

**T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YAPIDA KULLANILAN ASBESTLİ YAPI ÜRÜNLERİNİN YÖNETİMİNE YÖNELİK
BİR MODEL ÖNERİSİ**

ELİF KARĞI

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI
YAPI PROGRAMI**

**DANIŞMAN
DOÇ. DR. GÖKÇE TUNA TAYGUN**

İSTANBUL, 2019

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YAPIDA KULLANILAN ASBESTLİ YAPI ÜRÜNLERİNİN YÖNETİMİNE YÖNELİK
BİR MODEL ÖNERİSİ**

Elif KARĞI tarafından hazırlanan tez çalışması 30.07.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Gökçe TUNA TAYGUN
Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Doç. Dr. Gökçe TUNA TAYGUN
Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Ayşen CİRAVOĞLU
Yıldız Teknik Üniversitesi

Dr.Öğr. Üyesi Asutan SARP YALÇIN
Bursa Teknik Üniversitesi

ÖNSÖZ

Tüm çalışma boyunca fikirleriyle bana yol gösteren, konu ile ilgili bilgi ve birikimlerinden yararlandığım, çalışmamın gelişmesi için desteğini ve sabrını hiçbir zaman esirgemeyen değerli hocam Sayın Doç. Dr. Gökçe TUNA TAYGUN' a ve her zaman beni destekleyen aileme teşekkür ederim.

Temmuz, 2019

Elif KARĞI

İÇİNDEKİLER

Sayfa

SİMGE LİSTESİ.....	vii
KISALTMA LİSTESİ.....	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
ÇİZELGE LİSTESİ	xi
ÖZET	xii
ABSTRACT.....	xiv
BÖLÜM 1	
GİRİŞ.....	1
1.1 Literatür Özeti.....	1
1.2 Tezin Amacı.....	8
1.3 Hipotez.....	9
BÖLÜM 2	
ASBEST VE ASBESTİN KULLANIM ALANLARI	11
2.1 Asbestin Tanımı	11
2.2 Asbestin Türleri.....	14
2.2.1 Serpantin Asbest.....	16
2.2.2 Amfibol Asbest.....	18
2.2.2.1 Krokidolit.....	19
2.2.2.2 Amosit	20
2.2.2.3 Aktinolit.....	20
2.2.2.4 Tremolit.....	21
2.2.2.5 Antofilit	21
2.3 Asbestin Fiziksel, Kimyasal ve Mekanik Özellikleri	22
2.3.1 Asbestin Isı Dayanımı.....	22
2.3.2 Asbestin Çekme Dayanımı	23
2.3.3 Asbestin Sulu Ortamdaki Davranışı	23

2.3.4	Asbestin Alkali Ortamdaki Davranışı	23
2.3.5	Asbestin Elektrik Direnci	24
2.3.6	Asbestin Manyetik Duyarlılığı	24
2.3.7	Asbest Liflerinin Eğilme-Bükülme Kabiliyeti	25
2.3.8	Asbest Liflerinin Yüzey Özellikleri	25
2.4	Asbestin Kullanım Alanları	27
2.5	Asbestin Yapıda Kullanımı	29

BÖLÜM 3

ASBEST VE İNSAN SAĞLIĞI İLİŞKİSİ	37
3.1 Asbestten Etkilenim Yolları	38
3.1.1 Asbestin Üretiminde Etkilenim	40
3.1.2 Asbestli Ürünlerin Üretiminde Etkilenim	42
3.1.3 Asbestli Ürünlerin Uygulanmasında Etkilenim	44
3.1.4 Asbestli Ürünlerin Kullanımında Etkilenim	45
3.1.5 Asbestli Ürünlerin Kullanıldığı Yapıların Yıkımı ve Yenilenmesi Sırasında Etkilenim	48
3.2 Asbeste Bağlı Görülen Sağlık Sorunları	50
3.2.1 Asbestosis	51
3.2.2 Mezotelyoma	52
3.2.3 Plevral Hastalıklar	55
3.2.4 Akciğer Kanseri ve Asbestten Etkilenim Nedeniyle Görülen Diğer Kanser Türleri	56

BÖLÜM 4

YAPIDA KULLANILAN ASBESTLİ YAPI ÜRÜNLERİNİN YÖNETİMİ VE BİR YÖNETİM MODELİ ÖNERİSİ	60
4.1 Yapıda Kullanılan Asbestli Yapı Ürünlerinin Belirlenmesi	63
4.2 Yapıda Kullanılan Asbestli Yapı Ürünlerinin Risk Değerlendirmesi	69
4.2.1 Düşük Riskli Asbestli Çalışmalar	77
4.2.2 Orta Riskli Asbestli Çalışmalar	77
4.2.3 Yüksek Riskli Asbestli Çalışmalar	78
4.3 Yapıda Kullanılan Asbestli Yapı Ürünlerinin Olumsuz Etkilerinin Azaltılmasına Yönelik Yöntem Seçimi	78
4.3.1 Asbestli Yapı Ürününün Yerinde Bırakılması	80
4.3.2 Asbestli Yapı Ürününün Kapsüllenmesi	81
4.3.3 Asbestli Yapı Ürününün Kapatılması	84
4.3.4 Asbestli Yapı Ürününün Yapıdan Uzaklaştırılması	85
4.4 Yapıda Kullanılan Asbestli Yapı Ürünlerinin Olumsuz Etkilerinin Azaltılmasına Yönelik Seçilen Yönteme Uygun Çalışma Planının Oluşturulması	88
4.4.1 Ön Çalışma Planının Oluşturulması	90
4.4.2 Yapı ile İlgili Çalışma Planının Oluşturulması	91
4.4.2.1 Asbestli Çalışma alanının Hazırlanmasına Yönelik Alınacak Önlemler	91
4.4.2.2 Hava İzleme, Asbest Ölçümü	101

4.4.2.3	Asbestli Çalışma Alanının Temizlenmesine Yönelik Alınacak Önlemler	104
4.4.3	Çalışmalara Katılacak Kişiler ile İlgili Çalışma Planının Oluşturulması	105
4.4.3.1	Yapıda Kullanılan Asbestli Yapı Ürünlerinin Olumsuz Etkilerinin Azaltılmasına Yönelik Çalışmalarda Kullanılan Ekipmanlar	105
4.4.3.2	Yapıda Kullanılan Asbestli Yapı Ürünlerinin Olumsuz Etkilerinin Azaltılmasına Yönelik Çalışmalarda Kullanılan Kişisel Koruyucu Ekipmanlar	106
4.4.3.3	Yapıda Kullanılan Asbestli Yapı Ürünlerinin Olumsuz Etkilerinin Azaltılmasına Yönelik Çalışmalara Katılacak Kişilerin Eğitimi	110
4.4.3.4	Yapıda Kullanılan Asbestli Yapı Ürünlerinin Olumsuz Etkilerinin Azaltılmasına Yönelik Çalışmalara Katılan Kişilerin Tıbbi Gözetimi.....	111
4.4.3.5	Yapıda Kullanılan Asbestli Yapı Ürünlerinin Olumsuz Etkilerinin Azaltılmasına Yönelik Çalışmalarda Kayıt Tutma.....	112
4.4.4	Asbestli Yapı Ürünü Atıkları ile ilgili Çalışma Planının Oluşturulması	113
4.4.4.1	Asbestli Yapı Ürünü Atıklarınının Paketlenmesi.....	115
4.4.4.2	Asbestli Yapı Ürünü Atıklarınının Taşınması	117
4.4.4.3	Asbestli Yapı Ürünü Atıklarınının Yok Edilmesi	118
4.4.4.4	Afet Sonrası Asbestli Yapı Ürünü Atıklarınının Yönetimi.....	119
4.4.5	Acil Durumlarda Uygulanacak Çalışma Planının Oluşturulması	120
4.5	Yapıda Kullanılan Asbestli Yapı Ürünlerinin Olumsuz Etkilerinin Azaltılmasına Yönelik Seçilen Yönteme Uygun Çalışma Planının Uygulanması	121
4.6	Yapıda Kullanılan Asbestli Yapı Ürünlerinin Olumsuz Etkilerinin Azaltılmasına Yönelik Seçilen Yönteme Uygun Çalışma Planının Denetlenmesi	125

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER	126
KAYNAKLAR	131
ÖZGEÇMİŞ	147

SİMGE LİSTESİ

µm	Asbest lifi uzunluğu (mikrometre-uzunluk birimi)
f	Havada bulunan asbest lifi yoğunluğu
GPa	Asbest lifi çekme dayanımı (gigapascal -basınç birimi)
Ms	Megasiemens (elektrik iletkenlik direnci birimi)
Mt	Metrik ton
pH	Çözeltinin asitlik ya da bazlık derecesini gösteren ölçü birimi
S	Siemens (elektrik iletkenlik direnci birimi)
t	Ton

KISALTMA LİSTESİ

ACM	Asbestos Containing Materials
ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists
CPSC	Consumer Product Safety Commission
ÇSGB	Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
EPA	United States Environmental Protection Agency
ETUI	European Trade Unions Institute
FTIR	Fourier transform infrared spectroscopy
HSE	Health and Safety Executive
IARC	International Agency for Research on Cancer
ILO	International Labour Organization
IMA	International Mineralogical Association
İSGGM	İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü
KIDEM	İzmir Kanser Kayıt Merkezi
MSHA	Mine Safety and Health Administration
NIEHS	National Institute of Environmental Health Sciences
NOHSC	The National Occupational Health and Safety Commission
NTP	National Toxicology Program
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
PCM	Phase Contrast Microscopy
PLM	Polarizing Light Microscope
PVA	Polyvinyl Acetate
PVC	Polyvinyl Chloride
SEM	Scanning Electron Microscope
TEM	Transmission Electron Microscope
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TMMOB	Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
WHO	World Health Organization

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2. 1 Türkiye asbest yatakları haritası	13
Şekil 2. 2 Serpantin ve amfibol asbest minerallerin türleri	14
Şekil 2. 3 Serpantin ve amfibol minerallerin lifsiz türleri ve asbest türleri	15
Şekil 2. 4 Krizotil asbest minerali	16
Şekil 2. 5 Serpantin asbest mineralinin kristal yapısı	17
Şekil 2. 6 Krizotil asbestin kristalli yapısının şematik diyagramı	17
Şekil 2. 7 Amfibol asbestin kristalli yapısının şematik diyagramı	18
Şekil 2. 8 Amfibol asbestin kristal yapısı	19
Şekil 2. 9 Tremolit asbest minerali	21
Şekil 2. 10 Asbestli yapı ürünlerinin yapıda kullanımı	35
Şekil 2. 11 Asbestli toprağın yapıda kullanımı ve asbestli toprakla yapılan eylemler ...	36
Şekil 3. 1 Türkiye’ de 2012-2033 yılları arasında görülmesi beklenen yıllık yeni mezotelyoma hastası sayısı	54
Şekil 4. 1 Yapıda kullanılan asbestli yapı ürünlerinin yönetimine yönelik model önerisinin eylem adımları	62
Şekil 4. 2 Asbest araştırması ile asbest yönetim modeli önerisinin eylem adımları arasındaki bağlantı	64
Şekil 4. 3 Asbestli olduğu düşünülen yapı ürünlerinden numune alımı	64
Şekil 4. 4 Toplam risk değerlendirmesi	72
Şekil 4. 5 Yapıda kullanılan asbestli yapı ürünlerinin olumsuz etkilerinin azaltılmasına yönelik yöntem seçimi	79
Şekil 4. 6 Asbestli yapı ürünü kullanılan bir çatıda kapsülleme yönteminin uygulanması	82
Şekil 4. 7 Asbestli yapı ürünlerinin yapıdan uzaklaştırılması	85
Şekil 4. 8 Asbestli yapı ürününün ıslak söküm tekniği kullanılarak yapıdan uzaklaştırılması	87
Şekil 4. 9 Asbestli yapı ürününün eldiven torbası kullanılarak yapıdan uzaklaştırılması	88
Şekil 4. 10 Çalışma alanı uyarı işaretleri	91
Şekil 4. 11 Asbestli çalışmalarda karantinanın oluşturulması	94
Şekil 4. 12 Karantina ve bileşenleri	95
Şekil 4. 13 Farklı alanlarda karantina giriş- çıkış ünitelerinin yerleşimi	96
Şekil 4. 14 Negatif basınç ünitelerinin yerleşimi	99
Şekil 4. 15 Asbestli çalışmalarda kullanılan HEPA filtreli süpürgeler	106
Şekil 4. 16 Asbestli çalışmalarda kullanılan solunum koruyucu maskeler	107
Şekil 4. 17 Asbestli çalışmalarda kullanılan koruyucu giysiler	108

Şekil 4. 18	Asbestli yapı ürünü atıklarının paketlenmesi.....	115
Şekil 4. 19	Asbestli ürün etiketi	116
Şekil 5. 1	Yapıda kullanılan asbestli yapı ürünlerinin yönetimine yönelik bir model önerisi	128



ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 2. 1 Asbest liflerinin %25' lik çeşitli kimyasallarda % ağırlık kaybı	24
Çizelge 2. 2 Asbest türlerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri	26
Çizelge 2. 3 Asbestli yapı ürünleri ve yapıda kullanım alanları.....	31
Çizelge 3. 1 Kanada ve Güney Afrika’ da çeşitli asbest madencilik alanlarında havada bulunan asbest lifi yoğunluk değerleri	42
Çizelge 3. 2 İşyeri havasındaki kabul edilebilir sınır değerler	43
Çizelge 3. 3 Asbestli yapı ürünlerinden çeşitli çalışmalar sırasında çıkan lif oranları.....	46
Çizelge 3. 4 Sigara kullanımı ve mesleki nedenlerle asbestten etkilenilme ilişkili yaşa göre standartlaştırılmış akciğer kanseri ölüm hızları (100.000 nüfusta)	58
Çizelge 4. 1 Yapıdan alınması gereken minimum numune sayısı ve miktarı.....	66
Çizelge 4. 2 Bir yapıda bulunan farklı alan sayılarına göre ve yapıda bulunan farklı alan ölçülerine göre alınması gereken minimum numune sayısı.....	67
Çizelge 4. 3 Ufalanabilir ve Ufalanmayan asbestli ürünler.....	72
Çizelge 4. 4 Asbest içeren yapı ürünleri için ürün değerlendirmesi	74
Çizelge 4. 5 Ürün risk değerlendirmesi sonucuna göre asbestli ürün lif yayma olasılığı	74
Çizelge 4. 6 Asbest içeren yapı ürünleri için öncelik değerlendirmesi	75
Çizelge 4. 7 Birleşik risk değerlendirme puanları ve etkilenimi azaltmaya yönelik çalışma için önceliklendirme	76
Çizelge 4. 8 Asbestli çalışma sınıfları	76
Çizelge 4. 9 Hava ölçümü için önerilen akış hızı, hava hacmi ve sınır değer	103
Çizelge 4. 10 Asbestli çalışmalara katılan kişilerin röntgen filmi çekilme sıklığı	112
Çizelge 4. 11 29314 sayılı “ Atık Yönetimi Yönetmeliği” asbestli atıklar	114
Çizelge 4. 12 Yapıda kullanılan asbestli yapı ürünlerinin yönetiminde ulusal zorunluluklar	124

YAPIDA KULLANILAN ASBESTLİ YAPI ÜRÜNLERİNİN YÖNETİMİNE YÖNELİK BİR MODEL ÖNERİSİ

Elif KARĞI

Mimarlık Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Gökçe TUNA TAYGUN

Asbest, lifsi kristal yapıya sahip bir grup mineralin adıdır. Yanmazlık özelliği nedeniyle “sihirli mineral” olarak bilinen, taş devrinden beri birçok alanda kullanılan asbestin, endüstride kullanımı 19. yüzyılın sonunda başlamıştır. Asbest, sahip olduğu fiziksel ve kimyasal özellikleri nedeniyle uzun yıllar yapı ürünlerinde, gemi, tekstil ve diğer sanayi alanlarında ve birçok endüstriyel üründe yaygın olarak kullanılmıştır.

Doğal olarak oluşan ve doğada birbirine tutunmuş liflerin oluşturduğu bir kütle yapısında bulunan asbest, ezildiği ya da işlendiğinde kolaylıkla liflere ayrılabilir. Asbest lifleri hafiftir. Bu özellikleri nedeniyle lifler rüzgar gibi doğa olaylarıyla havada uçarak geniş mesafelere taşınabilmekte ve havada uzun süre askıda kalabilmektedir. İnsan sağlığı açısından havada solunabilir durumdaki asbest lifleri risk oluşturmaktadır. Vücuda solunum yoluyla alınan lifler zamanla asbestten kaynaklanan sağlık sorunlarının oluşmasına neden olmaktadır. IARC kanserojen maddeler listesinde asbest, "kesin kanserojen" tanımlaması ile birinci grupta yer almaktadır.

Bugün, gelişmiş birçok ülkede asbestin bütün türlerinin çıkarılması ve asbestli ürünlerin üretimi, kullanımı, ticareti yasaklanmış ya da yasal sınırlamalar getirilmiştir. Asbestin kullanımına yönelik yapılan yasal düzenlemelere rağmen geçmiş yıllardaki yoğun kullanımı nedeniyle asbestin insan sağlığına olan olumsuz etkileri sürmektedir.

Uzun yıllar birçok yapı ürününün üretiminde asbest kullanılmıştır. Asbestli yapı ürünlerinin kullanıldığı yapıların birçoğu günümüzde varlığını sürdürmektedir. Yapıda

var olan bu ürünlerden etkilenimin önlenmesine yönelik çözüm önerilerinin ve zorunlulukların bilinmemesi ve uygulanmaması nedeniyle, bu yapıların kullanım, bakım onarım, yıkım, atıklarının taşınması ve yok edilmesi çalışmalarında asbestli yapı ürünlerinden etkilenim devam etmektedir.

Asbestten etkilenimin olası olduğu yapının yaşam süreçlerinde, yapıda kullanılan asbestli yapı ürünlerinden etkilenimin engellenmesi için bu yapı ürünlerinin yönetimi sağlanmalıdır. Asbestin doğru yönetimine yönelik bir yönetim planının oluşturulması ve bu planın işleyişinin sağlanması, gerekli denetimlerin yapılması, cezai yaptırımların uygulanması ile asbestten kaynaklanan sağlık sorunlarının gelişimi engellenebilir.

Asbestin türleri, fiziksel ve kimyasal özellikleri, yapıda kullanımı, asbest ve insan sağlığı ilişkisi kapsamında asbestten etkilenim yolları ve etkilenim nedeniyle oluşan sağlık sorunlarının da irdelendiği bu çalışmada; yapıda bulunan asbestli yapı ürünlerinin olumsuz etkilerinin giderilmesine yönelik Dünya’ da ve Türkiye’ de uygulanan zorunluluklar ve bu ürünlerden etkilenimin önlenmesine yönelik çözüm önerileri incelenmiştir.

Çalışmada; asbestli yapı ürünü kullanılan yapılarda, yapının tüm yaşam süreçlerinde, yapıda kullanılan asbestli yapı ürünlerinin yönetiminin sağlanmasına yönelik bir model önerisi oluşturulmuştur.

Çalışmanın sonucunda asbestli yapı ürünlerinden kaynaklanan etkilenimin giderilebilmesi için gerek toplumda gerek uzman kişilerde konu ile ilgili bilincin artırılmasına ve Türkiye’ de var olan zorunlulukların geliştirilmesine yönelik öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Asbest, asbestli yapı ürünleri, asbestten kaynaklanan sağlık sorunları, asbestle ilgili zorunluluklar, asbest yönetim planı

**A MODEL PROPOSAL FOR THE MANAGEMENT OF ASBESTOS BUILDING
PRODUCTS USED IN BUILDINGS**

Elif KARĞI

Department of Architecture

MSc. Thesis

Adviser: Assoc. Prof. Dr. Gökçe TUNA TAYGUN

Asbestos fiber is the name of a group of minerals with a crystal structure. It has been indicated that asbestos has been used since the Stone Age and known as the "magic mineral" because of its incombustibility and it was started to be used in industry at the end of 19th century. Asbestos had been used in various building products, vessels, textile, vehicles and various industrial products due to its characteristics of chemical and physical properties.

Asbestos, which is a mass structure formed by naturally occurring and nature-adhering fibers, can easily be separated into fibers when crushed or processed. Asbestos fibers are light. Due to these properties, the fibers can be transported over wide distances by natural phenomena like wind, and they can pend on air for long periods of time. In terms of human health, airborne breathable asbestos fibers pose a risk. Asbestos fibers taken by respiration to the body cause health problems. Asbestos in the IARC Carcinogenic Substances List is in the first group with the definition of "definitive carcinogen".

Today, in developed countries, legal restrictions have been imposed on the removal of all types of asbestos and the prohibition or production, sale, use, importation and export of asbestos products. Despite legal regulations regarding the asbestos use, it continues to have adverse effects on human health due to intensive use in the past years.

For many years, asbestos has been used in the production of many building products. Many of the structures where asbestos building products are used continue to exist today. Because of the lack of knowledge of the solutions and requirements for the prevention of the effects of these products, the effects of asbestos building products are continuing in the works of maintenance, demolition, disposal and disposal of these structures.

Management of these building products should be ensured in order to prevent the effects of asbestos building products used in the structure in the life processes of the structure where asbestos is affected. The objective of a management plan of asbestos, the functioning of this plan, the necessary audits, criminal sanctions and planning of the sanctions and environmental health issues can be prevented from asbestos.

In this study, the structure contained asbestos obligations imposed in the World and Turkey in order to overcome the negative effects of construction products and solutions for the prevention of exposure from these products were examined.

In the study, a model proposal has been established in the buildings with asbestos building products to ensure the management of the asbestos building products used in the building in all life processes.

As a result of the study, it is necessary to increase the awareness about the subject in both the society and the experts and suggestions for the development of existing requirements in Turkey.

Key Words: Asbestos, asbestos containing building products, asbestos related health problems, requirements related with asbestos, asbestos management plan

1.1 Literatür Özeti

“Yapı, insanın doğal çevre içinde yaşamını sağlıklı bir şekilde sürdürebilmesi için ürettiği yapma bir çevredir” [1]. Yapının en önemli görevlerinden biri insanın sağlıklı yaşama gereksinimini karşılamaktır. Bu gereksinimin yapı tarafından tam anlamıyla karşılanamaması, kullanıcılarda biyolojik ve psikolojik sağlık sorunlarının oluşmasına neden olur [2]. Yapı içi hava niteliği kullanıcıların sağlıklı yaşama gereksiniminin yapı tarafından karşılanmasında önemli bir etmendir. İnsanların yaşamlarının %80’ni konut, işyeri ve bunun gibi kapalı ortamlarda geçirmekte olduğu göz önünde bulundurulduğunda da bu önem daha iyi anlaşılmaktadır.

Yapı dışındaki çevreden, yapı kullanımından ve yapı ürünlerinden kaynaklanan yapı içindeki hava kirliliği, yapıda sağlıksız bir ortamın oluşmasına neden olmaktadır. Gazlar, buharlar, parçacıklar olarak sınıflandırılabilen ve yapıda bu sağlıksız ortamın oluşmasına neden olan yapı içi hava kirleticilerinden biri de asbesttir [3]. “Asbest, lifsi kristal yapıya sahip olan magnezyum silikat, kalsiyum-magnezyum silikat, demir-magnezyum silikat ve kompleks sodyum-demir silikat bileşimindeki bir grup mineralin adıdır” [4]. Yanmazlık özelliği nedeniyle “sihirli mineral” olarak bilinen, taş devrinden beri birçok alanda kullanıldığı arkeolojik çalışmalarla gösterilmiş olan asbestin endüstride kullanımı 19. yüzyılın sonunda başlamıştır. Asbest, 1880- 1980 yılları arasında, ısı ve elektrik geçirmemesi, yanmaması, uzun liflerinin kolayca işlenebilmesi, sürtünmeye karşı dirençli olması vb. gibi fiziksel ve kimyasal özellikleri nedeniyle birçok yapı ürünüde, gemi, tekstil, taşıt ve diğer sanayi alanlarında, 3000’ den fazla endüstriyel üründe

yaygın olarak kullanılmıştır. Asbestli çimento ürünleri, çatıda ve zeminde ısı yalıtımı için kullanılan yapı ürünleri, yüzey kaplama ürünleri başlıca asbestli yapı ürünleridir.

Asbest liflerinin en önemli özelliklerinden biri liflerin hafif olmasıdır. Lifler rüzgar gibi doğa olaylarıyla havada uçuşarak geniş mesafelere taşınabilir ve havada uzun süre askıda kalabilir. Havaya karışan asbest lifleri vücuda solunum, sindirim ve deriden emilim yoluyla alınabilir. Vücuda alınan asbest liflerinin bir bölümü boğazdaki mukus tabakasıyla vücuttan atılmaktadır. Ancak özellikle solunum yoluyla alınan asbest lifleri akciğer dokusunda tutunarak zamanla asbestten kaynaklanan sağlık sorunlarının oluşmasına neden olmaktadır. Vücuda alınan ve vücuttan atılamayan asbest liflerinin neden olduğu hastalıklar; asbestosis, mezotelyoma, plevral hastalıklar, akciğer kanseri, yumurtalık kanseri ve gırtlak, yemek borusu, mide, bağırsak, pankreas kanseri gibi gastrointestinal sistem kanserleridir. Asbeste bağlı hastalıkların gelişiminde liflerin boyutları, liflerin özellikleri, etkilenim süresi, etkilenim miktarı, lifleri soluyan kişilerin solunum hızı, kalıtsal özellikleri, yaşları, cinsiyetleri, beslenme alışkanlıkları, sigara kullanımı etkili olmaktadır [5], [6], [7], [8], [9].

Asbest, Birleşik Devletler Çevre Koruma Dairesi (EPA- 1986), Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Uluslararası Kanseri Araştırma Dairesi (IARC- 1977), Ulusal Toksikoloji Programı (NTP- 1980) ve Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) tarafından insanlar için kanserojen olarak ilan edilmiştir. IARC kanserojen maddeler listesinde asbest, "kesin kanserojen" tanımlaması ile birinci grupta yer almaktadır [10], [11].

Gelişmiş birçok ülkede neden olduğu sağlık sorunlarından dolayı asbestin bütün türlerinin çıkarılması ve asbestli ürünlerin üretimi, satışı, kullanımı, ithalatı ve ihracatı yasaklanmış ya da kullanımıyla ilgili yasal sınırlamalar getirilmiş, asbest yerine kullanılabilecek minerallerin belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılmıştır. Bugün 55 ülkede asbestin kullanımı yasaklanmıştır. Asbest üretimini ve tüketimini kısıtlama getiren ilk ülke 1983 yılında İzlanda' dır. İsveç' de 1985, Norveç' de 1987, Danimarka' da 1988, İtalya' da 1992, Hollanda' da 1993, Almanya' da 1994, Polonya' da 1997, Avustralya' da 2003 yılında asbest yasaklanmıştır. Fransa 1997 yılında asbest üretim ve ithalatını yasaklamış, İngiltere' de asbestin tamamı ile yasaklanması 1999 yılında olmuştur. Avrupa Birliği'nin üye ülkeler için 1999 yılında benimsediği direktifin

(1999/77/EC) 1 Ocak 2005 tarihinde yürürlüğe girmesiyle tüm Avrupa Birliği üye ülkelerinde asbest yasaklanmıştır [4], [11], [12].

Avrupa Birliği'nin işçilerin asbestten etkilenim sonucu ortaya çıkacak risklere karşı korunmasına ilişkin 2003 yılında yayınlanan (2003/18/EC) direktifinde, asbestin çıkartılma ve üretilmesi sırasında işçilerin asbest liflerine maruz kalabileceği tüm çalışmalar yasaklanmıştır. 2003 tarihli (2003/18/EC) sayılı direktife Nisan 2006 tarihinden sonra Avrupa Birliği'ne üye ülkeler arasında uygulamaya alınması hükmü getirilmiştir. Direktifte asbest temizleme, asbestli yapı ürünü içeren yapı veya birimlerin bakım onarım, yıkım vb. işlerde çalışacak işçilerin asbestten etkileniminin engellenmesine yönelik önlemlerin alınması gerektiği vurgulanmaktadır [13], [14].

Türkiye'de ise 11 Haziran 1993 tarihli 21634 sayılı Resmi Gazete' de yayımlanan "Zararlı Kimyasal Madde ve Ürünlerinin Kontrolü Yönetmeliği" ile 1 Ocak 1996 tarihinden itibaren amfibol grubu asbest türlerinin tüm ürünlerde kullanımı yasaklanmış, 26 Aralık 2008 tarihli Resmi Gazete' de yayımlanan 27092 (Mükerrer) sayılı "Bazı Tehlikeli Maddelerin, Müstahzarların ve Eşyaların Üretimine, Piyasaya Arzına ve Kullanımına İlişkin Kısıtlamalar Hakkında Yönetmelik" ile serpantin grubu asbestin kullanımına ise kısıtlama getirilmiştir. 27687 sayılı Resmi Gazete' de 29 Ağustos 2010 tarihinde yayımlanan "Bazı Tehlikeli Maddelerin, Müstahzarların ve Eşyaların Üretimine, Piyasaya Arzına ve Kullanımına İlişkin Kısıtlamalar Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik" in 30 Aralık 2010 tarihinde yapılan açıklamayla yürürlüğe girmesiyle her türlü asbest kullanımı ve ticareti yasaklanmıştır [15], [16], [17].

Uzun yıllar yaygın bir şekilde birçok yapı ürününün üretiminde asbest kullanılmıştır. Asbestin birçok ülkede kullanımı yasaklanmış olsa da asbestli yapı ürünlerinin kullanıldığı yapıların birçoğu günümüzde varlığını sürdürmektedir. Asbest lifleri havaya;

- Asbestli yapı ürünleri kullanılmış yapılarda ürünün, yapının kullanımı sırasında (bozulması, kırılma vb.) zarar görmesi,
- Asbest içeren yapı ya da alt yapıların yapım, değişim, bakım, onarım ya da yeni bir hizmet için yenilenmesi,

- Asbestli yapı ürünleri kullanılan bir yapının yıkımı ya da asbestli yapı ürününün sökümü,
- Asbestli yapı ürünü atıklarının depolanması, yüklenmesi, yerleştirilmesi, taşınması ve yok edilmesi

süreçlerinde karışabilmektedir.

Bu süreçlerde çalışan kişiler, bu kişilerin giysilerine tutunan asbest liflerini evlerine taşımasıyla aileleri, bu çalışmaların yapıldığı bölgede yaşayan kişiler asbestten etkilenmektedir. Dolayısıyla asbest yasaklanmış olsa da varlığını sürdürmekte, asbestin sağlığa zararlı etkileri günümüzde de devam etmektedir.

Demir, B. M., vd , (2018) tarafından hazırlanmış, “Türkiye’ nin Asbest Profili ve Asbest Güvenliği Sorunu” başlıklı makalede Türkiye’ de 1930 yılından yasağın başladığı 2010 yılına kadar ithalat ve yerli üretim yoluyla en az 1200 000 ton asbest hammaddesinin sanayinin farklı dallarında kullanıldığı belirtilmektedir [11].

ABD’de 1970’lerin başında yapı ve çatılarda 130.06 milyon m² asbest kullanılmıştır. 1900 -1980 yılları arasında yapılan endüstri yapılarında ve özel yapılarda 30 milyon ton asbest bulunmaktadır. Yapılan araştırmalar ancak 2055 yılında asbestten etkilenim nedeniyle oluşan sağlık sorunlarının en az düzeye inebileceğini ya da durabileceğini göstermektedir [18], [19].

WHO verilerine göre, her yıl 107 000 insan asbestten etkilenim nedeniyle akciğer kanserine yakalanarak hayatını kaybetmektedir. Ayrıca, mesleğe bağlı olarak görülen akciğer kanseri nedeniyle ölümlerin yaklaşık yarısı çalışma ortamında asbestten etkilenim nedeniyle olmaktadır ve ev ortamında asbestten etkilenim nedeniyle her yıl binlerce kanserden kaynaklanan ölümün gerçekleştiği düşünülmektedir [20].

Avrupa Sendikalar Enstitüsü (European Trade Unions Institute - ETUI) yalnızca Batı Avrupa’da 2030 yılına kadar asbeste bağlı kanserler nedeniyle 500 000 ölümün gerçekleşeceğini tahmin edildiğini belirtmektedir [21].

Türkiye’ de 16.05.2012 tarihinde 6306 sayılı 'Afet Riski Altındaki Alanların Dönüşümü Hakkındaki Kanun’un yayımlanıp yürürlüğe girmesinden sonra, kanunun uygulama yönetmeliği ile 04.08.2012 tarihinde 'Kentsel Dönüşüm' çalışmalarına başlanmıştır ve yıkım çalışmaları 5 Ekim 2012 tarihinde, 35 ilde eş zamanlı olarak başlatılmıştır. Kentsel

dönüşüm kapsamında Türkiye' nin 81 ilinde, 20 yıllık bir süreçte kamu yapıları ve özel mülklerden oluşan yedi milyon yapının yıkımı planlanmaktadır. Kentsel dönüşüm kapsamına giren ve özellikle 2000 yılı öncesinde yapılmış olan yapıların çoğunda asbestli yapı ürünlerinin bulunduğu kabul edilmektedir. Türkiye’ de devam etmekte olan kentsel dönüşüm sürecinde yıkılan yapıların bulunduğu çevrede yaşayan ve yıkım çalışmalarında çalışan kişiler asbest liflerinden etkilenmeye devam etmektedir. Bu süreçlerde asbestten etkilenimin önlenmesi için gerekli önlemler alınmazsa önümüzdeki 20 yıl boyunca asbestten kaynaklanan sağlık sorunlarının gelişiminin devam edeceği düşünülmektedir [12], [13], [14].

Asbestin zararlı etkilerinin giderilmesine yönelik Türkiye’ de ulusal mevzuatların iyileştirilme çalışmaları devam etmektedir. Bazı yerel yönetimlerin, sivil toplum örgütlerinin, meslek odalarının konuyla ilgili çalışmalarında artış gözlenmektedir. Kadıköy ve Maltepe Belediyeleri gibi bazı belediyeler kentsel dönüşüm faaliyetlerinin yoğun devam ettiği bu ilçelerde, eski binaların yıkımı sırasında halk sağlığını tehlikeye atabilecek asbest gibi kanserojen maddelerin temizlenmesi zorunluluğu getirilmiştir. Ancak, halen kentsel dönüşüm kapsamında yapılan yıkım uygulamalarının çoğunluğunda asbest ile ilgili yeterli bir çalışma yapılmamaktadır. TMMOB İstanbul İl Koordinasyon Kurulu tarafından hazırlanan 'İstanbul Asbest Raporu' nda İstanbul ‘da 39 ilçeden sadece Şişli, Beşiktaş, Ataşehir, Bağcılar, Kadıköy, Maltepe, Tuzla olmak üzere toplam yedi belediyenin asbest denetimi yaptığı belirtilmiştir [22], [23].

Dolayısıyla bu durum, var olan çalışmaların, gerek kentsel dönüşüm kapsamında yapılan yıkım çalışmalarında, gerekse diğer yıkım ve kullanımı devam eden yapılarda bulunan asbestli yapı ürünlerinin insan sağlığını tehdit eden sonuçların oluşmasını engellemekte yetersiz kaldığını göstermektedir.

Bu bağlamda yapının tüm yaşam süreçlerinde, yapıda bulunan asbestli yapı ürünlerinin, kullanım, bakım onarım, yıkım, atıklarının taşınması ve yok edilmesi çalışmalarında asbestin insan sağlığına olan olumsuz etkilerinin, bu olumsuz etkilerin giderilmesine yönelik çözüm önerilerinin bilinmemesi, gerek toplumda gerek uzman kişilerde konuyla ilgili yeterli bilincin oluşturulmasına yönelik çalışmaların yetersizliği, yasal zorunlulukların yetersizliği ve bu zorunlulukların uygulanmasında yaşanan sorunlar bu çalışmanın sorununu oluşturmaktadır.

Literatür araştırmasında, yapıda kullanılan asbestli yapı ürünlerinin olumsuz etkilerinin giderilmesine yönelik bilgi sağlayan çok sayıda uluslararası araştırma bulunmasına rağmen, Türkiye’ de sınırlı düzeyde kaynağın bulunduğu ve var olan kaynaklarda çoğunlukla yapının yıkım sürecinde asbestten etkilenim yollarının irdelendiği, asbestli yapı ürününü kullanılan yapılarda etkilenimin olası olduğu tüm yaşam süreçlerinde asbestli yapı ürünlerinin nasıl yönetileceğini tanımlayan, asbest yönetiminin sağlanması için bilinmesi gereken çözüm önerileri, gereklilikler ve zorunluluklar konusunda bilgi sağlayan çalışmaların az sayıda olduğu görölmüştür.

OSHA, (2002), “Asbestos Standard for the Construction Industry”; başlıklı çalışmada asbestin tanımı, insan sağlığı açısından oluşturduğu riskler, asbestli çalışmalarda iş sınıflandırması, asbest için kabul edilebilir sınır değerler, asbestli çalışma ortamlarında etkilenimi önlemeye yönelik alınacak önlemler, çalışma alanının oluşturulması, kayıt tutma, çalışmalara katılacak kişilerin bilgilendirilmesi ve eğitimi, çalışmalarda kullanılması gereken kişisel koruyucu ekipmanlar konularında standartlar yer almaktadır.

The National Occupational Health and Safety Commission (NOHSC) (2005), “Code of Practice for the Management and Control of Asbestos in Workplaces [NOHSC:2018(2005)]”; Çalışmada asbestin tanımı, asbest ve insan sağlığı ilişkisi, asbest yönetiminin genel ilkeleri, asbestin belirlenmesi, risk değerlendirmesi, etkilenimin engellenmesine yönelik yöntemler, güvenlik önlemleri ve bu önlemlerin uygulanmasına yönelik adımlar tanımlanmaktadır.

Health and Safety Executive (HSE) tarafından hazırlanan; “HSG 248 The analysts’ guide for sampling, analysis and clearance procedures” (2006) kılavuzunda, asbest toplu numune alma ve asbestli çalışma ortamlarında hava ölçüm şartları, çalışmalara katılacak kişilerin kullanması gereken koruyucu ekipmanların özellikleri ,“HSG 264 Asbestos: The Survey Guide” (2012) kılavuzunda, yapıda bulunan asbestli yapı ürünlerinin belirlenmesine ilişkin esaslar, asbest araştırmasının türleri, asbestli yapı ürünlerinden numune alma, asbestin olumsuz etkilerinin giderilmesine yönelik çalışmalarda çalışma alanının oluşturulmasına ilişkin teknik gereklilikler, “HSG 247 Asbestos: The licensed contractors’ guide” (2012) kılavuzunda, asbestli çalışmalara katılacak kişiler için tıbbi gözetimin ve tıbbi muayenenin gerekliliği, tıbbi muayene

içeriği , muayene yapmaya yetkili kişilerin yeterlilik şartlarına ilişkin teknik standartlar verilmektedir.

Alberta Asbestos Abatement Manual (2009), Workplace Safety and Health Guidelines Management and Removal of Asbestos (2014) ve WSCC Codes of Practice Asbestos Abatement (2017); Bu çalışmalarda yapının devam eden ve yıkım gibi yaşam süreçlerinde yapıda kullanılan asbestli yapı ürünlerinin olumsuz etkilerinin giderilmesine yönelik uygulanabilecek uygun yöntemler ve teknikler açıklanmaktadır. Bu kılavuzlarda asbestli yapı ürünleri, asbestten etkilenimin sağlık açısından oluşturduğu riskler, çalışmalara katılacak kişiler için sağlık ve güvenlik açısından gereklilikler yer almaktadır.

Asbestos-containing Materials (ACMs) in Workplaces (2013); Bu çalışmada yapının tüm yaşam süreçlerinde asbestli yapı ürünlerinden etkilenimi önlemeye yönelik gereklilikler açıklanmaktadır. Yapıda bulunan asbestli yapı ürünlerinin belirlenmesi ve risk değerlendirmesine ilişkin esaslar detaylı bir şekilde anlatılmaktadır. Ayrıca çalışmada, yapının yaşam süreçlerinde asbestten etkilenim riski olan kişiler tanımlanmaktadır.

Yeşilyurt, D., (2016), “Binalarda Yapılacak Asbest Söküm Çalışmalarının İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi” başlıklı ÇSGB İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi’ nde, Türkiye’ de yapıda kullanılan asbestli yapı ürünlerinin yapıdan uzaklaştırılması çalışmalarında asbestten etkilenim riskleri değerlendirilmekte ve etkilenimin önlenmesine yönelik öneriler ele alınmaktadır.

Akboğa Kale, Ö., vd., (2016) tarafından hazırlanan “Kentsel Dönüşüm Sürecinde Asbest Maruziyeti ve Korunma Yöntemleri” başlıklı makalede, kentsel dönüşüm kapsamında yapılan yıkım çalışmalarında asbestten etkilenim yolları, asbestten etkilenimin önlenmesine yönelik ülkemizde ve dünyada yapılan yasal düzenlemeler incelenmiştir [14]. Çalışmada, etkilenimin önlenmesine yönelik ulusal zorunluklar belirtilerek, yapının yıkım sürecinde, asbestin yapıdan uzaklaştırılması ve yok edilmesi çalışmalarına katılacak kişiler tarafından kullanılması amaçlanan iş akış şeması oluşturulmuştur.

Türk Loydu, (2016), “Kentsel Dönüşümde Asbest ve Diğer Zararlı Madde Riskleri Rehberi ve Kentsel Dönüşüm Uygunluk Sertifikasyonu Esasları” başlıklı çalışmada,

asbestin tanımı ve türleri, asbestin kullanım alanları ve asbestin sağlığa olumsuz etkisi konularında bilgi verilmektedir. Asbestin sınıflandırılması , asbestin belirlenmesine yönelik numune alma çalışmaları ve asbestli atıkların paketlenmesi ve etiketlenmesine yönelik bilgiler yer almaktadır.

T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı (ÇSGB), İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü' nün (2017) “Asbestle Çalışmalarda İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulama Rehberi” başlıklı çalışmasında asbestin tanımına, türlerine, Türkiye’ de asbestin kullanım alanlarına ve asbestten etkilenim nedeniyle oluşan hastalıklara değinilmektedir. Yapının yıkım sürecinde asbest söküm çalışmalarında asbestten etkilenimin önlenmesine yönelik sağlık ve güvenlik önlemlerine ilişkin bilgi verilmektedir.

Çalışma sırasında, literatür özetinde yer verilen kaynakların dışında asbest, asbestin yapıda kullanımı, asbest ve insan sağlığı ilişkisi, yapıda kullanılan asbestli yapı ürünlerinin yönetimini konu edinen çeşitli makalelerden ve elektronik ortamda yapılan araştırmalardan faydalanılmıştır.

1.2 Tezin Amacı

Yapıda varlığını sürdüren asbestli yapı ürünlerinin insan sağlığına olan olumsuz etkilerinin giderilmesi için, asbestten etkilenimin olası olduğu süreçlerin doğru yönetilmesine yönelik çözüm önerilerinin, gerekliliklerin, zorunlulukların bilinmesi ve uygulanması gerekmektedir.

Bu çalışmada;

- Yapının kullanım, yenileme ve yıkım süreçlerinde asbestten etkilenimin önlenmesine yönelik çözüm önerilerinin geliştirilmesi,
- Yapıda bulunan asbestli yapı ürünlerinin sağlığa olan olumsuz etkilerinin giderilmesi için asbest yönetimi kapsamında uygulanan yöntemlerin seçimi ve bu yöntemlerin uygulanmasında dikkate alınması gereken ölçütlerin değerlendirilmesi,
- Yapıda kullanılan asbestli yapı ürünlerinin yönetiminin sağlanması için Türkiye’de var olan ilgili zorunlulukların geliştirilmesine katkı sağlamak,

- İlgili Bakanlıklarda, yerel yönetimlerde, meslek odalarında, sivil toplum örgütlerinde ve toplumda konu ile ilgili bilgi ve bilincin artırılması

amaçlanmaktadır.

Çalışmanın, yapıda kullanılan asbestli yapı ürünlerinin yönetimi konusunda kişi ve kurumlarda konuya ilişkin bilgi ve bilincin artmasını sağlayarak, asbestten kaynaklanan sağlık sorunlarının oluşumunun engellenebilmesine, dolayısıyla insanın sağlıklı yaşama gereksinimini karşılayan sağlıklı ortamların oluşturulabilmesine katkıda bulunabileceği nedeniyle önemli olduğu düşünülmektedir.

1.3 Hipotez

Yapıda kullanılan asbestli yapı ürünlerinin sağlığa olumsuz etkilerinin, asbestin olumsuz etkilerinin giderilmesine yönelik çözüm önerilerin, gerekliliklerin ve zorunlulukların irdelendiği bu çalışmada;

- Asbestli yapı ürünleri kullanılan yapılarda kullanım, yenileme ya da yıkım süreçlerinde asbestten etkilenimin engellenmesine yönelik gerekli ölçütlerin bilinmesi ve uygulanması ile asbestin yönetiminin sağlanabileceği,
- Çalışmanın ilgili kurumlar için etkilenimin azaltılmasına yönelik gerekli zorunlulukların geliştirilmesini ve bu zorunlulukların uygulamada yaşanan aksaklıklarının giderilmesini sağlamak adına kaynak oluşturacağı,
- Toplumsal ve bireysel bilincin artırılmasına yardımcı olacağı, dolayısıyla var olan asbestli yapı ürünlerinden etkilenim nedeni ile oluşabilecek sağlık sorunlarının gelişiminin gerekli önlemler alındığında engellenebileceği

varsayılmaktadır.

Çalışma, yapıda kullanılan asbestli yapı ürünlerinin olumsuz etkileri ve bu etkilerin giderilmesine yönelik çözüm önerileri ile sınırlandırılmıştır. Asbestin kullanıldığı diğer endüstri ürünlerinin olumsuz etkileri ve asbestten kaynaklanan sağlık sorunlarının tanı ve tedavi yöntemleri gibi tıbbi konular çalışma kapsamı dışında bırakılmıştır.

Çalışma beş bölümden oluşmaktadır. Çalışmada öncelikle sorun tanımlanmakta, çalışmanın amacı ve hipotezi belirtilmektedir. İkinci bölümde, asbest ve türleri tanımlanmış, asbestin fiziksel ve kimyasal özellikleri, asbestin kullanım alanları ve

yapıda kullanılan asbestli yapı ürünleri ile ilgili bilgi verilmiştir. Üçüncü bölümde, asbest ve insan sağlığı ilişkisi incelenmiş, asbest liflerinin havaya nasıl ve nereden karışabileceği, havaya karışan asbest liflerinden etkilenim yolları ve neden olduğu sağlık sorunları açıklanmıştır. Çalışmanın dördüncü bölümünde ise, yapının tüm yaşam süreçlerinde yapıda kullanılan asbestli yapı ürünlerinin yönetiminin sağlanmasına yönelik bir model önerisi oluşturulmuştur. Türkiye’de var olan ilgili yasal mevzuat incelenmiştir. Beşinci bölümde, çalışmanın sonucu ve öneriler verilmiştir.



ASBEST VE ASBESTİN KULLANIM ALANLARI

Asbest, ısıya, sürtünmeye, alkali ortama karşı dayanıklı, yüksek gerilme direncine sahip, kolay bükülüp şekil verilebilen bir mineral olması nedeniyle ticari önemi olan bir mineraldir. “Amyant” olarak da bilinen asbest, sahip olduğu kimyasal ve fiziksel özellikleri nedeniyle endüstride birçok alanda, 3000’ den fazla endüstriyel üründe yıllar boyu yaygın olarak kullanılmıştır. İç-dış cephe ve tavan kaplama ürünleri gibi birçok yapı ürünü, basınca dayanıklı borular, fren balataları, çeşitli contalar, özel filtreler, kağıt ürünleri asbestin kullanıldığı başlıca ürünlerdir. Kimya, ilaç, lastik-plastik, boya, şeker, kağıt ve uzay sanayilerinde de çeşitli ürünlerde asbest kullanılmıştır [4], [8], [9].

Asbest minerallerinin tümü insan sağlığına zararlıdır. Asbestin tüm türlerinin kanserojen olduğu ilk kez 1980 yılında NIEHS tarafından “ Kanserogenler Hakkında Senelik Birinci Raporda (First Annual Report on Carcinogens) ilan edilmiştir [24].

2.1 Asbestin Tanımı

“Asbest lifsi kristal yapısına sahip olan magnezyum silikat, kalsiyum-magnezyum silikat, demir-magnezyum silikat ve kompleks sodyum-demir silikat bileşimindeki bir grup mineralin adıdır” [4]. Bu minerallerin temel ortak özelliği lifsi yapıda olmalarıdır [25].

Asbest; doğal olarak oluşan, ezildiği ve işlendiğinde kolaylıkla uzun, ince ve esnek liflere ayrılabilen altı tür lifli silikat minerali için kullanılan mineralojik ve ticari bir terim olarak tanımlanmaktadır [26], [27]. Bu terimin kökeni, Yunanca yanmaz anlamına gelen “Asbestinon” kelimesinden gelmektedir. Antik çağlarda asbest mineralleri için asbestos, asbestus, asbestinon, asbest, asbeste, asbeston, abeston, amiantos, amiantus, amianthus, amiant ve amiante terimleri de kullanılmıştır [5], [28].

Asbest, eski çağlardan beri bilinen ve kullanılan bir mineraldir. Afrika ve Finlandiya da 4000 yıl öncesinde çanak, çömlek gibi kapların ve Fin evlerinin yapımında, Çinlilerin 3000 bin yıl öncesinde giysilerinde ve tapınaklarda kullandıkları kandillerin fitillerinde, Antik Roma' da lambaların fitillerinde kullanıldığı ve Romalıların ölülerini yakmak için kullandıkları kumaşın asbestten yapılmış olduğu bilinmektedir. Ayrıca, Marco Polo yazılarında, Sibirya' da asbestli dokumalar üretildiğinden söz etmektedir. 18. yüzyılda asbestin yangına dayanıklı bir mineral olması nedeniyle, olası bir yangında zarar görmelerini engellemek için bazı önemli eserler asbestten yapılmış kağıtlara basılmıştır. Asbest endüstride kullanımının yaygınlaşması ise 19 yüzyılın sonlarında olmuştur [5], [29].

Uzun yıllar birçok endüstri dalında yaygın bir şekilde kullanılan asbest mineralleri, çeşitli oranlarda damarlar, tabakalar halinde ve çoğu zaman da ağsal bir durumda bazik ve ultrabazik kayalarda bulunur [4]. Bu mineraller serpantin ve amfibol olmak üzere iki grupta incelenmektedir [5]. Serpantin asbest ile amfibol grubu asbestlerin oluşumları birbirinden farklıdır [30].

Serpantin grubu asbestin oluşumu ultrabazik kayalarda ve dolomitleşmiş kalkerlerde olmaktadır. Dolomitleşmiş kalkerlerde oluşan asbest yatakları küçük olduğundan ticari değeri olan yataklar değildir. Büyük serpantin asbest grubu mineral yatakları ultrabazik kayalarda damarlar halinde yer almaktadır [30].

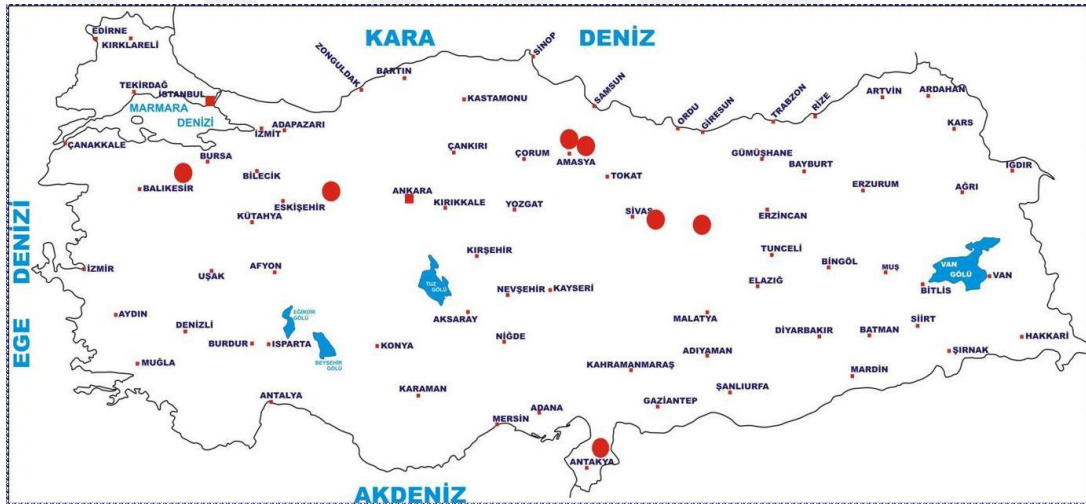
Serpantin grubu asbest damarlarının nasıl oluştuğuna dair çeşitli varsayımlar bulunmaktadır. Genel olarak kabul edilen bir varsayıma göre asbest lifleri çok ince damarlarda kristalleşmeye başlamakta ve kristalleşme sürdükçe damarlar da genişlemektedir. Serpantin kristalleşerek asbeste dönüşmesine çatlaklarda dolaşan sıvıların sebep olduğu düşünülmektedir. Diğer bir varsayıma göre asbest oluşumu tektonik basınçla ilişkilidir. Bu varsayımda asbest oluşumuna dışarıdan herhangi bir sıvının katkısı olduğu düşünülmemektedir. Asbestin, kayaç içerisinde var olan serpantin kristallerinin tek yönlü tektonik basınç ile gerilmesi sonucunda oluştuğu düşünülmektedir. Serpantin kayalarının ana minerali bir demir magnezyum silikası olan olivindir [30], [31], [32].

Amfibol asbest türleri ise tortul kayaların ve magmatik kayaların başkalaşması sonucunda oluşmaktadır. Amfibol grubu asbest türlerinden olan krisidolit ve amasit

tortul kayaçların başkalaşması, antofilit ve tremolit ise magmatik kayaçların başkalaşması ile oluşmaktadır [30].

Dünyanın en büyük asbest yatakları Rusya' da bulunmaktadır. Kanada, Güney Afrika, Amerika Birleşik Devletleri, İtalya, Fransa, Kıbrıs, Brezilya, Avustralya, İspanya, Finlandiya da önemli asbest yataklarına sahiptir. Türkiye asbest yataklarının büyüklüğü ve kalitesi göz önünde bulundurulduğunda asbest yatakları bakımından zengin ilk 10 ülke içinde yer almaktadır [4], [33].

Türkiye' de Eskişehir-Mihalıçık, Amasya-Şeyhzadi Bitlis, Tokat-Çamlıbel, Hatay-Kızıldağ, Bursa-Orhaneli, Uşak-Gökçebel, Erzincan-Ilıc, Sivas-Divriği, Sivas-Zara, Sivas-Hafik bölgelerinde önemli büyüklükte asbest yatakları bulunmaktadır [4]. Şekil 2. 1' de Türkiye asbest yatakları görünmektedir [34].

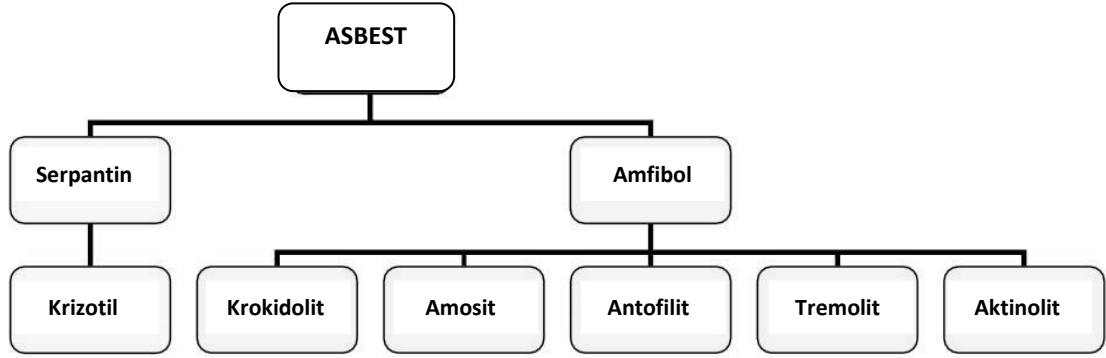


Şekil 2. 1 Türkiye asbest yatakları haritası [34]

Dünyada asbest üretiminin %95' i serpantin grubu asbest minerali olan krizotil asbest, %5' ise amfibol grubu asbest mineralleridir. Dünya krizotil asbest yataklarının %70-75' ten daha fazlası Rusya ve Kanada' da bulunmaktadır. Türkiye'de Mihalıçık önemli bir amfibol asbest yatağıdır. Diğer bölgelerde ise krizotil asbest minerali bulunmaktadır[4], [33].

2.2 Asbest Türleri

Asbest mineralleri, yapılarına göre amfibol ve serpantin olmak üzere iki grupta sınıflandırılmaktadır. Amfibol grubu mineraller krokidolit (mavi asbest), amosit (kahverengi asbest), tremolit, aktinolit, antofilit, serpantin grubu mineral ise krizotil (beyaz asbest) dir (Şekil 2. 2) [8], [35].



Şekil 2. 2 Serpantin ve amfibol asbest minerallerin türleri [8]

“Asbest” ve “asbestiform mineralleri” terimi jeolojik ya da ticari anlama genel bir terim olarak, silikatlı serpantin ve amfibol minerallerinin lifli türleri için kullanılmaktadır [36], [37], [38] .

Serpantin ve amfibol minerallerin lifsiz ya da asbest olmayan türleri de bulunmaktadır. Dünyanın yerkabuğundaki çoğu amfibol ve serpantin minerali lifsiz, yani asbest olmayan türdür. Lifli olmayan bu mineraller lifli asbest mineralleri ile birlikte bulunabilmektedir [36], [37], [38] , [39].

Serpantin grubunda lizardit, antigorit, krizotil olmak üzere üç temel silikat minerali bulunmaktadır. Bunlardan sadece krizotil lifli asbest mineralidir [36], [38], [39], [40]. Amfibol grubunda amosit ve krokidolit terimleri bu minerallerin yalnızca lifli türleri için kullanılmaktadır. Amositin asbest olmayan lifsiz türü grünerit, krosidolit lifsiz türü ise ribekitin olarak adlandırılmaktadır. Tremolit, aktinolit ve antofilitin lifli ya da lifsiz türleri için aynı terimler kullanılmaktadır [36], [37], [39]. Şekil 2. 3’ de Serpantin ve amfibol Serpantin ve amfibol minerallerin lifsiz türleri ve asbest türleri görünmektedir.



(1) Serpantin Grup: Krizotil asbest; (2) Serpantin Grup: Lifsiz serpantin mineralleri Lizardit, Antigorit; (3) Amfibol Grup: Tremolit asbest; (4) Amfibol Grup: Lifsiz amfibol minerali Tremolit

Şekil 2. 3 Serpantin ve amfibol minerallerin lifsiz türleri ve asbest türleri [37]

Amfibol minerallerin asbest olmayan türleri için asbest olan türleri ile aynı terimin kullanılması yönetmeliklerde belirsizliğe neden olmaktadır. Bu minerallerin adlandırılması Uluslararası Mineraloji Birliği (IMA) tarafından 1978’ de tek bir sisteme indirilmiş ve sistem 1997’ de tekrar değiştirilmiştir. Bazı amfibol mineralleri için, 1997’ de IMA sistemi altında verilen ad, 1978’ den önce kullanılan addan farklı olmuş, fakat yönetmeliklerde belirtilen mineral isimleri, yeni IMA sistemin verdiği isimlerle örtüşme göstermemiştir [36].

Amerika Birleşik Devletleri (ABD) İşyeri Hava Ortamı Yönetmeliği krizotil, krokidolit, amosit ve antofilit, tremolit ve aktinolit asbest formları için geçerlidir. 1992’ den önce bu yönetmelikler krizotil, krokidolit, amosit, antofilit, tremolit ve aktinolit için geçerli olmuştur. Antofilit, tremolit ve aktinolit minerallerinin asbest olan ve olmayan türlerinin adları aynı olduğundan, söz konusu edilen mineralin, mineralin lifli türü olduğunu belirtmek amacıyla genellikle mineralden sonra asbest kelimesi eklenmektedir (tremolit asbest, antofilit asbest, aktinolit asbest). Bu kullanım lifli türlerinin farklı isimleri olması nedeni ile krizotil, krokidolit ve amosit mineralleri için geçerli olmamaktadır [38], [41].

Asbest Lifi

Asbest minerallerinin tümü lifli yapılardır. Türk Standartları Enstitüsü (TSE) asbest lifini, krokidolit (mavi asbest), amosit (kahverengi asbest), tremolit, aktinolit, antofilit, krizotil (beyaz asbest) minerallerinin; esnek L/D oranı (uzunluk/kalınlık oranı) 100 civarında

olan, belli bir kristal eksenini boyunca yönlenmiş bulunan birim hücrelerinden meydana gelmiş yapılarına verilen isim olarak tanımlanmaktadır[26].

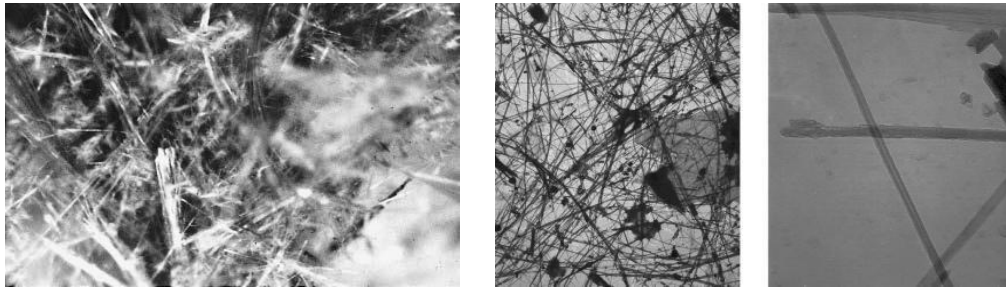
OSHA, asbest lifinin, boyu $>5 \mu\text{m}$ ve uzunluk: kalınlık oranının (açı oranı) $>3:1$ olduğunu varsaymaktadır. EPA ise bir asbest lifini, uzunluk: kalınlık oranı (açı oranı) $>5:1$ olan bir parça olarak tanımlamaktadır.

Lifsiz amfibol mineralleri de asbest mineralleri gibi ezildikleri zaman, life benzeyen ama sağlık kontrol temsilciliklerinin lif olarak kabul etmediği mikroskopik parçalar üretmektedir. Parçaların lif tanımına uygun olduğu durumlarda (parça boyu $>5 \mu\text{m}$ ve boy: en oranı $>3:1$) havadan ya da biyolojik örneklerden alınan parçanın asbest olmadığına dair bir kanıt yoksa parça asbest lifi olarak kabul edilmektedir [38].

Asbest liflerinin uzunluk: kalınlık oranı, asbestin insan sağlığına olan etkisiyle ilişkili olmaktadır. Boyu $5\mu\text{m}$ dan kısa olan asbest lifleri önemsiz kanserojenler olarak değerlendirilmektedir. Ancak, Liflerin uzunluğu arttıkça liflerin insan sağlığı açısından taşıdığı risk de artmaktadır. Asbestten kaynaklanan akciğer kanserine, $20 \mu\text{m}$ dan uzun, $0,3 \mu\text{m}$ dan daha ince asbest liflerinin neden olduğu hayvansal deneylerde gözlenmiştir [42].

2.2.1 Serpantin Asbest

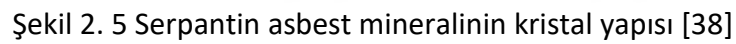
Krizotil, serpantin mineral grubunda yer alan tek lifli mineraldir (Şekil 2. 4). Kimyasal formülü $\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ tir [24], [28].



Şekil 2. 4 Krizotil asbest minerali [24], [43]

Krizotil liflerinin kristal yapısını Si-O-Si bağlarından oluşan polimerik yapılar oluşturmaktadır. Bu polimerik yapı uzatılmış bir levha şeklindedir ve bu levha kendi etrafında sarılmaya yatkındır (Şekil 2. 5) [38]. Krizotil lifleri, spiral şeklinde kendi etrafına sarılan kıvrılmış bir silikalit levha halinde, içi boş bir borumsu lif olarak

Ayrıca, krizotil lif demetlerinin uçları fibril ünitelerinin ayrıklığından dolayı çatallıdır. Bu yapısı, krizotil liflerinin solun yollarında tutunmasını kolaylaştırmaktadır. Hayvanlar üzerinde yapılan araştırmalar, 5µm ya da daha uzun olan krizotil liflerinin çok sayıda olduklarında akciğere zarar verdiği gözlemlenmiştir. Liflerin çapı genellikle lif boyu arttıkça artmaktadır. Ancak, boyları uzun olmasına rağmen çapı ince olan krizotil lifleri de bulunmaktadır [43].



The diagram illustrates the structure of the P-Cent 81 nanocomposite. The upper portion shows a cross-section of a silica sheet, which is a thin layer containing hydroxyl (OH) and magnesium (Mg) groups. The lower portion shows a bundle of P-Cent 81 nanotubes, which are cylindrical structures with a diameter of approximately 200 Å. An arrow indicates the fiber axis, showing the orientation of the nanotubes within the composite.

17

Krizotil, asbest minerallerinin geçmişte kullanımı en yaygın olan ve en çok bulunan türüdür. Dünyada tüketilen asbestin % 94' ünü krizotil asbest oluşturmaktadır. Liflerinin diğer asbest türlerine oranla daha esnek, bükülebilir olması nedeniyle işlenebilirliği ve kimyasal ve fiziksel etkenlere karşı dayanımının yüksek olması (yüksek gerilme direncine sahip olması, alkali ortama karşı dirençli olması, yüksek eğilme-bükülme kabiliyetine sahip olması vb.) nedeniyle ticari değeri yüksektir. Yapıda kullanılan asbestin büyük bir bölümünü bu tür oluşturmaktadır [8], [9].

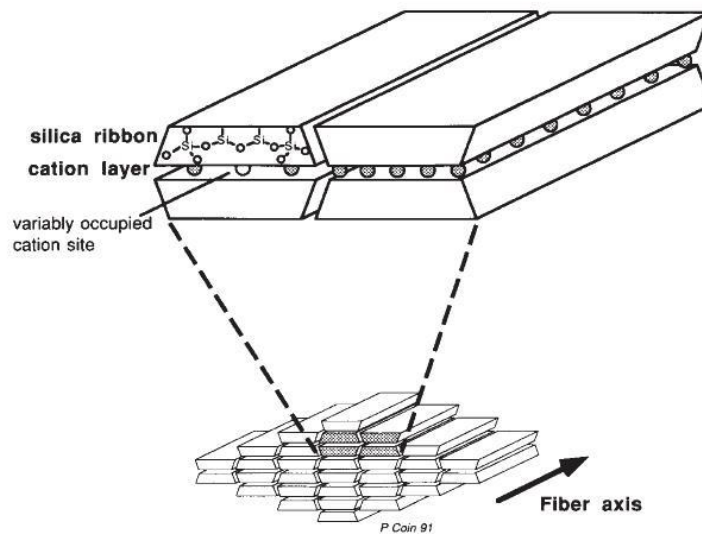
Krizotil asbestin insanlar için kanserojen olup olmadığı konusunda farklı görüşler bulunmaktadır. Ancak, krizotil asbestte diğer asbest türleri gibi 1986 yılında EPA tarafından yasaklanmıştır [5]. Geçmişte, krizotil dünyada çıkarılan asbestin %90-95'ini oluşturmaktayken; günümüzde % 99' undan fazlasını oluşturmaktadır [36].

Önemli krizotil maden yatakları Kanada (Quebec), Rusya (Ural Dağları), Çin, İtalya ve Amerika Birleşik Devletleri'nde yer almaktadır [43].

2.2.2 Amfibol Asbest

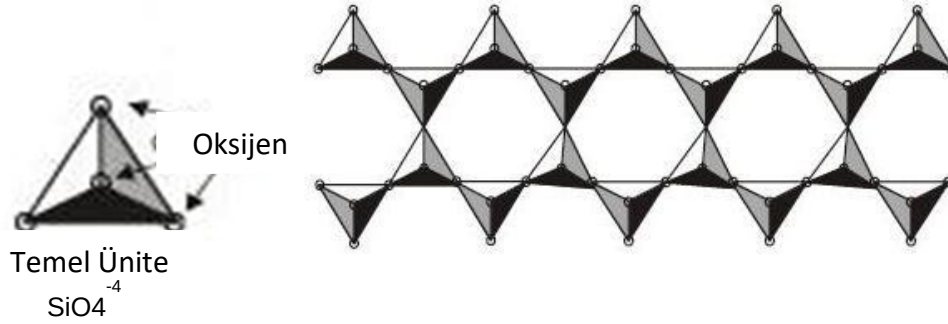
Amfibol asbest lifleri magnezyum, demir, kalsiyum silikat ve sodyum içerir. Yapısında bulunan bu elementlerin oranı amfibol mineralinin türünü belirlemektedir [8], [24].

Amfibol asbest türleri kimyasal yapısı ve fiziksel özellikleri bakımından farklılık göstermektedir. Amfibol lifleri krizotil lifleri gibi küçük çaplı fibrillere ayrılmamaktadır ve içi boş bir merkezi çekirdeği yoktur (Şekil 2. 7) [24], [37] [43].



Şekil 2. 7 Amfibol asbestin kristalli yapısının şematik diyagramı [43]

Si-O-Si bağlarını kullanarak oluşturdukları polimerik yapıda krizotilin polimerik yapısından farklıdır. Asbestin amfibol sınıfı için polimerik yapı bir çift lineer zincirden oluşmaktadır [38]. Şekil 2. 8’ de amfibol asbest liflerinin kristal yapısı görülmektedir.



Şekil 2. 8 Amfibol asbestin kristal yapısı [38]

Lifler kırılğandır ve çubuk ya da iğne şeklinde bir görünüme sahiptir. Lif boyutları 5-10 µm arasındadır. Amfibol grubu asbest liflerinin, krizotil lifleri gibi çatallaşmış uçları yoktur [43]. Krizotil liflerinden daha uzun, ince ve düz olan amfibol liflerinin ısıya ve kimyasal etkilere karşı dayanımı serpantin asbest liflerinden daha yüksektir. Liflere bu yüksek dayanımı sağlayan kristal yapısıdır [8] ,[24].

Krozidolit (mavi asbest), amozite (kahverengi asbest), tremolit, aktinolit, antofilit amfibol grubu asbest mineralleridir [8].

2.2.2.1 Krokidolit

Gri ile koyu mavi arasında değişen renklerde bulunan krokidolit, mavi asbest olarak da adlandırılmaktadır. Kimyasal formülü $\text{Na}_2(\text{Fe,Mg})_3\text{Fe}_2\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ dır [28], [44], [45].

Krozidolit lifleri krizotil liflerinden kalın, diğer amfibol asbest türlerinin liflerinden daha ince ve kısadır. İnsan saçı görünümündeki lifler esnektir ve lifler yaklaşık 90 dereceye kadar bükülebilmektedir. Keskin, uzun ve düz demetler halinde bulunan krokidolit lifleri kolay solunabilir olması nedeniyle krokidolit asbest, asbest minerallerinin insan sağlığı açısından en tehlikeli türüdür. Krokidolit, asitlere karşı dayanımı yüksek olmasına rağmen, asbestin diğer türlerine oranla ısı yalıtım özelliği daha az olduğu için kullanımı krizotil kadar yaygın değildir. Çoğunlukla çimento ürünlerinde mukavemet ve dayanıklılığı artırmak için kullanılmıştır [24], [44], [45].

Krokidolit madenleri, genellikle Batı Avustralya, Güney Afrika ve Bolivya bulunmaktadır. Özellikle bu madenlerde çalışan maden işçilerinde ve maden yakınında yaşayanlarda asbestten etkilenim nedeniyle oluşan hastalıklar görülmektedir [44], [45]. Çin’ de, krikodolitten etkilenim nedeniyle asbeste bağlı sağlık sorunlarının yaşandığı ülkelerden biridir[5].

2.2.2.2 Amosit

Doğada kahverengi, yeşil ya da kül rengine ulunan amosit asbest kahverengi asbest olarak da adlandırılmaktadır. Amosit asbestin kimyasal formülü $(Fe, Mg)_7Si_8O_{22}(OH)_2$ dir [24], [28].

Amosit lifleri, uzun, düz ve kırılmandır. Liflerin esnekliğı krizotil ve krikodolite (mavi asbest) oranla oldukça azdır [24].

Amosit, gevrek ve kolay ufalanabilir bir yapıya sahiptir. Dolayısıyla, liflerin solunum yoluyla vücuda girmesi ve akciğerlerde tutunması kolaydır. Bu özelliğı nedeniyle krikodolit asbestten sonra asbestin insan sağığı açısından ikinci tehlikeli türü sayılmaktadır [44], [45].

20. yüzyılda yaygın olarak kullanılan amosit, krizotil asbestten sonra yapı ürünlerinde en çok kullanılan asbest türüdür. Çoğunlukla ısı, ses ve yoğunlaşmayı önleyici yalıtım ürünlerinde kullanılmıştır [44], [45].

Çıkarılması ve kullanımı zehirli olduğı gerekçesiyle birçok ülkede yasaklanmış olan amosit asbestin geçmişte en çok çıkarıldığı bölge Hindistan ve Güney Afrika’ dır [43]. Yapılan çalışmalarda, Güney Afrika amosit madenlerinde çalışan maden işçilerinde asbestten kaynaklanan akciğer kanseri ve çeşitli akciğer zarı hastalıkları görülmüştür. Ayrıca bu madenin işlenmesi sürecinde çalışan Amerikalı işçilerde de mezotelyoma dahil asbestle ilgili hastalıklardan dolayı ölüm oranının yüksek olduğı belirlenmiştir [5], [44], [45].

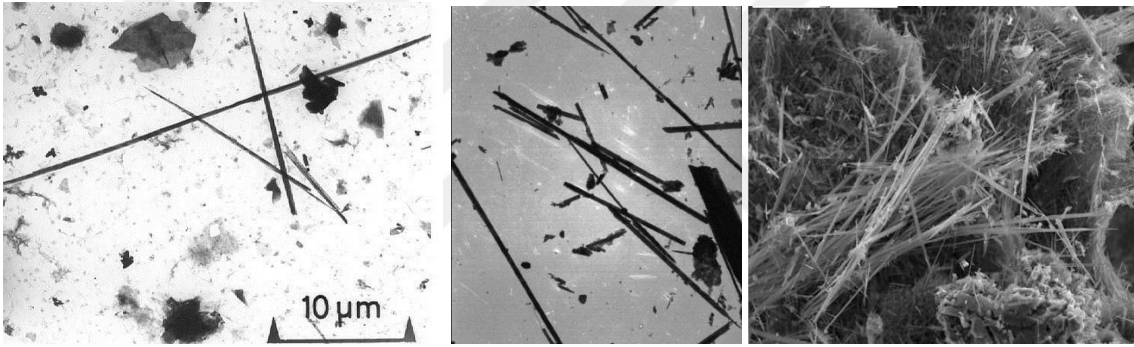
2.2.2.3 Aktinolit

Koyu kahverengi, beyaz ya da gri renklerde genellikle metamorfik kayalarda bulunan aktinolit asbestin kimyasal formülü $Ca_2(Fe^{2+}, Mg)_5Si_8O_{22}(OH)_2$ dir. Aktinolit doğada

genellikle amosit asbest türü ile birlikte bulunmaktadır. Amfibol asbest grubunda yer alan aktinolit lifleri bu grupta yer alan diğer asbest türlerinin lifleri gibi keskin ve uzundur. Liflerin asit dayanımı yoktur [24], [28], [44], [45]. Aktinolit, asbestin çok yaygın bulunan bir türü değildir. Bu nedenle de aktinolit ticari değeri yoktur ve kullanımı diğer asbest türlerine göre daha azdır [44], [45].

2.2.2.4 Tremolit

Tremolit kimyasal formülü $\text{Ca}_2(\text{Mg}, \text{Fe})_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ dir. Amfibol asbest grubunda yer alan diğer asbest türleri gibi keskin lifleri vardır. Rengi bünyesinde bulunan demir ve magnezyum oranına göre krem renginde ya da koyu yeşil olabilir Asit dayanımı yüksek olan tremolit, krizotil ve talk madenlerinde bu minerallerle birlikte yaygın bir şekilde görülmektedir (Şekil 2. 9) [24], [28], [46].



Şekil 2. 9 Tremolit asbest minerali [5], [28], [47]

Tremolit asbestin bulunduğu ülkeler; Türkiye, Kıbrıs, Yunanistan, İtalya, Pakistan, Güney Kore' dir [43]. Başta Türkiye olmak üzere, Yunanistan, Sicilya ve ABD' de tremolite bağlı asbestten etkilenim nedeniyle görülen hastalıkların varlığı saptanmıştır [5].

2.2.2.5 Antofilit

Yapısında büyük oranda magnezyum ve demir bulunan antofilit asbest, amfibol asbest grubunda yer almaktadır. Kimyasal formülü $(\text{Mg}, \text{Fe}_{2+})_7\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ dir. Antofilit, kahverengi, gri, grimsi beyaz, yeşil ve sarı renkte, kristal formdadır. Asitlere karşı dayanımı yüksek olan antofilitin lifleri kalın, sivri, uzun ve amfibol grubunda yer alan diğer asbest türlerine göre daha esnektir [24], [28], [44], [45].

Antofilit asbestin, asbestin krizotil gibi yaygın kullanımı olan türlerine göre kullanımı daha azdır. Bazı yalıtım ürünlerinde ve çimento ürünlerinde kullanılmıştır.

Antofilit liflerinin solunum yoluyla vücuda girmesi ve akciğerlerde tutunması kolaydır. Finlandiya, İsveç, Japonya, Çin' de antofilit asbestten kaynaklanan sağlık sorunları görülmektedir [5]. Finlandiya ve ABD antofilit asbestin en fazla bulunduğu ülkelerdir [43]. Yapılan araştırmalar göstermektedir ki asbestin bu türü dünyada ki talk madenlerinde de bulunmaktadır. Bu durum da, bu madenlerde çalışan işçilerde asbestten kaynaklanan hastalıkların görülme riskini artırmaktadır [44], [45].

2.3 Asbestin Fiziksel, Kimyasal ve Mekanik Özellikleri

Asbestin sahip olduğu fiziksel, kimyasal ve mekanik özellikleri bu mineralin geçmişte geniş kullanım alanı bulmasını sağlamıştır.

Yüksek çekme dayanımı, yüksek eğilme- bükülme kabiliyeti, yüksek elektrik direnci ve manyetik duyarlılığa sahip olması, alkali ortama karşı dirençli olması, liflerin sulu ortamlarda ve organik bileşiklerde çözünmemesi, buharlaşmaması, yüzey özellikleri ve en önemlisi ısıya karşı dayanımının yüksek olması, asbestin başlıca fiziksel ve kimyasal özellikleridir [30], [38], [39], [48], [49].

2.3.1 Asbestin Isı Dayanımı

Asbest mineralinin türüne, kimyasal bileşimine ve mineralin bileşiminde yer alan diğer minerallere bağlı olarak ısıya karşı dayanımı değişiklik gösterse de asbestin tüm türlerinin ısı dayanımı yüksektir.

Asbest lifleri sulu silikatlardır. Bu nedenle liflerin sıcaklık karşısında ilk davranışları dehidratasyondur. Isıtma süresine bağlı olarak krizotil asbest, 550 °C ye kadar ısıya karşı karardır. 750 °C derecede bünyesinde ki suyun % 13' ünü kaybetmiş olur. Sıcaklık 800- 850°C aralığındayken magnezyum silikat yeniden kristalleşerek Forsterit ($2\text{MgO}.\text{SiO}_2$) formunu alır [30], [48].

Sürekli ısıtma işlemi altında amfibol liflerinin ısı karşısında davranışları krizotil asbeste benzer olsa da kristalleşme şekilleri ve ısı karşısında bünyesinde ki suyu kaybetme oranları krizotil asbestten farklıdır. Amfibol asbest türlerin bünyesinde bulundurduğu

su miktarı daha azdır. Amfibol türüne bağlı olarak liflerin ısı ile kütle kaybı 400- 600 °C derecede olmaktadır. Bu sıcaklıklarda lifler bünyesindeki suyun yaklaşık % 2' lik bir kısmını kaybetmektedir [30], [48].

2.3.2 Asbestin Çekme Dayanımı

Asbest liflerinin diğer endüstri minerallerine göre çekme dayanımları yüksektir. Yapısında bulunan Si-O-Si bağları bu dayanımı sağlamaktadır. Tek bir asbest lifinin dayanımı 10 gigapascals (GPa) dır.

Amfibol grubu asbest liflerinin serpantin grubu asbest minerali olan krizotile göre çekme dayanımı daha yüksektir. Amfibol asbest türleri çekme dayanımlarına göre en fazladan en aza doğru krokidolit, Amosit, antofilit, termolit ve aktinolit şeklindedir [26]. Liflerinin yapısında bulunan demir elementinin oksijenle yapmış olduğu Fe-O bağları liflerin çekme dayanımını artırmaktadır.

Krizotil asbestin çekme dayanımı ise 1.1- 4.4 GPa aralığındadır.

Amfibol grubu asbest liflerinin serpantin grup asbest liflerine göre sıcaklık karşısındaki çekme dayanımlarındaki azalma oranı da farklılık göstermektedir. Krizolit çekme dayanımı 500 °C dereceden sonra azalmaya başlarken, amfibol grubu asbest liflerinin çekme dayanımı 200 °C derece de düşmeye başlar, 350 °C derecede dayanımının %50 sini kaybetmiş olur [48].

2.3.3 Asbestin Sulu Ortamdaki Davranışı

Asbest lifleri suda çözünmezler. Ancak uzun süreli, özellikle yüksek sıcaklıklardaki sularda bulunan liflerin bünyesindeki metal ve silikat bileşenler suya karışmaktadır.

Liflerde kirletici madde olarak serbest halde bulunan Burisit $Mg (OH)_2$ suyun ph oranının artmasına neden olmaktadır.

Krizotil içeren bir sudaki ph denge değeri 10.0-10.5 dir [48].

2.3.4 Asbestin Alkali Ortamdaki Davranışı

Asbestin tüm türleri alkali ortama karşı dayanıklıdır. Amfibol asbest türleri, serpantin asbest olan krizotile göre kimyasal etkilere karşı daha dirençlidir [30], [38].

Amfibol asbestler nemli hava, deniz suyu ve gazlardan etkilenmezken, krizotil lifleri sürekli olarak nemli havada bırakıldığında kopma ve deniz suyu ile temas ettiğinde ayrışma gösterirler [30].

Asit çözeltilerinde ise krizotil in ağırlık kaybı amfibol asbest türlerine oranla daha fazla olmaktadır. Bu da Amfibol asbest türlerinin asit dayanımının krizotilden daha yüksek olduğunu göstermektedir. Çizelge 2. 1' de asbest türlerinin %25' lik seyreltik hidroklorik, asetik, fosforik ve sülfürik asitler ve %25' lik sodyum hidroksit baz çözeltisinde davranışları görülmektedir [30].

Çizelge 2. 1 Asbest liflerinin %25' lik çeşitli kimyasallarda % ağırlık kaybı [30]

Çözelti Türü	Krizotil	Krikodolit	Amosit	Aktinolit	Teramolit	Antofilit
HCl hidroklorik	55,69	4,38	12,84	20,31	4,77	2,66
CH ₃ COOH asetik	23,42	0,91	2,63	12,28	1,99	0,6
H ₃ PO ₄ fosforik	55,18	4,37	11,67	20,19	4,99	3,16
H ₂ SO ₄ sülfürik	55,75	3,69	11,35	20,38	4,58	2,73
NaOH hidroksit	0,99	1,35	6,97	,25	1,8	1,22

2.3.5 Asbestin Elektrik Direnci

Asbest liflerinin elektrik dirençleri yüksektir. Bu nedenle de elektrik yalıtımı uygulamalarında da kullanılmıştır.

Amfibol grubu asbest liflerinin elektrik direnci krizotil asbest liflerine oranla daha yüksektir. Çünkü krizotil asbest iyonları yüksek nemli ortamlarda çözünme göstermektedir. Kuru ortamda krizotilin elektrik direnci cm' de(mS/cm) 1-2100 megaohms ken 0.01-0.4 Ms/cm değerleri %91 bağıl nemde azalmaktadır. Amfibol grubu asbest lifleri 8000 ile 900.000 S/cm arasında direnç sağlar [48].

2.3.6 Asbestin Manyetik Duyarlılığı

Krizotil asbest liflerinin manyetik duyarlılığı çok azdır. Amfibol grubu asbest lifleri yapısında bulunan demir nedeniyle yüksek manyetik duyarlılığa sahiptir [48].

2.3.7 Asbest Liflerinin Eğilme- Bükülme Kabiliyeti

Asbest liflerinin sertliği cam elyaf gibi diğer kristal ve camsı silikat mineralleriyle karşılaştırıldığında cam elyaf ile amfibol grubu asbest lifleri benzer sertlik değerlerini göstermektedir. Serpantin grubu asbest liflerinin sertlik değeri, amfibol asbest liflerinden daha düşüktür.

Asbest liflerinin sürtünme katsayısı cam elyafla karşılaştırıldığında ise en yüksek serpantin grubu daha sonra amfibol grubu asbest lifleri ve cam elyaf olarak sıralanmaktadır [48].

2.3.8 Asbest Liflerinin Yüzey Özellikleri

Amfibollerin genel yüzey özellikleri büyük oranda bu minerallerin silika kısmıyla bağlantılıdır. Çünkü minerallerin kimyasal bileşimi %60 silikat %40 metal katyonlardan oluşmaktadır. Amosit ve krokidolit benzer yüzey özellikleri, tremolit ve aktinolit aynı yüzey özelliklerini göstermektedirler. Amosit ve krokidolit pH 3 ve pH 3,4 değerlerinde, tremolit pH 9,5 antofilitin ise düşük pH değerinde izoelektrik noktaları oluşturmaktadır. Amfibol mineralleri yüzeylerinde hem pozitif hem de negatif yük taşımaktadır. Genellikle pH azaldıkça negatif yüzey yükü artmaktadır. Krizotilin izoelektrik noktası ise pH 11.8 ve yüzey yükü pozitifdir [48], [49].

Bir asbest lifinin insan hücresiyle teması durumunda oluşabilecek tepkimeler liflerin yüzey özellikleriyle ilişkilidir. Liflerin yüzeyinde oluşan pozitif ve negatif yükler oluşabilecek tepkimelere etki etmektedir. Yüzey özelliklerinin yanı sıra liflerin kristal yapısının da hücre elemanlarının yapısıyla benzerlik göstermesi tepkimeye etki etmektedir. Amfibol minerallerinin kristal yapısı hücre zarıyla ya da bir DNA molekülüyle benzerlik göstermektedir. Kristal yapıdaki benzerlik, pozitif ve negatif yüzey yükleri göz önünde bulundurulduğunda pozitif ve negatif yüklü (genelde pozitif) bir DNA molekülüyle negatif ve pozitif yüklü (genelde negatif) bir amfibol minerali kolayca tepkimeye girebilmektedir [49]. Çizelge 2. 2' de asbestin fiziksel ve kimyasal özellikleri görülmektedir.

Çizelge 2. 2 Asbest türlerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri [30], [38], [39], [48], [49] 'dan uyarlanmıştır.

Özellikler		Krizotil	Krokidolit	Amosit	Aktinolit	Tremolit	Antofilit
Mineral Grubu		Serpantin	Amfibol	Amfibol	Amfibol	Amfibol	Amfibol
Kimyasal formülü		Mg ₃ Si ₂ O ₅ (OH) ₄	Na ₂ (Fe,Mg) ₃ Fe ₂ Si ₈ O ₂₂ (OH) ₂	(Fe,Mg) ₇ Si ₈ O ₂₂ (OH)	Ca ₂ (Fe ₂₊ ,Mg) ₅ Si ₈ O ₂₂ (OH) ₂	Ca ₂ (Mg,Fe) ₅ Si ₈ O ₂₂ (OH) ₂	(Mg,Fe ₂₊) ₇ Si ₈ O ₂₂ (OH) ₂
Renk		Lifler beyaz, gri, yeşil veya ipeksi parıltılı sarımtırak	Gri ile koyu mavi arasında değişen renklerde	kahverengi, kül renginde, yeşil	Koyu kahverengi, beyaz, gri	krem rengi,koyu yeşil,mavi	kahverengi, gri, grimsi beyaz, yeşil ve sarı
Fiziksel Hali		Katı	Katı	Katı	Katı	Katı	Katı
Molekül Ağırlığı		Belirlenemez	Belirlenemez	Belirlenemez	Belirlenemez	Belirlenemez	Belirlenemez
Esneklik		İyi				Kırılgan	
Özgül Ağırlık		2.55	3.37	3.43	3.0–3.2	2.9–3.2	2.85–3.1
İşlenebilirlik		Çok iyi				zayıf	
Çekme Dayanımı/ MPa		1100-4400	1400-4600	1500-2600		<500	
Ayrışma Sıcaklığı/ °C		800–850	400-900	600–900	-	950-1040	950
İzoelektrik noktası/ ph		11.8	3.4	3-5.2–6.0	-	9.5	-
Elektrik yükü/ Nötr ph		Pozitif	Negatif	Negatif	-	-	Negatif
Çözünürlük/ Su		Çözünmez	Çözünmez	Çözünmez	Çözünmez	Çözünmez	Çözünmez
Çözünürlük/ Organik çözücüler		Çözünmez	Çözünmez	Çözünmez	Çözünmez	Çözünmez	Çözünmez
Çözünürlük/ Asitler		56.00	3.14	12.00	-	-	2.13
Çözünürlük/ Bazlar		1.03	1.20	6.82	-	-	1.77
Uzunluk Dağılımı (UICC referans numuneleri esas alınmıştır)	% >1 µm	36–44	36	46	-	-	46
	% >5 µm	3–6	3	6	-	-	5
	% >10 µm	1–3	0.7	1	-	-	1
Yanma sınır değeri		Yanmaz	Yanmaz	Yanmaz	Yanmaz	Yanmaz	Yanmaz

2.4 Asbestin Kullanım Alanları

Asbestin ticari bir ürün olarak endüstride kullanımı 1800 lü yılların başında, İtalya’da kumaş, ip ve kitap kapağı üretimi için bir tekstil imalat fabrikasının kurulmasıyla başlamıştır [50]. 19 yüzyılın sonlarında buhar gücünün kullanılması, endüstrinin ilerlemesi, asbestin sahip olduğu özelliklerin ve asbest türlerinin farklı özelliklerde olduğunun anlaşılması ve Kanada Quebec’ te zengin asbest yataklarının bulunması ile asbestin endüstride kullanımı yaygınlaşmıştır [25], [28]. Bu gelişmeler asbest üretim ve tüketiminde artışa neden olmuş, asbestin dünya çapında üretimi 1910 yılında 1900 yılındaki üretimine oranla üç katına çıkmıştır. 1910’ da, ABD, dünya üretiminin 43%’ ünü tüketerek dünyanın lider asbest kullanıcısı olmuştur.

1. Dünya Savaşı ve 1930 dünya ekonomik bunalımı nedeniyle asbest üretim ve tüketimi gerilemiştir [50]. Gerileyen asbest endüstrisi, 2. Dünya savaşı sonrası ekonominin iyileşmesi, savaş sonrası yeni yapı ihtiyacının artmasıyla tekrar önem kazanmış asbest üretim ve tüketiminde artışa neden olmuştur. ABD asbest tüketimi, dünya üretiminin 1934’ te %37’ sinden, 1942’ de %60’ ına ulaşmıştır. 1970’ li yıllarda ise ABD asbest tüketimi 750,000 tona ulaşmıştır [29], [50]. 1977 yılında, 25 ülkenin toplam asbest üretimi 4.8 milyon tona ve asbestli ürün imal eden ülkelerin sayısı 85’ e yükselmiştir [25], [50].

Yüksek ısı dayanımı, alkali ortama dirençli olması ve yüksek elektrik direnci, kolay işlenebilirliği, bileşiminde bulunduğu ürünlerin dayanımını ve mukavemetini artırması vb. özellikleri nedeniyle asbest en yoğun kullanıldığı 1940- 1979 yılları arasında [2], [29];

- Tekstil endüstrisinde, battaniyelerde, posta çantalarında, sahne perdelerinde ve ütü masası örtüsü gibi ticari ürünlerde, itfaiyeciler için yanmaz elbise yapımında, iplik, kumaş, bant, halat yapımında vb. [29], [48], [50],
- Otomotiv endüstrisinde, ısıya ve aside dayanıklı conta ve kaplamalarda , fren ve debriyaj balatalarında vb. [29],
- Gıda, ilaç ve kimya endüstrisinde filtre ürünü olarak [25],

- Reçine ve PVC' den yapılmış plastik ürünler, fenolik, polipilen, naylon vb. ürünlerde güçlendirici ve ısıya dayanıklı dolgu ürünü olarak [25], [48],
- Yapı endüstrisinde, asbestli çimento ürünlerinde, asbest püskürtme ürünleri, çatı ve duvar levhalarında, vinil yer karosu, asfalt yer karosu gibi döşeme kaplamalarında, ısı ve ses yalıtımı ürünlerinde, sıvalarda, kiremit, asbest çatı keçesi gibi çatıda kullanılan yapı ürünlerinde vb. [50],
- Asbestin deniz suyunda çözünmemesi nedeniyle deniz araçlarında [29]

ve diğer birçok endüstri dalında, saç kurutma makinası, tost makinası, oyun kumu ve bebek pudraları, bahçe mobilyaları, asfalt yol yüzeyleri için dolgu ve katkı ürünlerinde, gaz maskesi, buhar boruları, paketleme ürünlerinde vb. olmak üzere yaklaşık 3600 ticari ürününde kullanılmıştır [25], [29], [50]. Hatta, 1952 yılında sağlıklı olduğu varsayılan krokidolit asbestli bir sigara filtresi üretilmiş ve 1956 yılına kadar satılmıştır [35].

Dünyada üretilen asbestin %34' ü çatı kaplama ürünlerinde, %23' ü sürtünme ürünlerinin yapısında, %15' i çimento yapımında, %8' i gaz maskesi yapımında ve %20'si diğer endüstri ürünlerinde kullanılmıştır [47].

Asbestin kullanımı, insan sağlığına zararlarının ortaya çıkması ile birlikte giderek azalmıştır. 1920- 1940 yapılan sağlık araştırmalarında asbestin insan sağlığına olumsuz etkilerinin olduğuna ilişkin bilgiler verilmiştir. Asbestten etkilenimin akciğer kanserine ve asbestten kaynaklanan hastalıklara neden olduğunun anlaşılmasıyla kullanımı 1970 li yılların sonlarına doğru giderek azalmaya başlamıştır [50], [51].

Asbest kullanım oranı gelişmiş ülkelerde düşerken düşük ve orta gelirli ülkelerde artmıştır. Bu ülkelerdeki kişilerin asbestin zararlı etkileri konusunda bilinçsiz olması, yönetimlerdeki eksiklikler, asbest konusunda hazırlanmış yönetmeliklerin bulunmaması ve asbest endüstrisinin önde gelen üretici ülkelerinin asbestin kontrollü kullanımına yönelik teşviklerinden kaynaklanmaktadır [52], [53]. Önemli asbest üreticilerinden biri olan Kanada, krizotil asbestin dünya genelinde kullanımı ve satışının sürmesine yönelik çalışmalarını sürdürmektedir. Ancak yapılan araştırmalar göstermektedir ki asbestin bütün türleri insan sağlığına zararlıdır ve kontrollü bir kullanımı söz konusu değildir [29].

Asbestin kullanımının devam ettiği ülkeler 2007 yılı verilerine göre Çin %30, Hindistan %15, Rusya %13, Kazakistan %5, Brezilya %5, Tayland %4, Özbekistan %4, Ukrayna %4 kullanımla dünya asbest tüketiminin %80' nini oluşturmaktadır. 2010 yılı verilerine göre asbest tüketiminin en fazla olduğu ülkeler Çin (613.760 Mt) ve Hindistan (426.368 Mt), Rusya (263.037 Mt), Brezilya (139.153 Mt), Endonezya (111.848 Mt), Tayland (79250 Mt), Vietnam, ve Sri Lanka' dır [52]. ABD' nin 2011 yılında asbest tüketimi 1.180 t krizotil asbet olmuştur. Bunu da Güney Afrika ve Kanada dan ithal etmiştir [54].

EPA 1989 yılında asbestin tüm türlerinin yasaklanması için çalışmalarda bulunmuştur. Ancak EPA' nın bu girişimi asbest üreticilerinin karşı çıkması nedeniyle mahkeme kararıyla durdurulmuştur [55]. Bugün Avrupa Birliği ülkeleri dahil olmak üzere 50' den fazla gelişmiş ülkede asbestin üretimi, tüketimi ve asbestli ürünlerin kullanımı yasaklanmıştır. ABD ve Kanada gibi bazı endüstrileşmiş ülkelerde ise resmi bir yasaklama olmamasına rağmen asbestin kullanımı yok denecek kadar az düzeydedir. Uzun yıllar yoğun bir şekilde asbestin kullanıldığı bu ülkelerde asbest şu an kullanılmıyor olsa da devlet binası, konut, işyeri gibi birçok yapıda asbestli ürünler bulunmaktadır. Dolayısıyla bu ülkelerde asbestin zararlı etkileri hala sürmektedir [52].

2.5 Asbestin Yapıda Kullanımı

Sahip olduğu fiziksel ve kimyasal özellikleri nedeniyle birçok endüstri dalında kullanım alanı bulan asbest, yapı ürünlerinde de kullanılmıştır. Asbestin insan sağlığına zararlı etkilerinin anlaşılmasıyla asbestli yapı ürünlerinin kullanımı birçok ülkede yasaklanmıştır. Ancak dünyada özellikle 1980 yılına kadar asbestli bu ürünler birçok yapıda kullanılmıştır [55], [56].

Asbest kimyasal etkilere dayanımı yüksek olması nedeniyle uzun ömürlü bir mineraldir. Bu nedenle asbestli yapı ürünlerinin kullanıldığı geçmişte yapılan bu binalarda asbestin sağlığa zararlı etkileri sürmektedir [56].

Asbestli yapı ürünleri, yapıda, duvarda, tavanda, çatıda, döşemede, cephede, hizmet alanlarında ve borularda, yapısal öğelerin yalıtımında, elektrik panosu, kablo yalıtımı asansörler, laboratuvar tezgahları vb. diğer alanlarda kullanılmıştır (Şekil 2.10) [55], [57], [58], [59], [60], [61]. Çizelge 2.3' de asbestli yapı ürünlerin, yapıda kullanım

alanları, üründe kullanılan asbest türü ve asbestin ürüne kattığı özellikler görülmektedir.

Asbestli toprak, yapıda, boya ve sıva işlerinde, çatıların ısı ve su yalıtımında, ateş yakılan ocakların yalıtımında kullanılmaktadır [47], [62]. Asbestli toprağın yapıda kullanımı özellikle bu toprağın bulunduğu kırsal bölgelerde yaşayan insanlar tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu bölgelerde yaşayan insanlar asbestli toprağın ısı ve su yalıtım özelliklerini zaman içerisinde tecrübeyle öğrenmişlerdir. Asbestli toprağın yapıda kullanımı Türkiye'de yaygın bir şekilde görülmektedir. Bazı bölgelerde, aktoprak, çorak toprak, geven toprak, göktoprak, çelpek, höllük veya ceren toprağı adıyla tremolit asbest içeren toprak yapıda ve çanak çömlek yapımı, bebek pudrası, pekmez yapımı, dış parlatma gibi eylemlerde kullanılmaktadır (Şekil 2. 11) [47].

Çizelge 2. 3 Asbestli yapı ürünleri ve yapıda kullanım alanları [57], [58], [59], [55], [60]' dan uyarlanmıştır.

Yapıda Kullanıldığı Yer	Yapı Ürünü	Kullanılan Asbest Türü	Asbestin Ürüne Kattığı Özellik
Döşeme	- Asbestli vinil yer karosu/seramiği - Asbestli vinil levha döşeme (asbest kağıt takviyeli) - Asbestli vinil levha döşeme destek elemanı EPA tarafında 1990 yılında yasaklanmıştır - Asbestli Pvc yer kaplaması - Asbestli zemin tesviye şapı - Asbest döşeme keçesi EPA tarafından 1990 yılında yasaklanmıştır. - Akustik fayans Bazı akustik fayanslar yüksek oranlarda asbest içermektedir. - Asbestli döşeme yapıştırıcısı - Asfalt yer karosu	Krikodolit Krizotil	- Yüksek gerilme direnci - Alkali etkilere ve ısıya dayanıklılık - Çürüme, aşınma ya da yanmaya karşı dayanım
Duvar	- Asbestli alçı levha CPSC tarafından 1977 de yasaklanmıştır. - Asbestli çimento levhaları - Benekli yüzey bitirme ürünü - Püskürtme asbest EPA tarafından 1973 yılında yasaklanmıştır. - Akustik sıva - Alçı levhası derz dolgusu Yüksek oranlarda asbest içermektedir. 1980'de Tehlikeli Ürünler Yasası ile yasaklanmıştır - Dokulu Boya/Kaplamalar - Vinil Duvar Kaplamaları - Ambalaj Malzemeleri (duvar / zemin geçişleri için)	Krikodolit Krizotil	- Yüksek gerilme direnci - Kimyasal etkilere dayanıklılık - Çürüme, aşınma ya da yanmaya karşı dayanım

Çizelge 2. 3 Asbestli yapı ürünleri ve yapıda kullanım alanları [57], [58], [59], [55], [60]' dan uyarlanmıştır. (Devamı)

Yapıda Kullanıldığı Yer	Yapı Ürünü	Kullanılan Asbest Türü	Asbestin Ürüne Kattığı Özellik
Tavan	• Asma tavan levhası • Asbestli çimento tavan levha • Organik lifli çimento tavan levhası • Alçı tavan veya alçı levha • Alçı levha derz dolgusu • Benekli akustik yüzey bitirme ürünü • Püskürtme asbest Dekoratif amaçla ve ya akustik yalıtım sağlamak için kullanılmıştır. EPA tarafından 1973 yılında yasaklanmıştır. • Dokulu Boya	Krikodolit Krizotil	○ Yüksek gerilme direnci ○ Alkali etkilere ve ısı ya dayanıklılık ○ Çürüme, aşınma ya da yanmaya karşı dayanım
Çatı	• Asbestli çimento, yassı, oluklu, çatı örtüleri Genellikle%25-35 asbest ve %65-75 portland çimentosu içermektedir. • Asbestli Oluklu çimento çatı levhası %12 asbest içermektedir • Çatı membranları ve macunları • Püskürtme asbest bina saçakları • Çatı keçesi • Kiremitleri • Kaplamalar ve macunlar	Krikodolit Krizotil	○ Gerilme ve sıkışma direnci ○ Eğilmeye ve bükülmeye dayanıklılık ○ Oksidasyon ve bozulmayı azaltıcı özellik ○ Yüksek akışkanlık ○ Düşük maliyet
Cephe	• Asbest cephe kaplama levhası • Yassı veya delikli asbestli çimento levha • Dış cephe sıvası • Tuğla ve blok harçları • Asbest çimento ürünleri	Krikodolit Krizotil	○ Yüksek gerilme direnci ○ Kimyasal etkilere dayanıklılık ○ Çürüme, aşınma ya da yanmaya karşı dayanım

Çizelge 2. 3 Asbestli yapı ürünleri ve yapıda kullanım alanları [57], [58], [59], [55], [60]' dan uyarlanmıştır. (Devamı)

Yapıda Kullanıldığı Yer	Yapı Ürünü	Kullanılan Asbest Türü	Asbestin Ürüne Kattığı Özellik
Hizmet Alanları ve Asbestli Boru - Kazan dairelerinde yalıtım Sıcak su kazanları, kanallar, borular, havalandırma kanalı, çöp yakma kazanları, zeminler, tavanlar, duvarlarda, - Soğutucu/ısıtıcı odası Borularda, havalandırma kanallarında, soğutucularda, zeminlerde, tavanlarda, duvarlarda yalıtım - Makine odası Borularda, havalandırma kanallarında, zeminlerde, tavanlarda, duvarlarda yalıtım - Döşeme altı boşluğu Borularda, havalandırma kanallarında yalıtım - Tavan boşlukları üzerinde yalıtım Boru ve havalandırma kanalları, borular, havalandırmaların yalıtımı -Yağmur suyu ve sıhhi esisat kanalları	- Ateşe dayanıklı tuğla Asbestli borular ve kazan yalıtımı, fiberglas, mineral yünü, taş yünü ve ısıya dayanıklı seramik lifi gibi alternatiflerin daha ekonomik ve daha az tehlikeli hale geldiği 1970lerden önce endüstrinin tüm kollarında yaygın bir şekilde kullanılmıştır. - Boru ve kazan yalıtım ürünü, EPA tarafından 1996 yılında yasaklanmıştır. - Soğutma kulelerinde levha veya dolgu asbest - Asbestli çimento Şantiyede hazırlanan asbest çimento çoğu zaman valfleri, borulardaki dirsekleri, kazanların yuvarlak sonları ve basınç damarlarını yalıtımda kullanılmaktadır. - Asbestli contalar En sık kullanılan contalar kauçuk, vinil, asbest karışımıdır. - Gevşek dolgulu yalıtım Kullanımı yaygın değildir ve genellikle tel örgüyle tutturulan asbestin metal plakayla kaplandığı tank yalıtımında kullanılmıştır. - Asfalt/asbest püskürtme Siyah katrana benzeyen bir karışımdır Karışım tanklara ve diğer petrokimyevi ağır sanayi ekipmanına püskürtme olarak uygulanmaktadır. - Havalandırma kanalı genleşme, titreşme yalıtım eklemleri - Oluklu delikli asbest kağıt EPA tarafından 1996 yılında yasaklanmıştır. - Asbestli çimento borular, kanalizasyonlarda, içme suyu kanallarında, telefon ve elektrik kablo kanallarında, baca yapımında vb. kullanılmaktadır. %13-15 asbest içermektedir.	Amosite Krikodolit Krizotil Krikodolit/krizotil karışımları	- Yüksek gerilme direnci - Kimyasal etkileri dayanıklılık - Çürüme, aşınma ya da yanmaya karşı dayanım - Düşük ısı iletkenliği

Çizelge 2. 3 Asbestli yapı ürünleri ve yapıda kullanım alanları [57], [58], [59], [55], [60]' dan uyarlanmıştır. (Devamı)

Yapıda Kullanıldığı Yer	Yapı Ürünü	Kullanılan Asbest Türü	Asbestin Ürüne Kattığı Özellik
Yapısal Öğeler	Püskürtme asbest yangın yalıtımı Beton-çelik ve çelik yapıların, kirişlerinde, kolonlarında, döşemelerinde, yapısal öğelerinde yangın dayanımını artırmak amacıyla püskürtme asbest ve yangın yalıtım sıvası kullanılmıştır. Alçı taşı ya da çimento katkı olabilmektedir. EPA tarafından 1973 yılında yasaklanmıştır.	Krizotil, Amozit, Amozit/Krizotil Karışımları Krosidolit asbest kullanımı azdır.	- Kimyasal etkileri dayanıklılık - Düşük ısı iletkenliği - Çürüme, aşınma ya da yanmaya karşı dayanım
Diğer Alanlar	- Akkor telli ışık armatür takviyesi - Kablo yalıtımı - Ocak iç kaplamaları ve kirli hava kanalları - Laboratuvar tezgahları ve davlumbazları - Asansör Fren Tamponları - Isıtma kabini levhaları - Yangın damperi ve yangın önleyici kapaklar - Jenaratör ısı yalıtımı - Yangınına dayanıklı tiyatro perdesi - Kaynak battaniyeleri ve örtüleri - İzole bant - Yangın Kapıları - Asbest kumaş dokuma kaplama - Vermikülit yalıtım Vermikülit bir mineraldir. 50 yıldan fazla bir süre yalıtım ürünlerinde kullanılmıştır. Vermikülitin kendisi asbest değildir ve sağlık sorununa yol açtığı gözlemlenmemiştir. Ancak, vermikülit, vermikülit ve asbest minerali madenleri yeraltında birlikte bulunabildiğinden, asbest içerebilmektedir. Örneğin, Montana'daki vermikülit madeni 1920lerden 1990'a kadar asbest içermiştir. Bu vermikülitte yapılmış yalıtım ürünleri Kanada'da bu süre zarfında, "Zonolit" ticari ismiyle satılmıştır.	Krizotil Vermikülit yalıtım tremolit asbest içerebilir.	- Isıya ve kimyasal etkilere dayanıklılık - Esneyebilme - Isı izolasyonu - Sertlik - Kolay işlenebilme - Yüksek elektrik direnci



1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



12

(1) Asbestli oluklu çatı kaplaması; (2) Asbestli çimento çatı kaplaması; (3) Asbestli vinil yer karosu; (4) Asbest tuğla; (5) Krizotil asbestli cephe kaplama; (6) Asbestli sıva; (7) Püskürtme asbest tavan kaplama; (8) Asbestli cephe kaplama; (9) Asbest ile yalıtımı yapılmış elektrik panosu; (10) Asbestli kağıt ile yalıtımı yapılmış havalandırma kanalı; (11) Yangın kapısı; (12) Amosit ve krizotil asbest ile sarılmış su borusu

Şekil 2. 10 Asbestli yapı ürünlerinin yapıda kullanımı [63], [64], [65]



1



2



3



4



5



6



7



8

(1) İçinde asbest bulunan toprağın sıcak ve soğuğa karşı yalıtım sağlamak amacıyla çatıya serimi; (2) Asbestli toprağın yapının cephesinde sıva olarak kullanımı; (3) Asbestli toprağın zeminde kullanımı; (4) Aktoprak (Tremolit) topaklarının daha sonra kullanmak için su ile karıştırılıp topak haline getirilerek çatıda kurutulmaktadır.; (5) Asbestin sıva ve badana yapımında kullanımı; (6) Asbestli toprağın çocuk pudrası olarak kullanımı; (7) Asbestli toprağın pekmezin acılığını gidermek için kullanımı; (8) Asbestli toprağın dişleri parlatmak için kullanımı

Şekil 2. 11 Asbestli toprağın yapıda kullanımı ve asbestli toprakla yapılan eylemler [5], [47]

ASBEST VE İNSAN SAĞLIĞI İLİŞKİSİ

Asbest mineralleriyle ilgili yapılan çok sayıda inceleme ve araştırma, bu minerallerin insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilerinin olduğunu göstermektedir [9]. 1906 yılında Normandiya’ da bir işyeri doktoru asbest kullanılan iplik ve dokuma fabrikalarında özel bir akciğer tüberkülozu olduğunu bildirmiştir. 1935 yılında İngiliz doktorlar asbestosisli bir hastada akciğer kanseri olduğunu belirlemiştir. 1955 yılında İngiliz bir epidemiyolog asbestli iş ortamlarında çalışan kişilerde akciğer kanseri görülme oranının genel topluma oranla on kat daha fazla olduğunu bildirmiştir [66]. Asbestin insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinin gündeme gelmesi ise 1960 yılında Wagner ve arkadaşlarının yayınlamış oldukları makale ile olmuştur. Bu araştırmada, mezotelyoma gelişiminin asbestten kaynaklanan bir kanser türü olduğu bildirilmektedir [9].

Asbestin sağlığa zararlı etkilerinin anlaşılmasıyla, Birleşik Devletler Çevre Koruma Dairesi (EPA), Dünya Sağlık Örgütü (WHO) Uluslararası Kanser Araştırma Dairesi (IARC) ve Ulusal Toksikoloji Programı (NTP) tarafından asbestin insanlar için karsinogen olduğu ilan edilmiştir [67]. Asbestin 1980’ li yılların sonlarından itibaren birçok ülkede üretimi ve tüketimi yasaklanmıştır. Asbest üretimi ve tüketimi tüm Avrupa’da 1 Ocak 2005 yılında, Türkiye’ de ise 2010 yılında yasaklanmıştır [68].

Dünyada, 20. yüzyıl boyunca 170 milyon tondan fazla asbest üretilmiştir. Asbestin üretiminde, asbestli ürünlerin üretiminde, uygulanmasında ve kullanımında, asbestli atıklardan havaya karışan asbest liflerinin solunması nedeniyle milyonlarca insan asbestten etkilenmiştir [66]. Türkiye’ de 12 milyon kişinin sağlığında asbestin olumsuz etkisi olduğu düşünülmektedir [69].

3.1 Asbestten Etkilenim Yolları

Asbest lifleri gözle görülemeyecek kadar küçük ve hafiftir. Uzun süre havada askıda kalabilen lifler rüzgar ve suyun etkisiyle uzak mesafelere taşınabilir [70]. Lifler havada solunabilir durumdayken insan sağlığı açısından risk oluşturmaktadır. Havada asılı asbest liflerinin solunum yoluyla akciğerlere ulaşması ve liflerin akciğer dokusunda birikmesi zamanla asbestten kaynaklanan çeşitli sağlık sorunlarının oluşmasına neden olmaktadır. Asbest lifleri sindirim yoluyla da vücuda alınabilir. Sindirim yoluyla alınan liflerin vücuttan atıldığı ve hastalığa neden olmadığı düşünülmektedir [2] ,[71], [72]. Deriden emilim yoluyla alınan lif miktarı ise çok azdır. Ancak deride bulunan lifler ikincil yollarla, solunum ya da sindirim yoluyla vücuda alınabilmektedir [24].

Solunum sırasında burun ve ağız yoluyla alınan hava akciğerlere ulaşmakta, akciğerlerde kullanıldıktan sonra aynı yollardan geçerek dışarı atılmaktadır. Solunum yollarının dış yüzeyi tüylü epitel hücreleri ve mukoza denilen sıvı bir madde ile kaplıdır. Solunan havada bulunan parçacıkların bir kısmı, akciğere ulaşmadan, bu tüyler ve sıvı tarafından tutularak, öksürme ve hapşırmayla vücuttan dışarıya atılmaktadır. Akciğere ulaşan parçacıklardan bazıları ise akciğerde bulunan savunma hücreleri tarafından yok edilir. Ancak, vücudun bu doğal koruma mekanizmasına rağmen bazı lifler akciğerde yerleşmekte ve sağlık sorunlarının oluşmasına neden olmaktadır [72].

Genel olarak, mineral parçacıklarının akciğerlerde tutunarak hastalık oluşturmaları parçacıkların, boyutlarına, kimyasal özelliklerine ve yüzey özelliklerine bağlıdır [72].

Solunması en tehlikeli olan asbest lifleri; uzunluğu 5 μm ' den fazla, çapları 0.25 μm ' den az ve en/boy oranı 3 den fazla olan asbest lifleridir. Bu aralıktaki lifler akciğerlere solunum yoluyla en kolay ulaşan liflerdir. Yapılan deneylerde uzunluğu 3 μm 'den kısa, çapı 1.5 μm ' den fazla olan liflerin tümör oluşturmadağı görülmüştür. Liflerin 3 μm ' den daha geniş çapta olanları ise solunamaz. Liflerin uzunluğu artıkça kanserojenliği de artmaktadır. 10 μm ' den uzun asbest lifleri oldukça kanserojendir [9], [70], [73], [74].

Dalgalı bir yapıya sahip krizotil asbest liflerinin akciğerlerde birikmesi çubuk şeklindeki amfibol liflerinden daha kolaydır [75]. Ancak, amfibol lifleri krizotil liflerine oranla kimyasal etkilere daha dayanıklıdır. 1 μm çapında bir krizotil lifi akciğerde 9 (± 4.5) ayda

tamamen erimektedir. Oysa, amfibol asbest lifleri kimyasal dayanımlarının krizotilden daha yüksek olması nedeniyle uzun süre çözünmeden kalmaktadır [68], [75]. Bu nedenle, etkilenim ile akciğer dokusunda ki krizotil lifi oranı başlangıçta artmakta daha sonra sabit kalmaktayken, amfibol liflerinin oranı sürekli artmaktadır [72]. Ayrıca, krizotil liflerinin, amfibol grubu asbest liflerinden daha uzun ve yumuşak olmasından dolayı vücut içindeki akciğer zarı, karın zarı vb. gibi yumuşak dokulara saplanıp, dokuya zarar vermesinin daha zor olduğu düşünülmektedir [68].

Yapılan klinik araştırmalarda, amfibol grubu asbest lifleri krokidolit ve amositin, krizotile oranla daha kanserojen olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak, deneysel çalışmalar, krizotilin de amfibol grubu asbest lifleri kadar kanserojen olduğunu göstermektedir. Amfibol asbest liflerinin fiziksel özelliklerinin ve akciğer dokusunda uzun süre çözünmeden kalmalarının liflerin kanserojenliğini artırdığı kabul edilmektedir [74]. Asbestten kaynaklanan hastalıkların gelişiminde, asbestten ilk etkilenim zamanı, etkilenim süresi ve etkilenilen asbest düzeyi de etkilidir [9].

Asbest, yeryüzünde doğal olarak bulunan bir mineraldir. Yerkabuğunu oluşturan kayaların üçte ikisinde asbest mineralleri bulunmaktadır [47]. Yapı içi havasında, yapının dış çevresindeki havada, toprakta, içme suyunda, yiyecek ve ilaçlarda asbest liflerinin varlığı belirlenmiştir. Asbest lifleri ortam havasına doğa olayları ya da insan kaynaklı nedenlerden katılabilir. Doğal olaylarla ortama karışan liflerin oranı, insan kaynaklı nedenlerden ortama karışan lif oranından daha yüksektir [76], [77]. Doğal olaylarla ortama katılan asbest liflerinin düzeyi hakkında kesin bir değer yoktur. Çeşitli ülkelerde yapılan çalışmalarda havadaki asbest lifi düzeyi; asbest kaynağından uzak kırsal alanlarda 1000 lif/m³, asbestli çimento üretimi yapılan bir fabrikanın 1000m uzağında yıllık ortalama değer olarak 600 lif/m³, trafiğin yoğun olduğu kavşaklarda 900 lif/m³, ekspres yollarda 3300 lif/m³, asbestli ürünlerin bulunduğu bir yapının yapı içi havasında 1000 lif/ m³ olarak belirlenmiştir. Genelde suların 10 lif/lt' den daha fazla asbest lifi içerdiği belirlenmiştir [70]. Bazı durumlarda sudu bulunan asbest lifi 200.000 lif/lt olabilmektedir. Dolayısıyla her insan asbestten etkilenmektedir. Bir insan, yaşadığı yere bağlı olarak günde 10.000 ile 15.000 arasın asbest lifi solumaktadır [47].

Solunduğunda çeşitli sağlık sorunlarına neden olan asbestten etkilenim yolları;

- Asbestin üretiminde,
- Asbestli ürünlerin üretiminde,
- Asbestli ürünlerin uygulanmasında,
- Asbestli ürünlerin kullanımında,
- Asbestli ürünlerin kullanıldığı yapıların yıkımı nedeniyle etkilenim

olarak sınıflandırılabilir.

3.1.1 Asbestin Üretiminde Etkilenim

Asbest minerallerinin çıkarılması, çıkarılan asbest liflerinin taşınması ve işlenmesi gibi madencilik işlerinde çalışan kişilerde, bu işlerin yapılması sırasında ortam havasına karışan asbest liflerinin, bu kişiler tarafından solunması nedeniyle asbestten kaynaklanan sağlık sorunları görülmektedir [78]. Asbest liflerinin çıkarılması sırasında lifler demetler halinde bulunduğundan, liflerin çıkarılmasında oluşan etkilenim, liflerin işlenmesi ya da asbestli ürünlerin üretiminde oluşan etkilenime oranla daha azdır. Ancak, liflerin işlenmesi lif demetlerinin tek tek liflere ayrılmasına yönelik olduğundan bu işlem sırasında havada ki asbest lifi oranı 6.0 f/ml ile 12.1 f/ml değerleri arasında olabilmektedir [79]. ABD Madenlerde Güvenlik ve Sağlık Teşkilatı (MSHA) 1 cm³ havada en fazla 0.2 ile 2 asbest lifinin bulunabileceğini, bunun üzerindeki değerlerin tehlikeli olduğunu duyurmuştur [72].

Asbestin zararlı etkilerinin anlaşılması nedeniyle, dünya çapında kullanımının azalması üretiminin de azalmasına neden olmuştur. Bugün dünyada çıkarılan asbestin büyük bir bölümünün krizotil olduğu bilinmektedir. Amosit madenciliğinin 1992' de ve krokidolit madenciliğinin ise 1997' de durduğu düşünülmektedir. Ancak, bu asbest minerallerinin madenciliğinin tamamen durduğu konusunda kesin bir bilgiye ulaşmak mümkün değildir. Bu belirsizlik, asbestten minerallerinin çıkarılması sırasında etkilenen kişi sayısı için de geçerlidir. Ancak, NIOSH ve MSHA' nın kayıtlarını göre 44.000 madencinin ve içerisinde asbest minerali bulunan diğer minerallerin çıkarılmasında çalışan maden işçisinin asbestin zararlı etkilerinden etkilenmiş olabileceğini bildirmiştir [36].

Yapılan alışmalar, asbestin üretimi nedeniyle asbest liflerinden etkilenimin, asbest madenlerinde çalışan kişilerin dışında, bu maden yakınında yaşayan kişilerde de olduğunu göstermektedir. 1960 yılında, Cape Town, Güney Afrika’ da Wagner ve arkadaşlarının mezotelyoma ile ilgili yapmış olduğu bir çalışmada incelenen 22’si erkek, 10’nu kadın olan 32 mezotelyoma hastasından 14’ nn asbest madenlerinde hiç çalışmadığı ancak, bu kişilerin maden yakınında yaşadığı için asbestten kaynaklanan bu hastalığa yakalandıkları bildirilmiştir. Güney Afrika’ da, 1956-1970 yılları arasında, 232 mezotelyomalı kişinin konu edildiği başka bir çalışmada ise 76 kişinin mezotelyoma hastalığına maden yakınında yaşadığı için yakalandığı bildirilmiştir [80]. 1993 yılın da Avustralya, Wittenoom asbest madeni yakınında yaşayan ve madende hiç çalışmamış 5000 kişiden 27’ sinde mezotelyoma grlmştr. Bu kişilerin % 1’ i ocuk, % 1.9’ u kadındır. Madende alışan kişilerin ise %6.6’ sın da hastalık belirlenmiştir [81]. Kaliforniya’ da asbestten kaynaklanan mezotelyoma görülme riskinin, konut alanlarının asbest maden yataklarından her 10 km uzaklaşması durumunda %6.3 azaldığı grlmştr [82].

Gök gürlemesi ve deprem sırasında havadaki asbest liflerinin oranı yükselmektedir. Özellikle son yıllarda ormanların azalması ya da çeşitli nedenlerle erozyonun oluşması asbestli topraklardan ve asbest madeni yataklarından havaya asbest liflerinin yayılmasına neden olmaktadır. Bu madenlerin yakınında yaşayan insanlar havaya karışan bu asbest liflerinden etkilenmektedir [5], [83].

Asbest madeni yakınında yaşayan kişilerin asbestten etkilenimini sağlayan diğer bir etkilenim yolu ise yüksek düzeyde asbest lifi içeren sulardır. Özellikle maden yakınlarında bulunan içme suyu göllerinde asbest lifi oranı yüksek olabilir. Sindirim kanalından geçen asbest liflerinin sağlık sorunu oluşturduğuna dair kesin bir kanı yoktur. Ancak, yüksek düzeyde asbest lifi içeren sularla yıkanan çamaşırlara takılan asbest liflerinin yapı içi havasına karışması ve bu liflerin solunması sağlık sorunlarına neden olmaktadır [5], [81].

Asbest madenlerinde çalışan işçilerle birlikte yaşayan insanlar (eşi, çocukları vb.), işçinin eve giysileriyle getirdiği asbest liflerinden etkilenebilir [78], [81].

Büyük asbest yataklarında bulunan liflerin sadece %3-4 kullanılabilir asbest lifi içermektedir. Dolayısıyla asbest madenciliği en fazla atık veren işletmelere sahiptir.

İşletmelerin yakınındaki asbest atık yığınlarından yayılan lifler, maden yakınında yaşayan kişiler için tehlike oluşturmaktadır [84]. Ayrıca, bu atıkların kaldırımlar, parklar, bahçeler ve çocuk oyun alanlarında kullanımı da söz konusudur [81].

Kanada ve Güney Afrika’ da 1983-1984 yıllarında madencilik alanlarında taramalı elektron mikroskopu kullanılarak yapılan bir çalışmada belirlenen havadaki toplam asbest lifi oranları Çizelge 3. 1’ de görülmektedir.

Çizelge 3. 1 Kanada ve Güney Afrika’da çeşitli asbest madencilik alanlarında havada bulunan asbest lifi yoğunluk değerleri [77]

Ülke	Ölçüm alanı	5 µm’dan asbest lifi yoğunluğu (lif/lt)
Kanada	Asbest madeni yakınında bulunan konut alanında (üç farklı ölçüm yerinde)	1.8
		0.9
		0.2
Güney Afrika	Asbest madeni yakınında bulunan konut alanında (altı farklı ölçüm yerinde)	0.8
		0.3
		0.7
		0.2
		0.2
		0.5
	Asbest madeni çalışanlarının konutlarında (altı farklı ölçüm yerinde)	6.0
		7.1
		2.0
		11.0
		3.2
		7.3

3.1.2 Asbestli Ürünlerin Üretiminde Etkilenim

Günümüzde gelişmiş birçok ülkede asbestin bütün türlerinin kullanımı yasaklanmıştır. Ancak asbest uzun yıllar, yapı, tekstil, kimya ve ilaç, kağıt, şeker, uzay vb. gibi çeşitli endüstri dalında, birçok üründe yaygın bir şekilde kullanılmıştır. Bu asbestli ürünlerin üretiminde çalışan kişilerde, asbestten kaynaklanan sağlık sorunları görülmektedir [66], [85]. Bugün dünyada iş ortamlarında asbestten etkilenen 125 milyon insan olduğu ve

her yıl 90.000 kişinin asbestten kaynaklanan hastalıklar nedeniyle öldüğü düşünülmektedir [86], [87].

Asbestli ürünlerin üretiminde çalışan kişilerde, asbest liflerinden etkilenebilirlik düzeyi asbestin kullanıldığı endüstri dalına göre farklılık göstermektedir. Endüstri ürününün üretiminde, asbest liflerinin sıvı ürünlerle karıştırılarak kullanımında (çatı, döşeme kaplama ürünleri, çimento borular, asbestli kağıt vb.) oluşan etkilenebilirlik liflerin kuru olarak kullanıldığı ürünlerin (asbestli tekstil ürünleri) üretimdekine oranla daha azdır. Ancak bu ürünlerin de üretildikten sonra kırılması, yırtılması, parçalanması nedeniyle ya da ürünün taşınması sırasında ortamdaki lif oranının yükselmesi söz konusudur. Bu durum da üretimde çalışan kişilerin asbest liflerinin olumsuz etkilenmelerine neden olmaktadır [77], [79].

Wagoner ve arkadaşları ile Robinson ve arkadaşlarının çeşitli tarihlerde yapmış olduğu çalışmalarda tekstil, sürtünme ürünleri ve asbestli paketleme ürünlerinin üretiminde çalışan kişilerde asbestten kaynaklanan hastalıklar nedeniyle ölüm oranlarının yüksek olduğu görülmüştür [88].

İşyeri havasındaki asbest lifi için, çeşitli kurumlar tarafından kabul edilen sınır değerleri Çizelge 3. 2' de görülmektedir.

Çizelge 3. 2 İşyeri havasındaki kabul edilebilir sınır değerler [36]

Kurum	Asbest Türü	Etkilenim Süresi	Kabul Edilebilir Sınır Değerler
OSHO	Tüm asbest türleri	8 saat	0.1 f/cm ³
NIOSH	Tüm asbest türleri	8 saat	0.1 f/cm ³
AB	Krizolit	8 saat	0.6 f/cm ³
	Diğer asbest türleri	8 saat	0.3 f/cm ³
ÇSGB	Tüm asbest türleri	8 saat	0.1 f/cm ³
ACGIH	Tüm asbest türleri	8 saat	0.1 f/cm ³

OSHO ve MSHA 1986 yılından beri asbestle ilgili tüm önemli endüstri dallarında, asbestten iş ortamında etkilenebilirlik NIOSH' nin önerdiği düzeyinin (0.1 f/cm³) altında olduğunu bildirmiştir. WHO, herhangi bir tür asbest lifi için zararsız etkilenebilirlik düzeyinin olmadığını belirtmektedir [36].

Asbestli ürün üretiminin yapıldığı iş yerlerinin yakınında yaşayan insanlarda asbest liflerinden etkilenim söz konusudur [80]. Mısırdaki yapılan bir araştırmanın sonuçlarına göre, asbestli ürün üretimi yapılan bir fabrikanın yapı içi havasında ölçülen asbest lifi 0.59 f/ml, fabrikanın 100 m yakınında ölçülen havadaki değer ise 0.38 f/ml dir. Amerika’da ve Avrupa’da yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir [89]. Almanya, Hamburg’da asbest liflerinden etkilenim nedeniyle görülen hastalıklardan biri olan mezotelyoma ile ilgili yapılan bir çalışmada, belirlenen 65 kişiden 20’ sinin asbestle ilgili herhangi bir işte çalışmadığı, ancak asbestli ürün üretimin yapıldığı fabrikanın yakınında yaşadıkları için bu hastalığa yakalandıkları belirlenmiştir [80]. Ayrıca, Almanya Wanne-Eickel’ de asbestli çimento üretimi yapılan bir fabrikanın 300 m uzağındaki havada bulunan 5 µm’ den uzun asbest liflerinin oranının 2.0 lif/litre, 700 m uzağında 0.8 lif/litre ve 1000 m uzağında ise 0.6 lif/litre olduğu ölçülmüştür. ABD, Hollanda ve Fransa’da bu tür fabrikaların yakınında yaşayan insanlarda asbestten kaynaklanan hastalıkların oluştuğunu doğrulayan çalışmalar bulunmaktadır [77].

3.1.3 Asbestli Ürünlerin Uygulanmasında Etkilenim

Asbestli ürün uygulamalarında çalışan kişilerde asbestten kaynaklanan sağlık sorunları görülmektedir. Bu ürünlerin, uygulama sırasında bütünlüğünün bozulması (kırılması, delinmesi, parçalanması, kesilmesi) ürünlerden ortam havasına asbest liflerinin karışmasına neden olmaktadır [71], [79], [90].

Boru ve kazan yalıtımında çalışan işçiler asbest liflerinden uygulama sırasında etkilenimi en yüksek olan grubu oluşturmaktadır. Selikoff’ un 1964 yılında New York’ ta yalıtım ürünlerinin uygulamasında çalışan kişiler hakkında yaptığı bir araştırmanın sonucunda, çalışmada incelenen 255 ölümün %18’ inin akciğer kanseri, %11’ inin asbest liflerinin solunmasından kaynaklanan doku tahribatı ve %1.2’ sinin ise mezotelyoma nedeniyle öldüğü belirlenmiştir.

Yapıda, gemilerde ve tren yolu araçlarında kullanımının başladığı 1935 yılından itibaren uzun yıllar kullanılan asbestli çimento püskürtme ürünleri uygulamalarında da etkilenim yüksek oranlarda olmaktadır. Amerika’da 190.000 yapıda, toplam 114.48 milyon m² alanda, ortalama %14 yoğunlukta asbest içeren yalıtım ürünlerinin olduğu düşünülmektedir [79].

Araçlarda kullanılan asbestli sürtünme ürünleri %30-80 oranında asbest içermektedir. Araçların üretiminde ve tamirinde yapılan işlemler sırasında havaya karışan asbest lifi oranı yüksektir. Bu nedenle bu işlemlerde çalışan kişilerde asbestten kaynaklanan sağlık sorunları görülmektedir [79], [91].

Asbestin yutulma ile insan sağlığına zarar verdiği konusunda kesin veriler bulunmamaktadır. Ancak asbestin bulunduğu kanserojenliği kanıtlanmıştır. Asbestli su borularının, uygulama ve bakım onarım çalışmaları sırasında zarar görmesi durumunda serbest kalan liflerin, bu işlemleri yapan kişiler tarafından solunması da sağlık sorunlarına neden olmaktadır [90].

3.1.4 Asbestli Ürünlerin Kullanımında Etkilenim

Asbest, sahip olduğu kimyasal ve fiziksel özellikler nedeniyle birçok endüstri ürününde kullanılmıştır. Asbest içeren ürünlerin kullanımı sırasında, bu ürünlerden yapı içi havasına ve yapının dış çevresindeki havaya karışan asbest lifleri insan sağlığı açısından tehlike oluşturmaktadır.

Yapıda kullanılan asbestli yapı ürünlerinin yapının kullanımı sırasında zarar görmesi durumunda asbest lifleri yapı içi havasına karışmaktadır. Ürünün insan sağlığı açısından zararlı hale gelmesi; kırma, delme, kesme vb. işlemlerle olabileceği gibi üzerinde yürüme, dokunma, temizlik vb. gibi eylemler ile aşınması ya da yıpranmasıyla da olabilir. Asbest lifleri yaygın olarak eskimiş, zarar görmüş, yalıtım ürünlerinden, yangına dayanıklı yapı ürünlerinden ve zemin döşemesinde kullanılan çeşitli kaplamalardan yapı içi havasına karışmaktadır [84], [92], [93]. Çizelge 3. 3' de Asbestli yapı ürünlerinden çeşitli çalışmalar sırasında çıkan lif oranları görülmektedir [94].

Paris' de asbestli zemin döşeme kaplaması kullanılmış bir ofisin yapı içi havasında ölçülen asbest lifi, yapının dışındaki havaya göre elli kat daha fazla bulunmuştur. Asbestli boya kullanılan bir kütüphanenin iç ortam havasında ölçülen ortalama asbest lifinin 11.9 f/ml, kitapların temizlenmesi sırasında ölçülen lif oranının ise 15.5 f/ml olduğu görülmüştür. Yale Üniversitesi kütüphanesinde yapılan bir araştırmada da, kütüphanede ki badanadan kaynaklanan asbest seviyesi, işyeri ortam havasındaki kabul edilebilir sınır değerlerin çok üstünde olduğu görülmüştür. Ayrıca, Amerika' da 1991 yılında asbestli yalıtım ürünleri kullanılmış bir okulda çalışan bir öğretmende

mezotelyoma olduğu belirlenmiştir. ABD' de, asbestli yapı ürünleri kullanılan kamu ve ticaret binalarında yapı içi havasında ki asbest lifi yoğunlukları 0.04 ile 2.43 F/L arasında, ortalama etkilenim değeri ise 0.27F/L dir [80], [95], [96], [97].

Çizelge 3. 3 Asbestli yapı ürünlerinden çeşitli çalışmalar sırasında çıkan lif oranları [94]

Asbestli Çalışma		Lif Konsantrasyonları
Asbest yalıtım ürünü\ yığın halinde (toz)	Asbestli yalıtım kalıntılarının süpürülmesi (kuru süpürme)	>20 Lif/ cm ³
	Ufalanabilir asbest yalıtım ürüne zarar vermek	>50 Lif/ cm ³
	Kapalı alanda zeminde kuru ufalanabilir asbest döküntüsü olan alanda yürümek	>5 Lif / cm ³
	Yanlışlıkla yalıtıma küçük zarar vermek	3-5 Lif / cm ³
Asbest yalıtım levhaları	Tüm asbest yalıtım levhalarının dikkatlice sökülmesi (yalıtılmamış yüzeylerde bir ıslatıcı ürün sprey uygulamasıyla ile sökme işlemi)	3 Lif / cm ³ 'e kadar
	Tüm levhaların dikkatlice sökülmesi (yerel havalandırma yok, ıslatma yok)	3-5 Lif / cm ³
	Levhaların dışındaki ahşapların kırılması ya da sökülmesi (kuru olarak)	5-20 Lif / cm ³
	Asma panoları delmek (yerel havalandırma yok)	5-10 Lif / cm ³
	Dikey kolonların delinmesi (yerel havalandırma yok)	2-5 Lif / cm ³
	Asbest yalıtım levhasını elektrikli testere ile kesmek (yerel havalandırma yok)	5-20 Lif / cm ³
	Asbest yalıtım levhasını elektrikli testere ile kesmek (yerel havalandırma var)	1-5 Lif / cm ³
	Asbest yalıtım levhasını el testere ile kesmek (yerel havalandırma yok)	5-10 Lif / cm ³
	Sert müdehale	>15 Lif / cm ³
	Asbest yalıtım panelinin kazınması, kırılması	1-5 Lif / cm ³
	Yanlışlıkla küçük zarar vermek	0.5 Lif / cm ³
Asbestli çimento borular ve levhalar	Zımpara ile kesme (yerel havalandırma yok)	15-25 Lif / cm ³
	Dairesel testere ile kesme (yerel havalandırma yok)	10-20 Lif / cm ³
	Elektrikli testere ile kesme (yerel havalandırma yok)	2-10 Lif / cm ³
	Testere makinası ile kesme	< 2 Lif / cm ³
	Pistonlu testere ile kesme	< 1 Lif / cm ³
	El testeresi ile kesme	< 1 Lif / cm ³
	Makine ile delme	< 1 Lif / cm ³
	Asbestli çimento tabakaların sökülmesi	< 0.5 Lif / cm ³
	Asbestli çimento tabakaların bir yere yığılması	< 0.5 Lif / cm ³
	Asbestli çimento tabakaların fırçalanması- kuru olarak	3-5 Lif / cm ³
	Asbestli çimento tabakaların fırçalanması- ıslatılarak	1-3 Lif / cm ³
	Su püskürtülmesi	0-0.5 Lif / cm ³

Asbestli tost makinası, saç kurutma makinası vb. gibi asbest içeren ürünlerin kullanımından da yapı içi havasına asbest lifleri karışmaktadır. Ayrıca, asbestin kullanıldığı ürünler arasında otomobillerde kullanılan conta, astar, debriyaj ve firen balataları da yer almaktadır. Bu otomobillerin, kullanımı, tamiri sırasında da havaya karışan asbest liflerin solunması sağlık sorunlarına neden olmaktadır [2], [97], [98].

Asbestli yapı ürünlerinden ortam havasına liflerin karışmasında doğa olaylarının da etkisi vardır. Asbestli çimento çatı ve dış cephe ürünlerin doğa olayları nedeniyle yıpranması ortam havasındaki asbest liflerinin oranını yükseltmektedir [79].

Fransa, Paris' de Haziran 1993 ile Mayıs 1995 yılları arasında yapılan ölçümlerde şehir içi havasında bulunan asbest lifi oranının en az 0.13 F/L ve en fazla 0.47 F/L olduğu belirlenmiştir [80].

Asbestli toprakların yapıda kireç, sıva, çatı ve zemin toprağı olarak kullanılması ile yapı içindeki havaya karışan asbest lifleri asbestten kaynaklanan sağlık sorunlarına neden olmaktadır [68], [99], [100], [101], [102]. Özellikle kırsal alanlarda yaygın olan bu kullanımda, ev içindeki havaya, duvarlardaki sıvanın dökülmesiyle, zeminde kullanılan asbestli topraktan ve ev içindeki günlük eylemler nedeniyle asbest lifleri karışmaktadır.

Ev dışında ise, evlerin dış sıvasında ve çatısında kullanılan asbestli toprağın doğa olaylarıyla çözünüp, yayılması dış çevrede havadaki asbest lifi oranının yükselmesine neden olmaktadır. Kırsal alanda oluşturulan kohortlarda yapılan anlık ölçümlerde havadaki asbest lifi, yapı içindeki havada 0.009–0.28 f/mL arasında, yapının dış çevresindeki havada ise 0.009-0.04 f/mL arasında bulunmuştur. Ortalama etkilenim süresi 51 yıl olan kırsal alanda yaşayan bir kişide ortalama toplam etkilenim düzeyi 5.7 f/mL, yaşam boyu etkilenim düzeyi ise 0.19-14.80 lif-yıl/ml olarak hesaplanmıştır [103]. Elde edilen bu değerler anlık ölçümlerden elde edilen değerlerdir. Oysa havadaki asbest oranı, rüzgarlı havalarda, yağmur sonrası toprak kuruduktan sonra, yapı içinde yapılan temizlik sırasında, asbestli toprağın yapıda uygulanması sırasında, ortamdan hayvan sürüsü geçerken ve asbestli toprağın çıkarılması işlemi sırasında bu değerlerden daha yüksek olmaktadır. Ortamdaki bu liflerden etkilenim süresi, doğumdan itibaren başlamakta ve hayat boyu sürmektedir. Dolayısıyla toplam etkilenilen asbest lifi ve etkilenim süresi göz önünde bulundurulduğunda, kırsal alanda doğup 50 yıl yaşayan bir kişinin asbestten etkileniminin, 20 yaşında işe başlayıp 30 yıl asbestli iş ortamında çalışan bir kişiyle eşit ya da daha fazla olduğu görülmektedir [104].

Asbest içeren topraklarda tarım yapılmasıyla da asbest liflerinden etkilenim olabilmektedir. Asbestli topraklar ekim mevsimlerinde tarım yapan kişiler tarafından çapalanmaktadır. Bu işlem sırasında havaya karışan asbest lifleri kadın, erkek ya da

çocuk çalışanlar tarafından solunmaktadır. Balkan ülkelerinde tremolit asbest içeren topraklarda tarım yapan kişilerde asbestten kaynaklanan hastalıklar belirlenmiştir [97].

Türkiye asbestli toprağın yapıda kullanımından etkilenim nedeniyle asbestle bağlı sağlık sorunlarının görüldüğü önemli ülkelerdendir [9], [100]. Bu kullanım nedeniyle, asbest ve erionitten etkilenime bağlı görülen kanserler ülkemizde dünya ortalamasından 700 kat daha fazladır [105].

Asbest, Türkiye' de 80' den fazla yerleşim yerinde toprakta bulunmaktadır. Dolayısıyla bu bölgelerde yaşayan kişiler asbestin olumsuz etkileriyle karşı karşıya kalmaktadır [106]. Türkiye' de 2012 yılı itibariyle kırsal alanlarda asbestten etkilenimi söz konusu olan 1.000 000' a yakın insanın yaşadığı kabul edilmektedir. Bu insanların 332.600' ü asbestten etkilenim nedeniyle hastalık oluşmasına yol açacak düzeyde asbest liflerinden etkilendiği düşünülmektedir. 2012 yılı verilerine göre Türkiye' de 473 köyde asbestli toprak kullanıldığı, buralarda yaşayan yaklaşık 88.000 kişinin halen asbestten etkileniminin devam ettiği bilinmektedir [47].

Liflerden etkilenimin azaltılabilmesi için, asbestli toprak içeren bölgelerin yerleşime açılmaması ve bu bölgelerde yaşayan insanların asbestin sağlığa zararlı etkileri konusunda bilgilendirilmesi gerektiği düşünülmektedir [69], [107].

3.1.5 Asbestli Ürünlerin Kullanıldığı Yapıların Yıkımı ve Yenilenmesi Sırasında Etkilenim

Asbestin yasaklandığı ülkelerde asbestli yapı ürünleri son yıllarda inşa edilen yapılarda kullanılmamaktadır. Ancak, geçmişte birçok yapıda ve altyapı çalışmalarında bu ürünler kullanılmıştır.

Asbestli yapı ürünlerinin kullanıldığı yapılarda yapıların yenilenmesi ve yıkılması sürecinde ürünlerin sökülmesi, asbestli yapı ürünü atıklarının depolanması, yüklenmesi, taşınması, yok edilmesi gibi işlerde çalışan kişilerin, bu kişilerin giysilerine ya da saçlarına tutunan asbest liflerini evlerine taşıması nedeniyle ailelerinin ve yıkımı yapılan yapıların bulunduğu bölgede yaşayan kişilerin çevreye yayılan asbest liflerinden etkilenimi söz konusudur [108].

Tahran'da eski evlerin yıkım çalışmaları sırasında havadaki asbest liflerinin oranını belirlemeyi amaçlayan bir çalışmada, yıkım işinde çalışan işçilerin tamamının asbest liflerinden etkileniminin OSHO ve American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) tarafından önerilen 0.1 f/ml sınır değerinin üzerinde olduğu belirlenmiştir. Çalışmada havadaki asbest lif oranının çatı yıkımı sırasında da 0.42 f/ml, duvar yıkımı sırasında 0.34 f/ml olduğu ölçülmüştür [109]. Tang Tong tarafından yapılan diğer bir çalışmada ise asbestli yapı ürünlerinin kullanıldığı yapıların yıkım işlerinde çalışan işçilerde etkilenimin OSHO' nun belirttiği sınır değerden dört kat daha fazla olduğu gözlemlenmiştir [110].

Türkiye' de 2012 yılında başlayan ve 20 yıllık bir süreçte Türkiye' nin 81' ilinde kamu binaları ve özel mülklerden oluşan, yedi milyon yapının yıkımının planlandığı kentsel dönüşüm süreci devam etmektedir. Bu süreçte yıkımı planlanan yapılarda, özellikle 2000 yılından önce yapılmış olan yapıların çoğunda asbestli yapı ürünlerinin bulunduğu kabul edilmektedir. Kentsel dönüşüm kapsamında yıkılan yapıların bulunduğu çevrede yaşayan ve yıkım çalışmalarında çalışan kişiler asbest liflerinden etkilenmeye devam etmektedir [111].

Yapıların yıkım sürecinde asbestli yapı ürünlerinden etkilenimin önlenmesi için asbestli ürünlerin yıkım çalışmalarından önce yapıdan gerekli güvenlik önlemleri alınarak uzaklaştırılması gerekmektedir. İstanbul' da Tuzla, Kadıköy, Maltepe, Şişli, Ataşehir, Beşiktaş, Bağcılar belediyeleri yapının yıkımından önce yapıda bulunan asbestli yapı ürünlerin yapıdan uzaklaştırılma çalışmalarını yürütmektedir. Bu belediyelerin 2017 yılında yapmış oldukları çalışmalarda, asbest araştırması yapılan toplam 1594 yapının 385' inde asbestli yapı ürünlerinin bulunduğu belirtilmiştir.

Şişli belediyesinin 2016-2018 yılları arasında yapmış olduğu çalışmalarda 461 yapının 70' inde asbestli yapı ürünü belirlenmiş ve 50 tondan fazla asbestli yapı ürününün yok edilmiştir. Maltepe Belediyesi'nin yapmış olduğu çalışmalarda ise 2016 yılında asbest araştırması yapılan yapıların %25' inde, 2017' de %18' inde, 2018' de %16' sında asbestli yapı ürünlerinin bulunduğu belirlenmiştir. Çalışma yapılan yıllarda 2016 yılından 2018 yılına kadar asbestli ürün bulunduran yapılardaki yüzde oranın azalmanın yasal zorunlulukların yetersizliğinden kaynaklanan yıkım öncesi yasadışı söküm çalışmaları olduğu düşünülmektedir [111].

Ankara’ da Şubat 2017’ de yıkım çalışmalarına başlanan Havagazı Fabrikası’ nda 350 ton asbest bulunduğu belirlenmiştir. Mimarlar Odası Ankara Şubesi ve Kimya Mühendisleri Odası belirlenen bu asbestli ürünlerin yapılan yüzey ölçümlerinde yüzde 15 ile yüzde 40 arasında amfibol asbest olduğunu açıklamıştır. Yıkım hakkında, yıkım çalışmalarında asbestten etkilenimin önlenmesine yönelik gerekli önlemler alınmaması nedeniyle Ankara 7. İdare Mahkemesi durdurma kararı almıştır [112].

Bugün asbestli ürünlerin üretimi yapılmıyor olsa da, geçmişte üretilen ürünlerin kullanımı, bakımı, onarımı, sökümü, asbestli yapı ürünlerinin kullanıldığı yapıların yıkımı, asbestli ürün atıklarının taşınması ve yok edilmesi işlemleri sırasında asbestten etkilenim devam etmektedir. Asbestten etkilenimin önlenmesi için gerek kentsel dönüşüm kapsamında gerçekleşen yıkım çalışmalarında, gerek diğer yıkım çalışmalarında gerekli önlemler alınmazsa asbestten etkilenim nedeniyle oluşan sağlık sorunlarının gelişiminin devam edeceği düşünülmektedir [79], [84].

3.2 Asbeste Bağlı Görülen Sağlık Sorunları

Asbestten etkilenim nedeniyle görülen hastalıklar birbirlerinden farklı özellikler göstermektedir [86]. Asbestin tüm türleri, solunum sistemi hastalıkları olan asbestosis, mezotelyoma, plevra hastalıkları ve akciğer kanserine neden olmaktadır. Aynı zamanda tüm asbest türleri, gırtlak, böbrek, yumurtalık kanseri ve yemek borusu, mide, bağırsak, pankreas gibi sindirim sistemi kanserlerinin gelişiminde etkilidir [8]. Ayrıca, Gözlerin sürekli olarak asbestten etkilenimi gözlerde hipertrofik konjunktivit hastalığının oluşumuna neden olmaktadır [113].

Asbestten etkileniminin insanların psikolojik sağlığı üzerinde de olumsuz etkileri bulunmaktadır. Amerika’ da asbestten etkilenen ve yardım almak için kliniğe başvurmuş kişilerin psikososyal sağlık durumlarını araştıran bir çalışmada, bu kişilerin %34,5’ inde psikososyal bozukluk olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, Türkiye’ de Diyarbakır ili Çermik ilçesine bağlı asbestten kaynaklanan sağlık sorunlarının sık görüldüğü bir bölgede yaşayan insanların kaygı ve umutsuzluk düzeylerini ölçmeye yönelik yapılan bir çalışmada da, asbestten etkilenen insanların kaygı ve umutsuzluk düzeyinin, asbestten etkilenmeyen insanlara oranla yüksek olduğu görülmüştür [67].

3.2.1 Asbestosis

Asbestten etkilenim nedeniyle oluşan asbestosis hastalığı 20. Yüzyılın başında fark edilmiştir. Ancak asbestosis terimi ilk kez Cooke tarafından, 1927 yılında, bir kadın asbest işçisinde bu hastalık görüldüğünde kullanılmıştır [114], [115].

Asbestosis, solunum ile akciğerlere alınan asbest liflerinin, burada vücudun koruyucu mekanizması gereği doku ile kaplanmasıyla oluşan yaralar ve bu yaralar nedeniyle akciğer zarından yeterli oksijenin alınamaması sonucu solunum yetmezliğine neden olan, kanser dışı bir akciğer fibrözüdür [83], [115]. Asbest lifleri makrofaj denilen hücrelerin parçalanmasına ve bu şekilde yaralı, doku oluşumuna, neden olmaktadır [83].

Hastalık, asbest cisimciklerinin varlığı ve doku ile kaplanmamış asbest liflerin varlığı dışında patolojik olarak diğer akciğer hastalıklarından ayırt edilemez [10]. Helsinki bildirgesinde asbestosis tanısı konulabilmesi için 1 cm² akciğer dokusunda en az 2 asbest cisimciğinin görülmesinin gerekli olduğu bildirilmiştir. Kuru öksürük, dispne, tasipne ve parmakların çomaklaşması hastalığın klinik bulgularıdır [74].

Asbestosis, genellikle asbest minerallerinden uzun süreli etkilenim sonucunda ortaya çıkan bir hastalıktır. Hastalığın gelişimi için gerekli süre 15-40 yıl, ortalama 25-30 yıldır. Ancak, asbest liflerinden bir yıldan az bir süre etkilenmiş insanlarda da asbestosis hastalığı gelişebilir. Gelişiminde liflerin çap ve uzunluğunun da önemi vardır [114]. Asbestin tüm türleri asbestosis hastalığına sebep olabilir, ancak eşit oranlarda etkilenim durumunda hastalık oluşma riski, amfibol grubu asbest minerallerinde, krizotile oranla daha yüksektir [115].

Asbest liflerinden etkilenim sonucunda asbestosis olan kişinin daha sonra liflerden etkilenimi son bulmuş olsa bile hastalık ilerlemeye devam etmektedir [97], [115]. Etkileniminin yüksek olduğu durumlarda hastalık ölümle sonuçlanmaktadır. Hastalar asbestosis tanısının konulmasından sonra ortalama 15-20 yıl yaşamaktadır. Sigara kullanımı asbestosis gelişimini etkilemektedir [74], [114]. Asbestosis ve sigara kullanımının birlikte görüldüğü hastalarda ölüm oranı sigara kullanmayan asbestosis hastalarına oranla üç kat daha fazladır [114].

Asbestosis gelişimi sonunda plevrada effüzyon, kalınlaşma, plak oluşumu mezotelyoma, akciğer kanseri gibi diğer solunum yolu hastalıkları yüksek oranda görülmektedir [83]. Bu hastalığa yakalanan kişiler geçmişte daha çok solunum yetmezliğinden ölmekteyken, günümüzde akciğer kanseri gittikçe artan oranlarda ölüm nedeni olmaktadır [10].

3.2.2 Mezotelyoma

Mezotelyoma akciğer zarının en önemli birincil tümörüdür. Mezotelyoma terimi ilk kez 1921 yılında Eastwood ve Martin tarafından kullanılmıştır [116]. Tümör akciğer zarı dışında karın zarı ve kalp zarında da görülebilir [105]. Asbestosis ve akciğer kanserinden farklı olarak mezotelyoma gelişimi, sigara kullanımıyla ilişkili değildir ve asbestten etkilenim nedeniyle görülür [9]. Ayrıca, alkol tüketimi ve beslenmenin de mezotelyoma gelişiminde etkisi yoktur [117]. Mezotelyomanın asbestle ilişkili olduğuna dair ilk çalışmalar 1940' lı yıllarda yapılmış olsa da, ilk kez 1960 yılında Wagner ve arkadaşları ve 1964 yılında Selikoff tarafından hastalığın asbestle olan ilişkisi epidemiyolojik çalışmalara dayalı olarak bildirilmiştir. Ülkemizde bu hastalığın görüldüğüne dair ilk bilgiler ise 1970' li yılların başına dayanmaktadır [118], [119].

Asbest mezotelyoma oluşumuna neden olan en önemli etkidir. Hastalığın oluşması %80 oranında asbest etkilenimi nedeniyle olmaktadır. Ancak asbest etkilenimi olan kişilerin sadece %10 luk bir kısmında mezotelyoma gelişimi görülmektedir. Bu da hastalığın gelişiminde başka etkenlerinde katkısı olduğunu göstermektedir. Erionitten etkilenim, radyasyon, bazı kromozomal anormallikler, genetik yatkınlığın ve son yıllarda mezotelyoma hastalarının önemli bir bölümünde varlığı görülen Simian Virüs 40 DNA' sının mezotelyoma gelişiminde etkili olduğu düşünülmektedir [120]. Deneysel çalışmalar hastalığın gelişiminde etkili olan erionitin, krizotil asbestten 300-800 kat, krokidolit asbestin ise 100-500 kat daha kanserojen olduğunu göstermektedir [105].

Mezotelyoma asbest liflerinin solunmasıyla gelişir. Deri ya da sindirim sistemi yoluyla vücuda giren asbest liflerinin mezotelyoma oluşumuna neden olmadığı klinik, deneysel ve epidemiyolojik çalışmalarla kanıtlanmıştır [105], [121]. Hastalık bu liflerin solunmasından 20-40 yıl ortalama 30 yıl sonra ortaya çıkmaktadır [9], [122]. Hastalık gelişim süresinin etkilenilen asbest dozuyla ilişkili olduğu düşünülmektedir [103].

Hastalığın en sık görülen belirtileri göğüs ağrısı ve nefes darlığı, daha az görülen belirtileri ise öksürük iştahsızlık, kilo kaybı, ateşlenmedir [123]. Mezotelyomanın tanı ve tedavisi için çok net yöntemler yoktur [124]. Tedavisinde çoğunlukla hastalığa erken evrede tanı konulamadığı için cerrahi yöntemler, kemoterapi ve radyo terapi uygulanmaktadır. Ancak, mezotelyomanın tedaviye dirençli bir tümör olması nedeniyle tedavide başarılı sonuçlar elde edilememektedir. Mezotelyoma hastalarının tanı konulduktan sonraki ortalama sağ kalım süresi 4-12 aydır. Tedavi gören hastaların %20'si 20-24 ay yaşamaktadır [10], [125], [126].

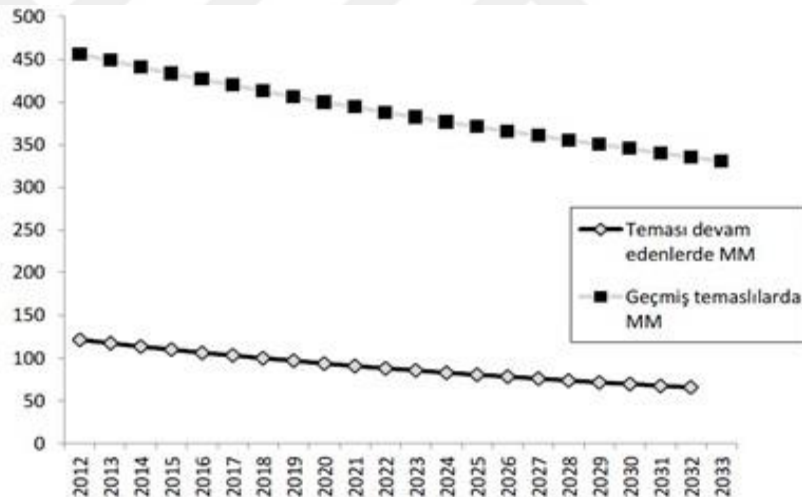
Mezotelyoma asbest ve erionit etkileniminin olmadığı normal nüfusta az görülen bir hastalıktır. Hastalığın görülme sıklığı yılda, milyonda 1.0 -2.2 oranındadır [71], [74].

Mezotelyoma hastalığının, tüm dünya için belirlenen ortalama yıllık yeni olgu sayısı (insidans hızı) erkekler için 1.3/100.000 kişi/yıl, kadınlar için 0.2/100.000 kişi/yıldır. Asbest madenleri, asbestli ürünlerin üretildiği iş yerleri ya da tersaneler gibi iş ortamında asbest etkileniminin yüksek olduğu bölgelerde bu oranlar erkeklerde 5/100 000, kadınlarda 4/100 000'e kadar çıkabilmektedir. Ülkemizde mezotelyoma görülme sıklığı için belirli bir değer bulunmamaktadır [105]. Ancak Dünya Sağlık Örgütü tarafından kabul gören KIDEM (İzmir Kanser Kayıt Merkezi) 'in belirlemelerine göre Ege Bölgesi için ortalama yıllık mezotelyoma görülme sıklığı hızı erkekler için 0.7/100,000 kadınlar için 0.3/100,000 kişi-yıl'dır [127].

Mezotelyoma erkeklerde kadınlara oranla daha sık görülen bir hastalıktır. Endüstrileşmiş ülkelerde mezotelyoma gelişimi görülen erkek/kadın oranının 10/1-3/1 arasında olduğu bildirilmektedir. Kırsal alanlarda yaşayan insanlarda ise bu oran birdir [103]. Hastalık oranının erkeklerde yüksek olmasının, asbestten iş ortamında etkilenen kişilerin çoğunlukla erkek olması nedeniyle olduğu düşünülmektedir. Asbestten iş ortamında etkilenimin olduğu durumlarda hastalık genellikle 60-70 yaşları arasında görülmektedir [10], [121]. Ancak, ülkemizde de yaygın bir kullanım olan asbestli toprağın yapıda, yer döşemesinde, duvarda, çatıda yalıtım amaçlı kullanımı, pekmez, diş parlatma, çanak çömlek yapımı gibi çeşitli eylemlerde kullanılması ya da asbest madenlerinin yakınında yaşayan insanların bu madenlerden havaya karışan asbest liflerinden etkilenimi gibi asbestten etkilenim durumlarında mezotelyoma daha genç yaşlarda görülmektedir [121], [128]. Hastalığın erken yaşlarda ortaya çıkmasının

nedeni, etkilenimin doğumdan itibaren başlamasıdır. Oysa iş ortamında asbestten etkilenim işe girmeyeyle başlamaktadır [125], [129]. Bu durumda hastalık genellikle 50-55 yaşları arasında ortaya çıkmakta, erkeklerde ve kadınlarda görülme oranı ise birdir [74]. Mezotelyoma çocuklarda da görülmektedir. Çocuklarda mezotelyoma varlığının ortaya çıkması için gereken süre 9 ay ile 14 yıl arasında değişmektedir. Mezotelyomanın çocuğa anneden geçtiği düşünülmektedir. Bildirilen mezotelyoma hastalarının %3'ü çocuklar oluşturmaktadır [114].

Endüstrileşmiş ülkelerde mezotelyoma görülme sıklığının 2020 – 2030 yıllarında en üst değere ulaşacağı, 2050' den sonra hastalığın genel görülme sıklığının öneminin azalacağı düşünülmektedir. Önümüzde ki 30 yıl boyunca gelişmiş ülkelerde 300.000' den fazla kişide mezotelyoma hastalığının görülmesi beklenmektedir. Türkiye' de ise 2012-2033 yılları arasında görülmesi beklenen mezotelyoma hastası sayısı yaklaşık olarak 14.000 kişi olarak belirlenmiştir (Şekil 3. 1) [47].



Şekil 3. 1 Türkiye' de 2012-2033 yılları arasında görülmesi beklenen yıllık yeni mezotelyoma hastası sayısı [47]

Dünyada mezotelyomanın en sık görüldüğü ülkeler Avusturalya, Hollanda, İngiltere, Belçika ve Amerika' dır [126]. Amerika' da yılda görülen mezotelyomalı hasta sayısı 2,500, İngiltere' de 700 ve ülkemizde ise bu sayı 600' un altındadır. Ancak, özellikle kırsal bölgelerde asbestten etkilenimin fazla olduğu ülkemizde sayının diğer ülkelere oranla az olmasında ülkemizde kanser kayıt sisteminin henüz oturmamış olmasının da etkisi olduğu düşünülmektedir [123].

Türkiye, Kıbrıs, Yunanistan, Yeni Kaledonya, Afganistan, Korsika, Bulgaristan asbestli toprağın kullanımı nedeniyle mezotelyomanın en sık görüldüğü ülkelerdir [105]. Mezotelyoma Türkiye’ de özellikle İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgesinde görülmektedir [126], [128].

Mezotelyoma bugünkü bilgilerle erken tanısı ve tedavisi olmayan bir hastalıktır. Ancak asbest ve mezotelyoma oluşumuna neden olan diğer etkenlerden etkilenimin engellenmesi durumunda hastalık görülmez. Bu nedenle mezotelyoma korunulabilinir bir hastalıktır [105], [123].

3.2.3 Plevral Hastalıklar

Asbest liflerinin solunmasıyla oluşan plevra (akciğer zarı) hastalıkları, plevral plaklar, plevral kalınlaşma, plevral effüzyondur. Bu hastalıklar, asbestten etkilenim nedeniyle en sık görülen hastalıklardır [10]. Asbeste bağlı plevral hastalıkların %90’ nından fazlasını plevral plaklar ve plevral kalınlaşma oluşturmaktadır. Asbeste bağlı görülen bu hastalıkların her biri tek başına görülebileceği gibi birlikte de görülebirlirler [73].

Plevral Plaklar

Plevral plaklar plevradaki bölgesel fibrozis bölgeleridir. Plevral plak oluşumuna erionit ve asbest minerallerinden etkilenim neden olmaktadır [10]. Asbestten etkilenim plevral plakların oluşumunun en önemli nedenidir. Çok az miktarda asbest lifi bile plevral plak oluşumu için yeterlidir. Plakların görülme sıklığı asbestten etkilenim süresi ve etkilenilen asbest lifi miktarıyla doğru orantılıdır [74]. Asbest minerallerinin tümü plevral plak oluşumuna neden olmaktadır. Ancak plevral plaklar, amfibol grubu asbest minerallerinden etkilenim durumunda daha sık oluşmaktadır. Asbestten etkilenen kişilerin yaşlarının da plak oluşumunda etkisi olduğu, yaşlılarda plak oluşumunun arttığı düşünülmektedir [10], [74], [130].

Plaklar hastalarda bazen ağrı ve solunum yetersizliğine neden olmaktadır. Ancak, genellikle hastalarda plak oluşumunu gösteren belirti ve bulgular görülmemektedir. Sıklıkla başka nedenlerle ya da kontrol amacıyla çekilen akciğer grafilerinde saptanırlar [73], [74]. Plaklar 10 yıllık bir etkilenim süresinden önce görülmezler, görülmeleri için çoğunlukla 30 yıllık bir etkilenim süresi gerekmektedir. 4 cm’ den büyük plakların

asbestten etkilenim nedeniyle görülen diğer bir hastalık olan mezotelyomanın gelişiminde etkili olduğu düşünülmektedir [10].

Erionit ve asbestten etkilenim nedeniyle plavral plak oluşumu ülkemizde, özellikle asbestten etkilenimin fazla olduğu bölgelerde, sık görülen bir hastalıktır [102].

Plevral Kalınlaşma

Plevral kalınlaşma asbest ile ilişkili işlerde çalışan işçiler arasında en yaygın görülen hastalıktır [130]. Hastalığın gelişimi asbestten etkilenim miktarıyla doğru orantılıdır [74]. Hastalık asbestten ilk etkilenim süresinden en az 10 en fazla 40 yıl sonra ortaya çıkmaktadır [73].

Plevral Effüzyon

Plevral effüzyon asbestten etkilenim nedeniyle görülen diğer hastalıklardan farklı olarak genellikle 10-15 yıl gibi kısa bir asbest etkilenim süresinden sonra gelişir. Ancak bazen hastalık 50 yıl sonra da oluşabilmektedir [10], [74].

Hastalığın asbest minerallerinden etkilenim dışında oluşumunu sağlayan birçok neden vardır. Nedeni bilinmeyen plevral effüzyonlu hastaların geçmişlerinde doğrudan ya da dolaylı olarak asbestten etkilendiği belirlenmiştir [74], [130]. Asbeste bağlı görülen plevral effüzyondan sonra mezotelyoma gelişmez. Ancak plevral effüzyon oluşumu plavral kalınlaşma gelişiminde etkilidir [10].

3.2.4 Akciğer Kanseri ve Asbestten Etkilenim Nedeniyle Görülen Diğer Kanser

Türleri

Latince' de Yengeç anlamına gelen kanser, tek bir hücrede oluşan genetik değişikliklerin hücrenin anormal çoğalma yeteneği kazanması ve farklılaşması ile ortaya çıkar. Hızla çoğalan hücrelerin oluşturduğu tümoral yapı öncelikle yakın çevreye, daha sonra ise daha uzak organlara kan ya da damarlar yolu ile yayılır.

Kanser sigara, yenilen yiyecekler, şişmanlık, fiziksel ya da kimyasal maddeler, hormonlar vb. gibi çevresel ve genetik nedenlerle oluşmaktadır. Toplumda her beş kişiden biri yaşantısının bir döneminde kanser ile karşılaşmakta ve gelişmiş toplumlarda kanser nedeniyle ölüm, ölüm nedenleri arasında ikinci sırada yer almaktadır [131].

Dünyada her yıl 11 milyon kişi kansere yakalanmakta, 7 milyon kişi kanser nedeniyle ölmekte ve 25 milyon insan da kanserle yaşamaya devam etmektedir. Kanserleri önlemede insan vücudundaki hücrelerin kanserleşmesine neden olan etkenlerin kontrolü büyük önem taşımaktadır [68].

Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (IARC) tarafından kansere neden olan etkenler, etkenin kanser oluşumundaki etkisine göre 4 ana grupta incelenmektedir. Birinci grupta kesin kanserojen maddeler, ikinci grupta muhtemel kanserojen ve şüpheli kanserojen maddeler, üçüncü grupta bir ve ikinci grupta yer almayan şüpheli kanserojenler ve dördüncü grupta insanda kanser yapmayan maddeler yer almaktadır. Asbest; benzen, krom, nikel vb. gibi insanlarda kanser yaptığı kanıtlanmış diğer etkenlerle birlikte birinci grupta yer almaktadır [118].

Tüm asbest türleri, akciğer, gırtlak, yumurtalık, böbrek ve yemek borusu, mide, bağırsak, pankreas kanseri gibi gastrointestinal sistem kanserlerine neden olmaktadır [8], [74], [97], [118].

Asbestten etkilenim nedeniyle en sık görülen kanser türü, akciğer kanseridir [74]. Dünyada görülen tüm kanserlerin %12.8' sini, kanser ölümlerinin %17.8' sini oluşturan akciğer kanserinin %3-4 kadarının asbestten etkilenim nedeniyle olduğu düşünülmektedir [132], [133].

Asbest kaynaklı akciğer kanseri ilk kez 1935 yılında rapor edilmiştir ve 1960' lı yılların başında asbestin akciğer kanserine neden olduğu kesinleşmiştir [115], [118]. Asbestten etkilenim nedeniyle hastalığın gelişmesi için uzun süre etkilenim gereklidir ve bu süre en az 10 yıl en fazla 30 yıl ortalama 20 yıldır [74], [115]. Tüm asbest türleri akciğer kanserine neden olmaktadır. Krizotilin amfibol grubu asbest liflerine göre daha az tehlikeli olduğuna dair farklı görüşler bulunmaktadır. Ancak, bu durum hastalığın gelişimini etkileyen etkilenim süresi ve etkilenilen asbest miktarı gibi diğer etkenlerle değişmektedir [9].

Akciğer kanserinin oluşumunda asbestten etkilenim ve sigara kullanımı arasında ilişki vardır. Sigara ve asbest birbirinden bağımsız olarak akciğer kanserine neden olmaktadır. Ancak hastalığa neden olan bu iki etkenin birlikte olması durumunda akciğer kanseri görülme olasılığı artmaktadır [9], [105], [133], [134], [135]. Hiç sigara

içmeyen ve asbestle ilişkisi olmayan bir kişide akciğer kanseri görülme olasılığı 1 kabul edildiğinde, bu oran günde 20 sigara içenlerde 45'e, hem sigara içen ve hem de asbest tozu soluyanlarda ise 92 katına çıkmaktadır [105]. Çizelge 3. 4' de 100.000 kişilik bir toplulukta sigara kullanımı ve mesleki nedenlerle asbestten etkilenim ile ilişkili yaşa göre standartlaştırılmış akciğer kanseri ölüm hızları görülmektedir [135]. Ülkemizde kırsal bölge erkeklerinin sigara içme oranının %70 olduğu ve asbest etkileniminin çoğunlukla kırsal bölgelerde asbestin çeşitli nedenlerle kullanılmasından kaynaklandığı göz önünde bulundurulduğunda, Türkiye' de asbestten kaynaklanan akciğer kanserinin görülme olasılığının yüksek olduğu düşünülmektedir [105].

Asbestten etkilenim nedeniyle oluşan akciğer kanserleri, sigara içimine bağlı gelişen ve diğer nedenlerle gelişen akciğer kanserleri ile benzer özellikler göstermektedir [10].

Çizelge 3. 4 Sigara kullanımı ve mesleki nedenlerle asbestten etkilenilme ilişkili yaşa göre standartlaştırılmış akciğer kanseri ölüm hızları (100.000 nüfusta) [135]

Asbest Minerallerinden Etkilenim	Sigara Kullanımı Geçmişi	Akciğer Kanseri Ölüm Oranı (100.000 nüfusta)
Hayır	Hayır	11
Evet	Hayır	58
Hayır	Evet	123
Evet	Evet	602

Asbest liflerinden etkilenimin akciğer kanseri dışında, insanlarda böbrek kanserine ve yumurtalık kanserine de neden olduğunu gösteren bazı kanıtlar olduğu ileri sürülmektedir. Ayrıca asbestten etkilenen insanlarda, mide ve pankreas kanserlerinden, ölüm oranının asbestten etkilenimi olmayan insanlardan daha yüksek olduğu bilinmektedir. Asbest minerallerinden etkilenimin kanser oluşumunu nasıl arttırdığı açıkça belirlenememiştir. Ancak yapılan çalışmalar lifli minerallerin bütün vücut dokusuna yayılabileceğini göstermektedir [97], [115].

Gastrointestinal sistem kanserleri, asbest minerallerinden etkilenim nedeniyle görülen diğer kanserlerdir. Solunum yoluyla alınan, asbest liflerinin bir kısmı sindirim sisteminin üst kısmında (ağız, yutak, yemek borusu) birikmekte ve hızla mideye ulaşmaktadır. Suların içinde bulunan veya asbestli borulardan kaynaklanan asbest liflerinin gastrointestinal sistem üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada asbest etkilenimi

olan 632 işçiden 29' unda gastrointestinal sistem kanserleri olduğu belirlenmiştir. Ancak yapılan bu çalışmanın aksine asbest etkileniminin gastrointestinal sistem kanserlerinde etkili olmadığını savunan çalışmalar da bulunmaktadır [74].

Gırtlak kanseri de asbest etkilenimi ile ilişkilidir. Birçok Avrupa Birliği ülkesinde gırtlak kanseri asbestten etkilenim nedeni ile görülen mesleki kanserler listesinde yer almaktadır Asbest Danışma Komitesi etkilenilen asbestin amfibol asbest minerallerini içermesi durumunda gırtlak kanserine neden olabileceğini kabul etmektedir. Solunan asbest lifleri akciğere giderken gırtlaktan da geçmektedir. Gırtlakta biriken liflerin kansere neden olduğu düşünülmektedir. İngiltere' de asbestten kaynaklanan akciğer kanseri görülen her yirmi kişiden birinde gırtlak kanseri olduğu da belirlenmiştir. Ancak, bu oranın yalnız asbestten etkilenimden kaynaklanmadığı, gırtlak kanseri gelişiminde asbest liflerinin etkisinin az olduğu, akciğer kanseri gelişiminin ve gırtlak kanseri gelişiminde en önemli etkenler olan alkol ve sigara kullanımının da bu oranın görülmesinde etkisi olabileceği düşünülmektedir [136], [137], [138], [139], [140].

YAPIDA KULLANILAN ASBESTLİ YAPI ÜRÜNLERİNİN YÖNETİMİ VE BİR YÖNETİM MODELİ ÖNERİSİ

Yapının kullanım, başka bir amaç için yenileme gibi devam eden yaşam süreçlerinde ve yararlı ömrünü tamamladıktan sonra yıkım sürecinde yapıda bulunan asbestli ürünlerden etkilenimin önlenmesi için yapıda kullanılan asbestli yapı ürünlerinin yönetiminin sağlanması gerekmektedir.

Çalışmanın bu bölümünde, asbestli yapı ürünü kullanılan yapılarda, yapının asbestten etkilenimin olası olduğu tüm yaşam süreçlerinde, yapıda kullanılan asbestli yapı ürünlerinin yönetiminin sağlanmasına yönelik bir model önerisi oluşturulmuştur.

Yapıda kullanılan asbestli yapı ürünlerinin yönetiminin sağlanması için oluşturulan yönetim modeli önerisinde asbest yönetimi;

- 1. adım: Yapıda kullanılan asbestli yapı ürünlerinin belirlenmesi,
- 2. adım: Belirlenen asbestli yapı ürünlerinin risk değerlendirmesinin yapılması,
- 3. adım : Risk değerlendirmesi yapılan asbestli yapı ürünlerinin olumsuz etkilerinin azaltılmasına yönelik uygulanacak yöntemin seçilmesi,
- 4. adım: Seçilen yönetime uygun çalışma planının oluşturulması,
- 5. adım : Oluşturulan çalışma planının uygulanması,
- 6. adım : Oluşturulan çalışma planının denetlenmesi

eylem adımları izlenerek ele alınmıştır.

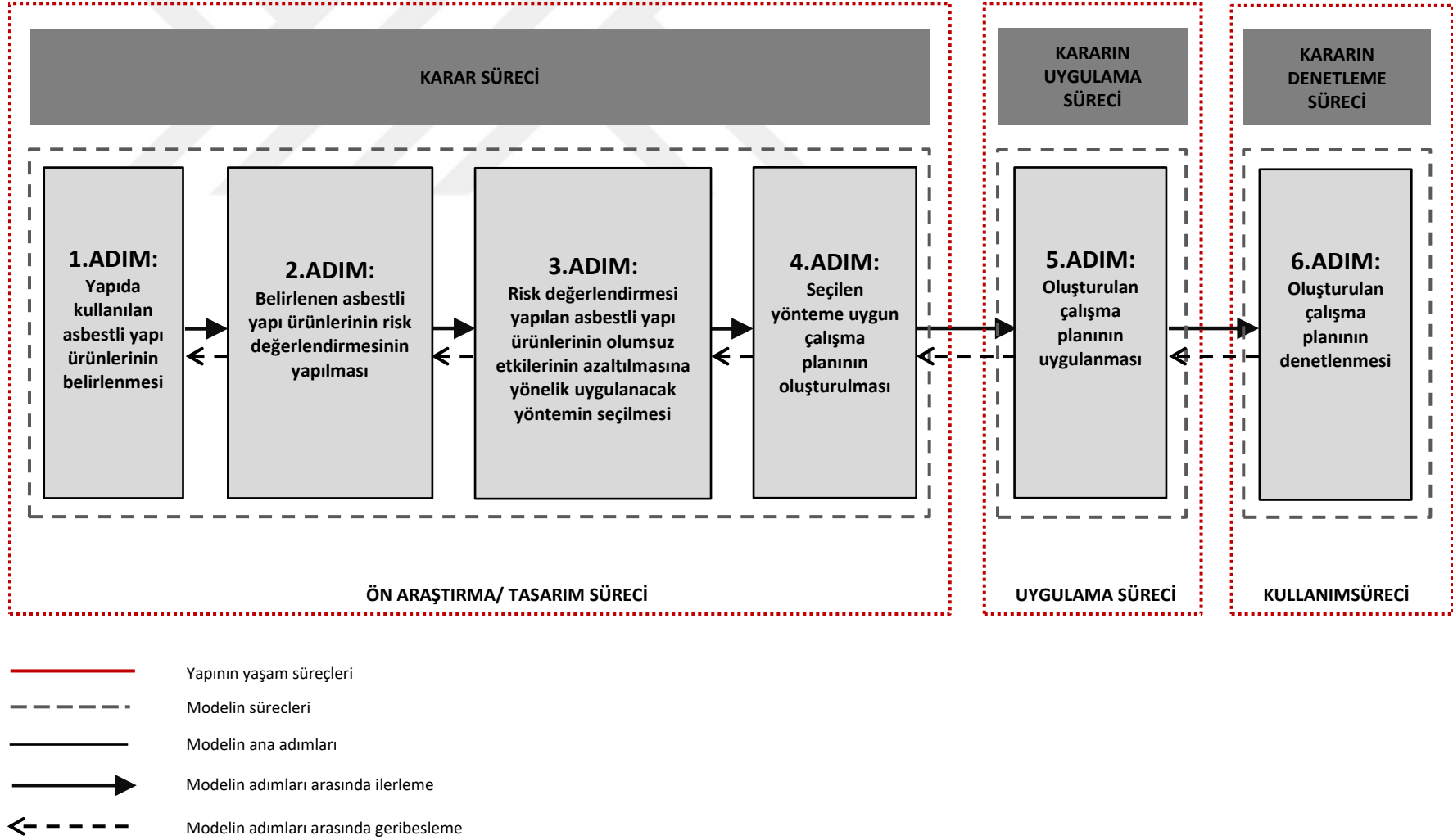
Asbestli yapı ürünleri kullanılan yapının ön araştırma/tasarım, uygulama ve kullanım yaşam süreçlerini kapsayan bu model önerisinde 1.- 4. adımlar karar sürecini, 5. adım

alınan kararın uygulama sürecini ve 6. adım ise kararın denetlenme sürecini oluşturmaktadır (Şekil 4.1).

Yapıda;

- karar sürecinde yapılan çözüm seçimlerinin yanlış ya da yetersiz olması,
- uygulama sürecinde karar sürecinde yapılan seçimlerin uygulanmaması,
- uygulama süreci sonrasında, yapının kullanım yaşam sürecinde yapıda varlığını sürdüren asbestli ürünlerin denetimlerinin, bakım ve onarımlarının yapılmaması sorunun giderilememesine, dolayısıyla asbestten etkilenimin devam etmesine neden olmaktadır.

Bu bölümde anlatım, model önerisinde belirlenen eylem adımlarının sırasına uygun olarak yapılmıştır.



Şekil 4. 1 Yapıda kullanılan asbestli yapı ürünlerinin yönetimine yönelik model önerisinin eylem adımları

4.1 Yapıda Kullanılan Asbestli Yapı Ürünlerinin Belirlenmesi

Bir yapıda asbestli yapı ürününün varlığının belirlenmesi için öncelikle asbest araştırmasının yapılması gerekmektedir. Asbest araştırmasının amacı; yapıda bulunan tüm asbestli ürünlerin, asbestin türünün, yüzde oranının, ürünün durumunun, yapıdaki yerinin ve ulaşılabilirliğinin belirlenmesi ve kaydedilmesidir [141].

Türkiye’ de şu an yürürlükte olan 28539 sayılı “Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik” de ve 28786 sayılı “Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği” ‘nde asbestli ürün bulunan ya da bulunma olasılığı yüksek yapılarda söküm, yıkım, tamir, bakım vb. çalışmalar yapılmadan önce gerekli araştırma yapılarak asbestli ürünlerin belirlenmesinin zorunlu olduğu belirtilmektedir [142], [143].

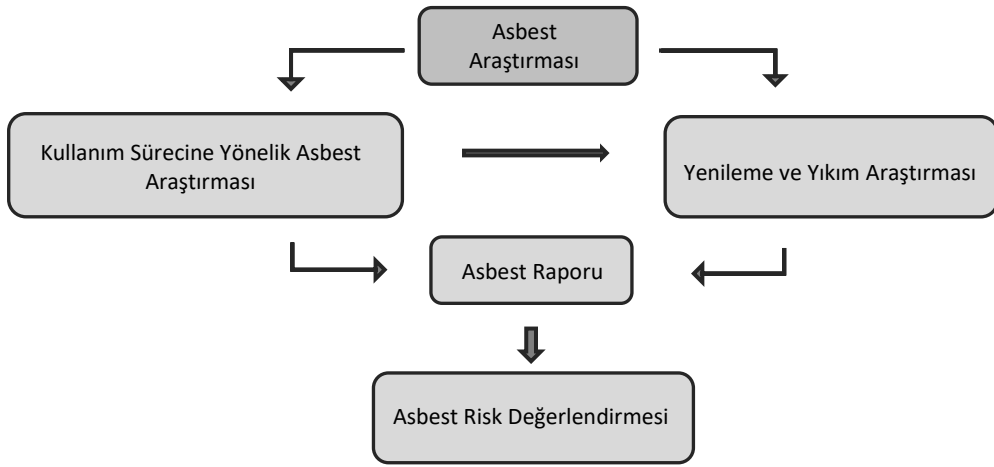
Asbest araştırması , yapıda detaylı görsel inceleme, yapıdaki asbestli olduğu düşünülen ürünlerden numune alımı ve alınan numunelerin analizleri yapılarak, elde edilen inceleme ve numune analiz sonuçlarının değerlendirilmesi ile yapılmaktadır. Asbest araştırmasının sonucunda elde edilen bilgiler, asbest kaydı, risk değerlendirmesinin oluşturulması, asbestten etkilenimi azaltmaya yönelik yöntem seçimi ve asbestli çalışmalarda alınacak önlemlerin belirlenmesi, dolayısıyla yapı için asbest yönetim planı oluşturulması için gerekli bilgi ve verileri içermelidir. Bu çalışma uzman kişiler tarafından hazırlanmalıdır. Asbest araştırma raporunun yanlış sonuçlar içermesi rapora bağlı olarak alınacak diğer kararların da yanlış olmasına yol açabilir [141].

Yapılar için;

- Yaşam sürecine devam eden, asbestli yapı ürünü bulunduran yapılarda, yapının kullanımı ve yapıda yapılacak bakım ,onarım vb. çalışmaları nedeniyle zarar görebilecek ve çevreye yayılacak asbestli yapı ürünlerinin yönetimini sağlamak için kullanım sürecine yönelik asbest araştırması,
- Yapının yıkımı ya da yenilenmesi söz konusu ise yapıdaki tüm asbestli ürünleri belirlemek ve tanımlamak için yenileme ve yıkım araştırması

olmak üzere iki tip asbest araştırması bulunmaktadır. Yapının yaşam süreci içerisinde yapı için ihtiyaç duyulan asbest araştırmasının türü değişiklik gösterebilir [141].

Şekil 4. 2' de asbest araştırması ile asbest yönetim modeli önerisinin eylem adımları arasındaki bağlantı görülmektedir [141].



Şekil 4. 2 Asbest araştırması ile asbest yönetim modeli önerisinin eylem adımları arasındaki bağlantı [141]' den uyarlanmıştır.

Asbest araştırma çalışmasında ilk olarak çalışmayı yapmakla yetkili kişi tarafından, asbest araştırma raporu hazırlanacak olan yapıda asbestli ürün olup olmadığına dair ön bir karar vermek için yapının tüm bölümleri gezilip, gözden geçirilerek, hangi alanlardan numune alınacağına karar verilmektedir [141].

Ön inceleme sonrasında, yapıda asbest araştırması için, yapıda bulunan asbestli olduğu düşünülen, asbestli olduğu gözle görünen, asbestin yaygın kullanıldığı oluklu çimento çatı ve duvar kaplamaları, çimento olukları , drenaj boruları, tavan döşemeleri, yalıtım levhaları vb. tüm yapı ürünlerinden laboratuvar incelemeleri için yeterli sayıda toplu numune örnekleri alınmalı ve kaydedilmelidir (Şekil 4. 3) [141].



Şekil 4. 3 Asbestli olduğu düşünülen yapı ürünlerinden numune alımı [144]

Yapı içerisinde ulaşılamayan alanlarda asbestli ürün olmadığına dair güçlü bir bilgi yok ise bu alanlarda asbestli ürün olduğu kabul edilmektedir [141].

Yapıda, bazı durumlarda alınan numune sayısını azaltmak için, numune alma çalışmasını yapan uzman tarafından asbestli olmadığına dair kesin bilgi olmayan (cam, ahşap, metal gibi ürünler araştırma dışında bırakılarak) asbestli olma olasılığı olan ürünlerin doğrudan asbestli olduğu da varsayılabilir. Ürünün asbestli olduğu varsayıldı ise bu ürünlerden numune alınmamaktadır. Ancak, varsayım yapıldı ise varsayımın gerekçesinin uzman tarafından belirtilmesi gerekmektedir [141], [145].

Yapıdan toplu numune alma çalışması düşük riskli asbestli çalışma olarak değerlendirilmekte ve uzman kişiler tarafından yapılmaktadır. Numune alma çalışmalarına katılacak kişilerin asbestten etkilenimi söz konusudur [146].

Bu çalışmalarda asbest liflerinden etkilenimin engellenmesi için;

- Çalışmalara katılacak kişilerin, çalışma alanında asbestten etkilenimi azaltacak gerekli önlemleri alması, koruyucu giysi ve solunum cihazlarını kullanmaları,
- Çalışma sırasında asbestli ürünlerin lif dağılımı olmaması için mümkün olduğunca zarar görmemesine dikkat edilmesi,
- Asbestli yapı ürünü farklı bir ürünle kaplı ise ve numunenin alınabilmesi için ürün üzerinden kaplama ürünü kaldırılmalı ve numune alındıktan sonra tekrar kapatılması,
- Çalışmalarda tek kullanımlık eldivenler kullanılması, her yeni numune alımında eldiven değiştirilmesi ve kullanılan eldivenler çalışma sonunda çalışmada kullanılan diğer koruyucu giysilerle birlikte asbestli atık olarak değerlendirilmesi ve yok edilmesi,
- Alınan numuneler analiz için laboratuvara geçirimsiz kaplar içerisine koyularak götürülmesi ve her numune kabının üzerinde, içerisinde bulunan ürünün asbestli yapı ürünü olabileceğini belirten ve ürünleri tanımlayan etiketler bulunması,
- Örneklemeye çalışmalarında kullanılan aletler ve ekipmanlar çalışma sonunda asbest liflerinden arındırılması

gerekmektedir [145], [146].

Çizelge 4. 1' de bir yapıda bulunan asbestli ürünleri belirlemek için yapıdan alınması gereken minimum numune sayısı ve miktarı görülmektedir [145], [147].

Çizelge 4. 1 Yapıdan alınması gereken minimum numune sayısı ve miktarı [145], [146]' dan uyarlanmıştır.

Ürün Tipi	Homojen Ürün Alanı	Alınacak Minimum Numune Sayısı	Bir Numune için Alınacak Minimum Miktar
Tesviye bileşikler ve harçlar	Alan ölçüsü önemli değil	3	50 cm ³
Asbest ipleri, contaları, telleri vb.	Alan ölçüsü önemli değil	1	5cm 5cmx5cm
Mekanik yalıtım Boru, dirsek ve kazan izolasyonu	Alan ölçüsü önemli değil	3 (Her homojen boru hattından en az 3 örnek; farklı yalıtım ürünlerine sahip olduğundan şüphelenilen her boru dirseği, valfi ve flanşından en az 2 numune; ve uzunluğu 2m'den az olan herhangi bir onarım yapılmış yalıtımdan en az 2 numune)	50 cm ³
Mastik ve macunlar,	Alan ölçüsü önemli değil	3	15 cm ³
Çatı kaplama ürünleri, Görsel olarak benzer yer karoları,	90m ² den küçük	3 (her ürün katmanı örneklenmelidir)	5cmx5cm
	90m ² ile 450 m ² arası	5 (her ürün katmanı örneklenmelidir)	
	450 m ² den büyük	7 (her ürün katmanı örneklenmelidir)	
Asbestli çimento levha ve boru	Alan ölçüsü önemli değil	1	5cmx5cm
Diğer püskürtme ürünler	Alan ölçüsü önemli değil	Her materyal türü için en az 1 numune	Bir küçük kilitli poşet dolusu
Diğer dağılıbilir olmayan asbestli ürünler	Alan ölçüsü önemli değil	Her materyal türü için en az 1 numune	5cmx5cm

Türk Loydu, asbestli ürünlerin belirlenmesi için alınacak numune sayısına karar verilirken bir de yapıda bulunan farklı alan sayılarını ve bu farklı alanların ölçülerine bağlı alınacak numune sayılarını belirleyen istatistiksel bir yaklaşımın da kullanılabileceğini belirtmektedir. Çizelge 4. 2' de bir yapıda bulunan farklı alan sayılarına göre ve yapıda bulunan farklı alan ölçülerine göre alınması gereken minimum numune sayıları görülmektedir. Çizelgenin A ve B bölümlerinde verilen numune sayıları

birlikte değerlendirilmekte ve değerlendirmede çıkan en fazla numune sayısı dikkate alınmaktadır. Örneğin 10 farklı alandan oluşan 2000 m² bir yapı için aynı üründen alınması gereken numune sayısı en az 8 olmalıdır [147].

Çizelge 4. 2 Bir yapıda bulunan farklı alan sayılarına göre ve yapıda bulunan farklı alan ölçülerine göre alınması gereken minimum numune sayısı [147]

A		B	
Yapıda Bulunan Farklı Alan Sayısı	Aynı Asbestli Üründen Alınacak Minimum Numune Sayısı	Yapıda Bulunan Farklı Alan ölçüleri (m ²)	Aynı Asbestli Üründen Alınacak Minimum Numune Sayısı
1	1	100'e kadar	1
2	2		
3-5	2		
6	3	300	2
7-8	3		
9-11	3		
12-14	3	600	4
15-17	4		
18-20	4		
21-25	5	1000	6
26-31	5		
32-38	6		
39-46	6	2000	8
47-55	7		
56 ve fazlası	8 ve daha fazlası		
		5000	10
		10000	12
		10000 üzeri	13 ve daha fazlası

Asbest toplu numuneleri akredite bir asbest laboratuvarında analiz edilmelidir. Bu şekilde alınan numunelerin analizi, Polarize Işık Mikroskobu (PLM), Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM), Transmisyon Elektron Mikroskobu (TEM) veya Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopisi (FTIR) ile yapılmaktadır [148].

Türkiye’de asbestli yapı ürünlerinden numune alma ve analiz işleri İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü’nce (İSGGM) yetkilendirilmiş, akredite olmuş laboratuvarlar tarafından yapılmaktadır [148].

28539 sayılı “Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik” in ilgili maddesinde, numune alma işlemini yapan kişilerin akredite ve yetkilendirilmiş laboratuvar çalışanı olması ve bu işlem sırasında gerekli güvenlik önlemlerini alarak çalışma yapmaları gerektiği belirtilmektedir [142].

Yapılan araştırmanın sonuçları asbest araştırma raporunun oluşturulmasında kullanılmaktadır. Raporda yapılan araştırmanın sonuçlarının yanısıra yapıya ait bilgiler de yer almaktadır. Kullanım sürecinde bir asbestli yapı için hazırlanan asbest araştırma raporu güncel tutulmalıdır ve yapının kullanım aşamasında yapılan çalışmalarla oluşan değişiklikler rapora kaydedilmeli ve rapor yapıdaki tüm asbestli yapı ürünleri yapıdan uzaklaştırılıncaya kadar varlığını sürdürmelidir [145].

Asbest araştırma raporu, yapı için asbest kaydının oluşturulmasında kullanılmaktadır. Asbest kaydı, asbestli yapı ürünü bulunduran yapılarda asbestin olumsuz etkilerinin giderilmesi için hazırlan yönetim planının bir parçasıdır. Kayıt , asbest araştırma raporundan farklı olarak daha net bilgiler içermelidir [145].

Bir asbest kaydı;

- Asbestli ürünün yeri, türü ve durumunu,
- Asbestli olduğu varsayılan ürünlerin ve asbesti ürün bulundurma olasılığı bulunan ulaşılabilen alanların özelliklerini,
- Yapıda asbestli ürün varlığını belirlemek için yapılan onaylanmış analizlerin sonuçlarını,
- Asbest risk değerlendirmesinin sonuçlarını, yapılma tarihini ve yapan yetkili kişilere ait bilgileri,
- Önerilen kontrol önlemlerini,
- Yapıda daha önce yapılmış bir çalışma varsa yapılacak çalışmanın kapsamı, tarihi, çalışmaya katılacak kişiler ve gerekli izin belgelerini

içermelidir [149].

Yapı için hazırlanan asbest kaydı, kolay ulaşılabilir olmalı, asbestin varlığı ve durumu hakkında güncel bilgiler içermelidir. Yapıda yapılacak herhangi bir bakım onarım gibi yapının kullanımında ihtiyaç duyulan çalışmalar ya da yenileme, yıkım gibi çalışmalardan önce, çalışmaları yapacak kişilere yapıda asbestin varlığına dair bilgileri içeren asbest kaydının iletilmesi gerekmektedir. Çalışmalar başlamadan önce bu kişiler tarafından, yapının asbest kaydının bilinmesi ile uygun çalışma yöntemlerinin seçimi ve

Çalışmalarda gerekli önlemlerin alınması ve kontrollerin yapılması sağlanabilmektedir [145], [150].

4.2 Yapıda Kullanılan Asbestli Yapı rnlerinin Risk Değerlendirmesi

Asbestli yapı ürünlerinden ürün zarar görmemiş iyi durumda ve lif salınımına neden olacak herhangi bir çalışma söz konusu değil ise yüksek oranda etkilenim olmamaktadır. Bu durumda ürünün zarar görmemesini sağlamak ve sürekli gözetim altında tutmak güvenli bir çözüm yöntemidir. Ancak asbestli ürün çeşitli nedenlerle zarar görmüşse ya da yapıda ürünle etkileşimi sağlayan herhangi bir işlem gerekiyor ise liflerin havaya karışma olasılığı artmakta, dolayısıyla bu durumlarda asbestin sağlığa olan olumsuz etkisi söz konusu olmaktadır [151], [152].

Asbest risk değerlendirmesinin amacı, yapıda herhangi bir yıkım, yenileme, bakım onarım içi başlamadan önce yapıda bulunan tüm asbestli ürünlerin yerini, durumunu değerlendirmek, asbestin olumsuz etkilerini gidermeye yönelik uygulanacak yöntemin ve çalışma sürecinde alınması gereken sağlık ve güvenlik önlemlerinin seçiminde doğru karar verilmesini sağlamaktır. Risk değerlendirmeleri, asbestten etkilenimin azaltılması için uygulanacak yöntemler ve kontrol önlemleri konusunda yeterli bilgi ve eğitime sahip kişiler tarafından hazırlanmalıdır [148], [151], [152], [153].

Asbestli yapı ürünleri bulunduran bir yapıda asbestli yapı ürünlerinin zararlı etkilerinin giderilmesine yönelik herhangi bir çalışma başlamadan önce yapıda bulunan asbestli ürünlerin yerinin ve durumunun;

- Ürünün türü ve yüzdesi nedir?
- rn kırılğan mı?; Kolayca dağılabilir mi?; çalışma sırasında herhangi bir temas parçalanmasına neden olabilir mi?
- rn ne durumda? rn zarar görmemiş iyi durumda mı? rn zarar görmüşse (bir bölümü eksik, sudan etkilenmiş, yerinden oynamış vb.) zararın boyutu düşük m, orta mı, yüksek mi?
- rn ulaşılabilir durumda mı? Yapıda alışma yapacak kişiler, yapı kullanıcıları ya da diğer kişilerin sık kullandığı ortak alanlarda mı? (koridor, merdiven boşluğu vb.

alanlar) Sık kullanılmayan alanlarda mı? Kapalı bir alanda mı? (örneğin, sabit bir asma tavan içerisindeki asbestli ürün),

soruları yanıtlanarak değerlendirilmesi gerekmektedir [145], [154].

28539 sayılı “Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik” de asbestten etkilenim riski olan çalışmalarda işverenlerin asbestin türü ve fiziksel özelliklerini, çalışmalara katılacak kişileri etkilenim düzeyini göz önünde bulunduran risk değerlendirmesini yapmakla yükümlü oldukları, 28812 Sayılı “Tozla Mücadele Yönetmeliği” nde ve 28730 sayılı “Kanserojen veya Mutajen Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik” de asbestli çalışma ortamlarında risk değerlendirilmesinin yapılmasının işverenin yükümlülükleri arasında olduğu belirtilmektedir [142], [155], [203].

Asbest risk değerlendirmesi asbestli çalışmalarda doğru çalışma planının hazırlanması için bir kaynak niteliği taşımaktadır [153].

Bir risk değerlendirmesi;

- Yapılacak çalışmanın türü,
- Ürün araştırma bilgilerini: Yapıda var olan asbestin türü, durumu, miktarı ve analiz sonuçlarını,
- Asbestten etkilenimin azaltılmasına yönelik uygulanabilecek yöntemleri ve bu yöntemlerin uygulanması sırasında çalışmaya katılacak kişilerin asbestten etkilenimini azaltmak için atılması gereken adımları,
- Çalışma sürecinde oluşabilecek etkilenimin derecesini, etkilenim süresini, asbestli çalışmalar için izin verilen sınır değerlerin aşılma olasılığını, ortam hava izleme verilerini,
- Çalışmaya katılacak kişi sayısını, asbestli çalışma nedeniyle asbestten etkilenimi söz konusu olabilecek kişilerin etkilenim olasılıklarını (çalışanlar, çalışanların akrabaları, işveren, çevrede yaşayan halk vb.)
- Çalışma alanının hazırlanması ve asbestin çevreye yayılmasını önleyici önlemleri,
- Çalışmalarda kullanılacak kişisel koruyucu donanımları,

- Asbestli atıkların bertarafı ve atıkların paketlenmesi, taşınması ve atılması sırasında etkilenimin olmaması için gerekli önlemleri,
- Acil durumlarda nelerin yapılması gerektiği,
- Çalışma sırasında karşılaşılabilecek yaralanma yada ölüme neden olabilecek diğer tehlikeleri; yüksekte çalışma güvenlik önlemleri, biyolojik, kimyasal, elektriksel tehlikeler, gürültü, aşırı sıcak soğuk çalışma ortamından kaynaklanan tehlikeler, kapalı alanda çalışma tehlikeleri, vb.

bilgilerini kapsamalıdır [148], [153].

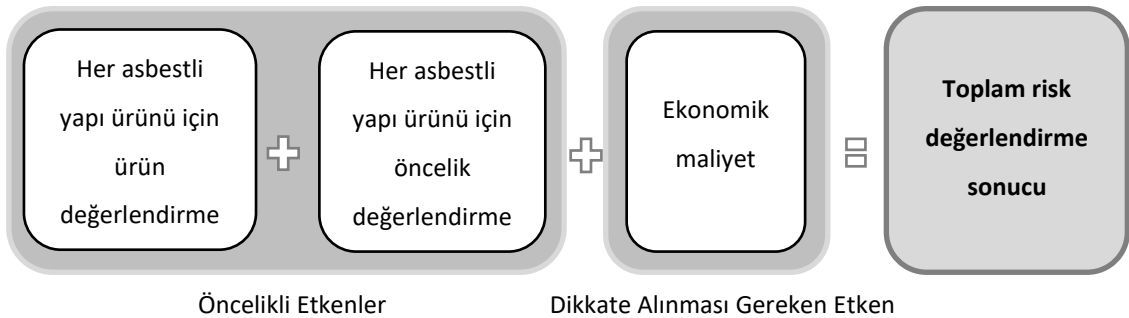
Yaşam sürecine devam eden yapılar için hazırlanmış asbest risk değerlendirmeleri, yazılı ve yapının kullanıcıları ya da herhangi bir bakım onarım çalışmasında bulunacak kişiler için kolay ulaşılabilir olmalıdır. Var olan risk değerlendirme raporları, yapıda bulunan asbestli ürünün durumunda değişiklik olduğunda örneğin etkilenimi azaltmaya yönelik bir uygulamadan sonra, risk değerlendirmesinde yer alan herhangi bir kontrol önlemi yetersiz olduğunda tekrar gözden geçirilmeli ve gerekli değişiklikler yapılmalıdır [148], [153].

Asbest risk değerlendirmesinde, ufalanabilir asbest ve ufalanmayan asbest olmak üzere iki grup dikkate alınır. Ufalanabilir bir asbestli ürün, hafif aşınmaya ya da hasara karşı daha az dirençli, kuru olduğunda el baskısı ile ufalanabilir, liflerine ayrılma olasılığı daha yüksektir. Çizelge 4. 3' de ufalanabilir ve ufalanmayan asbestli ürünler gösterilmektedir [148], [153], [156].

Asbest risk değerlendirmesinde, yapıda bulunan her asbestli ürün için ürün değerlendirmesi ve önceliklendirmesi yapılmalıdır. Bu değerlendirmelerden elde edilen toplam puanlar, risk değerlendirme sonucu için toplam risk değerlendirme puanını oluşturmaktadır. Toplam risk değerlendirme sonucu, ekonomik maliyetde göz önünde bulundurularak değerlendirilmelidir. Şekil 4. 4' de Asbest risk değerlendirmesi için toplam risk değerlendirme sonucunun bileşenleri görülmektedir. Toplam risk değerlendirme sonuçları, etkilenimin azaltılmasına yönelik çalışmaların öncelik sırasını ve yapıda varlığını sürdüren tüm asbestli ürünlerin devam eden yönetimini belirlemek için kullanılmaktadır [141], [153].

Çizelge 4. 3 Ufalanabilir ve Ufalanmayan asbestli ürünler [148], [153]

Ürün Grubu	Asbestli ürün	Lif Yayma Potansiyeli
Ufalanabilir Asbestli Ürünler	Asbest içeren toz (Örneğin, bir asbestli çalışmadan sonra temizlenmemiş alanda biriken toz)	Ürün Lif Yayma Potansiyeli En Yüksek ↓ Ürün Lif Yayma Potansiyeli En Düşük
	Püskürtme asbest kaplama, ısı yalıtım ve gevşek asbest dolgular	
	Asbestli kağıt ürünleri, mukavvalar	
	Yalıtım levhaları	
	Asbestli iplik, kumaş, halatlar	
	Asbestli kağıt kullanılan vinil döşemeler	
	Asbest lifli contalar	
	Zarar görmüş durumdaki asbestli çimento ürünleri	
Ufalanmayan Asbestli Ürünler	Zarar görmemiş durumdaki asbestli çimento ürünleri	Ürün Lif Yayma Potansiyeli En Düşük
	Bitümlü asbest çatı keçeleri ve neme dayanıklı tabaka, yarı rijit bitümlü asbest ürünler, bitümlü asbest kaplı metaller	
	Desteksiz vinil ve vinil yer karoları	
	Dekoratif dokulu kaplamalar ve boyalar	
	Macun, dolgu ve yapıştırıcılar	
	Asbestli pvc ve plastik ürünleri	



Şekil 4. 4 Toplam risk değerlendirmesi [141], [153]

Asbest risk değerlendirmesinde ürün değerlendirmesi önemli bir değişkendir. Asbestli ürün için yapılan ürün değerlendirmesi, asbestin türünü, durumunu, müdahale edildiğinde liflerine ayrılma olasılığını gösterir. Ürün değerlendirmesi, asbestin türü, ürünün türü, hasar durumu, yüzey durumu olmak üzere dört farklı değişkene bağlıdır. Her değişken yüksek (3), orta (2), düşük (1) veya çok düşük (0) olarak puanlanır [153].

Asbestli olduğu düşünölen yapı ürünlerinde bulunan asbestin türü, asbestin türüne dair kabul edilebilir bir bilgi olmadığı durumlarda krosidolit olduğu varsayılır ve 3 puan ile değerlendirilir. Her bir değişken için verilen puanların toplamı, toplam ürün değerlendirme puanını oluşturur. Çizelge 4. 4' de bir ürün değerlendirmesi gösterilmektedir [148], [153].

Asbestli ürünün lif yayma olasılığının, ürün risk değerlendirmesi sonucunda elde edilen toplam puan 10 ve üzerinde ise yüksek risk, 7 ile 9 arasında ise orta risk, 5 ile 6 arasında ise düşük risk ve 4 ya da aşağısında bir puan elde edilmiş ise çok düşük riskli olduğu düşünölmektedir (Çizelge 4. 5) [141], [148], [153].

Bir ürün için, ürün değerlendirme puanlaması sonucunda çıkan en yüksek puana sahip olması, bu ürüne asbestin zararlı etkilerinin giderilmesi çalışmalarında öncelik verilmesi gerektiği kararının verilmesi için yeterli değildir. Ürün için öncelik değerlendirmesi de yapılmalıdır. Öncelik değerlendirmesinde de değişkenler ürün değerlendirmesinde olduğu gibi yüksek (3), orta (2) düşük (1) veya çok düşük (0) olarak puanlandırılır. Çizelge 4. 6' da asbestli yapı ürünleri için bir öncelik değerlendirmesi gösterilmektedir [148], [153].

Yapıda kullanılan asbestli yapı ürünleri için yapılan ürün değerlendirmesi ve öncelik değerlendirmesi puanlarının birlikte değerlendirmesiyle elde edilen toplam risk değerlendirme puanına göre, yapılacak asbestli çalışmalar yüksek, orta, düşük riskli çalışmalar olarak sınıflandırılır. Çizelge 4. 7' de Birleşik risk değerlendirme puanları ve etkilenimi azaltmaya yönelik yapılacak çalışma için önceliklendirme puanlaması verilmiştir [153].

Çizelge 4. 4 Asbest içeren yapı ürünleri için ürün değerlendirmesi [148], [153]

Değişken	Puan	Örnekler
Ürün Türü	1	Asbestli kompozitler (plastik, reçineler, macunlar, çatı keçeleri, vinil yer karoları, boyalar, dekoratif kaplama ürünleri, asbestli çimento)
	2	Asbestli yalıtım levhaları, tekstil ürünleri, ipler, contalar, keçeler, asbestli kağıt ürünleri
	3	Isı yalıtımı (boru, kazan kaplama),püskürtme asbest, gevşek asbest, asbestli şilteler
Ürün Durumu	0	İyi durumda; gözle görülebilir hasar yok
	1	Düşük hasar; birkaç çizik, yüzey izi, köşeleri kırılmış seramikler
	2	Orta hasar; asbest lifi salınımına neden olabilecek şekilde ürünün ya da alanın küçük bir kısmının kırılması, zarar görmesi
	3	Yüksek hasar; üründe büyük oranlarda zedelenme, yerlerde asbest kalıntılarının görünmesi
Yüzey Durumu	0	Asbestli kompozitler (plastik, reçineler, macunlar, çatı keçeleri, vinil yer karoları, boyalar, dekoratif kaplama ürünleri, asbestli çimento)
	1	Kapatılmış durumda püskürtme ürünleri, açık yüzeyi boyanmış veya kapsüllenmiş asbest yalıtım levhası, asbestli çimento levha
	2	Kapsüllenmemiş asbest yalıtım levhası, kapsüllenmiş püskürtme asbest ürünler
	3	Kapatılmamış ya da kapsüllenmemiş püskürtme asbest ürünleri, kaplamalar
Asbest Türü	1	Krizotil
	2	Amfiboller (krosidolit hariç)
	3	Krosidolit
Toplam Puan		

Çizelge 4. 5 Ürün risk değerlendirmesi sonucuna göre asbestli ürün lif yayma olasılığı [141]

Toplam Puan	Asbest Lif Yayma Olasılığı
10 ve üzeri	Yüksek Risk
7-9	Orta Risk
5-6	Düşük Risk
4 ve aşağısı	Çok Düşük Risk

Çizelge 4. 6 Asbest içeren yapı ürünleri için öncelik değerlendirmesi [148], [153]

Değişken		Puan	Örnekler
Kullanıcı Etkinliği	Alandaki ana etkinlik türü	0	Sık kullanılmayan alanlardaki etkinlikler(az kullanılan bir depo alanı vb.)
		1	Düşük etkilenim olasılığı olan etkinlikler (ofis etkinlikleri vb.)
	Alandaki ikincil etkinlikler	2	Asbestten etkilenim olasılı olan periyodik bakım
		3	Yüksek etkilenim olasılığı olan etkinlik (sürekli kullanılan asbestli bir yangın kapısı, yalıtım levhası vb.)
Zarar Görme Olasılığı	Yer	0	Dış çevre
		1	Büyük mekanlar ya da iyi havalandırılan alanlar
		2	Büyüklüğü 100 m ² alana kadar olan mekanlar
		3	Kapalı alanlar
	Ulaşılabilirlik	0	Ulaşılamaz
		1	Zor ulaşılabilir
		2	Kolaylıkla ulaşılabilir
		3	Düzenli ulaşılan
	Miktar	0	Az adetlerde ürün(teller, contalar)
		1	≤ 10m ² ya da ≤ 10 m uzunluk
		2	≥ 10m ² ile ≤ 50 m ² ya da ≥ 10m ≤ 50 m uzunluk
		3	≥ 50m ² ya da >50 m
Etkilenim Olasılığı	Kullanıcı Sayısı	0	Yok
		1	1-3
		2	4-10
		3	10 kişiden çok
	Kullanılma Sıklığı	0	Nadir
		1	Aylık
		2	Haftalık
		3	Günlük
	Günlük Kullanım Süresi	0	1 saatten az
		1	1 ile 3 saat arası
		2	3 ile 6 saat arası
		3	6 saatten fazla
Bakım Çalışmaları	Bakım Türü	0	Çok az zarar görme
		1	Az zarar görme
		2	Orta düzeyde zarar görme(1-2 ürünün yerinden oynatmak
		3	Yüksek düzeyde zarar görme(birçok ürünü yerinden oynatmak)
	Bakım Sıklığı	0	Zarar görmeyecek asbest
		1	Yılda 1 den az
		2	Yılda 1 den fazla
		3	Ayda 1 den fazla

Çizelge 4. 7 Birleşik risk değerlendirme puanları ve etkilenimi azaltmaya yönelik çalışma için önceliklendirme [153]

Kategori	Genel Risk Puanı (Birleşik Risk ve Ürün Değerlendirme Puanları)	Risk Düzeyi	Eylem
Kategori A	18 den fazla	Yüksek risk	Acil harekete geçilmesi gereken eylem
Kategori B	13-17	Orta risk	Yakın zamanda harekete geçilmesi gereken eylem
Kategori C	9-12	Düşük risk	Düzenli kontrol, gözetim
Kategori D	8 den az	Çok düşük risk	Yıllık kontrol

Yapıda bulunan asbestli ürünlerin olumsuz etkilerinin giderilmesine yönelik çalışmalarda farklı sınıflandırmalarda bulunmaktadır. Oregon OSHA standartları, yapılarda asbestin olumsuz etkilerini gidermeye yönelik çalışmaları Sınıf 1, 2, 3, 4 olarak gruplandırmaktadır. Çizelge 4. 8’ de çalışma sınıflarının kapsadığı eylemler ve risk düzeyleri görülmektedir [156].

Çizelge 4. 8 Asbestli çalışma sınıfları [156]

Kategori	Eylem	Risk Düzeyi
Sınıf 1	Yapı ürünlerinde yangın dayanımını artırmak ve ısı yalıtımını sağlamak için sıvama yada püskürtme olarak uygulanan asbestli ürünlerin yapıdan temizlenme çalışmaları Yangın dayanımı sağlayan asbestli ürünler, döşemelerde akustik yalıtım sağlayan asbestli ürünler, dekoratif tavan sıvaları, ısı yalıtımı sağlamak için boru, kazan, tank, ya da diğer yapı parçalarında uygulanan asbestli ürünler ile yapılan çalışmalar	En Tehlikeli Çalışma Sınıfı 
Sınıf 2	Asbestli çatı ve duvar yapı ürünleri gibi ısı yalıtımı olmayan diğer yapı ürünlerinin yapıdan temizlenmesi Asbestli çimento panelleri asbestli çatı ürünleri, asbest içeren döşeme ürünleri ve duvar kaplama panellerinin yapıdan temizlenmesi işleri	
Sınıf 3	Asbestli yapı ürünlerinin onarım ve bakım işleri	
Sınıf 4	Çalışanların etkilenim riskinin düşük olduğu çalışmalar, bakım onarım çalışmalarında ortaya çıkan atıkların temizlenmesi gibi kontrollü çalışmalar	
		En Az Tehlikeli Çalışma Sınıfı

4.2.1 Düşük Riskli Asbestli Çalışmalar

Asbest liflerinin havaya karışma riski en az olan asbestli çalışmalardır. Asbestle temas etmeyi gerektirmeyen ancak dağılılabılır asbest yakınındaki çalışmalar, asbestli ürünü kesmeden, kırmadan, zımparalamadan, sarsmadan iyi durumda olan vinil asbest yer karosu, asbest çimento ürünleri ve asbest çimento boruları gibi ürünlerle yapılan çalışmalar, temiz, düzgün bir şekilde kapatılmış bir torbada bulunan asbest içeren atık malzemenin taşınması gibi çalışmalar düşük riskli asbestli çalışmalardır [157], [158].

Bu çalışmalarda, etkilenimin azaltılmasına yönelik alınacak önlemler, orta ve yüksek riskli çalışmalarda alınacak önlemlere göre daha basittir. Çalışmaya katılan kişilerin asbestten etkilenimin zararları konusunda bilgilendirilmesi ve ortamda bulunan tüm asbest içeren ürünlerin ve yerlerinin açıkça tanımlanması gerekmektedir [157], [158].

4.2.2 Orta Riskli Asbestli Çalışmalar

Asbest liflerinin havaya karışma riski orta düzeyde olan asbestli çalışmalardır. Çalışma sürecinde asbestten etkilenim riski, düşük riskli asbestli çalışmalara göre daha yüksek olduğu için çalışmada yer alacak kişilerin ve çalışma dolayısıyla asbestten etkilenim olasılığı olan kişilerin çalışma sırasındaki güvenliğini sağlamaya yönelik daha gelişmiş önlemlerin alınması gerekmektedir [157], [158].

Orta riskli asbestli çalışmalara,

- Ufalanabilir olmayan asbestli ürünleri el aletleri kullanarak, kesmek, delmek ,çıkarmak ya da lif dağılımını engellemek için ıslatarak ya da uygun havalandırma önlemi alarak delme, kesme vb. çalışmalar,
- Laboratuvar analizi için ortamdaki asbestli ürünlerden ya da asbest içerdiğinden şüphe duyulan ürünlerden örneklerin alınması,
- Asbest içerdiği düşünülen bir alana ulaşmak için yapılan çalışmalar, örneğin herhangi bir inceleme sırasında asbest olduğu düşünülen bir tavana ulaşmak için asma tavandan parça çıkarılması,
- Asbest içeren derz dolgusu, harç, sıva, asbestli çimento ürünleri gibi ürünlerin kullanıldığı alanlardan parça çıkarma, yıkma işlemleri,

- Gevrek olmayan asbestle yapılacak bir asbestli çalışma öncesinde ve sonrasında çalışma alanının temizlenmesi

gibi çalışmalar örnek olarak gösterilebilir [157], [158].

4.2.3 Yüksek Riskli Asbestli Çalışmalar

Asbest liflerinin havaya karışma yüksek düzeyde olan asbestli çalışmalardır. Çalışma sürecinde, çalışmada yer alacak kişilerin ve çalışma dolayısıyla asbestten etkilenim olasılığı olan kişilerin asbestten etkileniminin engellenebilmesi için, orta riskli asbestli çalışmalara göre daha gelişmiş önlemlerin alınması gerekmektedir [157], [158].

Havadaki asbest liflerinden yüksek oranda etkilenim riski taşıyan çalışmalardan bazıları;

- Ufalanabilir asbest içeren yapı ürünlerinin çıkarılması ya da bakım, onarım, yıkım çalışmaları,
- Yalıtım amaçlı kullanılan püskürtme asbestli ürünlerin bulunduğu alanların temizliği bakım veya söküm çalışmaları,
- Asbest içeren yalıtım ürünleri kullanılan yapı ürünlerinin onarım, bakım, değişim, söküm işlemleridir [157], [158].

4.3 Yapıda Kullanılan Asbestli Yapı Ürünlerinin Olumsuz Etkilerinin Azaltılmasına Yönelik Yöntem Seçimi

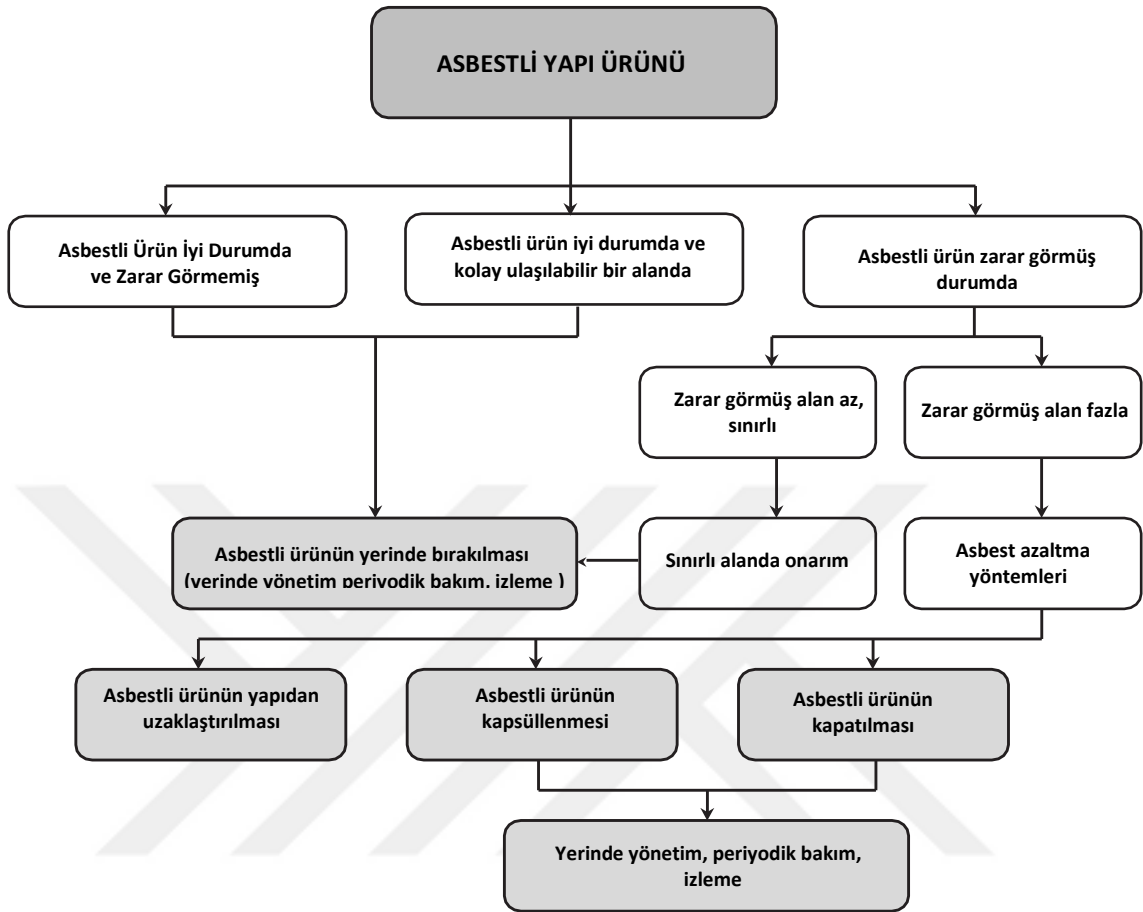
Yapıda bulunan asbestli yapı ürünlerinin olumsuz etkilerinin giderilmesi için;

- Asbestli ürünün yerinde bırakılması,
- Asbestli ürünün kapsüllenmesi,
- Asbestli ürünün kapatılması,
- Asbestli ürünün yapıdan uzaklaştırılması

olmak üzere dört temel yöntem kullanılmaktadır [159], [160], [161].

Yapıda kullanılacak yöntemin seçiminde, asbestli ürünün belirlenmesi ve risk değerlendirmesi çalışmalarının sonucunda elde edilen verilerin yanı sıra kullanılacak yöntemin maliyeti ve süresinin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Şekil 4. 5’ de yapıda kullanılan asbestli yapı ürünlerinin olumsuz etkilerinin azaltılmasına yönelik yöntem seçimi görülmektedir [160].



Şekil 4. 5 Yapıda kullanılan asbestli yapı ürünlerinin olumsuz etkilerinin azaltılmasına yönelik yöntem seçimi [160]

Asbestli ürünün yapıdan uzaklaştırılması yöntemi asbestten etkilenimi sağlayan kaynağı tamamı ile ortadan kaldırması nedeniyle kalıcı bir yöntemdir. Asbestli ürünün kapsüllenmesi ya da kapatılması yöntemleri etkilenime neden olan asbestli yapı ürününü ortadan kaldırmayan, ancak liflerin dağılımını engelleyerek etkilenimi engellemeyi amaçlayan geçici önleyici yöntemlerdir.

Asbestli ürünün yerinde bırakılması yöntemi ise yapı içerisinde bulunan asbestli yapı ürünlerinin insan sağlığı açısından yüksek risk taşımadığı durumlarda kullanılmaktadır. Asbestli ürünün yerinde bırakılması, kapsülleme ve kapama yöntemlerinden sonra asbestli yapı ürünü yapıdaki varlığını sürdürmeye devam ettiği için, yapı için yerinde yönetim, periyodik bakım planı oluşturulması gerekmektedir. Eğer bir yapı yıkılacaksa ya da başka bir amaçla kullanım gibi yenileme işlemleri geçirecek ise yapıda kullanılan

asbestli yapı ürünlerine daha önce kapsülleme, kapama, ürünün yerinde bırakılması yöntemlerinden biri ya da birkaçı uygulanmışsa, bu ürünler için yerinde yönetim planı oluşturulmuş olsa bile yapıdaki asbestli yapı ürünlerinin bu çalışmalardan önce yapıdan gerekli güvenlik önlemleri alınarak uzaklaştırılması gerekmektedir [159], [162], [163], [164].

4.3.1 Asbestli Yapı Ürününün Yerinde Bırakılması

Asbestli ürün bozulmamış, iyi durumda, sağlık açısından yüksek risk taşımadığı durumlarda yapıda yerinde bırakılabilmektedir. Asbestli ürünün yapıda bırakılması durumunda yapı için bir yerinde yönetim planı oluşturulmalıdır. Asbestli ürün yerinde bırakılıp yerinde yönetim planı oluşturulması yapıdaki asbest kaynağını yok etmediği için geçici bir kontrol yöntemidir [159].

Yapı için hazırlanan yerinde yönetim planı yazılı olmalı ve plan içerisinde;

- Yapıda bulunan asbest içeren ürünlerin yeri ve durumu,
- Bakım, onarım çalışmalarında çalışacak ve ürün ile temasa geçecek kişiler ya da ürünün yakınında herhangi bir çalışma yapacak kişiler için eğitim gereksinimleri,
- Acil durumlarda uygulanacak prosedürler,
- Asbestli yapı ürünün durumunun değişmesi ya da çalışma şartlarının değişmesi durumunda uygulanacak prosedürler,
- Yapı kullanıcıları için bilgilendirme prosedürleri,
- Asbest içeren ürünlerin etiketlenmesinin gerekliliği,
- Yapıda yüksek riskli bir asbestli çalışma yapılacaksa çalışmanın başlamasından önce ilgi kurumların bilgilendirilmesi gerekliliği,
- Bir çalışma planının oluşturulması ve planlanan asbestli çalışmada bu planın uygulanmasının gerekliliği

bilgileri yer almalıdır [159].

Yapıda gerçekleştirilecek herhangi bir bakım, onarım ve yenileme çalışması sırasında asbestli ürünlerin zarar görmesi, asbestli ürünlerden daha fazla lif salınımına neden olmaktadır. Bu durum, yapıdaki asbestli ürünlerden etkilenim düzeyinin artmasına

neden olmaktadır. Yerinde yönetim planının uygulanması sırasında bu işlemler nedeniyle liflerin serbest kalması engellenmelidir. Bu çalışmalarda bulunacak tüm kişiler çalıştıkları ortamda asbest olduğuna dair bilgilendirilmeli ve asbest içeren ürüne zarar vermeden çalışmak için eğitim almalıdır [159].

Asbestli ürünün yerinde bırakılması ve yerinde yönetim planı oluşturulmasının avantajları

- Maliyeti en düşük yöntemdir.

Asbestli ürünün yerinde bırakılması ve yerinde yönetim planı oluşturulmasının dezavantajları

- Geçici bir kontrol yöntemidir. Asbest kaynağı yapıdaki varlığını sürdürmektedir. Asbestli ürünün zamanla yapıdan uzaklaştırılması gerekecektir.
- Asbestten etkilenim riski zaman içerisinde artabilir.
- Bakım, onarım, yenileme çalışmalarında asbestli ürünün zarar görmemesi için önlemler alınmalıdır.
- Sürekli gözetim gerekmektedir.
- Yerinde yönetim planının uygulanmasında zorluk yaşanabilir [146].

4.3.2 Asbestli Yapı Ürününün Kapsüllenmesi

Asbestli yapı ürününün kapsüllenmesi yöntemi, asbest içeren yapı ürününden asbest liflerinin havaya karışmasını engellemek amacıyla asbestli ürünün tüm yüzeyinin koruyucu bir bağlayıcı ürün ile kaplanması işlemidir. Bağlayıcı ürün asbestli yapı ürünün içine nüfus ederek ürünü sertleştirmekte ve ürünün yüzeyini bir astarla kaplamaktadır [165], [166].

Güçlendirilmiş plastik, vinil, reçine, katran, macun, esnek bantlar ve çimento vb. gibi dayanımı yüksek ürünlerle kaplanmış asbestli ürünlerden havaya, bu kaplama zedelenmediği sürece asbest lifi karışmamaktadır. Kapsülleme için kullanılan bağlayıcı ürünler, ürün yüzeyinde ortalama etkiye dayanacak ölçüde sert bir yüzey oluşturmalı, esnek ve yangın dayanımı yüksek , yüksek ya da düşük sıcaklıklara, neme ve zamanla

bozulmaya dirençli olmalı ve zehirli madde içermemelidir. Örneğin epoksi bazlı boyalar diğer boyalardan daha sağlamdır ve daha uzun süre dayanabilirler. Kapsüllemeye kullanılacak dolgu ürünün asbestli yapı ürününden farklı renkte olması zamanla değişen durumu gözlemleyebilmek açısından faydalıdır [166].

Yapıda kapsülleme yönteminin uygulanacağı yüzeyin yüksek verimli partikül hava (HEPA) filtreli bir süpürge ile temizlenmiş olması gerekmektedir. Yüzeyin temizlenmesi, bağlayıcı ürünün tutunmasını kolaylaştırmaktadır. Yüzeyin çalışma yapılırken asbest lifi oluşumunu neden olmaması için zarar görmesi, yerinden oynaması engellenmelidir. Bağlayıcılar asbestli yapı ürünün yüzeyine düşük basınçlı bir düzenekte havasız bir sprey ekipmanı kullanarak uygulanır. Havasız ekipman kullanılarak uygulama sırasında asbest liflerinin serbest kalma riskinin azaltılması amaçlanmaktadır. Şekil 4. 6' da asbestli yapı ürünü kullanılan bir çatıda kapsülleme yönteminin uygulanması görülmektedir [167].



Şekil 4. 6 Asbestli yapı ürünü kullanılan bir çatıda kapsülleme yönteminin uygulanması [167]

Uygulama yapılırken bağlayıcı ürünün asbestli yapı ürünün içine tam olarak işlediğinden emin olunmalıdır. Asbestli yapı ürünüyle kaplanmış boru, kazan gibi ürüne kadar ulaşamayan bağlayıcı, asbest içeren ürün üzerinde bağlayıcı üründen kaynaklanan ilave ağırlık oluşturarak asbestli ürünün ince tabakalar halinde dağılmasına neden olabilmektedir [166], [167], [168].

Kapsülleme yöntemi, asbestli yapı ürünün yapıdan uzaklaştırılması ya da kapatılması gibi yöntemler ile kıyaslandığında olumlu etkisi daha az olan bir yöntemdir. Yapıda bu

yöntemler kullanılabildiği kadar geçen sürede etkilenimi azaltmak amacıyla, geçici bir önlem almak için kullanılmaktadır. Yöntemin uygulanması asbestli yapı ürününün yapıdan uzaklaştırılması çalışmalarına göre daha hızlı ve ekonomik olsa da uygulamadan sonra bir yerinde yönetim planının uygulanmasını gerektirdiği ve ilerleyen süreçte ürünün yapıdan uzaklaştırılması gerekeceği için uzun vadede düşünüldüğünde asbestli ürünün yapıdan uzaklaştırılması yöntemine göre ekonomik olmayan bir yöntemdir [146].

Kapsülleme yöntemi, delinme, kırılma gibi mekanik hasara uğrama riski yüksek olan alanlarda bulunan asbestli ürünler için uygun bir yöntem değildir. Bu yöntem, ayrıca bağlayıcı ürünün ek ağırlığından dolayı asbestli ürünün dağılmayacağı alanlarda uygulanmalıdır. Kapsülleme yöntemi, genellikle asbestli boru, kazan yalıtımlarında kullanılmaktadır [166], [167], [168].

Asbestli yapı ürününün kapsüllenmesi yönteminin avantajları

- Asbestten etkilenimi önlemek için hızlı ve ekonomik bir yöntemdir.
- Asbest liflerinin serbest kalma riskini azaltmaktadır.

Asbestli yapı ürününün kapsüllenmesi yönteminin dezavantajları

- Kapsülleme geçici bir kontrol yöntemidir. Asbest kaynağı yapıdaki varlığını sürdürmektedir. Kapsüllenmiş asbestli ürünün zamanla yapıdan uzaklaştırılması gerekecektir.
- Asbestli yapı ürünü zarar görmüş ise ya da bozuluyorsa, bağlayıcı ürününden kaynaklanan ilave ağırlık ürünün ince tabakalara ayrılmasına neden olabilmektedir.
- Kapsüllenen yüzeylerin, zarara uğrayıp uğramadığını belirlemek için sürekli gözetim altında tutulması ve yerinde yönetim planı oluşturulması gerekmektedir.
- Bozulan ya da zarar görmüş kapsüllenen yüzeylerin bakımı yapılmalıdır.
- Kapsüllenen asbestli yapı ürünün daha sonra yapıdan uzaklaştırılması zor olabilir.
- Asbest içeren yapı ürününe ulaşımın zor olduğu alanlarda kapsülleme yöntemini uygulamak zordur.

- Asbestli ürüne yapılan kapsülleme uygulamasının mekanik hasardan, yapısal hareketlerden, titreşimden vb. etkilenerek zarar görme olasılığı yüksektir.
- Yöntem doğru uygulanmaz ise lifler ortam havasına karışmaya devam eder [159], [165], [166], [167], [168].

4.3.3 Asbestli Yapı Ürününün Kapatılması

Asbestli yapı ürünün kapatılması yöntemi, asbestli ürünün tüm çevresine bir yapı kurarak, hava ya da diğer maddelerle etkileşimini keserek, asbestten etkilenimin engellenmesidir. Kapama ile oluşturulan bu katman, ayrı bir fiziksel bariyer oluşturarak asbeste ulaşımı engeller ve bu sayede ortama hava yolu ile yayılan lifler en az düzeyde tutulmaktadır. Kapama, asbestli ürünün yapıdan uzaklaştırılmasının uygun olmadığı, asbestli ürünün yerine ve durumuna bağlı olarak orta veya yüksek riskli asbestli alanlarda kullanılmalıdır. Bu yöntem geçici bir kontrol yöntemidir. Asbestten etkilenimin azaltılmasına yönelik kapama yönteminin seçiminde yapıdaki asbestli ürünün yeri, durumu, sağlık açısından oluşturduğu riskin düzeyi, yöntemin uygulama maliyeti göz önünde bulundurulmalıdır [159], [167].

Kapama ile oluşan katman, yetkili kişiler tarafından asbestli ürünün uzaklaştırılmasının gerektiği kararı verilinceye kadar kullanılabilir. Yöntem uygulandıktan sonra sürekli periyodik bakım gerektirmektedir. Asbestli ürünün kapamadan sonra durumunun gözetim altında tutulabilmesi için, kapama işleminde gerektiğinde ürüne ulaşımın sağlanabileceği bir uygulama yöntemi seçilmelidir.

Kapama yöntemi için seçilen ürün, kontraplak gibi darbeye ya da diğer mekanik etkilere dayanıklı bir ürün olmalıdır. Uygulama sonrasında kapama yapılan alanın, kapama ürünü zarar görürse ya da yerinden oynatılırsa altında bulunan asbestli yapı ürününden lif dağılımı olacağını açıklayan bir bilgilendirme etiketiyle işaretlenmesi gerekmektedir [159], [167], [169].

Asbestli yapı ürününün kapatılması yönteminin avantajları

- Asbestten etkilenimi önlemek için hızlı, kolay ve ekonomik bir yöntemdir.
- Asbest liflerinin serbest kalma riskini azaltmaktadır.

Asbestli yapı ürününün kapatılması yönteminin dezavantajları

- Kapama geçici bir kontrol yöntemidir. Asbest kaynağı yapıdaki varlığını sürdürmektedir. Kapatılmış asbestli ürünün zamanla yapıdan uzaklaştırılması gerekecektir.
- Kapatılan bölgenin arkasında, asbest lifleri sürekli serbest kalmaya devam edecektir.
- Yerinde yönetim, periyodik bakım planının oluşturulması gerekmektedir.
- Bozulan veya zarara uğrayan kaplama ürünün bakımı yapılmalıdır.
- Yöntemin uygulanması sırasında kaplama ürünün montaj işlemi yapılırken asbestli ürünün zarar görme olasılığı bulunmaktadır [159], [167], [169].

4.3.4 Asbestli Yapı Ürününün Yapıdan Uzaklaştırılması

Asbestli yapı ürününün temizlenmesi yöntemi , asbest içeren yapı ürünlerinin yapıdan sökümü ve ortaya çıkan bu yapı ürünü atıklarının yapıdan uzaklaştırılması işlemidir (Şekil 4. 7) [159].



Şekil 4. 7 Asbestli yapı ürünlerinin yapıdan uzaklaştırılması [170], [171]

Bu yöntem asbestli yapı ürünleri içeren bir yapının yıkımı ya da yenilenmesi söz konusu olduğu durumlarda, asbestin neden olacağı olumsuz etkilerinin önlenmesi için gerekli bir ön gereksinimdir [159]. Yöntemin amacı tamamen asbestten temizlenmiş bir alan oluşturmaktır. Yapıda yenileme yapılacak ve yapı yaşam sürecine devam ederse, yapıdan uzaklaştırılan asbestli yapı ürünün yerine kullanılacak ürünün, yapıdan uzaklaştırılan asbestli yapı ürünü ile aynı işlevi yerine getirecek özelliklerde olması

gerekmektedir. Örneğin yapıdan uzaklaştırılan bu ürün, yapıda ısı yalıtımı sağlamak amacıyla kullanılmış ise yerine kullanılan yeni ürününde bu işlevi karşılayacak benzer özelliklerde olmasına dikkat edilmelidir [172], [173].

Asbestli ürünün yapıdan uzaklaştırılması yönteminin avantajları

- Asbestli ürünü tamamen ortadan kaldırmayı amaçladığı için en kalıcı yöntemdir.
- Uygulamadan sonra asbestten etkilenimi sağlayan ürün yok edildiği için sürekli bir gözlem planına ihtiyaç duyulmamaktadır.

Asbestli ürünün yapıdan uzaklaştırılması yönteminin dezavantajları

- Etkilenimi önlemeye yönelik diğer yöntemlere göre uygulama süreci uzun süren bir yöntemdir. Yıkım ya da yenileme sürecinde yapılacak diğer çalışmalar asbestli ürünlerin yapıdan tamamen temizlenmesinden sonra yapılabilir.
- Yöntemin uygulanması sürecinde çalışacak kişilerin asbestten etkilenim riski diğer yöntemlerin uygulanmasında çalışacak kişilere göre daha yüksektir.
- Maliyeti yüksektir.
- Yapıda yapılan yenileme işleminden sonra, sökümü yapılan asbestli yapı ürünün işlevini karşılayacak yeni bir ürünün kullanılması gerekmektedir [159], [162], [163], [172], [173].

Yapının asbestten temizlenmesi çalışmaları sırasından yapıdan uzaklaştırılacak asbestli ürünün türü ve yerine göre uzaklaştırma çalışmasında farklı teknikler kullanılmaktadır.

Islak söküm, kuru söküm, enjeksiyon tekniği ve eldiven torbası (glove bag) kullanılarak söküm teknikleri asbestli ürünün yapıdan uzaklaştırılması çalışmalarında kullanılan tekniklerdir. Çalışmalarda kullanılan bu farklı tekniklerin tümünde çalışma sırasında asbestli ürünlerden havaya karışacak lif oranının en az düzeyde tutulmasına özen gösterilmelidir [174].

Islak söküm tekniği, asbestin yapıdan uzaklaştırılması çalışmalarında en sık kullanılan tekniktir. Çalışma sırasında lif salınımını azaltmak için asbestli ürünün üzerine su ya da başka ıslatıcı ürün püskürtülmekte ve asbestli yapı ürünü bu sıvı ile ıslandıktan sonra

sökülmektedir. Çalışma boyunca asbestli ürünün ıslak olmasına ve ıslatma için kullanılan sıvının sabit ve düşük basınçlı olmasına ve çalışma ortamının ıslatılmasından kaynaklanabilecek diğer iş kazalarının engellenmesi için gerekli önlemlerin alınmasına dikkat edilmelidir (Şekil 4. 8) [174], [175].



Şekil 4. 8 Asbestli yapı ürününün ıslak söküm tekniği kullanılarak yapıdan uzaklaştırılması [176].

Kuru söküm tekniği, çalışma sırasında asbestli yapı ürünlerinden lif salınımı riski yüksek olduğu için sık kullanılmaması gereken bir tekniktir. Ancak, elektrik iletkenliği yüksek olabilecek alanlar gibi ıslak söküm tekniklerinin kullanımının uygun olmadığı alanlarda kullanılabilir tek yöntemdir. Çalışma sırasında üründen lif dağılmasını arttırmamak için yavaş ve dikkatli hareket edilmeli ve asbestten etkilenimin azaltılmasına yönelik tüm güvenlik önlemlerinin alınması gerekmektedir [175].

Enjeksiyon tekniği, asbestli ürünün üzerinin geçimsizlik sağlayacak başka bir ürünle kaplanmış olduğu durumlarda, ürünün ıslatılabilmesi için kaplama içerisine sıvı enjekte ederek asbestli ürünün ıslatılarak sökülmesi tekniğidir. Asbestli ürünün tam olarak ıslanmış olmasına dikkat edilmelidir. Tekniğin uygulanması sırasında kullanılan sıvının miktarına, ürünün yerine ve kalınlığına göre asbestli ürünün ıslanma süresi değişmektedir [174], [175].

Eldiven torbası (Glove Bag) kullanılarak söküm tekniği, küçük ölçekli uflanabilir asbestli yapı ürünlerinin söküm çalışmalarında kullanılmaktadır. Eldiven torbaları, bir metre derinliğinde, 1.5 metre genişliğinde şeffaf ve dayanıklı polietilenden üretilmiş torbalardır. Asbest içeren yapı ürününü genel çalışma ortamından izole ettiği ve çıkan asbestli atık torba içerisinde kaldığı için lif dağılımının engellenmesinde etkili bir

yöntemdir. Bu yöntem sırasında da sabit bir basınçlı sıvı kullanılarak asbestli ürün ıslatılmaktadır (Şekil 4. 9) [177].

Çalışma bittikten sonra eldiven torbası tekrar kullanılmamalı ve asbestli atık olarak yapıdan uzaklaştırılmalıdır [174].



Şekil 4. 9 Asbestli yapı ürününün eldiven torbası kullanılarak yapıdan uzaklaştırılması [178]

4.4 Yapıda Kullanılan Asbestli Yapı Ürünlerinin Olumsuz Etkilerinin Azaltılmasına Yönelik Seçilen Yönteme Uygun Çalışma Planının Oluşturulması

Asbestli yapı ürünleri bulunan bir yapıda asbestli yapı ürünleri ile ilgili bakım, onarım, yenileme, söküm, vb. tüm çalışmalarda, çalışma başlamadan önce çalışmanın nasıl yürütüleceğinin planlanması gerekmektedir. Çalışma planı, çalışma yapılacak alana özgü, yazılı ve uygulanabilir, ilgili tüm kişiler tarafından ulaşılabilir olmalı ve çalışmaya katılan kişilerin çalışma planına uygun hareket etmesi sağlanmalıdır [179].

Yıkım yada kullanım sürecine devam eden yapılarda, yapıda kullanılan asbestli yapı ürünlerinin olumsuz etkilerinin giderilmesine yönelik, asbestli yapı ürününün yapıdan uzaklaştırılması, kapatılması ya da kapsüllenmesi yöntemlerinden biri ya da birkaçı uygulanacaksa yapı için uygulama çalışma planı oluşturulmalıdır. Kullanım sürecine devam eden asbestli yapı ürünü kullanılan yapıda ise asbestli ürünün yapıda bırakılması durumunda ya da asbestli ürünün kapatılması, kapsüllenmesi yöntemlerinin uygulandığı çalışmalardan sonra, yapıda varlığını sürdüren asbestli yapı ürünün yönetiminin sağlanması için yönetim çalışma planının oluşturulması gerekmektedir.

Yapıda kullanılan asbestli yapı ürünlerinin olumsuz etkilerinin giderilmesine yönelik çalışma başlamadan önce hazırlanan çalışma planının, çalışmanın yapılacağı yerin ilgili kurumlarına iletilmesi gerekmektedir [179].

28539 sayılı “Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik” ’ de, Türkiye’ de işverenlerin, asbestli çalışmalara yönelik hazırlanan çalışma planları ile çalışmanın yapılacağı alanın bağlı bulunduğu Çalışma ve İş Kurumu İl Müdürlüğüne bildirimde bulunmalarının zorunlu olduğu belirtilmektedir. Asbestli çalışmalara katılan kişiler ya da bu kişilerin temsilcileri Çalışma ve İş Kurumu İl Müdürlüğüne yapılan bildirimle ilgili tüm belgeleri alma ya da görme hakkına sahiptir [142].

Bir çalışma planı;

- Yapıya , yapıda bulunan asbestli ürüne ve yapılacak çalışmaya ait bilgileri,
- Asbestli çalışma alanının hazırlanmasına yönelik alınacak önlemleri; çalışma sırasında asbestten etkilenimi önlemek ya da azaltmaya yönelik alanın hazırlığı, alan yerleşim planı, negatif basınç ünitelerinin yeri ve çalışma düzeni, hijyen ünitelerinin yeri, çöp konteynırlarının yeri, bariyerlerin ve işaretlerin kullanımının ayrıntıları,
- Asbestli yapı ürünü atıklarından etkilenimin engellenmesine yönelik önlemleri; atıkların paketlenmesi, taşınması ve yok edilmesinin planlanması vb. gibi çalışmaların nasıl düzenleneceğine dair bilgileri , gerekli kontrol önlemlerini,
- Çalışmada kullanılacak ekipmanların türünü; elektrikli süpürgeler, diğer ekipmanlar vb.,
- Çalışanların asbestin olumsuz etkilerinden korunmasına yönelik güvenlik önlemlerini, koruyucu kıyafetler, solunum koruyucu ekipmanların seçimini,
- Çalışma alanında bulunan ya da çalışma alanı yakınında bulunana diğer kişilerin etkilenimini önlemeye yönelik alınacak önlemleri,
- Acil durumlarda nasıl bir yol izlenmesi gerektiği ve çalışanlar tarafından hangi iyileştirici önlemlerin alınması gerektiğini

tanımlaması gerekmektedir [179].

Çalışma kapsamında oluşturulan model önerisinde çalışma planının oluşturulmasına yönelik temel gereklilikler;

- Ön çalışma planının oluşturulması,
 - Yapı ile ilgili çalışma planının oluşturulması,
 - Çalışmalara katılacak kişiler ile ilgili çalışma planının oluşturulması,
 - Atıklar ile ilgili çalışma planının oluşturulması,
 - Acil durumlarda uygulanacak çalışma planının oluşturulması
- başlıkları altında irdelenmiştir.

4.4.1 Ön Çalışma Planının Oluşturulması

Kullanım ya da yıkım sürecinde olan yapılarda yapı için oluşturulacak ön çalışma planında;

- Yapılacak çalışmanın niteliği,
- Risk değerlendirmesiyle belirlenen çalışmanın kapsamı,
- Çalışmada kullanılacak yöntem,
- Yapılacak çalışmanın süresi,
- Çalışmaya katılacak kişi sayısı,
- Çalışmanın yapılacağı yapıya ait adres bilgileri,
- Çalışma yapılacak yapıda var olan asbestli ürünün yeri, türü ve çalışma sırasında hangi asbestli ürünün çalışmadan etkileneceği

belirtilmelidir.

Varlığını sürdüren yapılar için çalışma planında, olası tehlikeler için yapılan kontrollerin detayları, yetkili denetimcilerin bilgileri, yapıda varlığını sürdüren asbestli ürünlerle ilgili yapılan çalışmalar hakkında bilgiler de yer alabilir. Bu bilgiler yapıda daha sonra yapılacak herhangi bir asbestli çalışmada yol gösterici olmaktadır [179].

4.4.2 Yapı ile İlgili Çalışma Planının Oluşturulması

Yapıda kullanılan asbestli yapı ürünlerinin olumsuz etkilerinin giderilmesine yönelik çalışmalardan önce oluşturulacak yapı ile ilgili çalışma planında, asbestli çalışma alanının hazırlanması, hava izleme, asbest ölçümünün yapılması ve çalışma sonrasında alanın temizlenmesine yönelik alınacak önlemler belirlenmelidir.

4.4.2.1 Asbestli Çalışma Alanın Hazırlanmasına Yönelik Alınacak Önlemler

Asbestli yapı ürünlerinin bulunduğu yapılarda, asbestin olumsuz etkilerinin giderilmesine yönelik çalışmalardan önce, çalışma yapılacak alandan asbest liflerinin çalışma alanının dışına geçişinin engellendiği sınırlandırılmış alanlar oluşturulmalıdır. Bu düzenlenmiş alanlar, asbestli çalışmadan dolayı asbestli atıkların biriktiği, asbest liflerinin yoğunlukta olduğu ve asbestle ilgili kabul edilebilir sınır değerlerin aşılma olasılığı yüksek olan alanlardır. Tüm düşük, orta, yüksek riskli asbestli çalışmalar düzenlenmiş alanlarda yapılmalıdır. Bu alanlara yetkili kişiler dışında diğer kişilerin giriş çıkışlarını engellemek için alanın çevresi barikat ve bariyerlerle sınırlandırılmalıdır [180]. Her asbestli çalışma alanında uyarı işaretleri bulunmalı ve asbest çalışma alanına tüm yaklaşımlardan uyarı işaretlerinin görünür olmasına dikkat edilmelidir. Gerektiğinde, işaretler resim ve grafik taşımali ya da tüm insanların onları anlayabilmesi için uygun dilde yazılmalıdır (Şekil 4. 10) [181], [182].

Alana yalnızca yetkili ve çalışmaya katılacak kişilerin gerekli koruyucu önlemleri alarak giriş çıkışlarına izin verilmelidir [181].



Şekil 4. 10 Çalışma alanı uyarı işaretleri [182]

Çalışma alanında karantinanın kurulması ve alanının tamamı ile sızdırmaz polietilen ya da liflerin alanın dışına çıkışını engelleyecek diğer uygun ürünlerle kaplanması gerekmektedir [181].

Çalışma başlamadan önce tüm taşınabilir eşyalar, örneğin mobilyalar, asbest lifleriyle kirlenmelerini önlemek için asbestli çalışma alanından çıkarılmalıdır. Taşınamayan sabit eşyalar geçirgen olmayan polietilen tabaka ile kaplanmalıdır. Çalışma alanında bulunan eşyalar asbest liflerinden dolayı kirlenmiş ise, HEPA filtreli elektrikli süpürgeyle temizlenmeli ya da üzeri polietilen tabakayla kaplanmadan önce ıslak bez ile temizlenmeli ve kaplanmalıdır. Çalışma yapılacak alanda herhangi bir havalandırma sistemi varsa devre dışı bırakılmalı ve asbestli çalışma alanına giren ve çıkan havalandırma kanalları kapatılmalıdır. Çalışma sırasında kullanılacak elektrik tesisatı dışında alanda bulunan diğer elektrik tesisatları, ısıtma soğutma tesisatları devre dışı bırakılmalıdır. Tüm yanıcı ürünlerin çalışma alanından uzaklaştırılmalıdır. Asbestli çalışma alanlarında hiçbir şey yenmemeli, içilmemeli ve sigara kullanılmamalıdır [181], [183], [184], [185].

28539 sayılı “Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik” ’ de çalışma devam ederken , çalışma alanı içerisinde sınır değerin aşılması durumunda, ortamdaki asbest liflerinin yoğunluğunun sınır değerin altına inmesini sağlayacak gerekli önlemlerin alınması, çalışmanın bu değer sağlanana kadar durdurulması, alınan önlemlerin yeterli olup olmadığının kontrolü için ortam havasından alınan numune ölçümlerinin yapılması gerektiği belirtilmektedir [142].

Karantina ve Bileşenleri

Karantinalar, asbestli çalışmalarda, çalışmalara katılan kişilerin ve çevredekilerin asbest liflerinden etkilenimini engellemek amacıyla çalışma alanı çevresinde oluşturulan fiziksel bariyerlerdir. Karantinalar, asbestten etkilenimi azaltmaya yönelik yapılan çalışma ,asbest atıklarının paketlenmesi ve taşınması, çalışma alanının temizlenmesi gibi asbest lifi yayılma olasılığı olan tüm işlerde açığa çıkan liflerin çevreye yayılmasını engellemek amacıyla oluşturulmaktadır [186].

Asbestli çalışmalarda karantinanın;

- Çok küçük ölçekli ve kısa süreli düşük riskli asbestli çalışmalar,
- Yapıda asbestli ürünün bulunduğu konumun karantina kurulumuna uygun olmadığı çalışmalarda,
- Yapılacak çalışmanın yaşam alanlarına çok uzak olduğu, insanların etkilenme riskinin düşük olduğu alanlarda yapılan çalışmalar,
- Yapılacak işin çok yüksek bir yerde olması nedeniyle hava şartlarından dolayı karantinanın kurulumunun zor olduğu durumlar

dışında, çalışmanın yapıldığı alanın uygun olduğu ve özellikle asbestli kaplama ürünleri, püskürtme asbest yalıtım ürünleri, asbestli yalıtım panelleri gibi asbest liflerinin dağılma olasılığı yüksek olan ürünlerle yapılan tüm çalışmalarda karantinanın oluşturulması gerekmektedir [186].

Karantinanın kurulumunun uygun olmadığı durumlarda solunum koruyucu ve kişisel koruyucu giysiler, yapılan çalışmada lif dağılımını en az düzeyde olmasını sağlayacak yöntemlerin seçimi, alanın işaretlenmesi bariyerlerle ayrılması etkilenimi engellemeye yönelik alınması gereken önlemlerdendir.

Karantinalar asbestli çalışmalarda lif dağılımını engellemeye yönelik alınan önemli önlemlerdendir. Karantinanın, çalışmanın yapılacağı alandaki özel koşullar da göz önünde bulundurularak, konumu, tasarımı, boyutu çalışma planı yapılırken belirlenmeli ve çalışma boyunca etkin bir şekilde işlevini yerine getirmesi sağlanmalıdır [186].

Karantinanın tasarlanmasında, çalışma yapılacak yapının kullanım durumu, yapılacak işin süresi, yapılacak işin yeri önemlidir. Karantinaların asbestli çalışma yapılacak alanı içerisine alacak şekilde tasarlanması ve boyutunun yapılacak çalışma için uygun olması gerekmektedir. Boyutlar, çalışmalara katılacak kişi sayısı, çalışma yapılacak asbestli yapı ürünlerinin boyutları, kullanılacak ekipmanların boyutları, çalışma sırasında ihtiyaç olabilecek ilave iş makinelerinin boyutları için yeterli olmalıdır. Karantina alanının ihtiyaç duyulandan büyük olması asbest lifi dağılan alanın, dolayısıyla temizlenmesi ve havalandırılması gereken alanın boyutunun artmasına neden olmaktadır [186].

Şekil 4. 11’ de farklı alanlarda yapılan asbestli çalışmalarda karantina kurulumları görülmektedir [187], [188].



(1)Yapı dışında karantina kurulumu



(2) Yapı içinde karantina kurulumu

Şekil 4. 11 Asbestli çalışmalarda karantinanın oluşturulması [187], [188]

Karantinalarda genellikle esnek ve geçirimsiz olması nedeniyle polietilen kaplama ürünü kullanılmaktadır. Kullanılan kaplamanın yıpranma ve yırtılma olmaması için yeterli kalınlıkta olması gerekmektedir. Karantinalar genellikle 250 mikron polietilen kaplama ürünü kullanılarak yapılmaktadır. Yangın riski olan alanlarda yangın geciktirici polietilen, olumsuz hava şartları yada özel durumların olduğu alanlarda oluşturulacak karantinalarda polietilenin yetersiz kaldığı durumda naylon ağ ile güçlendirilmiş PVC levhalar da kullanılmaktadır.

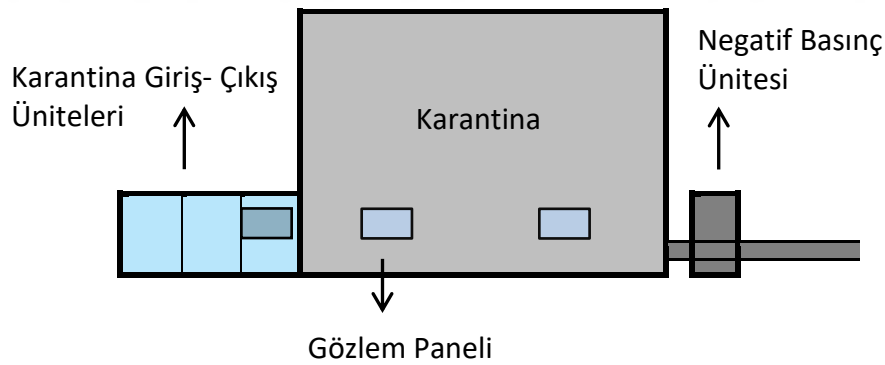
Karantina bulunduğu alandan bağımsız kendi destek elemanlarıyla kurulabileceği gibi yapının uygun bölümlerinden de destek alınarak kurulabilir. Karantinanın yüzeyleri pürüzsüz ve geçirimsiz olmalıdır. Polietilen kaplama ürününü yapıya sabitlemek için ya da destek elemanı olarak metal ya da plastik borular, ahşap kereste kullanılmaktadır. En yaygın kullanılan destekleme elemanı kerestelerdir ve boyları alan ölçülerine göre değişken olmakla beraber 50mm x 50mm ölçülerinde keresteler yeterli olmaktadır [186], [187].

Uygun durumlarda yapının duvar, tavan, döşeme gibi ögeleri karantinanın bir kısmını oluşturabilir. Yapıda var olan bu yüzeyler pürüzlü yada hasarlı ise karantinanın bir parçası olarak kullanılamaz. Bu alanların da temizlenmesi ve polietilen tabaka ile kaplanması gerekmektedir. Karantinanın bütünlüğü çalışma bitene kadar sağlanmalıdır. Karantina alanları, tamamı ile kapatılmış, mümkün olduğunca hava geçirmez olmalıdır. Karantinadaki tüm hava geçirebilecek alanlar belirlenmeli ve kapatılmalıdır. Alanda

bulunan pencereler, kapılar, bacalar, havalandırma menfezleri, bitişik alanlara geçen borular, kanallar negatif basınç ünitelerinin etrafındaki boşluk veya deliklerin kontrol edilerek kapatılması gerekmektedir. Bu boşluklar genişlen köpük gibi dolgu ürünleri ya da bant kullanılarak kapatılmalıdır. Kullanılan dolgu ürünlerinin sağlık açısından zararlı olmamasına dikkat edilmelidir. Alanda tam anlamıyla hava geçirimsizliği sağlanamıyorsa, karantina içerisinde mini karantinalar oluşturmak , eldiven torbası (glove bag) kullanarak çalışma yapmak ya da negatif basınç ünitesinin performansını arttırmak geçirimsiz bir alan elde etmek için kullanılabilecek yöntemlerdir [186], [187].

Karantina alanına giren ya da çalışmalara katılan tüm kişilerin, uygun kişisel koruyucu elbiseleri ve solunum koruyucu önlemleri alarak girmesi ve alandan çıkarken asbest liflerinden arınarak çıkmaları gerekmektedir. Karantina kurulmadan önce hijyen ünitesi kurulmalı ve çalışır durumda olmalıdır [186], [189].

Karantinalarda, karantina alanına kontrollü giriş ve çıkışların sağlandığı giriş ve çıkış üniteleri, hijyen üniteleri ve gözlem panelleri ve negatif basınç üniteleri bulunmalıdır. Şekil 4. 12’ de karantina ve bileşenleri şematik olarak gösterilmektedir [186].



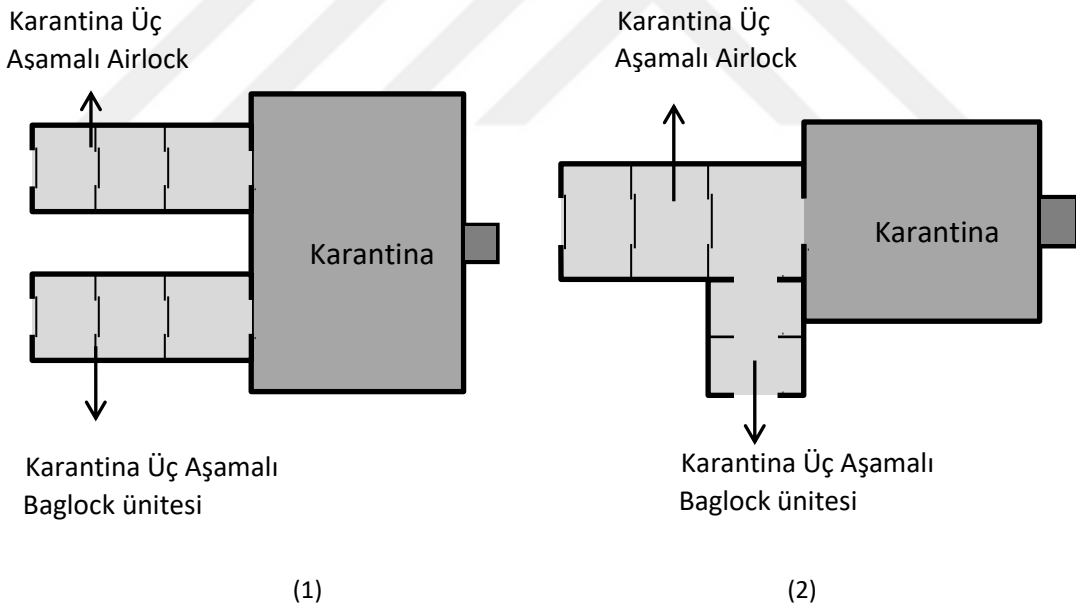
Şekil 4. 12 Karantina ve bileşenleri [186]

○ Karantina Alanına Giriş ve Çıkış Üniteleri

Karantina alanına giriş ve çıkışlar, karantinada oluşturulan giriş ve çıkış açıklarından yapılmaktadır. Bu açıklıkların temel amacı, giriş çıkışlarda asbest liflerinin alan dışına dağılmasını engellemek, çalışanların, asbestli atıkların ve kullanılacak ekipmanların alan içerisine kontrollü giriş çıkışını sağlamaktır. Çalışmalara katılan kişiler karantina içerisine üç aşamalı bir geçiş sisteminden ya da uygun olan alanlarda karantinaya

doğrudan bağlanan hijyen ünitelerinden giriş yapmalıdırlar. Airlock denilen bu geçiş ünitesinin boyutları en az 1m x 1m ve yüksekliği 2m olmalıdır. Yapılan çalışmaya göre bu alanlar için gerekli ölçüler belirlenmelidir [186], [190].

Karantina oluşturulurken asbest atıklarının karantina alanından çıkarılmasını sağlayacak ayrı atık üniteleri de düzenlenmelidir. Baglock olarak adlandırılan bu atık ünitelerinin de geçiş üniteleri gibi en az 1m x 1m x 2m ölçülerde düzenlenmesi ve oluşacak atıkların boyutları düşünülerek gerekiyorsa daha büyük ölçülerde olmaları gerekmektedir. Karantina alanının dışında uygun alan bulunuyorsa geçiş üniteleri ve atık üniteleri ayrı ayrı oluşturulmalıdır. Şekil 4. 13' de karantina dışında yeterli alanın ve sınırlı alanın bulunduğu durumlarda karantina giriş çıkış ünitelerinin örnek yerleşimi görülmektedir. Ancak, yeterli alanın bulunmadığı durumlarda karantina alanına giriş ve çıkış geçiş ünitesinden sağlanmaktadır. Geçiş ve atık üniteleri üç aşamalı, kabinlerden oluşan sistemlerdir. Kabinler arasında geçiş, asbest liflerinin geçişini engellemek amacıyla kabinler arasındaki kaplamaya açılan dikine yırtıklardan yapılmaktadır [186].



- (1) Karantina dışında yeterli alanın bulunduğu durumlarda karantina giriş çıkış ünitelerinin yerleşimi;
(2) Karantina dışında sınırlı alanın bulunduğu durumlarda karantina giriş çıkış ünitelerinin yerleşimi

Şekil 4. 13 Farklı alanlarda karantina giriş- çıkış ünitelerinin yerleşimi [186]

Hijyen üniteleri temiz oda, duş odası ve ekipman odası (kirli oda) olmak üzere en az üç bölmeden oluşmalıdır. Temiz oda kirlenmemiş koruyucu giysilerin giyildiği, solunum ekipmanlarının, bulunduğu ve duş odasından sonra çalışanların günlük giysilerini giydiği bölümdür. Duş odası, temiz oda ile ekipman odasının arasında bulunmalıdır. Çalışanlar

temiz odaya geçmek için duş odasını kullanmalı, duş aldıktan sonra temiz odaya geçmelidir. Çalışmada kullanılan koruyucu giysi ve ekipmanların çıkarıldığı bölümler kirli oda olarak adlandırılmaktadır. Bu odalar duş odasının yanında yer almalıdır [189].

○ **Gözlem Panelleri**

Karantina içerisindeki çalışmaların karantina alanının dışından izlenebilmesi için karantina kurulurken yeterli sayıda gözlem panelleri oluşturulmalıdır. Gözlem panellerinin karantina üzerinde nerelere koyulacağı ve kaç adet olacağı, karantinanın boyutlarına, yerine ve tasarımına göre değişkenlik göstermektedir. Karantina içerisine kontrollü giriş çıkışların sağlandığı Airlock ve baglock alanlarında da gözlem panelleri olmalıdır.

Gözlem panelleri karantina üzerinde en az 60cmx 30cm ölçülerinde, görüntüleme için uygun bir yükseklikte, zeminden yaklaşık 150cm yukarıya koyulmalıdır. Gözlem panelleri hafif, dayanıklı, şeffaf plastik panellerdir. Kullanılan şeffaf panelin kenarları karantinanın içerisinden ve dışarısından bantlanmalıdır. Görüntüleme panelleri karantinanın iç kısmının net bir şekilde görülebilmesi için sık sık kontrol edilmeli ve temizlenmelidir. Şeffaf panelin üzerinde toz oluşumunun fazlalığı aynı zamanda karantina içerisinde yapılan asbestli çalışma ne deniyle çıkan lif oranının yüksek olduğunun ve çalışmada kullanılan tekniklerin uygunluğunun kontrol edilmesi gerektiğinin de bir göstergesidir.

Gözlem panellerinin kullanımının mümkün olmadığı durumlarda karantina içerisindeki çalışmaları dışardan gözlemleyebilmek için uygun alanlara yerleştirilen kamera sistemleri de kullanılmaktadır. Kameraların da temizliğine dikkat edilmelidir [186].

○ **Negatif Basınç Ünitesi**

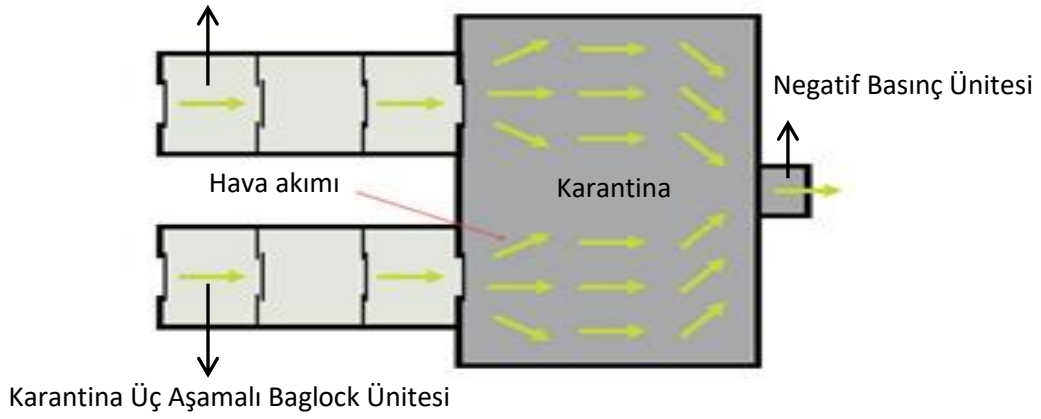
Bir karantina çok iyi tasarlanmış ve yapılmış olsa da kesinlikle hava geçirimsizliğinin tam anlamıyla sağlandığı düşünülmemelidir. Düşük oranlarda da olsa hava kaçağının olma ihtimali değerlendirilmelidir. Karantinada bulunabilecek herhangi bir kaçak noktasından havanın karantina içerisinden dışarı değil de karantina dışından karantina içerisine doğru hareket etmesini sağlamak için iç ortamdaki basıncın atmosferik basınçtan daha düşük olması gerekmektedir. Bu durumda asbest liflerinin karantina içerisinde tutulması sağlanmaktadır. Negatif basınç üniteleri karantina içerisindeki kirli

havayı çekip filtreleyerek dış ortama vermektedir. Ortamda hava değişimini olması için çekilen hava yerine iç ortama yeterli temiz havanın sağlanması gerekmektedir. Karantina içerisine temiz hava girişi geçiş sistemlerinden kontrollü bir şekilde ortama hava girişine izin verilerek yapılmaktadır. Basit ve küçük karantinelerde geçiş sistemlerinden sağlanan temiz hava yeterli olmaktadır ancak karantina büyük ve kompleks bir yapıya sahipse karantinada uygun alanlarda ön filtreli temiz hava girişleri oluşturulmalıdır [186].

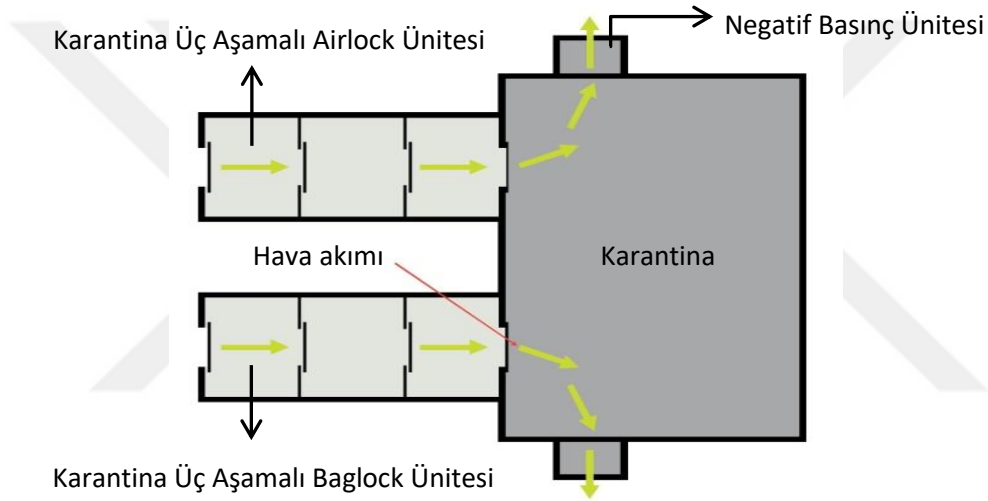
Karantinadaki basınç farkı, karantinanın tasarımına, hava geçirimsizliğine, negatif basınç ünitesinin çalışma kapasitesine, dış hava koşullarına bağlıdır.

Negatif basınç üniteleri karantina içerisinde her alanda düzenli bir hava akımı olacak, kör noktaların oluşmasını engelleyecek şekilde karantinanın dışına yerleştirilmelidir. Negatif basınç ünitelerinin geçiş sistemlerinin tam karşısında konumlandırılması gerekmektedir. Şekil 4. 14' de negatif basınç ünitesi için ideal yerleşim konumu ve negatif basınç ünitelerinin yanlış konumlandırıldığı bir karantina yerleşimi görülmektedir [186], [191].

Karantina Üç Aşamalı Airlock Ünitesi



(1) Negatif basınç ünitesinin ideal yerleşimi



(2) Yanlış konumlandırılmış negatif basınç üniteleri

Şekil 4. 14 Negatif basınç ünitelerinin yerleşimi [191]

Doğru konumlandırılmayan üniteler karantina içerisinde düzenli hava akımını sağlayamamaktadır. Karantinanın şekli, boyutu, ulaşımı , vb. nedenlerle negatif basınç ünitelerinin geçiş sistemlerinin karşısına yerleştirilemediği durumlarda ilave esnek borular kullanılarak karantina içerisinde doğru hava akımı sağlanabilir [191].

Her karantina için tam havalandırma gereksinimi çalışma başlamadan önce belirlenmelidir. Ancak ,genel olarak karantinalarda her 100 metreküp kapalı hacim için 0.2 m³/sn' lik bir akış oranının yeterli olduğu bilinmektedir. Bu oran, karantina içerisindeki hava için her bir saat içerisinde en az 8 hava değişimine eşdeğerdir [186] [192].

Karantinanın İzlenmesi ve Bakımı

Karantinanın izlenmesi ve bakımı eğitimli ve yetkili kişiler tarafından yapılmalıdır. yapılacak kontrollerin ve kontrol sıklığının planlanması, yapılan kontrollerin sonuçlarının kaydedilmesi gerekmektedir. Karantinanın ve bileşenlerinin verimliliğinin kontrolü, görsel inceleme, duman testi, hava izleme ve basınç testi yapılarak sağlanmaktadır [186].

○ Görsel İnceleme

Asbestli çalışma başlamadan önce karantinanın doğru bir şekilde oluşturulduğundan ve hava geçirimsizliğinin sağlandığından emin olmak için ayrıntılı bir şekilde gözle kontrol edilmesi gerekmektedir [186].

○ Duman Testi

Karantina içerisine, bir duman jeneratörüyle duman verilerek yapılan duman testinin amacı karantinanın hava geçirimsizliğini test etmektir. Karantina tamamen duman ile dolduğunda karantina içerisinden karantinanın dışındaki alanlara duman sızıntısının var olup olmadığı kontrol edilmelidir. Sızıntı olan noktalar belirlenmeli ve kapatılmalıdır. Karantina dışına duman çıkışına neden olan büyük alanların belirlenmesi kolaydır. Ancak küçük sızıntı alanları belirgin olmaya bilir. Kontrol edilen alan boyunca fenerle ışık tutularak küçük kaçak noktaları daha kolay belirlenebilmektedir. Duman testi negatif basınç ünitesi kapalı durumdayken yapılmalıdır [186].

○ Hava İzleme

Karantinanın, geçiş ünitelerinin ve hava tahliye ekipmanının etkin bir şekilde işlevini yerine getirebildiğinin kontrol edilmesi için çalışma başladıktan sonra karantina içi içişiinden ve dışındaki alanlardan hava numuneleri alınarak hava izleme ölçümleri yapılmalıdır. Kullanımı devam eden bir yapıda asbestli çalışma yapılıyor ise hava izleme ölçümlerinin günlük yapılması gerekmektedir [186]

○ Negatif Basınç Ünitesinin Test Edilmesi ve Bakımı

Karantina için kullanılan negatif basınç ünitelerinin çalışma başlamadan önce yetkili bir kişi tarafından kontrol edilmesi gerekmektedir. Ünitenin Kurulumun doğruluğu değerlendirilmeli ve çalışma kapasitesi test edilmelidir. Ünitenin çalışma kapasitesi

Çalışma devam ederken de takip edilmelidir. Ünitelerin yetersiz olduğu durumda çalışma durdurulmalı, gerekli bakımlar yapılmalı ya da ünite değiştirilmelidir [186].

4.4.2.2 Hava İzleme, Asbest Ölçümü

Asbestli yapı ürünü bulunan bir yapıda asbestle ilgili çalışmaların başlamasından önce, çalışma sırasında ve çalışma bittikten sonra ortamdaki lif yoğunluğunun ve asbestten etkilenim düzeyinin değerlendirilebilmesi için ortam havasından hava örnekleri alınmalı ve alınan örnekler analiz edilmelidir. EPA' nın çalışma ortamı havasındaki asbest lifleri için belirlemiş olduğu kabul edilebilir sınır değer 0.1 lif/ santimetre küptür.

Ortam havasından alınan numunelerin analiz sonuçları, asbestin sağlık açısından olumsuz etkilerini gidermeye yönelik çalışmalarda çalışma alanının dış çevreden ayrılması için alınan önlemler, çalışanların solunum koruyucu cihazlarının ve koruyucu giysilerinin doğruluğu ve yeterliliği gibi etkilenimi azaltmaya yönelik güvenlik önlemlerin etkinliğinin kontrolünü sağlamaktadır [193], [194], [195].

Hava ölçümleri ve hava örneklerinin alınması, kullanılacak analitik teknikler konusunda bilgili yetkili kişiler tarafından yapılmalıdır [193].

Havadaki lif yoğunluklarını belirlemek için kişisel hava ölçümü ve alan ölçümü olmak üzere iki tip hava ölçümü kullanılmaktadır [193], [195].

Kişisel hava ölçümü

Yapıda herhangi bir bakım, onarım, yıkım , yenileme vb. gibi asbestli çalışmalara katılan kişilerin asbest liflerinden etkilenim düzeyini belirlemek için yapılmaktadır. Hava örnekleri çalışanın nefes alma bölgesine yakın bir alana takılan bir kaset ve çalışanın beline takılan kemere bağlanan pompadan oluşan bir düzenek kullanılarak toplanmaktadır. Kişisel hava ölçümü, çalışma boyunca belirli aralıklarla düzenli olarak, çalışma ortamının koşullarında değişiklik olduğunda ve çalışmalarda kullanılmak üzere seçilen solunum koruyucu ekipmanın yeterliliğini denetlemek için yapılmalıdır [193], [195].

Alan hava ölçümü

Asbestin olumsuz etkilerinin giderilmesine yönelik çalışmalarda;

- Çalışma başlamadan önce alan hava ölçümü,

Çalışmada seçilecek kontrol önlemlerinin belirlenmesi için bilgi sağlamaktadır ve genellikle her 450m² alan için bir hava örneği alınmalıdır.

- Asbestli çalışma yapılan bir yapıda, yapının çalışma alanının dışındaki diğer bölümlerinden alınan hava ölçümleri,

Kontrollü çalışma alanda asbest liflerinin ne kadar tutulabildiğini belirlemek için yapılan hava ölçümleridir. Bu ölçüm kullanımı devam eden yapılarda yapılan asbestli çalışmalarda çok önemlidir. Örnekler, temiz odalardan, bariyerli çalışma alanının temiz tarafından, çok katlı yapılarda çalışmanın yapıldığı katın bir kat altındaki ve bir kat üstündeki katlardan eğer bu katlar kullanılıyorsa çalışmanın yapıldığı katın çalışma alanının dışında kalan bölümlerinden alınmalıdır.

- Yapı dışından alan ölçümü,

Asbest liflerinin çalışma alanından sızıp sızmadığını belirlemek için asbestli çalışmalar devam ederken yapının dışındaki alanlarda yapılmaktadır. Pencereler, kapılar, negatif hava ünitelerinden çıkan egzoz, atık yükleme alanları vb. hava örneği alınan alanlar

- Çalışma alanının son temizlemesinden sonra alan hava ölçümü,

Alanda ayrıntılı bir son görsel inceleme tamamlandıktan ve temizlik yapıldıktan sonra yapılmaktadır [193].

olmak üzere dört farklı alan ölçümü yapılmaktadır.

Yüksek ve orta riskli asbestli çalışmalardan sonra bir de agresif hava ölçümü yapılmaktadır. Ölçüm, çalışma bittikten sonra çalışma alanını saran muhafaza sökölmeden önce yapılmalıdır. Alanın içerisine yerleştirilen fan ile hava hareketi oluşturulduktan sonra alandan numune alınmaktadır [193]. Çizelge 4. 9' da alan ve kişisel hava ölçümleri için önerilen hava akış hızı, hava hacmi ve sınır değer verilmektedir [174], [196].

Çizelge 4. 9 Hava ölçümü için önerilen akış hızı, hava hacmi ve sınır değer [174], [196]

Hava ölçüm Tipi	Uygulama	Örnekleme oranı (Litre / dakika)	Örneklenecek minimum hava hacmi (Litre)	İncelenecek minimum sistem alanı	Havada bulunan asbest lifi için sınır değer (lif/santimetreküp)
Alan hava ölçümü	Çalışma başlamadan önce (çalışma alanından)	1-16	480	200	0.01
	Karantinanın hava geçirimsizliğinin kontrol edilmesi (karantinanın dışındaki alandan)	1-16	480	200	0.01
	Asbestli çalışma bittikten ve alan temizliği yapıldıktan sonra (Karantina kaldırılmadan önce)	1-16	480	200	0.01
	Asbestli çalışmadan sonra (asbestli çalışmanın yakınından)	1-16	480	200	0.01
Kişisel hava ölçümü	Solunum koruyucu ekipmanların uygunluğunun değerlendirilmesi	1-4	240	100	0.04

Hava ölçümü için alınan hava numuneleri yetkili laboratuvarlarda analiz edilmektedir. Numunelerin analizinde Faz Kontrast Mikroskobu (PCM), Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ve Transmisyon Elektron Mikroskobu (TEM) yöntemleri kullanılmaktadır. PCM, en yaygın ve en sık kullanılan analitik yöntemdir ve aynı zamanda en ucuz yöntemdir. Ancak bu yöntem çok küçük olan asbest olmayan lifleri asbest liflerinden ayırt edememektedir. Çapı 0.3 mikrometreden az olan lifler mikroskop çözünürlüğünün altındadır. Tüm lifler sayılmakta ve bu liflerinde asbest lifi olduğu kabul edilmektedir. TEM yöntemi çok ince lifleri görebilmekte ve asbest liflerini diğer liflerden ayırabilmektedir. Ancak bu yöntem de PCM yöntemine kıyasla maliyeti yüksek ve analiz süresi daha uzun olan bir yöntemdir [193], [194], [148].

4.4.2.3 Asbestli Çalışma Alanının Temizlenmesine Yönelik Alınacak Önlemler

Yapıda asbestli yapı ürünlerinin zararlı etkilerinin giderilmesine yönelik çalışmanın tamamlanmasından sonra çalışma alanı etkilenimi azaltmaya yönelik güvenlik önlemleri alınarak temizlenmelidir. Alanın tekrar kullanımına izin verilmeden önce gerekli testler ve denetimler yapılmalıdır [186].

Karantinada çalışma bitiminde yapılan hava ölçüm sonuçları yeterliyse karantinanın sökümü yapılmalıdır. Çalışma alanında, karantinanın sökümünden sonra herhangi bir asbestli yapı ürünü atığının var olup olmadığı yapılan görsel incelemelerle kontrol edilmelidir. Karantinanın sökümü sırasında herhangi bir asbestli atıkla karşılaşılması durumunda temizlik ve hava ölçüm testleri ve görsel inceleme tekrarlanmalıdır [186].

Alanda asbestli çalışma bitmiş olsa da karantinanın söküm çalışmaları sırasında asbest liflerinden etkilenim riski devam etmektedir. Karantinanın yapımında kullanılan polietilen kaplama ürününe ya da karantinanın destek elemanlarına yapışmış asbest lifleri olabilir ve bunlar söküm çalışmaları sırasında ortam havasına karışabilir. Bu nedenle, söküm çalışması sırasında koruyucu giysi ve solunum koruyucu ekipmanların kullanılması gerekmektedir. Polietilen kaplamanın üzerine kaplamaya yapışmış olabilecek asbest liflerinin söküm sırasında havaya karışmaması, polietilen kaplama üzerine yapışıp kalması için polivinil asetat (PVA) içerikli bağlayıcı madde püskürtülmelidir. Sökülen kaplama tekrar kullanılmamalı, asbest atığı olarak paketlenmelidir [186].

Çalışma sırasında kullanılan negatif basınç üniteleri ve diğer tekrar kullanılabilen ekipmanlar asbest liflerinden arındırılmalı ve paketlenmelidir. Ünitelerin başka bir asbestli çalışmada kullanılmadan önce bakımları yapılmalıdır [186].

Çalışmada kullanılan koruyucu giysiler asbest atığı olarak paketlenmeli ve diğer asbestli atıklarla birlikte alandan uzaklaştırılmalıdır [186].

28539 sayılı “Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik” de işveren ya da temsilcilerinin asbestli söküm, yıkım, tamir, bakım, uzaklaştırma çalışmalarının tamamlanmasından sonra, akredite olmuş ve İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü tarafından yetkilendirilmiş laboratuvarların düzenlediği çalışma alanında asbestten etkilenim riskinin olmadığına dair, ölçüm sonuçlarını da

içeren belgeyi Çalışma ve İş Kurumu İl Müdürlüğü' ne teslim etmekle yükümlü oldukları belirtilmektedir [142].

4.4.3 Çalışmalara Katılacak Kişiler ile İlgili Çalışma Planının Oluşturulması

Çalışmalara katılacak kişiler ile ilgili çalışma planında, asbestli çalışmalarda kullanılacak ekipmanların ve kişisel koruyucu ekipmanların özellikleri, bu çalışmalara katılacak kişilerin eğitimi, tıbbi gözetimi ve kayıtlarının tutulmasına yönelik gereklilikler belirlenmelidir.

4.4.3.1 Yapıda Kullanılan Asbestli Yapı Ürünlerinin Olumsuz Etkilerinin Azaltılmasına Yönelik Çalışmalarda Kullanılan Ekipmanlar

Yapıda bulunan asbestli yapı ürünlerinin olumsuz etkilerinin giderilmesine yönelik çalışmalarda kullanılacak ekipmanların seçiminde, seçilen ekipmanların yapılacak işe uygun olmasının yanı sıra asbest liflerinin oluşumunu ve dağılımını mümkün olduğunca önleyecek ya da en az düzeyde lif dağılımına neden olacak aletler olmasına dikkat edilmelidir. Asbestli çalışmalarda, HEPA filtreli süpürge, elle çalıştırılan el aletleri, elektrikli el aletleri ve havadaki tozu bastırmak için su püskürtme ekipmanları kullanılmaktadır. Elektrikli el aletlerinin lif oluşturma olasılığı elle çalışan el aletlerine oranla daha yüksektir. Bu nedenle, çalışmalarda mümkün olduğunca elle çalışan aletler kullanılmalı, bunlar yeterli değilse düşük hızlı, pille çalışan, toz kontrol başlığına sahip aletler tercih edilmelidir [197].

Asbestli çalışmaların sonunda, kullanılan tüm ekipmanların kontrollü alanda asbest liflerinden arındırılması ve başka bir asbestli çalışmada kullanılmak üzere paketlenmesi gerekmektedir [197].

HEPA Süpürgeler

Bu elektrikli süpürgelerin filtreleri, HEPA filtrelerinin gereksinimlerine uygun olmalıdır. HEPA filtreli süpürgeler kullanılarak yalnızca küçük asbest parçaları ve tozları temizlenebilir (Şekil 4. 15). Çalışma alanında bulunan büyük asbest parçaları atık torbalarına ya da atık kutularına koyularak alandan uzaklaştırılmalıdır. Parçalar kesinlikle süpürge ile temizlemek için küçültülmemelidir.

HEPA filtreli süpürgelerin bakımı ve temizliği kontrollü alanda yetkili bir kişi tarafından solunum koruyucu ekipman ve koruyucu giysi kullanılarak yapılmalı ve çalışma bittikten sonra süpürge ve ek parçalarının asbest liflerinden arındırılması gerekmektedir [197], [198].



Şekil 4. 15 Asbestli çalışmalarda kullanılan HEPA filtreli süpürgeler [197], [198]

Sprey Ekipmanları

Asbestli çalışmalar sırasında asbest liflerin havaya karışmasını engellemek için asbestli yapı ürünlerinin ıslatılması gerekebilir. ıslatmak için kullanılacak bu sprej ekipmanları lif oluşumuna neden olmaması için düşük basınçlı olmalıdır. Şebeke suyuna (sabit, düşük basınçlı) bağlı bahçe hortumu, taşına bilird basınçlı kap ya da küçük çalışmalarda sprejli su şişeleri asbestli ürünü ıslatma için kullanılabilir [197].

4.4.3.2 Yapıda Kullanılan Asbestli Yapı Ürünlerinin Olumsuz Etkilerinin Azaltılmasına Yönelik Çalışmalarda Kullanılan Kişisel Koruyucu Ekipmanlar

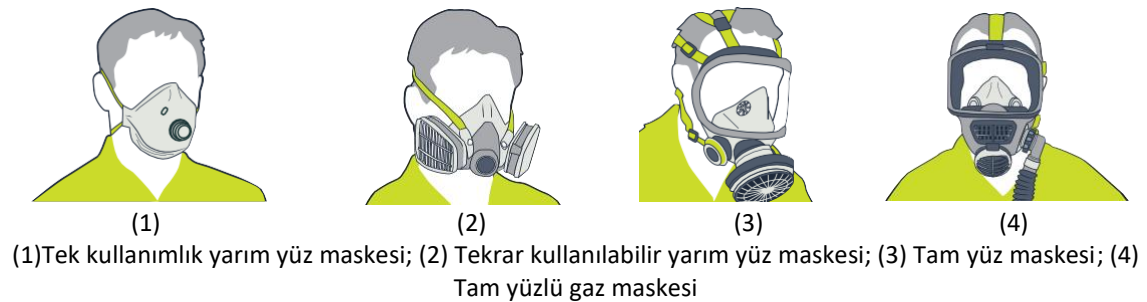
Asbest içeren tüm çalışmalarda var olan asbestli yapı ürününden ortam havasına asbest liflerinin karışma riski bulunmaktadır. Uygun çalışma yöntemlerine ek olarak kişisel koruyucu ekipmanların kullanılması asbest liflerinden etkilenimi önemli ölçüde azaltmaktadır. Asbestli çalışmalarda bulunacak kişilerin asbest liflerini solunum yoluyla vücuda alınmasını engellemek için solunum sistemi koruyucu ekipmanlar ve koruyucu giysi kullanmaları gerekmektedir [199].

28539 sayılı “Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik” de koruyucu giysi ve solunum koruyucu ekipmanlara dair zorunluluklar yer almaktadır. Yönetmeliğin ilgili maddesinde çalışmalara katılan kişilerin asbestin

olumsuz etkilerinden korunması için bu kişilere uygun koruyucu giysi ve solunum koruyucu donanımların sağlanması ve bu donanımların kullanımının kontrol edilmesi, bunları kullanacak kişilerin ve bu kişilerin çalışma saatlerinin belirlenmesinin işverenlerin sorumluluğunda olduğu belirtilmektedir. Çalışmalara katılacak kişilerin çalışma süreleri ve uygun dinlenme araları, solunum koruyucu kullanılarak yapılan çalışma boyunca, fiziki durum, iklim şartları ve bu kişilerin ya da temsilcilerinin görüşleri dikkate alınarak belirlenmelidir. Yapılan çalışmaya uygun koruyucu giysilerin ve solunum ekipmanının çalışma alanının dışına çıkarılmamasının, bunların çalışma alanının içinde ya da temizlik için ayrılan bölümlerde temizlenmesi gerektiği, çalışma alanının dışına yalnızca kapalı kaplar içerisinde çıkarılabileceği, koruyucu giysiler ile kişilerin çalışma alanı dışında kullandıkları giysilerinin aynı alanda bulundurulmamasının, koruyucu donanımların bunlar için oluşturulmuş alanlarda tutulması, kullanım sonrası bakımlarının ve temizliğinin yapılması gerektiğine değinilmektedir [142].

Solunum Sistemi Koruyucu Ekipmanlar

Solunum sistemi koruyucu ekipmanlar, asbestli çalışmalar sırasında solunan havayı arıtarak asbestten etkilenimi önlemek amacıyla kullanılmaktadır. Asbestli çalışma alanına girecek olan herkesin HEPA filtreli bir solunum koruyucu maske kullanarak alana girmesi gerekmektedir (Şekil 4. 16) [200].



Şekil 4. 16 Asbestli çalışmalarda kullanılan solunum koruyucu maskeler [200]

Çalışmalarda, iç ortamda bulunan havayı filtreleyen hava temizleyici gaz maskeleri ve doğrudan temiz hava sağlayan hava beslemeli gaz maskeleri olmak üzere iki tip solunum koruyucu ekipman kullanılmaktadır [200].

Asbestli çalışmalarda bulunan kişiler, solunum koruyucu ekipmanların kullanımı konusunda yeterli bilgiye sahip olmalıdır. Solunum maskeleri her çalışana kişisel olarak verilmeli, doğru ölçüde ve yüzleriyle uyumlu olmalıdır. Doğru ölçülerde olmayan ve yüze tam uyum sağlamayan maskeler yeterince koruma sağlamamaktadır. Yüzde bulunan sakal, bıyık, büyük yaralar , çene, burun, yada yüzün olağandan büyük olması vb. durumlar da maskelerin yüze tam oturmasına engel olmaktadır. Maskelerin kullanımdan önce yüze uyumluluğunun test edilmesi gerekmektedir. Solunum maskelerin düzenli bir şekilde bakımının yapılması ,temizlenmesi, gerektiğinde, filtrelerinin değiştirilmesi gerekmektedir [181], [200].

Koruyucu Giysiler

Asbestli çalışmalarda solunum koruyucu ekipmanların yanı sıra tüm vücudu koruyan tulum, eldiven, gözlük ve güvenlik ayakkabıların da kullanılması gerekmektedir (Şekil 4. 17) [200].



Şekil 4. 17 Asbestli çalışmalarda kullanılan koruyucu giysiler[200]

- **Tulumlar**

Asbestli çalışma alanında bulunacak kişilerin asbest liflerini vücutlarından uzak tutabilmesi için baş, boyun, kol ve ayak bilekleri olmak üzere tüm vücudu saran tek kullanımlık tulumlar giymesi gerekmektedir. Çalışma alanına girmeden önce giyilen tulumların, çalışma alanından her çıkıldığında çıkarılması, asbest atık torbalarına

atılması ve tekrar alana girildiğinde yeni bir tulum giyilmesi gerekmektedir. Tulumlar su geçirmez, liflerin tulum içerisine girmesini önleyen yapıda, cepsiz olmalıdır. Asbestli çalışmalarda tekrar kullanıma uygun tulumlar önerilmemektedir. Ancak çalışma ortamında yangın tehlikesi gibi tek kullanımlık tulumların uygun olmadığı bir ortam varsa tekrar kullanılabilir tulumlar giyilebilir. Çalışma sonrasında tulumların asbestten etkilenim riski göz önünde bulundurularak uygun önlemler alınarak yıkanması sağlanmalıdır [181], [197], [200].

- **Gözlükler**

Güvenlik gözlükleri, gözlerin asbest liflerinden korunmasını sağlar. Özellikle tavan, zemin döşemelerinin kaldırılması çalışmalarında gözlerin zarar görme olasılığı olduğu için gözlük kullanılması gerekmektedir [199].

- **Eldivenler**

Asbestli çalışmalarda koruyucu eldivenlerin kullanımı bir risk değerlendirmesi ile belirlenmelidir. Ortamda önemli düzeyde asbest lifi varsa, tek kullanımlık atılabilir eldivenlerin giyilmesi gerekmektedir. Asbestli çalışmalardan sonra kullanılan eldivenlerin asbest atığı olarak atılması gerekir. Çalışma sonrasında eldivenlerin yıkanması, tekrar kullanılması önerilmemektedir. Her asbestli çalışmadan sonra çalışmaya katılan kişilerin eldiven kullansa da kullanmasa da ellerini ve tırnaklarını yıkaması gerekmektedir [197], [201].

- **Ayakkabılar**

Asbestli çalışmalara katılacak tüm kişiler çelik burunlu, lastik tabanlı uygun güvenlik ayakkabıları ya da botlar kullanmalıdır. Güvenlik ayakkabılarının kolay temizlenebilmesi ve liflerin tutunmaması için bağciksız olması gerekmektedir. Ayakkabılar, çalışma boyunca barikatli alanın içinde kalmalı ve her çalışan için kişiye özel olmalıdır. Çalışma bitiminde ayakkabılar yıkanmalı ve sadece başka bir asbestli çalışmada kullanılmak üzere paketlenmelidir. Çalışmalarda kullanılan ayakkabılar atılacaksa asbestli atık olarak yok edilmesi sağlanmalıdır [197], [201].

4.4.3.3 Yapıda Kullanılan Asbestli Yapı Ürünlerinin Olumsuz Etkilerinin

Azaltılmasına Yönelik Çalışmalara Katılan Kişilerin Eğitimi

Düşük, orta, yüksek riskli tüm asbestli çalışmalarda bulunacak kişilerin çalışmada görevlendirilmeden önce ve en az yılda bir kez olmak üzere asbestli çalışma yapan kişiler için düzenlenen bir eğitim programıyla bilgilendirilmiş olması gerekmektedir.

Hazırlanan eğitim programları;

- Yapıda var olan asbesti tanımanın yolları,
- Asbestten etkilenim yolları,
- Asbestten etkilenim nedeniyle oluşabilecek sağlık sorunları,
- Akciğer kanseri ya da diğer asbestle ilgili hastalıkların gelişiminde sigara kullanımının hastalıkların gelişimindeki etkisi,
- Tıbbi gözetim programının gerekliliği,
- Etkilenimi en az düzeye indirmek için koruyucu önlemlerin önemi,
- Çalışmalarda kullanılacak solunum koruyucu ekipmanların kullanım amacı, doğru kullanım yolları, kullanım sırasında dikkat edilmesi gereken kısıtlamalar,
- Doğru iş uygulama teknikleri,
- Asbestle ilgili kullanılan işaretler, etiketler ve bunların anlamları

konusunda bilgiler içermelidir.

Asbestli ürünlerin bulunduğu yapılarda, asbestli yapı ürününe yönelik çalışmalar dışında bakım, onarım, yenileme gibi çalışmalar yapacak kişilerinde yapıda bulunan asbest içerebilecek yapı ürünlerini delmemesi, zımparalamaması, kesmemesi, kırmaması, mobilya ya da diğer eşyaların taşınması sırasında asbestli ürüne zarar vermemesi, asbest içerebileceğinden şüpheleniliyorsa havalandırma kanallarının ıslatılmadan sökülmemesi vb. konularda bilgilendirilmesini sağlayan farkındalık eğitime sahip olması gerekmektedir [180], [202].

28539 sayılı “Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik” de ve 28812 Sayılı “Tozla Mücadele Yönetmeliği” nde çalışmalara

katılacak kişilerin ve çalışan temsilcilerinin bilgilendirilmesinin ve eğitimin işverenin sorumlulukları arasında olduğu belirtilmektedir [142], [203].

4.4.3.4 Yapıda Kullanılan Asbestli Yapı Ürünlerinin Olumsuz Etkilerinin Azaltılmasına Yönelik Çalışmalara Katılan Kişilerin Tıbbi Gözetimi

Tıbbi gözetimin amacı, çalışanların solunum sistemi sağlığı hakkında bilgi sağlamak, çalışmalara katılacak kişileri, asbestten etkilenim nedeniyle oluşabilecek herhangi bir hastalığın belirtileri konusunda, asbestten etkilenim ve sigara kullanımı arasındaki ilişki konusunda ve çalışmalarda güvenlik önlemlerinin alınmasının gerekliliği konusunda bilgilendirmektir [204].

Yapıda, asbestten etkilenim sınır değerinde ya da sınır değerin aşılma olasılığı olan çalışmalara katılacak tüm kişiler için işverenler tarafından tıbbi gözetim programının oluşturulması gerekmektedir. Yapılacak testler ve tıbbi muayeneler uzman bir doktorun gözetiminde olmalıdır. İşverenin tıbbi gözetimi yürütecek olan uzman doktora, asbestli çalışmalarda bulunacak kişinin, asbestten etkilenimine neden olabilecek işin tanımı, etkilenim düzeyi, kullanılacak kişisel koruyucu ve solunum koruyucu donanımların ve solunum cihazlarının özellikleri gibi bilgileri sağlamalıdır [205].

Tıbbi gözetim ilk ve periyodik muayenelerden oluşmalıdır. İlk muayene kişinin asbestli çalışmalara katılmasından önce yapılmış olmalı ve periyodik muayeneler asbestli çalışmalara katılan kişiler için en az yılda bir kez yapılmalıdır. Periyodik muayeneler ihtiyaç duyulması halinde daha sık aralıklarla da yapılabilir.

Tıbbi gözetim programı kapsamında kişinin tıbbi ve iş geçmişi dikkate alınmalı, solunum sistemi, kardiyovasküler sistem ve sindirim sistemi testleri, tam bir fizik muayenesi, göğüs röntgeni, solunum fonksiyon testleri yapılmalıdır [195], [204], [205].

28539 sayılı “Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik” de çalışanların akciğer radyografilerinin iki yılı aşmamak kaydıyla belirli aralıklarla tekrarlanması gerekmektedir. 28812 Sayılı “Tozla Mücadele Yönetmeliği” nde asbestten etkilenim riski bulunan bu çalışma ortamlarında çalışmalara katılacak kişilerin standart akciğer radyografilerinin ILO Uluslararası Pnöмокonyoz Radyografi Sınıflandırılmasına göre değerlendirilmesi gerektiği belirtilmektedir [142], [203].

Çizelge 4. 10’ da asbestli çalışmalara katılan kişilerin röntgen filmi çekilme sıklığı görülmektedir [206].

Çizelge 4. 10 Asbestli çalışmalara katılan kişilerin röntgen filmi çekilme sıklığı [206]

İlk Etkilenimden İtibaren Geçen Etkilenim Süresi	Çalışanın Yaşı		
	15-35	35-45	45-daha fazlası
0-10 yıl	Her 5 Yılda 1 kez	Her 5 Yılda 1 kez	Her 5 Yılda 1 kez
10- daha fazlası	Her 5 Yılda 1 kez	Her 2 Yılda 1 kez	Yılda 1 kez

Asbestli çalışmalara katılacak olan kişinin çalışmalara katılabilmesi için solunum sistemi sağlığı, fiziksel kondisyon durumunun yeterliliği ve solunum maskesi kullanabilecek durumda olduğu uzman bir doktor tarafından onaylanmış olmalıdır [206].

28539 sayılı “Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik” de yetkili uzman doktorun, işverene yapılan değerlendirme sonuçlarına göre çalışanın asbestten etkilenimini önlemeye yönelik koruyucu önlemleri, çalışanın asbestli çalışmalarda çalıştırılmaması da dahil olmak üzere, önerebileceği belirtilmektedir. Yönetmeliğe göre, çalışanlara asbestten etkilenime neden olan çalışma bittikten sonra yapılması gereken sağlık değerlendirmeleri konusunda bilgi verilmesi de uzman doktorun sorumlulukları arasındadır. Yetkili uzman doktor çalışma sonrasında sağlık gözetiminin devam etmesi gereken süreyi belirleme yetkisine sahiptir [142].

Asbestli çalışmalara katılan her kişinin bir tıbbi gözetim kaydı bulunmalıdır. İşverenlerin, çalışanlar için doktor görüşünü belirten raporları koruması ve gerektiğinde çalışanlara ve yetkili kurumlara bu kayıtları vermesi gerekmektedir [195], [205].

4.4.3.5 Yapıda Kullanılan Asbestli Yapı Ürünlerinin Olumsuz Etkilerinin Azaltılmasına Yönelik Çalışmalarda Kayıt Tutma

Asbestli yapı ürünü bulunduran yapılarda asbestin olumsuz etkilerinin giderilmesine yönelik çalışmanın risk düzeyi ne olursa olsun, işverenin risk değerlendirmesi, alanın incelenmesi ve hazırlanması, hava izleme test sonuçları, çalışanların tıbbi gözetim raporları ve eğitim kayıtları gibi asbest liflerinden etkilenimi önlemek için yapılan tüm çalışmaların kayıtlarını tutması gerekmektedir. OSHA, işverenler tarafından çalışanların tıbbi kayıtları çalıştıkları süreden sonra 30 yıl, asbestten etkilenim düzeyini belirlemek

için alınan ölçümlerin kayıtları 30 yıl, çalışanların aldıkları eğitimlerin kayıtlarının çalışanın son çalışma tarihinden sonra en az bir yıl boyunca saklanması gerektiğini belirtmektedir [145], [206].

Türkiye’ de asbestli çalışmalarda kayıtların tutulması ve bu kayıtların saklanması ile ilgili zorunluluklar 28539 sayılı “Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik” de belirtilmektedir. Yönetmeliğe göre asbest söküm çalışmalarına katılan kişilerin yaptıkları çalışmalara, çalışma sürelerine, asbestten etkilenim düzeylerine ait bilgileri içeren kayıtları tutmak ve saklamak asbest söküm işini yapan ya da yaptıran işverenin sorumlulukları arasındadır. Gerekli durumlarda çalışmada yetkili uzman doktor, diğer sağlık çalışanları ya da ilgili sağlık kurumları bu kayıtları inceleyebilir. Kayıtların işverenler tarafından asbestten etkilenimin sona ermesinden sonra 40 yıl boyunca saklanması ve işverenin işyerini devretmesi durumunda devralan işverene ya da işyerinin kapanması durumunda Sosyal Güvenlik Kurumu İl Müdürlüğü’ ne verilmesi gerekmektedir. Ayrıca, ilgili yönetmelikte, asbestli çalışmalara katılan kişiler işverenden, kendilerine ait kayıtları alma, kayıtlar hakkında genel bilgileri ise çalışmaya katılan diğer kişilerin bilgileri saklı kalacak şekilde isimsiz olarak alma hakkına sahip oldukları bilgisi de yer almaktadır [142].

Asbestli ürünün yapıda varlığını sürdürdüğü durumlarda, yapı sahiplerinin asbest içeren yapı ürünün varlığı, yeri, durumu gibi verileri içeren kayıtları saklamaları ve yapının kullanıcılarında değişiklik olduğunda bu bilgileri yeni kullanıcılara aktarmalıdır [145], [206].

4.4.4 Asbestli Yapı Ürünü Atıkları ile İlgili Çalışma Planının Oluşturulması

Asbestli yapı ürünü atıkları ile ilgili çalışma planında, çalışmalarda oluşan asbestli atıkların paketlenmesi, taşınması yok edilmesi sırasında asbestten etkilenimin engellenmesine yönelik gereklilikler belirlenmelidir.

Yapıda kullanılan asbestli yapı ürünlerin olumsuz etkilerinin giderilmesine yönelik çalışmalarda oluşan asbestli atıklar insan sağlığı açısından risk oluşturmaktadır [207]. İngiltere ve Galler’ de yapısında % 0,1 den daha fazla asbest içeren ürünler “tehlikeli atık”, İskoçya’ da ise “ özel atık” olarak tanımlanmaktadır [208], [209].

Türkiye’ de 25406 sayılı “Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği” nde inşaat ve yıkıntı atıkları içerisinde bulunan asbestli atıklar, “Tehlikeli inşaat ve yıkıntı atıkları” olarak tanımlanmaktadır. 29314 sayılı “ Atık Yönetimi Yönetmeliği” ise asbest, bu yönetmelik kapsamına giren tehlikeli atıklar arasında yer almaktadır [210], [211]. Çizelge 4. 11’ de “ Atık Yönetimi Yönetmeliği” ‘nde verilen asbestli atıklar görülmektedir [211].

Çizelge 4. 11 29314 sayılı “ Atık Yönetimi Yönetmeliği” asbestli atıklar [211]

Atık Kaynağı	Atık Kodu	Atık Kodu Tanımı	Açıklama
Yalıtım Ürünleri ve Asbest İçeren Yapı Ürünleri (1706)	1706 01*	Asbest içeren yalıtım ürünleri	M
	17 06 05*	Asbest içeren yapı ürünleri	M
Diğer	06 07 01*	Elektrolizden kaynaklanan asbest içeren atıklar	M
	06 13 04*	Asbest işlenmesinden kaynaklanan atıklar	A
	10 13 09*	Asbestli çimento üretiminden kaynaklanan asbest içeren atıklar	M
	10 13 10 10	13 09 dışındaki asbestli çimento üretimi atıkları	
	15 01 11*	Boş basınçlı konteynırlar dahil olmak üzere tehlikeli gözenekli katı yapılı (örneğin asbest) metalik ambalajlar	M
	16 01 11*	Asbest içeren fren balataları	M
	16 02 12*	Serbest asbest içeren iskarta ekipman	M

29314 sayılı “ Atık Yönetimi Yönetmeliği” EK-4’ de verilen atık listesinde (*) ile işaretlenmiş ürünler tehlikeli atık olarak kabul edilmektedir. Listede (A) işaretli atıklar atık yoğunluğuna bakılmaksızın tehlikeli atık, (M) işaretli atıklar ise tehlikelilik özelliklerine ve yoğunluk değerlerine bakılması gereken tehlikeli atıklardır [211].

Yapıdan temizlenen asbestli yapı ürünlerin yanı sıra, asbestli çalışmalarda kullanılan tek kullanımlık koruyucu giysiler, solunum maskeleri, alanda kullanılan temizleme bezleri, çalışma yapılacak alandan asbest liflerinin çevreye yayılmasını engellemek amacıyla alanın kaplandığı polietilen kapatıcı gibi bu çalışmalarda kullanılan tüm tek kullanımlık ürünler asbestli atık olarak değerlendirilir [212].

Yapıda, yenileme ya da yıkım çalışmalarından önce yapılacak asbestli yapı ürünlerinin uzaklaştırılması çalışmaları planlanırken, asbestli atıkların da yönetiminin planlanması ve bu çalışmalarda bulunacak kişilerin bilgilendirilmesi sağlanmalıdır. Çalışmanın yapıldığı alanda ve çevresinde bulunan kişilerin asbest liflerinden etkilenmemesi için

atıkların toplanacağı bölümün belirlenmesi, bölümün çalışma sırasında ve sonrasında denetlenmesi, asbestli atıkların diğer atıklardan ayrı tutulması, atıkların güvenli bir şekilde paketlenmesi, depolanması ve atık alanına taşınması sağlanmalıdır [207].

Asbest içermeyen atıkların, asbestli atıklar ile karışmaması gerekmektedir. 25406 sayılı “Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği” nde asbestli tehlikeli atıkların diğer inşaat ve yıkıntı atıklarına karıştırılmaması gerektiği, bu atıklar içerisinde asbestli atık karışması durumunda diğer atıklarında tehlikeli atık olarak değerlendirileceği belirtilmektedir. Ancak, asbestli yapı ürünü bulunan bir yapının yıkımından kalan olası her atıkta çok az oranlarda da olsa asbest bulunabilir. Hollanda’ da geri dönüştürülen inşaat atıklarında en fazla ürün ağırlığının %0.001’ i oranında asbest içeriğinin varlığına izin verilmektedir [207], [210].

4.4.4.1 Asbestli Yapı Ürünü Atıklarının Paketlenmesi

Asbestli yapı ürünü atıkları, çalışma alanından düzenli bir şekilde toplanmalı, en az 0.2 mm kalınlığındaki polietilen atık torbalarında, sızdırmaz kaplar içerisinde ya da polietilen bir ürünle sarılarak, kapatılarak tutulmalıdır (Şekil 4. 18). Atık paketlerinin içeriğini tanımlamak ve asbest liflerinin solunmasından kaynaklanan sağlık sorunlarına karşı kişilerin uyarılmasını sağlamak amacıyla işaretlenmesi ve alanda atıkların toplandığı bölümün gerekli uyarı işaretleriyle belirlenmesi gerekmektedir[209], [213].

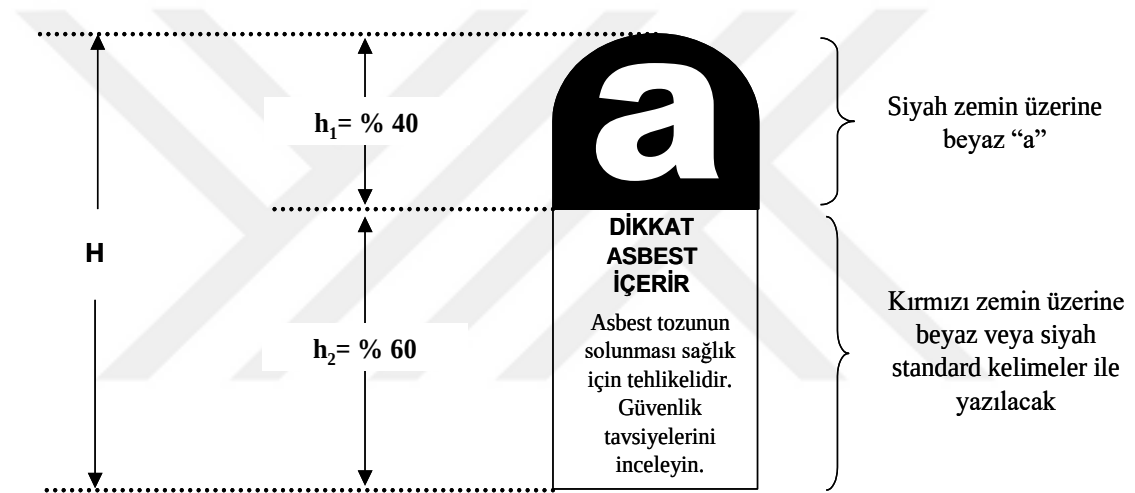


Şekil 4. 18 Asbestli yapı ürünü atıklarının paketlenmesi [213]

Atıkların toplandığı bölümde, biriktirilen atık paketlerinin lif yayılımı olmaması için delinme, yırtılma gibi hasarlar görmemesine dikkat edilmelidir. Gereken durumlarda atıklar çift atık torbası kullanarak paketlenmelidir. Torbalar ağırlık nedeniyle yırtılma

tehlikesine karşı çok doldurulmamalıdır. Atıklar taşınmadan önce atık paketlerinin lif salınımını engellemek için lif bağlayıcı solüsyonla ıslatılması tavsiye edilmektedir. Ufalanabilir olmayan asbestli yapı ürünleri, lif salınım riski yüksek değilse paketlenmeden de çalışma alanında bulunan atıklar için ayrılmış bölümde depolanabilir [209], [213].

30105 (Mükerrer) sayılı “Kimyasalların Kaydı, Değerlendirilmesi, İzni ve Kısıtlanması Hakkında Yönetmelik” de asbestli yapı ürünü atıklarının ve diğer asbestli atıkların paketlenmesine ve asbestli ürün içeren paketlerin etiketlenmesine yönelik zorunluluklar yer almaktadır. Şekil 4. 19’ da asbestli ürün etiketi görülmektedir [214].



30105 (Mükerrer) sayılı “ Kimyasalların Kaydı, Değerlendirilmesi, İzni ve Kısıtlanması Hakkında Yönetmelik” e göre;

- Etiket en az 5 cm yüksekliğinde ve 2,5 cm genişliğinde olmalıdır,
- Etiket yüksekliğinin %40 kadar olan üst bölümünde ($h_1 = \% 40 H$) siyah zemin üzerine beyaz olarak yazılmış ‘a’ harfi bulunmalıdır,
- Etiket % 60’ kadar olan alt bölümünde ($h_2 = \% 60 H$) kırmızı zemin üzerine siyah ya da beyaz büyük harflerle açıkça okunabilir bir şekilde yazılmış standart ifadeleri içermelidir,

- Etikette standart ifade olarak ‘asbest içerir’ ifadesi yer almalıdır. Asbestli ürün krosidolit asbest içeriyorsa, kullanılan “asbest içerir”, standart ifadesi yerine “krosidolit içerir/mavi asbest” ifadesi kullanılmamalıdır,
- Etiket ürün üzerine doğrudan basılacak ise zemin rengiyle zıtlık oluşturulacak tek renkte kullanılması yeterlidir,
- Etiketlerin asbest içeren en küçük birimlerin üzerinde bile yer alması gerekmektedir. Eğer ürün asbest içeren bir bileşene sahipse yalnızca bu bileşenlerin etiketlenmesi yeterlidir,
- Asbestli ürün paketlerinde, paket içerisindeki ürünün asbestli olduğunu dair bilgi veren etiketin yanısıra uygun tehlike sembolü ve işaretleri yer almalıdır. Bu ilave güvenlik bilgileri yönetmelikte yer alan güvenlik bilgileriyle çelişmemeli ve paket üzerine okunaklı ve kolay silinmeyecek bir şekilde yerleştirilmelidir,
- Etiketleme, etiket asbestli ürün paketinin üzerine yapıştırılarak, bağlanarak ya da doğrudan paket üzerine basılarak yapılabilir,
- Ürün paketleme için uygun değil ise etiket doğrudan ürün üzerinde kullanılmalıdır,
- Asbest içeren ürünlerin etiketleri Türkçe olmalıdır [214].

4.4.4.2 Asbestli Yapı Ürünü Atıklarının Taşınması

Asbestli yapı ürünü oluşumuna neden olan çalışmanın son bulması ile asbestli yapı ürünü atıkları, atığın üretildiği alandan doğrudan atığın bırakılacağı alana taşınmalıdır. Atıklar, asbest lifi salınımını engellemek amacıyla gerekli sızdırmazlık önlemleri alınmış ve ilgili kurumlarca yetkilendirilmiş firmalara ait tehlikeli atık taşıma araçlarıyla taşınmalıdır. Bu araçlar ile asbestli yapı ürünü taşınırken başka bir atığın taşınmamalı, asbestli atıklar başka bir atık türü ile karıştırılmamalıdır.

Atıklar, atık aracı içerisinde uygun bir şekilde sabitlenerek taşınmalı ve asbest atıklarını taşıyan araçlarda güvenlik amacıyla ve acil durumlarda kullanılmak üzere, çalışanlar için uygun solunum koruyucu maske, iş eldiveni, uygun koruyucu giysi, iş ayakkabısı, yedek atık torbası ve kapları, kürek, ilk yardım çantası, gerektiğinde atıkları ıslatmak için havasız püskürtme cihazı bulundurulması gerekmektedir. Aracın yüklenmesi ve

boşaltılması çalışmalarına katılan kişilerin asbestten etkilenimi önleyici gerekli koruyucu donanımları sağlanmış olmalıdır. Asbestli yapı ürünü taşıması yapan herhangi bir araç, atığın bırakıldığı alandan ayrılmadan önce temizlenmelidir [207], [209], [215].

Türkiye’ de asbestli atıkların taşınması Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından lisanslı atık taşıma firmalarına ait araçlar ile yapılmaktadır [148].

Asbestli atıklar üretildikleri alanda geçici olarak depolanabilir. 29314 sayılı “ Atık Yönetimi Yönetmeliği” nde geçici depolama için il müdürlüklerinden izin alınması ve atıkların geçici olarak depolanmasının atığın üretildiği alanın sınırları içinde olması gerektiği belirtilmektedir. Atıkların üretildiği yerde ayrı toplanması, geçici depolanması, taşınması ve yok edilmesi gibi süreçlerde çevre ve insan sağlığı açısından risk oluşturmayacak yöntemler kullanılmalıdır [211].

4.4.4.3 Asbestli Yapı Ürünü Atıklarının Yok Edilmesi

Asbestli yapı ürünü atıklarının yok edilmesi, devlet ve yerel yönetimler tarafından onaylanmış, yetkili bir depolama alanında olmalıdır. Bu alanların yönetimi sağlanmalı ve ürün atıklarının depolanması sırasında ilgili yönetmelik ilkelerine uygun hareket edilmelidir. Depolama alanları, asbestli atık depolamaya uygun ve sadece asbestli atık depolamak için düzenlenmiş alanlar olmalıdır.

Asbestli atık, depolama alanında daha önceden kazılarak açılmış alanlara gömülerek üstü kapatılmaktadır. Asbestli atık bırakılan alanın üzerinin, atık en az 150 cm derinde kalacak şekilde toprakla kapatılması gerekmektedir [209].

Türkiye’ de asbestli atıkların düzenli depolanması ve yok edilmesinde “Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik” kullanılmaktadır. 26 Mart 2010 tarihli ve 27533 sayılı Resmî Gazete’ de yayımlanarak yürürlüğe giren “Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik” atıkların düzenli depolama yöntemi ile yok edilmesi durumunda, atıkların düzenli depolama tesislerine kabul edilmesi, atıkların düzenli depolanmasına dair yöntemleri ve zorunlulukları, alınması gereken önlemleri, düzenli depolama tesislerinin teknik özellikleri ile ilgili zorunlulukları, yapılacak denetimleri ve sorumlulukları kapsamaktadır. Asbestli atıkların düzenli depolanmasına dair zorunluluklar yönetmelikte “Özel durumların göz önüne alınmasını gerektiren atıklar” başlığı altında verilmektedir [216].

Yönetmeliğe göre, asbest içeren yapı ürünü atıkları ve diğer asbestli atıklar II. sınıf depolama tesislerinde; test edilmeden depolanabilirler. Asbestli yapı ürünü atıklarını ve diğer asbestli atıkları kabul edecek bu tesislerde;

- “Atıkların, bağlayıcı madde ile bağlanan ya da plastik ile ambalajlanmış asbest lifleri de dâhil olmak üzere asbestten başka hiçbir tehlikeli madde içermemesi,
- Asbest içeren inşaat atıklarının ve diğer asbestli atıkların diğer atıklardan ayrı bir hücrede depolanması ve bu hücrelerin kontrol altında tutulmaları,
- Asbest liflerinin dağılıp tesise yayılmasını engellemek için; depolanan atıkların bulunduğu hücrenin; yapılacak olan her sıkıştırma işleminden önce ve her gün uygun malzeme ile kapatılması,
- Atıklar ambalajlı değilse düzenli olarak ıslatılması,
- Asbest liflerinin tesise yayılmasının engellenmesi amacıyla; depolama tesisinin ve lotların üzerinin en son üst örtü ile kapatılması,
- Depolama tesisinde veya lotlarda; asbest liflerinin etrafa yayılmasına sebep olacak sondaj ve benzeri hiçbir çalışma yapılmaması,
- Kapatma sonrasında; depolama tesisinin ve asbest liflerinin depolandığı hücrenin tam olarak yerini gösteren koordinatları da içeren bir plan hazırlanması,
- Depolama tesisinin kapatılmasından sonra arazinin olası kullanımında asbestin insanlarla temasını engellemek amacıyla gerekli önlemlerin alınması”

gerekektiği belirtilmektedir [216].

4.4.4.4 Afet Sonrası Asbestli Yapı Ürünü Atıklarının Yönetimi

Kasırğa, şiddetli rüzgar, dolu, fırtına, deprem, yangın, sel vb. gibi doğal afetlerden ya da patlama gibi bir felaketten sonra zarar gören yapılarda oluşan asbestli atıklar önemli bir sağlık ve çevre sorunudur. Doğal bir felaketten sonra asbestli yapı ürünü bulunduran zarar görmüş yapıların yıkılması, yenilenmesi ya da yıkılan yapıların enkazının temizlenmesi gibi çalışmalarda asbestli yapı ürününün atıklardan lif salınımı olmaktadır. [217].

Bu gibi durumlarda bölgede bulunan kişilerin, yapı kullanıcılarının ya da çalışmalara katılan kişilerin ilgili birimlerce güvenli olduğu tespit edilmedikçe hasarlı yapılara yaklaşmaması, herhangi bir yapı atığı taşırken eldiven, iş ayakkabısı, göz koruması, toz maskesi kullanımı gibi uygun güvenlik önlemlerini alması, asbestli olma olasılığı olan ürünlerin yakınında bulunmaması ve bölgede asbestli atık olabileceğini ilgili birimlere bildirmesi, yerel yönetimlerin ise yapının yaşı dikkate alındığında, asbestli yapı ürünü bulundurduğu bilinen ya da bulundurma olasılığı yüksek olan yapıların kullanıcılarıyla iletişime geçmesi ve asbestten etkilenim riski konusunda gerekli uyarıları yapmaları gerekmektedir [217].

Bir afet alanına müdahale edecek tüm acil durum personelinin asbest dahil tüm zararlı ürünler konusunda bilgilendirilmesi sağlanmalıdır. Yerel yönetimlerin afetler gibi acil durumlarda kullanmak için hazırladıkları acil durum planlarında asbestten etkilenim riskini de göz önünde bulundurması ve bu gibi durumlarda asbestten etkilenimin azaltılmasına yönelik önlemlerin daha hızlı alınabilmesi için asbest konusunda bilgili ve yetkili kişi ve kurumlarla iletişim halinde olmaları gerekmektedir . Bölgede yaşayan kişiler, yerel yönetimlerce olası bir acil durumda yönetimin uygulayacağı acil durum planı, asbestten etkilenim yolları, asbestin sağlığa zararlı etkileri konularında bilgilendirmelidir [207].

4.4.5 Acil Durumlarda Uygulanacak Çalışma Planının Oluşturulması

Yapıda kullanılan asbestli yapı ürünlerinin olumsuz etkilerinin giderilmesine yönelik çalışmalarda seçilen yöntemeye uygun çalışma planı oluşturulurken, bu planda acil durumlarda izlenecek yolun da belirlenmesi gerekmektedir.

Asbestli çalışma devam ederken çalışma alanında belirlenmemiş ya da yanlış tanımlanmış bir asbestli yapı ürününün bulunması durumu, sağlık ve güvenlik açısından risk oluşturması nedeniyle acil durum olarak nitelendirilmektedir. Bu durumda asbestli ürün tanımlanana kadar ürüründen lif yayılmasını engellemek için ürünün bulunduğu alanda çalışma durdurulmalı, yeni bir çalışma planı oluşturulana kadar ya da var olan çalışma planı değiştirilene kadar çalışma başlatılmamalıdır [179].

4.5 Yapıda Kullanılan Asbestli Yapı Ürünlerinin Olumsuz Etkilerinin Azaltılmasına

Yönelik Seçilen Yönteme Uygun Çalışma Planının Uygulanması

Yapıda kullanılan asbestli yapı ürünlerinin olumsuz etkilerinin azaltılmasına yönelik seçilen yönteme uygun çalışma planının uygulanması için asbest yönetiminin tüm adımlarında; yerel yönetimler, yapı sahipleri, işverenler, çalışanlar ve danışmanların ayrı ayrı sorumlulukları bulunmaktadır.

- **Yerel yönetimler:**

- Yerel yönetimin sorumluluğu altında bulunan kamu yapılarında asbestli ürün varlığının belirlenmesi için asbest araştırması yapmak ve asbestli ürün belirlenen kamu yapılarında asbestin yönetimini sağlamak,
- Yapılarda asbestin olumsuz etkilerini azaltmaya yönelik yapılan çalışmaları denetlemek, ilgili kanun ve yönetmeliklerin uygulanmasını sağlamak,
- Yerel yönetim sınırları içerisinde bulunan bölgelerde doğal olarak oluşan asbestin yönetimini sağlamak,
- Asbestli yapılarda imar ve yıkım onaylarını planlamak,
- Asbest yönetimini ilgili bakanlıklar ve devlet kurumları ile birlikte yürütmek,
- Asbestli yapı ürünü atıklarının yasadışı geçici depolanması, taşınması ve yok edilmesini engellemek için gerekli kontrolleri, bildirimleri yapmak ve gerekli cezai yaptırımları uygulamak,
- Acil durumlar için müdahale planı oluşturmak,
- Asbestin tanınması, asbestten etkilenim yolları, etkilenim nedeniyle oluşacak sağlık sorunları, asbestin kullanım yasağı ve asbestin güvenli bir şekilde yönetimi gibi konularda toplumsal bilinci artırmaya yönelik eğitim programları ile bölgede yaşayan halkı ve kamu çalışanlarını bilgilendirilmek,

- **Yapı sahipleri:**

- Yapıda bulunan asbestli yapıların belirlenmesi risk değerlendirmesinin yapılması süreçlerinde ilgili kişilere gerekli bilgileri sağlamak,
- Çalışmalar için gerekli alanı sağlamak,

- **İşverenler:**

- Çalışmalara katılacak tüm kişilerin sağlık ve güvenlik önlemlerini sağlamak,
- Bir iş sağlığı ve güvenliği programı oluşturmak ve uygulamak,
- Asbestten etkilenim için bir risk değerlendirmesi yapmak, kontrol planı oluşturmak,
- Güvenli çalışma için gerekli kontrolleri yapmak,
- Kontrollerde tehlikeli bir durumun varlığı bildirildiğinde gerekli iyileştirici çalışmaları yapmak,
- Çalışanların eğitimini ve bilgilendirilmesini sağlamak, eğitim kayıtlarını saklamak,
- Acil durumlar için ilk yardım olanakları sağlamak,
- Solunum koruyucu ekipmanları ve koruyucu giysileri sağlamak,
- Çalışmaları kanun ve yönetmeliklere uygun yürütmek ve bu bilgilerin çalışmalara katılan diğer kişiler için ulaşılabilir olmasını sağlamak,

- **Çalışanlar:**

- Sağlık ve güvenlik gereksinimlerini bilmek ve uygulamak,
- Gerekli tüm sağlık ve güvenlik eğitimlerine katılmak,
- Yapılacak çalışmanın nasıl yapılacağına ve çalışmada kullanılacak olan ekipmanların kullanımına dair bilgi edinmek, yetkililerden bilgi istemek,
- Gerekli tüm solunum koruyucu donanımları ve koruyucu giysileri kullanmak,
- Çalışma ortamının, sağlık ve güvenli çalışma için uygunluğunu değerlendirmek, tehlike oluşturan durumları yetkili kişilere bildirmek,
- Herhangi bir yaralanma durumunda ilk yardım görevlisine ya da yetkililere bilgi vermek,

- **Danışmanlar:**

- Asbest yönetimi konusunda deneyimli, iş sağlığı ve güvenliği uzmanı olmak,
- Gerekli eğitimleri vermek ve bilgi sağlamak,

- Tüm süreçlerdeki çalışmalarda gerekli kontrolleri yapmak (numunelerin toplanması, tanımlanması, örnek sonuçların raporlanması, risk değerlendirmesi, güvenli çalışma prosedürlerinin geliştirilmesi vb.)

gibi çalışmaların sağlık ve güvenlik açısından risk oluşturmada yapılmasını sağlayacak sorumluluklarını yerine getirmesi, zorunlulukların bilinmesi ve uygulanması gerekmektedir [145], [218].

Çizelge 4. 12’ de Türkiye’ de yapıda kullanılan asbestli yapı ürünlerinin yönetimine yönelik var olan ulusal zorunlulukların, çalışma kapsamında önerilen asbest yönetim modelinin adımlarında kullanım yeri görülmektedir.



Çizelge 4. 12 Yapıda kullanılan asbestli yapı ürünlerinin yönetiminde ulusal zorunluluklar [142], [155], [203, [210], [211], [214], [216]

ULUSAL ZORUNLULUKLAR		YAPIDA KULLANILAN ASBESTLİ YAPI ÜRÜNLERİNİN YÖNETİMİ														
		Asbestli Yapı Ürünlerinin Belirlenmesi	Risk Değerlendirmesi	Yöntem Seçimi	Çalışma Planının Oluşturulması											Çalışma Planının Uygulanması/ Denetlenmesi
					Asbestli Çalışma Alanının Hazırlanması	Hava İzleme	Çalışmalarda Kullanılan Ekipmanlar	Kişisel Koruyucu Ekipmanlar	Çalışmalara Katılacak Kişilerin Eğitimi	Tıbbi gözetim	Kayıt Tutma	Acil durumlarda izlenecek yol	Asbestli çalışma alanının temizlenmesi	Asbestli Yapı Ürünü Atıklarının yönetimi		
Kanun	2872 sayılı “Çevre Kanunu”													✓	Sorumluluklar ın yerine getirilmesi Denetimlerin yapılması Cezai yaptırımların uygulanması	
	5216 sayılı “Büyükşehir Belediye Kanunu”													✓		
	5393 sayılı “Belediye Kanunu”													✓		
Yönetmelik	28539 sayılı “Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik”	✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓		
	28812 Sayılı “Tozla Mücadele Yönetmeliği”	✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓					
	28730 sayılı “Kanserojen veya Mutajen Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik”		✓		✓			✓	✓		✓					
	25406 sayılı “Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği”													✓		
	30105 (Mükerrer) sayılı “ Kimyasalların Kaydı, Değerlendirilmesi, İzni ve Kısıtlanması Hakkında Yönetmelik”													✓		
	29314 sayılı “ Atık Yönetimi Yönetmeliği”													✓		
Yönetmelik	27533 sayılı “Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik”													✓		
	Tebliğ	28692 sayılı “Asbest sökümü ile ilgili eğitim programlarına ilişkin tebliğ”							✓							
Standart	TS ISO 10312 Çevre havası- Asbest liflerinin tayini- Doğrudan aktarım transmisyon elektron mikroskobu metodu	✓				✓										

4.6 Yapıda Kullanılan Asbestli Yapı Ürünlerinin Olumsuz Etkilerinin Azaltılmasına Yönelik Seçilen Yönteme Uygun Çalışma Planının Denetlenmesi

Asbestli yapı ürünleri bulunduran kullanım sürecindeki yapılarda, asbestli ürünün yapıda bırakılması, asbestli ürünün kapatılması ya da kapsüllenmesi yöntemlerinin uygulandığı çalışmalardan sonra oluşturulan yönetim çalışma planının denetimi yapılmalıdır.

Yapıda varlığını sürdüren asbestli yapı ürününün yönetiminin sağlanması için;

- Oluşturulan yönetim çalışma planında alınan kararların uygulanması,
- Periyodik bakımların yapılması,
- Ürün zarar görmüş ise gerekli onarımların yapılması,
- Yapılan çalışmaların yönetim çalışma planında belirtilmesi

gerekmektedir.

Yönetim çalışma planının güncel ve ilgili tüm kişiler için ulaşılabilir olması sağlanmalıdır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Asbest, uzun yıllar yaygın bir şekilde birçok yapı ürününün üretiminde kullanılmıştır. Asbestin, insan sağlığına olan olumsuz etkileri nedeniyle birçok ülkede kullanımı yasaklanmış olsa da asbestli yapı ürünlerinin kullanıldığı yapıların birçoğu günümüzde varlığını sürdürmektedir. Solunduğunda asbestosis, mezotelyoma, plevral hastalıklar, akciğer kanseri ve diğer birçok kanserin oluşumuna neden olmaktadır. Asbest lifleri havaya bu yapılarda bulunan asbestli yapı ürünlerinden; yapının değişim, bakım, onarım ya da yeni bir hizmet için yenilenmesi, asbestli ürünlerin yapının kullanımı sırasında zarar görmesi, bu yapıların yıkımı ya da asbestli yapı ürünün sökülmesi ve asbestli yapı ürünü atıklarının paketlenmesi, taşınması ve yok edilmesi gibi süreçlerde karışmaktadır. Bu süreçlerde çalışan kişiler, bu kişilerin giysilerine tutunan asbest liflerini evlerine taşımasıyla aileleri, bu çalışmaların yapıldığı bölgede yaşayan kişiler asbestten etkilenmektedir. Dolayısıyla asbest yasaklanmış olsa da varlığını sürdürmekte, asbestin sağlığa zararlı etkileri günümüzde de devam etmektedir.

Yapıda varlığını sürdüren asbestli yapı ürünlerinin insan sağlığına olan olumsuz etkilerinin giderilebilmesi için, asbestten etkilenimin olası olduğu yapının tüm yaşam süreçlerinde (kullanım, yenileme, yıkım) yapıda kullanılan asbestli yapı ürünlerinin yönetiminin sağlanması, doğru yönetilmesine yönelik çözüm önerilerinin, zorunlulukların bilinmesi ve uygulanması gerekmektedir.

Yaşam sürecine devam eden ya da yıkım sürecinde olan yapılarda yapıda kullanılan asbestli yapı ürünlerinin yönetiminin sağlanması, asbestli ürünlerin yönetimine yönelik bir model ile gerçekleştirilebilir. Çalışma kapsamında önerilen, yapının ön araştırma/tasarım, uygulama ve kullanım yaşam süreçlerini kapsayan yönetim modeli;

Karar sürecinde;

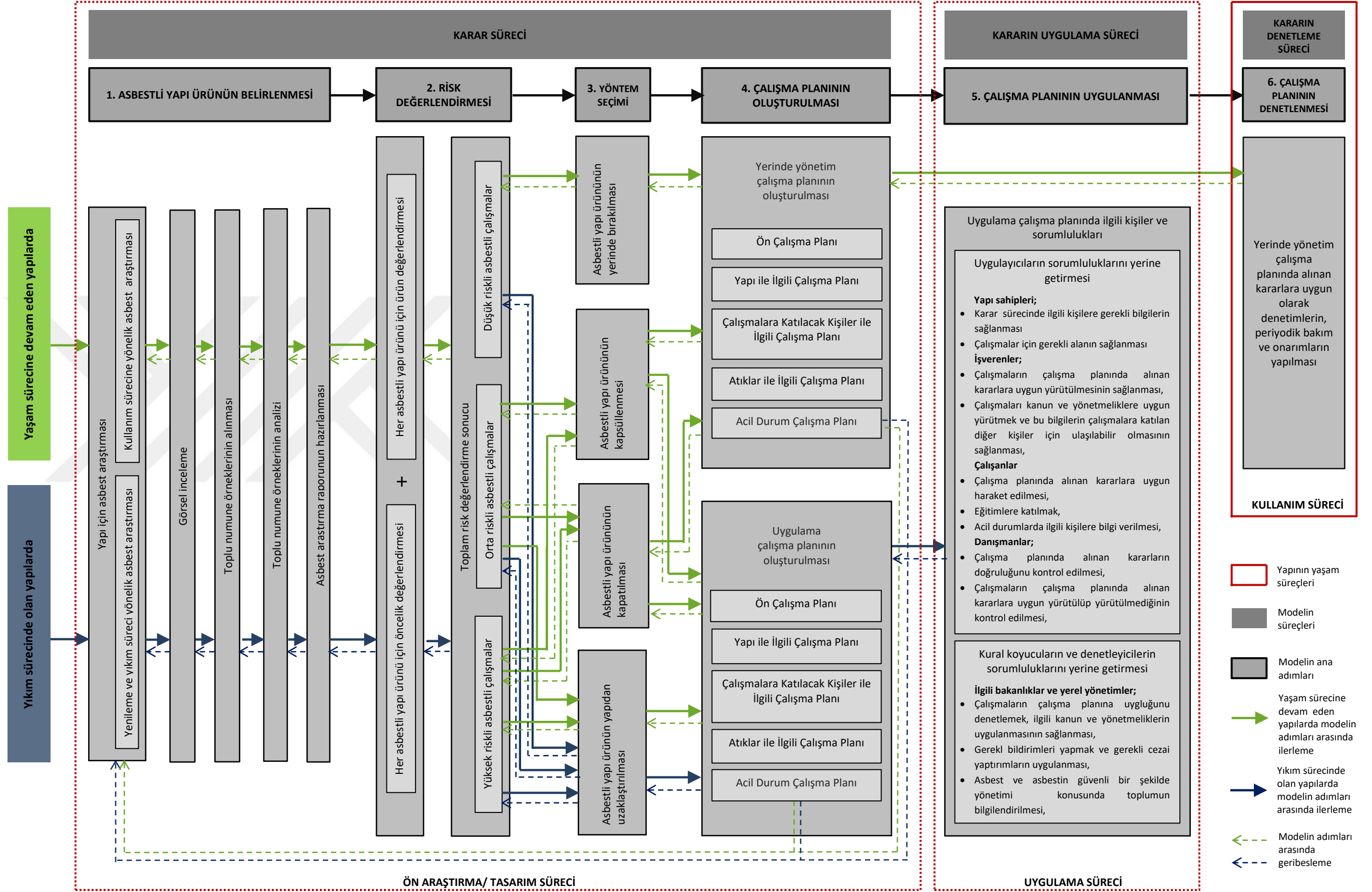
- o Yapıda kullanılan asbestli yapı ürünlerinin belirlenmesi,
- o Asbest risk değerlendirmesinin yapılması,
- o Değerlendirmeye uygun yöntemin seçilmesi,
- o Seçilen yönteme uygun çalışma planının oluşturulması,

Uygulama sürecinde;

- o Seçilen yönteme uygun oluşturulan çalışma planının uygulanması,

Denetleme sürecinde;

- o Seçilen yönteme uygun oluşturulan çalışma planının denetlenmesi
- adımlarından oluşturulmuştur (Şekil 5. 1).



Yapıda kullanılan asbestli yapı ürünlerinden etkilenimin engellenmesi için asbest yönetim modelinin tüm adımlarında bu çalışmalara katılan yapı sahiplerinin, işverenlerin, danışmanların, çalışmalarını kontrol eden tüm kişilerin, ilgili bakanlıkların ve yerel yönetimlerin çalışmalarını sağlık ve güvenlik açısından risk oluşturmadan yapılmasını sağlayacak sorumluluklarını yerine getirmesi gerekmektedir.

Yapıda kullanılan asbestli yapı ürünlerinin yönetiminin sağlanabilmesi ve asbestten kaynaklanan sağlık sorunlarının gelişiminin engellenebilmesi için öneriler aşağıda sıralanmıştır:

- Türkiye’ de ulusal zorunlulukların iyileştirilme çalışmalarında, bazı yerel yönetimlerin, sivil toplum örgütlerinin, meslek odalarının konuyla ilgili çalışmalarında artış gözlenmektedir. Bazı yerel yönetimler eski yapılarda yıkım çalışmaları başlamadan önce asbestli ürünlerin yapıdan uzaklaştırılmasını zorunlu tutmaktadır. Ancak bu yerel yönetimlerin sayısı oldukça sınırlıdır. Halen birçok belediyede yıkım çalışmaları öncesinde asbestle ilgili yeterli bir çalışma yapılmamaktadır. Belediyelerin yapının kullanım sürecinde asbestli ürünlerin yönetimine yönelik herhangi bir çalışması ise bulunmamaktadır. Dolayısıyla kullanım aşamasındaki bu yapılarda bulunan asbestli ürünlerden etkilenim sürmektedir. Ayrıca, tez kapsamında yapılan literatür araştırmasında Türkiye’de yapının kullanım sürecinde yapıda bulunan asbestin yönetiminin sağlanmasını konu edinen kaynakların sayısının da sınırlı düzeyde olduğu görülmüştür. Bu durum göstermektedir ki, var olan çalışmaların, yapının asbestten etkilenimin olası olduğu tüm yaşam süreçlerinde asbestin yönetiminin sağlanması konusunda, dolayısıyla asbestten kaynaklanan hastalıkların gelişiminin engellenmesinde yetersiz kalmaktadır. Yapının kullanım sürecinde asbestin yönetimi konusunda çalışmaların yapılması gerektiği düşünülmektedir.
- Türkiye’ de asbestten etkilenimin engellenmesine yönelik var olan zorunluluklar, asbestten etkilenimin olası olduğu diğer endüstri dallarında kapsamaktadır. Bu durumda uygulamada karmaşaya neden olmaktadır. Oysa diğer ülkelerde yapıda kullanılan asbestten etkilenimin önlenmesi için özelleşmiş zorunluluklar (HSG, OSHA, NIOSH) bulunmaktadır. Türkiye’de de yapı sektörü için özelleşmiş ve yapıda asbest yönetiminin her aşamasında yol gösterici, kişisel, kurumsal yetki ve

sorumlulukları tanımlayan, bilinmesi ve uygulanması gereken standartları açıklayan, ulusal zorunlulukların geliştirilmesi ve gerekli denetimlerin yapılması, cezai yaptırımların uygulanması asbestin yönetimi açısından çok daha etkili olacaktır.

- Türkiye’ de var olan yapıların asbest bulundurup bulundurmadığına dair bir envanter çalışması bulunmamaktadır. Bu nedenle asbestli yapı ürünlerinden etkilenim devam ettiği yapıların sayısı bilinmemektedir. Yapının kullanım ve yıkım süreçlerinde asbestli ürünlerin yönetiminin sağlanması için envanter çalışması yapılmalı ve envanter sistemi oluşturulmalıdır. Ülke genelinde asbest yönetiminin doğru, hızlı ve işlevsel bir şekilde sağlanması için bölgesel risk haritalarının oluşturulması, asbest yönetiminin bir devlet politikası olarak ele alınması ve ulusal asbest yönetimi ve farkındalık programının planlanması gerekmektedir.
- Doğal afetlerden sonra yıkılmış veya zarar görmüş yapılarda bulunan asbestli yapı ürünlerinden kaynaklanan etkilenimin engellenmesi için ilgili kurumlar tarafından afet sonrası asbestin yönetiminin irdelenmesi ve acil eylem planları geliştirilmesi .
- Asbest ve asbest yönetimi konusunda toplumsal bilincin oluşturulmasına yönelik, ilgili bakanlıklar, yerel yönetimler, meslek odaları, sivil toplum örgütleri tarafından halkın bu konuda bilgilendirilmesini sağlayan çalışmaların yapılması gerektiği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Balanlı, A. ve Öztürk, A., (1995), “Yapının İç ve Dış Çevresinin Yapı Biyolojisi Açısından İrdelenmesi”, İnşaat Mühendisleri Odası İzmir Şubesinde düzenlenen Sağlıklı Kentler ve İnşaat Mühendisliği Sempozyumu, 20-21 Ekim 1995, İzmir.
- [2] Balanlı, A. ve Tuna Taygun, G. (2005), “Yapı Biyolojisi ve Asbest”, Mimar.İst Dergisi, 16: 107–110.
- [3] Balanlı, A. ve Öztürk, A., (2006), “Yapı Biyolojisi Yaklaşımlar”, Y.T.Ü Basım-Yayın Merkezi, İstanbul.
- [4] DPT Madencilik Özel İhtisas Komisyonu, (2001), “Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Madencilik ÖİK Raporu Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu Genel Endüstri Mineralleri I (Asbest-Grafit-Kalsit-Fluorit-Titanyum)”, , Çalışma Grubu Raporu, Ankara.
- [5] Barış,İ. ve Atabey,E.,(2009),”Türkiyede’de Mesleksel ve Çevresel Hastalıklar”, ss.17-52, Bursa.
- [6] Tezcan,E., (2007), ”Asbest Nedir?”, Mühendis ve Makine dergisi, 48 (567): 9-12.
- [7] Balanlı,A. ve Tuna Taygun,G., (2007), ”Çevre Sorunu Olarak Asbest ve Erionit” Eko teknolojiler ve ekolojik yerleşimler, YTÜ Mimarlık Fakültesi ve Goethe Institut, 14-15 Kasım, YTÜ Basım –Yayın Merkezi,İstanbul, ss 99-106.
- [8] Bull,S., (2007), “Asbestos Genaral information”, Health Protection Agency (HPA), version 1.
- [9] Şenyiğit, A., Dalgıç, A ve Kavak,O., (2004), ”Asbestin Sağlığa Etkileri”, Dicle Tıp Dergisi, Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayını, 31: 48-52.
- [10] Yıldız,T.ve Ateş,G., (2011), “Asbest İle ilişkili Plevra ve Akciğer Hastalıkları”, Klinik Gelişim Dergisi, İstanbul Tabip Odası, 23 (4): 49-55.
- [11] Demir, B. M., Ercan, S., M., Aktan ve Öztaşkın, H., (2018), “Türkiye’nin Asbest Profili ve Asbest Güvenliği Sorunu”, Jeoloji Mühendisliği Dergisi, 42: 215-232
- [12] Tuna Taygun G., (2018), “Kentsel Dönüşümde Asbest Meselesi”, XXI Mimarlık, Tasarım ve Mekan dergisi,
- [13] Tuna Taygun G., (2016), "Kentsel Dönüşümde Asbest Riski", Mimarlık Dergisi, 390: 78-81.

- [14] Akboğa Kale, Ö., Gürcanlı, G. E. ve Baradan, E., (2017), "Kentsel Dönüşüm Sürecinde Asbest Maruziyeti ve Korunma Yöntemleri, Pamukkale Üniv. Müh. Bilim Dergisi, 23(6): 694-706.
- [15] T.C. Resmi Gazete , (2001), "Zararlı Kimyasal Madde ve Ürünlerinin Kontrolü Yönetmeliği", Sayı: 21634, 19 Nisan 2001,
- [16] T.C. Resmi Gazete , (2008), "Bazı Tehlikeli Maddelerin, Müstahzarların ve Eşyaların Üretimine, Piyasaya Arzına ve Kullanımına İlişkin Kısıtlamalar Hakkında Yönetmelik", Sayı: 27092 (Mükerrer), 26 Aralık 2008,
- [17] T.C. Resmi Gazete, (2010), "Bazı Tehlikeli Maddelerin, Müstahzarların ve Eşyaların Üretimine, Piyasaya Arzına ve Kullanımına İlişkin Kısıtlamalar Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik", Sayı: 27687, 29 Ağustos 2010,
- [18] IHC, "Asbestos International", <http://www.lhc.org.uk/members/pubs/boks/asbestos/asb12.htm>, 13 Şubat 2018.
- [19] Air Pollution Control District County of San Diego, (2010) , "What is Asbestos?", Fact Sheet, <http://www.sdapcd.org/info/facts/asbestos.pdf>, 25 Nisan 2014.
- [20] Taşbaşı, A., Sarıca, Y. P. ve Sabah, S., (2017), "Uluslararası Asbest Ticareti, İş Sağlığı ve Türkiye", Çalışma ve Toplum Dergisi, 55: 2003-2040.
- [21] HESA Newsletter (2005), "Special Report, Asbestos in the World", 27:7-21
- [22] Maltepe Belediyesi, "Maltepe'de yıkımlara asbest şartı getirildi "Ulusal Basın". <http://www.maltepe.bel.tr/haber/maltepede-yikimlaraasbest-sarti-getirildi-ulusa/1015/52956>, 21 Eylül 2017.
- [23] Demir, B.M., (2016), "Sürdürülebilir Kentsel Dönüşüm ve Asbest Güvenliği", TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Haber Bülteni Dergisi , 2016/1 :8-10.
- [24] U.S. Department of Health and Human Services Public Health Service National Toxicology Program, (2011), "Report on Carcinogens", Twelfth Edition , 53-56, <http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/roc/twelfth/roc12.pdf>
- [25] T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Teftiş Kurulu Başkanlığı, (2005), "Asbest ile Üretim Yapılan İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Proje Teftişi, Asbest Proje Teftişi Sonuç Raporu", İş Teftiş Kurulu, Mart, Yayın No: 1
- [26] TSE 11597, (1995), "Hava Kalitesi-Asbeste Maruz Kalınacak İş Yerlerinde Güvenlik ve Sağlık Tedbirleri", TSE (Türk Standartları Enstitüsü), Ankara.
- [27] EPA, "AppendixD: Asbestos", 147-150 ,http://www.epa.gov/iaq/largebldgs/pdf_files/append.pdf, 18 Mayıs 2014.
- [28] Ross M. ve Nolan, R. P., (2003) "History of asbestos discovery and use and asbestos-related disease in context with the occurrence of asbestos within ophiolite complexes", Geological Society of America, Special Paper 373, Boulder, Colorado, 447-470.

- [29] Frank, A. L., (2006), "The History of the Extraction and Uses of Asbestos", Asbestos Risk Assessment, Epidemiology and Health Effects, CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton, Florida.
- [30] Emiroğlu, S., (2006), "Asbestin çevresel etkilerinin değerlendirilmesi", Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya.
- [31] Özkaya, İ., (1976), "Mihalıççık (Eskişehir) Bölgesindeki Asbest Yataklarının Oluşumu", Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları, Şubat, Ankara, 19:53-58.
- [32] Van BILJON, W. J., (1970) "Asbest (Amyant)", Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları, Nisan, Ankara, 13:59-71
- [33] Eliforovich, Z.M., (1970), Asbest Yataklarının Teşekkülü, Asbest Aramalarında Değerlendirme Esasları ve Türkiye'deki Asbest Yatakları, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları, Nisan, Ankara, 13:146-158
- [34] Türkiye Maden Yatakları Haritaları, http://www.mta.gov.tr/v2.0/default.php?id=maden_yataklari, 17 Mart 2014.
- [35] Nymark, P., (2010), "Molecular Alterations in Asbestos-Related Lung Cancer", Finnish Institute of Occupational Health, People and Work Research Reports 90, Helsinki, Finland.
- [36] NIOSH, (2011), "Asbestos Fibers and Other Elongate Mineral Particles: State of the Science and Roadmap for Research", DHHS (NIOSH), 2011–159.
- [37] USGS, (2001), "Some Facts About Asbestos", U.S Department of Interior, U.S. Geological Survey, Fact Sheet FS–012–01, Mart, <http://pubs.usgs.gov/fs/fs012-01>, 25 Mayıs 2014.
- [38] U.S. Department of Health and Human Services Public Health Service Agency for Toxic Substances and Disease Registry, (2001), "Toxicological Profile For Asbestos", <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp61-p.pdf>
- [39] WHO, (2009), "Asbestos (chrysotile, amosite, crocidolite, tremolite, actinolite, and anthophyllite)", A review of human carcinogens. Part C: Arsenic, metals, fibres, and dusts/ IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Lyon, Fransa, 100: 219- 309, <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol100C/mono100C.pdf>
- [40] Catherine, H., Skinner, W. ve Diğerleri, (1988), "Asbestos and Other Fibrous Materials Mineralogy, Crystal Chemistry, and Health Effects", Oxford University Press, Oxford, New York, 42-48
- [41] Bradley S. Van Gosen, John P. Clinkenbeard, (2011) Reported Historic Asbestos Mines, Historic Asbestos Prospects, and Other Natural Occurrences of Asbestos in California, U.S. Geological Survey (USGS), Reston, Virginia: Open-File Report 2011–1188
- [42] Case, B. W., Abraham, J. L. ve Diğerleri, (2011), "Applying Definitions of "Asbestos" to Environmental and "Low Dose" Exposure Levels and Health

- Effects, Particularly Malignant Mesothelioma”, Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B, 14:3–39
- [43] Roggli, V. L. ve Coin, P., (2004), “Associated Diseases Mineralogy of Asbestos”, Pathology of Asbestos, Springer, New York, 1-16
- [44] Lemen R. ve Bingham E., (1994), "Toxicology and Industrial Health - A Case Study in Avoiding a Deadly Legacy in Developing Countries", Princeton Scientific Publishing , 1/2: 10.
- [45] Seidman, H., Selikoff I. J. ve Diğerleri, (1979), “Short-term Asbestos Work Exposure and Long-term Observation” ,Annals of the New York Academy of Sciences, 330:61-89.
- [46] “Tremolite Asbestos”, <http://www.mesothelioma.com/asbestos-cancer/asbestos-types/tremolite.html>, 16 Mayıs 2014.
- [47] Türkiye Mezotelyoma Çalışma Grubu, Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu ve ESOĞÜ Akciğer ve Plevra Kanseri Araştırma Merkezi, (2012), “Türkiye Asbest Kontrolü Stratejik Planı”, 3 Kasım 2012, <http://kanser.thsk.gov.tr/Dosya/ar-ge/asbest.pdf>.
- [48] Virta, R. L., (2002), “Asbestos: Geology, Mineralogy, Mining, and Uses”, U.S Department of Interior, U.S. Geological Survey, Open-File Report 02-149, New York
- [49] Tefek, M., (1981), “Amfibol – Asbest Minerallerinin Elektrokinetik Özellikleri”, 7. Türkiye Madencilik Bilimsel ve Teknik Kongresi, TMMOB Maden Mühendisleri Odası Yayınları, 18-20 Şubat, Ankara, 195:177-185
- [50] Virta, R. L., (2006), “Worldwide Asbestos Supply and Consumption Trends from 1900 through 2003”, U.S. Geological Survey ,Circular 1298 , USGS Open-File Report 03–083, Reston, Virginia
- [51] EPA, (1990), “Managing Asbestos In Place, A Building Owner’s Guide to, Operations and Maintenance Programs for Asbestos-Containing Materials, Pesticides and Toxic substances (TS-799), <http://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi?Dockey=20011E4D.PDF>, 28 Mayıs 2014.
- [52] Position Statement on Asbestos from the Joint Policy Committee of the Societies of Epidemiology (JPC-SE), (2012), approved June 4 2012, http://www.jpc-se.org/documents/03.JPSEPosition_Statement_on_Asbestos-June_4_2012-Full_Statement_and_Appendix_A.pdf, 28 Mayıs 2014.
- [53] European United Left/Nordic Green Left, European Parliamentary Grup, (2006) “Asbestos The Human Cost of Corporate Greed “, GUE/NGL-Brussels.
- [54] Virta, R. L., (2012), “2011 Minerals Yearbook, Asbestos [advance Release]”, U.S. Department of the Interior ,U.S. Geological Survey (USGS), Ağustos 2012.
- [55] Akboğa Ö. ve Baradan S., (2011), “Asbestin İnşaat Sektöründeki Yeri ve Maruziyetin Önlenmesi”, Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi , TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, 469: 69-76.

- [56] Greenberg M., (1986), Asbestos and Other Natural Materials; Curwell,S.R. ve March, C.G., (1986), Hazardous Building Materials,E&F.N.Spon Ltd.,London, 15-18
- [57] Bower,J., (1997), "The healthy House:How to buy one,How to build one, How to cure a sick one", 3 rd edition, The Healty House Institute, India
- [58] The Government of Alberta, Human Services, (2009), "Alberta Asbestos Abatement Manual", July 2009
- [59] The Contractors State License Board CSLB, (2011), "Asbestos:A Contractor's Guide and Open Book Examination, Contractors State License Board, September
- [60] Infrastructure Health & Safety Association, (2010), "Asbestos: Controls for Construction, Renovation, and Demolition", ISBN-13: 978-1-894761-03-1,Canada
- [61] Watson D.A. (1978), "Construction Materials and Processes", Second Edition, McGraw-Hill Incorporated, United States of America
- [62] Şenyiğit, A., Tanrikulu A. Ç. ve Eren Dağlı C., (2004),"Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Halen Asbestli Toprak Kullanan Ailelerin Asbest Konusundaki Bilgileri ve Asbeste Bakışları", Solunum Hastalıkları Dergisi, 15: 76-80
- [63] Government of South Australia SafeWork SA, "Asbestos in The Workplace", http://www.safework.sa.gov.au/uploaded_files/asbestos_workplace.pdf, 15 Temmuz 2014.
- [64] HSE, (2004), Working With Asbestos in Buildings, INDG 289, C 350, <http://www.coshh-essentials.org.uk/assets/live/indg289.pdf>, 18 Temmuz 2014.
- [65] Safe Work Australia , (2010), Draft How to Manage and Control Asbestos in the Workplace, <http://www.safeworkaustralia.gov>, 15 Temmuz 2014.
- [66] Türk Tabipleri Birliği, (2006), Mesleksel Kanserler Sıklıkla Görmezden Gelinebilir Sosyal Bir Yara, , <http://www.ttb.org.tr/kutuphane/meslekselkanserler.pdf>, 15 Mart 2014.
- [67] Yiğitalp, G. ve Saka, G., (2012), "Çevresel Asbeste Maruz Kalan Erişkin Bireylerde Kaygı ve Umutsuzluk Düzeyleri", 15.Ulusal Halk Sağlığı Kongre Kitabı, 2-6 Ekim ,Halk Sağlığı Uzmanları Derneği- HASUDER, Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Bursa, ISBN: 987-975-97836-3-1, 715-718.
- [68] Örgün,Y. ve Demir, M.B., (2010), "TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Kanser ve Jeoloji Raporu", TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Raporu, Temmuz, http://www.jmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=4100&tipi=5&sube=0
- [69] Atabey, E., (2008), Jeolojik Unsurlar ve Halk Sağlığı, Tıbbi Jeolojinin Önemi, Tıbbi Jeolojik Araştırmalarda MTA'nın Yeri, MTA Doğal Kaynaklar ve Ekonomi Bülteni, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Temmuz-Aralık, Ankara,6:3-10.

- [70] Refik Saydam Hıfzısıhha Merkezi Başkanlığı Çevre Sağlığı Araştırma Müdürlüğü, Hava Kirliliğine Genel Bakış, <http://www.rshm.saglik.gov.tr/hki/pdf/hava.pdf>, 15 Nisan 2014.
- [71] Altuntaş H.D., Öztürk, F., İlhan Yılmaz, S. ve Eröz R., (2009), "Asbest ve Erionite Bağlı Mezotelyomalı Hastaların Parafin Bloklarında p53 Tümör Supressör ve Ras Onkogen Mutasyonlarının Araştırılması", Erciyes Tıp Dergisi, Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayını, 31(1):001-008
- [72] Şenoğlu M., (1996), Sağlığa Zararlı Mineral Tozlarının Genel Özellikleri ve İnsan Sağlığı Üzerindeki Olumsuz Etkileri, Jeoloji Mühendisliği Dergisi, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayını, 48:88-90
- [73] T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, İSGİP (Türkiye'de İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Koşullarının İyileştirilmesi Projesi - TR0702.20-01/001) Meslek Hastalıkları ve İş ile İlgili Hastalıklar Tanı Rehberi, http://www.isgum.gov.tr/rsm/file/isgdoc/isgip/isgip_saglik_tani_rehberi.pdf, 15 Nisan 2014.
- [74] Günak, F., (2011), "Çevresel Asbest Maruziyeti Olan Olgularda Superoksit Dismutaz2 (SOD2) ve Superoksit Dismutaz3(SOD3) Gen Polimorfizmlerinin Araştırılması, Uzmanlık Tezi, Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, Şanlıurfa
- [75] Toomey, M. ve Heimlich, E., (2008), "Asbestos" The Invisible Environment Fact Sheet Series, The Ohio State University, <http://ohioline.osu.edu/cd-fact/pdf/0187.pdf>
- [76] WHO, (2003), Asbestos in Drinking-water, WHO/SDE/WSH/03.04/02, http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/asbestos.pdf
- [77] International Programme on Chemical Safety (IPCS), (1986) Environmental Health Criteria 53, Asbestos and Other Natural Mineral Fibres, Geneva
- [78] Çevre Kirliliği, Kanseri Etiyolojisi 2, http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789283204237_tur_p105188.pdf, 3 Nisan 2014
- [79] Darcey, D. J. ve Alleman, T., (2004) "Occupational and Environmental Exposure to Asbestos", Pathology of Asbestos, Springer, 17-33, New York.
- [80] Goldberg, M. ve Luce, D., (2009), The Health Impact of Nonoccupational Exposure to Asbestos: What do we know?, European Journal of Cancer Prevention, 18(6): 489-503
- [81] Hillerdal, G., (1999), Mesothelioma: Cases Associated With Non-occupational and Low Dose Exposures, Occup Environ Med, 56:505-513
- [82] LaDou, J., Castleman, B., Frank A. ve Diğerleri, (2010), "The Case for a Global Ban on Asbestos", Environ Health Perspect, Jul, 118(7): 897-901.
- [83] Canda, M.Ş., Güray, M. A., Topal, N. ve Görücü, G., (2001), Türkiye' de Asbestozis ve Mezotelyoma Sorunu ile 5 Olgunun Sunumu, Türkiye Ekopatoloji Dergisi, 7 (1-2): 37-40.

- [84] "What if I have asbestos in my home?", <http://www.epa.gov/oppt/asbestos/pubs/help.html>, 13 Mayıs 2014
- [85] Arslan S., Malign Plevral Mezotelyoma, Journal of Clinical and Analytical Medicine / Klinik ve Analitik Tıp Dergisi, 45-50 <http://www.jcam.com.tr/files/KATD-324.pdf>
- [86] WHO, (2006), Elimination of Asbestos related diseases, September, WHO/SDE/OEH/06.03, http://www.who.int/occupational_health/publications/asbestosrelateddiseases.pdf
- [87] Nishikawa, K., Takahashi, K., Karjalainen ve Diğerleri, (2008), "Recent Mortality from Pleural Mesothelioma, Historical Patterns of Asbestos Use, and Adoption of Bans: A Global Assessment", Environmental Health Perspectives, ,December, 116(12):1675-1680
- [88] Lemen, R. A., Dement, J. M. ve Wagonert, J. K., (1980), "Epidemiology of Asbestos-Related Diseases", Environmental Health Perspectives, February, 34: 1-11
- [89] Madkour, M.T., El Bokhary, M.S., Awad Allah, H.I., Awad, A.A. ve Mahmoud H.F., (2009), "Environmental exposure to asbestos and the exposure–response relationship with mesothelioma", Eastern Mediterranean Health Journal, 15(1):25-38
- [90] WHO,(2011), Guidelines for drinking-water quality - 4th ed, Geneva, Swizerland
- [91] Welch, L. S., (2007), Asbestos Exposure Causes Mesothelioma, But Not This Asbestos Exposure: An Amicus Brief to the Michigan Supreme Court, Intj Occup Environ Health, 13(3): 319-327
- [92] Yurtseven, E., (2007), "İki Farklı Coğrafi Bölgedeki İlköğretim Okullarında İç Ortam Havasın İnsan Sağlığına Etkileri Yönünden Değerlendirilmesi", Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- [93] Gezondheidsraad Health Council of the Netherlands, (2010),Presentation of advisory report Asbestos: Risks of environmental and occupational exposure , No. 2010/10E The Hague, Publication No. 2010/10E, June 03
- [94] States of Guernsey Health and Safety Guernsey, (2018)," Control of Asbestos: Approved Code of Practice 2013 (rev 2016)", The Health and Safety at Work (General) (Guernsey) Ordinance, 1987.
- [95] "The Myths About Asbestos", Asbestos Hazards Handbook - Chapter 10, <http://www.lhc.org.uk/members/pubs/books/asbestos/asb10.htm>, 25 Aralık 2018.
- [96] HEI-AR - Health Effects Institute-Asbestos Research ,(1991), Asbestos in public and commercial building: A literature review and synthesis of current knowledge, Massachusetts Health Effects Institute-Asbestos Research, ,Cambridge.

- [97] Aydın, Ş. N., (1989), Mineraloji - Petrografi- Jeokimya ve İnsan Sağlığı Arasındaki Bağlantılar, Jeoloji Mühendisliği Dergisi, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayını, 34-35:18-27
- [98] "Asbestos in your home" <http://www.epa.gov/iaq/asbestos.html>, 28 Nisan 2014
- [99] Tanrıkulu,A.Ç., Abakay,A., Sezgi,C., Dallı, A.,Çarkanat, A.İ. ve Şenyiğit A., (2010), Çevresel asbest maruziyetinin akciğer sağlığı üzerine etkileri, Dicle Tıp Dergisi, Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayını, 37(1):30-34
- [100] Baran M., Altuntaş Dönmez H., Oymak S., Hamurcu Z., İmamoğlu N. ve Demirtaş H., (2004), Çevresel olarak asbeste maruz kalan kişilerin lenfositlerindeki Nükleer Bölünme İndeksi (NDI) Değerlerinin İncelenmesi, Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 13(2) 21-24
- [101] T.C. Sağlık Bakanlığı Kansere Savaş Dairesi Başkanlığı,(2009), Ulusal Kansere Programı 2009-2015,Nisan, ISBN 978-975-590-285-2, Bakanlık Yayın No:760
- [102] Özürt, S., Kiter, G., Başer, S., Arpaz, S., Hacıoğlu, M.,Fişekçi, F., Köktürk, U. ve Çimrin H. A.,(2003), Yukarı Boğaz Köylülerinde Kalsifik Plevral Plak Sıklığı, Solunum Dergisi, 5(1):25-29
- [103] Metintaş, M.,(2011) Mezotelyoma'nın Türkiye İçin Epidemiyolojik Özellikleri, Plevra Bülteni, Türk Toraks Derneği, 5(3):137-141
- [104] Dumortier, P., Çöplü, L., Maertelaer, V. ve Diğerleri, (1998), "Assessment of Environmental Asbestos Exposure in Turkey by Bronchoalveolar Lavage, Am J Respir Crit Care Med, Dec., 158: 1815–24.
- [105] TBMM, (2010), "TBMM Kansere Hastalığı Konusunun Araştırılarak Alınması Gereken Önlemlerin Belirlenmesi Amacıyla Kurulan Meclis Araştırma Komisyonu Raporu, Aralık, Esas Numarası:10/348, 551, 666, 667, 668, Rapor Sıra Sayı No:648
- [106] Tuncer, A.M., (2009), "Kansere Ülkemiz ve Dünyadaki Önemi, Hastalık Yüğü ve Kansere Kontrol Politikaları, Türkiye Kansere Kontrolü", Aralık, T.C. Sağlık Bakanlığı Kansere Savat Dairesi Başkanlığı, Ankara, Bakanlık Yayın Numarası: 777,5-7
- [107] Atabey, E., (2009), Türkiye'de Tıbbi Jeoloji Konuları ve Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nün (MTA) Araştırmaları, Türkiye Kansere Kontrolü, Aralık, T.C. Sağlık Bakanlığı Kansere Savaş Dairesi Başkanlığı, Ankara, Bakanlık Yayın Numarası: 777,187-198
- [108] Bhandari, M.G., Kulkarni, V.K. ve Malviya, R.K.,(2013),"Building Demolition: Ground to Earth Important as Construction" International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering ,ISSN 2250-2459, ISO 9001:2008 Certified Journal, 3 (4): 396-401
- [109] KAKOOEI, H. ve NORMOHAMMADI, M, (2014), "Asbestos Exposure among Construction Workers During Demolition of Old Houses in Tehran, Iran", Ind Health; 52(1): 71–77.

- [110] Tangtong,C.ve Phanprasit.W, (2008), Asbestos exposure monitoring in working demolition asbestos contained material building and the concentration in environment, Journal of Public Health, 38 (2): 198-210
- [111] TMMOB Çevre Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi, “Asbest Risk Yönetimi Sempozyumu”,http://www.cmo.org.tr/resimler/ekler/1dc16764b7c056b_ek.pdf?tipi=78&turu=H&sube=2, 26 Mart 2019
- [112] “Havagazı Fabrikası Çevresinde Alınan Numunelerin Ölçümünde Asbest Türünün En Tehlikelisi Tespit Edildi”, http://www.kmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=3296, 13 Mart 2019
- [113] Vural, N., (2005),Toksikoloji, Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları No: 73, Ankara
- [114] Şenyiğit,A., (1996), Son Altı Yılda Teşhis Edilen Malign Mezotelyomalı Vakalarımızın Değerlendirilmesi, Uzmanlık Tezi, Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları ve Tbc Anabilim Dalı, Diyarbakır
- [115] Institut national de santé publique du Québec, (2004) The Epidemiology of Asbestos-related Diseases in Quebec, Sub-Committee on The Epidemiology of Asbestos-related Diseases in Quebec, July, Code: INSPQ-2004-033, Montréal, Québec
- [116] Sapmaz F.,Lakadamyalı H.,Katrancıoğlu Ö.,Yıldırım Y. ve Döngel İ.,(2012), Malign Plevral Mezotelyoma: Klinik, Patolojik ve Radyolojik Bulgular, Klinik ve Analitik Tıp Dergisi Journal of Clinical and Analytical Medicine / Klinik ve Analitik Tıp Dergisi, Ocak, 3 (1):51-55
- [117] WHO, Uluslararası Kanseri Araştırmaları Kurumu (IARC),(2008) Dünya Kanseri Raporu 2008, Lyon, Fransa
- [118] Bilir,N., (2009), Mesleki Kanseri, Türkiye Kanseri Kontrolü, Aralık, T.C. Sağlık Bakanlığı Kanseri Savaş Dairesi Başkanlığı, Ankara, Bakanlık Yayın Numarası: 777,183-186
- [119] Tanrıku, A.Ç., Kırbas,G., Eren Dağlı,C., Şenyiğit,A. ve Nazaroğlu,H., (2004), Çevresel Asbest Temasına Bağlı Malign Plevral Mesotelyoma Hastalarında Toraks BT Bulgularının ve Subtipleri Koralasyonu, Tıp Araştırmaları Dergisi, 2(2):21-26
- [120] Yılmazel Uçar E., Akgün, M., Türkyılmaz, A., Aydınli, B., Subaşı, M., Kargı, A., Meral, M., Bilici, M., Mirici, A. ve Görgüner, M., ,(2006), “Hastanemize Erzurum ve Çevre İllerden Başvuran Malign Mezotelyoma Olgularının Profili”, The Eurasian Journal of Medicine, 38:96-99.
- [121] Kahyaoğlu, Ü., Kahyaoğlu ve Ş., Kubat, N.K., (2012), “Biga Yarımadasında Asbest Maruziyeti ve Akciğer Sağlığı Üzerine Disiplinlerarası Çalışma”, 15.Ulusal Halk Sağlığı Kongre Kitabı, 2-6 Ekim, HASUDER, Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Bursa, ISBN: 987-975-97836-3-1, 197-199
- [122] Olcayto, E., (2009), “Ülkemizde Nevşehir İli Tuzköy Kasabası ve Karain Köylerinde Zeolit Nedenli Mezotelyoma Sorunu, Türkiye Kanseri Kontrolü”,

Aralık, T.C. Sağlık Bakanlığı Kansere Savaş Dairesi Başkanlığı, Ankara, Bakanlık Yayın Numarası: 777,187-198,321-324

- [123] Barış, İ.Y.,(2009), Türkiye’de Malign Mezotelyoma Trajedisi, Toraks Bülteni, Türk Toraks Derneği Yayını, Haziran, 41-43
- [124] Türk,F., Yüncü, G. ve Öztürk,G., (2012), Mezotelyomada Tanı ve Tedavi Amaçlı Cerrahi Yaklaşımlar, Pamukkale Tıp Dergisi, 5(3):105-109
- [125] Özvaran K. M.,(2004), “Malign Mezotelyomada Gen Tedavisi”, Toraks Dergisi, Türk Toraks Derneği Yayını, Ankara,5(2):110-115
- [126] Çil,T., Işıkdoğan, A., Onat S., Zincirlioğlu, B., Ülkü, R., Özekinci,S., Ateş,G. ve Şenyiğit, A. ,(2009), “Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Mezotelyoma Tanılı Olgularda Tek Merkez Deneyimi”,Uluslararası Hematoloji-Onkoloji Dergisi,Cilt:19,Sayı:3,ss.153-158
- [127] Göksel, T., Yıldız, P., Altın, S., Başer, S., Bayız., H., Görgüner, M. ve Yurdakul A.S. (2010), “Akciğer kanseri. ;ç: Metintaş M.,Türkiye’de Temel Akciğer Sağlığı Sorunları ve Çözüm Önerileri – Beyaz Kitap”, Ankara, 55-70
- [128] Yıldız M., Kırbaş G., Uzunlar A.K., Kılınç N.ve A. Şenyiğit, (2001), Diyarbakır Yöresinde Malign plevral mezotelyoma Sıklığı, Türkiye Ekopatoloji Dergisi, 7 (3-4): 88-92
- [129] Tanrikulu A., Abakay,A., Abakay,Ö., Sezgü,C., Selimoğlu Şen H.,Kaya,H. ve Şenyiğit A., (2012), “Asbest Kullanımının Yaygın Olduğu Bir Bölgede Kadınlarda Mezotelyomanın Klinik Demografik Özellikleri”, İzmir Göğüs Hastanesi Dergisi, 26(1):1-6
- [130] Kavak,O., Dalgıç, A.ve Diğerleri,”İnsan Sağlığına Etki Eden Mineraller ve Analiz Yöntemleri”, Dicle Tıp Dergisi, Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayını, 31:69-75
- [131] Güran,Ş., (2005), “Kanserden Korunma”, Gülhane Tıp Dergisi , 47:324-326.
- [132] Göksel,T., Akciğer Kanseri, http://168.144.121.167/TORAKSFD23NJKL4NJ4H3BG3JH/mesleki-kurslar-1-ppt-pdf/Tuncay_Goksel.pdf, 15 Nisan 2014
- [133] Ece,T., (2010),“Akciğer Kanseri Genel Bakış”, Akciğer kanserinde tedavi ve bakım,İstanbul,1-12
- [134] WHO, (2000), Air quality guidelines for Europe; second edition, WHO Regional Publications, European Series, No. 91
- [135] Bonita, R., Beaglehole, R. ve Kjellström, T., (2006), Basic Epidemiology, 2nd edition, WHO; Çeviren: T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Sağlık Kurumu,(2009) ,Temel Epidemioloji, 2. Basım, Sağlık Bakanlığı Yayın No : 758
- [136] Doll, W. ve Peto, J., (1985), Asbestos Effects on Health of Exposure to Asbestos, Health and Safety Commission (HSC), HSE Book.
- [137] “Asbest teması kansere neden oluyor!”,<https://www.haberturk.com/saglik/haber/1417482-asbest-temasi-kansere-neden-oluyor>, 20 Nisan, 2017

- [138] "Asbest", <https://www.ailevecalisma.gov.tr/isgum/contents/asbest/>, 15 Şubat 2019.
- [139] "Kanserden Korunma", (2010), Türk Kanser Haberleri Dergisi, Yerel Süreli Yayın, Ankara, 140: 35-37.
- [140] Liddell, F. D, (1990), Laryngeal Cancer and Asbestos, British Journal of Industrial Medicine, 47: 289-291.
- [141] HSE, (2012), HSG 264 Asbestos: The Survey Guide, HSE Book, web-friendly version of HSG264 <http://www.hse.gov.uk/pUbns/priced/hsg264.pdf>.
- [142] T.C. Resmi Gazete , (2013), "Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik", Sayı: 28539, 25 Ocak 2013.
- [143] T.C. Resmi Gazete, (2013), "Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği" , Sayı: 28786, 5 Ekim 2013.
- [144] Ataşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Müdürlüğü, Ataşehir' de Asbest Risk Yönetimi, <https://www.atasehir.bel.tr/Uploads/UploadFile/Files/2afa3909102c498a9a8238abdabf39b6.pdf>, 17 Aralık 2018.
- [145] WorkSafeBC, (2017), "Safe Work Practices for Handling Asbestos", <https://www.worksafebc.com/en/resources/health-safety/books-guides/safe-work-practices-for-handling-asbestos>, 25 Şubat 2019.
- [146] Saskatchewan Asbestos Abatement Manual Guidelines for Asbestos Processes in Building Demolition and Renovation 2017, (2017) <https://publications.saskatchewan.ca/#/products/91836>, 25 Nisan 2018
- [147] Türk Loydu, (2016), "Kentsel Dönüşümde Asbest ve Diğer Zararlı Madde Riskleri Rehberi ve Kentsel Dönüşüm Uygunluk Sertifikasyonu Esasları" , <http://www.turkloydu.org>, 28 Şubat 2019.
- [148] ÇSGB, (2017), "Asbestle Çalışmalarda İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulama Rehberi", İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara.
- [149] New South Wales Government WorkCover NSW, (2008), "Working with Asbestos", Catalogue No: WC05484.
- [150] "Asbestos Register", <https://www.asbestostesting.com.au/asbestos-register/>, 25 Ocak 2019.
- [151] CS Energy, (2008), Asbestos Management Plan CS-OHS-43, Form S1745, [https://www.csenergy.com.au/ArticleDocuments/251/CS-OHS-43%20-%20Asbestos%20Management%20Plan%20\(08%2013\)%20%20CS%20Energy%20Registered.pdf.aspx](https://www.csenergy.com.au/ArticleDocuments/251/CS-OHS-43%20-%20Asbestos%20Management%20Plan%20(08%2013)%20%20CS%20Energy%20Registered.pdf.aspx), 5 Şubat 2019.
- [152] NOHSC, (2005), Code of Practice for the Management and Control of Asbestos in Workplaces [NOHSC:2018(2005)], April, Canberra
- [153] HSA, (2013), Asbestos-containing Materials (ACMs) in Workplaces, Practical guidelines on ACM Management and Abatement, ISBN NO. 978-1-84496-176-4, HSA0393.

- [154] Yeşilyurt, D., (2016), “Binalarda Yapılacak Asbest Söküm Çalışmalarının İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi”, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Ankara.
- [155] T.C. Resmi Gazete, (2013), “Kanserojen veya Mutajen Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik” Sayı: 28730, 6 Ağustos 2013
- [156] Oregon OSHA, (2007), Asbestos — Rules of Abatement, What you need to know about removal and maintenance, <http://library.state.or.us/repository/2010/201011160955292/2007.pdf>, 12 Nisan 2019.
- [157] WorkSafe BC, (2006), Safe Work Practices for Handling Asbestos, BK27,Canada
- [158] “Controls for Construction, Renovation, and Demolition”,<https://www.ihsa.ca/Free-Products/Downloads/DS037-Asbestos-Controls-for-Construction,-Renova.aspx>, 8 Şubat 2019.
- [159] The Government of Alberta, Human Services, (2012), “Alberta Asbestos Abatement Manual”, October 2012.
- [160] Campopiano, A., Ramires, D. Zakrzewska, A. M., Ferri,R., D’annibale,A. ve Pizzutelli, G.,(2009), “Risk Assessment of the Decay of Asbestos Cement Roofs”, Ann. Occup. Hyg., 53(6):627–638.
- [161] Safe Work Australia , (2016), How to Manage and Control Asbestos in the Workplace, Code of Practice, February, ISBN 978-0-642-33315-5.
- [162] ILO,(1990), Safety in the use of Asbestos, ILO code of practice, Geneva
- [163] Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ), (1996), Asbestos Overview and Handling Recommendations, Eschborn.
- [164] “Control Methods”, <https://www.cpwr.com/sites/default/files/training/Asbestos/Chapter%205.pdf> control methods, 15 Mart 2019.
- [165] ARCA,(2015), Guidance for the Encapsulation of Asbestos Containing Materials, Guidance Note, GN010-V0715.
- [166] Dotson, K. B., (2012), “Encapsulated Asbestos—Human Exposure, if Any, from “Locked-In” Fiber”, Asbestos Medicine Seminar, November 2012
- [167] ASEA, (2017), “A Review of Asbestos Stabilisation and Containment Practices, Commonwealth of Australia and University of Wollongong, Final report, May
- [168] Asbestos, FYI No. 8, https://www.dhr.virginia.gov/pdf_files/Asbestos1.PDF, 27 Mart 2019.
- [169] Northern Illinois University, (2010), Northern Illinois University EHS Procedures Asbestos Management Program, <https://www.niu.edu/niusearch.asp?cx=015599932022858976637%3Anq6dbpwtmdi&cof=FORID%3A11&q=asbestos>.

- [170] "Asbestos Removal and Abatement", <http://www.aerotecasbestosremoval.com/asbestos-removal-abatement-services-MA.html>, 15 Mart 2019.
- [171] "Primary School Put At Risk With Unlicensed Asbestos Removal", <https://www.roofingtoday.co.uk/primary-school-put-to-risk-with-unlicensed-asbestos-removal/>, 15 Mart 2019.
- [172] Procedures for Handling of Asbestos, Large Scale Operations, Asbestos Removal, http://www.nepa.gov.jm/new/services_products/guidelines/docs/ProceduresHandlingASBESTOS.pdf, 17 Mart 2019.
- [173] NOHSC,(1988) Guide to the Control of Asbestos Hazards in Buildings and Structures [NOHSC:3002(1988)], Code Of Practice for the Safe Removal of Asbestos [NOHSC:2002(1988)], Guidance Note on the Membrane Filter Method For Estimating Airborne Asbestos Dust [NOHSC:3003(1988)], August, Canberra.
- [174] WSH Council, (2014), Workplace Safety and Health Guidelines Management and Removal of Asbestos, https://www.wshc.sg/files/wshc/upload/cms/file/2014/WSH_Guidelines_Management_and_Removal_of_Asbestos.pdf.
- [175] Asbestos Removal Methods ,<https://www.proasbestosremovalsydney.com.au/asbestos-removal-procedures/>,20 Mart 2019.
- [176] <https://stanroth.smugmug.com/Business/Lakeshore-Environmental-1/i-cRh6xxk>, <https://slideplayer.com/slide/8889623/>,20 Mart 2019.
- [177] <https://www.asbestostesting.com.au/news1/glove-bag-method-of-friable-asbestos-removal/> Glove bag method of friable asbestos removal, 20 Mart 2019.
- [178] Glove Bags , <https://www.ilcdover.com/catalog/glovebags/>,20 Mart 2019.
- [179] HSE, (2006), "Work with Materials Containing Asbestos: Control of Asbestos Regulations 2006 Approved Code of Practice and guidance", HSE Book, Approved Code of Practice and Guidance – L143, October.
- [180] N.C. Department of Labor Occupational Safety and Health Program, (2013), "A Guide to Asbestos for Industry", Industry Guide 17, June.
- [181] Occupational Safety and Health Division Ministry of Manpower,(2003) "Guidelines on the Removal of Asbestos Materials in Buildings", http://asbestos.com.sg/fact_sheets/Removal%20of%20Asbestos%20Materials%20in%20Buildings.pdf
- [182] "Asbest Tespit, Söküm, Bertaraf Uygulamaları", <http://www.atasehir.bel.tr/Uploads/UploadFile/Files/cd92551924c84f24bb2a5c5561065e18.pdf>, 25 Mart 2019.
- [183] New York City Department of Environmental Protection Bureau of Environmental Compliance, (2011), Asbestos Control Program, Asbestos Rules and Regulations, http://www.nyc.gov/html/dep/pdf/air/asbestos_rules_

20110203.pdf, 20 Aralık 2018.

- [184] Oklahoma Department of Labor, (2011) ,Oklahoma Asbestos Control Act : Title 40 [sects. 45456], Abatement of friable asbestos materials rules: 380:50-1-1 - through 380:50-29-1, [http://www.ok.gov/odol/document /Asbestos Statutesand Rules2011.pdf](http://www.ok.gov/odol/document/Asbestos%20Statutesand%20Rules2011.pdf)
- [185] Spokane Regional Clean Air Agency, (2011), “How to Properly Remove Cement Asbestos-Board Siding, For Owner-Occupied, Single-Family Residences Only”, July, https://www.spokanecleanair.org/documents/asbestos/Removal-Guide-Siding_web.pdf
- [186] HSE, (2012), HSG 247 Asbestos: “The licensed contractors’ guide”, HSE Book, web-friendly version of HSG247, <http://www.hse.gov.uk/pUbns/priced/hsg247.pdf>
- [187] Asbestos Removal Process, Asbestos Management - Core Environmental Services,<http://www.core-asbestos.co.uk/asbestos-removal-process-birmingham-west-midlands.php#.XGVJPugzblU>, 25 Mart 2019.
- [188] Enclosure Set Up, <https://leeds.cylex-uk.co.uk/company/rhodar-ltd-12929123.html>, 25 Mart 2019.
- [189] 11. Procedures, Preparation of the Work Area, https://www.labour.gov.on.ca/english/hs/pubs/asbestos/asbst_11.php, 26 Mart 2019.
- [190] OSHA, 1926.1101 App F- Work practices and engineering controls for Class I Asbestos Operations - non-mandatory ,<https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1926/1926.1101AppF>, 26 Mart 2019.
- [191] WorkSafe New Zealand, (2016),The Code of Practice for the Management and Removal of Asbestos , Approved Code of Practice November,<https://worksafe.govt.nz/topic-anindustry/asbestos/management-and-removal-of-asbestos/>
- [192] HSE, (2013), Ventilation of enclosures for removal of asbestos containing materials, Health and Safety Laboratory, HSE Book ,RR988 Research Report
- [193] WSCC, (2018), “Asbestos Abatement”, Codes of Practice, September, Nunavut,
- [194] EPA, (2015), “Asbestos Sampling”, <https://archive.epa.gov/region9/toxic/web/pdf/epa-ert-asbestos-sampling-sop-2015.pdf>
- [195] Occupational Safety and Health Branch Labour Department, (2014), “Safety and Health at Work with Asbestos”, Code of Practise, Second edition, October
- [196] ARCA, (2015), GN001-V1015-Monitoring of Airborne Asbestos Fibre, ARCA Guidance Note, <https://www.arca.org.uk/download/ARCA%20GN001-V1015-Monitoring%20of%20Airborne%20Asbestos%20Fibre.pdf>
- [197] WorkSafe Victoria, (2018), “Removing Asbestos in Workplaces”, Compliance code, Edition 1, October 2018, Victoria.

- [198] HSE, (2017), "Using a Class H vacuum Cleaner for Asbestos", Asbestos Essentials em4, Equipment and method sheet, <https://www.bosstraining.co.uk/wp-content/uploads/2017/08/em4-Using-a-Class-H-vacuum-cleaner-for-asbestos.pdf>
- [199] Minnesota Department of Health, "Personal Protective Equipment (PPE) Asbestos", <https://www.health.state.mn.us/communities/environment/asbestos/homeowner/ppe.html>, 5 Nisan 2019.
- [200] Work Safe New Zealand, (2016) "Personal Protective Equipment to Use When Working with Asbestos", Information Sheet 5, WSNZ 2211, April.
- [201] SafeWork NSW, (2016), How to Manage Control Asbestos Workplace, Code of Practice, Catalogue No. SW08285, September.
- [202] Hurricane Sandy Rebuilding Task Force - Indoor Environmental Pollutants Work Group, (2015), "Asbestos: Worker and Employer Guide to Hazards and Recommended Controls", June https://www.niehs.nih.gov/health/materials/asbestos_508.pdf, 8 Nisan 2019.
- [203] T.C. Resmi Gazete, (2013), "Tozla Mücadele Yönetmeliği", Sayı: 28812, 5 Aralık 2013.
- [204] HSE, (2018), "Guidance for Doctors on Medical Surveillance of Workers Doing Non-licensed Work with Asbestos, MS34, Rev1, December.
- [205] OSHA, 1910.1001 App H, Medical surveillance guidelines for asbestos - Non-Mandatory, <https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1910/1910.1001AppH>, 12 Nisan 2019.
- [206] OSHA 3095 ,(1995), Asbestos Standard For General Industry, OSHA.
- [207] Australian Government (2005), Management of Asbestos in The Non-Occupational Environment, Department of Health and Ageing, Department of Health and Ageing, Publication approval number 3663 (JN9050).
- [208] HSE, (2017), Disposal of asbestos waste, em9 Asbestos Essentials, Equipment and method sheet, September.
- [209] Alberta Environment Environmental Protection Services, (1989), Guidelines for the Disposal of Asbestos Waste, August.
- [210] T.C. Resmi Gazete, (2004), "Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği", Sayı: 25406, 18 Mart 2004.
- [211] T.C. Resmi Gazete, (2015), " Atık Yönetimi Yönetmeliği", Sayı: 29314, 2 Nisan 2015.
- [212] EPA, (2017), Wastes containing asbestos – removal, transport and disposal, Guideline, EPA 414/17
- [213] Asbestos Disposal, <https://www.aasvogel.co.uk/hazardous-waste/asbestos-disposal/>, 18 Nisan 2019.

- [214] T.C. Resmi Gazete,(2017), “Kimyasalların Kaydı, Değerlendirilmesi, İzni ve Kısıtlanması Hakkında Yönetmelik”, Sayı: 30105 (Mükerrer), 23 Haziran 2017.
- [215] Environmental Protection Department Hong Kong, (2007), Code of Practice on The Handling, Transportation and Disposal of Asbestos Waste, https://www.epd.gov.hk/epd/sites/default/files/epd/english/environmentinhk/air/asbestos/files/CoPoAsbestosWaste2007_17022011A.pdf
- [216] T.C. Resmi Gazete,(2010), “Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik” Sayı: 27533, 26 Mart 2010.
- [217] IDEM, (2013), “Emergency Asbestos Debris Management Following a Disaster”, Fact Sheet, March.
- [218] “Asbestos The Role of Government Local”, <https://www.lgns.wa.gov.au/policy/asbestos>, 25 Nisan 2019.



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Elif KARĞI
Doğum Tarihi ve Yeri : 10-01-1982 / Bayburt
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : mim.elifkargi@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lisans	Mimarlık	Dokuz Eylül Üniversitesi	2007
Lise		İzmir Şirinyer Lisesi	2000

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2019	Armea Proje Mimarlık	Mimar
2007	Mi-Ma Turizm İnşaat. LTD. ŞTİ.	Mimar

YAYINLARI

Bildiri

1.Ulusal Mimarlık ve Şehircilik Lisansüstü Sempozyumu- 2019, 28-29 Mart 2019, İstanbul

