

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü

**ASBESTLİ SÖKÜM İŞLERİNDE
ASBEST MARUZİYETİNİN
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ YÖNÜNDEN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Ayşe Selda ALTINTOP

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Canan URAZ

İş Güvenliği Anabilim Dalı
İş Güvenliği Yüksek Lisans Programı

İzmir

2019

Ayşe Selda ALTINTOP tarafından YÜKSEK LİSANS tezi olarak sunulan “Asbestli Söküm İşlerinde Asbest Maruziyetinin İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi” başlıklı bu çalışma EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 20.09.2019 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/~~oy çokluğu~~ ile başarılı bulunmuştur.

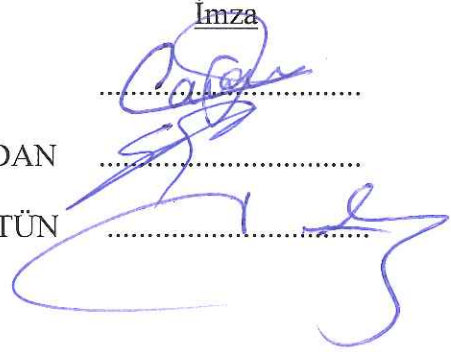
Jüri Üyeleri:

Jüri Başkanı : Dr.Öğr.Üyesi Canan URAZ

Raportör Üye : Dr.Öğr.Üyesi Selim BARADAN

Üye : Dr.Öğr.Üyesi Süleyman ÜSTÜN

İmza



EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Asbestli Söküm İşlerinde Asbest Maruziyetinin İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

20/09/ 2019

ÖZET**ASBESTLİ SÖKÜM İŞLERİNDE ASBEST MARUZİYETİNİN****İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ YÖNÜNDEN****DEĞERLENDİRİLMESİ**

ALTINTOP, A. Selda

Yüksek Lisans Tezi, İş Güvenliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr.Üyesi Canan URAZ

Eylül 2019, 190 sayfa

Asbest, doğal yollarla oluşmuş lifsi yapısı olan, ısıya ve kimyasallara karşı direnci ile yüzyıllardır dünyada farklı alanlarda kullanılmış bir mineraldir. Yıllarca “Sihirli Mineral” olarak adlandırılan asbest, son Yüzyılda “Zehirli Mineral” olarak gündeme gelmiş ve solunum yolu rahatsızlıklarına ve kanserlere neden olduğu için dünyada ve ülkemizde yasaklanmıştır. Halen kırsalda doğal kayaçlar içinde bulunması nedeniyle çevresel maruziyete neden olan asbest, halk arasındaki adıyla amyant, pek çok ürünün içinde kullanılmaktadır.

Asbest, Ülkemizde 20.Yüzyılın ikinci kısmında yapılarda yoğun olarak kullanılmıştır. Son yıllarda önce Gemi Geri Dönüşüm Sektöründe, sonrasında ise kentsel dönüşüm faaliyetlerinin başlamasıyla kontrolsüz bina yıkımları, asbest konusunu gündeme getirmiştir. Bu tezin amacı eski binalarda asbest kullanıldığını ve bina yıkım ve tadilat işlerinin hem çalışanlar hem de yaşayanlar için büyük tehlike olduğunu ortaya koymak, binalarda asbestli olduğu tespit edilen malzemelerin söküm ve yıkımlarının güvenli gerçekleşmesi için izlenecek yollar hakkında öneriler sunmaktır. Bu amaçla çeşitli yıkım alanlarından alınan numuneler asbest varlığı tespit edilmek üzere farklı metotlarla incelenmiş ve asbestli söküm işi için risk değerlendirmesi yapılmıştır. Bu analizler, eski binaların

yıkım ve söküm işinde çalışanların asbeste maruz kaldıklarını kanıtlamıştır. Tez çalışmasında yer alan dört farklı malzeme için malzeme değerlendirme algoritması hazırlanmış, asbestli her malzeme için risk değerlendirmesi yapılmış ve alınması gereken önlemler belirlenmiştir. Aliaga Gemi Geri Dönüşüm Tesislerinde sökümü yapılan gemilerde asbestli çalışmaların nasıl yapıldığı araştırılmış ve burada yapılan kontrollü ve denetimli asbest söküm işlerine, örnek teşkil etmesi için tez çalışmasında yer verilmiştir.

Kentsel dönüşüm, hem yıkım ve söküm işinde çalışanlar için hem de söküm, yıkım alanları çevresinde yaşayanlar için asbest maruziyeti konusunda büyük risk taşımaktadır. Bu çalışma ile asbestli söküm işlerinde asbest maruziyetinin önlenmesi için iş güvenliği yöntemlerinin araştırılmasının yanı sıra, “Asbest Maruziyeti Bilinci” ni arttırmak da hedeflenmiştir. Sonuçlar ve öneriler kısmında;

- Asbestli söküm işlerinde asbest maruziyetinin değerlendirilmesi,
- Yaşadığımız şehir İzmir dahil, büyük şehirlerde 1970 yılı ve sonrasında yapılan kamu binalarında-üniversite, hastane, okul v b...- “Asbest Envanteri” çalışması yapılması,
- Bu binalarda yıkım ve tadilat işleri sırasında asbest maruziyetine karşı gerekli önlemlerin alınması,

konularının önemi yer almaktadır.

Bu çalışma ile aynı zamanda, büyük şehirlerde kentsel dönüşüm nedeniyle karşılaşılabilecek asbest maruziyetinin ortadan kaldırılması için yerel yönetimlerin çalışma yapmaları konusuna da değinilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Asbest, asbestli söküm işleri, asbest maruziyeti, kentsel dönüşümde asbest

ABSTRACT

EVALUATION OF ASBESTOS EXPOSURE WITH REGARD TO OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY IN ASBESTOS REMOVAL WORKS

ALTINTOP, A. Selda

Master's Thesis, Department of Occupational Safety

Thesis Advisor: Assist. Prof. Dr.Canan URAZ

September 2019, 190 pages

Asbestos is a naturally formed mineral with a fibrous structure that has been used in different areas for centuries due to its resistance to heat and chemicals. Known for years as the “Magical Mineral”, asbestos has attracted attention as the “Poisonous Mineral” during the last century after which it was banned in the world and in our country because it causes respiratory tract diseases and cancers. Asbestos still causes environmental exposure because it is found in natural rocks in rural area sand is used in many products with the name of “amiant” known in public.

Asbestos has been used frequently in our country in structures built during the second half of the 20 th century. In recent years, asbestos has again become an issue first in the Ship Recycling Sector followed by uncontrolled building demolitions with the start of urban transformation activities. The purpose of this thesis was to put forth that asbestos has been used in old buildings there by causing a significant threat for those working in building demolition and renovation works as well as individuals living in these buildings in addition to putting forth suggestions for safe ways of carrying out the demolition and removal works in structures containing asbestos. For this purpose, samples obtained from various demolition zones were examined via different methods and risk assessment was

carried out for asbestos removal works. These analyses proved that individuals who worked in demolition and removal works of old buildings as well as those living there are subject to asbestos. A material assessment algorithm was generated for four different materials included in the thesis study and risk assessments were made for each asbestos containing materials. The necessary precautions were determined. It was examined how asbestos works are carried out for ship demolition at the Aliaga Ship Recycling Facilities. The controlled and inspected asbestos removal works carried out at this facility were included in the study as an example.

Urban transformation involves great risks with regard to asbestos exposure for both those working in demolition and removal works as well as those living around the environment. It was aimed in this study to investigate occupational safety methods for the prevention of asbestos exposure in asbestos removal works in addition to increasing “Asbestos Exposure Awareness”. The importance of the following issues are included in the results and suggestions section;

- Evaluation of asbestos exposure during asbestos removal works,
- Carrying out an “Asbestos Inventory” study for the public buildings – university, hospital, school, etc. – in large cities including İzmir after 1970,
- Taking the necessary precautions for asbestos exposure in these buildings during demolition and renovation works.

It has also been stated in this study that local administrations should carry out studies in order to eliminate asbestos exposure in large cities due to urban transformation.

Keywords : Asbestos, asbestos removal works, asbestos exposure, asbestos in urban transformation

ÖNSÖZ

“Hayatta her şeyin daha iyisini yapmaktan vazgeçmeyin.” ve “Hiçbir şey için geç değildir.”

2018 yılında Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İş Güvenliği Tezli Yüksek Lisans Bölümüne bu duygularla başvurmuştum. İnsan hayatı benim için her zaman her şeyden üstün oldu. Çok değerli Üniversite Hocalarımızın “Hangi konu üzerine çalışmak istersiniz?” sorusuna tereddütsüz “Kanserojen bir madde, Asbest” diye cevapladım. O gün sonrasında öğrenmek, daha çok öğrenmek için okudum ve araştırdım...

Tezim ile ilgili çalışma yaparken bir meslek sahibi daha oldum, Asbest Söküm Uzmanı. Bu da benim en büyük kazancım oldu. Şimdi yoluma yapabileceklerimin en iyisini yapmak için devam edeceğim.

Öğrenmekten hiç vazgeçmeyin, başarmanın yaşı yoktur ve kalbinizdeki IŞIK hiç sönmesin...

İzmir, Eylül 2019

Ayşe Selda ALTINTOP

İÇİNDEKİLER

<u>İçindekiler</u>	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiii
1 GİRİŞ	1
2 ASBESTİN TANIMI VE ÖZELLİKLERİ	3
2.1 Asbestin Tanımı	3
2.2 Asbestin Genel Özellikleri.....	4
2.3 Asbest Minerali ve Çeşitleri	6
2.3.1 Krizotil asbest	7
2.3.2 Krokidolit asbest	8
2.3.3 Amosit asbest	9
2.3.4 Antofilit asbest	10
2.3.5 Tremolit asbest.....	11
2.3.6 Aktinolit asbest	12
2.4 Asbest Maruziyeti ve Etkileri	15
2.4.1 Asbest maruziyeti ve çeşitleri.....	15
2.4.2 Maruziyet sınır değeri.....	21
2.4.3 Asbestin sağlığa etkileri ve neden olduğu hastalıklar	21
2.4.3.1 Benign hastalıklar	23
2.4.3.2 Malign hastalıklar	24
3 DÜNYADA VE TÜRKİYE’DE ASBEST KULLANIMI VE YASAĞI.....	27
3.1 Dünyada Asbest Kullanımı ve Yasağı	27
3.2 Türkiye’de Asbest Kullanımı ve Yasağı	31
3.3 Asbestle İlgili Ulusal Mevzuat	34
3.3.1 Çevre yönetimi.....	34
3.3.2 İş sağlığı ve güvenliği yönetimi	34

3.3.3	Şehircilik imar afet yönetimi	35
4	ASBESTİN KULLANIM ALANLARI VE ASBEST ANALİZLERİ.....	36
4.1	Gemi Geri Dönüşüm Sektöründe Asbest	36
4.2	İnşaat Sektöründe Asbest	38
4.2.1	İnşaat sektöründe kullanılan asbestli malzemeler	38
4.2.2	Binalarda asbest nerelerde bulunur?	44
4.3	Asbest Analiz Metotları ve Ölçümleri	46
4.3.1	Asbest analiz metotları	47
4.3.2	Asbest ölçümleri.....	53
5	ASBEST İLE YAPILAN ÇALIŞMALARIN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ YÖNÜNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	55
5.1	Mevzuatımıza Göre Asbestle Çalışmalarda İş Sağlığı ve Güvenliği	55
5.1.1	Asbestli çalışmalar nelerdir?.....	55
5.1.2	Asbestle çalışmalarda kimler sorumludur?.....	56
5.1.3	Risk değerlendirmesi	57
5.1.4	Bildirim ve iş planı.....	58
5.1.5	Asbest ölçümleri ve sınır değer.....	59
5.1.6	Çalışanların eğitimi	60
5.1.7	Sağlık gözetimi ve kayıtların tutulması	61
5.2	Asbestle Çalışmaların İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi	62
5.2.1	Asbest araştırması ve yönetim planı.....	63
5.2.2	Asbest envanteri	64
5.2.3	Asbestle çalışmalarda malzemenin ve çalışmanın risk değerlendirilmesi	69
5.2.4	Asbestli söküm işlerinde yapılan çalışmalar.....	77
5.2.4.1	Çalışanların eğitimi ve bilgilendirilmesi.....	78
5.2.4.2	Söküm alanının işaretlenmesi.....	78
5.2.4.3	Karantina alanının oluşturulması.....	79
5.2.4.4	Negatif basınç ünitesi (NPU)	81
5.2.4.5	Karantinaya giriş (airlock) ve atık çıkışı (baglock)	82
5.2.4.6	Hijyen ünitesi (Dekontaminasyon ünitesi).....	84
5.2.4.7	Çalışma sırasında kullanılacak ekipmanlar	86
5.2.4.8	Kullanılacak kişisel koruyucu ve donanımın seçilmesi).....	87
5.2.4.9	Çalışma sırasında kişisel ve ortam ölçümleri.....	92
5.2.4.10	Asbestli atıkların bertarafı.....	94

6	Gereç ve Yöntem	95
6.1	Çalışma Hakkında Genel Bilgi	95
6.2	Gemi Söküm İşlerinde Asbest Maruziyetinin Değerlendirilmesi	96
6.2.1	Gemi geri dönüşümde asbestli söküm uygulamaları.....	99
6.2.2	Asbest söküm işinde kullanılan kişisel koruyucu ve donanımlar ...	114
6.3	Bina Yıkım ve Söküm İşlerinde Asbest Maruziyetinin Değerlendirilmesi 115	
6.4	Asbest Tayini İçin Yapılan Analiz Metotları.....	117
6.4.1	Trinoküler mikroskop	117
6.4.2	SEM ve SEM-EDS analizi.....	118
6.4.3	XRD-X Işını Difraktometresi (X-Ray Diffraction).....	118
6.4.4	FTIR analizi	119
6.5	Asbestli Malzeme İçin Risk Değerlendirmesi	120
7	BULGULAR	121
7.1	Numunelerin Toplanması	121
7.2	Numunelerin Kodlanması.....	124
7.3	Numunelerin Analizi	124
7.3.1	Trinoküler mikroskop analizleri.....	126
7.3.2	SEM ve SEM-EDS analizi.....	131
7.3.3	FTIR analizleri	140
7.3.4	XRD analizleri	148
7.4	Asbest Envanteri Hazırlanması.....	153
7.5	Asbestli Malzeme İçin Risk Değerlendirmesi	155
7.6	Asbest Maruziyetinin Sağlığa Etkileri	159
8	SONUÇ VE ÖNERİLER	163
8.1	Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi	164
8.2	Sonuçlar.....	170
8.3	Öneriler.....	174
	KAYNAKLAR DİZİNİ	180
	TEŞEKKÜR	191
	ÖZGEÇMİŞ	192

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1 Serpantin grubu asbest minerali	3
Şekil 2.2 Krizotil asbest minerali.....	8
Şekil 2.3 Krokidolit asbest minerali.....	8
Şekil 2.4 Amosit asbest minerali	9
Şekil 2.5 Antofilit asbest minerali.....	11
Şekil 2.6 Tremolit asbest minerali	12
Şekil 2.7 Aktinolit asbest minerali	13
Şekil 2.8 Türkiye’deki asbest yatakları	18
Şekil 3.1 Yıllara göre dünya asbest üretim ve tüketim verileri	28
Şekil 3.2 Yıllara göre Türkiye’de asbest üretim, ithalat ve tüketim verileri.....	32
Şekil 4.1 Sea Beirut gemisinde tehlikeli atıkların sökülmesi çalışması	37
Şekil 4.2 Püskürtme asbest	39
Şekil 4.3 Gevşek asbest yalıtım	39
Şekil 4.4 Termal izolasyon yalıtım	40
Şekil 4.5 Asbestli tekstil şerit ve kordonlar	40
Şekil 4.6 Asbestli kaplama ve paneller.....	41
Şekil 4.7 Asbestli kağıt ve mukavvalar	41
Şekil 4.8 Asbestli dekoratif boya ve sıvalar.....	42
Şekil 4.9 Asbestli zift ve katranlar	42
Şekil 4.10 Asbestli vinil yer döşemeleri.....	43
Şekil 4.11 Asbestli çimentodan mamul oluklu çatı kaplaması.....	43
Şekil 4.12 Asbestli çimentodan mamul su oluğu	44
Şekil 4.13 Binalarda asbest ve asbestli malzeme bulunabilecek yerler	45
Şekil 4.14 Asbest liflerinin stereo mikroskop ile görüntüsü	48
Şekil 4.15 Polarize Işık Mikroskobu ile asbest lif görüntüsü.....	49
Şekil 4.16 Tremolit asbest için FTIR analizi	50
Şekil 4.17 Amosit asbest için SEM ve SEM-EDS Analizi.....	51
Şekil 4.18 Tremolit asbest için θ ve 2θ arasında XRD analiz değerler.....	53
Şekil 5.1 Asbest Yönetim Planı için Sörvey İş Akış Şeması	64
Şekil 5.2 Asbest Envanteri için numune alma	66
Şekil 5.3 Asbestli sökülme alanına girişleri kısıtlayan uyarı levhaları.....	79
Şekil 5.4 Asbestli atık paketleri için kullanılan etiket	79
Şekil 5.5 Karantina alanı kurulması	80
Şekil 5.6 Karantina alanı ve alanda bulunan elemanlar.....	81
Şekil 5.7 Negatif basınç ünitesi (NPU)	82
Şekil 5.8 Airlock ve baglock bölmeleri	83

Şekil 5.9 Üç bölmeli airlock ve baglock yerleşim planı	84
Şekil 5.10 Hijyen ünitesi	84
Şekil 5.11 Hijyen ünitesinin airlock bölmesine bağlanması	86
Şekil 5.12 Hepa Filtreli Süpürge.....	86
Şekil 5.13 Bağlayıcı sıvı.....	87
Şekil 5.14 Asbestli çalışmalar için tek kullanımlık kişisel koruyucu tulum	88
Şekil 5.15 Tek kullanımlık solunum koruyucu	90
Şekil 5.16 Yarım yüz maskesi	90
Şekil 5.17 Tam yüz maskesi	90
Şekil 5.18 Yıkabilir çizme, bot.....	91
Şekil 5.19 Mekanik işlere dayanıklı iş güvenliği eldiveni	91
Şekil 5.20 Hava ölçüm cihazı	93
Şekil 5.21 Kişisel maruziyet ölçümü.....	93
Şekil 6.1 Aliğa Gemi Söküm Bölgesi Aliğa-İzmir	97
Şekil 6.2 Sökümü yapılacak gemiye ait IHM Raporu	101
Şekil 6.3 Gemide asbest envanteri çalışmaları.....	102
Şekil 6.4 Akredite kurumdan gelen asbest analiz raporu.....	103
Şekil 6.5 Risk değerlendirmesi ve iş planı formu	107
Şekil 6.6 Asbest söküm çalışanlarına verilen eğitim	108
Şekil 6.7 Asbestli çalışma öncesi söküm alanı hazırlanması	109
Şekil 6.8 Asbest söküm alanına giriş öncesi hazırlıklar	109
Şekil 6.9 Aliğa Gemi Geri Dönüşüm Tesislerinde asbestli söküm çalışması.....	111
Şekil 6.10 Çalışanların karantina alanından çıkışı	112
Şekil 6.11 Gemi Geri Dönüşüm Tesisleri atık depolama alanı	113
Şekil 6.12 Asbestli atıkların bertaraf tesisine gönderilmesi	114
Şekil 6.13 Kullanılan Kişisel koruyucu ve donanımlar	114
Şekil 6.14 Trinoküler Mikroskop.....	117
Şekil 6.15 SEM ve SEM-EDS analiz cihazı.....	118
Şekil 6.16 XRD analiz cihazı.....	119
Şekil 6.17 FTIR Spektroskopisi analiz cihazı	120
Şekil 7.1 Binalarda numune alınan yerler.....	122
Şekil 7.2 Numune alınan binalar.....	123
Şekil 7.3 Asbestli çatı kaplaması	123
Şekil 7.4 Numune alımı.....	124
Şekil 7.5 Trinoküler Mikroskop ile numunelerin görüntülenmesi	126
Şekil 7.6 A-02 kodlu numunenin trinoküler mikroskop ile analizi	127
Şekil 7.7 F-01 kodlu numunenin trinoküler mikroskop analizi.....	128
Şekil 7.8 KM-02 kodlu numunenin trinoküler mikroskop analizi.....	129
Şekil 7.9 KM-05 kodlu numunenin trinoküler mikroskop analizi.....	130
Şekil 7.10 A-02 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü.....	131

Şekil 7.11 F-01 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü	132
Şekil 7.12 KM-02 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü.....	133
Şekil 7.13 KM-05 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü.....	134
Şekil 7.14 A-02 numunesine ait SEM-EDS analizi.....	135
Şekil 7.15 F-01 numunesine ait SEM-EDS analizi	136
Şekil 7.16 KM-02 kodlu numunenin SEM-EDS analizi.....	137
Şekil 7.17 KM-05 kodlu numunenin SEM-EDS analizi.....	138
Şekil 7.18 KM-05 numunesine ait lif görüntüsü	139
Şekil 7.19 A-02 numunesinin FTIR analizi	142
Şekil 7.20 F-01 numunesinin FTIR analizi.....	144
Şekil 7.21 KM-02 numunesinin FTIR analizi.....	146
Şekil 7.22 KM-05 numunesine ait FTIR analizi	147
Şekil 7.23 A-02 numunesine ait XRD analizi.....	149
Şekil 7.24 F-01 numunesine ait XRD analizi	150
Şekil 7.25 KM-02 numunesine ait XRD analizi	151
Şekil 7.26 KM-05 numunesine ait XRD analizi	152
Şekil 7.27 Olgu 1 hastasının radyolojik bulguları	160
Şekil 7.28 Olgu 2 hastasının radyolojik bulguları.....	161
Şekil 7.29 Olgu 3 hastasının radyolojik bulguları	162

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.1. Asbest minerallerinin özelliklerinin karşılaştırılması.....	14
Çizelge 2.2 Asbest ve sigaranın sağlığa etkileri.....	26
Çizelge 5.1 Asbestli malzeme için Asbest Envanteri.....	68
Çizelge 5.2 Malzeme Değerlendirme Algoritması.....	73
Çizelge 5.3 Malzeme Risk Değerlendirmesi.....	74
Çizelge 5.4 Asbestli Söküm İşinin sınıflandırılması.....	76
Çizelge 5.5 Uygun solunum koruyucu ve filtre seçimi.....	89
Çizelge 7.1 Asbestli malzeme kodları ve tanımları.....	125
Çizelge 7.2 A-02 numunesine ait SEM-EDS analizi.....	136
Çizelge 7.3 F-01 numunesine ait SEM-EDS analizi.....	137
Çizelge 7.4 KM-02 numunesine ait SEM-EDS analizi.....	138
Çizelge 7.5 KM-05 numunesine ait SEM-EDS analizi.....	139
Çizelge 7.6 Asbest minerallerinin FTIR analizi soğrulma değerleri.....	140
Çizelge 7.7 Amfibol grubu minerallerin FTIR analizi soğrulma değerleri.....	141
Çizelge 7.8 Asbest mineralleri XRD analiz değerleri.....	148
Çizelge 7.9 Asbest Envanteri.....	154
Çizelge 7.10 A-02 için Malzeme Değerlendirme Algoritması.....	155
Çizelge 7.11 F-01 için Malzeme Değerlendirme Algoritması.....	156
Çizelge 7.12 KM-02 için Malzeme Değerlendirme Algoritması.....	157
Çizelge 7.13 KM-05 için Malzeme Değerlendirme Algoritması.....	157
Çizelge 8.1 Analizi yapılan numunelerin detayları.....	165
Çizelge 8.2 Numunelerde tespit edilen asbest minerali türleri.....	169

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

θ	Teta Açısı
μ	mikron
$^{\circ}\text{C}$	Santigrat, Sıcaklık birimi
$^{\circ}\text{F}$	Fahrenheit, Sıcaklık birimi
GPa	Giga Pascal, Basınc birimi
MPa	Mega Pascal, Basınc birimi

Kısaltmalar

EPA	Çevre Koruma Ajansı Environmental Protection Agency (U.S.A)
IHM	Tehlikeli Atık Envanteri (Inventory of Hazardous Materials)
ILO	Uluslararası Çalışma Örgütü International Labour Organization
İSGÜM	İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı
KKD	Kişisel Koruyucu Donanım
MAS	Yönetim asbest sorveyi (Management Asbestos Survey)
NIOSH	Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü National Institute for Occupational Safety and Health
NPU	Negatif basınç ünitesi (Negative pressure unit)
OSHA	Mesleki Güvenlik ve Sağlık İdaresi Occupational Safety and Health Administration
PCM	Faz kontrast mikroskobu Phase contrast microscopy
PLM	Polarize ışık mikroskobu Polarised light microscopy

RDAS	Yenileme/yıkım asbest sörveyi Refurbishment/demolition asbestos survey
SEM	Taramalı elektron mikroskobu Scanning electron microscope
SEM-EDS	Taramalı elektron mikroskobu - enerji yayımlı X ışını Scanning electron microscopy with energy dispersive spectroscopy
T.C. AÇSHB	T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı
TÜRKAK	Türkiye Akreditasyon Kurumu
TWA	Zaman ağırlıklı ortalama Time weighted average
WHO	Dünya Sağlık Örgütü World Health Organization
ZAOD	Zaman ağırlıklı ortalama değer

1 GİRİŞ

Asbest, çok eski çağlardan beri bilinen, topraktan çıkarılan, kimyasal ve fiziksel özellikleri nedeniyle inşaat, gemi, otomotiv, tekstil ve birçok sanayi dalında geniş kullanım alanı bulmuş bir mineraldir.

2010 yılına kadar Asbest, sadece yurtdışından ülkemize sökülme üzere gelen gemilerde bulunduğu konusu ile gündeme gelmiştir. Oysa asbestin kullanım geçmişine baktığımızda, 20. Yüzyılın başlarında oldukça yaygın bir şekilde endüstride, ikinci yarısında ise çimentoya karıştığında dayanımı arttırması nedeniyle inşaat sektöründe vazgeçilmez bir malzeme olarak tercih edildiği görülmüştür. Çimento içinde dayanımı arttıran asbest, binalarda tavanlar, duvarlar, çatı kaplamaları, yer döşemeleri, kazan ve boru izolasyonunda ve birçok yerde yalıtım amaçlı kullanılmıştır. Bu özellikleri nedeniyle de asbeste “Sihirli Mineral” denilmiştir.

Asbest lifleri, soluduğumuz havada mevcut ise lifler solunum yolu ile akciğerlerde birikir ve özellikle akciğer ve yapısına zarar verir. Etkilerinin uzun vadede görülmesi nedeniyle yarattığı sağlık riskleri yeni yeni önemsenmeye başlamıştır. Asbestin neden olduğu bilinen meslek hastalıklarından Asbestozis; asbest tozlarının akciğerlerde neden olduğu bir pnömokonyoz çeşididir, Mezotelyoma ise asbestle çalışanlarda görülen bir çeşit akciğer ve karın zarı kanseridir.

Asbest maruziyeti konusunda ülkemiz, gelişmiş ülkelerin gerisinde kalmıştır. Ülkemizde, 2004 yılından sonra asbest kullanımına kısıtlamalar getirilmiş olup, 2010 yılında her türlü asbest kullanımı ve ticareti yasaklanmıştır. 25.01.2013 tarih, 28539 sayılı Resmî Gazetede yayınlanan “Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik” asbest ile yapılacak çalışmalara bir düzenleme getirmiştir. Bu Yönetmeliğin 1. Maddesinde yer alan Asbestle Çalışmalar; “Asbest söküm, yıkım, tamir, bakım ve uzaklaştırma” işleri olarak

tanımlanmıştır. Asbest söküm işi denildiğinde aklımıza yabancı ülkelerden gelen ve asbest ihtiva eden gemilerin ülkemizde sökülmesi gelmektedir. Ancak asbest tehlikesinin sadece gemi söküm işinde var olduğu düşünülse de özellikle son yıllarda büyük kentlerde “Kentsel Dönüşüm” nedeniyle yıkılan eski binalar hem çalışanlar için hem de yaşayanlar için büyük tehlike arz etmektedir.

Bu çalışma; “Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik” kapsamında yer alan söküm, yıkım, tadilat ve uzaklaştırma gibi işlerde oluşabilecek riskleri ortaya çıkarmak ve değerlendirmek, çalışanları ve işverenleri asbestle çalışmalar neticesinde yakalanabilecekleri mesleki hastalıklar hakkında bilgilendirmek ve asbest tozlarıyla oluşan maruziyeti kontrol altında tutmak için alınması gereken önlemleri belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Rehber bir çalışma olması için asbest ile çalışma yapan her kesime; örneğin işverenlere yükümlülükleri hakkında bilgi vermenin yanı sıra tavsiyeler vermeyi hedeflemektedir. Çalışanlara ve asbeste çevresel nedenlerle maruz kalanlara ise asbestin zararları anlatılmaktadır. Asbest konusunda bilgi sahibi olmak isteyen herkese rehber olması amaçlanmıştır.

Tezin sonuç ve öneriler kısmında ülkemizde asbestli söküm işlerinde çalışanların ve çevre maruziyetinin önlenmesi amacıyla tavsiyeler verilmiştir. Gelişmiş ülkelerin “Asbest Yönetimi” ile ilgili çalışmalarına da değinilmiştir.

Ülkemizde asbest bilincinin artması için asbestin sağlığa ve çevreye verdiği zararların topluma anlatılması gerekir. Kentsel Dönüşüm nedeniyle artan bina söküm ve yıkım işlerinde çalışanların asbeste maruz kaldıkları gerçeğinden yola çıkarsak İşveren, İş Güvenliği Uzmanı, Asbest Söküm Uzmanı ve Çalışanları, Yerel Yönetimler ve Devlet olarak hep birlikte çok çalışmalıyız.

2 ASBESTİN TANIMI VE ÖZELLİKLERİ

2.1 Asbestin Tanımı

Asbest; doğal yollarla oluşmuş lifsi yapısı olan altı çeşit mineralin genel ismidir. İki farklı grupta, magnezyum silikat, kalsiyum-magnezyum silikat, demir-magnezyum silikat veya sodyum-demir silikat bileşiminde bulunan asbest minerali; ateşe, kimyasallara ve darbeye dayanıklılığı, iletkenlik özelliği olmaması nedeniyle ticari olarak yaygın olarak kullanılmış ve kanserojen olarak kabul edilmiş silikat mineralleridir (Virta 2002).

Bir silikat olan asbest lifleri farklı uzunlukları, çapları, eğilip bükülmesi ve kırılganlıkları gibi farklı özelliklere sahip olması nedeniyle birçok malzeme ile karıştırılarak kullanıldığından insan hayatında kullanımı çok eski zamanlara dayanmaktadır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 Serpantin grubu asbest minerali

Asbest, antik Yunanca’da “suya doymaz” anlamına gelen asbestino kelimesinden köken almıştır. İnsanoğlunun asbest kullanımı M.Ö. 4000 yıllarına dayanmaktadır. Finlandiya’da yapılan arkeolojik çalışmalarda M.Ö. 2500 yıllarına ait olduğu düşünülen asbestli seramiklerden yapılmış pişirme gereçleri elde edilmiştir (Virta 2002). Antik Mısır’da firavunların ölüm törenlerinde mumyalama işlemlerinde asbest kullanıldığı belirtilmektedir (Güneş vd., 2017).

Asbestin, ülkemizde özellikle halk arasında kullanılan diğer adı amyanttır. Anadolu’da asbeste yani amyanta ak toprak, çorak toprak, gök toprak, çelpek,

höllük veya Ceren toprağı gibi isimler de verilmiştir. Asbest, halk arasında bilinen adı ile amyant, Anadolu’da uzun yıllardır kırsal yerleşim alanlarında ve köylerde evlerin damlarında izolasyon malzemesi olarak, duvarlarda sıva ve badana içine karıştırılarak ve çanak çömlek yapılan toprak malzemesinin içinde kullanılmıştır (Atabey, 2014). Halen Anadolu’nun bazı yörelerinde bu amaçla kullanılmaya da devam edilmektedir.

2.2 Asbestin Genel Özellikleri

Asbestin yüzyıllardır pek çok alanda özellikle de endüstride kullanılmasının en önemli nedeni sahip olduğu benzersiz özelliklerdir. Bu benzersiz özellikler nedeniyle yoğun olarak kullanıldığı dönemlerde “Sihirli Mineral” olarak adlandırılmış, yanmaz ve suya doymazlık gibi başlıca özellikleri nedeniyle de 3000’den fazla mamulün imalinde kullanılmıştır. 20. Yüzyılın sonlarına doğru asbestin insan sağlığına verdiği zararların fark edilmesi ve kanserojen bir madde olduğunun kanıtlanmasıyla asbest “Öldürücü Toz” adını almıştır.

Asbestin başlıca fiziksel ve kimyasal özelliklerini şöyle sıralayabiliriz:

- Yüksek derecede ısıya, aşınmaya ve paslanmaya karşı dayanıklıdır.
- Erime noktası 1000 °C nin üzerindedir.
- Asit ve bazlar gibi aşındırıcı kimyasallara dayanıklıdır.
- Elektrik geçirgenliği çok azdır.
- Yüksek elastikiyet ve yüksek sertleşebilirlik özelliğine sahiptir.
- Çimento ve benzeri malzemelerle karıştırıldığında yüksek dayanım sağlar.

Bütün asbest mineralleri hidratlı yani sulu silikatlardır. Her asbest çeşidinin kendine özgü ayırt edici özellikleri vardır. Kimyasal kompozisyonları, kristal yapıları, lif boyut ve çapları, kimyasal özellikleri birbirinden farklıdır. Asbest lifleri esnekliği, yüksek dokusal dayanımı, büyük yüzey alanları tutuşmazlık, aşınma direnci ve asit ve bazlara gösterdiği direnç ile karakterize edilir.

- Serpantin Grubundaki Krizotil (Beyaz Asbest) lifleri örölmeyi sağlayacak kadar ince, esnek ve yumuşaktır.
- Amfibol Grubundaki asbest lifleri krizotile göre daha sert ve parlaktır (Virta 2002).

Isıl Kararlılık : Asbest minerallerinin en bilinen özelliğı yanmaz olmasıdır. 800°F gibi yüksek sıcaklıklara ısıtıldıklarında bile yapısal bütünlükleri bozulmaz. Örneğın; krizotil asbestin yapısı 930 °F üzerinde kimyasal değışim gösterir. Birçok asbest çeşidinin de erime noktası 2800 °F civarındadır. Kristal yapı bu sıcaklık üzerinde bozulma gösterir (Benarde, 1990). Asbest, ısıya karşı dayanım göstermesi nedeniyle sanayide yanmaz birçok mamul üretiminde kullanılmıştır.

Termal Yalıtım ve Yoğunlaşma Kontrolü : Asbest mineralleri, iç yüzeylerinde küçük çaplı lifler, gözenek ve çatlaklar bulunduran geniş yüzey alanlarına sahip olması sonucu düşük ısı transferi sağlar. Bu yüzden asbestin termal izolasyon özelliğı iyidir. Soğuk metal boru üzerinde de kullanıldığında havadaki su buharına karşı terlemeyi önler (Benarde, 1990). Asbest lifleri hidratlı silikatlar olduğundan yüksek sıcaklıklara ısıtıldıklarında ağırlıklarının bir kısmını kaybederler. Krizotil asbest 550 °C de yapısını korurken, 750°C de ağırlığının %13'ünü kaybeder. Bu yüzden krizotil asbestin termal izolasyon özelliğı iyidir (Virta 2002).

Gerilme Gücü ve Aşınma Dayanımı : Asbestin endüstriyel kullanımda tercih edilmesinin en önemli sebebi sahip olduğ u gerilme gücü ve aşınma dayanımı özelliğıdir. Çünkü liflerin boy uzunluğu ve dağılımı asbestin gücü ve dayanımı ile doğrudan ilişkilidir. Asbest liflerinin sahip olduğ u doğal gerilme direnci, asbestin silikat zincirinde bulunan Si-O-Si bağlarının dayanımına bağılı olarak 10 Giga Pascal (GPa) dır. Ancak endüstriyel liflerde bu değıer lifin yapısından ve kimyasal kusurlardan dolayı daha az olabilir. Amfibollerde, çekme mukavemeti bileşimindeki demir ile ilişkilidir ve üç değıerlikli Fe içeren bileşikler daha

güçlüdür. Amfibol asbest türlerinde çekme mukavemeti tremolitten, amosite ve krokidolite doğru arttığı bilinmektedir (Virta, 2002).

Elektrik Geçirgenliği : Asbest liflerinin yüksek elektrik direnci gösterdiği bilindiğinden elektrik izolasyonu uygulamalarında sıklıkla kullanılmıştır. Bazı amfiboller, kimyasal yapılarında önemli miktarda demir bulundurmalarına rağmen, tüm asbest mineralleri elektrik iletmez ve elektrik yalıtımı sağlar (Benarde, 1990).

Ses Yalıtımı : Asbest minerallerinin, geniş iç hacme ve yüzey alanın sahip, elastik ve lifsi yapıları vardır. Bu özellikleri nedeniyle ses enerjisini kolaylıkla sönümleyip absorbe eder (Benarde, 1990). Isı yalıtımı dışında, binalarda ses yalıtımı için de yaygın biçimde kullanılmıştır.

2.3 Asbest Minerali ve Çeşitleri

Asbest; silisyum, demir, magnezyum ve sodyum gibi silikat minerallerinin milyonlarca yıl önce yüksek basınç, sıcaklık ve bazı etki ve olaylara maruz kalması neticesinde oluşmuştur (Arseven, 2005). Minerolojik özelliklerine göre asbest iki ana grupta incelenir. Bunlardan biri Serpantin Grubu, diğeri ise Amfibol Grubudur.

Serpantin Grubu : Serpantin grubundaki asbest mineralleri sulu magnezyum silikatlarıdır. Beyaz renkli, lifsi yapıda, yumuşak ve ipeksi parlaklıktadır (Atabey, 2014). Bu grupta bulunan asbest çeşitleri; krizotil, lizardit ve antigorit minerallerinden olup, benzer kimyasal bileşimde ancak farklı formlarda oluşurlar (Karakaya, 2016).

Amfibol Grubu : Amfibol grubunda bulunan asbest türleri yaygın olarak yer kabuğu boyunca bulunmaktadır. Bu gruptaki asbest çeşitleri jeolojik olarak incelendiğinde her birinin oluşumlarının farklı olduğu ve buna bağlı olarak kimyasal kompozisyonlarındaki farklılıkların asbest liflerinin oluşmasına etki eden çevresel faktörlerden kaynaklandığı görülmektedir (Virta, 2005).

Amfibol grubundaki minerallerin çapları boylarına göre daha küçük, çok sayıda son derece esnek lifsi demetler halindedir. Bu minerallerin lifsi demetlerinin u kesimleri birleşik haldedir ve lifler birbirinden kolayca ayrılır (Karakaya, 2016).

Amfibol grubu ile serpantin grubundaki asbest türlerini karşılaştıracak olursak; amfibol lifleri daha kısa ve sert, daha küçük çaplı, iğneye benzer görünüşlü, neme ve kimyasallara daha dayanıklıdır. Serpantin ise daha lifsi, yumuşak ve ipek parlaklığında ayrıca daha esnektir.

Amfibol grubu asbest türlerinin bilinen bu özelliklerinden dolayı insan dokularına daha kolay nüfuz ettiğiy ve daha tehlikeli olduğuy kabul edilir (Asbestle alışmalarda Uygulama Rehberi, 2019).

2.3.1 Krizotil asbest

Krizotil, serpantin grubuna ait tek asbest mineralidir. Endüstride en yaygın kullanılan asbest çeşidi olup, beyaz asbest adıyla da bilinir. Beyaz renkli, lifsi yapıda, yumuşak ve ipeksi parlaklıkta sulu magnezyum silikattır (Atabey, 2014). Dünyanın birçok yerinde ultrabazlı kaya oluşumları içinde yaygın bir şekilde rastlanan Krizotil Asbest, serpantin kayaları içinde damarlar şeklinde bulunur (Virta, 2002).

Asbest lifleri arasında en esnek yapıda olanıdır. Pamuk ipliğiy gibi rlebilme dokunabilme özelliklerine sahiptir. Lif demetlerinin uzunluğuy birkaç mm'den 10 cm'e kadar da olabilmektedir. Dekompozisyon yani bozunma sıcaklığiy 600° C ile 850° C arasındadır (IARC, 2018). Krizotil asbest mineralinin alkali etkilere karşı dirençli olması, çimentodan mamul yapı ürünlerinin üretiminde tercih edilmesine neden olmuştur. Krizotil, reçine ve polimer gibi organik maddeleri absorbe edebildiğinden imento gibi bağlayıcı zelliğey sahiptir (Arseven, 2005).

Serpantin grubuna ait krizotil asbest ile aynı kimyasal formüle sahip iki mineral daha vardır; Lizardit ve Antigorit.; antigorit minerali serpantinitlerin ana

bileşenini oluşturur. Lizardit ise serpantin kütleleri içinde tek olarak, bazen de krizotil veya antigorit ile bulunabilir (Atabey, 2014).

Krizotil Asbestin kimyasal bileşimi $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$, olup, Chemical Abstracts Service (CAS) Numarası 12001-29-5 'tir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2 Krizotil asbest minerali

2.3.2 Krokidolit asbest

Krokidolit, amfibol grubuna ait bir asbest türüdür. Krizotil asbest gibi çok yaygın kullanımı yoktur, ancak liflerinin mavimsi rengi nedeniyle Mavi Asbest veya Riebekit olarak da bilinir.

Krokidolit asbest, zengin demir ve sodyum içeren silikatlardır (Virta, 2005). Lifsi yapısı, mavi renktedir. Liflere bu mavi rengi veren yüksek soda oranı ve ana kayaktan gelen demir bileşikleridir. Krokidolit lifleri en çok 7,62 cm uzunluktadır. MOHS Sertlik Ölçeğine göre sertliği 4'tür. Asitlere, kimyasal ve alkali eriyiklere dirençlidir. Deniz suyundan etkilenmez (Atabey, 2014) (Şekil 2.3).



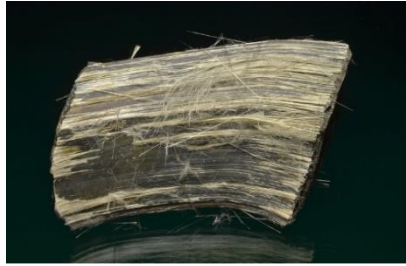
Şekil 2.3 Krokidolit asbest minerali

Krokidolit asbestin diğer asbest çeşitlerine göre ısıya dayanımı azdır. Genellikle düşük miktarda hidrokarbon gibi organik içeriklere sahiptir. Lif yapıları kısa, sert, iğnemsiz ve diğer amfibol çeşitlerine göre daha ince olmasına rağmen krizotil asbest lifleri kadar ince değildir. Krokidolit asbest, orta düzeyde elastikiyet ve bükülebilirlik özelliğine sahiptir (NTP, 2011). Krokidolit asbestin üreticisi olan ülkeler arasında en zengin maden yataklarına sahip Güney Afrika ve Avustralya vardır. Krokidolit asbest sigara filtreleri, gaz maskeleri ve ateşe dayanıklı birçok üründe kullanılmıştır (Virta, 2002).

Krokidolit Asbestin kimyasal bileşimi $\text{Na}_2(\text{FeMg})_3\text{FeSi}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ olup, Chemical Abstracts Service (CAS) Numarası: 12001-28-4 'dir.

2.3.3 Amosit asbest

Amosit asbest, amfibol grubuna ait grünerit minerali çeşidi olan, demirli magnezyum silikatlardır. Tüm dünyada bilinen diğer adı Kahverengi Asbest'tir. Lifleri kahverengi dışında gri ve yeşilimsi renkte de olabilir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4 Amosit asbest minerali

Liflerin görünümü şeffaf, cam gibi veya donuktur. Doğal soda yüzdesinin sağladığı ısı direncinin yanı sıra, asitlerden etkilenmeme, alkali kimyasal eriyikler ve tuzlu suya dayanmama özelliklerine sahiptir (Atabay, 2014). Amosit asbestin lifleri, serpantin liflerine göre daha kısa ve serttir, küçük çaplı ve iğneye benzer görünümlüdür. Amosit asbest lifleri krizotil ve krokidolit asbest liflerinden daha az esnekliğe sahiptir (NTP, 2011).

Amosit asbest yüksek çekme dayanımına sahiptir. Isıya dayanıklıdır bu yüzden binalarda demir boruların üzerini kaplamak suretiyle yalıtım ve yangından korumak amaçlı kullanılan bir yapı malzemesi olmuştur. Isı yalıtım malzemelerinde, döşemelerde ve kaplama malzemelerinin yapımında uzun yıllar tercih edilmiştir (Arseven, 2005).

Amfibol grubu asbest minerallerinden amosit asbest oluşumu, krokidolit asbest gibi Güney Afrika'da dır (Atabay, 2014).

Amosit asbestin kimyasal bileşimi $MgFe_6[(OH)Si_4O_{11}]_2$ olup, Chemical Abstracts Service (CAS) Numarası 12172-73-5' tir.

2.3.4 Antofilit asbest

Antofilit, amfibol grubuna ait bir asbest çeşididir. Çok az kullanım alanı olan antofilit asbestin önemli miktarı Finlandiya'da ve Kenya'da çıkarılmaktadır. Kırılgan liflere sahip olan antofilit asbest kahverengi veya kirli beyaz renktedir (Şekil 2.5). Daha çok ısı ve kimyasallara dayanımı nedeniyle dolgu malzemesi olarak birçok alanda kullanımı vardır (Gaze, 1965).



Şekil 2.5 Antofilit asbest minerali

Amfibol grubu asbest çeşitleri içinde antofilitin üretim ve endüstride yaygın kullanımı bulunmamaktadır. Bunun nedeni, sedef gibi parlak, pullu bazen lifli yapısı, liflerin boy uzunluğunun kısa, dokusunun sert ve kırılgan, bükülme özelliğinin zayıf olmasıdır. Antofilit asbest aktinolit asbeste göre asitlere ve alkalilere göre daha az dayanım gösterir. (Virta, 2005).

Antofilit asbestin Mohs Sertlik ölçeğine göre sertliği 6'dır. Kimyasal bileşimi $Mg_7Si_8O_{22}(OH)_2$ dir. Antofillit türü asbestin kanser yaptığı kabul edilmektedir (Atabey, 2014).

Antofilit asbestin Chemical Abstracts Service (CAS) Numarası 17068-78-9 dir.

2.3.5 Tremolit asbest

Kimyasal bileşimi $Ca_2Mg_5Si_8O_{22}(OH)_2$ olan tremolit asbest amfibol grubunda yer alır. Tremolit beyaz amfibol olarak da anılmaktadır. Mohs Sertlik ölçeğine göre sertliği 5.5' tir. Gri veya sarımsı renklerde olabilir. Kalsiyum magnezyum silikat bileşimlidir. Liflerde demir ve kalsiyum oranı düşüktür.

Tremolit asbestin lif yapısı ile ilgili bilinen özellikleri şöyledir; esnekliği zayıf ve genellikle kırılgan, dokusu sert, bükülebilir olma özelliği zayıf, asit ve alkalilere dayanımı iyidir. Lifleri ipeksi parlaklıktadır (Şekil 2.6). Tremolit bozunma sıcaklığı ise $950^{\circ}C$ - $1040^{\circ}C$ olup oldukça yüksektir (Virta, 2005).



Şekil 2.6 Tremolit asbest minerali

Amfibol grubu asbest minerallerinden krokidolit ve amosit endüstride belirli ürünlerde kullanım alanı bulurken, tremolit asbestin endüstride kullanım uygulaması yoktur. Ancak krizotil asbest, vermikulit ve talk gibi endüstriyel minerallerin içinde kirletici olarak bulunur (Virta, 2002).

Talk yumuşak bir mineral olup öğütüldüğünde pudra, kurşun kalem, tebeşir, boya, silgi, kozmetik ürünler, kâğıt sanayisinde, seramik ve ilaç yapımında kullanılmaktadır. Bu ürünlerin içinde asbest bulunması talk oluşumunun olduğu yerlerde asbest mineralinin de bulunmasından kaynaklanmaktadır. 1973 yılında Amerika’da talk içinde asbest bulunması yasaklanmıştır.

Vermikulit de yalıtım amaçlı kullanılan bir mineral olup, tremolite asbest vermikulit oluşumunun içinde kirletici olarak bulunabilmektedir. (Cavariani, 2016). Bu nedenle vermikulit uygulamalarında tremolite rastlanmaktadır.

Tremolit asbestin Chemical Abstracts Service (CAS) Numarası 14567-73-8 dir.

2.3.6 Aktinolit asbest

Aktinolite asbest, amfibol asbest grubunda yer alan, kimyasal bileşimi $\text{Ca}_2(\text{MgFe})\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ olan bir asbest çeşididir. Aktinolit asbestin, Chemical Abstracts Service (CAS) Numarası 13768-008 dir Kafesli, uzun, prizmatik kristal veya lifsi yapıda olan demirli, kalsiyum-magnezyum silikattır.

Yeşilimsi renkte, ipek parlaklığında, sert ve kırılgan dokuludur (Şekil 2.7).



Şekil 2.7 Aktinolit asbest minerali

Zayıf bükülebilirlik özelliğine sahip olan aktinolit asbestin asit ve alkalilere dayanımı orta düzeydedir. Mohs Sertlik ölçeğine göre antofilit asbest gibi 6 sertlik derecesindedir (Virta, 2005).

Amfibol grubunda bulunan aktinolit ve tremolit asbestin birçok fiziksel ve kimyasal özellikleri benzemektedir. Bunun nedeni tremolit asbestin kimyasal yapısındaki magnezyum elementinin bir kısmının yerini aktinolit asbestte çift değerlikli demir elementinin almış olmasıdır (Virta, 2002).

Dünyada en yaygın kullanım alanı bulan Krizotil, Krokidolit, Amosit ve Tremolit asbest minerallerinin bilinen bazı özellikleri Çizelge 2.1 de karşılaştırılmaktadır (Virta, 2002).

Çizelge 2.1 Asbest Minerallerinin özelliklerinin karşılaştırılması

ÖZELLİK	KRİZOTİL	KROKİDOLİT	AMOSİT	TREMOLİT
Ana Kompozisyon	Magnezyum sulu silikatlar	Sodyum, magnezyum ve demirin hidroksi silikatlar	Demir ve magnezyumun hidroksi silikatlar	Kalsiyum ve magnezyumun hidroksi silikatlar
Yapı	Serpantin içinde damarlar ve yoğun lif katmanları	Demir cevheri içinde lifli yapı	Asbest formunda ve lifsi parlak işlenmemiş katmanlar	Uzun prizmatik ve lifsi kümeler
Renk	Genellikle beyaz, grimsi yeşil	Mavi ile eflatun arası	Sarımsı gri ve koyu kahve	Gri-beyaz, yeşil sarı, mavi
Doku	Yumuşak ve ipeksi	Orta sert	Kalın ancak bükülebilir	Genellikle sert arasına yumuşak
Parlaklık	İpeksi	İpeksi mat	Sedefsi	İpeksi
Sertlik (Mohs)	2,5 – 4	4	5,5 - 6	5,5
Bozunma Sıcaklığı (°C)	600-850	400-900	600-900	950-1040
Yüzey Direnci MPa	1100-4400	1400-6000	1500-2600	<500
Geçirgenlik	Yavaş	Hızlı	Hızlı	Orta
Eğrilebilirlik	Çok iyi	Orta	Orta	Zayıf
Asitlere ve Alkalilere Dayanım	Zayıf	İyi	İyi	İyi
Elektrik Direnci	Orta	İyi	İyi	İyif
Isıya Dayanım	İyi, yüksek sıcaklıkta kırılgan	Zayıf	İyi, yüksek sıcaklıkta kırılgan	Orta
Esneklik	Yüksek	İyi	İyi	Zayıf

2.4 Asbest Maruziyeti ve Etkileri

2.4.1 Asbest maruziyeti ve çeşitleri

Asbest, sahip olduğu yanmazlık, ısıya dayanıklılık, mukavemet, mekanik dayanıklılık, kimyasallara gösterdiği direnç gibi özellikleri nedeniyle günlük hayatımız içinde yaygın bir kullanım alanı bulmuştur. Doğrudan kullanıldığı gibi endüstride birçok malzemenin hammaddesi içine karıştırılarak mamul üretiminde de kullanılmıştır.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), dünyada 125 milyon kişinin işyerlerinde asbeste maruz kaldığı tahmin etmiş ve 107 bin kişinin de asbeste maruziyetten dolayı akciğer kanseri, mezotelyoma ve asbestozis gibi asbestle ilişkili hastalıklar nedeniyle hayatını kaybettiğini açıklamıştır.

Gözle görülmeyen lifsi bir toz olan asbest, solunduğunda akciğerde birikir. Pürüzlü ve çengelli yapısı nedeniyle akciğerde doku zedelenmesine neden olur. Yüzyıllar boyu yaygın bir şekilde kullanılmış olmasına rağmen, asbestin sağlık üzerindeki olumsuz etkileri 20. Yüzyılın başında anlaşılmıştır.

Asbestin olumsuz etkilerini ortaya koyan ilk ipuçları, İngiltere ve Fransa'daki fabrika gözetmenlerinden geldi. 1899 yılında hallaç makinesi operatörü olan bir çalışanda akciğer fibrozisi gibi görünen sıra dışı bir rahatsızlığa rastlandı. 1906 yılında bu işi yapan kişiler arasında ölümler ortaya çıktı. Birinci Dünya Savaşı sırasında asbest kullanımı artmıştı. 1924 ve 1927 yıllarında İngiltere'de asbeste bağlı hastalıklar görülmeye başlandı. 1928 ve 1930 yılları arasında "Asbestin Sağlığa Etkileri" konusunda geniş kapsamlı araştırmalar başladı (Murray, 1990).

Asbest, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) Uluslararası Kanseri Araştırma Merkezi (International Agency for Research on Cancer) tarafından "Kanserojen Maddeler Listesinde" Grup 1A kanserojen olarak tanımlanmıştır.

Asbest ile çalışan kişiler, asbest liflerinin olduğu havayı soluduklarında fiberler akciğerde birikme yapar. Hem çalışma süresine bağlı olarak hem de hangi yoğunlukta toza maruz kaldığına bağlı olarak çalışanın asbest lifine maruziyeti bitmiş olsa bile uzun yıllar sonra asbeste bağlı mesleki hastalıklar görülür.

1997 yılının ocak ayının 22'sinde Dünya'da ilk kez "Asbest, Asbestozis ve Kanser" konulu bir Sempozyum, Finlandiya'nın başkenti Helsinki'de 8 ülkeden 19 katılımcının biraya gelmesi ile gerçekleştirildi. Toplantının amacı asbestin sağlığa zararlarını tartışarak tüm dünyada kabul görebilecek, asbestin neden olduğu hastalıklara tanı koyabilecek kriterler üzerinde anlaşmaya varabilmektir.

Toplantının sonucunda kabul edilen "Helsinki Kriterleri" aşağıdaki maddelerden oluşmuştur;

1. Bir yıl boyunca asbeste yoğun maruziyete sebep olan işlerde çalışma; asbestli mamul üretimi, asbestli çimento spreyleme, izolasyon işleri ve asbestli eski bina yıkımları gibi işler,
2. Beş ile on yıl arasında orta dereceli maruziyet; bina yapımı, gemi yapımı gibi işler... asbest maruziyeti sonucunda oluşabilecek akciğer kanseri riskini iki veya daha fazlasına katladığı,
3. Asbeste toplamda 25 fiber-yıllık maruziyet,

akciğer kanseri riskini katladığı kabul edilmiştir (Tossavainen,2019).

Akciğer kanserlerine tanı konmasında özellikle çalışanın iş geçmişi oldukça önem taşımaktadır. Bu yüzden Helsinki Kriterleri, dünyada birçok ülke tarafından geniş çapta kabul görmüştür.

Yapılan araştırmalar sonucunda asbest maruziyeti; "Çevresel Asbest Maruziyeti" olarak bilinen jeolojik koşullardan kaynaklanan maruziyet ve "Mesleki Asbest Maruziyeti" olarak bilinen çalışma ve işyeri koşullarından kaynaklanan

maruziyet olarak karşımıza çıkmaktadır. Her iki durumda da maruziyet kişinin soluduğu hava içinde bulunan asbest lifleri yoluyla gerçekleşmektedir.

Wagner et al (1960), Güney Afrika’da krokidolit asbest yataklarının olduğu bölgede yaptığı araştırmada, 33 adet diffüze olmuş plevral mezotelyoma vakasını ortaya koyan bir çalışma yayınladı. Sonraki yıllarda konu üzerine yapılan araştırmalarda, asbest ile doğrudan çalışanların yanı sıra asbeste çevresel maruziyette bulunan kişilerde bile akciğer kanseri vakaları neticesinde ölümlerin arttığını ortaya koydu.

Çevresel Asbest Maruziyeti :Asbest mineralleri, yüksek sıcaklık ve basınç altında metamorfik kayalar içinde oluşmuş doğal silikatlardır. Dünyanın her yerinde asbest oluşumlarına rastlamak mümkündür. Bu yüzden asbest çok uzun yıllardır topraktan doğal yöntemlerle çıkarılmış ve zararları bilinmeden kullanılmıştır. Asbest lifleri gerek insan eliyle doğal ortamından alındığında, gerekse erozyon ve volkanik patlamalar gibi doğa olayları sonucunda yaşam alanlarında havaya karışır.

Çevresel asbest maruziyeti, asbest liflerinin çeşitli yollarla dış ortam veya iç ortam havasına karışması sonucunda solunması, erozyon gibi doğal olaylarla asbest liflerinin içme suyuna, kontamine olması veya içme sularının aşınmış asbestli borular ile taşınması neticesinde vücuda alınması sonucunda ortaya çıkar (IARC, 2018).

Ülkemiz topraklarında özellikle serpantin ve amfibol grubu asbest minerallerini içeren kayalara sıklıkla rastlanmaktadır. Yapılan araştırmalarda Türkiye’de 73 adet krizotil ve amfibol asbest yatağı tespit edilmiştir (Atabey, 2014).

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanan, ülkemizdeki asbest yataklarını gösteren harita Şekil 2.8 dedir. Ege Bölgesi ve çevresinde amfibol türü asbest yatakları, İç ve Doğu Anadolu’da ise krizotil asbest yatakları olduğu bilinmektedir (Güneş vd. 2017).



Şekil 2.8 Türkiye’deki asbest yatakları

Türkiye’de en çok bilinen asbest yatakları;

1. Bursa- Orhaneli yöresi
2. Ankara- Çankırı- Şabanözü yöresi
3. Amasya yöresi
4. Sivas- Beypınarı yöresi
5. Erzincan- İliç yöresi
6. Bitlis yöresi
7. Antakya- Kızıldağ yöresi
8. Mihallıççık yöresi
9. Denizli- Bekilli, Uşak – Karahallı (Atabey, 2014)

Ülkemizin jeolojik yapısı nedeniyle, kırsal alanlarda doğal toprak örtüsünün içinde asbest ile kontamine olmuş toprakların var olması özellikle kırsalda asbest temasına ve dolayısıyla da asbest maruziyetine yol açmaktadır. Asbest, halk arasında amyant olarak bilinir. Kırsalda ise halen ak toprak, gök toprak, çelpek toprak, ceren toprağı adıyla da anılmaktadır. Farklı yöresel adlarla anılan asbest, kırsalda yüzeyde asbest mineralleri içeren ultrabazik ve metamorfik kayalar ile bunların ayrışmasından oluşan zeminler üzerinde bulunduğundan, kırsalda yaşayanlar yoğun olarak bu toprak ile temas etmektedir (Demir vd., 2018). Uzun yıllardan beri kırsalda yaşayanlar asbesti, konutlarının damlarında izolasyon

sağlamak için, sıva ve badanada kireç yerine duvarlarda, zemin malzemesi olarak, çanak ve çömlek yapımında kullanılan malzemeye katkı maddesi olarak, çocuk pudrası, pekmez toprağı olarak farklı amaçlarla kullanmıştır (Atabey, 2014).

Kırsal alanlarda doğal toprak örtüsü içinde bulunan asbest oluşumları, yağmur ve rüzgâr gibi doğa olaylarıyla yaşam alanlarına taşınır. Halen, Anadolu’da ak toprak olarak bilinen asbest birçok evin damlarına ısı ve su yalıtımı amacıyla serilmiş, evin iç ve dış duvarlarına da aynı amaçla sıvanmıştır.

Türkiye Asbest Kontrolü Strateji Plan’ında yer alan bir araştırmaya göre; 2012 yıllı öncesinde kırsalda yaşayan ve asbest ile temas etmiş kişiler arasında 2012 ile 2033 yılları arasında en az 8543 mezotelyoma vakası ve 3337 akciğer kanseri vakasının ortaya çıkması beklenmektedir (Metintaş ve Batirel, 2012).

Mesleksel Asbest Maruziyeti : Asbestin üstün özelliklerinin bilinmesiyle birlikte asbest üretimi ve endüstride kullanımı artmış, bunun sonucunda mesleki asbest maruziyeti ortaya çıkmıştır. Mesleki Asbest Maruziyeti, çalışma ortamında yapılan işin sonucu olarak havaya karışan asbest liflerinin çalışanlar tarafından solunmasıyla ortaya çıkan maruziyettir.

Ülkemizde asbest üretimi ve kullanımı 2010 yılında yasaklanmıştır. Ancak yasaklanmadan önce birçok mamul üretimi, tekstil endüstrisi, çimento endüstrisi, inşaat malzemeleri üretimi ve inşaat sektörü, kimya endüstrisi, gemi yapımı ve vagon üretimi gibi endüstri kollarında asbest kullanılmıştır.

Asbestin yasaklanmasından sonra asbestle çalışmaları düzenlemek amacıyla 25 Ocak 2013 tarihli 28539 sayılı Resmî Gazete’ de yayınlanan “Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik” in 1. Maddesine göre asbestle çalışmalar aşağıdaki gibi tanımlanmıştır;

“Bu Yönetmeliğin amacı, çalışanların asbest söküm, yıkım, tamir, bakım, uzaklaştırma çalışmalarında asbest tozuna maruziyetlerinin önlenmesi ve bu maruziyetten doğacak sağlık risklerinden korunması, sınır değerlerin ve özel önlemlerin belirlenmesidir.”

Yönetmelikten de anlaşılacağı gibi asbestin kullanımının yasaklanmasından sonra, asbest maruziyeti, kullanılmış olan asbestli malzemelerin söküm, yıkım ve tadilatı süreçlerinde gerçekleşmektedir.

OSHA (Occupational Security and Health Administration) çalışanların asbest maruziyetinden korunması konusunda farklı çalışma yerlerini dikkate alarak üç ana Standart hazırlamıştır. Bunlar;

1. Endüstri için 29 CFR 1910.1001 numaralı Standart- Asbestli mamul üretimi, bunların bakım ve onarım işleri,
2. Tersaneler için 29 CFR 1915.1001 numaralı Standart- Asbestli malzemenin kullanılarak gemi inşaatı, onarım, bakım ve yıkım işleri,
3. İnşaat için 29 CFR 1926.1101 numaralı Standart- Asbestli malzemenin kullanılarak bina inşaatı, tadilatı, onarımı, yenileme ve yıkma işleri,

Tüm dünyada asbest maruziyeti, birincil olarak asbest maden ve ocaklarında ikincil olarak da gemi ve inşaat sektöründe asbestli malzemelerin kullanılması ve yanı sıra endüstride asbestli mamul üretimi ile gerçekleşmiştir. Günümüzde ise asbest maruziyeti halen gemi ve inşaat sektöründe söküm ve yıkımı sırasında olmaktadır.

Asbest kullanımı nedeniyle özellikle endüstriyel alanda çalışanların asbeste maruz kaldığı başlıca meslekler şöyle sıralanabilir; asbest işçileri, araba tamircileri, demirci ve nalbantlar, buhar kazanı yapımcıları, tuğla duvarı ustaları, kalıpcılar, kimyagerler, elbise ütöleyicileri, kozmetik işiyle uğraşanlar, itfaiyeciler, gaz istasyonlarında çalışanlar, demiryolu işçileri, gemi yapımcıları, tersane işçileri,

tekstil işçileri, boyacılar, elektrikçiler, yer döşemecileri, cam işçileri, inşaat mühendisleri, jeoloji ve maden mühendisleri, su tesisatçıları (Atabey, 2014).

Son olarak asbeste maruz kalan bir grup daha vardır. Asbestle doğrudan çalışmamalarına rağmen, asbest çalışanlarının çocukları ve ailenin diğer fertleri de asbest maruziyeti açısından risk altındadır. Giysi, kıyafet, kullandıkları eşyalar, saç ve deri ile asbest liflerini eve taşırlar (Frank and Joshi., 2014).

2.4.2 Maruziyet sınır değeri

Asbest ile çalışmalarda maruziyet sınır değeri; çalışanların asbestle çalışma sırasında soludukları hava içindeki asbest konsantrasyonunun günlük sekiz saatlik zaman ağırlıklı dilimine göre ölçülen veya hesaplanan zaman ağırlıklı ortalama değeridir. 25 Ocak 2013 tarihli 28539 sayılı Resmî Gazete’de yayınlanan “Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik” in 11. Maddesine göre;

“İşveren, bu Yönetmelik kapsamındaki çalışmalarda, çalışanların maruz kaldığı havadaki asbest konsantrasyonunun, sekiz saatlik zaman ağırlıklı ortalama değerinin (ZAOD-TWA) $0,1 \text{ lif/cm}^3$ ü geçmemesini sağlar.”

Bu maddeye göre asbest ile çalışma yapılan yerlerde, yapılan ölçümlerde sınır değeri aşan bir sonuç elde edilmesi durumunda çalışanların maruziyetini düşürücü tedbirler tasarlanmalı ve uygulanmalıdır. Önerilen tedbirlerin alınması işverenin yükümlülüğündedir.

2.4.3 Asbestin sağlığa etkileri ve neden olduğu hastalıklar

Asbestin tehlikeli bir madde olduğu ve sağlığa olan zararlı etkileri 20. Yüzyılın başında anlaşılmaya başlandı. Başlangıçta, özellikle asbest madeni çalışanları ve asbestli mamul üreten fabrikalarda çalışanlarda görülmeye başlayan bu etkiler, yüzyılın ikinci yarısında asbest kullanımının artmasıyla asbest içeren malzeme üretiminde çalışanlarda da görüldü.

Asbest kullanımının yasaklanmasına ve asbest ile ilgili düzenlemelerin yapılmasına sebep olan asbest liflerinin zararları konusundaki etkin çalışmalar 1960 ve 1970 yıllarında yayınlandı (Strohmeier et al., 2010). Bundan sonra yapılan araştırmalar serpantin grubundaki krizotil asbestin, amfibol grubundaki asbest minerallerine göre daha az zararlı olduğunu gösterse de asbestin tüm formlarının kullanımı yasaklandı (Glynn et al., 2017).

Asbest insan vücuduna 3 yolla girmektedir. Bunlardan en bilinen ve etkin olanı solunum yolu ve ağız yoluyla alınmasıdır. Cilt yoluyla da alınır, etkisi azdır ancak liflerin solunum ve ağız yolu ile alınmasına ikincil bir sebebiyet oluşturur. Asbest liflerini birbirinden ayıran en belirgin özellikleri boyutları (uzunluk ve çap) ve kimyasal yapılarıdır. Özellikle lif çapları asbestin akciğerlere nüfuz etme ve zarar verme potansiyelini belirler. İnce yapılı lifler akciğerlerde birikir. Uzunluğu 8 µm dan daha fazla, çapı da 1,5 µm den daha küçük olan lifler potansiyel kanserojen olarak kabul edilmektedir (IPCS, 1986).

Ülkemizde yürürlükte olan 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununda “Meslek Hastalığı; mesleki risklere maruziyet sonucu çıkan hastalık” olarak tanımlanmıştır. 5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunun 14. Maddesinde ise “Meslek Hastalığı; sigortalının çalıştığı veya yaptığı işin niteliğinden dolayı tekrarlanan bir sebeple veya işin yürütüm şartları yüzünden uğradığı geçici veya sürekli hastalık, bedensel veya ruhsal engellilik halleridir.” diye tanımlanmıştır. Asbest, tüm dünyada kanserojen bir madde olarak kabul edilmiştir ve bazı meslek hastalıklarına neden olur.

Asbest liflerinin solunum yoluyla akciğerlere ulaşması ve burada birikmesi neticesinde benign (iyi huylu) ve malign (kötü huylu) olmak üzere bazı hastalıklar ortaya çıkar.

Benign Hastalıklar: Plevral Hastalıklar, Asbestozis, Perikardiyal Hastalıklar.

Malign Hastalıklar: Akciğer Kanseri, Gastrointestinal Tümörler, Mezotelyoma, Diğer Organ Tümörleri.

2.4.3.1 Benign hastalıklar

Plevral Hastalıklar (Plevral Plak ve Diffüz Plevral Kalınlaşma): Asbest fiberlerine maruz kişilerde sıkça rastlanan bir meslek hastalığıdır. İyi huylu akciğer hastalıklarındandır. Plevra, akciğerlerin üzerini örten ince zardır. Plevral plak, asbeste maruziyet sonucu akciğer zarında kalınlaşma ve kireçlenme meydana gelmesidir (Doll and Peto, 1985). Plevral plakların çoğu ön-arka göğüs duvarından ziyade, lateral göğüs duvarında yer almaktadır. Plevral plakların oluşumu için temas dozundan ziyade, ilk temastan beri geçen temas süresiyle ilişkili oldukları kabul edilmektedir. Uzun latent paeriyoda sahiptirler ve 10 yıldan önce görülmezler (Yıldız ve Ateş, 2010). Plevral plaklar nefes darlığı, solunum fonksiyonlarının bozulması gibi bulgulara neden olabilir. Akciğer kanseri veya mezotelyoma gelişimi açısından bir risk oluşturup oluşturmadığı konusunda bir kanıt bulunmamaktadır (Üzmezoğlu ve Töreyn, 2017). Diffüz Plevral kalınlaşma, kostofrenik sinüs kapalılığı ile birlikte olan veya olmayan, kesintisiz olarak en az göğüs duvarının ¼ üne kadar olan kalınlaşmaya denir. Diffüz Plevral Kalınlaşma oluşumunda plevral plaklara kıyasla daha fazla asbest teması gereklidir (Topçu, 2002).

Asbestozis : Asbestozis, yüksek dozda asbest fiberlerine maruziyet sonucunda uzun sürede gelişen ve yaygın hasara neden olan bir çeşit akciğer fibrozisidir (Virta, 2002). Bu fibrozislere, Parankimal asbestozis veya asbestle ilgili pnömokonyozis da denilmektedir. Asbest liflerinin boyutları ince veya kalın olabilir. Kalın lifler, bronşiollerde takılı kalır ve o bölgeyi etkiler. İnce ve uzun olanlar ise alveollere ulaşabilir ve dışarıya atılamazlar (Ediz vd., 2001). Bu lifler akciğerlerde hasara neden olur. Hastalığın en belirgin semptomları, nefes almada zorluk (nefes darlığı) ve öksürüktür. Hastalığın şiddeti kişinin maruz kaldığı asbest miktarı ile

maruziyetin başladığı ve devam ettiği süreye bağlıdır. Hastalık asbeste maruziyet kesilse bile ilerlemeye devam eder (Doll and Peto, 1985). Parmaklarda çomaklaşma hastalığın son döneminde ortaya çıkar (Bilgiç, 2014). Asbestozis hastalarında sigara içimi, kötü huylu olmayan hastalığın ilerleyerek akciğer kanserine dönüşmesine neden olur. Hastalık nedeniyle hayatını kaybeden hastaların geçmiş hikayelerinde sigara içme oranının oldukça yüksek olduğu kanıtlanmıştır (Doll and Peto, 1985).

Perikardiyal Hastalıklar : Perikard, kalbi ve büyük damarları çevreleyen koniye benzer torba şeklinde bir yapıdır. Kalbin kasılması sırasında kayganlığı sağlar. Perikard hastalıklarından en bilinenleri benign ve malign tümörlerdir. Malign tümör dendiğinde asbest ve fiberglas ile ilişkili olan mezotelyoma akla gelir. Tümörler benign ise operasyon ile alınır ancak malign olanlarda operasyon şansı yoktur (Ömeroğlu ve Göksedef, 2019). Perikardiyal efüzyon olarak da adlandırılan perikardiyal boşlukta sıvı birikmesi, uzun süreli mesleksi asbest maruziyeti sonucu ortaya çıkar. Perikardiyal daralma da mezotelyoma hastalığının neden olduğu perikardiyal hastalıklardandır (Weir and Gerstenhaber, 2001).

2.4.3.2 Malign hastalıklar

Mezotelyoma : Asbeste maruziyet sonucu oluşan kötü huylu hastalıklardan olan akciğer zarı kanseri olarak da bilinen mezotelyoma, plevranın en sık görülen primer tümörleri olup, %80 olguda plevra kaynaklı iken, %20 olguda periton, perikard veya tunika vajinalisten kaynaklı da olabilir (Tanrıku vd., 2012). Başka bir deyişle mezotelyoma, seröz zarları döşeyen tek katlı mezotel hücrelerinden kaynaklanan kötü huylu bir tümördür. Akciğer kanserinden farklı olarak sigara içimi ile alakalı değildir ve asbest inhalasyonu sonucunda görülür (Şenyiğit, vd., 2004). Hastalığın en bilinen semptomları göğüs ağrısıdır. Nefes darlığı da sıklıkla gözlenir. Daha az görülen semptomlar öksürük, kilo kaybı ve ateştir (Yıldız vd., 2010). Bu belirtilerin sebebi göğüs duvarı ile akciğerler arasında sıvı birikmesidir. Mezotelyoma oluşması için asbeste maruziyetin ortalama 30 yıl olması

gerekmektedir, ancak hasta ömrü tanı konulduktan sonra 12 aydır (Şenyiğit, vd. 2004). Mezotelyomalı asbest çalışanlarının akciğer dokusunda yapılan minerolojik inceleme amfibol asbest birikiminin krizotil asbest birikiminden daha fazla olduğunu göstermiştir (Coşğun, 2011). Ne yazık ki ülkemizin jeolojik yapısı nedeniyle asbest ve erionite çevresel maruziyet sonucunda ortaya çıkan malign mezotelyoma hastalığı önemli bir sağlık sorunu olmuştur.

Akciğer Kanseri: Akciğer kanseri, son yıllarda tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de ölüme neden olan hastalıkların başında gelmektedir. Asbest fiberlerinin solunması sonucunda en çok karşılaşılan ve ölüme sebebiyet veren akciğer kanseri türü bronkojenik karsinomdur (Bilgiç, 2014). Asbeste maruz kalan kişilerde akciğer karsinomu gelişmesi için 15-30 yıl gibi uzun bir latent periyoda ihtiyaç vardır. Akciğer kanserine yakalanmış ve asbestle çalışan kişilerde sigara öyküsü sorgulandığında sigaranın kanser oluşumunda etkisinin büyük olduğu görülmektedir. Sigara dumanındaki kanser yapıcıların asbest liflerine absorbe olması ve lifler aracılığıyla akciğer dokusunda daha çok tutulması bu etkinin nedenlerindendir (Coşğun, 2011). Asbest temas öyküsü nedeniyle akciğer kanserine yakalanan kişilerde tanı ve tedavi sürecinin hızlı olması gerekmektedir. Akciğer kanseri için bilinen tedavi yöntemleri; cerrahi, kemoterapi ve radyoterapi uygulanır.

Diğer Kanseler: Asbest maruziyeti nedeniyle akciğer kanseri dışında başka kanserlerinde olduğu konusunda kesin kanıt bulunmamakla birlikte, 20 yıl ve daha üzeri asbest ile çalışan kişilerde larynx (gırtlak) kanseri, mide-bağırsak kanseri, böbrek kanseri ve yumurtalık kanseri gibi kanserlere rastlanmaktadır (Doll and Peto, 1985).

Asbeste maruz kalan kişilerde sigara içimi akciğer hastalıklarının ortaya çıkmasında önemli bir rol oynar. Yapılan araştırmalar göstermiştir ki: Asbest tek başına akciğer kanseri gelişimi için 5 kat risk oluşturmakta iken, sigaranın tek

başına oluşturduğu risk 10 kattır. Sigara ve asbest birlikteliği ise akciğer kanseri gelişimi riskini 50-90 kat artırmaktadır (Üzmezoğlu ve Töreyin, 2017).

Sigara kullanımının, asbestte maruz kalan ve maruz kalmayan kişiler üzerindeki etkisi Çizelge 2.2 de gösterilmiştir (NIOSH/OSHA Committee, 1980).

Çizelge 2.2 Asbest ve sigaranın sağlığa etkileri

Gruplar	Asbeste Maruz Kalan Kişiler	Sigara İçme Geçmişi Olan Kişiler	Ölüm Oranı
Çalışan	Yok	Yok	1.00
Asbest Çalışanı	Var	Yok	5.17
Çalışan	Yok	Var	10.85
Asbest Çalışanı	Var	Var	53.24

3 DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE ASBEST KULLANIMI VE YASAĞI

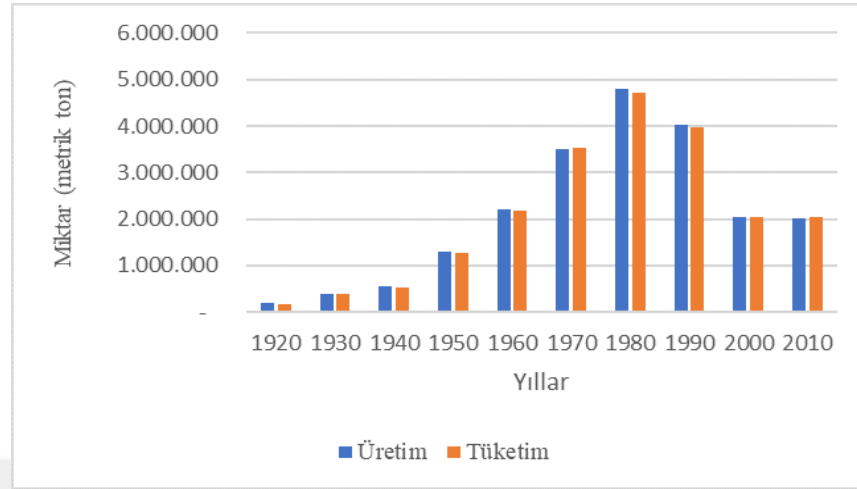
3.1 Dünyada Asbest Kullanımı ve Yasağı

Asbest çok uzun yıllardır sahip olduğu eşsiz özellikler nedeniyle birçok amaçla kullanılmıştır. Dünyada ilk kez asbest kullanımına M.Ö. 2500 lü yıllarda Finlilerin yaptığı toprak kaplarda rastlanmıştır. Sonraki yıllarda yine yanmazlık özelliği nedeniyle lamba fitillerinde, kıyafetlerde ve savaş giysilerinde kullanılmıştır. Asbestin endüstride kullanımı İtalya'da 19. Yüzyılda asbest tekstili ile başlamış, 20. Yüzyılda tüm Avrupa ülkelerinde termal izolasyon, sızdırmazlık sağlamak ve aşınma dayanımı nedeniyle otomotiv sektöründe kullanılarak devam etmiştir (Virta, 2006). 1940 ve 1985 yılları arasında başta Avrupa olmak üzere tüm dünyada asbest kullanımı, asbest içeren malzeme üretimi ile oldukça yüksek bir seviyeye ulaşmıştır. II. Dünya Savaşı sonrasında asbest yeniden inşa edilen Avrupa'da özellikle inşaatlarda ve yanı sıra gemilerde kullanılmıştır (HSA-UK, 2013).

20. Yüzyılın sonuna doğru Avrupa'da, asbestin sağlığa olumsuz etkilerinin ortaya çıkması hızlanmış ve gelen yasaklarla başta Avrupa olmak üzere tüm dünyada asbest üretim ve tüketiminde azalma olmuştur.

Asbest üretimi ve tüketimini 20. Yüzyıl başından başlayarak, inceleyecek olursak arz-talep dengesi içinde üretim ve tüketimin arttığı ve 1970 ile 1980 yılında en üst seviyeye ulaştığı gözlenmektedir. Yüzyılın sonunda ise pek çok ülke asbest kullanımı yasaklamış ya da kısıtlama getirdiğinden dünya asbest üretim ve tüketimi 21. Yüzyıla girildiğinde önemli ölçüde düşmüştür.

Yıllara göre dünya asbest üretim ve tüketim verileri Şekil 3.1’ de gösterilmiştir (Virta, 2006).



Şekil 3.1 Yıllara göre dünya asbest üretim ve tüketim verileri

Dünya asbest üretiminin en üst seviyeye ulaştığı 1977 yılında 4.8×10^6 ton asbest üretimi yapan ülkeler sırasıyla Rusya (%39), Kanada (%18), Çin (%14), Brezilya (%9), Kazakistan (%7) ve Zimbabve (%2) olmuştur. Rusya ve Kanada’nın dünyanın büyük üreticisi olmasının nedeni zengin krizotil asbest yataklarına sahip olmalarıdır. Amosit ve krokidolit asbest yatakları ise Güney Afrika ve Avustralya’dadır (Virta, 2006).

20. Yüzyılın ikinci yarısında asbest kullanımının önemli bir kısmı yapı ve gemi sektöründe olmuştur. Asbestin yanmazlık, kimyasallara dayanıklılık ve güçlü bir malzeme olması gibi özellikleri yapı endüstrisinde asbestli malzemelerin tercih edilmesine neden olmuştur. Bunlar; asbestli çimento ürünleri, asbestli kâğıt ve mukavvalar, püskürtme asbest, halatlar-ipler ve dokuma asbest ürünleri, asbestli kaplamalar (çatı ve dış cephe), güçlendirilmiş plastikler, conta, yapıştırıcı malzemeler ve dolgu macunlarıdır (HSA-UK, 2013).

Yüzyılın son çeyreğine gelindiğinde, tüm dünyada asbestin sebep olduğu hastalıklar ve asbeste bağlı kanserlerden ölümler ortaya çıkmaya başladı. Asbestin Avrupa Birliği’nde kısıtlanmasına ilişkin ilk Direktif. 27 Temmuz 1976 da

yayınlanan 76/769/EEC numaralı Direktif'tir (Eur-Lex, 1976). Bu Direktif ile birlikte amfibol türü asbest kullanımını yasaklanırken, asbest içeren ürünlerin üretilmesine de kısıtlamalar geldi (Casimir, 2018). Bu direktiften sonra kısıtlama ve yasak gelen ülkeler ve uygulanan kısıtlamalar şöyledir;

Danimarka, 1972 yılında ısı, ses izolasyonu ve su geçirmezliği sağlamak için, sonrasında 1985 yılında asbestli çimento ürünleri ve 1986 da havalandırma borularında ve çatı kaplamalarında asbest kullanımını yasakladı.

İsveç, 1973 yılında püskürtme asbest, 1980 yılında da krizotil asbest dahil asbest kullanımına bir dizi yasak getirdi. 1986 yılında da asbesti tamamen yasakladı.

Birleşik Devletler, 1973 yılında yangınlık sağlamak amacıyla yüzeysel püskürtme asbest kullanımını, 1975 yılında asbestli boru izolasyonu, sıcak su kazan ve ısıtma sistemlerinde asbestle sıvama ve kalıba döküldükten sonra kurutulmuş asbestli yapı malzemelerinin kullanılmasını yasakladı. 1989 yılında Amerika Birleşik Devletler'de EPA (Environmental Protection Agency) içinde asbestin de bulunduğu 6 zehirli maddenin yasaklanmasına ilişkin bir kanun yayınladı. Ancak asbest kullanımı yasaklanmadı.

Danimarka, 1980 yılında asbest içeren çatı kaplamalarının kullanımını, 1985 yılından sonra da havalandırma boruları ve çatılarda kullanılan asbestli çimento ürünlerini ve uygulamalarını yasakladı.

İzlanda, 1983 yılında asbestin tüm formlarının kullanımını yasakladı.

İngiltere, 1985 yılında hazırlanan ve 1 Ocak 1986 da yürürlüğe giren Asbest Düzenlemesiyle amosit ve krokidolit asbestin çıkarılması, temin edilmesi, ithal edilmesi ve kullanılmasını yasakladı.

İsviçre, 1989 yılında krokidolit, amosit ve krizolt asbesti yasakladı.

Avusturya, 1990 yılında bazı istisnalar dışında krizotil asbestin kullanımını yasakladı.

Hollanda, 1991 yılında krizotil asbestin kullanımına ilişkin kısıtlamalar getirdi.

İtalya, 1992 yılında krizotil asbest dahil tüm asbest çeşitlerinin kullanımına kısıtlamalar getirdi.

Almanya, 1993 yılında krizotil, amosit ve krokidolit asbesti yasakladı.

Japonya, 1995 yılında asbest kullanımını yasakladı.

Fransa, 1996 yılında krizotil asbesti yasakladı.

Asbestin halen yasak olmadığı ülkelerden biri olan Kanada 2018 yılı sonu itibariyle asbest üretimi, kullanımı, ticareti ve asbestli malzemelerin kullanımının yasaklanması konusunda kanun çıkardı (Kazan, 2019).

Avrupa’da birçok ülkenin asbest kullanımı ile ilgili kısıtlama ve yasak kararları devam ederken, Avrupa Birliğinin 1999 tarihinde benimsediği 1999/77/EC sayılı Direktif, tüm Avrupa Birliği ülkelerinde her türlü asbest kullanımına ve pazarlanmasına yasak getirmiştir. Bu Direktif Avrupa Birliği’ndeki tüm üye ülkeler için 1 Ocak 2005’de yürürlüğe girmiştir (1999/77/EC-Eur-Lex, 2019). İşçilerin asbeste maruz kalmalarından doğacak risklere karşı korunmalarına ilişkin olarak da Avrupa Birliği 2003 tarihli 2003/18/EC sayılı Direktifi yayınlanmıştır. Bu direktifle de asbest çıkarılması, üretilmesi ve işlenmesi sırasında çalışanların asbest liflerine maruz kalmalarına neden olan tüm faaliyetler yasaklanmıştır (2003/18/EC-Eur-Lex, 2019).

Asbestle ilgili çalışmaların düzenlenmesi amacıyla ILO-Uluslararası Çalışma Örgütü 162 sayılı Asbest Sözleşmesini 1986 yılında hazırlamıştır. 162 sayılı Sözleşme, hükümetlerin işçilerin asbeste ilişkin sağlık tehlikelerine maruz kalmalarını önlemek için ulusal programlar geliştirmeleri gerektiğini ve asbestle çalışmalarda belirtilen limitlerin uygulanması ve etkin denetim programları

hazırlanmasını öngörür. Ayrıca 162 sayılı Sözleşmede asbestli binaların yıkımı sırasında çalışanların asbestin yarattığı tehlikelerden korunmasının yanı sıra çevresel ve tıbbi gözetime ilişkin de hükümler bulunmaktadır. ILO'ya göre asbest riskinden korunmanın ve asbestle ilgili hastalıkları ve ölümleri önlemenin en etkin yolu asbestin yasaklanması ve mevcut asbestli bina ve ürünlerin belirlenerek uygun bir biçimde yönetilmesidir.

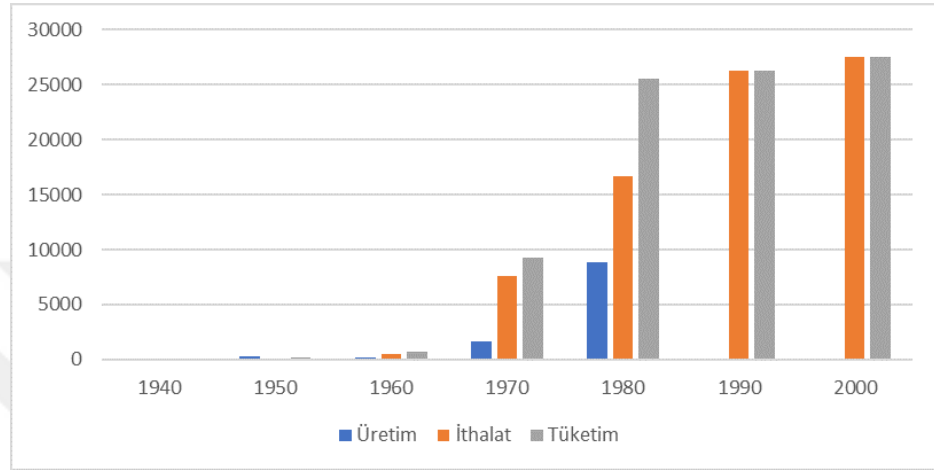
Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Ekim 2006 da “Asbestle Bağlantılı Hastalıkların Ortadan Kaldırılması” konusunda çalışmalar yapmış ve bir bildiri yayınlamıştır. Bu bildiride, asbestin karsinojenik etkisi için bir sınır eşik değeri koyulamayacağını ve çok düşük maruziyet derecelerinde bile kanser riskinin olduğu belirtilmiş, asbest nedeniyle oluşacak hastalıkların ortadan kaldırılabilmesi için en etkin yolun asbest kullanımının yasaklanması ile olacağı duyurmuştur (Erdoğan, 2007).

Görüldüğü üzere asbestin sağlığa zararlarının fark edilmesiyle kullanımında başlayan kısıtlamalar 1980 yılında 3 ülkenin asbesti yasaklamasıyla devam etmiş, bu sayı 2000 yılında 35 ülkeye, 1 Ocak 2005 tarihinde tüm Avrupa Birliği'ndeki üye ülkelere ve 2013 yılında ise 67 ülkeye ulaşmıştır. Bunun yanı sıra, Amerika Birleşik Devletleri asbesti yasaklamayan gelişmiş ülkelerdendir.

3.2 Türkiye’de Asbest Kullanımı ve Yasağı

Türkiye’de asbest kullanımı, dünyada asbest kullanımının en üst noktaya ulaştığı 1970’li yıllarda hızlı bir yükselişe geçmiştir. Dünyada asbest kullanımı 1980’li yıllarda asbestin olumsuz etkileri nedeniyle azalma göstermeye başlarken, ülkemizde 1980 yılı ve sonrasında asbest kullanımı 2000’li yıllara kadar artarak devam etmiştir. Türkiye’de kırsal alanlarda doğal toprak örtüsü içinde bulunan asbestin kullanımı dışında asbest en çok inşaat sektöründe çimento ve inşaat malzemeleri üretiminde, tekstil ve kimya endüstrisinde, gemi yapımında kullanılmıştır. Türkiye’nin asbest üretim ve tüketimini inceleyecek olursak üretim

verilerinin tüketimin çok altında olduğunu görürüz. Bunun en önemli sebebi ülkemizin zengin yataklara sahip olmasına karşın asbest madenciliğinin gelişmemiş olmasıdır. Bu nedenle Türkiye ihtiyacı olan asbesti 1950’li yıllardan itibaren ithalat yoluyla karşılamıştır. Yıllara göre Türkiye’de ki asbest üretim, ithalat ve tüketim verileri Şekil 3.2’ de gösterilmiştir (Virta, 2006).



Şekil 3.2 Yıllara göre Türkiye’de asbest üretim, ithalat ve tüketim verileri

Ülkemizde asbest içeren ürünler üreten ya da asbest cevheri işleyen işletmeler 2000’li yılların başına kadar ticari faaliyetlerini sürdürmüş ve daha çok asbestli boru, çatı kaplama, balata üretimi yapmışlardır. 1950 yılından sonra hızlanan kentleşme ve bununla birlikte alt ve üst yapı yatırımlarında (kanalizasyon, içme suyu, sulama tesisleri) görülen artış asbestli çimento, beton boru ve beton direk, oluklu levha ve diğer asbestli çimento ürünlerinin kullanımını arttırmıştır. (Demir vd., 2018). Yapılarda asbestli çimentonun yanı sıra ısı ve ses yalıtımı, termal izolasyon, yer karoları, dolgu ve derz malzemeleri, pencere macunları, elektrik sigorta panelleri, elektrik kabloları ve yangından korunma amaçlı birçok üründe asbest kullanılmıştır. Otomotiv sektöründe fren balatalarında kullanılırken, tekstil sektöründe ise birçok dokuma ürünü asbestli iplik ile imal edilmiştir.

Ülkemizde asbest kullanımının yasaklanmasına ilişkin süreç 1990 yılından sonra başlamıştır. Çevre Bakanlığı tarafından 11 Temmuz 1993 tarih ve 21634 sayılı Resmî Gazetede yayınlanan “Zararlı Kimyasal Maddelerin ve Ürünlerin

Kontrolü Yönetmeliği” ile asbest lifleri içeren oyuncak, tütün içmekte kullanılan ürünler, bazı boyalar, bazı toz ürünler, sıvı filtreler gibi ürünlerin piyasaya sürülmesi yasaklanmıştır. Bu yönetmelik ile krizotil türü asbest içeren malzemelerin kullanımı yerini alan bir malzeme piyasaya çıkana kadar serbest bırakılmış, ancak amfibol tipi asbest türlerinin her çeşit malzeme üretiminde kullanılması 1 Ocak 1996 tarihinden itibaren yasaklanmıştır (R.G:11.07.1993/ 21634). 20 Nisan 2001 tarihinde, adı Tehlikeli Kimyasallar Yönetmeliği olarak değiştirilen bu yönetmeliğin 37. Maddesi ile amfibol grubu olarak tanımlanan krokidolit, amosit, antofillit, aktinolit ve tremolit türü asbest liflerin çıkarılması üretilmesi, ürün üretiminde kullanılması ve piyasaya arz edilmesi yasaklanmıştır. Yine aynı yönetmelikte serpantin grubu asbest çeşidi olan krizotil asbestin de kullanımı ile ilgili geniş çapta kısıtlamalar yapılmıştır. Bu yönetmelikteki en önemli yasaklardan bir diğeri de hem amfibol hem de serpantin grubu lif ihtiva eden toprakların çıkarılamayacağı ve badana, sıva, çatı örtüsü, yol, pekmez, çanak yapımı ve çocuk pudrası olarak kullanılamayacağıdır (R.G: 20.04.2001/ 24739).

Ülkemizde asbestin kullanımına ve ticaretine ilişkin kısıtlamalar ve yasaklar getirilmesinin ardından asbestle yapılacak çalışmaları düzenlemek ve iş sağlığı ve güvenliği yönünden alınması gereken önlemleri belirlemek amacıyla;

- 26 Aralık 2003 tarihinde 25328 sayılı Resmî Gazete ‘de “Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik” yayınlanmış ve 15 Nisan 2006 tarihinde yürürlüğe girmiştir.
- 29 Ağustos 2010 tarih 27687 sayılı Resmî Gazete ‘de “Bazı Tehlikeli Maddelerin, Müstahzarların ve Eşyaların Üretimine Piyasaya Arzına ve Kullanımına İlişkin Kısıtlamalar Hakkında Yönetmelik” Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayınlanmış, 31 Aralık 2010 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Bu tarih itibarıyla tüm asbest türlerinin üretim,

kullanım, piyasa arzı ile asbest içeren eşyaların piyasaya arzı Ülkemizde yasaklanmıştır.

- 25 Ocak 2013 tarih ve 28539 sayılı Resmî Gazete’ de ‘Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik’ yayınlanmış ve yayın tarihinde yürürlüğe girmiştir. Bir önceki Yönetmelik de kaldırılmıştır.

3.3 Asbestle İlgili Ulusal Mevzuat

Ülkemizde asbestle yapılacak çalışmaları tanımlayan, bu çalışmalarda izlenecek yolu ve alınacak önlemleri belirleyen yönetmelik “Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik” dir. Ancak Ülkemizde asbest maruziyetini engellemek amacıyla birbiriyle bağlantılı mevzuat sistemi geliştirilmiştir. Bu sistem üç ana yönetim sisteminden oluşmaktadır. Bunlar;

3.3.1 Çevre yönetimi

2872 sayılı çevre kanunu

- Atık Yönetimi Yönetmeliği,
- Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği,
- Bazı Tehlikeli Maddelerin Müstahzarların ve Eşyaların Üretimine, Piyasaya Arzına ve Kullanımına İlişkin Kısıtlamalar Hakkında Yönetmelik,
- Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik,
- Toprak Kirliliğinin Kontrolü ve Noktasal Kirlenmiş Sahalara Dair Yönetmelik,

3.3.2 İş sağlığı ve güvenliği yönetimi

- 6331 Sayılı İş Güvenliği Kanunu,
- Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği,
- Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik,

- Tozla Mücadele Yönetmeliği,
- Kanserojen ve Mutajen Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri hakkında Yönetmelik,
- Gemi Söküm Yönetmeliği,
- İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği,

3.3.3 Şehircilik imar afet yönetimi

- 3194 Sayılı İmar Kanunu,
- 6306 Sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun,
- 5216 Sayılı Büyükşehir Kanunu,
- 5393 Sayılı Belediye Kanunu,

Bu kanunların yanı sıra ILO tarafından yayınlanmış ve ülkemiz tarafından kabul görmüş ILO Sözleşmeleri asbestle çalışmaları düzenlemektedir. Bu sözleşmeler;

- ILO 167 Sayılı İnşaat İşlerinde Güvenlik ve Sağlık Sözleşmesi,
- ILO 187 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliğini Geliştirme Çerçeve Sözleşmesi,
- Gemilerin Emniyetli ve Çevreye Uyumlu Geri Dönüşümü Hakkında Hong Kong Uluslararası Sözleşmesi,

4 ASBESTİN KULLANIM ALANLARI VE ASBEST ANALİZLERİ

Asbest, yanmazlık, üstün mekanik dayanıklılık, sıcaklığa ve pasa mukavemet göstermesi, her türlü izolasyon amacıyla kullanılabilmesi, çimento içinde dayanıklılık sağlaması nedeniyle birçok alanda kullanılmıştır. Ülkemizde asbestin üretim, kullanım, piyasa arzının yasaklandığı 31 Aralık 2010 tarihinden sonra asbest ile çalışmaların yapıldığı iki önemli sektör vardır. Bunlardan biri inşaatlarda kullanılan asbestli alanların söküm ve yıkımı, diğeri ise ülkemize yurtdışından geri dönüşüm için gelen eski gemilerin sökülmesidir.

4.1 Gemi Geri Dönüşüm Sektöründe Asbest

Gemi geri dönüşüm sektörü; ekonomik ömrünü tamamlayan ve seferlerden çekilen gemilerin çevreye duyarlı bir şekilde bertaraf edilmesidir. Çevreyi koruyan endüstri türleri arasında yer almakta olup, ekolojik dengenin korunmasında etkin bir rol üstlenen “Yeşil Endüstri” olarak da adlandırılmaktadır (UBAK, 2019). Hurda gemilerin %98’i çelik, bunun da %95’i kullanılabilir maddelerdir (İMEAK, 2019). Bu nedenle Gemi Geri Dönüşüm ekonomik ve çevresel açıdan yapılmaya değer bir sektördür.

Uluslararası Denizcilik Örgütü IMO, gemilerin güvenli ve çevreye duyarlı geri dönüşümü için Hong Kong Sözleşmesi’ni kabul ederek, gemilerdeki atığın kaynağında azaltılması, yeniden kullanılması, geri dönüşümü ve bertarafı gibi süreçlerde, tehlikeli ve diğer maddelere dikkat edilerek gemi geri dönüşüm tesisinde sökülmesini zorunlu hale getirmiştir (İMEAK, 2019). 2013 yılında yürürlüğe giren AB Gemi Geri Dönüşüm Yönetmeliği de bu sektörde yapılacak faaliyetlerin çevre ve iş sağlığına uygun yapılması konusunu öngörmektedir. Ülkemizde, 31 Mart 2017 tarihinde “Gemilerin Emniyetli ve Çevreye Duyarlı Geri Dönüşümü Hakkında Hong Kong Uluslararası Sözleşmesi” ni onaylamıştır. 8 Mart 2004 tarih 25396 sayılı Resmî Gazetede yayınlanan Gemi Söküm Yönetmeliği,

Avrupa Birliği Gemi Geri Dönüşüm Tüzüğü hükümlerini içerecek şekilde revize edilmiştir. Buna göre; Ocak 2019 itibariyle AB bayrağı taşıyan gemiler sadece bu tüzük kapsamında yetkilendirilmiş ve AB listesinde yer alan gemi geri dönüşüm tesislerinde geri dönüştürülecektir. Türkiye Akdeniz’de gemi geri dönüşüm faaliyetlerinin yapıldığı tek ülkedir. Bu nedenle sektör Ülkemiz için önem taşımaktadır.

Gemi geri dönüşüm sektörü Çevre, İş Sağlığı ve Güvenliği açısından içinde sorunlar barındıran bir sektördür. Ancak 2000’li yılların başında gemi geri dönüşümünde çevrenin yanı sıra iş sağlığı ve güvenliği açısından da önemli çalışmalar başlatılmıştır. Bu çalışmalardan en önemlileri Şekil 4.1’ de görüldüğü üzere ülkemize sökülme üzere gelen gemilerde, asbestli söküm işlerinin iş güvenliği açısından önlemler alınarak yapılmaya başlanmış olmasıdır (Arseven, 2007).



Şekil 4.1 Sea Beirut gemisinde tehlikeli atıkların söküm çalışması

Ülkemizde gemi geri dönüşüme alınmak üzere gelen gemilerin ithalat işlemi gerçekleşmeden önce, gemiye ait IHM (Inventory of Hazardous Materials) Tehlikeli Atık Envanteri raporu gelmektedir. Böylece gemide ki asbest, tıbbi atıklar, aküler, freon gazları ve diğer benzeri atıklar için bu rapor baz alınarak, yeni atık envanteri çıkarılır. Buradaki amaç gemideki atıkların çevreye ve insana zarar vermeden kontrol altına alınmasıdır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’ndan alınan izin

ile de gemilerin asbest dahil atıklardan arındırılma işlemi gerçekleştirilir (İMEAK, 2019).

4.2 İnşaat Sektöründe Asbest

Asbest, inşaat sektöründe yer döşemeleri, duvar ve dış cephe kaplamaları, çatı kaplamaları, boyalar gibi birçok ticari ürünün içinde ve aşınmaya, ısınmaya, kimyasallara gösterdiği direnç nedeniyle de binalarda yalıtım malzemesi olarak kullanılmıştır.

15 Aralık 2012 tarihli ve 28498 sayılı Resmî Gazete 'de yayınlanarak yürürlüğe giren “6306 Sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun” ile birlikte Ülkemizde özellikle son yıllarda Kentsel Dönüşüm projeleri için yıkılan bina sayısı artmıştır. Önümüzdeki 20 yılda 6,500,000 bağımsız bölümün yıkılarak dönüştürülmesi gündeme gelmiştir (Bayraktar, 2013). Bina yıkımı İş Sağlığı ve Güvenliği açısından “Çok Tehlikeli” sınıftadır ve sadece yıkımda çalışanlar için değil, çevresel açıdan da riskler taşımaktadır. Asbest, yıkım sonucu ortaya çıkan tehlikeli atıklardan biri olup, binaların yıkılması veya tadilat yapılması durumunda bu işlerde çalışacak kişilerin asbeste maruziyetini gündeme getirmektedir. İşverenlerin asbestle yapacakları çalışmalarda, çalışanların asbeste maruziyetlerinden doğacak sağlık riskleri ve alınacak önlemler “Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri hakkında Yönetmelik” ile belirlenmiş iken, “Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği” ile de asbest dahil tüm tehlikeli atıkların çevreye zarar vermeyecek şekilde bertaraf edilmesi hususunda yıkım müteahhidi ve mal sahibinin sorumlulukları tanımlanmıştır.

4.2.1 İnşaat sektöründe kullanılan asbestli malzemeler

Kentsel dönüşümde yıkılması planlanan binalarda, asbestli yani içeriğinde asbest ihtiva eden malzemeler kullanılıp kullanılmadığını ve asbestin cinsini tespit etmek için yapının bölümlerinden yetkin bir kişi (Asbest Söküm Uzmanı)

tarafından numune alınır. Asbestin 1970 yılından sonra yapılarda izolasyon, çimento kaplamalar ve yalıtım gerektiren yerlerde kullanıldığı düşünülürse, numuneyi alan kişi, binanın ne zaman yapıldığı, binada yenileme yapıp yapılmadığı ve ne tür malzemeler kullanıldığını göz önünde bulundurmalıdır. Yapılarda asbest karşımıza farklı formlarda ve yapı malzemeleri içinde çıkar.

Püskürtme Asbest : Püskürtme asbest eski yapılarda ısı yalıtımı, ses yalıtımı, yangından korunma, kirişlerde yoğunluk sağlama, demirden yapılmış parçaları birleştirme ve sağlamlaştırma amaçlı kullanılmıştır. Asbestin her çeşidi kullanılmış olup, püskürtme asbest büyük ölçüde kırılğan ve yalıtılmadığı takdirde ortama toz bırakan bir yapı malzemesidir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 Püskürtme asbest

Gevşek Asbest Yalıtım : Isı, ses yalıtımı sağlamak ve yangından korunmak için geniş boru ve kanal bağlantılarına, çatı arası ve kat aralarında dolgu malzemesi olarak kullanılır (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 Gevşek asbest yalıtım

Termal İzolasyon/Yalıtım : Asbest, sıcak su kazanları, borular ve ısıtıcılar da ısı yalıtımı yani termal izolasyon sağlamak için kullanılır (Şekil 4.4).



Şekil 4.4 Termal izolasyon yalıtım

Asbestli Tekstil Şerit ve Kordonlar : Asbestli tekstilden üretilen şerit ve kordonlar yangına dayanıklı kapı ve pencerelerin kenarında, ısıtıcı ve yüksek sıcaklığa dayanıklı tesisat boru ve havalandırma kanallarında ısı ve yangın dayanımı amaçlı kullanılır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 Asbestli tekstil şerit ve kordonlar

Asbestli Kaplama ve Paneller : Asbestli kaplama ve paneller demir veya ağaçtan yapılmış yapı elemanlarının birleştirmek, kirişleri kaplamak ve ateşe dayanıklılık yani yanmazlık vermek amacıyla kullanılır. Bu kaplamalar, yangın kapı ve panelleri, tavan panelleri (Şekil 4.6, a ve b) çatı altı döşemeleri, bölme amaçlı kullanılan paneller, banyo panelleri, boşluk doldurma panelleri, tente ve veranda kaplamalarıdır. Yine akustik yalıtım amaçlı kullanılan panellerde ve ısı yalıtımı amaçlı kazan koruyucu kaplamalarında asbest bulunur.



(a)



(b)

Şekil 4.6 Asbestli kaplama ve paneller

a) Asbestli panelden mamul yangın kapısı, b) Asbestli panelden mamul tavan kaplaması

Asbestli Kağıt, Mukavva ve Contalar : Asbestli kağıt ve mukavva, yapılarda genellikle elektrik tesisatında ateşe ve yangına dayanıklılık sağlamak amacı ile ısı yalıtımı için kullanılır. Elektrik tesisat bağlantıları ve kablolar asbestli kâğıt ve mukavva ile yalıtılır. (Şekil 4.7)



Şekil 4.7 Asbestli kağıt ve mukavvalar

Kağıt ve mukavva gibi ürünlerde % 60 - % 95 oranında asbest bulunur (Virta, 2005). Asbestli conta ise yapılarda sıcak su kazanlarında ısı izolasyonu ve sızdırmazlık için kullanılır.

Asbestli Dokuma Kaplamalar ve Boyalar : Yapılarda, dokuma kaplamalar ve boyalar genellikle duvar ve tavanlarda yalıtım amaçlı kullanılır ve krizotil asbest içerir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8 Asbestli dekoratif boya ve sıvalar

Asbest İçeren Zift ve Katranlar : Asbest içeren zift ve katranlı ürünler genellikle çatıda izolasyon sağlamak için kullanılan keçe ve kaplamaların döşenmesinde kullanılır. Yer döşemesi altında kullanılan zift ve katranlara asbest yanmazlık, ısıya karşı dayanıklılık ve paslanmazlık sağlamak için eklenir. (Şekil 4.9).



Şekil 4.9 Asbestli zift ve katranlar

Asbest İçeren Yer Döşemeleri : Termoplastik asbestli vinil yer döşemeleri yine asbest içeren zift ve katran gibi yapıştırıcılar ile birlikte kullanılır.

Özellikle eski evler, okul ve halka açık binalarda sıklıkla kullanılmışlardır (Şekil 4.10).



Şekil 4.10 Asbestli vinil yer döşemeleri

Asbestli Çimentodan Üretilen Ürünler: Asbestli çimento, asbest liflerinin çimentonun mukavemetini arttırması özelliği neticesinde üretilmiş bir inşaat malzemesidir. Asbestli çimentonun genellikle yaklaşık %10' luk kısmı asbest %90 lık kısmı Portland çimentodur. Başka bir deyişle çimento içinde asbestin ağırlığı %10 ile %13 civarındadır. Çimentoda en çok krizotil asbest kullanılmasının en önemli nedeni krizotil asbest demetlerinin çimentoyu sarması ve bir arada tutmasıdır. Çimento yapısı gereği sert ve dayanıklı bir madde iken asbest çimentonun dayanımını daha da arttırmaktadır. Çimento içinde krizotil asbest dışında krokidolit, amosit ve tremolit asbestin de kullanıldığı bilinmektedir (Burdett, 2007).Asbestli çimentodan üretilen yapı ürünleri;

- Profilli Levhalar; çatı ve dış cephe kaplaması için kullanılan levhalar (Şekil 4.11).



Şekil 4.11 Asbestli çimentodan mamul oluklu çatı kaplaması

- Bölme Amaçlı Kullanılan Yarı-Sıkıştırılmış Levhalar; büyük evlerde veya işyerlerinde mekanları bölmek için kullanılan dekoratif bölmeler, tavan ve yer döşemeleri
- Tam Sıkıştırılmış Levhalar ve Bölmeler; sağlamlık ve yalıtım gerektiren yerlerde Yarı-Sıkıştırılmış Levhalar ile aynı amaçla kullanılır.
- Yer Döşemeleri ve Duvar Kaplamaları; çatı, tavan ve gemilerde güverte gibi yalıtım gerektiren yerlerde tam sıkıştırılmış levhalardan yapılmış kaplamalar kullanılır.
- Çimentodan üretilmiş diğer ürünler; su tankı, su boruları, pis su boruları, yağmur suyu boruları, hava boruları, çatı malzemeleri, kablo kanalları, havalandırma kanallarıdır (Şekil 4.12).



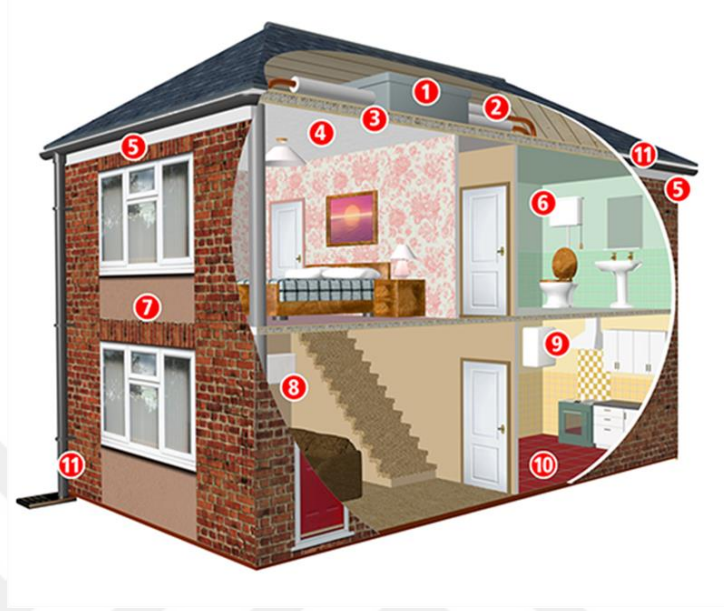
Şekil 4.12 Asbestli çimentodan mamul su oluğu

Asbestli çimento kullanılarak yapılmış olan binalarda veya asbestli çimentodan üretilmiş yapı malzemelerinin dış yüzeylerinde, herhangi bir fiziksel bir etki sonucunda kırılmalar oluşuyorsa, çimento mukavemet kaybeder ve asbest liflerinin dışarıya salınımı başlar. Bu nedenle asbest içeren malzemeler, tadilat ve onarım sırasında en az yıkım kadar asbest maruziyetine yol açar.

4.2.2 Binalarda asbest nerelerde bulunur?

Binalarda asbest ve asbest içeren malzemeler çok farklı yerlerde kullanılır. Asbestin mükemmel bir yalıtım malzemesi olması, çimento içinde dayanımı arttırıcı özellik sağlaması, kimyasallara karşı direnci, nedeniyle yapının içinde

asbestli çimento olarak çeşitli yerlerde kullanılmasına neden olmuştur. Bir binada asbest ve asbestli malzeme kullanılabilecek yerler Şekil 4.13 de yer almaktadır (Rhodar, 2019).



Şekil 4.13 Binalarda asbest ve asbestli malzeme bulunabilecek yerler

1. Su Tankı- Genellikle asbestli çimento kullanılan su tankları
2. Boru Yalıtımı-Isıl yalıtım yani sıcaklığı içeride soğukluğu dışarıda tutmak için kullanılır. Genellikle asbestli yalıtımın üstü boya veya dışarıdan giydirmeye kaplanır.
3. Gevşek Dolgu İzolasyon- Tavan, zemin ve boşluklar arasına yalıtım amaçlı asbest uygulaması
4. Tavan ve Duvar Kaplaması-Tavan ve duvar üzerine uygulanan dekoratif sıva ve kaplamalar
5. Çatı Saçakları- Bina çatılarında asbestli çimentodan veya asbestli kaplama levhadan yapılmış çatı altı saçakları kullanılır.
6. Klozet
7. Duvar Kaplama Panelleri – Pencere altlarında kullanılan dış cephe ve iç duvar kaplamaları

8. Sigorta Kutusu – Kablolarda oluşabilecek ani alevlenmeyi önlemek için sigorta kutularında asbestli kâğıt mukavva veya asbestli çimento kullanılır.
9. Isıtıcı Kazanların Etrafında Asbestli Panel ve Dolaplar
10. Yer Karoları, Marley – Plastik yer döşemeleri asbest içerebileceği gibi, yine seramik ve marley tüm yer döşemeleri asbest içeren zift yapıştırıcılar kullanılarak döşenir.
11. Yağmur Suyu Gideri – Çatı olukları ve yağmur suyu giderlerinde asbestli çimento kullanılır.

4.3 Asbest Analiz Metotları ve Ölçümleri

Asbest, yaşadığımız çevrede toprakta, suda ve havada bulunabilir. Ancak yapılarda birçok farklı malzeme içinde kullanıldığından katı haldedir. Binalarda yapılan söküm, yıkım, tamir, tadilat ve uzaklaştırma gibi işlerde uygun olmayan yöntemler kullanılarak asbestli malzemelerin binalardan uzaklaştırılması neticesinde asbest lifleri havaya karışarak veya toz halinde yaşam alanlarına kontamine olur.

25 Ocak 2013 tarih 28539 sayılı Resmî Gazete’ de yayınlanan “Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik” gereği;

- Asbest tozuna maruziyet olabilecek çalışmalarda asbest varlığının tespit edilmesi için asbest içerebilecek malzemedan katı (bulk) numune uzman bir kişi tarafından alınır ve akredite olmuş, Genel Müdürlük tarafından yetkilendirilmiş laboratuvarlarca analiz edilir. Bu analiz yapıda yıkım, söküm, tadilat çalışması başlamadan önce yapının herhangi bir yerinde asbest olup olmadığı ve varsa hangi tür asbest olduğunun tespiti için yapılır.
- Yapının içinde asbest varlığı tespit edilmesi durumunda asbestli çalışmaya dair Risk Değerlendirmesi ve İş Planı yapılır. Asbestin türü

ve miktarı, çalışma detayları ve hazırlanan iş planı işveren tarafından Çalışma ve İş Kurumu İl Müdürlüğüne bildirilir.

- Diğer ölçüm ve analizler, çalışma sırasında çalışanın kişisel maruziyetinin belirlenmesi için çalışma ortamında çalışanın solunum seviyesinden ve çalışma ortamından düzenli alınan hava numuneleridir.

Bu ölçümlerle, asbestle çalışma esnasında çalışanların asbest tozuna maruziyetleri değerlendirilir. Yönetmeliğin 11 Maddesi:

“Çalışanların maruz kaldığı havadaki asbest konsantrasyonunun, sekiz saatlik zaman ağırlıklı ortalama değerinin (ZAOD-TWA) 0,1 lif/cm³ geçmemesi sağlanır.”

şeklindedir.

4.3.1 Asbest analiz metotları

Yapıların asbest olabileceği şüphesi duyulan yerlerinden alınan katı (bulk) numunelerde asbest varlığı tespiti ve varsa hangi tür asbest olduğunun belirlenmesi için laboratuvar ortamında optik analiz yapılır.

1.Stereo Mikroskop ve Polarize Işık Mikroskobu : Stereo mikroskop, sabit dürbün mantığı ile çalışan, ışığın obje üzerinden yansıtılarak objenin yüzey özelliklerini üç boyutlu olarak ortaya koyan optik mikroskoplardır. Malzemenin lifsi yapısının görüntülenmesi için bu tür mikroskoplarda 8x ile 40x aralığında büyütme yapılır (Thompson, 2009). Stereo mikroskoplar ile asbest liflerine ait çok net görüntüler elde edilir. Şekil 4.14, bu tez kapsamında asbest araştırması yapılan bir numunenin Stereo mikroskop ile 10x büyütmede çekilmiş görüntüsüdür.

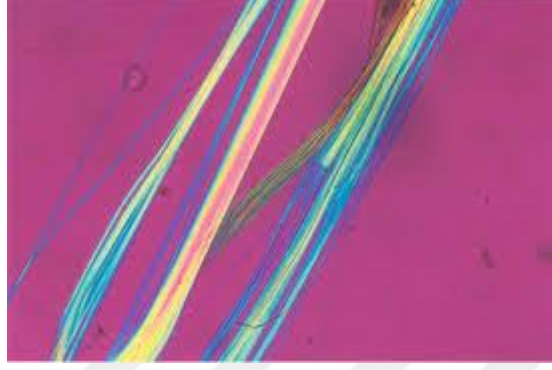


Şekil 4.14 Asbest liflerinin stereo mikroskop ile görüntüsü

Stereo mikroskop dışında Polarize ışık mikroskobu ile ışığın polarizasyon özelliği kullanılarak liflerin yapısal özellikleri incelenir ve asbest varlığı tespit edilir. Burada yapıların sahip olduğu çift kırılma özelliğinden yararlanılır. Işık farklı kırılma indisine sahip ortamlardan geçerken kırılır. Polarize edici iki filtre arasına belirli bir yöne doğru yönelmiş molekül içeren doku yapıları yerleştirilirse belli düzende yinelenen yapılar polarizörden çıkan ışığın eksenini saptırır ve koyu zemin üzerinde parlak yapılar oluşur (Karakoç vd., 2016) Bu işlem yapılırken RI Sıvısı (Refractive Index Liquid) kullanılır. Asbest gibi kristal ve fibröz yapılar çift kırılma gösteren maddelerdir.

Polarize ışık mikroskobu ile 100 kat ve üstü büyütme yapılarak asbest lifleri tespit edilir. Yapılan bu analizler ISO 17025 Standardının tüm gereklerini karşılamalıdır.

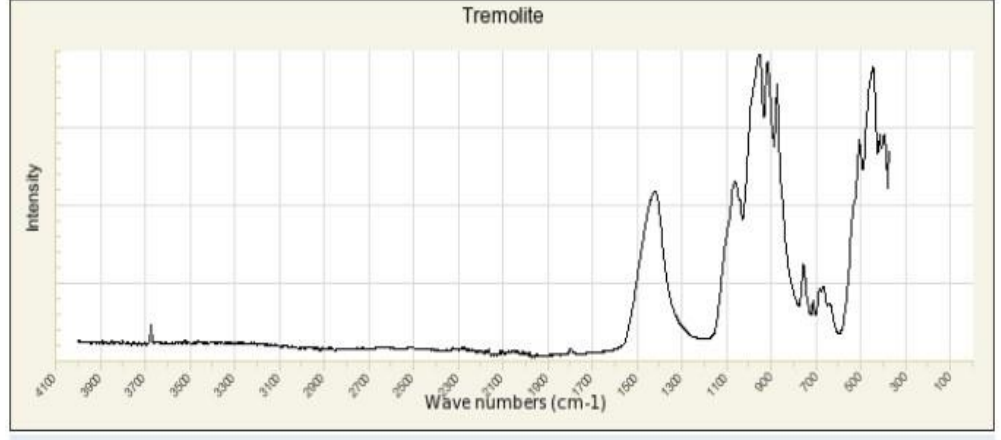
Polarize ışık mikroskopunda krokidolit asbest lifleri Şekil 4.15’ te olduğu gibi mavi ve gri renkte, paralel ve dik olarak görünür. Aktinolit soluk yeşil ve paralel, amosit ise açık kahverengidir (Thompson, 2009).



Şekil 4.15 Polarize Işık Mikroskobu ile asbest lif görüntüsü

2.FTIR Analizi : Kızılötesi (IR) absorpsiyon spektroskopisi bir tür titreşim spektroskopisidir. IR ışınları molekülün titreşim hareketleri tarafından soğrulmaktadır. Elektromanyetik ışımanın moleküller tarafından soğrulması, moleküldeki atomların türüne, düzenlenmesine şekline büyüklüğüne bağlı olduğundan analizi yapılacak numunenin kimyasal bileşiminin karakterize etmek için kullanılır (Büyüksırt ve Kuleaşan, 2014). FTIR Analizi (Fourier Transform Infrared Spectrometer) uzun yıllardır bilinen, katı numune içindeki asbesti tespit etmek için kullanılan nitel ve sayısal analiz tekniklerinden biridir. Tüm asbest çeşitleri kızıl ötesi spektrumda $4000 - 400 \text{ cm}^{-1}$ bölgesinde yoğun soğrulma pikleri ortaya koyar (Stefano et al, 2011). Bu pikler asbestin hangi tür olduğunun belirlenmesini sağlar.

Amfibol grubu, tremolit asbest için FTIR Analizi soğrulma değerleri Şekil 4.16 da verilmiştir (RRUFF, 2019).



Şekil 4.16 Tremolit asbest için FTIR analizi

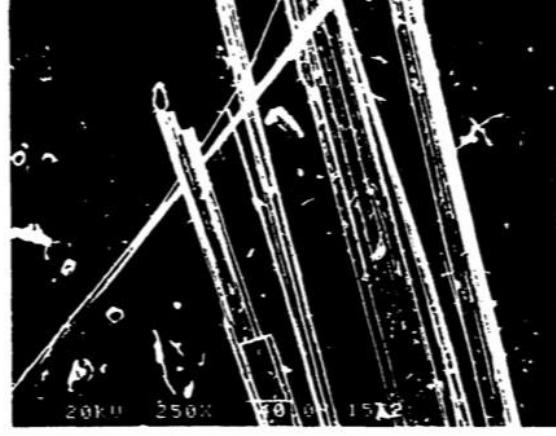
3.SEM ve SEM-EDS Analizi : SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) Analizi 20. Yüzyılın ikinci yarısında kullanılmaya başlanmış bir yöntem olup, asbest fiberlerinin elementel analizinin çıkartılabilmesi için elektron demetlerinin çok yüksek büyütmede incelenmesi esasına dayanmaktadır (Casimir, 2018).

SEM hava ve toz numunelerde asbest varlığı ve asbest fiberlerinin kimliğinin tespiti için kullanılmaktadır. Katı numunelerde ışık mikroskobunda tespit edilemeyen çok ince liflerin morfolojisi, kristal yapısı görüntülenir ve elementel analizi yapılır. SEM Analizi yapılırken incelenecek olan numuneler ince bakır tabaka ile kaplanır. Cihazın içinde kaplanan numunelere elektron demetleri gönderilir. Elektronlar metal kaplamaya çarpar, sonra da yansır. Bu elektronlar bir algılayıcı tarafından yakalanarak bir yükselticiye gönderilir. Elde edilen görüntü monitöre aktarılır (Karakoç vd., 2016).

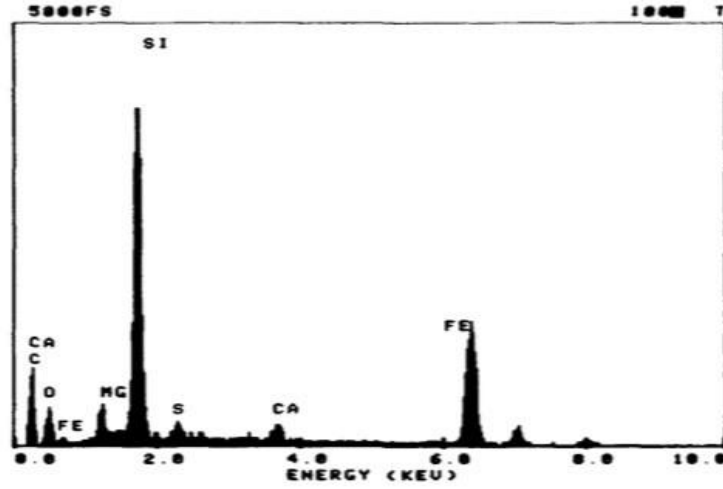
SEM ile asbest liflerinin yapısı incelenirken EDX Spectra ile asbest liflerinin karakterizasyonu yani kimyasal yapısı analiz edilir.

Her asbest mineralinin karakteristik bir EDX (EDS) Spekturumu vardır ve her asbest çeşidi liflerin içinde bulunan; Magnezyum (Mg), Silisyum (Si), Demir

(Fe) gibi elementlerin yüzdesel oranları bakımından birbirinden ayrılır. Şekil 4.17, amosit asbest için SEM Analizi ile lif görüntüsü ve SEM-EDS Analizi ile kimyasal kompozisyon tayini sonuçlarını göstermektedir (Fisher and Morchat, 1993).



(a)



(b)

Şekil 4.17 Amosit asbest için SEM ve SEM-EDS Analizi

- a) Amosit asbest için SEM 250x büyütmede lif görüntüsü, b) Amosit asbest için EDS ile kimyasal kompozisyon analizi

4.XRD Analizi : X-Işınları Difraktometresi, XRD (X-Ray Diffraction) x-ışınları tarafından oluşturulan kırınım deseninden atomik düzeyde bilgi edinmek için kullanılmaktadır. X-ışınları ölçümleri kristale zarar vermeksizin malzemenin yapısı hakkında bilgi veren güçlü bir yöntemdir. Bu yöntem ile katı ve toz numunelerin nitel ve nicel analizleri, yapı çözümlenmesi, ince film malzemelerin faz analizleri ve kalınlıklarının belirlenmesi, fazların miktarları, kristal boyutu, atom pozisyonları, latis parametreleri ve kristal yönlenmesi tayini elde edilebilmektedir (İKÇÜ, 2019).

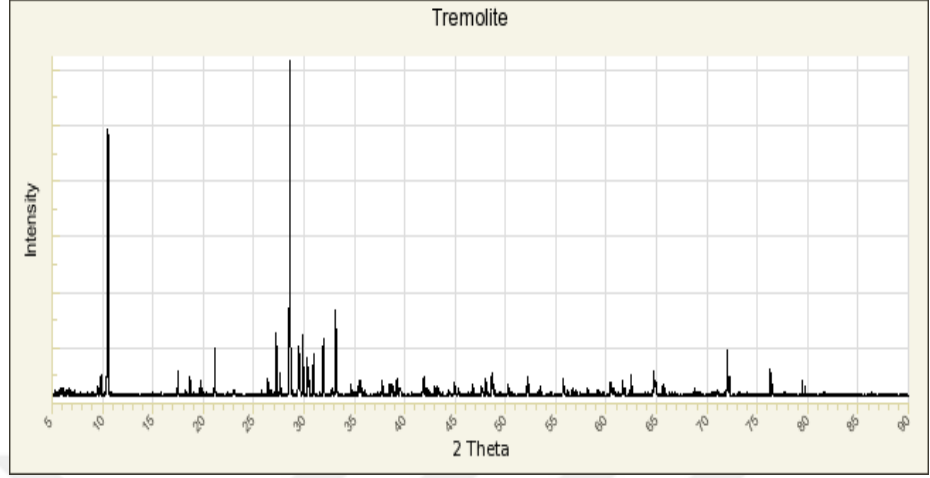
Özellikle;

- Malzeme bilimi, metalürjide metal alaşım analizinde
- Jeolojide kayaç, kil ve minerallerin tanımlanmasında ve miktar belirlenmesinde
- Sanayide ise seramik ve çimentonun yapısının belirlenmesinde,

kullanılır.

XRD Analizinde X ışınları analiz edilecek numune üzerine gönderilir. Kristallerin atomlarına çarptırılır ve yansıtılır. İyi kristallenmiş ve düzgün yüzeyli malzemelerde “Bragg-Brentano Odak Işın Geometrisi” yöntemi kullanılırken, pürüzlü yüzeyli ve zayıf kristallenmiş malzemelerde “Paralel Odak Işın Geometrisi” yöntemi kullanılmaktadır. XRD Analizinde ışının gelme açısı θ ile yansıma ve kırılma açıları 2θ açıları arasında tarama yapılır. Her malzeme bu aralıkta güçlü ve zayıf sinyaller verir (Selçuk Üniversitesi, 2019)

Şekil 4.18, amfibol grubundan tremolit asbest için XRD analizi sonuçlarını göstermektedir (RRUFF, 2019).



Şekil 4.18 Tremolit asbest için θ ve 2θ arasında XRD analiz değerler

4.3.2 Asbest ölçümleri

Mevzuatımıza göre asbestle yapılacak çalışmalarda çalışan kişinin çalışma sırasında maruz kaldığı havadaki asbest konsantrasyonunun ölçülerek “Kişisel Maruziyeti” nin belirlenmesi gerekmektedir. Bu ölçüm çalışanın solunum seviyesinden alınan hava numunesi ile belirlenir. Havadaki asbest konsantrasyonunun ölçümünün nasıl yapılacağına Mevzuatımızda da değinilmiştir;

- Ölçüm cihazı ile alınan hava numunesindeki asbest lifleri, Faz Kontrast Mikroskobu (PCM) kullanılarak Dünya Sağlık Örgütü’nün 1997 yılında tavsiye ettiği metotla veya eşdeğer sonuçları veren başka bir metot ile sayılır.

Asbestli hava numunesinin Faz Kontrast Mikroskobu ile ölçülmesi metodu NIOSH 7400 Standard Metodu tarafından tavsiye edilmiş olup, Faz Kontrast Mikroskobu ile lifler 400 kat büyütülerek sayılır (Perkins and Harvey, 1993).

Yine mevzuatımıza göre asbest ölçümlerinin ISO 17025 Standartlarına göre akredite olmuş ve İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü Müdürlüğü (İSGÜM) tarafından yetkilendirilmiş laboratuvarlarca yapılması gerekmektedir. 25 Ocak

2013 tarihli 28539 sayılı Resmî Gazete’ de yayınlanan “Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik” de havadaki asbest konsantrasyonunun sekiz saatlik zaman ağırlıklı ortalama değerin (ZAOD-TWA) 0.1 lif/cm^3 ‘ü geçmeyeceğı belirtilmiştir. Bir başka deyişle bu konsantrasyon her 1 m^3 havada 100 asbest lifini geçmemelidir. Havadaki asbestin ölçülmesinde, uzunluğu 5 mikrondan daha büyük, eni 3 mikrondan daha küçük ve boyu eninin 3 katından büyük olan lifler hesaba katılır.



5 ASBEST İLE YAPILAN ÇALIŞMALARIN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ YÖNÜNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ

Asbestin, çok uzun yıllar her alanda kullanılmasından sonra Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından kanserojen kabul edilmesiyle insan sağlığına verdiği zararlar gündeme geldi ve yasaklamalar başladı. Avrupa Birliğinin 1999 tarihinde benimsediği 1999/77/EC sayılı Direktif, tüm Avrupa Birliği ülkelerinde her türlü asbest kullanımına ve pazarlanmasına yasak getirmiş ve Avrupa Birliği’ndeki tüm üye ülkeler için 1 Ocak 2005’de yürürlüğe girmiştir. Ülkemizde ise 29 Ağustos 2010 tarih 27687 sayılı Resmi Gazete’ de Çevre Bakanlığı tarafından yayınlanan “Bazı Tehlikeli Maddelerin, Müstahzarların ve Eşyaların Üretimine Piyasaya Arzına ve Kullanımına İlişkin Kısıtlamalar Hakkında Yönetmelik”, 31 Aralık 2010 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Bu tarih itibariyle tüm asbest türlerinin üretim, kullanım, piyasa arzı ile asbest içeren eşyaların piyasaya arzı Ülkemizde de yasaklanmıştır.

5.1 Mevzuatımıza Göre Asbestle Çalışmalarda İş Sağlığı ve Güvenliği

5.1.1 Asbestli çalışmalar nelerdir?

Asbestin çalışan sağlığına verdiği zararlar ve çeşitli meslek hastalıklarına yol açtığı ülkemizde kullanımının yasaklanması ile gündeme gelmiş ve konu iş sağlığı ve güvenliği yönüyle de değerlendirilmiştir. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından 25 Ocak 2013 tarih 28539 sayılı Resmî Gazete’ de yayınlanan “Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik” ‘te asbestle çalışmalar;

“Asbest söküm, yıkım, tamir, bakım, uzaklaştırma çalışmaları” ve “asbest veya asbestli malzeme” ile yapılan çalışmaları kapsamaktadır.

Özellikle günümüzde bu çalışmalara Gemi Söküm ve Kentsel dönüşüm nedeniyle bina yıkımlarında rastlamaktadır.

5.1.2 Asbestle çalışmalarda kimler sorumludur?

25 Ocak 2013 tarih ve 28539 Sayılı Resmî Gazete’ de yayınlanan “Asbestle Çalışmalarda sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik” e göre asbest söküm, yıkım, tamir, bakım ve uzaklaştırma işlerini yapmaya yetkili kişiler Asbest Söküm Uzmanı nezaretinde çalışan Asbest Söküm Çalışanıdır. Yönetmeliğimizdeki tanımlar şöyledir.

- **Asbest Söküm Çalışanı :** Bakanlıkça kurulan komisyon tarafından oluşturulan eğitim programını tamamlamış ve kurs bitirme belgesi almış çalışan.
- **Asbest Söküm Uzmanı :** Yönetmelik kapsamında belirtilen işlemlerin uygulanması aşamasında işveren tarafından sorumluluk verilen, Bakanlıkça kurulan komisyon tarafından oluşturulan eğitim programını bitirip sınavda başarılı olarak belge alan kişi. Asbest Söküm Uzmanı asbestle ve asbest içeren malzemeler ile yapılacak söküm, yıkım, tamir, bakım ve uzaklaştırma işlerinin her aşamasında aşağıda belirtilen işlerden sorumludur;
 - ✓ Çalışma alanını düzenlemek ve çalışma sırasında kontrol etmek,
 - ✓ Çalışma sırasında oluşabilecek risklerin belirlenmek,
 - ✓ Çalışanlara iş ile ilgili maruziyet kontrol planını aktarmak ve uygulanmasının sağlanmak,
 - ✓ Çalışanların kişisel koruyucu ve donanımlarının uygun şekilde kullanılmasını sağlamak,
 - ✓ Kişisel maruziyet ve ortam ölçümlerini yapmak,
 - ✓ Acil durum ve önceden belirlenmemiş risklere müdahale etmek ve ortaya çıkmaması için önlemler almak,
- **İşveren :** Asbest veya asbest içeren malzemelerin bulunduğu bir yerde çalışma yapılması işinde, işin yapımını üstlenen en önemli kişi işverendir. Mevzuatımıza göre işverenin sorumlulukları aşağıdaki gibidir;

- ✓ İşveren, söküm, yıkım, tamir bakım ve uzaklaştırma işlerine başlamadan önce asbest içerebilecek malzeme yerlerini belirlemek için tesis, bina gemi ve benzeri yapı sistemlerinde inceleme yapar ve gerekli tedbirleri alır.
- ✓ İşveren, asbest tozuna maruziyet riski olan çalışmalarda, asbestin türü ve fiziksel özelliklerine göre, çalışanların maruziyet derecesini dikkate alarak Risk Değerlendirmesi yaptırmakla yükümlüdür.
- ✓ İşveren asbestle yapılacak çalışmaları asbest söküm uzmanı nezaretinde, asbest söküm çalışanlarına yaptırmakla yükümlüdür.
- ✓ İşveren çalışanların asbest maruziyetini azaltmak için teknik önlemler alınmasını, çalışanların uygun KKD kullanmasını sağlamakla yükümlüdür.
- ✓ İşveren çevre düzeninin sağlanması için uygun önlemler alınmasını sağlar.
- ✓ İşveren Yönetmelik kapsamına giren işlerde çalışma başlamadan önce bildirim yapmakla yükümlüdür.
- ✓ İşveren çalışmalarda çalışanların maruz kaldığı havadaki asbest konsantrasyonunun 8 saatlik ortalama değerinin (TWA-ZAOD) 0,1 lif/cm³ ü geçmemesini sağlar ve önlem alır.

5.1.3 Risk değerlendirmesi

25 Aralık 2013 tarih 28539 sayılı Resmî Gazete 'de yayınlanan "Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik" in 6. Maddesinde Risk Değerlendirmesi konusuna değinilmiştir. Yönetmelikte;

"İşveren, asbest tozuna maruziyet riski bulunan çalışmalarda, asbestin türü ve fiziksel özellikleri ile çalışanların maruziyet derecesini dikkate alarak risk değerlendirmesi yapmakla yükümlüdür. Risk değerlendirmesi yapılırken çalışanlar veya temsilcilerinin görüşleri alınır."

ibaresi yer almaktadır.

Risk Değerlendirmesi işverenin yükümlülüğünde olmakla birlikte asbestle çalışmayı yürütecek olan asbest söküm uzmanı tarafından asbestle çalışma yapılacak olan yıkım, söküm çalışması sırasında çalışanlar açısından doğabilecek asbest maruziyeti dikkate alarak hazırlanır. Ortam havasına asbest liflerinin yayılmasının önlenmesi, yıkım ve söküm sırasında ortam havasının izlenmesi ve kontrolü, limit değerlerin aşılma olasılığı mutlaka göz önüne alınmalıdır. Asbestli malzemenin parçalanmadan sökülmesi, paketlenmesi ve uzaklaştırılması işlerinde asbestten doğabilecek riskler dışında diğer riskler de Risk Değerlendirmesinde yer almalıdır.

5.1.4 Bildirim ve iş planı

“Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik” e göre;

“İşveren bu yönetmelik kapsamına giren çalışmalara başlamadan önce iş planı hazırlamak ve işyerinin bulunduğu Çalışma ve İş Kurumu İl Müdürlüğü’ne iş planı ile birlikte bildirim yapmakla yükümlüdür.”

- ✓ İşyerinin ticari ünvanı ve adresi
- ✓ Sökümü yapılacak olan asbestin türü ve miktarı
- ✓ Yapılacak işler ve işlemler
- ✓ Çalışan sayısı
- ✓ İşe başlama tarihi ve işin tahmini süresi
- ✓ Asbest söküm uzmanı belgesi
- ✓ Asbest söküm çalışanı belgesi
- ✓ İş planında ise Risk Değerlendirmesine göre çalışanların maruziyetini önlemek amacıyla alınacak önlemler belirtilir. Bunlar;

1. Asbest ve/veya asbestli malzemenin sökümü ve uzaklaştırılmasında kullanılacak metot,

2. Asbest sökümü ve uzaklaştırılmasında kullanılacak ekipman ve özellikleri,
3. Asbest söküm çalışanlarının korunmaları ve arındırılmaları,
4. İşlem sırasında ortamda bulunanların korunmaları

Asbestle yapılan söküm, yıkım, tamir, bakım ve uzaklaştırma işlemi bittikten sonra çalışma alanında daha sonradan çalışacaklar için herhangi bir risk kalmadığına dair akredite olmuş laboratuvar tarafından alınan asbest ölçüm sonuçlarını da içeren bir belge düzenlenir. Düzenlenen bu belge Çalışma İl Müdürlüğü'ne verilir.

5.1.5 Asbest ölçümleri ve sınır değer

“Asbestle Çalışmalarda İş sağlığı ve Güvenliği Hakkında Yönetmelik” in 10. Maddesine göre; asbest ölçme ve numune alma işleri akredite olmuş ve Genel Müdürlükçe yetkilendirilmiş laboratuvarlar tarafından yapılır. Çalışma ortamından akredite olmuş laboratuvar çalışanı tarafından numune alınır ve lif sayımı yapılır. Yine aynı maddede;

- ✓ Numune alma süresi, ölçüm veya zaman ağırlıklı hesaplama ile sekiz saatlik çalışma süresinde çalışanın maruziyetini belirleyecek şekilde düzenlenir.
- ✓ Lif sayımı, faz-kontrast mikroskobu kullanılarak Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) 1997 yılında tavsiye ettiği metotla ve eşdeğer sonuç veren başka bir metotla yapılır.
- ✓ Havadaki asbestin ölçülmesinde, uzunluğu beş mikrondan daha büyük, eni üç mikrondan daha küçük ve boyu eninin üç katından büyük olan lifler sayılır.

Yönetmeliğin 11. Maddesine göre sınır değer yani havadaki asbest konsantrasyonu, sekiz saatlik zaman ağırlıklı ortalama değeri (ZAOD-TWA) 0.1 lif/cm³ 'ü geçmemelidir.

Sınır değerin aşılması durumunda; sınır değerin aşılmasının nedenlerinin tespit edilmesi ve havadaki asbest konsantrasyonunun sınır değerin altına indirilmesi için gerekli önlemler alınmalıdır. Alınan önlemler ile çalışanların maruziyetleri yeterli derecede azaltılmasının mümkün olmadığı hallerde çalışanlar solunum maskesi ve diğer koruyucu ekipmanlar kullansalar da, sürekli çalışma yapmaları uygun olamayacağından gerekli dinlenme araları verilmelidir.

5.1.6 Çalışanların eğitimi

Mevzuatımızın 15. Maddesi çalışan ve çalışan temsilcilerinin asbestle yapılacak çalışmalarda hangi konularda bilgilendirilmesi gerektiği konusuna açıklık getirmektedir. Bu konudaki yükümlülük işverene aittir. Asbest söküm uzmanı çalışanlara aşağıdaki konularda bilgi verir;

- ✓ Asbest ve/veya asbestli malzemeden yayılan tozun sağlığa etkileri ve neden olabileceği hastalıklar,
- ✓ Yönetmelikte belirtilen sınır değerler ve ortam havasında sürekli yapılması gereken ölçümlerin önemi,
- ✓ Sigara içilmemesi de dahil uyulması gereken tüm hijyen kuralları,
- ✓ Kişisel koruyucu donanımların nasıl kullanıldığı ve alınacak önlemler,
- ✓ Asbest maruziyetini en aza indirmek için tasarlanmış özel önlemler.

Asbest söküm uzmanı çalışma sahasından alınan ölçüm ve analizlerin neticesinde ortam havasındaki asbest konsantrasyonu hakkında çalışanlara ve temsilcilerine bilgi verir. Sınır değerin aşıldığı bir durumda çalışanlar ve temsilcilerini bilgilendirir ve önlem alınması konusunda görüşlerine başvurur.

Asbestle çalışmaların her aşamasında uygulama sorumluluğuna sahip olan asbest söküm uzmanlarının eğitim programları Bakanlıkça kurulan komisyon tarafından belirlenir ve İSGÜM tarafından verilir. Asbest söküm işlerinde çalışan asbest söküm çalışanlarının eğitimi ise asbest söküm uzmanları tarafından

Bakanlıkça işyeri hekimliği ve iş güvenliği uzmanlığı eğitimi için yetkilendirilmiş eğitim kurumlarında verilir. Eğitim kurumları tarafından eğitimin sonunda sınav yapılır ve kurs bitirme belgesi düzenlenir. Asbest söküm çalışanı eğitimleri 6 saatten oluşur ve içeriğinde;

- ✓ Asbestin Tanımı ve Türleri, Karşılaşılan Malzeme ve İşler
- ✓ Asbest ve İnsan sağlığı
- ✓ Asbestli İşlerde Çalışanların Hazırlanması
- ✓ Asbest Maruziyetinden Korunma
- ✓ Asbest Sökümünde Çalışma Platformları
- ✓ Asbestli Atıkların Bertarafı

konuları bulunmaktadır.

5.1.7 Sağlık gözetimi ve kayıtların tutulması

“Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik” in 16. Maddesinde çalışanların sağlık gözetimine tutulması konusu yer almaktadır. Bu madde özetle;

- ✓ Asbestle söküm işini ilk defa yapacaklar için solunum sistemi muayeneleri ile genel fiziki muayene yapılması esastır. Solunum sistemi muayenesi için çalışandan 35 x 35 standart akciğer radyografisi veya digital akciğer radyografisinin çekilmesi ve solunum testinin yapılması (solunan havanın hacmi ve hızı) istenir. Sağlık gözetimi sonucunda çalışanın sağlığında şüpheli bir durum saptanırsa ileri tetkikler yapılır. Bu tetkikler uygun sürelerle tekrarlanır. Bu süre 2 yılı geçemez.
- ✓ Sağlık gözetiminden sorumlu işyeri hekimi, muayene ve tetkiklerin sonucuna göre çalışanın asbestle yapacağı çalışma için koruyucu ve önleyici tedbirler belirleyip işverene öneride bulunur.

- ✓ Çalışanlara, maruziyetin sona ermesinden sonra yapılması gereken sağlık değerlendirmeleri hakkında bilgi verilir. Çalışanın tetkiklerin tekrar yapılmasını isteme hakkı vardır.

İşveren, asbestle yapılan çalışmalarda çalışanların hangi alanlarda çalıştığı, çalışmanın maruziyet düzeyi çalışmanın süresi ve düzeyini belirten tüm kayıtları saklamakla yükümlüdür. Bu kayıtlar en az 40 yıl süreyle saklanır. İşyerinin devri halinde kayıtlarda devredilir. Kapanması halinde ise kayıtlar Sosyal Güvenlik İl Müdürlüğü'ne teslim edilir.

5.2 Asbestle Çalışmaların İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi

Günümüzde asbestle yapılan çalışmalar; daha çok kentsel dönüşümde eski binaların yıkımında, sanayide ise üretim tesislerinde, fabrikalarda özellikle çatı kaplamaları ve eski teknolojilerin yenilenmesi sırasında yalıtım, izolasyon, sızdırmazlık gibi alanlarda karşımıza çıkmaktadır. Asbestle yapılacak yıkım, söküm, tadilat gibi çalışmalarda, hem çalışanların hem de çalışma bölgesinde bulunan kişilerin ortama yayılan asbest lifi maruziyetinden korunması için güvenli ve doğru çalışma metotlarının uygulanması, asbestli alanların oluşturacağı risklerin doğru yönetilmesi gerekmektedir.

Asbest Risk Yönetimi; “Asbestli alanların tespiti, asbest liflerinin havaya karışmasından dolayı oluşabilecek risklerin değerlendirilmesi, risklerin yok edilmesi ya da azaltılması için önlemlerin alınması, alınmış önlemlerin yeterli olduğunun ölçümlerle düzenli kontrollerinin yapılmasıdır.” (Safe Work-NSW, 2016).

Güvenli bir asbest çalışmasının aşamaları şunlardır (Work Safe-BC, 2017);

- Asbest Yönetim Planı/Programı
- Asbest Envanter Çalışması

- Risk Değerlendirmesi
- Maruziyet Kontrol Planı
- Söküm Planı
- Çalışan Eğitimleri
- Kullanılacak KKD'lerin belirlenmesi

5.2.1 Asbest araştırması ve yönetim planı

Asbestle çalışmalarda asbest maruziyetinin önlenmesinin ilk aşaması çalışma yapılacak yapıda Asbest Sörveyi-Asbest Araştırması yapmak ve yapılacak iş ile ilgili İş Planı hazırlamaktır. Bu araştırmanın amacı taşınmaz mülk üzerinde bulunan asbestli alanların yönetilmesidir. Asbest Sörveyi, asbestin ve asbestli malzemenin yerinin tespit edilmesi neticesinde söküm, yıkım ya da yenileme işleri için en uygun iş planları ve risk planlarının hazırlanarak asbestin oluşturabileceği zararları yönetmek için yapılır.

“HSG 264 Asbestos: The Survey Guide” isimli teknik standarda göre iki çeşit Asbest Sörveyi yapılır.

1. Yönetim Asbest Sörveyi (Management Asbestos Survey – MAS)

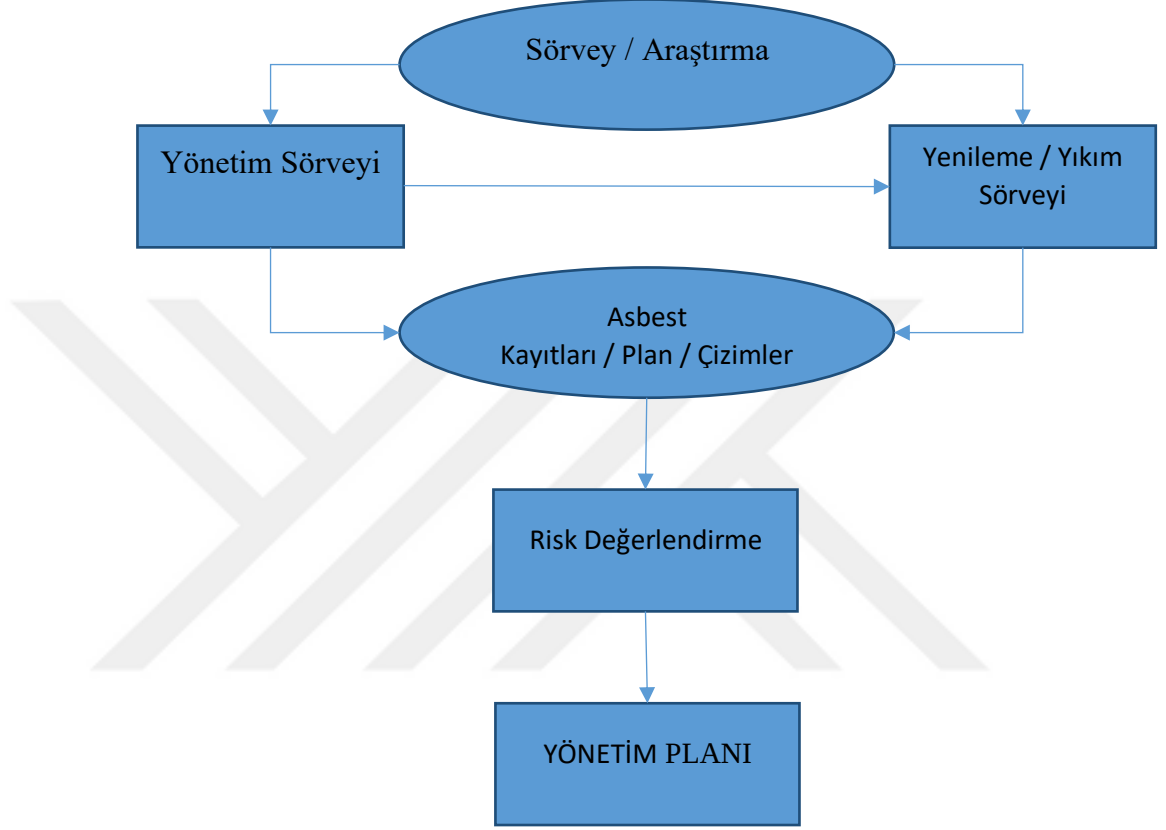
Bu araştırma herhangi bir yıkım, söküm, tadilat işlemi olmasa bile asbestli malzemenin dışarıdan herhangi bir etki ile ortaya çıkabileceği kabul edilerek asbestli alan ve asbestli malzemelerin tespitinin yapılması üzerine kurulmuştur. Bu sörveyde herhangi bir etki neticesinde asbestli alan ve malzemenin yayılabilecek asbest liflerinin potansiyel bir maruziyet yaratmasını önlemek için risk değerlendirmesi yapılır ve gerekli önlemler alınır (HSA-UK, 2013).

2. Yenileme/Yıkım Asbest Sörveyi (Refurbishment/Demolition Asbestos Survey - RDAS)

Bu araştırma yıkımı yapılacak olan binalardaki asbestli alan ve asbestli

malzemelerin tespiti ve durumlarının değerlendirilmesi için yapılır (HSA-UK, 2013).

Asbest Yönetim Planının oluşturulması için yapılan Sörvey İş Akış şeması Şekil 5.1 'de yer almaktadır (HSG 264, 2012).



Şekil 5.1 Asbest Yönetim Planı için Sörvey İş Akış Şeması

5.2.2 Asbest envanteri

Asbest Envanteri, çalışma alanında bulunan tüm asbestin ve asbestli malzemenin listelendiği bir dokümandır. Asbest envanterinde;

- Çalışma alanında asbest ve asbestli malzeme varsa raporda mutlaka asbestli malzemenin tespit edildiği tarih, malzemenin bulunduğu yer ve resmi, asbestin çeşidi, yıkılacak ve/veya sökülecek asbestli malzemenin miktarı,

- Çalışma alanında asbest ve/veya asbestli malzemeye rastlanmamış ise asbest olmadığını tespit eden kişinin ismi ile birlikte rapor,

mutlaka yer almalıdır (Safe Work-NSW, 2016).

Ülkemizde asbest yasağının 31 Aralık 2010 tarihinde başlaması ile birlikte özellikle 2010 yılı ve öncesinde yapılan tüm binalarda ve sanayide fabrika ve üretim yerlerinde ve bu üretim yerlerinde kullanılan teknolojilerde asbest kullanıldığı şüphesi mutlaka duyulmalıdır. Mevzuatımızın 7. Maddesinde Asbest Envanteri konusuna şöyle değinmiştir;

“İşveren, söküm, yıkım, tamir, bakım ve uzaklaştırma işlerine başlamadan önce, asbest içerebilecek malzeme ve yerlerini belirlemek için tesis, bina, gemi ve benzeri yapı ve sistemlerde inceleme yaparak gereken tedbirleri alır. Yıkım izni için 18/3/2004 tarihli ve 25406 sayılı Resmî Gazete’ de yayınlanan Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uygulanır. İşverenin çalışma yaptığı herhangi bir yapı veya ortamda asbest veya asbestli malzeme bulunduğu şüphesi varsa bu Yönetmelik hükümleri uygulanır”

Bu maddenin son paragrafında yer alan “İşverenin çalışma yaptığı yapıda veya ortamda asbest veya asbestli malzeme bulunduğu şüphesi varsa...” kısmında, asbest araştırmasının işverenin şüphesi üzerine yapılması ve mevzuat hükümlerinin uygulanması kısmı, birçok yapıda asbest araştırması yapılmamasını gündeme getirmektedir.

Eski bina ve işyerlerinde yapılacak söküm, tamir, bakım tadilat gibi işlerde Asbest Envanteri hazırlamak için asbest ve asbestli malzemenin kullanıldığı alanların çok iyi bilinmesi gerekir. Kontrol ve numune alımı Asbest Söküm Uzmanı tarafından yapılmalıdır. Kazan daireleri, termal yalıtım gerektiren yerler, tesisat boruları, yer-tavan kaplamaları ve sıvalar, yanmazlık ve yangından korunması

gereken yerlerden numune alınmalıdır. Asbest envanteri çıkarılacak yerden katı (bulk) numune alırken dikkat edilmesi gerekenler;

- ✓ Numune asbest söküm uzmanı veya Türkak'tan (Türkiye Akreditasyon Kurumu) akredite T.C. AÇSHB (Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı) İSGÜM (İşçi Sağlığı ve Güvenliği Müdürlüğü) tarafından onaylı laboratuvar elemanı tarafından alınır.
- ✓ Alınan her numune yer, tarih, saat belirtilerek resimlenir
- ✓ Alınan numuneler ikiye bölünerek kilitli poşetlere konur ve isimlendirilerek etiketlenir.
- ✓ Numuneler analize gönderilir



(a)



(b)



(c)

Şekil 5.2 Asbest Envanteri için numune alma

a) Alınan numunenin alındığı yerin belgelenmesi, b) Alınan numunenin kodlanması, c) Alınan tüm numunelerin belgelenmesi

Numunelerde asbest varlığı ve tür tayini analizleri yapıldıktan sonra çıkan sonuçlara göre Asbest Envanteri düzenlenir.

Bir envanterde olması gereken detaylar aşağıdadır;

- ✓ Numunenin alındığı yerin tanımı,
- ✓ Asbestli malzemenin tanımı,
- ✓ Yapı elemanının tanımı,
- ✓ Alınan numunenin hasar durumu,
- ✓ Asbestin türü,
- ✓ Asbestli malzemenin söküm sırasındaki önceliği,

✓ Sökümün risk durumu

Bu bilgiler neticesinde hazırlanmış bir Asbest Envanteri Çizelge 5.1 de gösterilmiştir (HSA-UK, 2013).



5.2.3 Asbestle çalışmalarda malzemenin ve çalışmanın risk değerlendirilmesi

A.B.D. de Çalışma Bakanlığının Ajansı olan OSHA (Occupational Safety and Health Administration) tarafından hazırlanan OSHA 29 CFR Part 1926.1101 Yapı İşleri İçin Asbest Standardı'na göre asbestle çalışmalar;

- Asbestli yerlerin yıkılması ve asbest içeren malzemenin uzaklaştırılması,
- Yapının asbest içeren yerlerini yeniden inşa etmek, değiştirmek, onarmak ve yenilemek,
- Asbest içeren yerleri düzenlemek, açığa çıkmış asbestli yapı elemanlarını temizlemek
- Asbestli malzemeleri taşımak, bekletmek ve bertaraf etmek

olup, yine aynı standartta asbestle yapılan çalışmalar, iş sağlığı ve güvenliği açısından dört ayrı grupta toplanmıştır.

Grup 1 : Asbest söküm işleri içinde potansiyel olarak en yüksek tehlikeli işleri kapsar. Termal ve ısı yalıtım sistemlerindeki, boru, kazan, ısıtıcılardaki izolasyon, püskürtme veya elle sıvanmış yüzey sıva uygulamaları, duvarlardaki dekoratif yanmaz kaplamalar bu gruba girmektedir.

Grup 2 : Isıl ve termal yalıtım dışındaki yer ve tavan karoları, dış cephe kaplamaları, çatı kaplamaları ve geniş panellerin sökülmesi işleridir.

Grup 3 : Asbest içeren ve içerdiği düşünülen malzemelerin bakım ve onarım işleridir.

Grup 4 : Bakım onarım işleri sırasında ortaya çıkan asbest içeren atıkların toplanması, uzaklaştırılması ve kontamine olan asbest tozlanmasının temizlenmesi gibi işlerdir.

Bu standartta asbestle yapılan işlerin gruplara ayrılması, her grup iş için farklı risklerin olması ve farklı önlemler alınması gerekliliğinden doğmuştur.

- Grup 1 ve Grup 2 işlerde, sınırlandırılmış iş alanı içinde yapılan tüm çalışmalarda çalışma süresi boyunca 8 saatlik TWA ölçümü hem ortam hem de kişisel maruziyet için alınmalıdır.
- Grup 1, Grup 2 ve Grup 3 işlerde, 30 günlük çalışma sonunda çalışanların sağlık taraması yapılmalıdır. Ve sonuçlar 30 yıl boyunca saklanmalıdır.
- Grup 1, Grup 2 ve Grup 3 işlerde karantina alanı kurulmalı ve bu alan içinde yapılan tüm çalışmalarda solunum cihazı kullanılmalıdır.
- Tüm gruplarda, asbestle yapılan çalışmalarda çalışanların başında “Yetkin Kişi” olarak adlandırılan Asbest Söküm Uzmanı bulundurulmalıdır. Tüm grup işlerde çalışanlar asbest tozundan korunmak için gerekli Kişisel Koruyucu ve Donanımı kullanmak zorundadır. Asbest söküm işinde çalışan tüm çalışanlara asbestin kanserojen olduğu ve zararları hakkında bilgilendirme yapılmalıdır (OSHA 3096, 2002).

Asbestle yapılan çalışmalarda asbest içeren malzemenin içerdiği asbest türünün yanı sıra malzemenin durumunun ve yapısının da değerlendirilmesi gerekmektedir. Malzemenin kırılabilir olması veya kırılabilir olmaması durumu değerlendirmenin ilk aşamasıdır. Asbest içeren malzemeleri kırılabilirlik durumlarına göre;

- Kırılabilir Olan Asbest İçeren Malzemeler (Friable ACM) : El kuvveti ile kırılarak, ufalanan veya hafif bir darbeye parçalanan ortama asbest lifi yayan malzemelerdir. Asbest içeren toz, püskürtme asbest, izolasyon ve yalıtım için kullanılan gevşek dolgu malzemeleri, kalın

mukavva, yalıtım panelleri, asbestli kağıtlar, asbestli kâğıt içeren vinil zemin kaplamaları (HSA-UK, 2013).

- Kırılğan Olmayan Asbest İçeren Malzemeler (Non-Friable ACM) Kolay kırılmayan ve yapısındaki bağlayıcı madde ile asbest liflerinin pekiştirildiği malzemelerdir (NSW, 2016). Asbestli çimentodan mamul kaplama ve levhalar, oluklu çatı kaplamaları, vinil yer kaplamaları ve yer karoları, dekoratif boya ve sıvalar, yalıtım macunu, dolgu macunu ve yapıştırıcılar, asbestle güçlendirilmiş, PVC ve plastikler (HSA-UK, 2013).

Asbestli malzemelerin bir diğer sınıflandırılması malzemenin yapısındaki asbest miktarı ve hacim yoğunluğuna göre olmaktadır. Burada da karşımıza iki grup sınıflandırma çıkmaktadır.

- Zayıf Bağlı Ürünler (Lightly-bounded) : Bu ürünlerin hacim yoğunlukları 1000 kg/m^3 'ün altındadır. (Hacim yoğunluğu $<1000 \text{ kg/m}^3$) İçindeki asbest miktarı yoğundur, yüzdesel olarak ifade edildiğinde içeriğinde %100 'e kadar asbest bulunabilir. Bağlayıcılıkları düşüktür, kolay kırılıp dağılabilir ve lif yayılımı fazladır. Bu grupta; Yanmazlık sağlayan püskürtme asbest uygulamaları, asbest içeren yanmaz levhalar, boru tesisat işlerinde sızdırmazlık için kullanılan ürünler, termal yalıtım için kullanılan dolgu malzemeleri, asbestli kartonlar, elektrik izolasyonu için kullanılan malzemeler, asbest tekstili, asbestli ip ve halatlar, asbest içeren macun ve dolgu malzemeleri (IBO, 2016).
- Güçlü Bağlı Ürünler (Tightly-bounded) : Bu ürünlerin hacim yoğunlukları 1000 kg/m^3 'ün üzerindedir. (Hacim yoğunluğu $> 1000 \text{ kg/m}^3$) İçindeki asbest miktarı düşüktür, maksimum %15'i geçmez, bağlayıcılığı yüksektir. Bu grupta da; Asbestli çatı ve cephe

kaplamaları, oluklu levha ve kaplamalar, asbestli çimentodan mamul çatı oluğu-yağmur suyu giderleri-havalandırma kanalları-pencere ve kapı eşikleri, asbestli PVC ürünler, yer döşemeleri ve kaplamaları (IBO, 2016).

Asbestle yapılacak çalışmalarda Risk Değerlendirmesi yaparken sökümü yapılacak malzemenin durumu değerlendirme aşamasında;

- ✓ Asbestli ürünün tipi; izolasyon, levha, asbestli çimento,
- ✓ Asbestli ürünün hasar durumu; az, orta veya çok hasar görmüş olması,
- ✓ Asbestli ürünün yüzey durumu: kompozit malzeme, güçlendirilmiş plastik, açıkta duran izolasyon,
- ✓ Asbestin cinsi; beyaz asbest, mavi asbest (krizotil, krokidolit, amosit vb)

Asbestli çalışmalarda sökümü yapılacak malzemeyi değerlendiren “Malzeme Algoritması” Çizelge 5.2’de, ve asbestle çalışmaların önceliğinin belirlenmesini değerlendiren “Asbest Risk Analizi” Çizelge 5.3’te verilmiştir (HSA-UK, 2013).

Çizelge 5.2 Malzeme Değerlendirme Algoritması

Değerlendirme Kriteri	Puan	Örnekler
Ürün Tipi	1	Güçlendirilmiş asbestli kompozitler, (Plastik, reçine, mastik, keçe, marley, asbestli çimento vb)
	2	Asbest izolasyon panelleri, mukavva/panel, asbestli tekstil, conta, ip, asbestli kağıt
	3	Termal izolasyon (boru, kazan kaplamaları), sprej asbest, gevşek yalıtım
Hasar Durumu	0	İyi durumda, görünür hasar yok
	1	Az hasar, birkaç çizik, uç kısımlarda kırılma
	2	Orta hasar, dikkate değer kırılmalar, liflerin gözle görülecek şekilde dışarı çıkması
	3	Yüksek hasar, yerlerde asbest molozu ve dökülmesi
Yüzey Durumu	0	Kompozit malzemeler – Güçlendirilmiş plastik, reçine, marley
	1	Kapalı yerdeki sprej ve yalıtım, asbestli çimento
	2	Açıkta duran paneller, örtülmüş (kaplanmış) sprej ve yalıtım
	3	Açıkta duran kaplama ve sprej
Asbest Tipi	1	Krizotil
	2	Amfiboller (krokidolit hariç)
	3	Krokidolit
Toplam Puan		

Bu tabloya göre sökülecek malzeme için lif yayma potansiyeli aşağıdaki gibi değerlendirilir;

10 ve üstü	Yüksek
9 – 7	Orta
5 – 6	Az
4 ve altı	Çok az

Çizelge 5.3 Asbest Risk Değerlendirmesi

Değerlendirme Kriteri	Puan	Puan Değişkenleri
Faaliyet Tipi	0	Çok nadir rahatsızlık (az kullanılan depo)
	1	Az rahatsızlık (Örn. asbestli asma tavanda ampul değişimi)
	2	Periyodik rahatsızlık (endüstriyel işler veya araçların olduğu alanlarda bulunan asbestli ürünler)
	3	Yüksek seviyede rahatsızlık (Asbestli yanmaz kapılar ve yanmaz kaplamalar paneller)
Rahatsız Etme İhtimali		
Yer	0	Açık hava
	1	Geniş odalar ve havalandırılan alanlar
	2	100 m ² ye kadar odalar
	3	Kapalı alanlar
Ulaşılabilirlik	0	Ulaşılamaz
	1	Zor ulaşılabilir
	2	Kolay ulaşılabilir
	3	Düzenli ulaşılabilir
Miktar	0	Küçük miktar (conta ...)
	1	≤ 10 m ² alan veya ≤ 10 m boru
	2	≥10 m ² den ≤ 50 m ² ye kadar olan alan veya ≥10 m den ≤ 50 m ye kadar boru
	3	≥50 m ² den alan veya ≥ 50 m boru
Maruziyet Potansiyeli		
Kullanıcı Sayısı	0	Yok
	1	1 – 3
	2	4 – 10
	3	10 dan çok
Kullanım Sıklığı	0	Nadiren
	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 Faaliyeti		
Bakım Tipi	0	Çok az rahatsızlık
	1	Az rahatsızlık (Örn. Asbestli tavanda ampul değişimi)
	2	Orta rahatsızlık (Örn. Asbestli tavan kaplamalarını bir boru veya vanaya ulaşmak için kaldırmak)
	3	Yüksek rahatsızlık (Örn. Birçok asbestli duvar, tavan panel ve kaplamalarını başka bir iş için yerinden oynatmak, sökmek)
Bakım Sıklığı	0	Asbestli malzemeyi rahatsız etmeyerek
	1	Yılda bir kereden az
	2	Yılda bir kereden fazla
	3	Ayda bir kereden fazla
Toplam Puan		

“Malzeme Değerlendirme Algoritması” ve “Asbest Risk Analizi” nin birlikte değerlendirilmesi sonucunda asbestli söküm işinin sınıflandırılması Çizelge 5.4 ‘te gösterilmektedir (HSA-UK,2013).

Çizelge 5.4 Asbestli söküm işinin sınıflandırılması

Kategori	Toplam Risk Puanı	Risk Seviyesi	Aksiyon Durumu
Kategori A	18 ve üstü	Yüksek	Acil yapılması gereken işler
Kategori B	13 – 17	Orta	Yakın zamanda yapılması gereken işler
Kategori C	9 – 12	Az	Düzenli olarak denetlenmeli
Kategori D	8 ve altı	Çok az	Yıllık olarak denetlenmeli

Kategori A İşler, asbestle yapılan işler arasında en riskli sınıftır. Bu kategoride kapalı alanda söküm ve yıkım işleri, asbestli malzemenin kesilmesi, asbestli çimento ve püskürtme asbestin temizlenmesi, asbestli termal izolasyon ve yalıtımın temizlenmesi, gevşek yalıtım malzemelerinin sökülmesi, asbestli kaplamalar ve dekoratif sıvaların temizlenmesi gibi tozumanın ve lif yayımının çok olduğu işler bulunmaktadır.

Kategori B İşler, asbestle yapılan çalışmalar içinde orta riskli olanlardır. Daha güçlü bağlı asbestli malzemenin söküldüğü işlerdir. Asbestli çimento çatıların sökülmesi, cephe kaplamaları, çatı olukları, kapı ve pencere eşikleri, çatı olukları yağmur suyu giderleri gibi asbestli malzeme söküm işleridir.

Kategori C ve D İşler, asbestle yapılan çalışmalar içinde en az riskli olanlardır. Genellikle söküm, yıkım ve tadilat gibi işleri kapsamaz. Asbestli olduğu bilinen malzemelerin bulunduğu bölgelerin aylık-yıllık bakım ve kontrol işleri, tozuma yapmayacak eternit ve levha parçaların taşınması gibi işlerdir (OSHA 3096, 2002).

Asbestle yapılacak çalışmalarda asbeste maruziyet dışında çalışanların karşılaşabilecekleri başka tehlikeler de vardır. Bunlar;

- ✓ Yüksekte çalışma (çatı, kule üzerinde asbestli malzeme sökümü)
- ✓ Kırılgan malzeme üzerinde çalışma (çatı üzerinde)
- ✓ Kapalı alanda çalışma
- ✓ Çalışma alanında kimyasalların varlığı
- ✓ Biyolojik riskler
- ✓ Termal tehlike (sıcak alanda çalışma)
- ✓ Gürültü ve titreşim
- ✓ Elle kazma, kaldırma, taşıma ve kuvvet isteyen işler
- ✓ Elektrik riski, yangın

Asbest Risk Değerlendirmesinin yanı sıra yukarıda belirtilen ve çalışma alanında oluşabilecek tüm tehlikeler için risk değerlendirmesi yapılır. Alınması gereken önlemler belirlenir. Çalışma sırasında da belirlenen önlemler uygulanır.

5.2.4 Asbestli söküm işlerinde yapılan çalışmalar

Asbest varlığı tespit edilen, asbest envanteri çıkarılan ve risk değerlendirmesi yapılan söküm alanlarında, söküm işine başlamadan önce yapılacak çalışmaların planlanması gerekir. Çalışanların eğitimi, çalışma alanının hazırlanması, kullanılacak metod ve ekipmanların belirlenmesi bu aşamada yapılması gereken hazırlıklardır.

5.2.4.1 Çalışanların eğitimi ve bilgilendirilmesi

Asbest ve asbestli malzemenin yıkım, söküm, tadilat ve uzaklaştırması işinde çalışacak olanlara asbest söküm çalışanı eğitimi dışında söküm işinin gereği aşağıdaki konular hakkında bilgilendirme yapılır;

- ✓ Söküm işinde nerede ve hangi malzemelerde asbest olduğu,
- ✓ Asbestin zararları ve sınır değerlere uyulmasının gereği,
- ✓ Kişisel ve ortam ölçümleri,
- ✓ Kişisel hijyen ve bakımlarının nasıl yapılacağı,
- ✓ Söküm alanlarında sigara içilmemesi gerektiği,
- ✓ KKD kullanımı hakkında uyulması gereken kurallar
- ✓ Asbest maruziyetini önlemek için seçilen söküm metodu,
- ✓ Söküm alanına girip çıkarken uyulması gereken kurallar,
- ✓ Çalışma ve dinlenme saatleri,
- ✓ Asbestli atıkların depolanması ve uzaklaştırılması,

5.2.4.2 Söküm alanının işaretlenmesi

Asbestle yapılacak çalışmalarda, çalışma alanlarına ve asbestli atıkların depolandığı alanlara asbest söküm çalışanları ve çalışmadan sorumlu olan asbest söküm uzmanı dışında başka çalışanların girmesi yasaktır. Bu nedenle bu alanlar işaretlenmeli ve girişlere kapatılmalıdır. Çalışma alanını diğer alanlardan ayırmak için “Girmek Yasak”, “Yetkisiz Personel Giremez” gibi levhaların yanı sıra, çalışma alanı kırmızı ve beyaz ikaz şeridi ile çevrenip, yine alanın giriş yerlerine “Dikkat Asbest Tehlikesi”, “Asbestli Çalışma” gibi levhalar konur.

Diğer çalışma alanlarından ayrılmış ve uyarı levhaları konmuş söküm alanı Şekil 5.3’ de gösterilmiştir.



Şekil 5.3 Asbestli söküm alanına girişleri kısıtlayan uyarı levhaları

Asbest içeren atıkların bulunduğu paketler, 26 Aralık 2008 tarihli 27092 sayılı Resmî Gazete’ de yayınlanan “Zararlı Madde ve Karışımların Kısıtlanması Hakkında Yönetmelik” de EK.2 de yer alan ölçülendirilmiş etiketler ile etiketlenmelidir.



Şekil 5.4 Asbestli atık paketleri için kullanılan etiket

5.2.4.3 Karantina alanının oluşturulması

Asbest lif yayılım riskinin yüksek olması beklenen kapalı alanlarda yapılan söküm ve yıkım işlerinde, asbest lif yayılımını kontrol altında tutmak ve yayılan liflerin sökülecek alan dışındaki yerlere kontamine olmasını önlemek için söküm bölgesi diğer alanlardan izole edilir yani karantina kurulur.

Kurulacak karantina alanı çevresi giriş ve çıkışların kontrol altında tutulabilmesi için işaretlenir. Sökümü yapılacak malzemenin etrafında çalışanlar

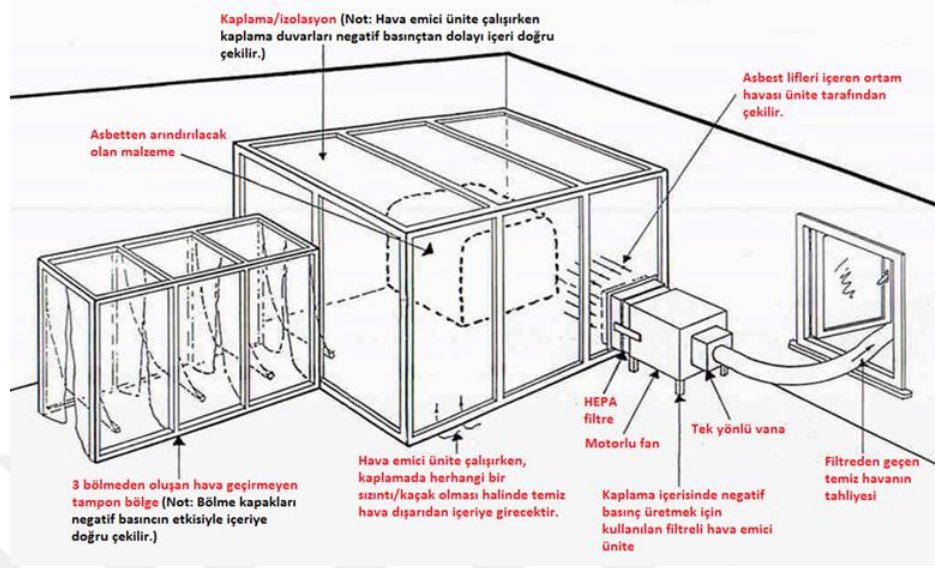
için yeterli büyüklükte çalışma alanı bırakılarak en az 0.2 mm (200 mikron) kalınlıkta polietilen kaplama malzemesi ile metal veya plastik borudan yapılmış çerçevelerin etrafı kaplanmak sureti ile kapalı bir oda oluşturacak şekilde kapatılır. Karantina alanı oluşturulması Şekil 5.5’ te gösterilmiştir.



Şekil 5.5 Karantina alanı kurulması

Bu alan hava kaçırmaz ve sızdırmaz olmalıdır. Alana konacak Negatif Basınç Ünitesi, Gözlem Paneli giriş ünitesi Airlock ve atık malzeme çıkışı Baglock ünitelerinin bağlantı yerlerinden hava kaçıışı olmaması için düzgün bantlanmalıdır. Karantina alanında çalışma başlamadan önce ve Negatif Basınç Ünitesi çalışmaya başlamadan duman jeneratörü yardımıyla içeriye duman verilerek karantina alanının sızdırmazlığı test edilir. Böylece kaçak olmasına neden olan açıklıklar belirlenir ve gerekli önlem alınır. Lif yayılımının karantina alanı dışına çıkmasını önlemek için kurulan karantina da açıklık olmaması gerekir.

Söküm işi için kurulan bir karantina alanında olması gereken elemanlar Şekil 5.6 da gösterilmiştir (A.Ç.S.H.B. 2018).



Şekil 5.6 Karantina alanı ve alanda bulunan elemanlar

Karantina alanı içinde söküm yapan çalışanlarının yaptıkları işin ve söküm alanının, asbest söküm uzmanı tarafından kolaylıkla görüntülenebilmesi için gözlem panelleri hazırlanır. Böylece asbest söküm uzmanı çalışma alanına girmeden yapılan işi gözlemleyebilir ve olumsuzluklarda müdahale edebilir.

Gözlem panellerinin sayısı alanın büyüklüğüne göre değişir. Şeffaf plastikten yapılan bu paneller karantinayı oluşturan polietilen plastik kaplama üzerine yerleştirilir. Etrafı sıkıca bantlanarak sızdırmazlık sağlanır. Panellerin boyutları 60 x 30 cm'den az olmamalı ve yerden yüksekliği de 150 cm olması gerekir (HSA-UK 2013). Bazı dar çalışma alanlarında ve karantina kurulamaması durumunda gözlem paneli kurmak yerine çalışma alanının gözlenmesi için kamera sistemi kurulur.

5.2.4.4 Negatif basınç ünitesi (NPU)

Negatif Basınç Ünitesi, içinde fan ve Hepa Filtrelerden oluşan taşınabilir bir hava basıncı düzeneğidir. Sınırlandırılmış bir karantina alanı içindeki kirli havanın çalışma alanından sızmasını önlemek için kullanılır. Kapalı alan içindeki kirli hava akımı dışarıdaki temiz havaya doğru akacağından, karantina alanı içindeki hava

basıncının atmosfer basıncının altında olması gerekmektedir. Ters basınç yaratarak asbest tozunun karantina alanı içinde kalmasını sağlayan Negatif Basınç Ünitesi (NPU) Şekil 5.7 de gösterilmiştir.



Şekil 5.7 Negatif basınç ünitesi (NPU)

Karantina alanına çıkan hava kadar çalışanlar için temiz hava girişi de sağlanmalıdır. Bu hava, alana girişlerin yapıldığı airlock bölümünden sağlanır. Hava akımının düzgün sağlanabilmesi için negatif basınç ünitesi, airlock bölmesinin tam karşısında yer almalıdır. Küçük alanlar için tek bir ünite yeterli olurken, büyük ve karmaşık söküm alanları için, karantina içindeki oluşacak basınç farkı hesaplanmalıdır. Söküm alanı büyükse birden çok NPU yerleştirilir.

Negatif basınç ünitesi (NPU) çalışmaya başlamadan önce duman makinası ile karantina alanına duman verilerek alanın sızdırmazlığı test edilmelidir.

5.2.4.5 Karantinaya giriş (airlock) ve atık çıkışı (baglock)

Çalışma alanlarında çalışanların, ekipmanların girişinin ve çıkışının kontrol altında olması gerektiğinden karantina alanına airlock ve baglock bölmeleri eklenir. Airlock bölümü çalışanların ve ekipmanların alana giriş ve çıkışları yaptıkları ve yine alana hava akışının sağlandığı bölmedir. Baglock bölümü ise alandan çıkartılan atığın ikinci kez paketlenildiği ve geçici olarak bekletildiği bölmedir. Airlock ve Baglock bölmeleri genellikle üç bölmeli koridordan oluşur. Boyutları ise çalışanların rahatça hareket edebilmesi için en az 1m x 1m x 2m (yükseklik) olmalıdır (HSA-UK, 2013). Karantina alanına

giriş-çıkış ve atık çıkışını düzenleyen airlock ve baglock bölmeleri Şekil 5.8’de gösterilmiştir.



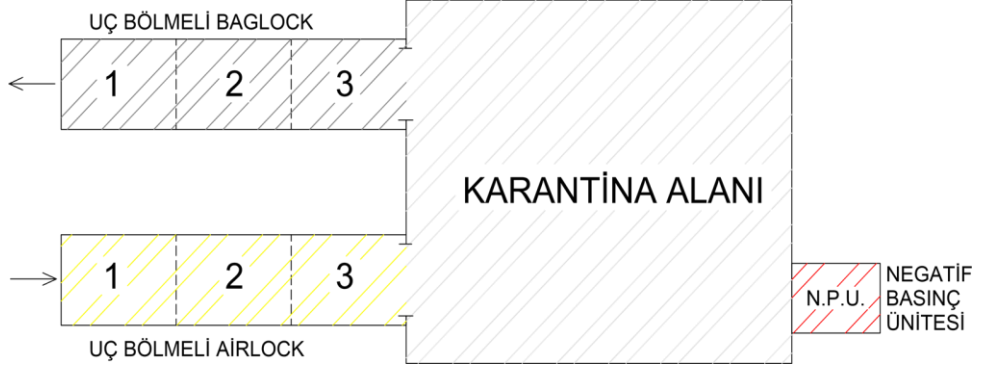
Şekil 5.8 Airlock ve baglock bölmeleri

Airlock ve baglock bölmeleri birbirinden bağımsız olabileceği gibi birbirlerine tünel ile de bağlantılı olabilir. Airlock bölmesi genellikle çalışanların temizlenmeleri için alanda bulunan Hijyen Ünitesine (Dekontaminasyon Ünitesi) bağlı olur. Personel, hijyen ünitesinde hazırlanarak söküm alanına girer. Söküm sonrası, kirli alandan hijyen ünitesine geçmek için de airlock bölmesini kullanır.

Airlock ve baglock bölmeleri, kullanım amacını belirtecek şekilde işaretlenmelidir. Her bölme için uygun talimatlar asılmalıdır.

Baglock da karantina alanından gelen tek kat sarılmış atık paketleri birinci bölmeye bırakılır, bu bölmede atık torbalarının dışı silinir. İkinci bölmede atıklar ikinci kat atık torbasına konur. Üçüncü bölme, atıkların atık taşıyıcısı tarafından alınmasına kadar bekletildiği “geçici depolama alanıdır”. Baglock ünitesi de airlock ünitesi gibi üç bölmeli olabileceği gibi iki bölmeli olanlar da kullanılır. İki bölmeli baglock da ilk bölmede ikinci kat paketleme, ikinci bölmede ise geçici depolama yapılır.

Airlock ve Baglock ünitelerinin etkin kullanımını gösteren yerleşim planı Şekil 5.9’ da gösterilmiştir.



Şekil 5.9 Üç bölmeli airlock ve baglock yerleşim planı

5.2.4.6 Hijyen ünitesi (Dekontaminasyon ünitesi)

Dekontaminasyon yani hijyen ünitesi, çalışanların kirli alandan çıktıktan sonra üzerlerindeki kıyafetleri çıkardıkları ve vücutlarına yapışmış asbest liflerinden arındıkları duş ünitesidir (Work Safe BC, 2017).

Bu ünite en az 3 bölmeden oluşur. Temiz alan, duş alma alanı ve kirli alan. Bazı hijyen ünitelerinde birden fazla duş olabilir (Şekil 5.10).



Şekil 5.10 Hijyen ünitesi

Hijyen ünitesinin bölümleri,

1. Temiz Alan
2. Duş Ünitesi
3. Kirli Alan

Hijyen ünitesi genellikle karantina alanına bitişik olarak kurulur. Bunun mümkün olmadığı durumlarda hijyen ünitesi airlock bölmeleriyle karantina alanına bağlanır. Hijyen ünitesinin kullanımı şu şekilde olmalıdır;

- Karantina alanına girerken - 1 no'lu temiz alandan giriş yapılır, günlük kıyafetler çıkarılarak burada bırakılır. Söküm sırasında kullanılan kıyafet giyilir. 2 no'lu duş alanı geçilerek, 3 no'lu alanda ayakkabı, solunum maskesi, eldiven gibi diğer kişisel koruyucular giyilerek çalışma alanına girilir.
- Karantina alanından çıkarken – Hijyen ünitesinin 3 no'lu bölümüne girmeden önce airlock bölümünde asbest lifi bulaşmış olan ekipmanlar ıslak silme yapılarak veya HEPA Filtreli bir vakum cihazıyla tozdan arındırılır. 3 no'lu bölmede tam yüz korumalı solunum maskesi hariç tüm elbiseler çıkarılır ve çöp olarak atılır. 2 no'lu duş bölmesinde tam yüz korumalı solunum maskesi çıkarılmadan duş alınır. En son maske çıkarılarak temizlenir, filtreler yenisi ile değiştirilmek üzere atılır. 1 no'lu temiz alanda çalışan günlük kıyafetlerini giyerek hijyen ünitesinden ayrılır.

Hijyen ünitesinin direk karantinaya bağlanması en ideal olanıdır. Ancak genellikle çalışma alanındaki yer darlığı nedeniyle airlocka bağlanır. Airlock ve baglock ünitelerinin asıl amacı hava akışını sağlamak, giriş ve çıkışları kontrol etmektir. Acil durum, kaza ve başka istenmeyen durumlar için her iki ünite de karantina alanı içinde yer almalıdır.

Hijyen ünitesinin airlock bölmesine bağlanması durumunda çalışma alanının en etkin kullanımı Şekil 5.11’de gösterilmiştir.



Şekil 5.11 Hijyen ünitesinin airlock bölmesine bağlanması

5.2.4.7 Çalışma sırasında kullanılacak ekipmanlar

Asbestli söküm çalışmalarında ortama asbest lifi yayılımını önlemek ve azaltmak için çalışma sırasında bazı ekipmanlar kullanılır.

H Tipi Süpürge : Asbest söküm işi sırasında etrafa yayılan küçük parçaların ve asbestli olduğu düşünülen toz birikimlerinin temizlenmesi, çalışanların kıyafetlerine yapışan asbest tozlarının arındırılması için EN 6035-2-69 ‘a uygun H toz sınıfında süpürgeler kullanılır. Bu amaçla kullanılan Hepa filtreli süpürge Şekil 5.12’de gösterilmiştir.



Şekil 5.12 Hepa Filtreli Süpürge

Bağlayıcı Madde : Asbest içeren kırılğan malzemelerin ve yüzey durumlarında aşınma olan asbestli malzemelerin söküm işi sırasında asbestli malzemeden havaya toz yayılımını önlemek amacıyla bağlayıcı madde kullanılır. Şekil 5.13’de

gösterilen basınçsız püskürtülen sıvı lif bağlayıcı, asbestli malzemenin yüzeyine yapışır ve lifler sabitlenir.



Şekil 5.13 Bağlayıcı sıvı

5.2.4.8 Kullanılacak kişisel koruyucu ve donanımın seçilmesi)

Asbestle yapılan çalışmalarda, çalışanların asbest tozuna olan maruziyetlerinin önlenmesi için özel kıyafetler kullanılır. Kullanılacak doğru Kişisel Koruyucu ve Ekipmanın seçimi, çalışanların asbest lifine maruziyetini önlemek için alınması gereken mühendislik önlemlerinden sonra Asbest Yönetim Planında yer alması gereken bir diğer önlemdir. Çalışanların kullanacakları kişisel koruyucu ve donanım seçimi çalışmanın risk durumuna göre belirlenir. Tüm KKD'ler kullanan kişinin fiziki yapısına uygun seçilmeli ve mutlaka CE işaretli olmalıdır.

- **Koruyucu Kıyafet**
 - ✓ Çalışanlar, çalışma sırasında partikül ve toz geçirmez özelliğe sahip anti-statik tulum kullanır.
 - ✓ Çalışanda ısı stresi yaratmaması gerekir. Bu nedenle hava geçirgenliği sağlayan, nefes alan tek kullanımlık tyvek tulumlar tercih edilir.
 - ✓ Kullanılan tulumlar Tip 5 havada uçuşan katı partiküller standardına göre EN ISO 13982 veya eşiti olmalıdır (Safe Work AU, 2016).

- ✓ Çalışma alanına her girişte, dinlenme araları sonrasında yeni bir giysi kullanılmalıdır. Kullanılan tulumlar asbestli atıklar ile bertaraf edilmelidir.



Şekil 5.14 Asbestli çalışmalar için tek kullanımlık kişisel koruyucu tulum

- **Solunum Koruyucu Maske**

- ✓ Asbestle yapılan çalışmanın ne olduğu ve tehlike durumuna göre seçilen solunum koruyucu doğru filtre ile donatılmalıdır.
- ✓ Tek kullanımlık solunum koruyucular, tam yüz ve yarım yüz solunum maskesi ve motorlu solunum koruyucular olarak farklı çeşitleri vardır.

Asbestli çalışmanın risk düzeyine göre uygun filtre seçimi Çizelge 5.5 de verilmiştir (WorkSafe-NZ, 2016).

Çizelge 5.5 Uygun solunum koruyucu ve filtre seçimi

Asbestli İşin Niteliği	Solunum Koruyucu Tipi	Filtre Tipi
Numune alma sırasında	Tek kullanımlık yarım yüz maskesi ya da kartuşlu yarım yüz solunum maskesi	P2
Hasar görmemiş asbestli malzemenin yerinden alınması ve taşınması...	Tek kullanımlık yarım yüz maskesi ya da kartuşlu yarım yüz solunum maskesi	P2
Asbestli çimento olan bir kaplama ile kısa süreli çalışma... (Matkapla delinmesi)	Tek kullanımlık yarım yüz maskesi ya da kartuşlu yarım yüz solunum maskesi	P2
Asbestli yalıtım malzemesinin sökülmesi yerinden çıkarılması, taşınması...	Tam yüz partikül kartuşlu solunum maskesi	P3
Kırılğan asbest ile yapılan işler,	Tam yüz partikül kartuşlu solunum maskesi	P3
Kapalı alanda tozumanın çok olduğu kırılğan malzeme söküm işleri (izolasyon)	Tam yüz partikül kartuşlu solunum maskesi Tam yüz hava beslemeli solunum maskesi Baştan giyilen sürekli hava üfleyen solunum maskesi	P3

Şekil 5.15’de gösterilen tek kullanımlık solunum koruyucular EN 149 +A1 uyumlaştırılmış standardı ile FFP3 koruma seviyesine sahip 50 veya daha fazla koruma faktörü ile havada uçan partiküllere karşı kullanılır.



Şekil 5.15 Tek kullanımlık solunum koruyucu

Şekil 5.16’ ve Şekil 5.17’de gösterilen yarım yüz ve tam yüz partikül kartuşlu solunum koruyucular EN 143+A1 ve EN 143+AC standardına göre asbest lif maruziyetinin yüksek olduğu işlerde P3 koruma seviyeli partikül filtresi ile birlikte kullanılır (HSA-UK, 2013).



Şekil 5.16 Yarım yüz maskesi



Şekil 5.17 Tam yüz maskesi

İşin durumuna göre motorlu solunum koruyucular da kullanılır. Motor sayesinde dışarıdan hava besleme yapılır. Batarya ve motor kısım için EN 12941 Standardına sahip olmalıdır.

- **İş Güvenliği Ayakkabısı**

Asbestle çalışmalarda çalışanların kolay giyip çıkarabileceği, takılma ve kayma riskini ortadan kaldıran bot ve çizmeler tercih edilir. Deri veya süet botlar asbest liflerini kolayca tutabileceğinden temizlenmesi zordur. Yıkanabilir çizme tercih edilir. Şekil 5.18 de asbestli çalışmalar için uygun yıkanabilir çizme, bot gösterilmektedir.



Şekil 5.18 Yıkanabilir çizme, bot

- **İş Güvenliği Eldiveni**

Asbestli söküm işinde çalışanları asbest tozundan ve diğer mekanik risklere karşı koruyan mekanik direnci, elektrik direnci ve kimyasallar karşı direnci yüksek, çalışanın kavrama kabiliyetini azaltmayan iş eldivenleri kullanılmalıdır. Şekil 5.19 da gösterilen bu eldivenler tek kullanımlık olup, asbestli alana her girişte kıyafet gibi yenilenmelidir. Kirli alan terk edilirken eldivenler asbestli atıklarla bertaraf edilmelidir



Şekil 5.19 Mekanik işlere dayanıklı iş güvenliği eldiveni

- **İş Güvenliği Gözlüğü**

Asbestli söküm işlerinde çalışanları havadaki asbest tozundan koruyan genellikle inşaat ve mekanik işlerde kullanılan iş güvenliği gözlüğü kullanılır.

- **Baş Koruyucusu ve Emniyet Kemer**

Asbestli söküm ve yıkım işlerinde çalışma alanından doğabilecek ve baş yaralanmasına neden olabilecek riskler varsa baş koruyucusu ve söküm yüksekte çalışma gerektiriyorsa baş koruyucusu -baret- ile birlikte emniyet kemeri kullanılmalıdır.

5.2.4.9 Çalışma sırasında kişisel ve ortam ölçümleri

Asbest ile yapılan söküm, yıkım, tadilat gibi tüm çalışmalarda, çalışanların çalışma sırasında soludukları hava içindeki asbest konsantrasyonunun belirlenen sınır değerin altında olması sağlanmalıdır. Çalışanların maruziyetinin ölçülebilmesi için çalışma sırasında hem ortamdan hava numunesi alınarak ortam ölçümü, hem de kişiye çalışma süresince takılan cihaz ile kişisel maruziyet ölçümü yapılmalıdır. Mevzuatımıza göre asbestle çalışmalarda çalışanların çalıştıkları ortamda maruz kaldıkları havadaki asbest konsantrasyonunun sekiz saatlik zaman ağırlıklı ortalama değeri $0,1 \text{ lif/cm}^3$ ü geçmemesi sağlanmalıdır. Geçmesi halinde işveren alınan önlemleri arttırmakla yükümlüdür.

Çalışma sırasında ortamdan alınan hava ölçümü;

- ✓ Kapalı ortam çalışmalarında çalışanın maruz kaldığı ortam havasındaki asbest lif konsantrasyonunu
- ✓ Çatı söküm çalışmalarında ise çalışma alanının altında bulunan kapalı ortam havasındaki asbest lif konsantrasyonunu

ölçmek maksadıyla alınır.

Asbestle çalışma sırasında, ortam havasındaki asbest konsantrasyonunu ölçen, ölçüm cihazı Şekil 5.20’de gösterilmiştir.



Şekil 5.20 Hava ölçüm cihazı

Hava ölçüm cihazları ortamdan 500cc/dak ile 3000 cc/dak hava çeker. Ortamdan çekilen hava içindeki asbest lifleri cihazın üzerindeki filtre kasetine gelir. Kasetin içinde gözenek sıklığı 0,8 μm ile 1,2 μm arasında değişen ve çapı 25 mm olan membran filtre vardır. Filtrede toplanan asbest lifleri Faz Kontrast Mikroskobu ile sayılır. Havadaki asbestin ölçülmesinde, uzunluğu beş mikrondan daha büyük, eni üç mikrondan daha küçük ve boyu eninin üç katından büyük olan lifler hesaba katılır. Kişisel maruziyet ölçümü de aynı yöntemle yapılır. Çalışanın solunum bölgesinden yani, yüzünden 30 cm lik daire oluşturacak alan içine yerleştirilen ölçüm cihazı ile alınan hava numunesinden asbest lifi konsatrasyonu ölçümü yapılır. Çalışma sırasında kişisel maruziyet ölçümü Şekil 5.21’de gösterilmiştir.



(a)



(b)

Şekil 5.21 Kişisel maruziyet ölçümü

5.2.4.10 Asbestli atıkların bertarafı

Asbestle yapılacak çalışmalarda hazırlanan iş planında söküm işi sonunda ortaya çıkan asbestli atıklar konusu yer almalıdır. Asbestli atıklar, söküm ve yıkım işi süresince çalışanlara, çalışmayla ilgisi olmayan diğer kişilere ve çevreye zarar vermeyecek şekilde yönetilmelidir. Söküm işi devam ederken yapılması gerekenler şunlardır;

- ✓ Asbestli atıklar karantina alanından çıkarken çift poşete konmalıdır.
- ✓ Atık poşetleri “Asbest” etiketi ile etiketlenmelidir.
- ✓ Atıklar söküm işi sona erene kadar geçici depolama alanında depolanmalıdır.
- ✓ Geçici depo alanına sadece asbest sökümünde görevli personel girmelidir.
- ✓ Yetkisiz kişilerin girişinin önlenmesi için uyarı işaretleri konmalıdır.

Söküm işi sona erdiğinde atıklar, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’ndan lisanslı atık taşıma firması ile yetkili bertaraf kuruluşu ile imzalanmış sözleşme karşılığında bertaraf gerçekleştirilmelidir.

6 GEREÇ VE YÖNTEM

Ülkemizde asbest kullanımı 20. Yüzyılın ikinci yarısında başlamış ve özellikle inşaat sektöründe, sanayide mal üretiminde ve kırsal kesimde asbestin zararları bilinmeden kullanılmıştır. 2010 yılında üretimi, ticareti ve kullanımı tamamen yasaklanmasına rağmen, halen kırsalda kullanılmaya devam edilmektedir. Son yıllarda ise “Kentsel Dönüşüm” sürecinde olan ülkemizde hem çalışanların hem de toplumun asbeste olan maruziyeti devam etmektedir.

Özellikle bina yıkımları ve eski binalarda yapılan tadilat işleri, asbest varlığı tespit edilmeden yapılmaktadır. Bu tez çalışmasının amacı “Eski binalarda asbest varlığının ölçüm ve analizlerle kanıtlanması, asbest kullanıldığı tespit edilen kısımlarda yıkım başlamadan önce 25 Ocak 2013 tarihli 28538 sayılı Resmî Gazetede yayınlanan “Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik” ‘e uygun olarak oluşabilecek tehlikelerin belirlenerek risklerin değerlendirmesi ve çalışanların maruziyetinin azaltılması için doğru söküm yönteminin seçilmesi ile ilgili çalışmaları ortaya koymaktır.

Bu çalışmada, öncelikle İzmir Aliğa’da bulunan Gemi Geri Dönüşüm Bölgesi Atık Yönetim Merkezi Sorumlusu Sn. Ersin Çeviker’den alınan bilgi ve belgeler ışığında; Gemi Geri Dönüşüm Sektöründe asbeste rastlanabilecek alanlar ve malzemeler hakkında bilgi alınmış, söküm çalışmaları incelenmiş ve gemi sökümü işinde çalışanların asbeste olan maruziyetlerinin önlenmesi için söküm tesislerinde alınan önlemler görsel materyallerle sunulmuştur. Daha sonra İzmir ve çevresinde Kentsel Dönüşüme tabi tutulan binaların yıkımı sırasında, asbest içeren malzemelerin söküm işlerinde asbest maruziyeti, iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmiştir.

6.1 Çalışma Hakkında Genel Bilgi

Bu çalışma, özellikle binalarda yıkım, söküm ve tadilat işlerinde çalışanların asbeste maruz kaldıkları gerçeğini göz önüne sermek ve asbestin çalışanlara ve

çevreye olan zararını ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Bunun için yıkım alanlarından numuneler alınmış, numunelerde asbest varlığı analizlerle belirlenmiş ve iş sağlığı ve güvenliği çalışmaları kapsamında risk değerlendirmesi yapılarak, çalışanların ve çevresel maruziyetin azaltılması için öneriler sunulmuştur. Kentsel dönüşüm nedeniyle artan bina yıkımları neticesinde önümüzdeki yıllarda asbest maruziyetinden kaynaklı hastalıkların artması gündeme gelecektir. Bu çalışmanın, özellikle büyük kentlerde yapılan söküm ve yıkım işlerinin kontrollü ve mevzuata uygun yapılması için rehber bir çalışma olması amaçlanmıştır.

Çalışmayı oluşturan bölümler;

1. Gemi Sektöründe yapılan asbestli çalışmalarda çalışanların asbeste maruziyetlerinin değerlendirilmesi,
2. İnşaat sektöründe yapılan söküm, yıkım ve tadilat işlerinde çalışanların asbeste maruziyetlerinin yanı sıra çevresel maruziyetin değerlendirilmesidir.

6.2 Gemi Söküm İşlerinde Asbest Maruziyetinin Değerlendirilmesi

Ülkemizde tek gemi söküm bölgesi Aliğa'dadır. Burada gemi söküm işleri Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından gemi söküm izni almış firmalarca yapılmaktadır. 2001 yılından itibaren Aliğa Gemi Söküm Bölgesinde çalışma koşullarının düzeltilmesi, çevre ve iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili kurallara uyarak söküm yapılması konusunda önemli çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. 2004 yılında Atık Yönetim Merkezi kurulmuştur (Şekil 6.1). Türkiye'de ilk defa Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından bu merkeze "Asbest Söküm ve Atık Yönetimi" izni verilmiştir. Gemi Geri Dönüşüm Sanayicileri Derneği Atık Yönetim Merkezi Sorumlusu Sn. Ersin Çeviker ülkemiz için asbest sorununu şöyle izah etmektedir;

"Ülkemizde asbest sorunu konusu ilk kez gemi geri dönüşüm sektörü ile gündeme gelmiştir. Yine bu sorunu ülkemizde çözen ilk kurum Aliğa Gemi Geri Dönüşüm Tesisleri'dir. Burada iyi yetişmiş asbest söküm uzmanları ve

alışanlarına sahibiz. Ülkemizdeki birçok sanayi kuruluşuna tespit, eğitim ve söküm konularında yardımcı oluyoruz. Asbest ile ilgili asıl tehlike, onarımdaki gemiler, bakım ve onarımı yapılacak endüstriyel tesisler, kentsel dönüşümde asbestin yeterince tanınmaması nedeniyle yıkımlar ile ortaya çıkmaktadır.”



Şekil 6.1 Aliğa Gemi Söküm Bölgesi Aliğa-İzmir

Sökümü yapılmak üzere ülkemize gelen gemiler, Basel Sözleşmesi kapsamında IHM (Inventory Of Hazardous Materials) Tehlikeli Maddeler Envanteri Raporu ile birlikte gelmektedir. Bu rapor Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na sunulup, rapor asbest dahil tehlikeli atıklar açısından değerlendirildikten sonra gemilerin ülkemize gelişine izin verilmektedir. Ayrıca ülkemizin taraf olduğu Hong Kong Sözleşmesi de geri dönüşümü yapılacak gemilere ait IHM Raporlarının sökümü yapacak firmaya sunulmasını sağlamaktadır. Özellikle bu durum geminin bünyesinde bulunan asbest dahil tüm tehlikeli maddelerin yerlerinin ve miktarlarının bilinmesi açısından önemli bir uygulamadır. Bu uygulama neticesinde, sökümü yapılacak gemilerde iş sağlığı ve güvenliği açısından asbest dahil tüm tehlikeli atıkları kapsayan çalışmalar için yapılan Risk Değerlendirmeleri de IHM Raporları üzerinden düzenlenmektedir. IHM raporları ile birlikte gelen gemilerde asbest bulunabilecek başlıca alanlar ve malzemeler aşağıda belirtilmiştir:

- ✓ Irgat ve vinç üzerindeki fren balataları,

- ✓ Yağ, yakıt ve ısı ileten boru flanş contaları,
- ✓ Marley (plastik) kaplamalar, yer kaplamaları ve çimento
- ✓ Makine dairelerinde yedek conta ve salmastralar, balatalar,
- ✓ Koridor ve tavan, duvar ağırlıklı yanmaz kaplamalar,
- ✓ Ana ve yardımcı makine egzoz boruları üzerinde cam elyaf üstüne kaplanmış asbestle kuvvetlendirilmiş dokumalar,
- ✓ Elektrik kablo izolasyonu,
- ✓ Havalandırma ve ısıtma sistemi izolasyonu
- ✓ Asbest tekstili, halat ve dokuma tekstili.

Öncelikle Aliğa Gemi Geri Dönüşüm Tesislerinde sökümü yapılacak gemilerden Asbest Söküm Uzmanları tarafından numuneler alınır ve akredite bir kuruluşa gönderilir. Asbest varlığı tespit edilmesi durumunda, Atık Yönetim Merkezi uzmanları tarafından asbest söküm işi için Risk Değerlendirmesi ve İş Planı yapılır. Malzeme için yapılan Risk Değerlendirmesinin adımları şöyledir;

- Malzemenin türüne göre; asbestin hangi tür kompozit ile pekiştirildiğinin belirlenmesi
- Asbestli malzemenin hasar durumunun belirlenmesi
 - ✓ Malzeme yüzeyinde hasar, yıpranma ve çizik
 - ✓ Yüzey dolgularında soyulma, kırılma
 - ✓ Malzemenin üst yüzeyindeki kaplamalarda oluşan hasar
- Asbestin türünün belirlenmesi

Gemi geri dönüşümde asbest, asbest söküm uzmanları nezaretinde, asbest söküm çalışanları tarafından kurallarına uygun, çalışmalar neticesinde sökülür, ambalajlanır ve bertaraf edilir. Söküm çalışmasında izlenen adımlar aşağıda belirtilmiştir:

- Sökülecek alan söküm öncesinde güvenli çalışma alanı oluşturulmak üzere kapatılır, karantina alanı oluşturulur, işaretlenir, gerekli levhalar asılır.
- Asbest sökümü süresince gemiye girişler yasaklanır.
- Sökümü yapacak ekip özel maske ve tek kullanımlık elbiseler, vakum cihazları ve güvenlik süpürgeleri ile asbest sökümünü yapar.
- Sökülen asbest özel olarak ambalajlanır. Asbest, diğer tüm atıklar gibi geçici atık depolama istasyonuna sevk edilir. Asbest söküm ekibi temizlik aracında temizlenerek asbest liflerinden arınır (Ersin Çeviker, 2018, sözlü görüşme).

6.2.1 Gemi geri dönüşümde asbestli söküm uygulamaları

1. IHM-Tehlikeli Atık Envanterinin İncelenmesi: Yurtdışından ülkemize sökülmek üzere gelen gemiler IHM-Tehlikeli Atık Envanterleri ile birlikte gelir. Bu raporda gemide bulunan tüm tehlikeli atıkların ve asbestli malzemelerin bilgileri vardır.

Yabancı bir gemiye ait IHM raporu Şekil 6.2 a ve b' de gösterilmiştir.

EXECUTIVE SUMMARY

Out of a total of 9 samples, 3 have been found to contain asbestos. Two samples have been found to contained **Chrysotile** fibers and one **Chrysotile & Amosite** fibers.

No	Sample code	Location	Equipment	Component	Asbestos type	Approx. Quantities
1	CII-05	ENGINE ROOM	AUX. ENG. (S) EXHAUST PIPE	LAGGING	Chrysotile & Amosite	20 KG
2	CII-07	ENGINE ROOM	M/E EXHAUST FUNNEL	INSULATION	Chrysotile	120 KG
3	CII-09	MAIN DECK	ANCHOR WINCH	BRAKE LINING ZX	Chrysotile	20 KG

A detailed description, and photos of Asbestos Containing Materials (ACM) are cited in APPENDIX 3. The extent of ACMs was limited to certain equipment installed on board, therefore all quantity estimations were made visually on-site.

Two transformers located on board (E/R) were identified as dry type and contained no PCB cooling oil.



Picture No 1. Dry Type transformers in Engine Room.

Additionally, electrical equipment, furniture and structural components have been removed from the wheelhouse and the accommodation areas.

(a)

SURVEY RESULTS

A total of 9 samples were collected from all accessible areas. Samples were collected from the main deck, accommodation areas and engine room. All samples locations are displayed in APPENDIX 2. All samples were analyzed by an accredited with ISO 17025 for asbestos analysis Laboratory and the analysis was carried out according to HGS248 (HSE) using Polarized Light Microscopy (PLM). Three samples have been found to contain Asbestos. The detailed descriptions of the samples are cited on the matrix below:

No	Sample code	Location	Equipment	Component	Asbestos Type
1	CIII-01	BRIDGE DECK	CBLING	LOOSE INSULATION	No Asbestos Detected
2	CIII-02	MAIN DECK	FLOOR	TILE	No Asbestos Detected
3	CIII-03	MAIN DECK	FLOOR	CEMENT	No Asbestos Detected
4	CIII-04	CREW CABIN	PIPE	FLANGE	No Asbestos Detected
5	CIII-05	ENGINE ROOM	AUX. ENG. (S) EXHAUST PIPE	LAGGING	Chrysotile & Amosite
6	CIII-06	ENGINE ROOM	PUMP ENG. EXHAUST PIPE	INSULATING CLOTH	No Asbestos Detected
7	CIII-07	ENGINE ROOM	M/E EXHAUST FUNNEL	INSULATION	Chrysotile
8	CIII-08	ENGINE ROOM	PIPE	GASKET	No Asbestos Detected
9	CIII-09	MAIN DECK	ANCHOR WINCH	BRAKE LINING	Chrysotile

(b)

Şekil 6.2 Sökümü yapılacak gemiye ait IHM Raporu

2. Numune Alma : Gemi geri dönüşüme alınmak üzere gelen gemilerin İHM- Tehlikeli Atık Envanteri raporları üzerinden ve gemide asbest olması muhtemel tüm malzemelerden, gemiye ait Asbest Envanter Raporu düzenlenmek üzere numune alınır. Numune alınan noktalar kodlanarak işaretlenir ve envantere işlenir (Şekil 6.3 a ve b).



(a)



(b)

Şekil 6.3 Gemide asbest envanteri çalışmaları

- a) Gemiden numune alma, işaretleme ve envanter çıkartma, b) Gemiden alınan numunenin kodlanması ve tespiti

3. Asbest Analiz Raporu : Alınan numuneler akredite bir kuruma analiz edilmek üzere gönderilir. Çıkan sonuçlar, gemi ile birlikte gelen IHM-Tehlikeli Atık Envanteri raporunda yer alan asbestli malzemelerin varlığı ile karşılaştırılır (Şekil 6.4).

Sn. Ersin ÇEVİKER tarafından gönderilen Gemi Geri Dönüşüm Sanayiciler Derneği 'ne ait 09 Ocak 2014 tarih ve 241 MAM evrak kayıt numaralı yazısında " [REDACTED] imo:7942350 Yaşam Yeri Kamaralar Kaplama, [REDACTED] imo:7942350 Yaşam Yeri Koridor Kaplama, [REDACTED] imo:1942350 Ana Mk Jenarator Egzost" olarak tanımladığı 3 adet numunede analiz yapılmıştır. SHIMADZU XRD-6000 cihazı ile Cu X-ışını tüpü ($\lambda=1.5405$ Angstrom) kullanılarak yapılan analiz sonucunda numunelerde aşağıdaki bileşikler saptanmıştır:		
Numune Kodu	Bulunan Bileşikler	
[REDACTED] Imo:7942350 Yaşam Yeri Kamaralar Kaplama	1) Grunerite, $\text{Fe}_7\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ 2) Kuvars, SiO_2 3) Tobermorite, $\text{Ca}_5\text{Si}_6(\text{O},\text{OH},\text{F})_{18}\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 4) Illite, $(\text{K},\text{H}_3\text{O})\text{Al}_2\text{Si}_2\text{AlO}_{10}(\text{OH})_2$ 5) Montmorillonite, $\text{Ca}_{0.2}(\text{Al},\text{Mg})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 6) Wollastonite, CaSiO_3	PDF No:44-1401 PDF No:46-1045 PDF No:45-1480 PDF No:26-911 PDF No:13-135 PDF No:43-1460
[REDACTED] Imo:7942350 Yaşam Yeri Koridor Kaplama	1) Kalsit, CaCO_3 2) Grunerite, $\text{Fe}_7\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ 3) Tobermorite, $\text{Ca}_5\text{Si}_6(\text{O},\text{OH},\text{F})_{18}\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 4) Wollastonite, CaSiO_3 5) Kuvars, SiO_2 6) Kaolinite, $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$	PDF No:5-586 PDF No:44-1401 PDF No:45-1480 PDF No:43-1460 PDF No:46-1045 PDF No:58-2006
[REDACTED] Imo:7942350 Ana Mk. Jenarator Egzost	1) Chrysotile, $\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ 2) Organik bir yapı vardır. 3) Wollastonite, CaSiO_3 4) Kuvars, SiO_2 5) Kalsit, CaCO_3	PDF No:43-662 PDF No:43-1460 PDF No:46-1045 PDF No:5-586
Grunerite ve Chrysotile asbest bileşikleridir. Gönderilen numuneler asbest içermektedir.		

Şekil 6.4 Akredite kurumdan gelen asbest analiz raporu

4. Rapor sonucunda asbestli olduğu tespit edilen malzeme için Risk Değerlendirmesi yapılır ve iş planı hazırlanır. Asbestli malzemeler için malzemenin türü, asbestin cinsi, hasar durumu, gibi sökümlerinin riskini belirleyen kriterler Asbest Söküm Uzmanı tarafından değerlendirilir. Riskin Orta, Ciddi veya Yüksek Riskli iş olma durumuna göre çalışan sayısı, sökümlerinde kullanılacak yöntem ve ekipmanlar, asbest söküm çalışanlarının kullanacakları kişisel koruyucu ve donanımlar belirlenir. Her sökümler için ayrı Risk Değerlendirmesi ve İş Planı hazırlanır. Asbestli malzemeler için kullanılan Risk Değerlendirmesi ve İş Planı Formu Şekil 6.5 ' te verilmiştir.

RİSK DEĞERLENDİRMESİNE ESAS BİLGİLER

GEMİ GERİ DÖNÜŞÜM SANAYİCİLERİ DERNEĞİ	ATATÜRK MAH.AYGAZ CAD.NO:31 ALİAĞA/ İZMİR	Tel : 0 232 618 20 01 Faks : 0 232 618 20 02 e.posta : info@gemisander.com Web : www.gemisander.com	
Değerlendiren Uzman		<u>İ M Z A</u>	
Değerlendirme Tarihi			
Yapılan İş:	Gemi Geri Dönüşüm Sanayiciler Derneği, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, tarafından gemi geri dönüşüm firmalarında geri dönüştürülmek üzere bulunan gemilerde söküm öncesi yapılan risk değerlendirmesi sonucunda asbest ve asbest ihtiva eden materyallerin sökümü ve geçici depolanması konusunda 23.03.2010 Tarih ve B.18.0. ÇYG.0.01.02-147/6033 sayılı izin ile yetkilendirilmiştir. Bu kapsamda, hurda gemilerin bünyelerinde tespit edilen /IHM raporları ile tespit edilmiş asbest içeren izolasyonların sökümü/temizliği ve lisanslı tesislerde bertarafı.		
İşçi sayısı:	Erkek	Kadın	Toplam
	5	0	5

Son 5 yılda meydana gelmiş olan iş kazaları ve meslek hastalıkları

İş Kazaları			Meslek Hastalıkları		
Tarih	Ölümlü	Yaralanmalı	Tarih	Ölümlü	Maluliyet
--	0	0	-	0	0

BİLGİ VE VERİ TOPLAMA	
Yürütülen işler ve bu işlerin süresi ve sıklığına ait araştırma ve bulgular	Düşük seviye Avrupa Birliği'nin 1999 tarihinde benimsediği Direktifle (1999/77/EC) tüm Avrupa Birliği ülkelerinde her türlü asbestin kullanımı ve pazarlanmasının yasaklanması benimsenmiş, Direktifin tüm üye ülkeler için, 1 Ocak 2005 tarihinde yürürlüğe girmesi ile Avrupa Birliği'nde asbest yasağı başlamıştır. Tesislerimizin Avrupa ülkelerine yakınlığı nedeniyle bu ülkelerin hurda gemilerinin %85'inin sökümü ülkemizde yapılmaktadır. Hangi bayrak altında olursa olsun, Avrupa Limanlarına çalışan gemilerde yapılan liman kontrollerinde yasaklar kaynaklı "Asbestos free" sertifikaları talep edilmekte bu durum gemilerin seyrisfer hayatlarında iken, asbestten arınmalarını sağlamaktadır. 2013 yılından sonra asbest ihtiva eden gemilerde hızlı bir düşüş yaşanmıştır. İncelenen İHM raporlarının asbest risk değerlendirmesi bölümlerinde; - İrgat ve vinç üzerindeki fren balataları - Yağ yakıt ve ısı ileten boru flanç contaları - Marley (plastik) kaplamalar - Makine mağazalarında yedek conta ve salmastralar -Balatalar - Kısmen koridor ve tavan ağırlıklı yanmaz kaplamalar paneller (%1 - 5) - Ana ve Yardımcı makine egzoz boruları üzerinde cam elyaf üzerine kaplanmış asbestle kuvvetlendirilmiş dokumalar tespit edilmektedir. Tespit edilen bu maddeler içerisinde asbest liflerinin sıkı şekilde bağlı bulunduğu ve söküm/toplama, uzaklaştırma işlemlerinde maddelerin bütünlüğünün korunması mümkün maddelerdir. Bu durum asbestin sağlık ve çevresel risklerini azaltmaktadır.
	- Negatif / pozitif basınç ölçme hortumları (pascal) 3 kademeli mikron filitreli negatif basınç makinesi (vaküm cihazı) - Quech duş dekontaminasyon ünitesi - Güvenlik süpürgesi mikron filitreli - Karantina tesisi için 400 mikron sera naylonu - Asbest logolu 200 mikron atık torbası - Gümüş bant atık torbalarının izolasyonu 1.5 inç demir boru (karantina tesisi için) 3M iki mikron filitreli tam yüz maske - Eldiven - Tek kullanımlık (tyvek) elbise - ic camasir - cizme - havlu - Pulvarize ıslatma aparatı - Yan keski-falçata-tel fırça - P-3 toz maskesi - Hava numune alma cihazı

Uzman Risk değerlendirme kriterleri

Örnek Değişken	Puan	Puanlanan Örnek
Malzemenin (ya da yıkıntının) türü	0	Asbestle pekiştirilmiş kompozitler (plastik, reçine, macun, çatı keçesi, vinil yer döşemeleri, yarı katı boyalar ya da dekoratif cilalar
	1	Asbestle yalıtılmış mukavva, diğer düşük yoğunluklu izolasyon tabakaları, asbest tekstili, conta, halat ve dokuma tekstili, asbest kağıdı
	2	Asbestle pekiştirilmiş çimento-duvar-tavan kaplama panelleri (bulkhead)
Hasar derecesi	0	İyi durumda, gözle görünür hasar yok
	1	Düşük zarar, birkaç kazıma ya da yüzey izleri, mukavva ve döşemelerdeki kırık köşeler
	2	Orta zarar, malzemede önemli kırıklar, ya da malzeme üzerinde asbest liflerinin kaçmasına neden olacak çok sayıda zarar görmüş küçük alanlar
	3	Yüksek zarar, ya da malzemelerin spreyleyin ve temal izolasyonun tabakalar halinde dizilmesi, gözle görünür asbest enkazı
Asbest türü Bilinmiyorsa (2) olarak değerlendirilir.	1	Krisolit
	2	Krosidolit dışındaki amfibol asbest (amosite)
	3	Krosidolit

Asbest formu + Hasar derecesi + Asbest türü = Risk derecesi puanı

(1-4) = Orta



(5-7) = Ciddi



(8) = Yüksek risk



Risk derecesine göre risk azaltıcı önlemler-uygulamalar

TEHLİKE	RİSK AZALTICI ÖNLEM VE KONTROLLER	O	C	Y
Solunum ve sindirim yoluyla Zarar görme	Söküm yapılacak alanda karantina bölgesi oluşturma			
	Söküm bölgesine uyarı tabelası ve ikaz bantları girişin yasaklanması			
	Karantina da vakum cihazı çalıştırılarak negatif basınç tesisi			
	KKD (Tek giyimlik elbise-tam yüz maske-eldiven) kullanılması			
	İşçilerin söküm alanına hijyen tesisinden giriş ve çıkışları			
	Eğitimli işçilerin görevlendirilmesi			
	Söküm çalışmalarında pulvarize su/yapıştırıcı solüsyon kullanımı			
	Mikro filtreli güvenlik süpürgesi kullanılması			
	Asbest atıklarının asbest logolu 200 mikronluk 2 adet torbaya alınması ve her iki torba ağzının bantlanması			
	Söküm bölgesi civarında periyodik asbest lif ölçümleri ve faaliyetlerin gözetimi			
	Sökümde el aletleri kullanılması			
	Çalışanların hijyen tesisinden çıkışı			
	Asbest atık torbalarının, taşıma ve yükleme esnasında hasar görmelerinin engellenmesi (atma-sürüme vb)			
Elektrik çarpması	Elektrik kablolarının sağlamlık kontrolü (ezilme kırılma)			
	Kablolarda ek kontrolü			
	Uzatma kablolarında kablo muhafazası kullanılması			
	Prizlerin kutu ve kapalı alanda olması			
	Uzatma olarak kullanılan kabloların birbirine temas etmeyecek şekilde tamburdan açılması			

Şekil 6.5 Risk değerlendirmesi ve iş planı formu

5. Söküm işinde çalışacak söküm çalışanlarına hijyen eğitimi, KKD- Kişisel Koruyucu Donanımların kullanılması, dinlenme süreleri ve söküm işi ile ilgili özel talimatlar hakkında eğitim verilir (Şekil 6.6).



Şekil 6.6 Asbest söküm çalışanlarına verilen eğitim

6. Asbestli söküm işinin yapılması için alanın kapatılması, şerit çekilmesi uyarı levhalarının konulması, karantina alanının hazırlanması ve dekontaminasyon ünitesinin kurulması gibi ön hazırlıklar yapılır (Şekil 6.7 a ve b)



(a)



(b)

Şekil 6.7 Asbestli çalışma öncesi söküm alanı hazırlanması

a) Söküm alanının kapatılması, işaretlenmesi ve uyarı levhalarının konması, b) Karantina alanı yanına dekontaminasyon ünitesinin kurulması

7. Asbest söküm çalışanları, söküm alanına girmeden önce asbest söküm uzmanı tarafından söküm sırasında asbest lifine maruz kalmamaları için gerekli kontroller yapıldıktan sonra söküm alanına alınır (Şekil 6.8).



(a)



(b)

Şekil 6.8 Asbest söküm alanına giriş öncesi hazırlıklar

a) Asbest söküm çalışanlarının hazırlanması, b) Söküm alanına giriş

8. Gemilerde makine dairelerinde bulunan termal yalıtım amacıyla kullanılan asbestin sökümü yapılırken etrafa asbest lifi yayılmamasına dikkat edilmelidir. Bu nedenle lif yayılımını önlemek amacıyla bağlayıcı sıvı kullanılır. Atıklar tek parça halinde çıkarılır ve atık torbalarına alınır. Termal boru üzerinde yalıtılmış asbest “Glove Bag” yöntemi ile alınır. Asbestli atıklar karantina alanına bitişik olarak kurulan baglock bölümünde ikinci kez paketlenir (Şekil 6.9 a, b, c, d ve e).



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Şekil 6.9 Aliğa Gemi Geri Dönüşüm Tesislerinde asbestli söküm çalışması

a) Asbest ile yalıtılmış termal boru sökümü, b) Asbest lif yayılımını önlemek amacıyla bağlayıcı sıvı kullanımı, c) Asbestli atıkların atık torbalarına alınması, d) Glove Bag yöntemi, e) Asbestli atıkların baglock bölümünde ikinci kez paketlenmesi

9. Söküm sonrası asbest söküm çalışanları karantina alanından çıkarken airlock bölümünde Hepa Filtreli süpürge ile asbest tozundan arındırılır (Şekil 6.10). Asbest ekibi, maskeleri ile hijyen ünitesinin (dekontaminasyon) siyah bölümden giriş yapar, duş ile tamamen arınarak beyaz bölümden günlük temiz giysileri ile çıkış yaparlar.



(a)



(b)

Şekil 6.10 Çalışanların karantina alanından çıkışı

a) Asbest söküm çalışanlarının karantina alanından çıkışı, b) Çalışanların Hepa filtreli süpürge ile asbest tozundan arındırılması

10. Gemiden sökülen asbestli atıklar çift kat paketli olarak Aliğa Gemi Söküm Tesisleri içinde bulunan geçici atık alanına taşınır. Gemiden asbest dışında çıkan tüm atıklar farklı alanlarda depolanır. Geçici depolama alanında bekletilen atıklar daha sonra bertaraf edilmek üzere gönderilir (Şekil 6.11 a, b, c ve d).



(a)



(b)



(c)



(d)

Şekil 6.11 Gemi Geri Dönüşüm Tesisleri atık depolama alanı

a) ve b) Asbestli atıkların için geçici depolama alanı, c) ve d) Gemiden gelen diğer atıklar için geçici depolama alanı

11. Atıkların bertaraf edilmek üzere gönderilmesi : Asbestli atıklar, geçici depolama alanında belirli bir miktar biriktirildikten sonra, düzenli depolama alanı dediğimiz bertaraf tesisine gönderilmek üzere taşıyıcıya yüklenir. Taşıma aracına yüklenen asbestli atık paketlerinin sıkıca paketlenmiş olmasına dikkat edilir.

Bu işlem de yapılırken asbest söküm çalışanları asbest liflerinden korunmak için özel giysi ve solunum maskesi kullanılır (Şekil 6.12).



Şekil 6.12 Asbestli atıkların bertaraf tesisine gönderilmesi

6.2.2 Asbest söküm işinde kullanılan kişisel koruyucu ve donanımlar

İzmir Aliğa Gemi Geri Dönüşüm tesislerinde asbest söküm işinde çalışan Asbest Söküm Uzmanı ve Asbest Söküm Çalışanlarının söküm alanında kullandığı Kişisel Koruyucu ve Donanımlar aşağıda gösterilmektedir (Şekil 6.13).



Şekil 6.13 Kullanılan Kişisel koruyucu ve donanımlar

- Tek kullanımlık vücut koruyucu tulum

EN ISO 13982-1 Tip 5

- Motorlu Tam Yüz Solunum Maskesi
Motor kısım için EN 12941
Filtre için P3 koruma seviyesi partikül filtresi
- Koruyucu iş eldiveni
- Yıkabilir bot veya çizme

6.3 Bina Yıkım ve Söküm İşlerinde Asbest Maruziyetinin Değerlendirilmesi

Kentsel dönüşüm sürecinde şehrimizde, neredeyse her sokak arasında, yıkılan binalar görmekteyiz. Bu binaların yapım yılları 40 ile 50 yıl öncesine gitmektedir. Tüm dünyada olduğu gibi asbest kullanımının en yoğun olduğu yıllar olan 1970 yılı ve sonrasında ülkemizde asbestin yasaklandığı 2010 yılına kadar yapılan birçok binada asbest kullanılmıştır.

Binalarda asbestin en çok kullanıldığı alanlar;

- ✓ Binaların yer ve tavan kaplamaları, kullanılan yapıştırıcı ve ziftler,
- ✓ Tavan, yer ve boşluklar arasına gevşek yalıtım,
- ✓ Dekoratif boya ve sıvalar,
- ✓ Binaların termal izolasyon sağlanması gereken kısımları,
- ✓ Binaların veya fabrikaların çatı kaplamaları (eternit)
- ✓ Yanmazlık sağlayan kaplama ve paneller, elektrik kutusu ve kablo izolasyonu
- ✓ Su depoları ve yağmur suyu giderleri

olduğundan tez çalışmasının bu bölümünde Kentsel Dönüşüm nedeniyle yıkılan eski binalarda asbest varlığını tespit edebilmek için aşağıdaki prosedür uygulanmıştır:

1. İzmir ili içinde farklı ilçelerde, yıkımı yapılmak üzere boşaltılmış binalar tespit edildi.

2. Bu binaların bazıları tamamen yıkılmış olduğundan yıkım alanlarından, bazıları ise hafriyat firmaları tarafından sökülme üzereyken, çalışanların izniyle numuneler, usulüne uygun şekilde alındı.
3. Birbirinden farklı olan numunelerin kodlamaları alındığı yerin özelliklerine göre yapıldı.
4. Alınan numunelerde asbest varlığı dört farklı analiz yöntemi ile belirlendi.

Bunlar;

- ✓ Trinoküler Mikroskop (Ege Üniversitesi Kimya Mühendisliği-Soif BK 5000) ile numunelerde lifsi yapı tespiti yapıldı.
 - ✓ SEM, SEM-EDS (Kâtip Çelebi Üniversitesi-Carl Zeiss 300 VP ve Ege MATAI-Thermo Scientific Apreo S) ile görüntü ve asbestin kimyasal kompozisyonu tespit edildi.
 - ✓ XRD (Kâtip Çelebi Üniversitesi-Panalytical Empyrean XRD) ile asbestin cins tayini için faz analizi yapıldı.
 - ✓ FTIR (Kâtip Çelebi Üniversitesi-Thermo Scientific Nicolet iS50 FTIR Spektrometre) ile asbestli malzemenin içindeki bağlar ile tür tayini yapıldı.
5. Analizler neticesinde, asbest tespit edilen malzemeler için risk değerlendirmesi yapıldı.

6.4 Asbest Tayini İçin Yapılan Analiz Metotları

Bu çalışmada, İzmir’de eski olduğu tespit edilen ve kentsel dönüşüm nedeniyle yıkımı yapılmakta olan eski binalardan alınan numuneler farklı metotlar ile analiz edildi.

6.4.1 Trinoküler mikroskop

Trinoküler mikroskopun, binoküler mikroskop gibi iki göz merceği vardır. Genellikle üst kısmında bulunan üçüncü merceğine de mikroskop kamerası bağlanır. Binoküler merceğe düşen ışık hareketli bir prizma yardımıyla ortaya çıkan görüntüyü kameraya iletir. Bu tür mikroskoplarda gelen ışık 3 farklı şekilde dağılabilir. Gelen ışığın;

- ✓ %100 yani tamamı binoküler merceğe iletilir,
- ✓ %20 binokülere, %80 kameraya iletilir,
- ✓ %100 yani tamamı kameraya iletilir,

Bu projede kullanılan Mikroskop ile her üç şekilde de çalışılarak net görüntüler elde edilmiştir (Şekil 6.14).



Şekil 6.14 Trinoküler Mikroskop

Objektifler adı verilen mercek, ilk görüntüyü verir, gözle bakılan ve oküler adı verilen bir diğer mercek objektiften gelen ilk görüntüyü büyütür. Mercekler bakılan cisme yakınlaştırıp uzaklaştırarak ışık ayarlanır, net ve parlak görüntü elde edilir.

6.4.2 SEM ve SEM-EDS analizi

Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM- Scanning Electron Microscopy) numune yüzeyine, odaklanmış bir elektron demeti göndererek çok yüksek büyütme elde etmeyi sağlayan bir elektron mikroskobudur. SEM ile elde edilen lifsi görüntünün organik bir fiber olup olmadığının anlaşılması ve cam fiberden ayırt edilmesi için SEM-EDS kullanılır. SEM-EDS (Energy Dispersive Spectrometry) elementlerin enerjilerinden faydalanarak katı numunenin içindeki asbest formundaki lifsi yapının morfolojisini, kimyasal yapısını ve asbestin hangi tip asbest olduğunu belirler (Şekil 6.15)

Her asbest çeşidi bünyesinde magnezyum, demir, kalsiyum, sodyum, silisyum ve oksijen gibi elementleri farklı oranlarda barındırır. Asbest formunun hangi cins olduğu bu elementlerin varlığı ve oranlarıyla ilgilidir. Binalardan alınan katı numunelerde saf asbest kullanılmadığından yapılan analizlerde aliminyum, titanyum, sülfür gibi farklı elementlere de rastlanmıştır.



(a)



(b)

Şekil 6.15 SEM ve SEM-EDS analiz cihazı

a) ve b) İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı SEM ve SEM-EDS cihazı (Carl Zeiss 300 VP SEM)

6.4.3 XRD-X Işını Difraktometresi (X-Ray Diffraction)

X Işını Difraktometresi katı ve toz kristalize malzemelerin mineralojik yapısının çözümlenmesinde kullanılan iyi bir analiz metodudur. Bu metotta cihazın numune haznesine yerleştirilen toz halindeki katı parçacıklar üzerine x ışını

gönderilir. Numune üzerine gelen X ışınının, gelme açısı θ ile kırılma açısı 2θ arasında yapılan analizde, her malzeme bu aralıkta sinyaller verir. Bu sinyaller her element için değişken olduğundan, bu metot ile malzemenin “Parmakizi” yani mineralojik yapısı çözümlenir.

Binalardan alınan numunelerin XRD analizleri İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesinde yapıldı (Şekil 6.16). Her numune θ ve 2θ aralığında tarandı ve alınan sinyaller sonucunda faz diyagramları oluşturuldu.



(a)



(b)

Şekil 6.16 XRD analiz cihazı

a) ve b) İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı XRD Cihazı (Panalytical Empyrean XRD)

6.4.4 FTIR analizi

FTIR spektroskopisi, kızılötesi (IR) ışınlarının molekülün titreşim hareketleri tarafından soğrulmaktadır. FTIR analizi de numunenin kimyasal bileşiminin karakterize etmek için kullanılır.

Bu çalışmada alınan numunelerde asbest tespiti için FTIR Analizi yöntemi kullanıldı, analiz neticeleri değerlendirilerek hangi tür asbest olduğu tespit edildi.

FTIR Analiz yönteminde kullanılan analiz cihazı Şekil 6.17’ de gösterilmiştir.



Şekil 6.17 FTIR Spektroskopisi analiz cihazı

Tüm asbest çeşitleri kızıl ötesi spektrumda 4000 cm^{-1} ile 400 cm^{-1} bölgesinde yoğun soğrulma pikleri ortaya koyar. Bu pikler her bağ için birbirinden farklıdır.

6.5 Asbestli Malzeme İçin Risk Değerlendirmesi

Analizleri yapılan ve asbestli oldukları tespit edilen malzemeler için, asbestin cinsi, yüzey durumu ve hasar durumu gibi söküm işinin risk derecesini etkileyen faktörler değerlendirilerek lif yayma potansiyelleri belirlendi ve her malzeme için Malzeme Değerlendirme Algoritması hazırlandı. Bu Algoritma ile malzemenin söküm işinin hangi risk kategorisinde olduğu belirlendi.

7 BULGULAR

İzmir’de kentsel dönüşüm nedeniyle birçok bina yıkılmakta ve yıkım işinden önce binaların pencere, kapı, panel, kalorifer tesisatı, kalorifer peteği, termal yalıtım ve yanmazlık gerektiren ve asbestli malzeme olma ihtimali yüksek olan yapı elemanları kontrolsüzce sökülmemektedir.

7.1 Numunelerin Toplanması

Bu çalışmada konu olan 50 adet içinde asbest olduğu varsayılan malzeme numuneler;

- ✓ Tadilatı yapılan veya yıkım esnasında binalardan alınmıştır (Şekil 7.1, a, b, c ve d).



(a)



(b)



(c)



(d)

Şekil 7.1 Binalarda numune alınan yerler

a) Yer döşemesi b) Çatı kaplaması, c) Kazan dairesi d) Yalıtım gerektiren yerler

✓ Yıkımdan önce sökümü yapılmakta olan binalardan alınmıştır (Şekil 7.2, a, b, c ve d).



(a)



(b)



(c)



(d)

Şekil 7.2 Numune alınan binalar

a), b), c), ve d) Yıkım yapılmadan önce ve sökülmesi yapılmakta olan binalar

- ✓ Eski evlerin çatı ve balkonlarında bulunan oluklu çatı kaplamalarından (eternit) numune alınmıştır (Şekil 7.3, a, b, c ve d).



(a)



(b)

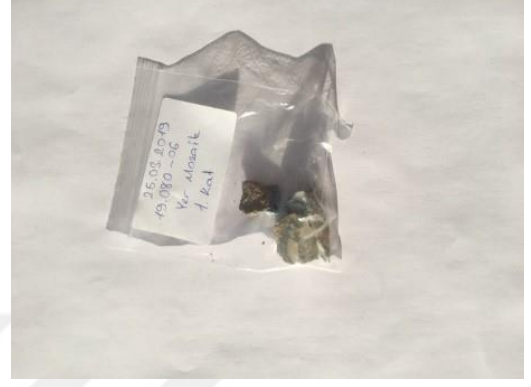
Şekil 7.3 Asbestli çatı kaplaması

7.2 Numunelerin Kodlanması

Her numune, 5.2 Asbest Envanteri bölümünde anlatıldığı gibi poşet içine konmuş, resim ile alındığı yer belgelenmiş ve alındığı yerin özelliğine göre kodlanmıştır (Şekil 7.4, a ve b).



(a)



(b)

Şekil 7.4 Numune alımı

a) Numunenin ve alındığı yerin görüntüsü, b) Analize gönderilecek kodlu numune

7.3 Numunelerin Analizi

Alınan numuneler sırasıyla, Ege Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümünde Trinoküler Mikroskop ile incelenmiş ve 50 adet numuneden 26 tanesinde lifsi yapıya rastlanmıştır. Bu örnekler, Ege Üniversitesi MATAL ve İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarında SEM ve SEM-EDS analizleri yapılmış ve 26 numunenin lifsi yapılarının, asbest lifleri ile benzerlik gösterdiği ve 21 numunenin minerolojik yapılarının da asbest çeşitleri ile örtüştüğü görülmüştür. FTIR ve XRD Analizleri ise asbest cinsinin tayininde daha belirleyici olması için numunelere uygulanmıştır. Analizlerin sonucunda numunelerin içindeki asbest cinsi tespit edilmiştir.

Asbest varlığı tespit edilen numunelerden seçilen 4 tanesinin analizleri bu bölümde incelenmiştir. Numunelere ait bilgiler Çizelge 7.1’ de verilmiştir.

Çizelge 7.1 Asbestli malzeme kodları ve tanımları

Numunenin Kodu	Malzemenin Cinsi	Alındığı Yer	Resim
A-02	Vinil yer döşemesine ait zift, yapıştırıcı	45 Yıllık bir apartman dairesi	
F-01	Oluklu çatı kaplama malzemesi, eternit	50 yıllık bina	
KM-02	Eşanjör borusu üzerinde cam yünü üzerine kaplanmış sıva	50 yıllık bina	
KM-05	Pencere altı dolgu malzemesi	50 yıllık bina	

7.3.1 Trinoküler mikroskop analizleri

Numune kodları Çizelge 7.1 de verilen malzemelerde, lifsi yapıyı tayin etmek ve görüntülemek için yapılan trinoküler mikroskop analizleri 4X, 10X ve 20X büyütmede alınmıştır (Şekil 7.5).



Şekil 7.5 Trinoküler Mikroskop ile numunelerin görüntülenmesi

1. A-02 Kodlu Vinil (Marley) Yer Döşemesi Altındaki Zift-Yapıştırıcı; 45 yıllık halen oturulan bir apartman dairesinden alınmıştır. Numuneye ait Trinoküler Mikroskop analizi Şekil 7.6 a ve b 'de görülmektedir.



(a)



(b)

Şekil 7.6 A-02 kodlu numunenin trinoküler mikroskop ile analizi
a)10X büyütme b) 20X büyütme

2. F-01 Kodlu Oluklu Çatı Kaplama Malzemesi (Eternit); 50 yıllık, iki katlı eski bir evin çatısından alınmıştır. Numuneye ait Trinoküler Mikroskop Analizi Şekil 7.7'a, b ve c 'de görülmektedir.



(a)



(b)



(c)

Şekil 7.7 F-01 kodlu numunenin trinoküler mikroskop analizi
a) 4X büyütme b) 10X büyütme c) 10X büyütme

3. KM-02 Kodlu Eşanjör Borusu Yalıtım Malzemesi; 50 yıllık bir binanın kazan dairesindeki boru üzerinde cam elyaf izolasyon malzemesi üstünden alınmış çimentodur. Numuneye ait Trinoküler Mikroskop Analizi Şekil 7.8'a ve b' de görülmektedir.



(a)



(b)

Şekil 7.8 KM-02 kodlu numunenin trinoküler mikroskop analizi
a) 4X büyütme b) 4X büyütme

4. KM-05 Kodlu Pencere Dolgu Malzemesi; 50 yıllık bir binanın pencerelerinde yalıtım amaçlı kullanılmış dolgu malzemesidir ve pencerelerin sökümü sırasında alınmıştır. Numuneye ait Trinoküler Mikroskop analizi Şekil 7.9' a ve b' de görülmektedir.



(a)



(b)

Şekil 7.9 KM-05 kodlu numunenin trinoküler mikroskop analizi

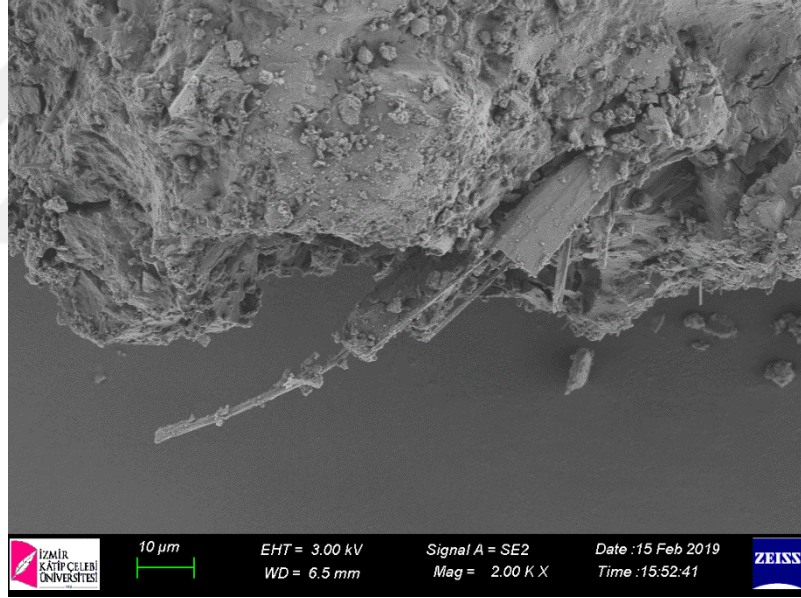
a) 4X büyütme b) 4X büyütme

7.3.2 SEM ve SEM-EDS analizi

A-02, F-01, KM-02 ve KM-05 olarak kodlanan numunelerin SEM analizleri 250X, 500X, 1000X ve 2000X büyütmelerde alınmıştır. SEM analizinde alınan görüntüler ile numunelerin lifsi yapısı incelenmiştir. Serpantin grubunda bulunan krizotil asbest ile aynı kimyasal formüle sahip lizardit ve antigorit asbest lifleri kıvrırcık, bükülebilir, yumuşak bir görünüme sahiptir. Amfibol grubu asbest çeşitlerinde ise lifler daha sert ve iğnemi görünüme sahiptir.

7.3.2.1 SEM Görüntüleri

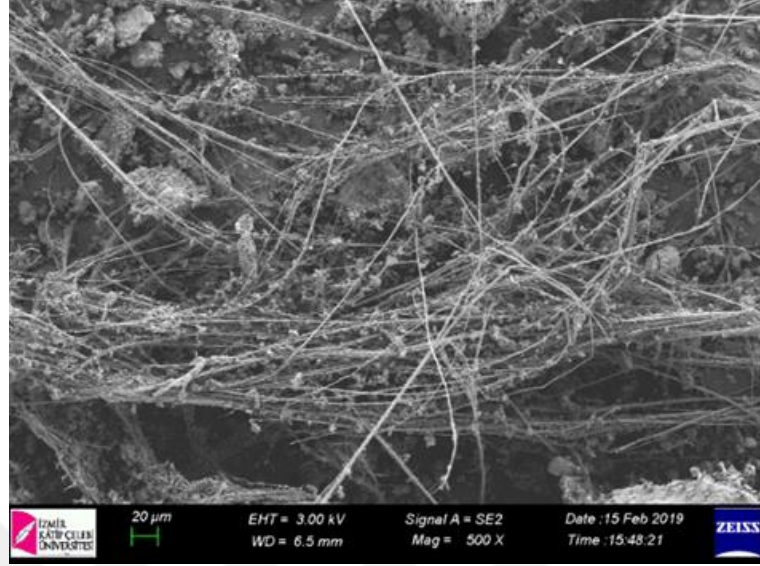
1. A-02 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü Şekil 7.10'da 2000x büyütmede verilmiştir.



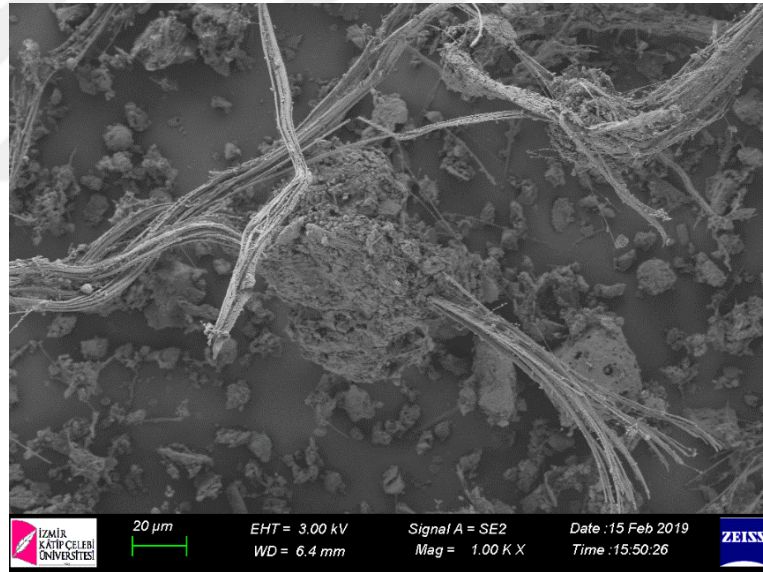
Şekil 7.10 A-02 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü

A-02 numunesinin SEM görüntüleri incelendiğinde liflerin amfibol grubu asbest çeşitlerinde olduğu gibi sert ve iğnemi olduğu gözlenmiştir.

2. F-01 kodlu ait SEM görüntüsü Şekil 7.11’de 500X ve 1000X büyütmede verilmiştir.



(a)

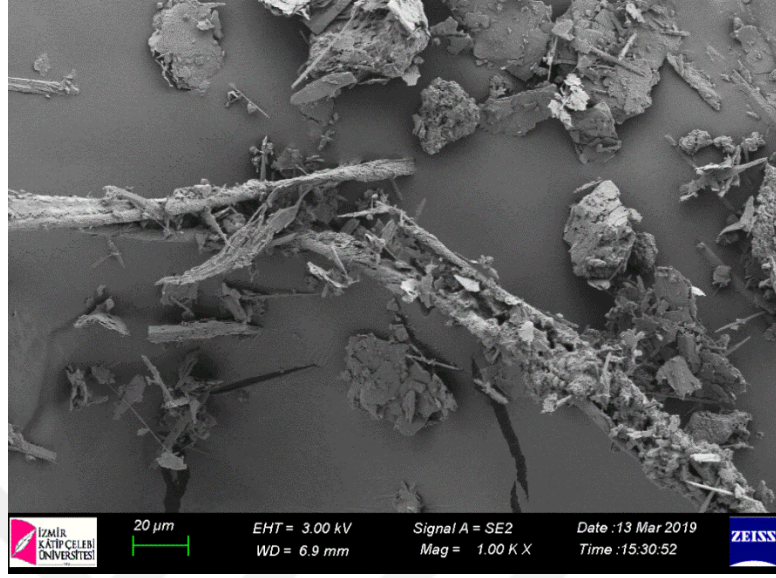


(b)

Şekil 7.11 F-01 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü

F-01 numunesinin SEM görüntüleri incelendiğinde liflerin serpantin grubu asbest minerali krizotil asbestte olduğu gibi daha kıvrıkcık, kıvrımlı ve yumuşak yapılı olduğu gözlenmiştir.

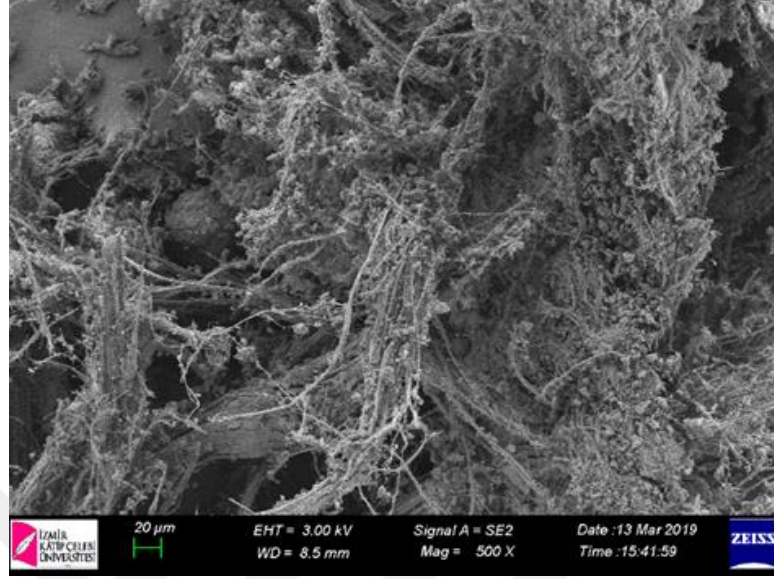
3. KM-02 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü Şekil 7.12’de 1000X büyütmede verilmiştir.



Şekil 7.12 KM-02 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü

KM-02 numunesinin SEM görüntüleri incelendiğinde bazı liflerin iğnemsı yapı sergilediği bazılarının ise demetler halinde olduğu gözlemlendiğinden, SEM görüntüsünün bize asbest çeşidi hakkında net bilgi vermediği görülmüştür.

4. KM-05 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü 7.13'te 500X büyütmede verilmiştir.



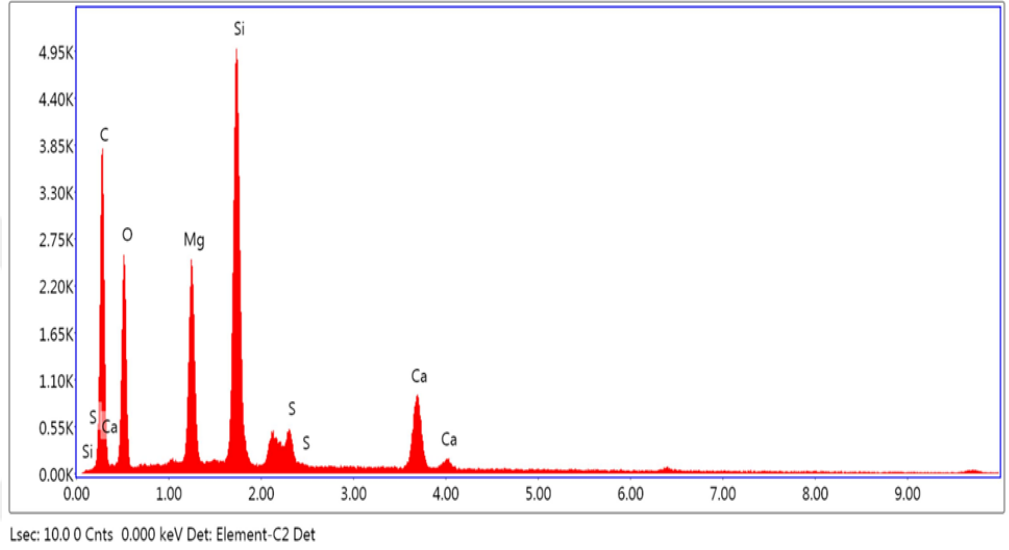
Şekil 7.13 KM-05 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü

KM-05 numunesinin SEM görüntüleri incelendiğinde liflerin serpantin grubu asbest, yani krizotil asbest gibi kıvrırcık, kıvrımlı, yumuşak yapılı ve demetsi görünümde olduğu gözlenmiştir.

7.3.2.2 SEM-EDS Analizi

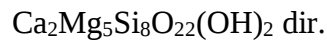
SEM-EDS analizlerinde, asbest çeşidinin belirlenmesi numunelerin lifsi yapılarında kimyasal kompozisyonların tayin edilmesi ve oransal karşılaştırılmalarının yapılması neticesinde gerçekleştirilmektedir.

1. A-02 kodlu numunenin SEM-EDS Analizi Şekil 7.14 ve Çizelge 7.2 de verilmiştir.



Şekil 7.14 A-02 numunesine ait SEM-EDS analizi

A-02 numunesinin SEM-EDS analizinde, asbest çeşidinin belirlenmesinde önemli rol oynayan Mg ve Si elementlerinin yanı sıra Ca elementine de rastlanmıştır. Bu durum A-02 numunesinin amfibol grubundan tremolit asbest olabileceğini işaret etmektedir. Tremolit asbestin kimyasal formülü;

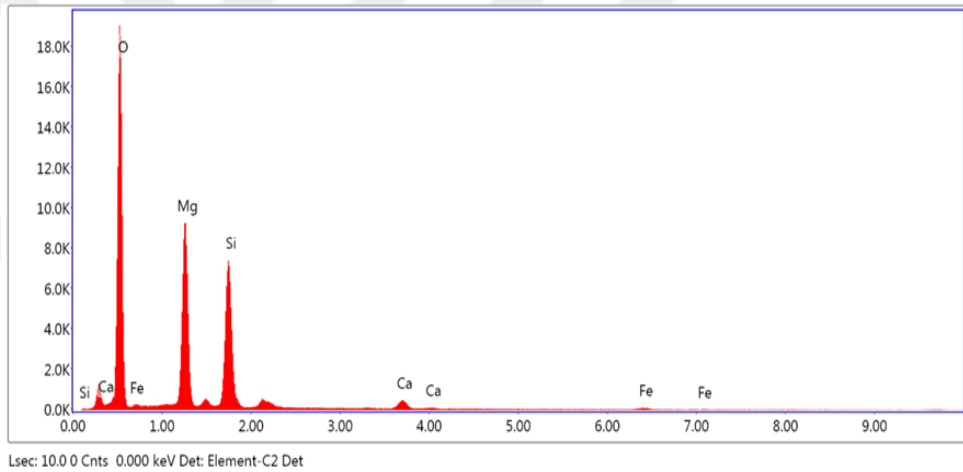


Çizelge 7.2, A-02 numunesinin içindeki elementleri oransal olarak göstermektedir.

Çizelge 7.2 A-02 numunesine ait SEM-EDS analizi

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
C K	36.50	51.83	1464.95	10.21	0.0802	1.0744	0.9635	0.2046	1.0000
O K	23.67	25.23	1406.58	10.27	0.0495	1.0231	0.9841	0.2042	1.0000
MgK	8.07	5.66	1679.94	5.12	0.0548	0.9386	1.0154	0.7174	1.0085
SiK	18.32	11.12	4003.28	3.39	0.1452	0.9211	1.0277	0.8547	1.0071
S K	4.07	2.17	686.93	5.49	0.0321	0.8999	1.0385	0.8637	1.0128
CaK	9.37	3.99	943.22	3.63	0.0806	0.8632	1.0551	0.9786	1.0176

2. F-01 kodlu numunenin SEM-EDS Analizi Şekil 7.15 ve Çizelge 7.3'te verilmiştir.



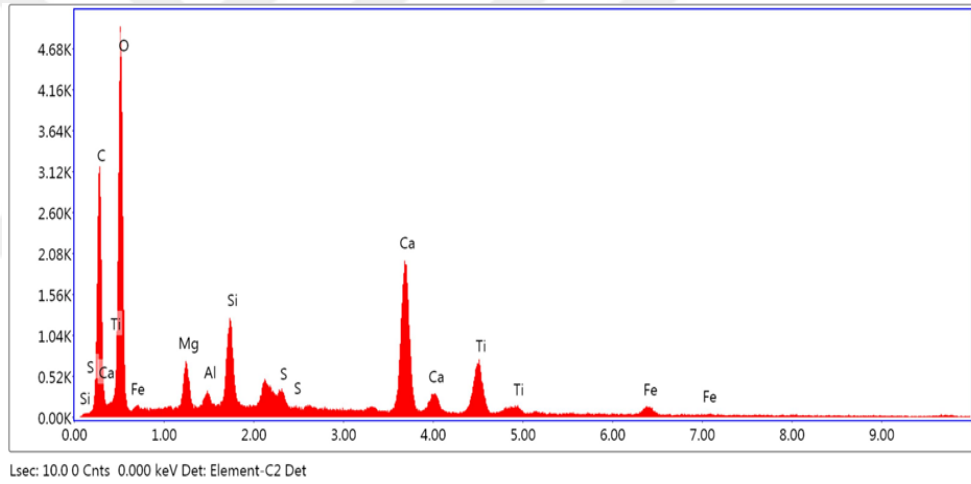
Şekil 7.15 F-01 numunesine ait SEM-EDS analizi

F-01 numunesinin SEM-EDS analizinde Mg ve Si elementleri dışında asbest cinsinin belirleyici olmasını sağlayan başka bir elemente rastlanmamıştır. Analiz neticesinde bulunan Ca ve Fe elementlerinin oranları düşüktür. Bu durum F-01 numunesinin içindeki asbest çeşidinin serpantin grubundan krizotil asbest olduğunu işaret etmektedir. Krizotil asbestin kimyasal formülü; $Mg_3(SiO_5)(OH)_4$ 'dür. Çizelge 7.3 F-01 kodlu numunenin içindeki elementleri oransal olarak göstermektedir.

Çizelge 7.3 F-01 numunesine ait SEM-EDS analizi

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
OK	51.21	63.94	11184.70	6.68	0.2604	1.0495	0.9774	0.4846	1.0000
MgK	23.24	19.10	6989.84	4.98	0.1512	0.9630	1.0096	0.6718	1.0055
SiK	20.97	14.92	6076.81	4.41	0.1461	0.9451	1.0224	0.7349	1.0034
CaK	2.87	1.43	442.44	5.86	0.0251	0.8857	1.0510	0.9638	1.0239
FeK	1.72	0.61	101.69	16.70	0.0148	0.7805	1.0605	1.0037	1.1001

3. KM-02 kodlu numunenin SEM-EDS Analizi, Şekil 7.16 ve Çizelge 7.4' te verilmiştir.



Şekil 7.16 KM-02 kodlu numunenin SEM-EDS analizi

KM-02 numunesinin SEM-EDS analizinde Mg ve Si elementleri dışında asbest cinsinin belirleyici olmasını sağlayan Ca elementine de rastlanmıştır. Bu durum KM-02 numunesinin içindeki asbest çeşidinin amfibol grubundan Tremolit ve Aktinolit asbest olabileceğini düşündürtse numune içinde Ca dışında başka elementlere de rastlandığı görülmüştür. Bu durum şöyle izah edilebilir;

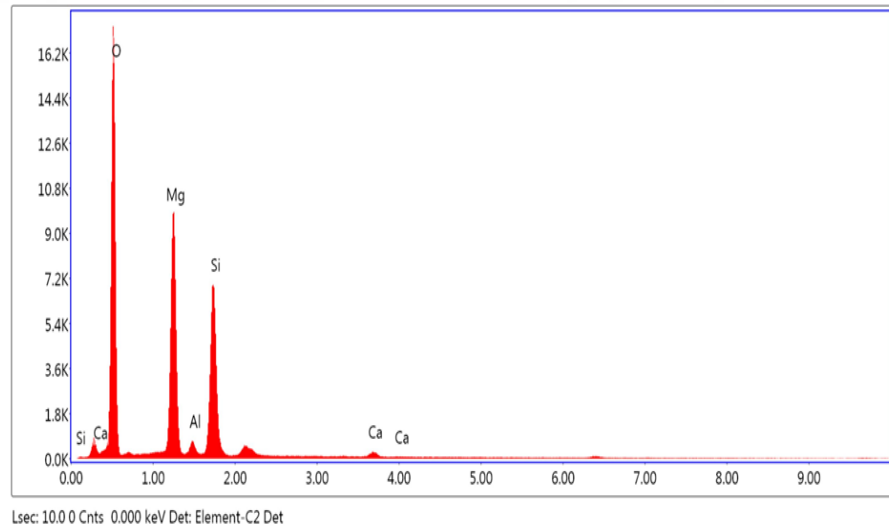
- ✓ Numune saf asbest değildir.
- ✓ Numune içinde rastlanan diğer elementler yapı malzemeleri içinde rastlanan elementlerdir.

KM-02 numunesinin hangi cins asbest olduğunun tespit edilebilmesi için başka analizlerin yapılması gerekli görülmüştür. Çizelge 7.4, KM-02 numunesi içindeki elementleri oransal olarak göstermektedir.

Çizelge 7.4 KM-02 numunesine ait SEM-EDS analizi

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
C K	15.91	25.99	1174.04	9.19	0.0595	1.1105	0.9457	0.3369	1.0000
O K	43.66	53.56	2853.18	9.83	0.0931	1.0588	0.9676	0.2014	1.0000
MgK	1.96	1.58	360.30	9.00	0.0109	0.9727	1.0010	0.5699	1.0051
AlK	0.48	0.35	99.92	15.07	0.0032	0.9357	1.0080	0.6948	1.0089
SiK	4.02	2.81	921.31	5.19	0.0311	0.9552	1.0144	0.7999	1.0117
S K	2.55	1.56	510.31	5.98	0.0222	0.9336	1.0262	0.9086	1.0268
CaK	18.39	9.01	2131.96	2.75	0.1695	0.8963	1.0449	0.9945	1.0342
TiK	9.53	3.90	815.12	3.99	0.0771	0.8105	1.0515	0.9709	1.0286
FeK	3.49	1.23	141.60	13.92	0.0289	0.7911	1.0563	0.9910	1.0560

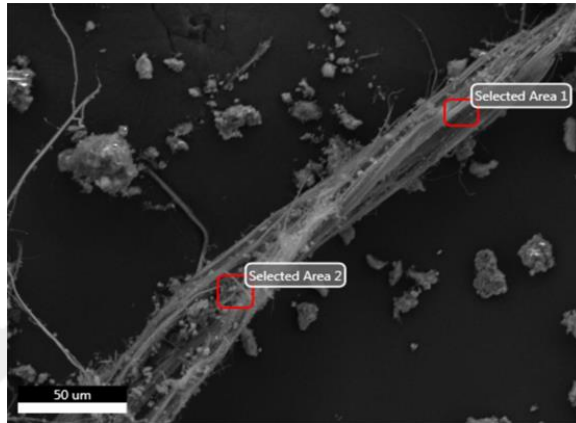
4. KM-05 numunesinin SEM-EDS Analizi, Şekil 7.17 ve Çizelge 7.5' te verilmiştir.



Şekil 7.17 KM-05 kodlu numunenin SEM-EDS analizi

KM-05 numunesinin SEM-EDS analizinde numune içinde asbest cinsinin belirleyici olmasını sağlayan Mg, Si, elementlerine rastlanmıştır. Numune içinde Ca elementine de rastlanmıştır ancak Ca miktarsal olarak çok düşüktür. Bu numune

asbestli çimentodan üretilmiş bir dolgu malzemesidir. Analizlerde az miktarda Ca elementine rastlanmasının sebebi çimentonun %90 lık kısmının CaCO_3 ’ ten meydana gelmiş olmasıdır. Numunenin SEM görüntülerinin serpantin grubu asbestle örtüştüğü görülmektedir. Şekil 7.18 numunenin SEM-EDS analizi sırasında alınan görüntüsüdür. Lif demetleri oldukça net görülmektedir. KM-05 numunesinin içindeki elementler oransal olarak Çizelge 7.5 ‘ te gösterilmiştir.



Şekil 7.18 KM-05 numunesine ait lif görüntüsü

Çizelge 7.5 KM-05 numunesine ait SEM-EDS analizi

Element	Weight	Atomic	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	
	%	%							
C K	14.44	22.97	490.98	11.61	0.0316	1.0973	0.9549	0.1995	1.0
O K	39.39	47.03	3037.49	8.77	0.1258	1.0455	0.9761	0.3054	1.0
MgK	15.08	11.85	2494.75	5.54	0.0960	0.9597	1.0085	0.6590	1.0
AlK	0.91	0.64	139.13	11.35	0.0056	0.9229	1.0152	0.6643	1.0
SiK	17.81	12.11	3034.46	4.34	0.1298	0.9420	1.0214	0.7700	1.0
CaK	8.63	4.11	753.18	4.12	0.0759	0.8831	1.0503	0.9741	1.0
FeK	3.75	1.28	121.67	12.81	0.0315	0.7786	1.0599	1.0016	1.0

FTIR Analizi, numune üzerine gönderilen kızılötesi ışınların mo

Çizelge 7.6 Asbest minerallerinin FTIR analizi sonuçları

Titresim hızı (cm⁻¹) *

1	OH Bağı Titreşimi			3648 m	3652 m	3680 w
		3689 vs	3691 vs	3635 m	3637 m	3675 s
		3644 m	3646 m	3618 m	3618 m	
	Si-O Bağı Titreşimi			1142 s	1128 s	
		1069 s	1078 s	1104 s	1082 s	1094 m
		1033 s	1023 s	989 vs	1001 s	1019 s
		959 s	955 s	894 s	890 s	913 m

Amfibol grubundaki asbest minerallerinin FTIR analizi soğrulma değerleri Çizelge 3.7.7 'de gösterilmiştir (Ventura, et al., 2018).

Çizelge 7.7 Amfibol grubu asbest minerallerine ait soğrulma değerleri

Antofillit	Amosit	Crokidolit	Tremolit	Actinolit	Bağ Adı
1126	1128	1142	1105	1102	
1106	1082	1105	1059	1058	
1095	1020	1048	1038	1038	
1058	997	1017	1015	1012	
1026	969	990	995	993	Si-O-Si. O-Si-
1008	888	976	953	952	O ve Si-O
978		896	921	919	bağı
910		878			
898					
781	797	778	757	756	
755	775	726	738	736	
736	729	693	724	724	
709	700	655	685	684	O-H İtiteşimi
688	654	634	661	661	
		3650			
		3636			
		3618			
657	635		642	642	
3690	3652		3673	3673	
3676	3636		3656	3658	
3670	3618		3643	3643	
530	528	543	543	540	
495	499	506	526	508	
480	479	450	508	463	M-O
463	424		465	446	
440			445		

Numunelerin FTIR analizi değerlendirilmeleri Çizelge 7.6 ve Çizelge 7.7' de verilen değerlere göre yapılmıştır.

İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarında gerçekleştirilen FTIR analizleri için analiz koşulları;

Cihaz Thermo Scientific Nicolet iS50 FT-IR Spektrometresi

Analiz Aralığı 400 cm^{-1} - 4000 cm^{-1}

1. A-02 numunesinin FTIR Analizi;

Vinil (marley) yer döşemesi altındaki zift-yapıştırıcıya ait A-02 kodlu numunenin FTIR analizi Şekil 7.19' da verilmiştir.



Şekil 7.19 A-02 numunesinin FTIR analizi

A-02 numunesinin SEM ve SEM-EDS analizi sonuçları incelendiğine, iğnemsili lif yapısı, yapısında Mg, Si ve Ca elementlerinin bulunması amfibol grubundan tremolit asbesti işaret etmiştir. Bu nedenle FTIR analiz sonuçlarını amfibol grubundan tremolit için Çizelge 7.7 ile karşılaştırdığımızda;

- | | |
|----------------------------|--|
| ✓ O-H Bağı | $640,13\text{ cm}^{-1}$ ve $3674,07\text{ cm}^{-1}$ |
| Referans | 642 cm^{-1} ve 3673 cm^{-1} |
| ✓ Si-O-Si, Si-O, O-Si Bağı | $989,26\text{ cm}^{-1}$ lık pikin sol tarafında kaldığı görülmektedir. |
| Referans | 995 cm^{-1} (sol) |

✓ Oksijen Bağı

440,55 cm^{-1} lık pikin sol tarafında
kaldığı görülmektedir.

Referans

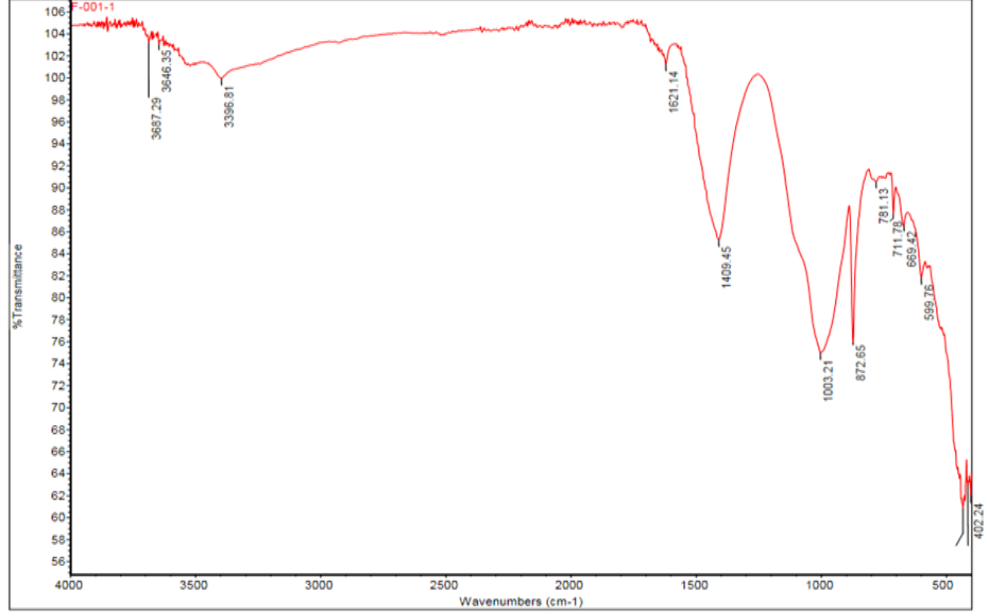
445 cm^{-1}

sonuçları elde edilmiştir.

A-02 numunesi saf tremolit değildir. Marley altında kullanılan zift, katran gibi yapışkan bir malzeme ile karıştırılmıştır. Numune içindeki diğer malzemeler de analiz içinde pik vermiştir. Bu nedenle bazı pikler, malzeme içindeki diğer elementlerin piklerine çok yakın değerlerde olduğundan diğer piklerin altında gizlenmiştir. A-02 numunesinin O-H, Si-O ve O bağı pik değerleri, tremolit asbest için referans alınan değerler ile uyumludur.

2. F-01 numunesinin FTIR Analizi;

Oluklu çatı kaplaması (Eternit) olan F-01 kodlu numuneye ait FTIR analizi Şekil 7.20’de verilmiştir.



Şekil 7.20 F-01 numunesinin FTIR analizi

F-01 numunesinin SEM görüntülerinde lifsi yapısının kıvrımlı olduğu görülmüştü, SEM-EDS analizleri neticesinde sadece Mg ve Si elementlerine rastlanmış olduğundan sonuçlar serpantin grubundan krizotil asbest ile uyum sağlamıştır. FTIR sonuçlarını inceleyip, krizotil asbest için Çizelge 7.6 ile karşılaştırdığımızda;

✓ O-H Bağı	3687,29 cm ⁻¹ ve 3646,35 cm ⁻¹
Referans	3689 cm ⁻¹ , 3644 cm ⁻¹ ve 3646 cm ⁻¹
✓ Si-O Bağı	1003,21 cm ⁻¹ lık pikin sağ ve sol tarafında kaldığı görülmektedir
Referans	959 cm ⁻¹ (sağ) 955 cm ⁻¹ (sağ)
	1033 cm ⁻¹ (sol) 1023 cm ⁻¹ (sol)
	1069 cm ⁻¹ (sol) 1078 cm ⁻¹ (sol)

✓ Oksijen Bağı	402,24 cm ⁻¹
Referans	404 cm ⁻¹

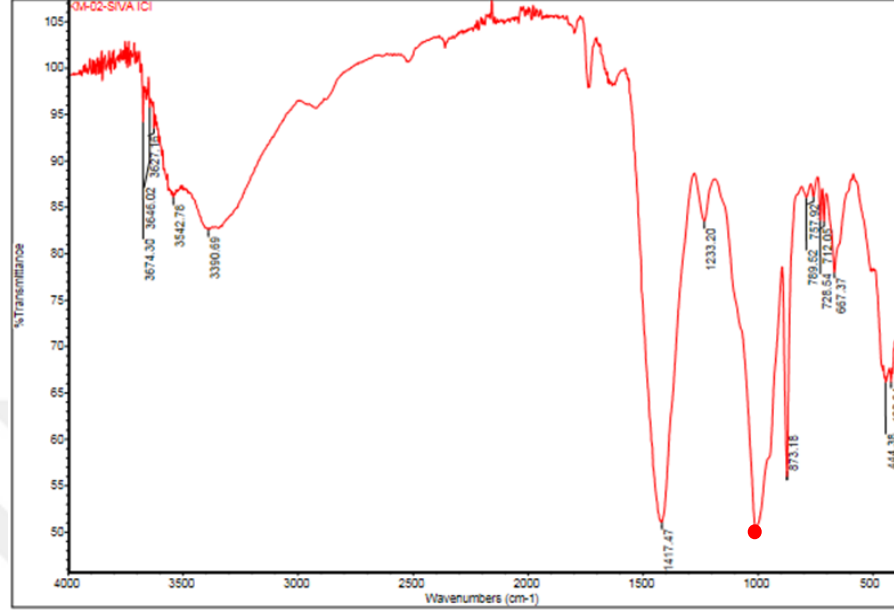
F-01 numunesi asbestli çimentodan üretilen ürünler sınıfına giren oluklu çatı kaplamasıdır. Bu numunede de krizotil asbest saf halde değildir. Çimento ile karıştırılmış bir malzemedir. F-01 numunesinin O-H bağı gerilme piki ve O bağı piki referans alınan değerler ile uyumludur. Si-O bağı gerilme piki 1003,21 cm⁻¹ de görülen pikin sol ve sağ tarafında gizlendiği görülmektedir. Buradaki referans değerler;

Krizotil için	1069 cm ⁻¹ , 1033 cm ⁻¹ , 959 cm ⁻¹
	1078 cm ⁻¹ , 1023 cm ⁻¹ , 955 cm ⁻¹

Bu pikler de, malzeme içindeki diğer elementlerin piklerine çok yakın değerlerde olduğundan diğer piklerin altında gizlenmiştir.

3. KM-02 numunesinin FTIR Analizi;

Kazan dairesinde bulunan eşanjör borusu üzerinden alınmış çimento olan KM-02 kodlu numunenin FTIR analizi Şekil 7.21’de verilmiştir.



Şekil 7.21 KM-02 numunesinin FTIR analizi

KM-02 numunesinin SEM-EDS analiz sonuçlarında Mg, Si ve Ca elementlerinin yanı sıra numunenin saf olmamasından dolayı başka elementlere de rastlanmıştır.

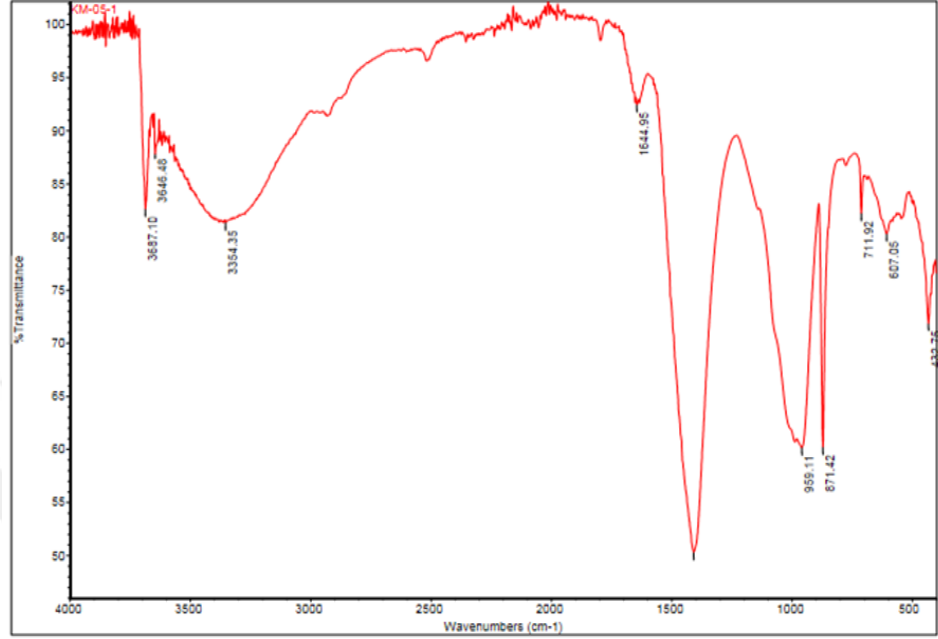
Numunenin FTIR sonuçları incelendiğinde;

✓ O-H Bağı	3646,02 cm^{-1}
Referans	3644 cm^{-1} ve 3646 cm^{-1}
✓ Si Bağı	Pik > 1000 (kırmızı ile işaretli)
Referans	1023 cm^{-1} ve 1033 cm^{-1}
✓ Oksijen Bağı	444,38 cm^{-1}
Referans	439 cm^{-1}

KM-02 numunesi ısı transferi sağlayan boru üzerinde kullanılmış cam yünü üzerine kaplanmış asbestli çimento ve sıva karşımı bir malzemedir. Bu numunedeki krizotil asbest varlığı tespit edilmiştir. KM-02 numunesinin O-H bağı gerilme piki, Si-O gerilme piki ve O bağı piki krizotil asbest için referans alınan değerlerle uyumludur.

4. KM-05 numunesinin FTIR Analizi;

Asbestli çimentodan pencere altı dolgu malzemesi olan KM-05 kodlu numuneye ait FTIR analizi Şekil 7.22' de verilmiştir.



Şekil 7.22 KM-05 numunesine ait FTIR analizi

KM-05 kodlu numunenin SEM görüntüleri ve SEM-EDS analizi sonuçlarında Mg, Si elementlerine rastlanmış olduğundan pencere altı dolgu malzemesinde krizotil asbest olduğu düşünülmüştür. FTIR analizi sonuçları da aşağıdadır;

✓ O-H Bağı	3646,48 cm ⁻¹ ve 3687,10 cm ⁻¹
Referans	3644 cm ⁻¹ , 3646 cm ⁻¹ ve 3689 cm ⁻¹
✓ Si Bağı	959,11 cm ⁻¹
Referans	959 cm ⁻¹
✓ Oksijen Bağı	432,76 cm ⁻¹
Referans	434 cm ⁻¹

KM-05 numunesi çimento ile karıştırılmış bir malzemedir. KM-05 numunesinin O-H bağı gerilme piki, Si-O gerilme piki ve O bağı piki krizotil asbest için alınan referans değerler ile uyumludur.

7.3.4 XRD analizleri

XRD Analizi, toz numunelerin üzerine x ışını gönderilerek mineralojik yapılarının çözümlenmesini sağlar. Her numune θ ve 2θ aralığında tarandı ve alınan sinyaller sonucunda faz diyagramları oluşturuldu. Analiz koşulları;

- ✓ Cihaz: Panalytical Eymprean
- ✓ Bakır (Cu) kaynaklı XRD
- ✓ Theta Açısı: 0-50
- ✓ Step Size: 0,01

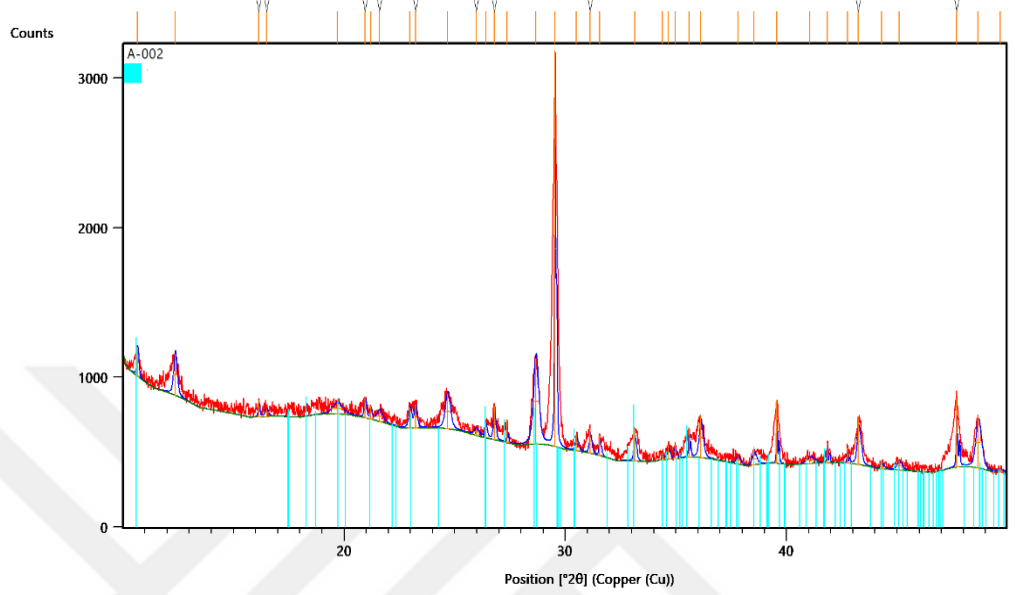
Serpantin ve amfibol grubuna ait tüm asbest çeşitleri için 2θ açısında XRD değerleri Çizelge 7.8 'de verilmiştir (Web Mineral, 2019).

Çizelge 7.8 Asbest mineralleri XRD analizi değerleri

	D1 A(2 θ)	I1 (%)	D2 A(2 θ)	I2 (%)	D3 A(2 θ)	I3 (%)
Krizotil	7.320 (12.08)	100	3.650 (24.37)	70	4.570 (19.41)	50
Krokidolit	2.720 (32.90)	100	8.420 (10.50)	100	3.090 (28.87)	80
Amosit	8.330 (10.61)	100	2.770 (32.29)	90	3.070 (29.06)	80
Tremolit	8.380 (10.55)	100	3.120 (28.59)	100	2.710 (33.03)	90
Aktinolit	8.380 (10.55)	100	3.120 (28.59)	100	2.710 (33.03)	90
Antofilit	3.050 (29.26)	100	3.240 (27.51)	60	8.260 (10.70)	55

1. A-02 numunesine ait XRD Analizi;

Vinil marley altındaki zift, yapıştırıcı olan A-02 kodlu numuneye ait XRD analizi ve patern eşlemesi Şekil 7.23' te verilmiştir.



Şekil 7.23 A-02 numunesine ait XRD analizi

Analiz sonucu incelendiğinde A-02 numunesi, XRD analizi neticesinde tremolit asbestin paternleri ile eşleşmiştir. Burada 2θ açısı sırasıyla;

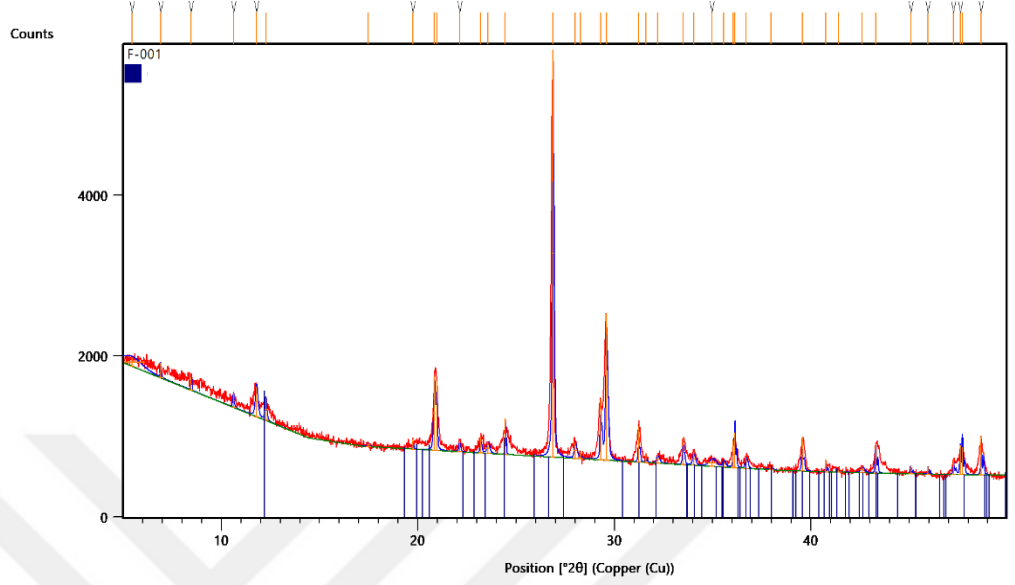
✓ 10,666	Ref. 10,55
✓ 28,665	Ref. 28,59
✓ 33,138	Ref. 33,03

de pikler vermiştir. Bu pikler Çizelge 7.8 de verilen referans değerler ile uyumludur.

Vinil (marley) yer döşemesi altında yapıştırıcı olarak kullanılan zift ve katrandan alınan A-02 kodlu numune için SEM görüntüsü, SEM-EDS Analizi, FTIR Analizi ve XRD Analizi bize numune içinde amfibol grubu asbest minerallerinden tremolit asbest olduğunu kanıtlamıştır.

2. F-01 numunesine ait XRD Analizi;

Oluklu çatı kaplaması (Eternit) olan F-01 kodlu numunenin XRD analizi ve patern eşleşmesi Şekil 7.24’de verilmiştir.



Şekil 7.24 F-01 numunesine ait XRD analizi

Analiz sonucu incelendiğinde F-01 kodlu numune, XRD analizi neticesinde krizotil asbestin paternleri ile eşleşmiştir. Burada 2θ açısı sırasıyla;

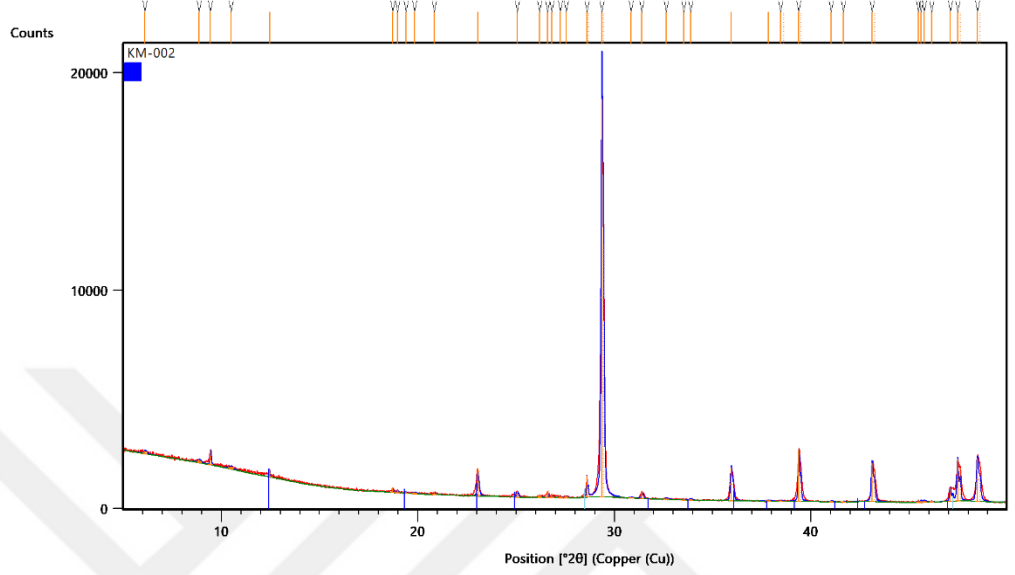
✓ 12,266	Ref. 12,08
✓ 19,757	Ref. 19,41
✓ 24,445	Ref. 24,37

de pikler vermiştir. Bu pikler Çizelge 7.8’de verilen referans değerler ile uyumludur.

Oluklu çatı kaplaması (eternit) olan F-01 kodlu numune için SEM görüntüsü, SEM-EDS Analizi, FTIR Analizi ve XRD Analizi bize numune içinde serpantin grubu asbest minerali krizotil asbest olduğunu kanıtlamıştır.

3. KM-02 numunesine ait XRD Analizi;

Kazan dairesindeki eşanjör borusu üzerinden alınan KM-02 kodlu numunenin XRD analizi ve patern eşlemesi Şekil 7.25’de verilmiştir.



Şekil 7.25 KM-02 numunesine ait XRD analizi

Analiz sonucu incelendiğinde KM-02 kodlu numune, XRD analizi neticesinde krizotil asbestin paternleri ile eşleşmiştir. Burada 2θ açısı sırasıyla;

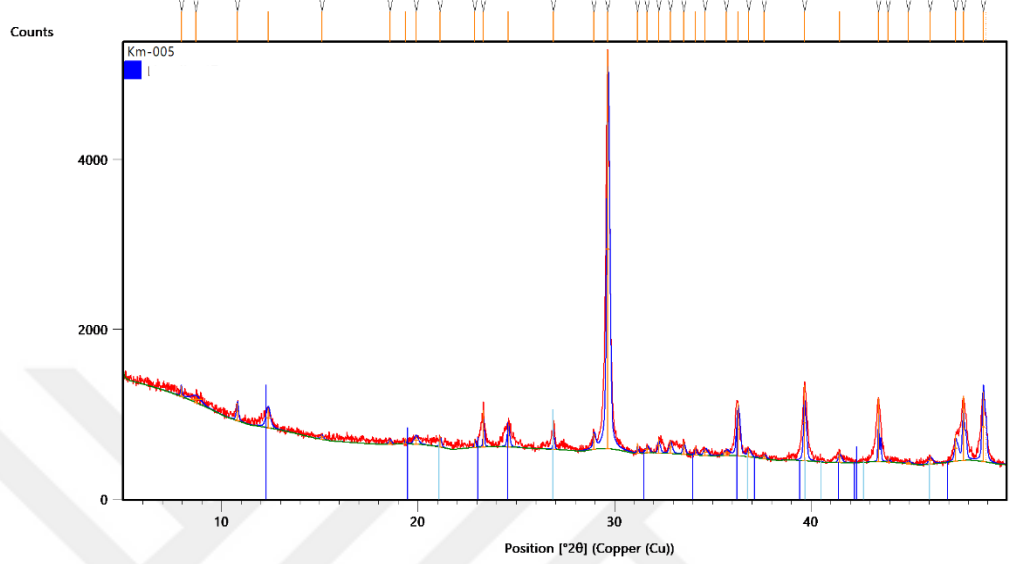
- ✓ 12,460 Ref. 12,08
- ✓ 19,398 Ref. 19,41
- ✓ 25.060 Ref. 24,37

de pikler vermiştir. Bu pikler Çizelge 7.8’de verilen referans değerler ile uyumludur.

Isı transferi sağlayan boru üzerinde cam yünü üzerine sıvanmış asbestli çimentodan alınmış KM-02 kodlu numune için SEM görüntüsü, SEM-EDS Analizi, FTIR Analizi ve XRD Analizi bize numune içinde serpantin grubu asbest minerali krizotil asbest olduğunu kanıtlamıştır.

4. KM-05 kodlu numunesine ait XRD Analizi;

Pencere altı dolgu malzemesi olan KM-05 kodlu numuneye ait XRD analizi ve patern eşlemesi Şekil 7.26' de verilmiştir.



Şekil 7.26 KM-05 numunesine ait XRD analizi

Analiz sonucu incelendiğinde KM-05 kodlu numune, XRD analizi neticesinde krizotil asbestin patternleri ile eşleşmiştir. Burada 2θ açısı sırasıyla;

✓ 12,378	Ref. 12,08
✓ 19,359	Ref. 19,41
✓ 24,595	Ref. 24,37

de pikler vermiştir. Bu pikler Çizelge 7.8 de verilen referans pikler ile uyumludur.

Pencere altı yalıtım ve dolgu malzemesi olarak kullanılan ve asbestli çimentodan alınmış olan KM-05 kodlu numune için SEM görüntüsü, SEM-EDS Analizi, FTIR Analizi ve XRD Analizi bize numune içinde serpantin grubu asbest minerali krizotil asbest olduğunu kanıtlamıştır.

7.4 Asbest Envanteri Hazırlanması

Asbest Envanteri, çalışma alanında bulunan tüm asbestin ve asbestli malzemenin listelendiği bir dokümandır. Asbest envanterinde çalışma alanında asbestli olduğu tespit edilen malzemeler;

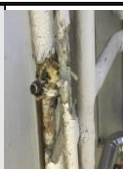
- ✓ Tespit edildiği yer/adres
- ✓ Tespit edildiği tarih
- ✓ Tespit eden kişi (Asbest söküm uzmanı)
- ✓ Malzemenin tanımı
- ✓ Malzemenin hasar durumu
- ✓ Malzemenin miktarı
- ✓ Asbestin cinsi
- ✓ Risk durumu

belirtilerek listelenir.

Bu çalışmada asbestli olduğu düşünüldüğü için numune alınan ve yapılan analizlerle de asbest varlığı tespit edilen yapı elemanları için Asbest Envanteri hazırlanmıştır. Burada söküm ve yıkımı yapılacak malzemenin risk durumu “Malzeme Değerlendirme Algoritması” na göre değerlendirilmiştir.

Çizelge 7.9’da A-02, F-01, KM-02 ve KM-05 kodlu yapı elemanlarına ait Asbest Envanteri yer almaktadır.

Çizelge 7.9 Asbest Envanteri

Numune Kodu	Müşteri İsmi :		Tarih :									
	Adres :	Malzemenin Yeri(Kat,Daire,Oda)	Malzeme	Yapı Elemanı	Ulaşılabilirlik	Hasar Durumu	Yüzey Durumu	Asbestin Türü	Miktarı	Numune Sayısı	Malzeme Risk Skoru	Resim
A-01	Zemin 1 Nolu Daire	Vinil Marley/Ziftli	Yer Kaplaması	Orta	Orta	Orta	Marley ile kaplı	Tremolit	40 m ² ve üstü	1	5	
	Risk Durumu		Az riskli									
F-01	Çatı	Asbestli çimento	Asbestli çimentodan mamul oluklu çatı kaplaması	Orta	Yüksek	Kırılma ve dökülmeler	Krizotil	200 m ² ve üstü	2	5		
	Risk Durumu		Az riskli									
KM-02	Zemin	Yalıtım malzemesi	Kazana ait ısı transferi boruları	Orta	Yüksek	Açıkta duran yalıtım	Krizotil	15 m	2	9		
	Risk Durumu		Orta riskli									
KM-05	Zemin 1 Nolu Daire	Asbestli çimento	Pencere altı dolgu malzemesi	Orta	Orta	Pencere altı/ kapalı	Krizotil	20 m	2	5		
	Risk Durumu		Az riskli									

7.5 Asbestli Malzeme İçin Risk Değerlendirmesi

Tez çalışmasında analizleri yapılan ve hangi cins asbest olduğu tespit edilen numuneler için “lif yayma potansiyeli” nin değerlendirdiği “Malzeme Değerlendirme Algoritması” çalışmaları bu bölümde hazırlanmıştır. Bu değerlendirme sonucunda malzemenin lif yayma potansiyeli ortaya çıkarılarak, söküm işinde hangi yöntem ve hangi ekipmanların kullanılacağına yanı sıra çalışanlar için seçilecek Kişisel Koruyucu ve Donanım da belirlenir.

1. A-02 Kodlu Numune;

A-02 kodlu numune için “Malzeme Değerlendirme Algoritması” Çizelge 7.10’da verilmiştir. A-02 kodlu vinil yer döşemesi malzemesi ve malzemenin altında bulunan asbestli ziftin söküm işi “Az Riskli Söküm İş” olarak belirlenmiştir. Burada marley güçlendirilmiş kompozittir, Marley ve altındaki zift, fazla tozuma neden olmadan sökülebilen malzemelerdir. Söküm işinin kapalı alanda yapılmasından dolayı Çalışanın FFP3 koruma seviyesine sahip yarım yüz maskesi kullanması önerilir.

Çizelge 7.10 A-02 numunesine ait Malzeme Değerlendirme Algoritması

Değerlendirme Kriteri	Puan	Malzeme
Ürün Tipi	1	Marley - Güçlendirilmiş asbestli kompozit
Hasar Durumu	2	Orta Hasar- Kırılma ve liflerin ortaya çıkması
Yüzey Durumu	0	Marley-Kompozit malzeme
Asbest Tipi	2	Tremolit
Toplam Puan	5	AZ RİSKLİ

2. F-01 Kodlu Numune;

F-01 kodlu numune için “Malzeme Değerlendirme Algoritması” Çizelge 7.11’de verilmiştir. F-01 kodlu asbestli çimentodan mamul oluklu çatı kaplaması (etenit) söküm işi “Az Riskli Söküm İş” olarak belirlenmiştir. Burada oluklu çatı kaplaması, güçlendirilmiş asbestli kompozit yani asbestli çimentodur. Hasar

durumu göz önüne alınmalıdır. Az hasarlı ise ve kırılğan değilse, FFP3 koruma seviyeli tek kullanımlık maske kullanılması yeterli olurken, malzeme kolay kırılabilir durumda ise söküm sırasında kullanılan ekipman ve söküm metodu nedeniyle malzemenin lif yayma potansiyeli yüksek olabileceği düşünülmelidir. Örneğin bağlantı vidalarının kesilmesi ve sökme sırasında kırılma gibi...Söküm sırasında bağlayıcı sıvı kullanılarak tozuma azaltılmalıdır. Böyle bir çalışmada, çalışanın FFP3 koruma seviyesine sahip yarım yüz maskesi kullanması önerilir.

Çizelge 7.11 F-01 numunesine ait Malzeme Değerlendirme Algoritması

Değerlendirme Kriteri	Puan	Malzeme
Ürün Tipi	1	Oluklu çatı kaplaması/eternit Güçlendirilmiş asbestli kompozit, asbestli çimento
Hasar Durumu	2	Orta Hasar- Kırılma ve liflerin ortaya çıkması
Yüzey Durumu	1	Asbestli çimento
Asbest Tipi	1	Krizotil
Toplam Puan	5	AZ RİSKLİ

3. KM-02 Kodlu Numune;

KM-02 kodlu numune için “Malzeme Değerlendirme Algoritması” Çizelge 7.12 ‘te dir. KM-02 kodlu numune kazan dairesinde, ısı transferi sağlayan bir boru üzerine termal yalıtım için kullanılmış olan asbestli çimento ve sıvadır. Bu malzeme kolay kırılğan olması nedeniyle gevşek yalıtım malzemesidir. Uzun yıllar kullanılması nedeniyle oldukça hasarlıdır. Söküm sırasında kırılma ve asbest molozuna neden olur. Lif yayma potansiyeli de yüksektir. Söküm işi için karantina alanı ve alanın içine NPU kurulması, airlock ve baglock bölmelerinin eklenmesi ve çalışanlar için hijyen ünitesi gereklidir. Söküm yöntemi olarak, lif yayılımını azaltmak için boru izolasyon sökümünde kullanılan “Glove Bag” (asbestli malzemenin doğrudan atık torbasına alınması) yönteminin kullanılması ve çalışanların FFP3 koruma seviyeli tam yüz maskesi kullanması önerilir.

Çizelge 7.12 KM-02 numunesinin Malzeme Değerlendirme Algoritması

Değerlendirme Kriteri	Puan	Malzeme
Ürün Tipi	3	Termal izolasyon (boru, kazan kaplama) spreyl asbest, gevşek yalıtım
Hasar Durumu	3	Yüksek Hasar- Yerlerde asbest molozu görülmesi
Yüzey Durumu	2	Açıkta duran yalıtım
Asbest Tipi	1	Krizotil
Toplam Puan	9	ORTA RİSKLİ

4. KM-05 Kodlu Numune;

KM-05 kodlu numune için “Malzeme Değerlendirme Algoritması” Çizelge 7.13’te dir. KM-05 pencere altında yalıtım sağlamak için kullanılmış asbestli çimentodur. Bu malzeme güçlendirilmiş kompozit ve asbestli çimento olarak tanımlanmıştır. Hasar durumu az hasarlıdır ancak pencerelerin sökülmesi sırasında kırılmış uçlar görülmüştür. Söküm sırasında kırılmalar nedeniyle lif yayma potansiyelini dikkate alırsak, çalışanın FFP3 koruma seviyesine sahip yarım yüz maskesi kullanması önerilir.

Çizelge 7.13 KM-05 numunesinin Malzeme Değerlendirme Algoritması

Değerlendirme Kriterleri	Puan	Malzeme
Ürün Tipi	1	Güçlendirilmiş asbestli kompozit, asbestli çimento
Hasar Durumu	1	Az Hasar- Kırılmış uçlar
Yüzey Durumu	2	Açıkta duran spray ve yalıtım
Asbest Tipi	1	Krizotil
Toplam Puan	5	AZ RİSKLİ

Numuneler lif yayma potansiyellerine göre değerlendirilmiştir. Sökümü yapılacak malzemenin zift ve katran, asbestli imento ve sıva olması, yüzey durumları ve hasar durumları dışında asbestin cinsi de söküm işinin risk derecesini etkiler. Her söküm işinde çalışma alanı ayrılmalı ve işaretlenmeli, yetkisiz kişilerin girişine kapatılmalıdır. Çalışma alanına yakın yerde günlük çalışma aktivitesini sürdürmek zorunda kalan kişilerin tek kullanımlık FFP3 maskeleri kullanması önerilir. Her söküm işinde çalışanların giyinme soyunma ve hijyenlerinin sağlanması için Hijyen Ünitesi kurulmalıdır. Asbestli atıklar çift kat torbalanarak geçici depolama alanına götürülmeli ve beratarfı sağlanmalıdır.



7.6 Asbest Maruziyetinin Sağlığa Etkileri

Gözle görülmeyen lifsi bir mineral olan asbest, bulunduğu akciğerlerde birikir. Pürüzlü ve çengelli yapısı nedeniyle akciğerde doku zedelenmesine neden olur. Kırsal alanlarda halen devam etmekte olan asbest teması, çevresel maruziyet olarak adlandırılırken, madencilik ve endüstri ile birlikte asbeste temas, mesleksi maruziyettir. Asbestin neden olduğu bilinen hastalıklar;

- ✓ Kalsifiye veya kalsifiye olmayan plevral plak (akciğer zarı üzerinde kireçlenme yapmış veya yapmamış lokal zar kalınlaşması)
- ✓ Asbestozis, akciğerlerde asbest birikimine bağlı sertleşme ve bozulma
- ✓ Mezotelyoma, akciğer zarı kanseri

Bu bölümde “İzmir Suat Seren Göğüs Hastalıkları Hastanesi” tarafından asbestozis ve mezotelyoma tanısı konmuş 3 olgu incelenmiştir. Bu olgulardan birincisi çevresel maruziyet nedeniyle Kalsifiye Plevral Plak, ikincisi mesleki maruziyet sonucu Parankimal Fibrozis, ve üçüncüsü de malign mezotelyomadır.

OLGU 1 – Kalsifiye Plevral Plak

Hastanın genel bilgileri aşağıda verilmiştir.

Cinsiyeti: Erkek,

Doğum yılı: 1952

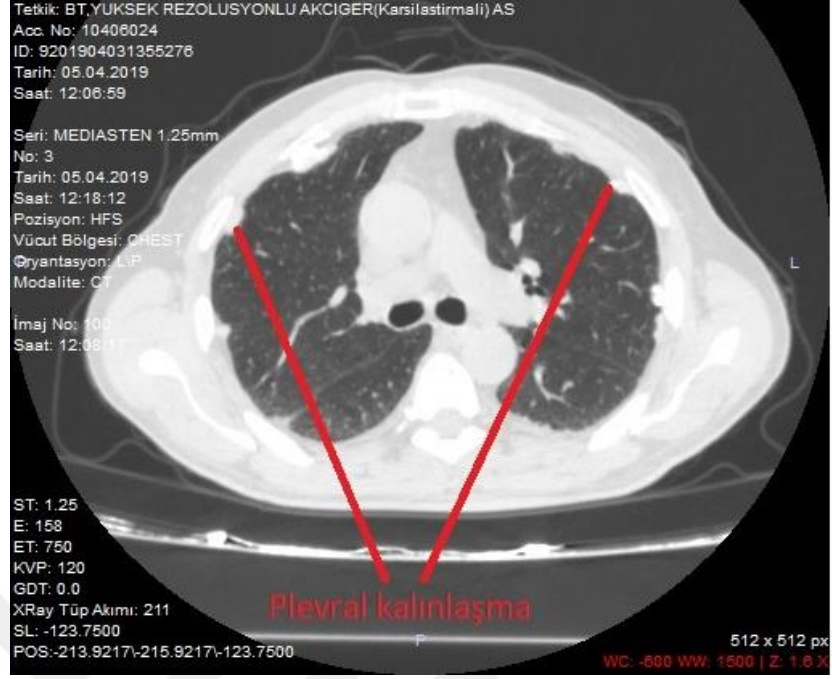
Doğum yeri: Hekimhan – Malatya

Sigara geçmişi: 20 paket yılı, (paket x yıl)

Halen sigara içmiyor, çocukluğunda Hekimhan-Malatya’da yaşamış.

Asbestle çevresel maruziyet tespit edilmiştir.

Hastanın radyolojik bulguları Şekil 7.27’ de verilmiştir.



Şekil 7.27 Olgu 1 hastasının radyolojik bulguları

Hastane tarafından konmuş olan tanı: Bilateral kostal ve diafragmatik plevralarda lamellar-nodüler tipte kalsifikasyon odaklarının ihtiva ettiği fokal plevral kalınlaşmalar izlenmiştir. Her iki akciğer üst lob segmentlerinde dansite artımları ve subplevral çekintiler mevcuttur. İnterstisiyel akciğer hastalığı, asbestozis.

OLGU 2– Parankimal Fibrozis

Hastanın genel bilgileri aşağıda verilmiştir;

Cinsiyeti: Erkek

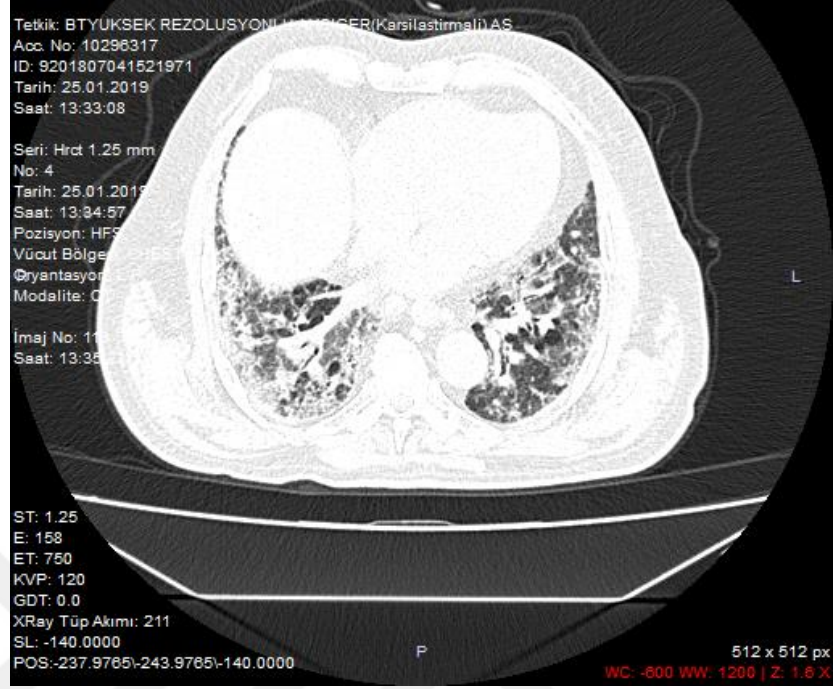
Doğum yılı: 1945

Sigara geçmişi: 25 paket yılı

Meslek: Gemi/tekne yapım işçisi, 40 yıl çalışmış

Halen sigara içmiyor, gemi/tekne yapım işinde çalıştığı için asbestle mesleki maruziyet tespit edilmiştir.

Hastanın radyolojik bulguları Şekil 7.28’ de verilmiştir.



Şekil 7.28 Olgu 2 hastasının radyolojik bulguları

Hastane tarafından konmuş tanı: Her iki akciğerde özellikle bazallerde yoğunlaşan yaygın buzlu cam dansitesinde havalanma kayıp alanları, parankimal ve interstisiyel dansite artımları, sağ bazalda ileri boyutta oligemi. Akciğer dokusu parankim içinde parankimal fibrozis (sertleşme ve kalınlaşma)

OLGU 3 – Malign Mezotelyoma

Hastanın genel bilgileri aşağıda verilmiştir;

Cinsiyeti: Kadın, ev hanımı

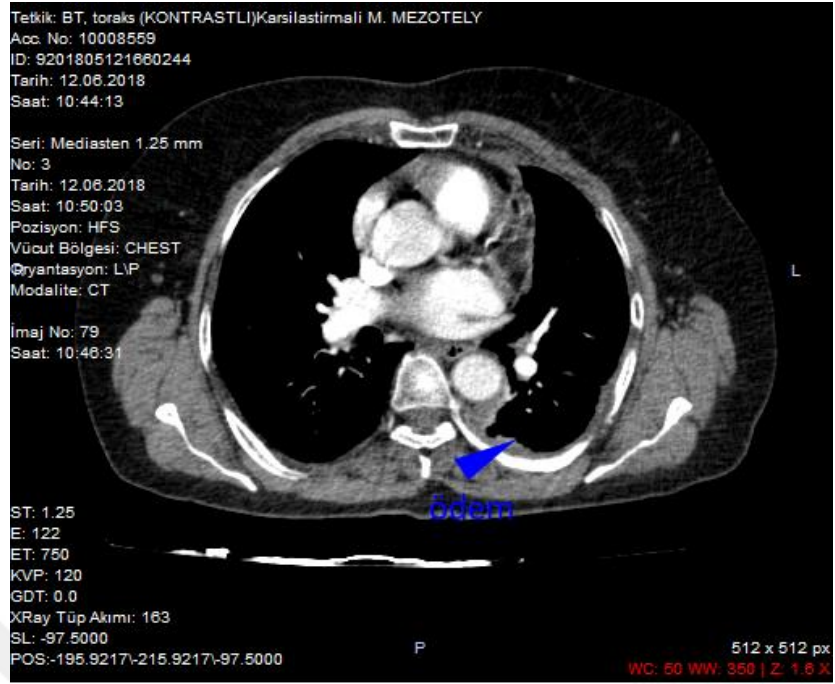
Doğum yılı: 1950

Sigara geçmişi: yok

Yaşadığı yer: Nevşehir

Hastanın asbestle çevresel maruziyeti tespit edilmiştir ve hasta Ex olmuştur.

Hastanın radyolojik bilgileri Şekil 7.29’ da verilmiştir.



Şekil 7.29 Olgu 3 hastasının radyolojik bulguları

Hastane tarafından konmuş tanı: Sol hemitoraksta plevrayı büyük oranda saran irregüler plak tarzında kalınlaşma bulgusu mevcuttur. Sol akciğer parankiminde septal kalınlaşma bulguları ve fissürde kalınlaşma bulguları ödem ya da lenfanjitik yayılım. Bu tanı yapılan patolojik bulgu ile kesinleşmiş olup hastaya “sol hemitoraksta 1 cm kalınlığında plevral plak ve malign mezotelyoma” teşhisi konmuştur.

İzmir Suat Seren Göğüs Hastalıkları Hastanesi’nden alınan bu üç olgu incelendiğinde; Olgu 1 ve Olgu 3’de olduğu gibi asbestle çocukluk yıllarında başlayan ve sonrasında devam eden ve/veya devam etmeyen çevresel maruziyetin asbeste bağlı akciğer hastalıklarına neden olduğu, Olgu 2 ‘de ise mesleki olarak asbest teması var olan gemi/tekne yapım işi, balata fabrikası çalışanlarının da asbeste bağlı hastalıklara yakalandığı görülmektedir. Her olgu da hastanın sigara ile ilişkisi yer almaktadır. Sigaranın da asbeste bağlı hastalıklara olan etkisi bilinmektedir.

8 SONUÇ VE ÖNERİLER

Asbest veya halk arasında bilinen adıyla amyant Anadolu’da özellikle kırsalda çok uzun yıllardır zararları bilinmeden kullanılmış ve halen de kullanılmaktadır. Özellikle 20. Yüzyılın ikinci yarısında sanayileşme ile birlikte ülkemizde asbest kullanımı artmış, tıpkı Avrupa’da olduğu gibi inşaat sektöründe binaların çatı kaplamaları, iç ve dış cephe kaplamaları, yer ve tavan döşemeleri, asbestli çimentodan mamul boru, yanmazlık sağlayan ürünler, yangın kapıları ve ısı yalıtım sağlamak amacıyla da pek çok yerde kullanılmıştır. Günümüzde asbestin kanserojen bir madde olduğu bilinse de ne yazık ki, asbest ile nerede karşılaşacağımız pek fazla bilinmemektedir. Bu yüzden de asbest tehlikesi konusunda Avrupa’nın oldukça gerisindeyiz.

Dünya Sağlık Örgütü tarafından birinci derece kanserojen ilan edilen asbestin insan sağlığını olumsuz etkilediği fark edildikten sonra, tüm dünyada kullanımı kısıtlanmış veya tamamen yasaklanmıştır. Ülkemizde de asbest ticareti, üretimi ve kullanımı 2010 yılında yasaklanmıştır. Buna rağmen birçok sanayi dalında halen makine ekipman ve parçaları içinde asbestli balata, conta, filtreler kullanılmaya devam etmektedir.

Son yıllarda “Gemi Geri Dönüşüm Sektörü ve Gemi Sökümde Asbest” konusuyla tekrar gündeme gelen asbestin inşaat sektöründe önemli bir tehlike olduğu tartışılmaz bir gerçektir. Kentsel dönüşüm nedeniyle artan bina yıkımları, bu binaların yapımında kullanılan asbestin sökülmesini gündeme getirmektedir. Söküm ve yıkım işlerinde çalışanların asbest maruziyetinin yanı sıra, bir de yaşadığımız şehrin havasına karışan asbest lifleri ve asbestli atıklar çevresel maruziyete neden olmaktadır.

“Asbestli Söküm İşlerinde Asbest Maruziyetinin İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi” konulu Yüksek Lisans Tezimin çıkış noktası 25 Ocak 2013 tarihli “Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında

Yönetmelik” in 7. Maddesinde yer alan “işveren, çalışma yaptığı ortamda asbestli malzeme bulunduğu şüphesi duyarsa, yönetmelik hükümleri uygulanır” olmuştur. Kentsel dönüşüm nedeniyle 2010 yılı ve öncesinde inşa edilen tüm binalarda asbest varlığından şüphe duyulmalıdır. Binanın her noktasından, her farklı malzemedenden birden çok numune alınarak asbest varlığı için araştırma yapılmalıdır.

8.1 Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Bu tez kapsamında yapılan çalışmalar için İzmir’de yıkımı yapılmış, yıkımı yapılmakta olan veya tadilat nedeniyle sökümü yapılmakta olan birçok binadan, asbestli malzeme ve çimentonun kullanıldığı yapı elemanlarından 50 adet numune alınmıştır. Bu numuneler sırasıyla aşağıda sonuçları verilen yöntemler ile analiz edilmiştir. Yıkımı yapılmakta olan binalarda en çok rastlanan 4 numunenin analizleri Bulgular kısmına konu olmuştur.

1 Numune Alınması : Numuneler asbest söküm uzmanı olmam sebebiyle tarafımdan alınmış, çift kat numune torbalarına konmuş ve alındığı yerin özelliğine göre kodlanmıştır. Numuneler, alım yerlerine ve tüm analizler sonrası asbest tespit edilme sayılarına göre Çizelge 8.1 de listelenmiştir.

Çizelge 8.1 Analizi yapılan numunelerin detayları

Numunenin Alındığı Yer	Numune Sayısı	Asbest Tespit Edilen Numune Sayısı
Oluklu çatı kaplaması (eternit)	6	6
Vinil yer döşemesi (marley)	2	2
Vinil yer döşemesi altı zift ve katran	2	2
Kazan dairesi termal yalıtım malzemesi	6	2
Yalıtım amaçlı püskürtme çimento	4	2
Dekoratif sıva, boya ve kartonpiyer	6	2
Yalıtım amaçlı pencere altı dolgu malzemesi	5	2
Çimentodan mamul boru ve su gideri	4	1
Yalıtım amaçlı kaplama, panel	3	1
Banyo ve mutfak duvar seramik döşemesi, sıva	4	1
Çimento	4	-
Taş yer döşemesi altı, çimento	4	-
TOPLAM	50	21

2. Asbest Varlığı ve Tür Tayini Analizleri: Numunelerin ilk analizleri olan lifsi yapı tayini, Ege Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümünde, Trinoküler Mikroskop ile yapılmış ve 50 adet numunenin 26 tanesinde lifsi yapıya rastlanmıştır. Bu analiz ile bazı numunelerde çok net olarak asbest varlığını kanıtlayan görüntüler elde edilmiştir.

Analizi yapılan 4 farklı numunenin Trinoküler Mikroskop Analizinde elde edilen bulgular;

- A-02 kodlu numune eski binalarda yer döşemesi olarak kullanılan ve marley adıyla bilinen vinil yer döşemesi altından alınmış zift ve katrandır. Asbest, zift ve katrana sağlamlık, izolasyon ve yanmazlık sağlaması amacıyla eklenmiştir.
- F-01 kodlu numune çok eski bir binanın çatısından alınmış oluklu çatı kaplaması, eternittir. Eski bina ve işyerlerinde çok sık kullanılan asbestli çimentodan mamul çatı kaplamasına asbest sağlamlık, yanmazlık ve izolasyon sağlaması amacıyla eklenmiştir.
- KM-02 kodlu numune eski bir binan kazan dairesinde bulunan cam yünü ile kaplanmış ısı ileten boruların üzerinden alınmış asbestli çimentodur.
- KM-05 kodlu numune eski bir binanın pencereleri altından alınmış asbestli çimentodur. Asbest, sağlamlık ve izolasyon sağlamak amacıyla çimentoya eklenmiştir.

Trinoküler Mikroskop analizlerinde 4x, 10x ve 20x büyütmelerde A-02, F-01, KM-02 ve KM-05 kodlu numunelerde lifsi yapı görüntülenmiştir.

Trinoküler Mikroskop analizinde lifsi yapı tespit edilen 26 numune için Ege Üniversitesi MATAL Merkezi Araştırma Test Analiz Laboratuvarı ve İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarında SEM ile görüntüleme ve SEM-EDS ile kimyasal kompozisyon analizi yapılmıştır. Numunelerin SEM görüntülemeleri 500x, 1000x ve 2000x de yapılmıştır. SEM ile görüntüleme

sonucunda 26 numunenin lifsi yapısı asbest lifleri ile benzerlik sağlamıştır. SEM-EDS analizi ile kimyasal kompozisyon tayini yapılan 26 numunenin 21 tanesinde kimyasal kompozisyonun asbest mineralleri ile uyumlu olduğu görülmüştür. Numunelerin SEM ve SEM-EDS Analizinde elde edilen bulgular;

- A-02 kodlu numunenin SEM Analiz görüntüleri liflerin iğnemsî yapısı nedeniyle amfibol grubu asbest olduğunu işaret etmiş, SEM-EDS Analizi de A-02 kodlu numunenin kimyasal kompozisyonu tremolit asbest ile uyum sağlamıştır.
- F-01 kodlu numunenin SEM Analizinde liflerin kıvrıkcık, kıvrımlı ve yumuşak yapılı görüntüsü krizotil asbest olduğunu işaret etmiştir. SEM-EDS Analizi ile elde edilen kimyasal kompozisyon krizotil asbest ile uyumlu sonuç vermiştir.
- KM-02 kodlu numunenin SEM Analiz görüntülerinde iğnemsî ve sert liflerin yanı sıra lif demetleri de mevcuttur. SEM-EDS analizi ile numunenin kimyasal kompozisyonunda rastlanan Mg, Si, Ca ve Fe bize numune içindeki asbest minerali ile net bilgi vermediğinden asbest cins tayini için FTIR ve XRD Analizleri yapılması uygun bulunmuştur.
- KM-05 kodlu numunenin SEM Analizi görüntülerinde kıvrıkcık, kıvrımlı ve yumuşak yapılı olduğu görülmüştür. SEM-EDS analizi sonuçları da krizotil asbest minerali ile uyumludur.

SEM-EDS Analizi ile kimyasal kompozisyonu tespit edilen numunelerin hangi cins asbest minerali olduğunun belirlenmesi için FTIR analizi yapılmıştır: FTIR Analizi ile numune içindeki asbest minerallerinin ve bağların soğrulma değerleri tespit edilmiştir. Numuneler için FTIR Analizi sonucunda elde edilen bulgular;

- A-02 kodlu numune için O-H bağı, Si-O-Si, Si-O ve O bağındaki soğrulma değerleri tremolit asbestin FTIR analizi referans soğrulma değerleri ile uyumlu bulunmuştur.

- F-01 kodlu numune için O-H ve O bağındaki soğrulma değerleri krizotil asbestin FTIR analizi referans soğrulma değerleri ile uyumlu bulunmuştur.
- KM-02 kodlu numune için O-H bağı, Si-O ve O bağı soğrulma değerleri krizotil asbestin FTIR analizi referans soğrulma değerleri ile uyumlu bulunmuştur.
- KM-05 kodlu numune için O-H bağı, Si-O ve O bağı soğrulma değerleri krizotil asbestin FTIR analizi referans soğrulma değerleri ile uyumlu bulunmuştur.

FTIR Analizi ile içinde hangi cins asbest minerali olduğu tespit edilen numunelere son olarak da toz numunelere uygulanan XRD analizi yapılmıştır. Numuneler, mineralojik yapılarının çözülmesi için θ ve 2θ aralığında taranmış ve alınan sinyaller sonucunda faz diyagramları oluşturulmuştur. XRD Analizi sonucunda elde edilen bulgular;

- A-02 kodlu numune için 2θ değerleri tremolit asbestin paternleri ile eşleşmiştir. Burada 2θ değerleri sırasıyla;
10,666 28,665 33,138
- F-01 kodlu numune için 2θ değerleri krizotil asbestin paternleri ile eşleşmiştir. Burada 2θ değerleri sırasıyla;
12,266 19,757 24,445
- KM-02 kodlu numune için 2θ değerleri krizotil asbestin paternleri ile eşleşmiştir. Burada 2θ değerleri sırasıyla;
12,460 19,398 25.060
- KM-05 kodlu numune için 2θ değerleri krizotil asbestin değeri ile eşleşmiştir. Burada 2θ değerleri sırasıyla;
12,378 19,359 Ref. 24,37

Yapılan analizler ile her bir numunenin içinde hangi asbest minerali olduğu tespit edilmiş ve Çizelge 8.2 de listelenmiştir.

Çizelge 8.2 Numunelerde tespit edilen asbest minerali türleri

Numune Kodu	Asbest Minerali
A-02	Tremolit
F-01	Krizotil
KM-02	Krizotil
KM-05	Krizotil

3.Envanter Hazırlanması: Analizleri yapılarak içinde asbest varlığı ve asbest türü tespit edilen yapı elemanları için asbest envanteri hazırlanmıştır. Asbest envanteri, işverenin yıkımını yaptıracığı binadaki asbestli yapı elemanlarını ortaya koyan ve söküm işi için ön hazırlık sağlayan bir dokümandır. Asbest envanterinde içinde asbest tespit edilen asbestli numunenin alındığı yer, asbestli yapı elemanının miktarı ve söküm işinin risk puanı yazılmıştır.

4.Asbest Risk Değerlendirmesi: Asbest Risk Değerlendirme Algoritması, sökümü yapılacak asbestli malzemenin lif yayma potansiyelinin belirlendiği bir çalışmadır. Asbestle yapılacak çalışmaların planlanması, asbestle yapılacak çalışmalarda çalışanların asbest lifine olan maruziyetlerinin ortadan kaldırılması ve/veya azaltılması için alınması gereken önlemlerin belirlenmesi, için büyük önem taşımaktadır.

5.İzmir Suat Seren Göğüs Hastalıkları Hastanesinden Alınan Raporların Değerlendirilmesi: Dünya Sağlık Örgütü (WHO), ve Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) tarafından 1. derecede kanserojen olarak tanımlanan asbest, ülkemizde hem çevresel hem de mesleki maruziyete neden olmaktadır. İzmir Suat Seren Göğüs Hastalıkları Hastanesi'nden alınan 3 olgudan iki tanesi çevresel maruziyet, diğeri ise mesleki maruziyettir. Her üç olguda da asbest ile sigaranın ilişkisi araştırılmıştır. Asbeste bağlı hastalıklara ve kansere yakalanma riski sigara kullananlarda daha yüksek olduğu görülmüştür. Çevresel maruziyet nedeniyle asbest bağlı hastalıklara

yakalananların asbestle ilişkilerinin çocukluk yıllarında başladığı görülmüştür. Mesleki olarak da çok uzun yıllar asbest ile çalışanların akciğerlerinde asbest lifleri birikmesi sonucu asbeste bağlı hastalıklara yakalandıkları görülmüştür.

8.2 Sonuçlar

Dört farklı Analiz yöntemi kullanılarak türleri tespit edilmiş olan, farklı yıkım ve tadilat alanlarından alınmış 50 adet numuneden 21 tanesinde yapılan analizler neticesinde asbeste rastlanmıştır. Bu durum ile ilgili bir değerlendirme yaptığımızda aşağıdaki sonuçlara ulaşabiliriz;

- Eski binalarda çatı, termal izolasyon, yalıtım, dekoratif sıva ve boyalar, yer ve tavan döşemeleri, elektrik ve akustik izolasyon sağlamak amacıyla kullanılan kaplama ve paneller gibi birçok yerde asbestli malzemeye rastlanmıştır.
- Binalardan asbest varlığı tespit edilmek üzere alınan numunelerin doğru yerden alınması, bu numunelerin birbirinden farklı olması, binanın farklı birçok noktasından yeterli sayıda alınması, asbest tespiti için yapılacak analizlerin doğruluğu ve asbestle yapılacak sökülme çalışmaları öncesinde yapılacak planlama açısından oldukça büyük önem taşımaktadır.
- Bina yıkımlarında çalışanların, yıkım sırasında asbeste maruz kaldıkları, yapılan analizler sonucu eski binalarda asbest varlığına rastlanması sonucunda kanıtlanmıştır.
- Bina yıkımları nedeniyle yıkım bölgesinde yaşayanlarında, asbest liflerinin solunan havaya karışması neticesinde çevresel maruziyete uğradıkları kanıtlanmıştır.
- Asbestli malzeme varlığı tespit edilmeden binaların yıkımlarının gerçekleşmesi sonucunda asbest içeren malzemeler diğer inşaat yıkıntıları ile birlikte yıkım alanından uzaklaştırılmaktadır. Bu durum, 18 Mart 2004 tarih ve 25406 sayılı Resmî Gazete 'de yayınlanan "Hafriyat

Toprağı, İnşaat ve Yıkım Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği” nin “Yıkım İşleri” başlıklı bölümünün 19. Maddesi gereğince asbest dahil “tehlikeli atıkların yıkımı yapılacak yapılardan ayıklanıp ayrı toplanması” esasına uyulmadığını göstermektedir. Bu durum yani asbestli atıkların inşaat atıklarından ayıklanmadan bina yıkımlarının yapılıyor olması, yıkım çalışanlarının asbeste maruz kaldıklarını göstermektedir.

- Numunelerin toplanması için İzmir’de bina yıkımları detaylıca incelenmiştir. Yıkım işi sırasında yapılan gözlemlerde yıkım işinde çalışanlar için İş Güvenliği açısından hiçbir önlem alınmadığı görülmüştür. İş makineleri ile çalışmanın büyük bir tehlike arz etmesi ile birlikte, yıkım sırasında kullanılan delici, kırıcı ekipmanlar, gürültü ve titreşime yol açmaktadır. İnşaat, yıkım ve söküm işlerinde yüksekte çalışma sonucu düşme, çok fazla sayıda yaralanma ve ölümlere neden olmaktadır. Ancak önlem alınmamaktadır. Çalışanlar için inşaat sahalarında baret, eldiven, iş gözlüğü ve ayakkabısı, tam korumalı emniyet kemeri gibi kişisel koruyucu ve donanımların kullanılmadığı da görülmüştür.
- Son yıllarda, asbeste çevresel ve mesleksi maruziyet nedeniyle akciğer hastalıklarının ve kansere yakalanma riskinin arttığı kanıtlanmıştır.
- Ülkemizde asbestin üretimi, kullanımı ve ticaret 2010 yılında yasaklanmıştır. Asbestin yıllara göre kullanımına baktığımız zaman 1970 yılı ve sonrasında asbest tüketiminin arttığı görülmektedir. Özellikle 2012 yılında 6306 sayılı “Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun” un yayınlanmasından sonra “Kentsel Dönüşüm” kapsamında eski binaların yıkımı artmıştır. Bina yıkım faaliyetleri iş güvenliği açısından “çok tehlikeli işler” sınıfında yer almakta ve iş güvenliği açısından birçok riski içinde barındırmaktadır. 25 Ocak 2013 tarihli “Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri

Hakkında Yönetmelik” te yer alan “İşverenin çalışma yaptığı herhangi bir yapı veya ortamda asbest veya asbestli malzeme bulunduğu şüphesi varsa bu Yönetmelik hükümleri uygulanır” ibaresi birçok eski bina yıkımının işverenin şüphe duymaması nedeniyle “Asbest” ile ilgili araştırma yapmadan ve tedbir almadan yıkılmasına neden olmaktadır.

- İzmir Aliğa Gemi Geri Dönüşüm Tesislerinde yapılan asbestli söküm işleri incelenmiş ve Gemi Geri Dönüşüm Sanayicileri Derneği Atık Yönetim Merkezi Sorumlusu Sn. Ersin Çeviker’den tesislerde yapılan çalışmalar hakkında bilgi ve belge alınmıştır. Özellikle 2004 yılında Atık Yönetim Merkezinin kurulmasından sonra, tesislerde yapılan asbestli söküm işlerinde iş sağlığı ve güvenliği açısından çalışma koşulları düzeltilmiştir. Gemi Geri Dönüşüm Sektöründe asbest konusunda son durum Sn. Ersin Çeviker tarafından aşağıda izah edilmiştir;

“Avrupa’da asbest kullanımının 1950 ile 1980 yılları arasında arttığı bilinmektedir. Bu yıllarda gemilerde de asbest oldukça fazla alanda kullanılmıştır. 1980 yılından sonra Avrupa ülkelerinde asbest kullanım yasaklarının başlaması ve 1999 yılında benimsenen Direktifle (1999/77/EC) tüm Avrupa Ülkelerinde 1 Ocak 2005 tarihinde asbest yasağı başlamıştır. Bu yasaklar kapsamında Aliğa Gemi Söküm Tesislerinde söküme alınan hurda gemilerdeki asbest varlığı yıllara göre değerlendirildiğinde 1980 ve sonrası inşaa edilen hurda gemilerin minimum seviyede asbestle kirletilmiş madde içerdiği görülmektedir. 2010 yılına kadar SOLAS Denizde Can ve Mal Emniyeti Sözleşmesi’nde yolcu gemilerinin koridorlarında asbestle kuvvetlendirilmiş malzeme kullanılmasına kısmen müsaade edilse de, artık asbest kullanımı tamamen yasaklanmıştır. 2015-2016-2017 yıllarında Aliğa gemi Söküm Tesislerine, IHM raporları ile gelen 400’ den fazla gemilerin raporlarının

incelenmesinde gemilerin hem asbest hem de tehlikeli atıklar yönünden arınmaya başladığı tespit edilmiştir.”

Yurt dışından sökülmek üzere Aliğa Gemi Geri Dönüşüm Tesislerine gelen gemilerde asbestli söküm işleri, İş Sağlığı ve Güvenliği yönünden kurallara ve 25 Ocak 2013 tarihli 28539 sayılı Resmî Gazetede yayınlanan “Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik” kapsamına uygun olarak yapılmaktadır.



8.3 Öneriler

Son yıllarda özellikle akciğer hastalıkları ve kanser vakalarının artmış olması düşündürücüdür. 40 50 yıl önce asbest ile izole edilmiş, çimentosunda asbest kullanılmış binalar, kentsel dönüşüm sürecinde bilinçsizce ve gerekli önlemler alınmadan yıkılmakta, asbest lifleri bina yıkım ve söküm işlerinde çalışanların yanı sıra havaya karışarak çevrede yaşayanlara da zarar vermektedir.

25 Ocak 2013 tarihli “Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik” in 1. Maddesi “Bu yönetmeliğin amacı, çalışanların asbest söküm, yıkım, tamir, bakım, uzaklaştırma çalışmalarında asbest tozuna maruziyetinin önlenmesi ve bu maruziyetten doğacak sağlık risklerinden korunması, sınır değerlerin ve diğer özel önlemlerin belirlenmesidir.” şeklindedir. Bu madde bize “Asbestle Yapılacak Çalışmalar” ı tanımlamış ve bu çalışmalar neticesinde doğacak maruziyetin önlenmesi için özel önlemler alınmasının önemini açıkça vurgulamıştır. Mevzuatımızda çalışanların asbest maruziyetinden korunması için çalışma başlamadan önce, çalışma sırasında ve çalışma sonrasında yapılması gerekenler anlatılmıştır. Ancak mevzuatımızın henüz asbestli söküm işlerinde sorumluluk sahibi olan taraflarca tam anlamıyla anlaşılıp uygulanmadığı ya da yanlış uygulandığı görülmektedir.

- **Denetim**

Mevzuatımıza göre, asbestle yapılacak çalışmalarda en önemli sorumluluk işverene aittir. İşveren, bu konudaki yükümlülüklerini bilmeli ve çalışanları asbest tozundan doğacak maruziyetten korumak için önlem almalıdır. Asbest söküm işinin yıkım maliyetlerini arttırması nedeniyle halen kentsel dönüşümde yıkılan binalarda asbest varlığı kabul edilmemekte ve asbestli malzemelerin tespitinin yapılması yerine “Binada asbest yoktur” şeklindeki raporlar ile Belediyelerden “Bina Yıkım İzni” alınmaktadır. Sonuç olarak binalar usulüne uygun olarak yıkılmamakta ve asbestli atıklar diğer atıklardan ayrılarak bertarafı gerçekleştirilmemektedir.

Yıkımı yapılacak binalarda asbestli malzeme varlığı araştırmasının doğru yapılmaması veya hiç yapılmaması, karşılaşılan en önemli sorun olup, yıkım ruhsatı verilmeden önce denetim yapılmalı, binanın asbest içerebilecek yapı elemanlarından ve malzemelerinden yıkım ruhsatını veren Belediyelerin denetiminde, numune alınmalıdır.

Yıkımı yapılacak binalarda asbestli malzeme tespiti için yapılan envanter çalışması ve risk değerlendirmesi, çalışanların asbest tozuna maruziyetlerinin önlenmesi için alınacak tedbirlerin, çalışma şeklinin ve korunma yöntemlerinin belirlenmesi için, işveren tarafından yaptırılması zorunlu olan çalışmalardır. Mevzuatımıza göre, işveren asbestle yapılacak çalışmaları “İş Planı” hazırlayarak Çalışma ve İş Kurumu İl Müdürlüğüne bildirmek zorundadır. Bu bildirim sonrasında, asbestli malzemenin sökümü sırasında denetim yapılması hem çalışanların maruziyetini ve hem de çevresel maruziyeti önleyici tedbirlerdendir.

Asbestle yapılan söküm çalışmaları, söküm firmaları tarafından asbest söküm uzmanlarının nezaretinde gerçekleştirilmektedir. Ancak çalışanların asbest tozuna maruziyetinin önlenmesi için gerekli tedbirlerin alınması, ortam ve kişisel ölçümlerin düzgün yapılması, uygun KKD kullanılması, çalışma ortamının karantinaya alınması, çalışanlar için hijyen ünitesi kurulması gibi pek çok konunun da denetlenmesi gerekmektedir. Bir denetim mekanizmasının var olması asbestle yapılacak çalışmaları belirli bir düzeye taşıyacaktır.

- **Risklere Karşı Önlem alınması**

Asbestle çalışmalarda, çalışanların asbest tozuna maruziyetlerinin önlenmesi için asbest söküm uzmanı tarafından yapılacak söküm işinin risk sınıfı belirlenmeli ve aşağıdaki konularda önlemler alınmalıdır.

1. Asbest söküm çalışanlarına, asbest ve asbest maruziyeti, asbestli söküm işinin riskleri, asbestli söküm çalışmasının nasıl yapılacağı ve söküm işi sırasında uyulması gereken kurallar hakkında eğitim ve bilgi verilmelidir.

2. Asbest söküm çalışanlarına söküm sırasında ortaya çıkabilecek diğer riskler hakkında bilgi verilmelidir.
3. Asbest tozuna maruziyet dışında karşılaşılabilecek, aşağıda belirtilen konularda Risk Değerlendirmesi yapılmalı ve önlem alınmalıdır;
 - Yüksekte çalışma (çatı, kule üzerinde asbestli malzeme sökümü)
 - Kırılğan malzeme üzerinde çalışma (çatı üzerinde)
 - Kapalı alanda çalışma
 - Çalışma alanında kimyasalların varlığı
 - Biyolojik riskler, termal tehlike (sıcak alanda çalışma),
 - Gürültü ve titreşim,
 - Elle kazma, kaldırma, taşıma ve kuvvet isteyen işler
 - Elektrik riski, yangın vb.
4. Asbestle çalışma sırasında asbest tozuna maruziyeti önlemek için aşağıdaki önlemler alınmalıdır;
 - Karantina alanı kurulması,
 - Karantina alanına giriş ve çıkışı sağlayan airlock ve baglock bölmelerinin kurulması,
 - Çalışanlar için üç bölmeli Hijyen Ünitesinin (Dekontaminasyon) kurulması,
 - Negatif basınç ünitesinin (NPU) karantina alanına konumlandırılması
 - Tozumalı işlerde ve kırılğan malzeme sökümünde lif bağlayıcı sıvı kullanılması ve tozumayı azaltacak söküm yönteminin kullanılması,
 - Ortam ve kişisel maruziyet ölçümlerinin düzenli yapılması, sonuçların asbest söküm uzmanı tarafından değerlendirilmesi ve gerekli önlemlerin alınması,

- Çalışanlar için doğru filtre ile donatılmış uygun solunum cihazı seçilmesi, kullanılacak eldivenin mekanik risklere karşı uygun olması, yıkanabilir çizme kullanılması, kişinin vücut ölçülerine uygun tulum tercih edilmesi.
 - Asbest Söküm Çalışanlarının çalışma saatlerinin, yapılan işin riskine göre belirlenmesi,
5. Asbestli atıklar, söküm alanından çıkarıldıktan sonra baglock bölmesinde ikinci kat poşetlenmeli ve asbestli atık olduğuna dair işaretlenmelidir. Söküm işi bittiğinde asbestli atıklar, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'ndan lisanslı atık taşıma firması ile taşınarak, yetkili bertaraf kuruluşu tarafından bertarafı gerçekleştirilmelidir.
6. Çalışanların sağlık kontrolleri de işverenin sorumluluğunda olan bir konudur. İşveren, asbestle yapılan çalışmalarda çalışanların çalışmanın maruziyet düzeyi, çalışmanın süresi ve düzeyini belirten tüm kayıtları 40 yıl saklamakla yükümlüdür. İşyerinin devri halinde kayıtlarda devredilir. Kapanması halinde ise kayıtlar Sosyal Güvenlik İl Müdürlüğü'ne teslim edilir.

Tüm şehirlerde, Kentsel Dönüşüm nedeniyle artan bina yıkımları ile Asbest Maruziyetinin arttığını biliyoruz. Yine bina yıkımları çok tehlikeli işler grubunda yer almasına rağmen iş sağlığı ve güvenliği açısından birçok önlemin alınmadığını da görmekteyiz. Ülkemizde “Asbestle Yapılan Çalışmaların Düzenlenmesi ve Denetlenmesi” konusunun gündeme alınması ve bu konu üzerine çalışmalar yapılması gerekmektedir. Tüm dünyada, “Asbestle Çalışmalar” konusu iş sağlığı ve güvenliği açısından ve toplum sağlığı açısından önemsenmiş bir konudur. Örneğin;

- İngiltere (HSE-Health and Safety Executive ve HSA-Health and Safety Authority)

“Asbestos: The Survey Guide”,

“Asbestos: The Analysts’ Guide for Sampling Analysis and Clearance Procedures”

“Asbestos-Containing Materials (ACM) in Workplaces”

- Avustralya (Safe Work Australia)

“How to Manage and Control Asbestos in Workplaces”

- Britanya Kolumbiyası (Work Safe BC)

“Safe Work Practices for Handling Asbestos”

- Yeni Güney Galler (Safe Work NSW)

“How to Manage and Control Asbestos in the Woorkplace”

gibi asbestle çalışmaları düzenleyen rehberler hazırlayarak, asbest söküm işlerine belirli standartlar getirmiş, bunları yayınlamış ve “Asbest Yönetim Sistemleri” ni uygulamaya koymuştur. “Asbestli Söküm İşlerinde Asbest Maruziyetinin İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi” konulu araştırmam, tüm dünyada yayınlanan bu rehberleri okuyarak bilgi sahibi olmamı ve kendimi geliştirmemi sağlamıştır. T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından 2017 yılında hazırlanan “Asbestle Çalışmalarda İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulama Rehberi” asbestle yapılan çalışmalara rehber olmak ve standart getirmek amacıyla atılmış önemli bir adımdır.

Ülkemiz, İş Sağlığı ve Güvenliği konusunda gelişmiş ülkelerin çok gerisindedir. Ve ne yazık ki kanserojen bir madde olan ASBEST bina yıkımlarında çalışanlar için büyük bir TEHLİKE’dir. Hem çalışanların hem de toplum sağlığı açısından, 2010 yılına kadar yapılmış tüm binalarda “asbest şüphesi” duyulmalıdır. Özellikle kamu binaları (kurum binaları, hastane, üniversite, okul) ve diğer binalar için kapsamlı “Asbest Envanteri” ve “Asbest Yönetim Planı” çalışmalarının yapılması ile bu binalarda yapılacak tadilat ve yıkım işlerinde çalışanların asbeste olan maruziyetini ve yine yıkımlar nedeniyle çevresel asbest maruziyeti

önleyecektir. Toplum olarak da “Asbest ve Sağlık” konusunda bilinçlendirme çalışmalarına ihtiyaç duymaktayız.

“Asbestli Söküm İşlerinde Asbest Maruziyetinin İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi” konulu tez çalışması, ileride asbest konusunda yapılacak tüm çalışmalara rehber olacak niteliktedir. Özellikle bina yıkımlarında “Asbest Tehlikesi” nin İşveren ve Yıkım Ruhsatını veren Belediyeler tarafından bir an önce anlaşılması gerekmektedir. Asbestli malzeme sökümü yapmakta olan Asbest Söküm Uzmanlarının sorumluluklarını yerine getirmesi ve Bakanlık İş Müfettişleri tarafından da yapılan çalışmaların denetlenmesi, Ülkemizdeki Kentsel Dönüşüm sürecinin, çalışan ve insan sağlığının yanısıra çevreye de zarar vermeden devam etmesini sağlayacaktır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Arseven, F.**, 2005, Asbest veya Asbestli Malzeme ile Üretim Yapılan İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Proje Denetimi, T.C. Ç.S.G.B. İş Teftiş Kurulu Asbest Proje Teftişi Sonuç Raporu, Yayın No:1, Ankara, 74s
- Arseven, F.**, 2007, Gemi Söküm İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Teftiş Projesi 2 Genel Değerlendirme Raporu, T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, İş Teftiş Kurulu Yayın No.22, 50s, https://ailevecalisma.gov.tr/medias/5981/2007_22.pdf, (Erişim tarihi 2 Haziran 2019)
- Atabey, E.**, 2014, Türkiye Asbest Haritası (Çevresel Asbest Maruziyeti-Akciğer Kanseri-Mezotelyoma), Tuberk Toraks, Ankara, 63(3), 199-219 s, http://www.esrefatabey.com.tr/upload/tibbi_jeoloji_dosya173., (Erişim Tarihi 25 Mart 2018)
- Benarde, M.A.**, 1990, Asbestos The Hazadous Fiber, Boca Raton, 500 p, <https://books.google.com/books/about/Asbestos.html?id=OxhSAAAAMAAJ>, (Erişim Tarihi 20 Nisan 2018)
- Bilgiç, H.**, 2014, Hatay İli Yayladağı İlçesi ve Çevresinde Asbest Maruziyetinin Değerlendirilmesi, Uzmanlık Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Tayfur Ata SökmenTıp Fakültesi Hatay, 84s
- Burdett, G.**, 2007, Investigation of The Chrysotile Fibres in an Asbestos Cement Sample,Health and Safety Laboratory,HSL/2007/11, Derbyshire, United Kingdom, 36p, <https://pdfs.semanticscholar.org/15fc/60ef3310c6a8825e163dfac07f565c2d8d8d.pdf>, (Erişim tarihi 7 Nisan 2019)

- Büyüksırt, T. Ve Kuleşan, H.,** 2014, Fourier Dönüşümlü Kızılötesi (FTIR) Spektroskopisi ve Gıda Analizlerinde Kullanımı, GIDA (2014) 39(4): 235-241, <https://dergipark.org.tr/download/article-file/79181> , (Erişim Tarihi 12 Nisan 2019)
- Casimir, N.,** 2018, Identification of Asbestos in Construction Materials, Geology and Minerology Faculty of Science and Engineering Abo Akademi, Master's Thesis, 79p https://www.topanalytica.com/media/25681/Nasi_Gradu_11_6_18.pdf (Erişim tarihi, 14 Şubat 2019)
- Cavariani, F.,** 2016, Asbestos Contamination in Feldspar Extraction Sites: A Failure of Prevention, Annali Science Journal for Public Health, Italy, Vol 52, No.1 <http://www.annali-iss.eu/article/view/243>, (Erişim Tarihi 8 Ocak 2019)
- Coşgun, İ.G.,** 2011, Çevresel Asbest maruziyetine Bağlı Radyolojik ve/veya Klinik Bulguları Olanlarda Fonksiyonel Etkilenme, Yaşam Kalitesi ve Bilgisayarlı Toraks Tomografisi Bulguları, T.C. Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Ana Bilim Dalı, Pamukkale-Denizli, 71s,
- Demir, B.M., Ercan, S., Aktan, M., ve Öztaşkın, H.,** 2018, Türkiye'nin Asbest Profili ve Asbest Güvenliği Sorunu, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı-Altyapı ve Kentsel Dönüşüm Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı-Mekansal Planlama Genel Müdürlüğü, Ankara Valiliği, Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü Söğütözü (Derl), *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 42(2018): 215-232s
- Doll, R. and Peto J.,** 1985, Effects on Health of Exposure to Asbestos, Health and Safety Commission, HSE Books London England, 68p,

<http://www.hse.gov.uk/asbestos/assets/docs/exposure.pdf>, (Erişim Tarihi 12 Ocak 2019)

Dumitri, R.S., 2008, FTIR Asbestos Presence Identification in the Occupational Environment, Department of Physical Chemistry Anelele Univercity Bucharest, December 2008:5p, <https://pdfs.semanticscholar.org/1f34/c7b63710b95b52277e3e78229c219574113d.pdf>, (erişim Tarihi 2 Nisan 2019)

Ediz, İ.G., Beyhan, S. ve Yuvka, ř., 2001, Madencilikte Tozlara Bağlı Meslek Hastalıkları, *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2001(2):111-120, <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/451825>, /Erişim Tarihi 14 şubat 2019)

Erdoğdu, S., 2007, Asbest Yasağı ve Türkiye, *Çalışma Ortamı Dergisi*, Yıl 2007, Sayı 90:5-7s <https://calismaortami.fisek.org.tr/ocak-subat-2007/>, (Erişim Tarihi 19 Mart 2019)

Eur-Lex, 1976, Council Directive 76/769/EEC, <https://eur-lex.europa.eu>, (Erişim Tarihi 22 şubat 2019)

Fisher G.C., and Morchat, R.M., 1993, Asbestos Characterization Using Scanning Electron Microscopy/Light Element X-Ray Spectrometry, National Defence Research and Development Branch, Canada, 23p, <https://pdfs.semanticscholar.org/bd04/945b50f28c5b6543d5ceb044646a7124fbb2.pdf>, (Erişim Tarihi 2 Mayıs 2019)

Frank, A.L., and Joshi, T.K., 2014, The Global Spread of Asbestos, Icahn School of Medicine at Mount Sinai, *Annals of Global Health* 2014; 80: 257-262pp,

https://www.researchgate.net/publication/268821873_The_Global_Spread_of_Asbestos, (Erişim Tarihi 25 Ocak 2019)

Gaze, R., 1965, The Physical and Molecular Structure of Asbestos, The Cape Asbestos Company London, England, 8 p, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1749-6632.1965.tb41087.x> , (Erişim Tarihi 22 Kasım 2018)

Glynn, M.E., Keeton K.A., Gaffney S.H. and Sahmel, J., 2017, Ambient Asbestos Fiber Concentrations and Long-Term Trends in Pleural Mesothelioma Incidence between Urban and Rural Areas in the United States (1973-2012), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28863229>, (Erişim Tarihi 28 Ocak 2019)

Güneş, M., Güneş, A., İlbeyli, N. ve Kaya, B., 2017, Asbest Maruziyeti ve Etkileri, *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 10(1): 1-5,

HSA-UK, 2013, Asbestos Containing Materials ACM in Workplaces, Health and Safety Authority UK, https://www.hsa.ie/eng/Publications_and_Forms/Publications/Chemical_and_Hazardous_Substances/Asbestos_Guidelines.pdfEngland, (Erişim Tarihi 12 Şubat 2019)

HSG 264, 2012, Asbestos: The Survey Guide HSG 264, *HSE Books 2012*, 73p, <http://www.hse.gov.uk/pUbns/priced/hsg264.pdf>, (Erişim Tarihi 26 Kasım 2018)

IARC, 2018, Asbestos (Chrysotile, Amosite, Crocidolite, Tremolite, Actinolite and Anthophyllite), IARC Monographs 100C, International Agency for Research on Cancer,(WHO),

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK304374/>, (Erişim Tarihi 21 Ekim 2018)

IBO, 2016, Details for Passive Houses: Renovation: A Catalogue of Ecologically Rated, Österreichisches Institut für Baubiologie und -Ökologie und IBO GMBH, 2016:312p, https://books.google.com/books/about/Details_for_Passive_Houses_Renovation.html?id=Y8bJDQAAQBAJ, (Erişim Tarihi 16 Haziran 2019)

IPCS, 1986, Asbestos and Other Natural Mineral Fibers, International Programme on Chemical Safety, Environmental Health Criteria 53, <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc53.htm>, (Erişim Tarihi 2 Şubat 2019)

İKÇÜ, 2019, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı, İzmir, <http://merkeziarastirmalab.ikc.edu.tr/>, (Erişim Tarihi 15 Mart 2019)

İMEAK, 2019, Gemi Geri Dönüşüm Sektörü, İstanbul ve Marmara, Ege Akdeniz ve Karadeniz Bölgeleri Deniz Ticaret Odası Web sayfası, <https://www.denizticaretodasi.org.tr/tr/sayfalar/gemi-geri-donusum-sektoru>, (Erişim Tarihi 14 Mart 2019)

Karakaya, M., ve Karakaya N., 2016, Potansiyel Kanserojen Lifsi Minerallerin Doğru Tanımlanmasının Önemi, 69.Türk Jeoloji Kurultayı 2016, www.jmo.org.tr/resimler/ekler/b0ad3c5b640fb05, (Erişim Tarihi 19 Kasım 2018)

Karakoç, Z., Ketani, M.A. ve Ketani, Ş. 2016, Mikroskopların Çalışma Mekanizması ve Çeşitleri, *Dicle Üniv Vet Fak Derg* 2016: :1(1):1-6,

<https://dergipark.org.tr/download/article-file/308233>, (Erişim Tarihi 1 Mayıs 2019)

Kazan, L., 2019, Chronology of Asbestos Bans and Restrictions, http://www.ibasecretariat.org/chron_ban_list.php, (Erişim Tarihi 27 Temmuz 2019)

Metintaş, M., ve Batırel H.F., 2012, Türkiye Asbest Kontrolü Stratejik Planı, Türkiye Mezotelyoma Çalışma Grubu, Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, ESOGÜ Akciğer ve Plevra Kanseri Araştırma Merkezi, Ankara, [https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/kanser-db/yayinlar/raporlar/Turkiye Asbest Kontrolu Stratejik Plani 2012.pdf](https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/kanser-db/yayinlar/raporlar/Turkiye_Asbest_Kontrolu_Stratejik_Plani_2012.pdf), (Erişim Tarihi 21 Ocak 2018)

Murray, R., 1990, A Chronology of Its Origins and Health Effects, *British Journal of Industrial Medicine and Occupational & Environmental Medicine*, 1990 June 47(6): 361-365, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1035183/>, (Erişim Tarihi 12 Ocak 2019)

NIOSH/OSHA Comittee, 1980, Workplace Exposure To Asbestos, <https://www.cdc.gov/niosh/docs/81-103/pdfs/81-103.pdf> , (Erişim Tarihi 2 Şubat 2019)

NTP, 2011, NTP Report on Carcinogens, Twelfth Edition 2011, U.S. Department of Health Human Services, U.S.A., 27p <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21822324>, (Erişim Tarihi 27 Kasım 2018)

OSHA 3096, 2002, Asbestos Standard for the Construction Industry ,OSHA Occupational Safety and Health Administration, U.S. Department of Labour,

2002:68p, <https://www.osha.gov/Publications/osh3096.pdf>, (Erişim Tarihi 18 Kasım 2018)

Ömeroğlu, S.N. ve Göksedef, D., 2019, Perikard Hastalıkları, İ.Ü. Cerrahpařa Tıp Fakóltesi Kalp ve Damar Cerrahisi Ana Bilim Dalı, <http://194.27.141.99/dosya-depo/ders-notlari/suat-nail-omeroglu/Perikard%20hastal%FDklar%FD.doc>, (Erişim Tarihi 21 şubat 2019)

Perkins R.L. and Harvey, B.W., 1993, Test Method for Determination of Asbestos in Bulk Building Materials, EPA, U.S. Environmental Protection Agency, NC North Carolina, 98p, <https://www.nist.gov/document-6552>, (Erişim Tarihi 4 Mayıs 2019)

Rhodar, 2019, Domestic Asbestos, Rhodar Specialist Enabling Works, (<http://www.rhodar.co.uk/services/domestic-asbestos>, (Erişim tarihi 12 Mayıs 2019)

RRUFF, 2019, Database of Raman Spectra, X-Ray Diffraction and Chemistry Data for Minerals, <http://rruff.info/Tremolite/R050210>, (erişim Tarihi 28 Nisan 2019)

Safe Work-AU, 2016, How to manage and Control Asbestos in the Workplace, Code of Practice, Australia Government, February 2016:68p, <https://www.safeworkaustralia.gov.au/system/files/documents/1705/mcop-how-to-manage-and-control-asbestos-in-the-workplace-v2.pdf>, (Erişim Tarihi 17 Haziran 2019)

Safe Work-NSW, 2016, How to Manage and Control Asbestos in the Workplace, Code of Practice, NSW-New South Wales Government, September 2016: 60p, http://www.safework.nsw.gov.au/_data/assets/pdf_file/0014/50081/how-

[to-manage-control-asbestos-workplace-code-of-practice-0916.pdf](https://www.slcuk.edu.tr/ileri_arge/tr), (Erişim Tarihi 20 Nisan 2019)

Selçuk Üniversitesi, 2019, Selçuk Üniversitesi İleri Teknoloji ve Uygulama Merkezi, Konya, https://www.slcuk.edu.tr/ileri_arge/tr, (Erişim Tarihi 23 Mart 2019)

Stefano, L.D., Cioffi, R., and Colangelo F., 2011, Comparison between Two FT-IR Spectroscopy Analytical Procedures for Micrograms Determination of Asbestos Species in Bulk Materials, *American Journal of Analytical Chemistry*, 2012, 3, 1-5, <https://pdfs.semanticscholar.org/1b86/7d8d6f682b6bd56a65deb7950626c2fcb6a4.pdf>, (Erişim tarihi 18 Nisan 2019)

Strohmeier, B., Huntington, J.C., Bunker, K.L., Sanchez, M. S., Allison, K., and Lee, R. J., 2010, What is Asbestos and Why is it Important? Challenges of Defining and Characterizing Asbestos, *International. Geology Review*, 52(7):801-872 pp. https://www.researchgate.net/publication/249057284_What_is_asbestos_and_why_is_it_important_Challenges_of_defining_and_characterizing_asbestos, (Erişim Tarihi 30 Ocak 2019)

şenyiğit, A., Dalgı, A., ve Kavak, O., 2004, Asbestin Sağlığa Etkileri, Dicle Üniversitesi Tıp Falltesi Gğs Hastalıkları AD, *Diyarbakır, Dicle Tıp Dergisi*, 31(4):48-52, http://diclemedj.org/dl.php?yayin_id=1028&dil=tr&filename=upload/sayi/45/Dicle%20Med%20J-02765.pdf, (Erişim Tarihi 16 şubat 2019)

Tanrıkulu, A.., Abakay, ., Sezgi, C., şen, H., ve Abakay, A., 2012, Malign Plevral Mezotelyoma Hastalarında Destek Tedavisi ve Plredezin Karşılaştırılması, *Dicle Tıp Dergisi*, 39(4): 509-512,

<http://dergipark.gov.tr/download/article-file/54248>, (Erişim Tarihi: 16 şubat 2019)

Thompson, M., 2009, Analysis of Asbestos Containing Materials by Light Microscopy, Analytical Technical Commitee, *AMC Technical Briefs*, AMCTB 43 October 2009, http://www.rsc.org/images/analysis-asbestos-by-light-microscopy-technical-brief-43_tcm18-214823.pdf, (Erişim Tarihi 12 Nisan 2019)

Topçu, F., 2002, Asbest ve Plevra, Dicle Üniversitesi Tıp Fakóltesi Göğüs Hastalıkları Ana Bilim Dalı, Diyarbakır, http://www.journalagent.com/eurasianipulmonol/pdfs/SOLUNUM_4_SUP_1_144_148.pdf, (Erişim Tarihi 20 Ocak 2019)

Tossavainen A. P., 2019, Helsinki Criteria for Asbestos-Related Disease, Helsinki-Finland <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.524.8606&rep=rep1&type>, (Erişim Tarihi 16 Ocak 2019)

UBAK, 2019, T.C. Ulaştırmave Altyapı Bakanlığı, Gemi Geri Dönüşüm, http://www.ubak.gov.tr/BLSM_WIYS/DENIZCILIK/tr/Belgelik/20140414_224632_81097_1_81100.html, (Erişim Tarihi 12 Mart 2019)

Üzmezoğlu, B. ve Töreyn, Z.N., 2017, Asbest Nedir? Asbestin Sağılık Üzerine Etkisi, Türk Toraks Derneğı Çevresel ve Mesleki Akciğer Hastalıkları Çalışma Grubu, Bilimsel Tıp Yayınevi, Ankara, 18s

Ventura, D.G., Vigliaturo, R., Giere, R., Pollastri, S., Gualtieri, A.F. and Iezzi, G., 2018, Infra Red Spectroscopy of Regulated Asbestos Amphiboles, Roma, August, 2018, <https://www.researchgate.net/publication/>

[327205335 FTIR Spectroscopy of the Regulated Asbestos Amphiboles](#),

(Erişim Tarihi 26 Temmuz 2019)

Virta, R.L., 2002, Asbestos: Geology, Minerology, Mining and Uses, U.S. Department of Interior Geological Survey, New York NY, 28 p., <https://pubs.usgs.gov/of/2002/of02-149/of02-149.pdf>, (Erişim Tarihi 25 Mart 2018)

Virta, R.L., 2005, Mineral Commodity Profiles – Asbestos, U.S. Department of Interior, U.S. Geological Survey, Circular 1255 KK, Virginia, 56 p., https://pubs.usgs.gov/circ/2005/1255/kk/Circ_1255KK.pdf, (Erişim Tarihi 2 Nisan 2018)

Virta, R.L., 2006, Worldwide Asbestos Supply and Consumption Trends from 1900 through 2003, U.S. Department of Interior, U.S. Geological Survey, Circular 1298, Reston, Virginia, 87p, <https://pubs.usgs.gov/circ/2006/1298/c1298.pdf>, (Erişim Tarihi 23 şubat 2019)

Wagner J.C., Sleggs C.A. and Marchand P., 1960, Diffuse Plevral Mesothelioma and Asbestos Exposure In The North Cape Province, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/13782506>, (Erişim Tarihi 18 Aralık 2018)

WebMineral, 2019, Minerology Database, <http://www.webmineral.com/>, (Erişim Tarihi 1 Temmuz 2019)

Weir, N.A. and Gerstenhaber, B., 2001, A Case of Plueral Mesothelioma with Effusive Constrictive Pericarditis, Yale School of Medicine New Haven Connecticut USA, 2001, 74(3):159-163,

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11501711>, (Erişim Tarihi 20 şubat 2019)

Work Safe-BC, 2017, Safe Work Practices for Handling Asbestos, Work Safe BC British Columbia, 2017: 124p <https://www.worksafebc.com/en/resources/health-safety/books-guides/safe-work-practices-for-handling-asbestos?lang=en&direct>, (Erişim Tarihi 22 Ağustos 2018)

Work Safe-NZ, 2016, Personal Protective Equipment to Use When Working with Asbestos, Work Safe New Zealand, April 2016:8p, <https://worksafe.govt.nz/dmsdocument/1007-personal-protective-equipment-to-use-when-working-with-asbestos>, (Erişim Tarihi 20 Haziran 2019)

Yıldız T. Ve Ateş G., 2010 Asbest ile İlişkili Plevra ve Akciğer Hastalıkları, Dicle Üniversitesi Tıp Fakultesi Göğüs Hastalıkları Ana Bilim Dalı, Diyarbakır *Klinik Gelişim Dergisi*, 23(4):49-55 s, http://www.klinikgelisim.org.tr/kg_234/9.pdf, (Erişim Tarihi 20 Ocak 2019)

TEŞEKKÜR

Beni her konuda destekleyen ve yönlendiren yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen değerli danışmanım ve hocam, Dr. Öğr. Üyesi Sn. Canan URAZ’a,

Aliağa Gemi Geri Dönüşüm Tesisleri’nde, “Asbestli Söküm İşleri” konusunda bilgi vererek yardımlarını esirgemeyen Atık Yönetim Merkezi Sorumlusu ve Asbest Uzmanı Sn. Ersin ÇEVİKER’e,

Tez konumu belirledikten sonraki süreçte bana manevi destek veren Annem Sn. Tezer ALTINTOP’a, bu süreci benimle birlikte yaşarken aynı anda üniversite sınavına hazırlanan Kızım Selin DİNÇSOY’a, beni bu serüvene çıkaran, başaracağıma inan ve yardımcı olan herkese teşekkürü bir borç bilirim.

Bu çalışma Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje Numarası: FYL-2019-20481

ÖZGEÇMİŞ

Ayşe Selda Altıntop, 1967 yılında Ankara’da doğdu. İlkokul, ortaokul, lise ve üniversite eğitimini İzmir’de tamamladı. Sırasıyla 1985 yılında Bornova Anadolu Lisesi ve 1991 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi Müh. Mim. Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü’nden mezun oldu. 1990 yılında çalışma hayatına atıldı. 15 yıl Bankacılık Sektöründe çalıştıktan sonra, çalışma hayatına mühendis olarak devam etti. İş Güvenliği Uzmanı olarak çalışırken, 2018 yılında Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İş Güvenliği Bölümünde Tezli Yüksek Lisansa başladı. Tez çalışması ile birlikte, T.C. AÇSHB tarafından düzenlenen eğitimlere katılarak Asbest Söküm Uzmanı oldu. İş güvenliği alanında, Yüksekte Çalışma Eğitici Eğitimi, Yangın Eğitici Eğitimi, Patlamadan Korunma Belgesi Hazırlama İnspektörü ve OHSAS 18001 Baş Denetçi belge ve unvanlarına sahiptir. Halen İş Güvenliği Uzmanı ve Asbest Söküm Uzmanı olarak çalışmaktadır.