



Ayşe Selda Altıntop, Canan Uraz

Ege University, İzmir-Turkey
seldaaltintop@outlook.com; canan.uraz@ege.edu.tr

DOI	http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2020.15.4.1A0464	
ORCID ID	0000-0002-9072-1420	0000-0001-5919-2471
CORRESPONDING AUTHOR	Canan Uraz	

BİNA YIKIM İŞLERİNDE ASBEST MARUZİYETİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ ÖZ

Asbest, doğal yollarla oluşmuş lifsi yapısı olan, ısıya ve kimyasallara karşı direnci ile yüzyıllardır farklı alanlarda kullanılmış bir mineraldir. Dünyada "Sihirli Mineral" olarak adlandırılan asbest, tekstil, otomotiv ve kimya sanayinde birçok mamul üretiminde, gemi yapımı ve inşaat sektöründe kullanılmıştır. Son yüzyılda asbestle çalışanlarda ve asbest liflerinin karıştığı havayı soluyanlarda solunum yolu rahatsızlıklarına ve kanserlere rastlanınca Asbest, Dünyada "The Evil Dust", "Killer Dust" olarak adlandırılırken, ülkemizde de artık "Katil Toz" ismini almıştır. Ülkemizde önce Gemi Geri Dönüşüm Sektörü ve sonrasında kentsel dönüşüm faaliyetlerinin başlaması neticesinde kontrolsüz bina yıkımları, asbest konusunu gündeme getirmiştir. Eski binalar hiç asbest kullanılmamış kabul edilerek yıkılmakta, inşaat atıkları kontrolsüzce bertaraf edilmektedir. Bu çalışma, eski binalarda asbest kullanıldığını, bina yıkım ve tadilat işlerinin çalışanlar ve yaşayanlar için büyük tehlike olduğunu ortaya koymak, binalarda asbestli olduğu tespit edilen malzemelerin söküm ve yıkımlarının güvenli gerçekleşmesi için öneriler sunmak amacıyla yapılmış olup, "Asbest Maruziyeti Bilinci"ni arttırmak da hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Asbest, Asbestli Söküm İşleri,
Asbest Maruziyeti, Katil Toz, WHO

EVALUATION OF ASBESTOS EXPOSURE IN DEMOLISHING OF BUILDINGS ABSTRACT

Asbestos is a mineral that has a naturally formed fibrous structure and has been used in different areas for centuries with its resistance to heat and chemicals. Asbestos, which is called "Magic Mineral" in the world, has been used in the production of many products in the textile, automotive and chemical industries, shipbuilding and construction sectors. In the last century, when respiratory illnesses and cancers have been encountered in those who work with asbestos and those who breathe the air mixed with asbestos fibers, Asbestos is called "The Evil Dust", "Killer Dust" in the world, and now it has been named "Killer Dust" in our country. Uncontrolled building demolitions as a result of the start of the Ship Recycling Sector and then the urban transformation activities in our country brought the issue of asbestos to the agenda. Old buildings are demolished by assuming that no asbestos is used, and construction waste is disposed of uncontrolled. This study was carried out in order to reveal that asbestos is used in old buildings, building demolition and renovation works are a great danger for employees and residents, and to provide suggestions for safe removal and demolition of materials found to be asbestos in buildings, and it is also aimed to increase "Asbestos Exposure Awareness".

Keywords: Asbestos, Asbestos Removal Works, Asbestos Exposure,
Killer Dust, WHO

How to Cite:

Altıntop, A.S. ve Uraz, C., (2020). Bina Yıkım İşlerinde Asbest Maruziyetinin Değerlendirilmesi, Engineering Sciences (NWSAENS), 15(4):218-235,
DOI: 10.12739/NWSA.2020.15.4.1A0464.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Dünyada asbestin kullanım geçmişine baktığımızda, 20. Yüzyılın ilk yarısında yaygın bir şekilde endüstride, ikinci yarısında ise çimentoya karıştığında dayanımı arttırdığı için inşaat sektöründe vazgeçilmez bir malzeme olarak kullanıldığı görülmüştür. Asbest, binalarda tavanlar, duvarlar, çatı kaplamaları, yer döşemeleri, kazan ve boru yalıtımında ve birçok yerde yalıtım amaçlı kullanılmıştır. Bu özellikleri nedeniyle de asbeste "Sihirli Mineral" denilmiştir.

- **Asbest Minerali ve Özellikleri:** Asbest; doğal yollarla oluşmuş lifsi yapısı olan altı çeşit mineralin genel ismidir. Magnezyum silikat, kalsiyum-magnezyum silikat, demir-magnezyum silikat veya sodyum-demir silikat bileşiminde bulunan asbest lifleri farklı uzunlukları, çapları, eğilip bükülmesi ve kırılganlıkları ile ateşe, kimyasallara ve darbeye dayanıklı, iletkenlik özelliği olmayan silikat mineralleridir [1]. Bu nedenle ticari olarak yaygın olarak kullanılmıştır. Ancak Asbest, Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'ne bağlı bir kuruluş olan Uluslararası Kanseri Araştırma Merkezi (IARC: International Agency for Research on Cancer) tarafından "Kanserojen Maddeler Listesinde" Grup 1A kanserojen olarak tanımlanmıştır. Mineralojik özelliklerine göre asbest iki ana grupta incelenir. Bunlardan biri Serpantin Grubu, diğeri ise Amfibol Grubudur. Serpantin grubundaki asbest mineralleri sulu magnezyum silikatlar olup, beyaz renkli, lifsi yapıda, yumuşak, kıvrımlı ve ipeksi parlaklıktadır, demetler halinde bulunur. Bu grupta dünyada en çok kullanılan krizotil asbest yer almaktadır (Şekil 1). Amfibol grubunda bulunan asbest çeşitlerinin lifleri ise daha kısa ve sert, daha küçük çaplı, iğneye benzer görünümlü, neme ve kimyasallara daha dayanıklıdır [2]. Bu grupta yer alan asbest çeşitleri ise; krokidolit (Şekil 2), amosit, tremolit (Şekil 3), aktinolit ve antofilittir.

Asbest;

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



Şekil 1. Krizotil
(Figure 1. Chrysotile)



Şekil 2. Krokidolit
(Figure 2. Crocidolite)



Şekil 3. Tremolit
(Figure 3. Tremolite)

- **Dünyada ve Ülkemizde Asbest Kullanımı:** Dünyada ilk kez asbest kullanımına M.Ö. 2500 yıllarında Finlilerin yaptığı toprak kaplarda rastlanmıştır. Asbestin endüstride kullanımı İtalya'da 19. Yüzyılda asbest tekstili ile başlamış, 20. Yüzyılda tüm Avrupa ülkelerinde termal yalıtım, sızdırmazlık sağlamak ve aşınma dayanımı nedeniyle de otomotiv sektöründe kullanılarak devam etmiştir [3]. 1940 ve 1985 yılları arasında Avrupa'da ve 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 binalarda ve gemilerde kullanılmıştır [4]. Türkiye'de asbest kullanımı, dünyada asbest kullanımının en üst noktaya ulaştığı 1970'li yıllarda özellikle şehirleşme nedeniyle yükselişe geçmiştir. Dünyada asbest kullanımı 1980'li yıllarda asbestin olumsuz etkilerinin ortaya çıkmasıyla azalırken, Ülkemizde 2000'li yıllara kadar artış göstermiştir [5]. Ülkemizin jeolojik yapısı nedeniyle, kırsal alanlarda doğal toprak örtüsünün içinde asbest ve asbestli toprakların var olması asbest maruziyetine yol açmaktadır. Asbest, halk arasında amyant olarak bilinmektedir. Kırsalda ise ak toprak, gök toprak, çelpek toprak, ceren toprağı adıyla da anılmakta olan asbest uzun yıllardır, konutların damlarında yalıtım sağlamak için, duvarlarda sıva ve badana içinde kireç yerine, zeminde de yer döşeme malzemesi olarak, kullanılmıştır [6].

- **Asbest Maruziyeti:** Gözle görülmeyen lifsi bir toz olan asbest, solunduğunda akciğerde birikir. Pürüzlü ve çengelli yapısı nedeniyle akciğerde doku zedelenmesine neden olur. 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. Asbest liflerinin solunum yoluyla akciğerlere ulaşması ve burada birikmesi neticesinde benign (iyi huylu) ve malign (kötü huylu) olmak üzere bazı hastalıklar ortaya çıkar. Plevra, akciğerlerin üzerini örten ince zardır. Plevral plak asbeste maruziyet sonucu akciğer zarında kalınlaşma ve kireçlenme meydana gelmesidir [7]. Diffüz plevral kalınlaşma asbeste maruziyet sonucu meydana gelen iyi huylu akciğer hastalığıdır. Akciğer zarının kalınlaşmasıdır. Diffüz plevral kalınlaşma oluşumunda plevral plaklara kıyasla daha fazla asbest teması gereklidir [8]. Asbestozis, yüksek dozda asbest fiberlerine maruziyet sonucunda uzun sürede gelişen ve yaygın hasara neden olan bir çeşit akciğer fibrozisidir [1]. Nefes almada zorluk ve öksürük görülür. Hastalığın şiddeti kişinin maruz kaldığı asbest miktarı ile maruziyetin başladığı ve devam ettiği süreye bağlıdır. Hastalık asbeste maruziyet kesilse bile ilerlemeye devam eder [7]. 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 ile ilişkili mezotelyoma akla gelir. Tümörler benign ise operasyonla alınır ancak malign olanların operasyon şansı yoktur [9]. Asbeste maruziyet sonucu oluşan kötü huylu hastalıklardan mezotelyoma akciğer zarı kanseridir. Hastalığın en bilinen belirtileri göğüs ağrısıdır, nefes darlığı sıklıkla gözlenir. Daha az görülen belirtiler öksürük, kilo kaybı ve ateştir. Bu belirtilerin sebebi göğüs duvarı ile akciğerler arasında sıvı birikmesidir [10]. Asbest maruziyeti nedeniyle akciğer kanseri dışında başka kanserlerin de oluştuğu 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 [7]. Asbeste maruz olan kişilerde sigara içimi de kansere yakalanma riskini arttırmaktadır.
- **Dünyada ve Türkiye'de Asbest Yasağı:** 20.yüzyılın ikinci yarısında dünyada asbest kullanımı en üst seviyelere ulaşırken, yüzyılın son çeyreğinde asbeste bağlı hastalıkların ve ölümlerin ortaya çıkmasıyla 1976'da yayınlanan Avrupa Birliği Direktifi ile asbest

kullanımına kısıtlama getirildi. Avrupa Birliğinin 1999'da benimsediği 1999/77/EC sayılı Direktif, Avrupa Birliği ülkelerinde her türlü asbest kullanımına ve pazarlanmasına yasak getirmiş ve 1 Ocak 2005'de yürürlüğe girmiştir. 2003 yılında da Avrupa Birliği'nin 2003/18/EC sayılı Direktifi ile asbestin çıkarılması ve üretilmesi sırasında işçilerin asbest liflerine maruz kalabileceği tüm faaliyetler yasaklanmış ve Nisan 2006'da yürürlüğe girmiştir. Ülkemizde ise asbest kullanımı 1970 yılından sonra hızla artmış 2000'li yılların başında inşaat sektöründe kullanılan asbestli çimento ürünleri en üst düzeye ulaşmıştır. Çevre Bakanlığı tarafından 11 Temmuz 1993 tarih ve 21634 sayılı Resmî Gazetede yayınlanan "Zararlı Kimyasal Maddelerin ve Ürünlerin Kontrolü Yönetmeliği" ile asbest lifleri içeren ürünlerin piyasa sürülmesi, 1 Ocak 1996 yılında ise amfibol türü asbest içeren ürünlerin üretimi yasaklanmıştır [11].

- ✓ 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 tarih itibariyle yürürlüğe girerek tüm asbest türlerinin üretim, kullanım, piyasa arzı ile asbest içeren eşyaların piyasaya arzı Ülkemizde yasaklanmıştır [12].
- ✓ 25 Ocak 2013 tarih ve 28539 sayılı Resmî Gazete'de 'Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik' yayınlanmış ve yürürlüğe girmiştir [13].
- **Kentsel Dönüşüm ve Asbest:** 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, Kentsel Dönüşüm projeleri için yıkılan bina sayısı artmıştır [14]. Asbestin 1970 yılından sonra yapılarda yalıtım, çimento kaplamalar, yanmazlık ve yalıtım gerektiren yerlerde kullanıldığı düşünülür ise, bina yıkımı sadece yıkımda çalışanlar için değil, çevresel açıdan da riskler taşımaktadır. Diğer yandan hafriyat toprağı ile atılan asbestli malzeme atıkları çevresel kirlenmeye yol açmakta ve insan sağlığını tehdit etmektedir. Yapılarda asbest farklı formlarda ve yapı malzemeleri içinde bulunur, bunlar; püskürtme asbest, termal yalıtım yalıtım, asbestli şerit ve kordonlar, asbestli kaplama ve paneller, asbestli kâğıt ve mukavva, asbestli dekoratif boya ve sıva, asbestli zift ve katran, asbestli yer döşemeleri, asbestli çimentodan mamul oluklu çatı kaplaması, asbestli çimentodan mamul su oluğu ve su borusu...
- **İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden Asbestle Çalışmalar:** Asbestle yapılacak yıkım, söküm, tadilat gibi çalışmalarda çalışanların ve çalışma bölgesindeki 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" [15]. Güvenli bir asbest çalışmasının aşamaları şunlardır;
 - ✓ Asbest Yönetim Planı/Programı
 - ✓ Asbest Envanter Çalışması
 - ✓ Risk Değerlendirmesi ve Maruziyet Kontrol Planı
 - ✓ Söküm Planı

- ✓ Çalışan Eğitimleri
 - ✓ Kullanılacak KKD'lerin belirlenmesi
- Asbest Envanteri, kentsel dönüşümde yıkımı yapılacak binalar için çalışma alanında bulunan asbestin ve tüm 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 [15].

Risk Değerlendirmesi, asbestli malzeme ile yapılacak olan çalışmanın riskini belirlemek amacıyla yapılır. OSHA (Occupational Safety and Health Administration) tarafından hazırlanan OSHA 29 CFR Part 1926.1101 Yapı İşleri İçin Asbest Standardı'na göre asbestle çalışmalar, asbestli yerleri yıkmak ve asbest içeren malzemeyi uzaklaştırmak, yapının asbest içeren yerlerini yeniden inşa etmek, onarmak, yenilemek, açığa çıkmış asbestli malzemeyi temizlemek, taşımak, bekletmek ve bertaraf etmek olup, dört ayrı grupta toplanmıştır;

- ✓ Grup 1: Asbest söküm işleri içinde en yüksek tehlikeye sahip işlerdir. Termal ve ısı yalıtım sistemlerinde boru, kazan, ısıtıcılardaki yalıtım, püskürtme veya elle sıvanmış yüzey sıva uygulamaları, duvarlardaki dekoratif yanmaz kaplamalar bu gruba girmektedir.
- ✓ Grup 2: Isıl ve termal yalıtım dışında 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 [16].

Asbestli malzemeler, içindeki asbestin yoğunluğuna göre zayıf bağlı ürünler, güçlü bağlı ürünler ve kırılabilirliklerine göre de kırılabilir olan ve kırılabilir olmayan şekilde sınıflandırılır. Asbestle yapılacak çalışmalarda Risk Değerlendirmesi asbestli malzemenin lif yayma potansiyelini belirlemek için yapılır. T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından hazırlanan "Asbestle Çalışmalarda İş Sağlığı ve Güvenliği" uygulama rehberinde de yer alan "Asbestli Malzeme Değerlendirme Algoritması", (Tablo 1) [4]. Tablo 1'de yer alan tablodan elde edilen toplam puana 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

Asbestle yapılacak çalışmalar lif yayma potansiyeline göre; az riskli asbest söküm işleri, orta riskli asbest söküm işleri ve yüksek riskli asbest söküm işleri olarak sınıflandırılır. Çalışma yöntemi ve alınacak tedbirler bu sınıflamaya göre belirlenir. Mevzuatımıza göre asbestle çalışmalarda çalışanların maruz kaldığı havadaki asbest konsantrasyonunun, sekiz saatlik zaman ağırlıklı ortalama değeri (ZAOD-TWA) 0.1 lif/cm³'dür [13].

Tablo 1. Asbestli malzeme değerlendirme algoritması [4]
(Table 1. Asbestos material evaluation algorithm)

Değerlendirme Kriteri	Puan	Örnekler
Ürün Tipi	1	Güçlendirilmiş Asbestli Kompozitler, (Plastik, Reçine, Mastik, Keçe, Marley, Asbestli Çimento vb)
	2	Asbest İzolasyon Panelleri, Mukavva/Panel, Asbestli Tekstil, Conta, İp, Asbestli Kâğıt
	3	Termal İzolasyon (Boru, Kazan Kaplamaları), Sprey Asbest, Gevşek Yalıtım
Hasar Durumu	0	İyi Durumda, Görünür Hasar Yok
	1	Az Hasar, Birkaç Çizik, Uç Kısımlarda Kırılma
	2	Orta Hasar, Dikkate Deęer 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 Sprey Ve Yalıtım, Asbestli Çimento
	2	Açıkta Duran Paneller, Örtülmüş (Kaplanmış) Sprey Ve Yalıtım
	3	Açıkta Duran Kaplama Ve Sprey
Asbest Tipi	1	Krizotil
	2	Amfiboller (Krokidolit Hariç)
	3	Krokidolit
Toplam Puan		

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Bu araştırma; "Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik" kapsamında yer alan ve özellikle Kentsel Dönüşüm nedeniyle binaların söküm ve yıkım işleri ve yıkım sonrası asbestli atıkların uzaklaştırılması gibi işlerde çalışanların asbeste maruz kaldıklarını ortaya koymak, çalışanları ve işverenleri asbestle çalışmalar neticesinde yakalanabilecekleri mesleki hastalıklar hakkında bilgilendirmek ve asbest tozuna karşı önlem alınması gerektiğini vurgulamak için hazırlanmıştır. Kentsel dönüşümde 40 ile 50 yıl öncesinde yapılmış binalar hiç asbest kullanılmamış kabul edilerek kontrolsüzce yıkılmakta ve inşaat atıkları tehlikeli atık olmasına rağmen hafriyat toprağı ile birlikte bertaraf edilmektedir. Bu çalışmada, eski binalarda asbestli yapı malzemelerinin kullanıldığını ortaya koymak için yıkım alanlarından usulüne uygun olarak alınan numuneler farklı metotlarla analiz edilmiş, çalışanların mesleki, yaşayanların çevresel maruziyete uğradıkları kanıtlanmıştır. Önümüzdeki yıllarda artarak devam edecek kentsel dönüşüm faaliyetleri sonucunda asbest maruziyeti ile birlikte akciğer hastalıklarında artış beklenmektedir. Çalışmanın sonuç ve öneriler kısmında, ülkemizde asbestli söküm işlerinde çalışanların ve yıkım alanları çevresinde yaşayanların maruziyetinin önlenmesi amacıyla tavsiyeler verilmiştir.

3. DENEYSEL ÇALIŞMA VE METOT (EXPERIMENTAL STUDY AND METHOD)

Bu çalışmada, çalışanların asbeste maruz kaldıklarını ortaya koymak için yıkım alanlarından numuneler alınmış, numunelerde asbest varlığı analizlerle belirlenmiştir. Bu analizler sırasıyla;

- Trinoküler mikroskop analizi, numunelerde lifsi yapının varlığının tespit edilmesi amacıyla yapılmıştır. Analizler 4X, 10X ve 20X büyütmede alınmıştır.
- SEM-EDS analizi, numunelerin lifsi yapılarındaki kimyasal kompozisyonu tayin etmek ve oransal karşılaştırmalarını yaparak asbestin türünün belirlenmesi için yapılmıştır. Analizler 500x, 1000x ve 2000x büyütmede alınmıştır.

- FTIR Analizi, numune üzerine gönderilen kızılötesi ışınların moleküller tarafından soğrulmasıdır. Asbest mineralleri, içinde buldukları elementin cinsi ve bağlarına göre soğrulma pikleri vermektedir. FTIR Analizi, elde edilen piklerin referans değerler ile karşılaştırılması sonucu asbest türünün belirlenmesi için yapılmıştır.
- XRD Analizi, toz numunelerin üzerine X ışını gönderilerek minerolojik yapılarının çözülmesini sağlar. Bu araştırmada numuneler θ ve 2θ aralığında taramış ve alınan sinyaller neticesinde ortaya çıkan faz diyagramları referans değerler ile karşılaştırılarak asbest türleri saptanmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA (FINDINGS AND DISCUSSIONS)

4.1. Asbestli Söküm İşlerinde Asbest Maruziyetinin Araştırılması (Investigation of Asbestos Exposure in Asbestos Dismantling Works)

Kentsel Dönüşüm nedeniyle yıkılan eski binalarda asbest varlığını tespit edebilmek çeşitli yıkım alanlarından alınan numunelere aşağıdaki adımlar uygulanmıştır:

- Farklı yerlerde yıkımı yapılmak üzere boşaltılmış binalar tespit edilmiştir, binaların bir kısmı tamamen yıkılmış olduğundan yıkım alanlarından ya da yıkılmak üzereyken bina içinde asbestli malzeme olması muhtemel yerlerden usulüne uygun şekilde numune alınmış ve Tablo 2’de gösterildiği gibi kodlanmıştır.

Tablo 2. Bina içinde asbestli malzeme olması muhtemel yerlerden alınan numuneler ve kodları

(Table 2. Samples and codes taken from places where there is likely to be asbestos material inside the building)

Numunenin Kodu	Malzemenin Cinsi	Alındığı Yer	Resim
A-02	Vinil Yer Döşemesi Altı Zift, Yapıştırıcı	45 Yıllık Apartman Dairesi	
F-01	Oluklu Çatı Kaplama Malzemesi, Eternit	50 Yıllık Bir Bina	
KM-02	Esanjör Borusu Üzerinde Cam Yünü Üzerine Kaplanmış Sıva	50 Yıllık Bir Bina	
KM-05	Pencere Altı Dolgu Malzemesi	50 Yıllık Bir Bina	

- Alınan numunelerde asbest varlığı dört farklı analiz yöntemi ile belirlenmiştir. Bu yöntemler;
 - ✓ Trinoküler Mikroskop ile lifsi yapı tayini
 - ✓ SEM-EDS ile kimyasal kompozisyon tayini
 - ✓ FTIR ile asbestli malzeme içindeki bağların tespiti
 - ✓ XRD analizi ile mineralojik yapısının çözülmesi
- Asbest tespit edilen malzemeler için "Malzeme Değerlendirme Algoritması" kullanılarak risk yayma potansiyeli ortaya çıkarılmış ve söküm işi sınıflandırılmıştır.
- Sonuçlar değerlendirilmiştir.

4.2. Numunelerin Analizi (Analysis of Samples)

"Asbestli Söküm İşlerinde Asbest Maruziyetinin İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi" isimli yüksek lisans tez çalışmasında, Tablo 2'deki her numune için dört farklı analiz yapılmıştır [16]. Trinoküler mikroskop ile lifsi yapı tayini yapılan numunelere farklı analiz yöntemleri de uygulanarak liflerin asbest olduğu kanıtlanmış, cinsi tayin edilmiştir.

4.2.1. Trinoküler Mikroskop Analizleri (Trinocular Microscope Analysis)

- A-02 Kodlu Numune 45 yıllık bir apartman dairesinden alınan vinil (marley) yer döşemesi altındaki zift-yapıştırıcıdır. Numunenin içinde lifsi yapı varlığını tespit etmek için trinoküler mikroskop ile yapılan görüntüleme Şekil 4 ve 5'te verilmiştir. A-02 kodlu numunede tespit edilen lifler kısa, sert ve iğneye benzer yapıdadır.



Şekil 4. 10x büyütme
(Figure 4. 10x magnification)



Şekil 5. 20x büyütme
(Figure 5. 20x magnification)

- F-01 Kodlu Numune 50 yıllık bir binanın çatısından alınan oluklu çatı kaplaması malzemesi eternittir. Numunenin içinde lifsi yapı varlığını tespit etmek için trinoküler mikroskop ile yapılan görüntüleme Şekil 6 ve 7'de verilmiştir. F-01 kodlu numunede tespit edilen lifler kıvrımlı, yumuşak ve demetsi yapıdadır.



Şekil 6. 10x büyütme
(Figure 6. 10x magnification)



Şekil 7. 10x büyütme
(Figure 7. 10x magnification)

- KM-02 Kodlu Numune 50 yıllık bir binanın kazan dairesinde cam yünü ile kaplı eşanjör borusu üzerinde bulunan sıvadır. Numunenin içinde lifsi yapı varlığını tespit etmek için trinoküler mikroskop

ile yapılan görüntüleme Şekil 8 ve 9'da verilmiştir. KM-02 kodlu numunede tespit edilen lifler kıvrımlı, yumuşak yapıdadır.



Şekil 8. 4x büyütme
(Figure 8. 4x magnification)



Şekil 9. 4x büyütme
(Figure 9. 4x magnification)

- KM-05 Kodlu Numune 50 yıllık bir binaya ait pencere altı yalıtım dolgu malzemesidir. Numunenin içinde lifsi yapı varlığını tespit etmek için trinoküler mikroskop ile yapılan görüntüleme Şekil 10 ve 11'de verilmiştir. KM-05 kodlu numunede tespit edilen lifler kıvrımlı, yumuşak ve demetsi görünüme sahiptir.



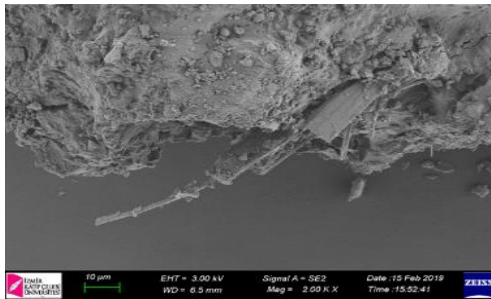
Şekil 10. 4x büyütme
(Figure 10. 4x magnification)



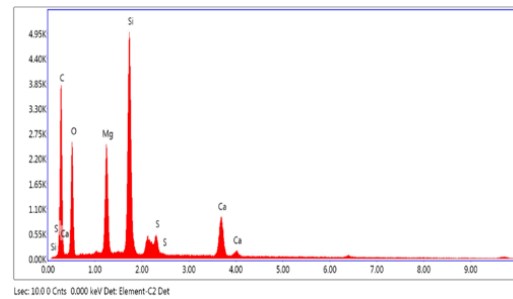
Şekil 11. 4x büyütme
(Figure 11. 4x magnification)

4.2.2. SEM-EDS Analizleri (SEM-EDS Analysis)

A-02 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü Şekil 12'de ve SEM-EDS analizi verileri Şekil 13'de verilmiştir. A-02 numunesinin SEM görüntüsünde de liflerin iğnemi yapıya sahip olduğu görülmektedir. EDS analizinde asbest türünün belirlenmesinde önemli rol oynayan Mg ve Si elementlerinin yanı sıra Kalsiyum (Ca) elementine de rastlanmıştır. Bu durum A-02 numunesinin amfibol grubundan tremolit asbest olabileceğini işaret etmektedir. Tremolit asbestin kimyasal formülü; $Ca_2Mg_5Si_8O_{22}(OH)_2$ 'dir.



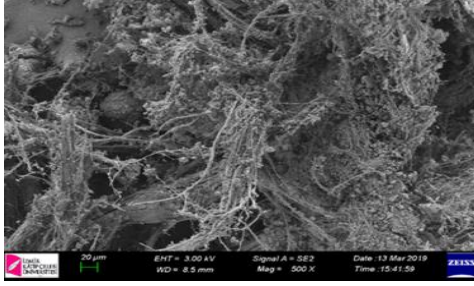
Şekil 12. 2000 büyütme
(Figure 12. 2000 magnification)



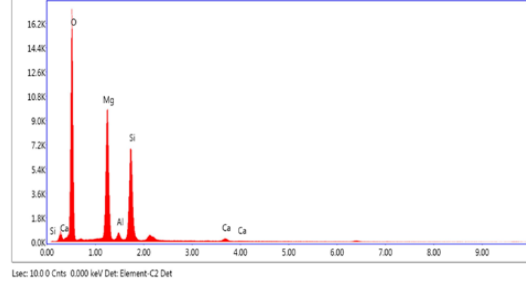
Şekil 13. Kimyasal kompozisyon
(Figure 13. Chemical Composition)

KM-05 kodlu numuneye ait SEM görüntüsü Şekil 14'de ve SEM-EDS analizi verileri Şekil 15'de verilmiştir. KM-05 numunesinin SEM-EDS analizinde numune içinde asbest cinsinin belirleyici olmasını sağlayan Mg ve Si elementlerine rastlanmıştır. Numune içinde Kalsiyum (Kalsiyum Ca) elementine de rastlanmıştır ancak Kalsiyum (Ca) miktarı olarak çok

düşüktür. Liflerin yapısı ve analiz sonucu, asbest türünün krizotil olduğunu işaret etmektedir.



Şekil 14. 500 büyütme
(Figure 14. 500x magnification)



Şekil 15. Kimyasal Kompozisyon
(Figure 15. Chemical Composition)

4.2.3. FTIR Analizleri (FTIR Analysis)

Serpantin grubunda bulunan krizotil asbest ve amfibol grubunda bulunan krokidolit, tremolit, amosit, aktinolit ve antofilit için referans soğrulma değerleri Tablo 3 [17] ve Tablo 4'te [18] bulunmaktadır. Her numunenin FTIR Analiz sonuçları referans değerler ile karşılaştırılarak numune içinde bulunan asbestin cinsi tayin edilmiştir.

Tablo 3. Serpantin ve amfibol grubu asbest çeşitleri için FTIR analizi soğrulma referans değerleri [17]
(Table 3. FTIR analysis absorption reference values for serpentine and amphibole group asbestos types)

Titreşim (cm ⁻¹)						
No	Bağın Adı	Krizotil a	Krizotil b	Krokidolit	Amosit	Antofilit
1	O-H Bağı Titreşimi	3689 vs 3644 m	3691 vs 3646 m	3648 m 3635 m 3618 m	3652 m 3637 m 3618 m	3680 m 3675 s
2	Si-O Bağı Titreşimi	1069 s 1033 s 959 s	1078 s 1023 s 955 s	1142 s 1104 s 989 s 894 s	1128 s 1082 s 1001 s 890 s	1094 m 1019 s 913 m
3	Silikat Bağı Titreşimi			777 vs 727 w 692 m 655 m	774 vs 702 vs 637 vs	781 m 754 w 669 vs
4	Katyon- Oksijen Titreşimi (Krizotil için Mg-O, Amfibol için Fe-O)	606 s, br 439 s 410 m 305 m	605.5 s,br 484 s,br 434 s 404 m	542 m 503 m 444 s 405 w 320 w	447 m 480 w 425 m 330 w	500 w 455 m
vs=çok güçlü s=güçlü m=orta br=geniş h=enlemesine w=zayıf						

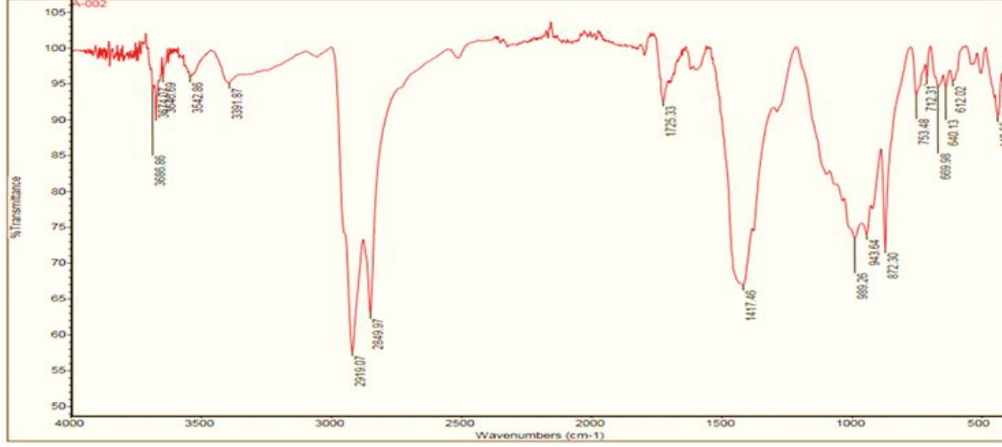
Tablo 4. Tremolit asbest için FTIR analizi soğrulma referans değerleri [18]

(Table 4. FTIR analysis absorption reference values for tremolite asbestos)

	Si-O-Si ₂ , O-Si-O ve Si-O Bağları	Zincir Deformasyonu ve OH Bağları	M-O Bağları
Tremolit	1105, 1059, 1038, 1015, 995, 953, 921	757, 738, 724, 685, 661, 642, 3673, 3656, 3643	543, 526, 465, 508, 445

A-02 kodlu numuneye ait FTIR analizi değerleri Şekil 16'da verilmiştir. A-02 kodlu numunenin; iğnemsli lif yapısı, mineral içinde Mg ve Si dışında Ca elementinin bulunması göz önüne alınmış ve Tablo

5'te yer alan FTIR analiz sonuçları amfibol asbest grubundan tremolit asbestin Tablo 4'te yer alan soğrulma referans değerleri ile karşılaştırılmıştır. O-H Bağı, Si-O Bağı ve O Bağı için elde edilen pikler tremolit asbestin referans değerleri ile uyumlu olduğu görülmüştür.

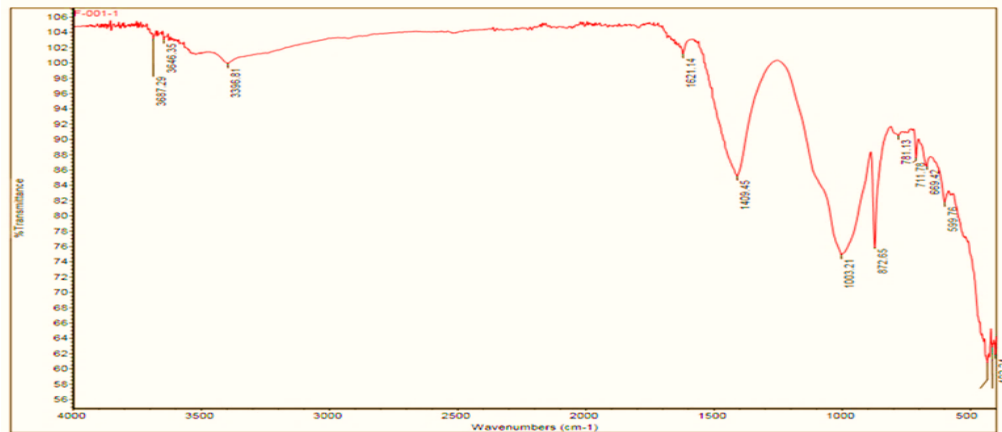


Şekil 16. A-02 kodlu numunenin FTIR analiz değerleri
(Figure 16. FTIR analysis values of the A-02 coded sample)

Tablo 5. A-02 kodlu numunenin FTIR analiz değerleri ile tremolit asbest referans değerlerinin karşılaştırılması
(Table 5. Comparison between FTIR analysis values of sample A-02 and tremolite abestos reference values)

Bağ Adı	Analiz Değerleri	Referans Değerler
O-H Bağı	640.13 ve 3674.07	642 ve 3673
Si-O-Si ₂ , Si-O ₂ , O-Si Bağı	989.26 lık pikin solunda	995
Mg-O Bağı	440.55 lık pikin solunda	445

F-01 kodlu numuneye ait FTIR analizi değerleri Şekil 17'de verilmiştir. F-01 kodlu numunenin; SEM analiz görüntülerinde kıvrımlı lif yapısı ve mineral içinde sadece Mg ve Si elementlerinin bulunması göz önüne alınmış ve Tablo 6'da yer alan FTIR analiz sonuçları krizotil asbestin Tablo 3'te yer alan soğrulma referans değerleri ile karşılaştırılmıştır. O-H Bağı, Si-O Bağı ve O Bağı için elde edilen pikler krizotil asbest için referans değerler ile uyumlu olduğu görülmüştür.



Şekil 17. F-01 numunesine ait FTIR analiz değerleri
(Figure 17. FTIR analysis values of the F-01 coded sample)

Tablo 6. F-01 kodlu numunenin analiz değerleri ile krizotil asbest referans değerlerinin karşılaştırılması
(Table 6. Comparison between FTIR analysis values of sample F-01 and chrysotile asbestos reference values)

Bağ Adı	Analiz Değerleri	Referans Değerler
O-H Bağı	3646.35 ve 3687.29	3644, 3646, 3689
Si-O-Si ₂ , Si-O ₂ , O-Si Bağı	1003.21 lik pikin sağ ve solundaki değerler	955, 959, 1023, 1033
Mg-O Bağı	402.24	404

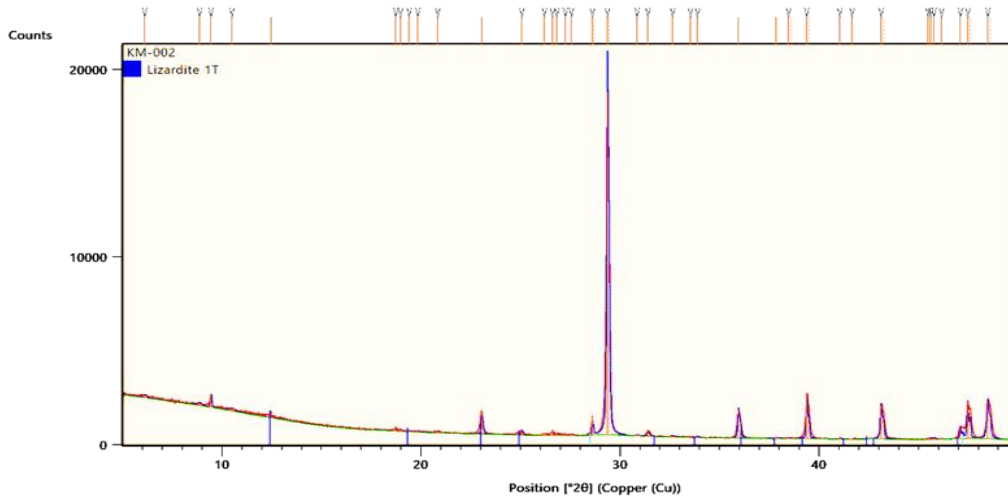
4.2.4. XRD Analizleri (XRD Analysis)

Serpantin ve amfibol grubuna ait tüm asbest çeşitleri için 2θ açısında XRD referans değerleri Tablo 7'de yer almaktadır [19].

Tablo 7. Serpantin ve amfibol grubuna ait asbest çeşitleri için 2θ açısında XRD referans değerleri [19]
(Table 7. XRD diffraction patterns of serpentine and amphibole asbestos for 2θ)

	D1 A(2θ)	I1 (%)	D2 A(2θ)	I2 (%)	D3 A(2θ)	I3 (%)
Chrysolite	7320 (12.08)	100	3650 (24.37)	70	4570 (19.41)	50
Crocidolite	2720 (32.90)	100	8420 (10.50)	100	3090 (28.87)	80
Amosite	8330 (10.61)	100	2770 (32.29)	90	3070 (29.06)	80
Tremolite	8330 (10.55)	100	3120 (28.59)	100	2710 (33.03)	90
Actinolite	8330 (10.55)	100	3120 (28.59)	100	2710 (33.03)	90
Anthophyllite	3050 (29.26)	100	3240 (27.51)	60		55

KM-02 kodlu numuneye ait XRD Analiz sonuçları Şekil 18'de verilmiştir. Tablo 8'de, KM-02 kodlu numuneye ait XRD analiz değerleri Tablo 7'de yer alan krizotil asbestin 2θ açısına ait referans değerleri ile karşılaştırılmış ve değerlerin eşleştiği görülmüştür.

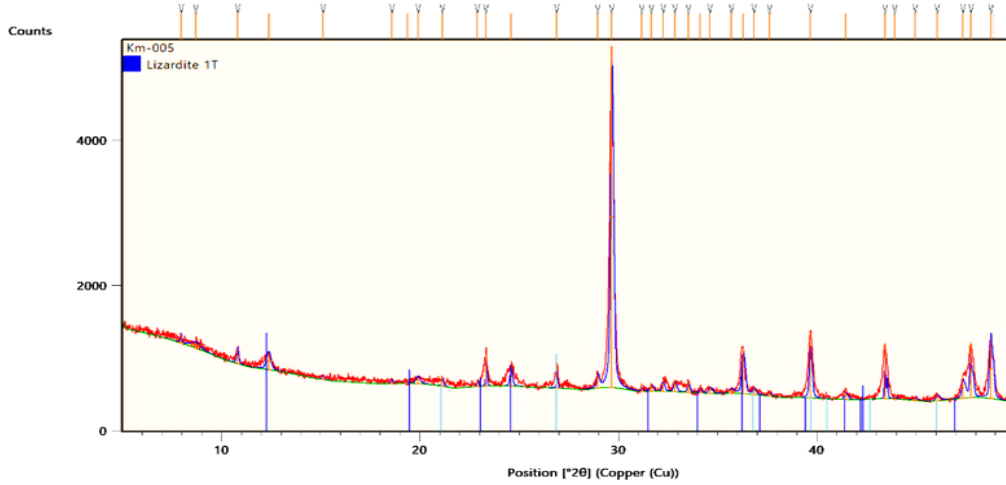


Şekil 18. KM-02 numunesine ait XRD analiz değerleri
(Figure 18. XRD analysis values of the KM-02 coded sample)

Tablo 8. KM-02 kodlu numuneye ait XRD analiz değerleri ile krizotil asbestin referans değerlerinin karşılaştırılması
(Table 8. Comparison between XRD analysis values of sample KM-02 and reference values of chrysotile asbestos)

2θ	Referans Değerler
12.460	12.08
19.398	19.41
25.060	24.37

KM-05 kodlu numuneye ait XRD Analiz sonuçları Şekil 19'da verilmiştir. Tablo 9'da, KM-05 kodlu numuneye ait XRD analiz değerleri Tablo 7'de yer alan krizotil asbestin 2θ açısına ait referans değerleri ile karşılaştırılmış ve değerlerin eşleştiği görülmüştür.



Şekil 19. KM-05 numunesine ait XRD analiz değerleri
(Figure 19. XRD analysis values of the KM-05 coded sample)

Tablo 9. KM-05 kodlu numuneye ait XRD analiz değerleri ile krizotil asbestin referans değerlerinin karşılaştırılması
(Table 9. Comparison between XRD analysis values of sample KM-05 and reference values of chrysotile asbestos)

2θ	Referans Değerleri
12.378	12.08
19.359	19.41
24.595	24.37

4.3. Malzemelerin Lif Yayma Potansiyellerinin Değerlendirilmesi (Evaluation of Fiber Spreading Potential of Materials)

Analizleri yapılan ve hangi cins asbest olduğu tespit edilen numuneler için "lif yayma potansiyeli" nin değerlendirilmesi, söküm işinde hangi yöntem, ekipman kullanılacağı ve çalışanların asbest lifinden nasıl korunacağına belirlenmesi açısından önemlidir. Tablo 1'de yer alan "ürün tipi, hasar durumu, yüzey durumu ve asbest cinsi" gibi kriterler yapılacak söküm işinin riskini "çok az, az, orta ve yüksek" olmak üzere sınıflandırır. Bu çalışmada A-02 kodlu numune, vinil marley ve yapıştırıcıdır. Yani güçlendirilmiş asbestli kompozittir. Orta hasarlıdır, kırılma ile lif yayılımı olur, yüzey durumu kompozit malzemedir ve içindeki asbestin tremolit asbest olduğu analiz sonucu belirlenmiştir. Bu kriterler değerlendirildiğinde; A-02 numunesinin lif yayma potansiyeli **Az Riskli** olarak tespit edilmiştir.

KM-02 kodlu numune, ısı transferi sağlayan boru üzerinden alınmış asbestli sıvadır. Bu malzeme kolay kırılabilir olması nedeniyle gevşek yalıtım malzemesidir. Oldukça hasarlıdır, söküm esnasında kırılma ve asbest molozuna neden olacağı için lif yayma potansiyeli yüksektir. Yüzey durumu açıkta duran yalıtım olarak değerlendirilirken, asbest tipi krizotildir. Sökümü yapılacak yalıtım malzemesinin lif yayma potansiyeli **Orta Riskli** olarak tespit edilmiştir.

5. TARTIŞMA (DISCUSSION)

Asbestli Söküm İşlerinde Asbest Maruziyetinin İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi" isimli yüksek lisans tez

çalışmasında, farklı yıkım ve tadilat alanlarından alınan 50 adet numuneye sırasıyla dört farklı analiz yöntemi uygulanmıştır [16]. 50 adet numuneden 21 tanesinde, yapılan analizler ile asbest varlığına rastlanmış ve tür tayini yapılmıştır. Bu analizleri detaylandırdığımızda;

"Oluklu çatı kaplamaları, vinil marley ve yapıştırıcılarının tamamında, kazan dairesi termal yalıtım malzemelerinin büyük bölümünde, yalıtım amaçlı püskürtme çimento ve pencere altı yalıtım malzemeleri - dekoratif sıva, boya, kartonpiyer - çimentodan mamul boru ve su gideri-yalıtım amaçlı kaplama, panelleri - banyo, mutfak seramik döşeme sıvalarının bir kısmında" asbeste rastlanmıştır.

Yıkılan eski binalarda asbestli malzemelere rastlanmaktadır. Kısaca Ülkemizde asbestin yasaklanmasından önce yapılan her binada asbest varlığı şüphesi duyulmalıdır.

- Binalardan asbest varlığı tespit edilmek üzere alınan numunelerin; doğru yerden alınması, birbirinden farklı olması, binanın farklı birçok noktasından yeterli sayıda alınması analizlerin doğruluğu ve asbestle yapılacak söküm çalışmaları açısından önemlidir.
- Bina yıkımlarında çalışanların, yıkım sırasında asbeste maruz kaldıkları, yapılan analizler sonucu eski binalarda asbest varlığına rastlanması sonucunda kanıtlanmıştır.
- Bina yıkımları nedeniyle yıkım bölgesinde yaşayanların da, 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.
- Bina yıkım işi, çalışanlar için hem iş sağlığı ve güvenliği açısından hem de asbest maruziyeti açısından çok tehlikeli işler sınıfındadır. İş makineleri, yıkım sırasında kullanılan delici, kırıcı ekipmanlar, gürültü, titreşim, yüksekte çalışma yıkım faaliyetinin tehlikelerindedir. Yıkım işinde çalışanlar inşaat sahalarında baret, eldiven, iş gözlüğü ve ayakkabısı, tam korumalı emniyet kemerinin yanı sıra "toz" maruziyetine karşı solunum maskesi gibi kişisel koruyucu ve donanımları kullanmalıdır.
- Halk arasında uzun yıllardır amyant adıyla bilinen asbest Anadolu'da hala köylerde evlerin damlarında yalıtım malzemesi olarak, duvarlarda sıva ve badana içine karıştırılarak ve çanak çömlek yapılan toprak malzemesinin içinde kullanılmaya devam etmektedir.

Ülkemizde asbestin yıllara göre kullanımına baktığımız zaman 1970 yılı ve sonrasında asbest kullanımının arttığı görülmektedir. Her ne kadar asbest kullanımı yasaklanmış olsa da 2012 yılında 6306 sayılı "Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun" un yayınlanmasından sonra "Kentsel Dönüşüm" kapsamında eski binaların yıkılması ile çalışanların tekrar asbeste maruziyeti gündeme gelmiştir. 25 Ocak 2013 tarihli "Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik" [13]'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.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER (CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS)

Son yıllarda özellikle akciğer hastalıkları ve kanser vakalarının artmış olması düşündürücüdür. Bu çalışma ile 40, 50 yıl önce yapılmış binaların birçoğunun asbest ile izole edildiği, çatısında ve çimentosunda asbest kullanıldığı kanıtlanmıştır. Kentsel dönüşüm sürecinde bilinçsizce ve gerekli önlemler alınmadan yıkılmakta olan binaların yıkım ve söküm işlerinde çalışanlar ve çevrede yaşayanlar asbest liflerine maruz kalmaktadır. Bu maruziyetin sonucu gelecek yıllarda görülecektir. 25 Ocak 2013 tarihinde yayınlanan "Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik" in 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 belirlenmesini sağlamaktır.

Kentsel dönüşüm sürecinde yıkımı yapılacak binaların hem çalışanlar için hem de çevrede yaşayanlar için "asbest maruziyeti" yaratmaması için aşağıda belirtilen önlemlerin alınması gerekmektedir.

- **Denetim:** Yıkımı yapılacak binalar için yerel yönetimler, binada asbestli malzeme varlığının tespit edilmesi sonrasında "bina yıkım ruhsatı" vermektedir. Yıkımı yapılacak binalarda asbestli malzeme varlığı araştırmasının doğru yapılmaması karşılaşılan en önemli sorundur. Binanın yıkım ruhsatı verilmeden yerinde inceleme yapılmalı, binanın asbest içerebilecek yapı elemanlarından ve malzemeleri sökülmeden, yıkım ruhsatını veren yerel yönetimlerin denetiminde numune alınmalıdır. Yıkımı yapılacak binalarda asbestli malzeme tespit edilmesi durumunda yapılan envanter çalışması, risk değerlendirmesi, çalışanların asbest tozuna maruziyetlerinin önlenmesi için çalışma şeklinin ve korunma yöntemlerinin belirlenmesi işveren tarafından yaptırılması zorunlu olan çalışmalardır. Mevzuatımıza göre, işveren asbestle yapılacak çalışmaları "İş Planı" hazırlayarak Çalışma ve İş Kurumu İl Müdürlüğüne bildirmek zorundadır. Bildirim sonrasında, asbestli malzemenin sökümü sırasında denetim yapılması hem çalışanların maruziyetini ve hem de çevresel maruziyeti önleyici tedbirlerdendir. Asbestle yapılan söküm çalışmaları, asbest söküm uzmanlarının nezaretinde gerçekleştirilmektedir. Çalışanların asbest tozuna maruziyetinin önlenmesi için gerekli tedbirlerin alınması, ortam ve kişisel ölçümlerin yapılması, uygun KKD kullanılması gibi pek çok konunun da denetlenmesi gerekmektedir.
- **Risklere Karşı Önlem alınması:** Asbestle çalışmalarda, asbest söküm uzmanı tarafından yapılacak söküm işinin risk sınıfı belirlenmeli ve tozmalı işlerde asbest tozuna maruziyetin önlenmesi 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,
 - ✓ Kırılğan malzeme sökümünde lif bağlayıcı sıvı kullanılması ve tozumu 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, tek kullanımlık tip 5-6 tulum tercih edilmesi,

- ✓ Asbest Söküm Çalışanlarının çalışma saatlerinin, yapılan işin riskine göre belirlenmesi,

Asbestli atıkların iki kat poşetlenmiş ve etiketlenmiş olarak söküm alanından çıkarılarak Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'ndan lisanslı atık taşıma firması ile taşınarak, yetkili bertaraf kuruluşu tarafından bertarafı gerçekleştirilmesinin sağlanması. Bina yıkım faaliyetleri içinde asbest tozuna maruziyet dışında başka riskleri de barındırmaktadır. Bunlar; yüksekte çalışma (çatı, kule üzerinde asbestli malzeme sökümü), kırılgen 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. Bu risklere karşı da mutlaka önlem alınmalıdır. Tüm dünyada, "Asbestle Çalışmalar" konusu iş sağlığı ve güvenliği açısından ve toplum sağlığı açısından önemsenmiş bir konudur. Birçok ülkede bu konuda önemli araştırmalar yapılmakta ve rehber olacak çalışmalar yayınlanmaktadır. 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. 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" duyulmalı ve önlem alınmalıdır.

- **Toplum Olarak Bilinçlenme:** Kentsel dönüşüm nedeniyle bina yıkımlarında çalışanların ve yıkılan binalar nedeniyle şehirlerde yaşayanların asbeste maruz kaldığı gerçeğinden yola çıkarsak, toplum olarak "Asbestin Sağlığa ve Çevreye olan Etkileri" konusunda bilgilenmeye ve "Asbest Maruziyetinden Korunma" konusunda da bilinçlenmeye ihtiyaç duymaktayız. Bu noktada İş Sağlığı ve Güvenliği açısından asbest ile çalışmalarda çalışanların, ortamın, çevrenin ve ortamda bulunan diğer kişiler ve faktörlerin güvenliğinin korunması önemlidir. Dolayısı ile risklerin kavranabilmesi ve korunma tedbirlerinin uygulanabilmesi için, toplumsal bir eğitim ve bilinçlenme gereklidir. Bu amaçla çalışanlara ve topluma uzun süreli eğitimler verilmeli toplumun bilinçlenmesi sağlanmalıdır. Haydan ve Perçin (2017) toplumun sağlık ve güvenlik konusunda olgunlaşabilmesi için uzun süreli bir eğitim programının uygulanmasının gerekli olduğunu vurgulamışlardır. Asbestle yapılan çalışmalarda sorumluluk sahibi olan kişiler -işveren, yer sahibi, Belediye, Bakanlık, asbest söküm uzmanı, çalışanlar ve toplum- gerek çalışma esnasında gerekse denetim esnasında üzerine düşen görevi yapması, Ülkemizde bu sürecin, çalışan ve insan sağlığının yanı sıra çevreye de zarar vermeden devam etmesini sağlayacaktır.

TEŞEKKÜR (ACKNOWLEDGMENTS)

Bu çalışmayı FYL-2019-20481 numaralı Bilimsel araştırma projesi ile destekleyen, Ege Üniversitesi Rektörlüğüne ve Bilimsel Araştırma Projeleri komisyonuna teşekkür ederiz.

NOT (NOTICE)

Bu çalışma Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İş Güvenliği anabilim dalında yapılan "Asbestli Söküm İşlerinde Asbest Maruziyetinin İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi" yüksek lisans tezi kapsamında gerçekleştirilmiştir [5].

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] 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).
- [2] Virta, R.L., (2005). Mineral Commodity Profiles-Asbestos, U.S. Department of Interior, U.S. Geological Survey, Circular 1255 KK, Virginia, 56p, https://pubs.usgs.gov/circ/2005/1255/kk/Circ_1255KK.pdf (Erişim Tarihi 2 Nisan 2018).
- [3] 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).
- [4] HSA-UK, (2013). Asbestos Containing Materials ACM in Workplaces, Health and Safety Authority, UK. https://www.hsa.ie/eng/Publications_and_Forms/Publications/Chemicaland_Hazardous_Substances/Asbestos_Guidelines.pdf England, (Erişim Tarihi 12 Şubat 2019).
- [5] Altıntop, A.S., (2019). Asbestli Söküm İşlerinde Asbest Maruziyetinin İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İş Güvenliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tez Çalışması, İzmir, Eylül 2019, 190 s.
- [6] Atabey, E., (2014). Türkiye Asbest Haritası (Çevresel Asbest Maruziyeti-Akciğer Kanseri-Mezotelyoma), Tuberk Toraks, Ankara, 63(3):199-219. http://www.esrefatabey.com.tr/upload/tibbi_jeoloji_dosyal73 (Erişim Tarihi 25 Mart 2018).
- [7] 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).
- [8] Topçu, F., (2002). Asbest ve Plevra, Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Ana Bilim Dalı, Diyarbakır, http://www.journalagent.com/eurasianjapulmonol/pdfs/SOLUNUM_4_SUP_1_144_148.pdf (Erişim Tarihi 20 Ocak 2019).
- [9] Ömeroğlu, S.N. ve Göksedef, D., (2019). Perikard Hastalıkları, İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi 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).
- [10] Yıldız T. ve Ateş G., (2010). Asbest ile ilişkili Plevra ve Akciğer Hastalıkları, Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi 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).
- [11] Çevre Bakanlığı, (1993). Zararlı Kimyasal Maddelerin ve Ürünlerin Kontrolü Yönetmeliği. 11 Temmuz 1993 tarih ve 21634 sayılı Resmî Gazete.
- [12] Çevre ve Orman Bakanlığı, (2010). Bazı Tehlikeli Maddelerin, Müstahzarların ve Eşyaların Üretimine Piyasaya Arzına ve

- Kullanımına İlişkin Kısıtlamalar Hakkında Yönetmelik. 29 Ağustos 2010 27687 sayılı Resmî Gazete.
- [13] Çalışma Sosyal Güvenlik Bakanlığı, (2013). Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik. Aile, Çalışma ve Resmî Sosyal Hizmetler Bakanlığı, 25 Ocak 2103 tarih 28539 sayılı Gazete.
- [14] Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, (2012). 6306 Sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun. 15 Aralık 2012 tarihli ve 28498 sayılı Resmî Gazete.
- [15] 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 (Erişim Tarihi 20 Nisan 2019).
- [16] 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/osha3096.pdf> (Erişim Tarihi 18 Kasım 2018).
- [17] Dumitri, R.S., (2008). FTIR Asbestos Presence Identification in the Occupational Environment, Department of Physical Chemistry Anelele University Bucharest, December 2008:5p,
<https://pdfs.semanticscholar.org/1f34/c7b63710b95b52277e3e78229c219574113d.pdf> (Erişim Tarihi 2 Nisan 2019).
- [18] 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).
- [19] WebMineral, (2019). Mineralogy Database.
<http://www.webmineral.com/>. (Erişim Tarihi 1 Temmuz 2019).
- [20] Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, (2004). Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkım Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği. 18 Mart 2004 tarih 25406 sayılı Resmî Gazete
- [21] Perçin, F. and Haydan, E., (2017). Maturation Pyramid of Occupational Health and Safety, Engineering Sciences (NWSAENS), 12(4):262-270. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/357088> (Erişim Tarihi 20 Ağustos 2020).