



# Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi

Araştırma Makalesi

## Asbest Söküm İşleri Risk Değerlendirmesi

Özgen MOGAN<sup>a</sup>, Celal GÜNGÖR<sup>b,\*</sup>

<sup>a</sup> İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, İzmir, TÜRKİYE

<sup>b</sup> Orman Endüstrisi Mühendisliği Bölümü, Orman Fakültesi, İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, İzmir, TÜRKİYE

\* Sorumlu yazarın e-posta adresi: celal.gungor@ikcu.edu.tr

DOI: 10.29130/dubited.1261328

### Öz

Asbest ısı ve elektrik iletkenliği düşük, fiziksel ve kimyasal etkenlere direnci yüksek bir malzeme olduğu için geçmişte inşaat, kimya, petrol, lastik ve plastik, otomotiv ve enerji sektörü gibi birçok alanda kullanılmıştır. Başta asbestozis ve malign plevral mezotelyoma olmak üzere pek çok sağlık sorununa neden olduğu anlaşıldıktan sonra kullanımını yasaklayıcı yasal düzenlemeler yapılmıştır. Fakat geçmişteki yoğun kullanımı nedeniyle günümüzde halen birçok alanda karşımıza çıkmaktadır. Asbestin uygun şekilde sökülmesi ve uzaklaştırılması oldukça önem taşımaktadır. Ülkemizde, çalışanların asbest söküm, yıkım, tamir, bakım, uzaklaştırma çalışmalarında asbest tozuna maruziyetlerinin önlenmesi ve bu maruziyetten doğacak sağlık risklerinden korunması, sınır değerlerin ve diğer özel önlemlerin belirlenmesi amacıyla *Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik* yürürlüğe girmiştir. Yönetmelik, asbest tozuna maruziyet riski bulunan çalışmalarda işverenin risk değerlendirmesi yapmakla yükümlü olduğunu belirtmektedir. Bu çalışmada, L-Tipi Matris yöntemi kullanılarak konutlarda, işyerlerinde, enerji santrallerinde, maden ocaklarında ve benzeri çalışma alanlarında asbest söküm işlerinde karşılaşılabilecek risklerin değerlendirilmesi yapılmıştır. Değerlendirme sonucunda karantina kurulumu ve sökümü, asbest sökümü, söküm sonrası hijyen faaliyetleri, atıkların paketlenmesi ve istiflenmesi işleri yüksek riskli işler olarak belirlenmiştir. Söküm sırasında asbest liflerinin çevreye yayılmasını önlemek amacıyla naylon örtü ile tam sızdırmaz tecrit oluşturulmalı ve uygun sağlık ve güvenlik işaretleri yerleştirilmelidir. Asbest söküm işlerinde çalışanların P3 partikül filtreli tam-yüz veya yarım-yüz maske, Kategori III tip 5/6 tek kullanımlık tulum, iş eldiveni ve iş ayakkabısı gibi uygun kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanımı sağlanmalıdır. KKD kullanımı ve bakımı konularında çalışanlara eğitim verilmesi ayrıca önemlidir. Asbestli atıklar uygun kalınlıkta çift kat naylonla konularak ağızları sıkıca kapatılmalı veya uygun daha büyük naylon torbalara konulmalıdır. Üzerlerine asbestli atık olduğunu bildiren işaretlemeler yapıştırılmalıdır. Atıklar çalışma alanı içinde yaşam mahalline uzak bir yerde geçici depolanmalı ve mümkün olan en kısa sürede lisanslı araçlarla lisanslı atık bertaraf tesisine sevk edilmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** Asbest, İş sağlığı ve güvenliği, Risk değerlendirme

## Risk Assessment in Asbestos Removal Works

### ABSTRACT

Asbestos has been widely used in various fields such as construction, chemistry, petroleum, rubber and plastic, automotive, and energy industries in the past, as it is a material with low thermal and electrical conductivity and high resistance to physical and chemical factors. However, after it was understood that it causes many health problems, including asbestosis and malignant pleural mesothelioma, legal regulations prohibiting its use have been implemented. However, due to its extensive past usage, it still persists in many areas today. Proper removal and disposal of asbestos are of great importance. In Turkey, the Regulation on Health and Safety Measures in Asbestos

Work has been enacted to prevent workers' exposure to asbestos dust and protect them from health risks associated with such exposure, as well as to determine limit values and other specific measures. The regulation specifies that employers are obligated to perform risk assessments in workplaces where there is a risk of exposure to asbestos dust. In this study, the risks that may be encountered in asbestos removal works in residential buildings, workplaces, power plants, mines, and similar work areas were assessed using the L-Type Matrix method. As a result of the assessment, quarantine setup and removal, asbestos removal, post-removal hygiene activities, and packaging and stacking of waste were identified as high-risk tasks. During removal, a fully airtight isolation with nylon coverings should be created to prevent the spread of asbestos fibers into the environment, and appropriate health and safety signs should be placed. Workers involved in asbestos removal should use suitable personal protective equipment (PPE) such as full-face or half-face masks with P3 particle filters, Category III Type 5/6 disposable coveralls, work gloves, and safety shoes. It is also important to provide training to employees on the use and maintenance of PPE. Asbestos waste should be securely enclosed in double-layered nylon bags of appropriate thickness or placed in larger nylon bags. They should be labeled to indicate the presence of asbestos waste. The waste should be temporarily stored in an area far from living quarters within the workspace and promptly transported to a licensed waste disposal facility using licensed vehicles.

*Keywords: Asbestos, Occupational health and safety, Risk assessment*

## **I. GİRİŞ**

Asbest, lif demetleri olarak çevrede doğal olarak bulunan altı minerale verilen isimdir [1]. Bunlar aktinolit asbest, antofilit asbest, grünerit asbest (amosit), krizotil, krosidolit ve tremolit asbesttir. Krizotil serpantin grubu asbest minerali, diğerleri ise amfibol grubu asbest mineralleridir [1]. Asbest mineralleri, molekül yapısında silisyum ve oksijen içeren silikat bileşikleridir. Şekil 1’de X-Ray analizörlü enerji dağılımlı taramalı elektron mikroskobu (SEM-EDS) ile elde edilen asbest türlerinin lif yapıları, kimyasal formülleri ve kompozisyonları detaylı görülebilir. Isı ve elektrik iletkenliği düşük, fiziksel ve kimyasal etkenlere direnci yüksek bir malzeme olduğundan birçok ticari ve endüstriyel alanda oldukça yaygın bir şekilde kullanılmıştır [2], [3]. İnşaatlarda yalıtım malzemesi olarak, petrokimya ve enerji endüstrisinde ısı yalıtım malzemesi olarak, ısıya dirençli olduğundan gemi inşasında ve endüstriyel malzeme (conta vb.) yapımında, lifli yapısından dolayı filtrelerde, ısı direncinden dolayı otomotiv sektöründe (balata vb.) ve hatta tekstil ürünlerinde asbestli ürünler görülmektedir [2]–[5].

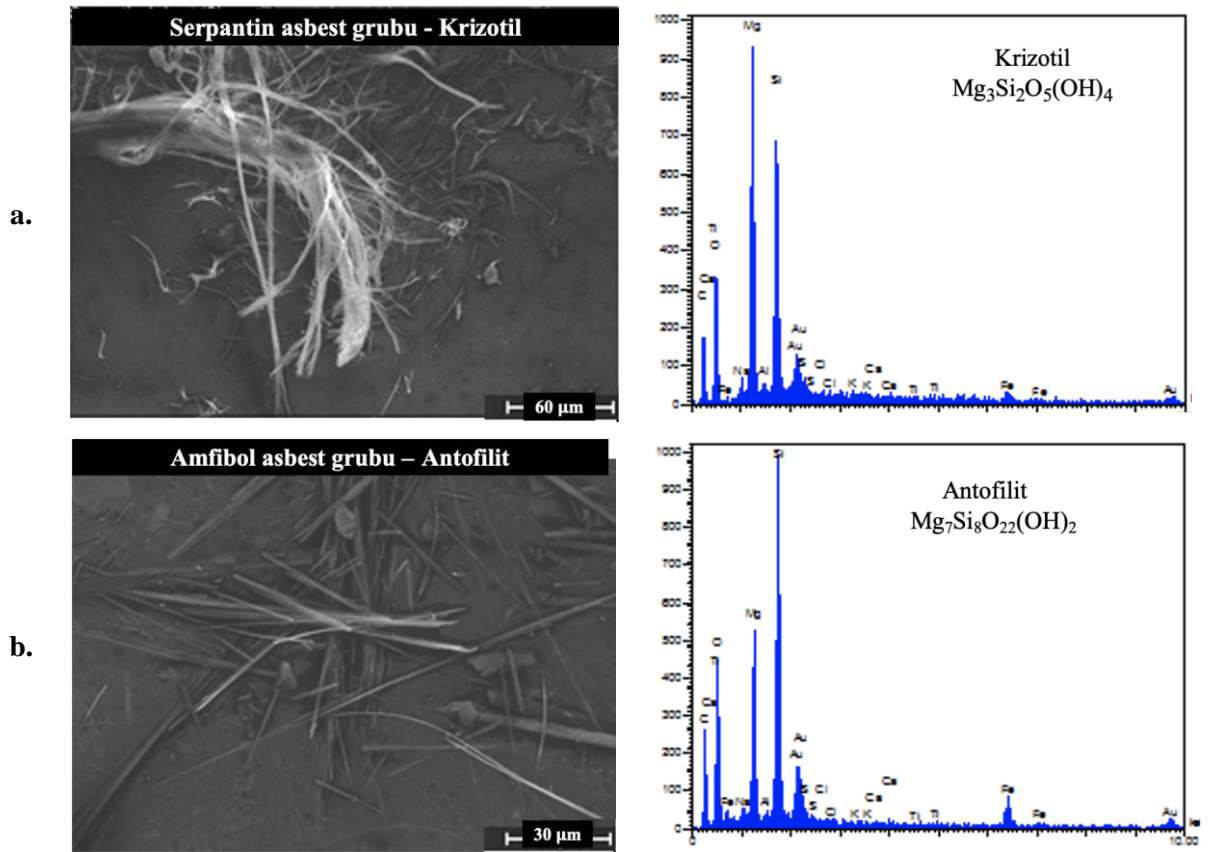
Uluslararası Kanseri Araştırmaları Ajansı (IARC), kanserojen maddeler listesindeki asbesti, “kesin kanserojen” tanımlanması ile birinci grupta sınıflandırmaktadır [6]. Bu grupta yer alması, asbestin insanlarda kansere neden olabileceği sonucuna varmak için yeterli kanıtının bulunduğu anlamına gelmektedir. Asbestin başta malign plevral mezotelyoma [7], asbestozis, ve diğer malign olmayan akciğer ve plevral hastalıklar (plevral plaklar, plevral kalınlaşmalar ve benign plevral efüzyonlar) olmak üzere pek çok sağlık sorununa neden olduğu [7], [8] anlaşıldıktan sonra asbest kullanımını yasaklayıcı yasal düzenlemeler yapılmıştır [9]. Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa ülkelerinde asbest yasaklamaları veya düzenlemeleri incelendiğinde 1973’den sonra çeşitli yasaklamaların başladığını görmekteyiz [10]. Avrupa Komisyonu’nun 1999’da yayınladığı direktifle [11] Avrupa Birliği ülkelerinde asbest liflerinin veya liflerinden üretilen ürünlerin kullanımı ve pazarlanması yasaklanmıştır. Ancak yasak tam anlamıyla 2005 tarihinde direktifin tüm üye ülkeler için yürürlüğe girmesi ile başlamıştır. Buna ek olarak, 2003 yılında yayınlanan başka bir direktif (2003/18/EC) ile asbest çıkarılması ve asbest ürünlerinin imalatı ve işlenmesi yasaklanmıştır. Ülkemizde daha öncesinde asbestle çalışmalar veya asbestin kullanılması konusunda çeşitli düzenlemeler olsa da 2013 yılında *Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik* [12] ile asbestin her türünün çıkarılması, işlenmesi, satılması ve ithalatı, asbest içeren her türlü ürünün ithalatı ve satılması, asbest ürünlerinin veya asbest ilave edilmiş ürünlerin üretimi ve işlenmesi yasaklanmıştır.

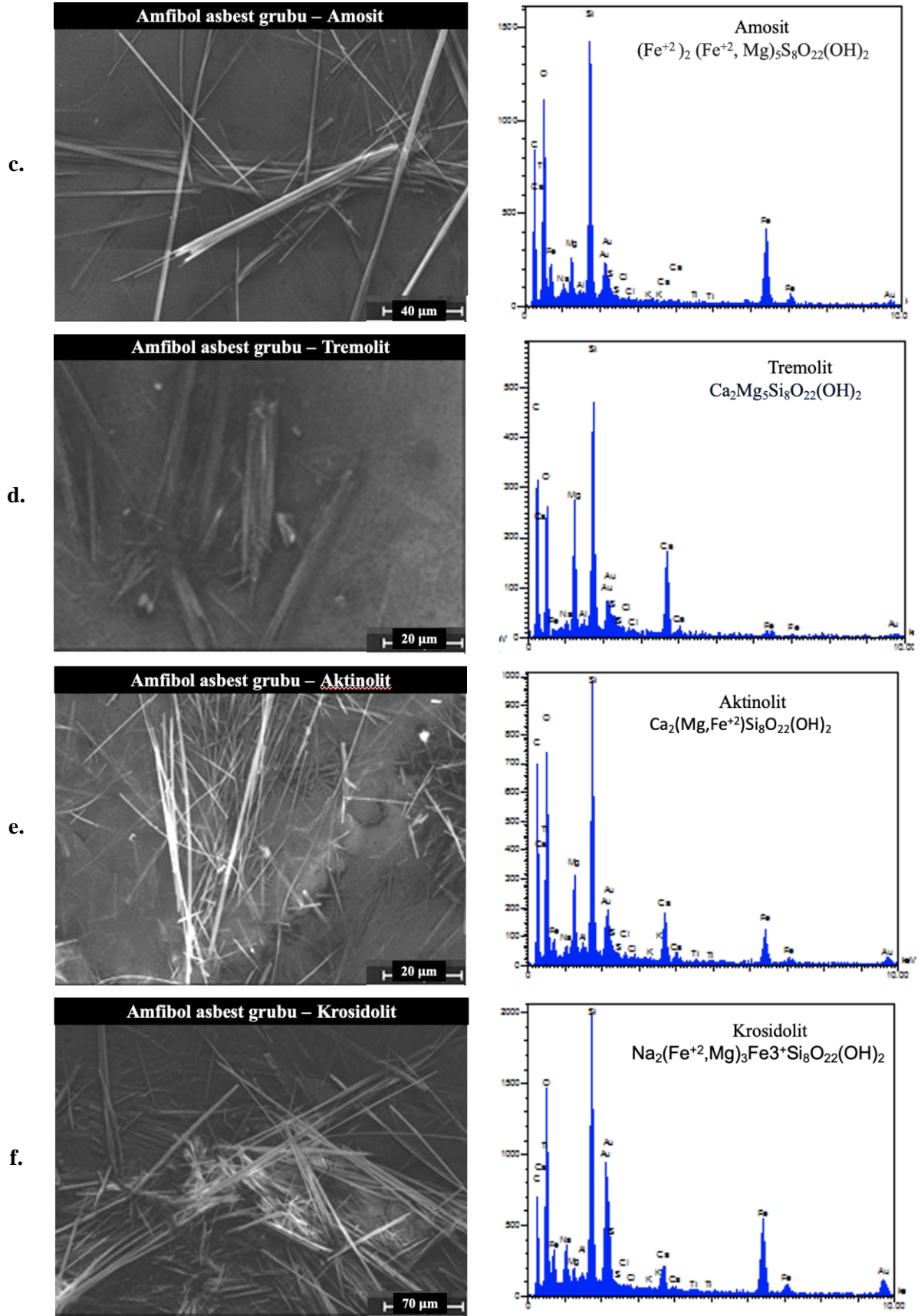
Yasaklanmadan önce kullanılmış ve halen mevcut olan asbestin temizlenmesi ve bertaraf edilmesi gerekmektedir. Türkiye İstatistik Kurumu Başkanlığı (TÜİK) ve İngiliz Jeoloji Araştırmaları Kurumu (British Geological Survey World Mineral Statistics, BGS-WMS) verilerinden 1930-2010 yılları arası Türkiye’de yaklaşık 1,2 milyon ton asbest kullanıldığı hesaplanmaktadır [13]. Bu yoğun kullanım

nedeniyle asbest günümüzde halen pek çok alanda karşımıza çıkmaktadır. Çeşitli araştırmacılar tarafından yurt dışındaki mevzuatlar incelendikten sonra Türkiye'deki mevzuata eklenmesi gereken konuların olduğu [14], [15] ve inşaat sektörü gibi sektörlere özgü asbest mevzuatının olması gerektiği sonucuna varılmıştır [3].

Asbest söküm işlerinde hijyen oldukça önemlidir. Hijyen tesisi genelde üç odadan oluşur. Birinci oda kirli odadır. Söküm bittikten sonra asbest söküm çalışanı buraya gelerek yüzündeki maske hariç tüm Kişisel koruyucu donanımlarını (KKD) çıkartarak asbest atık poşetine koyar. İkinci oda ise duş odasıdır. Çalışan burada önce maskesini sonra vücudunu yıkayarak asbest liflerinden kendisini arındırır. Sonrasında maskesini çıkarır ve filtrelerini asbest atık poşetine koyar. Üçüncü oda ise temiz odadır ve çalışan burada temiz kıyafetlerini giyerek çalışma alanını terk eder. Bu işlemler her molada tekrarlanır. Hijyen tesisi her gün temizlenir. Hijyen tesisinin temizliği de asbest söküm çalışmasının bir parçasıdır ve KKD kullanımı zorunludur.

Asbest söküm işlerinde asbest liflerinin akciğerlere girmesi neticesinde hem çevrede bulunanların hem de çalışanların akciğer kanseri başta olmak üzere pek çok sağlık sorununun yaşanması muhtemel olduğundan asbest söküm işlerinde tehlikelerin tespit edilmesi ve bunların kontrol altına alınması oldukça önem arz etmektedir. Bu çalışmada, konutlarda, işyerlerinde, enerji santrallerinde, maden ocaklarında ve benzeri çalışma alanlarında asbest söküm işlerinde karşılaşılabilecek risklerin değerlendirilmesi gerçekleştirilerek tehlikeler ve bu tehlikelere ait risk dereceleri tespit edilmiş ve ayrıca çeşitli kontrol önlemleri önerilmiştir.





**Şekil 1.** Asbest türlerinin lif yapıları, kimyasal yapıları ve kompozisyonları [16]  
 (a. Krizotil, b. Antofilit, c. Amosit, d. Tremolit, e. Aktinolit, f. Krosidolit)

## II. YÖNTEM

Bu çalışmada, L-Tipi Matris yöntemi kullanılarak asbest söküm çalışmaları sırasında karşılaşılabilecek tehlikeler/riskler değerlendirilmiştir. L-Tipi Matris yöntemi tekstil [17]–[19], metal [20], inşaat [21], lojistik [22], maden [23], ve sağlık [24] gibi birçok sektörde kullanılan bir yöntemdir. Diğer risk değerlendirme tekniklerine göre kısmen daha kolay olan bu yöntemde değerlendirmeyi gerçekleştirenlerin bilgi ve tecrübesi değerlendirme başarısı üzerine etkilidir [25]. Tespit edilen tehlikenin istenmeyen bir sonuca neden olma olasılığı ve gerçekleşmesi halinde şiddet düzeyi değerlendirilir ve puanlanır. Risk değerlendirmesinden kullanılan olasılık ve şiddet puanları ve anlamları Tablo 1 ve Tablo 2’de sunulmaktadır.

*Tablo 1. Olasılık puanları ve anlamları [19]*

Olasılık	Puan	Anlamı
Çok küçük	1	Hemen hemen hiç
Küçük	2	Çok az (yılda bir kez)
Orta	3	Az (yılda birkaç kez)
Yüksek	4	Sıklıkla (ayda bir kez)
Çok yüksek	5	Çok sıklıkla (haftada bir kez veya daha sık)

*Tablo 2. Şiddet puanları ve anlamları [19]*

Şiddet	Puan	Anlamı
Çok hafif	1	İş saati kaybı yok, ilk yardım gerektirir
Hafif	2	İş günü kaybı yok, kalıcı etkisi olmayan ayakta tedavi
Orta	3	Hafif yaralanma, yatarak tedavi
Ciddi	4	Uzun süreli yaralanma, meslek hastalığı
Çok ciddi	5	Sürekli iş görmezlik, ölüm

Bir olayın gerçekleşme olasılık derecesi (O) ve bu olayın gerçekleştiği takdirde zarar veya şiddet derecesi (Ş) çarpılarak risk puanı (R) elde edilir (Eş. 1).

$$\text{Risk Puanı} = \text{Olasılık} \times \text{Şiddet} \quad (1)$$

Olasılık ve şiddetin çarpımı ile elde edilen risk puanı, risk puan matrisi (Tablo 3) yardımıyla tespit edilir. Tablo 4 kullanılarak risk sokurundan riskin derecesi ve anlamı tespit edilir. Tablo 3 ve Tablo 4, Güngör ve Coşkun [19]’un çalışmalarında kullandıkları puan matrisleri ve puan risk derecelerinin dört kategoriden üç kategoriye indirilmiş halleridir.

**Tablo 3. Risk puan matrisi**

		Şiddet				
		1 Çok Hafif	2 Hafif	3 Orta	4 Ciddi	5 Çok Ciddi
Olasılık	1 Çok Küçük	1 Düşük	2 Düşük	3 Düşük	4 Düşük	5 Düşük
	2 Küçük	2 Düşük	4 Düşük	6 Düşük	8 Orta	10 Orta
	3 Orta	3 Düşük	6 Düşük	9 Orta	12 Orta	15 Orta
	4 Yüksek	4 Düşük	8 Orta	12 Orta	16 Orta	20 Yüksek
	5 Çok Yüksek	5 Düşük	10 Orta	15 Orta	20 Yüksek	25 Yüksek

**Tablo 4. Risk puanlarının derecesi**

Risk Puanı	Risk Derecesi	Açıklama
20-25	Yüksek	Hemen iş sağlığı ve güvenliği (İSG) programı oluşturulmalı, risk derecesi düşürülene kadar geçici önlemler alınabilir ancak mutlaka kalıcı önlemler araştırılıp uygulanmalıdır. Risk derecesi düşürülemezse iş başlatılmamalıdır.
8-16	Orta	Riski düşürücü uğraş verilmeli fakat önleme maliyetinin, ölçülü ve sınırlı olmasına dikkat edilmelidir. Risk azaltma önlemleri belirli zamanlara yayılmalı, kontrol önlemlerini geliştirmek için olasılık tayin metotları geliştirmelidir.
1-6	Düşük	Ek önlemlere ihtiyaç şimdilik yoktur. Daha iyi bir etki-maliyet çözümü veya ek maliyet yükü getirmeyen gelişmeler olabilir. Kontrol önlemlerin sürdürülmesi için denetime ihtiyaç vardır.

### **III. BULGULAR VE TARTIŞMA**

Asbest söküm işleri süreçleri için risk değerlendirmesi gerçekleştirilmiştir. Risk değerlendirmesinde pek çok tehlikenin varlığı tespit edilmiştir ancak bu tehlikelerden sadece asbest söküm işleri ile ilgili olanları bu çalışmada raporlanmıştır. Örneğin, değerlendirmelerde kaygan zemin tehlikesi gözlemlenmiş ancak bu tehlike sadece asbest söküm işlerine özgü olmadığı için burada raporlanmamıştır. Ayrıca düşük risk seviyesindeki tehlikeler burada raporlanmamaktadır. Raporlanmamış olması düşük risk seviyesine sahip tehlikelerin olmadığı anlamına gelmemelidir. Aksine standart bir risk değerlendirmesinde tehlikelerin çok büyük bir oranının düşük risk seviyesinde olması beklenmektedir.

Bu çalışmada tehlikeler ve etkileri değerlendirilerek risk dereceleri (risk puanları ile birlikte) hesaplanmıştır. Tehlikeyi önlemek veya riski en düşük dereceye indirmek için düzenleyici ve önleyici faaliyetler tartışılmış ve kontrol önlem faaliyetlerinin uygulanması neticesinde ortaya çıkacak yeni (revize) risk puanı sunulmuştur. Risk değerlendirmesi sonucu tespit edilen tehlikeler Tablo 5’de sunulmakta ve detaylı bir şekilde tartışılmaktadır.

**Tablo 5. Asbest söküm işleri risk değerlendirmesi**

No	Tehlike	Olası Etkileri	Risk Analizi			Düzenleyici ve önleyici faaliyetler	Revize Risk Analizi		
			Olasılık	Şiddet	Risk Puanı		Olasılık	Şiddet	Risk Puanı
1	Çalışma alanına yetkisiz kişilerin girmesi sonucu asbest maruziyeti	Asbest maruziyetine bağlı rahatsızlıklar, meslek hastalığı veya ölüm	3	5	15	- Yetkisiz personelin çalışma alanına girişi engellenme adına çalışma alanına emniyet şeridi çekilmeli ve uyarı levhaları asılmalıdır.	2	5	10
2	Mesleki yeterliliği bulunmayan personel çalıştırılması sonucu asbest maruziyeti	Asbest maruziyetine bağlı rahatsızlıklar, meslek hastalığı veya ölüm	3	5	15	- Asbest söküm çalışmalarında <i>Asbest Söküm Çalışma Sertifikası</i> bulunmayan personel çalıştırılmamalıdır. - Yetki ve sorumluluklara bağlı bir iş bölümü oluşturulmalıdır.	2	3	6
3	Asbest söküm çalışanlarına gerekli eğitimin verilmemesi sonucu asbest maruziyeti	Asbest maruziyetine bağlı rahatsızlıklar, meslek hastalığı veya ölüm	3	5	15	- Asbest sökümünde çalışacak personele sağlık riskleri, yasal sınır değerleri, ortam ölçümleri, sigara kullanılmaması, hijyen kuralları, kişisel koruyucu donanımlar (KKD) kullanımı, asbestli atıkların depolanması ve nakliyesi hakkında eğitimler verilmelidir.	2	5	10
4	Diğer çalışanlara gerekli eğitimin verilmemesi sonucu asbest maruziyeti	Asbest maruziyetine bağlı rahatsızlıklar, meslek hastalığı veya ölüm	3	5	15	- Söküm yapılan alanda ve yakınlarında çalışan veya çalışacak diğer çalışanlara asbestin neden olabileceği sağlık riskleri ve KKD kullanımı hakkında eğitim verilmelidir.	2	3	6
5	Karantina kurulumu ve sökümü sırasında asbest maruziyeti	Asbest maruziyetine bağlı rahatsızlıklar, meslek hastalığı veya ölüm	5	5	25	- Karantina kurulumunda 200 µ kalınlığında naylon örtü kullanılmalıdır. - Karantina, dış ortam ile tam sızdırmazlık sağlayacak şekilde güçlü bant (gri bant) yardımıyla kapatılmalıdır. - Karantina içi basıncın 20 Pa olması sağlanmalıdır (özel durumlarda 10 Pa olabilir). - Çalışma boyunca üç odalı (beyaz oda, kirli oda ve duş) mobil hijyen tesisi aracı kullanılmalıdır. - Koruyucu elbiseler ile çalışanlara ait elbiseler ayrı yerlerde bulundurulmalıdır.	2	5	10
6	Kişisel koruyucu donanımların (KKD) kullanmama sonucu asbest maruziyeti	Asbest maruziyetine bağlı rahatsızlıklar, meslek hastalığı veya ölüm	5	5	25	- Çalışanlara uygun kişisel koruyucu donanımlar sağlanmalıdır. - KKD kullanımı, bakımı ve bertaraf konularında gerekli eğitimler verilmelidir.	2	5	10
7	Sağlık gözetiminin yapılmaması	Meslek hastalıklarının tespit edilememesi	4	5	20	- Çalışanların işe ilk girişlerde ve sonrasında yılda en az bir kez sağlık muayenesinden geçirilerek işin niteliğine ve şartlarına göre bedence elverişli ve dayanıklı olduklarının hekim raporu ile saptanması gerekir.	2	5	10



**Tablo 5 - Devamı. Asbest söküm işleri risk değerlendirmesi**

No	Tehlike	Olası Etkileri	Risk Analizi			Düzenleyici ve önleyici faaliyetler	Revize Risk Analizi		
			Olasılık	Şiddet	Risk Puanı		Olasılık	Şiddet	Risk Puanı
8	Kapalı çalışma alanları	Havasız ortama veya zehirli gazlara maruz kalma, patlama ve yangın neticesinde yaralanma, iş günü kaybı, iş göremezlik veya ölüm	4	5	20	- Kapalı alan çevresinde gaz ölçümü yapılmalıdır. - Çevredeki yangın hat ve musluklar acil durumlar için hazır bulundurulmalıdır. - Çalışılan bölgede en az iki adet uygun hacimli yangın söndürücü cihaz (CO <sub>2</sub> içerikli) bulundurulmalıdır. - Uygun KKD kullanımı sağlanmalıdır. - Çalışanlara kapalı alanlarda güvenli çalışma eğitimi ve acil durum eğitimi verilmelidir. - Yeterli aydınlatma sağlanmalıdır. - Elektrikli cihazların izoleleri kontrol edilmeli ve kapalı alan içinde ve çevresinde 24-42 volt düşük gerilim dışında hiçbir elektrik cihazının kullanılmaması sağlanmalıdır. - Kapalı alanda herhangi bir işlem yapmadan önce diğer hatlar ile olan bağlantıların kesildiğinden emin olunmalıdır. - Her zaman yetkili İSG personelinden "emin giriş izni" alınmalıdır.	2	5	10
9	Hijyen önlemlerinin alınmaması sonucu asbest maruziyeti	Asbest maruziyetine bağlı rahatsızlıklar, meslek hastalığı veya ölüm	5	5	25	- Söküm sonrasında çalışanlar karantina içerisinde iş tulumlarını değiştirdikten sonra (transfer tulumları ile) duş aracına gitmeleri gerekir. - Kirliliğe maruz kalan ekipmanları çıkartılmalı ve tüm bu ekipmanlar asbestli atık olarak atılmalıdır. - Duş odasında sadece maske ile duş alınmalıdır. - Duş alındıktan sonra temiz odada temiz elbiseler giyilmelidir.	3	5	15
10	Asbest atıklarının paketlenme işlemi sırasında asbest maruziyeti	Asbest maruziyetine bağlı rahatsızlıklar, meslek hastalığı veya ölüm	5	5	25	- Bu bağlamda, asbestli atıklar en az 100 µ kalınlığında çift kat naylona konularak güçlü bant (gri bant) ile bantlanmalı veya naylonlu büyük çuvalara (big-bag çuval) konulmalıdır. - Üzerlerine asbestli atık olduğunu bildiren işaretler yapıştırılmalıdır. - Kullanılan aletler ve malzemeler temizlenmeli eğer temizlenemiyorsa (fırça, bez vb.) asbestle birlikte imha edilmelidir.	4	4	16
11	Düzensiz depolama sonucu asbest maruziyeti	İş kazası ve asbest maruziyetine bağlı rahatsızlıklar, meslek hastalığı veya ölüm	5	5	25	- Atıklar istiflenirken yükseklikleri 3 m'yi aşmamalıdır. Limitler konusunda çalışanlara eğitimler verilmelidir. Uyarıcı işaretler yerleştirilmelidir. - Atıklar, çalışma alanı içinde yaşam mahalline uzak bir yerde geçici depolanmalı ve mümkün olan en kısa sürede atık/asbest taşıma lisanslı araçlarla yine lisanslı tesislere sevk edilmelidir.	4	4	16

**Çalışma alanına yetkisiz kişilerin girmesi sonucu asbest maruziyetine** bağlı olarak çeşitli rahatsızlıklar, meslek hastalığı veya ölüm meydana gelebilir. Bu tehlike 15 risk puanı (Olasılık: 3 × Şiddet: 5) olarak orta dereceli risk olarak değerlendirilebilir. Çalışma alanına emniyet şeridi çekilmesi ve uyarı levhalarının asılması ile yetkisiz personelin çalışma alanına girişi engellenebilir. Bu düzenleyici ve önleyici faaliyet sonrası risk puanı 10'a (Olasılık: 2 × Şiddet: 5) düşürülebilir.

**Mesleki yeterliliği bulunmayan personel çalıştırılması sonucu asbest maruziyetine** bağlı çeşitli rahatsızlıklar, meslek hastalığı veya ölüm meydana gelebilir. Bu tehlike 15 risk puanı (Olasılık: 3 × Şiddet: 5) olarak orta dereceli risk olarak değerlendirilmiştir. Asbest söküm çalışmalarında *Asbest Söküm Çalışma Sertifikası* bulunmayan personel çalıştırılmayarak ve yetki ve sorumluluklara bağlı bir iş bölümü oluşturularak bu tehlike kontrol altına alınabilir. Bu düzenleyici ve önleyici faaliyetler sonrası



risk puanının 6 puana (Olasılık:  $2 \times$  Şiddet: 3) düşmesi öngörülmektedir. Bu müdahale ile risk düşük dereceli risk kategorisine alınır.

**Asbest sökülme çalışanlarına gerekli eğitimin verilmemesi sonucu asbest maruziyetine** bağlı olarak çalışanlar bilinçsizce asbeste maruz kalabilir ve maruziyetin şiddeti, şekli ve süresine bağlı olarak çeşitli meslek hastalıkları (asbestoz mezotelyoma, akciğer kanseri, mide-bağırsak kanseri) meydana gelebilir. Bu tehlike 15 risk puanı (Olasılık:  $3 \times$  Şiddet: 5) olarak orta dereceli risk olarak değerlendirilmiştir. Asbest sökülmesinde çalışacak tüm personele gerekli eğitimler verilmelidir. Bu eğitimler sağlık riskleri, yasal sınır değerleri, hava ölçümleri, gerekli hijyen kuralları, KKD kullanımı, gerekli önlemler, asbestli atıkların depolanması ve nakliyesi konularını kapsamalıdır. Eğitimlerin verilmesi neticesinde çalışanların maruz kalabileceği riskin olasılığı düşeceği için risk puanı düşecektir (Risk Puanı:  $10 =$  Olasılık:  $2 \times$  Şiddet: 5).

**Diğer çalışanlara gerekli eğitimin verilmemesi çalışanların asbest liflerine maruz kalabilmesi** sonucunu doğurabilir, bu da çeşitli sağlık problemleri, meslek hastalıkları veya ölüm gibi istenmeyen sonuçlar ortaya çıkarabilir. Asbest sökülme işlerinde çalışanlar haricindeki diğer çalışanlara da asbest konusunda eğitim verilmesi gerekir. Sökülme yapılan alanda ve yakınlarında çalışan veya çalışacak diğer çalışanlara asbestin neden olabileceği sağlık riskleri ve KKD kullanımı hakkında eğitimler verilmelidir. Bu eğitimler 15 risk puanını (Olasılık:  $3 \times$  Şiddet: 5) 6 risk puanına (Olasılık:  $2 \times$  Şiddet: 3) düşürerek riski orta dereceden düşük dereceye çekebilir.

**Karantina kurulumu ve sökülme esnasında asbest liflerine maruziyet** oldukça yoğun olmaktadır ve bu da asbestoz mezotelyoma, akciğer kanseri ve mide-bağırsak kanseri gibi meslek hastalıklarına veya ölümlere neden olabilmektedir. Bu tehlike, bu çalışmada 25 risk puanı (Olasılık:  $5 \times$  Şiddet: 5) olarak yüksek dereceli risk olarak değerlendirilmiştir. Maruziyeti azaltmak için karantina kurulumunda 200 µ kalınlığında naylon örtü kullanılmalı ve karantina dış ortamı ile tam sızdırmazlığını sağlayacak şekilde güçlü bant (gri bant) yardımıyla kapatılmalı, karantina içi basıncın 20 Pa olması sağlanmalı (özel durumlarda 10 Pa olabilir), çalışma boyunca üç odalı (beyaz oda, kirli oda ve duş) mobil hijyen tesisi aracı kullanılmalı, koruyucu elbiseler ile çalışanlara ait elbiseler ayrı yerlerde bulundurulmalıdır. Bu koruyucu ve önleyici önlemler risk seviyesini orta seviyeye çekebilir (Risk Puanı:  $10 =$  Olasılık:  $2 \times$  Şiddet: 5).

**Kişisel koruyucu donanımların (KKD) kullanılmaması sonucu asbest maruziyetine** bağlı olarak çalışanlar asbest sökülme işlerinde asbest liflerine maruz kalabilir ve bu da meslek hastalıkları veya ölüme sebep olabilir (yüksek Risk Puanı:  $25 =$  Olasılık:  $5 \times$  Şiddet: 5). Çalışanların karşı karşıya kaldıkları tehlikelere uygun KKD'lerin sağlanması (EN 388 eldiven, EN 345-S3 koruyucu ayakkabı ve/veya S4 çelik burunlu çizme, EN 352-2 kulaklık, EN 361 paraşüt tipi emniyet kemeri, EN 149 FFP3 toz maskesi, Kategori III tip 5/6 tek kullanımlık iş kıyafeti (tulular), pozitif basınçlı P3 partikül filtreli tam-yüz veya yarım-yüz maskesi) gerekir. Ayrıca bu donanımların kullanımı, bakımı ve kullanım süresi sonunda bertaraf edilmesi konularında gerekli eğitimler verilmelidir. Eğitimlerin de kapsandığı koruyucu ve önleyici faaliyetler risk derecesini orta dereceye (Risk Puanı:  $10 =$  Olasılık:  $2 \times$  Şiddet: 5) düşürebilir.

**Sağlık gözetiminin yapılmaması sonucu asbest maruziyeti tehlikesi** ayrıca önemlidir. Asbest sökülmesinde çalışacakların sağlık durumunun işe uygun olması gerekir. Çalışanların gerek işe ilk girişlerinde ve gerekse çalıştıkları süre boyunca sağlık gözetimlerinin aksatılmadan yapılması gerekir. Sağlık gözetiminin yapılmaması asbest maruziyeti sonucunda oluşabilecek meslek hastalıklarının tespit edilememesine sebep olabilir (yüksek Risk Puanı:  $20 =$  Olasılık:  $4 \times$  Şiddet: 5). İşe ilk girişlerde ve sonrasında yılda en az bir kez olmak üzere sağlık muayenesinden geçirilerek çalışanların işin niteliğine ve şartlarına göre bedence elverişli ve dayanıklı olduklarının hekim raporu ile saptanması gerekir. Bu düzenleyici ve önleyici faaliyetlerle risk derecesi orta dereceye (Risk Puanı:  $10 =$  Olasılık:  $2 \times$  Şiddet: 5) çekilebilir.

**Asbest sökülme esnasında çalışma alanlarının kapalı olması sonucu asbest maruziyeti** tehlikesi çalışanların havasız ortama veya zehirli gazlara maruz kalmasına neden olabilir. Uygun şekilde havalandırılmayan ortamlarda patlama ve yangın riski de yüksektir. Bu durumlar yaralanmaya, iş günü kaybına, iş göremezliğe veya ölüme neden olabilir. İçinde çalışılacak kapalı alanların çalışma geçitleri açıldıktan sonra yetkili İSG görevlisi ile kapalı alan çevresinde gaz ölçümü yapılmalı, çevredeki yangın

hat ve musluklar acil durumlar için hazır bulundurulmalı, çalışılan bölgede en az iki adet uygun hacimli yangın söndürücü cihaz (CO<sub>2</sub> içerikli) bulundurulmalı, kapalı alan içinde çalışacak personelin içerideki kimyasallardan etkilenmeyecek şekilde uygun KKD kullanması sağlanmalı, kapalı alanlarda çalışacak tüm personele kapalı alanlarda güvenli çalışma eğitimi ve acil durum eğitimi verilmeli, kapalı alan içerisinde düşme ve takılma gibi riskleri engellemek için yeterli aydınlatma sağlanmalı, elektrikli cihazların izolelerinin kontrol edilmesi ve kapalı alan içinde ve çevresinde 24-42 volt düşük gerilim dışında hiçbir elektrik cihazının kullanılmaması sağlanmalı, kapalı alanda herhangi bir işlem yapmadan önce diğer hatlar ile olan bağlantıların kesildiğinden emin olunmalı, her zaman yetkili İSG personelinden “emin giriş izni” alınmalıdır. Bu düzenleyici ve önleyici faaliyetler sonrasında yüksek risk puanı (Risk Puanı: 20 = Olasılık: 4 × Şiddet: 5) daha düşük dereceye (orta Risk Puanı: 10 = Olasılık: 2 × Şiddet: 5) çekilebilir.

**Hijyen önlemlerinin alınmaması sonucunda asbest maruziyeti** tehlikesi ortaya çıkmaktadır. Hijyen, asbest lifleri ile çalışanlar için oldukça önemlidir. Söküm sonrasında çalışanlar karantina içerisinde iş tulumlarını değiştirdikten sonra (transfer tulumu ile) duş aracına gitmeleri gerekir. Kirli odada maske hariç tüm iş güvenlik ekipmanları (çizme, eldiven, tek kullanımlık tulum çıkartılmalı ve tüm bu ekipmanlar asbestli atık olarak atılmalıdır. Duş odasında sadece maske ile duş alınmalıdır. Duş alındıktan sonra temiz odada temiz elbiseler giyilmelidir. Bu düzenleyici ve koruyucu hijyen önlemlerinin alınmaması sonucu asbest liflerine maruziyet artmakta ve asbestoz mezotelyoma, akciğer kanseri ve mide-bağırsak kanseri gibi hastalıkların görülme sıklığı artmaktadır. Ayrıca asbest liflerinin evlere taşınması da olasıdır. Hijyen önlemlerinin alınmaması yüksek puanlı (25 Risk Puanı = Olasılık: 5 × Şiddet: 5) risk derecesinden düzenleyici ve önleyici faaliyetler sonucunda orta dereceli riske düşürülebilir (15 Risk Puanı = Olasılık: 3 × Şiddet: 5).

**Asbest atıkların paketlenmesi işlemi sırasında asbest maruziyeti** dikkat edilmesi gereken bir konudur. Aksi takdirde asbest liflerine maruziyet sonucu çeşitli sağlık sorunlarıyla karşılaşılabilir. Atık paketlenmesi sırasında maruziyet olasılığı çok yüksek (5 Puan) ve maruziyet şiddeti yine çok yüksek (5 Puan) olarak değerlendirilebilir; böylece atık paketlenme işlemi yüksek riskli (25 Puan) bir iş olarak kabul edilir ve tehlikeyi önlemek için bir an önce koruyucu ve önleyici önlemler alınması gerekir. Bu bağlamda, asbestli atıklar en az 100 µ kalınlığında çift kat naylona konularak güçlü bant (gri bant) ile bantlanmalı veya naylonlu büyük çuvallara konulmalıdır. Üzerlerine asbestli atık olduğunu bildiren işaretler yapıştırılmalıdır. Kullanılan aletlerden temizlenebilenler temizlenerek tekrar kullanılabilir. Eğer malzemeler temizlenemiyorsa (fırça, bez vb.) asbestli olarak nitelendirilmeli ve toplanan asbestle birlikte imha edilmelidir. Bu kontrol müdahaleleri maruziyet olasılığını (4 Puan) ve şiddetini (4 Puan) azaltarak riski yüksek dereceden orta dereceye (16 Risk Puanı) düşürülebilir.

**Atıkların istiflenmesi sırasında görülen düzensiz depolama ile karşılaşılacak asbest maruziyeti** neticesinde çeşitli sağlık sorunları ortaya çıkabilir. İstifleme sorunları, karşılaşma olasılığı çok yüksek (5 Puan) ve etkileri çok üst düzeyde (5 Puan) olduğu için 25 Risk Puanı ile yüksek risk olarak değerlendirilir. Atıklar istiflenirken yüksekliklerinin 3 m’yi aşmamasına dikkat edilmelidir. Bu limitlerin aşılmasına için çalışanlara eğitimler verilmelidir. Ayrıca istif limitleri hakkında uyarıcı işaretler yerleştirilmelidir. Atıklar, çalışma alanı içinde yaşam mahalline uzak bir yerde geçici depolanmalı ve mümkün olan en kısa sürede atık/asbest taşıma lisanslı araçlarla yine lisanslı tesislere sevk edilmelidir. Düzenleyici ve önleyici bu faaliyetler neticesinde risk derecesi orta dereceye indirilebilir (16 Risk Puanı = Olasılık: 4 × Şiddet: 4).

## **IV. SONUÇ VE ÖNERİLER**

Değerlendirme kapsamında on bir tehlike incelenmiş ve risk kategorilerine göre 20-25 puan aralığında yedi tehlike (asbest lifleri, asbest atıkları, düzensiz depolama ve istifleme, kişisel koruyucu donanım kullanılmaması, kapalı alan) tespit edilerek yüksek risk kategorisinde ve 8-16 puan aralığında dört tehlike tespit edilerek orta risk kategorisinde değerlendirilmiştir. Bu çalışma kapsamında on bir tehlike harici pek çok tehlike için risk analizleri gerçekleştirilmiştir. Örneğin, çalışma alanlarının zemin

özellikleri, iskele boyutları, gürültü ve ergonomi gibi birçok tehlike tespit edilmiştir. Ancak asbest söküm işleri odağında konuyu tartışabilmek için bu sonuçlar burada sunulmamıştır.

Değerlendirme sonucunda karantina kurulumu ve sökümü, asbest sökümü, söküm sonrası hijyen faaliyetleri, atıkların paketlenmesi ve istiflenmesi işleri yüksek riskli işler olarak belirlenmiştir. Hepsinde ortak tehlike asbest liflerine maruz kalınmasıdır. Bu tehlikeyi ortadan kaldırmak veya riski en düşük seviyeye düşürmek için çeşitli kontrol önlemleri mevcuttur. En etkili kontrol önlemi tehlikeyi tamamen ortadan kaldırmaktır. Eğer bu mümkün değilse tehlikeli olanı, tehlikesiz veya daha az tehlikeli olan muadili ile değiştirmek gerekir. Bu önlem de mümkün değilse mühendislik kontrolleri uygulanmalıdır. Asbest konusunda bazı mühendislik kontrol yöntemleri tavsiye edilebilir. Örneğin, söküm sırasında asbest liflerinin çevreye yayılmasını önlemek amacıyla 200 µ kalınlığında naylon örtü ile tam sızdırmaz tecrit (karantina) oluşturulmalıdır. Ancak karantinanın bile asbest söküm çalışanlarını asbest liflerinden koruyamayacağı unutulmamalıdır. Maalesef asbest söküm işlerinde çalışanlar karantinanın içerisinde çalışmak zorundadırlar. Çalışılan bölgenin işaretlenmesi ve uyarı levhalarının yerleştirilmesi çevredeki diğer çalışanların maruziyetini azaltmak için uygun yönetsel kontroller olabilir ancak asbest söküm işlerinde çalışanlar için herhangi bir koruyuculuğu bulunmamaktadır. Asbest söküm çalışanlarını asbest liflerinden korumanın tek yolu uygun KKD kullanımınıdır. Asbest söküm işlerinde, P3 partikül filtreli tam-yüz veya yarım-yüz maske, Kategori III tip 5/6 tek kullanımlık tulum, iş eldiveni ve iş ayakkabısı asgari olarak kullanılmalıdır. KKD kullanımının sıkı kontrolü tavsiye edilse de asıl olanın çalışanın desteğini almış ve iş sağlığı ve güvenliği kültürünün hâkim olduğu bir çalışma ortamının gerekliliğidir. Sağlıklı bir iş sağlığı ve güvenliği kültürüne sahip işyerlerinde çalışanların kontrolüne gerek duyulmaz. Çalışanlar sağlıklı ve güvenli çalışma koşullarını kendileri talep eder. Çalışanlara KKD kullanımı ve bakımı konularında eğitim verilmesi ayrıca önemlidir.

Asbestli atıklar en az 100 µ kalınlığında çift kat naylona konularak ağızları sıkıca kapatılmalı veya uygun daha büyük naylon torbalara konulmalıdır. Üzerlerine asbestli atık olduğunu bildiren işaretlemeler yapıştırılmalıdır. Atıklar çalışma alanı içinde yaşam mahalline uzak bir yerde geçici depolanmalı ve mümkün olan en kısa sürede lisanslı araçlarla lisanslı atık bertaraf tesisine sevk edilmelidir. Atıklar istiflenirken yüksekliklerinin üç metreyi aşmamasına dikkat edilmelidir. Bu limitlerin aşılması için çalışanlara eğitim verilmelidir. Gerekli yerlerde istif limitleri hakkında uyarıcı işaretler asılmalıdır.

Bu çalışma, işletmelerdeki asbest söküm çalışmaları sırasında ortaya çıkan olası tehlikeleri ve riskleri değerlendirerek asbest söküm çalışanlarının ve çevredeki diğer çalışanların asbestten korunması için alınması gereken kontrol önlemlerini içermektedir. Bu çalışma asbest söküm uzmanları ve iş güvenliği uzmanları tarafından tüm tesislerde ve afet ve kentsel dönüşüm süreçlerinde yıkılacak asbestli malzeme barındıran binalarda asbest söküm çalışmaları için rehber olarak kullanılabilir. Bu çalışmada sunulan önlemler alınarak çalışanların ve çevrenin asbest liflerinden korunması sağlanabilir.

## **V. KAYNAKLAR**

[1] R. L. Virta, "Asbestos: Geology, Mineralogy, Mining and Uses," New York, U.S.A, Rep. 02–149, 2002.

[2] R. L. Virta, "Worldwide Asbestos Supply and Consumption Trends from 1900 to 2000," Rep. 2003–83, 2003.

[3] Ö. Akboğa ve S. Baradan, "Asbestin inşaat sektöründeki yeri ve maruziyetin önlenmesi," *Türkiye Mühendislik Haberleri*, c. 469, s. 5, ss. 69–76, 2011.

[4] A. S. Altıntop ve C. Uraz, "Bina yıkım işlerinde asbest maruziyetinin değerlendirilmesi," *Engineering Sciences (NWSAENS)*, c. 15, s. 4, ss. 218–235, 2020.

- [5] “Report of the Royal Commission on Matters of Health and Safety arising from the Use of Asbestos in Ontario; Volumes 1-3, Ontario Royal Commission,” Ontario Ministry of the Attorney General, Toronto, Canada, 1984.
- [6] IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risk to Humans, “A review of human carcinogens. Part C: Arsenic, metals, fibres, and dusts, Vol. 100 C,” International Agency for Research on Cancer, Lyon, France, 2012.
- [7] M. Koç ve N. Akbıyık, “Türkiye’de iş kazalarının maliyetleri ve çözüm önerileri,” *Akademik Yaklaşımlar Dergisi*, c. 2, s. 2, ss. 129–175, 2011.
- [8] A. Tossavainen, “Global use of asbestos and the incidence of mesothelioma,” *International Journal of Occupational and Environmental Health*, vol. 10, no. 1, pp. 22–25, 2004.
- [9] M. Güneş, A. Güneş, N. İlbeyli ve B. Kaya, “Asbest maruziyeti ve etkileri,” *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, c. 10, s. 1, ss. 1–5, 2017.
- [10] N. Alpert, M. van Gerwen, and E. Taioli, “Epidemiology of mesothelioma in the 21<sup>st</sup> century in Europe and the United States, 40 years after restricted/banned asbestos use,” *Translational Lung Cancer Research*, vol. 9, no. Suppl 1, pp. 28–38, 2020.
- [11] Commission Directive 1999/77/EC of 26 July 1999 on adapting to technical progress for the sixth time. Annex I to Council Directive 76/769/EEC on the approximation of the laws, regulations and administrative provisions of the member states relating to restrictions on the marketing and use of certain dangerous substances and preparations (asbestos), *Official Journal L 207*, Document 31999L0077, 6 Ağustos 1999.
- [12] Asbestle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik, *T.C. Resmî Gazete*, Sayı: 28539, 25 Ocak 2013.
- [13] B. M. Demir, S. Ercan, M. Aktan ve H. Öztaşkın, “Türkiye’nin asbest profili ve asbest güvenliği sorunu,” *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, c. 42, s. 2018, ss. 215–232, 2018.
- [14] O. Şahin ve N. Bingöl, “Asbest içeren çimento esaslı çatı kaplama levhalarının sökümü işlerinde risk değerlendirme,” *Karaelmas İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi*, c. 6, s. 3, ss. 181–191, 2022.
- [15] R. Şahan, “Asbest maruziyetinin iş sağlığı ve güvenliği yönünden incelenmesi,” Yüksek lisans, İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, Gedik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2015.
- [16] “Eğitim Materyalleri,” Competenza GMBH, İstanbul, Türkiye, 2016.
- [17] T. Kabakulak, “Bir tekstil işletmesinde risk değerlendirme uygulaması: 5x5 matris ve HAZOP,” *Karaelmas İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi*, c. 3, s. 2, ss. 97–111, 2019.
- [18] T. Karaman ve A. Kayış Topaksu, “Tekstil işletmesinde iş güvenliği açısından ortam ölçümlerinin ve L-Tipi matris metodu ile risk değerlendirmesinin yapılması,” *Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, c. 39, s. 2, ss. 62–69, 2020.
- [19] C. Güngör ve P. Coşkun, “Tekstil işletmelerinde risk analizi uygulamaları,” *Mühendislik Bilimleri Alanında Yeni Trendler*, İzmir, Türkiye: Duvar Yayınları, 2022, ss. 117–132.
- [20] A. Aker, “Metal sektöründe 5x5 matris ve Fine-Kinney yöntemi ile risk değerlendirmesi,” *Karaelmas İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi*, c. 4, s. 1, ss. 65–75, 2020.

- [21] E. Öztürk ve H. Şimşek, “Çatı işlerinde işçi sağlığı ve güvenliği 5x5 matris yöntemiyle risk değerlendirmesi,” *İSG Akademik*, c. 2, s. 1, ss. 59–71, 2020.
- [22] B. Erten ve Z. Utlu, “İlaç lojistik sektöründe risk analizi yapılarak 5x5 matris, Fine Kinney ve FMEA yöntemleri ile risk değerlendirmelerinin karşılaştırılması: Bir firma örneği,” *Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu Dergisi*, c. 12, s. 48, ss. 1–14, 2017.
- [23] Ö. Akkoyun ve Ğ. Ekinci, “Farklı ISG-Risk değerlendirme yöntemlerinin bir yeraltı maden işletmesinde karşılaştırmalı uygulanması ve yöntem önerisi,” *Bilimsel Madencilik Dergisi*, c. 60, s. 4, ss. 181–189, 2021.
- [24] G. Karan Buturak ve N. Yapıcı, “Kamu sağlık kurumlarında farklı risk analiz yöntemlerinin incelenmesi: Örnek bir uygulama,” *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, c. 37, s. 3, ss. 753–764, 2022.
- [25] C. A. Ericson II, *Hazard Analysis Techniques for System Safety*, Hoboken, New Jersey, U.S.A.: John Wiley & Sons, Inc., 2005.