



Asbest Maruziyeti ve Etkileri

Merve Güneş¹, Alper Güneş², Nurdane İlbeyli², Bülent Kaya^{1*}

1 Akdeniz Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Antalya

2 Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Antalya

*Sorumlu Yazar

E-posta: bkaya@akdeniz.edu.tr

Geliş Tarihi: 10 Şubat 2017

Kabul Tarihi: 17 Nisan 2017

Özet

Asbest büyük oranda silisyum ile oksijen ve bunların yanında Ca, Mg, Fe, Na, H, gibi elementleri içeren lifsi yapıda bir maddedir. Genel olarak serpantin asbest ve amfibol asbest olmak üzere iki ayrı türü bulunmaktadır. Bileşimindeki kimyasal bağlar ve lifsi yapılar asbesti güçlü fiziksel-kimyasal etkenlere karşı dayanıklı kılmakta ve ısı geçirmez bir ürün olmasını sağlamaktadır. Bu eşsiz özellikler asbestin endüstride büyük bir yer edinmesini sağlamış, 20. yy. başlarından itibaren otomotiv, tekstil, inşaat gibi farklı alanlarda yaygın olarak kullanılmıştır. Asbest kullanımı, 1960' larda işçilerde mezotelyoma ve akciğer kanseri gibi rahatsızlıkların saptanmasıyla kısıtlanmaya ve yasaklanmaya başlamıştır. Yasal düzenlemelere rağmen geçmiş yıllardaki yoğun kullanım sonucu günümüzde gemi sökümü ve kentsel dönüşüm gibi alanlarda asbest maruziyeti söz konusudur. Bunun yanında doğal çevre de asbest maruziyetine neden olmaktadır. Günümüzde Dünya'da 2 milyon ton asbest rezervi bulunduğu düşünülmektedir ve bu rezervler çevresinde yaşayan insanlar risk altında kalmaktadır. Mezotelyoma, akciğer kanseri, asbestosis gibi ciddi akciğer rahatsızlıklarından korunmak için asbest sökümünün yetkili kişilerce yapılması ve doğal çevrelerin rehabilite edilmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Asbest, gemi sökümü, kentsel dönüşüm, mezotelyoma

Abstract

Asbestos is a fibrous material which contains elements in large quantities silicium and oxygen and beside them other elements such as Ca, Mg, Fe, Na, H. Generally, there are two different types of asbestos, amphibole and serpentine. Asbestos resistant to strong physical-chemical agents and it is heat resistant product because of the chemical bonds and fibrous structure in the composition. Asbestos has a significant value in the industry thanks to its unique properties. It has been widely used in different fields like automotive, textile, construction since the early 20th century. The use of asbestos began to be restricted and prohibited in the 1960s by the detection of illnesses such as mesothelioma and lung cancer in workers. Despite legal regulations, exposure to asbestos continues in areas such as shipbreaking and urban transformation in recent years as a consequence of the use of asbestos. In addition, the natural environment also causes asbestos exposure. Today, it is thought that 2 million tons of asbestos reserves exist in the world and these reserves threatening public health. In order to prevent serious lung disorders such as mesothelioma, lung cancer, asbestosis, removal of asbestos must be done by competent persons and natural environments should be rehabilitated.

Keywords: Asbestos, shipbreaking, urban transformation, mesothelioma

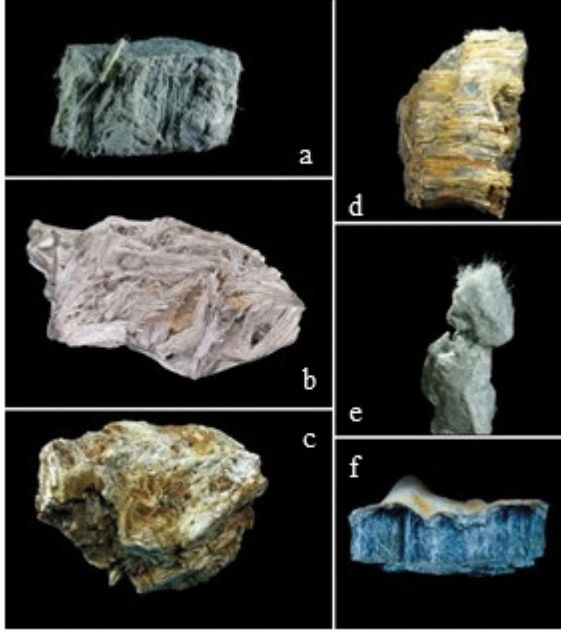
Asbest Mineralojisi

Asbest, doğal olarak oluşan magnezyum silikat, kalsiyum-magnezyum silikat, demir-magnezyum silikat ve kompleks sodyum-demir silikat bileşimindeki lifsi bir yapıya sahip olan silikat mineralleri için kullanılan bir terimdir [1]. Asbestler yapısal özelliklerine bağlı olarak ikiye ayrılmaktadır; bunlardan ilki beyaz asbest minerali olarak da bilinen krizotiller, serpantin asbest grubunda yer almaktadır. Bu grup mineraller, SiO₄ tetraederindeki 4O₂'den üçü komşu tetraederle ortaklaşa birleşmesi nedeniyle fillosilikatlar grubunda yer almaktadır [2,3]. Krizotil, monoklinik bir kristal sistemine sahip, masif, uç kısımları lifsi, Mohs sertlik cetvelinde 2,5 sertliğe sahip, serpantin damarlarında oluşan Mg₃Si₂O₅(OH)₄ kimyasal bileşimli sulu magnezyum silikattır [1,5].

Asbestin yapısal özelliklerine göre diğer grup ise amozit, krokidolit, tremolit, aktinolit ve antofillitten oluşan amfibol-asbest grubudur [6]. Bu gruptaki mineraller ise SiO₄ tetraederlerindeki oksijenleri ortaklaşa kullanarak bir zincir

oluştururlar [3]. 3O₂ tetraedrinin diğer tetraedrin yarısı ile 2O₂ ortaklaşa birleşmesi ve çift zincir yapması nedeniyle inosilikatlar grubunda yer almaktadırlar [2]. İnosilikat gibi zincir yapıdaki silikatlar lifsel görünüm vermektedir [3]. Kimyasal formülü (Fe²⁺)₂(Fe²⁺Mg)₅Si₈O₂₂(OH)₂ olan amositler demir içeriğinin fazla olması nedeniyle demir magnezyum silikat adını almaktadırlar. Lifli yapısı nedeniyle lifli grüneritte denilmektedir. Mavi asbest de denilen Krokidolit'e (Na₂(Fe²⁺,Mg)₃Fe³⁺Si₈O₂₂(OH)₂) 4 sertlikteki lifsi yapısından dolayı lifli ribekitte denilmektedir [3]. Krokidolitler mavi rengini içeriğindeki ana kayaktan gelen demirden almaktadır. Antofillit, (Mg,Fe)₇Si₈O₂₂(OH)₂ ortorombik kristal sistemine ve 5.5-6 sertliğe sahip, lifsi yapıda, magnezyumca zengin, bölgesel ya da kontakt metamorfik kayalarda bulunmaktadır. Talk şist ve serpantin şistlerin düşük ve orta mertebede metamorfizması sırasında oluşmaktadır [7]. Antofillitler genel olarak gri, yeşil ve kahverengi tonlarında renge sahiplerdir [3]. Tremolit, Ca₂Mg₃Si₈O₂₂(OH)₂ formüllü, lifsi yapılı ve ipeksi parlaklıktadır. 5,5 sertliğe, kalsiyum magnezyum

silikatlı bileşime sahiptir[2]. Monoklinik kristal sistematik yapıya sahip olan tremolitler silisli dolomitik kalkerlerin metamorfizması sonucu oluşmaktadır [2,3]. Aktinolit, $Ca_2(MgFe^{+2})_3Si_8O_{22}(OH)_2$ kimyasal bileşime, çubuksu, sütunsu bir yapıya sahip olup içeriğe göre demirli kalsiyumlu silikat adını almaktadırlar [2]. Tremolitlere benzer olarak monoklinik kristal sistematik yapıya sahip olmakla birlikte düşük dereceli metamorfizma sonucu oluşmaktadırlar. [3,7].



Şekil 1. Asbest tipleri. a)Krizotil, b)Tremolit, c)Antofillit, d) Amosit, e)Aktinolit f)Krokidolit [4]

Asbestin Tarihi

Asbestin yanmaz olması nedeniyle bazı kumaşlarda kullanımına ilişkin bilgiler bazı yazarlar tarafından eski zamanlarda bildirilmiştir. İnsanoğlunun asbesti 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 [8]. MÖ 2000’li yıllarda Pliny, asbest tozlarının maruziyeti sonucu “köle hastalığı” olarak tanımlanan solunum rahatsızlıklarının oluşabileceğini belirtmiştir [9]. Antik Mısır’da firavunların ölüm törenlerinde kundaklama işlemlerinde asbestin kullanıldığı belirtilmektedir [10].

Asbestin Kullanımı

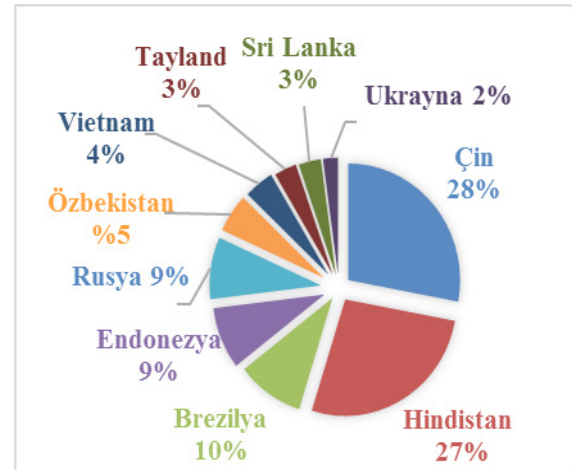
Modern çağda asbest kullanımı Kanada Quebec’de asbest rezervinin bulunmasıyla başlamıştır. William Edmond Logan’ın önderliğindeki Kanada Jeolojik Araştırmalar Birimi 1840’larda bölgenin jeolojik yapısını incelemişlerdir. Yapılan çalışmalar sonucunda 1860’da bölgede asbest rezervi keşfedilmiş ve 1878’de madencilik faaliyetleri başlamıştır. Üreticiler elde edilen bu yeni ürünün endüstriye kazandırılması için hızla çalışmalara başlamıştır [11]. Daha sonra Güney Afrika ve İtalya’da, Kanada’daki rezerv kadar büyük olmasa da asbest rezervleri keşfedilmiştir [8]. Asbest kullanımındaki büyük artış özellikle 1920 ve 1930’larda görülmektedir. Bu yıllarda asbest gemi yapımında, ev aletlerinde, sanat malzemelerinde ve filtre yapımında, otomotivde, ısıya ve ateşe dayanıklı inşaat malzemeleri

yapımında, tekstil ürünlerinde, asbest ucuz ve dayanıklı bir malzeme olması nedeniyle yoğun olarak kullanılmıştır [12,13]. Bunun yanında 1952-1956 yıllarında krokidolit asbestin sigara filtresi olarak kullanıldığı görülmektedir [14]. Asbest, izolasyon malzemesi olarak eşsiz özelliklere sahip olmasından dolayı bu yıllarda sihirli mineral olarak adlandırılmıştır. Farklı amaçlarla kullanımı yaygınlaşmış olan asbest, 1920 yılında tüm Dünyada 200 milyon ton civarında kullanıldığı tahmin edilmektedir [15]. Diğer taraftan sadece 1972 yılında Birleşik Devletleri’nde 775.000 ton asbest kullanıldığı da dikkate alındığında maruziyetin boyutu daha iyi anlaşılacaktır [13].

Asbestin Hastalıklarla Olan İlişkisi

Patolojist Christopher Wagner Güney Afrika’da bulunan asbest madenindeki işçilerde malignant mezotelyoma vakalarının asbest kaynaklı olduğunu ve sadece asbestte çalışan işçilerin değil maden yakınında yaşayan diğer insanların da risk altında olduğunu belirtmiştir [16]. Asbestin işçi ve toplum sağlığını tehdit eden bir unsur olduğunun anlaşılmasından sonra bir zamanlar sihirli mineral olarak tanımlanan asbest öldürücü toz olarak anılmaya başlanmıştır [17]. Farklı bilimsel çalışmalarla zararlı etkilerinin belirlenmesinin ardından asbest üretimi ve kullanımı ilk olarak İsveç’te yasaklanmaya başlanmıştır [13].

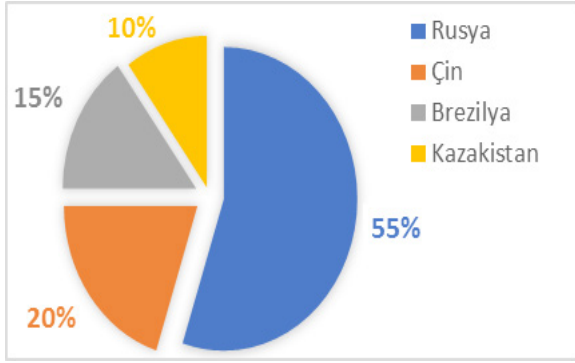
Günümüzde 50’den fazla ülkede yasaklı olan asbestin tüm formları yaklaşık 30 yıl önce yasaklanmaya başlanmıştır. Yasaklamaların ardından asbest maruziyetinin önemli sonuçlarından biri olan mezotelyoma vakalarının da azaldığı gözlenmiştir. Bugün pek çok ülkede yasaklı olmasına rağmen Rusya, Kazakistan, Çin ve Brezilya başta olmak üzere pek çok ülke hem bol bulunması hem de ekonomik olması nedeniyle endüstrilerinde asbesti kullanmaktadır (Şekil 2) [13]. Özellikle gelir düzeyi düşük olan ve mesleki ve çevresel maruziyet konularında düzenlemelerin bulunmadığı ülkelere asbest ihracatı gerçekleştirilmektedir.



Şekil 2. 2012 yılında dünyada asbest tüketimi [13]

Amerika Birleşik Devleti Jeolojik Araştırmalar Birimi 170 ülkede 90’dan fazla mineralin rezervini araştırmıştır. Çalışma sonunda araştırmacılar dünyada 2 milyon ton asbest rezervinin bulunduğunu tespit etmişlerdir. Günümüzde bu asbest rezervinin bütün bir çoğunluğu Rusya’da

bulunmaktadır. (Şekil 3) [18].



Şekil 3. 2016 yılında dünyada bulunan asbest rezervi [18]

Türkiye’de Asbest

Ülkemiz topraklarının %10’luk kısmını asbestli kayalar oluşturmaktadır [19]. Yapılan araştırmalarda bu kayaların bulunduğu kısımlarda 73 farklı noktada asbest rezervi tespit edilmiştir. Tespit edilen asbest rezervleri sistematik yapıya sahip olmamakla birlikte belirli bir süreklilik de göstermemektedir. Bununla birlikte genel olarak Ege Bölgesi’nde amfibol asbest türü bulunurken İç ve Doğu Anadolu’da krizotil asbest türü yaygın olarak gözlenmektedir (Şekil 4). Ülkemizde halk arasında amyant, ak toprak, çorak toprak, göktoprak, çelpek toprak, geren toprağı ve kaya yünü gibi adlarla da bilinen asbest pek çok farklı amaçla kullanılmıştır [20]. Isı yalıtımı özelliğı nedeniyle Türkiye’deki yaygın kullanımı evlerde izolasyon malzemesi olarak kullanılmaktadır.



Şekil 4. Türkiye’de amfibol asbest ve krizotil asbest bulunan başlıca noktalar [19]

Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, asbestin, Türkiye’de üretim, kullanım, piyasa arzı ile asbest içeren eşyaların piyasaya arzını 2008 yılında 27092 sayılı Resmî Gazete’de yayınlanan “Bazı Tehlikeli Maddelerin, Müstahzarların Ve Eşyaların Üretimine, Piyasaya Arzına Ve Kullanımına İlişkin Kısıtlamalar Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik” ile yasaklanmıştır. 2013’te ise 28539 sayılı Resmî Gazete’de yayınlanan “Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik” ile asbest kullanım yasağı, ölçümleri, sınır değerleri, işçiler ve sorumlulukları belirtilmiştir [21,22].

Gemi Sökümü ve Asbest

Dünyada büyük miktarda ürünün taşınmasında deniz yolu her zaman önemli olmuştur. Deniz yolu taşımacılığının yaygınlaşmasıyla birlikte daha büyük ve kapasitesi daha fazla olan gemilerin üretimi de giderek yaygınlaşmıştır. Üretilen gemilerde izolasyon malzemesi olarak da asbest yaygın olarak kullanılmıştır. Diğer taraftan ömrünü tamamlayan gemilerin tekrar ekonomiye kazandırılması ve elde edilecek parçaların farklı amaçlarla kullanımı da ekonomik olarak kazanç getirmektedir. Bu bağlamda ömrünü tamamlayan gemilerin hurda olmaması, geri dönüşümü sağlanarak ekonomik değerini koruması için çalışmalar yapılmaktadır [23]. Ekonomik ömrünü tamamlayan gemilerin seferlerinden çekilerek geri dönüşümünün sağlanmasına gemi sökümü denilmektedir. Gemi sökümü metal sanayi için önemli bir kaynak olmakla birlikte işçi sağlığı problemleri ve çevre kirliliğinin artması gibi sorunları da beraberinde getirmektedir [24].

Dünyada önde gelen gemi söküm noktaları Hindistan, Pakistan, Bangladeş, Çin ve Türkiye’de bulunmaktadır [25-27]. Güney Asya’da bulunan gemi söküm merkezlerinde işçilik maliyetlerinin oldukça düşük olması ve işlemlerin belirli standartlara bağlı olmaksızın yürütülmesi söz konusu bölgelerde faaliyetlerin yoğun olarak gerçekleşmesine neden olmaktadır [26]. Dünya’daki en büyük gemi söküm noktalarından biri olan Bangladeş Chittagong’da bulunan tesiste yaklaşık 200.000 işçinin çalıştığı tahmin edilmektedir. Chittagong’da son 30 yılda 400 işçinin öldüğü, 6.000 işçinin ise ciddi rahatsızlıklara sahip olduğu belirtilmiştir [28]. İşlemler sırasında pek çok toksik kimyasal ile temas halinde bulunan işçilerin koruyucu giysi ve ekipmanları kullanmadıkları gözlenmektedir. Gerekli güvenlik önlemlerinin bulunmaması ve eski usullerle yapılan söküm işlemleri çalışanlarda ciddi mesleki hastalıkların oluşumuna sebebiyet verebilmektedir.

Türkiye’de gemi sökümü büyük oranda İzmir Aliağa Gemi Söküm Bölgesi’nde gerçekleşmektedir. Yıllık 500.000 tonluk kapasitesi olan bu tesiste halen 400.000 m² alanda gemi söküm işlemleri sürmektedir [29]. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından denetlenen tesiste asbest söküm işçileri gerekli fiziksel önlemleri alarak çalışmakta ve sökülen asbestin tehlikeli atık geçici depolama tesislerine ulaşımını sağlamaktadır. Ayrıca işçilere 6 ayda bir sağlık taraması yapılmaktadır [30]. Düşük işçilik maliyetleri ile işçi ve çevre sağlığı konularında düzenlemeleri yetersiz olan ülkelerde gemi söküm işlemleri yoğun olarak yaşanmaktadır. Söküme alınan gemilerde yüksek oranda tehlikeli atık bulunması işçi sağlığını etkileyen önemli bir faktördür [24]. 1900’lü yıllarda yapılan pek çok gemi tonlarca asbest lifleri barındırmaktadır ve bu gemilerdeki asbestin bertaraf edilmesi sırasında işçiler yüksek oranda asbest maruziyeti yaşamakta ve akciğer hastalıkları ile sorunlar yaşamaktadır [25].

Kentsel Dönüşüm ve Asbest

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde daha sağlıklı kent yapılarının oluşturulması için farklı uygulamalar yapılmaktadır. Kentsel dönüşüm, hem ekonomik ve fiziksel iyileştirme sağlayarak yaşam kalitesini artırmayı hem de Türkiye gibi deprem kuşağında olan ülkeler için mevcut yapıların depreme dayanıklı hale getirilmesi amaçlamaktadır [31]. Asbest eski binalarda fayanslarda, yer kaplamalarında, su tanklarında, çatı kaplamalarında sıvalarda, kazan dairelerinde elektrik kabloları ve panellerinde yalıtım malzemesi olarak uzun yıllar boyunca kullanılmıştır [32]. Geçmiş yıllardaki

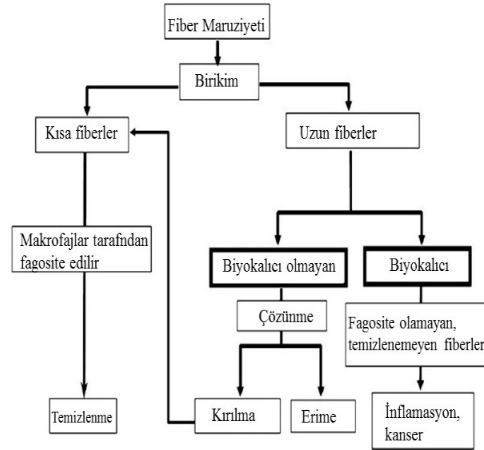
yoğun kullanım sonucu günümüzde özellikle eski tarihlerde yapılmış ve hâlâ ayakta olan binalarda asbestin varlığı bilinmektedir. Kentsel dönüşüm sürecinde olan yapılar incelendiğinde duvar kaplamalarında, su borularında, yer kaplamalarında ve çatılarda asbest bulunduğu belirlenmiştir. Asbest içeren bu binaların yıkımlarda işçiler başta olmak üzere bina çevresindeki insanlar için risk oluşturmaktadır [20]. Birçok şehirde yaygın olarak uygulanan kentsel dönüşüm çalışmaları sırasında sökülme işlemi yapan işçiler gerekli önlemleri almadığı takdirde gelecekte asbeste bağlı hastalıkların görülmesi kaçınılmazdır. Örnek olarak İstanbul kentsel dönüşümün yoğun olarak yaşandığı şehirlerimizden bir tanesidir. Buradaki ilçe belediyeleri asbest konusunda halkın bilinçlendirmesi adına seminer düzenlenmekte ve işçilerin maruz kalmaması ve sökülme işleminin uzman ekiplerce yapılması konusunda yaptırımlar uygulamaktadır. Bu çalışmaların kentsel dönüşümün yapıldığı alanlarda yaygınlaşması sağlık sorunlarının önlenmesi bakımından önemli olacaktır.

Asbest Maruziyeti ve Oluşan Sağlık Sorunları

Asbest insan vücuduna solunma, beslenme ve deri teması gibi üç farklı yolla ulaşmaktadır, ancak her maruziyetin etkinliği farklılık göstermektedir. Yalıtım amacıyla boruların izolasyonunda kullanılan asbest lifleri, kullanılan sular ve beslenme yoluyla vücudumuza ulaşabilmektedir. Bu durumda bağırsak mukozası liflerin tutulmasını ve dışarı atılmasını sağlamaktadır. Bunun yanında asbest lifleri göz, yara ve deriden bulaşmamaktadır. Maruziyetin en etkili yolu solunumdur. Asbest liflerinin kana absorbe olmaları etkilerini alveol ve akciğer hava kanalları ile direkt olarak temas kurarak göstermektedirler. Bu temas sonucunda akciğer dokularında akut ve kronik inflamatuvar yanıt oluşabilmektedir [33]. Akciğer plağının kalınlaşması, mezotelyoma, asbestosis ve akciğer kanseri asbest liflerinin solunması sonucu akciğerlerde meydana gelebilecek rahatsızlıklardır [34]. Bu hastalıklar 20-50 sene zarfında bir inkübasyon süresine sahiptirler [35]. Sigara içen kişilerin makrofajları sigaranın zararlı etkilerini azaltmak için sağlıklı insanlara göre daha çok çalışmaktadır. Dolayısıyla bu hücrelerde bir yorgunluk söz konusu olmakta ve bu insanlar normal insanlara göre asbestten daha çok zarar görmektedirler [36].

Asbest liflerinin sebep olduğu inflamatuvar reaksiyon fiberin maruziyet alanına, fiziko-kimyasal yapısına, konsantrasyonuna, dozuna, çapına, uzunluğuna bağlı olarak değişmekte bunun sonucunda da akciğer kanseri, mezotelyoma, fibröz gibi farklı yanıtlar oluşturabilmektedir [37]. Fiber maruziyeti sonucunda vücutta bir birikim oluşmaktadır. Bu birikim sonucunda kısa fiberler makrofajlar tarafından temizlenebilirken uzun fiberler temizlenememekte ve inflamasyon, kanser gibi durumlara sebebiyet verebilmektedir (Şekil 5) [38].

Günümüzde pek çok hastalık oksidatif stres, mutasyon, DNA hasarı, kromozomal hasar ve epigenetik değişimlerle ilişkilendirilmektedir. Asbest maruziyeti sonucu H_2O_2 ve oksidatif hasar miktarında artış [39], demetilasyon gibi epigenetik değişiklikler [40], tümör baskılayıcı genlerde mutasyonlar [41], kromozomal hasarlar [42], DNA hasarı [43,44] oluşabilmektedir. Farklı asbest türleri farklı toksik mekanizmalar oluşturabilmektedir. Yapısında Fe bulunan amosit ve krokidolit, Fenton ve Haber-Weiss reaksiyonları ile hidroksil radikali üretimine ve devamında oksidatif strese neden olmaktadır. Organizmada oksidatif hasar sonucu lipid peroksidasyonu, protein oksidasyonu ve DNA hasarı oluşmaktadır [45,46].



Şekil 5. Fiber uzunluğunun vücuttaki kalıcılığı ve olası etkileri [38]

SONUÇ

Asbest, mezotelyoma, asbestosis, akciğer kanseri ve akciğer zarı bozuklukları gibi ciddi pek çok rahatsızlığa sebep olmaktadır. Asbestin temas noktaları çevresel temas ve mesleki maruziyettir ve Türkiye’de asbest maruziyeti önemli bir halk sağlığı sorunudur. T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Kurumu ve Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Akciğer ve Plevra Kanseri Araştırma Merkezi 2012 yılında oluşturulan Türkiye Asbest Kontrolü Stratejik Planı’nda 2013 yılından itibaren sürmesi olası 20-30 yıllık asbest teması kesilmesi sonucu, ileride oluşabilecek, 1.646 mezotelyoma, 643 akciğer kanseri ve 407 solunum yetmezliği vakasının ortaya çıkmasının önlenmesi amaçlanmaktadır. Hazırlanan bu planla öncelikle kırsal kesimdeki temasın önlenmesi ve belirtilen hastalıkların yaratacağı maliyetlerin azaltılması hedeflenmektedir. Bu bağlamda kırsal kesimde bulunan insanların yaşam alanlarında rehabilitasyon çalışmaları yapılarak gerek doğal ortamdan maruziyet gerekse kullanılan ürünlerden maruziyetin kesilmesi planlanmaktadır [47]. Özellikle gemi sökümü ve kentsel dönüşümde çalışan işçilerin mesleki olarak asbeste maruz kalmasını engellemek için, işçilerin gerekli ekipmanları temin edilmesi ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın yayınlamış olduğu yönetmeliklere uygun şekilde çalışmaları sağlanmalıdır. Meslek hastalıkları gerekli tedbirler alındığı takdirde tamamen önlenebilir rahatsızlıklardır. Bu önlemler ve yapılacak rehabilitasyon çalışmalarıyla birlikte asbestin zararlı etkilerini en aza indirmek mümkün olabilecektir.

KAYNAKÇA

- [1] Atabey E. 2014. Türkiye asbest haritası (Çevresel asbest maruziyeti akciğer kanseri-mezotelyoma). *Tuberk Toraks*. 63(3), 199-219.
- [2] Tümer S. 2012. Asbest, *Sdugeo e-dergi*. 3(1). sdu.edu.tr/index.php/sdugeo/article/viewFile/3281/2820
- [3] Kumbasar I. 1977. *Silikat Mineralleri*. Teknik Üniversite Matbaası, İstanbul.
- [4] Type of Asbestosis. <http://www.asbestos.com/types-of-asbestos/>
- [5] MTA Bilgi Merkezi Krizotil. <http://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/krizotil>
- [6] Eastaugh N, Walsh V, Chaplin T, Siddall R. 2008. *Pigment Compendium: A Dictionary and Optical*

Microscopy of Historic Pigments. Elsevier. Italy.

[7] Erkan Y. 2011. Kayaç Oluşturan önemli minerallerin Mikroskopta İncelenmeleri. TMMOB Jeoloji Müh. Odası Yayınları, Ankara.

[8] Craighead JE, Gibbs AR. 2008. Asbestos and Its Diseases. Oxford University Press.

[9] Webster P. 2005. White Dust Black Death: The Tragedy of Asbestos Mining at Baryulgil. Trafford Publishing, Victoria.

[10] Sporn, TA. 2011. Mineralogy of Asbestos. In: Malignant Mesothelioma, Recent Results in Cancer Research (ed. Tannapfel A). 189, Springer-Verlag Berlin Heidelberg

[11] Van Horssen, J. 2016. A Town Called Asbestos: Environmental Contamination, Health, and Resilience in a Resource Community, UBC Press, Vancouver, Toronto.

[12] Virta RL. 2006. Worldwide asbestos supply and consumption trends from 1900 through 2003: U.S. Geological Survey Circular 129.

[13] Frank AL, Joshi TK. 2014. The Global Spread of Asbestos. Icahn School of Medicine at Mount Sinai. Annals of Global Health. 80:257-262

[14] Longo WE, Rigler MW, Slade J. 1995. Crocidolite asbestos fibers in smoke from original Kent cigarettes. Cancer Res. 55(11):2232-5.

[15] Kato M. 2011. Persistent Thorns: Responsibility for Asbestos Disasters. In: Asbestos Disaster: Lessons from Japan's Experience (ed. Miyamoto K, Morinaga K, Hiroyuki M) Springer, Tokyo.

[16] Wagner JC, Sleggs CA, Marchand P. Diffuse pleural mesothelioma and asbestos exposure in the North Western Cape Province. Br J Ind Med. 1960;17:260-71.

[17] McCulloch, J, Tweedale, G. 2008. Defending the Indefensible: The Global Asbestos Industry and its Fight for Survival. Oxford University Press, USA.

[18] U.S. Geological Survey. 2017. Mineral commodity summaries 2017: U.S. Geological Survey. 202 p.

[19] Bulut G. 2011. Sivas İli Yıldızeli Ve Ulaş İlçeleri Köylerinde Çevresel Asbest Maruziyetine Bağlı Hastalıkların Araştırılması. (Uzmanlık Tezi) Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi, Sivas.

[20] Atabey E. 2015. Madencilikte Maruz Kalınan Asbest, Eriyonit Ve Diğer Mineral Tozları Ve Etkileri (Mezotelyoma-pnömonozlar): Tıbbi Jeolojik Değerlendirme <http://www.esrefatabey.com.tr/upload/populeryazilar103.pdf>

[21] Resmî Gazete Sayı: 27092. 2008. Bazı Tehlikeli Maddelerin, Müstahzarların Ve Eşyaların Üretimine, Piyasaya Arzına Ve Kullanımına İlişkin Kısıtlamalar Hakkında Yönetmelik.

[22] Resmî Gazete, Sayı: 28539. 2013. Asbestle Çalışmalarda Sağlık Ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik.

[23] Şahan R. 2015. Asbest Maruziyetinin İş Sağlığı Ve Güvenliği Yönünden İncelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi) İstanbul Gedik Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü.

[24] Boran M. 2016. Gemi Sökümünün Çevresel Etkileri. Yunus Araştırma Bülteni. 4, 329-334.

[25] Rousmaniere P, Raj N. 2007. Shipbreaking in the Developing World: Problems and Prospects. INT J Occup. Environ. Health. 13:359-368.

[26] Kaya Y. 2012. Basel Ve Hong Kong Sözleşmeleri

Bağlamında Gemi Söküm Endüstrisi: Çevre, Sağlık ve Güvenlik Odaklı Bir Analiz. İşGüc Endüstri İlişkileri ve İnsan Kaynakları Dergisi. 14(2), 71-88.

[27] Stuer-Lauridsen F, Kristensen N, Skaarup J. 2003. Shipbreaking in OECD. Working Report No. 18. The Danish Environmental Protection Agency.

[28] Hossin M, Islam MM. 2006. Ship Breaking Activities and its Impact on the Coastal Zone of Chittagong, Bangladesh: Towards Sustainable Management. Young Power in Social Action (YPSA).

[29] Technical guidelines for the environmentally sound management of the full and partial dismantling of ships. Basel Convention series/SBC. ISSN 1020-8364.

[30] Ünal B. 2007. Asbest Ve Gemi Sökümü. İş sağlığı ve Güvenliği Dergisi. 35.

[31] Köktrük E ve Köktürk E. 2007. Türkiye'de Kentsel Dönüşüm ve Almanya Deneyimi. 11. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, Ankara, 2-6 Nisan 2007.

[32] Gualtieri, AF. 2012. Mineral fi bre-based building materials and their health hazards. In: Toxicity of building materials (ed. Pacheco-Torgal, F, Jalali, S, Fucic, A.) Woodhead Publishing Limited, Cambridge.

[33] Smith, DD. 2016 The Health Effects of Asbestos: An Evidence-based Approach. CRC Press, New York.

[34] O'Reilly KM, McLaughlin AM, Beckett WS, Sime PJ. 2007. Asbestos-related lung disease. Am Fam Physician. 75(5):683-8.

[35] Miyamoto, K, Morinaga, K, Mori, H. 2011. Asbestos Disaster. Springer, New York.

[36] Churg A, Wright JL, Hobson J, and Stevens B. 1992. Effects of cigarette smoke on the clearance of short asbestos fibres from the lung and a comparison with the clearance of long asbestos fibres. Int J Exp Pathol. 73(3): 287-297.

[37] ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Division of Health Assessment and Consultation). 2003. Report on the Expert Panel on Health Effects of Asbestos and Synthetic Vitreous Fibers: The Influence of Fiber Length.

[38] Donaldson K, Poland CA, Murphy FA, MacFarlane M, Chernova T, Schinwald A. 2013. Pulmonary toxicity of carbon nanotubes and asbestos — Similarities and differences. Advanced Drug Delivery Reviews. 65(15):2078-86

[39] Xu A, Zhou H, Yu DZ, Hei TK. 2002. Mechanisms of the Genotoxicity of Crocidolite Asbestos in Mammalian Cells: Implication from Mutation Patterns Induced by Reactive Oxygen Species. Environmental Health Perspectives. 110 :10 .

[40] Nelson HH, Almquist LM, LaRocca JL, Plaza SL, Lambert-Messerlian G, Sugarbaker DJ, Bueno R, Godleski JJ, Marsit CJ, Christensen BC, Kelsey KT. 2011. The relationship between tumor MSLN methylation and serum mesothelin (SMRP) in mesothelioma. Epigenetics. 6: 1029-34.

[41] Ohar JA, Cheung M, Talarchek J, Suzanne E. Howard, Timothy D. Howard, Hesdorffer M, Peng H, Rauscher FJ, Testa JR. 2016. Germline BAP1 Mutational Landscape of Asbestos-Exposed Malignant Mesothelioma Patients with Family History of Cancer. Cancer Res. 76(2).

[42] Trivedi AK, Ahmad I. 2013. Genotoxicity of chrysotile asbestos on Allium cepa L. meristematic root tip Cells. Current Science. 105(6), 25.

[43] Jung M, Davis WP, Taatjes DJM, Churg A, Brooke T. 2000. Asbestos and Cigarette Smoke Cause Increased DNA Strand Breaks and Necrosis in Bronchiolar Epithelial Cells in Vivo. *Free Radical Biology & Medicine*. 28(8), 1295–1299.

[44] Burmeister B, Schwerdtle T, Poser I, Hoffmann E, Hartwig A, Müller W-U, Rettenmeier AW, Seemayer NH, Doppe E. 2004. Effects of asbestos on initiation of DNA damage, induction of DNA-strand breaks, P53-expression and apoptosis in primary, SV40-transformed and malignant human mesothelial cells. *Mutation Research*. 558, 81–92.

[45] Özbolat Z. 2011. Çevresel Asbest Maruziyetine Bağlı Benign Akciğer Hastalıklarında Mononükleer Lökosit DNA Hasarının Araştırılması. (Uzmanlık Tezi), Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi, Şanlıurfa.

[46] Das TK, Wati MS, Fatima-Shad K. 2015. Oxidative Stress Gated by Fenton and Haber Weiss Reactions and Its Association With Alzheimer's Disease. *Arch Neurosci*. 2(2): e20078.

[47] Türkiye Asbest Kontrolü Stratejik Planı. 2012. Türkiye Mezotelyoma Çalışma Grubu Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Esogü Akciğer Ve Plevra Kanseri Araştırma Merkezi.