

Asbestin Sağlığa Etkileri

Abdurrahman Şenyiğit*, Abdurrahman Dalgıç**, Orhan Kavak**

ÖZET

Endüstride yaygın bir şekilde kullanılan asbest, silikat yapısında bir mineraldir. Asbestin insan sağlığına olumsuz etkileri son elli yıldır bilinmektedir. Asbestin çevresel veya mesleki olarak inhale edilmesi, pulmoner fibrosis (asbestosis), akciğer kanseri, plevra veya peritonda mezotelioma ve plevral değişikliklere yol açmaktadır. Bu çalışmanın amacı asbestin insan sağlığı üzerindeki etkilerini araştırmak ve bu konuda Türkiye'deki durumu ortaya koymaktır.

Anahtar Kelimeler : Asbest, İnsan sağlığı, Kanser

Health Effects of Asbestos

SUMMARY

Asbestos is a silicate original mineral which is widely used in industry. Health effects of asbestosis have been known since last fifty years. Asbestos exposure cause pulmonary fibrosis, lung cancer, mesothelioma, gastrointestinal malignancies and pleural abnormalities include pleural effusions, pleural plaques, diffuse pleural thickening and rounded atelectasis. In this study health effects of asbestosis were investigated as well as the situation in Turkey.

Key Words: Asbestos, Human Health, Cancer

GİRİŞ

Asbest, ısıya, sürtünme ve alkali ortama karşı dayanıklı, yüksek gerilme direncine sahip, lifsel, fleksibl (kolay bükülüp şekil verilebilen) ve ticari önemi olan bir silikat mineralidir. Endüstride "amyant" olarak da bilinen asbestin dünyada sanılandan çok daha geniş kullanım alanı mevcuttur: Isıtma boruları, izolasyon, su borusu kaplamaları, seramik musluk tutturucuları, zemin duvar ve tavanlarda yangın emniyeti için, kanalizasyon boruları, otomobil ve motosiklet fren balatalarında, binalarda çelik yapı üyeleri için yangın emniyetinde vb bir çok alanda kullanılmaktadır.

Doğada farklı özelliklere sahip 2 grup asbest bulunmaktadır (1,2,3).

Serpantin asbest

Krizotil: $Mg [(OH)_4 Si_2 O_5]_2$: Beyaz asbest

Amfibol asbest

Krozidolit: $Na_2Fe_5 [(OH) Si_4 O_{11}]_2$: Mavi asbest

Amozit: $MgFe_6 [(OH) Si_4 O_{11}]_2$:
Kahverengi asbest

Antofilit: $(Mg, Fe)_7 [(OH) Si_4 O_{11}]_2$

Aktinolit: $Ca_2 (Mg, Fe)_5 [(OH) Si_4 O_{11}]_2$

Tremolit: $Ca_2 (Mg, Fe)_5 [(OH) Si_4 O_{11}]_2$

Yukarıda sayılan 6 asbest türünden ilk üçü (krizotil, krozidolit ve amozit) ticari olarak geniş kullanım alanına sahiptir. Beyaz asbest diye de adlandırılan krizotil asbest dünya asbest tüketiminin %95'ini oluşturmaktadır. Asbest kullanımında % 95'lik payı krizotil'in almasının sebepleri arasında, yüksek gerilme direncine sahip olması, alkali ortama karşı dirençli olması, yüksek eğilme-bükülme kabiliyetine sahip olması gibi özelliklere sahip olması yer almaktadır. Krozidolit (mavi) asbest, esneklik özelliğine sahip, lifleri en sağlam olan asbest çeşididir. Ancak alkali ve asit ortamlarında kolaylıkla etkilenebilirler. Ayrıca diğer ikisine göre daha az gerilme direnci gösterir. Buna karşın en yüksek bükülme özelliği gösteren liflere sahiptir.

* Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs TBC A.D.

** Dicle Üniv.Müh.-Mim.Fak.Maden Mühendisliği Bölümü

Asbestin sağlık üzerine potansiyel olumsuz etkileri 1960 yılında Wagner ve ark.larının (4) makalesi ile gündeme gelmiştir. Bu makalede asbest ile kontamine olmuş maden ocağında çalışan işçilerde görülen plevral mezotelioma vakaları sunulmuştu. Bundan kısa bir süre sonra meslek haricinde bölgesel olarak da artmış mezotelioma insidansını belirten Newhouse ve Thompson'un çalışması (5) ve daha sonra 1968 yılında Selikoff'un (6) yayınladığı makaleden sonra asbest üreten ülkelerde asbestin mesleksi ve çevresel potansiyel sağlık sorunlarına yol açtığı konusu tartışılmaya ve bu konu ile ilgili araştırmalar yapılmaya başlanmıştır.

Asbest konusunda bugüne değin yapılmış çok sayıdaki inceleme ve araştırma sonuçlarına bakıldığı zaman asbest minerallerin sağlık üzerinde ciddi olumsuz etkileri ortaya çıkmıştır. Asbestin çevresel veya mesleksi olarak inhale edilmesi, pulmoner fibrosis (asbestosis), akciğer kanseri, plevra veya peritonda mezotelioma ve plevral değişikliklere (kalınlaşma, plak, effüzyon) yol açmaktadır (7-10).

Yapılan eksperimental çalışmalar sonucu bütün asbest türlerinin akciğer kanseri ve mezotelioma oluşturabildiği gösterilmiştir (8, 11-15). Hayvan inhalasyon deneylerinde, maruz kalınan sürenin uzatılması ve maruz kalınan lif konsantrasyonunun artırılmasının pulmoner tümör insidansını artırdığı gösterilmiştir. Sabit konsantrasyonda asbest lifine maruz kalınması durumunda maruz kalınan süre ile doğrusal ilişkili cevap elde edilmiştir. Toksikite ile ilgili kesin bir eşik değer elde edilememiştir (14). Hansen ve ark.larının (16) çalışmasında krokidolite çevresel olarak maruz kalanlarda mezotelyoma insidansı araştırılmıştır. Maruziyet derecesi periodik çevresel ölçümler ve ikamet süresi ile tahmin edilmiştir. Araştırma sonucunda ilk maruz kalınan zaman, maruz kalma süresi ve maruz kalınan miktarın mezotelioma gelişmesinde anlamlı derecede artışa yol açtığı sonucuna varılmıştır. İntraplevral veya intraperitoneal olarak asbest lifi uygulanan deneysel modellerde mezotelioma insidansının liflerin dozu ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (17). Bu çalışmalarda kesin bir eşik değeri saptanamamıştır.

Asbest liflerinin karsinojenitesi liflerin uzunluğuna bağlıdır. 10 mikrometreden (μm) uzun olanlar oldukça karsinojeniktir (8,14). Çok kısa lifli olanlar ($2-3 \mu\text{m}$) deneysel olarak tümör oluşturmamıştır ve belki de karsinojenik değildir (14). Karsinojenite aynı zamanda liflerin çapıyla da ilişkilidir. $0.25 \mu\text{m}$ den daha dar olan lifler oldukça karsinojeniktir (8,14). $1.5 \mu\text{m}$ den daha kalın olan lifler ile deneysel olarak tümör oluşturmamıştır ve belkide kanserojen değildir. Karsinojenite aynı zamanda asbest liflerinin durabilitesi ve yüzey özellikleriyle de ilişkilidir. Krizotil akciğer dokusunda amfibol grubu asbeste göre daha dayanıksızdır. Hume ve Rimstidt'in (18) laboratuvar çalışması sonucunda, insan akciğer dokusundaki $1 \mu\text{m}$ çapındaki krizotil lifinin ortalama 9 ± 4.5 ay sonra tamamen eridiği hipotezine varılmıştır.

Akciğer dokusunda asbest lifinin tipi tespit edilebilir ve konsantrasyonları ölçülebilir (11,18). Mesleksi olarak asbeste maruz kalanlarda akciğer dokusundaki asbest lifi konsantrasyonu işyerindeki tahmin edilen total asbest konsantrasyonu ile korelasyon göstermektedir. Dufresne ve arkadaşlarının (19) araştırmasında mesleksi olarak asbeste maruz kalan ve mezotelioma nedeni ile ölen işçilerin otopsilerinde her vakanın akciğerlerindeki asbest lif konsantrasyonunun kontrol grubuna göre anlamlı derecede fazla olduğunu bulmuşlardır. Bu durum her işçinin asbeste maruz kaldığını göstermektedir. Ancak krizotil asbest konsantrasyonu ile korelasyonu daha azdır. Krizotil ile ilgili bu zayıf korelasyon, maruz kalınan toza göre akciğerlerdeki konsantrasyonun çok daha az olması krizotilin akciğerlerden elimine edildiğini desteklemektedir (20). Mezotelioma hastalarında akciğerdeki asbest lif konsantrasyonu kontrol grubuna göre yüksek bulunmuştur.

Akciğer kanseri asbest liflerinin bütün türlerinde görülmektedir. Ancak krizotil'in krokidolit ve amosite göre daha az riskli olduğuna dair deliller vardır ancak bu etki maruz kalınan miktar, süre gibi faktörlerle değişmektedir (13,14).

Akciğer kanseri riski sigara içicilerde anlamlı derecede yüksektir. Asbeste maruziyet ve sigara içiciliğin birlikte olduğu durumlarda

var olan risk her birinin ayrı riskinden çok daha fazladır.

Dünyada geniş asbest yatağına sahip olan pek çok ülke arasında Türkiye asbestle ilişkili endemik pulmoner hastalıklar açısından en yüksek prevalansa sahiptir (21). Bu yüksek prevalansın sebebi kırsal alanda yaşayan nüfusun çok olması ve jeolojik yapıdır. Bazı bölgelerde jeolojik olarak asbest ve asbest benzeri mineraller içeren toprak ve kayalar bulunmaktadır. Bu durum o bölgede yaşayan canlıların sağlığını etkilemektedir. Türkiye'de asbest liflerinin solunması, içinde asbest bulunan beyaz toprağın kireç, sıva, çatı ve zemin toprağı olarak kullanılmasından gelmektedir. Bu sıvaların minerolojik analizi içeriğinin en çok tremolit içermesinin yanında krizotil ve antofilit asbest de içerdiğini göstermektedir (22). İnsanların yaşadıkları bu ortamlarda asbest liflerine muhtemelen bu sıvaların dökülen tozları dolayısı ile maruz kalmışlardır. Ayrıca asbestin içerisinde yer aldığı kayaların bulunduğu ortamlarda erozyona uğraması ile de toz haline gelerek havada yoğunlaşacağı ve asbest ile kirlenen havanın da insanlar tarafından solunumundan etkilenileceği ihtimali üzerinde de durulmuştur (23). Ayrıca Orta Anadolu'nun Kapadokya bölgesinde asbest olmayan mineral lifi bir çeşit fibröz zeolit olan erionit'tir. Bu lifler volkanik lavlardan kaynaklanmıştır. Bu liflerden zengin toprak orta Anadolu'nun Kapadokya bölgesinde evlerde sıva malzemesi olarak yaygın şekilde kullanılmıştır (24). Deneysel çalışmalar erionitin krizotile göre 300-800 kez daha fazla karsinogenik potansiyelinin olduğunu, ve intraplevral verildiğinde ise krokidolite göre 100-150 kez daha potent olduğu gösterilmiştir (25). Ülkemizde çevresel yolla asbest solunmasına bağlı hastalıkların en yoğun olduğu bölgeler (8,9,22,23, 26-29); Eskişehir'in Mihallıççık ilçe ve köyleri, Konya Ereğli'sinin Halkapınar ve Ayrancı köyleri, Çankırı'nın Ilgaz ve Şabanözü köyleri ve Yozgat'ın Sorgun ilçesi ve köyleri, Sivas'ın Yıldızeli ve Şarkışla köyleri, Güney Doğu Anadolu bölgesinde Diyarbakır'ın batısındaki Ergani, Çermik ve Çüngüş, Elazığ'ın Maden ve Polu köyleri, Malatya, Adıyaman ve Urfa'nın Siverek ilçesi yer almaktadır. Karadeniz'in sahil bölgeleri ve

Doğu Anadolu yerleşim yerlerinde asbestle ilgili hastalık bulunmamaktadır. Trakya'nın birkaç köyünde asbest solunmasına bağlı benign plevral değişikliklere rastlanmıştır. Ege bölgesinde sadece Denizli'nin Tavas ilçesi köylerinde, Burdur'un Yeşilova bölgesi, Kütahya'nın Aslanapa ve Gediz ilçesi, Afyon'un Elmadağ ilçesi köylerinde sporadik asbestle ilgi hastalıklar bulunmuştur.

Asbeste maruz kalmakla farklı hastalıklar oluşabilir (9, 26, 27, 30). Asbest ile ilişkili hastalıklar identifiye edilebilmektedir. İşyerlerinden, okullardan, evlerden ve açık havadan alınacak fibröz toz parçaları filtre edilebilir ve maruz kalınan fibröz materyalin şekli ve büyüklüğü optik araştırma ile gösterilebilir. İnsan vücudu fibröz materyal içeren tozlara maruz kalınca reaksiyon gösterir. Bu semptomlardan biri nefes darlığıdır ve pnömokonyoz olarak bilinen hasatalığın en belirgin semptomudur. Akciğer dokusunun yaygın interstisiyel fibrozisidir. Bu grup hastalık asbestozis ve slikozisi içermektedir. Mineral partiküllerinin inhalasyonu ile oluşan diğer hastalıklar akciğer kanseri ve mezoteliomadır. Akciğer kanseri, özellikle sigara içen asbest temaslılarda görülen bir tümördür. Mezotelyoma, seröz zarları döşeyen tek katlı mezotel hücrelerinden kaynaklanan bir tümördür. Akciğer kanserinden farklı olarak sigara içimi ile kesinlikle alakalı değildir ve asbest inhalasyonu sonrasında görülür. Mesotelioma oluşması için genellikle asbeste maruziyetin ortalama 30 yıl olması gerekmektedir, ancak tanı konulduktan sonra yaklaşık 1 yıl içinde ölüm görülmektedir (9,27,31).

Potansiyel olarak sağlığa zararlı inorganik ve mineral maddelerin kimyasal kristal yapıları tanımlanmıştır (32). Günümüzde yüksek rezolüsyon teknikleri ile (TEM, elektron difraksiyon, spektroskopi gibi) artmış doğruluk oranında ve oldukça sensitif şekilde suçlanan maddelerin kimyasal ve fiziksel özellikleri tanımlanabilmektedir (33,34). İnorganik fibröz partiküller hakkındaki bu bilgiler doku analizinde eşit yüksek rezolüsyon tekniklerinin uygulanması ile elde edilecek sonuçlarla birleştirilerek hücresele ve moleküler seviyede bilgiler toplanmış olur. Hastalığın yol açtığı reaksiyonlar (anatomik, genetik) hakkındaki

hipotezleri bu teknikler sayesinde test edebiliriz. Mineroloji ve tıp gibi ayrı disiplinlerden araştırmacıların bu konuyu aydınlatmak için çabalarını birleştirmeleri; '**inorganik materialer ile ilişkili organik travma**', hastalıkların oluşumu ve tedavisini daha iyi anlamamızı sağlayacaktır.

Sonuç olarak; asbest konusunda yapılması gerekli araştırma ve incelemeler önem ve öncelik sırası gözetilerek 3 ana başlık altında ele alınabilir.

Birinci aşamada yapılması gerekenler:

1. Asbest minerallerinin çevreye olan olumsuz etkisinin araştırılması.

a) Asbest çeşitlerinin farklı biyokimyasal özelliklerini belirlemek.

b) Kaya ve topraklar içerisinde, sulara ve havada mevcut asbest miktarının ortaya konulması.

2. Ülkemizdeki asbeste bağlı hastalıkların geriye dönük patolojik yönden araştırmasının yapılması (arşiv araştırması).

3. Klinik çalışmalarını başlatmak.

a) Asbeste bağlı olarak gelişebilecek hastalıkların detaylıca irdelenmesi.

b) Ölüm raporları ve mevcut biyopsilerin incelenmesi.

c) Asbestle ilgili ölüm ve hastalık oranlarının saptanması.

İkinci aşamada yapılması gerekenler:

1. Asbestin çevreye olan zararının araştırılmasına devam etmek.

a) Birinci aşamada elde edilen verilerin güçlendirilebilmesi için söz konusu araziden kaya, toprak, mineral, su ve hava örneklerini almak.

b) 1. ve 2. basamak çalışmalarında elde edilen verilerin ışığı altında asbeste bağlı oluşabilecek sağlık riski analizlerini gerçekleştirmek.

2. Klinik çalışmalarına devam etmek.

Önceki hasta gurupları ile kontrol guruplarında tüm ada genelinde, radyolojik bulgulara bağlı olarak epidemioloji araştırmalar yapmak.

3) Araziden toplanan lif örneklerinin potansiyel kanserojen etkileri ile biyolojik aktivitelerini tayin etmek.

Üçüncü aşamada yapılması gerekenler:

1) Potansiyel sağlık problemlerin ortaya çıkarılması için tıbbi risk tahminlerinin ve analizlerinin yapılması.

2) Klinik çalışmalarla asbestin sağlık üzerindeki etkilerinin araştırılması.

3) İkinci aşamada olduğu gibi lif örneklerinin kanserojen potansiyelleri ile biyolojik aktivitelerini ortaya koymaya devam etmek.

4) Sağlıkla ilgili tehlikelerin azaltılması yönünde ıslah metotları ile ilgili tavsiyelerde bulunmak.

5) Uzun vadeli izleme metotlarını, prosedürü ve cihazları tanımlamak ve belirlemek.

KAYNAKLAR

1. Ross M. Geological occurrence and health hazards of amphiholes and serpantines. In Amphiboles: Petrology and Experimental Relations Vol 9B. Reviews in Mineralogy. Edited by D. Veblen, Mineralogical Society of America, 1981:279-324.

2. Gaines R, et al. Dana's New Mineralogy. Ohn Wiley and Sons, New York, 1997.

3. Hartgerink JD, Beniash E, Stupp SI. Self-assembly and mineralization of peptide-amphiphile nanofibers. Science 2001;294:1684-1688.

4. 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.

5. Newhouse ML, Thompson H. Mesothelioma of pleural and peritoneum following exposure to asbestos in the London area. Br J Ind Med, 1965; 22:261-8.

6. Selikoff I. Occurrence of pleural calcification among asbestos insulation workers. Ann NY Acad Sci, 1968;132:351-364.

7. Niklinski J, Niklinska W, Chyczewska E, et al. The epidemiology of asbestos-related diseases. Lung Cancer, 2004; 45S, S7-S15.

8. Dogan M. Environmental pulmonary health problems related to mineral dusts: Examples from central Anatolia, Turkey. Environmental Geology, 2002;41:571-578.

9. Emri S, Demir AU. Malignant pleural mesothelioma in Turkey, 2000-2002. *Lung Cancer*, 2004;45 S, S17-S20.
10. Baris YI, Artvinli M, Sahin AA. Environmental mesothelioma in Turkey. *Ann N Y Acad Sci*, 1979;330:423-32.
11. Suzuki Y, Yuen SR. Asbestos fibers contributing to the induction of human malignant mesothelioma. *Ann N Y Acad Sci*, 2002;982:160-76.
12. Roggli VL, Pratt PC, Brody AR. Asbestos fiber type in malignant mesothelioma: an analytical scanning electron microscopic study of 94 cases. *Am J Ind Med*, 1993; 23:605-14.
13. Churg A. Chrysotile, tremolite, and malignant mesothelioma in man. *Chest*, 1988; 93:621-8.
14. Berman DW, Crump KS, Chatfield EJ, Davis Jm, Jones AD. The sizes, shapes, and mineralogy of asbestos structures that induce lung tumors or mesothelioma in AF/HAN rats following inhalation. *Risk Anal*, 1995;15:181-95.
15. Dufresne A, Harrigan M, Masse S, Begin R. Fibers in lung tissues of mesothelioma cases among miners and millers of the township of asbestos, Quebec. *Am J Ind Med*, 1995; 27:581-92.
16. Hansen J, de Klerk NH, Musk AW, Hobbs MS. Environmental exposure to crocidolite and mesothelioma: exposure-response relationships. *Am J Respir Crit Care Med*, 1998; 157:69-75.
17. Davis JM, Bolton RE, Miller BG, Niven K. Mesothelioma dose response following intraperitoneal injection of mineral fibres. *Int J Exp Pathol*, 1991; 72:263-74.
18. Hume LA, Rimstidt JD. The bioburden of chrysotile asbestos. *Am Mineral*, 1992; 77:1125-1128.
19. Dufresne A, Begin R, Churg A, Masse S. Mineral fiber content of lungs in patients with mesothelioma seeking compensation in Quebec. *Am J Respir Crit Care Med*, 1996; 153:711-8.
20. Wagner JC, Skidmore JW, Hill RJ, Griffiths DM. Mesotheliomas in rats. *Br J Cancer*, 1986; 51:727-730.
21. Karakoca Y, Emri S, Cangir AK, Baris YI. Environmental pleural plaques due to asbestos and fibrous zeolite exposure in Turkey. *Indoor Built Environ*, 1997; 6:100-5.
22. Doğan M, Emri S. Environmental health problems related to mineral dust in Ankara and Eskisehir, Turkey. *Yerbilimleri*, 2000;22:149-61.
23. Barış YI, Bilir N, Artvinli M, et al. An epidemiological study on an Anatolian village environmentally exposed to tremolite asbestos. *Br J Indust Med*, 1988; 45: 838-40.
24. Baris YI, Simanato I, Artvinli M, et al. Epidemiological and environmental evidence of health effect of exposure to erionite fibers: a four-year study in the Cappadocian region of Turkey. *Int J Cancer*, 1987; 39:10-7.
25. Carthew P, Hill RJ, Edwards RE, Lee PN. Intrapleural administration of fibers induces mesothelioma in rats in the same relative order of hazards as occurs in man after exposure. *Hum Exp Toxicol*, 1992;11:530-4.
26. Selcuk ZT, Coplu L, Emri S, Kalyoncu AF, Sahin AA, Baris YI. Malignant pleural mesothelioma due to environmental mineral fiber exposure in Turkey. Analysis of 135 cases. *Chest*, 1992;102:790-6.
27. Senyigit A, Babayigit C, Gökirmak M, et al. Incidence of malignant pleural mesothelioma due to environmental asbestos fiber exposure in the southeast of Turkey. *Respiration*, 2000; 67:610-614.
28. Baris YI. Asbestos and erionite related chest diseases. *Semih Matbaacılık*, Ankara, 1987.
29. Akyürek B, Bilginer E, Hepsen N ve ark. Ankara-Elmadağ- Kalecik dolayının temel jeoloji özellikleri. *Jeol Mühendisliği*, 1984; 20:31-40.
30. Baris YI, Artvinli M, Sahin AA, et al. Non-occupational asbestos related chest diseases in a small Anatolian village. *Br J Ind Med*, 1988; 45:841-2.
31. Lanphear BP, Buncher CR. Latent period for malignant mesothelioma of occupational origin. *J Occup Med*, 1992; 34:718-21.
32. Verkouteren JR, Wylie AG. The tremolite-actinolite-ferro-actinolite series: systematic relationships between cell parameters, optical properties, and habit, and evidence of discontinuities. *Amer Mineral*, 2000; 85:1239-1254.
33. Kavak O, Dalgıç A, Şenyiğit A. Medikal Jeoloji ve Önemi. *Dicle Tıp Dergisi*, 2003;30:89-92.
34. Kavak O, Dalgıç A, Şenyiğit A. İnsan Sağlığına Etki Eden Mineraller ve Analiz yöntemleri. *Dicle Tıp Dergisi*, 2004; 31: 69-75.