

Bu makale, 2008. Uluslararası Katılımlı Tıbbi Jeoloji Sempozyumu Kitabı (Editör: Dr. Eşref Atabey), ISBN: 978-975-7946-33-5, Sayfa: 19-24 yayımlanmıştır.

Türkiye’de sağlık riski oluşturan krizotil ve amfibol asbest ile eriyonit minerali içeren kayaların dağılımı
Distribution of natural deposits of asbestos and erionite in Turkey

Eşref ATABEY

*Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi-Ankara
atabey@mta.gov.tr*

Giriş

Lifsi kristal yapısına sahip magnezyum silikat, kalsiyum-magnezyum silikat, demir-magnezyum silikat veya sodyum-demir silikat bileşimindeki, ateşe, asitlere ve darbeye dayanımlı bazı serpantin ve amfibol grubu minerallere verilen ticari ad asbest olarak tanımlanmaktadır. Asbest mineralleri, mafik ve ultramafik kayalar içinde damar ve ağ şeklinde bulunabilirler. Serpantin grubundan başlıca lifsi krizotil ile amfibol grubuna bağlı antofillit, tremolit, aktinolit, amosit, krokoidolit vb. mineraller asbest oluşturabilmektedir (Atabey, 2005a, 2005b).

Asbest mineral tozlarının solunmasına bağlı akciğer hastalıklarının Türkiye’de önemli bir sağlık sorunu olduğu İç Anadolu’nun belli yörelerinde yapılan araştırmalarında ortaya konulmuştur. Barış (1987, 1994, 2003, 2005)’ın yapmış olduğu tıbbi araştırmalarında, asbest liflerinin iç ve dış ortam yoluyla solunması sonucunda akciğer zarında kireçlenme, akciğer zarında kalınlaşma, su toplanması, malign mesotelyoma ve karın zarı kanserine neden olduğu belirtilmektedir. Özellikle amfibol asbest grubu minerallerden aktinolit, tremolit, antofillit ve krokoidolit liflerinin sağlık yönünden, krizotil asbest liflerine göre daha çok kanser nedeni olduğu Barış (1987, 2003) çalışmalarında ortaya konulmuştur.

Eriyonit zeolit grubu mineral olup, birkaç mikron boyutunda, lifsi ve iğnemi yapıdadır. Bu mineralin tozları solunum yolu ile alındığında iğneciklerin akciğere ve karın zarına saplanarak, akciğer ve karın zarı kanserine neden olduğu Barış (1987, 1994, 2003, 2005)’ın tıbbi çalışmalarında ortaya konulmuş ve son yıllarda bu konuyla ilgili jeolojik çalışmalar yapılmıştır (Temel ve Gündoğdu, 1996; Atabey, 2001, 2004, 2005a, 2005b).

Asbest tanımı, çeşitleri ve kullanımı

Asbest; ateşte yanmayan, asitlere karşı ve darbeye dayanımlı, iletkenlik özelliği olmayan minerallerdir. Çeşitli uzunluk ve çapta liflere ayrılabilen asbest mineralleri, magnezyum silikat, kalsiyum-magnezyum silikat, demir-magnezyum silikat ve kompleks sodyum-demir silikat şeklinde farklı kimyasal bileşimler sunar. Hepsinin ortak özelliği lifsel yapıya sahip olmalarıdır.

İki grup asbest minerali bulunmaktadır:

1-Serpantin Grubu asbest mineralleri: Krizotil, lizardit ve antigorit mineralleri.

2-Amfibol Grubu asbest mineralleri: Krokoidolit, amosit, antofillit, tremolit ve aktinolit mineralleri.

Lifsi özelliği, asitlere, darbeye, ateşe karşı dayanıklılığı dolayısıyla tarih öncesi devirlerden bu yana geniş bir alanda kullanılmıştır. Asbest mineralleri; asbestli çimento ürünlerinde, asbestli çimentodan mamul basınç borularında, yalıtıcı ve ateşe dayanıklı malzemelerde, spreyli yalıtımlarda, bitümlü bileşiklerde, ateşe dayanıklı tuğla üretiminde, kuvvetlendirilmiş plastiklerde, katalizör destekleyicilerde, asbestli dokumalarda, ambalaj malzemelerde, mukavva levhalarda, kimyasallara dayanıklı filtre imalinde ve bir çok alanda kullanılmıştır.



Krizotil asbest (solda) amfibol asbest (sağda) lifleri



Terkedilmiş amfibol asbest ocağı ve arazide etüt sırasında

Asbest minerallerinin oluşumu

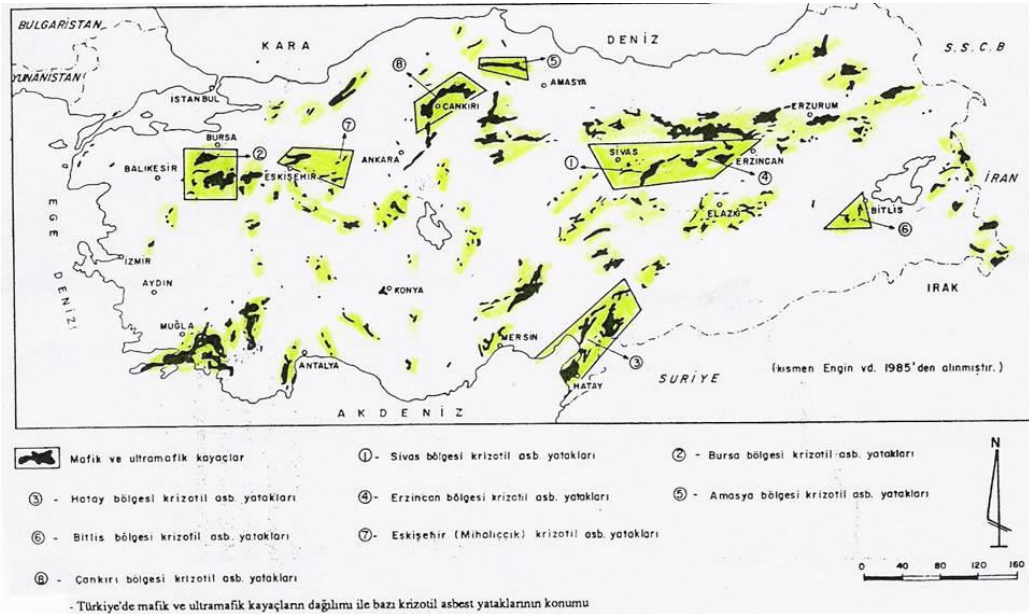
Birinci grup olan, Krizotil asbest oluşumu; hem ultrabazik kayalara bağlı hem de dolomitleşmiş kireçtaşlarına bağlı olmaktadır. Belirli koşullarda krizotil asbest, gabro ve peridotit magmasının farklılaşmasından, asbest oluşturan çözeltilerin akışı için çatlaklar büyük rol oynar. Sanayide kullanılan, üretime elverişli olan krizotil asbest mineralleri serpantinleşmiş peridotit kayalarında, serpantinleşme işlemi tamamlanmış ultrabazik kayalarda oluşmaktadır. Krizotil asbest oluşumunda basınç altında kalma, başkalaşım ve hidrotermal eriyiklerin önemli rolü bulunmaktadır.

İkinci grupta yer alan Amfibol grubu asbest minerallerinin oluşumunda; tektonik sıkışma, faylanma ve kırık zonları ile hidrotermal akışkanların etkili olduğu zonların varlığı etkili olmaktadır.

Türkiye’de asbest bulunan yerler

Adana ili Gerdibi ve Meydan köyü (Aladağ-Adana), Ağrı ili Mollaali köyü-Kumdere mevki (Cumaçay), Aydın ili Kızılkaya köyü (Koçarlı), Atlamaç köyü (Germencik), Yarıkkaya mevki (Söke), Balıkesir ili Rahmi mezraası mevki ile Kaleyanı mevki (Erdek), Örencik Çamı mevki (Hasanlar köyü-Dursunbey), Bilecik ili Göksu deresi, Pamuklu mevki, Çele-Bağıllar mevki ile Güneyköy (Osmaneli), Bursa ili Kırıklık-Kuruçeşme mevki (İnegöl), Kumlucedik, Topukköy, Karandere mevki, Göynükbelen köyü, Çandır deresi (Orhaneli), Karataş boğazı mevki (Yenişehir), Çanakkale ili İğne Bulla, Kocaçeşme, Pınaroba arasında, Yapıderesi, Arıkanat, Kilisetepesialtı mevkileri (Biga), Tepecik mevki (Lapseki), Çamlıkaltı mevki (Sazak kö.-Yenice), Çankırı ili Gürpınar köyü, Gökdere mevki (Şabanözü),Gümerdiğin köyü, Ahlat köyü (Yapraklı), Yazartaş ve Ağcıkmazdere mevki (Mecitözü-Çorum), Denizli ili Bunar alanı (Poyrazlı köyü-Bekilli), Erenler mevki (Süller), Alaşar mevki (Bekilli), Elembey (Üçkuyu kö.-Çal), Bekili, Süller, Poyrazlı ve Doğal köyleri arasında, Diyarbakır ili Kandelo mevki (Eğil), Erzincan ili İliç ilçesi Sarıkonak, Yakuplu-Çadırdeliği, Yakuplu-Yeniçeşme, Nergislik, Dostal, Sorgun çeşmesi, Bağlıca zuhurları ., Eskişehir merkez Emince-Alınca köyleri, Kurudere-Patlaklı-Höyükler arasında, Uludere-Maden kuyusu mevki, Kınıkdere mevki, Eskişehir ili Mihaliçcik ilçesi Davulkaya-Karakaya arasında, Değirmendere mevki, Küplü deresi,

Çürük Cevizler mevkileri arasında, Gökdere mevkii, Yukarı Eynegazi mevkii, Aşağı Eynagazi mevkii, Samançukuru mevkii, Tepelce, Ayvalıca-Çakmaklı mevkii, Yukarıalan, Zortaş mevkii, Karayayla-Hamzaoğlu deresi, Karakaya mevkii, Meydanlının Yılanlı çeşme mevkii, Kirazlı-Kadın öldüren mevkii, Dereiçi mevkii, Kepen, Ardiç ve Akbayır mevkileri arasında, Cevizlidere mevkii, Gökçeöz mevkii, Karaağaç tepesi, Tombakkaya, Yuvalca, Kelkaya, Suludere mevkileri arasında, Çakmaklık mevkii, Güvem tepesi mevkii, Kermeli çayı mevkii, Övezderesi mevkii, Ögezbaşı-Kelbesi mevkii, Tatarcık köyü, Kıyı (Karacaören) köyü, İncirli mevkii, Suludere mevkii (Beylikahır), Hakkari ili Begezvi yaylası-Mehendi deresi mevkileri (Nugaylan kö.-Şemdinli), Hatay ili Kızıldağ bazik-ultrabazik kompleksi, İskenderun-Antakya arasındadır. Kalıncık tepe, Gökyar mevkii, Bayrakçınar, Sarmısaklı tepeleri, Fellahın Mezarı mevkii, Yelli Gedik mevkii'nin doğusunda, Kise çayının iki kolu arasındaki sırt üzerinde, Sümberikarlıği tepe, Kurudere-Gökyar-Antakya yol kavşağı batısında. İzmir ili Karateke köyü (Tire), Kars ili Kavalık mevkii (Akçay), Mağara, Dut yolu deresi mevkileri, Mermer dağı mevkii, Tandırlar mevkii (Kağızman). Kastamonu ili Gökbelen köyü, Yürükviran mah (Taşköprü). Kayseri ili Keçiahır mevkii (Bünyan). Kocaeli ili Kuzuluk köyü. Konya ili Dereköy, Kildere köyü (Bozkır), Maydos köyü (Altınekin). Kütahya ili İkibaşlı deresi mevkii (Emet)ndedir. Malatya ili Deveci ve Gündüzbey köyü. Muğla ili merkez Armutalan mevkii, Yumaklı köyü, Kaylanca, Belen, Gemecik mevkileri (Marmaris), Emecik köyü (Datça) Niğde ili Deliyayla mevkii (Ulukışla). Osmaniye ili Gelincik tarlası (Haruniye). Sivas ili Çitme deresi, Karanlıkdere (Ağzıkara) ve Gülpınarı (Kırtepe) mevkileri (Divriği), Hüseyin tepesi, Göктаş mevkii (Kangal), Çatalağıl mevkii, Aktaş mevrası, Karataş mevkii, Ateş Ali köyü (Zara). Sinop ili Akbelen köyü. Tekirdağ ili Çiftlik sırtı ve Taşocakları mevkileri (Saray) Tokat ili Sarıçam deresi, Çeşmealtı mevkii (Zile). Trabzon ili Hoca Burnu mevkii (Sürmene). Tunceli ili Halis köyü ve Kert tepesi (Nazimiye). Uşak ili Taşburun mevkii, Madenlik mevkii, Katrançamıaltı mevkii, Eldeniz köyü (Banaz), İmam boğazı mevkii (Karahallı). MTA tarafından yürütülen "Tıbbi Jeoloji Projesi" kapsamında yapılan araştırmalarda Türkiye'nin Batı yarısındaki belli başlı asbestli alanlar ortaya konulmuştur.



Harita, Taner (1993)'den alınmıştır.

Krizotil ve amfibol asbest ocakları terk edilmiş, ancak halkın sağlığını tehdit etmeye devam etmektedir. Çanak çömlek yapımında, Karayolları Genel Müdürlüğü, bazı Belediyeler tarafından yollarda, sokaklarda sergi malzemesi olarak kullanılmaktadır. Özellikle bazı köylerde evlerin damlarında su geçirmez malzeme, boya, badana malzemesi olarak, eski yıllara göre yoğun olmasa da hala halk tarafından kullanılmasına devam edilmektedir. Asbest toprağı ve malzemesinin sergi ve yalıtım malzemesi, çanak çömlek yapımı, yapı malzemesi olarak kullanımı önlenmeli, asbest alanları

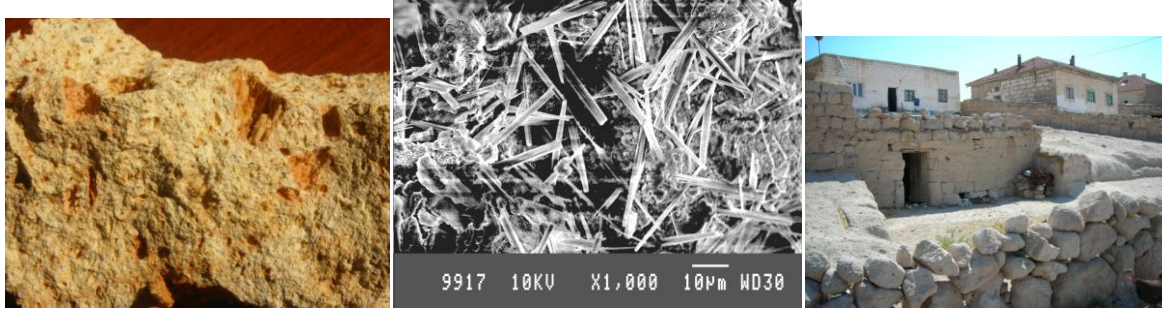
üzerinde bulunan yerler yaşıllendirilmeli, risk durumuna göre taşınmalı, buralar yeni yerleşime açılmamalı, Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından asbestli malzemeler yollara serilmemeli.

Zeolit mineralleri

Zeolitler alkali ve toprak alkali metallerin sulu alümina silikatları olarak tanımlanır. SiO_4 ve AlO_4 dörtyüzeylemlerin üç boyutta sonsuz bağlanmaları ile oluşan temel silikat yapısına sahiptir. Zeolitlerde dörtyüzeylemlerin oluşturduğu alümina silikat temel yapısında Ca, Na, K katyonlarının yer aldığı boşluklar büyüktür ve boşluklar doldurulamadığından yer değiştirir. Zeolitleri diğer benzer yapıdaki minerallerden ayıran en önemli özellik yapı içindeki kanallarda su moleküllerinin bulunmasıdır. Boşluklarda Ca, Na, K su moleküllerince çevrelenir. Zeolitler ısıtıldıklarında 100-350 derecede su molekülleri yapıda değişiklik yapmadan sürekli yapıdan ayrılır. Isıtılıp su atıldığında katyonlarda atılır. Yapıdaki elektrik dengesi için boşluk çeperlerinde katyonlar kanal çeperlerinde kalır ve diğer katyonlarla yerdeğiştirebilir (Atabey, 2005). Başlıca zeolit mineralleri şunlardır: Analsim, Fillipsit, Eriyonit (Na,K,Ca)₉ (Al₉Si₂₇O₇₂)₂₇H₂O), Foyazit, Şabazit, Natrolit, Mordenit, Höyländit, Klinoptilolit, Stilbit

Zeolit minerallerinden eriyonit mineralinin oluşumu

1-Kapalı tuzlu sulu göllerde biriken volkanik malzemenin göl suyu ile kimyasal tepkimesi sonucu oluşan zeolit mineralleri Ör.Batı ABD ve Doğu Afrika rift vadisindeki tuzlu eski göl yataklarında oluşmuştur.Burada havadan göl ortamına gelen volkanik küller alkali tuzlu göl suları ile tepkimeye girerek geniş kanal yapısına sahip zeolitlerden fillipsit, analsim, klinoptilolit, şabazit ve eriyonit oluşmuştur (Mumpton,1973). Nevşehir'deki Karain, Sarıhıdır ve Tuzköy'de kansere neden olan eriyonit mineralinin oluşumu bu tip oluşuma girmektedir (Atabey, 2002b, 2003b).



Eriyonit minerali içeren volkanik tuf kayası (solda), elektron mikroskop görüntüsünde eriyonit mineral iğnecikleri (ortada) ve bu tüflerden yapılmış evler ve bahçe duvarları (sağda)

Zeolitlerin kullanım alanları

Zeolitlerin iyon değişim kapasitesi, yüzeysel soğurma ve elek olma özelliği, kristal yapısının bozulmadan dehidratasyona ve rehidratasyona uygunluğu, düşük yoğunluk, silis bileşimine sahip oluşu nedeniyle yaygın kullanım alanları bulunmaktadır. Yapı taşı, puzzolan çimentosu, hafif yapı malzemesi, kağıt endüstrisi, iyon değişimi, oksijen ayrımı, hayvan yemi, tarımda, gaz ve katalizör olarak kullanılmaktadır. Ancak zeolit minerallerinden eriyonitin kanser nedeni olduğu uzun yıllardan bu yana bilimsel araştırmalar sonucunda ortaya konulmuştur.

Eriyonit minerali içeren volkanik tuf kayalarının dağılımı

MTA tarafından 2006 yılında Türkiye'de başlatılan "Tıbbi Jeoloji Projesi" kapsamında haritalanarak eriyonitli volkanik tüflerin dağılımı ortaya konulmuştur. Araştırma ile eriyonitli volkanik tuf kayalarının; Nevşehir ili Ürgüp'e bağlı Karain, Sarıhıdır, Taşkınıpaşa, Şahinefendi, Cemilköy,

Yeşilöz, Boyalı, Karacaören, Çökek, Ulaşlı, Mustafapaşa, İbrahimpaşa, Ortaköy, Ürgüp merkez ve çevresinde, Uçhisar, Göreme, Çavuşini arasında, Zelve vadisinde, Nevşehir merkeze bağlı Sulusaray ve Nar arasında, Gülşehir'e bağlı Tuzköy, Kızılköy, Çiftlikköy, Hamzalı, Hacıhalil, Fakıuşağı, Abuuşağı'nda, Hacıbektaş'a bağlı Yeşilli, Şahinli, Karahüyük, Topçu, Aydoğmuş, Küçükkayapa, Büyükkayapa'da, Aksaray ili Güzelyurt'a bağlı Selime ve Yaprakhisar'da, Kayseri ili Yeşilhisar'a bağlı Soğanlı ve Güzelöz arasında yüzeyletiği ortaya konulmuş ve bu alanlarda örnekleme yapılmıştır.

Eriyonit minerali içeren volkanik tüfler; gri, beyaz, sarımsı, bej pomza ve volkanik kayac parçaları ile amfibol, piroksen, plajiyoklas, kuvars, biyotit ve opak mineraller içermektedir. Pomza parçaları sedef parlaklığında ve lifsi yapıdadır. Ürgüp, Gülşehir ile çevresi, Kızılırmak vadisi boyunca gözlenen eriyonitli volkanik tuf düzeyleri orta-ince tabakalı kumtaşı, ince tabakalı killi kireçtaşı ve kiltası ile ardalanmalıdır. Bazı yerlerde ise bu litoloji birimleriyle yanıl ve düşey geçişlidir. Nevşehir ile Aksaray arasında ise akarsu ortamında depolanmış olanlar kalın tabakalı ve masif, kara alanında depolanan kısımlar ise masif yapıdadırlar.

Yapılan jeolojik araştırmalarda ise akciğer kanserinin daha yoğun tesbit edildiği Karain, Sarıhıdır, Çökek, Ulaşlı, Karacaören, Tuzköy yerleşim alanlarının bulunduğu volkanik tuf kayalarının diğer yerleşim yerlerine göre, göl ortamında çökelmiş kumtaşı, kireçtaşı ve kiltası litolojisi altında ve bazen merceksi halde konumlandığı ortaya konulmuştur. Eriyonit mineralinin zenginleşmesinde, volkanik küllerin çevredeki mevcut tuzlu göl suyu ile kimyasal reaksiyona girmesi olayının rol oynadığı belirtilmektedir (Atabey, 2002a, 2002b, 2002c).

Risk altındaki yerleşim yerleri tahliye edilmeli, gerek halkın gerekse kuruluşların yapı malzemesi, alt yapı hizmetleri için eriyonitli tuf kayalarının kullanması önlenmeli, yerleşim birimleri yeşillendirilmeli, riskli alanlar yeni yerleşimlere açılmamalı.

Deđinilen Belgeler

- Atabey, E., Papak, İ., Tarhan, N., Akarsu, B., Taşkıran, M.A., 1987, Ortaköy (Niğde)-Tuzköy (Nevşehir)-Kesikköprü (Kırşehir) yöresinin jeolojisi. M.T.A. Rapor No: 8156. (Yayınlanmamış).
- Atabey, E., Tarhan, N., Yusufoglu, H., Canpolat, M., 1988, Hacıbektaş, Gülşehir, Kalaba, (Nevşehir)-Himmetdede (Kayseri) arasının jeolojisi M.T.A. Rapor No: 8523 (Yayınlanmamış)
- Atabey, E., 1989a, 1/100000 ölçekli açınsama nitelikli Türkiye jeoloji haritaları serisi, Aksaray-H18 paftası, MTA yayını
- Atabey, E., 1989b, 1/100000 ölçekli açınsama nitelikli Türkiye jeoloji haritaları serisi, Kayseri-H19 paftası, MTA yayını.
- Atabey, E. 2000, Tuzköy ve Karain yeni yerleşim yer seçimi ve jeolojik etüt raporu, MTA Rapor no:10329 (Yayımlanmamış).
- Atabey, E., 2001, Tuzköy kasabası yeni yerleşim yeri jeolojik etüt raporu, MTA Rapor no: 10400 (yayımlanmamış).
- Atabey, E., 2002a, Tüm Kapadokya risk altında mı? TÜBİTAK Bilim ve Teknik, Sayı: 412, 64-67.
- Atabey, E., 2002b, Tüm Kapadokya Yöresi Volkanik Tuf Nedeniyle Kanser Riski Altında Mı?, Uluslararası Katılımlı Beslenme, Çevre ve Kanser Sempozyumu Bildiri Özleri, 31 Mart-3 Nisan 2002, Ankara
- Atabey, E. 2002c, Kanser nedeni eriyonitli tüfler ile göl çökelleri ilişkisi, 55. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildirisi, Ankara
- Atabey, E., 2003a, Tıbbi Jeoloji: 454 nolu IGCP projesi ve Ulusal Kanser Danışma Kurulu hakkında. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Haber Bülteni, 2003/1-2, 88-91.
- Atabey, E., 2003b, Zeolitin Öteki yüzü, Cumhuriyet Bilim Teknik, 13 Eylül, 2003, S.860/13
- Atabey, E. 2004. Karain Köyü (Ürgüp-Nevşehir) mevcut yerleşim yeri ile yeni yerleşim yeri jeolojik etüdü ve öneriler. MTA Rapor No: 10705 (Yayımlanmamış).
- Atabey, E. 2005a, Tuzköy Beldesi Eriyonitli Tuf üzerinde bulunmayan ancak inşaatında eriyonitli tuf kullanılmış olan mekanların tesbiti ve öneriler, MTA Rapor No:10400 (Yayımlanmamış).
- Atabey, E. 2005b. Tıbbi Jeoloji. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları: 88, 194s. Ankara.

- Atabey, E. 2006. Türkiye’de doğal jeolojik genel unsurlar ve halk sağlığı (Tıbbi Jeoloji). 1. Tıbbi Jeoloji Sempozyum Kitabı (Ed. E. Atabey). TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları: 95, 27-52. Ankara.
- Atabey, E. 2007a. Mihalıçcık (Eskişehir) ile Bekilli (Denizli) yöresi lifsi amfibol asbest oluşumları ve akciğer kanseri ilişkisi (Mezotelyoma). 60. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri özleri kitabı, 286-288. 16-20 Nisan, 2007 Ankara
- Atabey, E. 2007b. Aksaray-Nevşehir arası eriyonit minerali içeren volkanik tüflerin dağılımı ve akciğer kanseri ilişkisi (Mezotelyoma). 60. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri özleri kitabı, 289-292. 16-20 Nisan, 2007 Ankara
- Atabey, E. 2007c. Karain köyü yerleşim yerine alternatif yeni yerleşim alanı jeolojik özellikleri ve öneriler, MTA Rapor No:
- Atabey, E. 2007d. Kapadokya Bölgesindeki jeolojik unsurlar ve halk sağlığı. Kapadokyanın Jeolojisi Sempozyumu Bildiri Özleri Kitabı, 17-20 Ekim 2007. Niğde
- Ataman, G., 1979, Batı Anadolu’da zeolit oluşumları, *Yerbilimleri*,3: 85.
- Barış, Y. İ., 1987, Asbestos and erionite related chest diseases, 167p.
- Barış, Y. İ. 2003. ‘‘Anne Bana kerpeteni Getir’’ Anadolu’nun Bitmeyen Akciğer ve Karın zarı Kanseri. *Bilimsel Tıp Yayınevi*, 224s. Ankara.
- Barış, Y. İ., Bilir, N. ve Artvinli, M. 1988. An Epidemiological Study on an Anatolian Village Environmentally Exposed to Tremolite Asbestos. *Br. J. Indust Med.*, 45, 838-840.
- Barış, Y. İ. 1994. Bu doktoru rehin alalım: Anadolu’da bir kanser araştırması, Kent Matbaası, Ankara.
- Barış, Y. İ. 2003. ‘‘Anne Bana Kerpeteni Getir’’ Anadolu’nun Bitmeyen Akciğer ve karın zarı kanser çilesi, *Bilimsel Tıp Yayınevi*, Ankara.
- Barış, Y. L. 2005. Türkiye’de asbest ve eriyonit sorunu ve insan sağlığına etkileri (mesotelyoma). 1. Tıbbi Jeoloji Sempozyumu Bildiri Özleri, TMMOB jeoloji Mühendisleri Odası yayınları: 95, 53-64, Ankara
- İrkeç, T. 1993, Asbest, MTA Eğitim Serisi, No: 33, Ankara
- Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, 1975, Türkiye asbest envanteri, MTA Eğitim Serisi, No: 79, Ankara.
- Temel, A. ve Gündoğdu, N. 1996. Zeolite occurrences and the erionite mesothelioma relationship in Cappadocia, Central Anatolia, Turkey, *Mineral Deposits*, 31, 539-547.