

JEOLJİNİN YENİ ALT BİLİM DALLARI

Dr. Eşref ATABEY

Jeoloji Yüksek Müh.

www.esrefatabey.com.tr

GİRİŞ

Yer bilim anlamına gelen Jeoloji, Yunanca GE=Yer, Logos=Bilim sözlerinden alınmıştır.

İhsan KETİN'in (1988) tanımıyla JEOLJİ: Yerküresinin Güneş sistemi içindeki durumundan, onun fiziksel özelliği ve kimyasal bileşiminden, iç ve dış kuvvetler etkisiyle uğradığı değişikliklerden, beş milyar yıllık süre içindeki oluşum ve gelişiminden, canlıların ilk yaradılışlarından günümüze kadar geçirmiş oldukları evrimlerinden söz eden tarihsel bir doğal bilimdir. Jeoloji dar anlamda, bütün yeryuvarın değil özellikle ortalama kalınlığı 35 km olan katı yerkabuğunun bilimidir. Bu kabuğun bileşimi, yapısı, organik ve anorganik gelişimi, iç ve dış etkenlerle uğradığı değişiklikler ve kapsadığı her çeşit yer altı servetleri Jeolojinin başlıca konularıdır.

Yeryuvarının bilimsel olarak incelenmesi ve araştırılması, dar anlamda Jeoloji, geniş anlamda jeoloji Bilimleri ile sağlanmaktadır. Jeolojinin kapsadığı konular ayrı ayrı bilim dalları olarak sınıflandırılır (Ketin, 1988).

- a) Genel Jeoloji, iç ve dış kuvvetlerin etkisi altında yerkabuğundaki değişikliklerden,
- b) Mineraloji, Petrografi, Maden Yatakları yerkabuğunu oluşturan maddelerden, mineral, kayaç ve madenlerden,
- c) Yapısal Jeoloji ve Tektonik, kabuğun yapısından, bu yapıyı oluşturan hareket ve deformasyonlardan,
- d) Tarihsel Jeoloji veya Stratigrafi, kabuğun yer tarihi boyunca geçirdiği anorganik gelişiminden,
- e) Paleontoloji, jeolojik zamanlar boyunca yaşayagelmiş canlı varlıkların evriminden ve taşlaşmış artıklarından (fosillerden),
- f) Paleocoğrafya ve Paleoklimatoloji, eski devirlerdeki yeryüzünün coğrafik durumundan ve iklim değişikliklerinden,
- g) Kömür Jeolojisi, Petrol Jeolojisi
- h) Hidrojeoloji
- i) Mühendislik Jeolojisi,
- j) Maden jeolojisi,
- k) Jeofizik gibi jeolojinin alt dalları bulunmaktadır. Çevresel etkenlere bağlı olarak son yıllarda jeoloji biliminde yeni alt bilim dalları ortaya çıkmıştır. Bunlar; **Tıbbi Jeoloji, Adli Jeoloji, Askeri Jeoloji, Toprak Jeolojisi ve Turizm Jeolojisi (Jeoturizm)** olarak sayabiliriz.

Doğal jeolojik unsurlar ve bunların insan ve hayvan sağlığına etkilerini inceleyen jeolojinin, alt bilim dalı Tıbbi Jeoloji, adaletin hizmetine yardımcı olan alt bilim dalına da Adli Jeoloji denilmektedir.

a-Tıbbi Jeoloji

Gezeganimizin temel yapı taşları olan kayaç ve mineraller doğada bulunan elementlerin çoğunu barındırırlar. İnsan vücuduna besinler, su ve hava yoluyla giren bu elementlerin çoğu küçük dozlarda bitki, hayvan ve insan sağlığı için gereklidir. Besin zinciri yoluyla ve ayrıca atmosferdeki toz ve gazların solunmasıyla birlikte jeoloji, insan sağlığı ile doğrudan ilgilidir.

Tıpkı vücudumuzu oluşturan hücreler gibi yerkabuğunu oluşturan kayalar da çeşitli minerallerden oluşmuştur. Yaşamları süresince insanlar bu minerallerle doğrudan ya da dolaylı olarak ilişki içindedir. İçtiğimiz suda, yenilen gıdalarda ve solunan havada çeşitli element ve mineraller bulunmaktadır. Hangi elementlerin insanlar ve hayvanlar açısından gerekli olduğunu bilmek önemlidir. Kalsiyum, magnezyum, fosfor, potasyum, sodyum, iyot ve kükürt gibi elementlerin vücudumuz için gerekli olduğu, diğer yandan 6 değerlikli krom, kobalt, bakır, flor, demir, mangan, molibden, selenyum ve çinkonun belirli limitin

üstünde zararlı olduğu bilinmektedir. Zehirli olarak bilinen elementlerden alüminyum, arsenik, kadmiyum, kurşun ve cıvanın aşırı düzeyde bulunmaları ise vücut hücrelerindeki element dengesini bozmaktadır. Alüminyumun bunama (alzheimer), mide, kemik ve beyin dokuları; arseniğin hücre metabolizması; kadmiyumun böbrek renal korteksi, kalp, beyne giden kan damarları, iştah ve koku alma merkezi; kurşunun kemik, karaciğer, böbrek, pankreas, kalp, beyin ve sinir sistemi, cıvanın sinir sistemi; hücre zarları ve bağışıklık sistemi üzerine olumsuz etkileri olduğu bilinmektedir (Atabey, 2005, 2006, Barlas ve Demirsoy, 2006, Düzgören Aydın, 2006, Halilova, 2006, Helvacı, 2006).

1493-1541 yılları arasında yaşamış olan Paracelsus; 'Tüm maddeler zehirdir; zehir olmayan hiçbir şey yoktur. Doğru doz zehri ve devayı (ilacı) ayrı kılar' demiştir.

Bazı mineral tozlarının da sağlığımız üzerinde olumsuz etkileri bulunmaktadır. Bunlar arasında asbest minerallerinden krizotil, krokidolit, tremolit, amozit, antofillit ve aktinolit: akciğer, plevra, periton, ovaryum, mide, pankreas, böbrek, üst sindirim yolu ve solunum yolu kanserleri, hyalanize kalsifiye plevral plaklar, pulmoner fibrozise (Barış, 1987, 2006); silis minerallerinden ametist, tridimit, kristobalit, keatit, koesit, stışhovit, kalsedon ve sileks ile kömür gubundan taşkömürü, turba, linyit ve antrasit pnökonyoza; fenakit, olivin, alümino silikatlar, gröna ve epidot: pulmonar fibrozis, hyalanize kalsifiye plevral plaklara; zeolit minerallerinden eriyonit pnömokonyoza: plevra ve periton kanserleri, plevra kalınlaşması, kalsifiye plevral plaklara; radyoaktif minerallerden uraninit, tuyamunit, thorininit, autunit: kemik, kemik iliği, deri ve akciğer kanserlerine; talk, mika ve kaolen: pulmoner fibrozise; kalsit ve aragonit: safra kesesi taşlarına; vevelit ve apatit; üriner taşlara; hematit: deri ve akciğer kanserlerinin nedeni olduğu belirtilmektedir.

Evlerinde kömür yakan, kömür yatakları, kömür ocakları ve kömürle yanan güç santralleri yakınında yaşayan insanların sağlığı üzerine kömürün derin etkileri bulunduğu, Avrupa ve Asya'da kömürle yanan güç santrallerinden yayılan arsenik gibi iz elementler ciddi sağlık sorunlarına yol açtığı belirtilmektedir. Linyit kömürlerinden yeraltısuyunun yıkadığı organik bileşikler, Balkanlarda yüzbinden fazla insanın ölümüne neden olan böbrek hastalığına (Balkan Endemik Nefropatisi=BEN) yol açtığı (ülkemizde de özellikle Pliyosen yaşlı kömürlerde benzer etkilerin olduğu) bilinmektedir (Tatu ve Orem, 2003). Gelişmiş ülkelerde kömür kullanımından dolayı milyonlarca insan floroz ve arsenizmden etkilenmektedir (Atabey, 2005).

İnsan yapımı organik bileşiklerin çevreye bırakılması ekosistemlere ve insan sağlığına potansiyel bir tehdit oluşturmaktadır.

26 ülkede yaklaşık 350 milyon insanın susuzluk çektiği, yeterli su kaynağına sahip olmayan insan sayısının ise 1.2 milyon kişi olduğu belirtilmiştir. Bu rakamlar dikkate alındığında dünya nüfusunun 1/3 kadarı su sorunu ile karşı karşıya demektir. İçme suyundaki radon, yeraltısuyundaki arsenik, flor, cıva kirliliği, iyot ve selenyum eksikliği, sağlığımıza olumsuz etkiler yapmaktadırlar. Dünyada her yıl çoğunluğu çocuk olmak üzere 5 milyon kişi su yetersizliğinden ve kirli sulardan hastalanarak ölmektedir.

Tıbbi Jeoloji: Doğal jeolojik etmenler ile insan ve hayvan sağlığı arasındaki ilişkileri ve bu tür sağlık sorunlarının coğrafi dağılımında sıradan çevresel etkenlerin etkisini anlamayla uğraşan bir bilim dalıdır. Tıbbi jeoloji dalı yerbilimciler ile tıp ve halk sağlığı araştırmacılarını kayaçlar, mineraller ve su gibi jeolojik unsurların yol açtığı ya da şiddetlendirdiği sağlık sorunlarını çözmeye bir araya getirir. Tıbbi Jeoloji, başta Jeoloji Mühendislerini, Tabipleri, Epidemiyologları, Diş Hekimlerini, Patologları, Veteriner hekimlerini, Ziraatçıları, Biyologları, Hidrojeologları, Mineralogları, Kimyacıları ilgilendirmektedir.

Jeoloji ile sağlık arasındaki bağlantıyı ilk kez 1270'lerde Çin'e giden Marco Polo anlatmaktadır.

'Çin'de Su-chau iline varmak için bir vadiyi geçmek zorunda olan gezginler ülkenin bu bölümünü hiçbir şekilde yabancı bir hayvanla geçmeye cesaret edemez, çünkü burada yetişen zehirli bir ot ile beslenen hayvanlar ayaklarını kaybederler, bölgede doğup büyüyen hayvanlar bu otu tanır ve ondan sakınırlar' (Latham, 1958). Marco Polo'nun gözlediği belli bitkileri yiyen atlarda görülene benzer durumun bugün selenyumun birikmiş olduğu bitkilerin tüketilmesinden kaynaklandığını biliyoruz ve bu gezginin öyküsü selenyum zehirlenmesinin ilk kanıtı sayılabilir. Marco Polo ayrıca İran'ın

doğusundaki Yarkand vaha şehrinin çevresindeki bölgede tanımladığı guatrı hastalığını da suyun farklılığına bağlamıştır. Daha önce de İran'ın doğusundaki Kirman şehrinde yaşayanların savaşıma eksikliğini toprağın doğasına bağlamıştır. Bölgede çadırda yaşayan bu insanların çadırlarının önüne güçlerini yeniden kazanmaları amacıyla toprak yerleştirilmiştir (Fuge, 2004).

Hipokrat 'Havalar, Sular ve Yerler' adlı eserinde belli koşullar altında suyun 'demir, bakır, gümüş, altın, kükürt, şap, bitüm ya da güherçile içerenleri gibi termal sular çıkaran topraktan geldiğini' ve bu suların kullanılmayacağına dikkat çekmiştir. Romalı bir mimar olan Vitruvius MÖ.I.yy'da madenlerin yakınındaki suyu ve kirliliği gözleyerek madencilikle ilişkili potansiyel sağlık tehlikelerini belirtmiştir. Sonraları MS.I.yy'da Yunanlı hekim Gales, bakır çıkarılmasıyla ilişkili asit dumanlarına dikkat çekerek madencilik faaliyetlerinin yarattığı tehlikeyi onaylamıştır (Fuge, 2004).

Sağlığa etki eden jeolojik etmenlerin öneminin farkına varılmasıyla 1992 yılında Uluslararası Jeoloji Bilimleri Birliğinin (IUGS), Çevre Planlaması Amaçlı Jeoloji Bilimleri Komisyonu; Uluslararası Tıbbi Jeoloji Çalışma Grubu oluşturmuştur. 2000 yılında ise UNESCO, 454 nolu Tıbbi Jeoloji projesi adıyla yeni bir Uluslar arası Jeolojik Korelasyon Programına (IGCP) öncülük etmiştir. Ülkemizde ise ilk defa 2003 yılında Sağlık Bakanlığı, Ulusal Kanser Danışma Kurulu altında Tıbbi Jeoloji Alt Kurulu oluşturulmuştur.

MİNERAL TOZLARI VE PNÖMOKONYOZLAR

İnsanlar tüm tarih boyunca mineral tozlarıyla birlikte yaşamışlardır. Hava akımları topraktaki mineral taneciklerini süpürerek çok uzak bölgelere kadar taşıyabilir. Havada belli süre asılı kalan mineral tozlarını solunum yoluyla akciğerlerine alan insanlar belli süre sonra hasta olma riskiyle baş başa kalırlar.

Ülkemizdeki mineral tozlarından etkilenme; iklimsel koşullar, bitki örtüsü, erozyon etkileri, çeşitli insan aktiviteleri, inşaat, tarım, siva, boya, badana, ev içi etkilenme, madencilik faaliyetleri, hayvancılık, toprak yollardan, sanayi, yok edilen orman alanları, kuruyan göller, ormandan arındırılmış kıyı alanlarından kaynaklanmaktadır.

Mineral tozlarının, solunum yoluyla uzun süre alınması sonucunda akciğerde birikmesiyle pnömokonyozlar oluşmaktadır. Bunlar içinde karbon, demir, silikat, asbest, eriyonit, berilyum, mangan, talk bulunmaktadır. Etki altında kalış süresi, mineral tozu ya da lif miktarı, lif uzunluğu, toz boyutu, tozun çeşitliliği, mineral parçacıklarının havada asılı kalma özelliği, ağırlığı ve yoğunluğu etken olmaktadır. Tozlu ortamda uzun süre bulunmak her zaman pnömokonyoza nedeni olmayabilir.. Genel olarak 10 mikron altındaki tozlar havada asılı kalarak gırtlığa girebilir, çapı 5 mikrondan küçük olanlar ise bronşlara ulaşabilir. Daha büyük parçacıklar çoğu soluk borusu-bronş ağacının mukuslu kirpiksi uzantı sisteminde durdurulur ve yutağa geri getirilir. Akciğere gelen toz miktarı fazla ise pnömokonyoz ortaya çıkabilmektedir.

Asbestoz

Asbest, lifsi kristal yapısına sahip magnezyum silikat, kalsiyum-magnezyum silikat, demir-magnezyum silikat veya kompleks sodyum-demir silikat bileşimindeki mineral grubuna verilen isimdir. Asbest mineralleri bazik ve ultrabazik kayalar içinde damarlar veya bazen tabakalar halinde, çoğu zaman ise kayacı ağ şeklinde sarar bir durumda bulunmaktadır. Serpantin ve amfibol asbestler olmak üzere iki grupta toplanan başlıca asbest mineralleri krizotil ve lizardit serpantin grubunda; krokidolit, ribekit, amozit, antofillit, tremolit ve aktinolit ise amfibol grubunda yer almaktadır (Atabey, 2005).

Asbest mineralleri lifsi kristal yapısında olduğu için ateşe ve ısıya karşı son derece dayanıklı olması nedeniyle yüzyıllardan beri endüstride, yapı malzemesi olarak ve birçok tüketici ürünüde kullanılmıştır.

Asbest liflerinin solunum yoluyla alınması sonucunda gelişen hastalıkların başında mezotelyomalar gelmektedir. Mezotelyoma akciğerler ve karın organlarını örten zarların kanseridir. Ölümcül bir hastalık olup akciğer veya karında su toplanmasıyla karakterizedir. Nadiren kan şekerini düşüren insülin benzeri hormon salınmasına yol açar.

Semptomları kısa soluk alıp verme, halsizlik, kilo kaybı, iştahsızlık, göğüs ağrıları, sürekli öksürük ve yutkunma zorluğudur. Bu belirtilerin sebebi göğüs duvarı ile akciğerler arasında sıvı birikmesidir (Barış, 1987, 2003).

Asbeste bağlı hastalıklar açısından tehlike altında bulunan meslek grupları şunlardır: Asbest işçileri, araba tamircileri, demirci ve nalbantlar, buhar kazanı yapımcıları, tuğla duvarı ustaları, kalıpcılar, marangozlar, kimyagerler, elbise ütöleyicileri, kozmetik işiyle uğraşanlar, itfaiyeciler, gaz istasyonunda çalışanlar, makinistler, asbest maden işçileri, yağ rafinerisinde çalışanlar, elektrik santralinde çalışanlar, demiryolu işçileri, gemi yapımcıları, metal tabaka üreticileri, tekstil işçisi, boru tamircileri, boyacılar, heykeltıraşlar, tenekeçiler, cam fabrikası işçileri, yer döşemecileri, inşaat mühendisleri, dokumacılar ve asbestli alanlarda çalışan jeoloji mühendisleri.

Eriyonitoz

Zeolit minerallerinden kristal yapısı lifsel olan eriyonitin epidemiyolojik olarak kanserojen olduğu saptanmıştır. Eriyonit iğneciklerinin birkaç mikron boyutunda olanlar havada asılı kalabilmekte ve bu sayede solunum yoluyla alınmaktadır. Toz halinde havayla taşınma özelliğinden dolayı pnömokonyozlar içine dahil edilebilir.

Eriyonit minerali iğneciklerinin solunum yollarına kolayca girip, derinliklere kadar gidebilmesi, orada hiç değişmeden kalabilmesi ve kimyasal yapıları nedeniyle akciğer ve karın zarında mezotelyoma denilen kanser türünü yaptığı belirtilmektedir (Barış, 1987, 2003).

Silikoz

Solunum yoluyla pnömokonyoz yapabilecek miktarda silikat parçacığı alınmasıyla oluşur. Silikoz; serbest silikat, silisyum dioksit (SiO₂) neden olmaktadır. En tehlikeli olanları çaplar 0.3-3 mikron olan kristal yapılu kuvars, tridimit, kristobalit parçacıklarıdır. Kuvarslı kayaların bulunduğu madenler, kuvars taşı işçiliği, gnays ve granit işçiliği, seramik ve porselen işçiliği, silikat traşlanması, kum işleri, çelik ergime fırınlarının eritilmesi vb. silikozza yakalanma riski taşımaktadır.

Sideroz

Demir tozları ya da bunların oksitlerinin solunum yoluyla vücuda girmesiyle oluşur. Demir en çok silikat tozlarıyla alınmaktadır. Tel lehinciliği, demir ve çelik levhacılığı, gümüş temizleyiciliği işlerinde rastlanılmaktadır.

Antrakoz

Solunum yoluyla alınan kömür taneciklerinin akciğere destek dokusunda depolanmasıyla oluşur. Solunum yollarında tahrişe, siyah balgamla birlikte, kronik bronşite neden olmaktadır.

Baritoz

Baryum sülfat (barit) kullanıldığı alanlarda; macun hazırlanması, boyama, pudra yapımı, deri tabaklanması, lastik sanayi, amyant, çimento, seramik yapımı gibi işlerde çalışanlarda görülebilir.

Berilyoz

Berilyum tozlarının solunum yoluyla alınmasıyla oluşur. En tehlikeli bileşen berilyum oksittir. Akciğerde bağ dokusu artışına ve bağ doku tepkimesine yol açar.

Manganeztoz

Akciğerlerden aşırı manganez tozu alımı beyinde birikmeye neden olmakta, manganez dioksit tozu almış madencilerde beyin hasarına yol açtığı bildirilmiştir. Parkinson hastalığına benzer geri çevrilemez bir beyin hasarı gelişebilir.

Talkoz

Talk tozunun etkisinde kalanlarda olabilir.

TÜRKİYE'DEKİ İNSAN SAĞLIĞINA ETKİ EDEN JEOLJİK UNSURLAR

Türkiye'de insan sağlığına etki eden jeolojik unsurların başında belki de en yaygın olanları asbest tozları, arsenik kirliliği ve insan kaynaklı asit kaya drenajı gelmektedir. Barış (1987)'e göre ülkemizde 16 milyon insan çevresel kökenli hastalıklar özellikle asbeste bağlı mezotelyoma etkisindedir.

Barış (2002), Barış vd., (1988) tarafından asbeste bağlı hastalıkların saptandığı yerleşim birimleri; Eskişehir-Mihalıççık ilçe ve köyleri, Muğla-Milas, Konya-Ereğili'nin Halkapınar ve Ayrancı köyleri, Çankırı-Ilgaz ve Şabanözü köyleri, Yozgat-Sorgun'un ilçe ve köyleri, Sivas-Yıldızeli ve Şarkışla ve köyleri, Diyarbakır-Ergani ve köyleri, Elazığ-Maden ve Palu köyleri, Malatya, Adıyaman, Urfa-Siverek ilçesi, Denizli-Tavas ilçesi köyleri, Burdur-Yeşilova bölgesi, Kütahya-Aslanapa ve Gediz ilçesi, Afyon-Emirdağ ilçe ve köyleri, Hatay-Kırıkhan ve Reyhanlı köyleri olarak sayılmıştır.

Türkiye'de asbest zuhurlarının olduğu bellibaşlı yerler şunlardır (MTA, 1975): Adana Gelincik yaylası, Gerdibi köyü, Meydan köyü, Ağrı ili Kumdere, Kızılkaya bağları, Balıkesir ili Rahmi mezarası, Kaleyanı, Bilecik ili Dereyörük köyü, Pamuklu, Çele-Bağıllar, Güneyköy, Bursa ili Kırıklık-Kuruçeşme, Topukköy, Göynükbelen, Kumlugedik Dönmeler çiftliği-Karandere, Çandır deresi, Meşküre, Karataş boğazı, Çanakkale ili Pınaroba, Yapıderesi-Arkanat-Kilisetepesi altı, Tepecik, Çankırı ili Şabanözü, Ereğiz, Gökdere, Akaya, Çorum ili Alancık, Denizli ili Bunaralan, Erenler, Alaşar, Elembey yamacı, Bekili, Diyarbakır ili Kandelö, Erzincan ili İliç bölgesi, Sarıkonak, Nergislik, Eskişehir ili Kurudere-Patlaklı-Höyükler, Uludere-Maden kuyusu, Kınıkderesi, Davulkaya-Karakaya arası, Değirmendere, Küplü deresi-Çürük Cevizler, Gökdere, Yukarı Eynagazi, Aşağı Eynagazi, Samançukuru, Tepelce, Ayvalıca doruğu-Çakmaklı tepe, Taşköprü pınarı, Yukarı alan, Zortaş, Kayayayla-Hamzaoğlu deresi, Kırbız dağında Karakaya, Meydanlının yılanlı çeşme, Kirazlı-Kadın öldüren, Dereici, Kepen-Ardıç, Akbayır, Cevizlidere, Gökçeöz, Karağaç tepesi, Tombakkaya, Yuvalca, Kelkaya, Suludere, Çakmaklık, Güvem tepesi, Kemreli çayı, Övezderesi, Ögezkası-Kelbesi, Tatarcık, Karacaören, Suludere, Hakkari ili Begevzi yaylası-Mehendi deresi, Hatay ili Kelincek tepesi, Kurudere, Fellahın, Fehminin, Kamışlıpınar, Sümberikarlığı, Kise çayı, İncirlişar, Oluklupınar, İzmir ili Karateke, Kars ili Kavalık, Mağara, Mermer dağı, Tandırlar, Kastamonu ili Gökbelen, Yeniköy, Kayseri ili Keçiahır, Pınarbaşı, Kocaeli ili Kuzuluk, Konya ili Dereköy, Kildere, Maydos, Dutlu, Kütahya ili Kayı köyü, Malatya ili Dereci köyü, Gündüzköy, Muğla ili Armutlanı, Yumaklı, Selimiye, Niğde ili Deliyayla, Sivas ili Çitme deresi, Susuz köy, Hüseyin tepesi, Göktaş, Çatalağıl, Acıyayla, Karataş, Davutyayla, Ateş Ali, Sinop ili Akbelen, Tekirdağ ili Kızılcaterzi, Tokat ili Sarıçam, Zile dağları, Trabzon ili Hoca Burnu, Tunceli ili Kert tepesi, Uşak ili Taşburun, Madenlik, Katrançamıaltı, Eldeniz, İmamboğazı zuhurlarıdır.

Eriyonit mineralinin yol açtığı kanser olaylarının saptandığı yerler ise Nevşehir ili, Ürgüp ilçesine bağlı Karain ile Sarıhıdır köyü ve Gülşehir ilçesine bağlı Tuzköy beldesidir. Tuzköy, Karain ve Sarıhıdır'da yapılan oransal ölüm çalışmalarında, ilk iki köyde ölenlerin % 70'inin kötü huylu hastalıklardan öldüğü gerçeğini ortaya çıkarmıştır (Barış, 1987). Sarıhıdır'daki ölüm oranının % 50'nin altında olması buna bağlı olduğu ve bu köydeki hastaların birisi hariç tümü eski köyde doğmuş bireyler olduğu belirtilmektedir (Barış, 2003).

Tuzköy, Karain ve Sarıhıdır dışında az da olsa mezotelyoma vakalarının saptandığı yerleşim birimleri, Ürgüp ilçesi; Çökek, Ulaşlı, Karacaören, Karlık, Boyalı köyleri, Gülşehir'e bağlı Kızılköy, Aksaray iline bağlı Yaprakhisar ve Selime köyleridir (Barış, 1987). Nevşehir yöresindeki yukarıda sayılan köylerden başka, Batı Anadolu'daki

Gölpazarı, Göynük, Polatlı, Oğlakçı, Ayaş, Bigadiç, Şaphane, Emet, Gördes, Urla, Kırkağaç'ta zeolitin varlığı saptanmıştır (Ataman, 1979). Ancak bu yörelerde eriyonitin varlığı bilinmemektedir.

Bor minerali ve bileşikleri ile içme sularındaki arsenik nedeniyle sağlık sorunları yaşanabilecek yerleşim yerleri şunlardır: Balıkesir ili Bigadiç ilçesi, Beğendikler, Çamköy, Salmanlı, Faraş, İskele, Kadıköy, Yeniköy, Işıklar, Susurluk ilçesine bağlı Paşamadeni, Yıldızköy, Dursunbey ilçesine bağlı Küçükler, Bursa ili Kemalpaşa ilçesine bağlı Çaltılıbük, Eskişehir Seyitgazi ilçesine bağlı Sarıkaya, Kırka, Güçenoluk, Kütahya ili Emet ilçesine bağlı Espey, Hisarcık, Killik ve Hamamköy çevresi. Helvacı (1986) göre Hamamköy, Hisarcık, Espey ve Killik lokasyonları yüksek bor, arsenik, kükürt ve stronsiyum konsantrasyonları ve yüksek $Fe_2O_3: FeO$ oranları saptanmıştır. Bor yataklarından alınan tuf ve kil örneklerindeki arsenik dağılımı limitlerin hayli üzerindedir.

Türkiye'de kanıtlanmış olan, insanlarda dış çürümeleri ile floroza yol açan yüksek florlu su alanları Isparta ili Gölcük krater gölü, Tendürek volkanı çevresi yerleşim birimleri, Doğubeyazıt ve çevre köyleri, Eskişehir-Beylikova Kızılcaören köyü ile Uşak ili Eşme ilçesi Güllü köyündedir (Oruç, 2003). Bundan başka Kırşehir Kaman ilçesi flüorit cevherleşmeleri, Elazığ Maden ilçesi flüorit cevherleşmeleri çevresi, Bitlis ili çevresi ile Mardin Mazıdağı fosfat zuhurlarının bulunduğu alanlar özellikle içme sularındaki flor yönünden dikkate alınmalıdır

Doğal radyoaktif elementler ve sağlık problemleri olabilecek alanlar; Mardin Mazıdağı fosfat zuhurları, Aşağı Fırat Bölgesi, Bingöl-Bitlis Bölgesi, Manisa Köprübaşı, Eskişehir Sivrihisar ilçesi, Çanakkale Ayvacık ilçesine bağlı Küçükkuyu kuzeybatı bölgesindedir. İnsan kaynaklı radyoaktivite yönünden ise risk altındaki bölge; Çernobil Nükleer Santralı kazası sonrası radyoaktif bulut etkisi altında kalan Doğu Karadeniz Bölgesi kıyı kuşağı olduğu bilinmektedir.

Asit maden drenajı etkisiyle sağlık problemleri olan ve olabilecek alanlar şunlardır:

Kurşun, çnko, bakır cevherlerinin bulunduğu alanlar: Doğu Karadeniz Bölgesi, Ordu ili, Koyulhisar, Sisorta, Köprübaşı, Madenköy, Gümüşhacıköy, Akdağmadeni, Keban, Zamantı, Bolkarlar, Balya, Handeresi ve İzmir güney batısı,

Bakır cevherli alanlar: Ergani, Siirt Madenköy, Küre, Bilecik, Balıkesir kuzey batısı.

Nikel cevherli alanlar: Bitlis, Sivas, Bursa, Bilecik, Eskişehir doğusundaki ve Çaldağ'daki nikel yatakları.

Manganez cevherli alanlar: Adana-Gaziantep arası, Ulukent-Tavas'daki manganez zuhurları.

Antimuan cevherli alanlar: İvrindi, Gediz, Dağardı, Ödemiş ve Turhal'daki antimuan zuhurları.

Demir cevherli alanlar: Bingöl Avnik, Divriği, Hasancelebi, Feke-Mansurlu, Attepe, Kesikköprü, Çavdar, Çamdağ ile Eymir ve Şanlı'daki demir zuhurları.

Civa cevherli alanlar: Hatay Kapısuyu, Aydın Altıntaş, İzmir Karareis, Karaburun, Çamlıca, Dikencik, Türközü, Halıköy, Akmescit, Kastamonu Şeyhşaban, Kocaeli Mudarlı, Konya Sızma, Ladik, Kurşunlu, Manisa Kozluca, Kütahya Eskiköy, Niğde Gümüşler, Uşak Yaşamışlar'daki civa zuhurları.

Asit maden drenajı ve siyanürle altın işletmeciliği yönünden sağlığı tehdit eden unsurların başında belki de altın madeni işletmeciliği gelmektedir. Ülkemizde altın-gümüş yatakları Ovacık, Küçükdere, Sart, Kışladağ, Kaymaz, Ilıç-Çöpler, Cerattepe'de bulunmaktadır. Potansiyel sahalar olarak Arapdağ, Bozdağ, Karaağaç, Küre, Emirli, Beyköy, Akbaba, Şahinli, Kartaldağ, Sülüklügöl, Söğüt, Gıcık, Bakırtepe, Bolkardağ, Kiseçikköy, Akıllıçay, Fırat Batısı, Evliyatepe, Sayaca, Akoluk, Olucak, Kaletaş, Darphane sayılmaktadır (www.mta.gov.tr). Altın; serbest altın sülfürlü, gümüşlü altın selenid ve tellüridleri, altın mineralleri pirit, arsenopirit, kalkopirit, pirrotin içinde katı halde bulunmaktadır (Öztunalı, 1973). Altın madeni çevresinde sülfür ve oksit minerallerinin oluşturabileceği asit maden drenajı önemli olmakta, bunun yanında zehirli etkisi olan siyanürle altın işletmeciliği de insan sağlığı için risk oluşturmaktadır.

Türkiye'de kuvars tozu silikozisi için potansiyel alanlar arasında İstanbul ve Tekirdağ'ın Karadeniz kıyı şeridi, Bartın, Afyon güneybatısı, Aydın-Muğla arası sayılabilir.

Türkiye'de işletilen ve kullanılan Tersiyer yaşlı (53 milyon yıl ile 1. 6 milyon yıl arası yaşında olan) kömürlerin arsenik, kadmiyum, kobalt, krom, manganez, nikel, selenyum,

toryum, uranyum ve vanadyum içerikleri, berilyum ve kurşun dışında dünya ortalamalarının üzerinde bulunmuştur (Tuncalı vd., 2001).

Özellikle arsenik ve flor yönünden dikkatli olunması gerekli ve işletilen kömür ocakları arasında; Saray, Çan, Orhaneli, Tunçbilek, seyitömer, Gediz, Soma, Köprübaşı, Yatağan, Milas, Beyşehir, Ilgın, Mengen, Orta, Beypazarı, Dodurga, Sorgun, Kangal, Tufanbeyli, Elbistan, Gölbaşı, Karlıova, Horasan, Oltu bulunmaktadır.

Arazi Kullanımı Planlaması ve İskan Alanlarında Tıbbi Jeolojinin Önemi

Bir yerleşim yeri planlaması aşamasında nasıl ki sert ve yumuşak zemin özellikleri, sivilaşma, heyelan, sel baskını, kaya düşmesi gibi kriterler dikkate alınıyorsa, yerleşime açılması düşünülen zeminlerin mineral dağılımı, yeraltısuyunun kalitesi, radyoaktivitesi de bilinmelidir. Zeminler deprensellik yönünden yerleşime uygun parametreler taşıyor olsa bile, eğer insan sağlığını tehdit eden mineral, toz, su kirliliğine neden olan etmenler varsa iyileştirme tedbirleri alınmadan, sağlıklı bir ortam yaratılmadan yerleşime açılmamalıdır. Yerleşime açılması düşünülen zeminde insan sağlığını tehdit eden elementlerden uranyum, arsenik, minerallerden ise asbest, eriyonit, silis tozları olabilir. İmara açılacak alanların mineral dağılımı yapılarak, arsenik, radon gazı, radyasyon ve iz element değerleri saptanmalı. Özellikle kanser nedeni olan asbest ve erionit içeren kayalar ile bunların alterasyonundan oluşmuş olan zeminler yerleşime açılmamalıdır. Bu gibi mevcut yerleşim birimleri de iskandan arındırılmalıdır. Bu tür yerleşime açılacak olan zeminlerin, insan sağlığını tehdit eden ve hastalıklara neden olabilecek element, mineral, zehirli gazlar vb. yönünden araştırılması ABD ve Avrupa ülkelerinde özellikle İngiltere ve İsveç’de yasal olarak uygulanmaktadır.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Atabey, E. 2005. 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.
- 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.
- Barlas, N. ve Demirsoy, a. 2006. Ağır metallerin Türkiye’deki durumu ve canlılar üzerindeki etkileri. 1. Tıbbi Jeoloji Sempozyum Kitabı (Ed. E. Atabey). TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları: 95, 108-121. Ankara.
- Combs, Jr. 2004. Geological Impacts on Nutrition. In *Essentials of Medical Geology, Impact of THA Natural Environment on Public Health*, 161-177. (Chief Editor, Olle Selinus) Elsevier.
- Çavdar, A. O. 1995. Trace Elements in Humans. 101s. Ankara.
- Düzgören Aydın, N. 2006. Kurşun izotopları ve ağır metallerin kaynakları ve dağılımları: Örnek çalışma-şehir çevre kirliliği ve insan sağlığı. 1. Tıbbi Jeoloji Sempozyum Kitabı (Ed. E. Atabey). TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları: 95, 65-73. Ankara.
- Fuge, R. 2004. Anthropogenic Sources. In *Essentials of Medical Geology, Impact of the Natural Environment on Public Health*, 43-60. (Chief Editor, Olle Selinus) Elsevier.
- Halilova, H. 2004. Mikroelementler (I, Zn, Co, Mn, Cu, Se) Biyojeokimyası, İlke-Emek Yayınları,110s, Ankara.
- Halilova, H. 2006. İyot, çinko, kobalt, mangan, bakır, ve selenyum mikroelementlerin biyojeokimyası, çevre ve insan sağlığına etkisi. 1. Tıbbi Jeoloji Sempozyum Kitabı (Ed. E. Atabey). TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları: 95, 93-107. Ankara.
- Helvacı, C. 2006. Batı Anadolu’da arsenik ve bor mineralleri ilişkisi ve sağlığa etkileri. 1. Tıbbi Jeoloji Sempozyum Kitabı (Ed. E. Atabey). TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları: 95, 74-92. Ankara.
- Ketin, İ. 1988. Genel Jeoloji, Yerbilimlerine Giriş, İTÜ Vakfı, Kitap Yayın No: 22, 597s, İstanbul.
- Öztunalı, Ö. 1973. Maden Yatakları, Oluşumu ve Değerlendirilmeleri, Latin Matbaası, İstanbul.
- Sözüdoğru Ok, S. Usta, S., halilova, H., Hosseini, S. ve Ünver, İ. 2006. Kastamonu yöresindeki su,

- toprak ve bitki örneklerinin iyodür kapsamı. 1. Tıbbi Jeoloji Sempozyum Kitabı (Ed. E. Atabey). TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları: 95, 168-173. Ankara.
- Tatu, C. A. and Orem, W, H. 2003. Environment, Medical Geology and the Etiology of Balkan Endemic Nephropathy. CIN'2003,3th Nephropthy Congress, 10-25 Novamber, Burgos-Espania.
- Urgancıoğlu, I. ve Hatemi, H. 1989. Türkiye'de Endemik Guatr. Cerrahpaşa Tıp Fak. Nükleer Tıp Anabilim Dalı Yayınları, 14, İs
- Yanardađ, R. ve Orak, H. 2001. Total Selenium Consantration in various Waters of Turkey. Environmental Technology, 22, 237-246.

Not: Bu yazı 1. Tıbbi Jeoloji Sempozyum kitabındaki bildiri metnine bağlı kalınarak, genişletilerek hazırlanmıştır.