

# 1.TIBBİ JEOLOJİ SEMPOZYUMU

## Eşref ATABEY

1.Tıbbi Jeoloji Sempozyum Sekreteri

Tıbbi Jeoloji: Doğal jeolojik etmenlerle insan ve hayvan sağlığı arasındaki ilişkileri ve bu tür sağlık sorunlarının coğrafi dağılımında sıradan çevresel etkenlerin etkisini anlamaya 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.

Sağlığa etki eden jeolojik etmenlerin önemini farkına varılmasıyla 1996 yılında Uluslararası Jeoloji Bilimleri Birliğinin (IUGS), Çevre Planlaması Amaçlı Jeoloji Bilimleri Komisyonu; Uluslararası Tıbbi Jeoloji Çalışma Grubu oluşturulmuştur. 2000 yılında ise UNESCO, 454 nolu Tıbbi Jeoloji projesi adıyla yeni bir Uluslararası Jeolojik Korelasyon Programına (IGCP) öncülük etmiştir. Ülkemizde ise ilk defa 2003 yılında Sağlık Bakanlığı, Ulusal Kanser Danışma Kurulu altında Tıbbi Jeoloji Kurulu oluşturulmuştur.

İnsan sağlığı, jeolojiden soyutlanamaz. Gezegenimizin 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 yer kabuğunu oluşturan kayalar da çeşitli minerallerden oluşmuştur. Yaşamları süresince insanlar bu minerallerle doğrudan ya da dolaylı olarak ilişki içindedir. Doğadaki bazı mineraller insan sağlığına yararlı, yaşamı kolaylaştırıcı (sanayi, tıp, tarım vb.) ve yaşam için gerekli özelliklere sahiptir. 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 yönden 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, iyot eksikliğinin guatr, ölü doğuma, sakat doğuma, sağır ve dilsizliğe, selenyum eksikliğinin kalp kası hastalığına, fazlasının zehirlenmelere, flor fazlasının dişlerde lekelenmelere ve iskelet bozukluklarına yol açtığı bilinmektedir.

Asbest Mezotelyoma (akciğer kanseri) yapmaktadır.

Evlerinde kömür yakan, kömür yatakları, kömür ocakları ve kömürle yanan güç santralleri yakınında yaşayan insanların sağlığı üzerine kömürün derin etkilerinin olduğu, Avrupa ve Asya'da kömürle yanan güç santrallerinden yayılan arsenik gibi iz elementlerin 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..

Yukarıda ifade edilen konular; yeni gelişen ve giderek önem kazanan Tıbbi Jeolojinin ilgi alanına girmektedir.

### JEOLOJİ VE İNSAN SAĞLIĞI

İnsan vücudu bir takım elementlerden oluşmaktadır. 70 kg insan vücudunda 1000g kalsiyum, 700g fosfor, 20-28g magnezyum, 1.3g sodyum, 110-150g potasyum, 2-2.5g çinko, 120g bakır, ve 20g selenyum bulunduğu belirtilmektedir. Bu elementler topraklardan ve öncesinde de toprakların geldiği ana malzeme olan kayalardan gelmektedir. Mineral ve element besinleri jeoloji konusudur.

Sağlığı korumak için 16 mineral öğesinin gerekli olduğu saptanmıştır. Bunların topluca beş genel fizyolojik rolü vardır:

Kemik ve zar yapısı için; kalsiyum, fosfor ve magnezyum, florür, su ve elektrolit dengesi için; sodyum, potasyum ve klorür, metabolik kataliz görevi için; çinko, bakır, selenyum, magnezyum ve molibden, oksijen bağlanması için; demir, hormon etkileri için de iyot ve krom gereklidir.

Çeşitli cevher minerallerinin ana metal bileşenlerine ek olarak birçok eser bileşen de bulunmakta ve bunlar çoğunlukla cevherlerdeki ana elementler kadar büyük çevre sorunları yaratmaktadır. Eser elementlerin belki de en kötü şöhretli olanı kadmiyumdur. Bazı cevherlerde % 4.4'lük derişimlere çıktığı belirlenen kadmiyum, çinko cevherlerinde hemen hemen her zaman bulunur. Terk edilmiş madenlerin içi ile atıklar ve pasalardaki cevher minerallerinin ayrışması, cevherin esas bileşenlerinin yanında eser bileşenleri de açığa çıkarır. Kullanılmayan metal madeni ocaklarının yakınındaki topraklar ve sular genellikle yoğun biçimde kirlenmiştir.

Kurşun, çinko ve bakır gibi birkaç baz metalin en önemli cevherleri sülfid mineralleridir. Sülfid mineralleri çevre kirliliğine en ciddi tehditi oluşturur

Asit maden drenajından etkilenen nehirler, göller ve haliçlerde kirleticiler, biyosfere aşırı hasar verebilirler. Bu hasar kadmiyum, bakır, çinko ve alüminyum gibi metaller ile arsenik gibi metalsiler ile zenginleşen yükseltgenme ürünlerinin çökmesi ile şiddetlenir. Bu çökeller çoğunlukla ince olduğundan bahlıklarca sindirilir.

Kömür gibi fosil yakıtların yakılması suretiyle insan sağlığına zararlı bir çok element açığa çıkmaktadır. Fosil yakıtlarda birçok eser elemente rastlanmıştır. Elementlerin konsantrasyonları değişebilir olup yakıt kaynağına bağlı olarak değişir. Avrupa'da petrol ve kömür yanmasının atmosferde belirgin ölçüde arsenik, kadmiyum, krom, bakır, nikel ve vanadyum birikmesine yol açtığı öngörülmüştür

Kömürdeki florun varlığının biyosferi etkilediği belirlenmiştir. Flor bitkiler için oldukça zehirleyici bir gazdır. Çin, Guizhou İlinde evsel yakıt olarak flor açısından zengin kömürlerin yakılmasıyla insanlarda floroz olmaktadır. Dünyanın birçok yerindeki kömürler ar-

senikçe zenginleşmektedir; bununla beraber, Çin, Guizhou ilindeki bazı örneklerde % 3.5'a kadar varan oldukça yüksek arsenik zenginleşmeleri bulunmuştur. Terkedilmiş kömür ocaklarından çıkan gazlar da fosil yakıtlarla ilgili bir başka kirlenme kaynağıdır. Bu tür alanlar aynı zamanda arsenik, kadmiyum ve bakır gibi elementler, siyanür ile toprağın altına sızabilen fenoller ve katranlar gibi organik bileşenlerin de kaynağı olan kalıcı atık yığınlarıdır.

Nükleer enerji santrallerinden açığa çıkan kirliliğin büyük bölümü yalnızca şüpheli nükleer tesisin yakın çevresini etkilediği halde 1986 Nisan'ında Çernobil'deki afet niteliğindeki patlama, Dünyanın birçok kesimi ile Avrupa'nın çoğuna yayılan radyoaktif serpintileriyle Ukrayna ciddi biçimde kirlenmeye neden olmuştur. Çernobil kazasından gelen radyoaktif sezyum, İngiltere'nin yaylalık bölgelerine serpinti şeklinde yağarken bölgede yaşayan koyunlarda yüksek konsantrasyonlarda sezyum bulunmuştur.

Ortamdaki insan kaynaklı radyoaktivite insan sağlığına ciddi bir tehlike meydana getirmektedir. Besin zincirine hızla girdiği belirlenen başlıca 131I olan radyoaktif haldeki iyot özel bir endişe konusudur. Çernobil sonrasında kanıtlandığı üzere radyoaktif iyodun etkisi altında kalan insanlarda artan tiroid kanseri vakaları gözlenmektedir.

Bor minerallerine oluşumu itibariyle arsenik eşlik etmektedir. İnsanlar, hava ve sudaki bor mineralleriyle, bor yatakları bakımından zengin havzalardaki yeraltı ve yerüstü sularını içerek ve kullanarak, bor yoğunlukları yüksek yiyecek ve/veya içecekleri alarak, ocak veya fabrikalarda çalışarak, sabun, deterjan gibi temizleyici ve beyazlatıcılarla güzellik malzemesi ve benzeri maddeleri yapan yerlerde çalışarak temas halinde olabilmektedirler.

## TÜRKİYE'DE İNSAN SAĞLIĞINA ETKİ EDEN JEOLJİK UNSURLAR

Asbeste bağlı hastalıkların saptandığı yerleşim birimleri; Eskişehir-Mihalıçcık ilçe ve köyleri, Muğla-Milas, Konya-Ereğili'nin Halkapınar ve Ayrancı köyleri, Çankırı-Ilgaz ve Şabanözü ilçesi 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-Yemişilova bölgesi, Kütahya-Aslanapa ve Gediz ilçesi, Afyon-Emirdağ ilçe ve köyleri, Hatay-Kırıkhan ve Reyhanlı köyleri olarak sayılmıştır.

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 hastalıktan öldüğü gerçeğini ortaya çıkarmıştır. Sarıhıdır'daki ölüm oranının %50'nin altında olması buna bağlı olduğu, bu köydeki hastaların birisi hariç tümü eski köyde doğmuş bireyler olduğu belirtilmektedir.

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. Nevşehir yöresindeki yukarıda sayılan köylerden başka, Batı Anadolu'daki Gölpazarı, Göynük, Polatlı, Oğlakçı, Ayaş, Bigadiç, Şaphane, Emet, Gördes, Urla, Kırkağaç'ta klinoptilolit ve analsim türü zeolitin varlığı saptanmıştır. 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 yüksek bor, arsenik, kükürt ve stronsiyum konsantrasyonları ve yüksek Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 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 köyleridir. Bundan başka Kırşehir Kamman ilçesi flüorit cevherleşmeleri ile Elazığ Maden ilçesi flüorit cevherleşmeleri çevresi, Bitlis ili çevresi ile Mardin Mazıdağı fosfat zuhurlarının bulunduğu alanlar özellikle içme sularındaki flor yönünden dikkate alınmalıdır.

İçme sularında iyot eksikliğinin görüldüğü belli başlı yerler; Bursa, Rize, Çanakkale, Gümüşhane, guatr hastalığının yaygın olduğu yerler ise; Bolu, Kastamonu, Malatya, Rize, Ordu, Kütahya, ve Artvin sırasını takip etmektedir.

Kireçli toprakların egemen olduğu, tahıl ağırlıklı beslenmenin yaygın olduğu bazı bölgelerde çinko elementinin eksikliği ciddi sağlık sorunlarına yol açmaktadır.

Bazı bölgeler selenyumca fakir olup hayvanlarda kas hastalığına yol açmaktadır. Türkiye selenyum ortalaması 0.14 mg/1 belirlenmiş olup, Sivas-Kangal Balıklı Göl suyu 1.3 ppm gibi yüksek selenyum içermektedir.

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 Küçükkuşu kuzeybatı bölgesindedir. İnsan kaynaklı radyoaktivite yönünden ise risk altındaki bölge; Çernobil Nükleer Santrali 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, çinko, bakır cevherlerinin bulunduğu alanlar: Doğu Karadeniz Bölgesi, Ordu ili, Ko-

yulhisar, Sisorta, Köprübaşı, Madenköy, Gümüşhacıköy, Akdağmadeni, Keban, Zamantı, Bolkarlar, Balya, Handeresi ve İzmir güney batısı,

Bakır cevherli alanlar: Diyarbakır-Ergani, Siirt-Madenköy, Kastamonu-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, Sivas-Divriği, Malatya-Hasançelebi, Adana-Feke-Mansurlu, Attepe, Kırşehir-Kesikköprü, Çavdar,Çamdağ ile Eymir ve Şanlı’daki demir zuhurları.

Civa cevherli alanlar: Hatay-Kapısuyu, Aydın-Altıntaş, İzmir-Karareis, Karaburun, Çamlıca, Dikencik, Türközü, Halıköy, Akmesic, 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 İzmir-Ovacık, Küçükdere, Manisa-Sart, Kışladağ, Eskişehir-Kaymaz, Ilıç-Çöpler, Artvin-Cerattepe’de bulunmaktadır. Potansiyel sahalar olarak Arapdağ, Bozdağ, Karaağaç, Küre, Emirli, Beyköy, Akbaba, Şahinli, Kartaldağ, Sülüklügöl, Söğüt, Gıcık, Bakırtepe, Bolkaradağ, Kiseçikköy, Akılıçay, Fırat Batısı, Evliya-tepe, Sayaca, Akoluk, Olucak, Kaletaş, Darp-hane sayılmaktadır. Altın; serbest altın sülfürlü, gümüşlü altın selenid ve tellüridleri, altın mineralleri pirit, arsenopirit, kalkopirit, pirrotin içinde katı halde bulunmaktadır. 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 silikozu için potansiyel alanlar arasında İstanbul ve Tekirdağ'ın Karadeniz kıyı Őeridi, Bartın, Afyon güneybatısı, Aydın-Muğla arası sayılabilir.

Türkiye'de iŐletilen ve kullanılan Tersiyer yaşlı (53 milyon yıl ile 1. 6 milyon yıl arası yaŐında olan) kömürlerin arsenik, kadmiyum, kobalt, krom, manganez, nikel, selenyum, toryum, uranyum ve vanadyum içerikleri, berilyum ve kurşun dışında dünya ortalamalarının üzerinde bulunmuştur.

Özellikle arsenik ve flor yönünden dikkatli olunması gerekli ve iŐletilen kömür ocakları arasında; Saray, an, Orhaneli, Tunçbilek, seyt mer, Gediz, Soma, Köprübaşı, Yatağan, Milas, BeyŐehir, Ilgın, Mengen, Orta, Beypazarı, Dodurđa, Sorgun, Kangal, Tufanbeyli, Elbistan, GölbaŐı, Karlıova, Horasan, Oltu bulunmaktadır.

#### **Arazi Kullanımı Planlaması ve İŐkan Alanlarında Tıbbi Jeolojinin  nemi**

Bir yerleşim yeri planlaması aŐamasında nasıl ki sert ve yumuŐak zemin özellikleri, sıvılaŐma, heyelan, sel baskını, kaya düŐmesi gibi kriterler dikkate alınıyorsa, yerleŐime açılması düŐünülen zeminlerin mineral dağılımı, yeraltı

tsuyu kalitesi, radyoaktivitesi de bilinmelidir. Zeminler deprensellik yönünden yerleŐime uygun parametreler taŐıyor olsa bile, eğer insan sağlığını tehdit eden mineral, toz, su kirliliğine neden olan etmenler varsa iyileŐtirme tedbirleri alınmadan, sağlıklı bir ortam yaratılmadan yerleŐime aılmamalıdır. YerleŐime açılması düŐünülen zeminde insan sağlığını tehdit eden elementlerden uranyum, arsenik, minerallerden ise asbest, eriyonit, silis tozları olabilir. Özellikle kanser nedeni olan asbest ve erionit içeren kayalar ile bunların alterasyonundan oluŐmuŐ olan zeminler yerleŐime aılmamalıdır. Bu gibi mevcut yerleşim birimleri de iskandan arındırılmalıdır. Bu tür yerleŐime açılacak olan zeminlerin, insan sağlığını tehdit eden ve hastalıklara neden olabilecek element, mineral, zehirli gazlar vb. yönünden araŐtırılması ABD ve Avrupa  lkelerinde özellikle İngiltere ve İsveç'de yasal olarak uygulanmaktadır.

Yukarıda bahsedilen ve ülkemizde ciddi sağlık sorunlarına yol açan jeolojik unsurlar ve sağlık iliŐkisi 1-2 Aralık 2005 tarihinde Ankara'da MTA Genel Müdürlüğü Salonlarında '1. TIBBİ JEOLojİ SEMPOZYUMU' adı altında ilk defa tartıŐılacaktır.

## **JMO Bilimsel ve Teknik Kurul (BTK) Haberleri**

JMO Bilimsel ve Teknik Kurul Temmuz-Ağustos-Eylül 2005 döneminde 3 toplantı yaparak, gündemindeki konular ile ilgili aŐıŐmalar yapmıŐtır.

1-3 Aralık 2005 tarihinde yapılacak olan 1. Tıbbi Jeoloji Sempozyumu Mesleki Eğitim-ARGE  yesi EŞref ATABEY'in sorumluluğunda, 20-24 Mart 2005 tarihinde yapılacak olan 59. Türkiye Jeoloji Kurultayının hazırlıkları ise Hidrojeoloji  yesi Hasan KIRMIZITAŐ ile komisyon  yesi Ahmet

APAYDIN tarafından sürdürülmektedir. Endüstriyel Hammaddeler  yesi Deniz İ.  NEN 23 Eylül 2005'de Denizli'de yapılan Uluslar arası Traverten sempozyumuna sözlü bildiri ile katılmıŐtır. 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. Ülkemizde 16 milyon insan, çevresel kökenli hastalıkların özellikle asbeste bağlı mezotelyoma etkisindedir.