

MINERALOLOJİ - PETROGRAFI - JEOKİMYA VE İNSAN SAĞLIĞI ARASINDAKİ BAĞINTILAR

Connections between mineralogy - petrography - geochemistry and human health

Ş. Nihal AYDIN

MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etüdlere Dairesi, Ankara

ÖZ : Jeolojinin yeni ilgi alanlarından bir tanesi sağlıktır.

Çeşitli elementlerin yerdeki dağılımları ile canlıların sağlığı arasındaki bağlantının kurulabilmesi jeokimyasal haritaların hazırlanması ile mümkün olabilmektedir. Bunun için önce kayaçların baz alındığı jeokimyasal haritalar, daha sonra toprağın esas alındığı kimyasal element haritaları yapılmaktadır.

Yer kabuğunda bulunan bazı minerallerin tozlarıyla karşı karşıya kalmak çeşitli göğüs hastalıklarına yol açabilmektedir. Bazı minerallerin tozlarıyla karşı karşıya kalmakla mide, pankreas, böbrek, ovarium kanserleri arasında bağlantı olduğu ileri sürülmektedir. Yer kabuğunda oluşan bazı mineraller safra kesesi veya böbrek taşlarının bünyesinde de belirlenmiştir.

Bu arada bir kayaç ve bazı mineraller eczacılık teknolojisinde kullanılmaktadır.

Şimdiki dünyanın jeoloji mühendisleri tıp ve eczacılıktaki sorunlar ve tedbirleri üzerinde düşünmeli, sağlık bilimcilerle incelemelerinde yardımcı olmalıdır.

ABSTRACT : In present, health is one of the new interests of geology.

A connection between the distribution of the elements and the health of the living beings on earth can be established through the preparation of geochemical maps.

The dusts formed from certain minerals may cause various pneumoconioses when exhaled. It is suggested that there is a connection between stomach, pancreas, kidney, ovarium cancer and dusts of some minerals. Several minerals have been detected in gall or urinary stones also.

Meanwhile a stone and some minerals are used in pharmaceutical technology.

In present geological engineers should think of solutions for the medical and pharmaceutical problems.

GİRİŞ

Bu araştırma bir literatür çalışmasıdır. Amaç, konuya ilgi duyup bilgi sahibi olmak isteyen, ancak jeolojik diğer araştırmaları nedeniyle henüz zaman ayıramamış, meslektaşlara bu konudaki bilgileri topluca ve özet olarak aktarabilmektir.

Jeoloji yirminci yüzyıla kadar sadece dünyanın oluşumunu açıklamaya çalışan, bu yüzyılda da madenleri arayan ve araştıran bir bilim olarak hizmet etmiştir. Yakın geçmişte jeolojide yeni atılımlar olmuştur. Jeoloji artık sadece arazilerin değil insanların içinde yaşadığı çevrenin sorunlarıyla da ilgilenmektedir. Bu ilgi alanlarından biri de sağlıktır.

Litolojinin sağlık üzerinde etkili olabileceği on dokuzuncu yüzyılın sonlarından beri bilinmektedir. Norveç'te bazı çiftliklerde yaşayan sığırlarda osteomalaci hastalığı görüldüğünde, hastalığın bu çiftliklerin apatit bakımından fakir anortozitler üzerinde kurulu olmasına bağlı olabileceği düşünülmüştür (Vogt, 1888). Bu anortozitler üzerinde yetişen bitkilerin fosfat bakımından fakir olacağı bu bitkilerle beslenen hayvanların osteomalaci hastalığına yakalandıkları öne sürülmüştür (Aanestad, 1895). Halbuki Ender 1942 yılında hastalığın gerçek nedeninin hayvanların apatitçe çok fakir olan anortozitleri yalamalarını bağlı olduğunu ortaya koymuştur.

Modern dünyada tıp ve eczacılık ile mineraloji-petrografi-jeokimya arasında yapılacak disiplinler arası

çalışmalar insanlığa büyük hizmetler sunabilir. Mineralojik, petrografik ve jeokimyasal faktörlerin insanların sağlığı ve hastalıkları üzerindeki etkileri ve bu tesirlerin coğrafik ünitelere göre dağılımları incelenebilir.

Jeoloji ve tıp farklı objelerle ilgilenmektedirler. Fakat inceledikleri olayların özellikleri ve objeyi inceleme usulleri itibarıyla birbirlerine benzemektedirler. Her ikisi de geçmişte olmuş ve halen devam eden ve şimdiki zamanda belirtileri ile etkisi görülen veyahut geçmişte olmuş, bitmiş ve şimdiki zamanda belirtileri ile etkisi görülen olayları incelemektedirler. Jeoloji ve tıp görünüşteki gözlemlere dayanarak numunelerini yüzeyden veya derinlerden toplamaktadırlar. Numuneleri, gözlemleri, verileri inceleyerek yüzeyde veya iç yapının çeşitli derinliklerindeki olayların normal veya normal dışı seyreden veyahut anomali gösteren taraflarını açıklamaya çalışmaktadırlar.

Mineralojinin, petrografinin ve jeokimyanın kazandığı yeni boyutlarda incelemeler yapmak, araştırmaları tıp ve eczacılıktan gelecek isteklere göre yönlendirmek, hiç olmazsa sağlık bilimcilerle incelemelerinde yardımcı olmak bugünün jeoloji mühendislerinin gelecek kuşaklara karşı olan sorumluluğu içindedir.

Burada önemle belirtilmesi gereken bir husus vardır: Jeoloji mühendislerinin "sağlık sorunlarının da üstesinden gelebiliriz" tarzında etkileyici bir düşünceden kaçınmaları gereklidir. Sağlık bilimcilerin de minerallerle

yeterince ilgilenmeden, neyi kullandıklarını, neyle mücadele ettiklerini bilmeden sonuca, tedaviye ulaşmak gibi gereksiz bir cesareten sakıncaları yerinde olacaktır.

JEOKİMYA VE İNSAN SAĞLIĞI ARASINDAKİ BAĞINTILAR

İnsan vücudunda kırktan fazla element vardır. Bunlardan dokuz tanesi insan sağlığının en iyi düzeyde olabilmesi için gereklidir: Demir, çinko, bakır, manganez, kobalt, krom, selenyum, molibden, iyodin. İnsan vücudunda tras elementlere bağlı olmayan tek bir metabolizma prosesi yoktur. Örneğin karbonhidrat metabolizması çinkoya, mangeneze ve kroma bağlıdır. Tras elementler enzim aktivitesine katılmaktan başka fiziko kimyasal özelliklerine bağlı olarak birçok işlevlere sahiptirler. Örneğin birden fazla oksidasyon hali olan bakır, molibden, selen ve demir redoks reaksiyonlarına ve elektron transferine katılırlar.

Çeşitli elementlerin yerdeki dağılımı, akarsu, göl ve denizlerdeki zenginlikleri, atmosferdeki miktarları kısaca çevredeki dağılımları ile insan, hayvan ve bitki sağlığı arasında ilişkiler vardır. İlişkinin önemi zaman ilerledikçe daha iyi anlaşılacaktır.

Çeşitli tras elementlerin yerdeki dağılımları ile canlıların sağlığı arasındaki bağıntıyı kurabilmek için jeokimyasal haritalar hazırlanmaktadır. Öncelikle kayaların baz alındığı jeokimyasal haritalar, daha sonra toprağın esas alındığı kimyasal element haritaları yapılmaktadır. Kayaçlar esas alınarak yapılan tras element haritaları a) Yer kirliliği hakkında temel bilgiler vereceklerdir b) Maden işletme alanları çevresinde ortaya çıkan yer kirliliğinin sergilenmesini sağlayacaklardır c) Yer kirliliği ile canlıların bu arada insanların sağlığı arasındaki bağıntıların kurulmasını sağlayacaklardır; veya bağıntıların kurulmasına faydalar getireceklerdir d) Geleceğe yönelik tedbirlerin alınmasını, hipotezlerin formüle edilmesini kolaylaştıracaklardır. Toprak esas alınarak yapılan kimyasal element haritaları yukarıda belirtilenlerden başka endüstri bölgelerinin çevresinde ortaya çıkan yer kirliliğinin sergilenmesini sağlayacaklardır. Ayrıca tarıma, hayvancılığa dolayısıyla insan sağlığına yararlar temin edeceklerdir.

Jeokimyasal haritaların insan sağlığının korunması için faydalı olduğunu İngiltere Birleşik Krallığında hazırlanan jeokimyasal haritalar doğrulamaktadır. Şimdiki durumda İngiltere'de topraktaki elementlerin hangi formasyondan veya sanayi kirlenmesi gibi diğer etkilerden kaynaklandığı bilinmektedir.

İngiltere'de topraktaki tras elementlerin miktarı ile insanlarda görülen hastalıklar arasında bağıntılar kurulmuştur. Bu bağıntıların birkaç tanesi tanımlanmıştır, diğerlerinde topraktaki tras elementlerin hangi hastalıkların sorumlusu olduğu bilinmektedir. İngiltere topraklarındaki bazı tras elementlerin eksikliğinin veya fazlalığının insanlarda şu hastalıklardan sorumlu olduğu bilinmektedir: Bakır eksikliği 1) Kusurlu melanin üretimi (Melanin deriye rengini veren pigment), 2) Kusurlu keratinizasyon (Deri sertleşmesi), 3) Kardiyak hipertrofi (Kalp büyümesi), 4) Myelin aplasia (Sinir kılıfının olmayışı), 5) Anemi. Çinko eksikliği 1) Anoreksiya (Özel bir tip iştahsızlık), 2) Parakeratosis / Hiperkeratosis (Derinin aşırı kalın-

laşması). Kurşun fazlalığı 1) 12 yaşından küçük çocuklarda diş çürümelerinin artması. Tanımlanmış ilişkiler şöyledir: 1) Topraktaki ve içme sularındaki iyodin eksikliği ile endemik guatr primer olarak beraber görülmektedir. Bu hususta gerekli tedbirler alınmıştır (endemik = Belirli bölgelerde sürekli görülen). 2) İçme suyunda 1 mgr/1 ora-nında bulunan flourür dişleri çürümelerden korumaktadır. Oran daha fazla ise dişler için zararlı olmaktadır. 3) Kardiyovasküler hastalıkların (kalp-damar sistemi hastalıklarının) yaygınlıkları içme suyu sertliği ile negatif korelasyon ilişkisi içindedir.

A.B.D.'nin Missouri bölgesinde içme suyu ihtiyacının % 80'ninden fazlası yeraltı sularından sağlanmaktadır. Bölgedeki içme sularındaki toplam sertlik, sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum, flourür ve kloridin dağılımı ile yörenin jeolojik haritasında bulunan kayaç formasyonlarının jeokimyası arasında kuvvetli ilişkiler olduğu açığa çıkartılmıştır. Yörede kardiyovasküler hastalıklardan ölümlerin yüksek olduğu yerler su sertliğinin en düşük veya göreceli olarak düşük olduğu yerlerdir.

Koloğlu (1984) Türkiye'deki guatrda içme sularından daha çok topraktaki iyot eksikliğinin etkili olduğu kanaatinde. İyot içeriği düşük sebze, meyve ve tahılca zengin beslenme ülkemizde yaygın olduğundan vücuda giren total iyot miktarı düşük seviyede kalmaktadır. Bu topraklarda yetişen bitkilerle beslenen hayvanların etide iyotca fakir olacaktır. Araştırmacı Türkiye topraklarındaki iyot yetersizliğini jeomorfolojik ve iklimsel özelliklerle ilgili olarak açıklamaktadır. Türkiye'nin sahillerine paralel uzanana sıradağlar senenin büyük kısmında yağış almaktadır. Bu iki özellik toprağın iyodunun denizlere taşınmasına sebep olmaktadır. Sahillerdeki önemli endemik guatr bölgelerinden alınan toprak örneklerinde iyodun düşük olması bu fikri desteklemektedir. Koloğlu'nun (1984) çalışmalarına göre Ege ve Marmara bölgesindekiler hariç 29 il endemik guatr bölgesidir; bunların çoğunluğunda volkanik kayaçlar bulunmaktadır. Türkiye'de endemik guatr bölgeleriyle bunların petrografik özellikleri arasında anlamlı bir korelasyon kurulamamaktadır.

Tendürek volkanı çevresinde bulunan bazı kaynak sularında flourürün insan ve hayvanların diş sağlığı bakımından zararlı olacak kadar yüksek oranda olduğu tesbit edilmiştir (Oruç, Alpman, Karaman, (1975). Oruç (1989) lavlardan kaçan flourürün lavların mineral yüzeylerinde tutulmuş olduğu ve daha sonra yüksek alkalin reaksiyonlu sularındaki hidroksil iyonları ile yer değiştirerek volkan eteklerinden boşalan sulara karıştıklarının ileri sürüldüğünü bildirmektedir.

Isparta'nın dişlerindeki floroz uzun yıllardır yüksek oranda flourür içeren su içilmesine bağlıdır (Özkan, Köseoğlu, Bilgin 1987). Şehir içme suyu şebekesini besleyen kaynaklardan alınan su örneklerinde yapılan analizlerde 0.8 ilâ 3.6 ppm arasında flourür saptanmıştır. Arazide trakiandezit, tüfler, serpantinitle bulunmaktadır. Kayaçların kantitatif analizlerinde ortalama flourür içeriği 300 ppm dolayındadır. Kalın tüf serilerinden geçerek yüzeye çıkan kaynak sularında flourür içeriği fazlalaşmaktadır. Flourürün volkanitlerdeki biotitlerden ileri geldiği düşünülmektedir. Biotitler üzerindeki çalışmaların devam

ettiği bildirilmektedir.

Bu arada Türkiye'deki maden sularının kimyasal analizlerinin yapıldığını ve insan sağlığına ne şekilde hizmet edebileceklerinin açıklanmış olduğunu bildirmek faydalı olabilir. Mineral sularının bulunduğu bölgenin litolojisi ile ilgilenilmiş ancak korelasyon kurulmamıştır.

MİNERALOJİ - PETROGRAFI VE İNSAN SAĞLIĞI ARASINDAKİ BAĞINTILAR

Yerkabuğunda bulunan bazı minerallerle aynı ortamda bulunmak çeşitli hastalıklara yol açabilmektedir. Yerkabuğunda bulunan bazı mineraller insan vücudunda da oluşarak insanları rahatsız edebilmektedir. Diğer taraftan bir kayaç ve bazı mineraller eczacılık teknolojisinde kullanılarak insanlığa hizmet etmektedir.

Mineraloji - Petrografi ve Eczacılık Teknolojisi

Eczacılık teknolojisinde bentonit, montmorillonit ve talkdan yararlanılmaktadır.

Bentonit eczacılık teknolojisinde şu alanlarda kullanılmaktadır: 1) Viskozluk artırıcı olarak. Bu bentonitin en çok kullanıldığı alandır. İlaç ham malzemesinin süspansiyonunda katı ve sıvı faz olduğunda katının sıvı içinde çökmemesi süspansiyona % 5-6 arasında bentonit katılarak sağlanabilmektedir. Bu durumda ilaçlar şişeleri çalkalandığı zaman homojen bir hal almaktadırlar ve bu koşulla kullanılmaları tarzında bir uyarıyla piyasaya çıkartılmaktadırlar. 2) İlaç etken maddesinin tablettan çıkışını yavaşlatıcı olarak. İlacın organizmaya girişinin yavaş olmasının istendiği hallerde ilaç hammaddesine bentonit katılmaktadır. 3) Dağıtıcı ajan olarak. Bentonit ilaçların tabletlerine katılmaktadır. Böylece tabletlerin midede dağılmalarını kolaylaştırmaktadır.

Montmorillonitin Türkiye'de ilaç sanayisinde kullanılıp kullanılmayacağı İzgi ve Baykara (1977) tarafından araştırılmıştır. Numuneler Tokat (Reşadiye - Yolüstü köyü Kıllica mevkinde, Pertek köyünden, Kaçpınar köyü Kurudere mevkinde, Doğantepe'den), Kırşehir (Mucur-Karakuyu köyünden), Nevşehir (Gülşehir, Gümüşkent, Sarp deresi, Killik mevkinde), Eskişehir (Mihallıçık) den alınmıştır. Numuneler üzerinde şu deneyler yapılmıştır: Alkalinite testi, şişme değerleri, jel oluşturma yeteneği, kation değiştirme kapasitesi, arsenik miktarı, reolojik özellikleri, elektrolitlerin kilin reolojik özellikleri üzerine etkisi, sulu kil süspansiyonunun tiksotropik özelliği. Araştırmanın sonunda Tokat Reşadiye'ye ait, X-Ray ile montmorillonit olarak belirlenmiş olan, numunelerin ilaç endüstrisinde süspansiyon ajanı olarak jel meydana getirme ve tiksotropik özelliği bakımından tercihan kullanılabilir özellikleri taşımakta oldukları anlaşılmıştır.

Talk eczacılık teknolojisinde tablet yapımında flow aid olarak kullanılmaktadır. Flow aid nedir? İlaç hammaddesinin ana materyali + flow aid = ilaç hammaddesidir. Bir benzetme yapılacak olursa, kumtaşının bileşenleri ilaç hammaddesinin ana materyaline ait kısımlar, kumtaşının bağlayıcısı flow aid olarak düşünülebilir.

Mineraloji - Petrografi ve Tıp

İnsanların çeşitli mineral tozlarıyla karşı karşıya kalması nedeniyle ortaya çıkan hastalıkların yirminci yüzyılda üzücü bir şekilde arttığı gözlenmektedir. Bu durum, büyük ölçüde, bütün dünyada hastalık yapıcı mineral-

lerin üretiminin artmış olmasına, yapısına bu minerallerin katıldığı malzemenin kullanımındaki yaygınlığın artmış olmasına bağlıdır. İkincisine içinde yaşanan ortamla ilgili çevre faktörleri de eklenmektedir. Çevre faktörleri insan sağlığını olumsuz etkilerken ilerleyen tıp bu olumsuz tesirlerin ve sonuçlarının ortaya çıkarılmasına daha çok yardımcı olmaktadır.

İnsanlar mineral tozlarıyla a) Görevleri, b) hobileri, c) diğer çevresel nedenlerle karşı karşıya kalmaktadırlar.

Görevleri nedeniyle çeşitli mineral tozlarıyla en fazla karşı karşıya kalanlar maden veya taş ocağı işçileri, taşıma ve yükleme işçileri ile endüstride minerallerin öğütüldüğü değirmenlerde çalışan değirmencilerdir. İkinci derecede karşı karşıya kalanlar izolasyon, yapı, boya ve badana, tersane, boru imalat işçileri, elektrik teknisyenleri ve otomobil tamircileridir.

Hobileri nedeniyle çeşitli mineral tozlarıyla karşı karşıya kalanlar kendi evlerinin boya işlerini ve otomobillerinin tamirat işlerini kendileri yapanlardır.

Diğer çevresel nedenlerle mineral tozlarıyla karşı karşıya kalanlar öncelikle hastalığa yol açan minerallerin işletildiği alanlara, bu minerallerin kullanıldığı fabrikalara yakın oturan şehir sakinleridir. Bunun dışında binaların, gemilerin, otomobillerin debriyaj ve frenlerinin zaman içindeki tahribatları ile serbest kalıp havaya geçen mineral tozları hastalıklar için önemli bir kaynak oluşturabilmektedir. Bu hususun önemini Yale Üniversitesi kütüphane binasında yapılan bir araştırma göstermektedir. Kütüphanedeki badanadan kaynaklanan asbest seviyesi, asbest endüstrisi işçileri için izin verilen seviyenin çok üzerinde bulunmuştur. Nevşehir'in Karaim köyünde de pleural mesotheliomadan (akciğer dış zarı kanseri) ölümlerin yaygın olması çevresel nedenlere bağlıdır. İzalasyonlarında asbest lifleri kullanılan saç kurutma makineleri ile, içilecek suyun geçtiği boruları da çevresel nedenlere katmak gerekir.

Mineraloji - Petrografi ve Göğüs Hastalıkları Arasındaki Bağıntılar:

İnsanların tozlarla karşı karşıya kalmaları sonucu akciğerlerde ortaya çıkan hastalıklar pneumoconiosis olarak bilinmektedirler.

Mineral tozlarıyla karşı karşıya kalıp onları soluyan insanların akciğerlerinde herhangi bir hastalığın meydana gelmesi veya gelmemesi a) bu tozlarla karşı karşıya kalma süresine, b) solunan tozun akciğerlerde alıkonulan kısmının miktarına, c) solunan tozun fizik-şimik niteliğine, d) kişisel faktörlere bağlıdır.

Solunan tozun akciğerlerde alıkonulan kısmının miktarı bir hastalığın meydana gelebilmesinde rol oynamaktadır. Akciğerlerde örneğin bir kömür işçisinde 100 gr veya daha fazla, fillit çıkartan bir işçide 10-15 gr, saf kuars tozlarıyla karşı karşıya kalan bir işçide muhtemelen 5 gr toz birikmeden bir hastalığın oluşmadığı Elmes (1980) tarafından ifade edilmektedir.

Mineral tozlarının niteliği bakımından önemli özellikler a) tanelerin büyüklüğü, b) kanser için tanelerin biçimi, c) tanelerin mineralojik bileşimleridir.

Akciğerlerde herhangi bir hastalığa yol açan tozların terminal bronşların ilerisindeki akciğerlerin hava-

landırma alanlarına sokulabilecek ve buralarda alıkonulabilecek uygun büyüklükte partiküller halinde olduğu düşünülmektedir. Çapları 0.5 µm dan küçük 5 µm dan büyük olan isometrik partiküller, çapları 3 µm dan küçük, uzunlukları 50 µm dan büyük çubuksu partiküller akciğerlerin havalandırma alanlarına sokulabilmektedir. Bu sınırların dışında kalan mineral tozları solunum yollarınca dışarı atılmaktadır. Üzücü olan akciğerlerin mineral tozlarının büyük çoğunluğunu kabullenmeleridir.

Elmes (1980) isometrik biçimli, mineral tozlarının radyoaktif maddelere veya kimyasal kansorejenlere bulaşmadıkça kansere neden olmadığını ileri sürmektedir. Kansere yol açan mineral tozlarında taneler çubuksu veya lifsel biçimlidirler. Göktepel, Ayan, Artvinli, Şahin, Barış (1983) bu durumu çubuksu veya lifsel biçimli mineral toz tanelerinin akciğerlere saplanabildiği, saplandıkları yerlerdeki hücrelerde dejenerasyona ve başka faktörlerinde yardımıyla kansere yol açtıkları şeklinde açıklamaktadırlar.

Silikosis: Kuars tozlarının akciğerlerde oluşturduğu bir hastalıktır.

Akciğerlerin havalandırma alanlarında biriken kuars ilk aşamada makrophage denilen temizleyici hücreleri öldürmekte, sonra immün patolojik mekanizmanın etkisi altında silikotik nodüller oluşmaktadır. Nodüllerin birleşmeleri sonucu konglomera oluşmaktadır.

Silikosiste otoantijenin oluşmasında kuars kristalinin rolü şu ihtimallerle açıklanmaya çalışılmaktadır: a) Kuars bir protein zehiridir. Bu yolla harabettiği hücrelerden dokuya has antijenik suostans yani otoantiker açığa çıkar veya makrophagelerin genetik enformasyonlarında bulunabilen heteroantijenlerin açığa çıkmalarına sebep olur. Bu ihtimal otoantijenin serbest hale gelmesi yabancı antijenin nüfuzudur. Bu fikir silikesinin immunolojik temelinde esas teşkil eder. b) Kuars otoantijen oluşumunda adjuvan rolü oynar. Kuarsın adjuvan tesiri deneysel olarak açıkça saptanmıştır.

Kuars kendi sitotoksik özelliği sonucu antijeni serbest hale geçirebilir, tek başına antijen olmayıp adjuvan etkiye sahiptir.

Kuars akciğerlerde büyük tahribata yol açarken kendisi hiç bir tahribata maruz kalmamaktadır. Akciğerlerde nodül olduğu zaman dahi kuars kristallerinin aktifliği hâlâ devam etmektedir. Bunlar silikosisin progresif niteliğini açıklamaktadır.

Doğrudan doğruya silikesise bağlı ölümler nadirdir. Silikosis yakalanmış hastalar arasında tüberküloz nedeniyle ölüm yaygındır. Tüberküloz silikosis ilerlerken herhangi bir aşamada ortaya çıkabilmektedir. Tüberkülozun gelişimi ile kuars tozlarıyla karşı karşıya kalma arasında hâlâ açıklanmamış bir synergizm vardır.

Kömür tozlarına bağlı pneumoconioses: 0.5-5 mikron çapındaki tozlar 5-10 yıl gibi uzun bir süre ve tozların yoğun olduğu bir ortamdan solunurlarsa hastalığa yol açmaktadırlar.

Hastalık kömür tozlarıyla karşı karşıya kalma süresiyle ilintili olarak akciğerde kömür tozu etkisi ile oluşmaktadır. Ancak esas etki kömür tozu ile birlikte bulunan SiO₂'e aittir.

Asbest cisimleri (Asbest bodies): 10 µm dan uzun bütün asbest tipleri çekirdek olmak üzere, bunların üzerinde çubuklar dizisine veya boncuklar dizisine benzer şekilde biriken organik materyalin oluşturduğu cisimlerdir.

Asbest cisimlerinin serpantin liflerinden ziyade anfibol lifleri üzerinde çok kolaylıkla oluştukları gözlenmiştir. Talk, alüminyum silikatlar, zeolit gibi lif biçimli mineraller hatta organik lifler de asbest cisimlerinin oluşumuna neden olabilirler.

Asbest cisimleri saptanan hastaların akciğer dokularının 1 gramında birkaç milyon tane asbest lifi bulunduğu elektron mikroskobu çalışmaları ile belirlenmiştir. Asbest cisimleri akciğerdeki liflerin % 1'den az bir kısmında görülmektedir.

Pleural plaklar: (Pleura = Akciğer dış zarı). Asbestlerle karşı karşıya kalma nedeniyle kostal ve diafragma pleurası üzerinde oluşan kalsifiye plaklar oluşur. Boyutları değişiktir ve genellikle her iki hemitorasta birlikte gelişirler.

Bu hastalığa ticari olarak asbest denilen bütün mineraller sebep olabilmektedir. Pleural plaklar incelendiği zaman plakların yapısında lifsel biçimli amfibollerin bol miktarda, serpentin asbest liflerinin çok az miktarda bulunduğu anlaşılmıştır.

Finlandiya'da bir antofillit madeni civarında yaşayan halkta bu minerale, Kanada'nın Quebec şehrinde krizotil madeninde bulunan lifsel biçimle tremolite bağlı olarak, Balkan ülkelerinde tremolit bulunduran topraklarda tarım yapanlarda belirlenmiştir.

Eskişehir'in Mihalıççık ilçesinde kireçlenmiş pleural plaklar gözlenmiştir. Yörede asbest, krom, kaolin, mermer, kil, speiolit yatakları vardır. Hastalık asbest ile karışık beyaz sıva kullanılan köylerde çok görülmektedir. Esasen Mihalıççık halkı yaşamlarının başlangıcından beri asbestlerle karışmış tozları solumaktadırlar. Çevrede yapılan çalışmalar tremolit, krizotil, aktinolit ve antofillitin kil mineralleriyle birlikte olduğunu göstermiştir.

Tokat'ın Almus ilesine bağlı Çevreli köyünde kireçlenmiş pleural plakların oluşma oranı fazla değildir. Çevreli köyü hava filtre analizlerinde krizotil, tremolit, ilaveten rutil, kaolen, talk, mika, az miktarda demir ve kalsiyum karbonatın bulunduğu saptanmıştır (Barış 1987).

Çankırı'nın Gürpınar köyünde de endemik pleural plaklar belirlenmiştir. Köye 1 km mesafede asbest madeni vardır. Köylüler evlerinin duvarlarını komşu Çapar Kayı köyünden sağladıkları beyaz toprakla sıvalamaktadırlar. Madenden alınan numunelerde serpantin, krizotil, antigorit saptanmıştır. Çapar Kayı köyünün beyaz toprağı tremolit asbest bakımından zengindir. Hastalık köy sakinlerinin çevredeki asbestleri solumalarına bağlıdır.

Çevre çalışmalarında Çankırı'nın Hacıhasan köyünde asbest formlu mineraller, Yozgat'ın Sarıkaya köyünde tremolit asbest ve bazı kil mineralleri belirlenmiştir. Nevşehir'in Karain, Tuzköy, Sarıhıdır köylerinde pleural plaklar zeolite bağlı olarak saptanmıştır. Benzer pleural kireçlenmeler aynı nedenlere bağlı olarak Diyarbakır'ın Çermik bölgesinde de Yazıcıoğlu (1974)'nın araş-

tırmaları ile ortaya çıkartılmıştır.

Asbestosis: Ticari olarak asbest denilen bütün mineral-lerle çok uzun süre karşı karşıya kalmak ve onları solu- makla ortaya çıkan bir hastalıktır. Asbestler önce makro- phage denilen hücrelerin parçalanmasına ve bu şekilde yaralı doku oluşumuna neden olmaktadır.

10⁸ asbest lifi / 1 gram akciğer dokusu olduğu za- man hastalık sinsi kalabilmektedir. Ancak kişi daha son- ra tozlarla karşı karşıya kalmasa dahi hastalık ilerlemeye devam edebilmektedir.

Burdur'un Bedirli köyünde oldukça yüksek oranda belirlenmiştir (Barış 1987). Damrların üzerine serilen top- raktan, evlerde kullanılan beyaz sıvadan, sokaklardaki küçük kayaçlardan alınan örneklerde krizotil, tremolit, kalsit, klorit ve kil saptanmıştır.

Diyarbakır'ın Çermik, Çüngüş, Ergani, Elazığ'ın Maden, Urfa'nın Siverek ilçelerinde 511 asbestosis vakası saptanmıştır (Yazıcıoğlu 1974). Bu araştırmaya göre Çermik'in Yukarı Şeyhler köyünün dağlık kısımlarında ve Maden civarında köylerde bulunan kayaçlar köylüler ta- rafından döğülerek toz haline getirilmekte, elekten geçi- rilmekte, su ile yoğrularak toprak haline getirilmekte, ku- ruduktan sonra yukarıda sayılan yerlere satılmaktadır. Bu malzeme alıcılar tarafından tekrar döğülerek toz haline getirilmekte ve su ile karıştırılarak evlerin badane ve sıva işlerinde kullanılmaktadır. Yazıcıoğlu malzemenin MTA laboratuvarlarında incelenmesini istemiş ve bu inceleme sonunda lifsel formda serpentin asbest ve daha az miktarda talk ihtiva ettiği ortaya çıkmıştır.

Sezer, Ayas, Alper (1981) Urfa, Tokat, Siverek, Adıyaman, Erzurum, Yozgat, Diyarbakır, Çankırı ve An- kara'da yaşayan hastalarda asbestosis saptamışlardır.

Pleural effusions (Akciğer dış zarında toplanan sıvı): Pleural effusionun on iki özel hali vardır. Nedeni bilinmeyen idiopathic pleurisies (nedeni bilinme- yen zatülcenp) bunlardan bir tanesidir. Bu tip pleural effu- sion görülen hastalar geçmişlerinde meşguliyetleri nede- niyle direkt veya indirekt olarak asbestlerle karşı karşıya kalmış kişilerdir. Karşı karşıya kalma süresi on aydan kırkbeş yıla kadar değişmektedir. Geçmişte asbestlerde karşı karşıya kalma ve hastalığın gelişimi arasındaki zaman çoğunlukla yirmi yıldır.

Türkiye'de pleural effusion Çevreli köyünde (To- kat), Karain köyünde (Nevşehir) belirlenmiştir. Çevreyle ilgili bilgiler ilk köy için pleural plaklar başlığında ve- rilmiştir, ikincisi için pleural mesothelioma başlığı altın- da verilecektir.

Pleural kalınlaşma: Asbest işçileri arasında en yay- gın olan hastalıktır. Çevreli köyünde (Tokat), Bedirli kö- yünde (Burdur), Gürpınar köyünde (Çankırı), Sarıkaya kö- yünde (Yozgat) asbestlere bağlı olarak, Karain, Tuzköy, Sarıhıdır köylerinde (Nevşehir) zeolite bağlı olarak sap- tanmıştır. Çevreyle ilgili bilgi birinci ve üçüncü köyler için pleural plaklar, ikinci köy için asbestosis başlığında verilmiştir, diğerleri için pleural mesothelioma başlığında verilecektir.

Bronş kanseri: Asbest lifleri akciğerde lokal doku rea- syonu ve özellikle küçük bronşların epitelinde önce met- aplazi, bir müddet sonra da bronkojenik kanser gelişme- sine sebep olmaktadır. Asbestlerin öğütülmeleri esnasında

değirmende asbestlere bulaşan tras elementlerin de bronş kanserinin nedeni olduğu tahmin edilmektedir.

Diyarbakır'ın Çermik, Ergani ve Çüngüş, Elazığ'ın Maden, Urfa'nın Siverek ilçelerini ve köylerini içine alan yörede serpentin asbestin neden olduğu bronş kanseri vakaları belirlenmiştir. Bronş kanseri zeolit mineraline bağlı olarak Nevşehir'in Tuzköy köyünde saptanmıştır (Barış 1987).

Pleural mesothelioma (Akciğer dış zarı kanseri): Bu hastalığa neden olan mineraller amfibol grubun- dan krokidolit, amesit, antofillit, tremolit, aktinolit, ser- pantin grubundan krizotil, ayrıca çeşitli kil mineralleri, bazı zeolit mineralleri, sillimanit, rutildir. Mineral toz- larıyla karşı karşıya kalmakla hastalık en az 3.5, ortala- ma 37-40 yılda gelişmektedir.

Çevreli köyüne (Tokat) ait çevre bilgileri pleural plaklar başlığında verilmiştir.

Konya'nın Ereğli ilçesindeki çevre çalışmalarında jeolojik numunelerin bir kısmında da ve beyaz toprak nu- munelerinin bazısında tremolit belirlenmiştir.

Güneydoğu Anadolu bölgesinde Maden, Yukarı Şeyhler ve Aşağı Şeyhler'de evlerin içi ve dışı beyaz top- rak sıva ile kaplanmıştır. Bu toprak sıvada krizotil, tre- molit, talk v.d. minerallerin bulunduğu saptanmıştır. Has- talar lif biçimli mineralleri beyaz toprak sıva ile sıvan- mış duvarlardan almaktadırlar. Hepsinin aile tarihçelerinde aynı tip hastalık görülmüştür.

Nevşehir'in Karain, Tuzköy, Sarıhıdır köylerindeki kadınlarda ve erkeklerde pleural mesothelioma nedeniyle ölümler dikkati çekecek kadar çoktur. Hastalığın gözlen- diği köyler tüfler üzerine kuruludur. Bu kayaç volkanik cam, plajioloklas, hornblende, biotit ve piroksen içermek- tedir. Camsı malzeme bazı yerlerde hem montmorillonite hem de erionit, klinoptilolit ve chabazit gibi zeolit mi- nerallerine altere olmuştur. Yöre insanları tüfleri ev yapı- mında kullanmaktadırlar. Ayrıca bu tüf ile karışık toprak ekim mevsiminde çapalanmaktadır. Kadını ve erkeği ile çok çalışan yöre halkı işleri olmadığı zaman tüf içeren yumaşık toprak üzerine yatarak şekerleme yapmaktadırlar. Bütün bu yollarla hastalığa yol açan mineraller bol mik- tarda solunmuş olmaktadır.

Bu köylerde çok yönlü ve çeşitli incelemeler ya- pılmıştır. Bunlara göre bu köylerle civar köyler arasın- daki yegane fark bu köylerde chabazit ve erionit isimli zeolit türlerinin belirlenmiş olmasıdır. Chabazit isomet- rik partiküller halinde izlenmiştir. Erionit hastalığın so- rumlusu olan mineraldir. Elektron mikroskobu çalışmaları ile belirlenmiştir; lifsel tane biçimli olarak 0.1 µm ça- pında, 2-20 µm uzunluğunda taneler olarak izlenmiştir.

Karain'li hastaların akciğer dokularındaki mineral- ojik çalışmalar: Vaka 1:25 yaşında erkek hasta. İlkokulu bitirdikten sonra köyden ayrılmış. Teşhis malignant pleu- ral mesothelioma. A.B.D. Mount Sınai Tıp Fakültesi çevre bilimleri laboratuvarında akciğer dokusunda % 64 zeolit, % 27 amfibol, % 9 krizotil lifleri bulunmuştur.

Vaka 2:38 yaşında erkek hasta. İlkokulu bitirdik- ten sonra köyden ayrılmış. Teşhis malignant pleural me- sothelioma. A.B.D. Mount Sınai Tıp fakültesi çevre bi- limleri laboratuvarında akciğer dokusunda % 75 zeolit, % 9 amfibol, % 5 krizotil, % 5 diğerleri (piroksen?) belirlen-

miştir (Barış 1981).

Sarıhıdır köyü hastalarına ait akciğer dokularındaki mineralojik çalışmalara örnekler: Vaka 1: R. P. 50 yaşında kadın hasta. Teşhis malignant pleural mesothelioma. Akciğer dokusunda ferruginous cisimciklerin konsantrasyonu: Kuru akciğer dokusunun her gramında 4×10^3 . TEM'de liflerin tanımlanması, ölçülmesi, sayılması: Kuru akciğer dokusunun her gramında 8×10^7 . Zeolit (% 85), Amorf cam (% 15). Ortalama uzunluk 48 mikron. Ortalama çap 0.31 mikron (Barış 1981).

Mineraloji - Petrografi ve Çocuk Hastalıkları arasındaki Bağlantılar: Pika besin olarak tabii kabul edilmeyen maddelerin ısrarlı bir tarzda yenilmesi alışkanlığıdır.

Çavdar ve Arcasoy'un (1969) araştırmasına göre Türkiye'de en yaygın pika tipleri çocuklarda toprak, kil ve kireç, annelerde ise kil olarak saptanmıştır. Bu bakımdan Türkiye'deki pika geophagia olarak ifade edilmektedir. Bu araştırmaya göre 67 ilin % 67'sinde pika ile karşılaşmaktadır. Vakaların % 60'dan fazlasında hemoglobin değerleri istatistik olarak kayda değer derecede düşük bulunmuş, pikanın anemiye yol açtığı sergilenmiştir. Annenin pikalı olması çocuğun hemoglobininin çocuk pikalı olsun veya olmasın etkilemektedir.

Arcasoy ve Çavdarın (1969) müteakip araştırmalarına göre uzun süre geophagie (toprak ve kil) gösteren çocuklarda kansızlıktan başka gelişme geriliği (karşılaşılma oranı % 80) ve kemik yaşında gerilik (karşılaşılma oranı % 82) ortaya çıkmaktadır.

Mineraloji - Petrografi ve Jinekoloji arasındaki Bağlantılar: Asbestlerle karşı karşıya kalmakla ovarium (yumurtalık) kanserlerinin görülme sıklığının arttığına dair kanıtlar olduğu ileri sürülmektedir.

Mineraloji - Petrografi ve Gastroentoloji arasındaki Bağlantılar:

Kanser: Krizotil, aktinolit, tremolit, antofillit, krokidolit ve amosit mineralleriyle karşı karşıya kalan insanlarda mide ve pankreas kanserlerinden ölüm oranının bu minerallerle karşı karşıya kalmamış olanlarınkinden daha fazla olduğu bilinmektedir. Bu minerallerle karşı karşıya kalmanın iç organlardaki kanser riskini nasıl artırdığı açıkça belli değildir. Ancak çalışmalar lifsel biçimle minerallerin bütün vücut dokularına yayılabildiğini göstermektedir. Nefes yoluyla alınan asbest toz parçacıklarının bir kısmı sindirim sisteminin üst kısmında (ağız, yutak, yemek borusu) birikmekte ve hızla mideye ulaşmaktadır. Fakat Gross v.d. (1974) asbest liflerinin sindirim sistemi hücrelerine sokulmadığına inanmaktadırlar.

Mide kanseri incelenirken toprağın tipi ve içme suyunun özelliği üzerinde de durulmaktadır. Japonya'da volkanik aktivitenin yüksek seviyelerde olduğu ve volkanik materyalin tarım toprağına muhtemelen katıldığı yerlerde mide kanserinin çok yaygın olduğu bildirilmektedir.

Mide kanserinin coğrafik yayılımı incelenirken şu faktörler üzerinde durulmaktadır: Genetik, iklim, görev, diyet, jeoloji. Jeolojik faktörü olmayan birçok araştırma bu faktörün mide kanserine neden olan etkenler arasında belli bir role sahip olduğunu göstermektedir.

Safra kesesi taşları: Safra kesesi taşlarının büyük çoğunluğu organik materyalden oluşmaktadır. Bununla be-

raber organik materyalin yanısıra kalsit, aragonit, ve vaterit bulunduran veya tamamen bu üç karbonat mineralinden oluşan taşlar da belirlenmiştir.

Mineraloji - Petrografi ve Üroloji arasındaki Bağlantılar:

Kanser: Krizotil, amosit, krokidolit, aktinolit, tremolit, antofillit mineralleriyle karşı karşıya kalan insanlarda bu minerallerin böbrek kanserine neden olduğunu gösteren bazı kanıtlar olduğu ileri sürülmektedir.

Üriner taşları: Üriner taşlarının başlıca özellikleri için şunlar söylenebilir: 1) Biyolojik - kimyasal bir sedimentasyon olayının ürünüdürler. İdrardan çökme yoluyla oluşmaktadırlar. Çökmenin başlıca nedenleri idrarın fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik özelliklerinden oluşan değişikliklerdir. Taş oluşumunu etkileyen diğer önemli faktörler beslenme bozukluğu ve ailesel eğilimlerdir. 2) Üriner kayaçları karmaşık bileşimlidirler. 3) Bir veya birkaç fazdan oluşmuş agregatlar halindedirler.

Çocuklara ait üriner taşlarının incelenmesi sırasında Savaşçın, Dora, Yağcı, Numanoğlu ve Numanoğlu (1982) bu taşların büyüme süreci içinde sık sık çözümler mineral dönüşümleri ve yeniden katılaşmalar olduğunu ortaya çıkarmışlardır. Böylece bu olayların sonucunda tek veya çok merkezli kristal toplulukları agregat halinde büyümektedirler.

Üriner taşlarının analizlerinde en yaygın metod X-Ray difraksiyon, infrared spektrofotometre, analitik kimyasal metoddur. Mikroskopik metodlar tamamlayıcı olarak kullanılmaktadır ama bu işlem özel bir ustalık gerektirmektedir.

Üriner taşlarının ilk mineralojik tanımlanması 1947 yılında Prien ve Frondel tarafından yapılmıştır.

Gibson (1974) A.B.D.'nin çeşitli kesimlerinde yaşayan yetişkin insanlara ait 14.500 üriner taşı polarizan mikroskop ve X-Ray difraktometre ile incelemiştir. Çalışma bu konuda sağlanabilen en ayrıntılı kaynak olma özelliğini hâlâ korumaktadır.

Üriner taşlarının yapısında belirlenen mineraller ve özellikleri:

Whewellit. $CaC_2O_4 \cdot H_2O$. Mineralin üriner taşlarındaki en yaygın rengi kahverengi ilâ zeytin yeşilidir; siyahtan sarıya gölgelenmeleri vardır. Bu renk varyasyonu taşın bünyesindeki kan ihtiva eden organik materyalin farklı miktarlarından kaynaklanmaktadır.

Whewellit, incelenen taşlarda, genellikle küçük kristaller halinde nadiren büyük kristaller halinde gözlenmiştir. Mineral incelenen üriner taşlarında daima radyal tarzda dizilmiş agregatlar olarak izlenmiştir. Agregatların dış şekli düzlemsel veya globulardır.

Bu taşların bir çekirdek kısmı vardır. Taş renal papillae'de (böbrek mukozasındaki çıkıntılara verilen isim) çökelmişse çekirdek kısmında hemen hemen daima apatit, brushit veya whitlockit mineralleri, renal papillae üzerinde oluşmamışsa çekirdekte apatit minerali gözlenmiştir.

Whewellit bulunduran taşlar çoğu kez böbrekte bulunuyorsa da üriner sistemin herhangi bir yerinde de bulunabilirler. Böbrekte oluştukları zaman renal papillaede çökelmektedirler.

Whewellitlen oluşan özel bir taş çeşitli ürolog-

larca Jackstone olarak bilinmektedir.

Weddelit. $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Üriner taşlarında sarıdan beyaza veya sarıdan renksiz kadar çeşitli renklerde gözlenmiştir. Renkteki varyasyon taşın kapsamındaki organik materyalin farklı miktarlarından ileri gelmektedir.

Üriner taşlarında a) tetragonal dipiramidal kristaller halinde b) iç içe büyüme gösteren münferit kristallerden oluşmuş agregatlar halinde gözlenmiştir.

Weddelit çoğu zaman böbrek taşlarında, nadiren üriner sistemin başka bir kısmında oluşan taşların yapısında da bulunmaktadır. Zaman zaman whewellit ile beraber bulunmaktadır. Böyle durumlarda whewellit tetragonal prizma şeklindeki weddelitin tepe kısmında yer almaktadır, oluşumu ise whewellitten sonradır.

Brushit. $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Üriner taşlarında kristalleri monoklinik, yassı levhamsı, renksiz ilâ sarı renkli görülmüştür. Bu kristaller radyal biçimli agregatlar halinde gözlenmişlerdir.

Brushit üriner sistemde asidik koşullarda çökeltmektedir. Sentetik olarak pH 6.0 - 6.3 olduğunda elde edilmektedir.

Çoğu zaman böbrekte oluşmaktadır fakat üriner sistemin başka bir bölgesinde de oluşabilmektedir.

Monetit. Brushit'in hidroksil bulandırmayan ve triklinal sistemde kristallenen benzeridir.

Üriner taşlarında gri-kahverengi renkte, ince taneli, yaprak yaprak ince tabakalara ayrılmış olarak gözlenmektedir.

Beck, Mulvaney ve Rhamy (1974) insanlarda monetit üriner sistemde pH 4.13 - 5.08 arasında olduğu zaman oluştuğunu düşünmektedirler.

Whitlockit. Formülü uzun süre $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ olarak bilinmiştir. Bu formül sonradan $\text{Ca}_8\text{Mg}(\text{PO}_4)_6$ olarak yeniden tanımlanmıştır. Fakat Mg'un varlığını doğrulayacak uygun kimyasal analizler hâlâ eksiktir (Gibson, 1974). Levinson, Mino, Stams, Hariharan (1985) ise formülü şu şekilde vermektedirler: $\text{Ca}_8\text{MgH}(\text{PO}_4)_6$. Üriner taşlarındaki whitlockit bazen PO_4 yerine CO_3OH almış olarak gözlenmektedir.

Whitlockit üriner sistemde duysuz bir mineraldir; onun yerine apatit çökeltmektedir. Az miktardaki whitlockit struvit içeren taşların kabuğunu oluşturmaktadır. Whitlockit tabiatda az miktardaki magnezyum ve çinko ile duyarlılık kazanmaktadır. Bu insan vücudunda da hemen hemen aynı şekilde olmaktadır. Saf whitlockit hemen hemen sadece prostatik taşlarda görülmüştür. Prostatik sıvı insan vücudunda en yüksek oranda çinkoya sahip olan sıvıdır.

Struvit. $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. İnsanların üriner taşlarında apatit ve struvit çoğu kez birlikte çökeltmektedirler. Struvit çoğu kez böbrek taşlarında bulunmaktadır fakat üriner sistemin herhangi bir yerinde oluşan taşlarda da bulunabilir.

Apatitten oluşmuş taşların boşluklarında ve çatlaklarında küçük ve beyaz taneli, iyi teşekkül etmiş, ortorombik dipiramidal struvit kristalleri gözlenmiştir. Böyle bir taşta gayri muntazam dallar gelişmektedir. Ürologlar bu taşlara Staghorn demektedirler. Staghorn oluşumunda Ap/St oranı $\text{Ap}_0 - \text{Ap}_{100}$ arasında değişebilmektedir fakat

çoğu kez $\text{Ap}_{30} - \text{Ap}_{70}$ dizisi arasında yer almaktadır. Struvit miktarı artınca taş poroz hal almaktadır; struvit kristallerinin agregatları da sütun tarzında veya hafifçe radyal şekilde düzenlenmiş olarak gözlenmektedir. Birbirinden bu kadar farklı olan dış görünüm muhtemelen kristalizasyon sırasında nükleasyon merkezlerinin kuvvetli etkisi nedeniyle ortaya çıkmaktadır.

Newberyit. $\text{MgHPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. Üriner taşlarında iki farklı şekilde izlenmiştir: 1) Yaygın olarak gözlenen kristalleri soluk yeşil-beyaz renktedir. Apatit-struvit taşlarının boşluklarında veya yüzeylerine serpilmiş sferulitik biçimli oluşumlar halinde gözlenmektedir. Sferulitik biçimli oluşumlar 2.5 mm. den daha büyük çapa sahiptirler; iç içe büyüme gösteren Newberyit kristallerinden oluşmuşlardır; kristaller radyal sıralanma göstermektedirler. Sferulitik biçimli oluşumlar kusurlu büyüdükleri zaman rozetler oluşmaktadır. 2) Ortorombik kristaller halinde görülmüştür. Kristaller levhamsı biçimlidir. uzunlukları 0.5 mm den kısadır. Renkleri yeşildir. Apatit-struvit taşlarının yüzeyinde bulunmaktadır. Bu ikinci tipte newberyit bulunduran taşlar ilk tipte newberyit bulunduran taşlardan daha pekişmiş durumdadırlar.

Mineralin üriner taşlarında oluşumu Gibson'a (1974) göre iki yoldan mümkündür. 1) Struvit minerali ile ve proteus mirabilis isimli bakterinin yol açtığı enfeksiyonla beraber gözlenmektedir. 2) Gerçek asidik koşullar altında çökeltme ile oluşmaktadır. Fakat Mansfield ve Friffith (1976) newberyitin asidik idrardan doğrudan doğruya çökelen diğer minerallere benzemediği düşüncededirler. Hannayit. $\text{Mg}_3(\text{NH}_4)_2\text{H}_4(\text{PO}_4)_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$. Üriner taşlarında beyaz renkli ve çubuklar halinde izlenmiştir. Çubukları demet veya radyal dallar oluşturmaktadır. Birlikte bulunduğu mineraller a) apatit, struvit, b) apatit, struvit, newberyit, c) apatit, whewellit, weddelittir.

Formülüne ve beraber bulunduğu minerallere göre nötrale yakın idrardan çökelererek oluşmaktadır.

Apatit. Üriner taşlarında apatitin iki çeşidinin olduğu belirlenmiştir: 1) Hidroksil apatit $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, 2) Karbonat apatit (Apatitteki PO_4 'ün yerini % 5 ağırlıkla CO_3OH almaktadır).

İngiltere'de yapılan bir araştırmaya göre, hidroksil apatit hemen hemen daima kalsiyum oksalat taşlarıyla beraber, karbonat apatit çoğunlukla struvit ile beraber bulunmaktadır.

Enfeksiyon taşları başlıca struvit ve karbonat apatit karışımıdır. Hidroksil apatit steril koşullar altında oluşmaktadır. Bu bakımdan bu iki tip apatitin ayredilmesi bazen önem taşımaktadır.

Apatit üriner taşlarında çok yaygın bir mineraldir. Diğer taş oluşturan materyalle birlikte, sık sık sonraki malzemenin çökmesi için bir merkez olarak hizmet eder. Üriner apatit a) beyaz, sarı veya açık kahverengi renk, ince taneli, yumuşak, b) sarı, kahverengi ve siyah renkte, masiv halde izlenmektedir. Beyazın dışındaki renkler organik materyal nedeniyledir.

Halit. NaCl . Renksiz ve kübik kristaller halinde izlenmiştir. Beraberinde whewellit ve weddelit gözlenmiştir.

Jips. $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Kalsiyum oksalat taşlarının üzerinde yaklaşık 0.3 mm uzunluğunda renksiz, monoklinal kris-

taller olarak izlenmiştir.

Kalsit. CaCO_3 . Sarı-kahverengi renkte ve zayıf pekişmiş durumda gözlenmiştir. Diğer minerallerle beraber gözlenmemiştir. Taşlarda nadiren görülmüştür.

Heksahidrit. $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Çok nadiren görülmüştür.

Artifacts: Üriner taşların kabaca % 1'ini oluştururlar. Dar anlamda bir kristalizasyon veya çökmenin sonucu değildirler. Mansfield ve Griffith'in (1976) gözlediği çok yaygın artifactsler şunlardır: Kuarsit, Kuars-feldspatik silttaşı, kireçtaşı, kalsit, çört, jasper, kemik parçaları, struvit kabuklu petrokimyasal jel topu.

Artifactslerin muhtemel orijinleri şöyledir:

- 1) Kendiliğinden düşen taşlar üriner materyalinden bu hale dönüşmektedirler. Buna konu batılca ele alındığında inanılabilir.
- 2) Ameliyat sonrası geride kalan parçalardır.
- 3) Kataterin parçalanması sonucu oluşan parçalardır.
- 4) Ürologlara bir öneride bulunmak çabası içindeki hastaların dikkati çekmek için getirdikleri taşlardır.
- 5) Gerçekten vücutta oluşmuşlardır. Eşi benzeri olmayan biyolojik olayların sonucunda meydana gelmişlerdir.

Son on yıldır üriner taşı analizi yapılan, son beş yıldır yılda ortalama 250 tane analiz yapılan MTA laboratuvarlarında şimdiye kadar üriner taşlarında, X-Ray difraktometre ile, birinci derecede yaygın olarak whewellit, weddelit, ikinci derecede yaygın olarak ürit asit, xanthine, sistin taşları, üçüncü derecede yaygın olarak feldspat, kuars, kil, kalsit, kolofan, karbonat apatit, struvit belirlenmiştir. Kuars ve feldspat, kuars-feldspat ve kil zaman zaman birlikte izlenmişlerdir (Nurgün Güngör, sözlü görüşme 1989).

Whewellit Norveç'te % 27, Çekoslovakya'da % 62, Tayland'da % 30, Sudan'da % 44; Weddelit Norveç'te % 4, Çekoslovakya'da % 5, Tayland'da % 4, Sudan'da % 1; Üriner apatit Norveç'te % 45, Çekoslovakya'da % 4, Tayland'da % 19, Sudan'da % 10; Struvit Norveç'te % 6, Çekoslovakya'da % 3, Tayland'da % 24, Sudan'da % 29 oranında belirlenmişlerdir. Brushit Norveç'te % 4, Whitlockit Tayland'da % 3 oranında saptanmışlardır. Anılan diğer ülkelerde izlenmemişlerdir.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

1) Şimdiki zamanın jeoloji mühendislerinin ve sağlık bilimcilerinin olumlu bir diyalog içinde olmaları sağlık bilimcileri çeşitli tuzaklara düşmekten koruyacak, daha verimli sonuçlara ulaşmalarını sağlayacaktır.

2) Jeokimyasal haritaların yerdeki elementlerle hastalıklar arasındaki bağlantıların kurulmasına yardımcı oldukları anlaşılmaktadır. Türkiye'de yerdeki elementler insanların sağlığını olumlu veya olumsuz etkiliyor olabilir. Daha sağlıklı kuşaklar için jeokimyasal haritaların hazırlanması, topraktaki elementlerin kayaçlardan, mineralizasyondan veyahut kirlenmelerden ileri geldiğinin belirlenmesi, hekimlerce hazırlanmış ve/veya hazırlanacak hastalık haritaları ile karşılaştırılarak mevcut ve muhtemel hastalıklar için önlemlerin alınması gerekmektedir. Hazırlanacak haritalar veteriner hekimliğe ve ziraat mühendisliğine de faydalar getirebileceklerdir. Ayrıca bazı kayaçların yapısında magnetit v.d. mineraller daha fazla oranda yer alabilmektedir. Bunlar değerlendirilebilirler mi? O takdirde jeokimyasal haritalardan da yararlanılacaktır.

Türkiye'de topraktaki iyot eksikliği jeomorfolojik ve iklimsel özelliklerle açıklanmaktadır. Mineralojik sınıflamada iyodun yoktur. İyodatlar vardır ama onlar da sadece Şili'de belirlenmişlerdir. Goldschmidt (1954)'e göre topraktaki iyodun kaynağı okyanuslardır. O'nun teorisine göre okyanuslarda bulunan iyot evaporasyon ile atmosfere karışmakta, yağmur sularıyla da toprağa katılmaktadır. O halde yağmurlarla taşınan iyodun tekrar yağmurlarla toprağa dönmesi beklenebilir. Türkiye'de topraktaki iyot eksikliği incelenirken toprak erozyonu ve/veya iyot leaching'i ve nedenleri üzerinde durulmalı ve buna göre gerekli önlemler alınmalıdır. Türkiye'de önemli endemik guatr bölgelerin çoğunda volkanik kayaçların bulunduğu bildirilmektedir. İyodun ve iyodatlarla ilgili yukarıda belirtilen husustan ötürü petrografi ile endemik guatr arasında anlamlı bir korelasyonun kurulması esasen beklenmemelidir. Mamafih Cohen (1985) topraktaki iyodun başlıca kaynağının kömür içeren sedimenter kayaçlar olduğunu, bu arada okyanusların da kaynak teşkil ettiğini bildirmektedir. Bu husustaki gelişmelere bağlı olarak endemik guatr bölgelerindeki yerleşme merkezlerindeki yaygın kayacın değil, bu yörelerdeki halkın beslenmesinde etken olan bitkilerin yetiştiği tarlalardaki toprağı oluşturan ana kayacın sedimenter olması halinde konu incelemeye alınmalıdır.

Türkiye'de maden sularının kimyasal analizleri ve insan sağlığına ne şekilde yarar sağlayacakları ile ilgili bilgiler sergilenmiştir. Böyle suların değerlendirilmeleri yapılırken konaklama tesisleri veya şişeleme tesisleri seralarda kullanılıp kullanılmayacağı üzerinde de düşünülmelidir. Çünkü bu sularla sulanarak yetiştirilmiş sebze ve meyvelerin de insan sağlığını olumlu etkilemesi beklenir.

İçme sularının bünyesinde bulunabilen, ppm mertebesinde var olup total sertliğin nümerik değerini etkilemeyen ama suyun sertliğini etkileyen elementlerin insan sağlığı bakımından önem taşıyabileceği anlaşılmaktadır. Buna göre gerekenler yapılmalıdır.

Alüminyum, bor, demir, v.d.'lerinin sanayideki hallerinin insan sağlığını olumsuz etkiledikleri bilinmektedir. Bunların minerallerde veya toprakta bulunmaları halinde insan sağlığına olan etkileri nelerdir?

3) Tıp bakımından minerallerin fiziksel, eczacılık bakımından kimyasal ve kristalografik özelliklerinin daha önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Hastalık sebebi olduğu bilinen minerallerle, eczacılık teknolojisinde kullanılan mineraller üzerindeki araştırmalar, yukarıdaki hususlar da göz önünde tutularak, laboratuvar bazında sürdürülmelidir.

4) Şimdiki zamanda eczacılık teknolojisinde mineraller tedavi edici olarak kullanılmamaktadır. Halbuki eski Hindistan tıbbında minerallerin (biotit, pirit, kalkopirit v.d.) tedavi edici olarak kullanıldığı bilinmektedir. Şimdiki zamanda bunun çok sakıncalı da olabileceği düşünülmelidir. Buna rağmen acaba eski Hint felsefelerinin çağımıza uyarlanarak insan sağlığına hizmet ettiği dünyamızda jeoloji mühendisleri minerallerin tedavi edici özelliklerinin de olabileceği hususunda çok zayıf dahi olsa bir ümit taşıyabilirler mi?

5) Günümüzde çeşitli hastalıklar ile jeolojik fak-

törler arasında zayıf veya kuvvetli ilişkiler kurulabilmektedir. Ancak bu hastalıkların başka nedenlerini de olduğu daima hatırlanarak bu faktörler dikkatlice kullanılmalıdır.

6) Türkiye, mineral tozlarının yol açtığı göğüs hastalıkları ile ilgili olarak akciğer dokularının incelemeye hazırlanışını ve incelemesini yapabilecek elemanları yetiştirmek durumundadır.

7) Yazıcıoğlu (1974)'nın ve Barış (1981)'in araştırmaları minerallerin doğada yatak halinde bulunmadan da insan sağlığı için tehlikeli olduğunu göstermektedir. Hastalığa yol açan minerallerin envanteri çağdaş anlayışa uygun olarak ele alınıp hazırlanmalıdır. Bu esnada yukarıdaki husus ta göz önünde tutulmalıdır. Konuyla ilgili gerekli tedbirler üzerinde düşünülmesi, uygun önlemler alınmalıdır.

8) Çeşitli göğüs hastalıklarına yol açtığı bilinen, mide, pankreas, böbrek, ovaryum kanserlerine neden olduğu ileri sürülen minerallerin göze çarpan ortak özellikleri şunlardır: a) Doğada yaygındırlar. b) Rutil hariç silikat mineralidirler. c) Hepsi silikat minerali olan antofillit, amosit, tremolit, aktinolit, talk ve krizotilin kimyasal bileşimlerdeki ortak element magnezyum, aktinolit, antofillit, krokidolit ve amositin kimyasal bileşimlerdeki ortak element demirdir. Çeşitli hastalıklara yol açan silikat minerallerinin yapısında, sillimanit hariç, OH bulunmaktadır; zeolitlerin yapısında H₂O, kil minerallerinin yapısında OH veya OH ile H₂O yer almaktadır. d) Antofillit, amosit, krokidolit, aktinolit, tremolit, krizotil, sillimanit, talk, zeolitlerin bazıları lifsel, rutil ve ku-ars iğnemi biçimde bulunabilmektedirler. Sepiolit doğada nadiren lifsel halde bulunabilen kil mineralidir. e) Rutil, sillimanit, talk asitlerde çözünmezler. Kuars HF hariç asitlerde çözünmez. Amfiboller asitlerde veya HCl'de çözünmezler. f) Kuars piro ve piezoelektrisite özelliğine sahiptir. g) Rutil ve krizotil kolay kırılırlar. Kuars kolay kırılır ilâ dayanıklıdır.

9) Kağıt ve tekstil sanayisinde, boru dış kaplamalarında, fren balatalarında asbeste karşı çeşitli seçenekler belirmiş durumdadır. Seçenekler arasında minerallere çok az yer verilmektedir. Türkiye'de bu hususta gerekenler kuşkusuz yapılmalıdır. Ancak insanlığın edindiği çok üzücü deneyimden yararlanıp bunu olumlu hale sokabilmek için mineraller üzerindeki araştırmalar sürdürülmeli ve ilerletilmelidir. İnsan sağlığını olumsuz etkileyen minerallerin kullanıldığı malzemelerde bunların yerine başka minerallerin kullanılıp kullanılmayacakları da incelenmeli, o minerallerle aynı veya benzer işlevlere sahip zararlı etkileri olmayan yapay kristallerin elde edilebilirlikleri ve kullanılabilirlikleri de araştırılmalıdır.

10) Göğüs hastalıklarına yol açan talk ilaç tableti yapımında kullanılmaktadır. Talkın mide hastalıklarının oluşumunda rolü var mıdır? Neden vardır veya neden yoktur?

Safra kesesi taşlarının bünyesinde belirlenen kalsit, aragonit ve vaterit CaCO₃ bileşimindedirler. Vaterit doğada bilinmemektedir. Aragonit ve kalsit soğuk ve seyrelik asitlerde, köpürmeli tarzda, kolaylıkla çözünürler.

Günümüzde safra kesesi taşları ile ilgili sorun kese alınmak suretiyle çözümlenmektedir. Ancak minerallerin

katıldığı taşların incelenip araştırılmasıyla vücuttaki bazı olayların daha iyi açıklanması hatta bu taşların oluşumunun engellenmesi ümit edilebilir mi? Aynı soru üriner taşları için de sorulabilir.

11) Jeoloji mühendisleri ve sağlık bilimciler asbest, bentonit v.d. terimlerini kullanırken terminoloji hususunda dikkatli ve titiz davranmalıdırlar.

12) Üriner taşlarında gözlenen minerallerin optik mineralojik tanımlamaları, parajenezleri, taşların tekstürel özellikleri, minerallerin kimyasal bileşimleri, beraberlerinde bulunan organik materyalin özellikleri ilgili bilgiler eksiktir. Öncü araştırmalarda eksikliklerin olması tabii karşılanarak bunların tamamlanması yoluna gidilmelidir.

Üriner taşlarında belirlenen whewellit, weddelit, brushit, struvit minerallerinin insanların üriner sistemine ait taşlarda bulunduğu minerallerinin kitaplarında eskiden beri yer almaktadır. İnsan üriner taşlarında belirlene weddelit doğada Antartika'da Weddel denizinin tabanında, struvit mağaralarda, organik materyal depositlerinde, hannayit guanolarda bulunmaktadır. Diğerleri kayaçların, hidrotermal depositlerin, sedimenter depositlerin yapısında yer alan minerallerdir.

İnsan üriner taşlarında belirlenen minerallerin göze çarpan ortak özellikleri şunlardır: a) Whewellit, brushit, struvit, whitlockit, newberyit, jips ve kalsit asitte çözünürler. b) Jips ve halit suda kolay, struvit yayıfça çözünür. c) Whewellit, monetit, struvit, apatit ve kalsit kolay kırılırlar. d) Brushit pieze, struvit piro ve pieze elektrisite özelliğine sahiptirler. e) Apatit, kalsit, jips, halit, heksahidrit hariç diğerlerinin yaygın oldukları söylenemez. f) Mineralojik sınıflamada whewellit ve weddelit oksalatlardan, apatit, brushit, monetit, struvit, whitlockit, newberyit, hannayit fosfatlardan, heksahidrit ve jips sulfatlardan, kuars, feldspat, kil silikatlardan, halit haloidlerden, kalsit karbonatlardandır. Esasen üroloji bilimine göre üriner taşları yapıları ve radyoopasiteleri bakımından beş çeşittirler: 1) Kalsiyum fosfat taşları, 2) Magnezyum amonyum fosfat taşları, 3) Kalsiyum oksalat taşları, 4) Ürik asit taşları, 5) Sistin taşları.

KATKI BELİRTME

Sayın Prof. Dr. Tamer Baykara'ya ve sayın Prof. Dr. Muharrem Özsan'a makalenin sırasıyla, eczacılık ve tıp ile ilgili kısımlarını okumak inceliğini gösterdikleri için gönülden teşekkür ederim.

DEĞİNİLEN BELGELER

- ARCASOY, A., ÇAVDAR, A.O., 1969, Türkiye'de pika problemi II. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi mecmuası. XXI/2, 22-68.
- BARİŞ, İ., 1981, Asbestos and erionit related chest diseases. Ankara.
- COHEN, B. L., 1985, The origin of I in Soil and the 129 I problem. Health physics. 279-285.
- ÇAVDAR, A. O., ARCASOY, A., 1969, Türkiye'de pika problemi I. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi mecmuası. XX/2, 3-20.
- ELMES, P.c., 1980, Fibrous minerals and health. J. geol. Soc. London. Vol: 137. 525 - 525.
- GIBSON, R. L., 1974, Descriptive human pathological mineralogy. Amer. Miner., 59, 1177-1182.

- GÖKTEPELİ A., AYAN, Z., ARTVINLİ M, ŞAHİN, A. BARIŞ Y. İ., 1983, İnsan Sağlığı ve Jeoloji. Yer-yuvarı ve İnsan. Sayı 1, s: 11-14.
- IZGÜ, E., BAYKARA, T., 1977. Türkiye'de bulunan anorganik hidrokolloidlerin farmasotik özelliklerinin incelenmesi I. ankara üniversitesi Eczacılık fakültesi mecmuası. 6/2. 255-273.
- KOLOĞLU, S., 1984, Türkiye'de endemik guvatr. Ankara.
- LEVINSON, A. A., MINO, M. P., STAMS, U.K., HARIHARAN, A., 1985, The mineralogy of human urinary stones from Calgary, Quite and Honolulu Amer. Miner., 70, 630-635.
- MANSFIELD, C. F., GRIFFITH, D.P. 1976., Comments on the article "Descriptive human pathological mineralogy". Amer. Miner. 1031-1034.
- ORUÇ, N., ALPMAN, N., KARAMANDERESİ, İ. H., 1975, Tendürek volkanı çevresindeki yüksek flourür içerikli kaynak sularının hidrojeolojisi. TJK Jeolojisi kurultayı bildiri özleri. 25.
- ORUÇ, N., 1989, Tendürek volkanı çevresindeki yüksek flourür içerikli kaynak suları. Türkiye Jeoloji kurultayı bildiri özleri. 34.
- ÖZKAN, G., KÖSEOĞLU, M., BİLGİN, A., 1987, Isparta içme suyundaki flourürün çevre kayaçlarla ilişkisi. Hidrojeoloji sempozyumu bildiri özetleri. 46.
- SAVAŞÇIN, Y., DORA, Ö., YAĞCI, N., NUMANOĞLU, S., NUMANOĞLU, İ., 1982, Çocuklardan alınan idrar taşlarının kimyasal, mineralojik ve kristalografik incelenmesi. Türkiye Jeoloji Kurultayı bildiri özleri 102-103.
- SEZER, Ö., AYAS, G., ALPER, D., 1981, A.Ü.T.F. Göğüs hastalıkları ve Tüberküloz kliniğinde 1969-1981 yılları arasında saptanan asbestos olguları ve asbestos olası olgular. Tüberküloz ve Toraks., 29, 187-192.
- YAZICIOĞLU, S., 1974, Asbestosis araştırması "511 vaka". Tüberküloz ve Toraks. 22, 275-304.