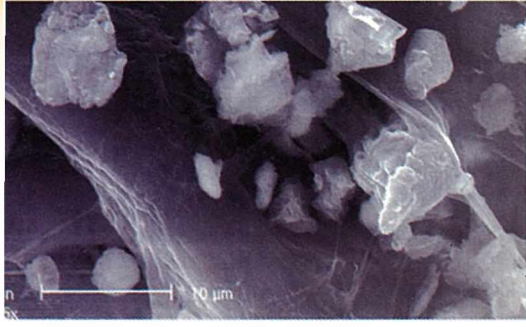


# Doğa ile Uyum ve Sağlık Sorunları



Sahra fırtınalarının Doğu Atlantik üzerine getirdiği tozların (silikon ve alüminyum) mikroskopik görünümü

*Günümüzde milyonlarca insan arsenik, kurşun, flor, cıva, uranyum, silis, magnezyum, talyum, iyot ve benzeri elementlerin azlığı ya da çokluğunun yarattığı etkiler sonucu sağlık sorunları ile boğuşmaktadır. Buna karşın, bazı kayaçlar ve minerallerden binlerce yıl boyunca veba, çiçek ve humma gibi hastalıkların iyileştirilmesinde yararlandığı bilinmektedir.*

**Dursun Bayrak**  
MTA Genel Müdürlüğü  
dursunbay@yahoo.com

**J**eolojik gereçlerin insan sağlığında oluşturduğu etkiler binlerce yıldır bilinmektedir. Kodiak, Alaska'daki Karluk arkeolojik alanından çıkarılmış, 7 bin yıl yaşındaki korunmuş bir insan saçında cıva, kadmiyum ve selenyum yoğunlaşması saptanmıştır. Ancak, geçen zaman boyunca bu değerlerde artma ya da azalma olup olmadığı bilinemediğinden, bu yoğunlaşma düzeyinin oluşturduğu etki kestirilememiştir. Öte yandan, korunmuş akciğer dokusunda kurum parçacıkları saptanmış olan, en azından 5 bin yıl yaşındaki Tirol Buzadamı'nın, kuvars tanelerini de içeren minik kristalleri solmasının ardından, solunum hastalıklarına yakalanmış olması olasıdır. Hipokrat ve diğer eski Yunan yazarları, günümüzden 2 400 yıl önce, çevre etkeninin hastalıkların bölgesel dağılımını belirlediğini yazmışlardır. Aristo ise İÖ 300 yıllarında, madencilerdeki kurşun zehirlenmelerine vurgu yapmıştır. Buna karşın, kayaçlar ve minerallerden binlerce yıl boyunca veba, çiçek ve humma gibi hastalıkların iyileştirilmesinde yararlanılmıştır. Jeolojik maddeler ve süreçler ile sağlık koşulları arasındaki bağlantının bilimsel anlamda araştırılması görece yakın bir dönemde, günümüzden sadece 300 yıl önce başlamıştır.

## Mineral Tozları ve Asbest

İnsanlar yoğun kirlilikle son birkaç yüzyıldır iç içe olmalarına karşın, tüm tarihleri boyunca mineral tozu ile birlikte yaşamışlardır.

Hava akımları topraktaki mineral taneceklerini süpürür ve çok uzak bölgelere kadar taşıyabilir. Kömür tozları, asbest tozu ya da asbest parçacıkları içeren toz, bunlara sadece iki örnektir. Yeryüzünün büyük bölümünde mineral tozlarının yoğunlaşması, insanlardan kaynaklanan kirleticilerden çok daha ciddi boyutlara erişir. Toz, genelde 2.5 mikrometre boyutlu parçacıklardan oluşur ve bu nedenle de kolayca solunabilir. Solunduktan sonra akciğerlere yerleşir. Bir diğer örnek ise tozların, mineral parçacıklarının yanısıra, toprak mantarı sporları türünden patojenleri ve haşarat ilaçları ya da arsenik ve cıva ağır metalleri türünden insan-üretimi olan ya da doğal bulunmuş zehirli maddeleri de uzak alanlara taşıyabilmesidir.

Asbestin öyküsü, aşımış sorunların yanında, yanıtlanmamış

soruların varlığını da gözler önüne sermektedir. Asbest deyimi lifsi, yanmayan ve parlamayan, esnek, yüksek gerilme dirençli, ısıya ve kimyasalların çoğuna dayanıklı bir dizi minerali tanımlar. Bu özellikleri nedeniyle 1940-1970 arasında ateşten yalıtım, vinil taban döşeme, boru yalıtımı, fren balatası, çatı kaplama ve ateşe dayanıklı kumaş yapımında yoğun biçimde kullanılmış olup, 1970'lerde maden ve İnşaat İşçilerinin etkili akciğer hastalıklarından yakınmaları sonucunda araştırma konusu olmuştur. Günümüzde ise Güney Afrika'da yol yapım ve oyun alanlarını döşeme gereci olarak kullanılmaktadır. Yalıtım ve kaplamada kullanılmış olan asbest aşınıp toza dönüştüğünde, bu toz havayı kirletir.

Mikroskobik liflerden oluşan asbest içeren gereçten (gerek asbest kaplama gerecinin aşınmasından ve gerekse lifsi gerecin işletildiği ve işlendiği ocak ve tesislerden) toz olarak yayılıp solunum yoluyla insan bünyesine alındığında soluk borusunda yığılır ya da akciğerlere girerek, akciğer kanseri (akciğer dokusu kanseri) ve kötü-cül mezoteliyoma'ya (akciğer zarı kanseri) sebep olduğu gibi asbestosise, başka bir deyişle akciğer fibrosisine, hücreler arası lifsi bağdokusu artışına da neden olabilir. Akciğerlerden dışa atılan asbest lifçikleri ağız salgıları yolu ile midede yoğunlaşabilir. Midede yoğunlaşan asbest liflerinin bir bölümü kana karışarak vücudun dokularına yerleşirken bir bölümü de yine boşaltım sistemi yolu ile dışa atılır. Solunum yolu ile alınan asbestin mide, bağırsak, pankreas ve böbrek kanserlerine de yolaçtığı saptanmıştır. Asbestin bünyeye bir diğeri giriş yolu ise, asbest liflerini içeren suyun içilmesidir. Sudaki asbest lifleri taşıyıcı çimento borulardan kaynaklanabilir. Özellikle sanayi ve ticarete kullanılan lifsi (asbestiform) minerallerin morfolojisi ve boyutları, sağlığa etkileri anlamında odak noktasını oluşturur. Asbestin bünyeye deri yolu ile girişi de mümkündür.

Asbest lifleri havada buharlaşmaz ve suda çözünmez. Lifler havada çok uzun zaman dilimleri boyunca asılı yük olarak taşınabilir.

Kayaçlarda ya da cevher yataklarında iz bileşenler olarak içerilen lifsi minerallerin sağlık üzerindeki olası etkilerine, işletmenin çalışır olduğu dönemde (1963-1990) Libby'de evlerin içindeki havada, tozda, yalıtım gereçlerinde ve bahçe topraklarında tremolit asbestin varlığı



Kriozitil Asbest



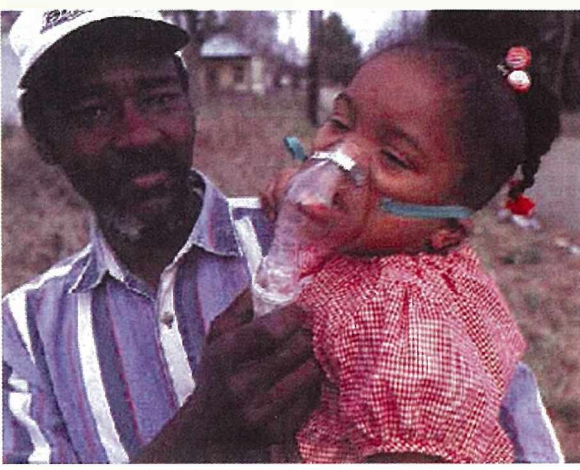
Libby'de (Montana-ABD) W.R. Grace Vermikülit madeni işleme tesisleri. Vermikülit madeni ve işleme tesisinin bulunduğu kasaba başta olmak üzere Montana ve Minnesota'da birçok kişi asbestten etkilenerek hastalanmıştır. Bunun üzerine maden işletmesinin faaliyetine son verilmiştir.

saptanmış ve kentte yaşayanların % 18'inde, işletmede çalışanların ise % 49'unda akciğer asbestozisi olayları gözlenmiştir. Minneapolis'teki tesis yakınında atık olarak yığılmış olan, yoğun asbest içerikli vermikülit yol yapımında ve bahçelerde kullanılmıştır ve yapılan ölçümlerde tremolit içeriğinin tehlike sınırına ulaştığı saptanmıştır. Tesisin 24 çalışanı, asbestin neden olduğu hastalıklar sonucunda yaşamını yitirmiştir.

Yunanistan'da konutlarda kullanılan badanaya ögütülmüş tremolit katılmasının yolaçtığı yerel sağlık sorunlarının yanısıra, özellikle İç Anadolu'da Kapadokya bölgesinde lifsi ve gözenekli zeolitleri yoğun biçimde içeren tüflerin içine kazınmış mağaralarda yaşayanlarda akciğer kanseri oranının yüksek oluşu da bir diğeri örneği oluşturur. Yine İç Anadolu'da Tuzköy ve Kızılköy (Gülşehir, Nevşehir) ve Karain, Karlık, Karacaören, Sarıhidir ve Boyalı (Ürgüp, Nevşehir) belde ve köylerinde, yöredeki kayalarda bulunan bir zeolit minerali olan erionitten kaynaklanan mezoteliyoma (akciğer kanseri) yüksek oranlara ulaşmış ve sonuçta, bu hastalığın en yüksek düzeyde izlendiği Tuzköy beldesi ve Karain köyünün yerinin değiştirilmesine karar verilmiştir.

Toz ile insan ve çevre sağlığı arasındaki bir diğeri ilinti, toprak mantarları ile çöl humması (valley fever ya da coccidioidomycosis) ve astım türünden hastalıklar arasındaki bağda ortaya çıkar. 1994 Northridge depreminin yolaçtığı toprak kaymaları ve bundan kaynaklanan toz bulutları, yakındaki Şimi Vadisi'nde çöl humması'nın patlamasına neden olmuştur. Toprak kayması, çevreye bu hastalığa yolaçan bir toprak mantarı türü olan *Coccidioides immitis*'in salınmasını ve tozla birlikte solunmasına neden olmuştur. Çok yakınlarda, Kaliforniya güneybatı kıyı açıklarındaki susamuru topiuluklarında da bu mantara rastlanmıştır, bu toprak mantarının geniş-erimli etkileri olduğunun göstermektedir. Bu mantarın kurak çöllerdeki varlığı ve dağılımı araştırma konusudur.





Mineral tozları kanser ve solunum yetmezliği gibi birçok hastalığa neden olmaktadır. Dünya ölçeğinde gerekli önlemler alınmazsa, çocuklarımızın geleceği tehlikededir.

Tozun uzak yörelere taşınması ve geniş alanlarda yoğunlaşması kuşkusuz yeni bir olgu değildir. Charles Darwin *Beagle*'daki yolculuğunda, tekne Kuzey Afrika kıyı açıklarında yol almaktayken izlediği yoğun toz yağışından sözeder. Afrika Sahrası'ndaki toz bulutları ve genel kuraklık ile Barbados Adası'nda yağışın toz arasında doğrusal bir bağlantı olasılığı, toz fırtınalarının parçacıkları ve patojen gercik tüm yerküre çevresine taşıyabildiğine iyi bir örnek gösterilebilir. Gerçekte de Karaibler'de toz parçacıkları, bitki parçacıkları, mikro canlılardan kaynaklanan astım ve diğer solunum hastalıkları bu yoğun toz bulutları nedeniyle yüksek rakamlara ulaşmaktadır. Bu türden toz fırtınalarının yaygın olarak olduğu bir diğer bölge ise Çin çevresidir. Bunun sonucunda, Asya'nın yüksek bölgelerinde pnömokoniosis (akciğerlerde toz yığılması) çok yaygın bir sorundur.

## Cıva

Eskilerin, rengi ve akışkanlığı ile *quicksilver* adını verdiği cıva, adını eski Roma haberci tanrısı olan ve göklerde süzülerek uçan Merkür'den alır. Her iki ad da, cıvanın gerek oda sıcaklığında akıcı bulunuşlu tek metal olması ve gerekse hiçbir işleme gerek duyulmaksızın buharlaşarak havayuzvarına (atmosfere) karışabilen tek gereç olması açılarından uyumlu düşer.

Ancak cıva zehirlidir ve kalıcılığının yanısıra akışkan özelliği, kendisine, denetimi en güç zehirli maddelerden biri olma özelliğini kazandırır. Volkanik süreçler, rüzgar etkinliği, kara ve deniz yüzeylerinden buharlaşma ve fosil yakıtların yakılması nedeniyle oluşan cıva buharını, yıllar boyunca birikecek ve yayılacak olduğu havayuzvarına salar.

İnsanlar bu metali, sözcüğün tam anlamı ile yararlı saymışlar; simyacılar baz metalleri altına dönüştürme sürecinde kullanma çabası içinde olmuşlardır.

Cıva'nın yoğunluğu akışkan durumunda çok az değişir. Bu özelliği ve ayrıca cama yapışmayı, termometre ve barometre gibi aygıtlarda olağanüstü bir kullanım olanağı sağlar. Dahası, bu metalin elektrik iletkenliği özelliği, devre anahtarı, şalter ve röle yapımında kullanılmasını sağlamıştır. Nükleer reaktörlerde soğutucu işlevi görmesinin yanısıra, buharı aydınlatma lambalarında kullanılır. Metalin kendisi ilaç sanayinde, mantar öldürücülerde ve diş dolgularında yaygın kullanımdadır.

Yaygın kullanımının bir sonucu olarak bu olağanüstü elementin ortamdaki yoğunlaşması, sanayi devriminin başlangıcından günümüze kadar çarpıcı ölçüde artmış ve bundan insan ve ekosistem çok olumsuz etkilenmiştir. Gerçekten de, cıvanın tüm (elementel, inorganik ve organik) doğal bulunuş biçimleri sağlığı yoğun biçimde etkiler.

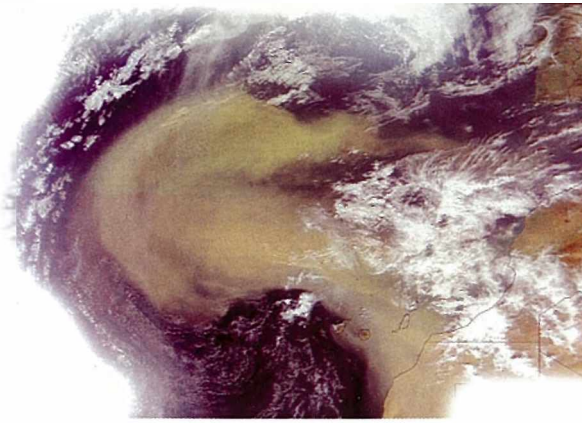
Solunan cıva buharı akciğerlere zarar vermeye birlikte, en zararlı etkileri merkezi sinir sisteminde görülür. Yoğun titreme, sarsıntılar ve garip davranışlar ile kendini gösteren "ileri ölçüde bilinçsizlik" sendromu, yolaçtığı en önemli sağlık sorunudur. Kirlenmiş yeraltı suyu, insanların kitlesel bulunuş alanı olan binalara yayılan cıva buharının ana kaynağıdır. Kirlenmiş toprak ya da çökellerden gelen inorganik cıva tuzları besin yolu ile sindirim sistemine girer ve sindirim sisteminde zarara yol açar; ancak, böbreklerdeki etkisi çok daha fazladır.

Cıva-metil, organik cıva bileşiklerinin en önde gelenidir. Bu bileşik, sulak ya da bataklık alanlar türünden düşük oksijen içerikli ortamlarda bol bulunan, oksijensiz ortam bakterileri ile birleştiğinde tüm bulunuş biçimlerinin en zehirliisini oluşturur. Hava ve suda kolayca yayılarak besin zinciri içinde yoğunlaşır. Örneğin, düzenli olarak cıva içeren balıklar ile beslenenlerde zaman içinde zehirlenmeler görülebilir, beyin ve sinir hücrelerini öldürebilir. Bu nedenle de, yüklü kadınların, doğum yapabilecek yaştaki kadınların, emziren kadınların ve küçük çocukların köpekbalığı, kılıçbalığı, *king mackerel* ve *rifefish* türünden, yüksek düzeyde cıva metil içeren balıkları yememeleri gerektiği özellikle önerilmektedir.

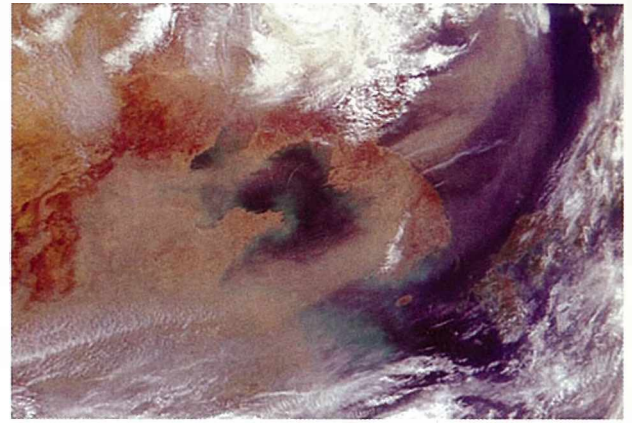
İsveç'te, genel fiziksel yorgunluktan yakınanların çoğunun metal diş dolguları taşıdığı saptanmış ve vücudun bu metale tepki geliştirdiği öngörüsü, diş dolgu karışımı çıkarıldığında plazmadaki ve kırmızı kan hücrelerindeki cıva içeriğinin azaldığının saptanması ile doğrulanmıştır.

## Arsenik

Günümüzün sıcak tartışma konularından birisi de, arseniğin içme suyunda doğal olarak bulunuşudur ve çok küçük miktarda, başka bir deyişle yaklaşık 5 000



26 Şubat 2000 tarihinde NASA tarafından alınan uydu görüntüsü. Batı Sahra bölgesinden (Afrika) kalkan toz bulutları batıya doğru hareket etmekte; Kanarya Adaları ve Atlas Okyanusu'nu geçerek Amerika kıtasının kuzeyini tehdit etmektedir.



Afrika'dan sonra ikinci önemli toz kaynağı Çin'dir. Nisan 2001 tarihine ait bu uydu görüntüsüne göre, Çin'in KD'sunda oluşan fırtınalarda tozlar doğuya doğru hareket etmekte; Pasifik'in kuzeyini geçerek ABD'nin kuzey bölgelerine ve Kanada'ya ulaşmaktadır.

ton suda bir çay kaşığı ölçüsünde varlığının sorun yaratabileceği düşünülmekte ve içme suyundaki arseniğin prostat ve akciğer kanserlerine yol açtığı dile getirilmektedir. Bu bağlamda da içme suyundaki arsenik içeriğinin en çok 10 ppb düzeyinde olması gerektiği önerisi tartışmaya açılmıştır. Günümüzde içme suyundaki arsenik içeriğini 3 ppb düzeyine düşürebilmeye yeterli teknoloji olmasına karşın, sudan tümüyle atılması konusu araştırılmamıştır. İçme suyundaki arsenik içeriğinin 10 ppb düzeyine düşürülmesinin, prostat ve akciğer kanserlerinden yıllık ölümleri % 7-33 oranında azaltacağı öngörülmektedir. Bir diğer sav ise 3 ppb içeriğinin bu hastalıklara yakalanma olasılığını binde bir, 10 ppb içeriğinin ise yaklaşık binde üçe düşürebileceğidir. Bilindiği gibi bu düzey 1975 yılında 50 ppb olarak saptanmıştı.

Arsenik zehirlenmesinin belirtileri ve semptomları bireylerde, topluluk gruplarında ve coğrafi yörelerde değişiklik sergiler. Bunun da ötesinde günümüzde diğer etkilerden kaynaklanan kanser ile arseniğin neden olduğu kanseri birbirinden ayırabilecek bir yöntemin varlığı söz konusu değildir.

Arsenik yer kabuğunda yaygındır. Bir görüşe göre yeraltısuyundaki arseniğin ana kaynağı, bozunmuş kayalar ve topraktaki minerallerin ve cevherlerin çözünmesidir. Volkanizma ve orman yangınları da havayuzuna arsenik salabilir. Arsenik, boya, kumaş boyaları, metaller, ilaçlar, sabun ve yarı iletkenler türünden sanayi ürünleri üretiminde kullanılır. Ahşap koruyucular sanayide arsenik kullanımının en büyük bölümünü oluşturur. Bunun yanında tarım, madencilik ve ergitme de, arsenik kullanımını artırıcı alanlardır.

Bir örnek olarak, bölgede içme sularının ileri düzeyde arsenik içermesi nedeniyle, Bangladeş ve Batı Bengal yörelerinde 25 ile 75 milyon insanın arsenosise yakalanma riski ile karşı karşıya olduğu belirtilmektedir.

İnorganik arsenik doğada değişik biçimlerde bulunabilir. Ancak yeraltısuyundaki en yaygın bulunuşu üç-de-

ğerlikli arsenit ya da beş-değerlikli arsenat biçimindedir ve ev-filtrelerinin klorlama işleminden geçirilmiş sudaki beş-değerlikli arsenatı yok edebileceği önerilmektedir.

Avrupa'da ve özellikle Çekoslovakya'da yüksek arsenik içerikli (900-1500 ppm düzeyinde) kömürleri yakıt olarak kullanan tesislerden emisyon sonucunda bu tesisler çevresinde arsenik zehirlenmelerine bağlanan işleme yitiminden söz etmek gerekir.

## Radon

1879 yılında, Friedrich Dorn'un radonu buluşundan 21 yıl önce, Çekoslovakya Erz Dağları'ndaki madenciler tozun neden olduğu düşünülen solunum rahatsızlıkları sonucunda yaşamlarını yitirmekteydiler. Radyoaktiflik olgusu daha iyi kavrandığında, çalışmalar uranyum madencilerinde odaklandı. Uranyum ve toryum milyarlarca yıllık yarılanma-ömrü sergiler ve bozduklarında radyum izotopunu üretirler. Radyum ise radona bozunur ve radonun yarılanma ömrü sadece 3.8 gündür. Radonun duraylı kurşun izotopuna parçalanması evresinde dört  $\alpha$ -parçacığı üretilir. Solunduğunda ya da içe çekildiğinde, toz ve dumanla birlikte taşınan radyoaktif çekirdekler akciğerlerin hücre duvarlarına yapışıklarında bu  $\alpha$ -parçacıkları yayarlar. Madencilerde akciğer kanseri oranının yüksek oluşu, biriken radon etkisi ve sigara dumanına bağlanmaktadır.

Ancak, maden işletmelerindeki ölçüye ulaşmasa da konutlardaki radon kirlenmesi de, akciğer kanserine yol açmaktadır. İsveç'te topraktaki radon yoğunlaşması arttıkça, çocuklarda kan kanseri olasılığının arttığı saptanmıştır.

## Kömür

Çin'de Guizhou bölgesinde soğuk ve nemli güz iklimi, bölgede yaşayan üreticilerin kırmızı biber ve mısırları ev içinde kurutmaları zorunluluğunu yaratır. Mısırlar ve



biberler, geçen yüzyıl ortalarına değin odun yakılan bacasız sobaların üzerinde asılarak kurutulur. Bölgede odun kaynaklarının çok azalması nedeniyle, yakın dönemlerde ısıtma, pişirme ve kurutma için kömüre dönülmüştür. Ancak bölgedeki mineral çözeltileri 35 000 ppm'e ulaşan arsenik ve diğer iz elementlerin, bu kömürlerde ileri ölçüde yoğunlaşmasına neden olmuştur. Arsenik içeriği yoğun kömür yakıtı ile kurutulan kırmızı biber, yöredeki ana besin kaynaklarından birisidir ve dahası, insan vücudunda biriken arseniğin ana kaynağıdır. Yapılan ölçümlerde, kurutulmamış biberlerdeki arsenik içeriği <1 ppm iken, kurutulma sonrasında bu değerın 500 ppm düzeyini aştığı görülmüştür. Yörede binlerce insanda arsenik zehirlenmesi ve bunun karakteristik semptomları izlenmektedir. Hiperpigmentasyon (deride kırmızı beneklerin oluşması), hiperkeratosis (özellikle ellerde ve ayaklarda deride pul pul soyulan yaralar), Bowen hastalığı (deride koyu renkli, kanser-habercisi yaralar) ve kanser, karakteristik olarak bulgulan semptomlardır.

## Flor

Guizhou (Çin) ve çevresinde on milyonu aşkın insan değişik biçimlerdeki florosisten yakınmaktadır. Bu semptomlar arasında dişlerde florosis (diş minesinin beneklenmesi) ya da değişik biçimlerdeki iskelet florosisi (osteoklerosis ya da eklemlerin sınırlı hareket edebilmesi, çarpık bacaklar, yürüken dizlerin birbirine değmesi ve omurgada eğrilik) sayılabilir. Florosisin beslenme yetersizliği ile birlikte gelişimi ise çocuklarda yoğun kemik deformasyonlarına neden olur. 1989'da yapılan bir çalışmada bacasız sobalarda yakılan kömür sonucunda 200 ppm'i aşan flor düzeyi saptanmıştır. Kömürdeki flor içeriği asıl olarak, kömür briketleri yapmakta yapıştırıcı gereç olarak kullanılan kilden gelir. Kil, yöredeki karst topoğrafyasını oluşturan kireçtaşlarının yoğun biçimde yıkanması sonucunda kalan kalıntı gereçtir ve bu kalıntı içindeki flor yoğunlaşması 903 ppm gibi çok yüksek düzeylere erişir. Buna karşın, florun bünyeye gerekli düzeyde alınması ise özellikle diş sorunlarını giderici bir işlev taşır. İçme sularına 1 ppm düzeyinde flor katılmasının, özellikle çocuklarda diş sağlığını korumada ve diş çürümelerini önlemede çok etkili olduğu da izlenmiştir.

## Organik Bileşenler

Romanya, Bulgaristan, ve eski Yugoslavya'da tanımlandığı 1956 yılından günümüze yüz binden fazla insanın ölümüne yol açan öldürücü bir böbrek hastalığı olan Balkan Endemik Nefropati hastalığı ile Balkanlardaki en genç ve kimyasal açıdan en reaktif olan Pliyosen yaşlı linyit yataklarının dağılımı arasında-

ki ilinti saptanmış ve hastalığın, bu yataklar ile dokunaktaki yeraltısuyunun kullanımı ile bünyeye giren organik bileşenlerden kaynaklandığı belirlenmiştir. Yöredeki köylerde içilen ve kullanılan yeraltısuyunun polisiklik aromatik hidrokarbonlar türünden organik kimyasalları çok bol içerdiği ve bir bölümü kanser yapıcı olarak bilinen bu hidrokarbonların bu hastalığın nedeni olduğu dile getirilmiştir. Ülkemizde de Pliyosen yaşlı linyit yataklarının yüzeye yakın oluşu ve bu yataklar çevresindeki yeraltısularının yoğun kullanımı nedeniyle bu hastalığın varlığının ve yaygınlık derecesinin araştırılması gereklidir kanımızca.

Kömür yakan tesislerde bacalara filtre takılması, baca çıkışlarını solumadan kaynaklanan kanser riskini milyonda bire düşürür. Buna karşın, ev içi kömür yakışta selenyum ve civa zehirlenmeleri gözlenme olasılığı yüksektir. Ötesinde, kömür yakma sonucunda berilyumun hareketlilik kazanması sonucunda, kömür yakan tesisler çevresinde, örneğin Çekoslovakya'da, bağışıklık sisteminde anormallikler saptanmıştır.

## Talyum

Çin'de, Guizhou Bölgesi'nde kronik talyum zehirlenmesi saptanmıştır. Bu olgunun nedeninin bölgede civa ve talyum içeriği yoğun maden yataklarının cürufu üzerinde yetiştirilen besinler olduğu düşünülmektedir. Talyum zehirlenmesinin birincil göstergesi saç dökümesidir. Ancak çok sınırlı sayıda izlenmiş olsa da görme yitimi de bu zehirlenmeye bağlanmaktadır.

## Bakır

Zambia bakır kuşağını aşan akarsularda yaşayan canlılarda zehirleyicilerin artışı ve bu sularla beslenen topraklarda yaşayan Maputoland insanlarında cüceliğin ve eklem hastalıklarının artışı sözkonusudur.

Ürdün'de yüzlerce yıl önceki bir işletmenin çalışanlarının iskeletlerinde bakır yoğunlaşması saptanmıştır. Bu, günümüzde de yöredeki canlılarda bakırın biyogışıma biçiminde süregiden bir süreçtir.

## Siliş

Kristalleşmiş SiO<sub>2</sub> doğada kuvars, tridimit, kristobalit, koesit, stishovit, kalsedon, kum ve diatomit biçimlerinde bulunur. Günlük yaşamımızda karşılaştığımız ve kuvars, granit, kumtaşı, kum ya da kilden yapılmış olan gereçler ile tuğla, seramik, yol yapım gereci, beton, zımpara kağıdı, döküm kalıplan, su filtreleri, diş macunu, kağıt ve sanayi girdileri türünden gereçler bir SiO<sub>2</sub> formunu içermektedirler.

Kristalleşmiş silikanın solunmasının akciğer dokularını zedelediği ve silikosise yol açtığı geçmişten günümüze bilinen bir olgudur. İlk kez 1930 yılında 'madenci astımı' olarak tanımlanan hastalığın nedeninin bu gereç olduğunun ayırıcına varılmıştır.



Solda: Boston'da (ABD) bir konserve fabrikasında kılıç balığı kesilerek işleniyor. FDA'nın uyarısına göre, özellikle hamile kadınların yüksek oranda cıva içeren bu balıkları yememeleri gerekiyor.  
Sağda: San Francisco Körfezi'nde olta ile balık tutuluyor. Oysa bilimsel araştırmalara göre, burada yakalanan balıklarda limitlerin üzerinde cıva, DDT, PCBs ve toksit maddeler bulunmaktadır.

İsveç'te yürütülen araştırmalarda, kristalen silikanın solunmasının kanserojen özellik taşıyabildiği vurgulanmış ve bu bazda, maden işletmelerinde, taşocaklarında ve seramik fabrikalarında çalışanların çoğunda akciğer kanseri riskinin yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Silikosisin akciğer kanserine dönüşme olasılığı günümüzde de araştırma konusudur.

Yapılan araştırmalarda, kristalen silikanın sadece yeni öğütüldüğünde ve kristal yapısı bozulduğunda kanserojen nitelikte olabildiği ve bu nedenle de ağırlıklı olarak taşocakları çalışanlarını etkileyebildiği, buna karşın toz atık alanları ve kumsallarda çok da etkili olmadığı sonucuna varılmıştır.

## Magnezyum ve İçme Suyu

Özellikle yüksek süt verimli ineklerde Mg azlığının sıklıkla kas krampları ve kalp hastalıklarının oluşumuna yol açtığı uzun bir dönemdir bilinmektedir. Bu canlılarda bazen kas krampları, bazen inme (felç) ve bazen de ani kalp krizi ölümleri izlenmektedir. Bu hastalıkların birçok nedeni olduğu düşünülmeye karşın, Mg azlığının en önemli etken olduğu tartışmasız benimsenmiştir.

İnsanlarda ise kalp hastalıkları ile Mg ilintisi bir ölçüde farklıdır ve idrar oluşumu için gereken en az değer üç katına ulaşan bir Mg alınması yönünde bir beslenme rejimi önerilmektedir. "Su öyküsü"nde, insanlardaki kalp hastalıklarının yaşam alanındaki suyun sertliği ile doğrudan bir ilişkisinin olduğu açıktır. Bu, örneğin en sert sular da bile Mg içeriğinin düşük olduğu İngiltere örneğinde izlendiği gibi, tüm ülkeler için geçerli değildir. Magnezyum gerçekte kalbi koruyacak tüm özellikleri taşıyan bir unsurdur. Olağan sessiz kalp ritmini sağlar. Zehirleyici etmenler ya da diğer gerilim yaratıcı nedenlerle kalp atışları hızlandığında, Mg bu etkiliyici giderir.

## Kaynaklar

- Arango, I. ve diğ., [http://gsa.confex.com/gsa/2001AM/finalprogram/abstract\\_18557.htm](http://gsa.confex.com/gsa/2001AM/finalprogram/abstract_18557.htm)
- Atabey, E., 2000. İnsan Sağlığını Tehdit Eden Zeolitli Kayalar. Tuzköy-Karain (Nevşehir), MTA Doğal Kaynaklar ve Ekonomi Bülteni, s 2000/1-2-3-4, s 7, Ankara
- Berger, A. R., Selinus, O. ve Skinner, C., Medical Geology-An Emerging Discipline, Episodes, c 24, s 1, 43-44.
- Çelik, M., Karakaya, N. ve Nalbantçılar, T., 1997: Interrelationship Between Water Quality, Volcanoclastics and Public Health around Doğanbey, Konya-Turkey, Proceedings of the Int. Symp. On Geology and Environment, 1-5 Eylül 1997, İstanbul, 425-430.
- Earth Materials and Public Earth, Kasım 2001; Geotimes, c 46, s 11, 33.
- Finkelman, R. B. ve diğ., [http://gsa.confex.com/gsa/2001AM/finalprogram/abstract\\_22979.htm](http://gsa.confex.com/gsa/2001AM/finalprogram/abstract_22979.htm)
- Finkelman, R. B. ve diğ., Kasım 2001; Medical Geology, Geotimes, c 46, s 11, 20-23.
- Finkelman, R. B. ve Palmer, Curtis A., Eylül 1997; Coal Quality and Human Health, Proceedings of the Int. Symp. On Geology and Environment içinde, 1-5 Eylül 1997, İstanbul, 421-423.
- Folk, R. L. ve diğ., [http://gsa.confex.com/gsa/2001AM/finalprogram/abstract\\_22500.htm](http://gsa.confex.com/gsa/2001AM/finalprogram/abstract_22500.htm)
- Geomed 2001-Medical Geology, The African Perspective, 2001; Episodes, c 24, s 4, December 2001, 208-210.  
<http://home.swipnet.se/medical>  
<http://vm.cfsan.fda.gov/~mow/chap36.html>  
<http://vm.cfsan.fda.gov/~mow/chap38.html>  
<http://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/phs9004.html>
- Prospero, J. M., Kasım 2001. African Dust in America, Geotimes, c 46, s 11, 24-27.
- Toprak, S., 1993; Düşük Dereceli Kömür Yatakları ve Balkan Endemik Nefropati Arasındaki İlişki (çeviri), Jeoloji Mühendisliği Dergisi, s 42, 106-7.
- Yu, W. H. ve diğ., [http://gsa.confex.com/gsa/2001AM/finalprogram/abstract\\_13681.htm](http://gsa.confex.com/gsa/2001AM/finalprogram/abstract_13681.htm)