

Kömürün Göremediğimiz Zehirleri



Adına Kara Elmas dedirtecek kadar önemli bir enerji kaynağı olan kömür, yıllardır insan hayatını kolaylaştırıcı bir hammadde olmuştur. Buna karşın çevreyi, dolayısıyla insanların sağlığını ciddi anlamda tehdit etmektedir. Kömürün zararlı etkilerini azaltıcı önlemler araştırmacılar tarafından ortaya konmaktadır. Önemli olan önlemlerin ve çözümlerin bilinmesi değil bunların insanlar tarafından uygulanabilmesidir. Tehditlerin ortadan kaldırılmasında en önemli etken insanların dıyarlılığıdır.

Kömür dendiği zaman aklımıza bir yakıt, siyah bir taş ve galiba bazıları için para kazanmak geliyor. Acaba hepsi o kadar mı? Hitler, savaş döneminde kömürden tereyağı yapılmasını emretmiş ve yaptırmış. Bu tereyağını insanlar yemiş, ama hayvanlar (özellikle de kediler) yememiş. Türkiye'de kömürden tereyağı değil, diğer elde edilebilecek ürünler de genelde üretilmiyor ve kömür yalnız, bir yakıt olarak kullanılıyor.

Kömür saf bir madde olmayıp, içerisinde inorganik maddeler dahil birçok madde içermektedir. Kömürün oluştuğu ortama, oluşma esnasında veya daha sonra değişik mad-

deler katılabilmekte ve kömürün özelliğini değiştirebilmektedir. Kömür, siyah ve koyu renkli olduğu için, mevcut haliyle kirli gözükmekte veya bir taşınma esnasında, çevreye döküldüğünde görsel kirlilikler oluşturabilmektedir. Görsel kirlilikler yanında, asıl kirlilikler gözle açık bir şekilde görülmeyip, yakılma esnasında ortaya çıkan kirlilikleridir. Kömürün kirliliği yüzünden ve çevresel olarak oluşturduğu etkilerine genel olarak bir bakacak olursak;

a) Kömürün yakılmasıyla oluşan çevresel etkiler;

Termal kirlenme, kömür parçacıklarının saçılması (is oluşturma), sülfür emisyonu, asit yağmuru, sera

etkisi, iz element açığa çıkması, toprak ve yörenin estetik güzelliğinin bozulma durumu,

b) Kömürün yer altında bulunmasından kaynaklanan çevresel etkileri;

İnorganik bileşenlerin ve organik bileşenlerin filtrelenmesi (Özütlenme), BEN (Balkan Epidemik Nefropati) hastalığı, yerinde yanma, sera etkisi yaratan gazların açığa çıkmasıdır.

c) Kömürün taşınması ve depolanmasından doğan çevresel etkileri;

Toz oluşturma, kendi kendine yanma, özütleme ("Leaching"), gürlü kirliliğidir.

d) Kömür madenciliğinin çevresel

etkileri;

Yüzey ve yeraltısularının kalitesinde değişiklikler oluşturma, tavan çökmesi, kömür üretiminde çalışanlarda oluşan görüntü körlüğü, açık işletmelerdeki doğa tahribatı ve ekolojik dengenin bozulmasıdır.

Bu yazıda kömürün tanımı ve yukarıda herkesce bilinen konulardan ziyade, şu kömür denen katı madde içerisinde, bizim pek de dikkate almadığımız, ama bilmek zorunda olduğumuz, kömürün içindeki gözle görülmeyen, yeri gelince zehir, yeri gelince de kömür araştırmalarında önemli ip ucu sağlayan iz elementleri ve öncemlerine değinilmiştir.

Kömür kalitesi şüphesiz kömürün kullanımını etkilemektedir. Kömür kalitesi dendiğinde akla ilk gelen, kömürün kalorifik değeri, kül, kükürt, nem içeriği ve is yapma özelliği (uçucu madde değeri)'dir. Bunun dışında, kömürlerin iz element içerikleri, analizlerde pek aranmayıp, sorulmayan değerler olup, çevre açısından çok büyük kirlilikler oluşturabilmektedirler. Ülkemizde bu konuya değinilmemesine rağmen, kömürlerimizin ortaya koyduğu iz element değerleri konuya önem verilmesini gerektirmektedir.

İz elementleri genel olarak, kömürün oluştuğu sırada veya daha sonra ortama, çevredeki etkileşimler veya taşıyıcılar yardımı ile katılırlar. Ortamın volkanik, kozmik etkilere maruz kalması ve yeraltı çözeltilerinin değişik türde malzeme getirmesi kömürlerin farklı maddeler içermesine neden olmaktadır.

İz elementleri, periyodik cetveldeki tüm elementlerin düşük konsantrasyonlarıdır. Bu elementlerin çevre açısından önemi söz konusu olduğunda, tüm elementleri 6 ayrı gruba ayırma durumu söz konusu olmaktadır. Bunlar;

a) Yüksek, b) Orta, c) Düşük dercede çevresel sorunlu, d) Radyoaktif, e) Sorunlu ama kömür-

lerde ihmal edilebilecek değerlere sahip olan, f) Çevre açısından önemli sorun yaratmayan elementlerdir.

As, Se, S, Pb, Cd, N, C, B, Hg, Mo elementleri ilk gruba girmekte ve çevresel açıdan çok önemli sorunlar oluşturabilmektedir.

V, Cr, Ni, Cu, Zn, F, Sb elementleri ikinci gruba; Sr, Na, Li, Al, Ge, Br, Ba, Co, Mn elementleri üçüncü gruba; U, Th, Rn, Po elementleri radyoaktif özellikte olan elementler grubuna; Tl, Be, Ag, Sn elementleri beşinci gruba giren elementler olup, son gruptaki elementler periyodik cetvelde bulunan diğer tüm elementlerdir.

İz elementlerinin insan bünyesi üzerindeki etkilerini özellikle Amerikalı bilim adamı Finkelman'ın yaptığı çalışmalarından biliyoruz. Tibet'te Arsenik oranı yüksek kömürler, oda içerisinde, üstü açık sobalarda yakılır ve acı biberler bu odalarda kurutulur. Bu biberlerde yüksek oranlarda arsenik birikimi görülmüştür. Biberleri tüketen bünyelerde, zamana bağlı olarak, deri kanseri ve kas erimesi olayları izlenmiştir. Tibet'te soğuk Himalaya eteklerinde yaz, kış kömür yakılan bu üstü açık sobalar, sebze-meyve de kurutulabildiği için tercih edilmektedir.

Flor içeriği yüksek kömürlerin yakılması sonucu, bu yörelerde kurutulmaya çalışılan mısırlarda flor birikmesi görülmüş ve bu mısırları tüketen insanlarda da diş ve kemik bozuklukları görülmüş, bel ve bacak bükülmeleri, diş erimeleri gibi hastalıklar ortaya çıkmıştır.

Selenyum elementinin fazla olduğu kömürlerin yakılması sonucu, bünyelere geçen Se fazlasının beyin hücrelerinde tahribatlar yaptığı bilim adamlarınca (Çin'de Hubei bölgesinde) tespit edilmiştir. Cr⁶⁺ ve Cr³⁺'nin kanserojen elementler olduğu, Hg ve Cd'nin çok tehlikeli ve zehirleyici özellikler taşıdığı, V'un çok etkili aşındırıcı bir element olduğu ve petrokokta fazla miktarlarda

olduğu, yapılan değişik çalışmalarda ortaya konmuştur.

ABD'de termik santrallerin çevresinde insanlar üzerinde ortaya çıkan toksik değeri olan bazı elementler ve zamana bağlı ortaya çıktığı hastalıklar Tablo'da gösterilmiştir.

Bu tablodan da anlaşılacağı gibi üzerinde durulan bazı elementlerin insan sağlığı üzerindeki görünmeyen tahribatı oldukça büyüktür.

Prof. Dr. Haim Cohen, Güney Afrika, Rusya ve Ukrayna'dan alınan kömürler içerisinde, yüksek miktarlarda Cd ve Hg elementlerinin bulunduğunu belirtmiştir. Bu nedenle de İsrail'e ithal edilen kömürlere mutlaka iz element analizleri de yapılır ve iz element oranlarına sınırlamalar konulur.

Kömürün çok fazla miktarlarda yakıldığı termik santrallerde, etrafa saçılan partiküllerin boyutu mikron seviyelerinde olduğu için bu maddelerin havada asılı halde olduğunu düşünmemek sadece iyimser olmakta başka bir şey olmaz. Bu elementlerin bir kısmı, yanmadan sonra, uçarak havada dolaşır. Bir kısmı (ağır olanlar) da külde kalır. Kömürlerde bulunduğu, yanma esnasında açığa çıkan bu elementler, bir ortam içerisinde yayılıp zamana bağlı olarak yüksek konsantrasyonlar oluşturabilirler.

İz elementlerin tane boyutu 3 mikrondan küçük ise, bu maddelerin bünyelerde birikilebilmeleri daha fazla olabilmektedir. Termik santrallerin bacalarından çıkan partiküller bu boyuttan küçük olduğu için, iz elementlerinin birikimi termik santrallerin çevrelerinde daha fazla olur. Ayrıca 3 mikron ve daha küçük boyuttaki partiküller, nefes yoluyla akciğerlere kadar kolayca ulaşabilirler.

İz element değerleri yüksek olan kömürlerin yakılması sonucunda ortaya çıkan risk değerlendirilmesi şöyledir (EPRI-Nov. 1994 kayıtları-



na
göre):

- 70 yıllık bir ömrün 24 saat böyle bir ortam ile ilişkili olması durumunda (50 km'lik mesafe içerisinde bulunması durumunda) kanser riski vardır.

- En yüksek kanser riski 1.7 ppm (iz element içeriği) olup petrolle çalışan ve kontrolsüz tesislerde olmaktadır.

- Tane boyutu olarak nefes alma, yeme ve temas durumunda kanser oluşturabilecek tane boyutu 1 mikrometreden küçük taneler için çok fazladır.

- Bacasına temizleyici bir sistem (scrubber) takılmamış olan kömürle çalışan termik santrallerinin çevreyi kirletme riski arsenik için % 59, krom için % 23'tür.

İz elementlerinin kömür veya yanmadan sonra gerek kül, gerekse bacadan çıkması insan sağlığına doğrudan etki edebilir mi? Bu maddelerin bir bünyede etkili olabilmesi için şüphesiz o bünyede belirli bir konsantrasyona ulaşması (birikmesi) ve zamana bağlı olarak kendini ortaya koyması gerekmektedir.

Kömürdeki iz elementlerinin içerisinde, veya beraber bulunduğu 100'den fazla mineral vardır. Bunlardan ancak bir düzineye yakını yüzdelik seviyesindedirler. Bu mineral-

lerin başında şüphesiz killen, sülfürlü mineraller (pirit, markasit, galen, kalkopirit, barit, sfalerit vs.), feldspat, oksitli mineraller, karbonatlı ve fosfatlı mineraller gelmektedir.

Kömürlü bölgelerde rastlanılan bir başka sağlık problemi de BEN (Balkan Endemic Nephropathy) hastalığıdır.

Eski Yugoslavya'nın Adriyatik kıyılarındaki

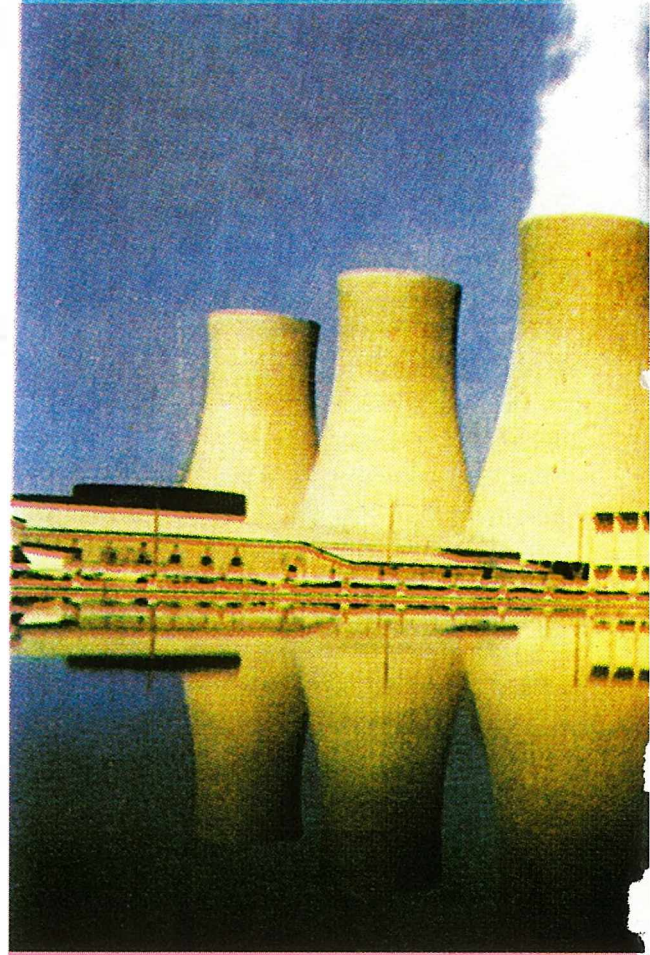
Pliyosen yaşlı kömür sahalarının yerleşim alanlarında BEN hastalığı tespit edilmiş ve böbrek yetmezliğinden, böbrek kanserine kadar değişik sonuçların görüldüğü bu hastalığın yine kömürden kaynaklandığı (kömürlerin potansiyel kirliliği) belirlenmiştir. Tabii ki bu kirlilik kömürü yakma ile oluşmamaktadır. Meteorik sular, genç ve güncel kömür formasyonlarının içerisinde geçerek, kömürlerdeki bazı organik bileşikler de içine alarak, yeraltı sularını kirletmektedir. Bu suları içen bünyelerde bir müddet sonra böbrek yetmezlikleri ve daha sonra böbrek kanseri olayları ortaya çıkmaktadır (Feder, Radovanovic and Finkelman 1991).

BEN hastalığının herhangi bir yörede görülebilmesi için o yörede genç (Pliyosen yaşlı) veya reaktif kömürlerin varlığı, bu yatakların herhangi bir akifer ortamı ile ilişki-

sinin bulunması, kuyu suyu gibi sulardan içilen bir yöre olması ve uzun süre yaşayan bir toplumda bu etkilerin kaydedilmesi (50-60 yılda ortaya çıkabiliyor) gereklidir.

BEN hastalığına Yugoslavya, Bulgaristan ve Romanya gibi ülkelerde Pliyosen yaşlı kömür havzalarının çevresinde rastlanması ve bu ülkelere çok yakın olan ülkemizde de benzer yatakların mevcut olması, bu hastalıkların ülkemizde de olabilme olasılıklarını arttırmaktadır.

%10'u inorganik madde olan (ki ülkemiz linyitleri en az bu değere sahip durumdadır) bir kömürden bir ton kömür yaktığımızda 100 kilosu



atık madde durumundadır. Bunu, bir günde on binlerce ton kömürün yakılabildiği termik santraller ölçeğinde düşünersek, kirliliğin ne denli büyük olabileceği ve doğada oluşabilecek tahribatın boyutu belki göz

önüne getirilebilir. Bu atık madde miktarı ya bacadan uçarak etrafa saçılacak, ya da kül olarak ortama katılacaktır. Her iki atık maddenin de, içinde bulundurduğu maddeler itibariyle çevreyi kirlitmeleri kaçınılmaz olup, yukarıda söz edildiği gibi ölümcül de olabilmektedir.

Bu durumlar ve ülkemizdeki kömürlerin kimyasal özellikleri göz önüne alındığında genelde kömürlerimizin kirli kömürler olduğu bariz şekilde ortaya çıkmaktadır. Peki bunca enerji açığımız varken biz bu kömürlerimizi kullanamayacak mıyız? Tabii ki kullanacağız ama kendimizi ve çevremizi kirlenmeden.

Bir an önce "Temiz Yakıt ve Temiz Çevre" yasal düzenlemeleri yürürlüğe konulmalı ve çok sıhhatli bir şekilde, sık sık denetlenmelidir. Bu düzenlemelere mutlaka iz elementleri de eklenmelidir.

Çevre kirliliği açısından iz element emisyonunun azaltılabilmesi için;

1-Yakıt değişimi (Fuel Switching), 2- Değişken madencilik (Selective Mining), 3- Kömürü yakmadan önce temizleme işlemi yapmak, 4- Yakma şartlarının değiştirilmesi, 5- Hidrostatik çöktürücü, Torba, Baca gazı temizleyicisi (flue gas scrubbing) gibi cihazlar kullanılması.

bırakmak zorunda olduğumuzu hiçbir zaman unutmamalıyız. Ülkemizin temiz olduğunu ve hiçbir zaman kirlenmeyeceğini düşünmek, kendimizi kandırmaktan başka bir şey olamaz. İstanbul'da 15-20 yıl önce denizde rahatça bulunabilen balıkların hemen hemen hepsi, bizim kendi kendimizi aldattığımız ve pek de ciddiye almadığımız çevre değer yargılarımızla maalesef yok olmuştur. Daha fazla doğa katili olmamak için, biraz duyarlı olmak ve enerji üretimimizi buna göre ayarlamak en büyük temennimizdir, zira görünmeyen kirlilikler kolay kolay temizlenebilecek kirlilikler de değildir.



ABD'de Kömürle Çalışan Santrallerin Çevresinde İzlenmiş ve Saptanmış Sağlık Problemleri

- As:** Anemi, mide bulantıları, renal belirtiler, ülsür, deri ve akciğer kanseri, kusurlu doğumlar.
- Be:** Solunum ve lenf, akciğer, dalak ve böbrek rahatsızlıkları, kanserojen etkiler.
- Cd:** Akciğer anfizeması ve fibrosisi, böbrek rahatsızlıkları, kardiyovasküler etkiler, kanserojen etkiler.
- Hg:** Sinirsel ve böbrek tahribatlar, kardiyovasküler etkiler, doğum problemleri.
- Mn:** Solunum yolları etkileri.
- Ni:** Deri ve bağırsak bozuklukları, kanserojen etkiler.
- Pb:** Anemi, sinirsel ve kardiyovasküler problemler, büyüme gecikmesi, mide ve bağırsak problemleri, kanserojenik etkiler, doğum problemleri (teratojenik etkiler).
- Se:** Mide ve bağırsak bulantılar, akciğer ve dalak tahribatı, anemi, kanser, teratojenik etkiler.
- V:** Akut ve kronik solunum fonksiyon bozuklukları.

Temiz yakıt anlayışı çerçevesinde yukarıda bahsedilen tüm etkilerin dikkate alınması ve kirlilik etkilerinin en aza indirilmesi planlanmalı, buna gereken önem verilmalıdır.

malıdır.

Enerji ihtiyacımızın gerek bize, gerekse bizden sonra gelecek nesillere zarar vermeyecek şekilde sağlanması, en büyük arzumuz olmalıdır. Doğayı daima yaşanır halde

Selami Toprak

Dr. Nacer Teikk Arama Genel Müdürlüğü
Maden Analizleri ve Teknolojisi Birimi