

*Türkiye 12. Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı, 23-26 Mayıs 2000, Zonguldak-Kdz Ereğli, Türkiye  
Proceedings of the 12<sup>th</sup> Turkish Coal Congress, 23-26 May 2000, Zonguldak-Kdz Ereğli, Türkiye*

## **TERMİK SANTRALLERDE KÖMÜR KULLANIMININ İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

**HUMAN HEALTH EFFECTS OF COAL USAGE AT POWER PLANTS**

Semra PERÇİNEL, *Ereğli Demir ve Çelik Fab.TA.Ş., Zonguldak-Kdz.Ereğli*

### **ÖZET**

Ülkemizde ve dünyada artan enerji talebini karşılamak amacıyla kurulan termik santraller gün geçtikçe doğa üzerinde; bitki örtüsü, toprak, yeraltı ve yerüstü sularında, hayvan sağlığı ve insan sağlığı üzerinde bir çok olumsuz etki yaratmaktadır. Ülkemizde termik santrallerde elektrik enerjisi üretimi sırasında yılda yaklaşık 15 milyon ton uçucu kül ortaya çıkmaktadır. Büyük miktardaki bu küller toplum ve çevre açısından bir çok sorun teşkil etmektedir. Özellikle kömür kullanan termik santrallerde, kömürün göremediğimiz zehirleri öncelikle termik santral ve kömür işletme sahalarında çalışanlar üzerinde görülmektedir. Bu makalede termik santrallerin kömür kullanımından doğan insan sağlığı üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir.

### **ABSTRACT**

The power plants, which have been built in accordance with the energy needs of our country, are gradually imposing more negative effects on the nature; the plants, the soil, the surface and underground water, and the animal and human health. In our country, nearly 15 million tons of volatile ashes are being generated via the production of electrical energy by the power plants. These ashes in large amounts, create many social and environmental problems. Especially at the coal - utilizing power plants, the invisible poisons of coal effect primarily the plant and the coal - yard workers. In this paper, the effects of coal usage at the power plants on the human health are reviewed.

## **I.TERMİK SANTRALLERDE KÖMÜR KULLANIMININ İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

Kömürler homojen olmayan, kompakt, çoğunlukla lignoselülozik bitki parçalarından meydana gelen, tabakalaşma gösteren içerisinde çoğunlukla C, az miktarlarda H, O, S ve N elementlerinin bulunduğu ama inorganik (kil, sülfit, iz elementler gibi) maddelerin de olabildiği katı fosil organik kütlelerdir (Toprak,2000).

Kömürün oluştuğu ortama, oluşma esnasında veya daha sonra değişik maddeler katılabilmekte ve kömürün özelliğini değiştirebilmektedir. Kömür, koyu renkli olduğu için mevcut haliyle kirli gözükmekte ve aynı zamanda taşınma esnasında çevreye döküldüğünde veya stok sahalarında görsel kirlilik oluşturmaktadır. Görsel kirlilikler yanında asıl kirlilikler gözle açık bir şekilde görülmeyip, yakılma esnasında ortaya çıkan kirliliklerdir. Kömür kirliliği yüzünden ve çevresel olarak oluşturduğu etkilerine genel olarak bir bakacak olursak;

- 1) *Kömürün yakılması ile oluşan çevresel etkiler:* Isıl kirlenme, kömür parçacıklarının saçılması (is oluşturma), sülfür yayılımı, asit yağmuru, sera etkisi, iz element açığa çıkması, toprak ve yörenin estetik güzelliğinin bozulma durumu.
- 2) *Kömürün yer altında bulunmasından kaynaklanan çevresel etkileri:* İnorganik bileşenlerin ve organik bileşenlerin filtrenmesi, BEN (Balkan Epidemik Nefropati) hastalığı, kendiliğinden yanma, sera etkisi yaratan gazların açığa çıkmasıdır.
- 3) *Kömürün taşınması ve depolanmasından doğan çevresel etkileri:* Toz oluşturma, kendi kendine yanma, gürültü kirliliğidir.
- 4) *Kömür madenciliğinin çevresel etkileri:* Yüzey ve yeraltı sularının kalitesinde değişiklikler oluşturma, tavan çökmesi, kömür üretiminde çalışanlarda oluşan görüntü körlüğü, açık işletmelerdeki doğa tahribatı ve ekolojik dengenin bozulmasıdır.

Kömür kalitesi şüphesiz kömürün kullanımını etkilemektedir. Kömür kalitesi dendiğinde akla ilk gelen; kömürün kalorilik değeri, kül, kükürt, nem içeriği ve is yapma özelliği (uçucu madde) dir. Bunun dışında kömürlerin iz element içerikleri, analizlerde pek aranmayıp, sorulmayan değerler olup, çevre açısından çok büyük kirlilikler oluşturabilmektedir. Ülkemizde bu konuya değinilmemesine rağmen, kömürlerimizin ortaya koyduğu iz element değerleri konuya önem verilmesini gerektirmektedir (Toprak, 1999).

İz elementler genel olarak, kömürün oluştuğu sırada veya daha sonra ortama, çevredeki etkileşimler veya taşıyıcılar yardımı ile katılırlar.

Ülkemizde termik santrallerde elektrik enerjisi üretimi sırasında yılda yaklaşık 15 milyon ton uçucu kül ortaya çıkmaktadır (ODTÜ, 1990; EİE, 1979). Uçucu kül, genellikle düşük kalorili ve endüstride yakıt olarak kullanılmayan kömürlerin, toz haline getirilerek yakılması sonucu, bacadan çıkan gazlarla birlikte yukarıya sürüklenen çok ince kül parçacıklarıdır (Baradan, 1994). Bu ince kül parçacıkları, elektrostatik yöntemlerle elektrofiltrelerde tutulmakta ve sonra siklonlarda toplanarak baca gazları ile atmosfere çıkışları önlenmektedir. Böylece hava kirliliği de mümkün olduğu kadar

azaltılmış olmaktadır. Uçucu küllerin kimyasal yapılan, fiziksel ve kimyasal özellikleri, büyük ölçüde kullanılan kömürün özelliklerine yanma sistemine bağlı olarak değişiklikler göstermektedir (Ergüt ve diğerleri, 1994; Yılmaz, 1992).

Kömürün çok fazla miktarlarda yakıldığı termik santrallerde, etrafa saçılan partiküllenn boyutu mikron seviyelerinde olduğu için bu maddelerin havada asılı halde olduğunu düşünmemek sadece iyimser olmaktan başka bir şey olamaz. 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 küçükse bu maddelerin bünyelerde birikebilmeleri 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 ulaşabilir.

### **1.1. Termik Santral Kökenli Çeşitli Metallerin Yol Açtığı Sağlık Problemleri;**

Termik santrallerin çevresinde insanlar üzerinde ortaya çıkan toksik değeri olan bazı elementler ve zamana bağlı ortaya çıkardığı hastalıklar aşağıda verilmiştir (Toprak, 1999);

**As:** Anemi, mide bulantıları, renal belirtiler, ülser, deri ve akciğer kanseri, kusurlu doğumlar.

**Be:** Solunum ve lenf, akciğer, dalak ve böbrek rahatsızlıkları, kansorejen etkiler.

**Cd:** Akciğer anfizeması ve fibrosisi, böbrek rahatsızlıktan, kardiyovasküler etkiler, kansorejen etkiler

**Hg:** Sinirsel ve böbrek tahribatlar, kardiyovasküler etkiler, doğum problemleri.

**Mn:** Solunum yolları etkileri.

**Ni:** Deri ve bağırsak bozuklukları, kansorejen etkiler.

**Pb:** Anemi, sinirsel ve kardiyovasküler problemler, büyüme gecikmesi, mide ve bağırsak problemleri, kansorejenik etkiler, doğum problemleri.

**Se:** Mide ve bağırsak bulantılan, akciğer ve dalak tahribatı, anemi, kanser, teratojenik etkiler.

**V:** Akut ve kronik solunum fonksiyon bozuklukları.

## 1.2. Termik Santral Kökenli Çeşitli Gazların Yol Açtığı Sağlık Problemleri;

Termik santrallerin insan sağlığı üzerindeki etkileri öncelikle termik santral ve kömür işletme sahalarında çalışanlar üzerinde görülmektedir. Yıllık ortalama SO<sub>2</sub> konsantrasyonunun 100 mg/m<sup>3</sup>'ü aşması halinde, solunum yolu hastalıklarında artış görülür, günlük SO<sub>2</sub> konsantrasyonu 250-500 mg/m<sup>3</sup> olduğu zaman akciğer hastalıkları olanların rahatsızlıkları artar, günlük konsantrasyon 500 mg/m<sup>3</sup> e ulaşmasıyla ise hastanelerdeki solunum yolu hastalarının sayısı artar ve ölüm olayları görülür.

SO<sub>2</sub> gazı solunum yollarına girerek orada ısı ile birleşir ve sülfüroz asidini (H<sub>2</sub> SO<sub>3</sub>) meydana getirir. Bazen bu oksidasyon havadaki su buharı ile olur ve zehirli sis dumanları teşekkül eder. Bu da dumanı soluyan kimselerin boğaz ve nefes yollarında ilerleyici bir tahriş öksürüğüne sebebiyet vermektedir. Duman zehirlenmesi devam ettikçe hava yollarını tıkayıcı iltihabı dediğimiz kronik bronşit ve bunun sonunda da karaciğer şişkinliği (anfizem) oluşmaktadır (ÇMD, 1992).

SO<sub>2</sub> çevre havasında 10-25 ppm oranında bulunursa solunum yollarında tahriş etkisi yapar. Suda iyi eridiği için solunan hava daha üst solunum yollarından geçerken SCV'nin hemen tamamı alınır. Hava yollarını döşeyen mukoz zarlarda eriyen kömürün yaptığı tahriş reflex bir mekanizma ile bronş kası tonusunu artırır. Ayrıca mukasiliyer aktiviteyi yani hava yollarını döşeyen ve temizliği sağlayan titretilen tüylerin hareket kabiliyetini belirgin biçimde azaltır. Çevrede nem oranının fazla olması veya kişide evvelce başka bir hastalığın bulunması SCV'nin zararlarını artırır.

Anfizemli ve bronşitli yaşlı kişiler daha büyük risk altındadır. SO<sub>2</sub> kokusu ile farkedilecek düzeye yükseldiğinde (0,5 ppm düzeyi) astımlılarda kriz başlatabilmektedir. Yine çevre havasında sülfür düzeylerinin artması ile çocuklarda ve erişkinlerde lanzerit, trakeit, bronşit gibi akut solunum hastalıkları oluşmaktadır.

NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> ile bir arada bulunursa birbirlerinin zararlı etkilerini artırmaktadır. NO<sub>2</sub> yayılım ortamlarında yaşayan çocukların solunum fonksiyon testlerinde normale kıyasla zayıflama, akut alt solunum fonksiyon yolları enfeksiyonlarında artma, kanda methemaglobin düzeyinde artma saptanmıştır.

CO 'in insanlar üzerinde etkileri şunlardır:

- 1) Dokularda daha az oksijen taşınmasına neden olmaktadır.
- 2) Myoglobinin ve sitokrom oksidaj sistemine oksijenin bağlanmasını zorlaştırmaktadır (hücre içinde oksijenin kullanılarak enerji oluşması zorlaşmaktadır).
- 3) Ateroskleroz muhtemelen artmaktadır.
- 4) Yeni doğan bebekler düşük kilolu olmakta ve yeni doğarlarda ölüm oranı artmaktadır.

Kalp ve akciğer hastaları üzerinde;

- 1) aneorobik myokard metabolizması artar,
- 2) myokard infarktüsüne bağlı ölümler artar,
- 3) hafif eksersizde anjiyo pektoris oluşur ve
- 4) obstruktif akciğer hastalarında eksersiz toleransı azalır.

Partiküller; görüş mesafesinde azalma, kötü kokular, güneş ışığını engelleme gibi etkileri yanında, solunum yollarının savunma mekanizmalarını zayıflatırlar. Ayrıca zararlı maddeleri de akciğere taşırlar. Trakedoronsiyal yapının derinliklerinde çok küçük partiküllerin depolanması ve bunlara karşı vücudun reaksiyonu söz konusudur. Bu partiküllerden bazıları toz hastalıkları yaparlar. Tozun insan sağlığına önemli ölçüde olumsuz etkileri vardır. Bu etkiler arasında fiziksel, kimyasal yada biyolojik aktif maddeler, mekanik tahriş ediciler, toksit kimyasal yada biyolojik aktif maddeler, çeşitli alerjenler, mutajenler ve kanserojenler sayılabilir. Bu maddelerle hastalık etkenleri arasındaki ilişkiyi bulmak çoğunlukla kolay değildir. Çünkü söz konusu etkiler kişiden kişiye değişkenlik gösterebilmektedir. Bundan dolayı doz-etki ilişkilerini ortaya koymak kolay olmayabilir.

## 2. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye, yüksek bir nüfus artış oranı ile birlikte, hızla büyüyen bir ekonomiye sahiptir. Buna paralel olarak enerji talebi ve özellikle elektrik için talep hızla yükselmektedir. 1990'larda enerji tüketimi yılda yaklaşık % 44 artarken, aynı dönemde elektrik tüketimi yılda ortalama % 8,5 yükselmiştir.

Tahmin edilen elektrik talebini karşılayabilmek için yetkililer 2010 yılına kadar 43000 MW toplam kapasiteye ihtiyaç olacağını ve 2010 - 2020 arasında da ayrıca 44000 MW kapasite ilavesi gerekeceğini hesaplamaktadırlar. Bu gelecek 10 boyunca her yıl ortalama 2500 MW yeni üretim kapasitesinin devreye alınması anlamına gelmektedir. Planlanan artı termik santraller arasında 29 linyit, 22 taşkömürü, 33 doğal gaz ve 16 fueloil ünitesi bulunmaktadır. Bunlara ilaveten 32 yeni hidroelektrik santralin işletmeye alınması düşünülmektedir. Gelecek 20 yıl boyunca enerji talebinin tahmin edilen hızla büyümesi ile, karşı önlemler alınmadığı takdirde, enerji nedenli kirlilikte büyük artışlar olması muhtemeldir. Örneğin , eğer tahmin edildiği gibi yüksek sülfür içerikli yerli linyitin yakılan miktarı 2020 yılına kadar bugünkü düzeyin 3 katına çıkarsa ve hiçbir çevre kontrol önlemi uygulanmazsa, o zaman bundan ileri gelen yıllık toplam asılı tanecik (TSP), SO<sub>2</sub> ve NO<sub>2</sub> yayılımları 3 katından daha fazla artacaktır (Şengüler, 1999).

Kömürden bir ton yaktığımızda en azından 100 kilosu katı atık madde durumundadır. Bunu, bir günde on binlerce ton kömürün yakılabildiği termik santraller ölçeğinde düşünürsek, 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 itibarıyla çevreyi kirliletmeleri kaçınılmaz olup, yukarıda da belirtildiği gibi ölümcül sonuçlar ortaya çıkmaktadır.

Bu durumlar ve ülkemizdeki kömürlerin kimyasal özellikleri göz önüne alındığında kömürlerimizin kirliliği kömürler olduğu bariz şekilde ortaya çıkmaktadır. Ülkemizde bu kadar enerji açığı varken biz bu kömürleri kullanmayacak mıyız? Tabii ki kullanacağız ama sağlığımızı tehlikeye atmadan ve çevremizi kirliletmeden.

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. Ayrıca pek çok araştırmacı tarafından ortaya konduğu gibi oluşan atıkların kullanımı da her zaman desteklenmelidir (Kocaçatak, 1977; E.İ.E., 1979).

Çevre kirliliği açısından iz element emisyonunun azaltılabilmesi için ;

- 1) yakıt değişimi,
- 2) değişken madencilik,
- 3) kömürü yakmadan önce temizleme işlemi yapmak,
- 4) yakma şartlarının değiştirilmesi ve
- 5) elktrostatik çökeltici, torba filtre, baca gazı temizleyicisi gibi cihazlar kullanılmalıdır.

Enerji ihtiyacımızın gerek bize, gerekse bizden sonra gelecek nesillere zarar vermeyecek şekilde sağlanması, en büyük arzumuz olmalıdır. Doğayı daima yaşanır halde bırakmak zorunda olduğumuzu hiçbir zaman unutmamalıyız. Görünmeyen kirlilikler kolay kolay temizlenebilecek kirlilikler de değildir.

## **KAYNAKLAR**

**Baradan, B.** ( 1994), Termik Santral Atıklarından Yapı Malzemesi Olarak Yararlanma Olanaklarının Araştırılması, II. Uluslararası Seramik Kongresi Bildiriler Kitabı, Cilt-1, s 119-130.

**Ç.M.D.** (1992), Aliğa Özelinde Ülkemizde Termik Santraller ve Çevre, Çevre Mühendisleri Derneği 64 s.

**E.İ.E.** (1979), Türkiye Uçucu Küllerinin Özellikleri ve Kullanım Olanakları, EİE Genel Yayın Direktörlüğü, Yayın No. 81, 45 s.

**Ergüt, Ş. , Günay, V., Sevinç, V. ve Özkan, O.T.** (1994), Bentonit Katkılı Termik Santral Atık Uçucu Küllerinin Sinterleşme Karakterizasyonu, II. Uluslararası Seramik Kongresi Bildiriler Kitabı, Cilt-1, s 319-326.

**Kocaçatak, S.** (1977), Termik Santral Uçucu Küllerinin Hafif Yapı Malzemesi Yapımında Kullanılma Olanaklarının Araştırılması, DSİ Yayın No: 646,47 s.

**ODTÜ** (1990), Termik Santral Küllerinin Çimento ve Beton Katkı Maddesi Olarak Kullanılma imkanlarının Etüd ve Envanteri Projesi Sonuç Raporu, Ankara, 79 s.

**Şengülerj.** ( 1999), Dünya Bankası'nın Türkiye'de Enerji - Çevre Değerlendirmesi," Türkiye Enerji ve Çevre inceleme Raporu Özeti", *TMMOB Jeoloji Müh. Odası Haber Bülteni*, sayı 99/4, s63.

**Toprak, S.** (1999), Kömürün Göremediğimiz Zehirleri , *Mavi Gezegen Yerbilimleri Dergisi*, Sayı 1, s 42.

**Toprak, S.** (2000), Kömür, Kömür Petrografisi ve Kok Teknolojisinde Kullanımı, Seminer Notları, ERDEMİR Eğitim Müdürlüğü, Kdz. Ereğli, 38 s.

**Yılmaz, Ş.** (1992), Seyitömer Termik Santral Atık Uçucu Küllerinin Yapı Malzemesi Olarak Değerlendirilmesi, Yük. Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bil. Ens. İstanbul