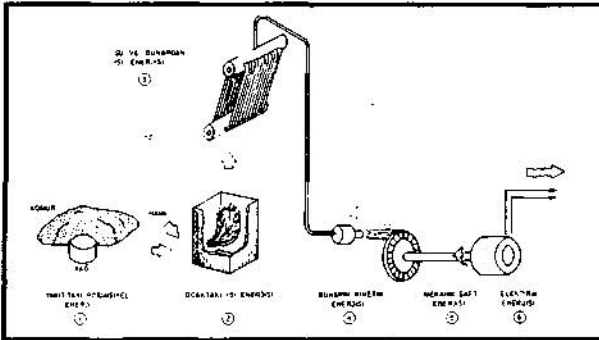


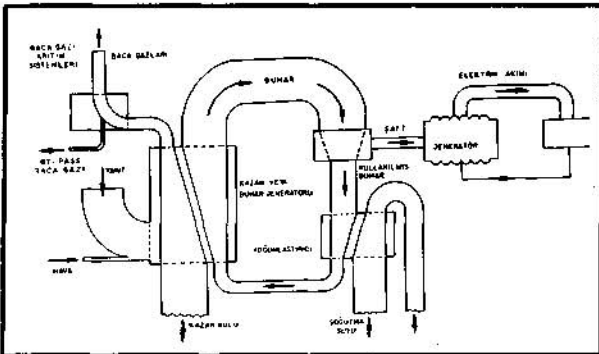
KÖMÜR YAKITLI TERMİK SANTRALLERDE BAŞLICA ÇEVRE SORUNLARI VE ÖNLEMLER

M. Yalçın SERT ve Coşkun YURTERİ*

Bir buhar-elektrik santralindeki ana prosesler Şekil 1'de gösterilmiştir. Bu akım şeması, enerjinin santrali terketmeden önce altı değişik halde bulunduğunu göstermektedir. Kömür-hava karışımının ocakta ateşlenmesi, ısı veya termik enerji üreten yakma işlemi başlatır. Isının bir bölümü jeneratör borularında kullanılır. Isının geriye kalanı, yakma gazının bacaya gidiş yolundaki borular üzerinden geçirilerek buhar jeneratörüne transfer edilir. Bu işlemler sırasında oluşan kirlenimler Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 1: Buhar-Elektrik Santralindeki Temel Prosesler



Şekil 2: Enerji Santrali Devreleri

Termik Santral Kaynaklı Çevre Sorunları

Yakma ünitesi olan bütün endüstrilerde olduğu gibi bu tip bir proseste de katı (kül ve diğer arıtım atıkları), sıvı (soğutma suyu, evsel atıksular ve proses atıksuları) ve gaz (SO_x , NO_x ve partikül madde) kirlenimlerin doğaya deşarjı sorunu ile karşılaşmaktadır.

Oluşan kükürt oksitler, kullanılan yakıttaki kükürt miktarının bir fonksiyonudur. Kükürt bileşenleri arasında H_2S , SO_2 , sülfürik asit aerosolleri ve diğer aerosol formundaki sülfat tuzlarını saymak mümkündür. Bu kirlenimlerden en önemlisi kükürt dioksitlerdir.

Azot oksitler (NO_x) ise yüksek sıcaklıkta atmosferdeki azotun termal olarak yükseltgenmesi ile ortaya çıkar. Yakma tesisi olan endüstrilerde sürekli olarak azot dioksit (NO_2) ve azot monoksit (NO) atmosfere verilir. Gerek azot oksitler gerekse kükürt oksitler asityağmurlarının oluşmasında önemli rol oynarlar. Askıdaki partikül maddeler ise termik santraldeki kömür ve külden kaynaklanan ince tozları (dust) ve dumanı (smoke) içerir.

Soğutma suyunun etkisi ise deşarj noktasındaki alıcı su ortamı üzerinde görülür. Deşarj edilen suyun sıcaklığı yüksek olursa ve alıcı ortamını artıracak olursa su yaşamını olumsuz yönde etkiler.

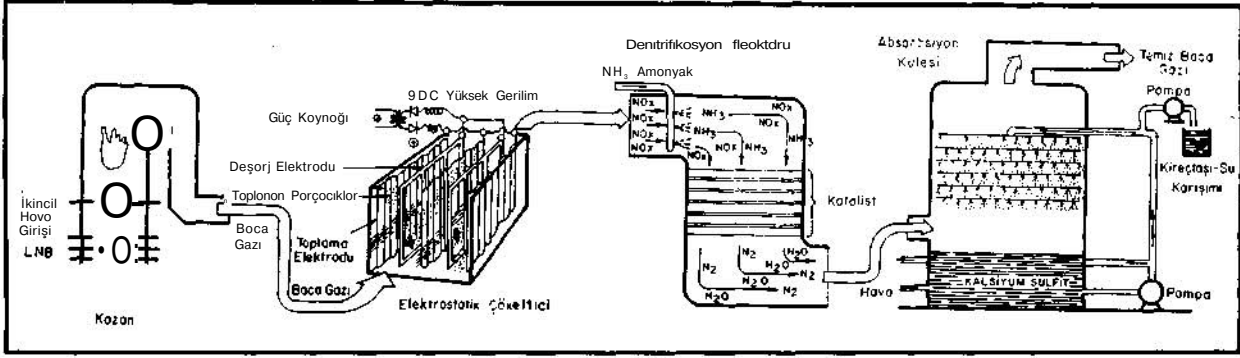
Çevre Koruma Tedbirleri

I. Hava Kirliliği

Gelişen çevre teknolojiyle yukarıda belirtilen çevresel etkileri en aza indirmek mümkündür. Özellikle baca gazlarıyla atmosfere verilen toz, NO_x ve SO_x kirlenimler bir dizi arıtma işleminden geçirilerek % 90'ları aşan bir verimlilikte arıtılabilmektedir (Bkz. Şekil 3). Bu önlemler aşağıdaki gibi özetlenebilir:

i) Ocak içi önlemler: Bu tip önlemler, yakma işleminin gerçekleştirilmesiyle başlar. Kazan substokiyometrik koşullarda ateşlenir ve sonradan ikincil hava giriş kanalla-

(*) Orta Doğu Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü

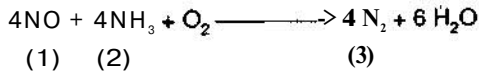


Şekil 3 : Baca Gazı Arıtım Sistemi

rından (Över Air Port) verilen hava ile tam yanma sağlanır. Böylece alev sıcaklığı düşürülür ve NO_x emisyonu yarı yarıya azaltılır. Kazan içerisinde alınabilecek önlemlere bir başka örnek olarak kömürün daha iyi yanmasını sağlamak üzere yapılan tasarım değişiklikleri sayılabilir. Ayrıca, kömürün kireçtaşı ile beraber yakıldığı sistemlerde küllü dioksitlerin ocakta tepkimeye girmesi de sağlanabilir.

ii) Baca gazı temizleme sistemleri: Yakma işlemi sırasında oluşan baca gazı, kül parçacıkları ihtiva etmektedir. Atık gazı, atmosfere verilmeden önce bu küllerden arındırılmalıdır. Bu işlem ise verimliliği % 95-99 arasında olan elektrostatik çökelticiler ile gerçekleştirilebilir. Bundan başka, atık gazdaki partikül maddeler filtre veya siklonlar kullanılarak da arıtılabilir.

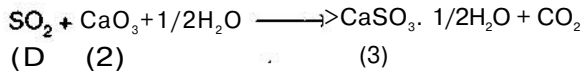
Yine yakma işlemi sırasında oluşan azot oksitler denitrifikasyon reaktöründe amonyak ve katalist ortamından geçirilerek aşağıda verilen reaksiyonlar sonucunda zararsız N_2 ve H_2O elde edilir:



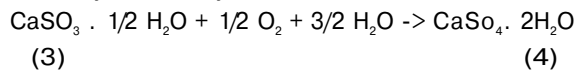
- | | |
|-----------------------|----------------------|
| (1) Nitrojen monoksit | (3) Nitrojen gazı |
| (2) Amonyak | (4) Nitrojen dioksit |

Baca gazı arıtımında diğer bir işlem ise desülfürizasyon metoduyla kükürt arıtımıdır. Yaygın olarak kullanılan kireçtaşı-gypsum DeSox yönteminde, kireçtaşı-su karışımından geçirilen atık gazdaki kükürt oksitler, kalsiyum sülfite dönüşür ve daha sonra oksijen ile reaksiyona girerek alçıtaşı oluştururlar:

Absorbsiyon Reaksiyonu



Oksidasyon Reaksiyonu



- | | |
|--------------------|---------------------|
| (1) Kükürt dioksit | (3) Kalsiyum sülfid |
| (2) Kireçtaşı | (4) Alçıtaşı |

II. Katı Atıklar:

Termik santrallerde çevre açısından en önemli sorunlardan biri de tamamına yakını kömür küllerinin oluşturduğu katı atıklardır. Bu küller, yakılan kömürün cinsine ve yakma metoduna bağlı olarak, ağır metaller gibi kirleticiler ihtiva etmektedirler. Bu küllere ek olarak atıksu arıtmadan çıkan alçıtaşı da katı atık olarak bertaraf edilmektedir. Bu atıklar çimento katkısı olarak veya gübre yapımında kullanılabileceği gibi çok değişik mühendislik hizmetlerinde de değerlendirilebilir.

Kömür külü ve benzeri katı atıkların uzaklaştırılmasında yaygın olarak kullanılan bir yöntem de araziye düzenli olarak depolamadır. Ancak, bu yöntemin kullanılması durumunda yüzey ve yeraltı su kaynaklarının kirlenmesine engel olacak önlemler alınmalıdır.

III. Sıvı Atıklar:

Ayrıca termik santrallerde kullanılan soğutma suyunun da alıcı su ortamına deşarjı önemli çevre sorunları yaratabilmektedir. 4.9.1988 tarih ve 19919 no.lu Resmi Gazete'de yayınlanan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne göre deşarj sonunda alıcı su ortamının sıcaklığı $2^\circ C$ 'den fazla artmamalıdır. Alıcı ortamın sıcaklığına bağlı olarak bu kriteri sağlamak için soğutma suları deşarj edilmeden önce soğutma kuleleri kullanılarak veya havuzlarda dinlendirilerek soğumaları sağlanmalıdır.

Kalorifik değeri 6,500 Kcal/kg olan kömür ile çalıştırılan 1.000 MW kapasiteli tipik bir kömür yakıtlı termik santralin günde 6,500 ton kömüre, 200 ton akaryakıt ve $4,000,000m^3$ soğutma suyuna ihtiyacı vardır. Buna karşılık, kömür bileşimine bağlı olarak günde yaklaşık 1,000 ton kül oluşabilir. Kireçtaşı Gypsum DeSox yönteminin kullanılması halinde ise 250 ton dolayında kireçtaşı oluşacaktır. Diğer atıklarla beraber, günde toplam 1,400 ton katı atık oluşur. Ayrıca, aynı miktarda, ısı yüküselmiş soğutma suyunun da deşarj edilmesi gereklidir.

Özetle, temel amacı elektrik üretmek olan termik santraller, ancak gerekli çevre koruma tedbirleri alındığı ve ideal koşullarda işletildiği takdirde doğayı öldürmeden insanoğluna hizmet verebilir. D