

GÜÇ SANTRALLARI! VE ÇEVRE SORUNLARI

AMAÇ

Son yıllarda Türkiye'de ve dünyada, güç santrallerinin çevreyi kirlilene olayı çok önem kazanmıştır. Konu. elektriğin üretimi ile ilgili olduğu için. meslektaşlarımı/n sonınlar gelmekle veya meslektaşlarımız arasında münakaşa edilmektedir. Kaldı ki geniş bölgede, bazı durumlarda deniz aşırı bölgelerinde canlıların hayatını etkilemektedir. Enerjiye ihtiyacımız olduğuna göre mevcut veya kurulacak santrallerden. çevreye etkileri nedeniyle vaz geçenleyiz. Ancak çevre koruması için tüm önlemler alınmalıdır.

GİRİŞ

Bu yazımızda, santrallerin. çevreyi ne şekilde etkiledikleri, korumada ait limitler ve önlem tesisleri çeşitleri, bunların işlemleri, maliyetleri öz olarak anlatılacaktır.

Güç santrallerinin çevre sorunlarına değinmeden önce. çevre sorunları için çıkarılan 1083 tarihli 2872 sayılı Çevre Kanununun birinci maddesini birlikte okuyalım :

Madde 1- Bu kanunun amacı bütün vatandaşların ortak varlığı olan çevrenin korunması, iyileştirilmesi, kırsal ve kentsel alanda arazinin ve doğal kaynakların en uygun şekilde kullanılması ve korunması: «u. toprak ve hava kirlenmesinin önlenmesi: ülkenin bitki ve hayvan varlığı ile doğal ve tarihsel zenginliklerinin korunarak, bugünkü ve gelecek kuşakların sağlık, uygarlık ve yaşam düzeyinin geliştirilmesi ve güvence altına alınması için yapılacak düzenlemeleri ve alınacak önlemleri, ekonomik ve sosyal kalkınma hedefleriyle uyumlu olarak belirli

Güngör GÜRSEL

J"*1*1 ve teknik esaslara göre düzenlemektir, denilmektedir.

Elek. Y. Müh. SIS. AR. AŞ.

Buradan da görüleceği gibi tesis edilmiş ve edilecek, özellikle termik santrallerin çevre sonuçları iyi bilinmeli, akılcı yaklaşımla çözümler üretilmelidir. Çevre sonuçları memleketimizde ve dünyada yeni yeni incelenmekte ve sorgulanmaktadır. Dolayısıyla önlem teknolojileri yeni olup yeteri kadar ucuz, kolay tatbik edilir sistemler değildir. Hatalı seçilecek bir teknoloji, yeni başka sonuçlar ortaya çıkarabilir.

Dünyamızı kaplayan atmosfer azot ve oksijen yüzdesi fazla olmak üzere değişik gazları içermektedir. 5.71015 Tonluk bir kitleyi haizdir. Atmosfer içindeki CO₂ gibi bazı gazlar fotosentez olayı ile devamlı olarak miktarı değişir, alınır verilir.

Santrallerin çevreye kirlilik etkisi havaya, suya az olarak da toprağa olur.

Santrallerde kirliliğin nedenleri :

- Kükürt oksitleri.
- Azot oksitleri.
- Karbon oksitleri.
- Çok küçük parçacıklar (tozlar).
- Termal kirlilik.

Kükürt Oksitler

Kükürt, atmosferde üç şekilde bulunur: Kükürt dioksit, SO₂; Hidrojen sülfid, H₂S; ve değişik sülfatlar, H₂S esas olarak doğada kaynaklarda çıkar. Sülfatlar deniz dalgalarının hava ile yaptığı tozlanmadan ve SO₂'nin oksitlenmesinden meydana gelir.

Kükürt dioksit, esas olarak suni işlemlerle olur. Bu nedenle atmosferdeki bu gazın miktarını minimumda tutmak çevre önlemlerinin başında gelmektedir. Temel olarak, kömür

ve petrolün santrallerde yakılması yanında endüstride pek çok alanda kullanılmasına rağmen santraller dünyada bu emisyonun % 70'ini vermektedir.

Kükürt dioksit, bölgelerde, değişik yoğunlukta olabilmektedir. Ölçüm ve değerlendirilmesi genellikle ppm (parts per million) hacimsel olarak yapılmaktadır. Şehirlerdeki ağır sanayi alanlarında ekseriya 3.2 ppm'e ulaşmakta 11 ppm tepe değeri kaydedilebilmektedir. 0.6 ppm yoğunluk, insanların sağlığında herhangi bir rahatsızlık yapmamaktadır. Bununla beraber birçok insanda kükürtün hissedilmesi 5 ppm de başlamaktadır. 10 ppm sınırları etkiler. Bir saatlik temas, 10 ppm de solunum problemlerine ve ifrazat artışına neden olur. Daha yüksek sıcaklıkta ve nitubette etki, daha şiddetli ve ciddi olur.

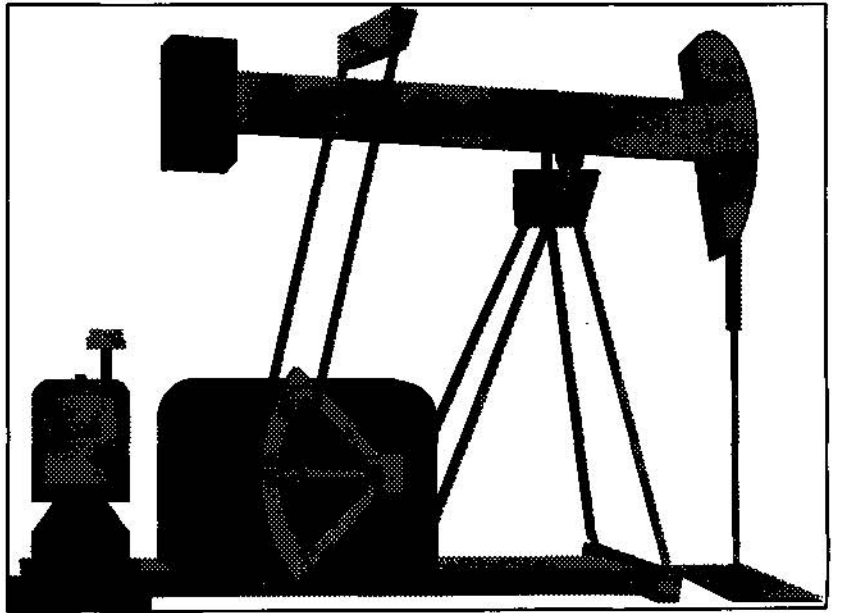
Azot Oksitleri

Azot oksitleri, değişik yapıda görülmektedir: nitrik oksit NO; nitrlüs oksit, N₂O; azot dioksit, NO₂; azot trioksit, NO₃; anhidrid nitrik, N₂O₅; ve anhidrid nitrlüs, N₂O_v, yalnız NO ve NO₂'nin suni olarak yapılanan

oksitleridir. Bunlara genellikle NOX denilir ve noks diye okunur.

Azot oksit: bütün fosil yakıtların yanmasında oluşur. Oluşması yanma sıcaklığına özellikle yüksek sıcaklığa bağlıdır. Aynı zamanda yanma işleminde oksijen yoğunluğunda etkendir. Büyük kirlilik yüksek sıcaklıkta NO'nun meydana geldiği motorlu araçlarda olur. Daha az kirlitici olarak daha düşük sıcaklıkta kömür ve petrol ürünlerinin yakıldığı santrallerdir.

Atmosferde NO süratle oksijenlenerek NO₂'ye dönüşür. İşlem fotokimyasal olarak özellikle gün ışığında süratlenir. Azot dioksit, insan hayatında NO göre daha tehlikelidir. Canlılarda kanın temelini teşkil eden ve organizmaya oksijen taşıyan hemoglobinle birleşir, onu etkisiz hale getirir. Asit halinde, akciğerlerde aynı yoğunlukta CO göre daha toksiktir. Atmosferik görüntüleri azalır. Yoğunluk, azot dioksitin 0.4 ppm ve üstünde olmasıyla, kişiler, kokusuyla azot dioksiti algılayabilirler. Bununla beraber 0.06 ile 0.1 ppm'lik NO₂ gazı sürekli solunulursa solunum hastalıklarına yol açar. 150 ile 200 ppm birkaç dakika



solunulursa kılcal akciğer bronşlarını tahrip eder. 500 ppm birkaç dakika temas akut tehlikeli ödemlere neden olur. Yeryüzünde atmosfere suni olarak çok büyük miktarlarda NOX kirleticilerinin atılmasının yanında doğal olarak doğal olaylarla da daha az miktarda NOX ortaya çıkmaktadır.

Karbon Oksitleri

Karbon monoksit, CO; metan, CH₄; ve karbon dioksit, CO₂; çok yaygın olarak kirleticiler tarafından üretilir. Karbon monoksit, doğal yollarla, bataklık gazı, kömür madenleri, bitkiler yıldın ve orman yangınlarında meydana gelir. Bunlar, insanların otomobillerle yaptığı egzoz gazlarındaki toplam kirlenmedeki % 90 paya göre, % 1 gibi çok küçük bir değerde kalır.

CO, atmosfere doğal olmayan yolla giren miktar 230 milyon ton olduğu belirtilmektedir. Bölgesel bazı yerlerdeki artışlar çok ciddi boyutlardadır. Örneğin yapılan tespitlere göre, Los Angeles bölgesinde CO, her yıl 4 milyon ton olarak ilave olmaktadır. Bölgede CO, yoğunluğu 1957'den 1963'e dünyadaki ortalama 0.1 ppm artışına göre, 7 ppm'den takriben 11 ppm'e yükselmiştir.

CO, NO'de olduğu gibi insanlarda hemoglobine etki eder, oksijen almasını engeller CO yoğunluğu. 100 ppm'de baş ağrısı yapar, 500 ppm yıkılmaya neden olur ve 1000 ppm ölüme neden olur.

Karbon dioksit, CO₂, CO'den farklı olarak çok miktarda güç santrallerinde ve diğer işlemlerde kirletici olarak karşımıza çıkar. Doğal nedenlerle, organik maddelerin çürümesi gibi işlemlerde ortaya çıkan karbon dioksit miktarı, yapay olarak oluşan mikrara göredaha çoktur. Bu şekilde atmosfere ilave olan CO₂,

tam bir kirletici olarak düşünülmemelidir. Bitkilerin fotosentez dolaşısıyla buna gereksinimi olduğu ve bu nedenle insan yaşamında önemli yeri olduğu bilinmektedir. Yeşil bitkilerde fotosentez olayıyla ışık varlığında su ile CO₂ ve mineraller, organik bileşenler ve oksijene dönüşür. Atmosferde fotosentez gibi olaylarla uzaklaştırılmayan karbon dioksit yoğunluğu, sera etkisi yaparak dünyanın iklimini etkiler duruma gelir.

Asit Oksitler

Kükürt ve azot oksitlerinin asit şeklinde yere dönmesidir. Bu değişik şekillerde olur; asit yağmuru ve asit kan, kuru tortu ve asit sis.

Kükürt dioksit, hidrojen sülfid ve azot oksitleri atmosferde, asit yağmuru ve asit karına neden olur. Bu gazların çevreye verilmesinden bir süre sonra, genellikle saatler, günler sonra yağmur molekülleriyle birleşir ve nitrik asit HNO₃, sülfirik asit H₂SO₄ şeklinde küçük damlacıklarla yere düşer. Bazı durumlarda rüzgar akımlarıyla çok uzaklara taşınabilir. Bu mesafeler yüzlerce veya binlerce kilometreyi bulabilmektedir.

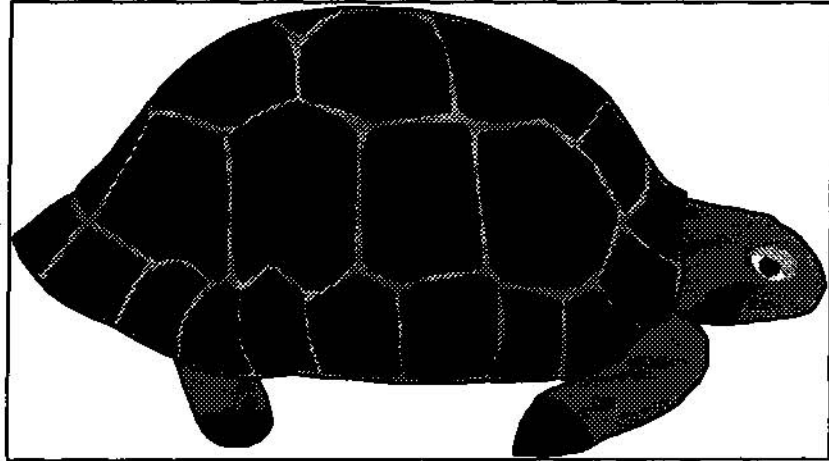
İlk asit kirliliği 1950'lerde İskandinavya da görüldü. Aşırı asitlilik olayı son yıllarda birçok yerde görülmektedir. Kuzey Amerika Kıtasında Kanada'nın doğusunda,

ABD'nin kuzey doğusunda yoğun olarak görülen yerlerdir. Avrupa'da endüstrileşmiş İngiltere gibi Almanya, Fransa gibi memleketler, milyonlarca ton kirletici gaz üretmekte. İskandinavya gibi uzaktaki diğer birçok memleketi etkilemektedir. Asit yağmurları. Asya'da da ve dünyanın başka noktalarında da görülmüştür.

Toz Oksitler

Toz halindeki kirlenmeyi sağlayan oksitlerin su ile temas etmeden ağaç yaprakları üzerinde toplanmasıdır. Sülfat parçacıkları yüzeylerdeki su veya yağmur suları ile konsantre sülfirik asit meydana getirir.

Bu problemin çözümü için son yıllarda çalışmalar gelişmektedir. En etkili metod santral duman bacasından zararlı gazların alınmasıdır. Bu ilave yeni, büyük, pahalı tesisleri gerektirir. İşletme ve bakım masraflarını da beraberinde getirir. Bu tesis ve tesisin işletme masrafları yerine, kirleticilerin çok uzun dumanbacaları kullanılarak çözümü düşünülebilir. Kirliliğin dağılımı çözümü olan bu çözüm, yalnız lokal olarak kirliliğin uzaklaştırılmasında etkindir. Rüzgar akımlarıyla etkenler, uzaklara taşınır, asit yağmuru olarak başlangıç noktasından uzaklara yağar.



Asit Sisi

Asit yağmuru ve asit karı ile aynı yapıdadır. Yani güç santralından çıkan kükürt oksit ve azot oksitler su buharıyla yer üstünde bir sis teşkil ederler. Asit sis. asit yağmuruna göre çok daha etkili olup solunum yönünden, insanlarda ciddi problemlere neden olur.

Parça Maddeler

Santrallarda kül adı verilen küçük parçacıklar duman bacasından atılır. Atmosferde doğal veya doğal olmayan nedenlerle toz parçacıkları bulunur. Doğal olarak, rüzgar, kasırga, volkanlar, doal yangınlar ve meteor tozları sıralanabilir. Şehirleşme bölgelerde ortalama yoğunluk. 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 'dür. 1962 Londra hava kirliliği krizinde parçacık yoğunluğu 2000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 'dür.

Kirliliği Önleme Metodları

Fosil yakıt kullanılan santrallarda hava kalite kontrolüne etki eden en önemli etken parçacıklar (toz) ve kükürt dioksittir. Birincisinin tutulması diğer emisyonun temizlenmesidir. Dört temel sistem vardır.

1. Akışkan gaz desülfürizasyonu (FGD)

a. Sulu tip tutucular

b. Kum tip tutucular

2. Toz tutucular

a. Elektrostatik toz tutucular.

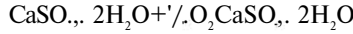
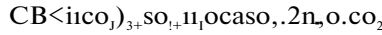
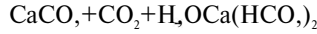
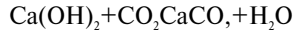
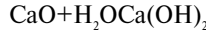
b. Fabrika filitreleri (torbalar)

Sulu Tip Desülfürizasyon

Sulu FGD sistemi, sulu tutucu olarak

da bilinir. Genel olarak, düşük maliyetli. Kireç-kireç lası su içerisinde eritilip değişik mctodlarla akışkan gazla temas ettirilir. Gaz içindeki SO_2 absorbe edilir.

Sulu tip desülfürizasyon. 1930'larda (ICI) firması tarafından İngiltere'de geliştirildi. Bu yöntemin modern uygulamasında, gaz. su ile karıştırılmış kireç (CaO) ve kireç taşı (CaCO_3) içerisinde geçirilir. Oluşan sülfid ve sülfat tuzları yine sulandırılarak, gazlarla reaksiyona sokulur. Taze kireç ve kireç taşı ilave edilir. Kimyasal reaksiyonların net bilinmemesine karşın, şu şekilde olduğu düşünülüyor:



Sulu SO_2 tutucularının, güvenilir ve az enerji gereksinmesi gibi avantajları mevcuttur. Ayrıca, akışkan gazların içinde toz tutuculardan kaçan parçacıkların da yakalanıp alınması sağlanır. En belirgin dezavantajı büyük çapla fiske kulelerini gerektirmesi ve çıkışta bacaya girmeden gazların tekrar ısıtılması kum sisteme göre ilave fan güçlerine ihtiyaç olmasıdır.

Kuru Tip Desülfürizasyon

Kuru tipde de. sulu desülfürizasyona benzer şekilde kireç CaO , kullanılır. Sıvı eriyik, çok ince atomize parçacıklar olarak santfüj pompalarıyla gazın içine püskürülür. Kimyasal olarak. SO_2 absorbe edilir. Sıcak gaz, küçük sprey parçacıklarını çabucak kurular. Gazlar içerisinde

süspansiyon olarak duran (O_2 , parçacıklar, baca yolu üzerinde bulunan genellikle torbalı lip filtrelerle alınır).

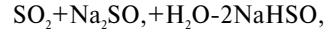
Kuru tip desülfürizasyonun en büyük avantajı, pudra karakterinde, artık maddelerin daha ucuz ve kolay olarak atılabilmcsidir. Bu metotta. mekanik sistem basittir.

Sulu tip desülfürizasyonda verim. % 90'a kadar yüksek olmasına karşın. kum lip desülfürizasyonun verimi. % 70'lerde kalmaktadır.

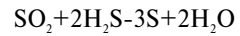
Alkali Tutucular

Sodyum hidroksit. NaOH veya sodyum sülfid. Na_2SO_3 amonyak. NH_3 sudaki eriyikli SO_2 için fevkalade iyi absorbe edicidir.

Kükürt dioksit gazının bu metotlarla alınmasında verim %90'dır. Sodyum sülfidin su içindeki eriyiği. SO_2 ile temas ettirilirse :



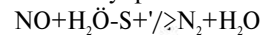
Sodyum bisülfid haline gelir. Bu da surge tankına sevk edilir, buharlaşma ve kristalleşerek, sodyum sülfid haline gelir. Ayrılan SO_2 mamul olarak çıkar Kükürt elde etmek için:



Claus yöntemi ile elde edilir.

NO'in Giderilmesi :

NO giderilmesi işlemi de H_2S ilave edilerek yapılır:



SO_2 ve NO'nun birlikte giderilmesi. randımanın yükseltilmesi çalışmaları halen devam etmektedir.

Son yıllardaki yapılan desülfürizasyon tesisleri için belirtilen maliyetler 120S/kv, %12-15 santral maliyetidir. Enerji maliyetine yansımaları takriben 60S/Mbtu'dur. Geçtiğimiz aylarda İngiltere'de devreye alınan çalışan 2000 Mw'lık kömür santralının snln tip desülfürizasyon tesislerini örnek olarak verebiliriz: Desülfürizasyon tesisi 370 milyonS. Güç santralına ilave maliyet % 4-5 olarak verilmektedir. Desülfürizasyon için. senede 250.000 ton kireç taşı kullanılacak: 400.000 ton alçı elde edilecektir. Alçının da ayrıca satılarak değerlendirileceği belirtilmektedir.

Toz veya Kül Tutucular

Toz parçacıklarını içeren atık gazlar, baca yolu ile atmosfere atılmadan önce toz veya küllerinden arındırılır. Bu iki metotla sağlanır:

- Elektrostatik toz tutucular.
- Torba toz tutucular.

Elektrostatik Toz Tutucular

Çalışma prensibi statik olarak yüklü bir kondansatör plakaları arasındaki toz parçacıklarının elektrik olarak yüklenmesi, aksi işaretli plakada toplanması esasına dayanır.

Toplayıcı veya tutucu elektrod adı verilen düşey plakalar topraklı olup. aralarında tel deşarj elektrodu bulunur. Bu teller negatif olarak yüksek gerilimde (20 ile 100 kV genelde 40-50 kV) yüklenir. Düşey plakalarda toplanan tozlar, plakaların titreştirilmesiyle aşağıya alınır. Belli büyüklükte parçacıklar 0.1-0.5 mikron için böyle bir sistemin verimi % 90-95'tir.

Torba Toz Tutucular

Torba toz tutucularına, fabrika

filtreleri de denilmektedir. Çalışma prensibi, elektrik süpürgesi gibidir, şüphesiz bunlar çok büyüktür. Toz içeren sıcak gazlar, bu filtre içerisinden geçirilir. Gözenekli malzemeden yapılan torbalarda, içinden tozlu gazlar geçerken parçacıklar içerde kalır. Torbaların üstü kapalı, altı açık olup çapı 12-40 cm . uzunluğu 3-4 m 'yi bulmaktadır. Torbaların temizliği mekanik çalkalama ile yapılır.

Termik Kirlenme

Bütün termik güç santralleri (fosil, nükleer, güneş enerjisi), çevreye düşük sıcaklıkta ısı verir. Çevreye verdiği ısı santralin çıkış gücü ve verimi ile değişir.

$Q_a = W/Q_a = W \Delta V_r + W_r = I/1 + (Q_r/W)$
veya:

$$Q_r/W = 1 - O_a - 1$$

O_a = santral termik verimi

W = Santral çıkış gücü

Q_a = verilen ısı

Q_r = atılan ısı

1000 MW çıkış gücünde olmu bir santralde %1() verim için $Q_a = 1.000$ MW $Q_r = 9.000$ MW

%+40 verim için $Q_a = 2.5(><)$ $Q_r = 1.500$ MW

% 50 verim için $Q_a = 2.000$ $Q_r = 1.000$ MW

Buradan görüldüğü gibi atılan ısıya etki eden santral verimidir, kendi çıkış gücünden bile büyük olmaktadır.

Modern termik santrallerde verimin % 50'den küçük olması durumunda. % 30-40'de atılan ısı. santral çıkış gücünden büyüktür. Burada, çevreye çok büyük miktarda ısı verilmekle olup. bu da çevreye ilgilenmektedir. Özellikle santral soğulma suyu. (kondanse işlemleri için) sıvı ekolojik sistemi çok etkiler.

