**Çevre ve Şehircilik Bakanlığının Çevresel Etki Değerlendirme (ÇED) Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi için Teknik Yardım Projesi**

****

**Kitapçık B03**

**(Ek I – 2a; Ek II – 44)**

**Termik Güç Santralleri ve Elektrik, Gaz, Buhar ve Sıcak Su Elde Edilmesi için Kurulan Endüstriyel Tesislerin**

**Çevresel Etkileri**

# Gİrİş

Bu belge termik güç santralleri ve elektrik, gaz, buhar ve sıcak su elde edilmesi için kurulan endüstriyel tesislerin çevresel etkileri konusunda temel seviyede bilgi vermek amacıyla hazırlanmıştır.

Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) alanında fikir sahibi olmak isteyenler ve planlanan yatırımların temel çevresel etkileri hakkında bilgilenmek isteyen halk, yatırımcı ve diğer ilgili kurum ve kuruluşlar ile onların temsilcileri bu belgenin hedef kitlesidir.

Bu belgeye konu olan tesisler ÇED Yönetmeliği’nin;

* Ek-I listesinin 2. Maddesinin (Termik güç santralleri) a) bendi “Toplam ısıl gücü 300 MWt ve daha fazla olan termik güç santralleri ile diğer yakma sistemleri” ve
* Ek-II listesinin 44.Maddesi “Elektrik, gaz, buhar ve sıcak su elde edilmesi için kurulan endüstriyel tesisler (Toplam ısıl gücü 20 MWt- 300 MWt arası olanlar)”

kapsamında yer almaktadır.

# SektÖrÜn kIsa tanImI

Termik santraller, ısı enerjisi formlarını elektrik enerjisine dönüştürmektedir. Termik santral, ana işletici makinesi buharla çalıştırılan önemli elektrik üretim kaynaklarıdır. Yakıt, kazanda yüksek sıcaklıklarda yakıldığı ve ısı enerjisinin suyu buhara dönüştürdüğü yanma odasına, üflenmektedir. Yüksek enerjili buhar, türbinden geçirilir ve elektrik jeneratörünü çalıştıran buhar türbinini döndürmesi sağlanır. Türbinden geçtikten sonra buhar bir yoğuşturucu içinde yoğuşturulur ve ısıtıldığı yere geri gönderilir.

Termik santrallerin tasarımındaki en önemli farklılıklar genellikle suyu ısıtmak için kullanılan çeşitli fosil yakıtlardan (kömür, petrol ve doğal gaz vb.) kaynaklanmaktadır.

Termik santraller, daha yüksek yakıt esnekliği ve/veya daha yüksek verimlilik amacıyla farklı yakıtlara uygun tasarlanabilmektedir. Doğalgazla çalışan bir gaz türbini ve buhar türbinini besleyen, petrol veya kömür yakıtlı buhar jeneratörü kombine güç santrallerine örnek olarak verilebilmektedir.

Üretilen enerjinin formu açısından, üç temel termik santral türü bulunmaktadır:

* sadece elektrik üretmek için kullanılan termik santraller,
* evsel veya endüstriyel amaçlı olarak buhar veya sıcak su üreten ısı santralleri,
* aynı anda hem elektrik hem de kullanılabilir ısı üretmek amacıyla kullanılan ısı santralleri veya kojenerasyon tesisleri.

# Çevresel etkiler

## İNŞAAT ÖNCESİ VE İNŞAAT SÜRECİ

İnşaat öncesi ve inşaat faaliyetleri sırasında aşağıda belirtilen çevresel etkiler dikkate alınmalıdır:

### Gürültü ve titreşim

* hafriyat faaliyetleri ve ulaşım altyapısı inşaatı (üretim tesisi, erişim yolları, demiryolları, yakıt dağıtım boru hatları, enerji iletim hatları ve soğutma suyu kaynakları, vb.) için kullanılan makinelerden kaynaklı gürültü,
* inşaat faaliyetlerinin yarattığı trafikten kaynaklı gürültü (hafriyat toprağının nakliyesi, inşaat malzemelerinin, donanımının ve/veya teknolojilerinin şantiyeye nakliyesi vb.),
* üretim tesisinin inşaatı (örneğin alt katmanların sıkıştırılması, betonun sıkıştırılması) için kullanılan makinelerden kaynaklı gürültü.

### Hava kirliliği

* hafriyat çalışmalarından ve tozlu yüzeylerin rüzgâra maruz kalması ve/veya bina nakliyesinden kaynaklı toz emisyonu,
* inşaat makineleri ve trafikten kaynaklı kirletici maddelerin emisyonu ( NOx, PM10 ve benzen).

### Atıklar

* hafriyat atıkları,
* inşaat faaliyetleri sırasında meydana gelen tehlikesiz atıklar,
* inşaat faaliyetleri sırasında meydana gelen tehlikeli atıklar (atık yağlar ve hidrolik sıvılar, kullanılmış yağ filtreleri, kontamine temizlik malzemeleri, vb.).

### Toprak

* geçici arazi/toprak işgali ve kullanımı,
* inşaat alanında kalıcı arazi/toprak işgali ve kullanımı, kaliteli toprak kaybı,
* inşaat faaliyetleri (saha temizliği, hafriyat) sırasında yağmur ve rüzgâr nedeniyle toprak yüzeyinin erozyona uğraması,
* kaza veya makine arızası sonucu toprak kirliliği,
* sahadaki önceki faaliyetler sonucunda hafriyat toprağının kontamine olması

### Su kirliliği

* şantiye tesislerinden kaynaklı evsel atıksu,
* temel çukurlarında biriken kirli su (genelde askıda katı madde kirliliği içerir).

### Flora ve fauna, ekosistemler, korunan alanlar

* flora ve fauna üzerindeki etki (yerel duruma bağlı olarak)
* ekosistemler üzerindeki etki (yerel duruma bağlı olarak)
* korunan alanlar üzerindeki etki (yerel duruma bağlı olarak)

## İŞLETME AŞAMASI

### Hava kirliliği

### Toz/partikül madde

* kömürün nakliyesinden, yakıtın yüklenmesi/boşaltılmasından, kömür depolama alanından, uçucu kül taşıma ve nakliyesinden kaynaklı toz emisyonu.
* yüksek miktarda kuru kül meydana gelmesine neden olan düşük kaliteli kömür yakılmasından kaynaklı yüksek seviyelerde partikül madde emisyonu,
* Kömürün yakılması da çok yüksek miktarlarda toksik cıva ve arsenik açığa çıkmasına neden olmaktadır.

### Gaz emisyonları

* Yakıtın yanmasından kaynaklı emisyonlar;
* SO2 (NOx ile birlikte bitkiler ve suda yaşayan hayvanlar için zararlı olan asit yağmuruna neden olmaktadır. Asit yağmuru denilen bu olgu yalnızca canlılar için değil, taş yapıtlar ve eski sanat eserleri için de önemli bir tehlike oluşturmaktadırlar. SO2, özellikle çocuklarda ve yaşlılarda solunum hastalıklarını ve kalp hastalıklarını kötüleştirmektedir.),
* NOx  (Akciğerlerde tahrişe ve hasara neden olan toprak seviyesindeki ozona katkı sağlamaktadır.) ve
* CO2 gibi (İklim değişikliğine, sera gazı etkisine katkıda bulunmaktadır.)
* Kullanılan ağır yakıtın başlıca bileşenleri esas olarak alkenler, sikloalkenler ve yüksek ölçüde yoğunlaştırılmış aromatik hidrokarbonların yanı sıra yanma sırasında havaya salınabilecek önemsiz miktarda hidrojen klorür ve hidroflorik asit(HCl ve HF) emisyonları oluşmaktadır.

### Toprak

* toz sedimanlarından kaynaklı toprak kirliliği (tozun ağır metal içeriğine bağlıdır),
* uçucu kül tasfiyesinden kaynaklı tarımsal ve ormanlık arazi kirliliği (Doğal toprak uçucu külün alkali niteliğinden dolayı daha da alkali hale gelerek tarıma/tarım sektörüne zarar vermektedir.),
* yakıtın (Temel yakıt olarak ağır yakıtların kullanılması halinde) toprak yüzeyine nüfuz etmesinden kaynaklı toprak ve zemin (yeraltı suyu dahil) kirliliği.

### Su

* Termik santrallerde aşağıda belirtilen atık su türleri oluşabilmektedir:
* katma suyunun (Make-up) şartlandırılması ve kondens suyunun tuzunun giderilmesinden kaynaklı atık su,
* luvo yıkama ve temizleme suları,
* kondens suyu filtrelerini yıkamak için kullanılan su,
* kömür stok sahası drenajları,
* asitleme ve konservasyondan kaynaklı atık su,
* sıvı kül kaldırmadan kaynaklı kül yüklü su (cüruf çekme suyu),
* kazanlar, türbinler ve trafolardan kaynaklı atık su,
* soğutma kulesi deşarjı ve katma suyu şartlandırmasından kaynaklı atık su,
* baca gazı arıtmadan kaynaklı atık su,
* yağlı sular,
* evsel atıksular ve yağmur suları.

### Atık

* katı yakıtların (kömür, biyokütle ve evsel katı atık) yanması sonucu meydana gelen kül ve cüruf,
* Dip külü, yanma odasının dibinden toplanan en büyük parçacıkları içermektedir.
* Uçucu kül, hava emisyon kontrolü cihazlarından toplanan daha küçük ve daha hafif partiküllerdir. Uçucu kül genellikle dip külü ile karışıktır. Sonuçta ortaya çıkan ve kirlilik kontrol cihazlarının yakaladığı tüm tehlikeli malzemeleri içeren çamur bekletme havuzlarına konulabilmekte, atık depolama sahalarına gönderilebilmekte veya beton blok veya asfalt üretiminde kullanılmak üzere satılabilmektedir. Birçok kömür yakıtlı enerji santralinin büyük atık kül depolama alanları mevcuttur. Bu havuzların birçoğu taşmakta ve mansapta büyük zarar ve kirliliğe neden olmaktadır. Toksik eser elementler bakımından zengin kül, bu nedenle yüzey toprağını ve yeraltı su tabakasını (aküfer) kirletmektedir.
* baca gazı kükürdünün giderilmesinden kaynaklı artıklar ve,
* Hem uçucu külün hem de kükürt giderme ürünlerinin (alçı veya sülfit/sülfat karışımı) bertarafı gerekmesi halinde önce bu ürünlerin karıştırılması önerilmektedir. Uçucu kül ve kükürt giderme ürünlerinden oluşan bir karışım, suda çözünebilir bileşenleri stabilize etmek ve sıvıda özütlenebilirliklerini azaltmak üzere sertleştirilebilmektedir.
* Uçucu kül ve cüruf çimento endüstrisinde agrega olarak kullanılabilmekte, baca gazının kükürdünün giderilmesiyle meydana gelen birçok yan ürün (alçı, stabilizasyon ve sülfür bileşikleri) de özelliklerine ve saflık derecelerine göre çimento, alçı veya kimyasal madde endüstrisinde (örneğin, gübre olarak) kullanılabilmektedir.
* işlenmemiş su ve çıkış suyunun arıtılmasından kalan çamur.

### Diğer etkiler ( gürültü, koku titreşim, elektromanyetik alan)

* Enerji santralinin işletilmesi sonucunda artan nakliye faaliyetlerinden kaynaklı gürültü,
* Yüksek basınçlı buhar salımı, türbinler, taşıma bantları, pervane, motorlar, hava kompresörleri vb. donanımların çalışmasından kaynaklı gürültü,
* Ağır yakıtlardan kaynaklı koku emisyonu,
* Teknolojik ve taşıma teçhizatının neden olduğu gürültüden kaynaklı titreşimler,
* Elektromanyetik alanlar önemli bir etkiye olarak değerlendirilmemektedir.
* Radyoaktivite: (Kömür radyonüklitler içerir. Jeolojik bir oluşumdaki doğal radyonüklit seviyeleri bileşimine ve jeolojik geçmişine bağlıdır. Yanma prosesinde, kısmen baca gazları halinde Pb210 ve Po210 gibi uçucu radyonüklitler açığa çıkarak atmosfere yayılmaktadır. Kömürdeki radyoaktivitenin en büyük bölümü külde kalmakta, ancak kömür yakıtlı enerji santrallerinden kaynaklanan uçucu külün bir kısmı atmosfere yayılmaktadır.
* Arazi edinimi ve baca (yanma atığı) gazı emisyonlardan kaynaklı biyolojik çevre üzerindeki etki (Arazi edinimi bazı türlerin yaşam alanının kaybolmasına yol açmaktadır.),
* Yerel sucul biyotaya etki (Isısı (4-5⁰C) artan sıcaklıktaki atık su, deşarj edildiğinde, yerel sucul biyotaya zarar verebilmektedir. Termal kirliliğin başlıca etkileri doğrudan termal şoklar, çözünmüş oksijendeki değişiklikler ve yerel ortam topluluğundaki organizmaların yeniden dağılımıdır. )
* Enerji santrallerinin sosyoekonomik çevre üzerindeki etki, (Yeniden iskân ve ıslah, yerel evsel atık tesisleri üzerindeki etki ve enerji santrali çalışanlarına yönelik işle bağlantılı tehlikeler.)
* Peyzaj üzerindeki etki (Birçok enerji santrali görsel peyzajı değiştiren büyük fiziksel yapılardır.)
* Yeraltı sularına etki (Sulu çamur, küllerin bertaraf edilmek üzere santralden kül havuzuna nakliyesinde kullanılmaktadır. Su bor B, Arsenik As, cıva Hg gibi bir süre boyunca sızmaya eğilimli zararlı ağır metaller içerebilmektedir. Bundan dolayı yeraltı suları kirlenmekte ve evsel kullanım için uygun niteliğini kaybetmektedir. Su ortamını etkileyen ikinci unsur, kül havuzunda tortusundan ayrılan suyun yerel su birikintilerine salınmasıdır. Bu, su kütlesindeki dalyanlar ve diğer sucul biyotaya zararlıdır.)

### Enerji tüketimi

* Kömür yakıtlı termik santrallerin hemen hemen hepsi her gün binlerce ton kömür tüketmektedir. Geleneksel bir termik santralin enerji verimliliği tipik olarak %33 ile %48'dir.
* Saf enerji üretiminde, soğutma suyu yakıtın enerji içeriğinin yaklaşık % 60 ila % 80'ini atık ısı olarak emmektedir.
* Ekonomik nedenlerden dolayı, proses ısısı ve ısıtma amaçlı ısı ancak kullanıcıların yakınında üretilmelidir. 50 ila 100 MW arası termal güç için, enerji santrali ile kullanıcı arasındaki mesafe 2 ila 5 km'den daha fazla olmamalıdır.

### Su tüketimi

* Termik santraldeki suyun büyük kısmı buhar üretmek üzere kazan ocağının içinde devridaim ettirmek, teçhizatı soğutmak ve kömürleri yıkamak için kullanılmaktadır.
* Soğutma suyu tüketimlerinden bağımsız olarak, enerji santrallerinin buhar döngüsüne ilave yapmak, külleri soğutmak ve bazı baca gazı saflaştırma teçhizatı (püskürtme emilimi, ıslak prosesler) türlerinin çalıştırılması için oldukça düşük miktarda suya ihtiyaç duymaktadır.
* Açık devre sistemin su talebi, kapalı çevrim sisteminkinin 30 ila 50 katı seviyededir. Tüm bunlar nehir ve yeraltı suyu kalitesi üzerinde yüksek bir etki oluşturmaktadır.

### Hammadde tüketimi

* Bir termal enerji kaynağı olarak ve elektrik üreten termik santral için yakıt olarak binlerce ton kömür kullanılmaktadır. Kömür kullanımıyla ilişkili başlıca sorunlar düşük kalori değeri ve yüksek kül içeriğine sahip olmasıdır.
* Enerji santrallerinin ciddi büyüklükte bir alana ihtiyacı vardır. Arazi tüketiminin kapsamı genellikle kömür yakıtlı santraller için gaz veya yağ yakıtlı santraller için olduğundan daha yüksektir.

## KAPAMA/İŞLETMEDEN ÇIKARMA

Kapama faaliyetleri sırasında aşağıda belirtilen çevresel etkiler dikkate alınmalıdır:

### Gürültü ve titreşim

* üretim tesisinin yıkımı için kullanılan makinelerden kaynaklı gürültü ve titreşim.
* işletmeden çıkarma yarattığı trafikten kaynaklı gürültü (inşaat enkazının kaldırılması, vb.),

### Hava kalitesi

* tozlu yüzeylerin, rüzgâr ve/veya işletmeden çıkarma faaliyetlerinin yarattığı trafiğe maruz kalmasından kaynaklı toz emisyonu,
* üretim tesisinin yıkımı için kullanılan makinelerden kaynaklı kirletici madde emisyonu (NOx, askıda katı maddeler).

### Atıklar

* üretim tesisinin işletmeden çıkarılmasından kaynaklı tehlikesiz atıklar,
* işletmeden çıkarılan üretim tesisinden (kontamine bina molozu) ve işletmeden çıkarma için kullanılan makinelerden kaynaklı tehlikeli atıklar (kontamine temizlik malzemeleri, atık yağlar ve hidrolik sıvılar, vb.)
* önceki faaliyetlerin sonucunda kontamine olmuş hafriyat toprağı.

### Su kirliliği

* Şantiye tesisinden kaynaklı evsel atıksular önemli bir etki olarak değerlendirilmemektedir.

### Toprak

* sahadaki önceki faaliyetler sonucu kontamine olmuş hafriyat toprağı,
* kaza veya makine arızası sonucu toprak kirliliği.

# Özet

Termik santrallere ilişkin başlıca çevresel etkiler aşağıdaki gibidir:

* emisyon,
* atıksu,
* doğa (toprak, su yapıları, flora ve fauna, ekosistemler, iklim, korunan alanlar, peyzaj, vb.) üzerindeki etkilerdir.

Kaynaklar:

<http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/LCP_FinalDraft_06_2016.pdf>

<http://www.tsijournals.com/articles/effects-of-thermal-power-plant-on-environment.pdf>

<https://www.thermalwatch.org.in/environmental-impact-assessment/impacts-power-plants>

<https://www.ripublication.com/ijeem_spl/ijeemv4n6_09.pdf>

<http://www.ijmerr.com/v3n2/ijmerr_v3n2_24.pdf>