



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

***evre ve Şehircilik Bakanlığının ÇED Alanında
Kapasitesinin Güçlendirilmesi için Teknik Yardım
Projesi***

Sözleşme N° 2007TR16IPO001.3.06/SER/42

JEOTERMAL ENERJİ SANTRALLERİ

ARALIK 2017



Çevre ve Şehircilik Bakanlığının ÇED Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi için Teknik Yardım Projesi

Proje Adı	Çevre ve Şehircilik Bakanlığının ÇED Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi için Teknik Yardım Projesi
Sözleşme Numarası	2007TR16IPO001.3.06/SER/42
Proje Değeri	€ 1.099.000,00
Başlangıç Tarihi	Şubat 2017
Hedeflenen Son Tarih	Aralık 2017
Sözleşme Makamı	T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Avrupa Birliği Yatırımları Dairesi Başkanlığı
Daire Başkanı	İsmail Raci BAYER
Adres	Mustafa Kemal Mahallesi, Dumlupınar Bulvarı No: 278, Çankaya - Ankara / TÜRKİYE
Telefon	+ 90 312 474 03 51
Faks	+ 90 312 474 03 52
e-mail	ab@csb.gov.tr
Faydalanıcı	T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevresel Etki Değerlendirmesi, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü
Genel Müdür	Mehmet Mustafa SATILMIŞ
Adres	Mustafa Kemal Mahallesi, Dumlupınar Bulvarı No: 278, Çankaya - Ankara / TÜRKİYE
Telefon	+ 90 312 410 10 00
Faks	+ 90 312 419 21 92
e-mail	cedproje@csb.gov.tr
Danışman	NIRAS IC Sp. z o.o.
Proje Direktörü	Bartosz Wojciechowski
Proje Yöneticisi	Kira Kotulska-Kozłowska
Adres	ul. Pulawska 182, 02-670, Warsaw, Poland
Telefon	+48 22 395 71 16
Faks	+48 22 395 71 01
e-mail	eiaturkey@niras.com
Yardımcı Proje Direktörü	Rast Mühendislik Hizmetleri Ltd.'yi temsilen Fazıl Baştürk
Proje Takım Lideri	Radim Misiacek
Adres (Proje Ofisi)	ÇŞB Mustafa Kemal Mahallesi, Dumlupınar Bulvarı No: 278 Çankaya Ankara
Telefon	+90 312 410 18 55
Faks	+90 312 419 0075
e-mail	r.mis@seznam.cz
Raporlama Dönemi	Uygulama Aşaması
Raporlama Tarihi	Aralık 2017

**ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI'NIN
ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRMESİ (ÇED) ALANINDA
KAPASİTESİNİN GÜÇLENDİRİLMESİ İÇİN TEKNİK YARDIM
PROJESİ**



Faaliyet 1.2.3

**ÇEVRESEL ETKİLER VE ALINACAK ÖNLEMLER KILAVUZU –
JEOTERMAL ENERJİ SANTRALLERİ (JES)**

Proje Adı	Çevre ve Şehircilik Bakanlığının ÇED Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi için Teknik Yardım Projesi
Sözleşme Numarası	2007TR16IPO001.3.06/SER/42
Faydalanıcı	T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevresel Etki Değerlendirmesi, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü
Adres	Mustafa Kemal Mahallesi, Dumlupınar Bulvarı No: 278, Çankaya - Ankara / TÜRKİYE
Telefon	+ 90 312 410 10 00
Faks	+ 90 312 419 21 92
Tarih	Aralık 2017
Hazırlayan	Gönül Ertürer
Kontrol Eden	Radim Misiacek

*Bu yayın Avrupa Birliği'nin mali desteğiyle hazırlanmıştır.
Bu yayının içeriği Niras IC Sp. z o.o. sorumluluğu altındadır ve hiçbir şekilde AB Yatırımları Dairesi Başkanlığı ve Avrupa Birliği'nin görüşlerini yansıtır şekilde ele alınamaz*

İÇİNDEKİLER

I.	ÖNSÖZ.....	6
II.	KISALTMALAR VE TERİMLER.....	6
III.	TEKNİK OLMAYAN ÖZET	7
IV.	GİRİŞ.....	7
V.	(ALT) SEKTÖRDEKİ PROJELERİN TANIMLANMASI	8
VI.	ÇED YÖNETMELİĞİ KAPSAMINDAKİ YERİ	9
VII.	İLGİLİ MEVZUAT.....	10
VII.1.	Ulusal Mevzuat.....	10
VII.2.	Uluslararası Sözleşmeler (Türkiye'nin taraf olduğu).....	12
VII.3.	Avrupa Birliği Direktifleri.....	13
VIII.	ALTERNATİFLER	15
VIII.1.	Giriş.....	15
VIII.2.	Seçilen alternatiflerin tanımı.....	15
IX.	ETKİLER VE ALINACAK ÖNLEMLER.....	18
IX.1.	Arazi Hazırlık ve İnşaat Aşaması	18
IX.2.	İşletme Aşaması.....	23
IX.3.	İşletme Faaliyete Kapandıktan Sonra Olabilecek Etkiler ve Alınacak Önlemler.....	28
IX.4.	İlgili etki hesaplama yöntemleri	29
IX.5.	Hammade ve Kaynak Kullanımı.....	32
X.	İYİ ÖRNEKLERİ İÇEREN ULUSLARARASI TECRÜBELER VE YENİLİKÇİ TEKNOLOJİLER	37
XI.	İZLEME	33
XII.	İLETİŞİM BİLGİLERİ	36
XIII.	UYGULAMADA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR	37

I. ÖNSÖZ

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 25 Kasım 2014 tarih ve 29186 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği'ni uygulamak için yetkili makam olup Yönetmelik Ek II kapsamında listelenen projeler için görevlerinin bir kısmını Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüklerine devretmiştir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, projelerin çevresel etkilerini ve bu etkilere azaltmak için gerekli önlemleri belirlemek üzere geçmişte belirli sektörler için kılavuzlar hazırlamış olup, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın ÇED Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi için Teknik Yardım Projesi kapsamında ÇED Yönetmeliği'nde yer alan tüm sektörler için kılavuzlar yerli ve yabancı teknik uzmanlar tarafından güncellenmiştir.

Yukarıda bahsi geçen proje kapsamında, aşağıdaki ana sektörler için toplam 42 adet kılavuz hazırlanmıştır;

- Atık ve Kimya
- Tarım ve Gıda
- Sanayi
- Petrol ve Metalik Madenler
- Agregata ve Doğaltaş
- Turizm ve Konut
- Ulaşım ve Kıyı
- Enerji

Bu kılavuzların genel amacı, çevresel etki değerlendirme çalışmalarının incelenmesine veya ÇED Raporlarının ve/veya Proje Tanıtım Dosyalarının hazırlanmasına dahil olan ilgili taraflara arazi hazırlık, inşaat, işletme ve kapatma aşamaları boyunca jeotermal enerji projelerinden kaynaklı çevresel etkileri ve alınması gereken önlemler hakkında bilgi vermektir.

Bu kılavuz yasal olarak bağlayıcı bir belge olmayıp ve sadece tavsiye niteliğindedir.

II. KISALTMALAR VE TERİMLER

AB	Avrupa Birliği
CO ₂	Karbondioksit
ÇED	Çevresel Etki Değerlendirme
H ₂ S	Hidrojen sülfür
JES	Jeotermal Enerjisi Santrali

NOx	Azot oksitler
SKKY	Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği
SOx	Kükürt oksitler

III. TEKNİK OLMAYAN ÖZET

Jeotermal enerji santrallerin yerkürenin derinliklerindeki sıcak suyun ısı enerjisinden yararlanma yoluyla yenilenebilir ve temiz enerji sağlayan teknolojiler içermektedir. Sondaj kuyusu açılarak yüzeye çıkarılan sıcak suyla birlikte çeşitli gazlar da açığa çıkmakta ve insan sağlığı ve çevre açısından risk oluşturmadan yönetilmeleri gerekmektedir. Günümüzde jeotermal santrallerde kullanılan teknolojiler, çevresel riskleri en aza indirecek yönde geliştirilmekte; hem üretim verimi hem de çevresel güvenlik sağlayacak yönde iyi uygulamalar elde edilmektedir.

Jeotermal santrallerle ilgili en önemli unsurlardan biri de jeotermal havzalardaki çok sayıdaki tesisin yarattığı kümülatif etkilerdir. Her proje kendi içinde değerlendirilirken, bir yandan da kümülatif etkiler dikkate alınarak, proje alanındaki doğal ve sosyo-ekonomik yapıya özgü olarak tedbirler tasarlanmalı ve diğer projelerle eşgüdüm içinde yönetilmelilerdir.

Bugünkü kapalı çevrim teknolojileri ve re-enjeksiyon yapılarıyla jeotermal enerji santrallerinin olumsuz etkilerini en aza indirmek mümkün olmaktadır.

Her ne kadar yenilenebilir enerji üretim yöntemi olsa jeotermal akışkan içindeki karbondioksit gazının atmosfere salımı konusu dikkate alınmalı, metan gazı ile birlikte bertarafı için özellikle geri-kazanıma dayalı yöntemler projelere entegre edilmelidir.

IV. GİRİŞ

Kılavuzun Konusu (kullanma kılavuzu, hedef gruplar, hedef gruplarla ilgili yapı)

Bu teknik inceleme kılavuzu, jeotermal enerji santrallerinin neden olduğu etkileri en aza indirmek ve önlemek için çevresel etkileri ve etki azaltma tedbirlerini ele almak üzere hazırlanmıştır.

Bu kılavuz, ÇED çalışmalarını geliştirmek ve bu faaliyetleri standartlaştırmak için ÇED sürecinde yer alan tüm ilgili tarafların kullanımına açıktır. Ayrıca, bu kılavuzların ana hedef grubu, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı personelinin yanı sıra, ÇED sürecine dahil olan Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü temsilcileri, her bir proje için seçilen İnceleme ve Değerlendirme Komisyonu üyeleri, proje sahipleri ve Yönetmeliğe göre ilgili dokümanların hazırlanmasına aktif olarak katılım gösteren danışmanlardır.

Kılavuz, jeotermal enerji santrallerinin çevresel etkilerini üç aşamada değerlendirmektedir; *inşaat*, *işletme* ve *kapatma*. Her bir kılavuz aşağıdaki bölümleri içerir:

- Alt sektördeki projelerin tanımlanması
- ÇED Yönetmeliği kapsamındaki yeri

- İlgili Ulusal ve AB Mevzuatı
- Proje Alternatifleri
- Çevresel Etkiler ve Alınacak Önlemler

V. (ALT) SEKTÖRDEKİ PROJELERİN TANIMLANMASI

Yeryüzünün ısı, büyük ve karmaşık enerji santrallerinden küçük pompa sistemlerine kadar, çeşitli şekillerde kullanılabilir. Jeotermal enerji denilen ısı enerjisi derinliğe bağlı olarak yer katmanlarının herhangi bir kesiminde bulunabilir.

Jeotermal enerji santralleri de diğer santraller gibi ortak bileşenlere sahiptir: türbinler, jeneratörler, trafolar ve enerji üretiminde kullanılan diğer makine ve ekipmanlar. Jeotermal santrallerde farklı olarak, petrol kuyularına benzer şekilde, sondaj yoluyla buhar veya su çıkartılarak enerji üretilir.

Jeotermal santraller yakın zamana kadar yüksek sıcaklıktaki jeotermal kaynakların yüzeye yakın olduğu tektonik platolarda çıkartılmaktaydı. İkili çevrim santraller ve sondaj teknolojisiyle ilgili gelişmeler sonucu çok daha geniş bir coğrafyada jeotermal sistemlerin kullanılmasını sağlamıştır.

Jeotermal enerji santrallerinin çalışma prensibi jeotermal ısı ile üretilen buharın kullanıldığı buhar türbinlerine dayanmaktadır. Temelde kullanılan üç tip jeotermal santral bulunmaktadır: kuru buhar sistemleri, püskürtmeli (flaş) buhar sistemleri ve ikili (binary) çevrim santralleri.

Yer altından çıkarılan jeotermal akışkan genellikle doymuş sıvı ve buhar karışımıdır. Buhar oranının düşük olduğu veya jeotermal akışkanın tamamen sıvı fazda olduğu durumlarda yüksek basınçtaki sıcak suyun yer altından çıkartılarak buhara dönüştürüldüğü püskürtmeli (flaş) buhar çevrimleri kullanılmaktadır. Buhar soğuduğunda yoğunlaşarak su oluşmakta ve su tekrar kullanılmak üzere yer altına enjekte edilir. Jeotermal santrallerin büyük çoğunluğu bu teknolojiyi kullanmaktadır. Binary sistemlerde ise jeotermal sıcak su bir başka sıvıya (izobütan, izopentan, pentan, vb.) dönüştürülmektedir. Isıtılan diğer akışkan buhar üretmekte ve buhar türbini çevirmektedir. Binary çevrim santraller kapalı sistemle çalışırlar, bu nedenle diğer santral türleriyle kıyaslandığında havaya emisyonları olmaması önemli bir avantaj sağlamaktadır.

Jeotermal santraller yenilenebilir enerji üretmeleriyle birlikte jeotermal sıvının içinde çözünmüş formdaki CO₂ gazının atmosfere salınması dolayısıyla yenilenebilir olmayan enerji üretimine göre daha fazla sera gazı salımına neden olabilmektedir. Bu nedenle JES projelerinin etkilerinin değerlendirilmesinde sera gazı faktörü dikkate alınmalı, CO₂ emisyonunun azaltımı için gerekli tedbirler planlanmalıdır.

VI. ÇED YÖNETMELİĞİ KAPSAMINDAKİ YERİ

ÇED Yönetmeliği kapsamındaki projeler Ek - 1 ve Ek - 2 listeleri altında yer alan faaliyetlerdir. Aşağıdaki projelere ÇED Raporu hazırlanması zorunludur:

- Ek-1 listesinde yer alan projelere,
- "ÇED Gereklidir" kararı verilen projelere,
- Kapsam dışı değerlendirilen projelere ilişkin kapasite artırımı ve/veya genişletilmesinin planlanması halinde, mevcut proje kapasitesi ve kapasite artışları toplamı ile birlikte projenin yeni kapasitesi Ek-1 listesinde belirtilen eşik değer veya üzerinde olan projelere,

Ek-1 listesi altında yer alan projelerin eşik değerleri değerleri ÇED Direktifi ile uyumlaştırılmıştır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, ÇED incelemesinin yetkili makamıdır.

Ek-2 listesi altında yer alan projeler Seçme ve Eleme kriterine tabi tutulacaktır. 2014/24 sayılı Genelge ile Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Ek-2'deki projelerin seçme ve eleme kriterine tabi tutulması için yetkisini Valiliklere devretmiştir. Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, "ÇED Gereklidir" veya "ÇED Gerekli Değildir" kararı için yetkili kılınmıştır.

Aşağıda sunulan rafineri projeleri, Yönetmelik EK I'de listelenmiştir.

Kutu 1 – ÇED Yönetmeliği Ek I'de Jeotermal Enerji Santralleri

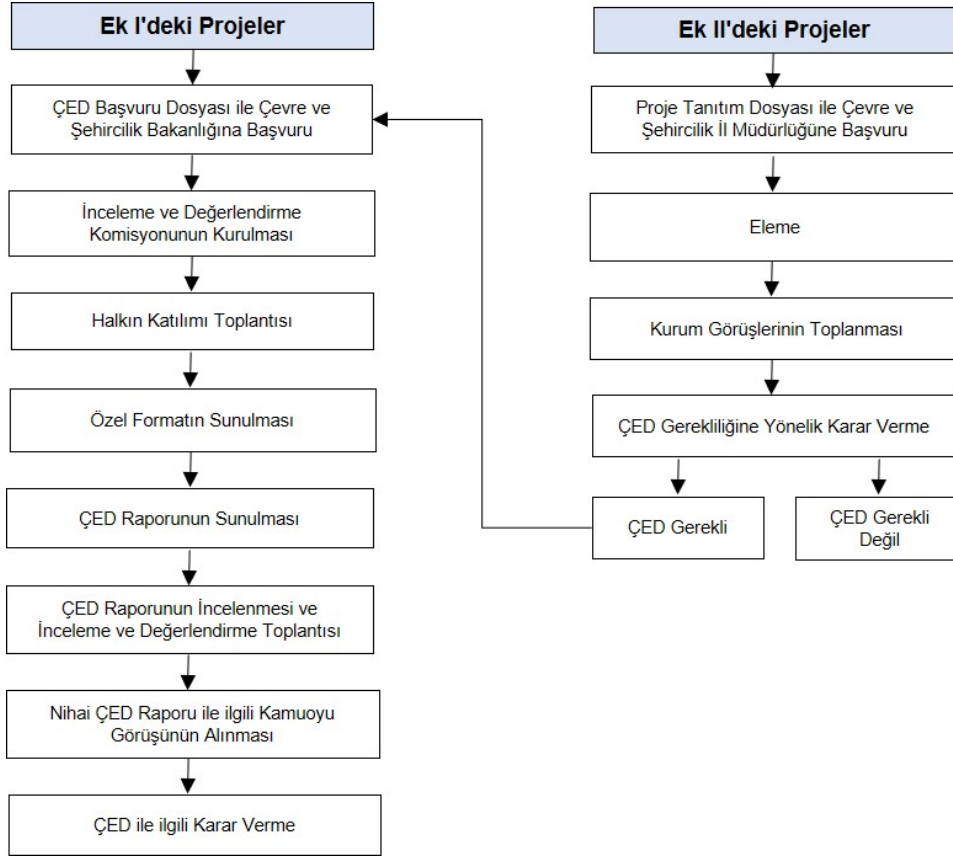
Ek I Madde 44 - Jeotermal kaynağın çıkartılması ve kullanılması (Isıl kapasitesi 20 MWe ve üzeri)

Ayrıca, aşağıdaki projeler ÇED Yönetmeliği Ek II'de listelenmiştir.

Kutu 2 - Yönetmelik Ek II'de Jeotermal Enerji Santralleri

Ek II Madde 43 - Jeotermal kaynağın çıkartılması ve kullanılması (Isıl gücü 5 MWe ve üzeri)

Şekil 2: Türkiye'deki ÇED Prosedürü Aşamaları



VII. İLGİLİ MEVZUAT

VII.1. Ulusal Mevzuat

ÇED süreci boyunca, sadece Çevre Kanunu (ikincil mevzuatı ile birlikte) değil aynı zamanda doğayı koruma, kültürel mirasın korunması, vb. gibi diğer mevzuatlar da dikkate alınacaktır. Buna ek olarak, ÇED Sürecinde, tasarım çalışmaları üzerinde etkisi olan diğer jeotermal enerji projelerine özgü mevzuat da dikkate alınacaktır.

Ulusal mevzuatın listesi dinamik bir belgedir, dolayısıyla ÇED çalışmaları sırasında, bu mevzuatın güncellenmiş / revize edilmiş versiyonları dikkate alınacaktır.

Kanunlar

- Çevre Kanunu
- Milli Parklar Kanunu
- Orman Kanunu
- Mera Kanunu
- İş Kanunu
- Su Ürünleri Kanunu
- Yeraltı Suyu Kanunu
- Kamu Sağlığı Yasası
- Milli Parklar Kanunu
- Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu
- Kıyı Kanunu
- İmar Kanunu
- Yaban Hayatının İyileştirilmesi ve Vahşi Yaşamın Korunması Kanunu
- Belediye Kanunu
- Büyükşehir Belediyesi Kanunu
- Turizm Teşvik Kanunu
- Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Ulusal Seferberlik Kanunu

Yönetmelikler

- Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik
- Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği
- Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği
- Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği
- Atık Yönetimi Yönetmeliği
- Av ve Yaban Hayvanlarının ve Yaşam Alanlarının Korunması, Zararlılarıyla Mücadele Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik
- Çevre Sağlığı Denetimi ve Denetçileri Hakkında Yönetmelik
- Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği
- Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik
- Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği
- İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik”
- İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği
- İşyeri Açma ve Çalışma Ruhsatlarına İlişkin Yönetmelik
- İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyonun Olumsuz Etkilerinden Çevre ve Halkın Sağlığının Korunmasına Yönelik Alınması Gereken Tedbirlere İlişkin Yönetmelik
- Nesli Tükenmekte Olan Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslararası Ticaretin

Uygulanması Konusundaki Yönetmelikler

- Orman Kanunu'nun 16. Maddesinin Uygulama Yönetmeliği, Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği
- Orman Yangınlarının Önlenmesi ve Söndürülmesinde Görevlilerin Görecekları İşler Hakkında Yönetmelik
- Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği
- Su Havzalarının Korunması ve Yönetim Planlarının Hazırlanması Hakkında Yönetmelik
- Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği
- Su Ürünleri Yönetmeliği
- Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği
- Tarım Arazilerinin Korunması ve Kullanılmasına Dair Yönetmelik
- Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği
- Toprak Kirliliğinin Kontrolü ve Noktasal Kaynaklı Kirlenmiş Sahalara Dair Yönetmelik
- Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu Uygulama Yönetmeliği
- Yaban Hayatı Koruma ve Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları ile İlgili Yönetmelik
- Yeraltı Sularının Kirlenmeye ve Bozulmaya Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik
- İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü
- Parlayıcı, Patlayıcı ve Zararlı Maddelerle Çalışılan İşyerlerinde ve İşlerde Alınacak Tedbirler Hakkında Tüzük
- Elektrik Enerjisi Üretimine Yönelik Jeotermal Kaynak Alanlarının Kullanımına Dair Yönetmelik
- İller Bankası Jeotermal Enerji Tesisi Projelerinin Hazırlanmasına Ait Yönetmelik
- Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu Uygulama Yönetmeliği

VII.2. Uluslararası Sözleşmeler (Türkiye'nin taraf olduğu)

- 20/2/1984 tarihli ve 18318 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren "Avrupa'nın Yaban Hayatı ve Yaşama Ortamlarını Koruma Sözleşmesi" (BERN Sözleşmesi) uyarınca koruma altına alınmış alanlardan "Önemli Deniz Kaplumbağası Üreme Alanları"nda belirtilen I. ve II. Koruma Bölgeleri, "Akdeniz Foku Yaşama ve Üreme Alanları",
- 12/6/1981 tarih ve 17368 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren "Akdeniz'in Kirlenmeye Karşı Korunması Sözleşmesi" (Barcelona Sözleşmesi) uyarınca korumaya alınan alanlar,
- 23/10/1988 tarihli ve 19968 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan "Akdeniz'de Özel Koruma Alanlarının Korunmasına Ait Protokol" gereği ülkemizde "Özel Koruma Alanı" olarak belirlenmiş alanlar,
- 13/9/1985 tarihli Cenova Bildirgesi gereği seçilmiş Birleşmiş Milletler Çevre

Programı tarafından yayımlanmış olan "Akdeniz'de Ortak Öneme Sahip 100 Kıyasal Tarihi Sit" listesinde yer alan alanlar,

- Cenova Deklarasyonu'nun 17. maddesinde yer alan "Akdeniz'e Has Nesli Tehlikede Olan Deniz Türlerinin" yaşama ve beslenme ortamı olan kıyasal alanlar,
- 14/2/1983 tarihli ve 17959 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren "Dünya Kültür ve Tabiat Mirasının Korunması Sözleşmesi'nin 1. ve 2. maddeleri gereğince Kültür Bakanlığı tarafından koruma altına alınan "Kültürel Miras" ve "Doğal Miras" statüsü verilen kültürel, tarihi ve doğal alanlar,
- 17/5/1994 tarihli ve 21937 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren "Özellikle Su Kuşları Yaşama Ortamı Olarak Uluslararası Öneme Sahip Sulak Alanların Korunması Sözleşmesi" (RAMSAR Sözleşmesi) uyarınca koruma altına alınmış alanlar.
- 27/7/2003 tarihli ve 25181 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Avrupa Peyzaj Sözleşmesi.

VII.3. Avrupa Birliği Direktifleri

AB Entegre Çevre Uyum Stratejisi (UÇES) (2007-2023) Türkiye'nin, AB'ye katılımı için bir ön koşul olan, AB çevre müktesebatına uyumun sağlanması ve mevzuatın etkin bir şekilde uygulanması amacıyla ihtiyaç duyulacak teknik ve kurumsal altyapı, gerçekleştirilmesi zorunlu çevresel iyileştirmeler ve düzenlemelerin neler olacağına ilişkin detaylı bilgileri içermektedir. UÇES'in güncellenmesi çalışmaları Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yürütülmektedir. Bu kapsamdaki Avrupa Birliği Direktifleri aşağıda sunulmaktadır;

2014/52/EU sayılı ÇED Direktifi; Özel ve kamunun belirli projelerinin çevre üzerindeki etkilerine ilişkin Avrupa Parlamentosu ve Konseyinin Direktifi, çevre ile bağlantılı resmi veya özel projelerin insan, bitki, hayvan, toprak, hava, iklim, maddi varlıklar, kültürel miras üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkilerinin belirlenmesini ve değerlendirmesini gerektirmektedir.

27 Haziran 2001 tarihli ve 2001/42/EC sayılı Stratejik Çevresel Değerlendirme Direktifi; plan ve programların çevre üzerindeki olası önemli etkilerinin değerlendirilmesi ve mümkün olan en az düzeye indirilmesi veya ortadan kaldırılması konularının ele alındığı bir süreci belirlemektedir.

28 Ocak 2003 tarihli 2003/4/EC sayılı Çevresel Bilgiye Erişim Direktifi; çevresel bilgiye erişim hakkı ile ilgili şartları ortaya koyarken, çevresel bilginin erişilebilir olması ve halka duyurulması ile ilgili konuları düzenlemektedir.

21 Mayıs 2008 tarihli ve 2008/50/EC sayılı Hava Kalitesi Çerçeve Direktifi; ozon tabakasını incelten maddelerin azaltılması, uçucu organik bileşiklere (VOC) ilişkin emisyonlar ve yakıt kalitesi ile ilgili düzenlemeler yer almaktadır. Hava Kalitesi Çerçeve Direktifi, tüm kirleticiler için ortak metotlar vasıtası ile hava kalitesinin değerlendirilmesine, izleme gereklilikleri ve metotlarına, temiz hava plan ve programlarına ilişkin kurallar getirmektedir.

23 Ekim 2000 tarihli ve 2000/60/EC sayılı Su Çerçeve Direktifi; bütünleşmiş havza yönetimi ve halkın karar alma süreçlerine katılımı esasına dayalı olarak, Avrupa Birliğindeki tüm su kütlelerinin kalite ve miktar açısından korunmasını ve iyileştirilmesini öngören temel yasal düzenlemedir.

19 Kasım 2008 tarihli ve 2008/98/EC sayılı Atık Çerçeve Direktifi; atık yönetimi hiyerarşisi tanımlayarak, atık yönetimi stratejileri öncelikle atıkların oluşumunun kaynağında önlenmesine odaklanmıştır. Bunun mümkün olmadığı hallerde, atık malzemeler yeniden kullanılmalı, yeniden kullanılamıyorsa geri dönüştürülmelidir. Geri dönüştürülmesi mümkün olmayan atık malzemeler ise geri kazanım (örneğin enerji geri kazanımı) amacıyla kullanılmalıdır. Atıkların yakma tesislerinde veya düzenli depolama sahalarında güvenli şekilde bertaraf edilmesi atık yönetimi hiyerarşisinde en son seçeneği oluşturmaktadır. Atık başlığı altında Çerçeve Direktifin yanı sıra, atıkların düzenli depolanması, atıkların taşınımı ve özel atıklar (pil ve akümülatörler, ömrünü tamamlamış araçlar, atık elektrikli ve elektronik eşyalar, ambalaj ve ambalaj atıkları gibi) konularına ilişkin düzenlemeler yer almaktadır.

30 Kasım 2009 tarihli ve 2009/147/EC sayılı Kuş Direktifi ile 21 Mayıs 1992 tarihli ve 92/43/EEC sayılı Habitat Direktifi, korunan alanların (özellikle Natura 2000 alanlarının) belirlenmesine yönelik hükümleri ve tüm sektörlerdeki uygulamalarda göz önüne alınması gereken öncelikli koruma tedbirlerini içermektedir. Buna göre ekonomik ve rekreasyonel gereklilikleri dikkate alarak ekolojik, bilimsel ve kültürel gereklilikler ışığında kuş türlerinin nüfusunun korunmasına yönelik gerekli tedbirleri alınacaktır. Bu sektör altındaki diğer önemli konulardan biri ise, 29 Mayıs 1999 tarihli ve 99/22/EC sayılı Yabani Hayvanların Hayvanat Bahçelerinde Barındırılması Direktifidir.

24 Kasım 2010 tarihli ve 2010/75/EC sayılı Endüstriyel Emisyonlar Direktifi ile 9 Aralık 1996 tarihli ve 96/82/EC sayılı Tehlikeli Maddeler İçeren Büyük Kaza Risklerinin Kontrolüne İlişkin Direktif (SEVESO II); bütünleşmiş izin sistemi ile kirliliğin üretim sürecinde önlenmesi, üretim sonucu oluşan kirliliğin kontrolü, mevcut en iyi teknikler ve halkın katılımı hususlarını düzenleyen 2008/1/EC sayılı Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Direktifinin (IPPC) diğer 6 sektörel direktif ile yeniden şekillendirilerek tek direktif haline getirilmesini hedeflemiştir. Yapılan düzenlemeler sonucunda; 2010/75/EC sayılı Endüstriyel Emisyonlar Direktifi ve 2001/80/EC sayılı Büyük Yakma Tesisleri Direktifi yürürlükte olan direktiflerdir. Bunların dışındaki diğer direktifler (Büyük Yakma Tesisleri Direktifi (2001/80/EC), Atık Yakma Direktifi (2000/76/EC), Solvent Emisyonları Direktifi (1999/13/EC), Titanyum Dioksit Sanayisinden Kaynaklanan Atıklara İlişkin üç Direktif (78/176/EEC, 82/883/EEC, 92/112/EEC) ise yürürlükten kaldırılmıştır.

20 Ocak 2009 tarihli ve 1272/2008/EC sayılı Kimyasallar alandaki düzenleme; Madde ve Karışımların Sınıflandırılması, Etiketlendirilmesi ve Ambalajlanmasını içermektedir. Bu alandaki diğer bir düzenleme ise; 18 Aralık 2006 tarihli ve 1907/2006/EC sayılı REACH (Kimyasalların Kaydı, Değerlendirilmesi, İzni ve Kısıtlanması) düzenlemesidir. Kimyasallar maddelerin ve karışımların ithalatı ve ihracatı, kalıcı organik kirleticilerin sınırlandırılması, deney hayvanları ile biyosidal ürünlere ilişkin düzenlemelerdir.

25 Haziran 2002 tarihli ve 2002/49/EC sayılı Çevresel Gürültü Direktifi; çevresel gürültünün değerlendirilmesi ve yönetimine ilişkin düzenlemeleri içermektedir. Direktif kapsamında, yerleşik nüfusu 250.000'den fazla olan yerleşim alanları, yılda 6 milyondan fazla aracın geçtiği ana kara yolları,

yılda 60.000 den fazla trenin geçtiği ana demir yolları, yılda 50.000 den fazla hareketin gerçekleştiği hava alanları için stratejik gürültü haritalarının hazırlanması ve gürültü eylem planlarının oluşturulması gerekmektedir.

23 Nisan 2009 tarihli ve 406/2009/EC sayılı İklim değişikliğine yol açan sera gazlarına karşı çaba paylaşımı direktifi; sera gazlarının emisyonunun izlenmesi, emisyon ticareti sistemi ile emisyon ticareti sisteminin dışında kalan sektörlerden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının azaltılması, karbon yakalama ve depolaması, F-gazlarının kontrolü ve ozon tabakasının korunması ile ilgili AB düzenlemeleri bulunmaktadır. Bu kapsamda AB, 2020 yılına kadar sera gazı emisyonlarını referans yıl olarak kabul ettiği 1990 yılındaki seviyeye göre %20 oranında ve 2030 yılında da 1990 yılına kıyasla %40 oranında azaltmayı hedeflemektedir.

VIII. ALTERNATİFLER

VIII.1. Giriş

Yatırımcı tarafından araştırılan çeşitli alternatiflerin incelenmesi ve sunulması, ÇED sürecinin önemli bir şartıdır. ÇED Yönetmeliği Ek-3 altında verilen Çevresel Etki Değerlendirmesi Genel Formatı Bölüm 1.b (Yönetmelik Ek III), ÇED Raporunda, proje alanı ve teknolojisi ile ilgili alternatifler hakkında bilgi verilmesini istemektedir. Yatırımcı tarafından incelenen alternatiflerin ana hatları ve çevresel etkileri göz önünde bulundurularak bu seçimin yapılmasındaki başlıca sebeplerin kanıtı, ÇED Raporuna dahil edilmelidir.

JES projelerinde yer seçimi jeotermal rezervlere bağlı olduğu için yer alternatiflerinden bahsetmek kolay değildir. Ancak jeotermal rezervuarın fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre teknoloji seçimi yapmak önemlidir. Teknoloji seçimi sistemin verimliliği, güvenli çalışmasını ve çevresel risklerini etkileyecektir. Jeotermal enerji üretiminde başlıca alternatif teknolojiler yukarıdaki bölümlerde açıklanmıştır.

VIII.2. Seçilen alternatiflerin tanımı

Alternatif değerlendirme çalışmasının amacı, teknik/mühendislik, ekonomik, sosyal ve çevresel hususları/kriterleri, vb. dikkate alarak güzergâh seçeneklerini değerlendirmek ve karşılaştırmaktır. Buradaki her bir kriter, ilgili göstergelerle birlikte konuyla alakalı bir takım parametre (ya da alt kriter) ile ifade edilir. Bu tarz analizlerde bir puanlama yaklaşımı kullanmak yaygın bir yöntemdir ve genellikle her parametreye ve/veya her kritere bir değer (ağırlık) verilir (Bu çalışmalar Çok Kriterli Analiz yöntemi olarak da adlandırılır).

ÇED Raporlarında, yapılan çok kriterli analizin sonuçlarını bir matris formatıyla sunulması yaygın bir durumdur. Bu matris formatı, her bir alternatifin her bir seçim kriteri karşısında nasıl performans sergilediğini göstermektedir. Söz konusu matris özellikle kamuoyu görüşünün alınması konusunda fayda sağlamaktadır.

Bununla birlikte, ÇED Raporu için sadece matris yeterli değildir. Teknik olarak en iyisini seçmek için tanımlanan farklı seçenekleri/alternatifleri karşılaştırmak için kullanılan analizin bir özetini ÇED Raporu içinde bir alt bölümde sunmak tavsiye edilmektedir. Buna ek olarak, ÇED Raporuna eklenen veya

başka bir yolla herhangi bir ilgili paydaşların kullanımına sunulan ayrı bir belgede yer alacak detaylı seçim analizine atıfta bulunulmalıdır. Seçilen alternatif özeti, ÇED Raporunu inceleyen kişilere seçim sürecini takip etmek için gerekli ana unsurları temin etmelidir; örneğin:

- **Projenin amaçlarının** tanımı
- Tercih edilen seçeneklerin seçimi için belirlenen **temel kriterlerin** tanımı (teknik/ulaştırma, ekonomik, sosyal, çevresel ve sosyal ve çevresel kriterler)
- Belirtilen kriterleri en iyi şekilde ifade eden **parametrelerin** tanımlanması
- Her bir parametre ve ölçü birimi için **göstergelerin** tanımı; Seçilen göstergelerin **değer biçme metodolojisi; Gösterge ağırlıkları** (varsa)
- Her bir kriter için (parametreleri toplamak amacıyla) ve her bir alternatif için (kriterleri toplamak amacıyla) **Kriter ve Puanlama yönteminin ağırlıkları**
- Hassasiyet analizi (varsa) ve seçilen alternatif ile ilgili açıklamalar.

Aşağıda örnek nitelikte bir alternatif değerlendirme matrisi sunulmaktadır. Burada sunulan matris sadece yer seçimi konusunda örnek vermektedir. Projenin türüne göre karşılaştırmaya baz oluşturacak parametreler değiştirilebilir. Buradaki prensip, alternatiflerin parametreler bazında puanlanması ve nihai olarak puanlar bazında kıyaslanmasıdır.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Alanında
Kapasitesinin Güçlendirilmesi İçin Teknik Yardım Projesi

Alternatif Yer Seçim Matrisi		Yer Seçimi Alternatifi 1	Yer Seçimi Alternatifi 2	Yer Seçimi Alternatifi 3
Kullanıcılar	Proje alanı ve etki alanındaki yerleşimler			
	Ekosistem hizmetlerini kullananlar			
	Sanayi ve diğer kullanıcılar			
Tasarım	Jeotermal akışkan özellikleri			
	Rezervuar özellikleri			
Potansiyel Çevresel ve Sosyal Etkiler	Jeoloji ve toprak			
	Yüzey suları kalitesi			
	Yeraltı suyu kalitesi			
	Ekoloji			
	Peyzaj ve GörSELLİK			
	Kültürel Miras			
	Tarım arazileri			
	Hava Kalitesi			
	Gürültü ve Titreşim			
	Arazi edinimi etkileri			
	Halk sağlığı ve güvenlik riskleri			
Toplam Şema Masrafı				
Sıralama				

Açıklama	Küçük	Orta	Büyük
Olumlu	1	2	3
Olumsuz	1	2	3

IX. ETKİLER VE ALINACAK ÖNLEMLER

Bu bölüm, Jeotermal Enerji Santrali (JES) projelerinde arazi hazırlık, inşaat, işletme ve kapanış aşamalarında meydana gelen çevresel etkileri ve bu etkileri azaltıcı önlemleri içermektedir.

JES projelerinin etkilerini tanımlamadan önce santralin ünitelerini ve tüm bileşenlerini tarif etmek önemlidir: arama ve üretim amaçlı sondaj kuyuları sondaj ekipmanı, borulama sistemi, eşanjörler, kazanlar, buhar kontrol sistemleri, soğutma sistemi, üretim sonrası jeotermal suyun yönetimi, türbinler, jeneratörler, trafolar ve açık sistemler için emisyon kontrol üniteleri.

IX.1. Arazi Hazırlık ve İnşaat Aşaması

IX.1.1. Toprak ve Jeoloji

Olası Etkiler

- Arazi kullanımı nedeniyle mevcut arazi kullanımlarının kaybedilmesi
- Sondaj ve kazı sırasında çıkan topraklar
- Toprak hafriyatı alanındaki toprak bozulması
 - Bitkisel toprak tabakasının sıyrılması
 - Zemin sıkılaştırılması
 - Yağmur ve rüzgar etkisiyle toprak erozyonu ve toprak kayması
- Sahadaki araç ve ekipmanların bakımı ve çalıştırılması için kullanılan ve depolanan kimyasalların (yağlar, yağlayıcılar, yakıtlar, boyalar, çözücüler, vb.) şantiye alanında ve genel yollarda dökülmesi ya da depolama tanklarından sızması sonucu olarak toprağı kirletmesi;
- Sondaj işlemlerinden kaynaklı zemin çökme (tasman/subsidence) riski

Etki Azaltıcı Tedbirler

Yukarıda açıklanan etkiler aşağıdaki yöntemlerle önlenabilir veya azaltılabilir:

- Geçici ve kalıcı olarak işgal edilen arazilerin sınırlandırılması,
- Sıyrılan bitkisel toprağın ve çıkarılan kayaların özel olarak tasarlanan alanlarda ve uygun koşullarda geçici olarak depolanması,
- Atık Yönetim Planı ve Tehlikeli Madde Yönetim Planı kapsamında toprağı sızabilecek kirleticilerin önlenmesi
- İnşaat aşaması sonunda alanın rehabilite edilerek toprak erozyonunun önlenmesi
- Makine ve ekipmanların düzenli bakımı,
- Dökülme kontrol prosedürleri,

- Tasman riskinin izlenmesi ve tasman oluşumunu engellemek üzere reenjeksiyon planı ve yönetimi yapılması

IX.1.2. Gürültü ve titreşim

Olası Etkiler

- Arazi işleri, kazı, temel inşaatı ve kanal ve baraj yapılarının inşaatı gibi faaliyetler sırasında kullanılan makinelerin ve jeneratörlerden kaynaklı etkiler
- Kazı fazlası toprak ve inşaat malzemeleri ve ekipmanının taşınması sırasındaki araç trafiği kaynaklı gürültü
- İnşaat ve sondaj çalışmaları sırasında makine ve ekipmandan kaynaklanan titreşim sonucunda
 - Binalarda değişik derecelerde yüzeysel ve/veya yapısal hasarlara neden olunması,
 - Titreşime duyarlı makine veya ekipmanların etkilenmesi
 - insanlar üzerinde rahatsızlığa veya huzursuzluğa neden olması veya daha yüksek seviyelerde, bir kişinin çalışma becerisini etkilenmesi.

Etki Azaltıcı Tedbirler

- Kullanılacak makine ve ekipmanların bakımları zamanında ve düzenli olarak yapılması
- Sahadaki inşaat faaliyetlerinin programının (gün boyunca saatler şeklinde) etkileri azaltacak şekilde hazırlanması
- Konut trafiğini, yerleşim alanlarındaki geçiş sıklığını sınırlayacak şekilde düzenlemeler yapılması
- Gereken yerlerde geçici ses izolasyon bariyerlerinin sağlanması ve kullanımı
- Aşağıda verilen yöntemlerle, yolların yakınındaki yerleşim bölgelerinde trafik gürültüsünün etkisini sınırlandırılması:
 - Yerleşim alanlarından geçiş sıklığını sınırlandırmak amacıyla araç trafiğinin düzenlenmesi için bir plan hazırlanması
 - Yerleşim alanlarından geçen kamyonlar için hız sınırına ve tonaja uyulmasının sağlanması ve kontrolü
 - Aşırı ses kirliliğini düzeltici önlemleri almak için arka plan gürültü ölçümlerinin yapılması
 - Gerekli olan yerlerde taşıt yolu yanında ek/yeni ses yalıtım duvarlarının monte edilmesi (çevredeki yapıların geometrisinin zaman içinde değiştiğine dikkat edin)
 - Araç ve ekipmanların bakımlarının yetkili servislerde düzenli olarak yapılması

IX.1.3. Hava Kirliliği

Olası Etkiler

- Sondaj, toprak hafriyatı, kazı çalışması, ulaşım trafiği, asfalt ve beton hazırlama tesisleri, malzemelerin yüklenmesi ve boşaltılması, vb. kaynaklı toz oluşumu.
- Nakliye ve inşaat için kullanılan ekipmanlarının neden olduğu hava kirleticilerinin emisyonları (dizel motorlardan kaynaklı partikül madde emisyonları; NO_x; uçucu organik bileşikler; Karbon monoksit; ve benzeri dahil diğer çeşitli tehlikeli hava kirleticileri).
- Sondaj sırasında metan açığa çıkması
- Jeotermal akışkan ve buhar içinde bulunan CO₂* salımı

* Jeotermal enerji santrallerinde açığa çıkan CO₂, kömür ya da sıvı yakıtlı termik santrallerden kaynaklanan CO₂ salımının yaklaşık %5'i kadardır.

Etki Azaltıcı Tedbirler

- Araçların ve inşaat ekipmanlarının yola elverişliliğinin kontrolü,
- Servis yolları ve iş makinesi hareketinin bulunduğu inşaat alanları arazöz ile spreylenecek nemli kalmasının sağlanması
- Kazı malzemesinin taşınması sırasında periyodik olarak su püskürtme ve toz emisyonlarını önlemek için araçların tekerleklerini yıkama
- Kazı malzemesinin depolanması için araç ve alanlardaki gevşek malzemelerin kontrolü ve temizlenmesi
- Kazı fazlası malzemenin taşınacağı kamyonların üzerinin branda ile örtülmesi
- Kullanılan yol güzergahlarının temizliğinin kontrolü
- Sondaj sırasında açığa çıkan metanın tutulması ve geri-kazanımı için tedbirler

IX.1.4. Halk sağlığı etkileri de dahil genel sosyoekonomik etkiler

Olası Etkiler

- Gürültü ve titreşim ve hava kirliliğinden kaynaklı rahatsızlık ve hava yoluyla oluşan hastalıklar (astım, alerji vb.)
- Arazi kullanımındaki değişikliklerden kaynaklı ekonomik etkiler
- Patlayıcı madde kullanılması, ağır iş makinelerin kullanılması, vb. etkenlerden kaynaklı sağlık ve güvenlik etkileri

Etki Azaltıcı Tedbirler

- İşyeri Sağlık Risklerinin Azaltılması
 - Kişisel koruyucu ekipman kullanılması ve mevsime uygun iş kıyafetlerinin sağlanması
 - İyi kalite yakıt ve uygun ekipmanların kullanımı
 - Emisyon kontrolünün düzenli olarak yapılması

- Güzergahın geçtiği yerleşim alanlarında güvenli bir geçiş sağlamak için alt ve üst geçitlerin belirli aralıklarla yapılması
- Yöre halkına yönelik sağlık risklerinin azaltılması
 - Yeni, yüksek verimli ve emniyetli yol yapım makine ve ekipmanlarının kullanımı
 - İnşaat araç ve ekipmanları için kesin bir güzergah belirlenmesi ve çalışma saatlerine uyulması
 - Yerel sağlık birimleri ile koordineli şekilde çalışma

IX.1.5. Yüzey ve Yeraltı Suyuna Etkiler

Olası Etkiler

- İnşaat işlerinde (sondaj kuyusu, beton tesisi, vb.), toz kontrolünde ve temizlik amaçlı bakım işlerinde su tüketimi
- Yüzey suları ve yeraltı sularının kirlenmesi (atık depolama alanlarından ve kimyasal veya yakıt dökümleri ve depolama alanlarında sızıntıların yağış yoluyla su kütlelerine taşınması)
- İnşaat aşamasında çalışanlarından kaynaklı evsel atıksuların oluşması
- Kazılar ve sondajlar nedeniyle proje alanı ve çevresindeki drenaj yapısının ve su tablasının bozulması
- Kuyu patlamaları ve boru patlamaları sonucu zehirli ve ağır metal ve diğer kirlenmeler içeren jeotermal sıvı ve kimyasalların akiferlere karışması

Etki Azaltıcı Tedbirler

- Bölgedeki su kaynakları kullanımında bölge halkı ihtiyaçlarının dikkate alınması
- Kirliliği önlemeyi ve kontrol etmeyi amaçlayan etki azaltma tedbirleri (Toprak ve Jeoloji için açıklananlarla çok benzerdir)
- Atık Yönetim Planı, Tehlikeli Madde Yönetim Planı
- Sondaj alanı yüzey suyu drenajının yapılması

IX.1.6. Bitkiler ve hayvanlar, eko sistemler, peyzaj ve korunan alanlar üzerine etkiler

Olası Etkiler

- sondaj sahaları, boru güzergahları, saha içi depolama alanları, tesisler ve erişim yolları için arazi hazırlamadan kaynaklı bitki örtüsü ve ormanlık alan kaybı
- ekosistem ve canlı yaşam unsurlarının (nadir, tehdit altında veya nesli tükenmekte olan türlerin yuvalama yerlerinin ve/veya yüksek biyolojik çeşitliliğin/hassas yaşam alanlarının) kaybedilmesi
- makine, inşaat işçileri ve bunlarla ilgili ekipmanların mevcudiyeti nedeniyle fauna üzerinde işitsel rahatsızlık

Etki Azaltıcı Tedbirler

- doğal ormanların korunması,
- kesilen çalı ve ağaçların yaşam alanı oluşturduğu fauna bileşenlerinin tür bazında koruma stratejilerinin saptanması ve izlenmesi,

- nadir, tehdit altında veya nesli tükenmekte olan türlerin yuvalama yerlerinin saptanması, izlenmesi ve taşınması
- türlerin üreme, yavrulama, kışlama gibi hassas mevsimlerinde veya günün bazı saatlerinde inşaat faaliyetlerinin önlenmesi veya bu dönemleri dikkate alarak programlanması

IX.1.7. Atıklar

Olası Etkiler

Hazırlık ve inşaat aşamasındaki faaliyetler; bitkisel toprak sıyırma, tesviye, şantiye alanının hazırlanması, sondaj kuyuları, santral binası, ofis ve yardımcı tesislerin inşaat ve montajı, trafo ve şalt ekipmanlarının yerleştirilmesi, kabloların döşenmesi gibi işlemler gerçekleştirilecektir.

Bu faaliyetlerden kaynaklı atıklar şunları içerir:

- evsel atıklar (belediye atıkları),
- ambalaj ve paketlenme atıkları (tahta, karton, plastik, vb.),
- tehlikeli atıklar (boya ve çözücüler gibi kimyasal maddeler ve bunların kapları, yağlı ambalaj ve bezler, vb.)
- özel atıklar (atık yağlar, akü ve piller, filtreler, vb.)
- hafriyat ve inşaat (ör: hurda metal, ahşap, beton atık, vd.) atıkları
- elektronik atıklar (kablolar, elektronik aksam, vd.)

Etki Azaltıcı Tedbirler

- biyolojik olarak bozunabilir yemek artıkları gibi organik atıklardan oluşan evsel nitelikli atıklar diğer atıklardan ayrı olarak üstü kapalı bir şekilde geçici olarak konteynırlarda biriktirilmeli ve ilgili belediye tarafından düzenli olarak toplanması ve düzenli depolama alanında bertarafı sağlanmalıdır,
- malzeme, parça ve ekipmanlardan kaynaklanacak tehlikesiz nitelikteki ambalaj atıkları diğer atıklardan ayrı olarak toplanarak saha içinde ayrılmış geçici bir alanda biriktirilmeli, Ambalaj Atıklarının Kontrol Yönetmeliği hükümlerine uygun şekilde T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'ndan lisansı bulunan yetkilendirilmiş kuruluş/firmalar tarafından toplanması sağlanmalıdır.
- Atık Yönetimi Yönetmeliği eklerine göre tehlikeli atık olarak değerlendirilen sınırlı miktardaki atıklar saha içinde oluşturulacak geçici depolama alanında tehlikesiz atıklardan ayrı olarak toplanmalı ve Atık Yönetimi Yönetmeliği hükümlerine uygun şekilde lisansı bulunan araçlarla alınarak lisanslı tesislerde geri kazanılması ya da bertaraf edilmesi sağlanmalıdır.

IX.2. İşletme Aşaması

Üç farklı tipteki santrallerdeki temel fark jeotermal kaynağın havayla temasına dayanmaktadır. Kapalı sistemlerde kuyudan çıkan gaz ve akışkanlar ısılarını verdikten itibaren tekrar yer altına enjekte edildikleri için havayla teması olmadığı için daha az tehlikeli kabul edilmektedir. Yine de reenjeksiyon sırasında, doğru planlamadığı ve doğru yapılmadığı takdirde, yeraltı suyunun kontaminasyonuna dair riskler bulunmaktadır.

IX.2.1. Toprak ve Jeoloji

Olası Etkiler

- bitkisel üst toprak tabakasının tekrar kullanılmadığı durumlarda kalıcı toprak kaybı ve erozyon,
- kimyasalların, sondaj sıvısının ve yakıt depolanmasından kaynaklı sızıntıların toprak bünyesine geçmesi,
- kimyasalların, sondaj sıvısının, yakıtların dökülmesinden kaynaklı toprak kirliliği,
- Jeotermal suyun yukarı çekilmesiyle sondaj sahası ve çevresinde zemin çökmesi riskleri
- üretim sonrası açığa çıkan atıksuların (produced water) yanlış yönetimi (doğrudan araziye veya yüzeysuyu kaynaklarına boşaltılması) kaynaklı toprak kirliliği

Etki Azaltıcı Tedbirler

- inşaat aşamasında uygulamaya alınan erozyon ve sediman kontrolü amaçlı yönetim planının işletme aşamasında sürdürülmesi (işletme aşamasına yönelik erozyon kontrol tedbirleri içerecek şekilde),
- kimyasal depolama alanı ve atık depolama alanı koşullarının mevzuat çerçevesinde dökülme ve sızıntıları engelleyecek şekilde düzenlenmesi ve yönetimi,
- depolama alanlarının sızdırmazlığını sağlamak üzere tedbirlerin alınması (çamur havuzlarının jeomembran ile kaplanması, vb.)
- üretim sonrası açığa çıkan atıksuların (*produced water*) doğrudan araziye veya yüzeysuyu kaynaklarına boşaltılmasından kaçınılması; bu amaçla atıksu reenjeksiyon (tekrar basma) kuyularının kullanılması (reenjeksiyon aynı zamanda zemin çökmesini de önleyecektir).

IX.2.2. Gürültü ve titreşim

Olası Etkiler

- Sondaj, su deşarjı, pompa ve türbinlerin çalışması kaynaklı makine ve ekipman (sondaj kulesi, kamyon, yükleyici, jeneratör, havalandırma sistemi, buhar basma, vb.) kullanımından kaynaklı gürültü ve titreşim
- Trafik ve araç-ekipman bakımı kaynaklı gürültü

Etki Azaltıcı Tedbirler

- yerleşim alanlarının yakınlığına göre gürültü seviyesini azaltıcı tedbirlerin alınması (makine ve ekipman çalışma saatlerinin ayarlanması, gürültü perdeleri, makine ve ekipmanın ses izolasyonu, vb.);
- trafik araçlarına yönelik olarak sürücü eğitimi ve araç bakımlarının düzenli yapılması
- yakın yerleşimlerden şikayet gelmesi üzerine tedbirlerin artırılması

IX.2.3. Hava Kirliliği

Derinden çıkarılan sıcak jeotermal suların içinde bikarbonat iyonları formunda çözülmüş CO₂ bulunur. Jeotermal sıvı yüzeye çıkartıldığında ve suyun basıncı düşürüldüğünde kalsit (kalsiyum karbonat) depolanması başlar ve CO₂ açığa çıkar.

Olası etkiler

- Açık dolaşım sistemlerinde metan gazı emisyonu
- Cıva, radon, arsenik gibi kirleticilerin emisyonu
- Jeotermal sıvının çıkarılması sırasında H₂S (hidrojen sülfür) gazı emisyonları ve koku oluşumu
- Kompresör, pompa, kazan, türbin gibi makine-ekipmanın çalıştırılmasından kaynaklı NO_x ve SO_x emisyonları
- Üretim süresince sondaj sahasına giren-çıkan araç trafiği kaynaklı toz emisyonları

Etki Azaltıcı Önlemler

- Makine ve ekipman seçiminde doğal gaz yakıtlı olanların mazot yakıtlılara göre tercih edilmesi;
- Jeotermal sıvının çıkarılma sırasında atmosfere yayılan gazın havalandırma yoluyla tahliyesi veya yakılması veya geri-kazanımı sağlanarak yakıt olarak kullanımı;
- Sondaj sahası içindeki yollarda su püskürtme gibi toz bastırıcı yöntemlerin

kullanılması;

- Yol zemininin toz emisyonları azaltacak şekilde iyileştirilmesi

Yüksek konsantrasyonlardaki H₂S gazı öldürücü düzeyde zehirli, alevlenebilir, aşındırıcı bir gazdır. İş sağlığı ve güvenliği açısından sürekli izlenmeli ve gerekli koruyucu tedbirler alınmalıdır.

Sondaj kuyusundan çıkan gazın sürekli olarak havalandırma yoluyla tahliyesi doğru bir uygulama olarak görülmemektedir. Sondaj sahasında acil bir durumda, başka alternatif yoksa, gazın yakılması gerekecektir.

Jeotermal enerji santrallerinin sera gazı emisyonu etkisi de ayrıca dikkate alınması gerekli önemli bir faktördür. Jeotermal buharın içerdiği CO₂ ve diğer yoğunlaşmayan gazlar akışkan rezervuar koşullarında yüksek basınç altında iken çözünmüş durumdadırlar. CO₂'nin atmosphere salınmasını önlemenin yollarından biri kondenserden kompresörler aracılığı ile tutulan gazın kuru buz üretim tesisine gönderilmesidir. Ancak kuru buz pazarının belli bir doygunluğa ulaştığı durumda farklı seçenekler aramak söz konusu olacaktır. CO₂'nin tekrar jeotermal rezervuara enjeksiyonu da bir alternatif olarak kullanılabilir. Burada önemli olan santralin fayda-maliyet analizi çerçevesinde ekonomik olarak çalışması ve yatırımın sera gazı etkisinin önlenmesidir.

IX.2.4. Halk sağlığı etkileri de dahil genel sosyoekonomik etkiler

Olası etkiler

- İnşaat ve işletme aşamalarında gürültü ve titreşim ve hava kirliliğinden kaynaklı rahatsızlık ve hava yoluyla oluşan hastalıklar (astım, alerji vb.)
- Arazi edinimi sonucunda geçim kaynakları üzerinde etkiler
- Nüfus hareketleri

Etki Azaltıcı Önlemler

- Gürültü ve hava kirliliği ve trafik kazalarından kaynaklı sağlık risklerinin azaltılması
 - Hava kalitesinin düzenli olarak izlenmesi
 - İşletme aşamasında trafik akışının ve gürültü kirliliğinin düzenli olarak ölçülmesi
 - İzleme sonuçlarına göre gürültü ve kirlilik azaltıcı önlemlerin gözden geçirilmesi ve gerekli hallerde yeni önlemlerin alınması
- Arazi edinimi etkilerinin azaltılması
 - Geçim kaynakları üzerindeki etkilerin izlenmesi, gerekli durumlarda yeni geçim kaynakları yaratılması yönünde iyi uygulamalar gerçekleştirilmesi

IX.2.5. Yüzey ve Yeraltı Suyuna Etkiler

Soğutma suyu kullanılan tesislerde su tüketimi fazladır. Hava kurutmalı tesislerde ise su tüketimi asgari düzeydedir.

Olası Etkiler

- Jeotermal suların çekilmesi, reenjeksiyonu ve deşarjı sonucunda yüzeysuları ve yeraltı sularının miktar ve kalite olarak etkilenmesi
- Jeotermal rezervuardan çekme ve tekrar boşaltma sonucu jeotermal suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerinin değişmesi
- Jeotermal akışkanın yeraltısuyuna karışma riski
- Açık döngü sistemlerde buhar, atıksu ve kondensat oluşumu
- Seperatörlerden gelen atıksular
- Jeotermal kondensat oluşumu (yüksek sıcaklık, düşük pH ve ağır metal içeriği)
- Yeraltısuyu sıcaklık değişimleri
- Soğutma sisteminde su kalitesini kontrol etmeye yönelik kullanılan klorin, biosit ve diğer seyreltik kimyasallar kaynaklı kirlilik
- Makine-ekipman ve boruların hidrostatik testleri sırasında kullanılan suların oluşması
- İşletme aşamasında çalışan işgücü kaynaklı evsel atıksuların yüzey sularına deşarjı
- Atıkların ve kimyasalların hatalı depolanması koşullarının toprak ve yeraltı suyunda kirlilik riski oluşması

Etki Azaltıcı Önlemler

- üretim atıksularının re-enjeksiyon kuyularına deşarj edilmesi, çevredeki arazilere ve yüzeysuyu kaynaklarına boşaltımın engellenmesi;
- Jeotermal akışkanın yeraltısuyuna karışma riskine karşı sondaj kuyusunda çift sızdırmazlık sağlanması
- Soğutma sularının alıcı su kütlelerine deşarjında ısınmış suyun sucul ekosistemi olumsuz etkilemeyeceği şekilde tedbirler alınması
- Yangın suları, ekipman ve araç yıkama suları, yağlı suların kapalı drenaj sistemine iletilmesi
- Evsel nitelikli atıksuların arıtılması ve alıcı ortama deşarjının düzenli olarak izlemeye tabi tutulması
- Saha içi Katı Atık Yönetimi ve Atıksu Yönetimi planlarının hazırlanması ve uygulanması

IX.2.6. Bitkiler ve hayvanlar, eko sistemler, peyzaj ve korunan alanlar üzerine etkiler

Olası Etkiler

- Flora ve fauna ve ekosistemler üzerinde etkiler
- Drenaj sularının kontrol edilmediği durumlarda çevredeki su kütlelerine taşınan kirlilik ve etkileri
- Toz ve gürültü yayılımının hassas habitat ve ekosistemler üzerine etkiler

Kara ve su yaşam alanları ile ilgili etkileri önlemek ve kontrol etmek üzere gerçekleştirilecek yönetim uygulamaları şunları içermektedir:

- Kritik türlerin ve hassas habitat ve ekosistemlerin proje planlama aşamasında saptanarak tür bazında koruma stratejilerinin saptanması ve izlenmesi
- Sondaj sahalarında çamur havuzlarının üstünün kapatılarak kuşların kontamine olmuş çamurla temasının engellenmesi
- Çamur havuzlarının nehir kıyısı ekosistemleri, sulak alanlar ve taşkın sahalarından uzakta planlanması

IX.2.7. Atıklar

Jeotermal santrallerde açığa çıkan atık, sondaj kırıntıları ve bentonit içeren çamurdur ve geçici olarak "mud pit" olarak tabir edilen, sızıntılara karşı geçirimsizliği sağlanmış havuzlarda bekletilir. Açık döngü sistem projelerde açığa çıkan çamur içeriğinde kükürt, silika, karbonat çökeltisi gibi maddeler bulunmaktadır. Sondaj çamuru içeriğine göre tehlikeli atık olarak nitelendirilebilir.

Olası Etkiler

- sondaj çamurları "mud pit" olarak tabir edilen çamur havuzlarına boşaltılmasında çamurun içeriği göz önüne alınmalıdır
- Özellikle yakıt ve diğer zehirli kimyasalların dökülmeleri sonucu kontamine olan toprak kütleleri tehlikeli atık durumuna gelmektedir
- Santralde çalışan personel kaynaklı evsel atıklar
- Tehlikeli atıklar (ısı transfer akışkanları, yakıt, çözücüler, yağlar, hidrolik sıvı gibi malzemelerle kontamine olmuş atık konteynirler)

İnşaat ve işletme aşamalarında çalışan araçların bakım ve onarımlarının tesis alanı dışında ve yakın mesafedeki araç bakım istasyonlarında yapılması daha çevresel riskleri azaltmaktadır.

Etki Azaltıcı Önlemler

- Sondaj sahası içinde konumlandırılan çamur havuzlarının yönetimine ilişkin bir plan oluşturulmalıdır: çamurun tehlikeli atık niteliği, geçici havuzlarda kalma süresi, nihai bertaraf yöntemi, vb.)
- Sondaj sıvısı olarak zehirli kimyasallar içermeyen su bazlı akışkanların kullanılması (sondaj sıvısında mazot ve sentetik madde kullanımının terk edilmesi)
- Dökülmeler sonucu kirlenen toprak katmanları acil olarak sıyrılmalı ve işletmeye geçmeden önce belirlenmiş lisanslı bir bertaraf tesisine taşınmalıdır.

IX.3. İşletme Faaliyete Kapandıktan Sonra Olabilecek Etkiler ve Alınacak Önlemler

Aşağıdaki çevresel etkiler, kapama faaliyetleri sırasında göz önünde bulundurulacaktır:

Jeotermal santrallerin ömrü tamamlandığında, çevresel şartların mümkün olan en iyi haline getirilerek proje alanının restorasyonu yapılmalıdır. Bu kapsamda, sondaj kuyuları ve tüm tesisler kapatılır, yer üstü üniteler sökülür ve kaldırılır, yüzey topografyası düzeltilir, bitkilendirme yapılır. Etkiler büyük oranda inşaat aşaması etkilerine benzerdir ve üretim sırasındaki iyi uygulamalarla kapanma aşamasındaki etkileri en aza indirmek mümkündür.

Aşağıdaki çevresel etkiler, kapama faaliyetleri sırasında göz önünde bulundurulmalıdır:

IX.3.1. Gürültü ve titreşim

- Proje bileşenlerinin sökümü sırasında kullanılan makinelerden gelen gürültü
- Söküm işlemleri ile ilgili araç trafiğinden kaynaklı gürültü
- Söküm için kullanılan makinelerden gelen titreşim

Kapatma aşamasındaki gürültü ve titreşim etkileri geçici ve düşük önem seviyesine sahip olacaktır.

IX.3.2. Hava kalitesi

- toprak kaplı zeminlerin, rüzgâra ve/veya hizmetten çıkarma ile ilgili trafiğe maruz kalmasının bir sonucu olarak kaçak toz emisyonu
- söküm işlemleri için kullanılan makinelerin neden olduğu kirleticilerin emisyonları
- Toz emisyonlarının yaratacağı geçici sürede su püskürtme uygulanmalıdır.

Projenin büyüklüğüne bağlı olarak trafik kaynaklı emisyonların önemi değerlendirilmeli; bu bağlamda gerekli görüldüğü takdirde kapatma işlemleri bir trafik yönetim planı dahilinde uygulanmalıdır. Trafik yönetim planı; araç trafiğine ilişkin güzergah, zamanlama, hız limitleri, sürücü eğitimi, araç bakım standartları ve yakıt ikmal prosedürleri gibi konuları içermelidir.

IX.3.3. Atıklar

Beton uygulaması yapılan sahalarda Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği kapsamında yıkıntı atıklarının sahadan uzaklaştırılması sağlanmalıdır.

Diğer atıklar "tehlikeli atık" nitelikleri olup olmadığına göre değerlendirilmeli ve ilgili mevzuat hükümleri uygulanmalıdır.

IX.3.4. Su kirliliği

Söküm işlemleri sırasında kurulacak geçici şantiyeden kaynaklanacak evsel atık su önemli bir etki olarak değerlendirilmemektedir.

IX.3.5. Toprak

- ünitelerin kaldırılmasıyla açığa çıkacak su ve toprak erozyona maruz toprak yüzeyleri
- makine ve ekipmandan sızan veya kaza sonucu dökülen yağ ve kimyasalların neden olabileceği toprak kirliliği

Söküm ve yıkıntıların bertaraf süreçlerini takiben alanın restorasyonu sağlanmalıdır. Santral alanı, proje öncesindeki durum ve çevre arazi kullanımları ve peyzaj özellikleri ile uyumlu olacak şekilde terk edilmelidir.

Kirlenmiş sahalar tespit edilerek kirlenmiş toprak katmanlarının tehlikeli atık olarak bertarafı önemlidir. Saha tekrar kullanıma uygun bir şekilde rehabilite edilmelidir.

Diğer olası etkiler

Kapatma sürecinde gerçekleştirilmesi gerekli restorasyon sonucunda:

- Alanın restore edilmesiyle olumsuz görsel etkiler de ortadan kalkacaktır
- Yerüstü tesislerin kaldırılmasıyla üretim süresince vahşi yaşamı olumsuz etkileyen faktörler kalkacaktır
- Çamur havuzlarının kaldırılması vahşi yaşam türlerinin üzerindeki etkileri kaldıracaktır
- Ekosistemler ve türler proje öncesindeki durumlarına geri dönebilecektir

IX.4. İlgili etki hesaplama yöntemleri

Yapılması planlanan yatırımın çevresel etkilerinin tahmini ve belirlenmesi ÇED sürecinin en önemli unsurlarından biridir. Etki tahminleri projenin özellikleri ve etki alanına göre farklılık gösterebilmektedir ve bazı durumlarda disiplinler-arası teknik ekiplerin birlikte çalışmasını gerektirebilmektedir. Benzer projelerden kaynaklı etkiler proje alanına bağlı olarak farklı öneme sahip olabilmektedir. Halihazırda sanayi tesislerinin yoğun olduğu bir alanda yapılması planlanan bir tesisin çevresel etkilerinin değerlendirilmesi ile bakir bir alanda yapılması planlanan bir tesisin etkilerini değerlendirirken

farklılıklar olabilecektir.

Etkinin boyutunu anlayabilmek için öncelikle birincil etkiler tanımlanmalı (hafriyat yapılacak alanın büyüklüğü, emisyon ve atık miktarları vb.) ve kaynak ve alıcı ortam arasındaki etkileşim tanımlanmalıdır. Kaynak ve alıcı ortam arasındaki bağlantıyı doğru bir şekilde yapmak için bazı durumlarda modelleme çalışmaları yürütülmelidir.

Etki tahminleri için kullanılacak olan yöntemler aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Geçmiş deneyim ve uzman görüşleri
- Deney ve/veya testler
- Sayısal modellemeler ve görsel simülasyonlar / haritalar

Modelleme çalışmaları ampirik deneyim ve modeli yapacak uzmanın tecrübesi doğrultusunda oluşturulmaktadır. Günümüzde modelleme çalışmaları genellikle sayısal yazılım programları ile desteklenmektedir. ÇED çalışmalarında kullanılan modelleme çalışmalarının bazıları aşağıda sunulmuştur:

- Hava kirliliği dağılım modellemesi
- Gürültü dağılım modellemesi
- Elektromanyetik alan dağılımı modellemesi
- Hava ve sudaki atık ısı dağılımı modellemesi
- Su kalitesi modellemesi

Modelleme çalışmalarının çıktılarının kalitesinin; uygun modelin seçilmesi ve girdi verilerinin kalitesine doğrudan bağlı olduğu unutulmamalıdır.

Hava Kirliliği

Çevresel etki değerlendirme çalışmalarında en sık kullanılan modelleme çalışmalarından biri hava kirliliği dağılım modellemesidir. Hava kirliliği dağılım modelleri, endüstriyel bir proses (noktasal kaynak) veya bir yol (çizgisel kaynak kaynağı) tarafından yayılan bir kirleticinin bir konsantrasyonu veya birikiminin tahmini sağlamak için kullanılır. Dağılım modellerinden elde edilen çıktılar, yeni veya mevcut bir prosesin, belirtilen noktalardaki kirletici maddelerin seviyesine katkısını tahmin etmek için sıklıkla kullanılır. Kısa mesafe (<20 km) ve uzun mesafe (>50 km) hava kirliliği dağılımı için kullanılan çeşitli modelleme yazılımları bulunmaktadır.

ADMS - Advanced Dispersion Modelling System (kısa-mesafe)

AERMOD (kısa-mesafe)

SCAIL (kısa-mesafe)

FRAME - Fine Resolution Atmospheric Multi-pollutant Exchange (uzun-mesafe)

Yukarıda belirtilen modeller hem noktasal kaynaklar hem de diğer emisyon kaynakları için kullanılabilir. Çizgisel kaynaklardan (örneğin, yollar) oluşan kirliliğin hesaplanması amacıyla yapılan modellemeler kirleticiler çizgisel kaynak yolunda dağıtılan noktasal kaynaklar ile temsil edilebilir.

Modelleme çalışmalarının nihai hedefi, planlanan yatırıma özgü kirleticilerin konsantrasyonlarının güvenilir bir şekilde tahmin edilmesini sağlamak ve bunları yasal sınır değerler ve insan sağlığına ilişkin hava kalitesi limiti değerleriyle karşılaştırmaktır. Modelleme çalışmalarında kümülatif etkinin de dikkate alındığına emin olunması gerekmektedir. Mevcut kirlilik yükü, modele dayalı olarak hesaplanan kirlilik yüklerine eklenmelidir.

Hava kirliliği dağılım modelleri aşağıdaki süreçleri dikkate alır:

- taşıma,
- difüzyon,
- kimyasal dönüşüm
- çökme.

Bu nedenle, ÇED Raporunda / Proje Tanıtım Dosyasında aşağıdaki girdi verilerinin bulunup bulunmadığını doğrulamak önemlidir:

- Noktasal emisyon kaynaklarının tümünün tanımlanmış ve dahil edilmiş olması
- Taşıma veya dökme malzeme depolama vb. faaliyetlerden oluşan emisyon kaynaklarının tanımlanması ve dahil edilmesi
- Uygun iklim verilerinin kullanılması
- Uygun topografya verilerinin kullanılması

Model çıktıları değerlendirirken aşağıda yer alan konuları doğrulamak önemlidir:

- Önemli kirleticilerin dağılımı modellenmiş ve konsantrasyonları hesaplanmıştır.
- Partikül emisyonunda yüzey (yer) birikimi hesaplanmıştır.
- Kirletici konsantrasyonu ve yüzey birikimi yasal gerekliliklerle uyumludur ve korunan alanlar / türler (insanlar dahil) için tehdit oluşturmaz.

Gürültü

Gürültü dağılım modellemesi, planlanan yatırımların gürültü düzeyini tahmin etmeye ve çeşitli azaltma önlemleri kullanmanın etkinliğini değerlendirmeye olanak tanır. Hava modellemesinde kirleticilerin dağılımına benzer şekilde, girdi verisinin kalitesi modelleme sonuçları üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Gürültü modellemede en önemli faktörler şunlardır:

- Kaynak özellikleri (konum bilgileri dahil)
- İletim yolları (bariyer dahil)

ÇED Raporunda / Proje Tanıtım Dosyasında aşağıdaki girdi verilerinin bulunup bulunmadığını doğrulamak önemlidir:

- kalıcı veya uzun süreli gürültü emisyonu kaynakları (örneğin, teknik cihazlar) iyi tanımlanmış ve dahil edilmiştir
- Geçici gürültü emisyonunun (örneğin ulaşım) tüm kaynakları iyi tanımlanmış ve dahil edilmiştir

- hassasiyete maruz kalan tüm alıcılar listelenmiştir

Modellemenin nihai amacı hassas alıcıların bulunduğu yerlerde tahmin edilen gürültüyü belirlemek ve gürültü seviyesiyle ilgili yasal gereklilikleri aşma riski olup olmadığını doğrulamaktır. Modelleme çalışmalarında kümülatif etkinin de dikkate alındığına emin olunması gerekmektedir. Mevcut gürültü seviyesi yükü, modele dayalı olarak hesaplanan gürültü seviyesine eklenmelidir.

Su Kirliliği

Herhangi bir kirlenici madde su ortamlarına veya su kaynaklarına deşarj edildiğinde, alıcı sulardaki kirlenici konsantrasyonunun hesaplanması gerekli olabilir. Kirlenici konsantrasyonu yalnızca kirlenici maddelerin yüküne değil aynı zamanda alıcı ortamın özelliklerine de bağlıdır. Irmak ve nehirlerde hesaplamayı önemli ölçüde basitleştiren, genellikle 1-B (bir boyutlu) modeller kullanılmaktadır. Bu modeller kirlenici veya oksijen konsantrasyonları gibi parametrelerin sadece nehrin uzunluğu boyunca değişebileceğini ve nehir kesitinde homojen olarak artıldığını varsayarlar. Bununla birlikte su rezervuarlarında 2 veya 3 boyutlu modeller gereklidir.

1-D modeli uygulamak için aşağıdaki girdi verileri gereklidir:

- çözülmüş oksijen konsantrasyonu (kg m⁻³)
- kirlenicinin x yönündeki dağılım katsayısı (m² gün⁻¹)
- x yönündeki çözülmüş oksijen dağılım katsayısı (m² gün⁻¹),
- x yönünde su hızı (m gün⁻¹)
- Nehrin kesit alanı (m²)
- Deşarj edilen tüm önemli kirlenicilerin ilâve oranları (kg gün⁻¹)
- Deşarj edilen tüm önemli kirleniciler için 20 °C'de degradasyon hızı katsayısı (gün⁻¹)
- Çözülmüş oksijen için 20 °C'de hava boşaltma hızı katsayısı (gün⁻¹)
- Deşarj edilen önemli kirlenicilerin çürümesi için yarı doymuş oksijen talebi konsantrasyonu (kg m⁻³)
- Havadaki oksijenin kütle transferi (kg gün⁻¹).

Su rezervuarları durumunda, modelleme sonuçları diğer pek çok faktöre bağlıdır.

Modellemenin nihai amacı alıcıdaki deşarj edilen kirlenicilerin konsantrasyonlarını belirlemek ve bunları yasal gereksinimler ve alıcı ekosistemin kabul edilebilirliği ile karşılaştırmaktır. Modelleme çalışmalarında kümülatif etkinin de dikkate alındığına emin olunması gerekmektedir. Mevcut alıcı ortamı kirlilik seviyesi, modele dayalı olarak hesaplanan kirlilik yükü seviyesine eklenmelidir.

IX.5. Hammade ve Kaynak Kullanımı

Jeotermal enerji tesisler jeotermal su kaynaklarına bağlı geliştirilen projelerdir. Jeotermal suyun

rezervuardan çekilmesi ve tekrar boşaltılması faaliyetleri yeraltısuyu rezervleri ve zemin stabilitesi üzerinde önemli etkiler yaratabilmektedir.

Sondaj prosesi sırasında aynı zamanda yüksek miktarda enerji tüketilmektedir. Sondaj teknolojileri ilerledikçe bu miktarda azalmalar elde etmek mümkün olmaktadır. Makine ve ekipmanda dizel yakıtlar yerine doğal gaz kullanımı enerji yoğunluğunun sera gazı emisyonu etkilerini azaltmaktadır.

X. İZLEME

ÇED Raporu'nda tanımlanan etkileri en aza indirmek için alınması gerekli önlemlerin uygulamasını sistemli bir şekilde takip etmek üzere projelerin arazi hazırlık, inşaat, işletme ve kapanış aşamalarında izleme çalışmalarının yürütülmesi büyük önem arz etmektedir. İzleme programları her bir projeye özgü olarak hazırlanmalı ve mümkün olduğunca ölçülebilir kriterlere (su analizi, arka plan gürültü ölçümü vb.) dayandırılmalıdır. Yürütülecek izleme çalışmalarında ÇED Raporu'nda önerilen önlemlerin yeterli kalmaması durumunda yatırımcı tarafından ilave tedbirlerin alınması gerekmektedir.

Jeotermal enerji projelerinin inşaat aşamasında yukarıda anlatılan etki ve önlemler göz önünde bulundurularak aşağıdaki izleme çalışmalarının yürütülmesi beklenmektedir.

- Yakın yerleşim yerlerinde toz ölçümü
- Yakın yerleşim yerlerinde ve şantiye sahalarında arka plan gürültü ölçümü
- Irmak geçişlerinde yüzey suyu kalitesi ölçümü
- Şantiye sahalarında toprak kalitesi ölçümü
- Korunan alanlardan ve/veya hassas alanlarından geçilmesi durumunda flora ve fauna üzerine etkilerin izlenmesi

Jeotermal enerji projelerinin işletme aşamasında en önemli sürekli etkilerin gürültü ve hava kirliliği üzerine olması beklenmektedir. Bu nedenle JES sahası yakınında yer alan yerleşim yerlerinde arka plan gürültü ölçümü ve hava kalitesi örnekleme yapılması önerilmektedir.

Jeotermal enerji santrali projelerinin inşaat ve işletme aşamalarında kullanılmak üzere önerilen izleme matrisi aşağıda sunulmaktadır. İzleme çalışmalarının sıklığı ve izlenecek parametreler projenin karakteristiğine ve konumuna bağlı olacaktır. ÇED çalışmalarından elde edilecek bulgular doğrultusunda projeye özgü bir İzleme Programı hazırlanmalıdır.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Alanında
Kapasitesinin Güçlendirilmesi İçin Teknik Yardım Projesi

Örnek İzleme Programı

Konu	İzleme Yapılacak Yer	İzlenecek Parametre	İzleme Yöntemi	İzleme Sıklığı
İNŞAAT AŞAMASI				
Tarihi, kültürel ve arkeolojik varlıklar	Sondaj alanında ve Boru hattı boyunca Etki alanı içinde	Buluntular ve rastlantısal buluntu prosedürünün uygulanması	<ul style="list-style-type: none"> Görsel değerlendirme 	<ul style="list-style-type: none"> Kültür varlığına rastlandığında
Bitkisel üst toprak	Sondaj alanında ve Boru hattı boyunca	Bitkisel toprağın sıyrılması ve geçici depolamasının uygun şartlarda yapılmaması	<ul style="list-style-type: none"> Görsel değerlendirme 	<ul style="list-style-type: none"> Günlük
Toprak erozyonu	Sondaj alanında ve Boru hattı boyunca	Azaltıcı önlemlerin uygulanıp uygulanmadığı kontrol edilecektir.	<ul style="list-style-type: none"> Görsel değerlendirme 	<ul style="list-style-type: none"> Günlük Yağmurlu ve rüzgarlı havalarda ertesi gün
Toz (PM10)	Sondaj alanında ve Boru hattı boyunca ve etki alanındaki yerleşimlerde	Alıcı ortamda ortam toz (PM ₁₀) ölçümü yapılacaktır.	<ul style="list-style-type: none"> Örnekleme ve laboratuvar ölçümü 	<ul style="list-style-type: none"> 3-6 aylık ve şikayet olması durumunda
Evsel atık su	Sondaj alanında ve Boru hattı boyunca Şantiye alanlarında	Atıksu toplama ve deşarj sistemi SKKY'de belirtilen parametreler	<ul style="list-style-type: none"> Örnekleme ve laboratuvar ölçümü 	<ul style="list-style-type: none"> Aylık
hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları	Sondaj alanında ve Boru hattı boyunca Şantiye alanı ve çalışma alanında (yükleme-taşıma sırasında)	hafriyat toprağı ile inşaat/yıkıntı atıklarının öncelikle kaynağında azaltılması, ayrı toplanması, tekrar kullanılması ve geri kazanılması; tekrar kullanılmalarının mümkün olmaması durumunda depolanarak bertaraf edilmesi	<ul style="list-style-type: none"> Görsel değerlendirme 	<ul style="list-style-type: none"> Aylık
Gürültü ve titreşim	Etki alanındaki yerleşimlerde	Gürültü ve titreşim ölçümü	<ul style="list-style-type: none"> Ölçümler Binalarda ve yollarda hasar için görsel inceleme 	<ul style="list-style-type: none"> 6 ayda bir ve şikayet olması durumunda
Yerel ve ekonomik aktivitelerin zarara uğramaması	Etki alanındaki yerleşimlerde	Arazi edinim prosedürü	<ul style="list-style-type: none"> Etkilenen halk ile görüşmeler 	<ul style="list-style-type: none"> 6 aylık ve şikayet olması durumunda
Atıklar	Proje alanı	İlgili yönetmeliklere göre gerekli uygulamalar, kayıtlar, lisanslı taşıma araçları firmaları ve lisanslı bertaraf tesisleriyle sözleşmeler	<ul style="list-style-type: none"> Depolama şartlarına ilişkin görsel değerlendirme Kayıtların ve sözleşmelerin kontrolü Atık envanteri 	<ul style="list-style-type: none"> Haftalık Yıllık Yıllık
İş Sağlığı ve Güvenliği	Proje alanı	<ul style="list-style-type: none"> Risk Analizi ADM Planları ve Ekipleri İş araçları /ekipmanlar periyodik kontrolleri İSG izleme planı Yıllık Çalışma Planı İSG Eğitimleri İSG Kurulu/Toplantılar 	<ul style="list-style-type: none"> İç denetim Bağımsız denetim 	Günlük/ Haftalık/ Aylık

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Alanında
Kapasitesinin Güçlendirilmesi İçin Teknik Yardım Projesi

Konu	İzleme Yapılacak Yer	İzlenecek Parametre	İzleme Yöntemi	İzleme Sıklığı
		<ul style="list-style-type: none"> İSG Ölçümleri 		
Halkın Güvenliği	Proje alanında ve etki alanındaki yerleşimler	<ul style="list-style-type: none"> İkaz panolarının yerinde olup olmadığı, reflektör lambalarının çalışıp çalışmadığı kontrol edilecektir. Güvenlik personeli tarafından çalışma alanına görevliden başkasının girmemesi sağlanacaktır. Harici Acil Durum Eylem Planı'nın uygulanması 	<ul style="list-style-type: none"> Gözlem 	Günlük
Toprak ve yeraltı suyu kirliliği	Proje alanı ve çevresi	<p>Depolama alanlarından sızıntı ve dökümler</p> <p>Sızıntı ve dökümler prosedürlerinin uygulanması</p> <p>Kontamine toprağın tehlikeli atık olarak bertarafı</p>	<ul style="list-style-type: none"> Laboratuvar ölçümleri (pH, BOİ, KOİ, yağ-gres) 	Çevresel kaza sonucu suya karışma olduğunda
Deniz ekolojisi	Soğutma suyu alma ve termal deşarj sisteminin inşa edileceği denizel alan	<p>pH, BOİ, çözünmüş Oksijen, AKM, koliform, amonyak azotu, fosfor, klorofil- a, nitrat, yağ ve gres, serbest klor</p> <p>Yüzme Suyu Kalitesi Yönetmeliği'ne göre</p>	<ul style="list-style-type: none"> Görsel değerlendirme ve su kalitesi örnekleme ve laboratuvar ölçümleri 	Su alma ve termal deşarj boru hattı inşaatı döneminde bir defa inşaat dönemi süresince yılda 1

Konu	İzleme Yapılacak Yer	İzlenecek Parametre	İzleme Yöntemi	İzleme Sıklığı
İŞLETME AŞAMASI				
Flora	Tesis ve etki alanında	<p>Bitkisel toprağın yayılacağı alanların belirlenmesi ve peyzaj için alana uygun bitki türlerinin seçilmesi</p> <p>Sıyırılan Bitkisel toprağın uygun bir şekilde ve uygun yerlere yayılması, uygun bitki türlerinin tesis dışındaki alanlara dikilmesi</p>	<ul style="list-style-type: none"> Görsel değerlendirmeler 	Hassas türler tespit edilmesi durumunda türe göre belirlenir
Fauna	Tesis ve etki alanında	Tesisler ve çevresindeki alanlara tekrar geri dönen fauna unsurlarının belirlenmesi	<ul style="list-style-type: none"> Çevredeki mevcut fauna elemanları 	Hassas türler tespit edilmesi durumunda türe göre belirlenir
Evsel Nitelikli Sıvı Atıklar	Deşarj noktası	Oluşan atıksuların arıtıldıktan sonra deşarj standartlarına uygun olarak bertaraf edilmesi	<ul style="list-style-type: none"> Alıcı ortam su kalitesi 	Aylık

**Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Alanında
Kapasitesinin Güçlendirilmesi İçin Teknik Yardım Projesi**

Konu	İzleme Yapılacak Yer	İzlenecek Parametre	İzleme Yöntemi	İzleme Sıklığı
Emisyonlar	Etki alanındaki yerleşim yerlerinde	NOx, SO2, CO, PM10	<ul style="list-style-type: none"> Örnekleme ve laboratuvar ölçümü 	Aylık
Toprak	Atık depolama alanı, kimyasal depolama alanı, kül depolama alanı çevresinde kritik noktalarda	TOX, TPH, Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, U, V, Zn	<ul style="list-style-type: none"> Toprak kalitesi ölçümleri Dökülme ve sızıntı prosedürlerinin incelenmesi Toprak zemin üstünde lekelenmelerin tespiti 	6 aylık
Yeraltı suyu seviyesi	Etki alanında kullanılan su kuyularında	Yeraltı suyu seviyesi	<ul style="list-style-type: none"> Su seviyesi ölçümleri 	6 aylık
Gürültü ve titreşim	Etki alanındaki yerleşimlerde	Gürültü ve titreşim seviyesi	<ul style="list-style-type: none"> Gürültü ölçümleri 	6 aylık
Atıklar	Sondaj alanında	İlgili yönetmeliklere göre gerekli uygulamalar, kayıtlar, lisanslı taşıma araçları firmaları ve lisanslı bertaraf tesisleriyle sözleşmeler	<ul style="list-style-type: none"> Gözlemler Kayıtların incelenmesi 	Yıllık
Atıksular	Alıcı ortamda deşarj noktasında	Üretim sonrası atıksuların deşarjı Soğutma suyu deşarjı Reenjeksiyon Test sularının deşarjı (tedbirlerin alındığı kontrol edilmeli)	<ul style="list-style-type: none"> Günlük gözlemler SKKY'de belirtilen parametrelerin analizi 	Günlük 6 aylık
Toprak ve Yeraltı suyu	Sondaj alanında	Sondaj çamuru ve çamur çukurlarının yönetimi	<ul style="list-style-type: none"> Gözlemler Çamur analizleri (ağır metal ve yağ içeriği) 	6 aylık
Toprak ve Yeraltı suyu	Sondaj alanında	Yağmursuyu drenaj sistemi	<ul style="list-style-type: none"> Görsel değerlendirme 	Günlük
İş Sağlığı ve Güvenliği	Sondaj alanında Pompa ve vana istasyonlarında	<ul style="list-style-type: none"> Risk Analizi ADM Planları ve Ekipleri İş araçları ve ekipmanlar periyodik kontrolleri İSG izleme planı Yıllık Çalışma Planı İSG Eğitimleri İSG Kurulu Toplantıları İSG Ölçümleri 	<ul style="list-style-type: none"> İç denetim Bağımsız denetim 	Günlük/Haftalık/Aylık/Yıllık

XI. İLETİŞİM BİLGİLERİ

Enerji Yatırımları Şube Müdürlüğü
Altyapı Yatırımları ÇED ve Stratejik Çevresel Değerlendirme Dairesi Başkanlığı
Çevre ve Şehircilik Bakanlığı – ÇED, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü

Mustafa Kemal Mahallesi Eskişehir Devlet Yolu (Dumlupınar Bulvarı) 9.km No: 278 Çankaya/ANKARA

XII. UYGULAMADA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

JES projeleri kapsamında hazırlanmış ÇED Raporlarının değerlendirilmeleri aşamasında kümülatif etkilerin incelenmesi büyük önem arz etmektedir. Bu nedenle projenin yer aldığı bölgedeki diğer jeotermal enerji santrallerini de içeren bir değerlendirme yapılması gerekmektedir. Diğer jeotermal projelerin mevcut uygulamaları dikkate alınarak gerekliyse proje tedbirleri artırılmalıdır.

EK-A İYİ ÖRNEKLERİ İÇEREN ULUSLARARASI TECRÜBELER VE YENİLİKÇİ TEKNOLOJİLER

H₂S azaltımı sağlayan yeni teknolojilerle gazın %99.9 üzerinde azaltımını sağlayarak element formunda kükürte dönüştürmekte ve toprak iyileştirme veya gübre malzemesi olarak tehlikeli olmayan formda kullanılabilir.