



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

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

Sözleşme N° 2007TR16IPO001.3.06/SER/42

GÜNEŞ 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 –
GÜNEŞ ENERJİSİ PROJELERİ**

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
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	Bülent Kadioğlu / 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.....	1
II.	KISALTMALAR VE TERİMLER.....	1
III.	TEKNİK OLMAYAN ÖZET	2
IV.	GİRİŞ.....	2
V.	(ALT) SEKTÖRDEKİ PROJELERİN TANIMLANMASI	2
VI.	ÇED YÖNETMELİĞİ KAPSAMINDAKİ YERİ	3
VII.	İLGİLİ MEVZUAT.....	6
VII.1.	Ulusal Mevzuat.....	6
VII.2.	Uluslararası Sözleşmeler (Türkiye'nin taraf olduğu)	8
VII.3.	Avrupa Birliği Direktifleri.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
VII.4.	Terimler listesi ve kaynakça ile birlikte uluslararası tecrübe.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
VIII.	ALTERNATİFLER	10
VIII.1.	Giriş	10
VIII.2.	Seçilen alternatiflerin tanımı.....	11
IX.	ETKİLER VE ALINACAK ÖNLEMLER.....	14
IX.1.	Arazi Hazırlama ve İnşaat Aşaması.....	14
IX.2.	İşletme Aşaması.....	17
IX.3.	İşletme Faaliyete Kapandıktan Sonra Olabilecek Etkiler ve Alınacak Önlemler.....	19
IX.4.	İlgili etki hesaplama yöntemleri	21
IX.5.	Halk sağlığı etkileri de dahil genel sosyoekonomik etkiler.....	21
IX.6.	Kaynak talepleri.....	21
X.	İYİ ÖRNEKLERİ İÇEREN ULUSLARARASI TECRÜBELER VE YENİLİKÇİ TEKNOLOJİLER	25
XI.	İZLEME	22
XII.	İLETİŞİM BİLGİLERİ	24
XIII.	UYGULAMADA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR	24

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 güneş enerji santrali 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
ÇED	Çevresel Etki Değerlendirme
GES	Güneş Enerjisi Santrali
SKKY	Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği
PV	Fotovoltaik

III. TEKNİK OLMAYAN ÖZET

Güneş enerjisi projeleri yenilenebilir ve temiz enerji projeleri olarak önemli düzeyde etkileri bulunmamaktadır.

Güneş santrallerinin kurulması için fotovoltaik panellerin yerleştirildiği geniş arazilere ihtiyaç duyulmaktadır. Yer seçimi aşamasında tarıma elverişli alanlar yerine çorak ve tarımsal değeri yüksek olmayan arazilerin seçilmesi önemlidir.

Güneş santrallerine özgü bir etki olarak yansıma ve kamaşma etkisi, santralin projelendirme aşamasında hesaba katılmalı ve işletme süresince olası şikayetlere yönelik izleme yapılmalıdır.

IV. GİRİŞ

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

Bu teknik inceleme kılavuzu, güneş enerji santrali projelerinin neden olduğu etkileri en aza indirmek / 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.

Bu kılavuzda, güneş santrallerinin çevresel etkileri üç aşamada değerlendirilmektedir: *inşaat, işletme* ve *kapatma*. Kılavuz aşağıdaki bölümlerden oluşmaktadır:

- 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

Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlas'ına göre Türkiye, yıllık toplam 2737 saatlik güneşlenme süresi ile yüksek bir potansiyele sahip bulunmaktadır. Türkiye'de bulunan 1644 Güneş Enerjisi Santrallerinin toplam kurulu gücü 1.362,60 MW'dır.

Bu kılavuz, güneş santrallerinin inşaat ve işletme faaliyetleri ile ilgili çevresel etkilere odaklanmaktadır.

Güneş santralleri temiz ve yenilenebilir enerji projeleridir. Fosil yakıt kullanımı yerine güneş enerjisinin kullanımı sera gazı salımlarının azaltılmasına katkıda bulunmaktadır. Güneş enerjisinin verimli kullanımındaki tek kısıt gece enerji üretimi olmayışı ve yerküre üzerine düşen güneş ışınlarının yer, günün zamanı, yılın dönemi ve hava şartlarına bağlı olmasıdır.

Güneş enerjisi teknolojileri temelde iki ana grupta ele alınmaktadır: Yarı iletken **fotovoltaik güç sistemleri** (güneş pilleri ya da PV olarak anılmakta) kullanarak güneş ışığını doğrudan elektriğe çeviren teknolojiler ve güneş enerjisinden önce ısı elde ederek elektrik üretimi yapan "**konsantre/yoğunlaştırılmış güneş ısı güç/termik güç sistemleri**".



Güneş pilleri veya fotovoltaik araçlardan oluşan santraller "güneş paneli" olarak bilinirler. Güneş enerjisi santralleri düşük bakım ihtiyacına sahiptir ve kurulumu kolaydır. Güneş panelleri güneş ışınlarını elektrik enerjisine çevirmek için güneş ışığından gelen enerji parçacıklarını kullanarak silikon piller içindeki elektronları harekete geçirir. Yoğunlaştırılmış güneş enerjili güç sistemleri ise, güneşten gelen enerjiyi çeşitli ayna düzenekleri kullanarak yüksek sıcaklıkta ısı enerjisine dönüştürürler.

Yenilenebilir kaynaklara dayalı 1.000 kW kapasiteye kadar olan santrallerde elektrik üretimi lisans alma zorunluluğundan muaf bulunmaktadır. 2017 yılı ortasında toplamda 791 MWe toplam kurulu güç sağlayan 516 adet güneş santrali aktif olarak çalışmaktadır. Bu santrallerin 12'si lisanslı, 504'ü lisanstan muaftır.

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:

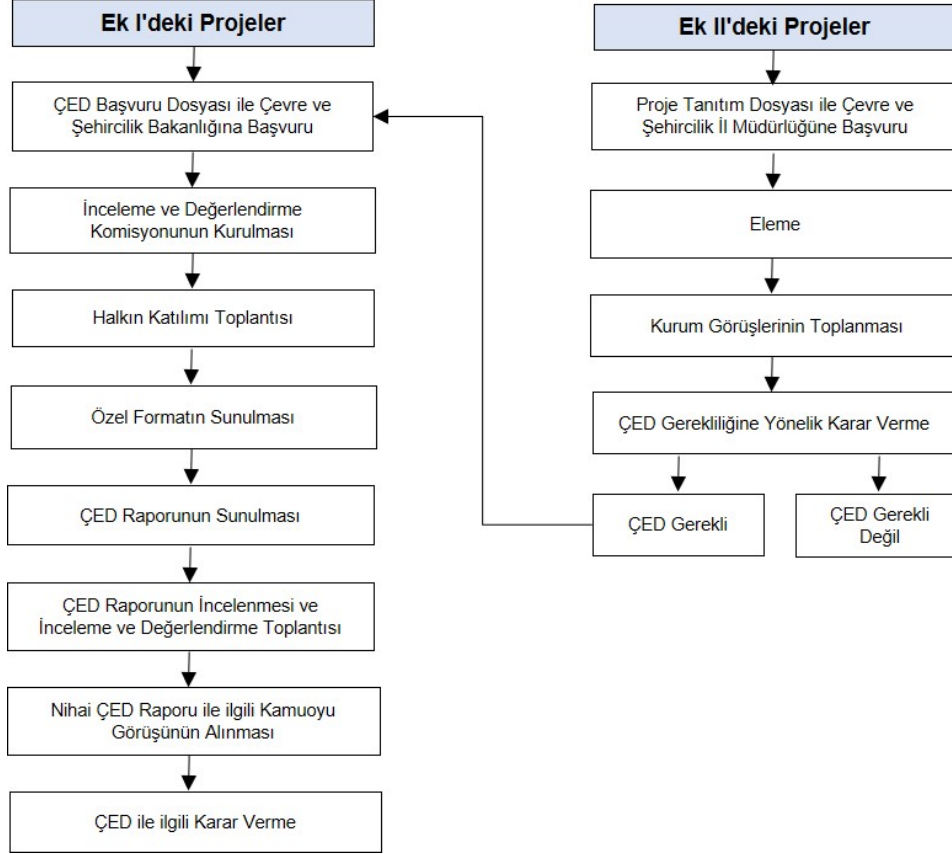
- Ek-1 listesinde yer alan projelere,
- "ÇED Gereklidir" kararı verilen projelere,
- Kapsam dışı değerlendirilen projelere ilişkin kapasite artırımı ve/veya genişletilmesinin planlanması halinde, mevcut proje kapasitesi ve kapasite artışları toplamı ile birlikte projenin yeni kapasitesi Ek-1 listesinde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

Şekil 2: Türkiye'deki ÇED Prosedürü Aşamaları



ÇED Yönetmeliği Ek I ve Ek II projelerini kapasite bazında tanımlamaktadır:

Kutu 1 – ÇED Yönetmeliği Ek I'de Güneş Enerjisi Projeleri

45 - Proje alanı 20 hektar ve üzerinde veya kurulu gücü 10 MWe ve üzerinde olan güneş enerji santralleri

Kutu 2 – ÇED Yönetmeliği Ek II'de Güneş Enerjisi Projeleri

45 - Proje alanı 2 hektar ve üzerinde veya kurulu gücü 1 MWe ve üzerinde olan güneş enerji santralleri (çatı ve cephe sistemleri hariç)

Kurulu güç değeri Ek II alt eşik değeri olan 1 MW altında olan bir güneş enerjisi santrali ÇED Yönetmeliği'nden muaf olarak değerlendirilmektedir. Ancak, bitişik planlanan güneş santrali projelerinin ÇED Yönetmeliği kapsamında değerlendirmesinde belirli kriterler gözetilmektedir:

- aynı parsel içinde aynı gerçek ya da tüzel kişiye ait projelerin kurulu güçlerinin toplamına göre;
- farklı parsellerde olmasına rağmen bitişik nizamda olan aynı gerçek ya da tüzel kişiye ait projelerin kurulu güçlerinin toplamına göre;
- aynı parselde ayrı gerçek ya da tüzel kişilere ait projelerde her bir projenin kurulu gücü özelinde değerlendirme yapılmaktadır.

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 karayoluna 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
- Zeytinciliğin Islahı ve Yabanilerinin Aşılattırılması Hakkında Kanun
- Sulama Alanlarında Arazi Düzenlemesine Dair Tarım Reformu Kanunu
- Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunun

Yönetmelikler

- Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik
- Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği
- Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların 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
- Güneş Enerjisine Dayalı Elektrik Üretim Tesisleri 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
- 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

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 Önem Sahip 100 Kıyısız 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 kıyısız 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 Önem 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, İznin 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 ve2002/49/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 yılı 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.

Güneş enerjisi projelerinde; yer seçimi ve teknoloji alternatiflerin değerlendirilmesi en önemli unsurları oluşturmaktadır. Dolayısıyla, bu tarz projeler için, alternatifler iki şekilde açıklanabilir: proje yeri

alternatifleri ve teknoloji alternatifleri.

Proje Yeri Alternatifleri

Güneş enerjisi projelerinde yer seçimi için temelde proje alanında bulunan güneş enerjisi potansiyeli (radyasyon değerleri, güneşlenme süreleri) dikkate alınmaktadır. Güneş enerjisi projelerinin fizibilitesini etkileyen diğer unsurlar ise taşkın riski, depremsellik ve diğer jeoteknik koşullar, ulaşım koşulları, arazi eğimleri ve mevcut trafo merkezine olan mesafe olarak ele alınabilir.

Çevresel anlamda ise güneş enerjisi santrallerinin geniş alanlara gereksinim duyması bazı hassasiyetlere neden olmaktadır. Seçilen arazilerdeki ekolojik hassasiyetler, arazi kullanımı (tarım, mera, orman, vb.) izin gereklilikleri önem taşımaktadır. Örneğin, proje yerinin verimli tarım topraklarında değil tarımsal üretim potansiyeli çok düşük olan marjinal tarım topraklarında seçilmesi çevresel olarak uygun olmaktadır. Tarım Arazilerinin Korunması, Kullanılması ve Planlanmasına Dair Yönetmelik Madde 14'e göre mutlak tarım arazileri, özel ürün arazileri, dikili tarım arazileri, sulu tarım arazileri alternatif alan bulunmaması ve kurulun uygun görmesi şartıyla, yenilenebilir enerji kaynak alanlarının kullanımı ile ilgili yatırımlar için bu arazilerin amaç dışı kullanım taleplerine, toprak koruma projesine uyulması kaydıyla Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından izin verilebilmektedir. Tarımsal kullanım bütünlüğü bulunmayan kuru marjinal tarım arazilerine, gerek duyulması halinde hazırlanacak toprak koruma projesine uyulması kaydıyla, valilikler tarafından tarım dışı amaçla kullanım izni verilebilmektedir.

Ekolojik hassasiyetler bağlamında, yer seçimi alternatiflerinde dikkate edilmesi gereken konular, alanın özel koruma niteliği, bitki örtüsü ve yaban hayatı olarak endemik veya kritik türler içermesi önem taşımaktadır.

Sosyal açıdan bakıldığında, alternatiflerin değerlendirilmesinde arazi edinim süreçleri ve arazi sahipleri üzerindeki etkiler dikkate alınmalıdır.

Alternatif teknolojiler

Güneş enerjisi projelerin teknoloji alternatifleri ile ilgili değerlendirmeler, diğer enerji kaynakları ile karşılaştırıldıktan sonra projede kullanılacak güneş enerjisi çevrim teknolojileri seçim nedenleri açıklanmalıdır. Diğer enerji kaynakları ile karşılaştırmalarda çevresel bağlamda temel kriterler çevresel kirlilik (su kirliliği, toprak kirliliği, gürültü, atık oluşumu, vb.) yoğunluğu, doğal kaynak yoğunluğu, enerji gereksinimi ve sera gazı (karbondioksit, metan, vb.) emisyonu yoğunluğu olarak ele alınabilir.

Güneş enerjisi çevrim teknolojileri bağlamında, fotovoltaik güç sistemlerine karşı konsantre güneş ısı güç sistemleri karşılaştırılarak avantaj ve dezavantajları tartışılabilir. Seçilen teknoloji kendi içindeki seçeneklere göre ele alınarak daha detaylı bir analize gidilmelidir. Farklı teknolojilerini (örneğin kristal silisyum güneş hücreleri ve ince film güneş hücreleri); verim, alan gereksinimi ve maliyet unsurları açısından karşılaştırmak mümkün olmaktadır.

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). Alternatiflerin tartışılmasında ve kıyaslanmasında "projenin gerçekleştirilmemesi" alternatifi mutlaka bulundurulmalıdır.

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.

GES projelerinde temel alternatif değerlendirme; yer seçimi ve santral tipi ile ilgili seçeneklerin kıyaslanması olmalıdır. Ekonomik, çevresel ve sosyal maliyetler ve faydalar karşılaştırılarak, seçilen projenin gerekçelendirilmesi için bir zemin oluşturulabilir.

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. Örnekteki parametreler, proje bazında revize edilmelidir.

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

Alternatif Yer Seçim Matrisi		Alternatif Yer 1	Alternatif Yer 2	Alternatif Yer 3	Alternatif Yer 4
Tasarım	Gerekli hafriyat miktarları				
	Karayolu ve demiryoluna mesafe (kamaşma etkisi)				
	Topografya ve eğimler				
	Yerleşim yerlerine mesafe				
Kullanıcılar	Arazi edinim sürecinden etkilenen halk				
	Ekosistem hizmetlerini kullananlar (tarla, orman, mera, vb.)				
Çevresel	Çevre düzeni planı içindeki konum				
	Jeoloji ve toprak				
	Yüzey suları kalitesi ve su bütçesi				
	Yeraltı suyu kalitesi ve su bütçesi				
	Ekolojik parametreler				
	Peyzaj ve GörSELLİK				
	Kültürel Miras				
	Tarım arazileri				
	Hava Kalitesi				
	Gürültü ve Titreşim				
Toplam Şema Masrafı					
Sıralama					

Açıklama	Küçük	Orta	Büyük	Aşırı
Olumlu	1	2	3	4
Olumsuz	1	2	3	4

IX. ETKİLER VE ALINACAK ÖNLEMLER

IX.1. Arazi Hazırlama ve İnşaat Aşaması

Bu bölüm, güneş santrali projelerinde inşaat ve işletme aşamalarında meydana gelen çevresel etkileri ve bu etkileri azaltıcı önlemleri içermektedir.

IX.1.1. Toprak ve Jeoloji

- bitkisel üst toprak tabakasının sıyırılması ve geçici depolamasının uygun şartlarda yapılmaması nedeniyle, toprağın organik madde içeriğinin azalması,
- tesviye, kazı ve dolgu işlemleri, iş makinelerinin çalışmaları ve sahadaki araç ve yaya trafiği nedeni ile toprağın sıkışması,
- toprak erozyonu ve yağışlar sonucu toprak kaybı,
- araç ve ekipmanların kullanımı ve bakımında kullanılan hidro-karbonların (yağlar, yağlayıcılar) ve yakıt ikmal işlemlerinde kullanılan yakıtların şantiye alanında kontrolsüz veya kazara dökülmesinin bir sonucu olarak kirletici maddelerin toprağa yayılması ve sızması;
- atıkların ve kimyasal malzemelerinin tedbir almadan depolanmasından kaynaklanan sızıntı suyunun toprağa nüfuz etmesi

IX.1.2. Gürültü ve titreşim

- Geçici trafik yükünden kaynaklanan gürültü,
- Özellikle güneş panellerinin ayaklarının zemine çakılması sırasında ve diğer inşaat çalışmalarında kullanılacak araç ve ekipmanlardan kaynaklanan gürültü,
- Patlatma, taş ve kaya çıkarma, yapı temellerinin oluşturulması, kazık çakma ve özellikle bozuk zemin üzerindeki kamyon trafiği gibi faaliyetlerin neden olduğu titreşim etkileri (binalarda yüzeysel ve/veya yapısal hasarlar, insanlar üzerinde rahatsız edici etki)

IX.1.3. Hava kirliliği

Olası etkiler

- Toprak hafriyatı (toprak sıyırma, tesviye, kazı-dolgu) ve inşaat faaliyetleri kaynaklı toz emisyonları,
- Saha içinde toprak sıyrılan yüzeylerde araç trafiği kaynaklı toz emisyonları,
- Trafik araçları ve saha makine ve ekipmanından egzoz emisyonları (proje boyutuna bağlı, genelde sınırlı düzeyde)

Etki Azaltıcı Önlemler

- bitki örtüsü kaldırılmış alanlarda uygulanacak erozyon tedbirleri,
- yağışsız günlerde yeterli sıklık ve miktarda sulama yapılarak toz bastırma tedbirleri,
- tesis içi yolların iyileştirilerek (örneğin asfaltlama) tozumanın önlenmesi,
- araçların egzoz sistemlerinin düzenli kontrolü ve bakımı,
- araçların hız limitlerine uymalarının sağlanması.

IX.1.4. İnsanlar üzerine Etkileri

- Yerleşimler arası ulaşım yollarının geçici olarak bloke olması,
- Trafik araçlarının yollarda ve güzergah üzerindeki binalarda tahribata neden olması,
- İnşaat ve işletme aşamalarında gürültü ve titreşim ve hava kirliliğinden kaynaklı rahatsızlık ve hava yoluyla oluşan hastalıklar (astım, alerji vb.),
- Yüksek hızlara imkân tanıyan iyileştirilmiş yollardan dolayı kaza riskinin artması / ya da daha akıcı ve güvenli yolların inşasından dolayı trafik kazalarındaki azalma
- Yol güzergâhının yerleşim alanları dışına kaydırılmasından dolayı iyileşen hava kalitesi ve gürültü seviyesinde azalma

IX.1.5. Yüzey ve Yeraltı Suyuna Etkiler

İnşaat ve işletme aşamalarında çalışacak personel sayısının az olması nedeniyle evsel atıksuların sızdırmaz fosseptiklerde geçici olarak depolandıktan sonra vidanjörler yardımı ile uzaklaştırılması söz konusu olacaktır. Bu nedenle GES alanı yakınındaki yüzey ve yeraltı su kaynaklarının kalitesi üzerinde etki edebilecek bir atıksu deşarjı olmayacaktır.

Kullanılan teknolojiye göre farklılıklar olmakla birlikte, fotovoltaik güç sistemlerinde bakım çalışmaları kapsamında panel yüzeylerinin yılda ortalama 2 kez temizlenmesine ihtiyaç duyulabilmektedir. Panel temizliği sulu yıkama ya da hava ile yapılabilmektedir. Yıkama suyunun temiz ve mineral içeriğinin düşük olması genellikle tercih edilen bir uygulamadır. Panel temizliği ile ilgili su kullanımının yüzey ve yeraltı suları üzerinde bir etkisi beklenmemektedir. Yıkama suyunun temini için su saflaştırma ünitesi kurulması durumunda açığa çıkacak rejenerasyon suları Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY) hükümlerine uygun bir şekilde bertaraf edilmelidir. Drenaj kanalları yapılarak panel yıkamasından dönen suların çevredeki yerleşimlere akışı engellenmelidir.

Fotovoltaik güç sistemlerinin tersine yoğunlaştırılmış güneş enerji santrallerinde soğutma ihtiyacı olmaktadır. Bu nedenle soğutmada kullanılmak üzere su ihtiyacı fazla olmaktadır. Dolayısıyla bu tür tesisler kurak bölgelerde tercih edilmemelidir. Su ihtiyacını azaltmak üzere hava ile çalışan kuru sistemleri kullanarak soğutma yapmak da mümkündür.

IX.1.6. Bitkiler ve hayvanlar, ekosistemler, korunan alanlar ve peyzaj

GES'lerin kapladığı alan üzerinde devam eden inşaat faaliyetleri, mevcut bitki örtüsünün özelliklerine, topografik özelliklere ve su yollarına bağlı olarak vahşi yaşam alanlarını olumsuz yönde etkileyebilir. Bu faaliyetlerden kaynaklı yaşam alanı değişikliği örnekleri şunları içerir:

- ormanlık yaşam alanlarının parçalanması,
- nadir, tehdit altında veya nesli tükenmekte olan türlerin yuvalama yerlerinin ve/veya yüksek biyoçeşitliliğin/hassas yaşam alanlarının kaybedilmesi,
- yaban hayatı hareketinin önüne engeller konması
- makine, inşaat işçileri ve bunlarla ilgili ekipmanların mevcudiyeti nedeniyle görsel ve işitsel rahatsızlık.

Buna ek olarak, inşaat faaliyetlerinin ve yağmur suyu akışının neden olduğu çökelti ve erozyon, yüzey sularının bulanıklığını artırabilir. Karayolu inşaatı yalnızca ormanlık yaşam alanlarının değil aynı zamanda peyzaj alanlarının da parçalanmasının önemli bir faktörü olarak görülebilir.

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

- Mümkün olduğunca mevcut ulaşım koridorlarından yararlanılarak, yolların ve ilave tesislerin kritik kara ve su yaşam alanlarından (doğal yaşlı ormanlar, sulak alanlar ve balık yumurtlama habitatları, vb.) kaçınılacak şekilde konumlandırılması;
- Sürücü güvenliği ve mevcut türlerin davranışı ve yaygınlığı dikkate alınarak, vahşi yaşam erişiminin yaşam alanının parçalanmasını önleyecek veya en aza indirecek şekilde tasarlanması ve yapımı.
- Karasal türlere yönelik olası teknikler şunları içerebilir: yaban hayatı yeraltı geçitleri, üst geçitler, köprü uzantıları, viyadükler, genişletilmiş menfezler ve çit duvarı.
- Sucul türlere yönelik olası teknikler ise şunları içerebilir: köprüler, dere geçitleri, açık tabanlı veya kemer menfezler, kutu ve büz menfezler;
- Potansiyel olarak olumsuz etkileri hesaba katmak için üreme mevsimi ve diğer hassas mevsimler veya günün bazı saatlerinde inşaat faaliyetlerinin önlenmesi veya değiştirilmesi;
- Nehir kıyısı bitki örtüsünün temizlenmesini ve bozulmasını en aza indirerek; aşınma ve erozyona karşı yeterli koruma sağlayarak; ve inşaat programına göre yağışlı mevsimin başlangıcı göz önünde bulundurularak su yaşam alanlarının kalitesine yönelik kısa ve uzun vadeli etkilerin önlenmesi;
- Yerli bitki türlerinin sökülmesinin en aza indirilmesi ve bozulan alanlara yerli bitki türlerinin yeniden dikilmesi;
- Yarasa yuvalarının köprü altına yerleştirilmesi, ve yerli türlerin korunması veya yeniden canlandırılması için ot biçme işleminin azaltılması gibi uygulamalar ile yaşam alanını geliştirme olanaklarının araştırılması;

IX.1.7. Atıklar

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

Bu faaliyetlerden kaynaklı atıklar şunları içerir:

- Evsel atıklar (belediye atıkları),
- panellere ve diğer sistem ekipmanlarına ait ambalaj ve paketleme 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
- atık sistem ekipmanlarını (paneller, kablolar, elektronik aksam vd.)

IX.2. İşletme Aşaması

IX.2.1. Toprak ve Jeoloji

Olası Etkiler

- bitkisel üst toprak tabakasının geri kullanılmadığı durumlarda kalıcı toprak kaybı,
- bakım amaçlı alanda depolanan kimyasalların dökülmesi sızıntıların toprak bünyesine geçmesi.

Yoğunlaştırılmış güç sistemlerinde kullanılan birkaç tehlikeli madde söz konusudur: sentetik ve organik ısı transfer sıvıları, bifenil - bifenil eter karışımları, vb. Bu maddeler döküldüğünde toprak kirliliğine neden olur ve kirlenen toprak tehlikeli atık olarak bertaraf edilmeli, dökülen alanın restorasyonu sağlanmalıdır.

Etki Azaltıcı Önlemler

Yukarıda açıklanan etkilerden bazıları aşağıdakilerle sınırlandırılabilir/önlenebilir:

- sıyrılan bitkisel toprakların restorasyon ve peyzaj amaçlı olarak tekrar kullanılmak üzere geçici olarak diğer malzemelerden ayrı bir şekilde depolanması ve organik içeriğini koruma üzere korunması (sulama, vb.),
- saha kullanım planı hazırlayarak iş makineleri, araçlar ve yayaların hareket edeceği alanların sınırlandırılarak toprakta sıkışmanın önlenmesi,
- drenaj sistemi oluşturularak sahadaki olası bir kirliliğin yağış yoluyla çevre alanlara ve yüzeysularına yayılmasının önlenmesi,

- katı ve sıvı atıkların ve kimyasalların yönetmeliklere uygun olarak depolanarak kirlilik riskinin önlenmesi; saha içi atık yönetim planı ve tehlikeli madde yönetim planı hazırlanması;
- sahada yakıt dolum faaliyetlerinden kaçınılması, kaçınılmaz durumlarda ise Acil Durum Hazırlık ve Müdahale Planı kapsamında sızdırmazlık tedbirlerinin ve dökülmelere karşı tedbirlerin alınması

IX.2.2. Gürültü ve titreşim

GES projelerinin işletme aşamasında gürültü etkisine neden olabilecek bir faaliyet bulunmamaktadır.

IX.2.3. Hava Kalitesi Üzerinde Etkiler

GES projelerinin işletme aşamasında hava kirliliğine neden olabilecek bir faaliyet bulunmamaktadır.

IX.2.4. Atıklar

İşletme aşamasında kimyasal kullanımı olmayıp bakım işlemleri sınırlı olduğundan dolayı sahada çalışacak personel kaynaklı oluşacak düşük miktarda belediye atığı dışında, bakım faaliyetleri sırasında sınırlı miktarda elektrikli ve elektronik ekipman atıkları, atık pil ve akümülatörler ve atık yağlar açığa çıkabilmektedir.

Etki Azaltma Tedbirleri

İnşaat aşaması için etki azaltıcı önlemler:

- 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.

İşletme aşamasında bakım faaliyetleri sırasında açığa çıkabilecek sınırlı miktardaki elektrikli ve elektronik ekipman atıkları, atık pil ve akümülatörler ve atık yağlar için alınması gerekli tedbirler:

- Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği kapsamında kalan atıklar, öncelikle saha içindeki geçici depolama alanında diğer atıklardan ayrı olarak depolanmalı ve yönetmelik hükümleri uyarınca T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nda lisanslı işleme tesislerinde değerlendirilmek üzere taşıma lisansı bulunan araçlarla tesisten alınmalıdır;
- atık pil ve akümülatörler, öncelikle saha içindeki geçici depolama alanında diğer atıklardan ayrı olarak depolanmalı ve Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği hükümleri uyarınca taşıma lisansı bulunan araçlarla tesisten alınmalıdır;
- yağlı tip trafo kullanılan sahalarda yağ değişimi sonucu ortaya çıkabilecek atık yağlar, Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği kapsamında yetkilendirilmiş laboratuvarlarda yapılacak analizlerle kategorileri belirlenmeli ve kategorilerine göre saha içindeki geçici depolama alanında diğer atıklardan ayrı olarak özel ayrılmış tank/konteynerlerde herhangi bir karıştırma işlemi yapmadan geçici olarak depolanmalı ve ilgili yönetmelik hükümleri uyarınca kategorilerine uygun bir şekilde taşıma lisansına sahip araçlar ile sahadan uzaklaştırılarak lisanslı geri kazanım tesislerinde ya da bunun mümkün olmaması halinde lisanslı tehlikeli atık bertaraf tesislerinde değerlendirilmesi sağlanmalıdır;

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

PV güneş santrallerin ömrü mevcut teknolojilere göre 25-30 yıl civarında olmaktadır. Aşağıdaki çevresel etkiler, santralin ömrünü doldurduğunda kapatılması süreci planlanırken göz önünde bulundurulmalıdır:

IX.3.1. Gürültü ve titreşim

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

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

Kapatma aşamasında PV paneller, yeraltı kabloları, evirici kabinleri gibi bileşenler atık olarak açığa çıkacaktır.

PV paneller elektronik atık olarak değerlendirilecektir, bu nedenle Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği'ne göre bertaraf edilmesi sağlanmalıdır. Bu bağlamda panel üretici firma ile bertaraf aşamasına yönelik olasılıklar başlangıç aşamasında ele alınarak bir bertaraf planlaması yapılmalıdır.

Kullanılabilir modüller yeniden kullanım için değerlendirilmelidir.

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

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

IX.3.4. Su kirliliği

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

IX.3.5. Yansımaya ve Kamaşmaya Etkisi

GES'lerin bir etkisi de, panellerin üzerinde direk güneş ışığı ya da parlak bir gökyüzünün oluşturduğu görüntü ya da ışık sonucunda oluşan yansımaya ve kamaşmaya etkisidir. Parlama ve kamaşmaya etkisinin şiddeti temelde yılın dönemine ve santralin coğrafi konumuna göre değişmekle birlikte etki önemi potansiyel alıcı noktalar (etki alanındaki yerleşimler, ulaşım yolları, havalimanları, vb.) gibi değişkenlere bağlıdır. Fotovoltaik paneller güneş ışığını absorbe ettiği için PV tipi sistemlerde parlama ve kamaşmaya etkisi, diğer güneş enerjisi teknolojilerini kullanıldığı sistemlere göre daha düşüktür.

Olası yansımaya ve parlama etkisine karşı, yansımaya riski oluşan noktalar belirlenmeli ve işletmenin ilk yılında görsel izlemeler ve yakın civardaki yerleşimlerden gelebilecek şikayetlere göre gerekli noktalarda bitkisel ya da yapay görüntü perdeleri uygulanabilir.

Yansımaya etki alanında sulakalanlar gibi kuş alanı varsa etkileri izlenmeli, önemli etkilerin belirlenmesi durumunda gerekli tedbirler alınmalıdır.

IX.3.6. Toprak

- Modüllerin kaldırılmasıyla açığa çıkacak su ve toprak erozyona maruz toprak yüzeyleri
- kaza veya makine arızasının bir sonucu olarak toprağın kirlenmesi

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.

IX.4. İlgili etki hesaplama yöntemleri

Güneş enerjisi santralleri ile ilgili ÇED süreçlerinde sektöre özel bir etki hesaplama yöntemi bulunmamaktadır.

IX.5. Halk sağlığı etkileri de dahil genel sosyoekonomik etkiler

Güneş santrallerinin halk sağlığı üzerinde olumsuz bir etkisi bulunmamaktadır.

IX.6. Kaynak talepleri

Güneş santralleri su ya da enerji yoğunluklu projeler değildir. Güneş santralleri için geniş araziler gereklidir.

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.

Güneş 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

Konu	İzleme Yapılacak Yer	İzlenecek Parametre	İzleme Yöntemi	İzleme Sıklığı
İNŞAAT AŞAMASI				
Tarihi, kültürel ve arkeolojik varlıklar	Proje alanında	Bulutular ve rastlantısal buluntu prosedürünün uygulanması	<ul style="list-style-type: none"> Gözlem 	Kültür varlığına rastlanıldığında
Bitkisel üst toprak	Proje alanında	Bitkisel toprağın sıyrılması ve geçici depolamasının uygun şartlarda yapılmaması	<ul style="list-style-type: none"> Gözlem 	Günlük
Toprak erozyonu	Proje alanında	Azaltıcı önlemlerin uygulanıp uygulanmadığı kontrol edilecektir.	<ul style="list-style-type: none"> Gözlem 	Günlük
Gürültü ve titreşim	Etki alanındaki yerleşimlerde	Gürültü ve titreşim ölçümü	<ul style="list-style-type: none"> Ölçümler Binalarda ve yollarda hasar gözlemleri 	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 	6 aylık ve şikayet olması durumunda
Atıklar	Proje alanında	İlgili yönetmeliklere göre gerekli uygulamalar, kayıtlar, lisanslı taşıma araçları firmaları ve lisanslı bertaraf tesisleriyle sözleşmeler	<ul style="list-style-type: none"> Görsel Kayıtların ve sözleşmelerin kontrolü 	İnşaat boyunca günlük
İş Sağlığı ve Güvenliği	Proje alanında	<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 İSG Ölçümleri 	<ul style="list-style-type: none"> İç denetim Bağımsız denetim 	Günlük/ Haftalık/ Aylık
Halkın Güvenliği	Etki alanındaki yerleşimlerde	<ul style="list-style-type: none"> İkaz panolarının yerinde olup olmadığı, reflektör lambalarının çalışıp çalışmadığı kontrol edilecektir. Harici Acil Durum Eylem Planı'nın uygulanması 	<ul style="list-style-type: none"> Gözlem 	Sürekli
Toprak ve yeraltı suyu kirliliği	Proje alanı ve çevresi	<p>Depolama alanlarından sızıntı ve dökümler</p> <p>Sızıntı ve dökülme 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

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
İŞLETME AŞAMASI				
Flora	Tesis ve etki alanında	Bitkisel toprağın yayılacağı alanların belirlenmesi ve peyzaj için alana uygun bitki türlerinin seçilmesi Sıyrılan Bitkisel toprağın uygun bir şekilde ve uygun yerlere yayılması, uygun bitki türlerinin tesis dışındaki alanlara dikilmesi	<ul style="list-style-type: none">Görsel gözlemler	Yılda 1 kez Hassas türler tespit edilmesi durumunda yılda iki kez
Fauna	Tesis ve etki alanında	Tesisler ve çevresindeki alanlara tekrar geri dönen fauna unsurlarının belirlenmesi	<ul style="list-style-type: none">Çevredeki mevcut fauna elemanlarının giriş- çıkışlarının kontrolü	Nisan - Mayıs- Eylül 1 kez, 2 gün saha çalışması
Atıklar	Sondaj alanında	İlgili yönetmeliklere göre gerekli uygulamalar, kayıtlar, lisanslı taşıma araçları firmaları ve lisanslı bertaraf tesisleriyle sözleşmeler	<ul style="list-style-type: none">GözlemlerKayıtların incelenmesi	Yıllık
İş Sağlığı ve Güvenliği	Sondaj alanında Pompa ve vana istasyonlarında	<ul style="list-style-type: none">Risk AnaliziADM Planları ve Ekipleriİş araçları ve ekipmanlar periyodik kontrolleriİSG izleme planıYıllık Çalışma PlanıİSG EğitimleriİSG Kurulu ToplantılarıİSG Ölçümleri	<ul style="list-style-type: none">İç denetimBağımsız 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

Bakanlık personelinin desteği ile birlikte doldurulacak.

EK- A: İYİ ÖRNEKLERİ İÇEREN ULUSLARARASI TECRÜBELER VE YENİLİKÇİ TEKNOLOJİLER

Konsantre güneş enerjisi santralini oluşturan ana unsurlar aşağıdaki gibidir:

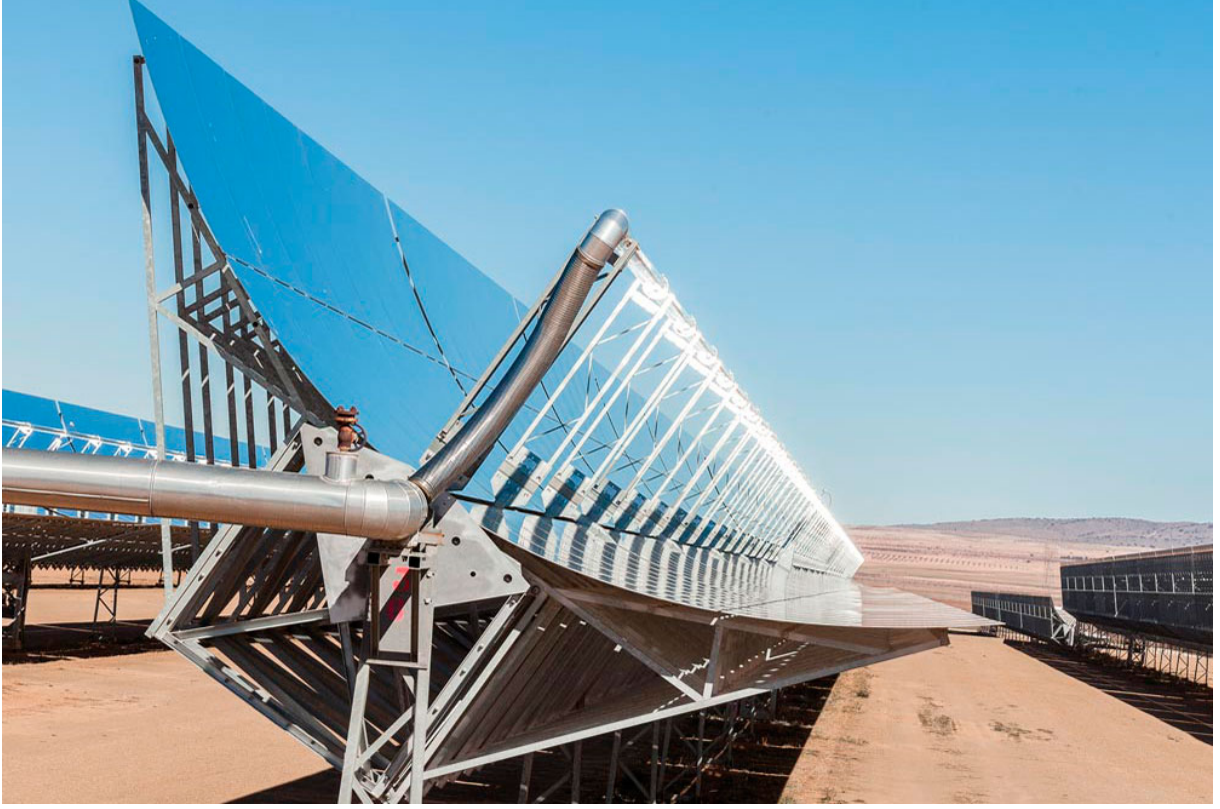
- Güneş ışığını bir odak hattı veya odak noktasına toplayan ve çeşitli şekilleri bulunan (parabolik, yassı, hemisferik) Yansıtıcı. Yansıtıcı takip edilmelidir ve tek veya iki eksenli takip arasında ayırma gidilebilir: tek eksenli takip sistemleri, güneş ışığını, odak hattındaki soğurucu tüpüne odaklarken iki eksenli takip sistemleri, güneş ışığını odak noktası yakınında bulunan nispeten daha küçük yüzeyi bulunan soğurucuya odaklamaktadır.
- Termal sıvının (sıvı veya gaz) aktığı, konsantre güneş ısısını toplayan ve sıcaklığını arttıran soğurucu. Soğurucu, güneş ışınımının büyük bir kısmını emebilmeli ancak aynı zamanda da enerji sızıntısını önleyebilmelidir.
- Depolama sistemleri; sıcak termal sıvının depolanmasına ve bu şekilde enerji üretim sistemin kesintili davranışlarının engellenmesine imkan tanır.
- Güç ünitesi; yüksek sıcaklıktaki termal sıvının elektriğe dönüştürüldüğü ünite.

Örnek 1: Parabolik çanak

Parabolik çanak kolektörü, güneş ışığının 80 katı veya daha fazlasını bir odak hattına toplayan geniş kıvrımlı aynalardan oluşmaktadır. Paralel kolektörler, 300-600 metre uzunluğunda kolektör dizinini ve birden fazla paralel dizinler, güneş kolektörü sahasını oluşturmaktadır. Tek eksenli takip kolektörleri güneşi takip etmektedir.

Kolektör sahası, ayrıca, çok uzun sıralar halinde dizilmiş paralel Fresnel kolektörleri tarafından oluşturulabilmektedir. Bunların odak hattında, ısı kayıplarını azaltan genellikle havasız cam tüpe gömülü metal soğurucu tüp bulunmaktadır. Özel yüksek sıcaklık, dirençli seçici yüzey, radyasyon ısı kayıplarını ayrıca azaltmaktadır.¹

¹ https://www.volker-quaschnig.de/articles/fundamentals2/index_e.php;



Şekil 1: Parabolik çanak
[kaynak: <http://marquesadosolar.com/solar-field/>]

Andasol güneş enerji santrali, İspanya – parabolik çanaklar ile ilgili vaka çalışması²

Andasol güneş enerji santrali, 150 MW konsantre güneş enerji santralidir ve Avrupa kıtasının parabolik çanak kullanan ilk ticari santralidir. İspanya'nın Endülüs Özerk Bölgesi'nde Guadix yakınlarına konumlandırılmıştır.

Andasol 3 projeden oluşmaktadır: Andasol-1 (2008'de tamamlandı), Andasol-2 (2009'da tamamlandı) ve Andasol-3 (2011'de tamamlandı). Her bir proje, yılda yaklaşık olarak 165 GWh üretmektedir (üçünün toplam üretimi 495 GWh).

Yüksek rakım (1100 m) ve yarı kurak iklimden ötürü saha, yılda 2.200 kWh/m² gibi yüksek bir oranda yıllık güneş radyasyonu düzeyine sahiptir. Her bir santral, yılda yaklaşık 165 GWh üretime tekabül eden 50 mega watt'lık brüt elektrik üretimine sahiptir. Kurulu kolektörlerin tamamı 51 hektarlık yüzölçümüne sahiptir (70 futbol sahasına eşit); yaklaşık 200 hektarlık bir araziyi kaplamaktadır.

Santral sahası, parabolik ayna içeren çok sayıda paralel dizinlerden oluşmaktadır. Burada, güneş ışınları, ışınlamanın konsantre edildiği alıcı olarak tanımlanan bir soğurucu tüpe odaklanmıştır. Özellikle termal yağ olmak üzere bir ısı transfer akışkanı, bu vakum yalıtımlı tüp içerisine aktarılmakta ve burada 400 Santigrat dereceye kadar ısıtılmaktadır. Daha sonra sıcak yağ, ısı eşanjörü tertibatına giderken ısını suya aktarmakta ve buhar oluşturulmaktadır. Ondan sonra buhar, son aşama olarak elektrik üretimini üstlenen bir jeneratöre bağlı bir geleneksel buhar türbini çalıştırmaktadır.

² https://en.wikipedia.org/wiki/Andasol_Solar_Power_Station

Andasol, gün içerisinde santral sahasında üretilen ısının bir kısmını absorbe eden bir termal depolama sistemine sahiptir. Bu ısı daha sonra, %60 sodyum nitrat ve %40 potasyum nitratın oluşan eriyik tuz karışımında depolanmaktadır. Bu proses, yıl başına güneş enerji santralinin işletim saatini neredeyse iki katına çıkarmaktadır.[5] Tam yükteki depolama sistemi, 1.010 MWh oranında ısı tutabilmektedir, bu oran kapalı havalarda veya güneş battıktan sonra tam yükte yaklaşık 7.5 saat boyunca türbini çalıştırmak ve elektrik üretmek için yeterlidir. Her bir ısı rezervuarı, 14 m yüksekliği ve 36 m çapı olan ve eriyik tuz içeren iki tanktan oluşmaktadır.



Şekil 2: Andasol Güneş Enerji Santrali

[kaynak: <http://www.greenpeace.org/international/en/multimedia/photos/Andasol-Solar-Power-Station-in-Spain/>]

Örnek 2: Çanak-Stirling Sistemleri

Çanak-Stirling isimli sistemler, kilovat değerinde elektrik üretimi için kullanılabilir. Bir adet parabolik içbükey ayna (çanak) güneş ışığını yoğunlaştırır; iki eksenli takip aynası, yüksek verim sağlanabilmesi için hassas bir açı ile sürekli olarak güneşi izlemesi gerekmektedir. Odakta, 650°C dereceye kadar ısıtılan bir alıcı bulunmaktadır. Emilen ısı, ısıyı hareket enerjisine dönüştüren ve elektrik üretimi için jeneratörü çalıştıran Stirling motorunu tahrik etmektedir. Yeterli düzeyde güneş ışığı mevcut olmadığında gerek fosil yakıtlar gerekse de biyo-yakıtlardan elde edilen yanma ısı da Stirling motorunu çalıştırabilmekte ve enerji üretilebilmektedir. Çanak-Stirling sistemlerinin sistem randımanı %20'ye veya daha yüksek oranlara ulaşabilmektedir. Ancak, bu sistemlerin elektrik üretim maliyetleri, çanak veya kule tipi santrallere kıyasla daha yüksektir ve sadece seri üretim aracılığıyla Çanak-Stirling sistemlerin maliyeti önemli düzeyde azaltılabilmektedir.



Şekil 3: Çanak–Stirling sistemi [kaynak: https://www.volker-quaschnig.de/articles/fundamentals2/index_e.php]

Bazı Çanak-Stirling sistem prototipleri, birkaç Avrupa ülkesinde başarılı bir şekilde test edilebilmiştir.

10 kW Çanak/Stirling EuroDish – Ülke Kaynak Ünitesi Odeillo, Fransa – vaka çalışması³

EuroDish sistemi, Odeillo'unun meşhur güneş fırınının yakınlarındaki araştırma enstitüsünün arazisine kurulmuştur. Bu model tesis, çok yüksek oranlardaki güneş ışını ve kış aylarında aşırı buzlanma ve kar yağışlarına maruz kalan 1800 metrelik rakımdaki bir dağlık alanın sunduğu özellikle zor işletim koşulları altında faaliyet göstermektedir.

³ <http://www.sbp.de/en/projects/#.cat-11>



Şekil 4: Odeillo, Fransa'daki 10 kW Çanak/Stirling EuroDish [kaynak:
<http://www.sbp.de/en/projects/#.cat-11>]