



Bu proje, Avrupa Birliği ve  
Türkiye Cumhuriyeti tarafından ortak finanse  
edilmektedir.

*Avrupa Birliği / Katılım Öncesi Yardım Aracı (IPA)  
Enerji Sektörü Teknik Yardım Projesi*

MENR IPA12/CS02

## Proje Seçim Kriterlerine ve Uygulama Prosedürüne İlişkin Rapor

13 Nisan 2017

T.C.  
ENERJİ VE  
TABİİ KAYNAKLAR  
BAKANLIğI



Terna plus  
ENERGY VENTURE  
TERNA GROUP



MWH®



THE WORLD BANK  
IBRD • IDA

## Özet

Proje Başlığı: Avrupa Birliği (AB) / Katılım Öncesi Yardım Aracı (IPA) Enerji Sektörü Teknik Yardım Projesi, Yenilenebilir Enerji Sektörünün Kalkınması için Danışmanlık Hizmetleri

Sayı: TF 016532 - TR

Hizmet Sözleşmesi: MENR12/CS02

Başlangıç Tarihi: 17 Eylül 2015

Tamamlanma Tarihi: 18 Ay

İşveren: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Dış İlişkiler ve Avrupa Birliği Genel Müdürlüğü

Gözlemci: EUD (Avrupa Birliği Delegasyonu)

### **Lead Terna Plus Srl:**

İsim: Terna Plus Srl

Adres: Viale Edigio Galbani, 70 – 00156 Roma, İtalya

Telefon numarası: +39 06 83 138 340

İrtibat kurulacak kişi: Antonio Moretti

### **İO:**

İsim: MWH (Montgomery Watson Harza)-Gazel Enerji Yatırımları Taahhüt A.S

Adres: Salih Omurtak Sok. No: 61  
Koşuyolu, Kadıköy / İstanbul

Telefon numarası: +90 216 545 32 28

İrtibat kurulacak kişi: Dr. Murat Sarıoğlu

Rapor tarihi: 30 Haziran 2016

Revizyon tarihi: 25 Kasım 2016

İkinci revizyon tarihi: 24 Şubat 2017

Üçüncü revizyon tarihi: 15 Mart 2017

Dördüncü revizyon tarihi: 13 Nisan 2017

# İçindekiler

<b>ÖZET .....</b>	<b>2</b>
<b>TABLO LİSTESİ.....</b>	<b>4</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ.....</b>	<b>5</b>
<b>YÖNETİCİ ÖZETİ.....</b>	<b>7</b>
<b>1 GÖREVIN AMACI.....</b>	<b>9</b>
<b>2 PROJE SEÇİM KRİTERLERİ .....</b>	<b>10</b>
2.1 KÜÇÜK VE NORMAL YE PROJELERİNE İLİŞKİN TEKNİK UYGUNLUK KRİTERLERİ.....	11
2.2 DETAYLI YE PROJELERİNE İLİŞKİN TEKNİK VE FİNANSAL UYGUNLUK KRİTERLERİ .....	16
2.3 ÇEVRESEL VE SOSYAL UYGUNLUK KONTROLÜ .....	23
<b>3 UYGULAMA PROSEDÜRÜ.....</b>	<b>24</b>
<b>EK-A: ÇEVRESEL VE SOSYAL KONTROL LİSTESİ.....</b>	<b>32</b>
<b>EK-B: TÜR-1 PROJE DEĞERLENDİRME RAPORU İÇİNDEKİLER TABLOSU.....</b>	<b>40</b>
<b>EK-C: TÜR 2 VE 3 FİZİBİLİTES ÇALIŞMASI İÇİNDEKİLER TABLOSU (SATIN ALMA BELGELERİ İLE BİRLİKTE) .....</b>	<b>41</b>
<b>EK-D: TIP 1, 2 VE 3 RAPORLARINA İLİŞKİN DETAYLAR.....</b>	<b>44</b>

## Tablo Listesi

Tablo 2-1: Güneş Enerjili Fotovoltaik Panellere İlişkin Teknik Uygunluk Kriterleri.....	12
Tablo 2-2: Güneş Enerjili Su Isıtıcılarına İlişkin Teknik Uygunluk Kriterleri .....	14
Tablo 2-3: Güneş Enerjili Su Pompalarına İlişkin Teknik Uygunluk Kriterleri.....	15
Tablo 2-4: Küçük Ölçekli Rüzgar Türbinlerine İlişkin Teknik Uygunluk Kriterleri .....	16
Tablo 2-5: Detaylı YE Projelerine İlişkin Teknik ve Finansal Uygunluk Kriterleri .....	17
Tablo 3-1: Stok verileri .....	27
Tablo 3-2: Proje Raporlarının sınıflandırılması.....	29
Tablo 3-3: Proje Raporlarının türleri .....	29
Tablo 3-4: Uluslararası fonların listesi .....	30
Tablo 3-5: Bankalar tarafından kullanılan uluslararası fonların listesi .....	31

## Şekil Listesi

Şekil 2-1: Türkiye'nin Kurulu Güneş Enerjili Fotovoltaik Kapasitesi (TEİAŞ).....	18
Şekil 2-2: Türkiye'deki Kurulu Rüzgar Enerjisi Kapasitesi (TEİAŞ) .....	20
Şekil 2-3: Türkiye'deki Kurulu Hidroelektrik Enerjisi Kapasitesi (TEİAŞ).....	21
Şekil 2-4: Türkiye'deki Kurulu Jeotermal Enerji Kapasitesi (TEİAŞ).....	23
Şekil 3-1: Yenilenebilir enerji projesi uygulama planı .....	24
Şekil 3-2: Proje başlangıç kanalları ve araçları .....	26
Şekil 3-3: PD tarafından oluşturulan proje stoğu .....	27

## Kısaltmalar

EPC	Mühendislik-Satın Alma-Yapım
FK	Finansal Kuruluşlar
ETKB	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
STK	Sivil Toplum Kuruluşu
PD	Proje Danışmanı
PV	Fotovoltaik
KOBİ	Küçük ve Orta Ölçekli İşletme
TOR	Şartname
WB	Dünya Bankası

# Yönetici Özeti

Bu proje, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) tarafından yürütülmekte ve Dünya Bankası (WB) tarafından idare edilmektedir. WB, projenin uygulanmasını finanse etmek amacıyla Avrupa Komisyonu (EC) ile idare anlaşması ve ETKB ile de hibe anlaşması imzalamıştır.

Bu rapor, proje seçim kriterlerine ve uygulama prosedürünün detaylarına ilişkin bilgiler sunmaktadır. Temel amaç, Türkiye'deki yenilenebilir enerji sektörünü Avrupa Birliği'nin enerji stratejilerine uygun olarak geliştirmektir. Bu çerçevede, tanımlanmış engellerin ortadan kaldırılmasının yanı sıra yenilenebilir elektriğin sisteme daha geniş ölçüde entegre edilmesini sağlamak amacıyla kapsamlı bir plan oluşturulacaktır.

Çalışma konusu olan hedef sektör; bina ve ev sahibi, belediye şirketleri/bağlı kuruluşları/tesisleri, sulama dernekleri gibi küçük ve orta ölçekli yenilenebilir enerji yatırımcılarından ve küçük ve orta ölçekli işletme olma kriterlerini karşıladıkları sürece tarım, balıkçılık gibi kooperatiflerden oluşan küçük ve orta ölçekli endüstrilerden (yani, satışları 40 milyon Türk Lirasından az olan ve 250'nin altında çalışanı olan işletmeler) oluşmaktadır.

Hazırlanacak proje değerlendirme raporları, Mart 2016 tarihinde Lisanssız Elektrik Üretimine ilişkin mevzuatta yapılan değişikliklerden görülebileceği gibi Türk mevzuatları ile de desteklenen küçük ölçekli yenilenebilir enerji projelerinin imkanlarını finanse etmeyi desteklemeyi amaçlamaktadır. Bu raporlar, hem yatırımcıların hem de finansörlerin bakış açısından bu süreci daha kolay hale getirecektir. Bu kapsamda, PD tarafından 186 adet proje değerlendirme raporu hazırlanacaktır. Projenin faydalarını en üst seviyeye çıkarmak amacıyla değerlendirilecek birçok yenilenebilir proje olacağından bu proje değerlendirme raporları, bankaca geçerli yenilenebilir enerji projelerine yönelik olarak ve fonun en etkin şekilde kullanılmasını sağlamak amacıyla yazılacaktır.

PD'nin bu sektördeki kapsamlı deneyimleri baz alınarak bir proje metodolojisi oluşturulmuştur. PD, yatırım maliyetlerini baz alarak yenilenebilir enerji projelerini üç alt kategoriye ayıracaktır: Küçük ( $\leq 50,000\$$ ), Normal ( $50,000\$ - 300,000\$$ ), ve Detaylı ( $\geq 300,000\$$ ). Genel anlamda bu raporların kapsamı teknik, finansal, çevresel ve sosyal özellikleri bakımından projelerin analiz edilmesi olacaktır. Detaylı projelere ilişkin olarak, kapasitenin 1 MW'tan daha büyük olması durumunda rüzgar ve güneş enerjisi lisanslandırma prosedürleri uygulama aşamasında değerlendirilecektir. Rüzgar ve güneş enerjisine ilişkin önlisans başvuruları, kapasitelerin TEİAŞ tarafından ilan edilmesinden sonra alınacaktır. Ayrıca ilgili lisanslarda belirtilen proje bölgeleri de, projelerin bu bölgeler için gerçekleştirilebilmesi için dikkatlice analiz edilecektir. Dahası, PD daha önce gerçekleştirilen projelerin açık artırma prosedürlerini de göz önünde bulunduracaktır. Analizin derinliği, projenin PD tarafından sınıflandırılmasına bağlı olarak değişecektir.

Metodoloji altı aşamadan oluşmaktadır:

1. Proje başlangıcı
2. Ön tarama
3. Enerji değerlendirmesi
4. Değerlendirme raporunun hazırlanması

5. Proje finansmanı

6. Projenin uygulanması

PD, bu raporda açıklanan metodoloji, proje seçimi ve uygulama prosedürü aracılığıyla CS02 projesinin başarılı bir şekilde gerçekleştirileceği ve bu projenin, KOBİ'ler ve Türkiye için yenilenebilir enerji sektörü üzerinde uzun vadeli olumlu etkileri olacağı konusunda kendinden emindir.



# 1 Görevin Amacı

Görevin amacı, diğer önemli özellikler ile birlikte her teknolojiye yönelik temel performans göstergelerini belirleyerek proje seçim kriterlerini oluşturmaktır. Belirlenen projeler bu kriterler baz alınarak değerlendirileceğinden projenin başarısı açısından hayati önem taşımaktadır. Önemli olan bir diğer şey ise KOBİ'ler için yenilenebilir enerji sektörünün geliştirilmesi ve Dünya Bankası tarafından sağlanan fonların etkin bir şekilde kullanılabilmesi amacıyla uygulama aşamasına ulaşması en yüksek olasılığı sahip projeleri seçmektir. Ayrıca görevin bir diğer amacı ise projenin başlangıcından uygulanmasına kadar olan süreci başarılı bir şekilde gerçekleştirmek için bir uygulama prosedürünün oluşturulmasıdır. PD, projelerin gerçekleştirilme oranını artırmak amacıyla mevzuatları ve olası değişiklikleri de izleyecektir.

## 2 Proje Seçim Kriterleri

Bu teknik danışmanlık projesinin kapsamında fizibilite çalışmalarının ve iş planlarının hazırlanması dahil olmak üzere iş geliştirme hizmetlerinin sağlanması ve küçük ve orta ölçekli endüstriler (yani, satışları 40 milyon Türk lirasının altında olan ve 250'den az çalışanı olan işletmeler) yer almaktadır.

Bu işletmeler; bina ve ev sahibi, belediye şirketleri/bağlı kuruluşları/tesisleri, sulama dernekleri gibi küçük ve orta ölçekli yenilenebilir enerji yatırımcılarından ve küçük ve orta ölçekli işletme olma kriterlerini karşıladıkları sürece tarım, balıkçılık gibi kooperatiflerden oluşmaktadır<sup>1</sup>.

Yatırım maliyetine bağlı olarak üç tip proje değerlendirme raporu yazılacaktır. Bunlar Küçük, Normal ve Detaylı değerlendirme raporları olarak sınıflandırılmaktadır. Sonuç olarak, uygulanabilir bazı yenilenebilir enerji teknolojilerinin değerlendirilmesi sınırlıdır. Örneğin, konsantre güneş enerjisi, jeotermal ve büyük hidroelektrik teknolojilerinin genelde yüksek yatırım maliyetleri olduğundan muhtemelen proje kapsamına alınmayacaktır. Hedef çatı tipi fotovoltaik, küçük biyokütle-biyogaz tesisleri, mikro-rüzgar ve mikro-hidro elektrik üretimi gibi küçük ölçekli yenilenebilir enerji projeleridir. Ayrıca bazı yenilenebilir ısıtma ve soğutma teknolojileri de bu projenin kapsamı için uygundur.

PD, bazı önemli hususları baz alarak ilgili her teknoloji için bir dizi uygunluk kriteri oluşturmuştur. Bu kriterlerin tanımlanmasına ilişkin yaklaşım aşağıda verilenleri göz önünde bulundurmıştır:

- 1) Yerel piyasada bulunan ekipmanların/sistemlerin enerji üretim performansı
- 2) Elde Edilebilen En İyi Teknolojileri (BAT) temsil eden ekipmanların/sistemlerin enerji üretimi performansı
- 3) Referans stokta bulunan sistemin ekipman veya kapasite faktörünün ortalama enerji üretim performansı
- 4) Ulusal standartlar ve mevzuatlar ile belirlenen performans gereklilikleri

Fakat piyasa sürekli geliştiğinden dolayı ilgili her bir teknoloji için oluşturulmuş bu kriterler zamanında güncellenmeli ve daha katı uygunluk kriterlerinin de gelecekte oluşturulması gerekmektedir. Ayrıca daha etkin ekipmanlar geliştirilmekte ve yeni ulusal ve uluslararası standartlar da uygulanabilmektedir. Teknolojilerin yeterli performans göstermelerini sağlamak amacıyla bu özellikler dikkate alınmalıdır.

---

<sup>1</sup> Satışları 40 milyon Türk lirasının altında olan ve 250'den az çalışanı olan bir işletme.

Belirli bir teknolojiye yönelik referans çizgisi, hangisi daha yüksekse söz konusu ülkede ve/veya ulusal mevzuatlarda kullanılan ortak uygulamayı yansıtan enerji performansı (yatırım maliyeti başına düşen enerji üretimi) karşılaştırma ölçütü olarak tanımlanmaktadır. Ulusal mevzuatların teknoloji düzeyindeki gereklilikler için yeterince spesifik olmaması durumunda söz konusu ülkede yaygın olarak kullanılan basit enerji üretim hesaplaması yaklaşımı referans olarak kullanılır. Bazı durumlarda performans gerekliliği, bazı teknolojilere yönelik referans çizgisinin ötesine geçer ve teknolojik ilerleme, piyasa arzının olgunluğu, piyasa penetrasyon oranları ve teknoloji maliyetleri gibi dört temel ilkeye göre kriterler oluşturulur.

Her teknolojiyi daha etkin bir şekilde değerlendirebilmek amacıyla her bir teknoloji için temel performans göstergeler oluşturulur. Bu şekilde spesifik gösterge ile belirli bir değişkene bağlı olarak teknolojinin değerlendirilmesi mümkün kılınır. Dahası, bu gösterge belirli bir düzey performansı da sağlayacaktır. Her teknoloji için temel performans gösterge değeri, yerel piyasa koşullarının ortalamasının biraz üzerinde seçilir.

## **2.1 Küçük ve Normal YE Projelerine İlişkin Teknik Uygunluk Kriterleri**

TOR'da tanımlandığı şekilde KOBİ tip yenilenebilir enerji projeleri, yatırım maliyetlerine bağlı olarak gruplandırılabilirler. Yatırım maliyeti 50,000\$'dan az olan ve 50,000\$ ve 300,000\$ arasında olan projeler, Küçük ve Normal yenilenebilir enerji projeleri olarak sınıflandırılırlar. Yenilenebilir enerji teknolojilerinin çoğu için birim başına düşen yatırım maliyeti, ekipman üretimi için kullanılan gelişmiş teknolojiden dolayı hala göreceli olarak yüksektir. Bu yüzden, yenilenebilir enerji yatırımları genelde kurulu kapasiteleri yüksek olan ve mali durumları güçlü olan büyük ölçekli işletmeler tarafından yürütülen santral tipleridir.

Küçük ve Normal YE projeleri tek veya birleşik ekipmandan/sistemden oluşmaktadır veya elektrik üretmek amacıyla kurulabilir ya da ısıtma ve soğutma amaçları için kullanılabilir. Bu yüzden, bu projelerin uygunluğu her bir teknoloji için seçilen bir dizi temel performans göstergesi ile ekipmanların/sistemlerin teknik uygunluğu ile doğrudan ilişkilidir.

Fakat Türkiye'deki piyasa öncelikli olarak elektrik üretmek ve bunu gelir sağlamak için şebekeye satmak üzere yenilenebilir enerji projelerin gerçekleştirilmesini desteklediğinden öz tüketime yönelik yenilenebilir enerji projelerinin oluşturulması oldukça zordur. Bunun iki temel sebebi vardır. Birincisi, tarife garantisinin genel elektrik maliyetinden yüksek olması ve bunun, potansiyel yatırımcıların öz tüketim projelerini gerçekleştirme konusunda cesaretini kırmasıdır. İkincisi, küçük ölçekli projeler için gerçekleştirilecek teknik ve yasal prosedürlerinin, gerçekleştirilmesi uzun zaman ve büyük çaba gerektiren daha büyük ölçekli lisanssız uygulamalarınkiyle aynı olmasıdır.

### **Çatı Tipi Güneş Fotovoltaik**

Fotovoltaik (PV) hücreler, güneş ışığını herhangi bir hava veya su kirliliğine neden olmaksızın doğrudan elektriğe çevirir. Teknoloji yenilenebilir enerji kaynağı olarak yaygın bir şekilde kullanılan güneşe bağlı olduğundan güneş panelinden elde edilen elektrik enerjisi elektriğin sürdürülebilir bir şekilde üretilmesinin temiz bir yoludur.

Fotovoltaik iki temel kategori olarak sınıflandırılır: kristal silikon ve ince film. İnce film teknolojisi ile karşılaştırıldığında kristal silikon teknolojisi piyasayı hükmetmektedir. Fakat ince film hücreleri esneklik, maliyet, hafiflik ve entegre edilme kolaylığı gibi özelliklerinden dolayı da elverişlidir. İnce film fotovoltaik teknolojisinin diğer faydaları arasında solar hücrenin üretimi için gereken malzemelerin miktarının ve ortam sıcaklığından dolayı verim kaybının daha az olması vardır.

Teknolojinin Temel Faydaları ekipmanların hızlı kurulumunu ve elektriğin güvenli bir şekilde üretilmesini kapsamaktadır. Bu teknoloji, karbondioksit emisyonlarında düşüş sağlamasının yanı sıra yakıt faturalarında da ani ve ölçülebilir bir düşüşe de neden olmaktadır.

### Uygulamalar

- a) Çatı tipi uygulamalar (endüstriyel ve ticari tesisler)
- b) Şebekeye bağlantısı olmayan uzak yerlerde elektrik tedariki
- c) Enerji verimli aydınlatma ve acil çağrı kutuları
- d) Su pompalama ve tuzsuzlaştırma
- e) Güneş enerjili soğutma

Türkiye piyasasındaki çok kristalli fotovoltaik paneller, %15-17 oranında verimlilikte bulunmaktadır. Fotovoltaik güneş enerjisi panellerinin performanslarının hızlı bir şekilde artmasından dolayı başlangıç kriterlerini geçen ürünlerin piyasa penetrasyon oranı bir sonraki dönemde artacaktır.

Dünya piyasasında bulunan ihtiyaç fazlası tedarike atfedilebilecek panel maliyetlerindeki düşüşten dolayı fotovoltaik kurulumların teknoloji maliyetleri ciddi bir şekilde düşmektedir. Piyasadaki ortalama fotovoltaik panel maliyetleri 1,000-1,500\$ / kW<sub>p</sub> aralığındadır. Piyasadaki panel maliyetlerinin, verimlilikten ziyade istikrar ve panellerin performans garantileri tarafından daha çok etkilendiği görülmektedir.

Türkiye'deki kurucuların çoğu, projelerinde tek veya çok kristalli panelleri kullanmayı tercih etmektedir. Bu, Türkiye'nin güney kısımlarında ortalama güneş alma seviyesinin nispeten yüksek olması ile açıklanabilir, ki bu da fotovoltaik piyasa gelişiminde makul olan hedef piyasadır.

İnce film panelleri her ne kadar kurucu şirketlerin ürün listelerinde yer alsada piyasa penetrasyonu bazı sebeplerden dolayı zayıftır. Bu panellerin, düşük oranlı doğrudan ışınım da daha yüksek çıktıları olması ve dolayısıyla daha düşük birim maliyeti olması beklendiğinden gelecekte Türkiye'nin güney kısmına oranla oldukça fazla bulutlu gün sayısı olan kuzey kısımlarda gerçekleştirilen projeler için kullanılabilmesi beklenebilir.

Bir sonraki tablo, tek/çok kristalli ve ince film fotovoltaik panellerine ilişkin temel performans göstergelerini özetlemekte ve her bir teknoloji için tavsiye edilen teknik uygunluk kriterlerini içermektedir.

**Tablo 2-1: Güneş Enerjili Fotovoltaik Panellere İlişkin Teknik Uygunluk Kriterleri**

Güneş Enerjili Fotovoltaik	
<b>Teknoloji Türü</b>	Tek/Çok Kristalli ve İnce Film Fotovoltaik Paneller
<b>Temel Performans Göstergesi (TPG)</b>	Modül elektrik verimi (%)
<b>Teknik Uygunluk Kriterleri (Tek/Çoklu)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elektrik verimliliği <math>\geq</math> %15</li><li>• Enerji tasarrufu <math>\geq</math> %20</li><li>• IEC 61215 ve IEC 61730'a bağlı performans testleri</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>IEC 61701 &amp; PID (Potansiyel Kaynaklı Bozulma) Testleri (Tavsiye Edilen)</li> </ul>
<b>Teknik Uygunluk Kriterleri (İnce Film)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elektrik verimliliği <math>\geq</math> %10</li> <li>Enerji tasarrufu <math>\geq</math> %20</li> <li>IEC 61646 ve IEC 61730'a bağlı performans testleri</li> <li>IEC 61701 &amp; PID (Potansiyel Kaynaklı Bozulma) Testleri (Tavsiye Edilen)</li> </ul>

Teknolojinin finansal karlılığını etkileyen temel faktörler uygun mekanın seçilmesinin yanı sıra kapasitenin, boyutun ve teknoloji türünün de doğru seçilmesidir.

Güneş enerjisi potansiyelinin yerel iklim koşulları (güneş enerjisi yoğunluğu, ortam sıcaklığı, tahmini kayıplar, vb.), panellerin verimliliği, gerekli alan ve ihtiyaç duyulan elektrik çıktısı göz önünde bulundurularak analiz edilmesi gerekmektedir.

PD, çatı tipi fotovoltaik uygulamalara yönelik bahsedilen seçim kriterlerini de ayrıyeten aşağıda vermiştir. Aşağıda verilenlerden herhangi birisi doğru ise proje değerlendirilecektir:

- Üretilen elektriğin en az %20'sinin öz tüketim olması gerekmektedir.
- Projenin, toplum ve/veya halk için örnek teşkil etme potansiyeli vardır.

### **Güneş Enerjili Su Isıtıcısı (Güneş Enerjili Termal Toplayıcı)**

Güneş ısı arzu, güneş enerjisinin en yaygın kullanılan pratik uygulamalarından biridir. **Güneş enerjili termal sistem**, güneş enerjisinin kullanıma yönelik enerjiye çevrilmesinin elverişli bir yoludur. Suyu ısıtmak veya ısıyı başka bir sıvıya aktarmak üzere güneşten ısı absorbe eden **vakum tüplü kollektörlerden** veya **düz plakalı kollektörlerden** oluşmaktadır.

Teknolojinin Temel Faydaları, ekipmanların hızlı kurulumunu ve termal enerji üretimini kapsamaktadır. Bu teknoloji, karbondioksit emisyonlarında düşüş olmasının yanı sıra yakıt faturalarında da ani ve ölçülebilir bir düşüşe de neden olur.

### **Uygulamalar**

- Ticari binaların, ofislerin, seraların ortam ısıtması
- Mandıralar, huzurevleri, vb. gibi ticari amaçlar için ısıtma
- Hizmet sektöründe ortam ısıtması
- İç mekanlarda ve dış mekanlarda bulunan yüzme havuzları için ısıtma
- Endüstriyel işlem ısıtması (250°C'ye kadar düşük sıcaklıkta ısı)
- Güneş enerjisi ile yemek pişirme
- Tuzsuzlaştırma
- Tarımsal amaç (tarım ürünlerinin kurutulması)

Güneş Enerjili Su Isıtıcıları 20 yıldan fazla süredir Türkiye'de üretilmekte ve kurulumu yapılmaktadır. Bunun bir sonucu olarak tedarikçi, kurucu ve coğrafi dağılım bakımından piyasa

olgunlaşmaktadır. Piyasa gelişiminin ardındaki bir diğer sebep, illerin çoğunda Güneş Enerjili Su Isıtıcılarının yılın yaklaşık %70'inde tamamen çalıştırılmasıdır.

Türkiye'de kurulu Güneş Enerjili Su Isıtıcılarının, yıllık tahmini 420,000 TEP termal enerji üreten toplam 12 milyon m<sup>2</sup>lik yüzey alanına sahip olduğu tahmin edilmektedir. Yıllık panel üretimi, yaklaşık %30'u tüm dünyada 80 ülkeye ihraç edilmek üzere yaklaşık 750,000 m<sup>2</sup>'ye tekabül etmektedir.

Son yıllarda Güneş Enerjili Su Isıtıcı teknolojisinde görülen teknolojik ilerlemelerin bir çoğu, fosil yakıt ısıtıcılarını içeren hibrit ortam/su ısıtma sistemlerinin uygulanmasıyla gerçekleşmiştir. Termal izolasyon ve daha iyi kontrol/otomasyon sistemlerinin yanı sıra yüzey seçiminde gerçekleşen ilerlemeler, panel verimliliğinde büyük artışlara neden olmaksızın genel sistem verimliliğinde artışa neden olmuştur.

Türkiye'deki Güneş Enerjili Su Isıtıcılarının çoğu, genellikle Türkiye'nin güneyinde ve batısında sezonluk kullanıma yönelik evlerde kullanılan sıcak su ısıtma sistemleri için kullanılan düz panel ünitelerdir. Vakumlu üniteler; Orta Anadolu, Türkiye'nin doğusu ve kuzey bölgelerin geri kalanı gibi alanlarda düzenli olarak görülen donma sıcaklıklarının olduğu iklim alanlarında son zamanlarda kullanılmaya başlanmıştır.

Piyasadaki Güneş Enerjili Su Isıtıcı verimliliğinin aralığı çok dardır ve çok yüksek seviyelerde verimlilik garanti edebilecek pek fazla tedarikçi de yoktur.

2.5 m<sup>2</sup>'lik güneş enerjili ısıtıcının piyasa fiyatları, genelde ürünün içerdiği otomasyon miktarına bağlı olarak 500 ila 1,400 \$ arasında değişmektedir.

Bir sonraki tablo, Güneş Enerjili Su Isıtıcılarına ilişkin temel performans göstergelerini özetlemekte ve her bir teknoloji için tavsiye edilen teknik uygunluk kriterlerini içermektedir.

**Tablo 2-2: Güneş Enerjili Su Isıtıcılarına İlişkin Teknik Uygunluk Kriterleri**

Güneş Enerjili Su Isıtıcıları	
<b>Teknoloji Türü</b>	Vakum Tüplü Kollektörler ve Düz Plakalı Kollektörler
<b>Temel Performans Göstergesi (TPG)</b>	Termal dönüşüm (%)
<b>Teknik Uygunluk Kriterleri</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dönüşüm faktörü <math>\geq 75\%</math></li><li>• BS EN 12975-1:2006 gerekliliklerine uygunluk</li><li>• CE Etiketi</li><li>• TSE'ye Uygunluk</li></ul>

Teknolojinin finansal karlılığını etkileyen temel faktörler uygun mekanın seçilmesinin yanı sıra kapasitenin, boyutun ve teknoloji türünün de doğru seçilmesidir.

Güneş enerjisi potansiyelinin yerel iklim koşulları (güneş enerjisi yoğunluğu, ortam sıcaklığı, vb.), kollektörlerin türü, verimliliği ve toplam alan ile gerekli ısıtma çıktısı göz önünde bulundurularak analiz edilmesi gerekmektedir.

## **Güneş Enerjili Su Pompaları**

Güneş Enerjili Pompalama sistemi, elektrik üreten ve bunu suya ve kontrol mekanizmasına transfer etmek üzere pompalayan fotovoltaik (PV) güneş enerjisi panellerinden oluşmaktadır. Güneş Enerjili Pompalama sistemleri, özellikle şebeke bağlantısının sınırlı olduğu veya hiç olmadığı uzak bölgelerde elektrik temini sağlamak üzere tercih edilir.

**Temel Faydalar:** Güneş enerjili su pompaları, küçük ölçekli veya toplum temelli sulamalar için özellikle faydalıdır. Güneş enerjili pompanın çalıştırılması, çoğunlukla düşük işletim ve bakım maliyetlerinden dolayı daha ekonomiktir. Ayrıca şebeke elektriği veya motorin ile çalıştırılan pompalara oranla çevre üzerinde daha az olumsuz etkileri bulunmaktadır.

### **Uygulamalar**

- a) İçme suyunun verilmesi
- b) Suyun çiftlik hayvanlarına verilmesi
- c) Tarımsal sulama

Bir sonraki tablo, güneş enerjili pompalara ilişkin temel performans göstergelerini özetlemekte ve her bir teknoloji için tavsiye edilen teknik uygunluk kriterlerini içermektedir.

**Tablo 2-3: Güneş Enerjili Su Pompalarına İlişkin Teknik Uygunluk Kriterleri**

<b>Güneş Enerjili Su Pompaları</b>	
<b>Teknoloji Türü</b>	Güneş Enerjili Santrifüj ve Helis Su Pompaları
<b>Temel Performans Göstergesi (TPG)</b>	Elektrik verimliliği (%)
<b>Teknik Uygunluk Kriterleri</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Maksimum Güç Noktası İzleme (MPPT) teknolojisi ile donatılmış olma</li><li>• Motor elektrik verimliliği <math>\geq</math> %90</li></ul>

Bu teknolojilerin finansal karlılığını etkileyen **temel faktörler** fotovoltaik sistem oryantasyonunun yanı sıra kapasitenin, boyutun ve teknoloji türünün seçimidir.

## **Küçük Ölçekli Rüzgar Türbinleri**

Rüzgar türbinleri, rüzgarın kinetik enerjisini elektriğe dönüştürmek üzere tasarlanır. Rüzgar estiğinde kanatlar döner ve türbin elektrik üretmeye başlar. Küçük ölçekli rüzgar türbinleri, bireysel binalarda ve tesislerde tercih edilmektedir. Düşük eksenli türbinlerin bazı uygulamalar için potansiyeli olsa da Küçük Ölçekli Rüzgar Türbinlerinin çoğu geleneksel yatay eksenli rüzgar türbinleridir. İki tür küçük ölçekli rüzgar türbini vardır: boruya monte edilmiş ve binaya monte edilmiş.

**Direktil türbinler** genellikle 5kW ila 10kW gücüne sahip olur ve açık alanlarda serbest olarak ayakta dururlar.

**Binaya monte edilmiş türbinler** direğe monte edilmiş sistemlerden daha küçüktür ve uygun rüzgar kaynağının olduğu bir evin çatısına kurulabilir. Bunlar genelde boyut olarak 1kW ila 2kW civarındadır.

Teknolojinin Temel Faydaları arasında elektriğin bağımsız olarak temin edilmesi, sera gazı emisyonlarından ve yakıt maliyetinden kurtulma ve ortalama bir elektrik santrali ile kıyaslandığında daha küçük alana ihtiyaç duyma vardır. Küçük Ölçekli Rüzgar Türbinleri, izole kırsal koşullardaki mevcut rüzgar enerjisinin potansiyelini en iyi şekilde kullanabilmek amacıyla yerel elektrik temini için bağımsız enerji üretim sistemleri olarak kullanılabilir.

### Uygulamalar

- Otonom enerji arzı olan büyük çiftlikler ve binaları ve yerleşim yerleri
- Bireysel çiftlikler ve binaları, konaklar, otlaklar, deniz fenerleri, şamandıralar
- Elektrik için akümülatörleri olan düşük kapasiteli rüzgar enerjisi santralleri
- Elektrik iletim hatlarına erişimi zor olan bölgeler

Bir sonraki tablo, Küçük Ölçekli Rüzgar Türbinlerine ilişkin temel performans göstergelerini özetlemekte ve her bir teknoloji için tavsiye edilen teknik uygunluk kriterlerini içermektedir.

**Tablo 2-4: Küçük Ölçekli Rüzgar Türbinlerine İlişkin Teknik Uygunluk Kriterleri**

Küçük Ölçekli Rüzgar Türbinleri	
Teknoloji Türü	Küçük Ölçekli Rüzgar Türbinleri
Temel Performans Göstergesi (TPG)	Elektrik verimliliği (%)
Teknik Uygunluk Kriterleri	<ul style="list-style-type: none"><li>Maksimum kurulu güç &lt; 50 kw</li><li>Zemin seviyesinden en az 18 m yükseklikte merkez</li><li>En az 2 yıllık ürün garantisi</li></ul>

Teknolojinin finansal kârlılığını etkileyen temel faktörler, rüzgar kaynağını ve kurulum maliyetini göz önünde bulundurarak rüzgar enerjisi santrali için uygun mekanın seçimidir.

## 2.2 Detaylı YE Projelerine İlişkin Teknik ve Finansal Uygunluk Kriterleri

İş Tanımına göre 300,000\$'a eşdeğer veya bundan fazla yatırım maliyeti olan projeler Detaylı yenilenebilir enerji projeleri olarak sınıflandırılır. Detaylı projenin yatırım maliyeti KOBİ kriterleri ile tamamlanır. Potansiyel yatırımcılar, öz tüketim ya da şebekeye aktarmak üzere elektrik üretimi için Detaylı projeleri gerçekleştirebilirler. Bu çerçevede, Detaylı projeler güneş enerjili fotovoltaik, konsantre güneş enerjisi, rüzgar, hidro, biyokütle, jeotermal teknolojilerini kapsamaktadır. PD'nın önceki deneyimlerine dayalı olarak tek bir temel performans göstergesi (TPG), tüm yenilenebilir enerji projeleri için tanımlanır. Bu yüzden, TPG tesisin toplam yatırım maliyeti başına düşen yıllık net elektrik üretiminin oranıdır. Her bir yenilenebilir enerji kaynağına ilişkin kapasite faktörü ve teknolojinin olgunluğu, makul TPG değerinin oluşturulmasındaki temel parametrelerdir.



Detaylı yenilenebilir enerji projelerinin daha yüksek yatırım maliyetlerinden dolayı uygulanabilir projelerin, teknik uygunluk kriterlerinin yanı sıra belirlenmiş finansal uygunluk kriterleri ile de uyumlu olması gerekmektedir. Projenin finansal performansı; basit geri ödeme süresi (SPT), iç karlılık oranı (IRR) ve net bugünkü değer (NPV) gibi en sık kullanılan finansal göstergeler baz alınarak değerlendirilecektir.

Projenin finansal uygunluğunu etkileyen finansal göstergeler genelde şunları kapsar:

- **Basit Geri Ödeme Süresi (SPT)** - bir yatırımın maliyetini karşılamak üzere gereken zaman miktarı.
- **Net Bugünkü Değer (NPV)** - nakit girişlerin mevcut değeri ile nakit çıkışların mevcut değeri arasındaki fark.
- **İç Karlılık Oranı (IRR)** - tüm nakit akışlarının net bugünkü değerini sıfıra eşitleyen indirim oranı.

Aşağıdaki pratik iş görme usulü, yukarıdaki parametrelerin ne zaman kullanılması gerektiğine dair bir fikir sunmaktadır:

- **SPT**, projenin gerçekleştirilme süresi bilindiğinde tercih edilmelidir.
- **NPV**, benzer yatırım maliyetleri ve benzer süreleri olan projeleri karşılaştırmak için tercih edilmelidir. Risklerden ziyade paranın değerini göz önünde bulundurur.
- **IRR**, yatırım düzeyleri farklı olan ve proje sürelerinin birbiri ile karşılaştırıldığı projelerde indirim oranı bilinmediğinde ve kesin olmadığında tercih edilmelidir. NPV mükemmel bir şekilde belirlenmelidir.

Bir sonraki tablo, detaylı yenilenebilir enerji projelerine ilişkin temel performans göstergelerini özetlemekte ve tavsiye edilen teknik ve finansal uygunluk kriterlerini içermektedir.

**Tablo 2-5: Detaylı YE Projelerine İlişkin Teknik ve Finansal Uygunluk Kriterleri**

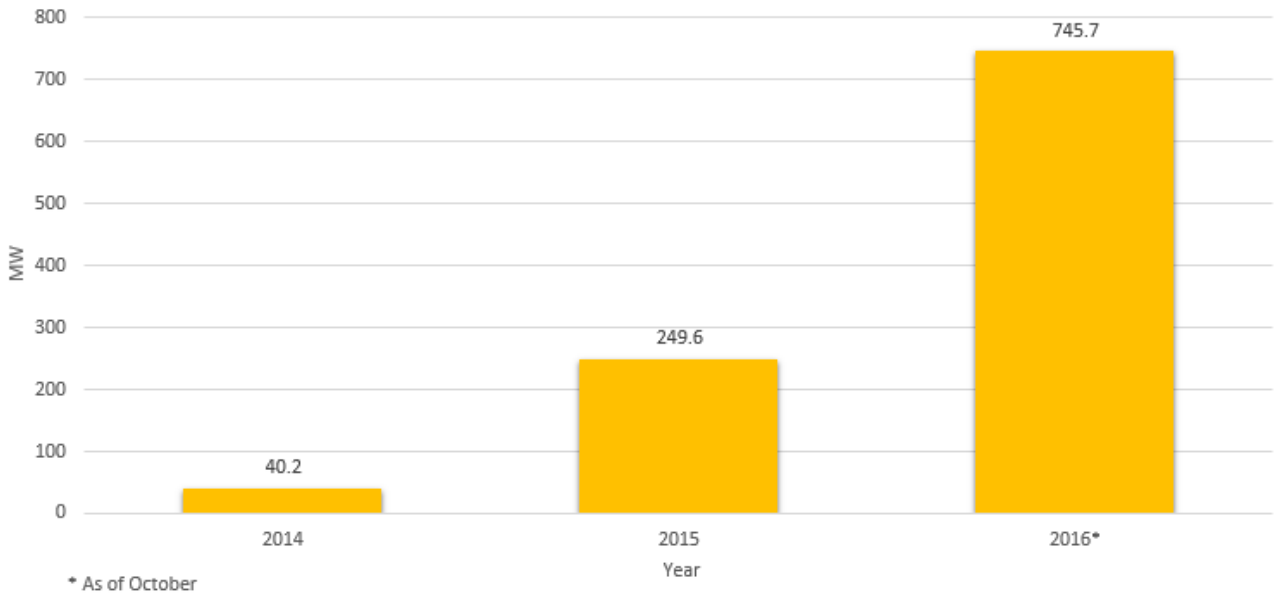
Detaylı YE Projeleri	
<b>Teknoloji Türü</b>	Güneş Enerjili Fotovoltaik, Konsantr Güneş Enerjisi, Rüzgar, Biyokütle, Hidro, Jeotermal
<b>Temel Performans Göstergesi (TPG)</b>	Katsayı
<b>Teknik ve Finansal Uygunluk Kriterleri</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <math>TPG \geq 1.2 \text{ kWh}/\\$/\text{yıl}</math></li><li>• <math>NPV \geq 0</math></li><li>• <math>IRR \geq 7</math></li><li>• Basit Geri Ödeme Süresi <math>\leq 15</math> yıl</li></ul>

### **Güneş Enerjili Fotovoltaik**

Güneş enerjili fotovoltaik, son yıllarda en hızlı gelişen yenilenebilir enerji teknolojilerinden biridir. Zar kalınlığında inceme, elektrik bağlantılarının verimliliğinde iyileşme, ham madde tüketiminde azalma gibi hücre verimliliklerinde ve panel maliyetlerinde artışa neden olan çeşitli panel bileşenlerinde teknolojik ilerlemeler görülmüştür.

Güneş enerjili fotovoltaik, halihazırda Türkiye'deki en popüler yenilenebilir enerji yatırım fırsatı olarak değerlendirilmektedir. Gerçek piyasa yapısı düzenleyici gelişmeleri takip ettiğinden piyasanın derinliğinin yanı sıra fiyat yapılarında ve mevcut ürün ve hizmetlerde başlıca dalgalanmaların beklenmesi makuldür.

Ekim 2016'dan itibaren Türkiye'deki kurulu fotovoltaik güneş enerjisi kapasitesi 745.7<sup>2</sup> MW'tır. Türkiye, 2023 yılına kadar 5 GW'lık güneş enerjisi kapasitesine (fotovoltaik ve konsantre güneş enerjisi) ulaşmayı hedeflemektedir.



**Şekil 2-1: Türkiye'nin Kurulu Güneş Enerjili Fotovoltaik Kapasitesi (TEİAŞ)<sup>3</sup>**

Fotovoltaik güneş enerjisi sektörü, Türkiye'de en hızlı olmasa bile gittikçe daha hızlı büyüyen sektörlerinden biridir. 2014 yılından önce Türkiye'deki kurulu kapasite küçüktü. Fakat son yıllarda fotovoltaik sektörü, neredeyse son iki buçuk yılda 745.7 MW'a ulaşarak oldukça büyümüştür.

### **Konsantre Güneş Enerjisi (CSP)**

Güneş enerjisinden yararlanmanın bir diğer yolu da güneş ışığının lensler ve aynalar ile konsantre edilmesidir. Parabolik ayna, Fresnel yansıtıcı, parabolik çanak sistem ve güneş enerjisi kulesi olmak üzere ve bunlarla sınırlı olmamak üzere güneş enerjisini konsantre eden çeşitli teknoloji türleri mevcuttur. Bu teknolojilerin bazıları, kullanılabilir güneş ışığının miktarını mümkün olduğunca artırmak üzere izleme sistemleri kullanmaktadır. Bu süreçler aracılığıyla yeterli miktarlarda ısı elde edilebilir ve dolayısıyla, sıvılar buhara çevrilir. Daha sonra bu buhar, buhar türbinleri aracılığıyla elektrik üretmek üzere kullanılabilir.

<sup>2</sup> 732.8 MW lisanssız ve 12.9 MW lisanslı

<sup>3</sup> TEİAŞ, Ekim 2016

Türkiye'nin coğrafi konumundan dolayı yeterli düzeyde güneş enerjisi potansiyeli bulunmaktadır. Konsantre güneş enerjisi teknolojisi ile 380 milyar kWh/yıl değerinde brüt potansiyel elde edilebilir (GEPA). Türkiye'nin sahip olduğu tek kurulu kapasite, termal enerji üreten 5 MW'lık bir tesistir.

## **Rüzgar Enerjisi**

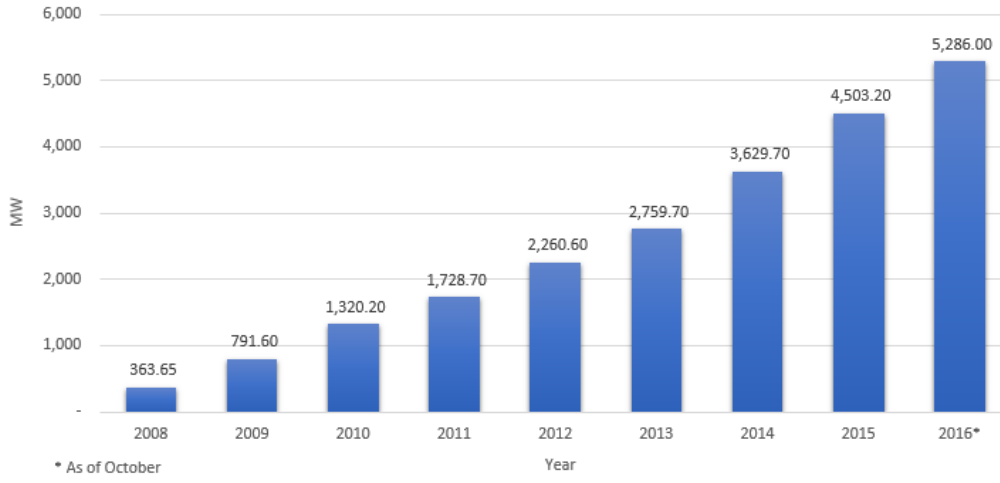
Dünyadaki ısınma farklılıklarının, topografyanın, Koriyolis etkisinin ve mevsimlerin bir sonucu olarak rüzgar oluşur. Rüzgardan elde edilen enerji, rüzgar türbinleri ile mekanik enerjiye dönüştürülebilir. Daha sonra, bu mekanik enerji elektrikli jeneratörler yardımıyla elektrik üretmek üzere kullanılır. Rüzgarın hızı ve mevcudiyeti, bir rüzgar türbinin elektrige dönüştürebileceği enerji miktarı bakımından oldukça önemlidir. Bu yüzden, deniz kıyısı ve yüksek alanlar gibi rüzgar kaynağının daha güçlü ve daha sürekli olduğu yerler rüzgar çiftliklerinin kurulumu için tercih edilen mekanlardır. Çoğu geniş ölçekli uygulamalar, üç kanatlı yatay eksenli rüzgar türbinlerini kullanır fakat daha az kanatları olan ve dikey eksenli olanlar da kullanılmaktadır.

Teknolojinin temel engelleri arasında güvenilir olmayan arz vardır. Bu yüzden, bu gibi ünitelerin merkezleştirilmiş yöntemde kurulması ve dolayısıyla, bunların tek bir elektrik ağına bağlanması daha uygulanabilir. Özellikle çevresel ve sosyal özelliklere yönelik daha uzun onay süreçleri de projenin uygulanmasını etkileyebilir.

Anma gücü 1.5-3 MW olan türbinler, ticari olarak en çok kullanılan türbinlerdir. Kıyılarda görülen kaynaklar, rüzgar hızlarının karada olanlardan %90 oranında fazla olduğunu göstermektedir, ki bu da kıyı kaynaklarının her ne kadar yatırım maliyeti daha yüksek ve işletimi daha detaylı olsa da önemli derecede daha fazla enerji sağlayabileceğini göstermektedir. Açık deniz rüzgar projeleri, şu ana kadar Türkiye piyasasında yer edinmemiştir.

Teknolojinin finansal kârlılığını etkileyen temel faktörler; kurulum için gereken rüzgar kaynağını ve maliyeti, şebekeye geçmek için gereken maliyetleri etkileyen halka uzaklığı, ulaşım maliyetlerini azaltmak amacıyla inşaat alanına erişim yolunu göz önünde bulundurarak rüzgar enerjisi santrali için uygun mekanın seçimidir.

Türkiye'nin 48,000 MW'lık orta-yüksek verimli rüzgar enerjisi üretme potansiyeli bulunmaktadır, ki bu da yıllık ortalama 7.5 m/s'lik ve daha yüksek rüzgar hızı anlamına gelmektedir. Bu potansiyelin neredeyse 8,000 MW'ı, yüksek verimle kullanılabilir ve geriye kalan potansiyel orta-yüksek verim seviyelerinde kullanılabilir. 20 GW'lık kurulu kapasite 2023 yılı için hedef olarak belirlenmiştir.



**Şekil 2-2: Türkiye'deki Kurulu Rüzgar Enerjisi Kapasitesi (TEİAŞ) <sup>4</sup>**

Ekim 2016 tarihinden itibaren Türkiye'deki lisanslı ve lisanssız rüzgar kapasiteleri sırasıyla 5,275.4 MW ve 10.6 MW'tır.

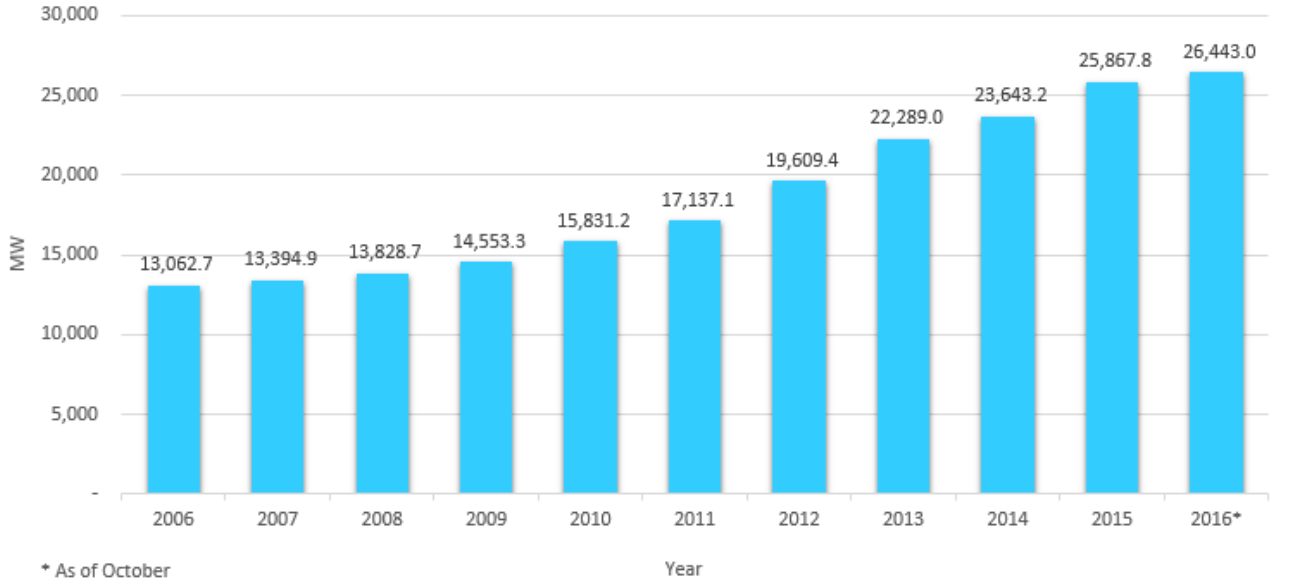
### **Hidroelektrik**

Hidroelektrik, düşen veya akan sudan elde edilebilecek enerji anlamına gelmektedir. Su kaynağının mekanik enerjisi, türbinleri döndürüp elektrik üretmek üzere kullanılmaktadır.

Hidroelektrik santralleri farklı şekillerde sınıflandırılabilir: depolanabilir (baraj, nehir tipi), düşümlü (yüksek düşüm, alçak düşüm) ve kurulu gücü olan (mikro, mini, küçük ve büyük).

Ekim 2016 tarihinden itibaren Türkiye'deki baraj tipi hidroelektriğe yönelik kurulu kapasite 19,408.5 MW olup nehir tipine yönelik kurulu kapasite de 7,034.5 MW'tır. Kurulu kapasitenin yaklaşık 7.5 GW'ı, 34 GW olan 2023 hedefine ulaşmak amacıyla Türkiye için gereklidir.

<sup>4</sup> TEİAŞ, Ekim 2016



**Şekil 2-3: Türkiye'deki Kurulu Hidroelektrik Enerjisi Kapasitesi (TEİAŞ)**

Bu proje bağlamında, başlıca küçük ölçekli nehir tipi hidroelektrik santraller değerlendirilecektir. Hidroelektrik santralinin sadece doğal nehir akışında mevcut olan suyu kullandığı işletim biçimidir. "Nehir tipi", su deposunun bulunmadığı ve nehrin doğal akışından elektrik sağlanması, yani elektriğin nehir akışı ile birlikte dalgalanmalar gösterdiği anlamına gelmektedir.

Teknoloji, rüzgar veya güneş enerjisi kaynağından daha istikrarlı ve güvenilirdir. Bu yüzden, enerji fiyatlarında oynaklığa maruz kalma oranını düşürebilir. Ayrıca hidroelektrik enerji santralinin düşük işletim maliyeti de bu teknolojinin temel faydası olarak görülebilir. Küçük ölçekli hidroelektrik santralleri, karbon emisyonlarına neden olmaksızın merkezi şebekeler, izole şebekeler ve uzaktaki elektrik tedarikçileri için elektrik sağlayabilir.

Her bir potansiyel küçük ölçekli hidroelektrik projesinin teknik ve finansal uygulanabilirliği bölgeden bölgeye değişmektedir. Elektrik çıktısı, mevcut suya (akış) ve düşüme (kot farkında düşüş) bağlıdır. Üretililecek enerji miktarı, mevcut su miktarına ve yıl içindeki akış değişkenliğine bağlıdır. Bu yüzden, hava koşulları santrallerin elektrik üretimini doğrudan etkileyebilir. Bununla birlikte, alan çalışmalarını gerçekleştirmek, elektrik santralini tasarlamak ve gerekli onaylarını almak ve projeyi oluşturmak için daha uzun zaman dilimlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Önceden yapılan büyük ölçekli yatırıma ihtiyaç duyulsa da hidroelektrik projesinin ekonomik ömrü genelde kredi için gereken geri ödeme süresinden çok daha uzundur.

## **Biyokütle**

Bitki, hayvan ve belediyenin evsel atıkları gibi organik maddelerin yakılmasıyla enerji elde edilebilir. Bu kaynaklar doğrudan yakılabilir veya fiziksel, termokimyasal ve biyokimyasal yöntemlerle farklı ürünlere dönüştürülüp daha sonra ihtiyaca göre yakılabilir. Doğrama, gazlaştırma, piroliz ve havasız çürüme bu süreçlerin birer örnekleridir. Biyokütleden elde edilen enerji üç kategori şeklinde sınıflandırılabilir:

- Biyokütle
  - Doğrudan yakma
  - Piroliz
  - Gazlaştırma
- Biyogaz
  - Havasız çürütme
- Çöp gazı
  - Havasız çürütme

Teknolojinin temel faydaları arasında öz üretim aracılığıyla maliyetin azaltılması, esneklik, güvenilirlik, atık azaltımı, dağıtık üretim, sera gazı emisyonlarının azaltılması, atıkların kullanılmasıyla çevrenin iyileştirilmesi ve organik biyokütleden kalan artıkların kullanılarak yüksek kaliteli gübrelerin elde edilmesi bulunmaktadır.

Teknolojinin temel engelleri arasında yüksek düzeyde ulaşım ve bakım maliyeti, atık arıtımına ihtiyaç duyulması ve düşük düzeyde dönüşüm verimi bulunmaktadır. Bunlara ek olarak, bu sistemlerin sürekli olarak işlemesi gerektiğinden yerel besleme stoğunun bulunabilirliğinin garanti edilmesi gerekmektedir.

Biyogaz; yakıt tüketiminden %86 oranında tasarruf sağlayan düzgün bir şekilde modifiye edilmiş dizel motorlarında veya çiftlik kullanımı, elektrik şebekesine satmak veya ısıtma ve soğutma ihtiyaçları için elektrik üretmek amacıyla yeni biyogaz motorlarında yakıt kaynağı olarak kullanılabilir. Aydınlatmada, santrallerin ve seraların işletilmesinde kullanılmak üzere elektrik üretebilmektedirler.

Bu teknolojilerin finansal karlılığını etkileyen temel faktörler, arıtımı yapılan atık türü ve santralin buna bağlı olarak yapılan tasarımıdır. Ham maddenin kullanılabilirliği, kalitesi ve türü projenin uygulanmasından önce göz önünde bulundurulmalıdır. En az bir ısıtma sezonu için düzenli olarak yeterli derecede depolama kapasiteleri sağlanmalıdır.

Türkiye'nin amacı; 4.8 milyon tonluk atık kereste, 15 milyon tonluk tarımsal atık ve 29.6 milyon tonluk belediyenin katı atığı olmak üzere sektördeki büyük kaynak potansiyelinin kullanımıyla 2023 yılına kadar 1 GW'lık kurulu kapasiteye ulaşmaktır. Türkiye'de halihazırda toplam kurulu kapasitesi 365 MW olan 72 adet biyokütle enerji santrali bulunmaktadır, ki bunların bazıları halihazırda yapım aşamasındadır<sup>5</sup>.

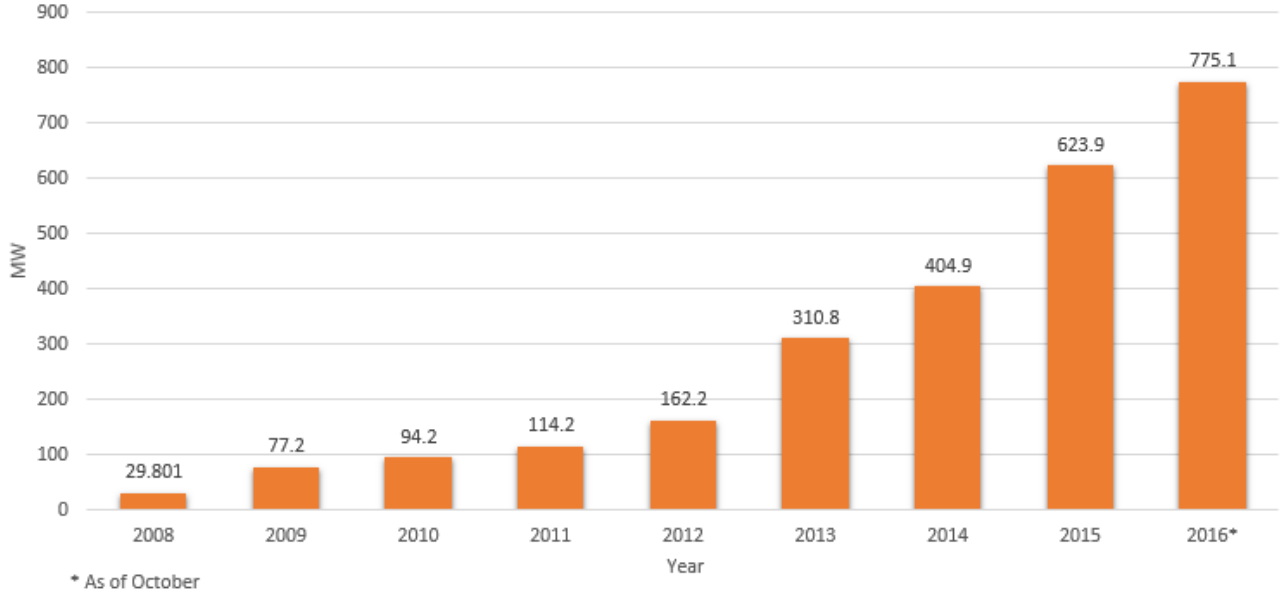
### **Jeotermal Enerji**

Yerin altındaki termal enerji, elektrik üretmek amacıyla çıkarılabilir. Bu kapsamda, jeotermal elektrik santralleri türbinleri döndürmek üzere jeotermal suları ve buharı kullanmaktadır. Daha sonra genelde, kullanılan jeotermal sular kaynağı korumak üzere kuyuya tekrar enjekte edilebilmektedir.

---

<sup>5</sup> EMRA, Ekim 2016

Birkaç tür jeotermal santral vardır: ağırlıklı olarak buharı kullanan doğrudan kuru buhar santralleri, yüksek seviyede jeotermal suları kullanan flaş ve çifte flaş döngüsü ve türbinleri başka bir sıvı ile çalıştırmak üzere ısı dönüştürücüsünü kullanan ikili dönüşüm santralleri.



Şekil 2-4: Türkiye'deki Kurulu Jeotermal Enerji Kapasitesi (TEİAŞ)

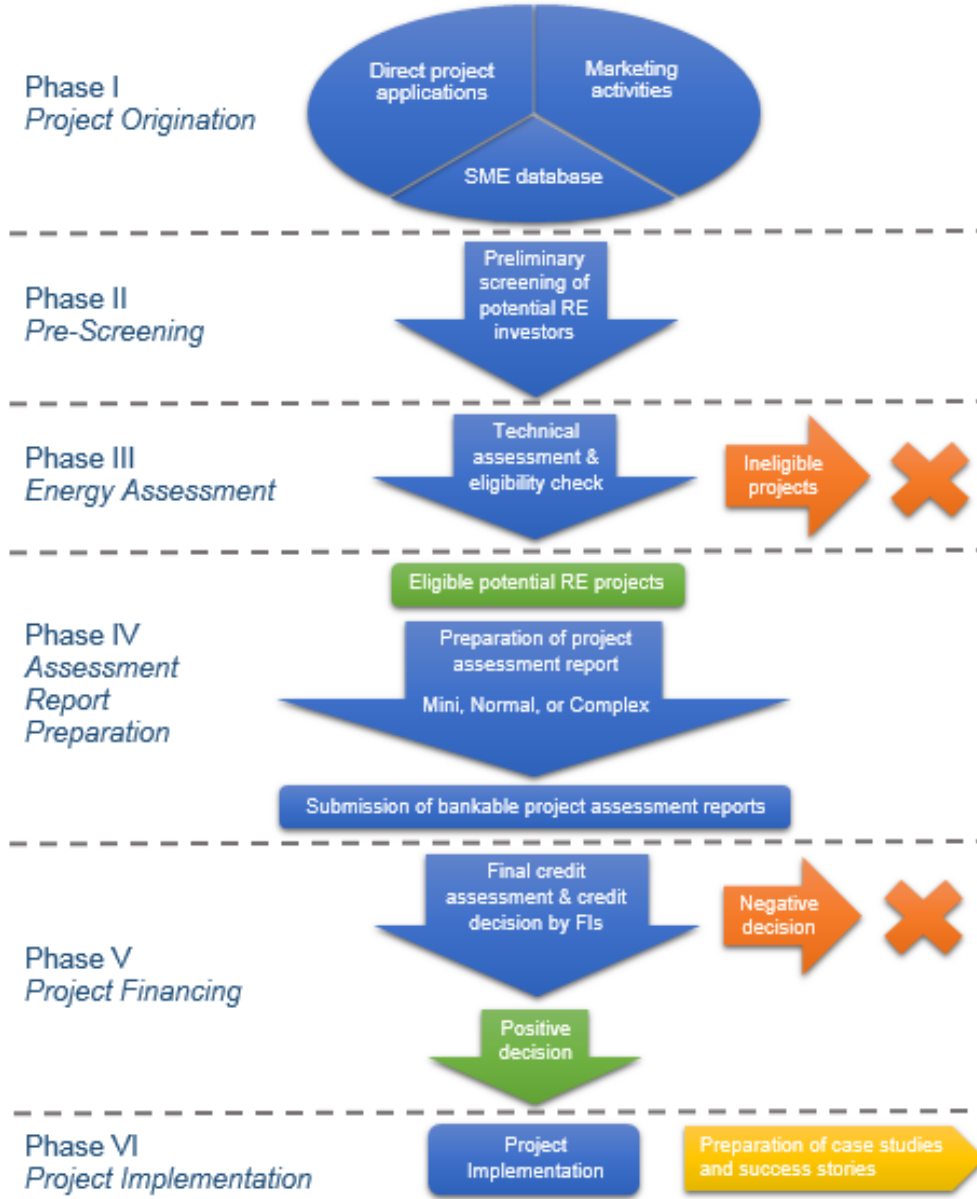
Isı ve elektrik üretimi için jeotermal potansiyeli tahmini 31,500 MW'tır ve Türkiye, elektrik üretimi için 2023 yılına kadar bu potansiyelin 1,000 MW'ını kullanmayı amaçlamaktadır. Ekim 2016 tarihinden itibaren Türkiye'nin jeotermal enerjiye yönelik kurulu kapasitesi 775,1 MW'tır.

## 2.3 Çevresel ve Sosyal Uygunluk Kontrolü

Yenilenebilir enerji projelerinin, elektrik üretimi için daha temiz bir yol olarak değerlendirildiği geniş ölçüde kabul edilmektedir. Bu yüzden, bu teknolojiler aynı nedenden ötürü çevre dostu olarak değerlendirilmektedir. Fakat bu gibi projeler uygulandıklarında, kapsamlı olarak değinilmesi gereken bazı olumsuz çevresel ve/veya sosyal etkilere neden olabilirler. Bu yüzden, PD projenin ulusal mevzuata olan uyumunu kontrol edecek ve Dünya Bankası'nın koruma politikalarına referansları ile birlikte çevresel ve sosyal etki değerlendirmesi (ESIA) raporları hazırlayacaktır. ESIA çalışmasının amacı; çevresel, sosyal, kültürel, ekonomik ve yasal hususları göz önünde bulundurarak önerilen projelerin veya ilgili faaliyetlerin çevre üzerinde olumsuz etkileri olup olmadığını belirlemek üzere önerilen projelerin değerlendirmesini yapmaktır. Fakat finansmanın kaynağına bağlı olarak çevresel ve sosyal gereklilikler nispeten değişikliğe tabi olabilir. Yenilenebilir enerji projelerinin değerlendirilmesini kolaylaştırmak amacıyla çevresel ve sosyal kontrol listesinin bir taslağı hazırlanır. Kontrol listesi, genel kabul ve teknolojiye özgü kabul kriterlerine ilişkin sorulardan oluşmaktadır ve her bir proje için doldurulacaktır. Tüm alan türü güneş enerjili fotovoltaik değerlendirme raporları ESIA çalışmasına tabi olacaktır. Kontrol listesinin taslağının detayları Ek'te sunulmuştur.

### 3 Uygulama Prosedürü

Proje seçim kriterlerinin oluşturulmasından sonraki adım, projenin uygulama prosedürünün belirlenmesidir. Bu kapsamda, aşağıdaki şekilde gösterildiği şekilde süreci başarılı bir şekilde gerçekleştirmek amacıyla uygulama prosedürü aşamalara ayrılır. Prosedür; proje başlangıcı, ön tarama, enerji değerlendirmesi, proje değerlendirme raporunun hazırlanması, proje finansmanı ve son olarak projenin uygulanması gibi aşamalardan oluşmaktadır. Projenin amacı küçük ölçekli yenilenebilir enerji projelerinin tanıtılması olduğundan projenin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için her bir aşamaya ait detaylar aşağıdaki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 3-1: Yenilenebilir enerji projesi uygulama planı



## Aşama I: Yenilenebilir Enerji Projesi Başlangıcı

Sürecin ilk aşaması projenin başlangıcıdır. Toplam 186 adet proje değerlendirme raporu yazılacağından en uygulanabilir yenilenebilir enerji projelerini seçmek önemlidir. Bu yüzden, bu aşama bu projenin başarılı olmasında önemli bir rol oynamaktadır. PD FK'lar, STK'lar, EPC şirketleri, ekipman tedarikçileri, ev ve bina sahipleri, belediyenin şirketleri veya bağlı kuruluşları, sulama dernekleri ve tarım, balıkçılık, vb. gibi kooperatifler gibi bazı proje başlangıç kanalları oluşturmuştur. PD'nin deneyimine bağlı olarak, bu alt-projeleri oluşturmanın en etkili yolu FK'lar ve STK'lardır. Yenilenebilir enerji yatırımcılarına ait portföyleri ile birlikte FK'lar ve yenilenebilir enerji projesi yatırımları olan üyeleri ile birlikte STK'lar önemli bir konumdadır. Bu yüzden, alan çalışmaları ve çalıştaylar aracılığıyla bu paydaşlarla birlikte bina ilişkileri hayati öneme sahiptir. Sonraki aşamalar oluşturulmadan önce projenin başlangıcı kapsamındaki bu çalışmalar, mevcut durumun kapsamının daha iyi kavranması ve paydaşların yenilenebilir enerji projelerine ilişkin bakış açılarının anlaşılması amacıyla PD tarafından gerçekleştirilmiştir. Paydaşlar, PD'nin teknik proje değerlendirmesine ilişkin deneyiminden daha fazla yararlanabilmek için yenilenebilir enerji projelerinde yer alma konusunda isteklidir.

Daha önce de bahsedildiği üzere, PD tarafından gerçekleştirilen etüt çalışması kapsamında proje finansmanına ilişkin olası mekanizmaların belirlenmesi için ziyaretler Türkiye'deki FK'lara odaklanmıştır. Bankalar ve kiralama şirketleri piyasada mevcut olan tek finansman mekanizmaları olduklarından projenin başlangıcı daha çok FK'lara odaklanmıştır.

Fakat projenin FK'lar aracılığıyla başlangıcı tek kanal değildir. KOBİ'lerin küçük ölçekli yenilenebilir enerji projelerini desteklemek amacıyla PD, sadece proje fikri olan paydaşlara bile teknik bilgiler sağlayacaktır. Buna ek olarak, tavsiyelere ve kaynağa dayalı değerlendirme raporları; faydalar, mevcut mekanizmalar, teşvikler ve düzenlemeler dahil olmak üzere yatırım çevresinde yer alan yatırımcılara verilecektir. PD, özellikle temel amacı öz tüketim olan çatı tipi fotovoltaik uygulamalara yönelik farkındalık yaratma ve kapasite oluşturma faaliyetlerini kolaylaştırmayı amaçlamaktadır. Fikir aşamasında olan projelere gelince, proje başlangıcından uygulama aşamasına ulaşmak uzun zaman aldığından projenin durumunu takip etmek zordur. Bu yüzden, fikir aşamasında olan projelerin gerçekleştirilme şansı düşük olarak görülmektedir. Bunun dışında, değerlendirilen projenin tamamen bir yatırımcının kendi öz kaynağı finanse edilmesi durumunda projenin uygulanma sürecinin takip edilmesi de zordur. Sonuç olarak, projenin stratejisi başarı oranını artırmak için birçok farklı proje başlangıç kanalının kullanılmalıdır.

Diğer proje başlangıç kanalları Şekil 3-2'de görülebilir. PD'nin KOBİ veritabanı ve pazarlama faaliyetleri, doğrudan uygulama sayısının artırılması amacıyla proje başlangıç araçları olarak oluşturulmuştur. PD, halihazırda küçük ölçekli yenilenebilir enerji projelerine ilişkine ilişkin deneyimi olan EPC şirketlerinin bir listesini hazırlamıştır. Fakat projelerin değerlendirilmesi, EPC şirketleri tarafından sağlanan fizibilite çalışmalarından elde edilen bilgilere dayalı olacağından projelerinin PD tarafından değerlendirilmesini tercih etmeyebilirler. Bu değerlendirme sırasında ortaya çıkabilecek herhangi olumsuz bir durum, EPC şirketlerinin PD ile iş birliği yapması konusunda onların cesaretini kıracaktır. Bu yüzden, PD proje başlangıcında EPC'lerden ciddi bir katkı beklememektedir.



**Şekil 3-2: Proje başlangıç kanalları ve araçları**

PD, alınan projelerin uygulanma oranını artırmak amacıyla gerçek yatırım planı olan projeler üzerinde çalışacaktır. FK'ların ve STK'ların proje başlangıç kanallarının diğerlerinden çok daha faydalı olması beklentisinin altının çizilmesi önemlidir.

Pazarlama ve eğitim gibi diğer faaliyetler, daha fazla projenin oluşturulması için de kullanılacaktır. Bu alt faaliyetler, farklı bölgelerdeki çeşitli endüstriyel ve ticari sektörlerden gelen faydalanıcıları desteklemek üzere proje boyunca devam edecektir. Türkiye'deki farklı coğrafi bölgelerde yer alan küçük ölçekli yenilenebilir enerji projelerinin teşvik edilirken çeşitliliğinin de artırılması hayati öneme sahiptir. Bu kapsamda, farklı bölgelerdeki eğitimler, Türkiye'nin geleceği için yenilenebilir enerji teknolojilerinin önemine ilişkin farkındalığın artırılması açısından faydalı olacaktır.

## **Aşama II: Ön Tarama**

PD, etkili pazarlama ve iletişim faaliyetleri gerçekleştirecektir. Sonuç olarak, PD için çeşitli projeler mevcut olacağından bu da ön tarama aşamasında daha seçici olmayı mümkün kılacaktır. Bu sayede, proje uygulamaya daha istekli veya halihazırda finansörler arayan KOBİ'lerin belirlenmesini ve seçilmesini daha kolay hale getirecektir. İlk ön tarama, projenin yatırım maliyetine ve kanıtlanmış teknolojinin türüne bağlıdır. Toplam 186 adet proje değerlendirme raporu yazılacaktır. Her kategori altına giren değerlendirme raporu sayısına göre sınıflandırma yapılacaktır. Sonuç olarak, uygulanabilir teknolojilere ilişkin olarak her bir kategori için sınırlamalar mevcuttur. PD, özellikle ön tarama aşamasında ısıtma ve soğutma uygulamaları ile birlikte öz tüketim projelerine itina gösterecektir.

Projenin kapsamı çatı tipi fotovoltaik, küçük ölçekli biyokütle santralleri, mikro hidroelektrik santralleri ve elektrik üretimine yönelik rüzgar uygulamaları gibi yenilenebilir teknolojileri içermektedir. Bazı yenilenebilir ısıtma ve soğutma teknolojileri de uygundur. Sonuç olarak, ön tarama bu projelerden başlayacaktır. Fakat özellikle fotovoltaik elektrik santrallerine ilişkin olarak, Türkiye'deki piyasa koşullarından dolayı fırsatlar daha istikrarlıdır. Ön tarama aşamasında bu projelere özellikle itina gösterilecektir.

Küçük ve Normal değerlendirme raporları olması durumunda muhtemelen elektrik enerjisi üretimine ilişkin çoğu uygulanabilir teknoloji çatı tipi fotovoltaik ve küçük ölçekli rüzgar türbinleridir. Buna ek olarak, bazı yenilenebilir ısıtma ve soğutma teknolojileri bu kapsamda değerlendirilecektir. Elektrik enerjisi üretimine ilişkin diğer yenilenebilir teknolojiler muhtemelen Detaylı değerlendirme raporu kategorisine girecektir. Bunun temel nedeni, biyokütle/biyogaz ve mikro hidroelektrik ve rüzgar enerjisi santralleri gibi teknolojilerin yüksek kapasitelerde işletildiklerinden bunların yatırım maliyetlerinin yüksek olmasıdır. Konsantre güneş enerjili ve jeotermal enerji santralleri her ne kadar yenilenebilir enerji teknolojileri kategorisine girse de PD, bu teknolojilere ilişkin herhangi bir KOBİ'ye ait küçük ölçekli proje beklememektedir.

Daha önce bahsedildiği üzere, fikir aşamasındaki projeler de alınabilecektir. Bu durumda, Türkiye'de söz konusu teknolojinin uygulanabilir olup olmadığının değerlendirilmesinin yanı sıra teknolojinin piyasada kanıtlanması halinde PD'nın da değerlendirmesi gerekecektir. Buna ek olarak, PD kaynak bazlı analiz ile birlikte potansiyel projenin amacını da değerlendirecektir. Bu şekilde PD, planlanan yatırımın arkasındaki gerçek potansiyeli göstermek amacıyla kaynak bazlı değerlendirme raporunu sağlayarak yatırımcıyı teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Bir proje stoğu kapsamında alınan projeler saklanarak bir proje havuzu oluşturulacaktır. Böylece, PD başarıyı garantilemek için alınan projeler arasında daha seçici davranma esnekliğine sahip olacaktır.

ID	PROJECT INFO									INFLOW			CONTACT & NOTES				
	Technology	Project Name	Sector	Province	Region	Investment Amount	Assessment Type	Assessment Status	Assessment Completion Date	Project Status	Inflow Date	Source	Bank	Name	Phone	Email	Comment
0001																	

**Şekil 3-3: PD tarafından oluşturulan proje stoğu**

PD tarafından hazırlanan proje tablosu yukarıdaki şekilde görülmektedir. Ön tarama aşamasının sadeleştirilmesi ve daha faydalı bilgilerin elde edilmesi için detaylı bilgiler proje tablosuna girilecektir. Proje tablosunun detayları Tablo 3-1'de görülebilir.

**Tablo 3-1: Stok verileri**

Proje Verileri	Girilen Veriler	İletişim Verileri
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teknoloji</li> <li>• Proje Adı</li> <li>• Faydalanıcının Sektörü</li> <li>• İl</li> <li>• Bölge</li> <li>• Yatırım Miktarı</li> <li>• Değerlendirme Türü</li> <li>• Değerlendirme Durumu</li> <li>• Değerlendirmenin Tamamlanma Tarihi</li> <li>• Proje Durumu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Giriş Tarihi</li> <li>• Kaynak</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• İsim</li> <li>• Telefon</li> <li>• E-posta</li> </ul>

### Aşama III: Enerji Değerlendirmesi

Ön tarama aşamasından sonraki adım, belirlenen projelerin enerji değerlendirmelerinin tamamlanmasıdır. Enerji değerlendirme, projenin ilgili yatırımcısı/EPC Şirketi tarafından sağlanan fizibilite belgelerine ve teknik verilerine bağlı olarak gerçekleştirilecektir. PD, gerekli veriler elde edildikten sonra teknik ve finansal değerlendirmeyi gerçekleştirebilecektir.

Fikir aşamasında olan projelerin olması durumunda PD, detaylı proje değerlendirmesinden ziyade kaynak bazlı analiz gerçekleştirecektir. Amaç, potansiyel projenin faydalarının anlaşılması için projeyi değerlendirmektir. Varsayım, bu tür değerlendirmelerde kullanılacak genel ekipmana bağlı olacaktır.

Proje değerlendirmelerinin doğru bir şekilde yapılabilmesi ve değerlendirme sürecinin standartlaştırılabilmesi için PD, yenilenebilir enerji projelerine ilişkin kapsamlı deneyimine bağlı olarak teknik ve finansal kriterleri oluşturmuştur. Ayrıca teknolojilerin performanslarının daha iyi değerlendirilebilmesi için temel performans göstergeleri oluşturulur.

Yatırım maliyeti 50,000\$'dan düşük olan projeler için projenin uygunluğu, ekipmanın uygunluğuna bağlı olmaktadır. Yüksek kaliteli ekipmanların kullanımının sağlanması açısından testler ve sertifikalar da önemlidir. Değerlendirme, ilgili her bir teknolojiye yönelik temel performans göstergelerine bağlı olarak gerçekleştirilmektedir. Belirli bir düzeyde performansın sağlanması için kriterler, yerel piyasa koşullarının biraz daha üzerinde oluşturulur. Projelerin yatırım maliyetlerinin 50,000-300,000\$ arasında olması durumunda oluşturulan uygunluk kriterleri, yatırım maliyetleri 50,000\$'dan düşük olan projelerin kriterleri ile benzer olur.

Diğer yandan, yatırım maliyeti 300,000\$'dan fazla olan projeler (detaylı projeler) için değerlendirme prosedürü farklıdır ve daha detaylıdır. Projelerin hem finansal hem de teknik özellikleri için oluşturulmuş kriterler bulunmaktadır. Bazıları şunlardır: projenin iç karlılık oranı, yatırımın geri ödeme süresi, nakit akışının net bugünkü değeri ve tahmini enerji üretimi. Tüm projeler, çevresel ve sosyal kurallara açısından da değerlendirilecektir.

PD, çatı tipi fotovoltaik uygulamalara yönelik bahsedilen seçim kriterlerini de ayrıyeten aşağıda vermiştir. Aşağıda verilenlerden herhangi birisi doğru ise proje değerlendirilecektir:

- Üretilen elektriğin en az %20'sinin öz tüketim olması gerekmektedir.
- Projenin, toplum ve/veya halk için açık olma potansiyeli vardır.

Oluşturulan uygunluk kriterleri, yerel piyasadaki mevcut yenilenebilir enerji finansman mekanizmaları göz önünde bulundurularak oluşturulmuştur. Buna ek olarak, bunların onay için Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'na (ETKB) sunulması gerekmektedir. Her ne kadar ETKB'den onayın alınması gerekli olsa da PD, doğru bir değerlendirme için bunların uygun proje değerlendirme kriterleri olduğunu öne sürmektedir.

#### **Aşama IV: Proje Değerlendirme Raporunun ve Fizibilite Çalışmasının Hazırlanması**

Proje değerlendirme raporları ve fizibilite çalışmaları, oluşturulmuş kriterlere göre uygun olan projelerin enerji değerlendirme aşamalarının tamamlanmasından sonra hazırlanacaktır.

PD; FK'lar, STK'lar, EPC şirketleri, ekipman tedarikçileri, ev ve bina sahipleri, belediyenin şirketleri veya bağlı kuruluşları, sulama dernekleri ve tarım, balıkçılık, vb. gibi kooperatifler gibi bazı proje başlangıç kanalları aracılığıyla başvuru almayı öngörmektedir.

Yenilenebilir yatırımları için belediyenin şirketlerine veya bağlı kuruluşlarına teknik yardım sunmak amacıyla hazırlanacak proje raporları şunlardan oluşacaktır:

- Özellikle yatırım yapılacak binanın/tesisin ihtiyaç tespiti
- Teknik ve Finansal Fizibilite Çalışması
- Minimum gereklilikler ile Teknik Şartlar ve Piyasa Araştırma Raporunun yanı sıra belirlenen ekipmanın/çalışma gününün tahmini maliyeti

Aşağıda belirtilen husular proje raporları hazırlanırken dikkate alınacaktır:

Öztüketim hedefleyen projeler, başka bir ifadeyle, kanun ile belirlenmiş miktarda, öztüketim ihtiyacının 30 katından fazla elektrik üretimi gerçekleştiremez. Öztüketim kriterini sağlayan küçük ölçekli lisanssız yenilenebilir enerji projeleri bu proje kapsamında seçilebilecek tek proje türüdür. Bununla birlikte, Tip 1 Banka Raporları, TEDAS onayını 23 Mart 2016 tarihinden önce almış olması dolayısıyla öztüketim şartını sağlamayan projeler için finansman arayışını kolaylaştırmak için hazırlanacaktır. Bu raporlar ancak proje kredi veya özkaynak ile hayata geçirildiği durumda onaylanacaktır. Ek olarak, yalnızca tek bir yenilenebilir enerji teknolojisi, toplam proje sayısının yarısından fazlasına hakim olamaz. Çatı veya arazi tipi güneş projeleri farklı teknolojiler olarak değerlendirilecektir.

Aşağıdaki tabloda görüldüğü üzere projelerin yatırım maliyetlerine bağlı olarak raporlara ait üç kategori olacaktır. Daha önce de bahsedildiği gibi bunlar Küçük, Normal ve Detaylı raporlar olarak ayrılabilir.

**Tablo 3-2: Proje Raporlarının sınıflandırılması**

Proje Raporlarının kategorileri	Yatırım Miktarı
Küçük	≤ 50.000\$
Normal	50.000\$ – 300.000\$
Detaylı	≥ 300.000\$

Bu raporlar, faydalanıcının ve hedef tarafın ihtiyaçlarına göre üç tip olacaktır. Bu tip projeler aşağıdaki tabloda görülebilir.

**Tablo 3-3: Proje Raporlarının türleri**

Türler	Hedef	İçerik
Tip-1: EPC'ler ile halihazırda sözleşmeye bağlanmış projeler için raporlar	Yatırımcılar, Bankalar ve Finansal Kuruluşlar	Proje Değerlendirme Raporu (Bankaca geçerlilik raporu)
Tip-2: Fikir aşamasındaki projelerin raporları	Yatırımcılar, EPC'ler, Bankalar ve Finansal Kuruluşlar	Proje Tasarımı, Proje Bileşenlerinin Maliyetleri ile birlikte Fizibilite Analizi
Tip-3: Fikir aşamasındaki belediye suyu arzı, su arıtma ve pompalama tesislerine ilişkin projelerin raporları	CFCU (EPC ve arz ihaleleri) ve AB delegasyonu/UFK'lar ve Yerel Bankalar	Proje Tasarımı ile birlikte Fizibilite Analizi + Satın Alma Belgeleri (İhale ve Piyasa Araştırması için Belirlenen Tüm Teknik Şartlar ve Standartlar)

**Tip 1:** Proje değerlendirme raporunun amacı, FK'lar ve yatırımcılar için projeye yönelik bir genel bakış sunmaktır. Doğru proje değerlendirmenin gerekliliği projenin niteliğindedir. Genel olarak, küçük ölçekli yenilenebilir enerji yatırımcıları, daha çok enerji sektöründeki FK'lardan ve deneyimsizlikten kaynaklanan doğru olmayan proje risk değerlendirmelerinden dolayı kredi alamamaktadır. Buna ek olarak, az mal varlıklarından dolayı düşük kredibiliteye sahiptirler. Bu yüzden, doğru bir proje değerlendirmesi bunların Türkiye'deki FK'lardan finansman alabilme şansını artırabilir. Ticari bankalarda genelde ayrı bir yenilenebilir enerji projesi değerlendirme departmanı yoktur. Bu yüzden, bankaların bakış açısından bakacak olursak raporlar, projelerin bankaca güvenilirliğini temsil etmektedir. Diğer yandan, yatırımcının bakış açısından bakacak olursak bu, güvenli yatırım için bir kanıt oluşturabilir. Bankaca güvenilir proje değerlendirme raporunun içeriği EK-B'de bulunabilir.

**Tip 2 ve 3:** Bu raporların amacı, proje tasarımı ile birlikte teknik ve ekonomik analiz sunmak üzere faydalanıcılar için bir fizibilite çalışması hazırlamaktır. Teknik analiz alan değerlendirmesini, teknoloji seçeneklerini ve karşılaştırmalarını ve enerji verim tahminlerini kapsarken ekonomik analiz öngörülen gelirler, maliyetler, nakit akışları ile birlikte finansal değerlemeden ve finansal performans göstergelerinden oluşacaktır. Tip 3 raporları için ihale ve piyasa araştırması için belirlenen tüm teknik şartlar ve standartlar dahil olmak üzere ek bir satın alma kısmı da olacaktır. Fizibilite çalışmasının içeriği EK-C'de bulunabilir.

Tip 1, 2 ve 3 raporlarına yönelik daha fazla ayrıntı EK-D'de verilmiştir.

## **Aşama V: Proje Finansmanı**

Piyasadaki finansman mekanizmalarını belirlemek ve bu FK'ların yenilenebilir enerji projelerini nasıl finanse ettiklerini anlamak amacıyla bir alan çalışması gerçekleştirilmiştir. Etüt çalışması sırasında yenilenebilir enerji projesi finansmanına ilişkin iki adet finansal mekanizma belirlenmiştir: bankalar ve kiralama şirketleri. Genel olarak, bu FK'lar projeleri öz kaynaklarıyla değil uluslararası fonlar aracılığıyla finanse etmektedirler. Bunların bazıları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

**Tablo 3-4: Uluslararası fonların listesi**

<b>AFD</b>	Fransız Kalkınma Ajansı
<b>EBRD</b>	Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası
<b>EFSE</b>	Güneydoğu Avrupa için Avrupa Fonu
<b>AYB</b>	Avrupa Yatırım Bankası
<b>GGF</b>	Yeşil Kalkınma Fonu
<b>IDB</b>	İslam Kalkınma Bankası
<b>UfK</b>	Uluslararası Finans Kurumu
<b>JBIC</b>	Japon Uluslararası İşbirliği Bankası
<b>KfW</b>	Alman Kalkınma Bankası
<b>OEEB</b>	Avusturya Kalkınma Bankası
<b>OPIC</b>	Denizaşırı Özel Yatırım Kurumu
<b>WB</b>	Dünya Bankası

PD, bazı kanallar aracılığıyla FK'lardaki uluslararası fonların dağılımını belirlemiştir ve sonuç aşağıdaki tabloda verilmiştir. Yeşil renk fonun kullanılabilirliğini temsil ederken gri renk tam tersi anlama gelmektedir.

**Tablo 3-5: Bankalar tarafından kullanılan uluslararası fonların listesi**

Banka	AF D	EBR D	EFS E	AY B	GG F	ID B	UF K	JB C	Kf W	OEE B	OPI C	W B
ABank												
Akbank												
Albaraka												
Burgan Bank												
Denizbank												
Finansbank												
Garanti Bankası												
ICBC												
ING												
İş Bankası												
Kalkınma Bankası												
Kuveyt Türk												
Odeabank												
Şekerbank												
TEB												
TSKB												
Türkiye Finans												
Vakıfbank												
Yapı Kredi												
Ziraat Bankası												

Uluslararası fonlar uzun vadeli ve düşük faiz oranına sahiptir, ki bu da yatırımcının projeleri uygulayabilmek amacıyla bu krediyi kullanabilmesi açısından faydalıdır. Böylece, bu çalışmanın kapsamında yer alan yenilenebilir enerji projesinin finansmanına da büyük katkıda bulunmaktadır.

### Aşama VI: Projenin Uygulanması

Son aşama projenin uygulanma aşamasıdır. Proje değerlendirme raporları, projelerin uygulanma oranını artırmak üzere önemli bir rol oynamaktadır. FK'ların projelerin düzgün bir şekilde değerlendirilmesi konusunda yeterli bilgileri olmadığından ya da bunu yapacak uzmanları olmadığından yatırımcılar ve finansörler sık sık yanlış anlaşılmalara maruz kalmaktadır. Bu sorun, PD tarafından sağlanan doğru değerlendirme raporları sayesinde çözülecektir. Buna ek olarak, projenin uygun bulunması durumunda FK'ların bakış açısından bu projenin bankaca güvenilir olduğu anlamına gelecektir. Böylece, yatırımcı kredinin şart ve koşullarını müzakere etmek üzere bu avantajı kullanabilir.

Projeler, kredinin ödenmesinden sonra uygulanacaktır. PD, başarılı projelerin bazıları için vaka çalışmaları ve başarı hikayeleri hazırlayacaktır. Bunlar, PD'nin sürekli kapasite artırmayı sağlamak üzere piyasadaki farkındalığı artırmaya yönelik hedefini gerçekleştirmeye yardımcı olacaktır.

# EK-A: Çevresel ve Sosyal Kontrol Listesi

## Aşağıdaki kontrol listesi Kontrolsüz Gelişmeler ile ilgilidir

Kontrol listesine ya “Evet” ya da “Hayır” yazılacaktır. Emin değilseniz “Hayır” yazınız.

“Hayır”, bir eksiklik olduğu ve projenin uygunluk kriterlerini karşılamadığı anlamına gelmektedir. Bu, projenin potansiyel olarak değerlendirme sürecince veya gelecekte fonlandırılması açısından engel teşkil etmez fakat bir soruna değinilmesi gerektiği anlamına gelir. Böyle bir durum söz konusu ise gerekçeli hüküm, projeyi değerleyen çevre uzmanı tarafından yapılmalıdır. Kontrol listesine eklenecek bu hüküm, söz konusu eksikliğin detaylarına (örneğin, ulusal yasa ile uyumlu olmaması) değinmeli ve daha sonra olası çözüm önlemlerini belirlemelidir. Bu, daha sonra proje geliştiricisi ile tartışılmalıdır.

Bu tartışmaya bağlı olarak (projede yapılacak değişiklikler konusunda mutabık olunabilir ya da olunmayabilir), nihai bir değerlendirme hükmünün oluşturulması için temel oluşturulacaktır.

<b>Uygunluk Kriterleri - Kontrolsüz Gelişmeler</b>			
<b>No</b>	<b>Kriter</b>	<b>Evet</b>	<b>Hayır</b>
1	Borç alan, Türkiye’de geçerli ulusal çevre, sosyal, sağlık ve güvenlik mevzuatlarına uyum sağlamaktadır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Proje, ilgili geçerli AT çevre mevzuatına ve Dünya Bankası’nın çevre koruması, sosyal etki, miras/kültürel etki ve paydaş katılımı ile ilişkili Çevre Koruma standartlarına uyumlu olarak gerçekleştirilir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.1	Proje, herhangi bir doğa koruma alanını veya doğal sit alanını (veya potansiyel olarak bu gibi bir alan olabilecek bir alanı; örneğin, Natura 2000) potansiyel olarak etkilememektedir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.2.	Projenin potansiyel olarak herhangi bir sit veya belirlenen alanı (veya potansiyel olarak bu gibi bir alan olabilecek bir alanı; örneğin, Natura 2000) etkiliyor olması durumunda uygun bir değerlendirme gerçekleştirilmiş ve uygun azaltma ölçüleri üzerinde mutabık olunmuş ve bunlar uygulanacaktır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Proje, ilgili tüm mesleki ve kamu sağlığı ve güvenliği gerekliliklerine uyum sağlamaktadır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



5.1	Projenin yerel halk tarafından istenmeme ihtimali düşüktür.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.2	Projenin yerel halk tarafından istenmeme potansiyeli söz konusu ise projenin süresine ilişkin uygun bir paydaşlarla istişare mekanizması yürürlüğe girecek veya koyulacaktır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p>xxx kısmında verilen “Hayır” cevabına yönelik nedenler:</p> <p>Azaltma ölçüleri:</p> <p>Projenin uygunluğu açısından azaltma ölçüleri yeterli midir?</p>			

**Aşağıdaki kontrol listesi Kontrollü Gelişmeler içindir**

Kontrol listesi şunlardan oluşmaktadır:

Aşağıdakilerden biri ile ilgili olmak üzere **Genel Kontrol Listesi (Genel Uygunluk Kriterleri)** ve **İlave Kontrol Listeleri (Özel Uygunluk Kriterleri)**

- Rüzgar çiftlikleri
- Güneş enerjili fotovoltaik teknolojisinde gelişmeler
- Hidroelektrik santralleri
- Jeotermal enerji santralleri
- Biyokütle enerji santralleri

Kontrol listesine ya “Evet” ya da “Hayır” yazılacaktır. Emin değilseniz “Hayır” yazınız.

“Hayır”, bir eksiklik olduğu ve projenin özel uygunluk kriterlerini karşılamadığı anlamına gelmektedir. Bu, projenin bu değerlendirme süresince veya gelecekte fonlandırılması açısından engel teşkil etmez fakat bir soruna değinilmesi gerektiği anlamına gelir. Böyle bir durum söz konusu ise gerekçeli hüküm, projeyi değerleyen çevre uzmanı tarafından yapılmalıdır. Kontrol listesine eklenecek bu hüküm, söz konusu eksikliğin detaylarına (örneğin, ulusal yasa ile uyumlu olmaması) değinmeli ve daha sonra uygun olan durumlarda olası çözüm önlemlerini belirlemelidir. Bu, daha sonra proje geliştiricisi ile tartışılmalıdır.

Bu tartışmanın sonucu (projede yapılacak değişiklikler/azaltma ölçülerinin dahil edilmesi konusunda mutabık olunabilir veya olunmayabilir), finansman için projenin onaylanması ya da azaltılmamış sorunlarından dolayı projenin reddedilmesi için nihai bir değerlendirme hükmünü hazırlamak üzere bir temel oluşturacaktır.

<b>Uygunluk Kriterleri - Kontrollü Gelişmeler</b>			
<b>A Listesi: Genel Uygunluk Kriterleri</b>			
<b>Kriterler</b>		<b>Evet</b>	<b>Hayır</b>
<b>1</b>	<b>Mevzuata Uygunluk</b>		
1.1	Proje, ilgili tüm ulusal çevre, sağlık ve güvenlik mevzuatlarına uygundur.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.2	Proje, yerel kalkınma planlarına uygun olarak gerçekleştirilir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>2</b>	<b>Manzara ve Görsel Alan Üzerindeki Etkisi</b>		
2.1	Proje, doğal manzara üzerindeki olumsuz etkileri en aza indirmek ve manzaranın dokusu, niteliği ve kalitesinde büyük değişikliklere neden olmaktan kaçınmak üzere tasarlanmış ve uygulanmıştır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2	Gerekli görüldüğünde azaltma ölçüleri dahil edilmiştir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>3</b>	<b>Yaşam Alanları ve Biyoçeşitlilik Üzerindeki Olumsuz Etki</b>		
3.1	Proje, belirlenen/sit alanı veya belirlenebilecek bir alanda (örneğin, Natura 2000) gerçekleştirilmez.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.2	Projenin, çok fazla çevresel özellikleri (yaşam alanları ve bitki ve hayvan toplulukları) bulunan bir alanda gerçekleştirilmesi durumunda bunlar belirlenmiş, proje tasarımı sırasında göz önünde bulundurulmuş ve korumaya alınmıştır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.3	Gerekli görüldüğünde azaltma ölçüleri belirlenmiştir ve halihazırda uygulanmaktadır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>4</b>	<b>Yerel Topluluklar Üzerindeki Etki</b>		
4.1	Azaltma: olumsuz görsel etkilerin üstesinden gelmek için proje yeterli ölçüde yerleşim yerlerinden uzakta kurulur.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.2	Alan (türbinler ve erişim yollarını ve genel bağlantılarını kapsayan ilgili yapılar) yerel sakinlerin, okulların, hastanelerin ve işletmelerin olumsuz etkilenmesini engelleyecek şekilde tasarlanmıştır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.3	Tesis inşasının yönetim önlemleri, yerel nüfus üzerindeki her türlü olumsuz etkiyi (buna trafik/yol güvenliği, gürültü, toz. vb. dahil olmak üzere) en aza indirecektir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.4	Yerel topluluklar için somut faydaları vardır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>5</b>	<b>İlgili Tesisler</b>		
	İlgili tüm tesisler (alana erişim yolları, daimi binalar, şebekeye bağlantı), yerel topluluklar üzerindeki ciddi düzeydeki çevresel etkilerden kaçınmak ve bunun mümkün olmadığı durumlarda, bunları yeterli derecede azaltmak üzere tasarlanır, inşa edilir ve işletilir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>6</b>	<b>Toplu Etki</b>		
	Alan tasarımı ve inşaatı; mevcut olan, planlanmış veya alandaki diğer potansiyel tesislerden kaynaklanabilecek görsel ihlal gibi toplu etkileri göz önünde bulundurmıştır. Uygun durumlarda diğer tüm gelişmelerin yanı sıra benzer tesisler (örneğin, diğer rüzgar çiftlikleri) dahil olmak üzere toplu bir etki değerlendirmesi yapılmıştır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>7</b>	<b>Sağlık ve Güvenlik</b>		
7.1	Proje, ilgili tüm ulusal mesleki ve kamu sağlığı ve güvenliği gerekliliklerine uyum sağlamaktadır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.2	Proje, Dünya Bankası Grubu'nun "Çevre, Çalışan Sağlığı ve Güvenliği Kılavuzlarında (2007)" belirlenen gereklilikleri karşılamaktadır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>8</b>	<b>Paydaş Katılımı</b>		
	Kamu bilgilendirme ve kamuya danışma, ulusal mevzuatlara ve Dünya Bankası'nın standartlarına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Bu, devamlı paydaş katılımına ve sorun giderme sürecine ilişkin planları kapsamaktadır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>9</b>	<b>Arkeolojik, Miras ve Kültürel Sorunlar</b>		

	Projenin arkeolojik, diğer sit veya önemli miras alanları üzerinde olumsuz etkisi yoktur.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>B Listesi: Özel Uygunluk Kriterleri</b>			
<b><u>Rüzgar Çiftliklerine İlişkin Kriterler</u></b>			
<b>1</b>	<b>Kuşlar ve Yarasalar Üzerindeki Etkiler</b>		
1.1	Rüzgar türbinleri, yerel ve beslenen kuş ve yarasa toplulukları üzerindeki etkiyi en aza indirmek üzere yerleştirilir, tasarlanır ve yapılandırılır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.2	Proje, herhangi bir kuş göç rotası üzerine inşa edilmez veya (durum öyleyse) etkinin azaltılması için uygun azaltma eylemleri yürürlüğe konur.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>2</b>	<b>Yerel Sıkıntılar</b>		
2	Gürültü: Daimi meskun yerler için ulusal gürültü eşiğinin üstünde gürültü seviyelerinden kaçınmak üzere rüzgar türbinleri meskun yerlerden yeterince uzakta kurulur. Tesis, Dünya Bankası'nın "Çevre, Çalışan Sağlığı ve Güvenliği Kılavuzlarına (2007)" göre alıcı alanları için belirlenen gürültü eşiklerine de uyum sağlayacaktır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Gölge Titremesi ve Işık: Gölge titremesinin ve ışıklardan kaynaklanan rahatsızlıkların önüne geçmek için rüzgar türbinleri yerleşim yerlerinden yeterince uzakta kurulur.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Güneş Enerjili Fotovoltaik Santrallere İlişkin Kriterler (çatı tipi kurumlar hariç)</b>			
<b>1</b>	<b>Yansımadan Korunma</b>		
1.1	Proje alanı (panel dizileri), panellerin yansımalarından dolayı mukim kişilerin ve diğerlerinin görsel alanlarını ihlal edilmeyecek şekilde kurulur.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.2	Meskun yerlerde panel yüzeyindeki yansımaların olması söz konusu ise görsel ihlalin önüne geçmek amacıyla gelen geçenlerin, yolları veya otoyolu kullananların korunması (örneğin, ekili çitlerin veya diğer türlü ağaçlandırmanın yapılması) için önlemler alınır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>2</b>	<b>Kaynak Kullanımı</b>		

	Panellerin temizlenmesi için kullanılan su yerel su kaynaklarını azaltmayacak ve halihazırda kullanılan su (örneğin, tarım, eğlence amaçlı kullanım, vb.) üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olmayacaktır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b><u>Hidroelektrik Santrallerine İlişkin Kriterler</u></b>			
<p>Aşağıdaki kriterler, kurulu kapasitesi 20 MW'den az olan küçük ve orta ölçekli hidroelektrik santralleri için geçerlidir. Bunların büyük bir baraja ihtiyaç duyması (Dünya Bankası'nın Büyük Barajlara İlişkin Koruma Politikası ile tanımlandığı şekilde) ve büyük bir depo oluşturması halinde bunun yaşam alanına olan etkisini belirlemek için detaylı bir ekolojik etüt gerçekleştirilmelidir.</p> <p>Kurulu kapasitesi 20 MW'den fazla olan santraller için Uluslararası Büyük Barajlar Komisyonu'nun (ICOLD) baraj güvenliğine ilişkin tavsiyeleri uygulanır ve Dünya Bankası'nın Barajların Güvenliğine İlişkin Koruma Politikası geçerli olur.</p> <p>Daha büyük barajlar, eksiksiz bir uluslararası standartta Çevresel ve Sosyal Etki Değerlendirmesine ihtiyaç duyar.</p>			
<b>1</b>	<b>Minimum Su Akışı</b>		
	Mevcut çevreyi korumak adına nehir için gerekli minimum su akışı sağlanacak şekilde tesis tasarlanır ve inşa edilir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>2</b>	<b>Su Kalitesi</b>		
	Su biriktirme havuzundaki, atık su kanalının ve saptırma barajlarının / su yollarının eriştiği yerlerdeki su kalitesi üzerinde tesisin çok az etkisi vardır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>3</b>	<b>Mevcut Vahşi Yaşam ve Balık Popülasyonları</b>		
3.1	Tesisin mevcut vahşi yaşam alanları ve bunların popülasyonları üzerinde ciddi derecede bir etkisi yoktur. Atık su kanalının eriştiği yerlerdeki akışlar, tesis öncesi aralıklarda su ve nehir kıyılarında yaşayan türleri desteklemek için yeterlidir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.2.	Baraj ve üst akıştaki depo, korunan herhangi bir yaşam alanına veya ekolojik açıdan önemli olan yaşam alanlarına zarar vermez.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.3.	Tesis, sadece çok az ölçüde balık (ekolojik açıdan çok önemli olmayan) veya balıkların yaşam alanının kaybına neden olacaktır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.4	Tesis, balıkların hareket etme ve göç etme yetilerini korur.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>4</b>	<b>Boşaltma Havzasının Korunması</b>		

	Tesis, tesisin alt veya üst akışta yer alan mevcut ekosistemin bütünlüğünü etkilemez.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>5</b>	<b>İlgili Tesisler ve Proje Bileşenleri</b>		
5.1	Erişim yolları, güç hatları ve üretim tesisleri gibi tesisin ek bileşenlerinin, nehir kenarındaki çevre üzerinde çok az etkisi vardır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.2	Su toplama kanalları ve bunların hizmet yolları gibi yardımcı proje bileşenlerinin görsel etkisi, binaların ve yapıların mevcut çevreye entegre edilmesi ile en aza indirgenecektir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>6</b>	<b>Eğlence</b>		
	Tesisin değişikliğe sebep olmadığı su kalıntılarına erişim ve nehir üzerinde eğlence faaliyetlerinin yapılabileceği alan vardır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>7</b>	<b>Nehrin Kullanımı</b>		
	Tesis, balıkçılık yapılarak, eğlence alanı olarak ya da sulama kaynağı olarak kullanılarak geçim kaynağı olarak nehrin yerel kullanımına engel olmaz veya bunu kısıtlamaz.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>8</b>	<b>Baraj Güvenliği</b>		
	Projenin teknik değerlemesinin bir parçası olarak baraj güvenliği kontrol edilmiş ve ulusal ve endüstriyel standartları karşıladığı sonucuna varılmıştır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>9</b>	<b>İnşa</b>		
	Proje inşası (baraj ve ilgili tüm tesisleri) Dünya Bankası'nın Çevre ve Çalışan Sağlığı ve Güvenliği Kılavuzları (2007) ile uyumludur.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b><u>Jeotermal Enerji Santrallerine İlişkin Kriterler</u></b>			
<b>1</b>	<b>Çevre, Sağlık ve Güvenliğe İlişkin Gereklilikler</b>		
	Proje Dünya Bankası'nın Jeotermal Elektrik Üretimine yönelik Çevre ve Çalışan Sağlığı ve Güvenliği Kılavuzları'nda (2007) belirtildiği şekilde gereklilikler ile uyumludur.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b><u>Biyokütle Enerji Santrallerine İlişkin Kriterler</u></b>			
<b>1</b>	<b><u>Biyokütlenin Gazlaştırılmasına İlişkin Gereklilikler</u></b>		
	Proje; Güvenilir ve Çevre Dostu Biyokütle Gazlaştırılmasına İlişkin (AB) Kılavuzunda, Gazlaştırma Kılavuzunda belirtildiği şekilde tasarım, risk ve güvenlik gereklilikleri ve AB ALTENER D18 Çıktısı ile uyumludur.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>2</b>	<b><u>Biyokütlenin Yakılmasına İlişkin Gereklilikler</u></b>		
2.1	Atıkların yakılması (zararsız katı, diğer atık maddelerden arındırılmış selüloz atık maddesi; bu orman ve tarımsal atıkları da kapsamaktadır): <ul style="list-style-type: none"> <li>Tamamen yeniden kullanıma uygun olmayan ayrıştırılmış, zararsız maddelerden oluşmaktadır.</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2	Enerji ürünlerinin yakılması (elektrik üretmek amacıyla yetiştirilen bir bitkiden elde edilen organik madde): <ul style="list-style-type: none"> <li>Enerji ürünlerinin üretimi, doğal yaşam alanlarını ve sit alanlarını olumsuz bir şekilde etkilemez ve daha yüksek kalitede tarımsal ürün yetiştirme potansiyeli olmayan alanlarda gerçekleştirilir. Enerji ürünü üretimi, ulusal yasa ve bölgeler planları ile uyumludur.</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3	Yakma emisyonları, ulusal emisyon sınırları ile uyumludur.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.4	Katı yakma atıkları güvenli bir şekilde ve ulusal atık bertaraf etme mevzuatları ile uyumlu bir şekilde bertaraf edilir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>3</b>	<b><u>Biyokütlenin (biyogaz; çöp gazı) havasız çürütülmesine dayalı elde edilen elektrik üretimine ilişkin gereklilikler</u></b>		
3.1	Havasız çürütücüler, tüm kamu ve mesleki güvenlik mevzuatlarını karşılamaktadır.		
3.2.	Besleme stoğu maddesi, ciddi miktarlardaki fiziksel kirlenmeler (bu, çürütücüyü etkileyebilir ve besleme stoğu bertaraf edilmek zorunda kalabilir) ile kirlenmez.		

# EK-B: Tip-1 Proje Değerlendirme Raporu İçindekiler Tablosu

Projenin Tanıtımı ve Kapsamı

Yönetici Özeti

1. Güneş/Rüzgar/Biyokütle/Biyogaz/Çöp Enerji Sektörüne Genel Bakış
  - 1.1. Lisanslı Elektrik Üretimi
  - 1.2. Lisanssız Elektrik Üretimi
    - 1.2.1. Lisanssız Üretim Prosedürü
    - 1.3. Yenilenebilir Enerji Kaynağı Alanları (YEKA'lar)
2. Faydalanıcıyı Bilgilendirme
3. Proje Geçmişi
  - 3.1. Projenin Yeri
  - 3.2. Teknik Detaylar
    - 3.2.1. Ekipman Seçimi
    - 3.2.2. Santralin Performans Oranı
    - 3.2.3. Elektrik Üretimi
  - 3.3. Finansal Detaylar
    - 3.3.1. Gelirler
    - 3.3.2. Yatırım Maliyeti (Sermaye Masrafı)\*
    - 3.3.3. İşletim ve Bakım Maliyeti (İşletme Giderleri)
    - 3.3.4. Uygunluk Kriterleri ve Proje Değerlendirme Sonuçları
  - 3.4. Projeye ve Risk Analizine Genel Bakış
    - 3.4.1. Proje Uygulama Planı
    - 3.4.2. GZFT Analizi
    - 3.4.3. Proje Risk Profili
4. Senaryolar: Başlangıç için LCOE'nin Hesaplanması, İyimser ve Kötümser Senaryolar
5. Çevresel Göstergeler
  - EK-A: Proje Detayları ve Finansal Sonuçlar
  - EK-B: Aylık/Yıllık Nakit Akışı Tabloları ve LCOE Senaryoları
  - EK-C: Bağlantı Görüşü/Anlaşması
  - EK-D: Projenin Uygulanmasına İlişkin Teklifler ve Sözleşmeler

\*: Sistem dağıtımı ve kullanım maliyetleri (bakınız: EMRA), anti-damping ve denetim belgesi maliyetleri (bakınız: Resmi Gazete) de göz önünde bulundurulmuştur.



# EK-C: Tip 2 ve 3 Fizibilites Çalışması İçindekiler Tablosu (Satın Alma Belgeleri ile birlikte)

## Güneş Enerjisi:

Projenin Tanıtımı ve Kapsamı

Yönetici Özeti

1. Güneş Enerjili Elektrik Sektörüne Genel Bakış
  - 1.1. Lisanslı Elektrik Üretimi
  - 1.2. Lisanssız Elektrik Üretimi
    - 1.2.1. Lisanssız Üretim Prosedürü
  - 1.3. Yenilenebilir Enerji Kaynağı Alanları (YEKA'lar)
2. Faydalanıcıyı Bilgilendirme
3. Fizibilite Çalışması
  - 3.1. Alan Değerlendirmesi
    - 3.1.1. Alan Özellikleri
    - 3.1.2. Elektrik Bağlantısına Erişebilirlik
    - 3.1.3. Alan için Mülkiyet
    - 3.1.4. Alana Erişilebilirlik
    - 3.1.5. Suyun Varlığı
    - 3.1.6. Jeoteknik Çalışmalar
    - 3.1.7. İş Gücünün Varlığı
  - 3.2. Teknik Detaylar ve Seçenekler
    - 3.2.1. Fotovoltaik Panel Teknolojisi
    - 3.2.2. Dönüştürme Teknolojisi
    - 3.2.3. Montajlama Yapısı
  - 3.3. Seçeneklerin Karşılaştırılması
    - 3.3.1. Elektrik Üretim Değerleri
    - 3.3.2. Ekonomik Değerlendirme (LCOE)
  - 3.4. Sistem Tasarımı
    - 3.4.1. Enerji Verim Tahminleri
  - 3.5. Finansal Değerleme
    - 3.5.1. Varsayımlar
      - 3.5.1.1. Sermaye Masrafı ve Malzeme Listesi\*
      - 3.5.1.2. İşletme Giderleri
    - 3.5.2. Modelleme
    - 3.5.3. Sonuçlar
    - 3.5.4. Analiz
    - 3.5.5. LCOE Senaryoları: Başlangıç, İyimser ve Kötümser Senaryolar
4. Çevresel Göstergeler
  - EK-A: Satın Alma Belgeleri (Tip 3 için)
  - EK-B: Proje Detayları ve Finansal Sonuçlar
  - EK-C: Aylık/Yıllık Nakit Akışı Tabloları ve Grafikleri
  - EK-D: İzinler
  - EK-E: Diğer Teknik Detaylar

\*: Sistem dağıtım ve kullanım maliyetleri (bakınız: EMRA), anti-damping ve denetim belgesi maliyetleri (bakınız: Resmi Gazete) de göz önünde bulundurulmuştur.

## Rüzgar:

### Projenin Tanıtımı ve Kapsamı

#### Yönetici Özeti

1. Rüzgar Enerjili Elektrik Sektörüne Genel Bakış
  - 1.1. Lisanslı Elektrik Üretimi
  - 1.2. Lisanssız Elektrik Üretimi
    - 1.2.1. Lisanssız Üretim Prosedürü
  - 1.3. Yenilenebilir Enerji Kaynağı Alanları (YEKA'lar)
2. Faydalanıcıyı Bilgilendirme
3. Fizibilite Çalışması
  - 3.1. Alan Değerlendirmesi
    - 3.1.1. Alan Özellikleri
    - 3.1.2. Rüzgar Verilerinin Analizi
    - 3.1.3. Elektrik Bağlantısına Erişebilirlik
    - 3.1.4. Alan için Mülkiyet
    - 3.1.5. Alana Erişilebilirlik
    - 3.1.6. Jeoteknik Çalışmalar
  - 3.2. Teknik Detaylar ve Seçenekler
    - 3.2.1. Türbin Teknolojisi
    - 3.2.2. Kurulum
    - 3.2.3. Sistem Tasarımı
  - 3.3. Seçeneklerin Karşılaştırılması
    - 3.3.1. Elektrik Üretim Değerleri
    - 3.3.2. Ekonomik Değerlendirme
  - 3.4. Enerji Verim Tahminleri
  - 3.5. Finansal Değerleme
    - 3.5.1. Varsayımlar
      - 3.5.1.1. Sermaye Masrafı ve Malzeme Listesi\*
      - 3.5.1.2. İşletme Giderleri
    - 3.5.2. Modelleme
    - 3.5.3. Sonuçlar
    - 3.5.4. Analiz
4. LCOE Senaryoları: Başlangıç, En İyi ve En Kötü Çevresel Göstergeler
  - EK-A: Satın Alma Belgeleri (Tip 3 için)
  - EK-B: Proje Detayları ve Finansal Sonuçlar
  - EK-C: Aylık/Yıllık Nakit Akışı Tabloları ve Grafikleri
  - EK-D: İzinler
  - EK-E: Diğer Teknik Detaylar

\*: Sistem dağıtım ve kullanım maliyetleri (bakınız: EMRA), anti-damping ve denetim belgesi maliyetleri (bakınız: Resmi Gazete) de göz önünde bulundurulmuştur.

## **Biyokütle/Biyogaz/Çöp:**

Projenin Tanıtımı ve Kapsamı

Yönetici Özeti

1. Biyokütle Enerji Sektörüne Genel Bakış
  - 1.1. Lisanslı Elektrik Üretimi
  - 1.2. Lisanssız Elektrik Üretimi
    - 1.2.1. Lisanssız Üretim Prosedürü
2. Faydalanıcıyı Bilgilendirme
3. Fizibilite Çalışması
  - 3.1. Kaynak Değerlendirmesi
    - 3.1.1. Kaynağın Özellikleri ve Varlığı
    - 3.1.2. Elektrik Bağlantısına Erişebilirlik
    - 3.1.3. Alan için Mülkiyet
    - 3.1.4. Alana Erişilebilirlik
    - 3.1.5. İş Gücünün Varlığı
    - 3.1.6. Biyokütle Tedarik Zinciri
  - 3.2. Teknik Detaylar ve Seçenekler
    - 3.2.1. Santral Teknolojisi
    - 3.2.2. Sistem Ekipmanı
    - 3.2.3. Sistem Tasarımı
  - 3.3. Seçeneklerin Karşılaştırılması
    - 3.3.1. Elektrik Üretim Değerleri
    - 3.3.2. Ekonomik Değerlendirme
  - 3.4. Enerji Verim Tahminleri
  - 3.5. Finansal Değerleme
    - 3.5.1. Varsayımlar
      - 3.5.1.1. Sermaye Masrafı ve Malzeme Listesi\*
      - 3.5.1.2. İşletme Giderleri
    - 3.5.2. Modelleme
    - 3.5.3. Sonuçlar
    - 3.5.4. Analiz
4. LCOE Senaryoları: Başlangıç, En İyi ve En Kötü Çevresel Göstergeler
  - EK-A: Satın Alma Belgeleri (Tip 3 için)
  - EK-B: Proje Detayları ve Finansal Sonuçlar
  - EK-C: Aylık/Yıllık Nakit Akışı Tabloları ve Grafikleri
  - EK-D: İzinler
  - EK-E: Diğer Teknik Detaylar

\*: Sistem dağıtım ve kullanım maliyetleri (bakınız: EMRA), anti-damping ve denetim belgesi maliyetleri (bakınız: Resmi Gazete) de göz önünde bulundurulmuştur.

## EK-D: Tip 1, 2 ve 3 Raporlarına İlişkin Detaylar

Tüm Rapor Türleri şunları kapsar:

### Güneş Enerjili Fotovoltaik için:

- Saat cinsinden yıllık (Ocak-Aralık) ışınlama süreleri,
- kwh/m<sup>2</sup> cinsinden yıllık (Ocak-Aralık) olarak günlük küresel ışınlama değerleri,
- Modülün kurulumuna ilişkin tadilatlarla (tek yönlü ya da çift yönlü ve sabit ya da ayarlanabilir olsun olmasın) ve performans verimliliği üzerindeki etkilerine dair bilgiler,

### YEK Santrallerinin Bütün Türleri İçin:

- Fotovoltaik modüller/türbinler/kanatlar, vb. maliyetlerine, kurulumuna, inşasına, çeviriciye, montajlama malzemelerine, kabloları, dönüştürücülere, elektrik panolarına, vb. ilişkin veriler dahil olmak üzere Sermaye Masrafı Tablosu,
- Lisans/bağlantı anlaşması aşamasından önce ön lisans veya çağrı mektubunun alınma aşamasında olan elektrik santrallerinin karşılaşılabileceği riskler.

### Tip 2 ve 3 Fizibilite Raporları:

Aşağıdaki tablolar fotovoltaik santraller için birer örnektir fakat PD'dan bunları diğer YEK santralleri için uyarlaması beklenmektedir.

### Varsayım Tablosu

Saha Konumu	Dolar/Avro Paritesi
Paydaş Sayısı (varsa) (kişi)	10 Yıllık Tarife Garantisi (USD/kWh)
Paydaş başına düşen elektrik kurulu gücü (kişi başına düşen kWp)	Meskun elektrik faturası (TL/kWh)
Özgül Verim (KWp başına düşen kWh)	USD Döviz Satış Oranı (TL)
Yıllık Net Üretim (KWp başına düşen kWh)	USD Döviz Tarihi
Saat cinsinden yıllık (Ocak-Aralık) ışınlama süreleri	Tarife Garantisi süresi (yıl)
kwh/m <sup>2</sup> cinsinden yıllık (Ocak-Aralık) olarak günlük küresel ışınlama değerleri	Panel Bozunması (yıllık)
Kurulu Güç (DC) (kWp)	Kurumlar Vergisi Haddi (%)
Şebeke Kurulu Güç (AC) (kWe)	KDV (%)
DC/AC Oranı	Amortisman yılı (yıl)
Kurulum Alanı (sqm)	Aylık öz tüketim (kWh/ay)
PV Sistem Dayanıklılığı (yıl)	Yıllık öz tüketim (USD/TL/yıl)
	Lisanssız fotovoltaik için yıllık sistem kullanım ücreti (kr/kWh)

### kwP Başına Düşen Sermaye Masrafı Santral Maliyetine \$ İlişkin Tablo

Elektromekanik malzemeler (tüm ekipman dağılımı verilmelidir)
Enerji İletim Üst Çizgisi
İnşaat için kazı
Arazi Maliyetleri
İşletme
Başlangıç Maliyetleri
Toplam Sistem Maliyeti
Toplam Sermaye Masrafı
Proje Geliştirme (Kazı, Arazi Maliyetleri, Başlangıç Maliyetleri)
Kredi Bazlı Sermaye Masrafı

**kWp/yıllık İşletme Giderlerinin Varsayım Tablosu**

İşletme süresi  
Sigorta  
Maaş  
Bakım ve Temizlik  
Öz tüketim  
Genel ofis maliyetleri  
Şebeke ücreti  
Toplam

**Finansal Veri Tablosu**

Kredi Bazlı Sermaye Masrafı \$  
Sermaye Masrafının %'lik Öz Kaynağı  
Sermaye Masrafının %'lik Borcu  
Kredi bazlı öz kaynak miktarı \$  
Toplam borç miktarı \$  
Toplam geri ödenen borç miktarı \$  
Kişisel öz kaynak miktarı (\$/kişi)  
Kişisel borç miktarı (\$/kişi)  
Borç Amortisman yılı  
Borcun Tahmini Faiz Oranı %  
Finansman Süresi (yıl)

**Nakit Akışına (TL/Yıl) İlişkin Grafik ve Tablo**  
**Toplam Akışa (TL/Yıl) İlişkin Grafik ve Tablo**  
**Hisseye (TL/Yıl) İlişkin Grafik ve Tablo**

**Yıl Cinsinden Kar ve Zarar Tablosu**

Yıllık enerji üretimi kWh  
Yıllık öz tüketim miktarı kWh  
Yıllık fatura bazlı üretim kWh  
Yıllık gelir  
Yıllık maliyet  
FVAÖK (Faiz, Vergi ve Amortisman Öncesi Kar)  
Amortisman maliyeti  
FVÖK (Faiz ve Vergi Öncesi Kar)  
Faiz ödemesi  
Anapara ödemesi  
Toplam kredi geri ödemesi  
Kurumlar vergisi limiti  
Toplam vergi  
Net işletme geliri  
DSCR (Borç Çevirme Kapasite Oranı)  
Nakit akışı  
Toplam nakit  
Net kâr  
Hisselere ödenecek yıllık miktar TL  
Yıllık öz tüketim TL  
Projenin İGO %  
Öz kaynağın İGO %  
Yatırımın getirisi (yıl)

**Yukarıda bahsedilen varsayımları ve Sermaye Masrafı/İşletme Giderleri/Finansal Tablolar göz önünde bulundurulduğunda işletmenin ilk 10 yılı için vergiler ve maliyetlerden sonra hala tarife garantisi gelirlerinin altında kalıp kalmadığını görmek amacıyla LCOE başlangıç, en iyi ve en kötü senaryolar açısından hesaplanır. Kalan işletim yılları için PD, gelirleri öngörmek için bir varsayım metodolojisi belirler.**

IRENA'ya (Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı) göre, yenilenebilir enerji teknolojilerinin LCOE'sinin hesaplamak için kullanılan formül şudur:

$$LCOE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{I_t + M_t + F_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1+r)^t}}$$

Şu durumda:

LCOE = ortalama seviyelendirilmiş elektrik

üretim maliyeti,

$I_t$  = t yılındaki yatırım giderleri,

$M_t$  =

t yılındaki işletim ve bakım giderleri,

$F_t$  = t yılındaki yakıt giderleri,

$E_t$  = t yılındaki elektrik üretimi,

$r$  = indirim oranı ve

$n$  = sistemin ekonomik ömrü.

**“Seviyelendirilmiş Enerji Maliyeti\*:** Maliyet bileşenlerinin her biri için özel enflasyon varsayımları ile birlikte nominal değerlere dayanan bir analiz, bu analizin kapsamı dışındadır. Proje geliştiricileri, kendi bakış açılarından bir projenin karlılığını belirlemek amacıyla kendi özel nakit akış modellerini oluşturacaktır.

Yenilenebilir enerji teknolojilerinin LCOE'si yenilenebilir enerji kaynağına, anapara ve işletim maliyetlerine ve teknolojinin verimine / performansına bağlı olarak teknolojiden teknolojiye, ülkeden ülkeye ve projeden projeye değişmektedir. Burada sunulan analizde kullanılan yaklaşım, indirimli nakit akışı (DCF) analizine dayalıdır. Yenilenebilir enerji teknolojilerinin maliyetinin bu şekilde hesaplanma yöntemi, paranın zaman değeri göz önünde bulundurulmuş finansal akışların (yıllık, çeyrek dönem veya aylık) ortak bir baza indirilmesine dayalıdır. En yenilenebilir elektrik üretim teknolojilerinin sermaye yoğunluğu niteliğinden ve yakıt maliyetlerinin düşük ya da genellikle sıfır olmasından dolayı daha çok indirim oranı olarak da adlandırılan ve proje değerlendirmesi için kullanılan ağırlıklı ortalama sermaye maliyeti (WACC), LCOE üzerinde önemli bir role sahiptir.

LCOE modelleme yaklaşımı oluştururken göz önünde bulundurulması gereken birçok potansiyel değiş tokuş vardır. Burada edinilen yaklaşım, modelin farklı ülkelerdeki ve bölgelerdeki çeşitli teknolojilere uygulanması gerektiğini göz önünde bulundurursak göreceli olarak basittir. Fakat bu, analizin şeffaf ve anlaşılması kolay olması açısından ek bir avantaja sahiptir. Buna ek olarak, daha detaylı LCOE analizleri, gerekli olan varsayımların detaylı olması açısından oldukça yüksek seviyede genel masraflara neden olur. Bu genelde daha doğru sonuçların elde edildiği düşüncesini beraberinde getirir fakat modelin varsayımlarla sağlam bir şekilde oturtulması veya gerçekteki verilerle varsayımların ayrıştırılması mümkün olmadığında yaklaşımın “doğruluğu” yanıltıcı olabilir.” (IRENA: 2012)

\*: **Kaynak:** IRENA, *Yenilenebilir Enerji Teknolojileri: Maliyet Analiz Serileri. Haziran 2012, Güneş Enerjili Fotovoltaik Cilt 1: Enerji Sektörü Sayısı 4/5*

### **Tür 3 Satın Alma Belgeleri:**

Yukarıda bahsedilenlere ek olarak, Tür 3 raporları şunları içeren Satın Alma Belgelerini kapsamaktadır:

- **Teknik Şartlar Raporu:** Proje Tasarımı, Teknik Şartlar (İşlevsel veya Spesifik Özellikler) ve maliyet tahmini ile birlikte Ürün ve Ekipman Listesi
- **Piyasa Araştırma Raporu:** Teknik Şartlar Raporunda listelenen tüm ürünlerin ve ekipmanların, AB'nin PRAG (Dış Yardım Sözleşme Usulleri Uygulama Kılavuzu) Kılavuzu tarafından uygun seçilen listelenmiş ülkelerden (üretim yeri uygunluk için yeterlidir) tedarik edilebileceğini garanti etmek ve bütçeleme için bir maliyet tahmini gerçekleştirmek amacıyla tedarikçiler tarafından sağlanan fiyatları, markaları ve ürün kataloglarını içermektedir.
- Tedarikçi/Alt Yüklenici tarafından gerçekleştirilecek **tüm izinlerin, çalışmaların (EPC çalışması/sahibinin tekniği) ve bürokratik prosedürlerin listesi** (örneğin.: TEDAŞ Onayı, EIA Raporu, Zemin Denetim Çalışması, Bağlantı Anlaşması, vb.), tüm çalışmalar ve izin ücretlerinin maliyet tahmini için sağlanacak iş günü ve maliyet tahmini.
- **Yardımcı Hizmet Raporu:** iş günü ve bütçe dağılımı ile birlikte gösterge maliyet tahmini dahil olmak üzere işletme, kurulum, işletim ve bakım için yardımcı hizmetlerin listesi.

*“Bu yayının içeriğinden, yalnızca MWH-Terna-Gazel sorumludur ve dokümanın hiçbir şekilde Avrupa Birliği'nin görüşlerini yansıttığı varsayılmaz.”*