



RÜZGÂR ENERJİSİ SANTRALİ (RES) ÖN FİZİBİLİTE RAPORU



T.C. KUZEY ANADOLU KALKINMA AJANSI
NORTH ANATOLIAN DEVELOPMENT AGENCY

Bölgenin Pusulası, Özgün Fikirlerin Referans Noktası



Rüzgâr Enerjisi Santrali (RES)

Ön Fizibilite Raporu

WYG Türkiye

creative minds safe hands



Bu belge, Kuzey Anadolu Kalkınma Ajansı tarafından bastırılmıştır.

Belge No : 2016-RP-7/103

Revizyon No : -

Revizyon Tarihi : -

ISBN : 978-605-9635-09-7

1. Basım, HAZİRAN 2016

Editör(ler) : Aykut ONAT – Kuzey Anadolu Kalkınma Ajansı
Berkol ALEVLİ – Kuzey Anadolu Kalkınma Ajansı
Mustafa KOLAY – Kuzey Anadolu Kalkınma Ajansı

Tasarım : PINAR SALHA

Basım Yeri : Hürriyet Matbaası
5501 Sokak No: 6 Kat: 1 Tuna Mahallesi Çamdibi / İZMİR
www.hurriyetmatbaa.com
Tel: 0232 435 69 69 Faks: 0232 462 31 62

Matbaa Sertifika No : 17925

Basım Tarihi : 24 Haziran 2016

Bu belgenin her türlü yayın hakkı Kuzey Anadolu Kalkınma Ajansı'na aittir.

Kuzey Anadolu Kalkınma Ajansı'nın izni olmadan, eğitim ve tanıtım amaçlı da olsa hiçbir şekilde bu belgenin tümü veya bir kısmı yayınlanamaz ve çoğaltılamaz.

T.C. Kuzey Anadolu Kalkınma Ajansı

Cebrail Mah. Saray Sk. No: 1 37200 / KASTAMONU

Tel.: 0 (366) 212 58 52 Faks : 0 (366) 212 58 55

E-posta: bilgi@kuzka.gov.tr

www.kuzka.gov.tr

WYG Türkiye – MENA

Mustafa Kemal Mahallesi, MKM İş Merkezi, 2127

Sok. No: 42/7 06520 / ANKARA

Tel: +90 312 219 77 55

www.wyg.com.tr

İÇİNDEKİLER

TABLolar	IV
GİRİŞ VE METODOLOJİ	1
1. PROJE ÖZETİ	2
1.1. Projenin Gerekçesi	2
1.2. Proje Hakkında Özet Bilgiler	2
1.2.1. Projenin Adı:	2
1.2.2. Kuruluş Yeri:	2
1.2.3. Tesis Kurulu Kapasitesi	2
1.2.4. Toplam Yatırım Tutarı	2
1.2.5. Öngörülen Finansman Kaynakları	2
1.2.6. Yatırım Süresi ve Uygulama Planı:	2
1.2.7. Yatırımın Faydalı Ömrü	2
1.2.8. Tam Kapasitede İşletme Gelir ve Giderleri	2
1.2.9. Kapasite Kullanım Oranları	3
1.2.10. Tam Kapasitede İstihdam:	3
1.2.11. Değerlendirme Sonuç ve Önerileri	3
2. HİZMETİN TANIMI VE KULLANIM ALANLARI	3
3. EKONOMİK İNCELEME VE DEĞERLENDİRME	4
3.1. Sektörün Tanımı ve Yasal Çerçeve	4
3.1.1. Sektörün Tanımı	4
3.1.2. Yasal Çerçeve	5
3.1.3. Sektörle İlgili Uygulanan Teşvikler	10
3.2. Arz ve Talep Durumu	11
3.2.1. Kapasite Analizi	11
3.2.2. Talep Analizi	14
3.3. Pazar Analizi ve Pazarlama	14
3.3.1. Sektörün-Pazarın Yapısı ve Rekabet Koşulları	14
3.3.2. Sektördeki Eğilimler ve Yeni Gelişmeler	14
3.3.3. Pazarlama Stratejisi	15
3.3.4. Satış Fiyatları ve Koşulları	15
3.4. Tesis İçin Öngörülen Kapasite Kullanım Oranları	15
4. GİRDİ PİYASASI	16
4.1. Girdi Piyasası	16
5. KURULUŞ YERİ	16
6. TEKNİK İNCELEME VE DEĞERLENDİRME	16
6.1. Mevcut Teknolojiler	17
6.1.1. Dönme Eksenine Göre Rüzgâr Türbinleri	18
6.1.2. Kanat Sayılarına Göre Rüzgâr Türbinleri	19

6.1.3. Rüzgârın Geliş Yönüne Göre Rüzgâr Türbinleri	20
6.1.4. Güç Bakımından Rüzgâr Türbinleri	21
6.1.5. Dişli Özelliklerine Göre Rüzgar Türbinleri	22
6.1.6. Rüzgâr Türbinlerinin Karşılaştırılması	22
6.2. Teknoloji Seçimi ve Üretim Yöntemi	25
6.3. Tesis Kurulu Kapasitesi ve Üretim Programı	26
6.4. Makine Teçhizat Seçimi ve Spesifikasyonları	29
6.5. İnşaat İşleri	29
6.6. Yatırım Yönetimi ve İstihdam	30
6.7. Toplam Yatırım Tutarı ve Uygulama Planı	30
6.7.1. Arsa	30
6.7.2. Etüd Proje	30
6.7.3. İnşaat Harcamaları	30
6.7.4. Makine ve Teçhizat	30
6.7.5. Taşıma ve Sigorta	30
6.7.6. İthalat ve Gümrükleme	30
6.7.7. Montaj Giderleri	30
6.7.8. Taşıt Araçları ve Demirbaş Giderleri	31
6.7.9. İşletmeye Alma Giderleri	31
6.7.10. Genel Giderler	31
6.7.11. Beklenebilecek Farklar	31
6.7.12. İşletme Sermayesi İhtiyacı	31
6.7.13. Yatırım Uygulama Planı	32
6.8. Tam Kapasitede İşletme Gelirleri	35
6.9. Tam Kapasitede İşletme Giderleri	35
7. FİNANSAL DEĞERLENDİRME	35
8. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	36

TABLolar

Tablo 1: Yenilebilir Enerji Kaynakları Alım Garanti Tutarları	10
Tablo 2: Yakıt Cinslerine Göre Türkiye Elektrik Kurulu Gücü	12
Tablo 3: Türkiye’de Bazı Şehirlerin Kurulu Güçleri, Üretim ve Tüketim Bilgileri	13
Tablo 4: Yatırım Tutarı Tablosu	31
Tablo 5: Yatırım Uygulama Planı	32
Tablo 6: Tam Kapasitede İşletme Dönemi Giderleri Tablosu (USD)	35
Tablo 7: Finansman Tablosu (USD)	35

GİRİŞ VE METODOLOJİ

Gerekli öz kaynağa sahip ve ihtiyaç duyacağı ek kaynağı temin edebilecek yatırımcılar, kaynaklarını kuşkusuz riski düşük ve getirisi büyük yatırım alanlarında değerlendirmek isterler. Bu itibarla öngörülen sermaye yatırımı için karar verilmeden önce "ön fizibilite" çalışması yapılması mutlak zorunluluk arz etmektedir.

Ön fizibilite, bir yatırım fikrinin yatırımcının yatırım yapma kararının kesinleştirilmesinden önce proje ile ilgili olarak yapacağı her türlü ekonomik ve teknik çalışmaları kapsar. Ön fizibilite çalışmalarının yatırımcı tarafından olumlu bulunması neticesinde yatırımcı ayrıntılı bir çalışma olan fizibilite çalışmasına geçiş yapar.

Bu itibarla Sinop ili için potansiyel arz edeceği düşünülen "Rüzgâr Enerji Santrali" ön fizibilite raporu, Kuzey Anadolu Kalkınma Ajansı (KUZKA) Doğrudan Destek Programı kapsamında desteklenmiş ve bu çalışma WYG Türkiye tarafından hazırlanmıştır.

Hazırlanan bu yayının içeriği KUZKA ve Bakanlığın görüşlerini yansıtmamakta olup, WYG Türkiye'nin saha ziyaretleri ve akademik araştırmaları ile hazırlanmıştır.

Bu çerçevede işbu ön fizibilite raporu, aşağıda verilen usul ve esaslar çerçevesinde hazırlanmıştır.

- Kapasite kullanım oranları alım garantisi de dikkate alınarak yıllar itibariyle %100 olarak öngörülmüştür.
- Yatırımın rüzgar ölçümleri yapılmış uygun arazilere yapılması gerektiğinden ve arazinin ön fizibilite aşamasında belirsiz olması nedeniyle arsanın bedelsiz tahsis edileceği öngörülmüş olup yatırımcı ve arsa netleştğinde detay fizibilite aşamasında dikkate alınacaktır.
- Öngörülen makine ve teçhizat fiyatları montaj dahil anahtar teslimi olarak düşünülmüştür. Bu çerçevede taşıma-sigorta, ithalat-gümrükleme ve montaj giderleri öngörülmemiştir.
- Öngörülen girdi ve satış fiyatları; önceden yapılmış çalışmalar, tedarikçi ve/veya üretici firmalar ile yapılan görüşmeler çerçevesinde öngörülmüştür.
- Gider unsurları ile ilgili öngörüler standart öngörüler olmayıp yatırımın sektörü ve bu sektördeki benzer çalışmalar ayrıca üreticilerle yapılan görüşmeler çerçevesinde yapılmıştır.

1. PROJE ÖZETİ

1.1. Projenin Gerekçesi

KUZKA; sorumluluk alanında bulunan Çankırı, Kastamonu ve Sinop'un mevcut yatırım potansiyelinin değerlendirilmesi amacıyla, bölge yatırımcıların da görüşleri alınarak, 3 ile yönelik toplam 9 yatırım konusu için ön fizibilite raporlarının hazırlanmasına karar vermiştir. Projede belirlenen 9 fizibilite konusundan Sinop için öngörülen 3 yatırım konusundan biri olan **"Rüzgâr Enerjisi Santrali"** yatırımına yönelik bu ön fizibilite raporu hazırlanmıştır.

1.2. Proje Hakkında Özet Bilgiler

1.2.1. Projenin Adı: Rüzgâr Enerjisi Santrali ön fizibilite raporu.

1.2.2. Kuruluş Yeri: Sinop

1.2.3. Tesis Kurulu Kapasitesi

Tesis, 5 MW Kurulu güce sahiptir.

1.2.4. Toplam Yatırım Tutarı

Sabit Yatırım Tutarı	7.705.240 USD
İşletme Sermayesi Tutarı	0 USD
Toplam Finansman İhtiyacı	7.705.240 USD

1.2.5. Öngörülen Finansman Kaynakları

Öz Kaynak	3.852.620 USD	50%
Yabancı Kaynak (*)	3.852.620 USD	50%
Toplam Finansman	7.705.240 USD	100%

(*): Banka kredisi kullanılacaktır. Çünkü, 2012/3305 sayılı Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Kararın 29.maddesi gereği, genel teşviklerden faydalanılması durumunda diğer Kamu kurum ve kuruluşların desteklerinden yararlanılamaz (İKAP Mali Desteği vb). Ancak yatırım sonrası işletme döneminde programların uygunluğuna göre hibe programlarından yararlanabilir.

1.2.6. Yatırım Süresi ve Uygulama Planı: 1 yıl

1.2.7. Yatırımın Faydalı Ömrü: Projenin faydalı ömrü 25 yıl olarak öngörülmüştür.

1.2.8. Tam Kapasitede İşletme Gelir ve Giderleri

Yıllık İşletme Gelirleri	927.100 USD
Yıllık İşletme Giderleri	164.561 USD
Brüt Nakit Farkı	762.539 USD

1.2.9. Kapasite Kullanım Oranları

Yatırımın 2016 yılında başlamasını müteakip 1 yıl içerisinde tamamlanması öngörülmüştür. Hizmete 2017 yılında başlayacaktır. Mevcut yatırım tutarıyla 5 MW Kurulu güce sahip olacaktır.

	2017	2018	2019	2020	2021
Kapasite Kullanım Oranı	100	100	100	100	100

1.2.10. Tam Kapasitede İstihdam: Yatırımın tam kapasite çalışması evresinde tesiste 4 kişinin istihdam edileceği öngörülmüştür.

1.2.11. Değerlendirme Sonuç ve Önerileri

Projenin sabit yatırım tutarı ve sağlanacak hizmete olan talep dikkate alındığında ihtiyaç duyulan kaynakların (öz kaynak, kredi, hibe vb.) temininde herhangi bir darboğaz yaşanması beklenmemektedir.

Sinop'ta yapılacak yatırımla ilgili yapılan ön analizler neticesinde tesisin ekonomik, teknik ve mali açıdan yapılabilir nitelikte olacağı düşünülmekte olup, detaylı fizibilite çalışması yapılması önerilmektedir.

2. HİZMETİN TANIMI VE KULLANIM ALANLARI

Elektrik, enerjiye doymuş gelişmiş ülkelerde bile talebi artan bir enerji olması, neredeyse bütün ürün ve hizmetlerin üretilmesinde girdi olarak kullanılması ve hanehalkı tarafından tüketilen nihai bir ürün olması nedeniyle enerji sektöründe kritik bir öneme sahiptir.

Elektrik enerjisi, temel kamusal hizmet olarak nihai mal özelliği taşıırken, ekonomik hayatta faaliyet gösteren şirketler için stratejik girdi konumunda olan bir ara malıdır. Bazı kullanım alanlarında diğer enerji kaynakları tarafından ikame edilebilmesi mümkün olmakla birlikte, tam ikamesi bulunmamaktadır.

Dünya'da en yaygın kullanılan enerji biçimi elektrik enerjisidir. Gerek kullanım kolaylığı gerek temizliği açısından yaşamsal bir öneme sahip ikincil bir enerji kaynağı olan elektrik enerjisi; su kömür, doğalgaz, petrol, rüzgâr, güneş gibi birincil enerji kaynaklarının dönüştürülmesinden elde edilmektedir.

Türkiye, yenilenebilir enerji kaynakları açısından oldukça zengin kaynaklara sahiptir. Rüzgâr enerjisi bu kaynakların başında gelmektedir.

Rüzgâr enerjisi; doğal, yenilenebilir, temiz ve sonsuz bir güç olup kaynağı güneştir. Güneşin dünyaya gönderdiği enerjinin %1-2 gibi küçük bir miktarı rüzgâr enerjisine dönüşmektedir. Güneşin, yer yüzeyini ve atmosferi homojen ısıtmamasının bir sonucu olarak ortaya çıkan sıcaklık ve basınç farkından dolayı hava akımı oluşur. Bir hava kütlesi mevcut durumundan daha fazla ısınır ve atmosferin yukarısına doğru yükselir ve bu hava kütlelerinin yükselmesiyle boşalan yere, aynı hacimdeki soğuk hava kütlesi yerleşir. Bu hava kütlelerinin yer değiştirmelerine rüzgâr adı verilmektedir.

Meteorolojik açıdan rüzgâr; basınç değişiminin fazla olduğu yerlerde, yüksek, engebesiz tepe ve vadilerde, güçlü jeostrofik rüzgârların etkisi altında kalan bölgelerde, kıyı şeritlerinde ve kanal etkilerinin meydana geldiği dağ silsileleri, vadiler ve tepelerde oluşabilmektedir.

Rüzgârın özellikleri, yerel coğrafi farklılıklar ve yeryüzünün homojen olmayan ısınmasına bağlı olarak, zamansal ve yöresel değişiklik gösterir. Rüzgâr hız ve yön olmak üzere iki parametre ile ifade edilir. Rüzgâr hızı yükseklikle artar ve teorik gücü de hızının küpü ile orantılı olarak değişir.

Rüzgâr enerjisi uygulamalarının ilk yatırım maliyetinin yüksek, kapasite faktörlerinin düşük oluşu ve değişken enerji üretimi gibi dezavantajları yanında üstünlükleri genel olarak şöyle sıralanabilir;

1. Atmosferde bol ve serbest olarak bulunur.
2. Yenilenebilir ve temiz bir enerji kaynağıdır, çevre dostudur.
3. Kaynağı güvenilir, tükenme ve zamanla fiyatının artma riski yoktur.
4. Maliyeti günümüz güç santralleriyle rekabet edebilecek düzeye gelmiştir.
5. Bakım ve işletme maliyetleri düşüktür.
6. İstihdam yaratır.
7. Hammaddesi tamamıyla yerlidir, dışa bağımlılık yaratmaz.
8. Teknolojisinin tesisi ve işletilmesi göreceli olarak basittir.
9. İşletmeye alınması kısa bir sürede gerçekleştirilebilir.

Diğer yandan, rüzgâr enerjisi potansiyeli açısından açık denizlere kıyısı olan ülkelerin daha şanslı olduğu söylenebilir.

3. EKONOMİK İNCELEME VE DEĞERLENDİRME

3.1. Sektörün Tanımı ve Yasal Çerçeve

3.1.1. Sektörün Tanımı

Rüzgâr enerjisi santralinden elde edilen elektrik üretimi de dâhil olmak üzere, Avrupa Topluluğunda Ekonomik Faaliyetlerin İstatistik Sınıflaması Nace Rev.2'ye¹ göre aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır:

D Elektrik, Gaz, Buhar ve İklimlendirme Üretimi ve Dağıtımı

35 Elektrik, gaz, buhar ve havalandırma sistemi üretim ve dağıtımı

35.11 Elektrik enerjisi üretimi

¹http://www3.tcmb.gov.tr/seyer/2015/Raporlar/NACE_REV2.pdf

35.11.19 Elektrik enerjisi üretimi



3.1.2. Yasal Çerçeve

Tesisin kurulu gücü 5 MW olup, lisans alma ve şirket kurma yükümlülüğü bulunmaktadır. Elektrik piyasasında üretim faaliyetinde bulunabilmek için önce önlisans, daha sonra önlisans süresinde yükümlülüklerin tamamlanması kaydıyla üretim lisansı alınması gerekmektedir. Önlisans, üretim faaliyetinde bulunmak isteyen tüzel kişilere, üretim tesisi yatırımlarına başlamaları için gerekli onay, izin, ruhsat ve benzerlerinin alınabilmesi için belirli süreli verilen izni ifade etmektedir. Üretim lisansı ise tüzel kişilere piyasada üretim faaliyeti gösterebilmeleri için 6446 sayılı Kanun uyarınca verilen izni ifade etmektedir. Lisanslama süreci 2 Kasım 2013 tarih ve 28809 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği”nde² ayrıntılı olarak düzenlenmiştir. Önlisans ve üretim lisansı süreçleri hakkında özet bilgi aşağıda verilmektedir.

A- Önlisans Süreci:

Elektrik piyasasında faaliyet göstermek isteyen tüzel kişi, faaliyetine başlamadan önce; Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği (Yönetmelik) kapsamındaki istisnalar hariç, her faaliyet için ve söz konusu faaliyetlerin birden fazla tesiste yürütülecek olması hâlinde, her tesis için ayrı lisans almak zorundadır. Bağlantı noktası ve tesisin fiziki durumuna göre, Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu (Kurul), birden fazla projeye konu üniteleri, tek bir önlisans veya lisans kapsamında değerlendirebilir.

Diğer taraftan, birden çok yapı veya müstemilatının yüzeylerinde tesis edilen aynı tür yenilenebilir enerji kaynağına dayalı üretim tesisleri, sisteme aynı noktadan bağlanmak kaydıyla tek bir önlisans veya üretim lisansı kapsamında değerlendirilebilir.

Üretim faaliyetinde bulunmak isteyen tüzel kişiler, önlisans almak için; “Önlisans Başvuru Dilekçesi” ile birlikte, EPDK Kurul kararıyla yürürlüğe konulan “Önlisans Başvurusunda Sunulması Gereken Bilgi ve Belgeler Listesi”³ uyarınca sunulması gereken belgeleri ibraz etmek suretiyle EPDK’ya başvurur. Başvuru dilekçelerine eklenecek bilgi ve belgelere ilişkin açıklamalar; söz konusu listede yer almaktadır.

Piyasada faaliyet göstermek üzere önlisans başvurusunda bulunacak özel hukuk hükümlerine tabi tüzel kişilerin;

a) 6102 sayılı Türk Ticaret Kanunu hükümleri doğrultusunda anonim şirket ya da limited şirket olarak kurulmuş olması,

² <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/10/20131002-3.htm>

³ EPDK Kurulu’nun 09.04.2015 tarih ve 5556 sayılı Kararı, 11 ve Nisan 2015 tarihli ve 29323 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanmıştır.

b) Anonim şirket olarak kurulmuş olması halinde, sermaye piyasası mevzuatına göre borsada işlem görenler dışındaki paylarının tamamının nama yazılı olması,

zorunludur.

Önlisans başvurusunda bulunan tüzel kişi veya tüzel kişinin;

a) Yüzde 10 ve üzerinde, halka açık şirketlerde yüzde 5 ve üzerinde doğrudan veya dolaylı payına sahip olan gerçek veya tüzel kişi veya kişilerin,

b) Lisans iptal tarihinden önceki bir yıl içerisinde görevden ayrılmış olanlar dâhil, yönetim kurulu başkan ve üyelerinin,

6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanununun 5 inci maddesinin sekizinci fıkrası kapsamında yasaklı olmaması zorunludur.

Önlisans başvurularında;

a) MW cinsinden her bir kurulu güç başına Kurul kararı ile belirlenen tutarda, Kuruma muhatap düzenlenmiş ve Kurul kararı ile belirlenen örneğe uygun banka teminat mektubu sunulur. Bu yöntemle hesaplanan banka teminat mektubu tutarının üst sınırı, üretim tesisi için Kurum tarafından öngörülen toplam yatırım tutarının yüzde 5'ini geçmemek üzere, Kurul kararı ile belirlenir. Yönetmelik kapsamında Kuruma sunulacak banka teminat mektubu tutarı, birden fazla bankadan temin edilen banka teminat mektupları ile de sağlanabilir.

b) Şirket asgari sermayesinin; üretim tesisi için Kurum tarafından öngörülen toplam yatırım tutarının yüzde 5'ine, nükleer enerjiye dayalı üretim tesisi kurulması için yapılan önlisans başvuruları açısından yüzde 1'ine artırıldığına ilişkin şirket esas sözleşmesinin sunulması zorunludur).

c) Önlisans alma bedelinin Kurum hesabına yatırıldığına ilişkin belgenin ibraz edilmesi zorunludur. Yerli doğal kaynaklar ile yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisi kurmak üzere önlisans almak için başvuruda bulunan tüzel kişilerden önlisans alma bedelinin sadece yüzde 10'u tahsil edilir.

ç) Başvuru sahibi tüzel kişinin esas sözleşmesinde;

1) Tüzel kişinin anonim şirket olması halinde, sermaye piyasası mevzuatına göre borsada işlem görenler dışındaki paylarının nama yazılı olduğuna ilişkin hükme,

2) Önlisans süresince şirketin ortaklık yapısında değişiklik yapılamayacağına ilişkin Yönetmelikte öngörülen hükme,

yer verilmesi zorunludur.

Önlisans başvuruları kapsamında; linyit, taşkömürü, asfaltit, bitümlü şist, jeotermal, rüzgâr, güneş enerjisi ve hidrolik kaynaklar gibi yerli doğal kaynaklardan elektrik enerjisi üretmek üzere üretim tesisi kurulması talep edildiği takdirde rüzgâr veya güneş enerjisine dayalı kaynaklar açısından; üretim tesisinin kurulacağı sahanın başvuruda bulunacak tüzel kişinin mülkiyetine konu olması halinde, sahanın mülkiyet hakkına sahip olduğuna ilişkin belgenin sunulması zorunludur.

Rüzgar ve güneş enerjisine dayalı üretim tesisi kurmak amacıyla yapılacak önlisans başvuruları

aşağıdaki usule uygun olarak alınır;

a) TEİAŞ, 6446 sayılı Kanunun 23 üncü maddesi çerçevesinde, her yıl 1 Nisan tarihine kadar, takip eden 5 yıl için ve takip eden 10 yıl için olmak üzere, bağlantı noktasına göre ve/veya bölgesel bazda, sisteme bağlanabilecek rüzgâr veya güneş enerjisine dayalı üretim tesisi kapasitesini EPDK'ya bildirir.

b) Rüzgâr enerjisine dayalı başvurular için her yıl Ekim ayının ilk 5 iş gününde, güneş enerjisine dayalı başvurular için her yıl Ekim ayının son 5 iş gününde; bir önceki yıl o yıl için açıklanan kapasite çerçevesinde, EPDK tarafından önlisans başvuruları alınır.

c) Başvuru ekinde Yönetmelik kapsamında son 3 yıl içinde elde edilmiş en az 1 yıl süreli standardına uygun **rüzgâr veya güneş ölçümü bulunması zorunludur.**

Rüzgâr veya güneş enerjisine dayalı üretim tesisi kurmak için yapılan önlisans başvuruları, aşağıdaki şekilde değerlendirilir;

a) Önlisans başvurusunda bulunan tüzel kişiler tarafından her bir tesis için ilan edilen bağlantı noktalarından veya bağlantı bölgelerinden yalnızca bir bağlantı noktası veya bölgesi tercih edilebilir.

b) Önlisans başvuruları, ilgili mevzuat çerçevesinde teknik değerlendirmesinin yapılabilmesi için Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğüne gönderilir. Bu kapsamda teknik değerlendirmesi uygun bulunan önlisans başvuruları, bağlantı görüşlerinin oluşturulması için TEİAŞ'a ve/veya ilgili dağıtım şirketine gönderilir.

c) Söz konusu başvuru kapsamındaki üretim tesisinin bağlantı noktası ve gerilim seviyesi, TEİAŞ ve/veya dağıtım lisansı sahibi tüzel kişi tarafından belirlenir.

ç) Aynı bağlantı noktasına ve/veya aynı bağlantı bölgesine bağlanmak için birden fazla başvurunun bulunması hâlinde, başvurular arasından ilan edilen kapasite kadar sisteme bağlanacak olanları belirlemek için TEİAŞ tarafından yarışma yapılır.

d) (ç) bendi kapsamına girmeyen başvurularla ilgili bağlantı görüşleri EPDK'ya bildirilir ve söz konusu başvuruya ilişkin önlisans işlemlerine, Yönetmelik hükümleri çerçevesinde EPDK tarafından devam edilir

e) Bu kapsamda yapılan başvurulardan;

1) TEİAŞ veya ilgili dağıtım şirketi tarafından, uygun bağlantı görüşü verilmeyen başvurular,

2) Üretim tesisinin kurulacağı sahanın maliki tarafından başvuru yapılması durumunda, aynı saha için yapılan diğer başvurular,

EPDK Kurul kararı ile reddedilir

Aşağıdaki hallerde önlisans başvurusu Kurul kararı ile reddedilir.

a) Önlisans başvurusu kapsamında kurulması planlanan üretim tesisinin iletim ve/veya dağıtım sistemine bağlantısı ve sistem kullanımı hakkında, ilgili mevzuat çerçevesinde olumlu görüş oluşturulamaması ve/veya başvuru sahibi tüzel kişi tarafından özel direkt hat tesis edilmesinin tercih edilmemesi,

b) Önlisans verilmesi hakkında karar alınmadan önce, başvurudan vazgeçildiğinin Kuruma bildirilmesi,

c) Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü tarafından teknik değerlendirmesinin uygun olmadığı bildirilen başvurular.

Yönetmelikte belirtilen yükümlülükleri yerine getiren tüzel kişiye Kurul kararı ile önlisans verilir ve önlisans sahibi tüzel kişinin ticaret ünvanı ile aldığı önlisans süresi ve önlisansa konu üretim tesisinin bulunduğu yere ilişkin bilgiler, Kurum internet sayfasında duyurulur.

Önlisansın süresi mücbir sebep hâlleri hariç 24 ayı geçemez. Önlisans verilirken, başvurunun kaynak türüne ve kurulu gücüne bağlı olarak, bu sürenin 36 aya kadar uzatılmasına ilişkin hususlar, Kurul kararı ile düzenlenmektedir.

B- Üretim Lisansı Süreci:

Piyasada faaliyette bulunmak isteyen tüzel kişiler, üretim lisansı almak için "Lisans Başvuru Dilekçesi" ile birlikte, Kurul kararıyla yürürlüğe konulan "Lisans Başvurunda Sunulması Gereken Bilgi ve Belgeler Listesi" uyarınca sunulması gereken belgeleri ibraz etmek suretiyle EPDK'ya başvurur.

Piyasada faaliyet göstermek üzere lisans başvurusunda bulunacak özel hukuk hükümlerine tabi tüzel kişinin,

a) 6102 sayılı Türk Ticaret Kanunu hükümleri doğrultusunda anonim şirket ya da limited şirket olarak kurulmuş olması,

b) Anonim şirket olarak kurulmuş olması halinde, sermaye piyasası mevzuatına göre borsada işlem görenler dışındaki paylarının tamamının nama yazılı olması,

c) Kendisi ile tüzel kişinin;

1) Yüzde 10 ve üzerinde, halka açık şirketlerde yüzde 5 ve üzerinde doğrudan veya dolaylı payına sahip olan gerçek veya tüzel kişi veya kişilerin,

2) Lisans iptal tarihinden önceki bir yıl içerisinde görevden ayrılmış olanlar dâhil, yönetim kurulu başkan ve üyelerinin, 6446 sayılı Kanunun 5 inci maddesinin sekizinci fıkrası kapsamında yasaklı olmaması, zorunludur.

Üretim lisansı başvurusunda bulunmak isteyen önlisans sahibi tüzel kişi, önlisans kapsamındaki yükümlülüklerini tamamlamak koşulu ile önlisans süresi içerisinde Yönetmelikte belirtilen şekilde EPDK'ya üretim lisansı başvurusunda bulunur. Önlisans sahibinin, önlisans süresi sona ermeden önce üretim lisansı başvurusunda bulunmaması halinde, önlisans süresinde yerine getirilmesi gereken yükümlülüklerin ikmal edilmemiş olduğu kabul edilir.

Üretim lisansı başvurusunun değerlendirilmesinde, başvuru sahibi tüzel kişinin önlisans kapsamındaki yükümlülüklerini önlisans süresi içerisinde tamamlamış olup olmadığı esas alınır.

Üretim lisansı ile ilgili olarak;

a) Üretim lisansına inşaat süresi ve tesis tamamlanma tarihi derç edilir.

b) Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim lisansına, lisansa konu tesisin kaynağına göre

mevcut kurulu gücü ile üretebileceği yıllık azami üretim miktarı, yıllık elektrik enerjisi üretim miktarı olarak derç edilir.

c) Yenilenebilir enerji kaynakları dışında diğer enerji kaynaklarına dayalı üretim lisanslarına, öngörülen ortalama yıllık üretim miktarı, yıllık elektrik enerjisi üretim miktarı olarak derç edilir.

Yönetmelikte belirtilen yükümlülükleri yerine getiren tüzel kişiye EPDK Kurul kararı ile lisans verilir, lisans sahibi tüzel kişinin ticaret unvanı ile aldığı lisans türü ve süresi Resmî Gazete’de yayımlanır ve EPDK internet sayfasında duyurulur.

Üretim lisansı sahibi tüzel kişinin, üretim lisansına derç edilen inşaat süresi içerisinde lisansa konu üretim tesisini tamamlayarak işletmeye almak zorundadır.

Üretim lisansı sahibi tüzel kişiler, tesis tamamlanma tarihine kadar gerçekleştirdikleri faaliyetler hakkında her yılın Temmuz ve Ocak ayları içerisinde sırasıyla yılın ilk ve ikinci yarısındaki gerçekleştirmeleri EPDK tarafından belirlenen ilerleme raporu formatına uygun olarak EPDK’ya sunmakla yükümlü kılınmışlardır.

Lisanslar, lisans sahibinin talebi üzerine lisans süresinin bitiminden başlamak üzere ve Kanunda öngörülen asgari süreler gözetilmek suretiyle her defasında en fazla 49 yıl için yenilenebilir. Lisans yenileme talebi, yürürlükteki lisans süresinin bitiminden en erken 12 ay, en geç 9 ay önce, lisans sahibinin Kuruma yazılı olarak başvurusu suretiyle yapılabilir.

Yerli doğal kaynaklar ile yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisleri için ilgili lisanslara derç edilen tesis tamamlanma tarihini izleyen **ilk 8 yıl süresince yıllık lisans bedeli alınmaz.**

Ön lisans, üretim veya dağıtım lisansı sahibi özel hukuk tüzel kişisi, faaliyetiyle doğrudan ilgili olarak;

- a)** Kamu yararı kararı,
- b)** İrtifak hakkı tesisi,
- c)** Kullanma izni,
- ç)** Kiralama yapılması,
- d)** Hazineye ait taşınmazlar dışındaki kamu kurum ve kuruluşlarına ait taşınmazların devir kararının alınması,
- e)** Mera tahsis amacı değişikliği talebiyle

EPDK’ya başvurabilmektedir.

ÇED Yönetmeliği’ne göre kurulu gücü 10 MW’ın altında olan santraller, ÇED’e ve seçme eleme kriterlerine tabi değildirler.⁴

Planlanan proje, yenilenebilir kaynaktan elektrik enerjisi üretim projesi olduğu için yatırım sonucunda fosil kaynaklı tüketilen elektrik enerjisinde belirgin bir azalma söz konusu olacaktır. Yıllık kWh yenilebilir kaynaktan (Rüzgâr Enerjisi) elektrik üretimi gerçekleştirilecek olup bunun sonucunda CO2 salınımı azaltımı yıllık yaklaşık 7.239 ton (0,57 kg/kWh x 12.700.000 kWh x 1/1000 ton/kg) olacaktır.

⁴<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/11/20141125-1.htm>

3.1.3. Sektörle İlgili Uygulanan Teşvikler

Sektör gerekli şartların bulunması kaydıyla, 20.06.2012 tarih ve 28329 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan (Karar Sayısı: 2012/3305) “Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Kararın Uygulanmasına İlişkin Tebliğ”de⁵ (Tebliğ No:2012/1) belirtilen teşvik uygulamalarından yararlanabilmektedir.

Bu kapsamda bölgesel teşvik uygulamaları çerçevesinde; KDV İstisnası, Gümrük Vergisi, Vergi İndirimi (yatırıma katkı oranı: OSB dışı %30 – indirim oranı %70; OSB içi %35 – indirim oranı %90), Sigorta Primi İşveren Hissesi Desteği (destek süresi OSB dışı 6 yıl – yatırıma katkı oranı %35; destek süresi OSB içi 7 yıl – yatırıma katkı oranı %50), Yatırım Yeri Tahsis ve Faiz Desteği (TL 5 puan, döviz/dövizde endeksli kredi 2 puan, azami destek tutarı 700.000 TL) gibi destek unsurlarından faydalanmak söz konusu olacaktır. Ancak bölgesel teşviklerden değil genel teşviklerden faydalanabilmektedir.

Diğer taraftan 2012/1 sayılı Tebliğin 5 inci maddesinin 1 inci fıkrasına göre; Teşvik Belgesi düzenlenebilmesi için Ekonomi Bakanlığı’na müracaat edilebileceği gibi genel teşvik uygulamaları kapsamında yer alan, sabit yatırım tutarı 10 milyon Türk Lirasını aşmayan yatırımlar için firmanın tercihiyle bağlı olarak Kuzey Anadolu Kalkınma Ajansı’na da müracaat edilebilir. Ancak RES yatırımları için teşvik belgesi düzenlenmesi hususunda ajansların yetkisi bulunmamaktadır.

Kuzey Anadolu Kalkınma Ajansı’nın İktisadi Mali Destek Programı (İKAP) rüzgâr enerjisi santral yatırımının da olduğu birçok sektöre yönelik yatırımlara mali destekler de (2015 yılı için 75.000 TL ile 500.000 TL arasında) sağlanabilmektedir.

18.05.2005 tarih ve 25819 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan, 5346 sayılı “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun” da, 29.12.2010 tarih ve 6094 sayılı Kanunla yapılan değişikliğe göre (08.01.2011 tarih ve 27809 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanmıştır.), yenilenebilir enerji kaynağına (YEK) dayalı üretimlerde alım garantisi verilmiş olup, garanti tutarları Tablo 1’de verilmiştir.

Yenilebilir Enerji Kaynağına Dayalı Üretim Tesis Tipi	Cent/kwh
Hidroelektrik üretim tesisi	7,3
Rüzgâr enerjisine dayalı üretim tesisi	7,3
Jeotermal enerjisine dayalı üretim tesisi	10,5
Biyokütleyle dayalı üretim tesisi (çöp gazı dâhil)	13,3
Güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	13,3

Tablo 1: Yenilenebilir Enerji Kaynakları Alım Garanti Tutarları⁶

Söz konusu Kanuna göre; YEK Kanunu’nun yürürlüğe girdiği 18 Mayıs 2005 tarihinden, 31 Aralık 2015 tarihine kadar işletmeye girmiş ya da girecek YEK destekleme mekanizmasına tabi üretim lisansı sahipleri için bu fiyatlar 10 yıl süreyle uygulanacaktır. 31 Aralık 2015 tarihinden sonra işletmeye girecek yenilenebilir enerji kaynağı üretim tesisleri için uygulanacak fiyatlar, bu fiyatları geçmeyecek şekilde Bakanlar Kurulunca belirlenecektir.

⁵ <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/06/20120620-8.htm>

⁶ <http://www.resmigazete.gov.tr/main.aspx?home=http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/01/20110108.htm&main=http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/01/20110108.htm>

Ayrıca aynı Kanun'da belirtildiği üzere; yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretim tesislerinde kullanılan mekanik ve elektro-mekanik aksamın yurt içinde imal edilmiş olması halinde bu tesislerde üretilecek elektriğin alım fiyatına (işletmeye giriş tarihinden itibaren beş yıl süreyle) 3,7 cent/kwh'e kadar çeşitli ek ödemeler de yapılmaktadır.

3.2. Arz ve Talep Durumu

3.2.1. Kapasite Analizi

Türkiye'de yer seviyesinden 50 metre yükseklikte ve 6,5-7,5 m/s üzeri rüzgâr hızlarına sahip alanlarda kilometrekare başına 5 MW gücünde rüzgâr santrali kurulabileceği kabul edilmiştir. Bu kabuller ışığında Türkiye rüzgâr enerjisi potansiyeli 48.000 MW olarak belirlenmiştir. Bu potansiyele karşılık gelen toplam alan Türkiye yüzölçümünün %1,30'una denk gelmektedir.

World Energy tarafından yayınlanmış çalışmaya göre; 5,1 m/s üzeri rüzgâr hızlarına sahip bölgelerin uygulamaya dönük ve toplumsal kısıtlar nedeni ile %4'nün kullanılacağı kabul edilerek, dünya rüzgar enerjisi teknik potansiyeli 53.000 TWh/yıl olarak hesaplanmıştır.

Türkiye'de rüzgâr, ülkenin coğrafi konumu ve özellikleriyle düzenli ve orta şiddeti esmekte olup, enerji ihtiyacının büyük kısmını yurt dışından sağlayan Türkiye için başta güneş ve rüzgâr olmak üzere yenilenebilir enerji kaynakları büyük önem arz etmektedir.

Türkiye elektrik enerjisinin yakıt cinslerine göre kurulu gücü 2014 yılında 69.519,8 MW, RES'in aldığı pay %5,2 ile 3.629,7 MW olarak gerçekleşmiştir. 30 Eylül 2015 tarihi itibarıyla ise toplam kurulu güç 72.155,6 MW'a, RES'in payı ise %5,7 ile 4.144,4 MW'a yükselmiştir.

Tablo 2⁽⁷⁾'de görüleceği üzere 2014 yılında 90 olan RES sayısı, 30 Eylül 2015'te 106'ya yükselmiştir.

YAKIT CİNSLERİ	2014 YILI SONU			30 EYLÜL 2015 İTİBARI İLE		
	KURULU GÜÇ MW	KATKI %	SANTRAL SAYISI ADET	KURULU GÜÇ MW	KATKI %	SANTRAL SAYISI ADET
Fuel						
Oil+Asfaltit+Nafta+Motorin	659,8	0,9	18	742,3	1,0	15
Taş kömürü+Linyit	8.573,4	12,3	23	8.729,4	12,1	25
İthal Kömür	6.062,6	8,7	8	6.064,2	8,4	8
Doğalgaz+LNG	21.476,1	30,9	230	21.495,7	29,8	240
Yenilen+Atık+Atıkısı+Pirolik Yağ	288,1	0,4	58	320,5	0,4	66
Çok Yakıtlılar Katı+Sıvı	667,8	1,0	9	657,8	0,9	7
Çok Yakıtlılar Sıvı+D.Gaz	4.074,0	5,9	42	3.883,8	5,4	38
Jeotermal	404,9	0,6	15	581,4	0,8	17
Hidrolik Barajlı	16.606,9	23,9	77	18.126,2	25,1	89
Hidrolik Akarsu	7.036,3	10,1	444	7.231,6	10,0	451
Rüzgâr	3.629,7	5,2	90	4.144,2	5,7	106
Güneş (Lisanssız)	40,2	0,1	112	178,6	0,2	279
Toplam	69.519,8	100,0	1.126	72.155,6	100,0	1.341

Kaynak: TEİAŞ

Tablo 2: Yakıt Cinslerine Göre Türkiye Elektrik Kurulu Gücü⁷

Türkiye’de bulunan santrallerin kurulu gücü 72.155 MW’dır. Kurulu güç olarak en yüksek kapasiteli il Kahramanmaraş, en düşük kapasiteli il ise Kilis’dir. Rüzgâr santralleri Ege kıyıları ile Akdeniz’in doğusu, hidroelektrik santraller Fırat-Dicle havzası ile Çoruh havzası, yerli kömür santralleri kömür madeni bulunan bölgelerde, ithal kömür santralleri kıyı şehirlerinde, doğalgaz santralleri yüksek elektrik tüketimi olan bölgelerde, ülkemizde yeni yeni kurulmaya başlayan güneş elektriği santralleri ise Türkiye’nin güney bölgelerinde yoğunlaşmıştır.

Türkiye’deki bazı şehirlerin elektrik santrali kurulu güç, ortalama üretim miktarı ve şehir tüketimi karşılama oranları Tablo 3⁽⁸⁾’de verilmiştir. Tablo 3’de görüleceği üzere Sinop elektrik enerjisinde kurulu güç olarak orta sıralarda yer almakta olup, tükettiği enerjinin %210 fazlasını üretmektedir. Sinop’ta yapımına başlanan nükleer santralin devreye girmesiyle üretim/tüketim oranı Sinop lehine daha da artacaktır.

⁷ www.teias.gov.tr/yukdagitim/kuruluguc.xls

Sıra No	Şehir	Kurulu Güç (MW)	Yaklaşık Üretim (GW)	Üretim/Tüketim Oranı (%)
1	Kahramanmaraş	4.152	12.269	241
2	İzmir	3.975	24.208	120
3	Şanlıurfa	3.397	11.192	159
4	Samsun	3.394	15.937	502
5	Adana	3.023	14.015	196
6	İstanbul	3.008	14.730	35
7	Bursa	2.924	14.616	119
8	Hatay	2.680	17.200	219
9	Sakarya	2.421	18.001	626
10	Diyarbakır	2.251	7.397	137
11	Elazığ	2.234	7.923	518
12	Kocaeli	2.215	16.116	112
13	Çanakkale	2.199	14.331	319
14	Antalya	2.077	9.557	132
15	Muğla	2.035	8.544	275
34	Sinop	543	881	210
70	Kastamonu	42	104	12
79	Çankırı	3	4	1

Kaynak: Enerji Atlası

Tablo 3: Türkiye’de Bazı Şehirlerin Kurulu Güçleri, Üretim ve Tüketim Bilgileri⁸

Ekonomik RES yatırımı için %35 veya üzerinde kapasite faktörü gerekmekte olup, Sinop’ta kurulacak santralin optimal kapasite faktörünü gerçekleştirmesine yetecek güçte rüzgar bulunmaktadır.

Yatırımın gerçekleştirileceği Sinop’ta herhangi bir RES bulunmamaktadır. Ancak TR82 bölgesinde yer alan Kastamonu (İnebolu)’da “İnebolu Enerji Yatırım Üretim ve Ticaret A.Ş.”ye ait 10 adet 2 MW ve 4 adet 2,5 MW’lık, 14 üniteden oluşan toplam 30 MW kurulu güce sahip bir adet RES bulunmaktadır.

Halen yatırımı devam eden nükleer santralin devreye girmesiyle Sinop önemli bir elektrik üretim merkezi olma potansiyelini yakalayacaktır. Kurulacak RES ise bölgenin enerji çeşitliliğini artıracak, kapasite artışına küçük de olsa katkıda bulunacak ve temiz enerji üretimi sağlayacaktır.

⁸ <http://www.enerjiatlası.com>

3.2.2. Talep Analizi

Hem bölgesel bir enerji ticaret merkezi, hem de büyüyen bir tüketici olarak Türkiye'nin dünya enerji piyasasındaki önemi giderek artmaktadır. Ülkemizin enerji talebi geçtiğimiz son yıllarda artmış olup, gelecekte de bu artışın devam etmesi beklenmektedir. Uluslararası Enerji Ajansı verilerine göre, Ülkemizde enerji kullanımı 2015 ile 2030 yılları arasında yıllık %4,5 civarında büyüme oranıyla artmaya devam ederek, gelecek on yılda yaklaşık iki katına çıkacaktır. Bu seviyede bir enerji talebinin bilinen kısıtlı yerli kaynaklarla karşılanmasının mümkün olmadığı görülmektedir. Toplam enerji tüketiminin yaklaşık %90'ının petrol, doğal gaz ve kömürden karşılandığı Türkiye'de, söz konusu tüketim büyük ölçüde ithalata dayanmaktadır.

Bu itibarla Türkiye'nin mevcut elektrik ihtiyacının başta yenilenebilir enerji kaynakları olmak üzere yerli kaynaklarla karşılanması büyük önem taşımaktadır. Bu çerçevede son yıllarda RES yatırımlarının artmasıyla birlikte toplam kurulu güç ve üretimdeki payı da hızla artmıştır. Ayrıca RES elektrik üretiminin de içinde bulunduğu yenilenebilir enerji üretimine Devlet tarafından alım garantisi verilmesi faktörleri dikkate alındığında RES'den elde edilecek elektriğe olan talepte de herhangi bir darboğaz yaşanması beklenmemektedir.

3.3. Pazar Analizi ve Pazarlama

3.3.1. Sektörün-Pazarın Yapısı ve Rekabet Koşulları

Yenilenebilir enerji kaynaklarının ülkeler açısından oldukça önemli bir konuma geldiği günümüzde bu konuda yapılan çalışmalar da hızlanmış durumdadır. Özellikle son yıllarda Türkiye'de enerji sektöründe büyük atılımlar gerçekleştirilmekte ve sektörün iyileştirilmesi adına birçok çalışma yapılmaktadır. Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları açısından büyük bir potansiyele sahiptir. Bu potansiyel hidrolik, güneş ve rüzgâr enerjisinde ön plana çıkmaktadır.

Bugüne kadar yapılan çalışmalardan elde edilen verilere göre; Afyon, Akhisar, Alaçatı, Anamur, Antakya, Bandırma, Belen, Bozcaada, Bozkurt, Çanakkale, Çeşme, Çorlu, Datça, Didim, Dikili, Edremit, Erdek, Erzurum, Foça, Gökçeada, Haymana, İnebolu, Karabiga, Karaburun, Karaman, Kocadağ, Kumköy, Malatya, Mardin, Nurdağ, Pozantı, Samsun, Seydişehir, Silifke, **Sinop**, Söke, Şarköy, Tekir Yaylası, Ulukışla, Urla, Yalıkavak yöreleri rüzgâr enerjisi bakımından zengin bölgelerdir.⁹

Bilindiği üzere Türkiye enerji sektöründe dışarıya bağımlı durumdadır. Bu açıdan rüzgâr enerjisi santralleri gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının payının artırılması dışarıya olan bağımlılığı da azaltacaktır.

Bu itibarla kurulacak rüzgâr enerjisi santralinin verimli çalışabilmesi için yer tercihinin doğru yapılması, şebeke bağlantısının yapılması ve en uygun teknolojinin seçilmesi rekabette önemli avantajlar sağlayacaktır.

3.3.2. Sektördeki Eğilimler ve Yeni Gelişmeler

Rüzgâr enerji santrali kurabilmek için gerekli olan türbinleri, kuleleri ve rotor kanatlarını üreten çok sayıda ana rüzgâr türbin üreticileri ile jeneratör, dişli kutuları ve kontrol üniteleri üreten bir çok yan sanayi tedarikçisi bulunmaktadır.

Türkiye'deki santralleri oluşturan türbinler, kuleler, rotor kanatları dünya piyasasında hâkim

⁹Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu İzmir, 18-20 Ocak 2011, https://www.researchgate.net/publication/266210729_DUNYA_'DA_VE_TURKIYE_'DE_RUZGAR_ENERJISI

olan yabancı menşeli firmalardır (Vestas, GE Energy, Gamesa, Enercon, Siemens Wind, Suzlon, Nordex, Tecsis, Omnicall vs.). Rüzgâr türbin ve bileşenlerinin büyük bir kısmı ithal edilmektedir (Weier, Enercon, ABB, Bosch Rexroth, Winergy, Suzlon vs.) . Yerli üretim olarak bazı türbinlerin kuleleri üretilmektedir. Bazı türbinlerin kanatları ise yabancı firmalarla işbirliği yapılarak Türkiye’de üretilmektedir. Ayrıca yerli üretimi desteklemek amacıyla 6094 sayılı Kanunla firmalara ek alım garantisi getirilmiştir.

3.3.3. Pazarlama Stratejisi

Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı olarak kurulacak elektrik üretim tesislerinden üretilen elektriğin ihtiyaç fazlası kısmı, üretim tesisinin kurulduğu bölgede görevli tedarik şirketi aracılığıyla Yenilenebilir Enerji Kaynakları (YEK) Destekleme Mekanizması kapsamında da değerlendirilmektedir. Bu çerçevede üretilecek elektrik enerjisinin pazarlanmasında herhangi bir sorun bulunmamaktadır.

3.3.4. Satış Fiyatları ve Koşulları

10.05.2005 tarih ve 25819 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan, 5346 sayılı “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun” da, yenilenebilir enerji kaynağına (YEK) dayalı üretimlerde alım garantisi verilmiştir.

YEK Kanunu’nun yürürlüğe girdiği 18 Mayıs 2005 tarihinden 31 Aralık 2015 tarihine kadar işletmeye girmiş ya da girecek YEK destekleme mekanizmasına tabi üretim lisansı sahipleri için bu fiyatlar 10 yıl süreyle uygulanacaktır. 31 Aralık 2015 tarihinden sonra işletmeye girecek yenilenebilir enerji kaynağı üretim tesisleri için uygulanacak fiyatlar, bu fiyatları geçmeyecek şekilde Bakanlar Kurulunca belirlenecektir.

Ayrıca aynı Kanun’da belirtildiği üzere; yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretim tesislerinde kullanılan makine ve ekipmanların yurt içinde imal edilmiş olması halinde bu tesislerde üretilecek elektriğin alım fiyatına (işletmeye giriş tarihinden itibaren beş yıl süreyle) 3,7 cent/kwh’a kadar ek ödemeler de yapılmaktadır.

Ön fizibilite konusu RES’den üretilecek elektrik için kurulan tesiste, yerli makine ve ekipmanlarda üretimin yeterli olmaması ve elektrik üretiminde istenilen verimliliği sağlayamaması nedeniyle RES yapımında ithal makine ve ekipman kullanılacağı öngörülmüştür. Bu itibarla üretilecek elektriğin alım garantisi çerçevesinde satılacağı varsayılarak satış fiyatı 7,3 cent/kwh öngörülmüştür.

3.4. Tesis İçin Öngörülen Kapasite Kullanım Oranları

Rüzgâr Enerjisi Santrallerinde üretilecek elektriğin, serbest tüketicilere satılması planlanmaktadır. 5328 sayılı Kanuna göre yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretiminin tamamı için alım garantisi bulunmakta, üretildiği halde satılamayan elektrik miktarı oluşmamaktadır.

Piyasa şartlarına, rakip firmalara, satış ve rekabet olanaklarına bağlı tüketici bulma arayışı; üretilen elektriğin nasıl satılabileceğine ilişkin değil, ne kadar daha yüksek kar marjıyla satılabileceğine ilişkindir.

Ekonomik anlamda, yapılacak satış miktarlarında piyasa payı kısıdı yoktur, tek kısıt RES’in üretim miktarıdır. Dolayısıyla proje için ayrıca ekonomik kapasite kullanım oranı öngörülmemekte, teknik bölümde belirtilen satışa esas üretim miktarının tamamının satılabileceği öngörülmektedir.

Bu çalışmada REPA ölçümlerine göre, Sinop rüzgâr kapasite faktörü %30, ortalama rüzgâr hızı 6,5 metre/saniye alınmış olup, sektördeki gerçekleştirmeler ve gelecekte oluşacak potansiyel göz önünde bulundurularak kapasite kullanım oranlarının yıllar itibariye %100 gerçekleşeceği öngörülmüştür.

4. GİRDİ PİYASASI

4.1. Girdi Piyasası

Girdi olarak sistem kullanım ve işletim bedeli, sigorta, personel, bakım onarım, genel ve beklenmeyen giderler olacak olup, teminde herhangi bir darboğaz yaşanmayacaktır.

5. KURULUŞ YERİ

Projenin enerji üretimini ve maliyetlerini optimize edebilmek adına yapılacak saha geliştirme çalışması için öncelikli hedef bölge olarak lokasyonun rüzgar rejimi açısından verimli ölçütlerde olması gerekliliğidir. Bu veriler Elektrik İşleri Etüt İdaresi tarafından sağlanan **"Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası (REP)"**dan¹⁰ yararlanarak takip edilebilmektedir. Avrupa'da da REPA benzeri çalışmalar daha eski tarihlerde yapılmış ve bunlardan da yararlanmak mümkündür.

Bu itibarla yer seçimi yapılırken aşağıda yer alan unsurların göz önünde bulundurulması büyük önem taşımaktadır.

- ✓ Arazinin rüzgârının bol olması,
- ✓ Eğimli ve engebeli bölgeler olmaması,
- ✓ Kurulum alanının kolay ulaşılabilir olması,
- ✓ Rüzgâr türbininde üretilen enerjinin şebekeye iletiminin kolay olması

önemlidir.

Ekonomik bir rüzgâr enerjisi santrali yapabilmek için ortalama en az 6,5 m/s rüzgâr olmalıdır. Buna göre Sinop'un rüzgâr atlasına göre 5 MW Kurulu güce sahip RES'in; Sinop merkezde, Boyabat'ın kuzey yamacında, Dikmen'de veya Gerze ilçelerinde kurulabileceği düşünülmektedir.

6. TEKNİK İNCELEME VE DEĞERLENDİRME¹¹

Bu bölüm ve bölüm detayları oluşturulurken hizmete özel, kamuya ait olmayan firmalar için tarafımızdan hazırlanan raporlar ile aşağıda verilen linklerden yararlanılmıştır.

Rüzgar Enerji Santrali yatırımı için şebeke çıkışları 5 MW gücünde (optimum kapasite olarak 5 MW belirlenmiştir) olan bir tesis planlanmıştır.

Proje sahası olarak Sinop merkez ve uygun ilçeleri (Boyabat, Dikmen, Gerze) alınmış olup Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasında "Dördüncü Derece Deprem Bölgesi" içinde yer almaktadırlar.

¹⁰ http://www.eie.gov.tr/eie-web/duyurular/YEK/YEKrepa/REPA-duyuru_01.html

¹¹ <http://www.bilgiustam.com/ruzgar-enerjisi-nedir-nasil-calisir/>, <http://enerjiinstitusu.com/>, <http://www.enerjiatlasi.com/>, <http://www.eie.gov.tr/anasayfa.aspx>, <http://www.tureb.com.tr/tr/>

6.1. Mevcut Teknolojiler

Teknolojisi ve kullanımı en hızlı gelişme gösteren ve ekonomisi de fosil kaynaklı enerji kaynakları ile rekabet edebilir hale gelen yenilenebilir enerji kaynaklarının en önemlilerinden biri rüzgâr enerjisidir. Rüzgârdaki enerjiyi elektrik enerjisine dönüştüren sistemler rüzgâr türbinleridir. Rüzgâr türbinleri dönme eksenlerine, devirlerine, güçlerine, kanat sayılarına, rüzgâr etkisine, dişli özelliklerine ve kurulum konumlarına göre sınıflandırılırlar. Rüzgâr türbinlerini büyüklüklerine, rüzgâr geliş yönüne, dönme eksenlerine ve kurulum yerlerine göre karşılaştırılmıştır.

Rüzgâr türbini, rüzgârdaki kinetik enerjiyi önce mekanik enerjiye daha sonra da elektrik enerjisine dönüştüren sistemdir. Bir rüzgâr türbini genel olarak kule, jeneratör, hız

dönüştürücüleri (dişli kutusu), elektrik-elektronik elemanlar ve pervaneden oluşur. Rüzgârın

kinetik enerjisi rotorda mekanik enerjiye çevrilir. Rotor milinin devir hareketi hızlandırılarak gövdedeki jeneratöre aktarılır. Jeneratörden elde edilen elektrik enerjisi aküler vasıtasıyla depolanarak veya doğrudan alıcılara ulaştırılır.

Rüzgâr türbinleri dönme eksenlerine, devirlerine, güçlerine, kanat sayılarına, rüzgâr etkisine, dişli özelliklerine ve kurulum konumlarına göre sınıflandırılırlar.



Rüzgâr türbinleri yukarıda yer alan tabloda da görüleceği üzere dönme eksenine, devirine, gücüne, kanat sayısına, rüzgâr etkisine, dişli özelliklerine ve kurulum yerlerine göre 7 farklı sınıfta değerlendirilmektedir.

6.1.1. Dönme Eksenine Göre Rüzgâr Türbinleri

Rüzgâr türbinleri dönme eksenine göre; yatay eksenli rüzgâr türbinleri, düşey (dikey) eksenli rüzgâr türbinleri ve eğik eksenli rüzgâr türbinleri olmak üzere üç gruba ayrılırlar.

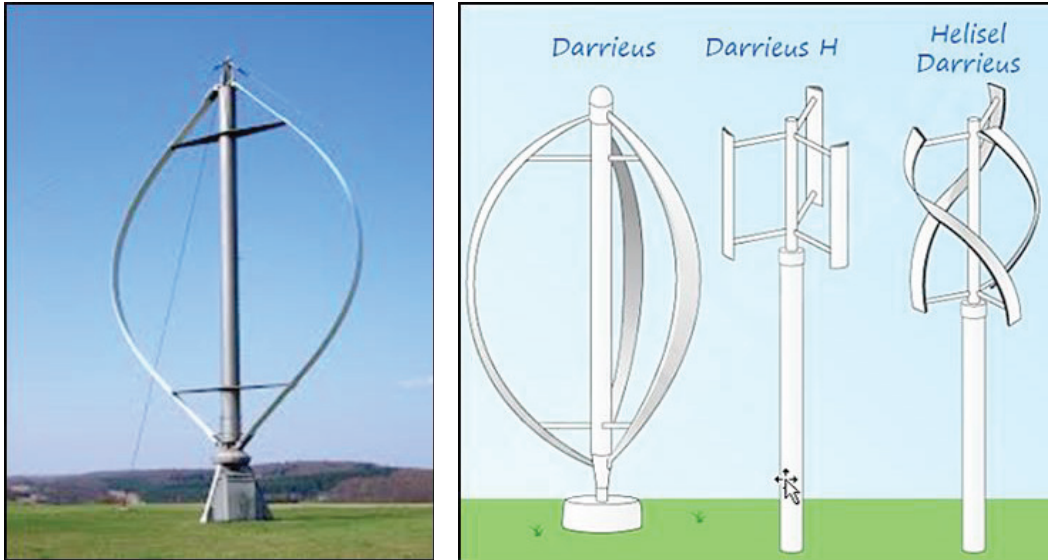
Yatay Eksenli Rüzgâr Türbinleri (YERT)

Bu türbinlerde; dönme eksenini rüzgâr yönüne paralel, kanatlar rüzgâr yönüne diktir. Bu türbinlerde rotor kanatların sayısı azaldıkça rotor daha hızlı dönmektedir. Bu türbinlerin verimi yaklaşık %45'dir. YERT genel olarak yerden 20-30m yüksekte ve çevredeki engellerden 10m yüksekte olacak şekilde yerleştirilmelidir.

Düşey (Dikey) Eksenli Rüzgâr Türbinleri (DERT)

Yatayda olduğu gibi bir pervane görünümüne sahip değildir. Çünkü mili düşey yapıya sahiptir. Ticari kullanımdan ziyade deneyler için üretilmektedir. Yere yerleştirilebildikleri için kule ihtiyacı ve maliyeti ortadan kalkmakta, sistem istenilen rüzgâr yönüne çevrilebildiği için dümen sistemine gerek kalmamaktayken verimlerinin düşük olduğu da bilinmektedir. Kendi içlerinde de çeşitleri mevcuttur.

- **Darrieus Tipi:** Düz tip bir Darrieus rüzgâr türbini Darrieus tipi düşey eksenli rüzgâr türbininde, düşey şekilde yerleştirilmiş iki tane kanat vardır. Kanatlar, yaklaşık olarak türbin mili uzun eksenli olan bir elips oluşturacak biçimde yerleştirilmiştir. Kanatların içbükey ve dışbükey yüzeyleri arasındaki çekme kuvveti farkı nedeniyle dönme hareketi oluşur.

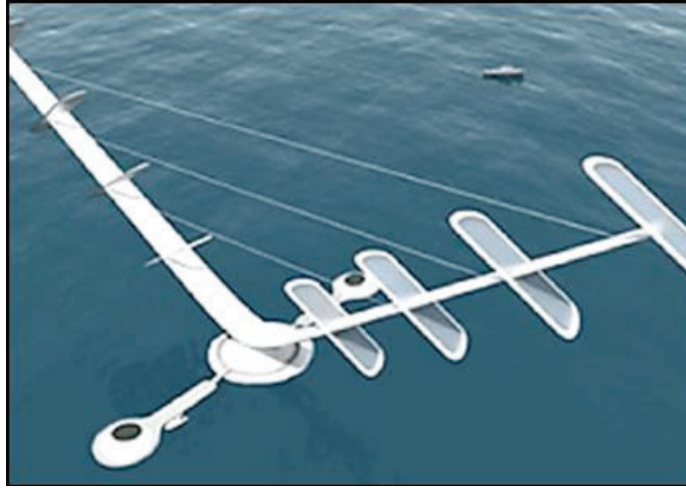


- **Savonius Tipi:** Savonius türbinleri, iki ya da üç adet kepçeye benzer kesitin birleşimi şeklindedir. En yaygını iki adet kepçenin bulunduğu durumdur ve "S" şeklini andıran bir görüntüsü vardır. Savonius türbininde akışkan içbükey kanat üzerinde türbülanslı bir yol izler ve burada dönel akışlar meydana gelir. Bu dönel akışlar Savonius türbininin performansını düşürür, bu nedenle elektrik üretiminde pek fazla kullanılmazlar. Daha çok su pompalama amaçlı ve rüzgâr ölçümlerinde kullanılan anemometre olarak kullanılırlar.



Eğik Eksenli Rüzgâr Türbinleri

Dönme eksenleri düşeyle rüzgâr yönünde bir açı yapan rüzgâr türbinleridir. Bu tip türbinlerin kanatları ile dönme eksenleri arasında belirli bir açı bulunmaktadır



6.1.2. Kanat Sayılarına Göre Rüzgâr Türbinleri

Kanat sayılarına göre rüzgâr türbinleri tek kanatlı, iki kanatlı, üç kanatlı ve çok kanatlı olmak üzere 4 çeşide ayrılır.

Tek Kanatlı Rüzgâr Türbinleri

Tek kanatlı rüzgâr türbinlerinin kullanımının temel amacı, pervanelere etkiyen yüksek rotasyonel hızın düşürülmesidir. Diğer yandan, tek kanatlı rüzgâr türbini aerodinamik olarak dengesizdir ve bu durumda ek hareketler ile istenmeyen bazı yüklerle sebep olur. Bu mekanizmayı kontrol etmek için, göbek kısmına ek yapılar yapmayı gerektirir. Diğer dezavantajlarından birisi de yüksek aerodinamik gürültü seviyesidir. Üç hız oranı, 120 m/s civarındaki üç kanatlı pervanelerle kıyaslandığında, üç hızı 2 kat daha yüksektir. Dolayısı ile üç kanatlı rüzgâr türbinlerinden daha gürültülüdür.

Çift Kanatlı Rüzgâr Türbinleri

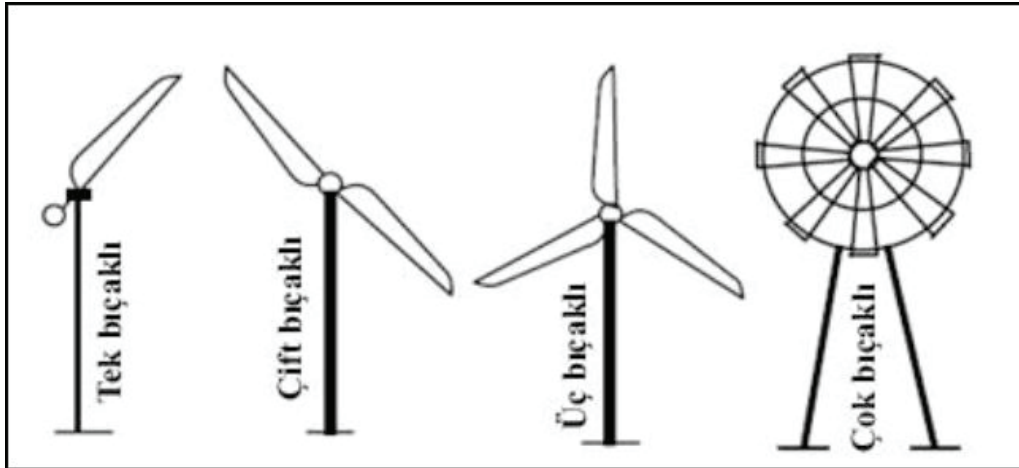
25 yıl öncesine kadar iki kanatlı rüzgâr türbinleri yaygın bir şekilde kullanılırdı. 10m'den 100m'ye kadar değişen farklı pervane çaplarında Avrupa ve Amerika'da kullanılmıştır. İki kanatlı rüzgâr türbini, üç kanatlı rüzgâr türbininden daha ekonomik gibi görünmesine rağmen, iki kanatlı rüzgâr türbinleri dinamik etkilerden dolayı bir takım ek ekipmanlar gerektirdiğinden, üç kanatlı rüzgâr ile aynı maliyete gelmektedir. Üç kanatlı rüzgâr türbinden farklı olarak dönmeden meydana gelen ve kulenin yatay eksenine göre olan bir atalet momentine sahiptir. Bu durum rüzgâr türbini üzerinde ek bir yüklenme meydana getirir ve sadece sallanan göbek ile giderilebilir. Sallanan göbek kullanılmasının nedeni, dönen pervane üzerinde büyük atalet moment değişimlerinin etkilerini önlemektir. Ayrıca düşük şiddetteki rüzgâr hızlarında (örneğin 3 m/s) pervane devreye girememektedir.

Üç Kanatlı Rüzgâr Türbinleri

Modern rüzgâr türbinlerinde en çok kullanılan model üç kanatlı olandır. Bunun temel nedeni, pervanenin tüm hızlarda sabit atalet momentine sahip olmasıdır. Üç veya daha fazla kanada sahip olan tüm pervaneler bu avantaja sahiptir. Ayrıca, üç kanatlı pervane bu avantajından dolayı rüzgâr türbinleri üzerinde ek bir yük getirmemektedir.

Çok Kanatlı Rüzgâr Türbinleri

Çok Kanatlı Rüzgâr Türbinleri (rüzgârgülleri), rüzgâr türbinlerinin gelişmemiş ilk örnekleridir. Yıllarca sadece su pompalamasında kullanılan bu türbinler, bu işlemdeki moment gereksiniminin karşılanabilmesi amacıyla, çok kanatlı olarak üretilmiştir. Çok kanatlı rüzgâr türbinleri düşük hızda çalışırlar. Türbin kanatlarının genişlikleri, pervane göbeğinden uçlara gidildikçe artım gösterir. Pervane mili, dişli kutusuna bağlanarak, jeneratör mili devir sayısı artırılır ve otomobillerde uygulama alanı bulan jeneratörler kullanılır. Rüzgârgülleri, rüzgârgülü pervane düzleminin rüzgâr hız vektörünü her zaman dik olarak alabilmesi için de, rüzgârgülü yönlendiricisi taşımaktadırlar.



6.1.3. Rüzgârın Geliş Yönüne Göre Rüzgâr Türbinleri

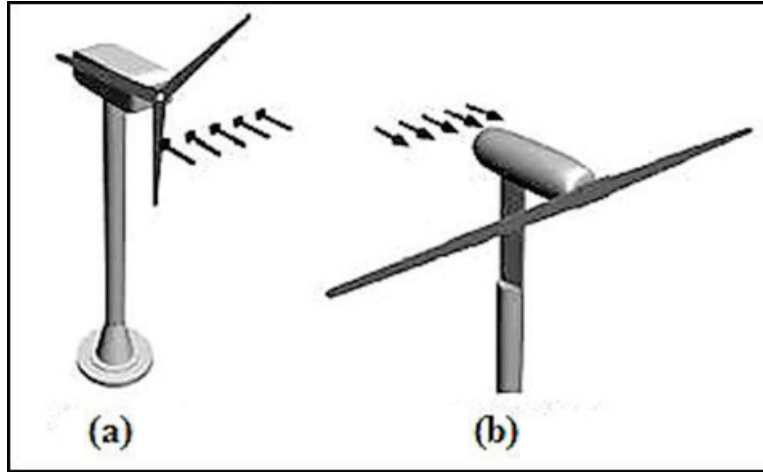
Rüzgârın geliş yönüne göre rüzgâr türbinleri, rüzgârı önden alan ve rüzgârı arkadan alan türbinler olarak ikiye ayrılır.

Rüzgârı Önden Alan Türbinler

Yatay eksenli türbinlerde rotor yüzü rüzgâra yönelmiş ise önden rüzgârlı türbinler adını alırlar. Bu türbinlerin en önemli üstünlüğü kulenin yapacağı gölgeleme etkisine maruz kalmamasıdır. Yıllardır yaygın olarak bu makineler kullanılmıştır. Öte yandan yine de kulenin önünde, az da olsa, bir rüzgâr gölgelemesi vardır. Yani rüzgâr kuleye eğilerek gelir. Kule yuvarlak ve düz olsa bile, kanatın kule hizasından her geçişinde türbinin ürettiği güç biraz azalır. İşte bu nedenle rüzgâr çekilmesinden dolayı kanatların çok sert yapılması ve kuleden biraz uzakta yerleştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca önden rüzgârlı makineler, rotoru rüzgâra karşı döndürmek için yaw mekanizması ile donatılmışlardır.

Rüzgârı Arkadan Alan Türbinler

Arkadan rüzgârlı türbinlerin rotorları kule arkasındadır. Bunların önemli üstünlüğü yaw mekanizmasına gerek olmayışıdır. Eğer nacelle ve rotor uygun tasarlanırsa nacelle rüzgârı pasif olarak izler. Bu rüzgâr türbinlerinde bu kesin bir üstünlük değildir. Rotor pasif olarak belirli bir periyotta her yöne dönebildiği için, bu tip türbinlerin üreteçlerinden inen kabloların dolanabilmesi söz konusudur. İşte "yaw" bu sorunu ortadan kaldırır. Daha önemli üstünlük kanatların esnek özelliğe sahip yapılmasıdır. Bu hem ağırlık hem de makinenin güç dinamiği açısından önemli bir üstünlük sağlar. Böylece kule yükü azalmış olur. Arkadan rüzgârlı türbinlerin temel üstünlüğü böylece önden rüzgârlı türbinlere göre daha hafif yapılması şeklinde ortaya çıkar. Ancak, kanat kule hizasından geçerken meydana gelen güç dalgalanması, türbine önden rüzgârlı makinelerden daha çok zarar verebilir.



(a) Önden Rüzgâr Alan Türbinler, (b) Arkadan Rüzgâr Alan Türbinler

6.1.4. Güç Bakımından Rüzgâr Türbinleri

Küçük Güçlü Türbinler

Güçleri 30 kW'tan az olan türbinlerdir.

Orta Güçlü Türbinler

Güçleri 30 – 100 kW arasında olan türbinlerdir.

Büyük Güçlü Türbinler

Güçleri 100 – 1.000 kW arasında olan türbinlerdir.

Çok Büyük Güçlü Türbinler

Bu türbinlerin güçleri, 1 MW veya daha fazladır.

6.1.5. Dişli Özelliklerine Göre Rüzgâr Türbinleri

Tipik rüzgâr enerjisi sistemi; bir rüzgâr türbini, bağlantı ekipmanı (dişli kutusu), jeneratör ve kontrol sistemi içermek durumundadır. Rüzgâr türbin üniteleri sürücü sistemleri bakımından; dişli kutusu kullanılan ve dişli kutusu kullanılmayan türbin jeneratör sistemleri olarak iki sınıfa ayrılabilir.

Dişli Kutusu Kullanılan Rüzgâr Türbinleri

Jeneratörleri az kutuplu, yüksek devirlidir. Bu yüzden pervanenin devir sayısı ile jeneratör devir sayısını uygunlaştırmak için 1/50, 1/70 gibi oranlarda dişli kullanılır. Bunlar:

- Sabit hızlı - sincap kafesli indüksiyon jeneratörü (SCIG)
- Değişken hızlı - çift beslemeli indüksiyon jeneratörü (DFIG)[19].

Dişli Kutusuz Kullanılan Rüzgâr Türbinleri

Jeneratörler çok kutuplu, düşük devirli olduğu için dişli sisteme gerek yoktur. Bunlar:

- Direkt sürümlü - elektriksel uyartımlı senkron jeneratör (EESG)
- Direkt sürümlü - sürekli mıknatıslı senkron jeneratör (PMSG) .

Bunlar dışında kurulduğu yer bakımından rüzgâr türbinleri; kara üstü (onshore) ve deniz üstü (offshore), devir bakımından rüzgâr türbinler (yüksek devirli ve düşük devirli) olarak da sınıflandırılabilir.

6.1.6. Rüzgâr Türbinlerinin Karşılaştırılması

Rüzgâr çiftlikleri kurulumunda; rüzgâr şartları, kurulacak alan ve ciddi kayıplardan kaçınmak için rüzgâr türbinlerinin özellikleri bilinmelidir.

Büyük Rüzgâr Türbinleri ile Küçük Rüzgâr Türbinlerinin Karşılaştırılması

	Kullanım Alanı	Bir Tek Türbin Gücü	Üretilen Enerjinin Verildiği Yer	Akü İhtiyacı	Bakım Masrafı	Kurulum Masrafı
Rüzgâr Türbinleri	Endüstriyel	50 kW-2 MW	Şebeke	Yok	Var	Yüksek
Küçük Rüzgâr Türbinleri	Kişisel	50 W-10 kW	Seralar, çiftlik evleri, radyo kulesi vb	Var	Yok	Düşük

Büyük rüzgâr türbinleri, merkezi şebekeye bağlı rüzgâr çiftlikleridir. Bakım masrafları ve kurulum masrafları bulunmaktadır. **Küçük rüzgâr türbinleri**, kişisel olarak kullanılan türbinlerdir. Bu türbinlerde üretilen enerjiler aküye depolanmaktadır. Su pompalama, sera ısıtma, çiftlik evlerinin elektriği için kullanılırlar. Kapalı şebeke ya da ayrılmış şebeke olarak da iki çeşidi mevcuttur.

Rüzgâr Alış Yönüne Göre Türbinlerin Karşılaştırılması

	Mekanizma İhtiyacı	Kanat Malzeme Yapısı	Kuleye Binen Yük	Rüzgârın Türbine Verdiği Zarar
Rüzgârı Önden Alan Rüzgâr Türbinleri	Var	Sert	Ağır	Az
Rüzgârı Arkadan Alan Rüzgâr Türbinleri	Yok	Esnek	Hafif	Çok

Rüzgârı önden alan rüzgâr türbinlerde rüzgâr önce kanatlara geldiğinden dolayı üretim daha fazladır. Bu nedenle rüzgârı önden alan rüzgâr türbinleri, rüzgârı arkadan alan rüzgâr türbinlerine göre daha yaygın bir kullanıma sahiptir. Rüzgârı arkadan alan rüzgâr türbinlerinde yaw mekanizmasının olmaması ve kuleye binen yükün hafif olması avantajları olsa da rüzgâr türbine verdiği zararın fazla olmasından dolayı da kullanımı azdır.

Kanat Çeşitlerine Göre Türbinlerin Karşılaştırılması

Tek kanatlı ve çift kanatlı rüzgâr türbinleri estetik görünümünün kötü, gürültü oranlarının yüksek olması ve maliyetlerinin de fazla olmasından dolayı kullanılmamaktadır. Üç kanatlı rüzgâr türbinleri düşük maliyetli, estetik görünümünün iyi olması, düşük gürültü düzeyinde çalışması ve yüksek çalışma hızlarından dolayı günümüzde en çok tercih edilen türbin çeşididir. Çok

kanatlı rüzgâr türbinleri, Savonius ve Darrierus rüzgâr türbinleri ise düşük çalışma hızlarından dolayı günümüzde kişisel kullanımlarda(çiftliklerde elektrik üretimi ya da su pompalama) kullanılmaktadır.

	YERT			DERT		
	Tek Kanatlı	Çift Kanatlı	Üç Kanatlı	Çok Kanatlı	Savonius	Darrierus
Maliyet	Yüksek	Yüksek	Düşük	Düşük	Düşük	Düşük
Estetik Görünüm	Kötü	Kötü	İyi	İyi	İyi	İyi
Gürültü	Yüksek	Yüksek	Düşük	Az	Az	Az
Çalışma Hızı	Yüksek	Düşük	Yüksek	Düşük	Düşük	Düşük
Kule İhtiyacı	Var	Var	Var	Var	Yok	Yok
Kullanım Amacı	Elektrik	Elektrik	Elektrik	Az elektrik ve su pompalaması	Az elektrik ve su pompalaması	Az elektrik ve su pompalaması
Günümüzde Kullanımı	Yok	Yok	Var	Var	Az	Az
Rotorun Dönmesi İçin Rüzgârı	Kaldırır	Kaldırır	Kaldırır	Kaldırır ve sürükler	Kaldırır ve sürükler	Kaldırır ve sürükler

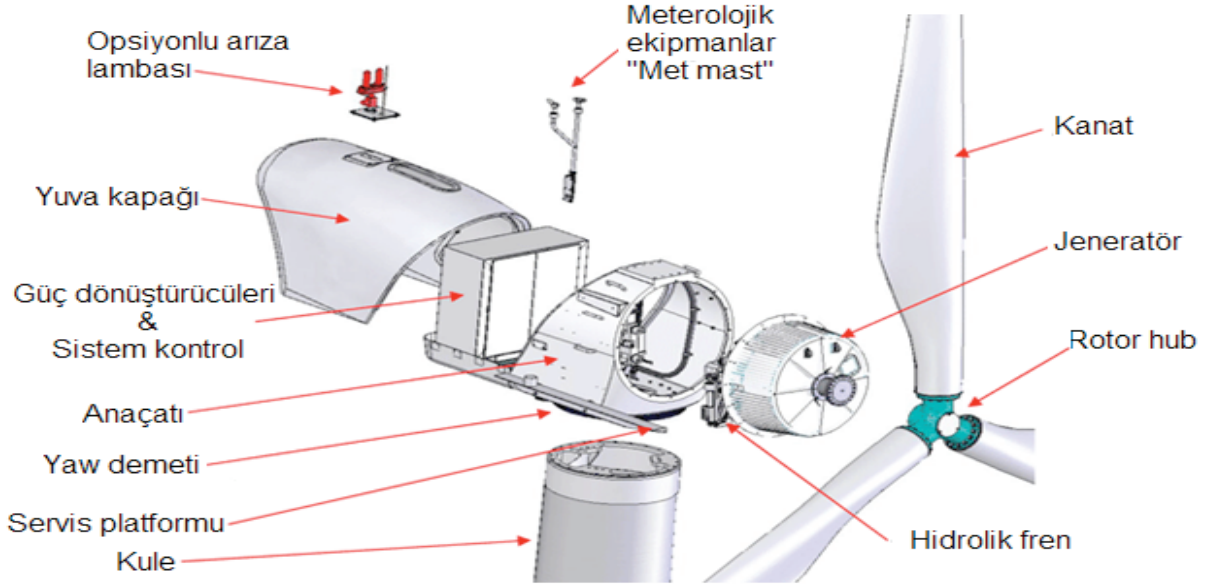
Onshore ve Offshore Rüzgâr Santrallerinin Karşılaştırılması

	Kurulum Maliyeti	Çalışma Hızı	Enerji Üretimi	İşletme Maliyeti	Yaygın Kullanımı
Onshore (Kara üstü)	Düşük	Düşük	Düşük	Düşük	Yüksek
Offshore (Deniz üstü)	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Düşük

Kara üstü rüzgâr santralleri, deniz üstü rüzgâr santrallerine göre kurulum ve işletme maliyetinin düşük olması ve kullanılan türbinlerin maliyetinin çok daha düşük olmasından dolayı yaygın bir kullanımı vardır. Ancak gün geçtikçe deniz üstü rüzgâr santrallerinin kurulumunun artacağı bilinmektedir. Özellikle Avrupa kıtasında onshore rüzgâr santrallerinin kurulum yerlerinin azalması ve verimlerinin düşük olmasından dolayı offshore rüzgâr santrallerinin kurulumuna hız verilmiştir.

6.2. Teknoloji Seçimi ve Üretim Yöntemi

Planlanan bu yatırımda şebeke bağlantılı rüzgâr türbinleri kullanılacaktır. Ön fizibilite çalışmasında **dişli kutusu** olmayan pmdd (permanent magnet direct drive) sistemiyle çalışan türbinler baz alınarak maliyet hesaplamaları yapılmıştır. Bu model türbinin tipik özellikleri ve parça gösterimi verilmiştir.

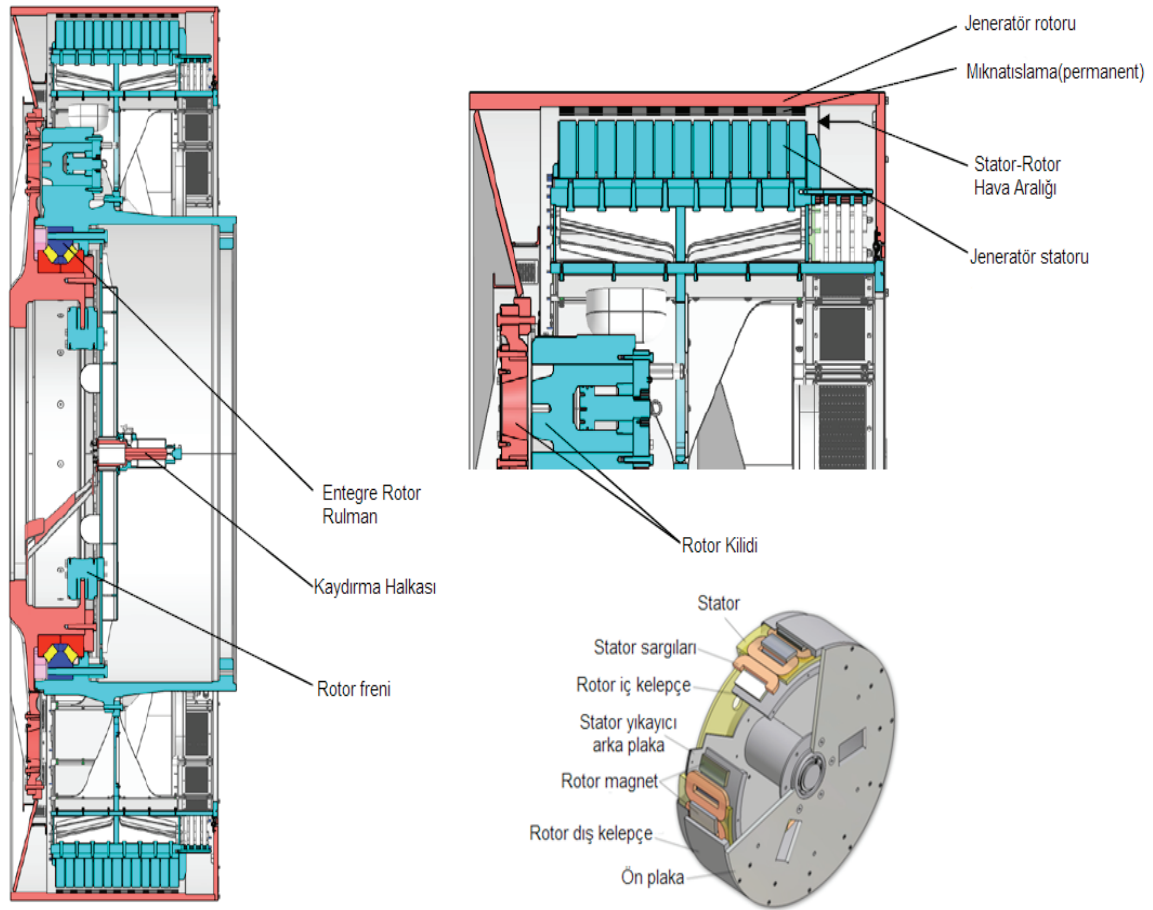


Teknik Veriler	Türbin	Teknik Veriler	Türbin
Kurulu Güç	2500 kW	Cut-in Rüzgâr hızı	
Tasarı Rüzgâr Hızı	6,5 m/s	Cut-out Rüzgar hızı	
Çap	109 m	Tipi	LM 51,2 veya benzer
Süpürme Alanı	9331 m ²	Hız Aralığı	7-13,5 rpm
Güç Kontrolü	Kolektif basamak kontrolü, rotor hız kontrolü	Güvenlik Sistemi	Bağımsız kanat basamak kontrolü, hidrolik disk freni, hidrolik sürgü kilidi
Jeneratör	PMDD(permanent magnet direct drive synchronous generator)	Tasarlanan Voltaj	690 V
Yaw Sistemi	Hidrolik frenli 4 indüksiyon motorlu	Kule	Boru tipi çelik kule(Q345C)
Hub (Poyra) Yüksekliği	95 m	Kaide	Düz kaide
Dönüştürücü	Güç dönüştürücü (IGBT modül)	Giriş Voltajı	690 V
Kontrol Sistem	Mikroproses Kontrol (SCADA)	Çıkış Voltajı	20 kV

Bu rüzgar türbinlerinde, rotor doğrudan doğruya **dişli kutusu** kullanımı olmadan, senkron jeneratöre bağlıdır yani rotor doğrudan jeneratörü döndürür. Böylece dişli kutusu ve kuplajlama kayıpları ortadan kalkar. PMDD tam-güç dönüştürücüleri ise, özellikle düşük rüzgar hızlarındaki,

iletim kayıplarını azaltarak ve daha yüksek üretim seviyelerine ulaşarak, dönel hızların optimizesiyle maksimum enerjinin üretilmesine imkan sağlamaktadır.

Bu sistemin bakım-onarım giderleri dişli kutusuna göre daha azdır. Ayrıca dişli kutularının yokluğu ve özel kanat tasarımları türbinlerin **gürültü seviyelerini** azaltmaktadır. PMDD teknolojisinde jeneratör, üretilen alternatif akımları, tam-güç dönüştürücüleri sayesinde şebekeye AC (Alternative Current) - DC(Direct Current) - AC olarak ulaştırır. PMDD parça bileşen diyagramı aşağıda gösterilmiştir;



6.3. Tesis Kurulu Kapasitesi ve Üretim Programı

Rüzgâr enerjisinden yararlanarak elektrik elde ederken göz önünde bulundurulması gereken hususlar aşağıda belirtilmiştir.

- İdeal enerji üretimi (rüzgâr çiftliğinin teorik üretimi)
- Topografi ve dizilim etkisi hesaplamaları (türbülans momentum aktarımı dikkate alınarak)
- Türbin kullanılabilirliği (emre amade)
- Elektrik iletimi verimliliği
- Türbin buzlanması ve kanat aşınması

- Aşırı rüzgâr
- Trafo merkezi bakımı
- Şebeke arızası
- Güç eğrisi ayarı
- Kolumnar kontrol kaybı (türbin mesafeleri yakınlığından kaynaklı)

Rüzgâr hız ve yön olmak üzere iki parametre ile ifade edilir. Rüzgâr hızı yükseklikle artar ve teorik gücü de hızının küpü ile orantılı olarak değişir. Kinetik enerji ve momentumun korunumu ilkelerinden yola çıkarak atmosferde serbest olarak hareket eden rüzgârın P0 teorik gücünün; r hava yoğunluğu (kg/m³), A rüzgârın ilerleme yönüne dik kesit alanı (m²) ve V rüzgâr hızı (m/s) olmak üzere matematiksel ifadesi aşağıdaki gibidir.

$$P_0 = 0,5 \cdot r \cdot V^3 \cdot A \quad [W]$$

P0 teorik rüzgâr gücünün rüzgâr türbini tarafından elektrik enerjisine dönüştürülebilen kısmı ise aşağıdaki formülde gösterilmiştir.

$$P = 0,5 \cdot C_{pp} \cdot V^3 \cdot A \cdot N_G \cdot N_D \cdot N_C \quad [W]$$

Cp : Güç faktörü

p : Hava yoğunluğu(kg/m³)

A : Rotor dönüşü sırasında taranan alan (m²)

NG : Jeneratör verimi

ND : Dişli kutusu verimi

NC : Kuplaj verimi

(PMDD sistemiyle beraber dişli kutusu ve kuplaj kayıpları ortadan kalkmaktadır.)

- Cp - Güç Faktörü

Cp güç faktörü, elde edilen shaft gücünün rüzgâr türbinlerine gelen rüzgâr gücüne oranı olarak tanımlanır. Diğer bir ifadeyle türbin pervanesinin rüzgârdaki enerjiyi shafta mekanik enerji olarak aktarabilme oranıdır. Güç faktörü maksimum %59,3 olup bu değere Betz Limiti denilmektedir. Günümüz teknolojisi kullanılarak iyi tasarlanmış ideal bir rüzgar türbini için Cp değeri %40-%50 aralığındadır.

- p- Hava Yoğunluğu

Ortalama deniz seviyesinde 15°C'deki kuru havanın birim ağırlığı Uluslararası Atmosfer Standardına (International Standard Atmosphere, ISA) göre 1,225 kg/m³tür. Hava özelliği itibariyle sıkıştırılabilir olduğundan, irtifaya bağlı olarak kendi ağırlığının yarattığı basınç nedeni ile yoğunluğu ve yaptığı basınç üssel şekilde değişmektedir. Havanın sıcaklık ve irtifa ile ilişkisi, atmosferin en alt kesimi olan 11 km'lik troposferde geçerli olmak üzere aşağıdaki formül ile ifade edilmektedir. Ortalama deniz seviyesinden yükseldikçe her 1 m'de atmosferin hava sıcaklığı 0,0065 °K (Kelvin) düşmektedir.

İrtifa ve sıcaklığa göre hava yoğunluğu aşağıdaki formüllere göre yapılmaktadır.

$$\rho = \frac{P \times M}{R \times T \times 1000}, \quad \text{kg/m}^3$$

$$T = T_0 - L \times H, \quad ^\circ\text{K}$$

$$P = P_0 \times \left(1 - \frac{L \times H}{T_0}\right)^{\frac{g \times M}{R \times L}}, \quad \text{Pa (N/m}^2\text{)}$$

P0	=	101,325	deniz seviyesi standart basıncı	Pa (N/m ²)
T0	=	288,15	ortalama deniz seviyesi sıcaklığı	°K
g	=	9,80665	yerçekimi sabiti	m/s ²
L	=	6,5	irtifa ile ısı düşüş oranı	°K/km
R	=	8,31432	gaz sabiti,	J / (mol * °K)
M	=	28,9644	kuru havanın moleküler ağırlığı,	g / mol
H	=	Ortalama deniz seviyesinden irtifa		Km

- V - Rüzgâr Hızının İrtifa ve Yüzey Pürüzlülüğü İlişkisi

Rüzgâr hızı, yeryüzündeki pürüzlülükler (çalı, çırpı, ağaç, kaya, toprak birikintileri, binalar) nedeni ile yeryüzüne yakın yerlerde enerji kaybettiğinden, yeryüzüne yaklaştıkça hız düşmektedir. Rüzgâr hızı ölçümü yapılan direklerle türbinlerin konumu ve çevresinin yeryüzü pürüzlülük katsayılarının belirlenmesi sağlıklı bir rüzgâr hızı tahmini için önemlidir. Bu formülden gerçekçi sonuç alınabilmesi için α üs katsayısının (Hellman Katsayısı) sağlıklı belirlenmesi gerekmektedir. Rüzgar enerjisi ile ilgili bir çok çalışmada bu formül kullanılmaktadır;

$$\frac{V(z)}{V(z_r)} = \left(\frac{z}{z_r}\right)^\alpha$$

V(z _r)	=	Referans irtifa noktasında rüzgâr hızı	(m/s)
V(z)	=	Hedef irtifa noktasında rüzgâr hızı	(m/s)
z _r	=	Referans irtifa noktası sabit yüksekliği	(m)
z	=	Hedef irtifa noktası yüksekliği	(m)
α	=	Hellman katsayısı	

Aşağıdaki tabloda yeryüzü özelliklerine göre α üs katsayısı verilmiştir.

Yeryüzü Tanımlaması	Kuvvet Formülü α Üs Katsayısı
Düzgün, sert zemin, göl, okyanus	0,10
Kısa ot ve çıkıntısız yeryüzü	0,14 (1/7)
Uzun otlu ve seyrek ağaçlı düz arazi	0,16
Uzun tarım bitkisi, çit ve seyrek ağaç	0,20
Sık ağaç ve seyrek yapı	0,22 – 0,24
Ağaçlı bölge küçük kentsel alanlar	0,28 – 0,30
Yüksek Yapılı kentsel alanlar	0,4

RES yatırımlarının yapılabilir olup olmadığının belirlenmesi amacıyla rüzgâr enerji hesabının daha sağlıklı ve hassas değerlendirilmesine yönelik oldukça etkin paket bilgisayar yazılımları (openWind, WindPro, WindFarmer, WindFarm, WASP vb.) geliştirilmiştir. Bu programlara girdi olarak ölçüm direğinin bulunduğu noktadan belli irtifalarda yapılmış rüzgâr hız ve yön dağılımı, her bir rüzgâr türbininin koordinatları ve irtifası, mahallin yer yüzünün pürüzlülük katsayısı, mahallin ve yörenin sayısallaştırılmış topografik verileri, sıcaklık, basınç ve nem vb. gibi yukarıda da detayları verilen datalar girilmektedir. Bu verilerin eldesi ile söz konusu yazılımlar sayesinde, rüzgâr türbinlerinin en fazla enerji elde edileceği noktaları istenilen hassaslıkta belirlemede faydalı olmaktadır. Rüzgârın doğası gereği rüzgârın davranışını, rüzgâr tüneli modeli veya bilgisayar yazılım programları olmadan tahmin etmek, mahallin topografyasına bağlı olarak, kestirmek çok zordur.

Bu çalışmada rüzgâr ölçümü yapılmış olan belirli bir proje sahası yoktur. Tüm maliyet, gelir-gider hesaplarında Sinop ili ortalama rüzgâr hızı 6,5 m/s ve kapasite faktörü 30 olan tahmini bir proje sahası öngörülmüştür.

Kurulu gücü 5 MW olarak düşünülen ön fizibilitede gelire esas olarak benzer kurulu güç ve benzer türbin dikkate alınarak yıllık net 12,7 GWh (iç tüketim miktarları dikkate alınarak), (ölçümü yapılan bir saha olmadığından P50, P75, P90 olası değerler dikkate alınamadan) elektrik üretimi öngörülmüştür.

6.4. Makine Teçhizat Seçimi ve Spesifikasyonları

Bölüm 6.2’de detaylı olarak bahsedilmiştir.

6.5. İnşaat İşleri

Yatırıma ilişkin inşaat işleri; saha incelemesi, saha geliştirmeleri, saha hizmetleri, bina ve yapılar, vinç platformu, kule temelleri, yollar, şantiye yapımı olarak belirlenmiş ve toplam yatırım tutarı bölümünde gereken harcama öngörülmüştür.

6.6. Yatırım Yönetimi ve İstihdam

Proje saha çalışmalarının başlaması ve tesislerin tamamlanmasının yaklaşık 12 ay içinde olması öngörülmüştür (İnşaat öncesi lisans alma ve izin dönemi bu süreye dâhil değildir.). Tesis için 2 güvenlik görevlisi ve 2 tekniker olmak üzere 4 kişi istihdam edileceği öngörülmüştür.

6.7. Toplam Yatırım Tutarı ve Uygulama Planı

Toplam yatırım tutarı hesaplamalarında 23.11.2015 tarihli Merkez Bankası Döviz Satış Kuru 1 Euro = 3,0271 TL, 1 USD = 2,8484 TL dikkate alınmıştır.

6.7.1. Arsa

Arsanın bedelsiz tahsis edileceği ve dolayısıyla harcama olmayacağı öngörülmüştür.

6.7.2. Etüd Proje

Yatırım kapsamında proje için gerekli olan her türlü haritalama, projelendirme, rüzgar ölçümleri, rüzgar analizleri, zemin etütleri, v.b. harcamaları için etüd proje gideri olarak **200.000 USD** öngörülmüştür.

6.7.3. İnşaat Harcamaları

Yatırım kapsamın da yapılacak inşaat işleri bina, yol işleri, saha hazırlanması, kule temelleri yapımı olarak belirlenmiş ve **754.000 USD** harcama öngörülmüştür.

6.7.4. Makine ve Teçhizat

- Projede her biri 2,5 MW Kurulu güce sahip olan 2 adet türbin kullanılacaktır. Türbinlerin toplam tutarı **5.258.240 USD** olarak öngörülmüştür.
- Elektrik işleri 3/0 iletkenli enh hattı ve fider yapımı (iki türbin düşünüldüğünde 6 KM baz alınmıştır) **100.000 USD** olarak öngörülmüştür.
- Rüzgâr türbinleri arası kablolar ve kanal kazıları için **170.000 USD** harcama öngörülmüştür.
- D.M Dağıtım Merkezi İçin **506.000 USD** harcama öngörülmüştür.
- Rüzgâr türbini köşk trafo ve bağlantıları için **267.000 USD** harcama öngörülmüştür.

6.7.5. Taşıma ve Sigorta

Taşıma ve sigorta gideri olarak **150.000 USD** harcama öngörülmüştür.

6.7.6. İthalat ve Gümrükleme

İthalat ve gümrükleme için harcama öngörülmemiştir (Gümrük muafiyetinden dolayı).

6.7.7. Montaj Giderleri

Montaj gideri için harcama öngörülmemiştir.

6.7.8. Taşıt Araçları ve Demirbaş Giderleri

Taşıt ve araç gideri için harcama öngörülmemiştir.

6.7.9. İşletmeye Alma Giderleri

İşletmeye alma gideri olarak **100.000 USD** öngörülmüştür.

6.7.10. Genel Giderler

Genel giderler olarak **100.000 USD** harcama öngörülmüştür.

6.7.11. Beklenebilecek Farklar

Yapılacak yatırımda oluşabilecek farklılıklar için **100.000 USD** harcama öngörülmüştür.

YATIRIM UNSURLARI		TUTAR (USD)
A.	Arsa Yatırımı	0
B.	Sabit Tesis Yatırımı	7.705.240
1.	Etüt ve Proje Giderleri	200.000
2.	İnşaat Harcamaları	754.000
3.	Makine ve Teçhizat Giderleri	6.301.240
4.	Taşıma ve Sigorta Giderleri	150.000
5.	İthalat ve Gümrükleme Giderleri	0
6.	Montaj Giderleri	0
7.	Taşıt Araçları ve Demirbaş Giderleri	0
8.	İşletmeye Alma Giderleri	100.000
9.	Genel Giderler	100.000
10.	Beklenebilecek Farklar	100.000
C.	İşletme Sermayesi Yatırımı	0
TOPLAM YATIRIM TUTARI		7.705.240

Tablo 4: Yatırım Tutarı Tablosu

6.7.12. İşletme Sermayesi İhtiyacı

Herhangi bir hammadde gideri olmaması, işletmenin sabit ve değişken harcamalarının çok düşük olması ve ayrıca satışların peşin ve garantili alım kapsamında olması nedeniyle işletme sermayesi ihtiyacı öngörülmemiştir.

6.7.13. Yatırım Uygulama Planı

Faaliyet/Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ayrıntılı fizibilite çalışmasının yapılması												
Arsa bulunması işlemleri (*)												
EPDK ve ilgili kurumlarla ilgili işlemler (**)												
İnşaatın yapılması												
İşletmede gerekli hazırlıkların yapılması												
Personel işe alımları												
Makine kurulumlarının yapılması ve faaliyete başlanması												

Tablo 5: Yatırım Uygulama Planı

Arsa Bulunması İşlemleri:

- Saha Bulma

Santral sahası tespitinde sık ormanlık alanlar, tarım alanları, yerleşim yeri alanları, özel çevre koruma sahaları, ana ve tali yollar, göl ve barajlar, akarsular, askeri alanlar, hava ve deniz limanları, helikopter pistleri, özel tapulu alanlar, maden ruhsat sahaları açısından uygun alanlar, mevcut lisanslı diğer enerji yatırımlarının (rüzgâr, jeotermal vb.) dışında kalan alanlar belirlenmelidir.

Analizi yapılan sahanın coğrafi konumunun, bazı özel lokasyonlara uzaklığı ve yakınlığı, sahanın yatırıma uygun olup olmadığının belirlenmesi açısından ayırt edici bir özelliktir. Bunların başında en önemlisi planlanan trafo merkezlerine ve elektrik iletim hatlarına uzaklık gelmektedir (154kV, 34.5kV) Acil ihtiyaçların giderilmesi ve çevresel etki değerlendirme durumun uygunluğu (atık yönetimi, su kullanımı vs.) açısından yerleşim merkezlerine uzaklıklar da öncelikli kriterler arasındadır.

- Saha Değerlendirme

Sahalarda aranan özellikler aşağıdaki gibidir:

- ✓ Yasal olarak, RES yatırımına engeli bulunmayan nitelikte olacaktır.
- ✓ Tarım ve Orman Bakanlığı'nda kayıtlı kuru, sulu veya dikili kelimeleri ile başlayan nitelikte bir tarım arazisi olmayacaktır.
- ✓ Bozuk baltalık nitelikte veya sıfır/bir kapalılıkta orman alanlar hariç, orman arazisi olmayacaktır.
- ✓ Askeri alan veya askeri koruma bölgesi olmayacaktır.
- ✓ Göl veya benzeri nitelikte, tesisin kurulumu mümkün olmayacak bir su alanı olmayacaktır.

- ✓ Yerleşim alanı (imarlı saha) olmayacaktır.
- ✓ Kullanılan mera/kışlık/yaylaklar olmayacaktır.
- ✓ T.C. ilgili kanunlarınca koruma altına alınmış bir alan olmayacaktır. (Doğal ve Arkeolojik Sit Alanı veya Milli Park gibi)
- ✓ Havalimanı veya deniz limanı arazisi olmayacaktır.
- ✓ Üzerinde 1., 2. veya 3. Derecede ana fay hatları geçmeyecektir.
- ✓ Orta gerilim (OG) veya yüksek gerilim (YG) barası bulunan en yakın TEİAŞ trafo merkezine kuş uçuşu olarak en fazla 20 km mesafede olabilmekle birlikte, teknik olarak bağlanabilir mesafede olacaktır.
- ✓ Saha sınırları, daha öncesinde Rüzgâr Enerjisi Santrali (RES) lisans başvurularında yer alan saha sınırları ile çakışmayacaktır.
- ✓ Saha herhangi bir işletme maden ruhsatının veya 4. Grup ve üstü araştırma maden ruhsatının sınırları içerisinde yer almayacaktır.
- ✓ Hazine arazileri tercih edilecektir.

Bulunan sahalarda aşağıdaki teknik çalışmalar yapılmalıdır:

- ✓ Rüzgâr kapasitesi için veri toplama (mevcut ulusal ve uluslararası ölçüm sonuçları)
- ✓ Saha çalışmaları (rüzgâr ölçüm direği ile yapılacak ölçümler)
- ✓ Veri korelasyon çalışmaları (saha çalışmaları ile geçmiş ölçümlerin karşılaştırılması)
- ✓ Bahsi geçen alan için kapasitenin farklı teknolojiler ile belirlenmesi
- ✓ Seçilen alana en yakın referans uygulamalardan alınan verilerin değerlendirilmesi

- **Saha Ölçümleri**

Rüzgâr ölçümleri, proje sahasının rüzgâr enerjisi potansiyelini net olarak ortaya koyabilmek için, uluslararası kalibrasyon (ölçümleme) sertifikalarına sahip, tebliğe uygun bir meteorolojik ölçüm istasyonu ile gerçekleştirilmelidir. Ölçüm öncesi "**Rüzgâr Ölçüm İstasyonu Kurulum Raporu**" hazırlanarak Meteoroloji yetkilisine onaylatılarak ve ölçümler başlatılmalıdır.

Kurulacak olan ölçüm istasyonunda, yönetmeliklere uygun, first class bir anemometre, rüzgâr hızı sensörü, rüzgâr yönü sensörü, sıcaklık sensörü, basınç sensörü ile nem sensörü bulunmalı, tüm veriler bir veri kaydedicide kaydedilerek GSM/GPRS hattı üzerinden gerekli adreslere transfer edilmelidir.

Sahada gerçekleştirilecek 12 aylık ölçüm sonuçları ile teorik simülasyon sonuçları birleştirilerek asgari bir yıllık veri elde edilmeli ve kurulacak rüzgar enerji santralinin performansı en gerçekçi şekilde simüle edilmelidir.

EPDK ve Diğer Kurumlarla İlgili İşlemler:

- EPDK İşlemleri

Her bir RES sahası için EPDK'ya teslim edilecek ve aşağıdaki içerikleri kapsayan lisans başvuru dosyası hazırlanmalıdır.

- Bilgi formu,
- Tek hat şeması,
- 1/25000 ölçekli harita,
- Gerektiğinde 1/1000 veya 1/5000 ölçekli mülkiyet harita,
- Termin programı,

Sistem Kullanım ve Bağlantı Anlaşması ile Bağlantı Anlaşması İlgili Kurum ve Kuruluşların İmar Planına Esas Görüşlerinin Alınması

Santral için hazırlanacak imar planları öncesinde, planlama mevzuatı gereği alınması gerekli kurum görüşleri:

- Karayolları
- DSİ
- Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu
- Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü
- Orman Bölge Müdürlüğü
- Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü
- TEİAŞ
- Kültür ve Turizm İl Müdürlüğü
- Tabiat Varlıklarını Koruma Şube Müdürlüğü
- Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü
- BOTAŞ
- Türk Telekom
- Elektrik Dağıtım Şirketi
- Doğalgaz Dağıtım Şirketi

Planlama sürecinde gerekli olmamakla birlikte, santraller açısından zorunlu olarak; Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü, Maden İşleri Genel Müdürlüğü (MİGEM) ve Genelkurmay Protokolü doğrultusunda TÜBİTAK görüşü de alınmak zorunludur.

6.8. Tam Kapasitede İşletme Gelirleri

Santralin satışa esas elektrik üretim miktarı, **12.700.000 kWh/yıl** olarak öngörülmüştür. 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun'a göre bu ön fizibilitede yerli teşvik desteği söz konusu olmadığı için gelir hesabında üretilecek elektriğin 1 kwh'nin 7,3 USD/cent (0,073 USD) satılacağı dikkate alınmıştır.

Buna göre yıllık işletme geliri; 12.700.000 kwh * 0,073 USD/cent = **927.100 USD** olacaktır.

6.9. Tam Kapasitede İşletme Giderleri

RES projesinin gider unsurlarından olan, TEİAŞ'ın Uyguladığı Sistem Kullanım ve Sistem İşletim Bedelleri, 30.12.2014 yılı 5398-1 no'lu EPDK Kurul Kararı ile yayınlanmış olan Bölgesel Bazda İletim Tarifesi Esas Alınarak ilgili bölge (9. bölge) için hesaplanmıştır. Buna göre;

Sistem Kullanım Bedeli = **6.201,6 USD/MW (17.644,91 TL/MW)**

Sistem İşletim Bedeli = **210,6 USD/MW (599,81 TL/MW)**

Santralin sigortalanması için yaklaşık **7.500 USD** gider öngörülmüştür. Santralde yıllık personel giderinin **35.000 USD** olarak gerçekleşeceği düşünülmektedir. Bakım onarım giderleri için **50.000 USD**, genel giderler için **20.000 USD**, beklenebilecek farklar için ise **20.000 USD** tutarında yıllık gider öngörülmüştür. 5 MW Kurulu güçteki tek bir RES tesisinin yıllık giderinin, Tablo 6'da da görüleceği üzere **164.561 USD** olacağı öngörülmüştür.

GİDER UNSURLARI	TUTAR (USD)
Sistem Kullanım Bedeli	31.008
Sistem İşletim Bedeli	1.053
Sigorta	7.500
İşçilik ve Personel	35.000
Bakım Onarım	50.000
Genel Giderler	20.000
Beklenebilecek Farklar	20.000
TOPLAM	164.561

Tablo 6: Tam Kapasitede İşletme Dönemi Giderleri Tablosu (USD)

7. FİNANSAL DEĞERLENDİRME

Öngörülen finansman tablosu aşağıda verilmiştir.

Toplam Yatırım Tutarı	7.705.240
Sabit Yatırım	7.705.240
İşletme sermayesi	0
Finansman	7.705.240
Öz kaynak	3.852.620
Diğer kaynaklar (*)	3.852.620

(*): Banka kredisi, İKAP Mali Desteği (hibe).

Tablo 7: Finansman Tablosu (USD)

Yatırımın %50 finansmanının uzun vadeli banka kredisi ve/veya İKAP mali desteği kullanılarak yapılması planlanmıştır.

Yatırımın değerlendirilmesiyle ilgili temel finansal kararlar olan; İç karlılık oranı(IRR), Net Bugünkü Değer (NBD), Geri Ödeme Süresi (GÖS) gibi temel kriterler ve buna esas proforma hesapların ön fizibilite kapsamında yer alması, yatırımcıyı yanıltıcı noktalara götürebilir.

Bu itibarla hazırlanan bu ön fizibilite raporu sonucu elde edilen verilerin pozitif olduğu dikkate alındığında, söz konusu finansal değerlendirme kriterlerinin detaylı fizibilite çalışmasında yer alması daha uygun olacaktır.-

8. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Tesisin kurulu gücü 5 MW olup, lisans alma ve şirket kurma yükümlülüğü bulunmaktadır. Elektrik piyasasında üretim faaliyetinde bulunabilmek için önce önlisans, daha sonra önlisans süresinde yükümlülüklerin tamamlanması kaydıyla üretim lisansı alınması gerekmektedir.

Türkiye’de yer seviyesinden 50 metre yükseklikte ve 6,5-7,5 m/s üzeri rüzgâr hızlarına sahip alanlarda kilometrekare başına 5 MW gücünde rüzgâr santrali kurulabileceği kabul edilmiştir. Bu kabuller ışığında Türkiye rüzgâr enerjisi potansiyeli 48.000 MW olarak belirlenmiştir. Bu potansiyele karşılık gelen toplam alan Türkiye yüz ölçümünün %1,30’una denk gelmektedir.

Ekonomik RES yatırımı için %35 veya üzerinde kapasite faktörü gerekmekte olup, Sinop’ta kurulacak santralin optimal kapasite faktörünü gerçekleştirmesine yetecek güçte rüzgar bulunmaktadır.

Yatırımın gerçekleştirileceği Sinop’ta herhangi bir RES bulunmamaktadır. Ancak KUZKA bölgesinde yer alan Kastamonu (İnebolu)’da “İnebolu Enerji Yatırım Üretim ve Ticaret A.Ş.”ye ait 10 adet 2 MW ve 4 adet 2,5 MW’lık, 14 üniteden oluşan toplam 30 MW kurulu güce sahip bir adet RES bulunmaktadır.

Diğer taraftan Yenilenebilir Enerji Kanunu’na göre RES’lerden elde edilen elektrik için devlet tarafından alım garantisi verilmesi de yatırımı cazip kılmaktadır.

Projenin sabit yatırım tutarı ve sağlanacak hizmete olan talep dikkate alındığında ihtiyaç duyulan kaynakların (öz kaynak, kredi, hibe vb.) temininde herhangi bir darboğaz yaşanması beklenmemektedir.

Bu çerçevede, Sinop’ta yapılacak yatırım ile ilgili yapılan ön analizler neticesinde tesisin ekonomik, teknik ve mali açıdan yapılabilir nitelikte olacağı düşünülmekte olup, detaylı fizibilite çalışması yapılması önerilmektedir.



**T.C. KUZEY ANADOLU
KALKINMA AJANSI**
NORTH ANATOLIAN DEVELOPMENT AGENCY

Bölgenin Pusuusu, Çeşitli Fikirlerin Referans Noktası

Cebirail Mah. Saray Sk. No:1 37200 / KASTAMONU
Tel.: +90 366 212 58 52 • Faks: +90 366 212 58 55
E-posta: bilgi@kuzka.gov.tr



www.kuzka.gov.tr