

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**RİSK YÖNETİMİ TEMELLİ RÜZGAR ENERJİSİ
EKONOMİSİ**

Elektrik Mühendisi Aliye Aybige BOZTEPE

**FBE Elektrik Mühendisliği Anabilim Dalı Elektrik Tesisleri Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Aslan İNAN (YTÜ)

İSTANBUL, 2010

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	ii
SİMGE LİSTESİ.....	v
KISALTMA LİSTESİ.....	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	viii
ÖNSÖZ.....	x
ÖZET.....	xi
ABSTRACT.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. RİSK ANALİZİ.....	3
2.1. Risk Nedir?	3
2.2. Risk Çeşitleri.....	4
2.2.1. Mühendis Bakış Açısıyla Proje ile İlgili Riskler.....	6
2.2.2. Fiyat Riski.....	7
2.2.3. Döviz Riski.....	7
2.2.4. Faiz Riski.....	7
2.2.5. Sistematik Risk.....	7
2.2.6. Enflasyon Riski.....	8
2.2.6.1. Faiz Oranı Riski.....	8
2.2.6.2. Pazar Riski.....	8
2.2.6.3. Politik Risk.....	8
2.2.7. Sistematik Olmayan Risk.....	8
2.2.7.1. Finansal Risk.....	8
2.2.7.2. Yönetim Riski.....	9
2.2.8. İş ve Endüstri Riski.....	9
2.3. Risk Analizi.....	9
2.4. Risk Yönetimi.....	10
3. RÜZGAR ENERJİSİ VE RÜZGAR SANTRALLERİ.....	14
3.1. Rüzgar Enerjisinin Tanımı ve Özellikleri.....	14
3.2. Rüzgar Enerjisi ile İlgili Kuramsal Temeller.....	16
3.2.1. Frekans Histogramı Ve Rüzgar Hızı Dağılımları.....	16
3.2.1.1. Weibull Dağılımı.....	16
3.2.1.2. Rayleigh Dağılımı.....	18
3.2.2. Rüzgar Hızının Yükseklikle Değişimi.....	19
3.2.3. Rüzgar Enerjisinde Hız ve Güç Bağıntıları.....	19
3.2.4. Rüzgardan Güç Elde Edilmesi.....	21
3.2.5. Betz Limiti Yasası.....	22
3.3. Rüzgar Türbinlerini Sınıflandırılması.....	24

3.3.1.	Düşey Eksenli Rüzgar Türbinleri.....	26
3.3.2.	Yatay Eksenli Rüzgar Türbinleri.....	27
3.4.	Rüzgar Türbinlerinin Ekipmanları.....	29
3.5.	Rüzgar Jeneratörleri.....	34
3.5.1.	DC Jeneratörler.....	35
3.5.2.	Senkron Jeneratörler.....	36
3.5.3.	Asenkron Jeneratörler.....	36
3.5.4.	Çift Beslemeli Asenkron Jeneratör.....	37
3.7.	Türkiye’de Rüzgar Enerjisi.....	40
3.6.	Rüzgar Türbinlerinin Bakımı, Güvenliği ve Çevreye Etkileri..	38
3.7.1.	Türkiye’de Rüzgar Enerjisi Potansiyeli.....	45
3.7.2.	Türkiye’de Rüzgar Enerjisinin Gelişimi Ve Kullanımı.....	48
3.8.	Rüzgar Enerjisi Maliyet İncelemesi.....	52
3.8.1.	Rüzgar Enerjisi Santralleri İçin Ön Etüt ve Kaynak Belirleme Çalışması.....	52
3.9.	RES Maliyet Analizi.....	56
3.9.1.	Sistem Maliyeti.....	57
3.9.2.	Tesis Edilecek Yer Maliyeti.....	58
3.9.3.	Türbin Maliyeti.....	58
3.9.4.	İletim Maliyeti.....	59
3.9.5.	İşletme Maliyeti.....	59
3.9.6.	Sermaye ve Sermayenin Maliyeti.....	60
3.9.7.	İşlenecek Kaynağın Maliyeti.....	60
3.9.8.	Dış Maliyetler.....	60
3.10.	Mali Teşvikler.....	61
3.11.	Vergi Teşvikleri.....	62
3.12.	Üretim Teşvikleri.....	62
3.13.	Avrupa Birliği Ülkeleri’nde ve Türkiye’de Uygulanan Teşvikler.....	65
4.	RÜZGAR ENERJİSİNİN EMİSYON TİCARETİ KAPSAMINDAKİ YERİ VE ÖNEMİ.....	69
4.1.	İklim Değişikliği Ve Kyoto Protokolü.....	69
4.1.1.	Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları.....	78
4.1.1.1.	Ortak Yürütme Mekanizması (Joint Implementation).....	78
4.1.1.2.	Temiz Kalkınma Mekanizması (Clean Development Mechanism).....	79
4.1.1.3.	Emisyon Ticareti (Emission Trading).....	80
4.2.	Enerji Talebi Emisyon İlişkisi.....	83
4.3.	İklim Değişikliği ile Mücadele Alanları ve Gönüllü Karbon Piyasaları.....	88
4.4.	Türkiye’nin Kyoto Protokolüne Katılma Süreci.....	91
4.5.	Türkiye’de Sera-gazı Emisyonlarının Durumu.....	92
4.6.	Gönüllü Emisyon Ticaretinden Türkiye’nin Kazanımları.....	95
5.	RETSCREEN TEMİZ ENERJİ PROJE ANALİZ YAZILIMI.....	97
5.1.	Seragazı Emisyon Azaltımı.....	98
5.2.	Seragazı Emisyon Faktörü-Baz Durum Elektrik Sistemleri.....	99
5.3.	RETScreen Finansal Analiz.....	100
5.3.1.	Borç Ödemeleri.....	100
5.3.2.	Vergi Öncesi Nakit Akışları.....	100

5.3.2.1.	Nakit Akışları.....	100
5.3.2.2.	Nakit Girdileri.....	101
5.3.3.	Varlık Amortismanı.....	101
5.3.3.1.	Azalan Denge Yöntemi.....	101
5.3.4.	Gelir Vergisi.....	102
5.3.5.	Zarar Beyanı.....	102
5.3.6.	Vergi Sonrası Nakit Akışı.....	102
5.3.7.	Finansal Fizibilite İndikatörleri.....	103
5.3.7.1.	İç Getiri (karlılık) Oranı (İGO)	103
5.3.7.2.	Basit Geri Ödeme.....	103
5.3.7.3.	Öz Sermaye Geri Ödemesi.....	103
5.3.7.4.	Net Şimdiki Değer (NPV)	103
5.3.7.5.	Yıllık Yaşam Döngüsü Tasarrufları (ALCS)	104
5.3.7.6.	Fayda Maliyet Oranı (B-C)	104
5.3.7.7.	Borç Çevrilebilirliği.....	104
5.3.7.8.	Enerji Üretim Maliyeti.....	104
5.4.	RETSscreen Finansal Analiz İçin Programa Girilen Datalar.....	104
6.	SONUÇLAR.....	108
	KAYNAKLAR.....	119
	ÖZGEÇMİŞ.....	122
	EKLER.....	123

SİMGE LİSTESİ

C_p	Rotor etkinliği (güç katsayısı)
C^o	Santigrad derece
E	Rüzgarın hesaplanacak enerjisi
E_k	Sağlanamayan enerji
E_o	Rüzgarın ölçülen enerjisi
n	Pürüzlülük katsayısı
m	Havanın kütlesi
P	Rüzgarın gücü
P_{mek}	Rüzgar türbini mekanik arıza faktörü
P_r	Rüzgar türbininin nominal güç çıkışı
P_{var}	Rüzgar türbini değişken güç çıkışı faktörü
P_{wa}	Rüzgar kullanılabilirlik faktörü
q	Zorunlu arıza oranı
S	Havanın geçtiği alan
t	Zaman
V_o	Ölçülen rüzgar hızı
V	Rüzgar hızı
v	Havanın hacmi
V_{ci}	Rüzgar türbininin devreye girdiği hız
V_{co}	Rüzgar türbininin devreden çıktığı hızı
V_r	Rüzgar türbininin nominal hızı
λ	Birim arıza oranı
μ	Birim tamir oranı
α	Weibull dağılımı ölçek parametresi
k	Weibull dağılımı şekil parametresi
Ω	Rotasyonel hız
ρ	Hava yoğunluğu
€	Euro
\$	USD

KISALTMA LİSTESİ

BM	Birleşmiş Milletler
BMİDCS- UNFCCC	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
Bwea	British Wind Energy Association
CER	Sertifikalandırılmış Emisyon Azaltım Kredisi -Certified Emission Reductions
CO ₂	Karbondioksit
COP	Taraflar Konferansı
CH ₄	Metan
ÇOB	T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı
EİE	Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü
EPDK	Eneji Piyasası Düzenleme Kurumu
EÜAŞ	Elektrik Üretim Anonim Şirketi
EWEA	European Wind Energy Association
GEF	Küresel Çevre Fonu
GHG	Greenhouse Gas
GWEC	Global Wind Energy Council
IPCC	Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli
KP	Kyoto Protokolü
N ₂ O	Azot Oksit
OECD	Organisation For Economic Co-operation and Development
PFC	Per-Floro-Karbon
REC	Yenilebilir Enerji Kredileri (Renewable Energy Credits)
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UNDP	Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
WMO	Dünya Meteoroloji Örgütü
Tep	Ton eşdeğer petrol

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 3.1	Frekans histogramı ve weibull dağılımı (Yerebakan, 2001)..... 18
Şekil 3.2	Rayleigh dağılımına c parametresinin değişiminin etkisi..... 18
Şekil 3.3	Rüzgar enerjisinin türbine giriş ve çıkış hızları (Betz, 1994) 22
Şekil 3.4	CP – Vo/V değişimi (Betz, 1994) 23
Şekil 3.5	Betz limitinin şematik açıklaması (Betz, 1994) 24
Şekil 3.6	Yatay ve düşey eksenli rüzgar türbinleri (Şen, 2003) 26
Şekil 3.7	Elektrik üreten üç kanatlı rüzgar türbinleri..... 29
Şekil 3.8	Bir rüzgar türbini üzerindeki ekipmanlar ve konumları..... 30
Şekil 3.9	Rotor (Pervane) 31
Şekil 3.10	Basit bir jeneratör ve stator-rotor aksamı (Güney, 2001) 34
Şekil 3.11	Rüzgar elektrik sistemi genel bileşenleri..... 35
Şekil 3.12	Çift beslemeli rotoru sargılı asenkron generatör..... 38
Şekil 3.13	Dünya sıralamasında rüzgar kurulu gücü yüksek 10 ülke ve Türkiye..... 44
Şekil 3.14	50 m yükseklik ortalama yıllık rüzgar hızı dağılımı (repa) 46
Şekil 3.15	50 m yükseklik ortalama kapasite faktörü dağılımı (repa) 47
Şekil 3.16	RES maliyet yüzdeleri [10] 60
Şekil 4.1	Sektör bazında ülkelerin seragazi emisyonlarına katkıları (MATCH, 2007) 70
Şekil 4.2	Ek-1 listesi ülkeleri [2] 73
Şekil 4.3	Ek-II listesi ülkeleri [3] 74
Şekil 4.4	Emisyon ticareti şeması..... 82
Şekil 4.5	Dünya-birincil enerji talebi (Şahin, 2009a) 83
Şekil 4.6	Türkiye-birincil enerji talebi (Şahin, 2009a) 84
Şekil 4.7	Enerji kaynakları ithalatı 2005- 2020, bin tep (ETKB, 2006). 85

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 2.1 Risk Analizi Etkileri (Wharton, 1992).....	10
Çizelge 2.2 Risk Analizi Kullanımında Karşılaşılan Problemler (Wharton, 1992)...	10
Çizelge 3.1 Rüzgar türbin tipleri ve kullanım alanları (Uçar, 2007).....	25
Çizelge 3.2 T.C 50 m yükseklikteki teorik kurulu rüzgar gücü potansiyeli (Repa harita).....	41
Çizelge 3.3 Enerji üretim-tüketim ve ithalatı beklentileri (Bin Tep)(DPT).....	42
Çizelge 3.4 Türkiye'nin rüzgar kurulu gücü. (GWEC,2009).....	42
Çizelge 3.5 Türkiye'nin coğrafi bölgelerinde ortalama rüzgar gücü yoğunluğu ve rüzgar hızı (Emniyetli, 2007).....	45
Çizelge 3.6 Türkiye'nin 50m yüksekliğe kadar iyi – sıradışı arası rüzgar kaynağı (Malkoç, 2007).....	47
Çizelge 3.7 Türkiye'nin 50m derinliğe kadar denizlerde iyi – sıradışı arası rüzgar kaynağı (Malkoç, 2007).....	48
Çizelge 3.8 Türkiye'deki rüzgar santralleri (EPDK).....	49
Çizelge 3.9 Elektrik santrallerinin kuruluş maliyetleri (ŞİMŞEK, 2007)	61
Çizelge 3.10 Türkiye ve Avrupa'daki teşvik uygulamaları.....	68
Çizelge 4.1 BMİDÇS VE KYOTO Protokolü'ne göre ülkelerin sınıflandırılması (Cabbar, 2008)	72
Çizelge 4.2 EK-B listesi,Ek-1 ülkelerinin salım hedefleri [4]	77
Çizelge 4.3 Kyoto Protokolü esneklik mekanizmaları temel tanım tablosu (Ecer, 2010a)	82
Çizelge 4.4 1990-2035 Dünya enerji ilişkili CO2 emisyon oranı-milyar ton (IEO,2010)	84
Çizelge 4.5 Enerji kaynakları ithalatı 2005- 2020, bin tep (ETKB, 2006).	85
Çizelge 4.6 Referans senaryo CO2 emisyonları (ETKB, 2006)	86
Çizelge 4.7 Referans senaryo CH4 emisyonları (ETKB, 2006)	86
Çizelge 4.8 Referans senaryo N2O emisyonları (ETKB, 2006).....	86
Çizelge 4.9 Referans senaryo NOx emisyonları (ETKB, 2006).....	86
Çizelge 4.10 Referans senaryo N2O emisyonları (ETKB, 2006).....	87
Çizelge 4.11 Türkiyede Geliştirilen Projeler ve azatlım miktarları (ECER, 2010).....	90
Çizelge 4.12 EU ETS karbon piyasasına ilişkin değerler (World Bank,2008).....	90
Çizelge 4.13 Gönüllü karbon piyasası hacmi (World Bank, 2009)	91
Çizelge 4.14 1992-1997 Yılları Türkiye sera gazı emisyon oranları (TÜİK).....	92
Çizelge 4.15 Sektörlere göre toplam seragazı emisyonları (milyon ton CO2 eşdeğeri) (TÜİK)	93
Çizelge 4.16 Toplam seragazı emisyonları (milyon ton CO2 eşdeğeri) (TÜİK).....	94
Çizelge 4.17 Doğrudan seragazı emisyonlarının sektörel dağılımı (%) (TÜİK).....	94
Çizelge 5.1 Seragazılarının global ısınma potansiyeli (IPCC, 1996)	99
Çizelge 5.2 Enerji modeli program dataları.....	105
Çizelge 5.3 Maliyet analizi bilgileri.....	105
Çizelge 5.4 Finansal analiz kullanıcı dataları.....	106
Çizelge 6.1 Sonuç-Türkiye'de işletmede olan, inşa halindeki ve tedarik sözleşmeli RES'ler için tüm yakıt tipleri emisyon salınım oranı (0,556 tCO2/MWh) baz alınarak hesaplanan seragazı emisyon azaltımları, baz salınım değerleri ve engellenen salınım karşılık kazanılan benzin (Ek-1)	109

Çizelge 6.2	Sonuç-Türkiye’de işletmede olan, inşa halindeki ve tedarik sözleşmeli RES’ler için doğal gaz yakıt tipi emisyon salınım oranı (0,526 tCO2/MWh) baz alınarak hesaplanan seragazı emisyon azaltımları, baz salınım değerleri ve önlenen salıma karşılık kazanılan benzin (RETSscreen analiz sonucu)	111
Çizelge 6.3	Sonuç-Türkiye’de işletmede olan, inşa halindeki ve tedarik sözleşmeli RES’ler için kömür yakıt tipi emisyon salınım oranı (1,550 tCO2/MWh) baz alınarak hesaplanan seragazı emisyon azaltımları, baz salınım değerleri ve önlenen salıma karşılık kazanılan benzin (RETSscreen analiz sonucu)	112
Çizelge 6.4	Sonuç-Türkiye’deki teorik potansiyel rüzgar enerjisi güçleri için teorik hesaplanan seragazı emisyon azaltımları ve baz değerleri (Ek-2)	114
Çizelge 6.5	Sonuç-Çanakkale ve İzmir illerinde kurulan 30,4 MW RESler için X değerlerini net şimdiki değere olan etkisi (Ek-3).....	117

ÖNSÖZ

Dünyanın ve ülkemizin her geçen gün artan nüfus ve teknolojik gelişmeler sonucunda enerji talebi artmaktadır. Fosil yakıtlı enerji kaynaklarının olumsuz çevresel etkileri ve kaynak sıkıntıları sebebiyle yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik çalışmalar yapmak kaçınılmaz hale gelmiştir. Enerjinin verimli kullanılmasının yanı sıra önemli olan bir diğer husus da şüphesiz ki enerjinin elde edilmesi ve satışındaki ekonomidir. Bu doğrultuda rüzgar enerjisi ekonomisinin risk yönetimiyle ele alındığı, ülkemiz kurulu ve teorik RES'lerinin seragazi emisyonu azaltımındaki potansiyelinin belirlendiği bu çalışmanın faydalı olmasını dilerim.

Tez çalışmam esnasında değerli vaktini benimle paylaşan ve desteklerini esirgemeyen tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Aslan İNAN'a; manevi desteklerini hiçbir zaman eksik etmeyen aileme; büyük emeği geçen değerli meslektaşım H. Erdal ATEŞ'e; sevgili dostlarım Canan&Kemal ŞAHİN, Mert AKÇAY, Zeynep DOĞAN ve diğer dostlarıma, mesai arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

ÖZET

Ülkelerin çevre politikalarını geliştirmeleriyle ve dünyada hızla azalan sıvı-katı yakıt rezervleri nedeniyle petrol, kömür ve doğal gaz gibi karbon emisyonu yüksek enerji kaynaklarının yerine su, rüzgar ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanarak üretilen elektrik enerjisi, sektörün öncelikli konularından biri haline gelmiştir.

Rüzgar enerjisinden elde edilen güç; rüzgar hızına, türbin yüksekliğine, rotorun taradığı alana, hava yoğunluğuna, bulunduğu alanının jeolojik yapısına bağlı olarak değişkenlik gösterir. Dolayısıyla bu değişkenlerden dolayı rüzgar süreklilik arzeden bir enerji kaynağı değildir, sisteme bağlanan yüklerin tam olarak beslenememesi sözkonusudur. Rüzgar enerjisinin taşıdığı bir diğer risk de maliyetle ilgilidir. Bu çalışmada RETScreen programı kullanılarak aynı güçteki (30,4 MW) iki rüzgar santralini, İzmir ve Çanakkale illerinde kurduğumuzu varsayarak risk analizi çalışması yapılmıştır. Kurulum maliyeti her iki santral için aynı olarak ele alınmıştır. Ancak 30,4 MW kurulu güce sahip bu iki santralin; kapasite faktörü, ortalama rüzgar hızı ve iklim koşulları gibi faktörlerden dolayı elektrik enerjisi üretimlerinin aynı olmadığı gözlenmiştir. Risk analizi çalışması; proje süresi boyunca karşılaşılabılır olası durumların değerlendirilmesi, projenin sürdürülebilirliği hakkında yorum yapılabilmesi ve yatırım kararının bilinçli bir şekilde alınabilmesi için gereklilik arz eden bir çalışmadır.

İklim değişikliği çerçevesinde yapılan çalışmalardan Kyoto Protokolü ve Gönüllü Karbon Ticareti konuları incelendikten sonra; ülkemizin mevcut kurulu RES kapasitesi ve teorik kurulu RES kapasitesi için yıllık sera gazı emisyon azaltım miktarları kömür, doğal gaz ve tüm yakıt tipleri baz alınarak RETScreen programında hesaplanmıştır. Yıllık sera gazı emisyon azaltımının gönüllü karbon piyasasında işlem gördüğü takdirdeki getirisi, seragazı azaltımına karşılık kazanılan-tüketilmeyen benzin miktarı değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Risk analizi, seragazı emisyonu, emisyon ticareti, rüzgar enerjisi, Monte Carlo simülasyonu

ABSTRACT

The electricity which is producing by using the renewable sources like hydro, wind and solar power instead of the sources that have high carbon emissions like petroleum, coal and natural gas, is become one of the priority issues of this sector owing to the improvement on the environmental policies of the governments and the reduction in the reserves of solid-liquid fuels on Earth.

The power which is generating from the wind, has some differences because of the wind speed, the height of the turbine, rotor's turning area, air density and the geological characteristics of the place. Due to these parameters the wind is not a continuous energy source, so that the loads which are connected to the wind power plant can not be fed completely. The other risk on the wind power plant is about the cost. The risk analysis has been performed by using the RETScreen software in this study by comparing two same power plants (30,4 MW) which are supposed to built in İzmir and Çanakkale. The installation costs have been taken as the same for both plants. However, the differences has been observed on the energy production between two 30,4 MW plants because of the influences of capacity factor, average wind speed and the climatic conditions on those plants. The risk analysis study is required for evaluating the potential conditions that can be encountered during the period of the project, commenting the sustainability of the project and taking a consciously decision of the investment.

After investigating the the Kyoto Protocol and Voluntary Carbon Standard issues which are for preventing the changing in climates; the yearly reduction of greenhouse gas emissions for our total and theoratical wind power plants capacities have been calculated by considering coal, natural gas and the other fuel types on RETScreen program. The savings from the yearly reduction of greenhouse gas emission when it is managed in the voluntary carbon market and the amount of the saved-unconsumed gas equalled to the reduction of greenhouse gas emission have been evaluated.

Key Words: Risk assessment, greenhouse gas emissions, emission trade, wind power, Monte Carlo Simulation

1. GİRİŞ

Sürekli artan enerji ihtiyacının yanında kaynak kısıtlılığı ve mevcut teknolojiler enerji ihtiyacının karşılanması ve sürekliliğin sağlanması için doğru ve etkin bir enerji politikasının oluşturulması ve işletilmesini gerekli kılmaktadır. Bunun için de bilinmesi gereken en öncelikli veri, ülkenin enerji ihtiyacı ve enerji üretiminde kullanılacak kaynaklarının potansiyelidir. Enerji kaynaklarının etkin kullanımı ancak mevcut potansiyelin bilinmesi ve doğru bir dağılımın uygulanmasıyla gerçekleşebilir. Dünyanın yaşanabilirlik ortamının korunması ve sürekliliğinin sağlanması amacıyla yapılan ulusal ve uluslar arası hukuki düzenlemeler ve enerji üretim, iletim ve tüketiminden kaynaklanan çevresel etki ve sorunlar da dikkat edilmesi gereken diğer hususlardandır.

Enerji üretiminde ekonominin, arz güvenliğinin ve kaynak potansiyelinin yanında dikkat edilmesi gereken bir diğer önemli husus da çevresel etkilerdir. Enerji üretirken yaşadığımız çevreyi tahrip etmek ve yaşanmaz hale getirmek enerji üretmekteki “insan faaliyetlerinin devamını sağlamak” amacıyla bağdaşmamaktadır. Zira çevreyi kirleterek üretilen enerji daha sonra kirliliğin arıtılması veya çevrenin eski haline getirilmesi için harcanmak zorunda kalacaktır. Kirlettikten sonra düzeltmek için harcanacak enerjinin, üretimde çevreyi kirletmemek için harcanması daha doğru olacaktır. Uluslararası anlaşma, sözleşme ve hukuki düzenlemeler ülkeler nezdinde çeşitli hukuki düzenlemeleri, yaptırımları ve yükümlülükleri getirmektedir. Uluslararası sözleşmeler, ülkenin gelecekte zor şartlar altına girmemesi ve rekabet ortamının devamlılığı açısından dikkat edilmesi gereken bir diğer önemli husustur. Kömürle çalışan termik santrallerle ilgili faaliyetler çevre üzerine daha fazla etkili olmaktadır. Bu tip santrallerin özellikle hava kirliliğini arttırıcı yöndeki etkileri, yerel ölçekte flora-fauna hayatının bozulmasına, bölgesel ölçekte asit yağmurlarının oluşmasına neden olmakta, küresel ölçekte ise sera gazları (karbon dioksit vb.) emisyonları ve dolayısıyla küresel ısınmaya katkıda bulunmaktadır. Doğalgazla çalışan termik santraller bu konuda daha az olumsuz etkiye, nükleer santraller ise en az olumsuz etkiye sahip tesisler olarak görülmektedir. Katı atıkların oluşmasına neden olan tesisler kömürle çalışan teknik santraller ve nükleer santrallerdir. Kömürün yanmasından sonra oluşan kül büyük miktarda katı atık çıkmasına neden olmaktadır.

Ülkemizin şu an Avrupa sisteminden izole olarak çalışması, zamanla teknolojide ortaya çıkacak gelişmeler ve AB'nin türbin fiyatlarının 2010 yılına kadar en az %30 oranında düşeceği öngörülerini göz önünde alındığında, rüzgâr santralleri kapasite gelişiminin zamana yayılarak ve ağırlık mümkün olduğu kadar ileriki yıllara verilerek sağlanmasının ülkemiz

açısından en uygun politika olacağı görülmektedir . Rüzgâr projelerin gerçekleştirilmesi ve ülkemizin Avrupa Birliğine entegrasyonu, Avrupa Birliğinin temiz enerji hedeflerine destek sağlayacağı için, projelerinin finansmanında Avrupa Birliği'nin bu konudaki fonlarından yararlanılması için çalışmalar yapılmalıdır.

Rüzgâr santralleri kurulurken en son teknolojik gelişmeleri içeren ve ticari uygulamaya girmiş türbinlerin kullanılmasının yanı sıra uluslararası test merkezlerinde üretim değerleri ölçülmüş türbinlerin seçilmiş olmasına özen gösterilmeli, rüzgâr potansiyeli saptanması, yer seçimi, rüzgâr çiftliği tasarımı ve rüzgar enerjisi çevrim sistemleri imalatı üzerine yapılacak ARGE çalışmaları devletçe desteklenmelidir. Rüzgar türbini yapılmaya uygun tarım yapılmayan rüzgar potansiyeli yüksek yerler seçilmelidir.

İnsan kaynaklı sera gazı salımında enerji sektörünün tüm diğer sektörlerden çok daha yüksek bir payının olması, iklim değişikliği çerçevesinde alınacak ve uygulanacak önlemlerin de ağırlıklı olarak bu sektörde gerçekleşeceği anlamına gelmektedir (Şahin, 2009).

Birincil enerji talebi içinde fosil yakıtların dominant etkisinin 2030 yılına kadar devam edeceği, özellikle elektrik üretiminde kömürün geçmişte olduğu gibi gelecekte de lider konumda olacağı, elektrik üretiminde Doğalgazın önemli bir paya sahip olacağı, 2030 yılında bugünkü tüketiminin 2 katın üzerine çıkacağı, dünya birincil enerji talebinin yarısının gerek ekonomik büyüme gerekse nüfus artış nedenleriyle gelişmekte olan ülkelere geleceği, Çin ve diğer bazı Asya ülkelerinde nükleer enerjiye yönelme olacağı, enerji sektöründe 2030'a kadar 20 Trilyon\$ harcanacağı, bu miktarın yaklaşık yarısının elektrik sektöründe kullanılacağı, (elektrik santralleri, iletim-dağıtım altyapıları), 2030'da Emisyonların 1990 seviyesinin iki katına ulaşacağı öngörülmektedir (Şahin, 2009).

İklim değişikliği çalışmaları çerçevesinde düzenlenen Kyoto Protokolü'nde detaylı bir şekilde iklim değişikliğine yol açan sera-gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik yükümlülükler ve uygulanabilecek mekanizmalar belirtilmiştir. Protokol EK-B listesinde yer alan EK-I Tarafları için, salım hedefi olarak da bilinen, sayısallaştırılmış salım sınırlama veya azaltım yükümlülükleri belirlemiştir. Protokol ayrıca, EK-B'de listelenen gelişmiş ülke Taraflarının 2008-2012 yılları arasını kapsayan ilk yükümlülük döneminde toplam sera gazı salımlarını 1990 düzeyinin % 5 altına indirmelerini öngören, toplu bir hedef veya tavan koymuştur. Taraflar salım sınırlama veya azaltım yükümlülüklerini yerine getirmede ulusal politikalar haricinde, ek olarak "Kyoto Mekanizmaları" olarak bilinen üç mekanizmayı uygulayarak belirlenen hedeflere ulaşabileceklerdir (Karakaya, 2003).

2. RİSK ANALİZİ

Bugün enerji teknolojileri konusunda alınan kararlar, enerji alanında gelecekte izlenmesi gereken yöntemlere yol çizecektir. Artan enerji ihtiyacının karşılanabilmesi ve mevcut durumun devamı için finansal kaynaklara her zaman ihtiyaç duyulmuştur. Bu nedenle enerji planlamalarının çok dikkatli hazırlanması gerekmektedir. Planlamalar yapılırken yatırım yapılacak sistemin günümüz şartları gereğince çevre dostu olması gerekliliği, sistemin verimliliği ve sürdürülebilirlik karakteristikleri göz önünde bulundurulmalıdır.

Bu doğrultuda çevre dostu olmayan projelere finansman bulmak zorlaşacaktır. İşte bu noktada yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik tüm çalışmalar ön plana çıkmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde yenilenebilir enerji projelerinin finansal risk yönetim araçlarının değerlendirilmesi oldukça önem kazanmıştır, sistemle alakalı riskler ve engeller ele alınmaya başlanmıştır (Beşkardeşler, 2006).

Risk Analizi, potansiyel problemleri önceden belirleyerek, durumu proaktif şekilde yönetmek ve planlamak için kullanılan bir süreçtir. Herhangi bir plan, proje veya operasyonda meydana gelebilecek sorunları veya aksayacak yönleri ortaya çıkarmayı, fizibilite yapmayı, gelecekte ortaya çıkabilecek tehditleri değerlendirmeyi, bunların olasılık ve ciddiyetini saptamayı, mevcut faaliyetlerin gelecekte de başarıyla devam etmesini sağlamak için risklere karşı önlemleri içeren bir plan geliştirmeyi, yaptığınız planın belli alanlarını korumak için önlemler geliştirip uygulamaya koymayı, takımları planın korunması işine dahil etmeyi kapsar.

2.1. Risk Nedir?

Risk; gerçekleşmesi istenmeyen bir olayın gerçekleşme olasılığı ve gerçekleştiği durumda doğuracağı olumsuz sonuçların etki derecesidir. Bu tanıma göre istenmeyen olayın gerçekleşme olasılığı veya doğuracağı olumsuz sonuçların etki derecesi arttıkça risk artar.

Risk; kişinin sakınmak istediği zararın elemanıdır. Belirsizliği, şüpheyi, kayıp olasılığını ve zarar ihtimalini ifade eder. Fiyat ayarı, tamamlanma zamanı sözü, faaliyetlerin gelecek seviyelerinin tahmini riskler hakkındaki endişeyi ortaya koymaktadır (Beşkardeşler, 2006).

Bir proje, süreç ya da uygulamayı etkilemesi olası risklerin, risk karakterlerinin belirlenmesi ve dökümantasyonu risk tanımlama faaliyetidir. Riskin tanımlanması aşamasında ele alınan veriler; ürün-hizmet tanımlaması, sahip olunan teknolojik ve fiziksel kaynaklarla birlikte insan kaynakları, çeşitli planlama çalışmalarının ve uygulamaların çıktıları ve geçmiş veriler

olduğunda sonuç olarak elde edilen bilgiler; risk kaynakları, potansiyel risk oluşumları, risk belirtileri ve diğer projelere sağlanacak olan girdilerdir.

Riskin değerlendirilmesi ve süreç, uygulama veya proje çıktılarına olası etkilerinin incelenmesi sürecidir. Bu süreçte karmaşık, çok sayıda faktör vardır. Bu faktörler arasında fırsatlar ve tehlikelerini, riskin birden fazla etkiye sahip olmasını, bir fırsatın başka bir konuda tehdit oluşturabilmesini, kullanılan matematiksel yöntemleri sayabiliriz. Risk değerlendirmede girdi olarak kullanılan veriler kabul görebilecek riskler, risk kaynakları, potansiyel risk oluşumları, maliyet tahminleri, etkinlik süre tahminleridir. Bunlar değerlendirildiğinde; değerlendirilebilecek fırsatlar, önlem alınacak tehditler göz ardı edilebilecek fırsatlar ve kabul edilebilecek tehditler ortaya koyulabilir.

Fırsatlar için geliştirilecek adımların ve tehditlere karşı geliştirilecek önlemlerin belirlenmesi önlem geliştirme sürecinin ana faaliyetleridir. Tehditlere karşı geliştirilecek önlemler üç ana kategoride ele alınır;

- Önleme: Tehdit kaynağının yok edilmesi
- Etki azaltma: Risk gerçekleşme ihtimalinin ve olumsuz etkisinin azaltılması
- Kabul: Sonuçları kabullenmek. Kabullenme aktif (acil durum planlarının hazırlanması) veya pasif (daha düşük kar marjını kabullenmek gibi) olabilir.
- Risk yönetim planı oluşturulduktan sonra geliştirilen önlemlerin kontrolü yapılır, gerekiyorsa planda güncelleştirmeler yapılır.

2.2. Risk Çeşitleri

Projede cevap aranan problem veya sorunun ne olduğunu tam olarak belirlemek önemlidir. Risk Tanımlama, ana problemin veya sorunun açık bir şekilde ifadesiyle başlar. Soru, projenin amaçları ışığında mümkün olduğunca belirli olmalıdır.

Şirketlerin karşı karşıya oldukları riskleri, “finansal riskler” ve “finansal olmayan riskler” olarak iki ana gruba ayırmak mümkündür. Finansal olmayan riskler, şirketlerin kendi ticari faaliyet alanları içerisinde, mal ya da hizmet üretimlerinin doğal bir sonucu olarak karşılaştıkları ve şirket yöneticilerinin sektörel becerisi, problem çözme güçleri, işin bütünü ve organizasyonel yapıya hakimiyetleri gibi özellikleri sayesinde, kendi profesyonellikleri ile rahatlıkla altından kalkabilecekleri türde risklerdir. Bu tür risklerin firmaya elbetteki finansal bir yükü vardır. Ancak risk unsurunun ortadan kaldırılması tamamiyle şirketin yönetim gücü ve becerisi ile orantılıdır (Chorafas, 1997; Corrigan, 1998).

Finansal riskler ise; tarafından her an izlenmesi, kontrol edilmesi ve şirket üzerindeki etkilerinin ölçülmesini gerektiren türde risklerdir. Çünkü finansal olmayan türde risklerin şirket performansını kötü yönde etkilememesi açısından ortadan kaldırılmasının çeşitli yolları olabilir. Bu yollardan hangisinin kullanılacağı ise riskin taşındığı ya da basit anlamda ortaya çıktığı departman ya da alana ve bu alanın yöneticisine, özet olarak şirket yönetim tekniğine göre farklılık gösterebilir. Oysa finansal risklerin şirketin finansal bünyesi içinde taşınmasının, riskin şirketin performans kaybına (şirket karlılığının azalması) yol açmamasının sağlanmasının, riskin finansal bünye içinde kontrol altında tutulmasının, “yönetiminin”, şirketin esas faaliyet alanının ya da esas faaliyet gelir ve karlarının bu risklerden zarar görmesinin önüne geçilmesinin yöntemleri ve bu yöntemlerin uygulama seçenekleri birbirinden farklı değildir (Beaver, 1996). Finansal risklerin özellikleri bellidir. Risk unsurunun ortaya çıkması durumunda, şirkete olan maliyetini önceden görmek, bazı simülasyon modellerini dikkatle uygulamakla mümkündür. Bu bakımdan finansal riskler ve bu risklerin şirkete olan etkileri, finansal olmayan riskler ve etkilerine göre çok daha somuttur ve o nispette de daha zarar verici özellikleri vardır (Corrigan, 1998). Finansal riskler iki uçtan kaynaklanır. Uçlardan biri, ticari faaliyetleri sebebiyle finansal bir bünye yaratıp taşıyan şirketin bu finansal yapısı içindedir, diğer uç ise şirketin kesinlikle kontrol edemediği, “dış dünyada” diğer bir ifadeyle finansal piyasalardadır (IFF, 1996; Howcroft vd., 1998).

Proje ile ilgili bütün riskleri değerlendirmenin yanında risk olayları ve senaryolarını tanımlama süreci riski tanımlamada önemli bir aşamadır. Risk olayları ve senaryoları aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir.

Yönetilemeyen varsayımlar, fark edilebilen riskler gibi ne açık ne de görülebilirdir. Genellikle organizasyonel kültür tarafından açıklanır. Proje çevresinde fark edilemediklerinde hatalı algılamaya ve gerçekçi olmayan iyimserliğe neden olurlar.

Teknolojik riskler, sık rastlanmayan veya yeni teknolojilerin kullanılmasından ortaya çıkabilir. Yeni teknolojiler büyük ölçüde belirsizlik ve risk yaratır.

Ekonomik iklim örneklerle ele alırsak; belirsiz enflasyon oranı, değişen para birimi oranı, vb. nakit akışı açısından projenin uygulanışını etkiler. Para biriminin nispi değer tahmini sanayiler için proje ortakları ve çok uluslu rakiplerle ilişkilendirilebilir.

Yurtiçi iklim, kategorisindeki risk olayları; politik partiler ve yerel idarelerin ticaret, yatırım, ve tekrarlayan herhangi bir hükümet krizi hakkındaki politikalarını ve tutumlarını içerir.

Sosyal riskler çevrenin korunması gibi sosyal değerlerle ilişkilidir. Bazı projeler yerel nüfusun direnişi nedeniyle yarıda bırakılabilir.

Politik riskler, yurtiçi veya yurtdışındaki politik durağanlıkla ilgilidir. Büyük yatırımlar yatırımın yapıldığı zamandan birkaç yıl sonrasını görmeyi gerektirebilir.

Bireyler arasındaki uyuşmazlıklar projenin başarısını etkileyebilir. Bu uyuşmazlıklar önemli farklılıklar veya sapmalardan kaynaklanıyor olabilir.

Büyük ve karmaşık proje riskleri, büyük ve karmaşık projeler genellikle çoklu sözleşmeler, üstleniciler, tedarikçiler, dış acentalar, karmaşık koordinasyon sistemleri ve prosedürleri gerektirir.

Dışsal acentelerin kullanımı, proje yöneticisi olarak geniş çaplı proje organizasyonu yaratmadan dışsal acentalara başvurmak, müşterinin gözlemlediği hataları yok etmek için veya başarılı bir uygulama için gereken mülkiyeti garantilemez.

Sözleşmeler ve yasal riskler, sözleşme, riski proje sahibinden üstleniciye transfer etmek için bir araçtır. Üstlenicinin riski sadece ücretidir, bütün riski proje sahibi üstlenir. Üstlenici başarısızlık riski, düşük maliyet sendromu, sahiplik eksikliği, finansal güvensizlik, tecrübe yetersizliği vb.den kaynaklanabilir. Şiddetli rekabet karşısında üstleniciler, iş hayatında kalmak için kar marjlarını maksimumda sıkıştırırlar.

2.2.1.Mühendis Bakış Açısıyla Proje İle İlgili Riskler

Performans riskleri, sözleşmeli işleri idare için çalışan teknolojik, kalite ve mühendislik şirketleri görevleri tasarım ve kalite standartlarına uygun olarak bütçe dahilinde ve tam zamanında tamamlamayı amaç edinirler. Teknolojik yenilikler ve aletlerin kullanılması ve otomasyonu risk kaynağı yaratabilir. Ayrıca, bu durumda üstlenicinin performansı da mühendislik şirketini çok büyük boyutta etkileyebilir. Teknoloji kullanımı, kalitesi ve performansla ilgili riskler tanımlanmalı ve azaltılmalıdır.

Üstlenici riskleri, mühendisler bitirilmiş işi tamamen uygulanmış olarak kabul edip imzalamakla sorumludur. Özellikle üstlenici mühendis kontrolündeki sözleşme dahilinde değilse ve görevinden ayrılmışsa zayıf kaliteli bitmiş ürünün kabul edilen riski üstlenici riskidir.

Sözleşme ve yasal riskler Bu kategori sözleşmeye ait veya yasal konuların üçüncü kişilerle örneğin müşteri ile tartışılmasından doğabilecek bir kategoridir.

İçsel riskler Bu tür riskler yabancı bir çevrede çalışma durumunda veya karmaşık hükümet düzenlemelerinden doğabilir.

2.2.2.Fiyat Riski

Bir malın ihracatçı tarafından sabit bir fiyatla alınıp değişken bir endeksle dünya pazarlarında satılması veya değişken fiyatla alınıp, sabit fiyatla satılması olağandır. Bu arada geçen süre zarfında fiyatlarda bir değişme olursa, ihracatçının veya ithalatçının kâr oranları değişecektir. Örneğin: vadeli olarak yapılan ihracatta, eğer kurlar değişirse ihracatçı veya ithalatçı firmanın bu işlemten dolayı kârları etkilenecektir [12].

2.2.3.Döviz Riski

Döviz riski, belli etkenlerle (siyasal olaylar, ödemeler dengesi açığı, vb.) ulusal para birimlerinin yabancı paralar karşısında değerinde meydana gelebilecek olumlu veya olumsuz değişimlerdir. Döviz riski, döviz kurlarında meydana gelen değişimlerden dolayı firmaların bilançoları veya yatırım portföyleri üzerinde kâr veya zarara neden olmak suretiyle ortaya çıkmaktadır [12].

2.2.4.Faiz Riski

Faiz riski, faiz oranlarında ortaya çıkan değişimlerden dolayı karşılaşılan risk olup, bu risk; herhangi bir yatırımdan beklenen getiriyi olumlu veya olumsuz etkilemekte veya firmaların yaptığı borçlanmalar üzerinde etkili olmaktadır. Zira, faiz oranı vade sonunda elde edilecek veya dışarıya aktarılacak nakit akımları üzerinde doğrudan etki etmektedir. Yaşamın her alanında karşımıza çıkan risk, finans piyasaları söz konusu olunca daha fazla önem kazanmaktadır [12].

Risk Değerlendirme, riskin potansiyel etkisini değerlendirmek amacıyla olasılık teorisini kullanarak nicel yöntemle belirsizliği birleştiren bir süreç olarak tanımlanır .

2.2.5.Sistemik Risk

Ülke ekonomisini ve finansal pazarları etkileyen faktörlerden kaynaklanan risk türüdür. Ekonomik, sosyal ve politik koşullardaki değişmeler, piyasada mevcut tüm menkul değerleri etkiler. Dolayısıyla yatırımcıların gerek farklı alanlara yatırım yaparak gerekse menkul değerler arasında çeşitlendirmeye gitmek suretiyle bu riski elimine etmeleri mümkün değildir.

2.2.6.Enflasyon Riski

Yatırımcı tarafından arzulanmayan bir reel getiri oranının gerçekleşme olasılığını ifade eder. Fiyatların genel seviyesindeki yükselmeden dolayı paranın satınalma gücündeki düşüş, menkul değer yatırımlarının verimliliğini düşürür.

2.2.6.1.Faiz Oranı Riski

Ekonomideki enflasyonist sorunlarla yakından ilgilidir. Faiz oranı riski, faizlerdeki değişme nedeniyle yatırımcının zarara uğrama olasılığıdır. Faiz oranlarının yükselmesi, özellikle sabit gelir sağlayan (tahvil, bono) menkul değerlerin fiyatını düşürür. Oranlardaki düşme ise menkul değerlerinin prim yapma olasılığını güçlendirir

2.2.6.2.Pazar Riski

Ekonomik durgunluk, depresyon, tüketim eğiliminde uzun dönemdeki değişmeler gibi faktörlerle ortaya çıkar. Pazar riski söz konusu faktörlerin TL ve hisse senedi piyasaları dinamiklerine etkisi ile ifade edilir. Ekonomik koşullardan ayrı olarak menkul değerlerin getirileri borsalardaki genel fiyat hareketlerinden etkilenir. Bu tür değişmeler farklı derecede de olsa tüm menkul değerleri etkiler ve bu değişmeler önceden tahmin edilemez.

2.2.6.3.Politik Risk

Dünyadaki siyasi bunalımlar, savaşlar yatırımcıların davranışlarını etkiler. Koruma girişimleri, kotalar, döviz kurundaki dalgalanmalar ve yabancı sermaye yatırımları bu riskin unsurlarıdır.

2.2.7.Sistemik Olmayan Risk

Bu tür risk, halka açık şirketlerin faaliyette bulunduğu endüstriye özgün faktörlerden kaynaklanır. Belli bir şirket ve endüstri koşullarının ortaya çıkardığı risk olduğu için çeşitlendirme yolu ile giderilebilir. Yatırımcıların farklı endüstri ve firmalara ait menkul değerler arasında çeşitlendirmeye giderek sistematik olmayan riski elimine etmeleri mümkündür.

2.2.7.1.Finansal Risk

İşletmelerin finansal yapısı içinde banka kredileri, tahvil gibi borç türleri yer alır. Bu kaynaklar işletmelere faiz ve ana para ödemesi şeklinde finansal yükümlülükler getirir. İşletmenin yükümlülüklerini yerine getirememesi, tasfiyeye gitmesi veya iflas etmesi

yatırımcıları zarara uğratar. Finansal risk şirkete ait bir risk türüdür. Dolayısıyla yatırımcılar portföy oluşturarak ve farklı sektörlere yatırım yaparak finansal riski elimine edebilirler.

2.2.7.2.Yönetim Riski

Şirket yöneticilerinin hataları ile doğrudan ilgili risklerdir. Söz konusu hataların şirketin verimliliğine direkt olarak yansıdığı varsayımına dayandırılır.

2.2.8. İş ve Endüstri Riski

Bir veya birkaç iş kolundaki işletmelerin satışları, karları ve dolayısıyla hisse senetleri fiyatları çeşitli nedenlerle büyük ölçüde dalgalanmalar gösterirler. Bu endüstriler dışındaki iş kolları söz konusu faktörlerden etkilenmezler. İş veya endüstri riski olarak bilinen bu riski yine çeşitlendirmeyele elimine etmek mümkündür.

2.3. Risk Analizi

Risk analizi ve yönetimi bir süreç, uygulama veya projedeki risklerin gerçekleşme olasılıklarının ve etki düzeylerinin hesaplanması, kaynaklarının ve doğuracağı sonuçların tespiti, risklerin ortaya çıkmasını veya etkilerinin en aza indirgenmesi için alınması gereken tedbirlerin ve düzeltici etkinliklerin belirlenmesi sürecidir.

Stratejik kararlarda ele alınan değişkenle ilgili olan riskin kapsamlı olarak anlaşılmasını sağlayan yöntemlerin bütünüdür. Başka bir ifade ile, ilgi duyulan değişkene ilişkin kestirim, olasılık dağılımı biçiminde ortaya koyulur.

Risk analizindeki finansal maliyet ve zaman kısıtları, risk analizinin sorumluluğunu alıp almama kararındaki önemli elemanlardır. Değerlendirici istediği değişkenleri olasılık analizinde tanımlayabilir veya elimine edebilir. Her olasılık dağılımını her değişken için kullanabilir ve istediği her yolda ilişkili değişkenlere sahip olabilir. Bu, tabii ki çok sayıda programlama çalışması gerektirir, fakat bunun iyi bir risk analizini sağlamak için gerekli olduğu düşünülmektedir. İyi bir risk analizi, değerlendiricinin kararının ne kadar doğru elde edebildiğine bağlıdır, her karara adapte edilebilen ve entegrasyonunu elinde bulundurabilen esnek bir yapı gereklidir. Standardizasyon için bir sınır vardır. Standardizasyon yetersizliğinin asıl dezavantajı sonuçların elde edilmesinde izlenebilen gecikme gibi görünmemesidir.

Çizelge 2.1 Risk Analizi Etkileri (Wharton, 1992)

Pozitif Etkiler	Negatif Etkiler
Projeye faydalı girdiler sağlar.	Teklifleri kabul etmeyi zorlaştırır.
Yatırım kararlarının kalitesini yükseltir.	Yöneticilerin proje yaratma hevesini azaltır.
Yatırım kararlarındaki güveni artırır.	
Yatırım kararlarının yeterliliğini geliştirir.	
Yöneticiler arası iletişimi artırır.	
Proje performansının temelini geliştirir.	

Firmalarda risk analizinin etkili kullanımını zorlaştıran bir çok engel ve problemler tanımlanmıştır. Bu problemler hem organizasyon içerisinde hem de yönetim içerisinde oluşabilir. Bu problemler analizin amacına göre ikiye ayrılır; doğal ve uygulamalı problemler. Bu problemler Çizelge 2.2 de listelenmiştir.

Çizelge 2.2 Risk Analizi Kullanımında Karşılaşılan Problemler (Wharton, 1992)

Karşılaşılan Doğal Problemler	Karşılaşılan Uygulamalı Problemler
Girdi tahminlerini elde etme gereksinimi	Teknikler hakkında yönetici yorumu
Zaman gerektirmesi	Bireysel organizasyonel direnç
Analiz çıktısını yorumlama	Uygun metotlar bulma
Risk ve geridönüşüm arasındaki farklılık	En üst yönetimin destek eksikliği
Yöneticilerin tahminler üzerinde anlaşma sağlayamaması	Kaynak ve asistan eksikliği
Tekniklerin maliyetleri haklı çıkarması	

2.4. Risk Yönetimi

Risk, bir kişinin, bir proje veya şirketin, hedeflerine ulaşma sürecindeki belirsizliklerin, tanımlanması, analizi ve etkilerinin değerlendirilmesidir. Sonuçta karın ve planların oluşturulması da riskin yönetilmesi demektir. Hedefe giden yoldaki tüm belirsizlikler, yönetimi gerektirecek risklere dönüşebilir.

Kaybetme olasılıkları olarak da tanımlanan risk çeşitlidir. Piyasa riski, kredi riski, çevre riski, itibar riski, operasyonel risk, iş sağlığı ve güvenliğinde iş kazası riski, meslek hastalıkları riski olabildiği gibi, canlılara ve çevreye zarar yönünde tanımlanacak riskler de olabilir.

Riskler tamamen yok edilebilir mi? Ne yazık ki bu mümkün değil. Ancak riskler tamamen yok edilemese de azaltılabilir. Bunun da risk yönetimi ile mümkün olabileceği açıktır. Risk yönetimi, risk analizi ve risk değerlendirme; gerekli önlemlerin önceden alınarak tehlikenin ortadan kaldırılabilmesi için yapılmaktadır. Çünkü riski önlemek, bedelini ödemekten ucuzdur [13].

Risk yönetimi; risk analizi sonucunda ortaya koyulan ve yorumlanan risklerin önüne geçmek veya azaltmak amacıyla gereken önlemlerin alınması işlemidir. Her girişimcinin bildiği gibi risk almadan kazanç sağlanamaz. Risk yönetimi uygulamamak işini yapmamakla eşdeğer tutulabilir.

İyi bir risk yönetimi için öncelikle potansiyel risklerin belirlenmesi gerekmektedir. Risk belirlemede risk kategorileri bazında bir çalışma yapmak önemli risk alanlarının unutulmasını engeller. Örneğin; her şirket girdileri, üretim süreçleri, piyasa şartları, finansal piyasalar, hukuka aykırılık, kanunlarda ve denetim kurumlarındaki değişiklikler ve vergi konularındaki risklerini belirlemelidir. Risklerin gerçekleşme olasılıkları ve gerçekleşmeleri durumunda kuruma yükleyeceği maliyetler ile ilgili değerlendirmeler yapılmalıdır. Bu değerlendirme ışığında riskler gruplandırılarak alınacak tedbirler belirlenir. Örneğin, potansiyel etkisi yüksek ancak gerçekleşme olasılığı düşük risklerin sigortalanması veya kiralama gibi farklı finansman yöntemleriyle yönetilmesi sağlarken, potansiyel etkisi düşük ve gerçekleşme olasılığı yüksek risklerin azaltılması için yatırım yapılması tercih edilebilir.

Risklerin değerlendirilmesi aşamasında riskin yapısına göre farklı teknikler kullanılmaktadır. Örneğin, ihmal edilebilecek düzeydeki belirsizliklerin olduğu ortamda proje değerlendirmeleri için nakit akışlarının bugünkü değere getirilmesi ve duyarlılık analizleri tercih ediliyor. Sınırlı sayıda olasılığın olduğu durumlarda ise senaryo analizleri ve karar ağacı yöntemleri tercih ediliyor. Belirsizliklerin ve sonuçlarının belli dağılımlarla modellenemediği durumlarda ise simülasyon çalışmaları ve opsiyon teorisi kullanılıyor.

Risk yönetiminde belli ilkelere dikkat etmek gerekiyor. Riski azalmak için şeffaflığı bir yönetim anlayışı olarak benimsemek fayda sağlıyor. Risk yönetiminde en önemli faktör kullanılan teknikler değil, riski değerlendirenlerin deneyimleridir. Risklerle başedebilmek için gerekli olan ilk adım fikri hazırlık yapmaktır. Risklerin nereden gelebileceği konusunda hazırlıklı olmak için piyasayı, teknolojik gelişmeleri, politik ve ekonomik gelişmeleri takip etmek önem taşıyor. Öngörü yeteneğini geliştirmek için bilgi toplama kaynaklarını zenginleştirmek gerekiyor. Ancak, sadece öngörü yeteneğini değil, aynı zamanda farklı gelişmeler karşısında nasıl hareket edileceği konusunda da hazırlık yapmak gerekiyor. Bu

nedenle, senaryo ve simülasyon çalışmaları özellikle faydalı bulunuyor. Bu teknikler farklı gelecekte nasıl davranılması gerektiği konusunda kurumsal hazırlık yapılmasını sağlıyor. Dolayısıyla deneyimli yönetici ve danışmanlarla çalışma tercih edilmelidir.

Risk yönetiminde en önemli ilkelerinden biri de neyi bilmediğini iyi anlamaktır. Her tekniğin ve modelin varsayımlar üzerine kurulu olduğunu unutmamak ve bu varsayımları sorgulamak gereklidir. İşin, farklı riskleri dengeli bir şekilde üstlenecek yapıda kurulmasına dikkat etmek gerekiyor. Risk yönetiminde ve denetim mekanizmalarında disiplinli bir yaklaşımla düzenli olarak kontrolün sağlanması da önem taşıyor. Risklerle birlikte, getirilerin de düzenli olarak ölçülmesi ve takip edilmesi iyi bir yönetim için gereklidir.

Yönetebilmenin araçlarından birisi de onları paylaşmaktır. Örneğin, yüksek risk içeren mega-projelerin bir çoğunun konsorsiyumlar tarafından gerçekleştirilmesinin temel nedeni finansman sağlamak değil, risk paylaşımıdır. Bu nedenle, projelerin boyutları büyüdüğünde (bir başka ifade ile herhangi bir kurum için risk çok yükseldiğinde) o projenin hem maliyetlerinin, hem de getirilerinin paylaşılması olasılığı da artar. Riskleri paylaşmak sadece sigorta yaptırarak veya konsorsiyumlar kurarak değil, aynı zamanda tedarikçilerle ve müşterilerle de gerçekleştirilebilir. Risk yönetiminin araçlarından bir diğeri de farklı iş kollarında veya farklı pazarlarda faaliyet göstermektir. Özellikle politik, sosyolojik ve ekonomik risklerin daha yüksek olduğu gelişmekte olan pazarlarda faaliyet gösteren şirketlerin, gelişmiş pazarlarda faaliyet gösterenler göre daha fazla farklı iş alanında faaliyet göstermesinin önemli nedenlerinden birisi risk yönetimidir. Gelişmiş pazarlar ve istikrarlı ekonomilerde ise odaklanma daha önemli olmaktadır. Riskli ortamlar fırsatçı yaklaşımların, istikrarlı ortamlar ise stratejik odaklanma ile yetkinlik geliştirmenin daha öne çıkmasını sağlıyor. Risklerle baş edebilmek için tedbirli olmak da yaygın kullanımı olan bir başka araçtır. Örneğin, yüksek risk içeren pazar veya sektörlerde daha yüksek özkaynak kullanılması, kolaylıkla ve hızla harekete geçirilebilecek nakit pozisyonlarının yüksek tutulması gibi stratejiler de yaygın olarak kullanılmaktadır. Nakit, belirsizlik karşısında en kolay kullanılacak tedbirdir. Ancak, fazla nakit içinde yüzen şirketlerin bu nakiti hatalı ve verimsiz kullanma olasılığının arttığı da unutulmamalıdır.

Risk yönetiminde başarılı olan şirketlerin bu bağlamdaki kazançlarını sıralayacak olursak;

- Sağlıklı bir kurumsal yönetim yapısına sahip olmak
- Şirketin girişimcilik özelliğini kaybetmeden bilinçli risk alabilmesi
- İlgili mercilere sunulan bilginin tutarlılığı
- Paydaşlarla iletişimde güven yaratabilmek

- Kurumsal itibarın yüksek olması
- Stratejik hedeflere ulaşmak üzere odaklanmanın ortaya çıkan riskler nedeniyle kaybedilmemesi
- Uzun vadeli değer yaratma potansiyelini sayabiliriz.

Özetle, risk yönetimi risk almamak değildir. Hatta hiç risk almamak iş yapmamak anlamına geldiği için en büyük risktir. Risk yönetimi, alınacak risklerin bilinçli olarak alınmasını ve düzenli olarak takip edilmesini sağlayacak sistemleri kurmaktır (Argüden, 2001).

3.RÜZGAR ENERJİSİ VE RÜZGAR SANTRALLERİ

3.1. Rüzgar Enerjisinin Tanımı ve Özellikleri

Dünyanın yeryüzüne bağlı hava hareketi, rüzgar olarak adlandırılır. Rüzgar enerjisi; doğal, yenilenebilir, temiz ve sonsuz bir güç olup kaynağı güneştir. Güneşin yer yüzeyini ve atmosferi homojen ısıtamamasının bir sonucu olarak ortaya çıkan sıcaklık farkından dolayı hava akımı oluşur. Bir hava kütlesi mevcut durumundan daha fazla ısınır ve atmosferin yukarısına doğru yükselir ve bu hava kütlelerinin yükselmesi ile boşalan yere, aynı hacimdeki soğuk hava kütlesi yerleşir. Bu hava kütlelerinin yer değiştirmelerine rüzgar adı verilmektedir. Diğer bir ifade ile rüzgar; birbirine komşu bulunan iki basınç bölgesi arasındaki basınç farklarından dolayı meydana gelen ve yüksek basınç merkezinden alçak basınç merkezine doğru hareket eden hava akımıdır. Rüzgarlar yüksek basınç alanlarından, alçak basınç alanlarına akarken; dünyanın kendi eksenini etrafında dönmesi, yüzey sürtünmeleri, yerel ısı yayılımı, rüzgar önündeki farklı atmosferik olaylar ve arazinin topografik yapısı gibi nedenlerden dolayı şekillenir.

Rüzgar kinetik enerjisi nedeniyle doğal bir potansiyele “Rüzgar Enerjisi Doğal Potansiyeli” denir. Bunun bilimin fiziksel kanunlar ve eldeki teknolojik imkanlar dahilinde enerjiye çevirebilen miktarına Rüzgar Enerjisi Teknik Potansiyeli ve bu potansiyelin diğer enerji kaynaklarına göre ekonomik olarak kullanılabilen kısmına ise Rüzgar Enerjisi Potansiyeli adı verilir (Övet, 2002).

Meteorolojik ve topografik açıdan rüzgar oluşumu olan yerler şöyledir:

- Basınç gradyanının yüksek olduğu yerler
- Yağışların sürekli esen rüzgara paralel olduğu vadiler
- Yüksek engebesiz tepe ve platolar
- Yüksek basınçlı gradyanlı düzlükler ve sürekli rüzgar alan az eğimli vadiler
- Güçlü rüzgar bulunan ve alanlarının etkisinde kalan tepe, zirve ve kıyı şeritleri (Övet, 2002).

Dünyanın yeryüzüne göre bağlı hava hareketi, rüzgar olarak adlandırılır. Bu hava hareketlerine neden olan faktörleri ise şunlardır:

- Basınç gradyan kuvveti

Havayı yüksek basınçtan alçak basınca doğru iten ısı ve yoğunluk farkıdır. Kuzey yarım kürede saat ibresi yönüne, güney yarım kürede saat ibresinin tersi yönünde esmesi ile oluşmaktadır.

- Saptırıcı kuvvet

Bu kuvvet, enlem daireleri boyunca oluşan hareketler için yer dönmesinin saptırıcı kuvveti ve ekvatorдан kutuplara doğru yada ters yönde oluşan hareketler için yer dönmesinin saptırıcı kuvveti olarak iki yönden etkili olabilmektedir.

- Merkezkaç kuvveti

Rüzgarların genel olarak bir merkez çevresinde dolanmaları sonucu doğan kuvvettir.

- Sürtünme kuvveti

Rüzgarın doğuşunda etkili olmayan bu kuvvet rüzgarın hızı yavaşlatmaya çalışır. Bu kuvvetin etkisi, yer yakınında en büyüktür. Yer üstünde 450-600m yüksekliğe kadar etkili olabilmektedir. (Övet, 2002)

Atmosferin kinetik enerjisi olan ve dünya ile güneş var olduğu sürece tükenmeyecek olan rüzgar enerjisinin özellikleri ise aşağıda sıralanmıştır:

- Çevre kirliliği yaratmayan temiz bir enerji kaynağıdır.
- Taşıdığı enerji, hızının küpü ile orantılıdır.
- Atmosferde bol ve serbest olarak bulunur.
- Depolanabilmesi için başka bir enerjiye dönüştürülmesi gerekir.
- Rüzgar enerjisinin yoğunluğu düşüktür.
- Bakım ve işletme maliyetleri düşük ve kolaydır.
- İstihdam yaratır.
- Hammaddesi tamamen yerlidir, dışa bağımlılık yaratmaz.
- Teknolojisinin tesisi ve işletmesi göreceli olarak basittir.

Niçin Rüzgar enerjisi sorusuna aşağıdaki gibi cevap verebiliriz;

Asit yağmurlarına yol açmayan,

Atmosferik ısınmaya neden olmayan,

CO₂ emisyonu olmayan ve oksijen tüketmeyen,

Radyoaktif etkisi olmayan,

Ham madde sıkıntısı olmayan,

Teknolojik gelişim hızlı ve modern,

Dışa bağımlı olmayan,

Kısa sürede devreye alınabilen ve tevsii edilebilen,

Kuruldukları alanın sadece %1’lik bölümünü kullanan, (Geri kalan alan diğer faaliyetlerde (tarımsal, hayvancılık vb.) rahatlıkla kullanılabilir.)

Doğal bitki örtüsü ve insan sağlığına olumsuz etkileri olmayan,

Kurulacak olan 0,6 MW’lık bir türbin ile 86 000 ağaca eşdeğer oksijen tasarrufu sağlayan,

Diğer enerji türlerini destekleyerek doğal kaynakların tüketilmesini geciktirecek ve yeni teknolojilerin gelişmesi için zaman sağlayacak, ekonomik ve sağlıklı bir enerji üretim kaynağıdır.

1MWh enerji üreten rüzgar santrali ile yakıt tipi kömür baz alındığında 1,24 tCO₂/MWh sera gazı azatılımı mümkündür (RETScreen).

Tabii bazı olumsuzlukları da beraberinde getirmektedir. Ancak bu mahsurların gelişen teknoloji ile beraber ortadan kalkacağı değerlendirilebilir. Bu mahsurlar şunlardır;

Görsel ve estetik olarak olumsuzdur.

Gürültülüdürler ve kuş ölümlerine neden olur.

Radyo ve tv alıcılarında parazitlenme yaparlar. Bu nedenle İngiltere basta olmak üzere birçok Avrupa ülkesinde büyük rüzgar türbinlerinin yarattığı çevre sorunları nedeniyle milli park alanlarının sınırları içine ve çok yakınlarına kurulması yasaklanmıştır (Türkçü, 2005).

3.2. Rüzgar Enerjisi ile İlgili Kuramsal Temeller

3.2.1.Frekans Histogramı Ve Rüzgar Hızı Dağılımları

3.2.1.1.Weibull Dağılımı

Rüzgar endüstrisinde rüzgar hızlarında görülen değişimleri tanımlayabilmek çok önemlidir. Türbin tasarımcıları türbinlerin tasarımlarını optimize etmek için rüzgar değişim bilgilerine ihtiyaç duyarlar. Rüzgar yükü değişim bilgileri, oluşacak yatırım maliyetlerini minimize etmede önemli ipuçları vermektedir. Türbin yatırımcıları elektrik üretiminden elde edilecek geliri hesaplamada bu bilgiye ihtiyaç duyarlar. Rüzgar hızları için yıllık ortalaması önemlidir.

Dar zaman aralıklarında esen fırtınalar yanılmamalıdır. Tipik bir arazinin rüzgar değişimlerini tanımlamak için çoğunlukla Weibull Dağılımı kullanılır.

Rüzgar hızlarının istatistik olarak değerlendirilerek, yıl içindeki şiddetine göre dağılımları çıkartılmalıdır. Rüzgar güç fonksiyonları şeklinde periyodik esintiler olasılık dağılımına açılır. Rüzgar hızları ile bu hızların olasılıkları, farklı eksenlere yerleştirilerek çizilen güç fonksiyon dağılım eğrileri Şekil 2.1’de verilmiştir. Şekildeki eğrinin altındaki alan tam olarak 1’e eşittir. Yatay eksene dik çizilen çizginin soluna doğru olan alandaki mavi bölgenin yarısı saniyede 6,6 metredir. Bu demek oluyor ki rüzgar zamanın yarısında saniyede 6,6 metrelik bir hızda esmiştir. Diğer yarı alanda saniyede 6 metreden daha az esmiş olduğu kolayca anlaşılır. Şekil 2.1’de verilen eğriye göre rüzgar; ortalama 7 m/sn.’lik bir hızla esmiştir. Ortalama rüzgar hızı, bu arazide yapılan rüzgar hızı gözlemlerinin gerçekten ortalamasını verecektir. Görüldüğü gibi rüzgar hızı dağılımı simetrik değildir. Bazen yüksek rüzgar olur, fakat bunlar nadiren gerçekleşir. 5,5 m/sn.’lik hızlar en yaygın olarak göze çarpmaktadır. Özel rüzgar hızını elde etme olasılığı ile her ufak rüzgar hızı aralığını çarpıp topladığımızda, “ortalama rüzgar hızını” elde etmiş oluruz (Uçar, 2007).

Weibull dağılım fonksiyonu aşağıda (3.1) eşitliğinde verilmiştir.

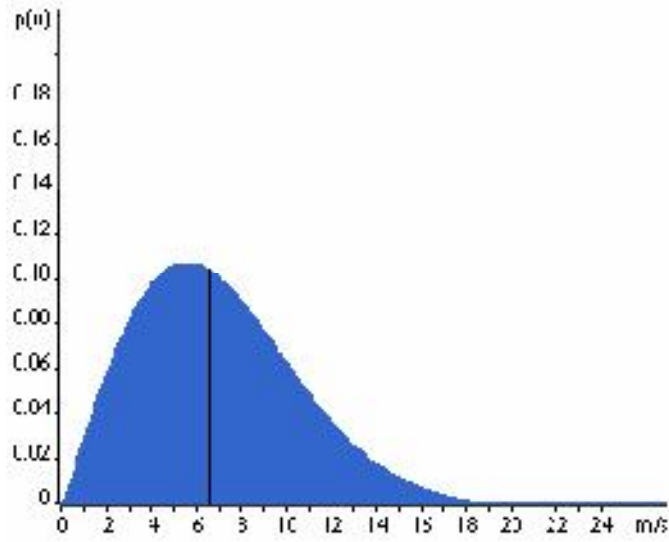
$$F(v) = \frac{k}{c} \left[\frac{v}{c} \right]^{k-1} \exp \left[- \left[\frac{v}{c} \right]^k \right] \quad u > 0 \quad (3.1)$$

Burada,

v : Rüzgar Hızı,

c: Ölçek Parametresi,

k: Şekil Parametresi, olarak verilmiştir.



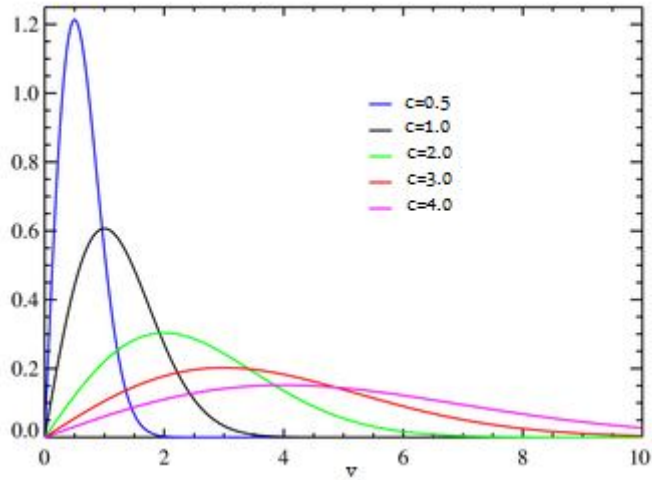
Şekil 3.1 Frekans histogramı ve weibull dağılımı (Yerebakan, 2001)

3.2.1.2. Rayleigh Dağılımı

Rüzgar hızının istatistiki dağılımı dünya yüzeyinde bölgeden bölgeye değişmektedir. Bu değişimleri mahalli iklimsel şartlar, toprak yapısı, arazi ve yüzey topoğrafyası belirler. Weibull dağılımı değişkenlerin sistematik bir değerlendirme ile tahmin edilmesini sağlar.

Rüzgar türbini imalatçıları genellikle Rayleigh dağılımını kullanarak makinelerinin standart performans değerlerini verirler. Rayleigh dağılımı türbin tasarımcıları için önemli bir referanstır (Uçar, 2007).

Rayleigh fonksiyonu Weibull'un basitleştirilmiş bir versiyonu olarak düşünülebilir. Weibull fonksiyonunda şekil parametresi olan k , 2'ye eşitlenirse Rayleigh fonksiyonu elde edilir.



Şekil 3.2 Rayleigh dağılımına c parametresinin değişiminin etkisi

3.2.2. Rüzgar Hızının Yükseklikle Değişimi

Meteorolojik veriler gösteriyor ki herhangi bir yükseklikteki hız ile diğer bir yükseklikteki hız farklıdır. Yer yüzeyine yaklaştıkça rüzgarın hızı azalmaktadır. Bu olay genelde rüzgar kesme olarak adlandırılır ve rotor tasarımında kullanılır. Yerden 5km. yükseklikte ise rüzgar hızı artık yüzey şekilleri ve hareketlerinden etkilenmemektedir. Birçok araştırmacının kabul ettiği şekilde eşitlik;

$$\frac{V}{V_o} = \left(\frac{H}{H_o} \right)^n \quad (3.3)$$

Burada,

V_o = Ölçülen Rüzgar Hızı (m/sn.)

H_o = Rüzgar Hızının Ölçüldüğü Yükseklik (m.)

V = Bulunmak İstenen Rüzgar Hızı (m/sn.)

H = Rüzgar Hızının Hesaplanacağı Yükseklik (m.)

n = Pürüzlülük Katsayısı $0,10 < n < 0,40$, olarak verilmiştir.

Pürüzlük katsayısı, düz yüzeylerde (deniz, kar kaplı alanlar) $0,10 - 0,13$ iken, yüksek binaların bulunduğu şehirlerde ise $0,27 - 0,40$ arasında değişir.

Rüzgar enerjisi ise;

$$\frac{E}{E_o} = \left(\frac{H}{H_o} \right)^{3n} \quad 0,30 < 3n < 1,20 \quad (3.4)$$

olacaktır.

Rüzgar yüksekliğe bağlı olduğu kadar yüzey şekillerine göre de farklı özelliklere sahip olacaktır. Yüksek tepelerin önündeki rüzgar hızı ve şekli ile tepelerin arkasındaki şekil aynı olmayacaktır (Gourieres, 1982; Gipe, 1999).

3.2.3. Rüzgar Enerjisinde Hız ve Güç Bağlılıkları

Rüzgardaki enerji, sahip olduğu hız dolayısıyla taşıdığı kinetik enerjidir.

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot V^2 \quad (3.5)$$

Buradaki “m”, “v” hacminden V hızıyla geçen havanın kütlesidir. Kütle,

$$m = \rho \cdot v \quad (3.6)$$

ρ : Havanın Yoğunluğu, olduğuna göre, “S” alanının “t” zamanında “V” şiddetiyle geçen hava hacmi,

$$v = S \cdot V \cdot t \quad (3.7)$$

ve havanın kütlesi de aşağıda belirtilmektedir.

$$m = \rho \cdot S \cdot V \cdot t \quad (3.8)$$

Sonuç olarak, rüzgarın sahip olduğu kinetik enerji,

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot V^3 \cdot t \quad (3.9)$$

Güç ise aşağıdaki şekilde bulunur:

$$P = \frac{dE_k}{dt} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot V^3 \text{ Watt} \quad (3.10)$$

Rüzgarın sahip olduğu güç yoğunluğu ise aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$E = \frac{P}{S} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V^3 \text{ Watt/m}^2 \quad (3.11)$$

Burada güç, rüzgar şiddeti ve dolayısıyla güç yoğunluğu anlık değerleridir (Türksoy, 2001; Patel, 1999).

Güç ifadesi incelendiğinde kanatların kestiği alanla ve en önemlisi de rüzgarın hızının ile orantılı olduğu görülecektir. Görüldüğü gibi rüzgarın sahip olduğu güç, hava yoğunluğuna bağlıdır. Hava yoğunluğu şu eşitlikle hesaplanmaktadır:

$$\rho = \frac{P}{RT} \text{ kg/m}^3 \quad (3.12)$$

P : Basınç hPa veya N/m²

R : Havanın Özgül Gaz Sabiti (287,16 J/kg oK)

T : Sıcaklık (oK)

Enerji üretimi hesapları yapılırken seçilen rüzgar türbininin güç eğrisi proje sahasının hava yoğunluğuna göre düzeltilmelidir. Bu işlem yapılırken kanat açılarındaki değişiklikler dikkate alınmalıdır. Bunun yanı sıra hava yoğunluğunun yükseklikle değişeceği için düzeltilmesi gerektiği bilinmelidir. Hava yoğunluğunun yükseklikle değişimi şu eşitlikle verilmektedir (Türksoy, 2001):

$$\rho = \left(\frac{P_o}{RT} \right) \exp \left(\frac{-gz}{RT} \right) \quad (3.13)$$

P_o : Deniz Seviyesinde Hava Basıncı (1013,25 N/m²)

g : Yerçekimi ivmesi (9,81 m/sn²)

z : Deniz Seviyesinden Yükseklik (m.)

3.2.4. Rüzgardan Güç Elde Edilmesi

Rotor kanatlarından gerçek gücün elde edilmesi, hava akıntısına karşı ve aynı yöndeki rüzgar güçleri arasındaki farklılıktır.

$$P = \frac{1}{2} \cdot (\text{saniyedeki kütle akış oranı}) \cdot (V^2 - V_o^2) \quad (3.14)$$

P_o : Rotordan açığa çıkartılan mekanik güç (türbin çıkış gücü)

V_o : Rotor kanatları girişindeki rüzgar hızı

V : Rotor kanatları çıkışındaki rüzgar hızı

Havanın şiddeti devamlılık göstermez ve V 'den V_o 'a kadar değişebilir. Rotor kanatlarının duyarlılığı ve tasarımı, aerodinamiği ile ilgilidir. Dönen kanatlardan hava kütesinin akış oranı, ortalama şiddetli yoğunluğunun çoklanması ile bulunabilir. Dönen kanatlardan akan hava kütesinin akış oranı, ortalama şiddetli yoğunluğun çoklanması ile bulunabilir.

$$\text{Kütle akış Oranı} = \rho \cdot A \frac{V + V_o}{2} \quad (3.15)$$

Rotordan ortaya çıkarılan mekanik güç eşitliği:

$$P_o = \frac{1}{2} \left(\rho \cdot A \left(\frac{V + V_o}{2} \right) \right) \cdot (V^2 - V_o^2) \quad (3.16)$$

Yukarıdaki eşitlik aşağıdaki gibi düzenlenirse,

$$P_o = \frac{1}{2} \rho \cdot A \cdot V^3 \frac{\left(1 + \frac{V_o}{V}\right) \left[1 - \left(\frac{V_o}{V}\right)^2\right]}{2} \quad (3.17)$$

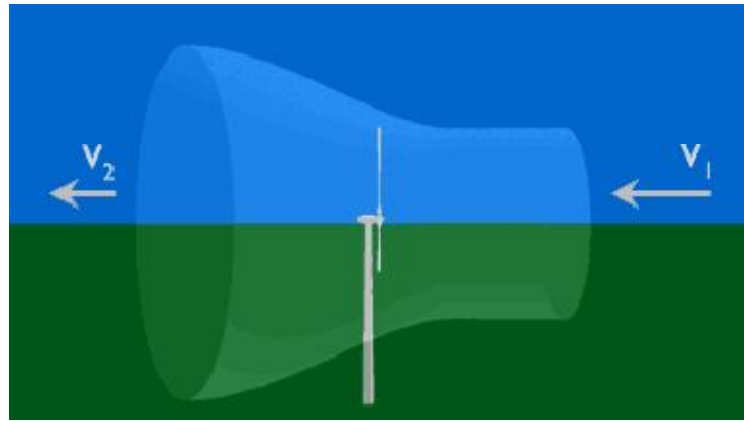
$$P_o = \frac{1}{2} \rho \cdot A \cdot V^3 \cdot C_p \quad (3.18)$$

$$C_p = \frac{\left(1 + \frac{V_o}{V}\right) \left[1 - \left(\frac{V_o}{V}\right)^2\right]}{2} \quad (3.19)$$

C_p , rüzgar gücüne karşı koymanın bir sonucudur ve rotor kanatları tarafından oluşturulur. Rotorun güç katsayısı veya rotor etkinliği olarak adlandırılır (Patel, 1999).

3.2.5. Betz Limiti Yasası

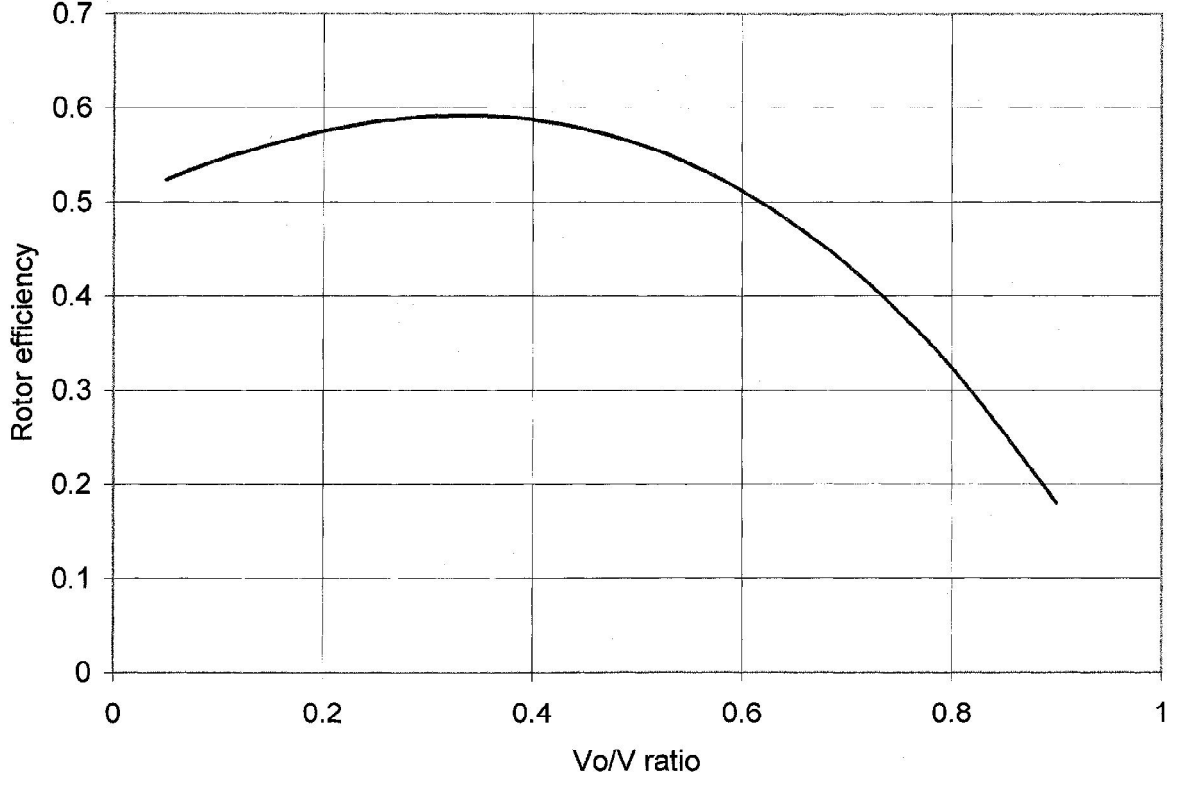
Rüzgardaki tüm enerjiyi çıkarmayı deneseydik, hava sıfır hızla hareket ederdi, yani hava türbinden çıkamazdı. Bu durumda hiç enerji çıkaramazdık, çünkü havanın tümü açık bir şekilde türbin rotoruna girmeden önce engellenirdi. Diğer bir ekstrem durumda, rüzgar tüpümüz içerisinden hiç engellenmeden geçerdi. Bu durumda da benzer şekilde rüzgardan hiçbir enerji elde edemezdik. Bu nedenle bu iki ekstrem nokta arasında kalan bir frenleme yolu olması gerekir ve bu yolun rüzgardaki enerjinin mekanik enerjiye dönüştürülmesinde daha verimli olduğunu kabul edilir. İdeal bir rüzgar türbini rüzgarı orijinal hızının 2/3'üne kadar yavaşlatır. Bir türbin rüzgardan ne kadar fazla kinetik enerji alırsa, rüzgar Şekil 2.3'deki türbinin sol tarafından çıkarken o kadar yavaşlatılacaktır (Betz, 1994).



Şekil 3.3 Rüzgar enerjisinin türbine giriş ve çıkış hızları (Betz, 1994)

Betz yasası rüzgardaki kinetik enerjinin yalnızca 16/27'sinden daha azını (veya %59'unu) bir rüzgar türbini kullanarak mekanik enerjiye dönüştürebileceğinizi söyler.

Betz yasası ilk olarak Alman Fizikçi Albert Betz tarafından 1919 yılında formüle edilmiştir (Betz, 1994).



Şekil 3.4 CP – Vo/V değişimi (Betz, 1994)

Şekil 2.4’de C_p – Vo/V oranı verilmiştir. Görüleceği üzere $C_p = 0,59$ teorik olarak elde edilebilecek maksimum değerdir.

$$C_p = \frac{1}{2} \cdot (1+n) \cdot (1-n^2) \quad (3.20)$$

n = Yavaşlatma Faktörü (Vo/V)

Bu eşitlikte maksimum güç faktörü C_p ’yi bulmak için yavaşlatma faktörü n ’in türevi alınıp sıfıra eşitlenirse,

$$\frac{d}{dn} \cdot C_p = \frac{1}{2} \cdot \frac{d}{dn} (1-n^2 + n - n^3)$$

$$n_1 = 1/3, n_2 = -1$$

bulunur. Yavaşlatma faktörü n , hiçbir zaman negatif değer olamayacağından, $1/3$ alınır ve 3.20 eşitliğinde yerine konursa,

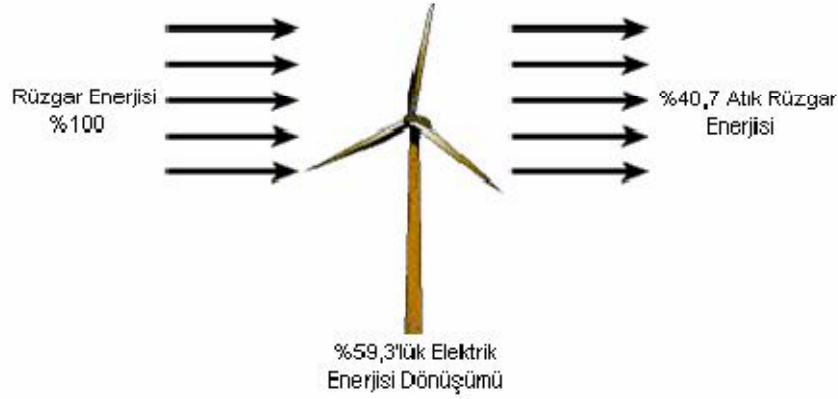
$$C_{p_{maks.}} = \frac{1}{2} \cdot \left(1 + \frac{1}{3}\right) \cdot \left(1 - \frac{1}{9}\right) = 0,5926$$

bulunur. Bu değeri Eşitlik (2.18)'de yerine koyarsak elde edebileceğimiz maksimum gücün formülünü bulmuş oluruz:

$$P_{maks} = \frac{1}{2} \rho \cdot A \cdot V^3 \cdot 0,59$$

C_{Pmax} değeri serbest pervaneden alınacak maksimum verim olarak bulunur. Yani bir rüzgar türbiniyle, rüzgarın tüm enerjisinden faydalanmak imkansızdır. Rüzgar, rüzgar türbininden, rüzgardan aldığımız enerji ölçüsünde yavaşlamış olarak çıkar. Eğer rüzgardaki tüm enerjiyi alabilseydik, rüzgarın türbinden durgun halde çıkması gerekirdi. Fakat bu durumda da türbine rüzgarın diğer taraftan girmesi engellenir ve hiç enerji elde edilemezdi.

Çağdaş rüzgar türbinleri için C_P değeri yaklaşık olarak 0,40'tır. Bunun nedeni hava direnci, rotorun oluşturduğu türbülans ve aktarma organları ile elektrik sistemi gibi noktalardaki kayıplardır (Fujisawa, 1987).



Şekil 3.5 Betz limitinin şematik açıklaması (Betz, 1994)

3.3. Rüzgar Türbinlerini Sınıflandırılması

Rüzgar türbinleri, rüzgarın kinetik enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren bir makinedir. Çizelge 2.1'de çoğunlukla kullanılan türbin tipleri ve kullanım alanları verilmiştir (Uçar, 2007).

Çizelge 3.1 Rüzgar türbin tipleri ve kullanım alanları (Uçar, 2007)

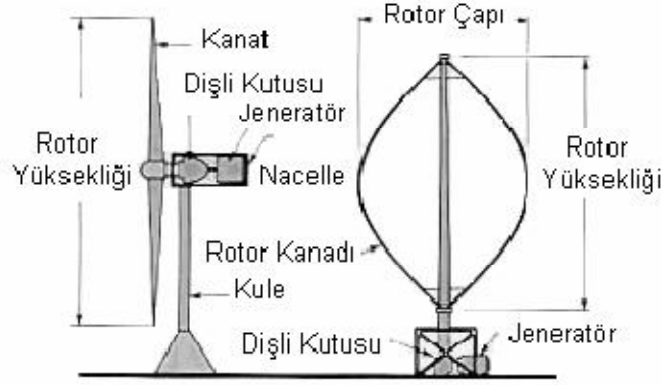
Rotor Tipi		Cp	Rpm	Tork	Kullanım Yeri
Pervane Tipi		0,42	Yüksek	Alçak	Elektrik Üretimi
Darrieus Tipi		0,40	Yüksek	Alçak	Elektrik Üretimi
Cylogiro Tipi		0,45	Orta	Orta	Elektrik Üretimi veya Su Pompalama
Çok Kanat Tipi		0,35	Orta	Orta	Elektrik Üretimi veya Su Pompalama
Yelken Kanat Tipi		0,35	Orta	Orta	Elektrik Üretimi veya Su Pompalama
Fan Tipi		0,30	Orta	Orta	Su Pompalama
Savonius Tipi		0,15	Alçak	Yüksek	Su Pompalama
Hollanda Tipi		0,17	Alçak	Yüksek	Su Pompalama

Kullanımdaki rüzgar türbinleri boyut ve tip olarak çok çeşitlilik gösterse de genelde türbinler, dönme eksenine göre sınıflandırılırlar. Rüzgar türbinleri dönme eksenine göre yatay eksenli ve dikey eksenli olmak üzere iki sınıfa ayrılırlar (Şekil 2.6). Her ne kadar türbinler yatay eksenli ve dikey eksenli türbinler olarak ikiye ayrılırsalar da, her iki tip türbin de aynı

aerodinamik prensiplerle çalışırlar. Yararlı aerodinamik kuvvet türü olarak ise, taşıma ya da sürüklenme kuvvetlerini kullanırlar (Şen, 2003).

Genel olarak türbin sistemlerinde kullanılan alt sistemler şunlardır:

- Kanatların, göbeğin ve milin bağlandığı rotor
- Vites kutusu, fren mekanizması ve jeneratör
- Kule, denetim ve güvenlik sistemleri
- Elektrik bağlantıları, hizmet ve destek sistemleri



Şekil 3.6 Yatay ve düşey eksenli rüzgar türbinleri (Şen, 2003)

3.3.1.Düşey Eksenli Rüzgar Türbinleri

Adından da anlaşılacağı gibi, türbin mili düşey ve rüzgarın geliş yönüne diktir. Savonius tipi, Darrieus tipi gibi çeşitleri vardır. Daha çok deney amaçlı üretilmişlerdir. Ticari kullanımları çok azdır.

Darrieus tipi düşey eksenli rüzgar türbininde, düşey şekilde yerleştirilmiş iki tane kanat vardır. Kanatlar, yaklaşık olarak türbin mili uzun eksenli olan bir elips oluşturacak biçimde yerleştirilmişlerdir. Kanatların içbükey ve dışbükey yüzeyleri arasındaki çekme kuvveti farkı nedeniyle dönme hareketi oluşur. Yapısı gereği Darrieus tipi rüzgar türbinlerinde, devir başına iki kere en yüksek tork elde edilir. Rüzgarın tek yönden estiği düşünülürse; türbinin verdiği güç, sinüs şeklinde bir eğri oluşturur (Şen, 2003).

Savonius tipi dikey eksenli rüzgar 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 (Fujisawa, 1987).

Dikey eksenli rüzgar türbinleri her istikametlidirler ve değişen rüzgar yönlerinde dönerler. Böylece rüzgarı her bir yönden kabul ederler. Dönüşün dikey eksen, sürücünün toprak seviyesine dahi yerleştirilmesine izin vermektedir. Bu tipteki rüzgar türbinlerinin güç kat sayısı 0,15'ten azdır. Bu nedenle güç üretiminde tercih edilmezler.

Bu türbinlerin iyi yönleri şöyle sıralanabilir:

- Jeneratör ve dişli kutusu yere yerleştirildiği için, 27urbine kule üzerine yerleştirmek gerekmez. Böylece kule masrafı olmaz.
- Türbini rüzgar yönüne çevirmeye gerek yoktur. Yani dümen sistemine ihtiyaç yoktur.
- Türbin mili hariç diğer parçaların bakım ve onarımı kolaydır.
- Elde edilen güç toprak seviyesinde çıktığından, nakledilmesi daha kolaydır.

Kötü yönleri ise şöyledir:

- Yere yakın oldukları için alt noktalardaki rüzgar hızları düşüktür.
- Verimi düşüktür.
- Çalışmaya başlaması için bir motor tarafından ilk hareketin verilmesi gerekir. İlk hareket motoruna ihtiyacı vardır.
- Ayakta durabilmesi için tellerle yere sabitlenmesi gerekir. Bu da pek pratik değildir.
- Türbin mili yataklarının değişmesi gerektiğinde, makinenin tamamının yere yatırılması gerekir (Şen, 2003).

3.3.2. Yatay Eksenli Rüzgar Türbinleri

Adında anlaşılacağı gibi, bu tip türbinlerde dönme eksenini rüzgar yönüne paraleldir. Kanatları ise rüzgar yönüyle dik açı yaparlar. Ticari türbinler genellikle yatay eksenlidir. Rotor, rüzgarı en iyi alacak şekilde, döner bir tabla üzerine yerleştirilmiştir.

Yatay eksenli türbinlerin çoğu, rüzgarı önden alacak şekilde tasarlanırlar. Rüzgarı arkadan alan rüzgar türbinlerinin ise, yaygın bir kullanım yeri yoktur. Rüzgarı önden alan türbinlerin iyi tarafı, kulenin oluşturduğu rüzgar gölgelenmesinden etkilenmemesidir. Kötü tarafı ise, türbinin sürekli rüzgara bakması için dümen sisteminin yapılmasıdır.

Rüzgarı arkadan alan türbinlerde ise; eğer rotor ve gövde uygun şekilde tasarlanmışsa, dümen sistemine gerek yoktur. Bu nedenle daha hafiftirler. Fakat büyük çaplı türbinlerde rüzgarın arkadan gelmesi tercih edilmez. Bunun nedeni ise; serbestçe dönmeye bırakılan türbinin

elektrik enerjisini taşıyan kabloları burmasıdır. 1000 amper gibi yüksek akımlarla çalışan bu sistemde, akımın mekanik sistemlerle de toplanması sağlıklı değildir. Fakat küçük çaplı türbinlerde kolaylıkla uygulanabilirler (Şen, 2003).

Yatay eksenli türbinlerin bir başka sınıflandırması ise, dönme hızlarına göredir. Yavaş çalışan rüzgar türbinleri ve hızlı çalışan rüzgar türbinleri adı altında iki gruba ayrılırlar.

Yavaş Hızlarda Çalışan Rüzgar Türbinleri: İlk olarak 1870’li yıllarda ABD’de çok kanatlı düşük hızlarda çalışan türbinler üretilmeye başlandı. Günümüzde 12 ile 24 adet arasında değişen kanatlar, rotorun ya tüm yüzeyini, ya da hemen hemen tüm yüzeyini kaplar. Yerleştirilen kuyruk kanadı dümen işlevini görür (Şen, 2003).

Genellikle bu tip rüzgar türbinlerinin çapı 5 ile 8 m arasında değişir. Bu tipin en büyük örneği ABD’de inşa edilmiş olup, çapı 15 m’dir. Yavaş çalışan rüzgar türbinleri 2-3 m/s arası rüzgar hızlarında kendiliğinden çalışmaya başlarlar. Bu türbinlerin özellikleri aşağıda maddeler halinde belirtilmiştir.

- Genellikle hızları 3-7 m/s arasında değişen rüzgarlarda kullanılırlar.
- Elektrik üretimi için verimleri düşüktür.
- Çap büyüdükçe ağırlık artacağından, bu türbinleri kurmak kolay değildir.
- Bu tipteki türbinler, daha çok su pompalama işi için idealdirler. Genellikle pistonlu pompalarda kullanılırlar (Şen, 2003).

Yüksek Hızlarda Çalışan Rüzgar Türbinleri: Yüksek hızlarda çalışan bu tip rüzgar türbinlerinde kanat sayısı 1 ile 4 adet arasındadır. Düşük hızlarda çalışan çok kanatlı rüzgar türbinlerinden çok daha fazla hafiftirler. En çok kullanılan tip üç kanatlı olanlardır.

İki kanatlı türbinler, üç kanatlılara göre %2-3 daha az verimlidir. Tek kanatlı türbinler ise, iki kanatlı türbinlerden %6 daha verimsizdirler. Ayrıca tek kanatlı türbinlerde dengeleyici olarak karşı ağırlık kullanılır. Yüksek rüzgar hızlarında çalışan bu tip türbinlerde kanat sayısı arttıkça verim artar. Ancak 3 kanattan daha fazla sayıda kanat, maliyeti önemli ölçüde arttıracığından tercih edilmez. Bir ve iki kanatlı türbinler daha hızlı döndüklerinden, üç kanatlı türbinlere göre daha fazla gürültü yaparlar. Bütün bunların yanında, üç kanatlı türbinlerin estetik görünüşleri de bu tip türbinlerin daha çok tercih edilmesinde önemli bir etkidir .

Söz konusu türbinlerin yavaş hızlarda çalışan rüzgar türbinlerine göre avantajları şunlardır:

- Düşük kanat sayısı; bu tipteki türbinlerin fiyatını ve ağırlığını önemli ölçüde azaltır.
- Ani rüzgar patlamalarından kaynaklanan basınç değişimlerinden etkilenmezler.
- Çok yüksek hızlarda çalışan kanat koruyucu sistemleri, bu tip türbinlerde daha

ucuzdur.

Tek dezavantajı ise güçlükle çalışmaya başlamasıdır.

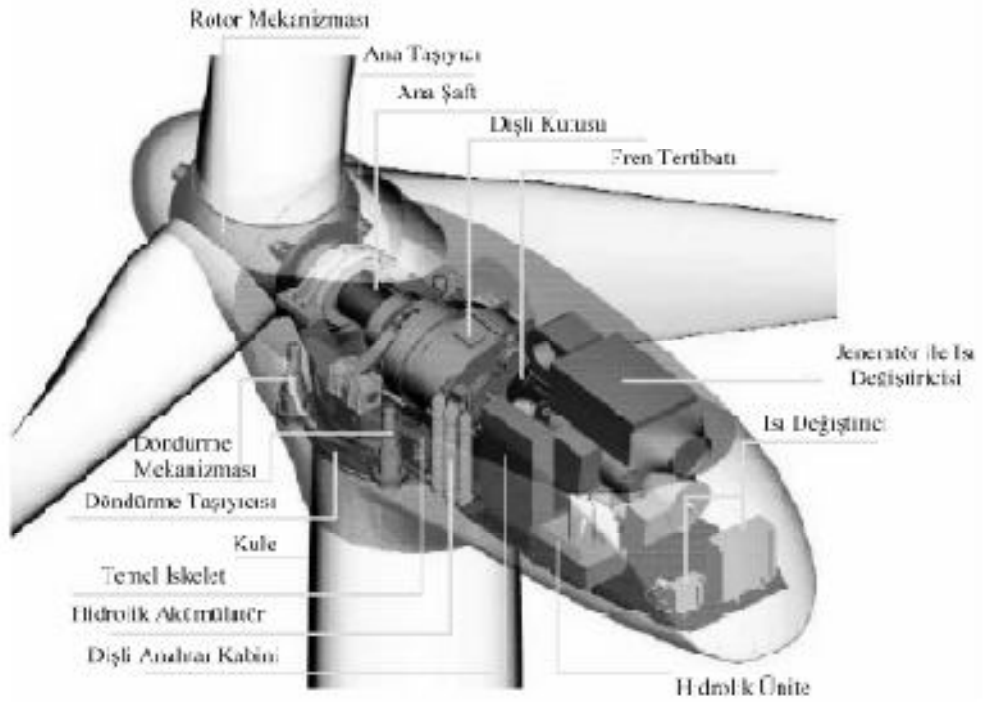
Yüksek verimleri nedeniyle günümüzde elektrik üretimi amaçlı kullanılan rüzgar türbinlerinin neredeyse tamamı bu tipli türbinlerdir (şen, 2003).



şekil 3.7 Elektrik üreten   kanatlı rüzgar türbinleri

3.4. Rüzgar Türbinlerinin Ekipmanları

Bir rüzgar türbini baslıca; dişli kutusu, rotor, anemometre, otomatik yöneltme düzeni, frenleme düzeni, yaw mekanizması ve kuleden meydana gelmektedir. şekil 2.9’da tipik bir rüzgar türbinine ait ekipmanlar ve konumları g r lmektedir ( zg r, 2002).



Şekil 3.8 Bir rüzgar türbini üzerindeki ekipmanlar ve konumları

Dişli Kutusu

Rüzgar türbini rotorunun (pervanesinin) dönmesiyle elde edilen güç, ana şaft, dişli kutusu ve yüksek hız şaftından oluşan güç ünitesiyle jeneratöre aktarılır. Rüzgar türbini rotorundan elde edilen yavaş dönme hızı ve yüksek tork, dişli kutusuyla jeneratör için kullanılan yüksek hız, düşük tork gücüne dönüştürülür. Genellikle rotorun dönüşüyle jeneratör arasında, tek bir dişli oranı vardır. 600 ya da 750 kW'lık bir makine için iletim oranı yaklaşık olarak 1/50'dir.

Rotor (Pervane)

Rüzgar türbininin *kanatlarıyla* ve kanatların kesiştiği *göbek (hub)* olarak adlandırılan bölüme rotor adı verilmektedir. Rüzgar türbininin kanatları enerjiyi toplayan bileşenlerdir. Rüzgar hızının büyüklüğünden sonra rotorun süpürdüğü alan bir rüzgar türbininin üretebileceği güç miktarını belirleyen en önemli parametredir. Bir rüzgar türbininin rotorunun süpürdüğü alan kanat çapının karesiyle orantılıdır. Rüzgar türbininin kanadının çapını iki katına çıkarmak, süpürülen alanı dört katına çıkarmak demektir, bunun anlamı da genellikle üretilen rüzgar elektrik enerjisinin dört katına çıkması demektir. Pervane; gelen rüzgar hareketini, şaft vasıtasıyla dişli kutusuna, oradan da jeneratöre gönderen en dış birimdir. Rotor kanadından etkiyen rüzgar, kanadın gövdesine ve rotorun merkezine doğru hareketlendikçe, daha dik bir açıdan gelir. Eğer rotor kanadı çok dik bir rüzgar geliş açısı etkisinde kalırsa, rüzgarın kanadı kaldırma kuvveti azalır ve sıfırlanır. Bu nedenle, rotor kanadı burulmak

zorundadır ve kanadın arka ucu esen rüzgarla aynı yöne doğru itilir. Çoğu modern rüzgar türbin rotor kanatları GRP (glass fibre reinforced plastics) yani cam elyaf plastikten yapılır.

Diğer kullanılan malzeme ise karbon fiber veya aramid'dir. Ancak bunlar, büyük türbinler için ekonomik değildir. Çelik veya alüminyum karışımlarının ağırlık ve yorulmadan kaynaklanan problemleri olmakla beraber küçük türbinler için günümüzde sıkça kullanılmaktadır (Özgür, 2002).



Şekil 3.9 Rotor (Pervane)

Anemometre

Anemometre, bir dikey eksene ve rüzgarı tutan üç fincana sahiptir. Dakikadaki devir sayıları elektronik olarak kaydedilir. Anemometreler fincanlar yerine, pervanelerle de donatılabilirler, ama bu yaygın değildir. Bunların yanı sıra, sesin fazla yükselmesi ve hava moleküllerinden yansıyan coherent ışığını tespit eden ses üstü ve lazer anemometreleri de vardır. Sıcak kablo anemometreleri, rüzgar ve rüzgar altına yerleştirilen kabloların arasında meydana gelen dakikalık sıcaklık farkından dolayı rüzgar hızını tespit eder. Mekanik olmayan anemometrelerin avantajı, buzlanmaya karşı az hassas olmalarıdır. Bununla beraber uygulamada fincan anemometreleri her yerde kullanılmakta olup elektrikle ısıtılan mil ve fincanlı özel modeller kutuplarda da bile kullanılmaktadır (Özgür, 2002).

Otomatik Yönelme Düzeni

Çeşitli yönlerden esen rüzgarlardan yararlanabilmek için, dönen çarkın, her an rüzgar doğrultusuna dikey konumda olması istenir. Bu yönelme, ya çark düzlemine dikey olan büyük düzeyli bir dümenle veya yardımcı bir çarkla otomatik olarak sağlanabilmektedir.

Frenleme Sistemi

Modern rüzgar türbinlerinin fren tertibatı iki şekildedir. Bunlardan birincisi aerodinamik fren sistemi, ikincisi ise mekanik fren sistemidir. Aerodinamik fren sistemi, rotor kanatlarının boyuna eksen etrafında yaklaşık 90°'lik döndürülmesini (derece veya aktif kontrollü türbinler için geçerli) veya rotor kanat uçlarının 90° döndürülmesini esas alır. Adım ve aktif kilit

kontrollü sistemlerde kanadın tamamı yatay eksen etrafında 90 derece döndürülür, böylece etkili olan kaldırma kuvveti engellenir. Pervane birkaç turdan sonra durur. Kilit kontrollü türbinlerde ise hareket ettirilen pervanenin uç kısmıdır. Kanat ucunun kanada göre pozisyonu kanatların ana gövdesi içinde sabitlenmiş bir mil ve rulman grubu tarafından değiştirilir. Normal çalışma sırasında kanat ucunun pozisyonu hidrolik kuvvet yardımıyla sabitlenir. Kanatlar durdurulacağı zaman kanat ucunu kanatla aynı hizada tutan hidrolik kuvvet kesilir, böylece kanat ucu dışa doğru hareketlenir. Kanat milinin tahrik ünitesi çalıştırılarak kanat ucunun 90 derece dönmesi sağlanır. Bu durum kanatları kırılma pozisyonuna getirir. Kanatlar, kanat ucu frenleme tertibatıyla tamamen durdurulamazsa da normal çalışma hızından çok daha düşük bir seviyede bulunan bir serbest dönme hızına getirebilir. Tehlikeli durum ortadan kalktıktan sonra, kanatlar hidrolik sistem tarafından çalışma pozisyonuna geri döndürülür. Uygulama tecrübeleri göstermiştir ki aerodinamik frenleme sistemi türbinin korunmasında oldukça etkilidir.

Bu sistemler elektriksel güç hatalarının oluşmasında çalışmaya devam etmesi için ve türbinlerdeki basınç kayıplarında hidrolik sistemi otomatik olarak aktif hale getirmesi için kullanılır. Genellikle rotasyon sorunlarında sistem türbini durduracaktır (Uçar, 2007).

Mekanik frenleme sistemi ise türbinin yavaşlatıcı kontrolde durdurulması için aerodinamik frenleme sistemlerine destek vermek amacıyla kullanılmaktadır. Devir sayısının belirli bir değerden sonra sabit tutulması, belirli bir sınırı aşmasına engel olunması, çarkın ve pallerin korunması yönünden çok önemlidir. Özellikle fırtınalı havalarda rüzgara karşı küçük bir yüzey çıkarmak, hatta tesisten yararlanılmayacaksa tamamen durdurmak gerekir. Mekanik fren sistemi, dişli kutusuna yerleştirilen bir diskten oluşmaktadır. Fren diski çelikten yapılır ve mil üzerine sabitlenir. Olabilecek arızalara karşı frenleme sistemini korumak için hidrolik yağ basıncı gerekmektedir. Yağ basıncı olmadığında, fren blokları fren diskini sıkıştıracaktır. Genel olarak frenleme sistemi, fren bloğu ile disk arasındaki sürtünmenin bir sonucudur (Güney, 2001).

Mekanik frenler fren diski, fren kumpası, fren blokları, yay yüklü uyarıcı ve hidrolik kontrolden oluşan sürtünmeli düzeneklerdir. Fren diski dişli kutusundan gelen yüksek hız miline bağlıdır. Normal çalışma koşulları altında, fren diski ve blokları hidrolik basınçla birbirlerinden ayrı tutulurlar. Sistem emniyet sebepleri nedeniyle durdurulacaksa bu basınç serbest bırakılır ve fren yayı diske karşı bloğa baskı yapar. Bu sistemin durmasını sağlar. Aşırı yüklemeler altında çalışan sürtünmeli düzenekler oldukları için bu fren blokları yüksek gerilim ve sıcaklıklara dayanabilen özel alaşımlardan yapılmışlardır.

Yaw (Saptırma) Mekanizması

Rotorun rüzgara dik olmadığı durumlarda rüzgar türbinin bir yaw (rotadan çıkma) hatasına sahip olduğu söylenir. Bir yaw hatası, rüzgardaki enerjinin düşük bir parçasının rotor alanına doğru akmasını ifade eder. Yaw kontrolü rüzgar türbin rotorunun güç giriş kontrolünün en iyi yoludur. Yatay eksenli rüzgar türbinlerinin hemen hemen hepsinde yaw döndürme kuvveti kullanılır. Bu türbinlerde, rüzgara karşı elektrik motoru ve dişli kutuları kullanarak döndürülen türbini tutan bir mekanizma vardır. Türbin çalıştırıldığında, pervane kanadı, konumunu belirli zaman aralıklarında elektronik kontrollerle yaw mekanizması vasıtasıyla hareket ettirir (Özgür, 2002).

Elektronik Kontrolcü

Elektronik kontrolcü, rüzgar türbininin şartlarını sürekli olarak takip eden ve yaw mekanizmasını kontrol eden bir bilgisayar bulundurur. Herhangi bir bozukluk (dişli kutusu veya jeneratörün aşırı ısınması gibi) durumunda türbini otomatik olarak durdurur ve türbin operatörü bilgisayara modem hattı ile çağrı mesajı gönderir. (Emniyetli, 2007).

Soğutma Sistemi

Jeneratörler çalışırken ısınır ve soğutma sistemine ihtiyaç duyulur. Türbinlerin çoğunda jeneratördeki hava kanallarından bir fan ile hava sirkülasyonu sağlanması metodu ile soğutulmaktadır. Soğutma birimi fanı elektrik jeneratörünü soğutur. Ayrıca dişli kutusunun yağını soğutan bir yağ soğutma birimini de bulundurur. Bazı türbinler su-soğutmalı jeneratörlere sahiptir. Fakat birkaç üretici firma su ile soğutulan jeneratörler kullanırlar. Su ile soğutulan jeneratörler daha küçük yapılabilir. Ayrıca elektrikselsel olarak daha sorunsuz ve verimlidir. Ancak bu sistemde soğutma suyu için sıvı tankı gereklidir. Bu tankın veya radyatörün nacelleye yerleştirilmesi problem yaratır (Emniyetli, 2007).

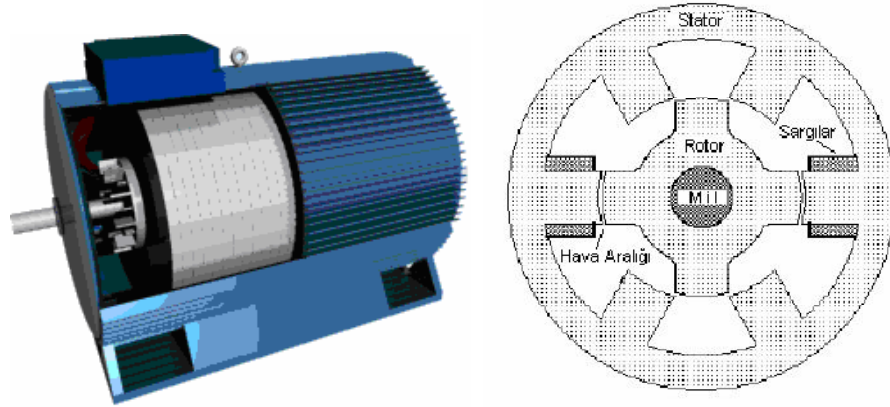
Platform ve Kule

Sistemin mekanize bölümlerinin tümünü üzerinde bulunduran platform, çelik konstrüksiyondan ve gürültü kirliliğini azaltmak amacıyla ses izolasyonlu olarak imal edilmektedir. Platformun kütlesi üzerindeki aksamlarla birlikte 12-82 ton arasında değişebilmektedir. Platform bir mil vasıtası ile konik veya bilyeli radyal rulmanlarla kuleye, çevresinde dönebilecek şekilde yataklandırılır. Kule yüksekliği rüzgar hızına etkili bir faktör olduğundan tasarımının hem çevrim sisteminin gücüne hem de mukavemetine göre yapılması gerekmektedir. Kule, sistem büyüklüğüne göre çelik koni boru, çelik kafes, çelik silindir, beton konik boru ya da silindir biçiminde imal edilebilmektedir. Kule yükseklikleri 70 m'ye

dek ulaşabildiğinden, kafes kulelerin dışındaki konstrüksiyonlar iki ya da üç parçalı olabilmektedir. Kafes kuleler görüntü kirliliği nedeni ile pek tercih edilmezler. Rotor 3-26 ton, gövde 10-56 ton ve kule ağırlığı 12-88 ton arasında değişmektedir. Türbin gücü, rüzgar hızının, süpürme alanının ve güç faktörünün fonksiyonudur. Rüzgar hızı yükseklikle arttığından, aynı çaplı bir rüzgar rotorunun daha yüksek kuleye yerleştirilmesi ile elde edilebilecek güç artmakta ise de, kule ağırlığının ve maliyetin artması bir sınır koymaktadır. (Özgür, 2002).

3.5. Rüzgar Jeneratörleri

Basit bir jeneratörün çalışma prensibi; ilk olarak rotordan bir hareket sağlanır. Örneğin rüzgar veya su vs. gücüyle türbin rotor miline hareket verilir. Verilen hareket sonucu, rotor sargılarındaki elektronlar göreceli olarak hareket ettiği için geleneksel motor durumunun tersi yönde bir döner manyetik alan oluşturur. Bu alan statorda elektrik akımı indükler ve statordan elektrik akımı çekilmeye başlanmasıyla elektrik enerjisi üretilmiş olur.



Şekil 3.10 Basit bir jeneratör ve stator-rotor aksamı (Güney, 2001)

Genellikle rüzgar, pervaneyi bir dişli kutusu üzerinden hareket ettirerek elektrik jeneratörünü sürer. Dişli teknolojisinde ortaya çıkan gelişmeler ve düşük hızlı elektrik jeneratörlerinin maliyetinin yüksek olması, küçük sistemler dışında pervanenin jeneratör tarafından doğrudan sürülmemesi eğilimine yol açmaktadır (Walker, 1997).

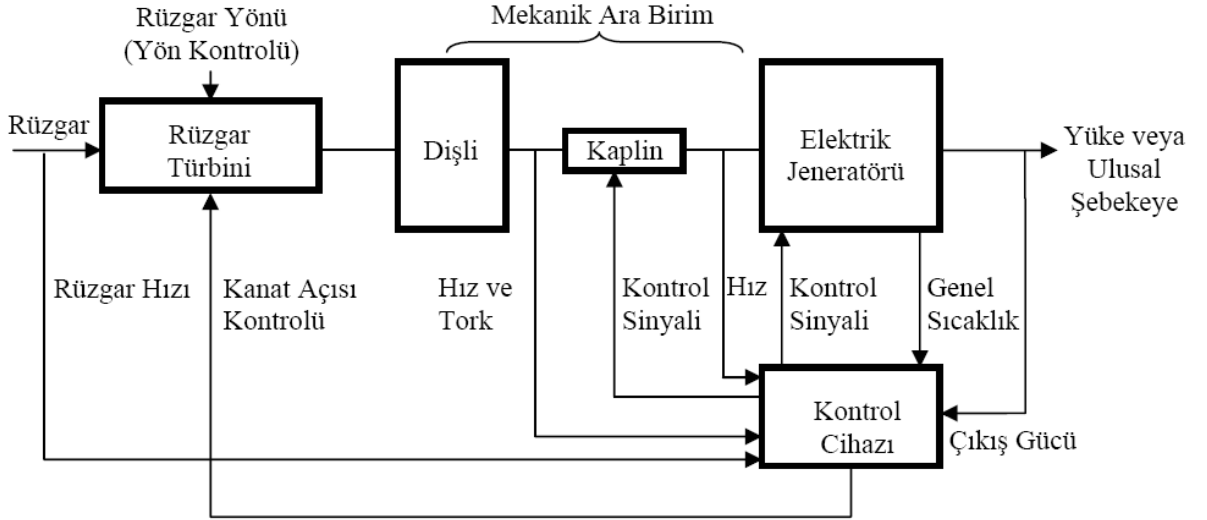
Elektrik enerjisi elde etmek için kullanılan rüzgar türbinleri az kanatlı ve yüksek hızlı makinelerdir. Yüksek hızda çalışmalarının nedenleri;

- Eşit çaptaki yüksek hızlı bir rüzgar türbini, düşük hızlı bir rüzgar türbininden daha hafif dolayısıyla daha ekonomiktir.
- Dönme hızları daha yüksek olduğu için gerekli çevrim oranı daha düşüktür. Bu nedenle dişli kutusu daha hafiftir.

- Elektrik jeneratörünün çalışmaya geçmesi için gerekli başlangıç torku küçüktür.

Rüzgar elektrik sisteminin genel bileşenleri Şekil 2.12’de gösterilmiştir. Hareketli havadan mekanik enerji şeklinde elde edilen enerji, uygun bir kaplin ve dişli kutusu içeren mekanik aktarıcı yoluyla elektrik jeneratörüne aktarılır.

Jeneratörden alınan elektrik çıkışı, uygulamaya göre bir yüke veya güç şebekesine bağlanır (Uçar, 2007).



Şekil 3.11 Rüzgar elektrik sistemi genel bileşenleri

Rüzgar türbinlerinde genel olarak iki tip jeneratör kullanılır. Bu jeneratörler;

1. DC (Doğru Akım) Jeneratörler
2. AC (Alternatif Akım) Jeneratörler
 - a) Senkron Jeneratörler (Alternatörler)
 - b) Asenkron (Endüksiyon) Jeneratörler

3.5.1.DC Jeneratörler

Küçük güçlü sistemlerde eskiden çok fazla kullanılan doğru akım jeneratörleri şimdi genellikle senkron veya asenkron jeneratörler ile değiştirilmektedir. Bu jeneratörler, bir değiştirici yardımıyla alternatif akıma dönüştürebilen doğru akımı üretir (Walker, 1997).

DC jeneratörlerde devamlı olarak pozitif çıkış elde edilir. Dönen kontaklar sonuçta düşük güvenilirlik ve yüksek bakım maliyeti ister. Bu özellik DC makinenin bir dezavantajıdır, fakat kolay hız kontrolü sağlamasından dolayı 1980'lere kadar büyük oranda kullanılmıştır. DC

jeneratörler Küçük ve lokal rüzgar işletmelerinde kullanılmaktadır. DC jeneratörler, komütatör, fırça bakım problemleri yüzünden gözden düşmüştür (Patel, 1999; Nayar, 2001).

Bugünlerde DC makineler genellikle sabit mıknatıslı olarak kullanılmaktadır. Rotor sürekli manyetik akıyı sağlayan sabit mıknatıslardan oluşur. Stator ise iletken sarımlarından oluşur ki üzerinde gerilim indüklenen kısımdır. Elde edilen gerilim daha sonra yarı iletken doğrultucularla doğrultulur. Sürekli mıknatısla elde edilebilecek manyetik alan sınırlı olduğundan dolayı fırçasız DC makineler 100 kW'a kadar imal edilebilmektedir (Patel, 1999).

3.5.2. Senkron Jeneratörler

Sabit hızlı bir hareket vericiden yararlanarak sabit frekanslı AC elektrik üreten senkron makinelerin teknolojisi yaygın ve gelişmiş özelliktedir. Jeneratör, makinedeki kutup sayısı ile ilgili senkron hız adı verilen sabit bir hızda çalışmalıdır.

Senkron makinelerin şebeke ile paralel çalışması için üretilen hız sabit olmalıdır ve %1-2 oranındaki çok küçük dalgalanmalar saniyenin bölümleri gibi yalnızca çok kısa süreler için kabul edilebilir. Rüzgar sürücülü senkron makinelerde, bu koşulun yerine getirilmesi aşağıdaki nedenlerden dolayı zordur.

- Rüzgar girişindeki sürekli dalgalanmalar,
- Elektriksel çıkışın hız değişimlerine duyarlılığı,
- Makinenin şebekeden güç çekme ve motor olarak çalışma gibi özellikleri,

Bu problemler jeneratör mili ile dişli kutusu arasında uygun bir kuplaj kullanılarak aşılabılır. Maksimum torka sınırlama getiren kuplajlar, en iyi performansı ortaya çıkarır (Uçar, 2007).

Elektriksel güç üretmekte en çok kullanılan kendini kabul etmiş bir makinedir. Senkron makine, sabit hıza bağlı olarak sabit frekansta çalışır. Bu sebepten dolayı değişken hızlı rüzgar türbin uygulamaları kullanımı için uygun değildir. Senkron makinenin ideal kullanımı, güneş enerjili güç alanları ile birlikte sabit hızda kullanılmasıdır. Şebekeye bağlı sistemlerde kullanılması, reaktif güç ihtiyacı olmamasından dolayı uygundur (Patel, 1999).

3.5.3. Asenkron Jeneratörler

Elektriksel güç endüstrisinde en fazla kullanılan makinedir. Teknolojik gelişmelere paralel olarak geliştirilmiş ve kullanımı artmıştır. Öncelikli avantajı endüksiyon makinelerin bakıma ihtiyaç duymayan fırçasız yapısı ve DC alan güç paylaşımına ihtiyaç duymamasıdır. Bu avantajlarından dolayı, senkron ve DC makinelerin kullanımı azalmıştır. Ayrıca düşük

maliyeti ve geçiş performansının yüksek olması endüksiyon makinelerin kullanımını arttırmıştır.

Rüzgar sürücülü endüksiyon jeneratörünün çıkışı yalnızca işletim hızıyla belirlenir. Çıkışı nominal değeri aştığı zaman kanat açısı kontrolü çalışmalı ve çıkışı sınırlamalıdır.

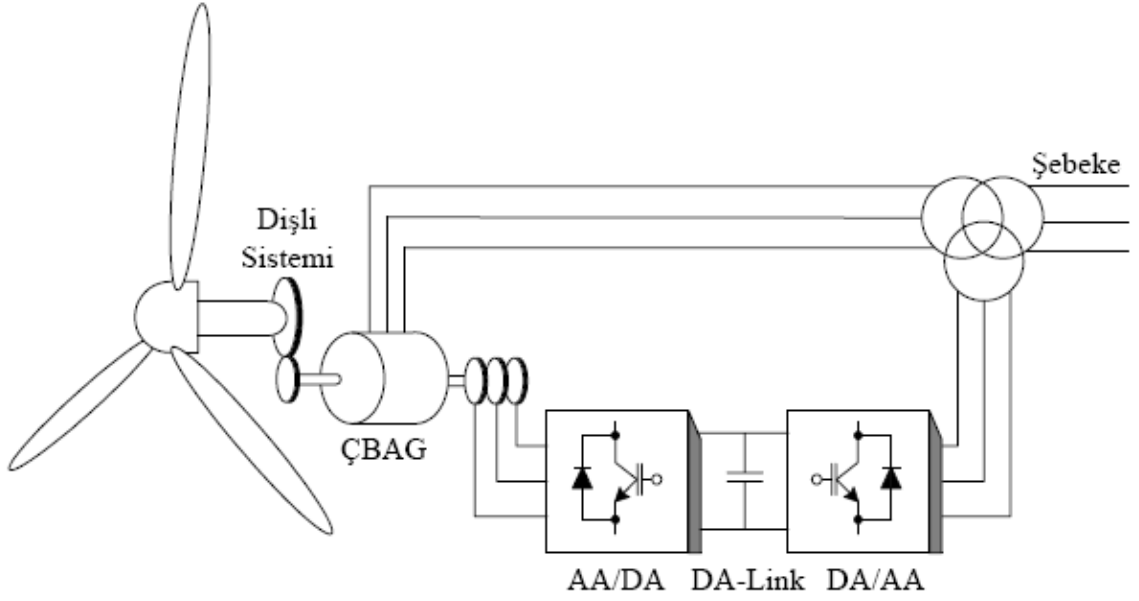
Değişken hızlı bir rüzgar türbininden sabit frekanslı çıkış elde etmek için sabit hız, sabit frekanslı üretim türü gereklidir. Endüksiyon jeneratörlerin ekonomikliğı ve güvenilirliğı birçok rüzgar sistemlerinde kullanımını arttırmıştır (Patel, 1999).

Bu jeneratörün belli başlı avantajları;

- Tesisi ucuzdur.
- Dönen kontaklar yoktur, bu nedenle başlatma kolaydır.
- Şebekeye bağlantı kolaylığı mevcuttur.
- Şebekeye bağlandığı zaman salınımlar oluşmaz (Uçar, 2001).

3.5.4.Çift Beslemeli Asenkron Jeneratör

Asenkron generatör tiplerinden biri olan çift beslemeli asenkron generatörün (ÇBAG) kullanıldığı bir rüzgar güç sistemi Şekil 2.13’de görölmektedir. Bu sistemde, stator sargısı şebekeye doğrudan bağlanmıştır. Rotor sargısı ise iki adet back-to-back gerilim kaynaklı DGM (dalga genişlik modülasyonu) tekniğini kullanan inverterden oluşan, dört bölgele güç konverteri üzerinden şebekeye bağlanmıştır. Genellikle, rotor tarafındaki konverter kontrol sistemi, elektromanyetik torku regüle eder ve makinanın manyetizasyonunu sürdürebilmesi için reaktif güç sağlar. Şebeke tarafındaki konverter kontrol sistemi ise, DA linkini regüle eder.



Şekil 3.12 Çift beslemeli rotoru sargılı asenkron generatör

Senkron generatörlerle karşılaştırıldığında, ÇBAG 'ün aşağıda belirtilen bazı avantajları vardır:

- Sadece rotorun kayma gücünü kontrol etmeye yarayan konverter sistemine sahip olduğu için, toplam sistem gücünün yaklaşık %25 'i oranında bir inverter kullanılmaktadır. Bu da inverter maliyetini azaltır. Sistemde kullanılan filtreler toplam sistem gücünün 0.25 p.u.'lık kısmına hitap ettiği için, inverter filtrelerinin maliyeti azalmaktadır. Aynı zamanda inverter harmonikleri, toplam sistem harmoniklerinin daha küçük bir bölümünü temsil etmektedir.
- Ayrıca bu makina harici bozucu etkilere karşı dayanıklılık ve kararlılık göstermektedir. ÇBAG için en büyük dezavantajı, bünyesinde periyodik bakıma ihtiyaç duyan bilezik tertibatının bulunmasıdır (Uyar, 2005).

3.6. Rüzgar Türbinlerinin Bakımı, Güvenliği ve Çevreye Etkileri

Bakımı: Modern rüzgar türbinleri 20 yıllık ömürlerinde 120000 saat çalışacak şekilde tasarlanırlar. Bu süre, bir otomobilin 4000-6000 saat çalışma aralığından çok daha fazladır. Danimarka'da 1975'den beri kullanılan 4400 türbin üzerinde yapılan çalışmalar, yeni üretim türbinlerinin bakım ve onarım maliyetlerinin eski üretim türbinlerin bakım ve onarım maliyetlerinden oldukça düşük olduğu görülmektedir. Eski Danimarka türbinlerinin yıllık bakım maliyetleri, türbin yatırım maliyetlerinin %3'ü dolayındadır. Yeni üretim türbinlerinde ise bu oran, yatırım maliyetlerinin %1.5-2 dolayındadır. Tek bir türbinin bakım maliyeti, bir rüzgar parkındaki türbinlerin bakım maliyetinden daha pahalıdır. Bazı rüzgar türbini parçaları

bozulmaya ve değiştirilmeye, diğerlerinden çok maruz kalır. Bu, özellikle rotor kanatları ve vites kutusu görülür. Özellikle kanatlar, vites kutusu veya üreteç türbin fiyatının %15-20 arasında değişen kısmını oluşturur. Türbinlerin 20 yıllık tasarım ömrü üreticiler tarafından belirtilmektedir. Ancak gerçek ömür hem türbin kalitesine hem de lokal klimatolojiye bağlıdır. Örneğin, sitedeki türbülans miktarı gerçek ömrü önemli oranda belirleyen değişkendir (Emniyetli, 2007).

Güvenliği: Büyük modern rüzgar türbinlerinde normal olarak konik çelik boru şeklinde kuleler kullanılır. Bu kulelerin kafes kulelere göre en büyük üstünlüğü, daha güvenli olması ve rüzgar türbininin bakım ve onarımını personel tarafından daha rahat ve güvenli yapılmasını sağlamasıdır. Kusuru ise, maliyetinin yüksek olmasıdır. Kafes tipi kulelerin en büyük kusurları, rüzgar çiftliğine daha az uygun olması ve bakım onarım sırasında yanına ulaşılabilirliğin zor olmasıdır. Bakım, onarım ve servis için güvenlik açısından bazı sakıncalar içermektedir. Kule yüksekliğinde, türbinleri kurarken ve bakım-onarım çalışması yaparken tehlikeli sonuçlar doğurabilir. Fakat yeni rüzgar türbinlerinde personelin düşmemesi için inerken ve çıkarken her türlü güvenlik önlemi alınmıştır. Bakım anında makinelerin tamamen durdurulması gerekmektedir. Kritik parçaların bozulması durumunda veya şebekeden ayrılma durumunda, rotorun ve türbinin durması gerekmektedir. Bu durma olmazsa, rotor çok kısa sürede hızlanmaya başlayacaktır. İşte bu durumlarda aşırı hızlanma koruması olmalıdır. Yeni modern türbinlerde bu önlem mevcuttur (Türkçü, 2005).

Çevreye Etkileri: Rüzgar enerjisi temiz bir kaynaktır. Bugün dünyanın en önemli çevre sorunu atmosferdeki CO₂ artışından ve sera etkisinden kaynaklanan küresel ısınmadır. Oysa, rüzgar santralleri CO₂ emisyonu olmayan santrallerdir. Rüzgarın temiz kaynak olması, olumsuz çevre etkilerinin hiç bulunmaması demek değildir.. Ancak sıralanacak olumsuzluklar, yok sayılacak düzeylerdedir. Yine de rüzgar projelerinin araziye uyumlu ve yerel toplumların danışmanlığıyla geliştirilerek hazırlanması önem taşımaktadır. Bu yolla kamuoyunun desteği de sağlanacaktır. Rüzgar tarlalarının geniş alan istemesi bir sorun gibi gözükebilir. Tek türbin açısından bakıldığında alan gereksinimi 700-1000 m²/MW düzeyindedir. Rüzgar tarlalarının birim kurulu güç başına toplam alan gereksinimi ise, bunun 150-200 katı üzerinde olup, tarla özgül alanı 0.1-0.2 km²/MW arasındadır. Ancak, rüzgar tarlalarında türbinlerin kapladığı gerçek alan, tarla toplam alanının %1-1.2'si kadardır. Türbinlerin aralarında yetiştiricilik yapılabildiğinden, arazi kaybı söz konusu değildir. Rüzgar çiftliklerinin görsel ve estetik olarak kişileri rahatsız etmesi, gürültü yapması, kus ölümüne neden olması, gerek radyo ve gerekse TV alıcılarında parazitler oluşturması gibi olumsuz çevre etkileri ile kaza olasılıkları vardır. İngiltere'de büyük rüzgar çiftlikleri (10 türbinden

fazla veya 5 MW'ın üzerinde) çevre sorunları nedeni ile milli park alanlarının sınırları içinde kurulamıyorlar. Görüntü kirliliğini engellemek ve estetik görünüm için kafes kulelerin yerini boru kuleler almıştır. Türbinlerin haberleşmede parazit oluşturması ise 2-3 km'lik alanla sınırlı kalmaktadır. Ancak, rüzgar türbinlerinin kuşlar için ölüm tuzağı olması önlenememektedir.

Rüzgar türbinlerinden yayılan gürültü iki kaynaktan üretilir. Mekanik gürültü, dişli kutusu, jeneratör ve yedek motorların oluşturduğu gürültüdür. Aerodinamik ya da geniş bant gürültüsü, makinenin kanatları üzerinden hava geçerken oluşur. Mekanik gürültü, akustik kılıfların ve özel dişlilerin dönen parçalarının ses emici malzeme ile kaplaması gibi birçok standart tekniğin kullanılması ile azaltılabilir. Aerodinamik gürültü ise, hava içinde hareket eden kanatların hızına bağlı olarak artar. Gürültü etkisi, topografik ve ikamet edilen bölgelerin yakınındaki yerlere göre rüzgar türbinlerinin dikkatli yerleştirilmesi ile kolayca azaltılabilir. Rüzgar çiftliği içerisindeki ses, geliştirilmiş türbinlerin bulunduğu ortamda bile 85 dB düzeyindedir. Araba içerisindeki gürültü ise 80-90 dB kadardır. Rüzgar tarlaları ile yerleşim birimleri ve konutlar arasındaki uzaklığın 300 m'den az olmaması, standart 400 m olması gürültü korumasını sağlamakta, bu koşulda var olan taban gürültüye 5dB daha gürültü eklenmektedir. Böylece, 400 m uzaklıkta gürültü kirliliği 36.9-56 dB olarak kaydedilmiştir (Emniyetli, 2007).

3.7. Türkiye'de Rüzgar Enerjisi

Türkiye, 110.000 MW'lık teorik potansiyeli ile oldukça büyük bir rüzgar potansiyeline sahiptir. Dağlarla çevrili, eşsiz coğrafi karakteri, düzgün ve orta dereceli bir hava akışının dağların arasından akmasını sağlar. Nispeten soğuk Avrupa ile nispeten sıcak Asya ve Afrika arasında bulunması geniş bir sıcaklık ve iklim yelpazesinin bulunmasına yol açmıştır. EİE tarafından uzun yıllarda yapılan ölçümler, ortalama rüzgar hızının, bazı bölgelerde 4.5-5.5 m/s olduğunu, bu hızın Akdeniz ve Karadeniz bölgelerinde 6.5-7.5 m/s'ye kadar çıktığı göstermektedir.

Çizelge 3.2 T.C 50 m yükseklikteki teorik kurulu rüzgar gücü potansiyeli (Repa harita)

SIRA	İLLER	TOPLAM ALAN	TOPLAM KURULU GÜÇ	SIRA	İLLER	TOPLAM ALAN	TOPLAM KURULU GÜÇ	SIRA	İLLER	TOPLAM ALAN	TOPLAM KURULU GÜÇ
		KM ²	MW			KM ²	MW			KM ²	MW
1	ADANA	179.74	898.72	28	EDİRNE	694.02	3470.08	55	KÜTAHYA	38.03	190.16
2	ADİYAMAN	239.38	1196.88	29	ELAZIĞ	205.68	1028.4	56	MALATYA	279.01	1395.04
3	AFYON	172.05	860.24	30	ERZİNCAN	76.54	382.72	57	MANİSA	1060.46	5302.32
4	AĞRI	0.05	0.24	31	ERZURUM	3.55	17.76	58	MARDİN	101.78	508.88
5	AKSARAY	0	0	32	ESKİŞEHİR	8.22	41.12	59	MUĞLA	1034.19	5170.96
6	AMASYA	239.9	1199.52	33	GAZİANTEP	53.38	266.88	60	MUŞ	0	0
7	ANKARA	0	0	34	GİRESUN	32.1	160.48	61	NEVŞEHİR	1.65	8.24
8	ANTALYA	234.08	1170.4	35	GÜMÜŞHANE	0.21	1.04	62	NİĞDE	12.42	62.08
9	ARDAHAN	1.84	9.2	36	HAKKARİ	5.89	29.44	63	ORDU	445.15	2275.76
10	ARTVIN	1.96	9.76	37	HATAY	682.8	3414	64	OSMANİYE	143.62	718.08
11	AYDIN	504.74	2523.76	38	İÇEL	706.24	3531.2	65	RİZE	0	0
12	BALIKESİR	2765.47	13827.36	39	İĞDIR	0.35	1.76	66	SAKARYA	0.4	2
13	BARTIN	12.32	61.6	40	ISPARTA	284.62	1423.12	67	SAMSUN	1044.5	5222.48
14	BATMAN	1.58	7.92	41	İSTANBUL	835.39	4176.96	68	ŞANLIURFA	0.05	0.24
15	BAYBURT	0	0	42	İZMİR	2370.86	11854.32	69	SİİRT	3.01	15.04
16	BİLECİK	61.73	308.64	43	K.MARAŞ	414.48	2072.4	70	SİNOP	298.33	1491.12
17	BİNGÖL	12.29	61.44	44	KARABÜK	14.67	73.36	71	ŞİRİNAK	0	0
18	BİTLİS	4.42	22.08	45	KARAMAN	186.72	933.6	72	SİVAS	328.5	1642.48
19	BOLU	23.42	117.12	46	KARS	0.67	3.36	73	TEKİRDAĞ	925.33	4626.64
20	BURDUR	11.63	58.16	47	KASTAMONU	102.98	514.88	74	TOKAT	600.5	3002.48
21	BURSA	776.34	3881.68	48	KAYSERİ	377.06	1885.28	75	TRABZON	3.38	16.53
22	ÇANAKKALE	2601.51	13012.56	49	KİLİS	0	0	76	TUNCELİ	2.62	13.12
23	ÇANKIRI	63.07	315.36	50	KIRIKKALE	0	0	77	UŞAK	1.86	9.28
24	ÇORUM	31.23	156.16	51	KIRKLARELİ	615.87	3079.36	78	VAN	3.88	19.36
25	DENİZLİ	47.71	238.56	52	KIRŞEHİR	0	0	79	YALOVA	106.62	533.12
26	DIYARBAKIR	127.01	635.04	53	KOCAELİ	15.57	77.84	80	YOZGAT	215.3	1076.48
27	DÜZCE	0	0	54	KONYA	372.02	1860.08	81	ZONGULDAK	0	0
TEORİK TOPLAM RÜZGAR KURULU GÜCÜ (MW)				114173.73							

Avrupa komisyonunun raporuna göre, Türkiye'nin rüzgar potansiyel indeksi 2000'dir. Bu değer Danimarka'nın 100, indeksi Türkiye'den daha yüksek ülke olan İngiltere'nin 2800'dür. Bunun anlamı, Danimarka, 3.125 MW rüzgar gücü kapasitesine sahip olabiliyorsa, Türkiye teorik olarak 62.500 MW rüzgar kurulu gücüne sahip olabilir. Pratikte, transformatör ve iletim hatları yetersizliği gibi şebeke yetersizliklerinden dolayı oluşan kısıtlamalar bu seviyeye ulaşılmasına imkan vermeyecektir. Her şeye rağmen, gerekli yatırımlar yapılırsa, kapasitenin birkaç yıl içinde 10.000 MW'ı aşacağı umulmaktadır.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ve Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu'nun tahminlerine göre, gelecek yıllarda Türkiye'de enerji kesintisi muhtemel görünmektedir. Bu tahminlere göre, eğer yenilenebilir enerjilere hiç yatırım yapılmazsa, enerji talep ve arzı arasındaki açık 2020 yılında, Türkiye'nin enerjisinin % 80'ini ithal etmek zorunda bırakacak bir nokta kadar artacak. Bu nedenle, bu açığın kapanması için, özellikle temiz enerji kaynakları olan rüzgar, güneş ve jeotermal başta olmak üzere her türlü enerji kaynağından yararlanılmalıdır. (GWEC-Greenpeace, 2005).

Çizelge 3.3 Enerji üretim-tüketim ve ithalatı beklentileri (Bin Tep)(DPT)

YILLAR	2000	2005	2010	2020
TÜKETİM	79 671	129 625	171 339	298 448
ÜRETİM	27 593	34 116	47 329	70 238
İTHALAT	52 078	95 509	124 010	228 210
ÜRETİM/TÜKETİM%	34.6	26.3	27.6	23.5

Enerji arz güvenilirliği ve iklim değişikliği konularının daha sık tartışılmaya ve dikkate alınmaya başlamasıyla beraber rüzgâr enerjisi sektörü her geçen yıl rekor büyüme hızları yakalayarak gelişmesine devam etmektedir. Avrupa, rüzgâr enerjisi kurulu gücünde en yüksek kapasiteye sahip olmakla beraber, Kuzey Amerika ve Asya ülkeleri de kurulu güçlerini hızla arttırmaktadırlar (Malkoç, 2007).

GWEC 2009 raporuna göre 2008-2009 dünya geneli ve Türkiye'nin rüzgar kurulu gücü aşağıdaki Çizelge 3.4 de verilmiştir.

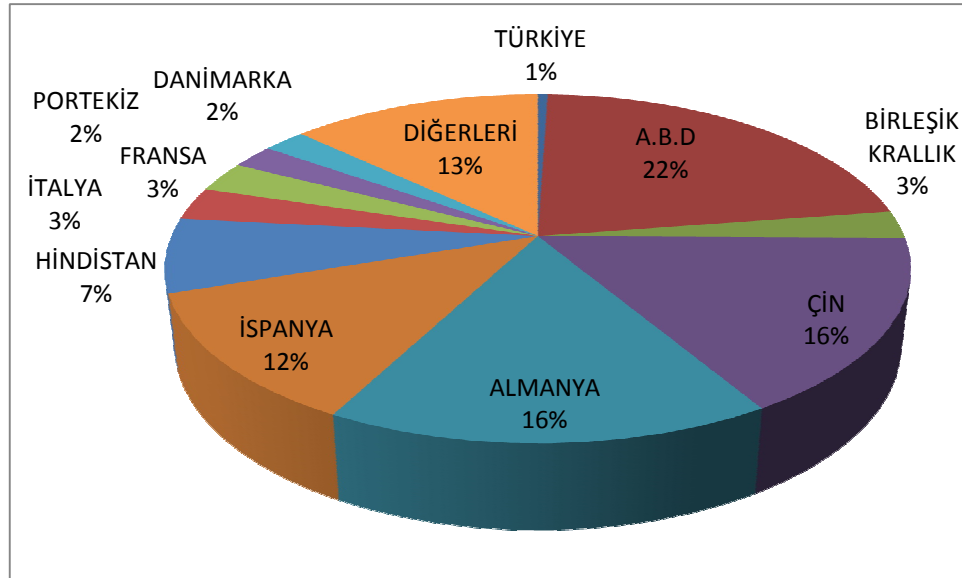
Çizelge 3.4 Türkiye'nin rüzgar kurulu gücü. (GWEC,2009)

BÖLGE	ÜLKE	2008 SONU	2009 YILI	2009 SONU TOPLAM
AFRİKA & ORTA DOĞU	MISIR	365	65	430
	FAS	134	119	253
	İRAN	85	7	92
	TUNUS	20	34	54
	CAP VERDE	12	0	12
	GÜNEY AFRİKA	8	0	8
	İSRAİL	8	0	8
	KENYA	0	5	5
	DİĞER	4	0	4
	TOPLAM	636	230	866
ASYA	ÇİN	12020	13803	25823
	HİNDİSTAN	9655	1271	10926
	JAPONYA	1880	178	2058
	TAYVAN	358	78	436
	GÜNEY KORE	236	112	348
	FİLİPİNLER	33	0	33
	DİĞER	6	0	6
	TOPLAM	24188	15442	39630

AVRUPA	ALMANYA	23903	1917	25820
	İSPANYA	16689	2459	19148
	İTALYA	3736	1114	4850
	FRANSA	3404	1088	4492
	BİRLEŞİK KRALLIK	2974	1077	4051
	PORTEKİZ	2862	673	3535
	DANİMARKA	3163	334	3497
	HOLLANDA	2225	39	2264
	İSVEÇ	1048	512	1560
	İRLANDA	1027	233	1260
	YUNANİSTAN	985	102	1087
	AVUSTURYA	995	0	995
	TÜRKİYE	458	343	801
	POLONYA	544	181	725
	BELÇİKA	415	149	564
	DİĞER	1313	304	1617
	TOPLAM	65741	10525	76266
LATİN AMERİKA & KARAYİBLER	BREZİLYA	341	264	605
	MEKSİKA	85	117	202
	ŞİLİ	20	148	168
	KOSTA RİKA	74	50	124
	NİGARAGUA	0	40	40
	KARAYİB ADALARI	35	0	35
	ARJANTİN	29	2	31
	URUGUAY	20	0	20
	JAMAİKA	22	1	23
	KOLOMBİYA	20	0	20
	DİĞER	6	0	6
	TOPLAM	652	622	1274
KUZEY AMERİKA	A.B.D	25068	9996	35064
	KANADA	2369	950	3319
	TOPLAM	27437	10946	38383

PASİFİK	AVUSTRALYA	1306	406	1712
	YENİ ZELANDA	325	171	496
	PASİFİK ADALARI	12	0	12
	TOPLAM	1643	577	2220
DÜNYA KURULU GÜÇ TOPLAM		120297	38342	158639

Küresel kurulu güç sıralamasındaki ilk 10 ülke ve Türkiye'nin dünya kurulu güç arasındaki yerini Şekil 3.13'te görebiliriz.



Şekil 3.13 Dünya sıralamasında rüzgar kurulu gücü yüksek 10 ülke ve Türkiye

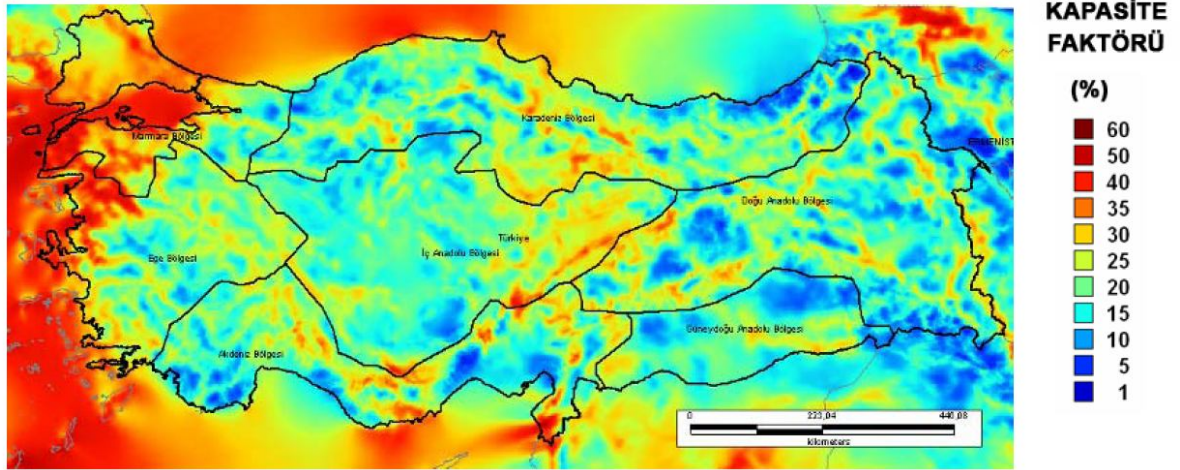
3.7.1. Türkiye’de Rüzgar Enerjisi Potansiyeli

Çizelge 3.5 Türkiye’nin coğrafi bölgelerinde ortalama rüzgar gücü yoğunluğu ve rüzgar hızı (Emniyetli, 2007)

Bölge	Ortalama Rüzgar Gücü Yoğunluğu (W/m ²)	Ortalama Rüzgar Hızı (m/s)
Akdeniz	21,36	2,45
İç Anadolu	20,14	2,46
Ege	23,47	2,65
Karadeniz	21,31	2,38
Doğu Anadolu	13,19	2,12
Güney Doğu Anadolu	29,33	2,69
Marmara	51,91	3,29

Yıllık ortalama değerler esas alındığında, Türkiye’nin en iyi rüzgar kaynağı alanları kıyı şeritleri, yüksek bayırlar ve dağların tepesinde ya da açık alanların yakınında bulunmaktadır. Açık alan yakınlarındaki en şiddetli yıllık ortalama rüzgar hızları Türkiye’nin batı kıyıları boyunca, Marmara Denizi çevresinde ve Antakya yakınında küçük bir bölgede meydana gelmektedir. Orta şiddetteki rüzgar hızına sahip geniş bölgeler ve rüzgar gücü yoğunluğu Türkiye’nin orta kesimleri boyunca mevcuttur. Mevsimlik ortalama değerlere göre ise Türkiye çapında rüzgar kaynağı karmaşık topoğrafyaya bağlıdır. Birçok yerde, özellikle sahil boyunca ve doğudaki dağlarda kışları daha güçlü rüzgar hızları görülmektedir. Türkiye’nin orta kesimleri boyunca çoğu yerde rüzgar hızı değerleri mevsimden mevsime nispeten sabittir. Aylık ortalama değerlere göre ise Türkiye’nin batı sahil bölgesi yanında Marmara Denizi’ni çevreleyen bölgede kış mevsimi süresince en şiddetli rüzgar hızına sahiptir. Rüzgar hızı haritaları asgari değerleri Haziran ayı süresince gösterir. Rüzgar hızları Eylül ve Ekim’de artmaya başlar ve bölgedeki azami değerler Ocak ve Şubat aylarında meydana gelir. Antakya yakınındaki güçlü rüzgar kaynağının da en kuvvetli zamanı kış aylarında, özellikle Kasım’dan Şubat’a kadar olan zamandır. Bu bölgedeki rüzgar hızları ilkbahar ve sonbaharda azalma eğilimi gösterirken yaz aylarında biraz daha yüksek değerlere sahip olurlar. Türkiye’nin

Türkiye rüzgar enerji potansiyeli, tanımlanan kriterlerin ışığında rüzgar sınıfı iyi ile sıradışı arasında 47.849,44 MW olarak belirlenmiştir. Bu araziler Türkiye toplamının % 1.30'una denk gelmektedir. Orta ile sıradışı arası rüzgar sınıfına ait rüzgarlı arazilere bakıldığında ise 131.756,40 MW'lık rüzgar enerjisi potansiyeli bulunduğu ve toplam rüzgarlı arazi alanının ise Türkiye'nin % 3.57'si olduğu görülmüştür. 50m derinlik içerisinde kalan deniz alanlarının potansiyeline bakıldığında ise iyi ile sıra dışı arası rüzgar sınıfına ait rüzgarlı alanların 10.463,28 MW rüzgar enerjisi potansiyelini destelediği, orta ile sıra dışı arasında ise 17 393,20 MW'ı desteklediği hesaplanmıştır. İyi – sıra dışı arası rüzgar sınıfına ait karasal rüzgarlı arazilerin 37 386,16 MW rüzgar potansiyeli, orta – sıra dışı arasında ise 114 363,20 MW'lık karasal rüzgar potansiyeli olduğu deniz potansiyellerinin toplam potansiyellerden çıkarılması ile elde edilebilir (Malkoç, 2007).



Şekil 3.15 50 m yükseklik ortalama kapasite faktörü dağılımı (repa)

Ekonomik RES yatırımı için % 35 veya üzeri kapasite faktörü gerekmektedir.

Çizelge 3.6 Türkiye'nin 50m yüksekliğe kadar iyi – sıradışı arası rüzgar kaynağı (Malkoç, 2007)

Rüzgar Kaynak Derecesi	Rüzgar Sınıfı	50m'de Rüzgar Gücü (W/m ²)	50m'de Rüzgar Hızı (m/s)	Toplam Alan (km ²)	Rüzgarlı Arazi Yüzdesi	Toplam kurulu Güç (MW)
Orta	3	300-400	6.5 – 7.0	16.781,39	2,27	83.906,96
İyi	4	400 – 500	7.0 – 7.5	5.851,87	0,79	29.259,36
Harika	5	500 – 600	7.5 – 8.0	2.598,86	0,35	12.944,32
Mükemmel	6	600 – 800	8.0 – 9.0	1.079,98	0,15	5.399,92
Sıradışı	7	> 800	> 9.0	39,17	0,01	195,84
Toplam	-	-	-	26.351,28	3,57	131.756,40

Çizelge 3.7 Türkiye'nin 50m derinliğe kadar denizlerde iyi – sıradışı arası rüzgar kaynağı (Malkoç, 2007)

Rüzgar Kaynak Derecesi	Rüzgar Sınıfı	50m'de Rüzgar Gücü (W/m ²)	50m'de Rüzgar Hızı (m/s)	Toplam Alan (km ²)	Rüzgarlı Arazi Yüzdesi	Toplam kurulu Güç (MW)
Orta	3	300-400	6.5 – 7.0	1.385,98	9,26	6.929,92
İyi	4	400 – 500	7.0 – 7.5	1.026,64	6,86	5.133,20
Harika	5	500 – 600	7.5 – 8.0	688,96	4,60	3.444,80
Mükemmel	6	600 – 800	8.0 – 9.0	348,51	2,33	1.742,56
Sıradışı	7	> 800	> 9.0	28,54	0,19	142,72
Toplam	-	-	-	3.478,64	23,25	17.393,20

3.7.2. Türkiye’de Rüzgar Enerjisinin Gelişimi Ve Kullanımı

1973-1978 yılları arasındaki petrol krizinden sonra Tarım Bakanlığı tarafından yapılan kırsal enerji makineleri envanterinde kullanılıp kullanılmadığına bakılmaksızın, 871 adet su çıkarma ve 23 adet elektrik üretim amaçlı rüzgar türbini olduğu tespit edilmiştir. Söz konusu rüzgar makineleri güçleri 1 kW’ın altında güce sahip olup yerli olanları ilkel yapıydı. Türkiye’de rüzgar enerjisi üzerinde yapılan bilimsel çalışmalar 1960’larda Ankara Üniversitesi, 1970’lerde Ege Üniversitesi daha sonraki yıllarda ODTÜ’de yapılmış olup, 1980’li yıllarda TÜBİTAK-MAM’da bünyesinde bazı çalışmalar yapılmıştır. MAM’da ilk rüzgar atlası çalışması başlatılmıştır. Gebze-Özbek tepede pompa çalıştırma ve elektrik üretim amaçlı çeşitli rüzgar türbinleri kurularak denenmiştir (Ersoy, 1997).

Ülkemizde ilk sayılabilecek rüzgar türbini 1985 yılında Danimarka’dan alınan 55 kW gücündeki Çesme Altın Yunus Turistik tesislerindeki rüzgar türbinidir. Daha sonra EİE idaresi “Su pompalama Projesi” kapsamında 1,1 kW gücündeki rüzgar türbinini rotorunu ithal ederek Ankara’da kurmuştur. 1998 yılında Çesme’de ARES A.S. tarafından 8,7 MW gücünde ve 2000 yılı içinde ise DEMİRER Holding A.S. tarafından Bozcaada’da 10.2 MW’lık rüzgar türbinlerinin yapımı gerçekleştirilmiştir (Ersoy, 1997).

Türkiye 'de işletmedeki kurulu güç 146,25 MW'tır. İnşaatı devam etmekte olan projelerin kapasitelerinin toplamı 144,40 MW ve sözleşmesi imzalanıp yapılmayı bekleyen projeler 757,36 MW'dır.

Çizelge 3.8 Türkiye'deki rüzgar santralleri (EPDK)

Mevkii	Şirket	Üretime Geçiş Tarihi	Kurulu Güç (MW)	Türbin imalatçısı	Türbin adet ve kapasitesi
İzmir-Çeşme	Alize A.Ş.	1998	1,50	Enercon	3 adet 500 kW
İzmir-Çeşme	Güçbirliği A.Ş.	1998	7,20	Vestas	12 adet 600 kW
Çanakkale-Bozcaada	Bores A.Ş.	2000	10,20	Enercon	17 adet 600 kW
İstanbul-Hadımköy	Sunjüt A.Ş.	2003	1,20	Enercon	2 adet 600 kW
Balıkesir-Bandırma	Bares A.Ş.	I/2006	30,00	GE	20 adet 1.500 kW
İstanbul-Silivri	Ertürk A.Ş.	II/2006	0,85	Vestas	1 adet 850 kW
İzmir-Çeşme	Mare A.Ş.	I/2007	39,20	Enercon	49 adet 800 kW
Manisa-Akhisar	Deniz A.Ş.	I/2007	10,80	Vestas	6 adet 1.800 kW
Çanakkale-İntepe	Anemon A.Ş.	I/2007	30,40	Enercon	38 adet 800 kW

Çanakkale-Gelibolu	Doğal A.Ş.	II/2007	14,90	Enercon	13 adet 800 kW + 5 adet 900 kW
İŞLETMEDEKİ KAPASİTE TOPLAMI			146,25		
Hatay-Samandağ	Deniz A.Ş.	II/2007	30,00	Vestas	15 adet 2.000 kW
Manisa-Sayalar	Doğal A.Ş.	II/2007	30,40	Enercon	38 adet 800 kW
İstanbul-Gaziosmanpaşa	Lodos A.Ş.	I/2008	24,00	Enercon	12 adet 2.000 kW
İstanbul-Çatalca	Ertürk A.Ş.	I/2008	60,00	Vestas	20 adet 3.000 kW
İNŞA HALİNDEKİ KAPASİTE TOPLAMI			144,40		
Muğla-Datça	Dares A.Ş.	I/2008	28,80	Enercon	36 adet 800 kW
İzmir-Aliaga	İnnores A.Ş.	I/2008	42,50	Nordex	17 adet 2.500 kW
Balıkesir-Şamlı	Baki A.Ş.	I/2008	90,00	Vestas	30 adet 3.000 kW
Aydın-Çine	Sabaş A.Ş.	I/2008	19,50	Vensys	13 adet 1.500 kW
Hatay-Samandağ	Ezse Ltd. Şti.	II/2008	35,10	Fuhrländer	900 kW
Hatay-Samandağ	Ezse Ltd. Şti.	II/2008	22,50	Fuhrländer	2.500 kW
İzmir-Kemalpaşa	Ak-El A.Ş.	II/2008	66,66	Enercon	14x900 kW +27x2.000 kW

Bilecik	Sagap A.Ş.	II/2008	66,60	Conergy AG	74 adet 900 kW
Çanakkale	As Makinsan Temiz A.Ş.	II/2008	30,00	Nordex	12 adet 2.500 kW
Osmaniye-Bahçe	Rotor A.Ş.	I/2009	130,00	GE	54 adet 2.500 kW
Manisa-Soma	Soma A.Ş.	I/2009	140,80	Enercon	176 adet 800 kW
Balıkesir-Kepsut	Poyraz A.Ş.	I/2009	54,90	Enercon	61 adet 900 kW
İzmir-Aliğa	Doruk A.Ş.	I/2009	30,00	Enercon	15 adet 2.000 kW
TEDARİK SÖLEŞMESİ İMZALI PROJE TOPLAMI			757,36		

EİE idaresi MED 2010 ve İRESMED projelerine aktif olarak katılıp çalışmalarını devam ettirmektedir. MED 2010 projesi AB tarafından desteklenmiş ve OME (Observatoire Mediterranien de l'Energie) koordinatörlüğünde organize edilmiş olup proje ile "Akdeniz Ülkelerinde (AB'ye üye Akdeniz Ülkeleri ve Güney Akdeniz Ülkeleri) rüzgar ve güneşten elde edilecek elektrik enerjisinin Avrupa Birliği Ülkelerine büyük ölçekli entegrasyonu sağlama yolları araştırılmıştır. Yapılması planlanan entegrasyon ile Avrupa Birliği Komisyonunun yenilenebilir enerji konusundaki 2010 yılı için %12'lik yenilenebilir enerji kullanımı ve Kyoto Protokolünün Avrupa Birliği Ülkelerinde 2010 yılında CO₂ emisyonlarının 1990 yılı baz alınarak % 8 azaltılması hedeflerine ulaşılması sağlanacaktır. MED 2010 projesine EİE İdaresi Genel Müdürlüğü rüzgar enerjisi konusunda katılmıştır. İRESMED (Integration of Renewable Energies into Electricity Network) projesi Avrupa Birliği JOULE ve INCO programı kapsamında finanse edilmiş olan bir projedir. Proje, kırsal

alan sertifikasyonu için güneş enerjisi ve rüzgar gücünün elektrik üretimine entegrasyonu sağlamak olmak üzere iki ayrı çalışma grubunda yürütülmektedir (Uğuz, 2005).

Ülkemizin rüzgar potansiyelinden yeterince yararlanabilmesinin önünde ki en önemli sorunlardan bir tanesi de, alt yapı sorunudur. Bu sorun, rüzgar potansiyeli olan yörelerdeki elektrik şebekelerinin, kurulacak bu güçleri taşıyacak kapasiteye henüz erişmemiş olmasıdır. Devletin bu konuda rüzgar enerjisi yatırımlarına paralel olarak, şebeke kapasitelerini attırması gerekmektedir. Bu sorun yeni kurulacak veya kurulmakta olan hidroelektrik ve şebeke bağlantılı doğalgaz santralleri için de geçerlidir. Elektrik üretim ve dağıtımının özelleştirildiği; elektrik üretiminin yaygınlaştığı ve teşvik gördüğü bu dönemde devlete düşen en büyük görev, mevcut hat kapasitelerinin arttırılması için gerekli önlemlerin zamanında alınmasıdır.

Ayrıca 2020 yılında tüketilecek olan elektriğin %10'nun karşılanması için;

Türkiye'de rüzgar gücü tesisi için uzun vadeli hedefler konmalıdır.

Halen yenilenebilir enerji kaynakları ve enerjinin etkin kullanımını cezalandıran; kömür, akaryakıt ve doğalgaza sağlanan teşvikler ve sübvansiyonlar kaldırılmalıdır.

Enerji sektörüne ilişkin kararlar alınırken fosil ve nükleer güç santrallerinin neden olduğu toplumsal maliyetler ekonomik fizibilite çalışmalarında hesaba katılmalıdır.

Şu anda dünya santrallerinde çalışmakta olan eskimiş ve değiştirilecek türbinlerin, ülkemize getirilip bu konuda bir rüzgar türbini çöplüğü oluşturmak yerine, yeni ve son teknoloji türbinler kullanılmalıdır (Şen, 2003).

3.8. Rüzgar Enerjisi Maliyet İncelemesi

3.8.1. Rüzgar Enerjisi Santralleri İçin Ön Etüt ve Kaynak Belirleme Çalışması

Rüzgâr enerjisi dünyanın pek çok bölgesinde yeterli potansiyeli olan ve gelecek için ümit veren bir yenilenebilir enerji kaynağıdır. Rüzgâr türbinleri vasıtasıyla enerjinin elde edilmesi her şeyden önce bölgenin rüzgâr hız ortalamalarına bağlıdır. Rüzgar potansiyeline sahip yerler, sahil bölgeleri, etrafı açık karasal alanlar, su kütlelerinin kıyıları ve bazı dağlık alanlardır. Rüzgâr enerji projelerinin konumlandırılmasına ilişkin bu coğrafi sınırlamalara rağmen, dünyanın çoğu bölgesinde rüzgâr enerjisi projeleri ile yerel elektrik gereksinimlerinin önemli bir kısmını karşılayabilecek alanlar bulunmaktadır (Uyar, 2009: 16).

Bir rüzgar enerjisi yatırımı için, kullanılacak olan finansmanın geri dönüşünde ve yatırımın yapılabilirliğinin belirlenmesinde, sağlıklı yapılmış ön etütler ve rüzgar kaynak değerlendirmesi işin temelini oluşturur. Buna göre, rüzgar enerjisi yatırımlarında aşağıda özetlenen adımlar önerilir.

1. Saha seçimi: Rüzgar enerji santrali yatırımı için ilk yapılması gereken iş yeterli rüzgar kaynağına sahip saha seçimidir. Saha seçimi Türkiye Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA) ile yapılabilir. REPA ile seçilen sahanın uygunluğu rüzgar göstergeleri incelenerek doğrulanmalıdır. Eğer mümkünse, seçilen saha civarındaki DMİ rüzgar verileri ve diğer rüzgar enerjisi amaçlı rüzgar ölçümleri dikkate alınmalıdır.
2. Seçilen sahada mevcut başvuru durumunun araştırılması gerekmektedir. Daha önceden başvuru yapılmış bir alana yeni başvuru yapılamaz. Rüzgar türbinlerinin birbirinden etkilenmeyeceği bir yerleşim düzeni uygulanmalıdır.
3. Seçilen sahada arazi yapısı, arazi mülkiyeti, ulaşım imkanları, trafo merkezlerine olan uzaklıkları gibi parametrelerin belirlenmesi gerekmektedir. Arazinin yapısı rüzgar hızını etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Arazi pürüzlülük değerleri verimi etkileyebilmektedir. Arazide pürüzlülük ne kadar çok ise rüzgar hızı o kadar azalır. Su yüzeyi, rüzgar hızını daha az etkileyen en pürüzsüz yüzeydir. Uzun ot, çalı ve çöp gibi pürüzlülük öğeleri rüzgar hızını azaltma yönünde etkili olur. Araziye ulaşım, arazinin yerleşim birimlerine uzaklığı, GSM şebekelerinin çekip çekmemesi gibi faktörler kurulum ve işletme aşamasında ilave maliyetlere neden olur. Örneğin yol yapımı km başına 0-80.000\$ arasındadır trafo veya enerji nakil hatlarına uzaklık maliyeti önemli ölçüde etkiler. Enerji iletimi sırasındaki kayıpları da göz önüne aldığımızda seçtiğimiz arazinin enerji nakil hatlarına ve trafo merkezlerine yakın olması önem kazanmaktadır. Nakil hattının maliyeti hattın yerleşimine, uzunluğuna, tipine, gerilim seviyesine ve ayrıca güç santrali kapasitesine bağlıdır. Nakil hattının maliyeti km başına 50.000-100.000 \$ arasında değişmektedir. Trafo maliyetleri ise 2.000.000 \$'ı geçmektedir. RES lisansının alınabilmesi için diğer enerji santralleri başvurularından farklı olarak santralin kurulacağı arazinin lisans başvurusu yapan kişiye ait olması ya da kamu malı olması gerekmektedir. Tesisin kurulacağı sahanın özel mülkiyete konu olması halinde, mülkiyet ve/veya diğer aynı hakların tesis edilmiş veya yetki sahibi gerçek veya tüzel kişilerce taahhüt edilmiş olduğunun belgelenmesi zorunludur.(KINCAY).
4. Seçilen sahada bir uzman tarafından belirlenen rüzgar ölçüm noktasında standartlara uygun olarak en az 1 yıl olmak üzere enerji amaçlı rüzgar ölçümlerinin yapılması gerekmektedir.

5. Rüzgar ölçümü ile elde edilen rüzgar verilerinin analiz edilmesi ve gerekli raporların hazırlanması ile yatırım kararı alınır. Yatırımın emniyetli olabilmesi için fizibilite raporu hazırlanır. Tüm değişkenler maliyeti ve amortisman süresini etkiler. Değişkenlerin alternatifleri göz önüne alınmalı ve bunlardan en uygun olanı belirlenmelidir. Ek maliyetler türbin maliyetinin % 40 ı gibi bir değere sahiptir (KINCAY).
6. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu'na (EPDK) lisans başvurusu yapılması;
 - Başvuru dilekçesi
 - Taahhütname: Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği Ek-2 deki örneğe uygun olarak, tüzel kişiyi temsil ve yetkili şahıs/shahıslarca imzalanır. Taahhütnamenin içeriğinde hiçbir değişiklik yapılamaz. Taahhütnamenin müştereken verilen yetki kapsamında imzalanması durumunda, müştereken yetki verilen şahısların her birinin imzasının taahhütnamede bulunması zorunludur.
 - Tüzel kişiyi temsil ve ilzama yetkili şahıs/shahısların yetki belgelerinin aslı veya noter onaylı suretleri
 - Tüzel kişilik ana sözleşmesinin, tüm tadiller işlenmiş son halinin, ticaret sicil memurluğunca taksdiklenmiş bir nüshası veya tüzel kişilik anasözleşmesinin ve tadillerinin ilan edildiği Türkiye Ticaret Sicili Gazetesinin birer nüshası
 - RES için EPDK Yönetmeliği forma göre doldurulan üretim tesisine ilişkin bilgi formu (5 nüsha); inşaat öncesi dönem, inşaat dönemi ve toplam süre olmak üzere lisans alma tarihinden tesis tarihine kadar geçen süreyi kapsayacak şekilde hazırlanan yatırım temrin program (5 nüsha); üretim tesisinin bağlanacağı bağlantı noktasını ve gerilim seviyesini gösteren, ilgili dağıtım merkezi ve/veya trafo merkezini içerecek şekilde hazırlanan tek hat şeması (5 nüsha) ve üzerinde rüzgar turbine yerleşimi işlenmiş olan 1/25000 ölçekli harita (5 nüsha)
 - Arazinin özel mülkiyete konu olması halinde, arazinin mülkiyeti ya da diğer haklarının edinilmiş olduğunu ya da edinileceğinin mülkiyet sahibi kişi tarafından taahhüt edilmiş olduğunu gösterir belgenin aslı veya noter onaylı birer sureti
 - Elektrik piyasasına ilişkin faaliyetler kapsamında; tüzel kişilik ve/veya tüzel kişilikte yüzde on ve üzerinde (halka açık şirketlerde yüzde beş ve üzerinde) doğrudan veya dolaylı pay sahibi olan ortaklarına ilişkin olarak, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

tarafından yapılan veya yapılmakta olan herhangi bir işlemin olup olmadığına dair beyan

- Tüzel kişilikte yüzde on ve üzerinde (halka açık şirketlerde yüzde beş ve üzerinde) doğrudan veya dolaylı pay sahibi olan tüzel kişilerin anasözleşmelerinin, tüm tadiller işlenmiş son halinin, Ticaret Sicili Memurluğunca tasdiklenmiş birer nüshası veya ilgili tüzel kişilerin anasözleşmelerinin ve tadillerinin ilan edildiği Türkiye Ticaret Gazetesinin birer nüshası
- Tüzel kişilerin doğrudan veya dolaylı pay sahibi olan gerçek ve tüzel kişilerin, pay oran ve tutarları belirtilmek suretiyle, ortaklık yapısını ortaya koyan bilgiler
- Tüzel kişi ortağın yönetim ve denetimini belirleyen sermaye paylarının bir başka tüzel kişiye ait olması halinde, gerçek kişi ortak ya da ortaklara ulaşıncaya kadar, pay oran ve tutarları ile varsa imtiyazlı yapısını ortaya koyan bilgi ve belgeler
- Tüzel kişilikte yüzde on ve üzerinde (halka açık şirketlerde yüzde beş ve üzerinde) doğrudan veya dolaylı pay sahibi olan gerçek kişiler ile yönetim kurulu üyesi, genel müdür, genel müdür yardımcısı ve denetçilere ait, son altı ay içinde alınmış adli sicil belgeleri ile isim, ünvan ve adres bilgileri
- Tüzel kişilikte yüzde on ve üzerinde (halka açık şirketlerde yüzde beş ve üzerinde) doğrudan veya dolaylı pay sahibi olan gerçek ve tüzel kişilerin mali durumunu gösteren belgeler
- Banka teminat mektubu: EPDK'nın belirlediği miktar teminat mektubu olarak sunulmak zorunda olup bı bedel santralin gücüne bağlıdır (KINCAY).

RES için kullanılamaz alanlar; 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanununun 2. maddesine göre kültür varlıkları, tabiat varlıkları, sit ve koruma alanları, 3386 sayılı kanunun ilgili maddeleri uyarınca tespiti ve tescili yapılan alanlar, rakımı 1500 m. den fazla alanlar, eğimi %20 den fazla olan alanlar, yerleşim bölgeleri ve askeri alanlardır.

Seçilen sahada rüzgar enerji santrali kurmak fiziksel, çevresel, teknik ve yasal açılardan mümkün olmayabilir. Bu nedenle şu kriterler dikkate alınmalıdır:

- Sahaya ulaşım kolaylığı
- Enerji nakil hatlarının ve trafo merkezlerinin güç kapasitesi
- Üretilen enerjinin nakli için trafo merkezlerine olan uzaklık
- Sahanın yol ve diğer çalışmalar için işlenme kolaylığı

- Arazinin eğimi
- Sahanın alansal olarak yeterliliği
- Sahada arazi kullanım şekli ve mülkiyeti
- Sahanın bitki örtüsü
- Sahanın hakim rüzgar yönüne göre durumu
- Sahanın yerleşim birimlerine olan uzaklığı
- Sahanın imar durumu
- Sahanın askeri ve sivil radar ve benzer tesislere olan yakınlığı
- Sahanın sit, milli park, orman arazisi veya diğer kapsamda olup olmadığı
- Sahanın doğal yaşam etkinlikleri ve ekolojik açıdan önemi
- Sahanın jeolojik yapısı
- Yeraltı su kaynaklarının analizi
- Yakın civarda yaşayanların rüzgar santrallerine bakış açısı
- Sahanın buzlanma, yağmur, yıldırım ve atmosferik kararlılık durumları
- GSM kapsama alanının tespiti
- Yasal yükümlülükler
- Yerel elektrik dağıtım şirketi ile yapılacak görüşmelerin sonuçları

3.9. RES Maliyet Analizi

Yeni ekonomik düzende yaşanan en büyük sorunlardan birisi, ticari girişimlerin ve/veya girişimcilerin yalnızca kendi gelir ve gider dengesini kurmaya çalışarak çevrelerine verdikleri zarar veya sağladıkları faydaları göz önüne almamalarıdır. Bu noktada, özellikle enerji gibi ulusal konularda, devletin denetleyici rolü üstlenerek bütün tarafların maksimum fayda sağlayacağı ekonomik faaliyetleri desteklemesi önem kazanmaktadır.

Yeryüzünde bulunan mevcut enerji kaynaklarını kullanarak elektrik enerjisi elde edilmesi, o kaynağın kendine özgü niteliği, cinsi ve bulunma miktarına göre değişmektedir. Bulunan kaynakların kimilerine ulaşmak için büyük maliyetleri göz önüne almak gerekli iken, kimilerine de hiçbir maliyet gerekmeden ulaşılabilir. Fakat bu kaynakların her birini elektrik enerjisine dönüştürmek için ayrı bir yöntem ve bu yöntemin maliyeti söz konusudur. Dışa kapalı ekonomilerde enerji üretimi çoğu zaman derinlemesine fayda-maliyet analizleri

yapılmadan kolay erişilebilir kaynaklara dayandırılmaktadır. Ancak son yıllarda dünya genelindeki ülke ekonomileri, kullanılan kaynakların fiyat-maliyet analizini yaparak toplam maliyeti en düşük olan kaynaklara doğru yönelmekte ve kullanımını desteklemektedirler (Bozkurt, 2008).

Rüzgar enerjisi, mevcut üretim teknolojileri ile kurulum aşamasında yüksek sermaye gerektiren ancak yakıt ve işletme maliyeti düşük olan bir kaynaktır. Yoğun sermaye gerektiren her yatırımda olduğu gibi rüzgar enerjisi santrallerinin karlılığı sermayenin fiyatına, yani tesisin öz sermaye ve kredi finansman koşullarına çok duyarlıdır. Örneğin faiz, geri ödeme planı ve vade gibi unsurlar kredi finansmanının maliyetini belirlediği gibi tesis amortisman dönemi ile öz sermaye geri dönme süresi de öz sermaye finansmanının maliyetini etkilemektedir. Avrupa Birliğine üye ülkelerin rüzgar enerjisi yatırımları için finansman koşullarının kimi zaman uygulanmaya konan kanunlar ile çok büyük değişiklikler gösterdiği Avrupa Komisyonu'nun hazırladığı raporda da belirtilmektedir. Rüzgar enerjisi sektöründeki teknolojik gelişmelerin mevcut hızıyla devam etmesi halinde ileride rüzgar enerjisi santrallerinin maliyetlerinin önemli ölçüde düşmesi beklenmektedir. Bu maliyetlerin hesaplamalarında aşağıdaki maliyet unsurlarına dikkat edilmektedir (Bozkurt, 2008).

3.9.1. Sistem Maliyeti:

Rüzgar türbinleri tarafından üretilen enerjinin maliyetini belirlemede, göz önüne alınması gereken en önemli faktörler, tesisin ilk maliyeti ve yıllık olarak üretilen enerjinin miktarıdır. Ekonomiklik açısından incelendiğinde, diğer teknolojilerle üretilen enerjinin birim maliyeti ve satış fiyatı da önem kazanmaktadır. Ticari amaçla rüzgar türbini kurulması sırasında değerlendirmesi gereken konular şunlardır:

- a) İlk Kuruluş Maliyeti
 - Alış Fiyatı
 - Nakliye
 - Tesis maliyeti
 - İthalat vergisi tutarı
 - Tesisin kapladığı alana ilişkin maliyet
- b) Elektrik Enerjisi Üretimi
 - Rüzgar türbininin verimi
 - Rüzgar türbininin tipi ve büyüklüğü
 - Rüzgar türbininde görülen yıllık değişimler
- c) Sistem tarafından üretilen enerjinin satış fiyatı ile diğer teknolojilerle üretilen

enerjinin satış fiyatlarının karşılaştırılması

- d) İşletme ve bakım masrafları
- e) Yasal mevzuat
- f) Enflasyon
- g) Amortisman

3.9.2. Tesis Edilecek Yer Maliyeti

Rüzgar türbini için tesis edilecek yer seçiminde dikkat edilecek birkaç husus vardır. Öncelikle tesis edilecek alan etrafında rüzgarın hızını kesebilecek türde yapılar bulunmamalıdır. Tesis edilecek yer göçmen kuşların geçiş yolu üzerinde bulunmamalıdır. Rüzgar türbinleri şehir merkezine yakın bölgede kurulduğu takdirde ve verici ile alıcı arasında bulunmaları durumunda televizyon yayınlarının izlenmesinde problem yaratır. Türbinin kurulacağı alan bir tüzel kişi veya zümreye ait ise o kişilerden bu alan satın alınarak veya kiralanarak bu alan üzerine türbin tesis edilir.

Eğer bu alan devlete ait ise gerekli prosedürler tamamlanarak satın alma veya kiralama gerçekleştirilir. Satın alma veya kiralama belli bir sabit gider oluşturur. Bu gider maliyet olarak karşımıza çıkar. Tesis maliyeti toplam maliyetin %13 lük kısmını meydana getirmektedir.

3.9.3. Türbin Maliyeti

Tesis edilecek alan belirlendikten sonra optimum olarak türbin seçimi gerçekleştirilir. Rüzgar türbini seçimine karar vermeden önce talep gücümüzün belirlenmesi gerekir. Belirtilen talep gücüne göre en uygun türbin tipi belirlenir. Örneğin elde edilecek olan enerji ile sadece su pompalama işlevi gerçekleştirilecek ise bu takdirde Savonius tipi rüzgar türbini tercih edilir. Bir bölgenin elektrik ihtiyacı karşılanacaksa o takdirde büyük güçlü türbinler kullanılır. Türbin maliyetini belirleyen kriterler arasında türbinin birer parçası olan kule, pervane, dişli kutusu, kontrol sistemi, alternatör, gibi etmenler de maliyeti büyük ölçüde belirler. Kule malzemesinin çelik veya beton olmasına göre ve kule yüksekliğine bağlı olarak maliyet değişim gösterir.

Rüzgar pervanesinde ise pervanenin alüminyum, titan, çelik, elyaf ile güçlendirilmiş plastik gibi malzemelerden yapılması aynı şekilde maliyeti değiştirmektedir. Dişli sistemi pervane milinin devir sayısını alternatörün gereksinim duyduğu devir sayısına çıkarır. Bu devir sayısının artış ve azalışını karşılayacak olan alternatöründe değişmesi gerekir. Alternatördeki

bu güç değişimi maliyetin artması yönünde etkili olur. Bu gibi etkenler göz önüne bulundurulup, optimum türbin tasarımı yapılırsa maliyet de optimize edilmiş olur.

Türbin maliyeti toplam maliyetin %64 ü gibi bir oranla büyük bir paya sahiptir. Bundan dolayı bir çok firma rüzgar türbini maliyetlerini düşürmek için yeni teknolojiler üzerinde uzun yıllardır çalışmaktadırlar.

3.9.4. İletim Maliyeti

Üretilen elektrik enerjisinin türbin çıkışından itibaren son kullanıcı olan tüketicilere ulaştırılmasında iletim hatlarına gereksinim duyulur. İletim hatlarının yanı sıra üretilen elektrik enerjisinin kullanıcılara iletimi sırasında trafolar sayesinde üretilen gerilimin yükseltilerek iletimi sağlanır. Bu sayede iletim esnasında oluşacak kayıplar en aza indirgenmiş olur. Tüketicilere gelindiğinde elektrik enerjisi tekrar trafolar sayesinde kullanılabilir seviye olan 220V'a düşürülür.

Enerji iletimi iki şekilde sağlanmaktadır. Genelde ülkemizde kullanılan iletim sistemi havai hatla gerçekleşmektedir. Havai hatta direkler vasıtasıyla enerji iletimi havadan sağlanır. Birde diğer bir iletim sistemi yeraltı kabloları ile gerçekleştirilen sistemdir. Bu sistemde hat üzerinde bir arıza gerçekleştiğinde arızanın tespiti zor olacağından pek tercih edilmemektedir. Bilindiği gibi iletim esnasında kullanılan trafolar, iletim hatları ve direkler birer maliyettir. İletim maliyetlerini en aza indirmek için rüzgar türbininin kurulduğu yerin elektrik sağlayacağı bölgeye uzak olmaması gerekir. Uzaklık iletim maliyeti ile doğru orantılı olarak artış göstermektedir. İletim esnasında kullanılan iletkenlerin kalitesi de maliyeti üzerinde rol oynamaktadır.

3.9.5. İşletme Maliyeti

Mevcut tesislerin bakım, onarım ve işletilmesinden oluşan giderlerdir. Rüzgar türbini işletilmeye başladıktan sonra, ileriki zamanlarda rüzgar türbininin randımanında düşüşlerle karşılaşılması ve etkin bir biçimde rüzgar türbininin kullanılması için düzenli olarak bakımının yapılması gerekmektedir. Bakım maliyeti; pervane, alternatör, dişli kutusu, bıçaklar gibi türbin parçalarının ve enerjinin iletimi sırasında kullanılan trafolar, elektrik direkleri, iletim hatlarının da bakımlarını içerir [9].

3.9.6. Sermaye ve Sermayenin Maliyeti

Tesis edilmesi planlanan santralin inşa edilmesi için gerekli olan finansmanın fiyatıdır. (faizi, geri ödeme planı, vadesi, vs.)

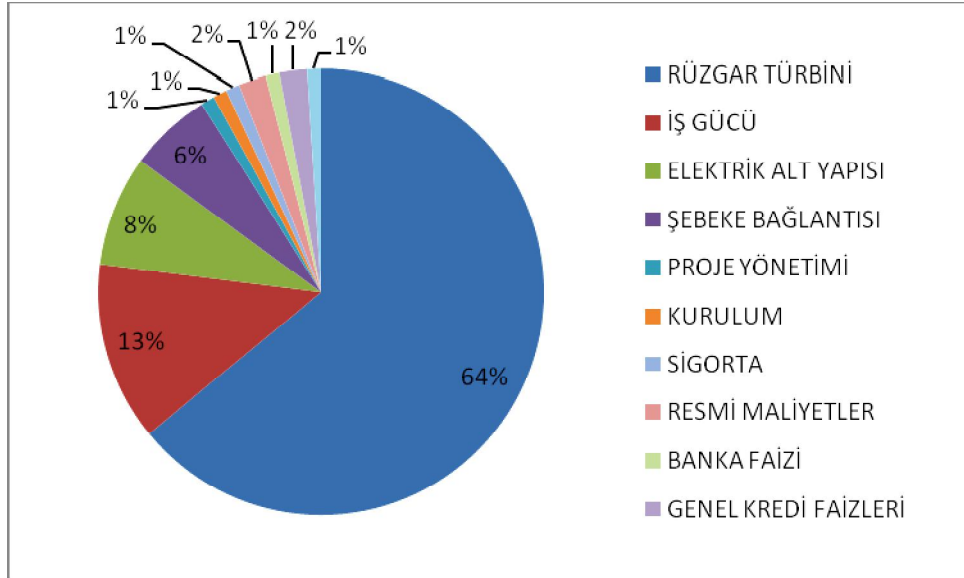
3.9.7. İşlenecek Kaynağın Maliyeti

Enerji kaynağının erişebilirliğine, kullanıma uygun hale getirilmesine bağlı olarak değişen giderlerdir. Bu maliyet içinde işlenecek kaynağın tespiti için yapılan arama, etüt ve ölçüm maliyetleri yer almamaktadır.

3.9.8. Dış Maliyetler

Direkt olarak üretim veya tesisle ilgili olmayıp çevreye, enerji sektörüne ve diğer sektörler verilen görünen ve/veya görünmeyen zararlar ile ilgili masraflardır. Şunu belirtmekte fayda vardır ki, enerji santrallerinin tesis ve işletme maliyetlerini direkt bir ilişkisi olmadığı için bu maliyetler geçmişte devletler tarafından ikinci plana itilmiştir. Ancak sivil toplum kuruluşları ve çevreciler tarafından uzun süre dile getirilen bu maliyetler 1990'lı yıllardan itibaren ciddiye alınmaya ve enerji sektörüne yön verilmesinde etkili olmaya başlamıştır.

Tipik bir rüzgar santrali için ilk yatırım maliyeti paylarını Şekil 3.16 da görebiliriz.



Şekil 3.16 RES maliyet yüzdeleri [10]

Rüzgar enerji santrali maliyetleri yaklaşık olarak; sermaye maliyeti 1000€/kW, yakıt maliyeti 0€/kWh, işletme maliyeti ise 1€/kWh tutarında gerçekleşmektedir. Amerikan Rüzgar Enerjisi Birliği'nin bir çalışmasına göre, rüzgar santralleri gaz santralleriyle aynı koşullarda

finanse edilebilse maliyetlerin %40 düşebileceği hesaplanmıştır (Akyüz, 2000). Elektrik santrallerinin ilk kuruluş maliyetleri, Tablo: 2’de karşılaştırılmaktadır.

Çizelge 3.9 Elektrik santrallerinin kuruluş maliyetleri (ŞİMŞEK, 2007: 47)

SANTRAL	KURULUŞ MALİYETİ
HİDROLİK SANTRALLER	750-1000 \$/kW
LİNYİT SANTRALLERİ	1600 \$/kW
İTHAK KÖMÜR SANTRALLERİ	1450 \$/kW
D.GAZ SANTRALLERİ	680 \$/kW
NÜKLEER SANTRALLERİ	3500 \$/kW
RÜZGAR SANTRALLERİ	700-1450 \$/kW

Karada inşa edilen rüzgar santrallerinin maliyeti 0,7-1,45 milyon \$/MW arasında değişmektedir. Deniz üstü santrallerde maliyet 1,9 milyon \$/MW değerine kadar yükselebilmektedir. Aradaki fark suda temel inşaatının ve deniz altı kablolarının getirdiği ilave masraflarla açıklanmaktadır. Rüzgar türbinlerinin senelik işletme ve bakım masrafları ise, toplam yatırımın yaklaşık %2,5’i kadardır. Dünya genelinde rüzgâr enerji santralleri kurulum maliyetlerinin son yıllarda oldukça düşmesi rüzgar türbinlerine olan talebi artırmıştır. Rüzgar türbin siparişlerindeki artışlar ve yüksek kapasiteli türbin üretimleri, \$/KW bazında önemli düşmeler sağlamıştır. Fiyat düşüşü ise türbin santrallerine olan yatırımı artırmıştır (Şimşek, 2007).

3.10. Mali Teşvikler

Genellikle iki alt başlıkta toplanmaktadır.

Yatırım Teşvikleri: Bu teşvik türünde devlet toplam yatırım tutarına belli bir oranda katkı da bulunmaktadır. Bu oran %20 - %40 arasında değişmektedir. Bazı devletler belli kaynaklar için bu teşviği vermektedirler.

Hükümet Destekli Kredi: Devlet veya uluslararası kuruluşlar, yatırımların finanse edilmesi için bu tip projelere normal ticari kredilerden daha cazip krediler vermektedir. Almanya’da Deutsche Ausgleichsbank ve Commerzbank kredileri bu duruma örnek olarak verilebilir.

3.11. Vergi Teşvikleri

İki alt başlıkta toplamak mümkündür.

Vergi Muafiyetleri: Bazı devletler 1-5 yıl arasında santralden elde edilen gelirden kurumlar ve/veya gelir vergisi almamaktadır. Hollanda'da uygulanmaktadır.

Gümrük Muafiyetleri: Devletler, rüzgar türbini, solar paneli gibi ekipman ithalat ve ihracatından düşük oranda veya bütünü ile gümrük vergi muafiyeti getirmektedir. Danimarka'da uygulanmaktadır (DURAK).

3.12. Üretim Teşvikleri

Üretim teşvikleri üç alt başlıkta toplanabilir.

- Yenilenebilir Enerji Portföy Standardı: Bu teşvik türünde elektrik dağıtım şirketleri, dağıtımını yaptıkları elektriğin belli bir yüzdesini belirli bir zaman aralığında yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılamak zorundadır.
- Üretilen Elektriğe Teşvik : Yenilenebilir enerji kaynaklarına verilen bir diğer teşvik türü de, üretilen elektriğin birim fiyatına verilen teşviktir.
- Sabit Tarife Uygulaması: Üretilen elektrik için belli bir zaman aralığında belli bir fiyat tarifi uygulanmaktadır. Örneğin, ilk on yıl ve ikinci on yıl olmak üzere iki farklı dönemde sabit fiyat tarifi uygulanmaktadır. Santral kuruluşunun ilk yıllarında kredi borcu ve faizlerini geri ödediğinden, ilk on yıl daha yüksek tarife uygulanmaktadır. Yaygın olarak kullanılan bir teşvik türüdür.

Üretim teşvikleri kapsamında yenilenebilir enerji pazarında üç türlü ödeme mekanizması geliştirilmiştir (EWEA, 2004: 209-210).

- Satın alınacak enerji miktarının ve fiyatının pazar tarafından belirlendiği gönüllü uygulamalar (yeşil pazar) sistemi,
- Yenilenebilir enerji üreticisine ödenecek elektrik fiyatının devlet tarafından belirlendiği, satın alınacak enerji miktarının ise pazar tarafından belirlendiği (sabit fiyat) sistemi,
- Satın alınacak elektrik miktarının devlet tarafından belirlendiği, fiyatın ise pazar tarafından belirlendiği (yenilenebilir enerji kota) sistemi.

Sabit fiyat ve yenilenebilir enerji kota sistemleri piyasaya henüz yeni giren yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen elektriği mevcut nükleer ve fosil temelli enerji santrallerinden üretilen enerjiyle rekabet etmede güçlükle karşılaşılabileceği açık enerji piyasasından ayırarak korumalı bir pazar ortamı yaratmaktadır.

– Gönüllü Uygulama (Yeşil Pazar) Sistemi:

Rüzgâr enerjisinin gönüllü kullanım talebi ve hükümet politikasından bağımsız bir pazarın oluşturulabilmesi teorik olarak mümkün görünse de, devlet tarafından herhangi bir teşvik mekanizması olmadan yeşil pazar ve gönüllü sistem uygulamaları ile daha fazla ödeyerek temiz enerji kullanılması düşüncesinin rüzgâr enerjisi gelişimine etkisi olmadığı uygulamalardan görülmektedir (EWEA, 2004: 210).

– Sabit Fiyat Sistemi:

Üreticiye ödenecek fiyat aralığı türbin sisteminin kurulacağı alana göre değişmektedir. Bu fiyatlandırma yüksek rüzgârlı bölgelerde düşük iken, düşük rüzgârlı bölgelerde yüksek olmaktadır. Böylece üreticinin yüksek rüzgârlı belirli bir alanda yoğunlaşması engellenmektedir.

Üretim tesislerinde üretilen elektriğin satış fiyatı için üst sınır getirilmesi, yenilenebilir enerji sektörünün serbest piyasa koşullarında gelişmesini önleyici, yatırımları caydırıcı bir unsura olmaktadır. Bu sistemin uygulandığı ülkeler; Fransa, Almanya, Portekiz ve Yunanistan'dır (EWEA, 2004: 213).

Sabit fiyat sistemleri; yatırım sübvansiyonları, sabit fiyat tarifeleri, sabit pirim sistemleri ve vergi kredilerini kapsamaktadır. Sabit fiyat sistemlerinde üretilen elektrik fiyatı devlet tarafından belirlenir [11]. Sabit fiyat sistemlerinde, belirli dönem süresince piyasa fiyatlarının üzerinde bir fiyata elektrik enerjisi satın alınmaktadır. Böylece piyasa riskleri azalacak ve uygun krediler daha kolay bulunabilecektir. Sistemle ilgili politik bir problem ise; sabit fiyat uygulamalarının geleneksel piyasa işleyişine uymamasıdır.

Yatırım sübvansiyonları: rüzgâr enerjisi sistemlerinin ilk yatırım maliyetlerinin yüksek olmasından dolayı, yatırım tutarının belirli bir yüzdesinin devlet tarafından finanse edildiği sistemlerdir. Yatırım sübvansiyonları büyük güçlü, fazla üretim yapabilen ama verimsiz sistemlerin oluşmasına neden olmuştur. Bu nedenle bu sistemin tek başına kullanılması dezavantajları ortaya çıkarabilmektedir. Günümüzdeki eğilim yatırım sübvansiyonlarının uygulanmaması şeklindedir ([11], Buen,2006).

Sabit Fiyat Tarife Sistemleri: Elektrik şebekesine verilen her kWh için belirli bir miktar sabit ücretin ödendiği sistemdir. Elektrik enerjisi fiyatının dönemsel olarak belirlenebildiği bu sistemde yatırımcı riskleri daha da azalacak ve bunun sonucunda uzun dönemli krediler alınabilecektir. Sabit fiyat sistemleri daha verimli rüzgâr türbinlerinin geliştirilebilmesi için önemli bir faktördür. Çünkü sektördeki talep bu yönde olmaktadır ([11], Sahata ve Hanitsch 2006).

Sabit Prim Sistemi: Sabit prim sisteminde hükümetler, elektrik enerjisi kWh başına ödenecek ücreti sabitlemek yerine belirli bir oranda artış yaparak alım yapmaktadır [11].

Vergi Kredileri: Verilen teşvik, elektrik enerjisinin kWh i başına belirli bir oranda vergiden muaf tutulma şeklindedir. ABD de uygulanmaktadır [11].

– Yenilenebilir Enerji Kota Sistemi:

ABD’de yenilenebilir enerji portföy standardı olarak da adlandırılan bu sistemde hükümet üretilen enerji miktarı düzeyine bir kota koyarak enerji fiyatının pazar güçleri tarafından belirlenmesini sağlamaktadır.

Rüzgâr enerji pazarında iki çeşit uygulaması bulunmaktadır (EWEA, 2004: 210):

- İhale uygulaması
- Yeşil enerji sertifika uygulaması

İhale uygulamasında; yatırımcılar ihaleye davet edilerek belirlenen zaman aralığında istenen enerji üretimi için teklif alınır. En düşük teklif sahibi ile sözleşme yapılarak yatırım çalışmalarına başlanır. İhale sisteminde elektrik fiyatı hükümet tarafından değil pazar içerisinde oluşmaktadır. Rüzgar enerjisi potansiyeli yüksek bölgelerde düşük fiyatlarla enerji üretimi olacağı için bu bölgelerde ihale fiyatları düşük olacaktır. Uzun dönemli (15-20yıl) alım garantileri olması yatırımcı için riski ortadan kaldırmaktadır. Sistemin uygulandığı ülkeler; İngiltere ve İrlanda’dır.

Yeşil enerji sertifikası, üretimini yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlayan kuruluşlara proje bazında verilen bir belgedir. Üretici firma, yatırımını yeşil sertifika sistemine dahil etmekle uluslararası sertifika ticareti yaparak mevcut üretiminden kWh başına ilave gelir kazanma imkanını da bulabilmektedir. Hükümetler tarafından alım yapan kuruluşlara belirli zorunlu kota miktarı uygulandığından yenilenebilir enerji kaynaklarından üretim az ise bu kaynaklardan üretilen elektrik enerjisinin fiyatı artacaktır. Üretim miktarı arttığı zaman ise fiyatlar düşecektir. Yani arz arttıkça fiyatların düşmesi, arzın yetersiz kaldığı durumlarda ise fiyatların artması beklenmektedir. Bu sistemi ihale sisteminden ayıran özellik enerji fiyatının uzun dönemli anlaşmalarla değil günlük olarak belirlenmesidir. Bu nedenle yatırım yapmak daha riskli olmaktadır. Bu sistemde devlet, yenilenebilir kaynaklı belirli miktar elektriğin piyasa tarafından üretim, satış ve dağıtımının yapılması için zorunluluklar getirmektedir. Bu sertifika sistemi sayesinde yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektriğin miktarı kayıt altına alınabilmekte, alıcıların yükümlülüklerini yerine getirip getirmediikleri denetlenebilmektedir [11]. Hollanda, Danimarka ve İtalya’da uygulanmaktadır.

3.13. Avrupa Birliği Ülkeleri'nde ve Türkiye'de Uygulanan Teşvikler

Avrupa Birliği ülkeleri başta olmak üzere rüzgar enerji sektöründe uygulanan teşvikler ülkeler bazında aşağıda verilmektedir (OECD-IEA, 2009).

Amerika Birleşik Devletleri, rüzgâr enerjisi yoluyla üretilen elektrik enerjisi için vergi indirimi (2\$/KWh) uygulamaktadır. Ayrıca rüzgâr enerjisi ekipmanları üretimine ve AR-GE faaliyetlerine destekler sağlanmaktadır. Rüzgâr enerjisi santrallerinde hızlandırılmış amortisman (5 yıla kadar) uygulamalarına izin verilmektedir.

Almanya, 1 Ocak 2009'dan itibaren geçerli hale gelen bir karar ile yeni kurulan rüzgâr enerjisi santrallerinde üretilen elektriğe ilk beş yıl için 9,2 €/KWh alım fiyatı belirlemiştir ve bu fiyat her yıl için %1 düşürülecektir. İkinci beş yıldan sonra ise alım fiyatı 5,02 €/KWh olacaktır. Ayrıca eskimiş rüzgâr enerjisi santrallerinin yenilenmesi için de teşvikler mevcuttur. Almanya 2010 yılına kadar elektrik enerjisi ihtiyacının %12,5'ini, 2020 yılına kadar ise %20'sini yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlamayı planlamaktadır.

Belçika, 1 Temmuz 2003' de yürürlüğe giren bir yasa kapsamında rüzgâr enerjisi ile elektrik üreten santralleri yeşil sertifika vermiş ve elektrik dağıtım şirketlerinin bu sertifikaya sahip üreticilerin ürettiği elektriği belirlenen minimum fiyatlardan alma zorunluluğu getirmiştir. Bu fiyatlar karada kurulu santraller için 50 €/MWh ve denizde kurulu santraller için 90 €/MWh'dir. Yeşil sertifikalar beş yılla sınırlı olup satın alınacak elektrik konusunda herhangi bir kısıtlama yoktur.

Rüzgâr enerjisi konusunda da söz sahibi olmaya çalışan Çin' de, Çin hükümeti 2007' de aldığı bir kararla 12 bölgede toplam kapasitesi 1234,5 MW olan rüzgâr çiftlikleri kurmaya karar vermiştir. Ayrıca Çin, rüzgâr enerjisi santrallerinde kullanılan malzemelerin en az %50'sinin yerli üretim olmasını zorunlu tutmaktadır. Rüzgâr enerjisi ekipmanlarına uygulanan KDV %17' den %8,5' e çekilmiştir, ayrıca rüzgâr enerjisi ile elde edilen gelirin gelir vergisi %33' den %15' e indirilmiştir.

Danimarka, 2011 yılına kadar toplam enerji ihtiyacının %20'sini yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılamayı planlamaktadır. AR-GE çalışmaları için 2009 yılında 750 milyon Kron ve 2010 yılı için 1 trilyon kron kaynak ayrılmıştır. Finlandiya, rüzgâr enerjisi ile üretilen elektriğe KWh başına 0,69€ vergi teşviği uygulamaktadır.

Finlandiya, rüzgâr enerjisi ile üretilen elektriğe KWh başına 0,69€ vergi teşviği uygulamaktadır.

Fransa, karada kurulu santraller için 10 yıl süreyle 8,2€/KWh ve denizde kurulu santraller için ilk on yıl süreyle 13€/KWh, sonraki on yıl için 3€/KWh ile 13€/KWh arasında (santralin büyüklüğüne göre) tarife uygulamaktadır.

İngiltere, 2007’de kurulan “The Energy Technologies Institute(ETI)” vasıtasıyla bu alanda yoğun olarak AR-GE faaliyetlerinde bulunmaktadır. Bazı rüzgâr enerjisi ekipmanlarında KDV %5 olarak uygulanmaktadır.

İrlanda, büyük kapasiteli (kurulu gücü 5 MW’dan büyük olan) rüzgâr santrallerinde üretilen elektrik için 5,7€/KWh ve küçük kapasiteli (kurulu gücü 5MW’dan küçük olan) rüzgâr santrallerinde üretilen elektrik için 5,9€/KWh tarife uygulamaktadır.

İtalya, on beş yıl için rüzgâr enerjisi santrallerinden üretilen elektriğe 30€/KWh tarife uygulamaktadır.

Türkiye’de ise enerjide dışa bağımlılığı azaltmak için yerli enerji kaynaklarından üretilecek elektriğe bazı teşvikler getirilmiştir. Bu teşvikler iki dönem halinde incelenebilir. İlki, 2008 yılı öncesi diğeri ise sonrası dönemdir.

2008 yılı öncesi teşvikler şu şekildedir¹;

- 31.12.2011 tarihine kadar işletmeye giren rüzgar enerjisi tesislerinde üretilen elektriğe, tesisin ilk 10 yılı için geçerli olmak koşuluyla, 5 c€/kWh karşılığı YTL’den az, 5,5 c€/kWh karşılığı YTL’den fazla olamayacak şekilde sabit fiyat tarifesi uygulanacaktır.
- TEDAŞ ya da lisanslı dağıtıcılar, YEK kullanan üretim tesislerinin şebeke bağlantıları için öncelik sağlayacaktır.
- Geliştirilecek projelerde devlete ait araziler yasaklı bölgeler haricinde rüzgâr enerjisi yatırımcılarına tahsis edilecektir.
- 2011 yılı sonuna kadar devreye alınacak bu tesislerden ulaşım yollarından ve şebekeye bağlantı noktasına kadarki enerji nakil hatlarından yatırım ve işletme dönemlerinin ilk 10 yılında izin, kira, irtifak hakkı ve kullanma izin bedellerinde %85 indirim uygulanacaktır. 2008 yılı sonlarına doğru yenilenebilir enerjiyle ilgili hazırlanan kanun teklifine göre teşviklerde bazı değişikliklerin yapılması ve şu teşviklerin verilmesi öngörülmüştür (Enerji Platformu, 2008);
- 2016 yılına kadar devreye girecek su, rüzgar, jeotermal, güneş gibi yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektriğe 10 yıl alım garantisi verilecektir.

¹ 5346 sayılı “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunu”nda (2 Mayıs 2007 tarihli 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu kapsamında) yapılan değişiklik.

– Devlet, yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilecek elektriği kilovat saati (kWh) 5-18 Euro cent arasında fiyatla satın alacaktır.

Kanun ile 2016 yılına kadar işletmeye girecek yenilenebilir enerji tesislerinde üretilecek elektriğin birim fiyatı “Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) tarafından bir önceki yıl belirlenen Türkiye ortalama elektrik toptan satış fiyatının altında olmamak” şartıyla yeniden tespit edilecektir.

Üretim tesisi işletmeye girdikten sonra geçerli olmak şartıyla yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilecek elektriğin kilowat saati (ilk beş yıl ve ikinci beş yıl için);

- rüzgar 6-5 Euro cent,
- biokütle 14-10 Euro cent,
- jeotermal 7-6 Euro cent,
- güneş 18 Euro cent (10 yıl),
- hidrolik 5 Euro cent (10 yıl),

birim fiyatla satın alınacaktır.

2016’dan sonra işletmeye girecek tesisler için de Enerji Üst Kurulu ortalama fiyatı altında olmamak üzere Bakanlar Kurulu yeni teşvikler verebilecektir.

Kanun teklifi, yenilenebilir enerji yatırımları için imar planlarında da önemli düzenlemeler yapmaktadır. Kanun yürürlüğe girdikten sonra kamu ve Hazine arazileri bu enerji kaynaklarının kullanımını ve verimliliğini etkileyecek şekilde düzenlenemeyecektir. Enerji kaynakları için belirlenen alanlar imar planlarına işlenmek üzere Elektrik İşleri Etüt İdaresi tarafından ilgili mercilere re’sen bildirilecektir (ÇETİN).

Avrupa Birliği ülkeleri ile Türkiyede uygulanan teşvikler bir karşılaştırma amacıyla Çizilge 3.11 de gösterilmektedir.

Çizelge 3.10 Türkiye ve Avrupa'daki teşvik uygulamaları

Ülkeler	Sabit Tarife (€/kWh)	Sabit Üretim	Devlet Sübvansesi	Teşvik Ödemesi (€/kWh)	Karbon İadesi (€/kWh)	Yeşil Enerji Sertifikası	Kurulum ve İnşa Sahası
Almanya	9,00		max %25			Var	
Avusturya	7,3-10,9						
Belçika	7,68		max %15	2,45			
Danimarka	5,76			1,5	0,18	Var	Vergi Muafiyeti
Finlandiya			max %30				
Fransa	9,86						%25 Vergi Muafiyeti
Hollanda	7,71						
İngiltere	4-7	Var					
İrlanda	4,7		max %50				
İspanya	6,27						
İtalya	7,37						
İsveç			max %25		0,15		
İtalya	5,7	Var	max %40			Var	
Yunanistan	7,32		max %30				
Türkiye	6-5						Arazi Tahsisi

4.RÜZGAR ENERJİSİNİN EMİSYON TİCARETİ KAPSAMINDAKİ YERİ VE ÖNEMİ

Dünyada hızla azalan sıvı ve katı yakıt rezervleri nedeniyle alternatif enerji kaynakları üzerinde yapılan çalışmalar önem kazanmıştır. Ülkelerin çevre politikalarını geliştirmeleriyle petrol, kömür ve doğal gaz gibi karbon emisyonu yüksek enerji kaynaklarının yerine su, rüzgar ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanarak üretilen elektrik enerjisi sektörün öncelikli konularından biri haline gelmiştir. Böylelikle, yenilenebilir enerji kaynaklarına ait su türbini, hidrogeneratör, rüzgar türbini ve güneş panelleri gibi elektromekanik teçhizatların imalatı önem kazanmıştır.

1997 yılında kabul edilen Kyoto Protokolü'nün hedefi, dünya ikliminde sera etkisi yaratan ve büyük bir kısmı kuzeyin endüstri ülkelerinde oluşan karbondioksit oranını 2010 yılına kadar yüzde 5 oranında düşürmektir.

Kyoto hedeflerini gerçekleştirmede, teknoloji, hiç kuşkusuz ki çok önemli bir role sahiptir. Çevreye duyarlı ve çevre dostu teknolojilerin geliştirilmesi ve ticarileştirilmesi, ancak teknoloji alanında hızlı ilerlemelerin sağlanması ile mümkündür. Devletler, hem yeni ve ileri teknolojilerin geliştirilmesi hem de bu teknolojilerin mümkün olduğu kadar hızlı yaygınlaşması yönünde gayret göstermelidir. Daha temiz ve verimli enerji teknolojilerinin pazara çıkması, ülkelerin taahhüt ettikleri emisyon düşüşlerini sağlamak üzere yapacakları harcamaların azalmasına olanak tanıyacaktır.

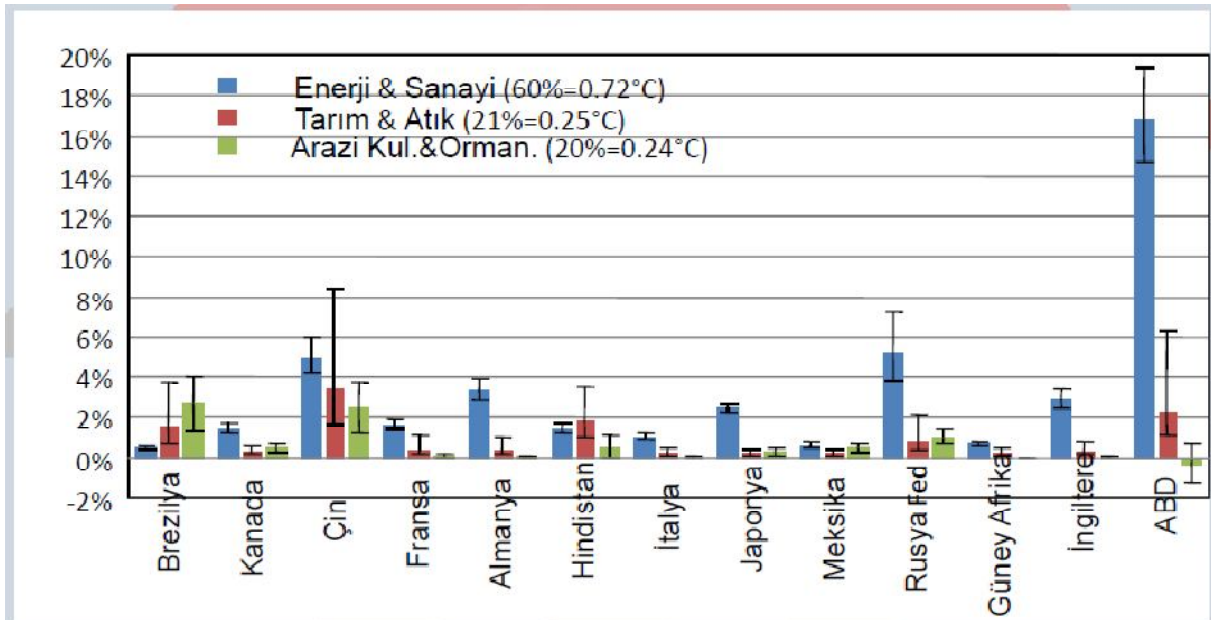
Bu çerçevede, devletlerin, söz konusu teknolojilerin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması için gerekli ortamı yaratacak yeni politika ve tedbirler (bazı regülasyonlar ve teşvikler vb.) ortaya koymaları ve bu faaliyetleri destekleyici uluslararası işbirliği imkanları ve ortak eylemleri gündeme getirmeleri gereklidir.

4.1. İklim Değişikliği ve Kyoto Protokolü

IPCC verilerine göre son yüzyılda yeryüzü sıcaklığı ortalama 0,6°C artmıştır (IPCC, 2001a). Dünya Meteoroloji Örgütü verilerine göre ise son 150 yılın en sıcak 2 yılı 1998 ve 2002 olmuştur (WMO, 2002). 1990-2100 yılları arasında yeryüzeyi ısısının ortalama olarak 1.4 - 5.8 C arasında artış göstereceği öngörülmektedir (IPCC, 2001a). Bilim adamları 90'ların sonundaki El-Nino felaketine ve 2002'de Avrupa'da meydana gelen büyük sel felaketine bu iklim değişikliğinin sebep olduğunu iddia etmektedir (EEA, 2003). Bu iklim değişikliği sonucu, önümüzdeki yıllarda dünyanın bazı bölgelerinde asırı kuraklıklar olurken diğer bölgelerde ise sel felaketlerinin meydana geleceği ileri sürülmektedir. İklim değişikliği

sonucunda ortaya çıkacak olan kasırgalar, seller veya aşırı kuraklıklar gibi felaketler aynı zamanda hem biyoçeşitliliği hem de hayvan türlerinin geleceğini tehdit etmektedir.

Son yüzyılda ciddi artış gösteren küresel ısınma ve buna bağlı felaketlerin en önemli nedeni, sanayileşmeyle birlikte insanoğlunun faaliyetleri sonucu ortaya çıkan sera-gazlarının (GHG) atmosfer içindeki emisyon oranlarının çok önemli miktarda artmasıdır. İklim değişikliğine sebep olan başlıca altı sera-gazı bulunmaktadır. Bunlar CO₂, CH₄ (metan), N₂O (azot oksit), HFC (hidrofloro-karbon), PFC (Per-floro-karbon), SF₆ (kükürt hekza florit)'dir. Bunların içinde en önemlisi toplam sera-gazı miktarı içindeki %82'lik payı ile CO₂ gazıdır. CO₂ gaz emisyonuna büyük oranda sanayinin ve ekonominin her sektöründe kullanılan fosil yakıtların (petrol, doğal gaz ve kömür) kullanımı sebep olmaktadır. Azot oksit emisyonuna adipik asit, nitrik asit ve caprolactam üretimi ile gıda sanayindeki atıklar sebep olmaktadır. Hidrofloro-karbon, floroplastik üretiminde soğutma amacıyla kullanılır. Per-floro-karbon, alüminyum eritme ve yarı-iletken imalatından kaynaklanır. Kükürt hekza florit, gaz yalıtımlı elektrik şalt malzemelerinin imalatı, kullanımı ve imhası, düz ekran panellerin yarı-iletkenlerin üretimi, magnezyum pres dökümü gibi diğer sanayi uygulamalarından kaynaklanır. Metan ise bazı kimyasal proseslerden ve gıda sanayindeki atıklardan kaynaklanmaktadır. Görüldüğü üzere enerji ve endüstri alanında izlenecek politikalar sera-gazı emisyonlarını doğrudan etkilemektedir.



Şekil 4.1 Sektör bazında ülkelerin seragazi emisyonlarına katkıları (MATCH, 2007)

Dünya genelinde çevre bilincinin ortaya çıkması ve çevresel bozulmanın canlı yaşamı üzerinde ciddi tehditler oluşturmaya başladığının anlaşılmasıyla birlikte, uluslararası alanda bazı adımlar atılmaya başlanmıştır. İnsan etkinliklerinin iklim üzerindeki etkilerine ilişkin ilk

kanıtlar 1979’da Birinci Dünya İklim Konferansı’nda ortaya çıktı. Kamuoyunun çevre sorunlarına ilişkin duyarlılığının 1980’li yıllarda artmasıyla beraber, hükümetler de iklimle ilgili konuların bilincine daha fazla vardılar. Birleşmiş Milletler (BM) Genel Kurulu 1988 yılında benimsediği kararda “küresel iklimin, insanlığın bugünkü ve gelecekteki kuşakları adına korunması” çağrısında bulundu. Aynı yıl, Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) ve BM Çevre Programı (UNEP) yönetici organları, konuya ilişkin bilimsel bilgileri araştırmak ve değerlendirmekle görevli “Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli” (IPCC) adı altında yeni bir organ oluşturdular. IPCC, 1990, 1996 ve 2001 yıllarında geniş kapsamlı değerlendirme raporları yayımlamıştır. Raporlar dışında özel çalışmaları da mevcuttur. IPCC’nin çalışmaları uluslararası politika ve iklim değişikliği hakkındaki müzakerelerde rehber olarak kullanılmaktadır.

Küresel ısınmanın gelecekte çok ciddi sonuçlar doğuracağı ve bu ısınmanın büyük ölçüde insanoğlunun kendi faaliyetleri sonucu oluştuğunun anlaşılmaya başlanması üzerine hükümetler acil önlemler alınması konusunda harekete geçme ihtiyacı hissetmiştir. Bu bağlamda BM himayesi altında uluslararası görüşmeler başlamış ve 1992 yılında Rio Zirvesi gerçekleştirilmiştir. Haziran 1992’de Rio de Janeiro’da gerçekleşen BM Çevre ve Kalkınma Konferansında “UNFCCC” (BMİDCS-Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi) imzaya açılmıştır. 50 ülkenin imzasını müteakip, 21 Mart 1994’te yürürlüğe giren Rio Sözleşmesi, “ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluk” ilkesini benimseyerek, ulusal ve bölgesel farklılıkları hesaba katarak, tüm taraflara insan kaynaklı sera-gazı emisyonlarının azaltılması için ortak yükümlülükler getirmiştir (Ulueren, 2001).

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çevre Sözleşmesinin iki eki bulunmaktadır. Ek I’de yer alan ülkelerin temel sorumluluğu, küresel ısınmayı önlemek amacıyla sera-gazı emisyonlarını azaltıcı politikalar uygulamak ve 2000 yılına kadar toplam sera-gazı emisyonlarını 1990 seviyelerine indirmektir. Ek II’de yer alan ülkeler ise Ek I’de yer alan yükümlülüklerle ilave olarak Ek’lerde yer almayan gelişmekte olan ülkelere, iklim değişikliğinin önlenmesi konusunda mali ve teknolojik destek sağlamakla yükümlüdürler. UNFCCC tarafından alınan karar gereği yukarıda belirttiğimiz hedeflerin gerçekleştirilmesi, geliştirilmesi ve gözetilmesi amacıyla, her yıl tüm tarafların söz sahibi olduğu “Taraflar Konferansı-COP” düzenlenmesi kararlaştırılmıştır.

Bu konferansların üçüncüsü Kyoto Protokolü olarak anılmaktadır. Bu konferans 1997 yılında Japonya’nın Kyoto şehrinde düzenlenmiş ve daha detaylı bir şekilde iklim değişikliğine yol açan sera-gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik yükümlülükler ve uygulanabilecek

mekanizmalar belirtilmiştir. Protokol, sözleşmenin amaç ve kurumlarını paylaşmaktadır. Bununla birlikte, iki anlaşma arasındaki en önemli ayrım, düzenledikleri yükümlülüklerin hukuki niteliği ile ilgilidir. Sözleşme sanayileşmiş ülkelerin sera gazı salımlarını stabilize etmeleri yönünde bağlayıcı olmayan bir yükümlülük tanımlamışken, protokol sanayileşmiş ülke taraflarına bağlayıcı sera gazı salım sınırlama ve azaltım yükümlülükleri getirmiştir. Protokolün ülkelerin onayına ve uygulamasına hazır hale getirilmesi için gerekli ayrıntılı uygulama kuralları 2001 yılında Marakeş’te gerçekleştirilen 7. Taraflar Konferansı’nda kabul edilmiştir. “Marakeş Uzlaşmaları” olarak adlandırılan bu kurallar 2005 yılında Protokol’ün 1. Taraflar Toplantısı’nda onaylanmıştır.

Protokol EK-B listesinde yer alan EK-I Tarafları için, salım hedefi olarak da bilinen, sayısallaştırılmış salım sınırlama veya azaltım yükümlülükleri belirlemiştir. Protokol ayrıca, EK-B’de listelenen gelişmiş ülke Taraflarının 2008-2012 yılları arasını kapsayan ilk yükümlülük döneminde toplam sera gazı salımlarını 1990 düzeyinin % 5 altına indirmelerini öngören, toplu bir hedef veya tavan koymuştur. EK-I Tarafı ülkelerin bireysel salım hedefleri “tahsis edilmiş miktar” olarak tanımlanmaktadır ve EK-B’de gösterilmektedir. Bu Taraflar salım sınırlama veya azaltım yükümlülüklerini yerine getirmede ulusal politikalar haricinde, ek olarak “Kyoto Mekanizmaları” olarak bilinen üç mekanizmayı uygulayarak belirlenen hedeflere ulaşabileceklerdir. Kyoto Protokolü’nün kapsadığı altı sera gazı ve salım kaynakları Protokol EK-A’da sıralanmıştır [1].

Çizelge 4.1 BMİDÇS VE KYOTO Protokolü’ne göre ülkelerin sınıflandırılması
(Cabbar, 2008)

	LİSTELER	ÜLKELER	SORUMLULUKLAR
BMİDÇS	EK-1	OECD+AB+PEGSÜ(40 ÜLKE) TÜRKİYE(Şartları Özel Olarak Tanınarak)	Emisyon Azaltımı
	EK-2	OECD+AB-15 (25 ÜLKE) TÜRKİYE(Hariç)	Teknoloji Transferi ve Mali Destek Sağlamak
	EK-1 Dışı	Diğer Ülkeler (Çin, Hindistan, Pakistan, Meksika, Brezilya)	Yükümlülükleri Yok
KP	EK-B	Ek-1 Ülkeleri (38 Ülke) Türkiye ve Belarus Hariç	2008-2012 Döneminde 1990 Seviyesine Göre Sera Gazı Emisyonlarında %5 Azaltım

EK-I			
	AVUSTURALYA		İRLANDA
	AVUSTURYA		İTALYA **
	BEYAZ RUSYA **		JAPONYA
	BELÇİKA		LETONYA
	BULGARİSTAN		LİHTESŞTAYN **
	KANADA		LİTVANYA
	HIRVATİSTAN **		LÜKSEMBURG
	ÇEK CUMHURİYETİ **		MONAKO **
	DANİMARKA		HALLANDA
	ESTONYA		YENİ ZELANDA
	A.B		NORVEÇ
	FİNLANDİYA		POLONYA
	FRANSA		PORTEKİZ
	ALMANYA		ROMANYA
	YUNANİSTAN		RUSYA FEDERASYONU **
	MACARİSTAN		SLOVAKYA **
	İZLANDA		SLOVENYA **
	İSPANYA		UKRAYNA **
	İSVEÇ		BÜYÜK BRİTANYA VE KUZEY İRLANDA BİRLEŞİK KRALLIK
	İSVİÇRE		ABD
	TÜRKİYE **		

Şekil 4.2 Ek-1 listesi ülkeleri [2] ²

² Özel Bir COP ve/veya CMP Kararı Olması Halinde Taraf

EK-II			
	AVUSTURALYA		İRLANDA
	AVUSTURYA		İTALYA
	BELÇİKA		JAPONYA
	KANADA		LÜKSEMBURG
	DANİMARKA		HOLLANDA
	A.B		NORVEÇ
	FİNLANDİYA		YENİ ZELANDA
	FRANSA		PORTEKİZ
	ALMANYA		BÜYÜK BRİTANYA VE KUZEY İRLANDA BİRLEŞİK KRALLIK
	YUNANİSTAN		ABD
	İZLANDA		İSVEÇ
	İSPANYA		İSVİÇRE

Şekil 4.3 Ek-II listesi ülkeleri [3]

Not: Türkiye 28 haziran 2002 COP 7 26/cp.7 kararı gereğince Ek-II den çıkarıldı.

Belirlenen sera-gazı ve salım kaynakları T.C Çevre Ve Orman Bakanlığının Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesinden alınarak Ek-A da belirtildiği şekilde aşağıda sıralanmıştır.

EK-A

Sera Gazları

Karbondiyoksit (CO₂)

Metan(CH₄)

Nitröz Oksit(N₂O)

Hidroflorokarbonlar (HFCs)

Perflorokarbonlar (PFCs)

Kükürt heksaflorür (SF₆)

Sektörler/Kaynak Kategorileri

Enerji

- Yakıt Yanması
- Enerji endüstrileri
- İmalat endüstrileri ve inşaat
- Ulaştırma
- Diğer sektörler
- Diğer

Yakıtlardan kaynaklanan kaçak salım

- Katı yakıtlar
- Petrol ve doğal gaz
- Diğer

Endüstriyel işlemler

- Mineral ürünler
- Kimyasal ürünler
- Metal üretimi
- Diğer üretim
- Halokarbonlar ve kükürt heksaflorürlerin üretimi
- Halokarbonlar ve kükürt heksaflorürlerin tüketimi
- Diğer
- Çözücü ve diğer ürün kullanımı

Tarım

- Bağırsak fermantasyonu
- Çiftlik gübresi yönetimi
- Çeltik yetiştiriciliği
- Tarımsal topraklar
- Öngörölmüş çayırların yakılması
- Tarımsal kalıntıların tarlada yakılması
- Diğerleri

Atık

- Arazide katı atık bertarafı
- Atık su işleme

- Atık yakma
- Diğer

Kyoto Protokolü'ne göre bazı ülke veya blokların emisyon indirgeme hedefleri farklılık göstermektedir. Yukarıda bahsettiğimiz gibi EK-I Tarafı ülkelerin bireysel salım hedefleri aşağıda BMİDÇS EK-B'de listesinde gösterilmektedir

Çizelge 4.2 EK-B listesi,Ek-1 ülkelerinin salım hedefleri [4]³

EK-B	
Taraf	Sayısallaştırılmış Salım Sınırlandırma ya da Azaltım Taahhüdü
	(Baz yıl ya da dönemin yüzdesi olarak)
Avustralya	108
Avusturya	92
Belçika	92
Bulgaristan*	92
Kanada	94
Hırvatistan*	95
Çek Cumhuriyeti	92
Danimarka	92
Estonya*	92
Avrupa Topluluğu	92
Finlandiya	92
Fransa	92
Almanya	92
Yunanistan	92
Macaristan*	94
İzlanda	110
İrlanda	92
İtalya	92
Japonya	92
Letonya*	92
Lihtenştayn	92
Litvanya*	92
Lüksemburg	92
Monako	92
Hollanda	100
Yeni Zelanda	101
Norveç	94
Polonya*	92
Portekiz	92
Romanya*	100
Rusya Federasyonu	92
Slovakya*	92
Slovenya*	92
İspanya	92
İsveç	92
İsviçre	92
Ukrayna*	100
Büyük Britanya Birleşik Krallığı	92
Amerika Birleşik Devletleri	93

³ (*)İşaretiler piyasa ekonomisine geçiş sürecinde olan ülkeler

4.1.1.Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları

4.1.1.1. Ortak Yürütme Mekanizması (Joint Implementation)

Protokolün 6. maddesinde düzenlenmiştir. Bu mekanizmaya göre emisyon hedefi belirlemiş bir ülke, emisyon hedefi belirlemiş diğer bir ülkede, emisyon azaltıcı projelere yatırım yaparsa emisyon azaltma kredisi (emission reduction unit) kazanır ve kazanılan bu krediler toplam hedeften düşülür.

Kyoto Protokolü - 6.Madde

1. Ek-I'deki herhangi bir taraf, 3. Madde'deki taahhütlerini yerine getirmek amacıyla, aşağıdaki şartlara uyduğu takdirde, ekonominin herhangi bir sektöründe, insan faaliyetlerinin neden olduğu sera gazlarının kaynaklardan salımlarının azaltımını ya da insan kökenli yutaklarca uzaklaştırılmasının arttırılmasını amaçlayan projelerden elde edilen salım azaltım birimlerini diğer herhangi bir tarafa, aşağıdaki şartlarda aktarabilir veya edinebilir:

- a) Böyle bir projenin, ilgili Tarafların onayını alması gerekmektedir;
- b) Böyle bir projenin, kaynaklarca salımların azaltılmasının ya da yutaklarca uzaklaştırılmasının arttırılmasına ilâve katkı sağlaması gerekmektedir;
- c) 5. ve 7. Maddeler hükmündeki yükümlülüklerle uymuyor ise, herhangi bir salım azaltım birimi alamayacaktır;
- d) Salım azaltım birimlerinin edinilmesi, 3. Madde hükmündeki taahhütlerin yerine getirilmesine yönelik olarak ülke içi faaliyetleri tamamlayıcı olacaktır.

2. İş bu Protokol'ün Taraflar toplantısı olarak işlev gören Taraflar Konferansı, ilk oturumunda veya ondan sonraki mümkün olabilen en kısa sürede, doğrulama ve raporlama dahil olmak üzere, işbu Madde'nin uygulanması için gerekli rehber ilkeleri ayrıntılı olarak bir kere daha inceleyecektir.

3. Ek-I'de yer alan bir Taraf, tüzel kişileri, kendi sorumluluğu altında, işbu Madde hükmünde, salım azaltım birimlerinin oluşturulması, aktarılması ya da edinilmesine yönelik faaliyetlere katılmaya yetkili kılabilir.

4. Ek-I'de yer alan bir Taraf için işbu Madde'de atıfta bulunulan şartların uygulanmasına dair bir sorun 8. Madde'nin ilgili hükümlerine uygun olarak belirlenirse; uygunluk sorunu çözülene kadar, böyle birimlerin bir Tarafça 3. Madde'deki taahhütlerini karşılamada kullanılmaması şartıyla, salım azaltım birimlerinin aktarılması ve edinilmesi, sorun tespit edildikten sonra devam edebilir.

4.1.1.2. Temiz Kalkınma Mekanizması (Clean Development Mechanism)

Ek-I ve Ek-I dışı ülkeler arasında uygulanacak olan bu mekanizma protokolün 12. maddesinde düzenlenmiştir. Bu mekanizma ile Ek-I Dışı ülkelerin sürdürülebilir kalkınma ilkesi doğrultusunda sera gazı azaltımına katkı sağlamaları amaçlanmaktadır. Ek-I’de yer alan tarafların emisyon azaltım taahhüdünü gerçekleştirmek için Ek-I Dışı ülkelerde yapacakları proje faaliyetleri sonucunda “Sertifikalandırılmış Emisyon Azaltım Kredisi” (Certified Emission Reductions) elde edeceklerdir. Yani emisyon hedefi belirlemiş bir ülke, emisyon hedefi belirlememiş az gelişmiş bir ülke ile işbirliğine giderek, o ülkede sera-gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik projeler yaparsa sertifikalandırılmış emisyon azaltma kredisi (certified emission reductions) kazanır ve bu krediler toplam hedeften düşülür.

Yenilenebilir enerji, metan azaltımı, enerji verimliliği ve ormanlaştırma bu proje tipleri arasında sayılabilir. Yenilenebilir enerji bedelleri genellikle, rüzgar, güneş, hidroelektrik ve bio-yakıtı kapsar. Yenilebilir Enerji Kredileri (Renewable Energy Credits-RECs) -her ne kadar konseptler farklı olsa da- bazen karbon bedelleri gibi ele alınabilir. Karbon bedeli, sera gazı emisyonunda bir azaltımı ifade ederken, REC yenilenebilir enerjiden elde edilen enerji miktarını gösterir. REC’i karbon bedeline dönüştürmek için, temiz enerji yoluyla elde edilen miktarda enerjinin konvansiyonel yöntemle elde edildiğinde salınan karbondioksit miktarı hesaplanır. Buna “dolaylı bedel” adı verilir.

Kyoto Protokolü - 12.Madde

1. Bu bölümde temiz kalkınma mekanizması tanımlanmaktadır.
2. Temiz kalkınma mekanizmasının amacı, Ek-I’de yer almayan taraflara, sürdürülebilir kalkınmayı gerçekleştirmek ve Sözleşme’nin nihai amacına katkıda bulunmak üzere destek sağlamak ve Ek-I’de yer alan Tarafların 3. Madde’deki sayısallaştırılmış salım sınırlandırma ve azaltım taahhütlerini yerine getirmelerine yardım etmektir.
3. Temiz kalkınma mekanizması altında:
 - a) Ek-I’de yer almayan Taraflar, onaylı salım azaltımı elde edilen proje faaliyetlerinden yararlanacaklardır.
 - b) Ek-I’de yer alan Taraflar, işbu Protokol’ün Taraflar toplantısı olarak işlev gören Taraflar Konferansı’nca belirlendiği şekliyle, 3. Madde’deki sayısallaştırılmış salım sınırlandırma ve azaltım taahhütlerinin bir kısmını yerine getirmelerine katkıda bulunulmasına yönelik, bu tür proje faaliyetlerinden elde edilen onaylı salım azaltımlarını kullanabilirler.

4. Temiz kalkınma mekanizması, işbu Protokol'ün Taraflar toplantısı olarak işlev gören Taraflar Konferansı'nın yetkisi ve rehberliğine tabi olacak ve bir temiz kalkınma mekanizması icra kurulu tarafından denetlenecektir.

5. Her bir proje faaliyetinden elde edilen salım azaltımları, işbu Protokol'ün Taraflar toplantısı olarak işlev gören Taraflar Konferansı'nca atanacak yetkili kuruluşlar tarafından aşağıdaki hususlar esas alınarak onaylanacaktır:

- a) İlgili her bir Taraf'ın kabul ettiği gönüllü katılım;
- b) İklim değişikliğinin azaltılması ile ilgili gerçek, ölçülebilir ve uzun vadeli yararlar;
- c) Onaylı proje faaliyetleri olmadığında ortaya çıkacak salımların azaltımına ilâve bir katkıda bulunma.

6. Temiz kalkınma mekanizması, gerektiğinde, onaylı proje faaliyetleri ile ilgili fonların düzenlenmesine yardım edecektir.

7. İşbu Protokol'ün Taraflar toplantısı olarak işlev gören Taraflar Konferansı, ilk oturumunda, proje faaliyetlerinin bağımsız denetimi ve doğrulanması aracılığıyla şeffaflığın, etkinliğin ve hesap verilebilirliğin sağlanabilmesi amacıyla gerekli usûl ve yöntemleri belirleyecektir.

8. İşbu Protokol'ün Taraflar toplantısı olarak işlev gören Taraflar Konferansı, onaylı proje faaliyetlerinden elde edilen gelirlerin bir kısmının, idarî harcamaların karşılanmasında kullanılmasının yanı sıra, özellikle iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine maruz kalan gelişmekte olan ülkelerin uyum masraflarının karşılanmasına yardım etmede kullanılmasını sağlayacaktır.

9. Yukarıdaki 3. paragrafta bahse konu faaliyetler ve onaylı salım azaltımlarının elde edilmesi dahil olmak üzere, temiz kalkınma mekanizmasına katılım, özel ve/veya kamu kuruluşlarına açık olabilir ve temiz kalkınma mekanizması icra kurulunca sağlanacak her türlü rehber tabi olacaktır.

10. 2000 yılından ilk taahhüt döneminin bağlamasına kadar olan dönem içerisinde elde edilen onaylı salım azaltımları, ilk taahhüt dönemindeki uygunluğun yerine getirilmesine yardımcı olmak amacıyla kullanılabilir.

4.1.1.3. Emisyon Ticareti (Emission Trading)

Protokolün 17. maddesinde düzenlenmiştir. Bu mekanizmaya göre emisyon hedefi belirlemiş ülkelerin taahhüt ettikleri hedef indirimi tutturmak için, ilave olarak kendi aralarında emisyon ticareti yapabilmelerine imkan tanınmaktadır. Söz konusu madde uyarınca, sera-gazı

emisyonsunu belirlenen hedeften daha fazla miktarda azaltan bir Ek-I ülkesi, gerçekleştirmiş olduğu söz konusu bu ek indirimi, başka bir taraf ülkeye satabilmektedir.

Kyoto Protokolü - 17. Madde

Taraflar Konferansı, özellikle salım ticaretine ilişkin doğrulama, raporlama ve hesap verilebilirlik için, ilgili prensipleri, yöntemleri, kuralları ve rehber ilkeleri belirleyecektir. Ek-B'de yer alan Taraflar, 3. Madde'deki taahhütlerini yerine getirmek amacıyla salım ticaretine katılabilirler. Böyle bir ticaret, o Madde'deki sayısallaştırılmış salım sınırlandırma ve azaltım taahhütlerini karşılamak amacıyla yönelik ülke içi eylemleri tamamlayıcı olacaktır.

Son yıllarda ülkelerin CO₂ emisyonlarına bakıldığında emisyon ticareti bakımından en büyük alıcılar ABD (eğer protokolü imzalarsa), Japonya ve bazı AB ülkeleri, en önemli satıcılar ise Rusya (2004 sonunda anlaşmayı imzalamıştır), Ukrayna ve bazı Doğu Avrupa ülkeleri olacaktır. Dünya İklim Sözleşmesi'nin uygulanmasını düzenleyen protokolün yürürlüğe girebilmesi için imzalayan ülkelerin dünya ikliminde sera etkisi yaratan emisyon toplamının yüzde 55'i aşması gerekiyordu. Dünyanın en büyük karbondioksit üreticisi ABD'nin imzalamayacağını açıklamasından sonra Kyoto Protokolü'nün yürürlüğe girebilmesi için Rusya'nın katılımı kaçınılmaz olmuştu. Çünkü Kyoto Protokolü'nün uluslararası geçerlilik kazanması için önkoşul, global anlamda sera gazı emisyonunun yüzde 55'ine tekabül eden ve en az 55 ülkenin bu yükümlülük altına girmesini gerektirmekte idi. Dünyanın en fazla sera gazı üreten ülkesi Amerika Birleşik Devletlerinin, 2001 yılında anlaşmadan çekilmesiyle protokole göre Rusya'dan kaynaklanan gaz oranının 1990 yılı seviyesine çekilmesi öngörülmüştü. Rusya'nın bu protokoldeki oranı dünya ortalamasının yüzde 17'sine denk gelmektedir. Rusya'nın imzalamasından önce yüzde 44,2'lik bir orana ulaşılmış ve Rusya'nın 2004 yılı sonunda (AB'nin pazarlıkları sonucunda) Kyoto Protokolü'nü imzalaması ile gerekli olan %55'lik⁴ oran tutturulmuş ve anlaşma 2005 yılı Subat ayında yürürlüğe girmiştir.

Emisyon Ticareti Mekanizması sonucu uluslararası piyasada 10 milyarlarca dolara ulaşan yeni bir iktisadi araç ortaya çıkacaktır. Bu tutar ABD'nin Kyoto Protokolüne imza atıp atmamasına göre büyük değişiklik arz etmektedir. ABD'nin protokole dahil olması durumunda ton başına emisyon ticaretinin 100\$ ve üzeri olabileceği tahmin edilmektedir (Zhang, 2000; EEA, 2003). Su ana kadar Kyoto Protokolünü 1990 emisyonlarının %61.6'sından sorumlu 156 ülke imzalamış bulunmaktadır [5].

⁴ Kyoto Protokolünün uluslararası geçerlilik kazanması için, 1990 yılındaki toplam CO₂ emisyonunun en az %55'inden sorumlu ve Ek-I'de yer alan ülkelerin de içinde bulunduğu en az 55 ülkenin imzalaması şartı öngörülmüştür

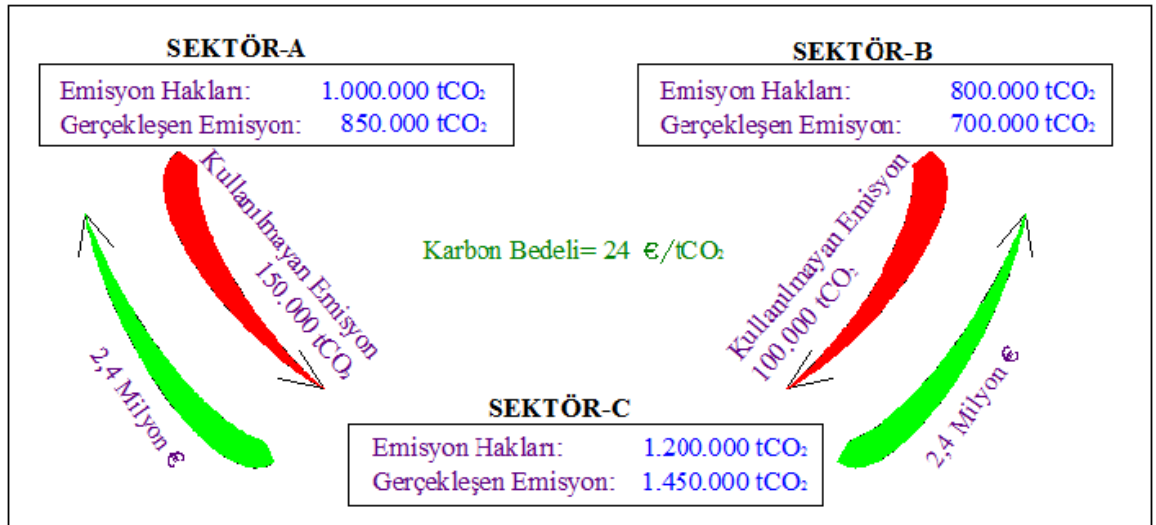
Çizelge 4.3 Kyoto Protokolü esneklik mekanizmaları temel tanım tablosu (Ecer, 2010a)

Mekanizma Türü	İlgili Kyoto Protokolü Maddesi	Katılımcı Ülkeler		Geçerli Karbon Birimi
		Yatırımcı (Karbon Alıcı)	Ev Sahibi (Karbon Satıcı)	
Temiz Kalkınma Mekanizması (CDM)	12. Madde	Ek-B Ülkeleri	Ek-1 Dışı Ülkeler	Sertifikalandırılmış Emisyon (Salım) Azaltımı (CER)
Ortak Yürütme (JI)	6. Madde	Ek-B Ülkeleri		Emisyon Azaltım Birimi (BRU)
Emisyon Ticareti (ET)	17. Madde	Ek-B Ülkeleri		Tahsislendirilmiş Miktar Birimi (AAU)

Bu mekanizma firmaya üretebilecekleri sera gazı emisyonları için belli bir kota veriyor. Örneğin, 70 bin ton karbondioksit üretmekle sınırlandırılmış bir firma, 80 bin ton karbondioksit salınımına yol açmışsa, fazladan ortaya çıkan 10 bin tonu, emisyon indirimlerini başarıyla uygulamış diğer bir firmanın kotasını satın alarak karşılamak zorundadır.

Bir ton karbondioksiti (CO₂) atmosfere bırakmanın karşılığında ödenmesi gereken bedel “karbon fiyatı” olarak adlandırılmaktadır.

Emisyon ticaretini CO₂ olarak ele alıp; 1 ton CO₂ salınımı karbon fiyatının 24 Euro olduğunu kabul edip örnek bir çalışma prensip şeması oluşturalım;



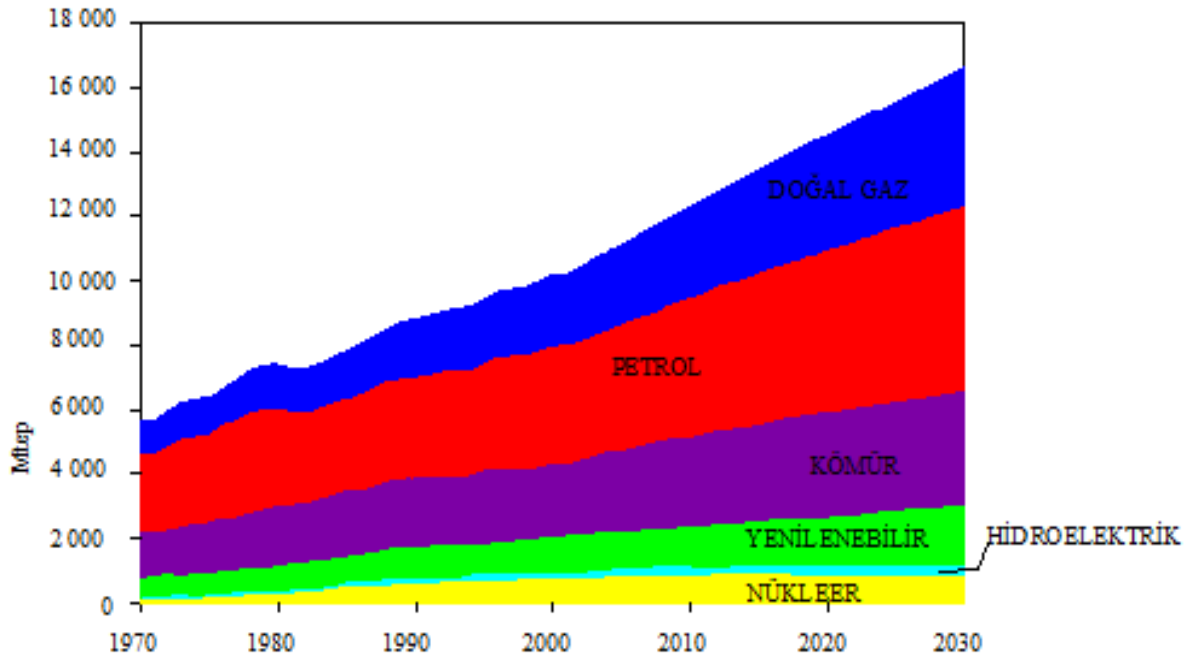
Şekil 4.4 Emisyon ticareti şeması

Şekilden 4.4'ten da anlaşıldığı üzere izin verilen emisyon kota değeri aşmış olan C Sektörü, kota değerlerini geçmemiş olan A ve B Sektörlerinin kullanmadığı emisyon değerlerini karbon kredisi- bedeli karşılığında satın alarak emisyon ticaretini gerçekleştirmiş olmaktadır.

4.2. Enerji Talebi Emisyon İlişkisi

İnsan kaynaklı sera gazı salımında enerji sektörünün tüm diğer sektörlerden çok daha yüksek bir payının olması, iklim değişikliği çerçevesinde alınacak ve uygulanacak önlemlerin de ağırlıklı olarak bu sektörde gerçekleşeceği anlamına gelmektedir.

Çizelge 4.4'te 1992-1997 DİE tarafından yapılmış olan sera gazı emisyon ölçümleri bulunmaktadır.



Şekil 4.5 Dünya-birincil enerji talebi (Şahin, 2009a)

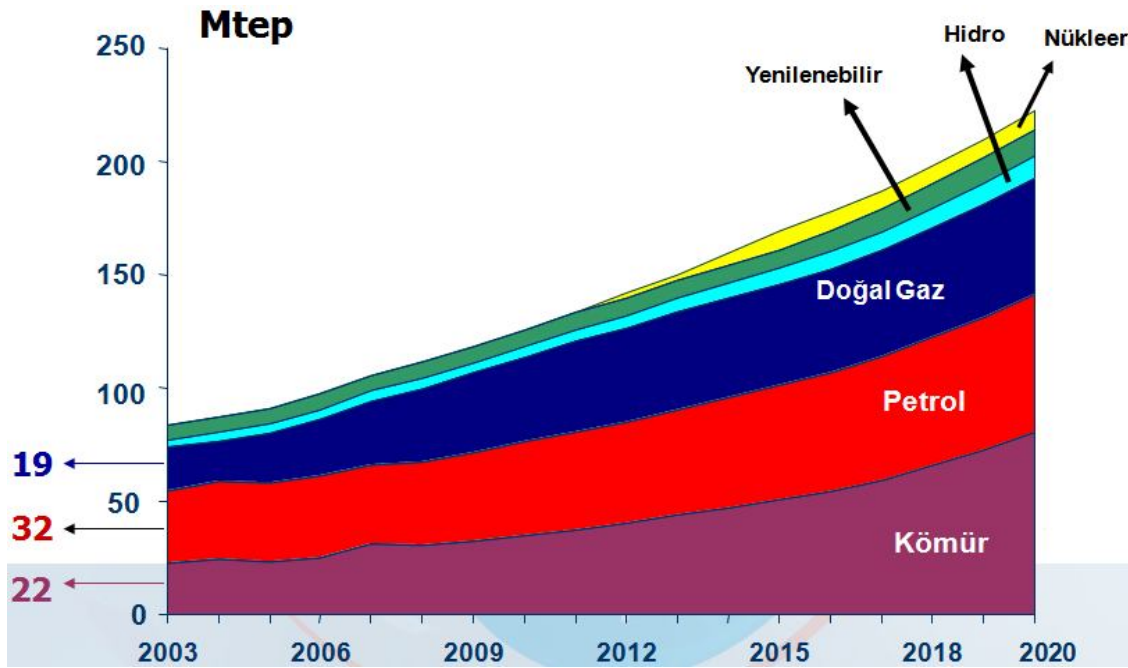
Şekil 4.4'te 2030 yılına kadar "Birincil Enerji Talebi"nde yıllık ortalama %1,7-%1,9 artacağı, 2030 yılında 2002 değerinin %60'ı kadar artış olacağı görülmektedir. Birincil enerji talebi içinde fosil yakıtların dominant etkisinin 2030 yılına kadar devam edeceği, özellikle elektrik üretiminde kömürün geçmişte olduğu gibi gelecekte de lider konumda olacağı, elektrik üretiminde Doğalgazın önemli bir paya sahip olacağı, 2030 yılında bugünkü tüketiminin iki katın üzerine çıkacağı, dünya birincil enerji talebinin yarısının gerek ekonomik büyüme gerekse nüfus artış nedenleriyle gelişmekte olan ülkelerden geleceği, Çin ve diğer bazı Asya ülkelerinde nükleer enerjiye yönelme olacağı, enerji sektöründe 2030'a kadar 20 Trilyon\$ harcanacağı, bu miktarın yaklaşık yarısının elektrik sektöründe kullanılacağı, (elektrik

santralleri, iletim-dağıtım altyapıları..), 2030’da Emisyonların 1990 seviyesinin iki katına ulaşacağı öngörülmektedir (ŞAHİN, 2009).

Çizelge 4.4 1990-2035 Dünya enerji ilişkili CO2 emisyon oranı-milyar ton (IEO,2010)

BÖLGE	TARİHÇE		PROJEKSİYONLAR					ORTALAMA ORAN
	1990	2007	2015	2020	2025	2030	2035	1990-2030
OECD	11,5	13,7	13	13,1	13,8	13,8	14,2	1,20
KUZEY AMERİKA	5,8	7	6,7	6,9	7,4	7,7	7,7	1,33
AVRUPA	4,2	4,4	4,1	4	4,1	4,1	4,1	0,98
ASYA	1,6	2,3	2,1	2,2	2,3	2,4	2,4	1,50
NON-OECD	10	16	18,5	20,7	25,5	18,2	28,2	1,82
AVRASYA	4,2	2,9	2,9	2,9	3	3,2	3,2	0,76
ASYA	3,7	9,4	11,2	13	16,9	19	19	5,14
ORTA DOĞU	0,7	1,5	1,9	2,1	2,5	2,7	2,7	3,86
AFRİKA	0,7	1	1,2	1,2	1,5	1,6	1,6	2,29
AMERİKA-KUZEY AMERİKA	0,7	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7	1,7	2,43
DÜNYA GENELİ	21,5	29,7	31,5	33,8	36,5	39,3	42,4	1,83

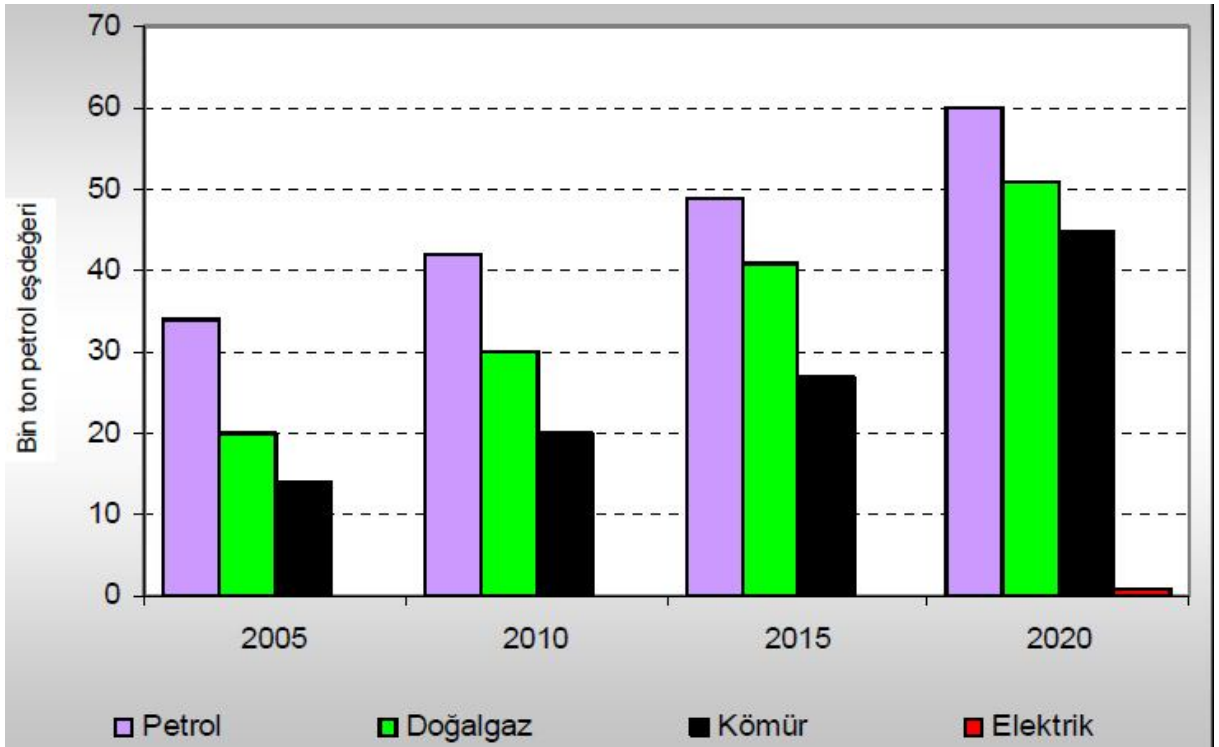
Türkiye Birincil Enerji Talebi grafiğini incelediğimizde ise birincil enerji ihtiyacının günümüze göre %160 artışını gözlemlemekteyiz.



Şekil 4.6 Türkiye-birincil enerji talebi (Şahin, 2009a)

ETKB'nin Enerji sektöründe seragazı azatlımı çalışma gurubu raporuna göre; 2005 yılında 68 Mtep olan toplam enerji ithalatının, 2010 yılında 92 Mtep, 2020 yılında 158 Mtep olması beklenmektedir.

2003 yılında toplam enerji ithalatında petrol %53 ile en fazla paya sahip olup, bunu %30 ile doğalgaz, %17 ile taşkömürü takip etmektedir. Bu oranların 2020 yılında petrol %38, doğalgaz %33 , taşkömürü %28 ve %1 ile elektrik enerjisi takip etmektedir (ETKB, 2006).



Şekil 4.7 Enerji kaynakları ithalatı 2005- 2020, bin tep (ETKB, 2006).

Çizelge 4.5'te görüleceği üzere, enerji kaynaklarımızın ve dolayısıyla üretim miktarlarımızın kısıtlı olması ve bunun sonucunda ithalatın giderek artması nedeniyle 2000 yılında %35 olan talebin yerli üretimle karşılanma oranının, 2020 yılında ise %30 olması beklenmektedir.

Çizelge 4.5 Enerji kaynakları ithalatı 2005- 2020, bin tep (ETKB, 2006).

	2005	2010	2015	2020
TALEP	92	128	170	223
ÜRETİM	27	38	55	66
İTHALAT	68	92	117	158
TYÜKO % ⁵	29	30	32	30

Enerji talebindeki artışlara bağlı olarak 2005 yılı baz alınarak hazırlanan senaryolarda sektörel bazlı seragazı emisyonlarını aşağıdaki çizelgelerde görebiliriz.

⁵ TYÜKO :Talebin yerli üretimle karşılaştırılma oranı

Çizelge 4.6 Referans senaryo CO₂ emisyonları (ETKB, 2006)

Sektör	2005	2010	2015	2020
Elekrik (10 ⁶ ton/yıl)	81.79	116.53	151.8	221.96
Sanayi (10 ⁶ ton/yıl)	75.29	115.46	146.53	196.41
Ulaştırma (10 ⁶ ton/yıl)	43.19	60.12	80.03	102.44
Konut (10 ⁶ ton/yıl)	30.92	45.71	57.64	65.21
Tarım (10 ⁶ ton/yıl)	9.53	11.99	14.97	18.61
TOPLAM (10⁶ ton/yıl)	240.73	349.81	450.98	604.63

Çizelge 4.7 Referans senaryo CH₄ emisyonları (ETKB, 2006)

Sektör	2005	2010	2015	2020
Elekrik (10 ³ ton/yıl)	1.32	1.65	2.08	2.89
Sanayi (10 ³ ton/yıl))	6.48	10.26	13.25	18.17
Ulaştırma (10 ³ /yıl)	5.09	7.34	9.97	12.86
Konut (10 ³ ton/yıl)	113.36	133.59	140.3	150.47
Tarım (10 ³ ton/yıl))	1.31	1.65	2.06	2.56
Madencilik (10 ³ ton/yıl)	80.34	184.81	210.7	234.41
TOPLAM (10³ ton/yıl)	207.9	339.3	378.36	421.37

Çizelge 4.8 Referans senaryo N₂O emisyonları (ETKB, 2006)

Sektör	2005	2010	2015	2020
Elekrik (ton/yıl)	766.31	1,128.90	1,501.76	2,381.98
Sanayi (ton/yıl)	862.98	1,345.76	1,709.63	2,321.74
Ulaştırma (ton/yıl)	423.74	576.65	759.19	978.17
Konut (ton/yıl)	1,185.93	1,189.73	1,188.48	1,231.32
Tarım (ton/yıl)	78.8	99.09	123.76	153.82
TOPLAM (ton/yıl)	3,317.75	4,340.14	5,282.82	7,067.03

Çizelge 4.9 Referans senaryo NO_x emisyonları (ETKB, 2006)

Sektör	2005	2010	2015	2020
Elekrik (10 ³ ton/yıl)	191.03	315.8	384.33	518.27
Sanayi (10 ³ ton/yıl))	227.62	351.05	446.56	601.22
Ulaştırma(10 ³ ton/yıl)	438.13	610.28	812.91	1,036.71
Konut (10 ³ ton/yıl)	56.32	67.61	77.28	84.2
Tarım (10 ³ ton/yıl))	157.59	198.18	247.51	307.65
TOPLAM (10³ ton/yıl)	1,070.70	1,542.92	1,968.59	2,548.04

Çizelge 4.10 Referans senaryo N2O emisyonları (ETKB, 2006)

Sektör	2005	2010	2015	2020
Elektrik (10 ³ ton/yıl)	818.3	1,019.47	1,091.33	1,196.46
Sanayi (10 ³ ton/yıl))	489.77	677.93	797.25	986.07
Ulaştırma (10 ³ ton/yıl)	122.22	14.03	15.12	16.47
Konut (10 ³ ton/yıl)	125.71	152.22	157.47	157.93
Tarım (10 ³ ton/yıl))	44.31	0.4	0.5	0.62
TOPLAM (10³ ton/yıl)	1,600.30	1,864.05	2,061.67	2,357.55

Referans Senaryo emisyonlar bazında incelendiğinde karbondioksit emisyonları yıllık ortalama %6,3 artışla 213 milyon tondan 605 milyon tona ulaşmaktadır. Elektrik sektöründeki yüksek artış hızı (7,1) katı yakıtlara olan bağımlılıktan kaynaklanırken, sanayi sektöründeki daha düşük artış hızının (5,9) nedeni doğal gaz ve elektrik kullanımından kaynaklanmaktadır.

Elektrik sektörünün sebep olduğu yüksek emisyon hacmi göz önüne alındığında yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik çalışmaların ve teşviklerin artması gerekliliği kaçınılmazdır.

Enerji politikalarının ekonomik büyüme ve sosyal kalkınma hedeflerini sürdürülebilir şekilde gerçekleştirmedeki önemi büyüktür. Diğer dünya ülkeleri gibi Türkiye'nin de temel politikası enerjinin zamanında, yeterli, güvenilir, rekabet edilebilir fiyatlardan, çevresel etkileri de göz önünde tutularak sağlanmasıdır. Bu bağlamda;

- Enerji arz güvenliğini ve güvenilirliğinin sağlanması,
- Stratejik petrol ve doğal gaz depolama kapasitesinin artırılması,
- Kaynak çeşitlendirilmesi,
- Yerli ve yenilenebilir kaynakların kullanımı ve geliştirilmesine öncelik verilmesi,
- Farklı teknolojilerin kullanımı ve geliştirilmesi ve yerli üretimin artırılması,
- Yatırım ihtiyacının büyüklüğü ve çevresel etkiler dikkate alınarak enerjinin üretiminden tüketimine kadar tüm safhalarında verimliliğin artırılması,
- Yakıt esnekliğinin artırılması (üretimde alternatif enerji kaynağı kullanımına olanak sağlanması),
- Ülkemizin jeostratejik konumundan yararlanarak Enerji koridoru olma potansiyelinden en iyi şekilde yararlanılması ile Orta Doğu ve Hazar petrol ve doğal gazının dünya piyasasına ulaştırılması sürecine her aşamada katılım sağlanması (Rezervden pay, nakil, rafinaj, pazarlama, LNG),

- Enerji sektörünün, işleyen bir piyasa olarak şeffaflığı ve rekabeti esas alacak şekilde yapılandırılması,
- Bölgesel işbirliği projelerine katılım ve entegrasyonun sağlanması,
- Her aşamada çevresel etkilerin göz önünde bulundurulması önemlidir (Enerji grubu raporu, 2006).

4.3. İklim Değişikliği ile Mücadele Alanları ve Gönüllü Karbon Piyasaları

İnsan kaynaklı sera gazı salımında enerji sektörünün tüm diğer sektörlerden çok daha yüksek bir payının olması, iklim değişikliği çerçevesinde alınacak ve uygulanacak önlemlerin de ağırlıklı olarak bu sektörde gerçekleşeceği anlamına gelmektedir.

İklim değişikliği ile mücadele aracı olarak ilgili sektörlerde alınacak ulusal önlemlerin yeri büyüktür. Bölgesel işbirlikleri, yasal vergiler, devlet teşviklerinin yanı sıra maddi getirici olan ulusal emisyon ticareti ve gönüllü karbon piyasaları da iklim değişikliği ile mücadele alanında teşvik edici unsurlardır.

Gönüllü karbon piyasaları; bireylerin, kurum ve kuruluşların, özel şirketlerin, sivil toplum örgütlerinin, etkinliklerin (organizasyon, konferans vb.) faaliyetleri sonucu oluşan sera gazı emisyonlarının gönüllü olarak azaltımını, dengeleyebilmesini kolaylaştırmak amacıyla oluşturulan bir pazardır. Gönüllü Karbon Piyasası; Kyoto Protokolü mekanizmalarından bağımsızdır. Gönüllü karbon piyasasında zorunlu bir belirleyici kural veya standart yoktur.

Gönüllü karbon piyasası proje ve piyasa temelli olabilir. Katılım için herhangi bir sınırlama yoktur. Kyoto Protokolü kapsamında zorunlu olarak uygulanan Esneklik Mekanizmalarına benzer bir süreçtir. Gönüllü Karbon Piyasasında kurum ve kuruluşların hedefleri, devletin belirlediği politikalar ve hedeflerden bağımsız olarak geliştirilebilir. Karbon nötr olmak isteyen organizasyonlar faaliyetleri çerçevesinde oluşturdukları (atmosfere salımını gerçekleştirdikleri) sera gazlarını hesaplayarak (karbon ayak izlerini ölçerek) bu emisyonlarını azaltmak ve dengelemek için emisyon azaltımı sağlayan projelerin üretmiş oldukları karbon kredilerini satın alırlar. Gönüllü karbon azaltım süreçlerinde oluşan karbon kredilerinin (VER Voluntary or Verified Emission Reduction) standartları ve ticareti kuralları konusunda piyasada çok sayıda standard mevcuttur. Bu standartlar Gold Standard, VCS, Green-e, CCB Standarts, CCX, Plan Vivo, Climate Neutral Network, Greenhouse Friendly, WBCSD/WRI Protocol, CCAR, VER+, ISO 14064, Social Carbon, Defra'dır.

Gold Standard; Uluslararası bir standarttır, dengeleme projelerinin ve karbon kredilerinin sertifikalandırılmasında kullanılır, çevresel ve sosyal yararlar özel olarak dikkate alınır.

VCS; Uluslararası Emisyon Ticareti Derneği (IETA) ve Dünya Bankası (WB) uluslararası ölçekte uygulanan bir standarttır. Dengeleme projelerinin ve karbon kredilerinin sertifikalandırılmasında kullanılır, çevresel ve sosyal yararlar öncelikli değildir.

Green-e; Kuzey Amerika’da kullanılmaktadır, dengeleme projelerinin sertifikalandırılmasında kullanılır.

CCB Standarts; ormanlaştırma çalışmalarında özellikle biyolojik çeşitlilik ve sosyal yararların ortaya konulması amacıyla uluslararası alanda geçerliliği olan bir standarttır. Dengeleme projelerinin sertifikalandırılmasında kullanılır.

CCX; Chicago Climate Exchange tarafından geliştirilen ve bu sistemde yer alan proje ve karbon sertifikaları için kullanılır.

Plan Vivo; tarım ve ormancılık sektörlerindeki projelerde çevresel yararların gözetmesi amacıyla kullanılır.

Climate Neutral Network; çoğunlukla Kuzey Amerika’da dengeleme projelerinin ve karbon kredilerinin sertifikalandırılmasında kullanılır.

Greenhouse Friendly; Avustralya’da aynı adla anılan program kapsamında dengeleme projelerinin ve karbon kredilerinin sertifikalandırılmasında kullanılır.

WBCSD/WRI Protocol; firma, işletme, proje boyutunda sera gazı salımlarının hesaplanmasında kullanılan bir rehberdir.

CCAR; Kaliforniya’da kullanılan bir raporlama aracıdır.

VER+; TÜV SÜD firması tarafından geliştirilmiş ve dengeleme projelerinin ve karbon kredilerinin sertifikalandırılmasında kullanılır

ISO 14064; Uluslararası Standartlar Enstitüsü tarafından uluslararası alanda geçerli olan , kuruluş veya şirket seviyesinde sera gazı envanterlerinin tasarımılanması, geliştirilmesi,yönetilmesi ve raporlanması, sera gazı emisyon azaltımlarının veya uzaklaştırmalarının proje seviyesinde hesaplanmasına, izlenmesine, ve rapor edilmesine dair kılavuz, ilkeler ve şartlar hakkında standarttır.

Social Carbon; Güney Amerika ve Portkiz’de yeniden ormanlaştırma projelerinde çevresel ve sosyal yararların gözetilmesi için kullanılır (ECER, 2010b).

Defra; İngiliz hükümeti Çevre Bakanlığı tarafından tüketicilere rehberlik edecek bir belgeleme sistemidir.

Bu sistemin temel aktörleri alıcı ve satıcılardır. Alıcılar; Kyoto Protokolü Ek-A Listesinde yer almayan sektörler (ör. Uluslararası sivil havacılık firmaları), Kyoto protokolüne taraf olmayan ya da Kyoto Protokolü Ek-B Listesinde yer almayan ülkelerde; karbon emisyonlarını dengelemek isteyen firmalar, etkinlik sahipleri (ör. kültürel ve sportif buluşmalar, bankalar, ticaret merkezleri, perakende sektörü), küresel ısınmanın farkında olan ve çözümü için bireysel katkıda bulunanlardır. Satıcılar ise; Kyoto Protokolü'ne taraf olmayan veya Protokolün Ek-B Listesinde yer almayan ülkeler, CDM/JI süreçlerinin aşırı maliyetli ve zor olduğunu düşünen kuruluşlar, Kyoto Protokolü Ek-A listesinde yer almayan sektörlerde veya CDM EB tarafından henüz onaylanmamış projeler, ozon tabakasını incelten maddelerin bertarafı ile ilgili gönüllü azaltım projeleridir.

Türkiyede GS (Gold Standard) olmak üzere VER+ ve VCS projeleri yer almaktadır. Türkiyede geliştirilen proje sayısı ve gerçekleştirilen azaltım miktarlarını Çizelge 4.11'den görmekteyiz (ECER, 2010b).

Çizelge 4.11 Türkiyede Geliştirilen Projeler ve azaltım miktarları (ECER, 2010)

PROJE TİPİ	PROJE SAYISI Adet	GERÇEKLEŞTİRİLEN AZALTIM Mt CO2 eşdeğer/yıl
RÜZGAR	37	3,575,000
HİDROELEKTRİK	21	725,000
BİYOGAZ	4	1,640,000
JEOTERMAL	3	105,000
TOPLAM	65	6 Mt CO2 eşdeğer/yıl

EU ETS dünyada çok uluslu bir karbon ticaret sistemidir. 2005 yılında Avrupa birliği çatısı altında faaliyete geçmiştir. EU ETS karbon piyasası değerlerine bir göz atalım.

Çizelge 4.12 EU ETS karbon piyasasına ilişkin değerler (World Bank,2008)

	2005	2006	2007	2008
TOPLAM DEĞER (Milyar \$)	7,218	24,436	50,097	120,189
TOPLAM HACİM (Milyar ton CO2)	0,362	1,104	2,061	4,213.4

Gönüllü karbon piyasası hacmini 2006-2008 yılları arasında çizelge 4.13'te gözlemleyebiliriz.

Çizelge 4.13 Gönüllü karbon piyasası hacmi (World Bank, 2009)

	2006		2007		2008	
	Hacim	Değer	Hacim	Değer	Hacim	Değer
	Mton CO2	Milyon US \$	Mton CO2	Milyon US \$	Mton CO2	Milyon US \$
Chicago iklim borsası	10,3	38,3	22,9	72,4	69,2	306,7
Borsa dışı alış (OTC)	14,3	58,5	42,1	258,4	54,2	396,7
Toplam (Chicago+OTC)	24,6	96,8	65	330,8	123,4	703,4
M=Milyon						

4.4. Türkiye'nin Kyoto Protokolüne Katılma Süreci

İklim değişikliğine yönelik olarak hükümetlerin politikalar belirleyerek önlem alması için hazırlanan ve 1992 yılında Rio'da yapılan BM Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda imzaya sunulan İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesinde Türkiye OECD üyesi olduğu için hem sera-gazı emisyonlarını azaltmada birinci derecede sorumlu olarak Ek-I ülkeleri grubuna, hem de az gelişmiş ülkelerin emisyonlarının azaltılması için finansal ve teknik destek sağlayacak Ek-II ülkeleri grubuna dahil edilmiştir. Bunun üzerine Türkiye öncelikle sıcak baktığı halde, bu koşullar altında yükümlülüklerini yerine getiremeyeceği gerekçesiyle BMİDÇS'yi ve Rio Konferansı'nı imzalamamış ve sonrasında da taraf olmamıştır. Bunun devamında 1997 Kyoto Konferansında Türkiye her iki ekten de çıkartılmayı talep ettiyse de kabul edilmemiştir. Bunun üzerine Türkiye daha ılımlı bir yol izleyerek Kasım 2000'deki Lahey Konferansında (COP 6) Ek-II'den çıkartılması kaydı ve eski sosyalist ülkelere sağlanan kolaylıklardan faydalandırılması şartıyla Ek-I ülkesi olarak BMİDÇS'ye taraf olabileceğini belirtmiştir. Lahey Konferansında alınan karara bağlı olarak 2001'de Marakeş'de gerçekleştirilen 7. Taraflar Konferansı'nda (COP 7)) alınan 26/CP.7 sayılı Kararla Türkiye'nin diğer EK-I taraflarından farklı konumu tanınarak, adı BMİDÇS'nin EK-II listesinden çıkarılmış fakat EK-I listesinde kalmıştır. Türkiye 24 Mayıs 2004'te 189. Taraf olarak BMİDÇS'ne katılmıştır. Türkiye 5386 Sayılı Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine yönelik Kyoto Protokolüne katılmamızın uygun bulunduğu dair kanun'un 5 Şubat 2009'da Türkiye Büyük Millet Meclisi'nce kabulü ve 13 Mayıs 2009 tarih ve 2009/14979 Sayılı Bakanlar Kurulu Kararı'nın ardından, katılım aracının Birleşmiş Milletlere sunulmasıyla 26 Ağustos 2009 tarihinde Kyoto Protokolü'ne taraf olmuştur. Protokol kabul edildiğinde BMİDÇS tarafı olmayan Türkiye, EK-I taraflarının sayısallaştırılmış salım sınırlama veya azaltım yükümlülüklerinin tanımlandığı Protokol EK-B listesine dâhil edilmemiştir. Dolayısıyla, Protokol'ün 2008-2012 yıllarını kapsayan birinci yükümlülük döneminde

Türkiye'nin herhangi bir sayısallaştırılmış salım sınırlama veya azaltım yükümlülüğü bulunmamaktadır [6].

2012 sonrası için belirsizlik olamsına karşın, 2008-2012 süresi içerisinde Türkiye'nin gönüllü karbon piyasalarını istikrarlı ve doğru şekilde tecrübe etmesi uzun dönemde düşük karbon ekonomisine geçişi hızlandıracaktır. Edinlen deneyimler Kyoto esneklik mekanizmalarından yararlanılması yönünde gelişmeyi sağlayabilmektedir.

4.5. Türkiye’de Sera-gazı Emisyonlarının Durumu

Türkiye’de sera-gazına yönelik ilk envanter 1990-97 arasında DİE tarafından yapılmıştır. IPCC tarafından belirlenen basit “Tier I Metodu”na göre hesaplanan değerlere göre Türkiye’nin 1990 yılı sera-gazı emisyonu toplamı CO₂ esdeğeri olarak 200,7 milyon ton iken, 1997 yılında bu rakam 271,2 milyon tona çıkmıştır. Türkiye’nin BMİDCS’ye taraflığı durumunda 2008-2012 yılları arasındaki toplam sera-gazı emisyonlarını 1990 yılındaki 200,7 milyon ton civarına çekmesi gerekmektedir. Çizelge 4.14’te 1992-1997 DİE tarafından yapılmış olan sera gazı emisyon ölçümleri bulunmaktadır.

Çizelge 4.14 1992-1997 Yılları Türkiye sera gazı emisyon oranları (TÜİK)

SERA GAZLARI	YILLAR					
	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Doğrudan Sera Gazları (Bin Ton)	214.97	225.91	222.51	241.81	262.49	271.18
CO ₂ (%)	88	88	89	87	88	89
CH ₄ (%)	10	10	10	10	10	9
N ₂ O(%)	2	2	1	3	2	2
Yakıt Kaynaklı Sera Gazları (Bin Ton)	156.09	162.85	161.12	172.93	186.35	195.51
CO ₂ (%)	97.3	97.5	97.6	97.8	98	98
CH ₄ (%)	2.1	2	1.8	1.5	1.5	1.5
N ₂ O(%)	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5

Sera-gazı oluşumunda en önemli etken olan fosil yakıt tüketimi kaynaklı emisyonun %97 gibi çok büyük bir oranı, CO₂ gazından oluşmaktadır. Hem oranının çok yüksek olması hem de hesaplanmasının doğru sonuçlar vermesi dolayısıyla analizlerde genellikle yakıt kaynaklı CO₂ emisyonları incelenmektedir.

Hava emisyon istatistikleri, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi kapsamında, sözleşmeye taraf olan ülkelerin Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Sekreteryasına bildirmek zorunda olduğu, sera gazı salınımlarını içermektedir. Bu kapsamda öncelikle yakıtların yanması, endüstriyel prosesler, çözücü kullanımı, tarımsal faaliyetler ve katı atık bertaraf sahalarından kaynaklanan CO₂, CH₄, N₂O, CO, NMVOC, NO_x ve SO₂ emisyonları ile HFCs, SF₆ emisyonları ele alınmaktadır. Bunun yanı sıra seragazları dışındaki gaz emisyonları da kapsamaktadır.

Ülkemiz, Sözleşme'nin 4. ve 12. maddeleri ve ilgili COP kararları gereğince düzenli olarak sera gazı envanteri ve ulusal bildirim hazırlamakla yükümlüdür. Envanterlerimiz 19/CP.8 sayılı COP kararı uyarınca da düzenli gözden geçirmeye tabii tutulmaktadır. (Ecer, 2010b)

Ulusal Seragazı Emisyon envanteri çalışmaları kapsamında Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) Rehberinde önerilen yaklaşımlar kullanılarak enerji, endüstriyel prosesler, tarımsal faaliyetler ve katı atıklardan kaynaklanan emisyonlar ile yutak alanlarda karbon giderimi, Türkiye ölçeğinde yıllık olarak hesaplanmaktadır. Enerji kaynaklı emisyonlar, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının enerji-denge tabloları kullanılarak hesaplanmaktadır. Elektrik üretiminden kaynaklanan emisyonlar ise tüm santrallerin yakıt özellikleri esas alınarak Elektrik Üretim Anonim Şirketi (EÜAŞ) tarafından hesaplanmakta ve TÜİK Başkanlığına aktarılmaktadır. Arazi kullanım değişikliği ve ormancılık başlığı altında karbon giderimi, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı ile Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından gerçekleştirilmektedir. Elektrik üretimi dışındaki diğer sektörlerdeki yakıtların yanmasından kaynaklanan emisyonlar, kömür madenciliği, endüstriyel prosesler, tarımsal faaliyetler ve katı atıklardan kaynaklanan emisyonlar TÜİK Başkanlığı tarafından hesaplanmaktadır. Türkiye ölçeğinde oluşturulan emisyon envanteri TÜİK Başkanlığı bünyesinde birleştirildikten sonra kullanıma sunulmaktadır[7].

1990-2008 envanter raporu 15 Nisan 2010 da gönderilmiştir.

Çizelge 4.15 Sektörlere göre toplam seragazı emisyonları
(milyon ton CO₂ eşdeğeri) (TÜİK)

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Enerji	132.13	160.79	212.55	196.02	204.02	218	227.43	241,45	258,21	288,33	277,71
Endüstriyel Prosesler	13.07	21.64	22.23	21.2	23.42	24.12	26.45	25,29	27,13	26,18	29,83
Tarım	18.47	17.97	16.13	15.77	14.77	14.8	15.18	15,87	16,37	26,28	25,04
Atık Bertarafı	6.39	20.31	29.04	29.11	28.41	29.36	27.55	29,75	30,06	31,85	33,92
Toplam	170.06	220.72	279.96	262.1	270.62	286.28	296.6	312,36	331,76	372,64	366,50
1990 yılına göre artış yüzdesi	-	29.8	64.6	54.1	59.1	68.3	74.4	83,7	95,0	119,1	95,96

Çizelge 4.16 Toplam seragazı emisyonları (milyon ton CO₂ eşdeğeri) (TÜİK)

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
CO₂	139.59	171.85	223.81	207.38	216.43	230.99	241.88	256,33	273,70	304,47	297,12
CH₄	29.21	42.54	49.27	48.7	46.87	47.76	46.29	49,36	50,33	54,38	54,29
N₂O	1.26	6.33	5.74	4.84	5.41	5.25	5.49	3,44	4,59	9,65	11,57
HFCs	0	0	0.82	0.87	1.42	1.81	2.23	2,38	3,13	4,13	3,51
SF₆	0	0	0.32	0.31	0.48	0.48	0.7	0,86			
Toplam	170.06	220.72	279.96	262.1	270.62	286.28	296.6	312,36	331,76	372,64	366,50

Çizelge 4.17 Doğrudan seragazı emisyonlarının sektörel dağılımı (%) (TÜİK)

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
CO₂											
Enerji	90.76	90.4	92.52	92.04	91.92	92.2	91.9	92,09	92,36	92,77	91,16
1. Çevrim ve Enerji Sektörü	24.37	27.53	34.31	38.44	34.22	32.12	31.5	34,55	33,10	35,01	35,66
2. Sanayi	26.89	24.43	26.75	22.61	26.84	29.16	28.24	26,18	28,09	26,28	18,84
3. Ulaştırma	18.59	19.1	15.62	16.89	16.65	16.35	16.73	15,81	15,98	16,75	15,83
4. Diğer Sektörler	20.92	19.33	15.83	14.1	14.22	14.56	15.44	15,55	15,19	14,73	20,83
Endüstriyel Prosesler	9.24	9.6	7.48	7.96	8.08	7.8	8.1	7,91	7,64	7,23	8,84
1. Mineral Üretimi	7.96	8.61	7.08	7.6	7.61	7.34	7.61	7,54	7,40	7,23	8,84
2. Kimya Endüstrisi	0.59	0.56	0.07	0.08	0.28	0.26	0.29	0,23	0,07	0,00	(*)
3. Maden Üretimi	0.69	0.44	0.34	0.28	0.18	0.2	0.21	0,14	0,17	0,00	(*)
CH₄											
Enerji	15.18	10.17	8.5	8.03	8.08	7.72	7.92	7,87	7,94	7,85	9,77
A. Yakıt Yanması	10.28	6.78	5.22	4.7	5	5.02	5.26	4,87	4,73	4,47	6,20
1. Çevrim ve Enerji Sektörü	0.04	0.04	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0,06	0,06	0,07	0,06
2. Sanayi	0.22	0.16	0.23	0.17	0.23	0.26	0.28	0,26	0,30	0,30	0,21
3. Ulaştırma	0.24	0.28	0.28	0.26	0.26	0.26	0.27	0,25	0,25	0,23	0,23
4. Diğer Sektörler	9.78	6.3	4.66	4.2	4.44	4.43	4.65	4,30	4,12	3,87	5,70
B. Kaçak Emisyonlar	4.9	3.4	3.28	3.33	3.08	2.71	2.66	3,00	3,21	3,38	3,57
Endüstriyel Prosesler	0.17	0.12	0.1	0.09	0.1	0.11	0.11	0,03	0,10	0,10	0,10
Tarım	62.78	41.96	32.46	32.11	31.22	30.7	32.46	31,82	32,22	33,48	30,85
Atık Bertarafı	21.87	47.75	58.95	59.78	60.6	61.47	59.51	60,28	59,74	58,56	59,28

N ₂ O											
Enerji	79.02	17.58	22.71	25.47	23.62	25.75	26.97	43,97	30,84	16,43	13,33
1. Çevrim ve Enerji Sektörü	9.19	2.56	4.05	4.88	3.82	3.82	3.77	7,11	5,48	3,03	2,56
2. Sanayi	11.21	2.29	4.07	3.53	4	4.64	4.52	6,85	5,93	2,94	1,62
3. Ulaştırma	20.77	5.29	7.16	8.9	8.61	9.98	11.73	19,12	11,57	6,75	5,46
4. Diğer Sektörler	37.85	7.43	7.43	8.16	7.19	7.31	6.95	10,89	7,86	3,71	3,69
Endüstriyel Prosesler	10.19	80.43	74.78	71.81	73.83	71.67	70.3	51,12	65,90	*	*
Tarım	10.8	1.99	2.51	2.72	2.54	2.59	2.73	4,91	3,26	83,57**	71,69
Atık											14,99

1990 yılına göre CO₂ eşdeğeri olarak 2004 yılı toplam seragazı emisyonu %74.4, 2005 yılı toplam seragazı emisyonu %84, 2006 yılı toplam seragazı emisyonu %95, 2007 yılı toplam seragazı emisyonu %119, 2008 yılı toplam seragazı emisyonu %96 artış göstermiştir.

4.6. Gönüllü Emisyon Ticaretinden Türkiye'nin Kazanımları

Gönüllü emisyon ticareti ile Türkiye’de yeni iş alanları oluşmuş, projelerin gerçekleşme oranları artmıştır. İklim değişikliği ile mücadelede proje bazlı emisyon azaltımı gerçekleşmeye başlamıştır. Gönüllü emisyon ticareti ile gelişen yeni emtia borsalarına hazırlık yapılmakta (Türkiye’nin özellikle İstanbul’un uluslararası finans merkezi olma yolundaki hedeflerine destek olunmaktadır). Türkiye’nin birincil enerji kaynakları bakımından dışa bağımlılığını azaltmak hedeflenmektedir. Cari açığında enerji ithalatının etkisi göz önünde bulundurulduğunda yerli enerji kaynaklarının kullanımı daha da önem arz etmekte ve gönüllü emisyon ticareti projeleri bu çerçevede sadece sera gazı emisyonlarını azaltmakla kalmayıp yukarıda bahsedilen hususlarda ekonomiye ciddi katkılar da sağlayabilecektir. İki yıl gibi kısa bir sürede yüksek standartlı ve yüksek hacimli bir potansiyeli harekete geçiren gönüllü emisyon ticareti sistemi sera gazlarının azaltımı bakımından gelecek vadede bir potansiyeli de ortaya koymaktadır.

Ülkemizde bu piyasanın bazı kurallarla ve altyapılarla desteklenmesi KP kapsamında emisyon ticareti sistemine entegre olmayı kolaylaştıracaktır. Enerji arzının çeşitlendirilerek enerji arz güvenliğinin sağlanması ve hava kalitesinin iyileştirilmesine katkı sağlamaktadır. Hava

* 5429 sayılı Kanun gereği gizlilik ilkesine göre istatistiki birim sayısı üçten az olduğu için birimlere ilişkin bilgiler verilememiştir.

** Tarımsal faaliyet emisyonlarına, diğer yıllardan farklı olarak tarımsal toprak ve gübre yönetiminden kaynaklanan emisyonlar da dahildir.

kalitesinin iyi olması insan ve çevre sağığı olumlu olarak etkileyerek, sağıık giderlerinin azalmasına da etki etmektedir.

Yenilenebilir enerji teknolojileri için araştırma-geliştirme ve sanayi alanlarının artmasıyla yeni istihdamların oluşmasını sağlamaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarıyla üretilen elektriğin şehir şebeke sisteminden bağımsız olarak özellikle kırsal alandaki insanların elektrik kullanımını kolaylaştırmakta ve insanların hayat kalitesini artırmaktadır.

Ülkemizde emisyon azaltım projelerine hala yeterli ilgi gösterilmemektedir. Özellikle özel sektörler emisyon azaltımı projelerinin hayata geçirilmesi konusunda bilgilendirilmelidir. Emisyon ticareti sisteminde görev alacak kurum ve kuruluşlar ile yeni oluşturulacak yapıların ve sistemin işleyişine yönelik usul ve esasların oluşturulması gerekmektedir. Çünkü Türkiyede emisyon azaltımı azaltımı sağlayabilecek projelerin destek alabileceğı ve yönlendirilebileceğı bir odak noktanın bulunmamaktadır. Azaltım projeleri yüksek maliyet içerdüğinden proje portföyü genişletilerek maliyetin azaltılması hedeflenmelidir.

Kamu kuruluşlarının ETS içinde düzenleyici ve denetleyici bir rol üstlenerek; emisyon birim fiyatlarının emsalleri ile eşdeğer seviyelere taşınması gerekmektedir (DPT, 2010).

5.RETSCREEN TEMİZ ENERJİ PROJE ANALİZ YAZILIMI

Kanada Hükümeti tarafından tümüyle ücretsiz olarak sağlanan bu yazılım, iklim değişikliği konusunda önlem alınması ve kirliliğin azaltılması için tümleşik bir yaklaşım benimsenmesi ihtiyacı karşısında Kanada'nın attığı adımlar arasındadır. RETScreen, dünya çapında temiz enerji projeleri alanında kendini kanıtlamış bir kolaylaştırıcıdır. RETScreen hükümetten, sanayiden ve akademik çevrelerden birçok uzmanın katkısıyla geliştirilen bir destek aracıdır. Ücretsiz elde edilebilen bu yazılım, çeşitli enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji teknoloji türlerinin enerji üretimi ve tasarruflarını, yaşam çevrim maliyetlerini, emisyon azaltımlarını, finansal uygulanabilirliklerini ve risklerini değerlendirmek üzere dünya çapında kullanılabilir. Bu yazılım, aynı zamanda, ürün, maliyet ve iklim veritabanları ile detaylı bir on-line kullanıcı rehberini de içermektedir.

RETScreen, potansiyel enerji projelerinin tanımlanması ve değerlendirilmesiyle ilişkili maliyetleri (hem para hem zaman açısından) ciddi seviyede azaltır. Fizibilite öncesi, fizibilite, geliştirme ve mühendislik safhalarında ortaya çıkan bu maliyetler, yenilenebilir enerji ve enerji etkin teknolojilerin benimsenmesinin önünde başlıca engeller haline gelebilmektedir. Bu engellerin ortadan kaldırılmasına yardımcı olan RETScreen, gerek projelerin uygulanmasında karşılaşılan maliyetleri, gerek temiz enerji alanında faaliyet gösterilmesiyle ilgili maliyetleri azaltabilmek adına rehberlik etmektedir. Karar vericiler ve profesyoneller, RETScreen sayesinde, yenilenebilir enerji, enerji verimliliği ve kojenerasyon alanında önerilen bir projenin maddi açıdan mantıklı olup olmadığını belirleyebilir. Eğer bir proje uygulanabilir durumdaysa (veya değilse), karar verici kişi RETScreen sayesinde bunu hızla, tartışmasız bir şekilde, kullanımı kolay bir formatta ve görece asgari maliyette öğrenebilir.

Bu yazılım, mühendislerin, mimarların ve mali planlamacıların her türden temiz enerji projesini modellemesine ve analiz etmesine imkan verir. Karar vericiler beş adımlık standart analiz gerçekleştirebilirler; bu kapsama enerji analizi, maliyet analizi, emisyon analizi, finansal analiz ve hassasiyet/risk analizi dahildir.

RETScreen'in proje modellerine mevcut tüm teknolojiler dahildir; bu modeller geleneksel enerji kaynaklarını ve teknolojilerini, ayrıca hem geleneksel hem de geleneksel olmayan temiz enerji kaynaklarını içerir. Bu proje modellerinden bazı örnekler vermek gerekirse: Enerji verimliliği (büyük endüstri tesislerinden tek tek evlere kadar), ısıtma ve soğutma (örneğin biyokütle, ısı pompaları ve güneş ile hava/su ısıtması), güç (güneş, rüzgar, dalga, hidro, jeotermal vs. gibi yenilenebilir enerji kaynakları dahil; ama aynı zamanda gaz/buhar türbinleri ve pistonlu motorlar gibi geleneksel teknolojiler) ve kombine ısı ve güç

(kojenerasyon). Ürün, proje, hidroloji ve iklim veri tabanları bu analitik araçların içerisine entegre edilmiştir. İklim veri tabanları, 4.700 adet yer istasyonuna ek olarak, dünyanın bütün yüzeyini kapsayan NASA uydu verilerine sahiptir, ayrıca dünya çapında enerji kaynakları haritalarına bağlantılar vardır. RETScreen içerisinde, özel temiz enerji proje şablonları içeren kapsamlı bir veri tabanı mevcuttur; kullanıcılar bu sayede analizlerine hızla başlayabilirler. Program Exel tabanlıdır. Finansal parametrelerin hesaplanmasında Monte Carlo Simulasyon yöntemi kullanılmaktadır.

Monte Carlo metodu; düzgün dağılımdan rastsal değişkenler elde etmek ve bunları uygun bir şekilde ilgilenilen dağılıma taşımaktır. Bir düzgün dağılım; değişken değerlerinin özel bir alanla sınırlandırılmış olması ve eşit şanslara sahip olması durumunda veya aynı olasılıklara sahip olması durumunda mevcuttur. Çoğunlukla bu düzgün rastsal değişkenlerden rastsal sayılar olarak bahsedilir. Bu sayılar iki önemli şartı sağlamaktadırlar;

- Bütün değerlerin meydana gelmesi eşit şansa sahiptir.
- Bütün yeni değerler bütün önceki elde edilen değerlerden bağımsızdır.

Monte Carlo metodunu gerçek bir durumun stokastik modelini oluşturup, bu model üzerinden örnekleme deneyleri hazırlama tekniği olarak tanımlayabiliriz. Bu tip simulasyonlar, stokastik yapıda birbiriyle ilişkili çok sayıda değişkene sahip sistem çıktılarının çalışılmasında kullanılmaktadırlar. (Öztürk, 2004)

Programın finansal parametre sonuçları aşağıda basit açıklamaları bulunan formüller kullanılarak oluşmaktadır. Açıklamalar RETScreen programı internet sitesinde bulunan textbooktan faydalanılarak yapılmıştır.

5.1. Seragazı Emisyon Azaltımı

$$\Delta GHG = (e_{base} - e_{prop}) E_{prop} (1 - \lambda_{prop}) (1 - e_{cr}) \quad (5.1)$$

ΔGHG : Seragazı azaltımı

e_{base} : Baz sera gazı emisyon faktörü

e_{prop} : Önerilen sera gazı emisyon faktörü

E_{prop} : Önerilen yıllık elektrik enerjisi üretimi

λ_{prop} : Önerilen iletim ve dağıtım kayıpları oranı

e_{cr} : Seragazı azaltım kredi işlem ücretleri

5.2. Seragazı Emisyon Faktörü-Baz Durum Elektrik Sistemleri

Baz durum elektrik sistemi seragazı emisyon faktörü e_{base} ;

$$e_{base} = (e_{CO_2} \cdot GWP_{CO_2} + e_{CH_4} \cdot GWP_{CH_4} + e_{N_2O} \cdot GWP_{N_2O}) \frac{1}{\eta} \cdot \frac{1}{1-\lambda} \quad (5.2)$$

Burada; e_{CO_2} , e_{CH_4} , e_{N_2O} ; sırasıyla ele alınan benzin/yakıtın CO_2 , CH_4 ve N_2O emisyon faktörüdür. GWP_{CO_2} , GWP_{CH_4} VE GWP_{N_2O} global CO_2 , CH_4 ve N_2O ısınma potansiyelidir.

η : yakıt dönüşüm etkisi

λ : İletim ve dağıtım kayıpları oranı

GWP (Global warming potential); çizelge 5.1 de gösterilen seragazlarının CO_2 gazına göre sebep olduğu küresel ısınma hacmidir. Örneğin N_2O 1 ton CO_2 den 310 kat daha fazla global ısınmaya sebep olmaktadır.

Çizelge 5.1 Seragazlarının global ısınma potansiyeli (IPCC, 1996)

SERAGAZI	GWP
CO_2	1
CH_x	21
N_2O	310

Yakıt karışımlarının miktarı söz konusu olduğunda her bir yakıt karışımı miktarı için e_{base} ;

$$e_{base} = \sum_{i=1}^n f_i \cdot e_{base,i} \quad (5.3)$$

n: Karışımdaki benzin/katı yakıt miktarları

f_i : “ i ” benzin/katı yakıttan elektrik üretiminin nihai kullanım oranı

$e_{base,i}$: “ i ” benzin/katı yakıt emisyon oranı

$e_{base,i}$ ‘nin hesaplanması (5.2) eşitliği ile benzerdir

$$e_{base} = (e_{CO_2,i} \cdot GWP_{CO_2} + e_{CH_4,i} \cdot GWP_{CH_4} + e_{N_2O,i} \cdot GWP_{N_2O}) \frac{1}{\eta_i} \cdot \frac{1}{1-\lambda_i} \quad (5.4)$$

Burada unutulmaması gereken bir durum söz konusudur. Hesaplanan seragazı emisyon faktörü o hesap yapılan dönem/yıl için geçerlidir. Hesaplamalar baz alınan durumun bulunduğu bölgeye ve yıla bağlı değişkenlik gösterecektir. Bu durumda baz durum sera gazı emisyonu değişim oranıyla (r_{change}) çarpılmalıdır;

$$e_{base}^* = e_{base} \cdot r_{change} \quad (5.5)$$

5.3. RETScreen Finansal Analiz

Program modellemesinde aşağıdaki varsayımlar kabul edilmiştir;

- Başlangıç yatırım yılı 0'dır.
- Maliyet ve krediler 0'ıncı yıl döneminde verilmekte; enflasyon oranı birinci yıldan itibaren uygulanmaktadır.
- Yıllık nakit akışları yıl sonuna göre alınmaktadır.

5.3.1. Borç Ödemeleri

Borç ödemeleri; borç vadesi olarak adlandırılan dönemdeki sürekli ve düzenli ödemeleri ifade eder. Borç ödemeleri D ;

$$D = C \cdot f_d \frac{i_d}{1 - \frac{1}{(1 + i_d)^{N'}}} \quad (5.6)$$

C : Toplam ilk yatırım maliyeti

f_d : Borç oranı

i_d : Yıllık efektif borç faiz oranı

N' : Borç dönemi

D 'yi ana $D_{p,n}$ ve faiz ödemeleri $D_{i,n}$ olarak bölebiliriz;

$$D = D_{p,n} + D_{i,n} \quad (5.7)$$

5.3.2. Vergi Öncesi Nakit Akışları

Vergi öncesi nakit akışları; hat, baz değerler, giderler ve temiz enerji gelirlerini ilgilendirir.

5.3.2.1. Nakit Akışları

0'ıncı dönem için; vergi öncesi nakit akışı $C_{out,0}$ özsermayeye eşittir.

$$C_{out,0} = C(1 - f_d) \quad (5.8)$$

Takip eden yıllarda vergi öncesi nakit akışı $C_{out,n}$;

$$C_{out,n} = C_{O\&M} (1 + r_i)^n + C_{fuel} (1 + r_e)^n + D + C_{per} (1 + r_i)^n \quad (5.9)$$

$C_{O\&M}$: Yıllık işletme-bakım giderleri

r_i : Enflasyon oranı

C_{fuel} : yıllık yakıt maliyeti

r_e : enerji maliyeti eskalasyon oranı

C_{per} : Dönemsel maliyetler-krediler

5.3.2.2.Nakit Girdileri

Girdi $C_{in,0}$; 0'ıncı dönem için (ilk yıl) teşvik ve/veya hibelere eşittir.

$$C_{in,0} = IG \quad (5.10)$$

Takip eden yıllarda vergi öncesi nakit girdisi $C_{in,n}$;

$$C_{in,n} = C_{ener} (1 + r_e)^n + C_{capa} (1 + r_i)^n + C_{RE} (1 + r_{RE})^n + C_{GHG} (1 + r_{GHG})^n \quad (5.11)$$

C_{ener} : Yıllık enerji geliri

C_{capa} : Yıllık tasarruf ve/veya gelirler

C_{RE} : Yıllık temiz enerji(yenilenebilir enerji-RE) kredi geliri

r_{RE} : RE kredisi eskalasyon oranı

C_{GHG} : Seragazı azatlım vergi indirimi

R_{GHG} : Seragazı kredi eskalasyon oranı

Sonuç olarak vergi öncesi nakit akışları C_n ;

$$C_n = C_{in,n} - C_{out,n} \quad (5.12)$$

5.3.3.Varlık Amortismanı

Amortisman hesaplaması kullanıcı tercihinine göre değişmektedir. Amortisman giderleri hesaba katılmayabilir, azalan denge ya da doğrusal yöntem tercih edilerek hesaplama yapılabilir. Örnek çalışmalarda azalan denge yöntemi izlenmiştir. Hesaplamalarımızda rüzgar santralleri için önerilen amortisman oranı %10 olarak alınmıştır. Doğal afet gibi durumlarda tesis vergiye tabi tutulmayacağı için vergi tatili uygulaması ve süresi 1 yıl olarak değerlendirilmiştir.

5.3.3.1.Azalan Denge Yöntemi

Azalan denge amortisman yöntemi proje ömrü boyunca varlıkların daha hızlı amortize edilmesini sağlar. İlk yıl için (0. Yıl) yatırım maliyeti karşılığı (vergilendirilecek karın saptanmasında yasal olarak tanınan amortisman tutarı) CCA_0 inşaat dönemi boyunca harcanan başlangıç maliyetlerinin bir parçasıdır;

$$CCA_0 = C(1 - \delta) \quad (5.13)$$

δ : Amortisman vergi matrahı

Amortisman uygulanmamış kısım inşaat süresi boyunca ödendi kabul edilecek miktardır.

Amortisman uygulanmamış yatırım maliyeti ilk yılın sonunda UCC_0 ;

$$UCC_0 = C - CCA_0 \quad (5.14)$$

Takipeden yıllardaki amortisman payı CCA_n ;

$$CCA_n = UCC_{n-1} \cdot d \quad (5.15)$$

d: amortisman oranı

UCC_{n-1} : n-1 inci yılın sonundaki amortisman uygulanmamış sermaye maliyeti

$$UCC_{n-1} = UCC_{n-2} - CCA_{n-1} \quad (5.16)$$

Proje ömrünün sonunda (N); CCA_N UCC_{N-1} e eşit olacaktır.

$$CCA_N = UCC_{N-1} \quad (5.17)$$

5.3.4. Gelir Vergisi

Projenin net kar getirisine uygulanan yasal vergidir.

$$T_n = t \cdot I_n \quad (5.18)$$

I_n : Yıl içerisindeki net gelir

t: Gelir vergisi oran

T_n : Yıllık vergi miktarı

$$I_n = C_n + D_{i,n} - CCA_n \quad (5.19)$$

$$I_0 = IG - CCA_0 \quad (5.20)$$

5.3.5. Zarar Beyanı

Zarar beyanında bulunulduğu varsayıldığı takdirde, zararın gerçekleştiği yıldan sonraki yıllarda vergide indirim uygulanmaktadır.

5.3.6. Vergi Sonrası Nakit Akışı

$$\tilde{C}_n = C_n - T_n \quad (5.21)$$

$\tilde{C}_n$: Vergi sonrası nakit akışları

5.3.7.Finansal Fizibilite İndikatörleri

5.3.7.1.İç Getiri (karlılık) Oranı (İGO)

İGO; projenin sağladığı periyodik nakit akışlarının net şimdiki değerini “0” yapan iskonto oranıdır.

$$0 = \sum_{n=0}^N \frac{C_n}{(1 + IGO)^n} \quad (5.22)$$

N: Proje Ömrü içerisindeki yıl

C_n: n. yıldaki nakit akışı

5.3.7.2.Basit Geri Ödeme

Yatırım maliyetinin (borç ve ana para); borç ödemeleri haricindeki nakit akışlarının(gelir) toplamına eşitlenmesi için geçecek olan zaman(yıl).

$$SP = \frac{C - IG}{(C_{ener} + C_{capa} + C_{RE} + C_{GHG}) - (C_{O\&M} + C_{fuel})} \quad (5.23)$$

5.3.7.3.Öz Sermaye Geri Ödemesi

Kümülatif proje nakit akışlarını pozitifte döndüğü ve yatırımdaki anaparanın geri kazanılması için geçen süre

$$0 = \sum_{n=0}^{N_{pcf}} \tilde{C}_n \quad (5.24)$$

$\tilde{C}_n$: n. yıldaki vergi sonrası nakit akışları

N_{pcf}: Kümülatif nakit akışlarının proje için olumlu olmaya başladığı ilk yıl

5.3.7.4.Net Şimdiki Değer (NPV)

Gelecekteki nakit akışlarının bugüne indirgenmiş değeridir.

$$NPV = \sum_{n=0}^N \frac{\tilde{C}_n}{(1 + r)^n} \quad (5.25)$$

R: iskonto oranı

5.3.7.5.Yıllık Yaşam Döngüsü Tasarrufları (ALCS)

$$ALCS = \frac{NPV}{\frac{1}{r} \left(1 - \frac{1}{(1+r)^N}\right)} \quad (5.26)$$

5.3.7.6.Fayda Maliyet Oranı (B-C)

Projenin nispi kararlılık ifadesidir.

$$B - C = \frac{NPV + (1 - fd) \cdot C}{(1 - fd) \cdot C} \quad (5.27)$$

5.3.7.7.Borç Çevrilebilirliği

Borç ödemelerinin karşılanabilmesi için projenin ürettiği istenilen nakit akışları oranının göstergesidir.

$$DSC_n = \frac{\max(C_n + D, COI_n - \tilde{C}_n)}{D} \quad (5.28)$$

COI_n : n. yıl için kümülatif işletme geliri

$$COI_n = \sum_{i=0}^n \tilde{C}_i \quad (5.29)$$

5.3.7.8.Enerji Üretim Maliyeti

$$0 = \sum_{n=0}^N \frac{\tilde{C}_n}{(1+r)^n} \quad (5.30)$$

$$\tilde{C}_n = C_n - T_n \quad (5.31)$$

$$C_n = C_{in,n} - C_{out,n} \quad (5.32)$$

$$C_{in,n} = C_{prod} (1 + r_e)^n + C_{capa} (1 + r_i)^n + C_{RE} (1 + r_{RE})^n + C_{GHG} (1 + r_{GHG})^n \quad (5.33)$$

5.4. RETScreen Finansal Analiz İçin Programa Girilen Datalar

RETScreen programı risk analizi için öncelikle saha referans koşulları başlığı altında santralin kurulacağı bölgenin iklim verileri seçilmektedir. Proje tipi, kullanılan teknoloji, şebeke tipi, para birimi de belirlendikten sonra enerji modeli tanımlanır.

Örnek olarak Ek-3'te analizini yapmış olduğumuz İzmir'de kurduğumuzu varsaydığımız rüzgar santrali çalışmasını ele alarak programa girmiş olduğumuz dataları inceleyelim.

Çizelge 5.2 Enerji modeli program dataları

Rüzgar hızı - yıllık	9,0	10 m de yapılan ölçümün bağlantı noktasında teorik değeri
Ölçüm yeri:	76,0	Bağlantı noktası yüksekliği
Hava sıcaklığı - yıllık	16,5	İklim verilerinin sonucu (program datası)
Atmosferik basınç - yıllık	97,5	İklim verilerinin sonucu (program datası)
Türbin başına güç kapasitesi kW	800,0	Kullanılacak türbinin gücü
İmalatçı	Enercon	
Model	Enercon 48-76 M	
Türbin sayısı	38	
Dizilim kayıpları %	1,0%	
Kanat kayıpları %	0,0%	
Çeşitli kayıplar %	1,0%	
Kullanılabilirlik %	98,0%	
Elektrik ihracat fiyatı €/MWh	55,00	Sabit fiyat sistemi 5-6€/kWh

Maliyet analizinde tüm bilgiler kullanıcı tanımlıdır. Sanralın kurulum maliyeti belirlenir. Program genel toplamaları oluşturmaktadır.

Çizelge 5.3 Maliyet analizi bilgileri

Fizibilite Etüdü	€ 115.000	%8 * Toplam maliyet
Geliştirme	€ 80.000	
Mühendislik	€ 1.508.000	
Elektrik sistemi		
Rüzgar türbini	€ 635	bkz: Çizelge 3.9 (toplam maliyet*%64)
Yol yapımı km	€ 38.000	bkz: Bölüm 3.8.1
İletim Hattı km	€ 38.200	bkz: Bölüm 3.8.1
Trafo merkezi	€ 1.530.000	bkz: Bölüm 3.8.1
Kullanıcı tanımlı maliyet	€ 28.000	

Sistem dengesi ve diğer		
Kullanıcı tanımlı maliyet	€ 603.200	%2 ile 4*toplam maliyet
Öngörülmeleyen giderler	€ 2.335.880	10%*toplam maliyet
İnşaat dönemi faizi	%4 10 ay	% 4 genel faiz oranı Süre kullanıcı tanımlı
İşletme ve bakım		
Kullanıcı tanımlı maliyet	€ 1.206.400	%3 ile 4 * toplam maliyet
kur €//\$ = 1.31 alınmıştır.		

Emisyon analizi için baz alınan yakıt tipi seçilmektedir. Tüm yakıt tipleri baz seçildiğinde enerji üretimi için baz salınım 0,556 tCO₂/MWh olarak değerlendirilmektedir. Doğal gaz yakıt tipi baz alındığında enerji üretimi için baz salınım 0,526 tCO₂/MWh olarak değerlendirilmektedir. Kömür baz alındığında ise enerji üretimi için baz salınım 1,55 tCO₂/MWh olarak değerlendirilmektedir. RES için İ&D kayıpları %20 olarak kabul edilmektedir.

Finansal analiz kısmında kullanıcının belirleyeceği datalar girildikten sonra proje maliyeti ve gelir özeti, finansal sürdürülebilirlik ve yıllık nakit akışları programın analiz sonuçları olarak kullanıcıya sunulmaktadır.

Çizelge 5.4 Finansal analiz kullanıcı dataları

Yakıt maliyeti eskalasyon oranı	0
Enflasyon oranı	0,05
İskonto oranı	0,08
Proje ömrü	20 yıl
Teşvikler ve hibeler	904.800 €
Borç oranı	0,6
Borç faiz oranı	0,04
Borç vadesi	8 yıl
Geçerli gelir vergisi oranı	0,2
Zarar beyanı	Evet * /Hayır
Amortisman yöntemi	Yok/Azalan denge * /Doğrusal
Yarı yıl kuralı-yıl 1	Evet/Hayır *
Amortisman oranı	0,1
Vergi tatili var mı?	Evet * /Hayır
Vergi tatilinin süresi	1 yıl

Risk analizi kısmında ise parametrelerin olasılıklarının değeriendirilmesi istenen aralıklar kullanıcı tarafından belirlenerek risk analizi yapılır. Çıkan sonuçlar doğrultusunda kullanıcının isteğı ve tecrübelerine dayanılarak yatırım kararı verilebilmektedir.

6.SONUÇLAR

RETSscreen programı kullanılarak yapılan emisyon analizi sonuçlarına göre, Türkiye’de işletmede bulunan ve toplam kurulu gücü 146,25 MW ve 447.863MWh lik enerji üretimi olan RES’lerin emisyon azaltımındaki payı yılda tüm yakıt tipleri CO₂ salınımı baz alındığında üretilen enerji için yıllık ortalama 199.075,30 tCO₂ olarak hesaplanmıştır. Enerji üretimi aynı olan tüm yakıt tipleri baz alındığında üretimden kaynaklanan CO₂ seragazı salınımı 248.843,50 tCO₂ olacaktır. RES iletim ve dağıtım kayıpları %20 oranında alındığından RES’lerin sebep olduğu seragazı salınımı söz konusu fosil yakıtlı santrallere göre oldukça 49.768,20 tCO₂ gibi düşük bir değerdedir.

İnşa halindeki RES lerin toplam kurulu gücü 144,4 MW 425.911,00 MWh lik enerji üretimi olan RES’lerin emisyon azaltımındaki payı yılda ortalama 189.317,48 tCO₂ olarak hesaplanmıştır. Tedarik sözleşmeli 757,36 MW kurulu güce ve 2.197.271,12 MWh lik enerji üretimi sağlayan RES’lerin seragazı emisyon azaltımı ise tüm yakıt tipleri baz alındığında 976.687,10 tCO₂ olarak bulunmuştur.

Mevcuttaki kurulu rüzgar santrallerimizin sağlamış olduğu toplam seragazı emisyon azaltımlarının tüm yakıt tipleri baz alınarak yapılan emisyon analizi hesaplamaları sonucuna göre gönüllü karbon piyasası GS (Gold Standard)’de 5-9 €/ton aralığından 6 € olarak işlem gördüğünü ele alacak olursak; yıllık gönüllü karbon piyasası işlem potansiyelimizin;

$1.365.079,89 \times 6 = 8.190.479,34$ € olacağını söyleyebiliriz.

Ayrıca kurulu rüzgar santrallerimizin tüketilmeyen-kazanılan benzin baz alındığında 555.041.179 litre olduğu sonucundan hareketle yılda 2.109.156.480 TL (3,80TL/lt) lik bir yakıt maliyetinin ve bu yakıtın (benzinin) tüketilmesi halinde ortaya çıkacak olan 1.365.079,89 tCO₂ seragazı emisyonunun önlenmesi mümkün olacaktır.

Çizelge 6.1 Sonuç-Türkiye’de işletmede olan, inşa halindeki ve tedarik sözleşmeli RES’ler için tüm yakıt tipleri emisyon salınım oranı (0,556 tCO₂/MWh) baz alınarak hesaplanan seragazi emisyon azaltımları, baz salınım değerleri ve engellenen salınım karşılık kazanılan benzin (Ek-1)⁶

SANTRAL ADI	KURULU GÜÇ MW	ENERJİ MWh	BAZ DURUM SERAGAZI EMİSYONU tCO ₂	%20 İLETİM KAYBI İÇİN SERAGAZI EMİSYONU tCO ₂	YILLIK NET SERAGAZI EMİSYON AZALTIMI tCO ₂	KAZANILAN BENZİN lt
BALIKESİR-BANDIRMA BARES AŞ	30,00	91.980,00	51.106,40	10.221,30	40.885,10	16.623.841
ÇANAKKELE-BOZCAADA BORES AŞ	10,20	31.273,00	17.376,20	3.475,20	13.901,00	5.652.147
ÇANAKKELE-GELİBOLU DOĞAL AŞ	14,90	45.683,00	25.382,90	5.076,60	20.306,30	8.256.826
ÇANAKKELE-İNTEPE ANEMON AŞ	30,40	93.206,00	51.787,00	10.357,60	41.429,40	16.845.438
İSTANBUL-HADIMKÖY SUNJÜT AŞ	1,20	3.364,00	1.869,00	373,80	1.495,20	607.876
İSTANBUL-SİLİVRİ ERTÜRK AŞ	0,85	2.383,00	1.323,90	264,00	1.059,90	430.589
İZMİR-ÇEŞME ALİZE AŞ	1,50	4.599,00	2.555,30	511,10	2.044,20	831.090
İZMİR-ÇEŞME GÜÇBİRLİĞİ AŞ	7,20	22.075,00	12.265,50	2.453,10	9.812,40	3.989.559
İZMİR-ÇEŞME MARE AŞ	39,20	120.187,00	66.779,00	13.355,80	53.423,20	21.721.792
MANİSA-AKHİSAR DENİZ AŞ	10,80	33.113,00	18.398,30	3.679,70	14.718,60	5.984.745
İŞTEMEDEKİ KAPASİTE TOPLAMI	146,25	447.863,00	248.843,50	49.768,20	199.075,30	80.943.903
HATAY-SAMANDAĞ DENİZ AŞ	30,00	97.236,00	54.026,75	10.805,35	43.221,40	17.573.659
İSTANBUL-ÇATALCA ERTÜRK AŞ	60,00	168.192,00	93.451,68	18.690,34	74.761,34	30.397.823
İSTANBULGAZİOSMANPAŞA LODOS AŞ	24,00	67.277,00	37.380,67	7.476,13	29.904,54	12.159.373
MANİSA-SAYALAR DOĞAL AŞ	30,40	93.206,00	51.787,80	10.357,60	41.430,20	16.845.438
İNŞA HALİNDEKİ KAPASİTE TOPLAMI	144,40	425.911,00	236.646,90	47.329,42	189.317,48	76.976.293
AYDIN-ÇİNE/SABAŞ AŞ	19,50	51.246,00	28.473,60	5.694,70	22.778,90	9.261.941
BALIKESİR ŞAMLI BAKİ AŞ	90,00	275.940,00	153.319,20	30.663,80	122.655,40	49.871.573

⁶ RETScreen programı kullanılarak yapılan emisyon analizi hesaplamalarında; ekler kısmında yalnızca emisyon salınım oranı tüm yakıt tipleri için baz alınan hesaplamalar örnek teşkil etmesi açısından eklenmiştir.

SANTRAL ADI	KURULU GÜÇ MW	ENERJİ MWh	BAZ DURUM SERAGAZI EMİSYONU tCO ₂	%20 İLETİM KAYBI İÇİN SERAGAZI EMİSYONU tCO ₂	YILLIK NET SERAGAZI EMİSYON AZALTIMI tCO ₂	KAZANILAN BENZİN lt
BALIKESİR-KEPSUT POYRAZ AŞ	54,90	168.323,00	93.524,70	18.704,90	74.819,80	30.421.812
BİLECİK SAGAP AŞ	66,60	140.020,00	77.798,50	15.559,70	62.238,80	25.306.377
ÇANAKKALE AS Makinsan Temiz AŞ	30,00	91.980,00	51.106,39	10.221,28	40.885,11	16.623.841
HATAY-SAMANDAĞ EZSE LTD ŞTİ	35,10	113.766,12	63.211,30	12.642,26	50.569,04	20.561.355
HATAY-SAMANDAĞ EZSE LTD ŞTİ	22,50	72.927,00	40.520,06	8.104,01	32.416,05	13.180.346
İZMİR-ALİAĞA DORUK AŞ	30,00	91.980,00	51.106,40	10.221,30	40.885,10	16.623.841
İZMİR-ALİAĞA İNNORES AŞ	42,50	130.305,00	72.400,70	14.480,10	57.920,60	23.550.679
İZMİR-KEMALPAŞA AK-EL AŞ	66,66	204.196,00	113.456,20	22.691,20	90.765,00	36.905.049
MANİSA-SOMA SOMA AŞ	140,80	431.693,00	239.859,30	47.971,90	191.887,40	78.021.254,00
MUĞLA-DATÇA DARES AŞ	28,80	83.255,00	46.258,60	9.251,70	37.006,90	15.047.046,00
OSMANİYE-BAHÇE ROTOR AŞ	130,00	341.640,00	189.823,70	37.964,70	151.859,00	61.745.869,00
TEDARİK SÖZLEŞMELİ KAPASİTE TOPLAMI	757,36	2.197.271,12	1.220.858,65	244.171,55	976.687,10	397.120.983,00
GENEL TOPLAM	1.048,01	3.071.045,12	1.706.349,06	341.269,17	1.365.079,89	555.041.179,00

Yakıt tipi olarak kömür ve doğal gaz baz alınarak RETScreen programında yapılan analiz sonuçlarına göre; aynı enerji üretimleri için salınacak CO₂ miktarlarını ve bu enerji üretiminin rüzgar santralleriyle gerçekleşmesi durumunda önlenecek CO₂ salınım miktarlarını çizelge 6.2 ve çizelge 6.3' te görebiliriz.

Çizelge 6.2 Sonuç-Türkiye’de işletmede olan, inşa halindeki ve tedarik sözleşmeli RES’ler için doğal gaz yakıt tipi emisyon salınım oranı (0,526 tCO₂/MWh) baz alınarak hesaplanan seragazi emisyon azaltımları, baz salınım değerleri ve önlene salıma karşılık kazanılan benzin (RETScreen analiz sonucu)

SANTRAL ADI	KURULU GÜÇ MW	ENERJİ MWh	BAZ DURUM SERAGAZI EMİSYONU tCO ₂	%20 İLETİM KAYBI İÇİN SERAGAZI EMİSYONU tCO ₂	YILLIK NET SERAGAZI EMİSYON AZALTIMI tCO ₂	KAZANILAN BENZİN lt
BALIKESİR-BANDIRMA BARES AŞ	30,00	91.980,00	48.404,50	9.680,90	38.723,60	15.745.178
ÇANAKKELE-BOZCAADA BORES AŞ	10,20	31.273,00	16.457,50	3.291,50	13.166,00	5.353.296
ÇANAKKELE-GELİBOLU DOĞAL AŞ	14,90	45.683,00	24.070,90	4.808,10	19.262,80	7.820.137
ÇANAKKELE-İNTEPE ANEMON AŞ	30,40	93.206,00	49.049,90	9.810,00	39.239,90	15.954.984
İSTANBUL-HADIMKÖY SUNJÜT AŞ	1,20	3.364,00	1.770,20	354,00	1.416,20	575.746
İSTANBUL-SİLİVRİ ERTÜRK AŞ	0,85	2.383,00	1.253,90	250,80	1.003,10	407.820
İZMİR-ÇEŞME ALİZE AŞ	1,50	4.599,00	2.420,20	484,00	1.936,20	787.178
İZMİR-ÇEŞME GÜÇBİRLİĞİ AŞ	7,20	22.075,00	11.617,10	2.323,40	9.293,70	3.778.940
İZMİR-ÇEŞME MARE AŞ	39,20	120.187,00	63.248,50	12.649,70	50.598,80	20.573.553
MANİSA-AKHİSAR DENİZ AŞ	10,80	33.113,00	17.425,60	3.485,10	13.940,50	5.668.004
İŞTEMEDEKİ KAPASİTE TOPLAMI	146,25	447.863,00	235.718,30	47.137,50	188.580,80	76.664.836
HATAY-SAMANDAĞ DENİZ AŞ	30,00	97.236,00	51.170,40	10.234,10	40.936,30	16.644.578
İSTANBUL-ÇATALCA ERTÜRK AŞ	60,00	168.192,00	88.511,00	17.702,20	70.808,80	28.790.939
İSTANBULGAZİOSMANPAŞA LODOS AŞ	24,00	67.277,00	35.404,40	7.080,90	28.323,50	11.516.538
MANİSA-SAYALAR DOĞAL AŞ	30,40	93.206,00	49.049,90	9.810,00	39.239,90	15.954.984
İNŞA HALİNDEKİ KAPASİTE TOPLAMI	144,40	425.911,00	224.135,70	44.827,20	179.308,50	72.907.039
AYDIN-ÇİNE/SABAŞ AŞ	19,50	51.246,00	26.968,20	5.393,60	21.574,60	8.772.395
BALIKESİR ŞAMLI BAKİ AŞ	90,00	275.940,00	145.213,40	29.042,70	116.170,70	47.235.129
BALIKESİR-KEPSUT POYRAZ AŞ	54,90	168.323,00	88.580,20	17.716,00	70.864,20	28.813.302
BİLECİK SAGAP AŞ	66,60	140.020,00	73.685,40	14.737,10	58.948,30	23.968.257

SANTRAL ADI	KURULU GÜÇ MW	ENERJİ MWh	BAZ DURUM SERAGAZI EMİSYONU tCO ₂	%20 İLETİM KAYBI İÇİN SERAGAZI EMİSYONU tCO ₂	YILLIK NET SERAGAZI EMİSYON AZALTIMI tCO ₂	KAZANILAN BENZİN lt
ÇANAKKALE AS Makinsan Temiz AŞ	30,00	91.980,00	48.404,50	9.680,90	38.723,60	15.745.178
HATAY-SAMANDAĞ EZSE LTD ŞTİ	35,10	113.766,12	59.869,40	11.973,90	47.895,50	19.474.514
HATAY-SAMANDAĞ EZSE LTD ŞTİ	22,50	72.927,00	38.377,80	7.675,60	30.702,20	12.483.433
İZMİR-ALİAĞA DORUK AŞ	30,00	91.980,00	48.404,50	9.680,90	38.723,60	157.451.778
İZMİR-ALİAĞA İNNORES AŞ	42,50	130.305,00	68.573,00	13.714,60	54.858,40	22.305.263
İZMİR-KEMALPAŞA AK-EL AŞ	66,66	204.196,00	107.457,90	21.491,60	85.966,30	34.953.775
MANİSA-SOMA SOMA AŞ	140,80	431.693,00	227.178,30	45.435,70	181.742,60	73.896.704
MUĞLA-DATÇA DARES AŞ	28,80	83.255,00	43.813,00	8.762,60	35.050,40	14.251.330
OSMANİYE-BAHÇE ROTOR AŞ	130,00	341.640,00	179.788,10	35.957,60	143.830,50	58.481.278
TEDARİK SÖZLEŞMELİ KAPASİTE TOPLAMI	757,36	2.197.271,12	1.156.313,70	231.262,80	925.050,90	517.832.336
GENEL TOPLAM	1.048,01	3.071.045,12	1.616.167,70	323.227,50	1.292.940,20	667.404.211

Çizelge 6.3 Sonuç-Türkiye’de işletmede olan, inşa halindeki ve tedarik sözleşmeli RES’ler için kömür yakıt tipi emisyon salınım oranı (1,550 tCO₂/MWh) baz alınarak hesaplanan seragazi emisyon azaltımları, baz salınım değerleri ve önlenecek salıma karşılık kazanılan benzin (RETScreen analiz sonucu)

SANTRAL ADI	KURULU GÜÇ MW	ENERJİ MWh	BAZ DURUM SERAGAZI EMİSYONU tCO ₂	%20 İLETİM KAYBI İÇİN SERAGAZI EMİSYONU tCO ₂	YILLIK NET SERAGAZI EMİSYON AZALTIMI tCO ₂	KAZANILAN BENZİN lt
BALIKESİR-BANDIRMA BARES AŞ	30,00	91.980,00	142.569,00	28.513,80	114.055,20	46.374.763,00
ÇANAKKELE-BOZCAADA BORES AŞ	10,20	31.273,00	48.473,46	9.694,69	38.778,77	15.767.541,00
ÇANAKKELE-GELİBOLU DOĞAL AŞ	14,90	45.683,00	70.809,30	14.161,90	56.647,40	23.032.670,00
ÇANAKKELE-İNTEPE ANEMON AŞ	30,40	93.206,00	144.469,92	28.893,98	115.575,94	46.993.202,00
İSTANBUL-HADIMKÖY SUNJÜT AŞ	1,20	3.364,00	5.213,95	1.042,79	4.171,16	1.695.929,00
İSTANBUL-SİLİVRİ ERTÜRK AŞ	0,85	2.383,00	3.693,22	738,64	2.954,57	1.201.503,00

SANTRAL ADI	KURULU GÜÇ MW	ENERJİ MWh	BAZ DURUM SERAGAZI EMİSYONU tCO2	%20 İLETİM KAYBI İÇİN SERAGAZI EMİSYONU tCO2	YILLIK NET SERAGAZI EMİSYON AZALTIMI tCO2	KAZANILAN BENZİN lt
İZMİR-ÇEŞME ALİZE AŞ	1,50	4.599,00	7.128,45	1.425,69	5.702,76	2.318.840,00
İZMİR-ÇEŞME GÜÇBİRLİĞİ AŞ	7,20	22.075,00	34.216,56	6.843,31	27.373,25	11.129.862,00
İZMİR-ÇEŞME MARE AŞ	39,20	120.187,00	186.290,16	37.258,03	149.032,13	60.596.411,00
MANİSA-AKHİSAR DENİZ AŞ	10,80	33.113,00	51.324,84	10.264,97	41.059,87	16.694.996,00
İŞTEMEDEKİ KAPASİTE TOPLAMI	146,25	447.863,00	694.188,86	138.837,81	555.351,05	225.805.717,00
HATAY-SAMANDAĞ DENİZ AŞ	30,00	97.236,00	150.715,80	30.143,16	120.572,64	49.024.982,00
İSTANBUL-ÇATALCA ERTÜRK AŞ	60,00	168.192,00	260.697,60	52.139,52	208.558,08	84.799.683,00
İSTANBULGAZİOSMANPAŞA LODOS AŞ	24,00	67.277,00	104.279,04	20.855,81	83.423,23	33.919.792,00
MANİSA-SAYALAR DOĞAL AŞ	30,40	93.206,00	144.469,92	28.893,98	115.575,94	46.993.202,00
İNŞA HALİNDEKİ KAPASİTE TOPLAMI	144,40	425.911,00	660.162,36	132.032,47	528.129,89	214.737.659,00
AYDIN-ÇİNE/SABAŞ AŞ	19,50	51.246,00	79.431,30	15.886,26	63.545,04	25.837.397,00
BALIKESİR ŞAMLI BAKİ AŞ	90,00	275.940,00	427.707,00	85.541,40	342.165,60	139.124.696,00
BALIKESİR-KEPSUT POYRAZ AŞ	54,90	168.323,00	260.901,27	52.180,25	208.721,02	84.865.959,00
BİLECİK SAGAP AŞ	66,60	140.020,00	217.030,75	43.406,15	173.624,60	70.595.925,00
ÇANAKKALE AS Makinsan Temiz AŞ	30,00	91.980,00	142.569,00	28.513,80	114.055,20	46.374.763,00
HATAY-SAMANDAĞ EZSE LTD ŞTİ	35,10	113.766,00	176.337,49	35.267,50	141.069,99	57.359.062,00
HATAY-SAMANDAĞ EZSE LTD ŞTİ	22,50	72.927,00	113.036,85	22.607,37	90.429,48	36.768.431,00
İZMİR-ALİAĞA DORUK AŞ	30,00	91.980,00	142.569,00	28.513,80	114.055,20	46.374.763,00
İZMİR-ALİAĞA İNNORES AŞ	42,50	130.305,00	201.972,75	40.394,55	161.578,20	65.697.615,00
İZMİR-KEMALPAŞA AK-EL AŞ	66,66	204.196,00	316.503,20	63.300,60	253.202,60	102.951.933,00
MANİSA-SOMA SOMA AŞ	140,80	431.693,00	669.123,84	133.824,77	535.299,07	217.652.573,00
MUĞLA-DATÇA DARES AŞ	28,80	83.255,00	129.045,31	25.809,06	103.236,25	41.975.758,00

SANTRAL ADI	KURULU GÜÇ MW	ENERJİ MWh	BAZ DURUM SERAGAZI EMİSYONU tCO ₂	%20 İLETİM KAYBI İÇİN SERAGAZI EMİSYONU tCO ₂	YILLIK NET SERAGAZI EMİSYON AZALTIMI tCO ₂	KAZANILAN BENZİN lt
OSMANİYE-BAHÇE ROTOR AŞ	130,00	341.640,00	529.542,00	105.908,40	423.633,60	172.249.584,00
TEDARİK SÖZLEŞMELİ KAPASİTE TOPLAMI	757,36	2.197.271,00	3.405.769,76	681.153,91	2.724.615,85	1.107.828.459,00
GENEL TOPLAM	1.048,01	3.071.045,00	4.760.120,98	952.024,20	3.808.096,78	1.548.371.835,00

Türkiye, 110.000 MW'lık teorik kurulu rüzgar gücüne sahip olduğundan hareketle, bu teorik gücün tamamının faaliyette olduğunu varsayarak seragazı emisyonu azatlım miktarının yıllık tüm yakıt tipleri için 0,556 tCO₂/MWh salınım baz alınarak 141.402.895,42 tCO₂ olarak hesaplandığını Çizelge 6.4'den görebiliriz. Bu azatlımın fosil yakıt olarak benzin ele alındığında tüketilmeyen benzin litresi olarak kazancının 57.494.417.514,00 litre olduğunu söylememiz teorik olarak mümkündür.

RETScreen programı yardımıyla teorik kurulu gücü REPA haritasının verdiği bilgiler doğrultusunda 1 MW ve üzeri olan rüzgar enerjisi potansiyeline sahip olan 68 ilimiz için RES kurulması varsayıldığında önlenebilecek CO₂ emisyon azatlım miktarları ve buna karşın tüketilmeyecek olan benzin miktarı teorik olarak saptanmıştır. Hesaplamalarda kullanılan kapasite faktörü Cp; yine her il için REPA'nın hazırlamış olduğu Cp haritası bilgileri kullanılarak yaklaşık olarak ele alınmıştır.

Çizelge 6.4 Sonuç-Türkiye'deki teorik potansiyel rüzgar enerjisi güçleri için teorik hesaplanan seragazı emisyon azaltımları ve baz değerleri (Ek-2)

	BÖLGE	KULLANILAN Cp	KULLANILAN TEORİK GÜÇ MW	HESAPLANAN TEORİK ENERJİ ÜRETİMİ MWh	YILLIK NET SERAGAZI EMİSYON AZALTIMI tCO ₂	KAZANILAN BENZİN lt
1	ADANA	33,00	898,00	2.595.938,00	1.153.894,62	469.173.707,00
2	ADIYAMAN *	28,00	1.196,00	2.933.549,00	1.303.962,44	530.190.949,00
3	AFYON	27,00	860,00	2.034.072,00	904.145,00	367.625.357,00
4	AMASYA *	30,00	1.198,00	3.148.344,00	1.399.438,91	569.011.897,00
5	ANTALYA	28,00	1.170,00	2.869.776,00	1.275.615,43	518.665.059,00
6	ARDAHAN	29,00	9,00	22.864,00	10.162,87	4.132.276,00
7	ARTVİN *	28,00	9,00	22.075,00	9.812,43	3.989.559,00
8	AYDIN	30,00	2.523,00	6.630.444,00	2.947.232,36	1.198.344.531,00
9	BALIKESİR	35,00	13.827,00	42.393.582,00	18.843.947,20	7.661.948.850,00
10	BARTIN *	28,00	61,50	150.847,00	67.051,58	27.263.343,00
11	BATMAN	17,00	7,50	11.169,00	4.964,62	2.018.769,00

	BÖLGE	KULLANILAN Cp	KULLANILAN TEORİK GÜÇ MW	HESAPLANAN TEORİK ENERJİ ÜRETİMİ MWh	YILLIK NET SERAGAZI EMİSYON AZALTIMI tCO2	KAZANILAN BENZİN lt
12	BİLECİK	24,00	301,50	646.488,00	287.363,92	116.842.202,00
13	BİNGÖL	26,00	61,50	140.072,00	62.262,18	25.315.729,00
14	BİTLİS *	29,00	22,00	55.889,00	24.842,57	10.101.164,00
15	BOLU	25,00	117,00	256.230,00	113.894,24	46.309.300,00
16	BURDUR *	25,00	58,00	127.020,00	56.460,39	22.956.636,00
17	BURSA	34,00	776,00	2.311.238,00	1.027.345,47	417.718.477,00
18	ÇANAKKALE	35,00	13.012,00	39.894.792,00	17.733.235,04	7.210.333.351,00
19	ÇANKIRI *	28,00	315,00	772.632,00	343.434,92	139.640.671,00
20	ÇORUM	27,00	156,00	368.971,00	164.007,70	66.685.653,00
21	DENİZLİ	25,00	238,00	521.220,00	231.682,29	94.201.901,00
22	DİYARBAKIR	28,00	634,50	1.556.302,00	691.776,06	281.276.122,00
23	EDİRNE	34,00	3.470,00	10.335.048,00	4.593.928,84	1.867.891.531,00
24	ELAZIĞ	30,00	1.028,00	2.701.584,00	1.200.854,09	488.267.236,00
25	ERZİNCAN	30,00	382,00	1.003.896,00	446.231,77	181.437.931,00
26	ERZURUM	30,00	18,00	47.304,00	21.026,63	8.549.578,00
27	ESKİŞEHİR	25,00	41,40	90.666,00	40.301,04	16.386.387,00
28	GAZİANTEP	30,00	266,00	699.048,00	310.726,84	126.341.598,00
29	GİRESUN	24,00	160,00	336.384,00	149.522,69	60.796.052,00
30	GÜMÜŞHANE	25,00	1,00	2.190,00	973,46	395.622,00
31	HAKKARİ	26,00	28,50	64.912,00	28.853,21	11.731.630,00
32	HATAY	37,00	3.414,00	11.065.457,00	4.918.595,55	1.999.901.134,00
33	İÇEL	33,00	3.531,00	10.207.415,00	4.537.195,88	1.844.823.894,00
34	İĞDIR	10,00	1,50	1.314,00	584,07	237.454,00
35	ISPARTA	28,00	1.422,75	3.489.721,00	1.551.181,07	630.710.195,00
36	İSTANBUL	32,00	4.176,00	11.706.163,00	5.203.389,54	2.115.698.374,00
37	İZMİR	35,00	11.854,00	36.344.364,00	16.155.069,80	6.568.651.462,00
38	K.MARAŞ	30,00	2.072,00	5.445.216,00	2.420.398,51	984.134.233,00
39	KARABÜK	25,00	72,00	157.680,00	70.088,76	28.498.187,00
40	KARAMAN	33,00	933,00	2.697.116,00	1.198.868,24	487.459.729,00
41	KARS *	28,00	3,00	7.358,00	3.270,81	1.329.989,00
42	KASTAMONU *	31,00	514,00	1.395.818,00	620.441,28	252.271.311,00
43	KAYSERİ	34,00	1.884,00	5.611.306,00	2.494.225,34	1.014.151.885,00
44	KIRKLARELİ *	34,00	3.078,00	9.167.515,00	4.074.960,51	1.656.879.143,00
45	KOCAELİ *	30,00	77,00	202.356,00	89.947,24	36.572.450,00
46	KONYA	30,00	186,00	488.808,00	217.275,16	88.344.015,00
47	KÜTAHYA	28,00	190,00	466.032,00	207.151,22	84.227.597,00
48	MALATYA	34,00	1.395,00	4.154.868,00	1.846.838,83	750.924.737,00
49	MANİSA *	35,00	5.302,00	16.255.932,00	7.225.761,77	2.937.994.829,00
50	MARDİN *	30,00	508,00	1.335.024,00	593.418,17	241.283.759,00
51	MUĞLA	33,00	5.170,00	14.945.436,00	6.643.246,30	2.701.143.824,00
52	NEVŞEHİR *	28,00	8,00	19.622,00	8.722,16	3.546.365,00
53	NİĞDE *	29,00	62,00	157.505,00	70.010,88	28.466.473,00

	BÖLGE	KULLANILAN Cp	KULLANILAN TEORİK GÜÇ MW	HESAPLANAN TEORİK ENERJİ ÜRETİMİ MWh	YILLIK NET SERAGAZI EMİSYON AZALTIMI tCO ₂	KAZANILAN BENZİN lt
54	ORDU	30,00	2.275,00	5.978.700,00	2.657.532,15	1.080.552.511,00
55	OSMANİYE *	30,00	718,00	1.886.904,00	838.728,83	341.027.211,00
56	SAKARYA *	25,00	2,00	4.380,00	1.946,91	791.650,00
57	SAMSUN	30,00	5.222,00	13.723.416,00	6.100.058,41	2.480.283.583,00
58	SİİRT *	20,00	15,00	26.280,00	11.681,46	4.749.495,00
59	SİNOP	34,00	1.491,00	440.794,00	1.973.933,11	802.601.158,00
60	SİVAS	30,00	1.491,00	3.918.348,00	1.741.705,69	708.177.660,00
61	TEKİRDAĞ	37,00	4.626,00	14.993.791,00	6.664.740,19	2.709.883.284,00
62	TOKAT	33,00	3.002,00	8.678.182,00	3.857.451,72	1.568.439.983,00
63	TRABZON	22,00	16,00	30.835,00	13.706,25	5.572.860,00
64	TUNCELİ *	27,00	12,50	28.974,00	12.878,81	5.236.601,00
65	UŞAK	26,00	9,00	20.498,00	9.111,54	3.704.939,00
66	VAN	28,00	19,25	47.216,00	20.987,69	8.533.721,00
67	YALOVA	35,00	532,50	1.632.645,00	725.710,70	295.074.093,00
68	YOZGAT * ⁷	28,00	1.076,00	2.639.213,00	1.173.130,09	476.994.658,00
TOPLAM			109.205,90	314.116.748,00	141.402.895,42	57.494.417.514,00

RETSscreen programında maliyet analizi kısmında kurulum maliyeti belirlendikten finansal analiz aşamasına geçilmektedir. Buradaki parametreler risk analizinde kullanılacak verileri oluşturmaktadır. Finansal analizin sonuçları bize yıl sonundaki nakit akışlarıyla ilgili bilgi sunmaktadır. Kullanıcı tanımlı bilgiler ise; eskalasyon oranları, enflasyon oranı, iskonto oranı, proje ömrü, alınan teşvik yada hibelerin bedeli, yatırımda maliyetinde kullanılan borç oranı, borç faiz oranı, borcun vadesi, gelir vergisi beyanında kullanılacak olan geçerli gelir vergisi oranı ve amortisman bilgileridir. Hesaplamalarımızda amortisman yöntemi olarak azalan denge seçilmiştir. Bu durumda ilk yıllarda amortisman gideri daha fazla olacaktır. Vergiye tabi olacak net gelir daha az olacaktır. Finansal analiz hesaplamalarının gösterildiği tablodan da görüleceği üzere ilk yıllarda vergi öncesi ve vergi sonrası nakit akışları değişiklik göstermemektedir.

Risk analizinde Monte Carlo Simülasyonu uygulanarak elektrik ihracat fiyatı, ilk maliyetler, işletme ve bakım giderleri, borç faiz oranı, borç oranı ve borç vadesinin net şimdiki değer olan finansal indikatöre etkisini görebiliyoruz ve bu istatistiksel sonuç herhangi bir X değerinin değişmesi halinde finansal indikatörün nasıl etkileneceği hakkında bilgi sahibi olmamızı ve yorum yapabilmemizi sağlamaktadır.

⁷ (*) İşaretli illerimiz için programda yer almayan rüzgar hızı bilgileri, Türkiye REPA haritası rüzgar hızı dağılımı (bkz.Şekil 3.14) baz alınarak benzerlik gösteren illerin rüzgar hız dağılımı seçilerek hesaplatılmıştır.

$$Y = \beta_1 \cdot X_1 + \beta_2 \cdot X_2 + \beta_3 \cdot X_3 + \beta_4 \cdot X_4 + \beta_5 \cdot X_5 + \beta_6 \cdot X_6 + \beta_7 \cdot X_7 + \beta_8 \cdot X_8$$

X_1 : Elektrik ihracat fiyatı

X_2 : İlk maliyetler

X_3 : İşletme ve bakım giderleri

X_4 : Borç faiz oranı

X_5 : Borç oranı

X_6 : Borç vadesi

X_7 : Sera gazı azatlım ücreti

X_8 : Temiz enerji üretim geliri

β değerleri ise Y finansal indikatöre etki eden X değerlerinin katsayısını bize vermektedir. X in değişme aralığı kullanıcı tanımlı olarak programda belirlenmiştir. Bu aralık içinde yer alan X değerlerinin finansal indikatöre ne etkide bulunduğunu tahmin etmemizi sağlamaktadır.

Çizelge 6.5 Sonuç- Çanakkale ve İzmir illerinde kurulan 30,4 MW RESler için X değerlerinin net şimdiki değere olan etkisi (Ek-3)

NPV ETKİ ORANI β	Elektrik ihracat fiyatı	İlk maliyetle r	İşletme-bakım giderleri	Borç faiz oranı	Borç oranı	Borç vadesi
ÇANAKKALE	0,75	-0,58	-0,3	-0,06	0,03	0,0001
İZMİR	0,84	-0,45	-0,24	-0,08	0,01	0,0001

β değerlerinin eksi yöndeki artışları pozitif indikatör için olumsuz etki anlamına gelmektedir. İşletme için giderlerin arştı negatif etkidir.

Hesaplamalarımızda İzmir ve Çanakkale illerinde rüzgar santrallerinin aynı güçte (30,40 MW) kurulumu ele alınmıştır. Çanakkale ve İzmir ilinde kurduğumuzu varsaydığımız santrallerimiz Enercon marka, 76 m yükseklik ve 48 m rotor çapı olan 800 kW lık rüzgar türbinleri ile modelleme yapılmıştır. Ancak kapasite faktörü ve rüzgar hızlarından dolayı elektrik üretimlerinin farklılık gösterdiğini görmekteyiz. Çanakkalede kurduğumuz santralimizin 83.739 MWh'lik elektrik üretimine karşın İzmir'de 120.767 MWh lik bir üretim ortaya çıkmaktadır. Elektrik satış fiyatı 55 €/MWh olarak ele alınmıştır. Bu durumda her iki santralin yıllık geliri doğrudan değişmektedir. Her iki santralin kurulum maliyetleri güçlerinin

eşitliğinden dolayı aynı hesaplanmıştır. Finansal parametreler ve süreler her iki tesis için de aynı olarak ele alınmıştır. Tesislerin yıllık gelirleri farklılık gösterdiğinden yıllık maliyetleri aynı olmasına karşın nakit akışları vergi öncesi ve vergi sonrası dönemlerde farklılık göstermektedir. Bu durum gelecekteki tüm nakit akışlarının bugüne indirgenmiş değeri olan net şimdiki değer finansal indikatörümüzü de değiştirmektedir.

Medyan değeri; ortalaması “0” standart sapması “1” olan 500 adet sayı dizisinin NPV değeri ile çarpılması sonucu oluşturulan sayı aralığındaki 250 ve 251’inci değerlerin ortalaması alınarak hesaplanan ortalama değerdir. Bu sayı dizisinin en küçük ve en büyük değeri NPV’nin maximum ve minimumunda alacağı değerler bulunabilmektedir. Net şimdiki değer pozitif olması yatırımın karlı olduğu anlamını taşımaktadır. Optimum koşullar ele alınarak yapılmış olan hesaplamalarımızda enerji satış fiyatı ve santral kapasite faktörü olması gereken değerlerde alınmıştır. Çanakkale ve İzmirde optimum şartlarda işletilen santrallerin risk faktörünün yatırımın yapılmasında engelleyici bir durum teşkil etmediği gözlenmektedir. Ancak elektrik satış fiyatının düşmesi, borç faiz oranının artması, tesis kapasite faktörünün düşük olan bir yerde kurulması (üretimi etkileyeceğinden girdileri de olumsuz etkileyecektir), enflasyonun aşırı artışı gibi sebepler net şimdiki değeri olumsuz yönde etkileyeceğinden negatif sonuç doğurabilir ve bu durumda tesisin kurulması yatırım ve karlılık açısından doğru bir karar olamayabilir.

Finansal risk analizi işletmeye yapılan yatırımın karlılığı ve zamana yayılımı hakkında bilgi sahibi olmamızı, nakit akışımızı belirleyen finansal girdi ve çıktı parametrelerinin herhangi bir sebeple değişmesi halinde karşılaşılabilecek durumlar hakkında yorum yapabilmemizi, risk içeren bir durumun söz konusu olması halinde bu riski minimize edebilecek gerekli önlemlerin alınabilmesi için alt yapı oluşturulması ve yapıcı fikirler üretilebilmesini sağlamak ve bilinçli bir şekilde risk almayı sağlamak adına yapılması zorunlu olan bir çalışma olarak karşımıza çıkmaktadır.

Artan enerji ihtiyacımızın karşılanması dışı bağlı olmasının önüne geçebilmek için mevcut potansiyellerimizin değerlendirilmesi ülke ekonomisi adına bir gerekliliktir. Seragazi emisyon oranı fosil yakıtlı santrallere göre oldukça düşük olan yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan rüzgar enerjisinin alternatif enerji kaynağı olarak değerlendirilmesi çevresel açıdan da oldukça büyük bir önem arz etmektedir. Ayrıca rüzgar santralinden üretilen temiz enerjinin seragazi emisyon azaltım miktarının karbon piyasasında işletilebilmesi halinde ekonomik açıdan da katkı sağlayacağını söyleyebiliriz.

KAYNAKLAR

- Beaver, P. (1996). Risk Management: Problems and Solutions, 325 sf., Mc. Graw-Hill Book Co. Inc., Newyork.
- Beşkardeşler, S. (2006), “Proje Süreç ve Maliyet Risk Analizi ve Uygulaması”, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı.
- Betz, A. (1994), Wind-Energie und ihre Ausnutzung durch Windmühlen, Bandenhoeck & Ruprect, Göttingen 1926-Facsimile edition by Ökobuch Verlag, Staufen, 3 (7): 26-27.
- Bozkurt, A.,(2008), “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Enerji Verimliliği Açısından Değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Buen, J., (2006), Danish and Norwegian Wind Industry: “The relationship between policy instruments innovation and diffusion, energy Policy 34, 3887-3897.
- Cabbar, Y., “İklim Değişikliğiyle Mücadele ve Sanayi Sektörü”, T.C Sanayi ve Ticaret Bakanlığı, Türkiye ve İklim Değişikliği Çalıştayı, 30-31 Ekim 2008.
- Chorafas, D. (1997), Understanding Volatility and Liquidty in the Financial Markets: Building a Comprehensive System of Risk Management, 606 sf., Euromoney Books, London.
- Corrigan Gerald, E., (1998). The Practice of Risk Management, 252 sf., Goldman Sachs & Co., SBC Warburg Dillion Read, London.
- Çetin, A.C., “Rüzgar Enerjisi Ve Isparta Ilinde Rüzgar Enerji Santrali Kuruluş Yeri Seçimi”, Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi.
- Durak, M., “Avrupa Birliği Ülkelerinde Yenilenebilir Enerji Kaynakları Açısından Küçük Hes’ler ve Rüzgar Enerjisi Yatırımlarına Verilen Teşvikler”.
- Ecer, M., “İklim Değişikliği Ve Emisyon Ticareti Mekanizmaları”, T.C ÇOB, Uluslararası Karbon Ticareti ve Türkiye’nin Uyum Paneli, 23 Haziran 2010a, Ankara.
- Ecer, M., “Sera Gazlarının İzlenmesi ve Emisyon Ticareti”, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü Mevzuat ve Uygulama – Hizmetçi Eğitim, 14 Mayıs 2010b, Gaziantep.
- Emniyetli, G. (2007), “Evsel Elektrik İhtiyacının Karşılınması İçin Rüzgar Türbini Tasarımı”, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü.
- EEA, (2003). “Europe’s Environment: The Third Report”, European Environment Agency, Report No: 10, April, 2003.
- Ersoy, H. (1997), “Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Dünyü Bugünü İncelenerek Elektrik Enerjisine Olan Katkının Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- ETKB (2006), “Enerji Sektöründe Seragazı Azaltımı Çalışma Grubu Raporu”, ETKB-Enerji İşleri Genel Müdürlüğü-Ankara.
- EWEA (European Wind Energy Association), (2004), “Wind Energy The Facts-Market Development”, *European Wind Energy Association*, 5: 210-213.
- Fujisawa N. ve Shirai H. (1987), Experimental Investigation on the Unsteady Flow Field Around a Savonius Rotor at the Maximum Power Performance , Wind Engineering, Tokyo, 11 (4): 195-206.
- Gipe, P. (1999), Wind Energy Basic, Chelsea Gren Publishing Company, England, 7-9, 13-15, 25-26.
- Gourieres, D. L. (1982) , Wind Power Plants Theory and Design, Pergamon Press, New York, 17-18, 76-77.

GWEC ve Greenpeace, (2005), “Küresel Rüzgar Enerjisine Bakış”, Global Rüzgar Enerjisi Konseyi (GWEC) ve GreenPeace Ortak Raporu.

GWEC, 2009, Global Wind 2009 Report.

IPCC, 2001a, Houghton, J.T., Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell, and C.A. Johnson (eds.); Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 881 pp.

IFF (İnternational Faculty of Finance), (1996), Advanced Financial Risk Management, 411 sf., NYSE, Newyork.

Karakaya E, Özcağ M., (2003), “Türkiye Açısından Kyoto Protokolü’nün Değerlendirilmesi ve Ayrıştırma (Decomposition) Yöntemi ile CO₂ Emisyonu Belirleyicilerinin Analizi”, VII. ODTÜ Ekonomi Konferansı, 6-9 Eylül 2003.

Kıncay vd, “Rüzgar Enerjisi, III. Bölüm”, Yıldız Teknik Üniversitesi, Yayınlanmamış Ders Notları.

MATCH, (Aralık 2007), “İklim Değişikliğine Katkıların Modellenmesi ve Değerlendirilmesi Projesi Nihai Raporu” .

Malkoç, Y. (2007), “Türkiye Elektrik Enerjisi İhtiyacının Karşılmasında Rüzgar Enerjisinin Yeri”, TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası EMO Enerji Dergisi, 3: 45-51.

Nayar, C.V., İslam, S.M. ve Sharma, H. (2001), Power Electronics For Renewable Energy Sources, Power Electronics Handbook, Rashid, M.H., Academic Press Series in Engineering, USA, 562-571.

Övet, L. (2002), “Türkiye’de Rüzgar Enerjisi Potansiyeli ve Kullanım Alanları”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Özgür. M.A. (2002), “Kütahya’da Seçilen Bir Konumda Rüzgar Verileriyle Elektrik Enerjisi Üretim Potansiyelinin Bulunması”, Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Öztürk, L., “Monte-Carlo Simulasyon Metodu ve Bir İşletme Uygulaması”, İnönü Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları, Malatya, 2004.

REPA, Rüzgar Enerjisi Potansiyeli Atlası, www.repa.eie.gov.tr

Patel, M. R. (1999), Wind and Solar Power System, CRC Press, Washington, 35-41, 85-86, 93-98.

Sahata, A.S.A. ve Hanitssch R., (2006), “Evaluation of Wind Energy Potential and Electricity Generation on the Coast of Mediterian Sea in Egypt Renewable Energy, 31, 1183-1202.

Şahin, R. (2009), Çevre Ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, “Enerji Verimliliği Ve İklim Değişikliği”, 15-16 Ocak 2009, İstanbul

Şen, Ç. (2003), Gökçeada’nın Elektrik Enerjisi İhtiyacının Rüzgar Enerjisi İle Karşılması, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Şimşek, Veysel, (2007), Rüzgar Enerjisi ve Sivas Şartlarında Bir Rüzgar Santrali Tasarımı”, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sivas.

T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu, www.epdk.gov.tr.

T.C Çevre Ve Orman Bakanlığının Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi.

TÜİK- Türkiye İstatistik Kurumu, www.tuik.gov.tr.

- Türkçü, S. İ. (2005), Türkiye'nin Rüzgar Enerjisi Politikaları ve Enterkonnekte Sistemlere Entegrasyonu, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Türksoy, F. (2001), "Rüzgar Verisi Ölçüm ve Analizi, Rüzgar Enerjisi Sempozyumu", İzmir, 87-88, 95-98, 101-102.
- Uçar, S. (2007), "Rüzgar Enerjisiyle Elektrik Üretimi ve Kayseri İli İçin Çevresel Etkilerin Değerlendirilmesi", Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Uğuz, S. (2005), Rüzgar Enerjisi İle Elektrik Üretimi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ulueren M., (2001). "Küresel Isınma BM İklim Değişikliği Çevre Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü", www.mfa.gov.tr/turkce/grupe.
- IEO (2010), US Energy Information Administration, International Energy Outlook.
- Uyar, M., Gencoğlu, M.T. ve Yıldırım, S. (2005), Değişken Hızlı Rüzgar Türbinleri İçin Generatör Sistemleri ,3. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, Mersin.
- Uyar, T.S., (2009), "Dünyada ve Türkiye'de Rüzgâr Enerjisi Kullanımında Gelişmeler", Rüzgar Enerjisi, http://www.emo.org.tr/ekler/231d0fc7a165f72_ek.pdf?dergi=, 07.04.2009.
- Walker, J.F. ve Jenkins, N. (1997), Wind Energy Technology, John Wiley & Sons, New York, 11-15, 20-23.
- WMO (2002), "WMO Statement on the Global Climate in 2002", World Meteorological Organization – Press Release, WMO-No:684, www.wmo.ch/web/Press/Press684.pdf.
- World Bank (2009), State and Trends of the Carbon Market, May-2009.
- Yerebakan, M. (2001), "Rüzgar Enerjisi", İstanbul Ticaret Odası, İstanbul, 33: 7-8, 70-9.
- Zhang, F.Q., (2000). "Can China Afford to Commit Itself an Emission Caps An Economic and Political Analysis", Energy Economics 22 (2000), 587-614.

İnternet Kaynakları

- [1] <http://iklim.cob.gov.tr/iklim/AnaSayfa/Kyoto.aspx?sflang=tr>
- [2] http://unfccc.int/parties_and_observers/parties/annex_i/items/2774.php
- [3] http://unfccc.int/essential_background/convention/background/items/1348.php
- [4] <http://www.undp.org.tr/enerjEnvirDocs/kyoto.pdf>
- [5] www.unfccc.int
- [6] <http://iklim.cob.gov.tr/iklim/AnaSayfa/Kyoto.aspx?sflang=tr>
- [7] http://www.tuik.gov.tr/rip/temalar/6_1.html
- [8] http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/ruzgar/ruzgar_yol_haritasi.html
- [9] <http://web.gyte.edu.tr/enerji/ruzgarenerji/s5.html>
- [10] <http://www.bwea.com/ref/econ.html>
- [11] www.ewea.org/fileadmin/ewea_documents/documents/publications/reports/wf12-2005.pdf
- [12] www.dtm.gov.tr
- [13] Filiz,A., www.bilgiyonetimi.org

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi 11.01.1984

Doğum yeri Antalya

Lise 1999-2002 Antalya Anadolu Lisesi

Lisans 2002-2006 Yıldız Teknik Üniversitesi Elektrik - Elektronik Fak.
Elektrik Mühendisliği Bölümü

Yüksek Lisans 2007-2010 Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Elektrik Mühendisliği Anabilim Dalı
Elektrik Tesisleri Programı

Çalıştığı kurumlar

2006-2007 Elektra Mühendislik Ltd. Şti

2007-2009 Eleksis Elektrik Sis. Proje Taah. İç ve Dış Ticaret
Ltd. Şti

2009-2010 Efd Elektrik İnşaat Sanayi Ticaret Ltd. Şti.

2010- E+M Elektrik Sistem Hizmetleri Ltd. Şti

EKLER

- Ek-1 Türkiye mevcut kurulu rüzgar santralleri için seragazı emisyon azatlım miktarları
- Ek-2 Türkiye teorik kurulu rüzgar santralleri için seragazı emisyon azatlım miktarları
- Ek-3 Çanakkale ve İzmir illerinde kurulduğu varsayılan iki rüzgar santralinin finansal risk analizi çalışması

EK-1

Türkiye mevcut kurulu rüzgar santralleri için seragazı emisyon azaltımı

- İşletmedeki RES
- İnşaat halindeki RES
- Tedarik sözleşmeli RES



RETScreen® International

www.retscreen.net

Temiz Enerji Projesi Analiz Yazılımı

Proje bilgileri

[Proje veritabanına bakınız](#)

Proje adı	BALIKESİR BANDIRMA/BARES AŞ
Proje yeri	TÜRKİYE
Hazırlatan	YTÜ FEN BİLİMLERİ
Hazırlayan	A. AYBİGE BOZTEPE
Proje tipi	Elektrik
Teknoloji	Rüzgar türbini
Şebeke tipi	Merkezi Şebeke
Analiz türü	Yöntem 2
Isıl değer referansı	Üst Isıl Değer (UID)
Ayarları göster	☒
Dil	Türkisch - Türkçe
Kullanıcı kılavuzu	English - Anglais
Para birimi	Euro
Birim	Metrik birim

Saha referans koşulları

[İklim verileri yerini seçiniz](#)

İklim verisi yeri	Bandırma (Civ/AFB)
Verileri göster	☒

	Birim	İklim verisi yeri	Proje yeri
Enlem	°N	40,3	40,3
Boylam	°E	28,0	28,0
Rakım	M	49	49
Isıtma tasarım sıcaklığı	°C	-2,0	
Soğutma tasarım sıcaklığı	°C	29,9	
Yer sıcaklığı amplitüdü	°C	21,3	

Ay	Günlük güneş radyasyonu -							
	Hava sıcaklığı	Bağıl nem	yatay	Atmosferik basınç	Rüzgar hızı	Yer sıcaklığı	Isıtma derece-gün	Soğutma derece-gün
	°C	%	kWh/m²/d	kPa	m/s	°C	°C-d	°C-d
Ocak	5,3	78,2%	1,66	99,6	5,1	4,3	394	0
Şubat	5,2	76,3%	2,43	99,4	5,2	5,3	358	0
Mart	7,3	74,3%	3,61	99,3	5,3	9,2	332	0
Nisan	12,0	72,0%	4,82	99,0	4,3	14,9	180	60
Mayıs	16,2	70,3%	6,13	99,0	4,5	21,0	56	192
Haziran	21,0	64,8%	7,00	98,9	4,4	26,2	0	330
Temmuz	23,6	64,9%	7,06	98,9	5,7	28,9	0	422
Ağustos	23,6	67,3%	6,25	98,9	6,2	28,5	0	422
Eylül	20,2	66,5%	4,85	99,2	5,2	24,7	0	306
Ekim	15,5	72,3%	3,03	99,5	5,2	18,1	78	171
Kasım	10,2	76,2%	1,88	99,5	4,6	10,7	234	6
Aralık	7,0	78,7%	1,37	99,6	5,3	5,6	341	0
Yıllık	14,0	71,8%	4,18	99,2	5,1	16,5	1.972	1.908
Ölçüm yeri:	M				10,0	0,0		



[Enerji Modeli sayfasını doldur](#)

Önerilen durum elektrik sistemi

Teknoloji	Rüzgar türbini	
Analiz türü		Yöntem 1 Yöntem 2 Yöntem 3
Rüzgar türbini		
Güç kapasitesi	kW	30.000,0
İmalatçı		GE
Model		GE Wind 1.5s - 100M
Kapasite faktörü	%	35,0%
Şebekeye verilen elektrik	MWh	91.980
Elektrik ihracat fiyatı	€/MWh	55,00

[Ürün veri tabanına bakınız](#)

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	91.980	0,556	51.106,4
Toplam	100,0%	91.980	0,556	51.106,4

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	91.980	0,000	0,0
Toplam	100,0%	91.980	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	91.980	İ&D kayıpları 20,0%	18.396
			0,556	10.221,3
			Toplam	10.221,3

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	51.106,4	10.221,3	40.885,1		40.885,1
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	40.885	tCO2	eşdeğeri	16.623.841	Tüketilmeyen benzin litresi



RETScreen® International

www.retscreen.net

Temiz Enerji Projesi Analiz Yazılımı

Proje bilgileri

[Proje veritabanına bakınız](#)

Proje adı	ÇANAKKALE-BOZCADA/BORES AŞ
Proje yeri	TÜRKİYE
Hazırlatan	YTÜ FEN BİLİMLERİ
Hazırlayan	A. AYBİGE BOZTEPE
Proje tipi	Elektrik
Teknoloji	Rüzgar türbini
Şebeke tipi	Merkezi Şebeke
Analiz türü	Yöntem 2
Isıl değer referansı	Üst Isıl Değer (UID)
Ayarları göster	☒
Dil	Türkisch - Türkçe
Kullanıcı kılavuzu	English - Anglais
Para birimi	Euro
Birim	Metrik birim

Saha referans koşulları

[İklim verileri yerini seçiniz](#)

İklim verisi yeri	Canakkale
Verileri göster	☒

Birim	İklim verisi yeri	Proje yeri
Enlem	40,1	40,1
Boylam	26,4	26,4
Rakım	3	3
Isıtma tasarım sıcaklığı	-1,3	
Soğutma tasarım sıcaklığı	31,0	
Yer sıcaklığı amplitüdü	21,7	

Ay	Hava sıcaklığı	Bağıl nem	Günlük güneş radyasyonu - yatay	Atmosferik basınç	Rüzgar hızı	Yer sıcaklığı	Isıtma derece-gün	Soğutma derece-gün
	°C	%	kWh/m²/d	kPa	m/s	°C	°C-d	°C-d
Ocak	6,5	83,4%	1,75	100,0	4,2	3,9	357	0
Şubat	6,3	80,5%	2,53	99,9	4,2	5,1	328	0
Mart	8,0	80,9%	3,69	99,7	4,1	9,1	310	0
Nisan	12,6	81,2%	4,86	99,4	3,6	15,1	162	78
Mayıs	17,3	78,3%	5,98	99,5	3,4	21,4	22	226
Haziran	22,1	73,7%	6,98	99,4	3,2	26,7	0	363
Temmuz	24,9	70,3%	6,87	99,3	3,7	29,5	0	462
Ağustos	24,8	71,5%	6,27	99,4	3,8	28,9	0	459
Eylül	21,0	74,1%	4,90	99,6	3,6	24,7	0	330
Ekim	16,1	78,5%	3,11	100,0	3,7	18,0	59	189
Kasım	11,1	81,9%	1,95	100,0	3,9	10,5	207	33
Aralık	7,9	84,3%	1,45	100,0	4,2	5,1	313	0
Yıllık	14,9	78,2%	4,20	99,7	3,8	16,6	1.757	2.140
Ölçüm yeri:	M				10,0	0,0		



[Enerji Modeli sayfasını doldur](#)

Önerilen durum elektrik sistemi

Teknoloji	Rüzgar türbini	
Analiz türü		Yöntem 1 Yöntem 2 Yöntem 3
Rüzgar türbini		
Güç kapasitesi	kW	10.200,0
İmalatçı		Vestas
Model		MICON M 1.500-600 - 46M
Kapasite faktörü	%	35,0%
Şebekeye verilen elektrik	MWh	31.273
Elektrik ihracat fiyatı	€/MWh	55,00

[Ürün veri tabanına bakınız](#)

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	31.273	0,556	17.376,2
Toplam	100,0%	31.273	0,556	17.376,2

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	31.273	0,000	0,0
Toplam	100,0%	31.273	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	31.273	İ&D kayıpları 20,0%	6.255
			Toplam	0,556
				3.475,2

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	17.376,2	3.475,2	13.900,9		13.900,9
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	13.901	tCO2	eşdeğeri	5.652.147	Tüketilmeyen benzin litresi



RETScreen® International

www.retscreen.net

Temiz Enerji Projesi Analiz Yazılımı

Proje bilgileri

[Proje veritabanına bakınız](#)

Proje adı	ÇANAKKALE-GELİBOLU/DOĞAL AŞ.1
Proje yeri	TÜRKİYE
Hazırlatan	YTÜ FEN BİLİMLERİ
Hazırlayan	A. AYBİGE BOZTEPE
Proje tipi	Elektrik
Teknoloji	Rüzgar türbini
Şebeke tipi	Merkezi Şebeke
Analiz türü	Yöntem 2
Isıl değer referansı	Üst Isıl Değer (UID)
Ayarları göster	☒
Dil	Türkisch - Türkçe
Kullanıcı kılavuzu	English - Anglais
Para birimi	Euro
Birim	Metrik birim

Saha referans koşulları

[İklim verileri yerini seçiniz](#)

İklim verisi yeri	Canakkale
Verileri göster	☒

Birim	İklim verisi yeri	Proje yeri
Enlem	40,1	40,1
Boylam	26,4	26,4
Rakım	3	3
Isıtma tasarım sıcaklığı	-1,3	
Soğutma tasarım sıcaklığı	31,0	
Yer sıcaklığı amplitüdü	21,7	

Ay	Günlük güneş radyasyonu -							
	Hava sıcaklığı	Bağıl nem	yatay	Atmosferik	Rüzgar hızı	Yer sıcaklığı	Isıtma	Soğutma
	°C	%	kWh/m²/d	basınc	m/s	°C	derece-gün	derece-gün
Ocak	6,5	83,4%	1,75	100,0	4,2	3,9	357	0
Şubat	6,3	80,5%	2,53	99,9	4,2	5,1	328	0
Mart	8,0	80,9%	3,69	99,7	4,1	9,1	310	0
Nisan	12,6	81,2%	4,86	99,4	3,6	15,1	162	78
Mayıs	17,3	78,3%	5,98	99,5	3,4	21,4	22	226
Haziran	22,1	73,7%	6,98	99,4	3,2	26,7	0	363
Temmuz	24,9	70,3%	6,87	99,3	3,7	29,5	0	462
Ağustos	24,8	71,5%	6,27	99,4	3,8	28,9	0	459
Eylül	21,0	74,1%	4,90	99,6	3,6	24,7	0	330
Ekim	16,1	78,5%	3,11	100,0	3,7	18,0	59	189
Kasım	11,1	81,9%	1,95	100,0	3,9	10,5	207	33
Aralık	7,9	84,3%	1,45	100,0	4,2	5,1	313	0
Yıllık	14,9	78,2%	4,20	99,7	3,8	16,6	1.757	2.140
Ölçüm yeri:	M				10,0	0,0		



[Enerji Modeli sayfasını doldur](#)

Önerilen durum elektrik sistemi

Teknoloji	Rüzgar türbini	
Analiz türü		Yöntem 1 Yöntem 2 Yöntem 3
Rüzgar türbini		
Güç kapasitesi	kW	4.500,0
İmalatçı		Vestas
Model		NM 900/52 - 72.3M
Kapasite faktörü	%	35,0%
Şebekeye verilen elektrik	MWh	13.797
Elektrik ihracat fiyatı	€/MWh	55,00

[Ürün veri tabanına bakınız](#)

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	13.797	0,556	7.666,0
Toplam	100,0%	13.797	0,556	7.666,0

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	13.797	0,000	0,0
Toplam	100,0%	13.797	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	13.797	İ&D kayıpları 20,0%	2.759
			Toplam	1.533,2

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	7.666,0	1.533,2	6.132,8		6.132,8
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	6.133	tCO2	eşdeğeri	2.493.678	Tüketilmeyen benzin litresi



RETScreen® International

www.retscreen.net

Temiz Enerji Projesi Analiz Yazılımı

Proje bilgileri

[Proje veritabanına bakınız](#)

Proje adı	ÇANAKKALE-GELİBOLU/DOĞAL AŞ
Proje yeri	TÜRKİYE
Hazırlatan	YTÜ FEN BİLİMLERİ
Hazırlayan	A. AYBİGE BOZTEPE
Proje tipi	Elektrik
Teknoloji	Rüzgar türbini
Şebeke tipi	Merkezi Şebeke
Analiz türü	Yöntem 2
Isıl değer referansı	Üst Isıl Değer (UID)
Ayarları göster	☒
Dil	Türkisch - Türkçe
Kullanıcı kılavuzu	English - Anglais
Para birimi	Euro
Birim	Metrik birim

Saha referans koşulları

[İklim verileri yerini seçiniz](#)

İklim verisi yeri	Canakkale
Verileri göster	☒

Enlem
Boylam
Rakım
Isıtma tasarım sıcaklığı
Soğutma tasarım sıcaklığı
Yer sıcaklığı amplitüdü

Birim	İklim verisi yeri	Proje yeri
°N	40,1	40,1
°E	26,4	26,4
M	3	3
°C	-1,3	
°C	31,0	
°C	21,7	

Ay

	Hava sıcaklığı	Bağıl nem	Günlük güneş radyasyonu - yatay	Atmosferik basınç	Rüzgar hızı	Yer sıcaklığı	Isıtma derece-gün	Soğutma derece-gün
	°C	%	kWh/m²/d	kPa	m/s	°C	°C-d	°C-d
Ocak	6,5	83,4%	1,75	100,0	4,2	3,9	357	0
Şubat	6,3	80,5%	2,53	99,9	4,2	5,1	328	0
Mart	8,0	80,9%	3,69	99,7	4,1	9,1	310	0
Nisan	12,6	81,2%	4,86	99,4	3,6	15,1	162	78
Mayıs	17,3	78,3%	5,98	99,5	3,4	21,4	22	226
Haziran	22,1	73,7%	6,98	99,4	3,2	26,7	0	363
Temmuz	24,9	70,3%	6,87	99,3	3,7	29,5	0	462
Ağustos	24,8	71,5%	6,27	99,4	3,8	28,9	0	459
Eylül	21,0	74,1%	4,90	99,6	3,6	24,7	0	330
Ekim	16,1	78,5%	3,11	100,0	3,7	18,0	59	189
Kasım	11,1	81,9%	1,95	100,0	3,9	10,5	207	33
Aralık	7,9	84,3%	1,45	100,0	4,2	5,1	313	0
Yıllık	14,9	78,2%	4,20	99,7	3,8	16,6	1.757	2.140
Ölçüm yeri:	M				10,0	0,0		



[Enerji Modeli sayfasını doldur](#)

Önerilen durum elektrik sistemi

Teknoloji	Rüzgar türbini	
Analiz türü		Yöntem 1 Yöntem 2 Yöntem 3
Rüzgar türbini		
Güç kapasitesi	kW	10.400,0
İmalatçı		Enercon
Model		ENERCON - 48 - 76M
Kapasite faktörü	%	35,0%
Şebekeye verilen elektrik	MWh	31.886
Elektrik ihracat fiyatı	€/MWh	55,00

[Ürün veri tabanına bakınız](#)

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	31.886	0,556	17.716,9
Toplam	100,0%	31.886	0,556	17.716,9

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	31.886	0,000	0,0
Toplam	100,0%	31.886	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	31.886	İ&D kayıpları 20,0%	6.377
			0,556	3.543,4
			Toplam	3.543,4

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	17.716,9	3.543,4	14.173,5		14.173,5
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	14.174	tCO2	eşdeğeri	5.763.148	Tüketilmeyen benzin litresi



RETScreen® International

www.retscreen.net

Temiz Enerji Projesi Analiz Yazılımı

Proje bilgileri

[Proje veritabanına bakınız](#)

Proje adı	ÇANAKKALE-İNTEPE/ANEMON
Proje yeri	TÜRKİYE
Hazırlatan	YTÜ FEN BİLİMLERİ
Hazırlayan	A. AYBİGE BOZTEPE
Proje tipi	Elektrik
Teknoloji	Rüzgar türbini
Şebeke tipi	Merkezi Şebeke
Analiz türü	Yöntem 2
Isıl değer referansı	Üst Isıl Değer (UID)
Ayarları göster	☒
Dil	Türkisch - Türkçe
Kullanıcı kılavuzu	English - Anglais
Para birimi	Euro
Birim	Metrik birim

Saha referans koşulları

[İklim verileri yerini seçiniz](#)

İklim verisi yeri	Canakkale
Verileri göster	☒

	Birim	İklim verisi yeri	Proje yeri
Enlem	'N	40,1	40,1
Boylam	'E	26,4	26,4
Rakım	M	3	3
Isıtma tasarım sıcaklığı	°C	-1,3	
Soğutma tasarım sıcaklığı	°C	31,0	
Yer sıcaklığı amplitüdü	°C	21,7	

Ay	Hava sıcaklığı °C	Bağıl nem %	Günlük güneş radyasyonu - yatay		Atmosferik basıncı kPa	Rüzgar hızı m/s	Yer sıcaklığı °C	Isıtma derece-gün °C-d	Soğutma derece-gün °C-d
			kWh/m²/d						
Ocak	6,5	83,4%	1,75		100,0	4,2	3,9	357	0
Şubat	6,3	80,5%	2,53		99,9	4,2	5,1	328	0
Mart	8,0	80,9%	3,69		99,7	4,1	9,1	310	0
Nisan	12,6	81,2%	4,86		99,4	3,6	15,1	162	78
Mayıs	17,3	78,3%	5,98		99,5	3,4	21,4	22	226
Haziran	22,1	73,7%	6,98		99,4	3,2	26,7	0	363
Temmuz	24,9	70,3%	6,87		99,3	3,7	29,5	0	462
Ağustos	24,8	71,5%	6,27		99,4	3,8	28,9	0	459
Eylül	21,0	74,1%	4,90		99,6	3,6	24,7	0	330
Ekim	16,1	78,5%	3,11		100,0	3,7	18,0	59	189
Kasım	11,1	81,9%	1,95		100,0	3,9	10,5	207	33
Aralık	7,9	84,3%	1,45		100,0	4,2	5,1	313	0
Yıllık	14,9	78,2%	4,20		99,7	3,8	16,6	1.757	2.140
Ölçüm yeri:	M					10,0	0,0		



[Enerji Modeli sayfasını doldur](#)

Önerilen durum elektrik sistemi		
Teknoloji	Rüzgar türbini	
Analiz türü		Yöntem 1 Yöntem 2 Yöntem 3
Rüzgar türbini		
Güç kapasitesi	kW	30.400,0
İmalatçı		Enercon
Model		ENERCON - 48 - 50M
Kapasite faktörü	%	35,0%
Şebekeye verilen elektrik	MWh	93.206
Elektrik ihracat fiyatı	€/MWh	55,00

[Ürün veri tabanına bakınız](#)

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	93.206	0,556	51.787,8
Toplam	100,0%	93.206	0,556	51.787,8

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	93.206	0,000	0,0
Toplam	100,0%	93.206	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	93.206	İ&D kayıpları 20,0%	18.641
			0,556	10.357,6
			Toplam	10.357,6

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	51.787,8	10.357,6	41.430,2		41.430,2
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	41.430	tCO2	eşdeğeri	16.845.438	Tüketilmeyen benzin litresi



RETScreen® International

www.retscreen.net

Temiz Enerji Projesi Analiz Yazılımı

Proje bilgileri

[Proje veritabanına bakınız](#)

Proje adı	İSTANBUL-HADIMKÖY/SUNJÜT AŞ
Proje yeri	TÜRKİYE
Hazırlatan	YTÜ FEN BİLİMLERİ
Hazırlayan	A. AYBİGE BOZTEPE
Proje tipi	Elektrik
Teknoloji	Rüzgar türbini
Şebeke tipi	Merkezi Şebeke
Analiz türü	Yöntem 2
Isıl değer referansı	Üst Isıl Değer (UID)
Ayarları göster	☒
Dil	Türkisch - Türkçe
Kullanıcı kılavuzu	English - Anglais
Para birimi	Euro
Birim	Metrik birim

Saha referans koşulları

[İklim verileri yerini seçiniz](#)

İklim verisi yeri	İstanbul
Verileri göster	☒

	Birim	İklim verisi yeri	Proje yeri
Enlem	°N	41,1	41,1
Boylam	°E	29,0	29,0
Rakım	M	148	148
Isıtma tasarım sıcaklığı	°C	0,5	
Soğutma tasarım sıcaklığı	°C	26,6	
Yer sıcaklığı amplitüdü	°C	13,7	

Ay	Hava sıcaklığı °C	Bağıl nem %	Günlük güneş radyasyonu - yatay		Atmosferik basıncı kPa	Rüzgar hızı m/s	Yer sıcaklığı °C	Isıtma derece-gün °C-d	Soğutma derece-gün °C-d
			kWh/m²/d						
Ocak	6,1	73,1%	1,47		100,2	5,9	6,2	370	0
Şubat	5,7	70,4%	2,23		100,1	6,2	6,0	345	0
Mart	7,6	67,5%	3,49		100,0	5,4	8,0	324	0
Nisan	11,8	65,2%	4,83		99,7	4,6	12,1	187	53
Mayıs	16,2	63,2%	6,35		99,7	4,2	17,1	56	192
Haziran	20,6	61,9%	7,27		99,6	4,0	22,0	0	319
Temmuz	23,1	62,3%	7,41		99,5	4,6	24,7	0	405
Ağustos	23,3	62,6%	6,33		99,6	4,9	25,0	0	412
Eylül	20,5	60,7%	4,86		99,8	4,7	22,2	0	316
Ekim	16,5	64,6%	2,89		100,2	5,6	17,6	46	202
Kasım	11,5	68,7%	1,75		100,2	5,5	12,1	195	45
Aralık	7,6	73,1%	1,25		100,2	5,9	8,0	321	0
Yıllık	14,3	66,1%	4,19		99,9	5,1	15,1	1.844	1.945
Ölçüm yeri:	M					10,0	0,0		



[Enerji Modeli sayfasını doldur](#)

Önerilen durum elektrik sistemi

Teknoloji	Rüzgar türbini	
Analiz türü		Yöntem 1 Yöntem 2 Yöntem 3
Rüzgar türbini		
Güç kapasitesi	kW	1.200,0
İmalatçı		Vestas
Model		MICON M 1.500-600 - 46M
Kapasite faktörü	%	32,0%
Şebekeye verilen elektrik	MWh	3.364
Elektrik ihracat fiyatı	€/MWh	55,00

[Ürün veri tabanına bakınız](#)

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	3.364	0,556	1.869,0
Toplam	100,0%	3.364	0,556	1.869,0

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	3.364	0,000	0,0
Toplam	100,0%	3.364	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	3.364	İ&D kayıpları 20,0%	673
			0,556	373,8
			Toplam	373,8

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	1.869,0	373,8	1.495,2		1.495,2
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	1.495	tCO2	eşdeğeri	607.867	Tüketilmeyen benzin litresi



RETScreen® International

www.retscreen.net

Temiz Enerji Projesi Analiz Yazılımı

Proje bilgileri

[Proje veritabanına bakınız](#)

Proje adı	İSTANBUL-SİLİVRİ/ERTÜRK AŞ
Proje yeri	TÜRKİYE
Hazırlatan	YTÜ FEN BİLİMLERİ
Hazırlayan	A. AYBİGE BOZTEPE
Proje tipi	Elektrik
Teknoloji	Rüzgar türbini
Şebeke tipi	Merkezi Şebeke
Analiz türü	Yöntem 2
Isıl değer referansı	Üst Isıl Değer (UID)
Ayarları göster	☒
Dil	Türkisch - Türkçe
Kullanıcı kılavuzu	English - Anglais
Para birimi	Euro
Birim	Metrik birim

Saha referans koşulları

[İklim verileri yerini seçiniz](#)

İklim verisi yeri	İstanbul
Verileri göster	☒

	Birim	İklim verisi yeri	Proje yeri
Enlem	°N	41,1	41,1
Boylam	°E	29,0	29,0
Rakım	M	148	148
Isıtma tasarım sıcaklığı	°C	0,5	
Soğutma tasarım sıcaklığı	°C	26,6	
Yer sıcaklığı amplitüdü	°C	13,7	

Ay	Hava sıcaklığı °C	Bağıl nem %	Günlük güneş radyasyonu - yatay		Atmosferik basıncı kPa	Rüzgar hızı m/s	Yer sıcaklığı °C	Isıtma derece-gün °C-d	Soğutma derece-gün °C-d
			kWh/m²/d						
Ocak	6,1	73,1%	1,47		100,2	5,9	6,2	370	0
Şubat	5,7	70,4%	2,23		100,1	6,2	6,0	345	0
Mart	7,6	67,5%	3,49		100,0	5,4	8,0	324	0
Nisan	11,8	65,2%	4,83		99,7	4,6	12,1	187	53
Mayıs	16,2	63,2%	6,35		99,7	4,2	17,1	56	192
Haziran	20,6	61,9%	7,27		99,6	4,0	22,0	0	319
Temmuz	23,1	62,3%	7,41		99,5	4,6	24,7	0	405
Ağustos	23,3	62,6%	6,33		99,6	4,9	25,0	0	412
Eylül	20,5	60,7%	4,86		99,8	4,7	22,2	0	316
Ekim	16,5	64,6%	2,89		100,2	5,6	17,6	46	202
Kasım	11,5	68,7%	1,75		100,2	5,5	12,1	195	45
Aralık	7,6	73,1%	1,25		100,2	5,9	8,0	321	0
Yıllık	14,3	66,1%	4,19		99,9	5,1	15,1	1.844	1.945
Ölçüm yeri:	M					10,0	0,0		



[Enerji Modeli sayfasını doldur](#)

Önerilen durum elektrik sistemi

Teknoloji	Rüzgar türbini	
Analiz türü		Yöntem 1 Yöntem 2 Yöntem 3
Rüzgar türbini		
Güç kapasitesi	kW	850,0
İmalatçı		Vestas
Model		VESTAS V52 - 60M
Kapasite faktörü	%	32,0%
Şebekeye verilen elektrik	MWh	2.383
Elektrik ihracat fiyatı	€/MWh	55,00

[Ürün veri tabanına bakınız](#)

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	2.383	0,556	1.323,9
Toplam	100,0%	2.383	0,556	1.323,9

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	2.383	0,000	0,0
Toplam	100,0%	2.383	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	2.383	İ&D kayıpları 20,0%	477
			0,556	264,8
			Toplam	264,8

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	1.323,9	264,8	1.059,1		1.059,1
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	1.059	tCO2	eşdeğeri	430.589	Tüketilmeyen benzin litresi



RETScreen® International

www.retscreen.net

Temiz Enerji Projesi Analiz Yazılımı

Proje bilgileri

[Proje veritabanına bakınız](#)

Proje adı	İZMİR-ÇEŞME/ALİZE AŞ
Proje yeri	TÜRKİYE
Hazırlayan	YTÜ FEN BİLİMLERİ
Hazırlayan	A. AYBİGE BOZTEPE
Proje tipi	Elektrik
Teknoloji	Rüzgar türbini
Şebeke tipi	Merkezi Şebeke
Analiz türü	Yöntem 2
Isıl değer referansı	Üst Isıl Değer (UID)
Ayarları göster	☒
Dil	Türkisch - Türkçe
Kullanıcı kılavuzu	English - Anglais
Para birimi	Euro
Birim	Metrik birim

Saha referans koşulları

[İklim verileri yerini seçiniz](#)

İklim verisi yeri	Izmir/Cigli (Cv/AFB)
Verileri göster	☒

	Birim	İklim verisi yeri	Proje yeri
Enlem	°N	38,5	38,5
Boylam	°E	27,0	27,0
Rakım	M	5	5
Isıtma tasarım sıcaklığı	°C	-0,2	
Soğutma tasarım sıcaklığı	°C	34,8	
Yer sıcaklığı amplitüdü	°C	22,2	

Ay	Hava sıcaklığı	Bağıl nem	Günlük güneş radyasyonu - yatay	Atmosferik basınç	Rüzgar hızı	Yer sıcaklığı	Isıtma derece-gün	Soğutma derece-gün
	°C	%	kWh/m²/d	kPa	m/s	°C	°C-d	°C-d
Ocak	7,7	72,0%	2,16	97,8	3,9	6,0	319	0
Şubat	8,0	69,1%	2,87	97,7	4,4	7,1	280	0
Mart	10,9	67,2%	4,19	97,5	4,2	10,8	220	28
Nisan	15,5	65,3%	5,20	97,4	3,8	16,6	75	165
Mayıs	20,0	60,3%	6,58	97,4	3,7	23,1	0	310
Haziran	24,5	53,3%	7,58	97,3	4,0	28,3	0	435
Temmuz	27,1	49,3%	7,58	97,1	4,4	31,1	0	530
Ağustos	26,3	53,6%	6,70	97,1	4,2	30,4	0	505
Eylül	22,6	56,9%	5,41	97,4	3,6	26,0	0	378
Ekim	17,3	64,6%	3,73	97,8	3,5	19,3	22	226
Kasım	12,7	70,9%	2,38	97,8	3,9	12,0	159	81
Aralık	9,1	74,4%	1,79	97,8	4,1	7,3	276	0
Yıllık	16,9	63,0%	4,69	97,5	4,0	18,2	1.351	2.659
Ölçüm yeri:	M				10,0	0,0		



[Enerji Modeli sayfasını doldur](#)

Önerilen durum elektrik sistemi

Teknoloji	Rüzgar türbini	
Analiz türü		Yöntem 1 Yöntem 2 Yöntem 3
Rüzgar türbini		
Güç kapasitesi	kW	1.500,0
İmalatçı		Enercon
Model		ENERCON - 40 - 44M
Kapasite faktörü	%	35,0%
Şebekeye verilen elektrik	MWh	4.599
Elektrik ihracat fiyatı	€/MWh	55,00

[Ürün veri tabanına bakınız](#)

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	4.599	0,556	2.555,3
Toplam	100,0%	4.599	0,556	2.555,3

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	4.599	0,000	0,0
Toplam	100,0%	4.599	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	4.599	İ&D kayıpları 20,0%	920
			0,556	511,1
			Toplam	511,1

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	2.555,3	511,1	2.044,3		2.044,3
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	2.044	tCO2	eşdeğeri	831.090	Tüketilmeyen benzin litresi



RETScreen® International

www.retscreen.net

Temiz Enerji Projesi Analiz Yazılımı

Proje bilgileri

[Proje veritabanına bakınız](#)

Proje adı	İZMİR-ÇEŞME/GÜÇBİRLİĞİ
Proje yeri	TÜRKİYE
Hazırlayan	YTÜ FEN BİLİMLERİ
Hazırlayan	A. AYBİGE BOZTEPE
Proje tipi	Elektrik
Teknoloji	Rüzgar türbini
Şebeke tipi	Merkezi Şebeke
Analiz türü	Yöntem 2
Isıl değer referansı	Üst Isıl Değer (UID)
Ayarları göster	☒
Dil	Türkisch - Türkçe
Kullanıcı kılavuzu	English - Anglais
Para birimi	Euro
Birim	Metrik birim

Saha referans koşulları

[İklim verileri yerini seçiniz](#)

İklim verisi yeri	Izmir/Cigli (Cv/AFB)
Verileri göster	☒

	Birim	İklim verisi yeri	Proje yeri
Enlem	°N	38,5	38,5
Boylam	°E	27,0	27,0
Rakım	M	5	5
Isıtma tasarım sıcaklığı	°C	-0,2	
Soğutma tasarım sıcaklığı	°C	34,8	
Yer sıcaklığı amplitüdü	°C	22,2	

Ay	Hava sıcaklığı	Bağıl nem	Günlük güneş radyasyonu - yatay	Atmosferik basınç	Rüzgar hızı	Yer sıcaklığı	Isıtma derece-gün	Soğutma derece-gün
	°C	%	kWh/m²/d	kPa	m/s	°C	°C-d	°C-d
Ocak	7,7	72,0%	2,16	97,8	3,9	6,0	319	0
Şubat	8,0	69,1%	2,87	97,7	4,4	7,1	280	0
Mart	10,9	67,2%	4,19	97,5	4,2	10,8	220	28
Nisan	15,5	65,3%	5,20	97,4	3,8	16,6	75	165
Mayıs	20,0	60,3%	6,58	97,4	3,7	23,1	0	310
Haziran	24,5	53,3%	7,58	97,3	4,0	28,3	0	435
Temmuz	27,1	49,3%	7,58	97,1	4,4	31,1	0	530
Ağustos	26,3	53,6%	6,70	97,1	4,2	30,4	0	505
Eylül	22,6	56,9%	5,41	97,4	3,6	26,0	0	378
Ekim	17,3	64,6%	3,73	97,8	3,5	19,3	22	226
Kasım	12,7	70,9%	2,38	97,8	3,9	12,0	159	81
Aralık	9,1	74,4%	1,79	97,8	4,1	7,3	276	0
Yıllık	16,9	63,0%	4,69	97,5	4,0	18,2	1.351	2.659
Ölçüm yeri:	M				10,0	0,0		



[Enerji Modeli sayfasını doldur](#)

Önerilen durum elektrik sistemi

Teknoloji	Rüzgar türbini		
Analiz türü		Yöntem 1	
		Yöntem 2	
		Yöntem 3	
Rüzgar türbini			
Güç kapasitesi	kW	7.200,0	
İmalatçı		Vestas	
Model		MICON M 1.500-600 - 46M	12 birim
Kapasite faktörü	%	35,0%	
Şebekeye verilen elektrik	MWh	22.075	
Elektrik ihracat fiyatı	€/MWh	55,00	

[Ürün veri tabanına bakınız](#)

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	22.075	0,556	12.265,5
Toplam	100,0%	22.075	0,556	12.265,5

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	22.075	0,000	0,0
Toplam	100,0%	22.075	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	22.075	İ&D kayıpları 20,0%	4.415
			0,556	2.453,1
			Toplam	2.453,1

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	12.265,5	2.453,1	9.812,4		9.812,4
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	9.812	tCO2	eşdeğeri	3.989.559	Tüketilmeyen benzin litresi



RETScreen® International

www.retscreen.net

Temiz Enerji Projesi Analiz Yazılımı

Proje bilgileri

[Proje veritabanına bakınız](#)

Proje adı	İZMİR-ÇEŞME/MARE AŞ
Proje yeri	TÜRKİYE
Hazırlatan	YTÜ FEN BİLİMLERİ
Hazırlayan	A. AYBİGE BOZTEPE
Proje tipi	Elektrik
Teknoloji	Rüzgar türbini
Şebeke tipi	Merkezi Şebeke
Analiz türü	Yöntem 2
Isıl değer referansı	Üst Isıl Değer (UID)
Ayarları göster	☒
Dil	Türkisch - Türkçe
Kullanıcı kılavuzu	English - Anglais
Para birimi	Euro
Birim	Metrik birim

Saha referans koşulları

[İklim verileri yerini seçiniz](#)

İklim verisi yeri	İzmir/Cigli (Cv/AFB)
Verileri göster	☒

	Birim	İklim verisi yeri	Proje yeri
Enlem	°N	38,5	38,5
Boylam	°E	27,0	27,0
Rakım	M	5	5
Isıtma tasarım sıcaklığı	°C	-0,2	
Soğutma tasarım sıcaklığı	°C	34,8	
Yer sıcaklığı amplitüdü	°C	22,2	

Ay	Hava sıcaklığı	Bağıl nem	Günlük güneş radyasyonu - yatay	Atmosferik basınç	Rüzgar hızı	Yer sıcaklığı	Isıtma derece-gün	Soğutma derece-gün
	°C	%	kWh/m²/d	kPa	m/s	°C	°C-d	°C-d
Ocak	7,7	72,0%	2,16	97,8	3,9	6,0	319	0
Şubat	8,0	69,1%	2,87	97,7	4,4	7,1	280	0
Mart	10,9	67,2%	4,19	97,5	4,2	10,8	220	28
Nisan	15,5	65,3%	5,20	97,4	3,8	16,6	75	165
Mayıs	20,0	60,3%	6,58	97,4	3,7	23,1	0	310
Haziran	24,5	53,3%	7,58	97,3	4,0	28,3	0	435
Temmuz	27,1	49,3%	7,58	97,1	4,4	31,1	0	530
Ağustos	26,3	53,6%	6,70	97,1	4,2	30,4	0	505
Eylül	22,6	56,9%	5,41	97,4	3,6	26,0	0	378
Ekim	17,3	64,6%	3,73	97,8	3,5	19,3	22	226
Kasım	12,7	70,9%	2,38	97,8	3,9	12,0	159	81
Aralık	9,1	74,4%	1,79	97,8	4,1	7,3	276	0
Yıllık	16,9	63,0%	4,69	97,5	4,0	18,2	1.351	2.659
Ölçüm yeri:	M				10,0	0,0		



[Enerji Modeli sayfasını doldur](#)

Önerilen durum elektrik sistemi

Teknoloji	Rüzgar türbini	
Analiz türü		Yöntem 1 Yöntem 2 Yöntem 3
Rüzgar türbini		
Güç kapasitesi	kW	39.200,0
İmalatçı		Enercon
Model		ENERCON - 48 - 50M
Kapasite faktörü	%	35,0%
Şebekeye verilen elektrik	MWh	120.187
Elektrik ihracat fiyatı	€/MWh	55,00

[Ürün veri tabanına bakınız](#)

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	120.187	0,556	66.779,0
Toplam	100,0%	120.187	0,556	66.779,0

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	120.187	0,000	0,0
Toplam	100,0%	120.187	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	120.187	İ&D kayıpları 20,0%	24.037
			0,556	13.355,8
			Toplam	13.355,8

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	66.779,0	13.355,8	53.423,2		53.423,2
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	53.423	tCO2	eşdeğeri	21.721.792	Tüketilmeyen benzin litresi



RETScreen® International

www.retscreen.net

Temiz Enerji Projesi Analiz Yazılımı

Proje bilgileri

[Proje veritabanına bakınız](#)

Proje adı	MANİSA-AKHİSAR/DENİZ AŞ
Proje yeri	TÜRKİYE
Hazırlatan	YTÜ FEN BİLİMLERİ
Hazırlayan	A. AYBİGE BOZTEPE
Proje tipi	Elektrik
Teknoloji	Rüzgar türbini
Şebeke tipi	Merkezi Şebeke
Analiz türü	Yöntem 2
Isıl değer referansı	Üst Isıl Değer (UID)
Ayarları göster	☒
Dil	Türkisch - Türkçe
Kullanıcı kılavuzu	English - Anglais
Para birimi	Euro
Birim	Metrik birim

Saha referans koşulları

[İklim verileri yerini seçiniz](#)

İklim verisi yeri	Izmir/Menderes
Verileri göster	☒

	Birim	İklim verisi yeri	Proje yeri
Enlem	°N	38,3	38,3
Boylam	°E	27,2	27,2
Rakım	M	120	120
Isıtma tasarım sıcaklığı	°C	-1,0	
Soğutma tasarım sıcaklığı	°C	35,5	
Yer sıcaklığı amplitüdü	°C	22,2	

Ay	Hava sıcaklığı °C	Bağıl nem %	Günlük güneş radyasyonu - yatay		Atmosferik basınç kPa	Rüzgar hızı m/s	Yer sıcaklığı °C	Isıtma derece-gün °C-d	Soğutma derece-gün °C-d
			kWh/m²/d						
Ocak	6,5	71,3%	2,16		97,8	4,4	6,0	357	0
Şubat	7,5	69,0%	2,87		97,7	5,0	7,1	294	0
Mart	10,2	66,3%	4,19		97,5	4,6	10,8	242	6
Nisan	14,2	67,4%	5,20		97,4	3,9	16,6	114	126
Mayıs	19,1	60,5%	6,58		97,4	4,3	23,1	0	282
Haziran	24,6	47,6%	7,58		97,3	5,3	28,3	0	438
Temmuz	27,8	42,5%	7,58		97,1	6,6	31,1	0	552
Ağustos	27,4	43,9%	6,70		97,1	6,4	30,4	0	539
Eylül	22,7	50,6%	5,41		97,4	5,0	26,0	0	381
Ekim	17,7	63,4%	3,73		97,8	4,4	19,3	9	239
Kasım	11,8	72,4%	2,38		97,8	4,0	12,0	186	54
Aralık	8,4	77,3%	1,79		97,8	4,4	7,3	298	0
Yıllık	16,5	61,0%	4,69		97,5	4,9	18,2	1.499	2.617
Ölçüm yeri:	M					10,0	0,0		



[Enerji Modeli sayfasını doldur](#)

Önerilen durum elektrik sistemi

Teknoloji	Rüzgar türbini	
Analiz türü		Yöntem 1 Yöntem 2 Yöntem 3
Rüzgar türbini		
Güç kapasitesi	kW	10.800,0
İmalatçı		Vestas
Model		VESTAS V80 1A-1.8 MW - 60M
Kapasite faktörü	%	35,0%
Şebekeye verilen elektrik	MWh	33.113
Elektrik ihracat fiyatı	€/MWh	55,00

[Ürün veri tabanına bakınız](#)

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	33.113	0,556	18.398,3
Toplam	100,0%	33.113	0,556	18.398,3

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	33.113	0,000	0,0
Toplam	100,0%	33.113	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	33.113	İ&D kayıpları 20,0%	6.623
			0,556	3.679,7
			Toplam	3.679,7

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	18.398,3	3.679,7	14.718,6		14.718,6
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	14.719	tCO2	eşdeğeri	5.984.745	Tüketilmeyen benzin litresi



RETScreen® International

www.retscreen.net

Temiz Enerji Projesi Analiz Yazılımı

Proje bilgileri

[Proje veritabanına bakınız](#)

Proje adı	HATAY-SAMANDAĞ/DENİZ AŞ
Proje yeri	TÜRKİYE
Hazırlatan	YTÜ FEN BİLİMLERİ
Hazırlayan	A. AYBİGE BOZTEPE
Proje tipi	Elektrik
Teknoloji	Rüzgar türbini
Şebeke tipi	Merkezi Şebeke
Analiz türü	Yöntem 2
Isıl değer referansı	Üst Isıl Değer (UID)
Ayarları göster	☒
Dil	Türkisch - Türkçe
Kullanıcı kılavuzu	English - Anglais
Para birimi	Euro
Birim	Metrik birim

Saha referans koşulları

[İklim verileri yerini seçiniz](#)

İklim verisi yeri	İskenderun
Verileri göster	☒

	Birim	İklim verisi yeri	Proje yeri
Enlem	°N	36,6	36,6
Boylam	°E	36,2	36,2
Rakım	M	3	3
Isıtma tasarım sıcaklığı	°C	6,1	
Soğutma tasarım sıcaklığı	°C	31,2	
Yer sıcaklığı amplitüdü	°C	24,9	

Ay	Hava sıcaklığı °C	Bağıl nem %	Günlük güneş radyasyonu - yatay		Atmosferik basıncı kPa	Rüzgar hızı m/s	Yer sıcaklığı °C	Isıtma derece-gün °C-d	Soğutma derece-gün °C-d
			kWh/m²/d						
Ocak	11,8	62,3%	2,29		96,0	2,4	6,0	192	56
Şubat	12,2	62,8%	3,17		95,8	2,5	7,4	162	62
Mart	14,7	66,2%	4,35		95,7	2,3	12,2	102	146
Nisan	18,4	70,3%	5,32		95,5	2,3	19,0	0	252
Mayıs	21,8	72,8%	6,46		95,4	2,4	24,7	0	366
Haziran	25,1	74,0%	7,47		95,2	2,7	30,1	0	453
Temmuz	27,7	74,9%	7,24		94,9	3,0	34,8	0	549
Ağustos	28,5	73,9%	6,40		95,0	2,8	34,3	0	574
Eylül	26,7	68,8%	5,36		95,4	2,2	29,3	0	501
Ekim	22,7	64,7%	3,94		95,8	1,8	22,1	0	394
Kasım	17,0	62,5%	2,60		96,0	2,2	13,4	30	210
Aralık	13,1	64,0%	2,01		96,1	2,4	7,5	152	96
Yıllık									
Ölçüm yeri:	M								
	20,0	68,1%	4,73		95,6	2,4	20,1	639	3.657
						10,0	0,0		



[Enerji Modeli sayfasını doldur](#)

Önerilen durum elektrik sistemi

Teknoloji	Rüzgar türbini	
Analiz türü		Yöntem 1 Yöntem 2 Yöntem 3
Rüzgar türbini		
Güç kapasitesi	kW	30.000,0
İmalatçı		Vestas
Model		VESTAS V66-2.0 MW - 60M
Kapasite faktörü	%	37,0%
Şebekeye verilen elektrik	MWh	97.236
Elektrik ihracat fiyatı	€/MWh	55,00

[Ürün veri tabanına bakınız](#)

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	97.236	0,556	54.026,8
Toplam	100,0%	97.236	0,556	54.026,8

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	97.236	0,000	0,0
Toplam	100,0%	97.236	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	97.236	İ&D kayıpları 20,0%	19.447
			Toplam	10.805,4

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	54.026,8	10.805,4	43.221,4		43.221,4
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	43.221	tCO2	eşdeğeri	17.573.659	Tüketilmeyen benzin litresi



RETScreen® International

www.retscreen.net

Temiz Enerji Projesi Analiz Yazılımı

Proje bilgileri

[Proje veritabanına bakınız](#)

Proje adı	İSTANBUL-ÇATALCA
Proje yeri	TÜRKİYE
Hazırlatan	YTÜ FEN BİLİMLERİ
Hazırlayan	A. AYBİGE BOZTEPE
Proje tipi	Elektrik
Teknoloji	Rüzgar türbini
Şebeke tipi	Merkezi Şebeke
Analiz türü	Yöntem 2
Isıl değer referansı	Üst Isıl Değer (UID)
Ayarları göster	☒
Dil	Türkisch - Türkçe
Kullanıcı kılavuzu	English - Anglais
Para birimi	Euro
Birim	Metrik birim

Saha referans koşulları

[İklim verileri yerini seçiniz](#)

İklim verisi yeri	İstanbul
Verileri göster	☒

	Birim	İklim verisi yeri	Proje yeri
Enlem	°N	41,1	41,1
Boylam	°E	29,0	29,0
Rakım	M	148	148
Isıtma tasarım sıcaklığı	°C	0,5	
Soğutma tasarım sıcaklığı	°C	26,6	
Yer sıcaklığı amplitüdü	°C	13,7	

Ay	Hava sıcaklığı °C	Bağıl nem %	Günlük güneş radyasyonu - yatay		Atmosferik basıncı kPa	Rüzgar hızı m/s	Yer sıcaklığı °C	Isıtma derece-gün °C-d	Soğutma derece-gün °C-d
			kWh/m²/d						
Ocak	6,1	73,1%	1,47		100,2	5,9	6,2	370	0
Şubat	5,7	70,4%	2,23		100,1	6,2	6,0	345	0
Mart	7,6	67,5%	3,49		100,0	5,4	8,0	324	0
Nisan	11,8	65,2%	4,83		99,7	4,6	12,1	187	53
Mayıs	16,2	63,2%	6,35		99,7	4,2	17,1	56	192
Haziran	20,6	61,9%	7,27		99,6	4,0	22,0	0	319
Temmuz	23,1	62,3%	7,41		99,5	4,6	24,7	0	405
Ağustos	23,3	62,6%	6,33		99,6	4,9	25,0	0	412
Eylül	20,5	60,7%	4,86		99,8	4,7	22,2	0	316
Ekim	16,5	64,6%	2,89		100,2	5,6	17,6	46	202
Kasım	11,5	68,7%	1,75		100,2	5,5	12,1	195	45
Aralık	7,6	73,1%	1,25		100,2	5,9	8,0	321	0
Yıllık									
Ölçüm yeri:	M								
	14,3	66,1%	4,19		99,9	5,1	15,1	1.844	1.945
						10,0	0,0		



[Enerji Modeli sayfasını doldur](#)

Önerilen durum elektrik sistemi

Teknoloji	Rüzgar türbini	
Analiz türü		Yöntem 1 Yöntem 2 Yöntem 3
Rüzgar türbini		
Güç kapasitesi	kW	60.000,0
İmalatçı		Vestas
Model		VESTAS V90-3.0 MW - 65M
Kapasite faktörü	%	32,0%
Şebekeye verilen elektrik	MWh	168.192
Elektrik ihracat fiyatı	€/MWh	55,00

[Ürün veri tabanına bakınız](#)

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	168.192	0,556	93.451,7
Toplam	100,0%	168.192	0,556	93.451,7

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	168.192	0,000	0,0
Toplam	100,0%	168.192	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	168.192	İ&D kayıpları 20,0%	33.638
			Toplam	18.690,3

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	93.451,7	18.690,3	74.761,3		74.761,3
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	74.761	tCO2	eşdeğeri	30.397.823	Tüketilmeyen benzin litresi



RETScreen® International

www.retscreen.net

Temiz Enerji Projesi Analiz Yazılımı

Proje bilgileri

[Proje veritabanına bakınız](#)

Proje adı	İSTANBUL-GAZİOSMANPAŞA/LODOS AŞ
Proje yeri	TÜRKİYE
Hazırlatan	YTÜ FEN BİLİMLERİ
Hazırlayan	A. AYBİGE BOZTEPE
Proje tipi	Elektrik
Teknoloji	Rüzgar türbini
Şebeke tipi	Merkezi Şebeke
Analiz türü	Yöntem 2
Isıl değer referansı	Üst Isıl Değer (UID)
Ayarları göster	☒
Dil	Türkisch - Türkçe
Kullanıcı kılavuzu	English - Anglais
Para birimi	Euro
Birim	Metrik birim

Saha referans koşulları

[İklim verileri yerini seçiniz](#)

İklim verisi yeri	İstanbul
Verileri göster	☒

	Birim	İklim verisi yeri	Proje yeri
Enlem	°N	41,1	41,1
Boylam	°E	29,0	29,0
Rakım	M	148	148
Isıtma tasarım sıcaklığı	°C	0,5	
Soğutma tasarım sıcaklığı	°C	26,6	
Yer sıcaklığı amplitüdü	°C	13,7	

Ay	Hava sıcaklığı °C	Bağıl nem %	Günlük güneş radyasyonu - yatay		Atmosferik basıncı kPa	Rüzgar hızı m/s	Yer sıcaklığı °C	Isıtma derece-gün °C-d	Soğutma derece-gün °C-d
			kWh/m²/d						
Ocak	6,1	73,1%	1,47		100,2	5,9	6,2	370	0
Şubat	5,7	70,4%	2,23		100,1	6,2	6,0	345	0
Mart	7,6	67,5%	3,49		100,0	5,4	8,0	324	0
Nisan	11,8	65,2%	4,83		99,7	4,6	12,1	187	53
Mayıs	16,2	63,2%	6,35		99,7	4,2	17,1	56	192
Haziran	20,6	61,9%	7,27		99,6	4,0	22,0	0	319
Temmuz	23,1	62,3%	7,41		99,5	4,6	24,7	0	405
Ağustos	23,3	62,6%	6,33		99,6	4,9	25,0	0	412
Eylül	20,5	60,7%	4,86		99,8	4,7	22,2	0	316
Ekim	16,5	64,6%	2,89		100,2	5,6	17,6	46	202
Kasım	11,5	68,7%	1,75		100,2	5,5	12,1	195	45
Aralık	7,6	73,1%	1,25		100,2	5,9	8,0	321	0
Yıllık	14,3	66,1%	4,19		99,9	5,1	15,1	1.844	1.945
Ölçüm yeri:	M					10,0	0,0		



[Enerji Modeli sayfasını doldur](#)

Önerilen durum elektrik sistemi

Teknoloji	Rüzgar türbini		
Analiz türü		Yöntem 1	
		Yöntem 2	
		Yöntem 3	
Rüzgar türbini			
Güç kapasitesi	kW	24.000,0	
İmalatçı		Enercon	
Model		ENERCON - 70 - 113M	12 birim
Kapasite faktörü	%	32,0%	
Şebekeye verilen elektrik	MWh	67.277	
Elektrik ihracat fiyatı	€/MWh	55,00	

[Ürün veri tabanına bakınız](#)

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	67.277	0,556	37.380,7
Toplam	100,0%	67.277	0,556	37.380,7

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	67.277	0,000	0,0
Toplam	100,0%	67.277	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	67.277	İ&D kayıpları 20,0%	13.455
			0,556	7.476,1
			Toplam	7.476,1

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	37.380,7	7.476,1	29.904,5		29.904,5
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	29.905	tCO2	eşdeğeri	12.159.373	Tüketilmeyen benzin litresi



RETScreen® International

www.retscreen.net

Temiz Enerji Projesi Analiz Yazılımı

Proje bilgileri

[Proje veritabanına bakınız](#)

Proje adı	MANİSA-SAYALAR/DOĞAL AŞ
Proje yeri	TÜRKİYE
Hazırlatan	YTÜ FEN BİLİMLERİ
Hazırlayan	A. AYBİGE BOZTEPE
Proje tipi	Elektrik
Teknoloji	Rüzgar türbini
Şebeke tipi	Merkezi Şebeke
Analiz türü	Yöntem 2
Isıl değer referansı	Üst Isıl Değer (UID)
Ayarları göster	☒
Dil	Türkisch - Türkçe
Kullanıcı kılavuzu	English - Anglais
Para birimi	Euro
Birim	Metrik birim

Saha referans koşulları

[İklim verileri yerini seçiniz](#)

İklim verisi yeri	Izmir/Menderes
Verileri göster	☒

	Birim	İklim verisi yeri	Proje yeri
Enlem	°N	38,3	38,3
Boylam	°E	27,2	27,2
Rakım	M	120	120
Isıtma tasarım sıcaklığı	°C	-1,0	
Soğutma tasarım sıcaklığı	°C	35,5	
Yer sıcaklığı amplitüdü	°C	22,2	

Ay	Hava sıcaklığı °C	Bağıl nem %	Günlük güneş radyasyonu - yatay		Atmosferik basıncı kPa	Rüzgar hızı m/s	Yer sıcaklığı °C	Isıtma derece-gün °C-d	Soğutma derece-gün °C-d
			kWh/m²/d						
Ocak	6,5	71,3%	2,16		97,8	4,4	6,0	357	0
Şubat	7,5	69,0%	2,87		97,7	5,0	7,1	294	0
Mart	10,2	66,3%	4,19		97,5	4,6	10,8	242	6
Nisan	14,2	67,4%	5,20		97,4	3,9	16,6	114	126
Mayıs	19,1	60,5%	6,58		97,4	4,3	23,1	0	282
Haziran	24,6	47,6%	7,58		97,3	5,3	28,3	0	438
Temmuz	27,8	42,5%	7,58		97,1	6,6	31,1	0	552
Ağustos	27,4	43,9%	6,70		97,1	6,4	30,4	0	539
Eylül	22,7	50,6%	5,41		97,4	5,0	26,0	0	381
Ekim	17,7	63,4%	3,73		97,8	4,4	19,3	9	239
Kasım	11,8	72,4%	2,38		97,8	4,0	12,0	186	54
Aralık	8,4	77,3%	1,79		97,8	4,4	7,3	298	0
Yıllık	16,5	61,0%	4,69		97,5	4,9	18,2	1.499	2.617
Ölçüm yeri:	M					10,0	0,0		



[Enerji Modeli sayfasını doldur](#)

Önerilen durum elektrik sistemi

Teknoloji	Rüzgar türbini	
Analiz türü		Yöntem 1 Yöntem 2 Yöntem 3
Rüzgar türbini		
Güç kapasitesi	kW	30.400,0
İmalatçı		Enercon
Model		ENERCON - 48 - 50M
Kapasite faktörü	%	35,0%
Şebekeye verilen elektrik	MWh	93.206
Elektrik ihracat fiyatı	€/MWh	55,00

[Ürün veri tabanına bakınız](#)

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	93.206	0,556	51.787,8
Toplam	100,0%	93.206	0,556	51.787,8

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	93.206	0,000	0,0
Toplam	100,0%	93.206	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	93.206	İ&D kayıpları 20,0%	18.641
			0,556	10.357,6
			Toplam	10.357,6

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	51.787,8	10.357,6	41.430,2		41.430,2
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	41.430	tCO2	eşdeğeri	16.845.438	Tüketilmeyen benzin litresi



RETScreen® International

www.retscreen.net

Temiz Enerji Projesi Analiz Yazılımı

Proje bilgileri

[Proje veritabanına bakınız](#)

Proje adı	AYDIN-ÇİNE/SABAŞ AŞ
Proje yeri	TÜRKİYE
Hazırlatan	YTÜ FEN BİLİMLERİ
Hazırlayan	A. AYBİGE BOZTEPE
Proje tipi	Elektrik
Teknoloji	Rüzgar türbini
Şebeke tipi	Merkezi Şebeke
Analiz türü	Yöntem 2
Isıl değer referansı	Üst Isıl Değer (UID)
Ayarları göster	☒
Dil	Türkisch - Türkçe
Kullanıcı kılavuzu	English - Anglais
Para birimi	Euro
Birim	Metrik birim

Saha referans koşulları

[İklim verileri yerini seçiniz](#)

İklim verisi yeri	Aydın
Verileri göster	☒

	Birim	İklim verisi yeri	Proje yeri
Enlem	'N	37,9	37,9
Boylam	'E	27,9	27,9
Rakım	M	56	56
Isıtma tasarım sıcaklığı	°C	0,6	
Soğutma tasarım sıcaklığı	°C	36,4	
Yer sıcaklığı amplitüdü	°C	22,7	

Ay	Hava sıcaklığı	Bağıl nem	Günlük güneş radyasyonu - yatay	Atmosferik basınç	Rüzgar hızı	Yer sıcaklığı	Isıtma derece-gün	Soğutma derece-gün
	°C	%	kWh/m²/d	kPa	m/s	°C	°C-d	°C-d
Ocak	8,0	68,2%	2,33	98,6	1,7	7,5	310	0
Şubat	9,1	65,2%	3,19	98,5	1,8	8,6	249	0
Mart	11,5	63,6%	4,52	98,4	1,8	12,5	202	47
Nisan	15,9	61,4%	5,78	98,2	1,9	18,2	63	177
Mayıs	20,7	56,9%	7,13	98,2	1,8	24,7	0	332
Haziran	25,9	49,4%	8,11	98,0	1,9	30,1	0	477
Temmuz	28,5	50,9%	8,07	97,8	1,9	33,3	0	574
Ağustos	27,6	55,2%	7,22	97,9	1,9	32,6	0	546
Eylül	23,6	55,7%	5,91	98,2	1,8	27,7	0	408
Ekim	18,5	61,4%	4,23	98,5	1,5	21,0	0	264
Kasım	12,7	67,6%	2,73	98,6	1,6	13,6	159	81
Aralık	9,2	72,6%	2,00	98,6	1,7	8,7	273	0
Yıllık	17,6	60,7%	5,11	98,3	1,8	19,9	1.256	2.904
Ölçüm yeri:	M				10,0	0,0		



[Enerji Modeli sayfasını doldur](#)

Önerilen durum elektrik sistemi

Teknoloji	Rüzgar türbini	
Analiz türü		Yöntem 1 Yöntem 2 Yöntem 3
Rüzgar türbini		
Güç kapasitesi	kW	19.500,0
İmalatçı		Vestas
Model		NM 1.500/64 - 60M
Kapasite faktörü	%	30,0%
Şebekeye verilen elektrik	MWh	51.246
Elektrik ihracat fiyatı	€/MWh	55,00

[Ürün veri tabanına bakınız](#)

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	51.246	0,556	28.473,6
Toplam	100,0%	51.246	0,556	28.473,6

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	51.246	0,000	0,0
Toplam	100,0%	51.246	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	51.246	İ&D kayıpları 20,0%	10.249
			Toplam	5.694,7

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	28.473,6	5.694,7	22.778,8		22.778,8
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	22.779	tCO2	eşdeğeri	9.261.941	Tüketilmeyen benzin litresi



RETScreen® International

www.retscreen.net

Temiz Enerji Projesi Analiz Yazılımı

Proje bilgileri

[Proje veritabanına bakınız](#)

Proje adı	BALIKESİR ŞAMLI/BAKİ AŞ
Proje yeri	TÜRKİYE
Hazırlatan	YTÜ FEN BİLİMLERİ
Hazırlayan	A. AYBİGE BOZTEPE
Proje tipi	Elektrik
Teknoloji	Rüzgar türbini
Şebeke tipi	Merkezi Şebeke
Analiz türü	Yöntem 2
Isıl değer referansı	Üst Isıl Değer (UID)
Ayarları göster	☒
Dil	Türkisch - Türkçe
Kullanıcı kılavuzu	English - Anglais
Para birimi	Euro
Birim	Metrik birim

Saha referans koşulları

[İklim verileri yerini seçiniz](#)

İklim verisi yeri	Bandırma (Civ/AFB)
Verileri göster	☒

	Birim	İklim verisi yeri	Proje yeri
Enlem	°N	40,3	40,3
Boylam	°E	28,0	28,0
Rakım	M	49	49
Isıtma tasarım sıcaklığı	°C	-2,0	
Soğutma tasarım sıcaklığı	°C	29,9	
Yer sıcaklığı amplitüdü	°C	21,3	

Ay	Hava sıcaklığı °C	Bağıl nem %	Günlük güneş radyasyonu - yatay		Atmosferik basınç kPa	Rüzgar hızı m/s	Yer sıcaklığı °C	Isıtma derece-gün °C-d	Soğutma derece-gün °C-d
			kWh/m²/d						
Ocak	5,3	78,2%	1,66		99,6	5,1	4,3	394	0
Şubat	5,2	76,3%	2,43		99,4	5,2	5,3	358	0
Mart	7,3	74,3%	3,61		99,3	5,3	9,2	332	0
Nisan	12,0	72,0%	4,82		99,0	4,3	14,9	180	60
Mayıs	16,2	70,3%	6,13		99,0	4,5	21,0	56	192
Haziran	21,0	64,8%	7,00		98,9	4,4	26,2	0	330
Temmuz	23,6	64,9%	7,06		98,9	5,7	28,9	0	422
Ağustos	23,6	67,3%	6,25		98,9	6,2	28,5	0	422
Eylül	20,2	66,5%	4,85		99,2	5,2	24,7	0	306
Ekim	15,5	72,3%	3,03		99,5	5,2	18,1	78	171
Kasım	10,2	76,2%	1,88		99,5	4,6	10,7	234	6
Aralık	7,0	78,7%	1,37		99,6	5,3	5,6	341	0
Yıllık	14,0	71,8%	4,18		99,2	5,1	16,5	1.972	1.908
Ölçüm yeri:	M					10,0	0,0		



[Enerji Modeli sayfasını doldur](#)

Önerilen durum elektrik sistemi

Teknoloji	Rüzgar türbini		
Analiz türü		Yöntem 1	
		Yöntem 2	
		Yöntem 3	
Rüzgar türbini			
Güç kapasitesi	kW	90.000,0	
İmalatçı		Vestas	
Model		VESTAS V90-3.0 MW - 65M	30 birim
Kapasite faktörü	%	35,0%	
Şebekeye verilen elektrik	MWh	275.940	
Elektrik ihracat fiyatı	€/MWh	55,00	

[Ürün veri tabanına bakınız](#)

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	275.940	0,556	153.319,2
Toplam	100,0%	275.940	0,556	153.319,2

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	275.940	0,000	0,0
Toplam	100,0%	275.940	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	275.940	İ&D kayıpları 20,0%	55.188
			Toplam	30.663,8

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	153.319,2	30.663,8	122.655,3		122.655,3
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	122.655	tCO2	eşdeğeri	49.871.523	Tüketilmeyen benzin litresi



RETScreen® International

www.retscreen.net

Temiz Enerji Projesi Analiz Yazılımı

Proje bilgileri

[Proje veritabanına bakınız](#)

Proje adı	BALIKESİR-KEPSUT/POYRAZ AŞ
Proje yeri	TÜRKİYE
Hazırlatan	YTÜ FEN BİLİMLERİ
Hazırlayan	A. AYBİGE BOZTEPE
Proje tipi	Elektrik
Teknoloji	Rüzgar türbini
Şebeke tipi	Merkezi Şebeke
Analiz türü	Yöntem 2
Isıl değer referansı	Üst Isıl Değer (UID)
Ayarları göster	☒
Dil	Türkisch - Türkçe
Kullanıcı kılavuzu	English - Anglais
Para birimi	Euro
Birim	Metrik birim

Saha referans koşulları

[İklim verileri yerini seçiniz](#)

İklim verisi yeri	Bandırma (Civ/AFB)
Verileri göster	☒

	Birim	İklim verisi yeri	Proje yeri
Enlem	°N	40,3	40,3
Boylam	°E	28,0	28,0
Rakım	M	49	49
Isıtma tasarım sıcaklığı	°C	-2,0	
Soğutma tasarım sıcaklığı	°C	29,9	
Yer sıcaklığı amplitüdü	°C	21,3	

Ay	Günlük güneş radyasyonu -							
	Hava sıcaklığı	Bağıl nem	yatay	Atmosferik basınç	Rüzgar hızı	Yer sıcaklığı	Isıtma derece-gün	Soğutma derece-gün
	°C	%	kWh/m²/d	kPa	m/s	°C	°C-d	°C-d
Ocak	5,3	78,2%	1,66	99,6	5,1	4,3	394	0
Şubat	5,2	76,3%	2,43	99,4	5,2	5,3	358	0
Mart	7,3	74,3%	3,61	99,3	5,3	9,2	332	0
Nisan	12,0	72,0%	4,82	99,0	4,3	14,9	180	60
Mayıs	16,2	70,3%	6,13	99,0	4,5	21,0	56	192
Haziran	21,0	64,8%	7,00	98,9	4,4	26,2	0	330
Temmuz	23,6	64,9%	7,06	98,9	5,7	28,9	0	422
Ağustos	23,6	67,3%	6,25	98,9	6,2	28,5	0	422
Eylül	20,2	66,5%	4,85	99,2	5,2	24,7	0	306
Ekim	15,5	72,3%	3,03	99,5	5,2	18,1	78	171
Kasım	10,2	76,2%	1,88	99,5	4,6	10,7	234	6
Aralık	7,0	78,7%	1,37	99,6	5,3	5,6	341	0
Yıllık	14,0	71,8%	4,18	99,2	5,1	16,5	1.972	1.908
Ölçüm yeri:	M				10,0	0,0		



[Enerji Modeli sayfasını doldur](#)

Önerilen durum elektrik sistemi

Teknoloji	Rüzgar türbini		
Analiz türü		Yöntem 1	
		Yöntem 2	
		Yöntem 3	
Rüzgar türbini			
Güç kapasitesi	kW	54.900,0	
İmalatçı		Vestas	
Model		NM 900/52 - 72.3M	61 birim
Kapasite faktörü	%	35,0%	
Şebekeye verilen elektrik	MWh	168.323	
Elektrik ihracat fiyatı	€/MWh	55,00	

[Ürün veri tabanına bakınız](#)

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	168.323	0,556	93.524,7
Toplam	100,0%	168.323	0,556	93.524,7

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	168.323	0,000	0,0
Toplam	100,0%	168.323	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	168.323	İ&D kayıpları 20,0%	33.665
			Toplam	18.704,9

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	93.524,7	18.704,9	74.819,8		74.819,8
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	74.820	tCO2	eşdeğeri	30.421.812	Tüketilmeyen benzin litresi



RETScreen® International

www.retscreen.net

Temiz Enerji Projesi Analiz Yazılımı

Proje bilgileri

[Proje veritabanına bakınız](#)

Proje adı	BİLECİK/SAGAP AŞ
Proje yeri	TÜRKİYE
Hazırlatan	YTÜ FEN BİLİMLERİ
Hazırlayan	A. AYBİGE BOZTEPE
Proje tipi	Elektrik
Teknoloji	Rüzgar türbini
Şebeke tipi	Merkezi Şebeke
Analiz türü	Yöntem 2
Isıl değer referansı	Üst Isıl Değer (UID)
Ayarları göster	☒
Dil	Türkisch - Türkçe
Kullanıcı kılavuzu	English - Anglais
Para birimi	Euro
Birim	Metrik birim

Saha referans koşulları

[İklim verileri yerini seçiniz](#)

İklim verisi yeri	Eskisehir (Tur-AFB)
Verileri göster	☒

	Birim	İklim verisi yeri	Proje yeri
Enlem	°N	39,8	39,8
Boylam	°E	30,6	30,6
Rakım	M	785	785
Isıtma tasarım sıcaklığı	°C	-8,2	
Soğutma tasarım sıcaklığı	°C	31,1	
Yer sıcaklığı amplitüdü	°C	21,9	

Ay	Hava sıcaklığı °C	Bağıl nem %	Günlük güneş radyasyonu - yatay		Atmosferik basınç kPa	Rüzgar hızı m/s	Yer sıcaklığı °C	Isıtma derece-gün °C-d	Soğutma derece-gün °C-d
			kWh/m²/d						
Ocak	0,1	82,2%	1,89		91,2	2,9	1,0	555	0
Şubat	1,2	77,7%	2,64		91,1	3,4	1,9	470	0
Mart	5,0	72,1%	3,82		91,0	3,4	6,2	403	0
Nisan	10,6	68,6%	4,62		90,9	3,2	12,6	222	18
Mayıs	15,1	67,7%	5,91		91,0	3,2	18,6	90	158
Haziran	19,0	65,3%	6,80		91,0	3,2	23,2	0	270
Temmuz	21,7	63,1%	7,06		90,9	3,8	26,4	0	363
Ağustos	21,6	64,1%	6,27		90,9	3,6	25,9	0	360
Eylül	17,6	65,4%	5,03		91,2	3,0	21,7	12	228
Ekim	11,8	73,1%	3,36		91,4	2,6	14,6	192	56
Kasım	5,8	78,4%	2,20		91,3	2,8	7,1	366	0
Aralık	1,8	83,3%	1,56		91,3	3,2	2,3	502	0
Yıllık									
Ölçüm yeri:	M								
	11,0	71,7%	4,27		91,1	3,2	13,5	2.813	1.452
						10,0	0,0		



[Enerji Modeli sayfasını doldur](#)

Önerilen durum elektrik sistemi

Teknoloji	Rüzgar türbini		
Analiz türü		Yöntem 1	
		Yöntem 2	
		Yöntem 3	
Rüzgar türbini			
Güç kapasitesi	kW	66.600,0	
İmalatçı		Vestas	
Model		NM 900/52 - 72.3M	74 birim
Kapasite faktörü	%	24,0%	
Şebekeye verilen elektrik	MWh	140.020	
Elektrik ihracat fiyatı	€/MWh	55,00	

[Ürün veri tabanına bakınız](#)

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazi emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazi emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazi özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazi emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazi emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	140.020	0,556	77.798,5
Toplam	100,0%	140.020	0,556	77.798,5

Önerilen durum sistem seragazi özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazi emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazi emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	140.020	0,000	0,0
Toplam	100,0%	140.020	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	140.020	İ&D kayıpları 20,0%	28.004
			Toplam	15.559,7

Seragazi emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazi emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazi emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazi emisyonu azalması tCO2	Seragazi kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazi emisyonu tCO2
Elektrik projesi	77.798,5	15.559,7	62.238,8		62.238,8
Net yıllık seragazi emisyonu azalması	62.239	tCO2	eşdeğeri	25.306.377	Tüketilmeyen benzin litresi



RETScreen® International

www.retscreen.net

Temiz Enerji Projesi Analiz Yazılımı

Proje bilgileri

[Proje veritabanına bakınız](#)

Proje adı	ÇANAKKALE/AS Makinsan Temiz AŞ
Proje yeri	TÜRKİYE
Hazırlatan	YTÜ FEN BİLİMLERİ
Hazırlayan	A. AYBİGE BOZTEPE
Proje tipi	Elektrik
Teknoloji	Rüzgar türbini
Şebeke tipi	Merkezi Şebeke
Analiz türü	Yöntem 2
Isıl değer referansı	Üst Isıl Değer (UID)
Ayarları göster	☒
Dil	Türkisch - Türkçe
Kullanıcı kılavuzu	English - Anglais
Para birimi	Euro
Birim	Metrik birim

Saha referans koşulları

[İklim verileri yerini seçiniz](#)

İklim verisi yeri	Canakkale
Verileri göster	☒

Birim	İklim verisi yeri	Proje yeri
Enlem	40,1	40,1
Boylam	26,4	26,4
Rakım	3	3
Isıtma tasarım sıcaklığı	-1,3	
Soğutma tasarım sıcaklığı	31,0	
Yer sıcaklığı amplitüdü	21,7	

Ay	Günlük güneş radyasyonu -							
	Hava sıcaklığı	Bağıl nem	yatay	Atmosferik	Rüzgar hızı	Yer sıcaklığı	Isıtma	Soğutma
	°C	%	kWh/m²/d	basınc	m/s	°C	derece-gün	derece-gün
Ocak	6,5	83,4%	1,75	100,0	4,2	3,9	357	0
Şubat	6,3	80,5%	2,53	99,9	4,2	5,1	328	0
Mart	8,0	80,9%	3,69	99,7	4,1	9,1	310	0
Nisan	12,6	81,2%	4,86	99,4	3,6	15,1	162	78
Mayıs	17,3	78,3%	5,98	99,5	3,4	21,4	22	226
Haziran	22,1	73,7%	6,98	99,4	3,2	26,7	0	363
Temmuz	24,9	70,3%	6,87	99,3	3,7	29,5	0	462
Ağustos	24,8	71,5%	6,27	99,4	3,8	28,9	0	459
Eylül	21,0	74,1%	4,90	99,6	3,6	24,7	0	330
Ekim	16,1	78,5%	3,11	100,0	3,7	18,0	59	189
Kasım	11,1	81,9%	1,95	100,0	3,9	10,5	207	33
Aralık	7,9	84,3%	1,45	100,0	4,2	5,1	313	0
Yıllık	14,9	78,2%	4,20	99,7	3,8	16,6	1.757	2.140
Ölçüm yeri:	M				10,0	0,0		



[Enerji Modeli sayfasını doldur](#)

Önerilen durum elektrik sistemi

Teknoloji	Rüzgar türbini	
Analiz türü		Yöntem 1 Yöntem 2 Yöntem 3
Rüzgar türbini		
Güç kapasitesi	kW	30.000,0
İmalatçı		Nordex
Model		NORDEX N80 - 60M
Kapasite faktörü	%	35,0%
Şebekeye verilen elektrik	MWh	91.980
Elektrik ihracat fiyatı	€/MWh	55,00

[Ürün veri tabanına bakınız](#)

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	91.980	0,556	51.106,4
Toplam	100,0%	91.980	0,556	51.106,4

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	91.980	0,000	0,0
Toplam	100,0%	91.980	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	91.980	İ&D kayıpları 20,0%	18.396
			0,556	10.221,3
			Toplam	10.221,3

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	51.106,4	10.221,3	40.885,1		40.885,1
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	40.885	tCO2	eşdeğeri	16.623.841	Tüketilmeyen benzin litresi



RETScreen® International

www.retscreen.net

Temiz Enerji Projesi Analiz Yazılımı

Proje bilgileri

[Proje veritabanına bakınız](#)

Proje adı	HATAY-SAMANDAĞ/EZSE LTD ŞTİ 1
Proje yeri	TÜRKİYE
Hazırlayan	YTÜ FEN BİLİMLERİ
Hazırlayan	A. AYBİGE BOZTEPE
Proje tipi	Elektrik
Teknoloji	Rüzgar türbini
Şebeke tipi	Merkezi Şebeke
Analiz türü	Yöntem 2
Isıl değer referansı	Üst Isıl Değer (UID)
Ayarları göster	☒
Dil	Türkisch - Türkçe
Kullanıcı kılavuzu	English - Anglais
Para birimi	Euro
Birim	Metrik birim

Saha referans koşulları

[İklim verileri yerini seçiniz](#)

İklim verisi yeri	İskenderun
Verileri göster	☒

Birim	İklim verisi yeri	Proje yeri
Enlem	36,6	36,6
Boylam	36,2	36,2
Rakım	3	3
Isıtma tasarım sıcaklığı	6,1	
Soğutma tasarım sıcaklığı	31,2	
Yer sıcaklığı amplitüdü	24,9	

Ay	Hava sıcaklığı	Bağıl nem	Günlük güneş radyasyonu - yatay	Atmosferik basınç	Rüzgar hızı	Yer sıcaklığı	Isıtma derece-gün	Soğutma derece-gün
	°C	%	kWh/m²/d	kPa	m/s	°C	°C-d	°C-d
Ocak	11,8	62,3%	2,29	96,0	2,4	6,0	192	56
Şubat	12,2	62,8%	3,17	95,8	2,5	7,4	162	62
Mart	14,7	66,2%	4,35	95,7	2,3	12,2	102	146
Nisan	18,4	70,3%	5,32	95,5	2,3	19,0	0	252
Mayıs	21,8	72,8%	6,46	95,4	2,4	24,7	0	366
Haziran	25,1	74,0%	7,47	95,2	2,7	30,1	0	453
Temmuz	27,7	74,9%	7,24	94,9	3,0	34,8	0	549
Ağustos	28,5	73,9%	6,40	95,0	2,8	34,3	0	574
Eylül	26,7	68,8%	5,36	95,4	2,2	29,3	0	501
Ekim	22,7	64,7%	3,94	95,8	1,8	22,1	0	394
Kasım	17,0	62,5%	2,60	96,0	2,2	13,4	30	210
Aralık	13,1	64,0%	2,01	96,1	2,4	7,5	152	96
Yıllık								
Ölçüm yeri:	20,0	68,1%	4,73	95,6	2,4	20,1	639	3.657
	M				10,0	0,0		



[Enerji Modeli sayfasını doldur](#)

Önerilen durum elektrik sistemi

Teknoloji	Rüzgar türbini		
Analiz türü		Yöntem 1	
		Yöntem 2	
		Yöntem 3	
Rüzgar türbini			
Güç kapasitesi	kW	35.100,0	
İmalatçı		Vestas	
Model		NM 900/52 - 72.3M	39 birim
Kapasite faktörü	%	37,0%	
Şebekeye verilen elektrik	MWh	113.766	
Elektrik ihracat fiyatı	€/MWh	55,00	

[Ürün veri tabanına bakınız](#)

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	113.766	0,556	63.211,3
Toplam	100,0%	113.766	0,556	63.211,3

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	113.766	0,000	0,0
Toplam	100,0%	113.766	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	113.766	İ&D kayıpları 20,0%	22.753
			0,556	12.642,3
			Toplam	12.642,3

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	63.211,3	12.642,3	50.569,0		50.569,0
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	50.569	tCO2	eşdeğeri	20.561.355	Tüketilmeyen benzin litresi



RETScreen® International

www.retscreen.net

Temiz Enerji Projesi Analiz Yazılımı

Proje bilgileri

[Proje veritabanına bakınız](#)

Proje adı	HATAY-SAMANDAĞ/EZSE LTD ŞTİ-2
Proje yeri	TÜRKİYE
Hazırlatan	YTÜ FEN BİLİMLERİ
Hazırlayan	A. AYBİGE BOZTEPE
Proje tipi	Elektrik
Teknoloji	Rüzgar türbini
Şebeke tipi	Merkezi Şebeke
Analiz türü	Yöntem 2
Isıl değer referansı	Üst Isıl Değer (UID)
Ayarları göster	☒
Dil	Türkisch - Türkçe
Kullanıcı kılavuzu	English - Anglais
Para birimi	Euro
Birim	Metrik birim

Saha referans koşulları

[İklim verileri yerini seçiniz](#)

İklim verisi yeri	İskenderun
Verileri göster	☒

Birim	İklim verisi yeri	Proje yeri
Enlem	36,6	36,6
Boylam	36,2	36,2
Rakım	3	3
Isıtma tasarım sıcaklığı	6,1	
Soğutma tasarım sıcaklığı	31,2	
Yer sıcaklığı amplitüdü	24,9	

Ay	Hava sıcaklığı	Bağıl nem	Günlük güneş radyasyonu - yatay	Atmosferik basınç	Rüzgar hızı	Yer sıcaklığı	Isıtma derece-gün	Soğutma derece-gün
	°C	%	kWh/m²/d	kPa	m/s	°C	°C-d	°C-d
Ocak	11,8	62,3%	2,29	96,0	2,4	6,0	192	56
Şubat	12,2	62,8%	3,17	95,8	2,5	7,4	162	62
Mart	14,7	66,2%	4,35	95,7	2,3	12,2	102	146
Nisan	18,4	70,3%	5,32	95,5	2,3	19,0	0	252
Mayıs	21,8	72,8%	6,46	95,4	2,4	24,7	0	366
Haziran	25,1	74,0%	7,47	95,2	2,7	30,1	0	453
Temmuz	27,7	74,9%	7,24	94,9	3,0	34,8	0	549
Ağustos	28,5	73,9%	6,40	95,0	2,8	34,3	0	574
Eylül	26,7	68,8%	5,36	95,4	2,2	29,3	0	501
Ekim	22,7	64,7%	3,94	95,8	1,8	22,1	0	394
Kasım	17,0	62,5%	2,60	96,0	2,2	13,4	30	210
Aralık	13,1	64,0%	2,01	96,1	2,4	7,5	152	96
Yıllık								
Ölçüm yeri:	20,0	68,1%	4,73	95,6	2,4	20,1	639	3.657
	M				10,0	0,0		



[Enerji Modeli sayfasını doldur](#)

Önerilen durum elektrik sistemi

Teknoloji	Rüzgar türbini	
Analiz türü		Yöntem 1 Yöntem 2 Yöntem 3
Rüzgar türbini		
Güç kapasitesi	kW	22.500,0
İmalatçı		Nordex
Model		NORDEX N80 - 60M
Kapasite faktörü	%	37,0%
Şebekeye verilen elektrik	MWh	72.927
Elektrik ihracat fiyatı	€/MWh	55,00

[Ürün veri tabanına bakınız](#)

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	72.927	0,556	40.520,1
Toplam	100,0%	72.927	0,556	40.520,1

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	72.927	0,000	0,0
Toplam	100,0%	72.927	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	72.927	İ&D kayıpları 20,0%	14.585
			Toplam	8.104,0

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	40.520,1	8.104,0	32.416,1		32.416,1
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	32.416	tCO2	eşdeğeri	13.180.346	Tüketilmeyen benzin litresi



RETScreen® International

www.retscreen.net

Temiz Enerji Projesi Analiz Yazılımı

Proje bilgileri

[Proje veritabanına bakınız](#)

Proje adı	İZMİR-ALIAĞA/DORUK AŞ
Proje yeri	TÜRKİYE
Hazırlatan	YTÜ FEN BİLİMLERİ
Hazırlayan	A. AYBİGE BOZTEPE
Proje tipi	Elektrik
Teknoloji	Rüzgar türbini
Şebeke tipi	Merkezi Şebeke
Analiz türü	Yöntem 2
Isıl değer referansı	Üst Isıl Değer (UID)
Ayarları göster	☒
Dil	Türkisch - Türkçe
Kullanıcı kılavuzu	English - Anglais
Para birimi	Euro
Birim	Metrik birim

Saha referans koşulları

[İklim verileri yerini seçiniz](#)

İklim verisi yeri	Izmir/Cigli (Cv/AFB)
Verileri göster	☒

	Birim	İklim verisi yeri	Proje yeri
Enlem	'N	38,5	38,5
Boylam	'E	27,0	27,0
Rakım	M	5	5
Isıtma tasarım sıcaklığı	°C	-0,2	
Soğutma tasarım sıcaklığı	°C	34,8	
Yer sıcaklığı amplitüdü	°C	22,2	

Ay	Hava sıcaklığı	Bağıl nem	Günlük güneş radyasyonu - yatay	Atmosferik basınç	Rüzgar hızı	Yer sıcaklığı	Isıtma derece-gün	Soğutma derece-gün
	°C	%	kWh/m²/d	kPa	m/s	°C	°C-d	°C-d
Ocak	7,7	72,0%	2,16	97,8	3,9	6,0	319	0
Şubat	8,0	69,1%	2,87	97,7	4,4	7,1	280	0
Mart	10,9	67,2%	4,19	97,5	4,2	10,8	220	28
Nisan	15,5	65,3%	5,20	97,4	3,8	16,6	75	165
Mayıs	20,0	60,3%	6,58	97,4	3,7	23,1	0	310
Haziran	24,5	53,3%	7,58	97,3	4,0	28,3	0	435
Temmuz	27,1	49,3%	7,58	97,1	4,4	31,1	0	530
Ağustos	26,3	53,6%	6,70	97,1	4,2	30,4	0	505
Eylül	22,6	56,9%	5,41	97,4	3,6	26,0	0	378
Ekim	17,3	64,6%	3,73	97,8	3,5	19,3	22	226
Kasım	12,7	70,9%	2,38	97,8	3,9	12,0	159	81
Aralık	9,1	74,4%	1,79	97,8	4,1	7,3	276	0
Yıllık	16,9	63,0%	4,69	97,5	4,0	18,2	1.351	2.659
Ölçüm yeri:	M				10,0	0,0		



[Enerji Modeli sayfasını doldur](#)

Önerilen durum elektrik sistemi			
Teknoloji	Rüzgar türbini		
Analiz türü		Yöntem 1 Yöntem 2 Yöntem 3	
Rüzgar türbini			
Güç kapasitesi	kW	30.000,0	
İmalatçı		Enercon	
Model		ENERCON - 70 - 113M	15 birim
Kapasite faktörü	%	35,0%	
Şebekeye verilen elektrik	MWh	91.980	
Elektrik ihracat fiyatı	€/MWh	55,00	

[Ürün veri tabanına bakınız](#)

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	91.980	0,556	51.106,4
Toplam	100,0%	91.980	0,556	51.106,4

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	91.980	0,000	0,0
Toplam	100,0%	91.980	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	91.980	İ&D kayıpları 20,0%	18.396
			0,556	10.221,3
			Toplam	10.221,3

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	51.106,4	10.221,3	40.885,1		40.885,1
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	40.885	tCO2	eşdeğeri	16.623.841	Tüketilmeyen benzin litresi



RETScreen® International

www.retscreen.net

Temiz Enerji Projesi Analiz Yazılımı

Proje bilgileri

[Proje veritabanına bakınız](#)

Proje adı	İZMİR-ALIĞA/INNORES AŞ
Proje yeri	TÜRKİYE
Hazırlatan	YTÜ FEN BİLİMLERİ
Hazırlayan	A. AYBİGE BOZTEPE
Proje tipi	Elektrik
Teknoloji	Rüzgar türbini
Şebeke tipi	Merkezi Şebeke
Analiz türü	Yöntem 2
Isıl değer referansı	Üst Isıl Değer (UID)
Ayarları göster	☒
Dil	Türkisch - Türkçe
Kullanıcı kılavuzu	English - Anglais
Para birimi	Euro
Birim	Metrik birim

Saha referans koşulları

[İklim verileri yerini seçiniz](#)

İklim verisi yeri	Izmir/Cigli (Cv/AFB)
Verileri göster	☒

	Birim	İklim verisi yeri	Proje yeri
Enlem	°N	38,5	38,5
Boylam	°E	27,0	27,0
Rakım	M	5	5
Isıtma tasarım sıcaklığı	°C	-0,2	
Soğutma tasarım sıcaklığı	°C	34,8	
Yer sıcaklığı amplitüdü	°C	22,2	

Ay	Hava sıcaklığı	Bağıl nem	Günlük güneş radyasyonu - yatay	Atmosferik basınç	Rüzgar hızı	Yer sıcaklığı	Isıtma derece-gün	Soğutma derece-gün
	°C	%	kWh/m²/d	kPa	m/s	°C	°C-d	°C-d
Ocak	7,7	72,0%	2,16	97,8	3,9	6,0	319	0
Şubat	8,0	69,1%	2,87	97,7	4,4	7,1	280	0
Mart	10,9	67,2%	4,19	97,5	4,2	10,8	220	28
Nisan	15,5	65,3%	5,20	97,4	3,8	16,6	75	165
Mayıs	20,0	60,3%	6,58	97,4	3,7	23,1	0	310
Haziran	24,5	53,3%	7,58	97,3	4,0	28,3	0	435
Temmuz	27,1	49,3%	7,58	97,1	4,4	31,1	0	530
Ağustos	26,3	53,6%	6,70	97,1	4,2	30,4	0	505
Eylül	22,6	56,9%	5,41	97,4	3,6	26,0	0	378
Ekim	17,3	64,6%	3,73	97,8	3,5	19,3	22	226
Kasım	12,7	70,9%	2,38	97,8	3,9	12,0	159	81
Aralık	9,1	74,4%	1,79	97,8	4,1	7,3	276	0
Yıllık	16,9	63,0%	4,69	97,5	4,0	18,2	1.351	2.659
Ölçüm yeri:	M				10,0	0,0		



[Enerji Modeli sayfasını doldur](#)

Önerilen durum elektrik sistemi

Teknoloji	Rüzgar türbini	
Analiz türü		Yöntem 1 Yöntem 2 Yöntem 3
Rüzgar türbini		
Güç kapasitesi	kW	42.500,0
İmalatçı		Nordex
Model		NORDEX N80 - 60M
Kapasite faktörü	%	35,0%
Şebekeye verilen elektrik	MWh	130.305
Elektrik ihracat fiyatı	€/MWh	55,00

[Ürün veri tabanına bakınız](#)

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	130.305	0,556	72.400,7
Toplam	100,0%	130.305	0,556	72.400,7

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	130.305	0,000	0,0
Toplam	100,0%	130.305	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	130.305	İ&D kayıpları 20,0%	26.061
			0,556	14.480,1
			Toplam	14.480,1

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	72.400,7	14.480,1	57.920,6		57.920,6
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	57.921	tCO2	eşdeğeri	23.550.679	Tüketilmeyen benzin litresi



RETScreen® International

www.retscreen.net

Temiz Enerji Projesi Analiz Yazılımı

Proje bilgileri

[Proje veritabanına bakınız](#)

Proje adı	İZMİR-KEMALPAŞA/AK-EL AŞ.1
Proje yeri	TÜRKİYE
Hazırlatan	YTÜ FEN BİLİMLERİ
Hazırlayan	A. AYBİGE BOZTEPE
Proje tipi	Elektrik
Teknoloji	Rüzgar türbini
Şebeke tipi	Merkezi Şebeke
Analiz türü	Yöntem 2
Isıl değer referansı	Üst Isıl Değer (UID)
Ayarları göster	☒
Dil	Türkisch - Türkçe
Kullanıcı kılavuzu	English - Anglais
Para birimi	Euro
Birim	Metrik birim

Saha referans koşulları

[İklim verileri yerini seçiniz](#)

İklim verisi yeri	Izmir/Cigli (Cv/AFB)
Verileri göster	☒

	Birim	İklim verisi yeri	Proje yeri
Enlem	°N	38,5	38,5
Boylam	°E	27,0	27,0
Rakım	M	5	5
Isıtma tasarım sıcaklığı	°C	-0,2	
Soğutma tasarım sıcaklığı	°C	34,8	
Yer sıcaklığı amplitüdü	°C	22,2	

Ay	Hava sıcaklığı	Bağıl nem	Günlük güneş radyasyonu - yatay	Atmosferik basınç	Rüzgar hızı	Yer sıcaklığı	Isıtma derece-gün	Soğutma derece-gün
	°C	%	kWh/m²/d	kPa	m/s	°C	°C-d	°C-d
Ocak	7,7	72,0%	2,16	97,8	3,9	6,0	319	0
Şubat	8,0	69,1%	2,87	97,7	4,4	7,1	280	0
Mart	10,9	67,2%	4,19	97,5	4,2	10,8	220	28
Nisan	15,5	65,3%	5,20	97,4	3,8	16,6	75	165
Mayıs	20,0	60,3%	6,58	97,4	3,7	23,1	0	310
Haziran	24,5	53,3%	7,58	97,3	4,0	28,3	0	435
Temmuz	27,1	49,3%	7,58	97,1	4,4	31,1	0	530
Ağustos	26,3	53,6%	6,70	97,1	4,2	30,4	0	505
Eylül	22,6	56,9%	5,41	97,4	3,6	26,0	0	378
Ekim	17,3	64,6%	3,73	97,8	3,5	19,3	22	226
Kasım	12,7	70,9%	2,38	97,8	3,9	12,0	159	81
Aralık	9,1	74,4%	1,79	97,8	4,1	7,3	276	0
Yıllık	16,9	63,0%	4,69	97,5	4,0	18,2	1.351	2.659
Ölçüm yeri:	M				10,0	0,0		



[Enerji Modeli sayfasını doldur](#)

Önerilen durum elektrik sistemi

Teknoloji	Rüzgar türbini		
Analiz türü		Yöntem 1	
		Yöntem 2	
		Yöntem 3	
Rüzgar türbini			
Güç kapasitesi	kW	12.600,0	
İmalatçı		Vestas	
Model		NM 900/52 - 72.3M	14 birim
Kapasite faktörü	%	35,0%	
Şebekeye verilen elektrik	MWh	38.632	
Elektrik ihracat fiyatı	€/MWh	55,00	

[Ürün veri tabanına bakınız](#)

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	38.632	0,556	21.464,7
Toplam	100,0%	38.632	0,556	21.464,7

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	38.632	0,000	0,0
Toplam	100,0%	38.632	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	38.632	İ&D kayıpları 20,0%	7.726
			0,556	4.292,9
			Toplam	4.292,9

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	21.464,7	4.292,9	17.171,7		17.171,7
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	17.172	tCO2	eşdeğeri	6.982.135	Tüketilmeyen benzin litresi



RETScreen® International

www.retscreen.net

Temiz Enerji Projesi Analiz Yazılımı

Proje bilgileri

[Proje veritabanına bakınız](#)

Proje adı	İZMİR-KEMALPAŞA/AK-EL AŞ
Proje yeri	TÜRKİYE
Hazırlatan	YTÜ FEN BİLİMLERİ
Hazırlayan	A. AYBİGE BOZTEPE
Proje tipi	Elektrik
Teknoloji	Rüzgar türbini
Şebeke tipi	Merkezi Şebeke
Analiz türü	Yöntem 2
Isıl değer referansı	Üst Isıl Değer (UID)
Ayarları göster	☒
Dil	Türkisch - Türkçe
Kullanıcı kılavuzu	English - Anglais
Para birimi	Euro
Birim	Metrik birim

Saha referans koşulları

[İklim verileri yerini seçiniz](#)

İklim verisi yeri	İzmir/Cigli (Cv/AFB)
Verileri göster	☒

	Birim	İklim verisi yeri	Proje yeri
Enlem	°N	38,5	38,5
Boylam	°E	27,0	27,0
Rakım	M	5	5
Isıtma tasarım sıcaklığı	°C	-0,2	
Soğutma tasarım sıcaklığı	°C	34,8	
Yer sıcaklığı amplitüdü	°C	22,2	

Ay	Hava sıcaklığı	Bağıl nem	Günlük güneş radyasyonu - yatay	Atmosferik basınç	Rüzgar hızı	Yer sıcaklığı	Isıtma derece-gün	Soğutma derece-gün
	°C	%	kWh/m²/d	kPa	m/s	°C	°C-d	°C-d
Ocak	7,7	72,0%	2,16	97,8	3,9	6,0	319	0
Şubat	8,0	69,1%	2,87	97,7	4,4	7,1	280	0
Mart	10,9	67,2%	4,19	97,5	4,2	10,8	220	28
Nisan	15,5	65,3%	5,20	97,4	3,8	16,6	75	165
Mayıs	20,0	60,3%	6,58	97,4	3,7	23,1	0	310
Haziran	24,5	53,3%	7,58	97,3	4,0	28,3	0	435
Temmuz	27,1	49,3%	7,58	97,1	4,4	31,1	0	530
Ağustos	26,3	53,6%	6,70	97,1	4,2	30,4	0	505
Eylül	22,6	56,9%	5,41	97,4	3,6	26,0	0	378
Ekim	17,3	64,6%	3,73	97,8	3,5	19,3	22	226
Kasım	12,7	70,9%	2,38	97,8	3,9	12,0	159	81
Aralık	9,1	74,4%	1,79	97,8	4,1	7,3	276	0
Yıllık	16,9	63,0%	4,69	97,5	4,0	18,2	1.351	2.659
Ölçüm yeri:	M				10,0	0,0		



[Enerji Modeli sayfasını doldur](#)

Önerilen durum elektrik sistemi

Teknoloji	Rüzgar türbini	
Analiz türü		Yöntem 1 Yöntem 2 Yöntem 3
Rüzgar türbini		
Güç kapasitesi	kW	54.000,0
İmalatçı		Enercon
Model		ENERCON - 70 - 113M
Kapasite faktörü	%	35,0%
Şebekeye verilen elektrik	MWh	165.564
Elektrik ihracat fiyatı	€/MWh	55,00

[Ürün veri tabanına bakınız](#)

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	165.564	0,556	91.991,5
Toplam	100,0%	165.564	0,556	91.991,5

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	165.564	0,000	0,0
Toplam	100,0%	165.564	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	165.564	İ&D kayıpları 20,0%	33.113
			Toplam	18.398,3

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	91.991,5	18.398,3	73.593,2		73.593,2
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	73.593	tCO2	eşdeğeri	29.922.914	Tüketilmeyen benzin litresi



RETScreen® International

www.retscreen.net

Temiz Enerji Projesi Analiz Yazılımı

Proje bilgileri

[Proje veritabanına bakınız](#)

Proje adı	MANİSA-SOMA/SOMA AŞ
Proje yeri	TÜRKİYE
Hazırlayan	YTÜ FEN BİLİMLERİ
Hazırlayan	A. AYBİGE BOZTEPE
Proje tipi	Elektrik
Teknoloji	Rüzgar türbini
Şebeke tipi	Merkezi Şebeke
Analiz türü	Yöntem 2
Isıl değer referansı	Üst Isıl Değer (UID)
Ayarları göster	☒
Dil	Türkisch - Türkçe
Kullanıcı kılavuzu	English - Anglais
Para birimi	Euro
Birim	Metrik birim

Saha referans koşulları

[İklim verileri yerini seçiniz](#)

İklim verisi yeri	Izmir/Menderes
Verileri göster	☒

	Birim	İklim verisi yeri	Proje yeri
Enlem	°N	38,3	38,3
Boylam	°E	27,2	27,2
Rakım	M	120	120
Isıtma tasarım sıcaklığı	°C	-1,0	
Soğutma tasarım sıcaklığı	°C	35,5	
Yer sıcaklığı amplitüdü	°C	22,2	

Ay	Hava sıcaklığı °C	Bağıl nem %	Günlük güneş radyasyonu - yatay		Atmosferik basınç kPa	Rüzgar hızı m/s	Yer sıcaklığı °C	Isıtma derece-gün °C-d	Soğutma derece-gün °C-d
			kWh/m²/d						
Ocak	6,5	71,3%	2,16		97,8	4,4	6,0	357	0
Şubat	7,5	69,0%	2,87		97,7	5,0	7,1	294	0
Mart	10,2	66,3%	4,19		97,5	4,6	10,8	242	6
Nisan	14,2	67,4%	5,20		97,4	3,9	16,6	114	126
Mayıs	19,1	60,5%	6,58		97,4	4,3	23,1	0	282
Haziran	24,6	47,6%	7,58		97,3	5,3	28,3	0	438
Temmuz	27,8	42,5%	7,58		97,1	6,6	31,1	0	552
Ağustos	27,4	43,9%	6,70		97,1	6,4	30,4	0	539
Eylül	22,7	50,6%	5,41		97,4	5,0	26,0	0	381
Ekim	17,7	63,4%	3,73		97,8	4,4	19,3	9	239
Kasım	11,8	72,4%	2,38		97,8	4,0	12,0	186	54
Aralık	8,4	77,3%	1,79		97,8	4,4	7,3	298	0
Yıllık	16,5	61,0%	4,69		97,5	4,9	18,2	1.499	2.617
Ölçüm yeri:	M					10,0	0,0		



[Enerji Modeli sayfasını doldur](#)

Önerilen durum elektrik sistemi

Teknoloji	Rüzgar türbini	
Analiz türü		Yöntem 1 Yöntem 2 Yöntem 3
Rüzgar türbini		
Güç kapasitesi	kW	140.800,0
İmalatçı		Enercon
Model		ENERCON - 48 - 50M
Kapasite faktörü	%	35,0%
Şebekeye verilen elektrik	MWh	431.693
Elektrik ihracat fiyatı	€/MWh	55,00

[Ürün veri tabanına bakınız](#)

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	431.693	0,556	239.859,3
Toplam	100,0%	431.693	0,556	239.859,3

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	431.693	0,000	0,0
Toplam	100,0%	431.693	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	431.693	İ&D kayıpları 20,0%	86.339
			0,556	47.971,9
			Toplam	47.971,9

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	239.859,3	47.971,9	191.887,4		191.887,4
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	191.887	tCO2	eşdeğeri	78.021.254	Tüketilmeyen benzin litresi



RETScreen® International

www.retscreen.net

Temiz Enerji Projesi Analiz Yazılımı

Proje bilgileri

[Proje veritabanına bakınız](#)

Proje adı	MUĞLA-DATÇA/DARES AŞ
Proje yeri	TÜRKİYE
Hazırlatan	YTÜ FEN BİLİMLERİ
Hazırlayan	A. AYBİGE BOZTEPE
Proje tipi	Elektrik
Teknoloji	Rüzgar türbini
Şebeke tipi	Merkezi Şebeke
Analiz türü	Yöntem 2
Isıl değer referansı	Üst Isıl Değer (UID)
Ayarları göster	☒
Dil	Türkisch - Türkçe
Kullanıcı kılavuzu	English - Anglais
Para birimi	Euro
Birim	Metrik birim

Saha referans koşulları

[İklim verileri yerini seçiniz](#)

İklim verisi yeri	Mugla
Verileri göster	☒

	Birim	İklim verisi yeri	Proje yeri
Enlem	'N	37,2	37,2
Boylam	'E	28,4	28,4
Rakım	M	646	646
Isıtma tasarım sıcaklığı	°C	-2,0	
Soğutma tasarım sıcaklığı	°C	34,3	
Yer sıcaklığı amplitüdü	°C	23,1	

Ay	Günlük güneş radyasyonu -								
	Hava sıcaklığı	Bağıl nem	yatay	Atmosferik	Rüzgar hızı	Yer sıcaklığı	Isıtma	Soğutma	
	°C	%	kWh/m²/d	basınç	m/s	°C	derece-gün	derece-gün	
Ocak	5,4	77,9%	2,36	95,2	2,0	5,5	391	0	
Şubat	5,6	75,5%	3,18	95,1	2,2	6,5	347	0	
Mart	8,1	72,9%	4,43	95,0	2,1	10,7	307	0	
Nisan	12,5	68,6%	5,37	94,8	2,0	16,8	165	75	
Mayıs	17,9	61,3%	6,71	94,8	2,1	23,2	3	245	
Haziran	23,2	50,2%	7,80	94,7	2,4	28,6	0	396	
Temmuz	26,4	45,2%	7,77	94,5	2,7	32,2	0	508	
Ağustos	26,3	47,6%	6,93	94,6	2,5	31,4	0	505	
Eylül	22,0	53,0%	5,70	94,9	2,2	26,3	0	360	
Ekim	16,1	64,8%	4,00	95,2	1,8	19,3	59	189	
Kasım	10,0	75,7%	2,63	95,3	1,9	11,6	240	0	
Aralık	6,5	81,3%	2,01	95,2	1,9	6,8	357	0	
Yıllık	15,1	64,4%	4,92	94,9	2,1	18,3	1.868	2.279	
Ölçüm yeri:	M				10,0	0,0			



[Enerji Modeli sayfasını doldur](#)

Önerilen durum elektrik sistemi

Teknoloji	Rüzgar türbini	
Analiz türü		Yöntem 1 Yöntem 2 Yöntem 3
Rüzgar türbini		
Güç kapasitesi	kW	28.800,0
İmalatçı		Enercon
Model		ENERCON - 48 - 76M
Kapasite faktörü	%	33,0%
Şebekeye verilen elektrik	MWh	83.255
Elektrik ihracat fiyatı	€/MWh	55,00

[Ürün veri tabanına bakınız](#)

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	83.255	0,556	46.258,6
Toplam	100,0%	83.255	0,556	46.258,6

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	83.255	0,000	0,0
Toplam	100,0%	83.255	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	83.255	İ&D kayıpları 20,0%	16.651
			Toplam	9.251,7

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	46.258,6	9.251,7	37.006,9		37.006,9
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	37.007	tCO2	eşdeğeri	15.047.046	Tüketilmeyen benzin litresi



RETScreen® International

www.retscreen.net

Temiz Enerji Projesi Analiz Yazılımı

Proje bilgileri

[Proje veritabanına bakınız](#)

Proje adı	OSMANİYE-BAHÇE/ROTOR AŞ
Proje yeri	TÜRKİYE
Hazırlatan	YTÜ FEN BİLİMLERİ
Hazırlayan	A. AYBİGE BOZTEPE
Proje tipi	Elektrik
Teknoloji	Rüzgar türbini
Şebeke tipi	Merkezi Şebeke
Analiz türü	Yöntem 2
Isıl değer referansı	Üst Isıl Değer (UID)
Ayarları göster	☒
Dil	Türkisch - Türkçe
Kullanıcı kılavuzu	English - Anglais
Para birimi	Euro
Birim	Metrik birim

Saha referans koşulları

[İklim verileri yerini seçiniz](#)

İklim verisi yeri	Kahramanmaraş
Verileri göster	☒

Enlem
Boylam
Rakım
Isıtma tasarım sıcaklığı
Soğutma tasarım sıcaklığı
Yer sıcaklığı amplitüdü

Birim	İklim verisi yeri	Proje yeri
°N	37,6	37,6
°E	36,9	36,9
M	937	937
°C	-2,7	
°C	30,7	
°C	23,9	

Ay

	Hava sıcaklığı	Bağıl nem	Günlük güneş radyasyonu - yatay	Atmosferik basınç	Rüzgar hızı	Yer sıcaklığı	Isıtma derece-gün	Soğutma derece-gün
	°C	%	kWh/m²/d	kPa	m/s	°C	°C-d	°C-d
Ocak	1,7	77,9%	2,30	91,1	3,8	1,9	505	0
Şubat	2,6	72,3%	3,14	90,9	4,3	3,0	432	0
Mart	6,6	65,0%	4,16	90,8	4,0	7,8	355	0
Nisan	12,3	57,6%	4,90	90,7	3,8	14,6	170	70
Mayıs	17,5	50,5%	6,08	90,7	3,5	20,6	16	232
Haziran	22,1	41,9%	7,27	90,5	3,5	26,2	0	363
Temmuz	25,8	36,1%	7,46	90,4	3,8	30,3	0	488
Ağustos	25,4	37,7%	6,60	90,5	3,7	29,6	0	478
Eylül	21,7	39,5%	5,41	90,8	3,4	24,9	0	350
Ekim	16,0	50,7%	3,87	91,1	3,6	17,7	64	184
Kasım	8,5	65,9%	2,56	91,2	3,4	9,1	285	0
Aralık	3,3	76,2%	2,01	91,2	3,7	3,3	457	0
Yıllık	13,7	55,8%	4,65	90,8	3,7	15,8	2.284	2.165

Ölçüm yeri:

M

10,0 0,0



[Enerji Modeli sayfasını doldur](#)

Önerilen durum elektrik sistemi

Teknoloji	Rüzgar türbini	
Analiz türü		Yöntem 1 Yöntem 2 Yöntem 3
Rüzgar türbini		
Güç kapasitesi	kW	130.000,0
İmalatçı		GE
Model		GE Wind 2.5 - 85M
Kapasite faktörü	%	30,0%
Şebekeye verilen elektrik	MWh	341.640
Elektrik ihracat fiyatı	€/MWh	55,00

[Ürün veri tabanına bakınız](#)

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	341.640	0,556	189.823,7
Toplam	100,0%	341.640	0,556	189.823,7

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	341.640	0,000	0,0
Toplam	100,0%	341.640	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	341.640	İ&D kayıpları 20,0%	68.328
			Toplam	37.964,7

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	189.823,7	37.964,7	151.859,0		151.859,0
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	151.859	tCO2	eşdeğeri	61.745.869	Tüketilmeyen benzin litresi

EK-2

Türkiye teorik kurulu rüzgar santralleri için seragazı emisyon azaltımı

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	2.595.938	0,556	1.442.368,3
Toplam	100,0%	2.595.938	0,556	1.442.368,3

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	2.595.938	0,000	0,0
Toplam	100,0%	2.595.938	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	2.595.938	İ&D kayıpları 20,0%	519.188
			Toplam	288.473,7

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	1.442.368,3	288.473,7	1.153.894,6		1.153.894,6
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	1.153.895	tCO2	eşdeğeri	469.173.707	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazi emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazi emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazi özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazi emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazi emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	2.933.549	0,556	1.629.953,1
Toplam	100,0%	2.933.549	0,556	1.629.953,1

Önerilen durum sistem seragazi özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazi emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazi emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	2.933.549	0,000	0,0
Toplam	100,0%	2.933.549	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	2.933.549	İ&D kayıpları 20,0%	586.710
			Toplam	325.990,6

Seragazi emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazi emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazi emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazi emisyonu azalması tCO2	Seragazi kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazi emisyonu tCO2
Elektrik projesi	1.629.953,1	325.990,6	1.303.962,4		1.303.962,4
Net yıllık seragazi emisyonu azalması	1.303.962	tCO2	eşdeğeri	530.190.949	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	2.034.072	0,556	1.130.181,3
Toplam	100,0%	2.034.072	0,556	1.130.181,3

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	2.034.072	0,000	0,0
Toplam	100,0%	2.034.072	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	2.034.072	İ&D kayıpları 20,0%	406.814
			Toplam	226.036,3

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	1.130.181,3	226.036,3	904.145,0		904.145,0
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	904.145	tCO2	eşdeğeri	367.625.357	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	3.148.344	0,556	1.749.298,6
Toplam	100,0%	3.148.344	0,556	1.749.298,6

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	3.148.344	0,000	0,0
Toplam	100,0%	3.148.344	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	3.148.344	İ&D kayıpları 20,0%	629.669
			Toplam	349.859,7

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	1.749.298,6	349.859,7	1.399.438,9		1.399.438,9
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	1.399.439	tCO2	eşdeğeri	569.011.897	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	2.869.776	0,556	1.594.519,3
Toplam	100,0%	2.869.776	0,556	1.594.519,3

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	2.869.776	0,000	0,0
Toplam	100,0%	2.869.776	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	2.869.776	İ&D kayıpları 20,0%	573.955
			Toplam	318.903,9

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	1.594.519,3	318.903,9	1.275.615,4		1.275.615,4
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	1.275.615	tCO2	eşdeğeri	518.665.059	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	22.864	0,556	12.703,6
Toplam	100,0%	22.864	0,556	12.703,6

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	22.864	0,000	0,0
Toplam	100,0%	22.864	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	22.864	İ&D kayıpları 20,0%	4.573
			0,556	2.540,7
			Toplam	2.540,7

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	12.703,6	2.540,7	10.162,9		10.162,9
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	10.163	tCO2	eşdeğeri	4.132.276	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	22.075	0,556	12.265,5
Toplam	100,0%	22.075	0,556	12.265,5

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	22.075	0,000	0,0
Toplam	100,0%	22.075	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	22.075	İ&D kayıpları 20,0%	4.415
			0,556	2.453,1
			Toplam	2.453,1

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	12.265,5	2.453,1	9.812,4		9.812,4
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	9.812	tCO2	eşdeğeri	3.989.559	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	6.630.444	0,556	3.684.040,4
Toplam	100,0%	6.630.444	0,556	3.684.040,4

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	6.630.444	0,000	0,0
Toplam	100,0%	6.630.444	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	6.630.444	İ&D kayıpları 20,0%	1.326.089
			Toplam	736.808,1

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	3.684.040,4	736.808,1	2.947.232,4		2.947.232,4
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	2.947.232	tCO2	eşdeğeri	1.198.344.531	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	42.393.582	0,556	23.554.934,0
Toplam	100,0%	42.393.582	0,556	23.554.934,0

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	42.393.582	0,000	0,0
Toplam	100,0%	42.393.582	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	42.393.582	İ&D kayıpları 20,0%	8.478.716
			Toplam	4.710.986,8

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	23.554.934,0	4.710.986,8	18.843.947,2		18.843.947,2
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	18.843.947	tCO2	eşdeğeri	7.661.948.850	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	150.847	0,556	83.814,5
Toplam	100,0%	150.847	0,556	83.814,5

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	150.847	0,000	0,0
Toplam	100,0%	150.847	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	150.847	İ&D kayıpları 20,0%	30.169
			0,556	16.762,9
			Toplam	16.762,9

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	83.814,5	16.762,9	67.051,6		67.051,6
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	67.052	tCO2	eşdeğeri	27.263.343	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	11.169	0,556	6.205,8
Toplam	100,0%	11.169	0,556	6.205,8

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	11.169	0,000	0,0
Toplam	100,0%	11.169	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	11.169	İ&D kayıpları 20,0%	2.234
			0,556	1.241,2
			Toplam	1.241,2

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	6.205,8	1.241,2	4.964,6		4.964,6
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	4.965	tCO2	eşdeğeri	2.018.769	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	646.488	0,556	359.204,9
Toplam	100,0%	646.488	0,556	359.204,9

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	646.488	0,000	0,0
Toplam	100,0%	646.488	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	646.488	İ&D kayıpları 20,0%	129.298
			0,556	71.841,0
			Toplam	71.841,0

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	359.204,9	71.841,0	287.363,9		287.363,9
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	287.364	tCO2	eşdeğeri	116.842.202	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	140.072	0,556	77.827,7
Toplam	100,0%	140.072	0,556	77.827,7

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	140.072	0,000	0,0
Toplam	100,0%	140.072	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	140.072	İ&D kayıpları 20,0%	28.014
			Toplam	15.565,5

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	77.827,7	15.565,5	62.262,2		62.262,2
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	62.262	tCO2	eşdeğeri	25.315.729	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	55.889	0,556	31.053,2
Toplam	100,0%	55.889	0,556	31.053,2

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	55.889	0,000	0,0
Toplam	100,0%	55.889	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	55.889	İ&D kayıpları 20,0%	11.178
			Toplam	6.210,6

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	31.053,2	6.210,6	24.842,6		24.842,6
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	24.843	tCO2	eşdeğeri	10.101.164	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	256.230	0,556	142.367,8
Toplam	100,0%	256.230	0,556	142.367,8

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	256.230	0,000	0,0
Toplam	100,0%	256.230	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	256.230	İ&D kayıpları 20,0%	51.246
			0,556	28.473,6
			Toplam	28.473,6

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	142.367,8	28.473,6	113.894,2		113.894,2
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	113.894	tCO2	eşdeğeri	46.309.300	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	127.020	0,556	70.575,5
Toplam	100,0%	127.020	0,556	70.575,5

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	127.020	0,000	0,0
Toplam	100,0%	127.020	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	127.020	İ&D kayıpları 20,0%	25.404
			0,556	14.115,1
			Toplam	14.115,1

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	70.575,5	14.115,1	56.460,4		56.460,4
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	56.460	tCO2	eşdeğeri	22.956.636	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	2.311.238	0,556	1.284.181,8
Toplam	100,0%	2.311.238	0,556	1.284.181,8

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	2.311.238	0,000	0,0
Toplam	100,0%	2.311.238	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	2.311.238	İ&D kayıpları 20,0%	462.248
			Toplam	256.836,4

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	1.284.181,8	256.836,4	1.027.345,5		1.027.345,5
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	1.027.345	tCO2	eşdeğeri	417.718.477	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazi emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazi emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazi özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazi emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazi emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	39.894.792	0,556	22.166.543,8
Toplam	100,0%	39.894.792	0,556	22.166.543,8

Önerilen durum sistem seragazi özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazi emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazi emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	39.894.792	0,000	0,0
Toplam	100,0%	39.894.792	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	39.894.792	İ&D kayıpları 20,0%	7.978.958
			Toplam	4.433.308,8

Seragazi emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazi emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazi emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazi emisyonu azalması tCO2	Seragazi kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazi emisyonu tCO2
Elektrik projesi	22.166.543,8	4.433.308,8	17.733.235,0		17.733.235,0
Net yıllık seragazi emisyonu azalması	17.733.235	tCO2	eşdeğeri	7.210.333.351	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	772.632	0,556	429.293,7
Toplam	100,0%	772.632	0,556	429.293,7

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	772.632	0,000	0,0
Toplam	100,0%	772.632	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	772.632	İ&D kayıpları 20,0%	154.526
			0,556	85.858,7
			Toplam	85.858,7

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	429.293,7	85.858,7	343.434,9		343.434,9
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	343.435	tCO2	eşdeğeri	139.640.671	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	368.971	0,556	205.009,6
Toplam	100,0%	368.971	0,556	205.009,6

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	368.971	0,000	0,0
Toplam	100,0%	368.971	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	368.971	İ&D kayıpları 20,0%	73.794
			0,556	41.001,9
			Toplam	41.001,9

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	205.009,6	41.001,9	164.007,7		164.007,7
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	164.008	tCO2	eşdeğeri	66.685.653	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	521.220	0,556	289.602,9
Toplam	100,0%	521.220	0,556	289.602,9

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	521.220	0,000	0,0
Toplam	100,0%	521.220	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	521.220	İ&D kayıpları 20,0%	104.244
			0,556	57.920,6
			Toplam	57.920,6

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	289.602,9	57.920,6	231.682,3		231.682,3
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	231.682	tCO2	eşdeğeri	94.201.901	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	1.556.302	0,556	864.720,1
Toplam	100,0%	1.556.302	0,556	864.720,1

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	1.556.302	0,000	0,0
Toplam	100,0%	1.556.302	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	1.556.302	İ&D kayıpları 20,0%	311.260
			Toplam	172.944,0

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	864.720,1	172.944,0	691.776,1		691.776,1
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	691.776	tCO2	eşdeğeri	281.276.122	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	10.335.048	0,556	5.742.411,0
Toplam	100,0%	10.335.048	0,556	5.742.411,0

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	10.335.048	0,000	0,0
Toplam	100,0%	10.335.048	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	10.335.048	İ&D kayıpları 20,0%	2.067.010
			Toplam	1.148.482,2

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	5.742.411,0	1.148.482,2	4.593.928,8		4.593.928,8
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	4.593.929	tCO2	eşdeğeri	1.867.891.531	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	2.701.584	0,556	1.501.067,6
Toplam	100,0%	2.701.584	0,556	1.501.067,6

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	2.701.584	0,000	0,0
Toplam	100,0%	2.701.584	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	2.701.584	İ&D kayıpları 20,0%	540.317
			Toplam	300.213,5

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	1.501.067,6	300.213,5	1.200.854,1		1.200.854,1
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	1.200.854	tCO2	eşdeğeri	488.267.236	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	1.003.896	0,556	557.789,7
Toplam	100,0%	1.003.896	0,556	557.789,7

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	1.003.896	0,000	0,0
Toplam	100,0%	1.003.896	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	1.003.896	İ&D kayıpları 20,0%	200.779
			0,556	111.557,9
			Toplam	111.557,9

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	557.789,7	111.557,9	446.231,8		446.231,8
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	446.232	tCO2	eşdeğeri	181.437.931	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	47.304	0,556	26.283,3
Toplam	100,0%	47.304	0,556	26.283,3

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	47.304	0,000	0,0
Toplam	100,0%	47.304	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	47.304	İ&D kayıpları 20,0%	9.461
			0,556	5.256,7
			Toplam	5.256,7

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	26.283,3	5.256,7	21.026,6		21.026,6
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	21.027	tCO2	eşdeğeri	8.549.578	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	90.666	0,556	50.376,3
Toplam	100,0%	90.666	0,556	50.376,3

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	90.666	0,000	0,0
Toplam	100,0%	90.666	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	90.666	İ&D kayıpları 20,0%	18.133
			Toplam	10.075,3

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	50.376,3	10.075,3	40.301,0		40.301,0
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	40.301	tCO2	eşdeğeri	16.386.387	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	699.048	0,556	388.408,5
Toplam	100,0%	699.048	0,556	388.408,5

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	699.048	0,000	0,0
Toplam	100,0%	699.048	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	699.048	İ&D kayıpları 20,0%	139.810
			0,556	77.681,7
			Toplam	77.681,7

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	388.408,5	77.681,7	310.726,8		310.726,8
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	310.727	tCO2	eşdeğeri	126.341.598	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	336.384	0,556	186.903,4
Toplam	100,0%	336.384	0,556	186.903,4

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	336.384	0,000	0,0
Toplam	100,0%	336.384	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	336.384	İ&D kayıpları 20,0%	67.277
			0,556	37.380,7
			Toplam	37.380,7

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	186.903,4	37.380,7	149.522,7		149.522,7
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	149.523	tCO2	eşdeğeri	60.796.052	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	2.190	0,556	1.216,8
Toplam	100,0%	2.190	0,556	1.216,8

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	2.190	0,000	0,0
Toplam	100,0%	2.190	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	2.190	İ&D kayıpları 20,0%	438
			0,556	243,4
			Toplam	243,4

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	1.216,8	243,4	973,5		973,5
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	973	tCO2	eşdeğeri	395.622	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	64.912	0,556	36.066,5
Toplam	100,0%	64.912	0,556	36.066,5

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	64.912	0,000	0,0
Toplam	100,0%	64.912	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	64.912	İ&D kayıpları 20,0%	12.982
			0,556	7.213,3
			Toplam	7.213,3

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	36.066,5	7.213,3	28.853,2		28.853,2
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	28.853	tCO2	eşdeğeri	11.731.630	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	11.065.457	0,556	6.148.244,4
Toplam	100,0%	11.065.457	0,556	6.148.244,4

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	11.065.457	0,000	0,0
Toplam	100,0%	11.065.457	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	11.065.457	İ&D kayıpları 20,0%	2.213.091
			Toplam	1.229.648,9

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	6.148.244,4	1.229.648,9	4.918.595,5		4.918.595,5
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	4.918.596	tCO2	eşdeğeri	1.999.901.134	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	10.207.415	0,556	5.671.494,8
Toplam	100,0%	10.207.415	0,556	5.671.494,8

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	10.207.415	0,000	0,0
Toplam	100,0%	10.207.415	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	10.207.415	İ&D kayıpları 20,0%	2.041.483
			0,556	1.134.299,0
			Toplam	1.134.299,0

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	5.671.494,8	1.134.299,0	4.537.195,9		4.537.195,9
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	4.537.196	tCO2	eşdeğeri	1.844.823.894	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	1.314	0,556	730,1
Toplam	100,0%	1.314	0,556	730,1

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	1.314	0,000	0,0
Toplam	100,0%	1.314	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	1.314	İ&D kayıpları 20,0%	263
			0,556	146,0
			Toplam	146,0

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	730,1	146,0	584,1		584,1
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	584	tCO2	eşdeğeri	237.454	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	3.489.721	0,556	1.938.976,3
Toplam	100,0%	3.489.721	0,556	1.938.976,3

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	3.489.721	0,000	0,0
Toplam	100,0%	3.489.721	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	3.489.721	İ&D kayıpları 20,0%	697.944
			Toplam	387.795,3

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	1.938.976,3	387.795,3	1.551.181,1		1.551.181,1
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	1.551.181	tCO2	eşdeğeri	630.710.195	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	11.706.163	0,556	6.504.236,9
Toplam	100,0%	11.706.163	0,556	6.504.236,9

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	11.706.163	0,000	0,0
Toplam	100,0%	11.706.163	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	11.706.163	İ&D kayıpları 20,0%	2.341.233
			Toplam	1.300.847,4

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	6.504.236,9	1.300.847,4	5.203.389,5		5.203.389,5
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	5.203.390	tCO2	eşdeğeri	2.115.698.374	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	36.344.364	0,556	20.193.837,2
Toplam	100,0%	36.344.364	0,556	20.193.837,2

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	36.344.364	0,000	0,0
Toplam	100,0%	36.344.364	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	36.344.364	İ&D kayıpları 20,0%	7.268.873
			Toplam	4.038.767,4

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	20.193.837,2	4.038.767,4	16.155.069,8		16.155.069,8
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	16.155.070	tCO2	eşdeğeri	6.568.651.462	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	5.445.216	0,556	3.025.498,1
Toplam	100,0%	5.445.216	0,556	3.025.498,1

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	5.445.216	0,000	0,0
Toplam	100,0%	5.445.216	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	5.445.216	İ&D kayıpları 20,0%	605.099,6
			Toplam	605.099,6

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	3.025.498,1	605.099,6	2.420.398,5		2.420.398,5
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	2.420.399	tCO2	eşdeğeri	984.134.233	Tüketilmeyen benzin litresi

RETScreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	157.680	0,556	87.611,0
Toplam	100,0%	157.680	0,556	87.611,0

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	157.680	0,000	0,0
Toplam	100,0%	157.680	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	157.680	İ&D kayıpları 20,0%	31.536
			0,556	17.522,2
			Toplam	17.522,2

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	87.611,0	17.522,2	70.088,8		70.088,8
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	70.089	tCO2	eşdeğeri	28.498.187	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	2.697.116	0,556	1.498.585,3
Toplam	100,0%	2.697.116	0,556	1.498.585,3

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	2.697.116	0,000	0,0
Toplam	100,0%	2.697.116	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	2.697.116	İ&D kayıpları 20,0%	539.423
			Toplam	299.717,1

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	1.498.585,3	299.717,1	1.198.868,2		1.198.868,2
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	1.198.868	tCO2	eşdeğeri	487.459.729	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	7.358	0,556	4.088,5
Toplam	100,0%	7.358	0,556	4.088,5

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	7.358	0,000	0,0
Toplam	100,0%	7.358	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	7.358	İ&D kayıpları 20,0%	1.472
			0,556	817,7
			Toplam	817,7

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	4.088,5	817,7	3.270,8		3.270,8
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	3.271	tCO2	eşdeğeri	1.329.989	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	1.395.818	0,556	775.551,6
Toplam	100,0%	1.395.818	0,556	775.551,6

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	1.395.818	0,000	0,0
Toplam	100,0%	1.395.818	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	1.395.818	İ&D kayıpları 20,0%	279.164
			Toplam	155.110,3

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	775.551,6	155.110,3	620.441,3		620.441,3
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	620.441	tCO2	eşdeğeri	252.271.311	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	5.611.306	0,556	3.117.781,7
Toplam	100,0%	5.611.306	0,556	3.117.781,7

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	5.611.306	0,000	0,0
Toplam	100,0%	5.611.306	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	5.611.306	İ&D kayıpları 20,0%	623.556,3
			Toplam	623.556,3

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	3.117.781,7	623.556,3	2.494.225,3		2.494.225,3
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	2.494.225	tCO2	eşdeğeri	1.014.151.885	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	9.167.515	0,556	5.093.700,6
Toplam	100,0%	9.167.515	0,556	5.093.700,6

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	9.167.515	0,000	0,0
Toplam	100,0%	9.167.515	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	9.167.515	İ&D kayıpları 20,0%	1.833.503
			Toplam	1.018.740,1

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	5.093.700,6	1.018.740,1	4.074.960,5		4.074.960,5
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	4.074.961	tCO2	eşdeğeri	1.656.879.143	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	202.356	0,556	112.434,1
Toplam	100,0%	202.356	0,556	112.434,1

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	202.356	0,000	0,0
Toplam	100,0%	202.356	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	202.356	İ&D kayıpları 20,0%	40.471
			0,556	22.486,8
			Toplam	22.486,8

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	112.434,1	22.486,8	89.947,2		89.947,2
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	89.947	tCO2	eşdeğeri	36.572.450	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazi emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazi emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazi özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazi emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazi emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	488.808	0,556	271.593,9
Toplam	100,0%	488.808	0,556	271.593,9

Önerilen durum sistem seragazi özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazi emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazi emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	488.808	0,000	0,0
Toplam	100,0%	488.808	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	488.808	İ&D kayıpları 20,0%	97.762
			0,556	54.318,8
			Toplam	54.318,8

Seragazi emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazi emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazi emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazi emisyonu azalması tCO2	Seragazi kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazi emisyonu tCO2
Elektrik projesi	271.593,9	54.318,8	217.275,2		217.275,2
Net yıllık seragazi emisyonu azalması	217.275	tCO2	eşdeğeri	88.344.015	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	466.032	0,556	258.939,0
Toplam	100,0%	466.032	0,556	258.939,0

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	466.032	0,000	0,0
Toplam	100,0%	466.032	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	466.032	İ&D kayıpları 20,0%	93.206
			0,556	51.787,8
			Toplam	51.787,8

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	258.939,0	51.787,8	207.151,2		207.151,2
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	207.151	tCO2	eşdeğeri	84.227.597	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	4.154.868	0,556	2.308.548,5
Toplam	100,0%	4.154.868	0,556	2.308.548,5

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	4.154.868	0,000	0,0
Toplam	100,0%	4.154.868	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	4.154.868	İ&D kayıpları 20,0%	830.974
			Toplam	461.709,7

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	2.308.548,5	461.709,7	1.846.838,8		1.846.838,8
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	1.846.839	tCO2	eşdeğeri	750.924.737	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	16.255.932	0,556	9.032.202,2
Toplam	100,0%	16.255.932	0,556	9.032.202,2

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	16.255.932	0,000	0,0
Toplam	100,0%	16.255.932	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	16.255.932	İ&D kayıpları 20,0%	3.251.186
			Toplam	1.806.440,4

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	9.032.202,2	1.806.440,4	7.225.761,8		7.225.761,8
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	7.225.762	tCO2	eşdeğeri	2.937.994.829	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	1.335.024	0,556	741.772,7
Toplam	100,0%	1.335.024	0,556	741.772,7

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	1.335.024	0,000	0,0
Toplam	100,0%	1.335.024	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	1.335.024	İ&D kayıpları 20,0%	267.005
			Toplam	148.354,5

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	741.772,7	148.354,5	593.418,2		593.418,2
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	593.418	tCO2	eşdeğeri	241.283.759	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	14.945.436	0,556	8.304.057,9
Toplam	100,0%	14.945.436	0,556	8.304.057,9

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	14.945.436	0,000	0,0
Toplam	100,0%	14.945.436	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	14.945.436	İ&D kayıpları 20,0%	2.989.087
			Toplam	1.660.811,6

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	8.304.057,9	1.660.811,6	6.643.246,3		6.643.246,3
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	6.643.246	tCO2	eşdeğeri	2.701.143.824	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	19.622	0,556	10.902,7
Toplam	100,0%	19.622	0,556	10.902,7

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	19.622	0,000	0,0
Toplam	100,0%	19.622	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	19.622	İ&D kayıpları 20,0%	3.924
			0,556	2.180,5
			Toplam	2.180,5

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	10.902,7	2.180,5	8.722,2		8.722,2
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	8.722	tCO2	eşdeğeri	3.546.365	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	157.505	0,556	87.513,6
Toplam	100,0%	157.505	0,556	87.513,6

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	157.505	0,000	0,0
Toplam	100,0%	157.505	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	157.505	İ&D kayıpları 20,0%	31.501
			0,556	17.502,7
			Toplam	17.502,7

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	87.513,6	17.502,7	70.010,9		70.010,9
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	70.011	tCO2	eşdeğeri	28.466.473	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	5.978.700	0,556	3.321.915,2
Toplam	100,0%	5.978.700	0,556	3.321.915,2

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	5.978.700	0,000	0,0
Toplam	100,0%	5.978.700	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	5.978.700	İ&D kayıpları 20,0%	1.195.740
			Toplam	664.383,0

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	3.321.915,2	664.383,0	2.657.532,2		2.657.532,2
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	2.657.532	tCO2	eşdeğeri	1.080.552.511	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	1.886.904	0,556	1.048.411,0
Toplam	100,0%	1.886.904	0,556	1.048.411,0

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	1.886.904	0,000	0,0
Toplam	100,0%	1.886.904	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	1.886.904	İ&D kayıpları 20,0%	377.381
			Toplam	209.682,2

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	1.048.411,0	209.682,2	838.728,8		838.728,8
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	838.729	tCO2	eşdeğeri	341.027.211	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	4.380	0,556	2.433,6
Toplam	100,0%	4.380	0,556	2.433,6

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	4.380	0,000	0,0
Toplam	100,0%	4.380	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	4.380	İ&D kayıpları 20,0%	876
			0,556	486,7
			Toplam	486,7

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	2.433,6	486,7	1.946,9		1.946,9
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	1.947	tCO2	eşdeğeri	791.650	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	13.723.416	0,556	7.625.073,0
Toplam	100,0%	13.723.416	0,556	7.625.073,0

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	13.723.416	0,000	0,0
Toplam	100,0%	13.723.416	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	13.723.416	İ&D kayıpları 20,0%	2.744.683
			Toplam	1.525.014,6

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	7.625.073,0	1.525.014,6	6.100.058,4		6.100.058,4
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	6.100.058	tCO2	eşdeğeri	2.480.283.583	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	26.280	0,556	14.601,8
Toplam	100,0%	26.280	0,556	14.601,8

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	26.280	0,000	0,0
Toplam	100,0%	26.280	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	26.280	İ&D kayıpları 20,0%	5.256
			0,556	2.920,4
			Toplam	2.920,4

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	14.601,8	2.920,4	11.681,5		11.681,5
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	11.681	tCO2	eşdeğeri	4.749.495	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	4.440.794	0,556	2.467.416,4
Toplam	100,0%	4.440.794	0,556	2.467.416,4

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	4.440.794	0,000	0,0
Toplam	100,0%	4.440.794	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	4.440.794	İ&D kayıpları 20,0%	888.159
			0,556	493.483,3
			Toplam	493.483,3

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	2.467.416,4	493.483,3	1.973.933,1		1.973.933,1
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	1.973.933	tCO2	eşdeğeri	802.601.158	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	3.918.348	0,556	2.177.132,1
Toplam	100,0%	3.918.348	0,556	2.177.132,1

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	3.918.348	0,000	0,0
Toplam	100,0%	3.918.348	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	3.918.348	İ&D kayıpları 20,0%	783.670
			0,556	435.426,4
			Toplam	435.426,4

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	2.177.132,1	435.426,4	1.741.705,7		1.741.705,7
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	1.741.706	tCO2	eşdeğeri	708.177.660	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	14.993.791	0,556	8.330.925,2
Toplam	100,0%	14.993.791	0,556	8.330.925,2

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	14.993.791	0,000	0,0
Toplam	100,0%	14.993.791	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	14.993.791	İ&D kayıpları 20,0%	2.998.758
			Toplam	1.666.185,0

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	8.330.925,2	1.666.185,0	6.664.740,2		6.664.740,2
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	6.664.740	tCO2	eşdeğeri	2.709.883.284	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	8.678.182	0,556	4.821.814,7
Toplam	100,0%	8.678.182	0,556	4.821.814,7

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	8.678.182	0,000	0,0
Toplam	100,0%	8.678.182	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	8.678.182	İ&D kayıpları 20,0%	1.735.636
			Toplam	964.362,9

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	4.821.814,7	964.362,9	3.857.451,7		3.857.451,7
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	3.857.452	tCO2	eşdeğeri	1.568.439.983	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	30.835	0,556	17.132,8
Toplam	100,0%	30.835	0,556	17.132,8

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	30.835	0,000	0,0
Toplam	100,0%	30.835	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	30.835	İ&D kayıpları 20,0%	6.167
			0,556	3.426,6
			Toplam	3.426,6

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	17.132,8	3.426,6	13.706,2		13.706,2
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	13.706	tCO2	eşdeğeri	5.572.860	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	28.974	0,556	16.098,5
Toplam	100,0%	28.974	0,556	16.098,5

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	28.974	0,000	0,0
Toplam	100,0%	28.974	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	28.974	İ&D kayıpları 20,0%	5.795
			0,556	3.219,7
			Toplam	3.219,7

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	16.098,5	3.219,7	12.878,8		12.878,8
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	12.879	tCO2	eşdeğeri	5.236.601	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	20.498	0,556	11.389,4
Toplam	100,0%	20.498	0,556	11.389,4

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	20.498	0,000	0,0
Toplam	100,0%	20.498	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	20.498	İ&D kayıpları 20,0%	4.100
			0,556	2.277,9
			Toplam	2.277,9

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	11.389,4	2.277,9	9.111,5		9.111,5
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	9.112	tCO2	eşdeğeri	3.704.939	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	47.216	0,556	26.234,6
Toplam	100,0%	47.216	0,556	26.234,6

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	47.216	0,000	0,0
Toplam	100,0%	47.216	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	47.216	İ&D kayıpları 20,0%	9.443
			0,556	5.246,9
			Toplam	5.246,9

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	26.234,6	5.246,9	20.987,7		20.987,7
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	20.988	tCO2	eşdeğeri	8.533.721	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	1.632.645	0,556	907.138,4
Toplam	100,0%	1.632.645	0,556	907.138,4

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	1.632.645	0,000	0,0
Toplam	100,0%	1.632.645	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	1.632.645	İ&D kayıpları 20,0%	326.529
			Toplam	181.427,7

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	907.138,4	181.427,7	725.710,7		725.710,7
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	725.711	tCO2	eşdeğeri	295.074.093	Tüketilmeyen benzin litresi

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	2.639.213	0,556	1.466.412,6
Toplam	100,0%	2.639.213	0,556	1.466.412,6

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	2.639.213	0,000	0,0
Toplam	100,0%	2.639.213	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	2.639.213	İ&D kayıpları 20,0%	527.843
			Toplam	293.282,5

Seragazı emisyonu azaltma özeti

	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	1.466.412,6	293.282,5	1.173.130,1		1.173.130,1
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	1.173.130	tCO2	eşdeğeri	476.994.658	Tüketilmeyen benzin litresi

EK-3

Çanakkale ve İzmir illerinde kurulduğu varsayılan iki rüzgar santralinin finansal risk analizi çalışması



RETScreen® International

www.retscreen.net

Temiz Enerji Projesi Analiz Yazılımı

Proje bilgileri

[Proje veritabanına bakınız](#)

Proje adı	ÇANAKKALE
Proje yeri	ÇANAKKALEİNTEPE
Hazırlatan	YTÜ FEN BİLİMLERİ
Hazırlayan	A. AYBİGE BOZTEPE
Proje tipi	Elektrik
Teknoloji	Rüzgar türbini
Şebeke tipi	Merkezi Şebeke
Analiz türü	Yöntem 2
Isıl değer referansı	Üst Isıl Değer (UID)
Ayarları göster	☒
Dil	Türkisch - Türkçe
Kullanıcı kılavuzu	English - Anglais
Para birimi	Euro
Birim	Metrik birim

Saha referans koşulları

[İklim verileri yerini seçiniz](#)

İklim verisi yeri	Canakkale
Verileri göster	☒

	Birim	İklim verisi yeri	Proje yeri
Enlem	°N	40,1	40,1
Boylam	°E	26,4	26,4
Rakım	M	3	3
Isıtma tasarım sıcaklığı	°C	-1,3	
Soğutma tasarım sıcaklığı	°C	31,0	
Yer sıcaklığı amplitüdü	°C	21,7	

Ay	Hava sıcaklığı °C	Bağıl nem %	Günlük güneş radyasyonu - yatay		Atmosferik basınc kPa	Rüzgar hızı m/s	Yer sıcaklığı °C	Isıtma derece-gün °C-d	Soğutma derece-gün °C-d
			kWh/m²/d						
Ocak	6,5	83,4%	1,75		100,0	4,2	3,9	357	0
Şubat	6,3	80,5%	2,53		99,9	4,2	5,1	328	0
Mart	8,0	80,9%	3,69		99,7	4,1	9,1	310	0
Nisan	12,6	81,2%	4,86		99,4	3,6	15,1	162	78
Mayıs	17,3	78,3%	5,98		99,5	3,4	21,4	22	226
Haziran	22,1	73,7%	6,98		99,4	3,2	26,7	0	363
Temmuz	24,9	70,3%	6,87		99,3	3,7	29,5	0	462
Ağustos	24,8	71,5%	6,27		99,4	3,8	28,9	0	459
Eylül	21,0	74,1%	4,90		99,6	3,6	24,7	0	330
Ekim	16,1	78,5%	3,11		100,0	3,7	18,0	59	189
Kasım	11,1	81,9%	1,95		100,0	3,9	10,5	207	33
Aralık	7,9	84,3%	1,45		100,0	4,2	5,1	313	0
Yıllık	14,9	78,2%	4,20		99,7	3,8	16,6	1.757	2.140
Ölçüm yeri:	M					10,0	0,0		



[Enerji Modeli sayfasını doldur](#)

Önerilen durum elektrik sistemi

Teknoloji

Rüzgar türbini

Analiz türü

Yöntem 1
Yöntem 2
Yöntem 3

Kaynak değerlendirilmesi

Kaynak yöntemi

Rüzgar hızı

☒ Verileri göster[Haritalara bakınız](#)

Canakkale

Rüzgar hızı - yıllık
Ölçüm yeri:
Rüzgar kesmesi kuvveti
Hava sıcaklığı - yıllık
Atmosferik basınç - yıllık

m/s	7,0	3,8
M	76,0	10,0
°C	14,9	14,9
kPa	99,7	99,7

Rüzgar türbini

Türbin başına güç kapasitesi

kW 800,0

İmalatçı

Enercon

Model

ENERCON - 48 - 76M

Türbin sayısı

38

Güç kapasitesi

kW 30.400,0

Bağlantı noktası yüksekliği

M 76,0

7,0 m/s

Türbin başına rotor çapı

M 48

Türbin başına taranan alan

m² 1.810

Enerji eğrisi verileri

Standart

Şekil faktörü

2,0

[Ürün veri tabanına bakınız](#)☒

Verileri göster

Rüzgar hızı m/s	Güç eğrisi verileri kW	Enerji eğrisi verileri MWh
0	0,0	
1	0,0	
2	2,0	
3	12,0	234,1
4	32,0	575,2
5	66,0	1.084,7
6	120,0	1.697,2
7	191,0	2.330,3
8	284,0	2.926,6
9	405,0	3.458,5
10	555,0	3.916,8
11	671,0	4.299,9
12	750,0	4.608,2
13	790,0	4.843,5
14	810,0	5.009,1
15	810,0	5.110,5
16	810,0	
17	810,0	
18	810,0	
19	810,0	
20	810,0	
21	810,0	
22	810,0	
23	810,0	
24	810,0	
25 - 30	810,0	

[Şekil göster](#)

Dizilim kayıpları

% 1,0%

Kanat kayıpları

% 0,0%

Çeşitli kayıplar

% 1,0%

Kullanılabilirlik

% 98,0%

Özet

Kapasite faktörü

% 31,4%

Şebekeye verilen elektrik

MWh 83.739

Elektrik ihracat fiyatı

€/MWh 55,00

☒ Verileri göster

Düzeltilmemiş enerji üretimi

Türbin başına

MWh 2.330

Basınç katsayısı

0,984

Sıcaklık katsayısı

1,000

Brüt enerji üretimi

MWh 2.294

Kayıp katsayısı

0,96

Özgül randıman

kWh/m² 1.218

RETScreen Maliyet Analizi - Elektrik projesi

Ayarlar			
☒ Yöntem 1	☐ Notlar/Aralık	Notlar/Aralık	Yok
☒ Yöntem 2	☐ İkinci para birimi		
	☒ Maliyet dağıtımı		

İlk maliyetler (krediler)	Birim	Miktar	Birim maliyet	Miktar	Nisbi maliyetler
Fizibilite etüdü					
Fizibilite etüdü	maliyet	1	€ 115.000	€ 115.000	
Ara Toplam:				€ 115.000	0,4%
Geliştirme					
Geliştirme	maliyet	1	€ 80.000	€ 80.000	
Ara Toplam:				€ 80.000	0,3%
Mühendislik					
Mühendislik	maliyet	5	€ 301.600	€ 1.508.000	
Ara Toplam:				€ 1.508.000	5,8%
Elektrik sistemi					
Rüzgar türbini	kW	30.400,00	€ 635	€ 19.304.000	
Yol yapımı	km	2	€ 38.000	€ 76.000	
İletim hattı	km	3	€ 38.200	€ 114.600	
Trafo Merkezi	proje	1	€ 1.530.000	€ 1.530.000	
Enerji verimliliği önlemleri	proje			€ -	
Kullanıcı tanımlı	maliyet	1	€ 28.000	€ 28.000	
Ara Toplam:				€ 21.052.600	80,6%
Sistem dengesi ve diğer					
Yedek parçalar	%			€ -	
Nakliye	proje			€ -	
Eğitim ve işletmeye alma	p-d			€ -	
Kullanıcı tanımlı	maliyet	2	€ 301.600	€ 603.200	
Öngörülmemen giderler	%	10,0%	€ 23.358.800	€ 2.335.880	
İnşaat dönemi faizi	4,00%	10 ay	€ 25.694.680	€ 428.245	
Ara Toplam:				€ 3.367.325	12,9%
Toplam ilk maliyetler				€ 26.122.925	100,0%

Yıllık maliyetler (krediler)	Birim	Miktar	Birim maliyet	Miktar
İşletme ve bakım				
Parçalar ve işgücü	proje			€ -
Kullanıcı tanımlı	maliyet	4	€ 301.600	€ 1.206.400
Öngörülmemen giderler	%		€ 1.206.400	€ -
Ara Toplam:				€ 1.206.400

Dönemsel maliyetler (krediler)	Birim	Yıl	Birim maliyet	Miktar
Kullanıcı tanımlı	maliyet			€ -
				€ -
Proje ömrünün sonu	maliyet			€ -

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	83.739	0,556	46.527,7
Toplam	100,0%	83.739	0,556	46.527,7

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	83.739	0,000	0,0
Toplam	100,0%	83.739	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	83.739	İ&D kayıpları 20,0%	16.748
			Toplam	9.305,5

Seragazı emisyonu azaltma özeti

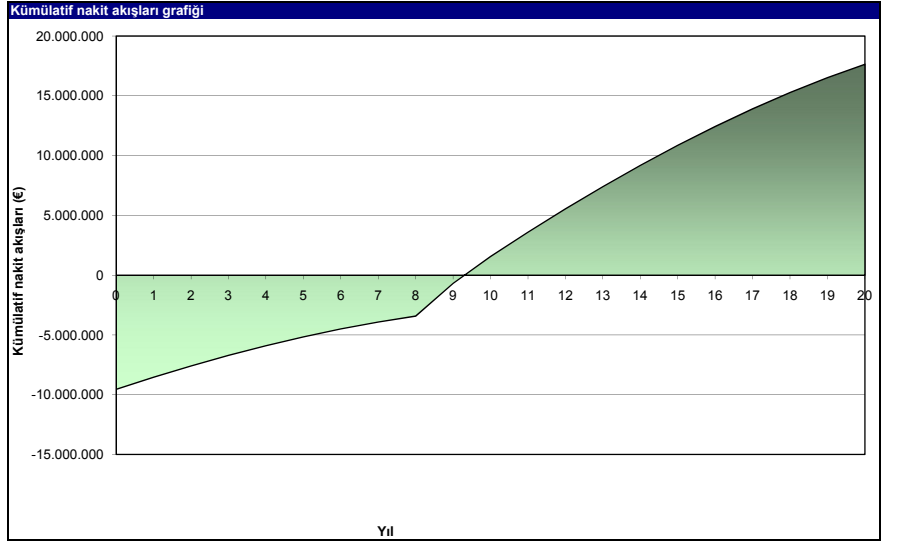
	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	46.527,7	9.305,5	37.222,2		37.222,2
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	37.222	tCO2	eşdeğeri	15.134.465	Tüketilmeyen benzin litresi

RETScreen Finansal Analiz -Elektrik projesi

Finansal parametreler			
Genel			
Yakıt maliyeti eskalasyon oranı	%		
Enflasyon oranı	%	5.0%	
İskonto oranı	%	8.0%	
Proje ömrü	yıl	20	
Finansman			
Tesvikler ve hibeler	€	904.800	
Borç oranı	%	60.0%	
Borç	€	15.673.755	
Öz varlık	€	10.449.170	
Borç faiz oranı	%	4.00%	
Borç vadesi	yıl	8	
Borç ödemeleri	€/yıl	2.327.989	
Gelir vergisi analizi			
Geçerli gelir vergisi oranı	%	20.0%	
Zarar beyanı?		Evet	
Amortisman yöntemi		Azalan denge	
Yarı yıl kuralı - yıl 1	evet/hayır	Hayır	
Amortisman vergi matrahı	%		
Amortisman oranı	%	10.0%	
Vergi tatli var mı?	evet/hayır	Evet	
Vergi tatlinin süresi	yıl	1	
Yıllık gelir			
Elektrik ihracat geliri			
Şebekeye verilen elektrik	MWh	83.739	
Elektrik ihracat fiyatı	€/MWh	55,00	
Elektrik ihracat geliri	€	4.605.671	
Elektrik ihracatı eskalasyon oranı	%		
Seragazi azaltma geliri			
Net seragazi azaltımı	tCO2/yr	37.222	
Net seragazi azaltımı - 20 yıl	tCO2	744.444	
Müşteri primi geliri (indirim)			
Diğer gelirler (maliyet)			
Enerji	MWh		
Fiyat	€/MWh		
Diğer gelirler (maliyet)	€	0	
Süre	yıl		
Eskalasyon oranı	%		
Temiz Enerji (TE) üretim geliri			
TE üretimi	MWh	83.739	
TE üretim kredi oranı	€/kWh		
TE üretim geliri	€		
TE üretim kredi süresi	yıl		
TE üretim kredi eskalasyon oranı	%		
Sağlanan Enerji (MWh)			
Yakıt türü			
Rüzgar		83.739	
		Evet	

Proje maliyetleri ve tasarruf/gelir özeti				
İlk maliyetler				
Fizibilite etüdü	0,4%	€	115.000	
Geliştirme	0,3%	€	80.000	
Mühendislik	5,8%	€	1.508.000	
Elektrik sistemi	80,6%	€	21.052.600	
Sistem dengesi ve diğer	12,9%	€	3.367.325	
Toplam ilk maliyetler	100,0%	€	26.122.925	
Yıllık maliyetler ve borç ödemeleri				
Tesvikler ve hibeler		€	904.800	
İşletme ve bakım		€	1.206.400	
Yakıt maliyeti - önerilen durum		€	0	
Borç ödemeleri - 8 yıl		€	2.327.989	
Toplam yıllık maliyetler		€	3.534.389	
Dönemsel maliyetler (krediler)				
Yıllık tasarruflar ve gelir				
Yakıt maliyeti - baz durum		€	0	
Elektrik ihracat geliri		€	4.605.671	
Toplam yıllık tasarruflar ve gelir		€	4.605.671	
Finansal sürdürülebilirlik				
Vergi öncesi IGO - özsermaye	%	12,2%		
Vergi öncesi IGO - varlıklar	%	2,0%		
Vergi sonrası IGO - özsermaye	%	11,0%		
Vergi sonrası IGO - varlıklar	%	0,7%		
Basit geri ödeme	yıl	7,4		
Özsermaye geri ödeme	yıl	9,3		
Net Şimdiki Değer (NPV)	€	2.629.249		
Yıllık yaşam döngüsü tasarrufları	€/yıl	267.795		
Maliyet-Fayda oranı		1,25		
Borç çevrilebilirliği		1,38		
Enerji üretim maliyeti	€/MWh	51,22		
Seragazi azaltma maliyeti	€/tCO2	(7)		

Yıllık nakit akışları				
Yıl	Vergi öncesi	Vergi sonrası	Kümülatif	
#	€	€	€	
0	-9.544.370	-9.544.370	-9.544.370	
1	1.010.962	1.010.962	-8.533.408	
2	947.626	947.626	-7.585.782	
3	881.123	881.123	-6.704.660	
4	811.295	811.295	-5.893.365	
5	737.976	737.976	-5.155.389	
6	660.990	660.990	-4.494.399	
7	580.156	580.156	-3.914.243	
8	495.279	495.279	-3.418.963	
9	2.734.148	2.734.148	-684.815	
10	2.640.572	2.249.421	1.564.605	
11	2.542.317	2.033.854	3.598.459	
12	2.439.149	1.951.320	5.549.779	
13	2.330.823	1.864.659	7.414.437	
14	2.217.081	1.773.665	9.188.102	
15	2.097.652	1.678.121	10.866.224	
16	1.972.251	1.577.800	12.444.024	
17	1.840.580	1.472.464	13.916.488	
18	1.702.325	1.361.860	15.278.348	
19	1.557.158	1.245.726	16.524.074	
20	1.404.732	1.123.786	17.647.860	



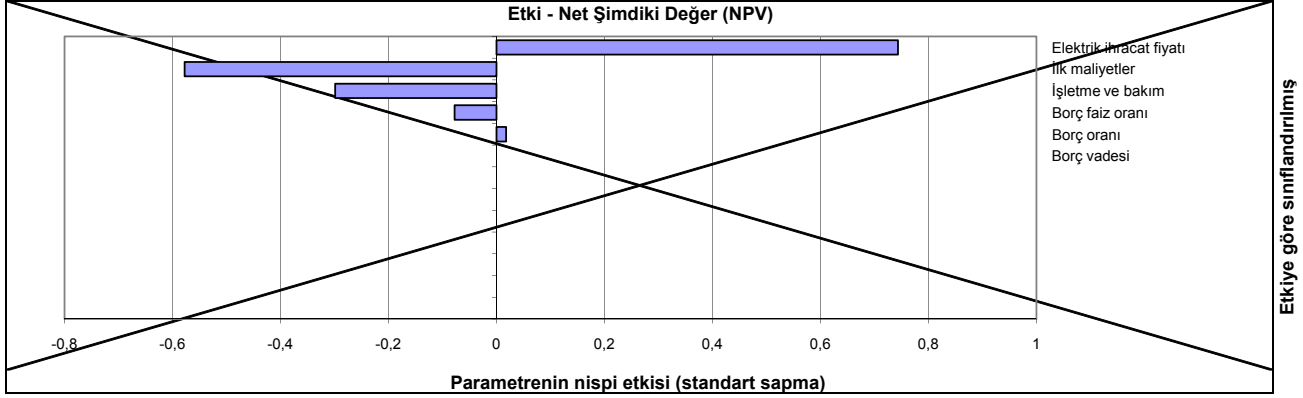
Risk analizi

Analiz yap -

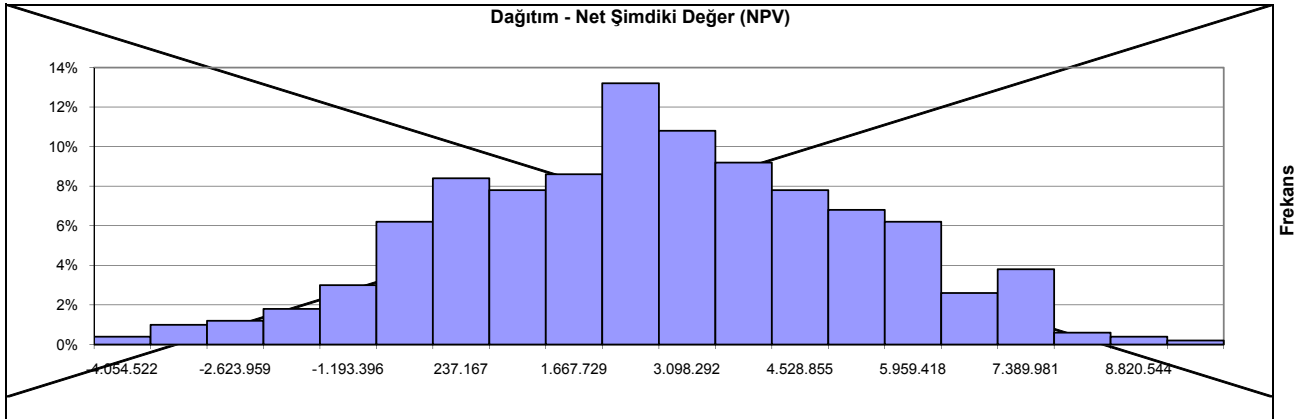
Net Şimdiki Değer (NPV)

Parametre	Birim	Değer	Aralık (+/-)	Minimum	Maksimum
İlk maliyetler	€	26.122.925	20%	20.898.340	31.347.510
İşletme ve bakım	€	1.206.400	15%	1.025.440	1.387.360
Elektrik ihracat fiyatı	€/MWh	55,00	15%	46,75	63,25
Borç oranı	%	60%	5%	57%	63%
Borç faiz oranı	%	4,00%	30%	2,80%	5,20%
Borç vadesi	yıl	8	0%	8	8

Risk analizini hesaplamak için buraya tıklayın



Medyan	€	2.647.009
Risk seviyesi	%	
Güven seviyesi içinde asgari	€	-4.412.163
Güven seviyesi içinde azami	€	9.893.466





RETScreen® International

www.retscreen.net

Temiz Enerji Projesi Analiz Yazılımı

Proje bilgileri

[Proje veritabanına bakınız](#)

Proje adı	İZMİR
Proje yeri	İZMİR ALIAGA
Hazırlayan	YTÜ FEN BİLİMLERİ
Hazırlayan	A. AYBİGE BOZTEPE
Proje tipi	Elektrik
Teknoloji	Rüzgar türbini
Şebeke tipi	Merkezi Şebeke
Analiz türü	Yöntem 2
Isıl değer referansı	Üst Isıl Değer (UID)
Ayarları göster	☒
Dil	Türkisch - Türkçe
Kullanıcı kılavuzu	English - Anglais
Para birimi	Euro
Birim	Metrik birim

Saha referans koşulları

[İklim verileri yerini seçiniz](#)

İklim verisi yeri	İzmir/Menderes
Verileri göster	☒

	Birim	İklim verisi yeri	Proje yeri
Enlem	°N	38,3	38,3
Boylam	°E	27,2	27,2
Rakım	M	120	120
Isıtma tasarım sıcaklığı	°C	-1,0	
Soğutma tasarım sıcaklığı	°C	35,5	
Yer sıcaklığı amplitüdü	°C	22,2	

Ay	Hava sıcaklığı	Bağıl nem	Günlük güneş radyasyonu - yatay	Atmosferik basınç	Rüzgar hızı	Yer sıcaklığı	Isıtma derece-gün	Soğutma derece-gün
	°C	%	kWh/m²/d	kPa	m/s	°C	°C-d	°C-d
Ocak	6,5	71,3%	2,16	97,8	4,4	6,0	357	0
Şubat	7,5	69,0%	2,87	97,7	5,0	7,1	294	0
Mart	10,2	66,3%	4,19	97,5	4,6	10,8	242	6
Nisan	14,2	67,4%	5,20	97,4	3,9	16,6	114	126
Mayıs	19,1	60,5%	6,58	97,4	4,3	23,1	0	282
Haziran	24,6	47,6%	7,58	97,3	5,3	28,3	0	438
Temmuz	27,8	42,5%	7,58	97,1	6,6	31,1	0	552
Ağustos	27,4	43,9%	6,70	97,1	6,4	30,4	0	539
Eylül	22,7	50,6%	5,41	97,4	5,0	26,0	0	381
Ekim	17,7	63,4%	3,73	97,8	4,4	19,3	9	239
Kasım	11,8	72,4%	2,38	97,8	4,0	12,0	186	54
Aralık	8,4	77,3%	1,79	97,8	4,4	7,3	298	0
Yıllık	16,5	61,0%	4,69	97,5	4,9	18,2	1.499	2.617
Ölçüm yeri:	M				10,0	0,0		



[Enerji Modeli sayfasını doldur](#)

Önerilen durum elektrik sistemi

Teknoloji

Rüzgar türbini

Analiz türü

Yöntem 1
Yöntem 2
Yöntem 3

Kaynak değerlendirilmesi

Kaynak yöntemi

Rüzgar hızı

☒ Verileri göster[Haritalara bakınız](#)

İzmir/Menderes

Rüzgar hızı - yıllık
Ölçüm yeri:
Rüzgar kesmesi kuvveti
Hava sıcaklığı - yıllık
Atmosferik basınç - yıllık

m/s	9,0	4,9
M	76,0	10,0
°C	16,5	16,5
kPa	97,5	97,5

Rüzgar türbini

Türbin başına güç kapasitesi

kW 800,0

İmalatçı

Enercon

Model

ENERCON - 48 - 76M

Türbin sayısı

38

Güç kapasitesi

kW 30.400,0

Bağlantı noktası yüksekliği

M 76,0

9,0 m/s

Türbin başına rotor çapı

M 48

Türbin başına taranan alan

m² 1.810

Enerji eğrisi verileri

Standart

Şekil faktörü

2,0

[Ürün veri tabanına bakınız](#)☒

Verileri göster

Enerji eğrisi verileri

Rüzgar hızı m/s	Güç eğrisi verileri kW	Enerji eğrisi verileri MWh
0	0,0	
1	0,0	
2	2,0	
3	12,0	234,1
4	32,0	575,2
5	66,0	1.084,7
6	120,0	1.697,2
7	191,0	2.330,3
8	284,0	2.926,6
9	405,0	3.458,5
10	555,0	3.916,8
11	671,0	4.299,9
12	750,0	4.608,2
13	790,0	4.843,5
14	810,0	5.009,1
15	810,0	5.110,5
16	810,0	
17	810,0	
18	810,0	
19	810,0	
20	810,0	
21	810,0	
22	810,0	
23	810,0	
24	810,0	
25 - 30	810,0	

[Şekil göster](#)

Dizilim kayıpları

% 1,0%

Kanat kayıpları

% 0,0%

Çeşitli kayıplar

% 1,0%

Kullanılabilirlik

% 98,0%

Özet

Kapasite faktörü

% 45,4%

Şebekeye verilen elektrik

MWh 120.867

Elektrik ihracat fiyatı

€/MWh 55,00

☒ Verileri göster

Düzeltilmemiş enerji üretimi

Türbin başına

MWh 3.459

Basınç katsayısı

0,962

Sıcaklık katsayısı

0,995

Brüt enerji üretimi

MWh 3.312

Kayıp katsayısı

0,96

Özgül randıman

kWh/m² 1.758

RETScreen Maliyet Analizi - Elektrik projesi

Ayarlar			
☒ Yöntem 1	☐ Notlar/Aralık	Notlar/Aralık	Yok
☒ Yöntem 2	☐ İkinci para birimi		
	☒ Maliyet dağıtımı		

İlk maliyetler (krediler)	Birim	Miktar	Birim maliyet	Miktar	Nisbi maliyetler
Fizibilite etüdü					
Fizibilite etüdü	maliyet	1	€ 115.000	€ 115.000	
Ara Toplam:				€ 115.000	0,4%
Geliştirme					
Geliştirme	maliyet	1	€ 80.000	€ 80.000	
Ara Toplam:				€ 80.000	0,3%
Mühendislik					
Mühendislik	maliyet	5	€ 301.600	€ 1.508.000	
Ara Toplam:				€ 1.508.000	5,8%
Elektrik sistemi					
Rüzgar türbini	kW	30.400,00	€ 635	€ 19.304.000	
Yol yapımı	km	2	€ 38.000	€ 76.000	
İletim hattı	km	3	€ 38.200	€ 114.600	
Trafo Merkezi	proje	1	€ 1.530.000	€ 1.530.000	
Enerji verimliliği önlemleri	proje			€ -	
Kullanıcı tanımlı	maliyet	1	€ 28.000	€ 28.000	
Ara Toplam:				€ 21.052.600	80,6%
Sistem dengesi ve diğer					
Yedek parçalar	%			€ -	
Nakliye	proje			€ -	
Eğitim ve işletmeye alma	p-d			€ -	
Kullanıcı tanımlı	maliyet	2	€ 301.600	€ 603.200	
Öngörülmemen giderler	%	10,0%	€ 23.358.800	€ 2.335.880	
İnşaat dönemi faizi	4,00%	10 ay	€ 25.694.680	€ 428.245	
Ara Toplam:				€ 3.367.325	12,9%
Toplam ilk maliyetler				€ 26.122.925	100,0%

Yıllık maliyetler (krediler)	Birim	Miktar	Birim maliyet	Miktar
İşletme ve bakım				
Parçalar ve işgücü	proje			€ -
Kullanıcı tanımlı	maliyet	4	€ 301.600	€ 1.206.400
Öngörülmemen giderler	%		€ 1.206.400	€ -
Ara Toplam:				€ 1.206.400

Dönemsel maliyetler (krediler)	Birim	Yıl	Birim maliyet	Miktar
Kullanıcı tanımlı	maliyet			€ -
				€ -
Proje ömrünün sonu	maliyet			€ -

RETSscreen Emisyon Azaltma Analizi - Elektrik projesi

☒ Emisyon Analizi

☐ Yöntem 1

☐ Yöntem 2

☐ Yöntem 3

Baz durum elektrik sistemi (Temel)

Ülke - bölge	Yakıt türü	Seragazı emisyon faktörü (nakliye ve dağıtım) tCO2/MWh	İ&D kayıpları %	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh
Türkiye	Tüm tipler	0,445	20,0%	0,556

☐ Proje boyunca gerçekleşen temel değişiklikleri

Baz durum sistem seragazı özeti (Temel)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Elektrik	100,0%	120.867	0,556	67.156,9
Toplam	100,0%	120.867	0,556	67.156,9

Önerilen durum sistem seragazı özeti (Elektrik projesi)

Yakıt türü	Yakıt karışımı %	Yakıt tüketimi MWh	Seragazı emisyon faktörü tCO2/MWh	Seragazı emisyonu tCO2
Rüzgar	100,0%	120.867	0,000	0,0
Toplam	100,0%	120.867	0,000	0,0
Şebekeye verilen elektrik	MWh	120.867	İ&D kayıpları 20,0%	24.173
			0,556	13.431,4
			Toplam	13.431,4

Seragazı emisyonu azaltma özeti

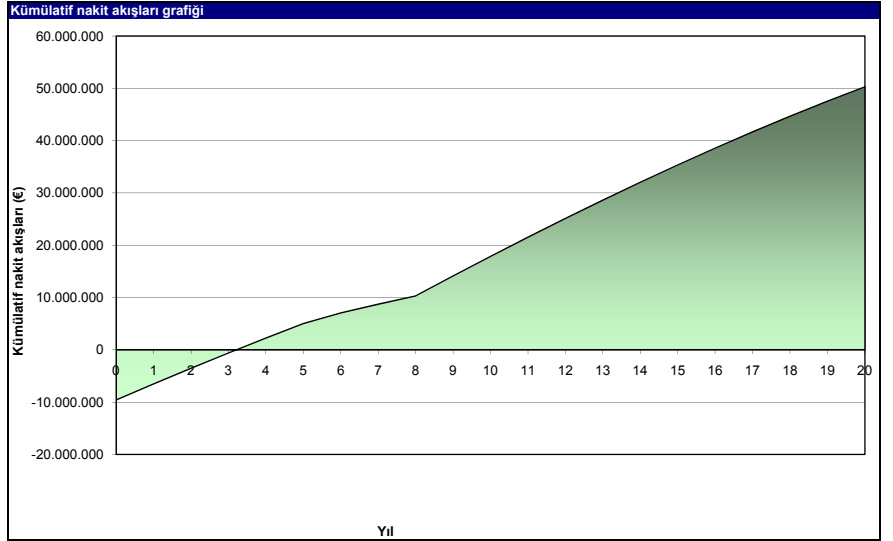
	Baz durum seragazı emisyonu tCO2	Önerilen durum seragazı emisyonu tCO2	Brüt yıllık seragazı emisyonu azalması tCO2	Seragazı kredileri işlem ücretleri %	Net yıllık seragazı emisyonu tCO2
Elektrik projesi	67.156,9	13.431,4	53.725,5		53.725,5
Net yıllık seragazı emisyonu azalması	53.725	tCO2	eşdeğeri	21.844.585	Tüketilmeyen benzin litresi

RETScreen Finansal Analiz -Elektrik projesi

Finansal parametreler			
Genel			
Yakıt maliyeti eskalasyon oranı	%		
Enflasyon oranı	%	5.0%	
İskonto oranı	%	8.0%	
Proje ömrü	yıl	20	
Finansman			
Tesvikler ve hibeler	€	904.800	
Borç oranı	%	60.0%	
Borç	€	15.673.755	
Öz varlık	€	10.449.170	
Borç faiz oranı	%	4.00%	
Borç vadesi	yıl	8	
Borç ödemeleri	€/yıl	2.327.989	
Gelir vergisi analizi			
Geçerli gelir vergisi oranı	%	20.0%	
Zarar beyanı?		Evet	
Amortisman yöntemi		Azalan denge	
Yarı yıl kuralı - yıl 1	evet/hayır	Hayır	
Amortisman vergi matrahı	%		
Amortisman oranı	%	10.0%	
Vergi tatli var mı?	evet/hayır	Evet	
Vergi tatlinin süresi	yıl	1	
Yıllık gelir			
Elektrik ihracat geliri			
Şebekeye verilen elektrik	MWh	120.867	
Elektrik ihracat fiyatı	€/MWh	55,00	
Elektrik ihracat geliri	€	6.647.698	
Elektrik ihracatı eskalasyon oranı	%		
Seragazi azaltma geliri			
Net seragazi azaltımı	tCO2/yr	53.725	
Net seragazi azaltımı - 20 yıl	tCO2	1.074.510	
Müşteri primi geliri (indirim)			
Diğer gelirler (maliyet)			
Enerji	MWh		
Fiyat	€/MWh		
Diğer gelirler (maliyet)	€	0	
Süre	yıl		
Eskalasyon oranı	%		
Temiz Enerji (TE) üretim geliri			
TE üretimi	MWh	120.867	
TE üretim kredi oranı	€/kWh		
TE üretim geliri	€		
TE üretim kredi süresi	yıl		
TE üretim kredi eskalasyon oranı	%		
Sağlanan Enerji (MWh)			
Yakıt türü			
Rüzgar	120.867		Evet

Proje maliyetleri ve tasarruf/gelir özeti				
İlk maliyetler				
Fizibilite etüdü	0,4%	€	115.000	
Geliştirme	0,3%	€	80.000	
Mühendislik	5,8%	€	1.508.000	
Elektrik sistemi	80,6%	€	21.052.600	
Sistem dengesi ve diğer	12,9%	€	3.367.325	
Toplam ilk maliyetler	100,0%	€	26.122.925	
Tesvikler ve hibeler		€	904.800	
Yıllık maliyetler ve borç ödemeleri				
İşletme ve bakım		€	1.206.400	
Yakıt maliyeti - önerilen durum		€	0	
Borç ödemeleri - 8 yıl		€	2.327.989	
Toplam yıllık maliyetler		€	3.534.389	
Dönemsel maliyetler (krediler)				
Yıllık tasarruflar ve gelir				
Yakıt maliyeti - baz durum		€	0	
Elektrik ihracat geliri		€	6.647.698	
Toplam yıllık tasarruflar ve gelir		€	6.647.698	
Finansal sürdürülebilirlik				
Vergi öncesi IGO - özsermaye	%	32,1%		
Vergi öncesi IGO - varlıklar	%	11,9%		
Vergi sonrası IGO - özsermaye	%	29,8%		
Vergi sonrası IGO - varlıklar	%	9,8%		
Basit geri ödeme	yıl	4,6		
Özsermaye geri ödeme	yıl	3,2		
Net Şimdiki Değer (NPV)	€	19.180.789		
Yıllık yaşam döngüsü tasarrufları	€/yıl	1.953.606		
Maliyet-Fayda oranı		2,84		
Borç çevrilebilirliği		2,31		
Enerji üretim maliyeti	€/MWh	35,48		
Seragazi azaltma maliyeti	€/tCO2	(36)		

Yıllık nakit akışları				
Yıl	Vergi öncesi	Vergi sonrası	Kümülatif	
#	€	€	€	€
0	-9.544.370	-9.544.370	-9.544.370	
1	3.052.989	3.052.989	-6.491.381	
2	2.989.653	2.989.653	-3.501.727	
3	2.923.151	2.923.151	-578.577	
4	2.853.323	2.853.323	2.274.746	
5	2.780.003	2.780.003	5.054.749	
6	2.703.018	2.029.626	7.084.375	
7	2.622.183	1.667.275	8.751.650	
8	2.537.307	1.582.155	10.333.806	
9	4.776.176	3.820.941	14.154.747	
10	4.682.600	3.746.080	17.900.826	
11	4.584.345	3.667.476	21.568.302	
12	4.481.177	3.584.942	25.153.244	
13	4.372.851	3.498.281	28.651.524	
14	4.259.109	3.407.287	32.058.811	
15	4.139.679	3.311.743	35.370.555	
16	4.014.278	3.211.423	38.581.977	
17	3.882.607	3.106.086	41.688.063	
18	3.744.353	2.995.482	44.683.545	
19	3.599.185	2.879.348	47.562.894	
20	3.446.760	2.757.408	50.320.301	



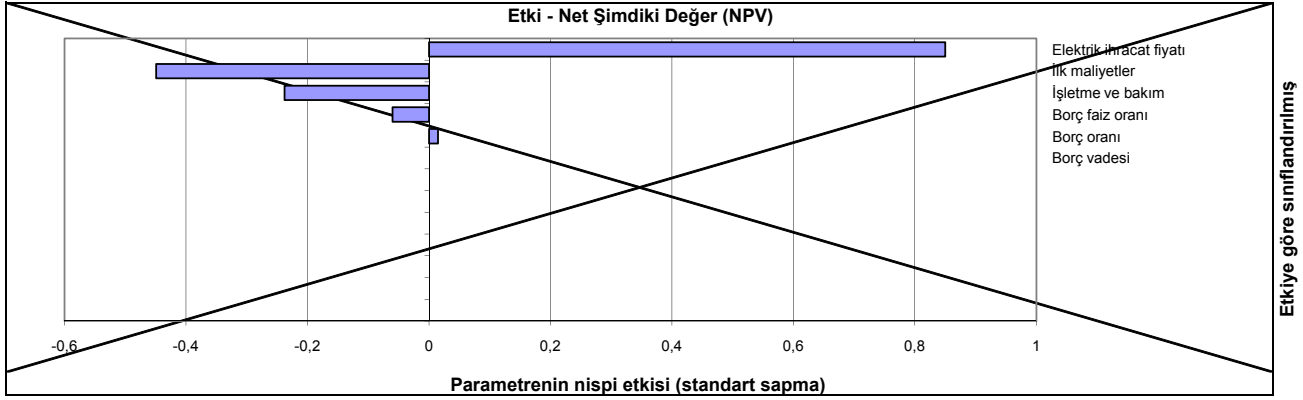
Risk analizi

Analiz yap -

Net Şimdiki Değer (NPV)

Parametre	Birim	Değer	Aralık (+/-)	Minimum	Maksimum
İlk maliyetler	€	26.122.925	20%	20.898.340	31.347.510
İşletme ve bakım	€	1.206.400	15%	1.025.440	1.387.360
Elektrik ihracat fiyatı	€/MWh	55,00	15%	46,75	63,25
Borç oranı	%	60%	5%	57%	63%
Borç faiz oranı	%	4,00%	30%	2,80%	5,20%
Borç vadesi	yıl	8	0%	8	8

Risk analizini hesaplamak için buraya tıklayın



Medyan	€	19.134.807
Risk seviyesi	%	
Güven seviyesi içinde asgari	€	10.548.336
Güven seviyesi içinde azami	€	27.059.013

