

**YENİLENEBİLİR ENERJİ ÜRETİM PROJELERİNDE
“ÖZGÜR YATIRIM & MERKEZİ YÖNETİM” MODELİ**

Selman DEMİRKESEN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ENERJİ SİSTEMLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

NİSAN 2021

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Selman DEMİRKESEN

29/04/2021

YENİLENEBİLİR ENERJİ ÜRETİM PROJELERİNDE
“ÖZGÜR YATIRIM & MERKEZİ YÖNETİM” MODELİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Selman DEMİRKESEN

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Nisan 2021

ÖZET

Türkiye’de yenilenebilir enerji ile elektrik üretiminde son yıllarda dikkate değer artış gözlenmektedir. Bununla birlikte Türkiye’nin yenilenebilir enerjide sahip olduğu potansiyelin yalnızca çok küçük bir dilimini kullanabildiği de ortadadır. Mevcut yasa ve yönetmeliklere bağlı olarak yenilenebilir enerji yatırımları kamu girişimlerinden ziyade özel girişimlerle gerçekleştirilmektedir. Ancak özellikle dünyanın birçok ülkesinde görülebilen yenilenebilir enerji kooperatiflerine ise henüz Türkiye’de rastlanmamaktadır. Bu durumun avantajlarının olduğu kadar dezavantajlarının da olduğu yadsınamaz bir gerçektir. Türkiye’de vatandaşların küçük ölçeklerde bile olsa özgürce yatırım yapabileceği, devletin ise bu yatırımları düzenleyip enerji arz güvenliğini sağlayabileceği yeni bir sistem; yenilenebilir enerjiyi Türkiye’nin lokomotifi haline getirebilecektir. Bu çalışmada yenilenebilir enerji üretim projelerinde “Özgür Yatırım & Merkezi Yönetim” modeli ile Türkiye’nin sahip olduğu yenilenebilir enerji kapasitesini kısa sürede faydalanılabilir kapasite haline getirecek yöntemin mevcut duruma göre avantajlarından bahsedilmiştir. Özellikle Türkiye’nin güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi ve biyokütle enerjisinde bölgesel bazda sahip olduğu potansiyel, mevcut kurulu güç ile kıyaslanarak yenilenebilir enerji konusunda alınması gereken yolu ortaya koymuştur. Yapılan çalışmalar Türkiye’nin güneş enerjisinde en az 87 GW, rüzgâr enerjisinde en az 114 GW ve biyokütle enerjisinde en az 56 GW kurulu güce ulaşabilecek potansiyelinin olduğunu göstermiştir. “Özgür Yatırım & Merkezi Yönetim” modelinin hayata geçirilmesi ile Türkiye’de en az 500 Milyar Dolar olduğu tahmin edilen yastık altı birikimlerinin üretime kazandırılacağı, her bir yenilenebilir enerji yatırımının amortisman süresinin ortalama en az 15 ay kısılacağı, amortisman sürelerindeki kısalmanın Türkiye’nin milli sermayesine yıllık yaklaşık 4 milyar TL katkı sağlayacağı, doğaya salınan sera gazı emisyonunda yıllık en az 100 milyon ton CO₂ azalacağı değerlendirilmektedir.

Bilim Kodu : 90544

Anahtar Kelimeler : Yenilenebilir enerji sistemleri, biyokütle enerjisi, güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, yenilenebilir enerji ekonomisi, enerji kooperatifi

Sayfa Adedi : 80

Danışman : Doç. Dr. H. İbrahim VARİYENLİ

THE MODEL OF “FREE INVESTMENT & CENTRALISED MANAGEMENT”
IN RENEWABLE ENERGY PRODUCTION PROJECTS

(M. Sc. Thesis)

Selman DEMİRKESEN

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

April 2021

ABSTRACT

A significant increase is observed in electricity generation with renewable energy in Turkey in recent years. However, obviously, Turkey also utilizes a very small slice from that which has the potential of renewable energy. Depending on the existing laws and regulations, renewable energy investments are carried out by private enterprises rather than public enterprises. However, especially, the renewable energy cooperatives, seen in many countries, have not yet been found in Turkey. It is an undeniable fact that this situation has both advantages and disadvantages. If Turkish citizens could freely invest even in small amounts, a new system would emerge that the state can regulate these investments and ensure energy supply security and it would provide that the renewable energy that could be the locomotive of Turkey. In this study, the advantages of the method which can do utilized renewable energy capacity owned by Turkey in a short time were investigated over the current situation with the model of “Free Investment & Centralized Management” in renewable energy production projects. In particular, the potential of solar, wind, and biomass energy types of Turkey in the regional base was compared with current installed power and it revealed the way to run about renewable energy. The studies showed that Turkey has potential of at least 87 GW in solar energy, 114 GW in wind energy and 56 GW in biomass energy at installed power. With the implementation of the “Free Investment & Centralized Management” model, it is evaluated that estimated at least 500 billion dollars at cushion of capital will be saved to national production in Turkey, the amortization period of each renewable energy investment will be shortened by at least 15 months, the shorter amortization period would contribute to Turkey's national capital about 4 billion Turkish Liras annual, at least 100 million tons of CO₂ will be reduced annually in greenhouse gas emissions released into the environment.

Science Code : 90544

Key Words : Renewable energy systems, biomass energy, solar power, solar energy, wind power, renewable energy economy, enerji cooperative

Page Number : 80

Supervisor : Assist. Prof. Dr. H. İbrahim VARİYENLİ

TEŞEKKÜR

Ortaya çıkan bu çalışmanın yürütülmesinde desteğini hiç esirgemeyen danışmanım Doç. Dr. H. İbrahim VARIYENLİ'ye, çalışmalarında beni cesaretlendiren ve iş yerinde tüm kolaylıkları sağlayan Şube Müdürüm Dr. Ayhan İNCİRCİ'ye, danıştığım bütün konularda sahip olduğu birikimini içtenlikle paylaşan Fatih DULKAN'a, en yoğun dönemlerimizde dahi iş yerinde eksikliğimi fark ettirmeyen iş arkadaşım Eren YILDIRIM'a, literatür taramasında eşsiz bilimsel çalışmalarından faydalandığım bütün ilim ve bilim adamlarına ve tabii ki yoğun çalışmalarım sırasında bana katlandığı ve sabır gösterdiği için kıymetli eşim Beyza DEMİRKESEN'e çok teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	ix
RESİMLERİN LİSTESİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR TARAMASI	5
3. KAVRAMLAR VE TERİMLERİN AÇIKLAMASI.....	15
4. YENİLENEBİLİR ENERJİ ÜRETİM PROJELERİNDE “ÖZGÜR YATIRIM & MERKEZİ YÖNETİM” MODELİ.....	23
4.1. Merkezi Yönetim.....	24
4.2. Özgür Yatırım	25
5. TÜRKİYE’NİN YENİLENEBİLİR ENERJİ POTANSİYELİ	27
5.1. Güneş Enerjisi	27
5.2. Rüzgar Enerjisi.....	30
5.3. Biyokütle Enerjisi.....	33
5.3.1. Hayvansal ve bitkisel atıklar	34
5.3.2. Orman artıkları	41
5.3.3. Belediye atıkları	46
5.3.4. Biyokütle enerjisinde genel görünüm	52

Sayfa

6. EKM VE MEVCUT YATIRIMLARIN KIYASLANMASI	55
6.1. Örnek Bir Güneş Enerjisi Yatırım Kıyaslaması	55
6.2. Örnek Bir Rüzgar Enerjisi Yatırım Kıyaslaması	57
6.3. EKM Yatırımları ile Konut Yatırımlarının Kıyaslaması	59
6.4. EKM Yatırımları ile Elde Edilebilecek Sonuçlar.....	60
7. EKM YATIRIMLARININ DİĞER DOLAYLI FAYDALARI	63
7.1. Amortisman Süresindeki Azalmanın Milli Sermayeye Katkısı.....	63
7.2. Sera Gazı Emisyonunda Azalma.....	65
7.3. Yastık Altı Birikimlerinin Doğrudan Ekonomi ve Üretime Katılması	65
7.4. Santrallerin Hurda Değerinin Milli Sermayeye Katkısı	66
8. SONUÇ VE ÖNERİLER	69
KAYNAKLAR	73
EKLER.....	77
EK-1. Anket formları	78
ÖZGEÇMİŞ	80

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1.1. Enerji kaynaklarına göre elektrik enerjisi üretimi ve payları	2
Çizelge 5.1. Türkiye'nin ay bazında global radyasyon değerleri	28
Çizelge 5.2. Türkiye'nin ay bazında güneşlenme süresi.....	28
Çizelge 5.3. Almanya'nın ay bazında güneşlenme süresi.....	29
Çizelge 5.4. Almanya ve Türkiye'nin güneş enerji potansiyelinin kıyaslanması.....	29
Çizelge 5.5. Türkiye'nin il bazında rüzgar enerji potansiyeli.....	30
Çizelge 5.6. Türkiye'nin il bazlı hayvansal ve bitkisel atık enerji potansiyeli	34
Çizelge 5.7. Erzurum ve Mersin'in hayvan türleri kapasitesi kıyaslaması.....	36
Çizelge 5.8. Türkiye'nin il bazında hayvansal ve bitkisel atık kaynaklı mevcut elektrik üretim santralleri.....	37
Çizelge 5.9. Türkiye'nin il bazında hayvansal ve bitkisel atık enerji potansiyeli kullanım oranı	39
Çizelge 5.10. Türkiye'nin OBM bazında orman artıkları enerji potansiyeli	41
Çizelge 5.11. Türkiye'nin OBM bazında orman artıkları kaynaklı elektrik üretim santralleri kurulu güç bilgileri	43
Çizelge 5.12. Türkiye'nin OBM bazında orman artıkları enerji potansiyelini kullanım oranı	45
Çizelge 5.13. Türkiye'nin il bazında belediye atıkları enerji potansiyeli	46
Çizelge 5.14. Türkiye'nin il bazında belediye atıkları kaynaklı mevcut elektrik üretim santralleri.....	48
Çizelge 5.15. Türkiye'nin il bazında belediye atıkları enerji potansiyelini kullanım oranı	51
Çizelge 5.16. Türkiye'nin biyokütle enerjisi toplam potansiyeli.....	53

Çizelge	Sayfa
Çizelge 6.1. 10 MW EKM GES yatırımı ile 12 kW bireysel GES yatırım kıyaslaması.....	56
Çizelge 6.2. 30 MW EKM RES yatırımı ile 1 MW RES yatırım kıyaslaması	58
Çizelge 6.3. EKM yatırımları ile konut yatırımı kıyaslaması	60
Çizelge 7.1. 2008 ve 2018 yıllarında enerji kaynaklarına göre elektrik enerjisi üretimi ve paylarının karşılaştırması.....	63
Çizelge 7.2. EKM kapsamında amortisman sürelerinin kısılmasının Türkiye'nin milli sermayesine yıllık katkısı	64
Çizelge 7.3. EKM kapsamında yapılacak santrallerin hurda değeri hesaplamaları.....	66
Çizelge 7.4. 2008-2018 yılları arasında yıllık ortalama yenilenebilir enerji kurulu güç artışı	66

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 5.1. Almanya'nın yıllık global radyasyon değeri	28



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

m^3

m^2

km^2

$kgCO_2$

CO_2

kW

kWh

MW

MWh

GW

GWh

h

TEP

TL

\$

Açıklamalar

Metreküp

Metrekare

Kilometrekare

Kilogram-Karbondioksit

Karbondioksit

Kilowatt

Kilowatt-saat

Megawatt

Megawatt-saat

Gigawatt

Gigawatt-saat

Saat

Ton Eşdeğer Petrol

Türk Lirası

Amerikan Doları

Kısaltmalar

BES

EKM

EPC

GES

OBM

RES

TEİAŞ

TÜİK

YEKDEM

Açıklamalar

Biyokütle Enerji Santrali

Enerji Kooperatif Merkezi

Mühendislik, Tedarik ve İnşaat

Güneş Enerji Santrali

Orman Bölge Müdürlüğü

Rüzgâr Enerji Santrali

Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi

Türkiye İstatistik Kurumu

Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme
Mekanizması

1. GİRİŞ

Enerjinin tüm dünya için ne kadar kıymetli olduğunu hepimiz biliyoruz. Enerjinin önemi yadsınamaz. Enerjiyi elde etmek, enerjide arz güvenliğini sağlamak, enerjide yerlilik ve enerjide dışa bağımlılığı minimum seviyede tutmak bir ülkenin ve bir devlet yönetimin asli ilkelerindendir.

Bugüne kadar insanoğlu, enerjiyi elde etmek için iki yöntem keşfetmiştir. Bunlardan ilki geleneksel yöntemdir. Yani petrol, kömür ve doğalgaz gibi fosil yakıtlardır. Tüm dünyada yaygın olarak kullanılan yöntem budur. Bir diğeri de yenilenebilir enerji ile elde edilen yöntemdir. Bunlar güneş, rüzgâr, biyokütle, hidrojen, jeotermal ve dalga enerjisi gibi tükenmeyen kaynaklardır. Fosil yakıtlardan enerji elde etmek isteyen milletlerin enerji değeri yüksek hammaddeleri elde etmek, bulmak, çıkarmak, yoksa satın almak gibi bir zorunluluğu vardır. Dolayısıyla özellikle petrol ve doğalgaz ülkelerin ekonomik olarak bağımsızlığını tehdit etmektedir. Üretim gücünün ve konforunun zayıflamasından korkan her bir millet için hammadde fiyatları adeta Demokles'in kılıcı gibi sallandırılmaktadır. Bu sebeple petrol, doğalgaz ve kömür gibi geleneksel enerji kaynaklarına erişim sıkıntısı yaşayan ülkeler için enerji çok daha önemli bir sorun haline gelmektedir.

“Sanayileşmenin en önemli unsurlarından biri olan elektrik enerjisi büyük oranda kömür, petrol, doğalgaz gibi yakıtlarla çalışan termik santrallerden sağlanmaktadır” [1]. Literatürde bu görüşü destekleyen farklı çalışmalar da bulunmaktadır [2-3]. Türkiye, bu yaklaşıma örnek olarak gösterilebilecek bir ülkedir. Bilindiği üzere doğalgaz ve kömür yalnızca ısıtma sistemlerinin değil aynı zamanda elektrik üretiminde de yoğunlukla kullanılan kaynaklardandır. “Türkiye ise bu kaynaklar açısından fakir bir ülkedir” [1]. Yeni keşiflerle birlikte görüldüğü üzere Türkiye’de ülke adına kullanılabilir 400 milyar m³ doğalgaz ve az miktarda petrol mevcuttur. Kalorifik değeri düşük ve geniş alanlara yayılmış linyit yatakları ile kıymetli ama kısıtlı doğalgaz kaynakları Türkiye’nin geleceği için yeterli görünmemektedir. Zira fosil yakıtlar arasında kalorifik değeri en düşük hammadde kömürdür. Bununla birlikte yeni kaynaklar bulunmadığı müddetçe var olan doğalgaz kaynaklarından en fazla 8 yıl boyunca faydalanılabileceği değerlendirilmektedir. Çünkü Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu’nun 2017 verilerine göre Türkiye’nin yıllık doğalgaz tüketimi 53,8 milyar m³ olarak gerçekleşmiştir [4].

Ayrıca Enerji Ekonomisi ve Finansal Analiz Enstitüsü (IEEFA) tarafından yayınlanan 2016 yılına ait Türkiye raporlarında [5] “Türkiye’nin 2014 yılındaki elektrik enerjisi açığı yani elektrik enerjisi şebekesini işletmek için kullandığı ithal yakıt oranı gayrisafi yurtiçi hasılasının %6’sına ulaştığı ve bu açığın %90’ından fazlasının doğalgaz ve petrol ithalatından dolayı gerçekleştiği belirtilmektedir” [6].

“Enerji ithalat bağımlılığından kaynaklanan yüksek cari açıklar, fosil enerjinin yenilenebilir enerji ile ikame edilmesini zorunlu kılmaktadır. Türkiye yenilenebilir enerji açısından büyük bir potansiyele sahip olmasına rağmen son yıllara kadar neredeyse bu potansiyeli hiç değerlendirmemiştir” [7]. Bütün bu veriler, bilgiler ve mevcut durum bizlere yenilenebilir enerjinin Türkiye için önemini bir kez daha hatırlatmaktadır. Literatürde bu görüşü destekleyen farklı çalışmalar da bulunmaktadır [8].

Bu noktada TÜİK tarafından yayınlanan ve Türkiye’nin 2018 yılında elektrik enerjisi üretiminde kullandığı enerji kaynaklarının oranlarını hatırlatmakta fayda var.

Çizelge 1.1. Enerji kaynaklarına göre elektrik enerjisi üretimi ve payları [9-10]

Yıl	Kurulu Güç (GW)	Yıllık Üretim (GWh)	Kaynakların Üretimde Kullanım Oranları (%)				
			Kömür	Sıvı Yakıtlar	Doğalgaz	Hidrolik	Yenilenebilir
2018	88,551	304 802	37,2	0,1	30,3	19,7	12,7

Türkiye’nin enerji talebini karşılamak için ağırlıklı olarak ithal fosil yakıtlara yönelmesi, haliyle ülkenin sera gazı emisyonlarında hızlı bir artışa ve enerji arz güvenliğinde ciddi sorunlara sebep oldu. Bu zorlukların üstesinden gelebilmek için Türkiye, 2023 yılına kadar rüzgâr, güneş ve biyokütle gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen elektriğin toplam üretime oranını %30 seviyelerine çıkarmak gibi bir hedef belirledi [6].

Ülkelerin enerji talebini karşılamak için ağırlıklı olarak ithal fosil yakıtlara yönelmesi, sera gazı emisyonlarında hızlı bir artışa ve enerji arz güvenliğinde ciddi sorunlara sebep olduğu tezini destekleyen farklı çalışmalar da bulunmaktadır [11].

Ancak Çizelge 1.1’den de görülebileceği üzere 2018 yılında Türkiye’de elektrik üretiminde kullanılan kaynakların sadece %12,7’si yenilenebilir kaynaklardan elde edildiğini görebiliyoruz. Aslında bu oranın umut vadettiğini de belirtmekte fayda var. Zira Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi (TEİAŞ)’in Türkiye Elektrik Üretim-İletim İstatistiklerine göre 2000 yılında bu oranın %0,3, 2005 yılında %0,3, 2010 yılında %1,9 ve

2015 yılında %6,5 olduğunu belirtmek gerekir. Yıllar ilerledikçe Türkiye'nin yenilenebilir enerjiye olan yatırımlarını artırdığını ve yenilenebilir enerjiye gereken önemi verdiğini gösteriyor. Bu tablonun daha olumlu bir hal alması, enerji kaynaklarında ithalatın azalması, yıllık cari açığa sebep olan enerji maliyetlerinin düşürülmesi, çevreye zararsız yenilenebilir kaynakların daha yoğun kullanılması için Türkiye'nin bu yatırımların çok daha fazlasına ihtiyacı olduğunu söyleyebiliriz. “Zira sürdürülebilir ve güvenilir elektrik arzı, hem bir tüketim malı olması açısından hem de diğer mal ve hizmetler için üretim girdisi olması açısından en önemli kamu hizmetlerinden biridir” [12].

Bu çalışmamızda Türkiye'nin mevcut yenilenebilir enerji yatırım politikasına alternatif olarak bir yöntem sunulacaktır. YEKDEM, yenilenebilir enerji veya enerji verimliliği kanunlarında yapılacak değişikliklerle ne tür faydalar sağlanabilir, olumlu sonuçlar alınabilir mi; daha çok yenilenebilir enerji tesisini üretime kazandırırken aynı zamanda daha karlı mali düzenlemeler ve daha verimli enerji üretimi mümkün olabilir mi; güneş paneli, evirici, fermantasyon tankı, rüzgar türbini gibi yenilenebilir enerji sektörünün yüksek maliyetli ithal teknolojilerinin satın alma süreçlerinin ülke çapında oluşturulacak bir çatı konsensüs ile toplu alımların yapılmasının faydaları var mı gibi sorulara cevaplar aranacaktır.

Bütün bu çerçeveyi oluşturmak için öncelikle sunmak istediğimiz yatırım modeli özetlenip ardından Türkiye'nin güneş, rüzgâr ve biyokütle enerjisi potansiyeli ortaya konulmuştur. Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyelini değerlendirdikten sonra bahse konu yatırım modelinin mevcut yatırım modellerine kıyasla ekonomik avantajları analiz edilmiştir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Dhanya, Mishra, Chandel, & Verma (2020), petrol, kömür ve doğalgaz gibi fosil yakıtlara olan bağımlılığın endişe verici bir şekilde artmakta olduğundan ve aynı zamanda bu kaynakların tükenmekte olmasının biyoenerji üretimi için yeni ve sürdürülebilir bir yaklaşımı zorunlu hale getirdiğinden bahsetmektedirler. Sıfır atık politikasının başarılı bir şekilde uygulanmasının sürdürülebilir bir biyoenerji gelişimi elde etmenin yollarından biri olduğu ve bunun ancak organik atıkların biyoenerji haline dönüştürülmesiyle sağlanabildiği belirtilmiştir. Çalışmada ayrıca atık yönetiminin öneminden, organik atıkların dönüşüm stratejilerinden, biyoenerji kaynaklarından ve üretim yöntemlerine de değinilmiştir [11].

Türkiye Elektrik İletim A.Ş. tarafından yayınlanan kurulu güç raporları, birincil kaynaklara ve kuruluşlara göre kurulu güçleri, birincil kaynaklara ve kuruluşlara göre santral adetini ve yıllara göre kurulu güç gelişim grafiklerini içermektedir [13].

Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği tarafından yayınlanan Ocak 2020 Türkiye Rüzgar Enerjisi İstatistik Raporu, Türkiye’de rüzgar enerjisi yatırımlarının gelişimine, işletmede olan rüzgar enerjisi santrallerine, inşa halindeki rüzgar enerjisi santrallerine, lisanslı rüzgar enerjisi santrallerine ve ön lisanslı rüzgar enerjisi santrallerine dair bilgi ve verileri kapsamaktadır [14].

Türkiye İstatistik Kurumu tarafından yayınlanan 2020 yılına ait Enerji Kaynaklarına Göre Elektrik Enerjisi Üretimi ve Payları Raporunda 1970-2018 yılları arasına ait elektrik enerjisinin üretim, kurulu güç ve tüketim bilgileri, ileriye yönelik yapılacak tahminlerde ve bazı ekonomik göstergelerde kullanılması amacı ile derlenmiştir. Elektrik üretimi yapan (termik, hidrolik, rüzgar, jeotermal vb.) santrallerin tamamı değerlendirilmeye alınmıştır [9].

Türkiye İstatistik Kurumu tarafından yayınlanan 2020 yılına ait Elektrik Santrallerinin Toplam Kurulu Gücü, Brüt Üretimi, Net Elektrik Tüketimi Raporunda 1975-2018 yılları arasına ait elektrik enerjisi toplam kurulu gücü, yıllık brüt üretim ve yıllık net tüketimi yer almaktadır [10].

Bozgeyik & Kutlu (2019), Türkiye ekonomisinin cari açık sorununun ortaya çıkmasında temel rol oynayan faktörleri belirleyip cari açığın düzeltilmesine ilişkin öneriler ortaya koymak amacıyla döviz kuru, M2 para arzı, petrol fiyatları, doğrudan yabancı yatırımlar, ihracat ve enflasyon değişkenlerine ait 1992-2017 tarihleri arasındaki aylık frekansta veriler kullanmışlardır. MV-GARCH modelinden elde edilen dinamik koşullu korelasyon katsayıları (DCC) ile değişkenler arasındaki dinamik ilişki incelenmiştir [3].

Rincon, Puri, Kojakovic, & Maltsoğlu (2019), Türkiye'nin yerli enerji talebinin önemli bir bölümünü karşılamak için ağırlıklı olarak ithal fosil yakıtlara güvenmesinin sonucu olarak son on yılda sera gazı emisyonlarında hızlı bir artışa neden olduğundan bahsederek enerji güvenliği ile ilgili soruların gündeme geldiğini belirtmişlerdir. Bu zorlukların üstesinden gelmek için Türkiye, 2023 yılına kadar rüzgar, güneş ve biyokütle gibi yenilenebilir kaynaklardan yerli elektriğin yüzde 30'unu üretme hedefi de dahil olmak üzere birkaç yenilenebilir enerji hedefi belirlemiştir. Biyokütle bileşeninin 2023 yılına kadar 1000 MWe'ye ulaşması planlanmaktadır. Türkiye'nin geniş tarım sektörü göz önüne alındığında bu çalışma, tarımsal artıkların yenilenebilir elektrik hedefinin biyokütle bileşenini karşılamada bir rol oynayıp oynayamayacağını da incelemektedir. Değerlendirme sonuçları, il düzeyinde biyoenerji potansiyelini göstermektedir ve sonuç olarak hangi biyoenerji tedarik zincirlerinin iller tarafından en uygun olduğunu da belirlemektedir [6].

Abbott & Cohen (2019), Avustralya elektrik piyasasındaki arz güvenliği endişelerini incelemekte ve bunları ele almak için potansiyel politika yollarını değerlendirmektedir. Çalışmada Avustralya'nın elektrik endüstrisinin mevcut durumu, elektrik sektöründe arz güvenliğinin kapsamı ve gelecekteki potansiyel elektrik piyasası incelenmektedir [12].

Tagliapietra, Zachmann & Fredriksson (2019), rüzgar enerjisinin Türkiye'nin enerji stratejisinin önemli bir bileşenini temsil ettiğini ancak rüzgar enerjisinde yatırım maliyetlerinin çok büyük önem arz ettiğini ifade etmektedirler. Çalışmada, Türkiye'deki rüzgar enerjisi projeleri yatırım maliyetleri, 2017 yılında alım garantisine katılan 138 santralin verileri kullanılarak tahmin edilmektedir. Tahminler Türkiye'deki rüzgar enerjisi projeleri için yatırım maliyetlerinin Güneydoğu Avrupa ülkelerinden daha yüksek olmadığını göstermektedir ancak olumsuz makroekonomik koşullar nedeniyle, Türkiye'nin

ana yenilenebilir destek programının maliyetinin 2016-2017 yılları arasında Türk Lirası bazında % 46 arttığını da ortaya koymaktadır [15].

Dikmen (2019), Türkiye’de 2023 yılında en ucuz elektrik üretiminin rüzgar ve güneşten sağlanacağını belirterek Türkiye’de 2017 yılında güneş ve rüzgar enerjisinden elektrik üretiminin sera gazı emisyonları ve çevre maliyetlerinin azalmasına olan katkılarını incelemiştir. Rüzgar ve güneş kaynaklı elektrik santrallerinde, kömür yakan termik santrallere kıyasla birim (MWh) elektrik üretimi başına üretilen sera gazındaki azalmayı gözler önüne sermiştir. Bunun yanı sıra elektrik üretimin çevreye maliyeti hususunda rüzgar elektrik santrallerini termik santrallerle, güneş enerjisi santrallerini ise doğalgaz santralleriyle kıyaslamıştır [16].

Ozcan & Ersoz (2019), Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyelinin değerlendirilmesi için fotovoltaiik sistemin uygulanmasını karşılaştırmalı olarak sunmuşlardır. Uygulama aşamasında, belirlenen bir alan için PV sistem boyutlandırması yapılmıştır. Bu alan 180330 m2 civarındadır. PV sisteminin toplam nominal kurulu gücü 8865 MW kadardır. Bölgelerin yıllık güneş radyasyon verileri ve ilgili optimum güneş paneli açılarına PVsyst programıyla erişilmiş olup sistemin belirlenen şehirleri için yıllık üretim hesaplamaları yapılmıştır. Bu şehirler İstanbul, Ankara ve İzmir’dir. Üretim simülasyonlarının sonuçları, kullanılan alan ve ekipman finansal hesaplamalarında kullanılmıştır. Çalışmanın mali analiz bölümünde ise sistemin ömrü boyunca oluşacak tüm maliyetler hesaplanmıştır. Yatırım kazançları ve proje geri ödeme süreleri hesaplanmıştır. Üç şehir için yıllık üretim ve mali performans karşılaştırmaları yapılmış ve yatırımların sonuçları incelenmiştir [17].

Bulut & Muratoglu (2018), fosil enerji kaynaklarının tükenmesi, enerji güvenliği sorunları ve artan çevre sorunlarının tüm dünyada politika yapımcılarının yenilenebilir enerji kaynaklarına daha fazla önem vermelerini sağladıklarından bahsetmişlerdir. Türkiye’nin yenilenebilir enerji açısından büyük bir potansiyele sahip olmasına rağmen, bu potansiyeli son yıllara kadar değerlendirmeye başlamadığı ve bununla birlikte Türkiye'nin yenilenebilir enerjiyi daha fazla kullanmak için pek çok sebebinin olduğuna değinilmiştir. Bu çalışmada, Türkiye’de yenilenebilir enerji tüketiminin GSYİH’yi artırıp artırmadığı da araştırılmaktadır [7].

Alper (2018), günümüzde enerji tüketiminin hızla artmasına paralel olarak alışılagelen enerji kaynaklarının sınırlı olması, ülkeleri enerji üretim politikalarını değiştirmeye ve alternatif enerji kaynaklarını kullanmaya teşvik ettiğini belirtmiştir. Bu amaçla çalışmada Türkiye’de yenilenebilir enerji kullanımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki ve ilişkinin yönü, 1990-2017 dönemi için Bayer-Hanck eş bütünleşme testi ve Toda-Yamamoto nedensellik testi yardımıyla incelenmektedir. Analiz sonuçları, uzun dönemde değişkenlerin eşbütünleşik olduğunu ve yenilenebilir enerji kullanımındaki %1 birimlik artışın ekonomik büyümeyi %0,19 arttıracakını göstermiştir. Varlığı sınanan ilişkinin yönünün tespiti amacıyla yapılan nedensellik test sonuçlarına göre, ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji kullanımına doğru tek yönlü bir nedensellik olduğu ve Türkiye’de koruma hipotezinin geçerli olduğu ifade edilmiştir [8].

Alcan, Demir & Duman (2018), fosil yakıt rezerv sorunu ve çevresel sorunlar gibi birçok etmenden dolayı elektrik üretimi için alternatif enerji kaynaklarına yönelimin arttığından dolayı çevre dostu, yenilenebilir, kolay elde edilme imkanı ve potansiyellerinin yüksek oluşu gibi sebeplerin yenilenebilir enerji kaynaklarını cazip kıldığından bahsetmektedirler. Bu çalışmada özellikle güneş enerjisi üzerinde yoğunlaşmıştır. Sinop ilinin güneş enerjisinden elektrik üretim potansiyeli Almanya ile karşılaştırarak incelenmiş ve sonuçlar tartışılmıştır [18].

Koç, Yağlı, Koç & Uğurlu (2018), Dünya ve Türkiye için enerji kaynaklarının küresel rezerv miktarlarını, buna bağlı olarak kalan ömürlerini, üretim ve tüketim değerlerini belirtmiş olup, bu kaynaklardan elde edilen enerjinin üretim oranları ile tüketim oranları hakkında karşılaştırmalar yaparak kurulu güç miktarları hakkında bilgi vermişlerdir. Küresel olarak nüfus miktarları da belirtilerek belirli dünya ülkeleri arasında elektrik tüketimi, CO₂ emisyonu, kişi başına enerji tüketimi ve kişi başına düşen elektrik enerjisi tüketimi hakkında sayısal verilerle desteklenerek analizler yapılmıştır. Buna ek olarak Dünya genelinde yenilenemez (kömür, doğalgaz, uranyum toryum, petrol) ve yenilenebilir enerji kaynakları (biyokütle enerjisi, rüzgar enerjisi, hidrolik enerji, güneş enerjisi, jeotermal enerji) bakımından karşılaştırmalar yapılmıştır [19].

Çiftçi & Eşmen (2017), cari açığın nedenlerini analiz etmek ve cari açığı azaltma politikalarının, iktisat literatürünü meşgul eden bir konu olduğundan, cari açığı belirleyen pek çok faktör olmakla birlikte, bu faktörler arasında enerjide dışa bağımlılığın payının

oldukça büyük olduğundan ve bütün dünyada olduğu gibi Türkiye’de de artan enerji ihtiyacını karşılamak için yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimin söz konusu olduğundan bahsederek, çalışmalarında gelişmekte olan ülkelerin en önemli sorunu olan cari açığın belirleyicilerini incelemişlerdir. 1980-2015 dönemini kapsayan cari açığın, gayri safı yurt içi hasıla, reel efektif kur, petrol fiyatları ve yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretiminin toplam elektrik üretimi içindeki payı değişkenlerine ilişkin yıllık veriler kullanılarak VAR modeli oluşturulmuştur. Kurulan modelde Johansen eşbütünleşme ve Granger nedensellik testleri uygulanmıştır [2].

T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu tarafından hazırlanan 2017 Doğalgaz Piyasası Sektör Raporunda, 2017 yılında Türkiye doğalgaz piyasasına ait üretim, yurtdışı ile doğalgaz ticareti, depolama, toptan satış, sıkıştırılmış doğalgaz (CNG), iletim, dağıtım, tüketim, tarife ve fiyatlandırma ile birlikte tüm iller bazında doğalgaz satışlarının şirketlere ve sektörler göre ayrıntılı dağılımına ilişkin veriler yer almaktadır [4].

Enerji Ekonomisi ve Finansal Analiz Enstitüsü (IEEFA) tarafından yayınlanan 2016 yılına ait “Turkey at a Crossroads: Invest in the Old Energy Economy or the New?” adlı raporda, Türkiye’nin küresel anlamda orta-yüksek gelirli bir ülke olduğundan, ekonomik büyüme açısından yukarı yönlü bir ivmeye sahip olduğundan, enerji taleplerinin arttığından, elektrik sektöründeki büyümenin ekonomik büyümeden kaynaklandığından ve ülkenin ithal doğalgaza gittikçe daha fazla güvenmeye başlamasıyla doğalgazdan elektrik üretiminin 2000-2014 yılları arasında %37’den % 48’e yükseldiğinden bahsedilmiştir [5].

Erbilen & Şahin (2015), sanayileşmenin en önemli unsurlarından biri olan enerjinin büyük oranda kömür, petrol, doğalgaz gibi yakıtlarla çalışan termik santrallerden sağlandığını, ülkemizin bu kaynaklar açısından fakir olduğunu, bunlar arasında sadece linyit yataklarının biraz daha iyi durumda olduğunu, mevcut linyit yataklarının çok büyük bir kısmının ise nem ve kül oranı yüksek, kalori değerin oldukça düşük olduğundan bahsetmişlerdir [1].

Rajesh & Mabel (2015), sıcaklık, güneş ışığı vb. çevresel faktörlerin etkisiyle fotovoltaik bir sistemin optimum çalışma noktası değiştiğinden dolayı güneş enerjisi ile elektrik üretiminde dalgalanmalar meydana gelebileceğini, bu dalgalanmalara rağmen güneş enerjisi sisteminden maksimum güç elde etmek için maksimum güç noktası izleme (MPPT) tekniğinin önemli yer tuttuğunu belirtmektedirler. Bu yazıda, PV sisteminin

modellenmesi, DC-DC dönüştürücü topolojisi ve maksimum güç noktası izleme yöntemlerinden oluşan kapsamlı bir PV sistemi incelemesi sunulmuştur [20].

Bouacha, Arab, Belhaouas, Semaoui & Haddadi (2015), şebekeye bağlı fotovoltaiik sistemlerin tasarımının, genel enerji üretim süreci üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu belirterek bu çalışmada Cezayir Bougzoul sahasında yer alan 1 MW güneş enerjisi sisteminin modellemesine ve simülasyonuna yer vermektedirler. Performans oranı ve sistemde meydana gelen farklı kayıpları analiz etmek için ise PVsyst yazılım paketi kullanılmıştır [21].

Gözen (2014), Türkiye Büyük Millet Meclisinin 2005 yılında yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimi için tarife garantisi sağlayan bir yenilenebilir enerji teşvik yasasını kabul ettiğinden ancak tarife seviyesinin düşük olmasından dolayı cazip bir yasa olmadığından ve bu sebeple 2011 yılında yasanın güncellendiğinden bahsetmektedir. Yazar bu çalışmada yeni destek mekanizmasını finansal açıdan analiz etmekte ve ilgili temel sorunları ve zorlukları tartışmaktadır. Destek mekanizmasını daha da iyileştirmek için politika yapıcılara bazı önerilerde bulunmaktadır [22].

Toklu (2013), enerji kullanımının çevresel etkilerinin en aza indirilmesinin gerekliliğinden bahsederek rüzgar, biyokütle ve güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji teknolojilerinin önemine dikkat çekmiştir. Türkiye'nin enerji talebi hızla artmakta olmasına karşın ekonomiye büyük bir yük oluşturan pahalı ithal fosil kaynaklara bağımlı olmasının ve fosil yakıtların çevre kirliliğine sebep olmasının endişe verdiğini kaydetmektedir [23].

Atmaca & Basar (2012), Türkiye'de mevcut olan ve yakın gelecekte kurulması planlanan enerji santrallerinin uygunluğunu belirlemek için çok kriterli karar alma mekanizması olan Analytic Network Process (ANP) tekniği kullanarak teknoloji ve sürdürülebilirlik, ekonomik uygunluk, yaşam kalitesi, sosyo ekonomik etkiler gibi önemli kriterler açısından değerlendirme yapmışlardır. Değerlendirmeye alınan enerji kaynakları ise nükleer, rüzgar, jeotermal, kömür, hidroelektrik ve doğalgaz olmuştur [24].

Dincer (2011), günümüzde Türkiye'nin genç nüfusu, kişi başına artan enerji talebi, hızla büyüyen kentleşmesi ve ekonomik gelişimi ile dünyanın en hızlı büyüyen elektrik enerji pazarlarından biri olduğundan ancak maalesef enerjisinin büyük ölçüde diğer ülkelere

bağımlı olduğundan, kullanılan ithal fosil yakıtların atmosferi ciddi ölçüde tehdit ettiğinden bahsetmektedir. Bu çalışmada mevcut durumun güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi için çok önemli sebepler olduğuna ve Türkiye'nin güneş enerjisinde ciddi ilerlemeler kaydettiğine değinilmiştir. Aynı zamanda Türkiye'deki PV teknolojinin durumu, dünyadaki PV güç sistemlerinin kullanımı, Türkiye'deki enerji tüketimi ve talebi, Türkiye'deki güneş enerjisinin coğrafi tanımı, PV endüstrisinin Türkiye'deki mevcut ve potansiyel durumu, Türkiye'deki güneş enerjisi mevzuatı da incelenmiştir [25].

Eyigün & Güler (2010), Türkiye'nin ve dünyanın mevcut elektrik enerjisi durumunu özetleyerek, Orta Anadolu'da hem polikristal hem de ince film modüller kullanılarak kurulacak bir güneş enerji santrali için sunulan destekleme modelleri ve simülasyon sonuçlarını paylaşmışlardır. Hesaplamalara göre polikristal ile kurulan santralin kapasite faktörü %17,96 iken ince film modülleri ile kurulan santralin kapasite faktörü %19,12 çıkmıştır [26].

Ağaçbiçer (2010), rezerv yetersizliği, iklim değişikliği, çevre tahribatı gibi sebeplerden dolayı günümüzde toplumların artan enerji ihtiyaçlarının güvenilir, kesintisiz ve temiz bir şekilde karşılanması amacıyla yenilenebilir enerji kaynaklarına yöneldiğinden, gelişen teknolojik yenilikler ile birlikte yenilenebilir enerji kaynaklarından verimli, düşük maliyetli ve sürekli üretim yapmanın mümkün olduğundan, yenilenebilir enerji kaynaklarının günümüzde ulusal ekonomilere önemli katkılar sağladığından bahsetmektedir. Bu çalışmada yenilenebilir kaynakların potansiyel, maliyet ve ekonomik etki analizleri yapılmıştır. Türkiye'nin genel enerji durumu ve yenilenebilir enerji kaynaklarının uygulanabilirliği, "SWOT Analiz" metodu ile incelenerek ayrıca bir bölüm olarak ele alınmıştır [27].

Ertuğrul & Kurt (2009), gittikçe artmakta olan enerji talebi, konvansiyonel enerji kaynaklarının ekosistem üzerindeki olumsuz etkisi ve arz güvenliğinin; yenilenebilir ve temiz enerji kaynaklarının önemi ve kullanım zorunluluğunu ortaya çıkardığından bahsederek bu enerji kaynakları içinde halen en popüler olanlarının rüzgar, güneş, jeotermal ve hidroelektrik santrallerinin olduğunu belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra yenilenebilir enerji kaynaklarının maliyet analizleri yapılarak sürdürülebilir enerji yatırımlarının yapılmasının yenilenebilir enerji kaynakları tabanlı enerji üretim

teknolojilerinde de gelişme, büyüme ve maliyet azalmalarının sağlanabileceği değerlendirilmektedir [28].

Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin 5346 Sayılı Kanun, Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi amaçlı kullanımının yaygınlaştırılması, bu kaynakların güvenilir, ekonomik ve kaliteli biçimde ekonomiye kazandırılması, kaynak çeşitliliğinin artırılması, sera gazı emisyonlarının azaltılması, atıkların değerlendirilmesi, çevrenin korunması ve bu amaçların gerçekleştirilmesinde ihtiyaç duyulan imalat sektörünün geliştirilmesini amaçlamaktadır [29].

Özelleştirme Uygulamaları Hakkında 4046 Sayılı Kanun, Türkiye’de ekonomide verimlilik artışı, kamu giderlerinde azalma sağlamak, Hazineye ait taşınmazları değerlendirmek suretiyle kamuya gelir elde etmek gerekçelerinden birisi ile özelleştirilmelerine ilişkin esasları düzenleme yapmayı amaçlamaktadır [30].

Bazı Yatırım ve Hizmetlerin Yap-İşlet-Devret Modeli Çerçevesinde Yaptırılması Hakkında 3996 Sayılı Kanun, Türkiye’de kamu kurum ve kuruluşlarınca (kamu iktisadî teşebbüsleri dahil) ifa edilen, ileri teknoloji ve yüksek maddî kaynak gerektiren bazı yatırım ve hizmetlerin, yap-işlet-devret modeli çerçevesinde yaptırılmasını sağlamayı amaçlamaktadır [31].

Türkiye Enerji İşleri Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanan Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası (GEPA), Türkiye’nin toplam güneş radyasyon haritasını, aylık bazda global radyasyon değerini ve aylık bazda güneşlenme süresini sunmaktadır [32].

Türkiye Enerji İşleri Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanan Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA), Türkiye’nin il bazında yıllık ortalama rüzgar hız dağılımını, rüzgar güç yoğunluğu dağılımını ve kapasite faktörü dağılımını göstermektedir [33].

Türkiye Enerji İşleri Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanan Biyokütle Enerjisi Potansiyel Atlası (BEPA), Türkiye’nin il bazında büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvan sayılarını, hayvansal atık miktarını, hayvansal atıkların enerji eşdeğerini, bitkisel üretim miktarını, bitkisel atık miktarını, bitkisel enerji eşdeğerini, belediye atıkları miktarını, belediye

atıklarının enerji eşdeğerini, orman varlığını, orman varlığının artıklarını ve orman artıklarının enerji eşdeğerini sunmaktadır. Ayrıca BEPA’da biyodizel işletme sahibi firmalar, biyoetanol üretimi yapan firmalar ve biyokütle kaynaklı lisanslı/lisanssız elektrik üretim santralleri de yer almaktadır [34].

Alman Meteoroloji Kurumu (Deutscher Wetterdienst), Almanya’nın global radyasyon, doğrudan radyasyon, yansıma radyasyon ve solar radyasyon verilerini aylık ve yıllık bazda sunmaktadır [35].

Ayanoğlu (2018), temelinde işbirliği anlayışı bulunan, bireylerin ve toplumun ekonomik, sosyal ve sürdürülebilir kalkınması açısından büyük önem taşıyan kooperatiflerin zaman içerisinde değişen ihtiyaç ve şartlara göre ilke ve değerlerini yenileyen ve birçok ülkede enerji gibi farklı alanlarda başarıyla uygulanan bir işletme modeli haline geldiğinden bahsetmektedir. Bu çalışma, dünden bugüne yenilenebilir enerji üretim kooperatifleri, başarılı ülke örnekleri ile Türkiye’de uygulanabilirliği ve bugünkü durumu hakkında ayrıntılı bilgiler barındırmaktadır [43].



3. KAVRAMLAR VE TERİMLERİN AÇIKLAMASI

Enerji: Bir maddeyi hareket ettirici güç veya bir maddenin sahip olduğu iş yapabilme yeteneği olarak ifade edilebilir. Enerji kimyasal, elektrik, termal, nükleer ve mekanik formlarda bulunabilir.

Elektrik Enerjisi: Atomun çevresinde yer alan elektronların hareket etmesiyle meydana gelen bir enerji çeşididir. Alternatif ve doğru akım modelleri vardır. Bir elektrik sobasında kullanılan elektrik enerjisi ısı enerjisine çevrilebilirken, bir motorda mekanik enerjisine, bir ampulde ışık enerjisine dönüşebilmektedir. Bu dönüşümlerde gözle de görülebilen ve ortaya çıkan iş, elektriğin bir enerjisinin olduğunun kanıtıdır. Ayrıca bir enerji türünün en verimli şekilde iletilebildiği tür de elektrik enerjisidir. Belirli bir noktada ısı, nükleer veya mekanik enerjiden elde edilebilen elektrik enerjisi en az kayıpla kilometrelerce uzaklıklara da iletilebilmekte ve iletildiği noktada yeniden istenilen enerji türüne dönüştürülebilmektedir.

Yenilenebilir Enerji: Enerji üretimi konusunda doğal süreçlerden faydalanmak suretiyle, değerlendirilen kaynakların tükenme hızından daha hızlı biçimde kendini yenileyen enerjilere yenilenebilir enerji denmektedir. Güneş, rüzgar, biyokütle, dalga, jeotermal, hidroelektrik, hidrojen, dalga ve gelgit enerjisi yenilenebilir enerji kaynakları olarak sıralanabilir.

Yenilenebilir Enerji Kooperatifi: İmece usulünün bir ürünü olarak kurulan ve yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı yatırımlar yapmayı amaçlayan kooperatiflerdir.

Enerji Arz Güvenliği: Bir ülkenin enerji talebinin sorunsuz ve kesintisiz olarak karşılanması adına diğer devletlere bağımlılığı en aza indirerek yerli enerji üretimini en yüksek seviyeye çıkarma noktasında enerji politikalarının geliştirilmesi noktasında gayreti, niyeti ve çalışmaların tümünü kapsayan bir ifadedir.

Güneş Enerjisi: Güneşten elektrik veya termal enerji formunda kullanılabilecek şekilde elde edilen enerjidir. Güneşten elektrik üretmek için fotovoltaik güneş paneli de denilen güneş pilleri kullanılır. Güneş pilleri güneş ışığını emerek fotonları elektrığe dönüştürür.

Güneş panelleri doğru akım üretir. Üretilen doğru akım ihtiyaç duyulduğunda evirici (inverter) yardımıyla alternatif akıma da dönüştürülebilir. Güneşten termal enerji elde etmek için ise güneş kollektörleri kullanılmaktadır. Güneşten topladığı ısı enerjisini akışkan bir yüzeye ileten ve böylece ısınan akışkanın ısınma ve sıcak su olarak kullanılmasına imkan sağlayan ekipmanlara güneş kollektörleri denir.

Güneşlenme Süresi: Belirli bir bölgenin, güneş ışığını görebildiği süreye denir. Güneşlenme süresi, güneş enerjisi yatırım ve planlamalarında değerlendirilen en önemli parametrelerden biridir. Her bir bölgenin güneşlenme süresi farklılık gösterebilmektedir. Güneşlenme süresinin yüksek olması enerji üretiminde verimliliğini ciddi oranda artırmaktadır.

Global Radyasyon Değeri: Güneş tarafından yayılan toplam radyasyonun birim yüzeye ulaşan miktarına denir. Piranometre denilen cihazlarla ölçülür. Belirli bir yüzeyin maruz kaldığı güneş ışınımı, güneşten enerji elde etmek için değerlendirilen diğer önemli bir parametredir. Güneş ışınımının yoğunluğunu ifade etmektedir.

Rüzgar Enerjisi: Rüzgar türbinleri veya yel değirmenleri kullanılarak rüzgar gücünün mekanik enerjiye dönüştürülmesidir. Yel değirmenleri yalnızca rüzgarın sahip olduğu kinetik enerjiyi mekanik enerjiye dönüştürürken, rüzgar türbinleri rüzgarın sahip olduğu kinetik enerjiyi mekanik enerjiye dönüştürdükten sonra mekanik enerjiyi de elektrik enerjisine dönüştüren sistemlerdir. Bir rüzgar türbini temelde kule, kanatlar, rotor, dişli kutusu, jeneratör ve diğer elektriksel veya elektronik ekipmanlardan oluşmaktadır.

Rüzgar Hız Dağılımı: Rüzgar hızının farklı bölgelerde farklı seviyelere ulaşması sebebiyle rüzgar enerjisi yatırım ve planlamalarında göz önüne alınan ve bahse konu bölgenin yıl içerisinde maruz kaldığı rüzgarların sahip olduğu kinetik enerjinin hız ve süre grafiğini gösteren hesaplamalardır.

Biyokütle Enerjisi: Organik atıkların yanı sıra bitkisel yağ atıkları, tarımsal hasat atıkları dahil olmak üzere, tarım ve orman ürünlerinden ve bu ürünlerin işlenmesi sonucu ortaya çıkan yan ürünlerden elde edilen kaynaklarda mevcut bulunan kimyasal enerjidir. Bu kimyasal enerji gerekli kimyasal reaksiyonlar akabinde katı sıvı ve gaz yakıtlara dönüştürülebilmektedir. Biyodizel, biyoetanol, pirolitik gaz gibi bu yakıtlar elektrik

jeneratörlerinde kullanılarak elektrik enerjisi elde edilebilmektedir. Ayrıca bu işlemler sırasında gübre ve hidrojen gibi değerli yan ürünler de oluşabilmektedir.

Hayvansal Atıklar: Hayvanlardan elde edilen dışkıları da kapsayan, temelde hayvan kaynaklı olan ve biyogaz kaynağı olarak kullanılabilen organik atıklara hayvansal atık denmektedir.

Bitkisel Atıklar: Biyokütle enerji kaynağı olarak kullanılabilen bitkisel her türlü organik atıktır. Hayvansal atıklar gibi bitkisel atıklar da çeşitli kimyasal reaksiyonların akabinde enerji kaynağı olarak kullanılabilen yakıtlara dönüştürülebilmektedir.

Orman Artıkları: Orman ekosistemi ve orman tarımı kapsamında biyokütle enerji kaynağı olarak kullanılacak her türlü organik artığı ifade etmektedir.

Belediye Atıkları: Yerleşim yerlerinde belediyeler tarafından toplanan organik çöpleri ifade etmektedir. Organik belediye atıkları biyokütle kaynağı olarak kullanılabilir.

ÖTL: Ömrünü tamamlamış lastikler anlamında kullanılan kısaltma terimidir.

Arıtma Çamuru: Yerleşim yerlerindeki atık suların fiziksel, biyolojik veya kimyasal arıtma işlemleri neticesinde çökebilir veya yüzebilir hale getirilen katı maddeler arıtma çamuru olarak adlandırılmaktadır.

Elektrik Santrali: Nükleer, doğalgaz, petrol, kömür, hidroelektrik, güneş, rüzgar, dalga, jeotermal gibi yenilenebilir veya fosil yakıtlardan elektrik enerjisi elde etmek için kurulan ve görece yüksek kurulu güçlere sahip olan işletmelerdir.

Kurulu Güç: Bir elektrik santralinin üretebileceği veya bir elektrik şebekesinin taşıyabileceği veya bir tüketim tesisatının kaldırabileceği en yüksek elektriksel kapasiteye kurulu güç denmektedir.

TEP: 10 Milyon kilokaloriye karşılık gelen ve bütün enerji kaynaklarının tek birimle ifade edilmesine yarayan, ton eşdeğer petrol anlamına gelen kısaltma ve enerji birimidir.

Kapasite Faktörü: Bir elektrik santralının belirli bir periyotta ürettiği toplam enerjinin tam kapasitede üretebileceği en yüksek enerjiye bölünmesiyle elde edilen ve santralin çalışma kapasitesini yüzdesel olarak ifade eden terimdir.

Enerji Nakil Hatları: Elektriğin farklı bölgelere iletilmesi amacıyla havadan veya toprak altından iletken kablolar vasıtasıyla elektriğin nakledilmesi için tesis edilen iletim hatlarına ve ilgili bütün ekipmanların tümüne denir.

Trafo: Diğer adı transformatördür. Birden fazla elektrik devresini elektriksel indüksiyon yöntemini de kullanarak birbirine bağlayan ve şebekeler arasında gerilim ve akım değerlerini istenilen seviyede değiştirebilen cihaz ve aletlerdir. Akım veya gerilimi düşürme veya yükseltme amacıyla kullanılabilirken, elektrik enerjisinin iletimi ve aktarımında çok önemli rol oynamaktadırlar. Özellikle yüksek akımda elektriğin iletilmesi sırasında yaşanan yüksek oranlarda güç kayıplarına engel olmak için iletime işlemi sırasında elektriğin geriliminin artırılarak akımının düşürülmesi ile bu kayıpların en aza indirilmesinde büyük faydalar sağlamaktadır.

Lisanslı Elektrik Üretim Santralleri: 1 MW üzerinde kurulu güce sahip olan, tüketimde kullanma zorunluluğu bulunmayan ve doğrudan elektrik şebekesine dahil edilen elektrik üretim santralleridir.

Lisanssız Elektrik Üretim Santralleri: 1 MW altında kurulu güce sahip olan, tüketimde kullanma zorunluluğu bulunan elektrik üretim santralleridir.

On-Grid Sistem: Elektrik üretim santrallerinde bazı sistemler mevcut elektrik şebekesine dahil edilebilirler. Elektrik şebekelerine bağlı bu sistemler on-grid olarak ifade edilmektedir.

Off-Grid Sistem: Elektrik üretim santrallerinde bazı sistemler mevcut elektrik şebekesine dahil edilmezler. Elektrik şebekelerine bağlanmayan bu sistemler off-grid olarak ifade edilmektedir.

İşletme Maliyetleri: Bir elektrik santralinde yıllık bazda personel giderleri, idari masraflar, yakıt harcamaları, üretimde kullanılan diğer malzeme ve ekipman giderleri, atıkların

bertarafı noktasında oluşan masraflar, bakım, onarım ve benzeri giderler gibi sabit veya değişken masraf ve giderlerin toplamına denir.

Fosil Yakıtlar: Kömür, petrol ve doğalgaz gibi hidrokarbon veya yüksek oranlarda karbon içeren doğal enerji kaynaklarıdır.

Sera Gazı Emisyonu: Karbondioksit, metan, nitröz oksit, hidroflorür karbonlar, perfloro karbonlar, sülfürhekza florid gibi sera gazlarının atmosfere salınan, bırakılan veya verilen miktarına denir. Sera gazlarının doğaya ve atmosfere ciddi düzeylerde zarar verdiği bilinmektedir. Dolayısıyla uluslararası anlaşmalar ile devletlerin sera gazı emisyonlarını azaltmak için birçok politikanın hayata geçirilmesi için çalışmalar yapılmaktadır. Sera gazı emisyonlarının azaltılması için yapılması gereken en önemli adımın ise enerji kaynağı olarak fosil yakıtların yerine karbon salınımı neredeyse sıfır olan yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasıdır.

Karbon Getirisi: Sera gazı emisyonunun azaltımını teşvik etmek amacıyla, yenilenebilir enerji kaynakları kullanan devletlere, karbon salınımı yüksek devletlerden toplanan karbon vergilerinden ödenen ücretlerdir.

Milli Sermaye: Bir ülkenin devlet hazinesi dahil olmak üzere bütün vatandaşlarının sahip olduğu sermaye ve birikimlerinin karşılığıdır.

Cari Açık: Bir ülkenin ihracat hacminin ithalat hacminden daha düşük olmasıdır. Türkiye özelinde cari açıkların sebebi incelendiğinde en önemli sebebin enerji ithalatının olduğu anlaşılmaktadır. Özellikle petrol ve doğalgaz ithalatının çok yüksek seviyelerde gerçekleştiriliyor olması cari açığın kapatılması için yenilenebilir enerji teknolojilerine olan ilginin artmasına ve mevcutta var olan yenilenebilir enerji potansiyelinin kullanımının zorunlu hale gelmesine sebep olmaktadır.

Amortisman Süresi: Herhangi bir alanda yapılan yatırımın kaç yılda geri kazanıldığını ifade eden bir iktisat terimidir. Enerji yatırımlarında, yatırım maliyetin kaç yılda geri kazanıldığını hesaplamak için sıklıkla kullanılmaktadır. Yıllık kazançlardan işletme, vergi ve diğer yıllık giderlerin düşülmesiyle ortaya çıkan net kar ile toplam yatırım maliyetinin

kaç yılda geri kazanıldığı hesaplanarak bir enerji santralinin amortisman süresi hesaplanabilmektedir.

Hisse: Bir şirket veya ekonomik karşılığı olan varlığın sahipliğinin paylaşılmasıyla oluşan her bir paydır.

Taşeron: Alt işveren olarak ifade edilebilen ve bir işin yapılması için sorumluluğu üstlenen asıl işveren ile bahse konu işin belirli kısımlarını yapmak ve ilgili bütün yükümlülükleri yerine getirmek için sözleşmelerle anlaşma yapılan diğer yüklenici firmalara taşeron denilmektedir.

Geçici Kabul: Bir işin tamamlanması sürecinde yapılan işin sözleşme detaylarına, teknik şartnamelere ve bilimsel kaidelere uygun olarak yapılıp yapılmadığının denetlenmesine geçici kabul işlemi denir. Geçici kabul, kesin kabulden önce yapılmakta ve eksik, yanlış, hatalı, sözleşmelere aykırı durumların tespiti amaçlanmaktadır. Gerektiğinde birçok kez geçici kabul yapılabilmektedir.

Kesin Kabul: Sözleşme konusu bir işin sözleşme detaylarına, teknik şartnamelere ve bilimsel kaidelere uygun olarak yapıldığının ve kullanıma engel herhangi bir durumun olmadığını gösteren kabul sürecidir. Kesin kabul bir kez yapılmaktadır.

Yastık Altı Ekonomisi: İnsanların kazanç veya birikimlerinin banka, yatırım, işletme vs. gibi ekonomik faaliyetlerden uzak durması ve finansal sistem dışında olmasıdır. Bu ifade mecazi olarak ancak yaygın kullanılan bir iktisat terimidir. Yastık altı ekonomisinin yüksek olmasının üretim ekonomisine fayda sağlamaması sebebiyle bu birikimlerin finansal sisteme dahil edilmesi için devletler birçok politika geliştirebilmektedir.

Hurda Değeri: Ekonomik değeri olan bir varlığın, sistemin, yapının ve tesisin öngörülen ekonomik ömrünün ardından tahmini parasal değeridir. Elektrik santralleri özelinde düşünüldüğünde ortalama 30 yıllık ekonomik ömrünü tamamlayan santralin hurda değerinin yatırım maliyetinin %15-25'i arasında olacağı tahmin edilmektedir. Elektrik santralinin hurda değerini belirleyen bileşenler santralin kullanılabilir elemanları, alet ve cihazları ile yapısal malzemeleridir.

Ekonomik Ömür: Bir varlığın ekonomik açıdan faydalı olarak kullanılabileceği tahmin edilen süreye verilen addır.

EPC Sektörü: EPC kelimesi “Engineering, Procurement, Construction” İngilizce kelimelerinin baş harflerinden meydana gelmekle birlikte mühendislik, tedarik ve kurulum anlamlarını taşımaktadır. EPC firmaları bir altyapı projesinin tüm mühendislik, tedarik, montaj, test ve kurulum aşamalarını üstlenen, yerine getiren ve tamamlayan firmalardır.





4. YENİLENEBİLİR ENERJİ ÜRETİM PROJELERİNDE “ÖZGÜR YATIRIM & MERKEZİ YÖNETİM” MODELİ

Öncelikle yenilenebilir enerjiyi tanımlamak gerekebilir. 5346 sayılı yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi amaçlı kullanımına ilişkin kanunun 3. madde 8. fıkrasına göre “Yenilenebilir enerji kaynakları hidrolik, jeotermal, güneş, rüzgar, biyokütle, biyokütleden elde edilen gaz (çöp gazı dahil), dalga, akıntı enerjisi ve gel-git gibi fosil olmayan enerji kaynaklarıdır” [29]. Ancak bu çalışmamızda özellikle incelediğimiz yenilenebilir enerji kaynakları güneş, rüzgâr ve biyokütle olacaktır.

“Yenilenebilir Enerji Üretim Projelerinde Özgür Yatırım & Merkezi Yönetim Modeli” olarak özetlemeye çalıştığımız yöntemle aşağıda belirtilen olumlu çıktılar öngörülmektedir.

- Yenilenebilir enerjinin elektrik üretimine katılma oranında ciddi oranda artış
- Ulusal enerji arz güvenliğinin sağlanması
- Enerjide dışa bağımlılıkta azalma
- Enerji kaynaklı yıllık cari açığın azalması
- Enerji santrali yatırımlarında yatırım maliyetlerinde azalma
- Santral denetimleri sayesinde daha stabil ve yüksek verimli üretim
- Karbon salınımlarında azalma
- Karbon getirilerinden pay alma
- En avantajlı arazilerin, yatırımların, projelerin tek yetkili kurumca değerlendirilme fırsatı
- Bilinçsiz yatırımcı devrinin kapanması
- Santral işletme maliyetlerinde azalma
- Dar gelir grubundaki vatandaşların bile enerji üretimine katılması ve kazanç kapılarının oluşturulması
- Ekonomiye katılmayan birikimlerin üretim ekonomisine katılması
- Yenilenebilir enerjinin önemi hakkında toplumsal farkındalığın yükselmesi

Öncelikle faydalarından bahsettiğimiz Yenilenebilir Enerji Üretim Projelerinde Özgür Yatırım & Merkezi Yönetim Modelinin daha iyi anlaşılabilmesi adına “Merkezi Yönetim” ve “Özgür Yatırım” ifadelerinin ne anlama geldiklerini açıklamak gerekmektedir.

4.1. Merkezi Yönetim

Türkiye'nin yenilenebilir enerji politikalarına olumlu ivme katan en önemli noktalar yürürlükte olan mevzuatlardır. Özellikle Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun ve YEKDEM (Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması) kapsamında özel sektör ve girişimcilerin teşvik edildiği görülmektedir [22]. “Amaç; yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi amaçlı kullanımının yaygınlaştırılması, bu kaynakların güvenilir, ekonomik ve kaliteli biçimde ekonomiye kazandırılması, kaynak çeşitliliğinin artırılması, sera gazı emisyonlarının azaltılması, atıkların değerlendirilmesi, çevrenin korunması ve bu amaçların gerçekleştirilmesinde ihtiyaç duyulan imalat sektörünün geliştirilmesidir” [29]. Mevcut durum faydalıdır ancak mevcut bu durumun daha faydalı hale getirilmesi de mümkündür.

Çalışmamızda “Merkezi Yönetim” ifadesiyle savunduğumuz nokta devletin bahse konu bütün yenilenebilir enerji yatırımlarında özel sektörü teşvik etmekten ziyade devlet kontrolüne almasının daha avantajlı bir politika olacağıdır.

“Merkezi Yönetim” politikası kapsamında bütün yenilenebilir enerji yatırımlarını planlayacak, değerlendirecek, denetleyecek, işletecek ve üretime kazandıracak olan bir devlet kurumuna ihtiyaç vardır. Bu kuruma “Enerji Kooperatif Merkezi“ diyebiliriz. Öncelikle Enerji Kooperatif Merkezi'nin mutlaka Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'na bağlı, görev ve yetkileri kanun ve mevzuatlarla resmiyet kazanmış, yenilenebilir enerji alanında icra ve denetim faaliyetleri yapacak bir kurum olmalıdır. Amacı ise;

- Yenilenebilir enerji yatırımlarında kar, iş birliği ve dayanışma sağlamak,
- Yerli ve milli enerjiye katkı sunmak,
- Devlet garantisiyle kooperatif sisteminin avantajlarını bir araya getirmek,
- Enerji sektörünü özelleştirmeye yönelik güncel politikalarla ziyade kamulaştırmaya teşvik etmektir.

Birlik ruhunun kalesi olan kooperatif sistemini devlet garantisiyle birlikte ön yargılardan ve olumsuz sonuçlardan koruyarak yenilenebilir enerji yatırımlarında kullanacak olan Enerji Kooperatif Merkezi'nin görev ve yetkileri ise şunlar olmalıdır:

- Ülke genelinde ihtiyaç duyulan bütün yenilenebilir enerji projelerini planlamak,
- GES, RES ve BES kurulumlarına yönelik en uygun arazi ve sahaları tespit etmek,
- RES ölçümleri yapmak ve yaptırmak,
- Arz güvenliğini sağlamak,
- Gerekli fizibilite çalışmalarını yürütmek ve proje yaklaşık maliyetlerini oluşturmak,
- Proje tanıtımlarını yapmak ve projeleri halka arz etmek,
- Proje hisse satış bedelini belirlemek ve hisse satışı yapmak,
- Çoklu hisse satışını en aza indirmek,
- Planlanan projeyi yapmak veya taşeronla havale etmek,
- Geçici ve kesin kabulleri yapmak,
- İşletmek ve denetlemek,
- Dağıtım firmalarıyla bağlantı anlaşmaları yapmak,
- YEKDEM alım garantisinden faydalanmak,
- Hisse sahipleriyle aylık kar paylaşımı yapmak.

4.2. Özgür Yatırım

Türkiye'nin yenilenebilir enerji yatırımlarında yukarı yönde ivmesinin artırılmasını amaçlayan “Yenilenebilir Enerji Üretim Projelerinde Özgür Yatırım & Merkezi Yönetim Modelinde”, “Merkezi Yönetim” ifadesi ile Türkiye'nin “Enerji Kooperatif Merkezi” gibi bir kamu kurumuna ihtiyacının olduğundan bahsedilmiştir. Enerji Kooperatif Merkezi'nin görevleri arasında sayılan projelerin halka arz edilmesi, hisse satışlarının yapılması gibi görevlerden de anlaşılacağı üzere planlanan bütün projelerin Türkiye Cumhuriyeti vatandaşlarının yatırım yapmasına olanak sağlayacak şekilde organize edilmesini “Özgür Yatırım” olarak ifade edebiliriz. “Özgür Yatırım” kapsamında 6 (altı) önemli parametre vardır.

Halka Arz

- Enerji Kooperatif Merkezi de dâhil olmak üzere diğer devlet kurumları, vatandaşlar veya özel şirketler bu projelere yatırımcı olabilmelidir.

- Asıl fayda vatandaşların yatırım yapmasına fırsat sunmakta saklıdır.
- Yenilenebilir enerji yatırımlarında devlete ek mali yük getirmeyecektir.
- Dar gelir grubundaki vatandaşların bile enerji üretimine katılması ve kazanç kapılarının oluşturulması sağlanacaktır.

Hisse Alım

- Hisse satışlarında ilk satış döneminde bir başvuru sahibine yalnızca tek hisse satışı yapılabilecektir. Böylece elde edilmesi planlanan bütün avantajların sermaye yapısı kuvvetli şirketler tarafından kazanılması engellenmiş daha fazla vatandaşın üretime katılması sağlanmış olacaktır.
- İlk satış döneminde yeterli yatırımcıya ulaşamadığı takdirde çoklu hisse satışı mümkün hale gelebilecektir.
- Hisse bedelleri Enerji Kooperatif Merkezi tarafından belirlenecektir.
- Yaklaşık maliyete bağlı olarak değişen yatırımcı sayısı olabilecektir.

Kar Garantisi

- Proje kar tabloları hisse satışlarından önce duyurulacaktır.
- Yatırımcı yaklaşık karının devlet garantisi altında olduğunu bilecektir.

Yeni Yatırım Modeli

- Gayrimenkul, arazi, kıymetli maden, döviz veya faiz gibi küçük ölçekli yatırımlarla kıyaslama imkânı bulunacaktır.
- Yastık altı birikimler ve faizsiz cari hesaplar ekonomiye kazandırılacaktır.

Faizsiz Kazanç

- Dini hassasiyetler sebebiyle yastık altında tutulan birikimlerin ekonomiye kazandırılması sağlanacaktır.
- Faizsiz yatırım modeli arayanlar için fırsattır.

Sıfır İşletme Riski

- İşletme sorumluluğu tamamen Enerji Kooperatif Merkezi'nde olacaktır.

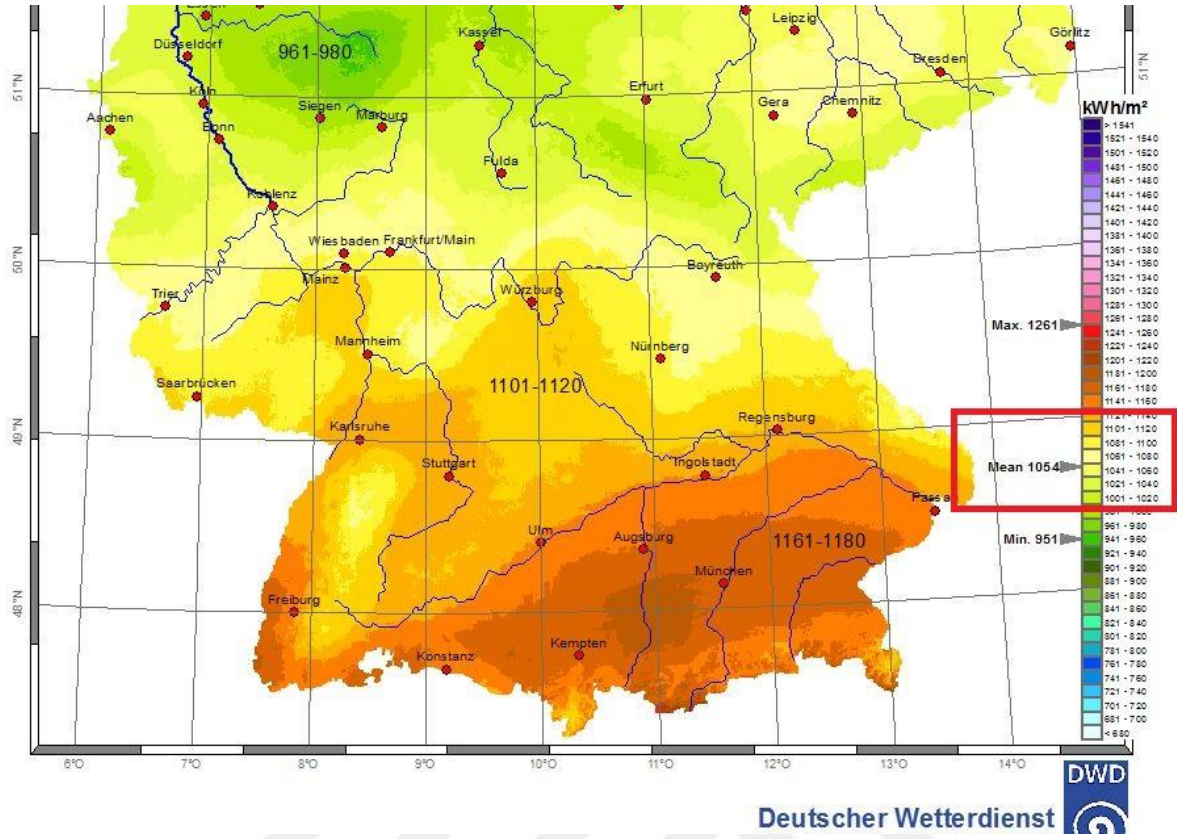
5. TÜRKİYE’NİN YENİLENEBİLİR ENERJİ POTANSİYELİ

Bu çalışmamızda Enerji Kooperatif Merkezi gibi bir kurumsal altyapının olması durumunda Türkiye’nin yararlanabileceği avantajları sıralarken ülkenin sahip olduğu yenilenebilir enerji potansiyeline de değinmek gerekmektedir. Türkiye’nin özellikle güneş, rüzgâr ve biyokütle enerjisine ilişkin potansiyelinin ne denli büyük olduğu ayrı ayrı incelenmiştir.

5.1. Güneş Enerjisi

Türkiye’nin sahip olduğu güneş enerji potansiyelini incelemek için bu potansiyel, güneş enerjisi potansiyelini en üst düzeyde kullanan ve 2019 yılı itibarıyla 45 GW kurulu gücü ile dünyanın en büyük GES kurulu gücüne sahip 4.ülkesi olan Almanya ile kıyaslanabilir. Çünkü “Türkiye’nin aylık ortalama güneşlenme süresi ve radyasyon değerleri dünyanın önde gelen birçok ülkesinden daha iyidir. Türkiye’nin güneşlenme süresi Avrupa ülkelerine göre yaklaşık 3 kat fazladır” [25].

Almanya’nın Ekonomi İşleri ve Enerji Bakanlığı 2018 yılı verilerine [36] göre ülkenin güneş enerjisi kurulu gücü 45 GW iken TEİAŞ 2020 Eylül Kurulu Güç Raporu’na [13] göre Türkiye’nin güneş enerjisi kurulu gücü ise sadece 6,361 GW seviyesindedir. Almanya’nın Ulaşım ve Dijital Altyapı Bakanlığı’na bağlı Alman Meteoroloji Kurumu (Deutscher Wetterdienst) verilerine [35] göre Almanya’nın 1981-2010 yılları arasında ölçülen ortalama yıllık global radyasyon değeri 1054 kWh/m^2 (Bkz: Resim 5.1) iken T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji İşleri Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası (GEPA) verilerine [32] göre Türkiye’nin yıllık global radyasyon değeri 1527 kWh/m^2 (Bkz: Çizelge 5.1) düzeyindedir. Buna paralel olarak Almanya’nın yıllık güneşlenme süresi 1683 saat (Bkz: Çizelge 5.3) iken T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı verilerine [32] göre Türkiye’nin yıllık güneşlenme süresi ortalama 2741 saat (Bkz: Çizelge 5.2) düzeyindedir. Uluslararası Yenilenebilir Enerji Kongresi’nde yayınlanan ve Türkiye’ye dair 2010 yılında yapılmış bir başka akademik çalışmaya göre ise Türkiye’nin yıllık güneşlenme süresinin ortalama 2640 saat olduğu ifade edilmektedir [26]. Her iki verinin de birbirine yakın olmasından dolayı bu çalışmamızda Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı verileri baz alınmıştır.



Çizelge 5.1. Türkiye'nin ay bazında global radyasyon değerleri [32]

Dönem	Global Radyasyon Değeri (kWh/m ² -gün)	Gün Sayısı	Global Radyasyon Değeri (kWh/m ²)
Ocak	1,79	31	55,49
Şubat	2,5	28	70
Mart	3,87	31	119,97
Nisan	4,93	30	147,9
Mayıs	6,14	31	190,34
Haziran	6,57	30	197,1
Temmuz	6,5	31	201,5
Ağustos	5,81	31	180,11
Eylül	4,81	30	144,3
Ekim	3,46	31	107,26
Kasım	2,14	30	64,2
Aralık	1,59	31	49,29
YILLIK TOPLAM			1527

Çizelge 5.2. Türkiye'nin ay bazında güneşlenme süresi [32]

Dönem	Günlük Güneşlenme Süresi (h)	Gün Sayısı	Toplam Güneşlenme Süresi (h)
Ocak	4,11	31	127,41
Şubat	5,22	28	146,16
Mart	6,27	31	194,37
Nisan	7,46	30	223,8
Mayıs	9,1	31	282,1
Haziran	10,81	30	324,3
Temmuz	11,31	31	350,61
Ağustos	10,7	31	331,7
Eylül	9,23	30	276,9
Ekim	6,87	31	212,97
Kasım	5,15	30	154,5
Aralık	3,75	31	116,25
YILLIK TOPLAM			2741

Çizelge 5.3. Almanya'nın ay bazında güneşlenme süresi [18]

Dönem	Günlük Güneşlenme Süresi (h)	Gün Sayısı	Toplam Güneşlenme Süresi (h)
Ocak	1,66	31	51,46
Şubat	2,5	28	70
Mart	4,56	31	141,36
Nisan	5,16	30	154,8
Mayıs	6,73	31	208,63
Haziran	7	30	210
Temmuz	8	31	248
Ağustos	7	31	217
Eylül	5,43	30	162,9
Ekim	3,93	31	121,83
Kasım	1,8	30	54
Aralık	1,4	31	43,4
YILLIK TOPLAM			1683

Çizelge 5.3'de yer alan Almanya'nın ay bazında güneşlenme süreleri bilgileri literatürden taranmıştır [18]. Bütün bu verileri değerlendirmek ve Türkiye ile Almanya'nın güneş enerjisi potansiyelini kullanma noktasındaki politikalarını rakamlarla görmek açısından Çizelge 5.4'ü inceleyebiliriz.

Çizelge 5.4. Almanya ve Türkiye'nin güneş enerji potansiyelinin kıyaslanması

Parametreler	Eşitlikler	Türkiye	Almanya
a. Nüfus	a	82 Milyon	83 Milyon
b. Yıllık Güneş Potansiyeli (kWh/m ²)	b	1527	1054
c. Yüzölçümü (km ²)	c	783 562	357 386
d. Toplam Güneş Potansiyeli (GWh)	d = b x c	1 196 499 174	376 684 844
e. Kurulu Güç (GW)	e	6,361	45
f. Yıllık Güneşlenme Süresi (h)	f	2741	1683
g. Yıllık Üretim (GWh)	g = e x f	17 436	75 735
h. Potansiyeli Kullanım Oranı (%)	h = g x 100 / d	0,00146	0,0201
SONUÇ	Mevcut güneş enerjisi potansiyelini kullanımda Almanya Türkiye'nin 13,76 katı kadar daha çok faydalıyor diyebiliriz.		

Çizelge 5.4'den de görüleceği üzere Türkiye'nin, Almanya'nın sahip olduğu güneş potansiyelinden tam 3,18 kat (Parametre d) daha fazla güneş potansiyeline sahip olmasına rağmen güneş enerjisi kurulu gücünde Almanya'nın Türkiye'nin kurulu gücünün tam 7 katından (Parametre e) daha fazla olduğu görülmektedir. Ayrıca Almanya sahip olduğu güneş enerjisi potansiyelinden %0,02 oranında faydalanmakta iken Türkiye sahip olduğu potansiyeli Almanya'ya göre 13,76 kat daha az kullanmaktadır. Bu inceleme neticesinde Türkiye'nin kısa vadeli kurulu güç kapasite hedefinin artan elektrik talebiyle orantılı olarak (6,361 GW x 13,76) en az 87 GW seviyelerine kadar çıkarılabileceği görülmektedir.

5.2. Rüzgar Enerjisi

Türkiye'nin sahip olduğu rüzgâr enerjisi potansiyelini ve bu potansiyeli hangi ölçüde kullandığını görmek adına illere göre rüzgâr enerjisi potansiyelini ve bu şehirlerde mevcut rüzgâr enerjisi kurulu gücünü tek bir çizelgede gösterilmiştir.

- KO: Kullanım Oranı (%)
- MKG: Mevcut Kurulu Güç (MW)
- KGP: Kurulu Güç Potansiyeli (MW)
- Eşitlik $\rightarrow KO = (MKG \times 100) / KGP$

Çizelge 5.5. Türkiye'nin il bazında rüzgar enerji potansiyeli ve sahip olduğu potansiyeli kullanım oranı [33]

ŞEHİR	KURULU GÜÇ POTANSİYELİ (MW)	MEVCUT KURULU GÜÇ (MW)	KULLANIM ORANI (%)
Adana	898,72	0	0,000
Adıyaman	1196,88	27,5	2,298
Afyon	860,24	316,45	36,786
Ağrı	0,24	0	0,000
Aksaray	0	0	Potansiyel yok.
Amasya	1199,52	139	11,588
Ankara	0	0	Potansiyel yok.
Antalya	1170,4	0	0,000
Ardahan	9,2	0	0,000
Artvin	9,76	0	0,000
Aydın	2523,76	216,2	8,567
Balıkesir	13827,36	1163,5	8,414
Bartın	61,6	0	0,000
Batman	7,92	0	0,000
Bayburt	0	0	Potansiyel yok.
Bilecik	308,64	40	12,960
Bingöl	61,44	0	0,000
Bitlis	22,08	0	0,000
Bolu	117,12	0	0,000
Burdur	58,16	0	0,000
Bursa	3881,68	128,4	3,308
Çanakkale	13012,56	594	4,565
Çankırı	315,36	0	0,000
Çorum	156,16	0	0,000
Denizli	238,56	74,8	31,355
Diyarbakır	635,04	0	0,000
Düzce	0	0	Potansiyel yok.
Edirne	3470,08	85,6	2,467
Elazığ	1028,4	0	0,000
Erzincan	382,72	0	0,000
Erzurum	17,76	0	0,000
Eskişehir	41,12	0	0,000
Gaziantep	266,88	65,55	24,562
Giresun	160,48	0	0,000
Gümüşhane	1,04	0	0,000
Hakkari	29,44	0	0,000
Hatay	3414	364,5	10,677
İçel	3531,2	218,7	6,193
İğdır	1,76	0	0,000
İsparta	1423,12	61,2	4,300
İstanbul	4176,96	294,1	7,041
İzmir	11854,32	1549,5	13,071
Kahramanmaraş	2072,4	86,4	4,169
Karabük	73,36	0	0,000

Çizelge 5.5. (devam) Türkiye'nin il bazında rüzgar enerji potansiyeli ve sahip olduğu potansiyeli kullanım oranı [33]

Karaman	933,6	0	0,000
Kars	3,36	0	0,000
Kastamonu	514,88	0	0,000
Kayseri	1885,28	275,1	14,592
Kilis	0	0	Potansiyel yok.
Kırkkale	0	0	Potansiyel yok.
Kırklareli	3079,36	199,6	6,482
Kırşehir	0	168	Potansiyel yok.
Kocaeli	77,84	10,2	13,104
Konya	1860,08	165,5	8,897
Kütahya	190,16	0	0,000
Malatya	1395,04	11,7	0,839
Manisa	5302,32	689,95	13,012
Mardin	508,88	0	0,000
Muğla	5170,96	197,25	3,815
Muş	0	0	Potansiyel yok.
Nevşehir	8,24	0	0,000
Niğde	62,08	0	0,000
Ordu	2275,76	0	0,000
Osmaniye	718,08	265,3	36,946
Rize	0	0	Potansiyel yok.
Sakarya	2	0	0,000
Samsun	5222,48	17,5	0,335
Şanlıurfa	0,24	0	0,000
Siirt	15,04	0	0,000
Sinop	1491,12	0	0,000
Şırnak	0	0	Potansiyel yok.
Sivas	1642,48	155,3	9,455
Tekirdağ	4626,64	174,2	3,765
Tokat	3002,48	140,7	4,686
Trabzon	16,88	0	0,000
Tunceli	13,12	0	0,000
Uşak	9,28	54	581,897
Van	19,36	0	0,000
Yalova	533,12	106,85	20,042
Yozgat	1076,48	0	0,000
Zonguldak	0	0	Potansiyel yok.
TÜRKİYE	114 174,08	8 056,55	7,056

Çizelge 5.5’de aktarılan “Kurulu Güç Potansiyeli (MW)” bilgileri Enerji İşleri Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan Türkiye Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası’nda her bir il için ayrı ayrı hazırlanmış raporlardan [33] elde edilmiştir. Bu raporlarda ilgili hesaplamalar sırasında her bir şehirde rüzgâr hız dağılımı ve kapasite faktörü bilgileri ile enerji nakil hatları ve trafo merkezlerine uzaklıkların da hesaba katıldığı görülmüştür. Ayrıca şehirleşmenin olduğu ve tarım alanı olan arazilere rüzgâr enerjisi santrallerinin kurulamayacağı varsayılmıştır.

Bununla birlikte Türkiye’nin sahip olduğu rüzgâr enerjisi potansiyelinden hangi oranda faydalandığını anlamak için Çizelge 5.5’te her bir şehrin mevcut kurulu güç bilgisini aktaran ve Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği tarafından hazırlanan 2020 Türkiye Rüzgar Enerjisi İstatistik Raporu’ndan da [14] faydalanılmıştır. Türkiye’de rüzgâr enerjisi santrallerinin elektrik üretimindeki payının 2018 yılında %7,42 olduğunu açıklayan Enerji

Piyasaları İşletme A.Ş. (EPIAŞ) verileri ile kıyaslandığında bilgilerin tutarlı olduğu görülmüştür.

Elde edilen bilgiler ışığında Türkiye'nin birçok şehrinin ve dolayısıyla Türkiye'nin çok ciddi düzeylerde rüzgâr enerjisi potansiyeline sahip olduğu görülmektedir. 10 GW ve üzerinde kurulu güç potansiyeline sahip olan şehirlerin; Balıkesir, Çanakkale ve İzmir, 3 GW ve üzerinde kurulu güç potansiyeline sahip olan şehirlerin; Bursa, Edirne, Hatay, İçel, İstanbul, Kırklareli, Manisa, Muğla, Samsun, Tekirdağ ve Tokat olduğu görülmektedir. Ayrıca Türkiye'nin ülke genelinde çok önemli derecede rüzgâr enerjisi kurulum potansiyeline sahip alanı olduğunu ve bu alanda 114 GW üzerinde kurulu güce sahip rüzgâr enerjisi santral kurulumuna elverişli olduğunu söyleyebiliriz.

Çizelge 5.5'te gösterilen "Kullanım Oranı" bilgisi ise sahip olunan potansiyelin ne kadarının kullanıldığı yüzdelik olarak gösterir. Bu sütunda görünen "Potansiyel yok." ifadesi yukarıda da detayları aktarılan rüzgâr hız dağılımı, kapasite faktörü, trafo merkezine olan uzaklık ve enerji nakil hatlarına olan uzaklıklar değerlendirildiğinde genel olarak şehrin rüzgâr enerjisi santral kurulumuna elverişli alanlarının bulunmadığını ifade etmektedir. Ancak bir şehrin potansiyelin olmadığını ifade etmek o şehirde rüzgâr enerjisi kurulumun yapılamayacağı anlamına gelmemektedir. Zira bu durum Kırşehir ve Uşak illerinde görülmektedir. Yapılan hesaplamalara göre Kırşehir'de elverişli alanların olmadığı görülmüş olsa da 168 MW kurulu güce sahip rüzgar enerjisi santrali bulunmaktadır. Benzer olarak Uşak'ta da sadece toplam 9,28 MW kurulu güce sahip bir potansiyel olabilir bilgisine rağmen 54 MW kurulu güce sahip bir rüzgar enerjisi santralinin olduğu da bilinmektedir. Bu bağlamda, Türkiye'nin potansiyelinin 114 GW kurulu güç seviyesinden daha fazla olabileceği sonucu çıkarmak mümkün olabilir.

Kullanım oranları değerlendirildiğinde potansiyeli en çok kullanılan şehirlerin başında Uşak, Osmaniye, Afyon, Denizli ve Gaziantep gelmektedir. Potansiyeli en yüksek şehirlerin arasında kullanım oranı en yüksek şehrin İzmir, yüksek potansiyele sahip olmasına rağmen kullanım oranı en düşük şehrin ise Samsun olduğu görülmektedir. Diğer parametrelerden bağımsız sadece mevcut kurulu güç bilgileri incelendiğinde 1 GW üzerinde rüzgâr enerjisi kurulu gücüne sahip iki şehir göze çarpmaktadır, İzmir ve Balıkesir.

Sonuç olarak, Türkiye'nin rüzgâr enerjisinde çok ciddi bir potansiyele sahip olduğunu söylemek zor değildir. Ancak bu potansiyelin henüz sadece %7 civarında kullanıldığını ve bu oranın yaklaşık 8 GW kurulu güce tekabül ettiğini görebiliriz. Yapılacak yatırımlarla uzun vadede elektrik üretiminde yenilenebilir enerjinin payını daha fazla artırmak adına rüzgâr enerjisi Türkiye'ye büyük umutlar vadetmektedir.

5.3. Biyokütle Enerjisi

Türkiye'nin sahip olduğu biyokütle enerjisi potansiyelini belirlemek güneş enerjisi ve rüzgâr enerjisine nispeten daha karmaşık olabilmektedir. Bunun sebebinin biyokütle kaynaklarının daha çeşitli olmasıdır. Biyokütle kaynaklarını hayvansal ve bitkisel kaynaklar, orman artıkları ve belediye atıkları şeklinde üç farklı grupta incelemek daha faydalı olabilir.

Organik çöpler ile şehir ve endüstriyel atıkları da belediye atıkları başlığında incelenmiştir. Dolayısıyla ömrünü tamamlamış lastikler (ÖTL) veya arıtma çamurunu enerji kaynağı olarak kullanan üretim santralleri de belediye atıkları kapsamında değerlendirilmiştir. Bununla birlikte yakıt türü bakımından hem orman artıklarını hem de bitkisel atıkları eş zamanlı olarak kullanan santrallerin geneli orman artıkları kaynaklı biyokütle enerjisi santrali olarak değerlendirmeye alınmıştır. Bu konudaki tek istisna Sakarya'da bulunan Burak-1 Biyokütle Elektrik Santrali'dir. Burak-1'de yoğunluklu olarak bitkisel atıklar yakıt olarak kullanıldığından dolayı bitkisel atık kaynaklı santraller arasında sayılmıştır.

İlgili çizelgelerde aktarılan “Teorik Enerji Eşdeğerleri”, “Biyokütle Kaynaklı Mevcut Elektrik Üretim Santralleri Sayısı” ve “Biyokütle Kaynaklı Mevcut Elektrik Üretim Santralleri Kurulu Güçleri” bilgileri Enerji İşleri Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan Türkiye Biyokütle Enerjisi Potansiyeli Atlas'ında her bir il için ayrı ayrı hazırlanmış istatistiki bilgilerden [34] elde edilmiştir.

“Kurulu Güç Potansiyeli (MW)” bilgisini elde etmek için teorik enerji eşdeğerleri birim değiştirmek suretiyle “MW” cinsine dönüştürülmüştür. Bu dönüşümde kullanılan detaylar şu şekildedir:

- 1 TEP=11,628 MWh
- Biyogaz Santralinin yıllık en fazla çalışma süresi: 7000 saat (h)

- KGP: Kurulu Güç Potansiyeli (MW)
- TTEE: Toplam Teorik Enerji Eşdeğeri (TEP/YIL)
- Eşitlik $\rightarrow KGP = (TTEE \times 11,628 \text{ MWh/TEP}) / (7000 \text{ h/YIL})$

Türkiye'nin "Kurulu Güç Potansiyeli (MW)" ile "Mevcut Kurulu Güç (MWe)" arasındaki oranı gösteren "Kullanım Oranı (%)" hesabı ise aşağıdaki gibidir. "Kullanım Oranı" bilgisi ilgili çizelgelerde paylaşılacaktır.

- KO: Kullanım Oranı (%)
- MKG: Mevcut Kurulu Güç (MWe)
- KGP: Kurulu Güç Potansiyeli (MW)
- Eşitlik $\rightarrow KO = (MKG \times 100) / KGP$

5.3.1. Hayvansal ve bitkisel atıklar

Öncelikle hayvansal ve bitkisel atık potansiyeli incelenmiştir. Her bir şehir için elde edilen teorik enerji eşdeğeri bilgileri [34] kurulu güç potansiyeline çevrilmiştir. Bu hesaplama yöntemi ile belirlenen kurulu güç potansiyeli mevcut kurulu güç ile kıyaslanacaktır.

Çizelge 5.6. Türkiye'nin il bazlı hayvansal ve bitkisel atık enerji potansiyeli [34]

Şehir	Teorik Enerji Eşdeğerleri (TEP/Yıl)			Kurulu Güç Potansiyeli (MW)
	Hayvansal Atık	Bitkisel Atık	Toplam	
ADANA	72 016	1 335 813	1 407 829	2 339
ANTALYA	20 311	966 932	987 243	1 640
BURDUR	19 206	155 764	174 970	291
HATAY	16 701	377 585	394 286	655
ISPARTA	15 846	138 080	153 926	256
KAHRAMANMARAŞ	32 793	439 717	472 510	785
MERSİN	204 796	738 395	943 191	1 567
OSMANİYE	11 314	345 547	356 861	593
AKDENİZ BÖLGESİ	392 983	4 497 833	4 890 816	8 124
AĞRI	21 363	97 264	118 627	197
ARDAHAN	16 131	16 726	32 857	55
BİNGÖL	11 371	44 628	55 999	93
BİTLİS	7 176	91 222	98 398	163
ELAZIĞ	56 205	126 079	182 284	303
ERZİNCAN	17 929	89 721	107 650	179
ERZURUM	40 925	126 788	167 713	279
HAKKARİ	4 324	14 275	18 599	31
İĞDIR	12 252	49 870	62 122	103
KARS	30 884	48 267	79 151	131
MALATYA	37 220	100 539	137 759	229
MUŞ	23 125	189 412	212 537	353
TUNCELİ	3 401	15 994	19 395	32
VAN	21 149	66 500	87 649	146
DOĞU ANADOLU BÖLGESİ	303 455	1 077 285	1 380 740	2 294
AFYON	293 430	412 933	706 363	1 173
AYDIN	61 419	285 935	347 354	577
DENİZLİ	72 987	368 810	441 797	734

Çizelge 5.6. (devam) Türkiye'nin il bazlı hayvansal ve bitkisel atık enerji potansiyeli [34]

İZMİR	255 553	539 089	794 642	1 320
KÜTAHYA	31 739	203 624	235 363	391
MANİSA	388 126	661 859	1 049 985	1 744
MUĞLA	25 298	246 712	272 010	452
UŞAK	84 753	177 257	262 010	435
EGE BÖLGESİ	1 213 305	2 896 219	4 109 524	6 827
ADIYAMAN	11 204	250 724	261 928	435
BATMAN	8 544	144 571	153 115	254
DIYARBAKIR	40 441	897 949	938 390	1 559
GAZİANTEP	75 069	282 666	357 735	594
MARDİN	27 071	668 678	695 749	1 156
SİİRT	5 607	69 138	74 745	124
ŞANLIURFA	29 325	1 263 210	1 292 535	2 147
ŞIRNAK	6 868	134 149	141 017	234
KİLİS	3 447	88 725	92 172	153
GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİ	207 576	3 799 810	4 007 386	6 657
AKSARAY	24 091	355 973	380 064	631
ANKARA	160 568	926 522	1 087 090	1 806
ÇANKIRI	32 982	135 146	168 128	279
ESKİŞEHİR	49 694	505 423	555 117	922
KARAMAN	22 318	477 921	500 239	831
KAYSERİ	87 503	386 192	473 695	787
KIRIKKALE	9 976	209 193	219 169	364
KIRŞEHİR	27 749	275 384	303 133	504
KONYA	247 076	2 406 030	2 653 106	4 407
NEVŞEHİR	19 709	248 187	267 896	445
NİĞDE	26 388	252 274	278 662	463
SİVAS	30 500	396 232	426 732	709
YOZGAT	23 871	422 555	446 426	742
İÇ ANADOLU BÖLGESİ	762 425	6 997 032	7 759 457	12 890
BALIKESİR	310 494	430 336	740 830	1 231
BİLECİK	33 670	84 831	118 501	197
BURSA	134 612	573 207	707 819	1 176
ÇANAKKALE	60 238	387 822	448 060	744
EDİRNE	15 136	694 013	709 149	1 178
İSTANBUL	25 650	142 178	167 828	279
KIRKLARELİ	19 038	444 566	463 604	770
KOCAELİ	50 156	60 402	110 558	184
SAKARYA	224 389	271 690	496 079	824
TEKİRDAĞ	21 243	704 946	726 189	1 206
YALOVA	1 875	10 761	12 636	21
MARMARA BÖLGESİ	896 501	3 804 752	4 701 253	7 809
AMASYA	33 189	298 296	331 485	551
ARTVİN	3 724	23 075	26 799	45
BARTIN	12 307	24 836	37 143	62
BAYBURT	5 187	41 927	47 114	78
BOLU	233 152	24 464	257 616	428
ÇORUM	74 569	479 609	554 178	921
DÜZCE	56 461	62 810	119 271	198
GİRESUN	6 576	97 942	104 518	174
GÜMÜŞHANE	6 088	31 965	38 053	63
KARABÜK	10 591	12 680	23 271	39
KASTAMONU	23 928	79 578	103 506	172
ORDU	11 503	164 232	175 735	292
RİZE	1 579	2 618	4 197	7
SAMSUN	48 381	433 031	481 412	800
SİNOP	6 905	61 431	68 336	114
TOKAT	19 391	381 573	400 964	666
TRABZON	8 223	60 484	68 707	114
ZONGULDAK	47 371	30 790	78 161	130
KARADENİZ BÖLGESİ	609 125	2 311 341	2 920 466	4 851
TÜRKİYE	4 385 370	25 384 272	29 769 642	49 452

Çizelge 5.6'da görüldüğü üzere, Mersin'in hayvansal atık kapasitesinin Erzurum'un hayvansal atık kapasitesinin çok üzerindedir. Hâlbuki Erzurum, Türkiye'nin hayvancılıkta

en önde gelen şehirlerindendir. Buradaki farklılık kanatlı hayvan miktarlarından dolayı ortaya çıkmaktadır. Zira her iki şehir özelinde hayvan miktarı kıyaslandığında aşağıdaki Çizelge 5.7’de de görüldüğü gibi büyükbaş hayvan sayısında Erzurum’un ciddi bir üstünlüğü olsa da Mersin’in kanatlı hayvan sayısındaki ciddi potansiyeli, toplam hayvan atık potansiyelinde Mersin’i Erzurum’dan daha önemli bir konuma getirmektedir. Dolayısıyla hayvansal atık denince akla sadece büyükbaş hayvan kapasitesi gelmemelidir.

Çizelge 5.7. Erzurum ve Mersin’in hayvan türleri kapasitesi kıyaslaması [34]

Şehir	Büyükbaş Hayvan Sayısı (Adet)	Küçükbaş Hayvan Sayısı (Adet)	Kanatlı Hayvan Sayısı (Adet)	Hayvansal Atık Teorik Enerji Eşdeğeri (TEP/Yıl)
Erzurum	779 000	746 000	185 000	40 925
Mersin	117 000	1 370 000	27 413 000	204 796

Çizelge 5.6 incelendiğinde şu sonuçları elde etmek mümkündür:

- Hayvansal kaynaklı biyokütle enerjisi potansiyeli en fazla olan şehirler Mersin, Afyon, İzmir, Manisa, Konya, Balıkesir, Sakarya ve Bolu’dur.
- Bitkisel kaynaklı biyokütle enerjisi potansiyeli en fazla olan şehirler Adana, Antalya, Mersin, İzmir, Manisa, Diyarbakır, Mardin, Şanlıurfa, Ankara, Eskişehir, Konya, Bursa, Edirne ve Tekirdağ’dır.
- Hayvansal kaynaklı biyokütle enerjisi potansiyeli en fazla olan bölge Ege Bölgesi’dir.
- Bitkisel kaynaklı biyokütle enerjisi potansiyeli en fazla olan bölge İç Anadolu Bölgesi’dir.
- Hayvansal ve bitkisel kaynaklı biyokütle enerjisinde kurulu güç potansiyeli en yüksek olan şehirler Adana, Antalya, Mersin, Afyon, İzmir, Manisa, Diyarbakır, Mardin, Şanlıurfa, Ankara, Konya, Balıkesir, Bursa, Edirne ve Tekirdağ’dır.
- Hayvansal ve bitkisel kaynaklı biyokütle enerjisinde kurulu güç potansiyeli en yüksek olan bölge yaklaşık 13 GW ile İç Anadolu Bölgesi’dir.

Türkiye’nin hayvansal ve bitkisel kaynaklı biyokütle enerjisinde potansiyel kurulu gücü yaklaşık 50 GW seviyesindedir. Bu rakam çok ciddi bir potansiyelin olduğunu ifade etmekle birlikte Türkiye’nin mevcut elektrik üretim kurulu gücünün (Bkz: Çizelge 1.1 - 88,551 GW) yaklaşık %56’sına tekabül etmektedir.

Çizelge 5.6’da Türkiye’nin hayvansal ve bitkisel atık potansiyeli incelenmiştir. Bu potansiyeli hayvansal ve bitkisel atık kaynaklı mevcut biyokütle santrallerinin kurulu gücü

ile kıyaslayabilmek adına aşağıdaki çizelgede her bir il için ayrı ayrı hazırlanmış lisanslı / lisanssız hayvansal ve bitkisel atık kaynaklı mevcut elektrik üretim santralleri bilgileri [34] yer almaktadır.

Çizelge 5.8. Türkiye'nin il bazında hayvansal ve bitkisel atık kaynaklı mevcut elektrik üretim santralleri [34]

Şehir	Hayvansal ve Bitkisel Atık Kaynaklı Mevcut Elektrik Üretim Santralleri					
	Lisanslı		Lisanssız		Toplam	
	Sayısı (Adet)	Kurulu Güç (MWe)	Sayısı (Adet)	Kurulu Güç (MWe)	Sayısı (Adet)	Kurulu Güç (MWe)
ADANA	2	11,063	0	0,000	2	11,063
ANTALYA	1	0,500	0	0,000	1	0,500
BURDUR	1	3,010	0	0,000	1	3,010
HATAY	0	0,000	0	0,000	0	0,000
ISPARTA	0	0,000	0	0,000	0	0,000
KAHRAMANMARAŞ	0	0,000	0	0,000	0	0,000
MERSİN	0	0,000	0	0,000	0	0,000
OSMANIYE	0	0,000	0	0,000	0	0,000
AKDENİZ BÖLGESİ	4	14,573	0	0,000	4	14,573
AĞRI	0	0,000	0	0,000	0	0,000
ARDAHAN	0	0,000	0	0,000	0	0,000
BİNGÖL	0	0,000	0	0,000	0	0,000
BİTLİS	0	0,000	0	0,000	0	0,000
ELAZIĞ	1	2,800	0	0,000	1	2,800
ERZİNCAN	0	0,000	0	0,000	0	0,000
ERZURUM	0	0,000	0	0,000	0	0,000
HAKKARİ	0	0,000	0	0,000	0	0,000
İĞDIR	0	0,000	0	0,000	0	0,000
KARS	0	0,000	0	0,000	0	0,000
MALATYA	0	0,000	0	0,000	0	0,000
MUŞ	0	0,000	0	0,000	0	0,000
TUNCELİ	0	0,000	0	0,000	0	0,000
VAN	0	0,000	0	0,000	0	0,000
DOĞU ANADOLU BÖLGESİ	1	2,800	0	0,000	1	2,800
AFYON	6	46,285	0	0,000	6	46,285
AYDIN	2	28,800	0	0,000	2	28,800
DENİZLİ	0	0,000	0	0,000	0	0,000
İZMİR	5	23,137	0	0,000	5	23,137
KÜTAHYA	1	1,501	0	0,000	1	1,501
MANİSA	3	42,300	1	1,000	4	43,300
MUĞLA	0	0,000	0	0,000	0	0,000
UŞAK	1	6,000	0	0,000	1	6,000
EGE BÖLGESİ	18	148,023	1	1,000	19	149,023
ADIYAMAN	0	0,000	0	0,000	0	0,000
BATMAN	0	0,000	0	0,000	0	0,000
DİYARBAKIR	1	4,268	0	0,000	1	4,268
GAZİANTEP	1	0,998	0	0,000	1	0,998
MARDİN	1	12,000	0	0,000	1	12,000
SİİRT	0	0,000	0	0,000	0	0,000
ŞANLIURFA	2	7,868	0	0,000	2	7,868
ŞIRNAK	0	0,000	0	0,000	0	0,000
KİLİS	0	0,000	0	0,000	0	0,000
GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİ	5	25,134	0	0,000	5	25,134
AKSARAY	3	8,669	1	0,400	4	9,069
ANKARA	10	33,217	1	0,950	11	34,167
ÇANKIRI	1	1,560	0	0,000	1	1,560
ESKİŞEHİR	0	0,000	1	0,225	1	0,225
KARAMAN	1	1,414	0	0,000	1	1,414
KAYSERİ	1	1,501	1	0,998	2	2,499
KIRIKKALE	0	0,000	0	0,000	0	0,000
KIRŞEHİR	1	3,210	2	2,000	3	5,210
KONYA	3	19,188	1	0,250	4	19,438
NEVŞEHİR	0	0,000	1	0,800	1	0,800
NİĞDE	1	1,169	0	0,000	1	1,169

Çizelge 5.8. (devam) Türkiye'nin il bazında hayvansal ve bitkisel atık kaynaklı mevcut elektrik üretim santralleri [34]

SİVAS	0	0,000	0	0,000	0	0,000
YOZGAT	0	0,000	0	0,000	0	0,000
İÇ ANADOLU BÖLGESİ	21	69,928	8	5,623	29	75,551
BALIKESİR	2	5,755	0	0,000	2	5,755
BİLECİK	0	0,000	0	0,000	0	0,000
BURSA	2	6,522	1	0,233	3	6,755
ÇANAKKALE	0	0,000	0	0,000	0	0,000
EDİRNE	0	0,000	0	0,000	0	0,000
İSTANBUL	1	3,500	0	0,000	1	3,500
KIRKLARELİ	2	9,180	0	0,000	2	9,180
KOCAELİ	2	1,285	1	0,710	3	1,995
SAKARYA	1	1,487	0	0,000	1	1,487
TEKİRDAĞ	0	0,000	0	0,000	0	0,000
YALOVA	0	0,000	0	0,000	0	0,000
MARMARA BÖLGESİ	10	27,729	2	0,943	12	28,672
AMASYA	3	11,639	0	0,000	3	11,639
ARTVIN	0	0,000	0	0,000	0	0,000
BARTIN	0	0,000	0	0,000	0	0,000
BAYBURT	1	1,560	0	0,000	1	1,560
BOLU	3	46,800	0	0,000	3	46,800
ÇORUM	1	6,020	0	0,000	1	6,020
DÜZCE	0	0,000	0	0,000	0	0,000
GİRESUN	0	0,000	0	0,000	0	0,000
GÜMÜŞHANE	0	0,000	0	0,000	0	0,000
KARABÜK	0	0,000	0	0,000	0	0,000
KASTAMONU	0	0,000	0	0,000	0	0,000
ORDU	0	0,000	0	0,000	0	0,000
RİZE	0	0,000	0	0,000	0	0,000
SAMSUN	1	1,560	0	0,000	1	1,560
SİNOP	0	0,000	0	0,000	0	0,000
TOKAT	0	0,000	0	0,000	0	0,000
TRABZON	0	0,000	0	0,000	0	0,000
ZONGULDAK	0	0,000	0	0,000	0	0,000
KARADENİZ BÖLGESİ	9	67,579	0	0,000	9	67,579
TÜRKİYE	68	355,766	11	7,566	79	363,332

Çizelge 5.8 incelendiğinde şu sonuçları elde etmek mümkündür:

- Hayvansal ve bitkisel atık kaynaklı elektrik üretim santrali sayısı en fazla olan bölge İç Anadolu Bölgesi olsa da kurulu gücü en yüksek bölge Ege Bölgesi'dir.
- Hayvansal ve bitkisel atık kaynaklı elektrik üretim santrali sayısında diğer şehirlere nazaran Ankara öne çıkmaktadır.
- Hayvansal ve bitkisel atık kaynaklı elektrik üretim santrali kurulu gücü en yüksek şehirler Bolu, Afyon, Manisa, Ankara, Aydın ve İzmir'dir.
- Türkiye'nin hayvansal ve bitkisel atık kaynaklı mevcut elektrik üretim santrali sayısı 79'dur.
- Türkiye'nin hayvansal ve bitkisel atık kaynaklı elektrik üretim santrali mevcut kurulu gücü yaklaşık 363 MW dolaylarındadır.

Yukarıda Türkiye'nin hayvansal ve bitkisel atık potansiyeli ile hayvansal ve bitkisel atık kaynaklı mevcut biyokütle santrallerinin kurulu gücü ayrı ayrı çizelgeler ile incelenmiştir.

Aşağıdaki çizelgede ise Çizelge 5.6’da gösterilen kurulu güç potansiyelleri ve Çizelge 5.8’de gösterilen mevcut kurulu güç bilgileri göz önünde bulundurularak her bir il için ayrı ayrı hazırlanmış olarak hayvansal ve bitkisel atık enerji potansiyelini kullanım oranları verilmektedir.

Çizelge 5.9. Türkiye’nin il bazında hayvansal/bitkisel atık enerji potansiyeli kullanım oranı

Şehir	Kurulu Güç Potansiyeli (MW)	Mevcut Kurulu Güç (MWe)	Kullanım Oranı (%)
ADANA	2339	11,063	0,47
ANTALYA	1640	0,500	0,03
BURDUR	291	3,010	1,04
HATAY	655	0,000	0,00
ISPARTA	256	0,000	0,00
KAHRAMANMARAŞ	785	0,000	0,00
MERSİN	1567	0,000	0,00
OSMANİYE	593	0,000	0,00
AKDENİZ BÖLGESİ	8124	14,573	0,18
AĞRI	197	0,000	0,00
ARDAHAN	55	0,000	0,00
BİNGÖL	93	0,000	0,00
BİTLİS	163	0,000	0,00
ELAZIĞ	303	2,800	0,92
ERZİNCAN	179	0,000	0,00
ERZURUM	279	0,000	0,00
HAKKARİ	31	0,000	0,00
İĞDIR	103	0,000	0,00
KARS	131	0,000	0,00
MALATYA	229	0,000	0,00
MUŞ	353	0,000	0,00
TUNCELİ	32	0,000	0,00
VAN	146	0,000	0,00
DOĞU ANADOLU BÖLGESİ	2294	2,800	0,12
AFYON	1173	46,285	3,94
AYDIN	577	28,800	4,99
DENİZLİ	734	0,000	0,00
İZMİR	1320	23,137	1,75
KÜTAHYA	391	1,501	0,38
MANİSA	1744	43,300	2,48
MUĞLA	452	0,000	0,00
UŞAK	435	6,000	1,38
EGE BÖLGESİ	6827	149,023	2,18
ADIYAMAN	435	0,000	0,00
BATMAN	254	0,000	0,00
DİYARBAKIR	1559	4,268	0,27
GAZİANTEP	594	0,998	0,17
MARDİN	1156	12,000	1,04
SİİRT	124	0,000	0,00
ŞANLIURFA	2147	7,868	0,37
ŞIRNAK	234	0,000	0,00
KİLİS	153	0,000	0,00
GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİ	6657	25,134	0,38
AKSARAY	631	9,069	1,44
ANKARA	1806	34,167	1,89
ÇANKIRI	279	1,560	0,56
ESKİŞEHİR	922	0,225	0,02
KARAMAN	831	1,414	0,17
KAYSERİ	787	2,499	0,32
KIRIKKALE	364	0,000	0,00

Çizelge 5.9. (devam) Türkiye'nin il bazında hayvansal/bitkisel atık enerji potansiyeli kullanım oranı

KIRŞEHİR	504	5,210	1,03
KONYA	4407	19,438	0,44
NEVŞEHİR	445	0,800	0,18
NİĞDE	463	1,169	0,25
SİVAS	709	0,000	0,00
YOZGAT	742	0,000	0,00
İÇ ANADOLU BÖLGESİ	12890	75,551	0,59
BALIKESİR	1231	5,755	0,47
BİLECİK	197	0,000	0,00
BURSA	1176	6,755	0,57
ÇANAKKALE	744	0,000	0,00
EDİRNE	1178	0,000	0,00
İSTANBUL	279	3,500	1,26
KIRKLARELİ	770	9,180	1,19
KOCAELİ	184	1,995	1,09
SAKARYA	824	1,487	0,18
TEKİRDAĞ	1206	0,000	0,00
YALOVA	21	0,000	0,00
MARMARA BÖLGESİ	7809	28,672	0,37
AMASYA	551	11,639	2,11
ARTVİN	45	0,000	0,00
BARTIN	62	0,000	0,00
BAYBURT	78	1,560	1,99
BOLU	428	46,800	10,94
ÇORUM	921	6,020	0,65
DÜZCE	198	0,000	0,00
GİRESUN	174	0,000	0,00
GÜMÜŞHANE	63	0,000	0,00
KARABÜK	39	0,000	0,00
KASTAMONU	172	0,000	0,00
ORDU	292	0,000	0,00
RİZE	7	0,000	0,00
SAMSUN	800	1,560	0,20
SİNOP	114	0,000	0,00
TOKAT	666	0,000	0,00
TRABZON	114	0,000	0,00
ZONGULDAK	130	0,000	0,00
KARADENİZ BÖLGESİ	4851	67,579	1,39
TÜRKİYE	49452	363,332	0,73

Çizelge 5.9 incelendiğinde şu sonuçları elde etmek mümkündür:

- Birçok şehirde potansiyel enerji kaynakları kullanılmamakta ve boşa gitmektedir.
- Potansiyelinin kullanım oranı %1'in üzerinde olan sadece 16 şehir bulunmaktadır.
- %10 olan kullanım oranı ile Bolu diğer şehirlere nazaran öne çıkmaktadır.
- Potansiyeli en çok kullanılan bölge Ege Bölgesi'dir ve kullanım oranı sadece %2,18'dir.
- Türkiye'nin hayvansal ve bitkisel atık kaynaklı kurulu güç potansiyeli 50 GW düzeylerinde olmasına rağmen bu potansiyelin sadece 363 MW kadarı kullanılmaktadır. Bu rakam yaklaşık %0,73'e tekabül etmektedir. Bu rakamlar

Türkiye'nin yenilenebilir enerji bakımından ne kadar zengin olduğunu ortaya sermekte ve geleceğe dair umut vermektedir.

5.3.2. Orman artıkları

Türkiye'nin orman artıklarının enerji potansiyelini ortaya koymak adına her bir bölge için elde edilen teorik enerji eşdeğeri bilgileri [34] kurulu güç potansiyeline çevrilmiştir. Bu hesaplama yöntemi ile belirlenen kurulu güç potansiyeli mevcut kurulu güç ile kıyaslanacaktır. Orman artıkları hesabında bölgeler coğrafi bölgelere değil Tarım ve Orman Bakanlığı'na bağlı Orman Bölge Müdürlükleri'ne göre ayrılmıştır.

- OBM: Orman Bölge Müdürlüğü

Çizelge 5.10. Türkiye'nin OBM bazında orman artıkları enerji potansiyeli [34]

Orman Bölge Müdürlükleri	Şehir	Orman Artıklarının Teorik Enerji Eşdeğeri (TEP/Yıl)	Kurulu Güç Potansiyeli (MW)
ELAZIĞ OBM	HAKKARİ	354	0,59
	BİNGÖL		
	BİTLİS		
	ELAZIĞ		
	MALATYA		
	MUŞ		
	TUNCELİ		
ŞANLIURFA OBM	VAN	203	0,34
	ADİYAMAN		
	BATMAN		
	DİYARBAKIR		
	MARDİN		
	SİİRT		
	ŞANLIURFA		
ERZURUM OBM	ŞIRNAK	8 131	13,51
	AĞRI		
	ARDAHAN		
	ERZİNCAN		
	ERZURUM		
	IĞDIR		
	KARS		
KAYSERİ OBM	KAYSERİ	6 090	10,12
	NEVŞEHİR		
	NİĞDE		
	SİVAS		
	YOZGAT		
TRABZON OBM	BAYBURT	7 102	11,80
	GÜMÜŞHANE		
	RİZE		
	TRABZON		
KAHRAMANMARAŞ OBM	GAZİANTEP	8 421	13,99
	HATAY		
	KAHRAMANMARAŞ		
	KİLİS		

Çizelge 5.10. (devam) Türkiye'nin OBM bazında orman artıkları enerji potansiyeli [34]

ANKARA OBM	ANKARA	14 508	24,10
	KIRIKKALE		
	KIRŞEHİR		
	ÇANKIRI		
İSTANBUL OBM	EDİRNE	37 867	62,90
	İSTANBUL		
	KIRKLARELİ		
	TEKİRDAĞ		
AMASYA OBM	AMASYA	24 358	40,46
	ÇORUM		
	SAMSUN		
	TOKAT		
ZONGULDAK OBM	KARABÜK	15 504	25,75
	BARTIN		
	ZONGULDAK		
BURSA OBM	BİLECİK	33 486	55,63
	BURSA		
	YALOVA		
KONYA OBM	KONYA	3 129	5,20
	KARAMAN		
	AKSARAY		
ISPARTA OBM	BURDUR	1 508	2,51
	ISPARTA		
GİRESUN OBM	ORDU	5 917	9,83
	GİRESUN		
ESKİŞEHİR OBM	ESKİŞEHİR	8 359	13,89
	AFYON		
MUĞLA OBM	AYDIN	194 325	322,80
	MUĞLA		
İZMİR OBM	İZMİR	18 209	30,25
	MANİSA		
DENİZLİ OBM	DENİZLİ	22 662	37,64
	UŞAK		
ADANA OBM	ADANA	175 995	292,35
	OSMANİYE		
BALIKESİR OBM	BALIKESİR	38 204	63,46
	ÇANAKKALE		
SAKARYA OBM	KOCAELİ	4 549	7,56
	SAKARYA		
BOLU OBM	BOLU	43 718	72,62
	DÜZCE		
KASTAMONU OBM	KASTAMONU	68 875	114,41
	SİNOP		
KÜTAHYA OBM	KÜTAHYA	8 824	14,66
ARTVİN OBM	ARTVİN	5 882	9,77
ANTALYA OBM	ANTALYA	49 370	82,01
MERSİN OBM	MERSİN	54 349	90,28
TÜRKİYE		859 899	1428,42

Çizelge 5.10 incelendiğinde şu sonuçları elde etmek mümkündür:

- Türkiye’de orman artıkları kullanılarak elektrik enerjisi elde edilmesi hususunda potansiyeli en yüksek orman bölge müdürlükleri Muğla ve Adana’dır.
- Türkiye’nin orman artıkları kaynaklı kurulu güç potansiyeli yaklaşık 1,5 GW düzeylerindedir.

Yukarıdaki çizelgede Türkiye'nin orman artıkları potansiyeli incelenmiştir. Bu potansiyeli orman artıkları kaynaklı mevcut biyokütle santrallerinin kurulu gücü ile kıyaslayabilmek adına aşağıdaki çizelgede her bir şehir için ayrı ayrı hazırlanmış orman artıkları kaynaklı mevcut elektrik üretim santralleri bilgileri [34] yer almaktadır. Türkiye'deki orman artıkları kaynaklı mevcut elektrik üretim santrallerinin hepsi lisanslıdır. Ayrıca, çizelgede belirtilen "Bölgesel Toplam Kurulu Güç" ifadesi ile Orman Bölge Müdürlükleri sınırları dâhilinde mevcut olan orman artıkları kaynaklı elektrik üretim santrallerinin toplam kurulu gücü gösterilmek istenmiştir.

Çizelge 5.11. Türkiye'nin OBM bazında orman artıkları kaynaklı elektrik üretim santralleri kurulu güç bilgileri [34]

Orman Bölge Müdürlükleri	Şehir	Orman Artıkları Kaynaklı Mevcut Elektrik Üretim Santralleri		
		Sayısı (Adet)	Kurulu Güç (MWe)	Bölgesel Toplam Kurulu Güç (MWe)
ELAZIĞ OBM	HAKKARİ	0	0,000	0,000
	BİNGÖL	0	0,000	
	BİTLİS	0	0,000	
	ELAZIĞ	0	0,000	
	MALATYA	0	0,000	
	MUŞ	0	0,000	
	TUNCELİ	0	0,000	
	VAN	0	0,000	
ŞANLIURFA OBM	ADIYAMAN	0	0,000	0,000
	BATMAN	0	0,000	
	DİYARBAKIR	0	0,000	
	MARDİN	0	0,000	
	SİİRT	0	0,000	
	ŞANLIURFA	0	0,000	
	ŞIRNAK	0	0,000	
	AĞRI	0	0,000	
ERZURUM OBM	ARDAHAN	0	0,000	0,000
	ERZİNCAN	0	0,000	
	ERZURUM	0	0,000	
	İĞDIR	0	0,000	
	KARS	0	0,000	
	KAYSERİ	0	0,000	
KAYSERİ OBM	NEVŞEHİR	0	0,000	0,000
	NİĞDE	0	0,000	
	SİVAS	0	0,000	
	YOZGAT	0	0,000	
	BAYBURT	0	0,000	
TRABZON OBM	GÜMÜŞHANE	0	0,000	0,000
	RİZE	0	0,000	
	TRABZON	0	0,000	
	GAZİANTEP	0	0,000	
KAHRAMANMARAŞ OBM	HATAY	0	0,000	0,000
	KAHRAMANMARAŞ	0	0,000	
	KİLİS	0	0,000	
	ANKARA	0	0,000	
ANKARA OBM	KIRIKKALE	0	0,000	0,000
	KIRŞEHİR	0	0,000	
	ÇANKIRI	0	0,000	
	EDİRNE	0	0,000	
İSTANBUL OBM	İSTANBUL	1	7,500	47,100
	KIRKLARELİ	1	12,000	
	TEKİRDAĞ	1	27,600	

Çizelge 5.11. (devam) Türkiye'nin OBM bazında orman artıkları kaynaklı elektrik üretim santralleri kurulu güç bilgileri [34]

AMASYA OBM	AMASYA	0	0,000	5,000
	ÇORUM	1	5,000	
	SAMSUN	0	0,000	
	TOKAT	0	0,000	
ZONGULDAK OBM	KARABÜK	0	0,000	0,000
	BARTIN	0	0,000	
	ZONGULDAK	0	0,000	
BURSA OBM	BİLECİK	0	0,000	5,482
	BURSA	1	5,482	
	YALOVA	0	0,000	
KONYA OBM	KONYA	0	0,000	0,000
	KARAMAN	0	0,000	
	AKSARAY	0	0,000	
ISPARTA OBM	BURDUR	0	0,000	0,000
	ISPARTA	0	0,000	
GİRESUN OBM	ORDU	0	0,000	0,000
	GİRESUN	0	0,000	
ESKİŞEHİR OBM	ESKİŞEHİR	0	0,000	0,000
	AFYON	0	0,000	
MUĞLA OBM	AYDIN	0	0,000	0,000
	MUĞLA	0	0,000	
İZMİR OBM	İZMİR	0	0,000	0,000
	MANİSA	0	0,000	
DENİZLİ OBM	DENİZLİ	0	0,000	0,000
	UŞAK	0	0,000	
ADANA OBM	ADANA	0	0,000	0,000
	OSMANİYE	0	0,000	
BALIKESİR OBM	BALIKESİR	1	30,000	30,000
	ÇANAKKALE	0	0,000	
SAKARYA OBM	KOCAELİ	0	0,000	0,000
	SAKARYA	0	0,000	
BOLU OBM	BOLU	0	0,000	12,000
	DÜZCE	1	12,000	
KASTAMONU OBM	KASTAMONU	0	0,000	0,000
	SİNOP	0	0,000	
KÜTAHYA OBM	KÜTAHYA	0	0,000	0,000
ARTVİN OBM	ARTVİN	0	0,000	0,000
ANTALYA OBM	ANTALYA	1	5,370	5,370
MERSİN OBM	MERSİN	0	0,000	0,000
TÜRKİYE		8	104,952	104,952

Çizelge 5.11 incelendiğinde şu sonuçları elde etmek mümkündür:

- Türkiye’de orman artıkları kaynaklı mevcut elektrik üretim santralleri sayısı 8’dir. Bu santraller Antalya, Düzce, Balıkesir, Bursa, Çorum, Kırklareli, Tekirdağ ve İstanbul’da bulunmaktadır.
- Orman artıkları kaynaklı en yüksek kurulu güce sahip şehir Balıkesir’dir.
- Orman artıkları kaynaklı en yüksek kurulu güce sahip bölge İstanbul OBM’dir.
- Türkiye’de 8 şehir hariç başka hiçbir şehirde orman artıkları kaynaklı elektrik üretim santrali bulunmamaktadır.
- Türkiye’nin orman artıkları kaynaklı mevcut elektrik üretim santralleri toplam kurulu gücü yaklaşık 105 MW seviyesindedir.

Yukarıda Türkiye'nin orman artıkları potansiyeli ile orman artıkları kaynaklı mevcut biyokütle santrallerinin kurulu gücü ayrı ayrı çizelgeler ile incelenmiştir. Aşağıdaki çizelgede ise her bir bölge için ayrı ayrı hazırlanmış kurulu güç potansiyeli ile mevcut kurulu güç bilgileri sırasıyla Çizelge 5.10 ve Çizelge 5.11'den alınarak aynı çizelgede verilmiştir. Bu sayede Türkiye'nin OBM bazında sahip olduğu orman artıkları enerji potansiyelini kullanım oranlarını görebiliriz.

Çizelge 5.12. Türkiye'nin OBM bazında orman artıkları enerji potansiyelini kullanım oranı

Orman Bölge Müdürlükleri	Kurulu Güç Potansiyeli (MW)	Mevcut Kurulu Güç (MWe)	Kullanım Oranı (%)
ELAZIĞ OBM	0,59	0,000	0,00
ŞANLIURFA OBM	0,34	0,000	0,00
ERZURUM OBM	13,51	0,000	0,00
KAYSERİ OBM	10,12	0,000	0,00
TRABZON OBM	11,80	0,000	0,00
KAHRAMANMARAŞ OBM	13,99	0,000	0,00
ANKARA OBM	24,10	0,000	0,00
İSTANBUL OBM	62,90	47,100	74,88
AMASYA OBM	40,46	5,000	12,36
ZONGULDAK OBM	25,75	0,000	0,00
BURSA OBM	55,63	5,482	9,86
KONYA OBM	5,20	0,000	0,00
ISPARTA OBM	2,51	0,000	0,00
GİRESUN OBM	9,83	0,000	0,00
ESKİŞEHİR OBM	13,89	0,000	0,00
MUĞLA OBM	322,80	0,000	0,00
İZMİR OBM	30,25	0,000	0,00
DENİZLİ OBM	37,64	0,000	0,00
ADANA OBM	292,35	0,000	0,00
BALIKESİR OBM	63,46	30,000	47,27
SAKARYA OBM	7,56	0,000	0,00
BOLU OBM	72,62	12,000	16,52
KASTAMONU OBM	114,41	0,000	0,00
KÜTAHYA OBM	14,66	0,000	0,00
ARTVİN OBM	9,77	0,000	0,00
ANTALYA OBM	82,01	5,370	6,55
MERSİN OBM	90,28	0,000	0,00
TÜRKİYE	1428,42	104,952	7,35

Çizelge 5.12 incelendiğinde şu sonuçları elde etmek mümkündür:

- Birçok şehirde potansiyel enerji kaynakları kullanılmamakta ve boşa gitmektedir.
- Potansiyeli yüksek olan Adana OBM, Muğla OBM, Kastamonu OBM, Mersin OBM gibi bölgelerde hiç mevcut santral yoktur. Bununla birlikte Antalya OBM, Bolu OBM, Bursa OBM ve Amasya OBM gibi bölgelerde potansiyel yeterince kullanılmamaktadır.
- Potansiyelinin en çok kullanıldığı bölgeler İstanbul OBM ve Balıkesir OBM'dir.

- Türkiye’de orman artıkları kaynaklı biyokütle enerjisi potansiyelinin %7,35’i kullanılmaktadır.
- Türkiye’nin orman artıkları kaynaklı biyokütle enerjisi potansiyel kurulu gücü yaklaşık 1,5 GW düzeylerinde olmasına rağmen bu potansiyelin sadece 105 MW kadarının kullanılıyor olması her yıl bu potansiyelin yaklaşık %92,65 kadarının kullanılmadığını göstermektedir.

5.3.3. Belediye atıkları

Türkiye’nin belediye atıklarının enerji potansiyelini ortaya koymak adına her bir bölge için elde edilen teorik enerji eşdeğeri bilgileri [34] kurulu güç potansiyeline çevrilmiştir. Bu hesaplama yöntemi ile belirlenen kurulu güç potansiyeli mevcut kurulu güç ile kıyaslanacaktır.

Çizelge 5.13. Türkiye’nin il bazında belediye atıkları enerji potansiyeli [34]

Şehir	Belediye Atıklarının Teorik Enerji Eşdeğeri (TEP/Yıl)	Kurulu Güç Potansiyeli (MW)
ADANA	82 288,63	136,69
ANTALYA	95 672,93	158,93
BURDUR	8 115,71	13,48
HATAY	57 129,98	94,90
ISPARTA	13 271,67	22,05
KAHRAMANMARAŞ	40 628,05	67,49
MERSİN	71 545,75	118,85
OSMANİYE	16 067,94	26,69
AKDENİZ BÖLGESİ	384 720,66	639,08
AĞRI	14 422,71	23,96
ARDAHAN	2 643,36	4,39
BİNGÖL	7 515,40	12,48
BİTLİS	9 337,85	15,51
ELAZIĞ	15 918,84	26,44
ERZİNCAN	6 308,17	10,48
ERZURUM	30 276,79	50,29
HAKKARİ	7 042,68	11,70
İĞDIR	5 277,15	8,77
KARS	7 720,47	12,82
MALATYA	25 142,15	41,76
MUŞ	10 903,87	18,11
TUNCELİ	2 357,15	3,92
VAN	35 449,28	58,89
DOĞU ANADOLU BÖLGESİ	180 315,87	299,53
AFYON	28 117,40	46,71
AYDIN	50 210,48	83,41
DENİZLİ	47 010,36	78,09
İZMİR	218 062,22	362,23
KÜTAHYA	22 396,52	37,20
MANİSA	65 391,33	108,62

Çizelge 5.13. (devam) Türkiye'nin il bazında belediye atıkları enerji potansiyeli [34]

MUĞLA	44 252,49	73,51
UŞAK	14 242,00	23,66
EGE BÖLGESİ	489 682,80	813,43
ADIYAMAN	16 690,55	27,73
BATMAN	16 011,45	26,60
DIYARBAKIR	68 309,60	113,47
GAZİANTEP	75 188,41	124,90
MARDİN	29 426,17	48,88
SİİRT	8 864,11	14,72
ŞANLIURFA	64 218,71	106,68
ŞIRNAK	14 009,34	23,27
KİLİS	4 476,17	7,44
GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİ	297 194,51	493,68
AKSARAY	12 392,53	20,59
ANKARA	277 793,29	461,45
ÇANKIRI	6 505,23	10,81
ESKİŞEHİR	32 290,43	53,64
KARAMAN	7 574,12	12,58
KAYSERİ	51 508,30	85,56
KIRIKKALE	8 617,09	14,31
KIRŞEHİR	7 272,10	12,08
KONYA	81 750,60	135,80
NEVŞEHİR	8 969,98	14,90
NİĞDE	10 965,43	18,22
SİVAS	19 441,18	32,29
YOZGAT	12 777,65	21,23
İÇ ANADOLU BÖLGESİ	537 857,93	893,46
BALIKESİR	56 103,07	93,20
BİLECİK	8 659,12	14,38
BURSA	146 414,33	243,22
ÇANAKKALE	20 951,87	34,80
EDİRNE	15 525,78	25,79
İSTANBUL	760 487,66	1 263,28
KIRKLARELİ	13 984,14	23,23
KOCAELİ	93 211,22	154,84
SAKARYA	49 417,24	82,09
TEKİRDAĞ	50 357,33	83,65
YALOVA	10 162,16	16,88
MARMARA BÖLGESİ	1 225 273,92	2 035,36
AMASYA	10 147,65	16,86
ARTVİN	5 231,86	8,69
BARTIN	5 983,19	9,94
BAYBURT	2 473,68	4,11
BOLU	9 375,01	15,57
ÇORUM	16 130,12	26,79
DÜZCE	11 988,38	19,91
GİRESUN	13 647,50	22,67
GÜMÜŞHANE	4 893,25	8,13
KARABÜK	7 456,89	12,39
KASTAMONU	11 526,65	19,15
ORDU	27 394,04	45,51
RİZE	10 481,39	17,41
SAMSUN	49 508,13	82,24
SİNOP	6 606,16	10,97
TOKAT	18 420,07	30,60
TRABZON	28 670,57	47,63
ZONGULDAK	18 030,77	29,95
KARADENİZ BÖLGESİ	257 965,31	428,52
TÜRKİYE	3 373 011,00	5 603,05

Çizelge 5.13 incelendiğinde şu sonuçları elde etmek mümkündür:

- Belediye atıkları kaynaklı biyokütle enerjisi potansiyeli en fazla olan şehirler İstanbul, Ankara, İzmir, Bursa, Antalya, Kocaeli, Adana, Konya, Gaziantep, Mersin, Diyarbakır, Manisa ve Şanlıurfa'dır. Nüfus ve endüstri ile doğru orantılı bir sonuç elde edilmiştir.
- Belediye atıkları kaynaklı biyokütle enerjisi potansiyeli en fazla olan bölge yaklaşık 2 GW ile Marmara Bölgesi'dir.
- Türkiye'nin belediye atıkları kaynaklı biyokütle enerjisi potansiyel kurulu gücü 5,6 GW düzeyindedir.

Çizelge 5.13'de Türkiye'nin belediye atıkları potansiyeli incelenmiştir. Bu potansiyeli belediye atıkları kaynaklı mevcut biyokütle santrallerinin kurulu gücü ile kıyaslayabilmek adına aşağıdaki çizelgede her bir il için ayrı ayrı hazırlanmış lisanslı / lisanssız belediye atıkları kaynaklı mevcut elektrik üretim santralleri bilgileri [34] yer almaktadır.

Çizelge 5.14. Türkiye'nin il bazında belediye atıkları kaynaklı mevcut elektrik üretim santralleri [34]

Şehir	Belediye Atıkları Kaynaklı Mevcut Elektrik Üretim Santralleri					
	Lisanslı		Lisanssız		Toplam	
	Sayısı (Adet)	Kurulu Güç (MWe)	Sayısı (Adet)	Kurulu Güç (MWe)	Sayısı (Adet)	Kurulu Güç (MWe)
ADANA	1	15,565	1	1,560	2	17,125
ANTALYA	4	43,130	0	0,000	4	43,130
BURDUR	1	1,511	0	0,000	1	1,511
HATAY	2	11,304	0	0,000	2	11,304
ISPARTA	1	2,826	0	0,000	1	2,826
KAHRAMANMARAŞ	2	6,000	0	0,000	2	6,000
MERSİN	1	1,900	4	17,715	5	19,615
OSMANİYE	1	3,120	0	0,000	1	3,120
AKDENİZ BÖLGESİ	13	85,356	5	19,275	18	104,631
AĞRI	0	0,000	0	0,000	0	0,000
ARDAHAN	0	0,000	0	0,000	0	0,000
BİNGÖL	1	1,415	0	0,000	1	1,415
BİTLİS	1	1,413	0	0,000	1	1,413
ELAZIĞ	1	2,208	0	0,000	1	2,208
ERZİNCAN	2	8,600	0	0,000	2	8,600
ERZURUM	1	2,400	0	0,000	1	2,400
HAKKARİ	0	0,000	0	0,000	0	0,000
IĞDIR	1	1,200	0	0,000	1	1,200
KARS	0	0,000	0	0,000	0	0,000
MALATYA	3	7,600	2	2,400	5	10,000
MUŞ	0	0,000	0	0,000	0	0,000
TUNCELİ	0	0,000	0	0,000	0	0,000
VAN	1	12,726	0	0,000	1	12,726
DOĞU ANADOLU BÖLGESİ	11	37,562	2	2,400	13	39,962
AFYON	1	3,813	0	0,000	1	3,813
AYDIN	0	0,000	2	7,644	2	7,644
DENİZLİ	1	0,635	2	0,983	3	1,618
İZMİR	1	39,690	0	0,000	1	39,690
KÜTAHYA	0	0,000	2	2,613	2	2,613
MANİSA	1	0,912	2	6,020	3	6,932
MUĞLA	5	12,060	0	0,000	5	12,060
UŞAK	0	0,000	1	1,200	1	1,200

Çizelge 5.14. (devam) Türkiye'nin il bazında belediye atıkları kaynaklı mevcut elektrik üretim santralleri [34]

EGE BÖLGESİ	9	57,110	9	18,460	18	75,570
ADİYAMAN	0	0,000	0	0,000	0	0,000
BATMAN	0	0,000	0	0,000	0	0,000
DİYARBAKIR	0	0,000	0	0,000	0	0,000
GAZİANTEP	2	7,314	0	0,000	2	7,314
MARDİN	0	0,000	0	0,000	0	0,000
SİRT	0	0,000	0	0,000	0	0,000
ŞANLIURFA	1	6,240	0	0,000	1	6,240
ŞIRNAK	0	0,000	0	0,000	0	0,000
KİLİS	0	0,000	0	0,000	0	0,000
GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİ	3	13,554	0	0,000	3	13,554
AKSARAY	1	1,415	0	0,000	1	1,415
ANKARA	5	73,475	0	0,000	5	73,475
ÇANKIRI	0	0,000	0	0,000	0	0,000
ESKİŞEHİR	1	2,042	0	0,000	1	2,042
KARAMAN	0	0,000	3	2,850	3	2,850
KAYSERİ	1	5,782	0	0,000	1	5,782
KIRIKKALE	1	1,003	0	0,000	1	1,003
KIRŞEHİR	0	0,000	0	0,000	0	0,000
KONYA	5	20,985	0	0,000	5	20,985
NEVŞEHİR	0	0,000	3	3,098	3	3,098
NİĞDE	1	2,395	0	0,000	1	2,395
SİVAS	1	2,826	0	0,000	1	2,826
YOZGAT	1	4,250	0	0,000	1	4,250
İÇ ANADOLU BÖLGESİ	17	114,173	6	5,948	23	120,121
BALIKESİR	1	14,140	0	0,000	1	14,140
BİLECİK	1	1,600	0	0,000	1	1,600
BURSA	2	12,200	2	5,200	4	17,400
ÇANAKKALE	0	0,000	0	0,000	0	0,000
EDİRNE	2	7,560	0	0,000	2	7,560
İSTANBUL	4	61,029	0	0,000	4	61,029
KIRKLARELİ	1	1,200	0	0,000	1	1,200
KOCAELİ	3	10,134	2	2,000	5	12,134
SAKARYA	2	6,080	0	0,000	2	6,080
TEKİRDAĞ	2	14,492	0	0,000	2	14,492
YALOVA	0	0,000	2	2,826	2	2,826
MARMARA BÖLGESİ	18	128,435	6	10,026	24	138,461
AMASYA	1	1,837	0	0,000	1	1,837
ARTVİN	0	0,000	0	0,000	0	0,000
BARTIN	0	0,000	0	0,000	0	0,000
BAYBURT	0	0,000	0	0,000	0	0,000
BOLU	1	1,131	0	0,000	1	1,131
ÇORUM	0	0,000	0	0,000	0	0,000
DÜZCE	1	6,393	0	0,000	1	6,393
GİRESUN	0	0,000	0	0,000	0	0,000
GÜMÜŞHANE	0	0,000	0	0,000	0	0,000
KARABÜK	0	0,000	0	0,000	0	0,000
KASTAMONU	1	1,560	0	0,000	1	1,560
ORDU	0	0,000	1	0,980	1	0,980
RİZE	0	0,000	0	0,000	0	0,000
SAMSUN	2	9,815	0	0,000	2	9,815
SİNOP	0	0,000	0	0,000	0	0,000
TOKAT	0	0,000	2	2,295	2	2,295
TRABZON	1	4,239	0	0,000	1	4,239
ZONGULDAK	1	21,000	1	2,480	2	23,480
KARADENİZ BÖLGESİ	8	45,975	4	5,755	12	51,730
TÜRKİYE	79	482,165	32	61,864	111	544,029

Çizelge 5.14 incelendiğinde şu sonuçları elde etmek mümkündür:

- Belediye atıkları kaynaklı elektrik üretim santrali sayısı en yüksek şehirler Mersin, Malatya, Muğla, Ankara, Konya ve Kocaeli'dir.

- Belediye atıkları kaynaklı elektrik üretim santrali sayısı en yüksek bölgeler Marmara Bölgesi ve İç Anadolu Bölgesi'dir.
- Belediye atıkları kaynaklı elektrik üretim santrali kurulu gücü en yüksek şehirler Ankara, İstanbul, Antalya, İzmir, Zonguldak ve Konya'dır.
- Belediye atıkları kaynaklı elektrik üretim santrali kurulu gücü en yüksek bölge Marmara Bölgesi'dir.
- Türkiye'nin belediye atıkları kaynaklı elektrik üretim santrali sayısı 111'dir.
- Türkiye'nin belediye atıkları kaynaklı elektrik üretim santrali mevcut kurulu gücü yaklaşık 544 MW dolaylarındadır.

Yukarıda Türkiye'nin belediye atıkları potansiyeli ile belediye atıkları kaynaklı mevcut biyokütle santrallerinin kurulu gücü ayrı ayrı çizelgeler ile incelenmiştir. Aşağıdaki Çizelge 5.15'te ise her bir il için ayrı ayrı hazırlanmış kurulu güç potansiyeli ile mevcut kurulu güç bilgileri sırasıyla Çizelge 5.13 ve Çizelge 5.14'den alınarak yan yana gösterilmiştir. Bu sayede Türkiye'nin il bazında belediye atıklarından sahip olduğu enerji potansiyelini kullanım oranları görülmektedir.

Aşağıda yer alan çizelge 5.15 incelendiğinde ise şu sonuçları elde etmek mümkündür:

- Birçok şehirde potansiyel enerji kaynakları kullanılmamakta ve boşa gitmektedir.
- Türkiye'de Belediye atıklarında mevcut potansiyeli hiç kullanılmayan 25 adet şehir bulunmaktadır.
- Belediye atıklarında potansiyeli en çok kullanılan şehirler Erzincan, Zonguldak, Düzce, Edirne, Antalya, Malatya, Karaman, Van, Nevşehir ve Yozgat'tır.
- %82 olan kullanım oranı ile Erzincan ve %78 olan kullanım oranı ile Zonguldak diğer şehirlere nazaran öne çıkmaktadır.
- Potansiyeli en çok kullanılan bölge Akdeniz Bölgesi'dir.
- Türkiye'nin belediye atıkları kaynaklı kurulu güç potansiyeli 5,6 GW düzeylerinde olmasına rağmen bu potansiyelin sadece 544 MW kadarı kullanılmaktadır. Bu rakam yaklaşık %9,71'e tekabül etmektedir ve her yıl bu potansiyelin yaklaşık %90,29 kadarının kullanılamadığını göstermektedir.

Çizelge 5.15. Türkiye'nin il bazında belediye atıkları enerji potansiyelini kullanım oranı

Şehir	Kurulu Güç Potansiyeli (MW)	Mevcut Kurulu Güç (MWe)	Kullanım Oranı (%)
ADANA	136,69	17,125	12,53
ANTALYA	158,93	43,130	27,14
BURDUR	13,48	1,511	11,21
HATAY	94,90	11,304	11,91
ISPARTA	22,05	2,826	12,82
KAHRAMANMARAŞ	67,49	6,000	8,89
MERSİN	118,85	19,615	16,50
OSMANİYE	26,69	3,120	11,69
AKDENİZ BÖLGESİ	639,08	104,631	16,37
AĞRI	23,96	0,000	0,00
ARDAHAN	4,39	0,000	0,00
BİNGÖL	12,48	1,415	11,33
BİTLİS	15,51	1,413	9,11
ELAZIĞ	26,44	2,208	8,35
ERZİNCAN	10,48	8,600	82,07
ERZURUM	50,29	2,400	4,77
HAKKARİ	11,70	0,000	0,00
IĞDIR	8,77	1,200	13,69
KARS	12,82	0,000	0,00
MALATYA	41,76	10,000	23,94
MUŞ	18,11	0,000	0,00
TUNCELİ	3,92	0,000	0,00
VAN	58,89	12,726	21,61
DOĞU ANADOLU BÖLGESİ	299,53	39,962	13,34
AFYON	46,71	3,813	8,16
AYDIN	83,41	7,644	9,16
DENİZLİ	78,09	1,618	2,07
İZMİR	362,23	39,690	10,96
KÜTAHYA	37,20	2,613	7,02
MANİSA	108,62	6,932	6,38
MUĞLA	73,51	12,060	16,41
UŞAK	23,66	1,200	5,07
EGE BÖLGESİ	813,43	75,570	9,29
ADIYAMAN	27,73	0,000	0,00
BATMAN	26,60	0,000	0,00
DİYARBAKIR	113,47	0,000	0,00
GAZİANTEP	124,90	7,314	5,86
MARDİN	48,88	0,000	0,00
SİİRT	14,72	0,000	0,00
ŞANLIURFA	106,68	6,240	5,85
ŞIRNAK	23,27	0,000	0,00
KİLİS	7,44	0,000	0,00
GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİ	493,68	13,554	2,75
AKSARAY	20,59	1,415	6,87
ANKARA	461,45	73,475	15,92
ÇANKIRI	10,81	0,000	0,00
ESKİŞEHİR	53,64	2,042	3,81
KARAMAN	12,58	2,850	22,65
KAYSERİ	85,56	5,782	6,76
KIRIKKALE	14,31	1,003	7,01
KIRŞEHİR	12,08	0,000	0,00
KONYA	135,80	20,985	15,45
NEVŞEHİR	14,90	3,098	20,79
NİĞDE	18,22	2,395	13,15
SİVAS	32,29	2,826	8,75
YOZGAT	21,23	4,250	20,02
İÇ ANADOLU BÖLGESİ	893,46	120,121	13,44
BALIKESİR	93,20	14,140	15,17
BİLECİK	14,38	1,600	11,12

Çizelge 5.15. (devam) Türkiye'nin il bazında belediye atıkları enerji potansiyelini kullanım oranı

BURSA	243,22	17,400	7,15
ÇANAKKALE	34,80	0,000	0,00
EDİRNE	25,79	7,560	29,31
İSTANBUL	1263,28	61,029	4,83
KIRKLARELİ	23,23	1,200	5,17
KOCAELİ	154,84	12,134	7,84
SAKARYA	82,09	6,080	7,41
TEKİRDAĞ	83,65	14,492	17,32
YALOVA	16,88	2,826	16,74
MARMARA BÖLGESİ	2035,36	138,461	6,80
AMASYA	16,86	1,837	10,90
ARTVİN	8,69	0,000	0,00
BARTIN	9,94	0,000	0,00
BAYBURT	4,11	0,000	0,00
BOLU	15,57	1,131	7,26
ÇORUM	26,79	0,000	0,00
DÜZCE	19,91	6,393	32,10
GİRESUN	22,67	0,000	0,00
GÜMÜŞHANE	8,13	0,000	0,00
KARABÜK	12,39	0,000	0,00
KASTAMONU	19,15	1,560	8,15
ORDU	45,51	0,980	2,15
RİZE	17,41	0,000	0,00
SAMSUN	82,24	9,815	11,93
SİNOP	10,97	0,000	0,00
TOKAT	30,60	2,295	7,50
TRABZON	47,63	4,239	8,90
ZONGULDAK	29,95	23,480	78,39
KARADENİZ BÖLGESİ	428,52	51,730	12,07
TÜRKİYE	5603,05	544,029	9,71

5.3.4. Biyokütle enerjisinde genel görünüm

Türkiye'nin sahip olduğu biyokütle enerjisi potansiyelini belirlemek için hayvansal ve bitkisel kaynaklar, orman artıkları ve belediye atıkları ayrı ayrı incelenmiştir. Bütün bu inceleme sonuçlarının neticesinde Türkiye'nin biyokütle enerjisi toplam potansiyeli aşağıdaki çizelgede gösterilmiştir. Aşağıdaki çizelgede yer alan veriler Çizelge 5.6, Çizelge 5.8, Çizelge 5.9, Çizelge 5.10, Çizelge 5.11, Çizelge 5.12, Çizelge 5.13, Çizelge 5.14 ve Çizelge 5.15 verileri temel alınarak hazırlanmıştır.

Çizelge 5.16. Türkiye'nin biyokütle enerjisi toplam potansiyeli

Enerji Kaynağı	Toplam Teorik Enerji Eşdeğeri (TEP/Yıl)	Kurulu Güç Potansiyeli (MW)	Mevcut Elektrik Üretim Santralleri		Kullanım Oranı (%)
			Sayısı (Adet)	Kurulu Güç (MWe)	
Hayvansal/Bitkisel Atıklar	29 769 642	49 452,00	79	363,332	0,73
Belediye Atıkları	3 373 011	5 603,05	111	544,029	9,71
Orman Artıkları	859 899	1 428,42	8	104,952	7,35
TOPLAM	34 002 552	56 483,47	198	1 012,313	1,79

Çizelge 5.16 incelendiğinde şu sonuçları elde etmek mümkündür:

- Türkiye'nin biyokütle enerjisi potansiyeli yıllık yaklaşık 34 milyon TEP civarındadır. Bu rakam yaklaşık 56,5 GW potansiyel kurulu güç anlamına gelmektedir.
- Türkiye'de toplam 198 adet biyokütle kaynaklı elektrik üretim santrali bulunmaktadır. Bu santrallerin toplam kurulu gücü ise yaklaşık 1 GW seviyesindedir.
- Türkiye sahip olduğu toplam biyokütle potansiyelinden sadece %1,79 seviyelerinde kullanmakta ve yıllık yaklaşık 33,4 milyon TEP enerji kaynağından faydalanamamaktadır.



6. EKM VE MEVCUT YATIRIMLARIN KIYASLANMASI

Bu bölümde ise çalışmamızın 4.Bölümü'nde bahsedilen Enerji Kooperatif Merkezi ile yapılması planlanan güneş enerjisi ve rüzgâr enerjisi yatırımlarının mevcut sistemde yapılan yatırımlarla ekonomik yönden karşılaştırmasına yer verilmiştir. Daha sonra ise Türkiye şartlarında yapılan konut yatırımlarıyla EKM yatırımları kıyaslanmıştır. Yapılan kıyaslamalar neticesinde avantaj ve dezavantajları belirlenmiştir.

6.1. Örnek Bir Güneş Enerjisi Yatırım Kıyaslaması

Aşağıda yer alan Çizelge 6.1 Enerji Kooperatif Merkezi (EKM) kapsamında yapılacak bir 10 MW güneş enerji santrali yatırımı ile şahsi girişimlerle yapılacak bir 12 kW çatı üstü güneş enerji sistemi yatırımı arasındaki amortisman süresindeki değişimi gözler önüne seren yaklaşık bir kıyaslama tablosudur. Değerler yaklaşık gerçek değerlerdir.

Örneğimizde varsayılan ve EKM ile yapılacak 10 MW GES yatırımının aşamaları şu şekildedir:

- Bölgenin ihtiyacına yönelik olarak GES projesi planlamak → 10 MW (tahminidir.)
- Yatırım maliyetini belirlemek → 900 000 \$ / MW
- Yatırım maliyeti belirlenirken 1 MW GES yatırım maliyetlerinin yaklaşık 1000000\$ olduğu ancak 10 MW GES yatırımında yaklaşık %10 ilave iskontonun muhtemel olacağı değerlendirilmiştir. [37-39]
- Kar tablosu belirlemek (Çizelge 6.1 Parametre k) → 4479 TL (Yıllık enflasyona bağlı artışlarla birlikte en az 20 yıl kar paylaşımı yapılacağı taahhüt edilmiştir.)
- Hisse bedelini belirlemek ve satışlarını yapmak (Çizelge 6.1 Parametre e) → 144500 TL (Çatı üstü 1 kW GES ile kıyaslaması kolay olması açısından hisse bedelinin bu şekilde olacağı varsayılmıştır.)
- Aylık kar dağıtımı yapmak (Çizelge 6.1 Parametre k) → 4479 TL (Santral kurulum süresinin akabinde başlayacaktır.)
- Vergiler hesaba dahil edilmemiştir. Vergi ve işletme giderleri EKM'ye aittir.

Örneğimizde varsayılan ve çatı üstü 12 kW GES yatırımının detayları şu şekildedir:

- Bireysel ihtiyaca yönelik bir yatırımdır.

- Yatırım maliyeti Türkiye şartlarında bir EPC firmasından alınmıştır.
- Tek yatırımcı olduğu varsayılmıştır.
- Vergiler hesaba dahil edilmemiştir.
- On-grid sistemdir, üretimin tamamı için YEKDEM'den faydalandığı varsayılmaktadır.
- YEKDEM alım garantisinde belirlenen ücret bilgisi 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun'un 1 sayılı cetvelinden alınmıştır ve 13,3 cent / kWh 'dır [29].

Çizelge 6.1. 10 MW EKM GES yatırımı ile 12 kW bireysel GES yatırım kıyaslaması

PARAMETRELER	EŞİTLİK	EKM GES	ÇATI ÜSTÜ GES
a. Kurulu Güç (kW)	a	10 000	12
b. Yatırım Maliyeti (\$)	b	9 000 000	17 000
c. Dolar Fiyatı (TL – Kasım 2020)	c	8,5	8,5
d. Yatırım Maliyeti (TL)	$d = b \times c$	76 500 000	144 500
e. Hisse Bedeli (TL)	e	144 500	144 500
f. Yatırımcı Sayısı	$f = d / e$	530	1
g. Günlük Güneşlenme Süresi (h)	g	7	7
h. Aylık Güneşlenme Süresi (h)	$h = g \times 30$	210	210
i. YEKDEM Alım Garantisi (\$)	i	0,133	0,133
j. Aylık Gelir (TL)	$j = a \times h \times i \times c$	2 374 050	2 849
k. Kişi Başı Aylık Kar (TL)	$k = j / f$	4 479	2 849
m. Yıllık Enflasyon	m	%10	%10
n. Kurulum Süresi (Yıl)	n	2	1
p. Hissenin Bugünkü Değeri (TL)	$p = e \times (1 + m)^n$	174 845	158 950
r. Amortisman Süresi (Ay)	$r = p / k$	39	55
s. İşletme Süresi (Ay)	s	240	240

Çizelge 6.1'den de görülebileceği üzere kişi başı yatırım değeri aynı olan iki farklı güneş enerji sistemiyle farklı sonuçlar elde etmek mümkündür. Mevcut politikalar bireysel yatırımı ve özelleştirmeyi teşvik edici bir yapıda olduğu için enerji yatırımlarında kooperatifleşmeye çok sık rastlanmamaktadır. Sağ sütundaki veriler 12 kW kurulu güce sahip bir GES, orta sütundaki veriler ise EKM ile kooperatif yatırımı öngören modeli temsil etmektedir. Yatırım maliyetleri değişkenlik gösteriyor olsa da ortalama bir 12 kW GES yatırımının 17000 \$ seviyelerini bulduğu bilinmektedir. Daha büyük yatırımların ortalama maliyetlerinin düşecek olması da bilinen bir finans gerçeğidir. Bu durumun avantajından faydalanmak için aynı yatırımların farklı farklı projelendirilmesi yerine bütün yatırımların devlet garantisiyle bir araya getirilerek tek bir GES projesi yapılmasının gerekliliği aşikardır. Uygun arazi ve uygun teknik altyapının EKM tarafından belirlendiği bir bölgeye inşa edilecek 10 MW kurulu güce sahip bir GES santralinin diğer projeye

kıyasla kişi başı aylık karının %57 artacağı amortisman süresinin ise %30 (16 ay) azalacağı görülmektedir.

Bununla birlikte, arazi uygulamalarına göre arazi yerine çatıların kullanılmasının çatı üstü uygulamalarını avantajlı kılmaktadır ancak ekonomik kıyaslama yaparken aylık karlılığın arasındaki ciddi farkı görmek adına bu çalışmada düşük kapasiteli ve dolayısıyla çatı üstü bir uygulama tercih edilmiştir.

Bu durumda EKM tarafından planlanan bahse konu 10 MW kurulu güce sahip güneş enerji santrali projesi halka arz edildiğinde aşağıdaki detaylar yatırımcı adaylarıyla paylaşılacaktır:

- **Hisse Bedeli:** 144 500 TL
- **Yatırımcı Sayısı:** 530 (İlk başvuru sürecinde bir kişi en fazla bir başvuru yapabilir)
- **Aylık Gelir Garantisi:** 4479 TL (Ödemeler kurulum tamamlandıktan sonra başlayacaktır. Her yıl yıllık enflasyon değeri kadar artış sağlanacaktır.)
- **Kurulum süresi:** En fazla 2 yıl
- **Ödeme Süresi:** 20 yıl (240 ay)

6.2. Örnek Bir Rüzgar Enerjisi Yatırım Kıyaslaması

Aşağıda yer alan Çizelge 6.2 Enerji Kooperatif Merkezi (EKM) kapsamında yapılacak bir 30 MW rüzgar enerji santrali yatırımı ile şahsi girişimlerle yapılacak bir 1 MW rüzgar enerji santrali yatırımı arasındaki amortisman süresindeki değişimi gözler önüne seren yaklaşık bir kıyaslama tablosudur. Değerler yaklaşık gerçek değerlerdir.

Örneğimizde varsayılan ve EKM ile yapılacak 30 MW RES yatırımının aşamaları şu şekildedir:

- Bölgenin ihtiyacına yönelik olarak RES projesi planlamak → 30 MW (tahminidir.)
- Yatırım maliyetini belirlemek → 1 346 376,253 \$ / MW [15].
- Yatırım maliyeti belirlenirken Türkiye’de YEKDEM’den faydalanan ve kurulu gücü yaklaşık 5188 MW olan 138 farklı rüzgar enerji santralinin ortalama maliyetleri baz alınmıştır.

- Kar tablosu belirlemek (Çizelge 6.2 Parametre k) → 6923 TL (Yıllık enflasyona bağlı artışlarla birlikte en az 20 yıl kar paylaşımı yapılacağı taahhüt edilmiştir.)
- Hisse bedelini belirlemek ve satışlarını yapmak → 500 000 TL (Tahmini bir değerdir, değiştirilebilir.)
- Aylık kar dağıtımını yapmak (Çizelge 6.2 Parametre k) → 6923 TL (Santral kurulum süresinin akabinde başlayacaktır.)
- Vergiler hesaba dahil edilmemiştir. Vergi ve işletme giderleri EKM'ye aittir.

Örneğimizde varsayılan 1 MW RES yatırımın detayları şu şekildedir:

- Yatırım maliyeti ve kapasite faktörü akademik çalışmalardan derlenmiştir [28].
- Tek yatırımcı olduğu varsayılmıştır.
- Vergiler hesaba dahil edilmemiştir.
- Üretimin tamamı için YEKDEM'den faydalandığı varsayılmaktadır.
- YEKDEM alım garantisinde belirlenen ücret bilgisi 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun'un 1 sayılı cetvelinden alınmıştır ve 7,3 cent / kWh 'dır [29].

Çizelge 6.2. 30 MW EKM RES yatırımı ile 1 MW RES yatırım kıyaslaması

PARAMETRELER	EŞİTLİK	EKM RES	BİREYSEL RES
a. Kurulu Güç (kW)	a	30 000	1 000
b. Yatırım Maliyeti (\$)	b	40 391 288	1 750 000
c. Dolar Fiyatı (TL – Kasım 2020)	c	8,5	8,5
d. Yatırım Maliyeti (TL)	$d = b \times c$	343 325 948	14 875 000
e. Hisse Bedeli (TL)	e	500 000	14 875 000
f. Yatırımcı Sayısı	$f = d / e$	687	1
g. Kapasite Faktörü	g	0,35	0,35
h. Çalışma Süresi (h)	$h = 365 \times 24 \times g$	3066	3066
i. YEKDEM Alım Garantisi (\$)	i	0,073	0,073
j. Yıllık Gelir (TL)	$j = a \times h \times i \times c$	57 073 590	1 902 453
k. Kişi Başı Aylık Kar (TL)	$k = (j / f) / 12$	6923	158 537
m. Yıllık Enflasyon	m	%10	%10
n. Kurulum Süresi (Yıl)	n	2	1
p. Hissenin Bugünkü Değeri (TL)	$p = e \times (1 + m)^n$	605 000	16 362 500
r. Amortisman Süresi (Ay)	$r = p / k$	87	103
s. İşletme Süresi (Ay)	s	240	240

Çizelge 6.2'den de görülebileceği üzere kurulum gücü arttıkça birim yatırım maliyeti düşmektedir. Sağ sütundaki veriler 1 MW kurulu güce sahip bir RES, orta sütundaki veriler ise EKM ile kooperatif yatırımı öngören modeli temsil ediyor. Yatırım maliyetleri değişkenlik gösteriyor olsa da ortalama bir 1 MW RES yatırımının 1750000 \$ seviyelerini

bulduğu biliniyor. Daha büyük yatırımların ortalama maliyetlerinin düşecek olması da bilinen bir finans gerçeğidir. Bu durumun avantajından faydalanmak için aynı yatırımların farklı farklı projelendirilmesi yerine bütün yatırımların devlet garantisiyle bir araya getirilerek tek bir RES projesi yapılmasının gerekliliği ortadadır. Uygun arazi ve uygun teknik altyapının EKM tarafından belirlendiği bir bölgeye inşa edilecek 30 MW kurulu güce sahip bir RES santralının diğer projeye kıyasla kişi başı aylık karının yaklaşık %30 artacağı amortisman süresinin ise %15 (16 ay) azalacağı görülmektedir.

Bu durumda EKM tarafından planlanan bahse konu 30 MW kurulu güce sahip rüzgar enerji santrali projesi halka arz edildiğinde aşağıdaki detaylar yatırımcı adaylarıyla paylaşılacaktır:

- **Hisse Bedeli:** 500 000 TL
- **Yatırımcı Sayısı:** 687 (İlk başvuru sürecinde bir kişi en fazla bir başvuru yapabilir)
- **Aylık Gelir Garantisi:** 6923 TL (Ödemeler kurulum tamamlandıktan sonra başlayacaktır. Her yıl yıllık enflasyon değeri kadar artış sağlanacaktır.)
- **Kurulum süresi:** En fazla 2 yıl
- **Ödeme Süresi:** 20 yıl (240 ay)

6.3. EKM Yatırımları ile Konut Yatırımlarının Kıyaslaması

Aşağıda yer alan Çizelge 6.3’de Enerji Kooperatif Merkezi (EKM) kapsamında yapılacak 30 MW rüzgar enerji santrali yatırımı ve 10 MW güneş enerji santrali yatırımı ile Türkiye şartlarında ortalama bir konut yatırımı kıyaslanmaktadır.

- Rüzgar enerjisi santrali yatırım ve kar verileri Çizelge 6.2’den alınmıştır.
- Güneş enerjisi santrali yatırım ve kar verileri Çizelge 6.1’den alınmıştır.
- Konut yatırım maliyeti yukarıdaki çizelgelerde (Çizelge 6.1 ve Çizelge 6.2) yer alan EKM yatırım hisse bedellerine eşit tutulmuştur. (500 000 TL ve 144 500 TL)
- Türkiye genelinde konut yatırımlarının amortisman süresinin 17 yıl (204 ay) olduğu bilinmektedir.
- Türkiye şartlarında üretilen konutların ekonomik ömrünün 40 yıl olduğu değerlendirilmektedir.
- Arsa değeri göz önüne alındığında konutların işletme süresi sonunda da en azından hurda değerine sahip olacağı bilinmektedir. Türkiye’de arsa ve inşaat maliyetlerinin

toplam yatırım maliyetlerinin ortalama yarısına tekabül ettiği göz önüne alınarak hurda değeri yatırım maliyetinin yarısı olacak şekilde hesaplanmıştır.

- EKM yatırımlarında hurda değerinin “0” kabul edilmesinin santrallerin hurda değerinin olmayacağı anlamına gelmez. Hisse yatırımcısına katkısı olmayacağı için hesaba katılmamıştır. 20 yılın sonunda bütün hakları EKM’de olan santrallerin hurda değeri sadece EKM’ye katkı sağlayacaktır. (7.Bölüm’de detaylandırılmıştır.)

Çizelge 6.3. EKM yatırımları ile konut yatırımı kıyaslaması

PARAMETRELER	EKM RES	KONUT 1	EKM GES	KONUT 2
Yatırım Maliyeti (TL)	500 000	500 000	144 500	144 500
Aylık Getirisi (TL)	6923	2450	4479	710
Amortisman Süresi (Ay)	87	204	39	204
Hurda Değeri (TL)	0	250 000	0	72 250
İşletme Süresi (Ay)	240	480	240	480
Toplam Gelir	1 661 520	1 426 000	1 074 960	413 050
KONUTA GÖRE	%17 DAHA AVANTAJLI		%160 DAHA AVANTAJLI	

6.4. EKM Yatırımları ile Elde Edilebilecek Sonuçlar

- EKM kapsamında yapılacak bütün yenilenebilir enerji yatırımları Türkiye’nin ihtiyacına ve enerji arz güvenliğine yönelik planlama imkânı sunacaktır.
- Yenilenebilir enerji yatırımlarında bütçe esnekliğine ulaşıyor olması Türkiye’ye ithal enerji kaynaklarına olan zorunlu eğilimden kurtulma imkânı verecektir.
- Her coğrafyanın kendine özgü zenginliğine göre (güneş, rüzgâr, biyokütle) yatırım esnekliği elde edilecektir.
- EKM kapsamında yapılacak planlamalarla amortisman süresinde ciddi bir azalma sağlanacaktır.
- Amortisman süresindeki azalmanın milli sermayeye katkısı da olumlu yönde olacaktır. (7.Bölüm’de detaylandırılmıştır.)
- Yatırım amaçlı düşünülen konut alımlarına kıyasla ekonomik yönden çok daha avantajlı bir yatırım yönteminin olması yatırımcıyı üretim ekonomisine yönlendirecektir.
- Yenilenebilir enerji teknolojilerinin ithal olmasından dolayı teknolojiyi (panel, inverter, türbin, jeneratör vb.) tek elden ve yüklü miktarlarda alım sürecinde Türkiye ciddi iskonto fırsatı yakalayacaktır. Türkiye Elektrik İletim A.Ş. verilerine göre 2010-2018 yılları arasında yıllık kapasite artışının en az 5 GW olduğu Türkiye’de iskonto oranının

en az %10 olacağını varsaydığımızda bu avantajın milli sermaye etkisinin yıllık yaklaşık 5 Milyar TL olacağını görebiliriz. Ayrıca EKM kapsamında planlanacak çok büyük çaplı ve merkezi projelerde iskonto oranlarının çok daha fazla olabileceği de değerlendirilebilir.

- EKM kapsamında yapılacak proje hisse satışlarıyla devlete ek mali yük getirmeden arz güvenliği sağlanabilecektir.
- Hisse fiyatlarının orta/düşük seviyede tutulması sadece büyük sermayeli şirketlere değil orta gelirli vatandaşlara da yatırım fırsatı sunacaktır. Yatırım fırsatından yararlanan vatandaşlar için geçim kapısı olabilecektir.
- EKM sistemi kültürel, dini veya ekonomik sebeplerle faizden, bankadan ve ekonomiden uzak tutulan yastık altı birikimlerinin faydalı üretim ekonomisine katılması noktasında önemli bir adım olacaktır. (7.Bölüm’de detaylandırılmıştır.)
- EKM sistemi ile canlandırılacak kooperatif sistemi devlet garantisi ile güçlendirilecektir.
- Bireysel yatırımlarda karşılaşılan düşük verimli santral sorunsalı ortadan kalkacaktır. EKM kapsamında planlanan ve gerçekleştirilen bütün yatırım projeleri EKM bünyesinde istihdam edilen uzman teknik personel tarafından denetlenecek ve koordine edilecektir.
- Santral işletmelerinin EKM tarafından yapılacak olması daha stabil elektrik üretim tesislerini kamuya sunacaktır. İşletme maliyetleri de düşecektir.
- EPC sektöründe herhangi bir gerileme olmayacaktır. EKM kapsamında planlanan bütün yatırımlar EPC firmalarına yaptırılacaktır. Müşterisinin uzman bir kurum (EKM) olduğunu bilen EPC firmalarının daha rekabetçi ve daha yüksek standartlarda hizmet vereceği değerlendirilmektedir.
- EKM kapsamında yapılacak yatırımlarda vergi kesintisinin olmayacak olması projeleri yatırımcılar için daha cazip hale getirecektir.
- Kar paylarının dağıtılma garantisi olan 20 yılın sonunda enerji santrallerin üretime devam etmesi devlete daha büyük rahatlık sağlayacaktır.
- Ekonomik ömrünü tamamlayan santrallerin (30 yıl ve üzeri) hurda değeri de devlete ek gelir kaynağı sağlayacaktır. (7.Bölüm’de detaylandırılmıştır.)



7. EKM YATIRIMLARININ DİĞER DOLAYLI FAYDALARI

Bu çalışmamızda öncelikle “Yenilenebilir Enerji Üretim Projelerinde Özgür Yatırım & Merkezi Yönetim Modeli” yönteminin, ardından Türkiye’nin güneş, rüzgar ve biyokütle enerjisi potansiyelinin ve son olarak Enerji Kooperatif Merkezi (EKM) kapsamında yapılacak bir yenilenebilir enerji yatırımının mevcut yatırımlarla kıyas ve karşılaştırması üzerinde durulmuştur. Bu bölümümüzde ise EKM kapsamında yapılacak yatırımların dolaylı faydalarına kısaca değinilecektir.

7.1. Amortisman Süresindeki Azalmanın Milli Sermayeye Katkısı

Amortisman süresi, herhangi bir alanda yapılan yatırımın kaç yılda geri kazanıldığını ifade eden bir iktisat terimidir. Bir enerji santralinin ne kadar verimli olduğunu gösteren en kısa yoldan biri de amortisman süresini belirlemektir. Bu bölümde, Türkiye’de amortisman sürelerindeki artış ve azalışın milli sermayeye olan etkisini göz önüne sermeye çalışacağız. Bilindiği üzere, bir yenilenebilir enerji santralinin kurulu gücü ne kadar yüksek ise verimi artar amortisman süresi ise azalır. Bu noktada TÜİK tarafından yayınlanan ve ülkemizin 2008 ve 2018 yılında elektrik enerjisi üretiminde kullandığı enerji kaynaklarının oranlarını tekrar hatırlatmakta fayda var.

Çizelge 7.1. 2008 ve 2018 yıllarında enerji kaynaklarına göre elektrik enerjisi üretimi ve paylarının karşılaştırması [9-10]

Yıl	Kurulu Güç (GW)	Yıllık Üretim (GWh)	Kaynakların Üretimde Kullanım Oranları (%)				
			Kömür	Sıvı Yakıtlar	Doğalgaz	Hidrolik	Yenilenebilir
2008	41,817	198 418	29,1	3,8	49,7	16,8	0,6
2018	88,551	304 802	37,2	0,1	30,3	19,7	12,7

Çizelge 7.1’den de görülebileceği üzere 2008 yılında Türkiye’nin kurulu gücü yaklaşık 41 GW seviyelerinde iken yenilenebilir enerjide kurulu gücünün %0,6 oranla yaklaşık 251 MW seviyelerinde olduğunu; 2018 yılında ise Türkiye’nin kurulu gücü yaklaşık 88,5 GW seviyelerinde iken yenilenebilir enerjide kurulu gücünün %12,7 oranla yaklaşık 11,2 GW seviyelerine yükseldiğini görüyoruz. Yani son 10 yılda yenilenebilir enerji kurulu gücü yaklaşık (11,2 GW – 0,251 GW) 11 GW artmıştır. Bu durumda yıllık artış ise (11 GW / 10 yıl) ortalama 1,1 GW diyebiliriz.

Çizelge 6.1 ve Çizelge 6.2’de görüldüğü üzere hem güneş enerjisi hem de rüzgar enerjisi yatırımlarının EKM kapsamında yapıldığı bir ortamda amortisman süresinin tüm Türkiye’de 16 ay daha kısa olacağını varsaydığımızda, Türkiye’nin milli sermayeye olan katkısını yıllık bazda aşağıdaki çizelgede gösterildiği şekliyle hesap edebiliriz.

Çizelge 7.2. EKM kapsamında amortisman sürelerinin ksalmasının Türkiye’nin milli sermayesine yıllık katkısı

PARAMETRELER	EŞİTLİK	DEĞER
a. 2008 Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücü (GW)	a	0,251
b. 2018 Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücü (GW)	b	11,2
c. Yenilenebilir Enerji Kurulu Güç Artışı (GW)	$c = b - a$	10,949
d. Yıllık Ortalama Yenilenebilir Enerji Kurulu Güç Artışı (GW)	$d = c / 10$	1,0949
e. Amortisman Süresindeki Azalma (Ay)	e	16
f. Yıllık Çalışma süresi (h)	f	2400
g. Amortisman Süresindeki Çalışma Süresi (h)	$g = (f / 12) * e$	3200
h. Toplam Üretim (GWh)	$h = d * g$	3504
i. Toplam Üretim (kWh)	$i = h * 10^6$	3 504 000 000
j. YEKDEM Alım Garantisi (\$/kWh)	j	0,133
k. Dolar Fiyatı (TL – Kasım 2020)	k	8,5
m. Yıllık Ortalama Katkı (TL)	$m = i * j * k$	3 961 272 000

Çizelge 7.2 ile ilgili olarak,

- Parametre a, b ve c için 2008 ve 2018 yıllarına ait yenilenebilir enerji kurulu güç bilgileri TÜİK ve TEİAŞ Türkiye Elektrik Üretim - İletim istatistiklerinden alınmıştır.
- Parametre d için yapılan hesaplamada 2008-2018 yılları arasında 10 yıllık süreçte artan yenilenebilir enerji kurulu gücünün yıllık ortalaması hesaplanmıştır.
- Parametre e için varsayılan amortisman süresindeki azalma 6.Bölüm’de Çizelge 6.1 ve Çizelge 6.2’de yapılan hesaplamalar neticesinde elde edilen sonuçlara dayandırılmıştır.
- Parametre f’de yer alan yıllık çalışma süresi, kapasite faktörü en düşük yenilenebilir enerji kaynağı olan güneş enerjisinde Türkiye’nin 2741 saatlik (Bkz: Çizelge 5.2) yıllık güneşlenme süresinden bile daha düşük bir değerde tutulmuştur. Rüzgar ve biyogaz gibi yıllık çalışma süreleri çok daha yüksek santraller göz önünde bulundurulduğunda bu değerın milli sermayeye olan etkisinin artacağı değerlendirilebilir.
- Parametre g için yapılan hesaplamada, yıllık çalışma süresinin 16 aylık çalışma süresine orantısı yapılmıştır.
- Parametre h ve i’de belirtilen toplam üretim ile, her 1 yılda Türkiye’de kurulumu tamamlanan yenilenebilir enerji yatırımlarının fazladan 16 aylık amortisman sürecinde ürettiği elektriğin ne kadarının milli sermayeye fazladan yük getirdiği hesaplanmış

oldu. Bu üretim miktarları EKM kapsamında yapılacak bir yatırıma nazaran fazladan yatırım maliyetini karşılamak için kullanırken haliyle karlılığı azaltmaktadır.

- Parametre m’de belirtilen yıllık katkı ile Türkiye’de her yıl kurulumu tamamlanan yenilenebilir enerji yatırımlarının EKM kapsamında yapılması halinde kısalan 16 aylık amortisman sürecinde ürettiği elektriğin milli sermayeye olan katkısı hesaplanmış oldu. Yani yaklaşık olarak Türkiye’de her yıl 1,1 GW yenilenebilir enerji santrali kurulumu yapılmaktadır. Ancak bu yatırımların yalnızca EKM kapsamında yapılması halinde amortisman süresinde ortalama 16 ay kısalma sağlanabilecektir. 16 ay boyunca bu santrallerin fazladan ürettiği elektriğin büyük bir çoğunluğunun ithal teknoloji ve maliyetlerin geri ödemesine harcandığı ifade edilebilir. Bütün bu harcamalar milli sermayeye yıllık yaklaşık 4 Milyar TL (Parametre m) ek yük getirmektedir. Bütün bu yenilenebilir enerji yatırımlarının EKM politikaları ve ortamında yapılması halinde ise amortisman süresindeki azalma milli sermayeye yıllık yaklaşık 4 Milyar TL kazanç olarak yansıyacaktır.

7.2. Sera Gazı Emisyonunda Azalma

“Rüzgâr santrallerinde, kömürle çalışan termik santrallere göre birim (MWh) elektrik üretimi başına 977,84 kgCO₂ eşdeğeri daha az sera gazı salınır. Güneş PV santrallerinde ise kömürle çalışan termik santrallere göre birim (MWh) elektrik üretimi başına 923,25 kgCO₂ eşdeğer daha az sera gazı açığa çıkmaktadır” [16].

- Buna göre 2018 yılında Türkiye’de 304 802 GWh elektrik üretiminin %37,2’sini (Bkz: Çizelge 7.1) teşkil eden kömür kaynaklı santrallerin yerine tamamen rüzgar enerjisi santralleri olsaydı 2018 yılında sera gazı 111 milyon ton CO₂ daha az oluşacaktı.
- Aynı şekilde 2018 yılında Türkiye’de 304 802 GWh elektrik üretiminin %37,2’sini (Bkz: Çizelge 7.1) teşkil eden kömür kaynaklı santrallerin yerine tamamen güneş enerjisi santralleri olsaydı 2018 yılında sera gazı 106 milyon ton CO₂ azalacaktı.

7.3. Yastık Altı Birikimlerinin Doğrudan Ekonomi ve Üretime Katılması

İstanbul Altın Rafinerisi Yönetim Kurulu Başkanı Ayşen Esen’e göre 2020 yılı itibariyle Türkiye’de yastık altı birikimi olarak tabir edilen altın birikimi değerinin 300-350 milyar \$ seviyelerindedir. Son 10 yılda yapılan Altın Bankacılığı yöntemi ile yaklaşık 100 ton altın ise ekonomiye kazandırılmıştır [40].

Bununla birlikte Türkiye’de faiz ve üretim ekonomisinden uzakta tutulan sadece altın değildir. Altınla birlikte Türk Lirası, döviz ve banka cari hesapları da yastık altı ekonomisi olarak değerlendirilebilir. Bütün bunlar göz önünde bulundurulduğunda Türkiye’de en az 500 Milyar \$ yastık altı ekonomisinin mevcudiyetinden bahsetmek mümkündür.

Enerji Kooperatif Merkezi (EKM), özgür yatırım yaklaşımı ile aslında üretimden uzak duran ve milli sermayeye katkısı sınırlı olan bu birikimlerin üretime kazandırılmasını amaçlamaktadır.

7.4. Santrallerin Hurda Değerinin Milli Sermayeye Katkısı

Çalışmamızın 6.Bölümü’nde yatırım hesabı yapılan rüzgar ve güneş enerjisi santrallerinin “hurda değerinin en az %20” olacağı değerlendirilmektedir [15]. Bu durumda ekonomik ömrünü tamamlayan santrallerin hurda değerlerinin de milli sermayeye olumlu katkısı olacaktır. Basit bir hesaplama;

Çizelge 7.3. EKM kapsamında yapılacak santrallerin hurda değeri hesaplamaları

PARAMETRELER	EŞİTLİK	EKM RES	EKM GES
a. Kurulu Güç (kW)	a	30 000	10 000
b. Yatırım Maliyeti (\$)	b	40 391 288	9 000 000
c. Dolar Fiyatı (TL – Kasım 2020)	c	8,5	8,5
d. Yatırım Maliyeti (TL)	$d = b \times c$	343 325 948	76 500 000
e. Hurda Değeri (TL)	$e = d * \%20$	68 665 190	15 300 000
f. kW başı hurda değeri (TL)	$f = e / a$	2289	1530

Çizelge 7.4. 2008-2018 yılları arasında yıllık ortalama yenilenebilir enerji kurulu güç artışı

PARAMETRELER	EŞİTLİK	DEĞER
a. 2008 Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücü (GW)	a	0,251
b. 2018 Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücü (GW)	b	11,2
c. Yenilenebilir Enerji Kurulu Güç Artışı (GW)	$c = b - a$	10,949
d. Yıllık Ortalama Yenilenebilir Enerji Kurulu Güç Artışı (GW)	$d = c / 10$	1,0949

Çizelge 7.3 ve Çizelge 7.4 birlikte değerlendirildiğinde;

- Yıllık ortalama yenilenebilir enerji kurulu güç artışı tamamen güneş enerjisi yatırımları ile olsaydı bu durumda yıllık ortalama 1,0949 GW kurulu güce sahip güneş kaynaklı elektrik santralleri hurdaya ayrılacaktı yorumunu yapabiliriz. Bu durumda EKM yöntemleri ile devlet kaynakları harcanmadan yatırımı yapılmış güneş enerjisi elektrik

santrallerinden aşağıdaki hesapta gösterildiği şekliyle milli sermayeye yıllık yaklaşık 1,6 milyar TL ek kaynak katkı sağlanabilecektir.

$$1,0949 \text{ GW/Yıl} * 10^6 \text{ kW/GW} * 1530 \text{ TL/kW} = 1\,675\,197\,000 \text{ TL/Yıl}$$

- Yıllık ortalama yenilenebilir enerji kurulu güç artışı tamamen rüzgar enerjisi yatırımları ile olsaydı bu durumda yıllık ortalama 1,0949 GW kurulu güce sahip rüzgar kaynaklı elektrik santralleri hurdaya ayrılacaktı yorumunu yapabiliriz. Bu durumda EKM yöntemleri ile devlet kaynakları harcanmadan yatırımı yapılmış rüzgar enerjisi elektrik santrallerinden aşağıdaki hesapta gösterildiği şekliyle milli sermayeye yıllık yaklaşık 2,5 Milyar TL ek kaynak katkı sağlanabilecektir.

$$1,0949 \text{ GW/Yıl} * 10^6 \text{ kW/GW} * 2289 \text{ TL/kW} = 2\,506\,226\,100 \text{ TL/Yıl}$$



8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Nikola Tesla'ya göre insan genel anlamıyla bir gücün harekete geçirdiği bir kitledir. Bu nedenle mekaniğe hükmeden kanunlar insan için de geçerlidir. İnsan ilerleyişini kontrol eden enerjinin üç şekilde mümkün olabileceğini öne süren Tesla bunlardan birinin de “güneş, okyanus, rüzgar ve gelgit gibi doğal ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmaya başlanmasıdır.” der [41]. İnsanoğlunun atılım ve ilerleyişinin en keskin dönemlerini yaşadığımız şu zamanlarda tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de elektrik üretiminde kullanılan birçok yöntem vardır. Bunların başında geleneksel yöntemler olan fosil yakıtların kullanıldığı elektrik üretim yöntemleridir. Bununla birlikte yenilenebilir enerji üretim yöntemleri de hak ettiği değeri bulma noktasında hızla hayatımıza girmektedir. Özellikle son 20 yılda dünyada, son 10 yılda ise Türkiye’de yenilenebilir enerji kullanımı çok ciddi seviyelere ulaşmıştır. Türkiye’de 2018 yılında enerji kaynaklarına göre elektrik üretimi ve paylarını incelediğimizde (Bkz: Çizelge 1.1) fosil yakıtların payının (%67,6) hidrolik kaynaklar dâhil bütün yenilenebilir payının (%32,4) iki katından da fazla olduğunu görebiliriz. Aynı zamanda “Ülkemizin enerjide ilk beş sorunu; arz güvenliği, dışa bağımlılık, elektrikte doğalgaza bağımlılık, pahalılık ve enerji kullanımında verimsizlik olarak sıralanabilir” [42]. Dolayısıyla yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretimindeki payının hala çok yetersiz seviyelerde olduğunu ve bu seviyeyi yukarıya çekmek için gereken düzenleme ve çalışmaların bir an önce yapılmasının Türkiye’nin ekonomik, çevresel ve enerji arz güvenliği noktasında hayati önem taşıdığını söyleyebiliriz.

Türkiye’nin yenilenebilir enerji üretim projelerine hız vermesi, üretimde verimi artırması, yenilenebilir enerjiyi yatırımlarının vatandaşlar için değerlendirilebilir bir yatırım aracı haline getirilmesi için bu çalışmamız ile “Yenilenebilir Enerji Üretim Projelerinde Özgür Yatırım & Merkezi Yönetim” modelinin avantajlarını, ekonomik verilerle sunmaya gayret gösterdik. Bunun için öncelikle Özgür Yatırım ve Merkezi Yönetim ile neyi amaçladığımızı ve hangi avantajların ortaya çıkacağını aktarıp bahse konu yatırım modelinde denetim ve icra görevini yürütecek bir devlet kurumu önerdik. Enerji Kooperatif Merkezi (EKM) olarak adlandırdığımız bu kurumun genel hatlarıyla görev ve ilkelerini ortaya koyduk.

Ortaya koyduğumuz yatırım modelinde ilk ve en önemli konunun Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyelinin belirlenmesi olduğu aşikârdır. Bunun için özellikle rüzgâr enerjisi ve biyokütle enerjisinde Türkiye'nin sahip olduğu potansiyel il il, bölge bölge incelenmiştir. Çünkü EKM'nin en önemli görevlerinden biri de elektrik üretim ihtiyacının olduğu bölgede hangi yatırım türünün daha avantajlı olduğunu belirlemektir.

Türkiye'nin güneş enerji potansiyelini belirlemek için yıllık güneşlenme süresi ve global radyasyon değeri daha düşük olan ve buna rağmen güneş enerjisi kurulu gücü Türkiye'den çok daha fazla olan Almanya ile kıyaslanmıştır. Almanya'nın sahip olduğu teknik değerler Türkiye'nin teknik değerleri ile kıyaslandığında Türkiye'nin en az 87 GW kurulu güce ulaşılacak güneş enerjisi potansiyeline sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Aslında bu noktada, Türkiye'nin sahip olduğu kurulu güç potansiyelini belirlemekten ziyade asıl önemli olan husus Türkiye'nin 6,3 GW ile potansiyelinin çok altında kurulu güce sahip olduğu söylemektir.

Türkiye'nin rüzgâr enerjisinde de potansiyeli çok yüksek bir ülkedir. Özellikle il bazında değerlendirme yapıldığında ve verimi yüksek bölgelerde rüzgar enerjisi santralleri planlandığında Türkiye'nin 114 GW kurulu gücün üzerinde potansiyelinin olduğu söyleyebiliriz. Mevcut kurulu gücün 8 GW seviyelerinde olduğu bilindiğinden potansiyelin sadece yaklaşık %7'sinin kullanıldığı bir gerçektir.

Biyokütle enerjisinde de durum farklı değildir. Türkiye'nin il il, bölge bölge biyokütle enerji potansiyeli incelendiğinde özellikle hayvansal ve bitkisel atıklardan çok büyük bir potansiyelin var olduğu ve her yıl milyonlarca TEP enerji kaynağının kullanılmadığı görülmektedir. Türkiye'nin hayvansal ve bitkisel atıklarda 49,4 GW, belediye atıklarında 5,6 GW ve orman artıklarında 1,4 GW seviyelerinde kurulu güç potansiyeli vardır ancak buna rağmen toplamda biyokütle kaynaklı sadece 1 GW seviyelerinde kurulu güce sahip olduğu bilinmektedir.

Türkiye'nin yenilenebilir enerjide sahip olduğu potansiyeli belirlemek ve buna göre yol haritasının çizilmesi çok önemlidir. Çünkü “Türkiye kaynak fakiri bir ülke değil, enerji kaynaklarını devreye koyamamış bir ülke konumundadır” [42]. Bu yüzden Türkiye'nin kaynaklarının değerlendirilmesi noktasında gerekli bütün mevzuat ve fizibilite çalışmalarının bir an önce yapılması en anlamlı tabirle milli güvenlik meselesidir. Bu

potansiyeli net bir şekilde ortaya koyduğumuz çalışmamızda önerdiğimiz EKM'nin ekonomik avantajlarından da bahsedilmiştir. Rüzgar enerjisi ve güneş enerjisi baz alındığında günümüzde yapılan yatırımlar ile EKM kapsamında yapılacak bir yatırımın milli ekonomiye katkılarına değinilmiştir.

Örnek bir güneş enerjisi yatırım kıyaslaması ile yapılan yaklaşık hesaplamalarda aylık karlılığın çok ciddi seviyelerde artabileceğine ve amortisman süresinde %30 seviyelerine yaklaşan kısaltmaların olabileceğine değinilmiştir. Aynı şekilde örnek bir rüzgar enerjisi yatırım kıyaslamasıyla yapılan yaklaşık hesaplamalarda da amortisman süresinde %15 seviyelerine yaklaşan kısaltmaların olabileceğine değinilmiştir. Bunun yanında aynı bölümde örnek olması açısından güncel konut yatırımları ile EKM yatırımlarının ekonomik kıyaslaması tablolar halinde aktarılmıştır.

EKM yatırımları ile elde edilebilecek avantajlar bunlarla sınırlı değildir. EKM'nin ilkelerinden biri olan “Özgür Yatırım” politikası ile Türkiye’de en az 500 Milyar Dolar olduğu tahmin edilen yastık altı birikimlerinin üretime kazandırılma ihtimali vardır. Amortisman süresindeki kısaltmaların milli sermayeye olan etkisi hesaplanarak EKM yöntemleri ile yıllık 4 Milyar TL civarında tasarruf yapılabileceği de ortaya konulmuştur. EKM yatırımları ile sera gazında azalmanın mümkün olabileceği değerlendirilmiş olup çevreye yıllık en az 100 milyon ton CO₂ daha az salınım yapılmasının sağlanabileceği gösterilmiştir. Kurulumu yapılan santrallerin hurda değerleri de milli sermayeye ciddi katkı sağlayacaktır. Sermayesi tamamen vatandaşlarının katkısı ile sağlanan yenilenebilir enerji santrallerinin ekonomik ömürlerinin tamamlanmasıyla ortaya çıkacak hurda değerleri yıllık yaklaşık 1,5-2,5 milyar TL olabilmektedir.

Elde edilen bütün bu sonuçların neticesinde çalışmamızda detaylarına yer verilen “Yenilenebilir Enerji Üretim Projelerinde Özgür Yatırım & Merkezi Yönetim” modelinin özellikle Türkiye gibi yenilenebilir enerji zengini ülkeler için dikkate alınması gereken bir yöntem olduğu değerlendirilmektedir.

Son olarak; çalışmanın desteklenmesi için tek soruluk çevrimiçi (Google Formlar) bir anket yapılmıştır. Ankette vatandaşlara, kârlı bir yatırımda değerlendirmek istedikleri 500000 TL birikimlerinin olduğunu ve bununla birlikte Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından bir duyuru yapıldığını varsaymaları rica edilmiştir. Duyuruda ise şu

bilgilerin yer aldığı belirtilmiştir:

- Ege Bölgesi'nde 30 MW (megawatt) kurulu güce sahip Rüzgar Enerji Santrali kurulacaktır. Proje için yatırımcılar aranmaktadır.
- Hisse fiyatları: 500 000 TL
- Santral inşaatı 2021 Ocak ayında başlayacak olup en geç 2023 Ocak ayında faaliyete geçecektir.
- Hisse sahiplerine en geç 2023 Ocak itibarıyla devlet garantisi altında aylık en az 7000 TL net kar dağıtılacaktır.
- Her yıl enflasyon oranında artışla birlikte ödemeler kesintisiz olarak 20 yıl boyunca devam edecektir.
- Satın alınacak hisse işletme ortaklığı değil yalnızca 20 yıllık kar ortaklığı sağlayacaktır. Kurulumu yapılan santraller %100 kamu işletmesi olacaktır.

211 vatandaşın katıldığı ve detayları yukarıda verilen ankette duyuruda yer alan bilgilere göre hisse satın almak ister misiniz sorusuna vatandaşların %72,5'inin evet yanıtını verdiği görülmüştür. Anket çalışmasıyla ilgili diğer bütün detaylar ise Ek-1'de sunulmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Erbilien, S. Ü., & Şahin, G. (2015). Enerji Coğrafyası Kapsamında Türkiye’de Linyit. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 20(33), 135-160.
2. Çiftçi, N., & Eşmen, M. (2017). Türkiye’de Cari Açığı Belirleyen Faktörler ve Cari Açığı Azaltmada Alternatif Enerji Kaynaklarının Rolü: VAR Modeli. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(1), 83-110.
3. Bozgeyik, Y., & Kutlu, A. (2019). Türkiye’de Cari Açığın Belirleyicileri: 1992-2017 Dönemi İçin Ampirik Çalışma. *Maliye Dergisi*, Ocak-Haziran 2019, 176, 1-26.
4. İnternet: 2017 Doğalgaz Piyasası Sektör Raporu. URL: <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-94/dogal-gazyillik-sektor-raporu>, Son Erişim Tarihi: 15.03.2021.
5. İnternet: Institute for Energy Economics and Financial Analysis. (2016, June). Turkey at a Crossroads: Invest in the Old Energy Economy or the New?. URL: https://ieefa.org/wp-content/uploads/2016/09/Turkey-Crossroads-Invest-in-the-Old-Energy-Economy-or-the-New_June-2016-v2.pdf, Son Erişim Tarihi: 15.03.2021.
6. Rincon, L., Puri, M., Kojakovic, A., & Maltsoğlu, I. (2019). The contribution of sustainable bioenergy to renewable electricity generation in Turkey: Evidence based policy from an integrated energy and agriculture approach. *Energy Policy*, 130, 69-88.
7. Bulut, U., & Muratoglu, G. (2018). Renewable energy in Turkey: Great potential, low but increasing utilization, and an empirical analysis on renewable energy-growth nexus. *Energy Policy*, 123, 240-250.
8. Alper, F. Ö. (2018). Yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: 1990-2017 Türkiye örneği. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8(2), 223-242.
9. İnternet: Enerji Kaynaklarına Göre Elektrik Enerjisi Üretimi ve Payları Raporu. URL: <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=cevre-ve-enerji-103&dil=1>, Son Erişim Tarihi: 15.03.2021.
10. İnternet: Elektrik Santrallerinin Toplam Kurulu Gücü, Brüt Üretimi, Net Elektrik Tüketimi Raporu. URL: <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=cevre-ve-enerji-103&dil=1>, Son Erişim Tarihi: 15.03.2021.
11. Dhanya, B. S., Mishra, A., Chandel, A. K., & Verma, M. L. (2020). Development of sustainable approaches for converting the organic waste to bioenergy. *Science of The Total Environment*, 723, 138109.
12. Abbott, M., & Cohen, B. (2019). Maintaining the security of supply in the Australian national electricity Market with higher levels of renewable energy. *The Electricity Journal*, 32(9), 106645.
13. İnternet: Eylül 2020 Kurulu Güç Raporu. URL: <https://www.teias.gov.tr/tr-TR/kurulu-guc-raporlari>, Son Erişim Tarihi: 10.01.2021.

14. İnternet: Ocak 2020 Türkiye Rüzgar Enerjisi İstatistik Raporu. URL: <https://tureb.com.tr/yayinlar/turkiye-ruzgar-enerjisi-istatistik-raporlari/5>, Son Erişim Tarihi: 10.01.2021.
15. Tagliapietra, S., Zachmann, G., & Fredriksson, G. (2019). Estimating the cost of capital for wind energy investments in Turkey. *Energy Policy*, 131, 295-301.
16. Dikmen, A. Ç. (2019). Türkiye’de Güneş ve Rüzgar Enerjisinden Elektrik Üretiminin Sera Gazı Emisyonları ve Çevre Maliyetinin Azalmasına Katkıları. *Electronic Turkish Studies*, 14(2).
17. Ozcan, O., & Ersoz, F. (2019). Project and cost-based evaluation of solar energy performance in three different geographical regions of Turkey: Investment analysis application. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 22(4), 1098-1106.
18. Alcan, Y., Demir, M., & Duman, S. (2018). Sinop İlinin Güneş Enerjisinden Elektrik Üretim Potansiyelinin Ülkemiz ve Almanya ile Karşılaştırarak İncelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 5(1), 35-44.
19. Koç, A., Yağlı, H., Koç, Y., & Uğurlu, İ. (2018). Dünya’da ve Türkiye’de enerji görünümünün genel değerlendirilmesi. *Mühendis ve Makina*, 59(692), 86-114.
20. Rajesh, R., & Mabel, M. C. (2015). A comprehensive review of photovoltaic systems. *Renewable and sustainable energy reviews*, 51, 231-248.
21. Bouacha, S., Arab, A., Belhaouas, N., Semaoui, S., & Haddadi, M. (2015, March). Modeling and simulation of 1MW grid connected photovoltaic system. In *Report Presented at the 2nd International Conference on Power Electronics and their Applications*.
22. Gözen, M. (2014). Renewable energy support mechanism in Turkey: Financial analysis and recommendations to policymakers. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 4(2), 274-287.
23. Toklu, E. (2013). Overview of potential and utilization of renewable energy sources in Turkey. *Renewable Energy*, 50, 456-463.
24. Atmaca, E., & Basar, H. B. (2012). Evaluation of power plants in Turkey using Analytic Network Process (ANP). *Energy*, 44(1), 555-563.
25. Dincer, F. (2011). Overview of the photovoltaic technology status and perspective in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(8), 3768-3779.
26. Eyigün, S., & Güler, Ö. (2010). Turkey solar potential and viability of solar photovoltaic power plant in central Anatolia. *Natural gas*, 95530, 48-17.
27. Ağaçbiçer, G. (2010). *Yenilenebilir enerji kaynaklarının Türkiye ekonomisine katkısı ve yapılan swot analizler* (Master's thesis, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü).

28. Ertuğrul, Ö. F., & Kurt, M. B. (2009). Yenilenebilir Enerji Kaynakları Maliyet Analizi ve Sürdürülebilir YEK Uygulamaları. V. *Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu Bildiriler Kitabı*. Haziran, 37-42.
29. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun (2005, 10 Mayıs). Resmi Gazete (Sayı: 25819). Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2005/05/20050518-1.htm>, Son Erişim Tarihi: 28.03.2021.
30. Özelleştirme Uygulamaları Hakkında Kanun (1994, 24 Kasım). Resmi Gazete (Sayı: 22124). Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/arsiv/22124.pdf>, Son Erişim Tarihi: 28.03.2021.
31. Bazı Yatırım ve Hizmetlerin Yap-İşlet-Devret Modeli Çerçevesinde Yaptırılması Hakkında Kanun (1994, 8 Haziran). Resmi Gazete (Sayı: 21959). Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/arsiv/21959.pdf>, Son Erişim Tarihi: 28.03.2021.
32. İnternet: Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası. URL: <https://gepa.enerji.gov.tr/MyCalculator/>, Son Erişim Tarihi: 10.01.2021.
33. İnternet: Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası. URL: <https://repa.enerji.gov.tr/REPA/>, Son Erişim Tarihi: 10.01.2021.
34. İnternet: Biyokütle Enerjisi Potansiyel Atlası. URL: <https://bepa.enerji.gov.tr/>, Son Erişim Tarihi: 10.01.2021.
35. İnternet: Germany Deutscher Wetterdienst, Global Radiation in Germany. URL: https://www.dwd.de/EN/ourservices/solarenergy/maps_globalradiation_average.html?nn=495490, Son Erişim Tarihi: 10.01.2021.
36. İnternet: Renewable Energy, Germany Federal Ministry for Economic Affairs and Energy. URL: <https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Dossier/renewable-energy.html>, Son Erişim Tarihi: 10.01.2021.
37. İnternet: 1 MW Güneş Enerji Santrali GES Kurulum Maliyeti Aylık Yıllık Getiri. URL: https://www.powerenerji.com/1-mw-gunes-enerji-santrali-ges-kurulu-maliyeti-aylik-yillik-geliri.html#1_Mw_Guumlne351_Enerji_Santrali_Amortisman_Suumlresi_Vergi_Kanunlar305, Son Erişim Tarihi: 10.01.2021.
38. İnternet: Lisanssız Enerji Üretimi ve 1MW Lisanssız GES Elektrik Üretim Tesisi Maliyet Cetveli. URL: <https://www.enerjiportali.com/lisanssiz-enerji-uretimi-1mw-lisanssiz-ges-elektrik-uretim-tesisi-maliyet-cetveli/>, Son Erişim Tarihi: 10.01.2021.
39. İnternet: Güncel GES Maliyetleri ve Yeni Yönetmeliğin Etkileri. (2021, 10 Ocak). Enerji Portalı. URL: <https://www.enerjiportali.com/guncel-ges-maliyetleri-ve-yeni-yonetmeligin-etkileri/>, Son Erişim Tarihi: 10.01.2021.
40. İnternet: Yastık altı altınlar bankada değerlendirilecek, hem ülke hem vatandaş kazanacak. URL: <https://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/yastik-alti-altinlar-bankada-degerlenecek-hem-ulke-hem-vatandas-kazanacak-41612821>, Son Erişim Tarihi: 09.01.2021.

41. Seyrek, A. (2018). *Nikola Tesla* (Birinci Baskı). İstanbul: MAVİÇATI Yayınevi, 118.
42. İlbaş, M. (2014). *Enerji-Politik Dünya ve Türkiye* (Birinci Baskı). Ankara: BERİKAN Yayınevi, 192-194.
43. Ayanoglu, G. G. D. (2018). *Yenilenebilir Enerji Yatırımlarında Alternatif Bir Model: Yenilenebilir Enerji Üretim Kooperatifleri* (Birinci Baskı). Ankara: Cinius Yayınları.





EKLER

EK-1. Anket Detayları

Yenilenebilir Enerji Projeleri Yatırım Anketi

Kârlı bir yatırımda değerlendirmek istediğiniz 500.000 TL birikiminizin olduğunu, bununla birlikte Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından bir duyuru yapıldığını varsayın lütfen.

Duyuru şu şekildedir:

Ege Bölgesi'nde 30 MW (megawatt) kurulu güce sahip Rüzgar Enerji Santrali kurulacaktır. Proje için yatırımcılar aranmaktadır.

--Hisse fiyatları: 500.000 TL

--Santral inşaatı 2021 Ocak ayında başlayacak olup en geç 2023 Ocak ayında faaliyete geçecektir.

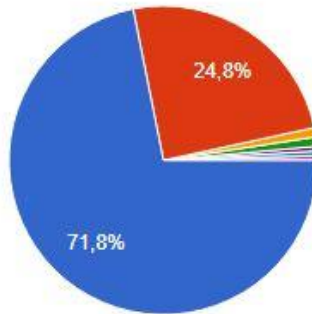
--Hisse sahiplerine en geç 2023 Ocak itibarıyla devlet garantisi altında aylık en az 7.000 TL net kar dağıtılacaktır.

--Her yıl enflasyon oranında artışla birlikte ödemeler kesintisiz olarak 20 yıl boyunca devam edecektir.

--Satın alınacak hisse işletme ortaklığı değil yalnızca 20 yıllık kar ortaklığı sağlayacaktır. Kurulumu yapılan santraller %100 kamu işletmesi olacaktır.

Duyurudan haberdar olduğunuzda hisse satın almak ister misiniz?

206 yanıt

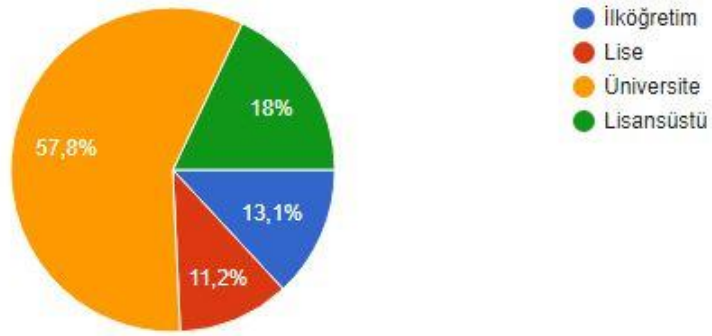


- Evet
- Hayır
- Daha verimli bir iş ile kıyaslayarak Düşünebilirim
- Proje erken biterse kabul edebilirim.
- Kararsızım
- Düşünürdüm
- o anki duruma göre düşünürdüm

EK-1. (devam) Anket Detayları

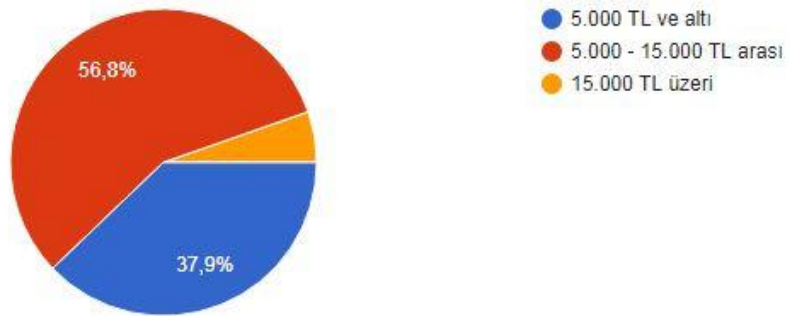
Eğitim durumunuz nedir?

206 yanıt



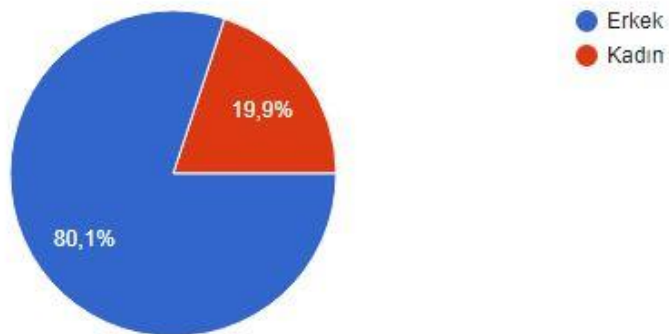
Hane Halkı Geliriniz Ne Kadardır?

206 yanıt



Cinsiyetiniz?

206 yanıt





GAZİ GELECEKTİR..