

RÜZGÂR ENERJİSİ ve BALIKESİR BÖLGESİNDEKİ POTANSİYELİ

Wind Power and its Potential in the Balıkesir Region

Neriman DEMİRCAN*

Bülent BAYRAKTAR†

ÖZ

Ülkelerin dışa bağımlılıklarını azaltması bakımından yenilenebilir enerji kaynakları önemli bir yere sahiptir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan rüzgâr enerjisi ise geçmişten günümüze önemini giderek artırmaktadır. Ülkemiz açısından en çok kullanılabilir ve tercih edilen yenilenebilir enerji kaynağı rüzgâr enerjisi olmuştur. Dünyada rüzgâr enerjisi üretimi 1990 yılında 2 GW (Gigawatt) iken 2020 yılında bu değer 6 GW değere ulaştığı bilinmektedir. Türkiye ise rüzgâr enerjisi açısından zengin bir potansiyele sahip olmasına rağmen bu enerjiye verilen önem 2005 yılında ortaya çıkmaya başlamıştır. Bu konudaki ilk ciddi girişimler 2005 yılında Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kanunu ile ortaya konularak, ilgili teşvikler devlet mekanizmaları ile desteklenmeye başlanmıştır. 2006 yılında ülkemizde bulunan rüzgâr türbinlerinin elektriksel kurulu gücü 0.051 MW (Mega Watt) iken 2020 yılının ilk 6 aylık dönemi sonunda bu değer 8.288 MW seviyesine çıkarılmıştır. 2023 yılında ise hedef değer 20 MW olarak belirlenmiştir. Balıkesir ilimizde ise 26 adet Rüzgâr Enerji santrali, 2020 yılında ülkemizde elde edilen toplam elektrik gücünün 1.163 MW'lık kısmını karşılayacak kapasitededir. Bu veriler göz önüne alındığında, Balıkesir ilinin rüzgâr enerjisi üretiminde Türkiye genelinde 2.sırada yer alması, ülkemiz ve Balıkesir için rüzgâr türbinlerinin ekonomiye olan katkıları yadsınamaz durumdadır. Bu çalışmada, rüzgâr türbinlerinin avantajları ve dezavantajları incelenerek Balıkesir ilinin sanayisine, istihdamına ve yerel firmalara ekonomik katkıların nasıl sağlanacağına dair öneriler aktarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ekonomi, Mikro Ekonomi, Refah Ekonomisi.

JEL Sınıflandırması :H0, D0, D6.

ABSTRACT

Renewable energy sources have an important impact on reducing dependency on external energy resources. Wind energy, one of the the most fastest growing renewable energy sources, has been more important recently. The wind energy has been the most available and preferred renewable energy source for Turkey. The energy production from wind energy was 2 GW in 1990 and the estimation of this amount

* Yüksek Lisans Öğrencisi/Balıkesir Üniversitesi/ Sosyal Bilimler Enstitüsü/ İktisat Anabilim Dalı, nerimancobanoglu@hotmail.com, 0000-0002-4293-9070

† Doc.Dr, Balıkesir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi/ İktisat Politikası Anabilim Dalı, bbayraktar5@hotmail.com, 0000-0003-0446-362X



is 6 GW for 2020 now. Despite the high wind potential of Turkey, the first serious attempt in this regard has been initiated by the Renewable Energy Sources Law in 2005. While the electrical installed power of the wind turbines in our country was 0.051 MW in 2006, this value was increased to 8.288 MW in 2020 with the government encouragements on renewable energy and the 2023 year target was determined as 20 MW. Balıkesir has 1,163 MW installed wind turbine capacity with 26 wind power plants and took second place in Turkey. In this regard, the contribution of wind energy production in Balıkesir to economic development of Turkey is not deniable. In this study, the recommendations were given to Balıkesir industry, employment and local companies regarding economic contribution with the advantages and disadvantages of wind turbines.

Keywords: Economy, Micro Economy, Welfare Economy.

JEL Classification : H0, D0, D6.

1. GİRİŞ

Nüfus artışı, gelişen teknoloji, sanayileşme ve tüketim artışıyla birlikte enerjiye duyulan ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır. Dünya üzerindeki fosil yakıtların giderek tükenmesi, bazı gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için siyasi ve politik sorunlara neden olmaktadır. Bu nedenle üreticiler yeni arayışlara girişmiş ve farklı yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmişlerdir (Çolak vd., 2008 : 55). Yeni kaynak arayışına geçerek, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelen ülkelerden biri de Türkiye olmuştur.

Türkiye coğrafyası, fosil yakıtların varlığı açısından zengin olmamasına rağmen yenilenebilir enerji kaynakları bakımından enerji potansiyeli olarak zengin bir ülkedir. Ancak Türkiye ekonomisi ihtiyaç duyduğu enerjinin çoğunu fosil yakıtlardan sağlamaktadır. Enerjiye olan ihtiyacın büyük kısmını da ithal edilen petrol, kömür ve doğal gaz ile karşılamaktadır. Bu durum ise enerji ihtiyacı talebini karşılamada yurtdışına bağımlı olmamıza neden olmaktadır. Ayrıca yurt dışına bağımlılık da cari açığı artırmaktadır. Bu açıdan Türkiye gün geçtikçe artan enerji talebini karşılayabilmek için yenilenebilir enerji kaynaklarını verimli şekilde kullanmalıdır.

Rüzgar enerjisi, yenilenebilir enerji kaynakları arasında dünya üzerinde bol miktarda bulunan, temiz, düşük maliyetli, ticari olarak en elverişli enerji türlerindedir. Bu nedenlerden dolayı hem Dünya da, Türkiye’de rüzgar enerjisine olan ilgi giderek artmaktadır. Dünya sıralamasında Türkiye rüzgar enerjisi ile elektrik üretiminde 11’inci, Avrupa ülkeleri arasında 6’ncı sıradadır. Türkiye’nin coğrafi konumu sayesinde rüzgar enerji potansiyeli yüksek olduğundan rüzgar enerjisi kullanımını artırarak enerji güvenliğine büyük katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir. Bu amacı gerçekleştirebilmek için Türkiye, rüzgar enerji potansiyelinin yüksek olduğu alanları tespit ederek, devlet destekli projeleri artırarak, yatırımcıları doğru yerlere yönlendirmeli, rüzgar enerjisinden en düşük maliyet ile yararlanabilmek için teknolojiyi geliştirme çalışmalarını daha da artırarak devam etmelidir. İlerleyen yıllarda rüzgar enerjisine yapılan yatırımları büyütmesi ve rüzgar enerjisinin toplam enerji üretimindeki payını artırması sonucunda bulunduğu ekonomik konumdan daha üst sıralara yükseleceği düşünülmektedir.

Çalışma kapsamında, rüzgar türbinlerinin Türkiye ve Balıkesir ili için türbin bazı altında tek tek ekonomik verilerine, enerji üretim miktarındaki toplam katkılarına ulaşmak amacıyla açık erişim kaynağı bulunamadığı için kısıtlı sayıda veriler aktarılmıştır. Çalışmanın ilk bölümünde rüzgar enerjisinin ilk kullanım alanlarından, tarihçesinden, rüzgar enerjisinden yararlanmak için kurulan rüzgar türbin çeşitlerinden bahsedilmiştir. Enerji üretiminde kullanılan rüzgar santrallerinin sağladığı avantajlar ve ortaya çıkabilecek dezavantajlar aktarılmıştır. Ayrıca dünyadaki kara ve deniz üstü rüzgar türbinleri listelenmiştir. Türkiye deki rüzgar enerji santrallerinin illere göre dağılımı, yüzdeleri ve miktarları TÜREB (Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği) 2020 verileri ışığında tablolandırılıp açıklanmıştır. İkinci bölümde ise Balıkesir’in rüzgar enerjisi potansiyeli aktarılmıştır. TÜREB 2020 verilerinden yararlanarak Balıkesir ilinde kurulu olan rüzgar türbinleri tablolaştırılmış ve son yıllarda inşası devam eden rüzgar enerji santrallerindeki gelişmeler aktarılmıştır. Üçüncü bölümde rüzgar santrallerinin Balıkesir ilinde yerel ekonomiye katkısını artırabilmek için önerilerde bulunulmuştur. Sonuç kısmında ise çevre dostu olan rüzgar santrallerinin Balıkesir ilinde potansiyelinin yüksek olmasından yararlanarak bu sektörden nasıl faydalanabileceğimiz hakkında önerilerde bulunulmuş ve Balıkesir ili için yeni ekonomik fayda oluşturacağı aktarılmıştır.

2. RÜZGÂR ENERJİSİ

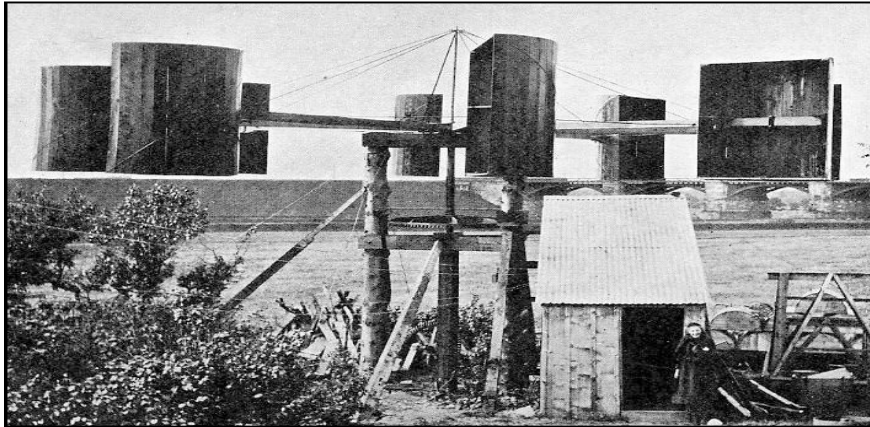
Rüzgâr enerjisi, atmosferdeki sıcaklık (ve dolayısıyla basınç) farklarından kaynaklanan hareketli havadan gelen enerjidir. Güneşten gelen ışınım havayı ısıtır ve ısınan hava yükselir. Tersine, sıcaklıkların düştüğü yerde bir alçak basınç bölgesi oluşur. Rüzgârlar (yani hava akımları) farklılıkları dengelemeye çalışır. Sonuç olarak rüzgâr enerjisi, hareketli havanın kinetik enerjisine dönüştürülen güneş enerjisidir (Karaoğlu, 208: 39).

İnsanoğlu rüzgârı günlük hayatlarında birçok alanda kullanmıştır. Günlük kullanım alanındaki ilk uygulama ise tahılların öğütülmesidir. Daha sonra Eski Yunanlılar ve Romalılar yelkenli gemilerini yözürmek için rüzgâr gücünü kullanmış fakat farklı alanlarda bu güçten faydalanamamışlardır. Dairesel hareketli yel değirmenlerinden yararlanma ise ilk olarak Orta ve Doğu Asya toplumlarında görülmüştür. M.Ö. ki yıllarda bile insanlar rüzgâr enerjisini, düşük seviyelerdeki suların daha yükseğe çıkarılmasında ve buğday öğütülmesinde kullanmışlardır. Toplumlar tarafından rüzgâr enerjisinin kullanımı batı medeniyetlerinde başladığı düşünülse de ilk olarak doğu medeniyetlerinden Çin, Tibet, Hindistan ve İran'da kullanıldığı bilinmektedir. Haçlı seferleri sırasında yel değirmenleri İran'dan batı toplumlarına geçmiştir. Babil'lilerin M.Ö. 1700'lü yıllarda Mezopotamya civarında sulama amaçlı yel değirmenlerinin kullanıldığı bilinmektedir (Kocatürk vd., 2015:4).

2.1. Rüzgâr Türbinleri

Rüzgârda bulunan enerji kinetik enerjidir ve bu enerji ilk olarak mekanik enerjiye dönüştürülmektedir. Rüzgâr türbini ise bu mekanik enerjiyi elektrik enerjisine dönüştüren sistemdir (Sarıkaya, 2019: 19). 1800'lü yıllarda İskoç akademisyen Profesör James Blyth tarafından rüzgâr gücü deneylerine başlanmış ve rüzgâr gücü ile çalışan ilk değirmeni inşa ederek patentini İngiltere'de almıştır (James Blyth, t.y.). Fotoğraf 1'de 1891 yılında yapılan bir türbin örneği verilmiştir.

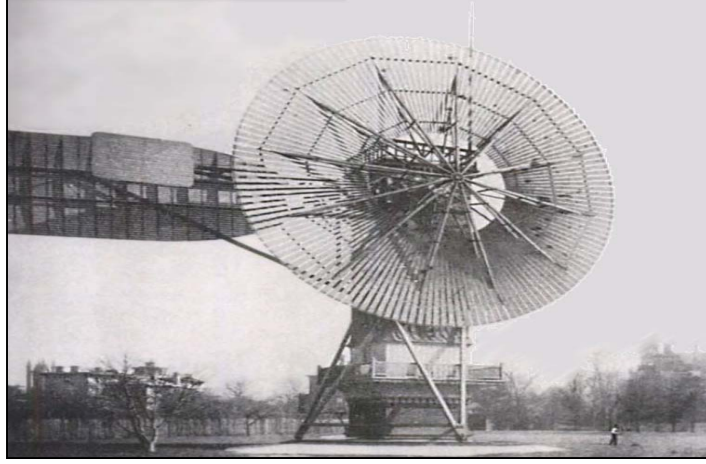
Fotoğraf 1: 1891 Yılında Yapılan Rüzgâr Türbini



Kaynak: James Blyth, Tarih Yok

İngiltere de yapılan çalışmalara paralel olarak Amerika Birleşik Devletleri'nde Charles Francis Brush rüzgâr türbini çalışmalarında bulunmuştur. Fotoğraf 2'de üretilen rüzgâr değirmeni verilmiştir.

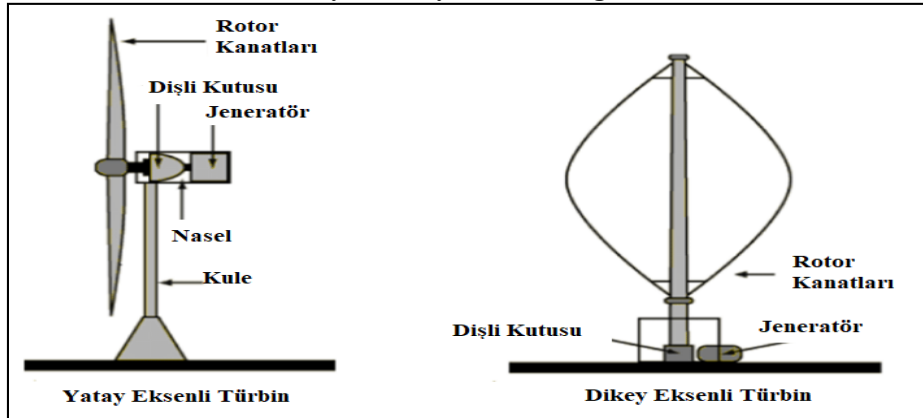
Fotoğraf 2: Charles Francis Brush Tarafından Üretilen Rüzgâr Değirmeni (1888)



Kaynak: Sankaya, 2019: 25

Rüzgâr türbinleri temelde dikey eksenli ve yatay eksenli olarak iki farklı şekilde tasarlanmıştır. Şekil 1'de farklı eksenlerdeki rüzgâr türbinlerine ait temel yapı verilmiştir. Yatay eksenli rüzgâr türbinleri, dikey eksenli rüzgâr türbinlerine oranla daha yüksek verimle elektrik üretimi sağlamaktadır. Bu nedenle elektrik üretimi amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Günümüzde en çok 3 kanatlı yatay eksenli rüzgâr türbinlerinden enerji üretilmektedir (Kapluhan, 2014: 816).

Şekil 1: Yatay ve Dikey Eksenli Rüzgâr Türbinleri



Kaynak: Kapluhan, 2014: 815

Rüzgâr türbinlerini çalışma tiplerindeki farklılıklarının yanı sıra kullanım alanlarına göre deniz üstü (Offshore) ve kara üstü (Onshore) olarak da değerlendirmek mümkündür. Şekil 2 ve Fotoğraf 3'de kullanım yerlerine göre rüzgâr türbinleri verilmiştir.

Şekil 2: Deniz Üstü Rüzgâr Türbinleri



Kaynak: Wisatesajja vd., 2019

Fotoğraf 3: Kara Üstü Rüzgâr Türbinleri



Kaynak: Rüzgâr Teknoloji, Tarih Yok

2.2. Rüzgâr Enerji Santrali (RES Çiftliği)

Rüzgâr enerjisi santralleri; birden çok rüzgâr türbinin kullanımı ile elektrik enerjisi elde etmek için kurulan rüzgâr türbini sistemleridir ve bazı yayınlarda RES Çiftliği olarak adlandırılmaktadır. Rüzgâr enerji santrallerini, rüzgârın bulunduğu her bölgeye ve rastgele bir yere kurmak mümkün değildir. Dolayısıyla rüzgâr enerjisi santrali kurmak için fizibilite çalışmalarının yapılması gerekmektedir (Emlak ansiklopedisi, 04.10.2013).

Bu fizibilite çalışmaları kısaca aşağıdaki gibidir;

- Rüzgâr hız ölçümleri,
- Lidar rüzgâr ölçümleri,
- Rüzgâr çiftliği yerleşim optimizasyonları,
- Enerji üretim tahminleri,

- CFD modeli,
- Türbin araştırmaları,
- Rüzgâr çiftliği performans ve kabul testleri,
- Çevresel ve ses etkileri araştırmaları,
- Uygulama Projeleri,
- İşletme ve bakım,
- Yatırım uygulamaları,
- Sistem fiyat tespiti ve ekonomik araştırmalar,
- Proje yöntemi,
- Anahtar teslimi rüzgâr çiftliği dizaynı ve inşaatı olarak özetlenebilmektedir (Emlak ansiklopedisi, 2013).

Yukarıda aktarılan fizibilite çalışmalarının yanı sıra bazı durumlarda santral kurulumları sakınca arz edebilmektedir. 2873 sayılı Milli Parklar Kanunu'na göre "Milli Parklar", "Tabiat Parkları", "Tabiat Anıtları" ve "Tabiat Koruma Alanları"; 3167 sayılı Kara Avcılığı Kanunu uyarınca Orman Bakanlığı'nca belirlenen "Yaban Hayatı Koruma Sahaları ve Yaban Hayvanı Yerleştirme Alanları"; 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu'na göre "Kültür Varlıkları", "Tabiat Varlıkları", "Sit" ve "Koruma Alanı" olarak tanımlanan yerlerde rüzgâr santrali kurulamaz. Ayrıca yüzey eğimi % 20 den fazla olan alanlar da, rakımı 1500 metreden fazla olan yerlerde, yerleşim bölgelerinde ve askeri alanlar rüzgâr enerjisi santralleri için kullanılamaz alanlar olarak tanımlanmıştır. Kanun maddelerine göre bu şekilde tanımlanan alanlara rüzgâr santralleri kurulamaz (Akbulut vd.,2008).

2.3. Rüzgâr Santrallerinin Avantajları ve Dezavantajları

Rüzgâr enerjisinin avantajlarına değinirsek; çevre dostu, temiz, hava kirliliğine neden olmayan bir enerji kaynağıdır. Dünyanın her yerinde rüzgâr mevcut olduğu için, rüzgâr şiddetinin rüzgâr türbinini kurmaya elverişli olan her yerde kurulabilir. Rüzgâr çiftlikleri yenilenemeyen kömür santrallerine göre daha az yer kaplamaktadırlar. Rüzgâr türbinleri hayvancılık ve tarım yapılan alanlarda faaliyetleri engellemediği için bu tarz alanlara da rahatlıkla inşa edilebilir durumdadır. Santrallerin ilk kurulum sırasındaki maliyetleri yüksek olmasına rağmen fosil yakıtların nakliyesi, dağıtımı, üretimi göz önüne alındığında rüzgâr enerjisi ucuz bir enerji olarak karşımıza çıkmaktadır. Rüzgâr türbinleri dağlık alanlara, elektrik şebekesinin olmadığı yerlere kurularak rahatlıkla bölgenin elektrik ihtiyacını karşılayacağı değerlendirilmektedir. Bu sayede başka ülkelerden elektrik ithal etmek durumunda kalınmaz. Rüzgâr türbinlerinden enerji üretimi güvenli bir yol olduğu için rüzgâr türbinleri yalnızca ticaret amaçlı kurulması zorunlu değildir, küçük güçlü enerji tüketicisi konumunda olan evlerin ihtiyaçları içinde kurulum yapılarak güvenle kullanılabilir (Karahasan, 2012).

Rüzgâr santrallerinin birçok avantajına karşın dezavantajlarda barındırır. Rüzgar santrallerinin ilk kurulum maliyeti yüksek olmasından dolayı devlet tarafından sübvansiyon ve

vergi indirimleriyle desteklenmektedir ancak bazı durumlarda yapılan yatırımların geri dönüşü uzun zaman alabilmektedir. Rüzgâr santralleri yerleşim yerlerine uzak alanlara kurulduğu zaman elektrik şebekesine bağlantı sorunları ortaya çıkabilmektedir. Yüksek enerji kapasitesine sahip olan bazı rüzgâr türbinleri çevreye yüksek ses yayabilmektedir. Bu nedenle türbinlerin yakın çevresindeki yaşam alanlarında yaşamak ve çalışmak zorluk oluşturabilmektedir. Büyük kapasiteye sahip rüzgâr türbinleri televizyon alıcılarının sinyallerini karıştırarak sinyallerin bozulmasına da sebep olduğu bazı çalışmalarda aktarılmıştır. Rüzgâr türbinlerindeki üretilen enerjiyi depolamak için akü, hidrojen benzeri veya başka sistemlerin kurulabilmesi için daha çok araştırma geliştirme yapılması ve yapılan araştırmalar sonucunda enerji depolama birimlerinin maliyetlerinin aşağı çekilmesi gerekmektedir (Karahasan, 2012).

2.4. Dünyadaki Rüzgâr Enerji Santralleri

Dünya'nın kendine özgü Geoid diye ifade edilen geometrik şekli, eksen eğikliği, yeryüzü şekilleri ve yükselti, kara ve denizlerin dağılışı gibi sebeplerden dolayı dünya üzerinde AB (alçak basınç) ve YB (yüksek basınç) merkezleri oluşur. Bu basınç merkezlerinin bazıları termik ve dinamik sürekli merkezler iken bir kısmı ise geçicidir. Rüzgâr, YB alanından AB alanına hava akımıdır ve dünyanın her yerine eşit olarak dağılmaz. En cazip rüzgâr potansiyeline sahip bölgeler; sahil bölgeleri, etrafı açık karasal alanlar ve dağlık alanlardır.

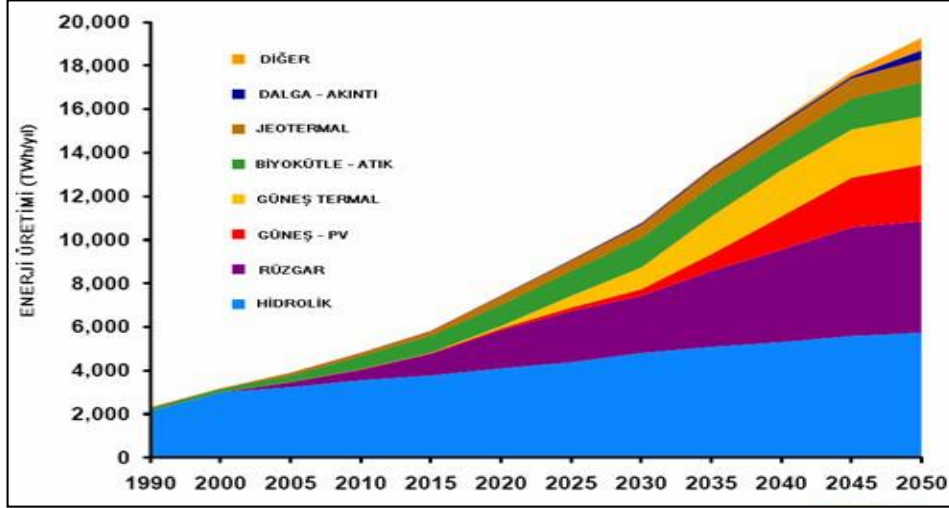
Küresel kara ve deniz rüzgâr kaynaklarından enerji üretim teknik potansiyeli yıllık 278 bin Twh (TeraWatt saat) olarak hesaplanmıştır. Dünya'da toplam kurulu rüzgâr gücü 2001 yılında 24,3 GW iken 2011 yılında 240 GW'a çıkmış ve yaklaşık 10 kat artmıştır (Aydın,2014). Dünya Rüzgâr Enerjisi Birliği'nin verilerine göre dünyanın toplam rüzgâr enerji kapasitesi 2018 yılı sonu itibarıyla 597 GW kapasiteye ulaşmıştır (windea, 2019). Veriler incelendiğinde 2010 - 2019 yılları arasında Dünya genelindeki Rüzgâr Enerjisi sektör pazarı 46 GW (Giga Watt) seviyesinden 148 GW seviyesine % 131.1'lik bir büyüme ile ulaşmıştır (GWec net, 2020). 2020 yılında ise bu rakamın 1.500 GW'a ulaşacağı düşünülmektedir (Aydın, 2014).

Dünyadaki rüzgâr enerjisi santrallerini incelediğimizde en yüksek elektrik gücüne sahip olan santralin Gansu Rüzgâr Santrali (Çin) olduğunu görmekteyiz. Bu santral 7000 adet rüzgâr türbininden oluşmaktadır ve elektrik enerji kapasitesi 7.9 GW'dır. Yine rüzgâr türbini santrallerini kurulu güç açısından incelediğimizde, dünya genelindeki ilk 10 enerji santraline ait sıralama şu şekildedir;

1. Gansu rüzgâr santrali, Çin (Karaüstü Türbinler)
2. Muppandal rüzgâr santrali, Hindistan (Karaüstü Türbinler)
3. Alta rüzgâr santrali, Amerika Birleşik Devletleri (Karaüstü Türbinler)
4. Jasaisalmet rüzgâr santrali, Hindistan (Karaüstü Türbinler)
5. Roscoe rüzgâr santrali, Amerika Birleşik Devletleri (Karaüstü Türbinler)
6. Fowler rüzgâr santrali, Amerika Birleşik Devletleri (Karaüstü Türbinler)
7. Horse Hollow rüzgâr santrali, Amerika Birleşik Devletleri (Karaüstü Türbinler)
8. London array rüzgâr santrali, İngiltere (Denizüstü Türbinler)
9. Gemini array rüzgâr santrali, Hollanda (Denizüstü Türbinler)

10. Streetwater rüzgâr santrali, Amerika Birleşik Devletleri (Karaüstü Türbinler) olarak karşımıza çıkmaktadır.

Grafik 1: Dünyada Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Gelişimi ve Gelecekteki Kullanımı



Kaynak: Çalışkan, 2011

Grafik 1'e göre dünyadaki yenilenebilir enerji kaynaklarının gelişimini ve gelecekteki kullanımlarını değerlendirecek olursak; rüzgâr enerji üretimi 1990 yılında 2,000 TWh değerindeyken, içinde bulunduğumuz 2020 yılında bu değer 6,000 TWh enerji üretim değeri olacağı tahmin edilmiştir. Gelecekte 2050 yılında dünyadaki yenilenebilir enerji kaynaklarının gelişimi ve kullanımının günümüz değerinden 4,000 TWh daha artarak 10.000 TWh enerji üretim değerine ulaşması hedeflenmiştir. Toplam yenilenebilir diğer kategorisindeki enerji kaynaklarını da ele alırsak, rüzgâr enerjisi dünyada enerji üretimi sağlanan yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde 7. sırada yer almaktadır.

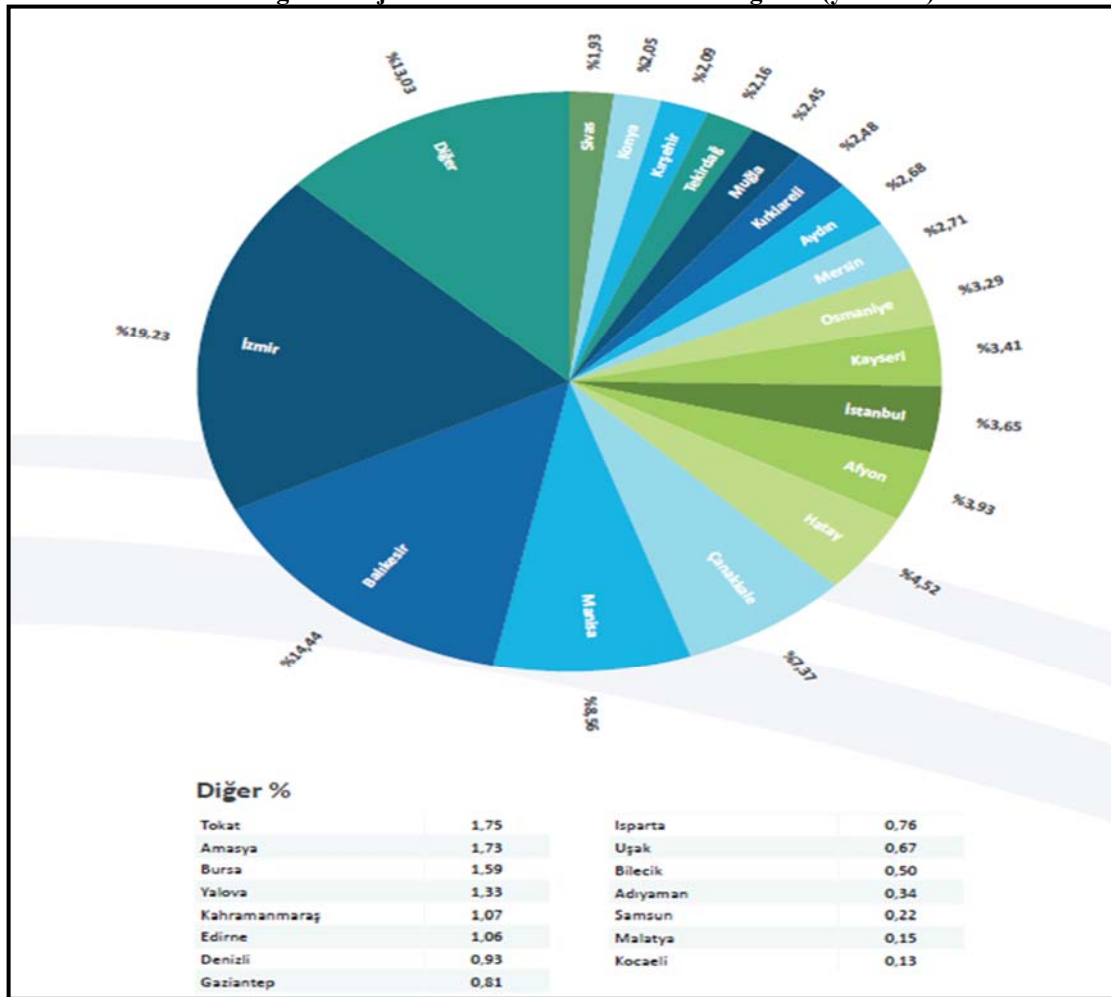
2.5. Türkiye'deki Rüzgâr Enerji Santralleri

Dünya'da sanayi sektörünün ve teknolojinin gelişmesi ile birlikte, ülkelerin elektrik enerjisine olan ihtiyaç ve bağılılıkları da artmaktadır. Enerji üretiminde ana kaynak olarak kullanılan yenilenemeyen fosil kaynakların sınırlı olması nedeniyle kullanılan elektrik enerjisinde tasarruf çalışmaları sürdürülmektedir. Diğer taraftan da yeni ve yenilenebilir kaynaklar kullanılarak elektrik enerjisi üretilebilmesi için teşvikler ve çalışmalar hızla devam etmektedir (Arı-Es Enerji, 2019).

Ülkemizde rüzgâr enerjisiyle ilgili gelişmeler ve çalışmalar yakın tarihlerde gerçekleşmiştir. Elektrik İşleri Etüt İdaresi Kurumu, ilgili çalışmalarını 1980'li yılların ortalarında başlatmıştır. 1995 yılından başlayarak, Yap - İşlet - Devret modeliyle bazı küçük uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Türkiye'deki ilk rüzgâr santrali ise Çeşme'de (İzmir) Demirer Holding tarafından inşa edilmiştir.

Resmi olarak rüzgâr enerjisine verilen önemin ilk ciddi girişimi ise ancak 2005 yılında çıkarılan Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kanunu'yla ortaya konmuştur. 159 MW gücündeki Bandırma, Çeşme yarımadası, Hatay, Manisa, Çanakkale'de kurulan santraller kanunun ilk meyveleridir (Rüzgâr Enerjisi Sunumu, t.y.). Ülkemizde enerji politikaları içerisinde önemli yere sahip olan rüzgâr enerjisinin kurulu gücü, 2006 yılında 0.051 MW iken 2020 yılına gelindiğinde bu değer 8.288 MW seviyesine çıkarılmıştır. Türkiye'nin enerji politikaları içerisinde de büyük önem verilen rüzgâr enerjisi kurulu gücünün, 2023 yılında 20 MW olması hedeflenmektedir (Arı-Es Enerji, 2019). Grafik 2'de rüzgâr enerjisi santrallerinin illere göre dağılımı aktarılmıştır.

Grafik 2: Rüzgâr Enerjisi Santrallerinin İllere Göre Dağılımı (yüzdesele)

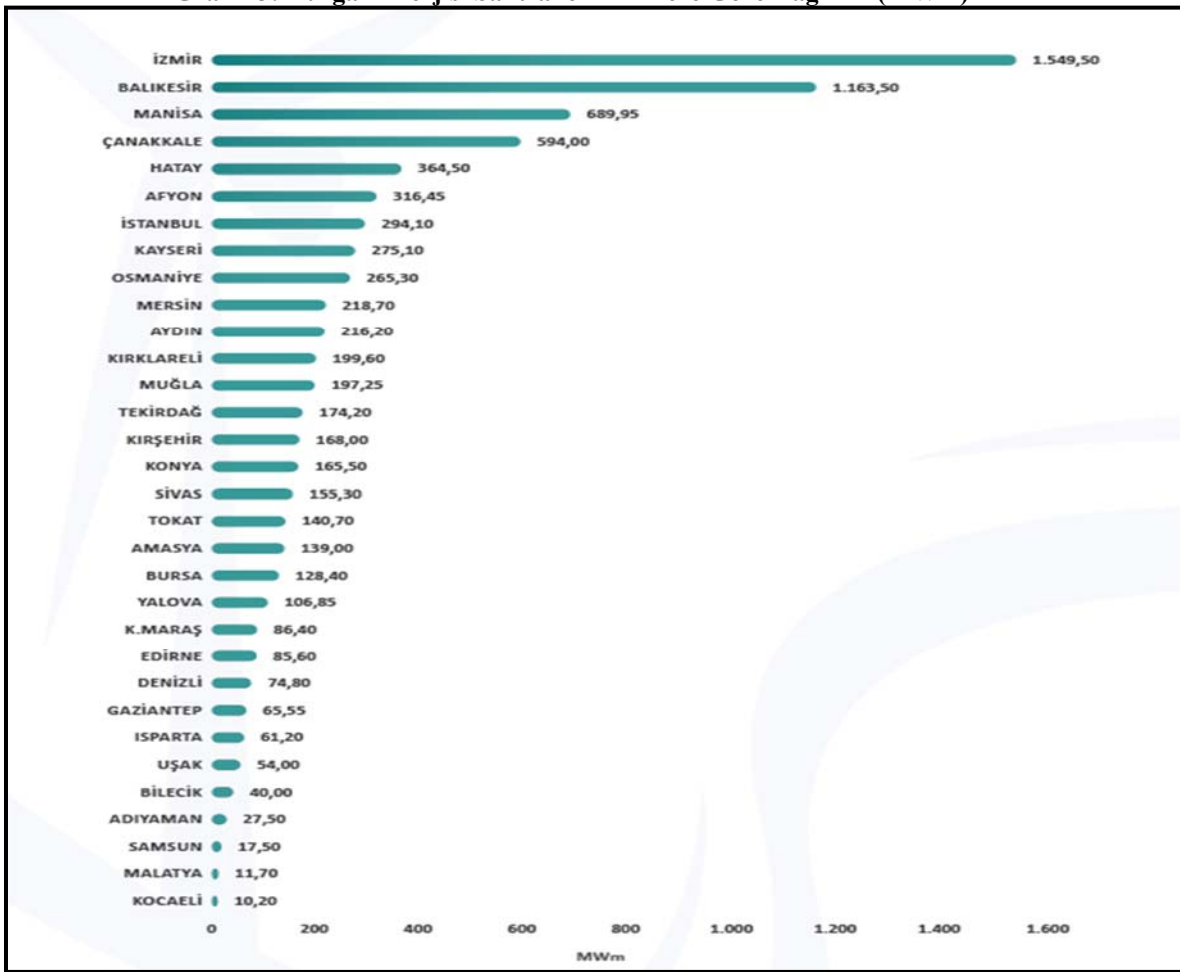


Kaynak: Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği [TÜREB],2020

Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği (TÜREB) tarafından hazırlanan Türkiye rüzgâr enerjisi istatistik Ocak 2020 raporuna göre; ülkemizde, işletmede olan rüzgâr enerjisi santrali sayısı toplam 198 adettir ve santrallerin toplam olarak kurucu gücü (elektriksel güç) 8.288 MW dır (TÜREB, 2020).

Grafik 2 ve Grafik 3’de belirtildiği gibi rüzgâr santrallerinin illere göre dağılımına baktığımızda ilk sırayı % 19,23 oran ve 1.549,50 MW ile İzmir ili almıştır. İzmir il sınırları içerisinde 45 adet santral vardır. İzmir sınırları içerisinde kurulu gücü en yüksek olan santral Karaburun Rüzgâr Santrali 224 MW dır. 26 adet santral % 14,44 oran ve 1.163,50 MW ile ikinci sırayı Balıkesir ili almıştır. Balıkesir ilinde 143 MW kurulu güç ile Balıkesir RES santrali ilk sıradadır. Rüzgâr Enerji Santralinin illere göre dağılımda üçüncü sırayı % 8.56 oran ve 689,95 MW ile Manisa takip etmektedir. Manisa ili sınırları içerisinde 9 adet santral vardır ve kurulu gücü en yüksek olan 284,10 MW ile Soma RES santralidir (TÜREB, 2020).

Grafik 3: Rüzgâr Enerjisi Santrallerinin İllere Göre Dağılımı (MWm)



Kaynak: Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği [TÜREB], 2020

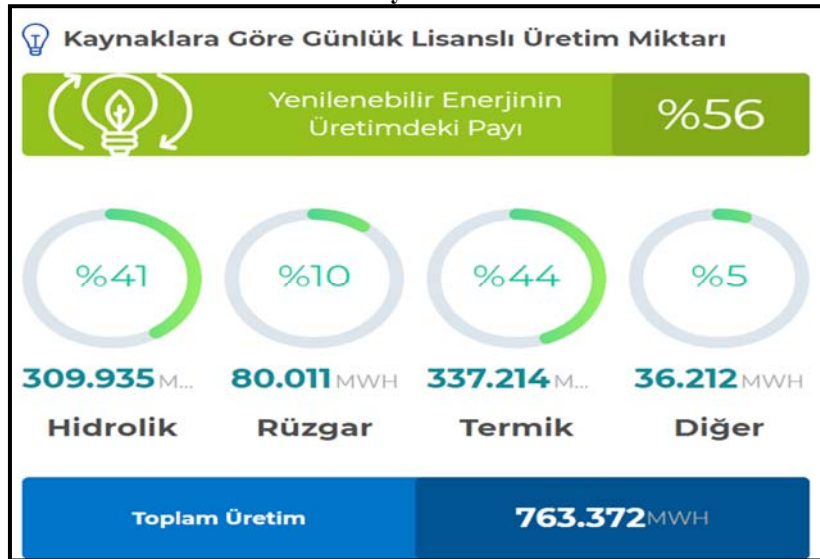
Grafik 4 :Türkiye'nin Rüzgar Türbinlerinden Elde Ettiği Yıllık Elektrik Üretimi ve Oranı



Kaynak: Powerbi, 2020

Grafik 4’de verilen TÜREB’in rüzgar enerjisi santrali raporuna göre 2014 yılı ile 2020 yılının ilk altı ayını kapsayan yıllık elektrik üretimini ve oranını göstermektedir. Türkiye de 2014 yılında rüzgar türbinlerinden elde edilen elektrik üretimi 8485 GWh olmuştur ve 2014 yılında üretilen toplam elektrik üretiminin %3,4’ ü rüzgar enerjisinden sağlanmıştır. Rüzgar enerjisiyle üretilen elektriğin toplam üretilen elektrik üretimindeki oranı her yıl artış göstermiştir. 2019 yılında rüzgar enerjisinden elde edilen elektrik üretimi, toplam elektrik üretimi içerisinde ki %7,4 oranıyla 21512 GWh iken, 2020 yılının ilk 6 ayında %8,5 ile 2019 yılı oranının da üzerine çıkmıştır.

Grafik 5 : Türkiye’de Elektrik İletimi



Kaynak: Türkiye’de Elektrik İletimi Anonim Şirketi [TEİAŞ], 2020

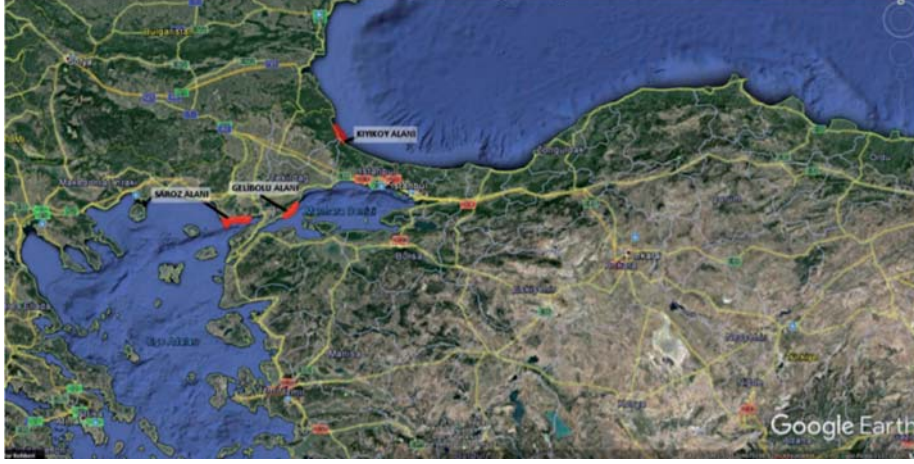
Grafik 5 'e göre; Türkiye de 12.03.2020 tarihinde yenilenebilir enerjinin kaynaklara göre günlük elektrik miktarlarına baktığımızda toplam 763.372 MWh üretiminin, 80.011 MWh değerlik elektrik üretimi ile % 10'luk kısmı rüzgâr santrallerinden elde edilmiştir.

Büyük endüstriyel ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak 1980'li yıllarda özellikle Amerika Birleşik Devletleri ve Danimarka gibi ülkelerin öncülüğünde rüzgâr türbinleri büyük gelişmeler göstermiştir ve değişip-gelişerek günümüze kadar gelmiştir. Diğer önemli bir gelişme ise yine o yıllarda geliştirilen karadan uzakta deniz üstüne kurulan rüzgâr türbinleri olmuştur. Deniz üstüne kurulan rüzgâr türbinlerinden elektrik enerjisi üretilmesine günümüzde 12 ülke öncülük etmektedir. Bu ülkelerin 10 tanesi Avrupa ülkelerinde, diğer ikisi ise Asya'da Çin ve Japonya'dır (Köroğlu & Ülgen, 2018).

Dünya Bankası'nın, "Küreselleşmek: deniz üstü rüzgârın büyüyen piyasalara genişletilmesi raporu" na göre, gelişmekte olan ülkelerin üretimleri için rüzgâr enerjisi, teknolojiye hızlı gelişmeler ve fiyatlardaki istikrarlı düşüşler sayesinde artık, gelecek vadeden bir kaynak olarak kabul görmektedir. Fas, Türkiye Brezilya, Hindistan, Sri Lanka, Filipinler, Güney Afrika ve Vietnam'ın teknik olarak 3.1 TW (1 Terawatt (tw) = 1000 GW) deniz üstü rüzgâr enerjisi potansiyeline sahip oldukları görülmektedir. Bu değer, Avrupa Birliği üyesi ülkelerin toplam sahip oldukları elektrik enerjisi kurulu gücünün üç katına eşittir. Ülkelerin deniz üstü rüzgâr santrali kurmak için mühendislik ölçümleri yaptırmaları gerekmektedir. Deniz üstü rüzgâr potansiyeli ölçümünde kıyı sınırlarından 200 kilometreye kadar yayılan alan incelenmektedir. Kıyı sınırından 200 kilometrelik alan ölçüldüğünde Hindistan, Sri Lanka ve Türkiye gibi bazı ülkelerde sığ denizlerde ciddi rüzgâr potansiyeli olduğu değerlendirilmektedir (Türkiye'nin Potansiyeli, 2019).

Ege Denizi'nin kuzeybatısında rüzgâr hızı saniyede 9 metreye kadar ulaşmaktadır. Türkiye'de kurulabilecek deniz üstü rüzgâr enerjisi için en cazip bölge konumundadır. Deniz üstü rüzgâr enerjisi elde edebilmek için verimli olan bölgeler arasında Marmara Denizi ve Karadeniz gelmektedir. Bu bölgelerde rüzgâr hızı saniyede 7-8 metreye kadar ulaşabilmektedir. Türkiye, su derinliği 50 metreden az bölgelerde 12 GW, 50-1000 metre arasındaki derinliklerde ise 57 GW olmak üzere toplamda yaklaşık 70 GW deniz üstü rüzgâr enerjisi potansiyeline sahip bulunmaktadır. Dünya Bankası'nın, "Küreselleşmek: deniz üstü rüzgârın büyüyen piyasalara genişletilmesi raporu" na göre, Türkiye'nin kuzeyde ve batıda 154 ile 380 kilovoltluk güçlü iletim hatlarına sahip olması sebebiyle buralardan üretecekleri enerji iletiminde sorun yaşamayacağı da tahmin edilmektedir (Türkiye'nin Potansiyeli, 2019).

Şekil 3: Türkiye’de 3 YEKA (Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanı) Sahasını Gösterir Harita



Kaynak: Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanı [YEKA], Tarih Yok

Şekil 3’e göre; Ege Denizi bölgesinde özellikle Bozcada'nın kıta sahanlığı içinde kalan bölgelerde, Gökçeada açıklarında, Çanakkale bölgesinde ve Saros Körfezi ile Trakya'nın Karadeniz kıyılarında deniz üstü rüzgâr türbini kurulması için ciddi potansiyel bulunduğu görülmekte ve buralarda deniz üstü rüzgâr santrali kurulması için planlaması yapılmaktadır. Tablo 5’de Türkiye’de rüzgâr enerjisi kullanımı ve gelecekteki öngörülen miktarlar aktarılmıştır.

Tablo 1: Türkiye’de Rüzgâr Enerjisi Kullanımı ve Geleceği

Yıllar	Kurulu Rüzgâr Enerjisi Gücü (MW)	Ortalama Rüzgâr Elektrik Üretimi (Milyon kWh)	Türkiye Elektrik Enerjisi Tüketimi (Milyar kWh)	Tüm Elektrik Enerjisi Tüketimindeki Payı (%)
2000	300	657	135	0.5
2005	1359	3058	200	1.53
2010	2979	6703	290	2.31
2015	5142	11570	398	2.91
2020	7849	17660	547	3.23
2023	9733	21900	639	3.43
2025	11200	25200	710	3.55

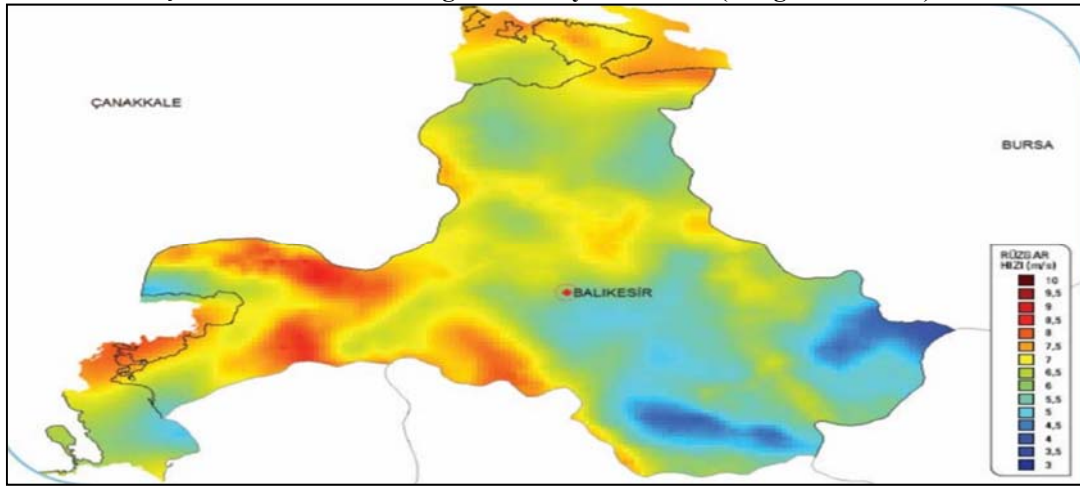
Kaynak: Öztürk, 2013: 246

Tablo 1’de Türkiye’de rüzgâr enerjisi kurulu gücünün, üretiminin ve tüketiminin 2000 yılından 2015 yılına kadar sürekli arttığı ve 2020, 2023, 2025 yıllarına kadar da sürekli olarak artacağı gösterilmektedir. Elde edilen veriler, Türkiye’nin artan enerji talebini karşılamada, rüzgâr enerjisinin rolünün yadsınamaz bir gerçek olduğunu göstermektedir. Günümüzde, Türkiye rüzgâr enerjisi kullanımında gelişme göstermiş olmakla birlikte, yapılacak olan yeni yatırımlar ve politikalar ile çok daha yüksek seviyelere çıkarak, dışa olan bağımlılığın daha da azaltılacağı aktarılmıştır (Uzuner, 2019).

3. BALIKESİR' DE RÜZGÂR ENERJİ SANTRALLERİ

Balıkesir'in doğusu ve güneydoğusu, kuzeybatısının dağlık bölge olmasıyla birlikte, orta ve kuzey kesimleri ile batısı ovalarla kaplıdır. Batısında Edremit Körfezi, kuzeyinde ile Erdek ve Bandırma Körfezleri ile Kapıdağ Yarımadası yer almaktadır. Kuzeydeki Manyas Gölü en önemli gölüdür. Balıkesir ilinin Kapıdağ Yarımadası'nın yer aldığı, kuzeydeki Marmara Denizi kıyıları, Edremit Körfezi'nin ve Kaz Dağları'nın bulunduğu batısı ve orta kesimlerinde ortalama rüzgâr hızları 7 m/s ve üzerindedir. İlin güney ve güney doğusunda ise ortalama rüzgâr hızları 5 m/s ve altındadır (Aydın, 2014).

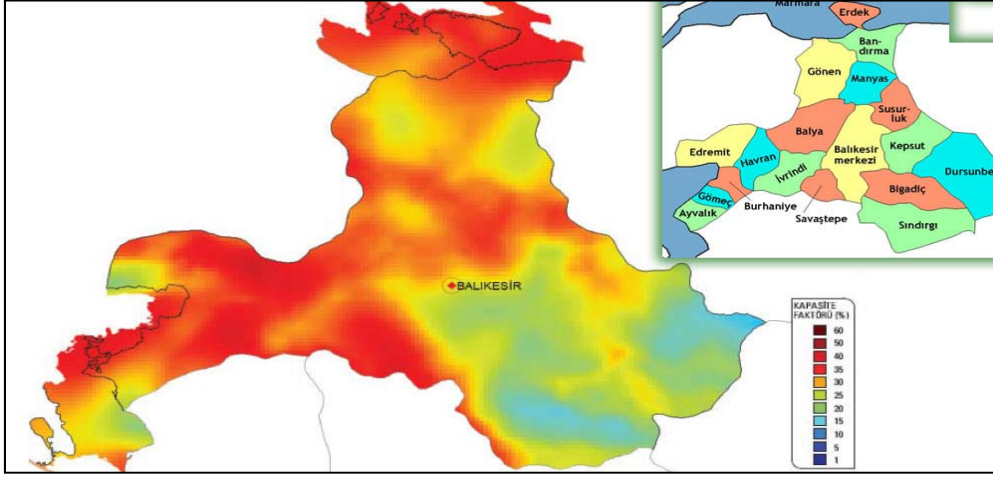
Şekil 4: Balıkesir İli Rüzgâr Potansiyeli Haritası (Rüzgâr Hızı-50m)



Kaynak: Enerji İşleri Genel Müdürlüğü [EİGM], Tarih Yok

Şekil 4' e göre; ekonomik RES yatırımı için 7 m/s veya üzerinde rüzgâr hızı gerekmektedir. Balıkesir ili rüzgâr potansiyel haritasına baktığımızda sarı renkle gösterilen yerler RES yatırımı için gerekli olan minimum 7 m/s rüzgâr hızına sahiptir. Turuncu ve kırmızı renge sahip olan yerler ise Balıkesir ili RES yatırımı için potansiyeli daha yüksek yerleri ifade etmektedir (EİGM, t.y.).

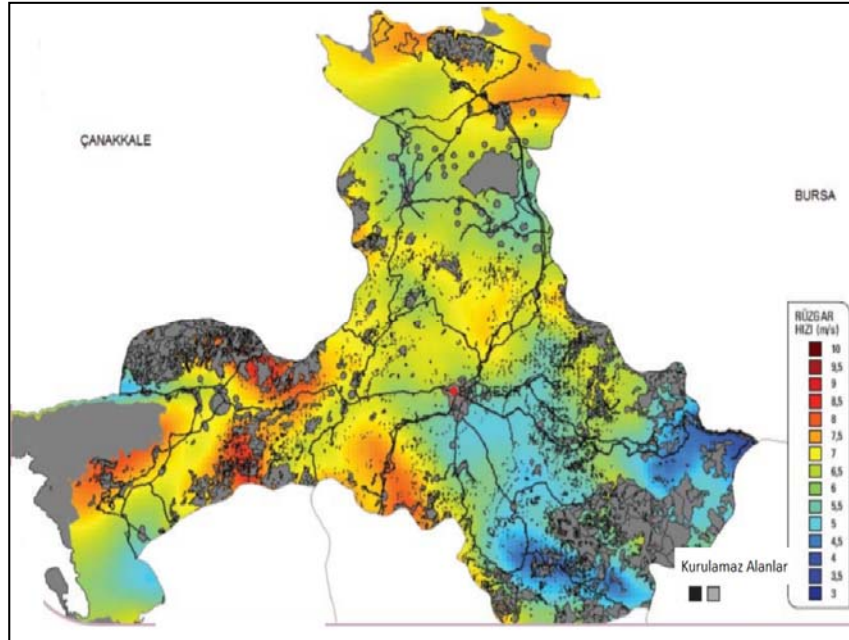
Şekil 5: Balıkesir İli Kapasite Faktörü Dağılımı



Kaynak: Rüzgâr Enerji Haritası, Tarih Yok

Şekil 5'e göre; ekonomik bir RES yatırımı yapılabilmesi için % 35 veya üzerinde kapasite faktörü gerekmektedir. Balıkesir ili kapasite faktör dağılımı haritasını incelediğimizde turuncu renk ve kırmızı rengin tonları şeklinde boyalı olan bölgeler RES yatırımı için % 35 ve üzeri kapasite faktörüne sahiptir (Rüzgâr Enerji Haritası, t.y.).

Şekil 6: Balıkesir İli Rüzgâr Enerji Santrali Kurulabilir Alanlar



Kaynak: EİGM, Tarih Yok

Şekil 6'da aktarılan verileri incelediğimizde Balıkesir ili rüzgâr enerji santrali kurulabilecek alanlar haritasına göre rüzgâr hızını da dikkate alırsak sarı, turuncu ve kırmızı renge boyalı alanlar olduğu görülmektedir. Haritaya göre Balıkesir ili sınırları içerisinde gri ve siyah renge boyanmış bölgeler rüzgâr enerji santrali kurulamayacak alanları göstermektedir.

Türkiye’deki 198 adet santralin 26 adedi Balıkesir ili sınırları içerisinde bulunmakta, bir başka ifade ile ülke genelindeki toplam santral sayısının % 14.44’ü Balıkesir ilinde yer almaktadır. Kurulu güç açısından incelediğimizde ise 8.056,55 MW’lık elektrik gücünün 1.163,50 MW’lık kısmı Balıkesir’den karşılanabilecek kapasitededir. Balıkesir de işletmede olan rüzgâr türbini üreticilerini incelediğimizde; Enercon (6 adet), Nordex (7 adet), Vestas (7 adet), Ge (5 adet) ve Siemens Gamesa (1 adet) firmalarına ait rüzgâr enerjisi santrallerinin bulunduğu görülmektedir.

İnşa halindeki rüzgâr enerjisi santralleri incelendiğinde ise bu sayı 25 adet olup, toplam kurulu güç ise 1.309,79 MW olacaktır. Ayrıca inşa halindeki santrallere bakıldığında bu santrallerin 1 adedinin Balıkesir’de olduğu görülmektedir. Nordex firmasına ait Tatlıpınar RES santralının kurulu gücünün ise 96,00 MW olacağı değerlendirilmektedir (TÜREB, 2020).

Tablo 2’de Balıkesir sınırları içerisinde kurulu olan kara üstü (onshore) rüzgâr santrallerinin listesi verilmiştir. 26 adet rüzgâr santralının 2 adedi (Ayvalık-1 RES ve Tatlıpınar RES) 2019 yılında faaliyete geçmiştir. Tatlıpınar RES projesinin bazı bölümlerinin ise inşa işlemleri devam etmektedir.

Tablo 2: Balıkesir’de Kurulu Olan Rüzgâr Santralleri

SIRA NO	FİRMA ADI	PROJE ADI	KURULU GÜÇ (MW/m)	TÜRBİN ÜRETİCİSİ	TÜRBİN GÜÇÜ	İŞLETMEYE GİRİŞ TARİHİ
1	Esit Enerji A.Ş.	Ada 2 RES	4,60	ENERCON	2MW	2015
2	Alibeyres Rüzgâr Enerji Ür. A.Ş.	Alibey RES	30,000	NORDEX	3,6 MW + 3 MW	2018
3	Mön İnşaat	Ayvalık-1 RES	9,00	NORDEX	3 MW	2019
4	Ak Enerji El. Ür. A.Ş.	Ayyıldız RES	28,20	VESTAS	3 MW/3,3 MW	2009/2017
5	Bares El. Ür. A.Ş.	Balıkesir RES	143,00	GE	2,75 MW	2012
6	Yapısan El. Ür. A.Ş.	Bandırma RES	30,00	GE	1,5 MW	2006
7	Bandırma Enerji ve El. Ür. Tic. A.Ş.	Bandırma RES	89,70	VESTAS	3 MW/3,3 MW	2009/2010/2014
8	Yapısan El. Ür. A.Ş.	Bandırma RES Ext.	21,50	NORDEX	3 MW/3,3 MW	2009/2010/2014
9	Bursa Temiz En. El. Ür. San. ve Tic. A.Ş.	Bandırma-3 RES	41,80	NORDEX	2,5 MW	2012
10	Alize En. El. Ür. A.Ş.	Çataltepe RES	27,75	ENERCON	2MW	2010/2019
11	Edincik Enerji El. Ür. A.Ş.	Edincik RES	77,40	NORDEX	2,5 MW/2,4 MW/3 MW	2013/2015/2016
12	Manres El. Ür. A.S.	Günaydın RES	20,75	GE	2,5 MW /2,75 MW	2012/2014
13	Kırca Enerji Yat. Ür. Ve Tic. A.Ş.	Kalfaköy RES	10,20	GE	1,7 MW	2018

14	Kapıdağ Rüz. En. Sant. El. Ür. San. Tic. A.Ş.	Kapıdağ RES	28,00	VESTAS	2MW	2013/2014
15	Briza El. Ür. A.Ş.	Kavaklı RES	52,80	VESTAS	3,3 MW	2014
16	Alize En. El. Ür. A.Ş.	Keltepe RES	29,90	ENERCON	0,9 MW/2 MW	2009/2014/2016
17	Serin En. El. Ür. A.Ş.	Ortamandıra RES	11,20	GE	1,6 MW	2015
18	R.K. RES El. Ür. San. ve Tic. Ltd. Şti.	Paşalimanı RES	0,80	ENERCON	0,8 MW	2013
19	NM Enerji Ür. Tic. A.Ş.	Poyraz RES	32,00	SIEMENS GAMESA	3,2 MW	2016
20	Poyraz En. El. Ür. A.S	Poyraz RES	77,10	ENERCON	2 MW / 0,9 MW /2,35 MW	2012/2013/2016
21	Ufuk En. El. Ür. A.Ş	Poyraz gölü RES	48,50	ENERCON	2/2,35 MW	2015/2018
22	Susurluk Enerji Anonim Sirketi	Susurluk RES	75,00	NORDEX	2,5 MW/3 MW	2012/2017
23	Galata Wind En. Ltd. Şti.	Şah RES	105,00	VESTAS	3MW	2011/2013
24	Baki El. Ür. Ltd. Şti.	Şamlı RES	113,40	VESTAS	3 MW / 1,8 MW	3 MW / 1,8 MW
25	Tatlıpınar Enerji Üretim A.Ş.	Tatlıpınar RES	19,50	NORDEX	3,9 MW	2019
26	Elfa Elektrik Üretim A.Ş.	Umurlar RES	36,40	VESTAS	2 MW/3,3 MW	2014/2017

Kaynak: TÜREB, 2020

4. RÜZGÂR SANTRALLERİNİN BALIKESİR EKONOMİSİNE OLASI KATKILARI

Türkiye'nin cari açığını arttıran en önemli kalemlerden biride enerjidir. Enerjide dışa bağımlılığımızı azaltmanın yollarından biri ise; mevcut durumda yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarını artırmaktan geçmektedir. Ülkemiz genelinde rüzgâr enerjisi açısından böyle bir durum var iken enerjideki dışa bağımlılığı azaltmak için fizibilite çalışmalarında uygun olarak belirlenen bölgeler için rüzgâr ölçüm cihazları ve rüzgâr türbinlerinde yeni teknolojiler kullanılarak yerli üretim teşvik edilerek, mevcut teşvik oranlarının artırılacağı, döviz tasarrufu sağlanabileceği ve yapılacak olan yeni enerji ihalelerinde yerlilik oranlarının mümkün olduğunda yüksek tutulabileceği değerlendirilmektedir. Böylece hem yerli rüzgâr enerjisi sanayisi gelişecek, hem de bu sanayi sayesinde var olan istihdam imkânı daha da artacaktır.

Balıkesir, REPA (Rüzgâr Enerji Potansiyeli Atlası) verilerine göre, ülkemizin yüksek rüzgâr enerjisi potansiyeline sahip en önemli illerinden biridir ve son yıllarda artan yatırımların katkısıyla Balıkesir ili Türkiye'nin rüzgâr enerjisi üretiminde önemli şehri haline gelmiştir. 2005 yılında kabul edilen "Yenilenebilir Enerji Kaynakları" ile ilgili yasaya göre maksimum 500 KWh (Kilowatt saat) kapasitesi olan rüzgâr türbinleri için lisans gerekmemektedir. Bu nedenle Balıkesir

il sınırları içerisinde Marmara ve Ege Denizi sahillerindeki tatil siteleri ile turistik tesislerin kendi iç elektrik ihtiyaçlarını karşılamaları amacıyla rüzgâr türbinleri kullanabilirler. Ancak burada unutulmamalıdır ki bu işletmeler enerjinin depolanarak kullanılmasını sağlayarak ada tipi çalışma için türbinleri kullanabilecekleri değerlendirilmiştir. Bursa-Balıkesir-İzmir kara yolu üzerindeki dinlenme tesisleri ve büyük çaplı tavuk çiftliklerin de de aynı durum geçerlidir. Firmalar elektrik enerjisinden yapacakları tasarrufları, ürettikleri mal ve hizmetlere yansıtarak Balıkesir iline mikro ölçekte ekonomik katkı sağlayabilecekleri değerlendirilmektedir.

Balıkesir ili kıyı şeridinde deniz kıta sahanlığında; deniz üzerindeki rüzgâr enerji potansiyeli, kıyıya uzaklığı, balıkçılığa etkisi, deniz trafiğine nasıl etkisi olacağı, boru hatları ve deniz altından geçen enerji vb. kablo bağlantılarına zarar verip vermeyeceği gibi fizibilite çalışmaları gerçekleştirilebilir. Yapılan çalışmalar doğrultusunda ise Balıkesir ili kıyılarında uygun güçlerde deniz üstü rüzgâr türbinlerinin inşa edilebileceği öngörülmektedir. Deniz üstü rüzgâr türbinlerinden oluşan bu tarz bir proje ile Türkiye'nin ve Balıkesir ilinin elektrik enerjisi üretimine dolayısıyla ekonomisine katkı sağlanabilir.

10 Şubat 2020 tarihinde Balıkesir Üniversitesi ile Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği arasında iş birliğine yönelik iyi niyet protokolü ile rüzgâr enerjisi sektöründe eğitim, Ar-Ge ve yenilikçilik faaliyetleri kapsamında kamu-üniversite ve sanayi iş birliğine dayalı uzun vadeli ve ortak çalışmalar yürütülmesi planlanmıştır. Bu planların hayata geçirilmesi Balıkesir ekonomisi açısından geliştirici faktörler olarak görülmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Rüzgâr enerjisi çevre dostu temiz bir enerji kaynağı olduğu için dünyada ve Türkiye'de önemini giderek artırmaktadır. Ülkemiz de, her geçen yıla göre rüzgâr enerjisi kurulu gücünü artırmayı hedeflemektedir. Balıkesir ili sınırları içinde ki 26 adet rüzgâr santrali dikkate alındığında, rüzgâr türbinlerinin % 14,44'üne Balıkesir ilinin sahip olması rüzgâr türbininin kurulumu için önemli illerden olduğu görülmektedir. Bu santrallerden Tatlıpınar RES projesinin inşası da tamamlandığında Balıkesir ili rüzgâr türbini kurulu gücünü daha da artırmış olacaktır. Rüzgâr potansiyeli verimli bir il olan Balıkesir'in rüzgar enerjisinden daha fazla yararlanılması Türkiye'nin diğer ülkeler karşısında ekonomik güç elde edilmesine de katkı sağlayacaktır. Aynı zamanda Balıkesir ili için de yeni ekonomik fayda anlamına gelmektedir. Balıkesir ilinde rüzgâr enerjisinden daha verimli yararlanabilmek adına uygun alanlara çok daha fazla kara üstü rüzgâr türbinlerinin kurulması hatta var olan yüksek güçlü rüzgar türbinine sahip santrallerdeki bu türbinlerin aralarına küçük güçlü türbinlerin kurularak dolu olarak aktarılan alanların tekrar kullanılabilmesi değerlendirilmektedir.

Enerji, sanayi sektörü için vazgeçilmez bir girdi kaynağı olduğundan sanayi alanlarında küçük güçlü dahi rüzgâr türbinlerinin kurularak, enerji depolama birimlerinde bu enerjinin saklanabileceği ve bu küçük güçlü türbinlerin aynı zamanda belediye ye ait park ve bahçelerde kullanılması mümkün olabilir. Böylece sanayi sektöründeki firmalar yerli enerjiyi daha ucuza elde edebilir, üretilen enerjinin satışını dahi mahsuplaşma usulü ile gerçekleştirebilir. Rüzgâr



türbini parçalarını ve uzantılarının bir kısmı Balıkesir ilinde sanayiciler tarafından üretilmeye başlanabilirse, rüzgâr türbinleri konusunda know-how sağlanarak, konu ile ilgili ar-ge çalışmaları da başlatılabilir. Bu sayede hem iş gücüne istihdam sağlanmış olur hem de sanayi sektöründe ürün çeşitliliği artırılarak yerli parça üretimine katkı sağlanabilir. Balıkesir ili sınırlarında denizin olması ise bir başka açıdan değerlendirilebilir ve pilot proje olarak deniz üstü rüzgâr türbinlerinin küçük güçlü ölçeklerde kullanımı sağlanarak, kıta sahanlığı sınırları içinde sahil kesiminde bulunan oteller için enerjinin ucuza mal edilmesi noktasında çalışmalar yapılabilir.

KAYNAKÇA

- Akbulut, U., Doğan, B. T, Kıncay, O. (2008). Ülkemizde Rüzgâr Enerjisi Başvuruları Gerekeç, Usul Ve Bazı Gerçekler, *IV. Ege Enerji Sempozyumu: 21-22-23 Mayıs 2008-İzmir*.
- Arı-Es Enerji. (2019).*Gönen Rüzgâr Enerji Santrali Plan Açıklama Raporu*. 8 Mart 2020 tarihinde https://webdosya.csb.gov.tr/db/balikesir/duyurular/5000_rapor_20092019-20200311085936.pdf, adresinden erişildi.
- Aydın, İ. (2014). Balıkesir’de Rüzgâr Enerjisi. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 18 (29) , 29-50
- Çalışkan, M., *Rüzgar Enerjisi Ve Santralleri Semineri: 27 Mayıs 2011- İstanbul*.
- Çolak, İ., Demirtaş, M. (2008).Rüzgâr Enerjisinden Elektrik Üretiminin Türkiye’deki Gelişimi, *Türkiye Bilimsel Araştırma Vakfı (TUBAV) Bilim Dergisi*, 1(2),55-62 .
- Emlak ansiklopedisi*, (04.10.2013). 19 Mart 2020 tarihinde <http://emlakansiklopedisi.com/wiki/res-ruzgar-enerji-santrali-nedir>, adresinden erişildi.
- Enerji İşleri Genel Müdürlüğü (EİGM)* . (t.y.). 09 Mart 2020 tarihinde <https://www.eigm.gov.tr/File/?path=ROOT%2f4%2fDocuments%2frep%2fBALIKESIR-REPA.pdf>, adresinden erişilmiştir.
- GWec Net*. (04.02.2020) 23 Mart 2020 tarihinde <https://GWec.net/americas-wind-installations-rise-12-in-2019-to-13-4GW/>, adresinden erişildi.
- James Blyth*. (t.y.). 11 Mart 2020 tarihinde [https://en.wikipedia.org/wiki/James_Blyth_\(engineer\)](https://en.wikipedia.org/wiki/James_Blyth_(engineer)), adresinden erişildi.
- Kapluhan, E. Enerji Coğrafyası Açısından Bir İnceleme: Rüzgâr Enerjisinin Dünyadaki Ve Türkiye’deki Kullanım Durumu. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(31), 815.
- Karahasan, A. (2012). *Rüzgâr Türbinlerinin Avantajları ve Dezavantajları*. 09 Nisan 2020 tarihinde <http://www.power.gen.tr/>, adresinden erişilmiştir.
- Karaoğlu, M., (2018). Rüzgâr ve Rüzgâr Olayları. Iğdır Üniversitesi, Iğdır Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, *Derleme Makaleler*, 39-48.
- Kocatürk, A. S., Ünsan, Y. (2015). Rüzgâr Enerji Santrallerinin Tarihsel Gelişimi Ve Açık Deniz Rüzgâr Enerji Santrallerinin Tipleri. *GİDB-Dergisi*, 2,4.
- Köroğlu, M. Ö., & Ülgen, K. (2018). Denizüstü Rüzgâr Enerji Santralleri: Çanakkale Örneği. *Güç Sistemleri Konferansı*, (s. 160-165). Ankara.
- Öztürk, H. H. (2013). *Yenilenebilir Enerji Kaynakları*, İstanbul: Birsen Yayınevi, 2013.

- Powerbi, (2020). *Yıllık Elektrik Üretimi ve Oranı*. 28 Kasım 2020 tarihinde <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiZjc1ZjU1N2EtMDU0MS00OGUyLThjM2ItYTdlMWE4ZDMWZjYzIiwidCI6ImU5YzY0NjU4LWFkMWQtNDUwOS1hODk0LTE2NWZhYjU2NjEyMyIsImMiOiJl9&pageName=ReportSection8015113d5c5203d1d8c9>, adresinden erişilmiştir.
- Rüzgâr Enerji Haritası*. (t.y.). 09 Mart 2020 tarihinde <https://www.enerjiatlas.com/ruzgar-enerjisi-haritasi/balikesir>, adresinden erişilmiştir.
- Rüzgâr Enerjisi Sunumu*. (t.y.). 21 Mart 2020 tarihinde <https://slideplayer.biz.tr/slide/2993576/>, adresinden erişilmiştir.
- Sarıkaya, A. (2019). *Rüzgâr Türbininde Optimize Edilmiş Kanat Profiline Deneysel İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Enerji Sistemleri Mühendisliği Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük.
- TEİAŞ , (12.03.2020) 12 Mart 2020 tarihinde <https://www.teias.gov.tr>, adresinden erişilmiştir.
- Teknoloji Rüzgâr Türbinler*.(t.y.). 07 Mart 2020 tarihinde <https://www.yenisafak.com/teknoloji/teknoloji-ruzgar-turbinlerini-de-buyuttu-3497307>, adresinden erişildi.
- Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği (TÜREB). (2020). *Türkiye Rüzgâr Enerjisi İstatistik Raporu*. https://www.tureb.com.tr/files/bilgi_bankasi/turkiye_res_durumu/istatistik_raporu_ocak_2020.pdf
- Türkiye'nin Potansiyeli*. (01.11.2019). 24 Mart 2020 tarihinde <https://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/turkiyenin-potansiyeli-denizlerinde-esiyor-41364918>, adresinden erişilmiştir.
- Uzuner, B. (2019). *Enerji Güvenliği Bağlamında Türkiye'de Rüzgâr Enerjisi*. Yüksek Lisans Tezi, Milli Savunma Üniversitesi Alparslan Savunma Bilimleri Enstitüsü Güvenlik Araştırmaları Ana Bilim Dalı Uluslararası Güvenlik Ve Terörizm Programı, 65.
- YEKA *Sahası Haritası*. (t.y.). 24 Mart 2020 tarihinde http://re-consult.net/wp-content/uploads/file/re_consult_article_final_v1.pdf, adresinden erişilmiştir.
- Wisatesajja, W., Roynarin, W.,Intholo, D. (2019). Comparing the Effect of Rotor Tilt Angle on Performance of Floating Offshore and Fixed Tower Wind Turbines. *Journal of Sustainable Development*, 12(5).
- Wwindea*. (25.02.2019). 23 Mart 2020 tarihinde <https://wwindea.org/blog/2019/02/25/wind-power-capacity-worldwide-reaches-600-GW-539-GW-added-in-2018/>, adresinden erişildi.