

# SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA HEDEFİ ÇERÇEVESİNDE TÜRKİYE’NİN RÜZGAR ENERJİSİ POTANSİYELİNİN YERİ VE ÖNEMİ

Gelengül KOÇASLAN

*İ.Ü.İktisat Fakültesi İngilizce İktisat Bölümü*

## ABSTRACT

For sustainable development; economic, social and environmental policies must be in harmony with each other. In this regard, energy resources seem to have the key position to combine these policies in a common frame. Energy need grows rapidly because of the high population growth rates, technological development and increasing living standards all over the world. Limited reserves and increasing prices of the fossil resources cause countries to take precautions to prevent from the negative effects of the probable energy crises. Energy sector provides input for the other sectors of the economy. For this reason a stable and consistent energy policy is mandatory for sustainable development. Accordingly including wind, solar, hydro, geothermal, biomass; renewable resources have had significant share in the energy policies of the countries. Wind energy is the most popular alternative preferred with its widespread use. Measurements of Electrical Power Resources Survey and Development Administration (EIEI) show that Turkey has significant potential of wind to compensate its increasing energy demand with calculated instantaneous wind speeds. This study investigates the wind power in Turkey; consistent with the aim of sustainable development.

## ÖZET

Sürdürülebilir kalkınma için; iktisadi, sosyal ve çevresel politikaların uyum içerisinde olması gerekmektedir. Bu anlamda enerji kaynakları; sözkonusu politikaları ortak bir çatıda bileştirmek için anahtar bir konuma sahiptir. Enerji ihtiyacı; yüksek nüfus artış oranı, teknolojik ilerlemeler ve artan yaşam standartları nedeniyle dünya genelinde hızla artmaktadır. Fosil kaynakların sınırlı rezervleri ve artan fiyatları; ülkelerin olası bir enerji krizinin ekonomi üzerindeki olumsuz etkilerinden korunmak için önlemler almalarına neden olmuştur. Enerji sektörü, ekonominin diğer sektörleri için girdi sağlamaktadır. Bu nedenle istikrarlı ve sürekli bir enerji politikası sürdürülebilir kalkınma için zorunludur. Dolayısıyla rüzgar, güneş, su, jeotermal ve biyokütleyi içeren yenilenebilir enerji kaynakları ülkelerin enerji politikalarında önemli bir pay edinmişlerdir. Rüzgar enerjisi yaygın kullanımıyla, tercih edilen en popüler alternatiftir. Elektrik İşleri Etüt İdaresi'nin (EİEİ) ölçümleri, Türkiye'nin hesaplanmış anlık rüzgar hızları ile artan enerji talebini karşılayacak önemli bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir.

## GİRİŞ

1970’li yılların sonlarına doğru sıklıkla dile getirilen “sürdürülebilir kalkınma” kavramı resmi olarak ilk kez Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından 1987 yılında yayınlanan ve Brundtland Raporu olarak da bilinen “Ortak Geleceğimiz” adlı raporda uluslararası platformda tartışmaya açılmış ve ‘karar vermede ekonomik ve ekolojik düşünceleri bütünleştirme ana teması ile bugünün gereksinimlerini ve beklentilerini; geleceğin gereksinim ve beklentilerinden ödün vermeden karşılamanın yollarının aranması” olarak tanımlanmıştır (TÜBİTAK, 2009).

Tüm diğer sektörler için de girdi sağlayan enerji sektörü kalkınma ve kalkınmanın sürdürülebilir kılınması hususunda stratejik öneme sahiptir. Ne var ki; ülkemizin sahip olduğu rezervler, hızla artmakta olan enerji ihtiyacını karşılamada yetersiz kalmaktadır. Enerji üretimi ve tüketimi arasındaki açık hızla büyümekte ve ithalat ile karşılanmaya çalışılmaktadır. İthal edilen enerji kaynaklarının petrol ve doğalgaz olduğu düşünüldüğünde ve sözkonusu kaynakların dünya genelinde tüketim hızının, doğal oluşum hızlarının 300 bin katı (Gençoğlu, Cebeci, 2009) olduğu da göz önünde bulundurulduğunda; tükenmesi kaçınılmaz olan kaynaklara bağımlı enerji politikaları son derece risklidir. Bu durum uzun vadede gerek ekonomi, gerekse toplum ve çevre üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Fosil kaynakların sera etkisi yaratmaları nedeniyle çevre üzerindeki bölgesel ve nihayet küresel düzeydeki olumsuz etkileri karşısında ülkeler, uluslararası anlaşmalarla bu kaynakların kullanımına ve kullanımdan doğan emisyon miktarlarına sınırlamalar getirerek yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını teşvik etmektedirler.

Dolayısıyla, sera etkisi yaratmamaları, çekirdeksel kirliliği önlemeleri nedeniyle ekolojik olmaları, yerli ve yenilenebilir olmaları nedeniyle enerjide dışa bağımlılığı azaltarak ülkenin enerji sektöründe bağımsız olmasını sağlamaları, istihdam artışına katkıda bulunmaları, yakıt,

güvenlik, işletme, atıkların yok edilme ve sökülme maliyetlerinin az olması nedenlerinden ötürü ekonomik olmaları, yakıt tekellerinin kırılmasını sağlayarak toplumsal ve ekonomik gelişmeyi desteklemeleri, çekirdeksel silahların çoğalma riskini azaltmaları sebebiyle barışçı, bugünkü ve gelecek kuşakların haklarına saygılı, çağdaş seçenekler olarak; rüzgar, güneş, hidrolik, jeotermal, biyokütle, deniz-dalga ve hidrojen den oluşan yenilenebilir enerji kaynakları, yenilenemeyen enerji kaynaklarına alternatif seçenekler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde özellikle 1990-2000 yılları arasında kullanımı yaygınlaşan, teknolojik gelişimi hızlı, kısa sürede devreye alınabildiği gibi kısa sürede sökülebilen, elektrik üretiminde giderek azalan birim maliyeti ile rüzgar; en fazla kullanılan, yatırım yapılan ve gelişen enerji kaynağıdır.

“Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi Çerçevesinde Türkiye’nin Rüzgar Enerjisi Potansiyelinin Yeri ve Önemi” başlıklı çalışmada öncelikle yenilenebilir bir kaynak olarak rüzgar enerjisi ile ilgili dünyadaki gelişmeler ele alınmış; sürdürülebilir kalkınma hedefi çerçevesinde rüzgar enerjisinin yeri ve önemi incelenerek, Türkiye’nin rüzgar enerjisi potansiyeli, toplam kurulu gücü ortaya konmuştur. Genel bir değerlendirmenin yapıldığı ve konuya ilişkin yasal düzenlemelerin yer aldığı sonuç bölümüyle çalışma tamamlanmıştır.

## I- RÜZGAR ENERJİSİ VE DÜNYADAKİ DURUMU

Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde en yaygın olan ve teknolojisi en hızlı gelişen rüzgar enerjisidir. Rüzgar boldur, yerlidir, tükenmezdir ve temizdir.

Yenilenemeyen fosil kaynakların kullanımını azaltarak bugünkü enerji üretim kaynaklarına

destek olması, türbinler arası alanların kullanılabilirliği, elektriğe dönüşümün verimle sağlanması, ömrü dolan türbinleri söküp kaldırmanın ve türbin bakımının kolaylığı, arazinin yeniden kullanılabilmesi, rüzgar endüstrisinin tüm dünyada gelişmekte olması, elektrik üretiminde kaynak çeşitliliği sağlaması, teknolojik altyapının varlığı, rüzgar santrali kurmak için gerekli kredi faizlerinin düşürülerek yatırımcılar için rüzgar santrali kurmak seçeneğinin çekici hale getirilmesi rüzgar enerjisi kullanımını cazip kılmaktadır (Karadeli, 2001:10).

Seçilen sahada rüzgar enerjisi santrali kurmak için fiziksel, çevresel, teknik ve yasal açılardan; sahaya ulaşım kolaylığı, enerji nakil hatlarının ve trafo merkezlerinin güç kapasitesi, üretilecek enerjinin nakli için trafo merkezlerine olan uzaklık, sahanın yol ve diğer çalışmalar için işlenme kolaylığı, arazinin eğimi, sahada arazi kullanım şekli ve mülkiyeti, sahanın; bitki örtüsü, hakim rüzgar yönüne göre durumu, alansal olarak yeterliliği, yerleşim birimlerine olan uzaklığı, imar durumu, askeri ve sivil radar ve benzer tesislere olan yakınlığı, sit, milli park, orman arazisi veya diğer kapsamda olup olmadığı, doğal yaşam etkinlikleri ve ekolojik açıdan önemi, jeolojik yapısı, yeraltı su kaynaklarının varlığı, yakın civarda yaşayanların rüzgar santrallarına bakış açısı, buzlanma, yağmur, yıldırım ve atmosferik kararlılık durumları, GSM kapsama alanının tespiti, yasal yükümlülükler ve yerel elektrik dağıtım şirketi ile yapılacak görüşmelerin sonuçları göz önünde bulundurulması gerekli diğer hususlardır (Southwest Windpower, 2009).

Rüzgar; temiz, tükenmez, bedava, karbon emisyonu yaratmadığı için hava kirliliği ile iklim değişikliği yaratmayan, enerji arzını çeşitlendirerek enerji güvenliği sağlayan, yakıt maliyetinin olmaması nedeniyle fiyat riski taşımayan; yakıt ithalini önleyerek; ekonomik, politik ve tedarik riskleri açısından diğer ülkelere bağımlılığı ortadan kaldıran, fosil yakıtların fiyat değişkenliğinden kaynaklanan karmaşıklığı dolayısıyla

ulusal kaynaklar için devletler arası anlaşmazlıkları önleyen, kırsalda elektrik ağını geliştirmesinin yanısıra, istihdam ve bölgesel kalkınma sağlayan, modüler olan, çabuk kurulan, içinde veya etrafında tarım sanayi faaliyetlerine imkan vermesiyle arazi dostu, büyük ölçekli ticari santraller veya ev tipi ile uygulama esnekliği olan ulusal ve her zaman kullanılabilir bir kaynaktır (EİEİ, 2009a).

Bütün bu avantajlara ek olarak, gürültülü çalışmaları, kuş ölümlerine neden olmaları, haberleşmede parazit oluşturmaları, 2-3 km'ye kadar radyo ve televizyon alıcılarını karıştırmaları ve kaza olasılıkları rüzgar türbinlerinin olumsuz özellikleri olarak belirtilmektedir (Hocaoğlu, Kurban, 2005:125). Ancak şunu da belirtmek gerekir ki; rüzgar türbinleri karayolu trafiği, trenler, uçaklar ya da inşaat faaliyetleriyle karşılaştırıldığında çok düşük seviyede gürültü üretmektedirler. Bununla birlikte rüzgar türbinlerindeki mekanik gürültü; dişli çark dişini özel bir şekilde yaparak, düşük hız soğutma fanlarını kullanarak, yer seviyesine değil de motor oturma yeri içine bileşenleri monte ederek, motor oturma yerine ses yalıtımı ve susturucuları ilave ederek giderilebilir (Fıçıncı vd. , 2007:59 ).

Günümüzde dünya genelinde rüzgar enerjisi kullanımı hızla artmaktadır. Bugün birçok ülkede rüzgar enerjisi kullanımı doğrudan veya dolaylı destek mekanizmaları ile teşvik edilmektedir. İspanya, Çin, Brezilya, Kanada, Avustralya, ABD, Danimarka, Japonya ve Hollanda gibi çok sayıda ülkede uygulanan yerli imalat kapsamı zorunluluğu, finansal vergi teşvikleri, gümrük vergisi kolaylıkları, ihracat kredisi yardımları, kalite sertifikasyonu ve araştırma geliştirme alanlarını kapsayan doğrudan destek mekanizmalarının yanı sıra; sabit fiyat tarifeleri, zorunlu yenilenebilir enerji hedefleri, hükümet ihaleleri, finansal ve vergi alanında sağlanacak teşvikler ile dolaylı destekler sağlanarak rüzgar enerjisi kullanımını daha da yaygınlaştırmak hedeflenmektedir (Altuntaşoğlu, 2009a ).

2009 yılı Ocak ayı itibariyle dünyadaki rüzgar enerjisi santrallerinin toplam kurulu güçleri ise aşağıda sıralanmaktadır (EİEİ, 2009b):

**Avrupa’da işletmede olan rüzgar enerjisi santralleri;** Almanya (23.600 MW-Megawatt), İspanya (16000 MW), Danimarka (3.171MW), İtalya (3.290 MW), İngiltere (3.242 MW), Fransa (3.427 MW), Portekiz (2.700 MW), Hollanda (2.225 MW), Avusturya (95MW), Yunanistan (985 MW), İrlanda (1.036 MW), İsveç (788 MW), Norveç (444 MW), Polonya (350 MW), Belçika (287 MW), Finlandiya (128 MW), Ukrayna (86 MW), Estonya (58 MW), Çekoslovakya (106 MW), Litvanya (52 MW), Macaristan (112 MW), Lüksemburg (35 MW), Bulgaristan (169MW), Letonya (27 MW), Hırvatistan (59 MW), İsviçre (14 MW), Rusya (7 MW), Slovakya (5 MW), Romanya (8 MW) ile toplam 63889 MW gücündedir.

**Pasifik Bölgesi’nde işletmede olan rüzgar enerjisi santralleri;** Japonya (1.675 MW), Avustralya (824 MW), Yeni Zelanda (322 MW), Filipinler (25 MW), Pasifik Adaları (24 MW) ile toplam 2870 MW gücündedir.

**Ortadoğu ve Afrika’da işletmede olan rüzgar enerjisi santralleri;** Mısır (310 MW), Fas (184 MW), İran (67 MW), Tunus (54 MW), Reunion (Fransa) (10 MW), İsrail (8 MW), Yeşil Burun (Cape Verde) (3 MW), Güney Afrika (9 MW), Ürdün (2 MW) ile toplam 647 MW gücündedir.

**Kanada** 1846 MW, **Amerika Birleşik Devletleri** 25.408 MW, **Latin Amerika** 70 MW **VE Asya** 19.524 MW kurulu güce sahiptir.

## II- SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA HEDEFİ ÇERÇEVESİNDE RÜZGAR ENERJİSİNİN YERİ VE ÖNEMİ

Sürdürülebilir kalkınma; bugünkü toplulukların ihtiyacı olan ekonomik gelişmenin gelecekte dünya üzerinde yaşayacak olan toplulukların ihtiyaçlarını karşılamada engel oluşturmayacak şekilde sağlanması olarak

tanımlanmaktadır (Altuntaşoğlu, 2009b). Dolayısıyla sürdürülebilir kalkınma; ülkelerin büyüme politikalarını ve bu alandaki faaliyetlerini, gelecek kuşakların haklarına saygılı biçimde oluşturmaları ile sağlanabilecektir.

Sürdürülebilir kalkınma; ekonomik, sosyal ve çevresel olmak üzere üç temel öge üzerine kuruludur. Kalkınmayı sürdürülebilir kılmak amacı taşıyan iktisat politikaları, sosyal politikalar ve çevre politikaları ile eşgüdüm içinde oluşturulmalıdır. Enerji; sürdürülebilir kalkınma alanında iktisadi, sosyal ve çevresel politikaların temel unsurudur. Dolayısıyla hem enerji arzının, hem de enerji talebinin karşılanması aşamaları gerçekleştirilirken; iktisadi anlamda doğru politikaların benimsenmesi yanında; çevresel ve sosyal maliyetin en aza indirilmesi hedeflenmelidir.

Çevrenin korunmasını ve kalitesinin yükseltilmesini hedefleyen çevre politikaları içerisinde yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının yaygınlaştırılması öne çıkmaktadır. Alternatif enerji kaynaklarına yönelmenin altında yatan temel neden, enerji kaynaklarını çeşitlendirmenin yanı sıra; çevre üzerindeki olumsuz baskıyı da azaltabilmektir. Gittikçe yaygınlaşan yeni, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ile fosil kaynak kullanımının olumsuz sonuçları bertaraf edilmek istenmektedir.

Enerji kullanımının; sanayi devrimini takip eden teknolojik gelişmeye ve sanayileşmeye paralel biçimde hızla artması, enerjiyi stratejik bir unsur haline getirmiştir. Son yıllarda hızla artan nüfus, sanayileşme, kentleşme ve yaşam kalitesinin yükselmesi ile enerji tüketimi artmış; bu durum fosil enerji kaynaklarının hızla tükenmesine ve dolayısıyla çevre kirliliğine yol açmıştır. Enerji faaliyetlerindeki en önemli çevre sorunları genellikle sanayide, ısınmada, ulaşımda ve elektrik üretiminde fosil yakıtların kullanımından kaynaklanmaktadır. Fosil enerji kaynakları kullanımının üretim aşamasından başlayarak; kullanıma hazırlanması, taşınması, dağıtımı ve tüketimine kadar olan işlemler sırasında hava kirliliği, çevre kirliliği ve sağlık sorunları, küresel

ısınma, deniz kirliliği, nükleer atık sorunları, endüstriyel atıklar, enerji darboğazı ve ekonomik durgunluk, elektrik enerjisi ve yakıt fiyatlarının sürekli artması, işsizlik ve savaşlar, çevre kirliliği ve iklim değişiklikleri gibi doğal dengeyi ve insan sağlığını kötü yönde etkileyen bir dizi olumsuzluğu mevcuttur (Yaman, 2009). Fosil yakıtların yoğun bir şekilde yakılması sonucunda başta karbondioksit olmak üzere atmosferdeki sera gazları oranı giderek artmış ve buna bağlı olarak “sera etkisi nedeniyle küresel ısınma” tehlikesi ortaya çıkmıştır (Türe, 2001:2). Önemli birer enerji kaynağı olmalarına rağmen fosil kaynakların çevre üzerinde yarattığı olumsuz etkiler, şimdi ve gelecekte insanlık için tehdit unsurudur. Dünyanın çevre sağlığının bozulması ile ilgili uluslararası ilk küresel çalışma olan ve insanın doğa karşısındaki tutumunun kesinlikle değişmesi gerektiğinin belgelenmesi bakımından büyük önem taşıyan Birleşmiş Milletler Çevre Sorunları Konferansı’nı takiben; Brundtland Raporu, Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu Konferansları, Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli, Kyoto Protokolü ve Birleşmiş Milletler Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi düzenlenmiştir (Gürsoy, 2004: 28).

Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde en yaygın olan ve teknolojisi en hızlı gelişen rüzgar enerjisidir. Rüzgar temiz bir enerji kaynağıdır. Bugün dünyanın en önemli çevre sorunu havaküreye karbondioksit (CO<sub>2</sub>) salımı artışından ve sera etkisinden kaynaklanan küresel ısınmadır. Rüzgar enerjisi ile elektrik üretimi; CO<sub>2</sub> salımı yaratmayan, asit yağmurlarına ve atmosferik ısınmaya yol açmayan, fosil yakıt kullanımından tasarruf sağlayan, radyoaktif etkisi olmayan bir yöntemdir. Sürekli ve sonsuz bir enerji kaynağı olarak rüzgar; teknolojik gelişimi hızlı, döviz kazandırıcı özelliğe sahip, dışa bağımlılığı olmayan, türbinleri kısa sürede devreye alınabildiği gibi yine kısa sürede sökülebilen bir güç kaynağıdır.

Bütün bu özelliklerinin yanında, sürekli bir kaynak olan rüzgarın kullanım süresi sonsuzdur. Dolayısıyla “sürdürülebilirlik” amacının gerçekleştirilmesinde önemli bir konuma sahiptir. Enerji alanında sürdürülebilirlik; başta enerjinin etkin kullanımı ve enerji tasarrufu olmak üzere, yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının arttırılması ve bu alandaki teknoloji yeteneğinin yükseltilmesi; yeni enerji teknolojilerinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması şeklinde sıralayabileceğimiz üç ana ilkeye dayanmaktadır (Altuntaşoğlu, 2009b).

Dünyanın ve insanoğlunun varlığı için vazgeçilmez nitelikteki enerji kaynaklarının kullanılmasında ortaya çıkan olumsuzlukların dünyamız üzerindeki etkileri, dikkatli ve planlı hareket etmenin zorunluluğunu ortaya koymaktadır. Enerji politikaları bu çerçevede belirlenirken; sürdürülebilir kalkınma ile birlikte; çevrenin korunması, doğal kaynakların yönetimi ve insan sağlığı alanında çalışmalar devam etmektedir. Türkiye’nin de son yıllarda bu alandaki çalışmalarına hız verdiği gözlenmektedir.

### **III- TÜRKİYE’NİN RÜZGAR ENERJİSİ POTANSİYELİ VE TOPLAM KURULU GÜCÜ**

Dünyada rüzgardan enerji kaynağı olarak yararlanma konusundaki gelişmelerin 1980 yılından sonra ortaya çıktığı ve hızla yayıldığı görülmektedir. Ülkemizde ise rüzgar enerjisinin öneminin anlaşılması, 1990’lı yılların ortalarına rastlamaktadır. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA)’nın katkıları ile bu alandaki yatırımlar hızla artmış, türbinlerin yapımında yeni teknolojiler geliştirilerek verim artışı sağlanmıştır. Türbin yapımında seri üretime geçilerek; tek bir türbin veya birçoğunun birlikte oluşturduğu rüzgar çevrim sistemleri kurulmuştur.

Türkiye’de soğuk Karadeniz ve Kuzey Asya Bozkırı ile sıcak Ege Denizi ve Akdeniz arasında sürekli olarak bulunan alçak ve yüksek basınç merkezi farklılıkları; Trakya, Güney

Marmara, Ege ve Akdeniz Kıyıları'nda kuvvetli ve sürekli rüzgarlar oluşturmaktadır.

Rüzgar enerjisi üzerinde yapılan teorik çalışmalara göre, Türkiye 'nin karasal alanlarında yıllık 400 TWh (Terawatt saat) brüt potansiyele ve 120 TWh/yıl teknik potansiyele sahip olduğu hesaplanmış; brüt potansiyelin 160.000 MW, teknik potansiyelin de 48.000 MW rüzgar gücüne karşılık geldiği belirtilerek, Türkiye 'nin ekonomik rüzgar potansiyeli 50 TWh/yıl ve bunun değerlendirilmesi için gereken kurulu rüzgar gücü ise 20.000 MW olarak hesaplanmıştır (Gençoğlu, Cebeci, 2009 ).

Rüzgardan elektrik enerjisi elde edilmesinde kullanılan rüzgar enerjisi çevrim santralleri için gerekli ortalama 2.5-4 m/sn başlangıç rüzgarı, 7 m/sn üretim hızının bulunabilirliği ve sürekliliği adına ülkemizde Marmara, Ege ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri oldukça büyük potansiyele sahiptir (Gençoğlu, Cebeci, 2009). Ege Bölgesi ve İç Anadolu Bölgesi'nin batı kısımları rüzgar potansiyeli bakımından zengindir.

**Tablo-1:** Bölgelere Göre Ortalama Rüzgar Gücü Yoğunlukları

Bölge adı	Ortalama Rüzgar Gücü Yoğunluğu (W/m <sup>2</sup> )	Yıllık Ortalama Rüzgar Hızı (m/s)
Akdeniz bölgesi	21.36	2.45
İç Anadolu bölgesi	20.14	2.46
Ege bölgesi	23.47	2.65
Karadeniz bölgesi	21.31	2.38
Doğu Anadolu bölgesi	13.19	2.12
Güneydoğu Anadolu bölgesi	29.33	2.69
Marmara bölgesi	51.91	3.29
Ortalama	25.82	2.58

**Kaynak:** İlkılıç, 2009:29.

2007 yılında oluşturulan Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA) ile ülkemizde yıllık rüzgâr hızı 8,5 m/s ve üzerinde olan bölgelerde en az 5.000 MW, 7.0 m/s'nin üzerindeki bölgelerde ise en az 48.000 MW büyüklüğünde rüzgâr enerjisi potansiyeli bulunduğu tespit edilmiştir (ETKB, 2009a).

Türkiye Rüzgar Atlası, Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanmaktadır. Çalışma kapsamında gözlem istasyonlarında uzun süreli ölçümler sonrasında elde edilen veriler incelenmekte ve karşılaştırılmaktadır. Avrupa Rüzgar Atlası'nın hazırlanmasında da kullanılan WASP (Wind Atlas Analysis and Application Program) modeli ile yapılan çalışmada; Afyon, Ağrı, Akçaabat, Akçakoca, Amasra, Ardahan, Bandıra, Bergama, Bozcaada, Bursa, Cihanbeyli, Çanakkale, Çorum, Dalaman, Diyarbakır, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Etimesgut, Gönen, Güney Iğdır, İpsala, Kangal, Karapınar, Karataş, Kayseri, Kozan, Kuşadası, Malatya, Mardin, Muş, Ordu, Pazar, Pınarbaşı, Polatlı, Samsun, Seydişehir, Siirt, Silifke, Sinop, Siverek, Suşehri, Şile ve Van illeri incelenerek; Bandırma, Antakya, Kumköy, Mardin, Sinop, Gökçeada, Çorlu ve Çanakkale Türkiye'nin en çok rüzgar alan kesimleri olarak belirlenmiştir(Dündar vd. , 2003:1 ).

Türkiye'de rüzgar ölçüm ve hızlarını tespit etmek üzere kurulmuş çok sayıda rüzgar istasyonu bulunmaktadır. 1992-2007 yılları arasında kurulan ve hala faaliyette olan EİEİ Rüzgâr İstasyonları: Bababurnu, Belen, Datça, K.Karabekir, Muratlı, Kırklareli, Karabiga, Nurdağı, Şenköy, Karaburun, Göktepe, Zengen, Elmadağ, Yumurtalık-I, Yumurtalık-II, Gökçeada – I, Söke, Fethiye, Bergama, Akhisar, Didim – I, Didim – II, Bandırma – I, Bandırma – II, Foça, Gelibolu, Bodrum, Gelendost, Sinop, Keleş, Tire, Van, Kocadağ, Kastamonu, Gökçebey, Yalova, Taşköprü, Tavas, Kütahya, Erzincan-I, Erzincan-II, Konya-I, Konya-II, Gebze, Adıyaman-Karadağ-I, Adıyaman-Karadağ-II, Adıyaman-Halif, Adıyama-Cendere, Batman-Raman, Siirt-Dodan, Kayseri, Ayvalık, Aliğa-Petkim, Aliğa-Tüpraş, Biga, Elmadağ, Yeşildere, Yalova-Sugören, Gökçeada-Kefaloz'dur (EİEİ, 2009c).

Türkiye'de ilk rüzgar enerjisi santrali 1998 yılında Çeşme-Germiyan'da 1.7 MW gücünde ve otoproduktör statüsünde kurulmuş olup; yine aynı yıl Çeşme-Alaçatı'da yap-işlet-devret modeli çerçevesinde 7.2 MW gücündeki bir diğer rüzgar

enerjisi santrali olan ARES tesis edilmiştir. (DPT, 2009) 2000 yılında Çanakkale-Bozcaada'da toplam 17 adet türbini ile 10.2 MW güce sahip BORES (Bozcaada Rüzgar Enerjisi Santrali)'in ardından, 2006 yılında Balıkesir-Bandırma'da 20 adet rüzgar türbini ile toplam 30.00 MW güce sahip bir rüzgar çiftliği ve 2008 yılında Balıkesir-

Şamlı'da her biri 3.000 kW'lık güce sahip 38 adet türbinin meydana getirdiği toplam gücü 90.00 MW olan Türkiye'nin en büyük rüzgar enerjisi santrali kurulmuştur. (İlkılıç, 2009:29)

Türkiye'de kurulu bulunan ve kurulması planlanan rüzgar enerji santralleri tabloda yer almaktadır:

**Tablo-2:** Türkiye'de İşletmede Olan Rüzgar Enerji Santralleri (RES)

Türkiye'deki Rüzgar Santralleri						
Şirket	Mevkii	Üretime Geçiş Tarihi	Kurulu Güç (MW)	Türbin İmalatçısı	Türbin adet ve kapasitesi	
Alize A.Ş.	İzmir-Çeşme	1998	1.50	Enercon	3 adet 500 kW	
Güçbirliği A.Ş.	İzmir-Çeşme	1998	7.20	Vestas	12 adet 600 kW	
Bores A.Ş.	Çanakkale-Bozcaada	2000	10.20	Enercon	17 adet 600 kW	
Sunjüt A.Ş.	İstanbul-Hadımköy	2003	1.20	Enercon	2 adet 600 kW	
Yapısan A.Ş.	Balıkesir-Bandırma	I/2006	30.00	GE	20 adet 1.500 kW	
Ertürk A.Ş.	İstanbul-Silivri	II/2006	0.85	Vestas	1 adet 850 kW	
Mare A.Ş.	İzmir-Çeşme	I/2007	39.20	Enercon	49 adet 800 kW	
Deniz A.Ş.	Manisa-Akhisar	I/2007	10.80	Vestas	6 adet 1.800 kW	
Anemon A.Ş.	Çanakkale-İntepe	I/2007	30.40	Enercon	38 adet 800 kW	
Doğal A.Ş.	Çanakkale-Gelibolu	II/2007	14.90	Enercon	13 adet 800 kW + 5 adet 900 kW	
Deniz A.Ş. (* <sup>1</sup> )	Hatay-Samandağ	I/2008	30.00	Vestas	15 adet 2.000 kW	
	Manisa-Sayalar	I/2008	30.60	Enercon	38 adet 800 kW	
İnnores A.Ş.	İzmir-Aliğa	I/2008	42.50	Nordex	17 adet 2.500 kW	
Lodos A.Ş.	İstanbul-Gaziosmanpaşa	I/2008	24.00	Enercon	12 adet 2.000 kW	
Ertürk A.Ş.	İstanbul-Çatalca	I/2008	60.00	Vestas	20 adet 3.000 kW	
Baki A.Ş. (* <sup>2</sup> )	Balıkesir-Şamlı	II/2008	90.00	Vestas	38 adet 3.000 kW	
Dares A.Ş. (* <sup>3</sup> )	Muğla-Datça	II/2008	10.00	Enercon	27 adet 800 kW + 8 adet 900 kW	
<b>İŞLETMEDEKİ KAPASİTE TOPLAMI</b>			<b>433.35</b>			

NOT: (\*<sup>1</sup>) Tesis toplam kurulu gücü 60 MW olup 30 MW için tevsi çalışmaları sürmektedir.

(\*<sup>2</sup>) Tesis toplam kurulu gücü 114 MW olup 24 MW'lık tevsi çalışmaları sürmektedir.

(\*<sup>3</sup>) Tesis toplam kurulu gücü 28.8 MW olup kalan 18.8 MW için kabul çalışmaları sürmektedir.

Kaynak: EİEİ, 2009d.

## SONUÇ

Hedeflenen kalkınmanın sağlanması ve sürdürülebilir kılınabilmesi hususunda enerji, oldukça önemli bir konuma sahiptir. Dolayısıyla, hızla artan enerji ihtiyacının kesintisiz, makul fiyatlarla ve güvenli bir şekilde temini ülkelerin enerji politikalarında öncelikli hedefdir.

Yıllar içerisinde rüzgar enerjisinin diğer kaynaklara göre avantajlarının fark edilmesiyle bu alandaki çalışmalar hız kazanmıştır. Günümüzde rüzgar enerjisi santralleri kurmak ve işletmek amacıyla Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'na yapılan başvurular her geçen gün artmaktadır. Bununla birlikte, bu alanda yasal altyapının

sağlamlaştırılması yönünde çalışmalar sürdürülmektedir.

Türkiye’de son yıllarda yenilenebilir enerji kaynakları kullanımına ilişkin çeşitli yasal düzenlemeler yapılmıştır. Ülkemizde yenilenebilir enerji kullanımı; **4628 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu, 5346 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun ve 5627 Sayılı Enerji Verimliliği Kanunları** tarafından düzenlenmektedir.

4628 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu’nda; elektrik enerjisi üretiminde çevresel etkiler nedeniyle yenilenebilir enerji kaynaklarının ve yerli enerji kaynaklarının kullanımını özendirmek amacıyla gerekli tedbirlerin alınması ve bu konuda teşvik uygulamaları için ilgili kurum ve kuruluşlar nezdinde girişimde bulunulmasına yer verilmiştir (EPDK, 2009).

5346 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun’un amacı ise; yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi amaçlı kullanımının yaygınlaştırılarak; bu kaynakların güvenilir, ekonomik ve kaliteli biçimde ekonomiyeye kazandırılması, kaynak çeşitliliğinin artırılması, sera gazı emisyonlarının azaltılması, atıkların değerlendirilmesi, çevrenin korunması ve bu amaçların gerçekleştirilmesinde ihtiyaç duyulan imalat sektörünün geliştirilmesi olarak açıklanmıştır (Adalet Bakanlığı, 2009).

5627 Sayılı Enerji Verimliliği Kanunu; enerjinin üretim, iletim, dağıtım ve tüketim aşamalarında, endüstriyel işletmelerde, binalarda, elektrik enerjisi üretim tesislerinde, iletim ve dağıtım şebekeleri ile ulaşımda enerji verimliliğinin artırılması ve desteklenmesi, toplum genelinde enerji bilincinin geliştirilmesi ve yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılmasına yönelik uygulanacak usûl ve esasları kapsamakta ve kurulu gücü azami 200 KW üretim tesisi ile mikro kojenerasyon tesisi kuran gerçek ve tüzel kişilerin, lisans alma ve şirket kurma yükümlülüğünden

muaf tutulacağını hükme bağlamaktadır (ETKB, 2009b).

Rüzgar enerjisi alanında uzun vadeli politikaların benimsenmesi gerekmektedir. Ülkemizde rüzgar enerjisi santral ve türbin sistemleri teknolojilerinin yurt içinde geliştirilip beimsenmesiyle; gerekli malzemelerin yurtdışından sağlanması aşamasında ortaya çıkan ithalat giderleri de ortadan kalkacaktır. Böylelikle, rüzgardan enerji üretimi ile imalat, kurulum, bakım ve onarım alanlarında ihtiyaç duyulan işgücü ile istihdam artışı da sağlanabilecektir.

Türkiye’de yapılmış olan rüzgar ölçümleri ciddi bir enerji potansiyelinin varlığına işaret etmektedir. Ülkemizde rüzgar enerjisi kullanımının yaygınlaştırılması için yasal altyapının güçlendirilerek; sektörün ihtiyaç duyduğu destek ve teşviklerin sağlanması gerekmektedir. Yerli, yenilenebilir ve temiz bir kaynak olarak rüzgar, yerli üretimin birkaç kat üzerinde seyreden toplam nihai enerji tüketimini karşılayacak bir kaynak olmasının yanısıra; iktisadi, çevresel ve toplumsal alanlarda sağlayacağı katkılar ile değerlendirilmeyi beklemektedir.

Türkiye’de enerji kaynaklarını sürdürülebilirliğinin sağlanması için, enerji ithalatının ve maliyetinin ekonomi üzerinde oluşturduğu yükün hafifletilmesi gerekmektedir. Üretim seviyesini düşürmeksizin, yaşam kalitesinden de ödün vermeden, enerjinin verimli kullanılması sağlanmalı, enerji tüketiminin yarattığı çevre kirliliğini engelleyecek düzenlemeler yapılmalıdır. Türkiye’nin sahip olduğu rüzgar potansiyelinin öncelikle değerlendirilmesi gerekmektedir. Enerji üretim, tüketim ve dağıtım sistemlerinde rüzgardan yararlanabilmek ve rüzgar enerjisi teknolojilerinin yurtiçinde üretilebilmelerini sağlamak üzere çalışmaların yapılarak; gerekli teşviklerin sağlanması ve bu alanda yatırım yapmanın cazip hale getirilmesi gerekmektedir.



## KAYNAKÇA

- ALTUNTAŞOĞLU, Zerrin; “**Yerli Rüzgâr Enerji Teknoloji Üretimi Destek Politikaları ve Türk Mevzuatı**”, TMMOB Türkiye VI. Enerji Sempozyumu-Küresel Enerji Politikaları ve Türkiye Gerçeği”, [http://www.emo.org.tr/ekler/a8a2575f9603477\\_ek.pdf](http://www.emo.org.tr/ekler/a8a2575f9603477_ek.pdf), Erişim Tarihi: 02. 05. 2009a.
- ALTUNTAŞOĞLU, Zerrin; “Sürdürülebilir Kalkınma-Yenilenebilir Enerji ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kanun Tasarısı Taslağı”, (Çevrimiçi) [http://www.emo.org.tr/ekler/46709aa58ba5101\\_ek.pdf](http://www.emo.org.tr/ekler/46709aa58ba5101_ek.pdf), Erişim Tarihi: 04. 10. 2009b.
- DÜNDAR, Cihan; Mustafa CANBAZ; Nezihe AKGÜN ve Gürkan URAL; (2003), **Türkiye Rüzgar Atlası**, EİE ve DMİ Yayınları, Ankara, 218s.
- FIÇICI, Ferit; Bahtiyar DURSUN ve Cihan Gökçöl; (2007), “Rüzgâr Enerji Sistemlerinden Kaynaklanan Gürültünün İncelenmesi”, **SAÜ. Fen Bilimleri Dergisi**, 11. Cilt, 1. Sayı, ss. 54-62.
- GENÇOĞLU, Muhsin ve Mehmet CEBECİ; “**Dünyada ve Türkiye’de Rüzgar Enerjisi**”, **Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu 18-20 Ocak 2001**”, [http://perweb.firat.edu.tr/personel/yayinlar/fua\\_612/612\\_497.pdf](http://perweb.firat.edu.tr/personel/yayinlar/fua_612/612_497.pdf), Erişim Tarihi:02. 05. 2009.
- GÜRSOY, Umur; (2004), **Enerjide Toplumsal Maliyet ve Temiz ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları**, Türk Tabipleri Birliği Yayınları, Ankara, 192s.
- HOCAOĞLU, F. Onur ve Mehmet KURBAN; (2005), "Rüzgar Gücünden Elektrik Enerjisi Üretimi İçin Rüzgar Türbini Tasarımı", **Enerji Verimliliği ve Kalitesi Sempozyumu (EVK) 2005**, TMMOB, Kocaeli, 368s.
- İLKILIÇ, Cumali; (2009), “Türkiye’de Rüzgar Enerjisi Potansiyeli ve Kullanımı”, **Mühendis ve Makine**, 50. Cilt, 593. Sayı, ss. 26-32.
- KARADELİ, Selçuk; (2001), **Rüzgar Enerjisi**, Temiz Enerji Vakfı Yayınları, Ankara, 45s.
- TÜRE, Engin; (2001), **Hidrojen Enerjisi**, Temiz Enerji Vakfı Yayınları, Ankara, s. 30.
- YAMAN, Yusuf; "21.Yüzyılda Türkiye'nin Enerji Sorunu ve Gerçekler", [http://www.emo.org.tr/ekler/835acf1b5aaa6ad\\_ek.pdf?dergi=340](http://www.emo.org.tr/ekler/835acf1b5aaa6ad_ek.pdf?dergi=340), Erişim Tarihi:04. 10. 2009.
- ADALET BAKANLIĞI, <http://www.mevzuat.adalet.gov.tr/html/1477.html>, Erişim Tarihi: 18. 05. 2009.
- DEVLET PLANLAMA TEŞKİLATI, <http://www.dpt.gov.tr/DocObjects/Download/3228/oik585.pdf>, Erişim Tarihi:14. 10. 2009.
- EİEİ, [http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/ruzgar/ruzgar\\_en\\_hak.html](http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/ruzgar/ruzgar_en_hak.html), Erişim Tarihi:02.05.2009a.
- EİEİ, [http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/ruzgar/DUN\\_YADA\\_RES\\_GUCU-20090304.doc](http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/ruzgar/DUN_YADA_RES_GUCU-20090304.doc), Erişim Tarihi:19. 05. 2009b.
- EİEİ, [http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/ruzgar/ruzgar\\_gozlemist\\_yerleri.html](http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/ruzgar/ruzgar_gozlemist_yerleri.html), Erişim Tarihi: 02.05.2009c.
- EİEİ, [http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/ruzgar/TURKIYE\\_RES\\_20090204.doc](http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/ruzgar/TURKIYE_RES_20090204.doc), Erişim Tarihi: 02.05.2009d.
- EPDK, [http://www.epdk.org.tr/mevzuat/kanun/elektrik/elektrik\\_piyasalari\\_kanunu.pdf](http://www.epdk.org.tr/mevzuat/kanun/elektrik/elektrik_piyasalari_kanunu.pdf), Erişim Tarihi: 19.05.2009.
- ETKB, [http://www.enerji.gov.tr/index.php?sf=webpage\\_s&b=ruzgar&bn=231&hn=12&nm=384&id=387](http://www.enerji.gov.tr/index.php?sf=webpage_s&b=ruzgar&bn=231&hn=12&nm=384&id=387), Erişim Tarihi 19.05.2009a.
- ETKB, [http://www.enerji.gov.tr/tr/dokuman/5627\\_Sayili\\_Enerji\\_Verimliliği\\_Kanunu.pdf](http://www.enerji.gov.tr/tr/dokuman/5627_Sayili_Enerji_Verimliliği_Kanunu.pdf), Erişim Tarihi:18.05.2009b.
- SOUTHWEST WINDPOWER, [http://www.windenergy.com/is\\_wind/griggs-putnam.htm](http://www.windenergy.com/is_wind/griggs-putnam.htm), Erişim Tarihi: 02. 05. 2009.
- TÜBİTAK, [http://www.tubitak.gov.tr/tubitak\\_content\\_files/vizyon2023/csk/EK-16.pdf](http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/csk/EK-16.pdf), Erişim Tarihi:19. 05. 09.