

İçerik:

- Rüzgar Enerjisi Nedir?
- Rüzgar Tribünleri Nasıl Çalışır?
- Türkiye Rüzgar Enerjisi Santralleri Haritası
- Konya İli Rüzgar Enerjisi Potansiyeli

RÜZGAR ENERJİSİ NEDİR?

Havanın bir akışkan olduğunu hayal etmek oldukça zordur. Çünkü hava görünmez. Sıvılardan farklı olarak hava daha çabuk hareket eder ve bulunduğu ortamın her yerini kaplar. Havanın hızlı yer değiştirmesi ile içindeki parçacıkların hareketi de hızlı olur. Havanın bu özelliğini kinetik enerjiye dönüştürme işlemine Rüzgar Enerjisi adı verilir.

Aynı mantıkla su gibi sıvı maddelerin yer değiştirme özelliğini kullanarak elektrik enerjisi elde etmeye de hidro elektrik adı verilmektedir ve elektrik üretilen merkeze Hidro Elektrik Santrali denilir. Rüzgar enerjisinden elektrik üreten merkezlere de Rüzgar Santrali denilmektedir.

Rüzgar Santralleri kurulduktan sonra pervaneler rüzgarın (havanın) hareketiyle bağlı oldukları şaftı döndürür. Uygun bir jeneratör ile de bu hareket enerjisi elektrik enerjisine dönüştürülür.

Rüzgar enerjisi güneşin doğmasıyla başlar. Gece oluşan soğuk hava tabakasının yere yakın bölümleri, güneşin ışınlarıyla hemen ısınmaya başlar. Hatırlayacağımız üzere ısınan hava genişler ve yükselir. Bu anda atmosferdeki soğuk hava tabakası yere doğru iner. Sıcak ve soğuk havanın yer değiştirmesiyle de rüzgar oluşur.

RÜZGAR TRİBÜNLERİ NASIL ÇALIŞIR?

En basit anlamda bir rüzgar türbini 3 bölümden oluşur.

1.Pervane Kanatları:

Rüzgar estiği zaman pervanenin kanatlarına çarparak onu döndürmeye başlar. Bu sayede rüzgar enerjisi ile kinetik(hareket) enerjisi elde edilmiş olur. Pervaneler rüzgar estiğinde aynı yönde dönecek şekilde tasarlanmışlardır.

2.Şaft:

Pervanelerin dönmesiyle ona bağlı olan şaft da dönmeye başlar. Şaftın dönmesiyle de motor içinde hareket oluşur ve motorun çıkışında elektrik enerji sağlanmış olur.

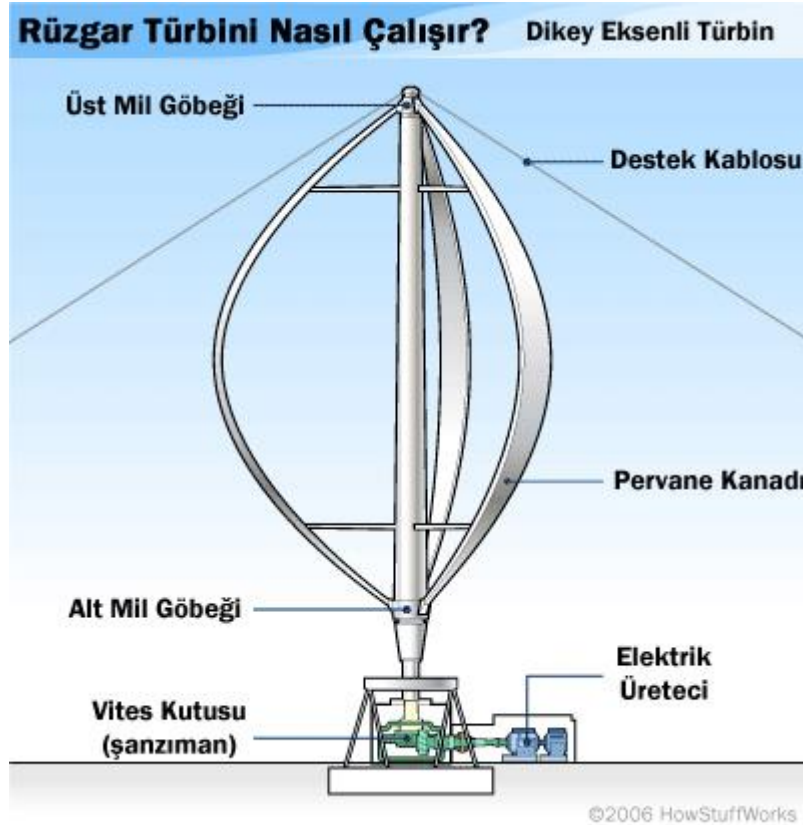
3.Jeneratör(Üreteç):

Oldukça basit bir çalışma yöntemi vardır. Elektromanyetik indüksiyon ile elektrik enerjisi üretilmiş olur. Küçük oyuncak arabalardaki elektrik motoruna benzer bir sistemdir. İçinde mıknatıslar bulunur. Bu mıknatısların ortasında da ince tellerle sarılmış bir bölüm bulunur. Pervane şaftı döndürdüğü zaman motor içindeki bu sarım bölgesi, etrafındaki mıknatısların ortasında dönmeye başlar. Bunun sonucunda da alternatif akım (AC) oluşur.

Günümüzde kullanılan rüzgar türbinleri, tarlalarda kullanılan yel değirmenlerinden daha karmaşık bir yapıdadır. Ülkemizde yel değirmenleri pek yaygın kullanılmaz.

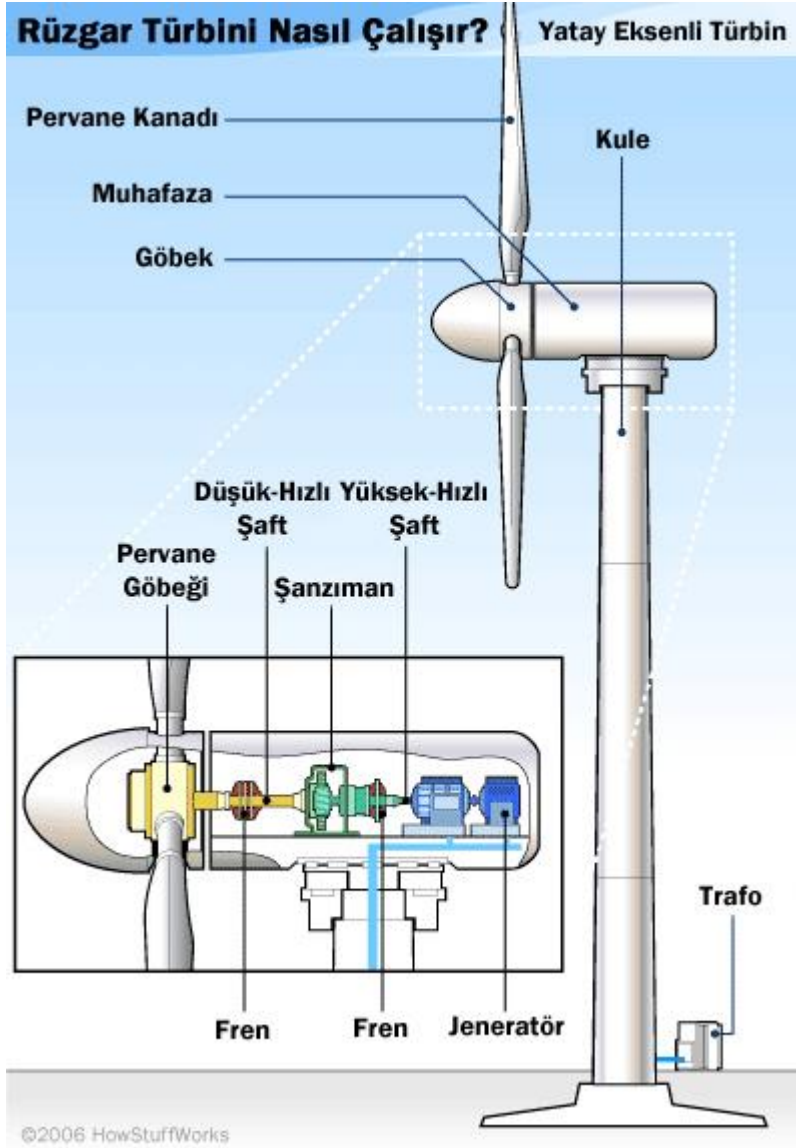
Modern Rüzgar Türbin Teknolojisi

Rüzgar Türbinleri günümüzde iki farklı tasarımla karşımıza çıkıyor. Bunlardan birincisi alttaki fotoğrafta gördüğümüz gibi dikey eksen etrafında dönebilen tasarım.



Dikey eksenini yere dik olacak şekilde tasarlanmıştır. Daima rüzgarın geleceği yöne göre ayarlanır. Yatay ekseninin rüzgara göre ayarlanmasına gerek yoktur. Genelde ilk hareket olarak elektrik motoruna ihtiyaç duymaktadır. Türbin yardımcı tellerle ekseninden sabitlenmiştir. Deniz seviyesine yakın yerlerde daha az rüzgar aldığından cihazın verimi düşük olmaktadır. Ancak tüm gerekli donanımlar yer seviyesinde olması bir avantaj olsa da, tarım arazileri için olumsuz etkisi fazla olmaktadır.

Diğer önemli tasarım ise Yatay Eksenli Rüzgar Türbinini (HAWTs) "Horizontal Axis Wind Turbine" olarak adlandırılır. Dönme eksenini yere paralel olarak tasarlanmıştır. Bir elektrik motoru yardımıyla rüzgar yönüne göre pervanenin yönü ayarlanabiliyor. Yapısal olarak bir elektrik motorundan farklı değildir. Verimli olarak çalışabilmesi için deniz seviyesinden yaklaşık 80 metre yüksekte olması gereklidir.



Rotor Blades (Pervane kanatları): Rüzgar enerjisini dönme hareketine çevirmeye yarar.

Shaft (Şaft): Dönme hareketini üretece iletir.

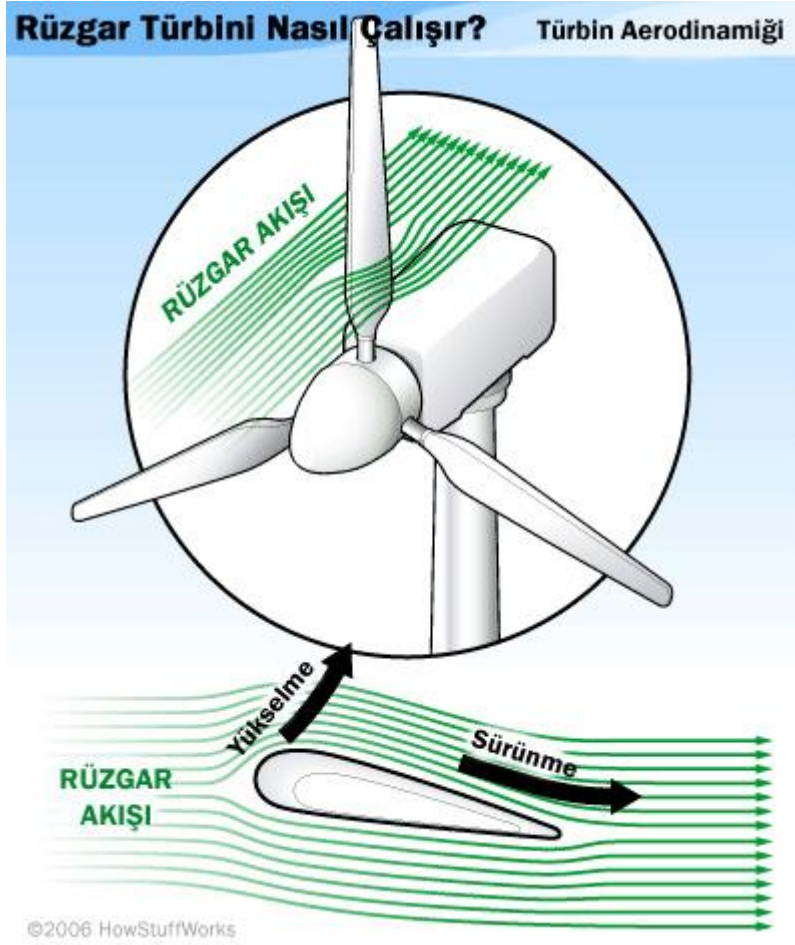
Gear Box (Dişli Kutusu): Pervaneyle şaftın aralarındaki hızı arttırıp, üretece daha hızlı bir hareket iletilmesine yardımcı olur.

Generator (Üreteç): Dönme hareketinden elektrik enerjisi üreten bölüm.

Breaks (Frenler): Aşırı yüklenme ve bir sorun olduğunda pervaneyi durdurmaya yarar.

Tower (Kule): Pervane ve motor bölümünün yerden güvenli bir yükseklikte çalışmasını sağlar.

Electrical Equipment (Elektrik Donanımı): Üretilen elektrik enerjisini ilgili merkezlere iletilmesini sağlar.



Üretilen Enerjinin Hesaplanması

Bir rüzgar türbininin ürettiği enerjinin hesaplanması için rüzgarın hızına ve pervane çapına ihtiyaç vardır. Çoğunlukla büyük rüzgar türbinleri saniyede 15 metre hızla dönmektedir. Teorik olarak üretilen enerjinin artması için pervane çapının artması gerekmektedir. Bu da rüzgar türbininin yüksekliğinin de artması anlamına gelir. Bu sayede daha fazla rüzgar alıp daha hızlı bir dönme hareketi sağlanır.

Pervane Boyu ve Maksimum Güç Çıkışı	
Pervane Çapı (metre)	Güç Çıkışı (kW)
10	25
17	100
27	225
33	300
40	500
44	600
48	750
54	1000
64	1500
72	2000
80	2500

Kaynaklar: Danish Wind Industry Association, American Wind Energy Association

Genellikle rüzgar türbinleri saatte 33 mil hızla döndüklerinde tam kapasite olarak çalışmaktadırlar. Saatte 45 mil (20 metre / saniye) hızına çıktıklarında ise otomatik olarak sistem durmaktadır. Türbinin fazla hızlanması halinde sistemi durduracak birçok kontrol bulunmaktadır. En genel sistem fren sistemidir. Pervane 45 mil/saatte hızına ulaştığında dönme işlemini durdurur. Bundan başka diğer güvenlik elemanları da şunlardır;

Açı Kontrolü: Pervane yüksek hızlara çıktığında, üretilen enerji de çok fazla olmakta. Bu gibi durumlarda pervanelerin açılarını değiştirip daha yavaş bir dönme hareketi elde etmek için kullanılır.

Pasif Yavaşlatıcı: Genellikle pervaneler ve motor bloğu sabit bir açıyla ayarlanmışlardır. Ancak rüzgar çok hızlı estiği zamanlarda pervanenin tepe taklak olmasını engellemek için geliştirilmiş bir sistemdir. Aerodinamik olarak rüzgarın tersi yönde pervanenin açısını değiştirip hızın azaltılmasına çalışılır.

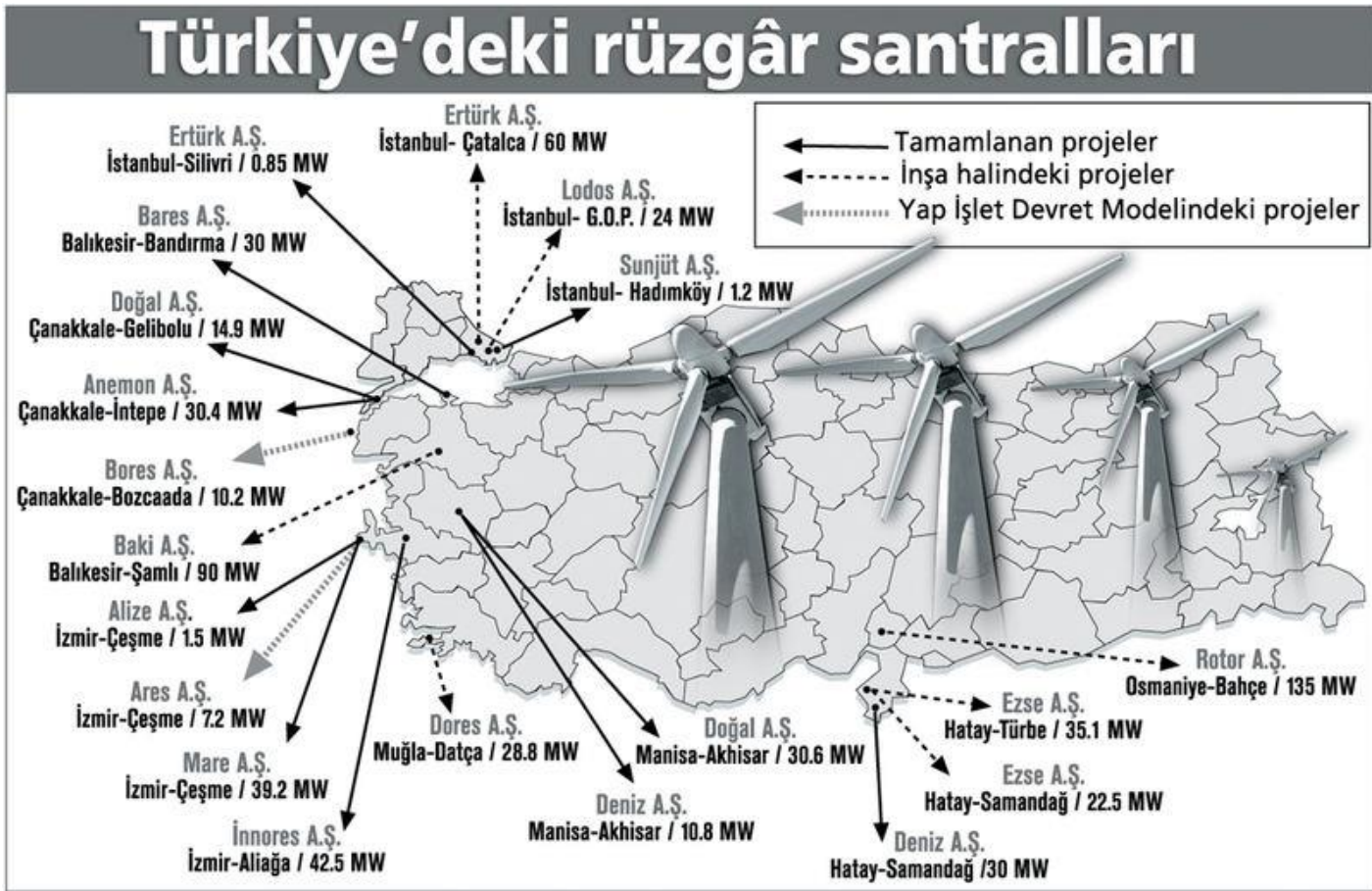
Aktif Yavaşlatıcı: Açı kontrol sistemine benzer bir sistemdir. Üretilen gücün fazla olması durumunda pervane ve motor bloğunun açısını değiştirmeye yarayan sistemdir. Genel olarak 50.000 rüzgar türbini, yıllık 50 milyar kilovat/saat enerji üretir.

Tipik büyük bir rüzgar türbini yıllık 5.2 milyon kWh elektrik enerjisi üretir. Yaklaşık 600 hanenin elektrik ihtiyacını karşılayabilir. Günümüzde kömür ve nükleer santraller, rüzgar santrallerinden daha ucuza enerji üretebilmektedirler. O halde neden rüzgar enerjisini kullanalım? Bunun iki önemli nedeni var; Rüzgar enerjisinin “Temiz” ve “Yenilenebilir” özelliklerde olmasıdır. Atmosfere zararlı karbondioksit ve nitrojen gazları salınımı yoktur ve rüzgarın bitmesi gibi bir durum söz konusu değildir. Rüzgar enerjisi her ülkede üretilebilir.

Başka ülkelerden enerji transfer etmeye gerek duyulmaz. Ayrıca rüzgar santralleri uzak bölgelere inşaa edilip, üretilen enerjinin merkezi yerlere iletilmesi daha kolaydır.

Rüzgar santrallerinin bu yararlarının yanında olumsuz yönleri de vardır. Diğer enerji santralleri gibi her zaman yüksek verimle çalışamazlar. Çünkü rüzgar hızı değişkenlik göstermektedir. Rüzgar türbinleri şehirlere yakın bölgelerde oluşturdukları ses kirliliği sebebiyle insanlara, hayvanlara ve doğal yaşama rahatsızlık vermektedir.

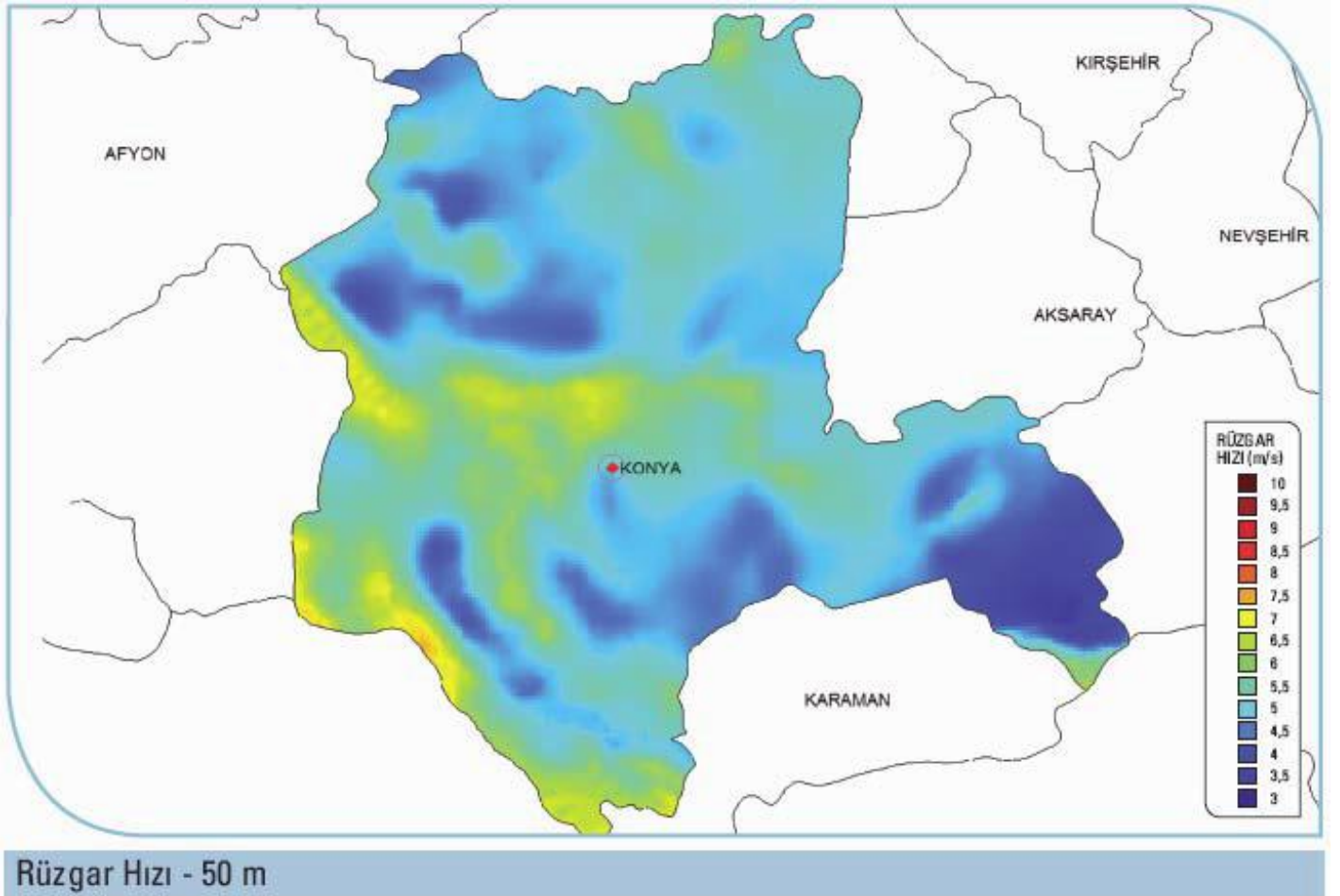
TÜRKİYE RÜZGAR ENERJİSİ SANTRALLERİ HARİTASI:



KONYA İLİ RÜZGÂR ENERJİSİ POTANSİYELİ

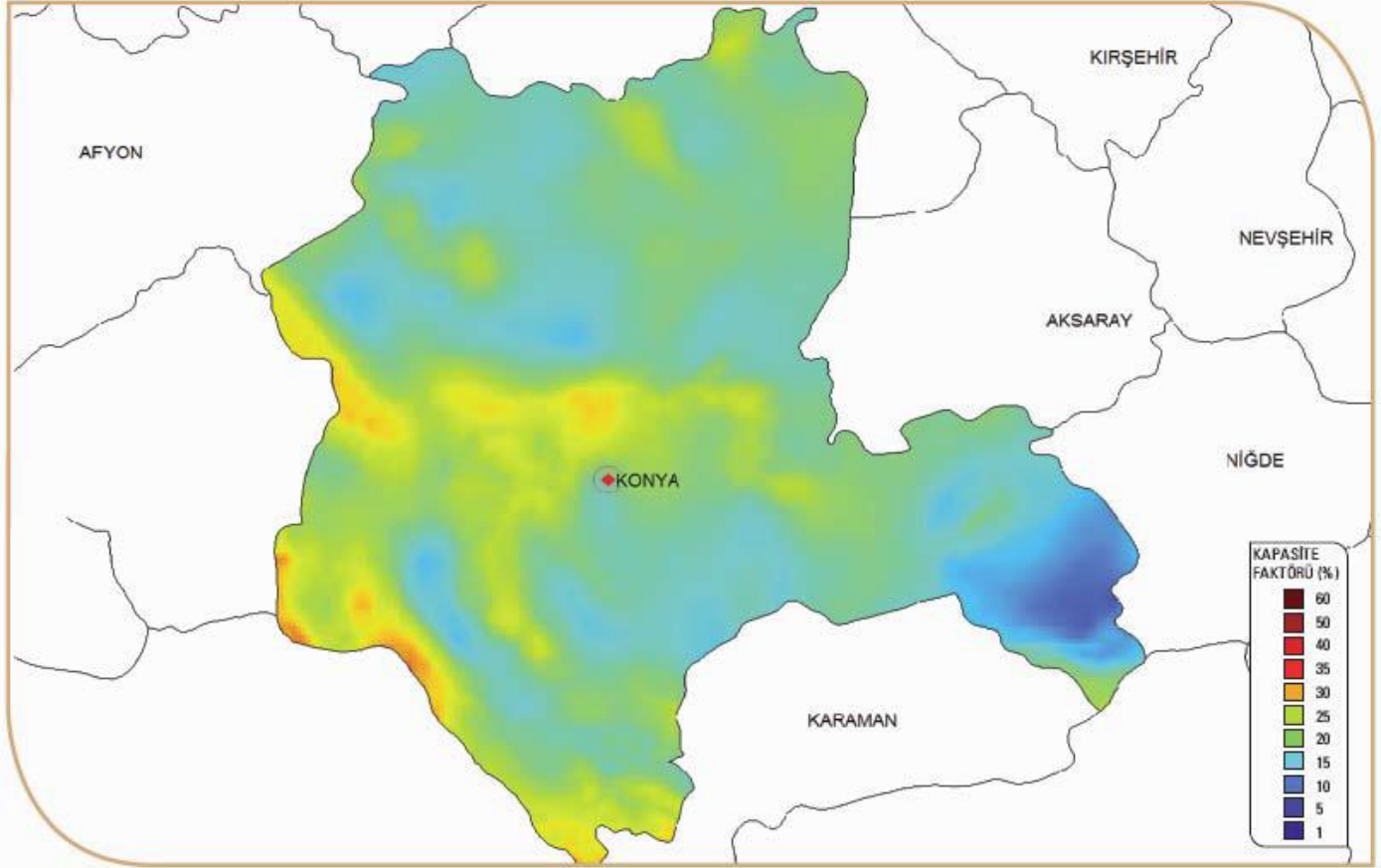
Türkiye'nin en geniş yüzölçümüne sahip olan Konya, genel olarak rüzgar enerjisi potansiyeline sahip bir bölgedir. Farklı rüzgar hızlarında elektrik üretebilecek tribün teknolojisinin gelişmesi nedeniyle bölgenin (TR-52) orta derece rüzgar varlığına sahip Seydişehir, Taşkent, Ermenek, Sarıveliler ve Başyayla gibi güney ilçelerinde rüzgar enerjisinden elektrik üretme imkanı bulunmaktadır. Konya için rüzgar enerjisi santrali kurulabilecek toplam kurulu güç kapasitesi 1.860,08MW'dır.

Rüzgar Hız Dağılımı - 50 mt



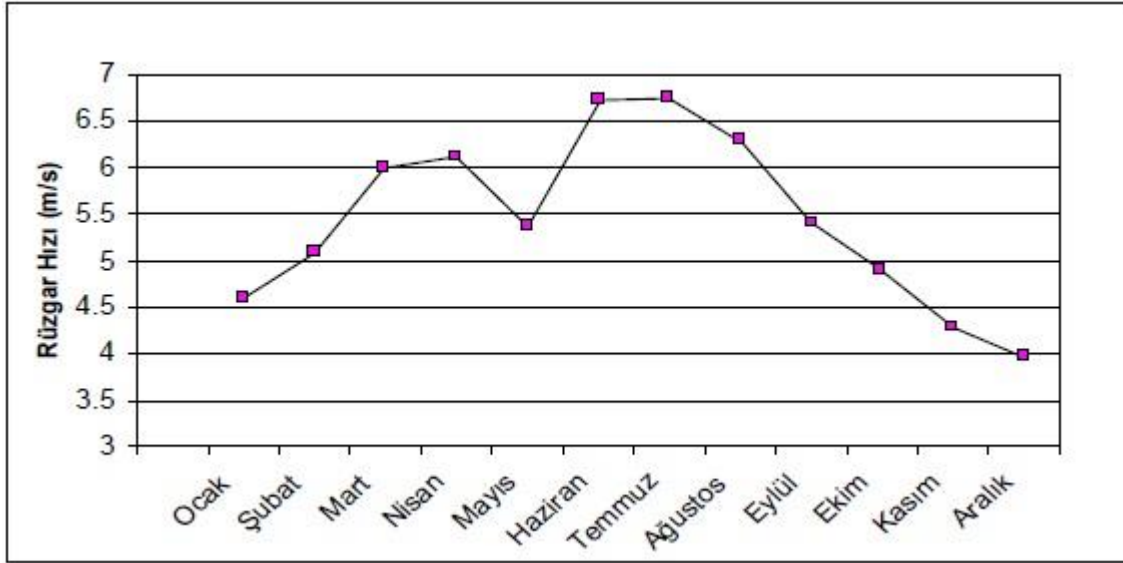
Ekonomik RES yatırımı için 7 m/s veya üzerinde rüzgar hızı gerekmektedir.

Kapasite Faktörü Dağılımı - 50 mt



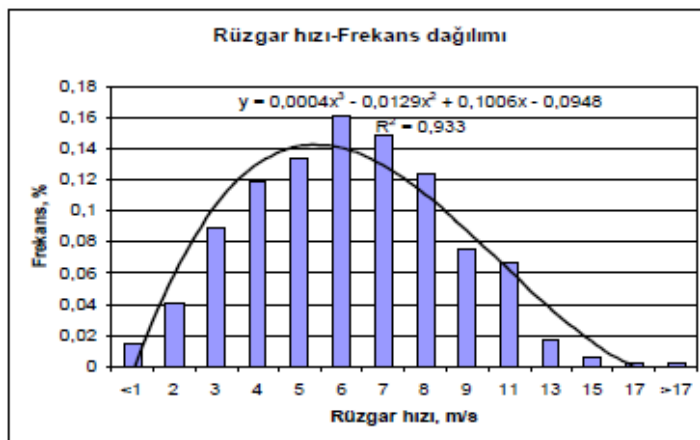
Kapasite Faktörü - 50 m

Ekonomik RES yatırımı için %35 veya üzerinde kapasite faktörü gerekmektedir. Bu nedenle, Kapasite faktörü %35'in üzerinde olan alanlar ancak sınırlı bölgelerde olduğu şekilde görülmektedir. Verilen haritadaki konturlar tahmini hesaplama metotları ile elde edilmiştir. Detaylı analizler için kurulması düşünülen Türbinin göbek çapına uygun olarak en az bir yıllık periyotla potansiyel belirleme ölçümleri tekrar edilmelidir.

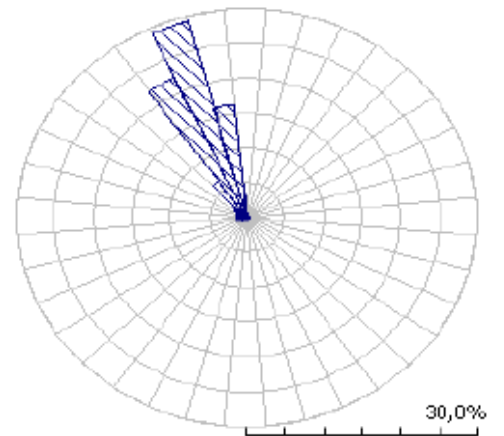


S.Ü. Kampüs bölgesinde 2006 yılı 40 m yükseklikte aylık ortalama rüzgar hızı değerleri.

Selçuk Üniversitesi Alaaddin Keykubat kampüsü bölgesinde 40 metre yüksekliğinde bir ölçme sistemi ile 2004-2007 yılları arası yapılan ölçüm sonucu elde edilen aylık ortalama rüzgar hızları grafiği 2006 için yukarıdaki şekilde verilmiştir. Konya rüzgar değerleri için rüzgar hız değerinin yaz aylarında daha yüksek seviyede olması dikkat çekicidir. Bu da tarımsal sulama ve enerji ihtiyacı için rüzgar enerjisinin Konya'da rahatlıkla kullanılabileceğini göstermektedir; çünkü tarımda enerji ihtiyacı yaz aylarında yüksek, diğer aylarda daha düşüktür. Şekilde rüzgar verilerinin analizinden 40 metre yüksekliğindeki bir kule üzerindeki birim rüzgar gücünün 2005 yılı için 308 W/m², yıllık ortalama rüzgar hızının 6.01 m/s ve 2006 yılı için ise sıra ile 295 W/m² ve 5,87 m/s elde edilmiştir. Rüzgar hızı değerlerinde yıllık ±%10 dalgalanma olabilmektedir.



2006 yılı 40 m rüzgar hızı ve yönü frekans dağılımı



Ortalama rüzgar hızı verilerinin standart sapma miktarının bu verilere ait ortalama hız

değerine (Vm) oranı olarak tanımlanan türbülans yoğunluğu hesaplanmıştır. 2005 yılı verileri incelendiğinde, ortalama hız standart sapmasının 0.75, ortalama türbülans yoğunluğunun 0.12 ve yön standart sapmasının ise 10.30 ve 2006 verileri ise sırasıyla, 0.65, 0.12 ve 11.20 olarak standartlara uygun, kabul edilebilir değerler elde edilmiştir. **Türbülans yoğunluğunun 0.25 den büyük olduğu alanlara rüzgar enerji santrali kurulmaması tavsiye edilmektedir.**

Konya bölgesinde incelenen bazı yerlerde santral geri ödeme süresinin yaklaşık 4-8 yıl arasında olduğu hesaplanmıştır. Rüzgar hızı yükseldikçe, geri ödeme süresi çok hızlı bir şekilde düşmektedir.

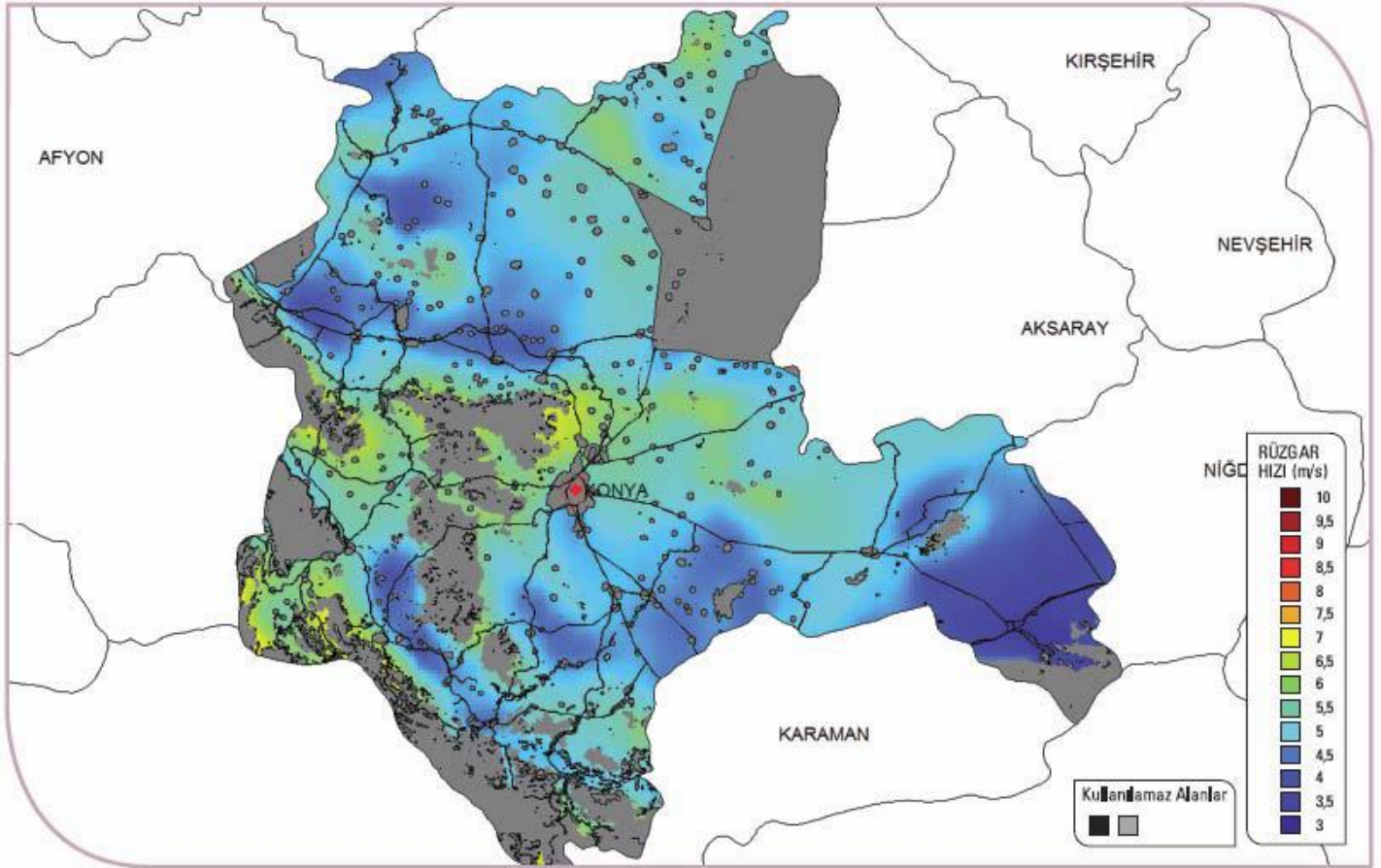
REPA'da (Rüzgar Enerjisi Pazar Araştırması) Konya bölgesi rüzgar hızı, birim gücü ve kurulabilecek rüzgar gücü değerleri

50 m'de Rüzgar Gücü (W/m ²)	50 m'de Rüzgar Hızı (m/s)	Toplam Alan (km ²)	Toplam Kurulu Güç (MW)
300-400	6.8-7.5	320,98	1.604,88
400-500	7.5-8.1	46,72	233,60
500-600	8.1-8.6	4,32	21,60
600-800	8.6-9.5	0,00	0,00
>800	>9.5	0,00	0,00
		372,02	1.860,08

REPA'da Konya bölgesi rüzgar enerjisi potansiyeli, 50 m yükseklikteki rüzgar hızı 6,8 m/s den yüksek yerler kurulabilir alanlar olarak kabul edilerek yaklaşık 1.860,08 MW olarak bulunmuştur.

50 m yükseklik için hazırlanan Türkiye rüzgar atlasını incelendiğinde, S.Ü. kampüs ölçümleri ile atlasın ortalamasının uyduğu görülmüştür. Rüzgar santralini kurulmasını engelleyen bazı faktörler vardır. Bunlar, 1.500 m'den yüksek rakımlı yerler, 50 m'den daha derin olan göl, deniz gibi kısımlar ve yerleşim yerleri ve yakınlarıdır. Bu kurulamaz bölgeler, aşağıdaki şekilde gri renkte gösterilmiştir. Kapasite faktörü yüzde 25 ve üzeri olan bölgelere rüzgar santrali kurulabileceği kabul edilmektedir.

RES Kurulabilir Alanlar



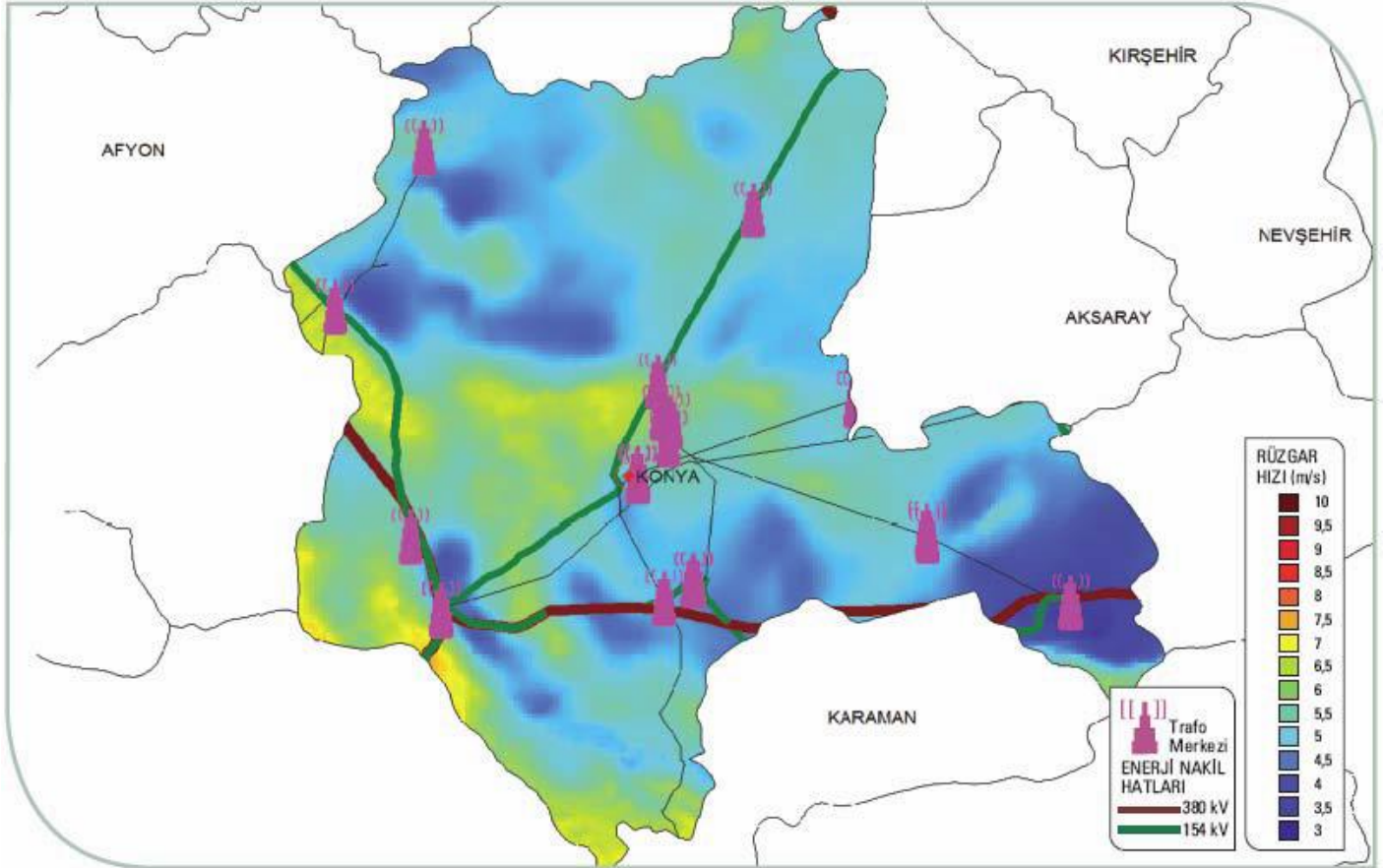
Kullanılamaz Alanlar

Gri renkli alanlara Rüzgar Santrali kurulamayacağı kabul edilmiştir.

Ekonomik rüzgar enerjisi santrali yapılabilir alanlara 7m/s veya üzerinde rüzgar hızı gerekmekte olup bu alanlar Konya il merkezi ile Seydişehir, Derebucak, Taşkent, Akşehir, Doğanhisar ilçeleridir. Kapasite faktörü haritası 50m yükseklikte yıllık rüzgar verileri ve 1,5-2,0 MW gücünde bir türbin kullanılarak oluşturulmuştur. Hesaplama, türbinler arası 250-300 m, türbin sıraları arası ise 500 m alınmıştır. Ortalama olarak 1 km² alana 6 adet türbin yerleştirilebileceği belirlenmiştir.

1 MW kurulu güç için, rüzgar santralini yaklaşık maliyeti 1- 1,2 milyon Euro'dur. Ancak, rüzgar elektrik santrali yatırımcılarının dikkat etmesi gereken önemli noktalardan biri de projenin enterkonnekte sisteme bağlantı imkanınıdır. TEİAŞ rüzgar projelerinin kurulu gücünü, bağlanılacak trafo merkezinin kısa devre gücünün %5'i ile sınırlamış durumdadır. Bu da projenin rüzgar potansiyeli ne kadar yüksek olursa olsun kurulu gücün enterkonnekte sistem bağlantısıyla sınırlandırıldığı anlamına gelmektedir. Hatta şu anda çoğu rüzgar potansiyeli yüksek projenin sisteme bağlantısı olmadığı için yapılamadığı görülebilir. Yatırımcılar, rüzgar potansiyeli ile birlikte o bölgenin bağlantı imkanını da bilmeleri gerekir.

Trafo Merkezleri ve Enerji Nakil Hatları



Enerji Nakil Hatları ve Trafo Merkezleri

Konya ili sınırları dahilinde bulunan trafo merkezlerinin kısa devre gücünün %5'ini hesapladığında toplam 3.885 MW olduğunu görülmektedir. Lisanssız yönetmeliğe göre kurulabilecek rüzgar santrali gücü de 584,25 MW olarak hesaplanmıştır. Bu iki değer toplanmasıyla Konya'nın toplam rüzgar elektrik santrali kurulu gücünün yaklaşık 4.017 MW'lık kısmının pratikte gerçekleştirilebileceği görülmektedir. Bunun gerçek faydalı güç oranı ise %30 kapasite faktörü için 1.205 MW olmaktadır. Teknik olarak kurulabilir güç (4.017 MW) ile de 10,55 Milyar kWh/yıl elektrik enerjisi üretilebilir. Burada bulunan brüt üretim potansiyeli olan 35,19 Milyar kWh/yıl ve teknik olarak trafo sistemlerine uygun 10,55 Milyar kWh/yıl değerleri Türkiye'nin 2010 yılı toplam elektrik üretimi olan 210,12 milyar kWh değerinin 1/7'si ve 1/20'sidir. Ayrıca teknik olarak üretilebilecek 10,55 Milyar kWh/yıl enerji, Konya'nın 2010 yılı elektrik tüketimi olan 3,625 milyar kWh değerinin 2,91 katıdır.