

Türkiye’de Kurulu Olan Büyük Güçlü Rüzgar Santrallerinin Kapasite Faktörlerine Genel Bir Bakış

¹Atakan ŞENKAL, ²Numan S. ÇETİN

¹Gediz EDAŞ, İzmir
atakansenkal@yahoo.com

²Güneş Enerjisi Enstitüsü, Ege Üniversitesi, Bornova, İzmir
numan.sabit.cetin@ege.edu.tr

Özet:

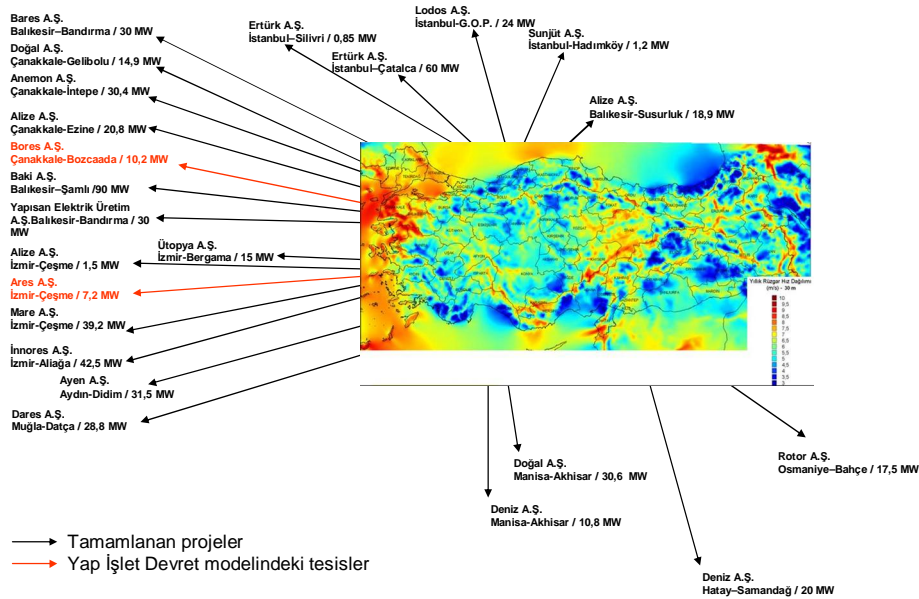
Bu çalışmada, Türkiye’de kurulu olan büyük güçlü rüzgar santrallerinin ürettikleri elektrik enerjisi miktarları ve kapasite faktörleri incelenmiştir. Bunun yanında, Türkiye’deki kurulu rüzgar gücünün yıllara göre gelişimi incelenerek, rüzgar enerjisinde son birkaç yıldaki ivmelenmeye dikkat çekilmiştir.

Hali hazırda işletmede bulunan büyük güçlü rüzgar santrallerinin yıllık enerji üretim miktarları göz önünde bulundurularak, her bir santralin yıllık bazda kapasite faktörü hesaplanmıştır. Yapılan çalışmanın, son yıllarda artan rüzgar enerjisi yatırımlarına katkı sağlaması hedeflenmiştir.

Anahtar kelimeler: Kapasite Faktörü, Rüzgar Türbini, Rüzgar Enerjisi

1. Türkiye’deki Rüzgar Kurulu Gücü ve Yıllara Bağlı Gelişimi

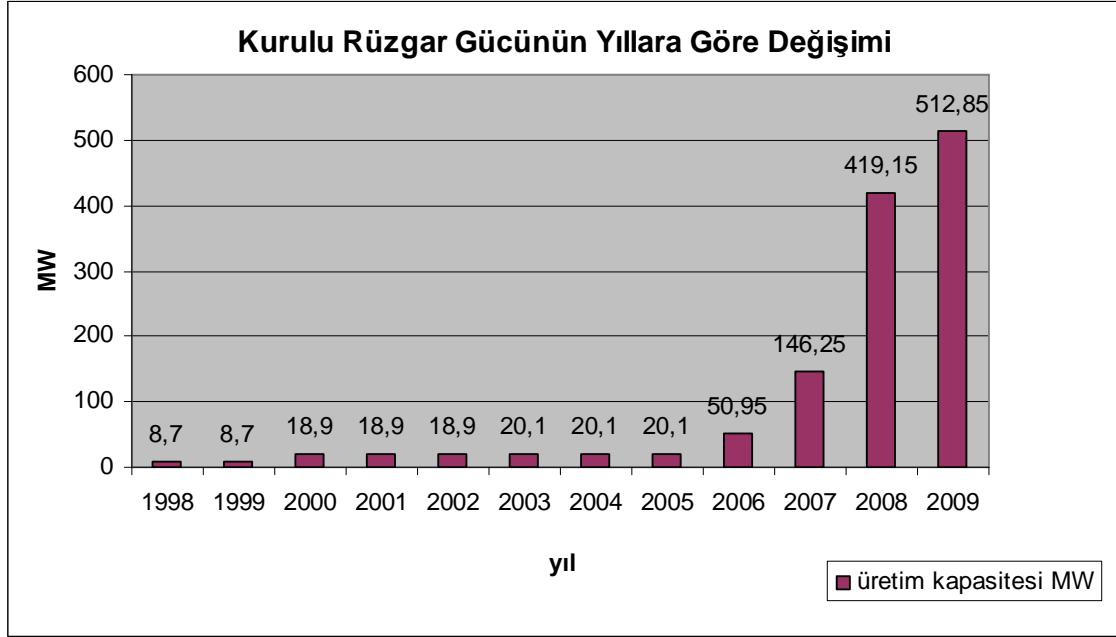
TÜRKİYE’DEKİ RÜZGAR SANTRALLARI



Şekil 1. Ağustos 2009 itibari ile işletmedeki santraller

Türkiye’de kurulan ilk rüzgar santrali, Alize A.Ş., 1998 yılında 1.5 MW kurulu güç ile Çeşme’de kurulmuştur. Yine 1998 yılında 7.2 MW kurulu güç ile ARES A.Ş. devreye girmiş ve ARES’i 2000 yılında 10.2 MW kurulu güç ile devreye giren BORES A.Ş. izlemiştir. Yıldan yıla yeni devreye giren rüzgar santralleri ile Türkiye’nin kurulu rüzgar gücü artmış ve 2008 yılı sonunda 419,15 MW’a ulaşmıştır. Ağustos 2009 itibari ile de 512,85 MW’a ulaşmıştır [1].

Lisansı alınmış olup, yapımı devam eden santrallerin de devreye girmesiyle önümüzdeki birkaç yıl içerisinde Türkiye’deki kurulu rüzgar gücünün 1546,15 MW’a çıkması öngörülmektedir [1].



Şekil 2. Türkiye’deki Kurulu Rüzgar Gücünün Yıllara Göre Değişimi

2. Kapasite Faktörü

Kapasite faktörü bir türbinin değerlendirilmesinde en önemli göstergelerden biridir. Kapasite faktörü, sistemin ürettiği enerjinin nominal güçte üretmesi gereken enerjiye oranı olarak tanımlanır [2].

$$C_F = \frac{E_T}{TP_R} \quad (2.1)$$

C_F kapasite faktörü,

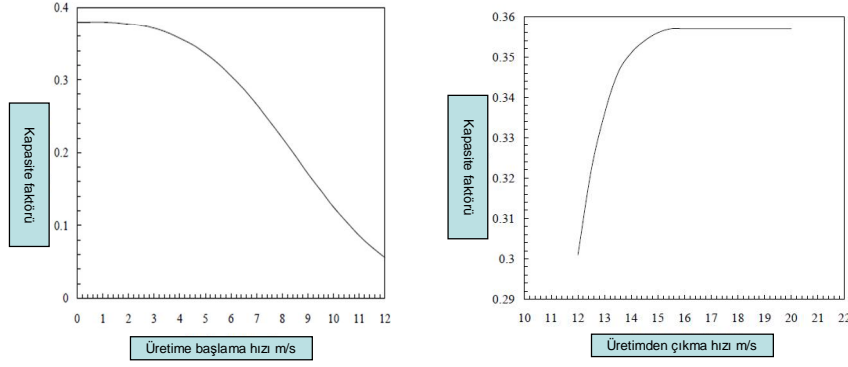
T zaman

E_T üretilen enerji

P_R nominal güç

Kapasite faktörü, türbinin rüzgar tayfındaki kullanılabilir enerjiyi ne derece etkili kullandığını yansıtır.

Bir türbinin elektrik üretimine başlama hızı ne kadar düşük ise o türbinin kapasite faktörü o kadar yüksektir. Aynı şekilde, bir türbinin elektrik üretiminden çıkma hızı ne kadar yüksek ise kapasite faktörü de o oranda yüksektir [3]. Bununla birlikte; kapasite faktörünü etkileyen tek parametre, türbinin üretime girip-çıkma rüzgar hızları değildir. Aynı zamanda, kullanılan türbin çeşidi ve kurulum yapılacak yerin rüzgar rejimi de diğer önemli parametrelerdir [4-5].



Şekil 3. Kapasite faktörünün V_i (elektrik üretimine başlama hızı) ve V_o (elektrik üretiminden çıkma hızı) ile değişimi

3. Türkiye’de Kurulu Olan Rüzgar Santralleri ve Enerji Üretim Miktarları

Dünyada ilk defa 1900’lü yıllarda rüzgar enerjisinden elektrik üretilmeye başlanmıştır. O günlerden bugüne, rüzgar enerjisi çevrim sistemlerinde büyük bir gelişme yaşanmıştır. Türkiye’de rüzgar enerjisinden elektrik enerjisi üretimi 1998’lerde başlamış ve son yıllarda hatırı sayılır bir ivme yakalamıştır [4-5].

3.1 Alize rüzgar santrali

Tablo 1. Alize RES üretilen enerji miktarı

Yıl	Yıl Boyunca Toplam Üretilen Enerji Miktarı (kWh)	Kurulu Güç (MW)	Kapasite Faktörü (%)
1999	4418004	1,5 MW	33,62255708
2000	4.079.315	1,5 MW	31,04501522
2001	5.144.728	1,5 MW	39,15318113
2002	3.762.245	1,5 MW	28,63200152
2003	4.944.956	1,5 MW	37,63284627
2004	4.621.530	1,5 MW	35,17146119
2005	3.960.240	1,5 MW	30,13881279
2006	4.987.280	1,5 MW	37,95494673
2007	4.068.740	1,5 MW	30,96453577
2008	3.055.795	1,5 MW	23,25566971

3.2 Ares rüzgar santrali

Tablo 2. Ares üretilen enerji miktarı

Yıl	Yıl Boyunca Toplam Üretilen Enerji Miktarı (kWh)	Kurulu Güç (MW)	Kapasite Faktörü (%)
1999	16.208.280	7,2 MW	25,69805936
2000	16.206.260	7,2 MW	25,69485667
2001	18.720.840	7,2 MW	29,68169711
2002	14.853.334	7,2 MW	23,54980657
2003	17.491.621	7,2 MW	27,73278317

2004	17.744.632	7,2 MW	28,13392948
2005	16.745.816	7,2 MW	26,5503171
2006	16.153.126	7,2 MW	25,61061327
2007	15.667.172	7,2 MW	24,84013825
2008	13.389.055	7,2 MW	21,22820745

3.3 Bores rüzgar santrali

Tablo 3. Bores üretilen enerji miktarı

Yıl	Yıl Boyunca Toplam Üretilen Enerji Miktarı (kWh)	Kurulu Güç (MW)	Kapasite Faktörü (%)
2000	14.958.630	10,2 MW	16,74123691
2001	38.917.910	10,2 MW	43,55572343
2002	30.495.210	10,2 MW	34,12929761
2003	39.029.690	10,2 MW	43,68082416
2004	34.233.834	10,2 MW	38,31345017
2005	33.071.549	10,2 MW	37,01265668
2006	34.149.510	10,2 MW	38,21907736
2007	32.382.390	10,2 MW	36,24137121
2008	36.484.900	10,2 MW	40,83277375

3.4 Bares rüzgar santrali

Tablo 4. Bares üretilen enerji miktarı

Yıl	Yıl Boyunca Toplam Üretilen Enerji Miktarı (kWh)	Kurulu Güç (MW)	Kapasite Faktörü (%)
2006	68.897.870	30 MW	26,21684551
2007	112.784.255	30 MW	42,91638318
2008	117.247.090	30 MW	44,61457002

3.5 Mare rüzgar santrali

Tablo 5. Mare üretilen enerji miktarı

Yıl	Yıl Boyunca Toplam Üretilen Enerji Miktarı (kWh)	Kurulu Güç (MW)	Kapasite Faktörü (%)
2006	2.409.780	39,2	0,701757758
2007	102.526.690	39,2	29,85704093
2008	115.274.480	39,2	33,56935514

3.6 Sunjüt A.Ş. rüzgar santrali

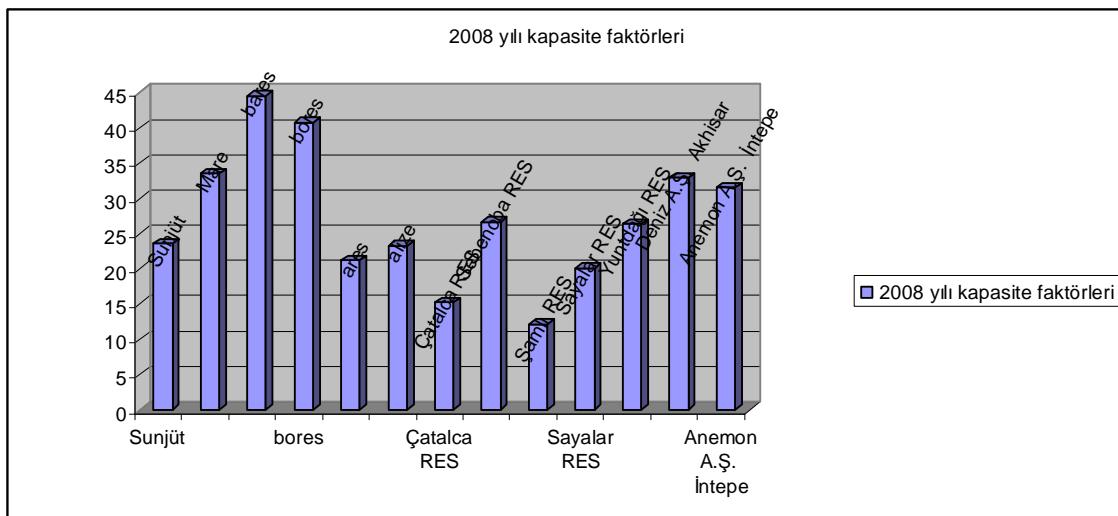
Tablo 6. Sunjüt A.Ş. üretilen enerji miktarı

Yıl	Yıl Boyunca Toplam Üretilen Enerji Miktarı (kWh)	Kurulu Güç (MW)	Kapasite Faktörü (%)
2006	2.345.230	1,2	22,31002664

2007	2.343.884	1,2	22,29722222
2008	2.480.067	1,2	23,5927226

Tablo 7. 2008 yılındaki diğer santrallerin kapasite faktörleri.

Yıl	Santral Adı	Yıl Boyunca Toplam Üretilen Enerji Miktarı (kWh)	Kurulu Güç (MW)	Kapasite Faktörü (%)
2008	Anemon A.Ş. İnepe	84.111.000	30,4	31,58458003
	Deniz A.Ş. Akhisar	31.171.830	10,8	32,94840817
	Yuntdağı RES	98.052.674	42,5	26,33700618
	Sayalar RES	53.941.610	30,6	20,12326156
	Şamlı RES	60.855.370	57	12,1876492
	Sebenoba RES, Hatay	46.762.069	20	26,69067865
	Çatalca RES	80.052.700	60	15,23072679



Şekil 4. 2008 yılı kapasite faktörleri

3. Sonuç

Yüksek kapasite faktörü, sistemin rüzgar rejimi ile ne kadar verimli etkileştiğini gösterir. Aynı rüzgar santralinde değişik yıllarda %23 ile %39 arasında değişen kapasite faktörleri gözlemlenmiştir. Rüzgar rejiminin değişkenliğinden dolayı, birkaç yılın ortalamasını almak, hesaplama yapanlar için daha az yanıltıcı olur.

Kapasite faktörünü verimlilik ile karıştırmamak gerekir, ama verimliliğin en etkili parametresi olduğu da unutulmamalıdır.

4. Kaynaklar

- [1] WEB_1 (2009), “Türkiyedeki rüzgar projelerinin gelişimi”
<http://www.epdk.gov.tr/lisans/elektrik/yek/yek.html>
- [2] Mathew, S.; 2006, Wind Energy Fundamentals, Resource Analysis and Economics, Springer Berlin Heidelberg Inc., Germany.
- [3] Hau, E.; (2006), Wind Turbines Fundamentals, Technologies Application, Economics, Springer Berlin Heidelberg Inc., Germany.
- [4] Çetin, N. S., (2008), Rüzgar Enerjisi Ders Notu, İzmir.
- [5] Çetin, N. S., (2006), Şebeke Bağlantısız PM Generatörlü Rüzgar Türbinlerinin YSA ile Sistem Optimizasyon, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Güneş Enerjisi Enstitüsü, İzmir.