

RÜZGAR ENERJİSİNE GENEL BAKIŞ

ÖZET

Günümüzde giderek artan enerji ihtiyacı, fosil enerji kaynaklarının yarattığı çevresel etkiler ve bu yakıtların tükenecek olması, yeni enerji kaynaklarının arayışını zorunlu kılmıştır. Yeni enerji kaynaklarından çevreye zarar vermeyen ve yenilenebilir nitelikte olan kaynaklar yenilenebilir enerji kaynakları olarak tanımlanmaktadır. Bu kaynakların en önemlileri arasında güneş ve rüzgar enerjileri sayılabilir. Bu çalışmada dünyada ve Türkiye’de rüzgar enerjisinin potansiyeli, kullanımı konusunda genel bilgiler verilecektir. Bunun yanında ülkemizde rüzgar enerjisinin kullanımında görülen sıkıntılar da belirtilecektir.

GİRİŞ

Günümüze kadar enerji kullanımı hakkındaki tüm kararlar maliyet ve mevcudiyet üzerine dayandırılırken, günümüzde fosil yakıtlardan kaynaklanan karbon emisyonları küresel iklim değişimine neden olmaya başlayınca, çevresel endişeler giderek önem kazanmaya başlamıştır. Bu durum tüm dünyada yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının ciddi olarak düşünülmesine neden olmaktadır.

Ancak yenilenebilir enerji kaynaklarının kurulum maliyetlerinin nispeten yüksek olması ve kaynakların enerji sağlama olanaklarının stabil olmaması bu kaynaklara geçiş konusunda özellikle endüstri çevreleri tarafından direnmelere neden olmaktadır. Her ne kadar rüzgar enerjisi dünyadaki en hızlı büyüyen enerji kaynağı olarak karşımıza çıksa da, toplam enerji üretimi içerisindeki payı diğer kaynaklara göre oldukça azdır [1].

Rüzgar enerjisi aslında yeni değildir. 2000 yıl önce su ve rüzgar değirmenleri dünyanın ilk endüstrilerine güç sağlamıştır. Günümüzde, yeni teknoloji ve yeni malzemelerle, rüzgar türbinleri yardımıyla elde edilen elektrik enerjisi ihtiyaçlarımızı karşılayabilmektedir. Temiz enerji sınıfında değerlendirebileceğimiz bu enerji türünün kanıtlanmış bir başarısı vardır ve kullanımı hızla artmaktadır. Dünyada giderek artan bir hızla artan rüzgar santralleri ile elektrik üretilmektedir. Bunların birçoğu, rüzgar çiftlikleri denen, belli bir kapasitede elektrik üreten rüzgar türbin grupları olarak çalışmaktadır [1].

Avrupa Ülkelerinde Rüzgar Enerjisinin Kullanımı

Avrupa Birliği Ülkeleri, rüzgar enerjisi başta olmak üzere yenilenebilir

Yrd.Doç.Dr. Bilal Gümüş

Dicle Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi,
Elektrik Elektronik
Mühendisliği Bölümü,
Diyarbakır
bilgumus@dicle.edu.tr

enerji kaynaklarının kullanım oranlarının arttırılmasına yönelik hedefler ortaya koymuş ve bu hedeflere ulaşmaya odaklanmıştır. Avrupa'daki ve diğer bölgelerdeki ülkeler bu hedefleri tutturabilmek için çeşitli piyasa destek yöntemlerini benimsemişlerdir. Bu ülkeler, üretilen birim enerji başına prim ödenmesi, özel tarifeler uygulanması, yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan elektrik santrallerine vergi teşviki ve sübvansiyonu, enerji üreticilerinin enerji arzlarının gittikçe artan bir yüzdesini yenilenebilir kaynaklardan elde etmeye zorunlu olması gibi bir takım yöntemlerden faydalanmışlardır.[2] 2009 yılı içerisinde de Avrupa'da rüzgar enerjisi kullanımı artarak devam etmiştir. Bu alanda Almanya liderliğini korumuştur ve İspanya onu takip etmektedir. İtalya ve Fransa'da rüzgar enerjisinin kullanımı ise gittikçe artmaktadır.

AB'ye yeni üye olan ülkeler rüzgar enerjisi kullanımında henüz istenilen seviyede değildir. Ayrıca deniz üstü (offshore) rüzgar enerji santral (RES) kurulu gücü de 2061 MW olup Avrupa'daki toplam rüzgar enerjisi kurulu güç olan 76,152 MW içerisinde %2.7 orana sahiptir. Deniz üstü RES projelerinin önümüzdeki yıllarda artacağı tahmin edilmektedir.

Şekil 1'de Avrupa ülkelerinde rüzgar enerjisi kurulu güçleri gösterilmiştir, Tablo 1 de ise AB Ülkelerindeki 2009 sonu itibarı ile olan kurulu güçler görülmektedir. AB Ülkelerinde 2008 yılı sonunda 65,741 MW olan kurulu güce, 2009 yılında 10,526 MW kurulu güç eklenerek toplam kurulu güç 76,152 MW olmuş ve sektör %16 yıllık büyüme gerçekleştirmiştir [2-3].



Şekil 1. Avrupa ülkelerinde 2009 yılı sonu itibarı ile rüzgar enerjisi kurulu güçleri [2]

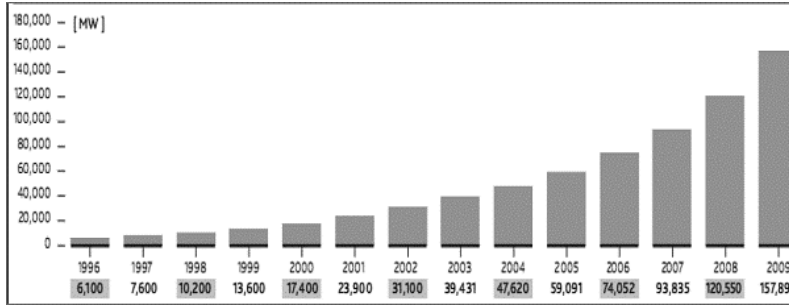
ÜLKELER	2008 Sonu Kurulu Güç (MW)	2009 Yılı Eklenen Güç (MW)	2009 Sonu Kurulu Güç (MW)
Almanya	23,903	1917	25,777
İspanya	16,689	2459	19,149
Danimarka	3163	334	3465
Hollanda	2225	4	2229
İtalya	3736	1114	4850
İngiltere	2974	1077	4051
Avusturya	995	0	995
İsveç	1048	512	1560
Yunanistan	985	102	1087
Portekiz	2862	673	3535
Fransa	3404	1088	4492
İrlanda	1027	233	1260
Belçika	415	149	563
Polonya	544	181	725
Finlandiya	143	3	146
Litvanya	54	37	91
Letonya	27	1	28
Luxembourg	35	0	35
Çek Cumhuriyeti	150	44	192
Slovakya	3	0	3
Estonya	78	64	142
Macaristan	127	74	201
Bulgaristan	120	57	177
Romanya	11	3	14
Avrupa Toplamı	65,741	10,526	76,152
Denizüstü Kısım	1479	582	2061

Tablo 1. 2009 yılı sonu itibarı ile Avrupa'nın kurulu rüzgar gücü.

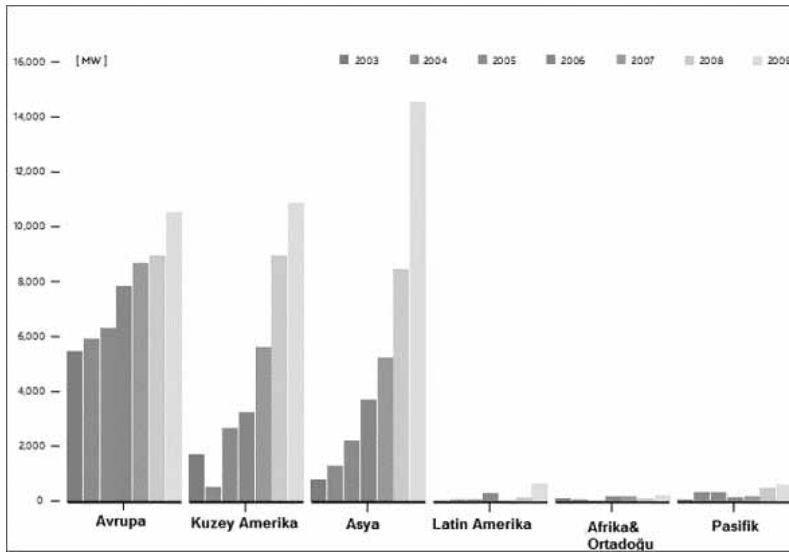
Dünya'da Rüzgar Enerjisinin Kullanımı ve Gelişimi

Avrupa'da olduğu gibi, bütün dünyada rüzgar enerjisi en hızlı yayılan enerji kaynaklarından biridir. Dünyada rüzgar enerjisi kurulu

güçlerinde 1996-2009 yılları arasında görülen yıllık kümülatif artış Şekil 2’de gösterilmiştir. Bu şekil incelendiğinde özellikle 2005 yılından sonra ciddi bir artış gözlemlendiği görülmektedir. Bu artışta sadece Avrupa ülkeleri değil, Amerika, Çin ve Hindistan’ın kurulu güçlerinde görülen artışlar da etkili olmuştur (Şekil 3) [2].



Şekil 2. Dünyada 1996-2009 yılları arasında rüzgar enerjisi kurulu gücünde görülen kümülatif artış



Şekil 3. 2003-2009 yılları arasında rüzgar enerjisinde kıtalara göre yıllık artış

Dünyadaki en büyük on pazarın rüzgar enerjisi kurulu güçleri ve pazar payları Tablo 2’de verilmiştir. Bu tablodan dünyadaki kurulu gücün önemli büyük kısmının en büyük pazara sahip ülkeler tarafından sahip olunduğu görülmektedir. Bu durum üretimde büyük paya sahip ülkelerin yeni enerji kaynaklarına daha fazla yatırım yaptıklarının da bir göstergesidir. 2009 yılı sonu itibarı ile dünyada toplam 157,899 MW toplam kurulu güç bulunmakta ve Avrupa 76,152 MW ile rüzgar enerjisinde liderliğini korumaktadır. Toplam dünya kurulu rüzgar gücünün %48’ine sahip Avrupa, 2009 yılında %16 büyüyerek toplam kurulu elektrik kapasitesinin %6’sını rüzgar enerjisinden karşılar hale gelmiştir. Çin pazarı da 1 Ocak 2006’da

çıkan Yenilenebilir Enerji Kanunu ile büyümeye başlayarak 2009 yılında 13,000 MW eklemiş ve %110'luk bir büyüme gerçekleştirmiştir. Avustralya, 2009 yılı sonunda 1712 MW kurulu rüzgar gücüne ulaşmıştır. Eyalet merkezli teşvik sistemi ile bu büyüme trendini devam ettirmek istemektedir. 2009 yılında 406 MW yeni kapasite eklenmiştir. Genç bir pazar olan Afrika ve Ortadoğu'da ise, Mısır (430 MW), Fas (253 MW) ve İran (91 MW) dikkati çekmektedir. %36'ya yakın bir büyüme gerçekleştirmişlerdir. Dünyadaki 10 büyük pazarın ve diğer ülkelerin 2009 yılında eklediği kapasite ve bu kapasitenin yüzde olarak karşılık gelen değeri de Tablo 6 ile görülmektedir. Görüldüğü gibi Çin 2009 yılında %34.7'lik artışla dünyada ilk sırayı almaktadır. 2010 yılındaki gelişmelere bakılırsa bu durum devam edecek gibi gözükmektedir.

Ülkeler	Kurulu Güç (MW)	Pazar Payı (%)
ABD	35,159	22.3
Almanya	25,777	16.3
Çin	25,104	15.9
İspanya	19,149	12.1
Hindistan	10,926	6.9
İtalya	4850	3.1
Fransa	4492	2.8
İngiltere	4051	2.6
Portekiz	3535	2.2
Danimarka	3465	2.2
Hollanda	1746	2.3
En Büyük 10 Pazar	136,508	86.5
Dünyanın Geri Kalanı	21,391	13.5
Dünya Toplam	157,899	

Tablo 2. Dünya pazarındaki en büyük paya sahip on ülkenin rüzgar enerjisi kurulu güçleri

Türkiye'de Rüzgar Enerjisinin Durumu ve Gelişimi

Türkiye'deki rüzgar enerjisi kaynakları teorik olarak Türkiye'nin elektriğinin tamamını karşılayabilecek yeterliliktedir. Fakat rüzgar enerjisinin sisteme girişinin tutarlı bir biçimde gerçekleşmesini kolaylaştırmak üzere gerekli altyapı tasarlanmalıdır.

Türkiye'nin teknik rüzgar enerjisi potansiyeli 83.000 MW dır. Bu değer, Türkiye'nin biran önce kullanması gereken önemli bir rüzgar enerjisi potansiyeli olduğunu göstermektedir [2-4,5].

Ülkemizde rüzgar enerjisinden elektrik elde etme amacına yönelik çalışmalar 1990'lı yılların hemen başında başlanmışsa da, daha çok teorik çalışmalar seviyesinde kalmıştır.

Bununla beraber, esas gelişme 1996 yılından itibaren başlamıştır. Birçok özel sektör firması konu ile ilgili yatırımlara başlamıştır ve hemen hemen ülkemizin tamamında ölçümler yapılmıştır. İlk rüzgar elektrik santrali, 1997 yılında devreye girmiştir. Ülkemizde 4628 Sayılı Kanun ile beraber serbest elektrik piyasası modeline geçilmiştir. Bu kapsamda Tablo 3'den görüleceği üzere RES başvuruları alınmıştır.

Bu başvurulardan da görüleceği üzere ülkemizde gerekli düzen sağlanmadan alınan bu başvurular kapasitenin üzerindedir. Yapılan yanlış uygulamalar bazı bölgelerde birden fazla lisans alınmasına ve lisans ticaretinin oluşmasına neden olmuştur.

Sonradan alınan tedbirler ile bu durum nispeten düzeltilmiştir. İşletmede olan santraller ise Tablo 4'de gösterilmiştir [2,6].

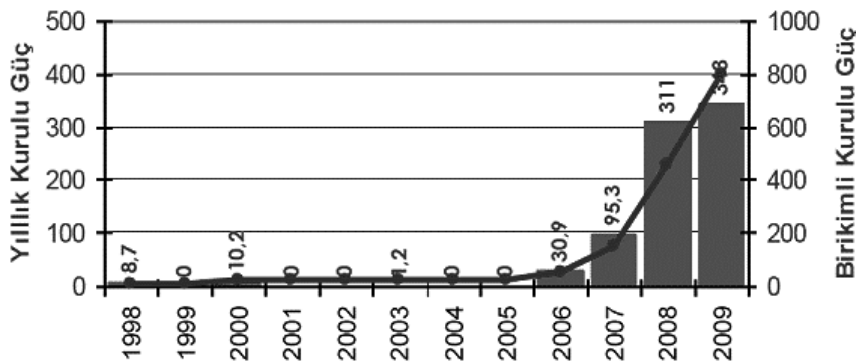
Başvuru Tarihi	Başvuru Adedi	Kurulu Güç (MW)
3 Eylül 2002 – 4 Haziran 2004	231	2992
1 Ocak 2006 – 6 Temmuz 2006	136	4886
1 Kasım 2007	751	78 151
	TOPLAM	86.029.40

Tablo 3. Türkiye'de yapılan RES başvuruları

Mevkii	Şirket	Kurulu Güç (MW)
İzmir-Çeşme	Alize Enerji Elektrik Üretim A.Ş.	1.50
Çanakkale-İntepe	Anemon Enerji Elektrik Üretim A.Ş.	30.40
Manisa-Akhisar	Deniz Elektrik Üretim Ltd. Şti.	10.80
Çanakkale-Gelibolu	Doğal Enerji Elektrik Üretim A.Ş.	14.90
Manisa-Sayalar	Doğal Enerji Elektrik Üretim A.Ş.	34.20
İstanbul-Çatalca	Ertürk Elektrik Üretim A.Ş.	60.00
İzmir-Aliğa	Innores Elektrik Üretim A.Ş.	42.50
İstanbul-Gaziosmanpaşa	Lodos Elektrik Üretim A.Ş.	24.00
İzmir-Çeşme	Mare Manastır Rüzgar Ener. Santralı San. ve Tic. A.Ş.	39.20
İstanbul-Hadımköy	Sunjüt Sun'ı Jüt San. ve Tic. A.Ş.	1.20
İstanbul-Silivri	Teperes Elektrik Üretim A.Ş.	0.85
Balıkesir-Bandırma	Yapısan Elektrik Üretim A.Ş.	30.00
Balıkesir-Şamlı	Baki Elektrik Üretim Ltd. Şti.	90.00
Muğla-Datça	Dares Datça Rüzgar Enerji Santralı Sanayi ve Tic.A.Ş.	29.60
Hatay-Samandağ	Deniz Elektrik Üretim Ltd. Şti.	20.00
Aydın-Didim	Ayen Enerji A.Ş.	31.50
Çanakkale-Ezine	Alize Enerji Elektrik Üretim A.Ş.	20.80
Balıkesir-Susurluk	Alize Enerji Elektrik Üretim A.Ş.	18.90
Osmaniye-Bahçe	Rotor Elektrik Üretim A.Ş.	77.50
İzmir-Bergama	Ütopya Elektrik Üretim Sanayi ve Ticaret A.Ş.	15.00
İzmir-Çeşme	Mazı-3 Rüzgar Enerjisi Santralı Elektrik Üretim A.Ş.	22.50
Balıkesir-Bandırma	Akenerji Elektrik Üretim A.Ş.	15.00
Balıkesir-Bandırma	Borasco Enerji ve Kimya Sanayi ve Ticaret A.Ş.	45.00
Manisa-Soma	Soma Enerji Elektrik Üretim A.Ş.	52.00
Hatay-Belen	Belen Elektrik Üretim A.Ş.	15.00
Tekirdağ-Şarköy	Alize Enerji Elektrik Üretim A.Ş.	28.80
İzmir-Urla	Kores Kocadağ Rüzgar Enerji Santralı Üretim A.Ş.	15.00
İzmir-Çeşme	Ares Alaçatı Rüzgar Enerjisi Sant. San. ve Tic. A.Ş.	7.20
Çanakkale-Bozcaada	Bores Bozcaada Rüzgar Enj. Sant. San. ve Tic. A.Ş.	10.20
KAPASİTE TOPLAMI		803.55

Tablo 4. Türkiye'de 14.02.2010 tarihi ile işletmede olan rüzgar santralleri

Şu anda RES projelerinin büyük çoğunluğu EPDK'da inceleme ve değerlendirme aşamasındadır. Bu kapsamda 1 Kasım 2007 başvurularından önceki projeler ile ilgili olarak TEİAŞ, toplam 4916 MW uygun bağlantı görüşü vermiş olup, bunun 3284 MW'ı lisanslanmıştır. Türkiye'de kurulu rüzgar enerji güçlerinin gelişimi Şekil 4'de gösterilmiştir. Şekil incelendiğinde önemli güç artışının son iki yılda olduğu görülmektedir [2].



Şekil 4. Türkiye'de rüzgar enerjisinin gelişimi.

SONUÇ

Türkiye 2020 yılında kurmayı hedeflediği toplam elektrik enerjisi üretim kapasitesinin %18 'i kadarını rüzgar güç santral kapasitesini mevcut altyapıda radikal değişiklikler yapmadan tesis edebilecektir. Bu hedefe ulaşılabilmesi için:

- Türkiye’de rüzgar gücü tesisi için uzun vadeli hedefler konmalıdır.
- Halen yenilenebilir enerji kaynakları ve enerjinin etkin kullanımını cezalandıran kömür, akaryakıt ve doğal gazla sağlanan teşvikler ve sübvansiyonlar kaldırılmalıdır.
- Enerji sektörüne ilişkin kararlar alınırken fosil ve nükleer güç santrallerinin neden olduğu toplumsal maliyetler ekonomik fizibilite çalışmalarında hesaba katılmalıdır.

Rüzgar enerjisi elektrik enerjisi üretmek amacıyla kullanılması ülkelere göre farklılık göstermektedir. Bunun nedeni mevcut potansiyelin farklı olmasının yanı sıra uygulanan politikalardan kaynaklanmaktadır.

Ülkemizde, 2005 yılında kabul edilmiş olan yenilenebilir enerji kanununun amaçlarından bir tanesi de yenilenebilir enerji kullanımının artırılması için ihtiyaç duyulan imalat sektörünün geliştirilmesidir.

Bunun yapılabilmesi için rüzgar türbinleri konusunda yapılan çalışmalar desteklenmelidir.

Enerji kaynaklarının fiyatlarının artma eğiliminde olması ve bunun gelecek de devam edeceği yönündeki beklentilerden dolayı ülkemizde kurulacak olan tesisler için türbin tipleri seçilirken eski ve küçük güçlü türbinler

yerine teknik açıdan daha gelişmiş türbinler seçilmelidir.

Son yıllarda artan rüzgar enerjisi santrallerinin elektrik enerjisi üretim teknikleri, kullanılan kaynağın her zaman bulunup bulunmaması, bağlantı noktalarının güçlü şebekeye genelde uzak olması, konvansiyonel enerji kaynakları ile elektrik üretim tekniklerinden farklı olmalarından dolayı bu santrallerin elektrik şebekesine bağlantısının yapılmasından önce, bölge şebeke altyapısının incelenmesi, gerekli güçlendirme işlemlerinin yapılması gereklidir.

Böylelikle iletim hatlarında tıkanıklıkların oluşması engellenmeli ve sistem çökmesi gibi durumlar dikkate alınarak iletim hatları boyutlandırılmalıdır. Aksi durumda ülkemizin elektrik şebekesine yapılacak olan bağlantıların şebekenin dinamiği, enerji kalitesi ve kararlılığı üzerinde olumsuz sonuçlar doğurması kaçınılmazdır.

KAYNAKLAR

1. Uyar Tanay Sıdkı, Elektrik Mühendisleri Odası Rüzgar Enerjisi Raporu, EMO Enerji Çalışma Grubu Raporları, 2007
2. Durak Murat, 2009 Yılı Sonu itibariyle Türkiye’de Rüzgar Enerji Santral Projelerinin Son Durumu, Türeb Mayıs 2010,
3. IEA (International Energy Agency), Key World Energy Statistics, OECD/IEA, Paris, 2008
4. Akdağ, S. A., Güler Ö, Dünyada Uygulanan Destek Modellerine Bağlı Olarak Rüzgar Enerjisi ile Sektörünün Gelişimi ve Ülkemizdeki Mevcut Durumun Değerlendirilmesi,Türkiye 6. Enerji Sempozyumu, 22-24 Ekim 2007,Ankara
5. EİE, Elektrik İşleri Etüt İdaresi, www.eie.gov.tr
6. Gümüş Bilal, GAP Bölgesinde Enerji Politikaları, V. GAP ve Sanayi Kongresi, 2007 Diyarbakır

DIYARBAKIRDA
DOĞAL HAYAT
SU, İKLİM,
ENERJİ VE
MADEN