

DÜNYADA ve TÜRKİYE'DE RÜZGAR ENERJİSİ

Yrd. Doç. Dr. Önder GÜLER

İstanbul Teknik Üniversitesi, Enerji Enstitüsü

ÖZET

Elektrik enerjisi üretiminde kullanılan fosil yakıtların gelecekte tükenecek olmaları ve çevresel etkileri nedeniyle tüm dünyada yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasıyla elektrik enerjisi üretilmesi üzerine çalışmalar devam etmektedir. Ülkemizde elektrik enerjisi üretiminde çoğunlukla hidrolik kaynaklar ile linyit, doğal gaz, kömür, fuel oil gibi termik kaynaklar kullanılmaktadır. Yenilenebilir kaynaklar içerisinde yer alan ve son yıllarda dünyada büyük bir gelişim gösteren oldukça büyük bir potansiyele sahip olduğumuz rüzgar enerjisinin kullanımı ile elektrik enerjisi üretimi ülkemizde yok denecek kadar azdır. Bu çalışmada Türkiye'nin mevcut elektrik enerjisi üretiminin kaynaklara göre dağılımı ve gelişimi incelenmiş ve dünyadaki rüzgar enerjisi kullanımının gelişimine paralel olarak Ülkemizdeki durumu ortaya koyulmuştur.

1. GİRİŞ

Tüm dünyada ilerleyen teknolojiye bağlı olarak kişilerin elektrik enerjisine olan ihtiyaçları da artış göstermektedir. Elektrik enerjisi üretiminde kullanılan mevcut fosil kaynakların sınırlı olması ve gün geçtikçe azalmaları ve bir gün tükenecek olmaları nedeniyle, bir yandan elektrik enerjisi tasarruf çalışmaları sürdürülürken diğer taraftan da yenilenebilir kaynaklar kullanılarak elektrik enerjisi üretilmesi üzerinde çalışmalar büyük bir hızla devam etmektedir. Yenilenebilir kaynakların elektrik enerjisi üretiminde kullanılması için yapılan çalışmaların dışı olan bağımlılığı azaltmasından dolayı, ülkelerin geleceği için önemi açıktır. Bu kapsamda yürütülen çalışmalardan bir tanesi de son yıllarda Dünyada ve özellikle Avrupada büyük bir gelişim gösteren rüzgar potansiyellerinin kullanılmasıyla elektrik enerjisi üretilmesidir.

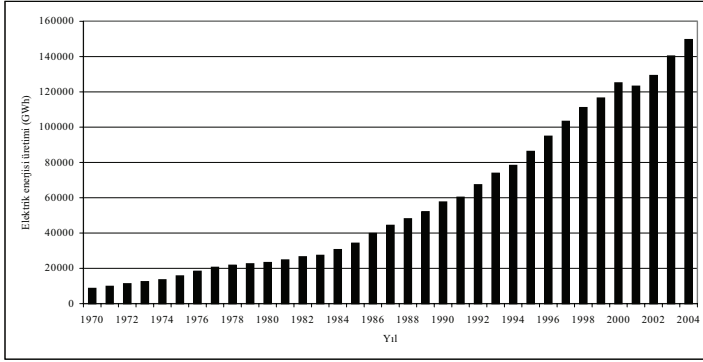
Rüzgar enerjisi yerli, dışa bağımlı olmayan, doğal ve tükenmeyen, gelecekte de aynı oranda temin edilebilecek, asit yağmurlarına ve atmosferik ısınmaya yol açmayan, CO₂ emisyonu olmayan, doğal bitki örtüsü ve insan sağlığına olumsuz etkisi bulunmayan, fosil yakıt tasarrufu sağlayan, radyoaktif etkisi olmayan, teknolojik gelişimi hızlı, döviz kazandırıcı bir kaynaktır. Ayrıca kısa sürede devreye alınabilmekte ve kısa sürede sökülebilmektedir. Bunun yanısıra istihdam olanağına sahiptir ve fiyat artma riski yoktur [1, 2, 3]. Tüm bu olumlu katkılarının yanında gürültü, görsel ve estetik kirliliği, kuş ölümleri, 2-3 km lik alan içinde radyo ve TV alıcılarında parazitlere neden olması, gibi bir takım dezavantajları vardır [1, 4]. Fakat rüzgar türbini teknolojisinde geline bugünkü nokta, tüm bu olumsuz etkileri son derece azaltmış veya ortadan kaldırmıştır. İlk türbin modelleri yeni ve daha büyük modellerine göre daha gürültülüken şu andaki modern türbinler oldukça sessizdirler [1, 2, 5]. Kuş sığınakları ve kuşların toplu olarak yaşadıkları yerlere rüzgar santrali kurulmamasına dikkat edilerek ve önemli kuş göç yolları da rüzgar santrali kurulmasında göz önünde bulundurularak kuş ölümlerinin en aza indirilmesi söz konusudur [1]. Görüldüğü gibi bu kadar çok avantajlara sahip bir enerji kaynağı olan ve oldukça yüksek bir potansiyele sahip olduğumuz rüzgardan elektrik enerjisi üretiminde faydanılması şüphesiz kaçınılmazdır.

Bu çalışmada Türkiye’ nin mevcut elektrik enerjisi durumu ortaya konulmuş, son yıllarda dünyadaki rüzgar enerjisinin gelişimi ele alınmış ve Ülkemizdeki durumu irdelenmiştir.

2. TÜRKİYENİN ELEKTRİK ENERJİSİ DURUMU

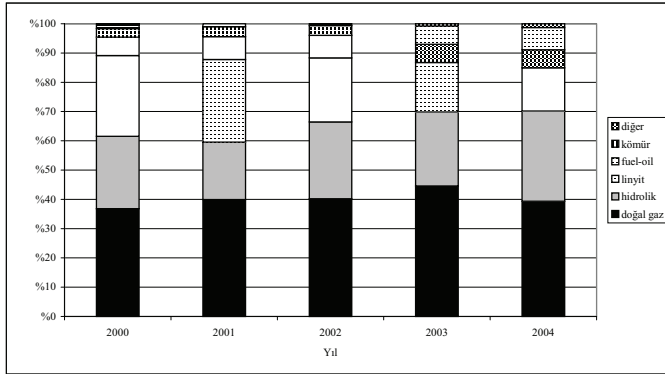
2003 yılı itibari ile Türkiye’ nin toplam kurulu gücü 35587MW’ tır. Kurulu gücün %64.60 ı termik, %35.34’ ü hidrolik %0.06’ sı ise rüzgar kaynaklıdır [6]. Türkiyede üretilen toplam elektrik enerjisinin 1970 yılından itibaren değişimi yıllara bağlı olarak Şekil 1’ de verilmektedir [7, 8]. 2004 yılındaki toplam elektrik enerjisi üretimi 149608.300 GWh olup, elektrik üretimindeki artış ekonomik gelişmelere bağlı olarak değişiklik göstermekte ve 1970 yılından itibaren ortalama artış %8.59 civarındadır [7, 8].

Şekil 1’ den de görüldüğü gibi elektrik enerjisi üretiminde 2001 yılında bir azalma yaşanmıştır. Bunun nedeni ülke çapında yaşanmış olan büyük bir ekonomik krizin neticesinde sanayide elektrik enerjisine olan talebin azalması olarak açıklanabilir.



Şekil 1. 1970 yılından itibaren Türkiye' nin brüt elektrik enerjisi üretimi

Türkiye'de üretilen elektrik enerjisinin 2000-2004 yılları arasında kaynaklara göre dağılımı Şekil 2' de verilmektedir [8]. 2000-2004 döneminde elektrik enerjisinin büyük bir bölümü doğalgaz, hidrolik ve linyitten sağlanmaktadır. Bu dönem içerisinde en yüksek paya ortalama %40 ile doğalgaz sahip, bunu %26 ile hidrolik, %21 ile linyit kaynaklar izlemektedir.



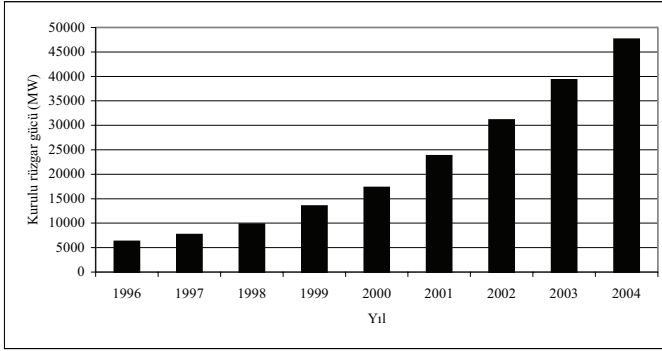
Şekil 2. Elektrik enerjisi üretiminin kaynaklara göre dağılımı

Şekil 2' den de görüldüğü gibi Türkiye' nin mevcut elektrik enerjisi üretiminin büyük bölümü fosil yakıtlardan sağlanmaktadır. Buna karşılık %26' lık hidrolik pay dışında jeotermal, güneş, rüzgar gibi yenilenebilir enerji kaynakları %1 gibi çok küçük bir orana karşılık gelen diğerleri bölümünde yer almaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından olan rüzgar enerjisinin elektrik enerjisi üretimindeki payı ülkemizde %1'lik dilimin içerisinde yer alırken dünyadaki gelişimi ise oldukça hızlı ve sürekli büyüme halindedir [8].

3. DÜNYADA RÜZGAR ENERJİSİ

2004 yılı itibari ile dünyadaki toplam kurulu rüzgar gücü 47 616.4 MW’ tır. Dünyadaki kurulu rüzgar güçlerinin 1996 yılından günümüze kadar olan değişimi Şekil 3’ de verilmektedir [9, 10, 11]. Şekilden de görüldüğü gibi rüzgar enerjisindeki kurulu güçler artan eğilimini sürdürmektedir. Bu dönemler içerisinde rüzgar enerjisi kurulu güçlerindeki ortalama artış oranı %29 gibi oldukça yüksek bir değerde gerçekleştirilmiştir.

2004 yılı itibari ile en yüksek kurulu rüzgar gücüne sahip olan ilk 5 ülkenin, MW cinsinden toplam kurulu rüzgar güçleri, km² başına düşen toplam kurulu rüzgar güçleri kW cinsinden ve kişi başına kurulu rüzgar güçleri W cinsinden Tablo 1’ de verilmektedir [9, 10, 11].



Şekil 3. Dünyadaki kurulu rüzgar güçlerinin değişimi

Tablo 1. Kurulu rüzgar gücü bakımından ilk beş ülke

Ülke	Toplam kurulu rüzgar gücü (MW)	kW/km ²	W/kişi
Almanya	16628.8	46.5	199,7
İspanya	8263.0	16,4	206,2
ABD	6740.0	0,70	24,0
Danimarka	3117.0	72,3	580,6
Hindistan	2985.0	0,91	2,85

Tablo 1’den de görüldüğü gibi en yüksek kurulu rüzgar gücüne sahip ülke Almanya’ dır. Buna karşılık hem km² başına hemde kişi başına en yüksek değerlere sahip ülke ise Danimarka’ dır.

2003 yılı verilerine göre Almanya elektrik enerjisi ihtiyacının %6' sını, İspanya %4 ile %5' ini, Danimarka %20' sini, ABD ise %1' den daha az bir oranını rüzgardan sağlamaktadır [9].

Kurulu rüzgar güçlerinin dünyadaki durumu kıtalara göre incelendiğinde Avrupadaki kurulu güç oranının %73 ile en fazla olduğu görülmektedir. Avrupa kıtasını %15 ile Amerika, %10 ile Asya ve %1' er oranlar ile Avustralya ve Afrika kıtaları izlemektedir [11].

4. TÜRKİYE' DE RÜZGAR ENERJİSİ

Rüzgar potansiyeli bakımından zengin olan bölgelerimiz Ege, Marmara ve Doğu Akdeniz kıyılarıdır. Elektrik İşleri Etüd idaresi tarafından hazırlanan "Türkiye Rüzgar Atlası" na göre yerleşim alanları dışında 50m yükseklikteki rüzgar hızları, Marmara, Batı Karadeniz, Doğu Akdeniz kıyılarında 6.0 – 7.0 m/sn, iç kesimlerde ise 5.5 – 6.5 m/sn civarında, Batı Akdeniz kıyılarında 5.0 – 6.0 m/sn iç kesimlerde 4.5 – 5.5 m/sn, Kuzey – Batı Egede ise kıyılarda 7.0-8.5 m/sn, iç kesimlerinde ise 6.5-7.0 m/sn dir [12]. Diğer taraftan ABD' nin uzay çalışmaları ile saptadığı meteorolojik veriler, Türkiye' nin rüzgar enerjisi bakımından zengin olduğunu göstermektedir. Türkiyenin bulunduğu coğrafi yöreye bağlı olarak komşu ülkelerde ve bölge ülkelerinde yapılmış ölçüm verileri de bu bulguyu desteklemektedir [4].

Türkiyenin bugünkü teknik koşullarda rüzgar enerjisi teknik potansiyeli 88000 MW, ekonomik potansiyelinin ise 10000 MW civarında olduğu tahmin edilmektedir [13]. Wijk, A.J.M. van, ve Coelingh J.P.' nin 1983 yılında yapmış oldukları çalışmaya göre ise, Türkiye' nin teknik potansiyeli 83 GW, üretim potansiyeli ise 166 TWh/yıl' dır [14]. Buna karşılık Türkiye' nin toplam kurulu rüzgar gücü 20.6 MW' tır [11]. 2004 yılında rüzgardan üretilen elektrik enerjisi 54.9 GWh' tir ve bu değer üretilen toplam elektrik enerjisinin %0.04' üne karşılık gelmektedir.

2005 Ocak ayı itibari ile elektrik üretimi için Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) tarafından lisans alan 243 projenin 36' sı rüzgar santralı projesidir. Yapılması planlanan bu 36 projenin güçleri 0.66MW ile 135MW arasında değişmekte ve toplam kapasiteleri de 1406.92MW' tır. Bu rüzgar santralı projelerinin 15' i toplam 596.46MW ile Marmara bölgesinde, 11' i 373.01MW ile Ege bölgesinde, 9' u ise 394.45MW ile Akdeniz bölgesinde ve 1' i 43MW ile Güney Doğu Anadolu bölgesindedir. Bu santralların devreye girmesi ile yılda 4914.9GWh' lik elektrik üretiminin,

başka bir deyişle yaklaşık Türkiye’ nin bugünkü toplam elektrik enerjisinin %3.3’ ünün sağlanabileceği tahmin edilmektedir. Bu santrallerin yanısıra rüzgar santrali kurumu için lisans alabilmek için toplam 106 başvuru vardır ve bunların toplam gücü 3309.63MW’ dır [15].

5. SONUÇ

Dünyadaki enerji rezervlerinin durumu dikkate alındığında, rüzgar enerjisinden yararlanmanın, hem çevresel hemde kaynak varlığı açısından önemli olduğu anlaşılmaktadır. Dünya enerji rezervi tükenme yılı yaklaşık olarak kömür için 200 yıl, gaz için 65 yıl, petrol için 40 yıl ve rüzgar için ise sonsuzdur [1]. Mevcut fosil kaynaklı enerji rezervlerinin gelecekte tükenecek olması, şu anda büyük bir bölümünü ithal eden bir ülke olarak Türkiye’ yi, artacak olan fiyatlardan ve teminindeki problemlerden dolayı zora sokacaktır. Bu nedenle elektrik enerjisi üretimini yenilenebilir kaynaklara doğru yönlendirmemiz, mevcut hidrolik kaynaklarımız ile birlikte rüzgar enerjisinden faydalanmamız gerekmektedir.

2020 yılında şu anki elektrik enerjisi tüketiminin iki katına çıkması durumunda bile dünyanın tüketeceği elektrik enerjisinin %12’ sinin rüzgardan karşılanabileceği şeklinde ileriye dönük çalışmalar mevcuttur [3, 16]. 2020 yılında global elektrik talebinin %12’ sinin rüzgardan sağlanacağı varsayımıyla 10771 milyon ton CO₂ azalması elde edilebilecektir [16]. Bu da çevreye yayılan CO₂ gazının önemli oranda azalacağı anlamına gelmektedir.

Türkiye’ de 2004 yılı verilerine göre 20.6MW olan ve tahmin edilen ekonomik potansiyelinin sadece %0.21’ ine karşılık gelen kurulu rüzgar gücü, lisans almış projeler bitirdiğinde %14.28’ e ulaşacak ve bugünkü toplam elektrik üretiminin %3.3’ ü rüzgardan sağlanabilecektir. Mevcut kurulu rüzgar gücümüzün üyesi olmayı hedeflediğimiz Avrupa ülkeleri seviyesine çıkarılması için devlet tarafından teşviklerin artırılması, enterkonekte şebekeye bağlanması için gerekli teknolojik alt yapının oluşturulması, gerek iş imkanlarının oluşturulması gerekse mevcut rüzgar potansiyelimizden uzun vadede daha ucuz bir şekilde faydalanabilmemiz için rüzgar türbin teknolojisine yatırım yapılması gerekmektedir. Mevcut rüzgar potansiyelinin kullanmasının gerek ekonomik gerekse çevresel boyutları açısından önemi büyüktür. Bu kapsamda bizimde 2020 yılı için hedeflenen %12 lik pay içinde yerimizi almamız kaçınılmazdır.

6. KAYNAKLAR

- [1]. Dereli S. “Rüzgar enerjisi”, Ankara; Tübitak Yayını; 2001.
- [2] <http://windeis.anl.gov/documents>, “Wind energy development programmatic environmental impact statement”, U.S. Department of the Interior.
- [3] <http://www.europa.ee.int>, The European Commission Website on Energy Research.
- [4] <http://ekutup.dpt.gov.tr/enerji/oik585.pdf>, Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), “8. Beş Yıllık Kalkınma Planı, Elektrik Enerjisi Özel İhtisas Komisyonu Paporu”, Ankara, 2001.
- [5] <http://www.awea.org>, “Facts about wind energy and noise”.
- [6] <http://www.eie.gov.tr/turkçe/hesproje/turkeyhydro.doc>, “Türkiye’ nin Hidroelektrik Enerji Potansiyeli”.
- [7] Altaş M, Özkan HF, Çelebi E., “2002 Enerji İstatistikleri”, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, İstanbul; 2003.
- [8] <http://www.die.gov.tr>, Devlet İstatistik Enstitüsü (DIE).
- [9] <http://www.awea.org>, “Global wind energy market report” Wind energy industry grows at steady pace, March 2004.
- [10] <http://www.ewea.org>, “Wind power installed in Europe by end of 2003”.
- [11] <http://www.wwindea.org>, pressrelease, 7 March 2005.
- [12]. <http://www.eie.gov.tr>, Elektrik İşleri Etüd İdaresi (EIE), “Türkiye Rüzgar Atlası”.
- [13] Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi. “2002 Türkiye Enerji Raporu”, 2002.
- [14]. Wijk, AJM. van, Coelingh JP., “Wind Power Potential in the OECD Countries” NW&S, Utrecht, in opdracht van ECN, Netherlands,1993.
- [15] <http://www.epdk.gov.tr>, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK).
- [16] <http://www.ewea.org>, “12%wind power by 2020 the environmental benefits”, Wind force 12, May 2004.