



## Rüzgâr enerjisi

# Türkiye'de Rüzgâr Enerjisi ve Potansiyel Belirleme Çalışmaları

**H.Cenk BAYRAKÇI**

*Süleyman Demirel Üniv. Senirkent MYO İklimlendirme-Soğutma Bölümü*

**Kamil DELİKANLI**

*Süleyman Demirel Üniv. Müh. Mim. Fak. Mak. Müh. Bölümü*

### GİRİŞ

**E**nerjinin yeterli, zamanında, kaliteli, ekonomik, güvenilir ve temiz olarak sunumu günümüzde ülkelerin gelişmişlik düzeylerini belirleyen en önemli göstergelerden biridir. Sanayinin olduğu kadar halkın günlük yaşantısının da en önemli girdilerinden olan enerjiye talep sürekli olarak artarken enerji kaynakları da hızlı bir şekilde tükenmektedir. Sürdürülebilir bir dengenin sağlanabilmesi için enerji kaynak çeşitliliğinin sağlanması ve konvansiyonel enerji kaynaklarının yanında, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanıma sunulması büyük önem kazanmıştır. [1]

Yenilenebilir enerji kaynaklarından rüzgâr enerjisi, dünyada çoğu ülkenin yararlandığı ve son zamanlarda ülkemizde de büyük önem kazanmaya başlayan bir enerji türüdür. 1970'li yıllardaki petrol krizi modern rüzgâr türbinlerinin gelişimine katkıda bulunmuştur. Bu türbinler (Darrieus, Savonius vb.) ucuz enerji üretiminde çok avantajlara sahiptirler. Rüzgâr türbinleri gece ve gündüz rüzgâr olduğu sürece sürekli enerji üretirler. Rüzgâr

türbini kurulduğu arazinin %5'ini işgal ettiğinden ve türbin kanatları yerden epeyce yüksekte olduğundan kalan arazi, tarım, otlatma ve diğer amaçlarla kullanılabilir. [2]

Fosil yakıtların yarattığı problem rüzgâr türbinleri için yoktur. Bu türbinler yakıt olarak rüzgârı kullandıklarından atmosfere zehirli gazlar vermezler. Rüzgâr çiftlikleri, termik, hidrolik vb. santrallerle, ekonomik açıdan rekabet edecek düzeye gelmiştir. KWh başına maliyet 4,5-6 cent civarındadır ve bunun yakın zamanda daha da düşeceği tahmin edilmektedir.

Rüzgâr çiftliklerinin söküm maliyetleri yoktur. Çünkü sökülen türbinlerin hurda değeri söküm maliyetlerini karşılamaktadır. Bu çiftliklerin ömürlerini tamamlamasından sonra türbinlerin kullanıldığı alan eski haline kolayca getirilebilmektedir. Yapım aşamasında, inşaat faaliyetleri yöredeki insanlara iş olanakları yaratır. Genelde kırsal alanlara kurulan bu çiftlikler arazi için ödenen satın alma

veya kira bedelleriyle yöredeki insanlara ciddi bir ekonomik girdi sağlamaktadır. Rüzgâr türbinlerinin kuruluşu sırasında harcanan enerjinin 3 ay gibi kısa bir sürede üretilebilmesi, özellikle bizim gibi kısa dönemde enerji talebi olan ülkeler için önemli bir faktördür. [3]

### TÜRKİYE'DE RÜZGÂR ENERJİSİ

Türkiye, Avrupa'da rüzgâr enerjisi potansiyeli en iyi olan ülkelerden biridir. Türkiye'deki rüzgâr enerjisi kaynakları, teorik olarak Türkiye'nin ihtiyacının tamamını karşılayabilecek düzeydedir. Türkiye'nin teknik potansiyeli ise 83.000 MW 'dır. Bu rakam, Türkiye'nin şu anda kurulu gücünün üç katına eşittir



Tablo 1. Hazîne Garantili Rüzgâr Enerji Santralleri [4].

Yer	Kurulu Güç (MW)	Yıllık Üretim (KWh)x10 <sup>6</sup>
Kocadağ I	50	135.5
Çanakkale	30	76.1
Mazı I	39	131.2
Mazı II	90	275.9
Mazı III	40	131.2
İntepe	30	77
Akhisar I	30	92.4
Kocadağ II	26	80.1
Bandırma	15	40.5
Dağça	29	84
Çeşme	12	35.3
Akhisar II	12	37.6
Yalıkavak	8	21
Gökçeada	5	15
Kapıdağ	35	105
Belen	34	120

ve dolayısıyla Türkiye'de bir an önce rüzgâr enerjisi ile ilgili çalışmalar hızlandırılmalıdır.

2003 yılı itibarıyla Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından değerlendirilen 55 adet "Rüzgâr Çiftliği" projesi bulunmaktadır. Türkiye'de gerçekleştirme aşamasına girmiş rüzgâr güç santrallerinin toplam kurulu gücü 1700 MW'a ulaşmıştır. Buna karşılık 2003 yılı sonu itibarıyla gerçekleşen ve şu anda faal olan kurulu güç 19 MW'dır [2].

Tablo1 incelendiğinde, İzmir ili çevresinin toplam 275 MW kurulu güç kapasitesi ile Türkiye genelindeki toplam 475 MW'lık yeni rüzgâr elektriği gücünün, % 54'ünü bünyesinde barındırdığı görülmektedir. Bunu sırasıyla %18'lik pay ile Balıkesir, %12'lik pay ile Çanakkale, % 9'luk pay ile Manisa ve % 7 lik pay ile Hatay illeri takip etmektedir [4].

### POTANSİYEL BELİRLEME ÇALIŞMALARI

Rüzgâr enerjisi Betz teoremine göre maksimum %59,3 etkinlikle mekanik enerjiye çevrilebilir. Bu çevirim, rüzgâr türbini tarafından yapılır. Böyle bir türbin; çevredeki engellerin rüzgârı kesemeyecek kadar yükseklikte bir kule üzerinde bulunması gerekir. Ayrıca yüksek verim için geniş düzlükler bu enerji kaynakları için daha elverişlidir. Türbinin rüzgâra göre yönlendirilmesi, rotor eksenini ile rüzgâr doğrultusu arasındaki yay açısını kontrol eden mekanizmayı sağlar.

Ülkemizde rüzgâr enerjisi ile ilgili olarak, Elektrik İşleri Etüt İdaresi tarafından rüzgâr enerjisi ile ilgili potansiyel belirleme çalışmaları çeşitli yazılım (WindPro, WASP, Surfer vb.) ve yöntemlerle yapılmaktadır.

Bu programlar Elektrik İşleri Etüt İdaresi tarafından öncelikle Türkiye'nin rüzgâr atlasını oluşturmak için kullanılmaktadır. EİEİ, DMİ ile işbirliği yaparak rüzgâr enerji kaynağının değerlendirilmesine ve planlamalarına referans oluşturmak, rüzgâr enerji dönüşüm sistemlerine uygun olan yerleri belirlemek amacıyla yani potansiyel belirleme çalışmaları için, Türkiye'nin Rüzgâr Atlasını hazırlamıştır [3].

Rüzgâr atlasının hazırlanmasında ilgili istasyonlar için rüzgâr ölçüm verileri, arazi pürüzlülük bilgileri, yakın çevresel engel bilgileri ve harita

bilgileri (topografya) gerekli olmaktadır. Bu amaçla ilk olarak 1/25000 ölçekli 193 pafta şeklinde diskette sayısallaştırılmış harita ve bu haritaların bilgisayar ortamına alımı yapılmış ve 96 istasyona ait meteorolojik rüzgâr datası DMİ'den temin edilmiştir.

Rüzgâr atlas çalışmasında ilk olarak, DMİ İstasyonlarına ait yakın çevresel engel bilgileri tespit edilir. Daha sonra arazi pürüzlülük bilgileri sayısal harita üzerine işlenir. Tespit edilen yakın çevresel engel bilgileri, arazi pürüzlülük bilgileri ve DMİ'nin rüzgâr ölçüm değerleri WASP formatına dönüştürülerek bilgisayar ortamına aktarılır. SURFER bilgisayar programı ile ilgili haritalar oluşturulur, çıktıları alınır ve kullanılmak üzere yayınlanır.

Kullanılan WASP Programı "The Wind Atlas Analysis and Application Program" yani "Rüzgâr Atlası Analize Uygulama Programı" kelimelerinin baş harflerinden oluşmuş, rüzgâr hız ve yön bilgilerinin, Rüzgâr gözlem istasyonu çevresindeki engellerin, arazi yüzey



## Rüzgâr enerjisi

pürüzlülüğünün ve arazinin topografik özelliklerinin birlikte değerlendirilmesinden yola çıkarak, bölgesel rüzgâr atlas istatistiklerinin ve enerji potansiyelinin belirlenmesinde kullanılır [5].

Bu programda tahmin edilen veya hesaplanan güç üretimi değerleri, aynı bölgede veya yakın bölgelerde ölçülen rüzgâr verilerine dayanır. Programla, daha önce de söylendiği gibi Rüzgâr ölçüm analizleri yapmak, Rüzgâr tarlası verimini hesaplamak, Rüzgâr türbinlerinin mikro yerleşimini tasarlamak, güç üretimi hesaplamalarını yapmak mümkündür [6].

WindPro 2 programı ise bir rüzgâr çiftliği alanının optimizasyonu, rüzgâr verilerine göre kurulabilecek rüzgâr çiftliğinin veya tesisinin kapasitesini, bu tesisin fizibilitesini bilgisayar ortamında kullanıcıya sunan bir programdır [7].

SURFER programı ise rüzgâr potansiyeli olan bölgelerin haritalarının oluşturulduğu, grid (enlem ve boylam çizgileri) çizgilerinin oluşturulduğu, yükseltilere ve yer şekillerine göre yüzey haritalarının çıkarıldığı programdır [8].

Bu programlar kullanılarak, rüzgâr çiftliklerinin kurulabileceği alanlar için, potansiyel belirleme çalışmaları yapılmaktadır. EİE'nin ölçüm istasyonlarından elde edilen ortalama rüzgâr hızları, ülkemizde çoğu bölgenin rüzgâr enerjisi uygulamaları için elverişli olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar yerli ve yabancı bazı firmaları rüzgâr tarlaları kurmak için cesaretlendirmiş ve kendi rüzgâr ölçümlerini yapmasına neden olmuştur. Firmaların sunduğu ön fizibilite ve fizibilite raporları, EİE rüzgâr enerjisi şubesi tarafından gerek yasal mevzuatlar açısından gerekse de WASP ve WindPro yazılımları ile santral sahasından üretilebilecek enerji miktarının tespiti ve optimum tarla tasarımının değerlendirilmesi açısından incelenmektedir [3].

### SONUÇ

Türkiye'deki rüzgâr enerjisi potansiyel belirleme çalışmaları ile ilgili yöntemler ve mevcut altyapı dünya ile birlikte paralel gitmesine rağmen, yenilebilir enerji kaynakları ile ilgili bir enerji politikamızın tam olarak olmaması nedeniyle bu çalışmalar yavaş

ilerlemektedir. Bunun için enerji kaynaklarında büyük potansiyeli olan ülkemiz için gerçekçi bir enerji politikası hazırlanmalı ve gerçekçi hedefler konulmalıdır. Unutulmamalıdır ki, kendi ulusal kaynaklarını teknolojik olarak daha fazla kullanabilen ülkeler gelecekte daha etkin konumlarda olacaklardır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından, özellikle rüzgâr enerjisinden faydalanma konusu da, bu etkin konuma gelmek için gereken basamakların başında gelmektedir.

### KAYNAKÇA

1. **Özerdem B.**, Türkiye'de Rüzgar Enerjisi Uygulamalarının Gelişimi ve Geleceği, Türkiye 9. Enerji Kongresi, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi s.65-73, İzmir, 24-27 Eylül 2003.
2. **Çengel Y., A.**, Dünyada ve Türkiye'de Jeotermal, Rüzgar ve Diğer Yenilenebilir Enerjilerin Kullanımı, Yeni ve Yenilebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, s.1-14, Kayseri, 3-4 Ekim 2003.
3. [www.eie.gov.tr/turkce/ruzgar](http://www.eie.gov.tr/turkce/ruzgar)
4. **Yiğitgüden, H.Y.**, Rüzgar Enerjisinin Dünü Bugünü Yarını, Rüzgar Enerjisi Sempozyumu, Çeşme-İzmir, 5-7 Nisan 2001.
5. **Çalışkan M.**, Gelibolu-Çanakkale Rüzgar Enerjisi Potansiyelinin Analizi ve bu Kaynaktan Elektrik Enerjisi Üretimi, Yeni ve Yenilebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, s.239-247, Kayseri, 3-4 Ekim 2003.
6. [www.wasp.dk](http://www.wasp.dk)
7. <http://emd.dk>
8. <http://www.Goldensoftware.com/products/surfer/surfer.shtml>

