

# Yenilebilir Enerji Kaynağı Olarak Rüzgar Enerjisi

İbrahim M. Yağlı\*

## Enerji üretiminde Rüzgar Enerjisinin Üstünlükleri

Rüzgar enerjisinin, diğer enerji üretim alanlarına göre, önemli üstünlükleri bulunmaktadır: Bu üstünlükleri şu genel başlıklar altında sıralayabilmek mümkündür:

- Temiz enerji kaynağı;
- Enerji kaynağının ücretsiz oluşu;
- İklim değişikliği sorununun çözüm yollarından birini teşkil etmesi;
- Enerji güvenliğine katkı sağlaması ve enerji arzını çeşitlendirmesi;
- Dış kaynaklı ve değişken fiyatlı yakıt ithaline ihtiyaç göstermemesi;
- İstihdam ve bölgesel kalkınma sağlayıcı etkisi;
- Modülerlik ve üretim tesisinin çabuk kurulabilme özelliği;
- Karbon emisyonunun olmaması;
- Sınırsız kaynak özelliğine sahip bulunması;
- Arazi dostu olması (Rüzgar santrali içinde veya etrafında tarım/sanayi faaliyetleri yapılabilme özelliği);
- Uygulama esnekliği ( Büyük ölçekli ticari santraller veya ev tipi uygulamalarına müsait olması);
- Geleneksel yakıtların aksine, enerji güvenliği açısından yakıt maliyetlerini ve uzun dönemli yakıt fiyatı risklerini eleyen ve ekonomik, politik ve tedarik riskleri açısından diğer ülkelere bağımlılığı ortadan kaldıran yerli ve her zaman kullanılabilir bir kaynak olmasıdır.

## Küresel Rüzgar Enerjisi Potansiyeli ve Türkiye'nin Durumu

Yapılan çeşitli hesaplamalara göre, küresel planda teknik olarak kullanılabilir rüzgar kaynağı enerjisi toplam 53 TWs/yıl (terrawatt saat/yıl) olarak hesaplanırken, 2020

(\*) Daire Başkanı, Çok Taraflı Ekonomik İşler Genel Müdür Yardımcılığı, Dışişleri Bakanlığı

yılında dünya elektrik enerjisi talebinin 25,579 TWh/yıl olacağı öngörülmektedir. Bir başka ifadeyle, dünyadaki rüzgar enerjisi potansiyelinin tamamının kullanılabilmesi halinde, dünya elektrik arzının iki katından fazlasını sağlayabilmek teorik olarak mümkün görülmektedir.

2007 yılı rüzgar enerjisi üretiminde bir atılım yılı olmuş, bu süreçte, ABD, İspanya ve Çin başı çekmiş ve 2007 yılı sonu itibarıyla dünya rüzgar enerjisi toplam kurulu güç kapasitesi 94,864 MW'a yükselmiştir. 2007 yılında, 2006 yılına göre kurulu güçte yüzde 31 oranında bir büyüme sağlanmıştır.

2007 yılı sonu itibarıyla, dünyada rüzgar enerjisi sektöründe önde gelen dört ülke, kurulu üretim kapasiteleri itibarıyla şöyledir : Almanya (22.3 GW), ABD (16.8 GW), İspanya ( 15.1 GW) ve Çin (5.9 GW) . Sadece 2007 yılı içerisinde dünya rüzgar enerjisi sektöründe 34 milyar Avro'luk yeni yatırım yapılmıştır.

Ülkemizdeki rüzgar enerjisi sektörü de büyük potansiyel vaat etmektedir. 2005 yılında kabul edilen Yenilenebilir Enerji Kanunu ile bu alanda yatırımcılara çeşitli teşvikler getirilmiştir. Bu teşvikler kapsamında, yetkili enerji üreticilerine çeşitli tarife garantileri ve alış taahhütleri sağlanması da yer almaktadır. Anılan Kanuna göre, 2011 yılından önce uygulamaya konulacak her yeni proje, yedi yıllık bir tarife garantisinden istifade edecektir. Bu kanunun da sağladığı ivme ile son yıllarda ülkemizde rüzgar enerjisi alanında yapılan yatırımlar da büyük bir artış sağlanmıştır. 2007 yılında 97 MW'lık yeni kapasite devreye sokularak, toplam kurulu kapasite 146 MW'a çıkarılmıştır. Halihazırda, 1300 MW'lık ilave üretim sağlayacak rüzgar santrallerinin inşaatı devam etmekte olup, 1100 MW'lık yeni tesis için de inşaat ruhsatı verilmiş bulunmaktadır. Halen değerlendirme safhasında olan yatırım müracaatlarının toplam kapasitesinin ise 78,000 MW olması öngörülmektedir. İfade edilen bu rakamsal büyüklüklerin daha iyi anlaşılmasını teminen, Türkiye'deki ilk rüzgar santrallerinden olan 1998 yılında üretime geçen Çeşme'deki rüzgar enerjisi santralının kurulu güç kapasitesinin sadece 7.20 MW, 2000 yılında hizmete giren Bozcaada'daki santralin ise 10.2 MW olduğunu dikkate almak gerekmektedir.

### **Rüzgar Enerjisi ve Çevre Faktörü**

Rüzgar enerjisi, geleneksel fosil yakıtlara dayalı enerji sektörlerinden farklı olarak, zararlı gaz emisyonu sıfır olan bir enerji sektörüdür. Uluslararası İklim Değişikliği Paneli'nin ( IPCC) 2007 yılı raporundaki temel uyarılardan birisi, iklim değişikliğinin engellenebilmesi ve önümüzdeki yıllarda karşılaşılabilecek doğal felaketlerin önünün alınabilmesi için, 2020 yılına kadar olan süreçte küresel emisyon artışının durdurulması ve bu tarihten sonra da tedricen azaltılması yönünde olmuştur. Rüzgar enerjisi

sektörü, diğer yenilenebilir enerji kaynakları gibi, bu hedefe varılmasını sağlayacak temel araçlardan birisi olma özelliğini taşımaktadır.

Halihazırda dünya enerji sektörü, en zararlı sera gazı olan karbondioksit emisyonunun, yüzde 40'ından sorumludur. Mevcut dünya rüzgar enerji sektörünün ürettiği enerjinin, fosil yakıtlarla sağlanması durumunda, 25 milyon ton kömür veya 17 milyon ton petrol tüketilmesi gerekmektedir. Rüzgar enerjisinde sağlanacak üretim artışı, giderek artan oranda daha az fosil yakıt tüketilmesi imkanını beraberinde getirecektir.

### **Rüzgar Enerjisi ve AB**

Rüzgar enerjisi sektöründe AB, dünya liderliğini elinde tutmaktadır. Son 10 yılda, AB'de kurulu rüzgar enerjisi kapasitesinde ortalama yılda yüzde 28 oranında bir büyüme sağlanmış olup, 2000 yılında 9.7 GW olan toplam kapasite altı kat artırılarak, 2007 yılında 56.5 GW'a yükseltilebilmiştir. 2007 yılı sonu itibarıyla, mevcut rüzgar enerjisi üretimiyle, 90 milyon ton karbondioksit gazı emisyonunun önüne geçilmiştir. AB'deki bu atılım sürecine ivme kazandıran en temel faktör 2001 yılında kabul edilen Yenilenebilir Enerji konusundaki AB Direktifi olmuştur. Bu Direktif uyarınca, AB, 2010 yılına kadar yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam elektrik enerjisi üretimindeki payını, yüzde 21'e çıkarmayı hedeflemiştir. Bu hedefe varılabilmesi için, diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının yanı sıra, rüzgar enerjisine de büyük önem vermektedir.

Almanya, 22 bin MW kurulu kapasitesi ve sahip olduğu 19 bin rüzgar türbini ile rüzgar enerjisi alanında AB'nin lider ülkesi konumundadır. Rüzgar enerjisi, Almanya'nın toplam elektrik talebinin yüzde 7'sini karşılamaktadır. Alman rüzgar enerjisi endüstrisi, yıllık 7 milyar Avro'luk ihracat hacmi ve 100 bin kişilik istihdam kapasitesi ile önemli bir büyüklüğe ulaşmıştır.

Rüzgar enerjisi alanında AB'de ikinci sırada yer alan ülke İspanya'dır. Yeni kabul edilen teşvik kanunlarıyla İspanya bu alanda kısa sürede kayda değer atılımlar yapmış ve toplam üretim kapasitesini 26 GW'a çıkarmıştır. 2007 yılında rüzgar enerjisi, İspanya'nın toplam enerji talebinin yüzde 10'unu karşılamıştır.

Fransa, rüzgar enerjisi üretiminde Almanya ve İspanya'nın ardından üçüncü sırada yer almaktadır. Fransa'daki rüzgar enerjisi yatırımları da son yıllarda büyük hız kazanmış ve 2000 yılında sadece, 30 MW rüzgar enerjisi kapasitesine sahip olan Fransa, yüzde 57'lik bir büyüme hızıyla, 2007 yılında toplam üretim kapasitesini 2,454 MW'a çıkarmıştır.

## Küresel Bir Endüstri Olarak Rüzgar Enerjisi Sektörü

Son yıllarda sağlanan atılımlarla rüzgar enerjisi sektörü, en hızlı gelişen küresel endüstriler arasında yer almaktadır. Son 10 yıllık süre zarfında, yaklaşık yüzde 28 oranında büyüme kaydeden bu sektör, toplam 200 binden fazla kişiye istihdam sağlamakta olup, yıllık toplam cirosu 18 milyar Avro'yu aşmaktadır. Dünya rüzgar enerjisi üretim kapasitesinin yüzde 65'ine sahip olan AB bu sektörde dünya liderliğini elinde tutmaktadır. Dünyanın önde gelen rüzgar türbini üreticilerinin büyük kısmı Avrupalı firmalardır. Bugün dünya üzerinde 70 ülkede kurulu bulunan rüzgar türbini sayısı 100 bini aşmış durumdadır.

### Rüzgar Enerjisi ve Karşılaştırmalı Maliyetler:

Gelişen teknolojiyle birlikte rüzgar enerjisi üretim maliyetleri, son 15 yıllık süre zarfında yarı yarıya düşürülebilmüş ve konvansiyonel enerji üretim maliyetlerine yaklaşma noktasına ulaşmıştır. Çevre kirliliği, dışa bağımlılık, değişken enerji fiyatları gibi diğer enerji sektörlerindeki ilave maliyetler de eklendiğinde, rüzgar enerjisi üretim maliyetlerinin karşılaştırılabilir seviyede olduğu görülmektedir. Endüstrinin geleceğiyle ilgili değerlendirmelerde, karşılaştırmalı maliyetlerin de dikkate alınması gerekmektedir. Enerji sektörlerindeki üretim maliyetlerini karşılaştıran, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Rüzgar Enerjisi Araştırma Merkezi tarafından hazırlanmış bir tablo aşağıda sunulmuştur :

**Tablo- Enerji Üretim Metotlarının Maliyet Ömür İlişkisi**

Enerji Türü	Dışa Bağımlı / Yerel	Kalan Ömür (yıl)	Yatırım Maliyeti (\$/kWh)	Üretim Maliyeti (cent/kWh)
Petrol	Dış	40-45	1500-2000	6.0
Kömür	Yerel/Dış	200-250	1400-1600	2.5-3.0
Doğal Gaz	Dış	60-65	600-700	3.0
Nükleer	Dış	-	3000-4000	7.5
Hidrolik	Yerel	-	750-1200	0.5-2.0
Rüzgar	Yerel	-	1000-1200	3.5-4.5
Güneş	Yerel	-	Yüksek	10.0-20.0
Jeotermal	Yerel	-	1500-2000	3.0-4.0

İncelenmesinden de görüleceği üzere, rüzgar enerjisi, maliyeti açısından hidrolik, doğal gaz ve kömüre karşı halihazırda dezavantajlı durumdadır. Ancak kömürün çevresel, dışa bağımlı olduğumuz doğal gazın ise bazı siyasi maliyetlerinin bulunduğu açıktır. Rüzgar enerjisi ise diğer yenilenebilir enerji kaynakları gibi, enerjide ulusal yeterliliğimizi sağlamak ve dışa bağımlılığımızı azaltmak bakımından, enerji kaynaklarımızı çeşitlendirmede önemli bir tamamlayıcı enerji kaynağı potansiyelini taşımaktadır. Ciddi bir atılım içerisinde olan ülkemiz rüzgar enerjisi sektörüne yapılacak yeni yatırımlar ve bu konuda ilgili kurumlarımızca gerçekleştirilecek araştırmalar, uzun vadede enerji güvenliğimizin sağlanmasına katkı sağlayacaktır.