

GÜÇLENEN RÜZGAR GELECEK ON YILIN ENERJİSİ

Dr. Tanay Sıtkı Uyar
Kocaeli Üniversitesi Öğretim Üyesi

Ekonomisi gittikçe iyileşen rüzgar güç santralleri ticari alternatifleri ile rekabet edebilen küresel bir güç üretim endüstrisinin ürünü haline gelmiştir. Günümüzde elektrik şirketleri tarafından yürütülen rüzgar projeleri herhangi bir destek olmaksızın 4-6 cent/kWh maliyetle üretim yaparak fosil yakıtlı güç santralleriyle rekabet edebilmektedir.

Dünyanın öncü rüzgar türbin üreticisi olan Danimarka'nın Vestas Rüzgar Sistemleri Şirketinin Genel Müdürü Johannes Poulsen, rüzgar gücü maliyetinin 1987'den bugüne %30 azaldığını ve 2003 yılına kadar %20-30'luk bir azalma daha olacağını açıklamıştır.

Amerika'daki en büyük türbin üreticisi olan Enron Rüzgar Şirketinin Başkanı Kenneth C. Karas, rüzgar türbin büyüklüklerindeki artışın 1981'den bu güne maliyetleri önemli ölçüde azalttığını belirtmiştir. 1981 yılında yılda 45 000 kWh üreten 25 kW kapasiteli bir rüzgar türbininin maliyeti 2600 \$/kW iken, bugünün tipik türbini olan 750 kW kapasiteli makine 800 \$/kW yatırım maliyeti ile yılda 2.5 milyon kWh üretebilmektedir.

Avrupa Rüzgar Enerjisi Birliği'nin bir raporuna göre rüzgar türbinle-

rinin fiyatı 1981-1991 yılları arasında 3 misli azalırken rüzgar enerji fiyatları yarı yarıya azalmıştır. Washington'daki Yenilenebilir Enerji Politikaları Projesi bulgularına göre 1997 yılında 1000 \$/kW olan rüzgar türbinlerinin yatırım maliyetleri 2006 yılında 600 \$/kW'a düşecektir.

Izaak Walton League isimli Amerikan arazi koruma grubu, Minnesota Kamu Elektrik Şirketleri Komisyonu'nda Temmuz 1998 tarihinde yaptığı sunuşta uzun vadeli rüzgar enerjisi maliyetlerinin en ucuz olarak bilinen doğal gazın maliyetlerinin altına düşeceğini açıklamıştır. Açıklamaya göre, yapılan hesaplamalar 400 MW yeni rüzgar güç kapasitesi geliştirilmesinin aynı kapasitedeki doğal gaz kombine çevrim santralından %7 daha ucuz olduğunu göstermektedir. Bu sunuştan sonra oybirliğiyle 400 MW yeni rüzgar kapasitesinin kurulması kararlaştırıldı. Böylece rüzgarın iyileşen ekonomisi rekabetçi pazarda alınan önemli bir uygulama kararıyla ilk kez kendini kanıtlamıştır.

22 nisan 1999 tarihinde Avrupa Rüzgar Enerjisi Birliği tarafından yapılan basın açıklamasında dünya rüzgar kapasitesinin 10000 MW'ı aştığı ve 2000 yılına girmek üzere iken dünyada bu temiz enerji teknolojisinin giderek daha yaygın olarak kullanılmaya başlandığı duyuruldu.

Kapasitenin 10000 MW düzeyine ulaşması 10 milyar dolar değerinde rüzgar türbininin satıldığı anlamına gelmektedir. Avrupa Rüzgar Enerjisi Birliği'nin hedefi Avrupa için 2010 yılında 40000 MW, 2020 yılında ise 100000 MW rüzgar güç santral kapasitesini tesis etmektir. İklim değişimi sorunu, fosil yakıt arzında görünen belirsizlikler ve giderek artan nüfusun nasıl sürdürülebilir bir yaşama kavuşturulacağı enerji üretiminin geleceğine bağlıdır. Rüzgar enerjisi atmosfere salınan sera gazları miktarını azaltabilir, özel kullanımlar için değerli fosil yakıt rezervlerini koruyabilir ve

kirlen teknolojiyi ülkesine aktarmadan yoksul kırsal ülkelere yardımcı olabilir. Gelecek on yılda 5000 MW'ın üzerine yeni rüzgar kapasitesi hedeflemekte olan ABD de bugüne kadar yavaş gelişen rüzgar enerjisine, maliyetlerdeki düşüş ve kamuoyunun istekliliği nedeniyle yönelmektedir.

Dünya çapındaki rüzgar enerjisi 1990'lı yıllarda yıllık %25.7 oranında artmıştır. ABD ve diğer dünya ülkelerindeki hükümetler rüzgar enerjisinin kalifiye imalat ve bakımla ilgili iş sağlamadaki potansiyelinin de farkına varmaya başlamışlardır. Avrupa Rüzgar Enerjisi Birliği'ne göre 2010 yılında hedeflenen 40000 MW kapasiteye erişilmesi yılda 1 milyon kişilik bir iş kapasitesi yaratacaktır. En önemli katkı ise ekonomik büyümenin çevreye çok az veya hiç maliyet getirmeden sağlanmasıdır. Rüzgar türbinleri hava kirliliği veya sera gazları üretmemekte ve çiftçilik ve hayvancılık gibi arazi kullanımlarıyla rahatlıkla birlikte varolabilmektedir. Azalan maliyetleri, güçlü iş potansiyeli, ve düşük çevresel etkisiyle rüzgar enerjisinin dünyanın enerji geleceğinde önemli bir rol alacağı kesindir.

Rüzgar Enerjisi ve İklim Değişimi

Atmospere saldıgı sera gazları ile iklim değişikliğine en çok katkıda bulunan ülkelerden olan ABD, sera gazı emisyonlarını 2008-2012 yıllarına kadar 1990 yılındaki seviyelerine indirmek durumundadır. Yapılan öngörülme göre sadece elektrik üretim sektöründe 2010 yılında 1 milyar ton karbondioksit (CO₂) fazlası bulunduğunu göstermektedir. Türkiye'de olduğu gibi rüzgar ABD' de de temiz, bolca bulunan ve CO₂ emisyonuna neden olmayan bir kaynaktır. Politik bir destek bulunduğu anda, rüzgar enerjisi hızla üretime geçerek kömürden kaynaklanan emisyonları ortadan kaldırıp elektrik üretim sektörünün 2010 yılındaki sorumluluklarını

yerine getirmesine katkıda bulunabilir. Amerikan Rüzgar Enerjisi Birliği, ABD'nin toplam rüzgar enerjisi kapasitesinin 2010 yılında 30 000 MW olacağını ve yılda 105 milyar kWh üreteceğini öngörmektedir. Bu 10 milyon evin enerji gereksiniminin karşılanması, CO₂ emisyonlarınının 100 milyon ton azaltılmasını sağlayacaktır. Amerikan Rüzgar Enerjisi Birliği 30 000 MW hedefine ulaşmak üzere 10 safhalı bir Stratejik Rüzgar Enerjisi Girişimi önermektedir.

- Rüzgardan üretilen elektrik için 1.5 sent/kilowatt-saat olan mevcut rüzgar enerjisi üretim vergi kredisinin (ÜVK) 10 yıl daha uzatılması.
- 2005 yılında % 5 ve 2010 yılında % 10 olan bir Federal Yenilenebilir Kapasite Standardına Federal Elektrik Sektörü Yapılandırma yasasında yer verilmesi. Bu Standart ABD'de üretilen tüm elektriğin oranı olarak yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi için bir "en az üretilmesi gereken miktarı" belirlemektedir.
- Federal kuruluşlara zamanla artan bir yenilenebilir satın alma zorunluluğu getirilmesi. 2005 yılına kadar federal kuruluşların elektrik gereksinimlerinin %10'unu hidrolik dışı yenilenebilir kaynaklardan sağlamaları istenmelidir
- Konutlar veya işyerlerinin kullanılan ufak rüzgar makinelerini satın alanlar için

bir Ufak Türbin Yatırım Vergi Kredisi. Bu girişim ABD'de ufak türbinler için iç pazarı harekete geçirecek, cihaz üretim hacmini artıracak ve üretim maliyetlerini azaltacaktır.

- Rüzgar enerjisi geliştirilmesi için yılda 60 milyon dolar harcama için federal taahhüt.
- 1 MW veya daha düşük kapasiteli yenilenebilir enerji sistemleri için "Net Sayaçlama" (sayacın ters dönmesine izin verme)
- Yenilenebilir enerjiyi elektrik şirketleri güç havuzlarında "alınmak zorunda" olunan kaynak durumuna getirmek.
- Mevcut İhracat/İthalat Bankası programını güçlendirerek dünyadaki rüzgar geliştirmelerini daha etkin desteklemek.
- Gelişmekte olan ülkelere çevresel tahribat yaratan kömür güç santralleri yerine rüzgar projeleri kurmaları için teşvikler.
- Yüksek kaliteli rüzgar konumlarının haritalara işlenmesine dönük küresel bir kaynak değerlendirme programı

Kapsamlı bir iklim değişikliği politikasının vazgeçilmez parçası olması gereken bu girişim uygulandığında ABD nin sera gazı emisyonlarını azaltma hedeflerine ulaşmak ile kalmayacağı, aynı zamanda milyonlarca Amerikalı için daha sağlıklı hava ve su, 150 000 yeni iş olanağı ve rüzgar makinelerine dünyada oluşan talebi karşılamada ABD rüzgar türbin üreticilerini rekabette üstün bir konuma getireceği ortaya konulmuştur. Dünya Enerji Konseyi 2020 yılında dünyanın yeni rüzgar kapasitesinin 180 000 MW ile 474000 MW olacağını öngörmüştür. Bu ise 150 milyar ile 400 milyar dolar değerinde bir iş kapasitesi demektir. ABD'nin bu alana yatırım yapmasının önemli olduğu belirtilmektedir.

Rüzgar ve Diğer Yakıtların Karşılaştırmalı Hava Emisyonları

Alternatif elektrik üretim yöntemleriyle karşılaştırıldığında rüzgar enerjisinin en önemli çevresel yararı hava kirleticileri ve sera gazları emisyonları olmamasıdır.

Amerikan Rüzgar Enerjisi Birliği ABD elektrik sektörü endüstrisinde bilgi toplayan Amerikan Enerji Bakanlığı'nın Bilgi Kuruluşu EIA tarafından derlenen verileri esas alarak rüzgar ve diğer yakıtların karşılaştırmalı emisyonlarını bulmak için bir dizi istatistik geliştirmiştir. Karbondioksit, kükürtdioksit ve azot oksitlerin elektrik üretiminde salınan miktarları karşılaştırmalı olarak sırasıyla Tablo 1, 2 ve 3'de verilmiştir.

Türkiye'de ve Dünya'da Neden Rüzgar Enerjisi Kullanılmalıdır?

- Rüzgar enerjisi boldur. Toplam elektrik enerjisi tüketiminin Türkiye'de en az iki mislinin rüzgardan sağlanabileceğini bilim adamları öngörmektedir.
- Rüzgar yerlidir. Petrol ve doğal gazdan farklı olarak rüzgar enerjisinin ithal edilmesi gerekmemektedir ve dış ülkelere olan bağımlılığın azaltılmasına yardımcı olmaktadır.
- Rüzgar tükenmezdir. Fosil yakıtlardan veya uranyumdan farklı olarak, rüzgar enerjisi yenilenebilir olup gelecek nesillerin doğum haklarını azaltmadan kullanılabilir.
- Rüzgar temizdir. Sera gazı emisyonlarının önlenmenin ötesinde rüzgar enerjisinden yararlanmak civa, kükürt dioksit, ve azot oksitler gibi diğer zararlı fosil yakıt kirleticileri önler havamızı ve suyumuzu daha temiz ve daha sağlıklı yapar.

Tablo 1: Küresel Isınmaya Yolaçan Karbondioksit İçin Elektrik Üretimi Sırasında Karşılaştırmalı Emisyonlar

Yakıt	Üretilen kWh başına salınan CO ₂ (pound)	Üretilen kWh, 1995 (milyar)	Salınan CO ₂ , Toplam Üretim (milyon ton)
Kömür	2.12	1,653	1,754
Doğal Gaz	1.34	268	180
Petrol	1.96	56	55
ABD Ortalama Yakıt karışımı	1.33	2,995	1,991
Rüzgar	0	3	0

Tablo 2: Asit Yağmuruna Yolaçan Kükürtdioksit İçin Elektrik Üretimi Sırasında Karşılaştırmalı Emisyonlar

Yakıt	Üretilen kWh başına salınan SO ₂ (pound)	Üretilen kWh,1995 (milyar)	Salınan SO ₂ , Toplam Üretim (bin ton)
Kömür	0.0136	1,653	11,260
Doğal Gaz	0.000007	268	1
Petrol	0.0123	56	345
ABD Ortalama Yakıt karışımı	0.0078	2,995	11,608
Rüzgar	0	3	0

Tablo 3: Asit Yağmuruna ve Duman Oluşumuna Yolaçan Azotoksitler İçin Elektrik Üretimi Sırasında Karşılaştırmalı Emisyonlar

Yakıt	Üretilen kWh başına salınan NO _x (pound)	Üretilen kWh,1995 (milyar)	Salınan NO _x , Toplam Üretim (bin ton)
Kömür	0.0079	1,653	6,514
Doğal Gaz	0.0046	268	614
Petrol	0.0036	56	102
ABD Ortalama Yakıt karışımı	0.0048	2,995	7233
Rüzgar	0	3	0

Rüzgar ve Diğer Yakıtların Karşılaştırmalı Maliyeti

Rüzgar enerjisi gelecekteki pazar başarısı için en önemli kriter olan ekonomik maliyette kararlı ve hızlı bir gelişme göstermektedir. 1990'lı yılların başında Pasific Gas & Electric ve Electric Power Research Institute tarafından yapılan ve rüzgar enerjisinin en ucuz elektrik üretim kaynağı olacağına ilişkin uzun vadeli öngörüler artık hayal olmayıp gerçekleştirilmek üzeredir. Kaliforniya Enerji Komisyonu çeşitli enerji seçeneklerinin maliyetlerini

ve pazara hazırlılıklarını incelemektedir Tablo 4 temel yakıt tiplerinin maliyetini rüzgar enerjisi ile karşılaştırmaktadır.

Rüzgar maliyetleri artık fosil yakıtların en ucuz seçenekleri olan kömür ve gaz ile rekabet edebilir duruma gelmiştir ve enfasyona göre düzenlenen ABD Federal Üretim Kredisi ile rekabet daha da iyileştirilebilecektir.

• Rüzgarın gücü iki faktörden etkilenmektedir, ortalama rüzgar hızı ve faiz oranları

• Rüzgar yeni bir teknolojidir ve maliyeti konvansiyonel üretime göre daha hızlı düşmektedir.

Kaynaklar

1. Renewable Energy World, Mayıs 1999
2. Wind Energy - the Facts: A Plan for Action in Europa, The European Wind Energy Association
3. Chapman, Jamie, Steven Wiese, Edgar DeMeo, ve Adam Serchuk, 1998, Expanding Wind Power: Can Americans Afford It, Research Report No. 6, Washington DC.: The Renewable Energy Policy Project.
4. Wind Farm Planning, Hans-Peter Waldl, First International Sarigerme Wind Energy Workshop, Ortaca, Muğla, Haziran 1997
5. 22 Nisan 1999 tarihli Avrupa Rüzgar Enerjisi Birliği Basın Bülteni
6. Wind Energy and Climate Change, Wind Energy Fact Sheet, American Wind Energy Association
7. Comparative Air Emissions Of Wind and Other Fuels, Wind Energy Fact Sheet, American Wind Energy Association
8. Comparative Cost Of Wind and Other Fuels, Wind Energy Fact Sheet, American Wind Energy Association
9. Annual Energy Review 1996, Washington, D.C.: DOE/EIA-0384(96), Temmuz 1997
10. Renewable Energy Characterization, U.S. Department of Energy and the Electric Power Research Institute, Aralık 1997
11. California Energy Commission (CEC). 1997. Energy Technology Status Report 1996. Sacramento: California Energy Commission
12. Wiser, Ryan, ve Edward Kahn. 1996. "Alternative Windpower Ownership Structures." LBNL-38921. Berkeley, Calif.: Lawrence Berkeley Laboratory.

Tablo 4:

Yakıt	Maliyet (sent/kWh)
Kömür	4.8-5.5
Gaz	3.9-4.4
Hydro	5.1-11.3
Biomass	5.8-11.6
Nükleer	11.1-14.5
Rüzgar (ABD Federal Üretim Vergi Kredisi hesaba katılmadan,)	4.0-6.0