

RÜZGÂR HIZI ÖLÇÜMÜNDE GERÇEKLEŞECEK HATALARIN ENERJİ ÜRETİMİNE ETKİLERİ

İskender KÖKEY¹

ÖZET

Bu çalışmada, rüzgâr enerji santrali projelerinde önemli bir basamak olan fizibilite sürecinde meydana gelecek hatalı ölçümlerin, enerji santralinde oluşacak üretime etkileri incelenmiştir. Çalışma dâhilinde öncelikle rüzgâr enerjisinin, rüzgâr hızı ile ilişkisi teorik olarak ortaya konmuş, ardından rüzgâr hızı ölçümlerinin hatasız olarak gerçekleştirilmesi için dikkat edilmesi gereken noktalar vurgulanarak, olabilecek hataların enerji üretimine yansımaları sayısal örneklerle incelenmiştir.

GİRİŞ

Fosil kaynaklı yakıtların tükenmeye başlaması ile birlikte enerji talebinin karşılanmasında alternatif enerji kaynaklarına yönelim hızla artmıştır. Gerekli talebi karşılayacak olan enerji kaynağının sonsuz bir döngü içinde ve çevreye zararlı etkilerinin bulunmaması, bunun yanı sıra talebe karşılık verecek güçte olması gerekmektedir. Bu özellikler göz önünde bulundurulduğunda, geçtiğimiz yirmi yıllık süreçte ortaya çıkan en güçlü alternatiflerden birisi rüzgâr enerjisidir.

Bir rüzgâr enerji santralinin kurulumu öncesinde, bölgenin rüzgâr enerjisi potansiyelini doğru şekilde ortaya koyabilmek büyük önem arz etmektedir. Bu süreçte gerçekleşecek küçük hataların etkileri enerji üretimine büyük kayıplar olarak yansıtacak, bu sonuçlar ise ancak santral devreye alındıktan sonra fark edilebilecektir.

RÜZGÂR ENERJİSİ

Rüzgâr enerjisi, atmosferde meydana gelen yüksek basınç ve alçak basınç bölgeleri arasında hareket etmekte olan hava kütlelerinin sahip olduğu kinetik enerjiyi ifade etmektedir. Bu hareketli kütlenin sahip olduğu kinetik enerji *Denklem (1)* ile ifade edilen güç bağıntısından çıkartılabilir:

$$P = \frac{1}{2} \dot{m} V^2 \quad (1)$$

Burada \dot{m} ile ifade edilen, hareket halindeki hava moleküllerinin kütleli debisi olup *Denklem (2)* ile açıklanabilir.

$$\dot{m} = (\rho AV) \quad (2)$$

Bu durumda *Denklem(1)* ile *Denklem(2)* birleştirildiğinde V hızına sahip rüzgâr kütlelerinin gücüne *Denklem(3)* ile ulaşılır.

¹ Genba Rüzgâr Ölçümü ve Danışmanlık

$$P = \frac{1}{2} \rho A V^3 \quad (3)$$

Denklemler(3) incelendiğinde görüleceği gibi, rüzgâr enerjisinin bileşeni olan güç, rüzgâr hızıyla 3. mertebeden ilişkilidir. Bu nedenle rüzgâr hızında meydana gelecek küçük değişiklikler, enerji üretimine büyük farklar olarak yansımaktadır.

RÜZGÂR HIZINA BAĞLI ENERJİ ÜRETİMİ

Tablo 1'de çeşitli ortalama rüzgâr hızlarında 10MW lık bir rüzgâr enerji santralinin yıllık enerji üretimi verilmiştir. Rüzgâr hızları ve buna bağlı enerji üretimleri 6 m/s değerine göre normalize edildiğinde, rüzgâr hızındaki değişikliklerin enerji üretimine yansımaları daha net olarak görülebilmektedir.

Rüzgâr hızının 6 m/s'den 10 m/s'ye yükselmesi durumunda, enerji üretimi yıllık 17714MWh'den, 41386MWh 'e yükselmektedir. Bu durum da rüzgâr hızında gerçekleşen %167 artışa karşılık enerji üretimi bu değerlerin çok daha üstüne çıkarak %234 artış göstermektedir.

Tablo 1. Rüzgâr hızına bağlı enerji üretimleri

Rüzgâr Hızı (m/s)	6m/s 'ye Normalize Edilmiş Rüzgâr Hızı (%)	Enerji Üretimi (MWh/yıl)	6m/s 'ye Normalize Edilmiş Enerji Üretimi (%)
5	83	11150	63
6	100	17714	100
7	117	24534	138
8	133	30972	175
9	150	36656	207
10	167	41386	234

RÜZGÂR ÖLÇÜM HATALARININ ENERJİ ÜRETİMİNE YANSIMALARI

Bir rüzgâr enerji santrali projesinin en önemli aşamalarının başında, kurulum planlanan saha için yapılacak rüzgâr ölçümü gelmektedir. Bu süreçte, gerek rüzgâr ölçüm direğinin kurulumu ve verilerin toplanması sırasında gerekse bu verilerin işlenmesi aşamasında büyük bir titizlik gerekmektedir. Rüzgâr hızı ölçümünde yapılacak çok küçük hatalar, üretim kapasitesinin yanlış öngörülmesine neden olacaktır. Bu durum yatırımcı için, ancak santral kurulduktan sonra fark edilebilecek büyük maddi kayıplara sebebiyet verebilmektedir.

Rüzgâr ölçümünde dikkat edilmesi gereken bir çok parametre bulunmaktadır. Belirsizliklerin minimum tutulduğu kaliteli bir rüzgâr ölçümünün gerçekleştirilmesi için, verilerin toplandığı rüzgâr ölçümü süresince dikkat edilmesi gereken başlıca unsurlar şunlardır:

- Rüzgâr ölçüm direği, ölçüm yapılacak olan sahanın iklim şartlarına uygun şekilde imal edilmeli
- Rüzgâr ölçüm direğinin yüksekliği, kurulması planlanan rüzgâr türbininin hub yüksekliğine eşit yada yakın olmalı
- Ölçüm sırasında kullanılacak anemometrelerin kalibrasyonları güvenilir bir kuruluş tarafından yapılarak sertifikalandırılmalı

- İlgili sensörlerin (anemometre, windvane vb..) rüzgâr ölçüm direğine bağlantılarını sağlayacak kollar, IEC 61400-12 standardına uygun şekilde, herhangi bir gölgeleme yapmayacak pozisyonda monte edilmeli.
- Toplanan verilerin kesintiye uğramaması için gerekli tedbirler (sensörlerin donmaması için ısıtıcı tertibatı, data logger in enerjisinin kesilmemesi için PV güç sistemi vb.) alınmalı

Tablo 2, Rüzgâr ölçümünde yapılacak küçük bir hatanın enerji üretimine yansımaları göstermektedir. 78m. hub yüksekliğine sahip 600kW güce sahip bir rüzgâr türbini kurulmadan önce, sahada gerçekleştirilen 10m. ve 30m. deki ölçümlerin ortalama sonuçları verilmiştir. Yapılan ölçümlerde 10m. yükseklikteki ortalama rüzgâr hızı 4.4m/s olması gerekirken, -0.2 m/s hata ile 4.2m/s olarak saptanmıştır. 10m. yükseklikte yapılan bu hata ile rüzgâr hızı olması gerekenden %4.5 farklı olarak saptanmıştır. Diğer ölçüm ise 30m. yükseklikte yapılarak 5.3m/s saptanması gerekirken, %3.8 hata payı ile 5.5 m/s olarak saptanmıştır.

Ölçümlerde meydana gelen bu sapmaların enerji üretimine yansımaları ise %21 oranında olmuştur. Yapılan hatalar nedeniyle, türbinin yıllık üretimi 1462MWh olarak öngörülmesine rağmen, gerçekleşen üretim 1210MWh olarak saptanmıştır.

Tablo 2 Rüzgâr ölçümündeki hataların enerji üretimine yansımaları

	10 m. Rüzgâr Hızı (m/s)	30 m. Rüzgâr Hızı (m/s)	Enerji Üretimi (MWh/yıl)
Doğru Ölçüm	4.4	5.3	1210
Hatalı Ölçüm	4.2	5.5	1462
Fark	%4.5	%3.8	%21

Enerji satış fiyatının 0.08€/kWh olduğu bir sistemde, yıllık enerji üretimi öngörülenden 20000€ daha aşağıda olacaktır. Bu kaybın sadece bir adet 600kW gücünde rüzgâr türbininde olduğu düşünüldüğünde, çok daha büyük güçlerde ve birden fazla sayıda türbini içeren bir rüzgâr enerji santralinde gerçekleşebilecek kayıpların ne denli büyük olacağı daha net ortaya konmuş olmaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] ICE – 61400-12 International Standart,
- [2] Patel M., 2006. Wind and Solar Power System, Taylor&Francis Group, FL, ABD
- [3] Anonim, Wind Measurement for a Correct Energy Prognosis, Ammonit Gesellschaft für MeBtechnik mbH, Berlin, Almanya
- [4] Anonim, GL GarradHassan, www.gl-garradhassan.com