

# ZONGULDAK İLİNİN RÜZGAR KARAKTERİSTİKLERİNİN İNCELENMESİ VE RÜZGAR ENERJİSİ KULLANILABİLİRLİĞİNİN BELİRLENMESİ

Beytullah ERDOĞAN, Adnan TOPUZ

Karaelmas Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü, Zonguldak  
Telefon: (372) 2574010/1281, e-mail: beytullah.erdogan@karaelmas.edu.tr

## ÖZET

Rüzgar enerjisi, biokütle, güneş, hidrojen, hidroelektrik ve jeotermal enerji kaynakları gibi yenilenebilir enerji kaynakları arasında önemli bir yere sahiptir. Doğada sürekli var olan faktörlere dayalı olan bu kaynakların en önemli özelliği ise yenilenebilir olmaları ve doğaya zarar vermemeleridir. Elbette ki bu kaynakların tamamı şartlar çerçevesinde önem taşımaktadır. Fosil kökenli yakıtların kullanımıyla her yıl yaklaşık 20 milyar ton karbondioksitin atmosfere salındığını bilinmektedir. Bu ise son yıllarda yoğun hava kirliliği, sel, fırtına ve doğal afetlerin artışında etkili olmaktadır (Wind Energy Explained, 2002, J.F. Manwell, 13-16).

Bu çalışmada Zonguldak ilinde 2001-2010 yılları aylık ortalama rüzgar verileri ele alınarak rüzgar enerjisinin kullanılabilirliği araştırılmıştır. Yapılan hesaplamalara göre Zonguldak İlinde aylık ortalama rüzgar hızı 2,22 ile 2,91 m/s arasında değişmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Rüzgar Enerjisi, Rüzgar Enerji Potansiyeli, Rüzgar Hızı, Zonguldak.

## ABSTRACT

Wind Energy, Solar energy, biogas energy are the common ones of the renewable energy resources. Wind energy is the one of the oldest energy sources used in sailing and wind mills by human beings. It is one of the infinite energy sources of the world. Especially, the rapid decrease in fossil based energy sources has increased the importance of alternative and renewable energy sources.

In this study the usability of the wind energy in Zonguldak was evaluated

considering the wind data of 10 years. From the results, it is seen that the average wind rate in Zonguldak changes between 2,22 and 2,91 m/s. Depending on these data it could be said that wind energy could be used in water pumps ideally.

**Keywords:** Wind energy, Renewable energy, Wind Turbine

## 1. GİRİŞ

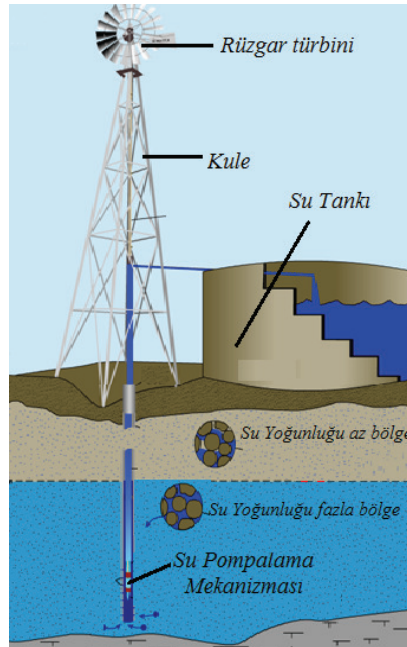
Atmosfer basıncı farklarından ve yer kürenin değişik bölgeleri arasındaki sıcaklık farklarından kaynaklanan hava hareketine rüzgar denir. Havanın hareket etmesine hava ve hava sıcaklığındaki değişimler neden olur. Sıcaklık farkları, yüksek, alçak basınç alanlarının doğmasına yol açar. Sıcak bölgelerde alçak basınç, soğuk bölgelerde yüksek basınç alanları oluşur. Bu iki bölge arasında basınç farkının oluşması sonucu hava yer değiştirerek yüksek basınç bölgelerinden alçak basınç bölgelerine doğru hareket eder. Havanın bu hareketinin adı olan rüzgarın hızı, havanın hareket hızına bağlıdır. Bu hız saniyede metre ve saatte kilometre olarak açıklanır. Bir yerde, rüzgarın hızlı esmesi, hava olaylarının şiddetli bir biçimde geliştiğini gösterir. Hızla esen rüzgarın yıkıcı etkisi bu başlangıçtan ileri gelir (Wind and solar Power Systems, Mukund R. Panel, 2006, 4-12).

Rüzgar estiği zaman aşağıdaki kanatın alt ucunda düşük basınçlı bir hava paketi oluşur. Sonra düşük basınçlı hava paketi üst kanatı kendine doğru çeker, böylece rotorun dönmesi gerçekleşir buna kaldırma kuvveti denir. Kaldırma kuvveti, türbin kanatlarına önden çarpan rüzgâr kuvvetinden daha fazladır ve bu kuvvete sürüklenme kuvveti denir. Kaldırma ve sürüklenme kuvvetleri birlikte rotorun bir pervane gibi dönmesine sebep olur. Dönen şaft elektrik üretmek için bir jeneratörü döndürür. Rüzgar türbinleri tek başına uygulamalar olarak kullanılır, ya da bir güç noktasına

bağlıdır. Rüzgar enerjisi; rüzgardaki enerjiyi elektrik üretimi, bataryaların şarj edilmesi, su pompalanması ya da tane öğütülmesi, gibi pratik amaçlar için kullanılır. Rüzgar çiftliklerinde büyük, modern rüzgar türbinleri birlikte işletilerek kullanılacak elektrik üretilir. (Musgrave P.J.1987). Rüzgar enerjisinin yukarıda belirtilen potansiyelleri dikkate alınarak, Bu çalışmada Zonguldak İlinin son 10 yıllık aylık ortalama rüzgar değerleri incelenerek, kullanılabilirliği araştırılmıştır. Rüzgar hızı değerleri 2001-2010 yılları arasındaki verilerdir. Son 10 yıla ait aylık ortalama rüzgar hızı değerleri Ankara Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınmıştır. Elde edilen verilere göre, Zonguldak ilinde rüzgar enerjisinden yararlanılarak su pompalama uygulamaları sağlıklı bir şekilde yapılabilir.

## 2. RÜZGAR ENERJİSİNDEN SU POMPALAMA

Genel olarak rüzgar enerjisi ile su pompası mekanizmasının çalıştırılması, Zonguldak ili için tesbit edilen aylık ortalama rüzgar hızı ile hareket eden mil sistemini yer çekimi doğrultusunda aşağı yukarı hareket ettirerek su yoğunluğu fazla olan bölgeden suyu alarak su tankına depolamaktadır.



Şekil-1 Su Pompalama Mekanizması

EİE (elektrik işleri etüt idaresi) tarafından Aydın Didim'de tasarlanmış, 6m yükseklikte çelik halatlı bir direk üzerinde bulunan bu sistemlerden biri 6 kanatlı olup emme basma tulumba yardımıyla maksimum 7m

yükseklikten 5m yüksekliğe su basabilmektedir. Sistem 2-3 m/s hızlarda çalışmaktadır. Bu sistemin rotor çapı 2m, kanat sayısı 16, piston çapı 10cm olup günde 5,3 m<sup>3</sup> su pompalayabilmektedir.

## 3. VERİLERİN ANALİZİ

2001-2010 yılları arasında belirlenen aylık ortalama rüzgar hızları Tablo-1 de verilmektedir. Bu verilere bakıldığında aylık ortalama yaklaşık rüzgar hızı minimum 1,5 m/s, maksimum aylık ortalama rüzgar hızı ise 5,7 m/s dir.

Tablo-1 Zonguldak İli Rüzgar Değerleri

YIL AY	Ocak	Şubat	Mar	Nisan	Mays	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2001	2.3	2.6	2.7	2.2	2.0	2.1	2.0	2.3	2.4	2.5	3.0	3.2
2002	2.4	2.3	2.8	1.9	1.5*	2.0	1.7	2.4	2.0	2.4	2.0	2.6
2003	2.6	3.3	2.1	2.0	1.5*	1.8	1.8	2.0	2.4	2.8	2.2	2.5
2004	2.8	3.4	2.3	2.6	2.1	1.9	1.7	2.4	2.0	2.0	2.5	2.4
2005	2.6	2.7	2.6	2.5	1.8	1.6	2.0	1.9	2.1	2.7	2.0	2.4
2006	2.6	2.1	2.3	2.0	1.7	1.7	2.3	2.0	2.3	2.3	2.4	2.0
2007	5.7*	---	5.4	4.5	4.2	4.3	4.7	4.6	5.2	4.2	3.1	2.6
2008	2.4	2.7	2.7	2.2	2.2	---	2.5	2.5	2.6	2.3	2.4	2.7
2009	2.8	2.9	2.7	2.1	2.2	2.3	2.7	2.6	2.4	2.3	2.4	2.9
2010	2.9	3.1	2.4	2.3	2.2	2.3	2.3	2.5	2.5	2.5	2.4	3.0

**Kaynak;** Ankara Meteoroloji Genel Müdürlüğü

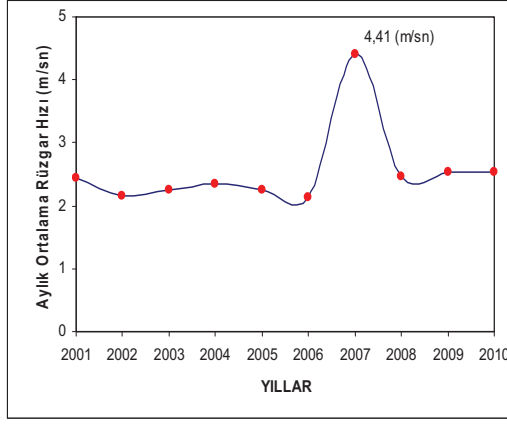
Rüzgar enerjisinden elektrik üretimi sağlayabilmek için rüzgar hızının 5,4 m/s den yüksek olması gerekir. Zonguldak ili için aylık ortalama rüzgar hızı yaklaşık 2,5 m/s olup, ideal olarak su pompalama uygulamalarında kullanılabilir. Su pompalama için ideal rüzgar gücü minimum 10 W/m<sup>2</sup> olmalıdır (Musgrave P.J.1987). Rüzgar gücü, rüzgarın taşıdığı kinetik enerji ile doğru orantılıdır. Buna göre rüzgar gücü,

$$W = \dot{m} \left( \frac{V^2}{2} \right) = \rho \cdot A \cdot V \cdot \left( \frac{V^2}{2} \right) = \frac{\rho \cdot A \cdot V^3}{2}$$

formülü ile hesaplanır. Burada  $A$  kesit alan ( $m^2$ ),  $\rho$  havanın yoğunluğu ( $\frac{kg}{m^3}$ ),  $V$  ise rüzgar hızıdır ( $m/s$ ) dir. Havanın ideal akışkan olduğunu kabul ederek

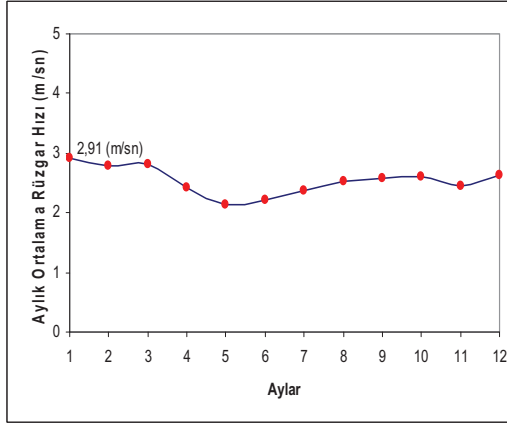
$$\rho = \frac{P}{R \cdot T}$$

bağıntısı kullanılır.  $P$  Zonguldak İli rakımında tespit edilen atmosfer basıncı ( $Pa$ ),  $R$  ideal gaz sabiti (287 J/kg K) ve  $T$  ortam sıcaklığı ortalama 293 K dir.



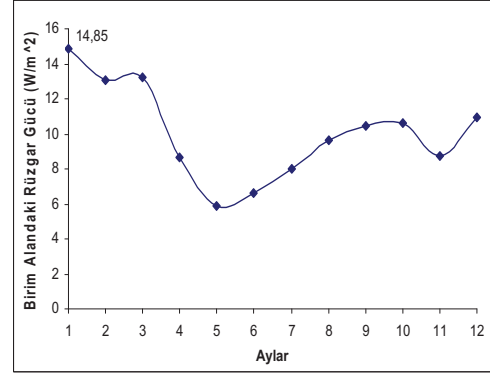
Şekil-2 Zonguldak ilinde aylık ortalama rüzgar hızının yıllara göre değişimi

Şekil-2 de 2001-2010 yılları arasında aylık ortalama rüzgar hızının dağılımı görülmektedir. 2001-2006 yılları arası ortalama rüzgar hızı 2-3 m/s arasında değişmektedir. Minimum rüzgar hızı 2006 yılında, maksimum rüzgar hızı ise 2007 yılında 4,41 m/s olarak görülmektedir.



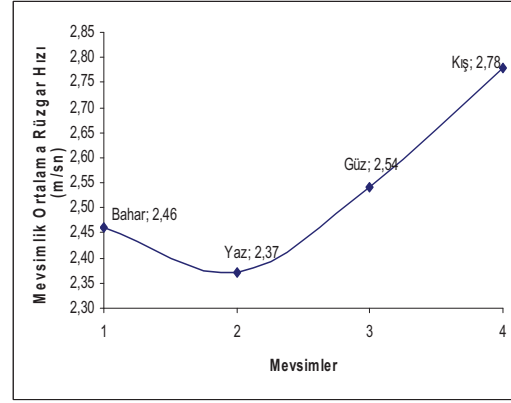
Şekil-3 Aylık ortalama rüzgar hızının aylara göre dağılımı

Şekil-3 de ise aylık ortalama rüzgar hızının son 10 yıla ait aylık ortalama rüzgar hızının değişimi görülmektedir. Maksimum rüzgar hızı ocak ayında 2,91 m/s olarak ölçülmüştür.



Şekil-4 Birim alandaki rüzgar gücünün aylara göre dağılımı

Birim alandaki rüzgar gücünün aylara göre dağılımı Şekil-4'te görülmektedir. Maksimum rüzgar gücü 14,85 W/m<sup>2</sup> ile ocak ayında görülmüştür. Aylık ortalama rüzgar gücü ise yaklaşık olarak 10-11 W/m<sup>2</sup>'dir.

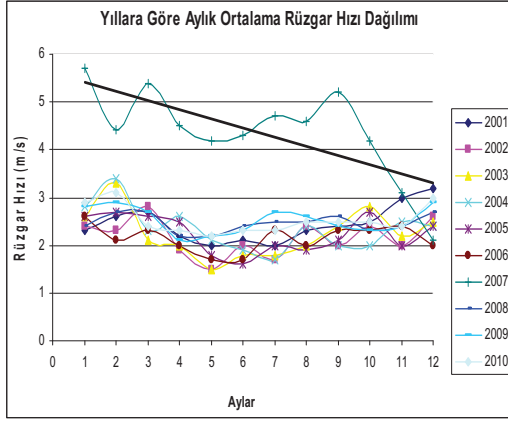


Şekil-5 Mevsimlik ortalama rüzgar hızı

Mevsimlere göre aylık ortalama rüzgar hızı Şekil-5'te görülmektedir. Yaz mevsiminden kış mevsimine lineer bir artış olduğu görülmektedir. Bu lineer artış rüzgar enerjisinin sonbahar ve kış aylarında daha yüksek olduğunu göstermektedir.

#### 4. SONUÇ

Rüzgar enerjisi potansiyelinin yıllara göre aylık ortalama rüzgar hızları Şekil-6'da görülmektedir. Genel olarak 2007 yılı hariç aylık ortalama rüzgar hızı 2-3 m/s arasında değişmektedir.



Şekil-6 2001-2010 yılları arası aylık ortalama rüzgar hızı dağılımı

Son 10 yıla ait aylık ortalama rüzgar hızı verilerine göre Zonguldak ilinde rüzgar enerjisinin belirli bir aralıkta kullanılması uygundur. Örneğin; rüzgar enerjili su pompalarında, klasik çok kanatlı çarklar kullanılmaktadır. Bu makineler düşük rüzgar hızında, yüksek ilk hareket momenti sağlayan ve su pompasıyla bağlantılı olarak çalışan ünitelerdir.

#### KAYNAKLAR

- Stemme, H.. "Single Bladed Wind Türbine", Modem Power System, Oct s. 67, 1989.
- Musgrave P.J.1987 "Renewable Energy Sources", p58-61
- Breze, P., "Wind of Change in the UK\*", June, p. 57, 1989.
- EİE (ELEKTRİK İŞLERİ ETÜT İDARESİ) <http://www.eie.gov.tr/>
- Ankara Meteoroloji Genel Müdürlüğü''2001-2010 yılları arası Zonguldak iline ait veriler''