

**Makale
(Article)**

Manisa Bölgesinde Verimlilik Amaçlı Ölçülen Rüzgar Yönlerinin Fizibilite Değerlendirmesi

İbrahim AYDIN*

*Celal Bayar Üniversitesi Gölarmara Meslek Yüksek Okulu Makine Bölümü, Manisa/TÜRKİYE
ibrahimaydin78@hotmail.com

Özet

Fosil kaynakların günden güne tükenmekte olması ve sürekli artan çevresel sorunlar bizi yenilenebilir enerji kaynaklarının aktif kullanımına yöneltmiştir. Bu kaynaklarının başında, kullanımı ve teknolojisi en hızlı gelişen rüzgar enerjisi gelmektedir. Bu çalışmada, Manisa ilinde rüzgar enerjisinden verimli bir biçimde faydalanabilmek için, hakim rüzgar yönünün belirlenmesi amaçlanmıştır. Çünkü rüzgârın hangi yönde estiğinin belirlenmesi türbin yerleştirilmesi açısından önemlidir. Çalışmada, Manisa merkezde (Enlem:38' 62" Boylam:27' 41") bulunan Meteoroloji istasyon verilerinden alınan ölçüm sonuçları değerlendirilmiştir. Ölçümler 10m yükseklikte ve 2005, 2006, 2007, 2008 yıllarında 12 ay boyunca aralıksız yapılmıştır. Yapılan ölçümlerin neticesinde bu dört yıl için 8760 adet rüzgârın esme yönü ve hızı belirlenmiştir. Bu dört yılın 8760 adet yön ve hız verisi Excel programına girilmiştir. Rüzgârın hangi yönde ağırlıklı estiği Excel ortamında değerlendirilmiş ve hakim rüzgar yönünü belirten dört adet rüzgâr gülü elde edilmiştir. Aynı zamanda rüzgarın hangi hızlarda kaç saat estiği de belirlenmiş ve saatlik rüzgar hız grafiği oluşturulmuştur. Çalışmada bu sonuçların İzmir ilinde yapılan ölçüm sonuçları ile karşılaştırılması da değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, hakim rüzgâr yönü (NNE) Kuzey Kuzeydoğu ve (ESE) Doğu Güneydoğu olarak bulunmuştur. Dört yıllık yapılan değerlendirmelerin tümünde aynı yönlerin hakim rüzgar yönü olarak bulunması sonuçların güvenilirliğini arttırmaktadır. Manisa ilinde, kurulacak Rüzgar Türbinlerinden daha etkili verim alınması için sistem kurulurken rüzgâr hızının ağırlıklı bastığı bu yönlerin açık olmasına dikkat edilerek montaj yapılmasının uygun olacağı görüşüne varılmıştır. Çalışmada aynı zamanda ölçüm yapılan bölgede 5kW'lık bir türbinle üretilebilecek elektrik enerji miktarları da hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Rüzgar Enerjisi, Rüzgar Hızı, Rüzgar Yönü.

Feasibility Evaluation Of Measured Wind Directions For Efficiency Purposes At Manisa Region

Abstract

The fact that fossil sources are consumed day by day and the environmental problems which have been constantly increasing have directed us towards the effective usage of renewable energy resources. On top of these resources comes the wind energy whose usage and technology increase most quickly. In this study, it has been aimed to determine the direction of dominant winds in order to benefit from the wind energy efficiently in Manisa. Because to determine in what direction the wind is moving is very important in positioning the turbine. In the experiment, the measuring results obtained from the data of the meteorology station which is located in the center of Manisa (Latitude: 38' 62" Longitude: 27' 41") have been evaluated. The measurements have been carried out continuously for 12 months at the height of 10m and in the years of 2005, 2006, 2007, 2008. As a result of the measurements, the moving directions and the velocity of 8760 winds have been calculated for these four years. 8760 moving directions and speeds of these four years have been illustrated in Excel. In what direction the winds dominantly move has been evaluated in Excel and four wind roses which signify the dominant wind directions have been made. At what speed and for how long the winds blow have also been acquired and hourly wind speed graphic has been created. In the study, the comparison of these results with the measuring reports of Izmir has been evaluated. As a result of the study, the dominant wind direction has been determined as (NNE) North

Bu makaleye atıf yapmak için

Aydın İ., "Rüzgar Enerjisinden Verimli Faydalanabilmek İçin En Uygun Alan Değerlendirilmesinin Yapılması" Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi 2012, 4(1) 36-44

How to cite this article

Aydın İ., "The Evaluation Of The Most Suitable Area To Make Use Of Wind Energy And Its Efficiency" Electronic Journal of Map Technologies, 2012, 4(1) 36-44

Northeast and (ESE) East Southeast. As in a whole of the four year measurements , finding the same directions as dominant wind directions increases the credibility of the results. In Manisa, in order to benefit from the turbines more effectively , it has been agreed upon the fact that it would be proper to set up by paying attention to leaving these directions where the wind speed is dominant open while installing the system. In the study, the electricity energy amounts which can be created with a 5kW turbine in the area where measurements have taken place also have been calculated.

Keywords : Wind energy, wind speed, wind direction.

1. GİRİŞ

Yenilenebilir enerji kaynakları tüm dünyada giderek artan bir ilgi ile karşılanmakta ve enerji gereksiniminin karşılanmasında önemli bir kaynak olarak görülmektedir. Fosil yakıt kaynaklarının sınırlı oluşu, hava kirliliği, asit yağmurları ile sera etkisi şeklinde ortaya çıkan çevresel sorunlar bu ilginin günden güne artmasını sağlamaktadır. [1]. Bu sebeple Türkiye'nin de içinde bulunduğu gelişmekte olan ülkeler, sanayileşmiş ülkelerin düzeyine yetişmek için daha çok enerji yatırımı yapmak zorundadır. [2]. Türkiye çok zengin yenilenebilir enerji kaynaklara sahip olmasından dolayı, bu potansiyel gelecekteki enerji problemine bir çözüm olarak düşünülmelidir [3].

Günümüzde kullanımı ve teknolojisi en hızlı gelişen yenilenebilir enerji kaynaklarının başında rüzgâr enerjisi gelmektedir [4]. Rüzgâr enerjisi potansiyeli açısından Türkiye çok şanslı bir ülke olmasına rağmen rüzgâr enerjisi kullanımı açısından ülkemizde sektörün oldukça geri kaldığı görülmektedir. Sektörün canlandırılarak ekonomiye daha fazla katkı sağlaması için teşvik edilmeli ve teknik açıdan standartlar oluşturulması gereklidir [5]. 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 [6] .

Bu çalışmada, Manisa ilinde rüzgar enerjisinden verimli bir biçimde faydalanabilmek için, en uygun alan değerlendirmesinin yapılması amaçlanmıştır. Çünkü rüzgârın hangi yönde estiğinin belirlenmesi türbin yerleştirilmesi açısından önemlidir. Manisa ilinde, kurulacak Rüzgar Türbinlerinden daha etkili verim alınması için sistem kurulurken rüzgâr hızının ağırlıklı bastığı bu yönlerin açık olmasına dikkat edilerek montaj yapılması daha uygun olmaktadır.

2. MATERYAL ve METOT

2.1 Rüzgar Oluşumu

Gerekli enerjisini güneşten alan bir ısı makinesi olarak değerlendirilebilecek olan atmosferde; ısı potansiyel farklara sahip hava kütleleri, daha soğuk ve yüksek basınç alanı olan bir noktadan, daha sıcak ve alçak basınç alanı olan noktaya hareket ederler. Isı enerjisinin kinetik enerjiye dönüştüğü bu doğa olayındaki hava kütlesi hareketine rüzgar adı verilir [7].

Meteorolojik ve topografik açıdan rüzgarın yoğun olabileceği yerler aşağıdaki şekilde sıralanabilir [8];

1. Basınç değişiminin yüksek olduğu yerler,
2. Yağışların sürekli esen rüzgara paralel olduğu vadiler,
3. Yüksek, engebesiz tepe ve platolar,
4. Sürekli rüzgar alan az eğimli vadiler,
5. Güçlü rüzgar alanlarının etkisinde kalan tepe ve zirveler,
6. Jeostrofik rüzgar ve yüksek ısı değişimine sahip kıyı şeritleri.

Dünyanın bir bölümünde hava, kara ve denizler ısınırken, diğer bölümünde soğumaktadır. Bu ısınma ve soğuma dünyanın günlük dönüş hareketi sebebiyle periyodik olarak sürer. Bu sebepten dolayı dünyanın yapısal özelliği farklı olan coğrafi bölgelerinde rüzgar akımları oluşur [9].

2.2 Rüzgar Ölçümleri

Bir ölçüm istasyonunda doğru bir ölçüm yapabilmek için ekipmanların ölçüm istasyonu üzerindeki konumları ve birbirleri ile olan mesafeleri çok önemlidir [10]. Bu ekipmanlar ölçüm direği, sensörler ve veri depolama ünitesidir. Ölçüm istasyonlarında üst anemometre yerden 30 m yükseklikte ve alt anemometre ile arasındaki mesafe de 20 m yüksekliktedir. Yön kontrol cihazı ise üst anemometreden 1,5 m aşağıda bulunmaktadır [11].

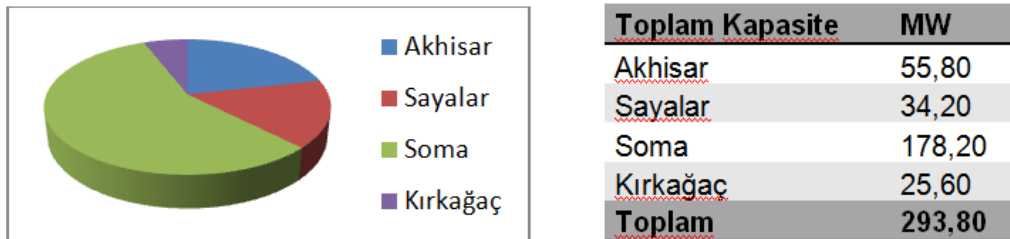
Rüzgar enerjisi sistemlerinin tasarımı, planlanması ve çalıştırılması için rüzgarın karakteristiklerinin tüm detayları ile bilinmesi gerekmektedir. Türbin yerleşimi ve rüzgar enerji potansiyelinin belirlenebilmesi için uzun süreli güvenilir verilere ihtiyaç duyulmaktadır [1]. Rüzgar hız ölçümleri; yıllık enerji kazancının belirlenmesi, performansın saptanması, rüzgar kaynağının tayini için en önemli ve en kritik ölçümlerdir [12]. Rüzgar enerjisinden etkili faydalanmak için özel bir yerde rüzgar karakteristiklerinin detaylı bilgisinin sağlanması gerekmektedir [13]. Bir bölgenin rüzgar potansiyelini belirlemek için o bölgeden minimum bir yıl boyunca ölçüm almak gereklidir. Ancak bir yıldan fazla ölçüm almak daha doğru bir değerlendirme sağlar [14].

Bu çalışmada, Manisa merkezde (Enlem:38' 62" Boylam:27' 41") bulunan Meteoroloji istasyon verilerinden alınan ölçüm sonuçları değerlendirilmiştir. Ölçümler 10m yükseklikte ve 2005, 2006, 2007, 2008 yıllarında 12 ay boyunca aralıksız yapılmıştır.

2.3 Rüzgâr Enerjisinin Manisa İlindeki Durumu

Manisa ili rüzgar santrallerinin ilçelere göre dağılımı Şekil 1'de ifade edilmiştir. Bu tabloya göre Manisa ilinde 2011 yılı ekim ayına kadar toplam kurulu güç 293,80 MW'a ulaşmıştır.

Türkiye'de 2011 yılı Ocak ayından bu yana 15 adet rüzgar santrali işletmeye geçmiş, ülke çapında 72'ye ulaşmıştır. Manisa- Akhisar'da Bekirler Köyü'nde, Best-Karesi Enerji Topluluğu tarafından kazandırılan Akres- Akhisar Rüzgar Santrali de 11.09.2011 tarihinde açılmıştır. Akhisar'daki 45 MW'lık kurulu gücün devreye alınması ile birlikte Türkiye'nin kurulu gücü 1600 megavatı, yatırım ise 1, 6 milyar euroyu bulmuştur. Manisa ili 293,80 MW kurulu gücü ile Türkiye'nin yaklaşık %18,36 ini oluşturmaktadır. Bu da oldukça yüksek bir orandır.



Şekil 1 Manisa ili rüzgar santrallerinin ilçelere göre dağılımı [18]

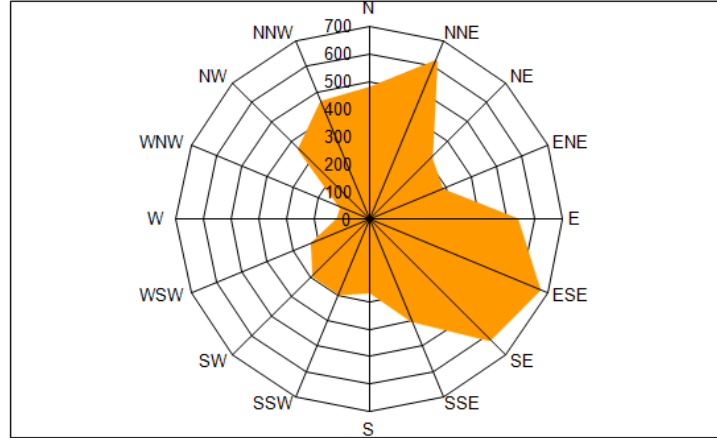
2.4 Manisa İlinde Hakim Rüzgar Yönünün Belirlenmesi

Rüzgarın ağırlıklı hangi yönde estiğinin belirlenmesi türbin yerleştirilmesi açısından önemlidir. Manisa ilinde meteoroloji bölge müdürlüğü tarafından yapılan dört yıllık saatlik ölçümlerin neticesinde her

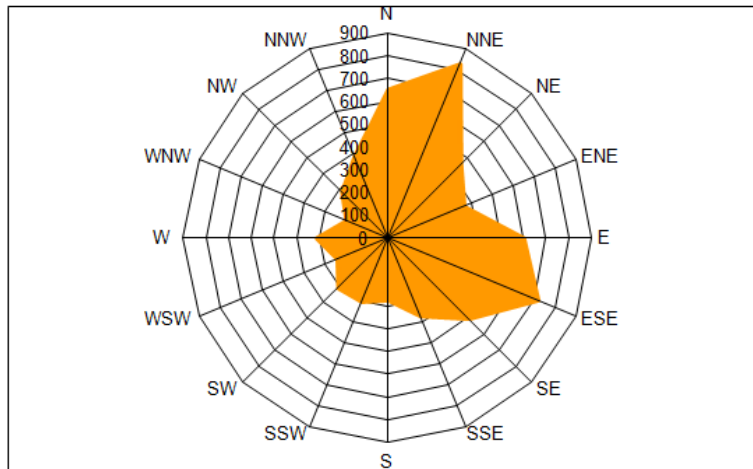
bir yıl için 8760 adet rüzgarın esme yön ve hız değerleri belirlenmiştir. Manisa ili Meteoroloji Bölge Müdürlüğü yardımı ile gerçekleştirilen bu ölçüm değerleri tarafımızdan excel programına girilmiş ve bu programından yararlanılarak rüzgarın bir yıl boyunca hangi yönde kaç saat ve hangi hızda estiği belirlenmiştir.

Bu veriler excel ortamında değerlendirilmiş ve Şekil 2a-2b-2c-2d'de görülen rüzgar gülleri elde edilmiştir. Manisa ilinde yapılmış olan dört yıllık rüzgar ölçüm sonuçlarının neticesinde hakim rüzgar yönü (NNE) Kuzey Kuzey Doğu ve (ESE) Doğu Güney Doğu olarak bulunmuştur. Türbinden daha iyi verim alınması için sistem kurulurken rüzgar hızının ağırlıklı bastığı bu yönlerin açık olmasına dikkat edilerek montaj yapılmasının daha uygun olduğu neticesine varılmıştır.

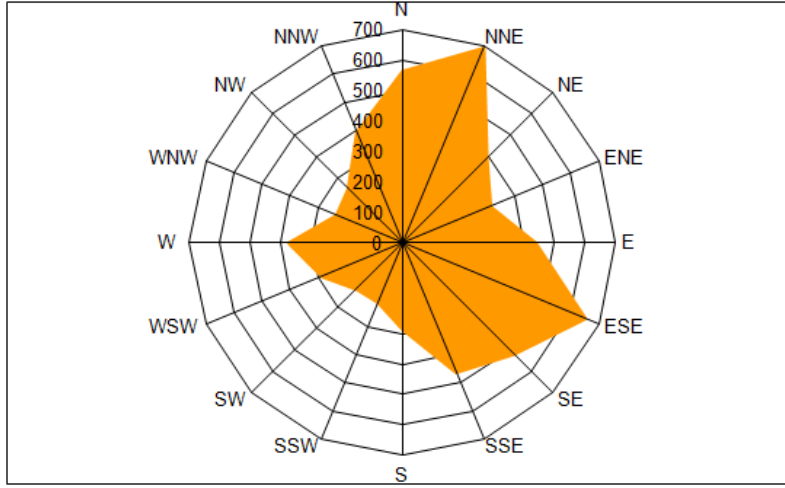
İzmir İli Meteoroloji Bölge Müdürlüğü tarafından İzmir-Güzelyalı'da 10m yükseklikte yapılan ölçüm sonuçları da tarafımızdan değerlendirilmiş ve Şekil 3'de görülen rüzgar gülü elde edilmiştir. Rüzgar gülünden anlaşıldığı gibi İzmir İlinde hakim rüzgâr yönü (WNW) Batı Kuzeybatı olarak daha önceki çalışmamızda bulunmuştur. İzmir-Güzelyalı bölgesi Manisa iline yaklaşık 45 km gibi kısa mesafede olmasına rağmen hakim rüzgar yönlerinde büyük farklar olduğu görülmektedir. Çalışma sonucunda, rüzgar türbinlerinden arzu edilen en yüksek verimi almak için türbinin kurulacağı yerde rüzgar ölçümleri yapmanın daha doğru olduğu kanaatine de varılmaktadır.



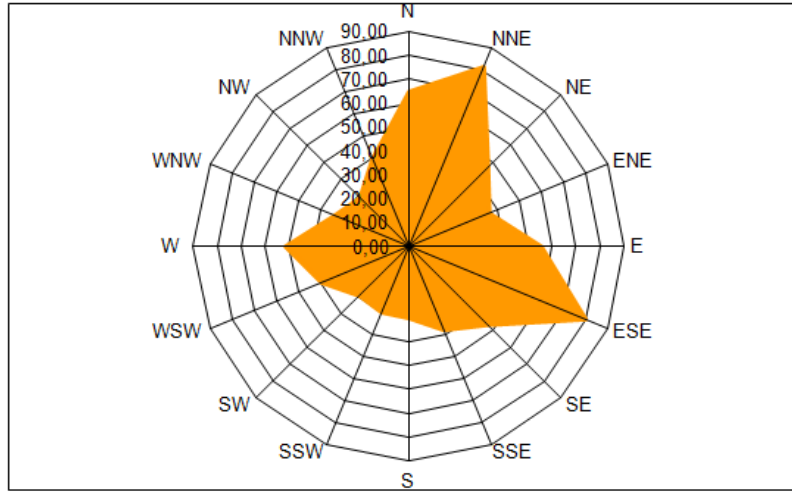
Şekil 2a Manisa ili 2005 yılı rüzgar gülü



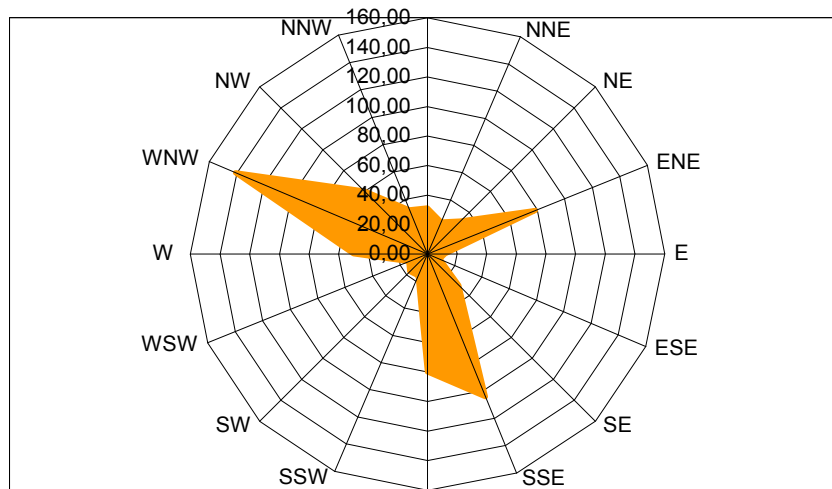
Şekil 2b Manisa ili 2006 yılı rüzgar gülü



Şekil 2c Manisa ili 2007 yılı rüzgar gülü



Şekil 2d Manisa ili 2008 yılı rüzgar gülü

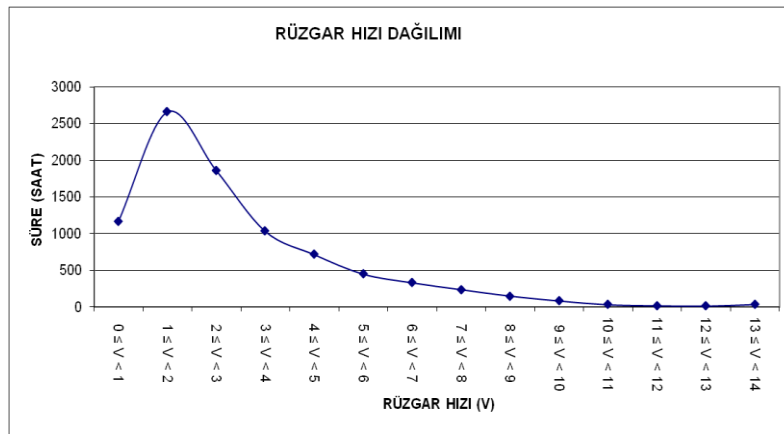


Şekil 3 İzmir ili rüzgar gülü [15]

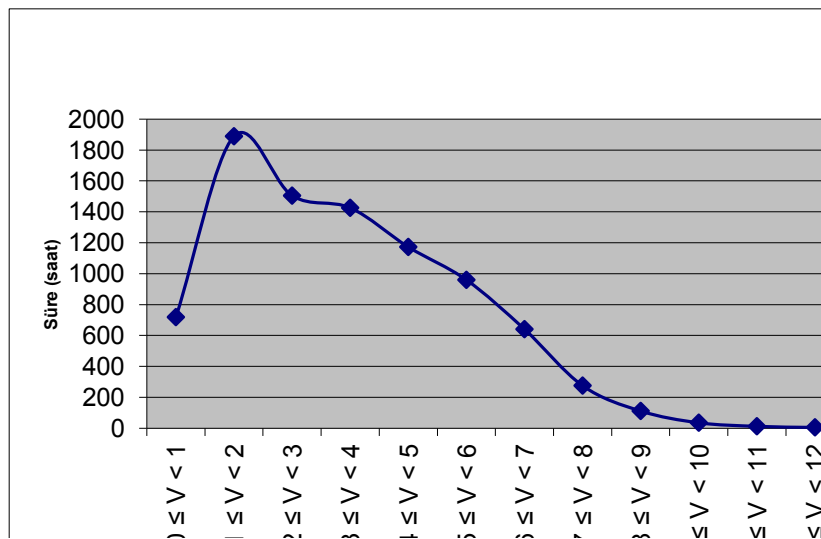
Manisa ilinde 2008 yılında Rüzgarın hangi hızlarda ve yönlerde kaç saat estiği de excel programından yararlanılarak bulunmuş ve bu değerler Tablo 1’de ifade edilmiştir. Saatlik rüzgar cetveli ve bu cetvelin grafik olarak dağılımı ise Şekil 4’de görülmektedir. Manisa’ya yakınlığı ile bilinen İzmir ili Güzelyalı bölgesinin saatlik rüzgar grafiği de Şekil 5’de görülmektedir. Bu iki grafiği irdelediğimizde de İzmir ilinin ölçüm yapılan bölgede rüzgar potansiyelinin Manisa’dan daha iyi olduğu görülmektedir.

Tablo 1 Bir Yıllık Saatlik rüzgar cetveli

Rüzgar Hızı (m/s)	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
$0 \leq V < 1$	154	117	45	80	69	43	66	86	126	96	174	107
$1 \leq V < 2$	287	235	163	222	232	182	166	220	242	243	259	208
$2 \leq V < 3$	147	171	184	196	171	133	128	132	144	158	139	159
$3 \leq V < 4$	51	66	144	119	87	109	86	63	68	66	63	112
$4 \leq V < 5$	34	37	104	61	61	75	84	58	42	52	38	70
$5 \leq V < 6$	16	31	30	17	44	64	66	44	33	55	17	33
$6 \leq V < 7$	10	28	36	6	38	48	42	42	22	28	13	19
$7 \leq V < 8$	13	24	15	8	19	24	44	40	22	20	5	4
$8 \leq V < 9$	6	11	9	3	13	26	27	29	11	7	3	5
$9 \leq V < 10$	3	8	4	3	8	11	17	16	5	5	2	2
$10 \leq V < 11$	1	4	2	4	0	2	8	5	1	2	0	3
$11 \leq V < 12$	0	3	3	0	1	2	3	0	0	2	1	3
$12 \leq V < 13$	0	5	2	0	0	0	1	1	0	3	0	1
$13 \leq V < 14$	21	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	10



Şekil 4 Manisa-Bir yıllık saatlik rüzgar cetveli grafik dağılımı



Şekil 5 İzmir-Bir yıllık saatlik rüzgar cetveli grafik dağılımı [15]

2.5 Ölçüm Yapılan Bölgede Üretilebilecek Elektrik Enerji Miktarları

2008 yılında Manisa merkezde 10m yükseklikte yapılan bir yıllık rüzgar hız ölçüm verileri ile 5kW'lık bir türbinle ne kadar elektrik enerjisi üretebileceğimiz hesaplanmış ve sonuçlar Tablo 2'de ifade edilmiştir. Hesaplamalar 8760 değer için ayrı ayrı Excell ortamında yapılmıştır. Küçük güçlü rüzgar türbinleri rüzgar hızı 2,5m/s hıza ulaştıktan sonra çalışmaya başladığı için hesaplamalar yapılırken bu hızın altındaki değerler sıfır kabul edilmiştir. Ölçülen hız değerlerinin her biri için elde edilecek teorik güç (1 nolu bağıntı ile) ve kullanılacak türbinden elde edilecek net güç(2 nolu bağıntı ile) hesaplanmıştır. Bu türbinden üretilebilecek saatlik elektrik enerji miktarı belirlenirken, net güç her bir saat için 1 ile çarpılmıştır. Doğal olarak tabloda net güç ile saatlik üretilebilecek elektrik enerjisi miktarı aynı olmaktadır. Sistemde hesaplanan 5kW'lık türbine ait teknik ve ekonomik özellikler de Tablo 1'de ifade edilmiştir.

$$P_{r(max)}=0,59*1/2 \rho A V^3 \quad (1)$$

$$P_{r(gercek)}=Cp(gercek)*1/2 \rho A V^3 \quad (2)$$

Tablo1 Rüzgar türbinin teknik ve ekonomik özellikleri [15]

	FD6.4-5000-16 (5000W)
Model	HS5K
Rotor Çapı(m)	6.4
Güç(W)	5000
Maksimum Güç(W)	6000
DC Çıkış (V)	240
Kullanılan Inverter AC çıkış(V/Hz)	220/50 380/60
Depolamada Kullanılan Akü(V/AH)	12 / 300*20
Toplam Fiyat (USD\$)	8,104

Tablo 2 5kW'lık rüzgar türbininden 10m yükseklikte elde edilebilecek enerji miktarları

Aylar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam	
Yoğunluk (kg/m ³)	1,255	1,255	1,255	1,255	1,255	1,255	1,255	1,255	1,255	1,255	1,255	1,255		
Türbin Cinsi														
Rotor Çapı (m)	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4		
5 kW	Teorik Verim	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59		
	Gerçek Verim	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36		
	Teorik Güç (kW)	1121,39	843,04	715,62	353,93	630,48	900,24	1163,67	1004,58	483,93	685,91	253,60	935,75	9092,15
	Net Güç (kW)	684,24	514,40	436,65	215,96	384,70	549,30	710,03	612,97	295,28	418,52	154,74	570,97	5547,75
	Elde Edilen Enerji (kWh)	684,24	514,40	436,65	215,96	384,70	549,30	710,03	612,97	295,28	418,52	154,74	570,97	5547,75

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Manisa ilinde rüzgar enerjisinden verimli bir biçimde faydalanabilmek için, hakim rüzgar yönünün belirlenmesi amaçlanmıştır. Çünkü rüzgârın hangi yönde estiğinin belirlenmesi türbin yerleştirilmesi açısından önemlidir. Çalışmada, Manisa merkezde (Enlem:38' 62" Boylam:27' 41")

bulunan Meteoroloji istasyon verilerinden alınan ölçüm sonuçları değerlendirilmiştir. Ölçümler 10m yükseklikte ve 2005, 2006, 2007, 2008 yıllarında 12 ay boyunca aralıksız yapılmıştır. Yapılan ölçümlerin neticesinde bu dört yıl için 8760 adet rüzgârın esme yönü ve hızı belirlenmiştir. Bu dört yılın 8760 adet yön ve hız verisi Excel programına girilmiştir. Rüzgârın hangi yönde ağırlıklı estiği Excel ortamında değerlendirilmiş ve hakim rüzgar yönünü belirten dört adet rüzgâr gülü(Şekil 2a-2b-2c-2d) elde edilmiştir. Aynı zamanda rüzgarın Manisa bölgesinde 2008 yılında hangi hızlarda kaç saat estiği de belirlenmiş ve saatlik rüzgar hız grafiği (Şekil 4) oluşturulmuştur.

Çalışma sonucunda, dört yıllık yapılan değerlendirmelerin tümünde hakim rüzgâr yönü (NNE) Kuzey Kuzeydoğu ve (ESE) Doğu Güneydoğu olarak bulunmuştur. Dört yıllık yapılan değerlendirmelerin tümünde aynı yönlerin hakim rüzgar yönü olarak bulunması sonuçların güvenilirliğini arttırmaktadır. Manisa ilinde, kurulacak Rüzgar Türbinlerinden daha etkili verim alınması için sistem kurulurken rüzgâr hızının ağırlıklı bastığı bu yönlerin açık olmasına dikkat edilerek montaj yapılmasının uygun olacağı görüşüne varılmıştır.

İzmir İli Meteoroloji Bölge Müdürlüğü tarafından İzmir-Güzelyalı'da 10m yükseklikte yapılan ölçüm sonuçları da tarafımızdan değerlendirilmiş ve Şekil 3'de görülen rüzgar gülü elde edilmiştir. Rüzgar gülünden anlaşıldığı gibi İzmir İlinde hakim rüzgâr yönü (WNW) Batı Kuzeybatı olarak daha önceki çalışmamızda bulunmuştur. İzmir-Güzelyalı bölgesi Manisa iline yaklaşık 45 km gibi kısa mesafede olmasına rağmen hakim rüzgar yönlerinde büyük farklar olduğu görülmektedir. Çalışma sonucunda, rüzgar türbinlerinden arzu edilen en yüksek verimi almak için türbinin kurulacağı yerde rüzgar ölçümleri yapmanın daha doğru olduğu kanaatine de varılmaktadır.

Manisa'ya yakınlığı ile bilinen İzmir ilinin saatlik rüzgar grafiği de Şekil 5'de görülmektedir. Bu iki grafiği irdelediğimizde de İzmir ilinin ölçüm yapılan gölgede rüzgar potansiyelinin Manisa'dan daha iyi olduğu görülmektedir.

Dünyayı tehdit eden çevre kirliliğinin azalmasına, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı oldukça büyük katkıda bulunmaktadır. Bütün bunlar göz önüne alındığında ihtiyaçların yenilenebilir enerji kaynakları ile giderilmeye çalışılması hem çevre kirliliğini azaltacak hem de günden güne tükenmekte olan fosil kökenli yakıtların kullanımını aza indirgeyerek rezerv ömürlerini arttıracaktır. Rüzgar enerjisi de kullanımının ve teknolojisinin hızla gelişmesiyle bu yenilenebilir enerji kaynaklarının başında gelmektedir. Dolayısıyla bu konulardaki çalışmalar günden güne güçlendirmeli ve desteklenmelidir.

6. KAYNAKLAR

1. Özerdem, B., Türkiye'de rüzgâr enerjisi uygulamalarının gelişimi ve geleceği, Türkiye 9.Enerji Kongresi, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, 65-73 s, İzmir,2003.
2. Köse, R., Özgür, M.A., Dumlupınar Üniversitesi Kampus Alanında Rüzgâr Enerjisi Potansiyelinin Araştırılması, DPÜ Fen Bilimleri Dergisi, Sayı 5, 187-196 s, Kütahya, 2003.
3. Köse, R., An evaluation of wind energy potential as a power generation source in Kütahya, Turkey, Energy Conversion and Management, 45:1631-1641 p,2004.
4. Köse, R., Özgür, M.A., Alakuş, B., Kütahya Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli, II. Ulusal Ege Enerji Sempozyumu ve Sergisi, 229-237 s., Kütahya, 2004.
5. Tavman İ.H., Önder, T.K., Türkiye'de Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli ve Kullanımı, I.Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, 316-323 s., İzmir,2001.

6. Bayrakçı, H.C., Delikanlı, K., Türkiye’de rüzgâr enerjisi ve potansiyel belirleme çalışmaları, Mühendis ve Makine, Sayı 569, 78-79 s., 2007.
7. Özdamar, A., Rüzgar Enerjisi ve Rüzgar Türbinlerine Genel Bakış, Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu Kitapçığı, 242-254 s., İzmir.
8. EİE Genel Müdürlüğü, Rüzgar Enerjisi, Elektrik İşleri Etüt İdaresi, 19 s., Ankara, 1992.
9. Aydın, İ., Küçük Güçlü Bir Otonom Rüzgar Enerjisi Çevrimi İle Elektrik Eldesi, Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya, 2008.
10. Özgür, M.A., Kütahya rüzgar karakteristiğinin istatistiksel analizi ve elektrik üretimine uygulanabilirliği, Doktora Tezi, Osman Gazi Üniversitesi, Eskişehir, 2006.
11. Şen, Ç., Gökçeada’nın elektrik enerjisi ihtiyacının rüzgar enerjisi ile karşılanması, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, 2003.
12. Noğay, S., Taşkın, S., Rüzgar türbinlerinde güç performansı, gürültü ve hız ölçümleri, III. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, Cilt I, s385. İstanbul, 2000.
13. Ackerman T., Söder, L., An Overvief of Wind Energy - Rewiews Status 2002, Renewable and Sustainable Energy Rewiews, Vol. 6, 67-128 p., 2002.
14. AWS Scientific Inc., Wind resource assessment handbook, National Renewable Energy Laboratory, 1997.
15. Aydın, İ., Köse, R., Küçük Güçlü Bir Otonom Rüzgar Enerjisi Çevrim Sistemi İle Elektrik Eldesi, Makine Teknolojileri Elektronik dergisi, Cilt 8(4), Sf. 11-28. 2011.