



MAKÜ FEBED
ISSN Online: 1309-2243
<http://febed.mehmetakif.edu.tr>

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 5 (1): 18-24 (2014)

Araştırma Makalesi / Research Paper

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İstiklal Yerleşkesi'nin Rüzgar Enerji Fizibilite Alt Yapısının Hazırlanması ve Uygulanması

Alper Kerem¹, Yıldırım Atayeter², Sertaç Görgülü¹, Serdar Salman³

¹Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, Burdur

²Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Sosyal Bilimler Eğitimi Bölümü, Burdur

³Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Burdur

Geliş Tarihi (Received): 17.01.2014, Kabul Tarihi (Accepted): 11.04.2014

✉ *Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): akerem@mehmetakif.edu.tr (A. Kerem)*

☎ 0 248 213 27 73 📠 0 248 213 27 04

ÖZET

Bu çalışmada, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İstiklal Yerleşkesi'nin mevcut rüzgar enerji potansiyelini belirleyebilmek için alt yapı hazırlığı yapılmıştır. Bu amaçla Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İstiklal Yerleşkesi'nde titizlikle arazi keşifleri yapılmış ve literatürde yer alan kriterler ışığında UTM E 263254 ve N 4173479 koordinatlarına rüzgar enerji ölçüm direği ve gerekli ölçüm sensörleri montajlanmıştır. Sistem devreye alınarak ilk veriler okunup kaydedilmeye başlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir enerji, rüzgar enerjisi, rüzgar enerji ölçüm istasyonu, Burdur

Preparation and Implementation of Wind Energy Feasibility Infrastructure of Mehmet Akif Ersoy University, İstiklal Campus

ABSTRACT

In this study, infrastructure preparations were performed to determine available wind energy potential of İstiklal Campus of Mehmet Akif Ersoy University, Burdur, Turkey. For this purpose, land discoveries were made meticulously and in the following processes depending on the criteria stated in the literature, wind measurement mast and essential measuring sensors were mounted in the coordinate of UTM E 263254 and N 4173479. Upon the construction of the whole system, the first data was read and started recording.

Key Words: Renewable energy, wind energy, wind energy metering station, Burdur

1. GİRİŞ

Tüm dünyada gelişen teknolojiyle birlikte elektrik enerjisine olan ihtiyaçlar da artmaya devam etmektedir. Elektrik enerjisi üretiminde kullanılan fosil kaynakların sınırlı ve zamanla tükenecek olmaları (Yıldırım ve ark., 2012) ve bu kaynakların (kömür, petrol ve doğal gaz) çevreye yaydığı zararlı gaz miktarlarının fazlalığı, ülkeleri yenilenebilir enerji kaynakları ile elektrik enerjisi

üretmeye teşvik etmiştir (Özil ve ark., 2012). Dünya'da ve özellikle Avrupa'da bu kapsamda yürütülen çalışmalardan bir tanesi rüzgar enerji potansiyellerinin kullanılmasıyla elektrik enerjisi üretilmesidir (Yıldırım ve ark., 2012).

Rüzgar enerjisinden verimli bir şekilde yararlanmak için yatırım yapılmadan önce fizibilite çalışması yapılmalıdır. Bölgenin rüzgar enerji potansiyelinin belirlenebilmesi için

araziyi temsil edecek nokta veya noktalarda birkaç farklı yükselti kademesinde en az 12 ay süreyle rüzgar ölçümleri yapılarak verilerin kaydedilmesi ve değerlendirilmesi gerekmektedir (Genç ve ark., 2005; Şahin, 2004; Özerdem ve Turkeli 2004; Akova, 2008). Değerlendirme çalışmalarının sonucunda kurulacak olan santralin büyüklüğü, türbin konumları ve güç değerleri, üretilecek enerjinin toplam maliyeti gibi sonuçlara ulaşılmaktadır. Bu çalışmalarda bazı değerler önemli rol oynamaktadır. Bunlar arasında bölgesel elektrik kurumları ve devlet ile yapılacak olan anlaşmalar, alınacak özel izinler, bölge halkının yaklaşımı, elektrik maliyeti, yıllık tüketim miktarı, arazinin fiziksel yapısı, finansman ve kredi politikası gibi parametreler sayılabilmektedir. Tüm bu çalışmaların neticesince sistemin verimli olarak çalışmasının sağlanması hedeflenmelidir (Demirci ve Şenlik, 2009).

Rüzgar, sıcaklık ve buna bağlı basınç farkından meydana gelmektedir. Dünyaya ulaşan güneş enerjisinin çok az bir kısmı rüzgar enerjisine dönüştürülebilmektedir. Rüzgar enerjisi potansiyeli üç dalda ele alınabilir. Bunlardan ilki olan doğal potansiyel rüzgar enerjisinin doğadaki mevcut halini ifade ederken ikincisi olan teknik potansiyel, doğal potansiyelin teknoloji aracılığı ile kullanılabilir enerjiye dönüştürülmesini açıklar. Üçüncü ve son olanı ise ekonomik potansiyel olup diğer enerji kaynakları ile ekonomik açıdan karşılaştırma yapılmasına olanak tanır. En güncel bilgilere göre, dünyada var olan ve enerjiye dönüştürülebilecek rüzgar kaynağı miktarı 53000 TWs/yıl'dır. Bu enerji miktarı 1998 yılında dünyadaki toplam elektrik tüketiminin dört katına eşit durumdadır. Dünya, elektrik tüketiminin %10'u 2020 yılına kadar rüzgar gücüyle sağlasa dahi rüzgar potansiyelinin büyük bir kısmı halen değerlendirilmemiş olacaktır. 2020'de dünya rüzgar gücü hedefi olan 1245 GW' a ulaşmak için gereken yatırım miktarı 692 milyar \$ olarak belirlenmiştir (Albostan ve ark., 2008).

Günümüzde çevre bilincinin artması, sürdürülebilirlik kavramlarının toplum tarafından kabul görmesi (Özil ve ark., 2012), rüzgar enerjisi üretim maliyetinin azalması ve verimliliğinin artması bu enerjiye olan ilgiyi artırmaktadır (Albostan ve ark., 2008).

Türkiye'nin toplam rüzgar enerji potansiyeli ile ilgili çalışmalar, tahminler ve öngörüler bu zamana kadar çok kez yapılmıştır. Türkiye'nin karasal alanlarında 400 milyar kWh/yıl brüt potansiyeli, 120 milyar kWh/yıl teknik potansiyeli ve 50 milyar kWh/yıl ekonomik potansiyeli olduğu 2006 yılında yapılan bir çalışmaya göre belirlenmiştir. Bu değerlerden olan brüt potansiyel değeri 160 GW, teknik potansiyel değeri 48 GW, ekonomik potansiyel değer ise 20 GW kurulu güce eşdeğerdir. Türkiye kıyı alanlarında ise 8.200 MW kurulu gücünde rüzgar potansiyeli bulunmaktadır (Özil ve ark., 2012).

Dünya'da son yıllarda gelişen rüzgar enerjisi teknolojisi ve kullanımıyla orantılı olarak Türkiye'de önemli gelişmeler olmuştur. Türkiye coğrafik yapısı sebebiyle çok önemli yenilenebilir enerji potansiyellerine sahiptir. Türkiye'nin nüfusu ile birlikte hızlı bir şekilde büyüyen endüstrisine karşı ihtiyaç duyulan enerji son yıllarda

yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmaya çalışılmaktadır. Bu konuda Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı özel sektörü yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmaya ve yenilenebilir enerji kaynakları ile enerji üretmeye ısrarla teşvik etmektedir. Bu kaynaklardan üretilen enerjiye destek sağlayıp satın alma garantisi vererek farklı fiyat uygulamasına gitmektedir (İmal ve ark., 2012).

Ülkemizin rüzgar enerjisi potansiyel atlası Şekil 1'de verilmiştir (Anonim, 2014a). Ülkemizdeki rüzgar santrali yatırımları her geçen yıl artmaktadır. Bu durum Şekil 2'de gösterilmiştir (Anonim, 2014b). Türkiye oldukça önemli rüzgar enerji potansiyeline sahiptir. Elektrik İşleri Etüt İdaresi tarafından hazırlanan Burdur iline ait rüzgâr hızı dağılımı Şekil 3'te verilmiştir (Anonim, 2014c).

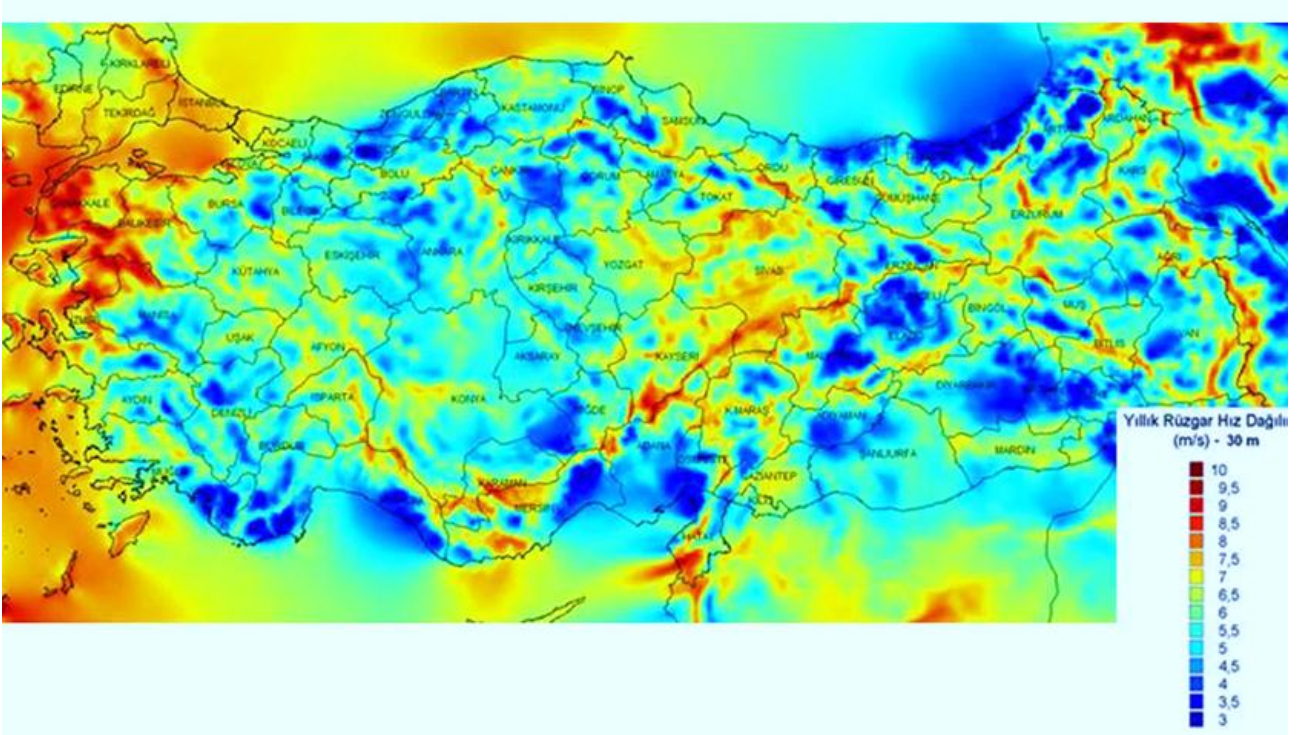
2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Rüzgar Hızının Ölçülmesi

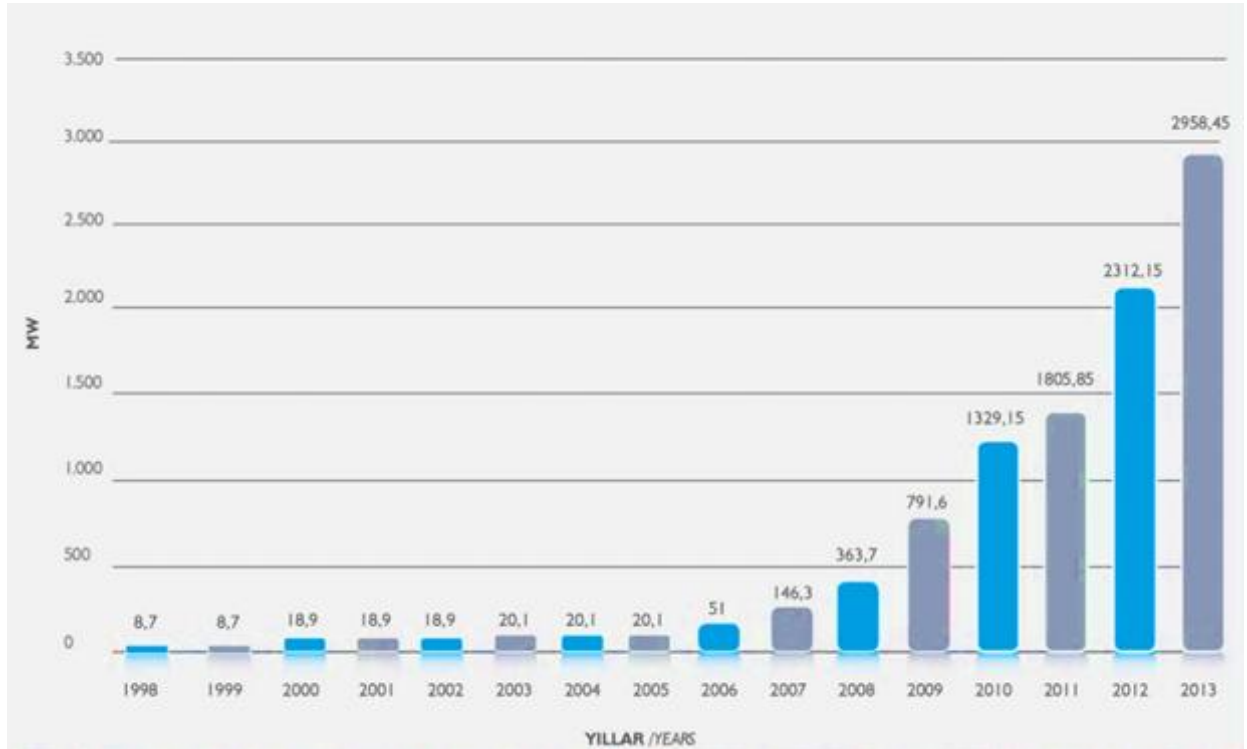
Rüzgar hızının enerji üretim üzerindeki önemi dikkate alındığında ölçüm sürecinin çok önemli bir faktör olduğu anlaşılmaktadır. Rüzgar hızının ölçülmesinde kullanılan anemometrelerin duyarlılığı ve arazideki yerleşim yerleri son derece önemli ve gereklidir. Bu bağlamda anemometrelerin yerleştirileceği noktadan itibaren en az 1 km²'lik mesafe içinde rüzgar hızını etkileyecek veya yönünü değiştirecek herhangi bir engelin bulunmamasına dikkat edilmelidir. Rüzgar enerji santrali kurulması planlanan arazide nokta ölçümlerinin enerji üretebilecek yükseklikte yapılması da gerçek rüzgar hızının elde edilmesine yardımcı olacaktır. Rüzgar hızının %10 oranında yanlış ölçülmesi üretilebilecek enerji miktarını %30 oranında etkileyeceği için üzerinde hassasiyetle durulması gerekmektedir (Akova, 2008).

Rüzgar türbinleri ortalama 3-25 m/s rüzgar hızı değerlerinde elektrik enerjisi üretmektedirler. Bu aralık dışında kalan rüzgar hızı değerleri türbin performansına olumsuz etkiler yapmaktadır. Her türbin modeli için test edilerek belirlenmiş devreye girme ve devreden çıkma rüzgar hızı değerleri bulunmaktadır (Şahin, 2004). Günümüzde 7 m/s'nin üstündeki ortalama rüzgar hızları verimli ve etkin yatırımlar için uygun görülmektedir (Özil ve ark., 2012).

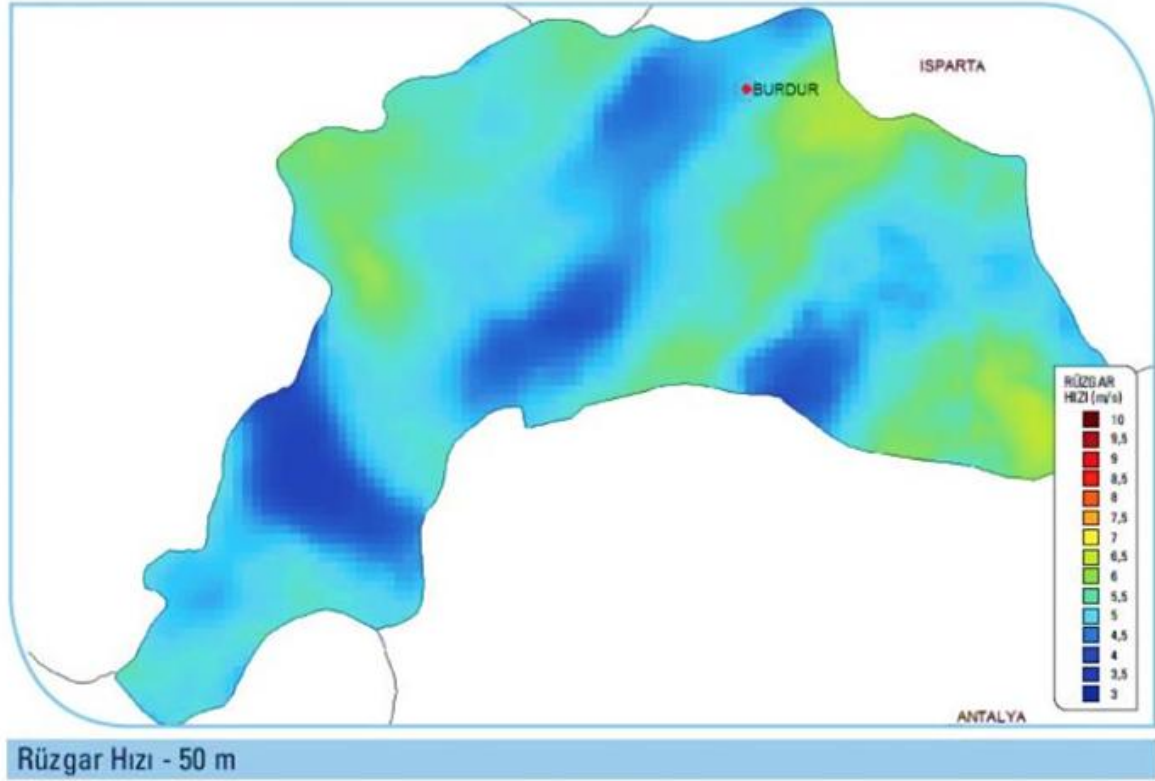
Tesis edilecek rüzgar enerji santralinin kurulum gücü, ölçülen mevcut rüzgar hızına göre belirleneceğinden dolayı rüzgar hızının yeteri kadar uzun süreyle ölçülmesi önem kazanır ve bu süre genellikle birkaç yıla kadar uzayabilmektedir. Ölçülen rüzgar gücünü aşan kapasitelerde santral kurulması atıl kapasiteye, dolayısıyla enerji üretim maliyetinin yükselmesine; ölçülen rüzgar gücünün altındaki kapasitelerde kurulan tesisler ise, mevcut rüzgar gücünün tamamından yararlanmayı engelleyemeye sebebiyet verecektir. Bu nedenle rüzgar hızının doğru ve standartlara uygun ölçülerek bu hızlara uygun kapasitelerde santral kurulması optimum fayda sağlanabilmesi açısından son derece önemlidir (Akova, 2008; Demirci ve Şenlik, 2009).



Şekil 1. Türkiye rüzgar potansiyel atlası (Anonim, 2014a).



Şekil 2. Türkiye rüzgar enerji santrallerinin kurulu güç (MW) bakımından yıllara göre kümülatif dağılımı (Anonim, 2014b).

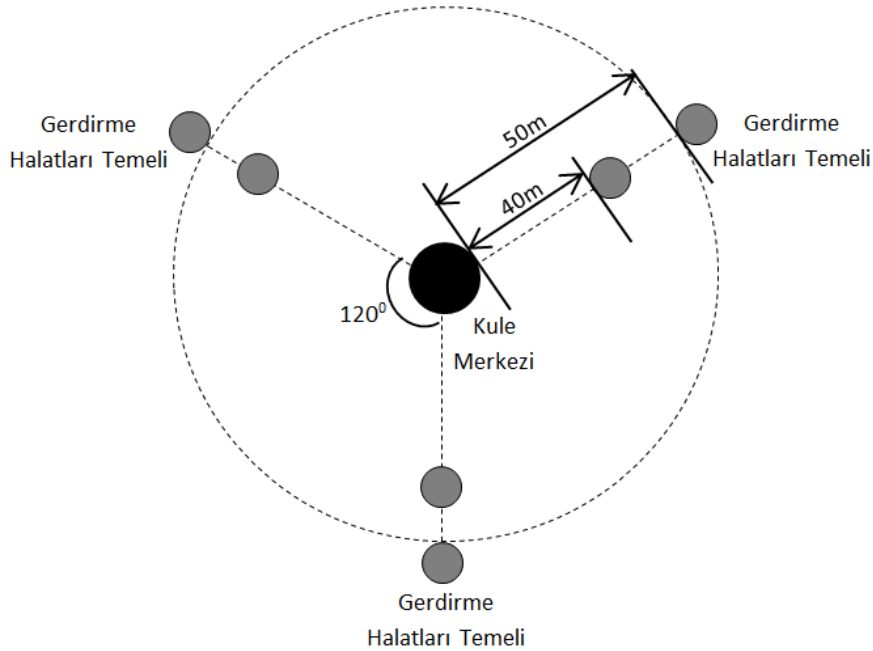


Şekil 3. Burdur ili rüzgar hızı dağılımı (Anonim, 2014c).

2.2. Ölçüm Sisteminin Tanıtılması

Ölçüm istasyonu kulesinin montajlanacağı koordinatlar literatürde yer alan kriterler ışığında belirlenmiştir. Bu bağlamda kule UTM E 263254 ve N 4173479

koordinatlarında 1313m rakıma 50m yarıçaplık alanı kapsayacak biçimde çelik gerdirmе halatları ile montajlanmıştır. Bu halatların temelleri 40m ve 50m'lik mesafelere atılarak kule dengesi sağlanmıştır. Belirtilen durum Şekil 4'te gösterilmiştir.



Şekil 4. Ölçüm istasyonu ve gerdirmе halatları temel atma şekli (Kerem ve ark., 2014).

Ölçüm kulesi 3m'lik 21 adet modülden oluşmakta olup 63m irtifaya sahiptir. İstasyonun 1313m rakım ve 63m yüksekliğine sahip olması ve her hangi bir kazaya

sebebiyet vermemesi açısından Burdur İl Garnizon Komutanlığı ve Devlet Hava Meydanları Isparta

Havaalanı'na kule koordinat ve irtifa bilgileri aktarılarak bilgi verilmiştir.

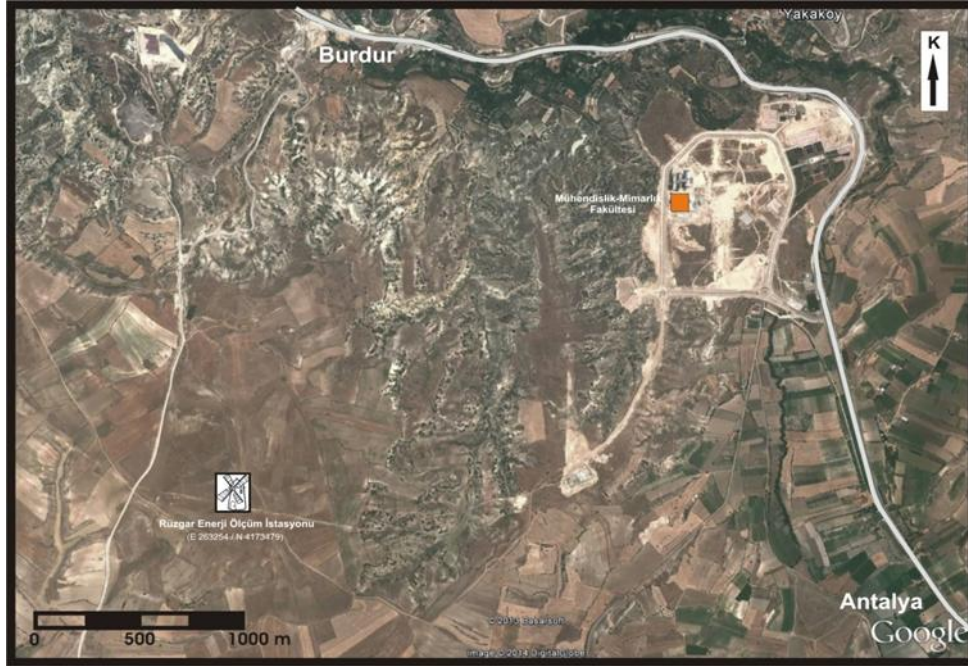
Ölçüm istasyonu kulesinin 30m ve 61m irtifasında 2 adet rüzgar hız sensörü (anemometre), 28m ve 59m irtifasında 2 adet rüzgar yön sensörü, 3.5m irtifasında 1 adet basınç sensörü, 4m irtifasında ise 1 adet sıcaklık ve nem sensörü olmak üzere toplam 6 adet sensör montajı yapılmıştır. İstiklal Yerleşkesi'ne ait veriler her 10 dakikada bir Data Logger cihazı ile kayıt altına alınıp

GSM modem üzerinden proje ekibine aktarılmaya devam etmektedir. Kule, enerjisini 20W'lık güneş paneli ve 12V'luk kuru akü ile karşılayarak şebekeye ihtiyaç duymadan beslenmektedir. Kule ve sensörler yıldırıma karşı topraklama hattı ile korunmuş olup, uçak ikaz lambası ile kendini tehlikeye karşı korumaktadır.

Ölçüm istasyonunda kullanılan cihazlar ve özellikleri Tablo 1'de belirtilmiştir.



Şekil 5. Kule montaj çalışmaları



Şekil 6. Rüzgar enerji ölçüm istasyonunun İstiklal Yerleşkesi'ndeki konumu (Kerem ve ark., 2014).

Tablo 1. Cihazların teknik özellikleri (Kerem ve ark., 2014).

CİHAZ	TEKNİK ÖZELLİKLER	MONTAJ YÜKSEKLİĞİ (m)
Anemometre	<ul style="list-style-type: none"> Ölçüm aralığı: 0.3 - 75m/s Çıkış sinyali: 0-1082 Hz Ölçüm kararlılığı: 0.3-50 m/s 1% Çalışma ortam sıcaklığı : -500°C...+800°C 	61
Yön Sensörü	<ul style="list-style-type: none"> Ölçüm aralığı: 0°C...+3600°C Çıkış sinyali: 0-1082 Hz Ölçüm kararlılığı: 0.25% (10) Çalışma ortam sıcaklığı : -500°C...+800°C 	30
Sıcaklık Sensörü	<ul style="list-style-type: none"> Ölçüm aralığı : -300°C ...+700°C Ölçüm doğruluğu : $\pm 0.2K$ 	59
Nem Sensörü	<ul style="list-style-type: none"> Ölçüm aralığı: 0...100% RH Ölçüm doğruluğu: 5-95 aralığında $\pm 2\%$ 	28
Basınç Sensörü	<ul style="list-style-type: none"> Ölçüm aralığı: 800÷1100 / 600÷1100 mbar Ölçüm doğruluğu : ± 0.5 mbar, +200°C 	4
Data Logger (Ölçüm kayıt cihazı)	<ul style="list-style-type: none"> Çalışma Sıcaklığı: -550°C ...+ 850°C Veri kaydetme süresi: 10 dakikalık periyot Minimum, ortalama, maksimum, ve standart sapma gibi parametreleri hesaplayabilme 	4
		3.5
		3.5

Rüzgar enerji ölçüm istasyonunun İstiklal Yerleşkesi'ndeki konumu Şekil 6'da gösterilmiştir. Çalışma sahasının 3D görüntüsü Şekil 7'de ölçeksiz olarak verilmiştir. Kampüse kurulan rüzgar enerji ölçüm istasyonu görüntüleri Şekil 8'de verilmiştir.

3. SONUÇLAR

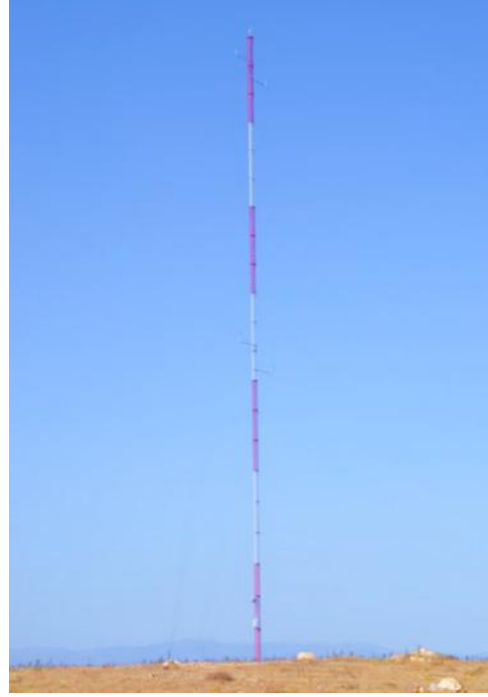
Bu çalışmanın amacı Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İstiklal Yerleşkesi'nin rüzgar enerji potansiyelinin belirlenmesi üzerine bir fizibilite çalışması yapmaktır. Üniversite kampüs alanında en verimli bölge olduğu düşünülen koordinata rüzgar ölçüm istasyonu montajı

yapılmış ve bölgeye ait değerler ölçülerek kaydedilmeye başlanmıştır. Bu veriler 24 ay süre ile ölçülüp kaydedilmeye devam edilecek ve ardından analiz aşamasına geçilerek yatırım boyutu incelenecektir.

Ayrıca bu çalışmanın, yöre halkının yenilenebilir enerjiden elektrik üretimi konusunda bilinçlendirilmesi, teşvik edilmesi ve özendirilmesi; işletmelerin ise hem enerji maliyetlerinin azaltılması hem de bu sayede azalan giderleri yatırıma dönüştürerek ülke ekonomisine çarpan etkisi oluşturması açısından değer taşıyacağı öngörülmektedir.



Şekil 7. Çalışma sahasının 3D görüntüsü (Kerem ve ark., 2014).



Şekil 8. Ölçüm istasyonu kulesinin görüntüleri

TEŞEKKÜR

Yazarlar, bu çalışmaya 0212-GÜDÜMLÜ-13 no'lu proje ile destek veren Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Komisyonu ve TR61/13/DFD/036 no'lu proje ile destek veren Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı'na (BAKA) teşekkür etmektedirler.

KAYNAKLAR

- Akova, (2008), Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Nobel Dağıtım, Ankara.
- Albostan, A., Eren, L., Çekiç, Y. (2008), Rüzgar Enerjisi Potansiyelinin Belirlenmesi, *Bursa Elektrik, Elektronik ve Bilgisayar Mühendisliği Sempozyumu ve Fuarı*, ELECO, Bursa.
- Anonim, (2014a). İnternet. http://www.naturelenerji.com.tr/Ruzgar_Enerjisi_Potansiyel_Atlasi_RES.aspx, Erişim Tarihi 10.01.2014.
- Anonim, (2014b). İnternet: <http://www.tureb.com.tr/tr/bilgi-bankasi/turkiye-res-durumu#>. Erişim Tarihi: 15.01.2014.
- Anonim, (2014c). İnternet: <http://www.eie.gov.tr/YEKrepa/BURDUR-REPA.pdf>. Erişim Tarihi 10.01.2014.
- Demirci, E., Şenlik, İ. (2009), Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yerleşkesi Rüzgar Enerjisi Potansiyelinin Dönemsel Değerlendirilmesi,

İkinci Rüzgar Enerjisi Sempozyumu, 4-5 Haziran.

- Genç, A., Murat, E., Pekgör, A., Oturanc, G., Hepbaslı, A., Ulgen, K. (2005), Estimation of Wind Power Potential Using Weibull Distribution, *Energy Sources*, 27: 809-822.
- İmal, M., Şekkel, M., Yıldız, C. (2012), Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ana Kampüste Rüzgar Enerji Potansiyeli Araştırması ve Değerlendirmesi, *KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 15(2):11-16.
- Kerem, A., Salman, S., Özdaşlı, K., Üncü, İ. S. , Karabağ, S. G. (2014), Kampüsümüze Rüzgar Tohumları Ekiliyor, Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı (BAKA) TR61/13/DFD/036 Nolu Proje Raporu, Burdur.
- Ozerdem, B., Turkeli H.M. (2005), Wind Energy Potential Estimation and Micrositting in Izmir Institute Of Technology Campus, Turkey, *Renewable Energy* 30(10):1623–1633.
- Özil, E., Şişbot S., Özpınar, A., Olgun, B. (2012), Elektrik Enerjisi Teknolojileri ve Enerji Verimliliği, Türkiye Elektrik Sanayi Birliği (TESAB) Ticari İşletmesi, Cilt: I.
- Şahin, A.D (2004), Progress and Recent Trends in Wind Energy, *Progress in Energy and Combustion Science* 30: 501–43.
- Yıldırım, U, Gazibey, Y., Güngör, A. (2012), Niğde ili rüzgar enerjisi potansiyeli, *Niğde Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 1(2): 37-47.