

RÜZGÂR ENERJİSİ ÖLÇÜM İSTASYONLARI BELİRLEME ÇALIŞMALARINDA JEOMORFOLOJİK FAKTÖRLERİN ÖNEMİ VE BİR UYGULAMA ÖRNEĞİ: DEDEBUZAĞI TEPESİ (SAMSUN)

Prof. Dr. Halil İbrahim ZEYBEK

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, SAMSUN
zeybekhi@gmail.com

Prof. Dr. Ali UZUN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, SAMSUN
aliuzun@omu.edu.tr

Prof. Dr. Cevdet YILMAZ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi OÖSAB Coğrafya Öğretmenliği ABD, SAMSUN
cyilmaz@omu.edu.tr

Özet

Enerji üretimi, geçmişten günümüze gittikçe yaygınlaşmış olan rüzgârdan yararlanma yollarından biridir. Rüzgâr gücünden ilk elektrik üretimi 1890'ların başında Danimarka'da gerçekleştirilmiştir. Rüzgâr enerjisinden ekonomik olarak yararlanabilmek için öncelikle potansiyel belirleme çalışmalarının yapılması gerekir. Yıllık ortalama rüzgâr hızı 5,4 m/sn'nin üzerinde ekonomik olarak enerji üretilebilmektedir.

Potansiyel belirleme çalışmalarında rüzgâr yönü, esme sıklığı ve hızının tespiti önem taşımaktadır. Bir sahanın söz konusu rüzgâr özellikleri ile jeomorfolojik özellikleri arasında yakın ilişki bulunmaktadır. Örneğin okyanus ve deniz kıyıları, sürekli rüzgâr alan ve rüzgârların kanalize olduğu vadiler, çevresi açık tepeler ve plâto düzlükleri ile doruklar rüzgâr potansiyeli yüksek ünitelerdir.

Bu çalışmada Dedebuzağı Tepesi (Samsun) örneğinden hareketle, rüzgâr enerji potansiyeli belirleme çalışmalarında jeomorfolojik faktörlerin önemi açıklanmaya çalışılacaktır. Dedebuzağı Tepesi (588 m), 19 Mayıs Üniversitesi Kurupelit Kampusu'nun güneybatı kesiminde yer almaktadır. Söz konusu sahada 60 m yüksekliğinde bir ölçüm direği dikilerek bir yıl süre ile dört farklı yükseltiyeye monte edilmiş anemometreler ile rüzgâr hızı ölçümü yapılmıştır. Çalışma alanında ise 5,5 m/sn yıllık ortalama rüzgâr hızı tespit edilmiştir. Bu değer, çalışma alanında rüzgâr enerji santrali kurup, verimli enerji üretmeye uygun görünmektedir.

Anahtar Sözcükler: Rüzgâr, Gözlem İstasyonu, Jeomorfolojik Faktörler, Dedebuzağı Tepesi

"THE IMPORTANCE OF GEOMORPHOLOGICAL FACTORS AND AN APPLICATION EXAMPLE IN DETERMINING THE STUDIES OF WIND ENERGY MEASUREMENT STATIONS: DEDEBUZAĞI HILL (SAMSUN)

Abstract

Energy production is one of the utilization ways which have become widely used from past to present from winds. The first energy production from wind power was conducted in early 1890s in Denmark.

First of all, potential determination processes should be applied to use wind power economically. If the speed of the wind is faster than 5,4 m/sn, it is possible to produce economic energy. In potential determination processes, it is important to find the direction, frequency, and speed of wind. There is a close relation between wind characteristics and geomorphological characteristics of an area. For example; the units which have high wind power potential are ocean and sea coasts, the valleys that have constant winds, the valleys that the winds are channelized, the hills and high plateau plains that have open environment, and the peaks.

In this study, the importance of geomorphological factors for wind power potential determination processes will be defined with the example of Dedebuzağı Hill (Samsun). Dedebuzağı Hill (588 m) is located on the southwestern part of 19 Mayıs University Kurupelit Campus. The wind speed was measured with

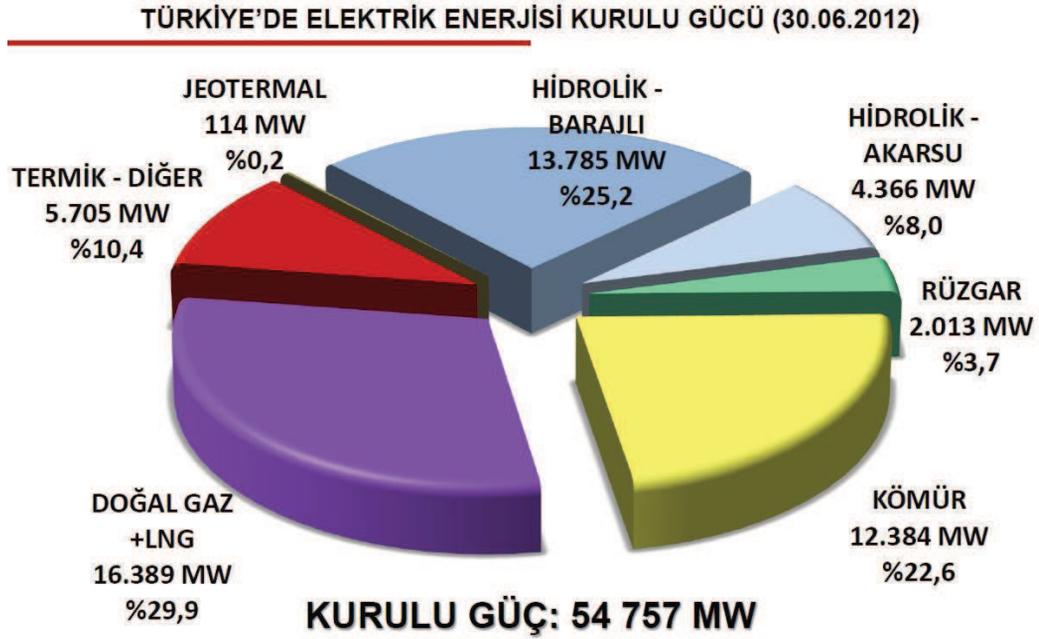
anemometers which are mounted on four different levels of 60 m tall measurement pole which is erected on regarding area. In the study area, the annual average wind speed is determined as 5,5 m/sn. This value shows that it is suitable to build a wind power plant on the study area and produce efficient energy.

Key words: Wind, Monitoring Station, Geomorphologic Factors, Dedebuzağı Hill

1. GİRİŞ

Enerji üretimi, geçmişten günümüze gittikçe yaygınlaşmış olan rüzgârdan yararlanma yollarından biridir. Rüzgâr gücünden ilk elektrik üretimi 1890'ların başında Danimarka'da gerçekleştirilmiştir.

Rüzgâr enerjisi, yenilenebilir ve çevre dostu olması, yakıt maliyetine ihtiyaç duymaması, kaynağın yerli olması, ithalata dayalı fosil yakıtlar gibi temininde güvensizliğin ve rezerv sınırının bulunmaması, bakım ve işletme maliyetlerinin düşük olması, santrallerin kurumu için fazla araziye ihtiyaç duyulmaması gibi avantajlara sahiptir. Söz konusu avantajları sebebiyle dünyada ve ülkemizde rüzgâr enerjisinin toplam kurulu güç kapasitesindeki payı giderek hızla artmaktadır. Nitekim 1994 yılında dünya genelinde kurulu rüzgâr gücü kapasitesi 3.351 MW iken, 2010 yılı sonu itibariyle bu değer 197.039 MW'a yükselmiştir. Türkiye'de ise 2008 yılında 192 MW olan işletmedeki kapasite toplamı, 2009 yılı başında 433,35 MW'a yükselmiştir. Türkiye'de Kurulu güç kapasitesi 2010 yılı sonu itibariyle 1.329 MW'a, 2012 yılı ortalarında ise 2.013 MW'a ulaşmıştır (Şekil 1).



Kaynak: TEİAŞ, 24.07.2012

Şekil 1. Türkiye'de elektrik enerjisi kurulu gücünün üretim kaynaklarına göre dağılımı.

Rüzgârın enerji üretiminde önemli olan hız ve yön gibi özellikleri, zaman ve alan bakımından değişkenlik gösterir. Bu yüzden büyük kapasiteli rüzgâr enerji santralleri kurmak için, öncelikle belirlenecek uygun noktalara rüzgâr gözlem istasyonu kurularak, uzun süreli rüzgâr hız ve yönüne ait ölçümler yapmak gerekir.

2. JEOMORFOLOJİK FAKTÖRLER İLE RÜZGÂR ENERJİ POTANSİYELİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Rüzgâr santralleri kurarak enerji üretiminin günümüzde en olumsuz yönü, ilk yatırım maliyetlerinin yüksek olmasıdır. Potansiyel belirleme çalışmaları yapılmadan yapılabilecek santral kurulumları, yatırımların boşa çıkmasına neden olabilmektedir. Yine enerji üretim amaçlı rüzgâr hız ve yön ölçümlerinde yanlış yer seçimi, hem yatırımların boşa gitmesine, hem de enerji üretiminde hata ve belirsizliklere neden olabilmektedir.

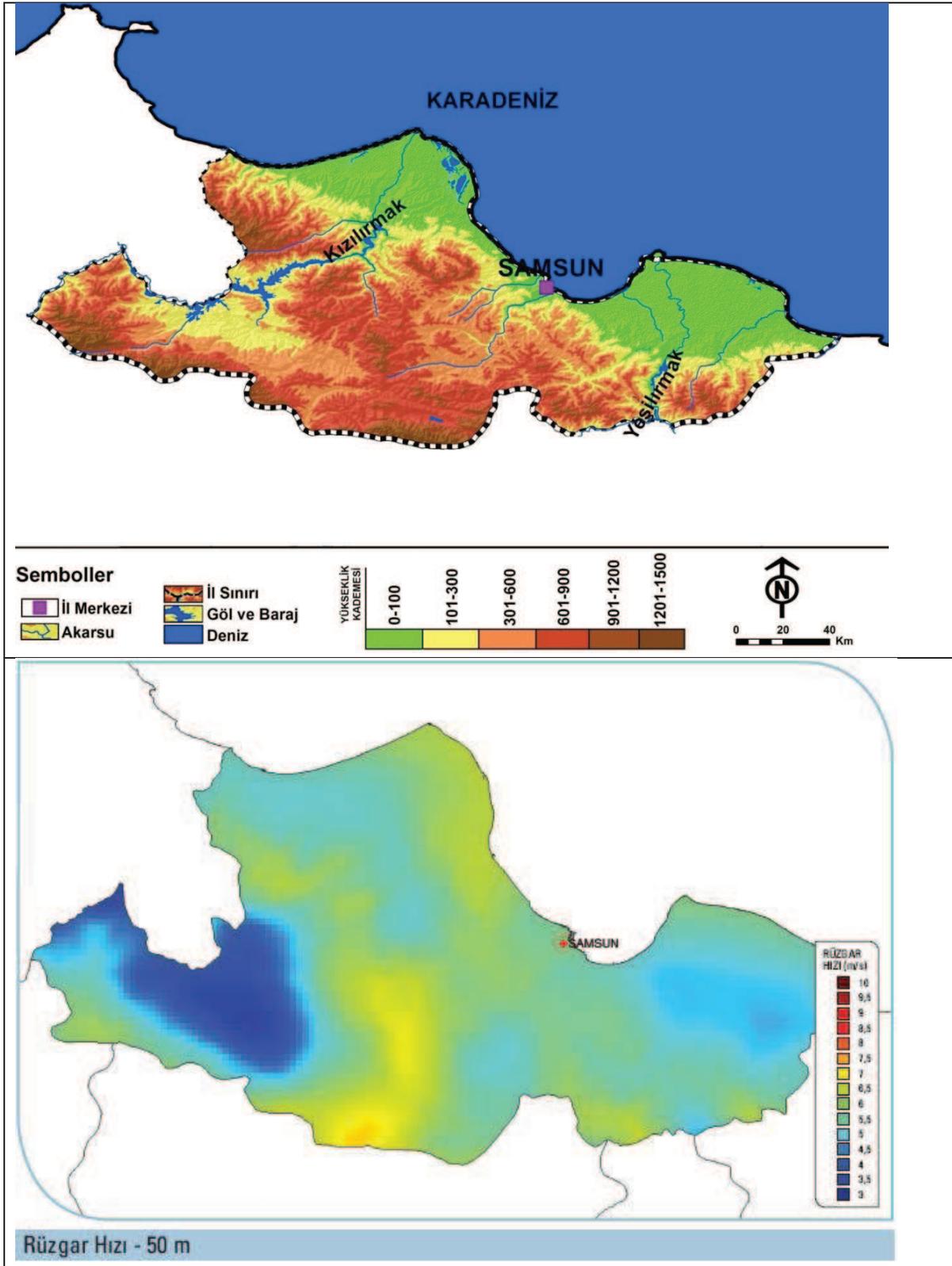
Enerji amaçlı rüzgâr ölçümlerinde rüzgâr hızı, yönü ve çevre sıcaklığı gibi özellikler en az 30 m yükseklikte ve yine en az bir yıl süre ile ölçülmelidir.

Potansiyel belirleme çalışmalarında rüzgâr yönü, esme sıklığı ve hızının tespiti önem taşımaktadır. Enerji üretiminde ise belli hızda ve sürekli rüzgârların varlığı önem taşımaktadır. Yeryüzünde geniş alanları etkileyen sürekli rüzgârların oluşumları kuşkusuz genel atmosfer dolaşım şartları ile ilgilidir. Bununla birlikte bir sahanın söz konusu rüzgâr özellikleri ile jeomorfolojik özellikleri arasında yakın ilişki bulunmaktadır. Örneğin okyanus ve deniz kıyıları, sürekli rüzgâr alan ve rüzgârların kanalize olduğu vadiler, çevresi açık tepeler ve plâto düzlükleri ile doruklar rüzgâr potansiyeli yüksek morfolojik ünitelerdir.

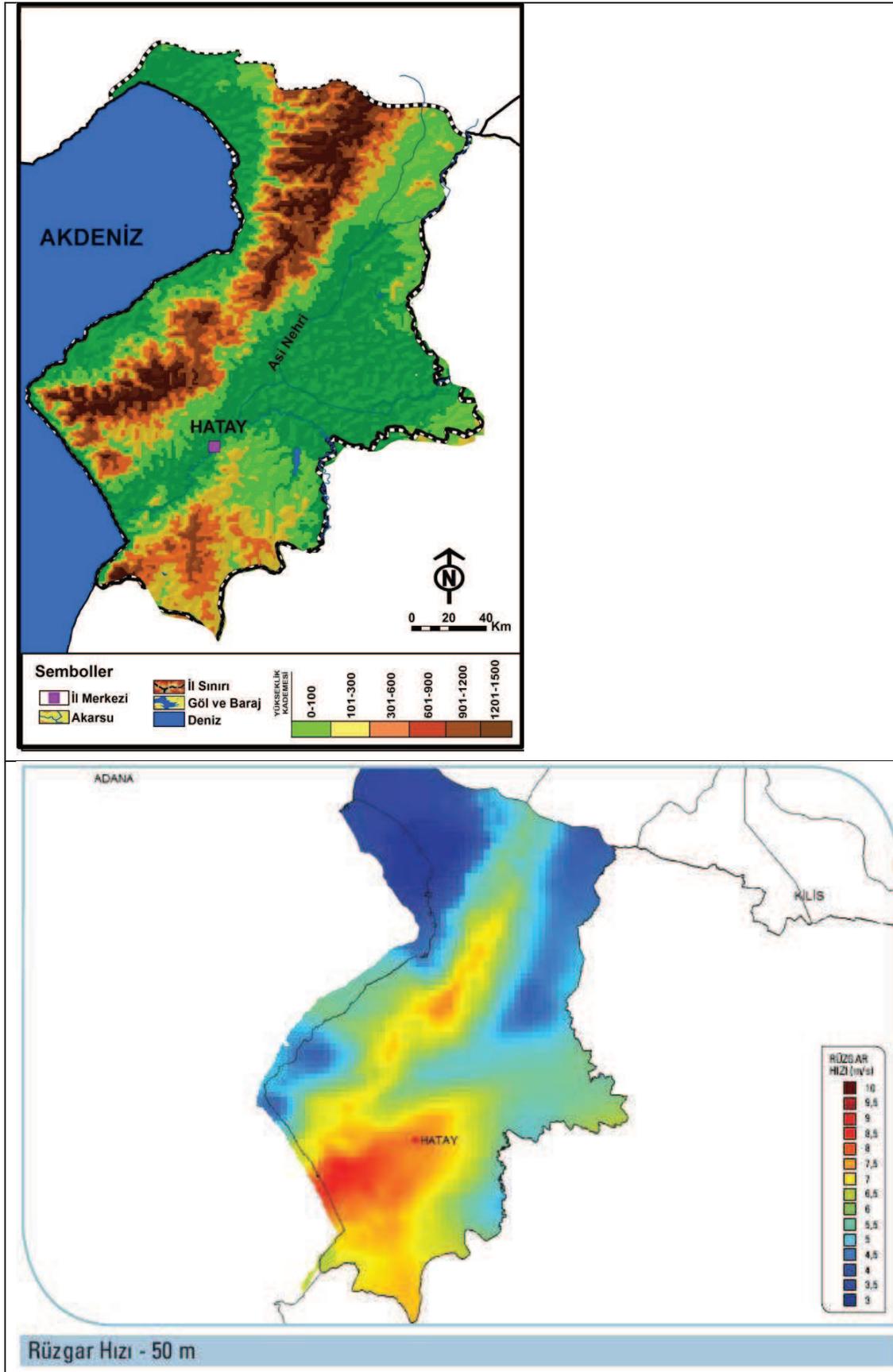
Kara yüzeyindeki engebeler rüzgârların sürtünmesini de artırır. Sürtünme ise hem rüzgâr hızının düşmesine hem de rüzgârın esiş yönünde sapmalara neden olmaktadır. Bu nedenle rüzgâr enerjisi gözlem istasyonu kurulacak alanlarda, istasyon yakın çevresinde rüzgâr yön ve hızında değişime sebep olacak topoğrafik engellerin bulunmaması gerekir.

Dağ sıralarının rüzgâr üzerindeki bir başka etkisi de türbülans oluşumlarına yol açmalarıdır. Dağ sıralarına dik olarak esen rüzgârlar, yükselip dağın diğer yamacında kararsız duruma geçerek türbülans oluşturabilmektedir. Böyle durumlarda rüzgâr hızı türbülanslar nedeniyle gerçek değerinden uzaklaşabilir. Bu nedenle gözlem istasyonu yeri seçilirken rüzgâr hızını ve yönünü etkileyecek dağ ve tepe arkaları tercih edilmemelidir.

Yeryüzü şekilleri ile rüzgâr enerji potansiyeli arasındaki ilişkileri örneklemek için EİEİ tarafından hazırlanan Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası'nda (REPA) yer alan illerin rüzgâr enerji potansiyeli haritaları ile aynı illerin topografik ana ünitelerinin yer aldığı ve yükselti basamaklarının gösterildiği haritaların karşılaştırılması da bir fikir verebilmektedir. Bu amaçla Samsun ve Hatay illerinin, EİEİ'nce hazırlanmış rüzgâr hız haritaları ile yükselti basamakları haritaları karşılaştırılmıştır (Şekil 2a,b; 3a,b). Yapılan karşılaştırmalar sonucu Samsun ilinde Canik Dağları'nın yüksek ve etrafı açık kesimlerinde yıllık rüzgâr hızının il sınırları içerisinde en yüksek değere ulaştığı görülmektedir. Nitekim, il sınırları içerisinde sadece söz konusu alanlarda yıllık hız 7 m/sn'yi bulmaktadır. Buna karşılık kıyıdaki Kızılırmak ve Yeşilirmak deltaları ile Vezirköprü depresyonu gibi etrafı yüksek kütlelerle çevrili alanlarda ise rüzgâr hızları 5 m/sn'nin altına düşmektedir (Şekil 2a,b). Hatay ilinde de yıllık ortalama rüzgâr hızının en yüksek olduğu sahalarda başta Nur Dağları'nın üzeri olmak üzere çevre yüksek ve açık alanlar ile rüzgârların kanalize oldukları Antakya grabenidir. Her iki alanda da yıllık rüzgâr hızları 9 m/sn'yi bulabilmektedir. Buna karşılık alçak kıyı kesimleri ile ovalık alanlarda ise rüzgâr hızları 5 m/sn'nin altına düşmektedir (Şekil 3a,b). Antakya grabeninde olduğu gibi rüzgârların kanalize olduğu sahalarda rüzgâr hızları yüksek çıkmakla birlikte, enerji üretiminde önemli olan enerji üretmeye uygun hızda sürekli rüzgârların var olmasıdır. Bu nedenle graben alanlarında yapılacak yatırımlar öncesi dikkatli olunmalı, mutlaka en az bir yıllık rüzgâr ölçümlerinin yapılması gerekir.



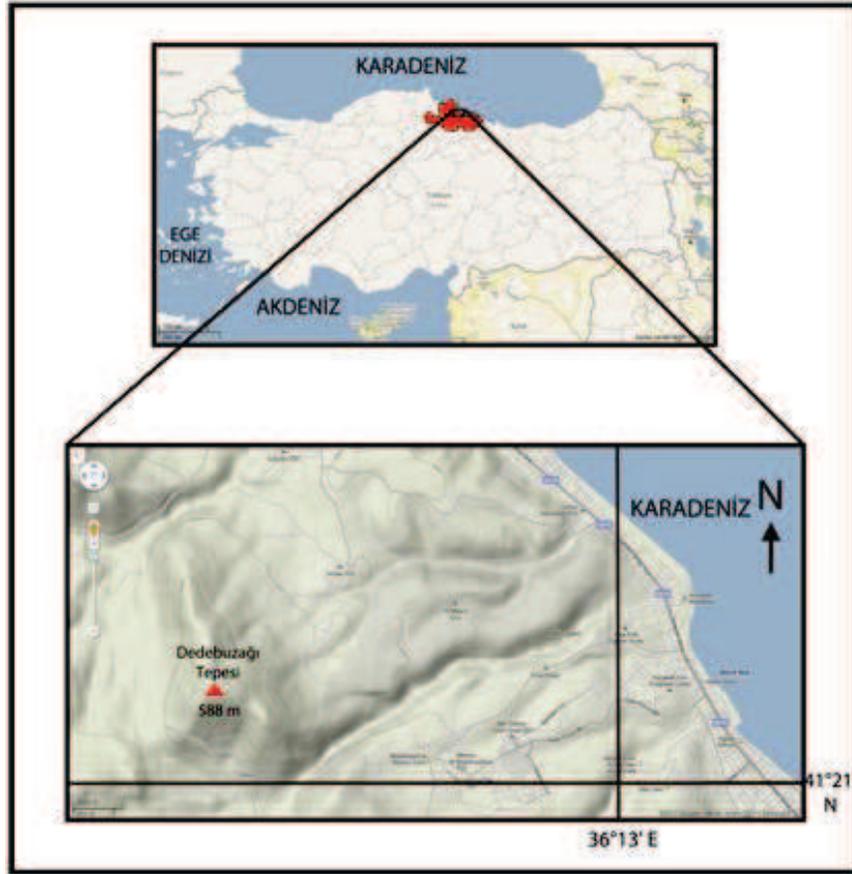
Şekil 2a,b. Samsun ili yükselti basamakları ve rüzgâr potansiyeli haritaları



Şekil 3a,b. Hatay ili yükselti basamakları ve rüzgâr potansiyeli haritaları

3. DEDEBUZAĞI TEPEŚİ RÜZGÂR GÖZLEM İSTASYONU

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kurupelit Kampusu'nun elektrik giderlerini rüzgar enerjisi yardımıyla karşılamak amaçlı bir yıl süre ile Dedebuzağı Tepesi'nde rüzgar potansiyeli belirleme çalışması yapılmıştır⁵. Rüzgâr hızı ölçümü yapılan Dedebuzağı Tepesi Samsun'da, 19 Mayıs Üniversitesi Kurupelit Kampusu'nun güneybatı kesiminde yer almaktadır (Şekil 4). Dedebuzağı Tepesi'nin deniz seviyesinden yüksekliği 588 m'dir (Şekil 5). Rüzgâr ölçümünde kullanılan ölçüm direğinin dikildiği noktanın koordinatları 41° 21' 38" kuzey enlemi ve 36° 09' 38" doğu boylamıdır.



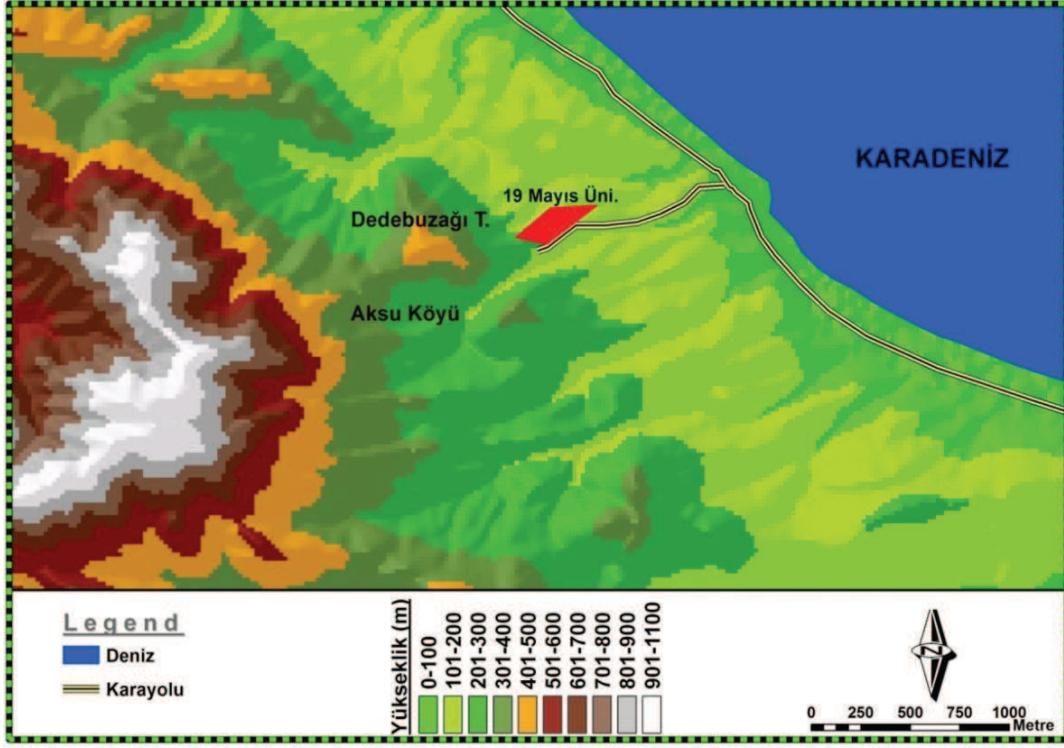
Şekil 4. Rüzgâr enerji potansiyeli çalışması yapılan Dedebuzağı Tepesi'nin yeri.

Dedebuzağı, bir tepe olarak rüzgâr türbini için yüksek rüzgâr hızına sahip olabilecek coğrafi özelliklere sahiptir. Çünkü yakın çevresi açık olup, bu özelliği sayesinde türbülans oluşumu açısından uygun özellikler taşımaz. Karadeniz'in ilgili kıyılarına kuş uçuşu 5 km uzaklıkta olup, gece-gündüz ve yaz-kış kara ile deniz arasındaki ısınma farklılıklarından doğan basınç gradyanına bağlı oluşan rüzgârları alabilecek konumdadır. Sahada engel yüksekliğinin 10 katı mesafeden daha yakında başka yüksek engeller bulunmamaktadır (Şekil 6). Benzer özellikleri nedeniyle Dedebuzağı Tepesi RGİ (Rüzgâr Gözlem İstasyonu) kurulması için uygun şartlar taşımaktadır.

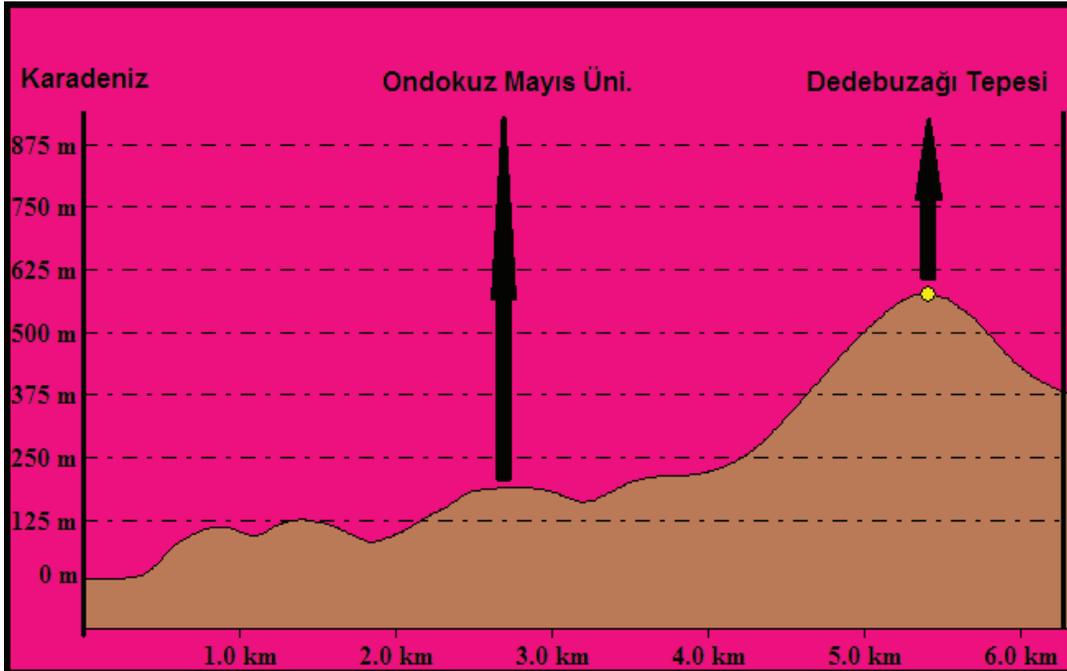
Rüzgâr ölçümü, için 60 m yüksekliğinde, iç içe geçmeli boru tipi bir ölçüm direği ve aparatları kullanılmıştır. Direk üzerine üç farklı seviyede dört adet anemometre (60 m'de çift olmak üzere, 50 ve 40 m'lerde) ve iki farklı seviyede direğe monte edilmiş (48 ve 58 m'lere) iki adet yön sensörü yardımıyla

⁵ Söz konusu çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri kapsamında desteklenmiş olup, Proje No: 1906.09.003'dür.

ölçüm yapılmıştır (Foto 1,2). Ölçüm aletlerinde üretilen sinyal voltajı kablolar yardımıyla bir data loggera ulaştırılmış, data logger gelen bu sinyalleri işleyerek ölçüm değerlerini depolamış ve depolanan veriler bilgisayar ortamına aktarılıp değerlendirilmiştir. Yine direğe monte edilmiş data logger yardımıyla her 10 dk da bir veri alınmıştır. Rüzgâr hızı, rüzgâr yönü dışında enerji hesaplamalarında kullanılan bir değer olan hava yoğunluğunun hesaplanabilmesi için, çevre sıcaklığı, basınç ve nemlilik değerleri de bir yıl süre ile ölçülmüştür.



Şekil 5. Dede buzağı Tepesi ve çevresinin yükselti basamakları haritası.



Şekil 6. Kıyı çizgisi ile Dede buzağı Tepesi arasında kalan sahanın profili.



Foto 1. İnceleme alanında rüzgâr potansiyelini belirlemek amacıyla kullanılacak ölçüm direğine, dikilmeden önce anemometre ve yön sensörleri monte edilmiştir.

Araştırma sahasında 24 Ağustos 2009 tarihinden 2010 Yılı Ağustos ayı sonunu da kapsayan devrede bir yıl rüzgâr hızı ölçümü yapılmıştır. 60 m’de çift olmak üzere, 50 m ve 40 m’lere monte edilen dört farklı anemometre ile ölçüme başlanmasına rağmen 2010 yılı Ocak ayında 60 m’deki anemometre bir kuşun çarpması, 50 m’deki anemometre ise şiddetli rüzgârın etkisi ile tahrip olmuştur. Böylelikle bu iki anemometrenin kayıtları ile ilgili altışar aylık veriler mevcuttur. Buna karşılık 60 m’deki diğer anemometre ve 40 m’deki anemometreden, bir yıl boyunca kesintisiz veri elde edilmiştir. Her iki yükseltide de yıllık 5,5 m/sn rüzgâr hızı tespit edilmiştir (Tablo 1).

İnceleme alanında yıl içerisinde kuzey yönlü rüzgârların hâkimiyeti dikkat çekmektedir. Nitekim yılın altı ayında kuzey yönlü rüzgârların sıklığı gözlenmektedir. Bununla birlikte mevsimler itibarıyla rüzgâr esme yönlerinde de önemli değişiklikler gözlenmektedir.

Kuzey yönlü rüzgarlar eylül, ekim, kasım, aralık, şubat ve mayıs aylarında hakim rüzgârları oluştururken, mart ve mayıs aylarında da en çok esen ikinci yönü oluşturmaktadır. Kuzey yönlü rüzgârlar içinde esme sıklığının en yüksek olduğu ay ise eylül oluşturur. Bu ayda kuzey yönlü rüzgârların esme sıklığı % 60’ı bulmaktadır. Ekim ayında da kuzey yönlü rüzgârların esme sıklığı nispeten yüksektir (% 32). Ocak ayında rüzgârın en sık estiği yönü batı oluştururken, yaz aylarında ise güneybatı yönlü rüzgârların hâkimiyeti söz konusudur. Özellikle temmuz ayında güneybatı yönlü rüzgârların esme oranı % 18’i bulmaktadır.



Foto 2. Dedebuzağı Tepesi üzerinde rüzgâr hızı, 60 m yüksekliğinde boru tipli bir ölçüm direği yardımıyla ölçülmüştür.

Tablo 1. Dedebuzağı Tepesi'nde ve Samsun Meteoroloji İstasyonu'nda tespit edilen aylık ve yıllık ortalama rüzgâr hızları (m/sn).

Aylar	60 m GD	40 m	Samsun Meteoroloji İstasy.
Ağustos 2009	5,03	5,01	2,3
Eylül 2009	5,32	5,25	2,2
Ekim 2009	5,08	4,91	2,1
Kasım 2009	4,19	5,10	2,4
Aralık 2009	5,76	6,77	3,1
Ocak 2010	8,56	7,10	3,3
Şubat 2010	7,10	6,86	2,9
Mart 2010	5,61	5,44	2,4
Nisan 2010	4,89	4,82	1,9
Mayıs 2010	4,29	4,16	1,7
Haziran 2010	5,17	5,07	1,9
Temmuz 2010	5,70	5,63	2,3
Ağustos 2010	5,02	4,93	
Ortalama	5,5	5,5	2,4

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Rüzgâr santralleri kurarak enerji üretiminin günümüzde en olumsuz yönü, ilk yatırım maliyetlerinin yüksek olmasıdır. Potansiyel belirleme çalışmaları yapılmadan yapılabilecek santral kurulumları, yatırımların boşa çıkmasına neden olabilmektedir. Yine enerji üretim amaçlı rüzgâr hız ve yön ölçümlerinde yanlış yer seçimi, hem yatırımların boşa gitmesine, hem de enerji üretiminde hata ve belirsizliklere neden olabilmektedir.

Potansiyel belirleme çalışmalarında rüzgâr yönü, esme sıklığı ve hızının tespiti önem taşımaktadır. Enerji üretiminde ise belli hızda ve sürekli rüzgârların varlığı önem taşımaktadır. Yeryüzünde geniş alanları etkileyen sürekli rüzgârların oluşumları kuşkusuz genel atmosfer dolaşım şartları ile ilgilidir. Bununla birlikte bir sahanın söz konusu rüzgâr özellikleri ile jeomorfolojik özellikleri arasında yakın ilişki bulunmaktadır. Örneğin okyanus ve deniz kıyıları, sürekli rüzgâr alan ve rüzgârların kanallı olduğu vadiler, çevresi açık tepeler ve plâto düzlükleri ile doruklar rüzgâr potansiyeli yüksek morfolojik ünitelerdir.

Rüzgâr enerji santrali kurmak için, yeterli rüzgâr kaynağına sahip alanların belirlenmesi gerekir. Saha seçiminde ölçüm yapmadan veya bir fikir vermekle birlikte sadece Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası'ndan (REPA) hareketle yatırım yapmak arzu edilen verimin alınmamasına sebep olabilir.

Ondokuz Mayıs Üniversitesi'nin Kurupelit Yerleşkesi'nde üç adet trafo bulunmaktadır. Bu üç trafonun 2009 yılı verilerine göre elektrik gideri 4.500.199 TL'dir (Kampüs alanının 2011 yılında elektrik fatura tutarı 5,5 milyon TL; 2012 yılının ilk altı ayındaki tutar 3,4 milyon TL olup yılsonunda 6 milyon TL olması beklenmektedir). Yine üç trafonun yıllık elektrik toplamı 20.095.955 kwh'tir. Üniversitenin bir yıllık kurulu gücü 20.095.955 kwh ise bu aynı zamanda $20.095.955:8.760 = 2.294 \text{ kw} = 2,294 \text{ Mw}$ eder. Bu değer yaklaşık 2,5 Mw kabul edilirse, rüzgâr enerji santralleri % 30 verimle çalıştığı için üniversitenin yıllık elektrik ihtiyacını tamamen karşılayabilmek için $2,5 \times 3 = 7,5 \text{ Mw}$ 'lık rüzgâr enerji santraline ihtiyaç var demektir.

1 Mw'lık türbinin maliyeti türbin, kule ve kurulum masrafları dâhil yaklaşık 1.200.000 €'dur. O halde üniversitenin elektrik ihtiyacının tamamını karşılamak için 9 milyon € civarında bir yatırım gereklidir. Ondokuz Mayıs Üniversitesi kurupelit yerleşkesinin yıllık elektrik harcama tutarı son verilere göre yaklaşık 6.000.000 TL olduğuna ve 9 milyon € (1 € = 2,3 TL olarak alınırsa) olan toplam santral maliyeti ortalama 20.700.000 TL olduğuna göre, söz konusu yatırımların gerçekleştirilmesi halinde santraller $20.700.000 \text{ TL} : 6.000.000 \text{ TL} = 3,45$ yılda yatırım giderlerini karşılayacak, bundan sonra üretilen enerji kâr olarak üniversite bütçesine katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- Atalay, İ., 2010, Uygulamalı Klimatoloji. META Basım Matbaacılık, İzmir.
- Çalışkan, M., 2007, Orta Karadeniz Bölgesi Rüzgâr Enerji Potansiyeli. EMO Samsun Şubesi, 04-05 Eylül 2007, Samsun.
- Çalışkan, M., 2011, Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli ve Mevcut Yatırımlar. Rüzgâr Enerjisi ve Santralleri Semineri (27 Mayıs 2011), Ankara.
- Durak, M., 2005, Rüzgâr Ölçümlerinde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar. Meteoroloji Mühendisliği Dergisi, Ankara.
- EPDK, 2011, Enerji Yatırımcısı El Kitabı. Ankara.
- Eriş, S., 1969, Klimatoloji ve Metodları. İstanbul Üniversitesi Yayınları, No: 994, İstanbul.
- TÜREB, 2012, Türkiye Rüzgâr Enerjisi İstatistik Raporu (Şubat 2012). Ankara.
- T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Araştırma ve Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı Araştırma Şube Müdürlüğü, 2009, Rüzgâr Enerjisi Tahmin Sistemi. 9 Şubat 2010, Ankara.
- Zeybek, H. İ.-Özgönenel, O.-Güneren, E.-Özyurt, S.-Uzun, A.-Yılmaz, C.-Zeybek, H. B., 2010, Enerji Üretim Amaçlı Alansal Rüzgâr Hız Tespiti Çalışmalarına Dedebozağı Tepesi (omü-samsun) Örneği. Samsun Sempozyumu (13-16 Ekim 2011), Samsun. http://www.yegm.gov.tr/index_n.html