

ENERJİ ÜRETİM AMAÇLI ALANSAL RÜZGÂR HIZ TESPİTİ ÇALIŞMALARINA DEDEBUZAĞI TEPEŚİ (OMÜ-SAMSUN) ÖRNEĞİ ¹

Halil İbrahim ZEYBEK *

Okan ÖZGÖNENEL **

Ethem GÜNEREN ***

Selahattin ÖZYURT ****

Ali UZUN *****

Cevdet YILMAZ *****

Hasan Buminhan ZEYBEK *****

Özet

Rüzgâr, geçmişten günümüze başta taşımacılık olmak üzere, değirmenlerde, soğutma işlemlerinde yararlanılan bir kaynaktır. Gelecekte bu yararlanma şekilleri daha da çeşitlilik kazanacaktır. Enerji üretimi, gittikçe yaygınlaşan rüzgârdan yararlanma yollarından biridir. Nitekim 1994 yılında dünya genelinde kurulu rüzgâr gücü kapasitesi 3.351 MW iken, bu değer 2009 yılı başında 115.254 MW'a ulaşmıştır. 2010 yılı sonu itibarıyla bu rakam 197.039 MW'a yükselmiştir (GWEC, 2011). 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 itibarıyla 1.329 MW'a ulaşmıştır.

Bu çalışmada 19 Mayıs Üniversitesi Kurupelit Kampüsü'nün güneybatı kesiminde yer alan 588 m yüksekliğe sahip Dedebuzağı Tepesi'nin rüzgâr enerjisi üretimi bakımından potansiyelinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla 60 m yüksekliğinde bir ölçüm direği dikilerek bir yıl süre ile dört farklı yükseltiyeye monte edilmiş anemometreler ile rüzgâr hızı ölçümü yapılmıştır.

Yıllık ortalama rüzgâr hızı 5,4 m/sn nin üzerinde ekonomik olarak enerji üretilebilmektedir. Çalışma alanında ise 5,5 m/sn yıllık ortalama rüzgâr hızı tespit edilmiştir. Bu değer, çalışma alanında rüzgâr enerji santrali kurup, enerji üretmeye uygun görünmektedir.

Anahtar Kelimeler: Rüzgar, Dedebuzağı Tepesi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Rüzgar Hızı

1. Giriş

Rüzgâr, geçmişten günümüze başta taşımacılık olmak üzere, değirmenlerde, soğutma işlemlerinde yararlanılan bir kaynaktır. Tarihin başladığı dönemden beri itici gücünden yararlanılan rüzgâr enerjisi, ilk olarak Mısır ve Çin'de milattan önceki dönemlerde sulamada suyun pompalanmasında, yelkenli gemilerin

¹ Bu çalışma 19 Mayıs Üniversitesi tarafından desteklenmiştir.

* Prof.Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi. zeybekhi@gmail.com

** Doç.Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

*** Prof.Dr., Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Tıp Fakültesi

**** Yrd.Doç.Dr. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi

***** Prof.Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi

***** Prof.Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

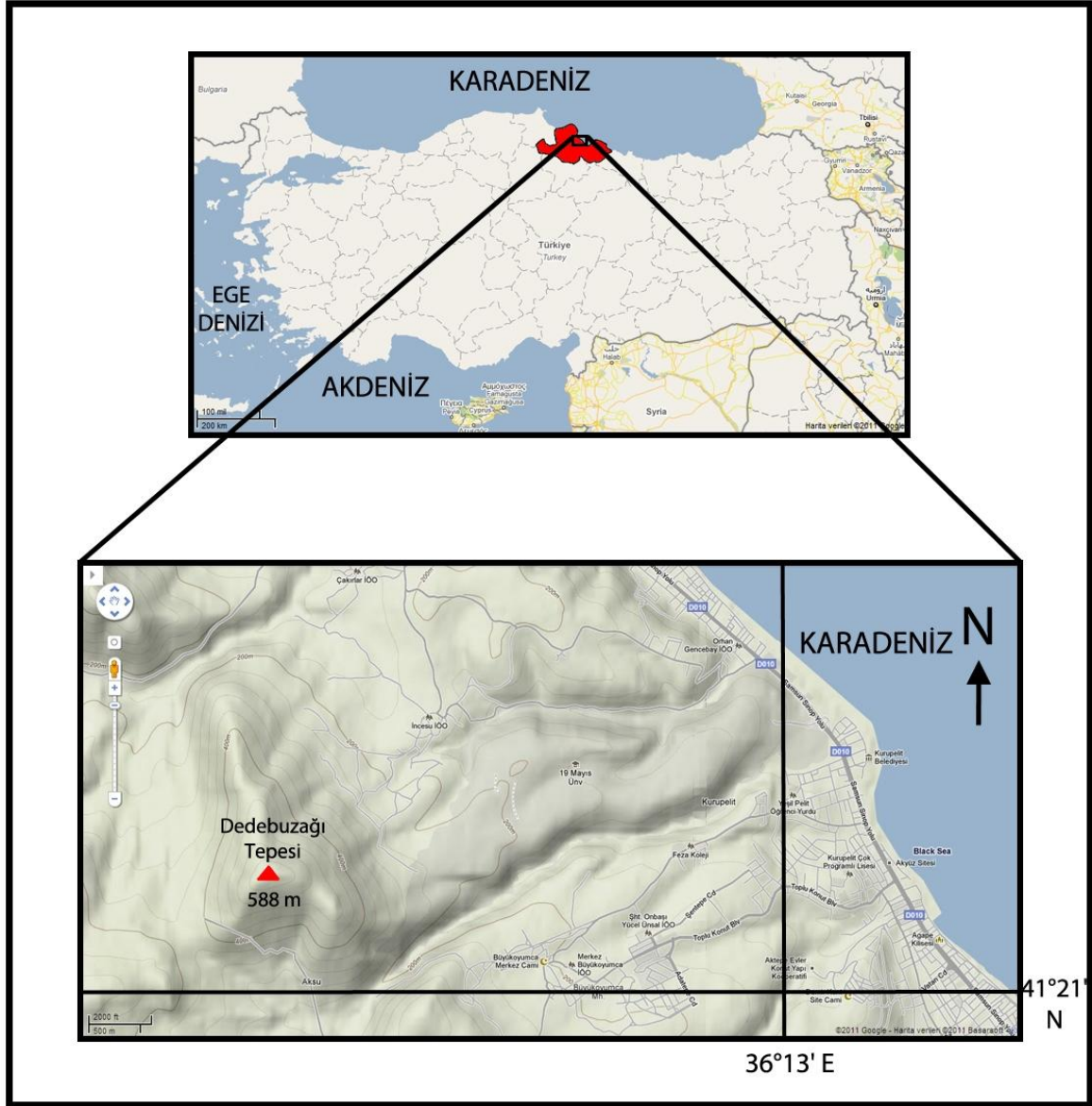
***** Elektrik Teknikeri

hareket ettirilmesinde, İran'da ise değirmenlerin çarkının döndürülmesinde kullanılmıştır (Karabulut, 1999). Gelecekte rüzgârdan yararlanma şekilleri daha da çeşitlilik kazanacaktır.

Enerji üretimi, gittikçe yaygınlaşan rüzgârdan yararlanma yollarından biridir. Eski bir enerji kaynağı olan rüzgâr gücünden ilk elektrik üretimi 1890'ların başında Danimarka'da gerçekleştirilmiştir (2). 1994 yılında dünya genelinde kurulu rüzgâr gücü kapasitesi 3.351 MW iken, bu değer 2009 yılı başında 115.254 MW'a ulaşmıştır. 2010 yılı sonu itibarıyla bu rakam 197.039 MW'a yükselmiştir (GWEC, 2011). 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 itibarıyla 1.329 MW'a ulaşmıştır.

1.1. Araştırma Sahasının Yeri

İnceleme alanı Samsun şehrinde, OMU kampüs alanı sınırları içerisinde yer almaktadır. Rüzgâr hızı ölçümü yapılan Dedebuzağı Tepesi 19 Mayıs Üniversitesi Kurupelit Kampüsü'nün güneybatı kesiminde yer almaktadır (Şekil 1). Dedebuzağı Tepesi'nin deniz seviyesinden yüksekliği 588 m'dir. Rüzgâr ölçümünde kullanılan ölçüm direğinin dikildiği noktanın koordinatları 41° 21' 38" kuzey enlemi ve 36° 09' 38" doğu boylamıdır.



Şekil 1. Lokasyon haritası.

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. Benzer özellikleri nedeniyle Dedebuzağı Tepesi RGİ (Rüzgâr Gözlem İstasyonu) kurulması için uygun şartlar taşımaktadır.

1.2. Amaç, Malzeme ve Metot

Ülkemiz enerji üretiminde büyük paya sahip olan fosil kökenli enerji kaynaklarının (petrol, doğal gaz ve kömürün) maliyetleri giderek artmaktadır. Ayrıca, bunlar büyük oranda ithal edilmektedir. Bu nedenle kendi kaynaklarımızdan elde edilebilecek ucuz ve yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi gün geçtikçe artmaktadır. Rüzgâr enerjisi de temiz ve yenilenebilir kaynaklar arasında bulunmaktadır. Rüzgârdan enerji üretmek; ucuz olması, hava kirliliğinin azalmasına, enerji güvenliğine katkıda bulunması, yakıt ithalinin azalmasına yol açması, istihdama ve yerel kalkınmaya katkı sağlaması, üretim tesisleri çabuk kurulma avantajına sahip olması, kaynak tükenme riski bulunmaması, çevreye duyarlı bir üretim sistemi olması ve yerli olması gibi birçok avantaja sahiptir. Bu yüzden, söz konusu çalışma ile öncelikle Ondokuz Mayıs Üniversitesi kampüs alanı içinde yer alan Dedebuzağı Tepesi'nde rüzgâr gücünün kullanılmasına yönelik, enerji santrali kurulabilmesi için rüzgar potansiyelinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Rüzgâr enerjisinden yararlanmak amacıyla sürdürülen çalışmaların birinci basamağını da potansiyel belirleme çalışması oluşturur. Bu araştırma asıl olarak rüzgâr enerjisi elde etmeyi hedefleyen çok basamaklı bir projenin ilk adımını oluşturmaktadır.

Dedebuzağı Tepesi'nin üzerindeki aşınım yüzeyinden oluşan düzlüğün mülkiyeti Ondokuz Mayıs Üniversitesi'ne aittir. Tepeye ulaşmak için öncelikle daha kısa bir güzergâh olan Karakoç Mahallesi'nden geçilerek ulaşılacak arazi yolunun genişletilmesi düşünülmüştür. Fakat sakinlerin mahalle içerisinden geçilmesine izin verilmemesi üzerine, Orman Kadastro Müdürlüğü'nden izinle yeni ham yol açılmıştır (Foto 1).



Foto 1. Dedebuzağı Tepesi'ne araçlarla ulaşabilmek için yeni bir ham yol açılmıştır.

Rüzgâr ölçümü, OMÜ kampus alanına dahil olan Dedebuzağı Tepesi'nde (588 m) bir yıl süre ile yapılmıştır. Ölçüm 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 yapılmıştır (Foto 2,3). Ölçüm aletlerinde üretilen sinyal voltajı kablolar yardımıyla bir data logger'a 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 dakika 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.



Foto 2. İnceleme alanında rüzgâr potansiyelini belirlemek amacıyla kullanılacak ölçüm direğine, dikilmeden önce anemometre ve yön sensörleri monte edilmiştir.



**Foto 3. Dedebuzağı Tepesi üzerinde rüzgâr hızı
60 m yüksekliğinde boru tipli bir ölçüm direği yardımıyla ölçülmüştür.**

Ölçüm direğinin yerinden oynamaması için direk halatları, zeminde bulunan sağlam ana kayalar üzerine demir kancalar ve betonla sağlamlaştırılmıştır. Sistemin uçuşlara engel olmaması için direk üzerine yanıp sönen kırmızı flaşör lamba bağlantıları ile çevrede direkten daha yüksek engel olmadığı için direk üzerine paratoner tesisatı kurulmuştur.

2. Araştırma Sahasının Rüzgâr Potansiyeli

2.1. Ortalama Rüzgâr Hızı

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 anemometerden bir yıl boyunca kesintisiz veri elde edilmiştir. Her iki yükseltide de yıllık 5,5 m/sn rüzgâr hızı tespit edilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. İnceleme alanında farklı yükseltelerde ölçülen aylık ortalama rüzgâr hızları (m/sn).

Aylar	60 m GD	60 m KB	50 m	40 m
Ağustos 2009	5,03	5,06	5,06	5,01
Eylül 2009	5,32	5,33	5,32	5,25
Ekim 2009	5,08	5,08	5,00	4,91
Kasım 2009	4,19	5,28	5,23	5,10
Aralık 2009	5,76	6,09	5,74	6,77
Ocak 2010	8,56	14,56	4,70	7,10
Şubat 2010	7,10			6,86
Mart 2010	5,61			5,44
Nisan 2010	4,89			4,82
Mayıs 2010	4,29			4,16
Haziran 2010	5,17			5,07
Temmuz 2010	5,70			5,63
Ağustos 2010	5,02			4,93
Ortalama	5,5			5,5

İnceleme alanında ölçülen aylık ve yıllık rüzgâr hızları, deniz seviyesinden 4 m yükseltide bulunan Samsun Meteoroloji İstasyonu verileri ile karşılaştırıldığında da ölçüm sahasında rüzgâr hızlarının kıydan oldukça yüksek olduğu anlaşılmaktadır (Tablo 2). Aylık olarak maksimum ve minimumların gidişi bakımından her iki saha ölçüm verileri benzerlik göstermektedir. Nitekim, hem Dede buzağı Tepesi'nde (588 m), hem de Samsun Meteoroloji İstasyonu'nda en yüksek ortalamalar ocak ayına, en düşük ortalamalar ise Mayıs ayına rastlamaktadır. Yüksek ve düşük ortalamalar bakımından her iki saha birbirine benzer özellik gösterse de hız bakımından aynı benzerlikten bahsetmek mümkün değildir. Öyle ki Samsun Meteoroloji İstasyonu verilerine göre yıllık ortalama rüzgâr hızı 2,4 m/sn iken, inceleme alanında bundan iki kattan daha fazla (5,5 m/sn) rüzgâr hızı ölçülmüş bulunmaktadır.

Tablo 2. Dede buzağı 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

Ekonomik olarak uygulanabilir olması için, rüzgâr türbini kurulacak yerde yıllık ortalama en az 5,4 m/sn rüzgâr hızı olmalıdır (<http://www.eie.gov.tr>). Yıllık ortalama bakımından 5,5 m/sn rüzgâr hızı ile inceleme alanı ekonomik olarak rüzgâr enerjisi üretme açısından uygun bir potansiyele sahip bulunmaktadır.

Kaydedilebilen aylık rüzgâr hızları incelendiğinde, en yüksek hıza ocak ayında ulaşılmış bulunmaktadır. Nitekim 60 m KB yönünde monte edilen anemometre, Ocak ayında ortalama 14,56 m/sn'lik değerle ölçüm devresindeki en yüksek aylık ortalamayı kaydetmiştir. Söz konusu anemometrenin aylık ortalama değeri olan 14,56 m/sn'lik hız, aynı zamanda ölçüm devresindeki en yüksek aylık ortalamayı da oluşturmaktadır. Ocak ayında 60 m GD yönünde monte edilen anemometre (8,56 m/sn) ve 40 m yükseltide ölçüm yapan anemometrenin (7,10 m/sn) kaydettiği değerler de yılın diğer aylarından oldukça yüksek bulunmaktadır. Aylık bazda yıl içerisindeki en düşük hızlar ise bahar mevsimlerinde tespit edilmiştir. Öyle ki 60 m yükseltideki GD yönlü anemometre aylık olarak en düşük rüzgâr hızını kasım ayında (4,19 m/sn), 40 m yükseltideki anemometre ise Mayıs ayında (4,16 m/sn) kaydetmiştir. Mayıs ayındaki bu 4,16 m'lik değer inceleme alanındaki ölçülmüş en düşük aylık ortalamayı da oluşturmaktadır.

Yıl içerisinde kış mevsiminde rüzgâr hızlarının yılın diğer mevsimlerine göre daha yüksek olduğu dikkati çekmektedir. Nitekim, 60 m GD yönlü anemometre verilerine göre kış mevsimi ortalaması 7,14 m/sn'dir (Tablo 3). Aynı durum 40 m seviyesi için de geçerli olup, bu yükseltide kış mevsimi ortalama rüzgâr hızı 6,91 m/sn'dir. Görüldüğü gibi, inceleme alanında kış mevsiminde rüzgâr hızları yılın diğer devrelerinden ve yıllık ortalamadan oldukça yüksektir. Bu durum, kış devresinde kara ile deniz arasındaki basınç gradyanı farkının yüksek olmasıyla ilişkili olarak oluşan kuvvetli rüzgârlarla ilgili olmalıdır. Mevsimlik bakımdan en düşük ortalama hız değerleri ise farklı yükseltilerde değişik mevsimlerde gerçekleşmektedir. 60 m GD yönlü anemometrenin verilerine göre en düşük mevsimlik ortalama sonbaharda (4,86 m/sn) iken, 40 m yükseltide en düşük mevsimlik ortalama ilkbaharda (4,81 m/sn) ölçülmüştür.

Tablo 3. İnceleme alanında mevsimlik ortalama rüzgâr hızları (m/sn).

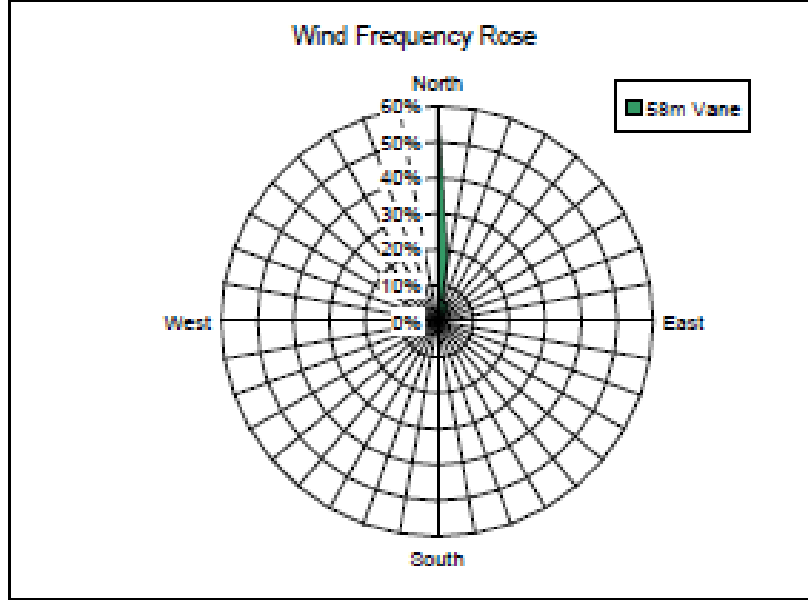
Mevsimler	60 m GD	40 m
Yaz	5,30	5,24
Sonbahar	4,86	5,09
Kış	7,14	6,91
İlkbahar	4,93	4,81

2.2. Rüzgâr Yönleri

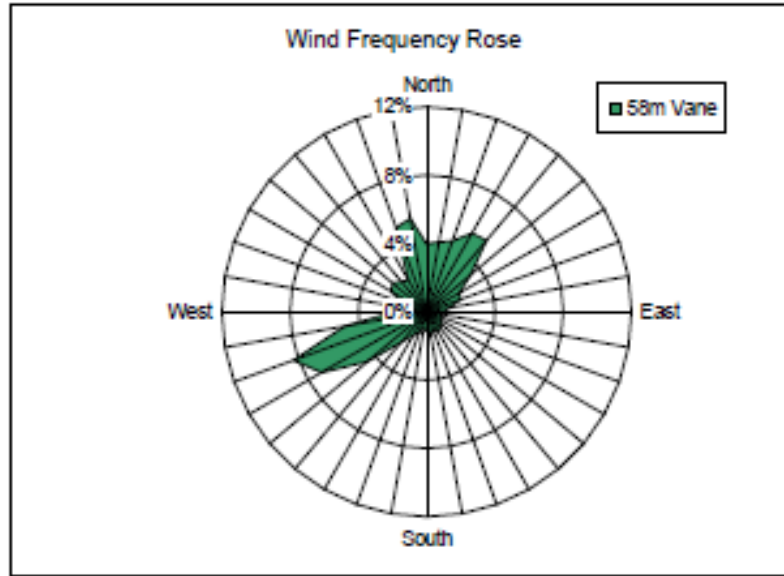
İnceleme alanında yıl içerisinde kuzey yönlü rüzgârların hâkimiyeti dikkat çekmektedir. Nitekim yılın altı ayında kuzey yönlü rüzgârların sıklığı gözlenmektedir. Bununla birlikte mevsimler itibarıyla rüzgâr esme yönlerinde de önemli değişiklikler gözlenmektedir.

Kuzey yönlü rüzgârlar 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 ayı ise Eylül oluşturur. Bu ayda kuzey yönlü rüzgârların esme sıklığı % 60'ı bulmaktadır (Şekil 2). Ekim ayında da kuzey yönlü rüzgârların esme sıklığı nispeten yüksektir (% 32).

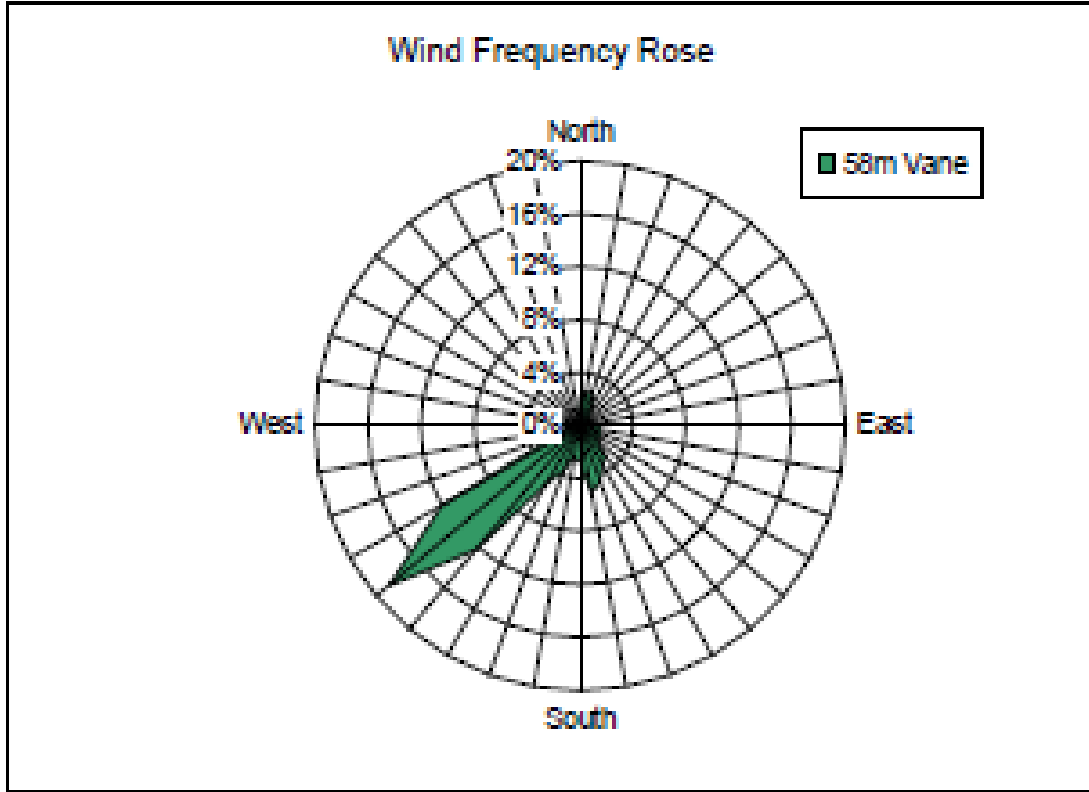
Ocak ayında rüzgârın en sık estiği yönü batı oluştururken, yaz aylarında ise güneybatı yönlü rüzgârların hâkimiyeti söz konusudur (Şekil 3). Özellikle Temmuz ayında güneybatı yönlü rüzgârların esme oranı % 18'i bulmaktadır (Şekil 4).



Şekil 2. İnceleme alanında eylül ayı rüzgâr sıklık gülü (58 m).



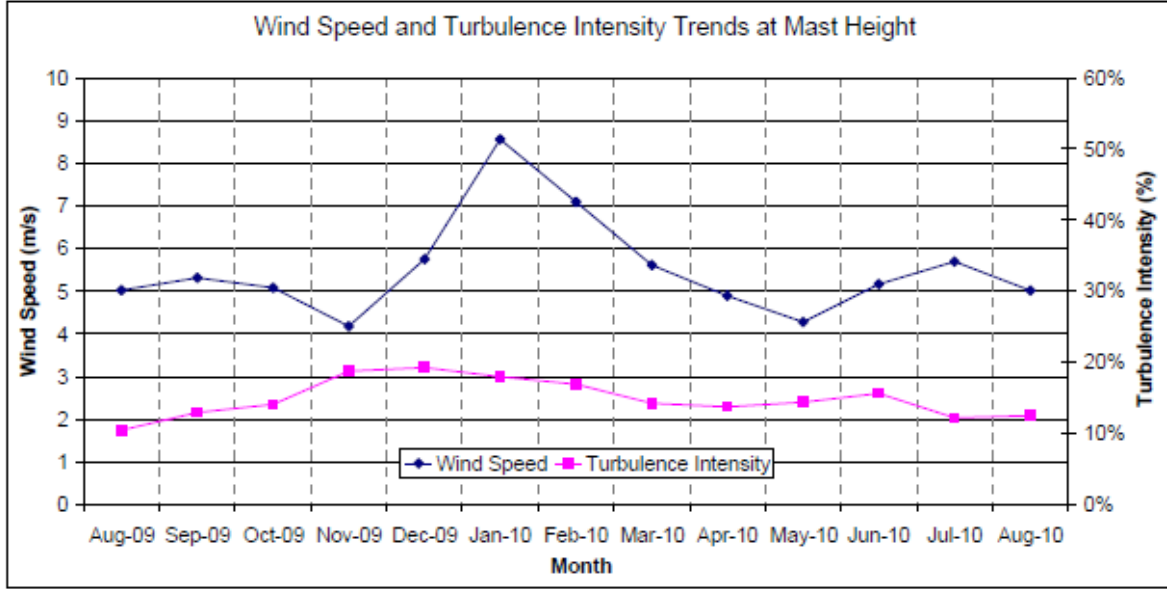
Şekil 3. İnceleme alanında ocak ayı rüzgâr sıklık gülü (58 m).



Şekil 4. İnceleme alanında temmuz ayı rüzgâr sıklık gülü (58 m).

2.3. Rüzgâr Hız ve Türbülans Yoğunluk Eğilimleri

İnceleme alanında ölçüm devresi içerisinde en yüksek aylık hıza Ocak ayında ulaşılırken, Kasım ve Mayıs aylarında ortalama hızlar düşük gerçekleşmektedir. Bir sahada rüzgâr verileri içerisinde türbülans yoğunluğunun bilinmesi de enerji üretimi açısından önem taşımaktadır. Çünkü türbülans yoğunluğu seviyesinin yüksek olması enerji üretim miktarının düşmesine yol açmaktadır. Türbülans yoğunluğu ayrıca rüzgâr türbini üzerine etkileyen kuvvetlerin şiddetinin ve malzeme yorulmasının da hızının artmasına neden olmaktadır. Araştırma sahasında türbülans yoğunluğu Aralık ve Kasım aylarında yüksektir. Nitekim bu aylarda türbülans yoğunluğu % 20'lere yakındır (Şekil 2). Buna karşılık yaz devresinde türbülans yoğunlukları düşüktür. Yıl içerisinde türbülans yoğunluğunun en düşük olduğu ay ağustos olup, bu ayda yoğunluk % 10'lara yaklaşmaktadır. Türbülans yoğunluğu bakımından dikkat çeken bir başka husus, bu bakımdan ilkbahar aylarında az çok kararlı bir gidişin bulunmasıdır.



3. Sonuç

Bu çalışmada 19 Mayıs Üniversitesi Kurupelit Kampüsü'nün güneybatı kesiminde yer alan 588 m yüksekliğe sahip Dedebuzağı Tepesi'nin rüzgâr enerjisi üretimi bakımından potansiyelinin belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla 60 m yüksekliğinde bir ölçüm direği dikilerek bir yıl süre ile dört farklı yükseltiye monte edilmiş anemometreler ile rüzgâr hızı ölçümü yapılmıştır. Yıllık ortalama rüzgâr hızı 5,4 m/sn nin üzerinde ekonomik olarak enerji üretilebilmektedir. Çalışma alanında ise 5,5 m/sn yıllık ortalama rüzgâr hızı tespit edilmiştir. Bu değer, çalışma alanında rüzgâr enerji santrali kurup, enerji üretmeye uygun görünmektedir.

Kaynakça

Hayli, S., 2001, Rüzgâr Enerjisi'nin Önemi, Dünya'da ve Türkiye'deki Durumu. **Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, Cilt: 11, Sayı: 1, Sayfa: 1-26, Elazığ.

Karabulut, Y., **Enerji Kaynakları**. Ankara, Ankara Üniversitesi Basımevi, 1999.

<http://www.eie.gov.tr>

<http://www.gwec.net/index.php?id=180>