



Sinop İli İçin Rüzgâr ile Elektrik Üretiminin Potansiyeli ve Çevresel Etkilerinin Değerlendirilmesi

The Potential of Power Generation with Wind and the Evaluation of Its Environmental Impacts in Sinop

Yalçın Alcan

Sinop Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Elektrik ve Enerji Bölümü, Sinop, Türkiye

Öz

Bilindiği gibi elektrik enerjisine duyulan ihtiyaç giderek artmaktadır. İhtiyacın karşılanmasında kullanılan fosil yakıtların rezervlerinin sınırlı olması ve çevreye verdikleri olumsuz etkilerden dolayı yenilenebilir enerji kaynakları son yıllarda daha fazla dikkati üzerine çekmiştir. Yenilenebilir enerji kaynakları çevre dostu kaynaklardır. Güneş, rüzgâr, hidroelektrik, jeotermal, dalga, okyanus, hidrojen ve biyokütle enerjisi bu sınıftaki enerji kaynaklarıdır. Ülkemizde rüzgâr enerjisi, yenilenebilir enerji kaynakları arasında hidroelektrik enerjisinden sonra elektrik üretimi için yaygın olarak kullanılan ikinci enerji kaynağıdır. Bu çalışmada, Sinop ili için rüzgâr verileri kullanılarak rüzgâr enerjisinden elektrik enerjisinin üretim potansiyeli araştırılmıştır. Ayrıca olası bir RES için, çevresel etki değerlendirme (ÇED), hava kirliliği, gürültü, kuş ölümlerine ve habitata etkileri güncel veriler dikkate alınarak analizi yapılmış ve değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çevresel etkiler, Elektrik enerji üretimi, Rüzgâr enerji potansiyeli, Rüzgâr enerji santrali (RES), Sinop ili

Abstract

As known, the need for electric energy is increasing. Due to the limited reserve of fossil fuels and their adverse effects on environment, renewable energy sources has been given more attention for meeting energy requirement in last years. Renewable energy sources are environmentally friendly sources. This class of energy sources includes solar, wind, hydroelectric, geothermal, wave, ocean, hydrogen and biomass energy are the energy sources. In our country, wind energy is the second energy source amongst renewable energy sources used for electricity generation after hydroelectric power. In this study, the potential of electric energy generation from wind power in Sinop province has been investigated using wind data. Also, a possible wind power plant (WPP) has been analyzed and assessed taking into account the environmental impact assessment (EIA), air pollution, noise, bird deaths and habitat effects.

Keywords: Environmental impacts, Electric energy production, Wind energy potential, Wind power plant (WPP), Sinop province

1. Giriş

Bilindiği gibi, nüfus artışı, sanayileşme, teknolojik ilerleme, insanların şehirlerde daha çok yaşam sürmeleri gibi birçok faktörlerden dolayı enerjiye olan talep her geçen gün artmaktadır (Mann ve Teilmann 2013). Ülkemiz açısından bakıldığında mevcut yerli kaynaklarımızla ürettiğimiz enerji tükettiğimiz enerjiyi karşılayamamaktadır (Yüksel 2010). Gelişme sürecinde olan ülkemizin sanayileşmiş ülkeler seviyesine gelebilmesi için, enerji üretimini ve enerji tüketimini mevcut duruma göre arttırması gerekmektedir

(Acaroğlu 2013). Gelişmiş ülkelerde, enerji talebini karşılayabilmek ve elektrik enerjisi üretiminin çevreye verdiği zararı minimize etmek için, yenilenebilir enerji kaynaklarına büyük oranda yatırımlar yapılmaktadır (Kenisarın vd. 2006). Ülke olarak, dışa bağımlılığımızı azaltacak, öz ve ekonomik olan, çevre dostu, alternatif enerji kaynaklarını enerji üretim politikalarına eklememiz kaçınılmaz bir gerekliliktir (Yüksel ve Kaygusuz 2011). Ayrıca ulusal ve uluslararası hukuki ve kanuni sözleşmeler de bu yönelimi destekler niteliktedir (United Nations Framework Convention on Climate Change 1998). Alternatif enerji kaynaklarının sınırsız ve yenilenebilir olmaları, çevre kirliliği yaratmamaları bu kaynakları cazip kılmaktadır. Ülkemizde de enerji sektöründeki bu gelişmelerin neticesinde, çevre dostu enerji kaynaklarına

*Sorumlu yazarın e-posta adresi: yalcinalcan@sinop.edu.tr

yönelik çok sayıda teorik ve uygulamalı çalışmalar yapılmış ve yapılmaktadır (Akdağ ve Güler 2010). Rüzgâr enerjisi bu çalışmaların odağında olan enerji kaynağıdır (İlkiliç 2012). Rüzgâr enerjisi, diğer enerji türleri ile kıyaslandığında daha ekonomik olması, santrallerinin kolay kurulumu, işletilmesi bakımından öne çıkmaktadır (Güler 2009). Araştırmacılar, rüzgâr potansiyeli olduğunu düşündükleri iller için maliyet, kurula bilirlik, çevresel etkiler, yer seçimi gibi temaları içlerine alan birçok çalışma yapmışlardır (Özgener 2010). Ülkemizde bu alanda desteklemenin artması ile her geçen gün sayıları artan kurulu güçleri çok büyük olmayan yeni RES'ler kurulmaktadır. Ülkemizin 2016 yılı başında yıllık rüzgâr enerjisi üretim miktarı 11.652 GWh iken yılın sonunda 11.308 GWh'dır. 2016 yılı başı itibarıyla işletmede olan RES'lerin toplam gücü 4.503 MW iken 2016 yılı sonunda 5.190.9 MW dır (TMMOB 2016). 2025 yılına kadar teknik olarak rüzgârdan elektrik üretiminin Türkiye'de toplam elektrik enerjisi tüketimindeki payının % 3.55 olacağı öngörülmektedir (Acaroğlu 2013). Bu çalışmada, Sinop ili için rüzgâr verileri ile elektrik enerjisi üretiminin potansiyeli ortaya koyulmuştur. Ayrıca RES'in çevresel etki değerlendirme (ÇED), hava kirliliği, gürültü, kuş ölümlerine ve habitata) etkileri dikkate alınarak güncel veriler ile analizi yapılmış ve değerlendirilmiştir.

2. Gereç ve Yöntem

2.1. Sinop'ta RES Potansiyeli ve Elektrik Enerjisi Üretim - Tüketimi

Altinkaya Hidroelektrik Santralleri (HES), İlk Enerji HES ve Boyabat HES, Ayancık HES, Erfelek HES santrallerinden Sinop ilinin elektrik enerji ihtiyacını karşılanmaktadır. Altinkaya HES hariç diğer HES'lerin kurulu gücü 543 MW'dır. Bu santrallerin yıllık elektrik enerjisi üretimi 872 GW'dır (Enerji Atlası 2016). Bu bölgede elektrik dağıtım şirketi Yeşilirmak Elektrik Dağıtım A.Ş. (YEDAŞ) 'tır. Ülkelerin

gelişmişlik düzeylerini etkileyen faktörlerin başında elektrik enerjisinin kullanımı da yer almaktadır (Ceylan 2014). Türkiye kişi başı elektrik enerjisinden faydalanılması bakımından dünya ortalamasını yeni yakalayabilmiştir (Yalçın ve Yaramış 2015). Çizelge 1'de Türkiye genelinde görüleceği üzere elektrik enerjisinin tüketimi her yıl giderek artmaktadır.

Çizelge 2'ye bakıldığında ise Türkiye genelinde olduğu gibi Sinop ilindeki abone sayısına paralel elektrik enerjisinin tüketimi her yıl giderek artış göstermiştir. 1.525 kWh ile elektrik enerjisi tüketimi ile Türkiye sıralamasında 56. sıradadır (Seçilmiş Göstergelerle Sinop 2013).

2015 yılında Sinop ilinde toplam abone sayısı 154.225 olmuştur. Alınan toplam enerji 339.499.562 kWh'tır. Satılan enerji 312.784.282 kWh 'tır. Bu verilere göre Sinop ilinde kayıp-kaçak oranı % 7.87 'dir.

2.2. Sinop'ta Rüzgâr Enerjisi

Sinop, Karadeniz bölgesinin ortasında 41° 12' ve 42° 06' kuzey enlemleri ile 34° 14' ve 35° 26' doğu boylamları arasında yer almaktadır. İlin denizden yüksekliği sadece 50m olup kıyı şeridi uzunluğu 175 km, kara uzunluğu ise 300 km'dir. İnce ve Boztepe isimli iki burnun arasındadır. Şekil 1'den de görüleceği üzere il; adaların zamanla karayla birleşmesi ile oluşan tombololar üzerinde kurulmuştur. Şekil 1'de örnek bir model olması amacıyla, Sinop ilinde olası rüzgâr enerjisinden elektrik enerjisi üreten santrallerinin olası kurulumu uygun olan çalışma alanı da görülmektedir.

Sinop'un kıyı kesimindeki ilçelerin yıllık ortalama sıcaklığı 13-15°C, iç kesimdeki yerleşimlerde ise 12-14°C arasında değişmektedir. Mevsimlerin sıcaklık farkı çok yoktur. Kıyı şeridinde, baskın rüzgâr yönü kuzey batı (karayel) olup yıllık ortalama rüzgâr hızı da 3.5 m / sn'dir. Kıyı şeridinden uzak yerlerde ise baskın rüzgâr batı yönlü olup kıyı şeridine

Çizelge 1. Türkiye genelinde kullanım yerlerine göre elektrik tüketimi (Türkiye İstatistik Kurumu 2016).

Yıllar	Resmi Daireler	Sanayi	Ticari	Mesken	Aydınlatma	Diğer	Toplam (GWh)
2008	4.5	46.2	14.8	24.4	2.5	7.6	161.948
2009	4.5	44.9	15.9	25	2.5	7.2	156.894
2010	4.1	46.1	16.1	24.1	2.2	7.4	172.051
2011	3.9	47.3	16.4	23.8	2.1	6.5	186.100
2012	4.5	47.4	16.3	23.3	2.0	6.5	194.923
2013	4.1	47.1	18.9	22.7	1.9	5.3	198.045
2014	3.9	47.2	19.2	22.3	1.9	5.5	207.375

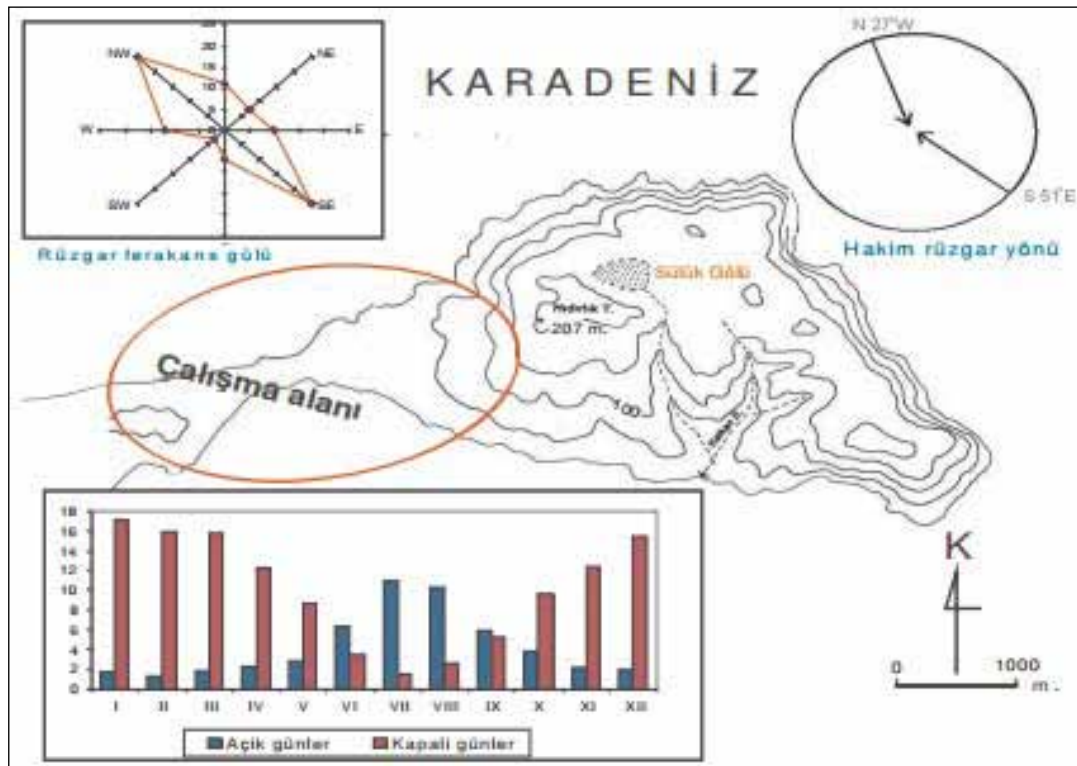
kıyasla daha hafif olmak üzere ortalama 1.0 m/sn ile 2.0 m/sn esmektedir. Sinop ilinin nüfusu 204.133 'tür (Sinop Valiliği 2016). Çizelge 3'te Sinop ilinde 50 m yükseklikteki rüzgâr yoğunlukları ve hızları gösterilmiştir. Bununla birlikte kurulabilecek bir rüzgâr santralının toplam güç kapasitesi de verilmiştir. Bir yerde kurulması düşünülen ekonomik RES yatırımı için o yerde hakim rüzgârın hızı en az 7 m/s veya daha fazlası olmalıdır. Çizelge 3'te de görülebileceği üzere Sinop'taki hâkim rüzgâr hızı 6.8 - 7.5 arasında olduğu için, RES ekonomik bir yatırım olduğu söylenebilir.

Çalışmada rüzgâr verileri dikkate alınan koordinatları; 42.0025513345238 kuzey enlemi, 35.0127371674451 doğu boylamında, Sinop ili, merkez ilçesine ait Dibekli köyünde bulunan bir nokta belirlenmiştir. Bu nokta deniz seviyesinden 78 m yükseklikte olup bakışı kuzey batıdır. Şekil 2'de bu noktanın uydur görüntüsü verilmiştir.

RES türbinlerinin yer seçiminde öncelikli işlem, o yere ait olan hâkim rüzgâr yönünün belirlenmesi işidir. Şekil 3 'te veri alınan noktaya ait hâkim rüzgâr yönleri ve sıklığı gösterilmektedir. Şekilde kırmızı renk rüzgârın gücünü, mavi

Çizelge 2. Sinop ilinde kullanım yerlerine göre elektrik tüketimi (TEDAŞ 2010-2015).

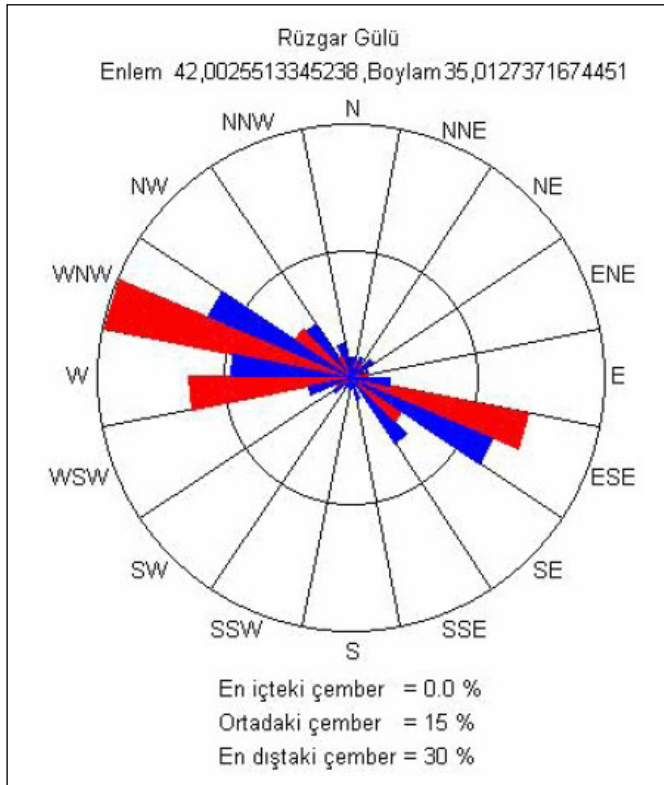
Yıllar	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Net Tüketim(MWh)							
Mesken	107.459	99.868	106.853	119.894	127.491	128.209	136.943
Ticari	34.316	26.625	65.414	71.266	73.438	78.980	94.977
Sanayi	47.548	55.136	84.461	105.494	83.722	77.167	71.727
Tarımsal Sulama	2.506	1.115	605	1.293	1.269	1.732	1.894
Diğer	8.615	16.228	11.058	21.404	21.164	19.925	22.482
Toplam (MWh)	234.148	239.313	268.391	319.351	307.083	306.013	328.022
Abone sayısı	125.834	129.472	133.231	135.808	140.564	144.845	149.699
Kayıp-Kaçak Oranı (%)	9.75	9.23	14.9	11.1	9.7	8.4	7.5



Şekil 1. Sinop'un topografyası ve rüzgâr yönü.

Çizelge 3. Sinop iline kurulabilecek rüzgâr enerjisi santrali güç kapasitesi (enerji ve tabii kaynaklar bakanlığı 2013).

50 m rüzgâr gücü (W/m ²)	50 m rüzgâr hızı (m/s)	Toplam alan (km ²)	Toplam güç kapasitesi (MW)
300-400	6.8- 7.5	289.63	1.448.16
400-500	7.5- 8.1	8.59	42.96
500-600	8.1- 8.6	0.00	0.00
600-800	8.6-9.5	0.00	0.00
> 800	> 9.5	0.00	0.00
		298.22	1.491.12

**Şekil 2.** Veri alınan noktanın uydu görüntüsü.**Şekil 3.** Veri alınan noktaya ait hâkim rüzgâr yoğunluğu (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2013).

renk ise rüzgârın esme sıklığını (frekansını) göstermektedir. Şekil 3'de Sinop ili için hâkim rüzgâr yönünün kuzeybatı (NW) ve güneydoğu (SE) olduğu görülmektedir.

2.3. Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED)

Çevre sorunlarının hangi kaynaklı olduğunu anlamak ve tanımak, bu sorunların çözümü için önemlidir. Çevre durum raporları, bu bakımdan yol gösterici niteliktedir. Bu raporlar, düşünülen plan ve projelerin çevre üzerinde olası olumlu ve olumsuz etkilerinin belirlenmesinde yol gösterici niteliktedir. ÇED raporları, çevrenin en az zarar göreceği biçimde alınacak önlemlerin belirlenerek değerlendirilmesinde ve denetiminde sürdürülecek çalışmaları kapsar (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı 2016). Elektrik enerjisi üretmek için kullanılan santraller, enerji dönüşümü vasıtasıyla ihtiyaç duyulan enerjiyi bizlere sağlamaktadırlar. Bu dönüşüm sürecinde bu santrallerin çevreye olumlu ve olumsuz etkileri olabilmektedir. Çevresel olarak bakıldığında, rüzgâr santrallerinin hava kirliliği yaratmaması olumlu etkileridir. Bunun yanında rüzgâr santrallerinin planı yapılırken yer seçimine, alan durumuna, gürültü etkisine, görüntü kirliliğine ve kuş ölümlerine etkileri olabileceğinden bu hususlara dikkat edilmelidir.

2.3.1. Hava kirliliğine etkisi

İnsanların şehirlerde daha çok yaşam sürmeleri, sanayileşme, sayıları her geçen gün artan motorlu taşıtlar gibi daha birçok etmen hava kirliliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Bunun yanında ülkemizde, özellikle kömüre dayalı termik santrallerde, kullanılan linyit kömürlerin yüksek kükürt oranına sahip olmaları, santrallerin eski teknoloji ile kurulmuş olmaları, filtre sistemlerinin olmaması veya verimli çalışmaması nedeniyle kükürt dioksit (SO₂) emisyonları sorun yaratmaktadır. Bu tesisler enerji üretiminde çevreyi kirlenici vasfı yüksek tesisler olarak nitelendirilmektedir. Bunun için Çevre mevzuatında özel emisyon sınır değerleri bulunmaktadır. Çizelge 4'te Uluslararası Hava Kalitesi

İndeksine göre sınır değerler verilmiştir. Çizelge 4'te havadaki kirlilik oranına göre hava kalitesi farklı renkler ile kategorize edilmiştir. Örneğin; mor renk, sağlık açısından acil durumun var olduğunu ve tüm nüfusu etkileme olasılığı daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Hava kirliliği, insan sağlığına olumsuz etki yaparak hayat kalitesini düşürmektedir. Sinop ili merkez ilçesinde 1 (bir) adet hava kalite izleme istasyonu bulunmaktadır. İstasyonda PM_{10} , SO_2 , bağıl nem, bağıl sıcaklık, rüzgâr yönü ve hızı, hava basıncı değerleri düzenli olarak ölçülmektedir. Şekil 4'te, Sinop ilinde son bir yılda havada bulunan kirletici maddelerden olan PM_{10} ve SO_2 değerleri verilmiştir. Sinop ilinde doğalgaz yoktur. Isınma için kömür kullanılmaktadır. Bunun için kış aylarında genellikle ısınmadan kaynaklı hava kirliliği görülmektedir.

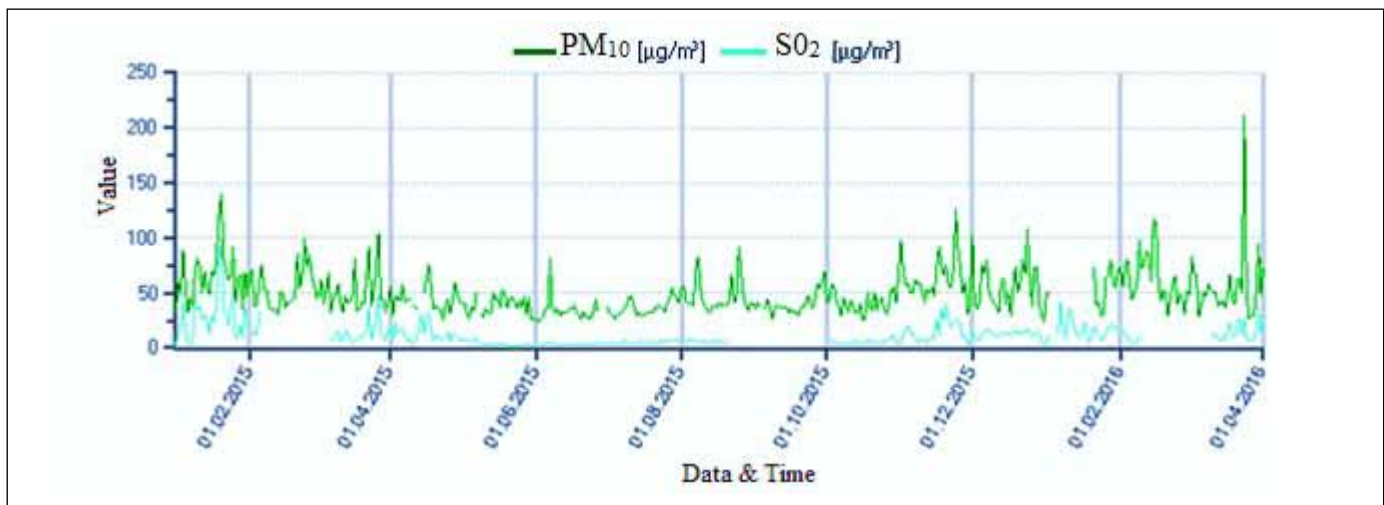
Rüzgâr enerjisi, yenilenebilir enerji kaynaklarıdır ve çevre üzerinde olumlu etkileri vardır. Rüzgâr türbinlerin havadaki karbon di oksit salınımının azaltılmasında önemli katkıları vardır. Çizelge 5'te 1 kW'lık enerjinin rüzgârdan elde

edilmesiyle atmosfere salınımı önlenen gazların emisyon değerleri gösterilmiştir.

Çizelge 5'teki veriler ışığında Sinop ili için rüzgâr verileri dikkate alınarak; 1 MW'lık olası bir RES'in karbondioksit salınımı düşürümüne yapacağı katkı hesaplanmıştır. Sinop ili rüzgâr verilerine göre uygun türbin modeli olarak Suzlon S64/1000 seçilmiştir (REPA noktasal kaynak bilgisi 2013). Öyle ki 1 MW'lık Suzlon S64/1000 markalı bir rüzgâr türbini yılda ortalama 2844492.38614521 kWh'lık elektrik enerjisi üretmektedir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2013). 1 kWh'lık elektrik enerjisi elde etmek için fosil yakıtlardan yaklaşık 0.7 kg. karbondioksit atmosfere karışmaktadır. Sinop ili verilerine uygun olarak seçilen Suzlon S64/1000 bir türbin, yılda yaklaşık olarak 2.8 GWh'lık enerji üretilirken aynı zamanda her yıl 2000 ton karbondioksitin atmosfere karışmasını önlenmiş olunur. Diğer taraftan 1 acre (0.404 Dönüm) yeşil bitki, yıllık ortalama 5 ton karbondioksiti havadan temizlemektedir. Öyleyse 1 MW'lık bir türbinle elektrik enerjisi üretmek 400 acre'lik (152 000 yeşil bitkinin)

Çizelge 4. EPA Uluslararası Hava Kalitesi İndeksi (Air Quality Index (AQI) Basics 2016).

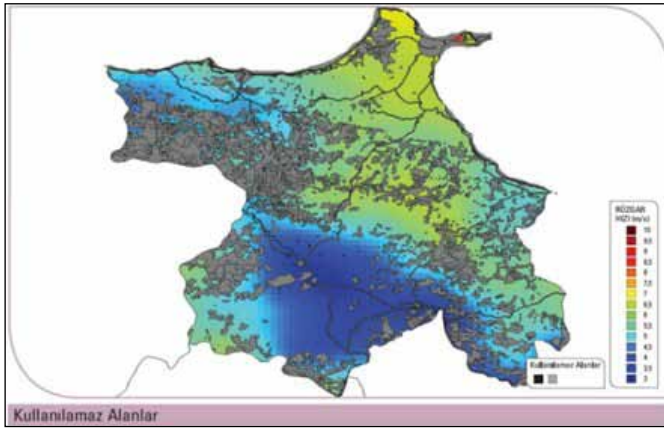
Hava Kalite İndeksi Değişken Aralıkları	Sağlık Endişe Seviyeleri	Renkler
0-50	İyi	Yeşil
51-100	Orta	Sarı
101-150	Hassas gruplar için sağlıksız	Turuncu
151-500	Sağlıksız	Kırmızı
201-300	Çok sağlıksız	Mor
301-500	Tehlikeli	Kahverengi



Şekil 4. Sinop ilindeki 2015 yılı hava kalitesi ölçüm istasyon yerleri ve ölçülen değişkenler (Çevre Şehircilik Bakanlığı. Hava Kalitesi İzleme İstasyonları 2016).

Çizelge 5. 1 kW'lık enerjinin RES ile yapılmasıyla önlenen emisyon değerleri (Çevre Şehircilik Bakanlığı. Hava Kalitesi İzleme İstasyonları 2016).

Emisyon Tipi	Değeri (gr)
Karbon di oksit (CO ₂)	0.7
Kükürt di oksit (SO ₂)	7.1
Azot di oksit (NO _x)	2.8
Karbon dioksit (CO ₂)	0.9
Partikül madde(PM)	0.18



Şekil 5. Rüzgâr enerjisi potansiyel atlası.

yapacağı atmosferdeki karbondioksit temizlenmesine (2000 ton / 5 (ton / acre) = 400 acre=162 dönüm) eşdeğer bir iş olacaktır (Özkaya vd. 2008, Özgener 2002).

2.3.2. Gürültü etkisi

Gürültü istenilmeyen seslerin atmosfere yayılmasıyla insanları buldukları çevrelerinde rahatsız edebilen önemli bir problemdir. Teknolojinin gelişmesi, hızlı nüfus artışı, plansız kentleşme, sanayileşme gibi faktörlerle birlikte ortaya çıkan çevre problemlerinden başında gürültü kirliliği gelmektedir. Türbinlerin dönmesi sonucu oluşan gürültü konusunda farklı görüşler vardır. Bazı görüşler rüzgâr santrallerinin şehirlerde yaşam kalitesini olumsuz etkilediği ve insan sağlığına bozucu etkiler yaptığını savunmaktadır. Diğer bazı görüşler ise; rüzgâr türbinlerinde iki çeşit gürültünün oluştuğunu (mekanik gürültü, aerodinamik gürültüdür) ve ileri sürülen gürültü kirliliğinin de çok yüksek düzeyde olmadığını savunur (Obrad vd. 2016). Oluşan bu gürültüleri minimize edebilmek için deneysel ve teorik birçok çalışma yapılmıştır. Ölçümlere göre 250 m uzaklıktaki RES te bulunan türbinde oluşan gürültü seviyesi 45 dB'dir. Bu seviyeden sonra uykusuzluk başlamaktadır.

Bundan dolayı RES ler yerleşim yerleri arasındaki uzaklık 500 m'den az olmayacak şekilde projelendirilmelidir. Ayrıca yalıtım malzemeleri kullanıldığı takdirde ses problemi oldukça azaltılabilir (Özkaya vd. 2008).

2.3.3. Rüzgâr türbinlerinin kuş ölümlerine ve habitata etkisi

Son yıllarda dünyadaki birçok ülkede yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji üretimindeki payını arttırmak için hızla projeler ve politikalar geliştirilmektedir. Rüzgâr enerjisi santralleri, düşük maliyetli, kurulumu ve işletilmesi kolay olması ile giderek artan üretim ile dünyada yenilenebilir enerji kaynakları arasında öne çıkmaktadır (Dai vd. 2015, Dennis vd. 2012). Ancak, rüzgâr enerjisinden elektrik enerjisi üretiminin artışı ile birlikte olumsuz çevresel etkileri de artmıştır. Bu olumsuzluklar arasında, rüzgâr türbinlerinin kuş ölümlerine ve habitata etkisi de yer almaktadır. Dünyada birçok ülkede ve ülkemizde bu olumsuzluğu ortadan kaldırmak için çeşitli araştırmalar yapılmıştır (Larsen ve Guillemette 2007). Ayrıca, fosil yakıtlı enerji üretim teknolojileri ile rüzgâr enerjisi ile yapılan enerji üretiminin doğaya ve kuş ölümlerine etkilerinin kıyaslandığı bazı çalışmalar da yapılmıştır (Sovacool 2009). Yapılan çalışmada, rüzgâr enerjisi ile enerji üretiminin kuş ölümlerine, tarımsal üretime ve orman ürünlerine etkisinin, fosil yakıtlı elektrik santrallerine göre daha az oranda olduğu gösterilmiştir. Sinop ili, 586.200 hektarlık yüz ölçüme sahiptir. Çayır ve mera alanları hariç % 37'si yani 217.276 hektarlık kesim tarıma elverişli olup, bu alanın toplam 91.865 hektar kısmında tarım yapılabilmektedir (Sinop Valiliği 2016). Sinop ili, merkez ilçesine ait Dibekli köyünde bulunan nokta RES yatırımı için elverişli verilerin alındığı yer olarak belirlenmiştir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2013). İl sınırları içerisinde yer alan Sarıkum tabiatı koruma alanı bulunmaktadır. İl merkezine 20 km uzaklıkta 785 hektarlık bir sahadır. Gölet birçok ekosistemleri ve habitatları içinde bulunduran, kuşlar için iyi bir beslenme ve kışlama mevkidir. Şekil 5'te RES haritasında gri renk ile görülen ve santral kurulamaz alanlar arasında Sarıkum da vardır. Sarıkum mevkiinde göçe bağlı olarak, her ay farklı kuş türlerinin kısa zamanlı geçişlerinin olduğu görülmektedir.

3. Sonuç ve Öneriler

Rüzgâr enerjisi Dünyada ve ülkemizde artan enerji ihtiyacının karşılanabilmesi için yenilenebilir bir alternatif enerji kaynağıdır. Atmosfere emisyon yaymaması, çevre dostu ve sonsuz enerji kaynağı olması bu kaynaklara yönelimi kaçınılmaz kılmıştır. Bu çalışma, Sinop ili için

rüzgâr ile elektrik üretiminin potansiyeli ve çevresel etkilere dair değerlendirmeler içermektedir. ÇED için dikkate alınan unsurlar; kurulacak santral yeri ve alanı, hava kirliliğine, gürültüye, RES 'in türbinlerinin kuş göç yolları üzerinde bulunup bulunmaması, tarım alanlarına ve doğal koruma alanlarına etkisi olarak sıralanmıştır. Sinop ili için hazırlanan rüzgâr atlasına bakıldığında, ekonomik RES yatırımı için 7 m/s veya üstünde esen rüzgâr hızına ihtiyaç vardır. Sinop'taki hâkim rüzgâr hızına bakıldığında, bu değerlerde olduğu ve RES'in ekonomik bir yatırım olduğu söylenebilir. İlde, şu ana kadar herhangi bir RES yatırımı gerçekleştirilmemiştir. Bölgede en kısa zamanda çevre dostu ve yenilenebilir enerji kaynaklarından olan rüzgâr enerjisinden faydalanılmalıdır. Sinop ili için rüzgâr verileri dikkate alınmış ve Suzlon S64/1000 markalı türbin tipi uygun görülmüştür. Bu türbin kullanılarak kurulması olası 1 MW'lık rüzgâr santralının yılda 2,8 GWh'lık elektrik enerjisi üretimi ile katkı sağlayacağı hesaplanmıştır. Bununla birlikte kurulacak RES ile yaklaşık 2000 ton atmosfere CO₂ salınımı önlenmiş olacaktır. Sinop ilinde doğalgaz olmaması ve ısınma için kömür kullanılmasından dolayı özellikle kış aylarında hava kirliliği görülmektedir. RES'lerin hava kirliliği yaratmaması bu açıdan da önemlidir. Şekil 2'de uydu görüntüsü verilen Dibekli mevki yerleşim alanlarının dışındadır. Sinop ili için olası RES için bunlara ait türbinlerinin gürültü anlamında olumsuz yönde etki oluşturmayacağı ve düşük seviyede olacağı düşünülmektedir. İlde, kurulması olası RES'in göçmen kuşlara nasıl bir etki edeceği göz ardı edilmemelidir. Bu amaçla Sinop yarımadasındaki önemli bir kuş alanı olan Sarıkum gölündeki kuşların göç zamanlarının ve sayılarının RES işletilmesinde dikkate alınması oluşabilecek zararları ortadan kaldırmada etkili olacaktır. Bu çalışmalar yapıldığı takdirde RES'in çevreye zararlı etkilerinin azalacağı ve elektrik enerji üretimimize katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Sinop ilinde kurulması düşünülen nükleer ve termik santral projelerinin yanında alternatif olarak RES ile elektrik enerjisi üretiminden faydalanılmasına da öncelik verilmelidir

4. Kaynaklar

- Acaroğlu, M. 2013.** Alternatif Enerji Kaynakları. Genişletilmiş 3. Basım, Nobel Akademik Yayıncılık, Ereğli Ofset Matbaacılık, Ankara, 654 s.
- Akdağ, SA., Güler, Ö. 2010.** Evaluation of wind energy investment interest and electricity generation cost analysis for Turkey. *Appl Energy*, 87(8):2574–2580.
- Air Quality Index (AQI) Basics. 2016.** <https://cfpub.epa.gov/airnow/index.cfm?action=aqibasics.aqi>

- Av ve Yaban Hayvanlarının ve Yaşam Alanlarının Korunması, Zararlılarıyla Mücadele Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik. 2016.** <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2005/10/20051024-2.htm>
- Askeri Yasak Bölgeler Ve Güvenlik Bölgeleri Yönetmeliği. 2016.** <http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/3.5.835949.pdf>
- Ceylan, M. 2014.** Elektrik Enerji Santralleri ve Elektrik Enerjisi İletimi ve Dağıtımı 2. Basım, Seçkin Yayıncılık, Sözkese Matbaacılık, Ankara, 440 s.
- Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi Ve Yönetimi Yönetmeliği. 2016.** <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/11/20151118-4.htm>
- Çevre Şehircilik Bakanlığı. Hava Kalitesi İzleme İstasyonları. 2016.** <http://www.havaizleme.gov.tr/Default.ltr.aspx>
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. 2016.** <http://www.csb.gov.tr/gm/ced/index.php?Sayfa=sayfaicerik&Id=673>
- Dai, K., Bergot, A., Liang, C., Xiang, WN., Huang, Z. 2015.** Environmental issues associated with wind energy. *Renew Sustain Energy*, 75(3):911–921.
- Dennis, YC., Leung, YY. 2012.** Wind energy development and its environmental impact: A review. *Renew Sustain Energy*, 16(1):1031–1039.
- Enerji Atlası. 2016.** <http://www.enerjiatlası.com/sehir/sinop/>
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. 2013.** REPA Noktasal Rüzgâr Kaynak Bilgisi Raporu. Ankara.
- Güler, Ö. 2009.** Wind energy status in electrical energy production of Turkey. *Renew Sustain Energy*, 13(2):473–478.
- İlkiç, C. 2012.** Wind energy and assessment of wind energy potential in Turkey. *Renew Sustain Energy*, 16(2):1165–1173.
- İl Bazlı Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli Atlası (REPA) noktasal kaynak bilgisi. 2013.** Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı EİE Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Kenisarin, M., Karşlı, VM., Çağlar, M. 2006.** Wind power engineering in the world and perspectives of its development in Turkey. *Renew Sustain Energy*, 10(4):341–369.
- Lee, S., Lee, S. 2014.** Numerical and experimental study of aerodynamic noise by a small wind turbine. *Renew Sustain Energy*, 64(4):108–112.
- Larsen, JK., Guillemette, M. 2007.** Effects of wind turbines on flight behaviour of wintering common eiders: implications for habitat use and collision risk. *J Appl Ecol*, 44(3):516–522.
- McDonald, RI., Fargione, J., Kiesecker, J., Mille, WM. 2009.** Energy Sprawl or Energy Efficiency : Climate Policy Impacts on Natural Habitat for the United States of America. *J. Plos. One*, 4(8):1–11.
- Mann, J., Teilmann, J. 2013.** Environmental impact of wind energy. *Environ Res Lett.*, 8 (3):1–3.

- Obrad, A., Petkovič, D., Cvetkoviča, S. 2016.** Evaluation of wind turbine noise by soft computing methodologies. *Renew. Sustain. Energy*, 56(4):1122–1128.
- Orman ve Su İşleri Bakanlığı 10. Bölge Müdürlüğü. 2016.** http://bolge10.ormansu.gov.tr/10bolge/AnaSayfa/Korunan_Alanlarimiz/Tabiatikorumaaalanlari/SarikumTKA.aspx?sflang=tr
- Özgener, L. 2010.** Investigation of wind energy potential of Muradiye in Manisa, Turkey. *Renew Sustain Energy*, 14(9):3232–3236.
- Özkaya, MG., Variyenli, Hİ., Uçar, S. 2008.** Rüzgâr Enerjisinden Elektrik Enerjisi Üretimi ve Kayseri İli İçin Çevresel Etkilerinin Değerlendirilmesi. *CÜ. Fen-Edb. Fak. Fen Bil. Der.*, 29(1):1-20.
- Özgener, Ö. 2002.** Türkiye’de ve Dünya’da Rüzgar Enerjisi Kullanımı. *DEÜ Müh. Fak. Fen ve Müh. Der.*, 4(3):159-173.
- Pierpont, DN. 24 Nisan 2016.** Rüzgâr Türbini Sendromu: Doğal bir deney raporu. www.windturbinesyndrome.com/img/Turkish-final.pdf
- Seçilmiş Göstergelerle Sinop. 2013.** <http://www.tuik.gov.tr/ilGostergeleri/iller/SINOP.pdf>
- Sovacool, BK. 2009.** Contextualizing avian mortality: A preliminary appraisal of bird and bat fatalities from wind, fossil-fuel, and nuclear electricity. *Energy Policy*, 37(6):2241–2248.
- Sinop Valiliği. 2016.** <http://www.sinop.gov.tr/cografya>
- TEDAŞ 2016.** Sinop ili 2010-2015 Elektrik Tüketimi Verileri Bilgi Edinme. Ankara
- TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası, Türkiye Elektrik Enerjisi İstatistikleri. 2016.** http://www.emo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=88369&tipi=41&sube=0#.WBdS-fmLSM9
- Türkiye İstatistik Kurumu. 2016.** http://www.tuik.gov.tr/PreCizelge.do?alt_id=1029
- United Nations Framework Convention on Climate Change. 2016.** http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php
- Yüksel, İ. 2010.** Energy production and sustainable energy policies in Turkey. *Renew. Sustain. Energy*, 35(7):1469–1476.
- Yüksel, İ., Kaygusuz, K. 2011.** Renewable energy sources for clean and sustainable energy policies in Turkey. *Renew Sustain Energy*, 15(8):4132–4144.
- Yüksel, İ., Sandalcı, M. 2011.** Climate Change, Energy, and the Environment in Turkey. *Energy Sources Util. Environ. Eff.*, 33(5):410-422.