

POTANSİYELİ VE ÇEVRESEL ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Esin ACAR¹, Ahmet DOĞAN²

¹Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Yüksek Lisans Öğrencisi, esinozcanacar@hotmail.com, ²Süleyman Demirel Üniversitesi, İnşaat Müh. Bölümü, Yrd. Doç. Dr., dogan@mmf.sdu.edu.tr

Özet

Elektriğe olan talebin arttığı son yıllarda elektrik üretim santralleri büyük önem kazanmıştır. Ayrıca havadaki sera gazı etkisinin giderek artmasına paralel olarak da temiz, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı yaygınlaşmıştır. Bu kaynaklar su, rüzgar, güneş, jeotermal, biyokütle, biyogaz, dalga, gelgit olarak sayılabilmektedir. Bu kaynaklarla kullanılan santrallerin en büyük özelliği ise yakıt maliyetlerinin olmayıp, doğadan doğrudan enerji kaynaklarının kullanılabilir olmalarıdır.

Ülkemizde en yaygın kullanılan yenilenebilir enerji kaynağı su olup, birçok kanal ve depolamalı tipte hidroelektrik santraller mevcuttur. Rüzgar enerjisi ise gün geçtikçe önemini arttırmış olup, rüzgar enerjisi santrallerinin kurulmasına büyük bir hızla başlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Yenilenebilir enerji, Rüzgar santralleri, Hidroelektrik santraller

Abstract

The more need to the electricity, the more importance of power plants are in recent years. As green gas effect increases due to excessive usage of fossil fuels, renewable clean energy sources are getting more popular. The main clean energy sources are hydro, wind, solar, geothermal, biomass, biogas, wave, and tides. The most spectacular features of such power stations using these energy sources are that their energy sources have no cost they come directly from nature, yet they are renewable.

The most commonly used renewable energy source in Turkey is hydro-energy, which is used in many hydropower stations. Wind energy is also gaining popularity day by day and many wind-power stations are being built rapidly.

Key Words: Renewable Energy, Wind-Power Stations, Hydropower Stations.

1. GİRİŞ

Enerji yaşamımızın vazgeçilmez bir unsurudur. Günlük hayatımızda enerji olmadan yapamayacaklarımızı düşününce, enerji kavramı daha da önem kazanmaktadır. Teknolojik gelişmeler ve insanoğlunun ihtiyaçları doğrultusunda enerjiye olan ihtiyaçta gün geçtikçe artmaktadır. Bu nedenle, şimdiden gelecekteki enerji sıkıntılarını yaşamamak için gerekli önlemlerin alınması gerekir. Enerji tüketimine paralel olarak çevre kirliliği ve atmosferimizdeki sera gazı etkisi de hızla artmaktadır. Buna çözüm olarak, dünyamızda yenilenebilir temiz enerji kaynaklarına yönelim mevcuttur.

Enerji bir ülkenin gelişmişliğinin en önemli göstergelerinden biridir. Gelişmiş ülkelere baktığımızda, çevreye zararı en az olan ve tükenmeyen yenilenebilir enerji kaynaklarına ilginin arttığı görülmektedir. Dünya ülkelerinde de temiz enerji konusunda önemli adımlar atılmaktadır. Bunun en önemli sebebi, enerjinin hiç tükenmeyen ve doğada var olan kaynaklardan üretilmesidir. Fosil yakıtlar dünyanın enerji ihtiyacının oldukça büyük bir kısmını karşılamakta olup, bu yakıtların zamanla tükenecek olması ve çevreye olan zararları nedeniyle yenilenebilir enerji kaynakları daha da önem kazanmaktadır.

Doğal kaynaklarımızı korumamız ve enerji üretirken çevreye olan zararlı etkilerinin en az olduğu kaynaklara yönelmemiz gerekir. Bu kaynaklar yenilenebilir enerji kaynakları olarak tanımlanmaktadır. Bu tür kaynakların kullanımlarının yaygınlaşmasıyla çevre kirliliği büyük oranda azalacak ve teknoloji, ihtiyaçlar doğrultusunda hızla gelişecektir. Böylece her ülke kendi öz kaynaklarından yararlanarak temiz, güvenilir ve çevresel zararları en az olan kaynakları kullanarak dışa bağımlılığı büyük ölçüde azaltabilecektir.

2. TÜRKİYE'NİN HİDROELEKTRİK ENERJİ POTANSİYELİ

Ülkemizdeki brüt hidroelektrik potansiyel 433.000 GWh/yıl, teknik potansiyel 216.000 GWh/yıl ve ekonomik potansiyel ise 127.381 GWh/yıl dır. Türkiye'nin 433.000 GWh/yıl olan brüt potansiyeli Dünya'nın toplam potansiyelinin % 1 'i,

Avrupa'nın toplam potansiyelinin % 16'sı civarındadır. Ülkemizdeki elektrik tüketimi ise her yıl % 8-10 arasında artış göstermektedir [1].

Brüt potansiyel, mevcut düşü ve ortalama debinin oluşturduğu potansiyeli ifade etmektedir. Brüt hidroelektrik enerji potansiyeli topoğrafya ve hidrolojinin bir fonksiyonudur. Teknik potansiyel, bir akarsu havzasının hidroelektrik enerji üretiminin teknolojik üst sınırını göstermektedir. Uygulanan teknolojiye bağlı olarak düşü, akım ve dönüşümde oluşabilecek kaçınılmaz kayıplar hariç tutulmaktadır. Ekonomik potansiyel, bir akarsu havzasının hidroelektrik enerji üretiminin ekonomik optimizasyonunun sınır değerini gösteren, gerek teknik açıdan geliştirilebilmesi mümkün, gerekse ekonomik yönden tutarlı olan tüm hidroelektrik projelerin toplam üretimi olarak tanımlanabilir [2].

Türkiye'de yıllık ortalama yağış yaklaşık 643 mm olup, yılda ortalama 501 milyar m³ suya tekabül etmektedir. Bu suyun 274 milyar m³'ü toprak ve su yüzeyleri ile bitkilerden olan buharlaşmalar yoluyla atmosfere geri dönmekte, 69 milyar m³' lük kısmı yeraltı suyunu beslemekte, 158 milyar m³' lük kısmı ise akışa geçerek çeşitli büyüklükteki akarsular vasıtasıyla denizlere ve kapalı havzalardaki göllere boşalmaktadır. Yeraltı suyunu besleyen 69 milyar m³' lük suyun 28 milyar m³' ü pınarlar vasıtasıyla yerüstü suyuna tekrar katılmaktadır. Ayrıca, komşu ülkelere ülkemize gelen yılda ortalama 7 milyar m³ su bulunmaktadır. Böylece ülkemizin brüt yerüstü suyu potansiyeli 193 (158+28+7) milyar m³ olmaktadır [3].

DÜNYA VE TÜRKİYE HİDROELEKTRİK (HES) POTANSİYELİ			
	Brüt HES Potansiyeli (GWh/yıl)	Teknik HES Potansiyeli (GWh/yıl)	Ekonomik HES Potansiyeli (GWh/yıl)
DÜNYA	40.150.000	14.060.000	8.905.000
AVRUPA	3.150.000	1.225.000	0
TÜRKİYE	433.000	216.000	127.381

Şekil 1. Dünya ve Türkiye'deki Hidroelektrik Potansiyel

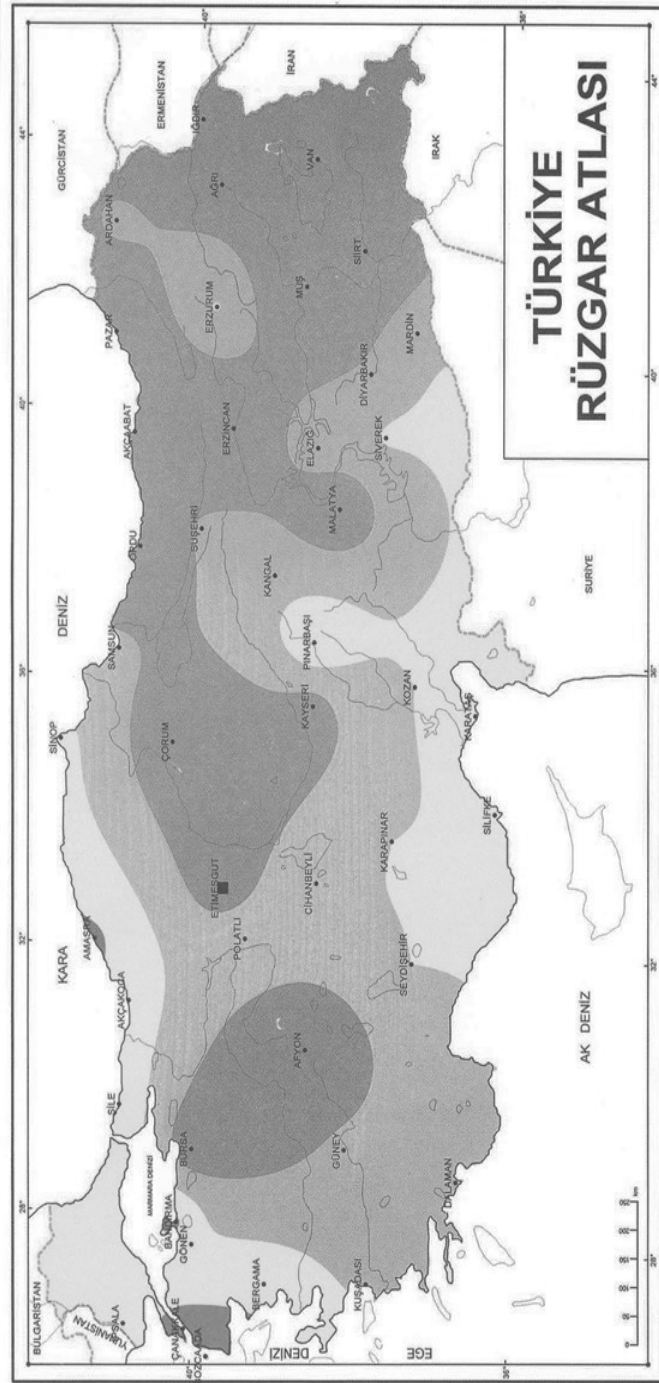
3. TÜRKİYE’NİN RÜZGAR ENERJİ POTANSİYELİ

Türkiye’nin karasal alanlarında 400 milyar kwh/yıl brüt potansiyel, 120 milyar kwh/yıl teknik potansiyel ve 50 milyar kwh/yıl ekonomik potansiyeli bulunmaktadır. Brüt potansiyel ise 160.000 MW, teknik potansiyel 48.000 MW rüzgar, ekonomik potansiyel ise 20.000 MW kurulu gücüne eşdeğerdir. Türkiye kıyı sahalarında ise 8.200 MW kurulu gücünde potansiyel bulunmaktadır [4].

Rüzgar santralleri deniz üzerine ve kara üzerine de kurulabilmektedir. Ülkemizde kurulan ve kurulması planlanan santrallerin hepsi kara santralleridir. Deniz üzerine kurulacak santraller bakımından Türkiye üç tarafının denizlerle çevrili olmasından dolayı önemli bir yere sahiptir. Marmara Denizi iç deniz olması sebebiyle dışında kalan toplam kıyı uzunluğumuz 8.210 km’dir. Ege, Akdeniz ve Karadeniz kıyıları santral yapımı bakımından oldukça zengindir. Ege kıyıları, Karadeniz’in Sinop ve çevresi, Akdeniz’in ise İskenderun ve çevresi rüzgar alan kıyılarıdır. Fakat şu ana kadar deniz santralleri kurulmasıyla ilgili herhangi bir girişim bulunmamaktadır.

Avrupa topluluğu için hazırlanmış olan rüzgar potansiyel atlasına göre Ege denizinin 10 m yükseklikte yapılan ölçümlerle rüzgar hızının 7-8 m/s olduğu görülmektedir. Bu değerlerin yaklaşık diğer kıyılarda da aynı olduğu belirtilmektedir. Bu durumda deniz santrallerinin kurulması için yeterli potansiyelin ülkemizde var olduğu ve önümüzdeki yıllar içinde rüzgar santrallerinin sayıları arttıkça deniz üstü santrallerinde kurulacağı ümit edilmektedir [5].

Rüzgar santrallerinin düzenli ve sürekli rüzgar alan bölgelere kurulması gerekmektedir. Rüzgar santrallerinin kurulacağı yerler için gerekli olan ortalama rüzgar ve saatlik rüzgar hızlar genellikle meteoroloji istasyonlarından alınmaktadır. Rüzgar santrallerinin planlanması aşamasında, rüzgar atlasları kullanılır. Yer seçimi için bu atlas tek başına yeterli değildir. Özel çalışmalar ve ölçümler yapılarak yer seçimleri yapılmalıdır. Şekil 2’de Türkiye Rüzgar Atlası yer almaktadır.



1. Rüzgar potansiyeli, rüzgarın gücünü temsil etmektedir. Rüzgar türbini halihazırda potansiyelinin %30'üne kadar kullanılabilir. Potansiyel hesaplamaları; deniz seviyesinde 1 Atm lik basınçta, 15°C sıcaklıkta ve 20% nemle yapılmıştır.
 2. Yerleşim alanları, ormanlar ve rüzgar kırıcıları yoğun olduğu tarım alanları (gürüzlük sınıfı 3) edilen alanlar genellikle bu sınıfta bulunmaktadır.
 3. Az sayıda rüzgar kırıcının olduğu açık araziler (gürüzlük sınıfı 1). İç bölgelerde en fazla tercih edilen alanlar genellikle bu sınıfta bulunmaktadır.
 4. Düzgün kıyı alanları ve çok az sayıda rüzgar kırıcı içeren kara yüzeyleri (gürüzlük sınıfı 1).
 5. Tam tersi durumda ise potansiyel daha az olabilir.
 6. Bulun en az 10 km uzaklıktaki açık denizler (gürüzlük sınıfı 0).
- Bütün sınıflarda %50'ye varan bir hız artışı görülmektedir ve bu sonuç 400 m yüksekliğinde ve 4 km çapındaki simetrik bir tepede yapılan hesaplamalarda elde edilmiştir. Rüzgar hızındaki artış, tepenin yüksekliğine, uzunluğuna ve yapısına bağlıdır.

Beş farklı topografik durum için yer seviyesinden 50 m yükseklikteki rüzgar potansiyelleri¹

Kapalı Araziler ² m/s ³	Açık Araziler ³ m/s ³	Kıyılar ⁴ m/s ³	Açık Deniz ⁵ m/s ³	Tepe ve Barajlar ⁶ m/s ³
>6.0	>250	>65	>700	>11.5
5.0-6.0	150-250	7.0-8.5	400-700	10.0-11.5
4.5-5.0	100-150	6.0-7.0	250-400	8.5-10.0
3.5-4.5	50-100	5.0-6.0	150-250	7.0-8.5
<3.5	<50	<5.0	<150	<7.0

Şekil 2. Türkiye Rüzgar Atlası

4. RÜZGAR SANTRALLERİNİN ÇEVRESEL AVANTAJLARI

Rüzgar santrallerinin çevresel avantajları şöyle sıralanabilir[6];

- ❖ Yakıt masrafları ve hammadde ihtiyaçları yoktur.
- ❖ Temiz enerji kaynağı olduğundan çevreye zararı yoktur.
- ❖ Tükenmeyen yenilenebilir enerji kaynağıdır ve fosil yakıt tüketimini de azaltır.
- ❖ Diğer santrallere göre daha kısa sürede kurulabilir (4-5 ay). Bu da çevreye daha az zarar vermektedir. Örneğin Nükleer Santraller ortalama 7 yıl, Hidroelektrik Santraller 2-10 yıl, Doğal Gaz Santralleri 1,5 yılda kurulabiliyor.
- ❖ Sera gazı etkisi yapmamaktadır.
- ❖ Santral arazisi ikili kullanıma açıktır. Yani rüzgar santrali çalışırken aynı zamanda ağaçlandırma ve tarımsal faaliyetler yapılabilmektedir. Böylece ormanlık alanların azalmasını engellemiş olur.
- ❖ Ömrü dolan türbinleri söküp kaldırmak mümkündür. Arazi yeniden kullanılabilir.

Rüzgar türbinlerinin çevreye olan olumlu etkilerinin başında fosil yakıtlarının kullanımını ve yanma sonucu oluşan kirletici maddelerin emisyonunu azaltması sayılabilir. Bunlardan en önemlisi de karbon oksitler, sülfür ve nitrojen gibi zararlı gazları yaymayarak sera gazı etkisine sebep olmamasıdır. Bir çok fosil yakıt kullanan santraller sülfür, karbon ve nitrojen oksitler yaymaktadır. Bu da çevreye önemli ölçüde zarar veren asit yağmurlarına yol açmaktadır.

5. RÜZGAR SANTRALLERİNİN ÇEVRESEL DEZAVANTAJLARI

Rüzgar türbinlerinin sayılabilecek tek dezavantajları, gürültü ve görüntü kirliliği, kuşlara ve radyo-TV sinyallerine zarar vermesi olarak sıralanabilir. Rüzgar türbinlerinde iki çeşit gürültü oluşmaktadır; Bunlar mekanik gürültü (dişli kutusu, generatör ve yedek motorların yarattığı gürültü) ve aerodinamik gürültülerdir. Mekanik gürültü; akustik kılıfların ve özel dişlilerin kullanılması ve dönen parçaların ses emici malzemeyle kaplanması ile giderilebilmektedir. Aerodinamik gürültü ise; hava içinde dönen kanatların hızına bağlı olarak

artar. Rüzgar santrali içerisindeki ses 43 dB düzeyindedir. Buna karşılık karşılaştırma açısından örnek vermek gerekirse araba içerisindeki ses seviyesi 70-80 dB civarındadır.

Rüzgar Enerjisinin çevresel dezavantajları şöyle sıralanabilir [6]:

- ❖ Yüksek kurulu güçlü tesislerin büyüklüklerinin oldukça fazla olması,
- ❖ Rüzgar türbinlerinin çevreye olan etkilerinin en büyüğü olarak gürültü seviyesi gösterilmektedir. 1991 yılında yapılan değerlendirmeye göre bir rüzgar türbininin 150 m yatay uzaklıktaki gürültü miktarının 43 Db(A) olduğu görülmektedir. Bu da bir ofis gürültüsünden daha azdır. Günümüz teknolojisi ile bu gürültü seviyesi daha da aşağıda kalıp, dezavantaj olmaktan çıkacaktır.
- ❖ Rüzgar santralleri yapmasa bile büyük kulesi ve pervaneleri ile doğal manzarayı bozması, kuşların ölümüne sebep olması ve telsiz iletişimini bozması gibi zararları da vardır.

6. HİDROELEKTRİK SANTRALLERİN ÇEVRESEL AVANTAJLARI

Hidroelektrik santraller yenilenebilir enerji kaynağı olan su ile enerji ürettikleri için en önemli çevresel avantajları sera gazı etkisi yaratmamasıdır. Ayrıca karbon emisyonları düşük olup, asit yağmuru problemleri yok denecek kadar azdır. Dünyada ekonomik olarak yapılabilir hidroelektrik üretim potansiyelinin yarısının bile geliştirilmesi, sera gazı emisyonlarının % 13 oranında azalmasını sağlayacaktır [1].

Hidroelektrik santrallerin; akarsularla oluşan erozyonun önlenmesinde, önemli bir faydası vardır. Türkiye'deki akarsuların eğimi fazla olduğu için akarsular yoluyla erozyon ciddi tehlike arz etmektedir. Hidroelektrik santraller amacıyla yapılan barajlar ve bentler suyun hızını keserek erozyonu önemli ölçüde durdurabilmektedir.

7. HİDROELEKTRİK SANTRALLERİN ÇEVRESEL DEZAVANTAJLARI

Hidroelektrik santrallerin çevreye olan olumlu etkilerinin yanında olumsuz etkileri de mevcuttur. Bu etkiler, izafi büyüklüklerinin yüksek olması, doğal ortamı orta derecede olsa olumsuz etkilemeleri, su kalitesinin bozulmasına sebep olmaları, ormanların tahrip olmasına

neden olmaları, nehir akışına engel olmaları ve su yaşamı üzerinde olumsuz etki yaratabilmeleridir.

8. SONUÇ

Rüzgar ve su ülkemizde kullanılan temiz enerji kaynaklarıdır. Bu kaynaklardan üretilen enerjinin en büyük özelliği ise doğada bulunması ve dolayısıyla yakıt masraflarının olmamasıdır. Ayrıca çevreye zararlı sera gazı etkisinin olmaması uzun yıllar kullanılmasına rağmen kirlilik oluşturmamaktadır.

Türkiye’de fosil kaynaklı yakıtlarla üretilen enerjinin kullanımı çevre sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Bu sorunlar uzun vadede tehlikeli sorunlara yol açmaktadır. Bu durumda temiz enerji kullanımının artması önemini daha da arttırmaktadır.

Ülkemizde temiz, çevresel zararlı etkilerinin çok az olduğu ve ülkemizin özkaynakları kullanılarak kurulacak hidroelektrik ve rüzgar santrallerinin yaygınlaşması büyük önem arz etmektedir. Böylece dışa bağımlılığı azaltarak enerji gereksinimimiz karşılanabilecektir.

9. KAYNAKLAR

1. DSİ_WEB_2008 <http://www.dsi.gov.tr/hizmet/enerji.htm#basadon>
2. EİE_WEB_2008 <http://www.eie.gov.tr/turkce/HESproje/turkeyhidro.doc>
3. DSİ_Web_2008 Toprak ve su kaynakları, <http://www.dsi.gov.tr/topraksu.htm>
4. Kaya, D., 2006, Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyeli ve çevresel etkilerinin karşılaştırılması, Tübitak Marmara Araştırma Merkezi 11,25
5. Çınar (Demirhan), Ö., 2002, Türkiye’nin rüzgar enerjisi avantajları ve Hatay ilinde maliyet ve enerji potansiyelinin araştırılması, Yüksek lisans tezi, S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 131 s.
6. Kocaman, B., 2003, Elektrik enerjisi üretim santralleri, Birsan Yayınevi, 253 s.