



TÜRKİYE RÜZGAR ENERJİSİ POTANSİYELİ VE KULLANIMI

M.Arif ÖZGÜR

Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, 43270, Kütahya, Türkiye
maozgur@dumlupinar.edu.tr

Geliş tarihi: 04.01.2008 Kabul tarihi: 10.03.2008

ABSTRACT

Using the energy sources efficiently which do not cause any environmental pollution is the first issue amongst the most important problems of this century. Therefore, the renewables, nearly zero- emission resources, have an important role on the environmental concerns, since the energy usage based on the conventional energy resources have large impacts on the environment such as global warming in the local and global aspects. Although, Turkey has all kind of the renewable energy sources, the wind energy is most applicable, if the one takes the geographical properties of Turkey into consideration. In this study, the usage of wind energy potential has been presented in the global view, then the present potential, using areas and projections of the wind energy has been argued.

Key Words: Wind Energy, Turkey, Renewable Energy Resources.

ÖZET

Çağımızın en önemli sorunlarının başında; doğal enerji kaynaklarının, verimli ve çevreyi kirletmeyecek bir şekilde kullanılması gelmektedir. İnsanlığın gerek bugünü, gerekse yarınları için vazgeçemeyeceği iki faktör olan enerji ve çevrenin birbirleri ile çelişmesi, enerji üretimi ve tüketimi arttıkça çevre kirliliğinin de artması, her iki konunun birlikte ele alınarak sorunların çözümlenmesini zorunlu kılmaktadır. Geleneksel kaynaklarla enerji kullanımının küresel ve yerel düzeyde sebep olduğu çevresel etkilerin ve bunların küresel ısınma ile ilişkisinin açıkça görülmesi, neredeyse sıfır emisyonlara sahip yenilenebilir enerji kaynaklarının çevresel açıdan oldukça önemli bir konuma gelmesine yol açmıştır. Dünyada her geçen gün kullanım oranı artan yenilenebilir kaynaklar açısından Türkiye oldukça zengin bir potansiyele sahiptir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından, Türkiye'nin coğrafik özellikleri de dikkate alındığında, en çok uygulama alanı bulabilecek enerji kaynağı olarak, rüzgar enerjisi ön plana çıkmaktadır. Bu çalışmada, rüzgar enerjisi potansiyeli kullanımının dünyadaki durumuna değinilip, Türkiye'deki mevcut potansiyelleri, kullanım alanları ve projeksiyonları üzerinde durulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Rüzgar Enerjisi, Türkiye, Yenilenebilir Enerji Kaynakları.

1. GİRİŞ

20. yüzyılın başlangıcında, dünya nüfusu 1,6 milyar, birincil enerji tüketimi ise yaklaşık 1000 Mtep idi. 2002 yılına gelindiğinde dünya nüfusu yaklaşık 4 kat artarak 6 milyarı geçerken, enerji tüketimi yaklaşık 10,3 katlık bir artış göstererek 10.345 Mtep olmuştur. 2002 yılında dünya enerji tüketiminin 8401 Mtoe'i petrol, doğalgaz, kömür gibi fosil yakıtlardan, 224 Mtep'i hidrolik enerjiden, 692 Mtep'i nükleer enerjiden karşılanmıştır. Söz konusu enerji tüketimi içindeki fosil yakıtların toplam payı %81 olmuştur. Dünya elektrik enerjisi tüketiminin 2020 yılında 24.400 milyar kWh'e ulaşacağı tahmin edilmektedir. Önümüzdeki yıllarda bu tüketimin karşılanması için kullanılacak birincil enerji kaynaklarının tercihinde, ekonominin yanısıra yükselmekte olan çevre değerleri de belirleyici olacaktır [1,2].

Türkiye, Aralık 2007 itibarıyla 70,59 milyon nüfusu ve ortalama %1,2'lik büyüme oranı ile nüfus bakımından Avrupa ülkeleri arasında ilk sıralarda yer almaktadır [3]. Artan nüfus ve ekonomik hareketlilik gibi faktörler nedeniyle Türkiye'nin enerji talebi de artmaktadır. Genel enerji arzında büyük oranda dışa bağımlı olan Türkiye'nin, özellikle 1985 yılından sonra doğalgaz güç çevrim santrallerinin sisteme girmesi ile elektrik üretiminde kullandığı kaynaklarda ithalat oranı her geçen gün artmaktadır. Ülkemizde 2006 yılı sonu itibarıyla toplam elektrik üretimi 176.299,8 GWh'e ulaşmış olup, Çizelge 1'den görüleceği üzere, 2006 yılı sonuna gelindiğinde toplam 40.564,8 MW kurulu gücün %67,6'sını termik, %32,2'sini hidrolik ve yaklaşık %0,2'sini jeotermal ile rüzgar santralleri oluşturmaktadır [4-6].

Çizelge 1. Türkiye Kurulu Güç ve Elektrik Üretimini Yıllar İtibarıyla Gelişimi [4,5]

Yıllar	KURULU GÜÇ (MW)				ÜRETİM (GWh)			
	Termik	Hidrolik	Jeotermal+ Rüzgar	Toplam	Termik	Hidrolik	Jeotermal+ Rüzgar	Toplam
1970	1509,5	725,4	-	2234,9	5590,2	3032,8	-	8623,0
1975	2407,0	1779,6	-	4186,6	9719,2	5903,6	-	15.622,8
1980	2987,9	2130,8	-	5118,7	11.927,2	11.348,2	-	23.275,4
1984	4569,3	3874,8	17,5	8461,6	17.165,1	13.426,3	22,1	30.613,5
1985	5229,3	3874,8	17,5	9121,6	22.168,0	12.044,9	6,0	34.218,9
1990	9535,8	6764,3	17,5	16.317,6	34.314,9	23.148,0	80,1	57.543,0
1995	11.074,0	9862,8	17,5	20.954,3	50.620,5	35.540,9	86,0	86.247,4
2000	16.052,5	11.175,2	36,4	27.264,1	93.934,2	30.878,5	108,9	124.921,6
2001	16.623,1	11.672,9	36,4	28.332,4	98.562,8	24.009,9	152,0	122.724,7
2002	19.568,5	12.240,9	36,4	31.845,8	95.563,1	33.683,8	152,6	129.399,5
2003	22.974,4	12.578,7	33,9	35.587,0	105.101,0	35.329,5	150,0	140.580,5
2004	24.144,7	12.645,4	33,9	36.824,0	104.463,7	46.083,7	150,9	150.698,3
2005	25.902,3	12.906,1	35,1	38.843,1	122.242,3	39.560,5	153,4	161.956,2
2006	27.420,2	13.062,7	81,9	40.564,8	131.835,1	44.244,2	220,5	176.299,8

Buradan da anlaşılacağı gibi ülkemizde, rüzgar, jeotermal ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynakları kendine özgü enerji dönüşüm sistemleri ve teknolojiler gerektirdiğinden yeterli ilgiyi görmemektedir.

Türkiye Elektrik İletim A.Ş.'nin (TEİAŞ), 2006-2020 yılları için hazırladığı Çizelge 2'de verilen elektrik enerjisi projeksiyonunda "yüksek senaryoya" göre, doğalgaz kullanımı, 2007 yılı için 72.040 GWh ile %38'lik dilimle en büyük paya sahip olmasına karşın rüzgar güç santrallerinin elektrik enerjisi üretimindeki payı %2 olmaktadır. Elektrik enerjisi üretiminde yıllık %8 büyümenin hedeflendiği senaryoda, 2020 yılında doğalgazın %33,38, rüzgarın ise %1,68 payının olacağı öngörülmektedir [7]. Yine aynı senaryoya göre, 2012 yılından itibaren enerji üretim çeşitleri içerisinde yer alması düşünülen nükleer enerji santrallerinin; 2012, 2014 ve 2015 yıllarında sırasıyla; 10.527 GWh, 21.012 GWh ve 31.579 GWh elektrik enerjisi üretimine katkı sağlaması beklenmektedir [7].

Çizelge 2. Kaynaklara Göre Türkiye Elektrik Enerjisi Projeksiyonu (GWh) [7]

Yıllar	Linyit	Taş Kömürü	Fuel Oil + Motorin	Doğalgaz	İthal Kömür	Rüzgar	Hidrolik	Nükleer	İthalat	Toplam
2006	26.157	1802	8873	79.355	7937	2402	49.874	0	0	176.400
2007	49.986	1042	260	72.040	9954	3841	53.579	0	0	190.702
2008	51.117	1627	2055	82.654	9975	4192	54.779	0	0	206.399
2009	54.171	1667	5741	92.461	9978	4541	54.941	0	0	223.500
2010	54.328	1691	6949	106.789	9980	4890	57.393	0	0	242.020
2011	61.056	1672	6610	116.863	9981	5238	60.580	0	0	262.000
2012	64.120	1634	6392	119.227	9978	5587	66.035	10.527	0	283.500
2013	70.737	1609	6792	128.364	9978	5938	72.154	10.527	0	306.099
2014	76.310	1591	6665	130.446	9975	6287	77.974	21.052	0	330.300
2015	82.867	1613	6856	134.200	9970	6636	82.479	31.579	0	356.200
2016	89.400	1555	5510	140.778	9956	6985	87.486	31.579	9750	383.001
2017	97.010	1549	5882	145.134	13.163	7334	92.799	31.579	16.250	410.700
2018	106.932	1548	6015	151.739	19.553	7684	98.300	31.579	16.250	439.600
2019	113.555	2296	6172	161.398	25.968	8033	104.249	31.579	16.250	469.500
2020	117.980	3561	6317	166.738	38.774	8382	109.909	31.579	16.250	499.490

Çizelge 2'de verilen rakamlardan da görüleceği üzere muhtemel bir doğalgaz kesintisi, elektrik darboğazının yanı sıra, sanayi ve konutlarda da ciddi bir üretim ve ısınma sorununa neden olacaktır. Bundan dolayı elektrik ihtiyacının ve genel enerji arzının karşılanmasında, orta ve uzun vadeli gelecek enerji projeksiyonları hazırlanırken, dışa bağımlılığı azaltacak ve kaynak çeşitliliği sağlayacak politikaların izlenmesi gerekmektedir. Yani enerji güvenliğinin, ulusal güvenlik kavramı ile ayrılmaz bir bütünsellik içinde değerlendirilmesi gereklidir. Bunun için, elektrik enerjisi ihtiyacının karşılanmasında, öncelikle kömür ve su potansiyelinin iyi değerlendirilmesinin yanı sıra rüzgar, jeotermal ve güneş gibi yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı yaygınlaştırılmalıdır [8].

Enerji kaynaklarını; rezervler, coğrafi dağılım, üretim oranları, fiyatlandırmada kararlılık, ticari durumları, kaynak güvenliği, çevresel etkileşim gibi faktörler açısından irdelemek gereklidir. Bütün bu faktörler incelendiğinde, enerji üretim çeşitleri içerisinde yenilenebilir teknolojiler göze çarpmaktadır [9]. Sera gazı emisyonları ve enerji talebinin yerli kaynaklarla karşılanması açısından rüzgar enerjisi ise giderek önem kazanmakta olup Türkiye rüzgar enerjisi açısından büyük bir potansiyele sahiptir.

2. RÜZGAR ENERJİSİ KULLANIMININ DÜNYADAKİ DURUMU

Yenilenebilir enerji kaynakları; dünya atmosferindeki fosil kökenli yakıtların neden olduğu sera etkisi ve çevre bilincinin gelişmesi yanında, fosil yakıtların tükenmesi ve enerji güvenliğinin sağlanması gibi kaygılarla tüm dünyada giderek artan bir ilgi ile karşılanmakta ve enerji ihtiyacının giderilmesinde önemli bir kaynak olarak görülmektedir. Çizelge 3'de dünya çapında her geçen gün kullanım alanları artan yenilenebilir enerji kaynaklarının üretim kapasiteleri verilmiştir.

Çizelge 3. 2006 Yılı Sonu İtibariyle Dünya Yenilenebilir Enerji Kaynakları Üretim Kapasitesi (GW) [10,11]

Güç üretimi	2006 yılında eklenen güç (GW)	2006 yılı sonu toplam güç (GW)	2006 yılındaki büyüme oranı, %
Büyük hidroelektrik	12-14	770	1,5-1,8
Rüzgar enerjisi	15	74	20,3
Küçük hidroelektrik	7	73	9,6
Biyokütle enerjisi	2-3	45	4,4-6,6
Jeotermal enerji	0,2	9,5	2,1
Güneş enerjisi, şebeke bağlantılı	1,6	5,1	31,4
Güneş enerjisi, şebeke bağlantısız	0,3	2,7	11,1
Güneş temik güç	~ 0	0,4	-
Deniz enerjileri	~ 0	0,3	-

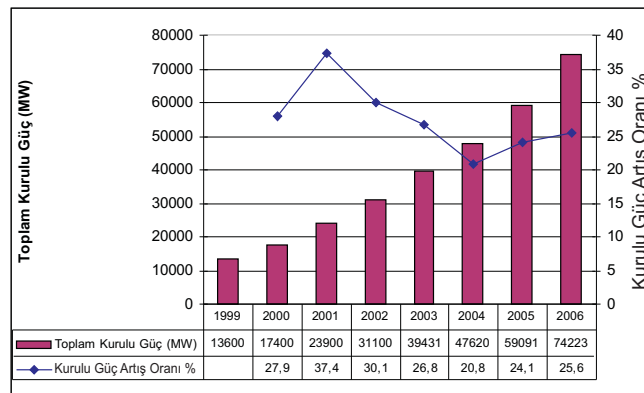
Buna göre, elektrik üretim amaçlı olarak en yüksek üretim kapasitelerine 2006 yılı sonu itibariyle 770 GW ile büyük hidroelektrik santraller ve 74 GW ile rüzgar enerjisi santralleri sahip olurken, bunu 73 GW ile küçük hidroelektrik santraller takip etmektedir [10]. Ayrıca rüzgar enerjisi santralleri 2006 yılı sonu itibariyle %20,3'lük büyüme hızı oranı ile güneş enerjisinden sonra ikinci sırada yer almaktadır.

Dünyada rüzgar enerjisini en çok kullanan on ülkeyle beraber toplam dünya rüzgar kurulu gücü Ocak 2007 itibariyle Çizelge 4'de verilmiştir. Çizelgeden görüleceği üzere, dünya rüzgar kurulu gücü toplam 74.223 MW olup, Almanya %27,8'lik payla dünyada rüzgar gücünden en fazla yararlanan ülke durumundadır. Rüzgar kurulu gücü en yüksek ilk on ülke, dünya rüzgar kurulu gücünün %85,2'sine sahip olurken, 2006 yılında eklenen toplam kurulu güç 15.132 MW olmuştur [11].

Çizelge 4. Ocak 2007 İtibariyle Dünya Rüzgar Kurulu Gücü (GWEC, 2006) [12]

Ülkeler	2005 Yılı Kurulu Güç (MW)	2006 Yılı Kurulu Güç (MW)	2006 Yılında Eklenen Kurulu Güç (MW)	Ülkelerin Dünya Kurulu Gücüne Oranı %
Almanya	18.389	20.622	2233	27,8
İspanya	10.028	11.615	1587	15,6
ABD	9149	11.603	2454	15,6
Hindistan	4430	6270	1840	8,4
Danimarka	3120	3136	16	4,2
Çin	1257	2604	1347	3,5
İtalya	1706	2123	417	2,9
İngiltere	1329	1963	634	2,6
Portekiz	1022	1716	694	2,3
Fransa	757	1567	810	2,1
İlk On Ülke	51.187	63.218	12.032	85,2
Diğer Ülkeler	7904	11.005	3100	14,8
Toplam	59.091	74.223	15.132	100

Dünyadaki rüzgar enerjisi kurulu gücü 1999-2001 yılları arasında büyük bir ivme kazanmış ve iki yılda toplam küresel kapasite, Şekil 1'de görüleceği gibi yaklaşık iki kat artmıştır. 2002-2004 yılları arasında büyüme oranları giderek azalmış olup 2006 yılı itibariyle 74.223 MW olan küresel kapasite 1999 yılına oranla 5 katından fazla büyüme sağlamıştır [11].



Şekil 1. Dünya Rüzgar Enerjisi Kurulu Güç Gelişimi [12]

3. TÜRKİYE RÜZGAR ENERJİSİ POTANSİYELİ VE KULLANIMI

Türkiye'deki mevcut enerji üretim ve tüketim sistemleri, bölgesel ve küresel ölçekte hava, su ve toprak kirlenmesine yol açmaktadır. Fosil kökenli yakıtların kullanımından kaynaklanan hava kirleticileri ve sera gazı salımının, yerel ve bölgesel hava kirliliğinde olduğu kadar, sınırlar ötesi hava kirliliğinde ve sera etkisindeki payı da giderek artmaktadır. Türkiye'de, hemen her türlü enerji kaynağı mevcut olmakla birlikte, linyit ve hidrolik enerji dışındaki kaynaklar ihtiyaca cevap verebilecek düzeyde olmayıp enerji ihtiyacının yarısından fazlası ithalat yoluyla karşılanmaktadır. Buradan da anlaşılacağı gibi ülkemizde, rüzgar, jeotermal ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynakları kendine özgü enerji dönüşüm sistemleri ve teknolojiler gerektirdiğinden yeterli ilgiyi görememektedir. Bütün bunlara nazaran Türkiye, Çizelge 5'den görüleceği üzere yenilenebilir enerji kaynakları bakımından Avrupa'daki birçok ülkeye kıyasla oldukça iyi bir konumda bulunmaktadır [13].

Çizelge 5. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli [13]

Yenilenebilir Enerji Kaynağı	Kullanım Şekli	Doğal Potansiyel	Teknik Potansiyel	Ekonomik Potansiyel
Güneş Enerjisi	Elektrik Enerjisi (TWh/yıl)	977.000	6105	305
	Isı (Mtep/yıl)	80.000	500	25
Hidrolik Enerji	Elektrik Enerjisi (TWh/yıl)	433	216	127,4
Rüzgâr Enerjisi	Karasal	400	110	50
	Deniz	-	180	-
Dalga Enerjisi	Elektrik Enerjisi (TWh/yıl)	150	18	-
Jeotermal Enerji	Elektrik Enerjisi (TWh/yıl)	-	-	1,4
	Isı Enerjisi (MW _e)	31.500	7500	2843
Biokütle Enerji	Yakıt (Klasik) (Mtep/yıl)	30	10	7
	Yakıt (Modern) (Mtep/yıl)	90	40	25

Çizelge 5 incelendiğinde, Türkiye'nin, bulunduğu güneş kuşağından dolayı güneş enerjisinin elektrik üretim amaçlı 6105 TWh/yıl gibi oldukça yüksek bir teknik potansiyele sahip olduğu, bunu 290 TWh/yıl ile rüzgarın ve 216 TWh/yıl ile hidroliğin takip ettiği görülmektedir.

Türkiye'de rüzgar enerjisi ölçümleri iklim amaçlı olarak Devlet Meteoroloji İşleri (DMİ) tarafından yapılmaktadır. Ancak bu ölçümler, ölçüm istasyonlarının yerleşim birimlerinin içinde kalması nedeniyle gerçek enerji değerini vermekten uzaktır. Bu nedenle, rüzgar potansiyeli önemli görülen ve rüzgar santrali kurulması düşünülen bölgelerde, Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİEİ) 1990 yılından itibaren rüzgar hızlarını ve yönlerini ölçmektedir. Türkiye açısından kıyı şeritleri, dağ-vadi yapıları gibi coğrafik özellikler gözönünde tutulacak olursa, rüzgar enerjisinin önemli bir potansiyele sahip olduğu anlaşılmaktadır. EİEİ, rüzgar enerjisi alanında R&D projelerini sürdürmek amacıyla, 1983 yılında bir çalışma başlatmıştır. Bunun için ilk adım olan potansiyel belirleme çalışmalarında; DMİ'ye ait istasyonların 1970-1980 yılları arasındaki aylık rüzgar hız ve yönüne ait 10 yıllık veriler değerlendirilerek Çizelge 6'da verildiği gibi yedi coğrafik yörenin ortalama rüzgar gücü yoğunluğu ve rüzgar hızları tespit edilmiştir. Çizelgeden de görüleceği üzere; güç yoğunluğu en yüksek bölge; 51,91 W/m² ile Marmara, en düşük bölge ise 13,19 W/m² ile Doğu Anadolu bölgesidir [14].

Türkiye'nin bulunduğu coğrafi yöreye bağlı kalarak komşu ve bölge ülkelerinde yapılmış ölçüm verileri ve DMİ'den alınan düzenlenmiş veriler yardımıyla EİEİ tarafından 2006 yılında hazırlanan Türkiye Rüzgar Atlası Şekil 2'de verilmiştir [15].

Çizelge 6. Bölgelere Göre Ortalama Rüzgar Gücü Yoğunluğu ve Hızları [14]

Bölge Adı	Ortalama Rüzgar Gücü Yoğunluğu (W/m ²)	Ortalama Rüzgar Hızı (m/s)
Marmara	51,91	3,29
Güneydoğu Anadolu	29,33	2,69
Ege	23,47	2,65
Akdeniz	21,36	2,45
Karadeniz	21,31	2,38
İç Anadolu	21,14	2,46
Doğu Anadolu	13,19	2,12

4. RÜZGAR ENERJİSİ VE KYOTO PROTOKOLÜ

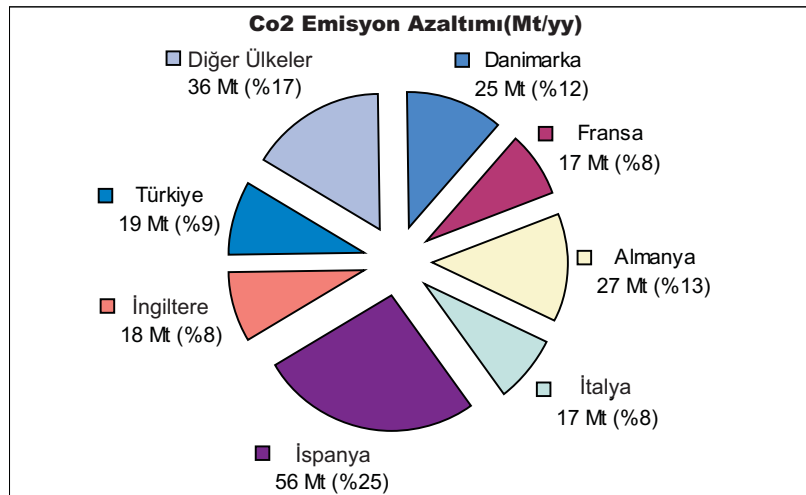
İnsan-çevre ilişkilerinde ortaya çıkan çevre sorunlarının temelini bakıldığında, bu sorunların insanın çevresini kendi çıkarlarına uygun bir konuma dönüştürmesinden kaynaklandığı görülmektedir. Günümüzde bu dönüşüm sürecinin sebep olduğu en büyük çevresel sorun, iklim değişikliği olarak görülmektedir. Küresel ısınmanın meydana gelmesi, deniz seviyelerinin yükselmesi ve büyük çaplı sel ve kasırga gibi doğal felaketlerin yaşanması doğrudan doğruya iklim değişikliği ile ilişkilendirilmektedir.

İnsan kaynaklı sera gazlarının, küresel ısınma ve buna bağlı olarak da iklim değişikliği üzerindeki etkilerini en aza indirebilmek amacıyla uluslararası alanda gerçekleştirilen ilk çaba Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (İDÇS)'dir. Haziran 1992'de Rio'da düzenlenen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda imzaya açılan ve 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe giren İDÇS'nin amacı; atmosferdeki seragazı birikimlerini, insanın iklim sistemi üzerindeki tehlikeli etkilerini önleyecek bir düzeyde tutmaktır [24].

Türkiye her ne kadar sözleşmenin eklerinde gelişmiş ülkeler arasına alınmış olsa da özellikle enerji ilişkili CO₂ emisyonlarını 2000 yılına kadar 1990 yılı düzeyinde durdurma yükümlülüğünü yerine getiremeyeceği için sözleşmeye taraf olmamıştır. Türkiye'nin itirazları üzerine 2001 yılında özel şartları tanınarak gelişmiş ülkeler (Ek II) listesinden ismi çıkarılmıştır. Bundan dolayı, 1992'de kabul edilen ve 188 ülke ile AB'nin taraf olduğu İDÇS'ne 24 Mayıs 2004 tarihinde Türkiye'de taraf olmuştur. Rusya'nın 2004 sonunda Kyoto protokolünü imzalamasıyla CO₂ emisyonundan sorumlu Ek I ülkeleri oranının %44,2'den %55'e yükselmesi ile protokolün hayata geçirilmesi için gerekli minimum şart sağlanarak, protokol, uzun çalışmalar ve yoğun müzakereler sonunda 16.02.2005 tarihinde yürürlüğe girmiştir.

Kyoto protokolünde belirtilen hedeflerin yerine getirilebilmesi ve enerji arzında dışa bağımlığın azaltılması gibi sebepler nedeniyle yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi her geçen gün artmaktadır. Kullanımı ve teknolojsi en hızlı gelişen yenilenebilir enerji kaynağı ise rüzgar enerjisidir. Rüzgar enerjisinden elektrik üretiminin en önemli çevresel yararlarından birisi, atmosfere CO₂ emisyonu vermemesidir. Avrupa Rüzgar Enerjisi Birliği'nin (EWEA) hazırladığı Rüzgar Gücü 12 senaryosu ve rüzgar enerjisi raporunda; rüzgar gücünden elektrik üretiminin belirtilen hedeflerde tutturulması durumunda, 2006 yılında 105,2 milyon ton/yıl olan CO₂ azaltımının, 2020 yılına gelindiğinde yaklaşık 18 kat artarak 1832 milyon ton/yıl olması 2020 yılındaki kümülatif CO₂ azaltımının ise 10.574,9 milyon ton olması öngörülmektedir [25].

EWEA'nın hazırladığı Rüzgar Enerjisi raporuna göre; 2020 yılında, rüzgar enerjisinden elektrik üretimi ile Avrupa ülkeleri ve Türkiye'de toplam 215 milyon ton CO₂ azaltımı sağlanırken, Şekil 3'de verildiği gibi, Türkiye 19 milyon ton ile bu azaltımın %9'una sahip olacaktır [26].



Şekil 3. Avrupa ve Türkiye 2020 Yılı Karbondioksit Emisyon Azaltımı Projeksiyonu [26]

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Enerji talebinin karşılanması açısından, geçmiş yıllarda olduğu gibi, büyük oranda dışa bağımlı olan Türkiye'de 2005 yılında talebin yerli üretimle karşılanma oranı %28,8 olmuştur. Petrol ve doğalgazdaki dışa bağımlılık oranları ise sırasıyla %93 ve %97 gibi çok daha yüksek oranlardadır.

1980'li yıllarla birlikte doğalgazın tüketimde pay alması sonucunda, Türkiye enerji sektöründeki tüketim yapısı, oldukça büyük değişiklik göstermiştir. 1990 ve 2004 yılları karşılaştırıldığında; 1990 yılında %45,1'lik pay ile petrol ağırlıklı olan enerji arzı, 2005-2006 yılları arasında yine %35,9 ile petrol ağırlıklı olmakla birlikte, doğalgazın payı %5,9'dan %25,4'e çıkmıştır. Yenilenebilir kaynaklar arasında yer alan ticari olmayan kaynaklar (hayvan ve bitki atıkları) tüketiminde önemli azalma meydana gelmiş, öte yandan diğer yenilenebilir kaynaklar olan jeotermal, güneş ve rüzgar enerjisinde ufak artışlar olmasına rağmen, bu kaynakların toplam tüketimdeki payları azalmıştır.

Türkiye'de, elektrik enerjisi üretiminde kontrolü elinde olmayan doğalgaza riskli olabilecek düzeyde bir bağlanma söz konusudur. Oysa doğalgaz kaynağı olan ülkelerde bile bu pay %15'i pek aşmamaktadır. Kısa vadede ilk yatırım tutarı ve geri dönüş süresinin kısalığı gibi avantajları nedeniyle cazip olan doğalgaza dayalı enerji üretimi, uzun vadede artan talepler, siyasi dalgalanmalar gibi nedenlerden dolayı fiyat artışına bağlı olarak, daha pahalı bir enerji kaynağı olmaya başlayacaktır. Bundan dolayı doğalgaz kullanımında tedbirler alınmalı, ekonomik ve sosyal büyümenin gereği için enerjide güvenli bir gelecek kurulmalıdır.

Buradan da görüleceği üzere ithal enerjinin ekonomi üzerinde çok önemli etkisi vardır. Bu olumsuz etkinin azalmasında yerli enerji üretiminin artırılmasının ne kadar önemli olabileceği de açıktır. Gün geçtikçe küresel ısınmaya neden olan ve sera gazı emisyonları üretimi açısından da fosil yakıtlara kıyasla büyük avantajlara sahip olan yenilenebilir enerji, bu açıdan kritik bir öneme sahiptir.

Bu amaçla, Türkiye'de rüzgar enerjisinin gelişimi için ulusal enerji programları hazırlanmalı ve bu programlar, kamu kurumu, özel sektör ve üniversiteler arasındaki işbirliği ile geliştirilmelidir. Yatırım için rüzgar enerji potansiyeli yüksek olan yerlerden başlanmalıdır. Ülkemizde rüzgar açısından en büyük potansiyele sahip bölgelerin başında Ege ve Marmara bölgeleri gelmektedir. Diğer bölgelerde ise yatırım için teknolojik imkanların elverdiği ölçüde ve her geçen gün düşen rüzgar türbin maliyetlerinin paralelinde hareket edilmelidir.

5. KAYNAKLAR

- [1] International Energy Agency (IEA). World energy outlook .
<http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2004/weo2004.pdf>(2004)
- [2] Türkiye Çevre Vakfı Yayını, Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Yayın no:175, ss.368, (2006).
- [3] Türkiye İstatistik Kurumu (Türkiye İstatistik Kurumu), Nüfus İstatistikleri ve Projeksiyonlar, erişim:
http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?tb_id=39&ust_id=11 (2008).
- [4] Türkiye İstatistik Kurumu (Türkiye İstatistik Kurumu), Elektrik Üretim İstatistikleri, erişim:
www.tuik.gov.tr/TURKISH/SONIST/ENERJI/enerji.html (2006).
- [5] TEİAŞ (Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi), [Türkiye Kurulu Gücünün Yıllar İtibariyle Gelişimi](#); erişim:
<http://www.teias.gov.tr/istat2004/1.xls> (2006).
- [6] RESSİAD (Rüzgar Enerjisi ve Su Santralleri İşadamları Derneği), 2006, Türkiye Kurulu Güç Gelişimi, erişim:
<http://www.ressiad.org.tr/dhie.php?t=istatistikler&ID=1>
- [7] TEİAŞ (Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi), Türkiye Enerji Projeksiyonu, erişim:
www.teias.gov.tr/yayinlar-raporlar/turkiyeelektrikuretimplani.htm (2006b).
- [8] Özgür, M.A., Köse, R., Erbaş, O., Işık, A., Kutahya Kızılbayır Mevkiinde Rüzgar Enerjisinden Elektrik Enerjisi Üretimi Çalışmaları, I. Ege Enerji Sempozyumu ve Sergisi Bildiriler Kitabı, Pamukkale Üniversitesi, s: 83-88, Denizli, (2003).
- [9] Edinger R, Kaul S. Humankind's detour toward sustainability: past, present and future of renewable energies and electric power generations. Renewable and Sustainable Energy Reviews 2000;4:295-313.
- [10] Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21). Renewables 2007. Global status report, http://www.ren21.net/globalstatusreport/download/RE_GSR_2007_Update.pdf(2008)
- [11] GWEC (Global Wind Energy Council), Global Wind Energy Status at the End of 2007, erişim:
http://www.gwec.net/uploads/media/REN21_Renewables_2007_Global_Status_Report.pdf. (2008)
- [12] GWEC (Global Wind Energy Council), Global Wind 2006 Report, erişim:
http://www.gwec.net/fileadmin/documents/Publications/Brochure_June_2007.pdf(2007).
- [13] Özdamar, A., Gürsel, K.T., Örer, G., Pekbey, Y., Investigation of the Potential of Wind–Waves as a Renewable Energy Sources: by the Example of Cesme-Turkey, Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol.8, p:581-592, (2004).
- [14] Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİEİ), Türkiye Rüzgar Enerjisi Doğal Potansiyeli, EİEİ Yayınları, 1984;85:1-34.
- [15] Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİEİ), Rüzgar Enerji Potansiyeli Atlası, erişim:
http://www.eie.gov.tr/REPA_BROSUR.pps (2006).
- [16] Dündar C, Canbaz M, Akgün N, Ural G. EİEİ&DMİ, Türkiye Rüzgar Atlası, ISBN:975-6595-31-4, (2002).
- [17] Oğulata R.T., Energy sector and wind energy potential in Turkey, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2003;7:469-484.
- [18] Özgür, M.A., Köse, R., Assessment of the Wind Energy Potential of Kutahya, Turkey, Energy Exploration & Exploitation, 2006;24:113-129.
- [19] Köse R., An evaluation of wind energy potential as a power generation source in Kutahya, Turkey, Energy Conversion and Management, 2004;45:1631-1641.
- [20] Hepbaslı A, Özgener Ö. A review on the development of wind energy in Turkey, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2004;8:257-276.
- [21] Köse R, Özgür M.A., Erbaş O, Tuğcu A., The analysis of wind data and wind energy potential in Kutahya, Turkey. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2004;8:277-288.
- [22] Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu (EPDK), Türkiye'deki rüzgar projelerinin gelişimi, erişim:
<http://www.epdk.gov.tr/lisans/elektrik/yek/yek.html> (2007).

- [23] Özgür, M.A., Kütahya Rüzgar Karakteristiğinin İstatistiksel Analizi ve Elektrik Üretimine Uygulanabilirliği, Doktora Tezi, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, ss:262, Eskişehir, 2006.
- [24] Türkeş, M., Türkiye İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi İlişkileri, erişim: www.meteor.gov.tr/2003/arge/iklimdegis/iklimdegis10.htm (2003).
- [25] E W E A (European Wind Eenergy Agency), Wind Force-12, erişim: http://www.ewea.org/fileadmin/ewea_documents/documents/_Hlt133074272p_Hlt133074272ublications/reports/wf12-2005.pdf (2006).
- [26] Euroelectric, Statistics and Prospects to the European Electricity Sector, erişim: <http://www.statistischesdaten.de/shopneu/shop/index.php?action=energy> (2002).