ALTERNATİF ENERJİ KAYNAKLARININ KULLANIMI

İlhami ÇOLAK **Ramazan BAYINDIR** **İbrahim SEFA** **Şevki DEMİRBAŞ** **Halil ERGEN**
Gazi Üniversitesi
Teknik Eğitim Fakültesi Elektrik Eğitimi Bölümü
06500 Beşevler/ANKARA
icolak@gazi.edu.tr bayindir@gazi.edu.tr isefa@gazi.edu.tr demirbas@gazi.edu.tr

Özet

İnsanın yiyecek ve içecek tüketimi gibi değişmeyen ihtiyacı enerjidir. Enerji tüketimi ise her geçen gün artmaktadır. Konforlu yaşamın sürdürülmesi ve ekonomik gelişimin devamı için dünya enerji tüketimi her yıl yaklaşık %5 oranında artmaktadır. Ancak tüketimi karşılayan fosil yakıt (kömür, petrol, doğalgaz) rezervi çok daha büyük bir oranla azalmaktadır. En iyi tahminle 30 yıl içerisinde fosil yakıt rezervlerinin tüketimi karşılamayacak ölçüde azalacağı, enerji krizlerinin yaşanacağı bilinmektedir. Ayrıca; fosil yakıtların kullanımından dolayı her gün enerji kaynaklı küresel ısınmanın arttığı da bir gerçektir. Elde edilen veriler ışığında enerji ihtiyacımız için alternatif çözümler bulunmalı, yenilenebilir enerji kaynakları değerlendirilmelidir.

1. Giriş

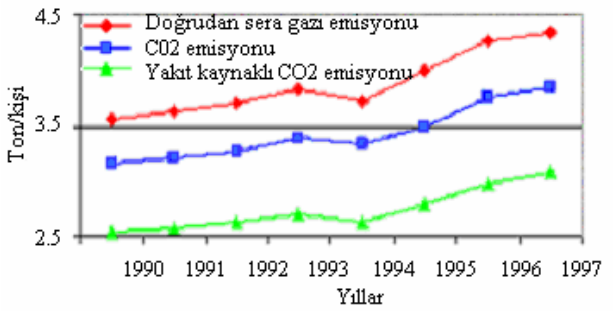
Bugün dünya enerji tüketim talebinin %85'i fosil yakıtlardan karşılanmaktadır. Talebin büyük çoğunluğunun fosil yakıtlardan karşılanması sebebiyle ısınan dünyada iklim değişimleri yaşanmaktadır. Enerji sorununa çözüm bulunmadığı takdirde ekosistem bozulacak, bitki ve hayvan türleri yok olacaktır. Doğaldır ki yoğun hava kirliliği yaşanan kentlerde de zehirlenme vakaları görülmektedir. Böyle muhtemel sonuçların yarattığı endişe enerji konusuna ilgiyi arttırmış ve bilimsel araştırmalar hız kazanmıştır. Hükümetlerce desteklenen bu araştırmalarda tükenen fosil yakıtlar yerine enerji problemine çözüm düşüncesiyle; yenilenebilir enerji kaynakları olarak adlandırılan, güneş, rüzgar, gel-git, jeo-termal enerji sistemleri üzerine çalışmalar yoğunlaşarak devam etmektedir. Özel sektörde enerji konusunda araştırmalarda bulunmaktadır. Shell Petrol Şirketi, 2025 yılında yenilenebilir enerji kaynaklarının dünya enerjisine katkısının, fosil yakıtların bugünkü katkısının yarısı ve hatta üçte ikisi kadar olacağını belirtmiştir. Yenilenebilen enerjilerin önemi gaz emisyonlarıyla daha iyi anlaşılabilir. Avrupa Birliği raporlarına göre; yenilenebilir enerji tüketimi 10 yıl içerisinde iki katına çıkarılabilir ise, Avrupa'da karbondioksit emisyonu her yıl 402 Milyon Ton azalacaktır [1]. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Konferanslarında "temiz ve yenilenebilir enerji kaynakları tüketim payı tüm enerjiler içerisinde en az %25 olmalıdır" sonucu çıkmıştır. Bu hedefe en geç 30 yıl içerisinde ulaşılması aksi takdirde dünyada yaşanılmayacak bölgelerin oluşacağı ve değişen iklim koşullarının kalıcı olacağı belirtilmiştir [2]-[3]. Bunlara önlem olarak Avrupa Birliği 2010 yılı yenilenebilir enerji kaynakları kullanım hedefi şöyledir.

1.000.000 MW güneş enerjisi dönüşümü

10.000 MW ilave rüzgar enerjisi artışı

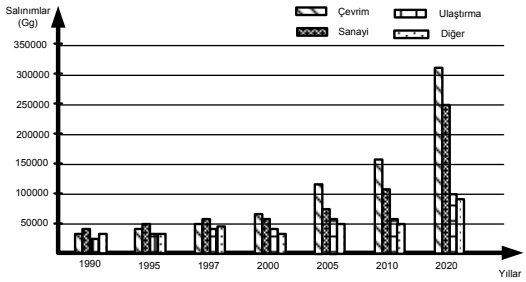
10.000 MW enerjiye eşdeğer ilave biyokütle enerjisi artışı

Ayrıca; enerji ihtiyacının tamamını yenilenebilir enerji kaynaklardan sağlayacak bölgelerin oluşturulması (1500 MW'lık artış) belirtilen hedefler içerisindedir [1]. Türkiye'nin de Bakan düzeyinde katıldığı Japonya'nın Kyoto kentinde yapılan "Küresel Isınma" içerikli toplantıda alınan kararlar uyarınca diğer ülkelerin de kabul ettiği enerji politikalarına ülke çapında uyulmak zorundadır. Buna göre, Türkiye enerji tüketim talebini karşılamada yenilenebilir enerji kullanımını özendirmeli, yeni kurulacak sanayi tesisleri için teşvik sistemini geliştirmeli, kurulu tesislerin sera gazı salım oranlarını denetlemeli ve sektörleri yönlendirici yaptırımları uygulamalıdır. Şekil.1'de 1990 - 1997 yılları arasında Türkiye'deki kişi başı sera gazı emisyon miktarları verilmiştir. Şekilden de görüleceği gibi sera gazı emisyonu doğrudan, yakıt kaynaklı ve CO_2 olmak üzere üç şekilde oluştuğu görülmektedir.



Şekil 1. 1990-1997 Yılları arasında kişi başı Sera gazı emisyon miktarları

Şekil.2'de ise Türkiye'deki sera gazı salınımına ait sektörel dağılım verilmiştir. Yıllar ilerledikçe sera gazı salınımının arttığı görülmektedir.



Şekil 2. Türkiye'de sera gazı salınımının sektörel dağılımı

Kyoto sözleşmesine göre gelişmiş ülkeler 2008-2012 yılları arasında atmosfere salacakları sera gazı miktarını 1990 yılı değerinin % 5.4 altına indirmiş olacaktır [2]. Ortak bir çevre bilincine sahip ülkeler enerji sorununa çözüm bulacaklardır. Günümüzde çözüm için fosil yakıtlara alternatif olarak yaygınlaştırılmak istenilen rüzgar enerjisi, güneş enerjisi ve hidrojen enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynakları alanında Ar-Ge çalışmaları sürdürülmektedir.

2. Güneş Enerjisi

Güneş enerjisi, güneşin çekirdeğinde yer alan füzyon süreci ile açığa çıkan ışıma enerjisidir. Güneşteki hidrojen gazının helyuma dönüşmesi şeklindeki füzyon sürecinden kaynaklanır. Dünya atmosferinin dışında güneş enerjisinin şiddeti sabit ve 1370 W/m² değerindedir, yeryüzünde ise 0-1100 W/m^2 değerleri arasında değişim gösterir [1]. Bu enerjinin yeryüzüne ulaşan küçük bir bölümü dahi, verimli çevrimlerden sonra kullanılırsa dünya enerji talebini fazlasıyla karşılayabilir. Güneş enerjisinden yararlanma konusundaki çalışmalar ise 1960'lardan sonra başlamış, güneş enerjisi sistemlerinin teknolojik ilerleme göstermesiyle bu enerji türü temiz ve yenilenebilir bir enerji kaynağı olarak kendini kabul ettirmiştir. 2050 yılında dünya enerji tüketiminin %15'inin güneş enerjisinden karşılanacağı tahmin edilmektedir.

Güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretimi genellikle yüksek yoğunlukta güneş ışığı alan çöl veya güneşlenme süresi yüksek olan ekvatoral bölgelerde olmaktadır. Güneş enerjisinden elektrik üretimi iki metotla sağlanmaktadır. Geliştirilen ilk metot güneş ışınlarının parabolik güneş kollektörü tarlalarında toplanıp bir çevrim santraline odaklanmasıyla enerji elde edilmesidir. Güneş kollektörleriyle sağlanan ısı enerjisi ya buhar çevrim santralinde kullanılarak elektrik enerjisi üretilmekte, yada suyun hidrolizinde kullanılarak ortaya çıkan hidrojenin yakılmasıyla elektrik enerjisi üretilmektedir. Enerji santrallerinin tüketim merkezlerinden uzak oluşu ve depolama güçlüğü sebebiyle suyun elektrolizinde oluşan hidrojeni doğal gaz gibi taşıyıp sonradan çevriminin yapılması verimli olmaktadır. İlk uygulamalar Fransa'da 0.5 MW'lık Vignola santralinde başlamıştır. Fransa'da güneş kollektörleriyle elde edilen ısı değeri 2400°C ye kadar ulaşmıştır. Günümüzde 350 MW'lık güneş enerjisi santralleri bulunmaktadır. Elektrik üretimini sağlamamızın diğer bir yolu ise yarı iletken teknolojilerinden kaynaklanmaktadır. Yarı iletkenlerin bulunması enerji sektörüne de katkı yapmıştır ve PV'ler (fotovoltaik) yani güneş pilleri geliştirilmiştir. Güneş pilleri, güneş enerjisini doğrudan (DC) elektrik enerjisine çeviren sistemlerdir. Yeni kurulan PV enerji santrallerinde istenilen güç değeri güneş panellerinin seri veya paralel bağlanmasıyla elde edilmektedir. PV teknolojisinin yeni ve maliyetinin yüksek oluşu sebebiyle ilk yıllarda

istenilen gelişimi gösteremeyen PV'ler son yıllarda teknolojinin gelişmesi ve maliyetlerin düşmesiyle daha fazla oranda kullanıma girmiştir. Almanya'da yürütülen bir çalışmada, çatılarına yerleştirdikleri güneş panelleriyle ürettikleri elektrik enerjinin üçte birini kullanan ve geri kalanını şebekeye veren tüketiciler mevcuttur. Güneş pili piyasasının yıllık 500 milyon dolardan fazla olması ileriki yıllar için bir göstergedir. Fransa, İsrail, ABD ve İspanya başta olmak üzere birçok ülke güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretmek için yoğun araştırmalar yapmaktadır.

Ülkemiz coğrafi konumu nedeniyle sahip olduğu güneş enerjisi potansiyeli açısından birçok ülkeye göre daha iyi durumdadır. Türkiye'nin aylık ortalama güneş enerjisi potansiyeli Tablo.1'de verilmiştir.

Tablo.1 Türkiye'nin Aylık Ortalama Güneş Enerjisi Potansiyeli

AYLAR	AYLIK TOPLAM GÜNEŞ ENERJİSİ		GÜNEŞLENME SÜRESİ (Saat/ay)
	(Kcal/cm^2-ay)	(kWh/m^2-ay)	
OCAK	4,45	51,75	103,0
ŞUBAT	5,44	63,27	115,0
MART	8,31	96,65	165,0
NİSAN	10,51	122,23	197,0
MAYIS	13,23	153,86	273,0
HAZİRAN	14,51	168,75	325,0
TEMMUZ	15,08	175,38	365,0
AĞUSTOS	13,62	158,40	343,0
EYLÜL	10,60	123,28	280,0
EKİM	7,73	89,90	214,0
KASIM	5,23	60,82	157,0
ARALIK	4,03	46,87	103,0
TOPLAM	112,74	1311	2640
ORTALAMA	308 cal/cm^2-gün	3,6 kWh/m^2-gün	7,2 saat/gün

Türkiye coğrafi konumu itibariyle güneş kuşağı içerisinde yer almakta olup, güneş enerjisinden yararlanma potansiyeli yüksektir. Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyelinin belirlenmesi konusunda çeşitli kurum ve kuruluşlar tarafından araştırmalar yapılmaktadır. EİE, güneş enerjisi sistemlerin ülkemiz genelinde uygulanabileceği yerlerin ve elde edilebilecek enerjinin tespiti için başlattığı çalışmalarını sürdürmektedir [4].

Güneş enerjisinden en iyi şekilde yararlanmak için çatılarda PV kullanımı ve güneş ısıtması gibi olanaklar kullanılmalıdır. Özendirici olması açısından halkın içinde bulunacağı projeler başlatılmalıdır. Bilinmeli ki 100 m² güneş paneli olan ev çatısından bir günde 100 litre benzin eşdeğeri enerji elde edilebilir. Türkiye'nin ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi 2640 saat (günlük 7,2 saat), toplam ışınım şiddeti 1311 kWh/m²-yıl (günlük 3,6 kWh/m²) olduğu tespit edilmiştir [4]-[5]. Türkiye güneşlenme süresi birçok Avrupa ülkesininkinden fazladır. Buna rağmen Avrupa bize oranla güneşten daha fazla yararlanmaktadır. Türkiye'nin önemli bir güneş potansiyeli varken yararlanmıyor olmamız izah edilemez.

3. Rüzgar Enerjisi

Rüzgar enerjisi aslında güneş enerjisinden kaynaklanmaktadır. Gün boyu dünyanın bir kısmının güneş tarafından ısınması, diğer kısmının ise soğuyor olması sebebiyle rüzgarlar oluşur. Isınan atmosferdeki yüksek basınç merkezlerinden soğuk kısımlardaki alçak basınç merkezlerine doğru olan hava akımı rüzgardır. Bu hava akımları kullanılarak elektrik enerji üretilmektedir. Rüzgar enerjisinden elektrik üretimi ilk kez 1891 yılında Danimarka'da gerçekleştirilmiştir. 1990 yılından günümüze en hızlı gelişen yenilenebilir enerji kaynağı rüzgar enerjisidir. 1990 yılında toplam rüzgar kurulu gücü 2.160 MW kadardır. Bu güç hızla artarak 1998 de 9.600 MW'a ve 1999 sonunda da 10.200 MW'a ulaşmıştır. 2006 yılına dair yapılan tahminlere göre dünyadaki tüm rüzgar enerjisi kurulu gücünün 79.363 MW olacağı düşünülmektedir [6]. Bu büyümeye en büyük katkının Avrupa kıtasından geleceği bilinmektedir. Tablo.2'de Avrupada'ki bazı ülkelerin 2002 yılındaki kurulu güçleri verilmiştir. Avrupa kurulu gücünün 2030 yılında 100.000 MW'a (%25'i deniz üstü santral) ulaşması

planlanmaktadır. Almanya, Danimarka, İngiltere, İspanya, ABD, Çin, Hindistan ve Yunanistan rüzgar enerjisi kullanımında lider ülkelerdir. Bu ülkelerin kapasite artışları yıllık yaklaşık %28 düzeyindedir. 2011 yılına kadar ki tahminler ise, dünya toplam kurulu gücünün 179 392 MW olacağını göstermektedir.

Türkiye'de ise rüzgar enerjisinden elektrik enerjisi üretimi 1995 yılından sonra başlamıştır. Tablo.3'de Türkiye'deki rüzgar santrallerinin yeri kurulu gücü ve yıllık üretimi verilmiştir. İlk kurulan rüzgar santralleri kurulu güçleri 17.4 MW olan iki santral "Yap-İşlet-Devret" modeliyle üretim yaparken, kurulu gücü 1.7 MW olan bir diğer santral "Otoprodüktör" olarak üretim yapmaktadır. Bu santrallerden elde edilen yıllık elektrik enerjisi de yaklaşık 54.000 MWh'dır [7]. Otoprodüktörlük cazip hale gelince Devlet Planlama Teşkilatına enerji üretimi için firmaların başvuruları olmuştur.

Tablo.2 Avrupa'daki Bazı Ülkelerin Kurulu Güçleri

Ülke	2002'deki ilave MW	2002 sonu toplam MW
Almanya	3247	12001
İspanya	1493	4830
Danimarka	497	2880
İtalya	103	785
Hollanda	217	688
İngiltere	87	552
İsveç	35	328
Yunanistan	4	276
Portekiz	63	194
Fransa	52	145
Avusturya	45	139
İrlanda	13	137

Türkiye'de üzerinde ciddi olarak çalışma yapılacak konularından birisi de rüzgar enerjisidir. Yıllık ortalama hızı 4 m/s üzerinde olan rüzgar, enerji üretimi için potansiyel kabul edilmektedir. Üç tarafı denizlerle çevrili Türkiye'de deniz üstü santrallerin sayısı artırılmalı, kaynaklar kullanılmalıdır. Tablo.3'de belirtildiği gibi, rüzgar potansiyelinin yoğun olduğu bölgelerimizdeki üniversitelerimiz ve araştırma kurumlarımız çalışmalarına biran önce başlamalıdır.

Tablo.3 Türkiye Rüzgar Enerji Santralleri

Yer	Kurulu Güç (MW)	Yıllık Üretim (kWh)x10^6
Kocadağı_I	50	135.5
Çanakkale	30	76.1
Mazı_I	39	131.2
Mazı_II	90	275.9
Mazı_III	40	131.2
İntepe	30	77
Akhisar_I	30	92.4
Kocadağ_II	26	80.1
Bandırma	15	40.5
Datça	29	84
Çeşme	12	35.3
Akhisar_II	12	37.6
Yalıkavak	8	21
Gökçeada	5	15
Kapıdağ	35	105
Belen	34	120

Türkiye'de henüz rüzgar enerjisi için tam olarak teknolojik bilgi birikimi bulunmamakta ve rüzgar türbinleri ithal edilmektedir. Rüzgar enerjisinin tanınması, teknolojik gelişiminin sağlanması, türbin ve diğer donanımlarını ulusal sermaye ile üretilmesi Türkiye'nin menfaatinedir.

4- Sonuç ve Değerlendirme

- Türkiye'nin enerji kaynakları ile artan nüfus ve gelişen sanayinin enerji gereksinimi karşılanamamaktadır. Bu nedenle enerji üretimi ve tüketimi arasındaki açık hızla büyümektedir. Enerji kaynaklarının hızla tükenmesi de göz önüne alınarak yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı özendirilmeli, özel sektör bu alanda teşvik edilmelidir.

- Bu amaçla, ülke öz kaynaklarının daha etkin biçimde kullanımının önemi artmıştır. Ancak halen enerji üretimi tekeli konusunda gerekli yasal düzenlemeler tam olarak yapılmamıştır. Bu konudaki kanuni engeller ortadan kalkarsa şahıs veya şirket bazında tüketiciler kendi enerjilerini üretme yönünde adımlar atabilir ve yenilenebilir enerjilerle ilgili üretim kapasitemiz artabilir.
- Alternatif enerji kaynakları, enerji talebindeki hızlı artışın karşılanmasında etkin olarak kullanılmalı ve bu alandaki araştırmalara destek verilmelidir. Özellikle yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili teknik ve malzeme eksikliğini gidermeye yönelik olarak, yani yurt dışına bağımlılığı azaltmak için üniversite ve şirket bazında Ar-Ge çalışmaları hızlandırılmalıdır. Bu tip çalışmalarda bulunan kurumlara daha fazla destek sağlanmalıdır.
- Enerji üretim yöntemleri kullanılırken çevreyi ve iklimi korumaya özen gösterilmelidir. Unutulmamalıdır ki bu tür yeni enerji kaynakları kullanırken esas amaç doğayı korumak, insanoğlunun yaşadığı ortamı daha iyi bir hale getirmektir.
- 500 TEP olarak tekrar düzenlenmelidir.

Teşekkür

Yazarlar, bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde finansman desteği sağlayan Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Fonu ve Devlet Planlama Teşkilatı'na teşekkürü bir borç bilir.

Kaynaklar

[1]. TÜBİTAK-TTGV Bilim-Teknoloji-Sanayi Tartışmaları Platformu; Enerji teknolojileri politikası çalışma grubu raporu, 1998.

[2]. 1-10 Aralık 1997'de Kyoto'da yapılmış olan Birleşmiş Milletler İklim değişikliği Çerçeve Anlaşması Tarafları 3. Konferansı'nın sonuç protokolü.

[3]. Gürsoy, Umur; Dikensiz gül :temiz enerji, İskenderun Çevre Koruma Derneği Yayını 1999.

[4]. Elektrik İşleri Etüt İdaresi Web sayfaları http://www.eie.gov.tr

[5]. Enerji Bakanlığı Web sayfaları http://www.enerji.gov.tr

[6]. Doğan, Mehmet; Enerji kaynakları-Çevre sorunları ve Çevre dostu alternatif enerji kaynakları, Standart Dergisi (Aralık), 2000.

[7]. Kılıç, Nurel; Çevre Dostu Bir Enerji Kaynağı: Rüzgar Enerjisi.