

ALTERNATİF ENERJİ KAYNAKLARININ ÇEVRESEL ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Mustafa Özyurt, Güncel DÖNMEZ

Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü

33343 Çiftlikköy, Mersin

mozyurt@mersin.edu.tr

Özet: Enerji bugün dünya ülkelerinin en önemli sorunlarından biri haline gelmiştir. Tükenmekte olan doğal enerji kaynakları nedeniyle dünya yeni enerji kaynakları arayışı içindedir. Bilindiği gibi kömür ve petrol gibi enerji kaynaklarının ömürleri sınırlıdır. Doğal gaz kaynakları da belli bir süre gereksinimleri karşılayacaktır. Ancak hızla artan dünya nüfusu gelecek kuşakların enerji gereksinimini de aynı şekilde arttıracaktır. Bu nedenle alternatif enerji kaynakları sürekli araştırılmaktadır. Doğaldır ki bu yeni enerji kaynaklarının da çevresel etkileri göz ardı edilmeyecektir. İşte bu çalışmada rüzgar, jeotermal, güneş, biyogaz, dalga, hidrolik, nükleer enerji ve ısı pompa sistemleri gibi alternatif enerji kaynakları ile bu kaynakların kullanımı ve olumlu-olumsuz çevresel etkilerinin neler olabileceği araştırılmıştır.

GİRİŞ

Doğal çevreyi tüm insan faaliyetleri etkilemektedir. Bu faaliyetlerin başında enerji gelir. Sanayi devriminin başlangıcından beri giderek artan ve aşırı boyutlara ulaşan, tükenme pahasına sürdürülen fosil yakıt kullanımı enerji-çevre sorunlarının oluşmasının temel nedenidir. Diğer enerji kaynaklarının da doğal çevre üzerinde etkileri vardır. Onların kullanımı fosil yakıtlar düzeyine ulaşmadığından teknolojilerinin farklılığından etkileri daha sınırlı olmaktadır. Ancak teknik ve teknolojik açıdan “enerjinin kirlisi yoktur ama üretim teknolojisinin kirlisi vardır”. Bu nedenle temiz üretim, temiz ürün çözüm yolu görülmelidir. Çevre teknolojilerinin dünyadaki gelişim sürecine bakıldığında, 1970’li yıllarda geliştirilen ilk teknolojiler kirlilik kontrol amaçlıdır. Kirleticilerin havaya, suya ve toprağa atılmadan engellenmesini ya da azaltılmasını amaçlayan uygulamalardır. 1980’lerin başında çevre yönetimi yaklaşımı ile üretim sürecinin her aşamasında çevre ve enerji verimliliklerini arttıracak tasarımlar üzerinde durulmaya başlanmıştır. 1980’lerin sonuna doğru çevre politikaları endüstriyel ekoloji görüşü ile biçimlendirilmiş, üretim sistemlerindeki madde ve enerji akışının irdelenmesi ve atıkların girdi olarak değerlendirilmesi üzerinde durulmaya başlanmıştır. 1990’larda çevre yönetim fonksiyonlarına toplam kalite yaklaşımı eklenmiştir. Çağdaş çevre politikası, işlem ve üretimlerin atık önlenmesi ve temiz üretim ilke edinilmiştir. Gerek 1992’de Rio de Janeiro’da yapılan “Çevre ve Kalkınma Konferansı” sonuçları ve gerekse Avrupa Birliği 5.Çevre Eylem Programı, sürdürülebilirlik temeline göre hazırlanmış olup hedef sektörler arasında enerji sektörü ağırlıklı biçimde yer almaktadır. Belirlenen ve enerji ile ilgili olan hedef alanlar ise; iklim değişikliği, asit etkileri ve hava kalitesi, atık yönetimi, gürültü kirliliği, çevre riskleri ve kazaları şeklinde sıralanabilir. 1997’de Kyoto toplantısında konu olan “İklim Değişikliği Akitleri” nde ise özellikle CO₂ emisyonu ve küresel ısınma üzerinde durulmuştur. Türkiye’de 1982 Anayasası ile yurttaşların sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakları tanınmış, 1983 yılında Çevre Kanunu çıkarılmış, 1991 yılında Çevre Bakanlığı kurulmuştur. 7.Beş Yıllık Kalkınma Planı’nın önerisine de uygun olarak Ulusal Çevre Eylem Planı (UÇEP) oluşturulmuştur. Yanma reaksiyonu ile ortaya çıkan fosil yakıt emisyonları, birincil ve ikincil kirleticiler olarak ayrılmaktadır. Sera etkisi oluşturan gazların başında CO₂ gelir ve bu etki küresel karakterlidir. Bazı kirleticilerin etkileri ise SO₂ emisyonunun neden olduğu asit yağmurları gibi yerel karakterlidir. Enerji üretiminin neden olduğu çevre etkileri; asit kirleticiler, sera etkisi (küresel ısınma), insan sağlığı ve emniyet sorunu, partiküller, ağır metaller, atık sorunu, görüntü-gürültü-ışık ve radyasyon kirliliği, arazi gereksinimi olarak gruplandırılabilir. Bununla birlikte yeterli güvenlik önlemleri alınmak koşulu ile her teknolojidenden yararlanılabilir.

Alternatif Enerji Kaynakları

I-Rüzgar enerjisi: Rüzgardan elde edilecek enerji tamamen rüzgarın hızına ve esme süresine bağlıdır. Kararlı, güvenilir, sürekli bir kaynaktır. Türbin için geniş alana gereksinim gösterebilirler. Tek bir türbin için 700-1000 m²/MW alan gereksinilebilir. Dışa bağımlı değildir. Gürültülüdürler ve kuş ölümlerine neden olur, radyo ve TV alıcılarında parazitlenme yaparlar. Bu nedenle İngiltere başta olmak üzere birçok Avrupa ülkesinde büyük rüzgar türbinlerinin yarattığı çevre sorunları nedeniyle milli park alanlarının sınırları içine ve çok yakınlara kurulması yasaklanmıştır. Rüzgar enerjisi maliyeti değişkendir. ABD’de 750 usd/kw olan maliyet Avrupa’da 1400 usd/kw olabilmektedir. Ekonomik olması için 1000 usd/kw olması gerekir. Rüzgar enerjisinin desteklenmesinde çevresel ve enerji üretimi hedeflerinin yanında endüstriyel ve ekonomik büyüme ve bunlara paralel olarak işgücü yaratımı hedefleri de büyük önem taşımaktadır. Genel olarak, elektrik hizmet sektörünün

merkezi yönetiminin kontrolünde olduğu ülkelerde daha çok büyük/orta ölçekli rüzgar tarlalarının kurulması tercih edilirken , serbest piyasa ekonomisinin hakim olduğu ülkelerde küçük ölçekli, bağımsız özel kullanımların yaygın olduğu görülmektedir. Rüzgar enerjisinden elektrik üretim sürecinin karbondan bağımsız olması, yani atmosfer kirliliğine sebebiyet vermemesi nedeniyle bu kaynak “temiz enerji” olarak nitelendirilmektedir. Rüzgar enerjisi projelerinin çevreyle uyumlu, duyarlı gelişimlerinin sağlanmasında yerel ve bölgesel fiziksel planlama çalışmaları; eldeki haritalar, arazi kullanım yaklaşımları, planlama ve tasarım kriterleri önemli bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Bugün en çok üzerinde durulan konu rüzgar santrallerinin veya türbin gruplarının görsel etkisidir. Temel kriter doğaya uyumlu bütünleşmiş bir görsel etkinin yaratılmasıdır. Ülkemizdeki rüzgar enerjisi gelişim koşullarını değerlendirecek olursak, 90’lı yılların ortalarından sonra hareketlenen gelişmelerin sonucunda bugün Alaçatı ve Bozcaada’da kurulmuş iki rüzgar tarlası, Germiyan’da 3 türbinden oluşan bir santral, Alaçatı’da rüzgar çiftliklerinde küçük ölçekli kullanımlar bulunmaktadır. Diğer yandan onay almış toplam 16 rüzgar tarlası projesi yanı sıra küçük ölçekli özel kullanıma yönelik talepler oluşurken yine küçük ölçekte türbin üretimi de başlamıştır. Rüzgar enerjisinin bir şekilde desteklenmesindeki temel amaç çevresel kaygılardan çok, enerji gereksinimini karşılamada kaynak çeşitliliğine gitmek ve yerel kaynaklardan yararlanmaktır [1].

II-Jeotermal enerji: Jeotermal enerji yer kabuğunun derinliklerinden gelen yenilenebilir ve temiz bir enerji kaynağıdır. Günümüzde dünyanın birçok yerinde jeotermal enerji ekonomik olarak kullanılmaktadır. Jeotermal enerji üretimi ekonomik derinliklerde açılan kuyular ile sağlanır. Enerji değişim teknolojileri yardımıyla sıcak su ve buhardan elektrik üretimi sağlanır veya ısı enerjisi amaçlı doğrudan kullanım uygulamaları söz konusu olur. Enerjisinden yararlanan atık akışkan olumsuz çevresel etkileri nedeniyle yer altına reenjekte edilir. Jeotermal enerjiden yararlanan birçok ülkede reenjeksiyon uygulandığı için çevre açısından en olumlu enerji kaynağı olarak değerlendirilir. Ülkemiz jeotermal potansiyel açısından dünyanın önde gelen ülkelerindedir ve özellikle doğrudan kullanım son yıllarda hızlı bir artış göstermektedir. Ancak ülkemizde reenjeksiyon uygulaması çok sınırlı olup, temiz enerji kaynağı jeotermal enerjinin temizliği sadece tanımında kalmaktadır. Jeotermal enerji yerinde kullanılabilen bir enerji kaynağıdır ve uzak mesafelere nakli sınırlı kalmaktadır (en fazla 100 km civarında). Jeotermal enerji kısa mesafelere ve kapalı borular içinde nakledildiğinden hiçbir olumsuz çevresel etkisi yoktur. Ülkemizde Gönen’de 1500er, Afyon’da 6000, Kızılcahamam’da 2250 ve İzmir-Balçova’da 7500 konut jeotermal enerji ile ısıtılmaktadır. Jeotermal enerji elektrik üretiminde kullanıldığında, sadece sülfür emisyonları açısından değerlendirilse bile hemen hemen sıfır atıkla fosil yakıtlara göre öncelik kazanmaktadır. Jeotermal santrallerde azot oksit emisyonları fosil yakıt kullanan santrallere göre oldukça düşük değerdedir. Bu nedenle jeotermal elektrik santralleri ozon tabakasına olan etki ve sağlık açısından risksiz olması nedeniyle temiz bir enerji kaynağı olarak değerlendirilmektedir. Yeni teknolojiler kullanan jeotermal santrallerde CO₂ emisyonu azdır. Jeotermal akışkan ile birlikte üretilen bir diğer gaz hidrojen sülfür olup, bu gazın çevresel etkisi sadece kokusu ile sınırlıdır. Jeotermal enerji, doğru teknolojiler kullanıldığında olumsuz etkisi olmamakla birlikte, doğru teknolojiler kullanılmazsa çevre kirliliğine yol açabilmektedir [2].

III-Güneş enerjisi: Güneş enerjisinin kullanımı 3 temel basamaktan geçmek zorundadır. Bunlar:

- 1) Gelişim ve prototip çalışma
- 2) Değer üretimi
- 3) Yaygın ticari üretim

Elektrik güç üretimleri ve binaları ısıtmak veya soğutmak için güneş enerjisi kullanımları halen aktif bir çalışma sürecindedir. Güneş enerjisi günümüzde en çok su ısıtma amacıyla kullanılmaktadır. Bu ısıtma şekli evlerde, okullarda ve çeşitli kurumlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Yüzme havuzlarının sularının ısıtılması amacıyla da bu enerjiden yararlanılmaktadır [3]. Güneş enerjisi, güneşin çekirdeğinde yer alan füzyon süreci ile açığa çıkan ışınma enerjisidir ve güneşteki hidrojen gazının helyuma dönüşmesi şeklindeki füzyon sürecinden kaynaklanır. Ülkemiz, coğrafi konumu nedeniyle sahip olduğu güneş enerjisi potansiyeli açısından birçok ülkeye göre şanslı durumdadır. Elektrik İşleri Etüd İdaresi tarafından yapılan çalışmaya göre Türkiye’nin ortalama günlük toplam güneşlenme süresi 7.2 saat, yıllık 2640 saattir. Ortalama toplam ışınım şiddeti ise 1311 kwh/m²-yıl olarak saptanmıştır. Türkiye’nin en fazla güneş alan bölgesi Güneydoğu Anadolu Bölgesi olup, bunu Akdeniz Bölgesi izlemektedir. Türkiye’de güneş enerjisinin en yaygın kullanımı sıcak su ısıtma sistemleridir. Güneş enerjisinden yararlanma konusundaki çalışmalar özellikle 1970’lerden sonra hız kazanmış, güneş enerjisi sistemleri teknolojik olarak ilerleme ve maliyet bakımından düşme göstermiş, güneş enerjisi çevresel açıdan temiz bir enerji kaynağı olarak kabul edilmiştir [4]. Bununla birlikte güneş enerjisi kolektörleri binaların çatılarında görüntü kirliliği oluşturmaktadır [5].

IV-Isı pompa sistemleri: Isı pompası, düşük sıcaklıktaki ısı kaynağından ısı çekerek daha yüksek sıcaklıklarda ısı üreten ünedir. Isı pompalarının kurulma maliyeti, diğer ısıtma sistemlerine göre daha yüksektir. Fakat uzun vadede kullanılması durumunda diğer sistemlere oranla daha avantajlı olmaktadır. Isı pompalarında enerji kaynağı olarak su ve toprak kullanılsa da en çok kullanılan enerji kaynağı genellikle çevre havasıdır. Isı

pompaları sıcak su üretimi amaçlarıyla kullanılabilir. Bina ve işyeri ısıtmalarında, yerden yapılan ısıtmada, sıcak havalı sistemlerde, iklimlendirme tesislerinde ve yüzme havuzlarının ısıtılmasında kullanılır. Endüstriyel uygulamalarda çeşitli kurutma, buharlaştırma, damıtma işlemlerinde ve süt pastörizasyon işlemlerinde kullanılmaktadır. Ayrıca kombine uygulamalarda ısı pompası kışın ısıtma yazın ise soğutma yapılan tesislerde kullanılabilir. Isı pompalarının buharlaştırıcısı, güneş enerjisini direkt alacak şekilde açık alana yerleştirilebilir. Soğutucu akışkan buharlaştırıcı içinden geçerken buharlaştırıcı üzerine gelen güneş enerjisinden aldığı ısıyla buharlaşır. Bu şekildeki güneş enerjisi kaynaklı ısı pompaları açık günlerde kullanılabilir [6].

V- Biyogaz enerjisi: Biyogaz üretiminde genellikle insan ve hayvan dışkıları ile bitkisel atıklardan yararlanılmaktadır. Evde kullanım amacıyla ilk metan gazı üretim ünitesi Bombay'da (Hindistan) 1900 yıllarında yapılmıştır. Çin'de ev aydınlatma ve pişirim amacıyla kullanılmaktadır. 10m³'lük bir üretim tankı Güney Çin'de yaşayan beş kişilik bir köylü ailesinin yemek pişirme ve aydınlatma için gereksinim duyacağı enerjiyi karşılayabilir. Biyogaz üretimi ile Çin'de sağlanan bazı avantajlar şu şekilde sıralanmaktadır.

1-Fosil yakıt tasarrufu

2-Azaltılmış iş gücü

3-Yakacak odun ve otlarda tasarruf

4-Köy bölgelerinin hijyen koşullarının ıslahı ve ormanların korunması

5-Bazı işlemlerin mekanizasyonu ve yerel elektrik üretimi

Gobar veya gübre gazı olarak da adlandırılan bu gazın açık, elektrik mavisini alevle yandığı, gün ışığında görünmediği, kömür veya petrol gazından daha sıcak, kokusuz olup toksik olmadığı, ayrıca mutfağı ve kapları karartan bir duman da çıkarmadığı ifade edilmiştir. Ayrıca üretimden geriye kalan kısım zenginleşmiş gübre olarak kullanılmaktadır. Bu şekilde atıklar bir taraftan enerji ve gübre üretimi amacıyla değerlendirilirken çevre kirliliğinin önlenmesine karşın da bir katkıda bulunmaktadır [7].

VI-Dalga enerjisi: Okyanus dalgaları kirlenme etkisi olmayan büyük bir enerji kaynağı oluşturur. Ancak bu enerji kaynağı uzun yıllar ihmal edilmiştir. 1970'li yıllarda birkaç araştırma projesi geliştirilmiştir. İlk çalışmalar Japonya'da yapılmıştır. İngiltere'de de dalga enerjisi yoğun olarak çalışılmıştır. Finlandiya, Almanya ve ABD de bu enerjiyi çalışmışlardır. Okyanus dalgaları enerjiyi uzak mesafelere taşırlar. Norveç'te yapılan bir çalışmaya göre batı sahillerindeki dalga yükseklikleri açık denizlerdekine göre oldukça küçüktür [8]. İngiltere'nin batı sahillerinde 30 GW kadar bir kapasite bulunduğu tahmin edilmektedir. Kullanılabilir kapasitenin, sahilin birim uzunluğu başına sakin havalarda birkaç MW/m olduğu hesaplanmaktadır. Kapasite derinlikle artar ve 100 m derinliğe kadar kullanılabilir [9].

VII-Gelgit enerjisi: İlk kez 11.yüzyılda batı Avrupa'da kullanılan gelgit enerjisinden 1960'lara kadar basit düzeyde yararlanılmıştır. İkinci dünya savaşından sonra Fransa büyük ölçekte gelgit enerjisi tesisi kurmuştur. Daha sonra ABD bu enerjiye ilgi duymuştur. Bunu takiben ABD-Kanada işbirliği olmuştur. Gelgit enerjisiyle ilgilenen diğer ülkeler Arjantin, Avustralya, Rusya ve Kore Cumhuriyeti olmuştur. Gelgit enerjisinin birkaç avantajı vardır. Birincisi güneş, ay ve dünya arasındaki çekim kuvveti bağları olduğu sürece gelgit enerjisi ekstra bir maliyet getirmez. İkincisi ömrünün uzun oluşudur. Üçüncüsü çevreyi kirlenmez. Dezavantajlarına gelince, Birincisi başlangıç yatırımı yüksek maliyet getirir. İkincisi diğer yöntemlere göre düşük verimle çalışır. Üçüncüsü günlük üretim günlük gereksinimi karşılayacak düzeyde değildir [10].

VIII-Nükleer enerji: Nükleer güç santralleri kamuoyunda en çok tartışılan bir enerjidir. Dünyada elektrik üretiminin yaklaşık % 17'si nükleer santrallerden sağlanmaktadır. Avrupa Birliği'nde bu oran % 30'ların üzerine çıkmakta ve Fransa'da ise % 78.2'dir. 1999 yılı itibarıyla 31 ülkede kurulu olan ve çoğu gelişmiş ülkelerde bulunan 434 nükleer santralin enerji üretim kapasitesi 348834 Mwe (Megawatt-elektrik, 1 Mwe=1 milyon watt)'dir. Bunlara ilaveten 35 nükleer santral 14 ülkede halen inşaat halindedir [11]. Normal çalışma koşullarında nükleer santrallerin halka ulaşan dozları çevre fon radyasyonunun 1/1000'i ile 1/100'i arasında değişir. Bu kriterler kaliteli bir işletme, düzenli kontroller ve sınır dozlara uymak koşuluyla sağlanabilir. Eylül 1990'da ABD Ulusal Kanser Enstitüsü tarafından 1950-1984 yılları arasındaki 90.000 kanserli ölüm kayıtları incelenmiştir. İncelemede lösemi dahil olmak üzere 16 tip kanser vakası göz önüne alınmıştır. Sonuç olarak, nükleer santral civarında yaşayan insanların bu nedenle fazla risk altında olmadıkları kararına varılmıştır. Çevre kirlenmesi bakımından nükleer enerjiye yüklenebilecek en önemli sakınca radyoaktif atıklar problemidir. Nükleer santrallerde oluşan en önemli atık kullanılmış yakıt elemanlarıdır. Ancak günümüzde bu soruna teknik ve ekonomik bakımdan çözüm bulunmuştur. Nükleer enerji karşıtı grupların dünyada şimdiye kadar çok sayıda reaktör kazası olduğu iddialarına karşın, kaydedilmiş en önemli kaza Çernobil'dir. Bu kazada ilk etapta 31 kişi ölmüştür ve bunları da işleticiler olmuştur. Uzun sürede ise 150.000 kişinin kanserden ölmesi beklenmektedir. Bu ölümleri ise yangına ilk müdahaleyi yapan itfaiye personeli ile yakın çevreden tahliye edilen 135.000 kişiden bir bölümü oluşturmaktadır. Hindistan'daki Bhopal kimya tesisi kazasında da binlerce kişi hayatını kaybetmiştir. İngiltere Sağlık ve Güvenlik İcra Komitesi raporunda, klasik enerji üretim sistemlerinin risklerinin nükleer

santrallerden daha fazla olduğunu açıklamıştır [12]. Bütün nükleer reaktörler, halkın ve çalışanların mümkün olduğu kadar alınabilecek en küçük doz prensibine bağlı olarak çalışırlar [13]. Bir nükleer santral, fay hattının üzerinde olmamak koşulu ile her deprem büyüklüğüne göre tasarlanabilir (Ecemiş fay hattı Akkuyu'dan 160 km uzaklıktadır), [14]. Ermenistan'da sınırimıza yaklaşık 16 km uzaklıkta Erivan yakınında Metsamor sahasında eski teknolojiye dayalı bir nükleer reaktör bulunmaktadır [15]. Normal olarak çalışan bir nükleer güç santrali herhangi bir hava kirliliği yaratmaz ve genellikle kömür yakan santrallerden daha az radyasyon yayar [16].

SONUÇ

Çağımızdaki enerji bunalımı karşısında önem kazanan alternatif enerji kaynaklarından biyogaz, üretim koşulları elverişli bölgelerde lokal gereksinimlere cevap verebilecek nitelikte görünmektedir. Jeotermal enerji temiz ve çevre dostu bir enerji kaynağıdır. Özellikle hava kalitesinin korunmasına katkı sağlamaktadır. Güneş enerjisi yenilenebilir bir enerji kaynağıdır. Doğal ısıtma ve soğutma sistemleri kullanarak binaların gereksiz ve aşırı ticari enerji tüketimlerini önler, çevre dengelerini korur. Doğal ve sağlığa zararsız malzemeler kullanılır, dışa bağımlı değildir. Rüzgar enerjisi kararlı, güvenilir, sürekli bir kaynak olup dışa bağımlı değildir. Bugün kullandığımız birincil enerji kaynakları kömür, petrol ve türevleri, doğal gaz ve hidrolik potansiyeline dayanmaktadır. TEAŞ raporuna göre 2020 yılında toplam 109.218 MW olması beklenen kurulu gücün üretim tarzlarına göre dağılımı şöyledir [17]:

<u>MW GÜÇ</u>	<u>KAYNAK</u>	<u>%</u>
34.256	Doğal gaz	32
29.984	Hidrolik	28
17.906	Linyit ve taş kömürü	16
10.000	Nükleer	9
9.000	İthal kömür	8
8.025	Fuel-oil ve motorin	7
47	Jeotermal ve diğerleri	1'den küçük

Nükleer enerjinin çevre kirliliği açısından eleştirilecek etkisi radyoaktif atıklar sorunudur. Ayrıca özellikle Çernobil kazasının dünyadaki yankıları da nükleer santrallere karşı halk üzerinde bir korku yaratmıştır. Ancak unutulmamalıdır ki teknolojinin nimetlerinden yararlanırken risk faktörlerini de kabul etmek zorundayız. Önemli olan risk düzeyini minimuma indirmektir. Çevre bakımından üzerinde durulması gereken dört önemli sorun vardır. Bunlar: Asit yağmurları, ozon delikleri, sera etkisi ve nükleer radyasyonlardır. 1985'te Avusturya'da düzenlenen bir konferansta 2030 yılında atmosferdeki CO₂ konsantrasyonunun iki katına ulaşacağı ve bu nedenle dünya kabuğunun ortalama sıcaklığının 3°C ± 1.5 kadar artması ile kutuplarda buzulların erimesi sonucunda denizlerdeki su seviyesinin birkaç metre yükseleceği ileri sürülmüştür. Cinsi ne olursa olsun, enerji sistemlerinin çevre üzerinde etkisi vardır. Temiz enerji kaynaklarından güneş ve rüzgarın uzun dönemde ekonomik olarak elektrik enerjisi üretiminde kullanılabileceği ümit edilmektedir. Bugün için yenilenebilir enerji kaynaklarının en önemlisi ve ekonomik olanı hidrolik enerjidir. Ancak dünyanın hidrolik potansiyeli sınırlı olduğu için, bu kaynağın elektrik üretimi içinde % 19 olan payının gelecekte azalması beklenmektedir. 2020 yılında dünya elektrik talebinin % 52'sinin termal, % 26'sının nükleer, % 16'sının hidrolik ve % 6'sının da diğer santrallerle karşılanması mümkün görülmektedir [18].

KAYNAKLAR

- 1-Peker, Z. Wind farms on our landscapes: A new legend in our plans, Thermal Energy Congress Proceedings, July 8-12 2001, İzmir.
- 2- Demirel, Z. Jeotermal enerji, 3.Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, Mersin, 1999.
- 3- Morse, R.N. Solar heating as a major source of energy for Australia, 10th World Energy Conference, Sept.19-23 1977, s.1-22, İstanbul.
- 4- <http://www.eie.gov.tr>
- 5-Özyurt, M., Kumbur, H. Visual pollution in Mersin and its environmental effects, 12th Int.Symp. on Environ.Poll. and its Impact on Life in the Mediterr.Region, Oct.4-8 2003, Antalya
- 6- <http://www.google.com>
- 7- Özyurt, M. Biyogaz üretimi ve ekonomik yararları, Kükem Dergisi, 1(1), 33-36, 1978.

- 8- Ambli, N., Budal, K., Falnes, J., Sorensen, A. Wave power conversion, 10th World Energy Conference, Sept.13-23 1977, s.1-17,İstanbul.
- 9- Aybers, N., Şahin, B. Dalga ve jeotermal enerji, Enerji Maliyeti, YTÜ yayını, no.299, s.210, 1995.
- 10- John, Y.W. Tidal power projects on the west coast of the Republic of Korea, 10th World Energy Conference, Sept.19-23 1977, İstanbul
- 11- Yaşar, S. Radyasyon radyasyondan korunmak, TAEK,ÇNAEM, s.10, 1999.
- 12- Turgut, İ. Nükleer enerji, çevre ve insan, 5.Ulusal Çevre Proje Yarışması, 3-4 Mayıs 1999, İstanbul
- 13- TAEK. Nükleer reaktör güvenliği, Nükleer Güvenlik Dairesi, s.8, 1997.
- 14- TAEK. Sürdürülebilir kalkınma ve nükleer enerji, s.36, 2000.
- 15- TAEK Bülteni, Ermenistan WWER440/230 reaktörleri, sayı: 67, s.9, 2004.
- 16- Ünlü, E. Çevre ve insan, 38, 53-55, 1998.
- 17- Özemre, A.Y., Bayülken, A., Gençay, S. 50 soruda Türkiye'nin nükleer enerji sorunu, 2000.
- 18- Aybers, N., Şahin, B. Enerji ve çevre ilişkileri, Enerji Maliyeti, YTÜ yayını no.299, 230-234, 1995.