

ENERJİ SORUNU, ÇEVRE VE ALTERNATİF ENERJİ KAYNAKLARI

M. Akif ÇUKURÇAYIR*
Hayriye SAĞIR**

ÖZET

Enerji ihtiyacını karşılamada yenilenemeyen enerjiler ve yenilenebilir enerjiler olmak üzere iki çeşit kaynak kullanılmaktadır. Fosil yakıtlar olarak da adlandırılan yenilenemeyen kaynaklar, ciddi ve tehlikeli boyutlarda çevre sorunlarına neden olmaktadır. Ayrıca bu kaynakların rezervleri sınırlı miktardadır ve bir gün tükenecelerdir. Bu nedenle alternatiflerinin bulunması bir zorunluluktur. Bu çalışmada fosil yakıtlara alternatif olarak kullanılacak yenilenebilir enerji kaynakları ele alınmış ve değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çevre kirliliği, enerji, fosil yakıtlar, yenilenebilir enerji kaynakları, nükleer enerji.

ABSTRACT

There are two kinds of energy sources that can be named as sustainable and unsustainable energies in answering the energy requirement. Unsustainable fuels which are also named as fossil fuels cause serious damages on environment. And these fuels' reserves are limited and one they will run out. For this reason the finding the alternatives is compulsory. In this study as an alternative to the fossil fuels, the sustainable energy sources have discussed.

Keywords: Environmental pollution, energy, fossil fuels, sustainable energy, nuclear energy.

GİRİŞ

Enerji, günlük yaşamın her anında ve yapılan her etkinlikte insanın en önemli gereksinimidir. Yeterli düzeyde ve çevresel değerleri tehdit etmeyen enerji sağlama ve kullanma toplumların en önemli sorunudur. Enerji sağlamada fosil yakıtlar ve yenilenebilir kaynaklar olmak üzere başlıca iki kaynak vardır. Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri ve diğer sanayileşmiş ülkelerde enerjinin nerdeyse tamamı kömür, doğal gaz gibi fosil yakıtlardan elde edilmektedir. Kullanımı esnasında ise, enerjinin nasıl üretildiği yada çevreye vereceği zarar pek fazla göz önünde bulundurulmamaktadır. Önemli olan enerjinin hayatımıza ulaşmasıdır (Geller, 2002, s.1). Özellikle gelişmiş ülkelerdeki yaşam tarzını tanımlayan ve onu geleneksel yaşam biçimlerinden farklılaştıran ve üstünlük sağlayan özellik, enerji bolluğudur (Prug vd., 2005, s.127). Hatta Ivan Illich'e göre (1992, s.14-16) ABD, Fransa ve Japonya gibi bazı süper güçler "enerji komasına girmişlerdir" ve hiçbir zaman enerji tüketimine doymayacaktır. Enerji tüketimi arttıkça görünüşte refahın ve iyiliğin artacağı varsayılır. Oysa, bu oldukça kötü bir "bağımlılıktır" ve enerji tüketimi arttıkça "eşitsizlik" ve "kölelikte" artacaktır.

Elbette bu "eşitsizlik" ve "kölelik" yalnızca toplumsal ilişkileri ya da küresel barışı tehdit etmekle kalmamaktadır. Aynı zamanda, insan ve diğer canlıların

* Doç. Dr., Selçuk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

** Arş. Gör., Selçuk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

yaşamını büyük bir tehdit altına sokmaktadır; çünkü çevresel bütün tehditlerin nedeni aşırı miktarda enerji kullanımınıdır. Bu tehdit hem enerji üretimi hem de enerjinin kullanımı sırasında gerçekleşmektedir. Özellikle fosil yakıtlar/yenilenemeyen enerji kaynakları dünyadaki bütün canlıların yaşamını büyük ölçüde tehdit altına almıştır.

Son iki yüzyıllık süreçte fosil kökenli yakıtlar, üretim teknolojilerinde meydana gelen gelişmelerle ve ucuz olmaları nedeniyle yaygın bir kullanım alanı bulmuşlar, bunun sonucunda da yenilenebilir teknolojiler karşısında üstün bir konuma gelmişlerdir. Petrol ve kömür egemenliğine dayanan enerji çağı, 1973 yılında ortaya çıkan petrol krizi sonucunda bir güvensizlik ortamı oluşturmuştur. Bu güvensizlik ortamı neticesinde tüm dünyada yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına karşı yoğun bir ilgi ortaya çıkmıştır. Böylece petrol krizi sonrasında “enerji güvenliği” ve “enerji çeşitlendirilmesi” kavramları enerji politikalarının belirleyici unsuru olmuştur (Büyükmihci, 2003, s.15).

Üçüncü Dünya Ülkeleri’nde 2010 yılına kadar dünya nüfusuna eklenmesi beklenen iki milyar dolayında insanla birlikte, mevcut enerji kullanım düzeyinin en az %50 ila %60 oranında artış göstereceği hesaplanmaktadır (Gupta, 1993, s.98). Yapılan araştırmalar, fosil yakıt rezervlerinin azalmaya başladığını ve sürekli artan enerji talebine, karşılık veremeyeceğini göstermektedir. 1996 yılı rakamlarına göre; kömürün 235 yıl, petrolün 43 yıl, doğalgazın ise 66 yıl sonra tükeneceği tahmin edilmektedir. Dünyadaki enerji tüketim hızı ise, fosil yakıtların oluşum hızınının 300 bin katı kadardır. Bir başka ifade ile, bir günde bin yıllık bir fosil yakıt oluşumu tüketilmektedir (Yılmaz vd., 2003, s.401). Sonuç olarak fosil yakıt rezervlerinin tükenmesi ve sürekli artan enerji talebini karşılayamaması kaçınılmaz olacaktır. Yeni dünya düzeni politikalarında ülkeler için iki konu önem kazanmıştır: İlki teknoloji, diğeri ise enerjidir. Teknolojik yönden geri kalmış ülkeler, bol ve ucuz enerji kaynaklarına sahip olmak zorundadırlar (Önder, 2001, s.15).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı tüm insanlığın geleceğini güvence altına almak için yaşamsal bir öneme sahiptir. Karbondioksit gazının atmosferde yoğun olarak birikmesi, küresel ısınmaya yol açmaktadır. Meydana gelen sıcaklık artışı, dünya ikliminin değişmesine, kutuplardaki buzulların erimesine, deniz seviyelerinin yükselmesine ve neticede bir çok verimli tarım topraklarının sular altında kalmasına neden olacaktır. Küresel ısı artışını önlemenin ilk koşulu, fosil yakıt kullanımını azaltarak, enerji altyapısını yenilenebilir enerjileri kullanmaya uygun duruma getirmektir (Keleş ve Hamamcı, 2002, s.105).

Çevre küresel bir sorun olarak tüm insanlığı ilgilendirmektedir. Bu nedenle sorunun çözümü için küresel düzeyde düzenlenen konferanslarda soruna katılımcı çözüm yolları aranmaktadır. Çevre sorunlarının çözümünde yerel yönetimlere 1992 Rio Konferansı’nda “Gündem 21” adıyla önemli görevler verilmiştir (Çukurçayır, 2002, s.188). Gündem 21 uyarınca da ülkeler, kırsal topluluklarda yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarını en geç 2000 yılına kadar, kullanılabilir hale getirerek, çevresel açıdan daha sağlıklı bir enerjiye geçiş süreci

başlatmayı ve uygulanacak politikalarla yenilenebilir enerjileri teşvik etmeyi taahhüt etmişlerdir (Mengi ve Algan, 2003, s.27).

1. ALTERNATİF ENERJİ KAYNAKLARININ ÖZELLİKLERİ VE EKONOMİ POLİTİĞİ

Yenilenebilir enerji kaynaklarını, güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, biyokütle enerjisi, hidrojen enerjisi ve hidrolik enerji, jeotermal enerji, dalga enerjisinden oluşan su gücü enerjileri ile füzyon enerjisi olmak üzere sınıflandırabiliriz. Yenilenebilir enerji kaynakları, güneşten gelen enerjinin doğrudan yada dolaylı olarak kullanımı sonucu elde edilmektedirler (Doğan, 2001, s.246). Yenilenebilir enerji kaynakları, miktarlarının sınırlı olmaması, çevreye daha az zarar vermeleri ve güvenli olmaları nedeniyle fosil yakıtlardan daha avantajlıdır (Mutlu, 2002, s.66). En fazla bilinen ve en hızlı büyüme kaydeden, ülkelere sürdürülebilir kalkınmayı sağlamada yardımcı olacak yenilenebilir enerji kaynakları, güneş ve rüzgar enerjisidir. Biyokütle ve su gücü de tükenmeyen enerji kaynaklarıdır (Savin, 2003, s.110).

Alternatif enerji kaynakları toplumsal bilinçlenmenin bir aracı olarak toplumsal bir işlev üstlenmektedirler. Merkezden kontrol edilen geleneksel enerjilere göre, alternatif enerjiler yerel birimler tarafından üretilmektedir. Böylece alternatif enerjiler çevre korumanın yanında, yerel demokrasinin en önemli özelliği olan, yerel kararların yerel halk tarafından alınıp, uygulanmasının da bir aracı olacaktır (Mutlu, 2002, s.66).

Avrupa Birliği'nde yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanmak için yapılan yatırımlar gün geçtikçe artmaktadır. 2010 yılına kadar yenilenebilir enerji kullanımının, enerji kullanımı içindeki payının %12'ye çıkarılması hedeflenmektedir. Birliğe üye ülkelerde, yenilenebilir enerjiye yapılan yatırımlar sonucu 100.000 kişiye istihdam olanağı sağlanmıştır (Çengel, 2003, s.2). Almanya'da ve Danimarka'da rüzgar enerjisi geniş kitleler tarafından desteklenmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının yerel olması özelliği sayesinde, yapılan yatırımların ekonomik yararlarını gören binlerce vatandaş tarafından rüzgar enerjisi güçlü bir şekilde desteklenmektedir (www.upav.org.tr/projectteblig/101003/maegaard.cal.doc, 2004).

Alternatif enerji kaynakları doğal enerji kaynaklarından meydana geldikleri için, ithal enerjilere ödeme yapılmasına engellemekte ve dış borçları azaltmaktadırlar. Bunlardan yararlanmak için gerekli olan enerjilerin işletilmesi kolaydır ve uzman kişilere gerek yoktur (Mutlu, 2002, s.66). Kurulan enerji panelleri vasıtasıyla, kullanıcıyla arasında herhangi bir engel bulunmamaktadır.

Yerli olmaları nedeniyle, enerji ithalatına olan bağımlılığın azaltılmasına ve istihdamın gelişmesine önemli oranda katkıları olmaktadır (www.deltur.cec.eu.int, 2004). İthal yakıtlara olan bağımlılık ülkelere önemli miktarlarda ekonomik maliyet yüklemektedir. Afrika ülkeleri ihracat gelirlerinin %80'nini petrol ithal etmek amacıyla kullanmaktadırlar. Oysa, biyokütle enerjisi dışındaki alternatif kaynaklarda yakıt masrafı yoktur ve olması muhtemel fiyat dalgalanmaları bu enerjiler için herhangi bir risk oluşturmazlar. 1994 yılında İspanya yüksek işsizlik ve ekonomik sorunlar nedeniyle alternatif kaynaklara

yatırım yapma kararı almıştır. Rüzgar enerjisi Almanya’ da 40000 kişiye istihdam olanağı sağlamıştır (Savin, 2003, s.107-108). Yenilenebilir enerji kaynakları, yerel topluluklar için yakıt ve elektrik kullanımında önemli bir fırsat kaynağıdır. Bitkilerden elde edilen biyokütle enerjisi, yerel topluluğun ve çiftçilerin önemli derecede kar elde etmelerine imkan sağlamaktadır (Mazza, 2004, s.5).

Alternatif enerjilerin doğal ve teknik potansiyelleri dünya enerji ihtiyacının tümünü karşılamaya yetecek düzeydedir. Mevcut potansiyelleri günlük olarak tüketilen atom ve fosil enerjilerden 15000-20000 kat daha fazladır (www.upav.org.tr/projectteblig/101003/maegaard.cal.doc, 2004). Alternatif enerji kaynaklarının ülke sınırları içinde bulunmaları, yakıt ve ulaşım açısından çok fazla tehlike teşkil etmemektedir ve bu kaynaklar terörist saldırılara karşı çok daha rahat korunabilmektedirler. (Savin, 2003, s.109).

Gelişmekte olan ülkeler, sanayileşmiş ülkelerin geçmişte kullandıkları kirli enerjiler yerine alternatif enerjilere yatırım yapmaları durumunda, temiz, güvenli ve yerli enerji kaynaklarına sahip olacaklar ve böylece uzun vadede pahalı enerji ithalatından kurtulacaklardır (Savin, 2003, s.109).

Çevre kirliliğini önleme kriterleri içerisinde yenilenebilir enerji kaynaklarının yadsınamaz bir yeri bulunmaktadır. Bu nedenle sürdürülebilir kalkınma bağlamında yenilenebilir enerji kaynakları, üzerinde durulması ve kullanılması gereken enerji kaynaklarıdır (Tuğrul, 2003, s.324). Alternatif enerji kaynaklarının bir takım dezavantajları da bulunmaktadır. Hidrolik enerji elde etmek amacıyla kurulan barajlar, kapladıkları alandaki biyolojik çeşitliliğe zarar vermektedirler. Güneş enerjisinden faydalanmak için yapılan ve geniş alanlar kaplayan güneş panelleri de görüntü kirliliği oluşturmaktadır. Rüzgar enerjisi elde etmek için kullanılan panellerden çıkan sesler de önemli derece de gürültü kirliliğine neden olmaktadır. Ancak bu zararlar fosil yakıtlarla kıyaslandığı zaman çokta önemli değildirler. Küresel niteliği olmayan sınırlı zararlardır (Mutlu, 2002, s.66).

Güneş, rüzgar, jeotermal ve deniz dalgalarından üretilen enerjinin, üretim düzeyi istenilen seviyede olmayabilir. Ayrıca bunlardan elde edilen enerji seviyeleri kontrol altında tutulamayabilir (Özemre, 1996, s.75). Alternatif enerji kaynaklarının kurulum aşamasında ihtiyaç duyulan yüksek sermaye yatırımları, bu enerji kaynaklarının önündeki en önemli engeldir. Bu da piyasaların canlılığı ve kredi maliyetlerine bağlı bir durumdur. Örneğin, Alman hükümeti bu sorunu büyük bankalar tarafından verilen ve federal hükümetlerce desteklenen düşük faizli krediler ve vergi indirimleri aracılığıyla çözmüştür. Almanya’da zamanla rüzgar enerjisine milyarlarca dolarlık yatırım yapılmıştır. İstihdamın artması, sektörün arkasında geniş bir siyasi destek tabanı oluşturmuştur (Savin, 2003, s.118).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının başlangıç yatırımları, diğer kaynaklara göre pahalı olsa da uzun vadede ulusal ekonomi açısından kazanç sağlayan kaynaklardır. İlk adım maliyetleri devlet desteği ile azaltılabilir. Diğer yandan, yerli ve yabancı yatırımcılar için destekleyici ve cazip imkanlar sunan teşvikler zaman içerisinde ülke çıkarlarını korumalı, değişen koşullara uyum sağlayıcı nitelikte olmalıdır (Kaygusuz ve Sarı, 2003, s.355).

2. ALTERNATİF ENERJİ KAYNAKLARI

A. Güneş Enerjisi

Güneş çekirdeğindeki hidrojen gazının helyuma dönüşmesi şeklinde tanımlayabileceğimiz füzyon süreci sonucunda açığa çıkan ışıma enerjisi, güneş enerjisidir (www.eic.gov.tr/turkce/gunes/gunesenerjisi.html, 2004). Dünyada 330000 kat daha büyük olan güneş, doğal bir füzyon reaktörüdür. Güneş dünyamız için temiz ve tükenmez bir enerji kaynağıdır. Sadece çöllerin kapladığı bölgelere gelen yıllık güneş radyasyonunun, günümüzde tüketilen her çeşit enerjinin yüzlerce katı olduğu ileri sürülmektedir (Karabulut, 2000, s.115-116).

Sera etkisine yol açan karbondioksit gazının, atmosfere yayılımının %80'i, enerji üretimi, dağıtım ve tüketiminden kaynaklanmaktadır. Karbondioksit, günümüz toplumunun en büyük atık ürünüdür. Kömür yerine kullanılacak olan güneş pilleri sayesinde, karbondioksit miktarında önemli azaltımlar sağlanabilmektedir. Güneş enerjisinden, şimdilik çoğunlukla güneş pilleri aracılığıyla faydalanılmaktadır, kısaca güneş enerjisi günümüzde güneş pilleri anlamına gelmektedir. Güneş pilleri teknolojisi elektrik üretim ihtiyacını karşılayabilecek düzeydedir (Uzunoglu vd., 2001, s.89).

Güneş pilleri konusundaki en önemli engel pillerin maliyetidir. Güneş pilleri üzerinde çalışan firmaların günümüzdeki hedefi, pillerin maliyetini 50 sente kadar düşürmektir, çünkü eğer bu başarılabilirse, güneş enerjisi şirketleri elektrik ve doğalgaz şirketleriyle rekabet edebilir bir seviyeye geleceklerdir. Pillerin üretiminin ucuzlaması ve bireylerin ihtiyaçları olan bireysel enerjilerini kendilerinin elde edebilme olanaklarının artması sonucu enerji kavramı yeni bir anlam kazanabilecektir. Uzmanlar bu durumu "*mevcut teknoloji düzenini yıkan teknoloji olarak*" olarak adlandırmaktalar (Parfit, 2005, s.88).

Foto voltaik enerji üretimi, diğer enerji kaynaklarıyla kıyaslandığında henüz ekonomik değildir. Ancak yapılan araştırmalar sonucunda, maliyetlerin düşürülmesi başarılı olmuştur. Bu alanda araştırma yapan ve alanın öncü devletleri, ABD, Almanya ve Japonya, yılda yaklaşık bir milyar dolar civarında yatırımı, bu konuyla ilgili harcamalara yapmaktadırlar. 2050 yılında dünyadaki enerji tüketiminin %15'nin güneşten elde edilmesi planlanmaktadır (Doğan, 2001, s.47).

Güneş enerjisinin maliyetinin pahalı olmasının yanında bir diğer engeli daha bulunmaktadır; enerji elde etmek amacıyla kurulacak olan güneş panellerine yetecek arazinin bulunması. Mesela ABD'nin tüm elektrik ihtiyacını karşılamak için kurulması gereken güneş panelleri için 26.000 kilometre karelik bir alan ihtiyaç vardır. Bu durumun önemli bir engel olduğu söylenemez, kentlerdeki binaların çatıları veya beton alanlar kullanılarak bu sorun halledilebilir (Parfit, 2005, s.88). Günümüzde özellikle ekvator ve ılıman iklim kuşaklarında güneş enerjisi ısınma ve sıcak su elde etmede oldukça ucuz ve yaygın bir kullanım alanı bulmuştur. Güneş enerjisinden üretilen elektriğin kapalı havalarda ve geceleri de kullanılabilmesi için depolanması problemi konusunda henüz teknolojik bir takım zorluklar bulunmaktadır (Özemre, 1996, s.76-77). Güneş enerjisi konusunda, Avrupa Birliği ülkeleri ön sıralarda yer almaktadırlar.

Güneş enerjisiyle, enerji dış alım artış hızı frenlenebilir ve fosil yakıtlardan kaynaklanan çevre kirliliği engellenebilir (www.tubitak.gov.tr/btpd/btspd/platform/enerji/altgrup/cevre/bolum4.pdf, 2004). Çünkü, güneş enerjisi elde etmek amacıyla kurulan sistemler, yanmadan dolayı açığa çıkan gazlar olmaksızın enerjiyi güneşten, direk olarak almaktadır (Parfit, 2005, s.87). Türkiye güneş enerjisi potansiyeli bakımından birçok ülkeye göre oldukça şanslıdır. Ülkemizde güneş enerjisi, genelde sıcak su elde etme amacıyla kullanılmaktadır. Maalesef güneş enerjisi potansiyelimiz yeteri kadar değerlendirilmemektedir.

B. Hidrojen Enerjisi

Hidrojen, bir element olarak, ilk kez 1766 yılında Cavendish tarafından bulunmuş ve Lavoisier tarafından adlandırılmıştır. Hidrojen, kömür, biyokütle, doğal gaz ve suyun bulunduğu bir çok maddeden elde edilebilen, doğadaki en basit ve en fazla bulunan elementtir (Ersöz vd., 2001, s.239). Hidrojen gazı doğada serbest halde bulunmamaktadır. Bu nedenle, doğal bir enerji kaynağı değildir. Hidrojen gazının kullanılabilmesi için, öncelikle bu gazın açığa çıkarılması gerekmektedir (Parfit, 2005, s.81). Hidrojen gazı, hem yenilenebilir enerji kaynaklarından hem de fosil yakıtlardan elde edilebilmektedir. Yani hidrojeni elde etmek amacıyla kullanılan yöntem, açığa çıkan enerjinin çevre dostu olup olmayacağını belirlemektedir. Bundan dolayı, hidrojen enerjisi kullanımı küresel ısınmayı tetikleyici etki de yapabilmektedir.

Çevre kirliliğini önlemek amacıyla, güneş kaynaklı elektrik enerjisiyle elde edilen hidrojenin, mükemmel yakın bir çözüm olduğu düşünülmektedir. Ancak bu henüz teorik olarak düşünülen bir durumdur. Sınırsız bir kaynak olan güneşten elde edilecek olan elektrik ve bunun esnek, taşınabilir, depolanabilir olması, ayrıca nerdeyse hiç çevre kirliliğine neden olmaması, son derece cazip görülmektedir. Ancak bu şekilde elde edilecek olan enerjinin maliyeti, mühendisler tarafından aşılması zor bir engel olarak görülmektedir (Ersöz vd., 2001, s.240). Hidrojen elde etmek amacıyla, dünyanın farklı bölgelerinde değişik yöntemler uygulanmaktadır. Brezilya'da nehirlerden, Arjantin'de rüzgardan, Ekvator'a yakın bölgelerde güneşten, Çin ve ABD'de kömürden, hidrojen enerji elde etmek amacıyla araştırmalar yapılmaktadır. Ülkemizde de Karadeniz'in altmış metre derinliklerinde bulunan hidrojen sülfürden, jeotermal kaynaklardan ve rüzgardan hidrojen enerjisi elde edilmesi planlanmaktadır (Ayman, 2004, s.22).

Yerel olarak üretimi mümkün olan kolay ve güvenilir bir şekilde taşınabilen ve taşıma aşamasında az enerji kaybı olan, ulaşım araçlarından ısınmaya, sanayiden mutfaklarımıza kadar her alanda yararlanabileceğimiz bir enerji sistemidir. Genellikle, yakıt pilleri olarak kullanılmaktadır. Yakıt pilleri, 1950'lerin sonunda NASA tarafından uzay çalışmalarında kullanılmaya başlanmıştır. Yakıt pilleri, laptoplar, cep telefonları gibi mobil uygulamalarda kullanılmalarının yanı sıra elektrik santralleri içinde uygun güç sağlayıcılarıdır. Yüksek verimli olması ve düşük emisyonları nedeniyle, ulaşım sektöründe de tercih edilmektedir (www.eie.gov.tr/turkce/hidrojen/hidrojen.html, 2004).

Elektriği 20. yy. enerji taşıyıcısı olarak nitelendiren çevreler, hidrojeni de 21. yy. enerji taşıyıcısı olarak görmektedirler. Fakat, geleceğin alternatif enerjisi olarak kabul edilen hidrojen enerjisinin üretiminin kullanımının ve bunun doğal dengeleri nasıl etkileyeceği hala tartışılan konular arasındadır. Avrupa Yenilenebilir Enerji Konseyi, hidrojeni, yenilenebilir, temiz enerji kaynaklarından elde edilmedikçe yeşil enerji olmayacağı görüşündedir. Bu durumda önemli olan hidrojen kaynağının temiz olup olmamasıdır (Ayman, 2004:22). Çünkü hidrojen, fosil yakıtlardan oldukça ucuz olarak üretilmektedir. Ancak karbon gazı açığa çıkararak, hem geri kazanım maliyetlerine ek bir yük getirmekte, hem de karbon gazı ile iklim değişimine katkıda bulunmaktadır. Hava kirliliğini önlemede, iklim değişikliklerini azaltmada ve enerji bağımlılığındaki problemlerde bir çok alternatif sunmaktadır (Ersöz vd., 2001, s.240).

Geleceğin enerjisi olarak nitelendirilen hidrojen ile ilgili dünyanın ilk ve tek Uluslararası Hidrojen Enerjisi Teknolojileri Merkezi (ICHET) İstanbul'da kurulacaktır. Merkez, gelişmiş ülkelerle gelişmekte olan ülkeler arasında köprü vazifesi yapacaktır. Nisan 2004 tarihinde yapımına başlanan olan merkezin 5 yıl içinde tamamlanması planlanmaktadır. ICHET projesi, 21.yüzyılın enerjisi olarak nitelendirilen hidrojen enerjisi konusunda Türkiye'nin önde olmasını ve zaten var olan, güneş, rüzgar ve biyokütle gibi mevcut enerji kaynakları potansiyelini en iyi şekilde kullanmasını sağlayacak önemli bir girişimdir. Türkiye gibi, sınırlı fosil yakıt kaynaklarına sahip bir ülke için yakın gelecekte güneş-hidrojen sistemine geçmek son derece uygun bir seçenek olacaktır (www.hidroner.com, 2005).

C. Rüzgar Enerjisi

İnsanoğlunun yararlandığı ilk enerji kaynağı, rüzgardır. Tarihin en eski dönemlerinden itibaren itici güç olarak kullanılan rüzgar enerjisini, ilk olarak Mısırlılar ve Çinliler kullanmışlardır. Özellikle deniz taşımacılığında rüzgar temel enerji kaynağı olmuştur. Kullanımının bu kadar eski olmasına rağmen, fosil yakıt kullanımının artması ve hızlı bir şekilde yaygınlaşması, rüzgar enerjisi araştırmalarını durma noktasına getirmiştir (Karabulut, 2000, s.34).

1961 yılında BM tarafından Roma'da yapılan, "Enerjinin Yeni Kaynakları" konferansında, rüzgar santralleri teknolojisi yeterli görülmemiş ve geliştirilmesi istenmiştir

(www.tubitak.gov.tr/btpd/btspd/platform/enerji/altgrup/cevre/bolum5.pdf, 2004). 1970'li yıllarda yaşanan petrol krizi de rüzgar enerjisinin gelişimine katkıda bulunmuştur (Çengel, 2003, s.3). Rüzgar enerjisi son beş yılda dünya genelinde en hızlı büyüyen ve ekonomik maliyetlere inen sektör olmuştur (Kahraman vd., 2003:176). Rüzgar, bol ve serbest halde bulunan temiz, güvenilir ve sürekli bir enerji kaynağıdır. Güneşin yeryüzünü ve atmosferi farklı olarak ısıtmamasından kaynaklanan basınç ve sıcaklık farkları sonucu rüzgar meydana gelmektedir. Böylece rüzgar enerjisi üretim potansiyeli, ülkeden ülkeye değişim göstermektedir (Kahraman vd., 2003, s.175). Güneş enerjisinin bir türevi olan rüzgar enerjisi, hava koşullarına ve topoğrafik şartlara göre değişim

göstermektedir. Rüzgar enerjisi yatay ve düşey eksenli rüzgar tribünleri aracılığıyla mekanik enerjiye dönüştürülmekte, elektrik üretimi ve su pompalama amacıyla bu mekanik enerjiden faydalanılmaktadır.

Uzmanlar karadaki rüzgar kaynaklarının dünyanın bugünkü elektrik tüketiminin dört katını üretecek kapasiteye sahip olduğunu tahmin etmektedirler (Savin, 2003, s.112). Yapılan hesaplamalar, dünya üzerindeki rüzgar potansiyelinin %10'luk bir oranın kullanılmasında bile, dünya üzerindeki elektrik ihtiyacının karşılanabileceğini göstermektedir (Yılmaz vd., 2003, s.403). Rüzgar türbinleri kuruldukları arazinin %5'ni işgal etmektedirler ve türbinlerin kanatları yerden oldukça yüksekte bulunmaktadır, böylece kalan arazi tarım, otlama ve diğer amaçlarla kullanılabilir. Rüzgar türbinleri gece ve gündüz rüzgar olduğu sürece her zaman enerji üretebilmektedirler (Çengel, 2003, s.3).

Rüzgar enerjisi temiz bir enerji kaynağı olmasına rağmen çevresel bir takım olumsuz etkileri de bulunmaktadır. Rüzgar santralleri, görsel ve estetik olarak kişileri rahatsız etmek; rüzgar türbinleri, kuş ölümlerine neden olmakta, gürültü kirliliği oluşturmakta, radyo ve televizyon alıcılarında parazitler oluşturmaktadır (www.tubitak.gov.tr/btpd/btspd/platform/enerji/altgrup/cevre/bolum5.pdf , 2004).

Daha on beş yıl kadar öncesinde Avrupa'da ticari anlamda, rüzgar gücü kullanılmazken, günümüzde 5 milyon kişinin yerel gereksinimini karşılayacak seviyede elektrik üretimi yapılmaktadır (Desteknoloji, 2001, s.41). Avrupa Birliği ülkelerinde, fosil yakıt kullanımını azaltmak, ekonomilerini kömür ve petrolden vazgeçirmek amacıyla yapılan cömert teşvikler, rüzgar gücü endüstrisinde bir patlamaya neden olmuştur. 35.000 megawatt'lık rüzgar enerjisi potansiyeli ile Avrupa, dünyada lider konumda bulunmaktadır. İkinci sırada bulunan Kuzey Amerika'nın rüzgar gücü potansiyeli ise Avrupa'nın beşte biri kadar, 7000 megawatt civarındadır (Parfit, 2005, s.89).

1999 yılı sonunda 13400 megawatt olan dünya rüzgar enerjisi kurulu gücü, 2002 yılı sonunda 31127 megawatta ulaşmıştır. Bu yıllık %30'luk bir büyümeyi ifade etmektedir. Dünyada bu şekilde bir artış olmasına rağmen Türkiye'de maalesef herhangi bir artış olmamış ve 1999 yılındaki 19 megawattlık rüzgar enerjisi kurulu gücü sabit kalmıştır. Oysa Türkiye, Avrupa'da rüzgar enerji potansiyeli en yüksek ülkelerden birisidir. Dünyada kurulu bulunan toplam rüzgar gücünün %70'i ABD, Almanya, Danimarka ve İspanya'da üretilmektedir (Çengel, 2003, s.3-4).

Avrupa Birliği dünyanın en büyük rüzgar türbinini Almanya kıyısı açıklarında kurmayı planlamaktadır. 183 metre yüksekliğinde inşa edilen ve Almanya kıyısı açıklarında dikilmesi planlanan 5 megawatt'lık bu dev türbinlerin, 5000 hane için gerekli enerjiyi üretmesi hedeflenmektedir. Bu türbinler, Avrupa Birliği'nin alternatif enerjiye karşı verdiği desteğin en önemli simgesidir (Parfit, 2005, s.84). Dünya rüzgar atlaslarında, Marmara, Ege ve Akdeniz kıyı bölgelerimiz, rüzgar potansiyeli yüksek olan bölgeler arasında gösterilmektedir. Tablo 7'den de anlaşılacağı gibi Türkiye'nin rüzgar enerjisi yönünden azımsanmayacak bir potansiyeli bulunmaktadır. Ancak Türkiye, sahip olduğu bu

sınırsız ve dünya çapında oldukça iyi durumda olan rezervlerini kullanmamaktadır. Günümüze kadar yapılan çalışmalar ne yazık ki yetersiz seviyelerde kalmıştır. Avrupa Birliği tarafından öngörülen, gelecekte yenilenebilir enerji kaynaklarının, toplam enerji üretimi içindeki payının, %2'lik değere yükseltilebilmesi için çalışmaların hızlı bir şekilde ilerletilmesi gerekmektedir (Kahraman vd., 2003, s.180).

Bir zamanlar tepe üstlerine kurulan yel değirmenleriyle ünlü olan, Danimarka'da, artık değirmenler yerlerini rüzgar çiftliklerine ve buralara kurulan dev rüzgar türbinlerine bırakmıştır. Danimarka'da, kullanılan elektriğin yaklaşık %20'si bu türbinler aracılığıyla karşılanmaktadır (Parfit, 2005, s.82). ABD, Kanada ve İngiltere rüzgar türbinlerini elektrik üretiminde kullanan ülkelerin başında gelmektedirler. Hindistan ve Çin de son yıllarda kırsal alanlarını kalkındırmak amacıyla rüzgar enerjisinden büyük ölçüde yararlanmaya başlamışlardır. (Kahraman vd., 2003, s.180). Dünya genelinde bu oran %1'in altına düşse de, günümüzde en hızlı büyüyen kaynak rüzgar enerjisidir.

D. Biyokütle Enerjisi (Biyomass)

Fotosentez yoluyla bitkiler güneşten aldıkları enerjiyi kimyasal enerjiye dönüştürürler. Bu dönüşüm sonucu açığa çıkan enerji biyokütle enerjisi olarak adlandırılmaktadır (Karabulut, 2000, s.140). Dünyada biyokütle enerjisi, ısınma, yakıt üretme ve elektrik üretmek amacıyla kullanılmaktadır. Biyokütlenin içinde, fosil yakıtlarda bulunan kansorejen madde ve kükürt bulunmamaktadır. Bu sebeple çevreye verebileceği zarar son derece az olmaktadır. Güneş var olduğu sürece de tükenmez bir enerji kaynağı olabilecektir (Yıldırım, 2003, s.357). Biyokütle, bitkilerden ve hayvanlardan elde edilen yakıtlardır. Biyokütle enerjisi, klasik biyomass kaynakları ve modern biyomass kaynakları olmak üzere iki çeşittir.

Klasik biyokütle enerjisi, ormanlardan elde edilen odun ve yakacak olarak kullanılan bitki ve hayvan atıklarından oluşur. Klasik biyokütle enerjisi, diğer enerji kaynaklarının yetersiz olduğu bölgelerde, ilkelden gelişmişe kadar kullanılabilen doğrudan yakma teknikleriyle elde edilen enerjidir. Bu tip biyoküteller genellikle pişirme ve ısıtma amaçlı kullanılmaktadır (www.tubitak.gov.tr/btpd/btspd/platform/enerji/altgrup/cevre/bolum5.pdf, 2004). Modern biyokütle kaynakları ise, enerji ormancılığı, ağaç ve orman endüstrisi atıkları, hayvansal atıklar ve kentsel atıklardır. Modern biyokütle kaynakları, pazar işlemleri ile karakterize edilmekte, sanayi, ulaştırma ve ticaret sektöründe kullanılmaktadırlar (Akgül, 2003, s.279).

Biyokütle, her yerde yetiştirilebilen, sosyo-ekonomik gelişme sağlayan, çevreye zararsız, elektrik üretebilen, taşıtlar için yakıt kaynağı olabilen stratejik bir enerji kaynağıdır. Biyokütle ya doğrudan yakılır yada bir takım süreçler sonucunda yakıt kalitesi artırılarak alternatif biyo-yakıtlar elde edilerek enerji teknolojisinde değerlendirilmektedir. Biyokütle üretimiyle ulusal kaynaklar değerlendirilip, enerji ithalatında azalma sağlanabilir (Çetinkaya ve Karaosmanoğlu, 2004, s.91). Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde biyokütlesel enerji kullanımı hızla artmaktadır. Avusturya, asıl enerjisinin %13'ünü odundan

sağlayarak son 15 yılda biyokütle kullanımını altı kat arttırmıştır. Danimarka 1994 yılından beri, elektrik enerjisinin %7'sini biyokütle kaynaklarından karşılamaktadır. Finlandiya'da biyokütle enerjisinin, enerji tüketimindeki payı %19'dur. Çin'de yaklaşık beş milyon çiftçi evinde daha çok yemek pişirmek ve aydınlanmak için yılda 1.2 milyar metreküp biyogaz kullanmaktadır. Hindistan'da da şeker kamışı posasından biyokütle enerjisi elde edilmektedir. Hindistan'da halen farklı büyüklüklerde bir milyondan fazla biyogaz üretim tesisleri bulunmaktadır (Akgül, 2003, s.280),(Yıldırım, 2003, s.359).

Türkiye'de bugün değerlendirilmeyen çok fazla tarım atığı bulunmaktadır. Dağınık bir şekilde bulunan bu atıkların taşıma ve işçilik maliyetlerinin yüksek olması enerji kaynağı olarak değerlendirilmelerinde sorun oluşturmaktadır. Türkiye'de modern biyokütle enerjisinin kullanılmaya başlanması ülke ekonomisi ve çevre kirliliği açısından oldukça faydalıdır. Bir çok ülke kendi ekosistemlerine elverişli olan tarımsal ürünlerden alternatif enerji elde etmektedir (Yıldırım, 2003, s.359). Türkiye'de de hayata geçirilecek bir proje ile, kolza yağından traktör yakıtı elde edilmesi planlanmaktadır. Rudolf Diesel tarafından yaklaşık yüz yıl önce geliştirilen, ancak fosil yakıtların ucuzlaması sonucu vazgeçilen dizel motorlarda biyoyakıt kullanımı, hayata geçirilecek projeye kullanım alanı bulacaktır. Proje ile köylerde tarım için gereken enerjinin yerel koşullarda elde edilmesi planlanmaktadır. Proje Ankara ve Kırıkkale illeri sınırında Balaban Vadisi'nde Hisarköy'de uygulanacaktır (Ayman, 2005, s.26). Çiftçilerin ihtiyaçları olan yakıtı, kendi imkanları vasıtasıyla elde etmeleri, ekonomik olarak da oldukça avantajlı olacaktır.

ABD'de hidroelektrik enerjisinden sonra ikinci sırayı alan, yenilenebilir enerji kaynağıdır. Enerji ihtiyacının %3'ü biyokütle enerjisinden sağlanmaktadır. Dünyada biyokütle enerjisinin kullanım oranının %14 civarlarında olduğu tahmin edilmektedir. Son yıllarda Fransa, Kore, Meksika, Avusturya ve İsveç gibi ülkelerde etanol yakıt olarak kullanılmaya başlanmıştır. İsveç, enerjisinin %16'sı gibi önemli bir kısmını biyokütleden elde etmektedir. Avusturya'da enerjisinin %13'ünü biyokütleden sağlamaktadır (Çengel, 2003, s.6).Brezilya'da şeker kamışından üretilen etil alkolse motorlu araçlarda kullanılan yakıtın %50'sini karşılamaktadır. Ülkede yaklaşık olarak beş milyon taşıt, 1989 yılından beri yakıt olarak benzin yerine şeker kamışı veya benzer ürünlerden elde edilen saf biyo-etanolü, yine bir çok araçta benzin-etanol karışımını kullanmaktadır. Brezilya'da hükümet politikalarıyla, 1996 yılına kadar yaklaşık yirmi yıl boyunca çeşitli oranlarda etanol üretimi desteklenmiştir (Akgül, 2003, s.280),(Yıldırım, 2003, s.359), (Parfit, 2005, s.93).

Güneş enerjisinde olduğu gibi, biyokütle enerjisi konusundaki kısıtlayıcı etmen de arazidir. Dünyadaki tüm araçlara biyo-yakıtlarla enerji sağlanması durumunda kullanılan tarım arazilerinin miktarının iki kat daha artırılması gerektiği tahmin edilmektedir (Parfit, 2005, s.93). Biyokütle enerjisi, temiz bir enerji kaynağı olmasının yanında toprak içinde oldukça faydalıdır, toprağı erozyondan koruyarak, çölleşmeyi engellemektedir. Aynı zamanda, biyokütle ile, çorak ve tarım dışı kalan arazilerin değerlendirilmesine imkan sağlanmaktadır (Kadıoğlu, 2005).

C. Su Gücü Enerjileri

Su gücü enerjileri, jeotermal enerji, hidrolik enerji ve deniz kökenli enerji kaynaklarından oluşmaktadır.

1. Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji, yer kabuğunun derinliklerindeki ısının yer altı sularını ısıtması sonucunda ısınan suyun yeryüzüne çıkmasıyla oluşan bir enerji türüdür. Bu enerjinin daha çok ısı enerjisi olarak kullanılması önerilmektedir. Bunun yanında sanayi için diğer enerji kaynaklarından çok daha ucuzdur.

Jeotermal enerjinin kullanım tarihi oldukça eskiye dayanmaktadır. Jeotermal enerjiyi ilk kullananlar, eski Romalılardır. Doğal sıcak su olarak termal banyolarda ısıtma ve sağlık amacıyla kullanmışlardır. ABD’de konut ısıtma amacıyla ilk kez 1891 yılında kullanılmıştır. 1904 yılında İtalya’da ilk defa jeotermal kuru buhardan elektrik üretilmiştir. 1969 yılında Fransa’da büyük şehirlerin jeotermal enerjiyle ısıtılmasına başlanmıştır. Türkiye’de ısınma amacıyla ilk olarak 1964 yılında Gönen’de (Balıkesir) bir otelde kullanılmıştır. Türkiye’deki konutların %30’unun jeotermal enerji ile ısıtılması mümkündür. 31500 megawattlık enerjinin günümüzde sadece %2’ si kullanılmaktadır (Çengel, 2003, s.10). Jeotermal enerjiden konutlarda ısıtma, kaplıcalarda, sera ısıtmacılığı ve elektrik üretiminde faydalanılmaktadır.

2. Hidrolik Enerji

Hidrolik enerji; suyun potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüştürülmesi sonucu elde edilen bir enerji türüdür. Alternatif bir kaynak oluşu, çevreye etkisinin en alt düzeylerde olması, herhangi bir çevre kirliliğine neden olmaması, işletme ve bakım masraflarının az olması, ulusal bir kaynak olması ve güvenilir bir enerji arzı sağlayan bir kaynak oluşu ile hidroelektrik enerjisi, gün geçtikçe önem kazanmaktadır (www.tubitak.gov.tr/btpd/btspd/platform/enerji/altgrup/cevre/bolum2.pdf , 2004).

Hidrolik enerjiden yaygın olarak, nehirler üzerine barajlar inşa ederek, suyun potansiyel enerjisini elektrik enerjisine dönüştürmek suretiyle enerji elde edilmektedir. ABD’de enerji ihtiyacının %10’nu hidrolik enerjiden sağlanmaktadır. Türkiye’de ise hidrolik enerjiden üretilen enerjinin payı gittikçe azalmaktadır. 1990 yılında elektrik üretiminde, hidrolik enerjinin payın %40 iken, 2001 yılında bu oran %20 ‘ye düşmüştür. Termik santrallerden üretilen enerji miktarının artması hidrolik enerjinin payının düşmesinde etkili olmuştur (Çengel, 2003, s.2). Yinede hidrolik enerji 2000 yılında 31000 GWh enerji üretimi ile küçümsenmeyecek bir boyuttadır. Yenilenebilir enerji kaynakları içinde, hidrolik enerji kurulu gücümüz en yüksek paya sahiptir (Tuğrul, 2003, s.321). Hidrolik santraller, termik santrallere ve doğal gaz santrallerine göre çevresel faktörler ve dünyadaki eğilimler karşılaştırıldığında daha avantajlı konumdadırlar (Çetinkaya ve Karaosmanoğlu, 2004, s.90).

3. Deniz Kökenli Enerji Kaynakları

Deniz kökenli enerji kaynakları ise, dalga enerjisi, deniz akıntıları, deniz sıcaklık enerjisi ve gel-git (med-cezir) enerjileridir. Okyanus ve deniz yüzeylerindeki rüzgar hareketleri sonucunda dalgalar meydana gelmektedir. Su yüzeyinde oluşan bu rasgele inişli-çıkışlı dalga hareketleri dalga enerjisini oluşturmaktadır. Dalga enerjisi konusundaki bilimsel çalışmalar, yaşanan petrol krizleri sonrasında artış göstermiş, 90'lı yıllarda önem kazanmıştır. Bu alanda elektrik üretimiyle ilgili çalışmalar yapılsa da ekonomik açıdan henüz pek fazla önemi bulunmamaktadır (Çetinkaya ve Karaosmanoğlu, 2004, s.90), (Doğan, 2001, s.247).

Gel-git enerjisi ise, Ayın az da olsa Güneşin Dünyayı kütle çekim kuvveti ile çekmesi sonucu denizlerde meydana gelen kabarıp alçalmalar neticesinde oluşmaktadır. Gel-gitten enerji üretimi iki yöntemle sağlanmaktadır. Bunlardan ilki, gel-git baraj enerjisi, diğeri ise gel-git akım enerjisidir. Gel-git baraj enerjisinin kullanımına engel olan sebepler, enerji santralleri inşaatının yüksek maliyetli ve uzun periyotlu olmalarıdır. Gel-git enerjisi elde etmek amacıyla, İngiltere'de Severn Nehri üzerinde yapılması önerilen tesis 11 milyar Euro inşaat maliyetine sahiptir ve inşaat için dokuz yıla ihtiyaç vardır. Baraj inşaatları geleneksel teknolojiye ve bölgesel şartlara bağlı olduğu için maliyetlerin önemli bir kısmının azaltılması oldukça zordur. Bu nedenle bu sistemlerin geleneksel fosil yakıt alternatifleri ile rekabet edebilecek konuma gelmeleri oldukça güç gözükmektedir (Ün, 2003, s.297).

Dünyadaki en büyük gel-git enerji potansiyeli Avustralya'nın kuzeybatı sahil bölgesi boyunca mevcuttur. Buradaki gel-git enerjisinden faydalanmak üzere kurulması planlanan ve dünyadaki ikinci en büyük santral olacak olan tesis projesi, yapılan bir çok tartışmadan sonradan Avustralya hükümeti tarafından kabul edilmemiş, fosil yakıtlara dayalı güç üretimi, hükümet tarafından tercih edilmiştir. Benzer bir olay da Fransa'da yaşanmıştır. Gel-git güç üretimi başarıyla yapılmasına rağmen, Fransa'da yalnızca 1960'lı yıllarda gösterim amaçlı bir baraj yapılmış, daha sonra nükleer santrallere ağırlık verilmiştir (Ün, 2003, s.298-299).

Çevreye hemen hemen hiçbir olumsuz etkisi olmayan gel-git enerjisi tükenmez bir enerji kaynağıdır. Ancak bu enerji çeşidinin de bir takım dezavantajları bulunmaktadır. İlk olarak, kaynaktan günün belli saatlerinde enerji elde edilebilmektedir yani kesikli elde edilen bir enerjidir. İkinci olarak, dünyada sadece belli bölgelerde gel-gitler oluşmaktadır. Son olarak ta, yatırım maliyetleri diğer alternatif kaynaklardan oldukça yüksektir (İnan, 2001, s.14). Bu nedenle bu enerji çeşidi diğer yenilenebilir kaynaklara oranla daha az tercih edilmektedir.

3. NÜKLEER ENERJİ VE FÜZYON ENERJİSİ

Günümüzde nükleer enerji, bir enerji çeşidi olarak dünyanın bazı bölgelerinde yaygın kullanım alanı bulmaktadır. Dünya genelinde yaklaşık olarak 440 nükleer enerji santrali ile elektrik enerjisi ihtiyacının %16'sı, nükleer enerjiyle karşılanmaktadır. Bazı ülkeler ve bölgelerde ise enerji gereksiniminin

büyük bir bölümü nükleer enerjiyle sağlamaktadır (Parfit, 2005, s.96). Dünya genelinde, nükleer enerji üretiminin yaklaşık %87'si OECD ülkeleri tarafından yapılmaktadır (Koçak ve Altun, 2003, s.399). Nükleer enerji kullanan ülke sayısı oldukça sınırlıdır. BM üyesi ülkelerin %16'sında (31 ülke), nükleer santral bulunmaktadır. ABD, Fransa, Japonya, Almanya, Güney Kore dünyadaki toplam nükleer enerjinin dörtte üçünü üretmektedirler. Ayrıca bu ülkelerde nükleer silahta bulunmaktadır (Schneider ve Froggatt, 2004, s.6). Örneğin OECD'ye üye olan, Fransa'da bu oran %78, ABD'de ise %20'dir. Nükleer enerjinin hızlı yayıldığı dönemlerde rüzgar ve jeotermal gibi alternatif enerjiler kullanılmamaktaydı. Ancak günümüzde nükleer atıklar nedeniyle güvenlik önlemlerindeki artış ve lisans masrafları, nükleer enerji maliyetini oldukça arttırmıştır (Çengel 2003, s.13).

Uluslararası Enerji Ajansı tarafından hükümetlerin 2003 yılı enerji araştırma geliştirme bütçeleriyle ilgili yapılan analize göre; son beş yılda uygulanan enerji politikalarında yenilenebilir enerji teknolojilerine ve enerji verimliliğine yapılan destek önemli yer tutmaktadır. 1991-2001 arası dönemde, OECD üyesi ülkelerin enerji için ayırdıkları AR-GE bütçesinin yarısı nükleer araştırmalar için kullanılmıştır. Ancak Dünya Nükleer Endüstrisi'nin Durumu raporunu genel olarak değerlendirdiğimiz zaman, araştırmalar için ayrılan paylar yüksek olsa da, nükleer enerjinin küresel enerji üretimindeki payı azalmaktadır ve bu durum devam edeceğimiz gibi gözükmektedir (Schneider ve Froggatt, 2004, s.8).

Nükleer enerjiden enerji üretimi oldukça verimli bir şekilde sağlanmaktadır. Ayrıca küresel ısınmaya etki edecek herhangi bir gaz da kullanım sonucu açığa çıkmamaktadır. Bu enerji çeşidindeki en önemli sorun, radyoaktif atıkların yok edilmesi hususunda yaşanmaktadır (Parfit, 2005, s.96).

Enerji üretim süreleri, 25-30 yıl ile sınırlı olan nükleer santrallerin, bu süre sonunda ne olacakları önemli bir sorundur. Nükleer atıklarla dolu olan santrallerin çevreleri, çalışma süresini dolduran reaktörler ve diğer radyoaktif atıklar potansiyel olarak radyoaktif kirlilik kaynağıdır. Günümüzde İngiltere ve Almanya, nükleer santral çöplüklerini yok etme konusunda önemli bir çıkmazda bulunan iki ülkedir (Torunoğlu, 1997, s.25). Elektrik enerjisi bulma hususunda sıkıntılar yaşayan Çin, her yıl kurduğu bir ya da iki santralle, nükleer enerji alanında oldukça hızlı ilerlemektedir. Ancak, Çin ucuz kömür ve doğal gaz kaynaklarına sahiptir ve bu nedenle enerji ihtiyacını da bu kaynaklardan kullanması daha ekonomiktir (Parfit, 2005, s.96),(Schneider ve Froggatt, 2004, s.15). Çin'nin enerji ihtiyacını fosil yakıtlardan karşılaması ise, küresel karbon emisyon miktarını önemli derecede etkilemektedir.

Japon bilim adamları nükleer enerjiyi önümüzdeki yüzyılın belkemiği olarak değerlendirmektedirler (Parfit, 2005, s.96). Dünya Nükleer Birliği'ne göre, yükselen petrol fiyatları ve sera etkisi nedeniyle kömür üzerinde yapılan kısıtlayıcı etki nedeniyle, Kuzey Amerika'da nükleer enerji yeniden önem kazanmıştır. Ancak Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı'na göre ise, dünya nükleer enerji şebekesine bağlanan 31 santralden 22'si ekonomik baskılar, yeraltı kaynaklarının kıtlığı ve nüfus artışı sebebiyle Asya'da inşa edilmiştir. Avrupa ve Kuzey Amerika ülkelerinde uzun vadeli nükleer güç santrallerinin yapımı

durdurulmuştur. Dünya üzerinde inşa halinde bulunan 27 santralden 18'i Asya'dadır. Bu sebeple, Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı'na göre nükleer enerjinin geleceği Asya kıtası ile sınırlı tutulmaktadır (Schneider ve Froggatt, 2004, s.7).

Diğer taraftan, 12 nükleer santrale sahip İsveç ve 21 nükleer santrali olan Almanya yeni nükleer santral projelerini durdurmuştur. Mevcut santrallerini de 2010 yılına kadar tamamen devre dışı bırakacaklardır. Avusturya, Danimarka, İtalya ve İspanya ise, hiçbir şekilde nükleer santral projelerini gündemlerine almamaktadır (Torunoğlu, 1997, s.5). Nükleer enerji kaynaklı elektrik üretiminin, dünya genelindeki payı, %1,5- %2,5 arasında değişmektedir. Halktan gelen tepkiler, atıkların depolanmasında karşılan sorunlar, nükleer silahların artmasından duyulan kaygılar ve nükleer enerji ekonomisinde karşılaşılan güçlükler nedeniyle, dünya genelinde nükleer enerjinin üretim kapasitesinde bir düşüş gözlemlenmektedir (Schneider ve Froggatt, 2004, s.6-10).

İki atomun kaynaşması sonucu açığa çıkan füzyon enerjisi, gelecekteki büyük enerji ihtiyacını karşılama potansiyeline sahip bir enerji türüdür. Ayrıca elde edilecek yakıt uzun yıllar tükenmeyecektir. Bu nedenle gelecek için güç kaynağı arayışlarında nükleer füzyon en önemli adaylardan birisidir. Nükleer füzyonla, herhangi bir radyoaktif atık ortaya çıkmamaktadır ve hükümetler ya da teröristler için silaha dönüştürebilecek tehlikeli hiçbir şeyde üretilmemektedir (Parfit, 2005, s.99). Hidrojen izotopları gibi hafif atomlar, yüksek sıcaklıkta birleşip, yeni bir atom üretirler ve bu sırada yüksek miktarlarda enerji açığa çıkmaktadır. Ancak burada ısı kaybının mümkün olan en düşük seviyede gerçekleştirilmesi gerekmektedir (<http://news.bbc.co.uk/1/hi/sci/tech/4629239.stm>, 2005).

Nükleer füzyonun, sıcak füzyon ve soğuk füzyon olmak üzere iki çeşidi bulunmaktadır. Maalesef, soğuk füzyon konusunda yapılan çalışmalar şu ana kadar herhangi bir sonuç vermemiştir. Sıcak füzyonda başarı olasılığı oldukça yüksek olmasına karşın, burada da maliyet faktörü ortaya çıkmaktadır. Sıcak füzyon için, milyarlarca dolara mal olacak, yıllarca sürececek bir araştırma yapılması gerekmektedir (Parfit, 2005:99). Sıcak füzyonla, atomlar yaklaşık 100p dereceye kadar ısıtılmakta ve bunun sonucunda plazma adı verilen bir buhar açığa çıkmaktadır. Plazma, maddenin evrende en yaygın bulunan fakat en kaotik ve en zor denetim altına alınan halidir. Plazmayı denetim altına almak amacıyla, Avrupa, ABD ve Japonya'da ki araştırmacılar Uluslararası Termonükleer Deneysel Reaktör (ITER) adı verilen 6 milyar dolarlık bir reaktörle çalışma başlatmışlardır (Parfit, 2005, s.99). Temiz ve sınırsız enerji üretiminin hedeflendiği bu proje, Fransa Cadarache'de gerçekleştirilecektir. ITER olarak adlandırılan projenin maliyeti 10 bin euro olarak hesaplanmıştır. 35 yıl sürmesi tahmin edilen projenin ortakları, AB, ABD, Rusya, Güney Kore, Japonya ve Çin'dir. Projeyle, güneşte ve yıldızlarda meydana gelen fiziksel tepkimelerin benzerlerinin, yapay bir ortamda gerçekleştirilip, bundan enerji üretilmesi planlanmaktadır. Bu yöntemle, bir kilogram atomdan üretilen enerji on milyon kilogram fosil yakıtın üreteceği yakıtı denkleştirecektir.

(<http://news.bbc.co.uk/1/hi/sci/tech/4629239.stm>, 2005). Projenin füzyon enerjisi elde etmede önemli bir adım olduğu savunulmaktadır.

4. ALTERNATİF ENERJİ KAYNAKLARININ TÜRKİYE'DE UYGULANAN ENERJİ POLİTİKALARI İÇERSİNDEKİ YERİ

Günümüzde, tüm dünya ülkelerinde ekonomik büyümede oldukça önemli bir role sahip olan enerji, kalkınma programlarının ve gelişmişliğin vazgeçilmez bir unsurudur. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde enerji politikaları, kalkınma planlarının değişmez bir parçasıdır. Gerek elektrik enerjisi, gerekse diğer kullanım şekilleriyle enerji, en stratejik sektördür, bu nedenle Türkiye enerjisini etkin bir şekilde kullanılmalıdır. Ayrıca, her türlü enerji gereksiniminin, güvenli, yeterli, sürekli, uygun fiyatlarla ve çevreye dost koşullarda karşılanması temel bir zorunluluktur (Kılıç, 2003, s.361).

Artan nüfus ve sanayileşme sonucunda enerji gereksiniminin sürekli artış göstermesi, ülkemizin kısıtlı enerji kaynakları ile karşılanamamakta, enerji üretimi ve tüketimi arasındaki fark gün geçtikçe büyümektedir. Enerji tüketiminin %66'sı ithalatla karşılanmaktadır. Bu oranın önümüzdeki yıllarda giderek artacağı tahmin edilmektedir. Bu sebeple kendi öz kaynaklarımızdan daha etkin ve verimli bir şekilde yararlanmak gittikçe önem kazanmaktadır (Kılıç, 2003, s.361-362). Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları bakımında oldukça avantajlı bir coğrafyada bulunmaktadır. Ülkemiz alt yapı yatırımlarını tamamlayıp, ekonomik yönden gelişmiş ülkelerle rekabet edebilecek düzeye gelme aşamasındadır. Bu nedenle enerji talebinde sürekli bir artış yaşanmaktadır. Özellikle 2005 yılından sonra elektrik enerjisi talebinde olan artan enerji ihtiyacını, hidrolik ve termik santrallerden ve alternatif enerji kaynaklarından olan güneş ve rüzgar enerjisi yoluyla karşılaması pek mümkün gözükmemektedir. Bu nedenle sürdürülebilir kalkınmayı devam ettirebilmek için gelişmiş ülkelerinde kullandığı nükleer enerji santrallerinin devreye sokulması gerekmektedir (Koçak ve Altun, 2003, s.397).

Enerji Bakanlığı tarafından 2020 yılına kadar uygulanacak olan enerji politikası değerlendirildiğinde iki kritik karar göze çarpmaktadır. Bunlardan ilki, kapasiteye dahil olacak 54 bin megavat gücün 5 bin megavatının nükleer enerjiden sağlanması bir diğeri ise, AB tarafından büyük önem verilen Kyoto Protokolü'ndeki emisyon hedeflerine ulaşılmasıdır. Protokolün 2012 yılında imzalanması hedeflenmektedir. Nükleer santraller, 2012 – 2017 yılları arasında sisteme dahil olacaklardır. Nükleer enerjinin 2020 yılına kadar sisteme girecek elektrik enerjisi içindeki oranı 10'da bir olarak hedeflenmiştir. Ayrıca Türkiye 2020 yılında mevcut enerji kaynaklarına 54 bin MG güç dahil edecektir (Zeyrek, 2005).

Kyoto Protokolü'ne dahil olmak için de, sera gazı emisyonlarının azaltılması için gerekli önlemlerin alınması hedeflenmektedir. Bunun için yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji sektöründeki payı arttırılacaktır. Sera gazı emisyonlarının azaltılması ve Kyoto Protokolü'ne dahil olunması Türkiye açısından AB ile yapılan müzakerelerdeki “çevre” başlığındaki uyum kriterleri açısından da oldukça önem arz etmektedir (Zeyrek, 2005). Alternatif enerji

kaynakları içerisinde ülkemiz açısından en önemli enerji kaynağı hidrolik enerjidir. Hidrolik enerji dışında diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımından ülkemiz açısından çok fazla hayata geçirilebilmiş yatırımlar bulunmamaktadır yinede yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde hidrolik gücümüz en büyük paya sahiptir.(Tuğrul, 2003, s.321). Ancak hidroelektrik potansiyelimizin büyük bir bölümü kullanılmıştır. Büyük göllü barajlar yaparak, verimli tarım alanlarını ve tarihsel dokuları yok eden elektrik üretimi yerine küçük kapasiteli fazla sayıda hidroelektrik santralleri daha fazla tercih edilmektedir. Türkiye’de bu çeşit 40.000mw kapasite kullanımı mevcuttur (Doğan, 2001, s.247).

Dünyadaki eğilime paralel olarak, Türkiye’de de fosil esaslı enerji kaynaklarının tüketiminde artan bir eğilim gözlemlenmektedir. Türkiye’de uygulanan enerji politikaları, güvenilir, sürekli ve ekonomik enerji elde etmeye dayalıdır. Bu nedenle önemli miktarlarda parasal kaynaklar enerji talebine yönlendirilirken, ortaya çıkabilecek çevresel problemlere daha az dikkat edilmektedir. Yapılan planlar ve tahminler çerçevesinde 2020 yılına kadar yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerji sistemindeki yeri ancak %20’ler düzeyinde olacaktır (Şalvarlı, 2003, s.329).

Biyokütle enerjisi, ülkemizde uzun yıllardır, kırsal kesimde ısınma ve yemek pişirme amaçlı kullanılmaktadır. Diğer yandan ise, Türkiye’de enerji ormancılığı ve enerji tarımının hızla geliştirilmesi gerekmektedir. Enerji ormancılığı için uygun alanın yaklaşık olarak %15 kadarı değerlendirilmiş durumdadır, %85’lik kısım ise beklemektedir. Biyogaz ile ilgili çalışmalara 1957 yılında başlanmış olmasına karşın, 1987 yılında biyogaz üretimine verilen destek kesilmiştir. Ayrıca çöp termik santralleri kurularak biyokütle enerjisi elde edilmektedir. Bursa, İzmit, Mersin ve Tarsus’ta çöp gazı santralleri bulunmaktadır. Adana ve Ankara’da da santrallerin yapımı için sözleşmeler imzalanmıştır (Kaygusuz ve Sarı, 2003, s.351).

Son zamanlarda ülkemizde çok fazla tartışma konusu olan bir diğer enerji çeşidi de nükleer enerjidir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’na yapılan projeksiyonlara göre Türkiye’de ilk nükleer santralin 2008 yılında, ikinci santralin ise 2012 yılında işletmeye açılması öngörülmektedir. 2020 yılına kadar toplam nükleer enerji kurulu gücümüzün enerji üretimi içindeki payının %8 olması planlanmaktadır (Kaygusuz ve Sarı, 2003, s.354).

5. ENERJİ ÇEVRE ETKİLEŞİMİ KONUSUNDA YAPILAN ULUSLARARASI DÜZENLEMELER ve UYGULAMALAR

1973 yılında yaşanan petrol krizinden sonra gündeme gelen “enerjini güvenliği” ve “enerjinin çeşitlendirilmesi” kavramlarıyla birlikte yenilenebilir enerjiler enerji yelpazelerinde yer almaya başlamıştır. Bunun yanında çevre bilincinin gelişmesi, fosil kaynakların üretim ve tüketimlerinin, çevre ve doğal kaynaklar üzerinde yerel, bölgesel ve küresel seviyede doğrudan olumsuz etkilere neden oluşunun anlaşılması sonucu atmosferi kirletmeyen temiz enerjilerin destek görmesine neden olmuştur (Büyükmihci, 2003, s.15).

Enerji Sorunu, Çevre ve Alternatif Enerji Kaynakları

Enerjinin etkin ve verimli bir şekilde kullanımı, çevre açısından barışık ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve iklim değişimi konusunda bir takım politika hedefleri belirlemek konusunda yapılan ilk uluslararası düzenleme; 1990 yılında kabul edilen Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu Bölgesinde Sürekli ve Dengeli Kalkınmaya İlişkin Bergen Bakanlar Bildirgesi'dir. Belge, enerji kaynaklarının kullanımı ve iklim değişikliği gibi konularda bir takım politik hedefler kapsamının yanında, "ihtiyatlı olmak" ilkesi ile "iklim değişimiyle mücadelede devletlerin ortak ancak farklılaştırılmış sorumlulukları" bulunduğu konusunda ilkelerin kabul edildiği ilk uluslar arası düzenlemedir ve bir dönüm noktasıdır. Bildirge ile üye devletler, enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, enerji üretim, iletim ve tüketiminde çevresel açıdan uygun teknolojilerin kullanılması konularını kapsayan "Enerji Etkinliği 2000" programını başlatmayı kabul etmişlerdir (Algan, 2001, s.267).

Enerji verimliliği; enerji tüketiminde önemli indirimleri yaparak, enerjiyi daha idareli ve etkin kullanarak, karbon emisyonlarını azaltmak verimli teknolojilerle emisyon miktarındaki bu etkiyi hızlandırmaktır. Örneğin, karbon emisyonlarından sorumlu olan soğutucuların miktarı 2010 yılında, nüfus artışına paralel olarak artacaktır. Buna rağmen, yeni teknolojiler yardımıyla soğutucular, daha az enerji kullanıp, karbon emisyon miktarını azaltacaklardır (U.S. Department of Energy, 1999, s.5).

Avrupa Birliği ülkelerinde, yenilenebilir kaynakların toplam elektrik üretimine katkısı, 1990 yılında %17.7 iken 2000 yılında bu oran %19.1'e yükselmiştir. Artışta, Avrupa Birliği ülkelerinde uygulanan güçlü yenilenebilir enerji destekleme politikalarının rolü yüksektir. Ayrıca AB Komisyonu "Yenilenebilir Enerji Kaynakları Beyaz Bildiri" adıyla yayınlamış olduğu bildiriyle birliğe üye ülkelerin ulusal enerji tüketimleri içindeki yenilenebilir kaynakların kullanım oranını 2010 yılına kadar iki kat artırarak, %12'lik miktara ulaşılması öngörülmüştür (Büyükmihci, 2003, s.17).

ABD'de federal ve eyalet hükümetleri, ya mali yardımlar yaparak, ya da enerji şirketlerinin planlarında yenilenebilir enerjiye yer vermeleri şartını koyarak, yenilenebilir enerjiyi desteklemektedirler. Bunun sonucunda da yenilenebilir enerji kullanımı yaygınlaşmaktadır. ABD yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanarak, petrol ithalinden yılda 80 milyar dolarlık bir tasarruf sağlamaktadır (Çengel, 2003:2). Yine Avrupa'da özellikle rüzgar ve güneş enerjisi için verilen mali teşvikler elektrik faturalarını arttırmasına rağmen halk tarafından geniş destek bulmaktadır. Güneş enerjisi, elektrik hatları ve jeneratörleri olmayan Afrika toplulukları arasında yaygın kullanım alanı bulmaktadır (Parfit, 2005, s.100).

SONUÇ

Fosil yakıtların miktarının sınırlı olması ve bir gün tükenecek olmaları alternatif enerji kullanımının gerekliliğini ortaya koysa da ortada bir diğer ciddi sorun daha bulunmaktadır, oda insan faaliyetlerinin atmosfere verdiği zarardır. Fosil yakıtlar günün birinde tükenecek ve enerji ihtiyacı bir şekilde başka

kaynaklarla ikame edilebilecek ancak yaşam ortamımız olan atmosferi tükettiğimiz zaman herhangi bir çıkış yolu günümüz için mümkün gözükmemektedir.

Teknoloji alternatifleri mutlaka yaratacaktır. Doğal kaynakların miktarı azaldıkça fiyatları artmakta, böylece bu kaynakların korunması ve ikamelerinin bulunması yönündeki yatırımların artırılması bir zorunluluk olmaktadır. Ancak, ikamelerin de bir sınırı vardır ve bazı doğal kaynakların ikame edilmeleri mümkün değildir. Örneğin ozon tabakasındaki incelmelerin bir ikamesi yoktur. Az gelişmiş ülkelerdeki fakirlik insanları, çevreyi kendini yenileyebilme yeteneğinden daha hızlı kullanmaya zorlamaktadır. Kalkınmakta olan ülkelerin nüfusları sürekli artış gösterdiği için bu ülkelerin kaynaklarına olan bağımlılıkları da gün geçtikçe artmaktadır (Fisunoğlu, 1989, s.40).

Ekolojik krize yol açan etkenlerin kaynağının “büyüme ekonomisi” ve “teknolojik gelişme” olarak göstererek, az gelişmiş ülkelerin kalkınma hızlarını düşürmelerini istemek ve böylece onları varolan yoksulluklarıyla başbaşa bırakmak sorunların daha da büyümesine yol açacaktır (Çukurçayır, 1998, s.43). Bilim adamları arasında, fosil yakıt kullanım miktarlarının azaltılması gerektiği konusunda bir oydaşma/uzlaşma sağlanmıştır. Dünya enerji tüketimi, değiştirilmeden fosil yakıt ikameleri ile sorunlara çözüm bulunabilir. Fosil yakıt ikameleri konusunda önerilen alternatifler ise, yenilenebilir enerji kaynakları ve nükleer enerjidir. Ancak yenilenebilir enerji kaynakları konusunda ekonomik rekabet gücü gibi henüz tam olarak aşılamayan bir takım problemler bulunmaktadır. Nükleer enerji konusunda ise, nükleer atıkların yok edilmesiyle ilgili problemler söz konusudur.

Enerji fiyatlarının, fosil yakıt kullanımının, çevre açısından sonuçlarını hesaba katacak şekilde düzenlenmesi durumunda enerji fiyatları önemli bir politika aracı haline gelecektir. Fakat bu düzenleme tek başına yeterli olmamaktadır. Bilgi eksikliği ve kimi endüstrilerdeki pazara giriş engelleri, yeni teknoloji ve uygulamaların işlerlik kazanmasını engellemektedir (Flavin ve Dunn, 1998, s.209).

Yenilenemeyen enerjilerin, yenilenebilir enerji kaynakları ile 2030-2050 yıllarına kadar %50'lik bir kısmının ikame edilebilmesi planları konusunda, merkezi ve yerel yönetimlerden ve sivil toplum kuruluşlarından destek sağlanması gerekmektedir. Aynı zamanda bireylerin de yaşam tarzlarını bu yönde değiştirmeleriyle ilgili bilinçlendirilmeleri gerekmektedir (Atagündüz, 2001, s.262). ABD Ulusal Biyoenerji Merkezi Müdürü Michael Pacheco, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı hakkında şöyle bir yorum yapmaktadır: “*Biyokütle rüzgar ve güneşten elde edebileceğimiz enerjinin tümüne gereksinimimiz olacak tüm bu sayılanların bir araya getirilmesi durumunda dahi, fosil yakıtların yokluğu halinde, enerji gereksinimimizin karşılanıp karşılanmayacağı sorusu halen geçerli*” (Parfit, 2005, s.81).

Enerji kullanımı gün geçtikçe artarak büyümektedir. Fosil yakıtlara olan bağımlılık ise, gerek gezegenimize verdiği zarar gerekse de miktarlarının sınırlı olması nedeniyle azaltılmak zorundadır. Bu nedenle insanlar, artık eski alışkanlıklarından vazgeçip yeni bir yaşam tarzı bulmalıdırlar. Fosil yakıtlara

karşı alternatif enerjiler tüm dünyada giderek destek bulmaktadır. Zaten fosil yakıtlara herhangi bir şekilde alternatif bulmak için çok da fazla zamanımız kalmamıştır.

ABD Enerji Bakanlığı tarafından yapılan tahminlere göre, gelişmekte olan ülkeler ve özellikle Çin'de enerji talep artışı hızlı bir şekilde devam etmektedir. Bu talep dikkate alındığı zaman, dünyadaki enerji ihtiyacının karşılanabilmesi için, toplam petrol üretiminin 2005 – 2025 yılları arasında %50 oranında artırılması gerekmektedir. Şayet petrol şirketleri tarafından büyük yeni petrol rezervleri keşfedilmezse, küresel petrol endüstrisi büyük olasılıkla gerekli olan fazladan üretimi gerçekleştiremeyecektir. Böyle bir enerji darboğazı ile ne zaman karşılaşılabileceği henüz tartışma konusudur. Yenilenebilir enerji kaynaklarındaki gelişme hızı değerlendirildiğinde ise alternatiflerin hiçbiri yeterince geniş ölçekli kullanıma hazır olamayacaktır (Klare, 2005).

Ancak sınırlı petrol rezervlerinin, hızla artan tüketim ve enerji ihtiyacını karşılaması yeterli oranda olmayacaktır. Bu sebeple, yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi ve kullanımlarının yaygınlaştırılmasının amacıyla araştırma ve geliştirme faaliyetlerine hükümetlerce daha fazla destek verilmesi gerekmektedir. Yenilenemeyen enerjilerin, yenilenebilir enerji kaynakları ile 2030-2050 yıllarına kadar %50'lik bir kısmının ikame edilebilmesi planları konusunda, merkezi ve yerel yönetimlerden ve sivil toplum kuruluşlarından destek sağlanması gerekmektedir. Aynı zamanda bireylerin de yaşam tarzlarını bu yönde değiştirmeleriyle ilgili bilinçlendirilmeleri gerekmektedir (Atagündüz, 2001, s.262).

Gerçekte bütün sorunların kökeninde etik sorun vardır. Ağgözlü bir saldırganlıkla var olan bütün doğal kaynakları tüketme anlayışı değişmediği sürece hem sosyal dengeleri, hem küresel barışı hem de çevresel dengeyi korumak olanaklı olmayacaktır. Gelecek kuşakları düşünerek yaşama felsefesi olan “sürdürülebilirlik” yaklaşımının da dünyanın bütün çabalarına rağmen uygulanabilir bir yaklaşım olduğunu belirtmek fazlasıyla hayalcilik olacaktır.

KAYNAKÇA

Algan, Nesrin. (2001). “Enerji ve Çevre Etkileşimi Konusunda Uluslararası Tüzel Düzenlemeler ve Türkiye”, **Türkiye 3. Enerji Sempozyumu**, “Küreselleşmenin” Enerji Sektöründe Yapısal Değişim Programı ve Ulusal Enerji Politikaları, 5-6-7 Aralık, Ankara, ss. 263-277

Akgül, Mehmet. (2003). “Biyoküenin Yakıt Potansiyeli Olarak Değerlendirilmesi”, **Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu**, TMMOB, 3-4 Ekim Kayseri, ss.277-288

Ayman, Oya. (2004). “Hidrojen: Geleceğin Temiz Enerji mi?”, **National Geographic**, Şubat, s.22

Ayman, Oya. (2005). “Kolza Yağından Traktör Yakıtı Elde Edilecek”, **National Geographic**, Ağustos, s.26

Atagündüz, Gürbüz. (2001). “Dünya İklim Modelleri ve İklim Değişim Hızını Yavaşlatacak Bazı Tedbirler”, **Türkiye 3. Enerji Sempozyumu**,

“Küreselleşmenin” Enerji Sektöründe Yapısal Değişim Programı ve Ulusal Enerji Politikaları, 5-6-7 Aralık Ankara, ss.253-262.

Avrupa Komisyonu Türkiye Temsilciliği (2004). **Avrupa Birliği Enerji Politikası**, www.deltur.cec.eu.int.,(01-09-2004)

www.tubitak.gov.tr/btpd/btspd/platform/enerji/altgrup/cevre/bolum5.pdf, (01-09-2004)

Büyükmihci, M. Kemal. (2003). *“Yenilenebilir Enerji Kaynakları Avrupa Birliği Ülkelerindeki Uygulamalar ve Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Tarafından Hazırlanmakta Olan Kanun Tasarısı Taslağı Çerçevesinde Planlanan Önlemler”*, **Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu**, TMMOB, 3-4 Ekim Kayseri, ss.15-22

Çengel, Yunus A. (2003). *“Dünyada ve Türkiye’de Jeoterm, Rüzgar ve Diğer Yenilenebilir Enerjilerin Kullanımı”*, **Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu**, TMMOB, 3-4 Ekim Kayseri, s.1-14

Çetinkaya, Merve & Filiz Karaosmanoğlu. (2004). *“Türkiye Enerji profili ve Hidrojen”*, www.dizayn.com/223/223/turkiye_enerji.pdf , (11-08-2004)

Çukurçayır, M. Akif. (2002). **Siyasal Katılma ve Yerel Demokrasi**, Çizgi Kitabevi, Konya,

Çukurçayır, M. Akif. (1998). *“Sanayi Uygarlığı, Kapitalizm ve Ekolojik Kriz”*, **Belediye Dergisi**, C. 5, S. 6, Aralık, ss.37-43

Doğan, Mehmet. (2001). *“Sanayileşme ve Çevre Sorunları”*, **Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu**, TMMOB, 12-13 Ekim 2001, Kayseri, s.245-251

Energy Information Administration (1999). **Analysis of The Climate Chance Technology Initiative**, Office of Integrated Analysis and Forecasting U.S. Department of Energy, Washington, , s.5

Ersöz, Atilla & Sevim Yolcular & Özden Olgun (2001). *“Geleceğin Yakıtı Hidrojen”*, **Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu**, TMMOB, 12-13 Ekim 2001, Kayseri, ss.239-244

Fisunoğlu, Mahir. (1989). *“Sürdürülebilir Kalkınma ve Ekonomi”*, **Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı**, Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayınları, Ankara, 29-30 Kasım 1989, ss.27-43

Geller, Howard. (2002). **Energy Revolution : Policies for a Sustainable Future**, Island Pres, Washington DC

Gupta, Avijit. (1993). **Üçüncü Dünya Ülkelerinde Çevre Ve Kalkınma**, Çev:Şükrü Alpagut, Kabalcı Yayınları, İstanbul

www.eie.gov.tr/turkce/gunes/gunesenerjisi.html.(01-09-2004)

www.tubitak.gov.tr/btpd/btspd/platform/enerji/altgrup/cevre/bolum4.pdf (18-08-2004)

http://news.bbc.co.uk/1/hi/sci/tech/4629239.stm , (28-07-2005)

www.eie.gov.tr/turkce/hidrojen/hidrojen.html. (10-08-2004)

www.tubitak.gov.tr/btpd/btspd/platform/enerji/altgrup/cevre/bolum5.pdf, (01-09-2004)

www.tubitak.gov.tr/btpd/btspd/platform/enerji/altgrup/cevre/bolum2.pdf, (01-09-2004)

www.hidroner.com, (01-08-2005)

Illich, Ivan. (1992). **Enerji ve Eşitlik**, Çev: Ufuk Uyan, Ayrıntı Yayınları, İstanbul.

İnan, Demir. (2001). **Geçmişten Bugüne Enerji Kullanımı**, Temiz Enerji Vakfı Yayınları, Ankara

Kahraman, Nafiz & Veysel Özceyhan & Yunus Çerçi. (2003). "Rüzgar Enerjisi Değerlendirme Kriterleri ve Türkiye Rüzgar Enerjisi Potansiyeli", **Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu**, TMMOB, 3-4 Ekim 2003, Kayseri, ss.175-181

Kadioğlu, Mikdat. (2005). "*Bilim ve Aklın Yolunda Gidenler Çalı Çarpıda Gül Bitiriyor, Ya Biz*", **Hürriyet**, (30-05-2005)

Karabulut, Yalçın. (2000). **Türkiye Enerji Kaynakları**, A.Ü Basımevi, Ankara

Kaygusuz, Kamil & Ahmet, Sarı. (2003). "*Türkiye'nin Mevcut Enerji Durumu, Sürdürülebilir Kalkınma ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları*" **Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu**, TMMOB, 3-4 Ekim 2003, Kayseri, ss.347-356

Keleş, Ruşen & Can Hamamcı. (2002). **Çevrebilim**, İmge Kitabevi, Ankara

Koçak, Saim & A. Hakan, Altun. (2003). "*Enerji İhtiyacımız ve Nükleer Enerji*", **Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu**, TMMOB, 3-4 Ekim 2003, Kayseri, s.397-400

Kılıç, Ahmet Mahmut. (2003). "*Türkiye ve Enerji Gerçeği*", **Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu**, TMMOB, 3-4 Ekim 2003, Kayseri, ss. 361-368

Mazza, Patrick. (2004). "Farm Groups Pushing for Renewable Energy Standarts", **Harvesting Clean Energy Issue Brief**, August – 2004, s.5, www.harvestcleanenergy.org.(01-06-2005)

www.upav.org.tr/projectteblig/101003/maegaard.cal.doc, (11-09-2004)

Mengi, Ayşegül & Nesrin, Algan. (2003). **Küreselleşme ve Yerelleşme Çağında Bölgesel Sürdürülebilir Gelişme: AB ve Türkiye Örneği**, Siyasal Kitabevi, Ankara

Mutlu, Ahmet. (2002). "*Nükleer Demodelik mi, Sürdürülebilir Enerji mi*", **Standart**, Temmuz- 2002, s.66

Office of Integrated Analysis and Forecasting U.S. Department of Energy (1999), **Analysis of The Climate Chance Technology Initiative**, Washington.

Önder, İzzettin. (2001). "*Yeni Dünya Düzeni ve Enerji Politikaları*", **Türkiye Üçüncü Enerji Sempozyumu**, TMMOB, Ankara, ss.8-18

Özemre, Ahmet Yüksel. (1996). "*Stratejik Meta Olarak Enerji*", **1. Uluslararası Nükleer Enerji ve Çevre Sorunları Sempozyumu**, Edirne, ss.70-81

Parfit, Michael. (2005). "*Alternatif Enerji*", **National Geographic**, Ağustos-2005, ss.76-106

- Prug, Thomas & Christopher, Flavin & Janet L., Savin. (2005). *“Petrol Ekonomisini Değiştirmek, Dünyanın Durumu 2005 Küresel Güvenliği Yeniden Tanımlamak*, TEMA Vakfı Yayınları, İstanbul, ss.125-153
- Savin, Janet. (2003). “Enerji İçin Yeni Bir Gelecek Yaratmak”, **Dünyanın Durumu 2003**, Çev. Şehnaz Tahir Gürçađlar, TEMA Vakfı Yayınları, İstanbul, ss.103-135
- Schneider, Mycle & Antony, Froggatt. (2004). **The World Nuclear Industry Status Report**, Brussels
- Şalvarlı, Hüseyin. (2003). *“Türkiye’de Sürdürülebilir Kalkınma, Enerji Politikası ve Verimliliği Hakkında Bazı Görüşler”*, **Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu**, TMMOB, 3-4 Ekim 2003, Kayseri, ss.325-330
- Torunoğlu, Ethem. (1997). *“Ekolojik Felaket Eşikinde(mi?)”*, **Ve Kirlendi Dünya**, Öteki Yayınevi, Ankara, ss.19-34.
- Tuğrul, A. Beril. (2003). *“Türkiye’de Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Enerji Politikaları İçindeki Yeri”*, **Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu**, TMMOB, 3-4 Ekim 2003, Kayseri, ss.319-324
- [www.upav.org.tr/projectteblig/101003/maegaard.cal.doc,\(11-09-2004\)](http://www.upav.org.tr/projectteblig/101003/maegaard.cal.doc,(11-09-2004))
- Uzunođlu, Mehmet & Ramazan Yüksel & Mert Ok. (2001). “Güneş Enerjisi ve Kullanım Alanları” **Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu**, TMMOB, 12-13 Ekim 2001, Kayseri, ss. 89-95
- Ün, Ümran Tezcan. (2003). *“Gelgit Enerjisi ve Faydalanma Olanakları”*, **Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu**, TMMOB, 3-4 Ekim 2003, Kayseri, s.295-304
- “Yenilenebilir Enerji Kaynakları”, **Desteknoloji**, Sonbahar-2001
- Yıldırım, Rabia Güler. (2003). *“Dünyada ve Türkiye’de Biyokütle Enerji”*, **Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu**, TMMOB, 3-4 Ekim 2003, Kayseri, s.357-360
- Yılmaz, İlker & Mustafa İlbaş & Şükrü Su. (2003). “Türkiye Rüzgar Enerjisi Potansiyelinin Değerlendirilmesi”, **Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu**, TMMOB, 3-4 Ekim 2003, Kayseri, ss.399-401
- Zeyrek, Deniz. (2005). *“Nükleer ve Kyoto 2012’de”*, **Radikal**, (20-03-2005)