

ENERJİ VE ÇEVRE *

Tülay CEYLAN

(Arş. Gör. Muğla Üniversitesi)

GİRİŞ

Hızlı nüfus artışı sanayileşme ve yaşam standardının yükseltilmesi enerjiye duyulan gereksinimi artırmaktadır. Bunun sonucu olarak tüm alışılmış enerji kaynaklarının geliştirilmesinin yanı sıra alışılmamış enerji kaynaklarından yararlanılması ve enerji tasarrufu sağlanması zorunlu hale gelmiştir.

Daha fazla üretim amacına yönlendirilen enerji kullanımı gelişmekte olan ülkelerde (GOÜ) gittikçe artmaktadır. GOÜ'ün enerji kullanımını 2025 yılına kadar sanayileşmiş ülkeler düzeyine getirebilmek için bugünkü global enerji kullanımı beş kat artırmak gerekmektedir. Bu artışlar fosil yakıtlara dayandırıldığında, ekosistemin karşı karşıya olduğu çevre sorunları da dikkate alındığında enerji kaynaklarının kullanımını iki katına çıkarmak bile olası görünmektedir.

Global ısınma, asit yağmurları gibi çevresel sorunların varlığı güvenli, çevre açısından sağlam ve ekonomik açıdan uygun bir enerji düzeninin bulunup yerleştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Enerji tasarrufu yanında yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesine önem verilmelidir. Güneş enerjisi, yenilenebilir kaynaklar arasında temel enerji kaynağı olarak yerini almaya aday gözükmektedir. Özellikle GOÜ'ün enerji düzenlerini bu yönde geliştirebilmeleri, büyük boyutta araştırma-geliştirme programına ve parasal fonlara bağlı bulunmaktadır.

Enerji ve çevre ilişkisini güneş enerjisi kapsamında ele almayı amaçlayan bu çalışma başlıca iki bölümden oluşmaktadır. İlk olarak enerji kullanımının yol açtığı ekonomik ve çevresel sorunlar global olarak incelenmekte, ikinci bölümde ise Türkiye'de enerjiden kaynaklanan sorunlar üzerinde durulmaktadır.

Tablo 1.: GLOBAL ENERJİ ÜRETİM VE TÜKETİMİ						
Ülke Grupları	Enerji Üretimi (%)		Enerji Tüketimi (%)		K.B. E.T. (Kg.petrol eşdeğeri)	
	1970-80	1980-91	1970-80	1980-91	1970	1991
Düşük ve orta gelirli ülkeler	4.2	3.1	6.0	4.3	362	631
Yüksek gelirli ülkeler	1.4	1.7	1.8	1.5	4463	5106
Dünya	2.7	2.4	2.9	2.5	1195	1343

Kaynak : World Bank, World Development Report 1993, ss. 246-247 verilerinden yararlanılarak düzenlenmiştir.

B. ENERJİ KULLANIMININ NEDEN OLDUĞU EKONOMİK VE ÇEVRESEL SORUNLAR

Dünya nüfusunu yaklaşık 2/3'ü az gelişmiş ülke ya da gelişmekte olan ülkeler olarak adlandırılan düşük ve orta gelirli ülkelerde yaşamaktadır. Bu ülkelerde 1980-90 arasındaki on yıllık dönemde ortalama yıllık nüfus artış hızı %2 iken gelişmiş ülkelerde bu artış %0.6 dolayındadır (1). Enerji üretim ve tüketim değerleri ise şöyle gelişmiştir (2):

GOÜ'ün enerji üretim ve tüketim değerleri, GÜ ve dünya ortalamasının üzerinde artış göstermektedir. Ayrıca GOÜ'ün enerji tüketimindeki artışın üretim artışından yüksek olduğu görülmektedir. Buna göre GOÜ ürettiklerinden daha fazla enerji kullanır durumdadırlar. Bu nokta enerji kullanımında dışa bağımlılığın bir göstergesi olmakta ve bu yöndeki eğilimi güçlendirmektedir.

Enerji kaynakları genel olarak yenilenemeyen enerji kaynakları ve yenilenebilir enerji kaynakları olarak ayrılmaktadır. Yenilenemeyen kaynaklar petrol, doğal gaz, taşkömürü ve linyit gibi fosil yakıtlardan oluşmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynağı olarak güneş, rüzgar, su kaynakları, biyomas, biyogaz, jeotermal enerji belirtilebilir (3). Bu kaynaklardan yararlanma düzeyi fosil yakıtlar için Tablo: 2'de gösterilmektedir.

Tablo 2. ENERJİ KAYNAKLARINDAKİ GELİŞMELER

	1965-80 (%)	1980-90 (%)
Sıvı Yakıt Tüketimi		
Düşük ve orta gelirli ülkeler	7.7	2.2
Yüksek gelirli ülkeler	3.7	0.1
Dünya	4.8	0.6
Katı Yakıt Tüketimi		
Düşük ve orta gelirli ülkeler	5.1	5.1
Yüksek gelirli ülkeler	0.0	2.0
Dünya	1.9	3.2
Gaz Yakıt Tüketimi		
Düşük ve orta gelirli ülkeler	8.9	8.1
Yüksek gelirli ülkeler	3.9	0.8
Dünya	5.0	3.8
Elektrik Üretimi		
Düşük ve orta gelirli ülkeler	10.2	5.9
Yüksek gelirli ülkeler	6.0	5.2
Dünya	6.8	5.6

Kaynak: World Bank, World Development Report 1992, s. 205

1980-90 döneminde katı yakıt tüketimi artmıştır. Sıvı yakıt tüketimindeki artış ise 1965-80 dönemine göre gerilemiştir. Gaz yakıt tüketimi ise GOÜ'de dünya ortalamasına göre daha hızlı artmıştır.

Enerji, üretimden tüketime kadar geçen süreçte çevreye zarar vermektedir. En yaygın olarak bilinen çevre kirlenmesi türü fosil yakıtların kullanımından kaynaklanmaktadır. Fosil yakıtlardan kaynaklanan CO2 emisyonları 1965 yılında 3012 Milyon ton karbon iken 1989'da 5822 tona ulaşmıştır (5).

Modelleme yoluyla yapılan çalışmalara göre atmosferdeki CO2 gazının iki katına çıkması önümüzdeki 50 yıl içinde ortalama dünya ısısının 1.5-4.5 °C artmasına neden olacaktır. Dünyanın ısınmasına yol açan CO2 ve diğer gazların dünya çapında bir iklim değişikliğini getirmekte olduğunu savunanlar çoğunluktadır. Nitekim, bir araştırmaya göre 1980-1985 arasında ortalama dünya sıcaklığının yarım derece arttığı ortaya konulmuştur (6). CO2 gazının diğer gazlarla birlikte sera etkisi yaratarak, dünyayı ısıttığı genelde kabul edilen bir görüş olmaktadır. Bu görüş 1980'li yılların sonunda çevre bilimlerinde en çok tartışılan konulardan biri haline gelmiştir.

Fosil yakıtlardan kaynaklanan CO2, NOx (azot oksitler) ve SOX (kükürt oksitler) emisyonlarının teknolojik yöntemlerle önlenmesi mümkün olmamaktadır. Çözüm olarak fosil yakıtların sınırlı yakılması önerilebilmektedir. Nitekim, Avrupa Birliği'ne dahil ülkeler emisyon kontrol standartları geliştirmişler, bu düzeylerin çoğaltılmadan korunması ya da azaltılmasıyla ilgili taahhütler altına girmişlerdir (bu düzeyler filtre teknikleri ile belirlenmiştir). Türkiye'nin henüz bu yöndeki bir girişiminden söz edilmemektedir. Ancak içinde yer aldığımız (alacağımız uluslararası kuruluşlar ileride tüm üye ülkeleri bu konuda bir sınır belirlemeye yönelik sözleşmelerle taahhüt altına alabilirler (7).

Ülkelere ilişkin enerji tüketimleri ve emisyonların uluslararası kuruluşlar tarafından izlenmesi ve bu emisyonların azaltılması için önlemler alınması yönünde çalışmalar devam etmektedir (8). Söz konusu sözleşmelerde kısıtlayıcı hükümler şu şekildedir:

i) CO2 ve sera etkisi yaratan diğer gazların emisyonlarının 1990 düzeyine indirilmesi için taraf ülkelerce uygulanacak bir eylem planı hazırlanması.

ii) İklim değişikliğini azaltmak için ulusal politikaların belirlenmesi ve gerekli önlemlerin alınması.

9 Mayıs 1992 tarihinde tamamlanmış olan Uluslararası İklim Değişikliği Sözleşmesi 3-14 Haziran 1992 tarihlerinde Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından Rio Zirvesi'nde imzaya açılmıştır. 153 ülke ve AB tarafından imzalanan sözleşme halen imzaya açık bulunmaktadır.

Fosil yakıtların kullanılması ile havadaki oranı artan SO2 ve diğer gazlar atmosfer hareketleriyle kolayca taşınabilmektedir. Kirlenen, hava asit yağmuru olarak yeryüzüne inmekte toprak ve su kirliliğine yol açarak ekosistemi tümüyle etkilemektedir.

Asit yağmurlarının uluslararası bir sorun olarak ortaya çıkmasının nedenlerinden biri yüksek baca yapımı uygulamasının artmasıdır. Bölgesel düzeyde zararlı etkileri azaltmak için teknik bir çözüm olarak yüksek bacalar önerilmiştir. Bazıları 300 m'yi bulan bu bacalar, yerleşim merkezlerini SO2 emisyonlarından korurken,

atmosfere yayılan SO₂ çok ötelerde geniş alanlara asit yağmuru şeklinde büyük zararlar vermektedir (9). Bu sorunun ekonomik boyutunu "asit yağmurlarının yol açtığı zararın kimin tarafından üstlenileceği" oluşturmaktadır. Ekonomik olarak asit yağmuru dışsal ekonomi olmaktadır. Zararı ortaya çıkartan taraf piyasa ekonomisi içinde herhangi bir bedel ödememekte, zarardan etkilenen taraf da bir bedel talep edememektedir.

Fosil yakıt kullanımının ortaya çıkarttığı bu çevresel kararlar dikkate alındığında, enerji üretiminde alternatif bir kaynak olarak nükleer enerji düşünülebilmektedir. Çünkü fosil yakıtlarda olduğu gibi nükleer enerjide de SO₂, CO₂ eliminasyonları ortaya çıkmamaktadır. Ancak kaza riski ve radyoaktif atık tehlikesi bulunmaktadır. Nükleer kazalar sorunu 1986 yılında Çernobil patlaması ile güncel sorunlar arasına girmiş bulunmaktadır.

Birleşmiş Milletler Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nca 1987 yılında hazırlanan "Ortak Geleceğimiz" ya da Brundtland Raporu adıyla yayınlanan Rapor'da enerji, çevre ve gelişme ile ilgili seçenekler ortaya konulurken, nükleer enerjiden "çözülemez sorun" olarak söz edilmiş; yenilenebilir enerji kaynakları için "kullanılmamış potansiyel" deyimini kullanılmıştır.

Dünyada yenilenebilir enerji kaynaklarına bağımlılık artmaktadır. Fakat bunların enerji üretiminde önemli bir pay alması henüz gerçekleştirilememiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisi, bir yandan tükenmeyen enerji kaynağı olması diğer yandan da çevresel sorun yaratmaması gibi nedenlerle enerji gereksiniminin karşılanmasında yararlanılabilecek potansiyel bir kaynaktır.

Güneş enerjisinin dünyadaki uygulamaları doğrudan veya dolaylı elektrik üretimi ve termal uygulamalar olarak ikiye ayrılmaktadır. Doğrudan elektrik üretimi güneş pillerinin fotovoltaik çevrim yoluyla elektrik üretmesini, dolaylı üretim ise güneş enerjisinin çeşitli teknolojilerle yoğunlaştırılmasıyla oluşan termal enerjinin elektrik enerjisine dönüşümünü içermektedir (10).

Güneş enerjisinin daha çok kullanımı, enerjinin derlenmesi ve farklı türde bir enerjiye dönüştürülmesi ile depolanması gibi iki temel sınırlamayla karşı karşıya bulunmaktadır. Ancak bu sorunlar çözümlenerek, etkin çevre teknolojileri ile enerjinin birim maliyeti uygun bir düzeye indirildiğinde güneş enerjisinin enerji kaynağı olarak daha yaygın bir biçimde kullanılması sağlanmış olacaktır (11).

Bugün güneş enerjisi çoğunlukla ısıtma amaçlı olarak kullanılmaktadır. Güneş enerjisinin elektrik üretimi amacıyla kullanımı yeni olmakla birlikte, 1990 yılında toplam 717.271 MWh'lık yıllık üretim gerçekleştirilmiştir. Bunun 700.000'e MWh'ını ABD'de termo-elektrik olarak elde etmiştir (12).

Güneş enerjisinin tanımı şu şekilde yapılabilmektedir: "Giderek tükenen petrol ve kömür gibi enerji kaynaklarının yerini alabilecek, tükenmeyen, sessiz, bol, temiz, bedava, zararlı artığı ve taşıma sorunu olmayan, bozulmayan, çevre kirliliğine yol açmayan, dışa bağımlı olmayan, bakım giderleri az, sonsuz ömürlü ve çok güçlü tek enerji kaynağıdır (13).

"ABD Çevre Koruma Bürosu tarafından yapılmış olan bir çalışmaya göre, yenilenebilir kaynaklar günümüzde mevcut enerji gereksiniminin ancak 1/7'sini karşılarken, gelecek 20 yıl içinde bu oran 1/3 düzeyine ulaşacaktır. İkinci 20 yıl içinde ise sözkonusu oran 2/3 olarak gerçekleşecektir. Greenpeace, dünyanın fosil yakıtları terk ederek 2100 yılına kadar tümüyle "güneş çağı"na gireceğine inanmaktadır (14).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımında da diğer kaynaklarla karşılaştırılmayacak ölçüde az ve önemsiz zararlar ortaya çıkabilmektedir. Güneş enerjisinden kaynaklanabilecek zararlı çevresel etkiler şu şekilde belirtilebilir (15):

- i) Büyük ölçekte arazi gereksinimi,
- ii) Devreden çıkarılırken fotovoltaik zehirli kirlenme.

Enerji üretimi yanında enerjinin üretilmesi sırasında ortaya çıkan çevresel etkiler, yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi dışında enerji verimliliğini artırmak ya da enerji tasarrufu sağlamak gibi çözümler üretilmesini gerektirmiştir. 1970'lerdeki petrol bunalımından bu yana enerji tasarrufu konusunda önemli kararlar alınmıştır. Çevre açısından en iyi enerji kaynağının enerji tasarrufu olduğu kabul edilmiştir (16).

1970'lerden itibaren tüm insanlık, gelişmişlik farkı olmaksızın, çevrenin hızla bozulması ve yok olması tehlikesi gibi ortak bir sorunla karşılaşmıştır. Gelişmiş ülkelerde ve GOÜ'de kişi başına enerji tüketiminin düzeyi, çevre sorunlarının ortaya çıkmasında hangi ülkelerin daha fazla sorumlu olduğunu da göstermektedir.

1991 yılında GOÜ'de kişi başına enerji tüketimi 631 petrol eşdeğeri kg iken, GÜ'de 5106'dır. GÜ'ler global enerji tüketiminden öylesine önemli bir pay almaktadırlar ki, enerji tasarrufundaki küçük bir katkıları bile rezervlerin korunmasında ve kirlilik yükünün azaltılmasında büyük kazanımlar sağlayabilecektir (17).

"Enerji tasarrufu enerji atıklarının değerlendirilmesi, enerji verimliliğinin artırılması ve mevcut enerji kayıplarının önlenmesi yoluyla tüketilen enerji miktarının ekonomik gelişmeyi engellemeden en aza indirilmesi" olarak tanımlanmaktadır (18). Enerji tasarrufu mikro ve makro ölçekte ekonomik katkılar yaratması yanında çevre kirliliğini önlemede de temel çözümlerden biri olarak düşünülmektedir.

Enerji talebinin yönetimi ile ilgili olan enerji tasarrufu, enerji politikalarının kapsamına dolaylı olarak dahil edilmektedir. Enerji politikalarının temel içeriği şu şekilde belirlenmiştir (19). Üretilen enerjinin dönüşümü,

depolanması, dağıtımı, kullanılması, ulusal (ya da uluslararası) kaynaklarla toplam enerji talebinin karşılanması için gerekli önlemlerin belirlenmesi ile ilgili ulusal (ya da uluslararası) politikanın bir parçası olup, bu kapsamda yenilenebilir ve yenilenebilir enerji kaynakları ile çevre korumasını dikkate almaktadır.

Enerji politikalarının bu kapsamına karşın çoğu ülkede yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesi yeterince dikkate alınmamaktadır. Ancak İsveç, Danimarka gibi birkaç ülke güneş ve rüzgar enerjisi için büyük araştırma ve geliştirme harcamaları yaparak, enerji üretiminde uygun çözümler geliştirmektedirler (20). 1970'lerden 1990'lara kadar geçen süreçte, çevre sorunlarına yaklaşımda önemli değişiklikler ortaya çıkmıştır. Sınırlı dünya kaynaklarını, doğayı tahrip etmeden daha dikkatli kullanılması yönünde gelişen yeni yaklaşımlardan en önemlisi sürdürülebilir gelişme olmaktadır.

Çevresel değişkenleri dikkate alan gelişme şekli sürdürülebilir gelişme olarak adlandırılmaktadır. "Sürdürülebilir gelişme, bugünün ihtiyaçlarını gelecek kuşakların da kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme olanağından ödün vermeksizin karşılamaktır (21). Tanımdan da anlaşılacağı gibi sürdürülebilir gelişme, gelecek kuşaklara yönelik olarak düşünülmektedir.

Gelişme hızının ölçülmesinde, milli gelirin yıllık artışı temel ölçüt olarak alınmaktadır. Nüfus artışının dikkate alınmasıyla kişi başına düşen gelirin artış hızının bireysel refah düzeyini belirlediği kabul edilmektedir.

Oysa refah kavramının daha geniş boyutlarda ele alınmasında yarar bulunmaktadır. Yaşam standartının yükseltilmesi daha kaliteli bir çevre ihtiyacı gibi çevre korumaya yönelik değişkenlerden önemli ölçüde yoksun olmaktadır. Ülkenin milli gelirindeki artış, "yaşam kalitesi" hakkında bir bilgi vermemektedir. Daha fazla enerji girdisiyle daha çok üretimde bulunarak gelir artışı sağlanabilir. Ancak uygun enerji kaynağı kullanılmadığında ve enerjinin verimliliği dikkate alınmadığında, ortaya çıkabilecek çevresel sorunlar yaşam kalitesinde bir artışa değil azalışa neden olmaktadır.

Günümüzde ülkelerin gelişme düzeylerinin karşılaştırılmasında kişi başına enerji tüketimi temel göstergelerden biri olarak alınmaktadır. GÜ'nün enerji tüketimlerinin mutlak olarak yüksekliğine karşın enerjiyi denetleme konusundaki çabaların da değerlendirilmesi gerekmektedir.

Nitekim ABD'de kültür konusunda incelemeler yapan Leslie White, kişi başına enerji tüketimi ya da enerjiyi denetleme verimliliği arttıkça kültürün geliştiğini ortaya koymuştur (22). Çevre koruma, kaliteli bir çevre yaratma etkinliği olarak düşünüldüğünde, bunu belirleyen ilk faktör ülkenin kuramsal yapısı olmaktadır (23). Mevcut kuramsal yapı ise; gelir düzeyinin baskısı, üretim ilişkilerinin şekli, anayasa ve hukuk düzeni, kültürel durum ve eğitim düzeyinin politik düzen üzerine etkisini kapsamaktadır (24).

Kaynak tüketiminde nihai sınırların olduğu kabul edildiğinde, sürdürülebilirliğin, bu sınırlara ulaşmadan önce kaynak kullanımını denetim altına alma ve yönlendirme gibi işlevleri bulunmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının gerek sınırlılığı gerekse getirdiği kirlilik yükü nedeniyle, sürdürülebilir gelişme yaklaşımı altında yenilenebilir kaynaklara yönelmenin gerekliliği bir kez daha anlaşılmalıdır. Bugünkü yaşam standartlarının sürdürülebilir olması, her alandaki tüketim standartlarının sürdürülebilirliğine bağlı olmaktadır. Bu bağlamda ekolojik olanakların üzerinde tüketmemenin önemi de ortaya çıkmaktadır. Örneğin enerji ve diğer kaynakların kullanımında da hangi sınırlardan sonra çevresel felaketlerin ortaya çıkacağı sabit ve kesin değildir.

1970'lerden sonra enerji tüketimindeki artış hızı görece olarak gerilemiştir (Tablo : 1). GÜ'nün sanayi toplumu aşamasından bilgi toplumuna geçiş süreci, enerji tasarrufunun artan önemi ve 1970'lerdeki petrol krizi sonucu ortaya çıkan pahalı enerji kullanımı bu gerilemede etkin olan faktörler arasında sayılabilir.

Ancak ekonomik ve toplumsal yapıdaki dönüşümün ve yüksek enerji fiyatlarının enerji tasarrufu konusunda yeterli bir çaba oluşturmadığı kabul edilmektedir. Bunun nedeni olarak şunlar üzerinde durulmaktadır (25):

- i) Fiyatların sosyal maliyetleri yansıtamaması (dışsal ekonomilerin varlığı).
- ii) Tüketicinin iskonto oranının (26) yüksek olması.
- iii) Tüketicilerin enformasyonlarının çok düşük olması.

Sera etkisi ve asit yağmurları gibi olumsuz çevresel etkilerin azaltılması yanında enerji tasarrufunun geliştirilmesi ve enerji politikalarında yukarıda belirtilen olumsuzlukların dikkate alınması, enerji ve çevre konusundaki gelişmeleri destekleyecektir. Söz konusu olumsuzlukların alternatif enerji kaynakları değerlendirilirken de göz önüne alınması yararlı olacaktır.

Çevresel zararın parasal değerlere indirgenmesinde büyük güçlük bulunmaktadır. Çevreye verilen zarardan dolayı ortaya çıkan maliyet malın fiyatına yansımamaktadır (27). Enerji kaynaklarının maliyetleri karşılaştırılırken sosyal maliyetlerin de hesaba katılması gerçekçi bir değerlendirme yapılmasını sağlayacaktır. Söz konusu zararın hesaba katılması projenin teknoloji ve kuruluş yeri seçimini etkilemekte, dolayısıyla yapılması planlanan herhangi bir projenin (veya enerji santralinin) çevreye daha az zarar verecek şekilde yapılması ve üretimin gerçekleşmesini sağlayamamaktadır. Bu nokta bir yandan yatırım maliyeti açısından ele alınırken, diğer yandan da enerji kaynağının yarattığı kirlilik açısından ele alınmalıdır.

1000 MW gücünde bir tesisin yatırım maliyeti farklı seçeneklere göre şu şekilde belirlenmiştir (28):

Kömüre dayalı termik santral = 1 Milyar \$

(De-sülfürizasyon ünitesi) = 150 Milyon \$

Nükleer = 4 Milyar \$

Güneş-Rüzgar = 10-15Milyar\$

Hidrolik enerji (baraj hariç) = 350 Milyon \$

Yukarıdaki maliyet değerleri karşılaştırıldığında hidrolik enerji, termik ve nükleer enerji en uygun enerji kaynağı olarak görülmektedir. Ancak her birinin çevresel etkileri de ayrıca değerlendirilmeli ve uygun çözüm konusundaki ölçütler genişletilmelidir.

C. TÜRKİYE'DE ENERJİ ve ÇEVRE SORUNUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ

Beş Yıllık Kalkınma Planlarında, sanayileşmenin ve yaşama düzeyinin gerektirdiği enerjinin zamanında, yeterli ve güvenilir olarak karşılanması üzerinde durulmaktadır. Bunun için, mevcut yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi, yeni kaynakların aranması ve kullanıma sunulması önemle vurgulanmaktadır.

İlk kez Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda güvenilir ve ucuz kaynak olarak güneş, jeotermal ve biyogazdan yararlanılması konusunda gerekli desteğin sağlanacağı belirtilmiştir. Çevre kirliliğine yol açmayan güneş enerjisi ve diğer kaynaklarla ilgili araştırma ve uygulamaya ilişkin gelişmelerin izleneceği vurgulanmıştır.

"Çevrenin korunması, iyileştirilmesi, doğal kaynakların en uygun biçimde kullanılması ve korunması, ülkenin biyolojik çeşitliliğinin korunması; su, toprak ve hava kirlenmesinin önlenmesi" amacıyla çıkarılan Çevre Yasası'nda bu amaçlarla yapılacak düzenlemelerin ekonomik ve sosyal kalkınma amaçlarıyla uyumlu olarak saptanmasını temel ilke olarak kabul etmiştir (29).

Ekonomik ve sosyal kalkınmanın sanayileşmeyle özdeş görüldüğü ülkemizde sanayiden kaynaklanan hava, su ve toprak kirliliği farklı düzeylerde ortaya çıkmaktadır. Hava kirliliği, yanlış yer seçimi; atık, gaz ve tozların teknik önlemler alınmaksızın havaya bırakılması; yanlış ve yetersiz teknoloji seçimi gibi nedenlerden kaynaklanmaktadır. Türkiye'de, sanayinin yoğunlaştığı bölgelerde yüksek düzeyde kirlilik bulunmaktadır. Enerji üretiminin yol açtığı kirlenme ise büyük ölçüde termik santraller nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Termik santrallerinin faaliyetleri sırasında yayılan baca gazları, toz, kül ve duman emisyonları çevreye zarar veren kirlenici maddelerdir.

Kirlenici ortam ve alıcı ortam standartlarının henüz işlerlik kazanmadığı ülkemizde kirliliğin kontrol edilmesi de önemli bir sorun oluşturmaktadır (30). Genel plan ve programlarda çevre koruma üzerinde durulmakla birlikte, enerji sektörüne yönelik çevre koruma önlemlerinin ayrıca düzenlenmesi önemli olmaktadır.

Ülkemizin yeri ve yenilenebilir enerji kaynakları arasında yer alan güneş enerjisinden yararlanmak için öncelikle bu kaynakların potansiyelleri belirlenmiş ve daha sonra "güneş pilleri, güneş kolektörleri" sistemlerinin pilot proje uygulamasına başlanmıştır. Bu sistemlerin performansını ölçebilecek "Yeni Enerji Kaynakları Araştırma Parkı" adlı test standartı oluşturulmuştur (31).

Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyelinin belirlenmesiyle ilgili olarak şu genel sonuçlara ulaşılmıştır (31) :

i) Türkiye genelinde ve bölgeler bazında maksimum güneşlenme Temmuz ayında, minimum güneşlenme ise Aralık ayında olmaktadır.

ii) Türkiye'nin en fazla güneş enerjisi alan bölgesi Güneydoğu Anadolu olup, bunu Akdeniz bölgesi izlemektedir.

Sonuçlardan anlaşılacağı gibi Türkiye güneş enerjisi potansiyeli ve bu potansiyelin bölgesel olarak dağılımı yönünden her türlü güneş enerjisi uygulamaları için uygun bir ülke konumundadır.

Ayrıca Türkiye'nin "Güneş Kuşağı" içinde yer aldığını belirtmek, sahip olunan potansiyelin ortaya konulmasında ve değerlendirilmesinde hareket noktası olmaktadır.

Türkiye'nin 1992 yılındaki enerji arzı ve talebini gösteren enerji dengesi aşağıdaki tabloda yer almaktadır: (Tablo 3)

Tablo 3. GENEL ENERJİ DENGESİ (1992)										
Bin Ton Petrol Eşdeğer (BTPE)										
	D.gaz.	Taş- kö- mürü	Lin- yit	Pet- rol	Hid- ro- lik	Geo- ter- mal	Gü- neş	Odun	Di- ğer	Top- lam
Toplam Enerji Arzı	4197	6243	10743	24909	2285	60	32	5421	3176	57066
İthalat	4038	4131	4	22733	0	0	0	0	582	31488
Yerli Üretim	180	1727	10299	4495	2285	60	32	5421	2633	27132
Nihai Enerji Tüketimi	1828	2146	4518	20976	0	0	32	5421	9961	44882
Sanayi	1490	1185	2215	5603	0	0	17	0	5136	15646
Ulaş- tırma	0	11	1	8650	0	0	0	0	37	8699
Konut ve diğer.	339	950	2302	5272	0	0	15	5421	4788	19087

1992 yılında enerji arzının %52'sini ithalat ile karşılayan ülkemizde toplam tüketimde en büyük payı petrol almaktadır. 1989 yılından itibaren doğal gaz kullanılmaya başlanmıştır. Güneş enerjisi üretimine ise 1986 yılında geçilmiştir. Ancak güneş enerjisi toplam enerji üretiminin %005.6'sını oluşturmaktadır. Oysa linyitin enerji üretimindeki payı %18.8, petrol'lükü ise %43.6'dır. Nihai enerji tüketimi içinde, toplam 32 bin ton petrol eşdeğerindeki güneş enerjisinin 17 bin tonu sanayi tüketimine gitmekte, 15 tonu da konut ve diğer sektörlerde kullanılmaktadır. Toplam enerji tüketiminin büyük bölümünün sanayi sektörü tarafından yapılması, sanayileşme çabasındaki ülkemizin enerji gereksinimini daha da artırmaktadır. Kişi başına enerji tüketimi de 1975 yılında 683 kg petrole eşdeğer iken 1992'de 970'e yükselmiştir.

Güneş kolektörleri ile sıcak su üretimi ülkemizde en yaygın uygulama alanı olarak, ticari enerji kapsamına girmiştir. Bu yönüyle enerji arz ve talebine katkı sağlamaya başlamıştır. Dışa bağımlı olan enerji arzı, enerji talebini karşılayamamaktadır. Enerji talebinin yerli üretimle karşılanma oranlarının gittikçe azalacağı tahmin edilmektedir. Bu oranın 1995'te %50, 2000 yılı için %47, 2005 yılı için %41 ve 2010 yılı için %35 olması öngörülmektedir (32). Gelecek yıllarda enerji talebinin en uygun hangi kaynakla karşılanacağını belirlemesi ve uygulamaların bu yönde yapılması gerekmektedir.

Türkiye'nin enerji politikası, enerjinin zamanında, güvenilir ve yeterli olarak hedeflenen gelişme hızını destekleyecek şekilde teminini sağlamaya yönelik olarak belirlenmektedir. Buna karşın, yine de önemli sorunlarla karşı karşıya bulunmaktadır. Bunlar, sırasıyla şu şekilde belirtilebilir (33).

- i) Ekonomik gelişme hedefine ulaşmak daha fazla enerji gerektirmektedir.
- ii) Yenilenmeyen enerji kaynaklarından özellikle petrolün yetersizliği dışa bağımlılığı artırmaktadır.
- iii) Yenilenebilir enerji kullanımında hidrolik enerjiden diğerlerine yeterli bir geçiş söz konusu değildir.
- iv) Enerjinin üretimden tüketime kadar olan süreçte, çevreye verdiği zararları önleyecek ya da giderecek maddi ve teknik kaynaklardan yoksundur.
- v) Enerjinin çevresel etkilerini enerji politikası kapsamında yeterince değerlendirebilecek koordineli bir politikaya sahip değildir.

D. SONUÇ

Dünyada enerji konusundaki yönelimler değerlendirildiğinde başlıca şu sonuçlara ulaşılmıştır (34):

- i) Yeni nükleer santrallerin yapımından vazgeçilmesi ve eski santrallerden bir kısmının terk edilmesi (Fransa ve Japonya hariç).
- ii) Kömür ve termik santrallerden vazgeçilmesi.
- iii) Güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynakları konusundaki araştırma ve geliştirme çalışmalarına ağırlık verilmesi ve bunların mümkün olduğu kadar ticari kullanımına geçilmesi.

- iv) Enerji tasarrufu.
- v) Enerji depolanması tekniğinin geliştirilmesi.
- vi) Enerji kaynağının güvenilir, fiyatının ise görece olarak sabit olması.

Enerji sektörüne yapılan yatırımlar çevre kalitesini doğrudan belirlemektedir. Kullanılan enerji türü çocukların, büyüklerin, yaşlıların yani tüm insanların yaşam kalitesini etkiliyor. Sürdürülebilir gelişmeyi destekleyecek bir enerji politikası, kaynaklarını koruyup geliştirecek ve gelecek nesilleri de dikkate alacak bir politika olmalıdır.

Çevreyi kirletmeyen, çevreyle uyum içinde olan bir enerji politikası yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesini ve bunlardan daha fazla yararlanılmasını sağlayacak yönde olmalıdır.

Çevresel zararlar ve kirlilik yükü arttıkça, kirliliğin maliyetinin daha da yükseleceği her türlü karar ve uygulama aşamasında dikkate alınmalıdır. Çevreyi en az kirleten ve maliyeti en az olan enerjinin "enerji tasarrufu" olduğu yaklaşımıyla enerjinin verimli kullanılması sağlanmalıdır.

Türkiye'de hidrolik enerji potansiyelinin yalnızca %20'sinden yararlanılmaktadır. Linyite dayalı olarak enerji üretebilme kapasitesinin ise %26'sı kullanılmaktadır. Mevcut hidrolik enerji potansiyelinden daha fazla yararlanılmalıdır. Ancak çevre kirliliği yönünden önemli bir sorun oluşturmayan hidrolik santraller ilk yatırım maliyetinin büyüklüğü ve inşaat süresinin uzunluğu nedeniyle kısa sürede enerji ihtiyacının karşılanmasında uygun bir çözüm olamamaktadır. Termik santraller ise kısa vadede uygun çözüm niteliği taşlamalarına karşın çevresel etkileri yönünden hala tartışmalı bir konudur. Türkiye'de kömür ile çalışan santrallerde gerekli önlem alınsa bile, çevresel etkilerin önlenemeyeceği savunulmaktadır.

Türkiye gibi güneş enerjisi potansiyeli yüksek bir ülke, bunu kullanabilecek teknoloji üretimini gerçekleştirilemeye bile en yeni teknolojiyi ithal etmelidir. Enerji tasarrufuna ağırlık verilmelidir. Mevcut kurulu enerji gücünün kullanılmayan kısmı kullanılabilir duruma getirilmelidir. Diğer seçeneklere göre daha uygun ve daha ekonomik hale getirildikçe, güneş enerjisi geniş bir uygulama alanı bulabilecektir.

Çevre korunmasında da en önemli konu, insanın öncelikli olduğu, her şeyin insana göre düzenlendiği bir dünya, bir çevre anlayışı olmalıdır.

KAYNAKLAR

- (1) World Bank, World Development Report 1992, s. 196.
- (2) World Bank, World Development Report 1993, ss. 246-247.
- (3) FEBEL, Enerji Terminolojisi, Seçkin Matbaacılık, Ankara 1991, ss. 5-7.
- (4) Dünya Enerji Konseyi, 1992 Enerji Raporu, Ankara 1993, s.
- (5) World Bank, World Development Report 1992, s. 204.
- (6) Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu, Ortak Geleceğimiz, 3. Baskı, TÇSV Yayını, Ankara 1991, ss. 220-221.
- (7) Yılmaz Bektur, Nazım Bayraktar, "Enerji ve Çevre," Mülkiyeliler Birliği Dergisi, Kasım 1993, Sayı 161, Cilt XVII, ss. 5-6.
- (8) Göksel Demirel, Çevre Sorunları ve Kapitalizm, Sorun Yayınları, İstanbul 1992, ss. 30-34.
- (9) Niyazi Berkes, Mine Kışlalıoğlu, Ekoloji ve Çevre Bilimleri, Remzi Kitabevi, İstanbul 1990, ss. 144.
- (10) FEBEL, a.g.e, ss.285-289; World Bank, World Development Report 1992, s. 122-123.
- (11) Ayşen Türkman, Çevremiz ve Biz, Ege Kültür Vakfı, DEÜ ÇEVMER Yayını, İzmir 1993, ss. 81-82.
- (12) FEBEL, a.g.e, s.s. 285-287
- (13) Koray Boşal, "Dünyada ve Türkiye'de Güneş Enerjisi Uygulamaları," İİBF Dergisi, Yıl: 1, Sayı 1,2, s. 115.
- (14) Greenpeace, Küresel Enerji Güvenliği : Fosil Yakıtların ve Nükleer Gücün Olmadığı Bir Gelecek.
- (15) Diğer enerji kaynaklarının çevresel etkileri konusunda geniş bilgi için bk. : The State of the Environment, Paris 1991, ss. 234-235.
- (16) BM Dünya ve Çevre Kalkınma Komisyonu, a.g.e, s. 243.
- (17) BM Dünya ve Çevre Kalkınma Komisyonu, a.g.e, s. 245.

- (18) Dünya Enerji Komisyonu, a.g.e, s. 67.
- (19) FEBEL, a.g.e, s. 3.
- (20) Niyazi Berkes, Mine Kışlalıoğlu, a.g.e, s. 128.
- (21) BM dünya ve Çevre Kalkınma Komisyonu, a.g.e, s. 71.
- (22) Kenan Mortan, Tatbiki İktisat, Anadolu Üniversitesi Yayınları, No: 657, Eskişehir 1993, s. 18.
- (23) Cihan Dura, "Çevre Sorunları ve Ekonomi," Çevre Üzerine, TÇSV Yayını, Ankara 1991, s. 79.
- (24) Vural Savaş, Kalkınma Ekonomisi, Beta Basım Yayım Dağıtım, İstanbul 1986, s. 40.
- (25) David Pearce v.d, Yeşil Ekonomi İçin Mavi Kitap, Çev. Türksen Kafaođlu, A. Başer Kafaođlu, Alan Yayıncılık, İstanbul 1993, s. 146.
- (26) İskonto; ekonomik bir değer olarak, bugünün gelecekteki düşünölen ağırlığını ifade etmektedir. Bunun oranına da "iskonto oranı" denilmektedir.
- (27) Bu konuda geniş bilgi için bk. : M. Peston, Kamu Malları ve Kamu Kesimi, Çev. Nihat Falay, Macmillan İktisat Serisi, Ak Yayınları, İstanbul 1979. ss. 47-55.
- (28) Mehmet Arif Demirer, Eko Politika, Anahtar Kitaplar Yayınevi, İstanbul 1992, s. 135.
- (29) Resmi Gazete, 11.08.1983, No: 18132
- (30) EİE İdaresi Genel Müdürlüğü, EİE Çalışmaları 1982-89, Ankara 1990, s. 75.
- (31) Bu konuda geniş bilgi için bk.: EİE İdaresi Genel Müdürlüğü, a.g.e, ss. 76-77; Koray Başol, Doğal Kaynaklar Ekonomisi, Akıselim Ofset Tesisleri, İzmir 1992, ss. 166-170.
- (32) Dünya Enerji Konseyi, a.g.e, s. 58.
- (33) Ruşen Keleş, Can Hamamcı, Çevre Bilim, İmge Kitabevi, Ankara 1993, s. 76.
- (34) Sema Somersan, Türkiye'de Çevre ve Siyaset, Metis Yeşil Kitaplar, Metis Yayıncılık, İstanbul 1993, s. 177.
- * Bu makale Güneş Enerjisi Uygulamaları-Gelişmeleri Sempozyumu Muğla, Mayıs 1994 Bildiriler Kitabı'ndan alınmıştır.