

ENERJİ, ÇEVRE, ve SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

CİHAN DÜNDAR¹, YUNUS ARIKAN¹

¹TMMOB Çevre Mühendisleri Odası Yönetim Kurulu Üyesi

ENERJİ ve ÇEVRE

Mevcut enerji üretim ve tüketim sistemleri, yerel, bölgesel ve küresel ölçekte hava, su ve toprak kirlenmesine yol açmaktadır (Çizelge 1). Son yıllarda artan enerji gereksiniminin karşılanması, fosil enerji kaynaklarından yapılan üretimle ortaya çıkan çevre kirliliği, Dünya'nın gündeminde önemli bir yer tutmaktadır. Kirletici azaltımının en önemli aracı, yeni ve yenilenebilir enerjileri de içerecek şekilde oluşturulacak, çevreye karşı duyarlı ve sürdürülebilir enerji sistemleridir. Tüm dünyada temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarına doğru bir yönelme gözlenmektedir.

Çizelge 1. Mevcut enerji üretim sistemlerinin çevresel etkileri

	İklim Değişikliği	Asit Yağmurları	Su Kirliliği	Toprak Kirliliği	Gürültü	Radyasyon
Petrol	X	X	X	X	X	-
Kömür	X	X	X	X	X	X
Doğalgaz	X	X	X	-	X	-
Nükleer	-	-	X	X	-	X
Hidrolik	X	-	X	X	-	-
Rüzgar	-	-	-	-	X	-
Güneş	-	-	-	-	-	-
Jeotermal	-	-	X	X	-	-

Enerji politikalarının belirlenmesinde çevreye verilen etkilerin yanı sıra, göz önünde bulundurulması gereken diğer önemli parametreler ise; (1) enerji kaynağının dışa bağımlı olup olmaması, (2) kaynağın güvenliği, çeşitliliği ve ömrü, (3) yatırım ve üretim maliyetleridir (Çizelge 2).

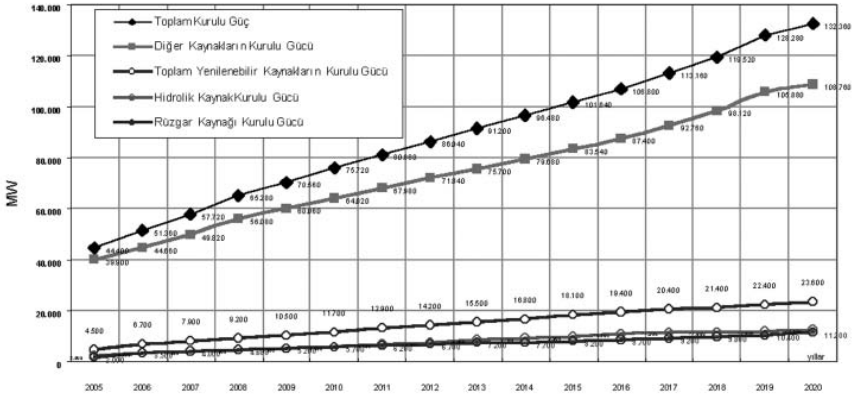
Çizelge 2. Enerji kaynaklarının karşılaştırılması

	Dışsal/ Yerel	Kalan Ömür (yıl)	İstihdam (kişi/ yıl.TWh)	Yatırım Maliyeti (\$/KW)	Üretim Maliyeti (cent/KWh)
Petrol	Dış	40-45	260	1500-2000	5.0 - 6.0
Kömür	Yerel/Dış	200-250	370	1400-1600	2.5 - 3.0
Doğalgaz	Dış	60-65	250	600-700	3.0 - 3.5
Nükleer	Dış		75	3000-4000	7.5 - 12.0
Hidrolik	Yerel	-	250	750-1200	0.5 - 2.0
Rüzgar	Yerel	-	918	1000-1200	3.5 - 4.5
Güneş	Yerel	-	7600	Yüksek	10.0 - 20.0
Jeotermal	Yerel	-		1500-2000	3.0 - 4.0

Dünya elektrik enerjisi üretiminin yaklaşık olarak %64.5'i fosil yakıtlar (%38.7 kömür, %18.3 gaz, %7.5 petrol), %16.6'sı hidrolik enerji, %17.1'i nükleer enerji ve %18'i yenilenebilir enerji kaynaklarından gerçekleşmektedir. Ülkemizde ise Elektrik enerjisi üretiminin %26'sı Hidrolik, %74'ü ise fosil kaynaklardan gerçekleşmektedir. İçinde bulunduğumuz yüzyılın özellikle ilk yarısında da elektrik enerjisi üretiminde fosil yakıtların baskınlığını koruması beklenmektedir. Beklenen en önemli değişiklik doğal gazın, fosil yakıt tüketimi içindeki payının artacağıdır. Uluslararası Enerji Ajansının (IEA) 2030 öngörülerinden bazıları aşağıda verilmiştir. Bu öngörüler dahilinde, Dünya Birincil Enerji Talebi ile bu ihtiyacı karşılamak üzere 2000-2030 yılları arasında kurulması beklenen ilave kapasiteler Şekil 1 ve 2'de bulunmaktadır.

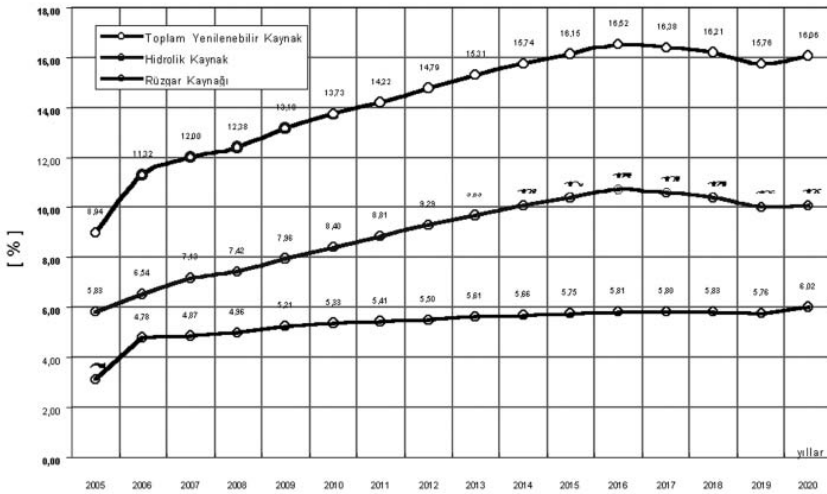
- Enerji kullanımı hızla artmaya devam edecektir.
- Fosil yakıtlar baskınlığını koruyacaktır.
- Enerji kaynaklı CO₂ salımlarındaki artış sürecektir.
- Dünya nüfusunun %18'i elektrik yetersizliği çekecektir.
- Doğal gazın kullanımı daha da artacaktır.
- Nükleer enerjinin kullanımı azalacaktır.
- Yenilenebilir kaynakların payı artacaktır.
- Gelişmekte olan ülkelerin enerji ihtiyacı en fazla artacaktır.

Şekil 18 - Yenilenebilir Kaynaklı Kurulu Güç



Şekil 1. Dünya Birincil Enerji Talebi

Şekil 19 - Yenilenebilir Kaynak Kullanım Oranı



Şekil 2. 2000-2030 Arası Dünya Elektrik Üretimi Kapasite İlavesi

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

1973 dünya petrol krizi, alternatif ve yenilenebilir enerji kaynaklarına gösterilen ilginin artmasına sebep olmuştur. Dünya enerji ihtiyacının önemli bir bölümünü karşılayan fosil yakıtların kısıtlı kullanım sürelerinin olması, enerjinin elde edilmesi sırasında çevreye yapılan tahribat ve gelecek nesillerin de enerji ihtiyacı dikkate alındığında, yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi daha iyi anlaşılmaktadır. Bu kaynakların yaygın ve geniş ölçekli kullanımı, teknolojik gelişmelere ve potansiyeli belirleyecek ulusal ve uluslararası bilgi ağının oluşturulmasına bağlıdır. Bu konuda Avrupa Birliği ülkelerince son yıllarda yürütülen programlar önemli olmakla birlikte, yeterli görülmemelidir.

AB Bakanlar Konseyi ile Avrupa Paramentosu tarafından kabul edilen uygulama ile Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından üretilen elektriğin desteklenmesi sağlanmıştır. Yenilenebilir enerji kaynakları olarak; rüzgar, güneş, jeotermal, dalga, gel-git, hidrolik, biokütle, çöplük ve arıtma tesislerinden üretilen gaz ile biogaz tanımlanmıştır. Avrupa Birliğinin 2010 yılında, toplam elektrik üretiminin %22.1'inin, toplam enerji tüketiminin ise, %12'sinin Yenilenebilir Kaynaklardan karşılanması hedeflenmektedir.

Ülkelere göre 2010 yılı hedefleri şu şekildedir: Belçika: %6, Danimarka: %29, Almanya: %12.5, İtalya: %25, İspanya: %29.4, Yunanistan: %20.1, Fransa: %21, İrlanda: %13.2, Lüksemburg: %5.7, İsveç: %60, Hollanda: %9, Avusturya: %78.1, Portekiz: %39, Finlandiya: %31.5, İngiltere: %10, Avrupa Birliği: %22.

Ayrıca, üye ülkelerin 27.10.2003 tarihine kadar ilgili düzenlemelerin yasal araçlarını oluşturması gerekmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının teşvikine yönelik AB ülkeleri tarafından yakın zamanda hayata geçirilen bazı uygulamalar şunlardır:

Avusturya, Yenilenebilir Enerji Hedefleri, Aralık 2000, www.e-control.at:

Aralık 2000'de uygulamaya giren Elektrik Yasası ile minimum Eko-hedeflere ulaşılması için Eko-güç üretiminden elektrik alımı zorunluluğu getirilmiştir. Yasaya göre, son kullanıcılara olan elektrik satışının belirli bir bölümünün eko-tesislerden üretilen enerji olması öngörülmektedir (2001 için en az %1, 2003 için en az %2, 2005 için en az %3, 2007 için en az %4).

Eko-tesisler olarak; rüzgar, PV, jeotermal, biokütle, biogaz ve biyojenik yakıtlar tanımlanmış, son karar merci olarak ise İl Yönetimleri tanımlanmıştır.

Belçika, Federal Yeşil Sertifika Planı, 1 Temmuz 2003, www.energie.mineco.fgov.be, www.creg.be:

Yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretiminin desteklenmesi için 2002 Temmuz ayında Kraliyet Kararnamesi hazırlanmıştır. Bu düzenleme ile yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik enerjisinin asgari fiyatları şu şekilde belirlenmiştir; Off-shore Rüzgar Enerjisi için 90 €/MWh, On-shore Rüzgar Enerjisi için 50 €/MWh, Hidrolik Enerji için 50 €/MWh, Güneş Enerjisi için 150 €/MWh, Biyokütle enerjisi için 20 €/MWh.

Belçika, Brüksel Bölgesi Solar Enerji Desteği, 2003, www.ibgebim.be, www.curbain.be:

Brüksel bölgesinde, evlerde güneş enerjisinden su ısıtmada faydalanmak üzere, her bir ev için en fazla 991.59 € olmak üzere, yatırım maliyetinin %35'i karşılanmaktadır:

Danimarka, Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kullanım Yasası, www.ens.dk/uk/energy_reform/index.htm:

Rüzgar; Ocak 2000'den önce kurulmuş olan karasal Rüzgar Çiftlikleri için 8.04 €/kWh, yeni kurulan tesislerin ilk 22.0000 saatlik üretimi için ise 4.42 €/kWh ücret ödenecektir. Ayrıca, Yeşil Sertifika uygulaması başlayana kadar 1.34 €/kWh ilave destek verilecektir. Off-shore Rüzgar Çiftliklerinin ilk 22.0000 saatlik üretimi için 4.73 €/kWh ücret verilecek ve Yeşil Sertifika uygulaması başlayana kadar 1.34 €/kWh ilave destek verilecektir.

Biyokütle; Biyokütleden üretilen elektrik için 4.02 €/kWh ücret belirlenmiştir. Ayrıca, Yeşil Sertifika uygulaması başlayana kadar 1.34 €/kWh ilave destek verilecektir. Tüm bunlara ilave olarak Danimarka Biyokütle Tesislerine destek programı çerçevesinde yıllık 4 milyon € destek sağlanacaktır. Böylece biyokütleden üretilen elektriğe ödenecek fiyat 8.04 €/kWh civarında olacaktır.

Danimarka, Off-shore Rüzgar Çiftlikleri, 2000:

Danimarka Enerji Dairesi Dünyadaki en büyük off-shore rüzgar çiftliğinin kurulması için onay verdi. Her biri 2 MW'lık türbinlerden oluşan çiftliğin toplam büyüklüğü 40 MW'tır. Ekim 2000'de üretime geçen türbinlerde fiyat 0.049 €/kWh fiyat belirlenmiştir.

Finlandiya, Yenilenebilir Enerji Teknolojileri Desteği, 1999:

1998 yılında, 18 milyon Euro tutarında Yenilenebilir Enerji yatırımı gerçekleşmiştir. 1999 Yenilenebilir Enerji Eylem Planında devlet tarafından yıllık 33 milyon Euro yatırım amaçlanmıştır. 2010 yılına kadar sektörde ihtiyaç duyulan toplam yatırım 2.9 milyar Euro olarak beklenmektedir. Ticaret ve Sanayi Bakanlığı tarafından Yenilenebilir Enerji kaynaklarına %30'a kadar yatırım desteği verilmektedir (Rüzgar Enerjisinde bu oran %40'a kadar çıkmaktadır).

Finlandiya, KDV İndirimi, 1999:

1999 Yenilenebilir Enerji Eylem Planında, 1 MW'tan küçük Biyokütle tesisleri için düşük KDV uygulanacağı belirtilmektedir.

Fransa, Yenilenebilir Enerji Tarifesi, Kasım 2001, www.minefi.gouv.fr/:

12 MW'tan küçük Yenilenebilir Enerji tesisleri için belirlenen tarife şu şekildedir:

Rüzgar Enerjisi: 15 yıllık kontratın ilk 5 yılı için 8.38 €/kWh, sonraki 10 yıl için 2000 saat/yıl'dan az çalışan tesisler için 8.38 €/kWh, 3600 saat/yıl çalışan tesisler için 5.41 €/kWh'tir.

Aradaki üretim fiyatı lineer olarak hesaplanacaktır. Bu tarife ülke genelinde kurulacak 1500 MW için geçerli olacaktır. Daha sonraki yatırımlarda fiyatlar %10 düşük uygulanacaktır.

Küçük Hidroelektrik: 20 yıllık kontrat süresince 500 kW'tan küçük tesisler için 6.10 €/kWh, diğerleri için 5.49 €/kWh tarife uygulanacaktır.

Yanabilir Atıklar: Orta Voltaj bağlantısı için 4.56 €/kWh, yüksek voltaj bağlantısı için 4.18 €/kWh fiyat verilmiştir.

Almanya, 2000, Yenilenebilir Enerji Tarifesi, www.climnet.org:

Almanya Yenilenebilir Enerji Kanunu, 5 MW'tan küçük rüzgar, güneş, jeotermal, hidro, çöp, atıksu ve maden gazları ile 20 MW'tan küçük biyokütle tesisleri kapsamaktadır. Tarife aşağıdaki gibidir:

Hidro; çöp, atıksu ve maden gazları; en az 6,65€/c/kWh

Biyokütle; 8,70 €/c/kWh ile 10,23 €/c/kWh

Jeotermal enerji; 7,16 €/c/kWh ile 8,95 €/c/kWh

Rüzgar; ilk 5 yıl için en az 9,10 €/c/kWh. 5 yıldan sonra tesisin kapasitesine göre tarife 6,19 €/c/kWh düzeyine kadar düşebilecektir.

Güneş enerjisi; 50,62 €/c/kWh

Hollanda, Elektrik Üretiminin Çevresel Kalitesi (MEP) Temmuz 2003, www.mep.ez.nl, www.enerq.nl:

Hollanda Hükümeti tarafından Yenilenebilir Kaynaklardan üretilen enerjinin en fazla 10 yıl süre ile desteklenmesi kararı alınmıştır. Destek fiyatları (tarifeler), off-shore rüzgar, PV, biyokütle (tek başına 50 MW'tan küçük), hidroelektrik, dalga ve gelgit enerjisi için 6.8 €/kWh, on-shore rüzgar için ise 4.9 €/kWh olarak belirlenmiştir.

İtalya, KDV İndirimi:

Güneş enerjisi (PV ve ısıtma) sistemleri için KDV oranı: %10 (normal oran: %20)

Yunanistan, Destekli Tarife, 1999, www.rae.gr:

2001 yılında alım fiyatları, enterkonnekte sisteme bağlı tesisler için ortalama 6.16 €/kWh, adalar için 7.31 €/kWh olarak gerçekleştirilmiştir.

İspanya, 2003, Biyokütle, Atık ve Rüzgar Enerjisi Prim Düzenlemesi, www.mineco.es, www.BOE.es:

2000-2010 Yenilenebilir Eylem Planı çerçevesinde, Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının teşviki ve önündeki engellerin kaldırılmasına yönelik bakanlıklararası bir komisyon kurulmuştur. Biyokütle enerjisine 2002 yılında verilen 2,79 €/Kwh pirim, 2003 yılında 3,32 €/Kwh'e yükseltilmiş, Rüzgar enerjisine verilen 2,90 €/Kwh pirim ise 2,66 €/Kwh'e düşürülmüştür.

Norveç, Rüzgar Enerjisi Üretimi Desteği Ocak 1999:

Ocak 1999'da Rüzgar Enerjisinden Üretimi Desteklemek için tüketici elektrik vergisi yarı yarıya düşürülmüştür. 2001 yılında elektrik üzerindeki vergi 0.0136 €/kWh olurken, rüzgardan üretilen için 0.007 €/kWh teşvik uygulanmıştır. 2002 yılında ise; elektrik üzerindeki vergi 0.0111 €/kWh olurken, rüzgardan üretilen için 0.006 €/kWh teşvik uygulanmıştır.

Portekiz, Yenilenebilir Enerji Tarifesi (E4), www.dge.pt:

Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Enerji üretiminin teşvikine yönelik 2001 Eylül ayında bir düzenleme yapılmıştır. Bu düzenleme ile, yatırımlar için gerekli lisansların alınmasında kolaylık sağlanmıştır.

Bu yasa ile; Rüzgar enerjisinden her yıl ilk 2.000 saatlik üretim için 8.2€/kWh, daha sonraki 2.000 saatlik üretim için 7.0 €/kWh fiyat belirlenmiştir. Sonraki üretimlerde fiyat düşerek devam etmektedir.

Mini Hidroelektrik santraller için tarife 7.0 €/kWh olarak belirlenmiştir.

Dalga enerjisi için tarife 22.4 €/kWh olarak belirlenmiştir.

Güneş enerjisi için; 5 kW'dan büyük tesisler için 28.4 €/kWh, küçükler için ise 49.9 €/kWh'dir.

Ülkemizde elektrik enerjisi üretiminin yaklaşık %26'sı Hidrolik kaynaklardan gerçekleşmektedir. Halihazır üretim oranlarının korunması ile birlikte, AB'nin 2010 yılı için belirlediği hedeflere ulaşılması Türkiye açısından oldukça kolay olacaktır. Bu konuda yaşanan en önemli problem hidrolik enerjinin sınıflandırılmasındaki farklılıktır. Hidrolik enerji, AB tarafından yenilenebilir enerji kaynakları arasında sınıflandırılırken, ülkemizde yapılan son düzenlemelerde Dünya Bankasının baskısının da etkisiyle, sadece 50 MW'ın altındaki hidroelektrik santraller yenilenebilir kaynaklar arasında gösterilmiştir. Büyük barajların, her ne kadar önemli çevresel etkileri bulunsun da, enerji kaynağı olarak yenilenebilir bir kaynaktır. Ülkemizdeki bu uygulamanın, önümüzdeki süreçlerde olumsuz sonuçlar doğurması beklenmelidir.

İlk etapta göz önünde bulundurulması gereken yenilenebilir enerji kaynaklarından biri Rüzgar Enerjisidir. Yapılan araştırmalara göre; şu an yürütülmekte olan politikaların devam etmesi durumunda Dünya üzerinde, 2010 yılında 60.000 MW, 2020 yılında ise 180.000 MW'lık toplam rüzgar kurulu gücünün olacağı belirtilmektedir. Eğer çevresel kaygılar önemini artırarak enerji politikalarını yönlendirirse, toplam kurulu gücün 2010 yılında 100.000 MW'a, 2020 yılında ise 470.000 MW'a ulaşacağı tahmin edilmektedir.

Bugün, Rüzgar Potansiyeli olarak ülkemizle benzerlik gösteren Almanya'da 12.000 MW'tan fazla rüzgar enerjisi kurulu gücü bulunmaktadır. Danimarka, İspanya

ve İtalya gibi pek çok Avrupa ülkesi de büyük miktarlarda yatırımlar gerçekleştirmektedir (Çizelge 3). Ülkemizde ise 1998 yılında kurulan 8.9 MW kurulu güç üzerine, 2000 yılı Haziran'ında sadece 10 MW civarında kurulu güç ilavesi yapılmıştır. 2002 yılında Türkiye Rüzgar Atlasının yayınlanmasıyla birlikte, bu konuda yapılan çalışmalarla, 88.000 MW Teknik Potansiyele sahip olan ülkemizde, 10.000 MW'lık Rüzgar Enerjisi yatırımının rahatlıkla yapılabileceği ortaya konmuştur.

Çizelge 3. Avrupa rüzgar kurulu gücü (MW)

ÜLKELER	2000 SONU	2001 SONU	2002 SONU
Almanya	6.113	8.754	12.001
İspanya	2.235	3.337	4.830
Danimarka	2.300	2.417	2.880
İtalya	427	697	785
Hollanda	446	493	688
İngiltere	406	474	552
İsveç	231	290	328
Yunanistan	189	272	276
Portekiz	100	125	194
Fransa	66	78	145
İrlanda	118	125	137
Avusturya	77	94	139

ÜLKELER	2000 SONU	2001 SONU	2002 SONU
Finlandiya	10	39	41
Belçika	13	31	44
Lüksemburg	10	15	16
AB TOPLAM	12.769	17.241	23.056
Norveç	13	17	97
Polonya	5	22	29
TÜRKİYE	19	19	19
Çek Cum.	12	12	12
İsviçre	3	7	5
Romanya	1	1	1
TOPLAM	12.822	17.319	23.219

Yenilenebilir enerji, aynı zamanda 2002 yılında Johannesburg'da gerçekleştirilen Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi'nde, en çok tartışma ve çekişmenin yaşandığı alanlardan birisini oluşturmuştur. Seragazi salımlarının azaltılmasına yönelik 1997 Kyoto Protokolü'nün yürürlüğe girmesini kolaylaştırmak amacıyla, aralarında Avrupa Birliği ve Brezilya bulunduğu bir grup ülke 2010 yılı itibarı ile dünya enerji tüketiminin %10-15 arasında yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanmasını önermişlerdir. Ancak başta ABD ve OPEC ülkeleri buna şiddetle karşı çıkmışlar, konu Zirve sonunda yayınlanan Johannesburg Uygulama Planı'nda muğlak ifadeler ve önerilerle geçiştirilmiştir. Buna karşılık aralarında Türkiye'nin de bulunduğu 20'ye yakın ülke Johannesburg Yenilenebilir Enerji Koalisyonu'nu oluşturmuş ve bir Bildirge yayınlamışlardır. Söz konusu koalisyon Ekim 2003

itibarı ile 80’den fazla ülkeyi biraraya getirmiştir. Koalisyon bu kapsamında 2004 yılında Almanya’da Uluslararası Yenilenebilir Enerji Konferansı’nın hazırlıkları yürütülmektedir.

ENERJİ ve İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

Fosil yakıtların kullanımıyla atmosfere atılan CO₂, küresel ısınma ve buna bağlı olarak da iklim değişikliğine önemli katkı yapılmaktadır. İklim Değişikliğine neden olan önemli sera gazlarından biri olan karbondioksit (CO₂), Dünya üzerindeki birçok noktada düzenli olarak gözlenmektedir. En eski gözlemevi olan Hawaii’deki Mauna Loa istasyonunda 1958 yılından bu yana yapılan ölçümlere göre CO₂ konsantrasyonunda bir artış gözlenmektedir. Sanayileşmeden önce 280 ppmv civarında olan CO₂ konsantrasyonu, günümüzde 372 ppmv civarındadır (Çizelge 4). Sera gazlarının ve aerosollerin etkilerini birlikte dikkate alan duyarlı iklim modelleri, küresel ortalama yüzey sıcaklıklarında 2100 yılına kadar 1-3.5 C° arasında bir artış ve buna bağlı olarak deniz seviyesinde de 15-95 cm arasında bir yükselme olacağını öngörmektedir.

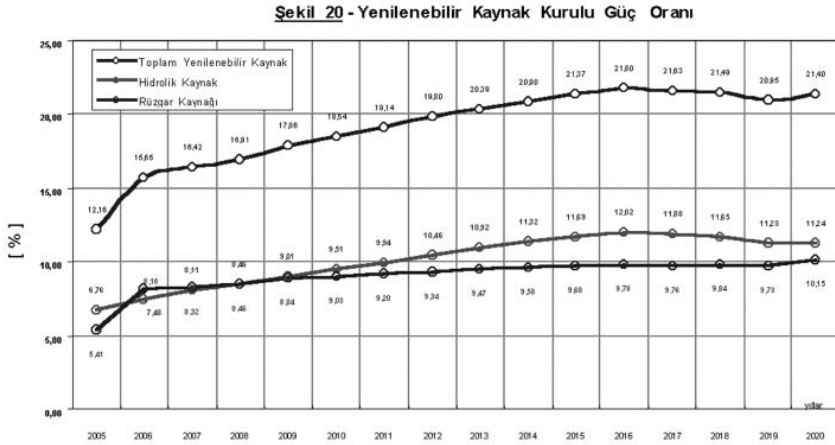
Çizelge 4. Bazı önemli sera gazlarının konsantrasyonlarının değişimi

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Sanayileşme öncesi konsantrasyon	≈ 280 ppmv	≈ 700 ppbv	≈ 275 ppbv
Eylül 2003 konsantrasyonu	372 ppmv	≈ 1800 ppbv	317 ppbv
Konsantrasyon değişim hızı	1.5 ppmv / yıl 0.4 %/ yıl	10 ppbv / yıl 0.6 %/ yıl	0.8 ppbv / yıl 0.25 %/ yıl
Atmosferdeki kalma süresi (yıl)	50 – 200*	12	120

* CO₂ için tek bir yaşam süresi verilemez.

Atmosferdeki CO₂ konsantrasyonundaki artışa, tüm ülkelerin az ya da çok katkısı bulunmaktadır (Şekil 3). Ancak, az katkısı olan ülkelerle çok katkısı olan ülkelerin belirtilmesi gerekmektedir. Çizelge 5’te CO₂ salımları açısından önemli ülkelerin enerjiye ilişkin seçilmiş bazı parametreleri bulunmaktadır. Bu çizelgeye bağlı olarak değişik yorumlar yapılabilir. Bu yorumlar toplam salım miktarına, kişi başına düşen salım miktarına veya GSMH’ya düşen salım miktarına bağlı olarak farklılık arz edebilmektedir. Örneğin; Çin’in toplam salım miktarı göz önünde bulundurularak, bu ülke en büyük kirleticilerden biri olarak tanımlanmaktadır. Ancak kişi başına düşen salım miktarına bakıldığında zaman, dünya ortalamasının altında bir miktar görülmektedir. Bir başka deyişle, gelişmiş ülkelerde lüks ve aşırı tüketim

sonucu kişi başına yüksek salımlar yükselirken, Çin’de yaşayanlar hala temel sosyal kalkınma ihtiyaçlarının karşılanması mücadelesini vermektedirler. Türkiye’nin kişi başına düşen CO₂ salımları ise; Dünya ortalamasının altında ve OECD ortalamasının %27’si civarındadır.



Şekil 3. 2000-2030 Arası Enerji Üretiminden Kaynaklı CO₂ Salımları

Çizelge 5. 2000 yılı için seçilmiş enerji göstergeleri

Bölge / Ülke	Nüfus (milyon)	Elek. Tük./ Pop (kWh/kişi)	CO ₂ Salımları (Mt CO ₂)	CO ₂ /Nüfus (t CO ₂ / kişi)	CO ₂ /GSMH (kg CO ₂ /95 US\$)
Dünya	6023.17	2343	23444.15	3.89	0.69
OECD	1122.18	8089	14114.54	11.09	0.45
Orta Doğu	165.36	2554	12449.04	5.96	1.70
Eski Sovyetler	289.56	3792	2219.19	7.66	4.35
OECD dışı Avrupa	58.20	2661	240.46	4.13	1.80
Çin	1269.26	1016	3052.27	2.40	2.53
Asya	1907.90	537	2153.57	1.13	1.25
Latin Amerika	415.65	1562	848.52	2.04	0.53
Afrika	795.07	501	685.72	0.86	1.16
Avustralya	19.16	10052.51	329.28	17.19	0.73

Brazilya	170.41	1935.49	303.31	1.78	0.38
Kanada	30.75	16967.61	526.77	17.13	0.75
Çin Cum.	1262.46	992.88	2996.77	2.37	2.88
Fransa	60.43	7301.77	373.26	6.18	0.21
Almanya	82.17	6683.95	832.95	10.14	0.31
Hindistan	1015.92	392.99	937.28	0.92	2.01
İtalya	57.73	5227.71	425.73	7.37	0.35
Kore	47.28	5901.24	433.57	9.17	0.70
Meksika	97.22	1815.85	359.56	3.70	0.96
Polonya	38.65	3223.52	292.82	7.58	1.79
Russia	145.56	5235.62	1505.74	10.34	4.21
Güney Afrika	42.80	4533.12	295.79	6.91	1.73
İspanya	39.93	5248.28	284.69	7.13	0.40
TÜRKİYE	66.84	1563.85	204.08	3.05	1.00
Ukrayna	49.50	2755.22	301.03	6.08	6.79
İngiltere	59.76	5995.72	531.47	8.89	0.41
ABD	275.42	13843.27	5665.44	20.57	0.63
Dünya	6023.17	2343	23444.15	3.89	0.69

İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (İDÇS) ve Kyoto Protokolü (KP)

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin nihai amacı, "Atmosferdeki sera gazı birikimlerini, insanın iklim sistemi üzerindeki tehlikeli etkilerini önleyecek bir düzeyde durdurmaktır". İDÇS, küresel ısınmaya neden olan sera gazı salımlarını azaltmaya yönelik eylem stratejilerini ve yükümlülüklerini düzenlemektedir. Haziran 1992'de Rio'da düzenlenen BM Çevre ve Kalkınma Zirvesi'nde imzaya açılan İDÇS, 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe girmiştir. 2003 yılı itibarı ile İDÇS'ye, Türkiye, Afganistan, Andora, Brunei Sultanlığı, Vatikan, Irak, Liberya, Filistin ve Somali hariç, 188 ülke ve Avrupa Birliği (AB) taraf olmuştur.

İDÇS'de temel yükümlülükler için 2 ana grup belirlenmiştir: Ek-I listesi gelişmiş ülkeler ve diğer ülke taraflarını tanımlamakta, Ek-II Listesi ise gelişmiş

ülkeler ve diğer gelişmiş ülke taraflarını tanımlamaktadır. Her iki ek dışında kalan ve çoğunlukla gelişmekte olan ülkelerin yer aldığı grup ise Ek-I dışı olarak adlandırılmaktadır. Ek-I ülkeleri; bireysel veya ortak işbirliği içinde, 2000 yılında, seragazi salımlarının 1990 yılı seviyelerine çekilmesini sağlamak üzere, ulusal ölçekte politikalar ve önlemler geliştirmekle yükümlüdür. Ek-II ülkeleri ise Sözleşme'den kaynaklanan yükümlülükler yerine getirilirken ortaya çıkacak maliyetlerin karşılanması (GEF, Özel fonlar) için yeni ve ek kaynaklar yaratmakla yükümlüdür.

Sözleşmenin ortaya çıktığı 1992 yılı itibarı ile ülkeler arasındaki ayrımı temel olarak OECD üyelikleri ve gelişmiş düzeylerine bağlanmaktaydı. Ancak aradan geçen 10 yıl sonunda toplumsal ve ekonomik anlamda yaşanan gelişmeler sonucunda, ulusal çıkarlar doğrultusunda yeni ve çok farklı kamplaşmalar ortaya çıkmıştır. Şekil 4, İDÇS Çerçevesindeki ülke gruplanmalarını özetlemektedir.

TABLO 8 - KAYNAK KULLANIM DAĞILIM PROJESİYONU (*)

Yıllar	Birim	TOPLAM Talep - Üretim TAHMINİ	KAYNAK TÜRÜ DAĞILIMI		Yerli Linyit Kaynaklı	TEMİZ YERLİ KAYNAK	Diğer TEMİZ KAYNAK	Yenilenebilir TEMİZ KAYNAK	Kullanılan İthal Kaynak	Kaynağı Yerli Kaynak	Toplamdaki TEMİZ KAYNAK	Oranı [%] Yenilen. KAYNAK
			İTHAL KAYNAK	YERLİ KAYNAK								
2005	Miktar [Cnltb / yıl]	180.000	70.300	101.700	41.100	60.600	44.500	16.100	43.50	56,50	33,67	8,94
2006	Miktar [Cnltb / yıl]	205.000	80.867	124.133	50.473	73.660	50.460	23.200	39,45	60,55	35,93	11,32
2007	Miktar [Cnltb / yıl]	230.000	94.062	135.938	52.818	83.920	56.320	27.600	40,90	59,10	36,49	12,00
2008	Miktar [Cnltb / yıl]	260.000	110.360	149.640	55.160	94.480	62.280	32.200	42,45	57,55	36,34	12,38
2009	Miktar [Cnltb / yıl]	280.000	120.512	159.488	54.448	105.040	68.140	36.900	43,04	56,96	37,51	13,18
2010	Miktar [Cnltb / yıl]	300.000	129.497	170.503	55.203	115.300	74.100	41.200	43,17	56,83	38,43	13,73
2011	Miktar [Cnltb / yıl]	320.000	138.800	181.200	55.740	125.460	79.960	45.500	43,38	56,62	39,21	14,22
2012	Miktar [Cnltb / yıl]	340.000	148.051	191.949	56.229	135.720	85.420	50.300	43,54	56,46	39,92	14,79
2013	Miktar [Cnltb / yıl]	360.000	156.526	203.474	56.994	146.080	90.980	55.100	43,59	56,41	40,58	15,31
2014	Miktar [Cnltb / yıl]	380.000	166.394	213.606	57.366	156.240	96.440	59.800	43,79	56,21	41,12	15,74
2015	Miktar [Cnltb / yıl]	400.000	175.207	224.713	58.113	166.600	102.000	64.600	43,82	56,18	41,85	16,15
2016	Miktar [Cnltb / yıl]	420.000	184.515	235.485	58.625	176.860	107.460	69.400	43,93	56,07	42,11	16,52
2017	Miktar [Cnltb / yıl]	445.000	198.373	246.627	59.587	187.120	114.220	72.900	44,58	55,42	42,85	16,38
2018	Miktar [Cnltb / yıl]	470.000	211.885	258.115	60.535	197.580	121.380	76.200	45,08	54,92	42,84	16,21
2019	Miktar [Cnltb / yıl]	505.000	235.990	269.010	60.870	208.140	128.540	79.600	46,73	53,27	41,22	15,76
2020	Miktar [Cnltb / yıl]	520.000	241.198	278.802	60.871	217.931	134.431	83.500	46,38	53,62	41,91	16,06

(*) Tüm değerler global olarak (ömrölme nltlölne) kılınır.

Şekil 4. İDÇS temelinde ülke gruplanmaları

Küresel sera gazı salımlarını 2000 sonrasında azaltmaya yönelik yasal yükümlülükler ise, Aralık 1997'de kabul edilen Kyoto Protokolü'nde (KP) yer almaktadır. KP'ye göre, gelişmiş Taraf ülkeler (İDÇS/Ek I), KP/Ek A'da listelenen sera gazla-

rının insan kaynaklı karbondioksit eşdeğer salımlarını 2008-2012 döneminde 1990 düzeylerinin en az %5 altına indirmekle yükümlü olacaktır.

Sera gazı salımlarına ilişkin genel değerlendirmeler aşağıda verilmektedir.

- 1900 yılından bu yana toplam sera gazı salımlarının %80'i Ek-I ülkelerinden kaynaklanmaktadır;
- 2000 yılı itibarı ile toplam Ek-I Ülke salımları %3 azalmıştır.
- Ek-I bünyesinde yer alan Geçiş Ekonomisi Ülkeleri seragazı salımlarındaki azalmanın ana kaynağıdır. Bu ülkelerin salımları %40'a yakın azalmıştır.
- En zengin ve en gelişmiş ülkelerin bulunduğu Ek-II ülkeleri salımları bu dönemde %8 artmıştır.
- AB'nin toplam salımları %3,5 azalmakla beraber Almanya ve İngiltere dışındaki ülkelerin çoğunda ciddi artışlar söz konusudur. Almanya'da birleşme ve İngiltere'de de özelleştirme ve yakıt değişiminden kaynaklı azalmanın 2000'li yıllarda aynı seviyede gerçekleşemeyeceği belirtilmektedir. AB'de 2000'li yıllarda ulaştırmadan kaynaklı seragazı salımlarında %30'a varan artışlar beklenmektedir (Şekil 5).
- Ek-I dışı ülkelerin salımlarının 2000'li yılların ilk yarısında Ek-I salımlarına eşitlenmesi beklenmektedir. Bu ülkelerdeki salımların temel kaynağı ormansızlaştırma etkinliklerinden kaynaklanmaktadır.
- Aralarında Çin, Hindistan, Brezilya ve Güney Afrika'nın bulunduğu 5 temel gelişmekte olan ülkede yapılan çalışmalar sonucunda, toplam seragazı salımlarında 300 milyon ton/yıl değerinde azalma kaydedilmiştir. Bu miktar, tüm Ek-I ülkelerinin Kyoto kapsamında azaltma yükümlülüğü aldıkları miktarın %75'ine eşdeğerdir.
- 10 yıllık süre içerisinde ABD'nin seragazı salımları %14 artmış, Çin'de ise %5-10 arasında azalma sağlanmıştır.

Yukarıda sunulan veriler ışığında, uluslararası alandaki yeni yapılanmalar hakkında aşağıdaki değerlendirmelerde bulunulabilmektedir:

- **ABD:** Kyoto'da ve Johannesburg'da başlayan dünyaya (gerçekte AB, Rusya ve Çin gibi diğer süper güçlere) meydan okuma süreci aslında Irak'ın işgali ile gelişen sürecin habercisi olarak değerlendirilmiştir. Irak'ın yeni yapılanmasında

aslında bir OPEC ülkesi olmaya soyunması, Kyoto görüşmelerinde diğer OPEC ülkeleri ile yaptığı işbirliğini biraz daha açıklamaktadır. Bununla beraber başta California olmak üzere birçok eyalet ve yerel yönetim düzeyinde olumlu çalışmalar ilerlemektedir.

• **AB:** Tüm kesimlerce ABD'nin boykotundan sonra Kyoto'yu hayata geçirecek tek siyasi güç olarak algılanmıştır. Birlik içinde ve dışındaki ilk 10 yıldaki performansı bu beklentiyi haklı çıkarmaktadır. Ancak 2012 sonrasında gelişmekte olan ülkeleri yükümlülük alma konusunda zorlaması ve 2000'li yıllarda seragazi salımları azaltımında başarısızlık beklentileri soru işaretleri uyandırmaktadır. (Şekil.5)

• **G77/ÇİN:** 2012 sonrasında yükümlülük alabilmek için Ek-I ülkelerinin Kyoto kapsamında verdikleri sözleri tutmalarını şart koşmaktadırlar. Bu ısrarlarında başarılı olabilmek için Kazakistan ve Arjantin gibi ülkelerin gönüllü yükümlülük almalarının engellenmesine çalışılmaktadır. Küresel ısınmanın devam etmesi riski sebebiyle adaptasyon konusunu öncelikli ele almayı hedeflemektedirler.

• **OPEC:** G77/ÇİN bünyesinde iklim değişikliği konusunda olumlu tavır alınmasını engellemekte başarılıdırlar. BP/Shell gibi petrol devleri 2050'de yeni ve yenilenebilir enerji ve teknolojiler konusunda çok ciddi yatırım ve araştırmalar yaparken, bu ülkelerin uzun vadede petrol tüketiminin azalması sebebiyle ekonomilerinin uğrayacağı zararları için tazminat talep etmeleri dikkat çekicidir.

• **AOSIS (Küçük Ada Devletleri Koalisyonu):** Küresel ısınmaya bağlı deniz seviyesinin yükselmesi sonucunda ülkelerinin haritadan silinmesi tehdidi yüzünden, iklim değişikliği konusunda akademi dünyası ve çevreci örgütlere en yakın duran gruptur. Bu açıdan "Dünyanın vicdanı" olarak adlandırılmaktadırlar. Ayrıca ülkelerinin yok olması halinde tazminat ve/veya göç etme hakkı konusunu müzakereye açmaktadırlar.

• **EAGÜ (En Az Gelişmiş Ülkeler - LDC):** 2001 yılındaki Marakeş Uzlaşmaları kapsamında özel fonlar sağlamayı başarmışlardır.

• **GEÜ (Geçiş Ekonomisi Ülkeleri):** Ek-I bünyesinde yer almalarına rağmen hesaplamalarda kullanılan referans yılı değiştirmeleri ve Sözleşmenin mali mekanizması olan GEF fonlarından yararlanma hakkını elde etmişlerdir.

- **EIG (Environmental Integrity Group):** 2000 yılında G.Kore, Meksika ve İsviçre tarafından oluşturulmuştur. Özellikle OECD üyesi G.Kore ve Meksika'nın 2012 sonrasında alabileceği yükümlülüklerin belirlenmesi kapsamında, "İleri Gelişmekte olan Ülke" kavramını müzakereler taşımaya çalışmaktadırlar.

- **GRULAC (Latin Amerika Grubu):** Kyoto Protokolü'nün esneklik mekanizmalarından Temiz Kalkınma Düzenneği kapsamında ormancılık etkinliklerini de dahil edebilmek için stratejiler geliştirmeye çalışmaktadırlar.

Türkiye, 1999 yılına ilişkin temel CO₂ göstergeleri açısından, dünya ülkeleri arasında, toplam CO₂ salımında 23., kişi başına CO₂ salımı açısından 75., CO₂ salımının gayri safi yurt içi hasılaya (GSYİH) oranında 60. ve CO₂ salımının satın alma gücü paritesine göre hesaplanmış GSYİH'ye oranında ise 55. sırada yer almaktadır. Ancak Türkiye, İDÇS müzakereleri sürecinde Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) üyesi ülkelerle birlikte Ek II listesine alınmıştır.

Türkiye'nin 1991-2002 yılları arasında iklim değişikliği müzakerelerindeki katılımı incelendiğinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmaktadır;

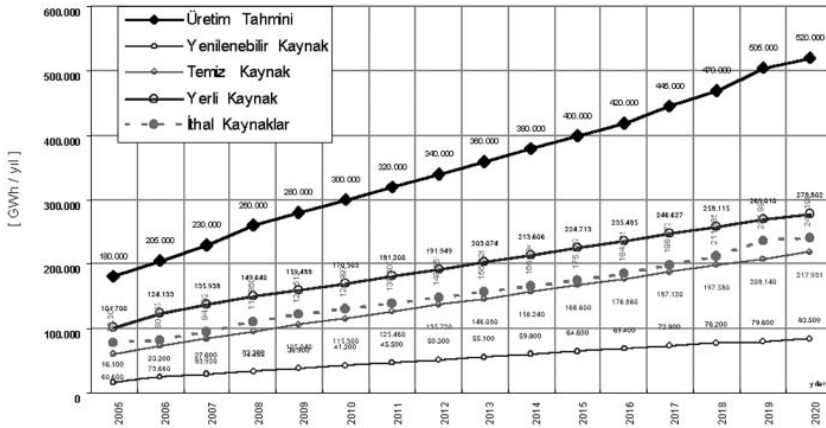
- İDÇS'nin yapısının oluşturulduğu 1991-1995 yılları arasındaki Hükümetlerarası Müzakere Komitesi toplantıları, kamu kurumları tarafından ciddi bir şekilde izlenmemiştir. Yüzlerce kişinin katıldığı bu görüşmelerde, Türk heyetleri nadiren en fazla 3 kişiden oluşmaktadır.
- 1995'ten itibaren gözlemci statüsünde katılım sağlanan Taraflar Konferansları'nda heyet sayısında göreceli olarak bir artış sağlanmıştır. Son 3 Taraflar Konferansı'nda OECD ülkelerinin ortalama 30, Ek-I dışı ülkelerinin ortalama 15 kişi ile müzakerelere katıldığı düşünüldüğünde, bu sayı hala çok azdır.
- Bu süreçte, heyetlerin oluşumunda kurumlar arasında ve kurumlar içerisinde görevlendirilen temsilci sayısı ve sürekliliği açısından ciddi istikrarsızlıklar gözlemlenmektedir. Bunun sonucunda heyetlerin müzakerelerdeki verimi azalmaktadır. Özellikle COP7 (7. Taraflar Konferansı) sonrasında, Yardımcı Organlar toplantıları da dahil olmak üzere, heyet sayılarındaki azalma, uluslararası prestijimiz açısından dikkate alınmalıdır.
- Uluslararası toplantıların yurtiçindeki çalışmalarla eşgüdümünde de sıkıntılar

yaşanmaktadır. Yılda 3 sefer toplanması gereken İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu 2001 yılında 2, 2002 yılında 1 defa toplanabilmiş, 2003 yılında ise bu yönde herhangi bir çalışma yürütülmemiştir. Oysa 2001 yılında Marakeş'te alınan karar Türkiye için çok önemli ev ödevleri yüklemektedir.

- 1991-2002 yılları arasında müzakerelere katılan heyetlerde kamu kuruluşları dışında bilim dünyası, özel sektör ve sivil toplum kuruluşları adına hiçbir temsilci yer almamıştır. Oysa son 3 Taraflar Konferansı'nda OECD ve G77/Çin heyetlerinde en az %10 düzeyinde bu kesimlerin temsil edildiği gözlemlenmektedir.

2001 yılı Kasım ayında Fas'ın Marakeş kentinde yapılan 7. Taraflar Konferansı'nda, Türkiye'nin isminin Ek II'den silinmesi ve "ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluk" prensibi çerçevesinde, özgün koşulları dikkate alınarak ve diğer ülkelerden farklı bir Ek-I ülkesi olarak Sözleşmeye taraf olması kabul edilmiştir. Konu ile ilgili yasa 21 Ekim 2003 tarih ve 25266 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu kapsamda, resmi katılım belgesi Sekreteryaya bildirilmesini takip eden 3 ay içinde İDÇS Türkiye için de yürürlüğe girecektir.

Şekil 28 - Kaynak Kullanımı Projeksiyonu



Şekil 5. AB CO₂ Emisyonları

SONUÇ

Enerji kaynaklarının kısıtlı kullanım sürelerinin olması ve kaynakların Dünya üzerindeki dengesiz dağılımı, küresel politikaların belirlenmesinde enerjinin başrol oynaması sağlamaktadır. Özellikle enerji tüketimleri yüksek olan gelişmiş Batı ülkelerinde kaynakların çok kısıtlı olması, buna karşılık az gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelerdeki kaynak yoğunluğu, enerji kaynaklarına sahip olma, taşıma yollarını ve ticaretini kontrol etme mücadelesi, Dünyada yaşanan sıcak ya da soğuk savaşların temelini oluşturmaktadır.

Son Irak işgali sürecinde uluslararası düzeyde yaşananlar, fosil yakıtları destekleyen lobilerin hem iklim değişikliği sürecini hem de küresel barışı doğrudan etkilediği göstermektedir. Bu sürecin önüne geçilerek hem daha sürdürülebilir hem de barış dolu bir yaşam için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının, hem ulusal hem de küresel ölçekte yaygınlaştırılması acil bir öncelik ve gerekliliktir.

Bunun yanında, enerji ile küreselleşmenin ekonomik altyapısı arasında da doğrudan bir ilişkilendirme kurmak mümkündür. Kyoto Protokolü'nün yürürlüğe girmesi için yoğun çaba gösteren AB'nin bu konuda başarılı olabilmesi için hem gelişmekte olan ülkelerin hem de Rusya'nın desteğini alması kaçınılmaz bir zorunluluktur. Ancak bu bağlamda gerekli desteğin ortaya konulabilmesi için, AB'nin özellikle küreselleşmenin diğer alanlarda da bu ülkelerle ittifakını geliştirmesi gerekmektedir. Cancun'da (Meksika) düzenlenen Dünya Ticaret Örgütü 5. Bakanlar Konferansı'nda yaşananlar, AB'nin, iklim müzakerelerindeki tavırlarının aksine, küreselleşmenin gelişmekte olan ülkeler açısından daha da saldırgan bir tutum alması konusunda ABD ile aynı safta yer aldığını ortaya koymaktadır. AB'nin bu çelişkili tavrı devam ettiği sürece iklim değişikliği müzakerelerinde de hedeflenen başarının yakalanması hemen hemen imkansızlaşmaktadır.

Küresel ısınma ve iklim değişikliği; gelişmişlik düzeyinden bağımsız olarak, bütün toplumların sosyo-ekonomik yapılarında temel değişikliklerle çözülebileceği için, çok yakıcı öneme sahip bir konu olmasına rağmen, ilerlemenin çok zor elde edilebildiği bir süreçtir. Küresel ölçekte siyasi ve ekonomik çalkantılarla boğuşan uluslararası toplum için, özellikle 2012 sonrası dönem için,

- uluslararası işbirliği için güven ve samimiyet (gelişmiş ülkelerin Kyoto yükümlülüklerini yerine getirmesi),

- gelişmekte olan ülkelerde artan salımlar (ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluk),
- gelişmiş ülkelerin tarihsel sorumluluklarının gündeme getirilmesi (ekolojik borç),
- iklim değişikliği etkilerinin önlenmesi (adaptasyon)
- gündemdeki çok yoğun müzakere sürecinin önemli başlıklarını oluşturmaktadır.

Ülkemizin enerji alanındaki en önemli sorunları arasında çok yüksek oranda dış kaynak bağımlısı olması ve ulusal düzeyde sağlıklı ve dengeli bir enerji politikasının olmaması yer almaktadır. Bu konuda yapılan somut yanlışlar aşağıdaki gibi özetlenebilir.

- Politik tercihlerin, bilimsel ve teknik tercihlerin önüne geçmesi (mobil santraller gibi).
- Termik santrallerde yer seçimi yanlışları ve arıtma sistemlerinin yetersiz olması.
- Doğal gazın elektrik enerjisi üretimindeki payının yüksekliği.
- Yenilenebilir enerji kaynaklarına yeterince önem verilmemesi.

İklim değişikliği alanında 2003 yılı itibarı ile ülkemizin içinde bulunduğu konum, uygun bir şekilde değerlendirildiğinde, çok geniş olanaklar tanımaktadır. Bu çerçevede öncelikli olarak;

- Özel konumu da dikkate alındığında, Türkiye'nin iklim değişikliği politikası nasıl bir strateji izlemelidir?
- Bu süreçte, paydaşların etkin katılımını ve işbirliğini arttırmak için ne tip araçlar geliştirilebilir?
- Kyoto Protokolü'ne (birinci ve/veya ikinci yükümlülük döneminde) taraf olma sürecinde, Türkiye nasıl bir müzakere yaklaşımı geliştirmelidir?

sorularına verilecek cevaplar önem kazanmaktadır.

Sonuç olarak Türkiye açısından; dengeli enerji politikaları ile doğal kaynaklar korunarak geliştirilmeli, gelecek kuşaklara da yaşama şansı tanınmalı ve yenilenebilir enerji kaynaklarına önem verilerek, çevre ile uyumlu bir enerji politikası oluşturulmalıdır.

Küresel olarak ise; “Ne için ve ne kadar enerji?” sorusunun cevabı aranmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Arıkan Y. “Kyoto Protokolü öncesinde Değişen İklim, Kızıışan Müzakereler ve Türkiye”, 9. Türkiye Enerji Kongresi, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, 24-26 Eylül 2003, İstanbul.
2. Dündar C., Canbaz M., Akgün N., Ural G., “Türkiye Rüzgar Atlası”, DMİ ve EİE ortak yayını, Haziran 2002, Ankara.
3. “İklim Değişikliği ve Sürdürülebilir Kalkınma Ulusal Değerlendirme Raporu”, Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı (TTGV), Ağustos 2002, Ankara.
4. DEK/TMK, 1999 Enerji Raporu. Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi (DEK/TMK), 2000, Ankara.
5. Key World Energy Statistics 2003 Edition, International Energy Agency (IEA) OECD/IEA, 2001, Paris.
6. World Energy Outlook 2002, International Energy Agency (IEA) OECD/IEA, 2002, Paris.
7. Goldemberg J., Development and Energy, Energy Law and Sustainable Development, The World Conservation Union (IUCN) Environmental Policy and Law Paper No. 47, 2003.
8. “Sürdürülebilir Kalkınma Ulusal Raporu - 2002”, Çevre Bakanlığı, Aralık 2002, Ankara.
9. Türkeş M., Kılıç G., Avrupa Birliği’nin İklim Değişikliği Politikaları ve Önlemleri, V. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, Kasım 2003, Ankara.
10. Türkiye’de Enerji Sorunu ve Çözüm Önerileri, TMMOB Enerji Komisyonu Raporu, 1999, Ankara.