

## FOSİL YAKIT KULLANIMININ ÇEVRESEL ETKİLERİNİN AZALTILMASI: KYOTO PROTOKOLÜ

Müslüme NARİN<sup>(\*)</sup>

Gazi Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Ankara

### ÖZET

Dünya ekonomisindeki büyüme ve nüfus artışı enerjiye olan talebi artırmıştır. Günümüzde artan enerji talebinin büyük bölümü kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtlardan sağlanmaktadır. Bu yakıtların yakılması sonucu ortaya çıkan karbondioksit ve sera gazı emisyonu iklim değişikliğine yol açmaktadır. Sera gazı emisyonunun azaltımı amacıyla 1994 yılında Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, 2005 yılında da Kyoto Protokolü yürürlüğe girmiştir. Bu çalışmada fosil yakıtların yol açtığı sera gazı emisyonları ve bu emisyonların azaltılması amacıyla hazırlanan Kyoto Protokolü incelenmiştir. Bu doğrultuda öncelikle dünyada ve Türkiye'de enerji tüketimi ve sera gazı emisyonları ele alınmış, daha sonra Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü'ne yer verilmiştir. Son olarak da Türkiye'nin Kyoto Protokolü'nü imzalaması ile yapılması gerekenler tartışılmıştır.

### ABSTRACT

The demand for the energy has increased by the development in the world economy and the population increase. At present, the big part of the increasing energy demand is supplied from the fossil fuels such as the coal, petrol and natural gas. When these fossil fuels are burned, CO<sub>2</sub> and greenhouse gas come out. This situation results in the climate change. In order to reduce the greenhouse gas emissions, in 1994, United Nations Framework Convention on Climate and in 2005, Kyoto Protocol were entered into force. In this study, Kyoto Protocol, which was prepared for the purpose of reducing the greenhouse gas emissions emerged from burning the fossil fuels, was examined. In this respect, first in the world and in Turkey energy consuming and greenhouse gas emissions, then United Nations Framework Convention on Climate and Kyoto Protocol were discussed. Finally, the things have to be done for Turkey signing the Kyoto Protocol have been analyzed.

### ANAHTAR SÖZCÜKLER

Sera Gazı Emisyonu, CO<sub>2</sub> Emisyonu, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Kyoto Protokolü

### GİRİŞ

Dünya ekonomisindeki büyüme ve nüfus artışı, enerjiye olan talebi hızla artırmaktadır. Günümüzde artan enerji talebinin %80-85'i fosil yakıtlardan karşılanmaktadır. Fosil yakıtların yakılması sonucu karbondioksit gazı açığa çıkmakta, bu da ısının uzaya çıkışını yavaşlatarak

\* muslume@gazi.edu.tr, muslumenarin@gmail.com

sera gazının oluşumuna neden olmaktadır. Sera gazı emisyonu, iklim değişikliğine, hava kirliliğine yol açarak, bitki ve hayvan türlerini yok etmektedir. Bu olası sonuçların yarattığı endişe, enerji ile ilgili bilimsel çalışmaları hızlandırmıştır. Bu doğrultuda bir yandan hızla yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik çalışmalar yoğunlaşmış, öte yandan fosil yakıtların neden olduğu sera gazlarının yol açtığı iklim değişikliğine çözüm aramak üzere Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) ve Kyoto Protokolü gibi uluslararası girişimlerde bulunulmuştur.

İklim değişikliği, dolayısıyla küresel ısınmaya karşı verilen mücadele doğrultusunda Türkiye, BMİDÇS'ne yüz seksen dokuzuncu (189) ülke olarak 2004 yılında resmen taraf olmasına karşın Türkiye Kyoto Protokolü'ne taraf olamamıştır. Dolayısıyla Türkiye'nin herhangi bir sayısallaştırılmış emisyon sınırlandırma ve azaltma yükümlülüğü bulunmamaktadır. Ancak Türkiye, Mayıs 2008'de Kyoto Protokolü'nü imzalama kararı almıştır. Bu karar, Türkiye'nin büyük yatırımlar yapmasını gerektirmektedir.

Çalışmanın amacı, fosil yakıtların yol açtığı sera gazı emisyonları ve bu emisyonların azaltılması amacıyla oluşturulan BMİDÇS ve Kyoto Protokolü'nü incelemektir. Bu doğrultuda öncelikle dünyada ve Türkiye'de enerji tüketimi ve sera gazı emisyonları ele alınacak, daha sonra BMİDÇS ve Kyoto Protokolü'ne yer verilecektir. Son olarak da Türkiye'nin Kyoto Protokolü'nü imzalaması ile yapması gerekenlere değinilecektir.

## DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE ENERJİ TÜKETİMİ VE SERA GAZI EMİSYONLARI

Dünya ekonomisindeki büyüme ve nüfus artışı, enerjiye olan talebi hızla arttırmaktadır. Artan enerji talebi ağırlıklı olarak kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtlardan karşılanmaktadır. Bu yakıtların yakılması sonucu birçok gazın yanı sıra karbondioksitin (CO<sub>2</sub>) ortaya çıkmasına, atmosferdeki CO<sub>2</sub> düzeyindeki yükselme ise dünya ısınının uzaya çıkışını yavaşlatarak sera gazının oluşmasına neden olmaktadır.

### Dünyada ve Türkiye'de Büyüme ve Nüfus Artışı

Dünya ekonomisi, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler, geçiş ekonomileri ve bazı ülkelerin yıllık ortalama büyüme hızları ile nüfus artış oranları Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Yıllık ortalama büyüme hızı ve nüfus artış oranı (%)

Yıllar	Büyüme Hızı				Nüfus Artış Oranı					
	1980-1989	1992-2000	2000-2005	2006	1982	1987	1992	1997	2002	2007
Dünya	3,3	3,0	2,8	4,1	1,74	1,73	1,54	1,37	1,24	1,17
Gelişmekte Olan Ülk.	3,8	4,7	5,4	7,0	2,10	2,07	1,85	1,65	1,45	1,37
Geçiş Ekonomileri	3,6	1,8	6,1	7,1	0,83	0,79	-0,48	-0,19	-0,23	-0,16
Gelişmiş Ülkeler	3,1	2,5	2,0	3,0	0,59	0,62	0,86	0,54	0,61	0,49
Çin	10,8	9,4	9,6	10,7	1,32	1,48	1,10	0,91	0,67	0,58
Hindistan	5,7	6,1	6,9	9,2	2,26	2,19	2,08	1,84	1,64	1,46
ABD	3,7	3,3	2,5	3,4	1,03	1,04	1,04	1,05	1,02	0,96
Türkiye	5,3	3,7	5,2	6,0	2,37	1,90	1,80	1,66	1,36	1,26

**Kaynak:** UNCTAD, 2007.

Genel olarak dünya ekonomisi 2006 yılında %4,1 civarında büyürken, gelişmiş ülkeler %3, gelişmekte olan ülkeler %7, geçiş ekonomileri %7,1 büyüme hızına sahip olmuştur. Bu verilerden de görülmektedir ki, ekonomideki büyüme tüm dünya ülkelerinde dengeli olmamış, Çin ve Hindistan gibi ülkelerin ekonomileri %10 civarında büyümüştür. Öte yandan

Türkiye’de büyüme hızı 2006 yılında %6 olmuştur. Dünya nüfusu ise beş yıllık dönemlerde ortalama %1-1,5 oranında artış göstermektedir.

### Dünyada ve Türkiye’de Enerji Tüketimi

1973 ve 2005 dönemine ilişkin enerji kaynaklarına göre dünya toplam enerji tüketimi ve enerji kaynaklarının payları Tablo 2’de görülmektedir. Bu verilere göre, 1973-2005 döneminde dünya birincil enerji talebi yıllık ortalama %2,4 civarında artmıştır.

**Tablo 2.** Dünya enerji tüketiminin kaynaklara göre dağılımı ve payları

Yıllar	1973		2005	
	Milyon TEP	%	Milyon TEP	%
Petrol	2.260	48,2	3.431	43,4
Doğal Gaz	672	14,3	1.233	15,6
Kömür	620	13,1	660	8,3
Elektrik	439	9,3	1.292	16,3
Biyokütle ve Atık	633	13,5	1.019	12,9
Diğer (jeotermal, güneş, rüzgâr)	516	1,6	1.569	3,5
Toplam	4.700	100,0	7.912	100,0

Kaynak: IEA, Key World Energy Statistics, 2007, s.28.

Bu dönemde enerji tüketiminin bölgelere göre dağılımı ise Tablo 3’te verilmiştir. 1973 yılında dünya enerji tüketiminin %60,5’ini tüketen OECD ülkeleri, 2005 yılında %48,7’sini tüketmiştir. OECD ve Avrupa ülkeleri dışında kalan bölgelerde enerji tüketiminin payının arttığı görülmektedir.

**Tablo 3.** Dünya enerji tüketiminin bölgelere göre dağılımı

Bölgeler	1973	2005
OECD	60,5	48,7
Orta Doğu	0,9	4,2
Eski SSCB	2,5	7,9
OECD Dışı Avrupa	1,5	0,9
Asya (Çin hariç)	6,4	11,3
Latin Amerika	3,7	5,0
Afrika	4,1	5,6
Çin	7,9	14,2

Kaynak: IEA, Key World Energy Statistics, 2007, s.30.

Uluslararası Enerji Ajansının (IEA) 2030 yılına kadar enerji kaynaklarına göre dünya enerji talebi üzerine tahmini Tablo 4’te verilmiştir.

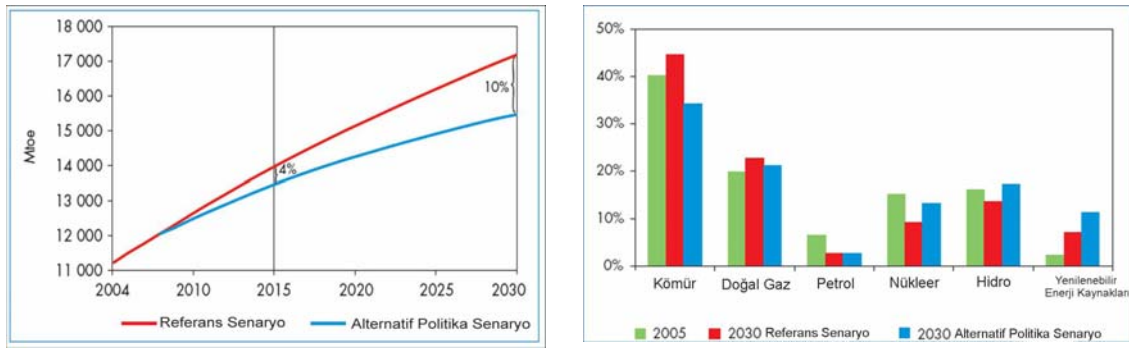
**Tablo 4.** Dünya enerji talebi (Referans Senaryo, Milyon TEP)

Yıllar	1980	1990	2000	2005	2015	2030	2005-2030* %
Kömür	1.786	2.183	2.292	2.892	3.988	4.994	2,2
Petrol	3.106	3.181	3.647	4.000	4.720	5.585	1,3
Doğal Gaz	1.237	1.680	2.089	2.354	3.044	3.948	2,1
Nükleer	186	525	675	721	804	854	0,7
Hidro	147	185	226	251	327	416	2,0
Biyokütle ve Atık	753	923	1.041	1.149	1.334	1.615	1,4
Diğer Yenilenebilir	12	56	53	61	145	308	6,7
Toplam	7.228	8.732	10.023	11.429	14.361	17.721	1,8

Kaynak: IEA, World Energy Outlook 2007, s.74. \* Yıllık ortalama büyüme hızı.

Dünya birincil enerji gereksiniminin 2005-2030 arasında %55 artacağı, yıllık ortalama artışın ise %1,8 olacağı öngörülmüştür. Ancak dünya enerji talebi içerisinde %81 paya sahip kömür, petrol ve doğal gazdan oluşan fosil yakıtlara olan talep, 2005-2030 arasında %84 artacaktır. Enerji kaynakları arasında en büyük paya sahip olan petrolün talebi ise artacak, ancak toplam enerji talebi içerisindeki payı %35'ten %32'ye düşecektir. En büyük talep artışının mutlak olarak kömürde gerçekleşeceği tahmin edilmekte ve 2005-2030 arasında %73, enerji talebi içerisindeki payının %25'ten %28'e çıkacağı öngörülmektedir. Kömür kullanımında en büyük artış Çin ve Hindistan'da meydana gelecektir. Doğal gazın payı ise fazla değişmeden %21'den %22'ye çıkacaktır. Elektrik kullanımı ikiye katlanacak ve toplam enerji tüketimi içerisindeki payı %17'den %22'ye ulaşacaktır. Ekonomileri ve nüfusları hızlı büyüyen gelişmekte olan ülkelerde birincil enerji kullanımı %74 artış gösterirken, bu artışın %45'ini ise yalnızca Çin ve Hindistan'ın oluşturacağı öngörülmektedir (IEA, 2007).

Alternatif politika senaryosuna göre dünya birincil enerji talebi 2005-2030 döneminde yıllık ortalama %1,3 artış göstermekte olup, bu artışın referans senaryodan %-0,5 oranında daha düşük olduğu görülmektedir (IEA, 2007). Alternatif politika ve referans senaryo karşılaştırması Şekil 1'de verilmiştir.



**Şekil 1.** Referans ve alternatif politika senaryolarına göre dünya birincil enerji talebi

Kaynak: IEA, World Energy Outlook 2006, s. 174, IEA, World Energy Outlook – China and India Insights, 2007, s. 96.

Alternatif politika senaryosuna göre dünya birincil enerji talebi 2005-2030 döneminde yıllık ortalama %1,3 artış göstermektedir (IEA, 2007). Bu artış, referans senaryodan %-0,5 oranında daha düşüktür. 2030 yılında referans ve alternatif politika senaryolarına göre bölgelerin enerji talebi Tablo 5'te görülmektedir.

**Tablo 5.** Dünya enerji talebinin bölgelere göre dağılımı 2030 (%)

	Referans Senaryo	Alternatif Politika Senaryo
OECD	40,1	41,3
Orta Doğu	6,0	5,6
Geçiş Ekonomiler	8,3	8,3
Asya (Çin hariç)	14,0	13,7
Latin Amerika	4,9	4,8
Afrika	5,6	5,6
Çin	19,9	19,5

Kaynak: IEA, Key World Energy Statistics, 2007, s.47.

Türkiye'nin 1973-2005 dönemi gerçekleşmiş, 2020 yılına kadar da Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) tarafından yapılan projeksiyonlara göre birincil enerji talebi ve bu talebin kaynaklara göre dağılımı Tablo 6'da verilmiştir.

**Tablo 6.** Türkiye'de birincil enerji tüketiminin kaynaklara göre dağılımı (bin tep) ve payları (%)

	Geçmiş Yıllar				Projeksiyon					
	1973		2005		2010		2015		2020	
Petrol	12.595	51,4	32.192	35,3	41.184	32,6	50.420	29,6	60.918	27,4
Doğal Gaz	0	0,0	24.726	27,1	37.192	29,5	44.747	26,3	51.536	23,2
Kömür	5.221	21,3	22.157	24,3	35.584	28,1	51.355	30,2	80.501	36,2
Diğer	6.696	27,3	12.002	13,3	12.314	9,8	23.632	13,9	29.469	13,2
Toplam	24.512	100,0	91.074	100,0	126.274	100,0	170.154	100,0	222.424	100,0

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Enerji İstatistikleri, 2008.

1973-2005 döneminde Türkiye'nin enerji tüketimi yıllık ortalama %4,1 civarında artmış, 2020 yılına kadar da %6 civarında artacağı öngörülmektedir. Toplam birincil enerji tüketimi içerisinde 1973 yılında %51,4'lük payı olan petrolün, bu payı 2005 yılında %35,3'e düşmüş, 2020 yılında da %27,4'e düşmesi beklenmektedir. Doğal gaz ve kömürün payının ise arttığı görülmektedir. Ancak petrol, doğal gaz ve kömürden oluşan fosil yakıtların, toplam enerji tüketimi içerisinde 1973 yılında %72,7 olan payı 2005 yılında %86,7'ye çıkmış, bu payın 2010 yılında %90,2, 2015 yılında %86,1 ve 2020 yılında %86,8 olacağı öngörülmüştür.

Türkiye'nin 1973-2006 döneminde elektrik tüketimi yıllık ortalama %8 artarak 12.425,2 GWh'den 174.637,3 GWh'ye çıkmıştır. 2001 yılında azalan elektrik tüketimi 2002'de %4,5, 2003'te %6,5, 2004'te %6,3, 2005'te %7,2 ve 2006'da %8,6 artış göstermiştir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2008).

Türkiye'nin 1973-2005 dönemi gerçekleşmiş, 2020 yılına kadar da ETKB tarafından yapılan projeksiyonlara göre birincil enerji talebinin sektörlere göre dağılımı Tablo 7'de görülmektedir.

**Tablo 7.** Türkiye'de birincil enerji tüketiminin sektörlere göre dağılımı (bin tep) ve payları (%)

	Geçmiş Yıllar				Projeksiyon					
	1973		2005		2010		2015		2020	
Sanayi	5.186	21,2	28.084	30,8	43.585	34,5	57.633	33,9	78.732	35,4
Konut	10.210	41,7	22.923	25,1	29.019	23,0	38.507	22,6	47.549	21,4
Ulaştırma	4.298	17,5	13.849	15,2	19.915	15,7	26.541	15,6	34.039	15,3
Tarım	722	2,9	3.359	3,9	4.370	3,5	5.443	3,2	6.753	3,0
Enerji Dışı	450	1,8	3.296	3,5	2.513	2,0	2.844	1,7	3.219	1,5
Toplam Nihai Enerji	20.866	85,1	71.510	78,5	99.402	78,7	130.968	77,0	170.292	76,6
Çevrim Sek	3.646	14,9	19.564	21,5	26.872	21,3	39.186	23,0	52.132	23,4
Toplam Ener.	24.512	100,0	91.074	100,0	126.274	100,0	170.154	100,0	222.424	100,0
Kişi Başına Enerji Tüketimi KEP/Kişi	-		1.898		1.609		2.042		2.534	

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Enerji İstatistikleri, 2008.

Ekonomik büyümeye bağlı olarak Türkiye'nin 2020 yılına kadar elektrik enerjisi talebinin de hızla artacağı öngörülmektedir. ETKB tarafından hazırlanan talep tahmini düşük ve yüksek olmak üzere iki farklı senaryoya göre hazırlanmıştır. Düşük senaryoya göre elektrik enerjisi talebi 2010 yılında 216,7, 2015 yılında 294,6 ve 2020 yılında 406,5 Milyar kWh'a, yüksek

senaryoya göre ise 2010 yılında 242, 2015'te 356,2 ve 2020'de 499,5 Milyar kWh'e çıkacağı öngörülmektedir (TEİAS, 2004).

### Dünyada Karbondioksit Emisyonları

Fosil yakıtların yakılması sonucu oluşan karbondioksit (CO<sub>2</sub>) emisyonları ve bu emisyonların enerji kaynaklarına ve bölgelere göre payları Tablo 8 ve Tablo 9'da verilmiştir.

**Tablo 8.** CO<sub>2</sub> emisyonları ve enerji kaynaklarına göre payları (%)

	1973	2001	2002	2003	2004	2005
Petrol	50,7	42,0	41,8	40,8	39,9	39,5
Kömür	34,9	38,0	37,5	38,4	40,0	40,5
Doğal Gaz	14,4	20,0	20,4	20,4	19,8	19,7
Diğer	0,0	0,0	0,3	0,4	0,3	0,3
Toplam (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Toplam Milyon Ton CO <sub>2</sub>	15.661	23.683	24.102	24.983	26.583	27.136

Kaynak: IEA, Key World Energy Statistics, 2007, s.44.

1973 yılında dünya CO<sub>2</sub> emisyonlarının yarısından fazlası petrolden kaynaklanırken, bu pay 2005 yılında azalmıştır. Ancak kömür ve doğal gazın payları artmıştır. Öte yandan CO<sub>2</sub> emisyonlarına ağırlıklı olarak OECD ülkeleri neden olmakta, bu ülkeleri tek başına Çin'in izlediği görülmektedir.

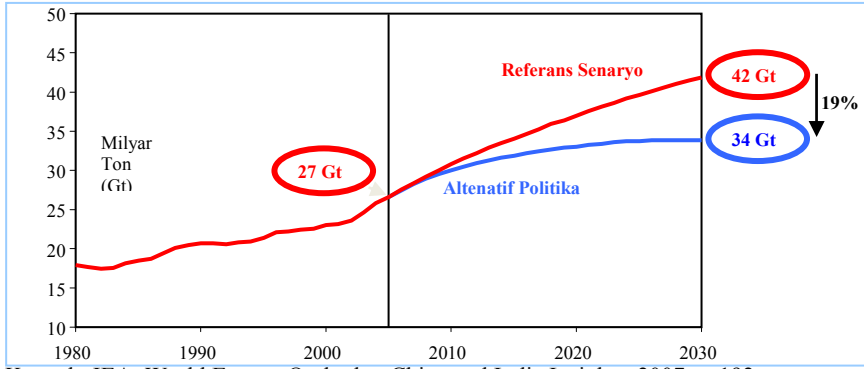
**Tablo 9.** CO<sub>2</sub> emisyonlarının bölgelere göre payları (%)

	1973	2005		1973	2005
Afrika	1,9	3,1	Tankerler (Bunkers)	3,7	3,4
Latin Amerika	2,7	3,5	OECD	65,9	47,6
Asya (Çin Hariç)	3,0	9,5	Çin	5,7	18,8
Eski Sovyetler Bir.	14,4	8,5	Toplam %	100,0	100,0
OECD Dışı Avrupa	1,7	1,0	Toplam Milyon Ton	15.661	27.136
Orta Doğu	1,0	4,6			

Kaynak: IEA, Key World Energy Statistics, 2007, s.45.

2005-2030 döneminde enerji tüketimine bağlı emisyonlar referans ve alternatif politika senaryolarına göre Şekil 2'de görülmektedir. 2005 yılında 27 milyar ton (Giga ton, Gt) olan emisyon düzeyi, 2030 yılında referans senaryoya göre 42 Gt, alternatif politika senaryosuna göre ise %19 daha düşük olan 34 Gt düzeyine ulaşacaktır.

2005 yılında CO<sub>2</sub> emisyonlarının %41'i kömür, %39'u petrol ve %20'si doğal gaz kaynaklı olmuştur. Bu emisyonun 2030 yılında referans senaryoya göre %45'i kömür, %34'ü petrol ve %21'i doğal gazdan, alternatif politika senaryosuna göre %40'ı kömür, %37'si petrol ve %23'ü doğal gazdan, yüksek büyüme senaryosuna göre ise %46'sı kömür, %33'ü petrol ve %21'inin de doğal gazdan kaynaklanacağı öngörülmektedir.

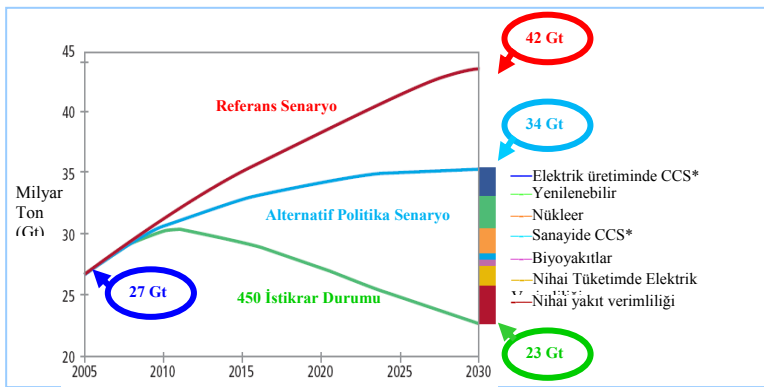


Kaynak: IEA, World Energy Outlook – China and India Insights, 2007, s. 192.

**Şekil 2.** Referans ve alternatif politika senaryolarına göre emisyonlar

2005-2030 dönemi enerji kaynağı ve farklı senaryolara göre CO<sub>2</sub> emisyonlarının payları değişmektedir. 2005 yılında %41 olan kömürün payı, 2030 yılında referans senaryoya göre %45, alternatif politika senaryoya göre %40, yüksek büyüme senaryosuna göre %46; 2005 yılında %39 olan petrolün payı, 2030 yılında referans senaryoya göre %34, alternatif politika senaryoya göre %37, yüksek büyüme senaryosuna göre %33; 2005 yılında %20 olan doğal gazın payı ise 2030 yılında referans senaryoya göre %21, alternatif politika senaryoya göre %23, yüksek büyüme senaryosuna göre %21 olacaktır (IEA, World Energy Outlook, 2007: 193).

Ayrıca Atmosferdeki CO<sub>2</sub> emisyonunun ulaşması hedeflenen 450 ppm (part per million: milyonda bir) düzeyine ilişkin geliştirilen 450 İstikrar Durumu senaryosuna göre, toplam emisyonlar 2012 yılında 30 Gt civarında en üst düzeye çıkacaktır. Ancak daha sonraki yıllarda sanayide, binalarda ve taşımacılıkta fosil yakıt kullanımında verimlilik sağlama, nükleer ve yenilenebilir enerji kaynaklarının payını artırma, elektrik üretiminde ve sanayide CO<sub>2</sub> emisyonları yer altında depolama teknolojisinin kullanımıyla azaltılabilecektir. 450 istikrar durumunda emisyonlar Şekil 3'te verilmiştir.



\*Carbon Capture and storage (CCS): Karbonu yer altında depolama teknolojisi.

Kaynak: IEA, World Energy Outlook – China and India Insights, 2007, s. 209. Cunningham, E. A. "Innovation Partnerships with China and India: Managing Global Climate Change and Clean Energy Systems", February 1, 2008.

**Şekil 3.** 450 istikrar durumunda CO<sub>2</sub> emisyonları

Sektörlere göre enerjiye bağlı dünya CO<sub>2</sub> emisyonları Tablo 10’da görülmektedir. Referans senaryoya göre 2004-2030 döneminde en yüksek emisyon artışı yıllık %2 artışla çevrim santrallerinde olacaktır. Çevrim santrallerini ulaştırma, sanayi ve binalar izlemektedir.

**Tablo 10.** Sektörlere göre enerjiye bağlı dünya co<sub>2</sub> emisyonları (referans senaryo, milyon ton)

	2004	2010	2015	2030	2004-2030 %
Çevrim Santralleri	10.587	12.818	14.209	17.680	2,0
Sanayi	4.742	5.679	6.213	7.255	1,6
Ulaştırma	5.289	5.900	6.543	8.246	1,7
Bina ve Hizmetler	3.297	3.573	3.815	4.298	1,0
Diğer	2.165	2.396	2.552	2.942	1,2
Toplam	26.079	30.367	33.333	40.420	1,7

Kaynak: IEA, World Energy Outlook 2006, s. 80.

Bölgelere göre enerjiye bağlı dünya CO<sub>2</sub> emisyonları Tablo 11’de verilmiştir. 1990-2000 döneminde en büyük emisyon artışı ABD’de yaşanırken, 2000-2004 döneminde Çin’de Referans senaryoya göre 2004-2030 döneminde en yüksek emisyon artışı çevrim santrallerinde olacaktır.

**Tablo 11.** Farklı bölgelerde enerjiye bağlı co<sub>2</sub> emisyon göstergeleri (referans senaryo, ton)

	OECD			OECD Dışı			DÜNYA		
	2004	2015	2030	2004	2015	2030	2004	2015	2030
Kişi Başına CO <sub>2</sub>	11,02	11,69	11,98	2,45	3,09	3,55	4,11	4,65	4,97
GSYİH Başına CO <sub>2</sub>	0,39	0,33	0,27	0,49	0,39	0,30	0,44	0,37	0,29
Bir. Ene. Başına CO <sub>2</sub>	2,33	2,30	2,26	2,30	2,41	2,42	2,33	2,37	2,36

Kaynak: IEA, World Energy Outlook 2006, s. 83.

### Türkiye’de Sera Gazı Emisyonları

Türkiye’nin 1990-2006 dönemi sera gazı emisyonlarının ve bu gazların sektörlere göre payları Tablo 12’de verilmiştir. 2006 yılında sera gazı emisyonları içerisinde %82,5’ini CO<sub>2</sub> emisyonları, %15,2’sini ise metan gazı, azot oksit ve F gazları oluşturmaktadır. Öte yandan sera gazı emisyonlarının %77,8’i, CO<sub>2</sub> emisyonlarının ise %92,4’ü enerji sektöründen kaynaklanmaktadır.

Türkiye’de elektrik enerjisi ve emisyon göstergelerini karşılaştırmak amacıyla 1990 ve 2005 yıllarına ilişkin veriler Tablo 13’te verilmiştir.

1990 yılından 2005 yılına kadar elektrik enerjisi üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını %71 oranında artmıştır. Toplam sera gazı emisyonları da, ekonomik büyümeye bağlı olarak artış göstermiştir. Öte yandan gayri safi yurtiçi hasıla, nüfus ve toplam elektrik üretimindeki yüksek artışa karşın, sera gazı emisyon yoğunluğundaki artış çok düşük düzeyde gerçekleşmiş, hatta elektrik üretiminde CO<sub>2</sub> yoğunluğu düşmüştür.



**Tablo 12.** Türkiye'nin sera gazı emisyonlarının ve sektörlere göre payları (%)

	1990	1995	2000	2005	2006
CO <sub>2</sub> Karbondioksit	82,1	77,8	80,0	82,1	82,5
CH <sub>4</sub> Metan Gazı	17,2	19,3	17,7	15,8	15,2
N <sub>2</sub> O Azot Oksit	0,7	2,9	2,2	1,1	1,4
F Gazları	0,0	0,0	0,1	1,0	0,9
Sera Gazı Emisyonları					
Enerji	77,7	72,8	75,9	77,3	77,8
Sanayi	7,7	9,8	7,9	8,1	8,2
Tarım	10,9	8,1	5,8	5,1	4,9
Atık	3,7	9,3	10,4	9,5	9,1
CO <sub>2</sub> Emisyonları					
Enerji	90,8	90,4	92,5	92,1	92,4
Sanayi	9,2	9,6	7,5	7,9	7,6

Kaynak: TÜİK, İstatistikler, 2008.

**Tablo 13.** Türkiye'de 1990 ve 2005 emisyonlarının karşılaştırılması

	1990	2005	Değişim Oranı (%)
GSYH (Bin YTL)	83.579	146.781	75,6
Toplam Elektrik Üretimi (Milyar kWh)	57,54	162,0	181,5
Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Üretilen Elektrik (Milyar kWh)	23,23	39,71	70,9
Toplam Sera Gazı Emisyonu (Milyon Ton CO <sub>2</sub> )	170,10	312,4	83,7
Sera Gazı Emisyonu / GSYH (Ton CO <sub>2</sub> / 1000YTL)	2.035	2.128	4,6
CO <sub>2</sub> Emisyonu (Milyon Ton CO <sub>2</sub> )	139,6	256,4	83,7
CO <sub>2</sub> Emisyonu/ T. Elektrik Üretimi	2,42	1,58	-3,6

Kaynak: TÜİK, İstatistikler, 2008; TEİAŞ, Türkiye Elektrik Üretim-İletim İstatistikleri 2006.

Türkiye'de CO<sub>2</sub> emisyonuna ilişkin senaryolarda ise 2020 yılına kadar önlemler gözetilmediğinde CO<sub>2</sub> emisyonu daha büyük artış göstereceği, önlemler gözetildiğinde ise biraz daha düşük düzeyde gerçekleşeceği öngörülmektedir (Şahin, 2008).

Dünya, bölge ve seçilmiş bazı ülkeler ile Türkiye'de enerji temini ve tüketimine ilişkin 2005 yılı göstergeleri Tablo 14'te verilmiştir.

Türkiye ve BMİDÇS taraf olan diğer ülkeler için sera gazı ve CO<sub>2</sub> emisyon göstergeleri Tablo 15'te görülmektedir. Gelişmekte olan bir ülke olması nedeniyle Türkiye'nin sanayileşme ve ekonomik göstergeleri OECD ülkeleri düzeyinde değildir. Bu yüzden de Türkiye, OECD ülkeleri içinde en düşük kişi başına CO<sub>2</sub> emisyonu değerine sahip ülke konumundadır.

**Tablo 14.** Dünya, bölge, seçilmiş bazı ülkeler ve türkiye’de enerji göstergeleri (2005)

	Toplam Enerji Temini Milyon TEP	Elekt. Tüketimi TWh	K. Başına Enerji Temini TEP/Kişi	GSYH Başına Toplam Enerji Temini	K. Başına Elekt. Tüketimi kWh/Kişi	CO <sub>2</sub> Emisyonu Milyon CO <sub>2</sub>	K. Başına CO <sub>2</sub> Emi. Ton CO <sub>2</sub> /Kişi	GSYH Başına Emisyon Kg CO <sub>2</sub> /2000 Dolar
Dünya	11.434	16.695	1,78	0,32	2.596	27.136	4,22	0,75
OECD	5.548	9.800	4,74	0,20	8.365	12.910	11,02	0,45
Orta Doğu	503	558	2,69	0,64	2.980	1.238	6,62	1,58
Es. Sovyetler Bir.	980	1.119	3,44	1,87	4.209	2.303	8,08	4,39
OECD-dışı Av.	105	167	1,94	0,69	3.096	263	4,87	1,73
Asya	1.286	1.343	0,62	0,65	646	2.591	1,25	1,31
Latin Amerika	500	761	1,11	0,31	1.695	938	2,09	0,58
Afrika	605	503	0,68	0,83	563	835	0,93	1,14
ABD	2.340	4.047	7,89	0,21	13.640	5.817	19,61	0,53
Çin	1.735	2.363	1,32	0,83	1.802	5.101	3,89	2,43
Rusya	647	828	4,52	1,85	5.786	1.544	10,79	4,41
Hindistan	537	526	0,49	0,83	480	1.147	1,05	1,78
Japonya	530	1.052	4,15	0,11	8.233	1.214	9,5	0,24
Türkiye	85	137	1,18	0,35	1.898	219	3,04	0,89

Kaynak: IEA, Key World Energy Statistics, 2007, s.48-57.

**Tablo 15.** Türkiye ve bmidçs’ye taraf olan ülkelerin emisyon göstergeleri (2005)

	CO <sub>2</sub> Emisyonları (Milyon Ton CO <sub>2</sub> )	Kişi Başına CO <sub>2</sub> Emisyonları Ton CO <sub>2</sub> /Kişi	Toplam Sera Gazı Emisyonları (Milyon CO <sub>2</sub> )	Kişi Başına Sera Gazı Emisyonları (Ton CO <sub>2</sub> )
AB-15 (1)	3.482	8,97	4.192	10,5
AB-27 (1)	4.258	9,21	5.177	10,9
Ek-1 Ülkeleri (2)	15.127	12,2 (3)	18.181	14,7 (3)
PEGSÜ Dışı* (2)	14.726	13,4 (3)	17.700	16,0 (3)
Dünya (4)	27.136	4,22	-	-
OECD (4)	12.910	11,02	-	-
Türkiye (5)	219	3,04	312	4,3

\*PEGSÜ: Pazar Ekonomisine Geçiş Sürecindeki Ülkeler.

Kaynak: (1) EEA, “Annual European Community greenhouse gas inventory 1990–2005 and inventory report 2007”, 2007, (2) UNFCCC, “National greenhouse gas inventory data for the period 1990–2005”, 2007. (3) 2003 yılı verilerini göstermektedir. Bk. UNFCCC, “Greenhouse Gas Emissions Data for 1990-2003 submitted to the United Nations Framework Convention on Climate Change, Key GHD Data” , 2008b. (4) IEA, Key World Energy Statistics, 2007. (5) TÜİK, İstatistikler, 2008.

## BİRLEŞMİŞ MİLLETLER İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ÇERÇEVE SÖZLEŞMESİ VE KYOTO PROTOKOLÜ

Ağırlıklı olarak fosil yakıtların kullanılması sonucu ortaya çıkan CO<sub>2</sub> emisyonu, ısının uzaya çıkışını yavaşlatarak sera gazının oluşumuna neden olmaktadır. Sera gazlarının yol açtığı iklim değişikliğine çözüm bulmak üzere BMİDÇS ve Kyoto Protokolü gibi uluslararası girişimlere gidilmiştir.

### Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi

Son yıllarda toplumun ilgisini çekmeye başlayan artan sera etkisi ve küresel ısınma, yüz yılı aşkın bir süredir bilinmekte ve incelenmektedir. Atmosferdeki CO<sub>2</sub> emisyonunun artmasına

bağlı olarak iklimin değişebileceği görüşü, ilk kez 1896 yılında Nobel Ödüllü İsveçli S. Arrhenius tarafından ortaya atılmıştır (Doğa Koruma Derneği, 2008). Bu konuda 1970’li yıllara kadar bilimsel çalışmalar devam etmiş, ancak ilk kez 1979 yılında Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) öncülüğünde iklim konferansı düzenlenmiştir. İklim değişimine ilişkin gerçekleştirilen uluslararası iklim rejimi süreci Tablo 16’da özetlenmiştir.

**Tablo 16.** Uluslararası iklim rejimi süreci

Bilimsel verilerin toplanması	1979	Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) Birinci İklim Konferansı
	1988	Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) ve WMO Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) Kuruluşu
	1990	Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) İkinci İklim Konferansı
Eylem Stratejileri	1991	Birinci Değerlendirme Raporu
	1992	Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (Rio)
	1994	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
	1995	İkinci Değerlendirme Raporu
Yükümlülükler ve Mekanizmalar	1997	Kyoto Protokolü (3. Taraflar Konferansı, COP3)
	2001	Marakeş Uzlaşmaları (7. Taraflar Konferansı, COP7)
	2001	Üçüncü Değerlendirme Raporu
	2002	Johannesburg Zirvesi
	2005	Kyoto Protokolü yürürlüğe girmiştir.

21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe giren BMİDÇS, sürdürülebilir kalkınmanın kurumsal çerçevesini oluşturan en önemli yapıtaşları arasında yer almaktadır. Bu sözleşmede iklim değişikliğinin ve zararlarının insanlığın ortak kaygısı olduğu, insan etkinliklerinin atmosferdeki sera gazları yoğunluğunu artırdığı ve bunun atmosferde sıcaklık artışıyla sonuçlanarak insanlığa zarar verdiği, küresel sera gazı emisyonunda en büyük payın gelişmiş ülkelerden kaynaklandığı ve iklim değişikliğinin küresel boyutu nedeniyle uluslararası boyutta işbirliğine gidilmesi gerektiği belirtilmektedir (Arıkan, 2006).

Bu sözleşmenin ekindeki listede ülkeler gruba ayrılmış ve sorumlulukları belirlenmiştir. Ek-1 listesinde OECD ülkeleri, AB ve pazar ekonomisine geçiş sürecinde bulunan ülkelerden oluşan 36 ülke yer almaktadır. Bu listede bulunan ülkeler, emisyon azaltımından sorumlu tutulmuştur. Türkiye, özel koşullar tanınarak bu listeye dâhil edilmiştir. Ek-2 listesinde Türkiye hariç OECD ülkeleri, AB-15’den oluşan 25 ülke yer almaktadır. Bu listedeki ülkeler, teknoloji transferi ve mali destek sağlamaktan sorumlu tutulmuştur. Ek-1 dışı ülkeler listesinde ise iki listede yer almayan Çin, Hindistan, Pakistan, Meksika, Brezilya gibi ülkeler yer almakta ve bu ülkelerin yükümlülükleri bulunmamaktadır.

2001 yılında Marakeş’te gerçekleştirilen 7. Taraflar Konferansı’nın (COP7) Türkiye’nin konumu değiştirilmiştir. Sözleşmenin Ek-1 listesinde yer alan diğer ülkelere farklı bir konumda olan Türkiye’nin özel koşullarının tanınarak, adının Ek-1 listesine alınarak Ek-2 listesinden silinmesi yönünde karar alınmıştır (UNFCCC, 2001). Bu sözleşmeye Türkiye 24 Mayıs 2004 tarihinde resmen taraf olmuştur.

### **Kyoto Protokolü**

Kyoto Protokolü, küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunda mücadele vermek amacıyla BMİDÇS içinde imzalanmıştır. 1997 yılında Japonya’nın Kyoto şehrinde imzaya açılan ve 2005 yılında yürürlüğe giren Protokol’e günümüzde yüz yetmiş altı (176) ülke taraf olmuştur. Bu Protokol, BMİDÇS’nin sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik hukuki açıdan bağlayıcı bir belgesidir.

Kyoto protokolü, ülkelerin ortak ancak farklı sorumlulukları, ulusal ve bölgesel kalkınma öncelikleri, amaçları ve özel koşulları dikkate alınarak, öncelikli olarak gelişmiş (sanayileşmiş) ülkelerin sera gazı emisyonlarını azaltmalarını yönünde yükümlülükler getirmektedir. BMİDÇS Ek-1 listesinde yer alan gelişmiş ülkeler, Kyoto Protokolü Ek-B listesinde belirlenen sayısallaştırılmış emisyon sınırlamalarına uymayı taahhüt etmiştir. Bu ülkelerin toplam sera gazı emisyonlarını ilk yükümlülük dönemi olan 2008-2012 döneminde, temel olarak alınan 1990 yılı düzeyinin en az %5 altına indirmesini taahhüt etme zorunluluğu getirilmiştir. Ayrıca Ek-1 taraflarından her biri 2005 yılına kadar bu protokoldeki yükümlülüklerini yerine getirmede gösterilebilir bir ilerleme kaydetmiş olacaktır (UNFCCC, 2008). Kyoto Protokolü Ek-B listesinde yer alan ülkeler ve emisyon hedefleri Tablo 17'de görülmektedir.

**Tablo 17.** Kyoto protokolü ek-b listesinde yer alan ülkeler ve emisyon hedefleri

Ek-B Listesinde yer alan ülkeler 1990 yılından 2008/2012		Avrupa Birliği ülkeleri			
Ülkeler	Hedef	Ülkeler	Hedef	Ülkeler	Hedef
AB-15, Bulgaristan, Çek Cum., Estonya, Letonya, Lihtenştayn, Litvanya, Monako, Romanya, Slovakya, Slovenya, İsviçre	-%8	Lüksemburg	-%28	Macaristan	-%6
		Danimarka	-%21	Hollanda	-%6
		Almanya	-%21	Polonya	-%6
		İngiltere	-%13	Finlandiya	0
		Avusturya	-%13	Fransa	0
		Çek Cum	-%8	İsveç	%4
ABD	-%7	Estonya	-%8	İrlanda	%13
Kanada, Macaristan, Japonya, Polonya	-%6	Letonya	-%8	İspanya	%15
Hırvatistan	-%5	Litvanya	-%8	Yunanistan	%25
Yeni Zelanda, Rusya F. Ukrayna	0	Slovakya	-%8	Portekiz	%27
Norveç	+%1	Slovenya	-%8	Kıbrıs	-
Avusturya	+%8	Belçika	-%7,5	Malta	-
İzlanda	+%10	İtalya	-%6,5	AB-25	Yok

Kaynak: UNFCCC, "Kyoto Protocol" 2008a.

Kyoto Protokolü'ne taraf olan ülkelerden Kanada ve Japonya'nın emisyon hedefi -%6, taraf olmayan ABD'nin ise -%7'dir. Brezilya, Meksika, Çin, Hindistan, Güney Amerika Protokol'e henüz taraf olmamışlardır (Climate Policy Map, 2008).

İklim değişikliğine yol açan sera gazı emisyonlarının nasıl ve nereden oluştuğunun küresel etkiler açısından hiçbir önemi bulunmamaktadır. Dolayısıyla emisyon kaynaklarına ilişkin alınacak önlemlerin bu anlamda mekânsal olarak bir önemi yoktur. Burada önemli olan insan etkinliklerinden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının en az maliyetle indirilmesidir. Öte yandan sera gazı emisyonlarının birim azaltım maliyeti de ülkelere göre farklılık göstermektedir. Kyoto Protokolünde tanınan esneklik mekanizmaları sayesinde Ek-1 ülkeleri, düşük maliyetten yararlanabilecektir. Protokolde tanımlanan esneklik mekanizmaları, Ek-1 ülkelerinin yükümlülüklerini yerine getirmelerine yardımcı olacak teknik ve ekonomik araçlar olup üç başlıkta toplanmıştır. Bunlar; emisyon ticareti (karbon piyasası), temiz kalkınma mekanizması ve ortak yürütme mekanizmasıdır (UNFCCC, 2008)<sup>†</sup>.

<sup>†</sup> **Emisyon Ticareti:** Kyoto Protokolünün 17. maddesiyle düzenlenmiş olan mekanizma, Ek-1 ülkeleri arasında emisyon ticaretine izin vermektedir. Dolayısıyla Ek-1 listesinde yer alan ülkelerden biri, Ek-B'de belirlenmiş emisyon azaltım miktarının bir bölümünün ticaretini yapabilecektir. **Temiz Kalkınma Mekanizması:** Kyoto Protokolünün 12. maddesiyle düzenlenen bu mekanizma, Ek-1 dışı ülkelerin sürdürülebilir kalkınma ilkesi doğrultusunda Ek-1 ülkelerinin sera gazı azaltımına katkı sağlamalarını amaçlamaktadır. Ek-1 listesinde yer alan tarafların emisyon azaltım taahhüdünü gerçekleştirmek için Ek-1 dışı ülkelere yapacakları projeler sonucu "Sertifikalandırılmış Emisyon Azaltım Kredisi" elde edeceklerdir. **Ortak Yürütme Mekanizması:** Kyoto Protokolünün 6. Maddesi ile düzenlenen bu mekanizma, Ek-1 listesinde yer alan tarafların emisyonların azaltılmasına veya yutaklar yoluyla sera gazlarının giderilmesine yönelik etkinlikler yürütmesine olanak sağlamaktadır. Bu mekanizma yoluyla gerçekleştirilen projeler sayesinde emisyonlarda kaydedilen azalma miktarı "Emisyon Azaltım Birimi" (ERU) olarak adlandırılan bir birimle hesaplanmaktadır. Bu projeden yararlanan taraflar ERU kazanmakta ve kazanılan bu birimler toplam hesaptan düşülmektedir (UNFCCC, 2008a).

2012 sonrasında iklim rejimi, iki ana çalışma grubu tarafından yürütülecektir. Bunlardan birisi Kyoto Protokolü altında oluşturulan geçici çalışma grubudur. Bu çalışma grubu, Protokole taraf Ek-1 ülkelerinin 2012 sonrası sera gazı emisyon azaltım yükümlülüklerini belirlemekle görevlendirilmiştir. Diğerisi ise Bali Eylem Planı çerçevesinde sözleşme altında oluşturulan geçici çalışma grubudur. Bu grup ise 2012 sonrası görüşmelerin kapsam, yöntem ve takvimini yapacaktır. Bu çalışmaların temel hedefi, 2009 sonunda 13. Taraflar Toplantısında (COP15), 2012 sonrası için yeni bir sürecin belirlenmesidir (UNFCCC, 2008).

### **Bali Eylem Planı**

3-15 Aralık 2007 tarihinde Bali'de yapılan 13. Taraflar Toplantısında, uzun süren görüşmelerin ardından iklim değişikliğiyle mücadele için Bali Eylem Planı olarak adlandırılan bir karar metni oluşturulmuştur. Bali Eylem Planı'nda küresel emisyonun azaltılmasına ilişkin 1. gelişmiş ülkelerin, ulusal koşullardaki farklılıkları dikkate alarak, sayısallaştırılmış emisyon sınırlama/azaltım hedefi gibi ölçülebilir, raporlanabilir ve doğrulanabilir, ulusal olarak uygulanabilir azaltım taahhütleri üstlenmelerine, 2. gelişmekte olan ülkelerin, teknoloji, finansman ve kapasite geliştirme faaliyetleri ile sağlanan ve desteklenen sürdürülebilir kalkınma bağlamında ölçülebilir, raporlanabilir, doğrulanabilir bir biçimde ulusal olarak uygulanabilir azaltım faaliyetlerini üstlenmelerine, 3. müzakerelerin 2009 yılı içinde sonuçlandırılarak, çalışma çıktılarının 15. Taraflar Konferansına sunulmasına karar verilmiştir (UNFCCC, 2008).

Bali Eylem Planı'nda sayısallaştırılmış sera gazı emisyon azaltım ve sınırlama yükümlülüklerinin tüm gelişmiş ülkelere üstlenilmesine ilişkin karar, Türkiye açısından olumlu bir gelişme olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca plan kapsamında yürütülecek görüşmelerin sözleşme altında ilerleyecek olması, Türkiye'nin sözleşme altındaki haksız durumunu düzeltebileceği bir fırsat doğmuştur (Şahin, 2008).

### **TÜRKİYE'NİN KYOTO PROTOKOLÜNÜ İMZALAMASI İLE YAPILMASI GEREKENLER**

Türkiye'nin Kyoto Protokolüne taraf olmasına yönelik önünde ya 2008 yılı içerisinde ya 2009 yılı sonunda taraf olmak ya da hiç taraf olmamak biçiminde üç seçenek bulunmaktadır.

Türkiye, Protokole kabul edildiğinde sözleşmeye taraf olmadığı için Protokolün Ek-B listesindeki ülkeler arasında yer almadığından, sayısallaştırılmış sera gazı azaltım yükümlülüğü bulunmamaktadır. 2008 yılından itibaren Protokole taraf olsa bile ilk yükümlülük döneminde (2008-2012) sayısallaştırılmış sera gazı emisyon azaltım yükümlülüğü alması prosedür olarak olası görülmemektedir. Öte yandan 2012 sonrası alınacak yükümlülüğü, özel durumu dikkate alınarak yapılacak müzakerelerdeki görüşmelere bağlı olacaktır. Türkiye, hâlen BMİDÇS'ye taraf bir ülke olması nedeniyle her yıl yapılan taraflar konferansına, yardımcı organların toplantılarına ve müzakerelerine, diğer taraf ülkelerle eşit koşullarda katılabilmektedir. Protokolü imzalamasıyla birlikte yürütülen müzakerelere katılabilme olanağı bulacaktır. Bu seçenekleri değerlendirerek Türkiye, yıllardır gelişmekte olan sanayisi için yüksek maliyet getireceği gerekçesiyle imzalamayı reddettiği Kyoto Protokolü'nü Mayıs 2008 imzalama kararı almıştır.

Türkiye'de öncelikle toplam ve sektörel emisyon azaltım miktarları ve maliyet analizlerinin yapılması, Türkiye'nin özel koşullarının tüm sektörler tarafından dikkate alınarak net ve kapsamlı olarak ortaya konulması, çok iyi bir müzakere ekibinin kurulması, ilgili tüm

kurumlarda kurumsal altyapının güçlendirilmesi, kamuoyunun bilgilendirilmesi ve bilinçlendirilmesi gerekmektedir (Şahin, 2008: 26).

Kyoto Protokolü'nden sonra Türkiye'de yaşanması gereken dönüşümler şöyle sıralanmıştır: Enerji üretiminde çok yaygın olan kömürle çalışan santrallerin sistemlerini yenilenmeleri gerekecek, sanayi tesisleri havaya daha az CO<sub>2</sub> emisyonu için altyapı sistemlerini yenileyecek, ulaşımda motorlu araçlar yerine raylı sistem ile biyodizel ve elektrikli araçların oranı artırılacak, belediyelerin sokak aydınlatmalarında klasik akkor telli aydınlatma yerine az enerji tüketen sistemlere geçmesi gerekecek, ilkel çöp ve atık depolama yöntemi tamamen terk edilerek modern tesislerin kurulması gerekecek, Türkiye'de %1'in altında olan rüzgâr ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı enerji sistemlerinin oranı yükseltilecektir (Oğuz, 2008). Ancak Türkiye'nin bu dönüşümü gerçekleştirebilmesi için milyarlarca dolarlık yeni yatırımlar yapılması gerekmektedir.

Türkiye 1990-2005 döneminde temel yıla göre (1990) %84 artış oranıyla en fazla emisyon salan ülkelerden biri konumuna gelmiştir. Emisyon salınımı yüksek ülkelerden bazıları ise Kıbrıs (%63,7), Malta (%54,8), İspanya (%52,3), Portekiz %40,4'tür (EEA, 2008). 1990-2000 döneminde ise Brezilya %43,2, Hindistan %41, Meksika %37,3, Çin %31,7 olarak sıralanabilir (Climate Policy Map, 2008). Bu veriler göstermektedir ki, Türkiye'nin henüz bir yükümlülüğü bulunmamakla birlikte önümüzdeki yıllarda emisyon salınımı bu hızla devam ederse, katlanacağı maliyet de o kadar büyük olacaktır.

Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) tarafından İklim Değişikliği Meclis Araştırma Komisyonu'na sunulan rapora göre, Kyoto Protokolü'nün Türkiye'ye maliyeti, GSYH'nin en az %10'u (40 Milyar Dolar) ile en fazla %37'si (148 Milyar Dolar) arasında değişeceği belirtilmiştir (Varlık, 2008).

Çevre ve Orman Bakanı Veysel Eroğlu, Kyoto Protokolü'nün imzalanmasıyla birlikte çevre alanında 2012 yılı sonuna kadar 58 milyar avro yatırım yapılması gerektiğini, bu yatırımın da yaklaşık 15 milyar avroluk bölümünün özel sektör tarafından yapılacağını belirtmiştir. Atmosferdeki karbonun ormanlar, bitkiler, toprak ve ürünler tarafından emiliminin sağlanması nedeniyle ağaçlandırma çalışmalarının hızlandırılacağı, 2012 yılına kadar 2,3 milyar hektarlık alanın ağaçlandırılacağı, 2,5 milyar adet de fidan dikileceği belirtilmiştir (Stratejik Boyut, 2008).

İstanbul Ticaret Üniversitesi Öğretim Üyesi Prof. Dr. Kerem Alkin, Kyoto Protokolü imzalandıktan sonra Almanya'da yatırım maliyetlerini karşılayamayan pek çok şirketin göç etmek zorunda kaldığını, ABD'ye maliyetinin 650 milyar dolar olarak hesaplandığını belirtmiştir. Ayrıca havayı belli ölçüde kirletmeyen firmalar ellerindeki karbon emisyonu haklarını daha fazla firmalara satabileceklerinden, Türkiye'de öncelikle bir karbon piyasasının oluşturulması gerektiğini vurgulamıştır. Bölgesel Çevre Merkezi (REC) Türkiye Sorumlusu Sibel Sezer Eralp, Türkiye'nin Kyoto Protokolü'ne katılımının uluslararası alanda Avustralya'nın katılımından daha büyük bir etki yaratabileceğini söylemiştir. Ayrıca Türkiye'nin kendisi gibi AB üyesi olmayan ve Ek-B'de yer almayan ancak OECD üyesi Güney Kore ve Meksika başta olmak üzere ileri gelişmekte olan ülkelerle ortaklık kurabileceğine de işaret etmiştir. Dünya Bankası Türkiye Sorumlusu Ulrich Zachau, Türkiye'nin Kyoto Protokolü'nü imzaladığında, Dünya Bankası olarak çevre yatırımlarına destek vermeye hazır olduklarını söylemiştir (Varlık, 2008).

Sera gazlarının azaltımıyla ilgili 2005 yılında Montreal'de yapılan 11. Taraflar Toplantısının (COP-11/MOP-1) temel sonuçlarında öncelikli ilgi alanları; enerji verimliliği, yenilenebilir enerji, yeni teknolojiler, CO<sub>2</sub> depolama ve ormanlaştırma olmuştur. Bu doğrultuda Türkiye'nin günümüzde izlediği politikalar aşağıda özetlenmiştir (Şahin, 2008; İklim Değişikliği Projesi, 2006a).

### **Enerji sektöründeki politikalar**

Yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması, enerji verimliliği, enerji yoğunluğunun azaltılması, yanma sonucu düşük CO<sub>2</sub> emisyonu çıkaran yakıtlara geçilmesi, yakıt kalitesinin iyileştirilmesi, termik santrallerin rehabilitasyonu, enerji üretiminde kaynak çeşitliliğine gidilmesi gerekmektedir.

Enerji yoğunluğu, 1973-2002 yılları arasında OECD ülkelerinde 0,28'den 0,19'a, ABD'de 0,43'den 0,25'e, İngiltere'de 0,30'dan 0,17'ye düşürülmüştür (Şahin, 2008). Türkiye ise 2007 yılında yayımlanan Enerji Verimliliği Kanunu<sup>‡</sup> ile 2005 yılında 0,35 olan enerji yoğunluğunu, 2020 yılına kadar 0,30'a düşürmeyi hedeflemektedir. Türkiye'nin parasal değeri 3 (üç) Milyar Dolar olan, ortalama %25-30 enerji tasarruf potansiyeli bulunmaktadır. Bu potansiyelin %30-50'si bina sektöründe, %20-30'u sanayi sektöründe, %20-30 çevrim sektöründe, %10-15'i ulaşım sektöründedir (Çağlar ve Korucu, 2008). Türkiye'de 1990-2005 arasında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı %71 artmış, elektrik üretimindeki artış ise üç katından fazla olmuştur. GSYH başına sera gazı emisyonu %4,6 artarken, elektrik üretiminde CO<sub>2</sub> yoğunluğu -%3,6 düşmüştür (Tablo-13).

### **Ulaştırma sektöründeki politikalar**

Metro, hafif raylı sistemler gibi toplu taşıma araç kullanımının yaygınlaştırılması, yük taşımacılığında demiryolu ve deniz yollarının kullanımına ağırlık verilmesi, şehir ulaşım strateji ve planlarının hazırlanması, yakıt kalitesinin iyileştirilmesi, araç parkındaki eski taşıtların trafikten çekilmesi ve ortalama araç sayısının düşürülmesi ve araçlarda yeni motor teknolojilerinin kullanılması gerekmektedir.

### **Tarım orman ve arazi kullanımı politikaları**

Orman kaynakları ve tarım alanlarının sürdürülebilir yönetiminin sağlanması, arazi kullanım planlarının ve arazi toplulaştırması çalışmalarının yapılması, mevcut yutak alanların korunması ve yeni yutak alanların oluşturulması biokütlenin kullanılması, en iyi tarım tekniklerinin kullanılması, kırsal kalkınmaya önem verilmesi, orman köylülerinin sosyo-ekonomik yaşam koşullarının iyileştirilmesi ve biyoçeşitliliğin korunması gerekmektedir.

### **Atık yönetimi**

Düzenli depolamanın yapılması, geri dönüşümün yaygınlaştırılması, çöp depolama alanlarından geri kazanılan metan gazının değerlendirilmesi, bireysel, yerel ve sektörel düzeyde eğitim ve bilinçlendirme çalışmalarının yapılması gerekmektedir.

## **SONUÇ**

Dünya ve ülke ekonomileri büyüdükçe enerji tüketimi ve dolayısıyla atmosfere salınan sera gazları artmaktadır. Bu emisyonların azaltımı için BMİDÇS ve Kyoto Protokolü gibi çözümler önerilmiştir. BMİDÇS ile başlayan bu süreç taraflar toplantıları ile halen devam etmektedir. Kyoto Protokolü bir çevre koruma anlaşması olmakla birlikte, ticari ve ekonomik

<sup>‡</sup> 02.05.2007 tarih ve 26510 sayılı Resmî Gazete.

ilişkilerin sürdürülmesi yönünde şekillenmiş bir anlaşma olma özelliği taşımaktadır. Esneklik mekanizmalarından biri olan emisyon ticareti ile gelişmiş ülkeler, gelişmekte olan ülkelere sera gazı emisyonu azaltımı ile aldığı emisyon oranları, gelişmekte olan ülkelerin sanayilerini olumsuz etkileyecektir.

Sera gazı emisyonu hızlı artan ülkelere karşı, Türkiye'nin henüz emisyon ticaretine gereksinimi bulunmamaktadır. Ayrıca iklim değişikliği ile mücadele politikaları çerçevesinde Türkiye'nin sera gazı azaltım potansiyeli yüksektir. İklim değişikliği ile mücadele de Türkiye'nin, mevcut kaynaklarını etkin kullanması, katma değeri yüksek ürünlere yönelmesi, enerji yoğunluğunu orta dönemde 0,35'ten 0,25'e, uzun dönemde 0,15'e indirilmesi, mevcut en iyi teknik ve teknolojilerin sektör bazında tespit edilerek uygulanması, kurumsal altyapının güçlendirilmesi ve sektörlerin konunun önemini kavraması gerekmektedir. Öte yandan yenilenebilir enerji potansiyeli üzerine çalışmalar yapılması, yenilenebilir enerji kaynakları için en uygun bölgelerin belirlenmesi ve yenilenebilir enerji santrallerinin bu bölgelere kurularak yeni enerji kaynaklarının devreye alınması, sera gazı emisyonlarını büyük ölçüde azaltacaktır. Ayrıca yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik yatırımcılar finansal teşviklerle desteklenmeli, büyük ölçekli işletmelere yeşil enerji kullanımı konusunda yaptırımlar getirilmeli ve fosil yakıtla dayalı enerji tüketimi vergilendirilmelidir.

## KAYNAKLAR

Arıkan, Y. "Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü", Bölgesel Çevre Merkezi, REC Türkiye, Nisan 2006, Ankara, <http://www.ttg.org.tr/UserFiles/File/REC.pdf>, (31.07.2008).

Cunningham, E. A. "Innovation Partnerships with China and India: Managing Global Climate Change and Clean Energy Systems", February 1, 2008, <http://www.massinsight.com/docs/Climate%20Change-lean%20Energy%20Positioning%20Paper.pdf>, (12.07.2008).

Çağlar, M. ve Korucu Y. "Enerji Verimliliği ve Çevre-Enerji Verimliliği Yasa Taslağı", İklim Değişikliği Projesi, 2008, [www.iklimnet.org/Members/bahar/eie-mehmet-caglar-sunum.ppt/download](http://www.iklimnet.org/Members/bahar/eie-mehmet-caglar-sunum.ppt/download), (30.07.2008).

Climate Policy Map, Fact Sheet Climate Policy, "% change in greenhouse gas emission (1990-2005)", econsense Forum for Sustainable Development of German Business, [http://www.climate-policy-map.econsense.de/factsheets\\_download/factsheet-climate-policy.pdf](http://www.climate-policy-map.econsense.de/factsheets_download/factsheet-climate-policy.pdf), (31.07.2008).

Doğa Koruma Derneği, "Küresel Isınma", 2008, [http://dogakorumaderneği.org/index.php?option=com\\_content&task=view&id=32&Itemid=44](http://dogakorumaderneği.org/index.php?option=com_content&task=view&id=32&Itemid=44), (25.07.2008).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Enerji İstatistikleri, <http://www.enerji.gov.tr/istatistik.asp>, (25.08.2008).

EEA, European Environment Agency, "Annual European Community greenhouse gas inventory 1990–2005 and inventory report 2007" Submission to the UNFCCC Secretariat,



Technical report No 7/2007, Version 27 May 2007,  
[http://reports.eea.europa.eu/technical\\_report\\_2007\\_7/en](http://reports.eea.europa.eu/technical_report_2007_7/en), (28.07.2008).

EEA, European Environment Agency, “Change in greenhouse gas emissions in Europe between the base years and 2005, compared to Kyoto targets for 2008-2012”,  
<http://dataservice.eea.europa.eu/atlas/viewdata/viewpub.asp?id=3351>, (28.07.2008).

IEA, Key World Energy Statistics, 2007,  
[http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2007/Key\\_Stats\\_2007.pdf](http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2007/Key_Stats_2007.pdf), (15.07.2008).

IEA, World Energy Outlook – China and India Insights, 2007,  
<http://www.iea.org/Textbase/nptoc/WEO2007TOC.pdf>, (01.07.2008).

IEA, World Energy Outlook 2006, <http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2006/weo2006.pdf>, (01.07.2008).

İklim Değişikliği Projesi (2006a) “Enerji Sektöründe Sera Gazı Azaltımı Çalışma Grubu” 28 Nisan 2006, [http://www.iklimnet.org/groups/Transport/gr\\_t\\_210406.doc](http://www.iklimnet.org/groups/Transport/gr_t_210406.doc), (30.07.2008).

İklim Değişikliği Projesi (2006b) “Ulaştırma Sektöründe Sera Gazı Azaltımı Çalışma Grubu” 3. Rapor, Nisan 2006, [http://www.iklimnet.org/groups/Transport/gr\\_t\\_210406.doc](http://www.iklimnet.org/groups/Transport/gr_t_210406.doc), (30.07.2008).

Oğuz, Serhat (2008), “Kyoto için ilk adım”, Milliyet Gazetesi, 31 Mayıs 2008.

Stratejik Boyut, “Kyoto'nun Türkiye'ye Maliyeti?”, 10.06.2008,  
[http://www.stratejikboyut.com/news\\_detail.php?id=8564](http://www.stratejikboyut.com/news_detail.php?id=8564), (31.07.2008).

Şahin, Mustafa, “İklim Değişikliği, Kyoto Protokolü ve Türkiye”, Tüketici ve Çevre Eğitim Vakfı, 7 Haziran 2008, İstanbul, <http://www.tukcev.org.tr/iklim-degisikligi-kyoto-protokolu.pdf>, (28.07.2008).

TEİAŞ (2004), Türkiye Elektrik Enerjisi Üretim Planlama Çalışması (2005–2020), <http://www.teias.gov.tr/>, (15.05.2008).

TEİAŞ (2006), Türkiye Elektrik Üretim-İletim İstatistikleri 2006, <http://www.teias.gov.tr/ist2006/index.htm>, (25.02.2008).

TÜİK, İstatistikler, <http://www.tuik.gov.tr>, (25.07.2008).

UNCTAD, Handbook of Statistics 2007, <http://stats.unctad.org/Handbook/ReportFolders/reportFolders.aspx>, (15.07.2008).

UNFCCC, United Nations Framework Convention on Climate Change, “Kyoto Protocol”, [http://unfccc.int/kyoto\\_protocol/items/2830.php](http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php), 2008a, (15.07.2008).

UNFCCC, United Nations Framework Convention on Climate Change, “Clima Change, COP7 Marrakech Final Report”, 10 November 2001, [http://ec.europa.eu/environment/climat/pdf/marrakech\\_report.pdf](http://ec.europa.eu/environment/climat/pdf/marrakech_report.pdf), (29.07.2008).

UNFCCC, United Nations Framework Convention on Climate Change, “Greenhouse Gas Emissions Data for 1990-2003 submitted to the United Nations Framework Convention on Climate Change, Key GHG Data” 2008b, [http://unfccc.int/resource/docs/publications/key\\_ghg\\_execsum.pdf](http://unfccc.int/resource/docs/publications/key_ghg_execsum.pdf), (28.07.2008).

UNFCCC, United Nations Framework Convention on Climate Change, “National greenhouse gas inventory data for the period 1990–2005” FCCC/SBI/2007/30, 24 October 2007. <http://unfccc.int/resource/docs/2007/sbi/eng/30.pdf>, (28.07.2008).

Varlık, G. “Kyoto Protokolü Sektörleri Sil Baştan Yenileyecek”, Referans Gazetesi, 04.06.2008, [http://www.referansgazetesi.com/haber.aspx?HBR\\_KOD=98470](http://www.referansgazetesi.com/haber.aspx?HBR_KOD=98470) (31.07.2008).