SEKİZİNCİ BEŞ YILLIK KALKINMA PLANI

DPT: 2532 – ÖİK: 548

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ÖZEL İHTİSAS KOMİSYONU RAPORU

ANKARA
2000

Ö N S Ö Z

Devlet Planlama Teşkilatı'nın Kuruluş ve Görevleri Hakkında 540 Sayılı Kanun Hükmünde Kararname, "İktisadi ve sosyal sektörlerde uzmanlık alanları ile ilgili konularda bilgi toplamak, araştırma yapmak, tedbirler geliştirmek ve önerilerde bulunmak amacıyla Devlet Planlama Teşkilatı'na, Kalkınma Planı çalışmalarında yardımcı olmak, Plan hazırlıklarına daha geniş kesimlerin katkısını sağlamak ve ülkemizin bütün imkan ve kaynaklarını değerlendirmek" üzere sürekli ve geçici Özel İhtisas Komisyonlarının kurulacağı hükmünü getirmektedir.

Başbakanlığın 14 Ağustos 1999 tarih ve 1999/7 sayılı Genelgesi uyarınca kurulan Özel İhtisas Komisyonlarının hazırladığı raporlar, 8. Beş Yıllık Kalkınma Planı hazırlık çalışmalarına ışık tutacak ve toplumun çeşitli kesimlerinin görüşlerini Plan'a yansıtacaktır. Özel İhtisas Komisyonları çalışmalarını, 1999/7 sayılı Başbakanlık Genelgesi, 29.9.1961 tarih ve 5/1722 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile yürürlüğe konulmuş olan tüzük ve Müsteşarlığımızca belirlenen Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu Raporu genel çerçeveleri dikkate alınarak tamamlamışlardır.

Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı ile istikrar içinde büyümenin sağlanması, sanayileşmenin başarılması, uluslararası ticaretteki payımızın yükseltilmesi, piyasa ekonomisinin geliştirilmesi, ekonomide toplam verimliliğin arttırılması, sanayi ve hizmetler ağırlıklı bir istihdam yapısına ulaşılması, işsizliğin azaltılması, sağlık hizmetlerinde kalitenin yükseltilmesi, sosyal güvenliğin yaygınlaştırılması, sonuç olarak refah düzeyinin yükseltilmesi ve yaygınlaştırılması hedeflenmekte, ülkemizin hedefleri ile uyumlu olarak yeni bin yılda Avrupa Topluluğu ve dünya ile bütünleşme amaçlanmaktadır.

8. Beş Yıllık Kalkınma Planı çalışmalarına toplumun tüm kesimlerinin katkısı, her sektörde toplam 98 Özel İhtisas Komisyonu kurularak sağlanmaya çalışılmıştır. Planların demokratik katılımcı niteliğini güçlendiren Özel İhtisas Komisyonları çalışmalarının dünya ile bütünleşen bir Türkiye hedefini gerçekleştireceğine olan inancımızla, konularında ülkemizin en yetişkin kişileri olan Komisyon Başkan ve Üyelerine, çalışmalara yaptıkları katkıları nedeniyle teşekkür eder, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nın ülkemize hayırlı olmasını dilerim.

Dr. Akın İZMİRLİOĞLU
Müsteşar

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ÖZEL İHTİSAS KOMİSYONU KATILIMCI LİSTESİ

BAŞKAN:	SERPİL BAĞCI	ÇEVRE BAKANLIĞI
RAPORTÖR:	DR. MURAT TÜRKEŞ	TMMOB –DMİ GN. MD.
KOORDİNATÖR:	SEMA ALPAN	DPT

ÜYELER

Adı Soyadı	**Kurumu**
AHMET AYDOĞAN	AMASYA İLİ SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ
CENK PALA	BOTAŞ GN.MD
AYÇA EREM BAHADIR	ÇEVRE BAKANLIĞI
DR. ZEKİ NECİPOĞLU	ÇEVRE BAKANLIĞI
ZARİFE TELLİOĞLU	ÇEVRE BAKANLIĞI
FİLİZ ÖNDER	DEVLET İSTATİSTİK ENSTİTÜSÜ BAŞKANLIĞI
KISMET AKÇASOY	DEVLET İSTATİSTİK ENSTİTÜSÜ BAŞKANLIĞI
ABDULLAH CEYLAN	DMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
UTKU MUTAHHAR SÜMER	DMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
BÜLENT AKSOY	DMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
MELİH ULUEREN	DIŞİŞLERİ BAKANLIĞI
AZİZ BABACAN	DPT
DR. SEMA BAYAZIT	**DPT**
ERCAN BOYAR	DPT
ESER PİRGAN	DPT
FİGEN AR	EİEİ GN. MD.
TÜLİN KESKİN	EİEİ GN. MD.
EROL YALÇIN	EİEİ GN. MD.
MEHMET YILDIZ	EİEİ GN. MD.
SEBAHATTİN ÖZ	EİEİ GN. MD.
A. VAHAP TURAN	EİEİ GN. MD.
ORHAN GÜLÇAT	ENERJİ VE TABİİ KAYNAKLAR BAK.
MACİDE ALTAŞ	ENERJİ VE TABİİ KAYNAKLAR BAKANLIĞI
ŞENGÜN SİPAHİOĞLU	GAZİ ÜNİVERSİTESİ
NURŞEN NUMANOĞLU	HAZİNE MÜSTEŞARLIĞI
GÜRKAN KUMBAROĞLU	ODTÜ
GÜRSEL KARAGÖZ	ORMAN BAKANLIĞI
ZEKİYE KULGA	S. O. S. ÇEVRE KÜLTÜR İŞL. KOOPERATİFİ
MÜFİT AKTAŞ	TARIM BAKANLIĞI
SÜLEYMAN ÜLGER	TARIM BAKANLIĞI
EMİNE ÇOLAK	TEMİZ ENERJİ VAKFI
PROF. DR. ZEKAİ ŞEN	TEMİZ ENERJİ VAKFI
ÖMER LÜTFÜ GÜLKAL	TMMOB
DR. FİLİZ ÇİMEN	TÜBİTAK BAŞKANLIĞI
PROF. DR. SİBEL ÖZDOĞAN	TÜBİTAK -MAM
SELVA TÜZÜNER	TÜRKİYE ELEKRİK ÜRETİM-İLETİM A.Ş.
GÜNER İŞERİ	TÜRKİYE KADIN DERNEKLERİ FEDERASYONU
BAŞAR EKİM	TÜRKİYE TEKNOLOJİ GELİŞTİRME VAKFI

Sayfa No

ÖNSÖZ i
ÖZEL İHTİSAS KOMİSYONU KATILIMCI LİSTESİ ii
İÇİNDEKİLER iii

ÖZET 1

I. GİRİŞ 2
I.1 Küresel Isınma ve İklim Öngörüleri 2
Küresel İklimde Gözlenen Değişimler 4
İklim Öngörüleri 6
I.2. İklim Değişikliğinin Olası Etkileri 6
I.3. İklim Değişikliğinin Türkiye Üzerindeki Olası Etkileri 8
I.4. Ormanlar, Karbon Tutulması ve Küresel Isınma 10
Küresel Ormanlar ve Karbon Depolama 11

II. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ÇERÇEVE SÖZLEŞMESİ VE KYOTO PROTOKOLÜ 12
II.1. Küresel İklim Sisteminin Korunması Çabalarının Tarihsel Gelişimi 12
II.2. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi 13
II.3. Berlin Konferansı 13
II.4. 2000 Yılının Ötesi İçin Önlemler: Kyoto Protokolü 14

III. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ÇERÇEVE SÖZLEŞMESİ'NDE MEVCUT DURUM 16
III.1. Türkiye'nin Girişimleri ve Bugünkü Durumu 16
III.2. Dünyadaki Durum 17
III.2.1. 1990-2020 Döneminde Dünya Enerji Tüketiminin ve Fosil Yakıt İlişkili CO_2 Salımlarının Değerlendirilmesi 18
III.3. Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü ve Ek I Tarafları 24
Esneklik Mekanizmalarının Kullanımı 25
III.4. Avrupa Birliği 26
III.4.1. Avrupa Topluluğu'nun İklim Değişikliğiyle ilgili 1992 Rio Zirvesi Öncesi Yaklaşımları 26
III.4.2. Avrupa Birliği'nin İklim Değişikliği Politikaları ve Yükümlülükleri 27
III.5. Avrupa Birliği ve Türkiye 29
III.5.1. Türk Yasalarının Avrupa Birliği'nin Yürürlükteki Yasalarına Uyumu 29
III.5.2. Türkiye'nin Avrupa Birliği'ne Adaylığı ve İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne Katılımı 30

IV. TÜRKİYE'NİN SERA GAZI SALIMLARI VE PROJEKSİYONLARI 31
IV.1. Enerji Kaynaklı Salımlar 31
IV.1.1. Yakıt Tüketiminden Kaynaklanan Salımlar 31
Karbondioksit Salımları 32
Metan Salımları 33
Diazotmonoksit Salımları 35
IV.1.2. Uçucu Gaz Kaynaklarına İlişkin Salımlar 36

IV.2. Endüstriyel Süreçlerden Kaynaklanan Salımlar 37
Karbondioksit Salımları 37
Metan Salımları 38
Diazotmonoksit Salımları 38
IV.3. Tarım ve Hayvancılık Etkinliklerinden Kaynaklanan Salımlar 38
a) Hayvancılık 39
b) Azotlu gübre kullanımı 40
c) Anızların yakılması 40
d) Çeltik üretimi 41
Tarım ve Hayvancılıktan Kaynaklanan Sera Gazı Salımlarında Mevcut Durum 41
Metan Salımları 41
Diazotmonoksit Salımları 42
IV.4. Sera Gazı Salımlarına İlişkin Göstergelerde Beklenen Eğilimler 43
Kişi Başına CO_2 Salımları 43
CO_2 /GSYH 43
CO_2/Toplam Birincil Enerji Arzı 44
CO_2 /Toplam Nihai Enerji Tüketimi 45
Elektrik Enerjisi İçin CO_2 /GSYİH 46
Elektrik Sektöründen Kaynaklanan CO_2 Salımları 46
IV.5. Türkiye Ormanlarında Tutulan Karbon 47

V. SORUNLAR 50
V.1. Kapasite Geliştirilmesine İlişkin Sorunlar 50
- Verilere İlişkin Sorunlar 50
- Modellemeye İlişkin Sorunlar 51
- Teknolojiye İlişkin Sorunlar 51
- Sistematik Gözlem ve Araştırmalara İlişkin Sorunlar 52
- Eğitim, Öğretim ve Halkın Bilinçlendirilmesine İlişkin sorunlar 54

V.2. Sektörlere İlişkin Mevcut Durum ve Sorunlar 55
V.2.1. Enerji Sektörü 55
Enerji Verimliliği 56
Binalarda Enerji Tasarrufu 57
Enerji Çevrim Sektörü 59
a) Fosil Yakıtlardan Elektrik Üretimi 59
b) Hidroelektrik Enerji 60
c) Yenilenebilir Enerji Kaynakları 61
V.2.2. Kentsel Ulaşım Sektörü 62
V.2.3. Ormancılık Sektörü 64
Karbon Koruma Yönetimi 64
Karbon Tutma ve Depolama 65
İkame Yönetimi 65
Enerji Ormanları 66

VI. HEDEFLER 68

VII. POLİTİKALAR VE ÖNLEMLER 69
VII.1 Genel Konulara İlişkin Politika ve Önlemler 69
VII.1.1.Sera Gazı Salımlarını Azaltma Ulusal Programı ve Eylem Planı Önerisi 69
VII.1.2.Kapasite Oluşturma 70
• Kurumsal kapasitenin geliştirilmesi 70
• İnsan kaynaklarının geliştirilmesi 71
• Teknoloji transferi ve yeni teknolojiler 71
Ulusal Teknoloji Programı Önerisi 72
• İklim değişimlerinin izlenmesi, sera gazı salımları ve kontrolü konusunda Ulusal Rapor Sisteminin geliştirilmesi 72
• Uyum 74
• Eğitim, öğretim ve halkın bilinçlendirilmesi 74
• Eşgüdüm ve işbirliği 75
• Karar verme mekanizmalarının geliştirilmesi 75
• Bilimsel bilgi üretilmesi 76
VII.2. Sektörel Polikalar ve Öneriler 76
VII.2.1.Enerji Sektörü 76
Enerji Sektörü'nde Verimlilik 76
a) Sanayi Sektöründe Enerji Tasarrufu Potansiyeli ve Yatırım Tutarı 76
b) Bina Sektöründe Enerji Tasarrufu Potansiyeli ve Yatırım Tutarı 77
c) Sanayi ve Bina Sektöründe Enerji Tasarrufuna İlişkin Yasal ve Kurumsal Düzenlemeler 79
Enerji Çevrim Sistemleri 80
a) Elektrik Enerjisi Sektörü'nde Gelişmeler ve Yeni Teknolojiler 81
b) Hidrolik Enerjinin Yenilenebilir Enerji Kaynağı Olarak Sera Gazı Salımlarının Azaltılmasına Katkısı 83
c) Elektrik Üretim ve Dağıtımında Verimliliğin Sağlanması 85
Diğer Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Yararlanma 85
• Güneş Enerjisi 86
• Rüzgar Enerjisi 86
• Jeotermal Enerji 87
• Biyokütle Enerjisi 87
• Hidrojen Enerjisi 88
• Enerji Depolama Teknolojileri 88
VII.2.2. Kentsel Ulaşım 89
a) Fiziki Planlama 89
b) Mali Yaklaşımlar 90
c) Teknolojik Gelişmeler 90
d) Hukuki Gelişmeler 90
VII.2.3. Ormancılık Sektörü 90

VII.2.4. Tarım ve Hayvancılık Sektörü 91
CH_4 Salımları 91
N_2O Salımları 92
VII.3. Türkiye'nin İDÇS Karşısındaki Tutumuna İlişkin Seçenekler ve Öneriler 92
a) Türkiye, Bugün Olduğu Gibi, İDÇS ve KP Sürecinin Dışında (İDÇS'ne ve KP'ne Taraf Değil) 93
b) Türkiye İDÇS'ne Ek II'den Çıkarak Ek I'de Taraf, KP'ne Taraf Değil 94
c) Türkiye İDÇS'ne, Eklerde (Ek I ve Ek II'de) Kalarak Taraf, KP'ne Taraf Değil 95
d) Türkiye İDÇS'ne, Eklerden Çıkıp KP'nün Dışında Kalarak, Bir GYÜ Olarak Taraf 95
e) Türkiye İDÇS'ne, Eklerden Çıkarak, Gönüllü Yükümlülüklerle Taraf 96
f) Türkiye İDÇS'ne Eklerden Çıkarak KP Altında Taraf 97

VIII. PERFORMANS KRİTERLERİ 98

IX. KAYNAKLAR 99

EKLER 104
Ek-1 Kyoto Protokolü Ek A 105
Ek-2 Kyoto Protokolü Ek B 106
Ek-3 Kyoto Protokolü'nün Önemli Maddeleri 107
Ek-4 Sistematik Gözlem, Araştırma, Geliştirme İçin Uluslararası Düzenlemeler 110
Ek-5 Kısaltmalar 114
Ek-6 Kimyasal Semboller ve Birimler 116

ISBN 975 – 19 – 2554 - 1 (basılı nüsha)

Bu Çalışma Devlet Planlama Teşkilatının görüşlerini yansıtmaz. Sorumluluğu yazarına aittir. Yayın ve referans olarak kullanılması Devlet Planlama Teşkilatının iznini gerektirmez; İnternet adresi belirtilerek yayın ve referans olarak kullanılabilir. Bu e-kitap, http://ekutup.dpt.gov.tr/ adresindedir.

Bu yayın 1500 adet basılmıştır. Elektronik olarak, 1 adet pdf dosyası üretilmiştir.

ÖZET

Küresel iklim sistemi, belki de Yerküre atmosferinin oluşumundan beri, tüm zaman ve alan ölçeklerinde değişme eğilimi içinde olmuştur. Bu, iklimin kendi doğal değişkenliğidir ve doğrudan Güneş'teki, atmosferdeki ya da Yerküre/atmosfer birleşik sisteminin öteki bileşenlerindeki doğal değişikliklerle ilişkilidir. Ancak, 19. yüzyılın ortalarından beri, iç ve dış etmenlerle ilişkili doğal değişebilirliğe ek olarak, ilk kez insan etkinliklerinin de küresel iklimi etkilediği yeni bir döneme girilmiştir. Bu yüzden, günümüzde iklim değişikliği, atmosferdeki sera gazı birikimlerini arttıran insan etkinlikleri de dikkate alınarak tanımlanabilmektedir. İklim değişikliği, örneğin ***Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi****'nde (İDÇS), "karşılaştırılabilir bir zaman periyodunda gõzlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan ya da dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan etkinlikleri sonucunda iklimde oluşan bir değişiklik" biçiminde tanımlanmıştır.*

Atmosferdeki CO_2 ve öteki sera gazı birikimlerinde sanayi devriminden sonra başlayan hızlı büyüme eğilimine paralel olarak, küresel ortalama yüzey sıcaklıklarında da belirgin bir ısınma eğilimi gözlenmektedir. En yeni küresel değerlendirmelere göre, küresel ortalama yüzey sıcaklıklarında geçen yüzyılda yaklaşık 0,4-0,8 C°'lik bir artış olmuştur. Bu ısınma eğilimi, 1980'li yıllardan sonra daha da belirginleşmiş ve bu dönemde hemen her yıl yüksek sıcaklık rekorları kırılmıştır. 1998 yılı, küresel ortalamalar açısından, aletli sıcaklık gözlemlerinin yapılmaya başlandığı 1860 yılından beri yaşanan en sıcak yıl olarak kaydedilmiştir. İklim modelleri, küresel ortalama yüzey sıcaklığında 2100 yılına kadar 1990'a göre 1 ile 3,5 C° arasında bir artış olacağını ve bu artışa bağlı olarak da iklimde gözlenen değişikliklerin süreceğini öngörmektedir.

Küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliğinin, kar örtüsünün, kara ve deniz buzullarının erimesi, deniz seviyesi yükselmesi, iklim kuşaklarının yer değiştirmesi, şiddetli hava olaylarının, taşkınların ve sellerin daha sık oluşması ve etkilerinin kuvvetlenmesi, kuraklık, çölleşme, salgın hastalıklar, tarım zararlıları gibi, insan yaşamını, sosyoekonomik sektörleri ve ekolojik sistemleri doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyebilecek önemli sonuçlarının olacağı öngörülmektedir.

1980'li yılların sonlarından başlayarak, insanın iklim sistemi üzerindeki olumsuz etkisini ve baskısını azaltmak için, Birleşmiş Milletler'in ve uluslararası kuruluşların öncülüğünde çalışmalar yapılmıştır. Bu küresel etkinliğin sonucunda, geniş bir katılımla İDÇS ve Kyoto Protokolü (KP) oluşturulmuştur. İDÇS ve KP, bir yandan insan kaynaklı sera gazı salımlarını sınırlandırmaya ve azaltmaya yönelik yasal düzenlemeler getirirken, bir yandan da, uluslararası ticaret, teknoloji ve sermaye hareketleri konusunda giderek etkin olmaya başlamıştır.

1980'li yıllarda başlayan ardışık sıcak yıllar ve son yıllardaki rekor yüksek sıcaklıklar, küresel ısınmanın beklendiği ve öngörüldüğü biçimde sürdüğünü; küresel ısınmayı önlemek için alınması gereken ulusal, bölgesel ve küresel önlemlerin ve politikaların hiç gecikmeksizin uygulanması gerektiğini göstermiştir. Bu çerçevede, hükümetler ve karar organları, insan etkinliklerinden kaynaklanan sera gazı salımlarının oluşturduğu tehlikeler için ivedi ve köklü önlemler almak gibi önemli bir görevle karşı karşıyadır. Bu önlemlerin başında, çeşitli insan etkinlikleri sonucu atmosfere salınan sera gazı salımlarının kontrol edilmesi ve fazla zaman yitirmeksizin belirli bir düzeyin altında tutulması gelmektedir.

Türkiye çevre politikasının ana hedefi, sürdürülebilir kalkınma ile birlikte çevrenin korunması ve geliştirilmesi olarak belirlenmiştir. Bu politikanın ana ilkesi, doğal kaynakların yönetimi, insan sağlığı ve doğal dengenin korunması şartıyla sürdürülebilir bir kalkınmanın sağlanması ve gelecek nesiller için yaşanabilir doğal fiziksel ve sosyal bir çevrenin bırakılmasıdır. İklim değişikliği, Türkiye'nin kalkınma planlarında da ilk kez yer alacaktır. İlgili bakanlıkların, kamu kuruluşlarının ve gönüllü kuruluşların katılımıyla sürdürülen çalışmalar sonucunda hazırlanan ***İklim Değişikliği Özel İhtisas Komisyonu Raporu****, Türkiye'nin bundan sonraki kalkınma döneminde, sektör yatırımlarında ve yaşamın tüm alanlarında, iklim değişikliğini de dikkate alabilecek ulusal politikaları, önlemleri ve teknolojileri, bu alandaki güçlükleri ve gereksinim duyulan sektörel, yasal ve kurumsal düzenlemeleri ve iklim değişikliğinin bilimsel ve teknik bir değerlendirmesini içermektedir.*

Ayrıca Türkiye'nin, iklim sistemini korumaya yönelik küresel etkinlikler çerçevesinde, çeşitli insan etkinliklerinden kaynaklanan sera gazı salımlarını sınırlandırmayı ve azaltmayı hedefleyen İDÇS ve KP sürecine katılımına ilişkin ulusal öncelikleri ve seçenekleri de, ele alınan konular arasında yer almıştır.

I. GİRİŞ

Küresel ısınmaya yol açan sera gazları; esas olarak, fosil yakıtların yakılması (enerji ve çevrim), sanayi (enerji ilişkili ve kimyasal süreçler, çimento üretimi, vb. Gibi enerji dışı), ulaştırma (kara ve hava taşıtları, deniz taşımacılığı, vb. gibi), arazi kullanımı değişikliği, katı atık yönetimi ve tarımsal (enerji ilişkili ve anız yakma, çeltik ekimi, hayvancılık, gübreleme gibi enerji dışı) etkinliklerden kaynaklanmaktadır. Geçen 150 yıl içinde, fosil yakıt kullanımı ve çimento üretiminden 265 milyar ton (Gt), arazi kullanım değişikliğinden 124 Gt olmak üzere toplam 389 Gt Karbon atmosfere salınmıştır. Bunun 214 Gt'u karasal ekosistemler ve okyanuslar tarafından geri alınmış, atmosferde 175 Gt Karbon fazlalığı oluşmuştur. Her yıl insan kaynaklı net 3,2 milyar ton karbon atmosfere katılmaktadır (Çizelge, 1), Bunda en büyük pay, enerji üretimi için fosil yakıt kullanımı ve sanayi üretimine aittir.

Çizelge 1. Ekosistemlere ve sektörlere göre küresel karbon dengesi (salım ve alım, Gt).

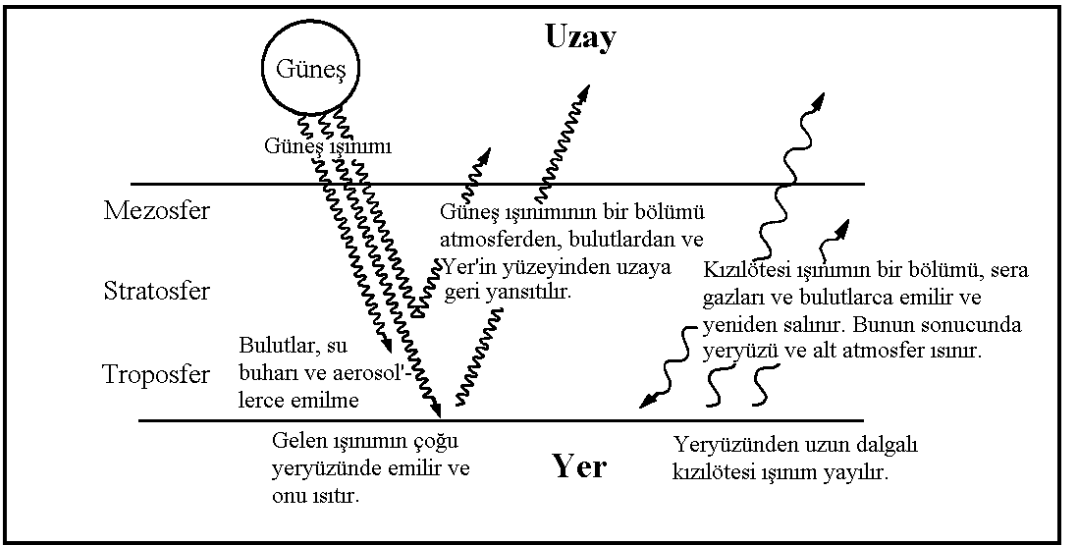
	Atmosfere/atmosferden (Yıllık)	
Ekosistem ve sektör	Salım	Alım
Karasal ekosistemler (bitki örtüsü, toprak, çürüntü materyali, bataklıklar, sulak alanlar, meralar, tarım alanları)	60,0	61,4
Arazi kullanım değişikliği (ormansızlaşma, tarım, turizm, yerleşim vb,)	1,6	0,5
Okyanuslar	90,0	92,0
Fosil yakıt yakılması ve çimento üretimi (enerji, sanayi, ulaştırma, inşaat)	5,5	0,0
Toplam	157,1	153,9
Fark (atmosferde kalan net insan kaynaklı karbon tutarı)	3,2	

Fosil yakıtların yakılması, ormansızlaşma, arazi kullanımı değişiklikleri, tarımsal etkinlikler ve sanayi süreçleri ile atmosfere salınan sera gazlarının atmosferdeki birikimleri, sanayi devriminden beri hızla artmaktadır. Bu ise, atmosferin doğal sera etkisini kuvvetlendirerek, şehirleşmenin de katkısı ile, dünyanın yüzey sıcaklıklarının artmasına neden olmaktadır. Küresel yüzey sıcaklıklarında 19. yüzyılın sonlarında başlayan ısınma, 1980'li yıllardan sonra daha da belirginleşerek, hemen her yıl bir önceki yıla göre daha sıcak olmak üzere, sıcaklık rekorları kırmıştır. Yüksek sıcaklık rekorunun en sonuncusu, 1998 yılında kırılmıştır. 1998, hem küresel ortalama hem de kuzey ve güney yarımkürelerin ortalamaları açısından, 1860 yılından beri yaşanan en sıcak yıl olmuştur.

I.1. Küresel Isınma ve İklim Öngörüleri

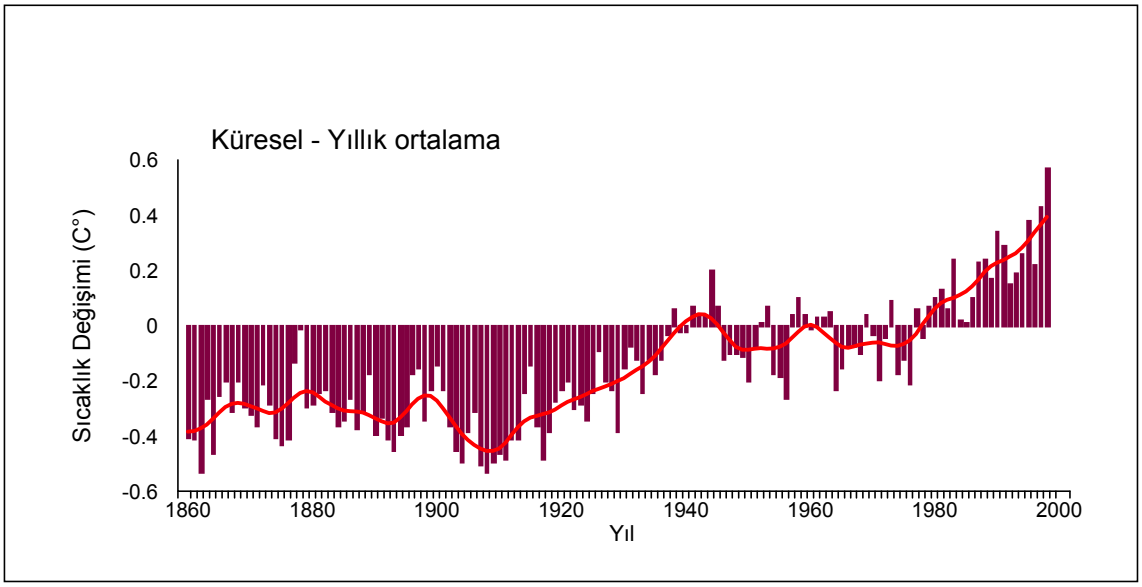
Yerküre, Güneş'ten gelen kısa dalgalı radyasyonun (ışınımın) bir bölümünü yeryüzünde, bir bölümünü alt atmosferde (troposferde) emer. Güneş ışınımının bir bölümü ise, emilme gerçekleşmeden, yüzeyden ve atmosferden yansıyarak uzaya kaçar. Böylece, yüzeyde ve troposferde tutulan enerji, genel atmosfer ve okyanus dolaşımıyla yeryüzüne dağılır ve uzun dalgalı yer ışınımı olarak atmosfere geri verilir. Yeryüzünden salınan uzun

dalgalı ışınımın önemli bir bölümü, tekrar atmosfer tarafından emilir ve sonra atmosfer ve okyanus dolaşımıyla daha az Güneş enerjisi alan orta ve yüksek enlemlerde kullanılır. Atmosferdeki gazların gelen Güneş ışınımına karşı geçirgen, buna karşılık geri salınan uzun dalgalı yer ışınımına karşı daha az geçirgen olması nedeniyle Yerküre'nin beklenenden daha fazla ısınmasını sağlayan ve ısı dengesini düzenleyen bu doğal süreç sera etkisi olarak adlandırılmaktadır (Şekil 1). Ortalama koşullarda, Yer/atmosfer sistemine giren kısa dalgalı güneş enerjisi ile geri salınan uzun dalgalı yer ışınımı dengededir. Güneş ışınımı ile yer ışınımı arasındaki bu dengeyi ya da enerjinin atmosferdeki ve atmosfer ile kara ve deniz arasındaki dağılışını değiştiren herhangi bir etmen, iklimi de değiştirebilmektedir.



Şekil 1. Sera etkisinin şematik gösterimi (WHO, 1996'ya göre Türkeş ve arkadaşları, 1999b).

Bugün çok iyi bilinmektedir ki, fosil yakıt yakılması, sanayi süreçleri, arazi kullanımı değişiklikleri ve ormansızlaşma vb. çeşitli insan etkinlikleri sonucunda, atmosferdeki birikimleri sanayi devriminden beri önemli düzeyde artan ana sera gazları (karbondioksit, metan ve diazotmonoksit), doğal sera etkisini kuvvetlendirmeye başlamıştır. Yerküre'nin ışınım dengesini bozan bu zorlamanın iklim üzerindeki en önemli ve en belirgin etkisi, Yerküre sıcaklığını arttırma eğilimi göstermesidir.



Şekil 2. 1961-1990 dönemi ortalamalarından farklara göre hesaplanan küresel yıllık ortalama yüzey sıcaklığı anomalilerinin 1860-1998 dönemindeki değişimleri. CRU/UEA (1999)'nın aylık ortalama verileri temel alınarak yeniden çizilmiş ve yıllık sıcaklık anomalilerindeki yıldan yıla değişimler, 13 noktalı binom süzgeci ile düzgünleştirilmiştir.

Küresel İklimde Gözlenen Değişimler

Atmosferdeki birikimleri artmaya devam eden sera gazları nedeniyle kuvvetlenen sera etkisinin oluşturduğu küresel ısınma, özellikle 1980'li yıllardan sonra daha da belirginleşmiş ve 1990'lı yıllarda en yüksek değerlerine ulaşmıştır (Şekil 2). 1998 yılı, hem kuzey ve güney yarımküreler için hem de küresel olarak hesaplanan yıllık ortalama yüzey sıcaklıkları dikkate alındığında, güvenilir aletli gözlemlerin başladığı 1860 yılından beri yaşanan en sıcak yıl olmuştur. Başka sözlerle, küresel ısınma 1998 yılında, hem küresel hem de yarımküresel olarak yeni bir yüksek sıcaklık rekoru daha kırmıştır. 1961-1990 klimatolojik normali ile karşılaştırıldığında, ki bu dönemin kendisi de sıcak bir devreye karşılık gelmektedir, 1998'de Yerküre'nin yıllık ortalama yüzey sıcaklığının normalden 0,57 C° daha sıcak olduğu hesaplanmıştır (WMO, 1999). Bundan önceki en sıcak yıl ise, 1997 idi (WMO, 1998; Türkeş, 1998b).

1990-1997 döneminde (bazı yıllarda kesintiye uğramakla birlikte) etkili olan ısrarlı El Niño (sıcak) olayı, tropikal orta ve doğu Pasifik Okyanusu'nda deniz yüzeyi sıcaklıklarının normalden 2-5 C° daha yüksek olmasına neden olmuştur (Türkeş, 1997). 1998'de ise, küresel iklim sistemi Güneyli Salınım'ın hem sıcak (El Niño) hem de soğuk (La Niña) uç olaylarından etkilenmiştir. Buna karşın, El Niño olayı, bundan önceki küresel rekor yılı olan 1997'de olduğu gibi, 1998'de de küresel rekor ısınmaya katkıda bulunan ana etmen olarak kabul edilmektedir (WMO, 1999).

Gerçekte, küresel ortalama yüzey sıcaklığında gözlenen ısınma eğilimi, dünya üzerinde eşit bir coğrafi dağılış göstermemiştir; bölgesel farklılıklar belirgindir. Uzun süreli ısınma eğilimi, 40 °K ve 70 °K enlemleri arasındaki anakaralarda en fazladır. Buna karşılık, Atlas Okyanusu'nun kuzeyinde ve içerisinde Türkiye'nin de yer aldığı Doğu

Akdeniz ve Karadeniz havzalarında, özellikle son 25-30 yıllık dönemde, ortalama yüzey sıcaklıklarında bir soğuma eğilimi egemen olmuştur (Türkeş, 1995c; Türkeş ve arkadaşları, 1995; Kadıoğlu, 1997). Atlas Okyanusu'nun kuzeyi ile Doğu Akdeniz ve Karadeniz havzalarında gözlenen bu bölgesel soğumanın, esas olarak bu bölgeler üzerindeki sınırlar ötesi kaynaklı sülfat aerosolü (uçucu küçük parçacık) birikimindeki artışla, kısmen de kentsel ve bölgesel hava kalitesinin bozulmasıyla ilişkili olabileceği düşünülebilir. Bu bölgeler üzerindeki uçucu parçacık yoğunluğunun 21. yüzyılda da süreceği, ancak uzun vadede artan sera etkisinin sıcaklıklar üzerindeki pozitif katkısının uçucu parçacık negatif katkısını bastıracağı öngörülmektedir (UKMO, 1995). Bu yüzden, Türkiye ile bu bölgelerin de gelecek yüzyılda ısınacağı, ama bu ısınmanın öteki bölgelere göre daha az olacağı beklenmektedir.

Bunun dışında, son 35-40 yıllık dönemde çoğunlukla dünyanın büyük kentlerinde olduğu gibi, Türkiye'de de, özellikle hava kirliliğinin, hızlı nüfus artışının ve yoğun bir yapılaşmanın yaşandığı büyük kentlerde, genel olarak gece sıcaklıklarında bir ısınma, gündüz sıcaklıklarında bir soğuma ve günlük sıcaklık genişliğinde ise bir azalma eğilimi gözlenmektedir (Türkeş ve arkadaşları, 1996; Karaca ve arkadaşları, 1995). Bu eğilimler, özellikle bulutluluğun az olduğu sıcak ve kurak yaz mevsiminde belirgindir.

Yağışlar, genel olarak Kuzey Yarımküre'nin yüksek enlemlerindeki kara alanlarında, özellikle de soğuk mevsimde bir artış gösterirken, 1960'lı yıllardan sonra Afrika'dan Endonezya'ya uzanan subtropikal ve tropikal kuşaklar üzerinde bir azalma eğilimi gösterdi. Bu değişiklikler, akarsularda, göl seviyelerinde ve toprak neminde de gözlendi. Subtropikal kuşakta ve özellikle Afrika'nın Sahel bölgesinde 1960'lı yıllarda başlayan şiddetli kuraklıklar, on binlerce insanın göç etmesine ve milyonlarca hayvanın ölümüne neden oldu. Subtropikal kuşak yağışlarındaki ani azalma, 1970'li yıllarla birlikte Doğu Akdeniz Havzası'nda ve Türkiye'de de etkili olmaya başladı (Türkeş, 1996a ve 1998a). Yağışlardaki önemli azalma eğilimleri ve kuraklık olayları, kış mevsiminde daha belirgin olarak ortaya çıkmıştır. Kuraklık olaylarının en şiddetli ve geniş yayılımlı olanları, 1973, 1977, 1989 ve 1990 yıllarında oluşmuştur (Türkeş, 1996b). Genel olarak Doğu Akdeniz Havzası'nın ve Türkiye'nin yıllık ve özellikle kış yağışlarında, 1970'li yılların başı ile 1990'lı yılların ortası arasında gözlenen önemli azalma eğilimleri, bu bölgede etkili olan cephesel orta enlem ve Akdeniz alçak basınçlarının frekanslarında özellikle kış mevsiminde gözlenen azalma ile yer ve üst atmosfer seviyelerindeki yüksek basınç koşullarında gözlenen artışlarla bağlantılı olabilir (Türkeş, 1998a). Öte yandan, özellikle karasal yağış rejimine sahip bazı istasyonların ilkbahar ve yaz yağışlarında, yazın daha belirgin olmak üzere, bir artış eğilimi gözlenmektedir.

Gel-git ve su seviyesi ölçüm kayıtlarına göre, küresel ortalama deniz seviyesi 19. yüzyılın sonundan günümüze kadar geçen yüzyıl süresince yaklaşık 10-25 cm kadar yükselmiştir (IPCC, 1996a). Deniz seviyesi yükselmesinin belirlenmesinde karşılaşılan ana belirsizlik, düşey yönlü yerkabuğu hareketlerinin gel-git ölçerleriyle yapılan deniz seviyesi ölçümlerinin üzerindeki etkisidir. Uzun süreli düşey arazi hareketlerinin etkileri giderildiğinde, okyanus sularının hacminin artmakta olduğu ve deniz seviyesinde yukarıda verilen oranlar arasında bir artışa yol açtığı bulunmuştur. Küresel deniz seviyesindeki bu yükselmenin önemli bir bölümünün, küresel ortalama sıcaklıkta aynı dönemde gözlenen artışla ilişkili olduğu öngörülmektedir.

İklim Öngörüleri

1980'li yıllardan başlayarak, çeşitli yüzey ve atmosfer değişkenlerini ve insan etkinlikleri sonucunda atmosferdeki birikimleri giderek artma eğilimine giren sera gazlarındaki ve uçucu küçük parçacıklardaki (özellikle sülfat aerosollerindeki) değişimler ile onlara ilişkin değişik senaryoları dikkate alan birçok iklim modeli geliştirilmiştir. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC), değişik sera gazı emisyon senaryoları için çalıştırılan iklim modelleri, iklimdeki değişikliğin gelecekte de süreceğini göstermektedir. IPCC'nin İkinci Değerlendirme Raporu'na göre (IPCC, 1996a), sera gazlarının yanı sıra aerosollerdeki artışların gelecekteki etkilerini de içeren, orta vadeli emisyon senaryosu için, küresel ortalama yüzey sıcaklığında 2100 yılına kadar 1990'a oranla yaklaşık 2 C°'lik bir artış öngörülmektedir. Düşük ve yüksek kestirme değerleri de dikkate alındığında, küresel ortalama sıcaklıkta 2100 yılına kadar 1 ile 3,5 C° arasında bir artış olması beklenmektedir. Bu öngörülere göre, küresel ortalama sıcaklıklar, küresel iklim sisteminin korunması açısından en olumlu ya da en iyimser koşullar gerçekleşse bile, her 10 yılda en az yaklaşık 0,1 C° kadar artacaktır.

Ayrıca, en iyi kestirme değerlerine göre, küresel ortalama deniz seviyesinde 2100 yılına kadar yaklaşık 50 cm dolayında bir yükselme öngörülmektedir. Deniz seviyesi yükselmesinin en iyi kestirmesi, esas olarak okyanusların termal genişlemesi ile dağ buzullarının ve örtü buzullarının (kutuplardaki deniz ve kara buzullarının) erimesinden kaynaklanan pozitif katkılara dayanılarak geliştirilmiştir. Düşük ve yüksek kestirmelere göre 2100 yılına kadar beklenen yükselme, 15 cm ve 95 cm arasında olacaktır.

I.2. İklim Değişikliğinin Olası Etkileri

Küresel sıcaklıklardaki artışlara bağlı olarak, hidrolojik döngüde önemli değişiklikler, kara ve deniz buzullarının erimesi ve deniz seviyesi yükselmesi ve iklim kuşaklarının yer değiştirmesi gibi, ekolojik sistemleri ve insan yaşamını doğrudan etkileyecek önemli değişikliklerin oluşacağı öngörülmektedir (IPCC, 1996b; Türkeş, 1996c; Türkeş ve arkadaşları, 1999b).

Kara ve su ekosistemleri ve sosyo-ekonomik sistemler (örneğin, tarım, ormancılık, balıkçılık ve su kaynakları), insanın kalkınması ve esenliği için yaşamsal bir öneme sahiptir. Tüm bu sistemler iklimdeki değişikliklere karşı duyarlıdır. Küresel ortalama sıcaklıktaki 1 C°'lik bir artış, bölgesel iklimlerde birçok bölgedeki ormanların büyüme ve yenilenme becerisini etkileyecek bir düzeyde değişikliklere yol açabilir. Birçok durumda, bu değişiklikler ormanların işlevini ve biyolojik çeşitliliğini önemli bir biçimde bozabilecektir. Atmosferdeki eşdeğer CO_2 birikimlerinin ikiye katlanmasına bağlı olarak, sıcaklıktaki ve su varlığındaki olası değişiklikler sonucunda, dünya ormanlarının önemli bir bölümü vejetasyon tiplerindeki bozulmalar ve alansal kaymalar ile orman yangınlarındaki artışlara bağlı olarak önemli ölçüde etkilenecektir. Türkiye'nin de yer aldığı ılıman ve subtropikal kuşaktaki ormanlar, iklimdeki değişikliklerden olumsuz yönde etkilenecektir. Küresel ortalama sıcaklıklarda 1-3.5 C° arasındaki bir artışın, orta enlem bölgelerinde, bugünkü sıcaklık kuşaklarının gelecek yüzyılda kutba doğru yaklaşık 150-550 km kaymasıyla ya da eş sıcaklık eğrilerinin yaklaşık 150-550 m yükselmesiyle eşdeğer bir değişikliğin oluşmasına neden olabilecektir (IPCC, 1996b),

Öte yandan, küresel ısınma nedeniyle, dağ buzullarının, yarı donmuş toprakların ve kar örtüsünün yayılışında beklenen azalma, hidrolojik ve fizyografik sistemleri, toprağın

duyarlılığını ve bunlarla ilişkili sosyoekonomik sistemleri etkileyecektir. Bitki örtüsünün düşey dağılışının daha yükseklere kayacağı öngörülmektedir. İklim istekleri dağların doruklarıyla sınırlanan bazı türler, habitatın ortadan kalkması ya da azalan göç potansiyeli yüzünden yok olabilecektir. Karasal akuatik ekosistemler ise, su sıcaklığındaki, akarsu rejimlerindeki ve su seviyelerindeki değişimlerin etkisiyle iklim değişikliğinden etkilenebilecektir. Göllerdeki ve akarsulardaki ısınmanın en önemli biyolojik etkisi, biyolojik üretkenlikte bir artma beklenen yüksek enlemlerde ve soğuk su türlerinin alçak enlemlere olan sınırlarında ortaya çıkacaktır. Geniş ve derin ılıman kuşak göllerinin ısınması, üretkenliklerini arttırırken, bazı sığ göllerde ve akarsularda, ısınma oksijensiz koşulların olabilirliğini arttırır. Akım değişebilirliğindeki, özellikle de büyük taşkınların ve kuraklık olaylarının sıklıklarındaki ve sürelerindeki artışlar, akarsulardaki su kalitesini, biyolojik üretkenliği ve yaşam ortamını azaltma ve zayıflatma eğiliminde olur. Sulak alanların coğrafi dağılışı, sıcaklıktaki ve yağışlardaki değişikliklerle kayabilecektir. İklim değişikliğinin, gel-git dışı sulak alanlardan kaynaklanan sera gazı çıkışları üzerinde de etkili olabileceği beklenmektedir.

Ekonomik ve ekolojik önemi bulunan kıyı sistemlerinin, iklimdeki ve deniz seviyesindeki değişikliklere gösterecekleri tepkiler sonucunda geniş ölçüde değişecekleri beklenmektedir. İklim değişikliği ve deniz seviyesindeki bir yükselme ya da fırtınalardaki ve fırtına kabarmalarındaki değişiklikler, kıyıda ve kıyı habitatında erozyona, tatlı su akiferlerinde ve haliçlerinde tuzluluk artışına, nehirlerdeki ve körfezlerdeki gel-git genliğinde değişime, çökel ve besin maddesi taşınımında değişikliklere, kıyı alanlarında kimyasal ve mikrobiyolojik kirlenme örneklerinde bir değişikliğe ve kıyı taşkınlarında bir artışa yol açar. Kıyı ekosistemlerindeki değişikliklerin başlıca olumsuz etkileri, turizm, tatlı su hazneleri, balıkçılık ve biyolojik çeşitlilik üzerinde olacaktır. Böyle etkiler, insan etkinliklerinden kaynaklanan kirlenme, fiziksel bozulma ve atıklar yüzünden daha şimdiden okyanus kıyılarında ve iç suların işlevlerinde oluşan değişikliklere katkıda bulunur.

İklim değişikliğinin, insan sağlığı üzerinde çoğunlukla ölümlere de neden olabilecek düzeyde olumsuz ve geniş bir etkiye sahip olabileceği beklenmektedir. Bu etkiler doğrudan ve dolaylı yollardan ortaya çıkabilir. Kalp-damar ve solunum hastalıklarından kaynaklanan ölümler ve sıcak hava dalgalarının şiddetindeki ve süresindeki artışlar nedeniyle oluşan hastalıklar, dolaylı etkilerin başında gelmektedir. Soğuk bölgelerdeki sıcaklık artışları ise, soğuk hava dalgalarıyla ilişkili ölümlerde bir azalmayla sonuçlanabilecektir. Taşkınlar ve fırtınalar gibi ekstrem hava olaylarındaki artışlar, ölüm, yaralanma ve psikolojik hastalıkların ortaya çıkma oranlarında bir yükselme ve tatlı su varlığında bir kirlenme oluşturabilecektir. İklim değişikliğinin dolaylı etkileri, malarya, humma, sarı humma ve bazı virüs kökenli beyin iltihapları gibi enfeksiyon salgınlarının taşınma potansiyelindeki artışları içermektedir. Enfeksiyon hastalıklarındaki olası artışlar, esas olarak taşıyıcı organizmaların etkin olduğu coğrafi alanların sınırlarındaki ve mevsimlerdeki genişlemedir. İklim değişikliğinin dolaylı etkileri, uzun vadede hissedilecektir.

Modeller, dünya sıcaklığında 2100 yılına kadar 3-5 C°'lik bir artış olması durumunda, potansiyel malarya taşınımının coğrafi alanının gelecek yüzyılın ikinci yarısına kadar, dünya nüfusunun yaklaşık % 45-60'lık bir bölümünü etkileyeceğini öngörmektedir (IPCC, 1996b). Bu ise, bugünkü toplam 500 milyon malarya olayında her yıl yaklaşık 50-80 milyon düzeyindeki bir artış anlamına gelmektedir. Malarya olaylarındaki artış, en fazla tropikal, subtropikal ve bazı ılıman kuşak toplumlarında etkili

olacaktır. Yüksek sıcaklıklar ve artan taşkınlar sonucunda, salmonellosis ve kolera gibi hastalıklarda da artış olması beklenmektedir.

I.3. İklim Değişikliğinin Türkiye Üzerindeki Olası Etkileri

Küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliğinin etkileri yalnız küresel olmadığı gibi, bunlarla da sınırlı değildir. Geçmişteki iklim değişikliklerinde olduğu gibi, bölgesel ve zamansal farklılıklar oluşabilecektir: Örneğin, gelecekte dünyanın bazı bölgelerinde kasırgalar, kuvvetli yağışlar ile onlara bağlı seller ve taşkınlar gibi meteorolojik afetlerin şiddetlerinde ve sıklıklarında artışlar olurken, bazı bölgelerinde uzun süreli ve şiddetli kuraklıklar ve bunlarla ilişkili yaygın çölleşme olayları daha fazla etkili olabilecektir.

Türkiye, subtropikal kuşakta kıtaların batı bölümünde oluşan ve Akdeniz iklimi olarak adlandırılan bir büyük iklim bölgesinde yer almaktadır. Üç yanı denizlerle çevrili ve ortalama yüksekliği yaklaşık 1100 m olan Türkiye'de, birçok alt iklim tipi belirmiştir. İklim tiplerindeki bu çeşitlilik, Türkiye'nin yıl boyunca, polar ve tropikal kuşaklardan kaynaklanan çeşitli basınç sistemleri ve hava tiplerinin etki alanına giren bir geçiş bölgesi üzerinde yer almasıyla bağlantılıdır. Buna, topoğrafik özelliklerinin karmaşıklığı ve kısa mesafelerde değişme eğiliminde olması vb. fiziki coğrafya etmenleri de eklenebilir.

Türkiye, küresel ısınmanın özellikle su kaynaklarının zayıflaması, orman yangınları, kuraklık ve çölleşme ile bunlara bağlı ekolojik bozulmalar gibi öngörülen olumsuz yönlerinden etkilenecektir ve küresel ısınmanın potansiyel etkileri açısından risk grubu ülkeler arasındadır. Atmosferdeki sera gazı birikimlerinin artışına bağlı olarak önümüzdeki on yıllarda gerçekleşebilecek bir iklim değişikliğinin, Türkiye'de neden olabileceği çevresel ve sosyoekonomik etkiler şunlardır (Türkeş, 1994):

* Sıcak ve kurak devrenin uzunluğundaki ve şiddetindeki artışa bağlı olarak, orman yangınlarının frekansı, etki alanı ve süresi artabilir;

* Tarımsal üretim potansiyeli değişebilir (bu değişiklik bölgesel ve mevsimsel farklılıklarla birlikte, türlere göre bir artış ya da azalış biçiminde olabilir);

* İklim kuşakları,Yerküre'nin jeolojik geçmişinde olduğu gibi, ekvatordan kutuplara doğru yüzlerce kilometre kayabilecek ve bunun sonucunda da Türkiye, bugün Orta Doğu'da ve Kuzey Afrika'da egemen olan daha sıcak ve kurak bir iklim kuşağının etkisinde kalabilecektir. İklim kuşaklarındaki bu kaymaya uyum gösteremeyen fauna ve flora yok olacaktır;

* Doğal karasal ekosistemler ve tarımsal üretim sistemleri, zararlılardaki ve hastalıklardaki artışlardan zarar görebileceklerdir;

* Hassas dağ ve vadi-kanyon ekosistemleri üzerindeki insan baskısı artacaktır;

* Türkiye'nin kurak ve yarıkurak alanlarındaki, özellikle kentlerdeki su kaynakları sorunlarına yenileri eklenecek; tarımsal ve içme amaçlı su gereksinimi daha da artabilecektir;

* İklimin kendi doğal değişkenliği açısından, Türkiye'de su kaynakları üzerindeki en büyük baskıyı, Akdeniz ikliminin olağan bir özelliği olan yaz kuraklığı ile öteki

mevsimlerde hava anomalilerinin yağışlarda neden olduğu yüksek rasgele değişkenlik ve kurak devreler oluşturmaktadır. Bu yüzden, kuraklık riskindeki bir olumsuz değişiklik, iklim değişikliğinin tarım üzerindeki etkisini şiddetlendirebilir;

* Kurak ve yarıkurak alanların genişlemesine ek olarak, yaz kuraklığının süresinde ve şiddetindeki artışlar, çölleşme süreçlerini, tuzlanma ve erozyonu destekleyecektir;

* İstatistik dağılımın yüksek değerler yönündeki ve özellikle sayılı sıcak günlerin (örneğin tropikal günlerin) frekansındaki artışlar, insan sağlığını ve biyolojik üretkenliği etkileyebilir;

* Kentsel ısı adası etkisinin de katkısıyla, özellikle büyük kentlerde, sıcak devredeki gece sıcaklıkları belirgin bir biçimde artacak; bu da, havalandırma ve soğutma amaçlı enerji tüketiminin artmasına neden olabilecektir;

* Su varlığındaki değişiklikten ve ısı stresinden kaynaklanan enfeksiyonlar, özellikle büyük kentlerdeki sağlık sorunlarını artırabilir;

* Rüzgar ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynakları üzerindeki etkiler bölgelere göre farklılık gösterecek olmakla birlikte, rüzgar esme sayısı ve kuvveti ile güneşlenme süresi ve şiddeti değişebilir;

* Deniz akıntılarında, denizel ekosistemlerde ve balıkçılık alanlarında, sonuçları açısından aynı zamanda önemli sosyoekonomik sorunlar doğurabilecek bazı değişiklikler olabilir;

* Deniz seviyesi yükselmesine bağlı olarak, Türkiye'nin yoğun yerleşme, turizm ve tarım alanları durumundaki, alçak taşkın-delta ve kıyı ovaları ile haliç ve ria tipi kıyıları sular altında kalabilir;

* Ormanların ve denizlerin CO_2 tutma ve salma kapasitelerindeki değişiklikler, doğal hazne ve sink'lerin (yutakların) zayıflamasına neden olabilir;

* Mevsimlik kar ve kalıcı kar-buz örtüsünün kapladığı alan ve karla örtülü devrenin uzunluğu azalabilir; ani kar erimeleri ve kar çığları artabilir;

* Kar erimesinden kaynaklanan akışın zamanlamasında ve hacmindeki değişiklik, su kaynaklarını, tarım, ulaştırma ve rekreasyon sektörlerini etkileyebilir.

Ayrıca iklim değişikliği, Türkiye'nin özellikle çölleşme tehdidi altındaki yarı kurak ve yarı nemli bölgelerinde (İç Anadolu, Güneydoğu Anadolu, Ege ve Akdeniz bölgelerinde), ormancılık ve su kaynakları açısından olumsuz etkilere yol açabilir. Son yıllarda Türkiye ormanlarında artış kaydeden toplu ağaç kurumaları ve zararlı böcek salgınları vb. afetlerin birincil nedeninin, kuraklık, hava kirliliği ve asit yağmurları olduğuna dair kuvvetli bulgulara rastlanmıştır. Yalnız 1993-94 yılları arasında yaklaşık 2 milyon m^3 ağaç serveti böcek yıkımı nedeniyle kesilmiştir. Bunun yanı sıra, belki de 1970'li yıllardan başlayarak Akdeniz Havzası'nda etkili olan normalden daha kurak koşullara bağlı olarak, Ege ve Akdeniz bölgelerinde kitlesel boyutlarda olmasa da gözle görülür ağaç kurumaları gözlenmektedir. Ayrıca ağaçların zayıf düşmesi, ormanların fırtına, kar, çığ ve benzeri meteorolojik afet etkilerine karşı direncini de düşürmekte,

bunun sonucunda ağaçlarda devrik ve kırık miktarı artmakta; bu da ormanın yapısını diğer zararlılara karşı dayanıksız hale getirmektedir. Bu olumsuz etkiler ormanlarımızın biyolojik çeşitliliğini, gen rezervlerini, karbon tutma kapasitelerini olumsuz yönde etkilemektedir.

I.4. Ormanlar, Karbon Tutulması ve Küresel Isınma

Tortul kayaçlar dışında, dünya karasal sisteminde tutulan karbonun yaklaşık % 67'si orman ekosistemlerinde depolanmaktadır. Yine tüm dünyada bitki örtüsü tarafından tutulan karbonun % 75'ini ormanlar tutmaktadır. Ayrıca doğal olmayan karbon stokları da vardır. Örneğin çok uzun ömürlü odun ürünleri (ahşap binalar, mobilya vb.) çürüyüp yanmadıkları sürece karbon stokları olarak kalırlar.

Ormanlar gerek atmosfere salınan sera gazı emisyonlarının azaltılmasında gerekse atmosferden sera gazı emme yoluyla karbon yutağı oluşturmada önemli rol oynayabilir. Bazı önlemler alınarak gelecek 50 yıl içerisinde yalnız ormancılık sektörü 60-90 Gt karbon depolayabilir. Ormancılık sektöründe, karbonun canlıkütle olarak korunmasının ve depolanmasının maliyeti yüksek olabilir; ancak yine de öteki karbon azaltma yöntemleri ile rekabet edebilecek durumdadır. Maliyetleri etkileyebilecek etmenler, arazinin fırsat maliyeti, tesis ve bakım masrafları; fidanlık giderleri; yıllık bakım ve izleme masrafları vb. olarak sıralanabilir. Öte yandan, ormanların doğrudan ve dolaylı yararları ulusal koşullara göre değişir ve yapılan masrafı karşılayabilir.

Ormanlar; toprak ve bitki örtüsünde çok büyük tutarlarda karbon depolarlar, fotosentez ve solunum yoluyla atmosferle karbon alışverişinde bulunurlar; kendilerine insan etkinlikleriyle ya da doğal yolla karışıldığı (örneğin; doğal orman yangınları, yetersiz üretim yöntemleri kullanılması, orman dışı amaçlarla kullanmak üzere ormanda açma ve yakma, vb.) zaman, atmosfer için birer karbon kaynağı olurlar. Buna karşılık, karışma sonrasında kendi başlarına bırakılırlarsa, terk edilirlerse ya da gençleştirilirlerse yeniden karbon yutağı olurlar.

Günümüzde insan, orman amenajmanı (işletmeciliği ya da yönetimi) yoluyla karbon yutaklarını, haznelerini ve akışlarını değiştirme potansiyeline sahip oldukları için, ormanların karbon çevrimindeki görevini ve iklimi değiştirme potansiyelini kontrol ederek yönlendirebilir. Ormanlar başka şekillerde de, özellikle de insan girişimi söz konusu olduğunda, iklim değişikliğini etkileme potansiyeline sahiptirler. Örneğin ormanın farklı bir amaçla kullanılmak üzere başka arazi kullanımlarına dönüştürülmesi sonucunda, ormanı oluşturan bitki türlerinin ve örtüsünün ortadan kalkmasıyla, farklı bir yüzey örtüsü oluşur, bu da arazinin gelen güneş ışınlarını yansıtma oranında (albedo'da) değişiklik yaparak iklimi etkiler. Ayrıca, yakma suretiyle orman canlı kütlesinin yok edilmesi ya da önemli düzeyde zarar görmesi de, CO_2'nin yanı sıra başka gazların açığa çıkmasına yol açar.

Ormanlar bir ağaç topluluğu olmanın yanı sıra, binlerce yılda oluşmuş toprağı, içinde barındırdığı binlerce hatta milyonlarca bitki, hayvan ve mikroorganizmalarıyla ve bunların karşılıklı ilişkileriyle bir çevre sistemi ve yaşama birliğidir. Bu sistem insan eliyle yok edildikten sonra tekrar insan eliyle geri getirilmesi olanaksızdır. Ormanlar dünyanın akciğerleridir ve binlerce yıldır fotosentez ile bitki ve toprak solunumu yoluyla karasal biyosfer ile atmosfer arasında sürekli ve dengeli bir karbon akışını sağlamaktadır. Ancak,

yanlış arazi kullanımı, arazi kullanımı değişikliği ve ormancılık etkinlikleri bu doğal dengeyi ve ona ilişkin süreçleri bozmuştur. Küresel ısınma ve hava kirliliği sonucunda orman ekosistemleri ya yok olmuş, ya da bünye olarak zayıflamıştır. Bu durum ormanların karbon çevrimindeki rolünü olumsuz yönde etkilemiştir.

Küresel Ormanlar ve Karbon Depolama

Doğal ormanlar yaklaşık 3,4 milyar hektar (ha) alan kaplamaktadırlar (FAO, 1990). Küresel ormanların % 52'lik büyük bölümü, tropikal kuşakta bulunmaktadır. Ardından % 30 ile boreal kuşak (50°- 75° enlemleri arası) ve son olarak % 18 ile içinde Türkiye'nin de yer aldığı subtropikal (Akdeniz iklim bölgesi ormanlarını da içerir) ve ılıman kuşak (25°-50° enlemleri arası) ormanları gelmektedir. Bunlara ek olarak, dünya genelinde, ağaç, ağaççık, çalılık ve maki gibi vejetasyon oluşumları ile kaplı alanlar ile orman içi açıklıkları içeren orman özellikleri taşıyan 1,7 milyar hektarlık bir alan bulunmaktadır. Ayrıca dünya genelinde 100 milyon hektar plantasyon mevcuttur.

Ormanlar; üretim, aşırı üretim sonucu orman tahribi, geniş alanlı doğal orman yangınları, yangınla savaşım, böcek saldırısı ve salgın hastalıklar ile ormanların, özellikle mera ve tarımsal kullanım amacıyla orman dışı kullanımlara dönüştürülmesi gibi doğal ve insan kaynaklı etkiler altındadır. Bu tip girişimler; bitkilerin, toprağın ve organik maddelerin karbon dengelerini bozarak, ormanların bir CO_2 kaynağı olmasına neden olmaktadır. Buna karşın, bazı terkedilmiş tıraşlanmış, bozuk ormanlık alanlar ile tarım ve mera alanları, doğal olarak yeniden ormanlaşmakta ya da insan eliyle plantasyona dönüştürülmekte ve bu yolla yeniden karbon depolayarak bir karbon yutağı olabilmektedir.

Boreal ve ılıman kuşak için hesaplanan yıllık karbon depolaması, yaklaşık 0,71 milyar tondur. Karbon depolaması hesaplaması yapılan tüm ülkelerde, yıllık 230 000 ha orman alanı yok olmaktadır (FAO, 1990). Ancak bu; ormanların mutlaka bir karbon kaynağı olduğu anlamına gelmez. Örneğin ABD ormanları birer karbon yutağıdır, ama orman alanında yılda yaklaşık 300 000 ha azalma söz konusudur. Diğer taraftan Çin Halk Cumhuriyeti (ÇHC), büyük bir orman içi ağaçlandırma programına sahiptir. Buna göre yılda 1,1 milyon hektardan fazla yeni orman kurulmaktadır. Ancak aynı zamanda, doğal ormanlarda bir ormansızlaşma da oluşmaktadır (FAO, 1990). Bunun sonucunda ÇHC'ndeki ormanlar zayıf bir karbon kaynağıdır. Ilıman kuşak ormanları boreal kuşakta olduğu gibi, çoğunlukla bir karbon yutağıdır. Bunun başlıca nedenleri: (a) Bu ormanlar, ortalama olarak geçmişteki doğal ve insan kaynaklı karışmalardan sonra kendilerini onardıkları için daha yüksek artıma sahiptir ve göreli olarak gençtir; (b) Bu ormanların büyük çoğunluğu etkin olarak işletilmektedir; (c) Bazı alanlar atmosferdeki yüksek CO_2 ve azot birikimleri ile tepkimeye girebilirler (gübreleme etkisi). Tropikal kuşak ormanları tüm dünya ormanlarının sahip olduğu karbon rezervinin % 52'si olan yaklaşık 428 milyar ton karbonu depolar. Bu tutar; vejetasyon ile toprak arasında yaklaşık eşit olarak bölünmüştür. Tropikal ormanların; 1990 yılında yıllık 1,6 milyar tonluk net fazla salım tutarıyla bir karbon kaynağı olduğu hesaplanmıştır. Bunun nedeni ormansızlaşma oranının çok yüksek olmasıdır. Toplam tropikal kaynak, 1990 yılında fosil yakıtlardan yayılan salımların % 28'ini karşılamaktadır. Hesaplamalara göre, 1980-90 arası dönemde yılda 15,4 milyon ha orman alanı yok olmuştur. Ormansızlaşan alanların büyük bir bölümü; ormanlara göre çok düşük miktarda canlıkütle içeren tarımsal alanlara, meralara ya da değişik kullanım alanlarına dönüştürülmektedir.

II. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ÇERÇEVE SÖZLEŞMESİ VE KYOTO PROTOKOLÜ

I1.1. Küresel İklim Sisteminin Korunması Çabalarının Tarihsel Gelişimi

Toplumun ilgisini son 20 yıl içinde çekmeye başlayan artan sera etkisi ve küresel ısınma konusu, bilim adamları tarafından yaklaşık yüz yıldır bilinmekte ve incelenmekteydi. Atmosferdeki karbondioksit (CO_2) birikiminin değişmesine bağlı olarak iklimin değişebilme olasılığı, ilk kez 1896 yılında Nobel ödülü sahibi İsveçli S. Arrhenius (1896) tarafından öngörülmüştür (Türkeş, 1995b). Ama aradan yıllar geçmesine rağmen, atmosferde artan CO_2 birikiminin yol açabileceği olumsuz etkiler konusundaki uluslararası ilk ciddi adımın atılması için 1979 yılına kadar beklenilmiştir. Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO)'nün öncülüğünde 1979 yılında düzenlenen Birinci Dünya İklim Konferansı'nda konunun önemi dünya ülkelerinin dikkatine sunulmuş ve özetle şunlar ortaya konmuştur: "Toplumun, ana enerji kaynağı olarak fosil yakıtlara olan uzun süreli bağımlılığının ve ormansızlaşmanın gelecekte de sürmesi durumunda, atmosferdeki karbondioksit birikimi büyük ölçüde artabilecek gibi görünmektedir. İklim süreçlerini anlayabilmemizi sağlayan bugünkü bilgilerimiz, CO_2 birikimindeki bu artışın küresel iklimde önemli ve olasılıkla da uzun süreli değişikliklere yol açabileceğini göstermektedir. İnsan etkinlikleriyle atmosfere eklenen CO_2'nin, atmosferden insan etkinlikleriyle uzaklaştırılması yavaş gelişen bir süreçtir ve bu yüzden artan CO_2 birikiminin iklimsel sonuçları da uzun bir süre etkili olmaktadır."

Bu konferansı izleyen uluslararası etkinlikler, artmakta olan CO_2'nin, küresel iklim sistemi ve bölgesel iklimler ile atmosfer-okyanus-biyosfer ortak sistemi içerisindeki karbon döngüsü üzerindeki etkilerini ve bu etkilerin sosyoekonomik sonuçlarını araştırmak gerektiğini pekiştirmiştir. Çok sayıda bilim adamının katıldığı çalışma toplantıları, seminerler ve sempozyumlar, yalnızca 1979'daki düşünceleri kuvvetlendirmekle kalmamış, küresel ısınmanın ortaya çıkardığı tehdit konusunda dünyada örneği çok az görülen bilimsel bir uzlaşma ortamı oluşturmuştur. 1985 ve 1987 yıllarında Villach'ta (Avusturya) ve 1988'de Toronto'da düzenlenen toplantılar, dikkatleri ilk kez iklim değişikliği karşısında siyasal seçenekler geliştirilmesi konusu üzerinde toplamıştır. Villach 1985 Toplantısı, 'Karbondioksit ve Öteki Sera Gazlarının İklim Değişimleri Üzerindeki Rolünü ve Etkilerini Değerlendirme Uluslararası Konferansı' başlığını taşımaktaydı. 1988 yılında düzenlenen Değişen Atmosfer konulu Toronto Konferansı'nda, uluslararası bir hedef olarak, küresel CO_2 emisyonlarının (salımlarının) 2005 yılına kadar % 20 azaltılması ve protokollerle geliştirilecek olan bir çerçeve iklim sözleşmesinin hazırlanması önerilmiştir (Türkeş, 1995a).

Aralık 1988'de Malta'nın girişimiyle, BM Genel Kurulu 'İnsanoğlunun Bugünkü ve Gelecek Kuşakları için Küresel İklimin Korunması' konulu 43/53 sayılı kararı kabul etmiştir. Kararda, küresel iklim insanoğlunun ortak mirası, iklim değişikliği ortak sorunu olarak nitelendirilmiştir. Kasım 1989'da, Hollanda'nın Noordwijk şehrinde Atmosferik ve Klimatik Değişiklik konulu bir Bakanlar Konferansı düzenlenmiştir. Bu toplantıda, ABD, Japonya ve eski Sovyetler Birliği dışındaki ülkelerin çoğu, CO_2 salımlarının % 20 oranında azaltılmasını destekledikleri halde, azaltmaya ilişkin özel bir hedef ya da takvim belirlenememiştir (Türkeş, 1995a).

Küresel ısınmadan kaynaklanan iklim değişikliğinin önlenmesi konusunda küresel bir anlaşmaya yönelik sondan bir önceki adım, 29 Ekim-7 Kasım 1990 tarihlerinde

Cenevre'de yapılan İkinci Dünya İklim Konferansı'dır. Dünya Meteoroloji Örgütü'nün (WMO) öncülüğünde düzenlenen Konferansta, ana konusu iklim değişikliği ve sera gazları olan İkinci Dünya İklim Konferansı Bakanlar Deklarasyonu, aralarında Türkiye'nin de bulunduğu 137 ülke tarafından onaylanmıştır. Hem Konferans sonuç bildirisi, hem de Bakanlar Deklarasyonu, BM Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda (UNCED) imzaya açılmak üzere, bir iklim değişikliği çerçeve sözleşmesi görüşmelerine ivedilikle başlanması açısından tarihsel bir önem taşımaktaydı. Bu belgelerde, sera gazlarının atmosferdeki birikimlerinin azaltılmasını sağlayacak önlemler savunulmuştur. Dahası, konuyla ilgili belirsizliklerin, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini en aza indirmek için gerekli olan eylemlerin geciktirilmesi amacıyla kullanılmaması gerektiği vurgulanmıştır.

II.2. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi

Sera gazı salımlarını belirli bir yıl düzeyinde tutma ya da belirlenen bir yıla kadar istenen oranda azaltma girişimlerinin sonuncusu ve en önemlisi, **Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi** (bundan sonra İDÇS ya da kısaca Sözleşme)'dir. Sözleşme'nin hazırlıkları, BM'nin 21 Aralık 1990 tarihli Genel Kurul kararı ile oluşturulan İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Hükümetlerarası Görüşme Komitesi (İDÇS/HGK) tarafından sürdürülmüştür. Haziran 1992'de UNCED'de imzaya açılan Sözleşme'yi, bugüne kadar yaklaşık 180 ülke ve Avrupa Topluluğu (AT) imzalamıştır. İlgili hükümleri gereğince, Sözleşme'nin yürürlüğe girmesi için 50 ülkenin onay ya da kabul belgesinin BM'ye sunulmuş olması gerekmekteydi. Şubat 1994 tarihine kadar 50'den fazla ülke, onay ya da kabul belgelerini BM'ye sunmuş ve Sözleşme 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe girmiştir.

Sözleşme'nin son amacı, "atmosferdeki sera gazı birikimlerini, iklim sistemi üzerindeki tehlikeli antropojen etkileri önleyecek bir düzeyde durdurmak" biçiminde tanımlanmıştır (UNEP/WMO, 1995). Sözleşme'nin kalbini oluşturan sera gazı salımlarıyla ilgili yükümlülükler ise "gelişmiş ülkelerin insan kaynaklı (antropojen) sera gazı salımlarını 2000 yılına kadar 1990 yılı düzeyine indirmeleri" şeklinde yer almıştır. Sözleşme'nin 'Yükümlülükler' maddesinde, ülkelerin ortak fakat farklı sorumlulukları, ulusal ve bölgesel kalkınma öncelikleri, amaçları ve özel koşulları göz önünde bulundurularak, tüm Taraflara insan kaynaklı sera gazı salımlarının ve iklim değişikliğinin durdurulması ve etkilerinin azaltılması gibi konularda ortak yükümlülükler verilmiştir. Buna karşılık, insan kaynaklı sera gazı salımlarını, 2000 yılına kadar 1990 düzeyine çekme, mali kaynaklar, teknoloji transferi ve fonlar gibi birçok önemli konuda ana yükümlülükler, Türkiye'nin de içinde yer aldığı gelişmiş ülke Taraflarına bırakılmıştır. Gerçekte bu yükümlülükler, bazı gelişmiş ülkelerin, örneğin Federal Almanya'nın, sera gazı yükümlülükleri konusunda önceden belirlemiş oldukları hedeflerin gerisindedir. Sözleşme bu şekliyle, Toronto Konferansı'nda benimsenen görüşlerin gerisinde kalmıştır; Avrupa Birliği (AB) ülkelerinin "CO_2 salımlarını 2000 yılına kadar 1990 düzeyinde tutmalarını" hedefleyen 1990 tarihli Lüksemburg Anlaşması dikkate alındığında ise, Sözleşme'nin, sera gazlarının azaltılması açısından bu ülkelere yeni ve ek bir yükümlülük getirmediği görülür.

II.3. Berlin Konferansı

İDÇS, uluslararası toplumun küresel iklim sistemini korumak için gerçekleştirmiş olduğu ilk önemli yasal adım olarak kabul edilmiştir. Taraflar Konferansı'nın (COP; bundan sonra TK) 28 Mart - 7 Nisan 1995 tarihlerinde Berlin'de yapılan 1. Toplantısı (TK-

1) ise, özellikle gönüllü çevre kuruluşlarınca küresel ısınmayı önlemeye yönelik önemli ve aynı zamanda tarihsel bir fırsatın kaçırıldığı bir toplantı olarak nitelendirilmiştir. Bunun nedeni, TK-1'de kabul edilen Berlin Buyruğu'nun (Berlin Mandate) özellikle CO_2 salımlarını 2000 yılından sonra küresel ölçekte ve önemli ölçüde azaltan ve yasal bağlayıcılığı olan bir protokolü içermemiş olmasıdır (Türkeş, 1995a).

Berlin Konferansı'nda, gelişme yolundaki ülkelere teknoloji transferi konusu, 77'ler Grubu ve Çin'in önerileri doğrultusunda çözümlenmiştir. Sözleşme'nin ilgili hükümleri gereğince, Bilimsel ve Teknolojik Danışma Yardımcı Organı (SBSTA) ve Uygulama Yardımcı Organı (SBI) adlarında iki yardımcı organ oluşturulmuştur. Buna göre, SBSTA, iklim değişikliğine ilişkin bilimsel, teknik ve teknolojik değerlendirmeler ile Taraflar Konferansı (TK)'nın politika gereksinimleri arasında bağlantı sağlayacak; SBI ise, Sözleşme'nin yürütülmesi konusunda TK'ya yardımcı olacak ve kararların hazırlanmasına ve uygulanmasına yönelik öneriler geliştirecektir. Ayrıca, Sözleşme'nin ilgili maddesi gereğince, çok taraflı bir danışma sürecinin başlatılmasına ilişkin konular üzerinde çalışarak bulgularını TK-2'ye sunmakla görevli bir özel çalışma grubunun kurulması kararlaştırılmıştır. Gündem 21'in çevreye duyarlı teknoloji transferi konulu bölümü ve Sözleşme'nin ilgili hükümleri gereğince, gelişme yolundaki ülkelerin, Sözleşme'nin hedeflerine yönelik uygun teknolojilerle ve yerli kapasitelerinin geliştirilmesi açısından desteklenmesi benimsenmiştir.

Sözleşme'nin Yükümlülükler Maddesi 'ortak uygulama ölçütü'ne ilişkin olarak da şu kararlar alınmıştır (FCCC/CP, 1995): (a) Ulusal sera gazı salımlarını azaltmaya yönelik olarak, Ek I Tarafları (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü-OECD üyesi ülkeler ve pazar ekonomisine geçiş sürecindeki eski sosyalist orta ve doğu Avrupa ülkeleri) arasında ortaklaşa yürütülen etkinlikler bir pilot proje çerçevesinde sürdürülmeli ve bu süreç istek üzerine Ek I Taraflarının dışındakileri de içermelidir; (b) Ortak Uygulama Etkinlikleri (OUE), ulusal çevre ve kalkınma öncelikleri ve stratejileri ile bağdaşmalı, düşük maliyetli olmalı; tüm sera gazı kaynaklarını, yutaklarını ve haznelerini içermelidir; (c) OUE, iklim değişikliğinin etkilerini en aza indirmeye yönelik, gerçek, ölçülebilir ve uzun süreli yararlar sağlamalıdır; (d) OUE'nin finansmanı, Ek II Taraflarının (OECD ülkeleri) Sözleşme'den doğan mali sorumluluklarından ayrı tutulmalıdır; (e) OUE sonucunda sera gazı salımlarında sağlanan azaltma, Taraflardan hiç birine 'kredi' olmamalıdır.

II.4. 2000 Yılının Ötesi İçin Önlemler: Kyoto Protokolü

Berlin Konferansı'na katılan birçok ülke ve AB, gelişmiş ülkelerin sera gazı salımlarını azaltma yükümlülüklerini yeterli bulmayarak, Küçük Ada Devletleri Birliği'nin (AOSIS) protokol önerisini ya da benzer bir protokolün hazırlanmasını desteklemişlerdir. 1988 tarihli Toronto Konferansı'ndan esinlenerek hazırlanan AOSIS Protokolü, "Ek I Taraflarının ulusal CO_2 salımlarını 2005 yılına kadar 1990 düzeyine göre % 20 azaltmalarını" hedeflemektedir. Ne yazık ki Berlin Zirvesi'nde, dünya kamuoyunun ve bilim çevrelerinin büyük bir dikkatle izlediği AOSIS'in protokol önerisi ya da başka protokoller üzerinde anlaşma sağlanamamıştır. Bunun yerine, Sözleşme'nin sera gazı salımlarının azaltılmasını düzenleyen paragrafları gözden geçirilerek, yükümlülüklerin yeterli olmadığı sonucuna varılmış ve Ek I Taraflarının salım yükümlülüklerinin kuvvetlendirilmesi için 2000 yılının ötesine yönelik uygun eylemleri belirleyecek bir protokol hazırlamakla görevli bir süreç başlatılmıştır (Türkeş, 1995a). Buna göre, hazırlık süreci, salımların azaltılmasına yönelik belirli hedefler içeren AOSIS'in protokol önerisini ve öteki önerileri de dikkate alacaktır.

İDÇS'nin 3. Taraflar Konferansı (TK-3), 1-10 Aralık 1997'de Japonya'nın Kyoto kentinde yapılmıştır. Dünyanın çok önem verdiği bu toplantıda, CO_2 ve öteki sera gazlarının salımlarını 1990 düzeyinin altına indirmeyi amaçlayan bir protokolün ya da başka bir yasal düzenlemenin kabul edilmesi beklenmekteydi. Konferans öncesinde, konuyla ilgili birkaç seçenek bulunmaktaydı. Bunlardan en köktenci olanı, AOSIS'in, "Ek I Taraflarının CO_2 salımlarını 2005 yılına kadar 1990 düzeyine göre % 20 azaltmalarını" hedefleyen protokol önergesiydi. AB'nin hedefi ise, "CO_2 ve öteki sera gazı salımlarını 2010 yılına kadar 1990 düzeyinin % 15 altına indirmek" olarak açıklandı. Bu azaltmanın % 7,5'i 2005 yılına kadar gerçekleştirilecekti. AB'nin bu hedefi, birçok ülke tarafından desteklenmesine karşın, Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Japonya, Avustralya ve Kanada gibi bazı gelişmiş ülkeler, salımların 1990 düzeyinin altına çekilmesi konusunda Rio'dan beri sağlanan ilerlemelere uymayan bir davranış sergilediler (Türkeş ve arkadaşları, 1999a).

Sonuç olarak, iklim değişikliğinin ve olası etkilerinin önlenmesi açısından Kyoto'dan beklenenler gerçekleşmedi; bir hayal kırıklığı yaşandı. Küresel iklim sisteminin korunması için bilimsel olarak saptanmış gerekli azaltma oranları kabul edilmedi. Bu sonuç, insan kaynaklı salımların, gelecekte daha fazla azaltılması gibi zor bir yükümlülüğün uygulanmasına neden olabilecektir.

Tüm hayal kırıklıklarına, eksikliklerine ve zayıflıklarına karşın, Kyoto Konferansı'nın en önemli çıktısı olan **Kyoto Protokolü** (KP), İDÇS'nin nihai amacına ulaşma yolunda önemli bir uluslararası adımdır. KP, Ek I Tarafları (KP'ye Ek B'de taraf olan İDÇS'deki Ek I Tarafları) için sayısal olarak belirlenmiş sera gazı salımlarını azaltma ve sınırlandırma hedeflerini düzenlemektedir. Tarafların sayısal olarak belirlenmiş/ayrılmış yükümlülükleri, KP/Ek B'de verilmiştir (bkz: Ek-1). Yükümlülükler için belirlenen insan kaynaklı karbondioksit eşdeğer sera gazı salımları ve ilişkili sektörler ise, KP/Ek A'da düzenlenmiştir (bkz: Ek-2).

Özetlemek gerekirse, İDÇŞ/KP'nün 3. Maddesi, Ek I Taraflarının, KP/Ek A'da listelenen insan kaynaklı karbondioksit eşdeğer sera gazı salımlarını, tek başlarına ya da ortaklaşa, onların KP/Ek B'de açıklanan niceliksel salım sınırlandırma ve azaltma yükümlülüklerine uygun olarak ve onların bu gazlara ilişkin tüm salımlarını 2008-2012 yükümlülük döneminde 1990 düzeylerinin en az % 5 altında azaltmayı ve bu Madde'nin hükümlerine uygun olarak Taraflar için hesaplanmış olan tutarların aşılmamasını öngörmektedir (UNEP/CCS, 1998). Kyoto Protokolü'nün önemli maddeleri, özetlenerek Ek-3'te verilmiştir.

Gerçekte KP, esneklik düzeneklerinin nasıl tasarlanacağı ve yürütüleceği konusunda çok az şey söylemektedir. Bu yüzden, Kyoto'dan sonra esneklik düzenekleri tüm yönleri ile, OECD ve AB üyesi Ek I Tarafları ve gelişmekte olan ülkelerin lider ülkelerince çok yoğun bir biçimde tartışılmaktadır.

III. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ÇERÇEVE SÖZLEŞMESİ'NDE MEVCUT DURUM

III.1. Türkiye'nin Girişimleri ve Bugünkü Durumu

Devlet Meteoroloji İşleri (DMİ) Genel Müdürlüğü'nün eşgüdümünde 1991 ve 1992 yıllarında gerçekleştirilen Rio Zirvesi'ne hazırlık çalışmalarında; Türkiye'nin, İDÇS'ne kendi koşullarını, özellikle gelişme düzeyini, kalkınma hedeflerini, tüketim modelini dikkate alarak taraf olması ve ülkelerin yükümlülüklerinin, gelişmişlik düzeylerine, emisyon seviyelerine ve sorumluluklarına göre saptanması gerektiği belirtilmiştir (Türkeş ve arkadaşları, 1992). Yürürlükteki enerji politikası gereği, ulusal kaynakların özellikle yerli linyitlerin kullanılmakta olduğu ve gelişmiş ülkeler ile karşılaştırıldığında, enerji tüketiminin çağdaş yaşam düzeyi açısından yetersiz olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, daha az CO_2 salan kaynaklara ve daha verimli yakma teknolojilerine yönelmek gerektiği, enerji tasarrufunun arttırılması ve araştırma-geliştirme çalışmalarına yer verilerek desteklenmesi gereği de vurgulanmıştır. Tüm bu değerlendirmeler ve görüşler, Türkiye'nin Sözleşme'ye gelişme yolundaki ülkeler (GYÜ'ler) arasında taraf olma isteğinin doğru bir yaklaşım olduğunu ortaya koymuştur.

Ancak, İDÇS/HGK'nin Rio Zirvesi öncesi New York'ta yapılan (Mayıs 1992) 5. toplantısının 2. bölüm görüşmeleri sonucunda; Türkiye, OECD ve pazar ekonomisine geçiş sürecindeki orta ve doğu Avrupa ülkeleriyle birlikte Ek I'e, hem de OECD ülkeleri ile birlikte gelişmiş ülkeler grubuna (Ek II Tarafları) alınmıştır (INC/FCCC, 1992). Sonuç olarak Türkiye, Sözleşme'nin eklerinde gelişmiş ülkeler arasında değerlendirildiği için ve bu koşullar altında özellikle enerji ilişkili CO_2 ve öteki sera gazı salımlarını 2000 yılına kadar 1990 düzeyine indirme gelişme yolundaki ülkelere mali ve teknolojik yardım vb. konularındaki yükümlülüklerini yerine getiremeyeceği gerçeğiyle, Sözleşme'yi Rio'da imzalamamış ve bugüne kadar da taraf olmamıştır. Türkiye'nin bu tavrı, sözleşmenin özünü oluşturan ve gelişmiş ülkelere bırakılan sera gazı salımlarını azaltma yükümlülükleri açısından Türkiye'nin özellikle enerji ilişkili CO_2 salımlarının ve projeksiyonlarının değerlendirmesi ile olasıdır.

Türkiye, Rio sonrasında 1992-1995 döneminde katıldığı hemen tüm İDÇS/HGK toplantılarında ve sonraki İDÇS yardımcı organları ve Taraflar Konferansı toplantılarında, özellikle enerji ilişkili CO_2 ve öteki sera gazı emisyonlarını 2000 yılına kadar 1990 düzeyinde tutmasının olanaksız olduğunu ve Sözleşme'nin Eklerinden çıkarak ya da Berlin Konferansı'nda açıklandığı gibi, özel koşulları dikkate alınarak kendisine bazı kolaylıklar sağlanması koşuluyla Eklerde kalarak Sözleşme'ye taraf olabileceğini resmi olarak bildirmiştir.

Gerçekte, İDÇS'nde, Türkiye'nin Eklerden çıkma isteminin gerekçelerine ilişkin ve bu gerekçeleri destekleyen birçok Madde ve paragraf bulunmaktadır. Bunlar Türkiye'nin görüşlerini destekler niteliktedir. Bu maddeler Türkiye'nin Eklerden çıkma istemine gerekçe oluşturan 'özel koşulları' ile bağlantısı kurularak özetlenebilir:

İDÇS'nin Yükümlülükler Maddesi'nin 4.2.f paragrafı, Taraflar Konferansı'nın, Sözleşme'nin Eklerine (Ek I ve Ek II) ilişkin herhangi bir değişiklik önergesini en geç 31 Aralık 1998 tarihine kadar gözden geçirebileceğini içermekte; 15. Madde ise, İDÇS için yapılabilecek olan her türlü değişiklik önergesine ilişkin kuralları düzenlemektedir. Buenos Aires'te yapılan TK-4 toplantısından sonra 31 Aralık 1998 tarihinin bir anlamı

kalmamıştır. Bu durum ise, sürecin bu tarihten önce başlamış ve henüz sürmekte ya da tamamlanmamış oluşuna bağlanmıştır.

Türkiye'nin özel durumu, İDÇS'nin İlkeler Maddesi'ndeki 3.1 ve 3.2 paragraflarının yanı sıra, İDÇS'nin Yükümlülükler Maddesi'nin 4.8 ve 4.10 paragraflarına dayanılarak da ifade edilebilir.

Türkiye'nin coğrafi konumu ve sahip olduğu fiziksel coğrafya özellikleri nedeniyle karşı karşıya bulunduğu kuraklık ve çölleşme, doğal afetler, hassas ekosistemler, ekonomide ve enerji üretiminde fosil yakıtlara bağımlılığın yüksek olması vb. özel koşulları, Yükümlülükler Maddesi'nin 4.8. paragrafına gönderme yapılarak açıklanabilir.

Dahası, ekonomileri fosil yakıtlara ve enerji yoğun üretimlere bağlı olan ve bu yüzden de alternatif kaynaklara geçişte zorlanacak olan gelişmekte olan ülkelerin ve bu arada da Türkiye'nin Sözleşme'nin yükümlülüklerinin, özellikle de salımları azaltma yükümlüğünün, gerçekleştirilmesi konusundaki güçlükleri, Yükümlülükler Maddesi'nin 4.10 paragrafında (UNEP/WMO, 1995) genel olarak dikkate alınmıştır.

Öte yandan, Tarafların özel koşullarına ve farklı sorumluluklarına, TK-2'de kabul edilen 'Berlin Mandate' belgesinde de yer verilmiştir. Bilindiği gibi, Türkiye'nin Sözleşme karşısındaki sorunları yalnız Sözleşme'nin kendisinden kaynaklanmamaktadır. Benzer sorunlar, Türkiye için Kyoto Protokolü çerçevesinde öngörülen 'gönüllü ve zayıf bir salımları kontrol etme ya da sınırlandırma hedefi' için de geçerlidir. Bu yüzden, Türkiye'nin Berlin Mandate'in I.1.c ve I.1.d maddelerini de dikkate almasında yarar bulunmaktadır (FCCC/CP, 1995). Bu maddelerde, sırasıyla, GYÜ'lerin, ekonomik büyümeyi sürdürme ve yoksulluğu ortadan kaldırmaya gereksinim duydukları, sürdürülebilir kalkınmaya hakları bulunduğu ve onu desteklemek zorunda oldukları; tarihsel ve bugünkü küresel sera gazı salımlarındaki en büyük payın gelişmiş ülkelerde (GÜ'de) olduğu ve kişi başına salımları henüz göreli olarak düşük olan GYÜ'lerin, küresel salımlardaki payının onların sosyal ve kalkınma gereksinimleri karşılanıncaya kadar büyüyeceği vurgulanmıştır.

Kyoto'da, Türkiye'nin İDÇS'nin eklerinden çıkmasına yönelik olarak Pakistan ve Azerbaycan tarafından verilen değişiklik önergeleri, ABD ve AB tarafından kabul edilmemiştir. O aşamada Türkiye'den, salımlara ilişkin gönüllü bir yükümlülüğü kabul etmesi beklenmiştir. Son yıllarda, ABD, Kanada, Avustralya vb. OECD üyesi bazı Taraf ülkeler ile AB üyesi bazı Taraflar, Türkiye'nin Sözleşme'nin eklerinden çıkma isteğini anlayışla karşıladıklarını açıklamışlardır. Ancak bu ülkeler de, Türkiye'nin gönüllü bir yükümlülük almasını istemektedirler. Türkiye'nin tüm çabalarına ve beklentilerine karşın, Sözleşme'nin 1998 yılında Buenos Aires'de yapılan TK-4 ve 1999 yılında Bonn'da yapılan TK-5 toplantılarında, Türkiye'nin Sözleşme'nin Eklerinden çıkma istemi esas olarak ABD'nin ve AB'nin karşı çıkması sonucunda kabul edilmemiş ve sonuç 2000 yılında yapılacak olan TK-6'ya ertelenmiştir.

III.2. Dünyadaki Durum

Ülkelerin İDÇS'ye bakış açılarını çok genel olarak anlayabilmek için, Rio öncesi hazırlık sürecine bakmak gerekir. Gerçekte İDÇS, hazırlık sürecindeki istek ve önerilere uygun biçimde sonuçlandırılmamış ve oldukça esnek bir belge olarak şekillenmiştir. Bu durum, Sözleşme'nin hazırlıkları sırasında gelişmiş ülkeler ve gelişme yolundaki ülkeler

arasında ortaya çıkan derin görüş ayrılıklarından kaynaklanmıştır. Görüşmeler boyunca üzerinde anlaşma sağlanamayan ana konular şunlar olmuştur:

(i) CO_2 ve öteki sera gazı salımlarının belirli bir yıl düzeyinde durdurulmasına ve belirli oranlarda azaltılmasına yönelik yükümlülüklerin, gelişmiş ve gelişme yolundaki ülkeler arasında paylaşımı ve hedef yılların saptanması;

(ii) Gelişmiş ülkelerden (GÜ'ler) gelişme yolundaki ülkelere mali kaynak ve teknoloji aktarılması;

(iii) GÜ'lerin tercih ettiği GEF (Küresel Çevre Olanağı)'in yerine, gelişme yolundaki ülkelerin (GYÜ'ler) Dünya Bankası'nın var olan fonlarından bağımsız yeni bir mali düzenlemenin (örneğin, bir küresel iklim fonunun) oluşturulması şeklindeki önerisi.

Sonuç olarak, ne GÜ'lerin ne de GYÜ'lerin istekleri tam anlamıyla gerçekleşebilmiştir. GYÜ'ler tüm sorumluluğu GÜ'lere yüklemeyi, kendilerine düşen ortak yükümlülükleri yerine getirmede gereksinim duyacakları çevreye duyarlı teknolojileri, yeni ve ek mali kaynakları ve fon düzenlemelerine ana katkıyı GÜ'lerden alabilmeyi umuyorlardı. GÜ'ler ise, CO_2 ve öteki sera gazı salımlarını durdurma ya da azaltma yükümlülüklerini, atmosferdeki sera gazı birikimlerinin artışındaki tarihsel sorumluluklarını göz ardı ederek, GYÜ'ler ile paylaşmak istiyorlardı. Sonuçta tüm bu uyuşmazlık noktalarının karşılıklı ödünlerle bastırıldığı söylenebilir.

Önceki bölümde de açıklandığı gibi, Kyoto Protokolü'ne göre, Taraf ülkeler insan kaynaklı karbondioksit eşdeğer sera gazı salımlarını, 2008-2012 döneminde 1990 düzeylerinin en az % 5 altına indireceklerdir. Avrupa Birliği, hem birlik olarak hem de tek tek üye ülkeler açısından % 8'lik bir azaltma yükümlülüğü almıştır. Bazı Taraflar, bu yükümlülük döneminde sera gazı salımlarını arttırma ayrıcalığı alırken (örneğin, Avustralya % 8, İzlanda % 10 ve Norveç % 1 düzeyinde arttırabilecekler), Yeni Zelanda, Rusya Federasyonu ve Ukrayna'nın sera gazı salımları 1990 düzeylerinde kalacaktır.

Protokol'de Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nin niceliksel olarak belirlenmiş salım azaltma yükümlülüğü % 7'dir. ABD, daha Kyoto'da Başkan Yardımcısı Al Gore'nin ağzından, bu yükümlülüğü kabul etmesinin mümkün olmadığını ve kendi halkının çıkarları doğrultusunda değiştirmek için elinden geleni yapacağını açıklamıştır. ABD daha sonra, Buenos Aires'de gerçekleştirilen TK-4'ün sonunda, Kyoto Protokolü'nü bu toplantı sırasında imzaladığını, ancak daha önce açıkladıkları gibi, Çin ve Hindistan gibi gelişmekte olan anahtar ülkeler sera gazı salımlarını sınırlandırma konusunda herhangi bir yükümlülük almadıkça, Protokol'e taraf olmayacaklarını ilan etmiştir.

III.2.1. 1990-2020 Döneminde Dünya Enerji Tüketiminin ve Fosil Yakıt İlişkili CO_2 Salımlarının Değerlendirilmesi

Bu bölümde, mevcut durumun sürdürülmesi halinde, enerji tüketimi ve karbondioksit salımlarının 2020'lerde ulaşacağı düzey incelenmiştir. Gerçekte bununla ilgili pek çok senaryo üretilmiş olmasına karşın, bu tip bir yaklaşımı diğerlerine göre daha gerçekçi kılan en önemli özellik, yakın gelecekte fosil yakıt bağımlılığına kalıcı bir çözüm bulunamayacağının anlaşıldığı günümüzde, Kyoto hedeflerinin tutturulması bir yana ülkeler ve bölgeler bazında bu hedeflerin aşılacağının ortaya çıkmış olmasıdır. Dolayısıyla, mevcut enerji tüketimi ve karbondioksit salımı büyüme oranlarında hatırı sayılır bir

değişiklik yaşanmayacağı varsayımından hareketle oluşturulan çizelgelerin, en azından 2020'ye kadar, enerji ve çevrenin geleceği hakkında çok daha gerçekçi öngörüleri yansıttığı düşünülmektedir.

Çizelge 2'ye göre, 1996-2020 döneminde, dünya toplam birincil enerji tüketimi, yıllık ortalama % 2,1'lik büyüme hızıyla yaklaşık 1,8 kat artacak ve 15,5 milyar ton petrol eşdeğerine (TEP) ulaşacaktır. Aynı dönemde, gelişmiş ülkeler birincil enerji tüketiminin % 1,1'lik yıllık ortalamayla artacağı; buna karşılık gelişmekte olan ülkelerde bu oranın % 3,6 gibi oldukça yüksek bir yıllık ortalama artışa ulaşacağı öngörülmektedir.

Ülke gruplarının enerji tüketim artış hızları arasında ortaya çıkan bu farklılık nedeniyle, 2020'de gelişmekte olan ülkeler toplam enerji tüketimi açısından gelişmiş ülkeleri geçeceklerdir. 1990 yılında küresel enerji tüketiminden % 25 oranında pay alan gelişmekte olan ülkelerin, 2020 yılında % 46 ile toplamdan en fazla pay alan ülke grubu olmaları beklenmektedir. Kuşkusuz, bu süreçte, hızlı ekonomik büyüme ve endüstriyel gelişme, yüksek nüfus artışı ve şehirleşme, geleneksel ticari olmayan yakıtların modern ticari enerji kaynakları ile ikame edilmesi gibi çeşitli etmenlerin önemli katkısı olacaktır. Ancak, yine de, sadece toplam rakamlara bakarak ekonomik gelişmenin enerji boyutu hakkında kesin bir yargıya varmak sakıncalı olabilir.

Özellikle nüfus söz konusu edildiğinde, kişi başına enerji tüketimleri bakımından gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında süregelen mevcut farkın, 2020 yılında da genel hatlarıyla korunacağı anlaşılmaktadır. Bugün, zengin ülkeler, yoksullara oranla kişi başına yaklaşık 7 kat daha fazla enerji tüketmektedir (The World Bank, 1999). 2020'de 8 Milyar civarında olması beklenen dünya nüfusunun yaklaşık % 85'inin gelişmekte olan ülkelerde yaşayacağı hatırlanırsa, ortalama bir hesapla, zenginlerin, yoksullardan yine kişi başına 5,5 kattan fazla enerji tüketecekleri ortaya çıkmaktadır. Nüfus artışı, en önemli etmen olmaya devam edecektir. Bu resmi tamamlayan diğer bir farklılık ise, zenginlerin teknolojik gelişmenin yardımıyla enerji verimliliğinde ve enerji yoğunluğunda yakalamış oldukları üstünlüğü gelecekte de sürdürecek olmalarıdır. Gelişmekte olan ülkelerde enerji yoğunluğunun azaltılması ise, fazla enerji tüketen verimsiz teknolojilerden ve sanayilerden vazgeçme çabalarına bağlı olacaktır.

Çizelge 2'ye bir kez daha bakıldığında, 2020 yılı dünya enerji tüketiminde de yine ABD'nin birinciliği hiç bir ülkeye kaptırmayacağı, toplamdan aldığı % 25 dolayındaki payını ise yaklaşık 2010'lara kadar sürdüreceği ve 2020 yılında küresel tüketimin % 20'sinden sorumlu olacağı görülebilir. Gelişmekte olan ülkeler arasında ise en çok dikkat çeken ülke ÇHC'dir. ÇHC, 1996-2020 döneminde yıllık ortalama % 4,1 oranındaki tüketim artış hızıyla, 2020 yılı küresel enerji tüketiminden tek başına % 16 düzeyinde pay alacak ve ABD'nin ardından en çok enerji tüketen ikinci ülke unvanını kazanacaktır. Aynı dönemde, Türkiye'nin dünya toplamındaki payı ise ne yazık ki % 1'i geçmemektedir. Pazar ekonomisine geçiş sürecindeki ülkeler olarak da adlandırılan Eski SSCB ve Doğu Avrupa ülkelerinin enerji tüketimleri ise, ekonomik krizin etkisiyle gelişmiş ülkelerinkine yakın bir artış eğilimi izlemektedir. 1990'da dünya enerji tüketiminden % 22 oranında pay alan bu ülkelerde, piyasa ekonomisine geçişte karşı karşıya kaldıkları ağır bunalımın devam edeceği ve 2020 yılında küresel toplamdaki paylarının yarı yarıya azalacağı anlaşılmaktadır. Gerçekte, enerji tüketimindeki azalış, doğrudan salım tutarında bir düşmeye yol açacaktır.

Çizelge 2. 1990-2020 döneminde dünya toplam birincil enerji tüketimi (milyon TEP) (EIA, 1999: Table A15, Reference Case'e göre).

	1990	1996	2000	2010	2020	Ort, Artış Oranı 1996-2020 (%)
GÜ'ler	**4 604 (53)***	**5 103 (54)**	**5 371 (53)**	**6 058 (48)**	**6 623 (43)**	**1,1**
ABD	2 115 (25)	2 352 (25)	2 500 (25)	2 793 (22)	3 021 (20)	1,0
Batı Avrupa	1 511 (18)	1 613 (17)	1 704 (17)	1 880 (15)	2 053 (13)	1,0
Japonya	456 (5)	539 (6)	514 (5)	614 (5)	674 (4)	0,9
GYÜ'ler	**2 203 (25)**	**3 039 (32)**	**3 468 (34)**	**5 110 (40)**	**7 035 (46)**	**3,6**
ÇHC	680 (8)	935 (10)	1 098 (11)	1 703 (14)	2 478 (16)	4,1
Hindistan	195 (2)	291 (3)	355 (4)	523 (4)	710 (5)	3,8
Kore Cumhuriyeti	93 (1)	180 (2)	190 (2)	285 (2)	387 (3)	3,2
Türkiye	50 (<1)	67 (<1)	80 (<1)	106 (<1)	138 (<1)	3,0
Öteki Ülkeler**	**1 855 (22)**	**1 319 (14)**	**1 309 (13)**	**1 538 (12)**	**1 758 (11)**	**1,2**
DÜNYA	**8 663 (100)**	**9 461 (100)**	**10 149 (100)**	**12 705 (100)**	**15 417 (100)**	**2,1**

* Parantez içindeki rakamlar, bölgeler ve ülkelerin dünya toplamındaki paylarını (%) göstermektedir.
** Eski SSCB ve Doğu Avrupa Ülkeleri.

Çizelge 3. 1990-2020 döneminde dünya toplam enerji kaynaklı CO_2 salımları (milyon ton karbon) (EIA, 1999: Table A.10, Reference Case'e göre).

	1990	1996	2000	2010	2020	Ort. Artış Oranı 1996-2020 (%)
GÜ'ler	**2 850 (49)***	**2 980 (50)**	**3 157 (49)**	**3 535 (44)**	**3 907 (40)**	**1,1**
ABD	1 346 (23)	1 463 (24)	1 585 (25)	1 790 (22)	1 975 (20)	1,3
Batı Avrupa	936 (16)	904 (15)	947 (15)	1 021 (13)	1 114 (11)	0,9
Japonya	274 (5)	291 (5)	273 (4)	322 (4)	358 (4)	0,9
GYÜ'ler	**1 646 (29)**	**2 161 (36)**	**2 447 (38)**	**3 547 (44)**	**4 886 (50)**	**3,5**
ÇHC	620 (11)	805 (13)	930 (14)	1 391 (17)	2 031 (21)	3,9
Hindistan	153 (3)	230 (4)	273 (4)	386 (5)	494 (5)	3,2
Kore Cumhuriyeti	61 (1)	113 (2)	112 (2)	168 (2)	230 (3)	3,0
Türkiye	35 (<1)	43 (<1)	46 (<1)	65 (<1)	81 (<1)	2,7
Öteki Ülkeler**	**1 290 (22)**	**842 (14)**	**827 (13)**	**935 (12)**	**1 024 (10)**	**0,8**
DÜNYA	**5 786 (100)**	**5 983 (100)**	**6 430 (100)**	**8 018 (100)**	**9 817 (100)**	**2,1**

NOT: 1 ton karbondioksit gazı, 0,27 ton karbon içermektedir. Dolayısıyla *1 Ton Karbon = 3.667 Ton* CO_2 eşitliği kullanılarak birbirine çevrilebilir.

* Parantez içindeki rakamlar, bölgeler ve ülkelerin dünya toplamındaki paylarını (%) göstermektedir.

** Eski SSCB ve Doğu Avrupa Ülkeleri.

Bu çerçevede, yukarıdaki küresel enerji verilerini önemli hale getiren esas konu, enerji tüketiminde gelecek 20 yıl içinde oluşması beklenen nicel ve nitel değişiklikler sonucunda, küresel ısınmadan ana sorumlu sera gazı olan CO_2 salımlarının ulaşacağı boyuttur. Bu amaçla düzenlenen Çizelge 3, yine bugünkü durumun sürdürüleceği varsayımından hareket ederek, enerji kaynaklı küresel CO_2 salımlarının 1996-2020 dönemindeki olası gelişimini ortaya koymaktadır.

Her şeyden önce, 1996-2020 döneminde, yıllık ortalama artış hızları açısından, enerji tüketimi ve CO_2 salımlarının yaklaşık aynı oranda (% 2,1) değişme eğilimi gösterdiklerini vurgulamak gerekir. Bunun anlamı, mevcut enerji sistemlerinin fosil yakıtlara dayalı olması ve 2020'ye kadar da alternatif yakıt kullanan sistemlere geçilemeyecek olması nedeniyle, enerji tüketiminde meydana gelecek bir birim artışın, karbondioksit emisyonuna bir birim artış şeklinde yansıyacak oluşudur. Küresel açıdan saptanan bu birebir ilişki, neredeyse tüm ülke grupları için geçerlidir. Eğer mevcut sermaye birikimi yenilenemez ve yeni teknolojilere uyum gösterilemezse, ki bu her biri 30-40 yıllık ekonomik-fiziki ömre sahip enerji sistemlerinin tümüyle değiştirilmesi demektir, enerji tüketimi ve CO_2 salımları, madalyonun iki yüzü olmayı sürdürecektir.

Dünya toplam CO_2 salımı, 1990'a göre 2010'da 1,4 ve 2020 yılında ise 1,7 kat artacaktır. 2020'de, 9,8 Milyar ton karbondioksit gazı atmosfere bırakılmış olacaktır. Çizelge 2, 1990 yılı küresel CO_2 salımının yaklaşık yarısından sorumlu olan gelişmiş ülkelerin, KP'nün yükümlülük döneminin (2008-2012) ortasında kalan 2010'da bile dünya toplamından % 44 oranında bir pay alacaklarını göstermektedir. 2010 yılının en önemli özelliklerinden biri ise, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin küresel salımlardaki paylarının eşitlenecek olmasıdır. Gerçekte, 1990 yılında dünya enerji kaynaklı toplam karbondioksit salımlarının % 70'ini gerçekleştiren ve KP ile çeşitli oranlarda salım azaltma yükümlülükleri alan gelişmiş ülkeler ve eski Sovyetler Birliği (SSCB)/Doğu Avrupa ülkeleri, 2010 yılında global toplamdaki paylarını azaltarak, % 56'ya çekeceklerdir.

Bu azalışın ana kaynağı, gelişmiş ülkeler değil, pazar ekonomisine geçiş sürecinin sıkıntılarıyla bağlantılı ekonomik gerilemenin etkisiyle enerji yatırımları ve tüketimleri azalan, artık eski teknoloji ürünü sanayilerin bir bölümünü kullanmayan eski Sovyetler Birliği/Doğu Avrupa ülkeleridir. Gerçekten de, bu ülkelerin, 1990'da % 22 olan küresel CO_2 salımlarındaki payları, 2010'da % 12'ye, 2020 yılında ise % 10'a düşecektir. Buna karşılık, 2020'de gelişmiş ülkelerin küresel toplamdan aldıkları pay % 40 düzeyinde kalacaktır. Bu durum, KP ile getirilmesi planlanan 'salım ticareti' benzeri çeşitli esneklik düzenekleri açısından, eski Sovyetler Birliği/Doğu Avrupa ülkelerini çok hassas bir konuma getirmektedir. Böylece, gelişmiş ülkeler, enerji ve genel tüketim kalıplarını değiştirmeksizin, bu tip ülkelerden salım yapma hakkını satın almakla yetineceklerdir. Daha açık bir anlatımla, küresel ısınmayı önlemek için kendi ülkelerinde önemli bir önlem almaksızın ve tarihsel sorumluluklarını yerine getirmek için bir 'özveride' bulunmaksızın, yalnız mali güçlerini (salım satın alma, teknolojik yatırım yapma, vb.) kullanarak ve kendi ülkelerinde yapacaklarından çok daha ucuza, Kyoto hedeflerini tutturmuş olacaklardır.

Çizelge 3, 1996-2020 döneminde yıllık ortalama % 3,5 gibi dünya ve gelişmiş ülkeler ortalamasının üzerinde bir salım artış hızına sahip olacakları anlaşılan gelişmekte olan ülkelerin, CO_2 salım düzeyleri bakımından çok hassas bir konuma geleceklerine işaret etmektedir. 1990 yılı küresel salımlarından % 29 oranında pay alan bu ülkelerin, kömür ve

petrol gibi fosil yakıtlara bağımlılıklarını artan oranda sürdürmeleri ve 2020 yılı CO_2 salım toplamının en az yarısından sorumlu olmaları beklenmektedir.

Gelişmekte olan ülkeler grubunda yer alan ÇHC ve Hindistan'ın durumu ise özel bir değerlendirme yapmayı gerektirmektedir. Gerek genel enerji tüketiminde gerekse elektrik üretiminde temel yakıt olarak kömür kullanan bu iki ülkenin, önümüzdeki 20 yıl için öngörülen salım artışları oldukça yüksektir. 1990'da dünya CO_2 salımlarının %14'ünden sorumlu olan bu iki ülke, kömür tüketimine bir çare bulunamaması durumunda, küresel toplamdan aldıkları payı 2010'da % 22'ye ve 2020'de ise % 26'ya çıkaracaklardır. Salım düzeyini yıllık ortalama % 4 civarında bir hızla arttırarak, 2020 yılı küresel CO_2 salımlarından % 21'ini tek başına gerçekleştirmesi beklenen ÇHC, enerji tüketiminde olduğu gibi, dünya CO_2 salım düzeyi açısından da, ABD'nin ardından ikinci sırayı alabilecektir.

Bu noktada, Kyoto hedeflerini şüpheli kılacak bir başka eğilimden söz etmek gereklidir. Herhangi bir ciddi önlem alınmaması durumunda, 2010 yılında küresel salımlar % 5 dolayında azalmak bir yana, 1990 yılı düzeyinin yaklaşık %40 üzerine çıkacaktır. Kyoto Protokolü'nü inandırıcı olmaktan uzaklaştıran temel göstergelerden biri budur. Burada asıl ilginç olan, KP ile yükümlülük alan gelişmiş ülkelerin, 2010'daki salımlarıyla, 1990 düzeyinin en az % 25 üzerine çıkacak olmalarıdır.

Buraya kadar çizilmeye çalışılan genel resmi tamamlamak için, fosil yakıtların CO_2 salımlarındaki paylarının da genel olarak incelenmesinde yarar vardır. Bu amaçla hazırlanan Çizelge 4'teki verilerden, ilk bakışta kendini belli eden çok önemli bir sonuç çıkmaktadır: Önümüzdeki 20 yıllık dönemde, enerji ilişkili CO_2 salımlarından sorumlu ana yakıt kaynağı, gelişmiş ülkelerde petrol; gelişmekte olan ülkelerde kömür ve eski Sovyetler Birliği/Doğu Avrupa ülkelerinde ise doğal gazdır. Bu, gelişmiş batı ülkelerinin petrol şirketleri aracılığıyla petrol pazarı üzerinde kurduğu egemenliğin, gelişmekte olan ülkelerin çoğunun kömürden başka ulusal enerji kaynağına sahip olmamasının ve dünya ispatlanmış rezervlerinin % 33'üne karşılık gelmek üzere yaklaşık 50 trilyon m^3 civarındaki doğal gaz rezervi ile dünyanın bir numarası olan Rusya Federasyonu'nun, eski sosyalist çevre ülkelerini doğal gaza bağımlı hale getirmesinin sonuçlarından biridir. Salımların yakıtlar arasındaki dağılımı, ülke gruplarının, enerji sistemlerini ağırlıklı olarak hangi enerji kaynağına dayandırdıklarını da göstermektedir. 1990-2020 döneminde, küresel toplam CO_2 salımlarında kaynak payları açısından petrol, kömür ve doğal gaz şeklinde oluşan sıralamanın değişmeyeceği anlaşılmaktadır. Dünya genelinde yaşanacak doğal gaza geçiş eğiliminin de bir göstergesi olarak, doğal gazın 1990'da % 17 olan payı, 2020'de % 25'e çıkacaktır. Ancak, hem petrol ve kömürden doğal gaza geçişin etkisi hem de bunun salımlar üzerinde yol açacağı etki sınırlı bir düzeyde kalacaktır. 2020 yılında, petrol ve kömürün toplam salımlardaki payı, sırasıyla, % 39 ve % 36 düzeylerini koruyacaktır.

Çizelge 4. 1990-2020 döneminde dünya enerji ilişkili CO_2 salımlarında yakıt payları (%) (EIA, 1999: Table A.10-A.13'den hesaplanmıştır).

	1990			2010			2020		
	Petrol	Kömür	Gaz	Petrol	Kömür	Gaz	Petrol	Kömür	Gaz
GÜ'ler	**50**	**33**	**17**	**48**	**28**	**24**	**47**	**26**	**27**
ABD	44	36	20	42	35	23	42	34	24
Batı Avrupa	51	34	15	53	18	29	51	15	34
Japonya	65	24	11	57	27	16	56	25	19
GYÜ'ler	**41**	**50**	**9**	**37**	**48**	**15**	**35**	**46**	**19**
ÇHC	16	83	1	15	81	4	14	79	7
Hindistan	29	66	5	28	60	12	29	54	17
Kore Cumhuriyeti	62	35	3	65	27	8	67	23	10
Türkiye	48	46	6	55	32	13	58	27	15
Öteki Ülkeler*	**31**	**41**	**28**	**25**	**30**	**45**	**25**	**22**	**53**
DÜNYA	**43**	**40**	**17**	**40**	**37**	**23**	**39**	**36**	**25**

* Eski SSCB ve Doğu Avrupa Ülkeleri.

Gelişmiş ülkelerin 1990-2020 dönemi toplam salım tutarlarında, petrolün payında % 50'den % 47'ye çok küçük bir gerileme yaşanacağı saptanmakla birlikte, kömürün payının doğal gazın payına katılacağı anlaşılmaktadır. Burada en dikkat çeken bölge Batı Avrupa'dır. Gerçekten, söz konusu dönemde, Avrupa ülkelerinin toplam CO_2 salımlarında petrolün 1990'da % 51 olan payının 2020'de değişmeyeceği, asıl ikamenin kömür ve doğal gaz arasında yaşanacak olmasının da etkisiyle, kömürün toplamdan aldığı payın yarı yarıya azalarak % 15'ler düzeyine düşmesi beklenmektedir. ABD'de ise gerek petrolün gerekse kömürün paylarında çok büyük oynamalar gözlenmeyeceği anlaşılmaktadır. Petrol ve kömür, ABD'nin 2020 yılı toplam CO_2 salımlarının % 76'sından sorumlu olacaktır. Japonya'nın durumu da ABD'ninkine benzemektedir. Bu tablo, en temiz fosil yakıt türü olan doğal gaza ağırlık vereceği anlaşılan Batı Avrupa'nın, Kyoto yükümlülüklerinin gerçekleştirilmesi sürecinde, öteki gelişmiş ülkelerin bir adım önüne geçeceğini ortaya koymaktadır.

III.3. Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü ve Ek I Tarafları

KP, İDÇS Ek I (Meksika hariç tüm OECD ülkelerini içerir) Taraflarının salımlarına sınırlama getirmektedir. Bu hedefler KP/Ek-B'de belirtilmekte olup, Kore, Meksika ve Türkiye bu listede yer almamaktadır. Buna göre Ek I Tarafları, salımlarını karbon eşdeğeri ton birimi ile 2008-2012 yılları arasında ortalama % 5 oranında azaltacaklardır. Önceki bölümlerde de açıklandığı gibi, Taraflar arasında bazı farklılıklar bulunmaktadır. Japonya ve Kanada için 1990 değerlerine göre % 6 azaltma söz konusu iken, AB ve bazı Doğu Avrupa ülkeleri % 8'lik bir azaltmaya gideceklerdir. Yeni Zelanda, salımlarını 1990 düzeylerinde tutacaktır. İzlanda, 1990 düzeylerine göre % 10'luk, Avustralya % 8'lik ve Norveç % 1'lik bir artış gerçekleştirebilecektir. AB içinde ise yeni bir dağılım yapılması beklenmektedir. Buna göre, Almanya % 21'lık bir azaltma yaparken, Portekiz % 27'lık bir artışa gidecektir.

KP''nün hükümleri, sonuçta, OECD ülkelerinin (Kore, Meksika ve Türkiye hariç) salımlarını 2008-2012 yılları içinde % 20-40 daha azaltması anlamına gelmektedir. Ülkelerin bireysel eylemlerle bu azaltmayı gerçekleştirmeleri durumunda da, bu yıllık gerçek gelirde % 0,25 –1,00 arasında bir kayba karşılık gelebilecektir (OECD, 1999).

KP'nün uygulanmasının maliyetine ilişkin değerlendirmelerde bulunan bir çok ekonometrik model bulunmaktadır. Bu modellerden biri olan ve OECD bünyesindeki değerlendirmelerde de alınan GREEN'e göre, Ek I Taraflarının CO_2 salımlarının ortalama

yıllık büyüme oranı 1990-1995 yılları arasında % -1,1 iken, bu değer 1995-2000 döneminde % 1,2, 2000-2005 arasında % 2,0, 2005-2010 döneminde % 1,9 ve 2010-2030 döneminde % 1,2 olarak öngörülmektedir. Ek I Taraflarından, KP kapsamında salım sınırlandırma hedefi belirlenen ülkelerin 1990-1996 döneminde gerçekleşen salımların büyüme değerlerine bakıldığında ise, yalnız Çek Cumhuriyeti, Macaristan, Bulgaristan, Romanya, Slovakya, Rusya Federasyonu ve Ukrayna ile Doğu Avrupa ülkelerinin hedefleri yakalayabileceği görülmektedir. Ancak bu ülkelerin değerlendirilmesinde, bunların, ekonomileri geçiş halinde ülkeler olmaları ve üretim sektöründe yaşadıkları gerileme, enerji piyasalarındaki düzensizlik ve sübvansiyonlarındaki ciddi azalışlar dikkate alınmalıdır. Gelişmiş Taraflar arasında, yalnız Almanya, Lüksemburg, İngiltere ve İsviçre bu hedefe yaklaşabilir görülmektedir. Ancak, bu ülkelerin de AB içinde aldıkları ek azaltma hedeflerine, Almanya ve Lüksemburg dışında, ulaşmaları olası görülmemektedir. Yapılan model çalışmaları[1], esneklik düzenekleri kullanılmaksızın, KP'nün 2010 yılı hedeflerine, BAU senaryosuna göre ulaşılması için % 23 ile % 43[2] arasında değişen azaltmaya gereksinim olduğunu göstermektedir.

Modellerin çoğu, Taraf ülkelerin kendi başlarına azaltma hedeflerine ulaşabilmeleri için, 1 ton karbonun 1995 fiyatları ile marjinal maliyetinin 40 ile 400 Doları arasında olacağını öngörmektedir. Yine bu modellere göre, toplam ekonomik maliyet, gerçek gelirin % 1-2'si ya da daha azı şeklinde öngörülmektedir.

Esneklik Mekanizmalarının Kullanımı

KP hükümlerinin uygulanması için, 'bütünleyicilik' felsefesine dayanan bazı esneklik düzenekleri yardımcı araçlar olarak sunulmaktadır.

Ek I Tarafları arasında geçerli olacak olan, Ortak Uygulama (OU) salım haklarının transferine ortam sağlamakta, Temiz Kalkınma Düzeneği (TKD) ise, GYÜ'lerde gerçekleştirecekleri salım azaltma projeleri yoluyla, Ek I Taraflarının salım hakkı elde etmesine olanak tanımaktadır. TKD'nde bir salım hedefi belirlenmemektedir ve salım hakları, yalnız üzerinde uzlaşmaya varılan projeye bağlantılı olmaktadır.

Bazı çalışmalar, Salım Ticareti (ST) ve OU projelerinin potansiyel maliyet tasarrufunun önemli düzeylerde olacağını öngörmektedir. Bu çalışmalara göre ST uygulanması durumunda, ton karbon başına maliyet 2010 yılında 1995 fiyatları ile yarı yarıya azalabilecektir. Gielen ve Koopman (1998), permi ticaretinin Ek I Tarafları için KP'nün hedeflerine ulaşmanın toplam maliyetini gerçek tüketimin % 0,25'inden % 0,1'ine düşürebileceğini öngörmektedir. OECD GREEN Modeli, OECD ülkelerinin toplam GSYİH kayıplarının bu mekanizma ile üçte bir oranında azalacağını göstermektedir. Bu model çalışmalarının sonuçları, başta Rusya Federasyonu ve Ukrayna olmak üzere, Bulgaristan, Romanya, Slovakya gibi Doğu Avrupa ülkelerinin, olası ST pazarında olası permi satıcı ülkeler olacağını göstermektedir. Ortalama piyasa fiyatının 82 Doları olduğu düşünüldüğünde, bu ülkelerden gerçekleştirilmesi öngörülen 517 milyon ton karbon ticareti için satıcı ülkelere gelecek dış kaynaklı para yıllık 42 milyar ABD Doları'dır. Bir başka anlatımla, uluslararası sera gazı ticareti ile ilgili transferler ekonomileri geçiş halindeki ülkelerin yabancı sermaye yatırımlarının % 400'üne eşit olabilecektir.

[1] 13 model çalışması sonuçları (WorldScan, G-Cubed, POLES, RICE, AIM, CETA, SGM, MIT-EPPA, GREEN, MS-MRT, Merge, GTEM, Oxford Model)

[2] Bu farklı azaltım değerleri modellerin çalıştırılması sırasında temel alınan farklı kabullerden kaynaklanmaktadır.

Modeller, Ek I içi ST uygulanması durumunda, % 50-70 olan maliyet azaltımının küresel ticarette % 80-90'lara çıkacağını öngörmektedir. Toplam ekonomik maliyetteki azalmalar ise (GSYİH ya da refah maliyeti), ticaretin yapılmadığı koşullarla karşılaştırıldığında, Ek I ticareti olması durumunda % 80'ler dolayında olacaktır.

KP hedeflerine ulaşmak için izlenebilecek uygulamalara bakıldığında, 3 seçenek bulunduğu görülür (Numanoğlu, 2000):

(i) Bağımsız uygulama: Her bölge, kendi salım hedeflerine esneklik mekanizmaları olmaksızın ulaşacaktır;
(ii) Ek I ticareti: Yalnız Ek I listesindeki Taraf ülkeler ve bölgeler kendi aralarında ticaret yapacaklardır;
(iii) Küresel ticaret: Ek I Tarafları, TKD yoluyla GYÜ'den salım azaltması isteyebileceklerdir. Bu, GYÜ'in, BAU senaryosu eğiliminde yaptıkları her azaltmayı satacakları anlamına gelmektedir. Türkiye İDÇS'nin Eklerinden çıkma isteminde başarılı olabilirse, bu tip salım ticaretinden yararlanabilir.

III.4. Avrupa Birliği

III.4.1. Avrupa Topluluğu'nun İklim Değişikliğiyle ilgili 1992 Rio Zirvesi Öncesi Yaklaşımları

Genel olarak, 'çevre politikası', 17-18 Şubat 1986 tarihinde imzalanan ve 1 Temmuz 1987 tarihinde yürürlüğe giren Tek Avrupa Senedi ile Avrupa Topluluğu'nun (AT) politikalarına eklenmiş, çevre politikasının amaçları ve ilkeleri belirlenmiş ve özellikle öteki AT politikalarının bir parçası olarak belirtilmiştir. Bu açıdan, Tek Avrupa Senedi hukuksal dayanağı ile hazırlanan ve 1987-1992 yılları arasındaki dönemi kapsayan 4. Çevre Programı, AT'nun konuya daha iyi yaklaşımını ve önemli ilerlemeler kaydetmesini sağlamıştır. Ayrıca, bu programda iklim değişikliği konusu da yer almıştır. Çevre politikası ile enerji politikası bütünleşmesi kapsamında fosil yakıtların kullanılmasından kaynaklanan sera gazlarının yarattığı küresel ısınmaya ve iklim değişikliğine ilişkin endişeler dile getirilmiştir; gerekli önlemlerin ve alternatif enerji kaynaklarının ve sistemlerinin araştırılması önemle vurgulanmıştır. 1989 tarihinde Birleşmiş Milletler'in Çevre ve Kalkınma Konferansı'nı (UNCED) düzenleme kararından önce, AT'nun bu konuya önemle eğilmiş oluşu dikkat çekicidir.

Topluluk, sera gazlarının azaltılmasına yönelik önlemlerin alınması konusundaki çalışmalarını, 21 Haziran 1989 tarihli karara dayanarak sürdürmüş ve 1990 yılından başlayarak salımların azaltılmasında, ülkelerin özel koşullarını da göz önünde tutarak, sorumlulukların üye ülkeler arasında eşgüdümlü paylaşımı doğrultusunda uygun seçenekleri belirlemeye çalışmıştır. Bu çerçevede Topluluk, UNCED öncesinde, ulusal enerji ve ulaşım politikalarını gözden geçirerek, sera gazlarının önce 1990 yılı seviyelerinde durdurulmasına, 2005 ve 2010 yıllarında ise kademeli olarak azaltılmasına yönelik politikaları ve önlemleri belirlemeyi hedeflemiştir. Daha sonra, Ekim 1990 tarihinde Lüksemburg'da yapılan Enerji ve Çevre Konseyi'nde iklim değişikliği ile ilgili politika özel olarak ele alınmıştır (Lüksemburg Anlaşması).

UNCED'ten çok kısa bir süre önce, 15-16 Mayıs 1992 tarihlerinde, Brüksel'de yapılan AT Konsey Toplantısı'nda, iklim değişikliğiyle ilgili öteki konular önemle ele alınmış; Topluluk ve üye ülkeler olarak Gündem 21'in ve Rio Bildirgesi'nin kabul edilmesi,

sözleşmelerin imzalanması ve 27 Haziran 1992 tarihinde Lizbon'da yapılacak olan bir sonraki Avrupa Konseyi Toplantısı'nda konuyla ilgili önlemlerin ivedilikle alınması için Topluluk yükümlülüklerinin belirlenmesi kararlaştırılmıştır. Bu çerçevede, Topluluk ve üye ülkeler, aşağıdaki konularda kendilerini yükümlü kılmışlardır:

(i) Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Biyolojik Çeşitliliği Sözleşmesi'nin imzalanarak, 1993 yılına kadar üye ülke parlamentolarında onaylanması;
(ii) Rio Bildirgesi ve Gündem 21'in Topluluk politikaları ile bütünleştirilmesi;
(iii) Gündem 21'in ivedi ve etkin bir şekilde yürütülmesine yönelik olarak teknoloji aktarılması, kurumsal kapasite yapılanması ve yoksulluğun azaltılması için kaynak ayrılması;
(iv) Gelişmekte olan ülkelere sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde, yeni ve ek kaynaklar da dahil edilerek, mali yardım yapılması;
(v) GEF'in kalıcı bir düzenek olacak şekilde yeniden yapılandırılması.

Ayrıca, 13 Mayıs 1992 tarihli bir önerge, 27 Mayıs 1992 tarihinde Komisyon tarafından kabul edilmiş ve karbon/enerji vergisi uygulanması AT tarafından benimsenmiştir. Vergi oranları aşağıda verilmiştir:

- Doğal gaz, linyit ve türevleri: 2,81 ECU/Ton CO_2 , 0,21 ECU/GJ enerji
- Benzin (kurşunlu ya da kurşunsuz):13,46 ECU/1000 lt.
- Dizel ve fueloil:15,42 ECU/1000 lt
- Kerosen ve uçak yakıtı: 14,40 ECU/1000 lt
- LPG: 0,39 ECU/GJ

III.4.2. Avrupa Birliği'nin İklim Değişikliği Politikaları ve Yükümlülükleri

Avrupa Birliği (AB) bünyesinde, Kyoto Protokolü sonrasında iklim değişikliği açısından Birlik tarafından izlenecek politikalar ve yöntem üzerindeki çalışmalar sürdürülmektedir. Komisyon'dan Konsey'e ve Avrupa Parlamentosu'na 1998 yılında gönderilen belgede, AB ülkelerinin eşgüdüm içinde ve ortak politika ve önlemlerle konuyu ele almalarının önemine değinilmiştir. Ayrıca, AB adına yüklenilen hedefin sağlanmasını amaçlayan olası yolun, sektörler ve söz konusu tüm gazlar açısından maliyet-verimli politikalar ve önlemler geliştirilmesi olduğu açıklanmıştır. Bu çerçevede, AB için bir 'Kyoto sonrası stratejisi' oluşturulmasında belli temel konulara açıklık getirilmesine ve özellikle esneklik düzenekleri açısından AB içinde aşamalı ve eşgüdüm içinde bir yöntemin izlenmesi gereğine dikkat çekilmiştir. Bilindiği gibi, AB'nin (o tarihlerde AT'nun) hem kendi bünyesinde kabul ettiği Lüksemburg Anlaşması, hem de İDÇS kapsamında, sırasıyla insan kaynaklı CO_2 salımlarını ve sera gazı salımlarını 2000 yılına kadar 1990 düzeylerinde tutma yükümlülüğü bulunmaktadır. Kasım 1997'de hazırlanan ve AB'nin protokol görüşmelerinde kullandığı durum belgesinde, üç sera gazının (CO_2, CH_4 ve N_2O) 2010 yılına kadar 1990 düzeylerinin % 15 altına indirilmesinin teknik olarak yapılabilir ve ekonomik açıdan üstlenilebilir olduğu yer almıştır. AB, KP ile, toplam altı sera gazı için, bu gazların salımlarını 2008-2012 döneminde 1990 düzeylerinin % 8 altına indirilmesi konusunda kendisini yükümlü kılmıştır. İlk görülebilir gelişmenin 2005 yılında ortaya çıkması beklenmektedir.

AB'nin genel yaklaşımında, bu yükümlülüklerin yerine getirilmesinde esneklik düzenekleri önemli bir araç olarak görülmekle birlikte, bunlar öncelikli araçlar olarak

sunulmamaktadır. İzlenecek yollar ya da kullanılacak araçlar içinde, AB yapısında bir salım ticareti ve ortak bir temelin sağlanması açısından da ortak bir vergi sisteminin oluşturulması üzerinde durulmaktadır. Temel kaygı, bu düzeneklerin uluslararası boyutta ele alınması ve bazı üyelerin bu sisteme dahil olması durumunda, üyeler arasında eşitlik ve rekabet dengesinin bozulabileceğidir. Bu kaygının ortaya çıkmasında, kısmen, bu düzeneklerin, özellikle salım ticaretinin çok devletli uygulamalarının yeterli olmaması rol oynamaktadır. Bu açıdan, kesin, açık kuralların ve yöntemlerin önemi ön plana çıkarılmakta ve aşamalı bir yaklaşım önerilmektedir.

Türkiye'yi de ilgilendiren bir başka konu, aday ülkelerle ortak uygulamanın değerlendirilmesinin önemli olduğunun vurgulanması ve üyelik görüşmelerindeki ana tartışma konularından birinin de, bu ülkelerin iklim değişikliği konusundaki yaklaşımları olacağıdır. Belgede, AB'nin giderek artan sayıda ülkenin bağlayıcı yükümlülükler alması yönündeki ilkesine gönderme yapılarak, Türkiye ile OECD'nin yeni üye ülkeleri Kore ve Meksika'nın, bu anlamda önemli olduğuna dikkat çekilmekte, bu ülkelerle hangi düzeyde yükümlülük alabileceklerine ilişkin yapıcı bir ilişki içinde bulunma gereksinimine yer verilmektedir. Bu açıklama, Türkiye'nin aday ülke konumunu kazandığı bu dönemde ayrı bir önem taşımaktadır. OECD üyeliği çerçevesinde Türkiye'nin iklim değişikliği açısından içinde bulunduğu özel ve sancılı durumun, AB adaylık sürecinde de ortaya çıkabileceği şaşırtıcı olmamalıdır.

Esneklik düzenekleri açısından değerlendirmeye konu olabilecek bir başka belge, AB'nin Bakanlar Konseyi'nin 1999 yılında kabul ettiği İklim Değişikliği Topluluk Stratejisi'dir. Bu belgede, esas olarak bütünsellik konusu üzerinde durulmuştur. Zamanla, AB içinde, içsel önleme düzenlemelerinin öncelikli olarak ele alınması yönünde bir eğilim ortaya çıkarak, ülkelerin KP'nün esneklik düzeneklerini kullanarak elde edecekleri salım azaltma paylarına sınır getirilmesi öngörülmüş ve satın alınacak salım birimleri için bir sınırlama getirilmesini önerilmiştir. Bu önerinin, sınırsız bir salım birimi piyasasının (Salım Ticareti, Ortak Yürütme ve Temiz Kalkınma Düzeneği) potansiyel yararlarını azaltacağı düşünülmektedir.

Protokol'un uygulanmasına ilişkin bir değerlendirme çalışmasında, KP'nde yer alan OECD ülkelerinin (Kore, Meksika ve Türkiye hariç) salımlarını 2008-2012 döneminde % 20-40 azaltması hükmünün, ülkelerin bireysel eylemleriyle sağlanması durumunda, gerçek gelirde yıllık % 0,25 ile % 1,0 arasında bir kayba yol açacağı öngörülmektedir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, Ek I ülkelerinde 1990-1996 döneminde KP kapsamında salım sınırlaması belirleyen ülkelerin gerçekleşen salım büyüme değerlerine bakıldığında, yalnız Çek Cumhuriyeti, Macaristan, Bulgaristan, Romanya, Slovakya, Rusya ve Ukrayna gibi ekonomileri geçiş sürecinde olan orta ve doğu Avrupa ülkelerinin hedefleri yakalayabileceği görülmektedir. Gelişmiş ülkeler içinde, yalnız Almanya, Lüksemburg, İngiltere ve İsviçre bu hedefe yaklaşabilir görülmesine karşın, bu ülkelerin de AB içinde aldıkları ek azaltma hedeflerine, Almanya ve Lüksemburg hariç, ulaşmaları olası bulunmamaktadır. Yapılan model çalışmaları, esneklik düzenekleri kullanılmaksızın, KP'nün 2010 yılı hedeflerine ulaşılması için "her şey şimdiki gibi (BAU)" senaryosuna kıyasla, % 23 ile % 43 arasında değişen azaltmalara gereksinim olduğunu göstermektedir.

Kısaca özetlenmeye çalışılan bu konular, tüm çekincelere ve uluslararası uygulamadaki deneyimsizliğe karşın, KP'nün hedeflerine ulaşılması için esneklik düzenlemelerinden bir şekilde yararlanılacağını göstermektedir. Ülkelerin aldıkları yükümlülükleri ülkelerinde tek başlarına yerine getirmeleri yukarıda da belirtilmeye

çalışıldığı gibi olası görülmediğinden ya da yükümlükleri yerine getirme konusunda ülkelerinde büyük bir çabaya girmeden dışarıda ve daha ucuza mal etme olasılığı bulunduğundan, esneklik düzeneklerinin kullanılmasına ilişkin görüşmeler tüm hızıyla sürmektedir. Örneğin, bu kapsamda, ABD, Avustralya, Kanada, Japonya, Yeni Zelanda, Rusya ve Ukrayna ile salım permilerinin ticaretini yapmak üzere bir grup oluşturulması konusunda kavramsal bir uyuşmaya varmıştır. Ancak, bu uygulamanın nasıl yürütüleceği henüz ayrıntılı olarak çalışılmış ve karara bağlanmış değildir.

III.5. Avrupa Birliği ve Türkiye

III.5.1. Türk Yasalarının Avrupa Birliği'nin Yürürlükteki Yasalarına Uyumu

Türkiye'nin adaylığının Helsinki Zirvesi'nde kabul edilmesinden sonra, Türkiye-Avrupa Birliği ilişkileri yeni bir döneme girmiş bulunmaktadır.

Bütün adaylar için olduğu gibi, Türkiye'nin de AT müktesebatına (yasalarına ve düzenlemelerine ilişkin edinilmiş bilgiler) uyum sağlaması gerekmektedir. Bu edinilmiş bilgiler 31 bölümden oluşmaktadır ve katılma görüşmelerinde ele alınacak konulardan birisini çevre oluşturmaktadır. AB'ne aday ülkeler, belirli bir takvime bağlı olarak, 31 maddeden oluşan bu izleme konularına ilişkin görüşme sürecine katılacaklardır.

AB, 30. sıradaki 'Kurumlar' konusunu 2000 yılında yapılacak olan Hükümetlerarası Konferans'tan çıkacak sonuçlara göre uyuma açacaktır. Diğer konuları içeren 31. bölüm için ise, henüz özel bir düzenleme yapılmamıştır.

Bu iki bölüm dışında kalan 29 bölümün içerdiği Topluluk Müktesebatı (Acquis Communautaire) öncelikli olarak nitelenen A ve normal nitelikli B listelerinden oluşmaktadır. Bu iki listenin hacmi 100 000 sayfanın üzerindedir. Halen A listesinde 3277, B listesinde 1041 olmak üzere, toplam 4318 düzenleme bulunmaktadır. Aday ülkeler katıldıkları güne kadar olan mevzuatı da önceden üstlenme yükümlülüğüne girdiklerinden, bu sayıların giderek artacak oluşu da dikkate alınmalıdır.

Bilindiği gibi Türkiye, 1987 yılında Avrupa Birliği'ne tam üyelik başvurusu yapmıştır. 1993-1995 döneminde Gümrük Birliği'ne katılımı gerçekleştirmiştir. Bu bağlamda, AT müktesebatı üzerinde o tarihlerden başlayarak incelemelerini sürdürmüştür. Gümrük Birliği'nin bir koşulu olarak çeşitli bölümlerde fiilen ve hukuken uyumu sağlamıştır. Türkiye, bu açıdan, Topluluk müktesebatını inceleme yönünden kazanmış olduğu birikim bir yana, önemli bir yolu zaten kat etmiş bulunmaktadır.

Türkiye'nin inceleme durumunu gösteren çizelgelere bakıldığında, 4 Ekim 1999 tarihi esas alındığında, Türkiye'nin 3277 düzenlemenin 1972'sinin ilk aşama incelemesini tamamlamış olduğu görülür. Bu Topluluk müktesabatının yaklaşık % 60'nın incelenmiş olduğu anlamına gelmektedir. İncelenen Topluluk müktesebatının 13'ü Türkiye'nin İlerleme Raporu'na da eklenmiştir. Kurum ve kuruluşlara iletilemediği bildirilen Dış İlişkiler (26) ve Ortak Dış ve Güvenlik Politikası (27) konuları da, adaylığımızın kaydedilmesiyle birlikte devreye sokulmuştur. Konuyla ilgili çalışmalar, bu amaçla Dışişleri Bakanlığı bünyesinde hemen kurulan AB Genel Müdürlüğü'ne bağlı bir Daire Başkanlığı tarafından yürütülmeye başlanmıştır. 15 Aralık 1999'dan beri AB ile bu iki alanda işbirliği yoğunlaşarak sürmektedir.

2000 yılının ilk altı ayında AB Komisyonu'nun uzmanlarıyla birlikte tarama/izleme etkinliklerine başlanacaktır. Yukarıda özetlenen gelişmeler, kuşkusuz Türkiye'nin bu ortak çalışmada, sonuca daha hızla yönelmesinde önemli bir katkı sağlayacaktır.

III.5.2. Türkiye'nin Avrupa Birliği'ne Adaylığı ve İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne Katılımı

Türkiye'nin AB'ne adaylığı, küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliğinin önlenmesi alanında da, yasal düzenlemelerini ve uygulamalarını Birlik ile uyumlaştırması gereğini ortaya çıkaracaktır.

AB'nin bu konudaki yaklaşım, uygulama ve yükümlülüklerini aşağıdaki şekilde özetlemek olasıdır:

- AB üyesi 15 ülke, Kyoto Protokolü altında, 2008-2012 yükümlülük döneminde, başta CO_2 olmak üzere 6 sera gazının salımlarını 1990 yılı düzeylerinin % 8 altına çekme yükümlülüğü almışlardır;

- AB Kyoto Protokolü'nü onaylamaya hazırlanmaktadır;

- AB, bu hedeflere ulaşmak için; otomobillerin salım değerlerini izlemeyi; metan gazı salımlarını azaltmak için etkin atık yönetimini; temiz enerji kullanımını ve enerji kullanımını vergilendirmeyi öngörmektedir;

- AB çevre ile ilgili kaygıları tüm politik karar verme düzeneklerine dahil etmeyi kararlaştırmıştır.

Türkiye'nin bu aşamada ve yeni gelişmeler çerçevesinde, en azından İDÇS'ne Ek II'den çıkıp Ek I'de kalmak yoluyla (öteki AB adayları Ek I ülkesi Taraflarıdır) taraf olması düşünülebilir ya da gündeme getirilebilir. Ayrıca, AB 'balonu' (bubble) içinde İspanya ve Portekiz tarafından yapıldığı gibi, Türkiye bu düzenlemeye dahil olmayı ve başka Taraflarla benzer balonlar oluşturmayı görüşebilir. Ancak, bu amaçla Türkiye, yeni teknoloji bazı modeller aracılığıyla en düşük maliyetli sera gazı salımlarını kontrol stratejisini saptamalıdır. Bu strateji, ayrıca yeni oluşturulmakta olan esneklik düzeneklerine (Salım Ticareti, Ortak Yürütme ve Temiz Kalkınma Düzeneği) katılma politikalarını ve öngörülerini de içermelidir.

IV. TÜRKİYE'NİN SERA GAZI SALIMLARI VE PROJEKSİYONLARI

İDÇS ulusal hazırlık çalışmaları çerçevesinde gereksinim duyulan Türkiye'nin sera gazı salımı hesaplamaları, Devlet İstatistik Enstitüsü (DİE) tarafından yapılmaktadır. Hesaplamalarda, küresel iklim sistemindeki değişimleri, iklim değişikliğinin olası etkilerini ve alınabilecek karşı önlemler ile uyum seçeneklerini değerlendirmek ve sonrasında İDÇS'nin bilimsel ve teknik gereksinimlerine katkıda bulunmak üzere WMO ve UNEP tarafından 1988'de ortaklaşa kurulan ve yürütülmekte olan IPCC'nin Sera Gazı Envanter Rehberi (IPCC, 1994 ve 1997) kullanılmıştır. Bugünkü koşullarda, Türkiye'nin salım hesaplamalarında, daha ayrıntılı hesaplamalar yapabilmek için gereken veriler bulunmadığından, IPCC'nin en az veri gerektiren ve ayrıntı içermeyen 1. yöntemi kullanılmıştır.

IV.1. Enerji Kaynaklı Salımlar

Enerji kaynaklı sera gazı salımları, karbon kökenli yakıt tüketiminden ve uçuculardan kaynaklanmaktadır.

IV.1.1. Yakıt Tüketiminden Kaynaklanan Salımlar

Türkiye, yakıt tüketiminden kaynaklanan salımlar açısından, gelişmekte olan ülkeler arasında ayrı bir yere sahiptir. Türkiye'nin toplam CO_2 salımlarında en büyük pay, gelişmekte olan ülkelerin tersine kömürden değil petrolün yakılmasından gelmektedir. Üstelik, 1990-2020 döneminde petrolün payı, % 48'den % 58'e yükselecektir (Çizelge 4). Bu dönemde en belirgin düşüş, kömürde gözlenecek ve kömürün toplamdaki payı % 46'dan % 27'ye düşecektir. Bu süreçte önemli etmenlerden biri, Türkiye'nin, konutların ısıtılmasında ve özellikle elektrik üretiminde büyük ölçüde doğal gaza ağırlık verecek oluşudur. Gerçekte, göreli olarak çevre dostu doğal gaz kullanımına geçiş hedefi, Türkiye'yi, hem Hazar'dan gelecek doğal gaz için iyi bir pazar yapacak, hem de küresel salımlardaki artış ile bölgesel ve yerel hava kirliliğine kömür yakılmasının yaptığı önemli katkının azaltılması açısından, olumlu politikalar uygulayan ve önlemler alan bir ülke konumuna getirecektir. Ancak, bu noktada, Türkiye'nin bu kez giderek doğal gaz konusunda dışa bağımlı olmaya başladığını göz ardı etmemek gerekiyor. Petrolün payının yüksekliği, özellikle sanayi ve ulaştırma sektörlerinin petrole dayalı sürdürülebilir olmayan bir enerji tüketim yapısına sahip olmasının sonucudur. İleride KP ya da olası bir 'gönüllü yükümlülük' düzenlemesi kapsamında, Türkiye ile aynı grupta yer alabilecek olan Kore Cumhuriyeti'nin durumu da Türkiye'ye benzemektedir. Bu ülkenin toplam CO_2 salımlarında petrolün payı sürekli artarak, 2020'de dünyada rekor sayılabilecek bir seviye olan % 67'ye ulaşacaktır (Çizelge 4). 1990-2020 döneminde kömürün payı % 35'den % 23'e gerilerken, sıvılaştırılmış biçimde alınan ve boru hattı ile taşınandan daha pahalı doğal gazın payı ise % 3'den % 10'a çıkacaktır.

Türkiye'nin yakıt tüketiminden kaynaklanan salımlarının hesaplanmasında Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nca (ETKB) hazırlanan enerji denge tabloları kullanılmıştır (Çizelge 5).

Çizelge 5. Yakıt cinsine göre birincil enerji tüketimi ve istemi.

Yakıt Cinsleri	MTEP									
	1970	1975	1980	1985	1990	1995	1998	2000	2005	2010
Toplam birincil enerji arzı	19,38	26,79	31,30	38,22	52,07	61,62	69,28	91,25	128,74	176,93
Katı yakıtlar										
Taşkömürü	2,88	3,03	2,82	3,78	6,15	5,91	7,39	11,67	15,60	33,28
Linyit	1,73	2,69	3,97	7,93	9,77	10,57	12,28	13,01	15,66	23,16
Asfaltit	0,02	0,20	0,24	0,23	0,12	0,03	0,01	0,04	0,04	0,04
Petrokok	0,90	-	-	-	0,27	0,74	0,83	-	-	-
Petrol										
Petrol[1]	7,61	13,57	15,47	17,24	22,69	27,89	28,71	36,41	40,87	48,23
Doğalgaz	-	-	0,02	0,06	3,12	6,22	9,17	18,59	41,88	48,92
Diğer										
Nükleer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,66
Yenilenebilir[2]	6,23	7,29	8,66	8,80	10,01	10,32	10,70	11,53	14,69	19,64
Ticaret	-	0,01	0,12	0,18	-0,06	-0,06	0,19	-	-	-

Kaynak: ETKB

[1] Enerji dışı kullanım (parafin, beyaz ispirto, yağ, bitüm gibi petrol ürünleri) hariç;

[2] Odun, canlıkütle, hidrolik, jeotermal, güneş ve rüzgarı içerir.

Karbondioksit Salımları

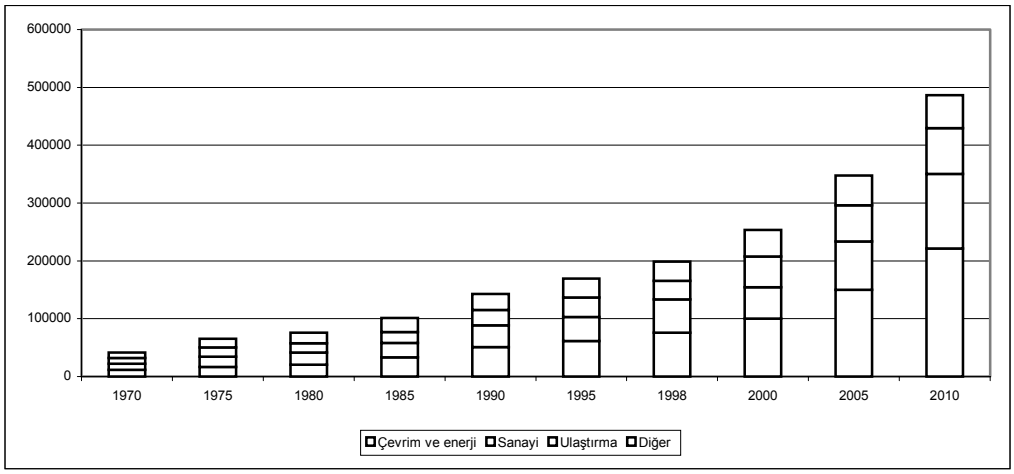
Yakıt tüketiminden kaynaklanan karbondioksit (CO_2) salımları incelendiğinde (Çizelge 6 ve Şekil 3), 1970 yılında 41 581 bin ton (Gg) olan CO_2 salımlarını, 1990 yılında 142727 Gg'a ve 1998 yılında da 198 744 Gg'a ulaştığı anlaşılır. Enerji denge çizelgelerinde verilen projeksiyon (izdüşüm) verileri kullanıldığında, CO_2 salımlarının 2000, 2005 ve 2010 yıllarında, sırasıyla, 253 578, 347 850 ve 486 465 Gg'a ulaşacağı ortaya çıkmaktadır. Öngörülen yakıt tüketimi tutarları gerçekleşirse, 1990 yılına göre 2000 yılında % 78, 2010 yılında ise % 241 oranında bir artış beklenmektedir.

Yıllara göre sektörlerin yakıt tüketiminden kaynaklanan toplam salıma katkı payları incelendiğinde, 1970 yılında toplam CO_2 salımlarının % 28'si enerji ve çevrim, % 26'sı sanayi, % 24'ü ulaştırma ve % 22'si diğer sektörlerden (konut, hizmet, ticaret, tarım, vb.) kaynaklanırken, bu oranlar 1990 yılında % 36 enerji ve çevrim, % 26 sanayi, % 19 ulaştırma ve % 19 sektörler olarak gerçekleşmiştir. 2000 yılında enerji ve çevrim sektörünün payının % 39'a çıkması beklenirken, sanayi sektörü için % 21, ulaştırma için % 21 ve diğer sektörler için de % 19'luk payların gerçekleşmesi öngörülmektedir. 2010 yılında ise, enerji ve çevrim sektörünün payındaki artışın devam ederek % 46'ya, ulaşması beklenmektedir. 2010 yılında, sanayi, ulaştırma ve diğer sektörlerin beklenen payları ise sırasıyla, % 27, % 16 ve % 11'dir. Bu değerlendirmelere göre, gelecek yıllarda en önemli salım kaynağının enerji ve çevrim sektörü olacağı ve 2010'larda toplam salımın yaklaşık yarısının bu sektörden kaynaklanacağı öngörülmektedir. Gerçekleşen yakıt tüketim tutarları kullanılarak hesaplanan en son yıl 1998'dir. 1998 yılındaki sektör payları incelendiğinde, enerji ve çevrim % 38, sanayi % 29, diğer kapsamındaki sektörler % 17 ve ulaştırma da % 16 paya sahiptir (Şekil 4).

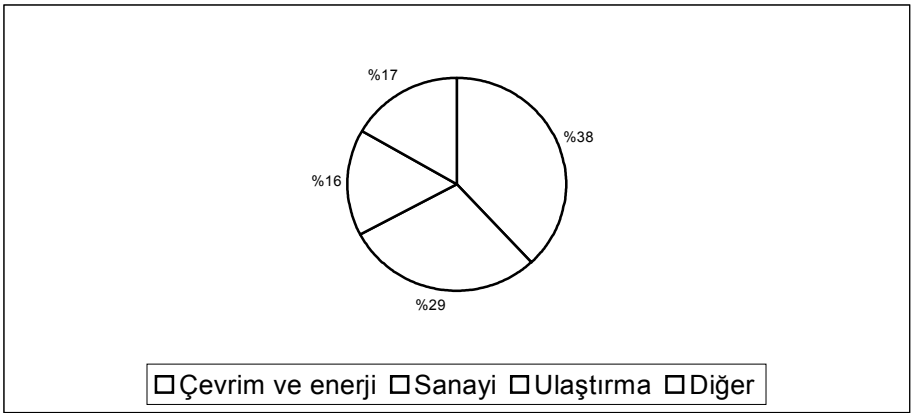
Çizelge 6. Sektörlere göre yakıt tüketiminden kaynaklanan CO_2 salımları

Sektörler	CO_2 Salımları (Gg)									
	1970	**1975**	**1980**	**1985**	**1990**	**1995**	**1998**	**2000**	**2005**	**2010**
Çevrim ve enerji	11560	16496	20437	33279	51094	61271	75832	100119	150180	221388
Sanayi	10628	17673	20864	24573	37385	41560	57530	54170	83276	128983
Ulaştırma	10116	15967	16025	18885	26443	33665	32274	53211	62800	79399
Diğer	9277	15072	18361	24530	27805	32686	33108	46078	51593	56694
TOPLAM	41581	65208	75687	101267	142727	169182	198744	253578	347850	486465

Kaynak: DİE



Şekil 3. Sektörlere göre yakıt tüketiminden kaynaklanan CO_2 salımlarının 1970-2010 dönemindeki değişimleri.



Şekil 4. Sektörlerin yakıt tüketiminden kaynaklanan CO_2 salımlarının 1998 yılındaki payları.

Metan Salımları

Yakıt tüketiminden kaynaklanan CH_4 (metan) salımları, yaklaşık olarak 1970 yılında 93, 1990'da 150 ve 1998'de 130 Gg olarak gerçekleşirken, bu değerin yaklaşık olarak 2000'de 171 ve 2010'da da 174 Gg'a ulaşması beklenmektedir (Çizelge 7 ve Şekil 5). CH_4 salımlarında diğer sektörler (konut, hizmet, ticaret ve tarım vb.) en büyük paya sahiptir.

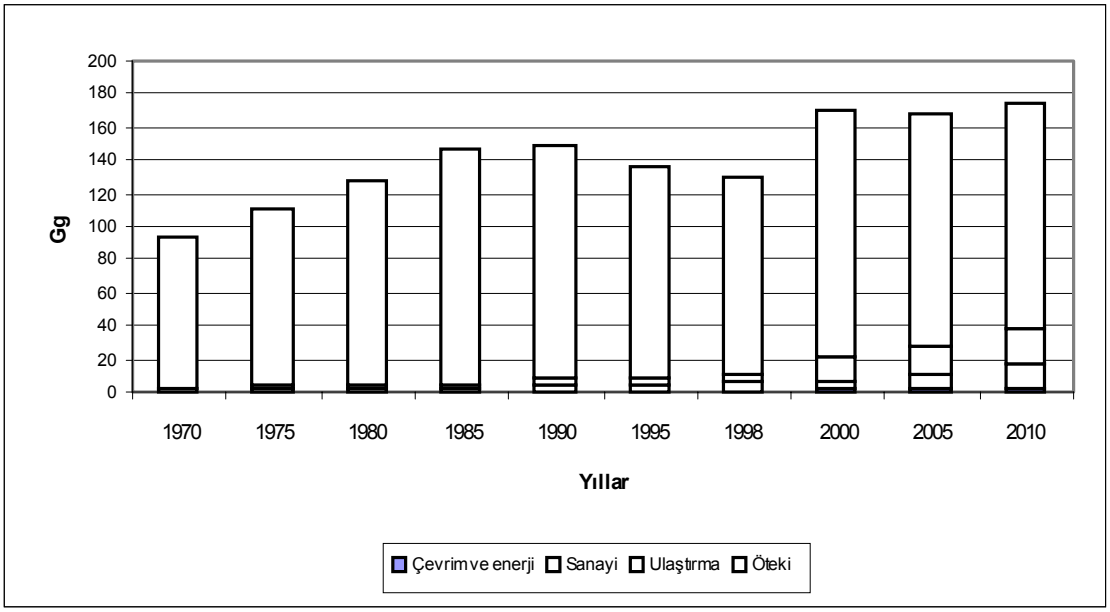
Örneğin 1970 yılında diğer sektörün payı yaklaşık % 97, 1990'da % 95 ve 1998'de % 91 (Şekil 6) olarak gerçekleşmiştir. Bu oranın bugünkü öngörülere göre, 2000'de % 87 ve 2010'da da % 78 olması beklenmektedir.

Metan salım tutarları değerlendirilirken, 'Küresel Isınma'ya yaptığı katkısı göz önünde bulundurulmalıdır. 100 yıllık dönem için 1 ton CH_4 salımının CO_2 eşdeğeri ya da başka bir deyişle küresel ısınma potansiyeli karşılığı 21 tondur.

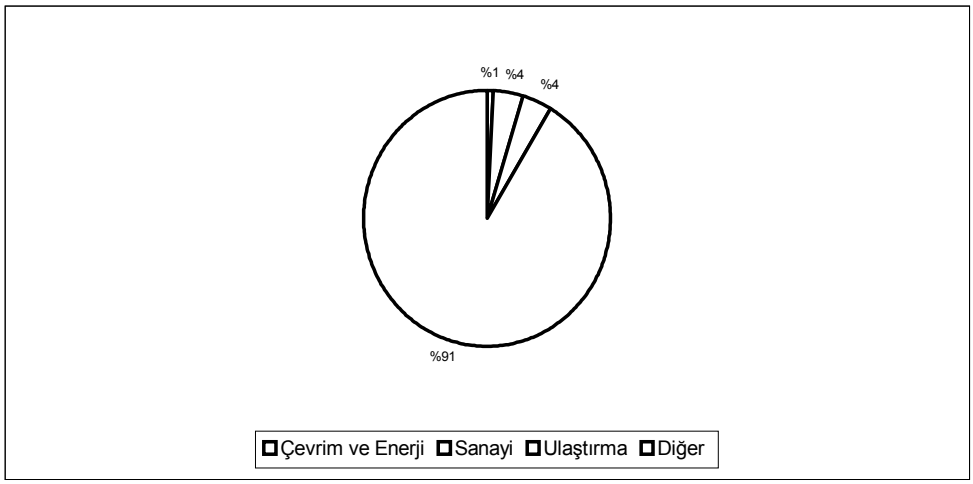
Çizelge 7. Sektörlere göre yakıt tüketiminden kaynaklanan CH_4 salımları.

	CH_4 Salımları (Gg)									
Sektörler	**1970**	**1975**	**1980**	**1985**	**1990**	**1995**	**1998**	**2000**	**2005**	**2010**
Çevrim ve enerji	0,15	0,30	0,35	0,48	0,67	0,85	1,06	1,40	2,22	2,95
Sanayi	1,04	1,45	1,80	2,37	3,52	3,79	5,19	5,62	8,16	13,77
Ulaştırma	1,37	2,27	2,20	2,28	3,58	4,79	4,90	14,69	17,51	21,93
Diğer	90,10	106,22	123,78	140,87	141,91	126,25	119,02	149,35	140,59	135,07
TOPLAM	92,66	110,25	128,13	146,01	149,67	135,68	130,17	171,06	168,48	173,71

Kaynak:DİE



Şekil 5. Sektörlere göre yakıt tüketiminden kaynaklanan CH_4 salımlarının 1970-2010 dönemindeki değişimleri.



Şekil 6. Sektörlerin yakıt tüketiminden kaynaklanan CH_4 salımlarının 1998 yılı payları.

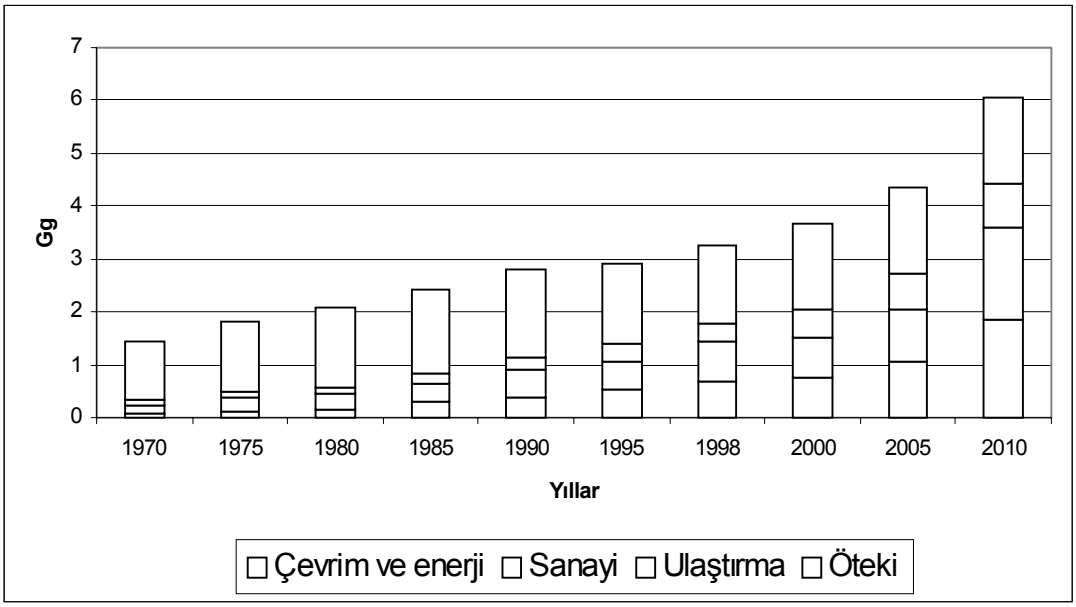
Diazotmonoksit Salımları

Yakıt tüketiminden kaynaklanan diazotmonoksit (N_2O) salımları, 1970 yılında 1,45, 1990'da 2,79 ve 1998'de 3,24 Gg olarak gerçekleşirken, bu değerin 2000'de 3,69 ve 2010'da ise 6,07 Gg'a ulaşması beklenmektedir (Çizelge 8 ve Şekil 7). N_2O salımlarında 2000'li yıllara kadar en büyük payı diğer sektörler oluştururken, sonraki yıllarda onun dışındaki sektörlerin payları yükselecek; 2010 yılında çevrim ve enerji birinci, sanayi ikinci sırayı alacaktır. 1998 yılı değerlerine göre, yakıt tüketiminden kaynaklanan N_2O salımlarında en yüksek pay, % 46'lık oran ile diğerlerinindir (Şekil 8). N_2O salım tutarları değerlendirilirken, N_2O'nun da küresel ısınma potansiyeli gözönünde bulundurulmalıdır. 100 yıllık dönem için 1 ton N_2O salımının CO_2 eşdeğeri karşılığı 310 tondur.

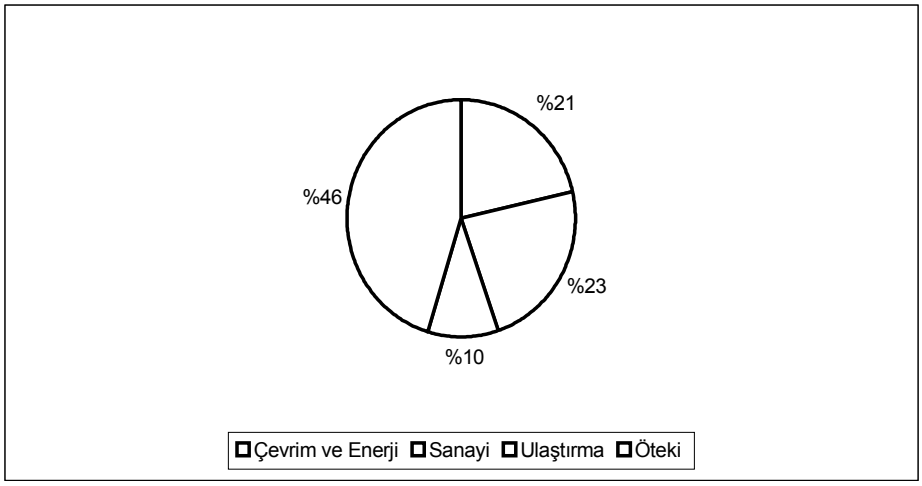
Çizelge 8. Sektörlere göre yakıt tüketiminden kaynaklanan N_2O salımları.

	N_2O Salımları (Gg)									
Sektörler	**1970**	**1975**	**1980**	**1985**	**1990**	**1995**	**1998**	**2000**	**2005**	**2010**
Çevrim ve enerji	0,08	0,13	0,15	0,29	0,39	0,53	0,69	0,76	1,05	1,85
Sanayi	0,16	0,23	0,29	0,37	0,52	0,53	0,76	0,76	1,01	1,75
Ulaştırma	0,10	0,15	0,14	0,17	0,24	0,33	0,32	0,54	0,66	0,83
Diğer	1,11	1,30	1,49	1,59	1,64	1,51	1,47	1,62	1,62	1,63
TOPLAM	1,45	1,82	2,08	2,42	2,79	2,91	3,24	3,69	4,34	6,07

Kaynak: DİE



Şekil 7. Sektörlere göre yakıt tüketiminden kaynaklanan N_2O salımlarının 1970-2010 dönemindeki değişimleri.



Şekil 8. 1998 yılında sektörlerin yakıt tüketiminden kaynaklanan N_2O salım payları.

IV.1.2. Uçucu Gaz Kaynaklarına İlişkin Salımlar

IPCC yönteminde (yöntem biliminde), uçucu kaynaklarla ilgili bölümde salımları hesaplanması gereken etkinlikler, kömür madenciliği, petrol ve gaz kaçakları (petrol ve gaz üretimi, ham petrolün taşınması, depolanması, arıtılması ve doğal gazın işlenmesi, taşınması ve dağıtımı) olarak sıralanabilir. Bunlardan, şu ana kadar hesaplama yapılabilmesi için gerekli verileri bulunan sektörlerden, kömür madenciliği ve ham petrolün taşınmasından kaynaklanan CH_4 salımları hesaplanabilmiştir. Diğer etkinliklerin salımları, veri eksiklikleri

nedeniyle hesaplanamamıştır. Kömür madenciliğinden ve ham petrolün taşınmasından kaynaklanan salım değerleri Çizelge 9'da verilmiştir.

Çizelge 9. Kömür madenciliğinden kaynaklanan CH_4 salımları.

Sektörler	CH_4 salımları (Gg)						
	1970	**1975**	**1980**	**1985**	**1990**	**1995**	**1997**
Kömür madenciliği	10,03	12,38	14,45	28,59	20,80	39,23	64,02
Ham petrolün taşınması	0,003	0,002	0,001	0,003	0,008	0,016	0,015

Kaynak: DİE, Petrol İşleri Genel Müdürlüğü

IV.2. Endüstriyel Süreçlerden Kaynaklanan Salımlar

Endüstriyel süreçlerden kaynaklanan sera gazı salımlarının hesaplanmasında, DİE Sanayi Üretim İstatistikleri Şubesi tarafından derlenen yıllık üretim miktarları kullanılmıştır. Bu veri, toplam üretim miktarının % 88,33'ünü ve toplam istihdamın % 75,6'sını temsil etmektedir. Bu kapsamda üretim miktarlarının sağlanabildiği en eski yıl 1987'dir. 1970-1986 dönemine ait üretim verileri bulunmadığından, sera gazı salımları hesaplanamamıştır. 1998-2010 dönemine ilişkin üretim öngörüleri, hesaplamalara baz teşkil edebilecek yeterlikte temin edilemediğinden 1998-2010 dönemi için imalat sanayiindeki üretim süreçlerinden kaynaklanan sera gazı salımlarına burada yer verilmemiştir.

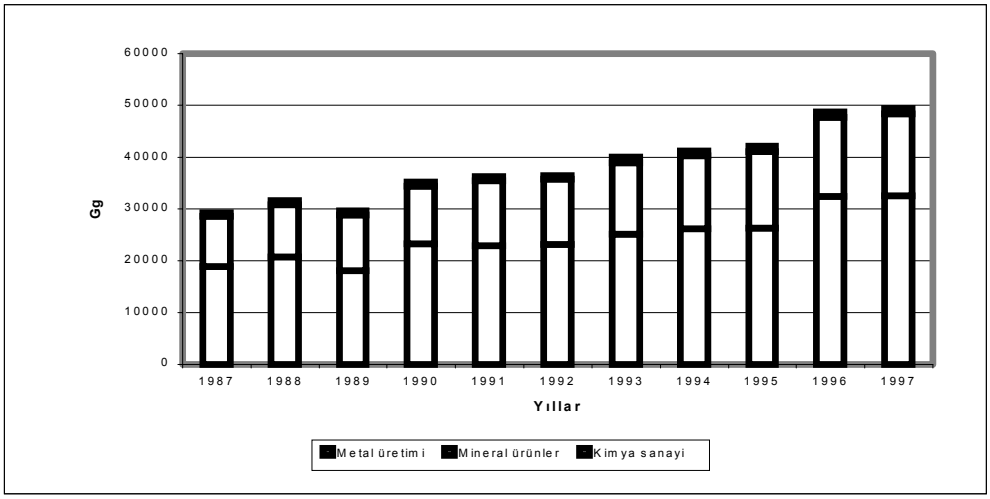
Karbondioksit Salımları

Endüstriyel süreçlerden kaynaklanan toplam CO_2 salımları, 1987 yılında 29 254 Gg'dır (Çizelge 10); bu tutarın % 66'sı metal üretimi ve % 32'si mineral ürünlerin üretiminden kaynaklanırken, % 2'si kimya sektöründen kaynaklanmıştır. Hesaplamaları yapılan tüm yıllarda sektörlerin sera gazı salım tutarları artış gösterirken (Şekil 9), sektörlerin payları yaklaşık aynı kalmıştır.

Çizelge 10. Endüstriyel süreçlerden kaynaklanan CO_2 salımları.

Endüstriyel süreçler	CO_2 salımları (Gg)										
	1987	**1988**	**1989**	**1990**	**1991**	**1992**	**1993**	**1994**	**1995**	**1996**	**1997**
Mineral ürünler	**9670**	**10106**	**10807**	**11114**	**12530**	**12712**	**13783**	**14217**	**14835**	**15335**	**15907**
Çimento üretimi	9097	9400	10090	10333	11585	11814	12726	13205	13825	14211	14647
Kireç üretimi	418	558	567	645	797	739	898	847	817	931	1065
Kireçtaşı ve dolomit kullanımı	0	8	12	22	7	10	9	8	14	17	15
Soda üretimi ve kullanımı	155	139	139	115	141	149	151	158	180	176	180
Kimya sanayi	**676**	**701**	**821**	**826**	**736**	**721**	**1065**	**857**	**964**	**1013**	**1041**
Amonyak	642	601	709	713	678	647	1023	805	937	968	998
Karpit	34	101	112	112	58	73	42	52	27	46	42
Metal üretimi	**18907**	**20760**	**18017**	**23306**	**22931**	**23109**	**25191**	**26149**	**26318**	**32375**	**32553**
Demir, çelik ve demir alaşımları üretimi	18573	20225	17439	22760	22434	22608	24665	25649	25782	31858	32028
Aluminyum	335	535	578	546	497	501	525	500	535	517	525
TOPLAM	**29254**	**31568**	**29645**	**35246**	**36196**	**36542**	**40039**	**41224**	**42117**	**48723**	**49501**

Kaynak: DİE



Şekil 9. Sektörlere göre endüstriyel süreçlerden kaynaklanan CO_2 salımlarının, 1987-1997 dönemindeki değişimleri.

Metan Salımları

Endüstriyel süreçlerden kaynaklanan CH_4 salımlarından, esas olarak kimya sanayii sorumludur. CH_4 salımı, 1987-1997 döneminde tüm yıllar için yaklaşık 2 Gg olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 11).

Çizelge 11. Endüstriyel süreçlerden kaynaklanan CH_4 salımları.

Endüstriyel süreç	CH_4 salımları (Gg)										
	1987	**1988**	**1989**	**1990**	**1991**	**1992**	**1993**	**1994**	**1995**	**1996**	**1997**
Kimya endüstrisi	2,03	2,10	1,85	2,40	2,38	2,35	2,07	2,09	2,25	2,30	2,32

Kaynak: DİE

Diazotmonoksit Salımları

N_2O salımları, nitrik asit üretiminden kaynaklanmaktadır. N_2O salımları, nitrik asit üretimindeki artışa uygun olarak, 1987'de 0,18 Gg iken 1990'da 0,41, 1995'de 16,41 ve 1997 yılında 10,90 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 12).

Çizelge 12. Endüstriyel süreçlerden kaynaklanan N_2O salımları.

Endüstriyel süreç	N_2O salımları (Gg)										
	1987	**1988**	**1989**	**1990**	**1991**	**1992**	**1993**	**1994**	**1995**	**1996**	**1997**
Nitrik asit	0,18	3,95	0,57	0,41	3,55	9,32	9,31	3,19	16,41	15,25	10,90

Kaynak: DİE

IV.3. Tarım ve Hayvancılık Etkinliklerinden Kaynaklanan Salımlar

Türkiye'de sera gazı üreten başlıca tarım ve hayvancılık etkinlikleri aşağıda verilen ana başlıklar altında değerlendirilebilir:

a) Hayvancılık (CH_4)
(i) Mide fermantasyonu
(ii) Gübre kullanımı ve yönetimi
b) Azotlu gübre kullanımı (N_2O)
c) Anızların yakılması (CH_4, N_2O)
d) Çeltik üretimi (CH_4)

a) Hayvancılık

Hayvancılık sektöründe, sera gazı salımları iki yolla oluşmaktadır. Bunlardan ilki, hayvanların geviş getirmesi sırasında mikroorganizmaların karbonhidratları parçalaması sonucunda açığa çıkan metan gazıdır; öteki ise, hayvan gübresinin oksijensiz ortamda parçalanması sonucu oluşan CH_4 gazıdır. Türkiye'deki çiftlik hayvanı sayısı, şimdiye kadar izlenen politikalar nedeniyle zaten azalmış durumdadır. Bu nedenle, bu sektörde oluşan sera gazı salımlarını azaltmaya yönelik olarak alınacak ciddi bir önlem bulunmamaktadır.

(i) ***Mide fermantasyonu:*** Çiftlik hayvanlarının (özellikle geviş getiren hayvanlar) tükettiği besinlerin sindirimi sırasında ortaya çıkan CH_4 salımı, birinci derecede önemli olan etmendir. Bu oranlar hayvanın cinsine (geviş getiren, getirmeyen ve kanatlılar), tüketilen besin tutarına ve tipine bağlı olarak değişmektedir.

(ii) ***Hayvansal gübre kullanımı ve yönetimi:*** CH_4 salımları, hayvansal gübrelerin özellikle oksijensiz ortamlarda bırakılmaları ya da depolanmaları sonucunda bozuşmalarıyla ortaya çıkmaktadır. Bu hayvansal gübrenin özelliklerine ve gübre depolama sistemleri ve kullanım şekline göre değişmektedir.

Çizelge 13. Türlere göre Türkiye'de hayvan sayısı.

Hayvan Türü	Hayvan sayısı (1000)						
	1970	**1975**	**1980**	**1985**	**1990**	**1995**	**1998**
Kültür sığırı	0	0	0	0	1013	1702	1733
Diğer sığırlar	12756	13751	15894	12466	10364	10087	9298
Manda	1117	1051	1031	551	371	255	176
Koyun	36471	41366	48630	42500	40553	33791	29435
Keçi	19483	18763	19043	13336	10977	9111	8057
Deve	31	18	12	3	2	2	1,4
At	1049	871	794	604	513	415	330
Domuz	20	16	13	8	12	5	5
Katır ve eşek	2104	1776	1650	1398	1187	900	736
Kümes hayvanları[1]	34288	40424	61400	64361	100856	133505	242143

Kaynak: DİE
[1] Tavuk, hindi ve ördek.

b) Azotlu gübre kullanımı

Türkiye'de üreticiler, bazı yörelerde çok fazla azotlu gübre kullanmasına karşın, bu tutarın ortalaması Avrupa ülkelerinden çok düşüktür. Ayrıca, gübre kullanımında 1990 yılından beri belirgin bir azalma olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, Tarım Bakanlığı gübre kullanımının daha bilinçli yapılabilmesi amacıyla, çiftçilerin toprak analizi yaptırmalarını özendirici önlemler alması gerekmektedir.

N_2O salımlarının tarımsal kaynakları, özellikle tarımsal uygulamalarda, toprağa azot verilmesi ve aşırı otlatma gibi uygulamalardır. N_2O salımları, doğrudan toprağa azot uygulamaları, atmosferik amonyak (NH_3) ve azot oksitlerinin (NO_X) kimyasal değişimine bağlıdır. Toprağa ve suya uygulanan yapay ya da hayvansal gübreler, amonyak ve azot oksitlere indirgenmekte ve bu kimyasallar daha sonra N_2O'ya dönüşmektedir.

c) Anızların yakılması

Türkiye'de tahıl hasadından sonra anızlar yakılmaktadır. Çiftçilerin anızları yakmalarının çeşitli nedenleri bulunmaktadır: Çiftçi anızı yakmadığında, tarlada kalan saplar, ertesi yıl tohum ekim zamanına kadar yeterince çürümediği için, hem uygun bir tohum yatağı hazırlayamamakta hem de tohum ekme işleminde güçlük çekmektedir. Çürümeyen bu saplar tohumların toprağa düşmesini engellemekte ve ayrıca mibzerlerin tabaklarına takılarak tohum ekimini zorlaştırmaktadır. Ayrıca pullukla yapılan sürümden sonra toprak altında kalan saplar, toprağın kaba düşmesine neden olmakta ve dolayısıyla o yıl tarla faresi sayısı artmaktadır. Başka bir neden ise, çiftçilerin, anızı yakmakla bir biçimde zararlı böcekler ve yabani otlarla savaştıklarını düşünmelerdir.

Bütün bu haklı gibi görünen gerekçelere karşın, Tarım Bakanlığı, her yıl anızların yakılmaması konusunda çiftçilerin uyarılmaları için bütün valiliklere ve taşra kuruluşlarına genelge yollamakta ve sıkı denetim yapılmasını istemektedir. Ancak bu sorun, yasaklama yoluyla çözülebilecek bir sorun değildir. Çünkü milyonlarca hektar arazinin denetlenmesinin ve anız yakan kişilerin belirlenmesinin uygulamada olası olmadığı çok açıktır. Bu noktada yapılması gereken, çiftçiye, ekonomik açıdan benimseyeceği ve uygulanabilir seçenekler götürmektir. Bu seçenekleri üretmek için iki yol izlenebilir. Birincisi, gelişmiş ülkelerin bu sorunu nasıl çözdüğü incelenmeli ve Türkiye koşullarına uyan çözümler denemeye alınmalıdır. İkincisi ise, ülke koşullarına göre araştırma projeleri başlatılmalıdır.

Çizelge 14. Anız yakılmasından kaynaklanan salımların hesaplanmasında kullanılan ürün tutarları.

Ürün	Üretim tutarı (1000 ton)						
	1970	**1975**	**1980**	**1985**	**1990**	**1995**	**1998**
Buğday	10000	14750	16500	17000	20000	18000	21000
Arpa	3250	4500	5300	6500	7300	7500	9000
Mısır	1040	1200	1240	1900	2100	1900	2980
Yulaf	415	390	355	314	270	250	310
Çavdar	630	750	525	360	240	240	232

Kaynak: DİE.

d) Çeltik üretimi

Türkiye'de kişi başına pirinç tüketimi 6 kg kişi/yıldır. Yıllık pirinç istemi 370 000 ton kadardır. Bu değer, 620 000 ton çeltik üretimine karşılık gelir. 1999 yılında çeltik ekim alanı 60 000 hektar; üretim ise, 315 000 tondur. Gerçekte bir üretim açığı söz konusudur.

Türkiye'de üretilen çeltiğin büyük bölümü Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'nce (DSİ) sağlanan sulama suyuyla, bir bölümü de, çiftçilerin bireysel olarak nehirlerden aldıkları su ile sulanmaktadır. DSİ tarafından sağlanan su ile yapılan çeltik üretiminde, 'kesik sulama yöntemi' uygulanmaktadır. Sürekli sulama ile yetiştirmede, toprağın zamanla bataklığa dönüşmesi olasıdır. Oysa kesik sulama sisteminde toprağın bataklık özelliği kazanmasına izin verilmeden sulamaya ara verilmekte ve toprak kurutulmaktadır: Çeltik tarlalarındaki sular 30 günde bir boşaltılarak tarlalar iki gün süre ile kurutulur ve sonra tekrar su verilir. Bu yöntemle yapılan üretimde metan gazı salımı olmamaktadır. Sürekli sulama yöntemi ise, yalnız akarsular aracılığıyla sulanan alanlarda uygulanmaktadır. Bu şekilde sulanan alan tutarı toplam üretim alanının % 20'sini oluşturmaktadır. Buradan da anlaşılacağı gibi, Türkiye'de çeltik üretimi nedeniyle oluşan metan gazı salımı fazla değildir.

Çizelge 15. Türkiye'de ekili çeltik alanları.

Yıl	**1970**	**1975**	**1980**	**1985**	**1990**	**1995**	**1998**
Ekilen alan	67	55	52	62	53	50	60

Kaynak: DİE

Görüleceği gibi, bu sektöre ilişkin sera gazı salımları, çeltik üretimi, hayvancılık (geviş getirenlerin mide fermantasyonu ve gübre yönetimi), anız yakılması, azotlu gübre kullanımı ve tarımsal topraklardan kaynaklanmaktadır. Tarımsal topraklara ilişkin gerekli veriler bulunmadığından, bu etkinlikten kaynaklanan sera gazı salımları hesaplanamamıştır. Çeltik üretimi, hayvancılık ve anız yakılmasından kaynaklanan sera gazı salımlarının hesaplanmasında, DİE Tarım İstatistikleri Şubesi tarafından derlenen 1970-1998 dönemi verileri kullanılmıştır. Hesaplamalarda kullanılan, hayvan sayısı, ürün başı üretim tutarı ve ekili çeltik alanı bilgileri, Çizelge 13, Çizelge 14 ve Çizelge 15'de verilmiştir. CH_4 ve N_2O, yukarıda sözü edilen etkinlikler ile salınan sera gazlarının en önemlilerini oluşturmaktadır.

Tarım ve Hayvancılıktan Kaynaklanan Sera Gazı Salımlarında Mevcut Durum

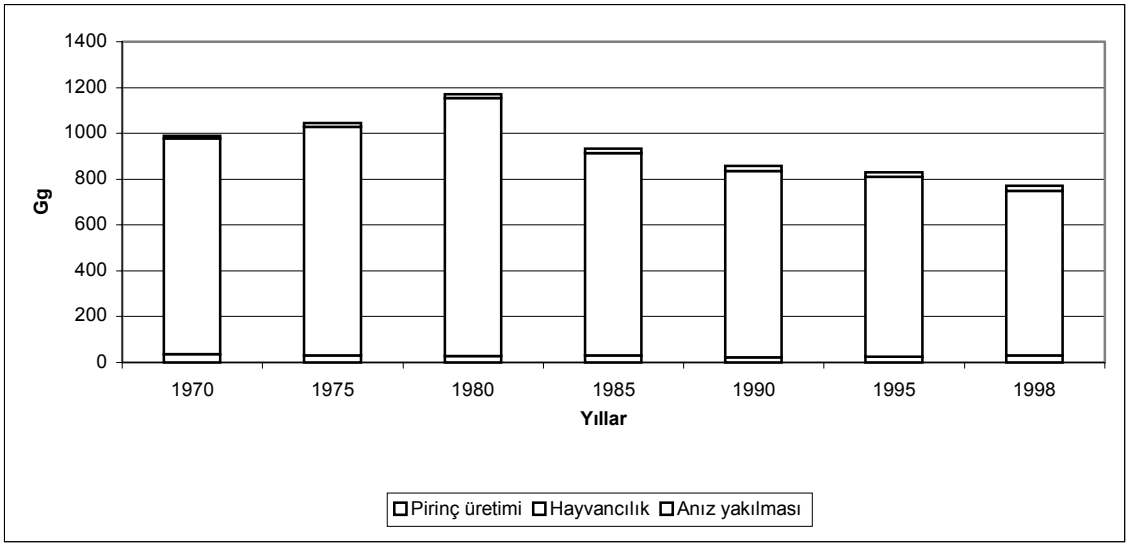
Metan Salımları

Çizelge 16'da verilen CH_4 salımları incelendiğinde, neredeyse tüm yıllar için, toplam salımların % 95'ini mide fermantasyonu, % 3,5'ini çeltik üretimi ve 1,5'ini de anız yakılmasının oluşturduğu görülür. Ayrıca, CH_4 salımlarında, 1980'den sonra bir azalma eğilimi gözlenir (Şekil 10).

Çizelge 16. Tarım ve hayvancılıktan kaynaklanan CH_4 salımları.

Etkinlik	CH_4 salımları (Gg)						
	1970	**1975**	**1980**	**1985**	**1990**	**1995**	**1998**
Pirinç üretimi	35,30	30,07	27,07	31,43	22,90	25,77	31,02
Hayvancılık	**943,87**	**997,81**	**1125,81**	**883,02**	**812,05**	**784,30**	**716,71**
Mide fermantasyonu	943,84	997,78	1125,76	882,99	812,01	784,24	716,67
Gübre yönetimi	0,03	0,03	0,05	0,03	0,05	0,06	0,04
Anız yakılması	11,22	15,93	17,62	18,84	21,65	20,15	23,86
Toplam	**990,39**	**1043,81**	**1170,51**	**933,28**	**856,60**	**830,22**	**771,58**

Kaynak: DİE



Şekil 10. Tarım ve hayvancılık etkinliklerinden kaynaklanan CH_4 salımlarının 1970-1998 dönemindeki değişimleri.

Diazotmonoksit Salımları

N_2O salımı anız yakılmasından kaynaklanmaktadır. Yıllara göre değişim incelendiğinde, N_2O salımında bir artış eğiliminin egemen olduğu görülmektedir. Örneğin, 1970 yılında salım miktarı 0,226 Gg iken, bu değer 1990'da 0,437 'e ve 1998'de 0,484 Gg'a yükselmiştir (Çizelge 17).

Çizelge 17. Anız yakılmasından kaynaklanan N_2O salımları.

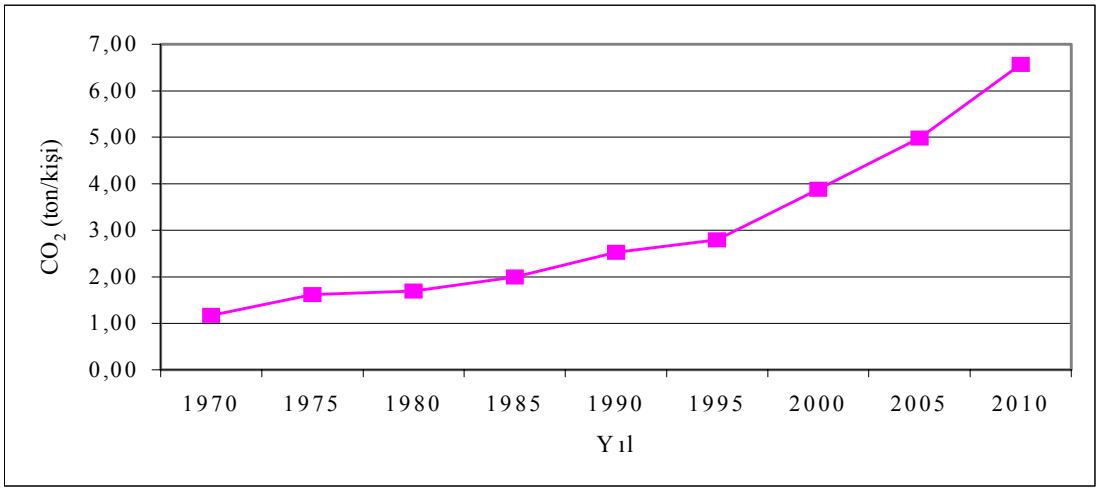
Yıl	**1970**	**1975**	**1980**	**1985**	**1990**	**1995**	**1998**
N_2O salımları (Gg)	0,226	0,320	0,354	0,381	0,437	0,407	0,484

Kaynak: DİE

IV.4. Sera Gazı Salımlarına İlişkin Göstergelerde Beklenen Eğilimler

Kişi Başına CO_2 Salımları

Türkiye'nin kişi başı CO_2 salım değerleri 1970'den 2000 yılına kadar 1 ton CO_2/kişi'den 3,88'e çıkmıştır. Bu değerin Türkiye'deki kişi başı enerji tüketiminde öngörülen artışı koşut olarak, 2005'de 4,98'e ve 2010'da 6,56'ya ulaşması beklenmektedir. Kişi başı CO_2 salımlarında 2000'den başlayarak hızlı bir artış eğiliminin gerçekleşeceği öngörülmektedir (Şekil 11).

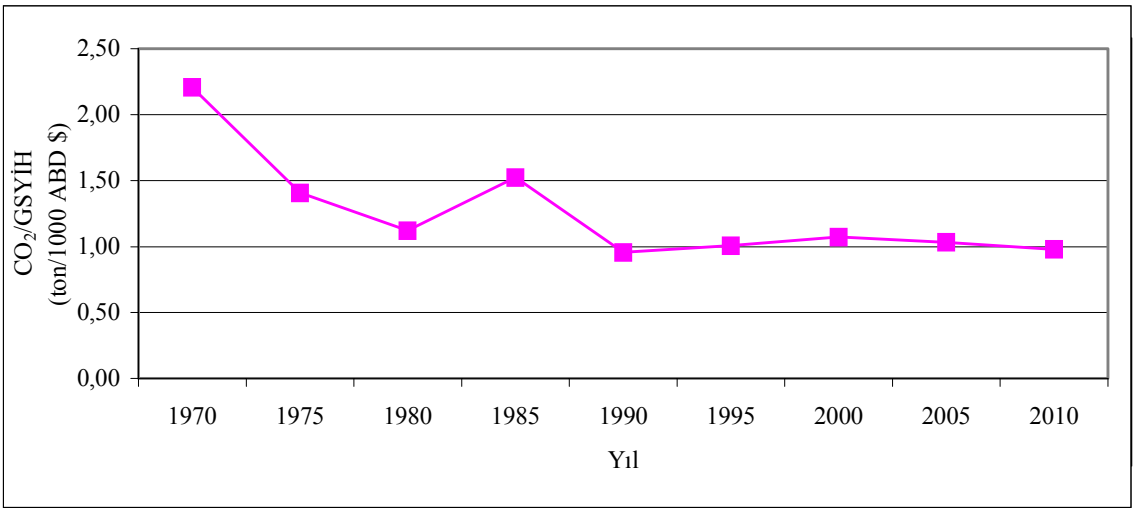


Şekil 11. Türkiye'de yakıt tüketiminden kaynaklanan kişi başına CO_2 salımlarının 1970-2010 dönemindeki değişimleri.

CO_2 /GSYİH

Ekonomik kalkınmaya paralel olarak, Türkiye'de gayri safi yurtiçi hasıla (GSYİH) sürekli bir artış göstermektedir. 1990 yılında 149,2 milyar ABD Doları (1987 yılı fiyatıyla) olan GSYİH, 1997 yılında 188,7 milyar ABD Doları'na ulaşmıştır; 2000'li yıllarda daha da artarak, 2010 yılında 496,5 milyar ABD Doları olması beklenmektedir.

Öte yandan, hızlı sanayileşmeye bağlı olarak artan enerji gereksiniminin karşılanmasında fosil yakıtların ağırlıklı olarak kullanılması nedeniyle CO_2 salımları da artmaktadır (Şekil 3). GSYİH ve CO_2 salım değerlerindeki artış hızına bakıldığında, aralarında çok yakın bir ilişki olduğu söylenebilir. Genel olarak, CO_2 / GSYİH oranı 1,0 Ton/CO_2 /1000 ABD Doları dolayında olup, zaman içinde çok küçük bir değişim göstermektedir. GSYİH değerlerine göre CO_2 salımları incelendiğinde, 1970'de 1 ABD Dolar'lık katma değer artışına karşılık 2,25 ton CO_2 salımı gerçekleşirken, 1990'da 0,96 ve 1995'de 1,01 ton olarak gerçekleştiği bulunur (Şekil 12). 2000-2010 döneminde 1 ABD Doları katma değer başına yaklaşık 1 ton CO_2 salımı düşeceği öngörülmektedir.



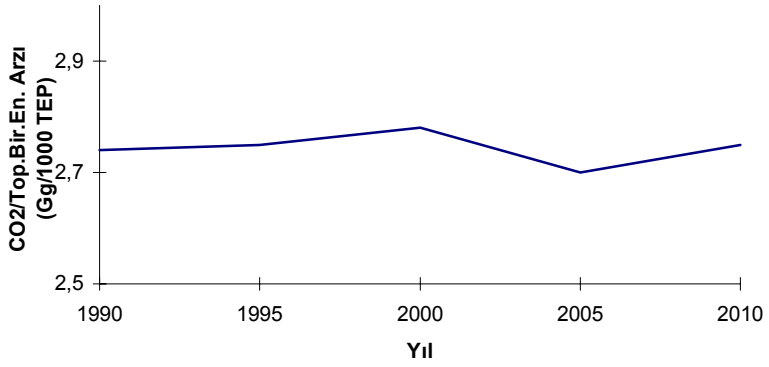
Şekil 12. Türkiye'de yaratılan katma değer başına yakıt tüketiminden kaynaklı CO_2 salımlarının 1970-2010 dönemindeki değişimleri.

CO_2/Toplam Birincil Enerji Arzı

Yukarıdaki paragraflarda da görüldüğü gibi, hızlı bir artış gösteren enerji gereksiniminin karşılanmasında fosil yakıtların kullanılmasından dolayı, artan enerji üretimi ve tüketimine bağlı olarak CO_2 salımlarında da artış görülmektedir. Türkiye'nin CO_2 salımlarındaki bu artışın toplam birincil enerji arzındaki artış oranları ile paralellik gösterdiği izlenmektedir. 1990-2000 yılları arasındaki CO_2/toplam birincil enerji arzı değerlerine bakıldığında, bu benzerlik daha iyi anlaşılmaktadır (Çizelge 18 ve Şekil 13).

Çizelge 18. 1990-2010 döneminde CO2/toplam birinci enerji arzı.

Yıl	CO_2 / toplam birincil enerji arzı (Gg/1000 TEP)
1990	2,74
1995	2,75
2000	2,78
2005	2,70
2010	2,75



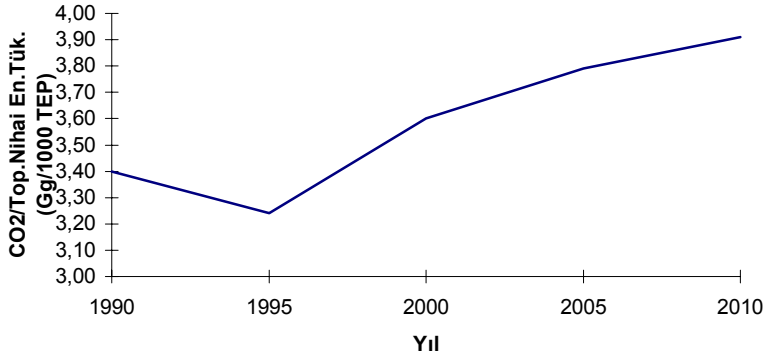
Şekil 13. CO_2/toplam birinci enerji arzında 1990-2010 dönemindeki değişimler.

CO_2 /Toplam Nihai Enerji Tüketimi

Öte yandan, toplam nihai enerji tüketimi dikkate alındığında, CO_2 salımları ile birincil enerji arzı arasındaki paralellik burada görülmemektedir. Çizelge 19 ve Şekil 14'de de görüleceği üzere, CO_2/toplam nihai enerji tüketiminde, 1995 yılından başlayarak belirgin bir artış eğilimi görülmektedir. 1990 yılında 3,40 Gg/1000 TEP olan CO_2/toplam nihai enerji tüketiminin 2010 yılında 3,91 Gg/1000 TEP düzeyine çıkacağı öngörülmektedir.

Çizelge 19. 1990-2010 döneminde CO_2 /toplam nihai enerji tüketimi.

Yıl	CO_2 /toplam nihai enerji tüketimi (Gg/1000 TEP)
1990	3,40
1995	3,24
2000	3,60
2005	3,79
2010	3,91

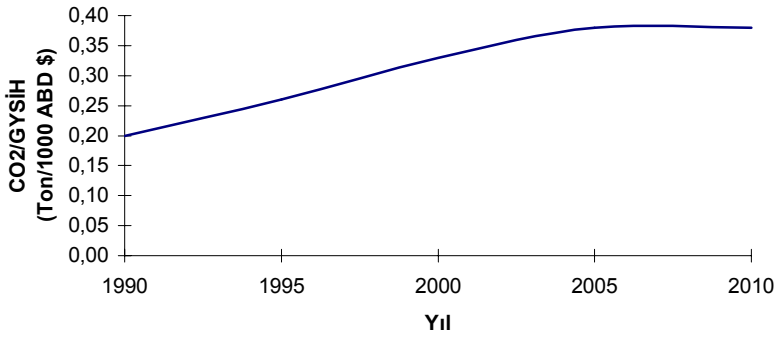


Şekil 14. CO_2 /toplam nihai enerji tüketiminde 1990-2010 dönemindeki değişimler.

Elektrik Enerjisi İçin CO_2 /GSYİH

Çizelge 20. 1990-2010 döneminde elektrik enerjisi üretiminden kaynaklanan CO_2 /GSYİH salımları.

Yıl	CO_2 /GSYİH (ton/ 1000 ABD Doları)
1990	0,20
1995	0,26
2000	0,33
2005	0,38
2010	0,38



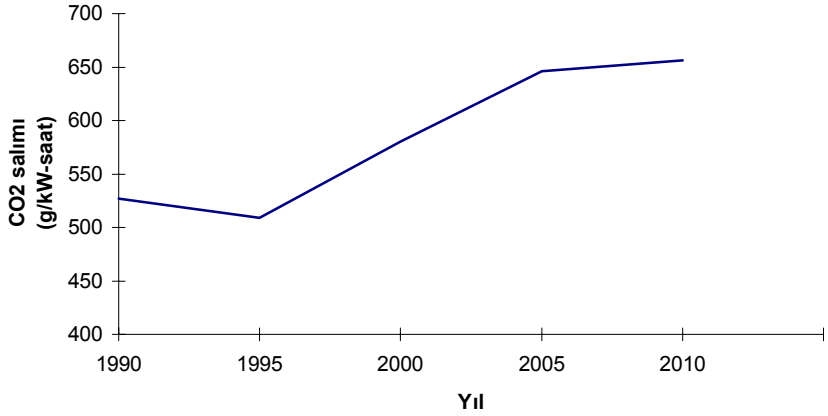
Şekil 15. Elektrik enerjisi üretiminden kaynaklanan CO_2 /GSYİH salımlarının 1990-2010 dönemindeki değişimleri.

Türkiye'de hızlı sanayileşmenin ve yaşam düzeyinin yükselmesinin doğal bir sonucu olarak, elektrik enerjisine olan talep toplam olarak enerjiye olan talepten daha fazla artmaktadır. Ayrıca, elektrik enerjisi üretimindeki artış oranı, GSYİH'nin artış oranından daha fazladır. Elektrik enerjisindeki bu yüksek artış oranına bağlı olarak, elektrik üretiminden kaynaklanan CO_2 salımlarında da önemli bir artış görülmektedir. Elektrik enerjisi üretiminden kaynaklanan CO_2 salımlarının GSYİH 'ya oranları Çizelge 20 ve Şekil 15'te verilmiştir.

Elektrik Sektöründen Kaynaklanan CO_2 Salımları

Çizelge 21. 1990-2010 döneminde elektrik sektöründen kaynaklanan CO_2 salımları.

Yıl	CO_2 salımları (g /kW-saat)
1990	527
1995	509
2000	580
2005	646
2010	656



Şekil 16. Elektrik sektöründen kaynaklanan CO_2 salımlarının 1990-2010 dönemindeki değişimleri.

Çizelge 21'e ve Şekil 16'ya bakıldığında, üretilen birim elektrik enerjisi başına atmosfere verilen CO_2 salımlarının tutarlarında artış gözlenmektedir. 1990 yılında 527 g/kW-saat olan salımın, 2005 yılında 646 g/kW-saat, 2010 yılında ise 656 g/kW-saat olacağı öngörülmektedir.

Elektrik üretiminde, kömür, petrol, vb. fosil yakıtlara göre daha az salım veren doğal gazın kullanımına ağırlık verilmesine, hidrolik potansiyelin olabildiğince değerlendirilmesine ve nükleer enerjinin elektrik üretim sistemine dahil edilmesine karşın, fosil yakıtların ağırlıklı olarak kullanımından dolayı kW-saat başına salım tutarlarında bir artış eğilimi bulunmaktadır. Ayrıca, doğal gaz linyite oranla daha az CO_2 salımı vermekle birlikte, kullanım tutarının artması nedeniyle, doğal gazdan kaynaklanan salımlarda önemli ölçüde artış olmaktadır. Dahası, doğal gaz salımlarının gelecek yıllarda linyitten kaynaklanan salımları aşması beklenmelidir. Örneğin, 2005 yılında, elektrik enerjisinde kullanılan doğal gazın verdiği salım tutarı 63 165,81 Gg, linyitin verdiği salım ise 47 058,02 Gg olarak öngörülmektedir.

IV.5. Türkiye Ormanlarında Tutulan Karbon

Türkiye ormanlarında tutulan karbonun hesaplanmasında, yalnız göğüs çapı 8 cm'den büyük ağaçlarla ilgili veriler kullanılmaktadır. Geleneksel ormancılık envanterlerinde göğüs çapı 8 cm'den küçük olan ağaç, ağaççık ve çalı türleri ile otsu bitkilerle ilgili veri olmadığından, bu alt florada tutulan karbon miktarı ile ölü örtü tabakası, ağaç enkazları, humus ve orman toprağı karbonu hesaba katılmamıştır. Akdeniz maki vejetasyonu ile Karadeniz Bölgesi'nde orman alt tabakasında yoğun yayılış gösteren orman gülünün canlıkütlesi de hesaba katılmamıştır. Bu nedenle, gerçekte, Türkiye ormanlarında tutulan toplam karbon, hesaplanan karbon tutarından fazladır. Eldeki olanaklarla bu eksikliğin giderilmesi olası görülmemektedir.

Çizelge 22. Türkiye ormanlarının orman tiplerine göre karbon tutma kapasitesi (Ton) (OB, 1999).

Yıl	Normal koru	Bozuk koru	Normal baltalık	Bozuk baltalık	Toplam
1973	258978572	17856860	29323639	13731343	319892387
1974	261856812	17880069	29320359	13367828	322427042
1975	264781885	17909417	29341005	13016249	325050531
1976	267754706	17945146	29386039	12676614	327764481
1977	270776218	17987531	29455947	12348942	330570615
1978	273847392	18036868	29551234	12033265	333470737
1979	276969228	18093490	29672425	11729634	336466756
1980	280142758	18157760	29820070	11438119	339560687
1981	283369050	18230086	29994739	11158826	342754682
1982	286649212	18310921	30197026	10891895	346051036
1983	289984397	18400768	30427547	10637523	349452218
1984	293375808	18500190	30686949	10395985	352960916
1985	296824703	18609820	30975896	10167655	356580059
1986	300332403	18730371	31295084	9953047	360312891
1987	303900308	18862648	31645237	9752874	364163054
1988	307529897	19007564	32027105	9568137	368134691
1989	311222760	19166157	32441477	9400245	372232628
1990	314980606	19339627	32889176	9251227	376462626
1991	318805301	19529354	33371075	9124035	380831756
1992	322698902	19736951	33888105	9023062	385349012
1993	326663724	19964325	34441277	8954998	390026317
1994	330702432	20213767	35031723	8930303	394880219
1995	334818219	20488091	35660759	8965889	399934953
1996	339015124	20790895	36330036	9090282	405228333
1997	343298790	21127080	37041882	9354555	410824304
1998	347678663	21504278	37800357	9860474	416845770
1999	352221774	21964711	38872363	11288541	424349388

Ulusal orman envanteri, Orman Genel Müdürlüğü, Orman İdaresi ve Planlaması Dairesi Başkanlığına bağlı Orman Amenajman Başmühendislikleri tarafından yapılan Orman Amenajman Planlarında bulunmaktadır. Amenajman planlarında verilen hacim ve artım miktarları silindirik gövde hacmine ve artımına karşılık gelmektedir. Türkiye Ormanlarında tutulan karbon, bu silindirik gövde hacim (kök ve taç dalları hariç) ve artımının tüm ağaç hacmine çevrilmesinden elde edilen hacmin fırın kurusu tutarının bulunmasıyla hesaplanmaktadır. Fırın kurusu odun miktarının % 45'i ise odun maddesindeki karbona karşılık gelmektedir. Yukarıda sözü edildiği biçimde, 8 cm ve üzerindeki göğüs çapına dayalı olarak, dikili ağaç gövde hacminden gidilerek, dikili ağacın tepe ve kök kısmı da dikkate alınarak hesaplanan, orman rejimine giren alanlardaki ağaç türlerine ait yıllık karbon kapasitesinin (ormanlarda tutulan karbon) yıllararası değişimi, Çizelge 22'de gösterilmiştir.

Ormana hacim olarak kalan bu tutarlar Türkiye'nin Orman rejimine bağlı alanlarındaki karbon kapasitesini artırmaktadır. Dikili gövde artımının zaman içindeki değişimine ve silindirik gövde ve kök miktarına karşılık gelen fırın kurusu miktarlarına dayanarak, bunlara karşılık gelen yıllık karbonun yıllararası değişimi orman tipleri açısından Çizelge 23'de gösterilmiştir.

Çizelge 23. Orman tiplerine göre yıllık karbon değişimi (Ton) (OB, 1999).

Yıl	Normal koru	Bozuk koru	Normal baltalık	Bozuk baltalık	Toplam
1973	5804390	366204	1338882	325191	7834667
1974	5853867	366195	1329454	330276	7879792
1975	5904166	366335	1333696	334597	7938794
1976	5955309	366631	1338273	338209	7998422
1977	6007314	367092	1343210	341171	8058787
1978	6060200	367726	1348528	343537	8119991
1979	6113991	368539	1354254	345366	8182150
1980	6168706	369543	1360411	346714	8245374
1981	6224372	370747	1367021	347640	8309780
1982	6281014	372167	1374110	348206	8375497
1983	6338657	373815	1381696	348471	8442639
1984	6397329	375709	1389805	348502	8511345
1985	6457064	377866	1398459	348367	8581756
1986	6517894	380307	1407680	348138	8654019
1987	6579858	383055	1417487	347898	8728298
1988	6642995	386139	1427902	347740	8804776
1989	6707349	389591	1438945	347773	8883658
1990	6772972	393442	1450633	348126	8965173
1991	6839919	397737	1462986	348970	9049612
1992	6908252	402523	1476024	350531	9137330
1993	6978048	407855	1489761	353126	9228790
1994	7049395	413798	1504219	357221	9324633
1995	7122399	420435	1519419	363536	9425789
1996	7197192	427861	1535390	373254	9533697
1997	7273960	436210	1552175	388450	9650795
1998	7352999	445672	1569862	413200	9781733
1999	7436212	457343	1594880	475668	9964103

V. SORUNLAR

V.1. Kapasite Geliştirilmesine İlişkin Sorunlar

İklim değişikliği ile ilgili olarak ulusal düzeyde herhangi bir program, politika, önlem ve ilke bugüne kadar oluşturulmadığı ve kalkınma planlarına yansıtılmadığı gibi, uluslararası düzeydeki gelişmelerin izlenmesinde gündemi ve gelişmeleri yakalayabilecek bir ulusal strateji de tam anlamıyla izlenmemiştir. Bu da ülkede bu konudaki kapasitenin oluşmasını engellemiştir.

İklim değişikliğine konu sera gazı salımlarının giderek büyümesinin ana nedeni, çevresel politikalar ile ekonomik politikaları birbiriyle bütünleyemeyen kalkınma politikalarıdır. Ülkenin enerji ve sanayi gibi iki temel sektörü, çok bağlantılı olmakla birlikte, büyük ölçüde çevresel ilkelerden bağımsız politikalarla yürütülmektedir. Diğer bir deyişle, enerji ve sanayi politikaları ile çevre politikaları bütünleştirilememiştir.

Bazı görüşlere göre, Türkiye'de, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi açısından temel sorunlar, bu küresel değişiklik sorununun kontrolü için izlenecek politikaların oluşturulması, önlemlerin alınması ve uygulanmasıyla ilgili ya da onlardan tam anlamıyla sorumlu bir kurumun henüz belirlenmemiş olmasıdır. Bu çerçevede, şu anda ulusal çalışmaların ve hazırlıkların eşgüdümünü sağlayan Çevre Bakanlığı'nın, konunun tüm ayrıntılarını içerecek biçimde güçlendirilmesi en uygun çözüm olarak görülmektedir.

Verilere İlişkin Sorunlar

Henüz sera gazları salımları açısından mevcut durumu tam olarak yansıtacak yeterli veriye (özellikle ulaştırma, sanayi, konut-ticaret ve tarım sektörlerine ilişkin olanlara) erişilememiştir; izleme ve raporlama sistemi oluşturulamamıştır. Özellikle sektörel verilere ilişkin sorunlar, ulusal sera gazı salımları envanterinin, tüm çabalara karşın eksik kalmasına neden olmaktadır.

DİE tarafından yapılan sera gazı salınım envanteri çalışmalarında, hesaplamalar, yeterli veri olmaması nedeniyle, IPCC'nin sera gazı salımları envanteri kılavuzunda dikkate alınan tüm sektörler için tamamlanamamıştır. Bu sektörler, enerji sektörü kapsamında değerlendirilen uluslararası taşımacılıkta (bunker) kullanılan yakıttan kaynaklanan salımlar, uçucu kaynaklı salımlar başlığı altında belirtilen petrol ve gaz kaçakları, tarımsal etkinliklerde tarımsal topraklardan kaynaklanan salımlar, ormanlar tarafından emilen ve salınan salımlar, arazi kullanımı ve arazi kullanımı değişikliğinden kaynaklanan salımlar ve atıklar başlığı altında arıtma tesisi çamurlarından kaynaklanan salımlardır. Arazi kullanımı ve arazi kullanımı değişikliğinden kaynaklanan salımların hesaplanmasına yönelik yöntem geliştirme çalışmaları devam etmektedir. Ayrıca en son yayımlanan IPCC kılavuzunda da nasıl hesaplanacağı belirtilmemiş olan çözücü kullanımı kaynaklı salımlar, yöntem geliştirildikten sonra, gereken verilerin sağlanması durumunda, DİE tarafından hesaplanabilecektir.

Modellemeye İlişkin Sorunlar

Öncelikle, sera gazı salımlarını azaltmaya yönelik politika ve önlemler belirlenirken, sistematik bir bakış açısıyla, salımlara neden olan enerji üretim-tüketim etkinlikleri ve ülke ekonomisiyle olan ilişkiler irdelenmeli; çeşitli salım hedeflerinin ve bu hedeflere ulaşılmasını sağlayabilecek olası önlemlerin, enerji arz-talep sistemi ve ekonominin genel dengeleri üzerine etkileri göz önünde bulundurulmalıdır. Bu ilişkilerin irdelenebilmesi ve sağlıklı bir değerlendirme yapılabilmesi için, enerji-ekonomi-çevre bütüncül modellerden yararlanılması gerekmektedir.

Bu nedenle, ulusal enerji ve ekonomik sistemini ayrıntılı olarak benzeştiren, sera gazı salımlarını hesaplayan ve salımları sınırlandırmanın ülke ekonomisine getireceği yükü ortaya koyabilecek şekilde enerji-ekonomi-çevre üçlüsünün karşılıklı etkileşimlerini ayrıntılı bir biçimde modelleyen, geri besleme ilişkileri tanımlanmış, bütüncül planlamaya olanak sağlayacak yeni modellerin kullanımına gereksinim duyulmaktadır.

Teknolojiye İlişkin Sorunlar

Bölüm IV'da çeşitli sektörlerden kaynaklanan sera gazı salımlarında önümüzdeki dönemde beklenen eğilimleri verilmişti. Bu eğilimlerin değiştirilmesi için ortaya konacak bütün çözümlerde teknolojinin kilit bir görev üstlendiği, ancak yalnız teknoloji geliştirmenin de yeterli olmadığı bir gerçektir. İleri teknolojilerin Türkiye'ye aktarılması olasıdır; ancak yalnız teknoloji transfer etmek yeterli bir çözüm olamaz. Türkiye'ye aktarılacak teknolojilerin doğru seçimi için, mutlaka dünyada geliştirilmiş ve geliştirilmekte olan teknolojiler konusunda kapsamlı bir bilgi birikimine ihtiyaç vardır. Ayrıca teknoloji transferi bir başlangıç olup, nihai çözüm bu teknolojilere egemen olmak ve giderek teknoloji geliştirme yeteneği kazanmaktır. Bu da Ar-Ge'ye ayrılan kaynakların artırılması ve uzun dönemli Ar-Ge yeteneği kazanılmasıyla mümkün olabilir. Çözülmesi gereken sorunun büyüklüğü ışığında, enerji teknolojilerine yapılacak Ar-Ge yatırımlarının artırılması ve bu yatırımların kararlı ve sürekli olması konusu, mutlaka yeniden ve dikkatle değerlendirilmelidir.

Günümüzde salımları düşürme kapasitesine sahip birçok teknoloji bulunmaktadır; ancak sorun bunların kullanımlarının sınırlı kalması ve yeterince yaygınlaşamamasıdır. Bunun ise, çeşitli nedenleri vardır:

1) Alışılmış sanayi ve iş uygulamasında, yeni teknolojiler genellikle mevcut cihaz ve donanımların yenilenme dönemlerinde uygulamaya girmektedir. Başlıca sermaye yatırımlarının yenilenme hızı ise oldukça düşüktür; bu, otomobillerde 8-10 yıl, imalat sanayiinde 15 yıl, enerji üretim tesisleri için 30 yıldan fazla, binaların kullanım ömründe ise 60-100 yıl dolayındadır. Dolayısıyla bu dönüşümün kendiliğinden olması beklenirse, yeni teknolojilerin yayılmaları çok yavaş olacaktır. Enerji ve büyük ölçekli sanayi üretimlerinde bu dönüşümün daha erkene çekilebilmesi ise, ancak bu dönüşüm sonuçlarının var olan olanakları ve donanımları kullanarak üretimi sürdürmekten daha karlı olması koşuluyla olasıdır.

2) Yeni teknolojiler, genelde, yerine geçecekleri geleneksel teknolojilerden daha pahalıdır. Yeni teknolojiler ve imalat süreçlerinin maliyetlerinin düşürülmesi mümkün olmadıkça, bunların geleneksel teknolojilerin yerine geçmesi oldukça zordur. Öte yandan, maliyetlerinin düşmesi, 'teknoloji öğrenme' süreci nedeniyle, birikimli üretimlerinin artmasıyla olasıdır. Ancak yüksek maliyetleri, bu teknolojilere yatırımı engellemektedir.

3) Teknolojik ilerlemeler, genellikle, sistemin tümünün değiştirilmesiyle değil, mevcut sistemlerde arka arkaya gerçekleştirilen küçük atılımlarla olmaktadır. Ancak salımların düşürülmesi, kapsamlı yenilikleri ve sistemlerin tümüyle değiştirilmesini gerektirmektedir.

4) Yeni teknolojilerin finanse edilmesi ve uygulanmasındaki tehlike, özellikle ekonominin daraldığı dönemlerde ve belirsizliğin yüksek olduğu pazarlarda, bu teknolojilere yapılacak yatırımları geciktirmektedir.

Burada özetlenmeye çalışılan tüm bu sınırlayıcı etmenler, bugünün en iyi ve yarının ileri teknolojilerinin yaygınlaşabilmesini sağlamak üzere, hükümetlerin, özel sektörün de katılımıyla harekete geçmesini gerektirmektedir.

Sistematik Gözlem ve Araştırmalara İlişkin Sorunlar

İklimsel ya da hidrolojik dizilerdeki değişimlere ilişkin çalışmalarda, rasgeleliğin (homojenliğin) ana alternatiflerini, belirgin iklimsel dalgalanmalar, eğilimler, ani değişiklikler ve basamak biçimli sıçramalar vb. gibi değişim tipleri oluşturur. Bu değişim tiplerinin bazıları, rasgele olmamaya (inhomojenliğe) karşılık gelebilir. Genel olarak rasgeleliğin ya da homojenliğin sıfır varsayımı, veri dizisini oluşturan tüm gözlemlerin aynı evrenden geldiğini ve birbirlerinden bağımsız olduğunu kabul eder.

Günümüzde, homojenlik analizlerinin yapılmasının gerekliliğine ilişkin bilimsel ve teknik yaklaşımlara, iklimle ve iklim değişikliği ile ilgili hükümetlerarası ve sosyoekonomik gelişmelerden kaynaklanan yeni gereksinimler de eklenmiştir. Son yıllarda, hükümetlerin klimatolojik (iklim-bilimsel) bilgilere dayanan siyasal kararlarında gözlenen artışlar, halkın sergilediği çevre bilinci ve konunun medyada daha sık bir biçimde ele alınması, iklim değişebilirliğine ve değişikliğine yönelik ilginin giderek yükseldiğini göstermektedir. Konuyla ilgili hükümetlerarası gelişmelerin odak noktasını ise, önceki bölümlerde ayrıntısıyla anlatılan İDÇS ve bu bölümde kısaca tanıtılan IPCC oluşturmaktadır. Yukarıdaki gelişmelere koşut olarak şimdi iklim bilimciler ve hidrolojistler, iklimsel ve hidrolojik veri tabanlarını yeniden ve ciddi bir biçimde incelemektedir. Bu noktada, iklim değişikliği araştırmalarının sonuçlarının ve hükümetlerin ve karar organlarının bir ölçüde bu araştırmalara dayanan uzun vadeli planlamalarının bir bölümünün, yalnızca orijinal veri tabanlarının doğruluğu oranında gerçekçi ve geçerli olabileceği de unutulmamalıdır.

Türkiye'de, yağış, klimatoloji, sinoptik (hava) ve yüksek atmosfer gözlem istasyonlarının kurulması, işletilmesi, elde edilen gözlem kayıtlarının arşivlenmesi ve değerlendirilmesi ile hava ve deniz öngörüleri yapmak ve bunları halka/ilgili kuruluşlara iletmekle sorumlu kuruluş, Devlet Meteoroloji İşleri Genel

Müdürlüğü'dür (DMİ). DMİ, uzun zamandır kendi klimatoloji arşivlerini bilgisayar ortamına aktarmak ve arşivlerdeki verilerin doğruluğunu artırmak için yoğun bir çaba göstermektedir. Verilerin arşivlenmesinden önceki sürekli ve titiz kalite kontrol işlemlerine rağmen, arşivlenen verilerde hemen her zaman bazı hatalar, düzensizlikler ve uyumsuzluklar olması olasıdır. Gözlem kayıtlarındaki uyumsuzlukların büyük bir bölümünü incelemek ve ortaya çıkarmak, kayıtlar gerçekçi olmayan değerler içerdiğinde ve değerlerin büyüklükleri, eğitimsiz gözler tarafından bile ayırt edilebilecek kadar farklı olduğunda göreli olarak kolaydır. Öteki 'hata' tiplerini ortaya çıkarmak daha zordur. Bu tip hatalar, iklim değişikliği araştırmalarındaki temel araçlardan birisi olan zaman dizisi analizlerinde üzerinde en çok durulan konuların başında gelmektedir.

Klimatolojik gözlem dizilerindeki süreksizlikler ya da inhomojenlikler, çoğunlukla istasyonun kuruluşundan sonraki çeşitli zamanlarda gerçekleşen istasyon yer ve yükseklik değişikliklerinden kaynaklanmaktadır. Dizilerdeki süreksizlikleri yaratan ikincil nedenler, gözlem aletlerinin, gözlem zamanlarının ve yöntemlerinin değişmesinden, kalibrasyonu bozuk aletlerden, standart bakı koşullarına uymayan gözlem siperlerinden, yakın çevredeki doğal koşulların insan etkinlikleriyle bozulması ve yoğun şehirleşme (kentsel ısı adası etkisi) gibi yapay etmenler ile yakındaki bitki örtüsünün büyümesi vb. doğal etmenlerden kaynaklanabilir. Bu nedenler yüzünden, gözlem dizileri zamanla inhomojen bir özellik kazanır. Yukarıda sıralanan etmenlerin bir bölümü, kendisini gözlem dizilerinde eğilim biçimindeki değişiklikler olarak gösteren sistematik veri hatalarına neden olurken, ötekiler, dizilerde süreksizlikler, keskin ve ani sıçramalar biçiminde değişiklikler oluşturabilmektedir.

Güneşlenme gözlemlerine gelince, Türkiye'nin gerçek güneş enerjisi potansiyelinin doğruya yakın olarak hesaplanması, önemli yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olarak değerlendirilen 'Güneş enerjisi'nin geleceğini yakından ilgilendirmektedir.

Temel olarak, bugünkü güneş ışınımı potansiyelinin belirlenmesiyle ilgili olarak, biri 'güneşlenme şiddeti' diğeri 'güneşlenme süresi' olmak üzere iki klimatolojik değişkenin gözlemi yapılmaktadır. Bunlar:

Güneşlenme şiddeti gözlemleri, birçok alt değişkene (direkt, difüz, toplam ve global ışınım gibi elemanların yanı sıra, ışınımın farklı dalga boylarına göre dağılımlarının belirlenmesine ve ışınımın etkileşim değişkenlerinin belirlenmesine yönelik gözlemlere) dayandığı halde, mekanik aletler (aktinometre ve aktinograf) ile yalnız global güneş ışınımı gözlemleri yapılmaktadır. Isıya duyarlı olarak çalışan bu mekanik aletler, çabuk deformasyona uğrar ve kalibrasyonları zordur. Yüksek sıcaklıklara ulaşıldığında deformasyona uğradıklarından, yılda en az 1-2 kez kalibrasyon yapılmaları gerekir. Türkiye'deki güneşlenme verilerine ilişkin bir çalışmaya göre (Aksoy, 1997), bu değişkende günlük olarak % 40'a ulaşan hatalar saptanmıştır ve daha sağlıklı güneşlenme şiddeti verilerinin elde edilebilmesi için, bu konuya önem verilmesi ve bazı önlemlerin alınması gerekmektedir.

Güneşlenme süresi ise, bir başka amaca yönelik mekanik bir aletle (helyograf) ölçülmektedir. Temel olarak temizlikten başka bir bakımı ve olağan bir ayarlaması olmadığından, bu aletlerden elde edilen veriler güvenilir olarak bilinir. Ancak son

yıllarda yapılan çalışmalarda, bu aletin diyagramının özellikle eşik değerlerinde nemden oldukça etkilendiği tespit edilmiştir. Nemde olabilecek değişimler güneşlenme süresi verilerini de etkilemektedir. Bu nedenle sağlıklı bir nem veri seti elde edilerek, güneşlenme süresi kayıtlarının da gözden geçirilmesi gerekmektedir.

İDÇS'nin, iklim sisteminin gözlenmesi, izlenmesi ve araştırılması kapsamında, ulusal meteoroloji (Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü) ve hidroloji (DSİ ve EİE genel müdürlükleri) kuruluşları ile üniversiteleri ve öteki araştırma kuruluşlarını ilgilendiren hükümleri, 'Sistematik Gözlem ve Araştırma' başlığı altında ele alınmaktadır. Ek-4'de uluslararası düzenlemelerinin ayrıntıları verilen bu konu, sera gazı salımlarının azaltılması politikaları ve önlemlerinde olması gerektiği gibi, hem Sözleşme çerçevesinde hem de dışında ele alınabilir.

Türkiye İDÇS'ye Ek I dışında ya da içinde taraf olsun ya da olmasın, Türkiye'nin iklim değişikliği konusunda yokluğu en fazla dikkat çeken ve bu yüzden en fazla gereksinim duyduğu bilimsel araştırma alanları ise şunlardır:

- İklim değişikliğinin etkileri ve etki değerlendirmeleri;
- İklim modellemeleri ve öngörüleri;
- İklim değişikliğinin etkilerini, iklim değişikliğine uyumu ve karşı stratejileri içeren sosyoekonomik analizler;

İklim değişikliğinin bilimsel değerlendirilmesi, etkilerinin en aza indirilmesi ve uyum seçeneklerinin bilimsel ve teknik analizi ile iklim değişikliğinin sosyoekonomik boyutları gibi çok disiplinli bir araştırma alanında, Türkiye üniversitelerindeki Atmosfer (Klimatoloji, Meteoroloji), Yer (Jeoloji, Jeofizik, Fiziki Coğrafya), Deniz ve Çevre bilimleri, Tarım, Orman, İnşaat, Su Kaynakları Yönetimi ve Enerji vb. gibi bilim dallarına ve bölümlerine önemli görevler düşmektedir.

Eğitim, Öğretim ve Halkın Bilinçlendirilmesine İlişkin Sorunlar

İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesinin 4. Maddesinin 1(i) paragrafındaki yükümlülüklerini yerine getirmeleri için, Tarafların yapmak zorunda oldukları, 6. Maddede 'Eğitim, Öğretim ve Halkın Bilinçlendirilmesi' başlığı altında düzenlenmiştir. Buna göre, Tüm Taraflar, özetle, 'ulusal ve bölgesel düzeyde ve ulusal yasalarına ve düzenlemelerine uygun olarak ve bu alanda kendi yetenekleri çerçevesinde, aşağıda verilenleri destekleyecekler ve kolaylaştıracaklardır:

(i) İklim değişikliği ve etkileri konusunda, öğretim ve halkın bilinçlendirilmesi programlarının geliştirilmesi ve sürdürülmesi;
(ii) Halkın, iklim değişikliği ve etkileri konusundaki bilgiye ulaşması;
(iii) Halkın, iklim değişikliği, etkileri ve yeterli karşı önlemlerin geliştirilmesi konularına katılımı;
(iv) Bilimsel, teknik ve idari personelin eğitimi.

Yukarıda yazılanlar, aynı zamanda konuyla ilgili ulusal programların, çalışmaların ve düzenlemelerin ana çizgilerini vermektedir. Ülkemizde ne yazık ki bugüne kadar iklim değişikliğine ilişkin konularda, -bazı hizmet içi eğitim programları dışında- sistematik bir eğitim ve bilinçlendirme programı uygulanmamıştır.

V.2. Sektörlere İlişkin Mevcut Durum ve Sorunlar

V.2.1. Enerji Sektörü

Türkiye, son yıllarda, elektrik sektörünün özelleştirilmesi, doğal gaz kullanımının yaygınlaştırılması yoluyla yakıt arzının çeşitlendirilmesi ve çevresel sorunları önlemeye yönelik önlemlerin alınması vb, gibi önemli sayılabilecek olumlu adımlar atmaya başlamıştır.

Türkiye'nin çevre politikası, enerji politikasında ekonomik gelişme için yaşamsal ve giderek artmakta olan enerji talebinin karşılanması ile bundan kaynaklanan çevresel etkiler arasındaki dengenin sağlanmasının bir zorunluluk olduğunu göz önüne almaktadır. Türkiye'nin enerji-çevre politikaları hem uluslararası yasal düzenlemelere, hem de ülkenin özel durumuna ve önceliklerine ilişkin taleplerine dayandırılmaktadır. Dahası bu konu, Türkiye'de giderek daha fazla önem kazanmaktadır.

Türkiye'de genel enerji ve elektrik enerjisi planlama çalışmaları, sırasıyla MAED (Model for Analysis on Energy Demand) ve WASP (Wienn Automatic System Planning Package) modelleri kullanılarak yapılmaktadır.

Yapılan bu planlama çalışmalarının sonuçlarından kaynaklanan çevresel etkilerin aynı anda belirlenebilmesi amacıyla, ABD Enerji Bakanlığı Argonne Ulusal Laboratuvarları ile ortaklaşa olarak yeni bir modelin ülkemize uyarlanabilmesi konusunda bir proje başlatılmıştır. Aynı proje çerçevesinde, diğer alternatiflerin yanı sıra, enerjiden kaynaklanan salımların azaltılması amacıyla 'Yoğunlaştırılmış Enerji Tasarrufu' olarak adlandırılan bir senaryo daha geliştirilmektedir. Bu Proje'nin 2000 yılında tamamlanması öngörülmüştür.

Bundan başka Dünya Bankası (DB) ile ortaklaşa yürütülecek olan yeni bir projenin başlaması beklenmektedir. Bu proje, enerjiden kaynaklanan çevresel etkilerin azaltılmasına yardımcı olacaktır. Bu proje içerisinde enerji verimliliğinin arttırılması; teknoloji ve uygulamaların geliştirilmesi; yakıt ikamesi; elektrik ticaretinin genişletilmesi; sanayi, ulaştırma ve ısıtmada kullanılan yakıt kalitesinin iyileştirilmesi; kurumsal, yapısal ve düzenleyici önlemlerin alınması; pazar araçlarının devreye alınması gibi konular yoğun olarak dikkate alınacaktır.

Türkiye Büyük Millet Meclisi'ne (TBMM) gönderilen 'Energy Charter Treaty'nin yeni yasama yılının başlamasıyla birlikte kanunlaşması beklenmektedir. Sözü edilen anlaşma ile birlikte Enerji Verimliliği Protokolü ve ilgili çevresel konular da yürürlüğe girecek ve Protokol maddeleri, son zamanlardaki enerji verimliliği politikaları için yol gösterici olarak dikkate alınacaktır. Bu kapsamda Protokolün 8. maddesinde verilen Türkiye'nin koşullarına en uygun enerji verimliliği programlarını geliştirmek amacıyla bir girişim başlatılmıştır. Söz konusu çalışma için uluslararası destek alınabilecektir.

Isıtma amacıyla kullanılan yerli linyit nedeniyle, özellikle büyük kentlerde 1970'li yıllarda ve 1980'li yılların sonlarına kadar etkili olan yerel hava kirliliğinin azaltılması politikası çerçevesinde, konutlarda kullanılan linyitin yerine yüksek

kaliteli taş kömürü ve doğal gaz kullanılması hükümetlerce desteklenmektedir. Bu olumlu uygulamaların doğal bir sonucu olarak, ısıtmadan kaynaklanan CO_2 salımlarında da azalma olması beklenmektedir. Planlama çalışmaları sonuçlarına göre, doğal gaz arzı hızla artacak ve 2010 yılında 55 milyar m^3'e ulaşacaktır. 2010 yılında toplam doğal gaz arzının % 63'ü santrallerde, son tüketimin % 57'si sanayi sektöründe, geri kalan kısmı ise konut ve ticarethanelerde tüketilecektir. Doğal gazın konut ve ticarethanelerde kullanımının yaygınlaştırılması çalışmaları ile çeşitli ülkelerle yeni gaz alım anlaşmalarına ilişkin görüşmeler sürdürülmektedir.

Birçok sanayi kuruluşunda, kendi enerji ve buhar gereksinimlerini karşılamaları amacıyla, kojenerasyon (birleşik ısı ve güç) sistemleri uygulanmaya başlamıştır. Şu anda, 69 kojenerasyon sistemli kuruluş, 1771 MW'lık kurulu güç kapasitesi ile yılda 12 milyar kWh enerji üretmektedir. Ayrıca 1226 MW kurulu güç kapasitesi ve yıllık 8,7 milyar kWh enerji üretecek olan 50 sanayi tesisi ile anlaşma imzalanmıştır. Bunlara ek olarak, 2700 MW kurulu güç kapasitesi ve yıllık 20 milyar kWh enerji üretecek olan 66 sanayi tesisi için değerlendirme çalışmaları sürmektedir.

Enerji Verimliliği

Yukarıda özetle açıklanmaya çalışılan çalışmaların ve gelişmelerin yanı sıra, enerjinin verimli kullanımı ile ilgili önemli çalışmalar devam etmektedir. Bu çalışmalar aşağıda özet olarak verilmiştir.

Türkiye'de ilk planlı enerji tasarrufu çalışmaları 1981 yılında Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü'nce (EİE) başlatılmıştır. 1993 yılı başında, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nca (ETKB), EİE'nin bu kapsamdaki enerji tasarrufu etkinliklerinin, ülke ölçeğinde daha etkili ve kapsamlı olarak yürütülebilmesi için EİE bünyesinde, bir Ulusal Enerji Tasarrufu Merkezi (UETM) oluşturulması onaylanmıştır.

Türkiye'de uzun süredir enerji tasarrufu çalışmaları yürütülmekle birlikte, henüz bir Enerji Tasarrufu Kanunu bulunmamaktadır. Elektrik İşleri Etüt İdaresi / Ulusal Enerji Tasarrufu Merkezi (EİE/UETM) bir kanun taslağı hazırlayarak ETKB'nın ve ilgili kuruluşların görüşüne sunmuştur. Bu arada, Türkiye sanayi sektöründe enerji verimliliğini arttırmak üzere hazırlanan 'Sanayi Kuruluşlarının Enerji Tüketiminde Verimliliğin Arttırılması Hakkındaki Yönetmelik' 11.11.1995 tarih 22460 sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiştir. Buna göre, tüketimi yıllık 2 000 TEP ve yukarısında olan tüm fabrikaların çeşitli değişkenlerini (ya da sayısal verilerini) izlemek üzere veri bankaları oluşturulmuştur. Yönetmelikle ilgili gerçekleşmeler izlenerek ETKB bilgilendirilmektedir. Bugünkü durumda yaklaşık 400 kadar fabrika, yönetmelikle ilgili konuları uygulamaya başlamıştır. Yönetmelik gereğince, EİE/UETM'nce sanayicilere yönelik Enerji Yöneticisi kursları açılarak, kurs belgesi verilmektedir. Ayrıca kurslar ve enerji tasarrufu çalışmalarını yürütmek üzere, başvuran kişi ve kuruluşların istemleri incelenerek bu etkinliklerin yürütülebilmesi için yeterli görülen kişi ve kuruluşlara yetki belgesi verilmektedir. Bu güne kadar, eğitim için 3 kuruluşa, enerji tasarrufu etütleri için 2 kuruluşa yetki verilmiştir.

JICA (Japan International Cooperation Agency) ile işbirliği çerçevesinde yeni bir eğitim merkezi ve bir model fabrika kurulması konusundaki ortak proje

üzerinde çalışmalar devam etmektedir. Model fabrika inşaatının 2000 yılı sonunda tamamlanmasından sonra, bu Eğitim Merkezi'nde ulusal ve uluslararası düzeyde araştırma çalışmaları yapılacaktır. Arıca bu merkezde, 5 yıllık dönemde, yönetmelik kapsamına giren enerji yöneticilerinin eğitimine devam edilecektir. Söz konusu program ile 2010 yılına kadar Türk sanayisinde enerji verimliliğinin % 10 oranında artırılması beklenmektedir. Türkiye'nin İklim Değişikliği Ulusal Raporu'nda (Turkey National Report on Climate Change) da açıklandığı gibi, UETM'in çalışmaları ile sanayideki enerji tasarrufu potansiyeli % 20-25 arasında hesaplanmıştır (ME, 1998). Bunun dışında, UETM mevcut sanayide teknolojilerin iyileştirilmesi amacıyla yeni bir girişim başlatmayı planlamaktadır. Bu çalışmanın sonucunda, önceden belirlenmiş olan enerji tasarrufu potansiyelinin artması beklenmektedir. Bu projenin sonuçlarının bir eylem planı çerçevesinde ETKB tarafından uygulanması planlanmaktadır.

1990 yılından beri EİE/UETM'nce, 'Energy Bus Programı' altında çeşitli sanayi sektörlerinde enerji tasarrufu incelemeleri (denetimleri) yapılmaktadır. Enerji tasarrufu incelemelerini yapmak üzere kuruluşların yetkilendirilmesinin bir sonraki aşamasında ESCO'nun (Energy Service Companies Organization) kurulmasını özendirmek için AB'nin yardımıyla, önümüzdeki yılda yeni bir projenin başlatılması planlanmaktadır. Bu proje ile özel sektörün katkıları artacak ve bunun için gerekli parasal kaynak 3. taraf finansmanı olarak sağlanacaktır. Türk sanayiinde genel enerji tasarrufu denetimi sonuçlarına göre; enerji tasarrufu potansiyelinin yaklaşık % 40'ı, genellikle basit işletme önlemleri ve düşük yatırımlı önlemlerle geri kazanılabilir özelliktedir. Bu projenin, enerji tasarrufu denetim sonuçlarının uygulama süresini hızlandırması beklenmektedir.

İşletme Hakkı Devri yöntemiyle özelleştirilmesi programlanan kamu santrallerinin özelleştirilmesi ile verimliliklerinin arttırılması sonucunda, 2000 yılından başlayarak yıllık ortalama 5 milyar kWh'lik elektrik enerjisi kazanılacağı öngörülmektedir.

Binalarda Enerji Tasarrufu

Bina sektöründe enerji tasarrufu ile ilgili çeşitli çalışmalar yürütülmektedir. EİE/UETM tarafından 1997 yılı sonlarında Devlet İstatistik Enstitüsü (DİE) ile işbirliği yapılarak 'Konutlarda ve Ulaştırma Sektöründe Enerji Tüketimi Projesi' konulu ülke çapında bir istatistik çalışması başlatılmıştır. Bu projede ülke düzeyinde örnekleme yapılarak coğrafi bölgeler bazında konutların yapısal özellikleri, yalıtım durumları, ısıtma sistemleri ve yakıt ve elektrik olarak enerji tüketimlerinin analizleri gerçekleştirilmiştir. Proje, 1998 yılı başında DİE, EİE ve Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi (TEDAŞ) arasındaki işbirliği sonucunda anket formlarının hazırlanmasıyla başlamıştır. DİE'nce yapılan anket uygulamaları, coğrafi bölgeler ve her bölgeden örnekleme bir il için 1999 yılı başında tamamlanmıştır. İstatistiksel değerlendirmeler DİE'nce tamamlanmak üzeredir. Alınacak sonuçların, EİE'nin ilerideki çalışmalarında yol gösterici olacağı beklenmektedir.

'TS-825 'Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardı', binalardaki enerji tasarrufu potansiyelinin oldukça yüksek olması nedeniyle EİE/UETM liderliğinde yeniden gözden geçirilmiştir. Bu gözden geçirme çalışmasında, AB ve ISO gibi uluslararası ölçünlere uygun yeni bir ölçün hazırlanmış ve Türk Standartları Enstitüsü'nce (TSE) ilgili kuruluşların görüşlerinin alınmasından sonra, 14 Haziran

1999 tarih ve 23725 sayılı Resmi Gazetede 1 yıl sonra zorunlu olarak uygulanmak üzere yayımlanmıştır. Buna göre, ısıtma için enerji gereksinimi 4 derece-gün bölgesinde, 50-150 kWh/m^2 arasında azaltılabilecektir.

TS-825'e göre yalıtılan binalar ile eski ölçüne göre yalıtılan binalar, yakıt tüketimleri bakımından karşılaştırıldığında, yeni standart eskisine oranla % 50-60 daha az yakıt tüketimine izin vermektedir. TS-825 çerçevesindeki çalışmalar, binalardaki enerji tüketiminin azaltılması yönünden atılmış önemli bir adımdır. Yapılan hesaplamalar, TS- 825'in uygulandığı binalarda, ısıtma sisteminde oluşabilecek küçülmeler nedeniyle bina maliyetine yalıtımla ilgili önemli bir yük gelmediğini göstermiştir.

Türkiye'de, 1990'lardan sonra yıllık yaklaşık 75 milyon m^2 yeni bina alanı kullanılmaktadır. Bu da, şimdiki bina alanının yıllık % 5 arttığını göstermektedir. Varolan binaların % 2,5'inde enerji verimliliğinin her yıl % 50 oranında arttırılması beklenmektedir. Yapılan hesaplamalara dayanarak, bu yönetmelik ile mevcut BAU senaryoları karşılaştırıldığında, bina sektöründe ısıtmadan kaynaklanan CO_2 salımlarının yıllık yaklaşık % 2,5 oranında azalacağı görülmektedir.

Türkiye'de konutların yalnız % 20'si yalıtımlıdır. Yapılan hesaplamalar, çatı yalıtımı yapılmış bir bina ile yalıtımsız bina arasında ortalama 40 kWh/m^2 tasarruf potansiyeli olduğunu ortaya çıkarmıştır. Yalıtımsız bütün binalarda yalnız çatı yalıtımı yapılması durumunda, 477 bin TEP karşılığı 1.5 milyar dolar enerji tasarrufu sağlanabilir. 1998 enerji tüketimi verilerine göre bu tasarruf oranı, bina sektörü toplamının % 3'üne karşılık gelmektedir.

Binalarda enerji tüketiminin azaltılmasına yönelik olarak EİE tarafından yürütülmekte olan etkinlikler ve yasal düzenlemeler aşağıda özetlenmiştir.

1) EİE, DİE ve DPT'nin işbirliği ile yürütülmekte olan 'Konutlarda ve Ulaştırma Sektöründe Enerji Tüketimi Projesi' kapsamında, konutların enerji tüketim özelliklerinin ortaya çıkarılmasına yönelik istatistik çalışmaları yapılmıştır. Bu proje ile, Türkiye ölçeğinde örnekleme yöntemiyle, coğrafi bölgelerdeki konutların yapısal özellikleri, yalıtım durumları, ısıtma sistemleri ve yakıt ve elektrik olarak enerji tüketimlerinin çözümlemesi gerçekleştirilecektir.

2) Elektrik enerjisi sıkıntısı nedeniyle Başbakanlık tarafından 11.11.1997 tarihli 'Kamu Kurum ve Kuruluşlarının Enerji Tüketimlerini Azaltmak için Alacakları Önlemler' konulu bir Genelge Çıkarılmıştır. Kamu kurumları, Ekim 1997 – Nisan 1998 dönemi için, binalarındaki enerji tüketimleriyle ilgili aylık ve toplam döneme ait raporlar hazırlayarak Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığına göndermektedirler. Bu raporlar değerlendirilmek üzere Bakanlık tarafından EİE'ye iletilmekte ve sonuçları açıklanmaktadır.

3) Derece-günler kullanılarak ısı bölgelerinin belirlenmesi, ısı bölgeleri ve binanın ısı kaybeden yüzeyine bağlı olarak m^2 başına ısı kayıp miktarı sınırlamaları tüm gelişmiş ülkelerde uygulanmaktadır ve ihtiyaçlara göre sıklıkla yeniden gözden geçirilmektedir. Benzer uygulama ülkemizde gerçekleştirilmiş ve gözden geçirilen TS-825 14 Haziran 1999 da Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

4) TS-825'e koşut olarak Bayındırlık Bakanlığı'nca, 'Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Yönetmeliği' de gözden geçirilmektedir.

Elektrik enerjisinin tasarrufu konusunda da çalışmalar başlatılmış, beyaz eşyada ve klimalarda enerji verimliliği ve aydınlatmada enerji verimliliği komisyonları kurulmuştur. İlgili üretici firmalar, kamu ve özel kuruluşlardan oluşan bu komisyonlarca, mevzuat ve tanıtımla ilgili çalışmalar yapılmakta ve tanıtım projeleri hazırlanmaktadır.

Enerji Çevrim Sektörü

Hızlı bir ekonomik ve sosyal kalkınma süreci içinde olan Türkiye'de, sanayileşmede en önemli etmen olan enerjiye, özellikle elektrik enerjisine olan talep sürekli artmaktadır. Artan elektrik enerjisi talebini karşılamak üzere, ulusal enerji politikaları çerçevesinde, yeterli, güvenilir, ekonomik ve temiz elektrik enerjisi arzının sağlanması en önemli ilke olarak ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, elektrik üretiminde, bir yandan yerli kaynakların kullanılmasına öncelik verilirken, diğer yandan kaynak çeşitliliğine de özen gösterilmektedir.

Artan elektrik enerjisi talebini karşılamak üzere, üretim kapasitesinin artırılması ve yeni üretim kurumlarının devreye girmesi gerekmektedir. Bu çerçevede, 1990 yılında 16 315 MW olan toplam kurulu güç, 1999 yılında 26 125 MW'a ulaşmıştır. Elektrik enerjisi üretimi ise, 1999 yılında, 116,4 milyar kW-saat olmuştur (TEAŞ-APK). Yapılan elektrik üretim planlama çalışmalarına göre, 2010 yılında, toplam kurulu güç talebinin 46 338 MW'a, elektrik üretiminin ise, 294,5 milyar kW-saate ulaşması öngörülmektedir (TEAŞ-APK).

Türkiye'de kişi başına düşen elektrik enerjisi tüketiminde de önemli bir artış görülmektedir. 1996 yılında 1512 kW-saat/kişi olan elektrik tüketimi, 1999 yılında, 1840 kW-saat/kişi olmuştur (TEAŞ-APK). Ancak, kişi başına düşen elektrik tüketimindeki bu artışa karşılık, bu değer hala OECD ve AB ortalamalarının altındadır. Örneğin, 1996 yılında, OECD ortalaması 6991 kW-saat/kişi, AB ortalaması ise 5630 kW-saat/kişi'dir (DEK-TMK, 1997).

d) Fosil Yakıtlardan Elektrik Üretimi

Türkiye Elektrik üretiminde, çoğunlukla hidrolik ve termik kaynaklar kullanılmaktadır. Termik üretimde, en önemli payı yerli linyitler almaktadır. 1980'li yılların ortalarından başlayarak, doğal gaz da kullanılmaya başlanmış ve son yıllarda, doğal gazın payında önemli bir artış ortaya çıkmıştır. 1999 yılı için kurulu güçte kaynak paylarına bakıldığında, % 40 ile hidrolik ve yenilenebilir kaynakların başta geldiği görülmektedir. Yerli kömürün (taş kömürü ve ağırlıklı olarak linyit) payı % 26, doğal gazın % 26 ve sıvı yakıtlarınki % 8'dir (TEAŞ-APK). Yapılan elektrik üretim planlama çalışmalarına göre, 2000'li yıllarda, doğal gazın payında önemli bir artış görülmekte, buna karşılık, kömürün payı önemli ölçüde düşmektedir. Ayrıca, kaliteli ithal kömür ve nükleer enerji elektrik üretim sistemine dahil edilecektir. 2010 yılında, toplam kurulu güçte kaynak paylarının dağılımı açısından, hidrolik kaynakların ve yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam payının % 32, doğal gazın % 32, yerli kömürün % 24, sıvı yakıtların % 3, ithal kömürün % 6 ve nükleer enerjinin % 3 olacağı öngörülmektedir. (TEAŞ-APK).

Doğal sera etkisini kuvvetlendirerek iklim değişikliğine neden olan sera gazları arasında en önemli yeri, fosil yakıtların yakılmasıyla atmosfere verilen CO_2 salımları almaktadır. IPCC'nin Birinci Değerlendirme Raporu'ndaki 1980-1990 dönemi için yapılan hesaplamalara göre, küresel ısınmaya neden olan pozitif ışınımsal zorlamanın yaklaşık yarısından (% 55'inden) enerji ilişkili CO_2 salımları sorumludur (Türkeş, 1993). Türkiye'de elektrik üretiminde, başlıca yerli kaynak olan linyit başta gelmek üzere, ağırlıklı olarak fosil yakıtlar kullanılmaktadır. Elektrik üretiminden kaynaklanan CO_2 salımları, Türkiye'nin toplam salımlarında oldukça önemli bir paya sahiptir. Örneğin, 1998 yılında bu pay % 30 dolayındadır ve ilerideki yıllarda daha da artacağı öngörülmektedir. Bu nedenle, CO_2 salımlarının azaltılması ile ilgili olarak, elektrik sektöründe, gerekli önlemlerin alınması, politika ve stratejilerin belirlenmesi büyük bir önem taşımaktadır.

Fosil yakıtlar arasında en fazla CO_2 salımı üreten enerji kaynağı kömürdür. Doğal gaz ise, kimyasal yapısından dolayı daha düşük salım vermektedir. Doğal gazın ve kömürün CO_2 salım faktörleri karşılaştırıldığında, doğal gazın salım faktörünün kömürden yaklaşık % 40 daha düşük olduğu görülmektedir. Ayrıca, hidrolik, rüzgar ve güneş vb. gibi salım vermeyen yenilenebilir enerji kaynakları ya da doğal gaz gibi düşük salım veren enerji kaynaklarına ağırlık verilmesi, salımların azaltılmasında önemli rol oynayacaktır.

Türkiye'de bol ve yaygın bir şekilde bulunan linyitlerin değerlendirilmesi, ekonomik açıdan gereklidir. Kömür birçok ülkede, özellikle gelişmekte olan ülkelerde ağırlıklı olarak kullanılan bir enerji kaynağıdır. Kömürün enerji üretiminde önemli bir enerji kaynağı olması ve gelecekte de bir süre daha önemini koruyacak olması, geleneksel teknolojilere göre daha verimli ve çevreye duyarlı olan teknolojilerin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır.

e) Hidroelektrik Enerji

Hidroelektrik enerji, Türkiye'nin kullanılabilir en önemli yenilenebilir enerji kaynağını oluşturmaktadır. Jeomorfolojik yapısı ve klimatolojik/hidrolojik özellikleri göz önüne alındığında, Türkiye, hem düşü hem de su tutarı açısından şanslı sayılabilecek ülkeler arasında yer almaktadır. Buna göre, topoğrafyasının ve hidrolojisinin bir fonksiyonu olarak Türkiye için hesaplanan hidroelektrik brüt enerji potansiyeli, 433 milyar kWh düzeyindedir. Türkiye için 124,5 milyar kWh olarak hesaplanmış olan teknik ve ekonomik potansiyelin, bugüne kadar yalnız 36,341 milyar kWh'lik bölümünün kullanıma sunulduğu bilinmektedir. Başka bir anlatımla, GÜ'lerin hemen tümünde hidroelektrik potansiyelin büyük bir bölümü değerlendirilmiş olmasına karşın, Türkiye'de işletmeye açılan tesislerle söz konusu potansiyelin ancak % 29'lük bölümü hizmete sunulmuş durumdadır. Türkiye'deki gerçekleşme oranının istenen düzeyde olmamasının başlıca nedeni olarak, hidroelektrik santral projelerinin ilk yatırım maliyetlerinin öteki kaynaklarla karşılaştırıldığında daha yüksek ve inşaat süresinin daha uzun oluşu gösterilmektedir. Oysa 1995 yılı sonu itibariyle yapılan değerlendirmelere göre, tesislerin birim yatırım maliyetleri şöyledir: Doğal gaz santralleri 680 ABD Doları/kW, linyit santralleri 1600 ABD Doları/kW, ithal kömür santralleri 1450 ABD Doları/kW, hidrolik santraller 1200 ABD Doları/kW ve nükleer santraller 1800-2700 ABD Doları/kW. Öteki tesislerin yatırım maliyetleri daha ucuz olsa bile, işletme maliyetleri hidroelektrik

santrallere göre daha pahalıdır. Yeterli para kaynağının bulunması ile inşaat süresinin kısalması olasıdır; ayrıca, ilk yatırım maliyeti de orta düzeydedir.

Türkiye'nin enerji politikalarını yansıtan yayınlarda, hidroelektrik santral (HES) potansiyeli 125 milyar kWh/yıl ile sınırlı gösterilmektedir. Bu değerin yeniden gözden geçirilmesi gerekmektedir. Ayrıca, termik santrallerin işletilmesi sırasında çevreye verdikleri zararların giderilmesi maliyeti hesaba katıldığında, hidroelektrik potansiyelden daha fazla yararlanılmasının gerekli olduğu ortaya çıkmaktadır. Bunun yanı sıra, Türkiye'nin küçük ve orta ölçekli hidrolik potansiyeli ilgili kurumlarca henüz olması gereken düzeyde araştırılmamış ve değerlendirilmemiştir. Bu kaynaktan da önemli bir potansiyel beklenmektedir. Bu potansiyel, 'teknoloji-ekonomi-çevre' bütüncül yaklaşımı doğrultusunda uygun teknolojiler kullanılarak, koruma ve kullanma dengesinin sağlanması sonucunda, çevre ile uyumlu projelerin geliştirilmesine yardımcı olacaktır.

Enerji planlamasında uzun dönem (2020) sonunda, teknik ve bilinen ekonomik hidroelektrik potansiyelin, kurulu güç olarak % 86,4'ü ve ortalama üretim olarak % 84,4'ü değerlendirmiş olacaktır. HES'lerin ulusal ve yenilenebilir bir kaynak oluşu, ekonomideki öteki yararları ve yerli yapım oranının termik ve nükleer santrallerle karşılaştırılamayacak kadar yüksek oluşu vb. nedenler dikkate alınarak, dönem sonunda ulusal hidroelektrik potansiyelinin değerlendirme oranının en az % 90'lar düzeyine getirilmesi, Türkiye'nin sosyoekonomik kalkınma çabaları ve enerjiden kaynaklanan sera gazı salımlarının azaltılması açısından büyük bir önem taşımaktadır.

Türkiye'nin 1998 yılında 23 351,5 MW olan kurulu toplam enerji gücünün, 13 021 MW2'ı termik, 10 306,5 MW'ı hidrolik ve 24 MW'i jeotermal ve rüzgar santrallerine aittir. 1998 yılındaki toplam elektrik enerjisi üretimi ise, 111 022,5 Gwh'tır: Bunun, 68 703 GWh'ı (% 61,9) termik, 42229 Gwh'ı (% 38) hidrolik ve 90,5 GWh'ı jeotermal ve rüzgar (% 0,1) santrallerinden sağlanmıştır. HES'lerin üretim tutarı, yağış koşullarına yakından bağlı olduğu için, toplam üretim içindeki payı her yıl değişmektedir. Yine de, Türkiye'de elektrik enerjisinin yaklaşık % 35-40'ı sudan üretilmektedir.

Türkiye'nin 2000 yılı için belirlenen ekonomik hidroelektrik potansiyeli, 122,3 milyar kWh'tir. Bugün bu potansiyelin 39,1 milyar kWh'lik üretim kapasitesine karşılık gelen yaklaşık % 32'lik bölümü kullanılmaktadır; 13,4 milyar kWh üretim kapasitesi (yaklaşık % 11'i) yapım aşamasındadır. Geri kalan 69,8 milyar kWh'lik üretim potansiyeli (yaklaşık % 57'si) ise, ön inceleme, mastır plan, yapılabilirlik ve kesin proje aşamalarından oluşan proje düzeyindedir.

f) Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Türkiye güneş enerjisi açısından birçok ülkeye göre şanslı durumdadır. EİE/UETM'nin yaptığı potansiyel belirleme çalışmasının sonuçlarına göre, Türkiye'nin yıllık ortalama güneş ışınım şiddetinin 308 cal/cm^2-gün (enerji olarak: 3,6 kWh/m^2-gün) ve yıllık toplam güneşlenme süresinin 2640 saat olduğu saptanmıştır. Türkiye'de, özellikle evsel sıcak su gereksinimini karşılayan güneş enerjili sıcak su sistemleri yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Türkiye, 3 500 000 m^2 kurulu güneş kolektörü (toplayıcısı) ve 500 000 m^2 yıllık üretim kapasitesi ile dünyada önemli ülkeler arasındadır. Kurulu güneş toplayıcısı sistemleri ile yılda 100

000 TEP enerji üretilmektedir. Bu üretim düzeyine, özendirici hiçbir uygulama olmaksızın ulaşılmıştır. Gelişmiş ülkelerde bu konuya ilgi gösterilmesini sağlayan kolaylıkların ve uygulamaların (vergi indirimi, kredi, vb.) Türkiye'de de gerçekleştirilmesi, bu çevreye duyarlı, temiz enerji kaynağının kullanımını artıracaktır. Güneş enerjili sıcak su sistemleri, yerlerini aldıkları geleneksel karbon oluşumlu kaynaklardan ortaya çıkan zararlı salımları önledikleri gibi, kırsal yörelerde yaygın kullanılması nedeniyle ormanların tahrip edilmesini de önlemektedir.

Rüzgar enerjisi konusunda yapılan çalışmalara göre, Türkiye'nin Marmara Denizi kıyıları ve iç kesimleri, Ege ve güneybatı Akdeniz kıyıları, Doğu Akdeniz kıyıları, İç Anadolu'da Tuz Gölünün güney bölümü ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi rüzgardan elektrik enerjisi üretimi için elverişli bölgeler olarak belirlenmiştir. Çevreye duyarlı ve yeni iş/yatırım olanakları sunan bir kaynak olması nedeniyle, hükümetlerce rüzgardan enerji üretimine büyük önem verilmektedir. Bu çerçevede üretilen rüzgar enerjisinin son derece uygun fiyatlarla (~6,8 cent/kWh) alımına başlanmıştır. Öz üretici (otoprodüktör) ve YİD modelleri kapsamında yapımı tamamlanan rüzgar enerjisi santrallerinin kurulu güç kapasitesi 8,7 MW'a ulaşmıştır. Yaklaşık toplam 1400-1500 MW dolayında olan başvurular ise değerlendirme aşamasındadır. Ayrıca kurulu gücü 390 MW olan bir rüzgar enerji santrali için ihale açılmıştır.

Diğer bir temiz enerji kaynağı olan jeotermal enerjinin, ısı ve elektrik amaçlı kullanımının yeni düzenleyici yapı ile birlikte artması beklenmektedir. Bu amaçla ETKB'nca Jeotermal Kanunu tasarısı hazırlanmaktadır.

V.2.2. Kentsel Ulaşım Sektörü

Enerji tüketimi ve sera gazı salımları, kentsel gelişme politikaları ve planlama kavramı içinde de bir kriter olarak yer almalıdır. 21. yüzyılın en önemli küresel değişiklik konularından birini oluşturan küresel ısınma, kent alanlarında yoğunlaşan hizmet istemleri ve bunların karşılanma biçimiyle yakından ilişkilidir. Kentlerde evsel (ısınma, aydınlatma ve mutfak amaçlı) enerji tüketimi, kentsel alanların yapısal ve malzeme (beton, asfalt, vb.) özellikleri, kent içi ulaşım hizmetlerinden ve atıklardan kaynaklanan sera gazları doğrudan küresel ısınmayı etkilemektedir.

Türkiye'de yaşanan hızlı kentleşme ve buna bağlı olarak artan kentsel hizmet gereksinimi sonucunda enerji tüketimi ve sera gazı salımları da artmaktadır. Kentsel alanlardaki enerji tüketimi ve sera gazı salımlarına ilişkin verilerin alt sektörler (konut, ulaşım, katı atık, vb.) açısından yetersizliği, kent içi ulaşımın küresel ısınmaya yaptığı katkının saptanmasını engellemektedir. Böyle güçlüklere karşın, ulaşım sektörüyle ilişkili toplam enerji tüketiminin ve sera gazı salımlarının hızla attığı da bilinmektedir (OECD,1997). Ayrıca bu artışın politikalarla denetlenmesi de oldukça zor görülmektedir.

Türkiye'de, ulaştırma sektörü genelinde gözlenen karayolu ağırlıklı altyapı ve hizmet gelişimi ve buna bağlı istem yapısı kent içi ulaşımda da izlenmektedir. Nüfusu 1 milyonun üzerindeki kentler incelendiğinde, kent içi ulaşım istemlerinin önemli ölçüde motorlu araçlarla karşılandığı, motorlu bireysel taşımacılığın da seyahat istem yapısı içinde giderek ağırlık kazandığı izlenmektedir (Bayazıt, 1995). Değişen etkinlik yelpazesi ile günlük kent içi yolculuklar, yalnız iş ve okul amaçlı düzenli seyahatler olmaktan çıkmış, alışveriş, eğlence, eğitim, sosyal ve kültürel nedenlerle

düzensiz seyahatler de ağırlık kazanmaya başlamıştır. Düzensiz seyahatler ise, özel araç kullanımını (bireysel taşımacılığı) ön plana çıkartmıştır (Bayazıt, 1989). Farklı ulaşım türlerinin yolcu-km başına enerji tüketimi açısından, otobüsler raylı sistemlere göre 1,4; otomobiller ise 6,8 katı daha fazla enerji tüketmektedir (JRTC,1985) .

Bir yolcuyu 1 km taşımak için gereken enerji tutarının, taşıt türü dışında diğer değişkenlerden de etkilendiği göz önüne alınınca, bu fark daha da belirginleşmektedir. Örneğin, kentsel arazi kullanım kararları sonucu fiziki bağlantıları zayıflayan konut - iş alanı - ticari kullanım - sosyal tesisler, yol uzaklılığını arttırmaktadır. Örneğin, Ankara için yapılan bir çalışmada, 1980 yılından sonra kent merkezi uzağında gelişen konut alanlarının ortalama yolculuk mesafesini 8 katına kadar uzattığını ortaya koymuştur (Bayazıt, 1997). Alana yayılan bir yerleşme dokusunun kendi kendine yeterli olabilecek şekilde kentsel kullanımlarla donatılmaması durumunda ise, eski kent dokusuna bağımlılık devam etmekte; hızlı toplu taşım sistemleri ile desteklenmemesi sonucunda da uzayan seyahat mesafeleri özel araç kullanımını zorunlu kılmaktadır. Ankara'da yapılan çalışma eski merkezi kent dokusundan uzakta gelişen yerleşim yapısının, yüzde 70'lere ulaşan düzeyde ek bir enerji tüketimine yol açtığını göstermektedir.

Türkiye'de kent içi ulaşımda hizmet sunumu, genellikle motorlu araçlar açısından irdelenmektedir. Yürümeyle ve bisikletle yapılan kısa ve orta mesafeli geziler, gidiş-gelişler (işe, okula, alışverişe, spora, vb.) ve yolculuklar, gerek fiziki planlarda gerekse ulaşım politikalarında ikincil sırada yer almaktadır. Oysa bu ulaşım türleri yenilenebilir ve kirletici olmayan bir enerji kaynağı olan 'gıdayı' kullandığından, çevreye en duyarlı araç türü olarak kent ve ulaşım planlarında ele alınmalıdır.

Kent içi ulaşım açısından bir başka önemli nokta, artan ulaşım istemi karşısında çözümlerin hizmet sunumunu iyileştirme yönünde olmasıdır. Bu amaçla kent içi ulaşım hizmetlerinden sorumlu olan yerel yönetimler, toplu taşım sistemlerini iyileştirmeye ve kent içi yol ağını geliştirmeye yönelmektedir. Toplu taşım sistemlerinde var olan taşıt (otobüs) parkının yenilenmesi; raylı sistemlerin hayata geçirilmesi ve yaygınlaştırılması yönündeki gelişmeler; yeni açılan ve genişletilen kent içi yollar bunların somut örnekleridir.

Halen Ankara, İstanbul ve Konya'da işletmede olan ve hızlı toplu taşımacılık imkanı sağlayan raylı sistemlerin yaygınlaştırılmasına yönelik projeler, bu kentlerde ve öteki büyük kentlerde sürdürülmektedir. Bu kapsamda 2000 yılında İzmir'de raylı toplu taşımacılık sistemi işletmeye alınacak; İstanbul'da var olan raylı sistemlere ek olarak metro hizmete sunulacaktır. Diğer taraftan Adana ve Bursa'da da raylı sistem inşaatları devam etmektedir. UETM'nde gerçekleştirilen bir çalışmaya göre, toplu taşımadaki enerji performansı (etkinliği) arttırıldığında, ulaştırma sektöründeki enerji verimliliğinin % 15'lik bir artış potansiyeli bulunmaktadır.

Toplu taşımacılık hizmetlerinin geliştirilmesine yönelik bu çabaların yanında, trafik yönetimine ilişkin olarak yapılan düzenlemelerde, trafik yoğunluğunu alana dengeli yaymak ve kontrol etmek üzere kavşak düzenlemeleri, tek yönlü yollar, modern trafik işaretleme sistemlerinin kullanımı gibi uygulamalar özellikle büyük kentlerde ağırlık kazanmaktadır.

Bu çerçevede, kent içi trafiğindeki yoğunluğu zamana yaymak da başka bir çözümdür. Trafik yoğunluğunun zamana yayılmasında, iş başı yapılan sabah saatleri önem kazanmaktadır. Örneğin, Güneş'in doğuşuyla birlikte, önce sanayi sektörü, sonra hizmet sektörü (kamu çalışanları, bankalar, büro elemanları ve esnaf) iş başı yapmalı, eğitim sektörü görevine en son başlamalıdır. Zamanlamaya ilişkin önerilerde bulunmaktadır. Bir görüşe göre, 06:00'dan önce sanayi sektörü, 07:30'a kadar hizmet sektörü ve 08:30'dan sonra eğitim sektörü iş başı yaparsa, kentlerde trafik akışı daha kolay ve sorunsuz sağlanabilir (Hoşatar, 2000). Ayrıca, özellikle Batı Avrupa kentlerinde yaygınlaşan bir diğer gelişme, bisikletin gerekli fiziksel altyapı da oluşturularak günlük yaşamın ayrılmaz bir parçası haline gelmesidir. Tüm bu girişimlerin ve önlemlerin, aynı zamanda, enerjinin verimli kullanımına katkı sağlayacağı ve kent içi ulaşımdan kaynaklanan CO_2 salımlarını azaltacağı açıktır.

Ulaştırmadan kaynaklanan salımların azaltılması amacıyla, araçların yakıt tüketim sistemleri benzinden sıvılaştırılmış petrol gazlı (LPG'li) sisteme dönüştürülmektedir. Henüz resmi bir değerlendirme bulunmamakla birlikte, bugüne kadar, önemli bir bölümü büyük kentlerde olmak üzere, yaklaşık 400 000 aracın LPG dönüşümü yaptırdığı bildirilmektedir. Çoğu örnekte kendiliğinden olan bu dönüşümde, LPG'nin bugünkü koşullarda özellikle benzine göre daha ucuz olması önemli bir etmen olarak kendisini göstermektedir.

V.2.3. Ormancılık Sektörü

Ormanlar atmosferdeki CO_2 birikimlerini azaltmak ve böylelikle iklim değişikliğinin etkisini hafifletmek amacıyla yönetilebilme potansiyeline sahiptir. Ormanların başlıca işletme amaçları; sanayi ve yakacak odun üretimi, ormandan geleneksel yararlanma, doğal kaynakların korunması (örneğin, biyolojik çeşitlilik, su ve toprak), rekreasyon, bozuk alanların iyileştirilmesi, vb.'dir. Bu amaçları gerçekleştirmeye yönelik orman işletmecilik uygulamaları; atmosferdeki CO_2 artış oranını sınırlandırması bakış açısı temel alınarak, üç başlık altında toplanabilir. Bunlar: Karbon Koruma, Karbon Tutma ve Depolama ile Karbon İkamesi'dir.

Karbon Koruma Yönetimi

Karbon Koruma Yönetimi'nin (Orman Yönetimi ve Koruma Yoluyla Karbon Stoklarının Korunması) amacı, ormansızlaşmayı kontrol altına alma, rezerv ormanları koruma, üretim yöntemlerini değiştirme ve yangın ve böcek afeti gibi diğer insan karışmalarını ve doğal etkileri kontrol altına alma gibi seçenekler yardımıyla ormanlardaki mevcut karbon rezervlerini olabildiğince koruyarak atmosfere verilen karbon salımlarını önlemektir. Bu yöntem aşağıdakileri içerir:

- Ormansızlaşmanın kontrol altına alınması;
- Farklı orman yönetimi uygulamaları;

  Ormana az zarar veren üretim yöntemleri,

  Uygun silvikültürsel işlemler,

  Yakacak odun üretimi;

  Odunun daha verimli kullanımı;

Gübreleme

- Yangın ve salgın hastalıklarla mücadele;
- Koruma altına alma.

Karbon Tutma ve Depolama

Karbon Tutma ve Depolama (Karbonun ormanlarda -orman alanını ya da birim alandaki canlı kütleyi arttırarak- ve orman ürünlerinde depolanması) Yönetimi'nin amacı; doğal ve plantasyon ormanlarında, orman alanı ve/ya da canlıkütle artışı yoluyla, vejetasyon ve orman toprağında tutulan karbon tutarını arttırmak ve karbonun dayanıklı odun ürünlerinde tutulmasını çoğaltmaktır. Vejetasyon ve toprakta tutulan karbonun artışı; canlıkütlesinde ve toprağındaki karbon yoğunlukları az olan ikinci ve diğer çok bozuk ormanların korunması ile doğal ya da yapay gençleştirme ve gübreleme yoluyla onların karbon depolamasına olanak tanınması ile sağlanabilir. Diğer yaklaşımlar; orman olmayan alanlarda plantasyon ormanlar kurmak, doğal ormanları desteklemek, ormanlardaki doğal ve yapay genç ağaçları korumak ya da tarımsal ormancılık ile tarım ve otlak alanlarda ağaç örtüsünü arttırmaktır. Bunlar aşağıdakileri içerir:

- Ormanlaştırma: Türkiye'nin hızlı gelişen türlerle ağaçlandırma konusunda araştırma ve uygulama bakımından uzmanlık düzeyinde deneyimi ve bilgi birikimi bulunmaktadır. Konu üzerinde çalışan ve merkezi İzmit'te bulunan Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü bu alanda uluslararası düzeydedir. Uygulama birimi olarak, Orman Bakanlığı'na bağlı Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü ülke düzeyinde örgütlenmiştir ve bütçesinin elverdiği ölçüde ağaçlandırma ve erozyon kontrolü etkinliklerini yürütmektedir;
- Yeniden ormanlaştırma;
- Şehir ormancılığı;
- Tarım ormancılığı: Türkiye'de bu konuya ilişkin bir potansiyel vardır. İç ve dış kaynak bulunmalı, tarım alanlarında sanayi ve enerji üretimine uygun hızlı gelişen ve/ya da çok amaçlı özel ağaçlandırmalar desteklenmelidir;
- Doğal gençleştirme;
- Canlıkütleyi zenginleştirme;
- Orman ürünleri yönetimi.

İkame Yönetimi

İkame Yönetimi (fosil yakıtların yerine kontrollü ve sürdürülebilir olarak işletilen ormanlardan elde edilen yakacak odunun kullanılması) yönteminin uygulanabilirliği büyük ölçüde hükümetlerin politikalarına ve alacakları önlemlere ve sanayi sektörünün ürün geliştirme ve pazarlama çabalarına bağlıdır.

Bu yaklaşım, ya oluşturulan yeni ormanlar, plantasyonlar ya da silvikültürel uygulamalar aracılığıyla mevcut ormanların artımının yükseltilmesinden sağlanan

odun ürünleri ve enerji ormanları kurulması gibi yakıt amacıyla ormanlardan yararlanmanın yaygınlaştırılmasını içermektedir (Brown ve arkadaşları, 1996). Yakacak odun gibi enerji ürünleri sağlanması için, orman olmayan alanlarda ormanlar kurulduğunda, bu alanlarda depolanan karbon tutarında bir artış olmamakta, ancak yakıt olarak odunun kullanımı fosil yakıt kullanımının yerine geçtiğinde; bu, yanmamış fosil yakıtlarda, efektif bir karbon deposu oranı oluşturabilmektedir (Sampson ve arkadaşları, 1993). Uzun bir zaman sürecinde, ya doğrudan ya da düşük-enerji-yoğunluklu odun ürünlerinin üretimi yoluyla fosil yakıtların ikamesi, karbon salımlarının azaltılmasında, karbonun ormanlar ve orman ürünlerinde depolanmasından daha etkin olma olasılığı yüksektir.

Enerji Ormanları

Türkiye'nin artan enerji istemini yerli kaynaklardan karşılama oranı giderek azalmaktadır. Bugünkü durumda % 38 olan bu oranın 2020 yılında % 25'e düşeceği öngörülmektedir. Enerji ormancılığı, ithal yakıtlara olan bağımlılığın azaltılmasında Türkiye'nin en önemli enerji politikaları arasında yer almalıdır. Enerji ormanları kurulması ve bu ormanlardan elektrik enerjisi üretimi dünyada yaygınlaşmaktadır. Odunun karbon (C) oranı kömürdekinin % 60'ıdır. Başka sözlerle, kömür yerine odun yakılan bir santralde verim kömürün % 60'ıdır. Odunun C/Joule değeri ise, kömürden daha fazladır. Türkiye'de yalnız meşe türü için 4 milyon ha bir alanın enerji ormanı için uygun olduğu göz önüne alındığında, enerji ormanı potansiyelimizin ne kadar büyük olduğu görülür. Öteki uyun yerli türler arasında, gürgen, kızılağaç, söğüt, kavak, sandal, orman gülü vb. bulunmaktadır. Yabancı türlerden, yalancı akasya, okaliptüs ve kokarağaç (*Ailanthus*) Türkiye koşullarına uyum göstermiş olan türlerdir. Türkiye'deki iklim ve yetişme ortamı koşulları, bu ormanların kurulmasında birçok ağaç türünün kullanılmasına olanak vermektedir. Örneğin, okaliptüs iki yıl gibi kısa bir süre içerisinde yakıt için istenen düzeyde canlıkütle üretmektedir. Oysa enerji ormanı kuran İsveç gibi ülkeler; tür tercihleri (kullandıkları türlerin kalori değeri çok düşük) ve alan olanakları kısıtlı olmasına karşın bu çalışmaları başarıyla yürütmekte, elde ettikleri ürünü yonga yaparak santrallerde yakarak elektrik ve ısı enerjisine dönüştürmektedir. Türkiye genelinde 520 000 ha alanda bu tür çalışmalar yapılmaktadır. Ancak üretilen materyal geleneksel olarak yalnız ısınma ve pişirmede kullanılmaktadır ve verim düşüktür. Oysa aynı ürünün kazanlarda ve santrallerde yakılması yoluyla elektrik ve ısı enerjisine dönüştürülerek daha verimli kullanılması olasıdır.

Enerji ormanları belediyeler tarafından da elverişli alanlar ayrılarak kurulabilir ve işletilebilir; konutlarda, en azından yerli linyit kömürünün yerine, ısınmada kullanılabilir. Bunun için odunu verimli yakan sobalar geliştirilebilir. Yok olmaya yüz tutmuş olan sobacılık sektörünün gelişmesi sağlanabilir. Konutlarda, kalitesiz linyit yerine odun yakılması hem çevre hem de sağlık açısından daha uygundur; kömür zehirlenmelerinden kaynaklanan acıklı ölümleri en aza düşürebilir. Odunun ısı ve enerji amaçlı kullanımının, fosil yakıtlara olan üstünlükleri ve öteki yararları şunlardır:

(i) Yenilenebilir ve sürdürülebilirdir,
(ii) Yerli kaynaktır,
(iii) Tümüyle bu amaçla üretilen ürünler kullanıldığında, atmosferde CO_2 artışına yol açmadığı söylenebilir,

(iv) Fosil yakıtlar kadar kirletici değildir,
(v) En ince materyal dahi yakılabilir ve dolayısıyla savrukluk olmaz,
(vi) Linyit çıkarılması vb. üretim etkinlikleri sırasında çevreye zarar verilmektedir. Oysa odun üretimi çevreye zarar vermediği gibi belli yeniden yetişme süreleriyle birlikte, sürekli bitki örtüsü oluşturur,
(vii) Doğal ormanlar üzerindeki baskıyı azaltır (doğal ormanlar için sigorta işlevi görür),
(viii) Kırsal kesim için pazar ve iş olanağı yaratır,
(ix) Arazi kullanımını tarımdan orman lehine çevirerek, geçmişte açmacılıkla tarım ve diğer kullanımlara geçen arazinin geri kazanılmasını sağlar,
(x) Enerji üreticileri için yatırım imkanı sağlar.

VI. HEDEFLER

Türkiye'nin küresel iklim sisteminin korunması ve İDÇS kapsamında, uzun dönemde iki ana hedef benimsemesi önerilebilir:

1) Ülkemizin üzerine düşen sorumlulukları çerçevesinde ve ortak fakat farklılaştırılmış yükümlülükler ilkesi altında, İDÇS sürecine katılmak;

Ya da alternatif bir yazımla:

Ortak fakat farklılaştırılmış yükümlülükler çerçevesinde, ülkemizin üzerine düşen sorumluluklar dikkate alınarak İDÇS sürecine katılmak;

2) Artan nüfusun gereksinimleri temel alınarak, GSYH'yı 'her şey şimdiki gibi' (BAU) senaryosuna göre arttırırken, sera gazı salımlarını bu senaryodakinin altına çekmek.

IX. POLİTİKALAR VE ÖNLEMLER

VII.1 Genel Konulara İlişkin Politika ve Önlemler

VII.1.1.Sera Gazı Salımlarını Azaltma Ulusal Programı ve Eylem Planı Önerisi

Türkiye'nin kalkınma çabalarını engellemeden, iklim değişikliğini ve olası etkilerini önlemeye yönelik BM süreçleriyle ve öteki küresel etkinliklerle bütünleşmesini sağlayabilmeye yönelik olarak, gelecekte dış ticarette rekabet engelleri vb. güçlüklerle karşılaşmamak ve sera gazı salımlarını BAU senaryolarındakinin altına indirebilmek amacıyla, bir '(İklim Sistemini Koruma ve) Sera Gazı Salımlarını Azaltma Ulusal Programı ve Eylem Planı' ivedilikle hazırlanmalıdır. Bu program ve eylem planı, yukarıda ana çizgileri verilen amaçlar doğrultusunda, enerji, ulaştırma, tarım ve ormancılık, sanayi, ticaret ve çevre vb. bağlamında ve ilgili tüm sektörlerin katılımı ile oluşturulmalıdır. Böyle bir Program ve Eylem Planı aşağıda verilenleri içerebilir:

1. Etkin bir planlama projesi ve akış şemasının oluşturulması (bkz: Çizelge 26);

2. Amaçların ve ilgili sektörlerin tanımlanması (İDÇS sürecine uyum, iklim değişikliği konusunun enerji, tarım, ormancılık, ulaştırma, konut ve ticaret, sanayi, atık yönetimi vb. sektörlerin planlama süreçleriyle bütünleştirilmesi, kamuoyunun Ulusal Program ve Eylem Plan konusunda bilgilendirilmesi, halkın bilinçlendirilmesi, kapasite geliştirme, vb.)

3. Kapsamlı bir çalışma planı hazırlanması;

4. Sektörel önlemlerin ve politikaların değerlendirilmesi ve geliştirilmesi;

5. Sektörlerarası konuların ve ilişkilerin karşılaştırmalı bir çözümlemesinin ve değerlendirilmesinin yapılması (olası etkiler, maliyetler, uygulamada karşılaşılan engeller, güçlükler; yatırım önceliklerinin değerlendirilmesi konularında karşılaştırmalı irdelemeler);

6. Saptanan politikaların ve alınan önlemlerin uygulanması için stratejiler oluşturulması;

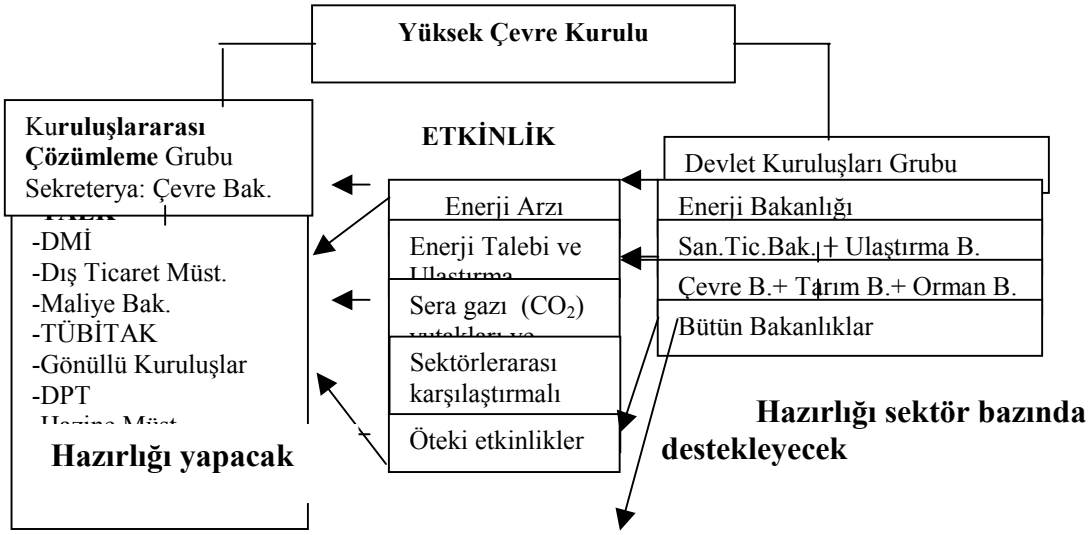
7. Ulusal Program ve Eylem Planı'nın hazırlanması ve kabulü (taslak hazırlandıktan sonra ilgili bütün kamu kuruluşların, üniversitelerin, özel sektörün, gönüllü kuruluşların ve halkın katılımı ile konunun tartışılması);

8. Ulusal Program ve Eylem Planı'nın öteki gelişme planı ve programları ile uyumu ve bütünleştirilmesi (örneğin; enerji ana planı, endüstriyel enerji verimliliği planı, çevresel stratejiler, vb. gibi);

9. Ulusal Program ve Eylem Planı'nın uygulanması;

10. Uygulamalar çerçevesinde ortaya çıkan yeni durum ve koşullar altında Ulusal Program ve Eylem Planı'nın gözden geçirilmesi;

Çizelge 26. Sera Gazı Salımlarını Azaltma Ulusal Programı ve Eylem Planı Önerisi için akış şeması



VII.1.2.Kapasite Oluşturma

Türkiye'de sera gazı salımlarının kontrol edilmesi ve azaltılması için yapılacak çalışmalar çerçevesinde oluşturulması önerilen, 'Sera Gazı Salımlarını Azaltma Ulusal Programı ve Eylem Planı'nın en temel bileşenlerinden birisi de, 'kapasite oluşturma'dır. Bu başlık altında şunlar dikkate alınabilir:

Kurumsal kapasitenin geliştirilmesi

(i) Öncelikle, İDÇS ulusal hazırlıklarının ve çalışmalarının eşgüdümünü sağlamakla görevli Çevre Bakanlığı'nın güçlendirilmesi ve konuyla ilgili kuruluşlardaki birimlerin güçlendirilmesi;

Çevre Bakanlığı'nın, yalnız iklim değişikliği açısından değil, diğer tüm çevresel konuların etkin ve yetkin bir şekilde ele alınması açısından gerekli çevresel politikaları kararlılık ve verimlilikle uygulayabilmesi için, gereken güce ivedilikle kavuşturulmasının yararlı olacağına inanılmaktadır. Bu yapı içerisinde, iklim değişikliği ile ilgili gerekli bilimsel çalışmaların eşgüdümünün sağlanmasına ve bir "İklim Değişikliği Ulusal Stratejisi"nin ya da bir "Ulusal İklim (İklim Değişikliği) Programı"nın oluşturulmasına ilişkin görev ve

yetkilendirme, olası bir düzenlemede ya da bir yasa değişikliğinde açık bir şekilde yer bulmalıdır.

(ii) Diğer ilgili ve kilit görev üstlenebilecek akademik ve araştırma kuruluşları ile gönüllü kuruluşların güçlendirilmesi.

İnsan kaynaklarının geliştirilmesi

(i) Olabildiğince ve yeterli sayıda uzmanın, çeşitli burs ya da kurs programları ile eğitilmesi;
(ii) Özel bilimsel ve teknik konularda ve alanlarda eğitilmiş elemanlardan oluşan bir uzmanlar grubunun oluşturulması;
(iii) Ülke ve bölge ölçeğinde iklim değişimlerinin izlenmesi; iklim değişikliğinin ve değişkenliğinin saptanması; modellere dayalı iklim öngörüleri, iklim değişikliğinin etki değerlendirmesi, olabilecek zararların saptanması, uyum çalışmaları ve politika çözümlemesi gibi konularda çalışmaların yoğunlaştırılması;
(iv) Çeşitli çalışma toplantıları düzenlenerek uygulama planları üzerinde çalışmalar yapılması;
(v) Diğer ülkelerle eleman değişimi programları geliştirilerek, bilgi ve deneyim artırma yoluna gidilmesi;
(vi) Küresel ısınmaya (kuvvetlenen sera etkisine) bağlı iklim değişikliği ve küresel iklim sisteminin korunması ile ilgili konuların ilk öğretimden başlayarak ulusal eğitim ve öğretim programlarına alınması;
(vii) Yerel, ulusal, bölgesel ve uluslararası düzeyde kullanılabilecek bir veri ağı için, eşgüdümün sağlanması.

Teknoloji transferi ve yeni teknolojiler

(i) Çevreye duyarlı ve verimli yeni ve uygun teknolojilerin tanımlanması, karşılaştırılması ve değerlendirilmesi;
(ii) Çevreye duyarlı ve verimli uygun teknolojilerle ilgili olabilecek bilgi ya da donanım gereksiniminin belirlenmesi;
(iii) Yeni ve uygun teknolojiler uygulanması konusunda çıkabilecek sorunların analizi,
(iv) Bu tip teknolojiler konusunda olabildiğince değişim programlarından yararlanılması.

Bu kapsamda yapılması gerekenler üç ana başlık altında toplanabilir:

(i) Tam anlamıyla gelişmiş, ancak ticari olarak kendini kanıtlamamış teknolojiler için tanıtım amaçlı pilot projeler yürütülerek bunların duyurulmasını hızlandırmak;
(ii) Teknik olarak geliştirilmeye gereksinim duyan teknolojiler için düzenlenecek Ar-Ge programlarıyla, bu teknik engellerin aşılmasına yardımcı olmak;
(iii) Enerji sistemleri ve hizmetleri için tamamen farklı bir yaklaşım geliştirilmesi çabalarına öncü olmak ve destek vermek.

Dünya nüfusundaki, özellikle de gelişmekte olan ülkelerdeki, hızlı artış, ekonomik etkinliklerin yaygınlaşması ve yaşam düzeylerinin yükseltilmesi için hedeflenen iyileştirmeler, enerji hizmetlerine olan istemin sürekli olarak artmasına yol açmaktadır. Tüm bu eğilimler, enerji sistemleri ile salım düzeyleri arasındaki bugünkü ilişkileri değiştirecek yeni bir ilişki düzenine olan gereksinimi de gündeme getirmektedir. Salımları önemli düzeyde düşürecek tamamen yeni teknolojiler ve altyapıların ve bugünden hayal edemediğimiz yeni

enerji sistemlerinin bulunması bu kapsama girer ve temel kavramlar üzerinde araştırma yapmanın ve uzun dönemli Ar-Ge'nin önemini vurgular.

Sektörlerden kaynaklanan sera gazı salımlarının azaltılması ve kontrolü için gerek çevresel, gerekse ülke koşulları açısından en uygun ve yeni teknolojilerin belirlenmesine yönelik olarak, başta ilgili bakanlıklar, kuruluşlar ve TÜBİTAK olmak üzere üniversitelerin de katılacağı çok kuruluşlu ve çok disiplinli bir bilimsel çalışmaya kısa bir sürede başlanabilmelidir. Bu çalışmalar, ülkemizin alternatif enerji kaynaklarının ayrıntılı bir değerlendirmesini de kapsamalı ve çalışma sonuçlarının ilgili sektörlerin gelişme politikaları ile bütünleşmesi sağlanmalıdır.

Ulusal Teknoloji Programı Önerisi

Türkiye'nin çevreye duyarlı yeni teknolojileri ve enerji sistemlerini kullanarak enerji verimliliğini ve üretimini arttırma, sera gazı salımlarını azaltma ya da sınırlandırma vb. hedeflerine ulaşma ilkelerini hayata geçirilebilmesi için, bir 'Ulusal Teknoloji Programı'na gereksinim bulunmaktadır. Bu programda, gelişmiş ve ticarileşmiş teknolojilerin yanı sıra henüz gelişmekte olan ve 'geleceğin teknolojileri' olmaya aday teknolojilerin tümü değerlendirilmeli ve kısa, orta ve uzun dönemlerde ülkemizde kullanılmaya uygun olanlar belirlenmelidir. Ayrıca, özellikle enerji tasarrufu konusunda ulaşılabilecek hedefler ve yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılması açısından Türkiye'nin yetenek ve potansiyeli de ayrıntılı olarak belirlenmelidir. Belirlenen yetenek, potansiyel ve teknolojiler dikkate alınarak, dönemler ve yıllar itibarıyla somut hedefler ortaya konmalıdır. Bu programda araştırma projeleri ve mevcut enerji sistemlerinin geliştirilmesi ve yeni sistemlerin tasarımı ile ilgili projeler için öncelikler belirlenerek, öncelikli projelerin desteklenmesine yönelik düzenekler (TÜBİTAK ve TTGV'nin Ar-Ge ve yatırımlarla ilgili destek ve kredileri gibi) tanımlanmalıdır.

Böyle bir program, TÜBİTAK ve EİE tarafından tanımlanacak ve ortaklaşa yürütülecek bir proje çerçevesinde hazırlanabilir. Bu konuda TÜBİTAK tarafından hazırlanarak Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'na sunulmuş olan bir Proje Önerisi mevcuttur.

İklim değişimlerinin izlenmesi, sera gazı salımları ve kontrolü konusunda Ulusal Rapor Sisteminin geliştirilmesi

(i) Ulusal salım faktörlerinin geliştirilmesi;
(ii) Veri toplama, kontrolü, arşivlenmesi ve analizi konusunda çalışmalar yapılması;
(iii) Bu çalışmalar için teknik uzman gruplarının oluşturulması;
(iv) İklim değişikliğinin olası etkilerinin değerlendirilmesi, bunların boyutlarının saptanması ve modellenmesi, en uygun yöntemlerin seçimi, analizi, ve raporlanması konusunda çalışmalar yapılması.

Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyelinin daha doğru olarak belirlenmesi amacıyla, aşağıdaki noktalara dikkat edilmesi önem taşımaktadır:

(i) Sosyoekonomik yapı, topoğrafya, iklim koşulları, mikroklima alanları ve şehirleşme gibi temel etmenler göz önüne alınarak, gözlem yapılacak istasyon sayısının

belirlenmesi ve bu istasyonların alan-temsil göstergelerine göre uygun alansal dağılımlarının sağlanması;
(ii) İstasyonlarda güneş ile ilgili gözlemi yapılacak değişkenlerin belirlenmesi;
(iii) Bu değişkenleri en doğru biçimde gözlemleyen ve bilgisayar ortamına aktarabilen otomatik aletlerin sağlanması;
(iv) Kullanılacak aletlerin işletmeye alındığı günden başlayarak, bakım ve kalibrasyonunu içeren bir bakım takvimin oluşturulması ve bu takvimin izlenmesi;
(v) Yeterli uzunluğa sahip bir veri seti için gerekli arşivleme ve veri tabanı merkezinin oluşturulması;
(vi) Konuyla ilgili, DMİ ve EİE gibi kuruluşların, çalışmalarının, projelerinin ve olası yatırımlarının desteklenmesi.

Hidrolojik verilerdeki değişimlerin belirlenebilmesi için kurumsal yapıya ilişkin önerilen düzenlemeler ve yapılması gereken çalışmalar aşağıda özetlenmiştir:

İklim değişikliği çalışmalarında, EİE tarafından kaydedilen verilerin öncelikli olarak değerlendirilmesi ve bu verilere ekler yapılması konusunda görüşler bulunmaktadır. Bu ek ve yeni görevler yasal ve ekipman olarak desteklendiğinde, EİE idaresinin bu görevleri yürütecek bir alt yapısının ve bilgi birikiminin bulunduğu düşünülmektedir. EİE'nin kuruluş kanunu gereği, Bölge Şeflikleri geçici işyerleridir. Bu işyerleri, hem yasal hem de işyeri olarak, sürekli ve ek görevleri yürütecek şekle getirilmelidir. Ayrıca, nitelikli personel desteğinin yapılması, araç, gereç ve bilgisayar donanımının sağlanması gerekmektedir. Burada özetle verilen koşullar sağlandıktan sonra:

(i) Göllerde ve akarsularda seviye ve akım ölçümlerine devam edilmeli; istasyon ağı iklim değişikliği çalışmalarına da katkı sağlayacak biçimde yeniden gözden geçirilmeli ve gerektiğinde ekler yapılmalı;
(ii) Akarsularda su sıcaklığı ölçüm aralığı sıklaştırılmalı;
(iii) Sediment (çökel) ölçüm ağı gözden geçirilmeli;
(iv) Göllerde ve yeraltı sularında seviye değişimi ve kirlilik ölçümlerine önem verilmeli;
(v) Durağan istasyon noktaları oluşturularak, deniz seviyesi değişimleri, dalga yükseklikleri ve periyotları izlenmeli ve bu değişkenler tek merkezde kaydedilmeli;
(vi) Kar gözlem istasyonları artırılmalı ve otomatik istasyonlara dönüştürülmeli;
(vii) Bu çalışmalarda, otomatik gözlem istasyonları ve uzaktan algılama teknolojisinden yararlanılmalı; ve
(viii) Tüm bu gözlem kayıtlarının, iklim değişikliği ve değişimleri açısından zaman dizisi çözümlemeleri (eğilimler, kurak ve nemli dönemler, su sıcaklığındaki ve çökel tutarındaki değişimlerin belirlenmesi) ve küresel ısınma öngörüleri dikkate alınarak modelleme çalışmaları yapılmalıdır.

Önerilen bu tip çalışmalar, yeni destekler ve düzenlemelerle, EİE bünyesinde gerçekleştirilebileceği gibi, kurulabilecek olan bir 'Ulusal Hidroloji Enstitüsü' çerçevesinde de yapılabilir.

Ayrıca, iklim değişikliği çalışmalarında kullanılmak üzere, DMİ, EİE, DSİ, KHGM, Çevre Bakanlığı, Orman Bakanlığı ve Sağlık Bakanlığı vb. kuruluşların ortak katkılarıyla ve katılımlarıyla, klimatolojik, atmosferik, hidrolojik ve iklim sistemiyle ilgili başka verilerin bilgisayar ortamında bulunduğu bir 'Ulusal Klimatoloji ve Hidroloji Veri Bankası' kurulması düşünülebilir.

Sera gazı salımlarının hesaplanmasına ilişkin çözüm önerileri de aşağıda sıralanmıştır:

(i) IPCC'nin en az karmaşık olan 1. yöntemi kullanılarak hesaplanan Türkiye'nin sera gazı salımları envanteri, ayrıntılı veriler sağlandıktan sonra 2. ve 3. yöntemler kullanılarak gözden geçirilmesi gerekmektedir.

(ii) Veri eksikliği nedeni ile karşılaşılan sorunların aşılabilmesi için, özellikle ulaştırma, sanayi, tarım ve ormancılık sektörleriyle ilgili kurumların, İDÇS kapsamında sektör politikalarını oluşturmaları ve sera gazı salımlarını sınırlandırma ya da azaltma politikalarını belirlemeye yönelik çalışmaları başlatmaları gerekmektedir. Yapılması önerilen bu çalışmalar, Türkiye'nin İDÇS'ne taraf olması durumunda önerebileceği sera gazı salım indirim oranlarının belirlenmesinde yararlı olacaktır.

(iii) Öncelikle, ilgili sektörlerin bugünkü durumlarının ayrıntılı envanter çalışmalarıyla belirlenmesi gerekmektedir. Örneğin yakıt tüketiminden kaynaklanan salımların hesaplanmasında, yalnız yakıt tüketim tutarları ve bazı yakıt özellikleri dikkate alınmıştır. Sektörlerin bugünkü teknolojileri ve salım azaltma uygulamaları ise, veri eksikliği nedeni ile kullanılamamıştır. Sektörlerin bu konularla ilgili durumunu eksiksiz ve sağlıklı olarak belirlemek için yaşamsal bir önemi bulunan, bir 'Teknoloji Envanteri' bir an önce hazırlanmalıdır.

(iv) Sera gazı salımlarının hesaplanmasında veri eksikliğine bağlı temel sorunların çözülebilmesi için, DİE'nin alt yapısının güçlendirilmesi ve bu konu kapsamına giren sektörlerle ilgili uzman kuruluşların işbirliği yapması sağlanmalıdır.

Uyum

(i) İklim değişikliği ve değişkenliği, sera gazları, sera gazı yutakları, vb. konularda yapılacak çalışmalar için proje kılavuzlarının hazırlanması;
(ii) Ekstrem hava olayları konusunda çalışmalar yapılması, belgeleme ve çalışma raporlarının dağıtımı;
(iii) İklim değişikliğinin etkilerini dikkate alarak, kıyı alanlarının yönetimi vb. ilgili konulardaki çalışmaların zenginleştirilerek, kapasite oluşturulması;
(iv) Konuyla ilgili geleneksel bilgi, beceri, deneyim ve uygulamaların tanımlanması ve uygun olanların desteklenmesi.

Eğitim, öğretim ve halkın bilinçlendirilmesi

(i) Kuvvetlenen sera etkisine bağlı iklim değişikliği (küresel ısınma), sera gazı salımları, salımların ana kaynakları, sera gazı salımlarının kontrolüne ve azaltılmasına yönelik basit önlemler, temel yöntemler ve uygulamalar vb. konularda kamuoyunu bilinçlendirme programlarının oluşturulması;
(ii) Halkın bilinçlendirilmesi için, yazılı ve görsel çeşitli eğitim araçlarının üretilmesi, geliştirilmesi ve etkin bir biçimde halka ulaştırılması;
(iii) Atölye çalışmaları (çalışma toplantıları) düzenlenmesi.

Bu çerçevede ve İDÇS'ye taraf olunsun ya da olunmasın, Türkiye'de de, ilk öğretimden başlayarak tüm eğitim ve öğretim programlarında ve halkın bilinçlendirilmesinde yararlanılabilecek olan tüm iletişim ortamlarında, iklim değişikliği konularına ve özellikle

küresel iklim sisteminin korunması için, yurttaş olarak alınabilecek en temel ve basit önlemlere yer verilmelidir.

Bu alandaki olası etkinlikler, Ulusal Sera Gazı Envanteri ve Sistematik Gözlem ve Araştırma alanlarında olduğu gibi, varsa hem yerli programlarla ve projelerle, hem de Dünya İklim Programı (WCP), UNEP, WMO ve IPCC gibi uluslararası programlarla ve kuruluşlarla bağlantılı olarak sürdürülebilir.

Eşgüdüm ve işbirliği

(i) Bireysel, toplumsal, yerel, hükümet içinde, hükümet dışında, ulusal ve bölgesel düzeyde eşgüdümün ve bunlara ilişkin programların hazırlanması;
(ii) Yaygın ölçekte katılım ve bilgilenme, bilgi alışverişi ve danışma düzeneklerinin oluşturulması.

Karar verme mekanizmalarının geliştirilmesi

(i) Teknik ve politik kapasitenin geliştirilmesi;
(ii) İklim değişikliği politikalarının, en geniş anlamıyla ulusal kalkınma strateji ve planları ile bütünleştirilmesi.

Sera gazlarını kontrol etmeye ve sınırlandırmaya yönelik ekonomik araçların (ulusal salım ticareti dahil) ve gönüllü uygulamaların (sektörlerce yürütülecek azaltma programları, teknoloji değişikliği, vb.) yürütülmesi, etkinleştirilmesi, yaygınlaştırılması için, hem kalkınma planlarında teşvik edici ve yapıcı ilkeler ve politikalar yer almalı, hem de çevre mevzuatında bu araçlar ve yöntemler açık yerini bulmalıdır.

Karar alma süreçlerinde enerji-ekonomi-çevre ilişkisini çözümleyen ileri teknoloji modellerden yararlanılmaktadır. Bu konuyla ilgili Dünyada ve Türkiye'de bazı çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin: MARKAL-MACRO (Büeler, 1997), MERGE (Manne ve arkadaşları, 1995), RICE (Nordhaus ve arkadaşları, 1996), IIAM (Harrison ve arkadaşları, 1997), MOBI-DK (Böhringer ve arkadaşları, 1998), GOULDER (Goulder, 1994), vb.); MEEET (Arıkan ve arkadaşları, 1997) ve METAX (Arıkan ve arkadaşları, 1999), vb.

İklim değişikliğini dikkate alarak sera salımlarını sınırlandırmak ve bunu tüm yönleriyle değerlendirmek gibi çok disiplinli ve çok kuruluşlu bir konu altında modelleme yapılabilmesi, yine değişik disiplinlerden oluşan ve konunun farklı boyutlarına ilişkin teknik bilgi ile donanımlı bir uzman ekibin varlığını gerektirmektedir. DPT'nin görevleri arasında, 'ekonomik modeller, ulusal ve uluslararası stratejiler, sanayileşme, çevre politikaları, vb. konularda araştırma yapmak, geliştirdiği makro modeller ile ekonomik ve sosyal politikaların uzun dönemli etkilerini tahmin etmek' bulunmaktadır. Bu yüzden, bu tür modelleme çalışmalarının, DPT'nin eşgüdümünde, ilgili bakanlıkların, kuruluşların ve üniversitelerin katılımıyla, bir proje çerçevesinde ele alınması uygun olacaktır.

Bilimsel bilgi üretilmesi

(i) Bilimsel bilgi toplama ve dağıtımının yaygınlaştırılması, araştırma, geliştirme ve bilgi üretimi.

Sera gazı salımlarının mevcut durumunun ve salım kaynağı sektörlerde izlenecek kısa, orta ve uzun vadeli politikalar doğrultusundaki eğilimleri ve sonuçları görebilmek ve ulusal

politikaları yönlendirebilmek amacıyla bir veri toplama ve izleme düzeneğinin güçlendirilmesi gerekmektedir. Uygun izleme ve veri toplama yöntemlerinin belirlenmesi için başta DİE ve TÜBİTAK olmak üzere ilgili kuruluş ve sektör temsilcisi birimlerin ve üniversitelerin de katıldığı bir çalışma grubu oluşturulmalı ve kısa dönemde gerekli alt yapının oluşturulması sağlanmalıdır.

Ar-Ge çalışmaları içinde yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği teknolojilerinin ele alınmasına öncelik verilmeli ve buna yönelik girişimler özendirilmelidir. Hükümetler, çevresel açıdan tercih edilebilir ürünlerin piyasada yaygınlaşmasını ve gelişmesini desteklemek amacıyla örnek politikaları uygulamaya geçirmelidir.

VII.2. Sektörel Polikalar ve Öneriler

VII.2.1.Enerji Sektörü

İklim değişikliğine neden olan sera gazlarından CO_2 salımlarının başlıca kaynağı, enerji alanındaki etkinliklerdir. Enerji üretim ve tüketiminden kaynaklanan sera gazı salımlarının azaltılması için yapılması gerekenler şunlardır:

(i) Enerji tasarrufunun artırılması ve enerji tüketiminin (ısıtma, aydınlatma, ulaştırma, endüstriyel süreçler, vb.) azaltılması;

(ii) Enerji verimliliği daha yüksek (birim enerji üretimi için harcanan yakıt tutarını düşüren ya da birim hizmet için tüketilen enerjiyi azaltan) teknolojilerin kullanılması;

(iii) Fosil yakıtların yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının ve yüksek karbonlu fosil yakıtlar yerine düşük karbonlu fosil yakıtların kullanılması;

(iv) Atmosferdeki karbonun, ormanlar, bitkiler, toprak ve ürünler tarafından biyokimyasal süreçlerle emilimi ya da tutulması (carbon sequestration), sera gazlarının kimyasal ve endüstriyel süreçlerde kullanılması, petrolün geri kazanılmasının artırılması.

Enerji Sektörü'nde Verimlilik

Türkiye'de sanayi ve bina sektörleri, ulaştırma ve enerji sektörlerinin yanı sıra, sera gazı salımlarını kontrol etme ya da azaltma politikalarının ve önlemlerinin belirlenmesi açısından öne çıkan sektörler arasında bulunmaktadır. Bu sektörlerden kaynaklanan sera gazı salımlarını kontrol etmenin belki de en önemli yollarından birisi, bu sektörlerdeki enerji verimliliğini arttırmak ve enerji tasarrufu potansiyellerini en yüksek oranda değerlendirmektir.

a) Sanayi Sektöründe Enerji Tasarrufu Potansiyeli ve Yatırım Tutarı

Sanayi sektöründe enerji tasarrufu potansiyelinin belirlenmesi için, EİE/UETM'nin 60'dan fazla kuruluşa ilişkin inceleme sonuçları ile Dünya Bankası tarafından, gelişmekte olan ülkelerde seçilmiş enerji yoğun sanayi alt sektörlerinde gerçekleştirilen bir çalışmadan elde edilmiş olan enerji tasarrufu potansiyelleri ve tipik enerji tasarrufu önlemleriyle ilgili kriterler esas alınarak, 1993 yılında bir değerlendirme yapılmıştır. Bu çalışmada enerji tasarrufu sağlayıcı önlemler:

- Kısa vadeli, düşük yatırımlı önlemler,
- Uzun vadeli, yatırım gerektiren önlemler,

olarak iki gruba ayrılmış ve metal ana, gıda, tekstil, kağıt, kimya, toprak, metal eşya alt sektörleri için kısa vadeli ve uzun vadeli tasarruf önlemlerinin parasal değeri milyon Dolar olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, bu alt sektörlerdeki mevcut tasarruf miktarı, en düşük ve en yüksek senaryolar ile incelenerek, belirlenen tasarruf miktarları milyon ABD Doları'ı ve bin TEP olarak gösterilmiştir (Çizelge 24). Bu çalışmanın sonucunda, sanayi sektöründe, karşılığı 1.2 milyar ABD Doları olan, 5.3 Milyon TEP enerji tasarrufu potansiyeli bulunduğu belirlenmiştir. Bu değerin, bugün, sanayi tüketiminin artmış ve bazı önlemlerin o yıldan bu yana alınmış olması nedeniyle, 4 milyon TEP civarında olduğu öngörülmektedir. Türkiye'nin enerji yoğunluğu değerlerinin gelişmiş ülkelerle karşılaştırılması da, bu potansiyel öngörüsünü doğrular niteliktedir.

b) Bina Sektöründe Enerji Tasarrufu Potansiyeli ve Yatırım Tutarı

1998 yılında bina sektörü (konut ve hizmetler), nihai birincil enerji tüketimde % 31, elektrik tüketiminde % 45 pay almaktadır. Bina sektöründeki tüketimin % 18'ini elektrik enerjisi oluşturur. Bu yüzden sektörde tüketilen enerjinin % 82'sinin ısınma için (küçük bir paya sahip sıcak su üretimi ve mutfak gazı dahil) harcandığı söylenebilir. EİE/UETM tarafından yapılan hesaplamalar sonucu, bina sektöründe yıllık yaklaşık 7 milyon TEP tasarruf potansiyeli saptanmıştır.

Çizelge 24. Sanayi sektörü enerji tasarrufu potansiyeli ve yatırım tutarı.

Sanayi	Enerji tüketimi (1) (TEP)	Tüketim oranları (2) (%)	1 TEP enerjinin maliyeti (3) (ABD Doları)	Enerji tüketiminin maliyeti (ABD Doları)	Enerji tasarrufu potansiyeli (4) (%)	Enerji tasarrufu tutarı (TEP)	Enerji tasarrufu tutarı (ABD Doları)	Enerji tasarrufu için yapılacak yatırım tutarı (ABD Doları)
Demir-Çelik	6 241 516	34,90	216	1 348 167 456	35	2 184 531	471 858 610	1 132 460 663
Metal dışı	411 332	2,30	216	88 847 712	35	143 996	31 096 699	80 851 418
Seramik	804 780	4,50	207	166 589 460	18	144 860	29 986 103	53 974 985
Çimento	3 523 148	19,70	207	729 291 636	8	281 852	58 343 331	128 355 328
Cam	304 028	1,70	207	62 933 796	20	60 806	12 586 579	27 690 870
Kağıt ve selüloz	608 056	3,40	270	164 175 120	20	121 611	32 835 024	65 670 048
Tekstil ve dokuma	1 055 156	5,90	361	380 911 316	25	263 789	95 227 829	209 501 224
Kimya	3 507 052	19,61	231	810 129 012	22	771 551	178 228 383	463 393 848
Orman ürünleri ve mobilya	92 997	0,52	300	27 899 100	5	4 650	1 394 955	1 952 933
Metal eşya	56 652	0,30	422	22 641 144	10	5 365	2 264 114	5 886 697
Gıda	1 037 272	5,80	172	178 410 784	20	207 454	35 682 157	92 773 608
Diğer	245 011	1,37	300	75 503 300	10	24 501	7 350 330	14 700 648
Toplam/Ortalama	17 884 000	100,00		4 053 499	23,5	4 214 937	956 854 294	2 277 212 270

(1) ETKB (1996)
(2) DİE Sanayi İstatistikleri (1995)
(3) EİE Tarafından Yapılan Enerji Tüketim Analizleri (1993)
(4) EİE tarafından çeşitli sanayi sektörlerinde yapılan enerji denetimlerine dayanarak elde edilen potansiyel değerler

c) Sanayi ve Bina Sektöründe Enerji Tasarrufuna İlişkin Yasal ve Kurumsal Düzenlemeler

Kısa ve orta dönemde sanayi sektöründe enerji tasarrufu ile enerji gereksiniminin yeterli düzeyde sağlanması, özellikle kalkınma ve nüfus artış hızları düşük olan gelişmiş ülkelerin son yıllarda yaşadığı bir deneyimdir. Bu ülkeler, sera gazlarının ve hava kirleticilerinin salımlarının azaltılması için, rüzgar ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının daha çok kullanılmasının yanı sıra, insan yaşamın tüm alanlarında enerji verimliliğini artırma yoluna gitmektedir. Bu amaçla, bu ülkelerde konuyla ilgili yasal çerçeve yeniden ele alınmaktadır. Türkiye'de de sera gazı salımlarının azaltılması amacıyla, enerji verimliliğinin etkin bir yasal ve kurumsal düzenlemeye, Sekizinci Plan döneminin hemen başında kavuşturulması gerekli görülmektedir. Bu alanda gereksinim duyulan yasal ve kurumsal düzenlemeler, aşağıda özetlenmiştir.

1) Ülkemizde enerji tasarrufu çalışmalarını etkili bir şekilde kontrol edebilen, yönlendirebilen ve yaptırım uygulayan bir yasa mevcut değildir. Bu nedenle enerji tasarrufu konusunda alınması gereken önlemlerin başında, çoğu ülkede olduğu gibi konu ile ilgili bir yasanın ivedilikle çıkartılması gelmektedir. Bu konuda, EİE/UETM'nce birçok kuruluşun görüşü ve katkısı alınarak 1998 yılında hazırlanan ve Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının görüşüne gönderilen 'Enerji Verimliliği Yasa Taslağı'nın en kısa sürede yasalaşması sağlanmalıdır.

2)

3) EİE bünyesinde, 1992 yılı sonunda, Bakan Oluru ile oluşturulan Ulusal Enerji Tasarrufu Merkezi (UETM), yetki, sorumluluk, örgütlenme ve mali kaynakları yasal olarak tanımlanarak, yetkili bir kuruluş haline getirilmelidir.

4)

5) Gelişmiş ülkelerde enerji tasarrufu çalışmaları, hükümetlerin bu çalışmaları çok çeşitli yollarla mali olarak desteklemesiyle ve gerekli kolaylığı göstermesiyle başarıya ulaşmıştır. Bu nedenle, özellikle küçük sanayici ve halk için, basit bürokratik işlemlerle verimliliği artırıcı ekipman, malzeme ve araştırma çalışmalarına parasal kaynak sağlamak üzere, bir 'teşvik mevzuatı' hazırlanmalıdır. Teşviklere kaynak sağlanması konusunda, Elektrik Enerjisi Fonu Kanunu'nda gerekli düzenlemeler yapılarak, Fonun amacına hizmet edebilmesi için, Bütçe kapsamından çıkarılması sağlanmalıdır. Bu amaçla hazırlanan yasa taslağı en kısa sürede Meclisten geçirilmelidir.

6) İleri teknolojilere sahip ülkeler giderek enerji yoğunluğu yüksek, doğayı kirleten sanayi sektörlerini bilinçli olarak terk etmektedir. Bilgi yoğun sanayinin desteklenmesi ve bununla bağlantılı teknolojilerinin geliştirilmesi çok önemlidir. Ülkemiz sanayi sektörünün enerji yoğunluğunu azaltmak üzere çalışmaların yapılması gereklidir. Bu çerçevede, Sekizinci Kalkınma Planı döneminde sanayi planlama çalışmaları enerji sektörü ile birlikte gerçekleştirilmelidir. Bu nedenle, uzun vadede enerji tüketiminde ekonomi sağlayacak bir yaklaşım için, gelecekteki sanayileşme stratejisi belirlenmelidir. Bu stratejiler, yalnız temel teknolojileri değil, aynı zamanda ülkenin kaynaklarına en uygun olan ve yan sektörleri ile birlikte sanayinin yapısını da göz önünde bulunduran seçenekleri içermelidir.

7) Sanayi sektöründe fabrika üst yönetimi ile enerjiyi kullanan personelin ve halkın, enerji tasarrufu konusunda bilinçlendirilmesi ve eğitimi en önemli konuların başında

gelmektedir. Ayrıca, öğrencilerin ilk öğretimden başlayarak enerji tasarrufu konusunda eğitilmesi ve mühendislik-mimarlık eğitim programlarına enerji tasarrufu konusunun eklenmesi sağlanmalıdır.

Ayrıca, binalarda enerji tüketiminin azaltılması belirli bir plan ve hedef doğrultusunda yapılacak çok boyutlu bir çalışma ve bu çalışmanın yönetmeliklerle hayata geçirilmesiyle gerçekleştirilmelidir. Bunun için, öncelikle Türkiye'nin bugünkü durumu belirlenmelidir. Bu amaçla farklı yapı tiplerinde ve farklı iklim bölgelerinde, yakıt tüketimi ve bina sayıları belirlenmelidir. Bu veriler temel alınarak, Türkiye'nin gelişme eğilimine ve temel ekonomik programlarına dayanarak, orta ve uzun vadede gerçekçi yakıt tüketim hedefleri ortaya konmalıdır. Bu ana hedef doğrultusunda yakıt tüketimlerinin belirlenen değerlere çekilmesi için uzman ve bağımsız kurullarca gerçekleştirilecek bir optimizasyon çalışması ile önlemler ortaya çıkartılmalıdır. Böyle bir çalışmada, hem bina kabuğu ve ana ısı üretim cihazları, hem de dağıtım sistemi (mekanik sistemin) etkinliğinin artırılması, ülke gerçeklerine ve ekonomik yapısına uygun olarak dengeli bir biçimde ele alınmalıdır. Böylece bir yandan ısı kayıp ve kazançları azaltılırken, bir yandan da aynı kayıp ve kazancın daha az enerji tüketerek karşılayacak sistemlerin kullanımı öngörülecektir.

Bu çalışmaların içerisine taraf olan gruplar, görüşleri alınmak suretiyle ortak edilmelidir. Sonuçta ortaya çıkan ve üzerinde ortak olarak anlaşılan öneriler, yönetmelikler biçiminde hayata geçirilmelidir. Bu tip yönetmelikler, dünyadaki örneklerinde üç ayaktan oluşmakta ve aynı ortak hedef doğrultusunda hizmet vermektedir. Bunlar:

(i) Isı yalıtımı yönetmeliği,
(ii) Sistem verilerinin artırılması ve cihazlar yönetmeliği,
(iii) Çevre yönetmelikleri.

olarak sıralanabilir. Türkiye'de de benzer yönetmelikler hazırlanabilir. Üzerinde uzlaşmaya varılan yönetmeliklerin uygulanması sağlanmalıdır.

Enerji Çevrim Sistemleri

Elektrik üretiminde, CO_2 salımı vermeyen ya da daha az salım veren enerji kaynaklarının kullanımına önem verilmesi gerekmektedir. Hidrolik potansiyelin olabildiğince en yüksek düzeyde değerlendirilmesi ile canlıkütle, rüzgar, güneş ve jeotermal vb. yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılmasına özen gösterilmesi, bu tip kaynaklara yönelik yatırımların desteklenmesi ve fosil kaynakların daha az kullanılması, salımların azaltılması açısından dikkate alınmalıdır. Ayrıca, kömüre göre daha düşük CO_2 salımı veren doğal gaz kullanımının artırılmasında, en azından bir süre daha yarar vardır. Ancak, elektrik üretiminde doğal gazın payının artırılmasının, dışa bağımlılığı arttırdığı da unutulmamalıdır. Bunun yanı sıra, kömüre göre daha az salım çıkarmasına karşın, bir fosil yakıt olmasından dolayı, ağırlıklı ve yaygın olarak kullanılması halinde, salımların artmasına neden olabilecektir. Mevcut elektrik üretimine ve projeksiyonlarına (izdüşümlerine) bakıldığında, doğal gazın payında dikkate değer bir artış görülmesi ve kömürün payında düşüş olmasına karşılık, üretilen birim elektrik enerjisi başına düşen CO_2 salımı artmaktadır. Elektrik üretiminde, 1998 yılında, 524 gr/kW-saat olan CO_2 salımının, 2005 yılında 646 gr/kW-saat'e, 2010 yılında ise 656 gr/kW-saat'e ulaşacağı öngörülmektedir. Bu nedenle, elektrik üretim planlama çalışmalarında, kaynak paylarının belirlenmesinde, bu konu göz önünde tutulmalıdır.

a) Elektrik Enerjisi Sektörü'nde Gelişmeler ve Yeni Teknolojiler

Elektrik üretiminde, birçok ülkede, özellikle gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi, Türkiye'de de, günümüz koşullarında en bol ve yaygın yerli enerji kaynağı olan linyitlerin kullanımının sürdürülmesi kaçınılmaz görülmektedir. Günümüzde dünyadaki elektrik üretiminin % 36'sı kömürden karşılanmaktadır (WCI). Bu nedenle, linyitin elektrik enerjisi üretiminde kullanılmasında, yeni ve verimli sürdürülebilir enerji sistemlerinin ve teknolojilerinin uygulanması önemlidir. Elektrik üretiminden kaynaklanan CO_2 salımları, yeni ve verimli teknolojilerin uygulanması ile % 25 ya da daha fazla azaltılabilmektedir (IPCC, 1996). Bu yüzden, yeni kurulacak olan linyite dayalı termik santraller için, Türkiye koşullarına ve yerli linyitlerin kalitesine uygunluk göz önünde tutularak, ticari olarak kabul görmüş ve ekonomik açıdan maliyet-etkin olan yeni ve verimli teknolojilerin uygulanması, salımların azaltılmasında önemli bir rol oynayacaktır. Ayrıca, elektrik üretim planlama çalışmalarında, çevreye duyarlı yeni ve verimli teknolojiler dikkate alınmalı ve bunlara ilişkin senaryolar geliştirilmelidir.

Elektrik sektöründe özel sektörün katılımının sağlanması yönünde yapılan çalışmalarda, Yap-İşlet (Yİ) ve YİD düzenlemeleri çerçevesinde, özel sektörün kuracağı santrallerin seçiminde, gelişmiş ülkelerdeki uygulamalar ile en son bilimsel ve teknolojik bilgiler kullanılarak sera gazı salımlarının azaltılması açısından objektif bir karşılaştırma yapılmalı ve bu açıdan en temiz ve en verimli teknolojiler tercih edilmelidir. Bu çerçevede, fosil kaynakların kullanılmasında verimlilikleri % 90 düzeylerine çıkan birleşik ısı ve güç sistemlerinin kurulması özendirilmelidir. Teknoloji eskiliğinden dolayı santral verimlilikleri düşük olan santrallerde, verimliliği artırmak üzere gerekli iyileştirme çalışmalarının yapılması, yapılabilirliği bulunması durumunda kazan değişikliğine gidilmesi, elektrik üretiminden kaynaklanan salımların azaltılmasında önemli katkılar sağlayacaktır. Ayrıca, işletme hakkı özel sektöre devredilecek olan santrallerde, santralı devir alacak firma tarafından, yakma sistemlerini iyileştirmeye, verimliliği arttırmaya ve buna bağlı olarak da sera gazı salımlarını azaltmaya yönelik gerekli iyileştirme çalışmalarının yapılması, devir sözleşmelerinde sağlanmalıdır.

Gelişmiş teknolojilerde, verimliliğin yüksek olması, birim elektrik enerjisi üretimi için kullanılan yakıt miktarını düşürmekte ve dolayısıyla, birim elektrik enerjisi başına düşen CO_2 salımlarının azalmasına neden olmaktadır. Elektrik enerjisi üretiminde, verimliliğin % 1 artırılması, salımlarda % 2-2,5 dolayında bir azalma sağlayabilmektedir. Atmosferik akışkan yatak, basınçlı akışkan yatak yakma teknolojileri, bütüncül kömür ve sıvı yakıt gazlaştırma birleşik çevrim, süper-kritik ve ultra süper-kritik santraller, bu gelişmiş teknolojilerden bir kaçıdır. Ancak, bunların henüz araştırma aşamasında olan bir bölümü, ticari olarak onaylanmamıştır ve maliyetleri çok yüksektir.

Atmosferik Akışkan Yatak Teknolojisi: Bu teknolojinin kullanılan yakıt konusunda oldukça esnek olması bir avantajdır. Bu teknolojiye dayalı santrallerde, uygun tasarımla, ısıl değeri düşük yakıtlar da kullanılabilmektedir. Örneğin, düşük kaliteli linyitler, canlıkütle + linyit karışımı, çöp ve benzeri vb. yakıtlar, akışkan yataklı kazanlarda verimli bir şekilde yakılabilmektedir. Verimlilikleri, geleneksel santrallerden göreli olarak yüksek; CO2 salımları ise, geleneksel santrallerle karşılaştırıldığında göreli olarak daha azdır. Ayrıca, SOX, NOX gibi bazı hava kirletici salımların yanma sırasında kontrol altına alınması çevresel açıdan olumlu bir katkı sağlamaktadır.

Atmosferik akışkan yatak teknolojisinin Türkiye'deki ilk uygulaması olarak 2x160 MWe gücünde planlanan Çan Termik Santrali'nde, Çan yöresindeki düşük kaliteli kömürlerin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu santralde üretilen birim elektrik enerjisi başına düşen CO_2 salımı tutarının 840 gr/kw-saat dolayında olduğu hesaplanmıştır (Çan-ÇED, 1999). Linyite dayalı geleneksel termik santrallerde ise, bu rakam yaklaşık % 15-20 daha fazla olmaktadır. Dünyadaki diğer birçok uygulamada, iki teknoloji arasında CO_2 salımı açısından dikkate değer bir farklılık olmamasına karşılık, Türkiye'deki linyitlerin düşük kaliteli olması nedeniyle, geleneksel santrallerde kazanda bazı kayıplar olabilmekte, akışkan yatak teknolojisinde ise daha etkin bir yanma sağlanabildiği için kullanılan yakıt tutarı düşmekte ve buna bağlı olarak da CO_2 salımları daha düşük olabilmektedir.

Ayrıca, linyite dayalı geleneksel termik santrallerde, yerli linyitlerin çok yüksek oranda kükürt içermesi nedeniyle, 'Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nde belirlenen sınır değerlere uyulması için baca gazı desülfürizasyon (BGD) sisteminin kurulması zorunlu hale gelmektedir. Akışkan yatak teknolojisinde ise, SO_X salımları, yanma sırasında kazanda kontrol altına alınabilmekte ve ek bir BGD sisteminin kurulmasına gerek kalmamaktadır. Bu nedenle, son yıllarda özellikle gelişmiş ülkelerde yaygın olarak kullanılan akışkan yatak teknolojisinin maliyeti, geleneksel santral+BGD'nin toplam maliyeti ile rekabet edebilir hale gelmiştir. Ayrıca BGD sistemine sahip olan bir geleneksel santrale göre, santral içi elektrik enerjisi tüketimi daha az olmakta ve üretilen birim elektrik enerjisi başına düşen CO_2 tutarının daha az olmaktadır. Türkiye'de bu teknolojinin uygulanması açısından, bu gerçekler dikkate alınmalıdır.

Yukarıda belirtildiği gibi, gerek düşük kaliteli linyitlerin daha verimli ve etkin bir şekilde yanmasının sağlanması, gerekse, ek bir BGD tesisi yatırımı gerektirmemesi ve CO_2 salımlarının daha düşük düzeylerde olması hesaba katıldığında, Türkiye elektrik enerjisi üretiminde akışkan yatak teknolojisinin uygulanmasının, sera gazı salımlarının azaltılması için öncelikli önlemler arasında yer almaktadır.

Atmosferik akışkan yataklı yakma teknolojisi, dünyada ticari olarak onaylanmış olmakla birlikte, bu teknolojiye dayalı olarak çalışmakta olan santrallerde en yüksek ünite kapasitesi 250 MW'dir; 250 MW'ın üstü ise, henüz tanıtma ve geliştirme aşamasındadır. Bu çerçevede, Japonya'da, tanıtım niteliğinde 350 MW'lık bir atmosferik akışkan yatak santralı kurulmaktadır.

***Basınçlı Akışkan Yatak Teknolojisi**:* Basınçlı akışkan yatak teknolojisinde, atmosferik akışkan yatak teknolojisine benzer bir yakma işlemi uygulanmaktadır. Bu sistemlerin çeşitli katı yakıtların kullanımına elverişli olması, ayrı bir BGD tesisi gerektirmemesi vb. benzer üstünlükleri bulunmaktadır. İki teknoloji arasındaki en önemli fark, basınçlı akışkan yatak tipi santrallerde, kazan atmosferik basıncın üstünde bir basınçta çalıştırılmaktadır. Ayrıca, santral verimliliği, göreli olarak daha yüksek olup, % 45'e düzeyine ulaşmaktadır. Ancak, basınçlı akışkan yatak teknoloji henüz tanıtım aşamasında olup, ticari olarak uygulanmamaktadır. Ayrıca, ünite kapasitesi en çok 100 MWe'a kadar ulaşabilmiştir. 2000'li yıllarda, bu teknolojinin gelişebileceği ve ticari olarak uygulanmaya başlayacağı beklenmektedir.

***Bütüncül Gazlaştırma Birleşik Çevrim (IGCC) Teknolojis**:* Kömürün ya da fueloil'in gazlaştırılarak kullanıldığı bu tip santrallerde verimlilik % 45'e ulaşabilmektedir. Ayrıca, gaz türbinlerindeki teknolojik gelişmelerle bu verimliliğin daha da artacağı beklenmektedir. Verimliliğin yüksek olması nedeni ile, geleneksel santraller ile karşılaştırıldığında, birim elektrik enerjisi başına CO_2 salımı daha düşük olmaktadır. Ancak, bu teknoloji de henüz

tanıtım aşamasında olup, ticari boyutta uygulaması bulunmamaktadır ve yatırım maliyetleri oldukça yüksektir.

***Süperkritik Santraller**:* Buhar basıncının ve/ya da sıcaklığın çok yüksek olduğu süperkritik santrallerde verimlilik % 45 dolayındadır. Bu teknolojide, ünite kapasitesi 900-1000 MW'a kadar çıkabilmektedir. Dünyada 400'den fazla uygulaması vardır. Yüksek basınç ve sıcaklığa dayanıklı malzemenin kullanılması santral maliyetini arttırmaktadır.

***Kojenerasyon Sistemleri**:* Enerjiden, ısı ve elektrik enerjisi sağlamak amacıyla en etkin şekilde yararlanılan bu tür sistemlerde, verimlilik % 90'a kadar ulaşmaktadır. Bu nedenle, üretilen birim enerji başına düşen CO2 salımları da oldukça düşüktür. Birleşik Isı ve Güç olarak da adlandırılan bu sistemlerin özendirilmesi, CO2 salımlarının kontrol altına alınmasında dikkate alınacak olan teknolojik çözümlerden birisidir. Gelişmiş ve verimli teknolojilerin bir kısmı gelişme aşamasında olduğu için, henüz yatırım maliyetleri yüksektir. Ancak, kısa bir sürede ticari olarak uygulamaya geçilmesi sonucunda, maliyetlerin düşeceği ve yaygınlaşacağı beklenmektedir. Geleneksel santraller ile gelişmiş teknolojiler arasında bir karşılaştırma yapabilmek açısından, bazı teknolojilerin maliyetleri Çizelge 25'te verilmiştir.

Çizelge 25. Santral maliyetlerinin uygulanan teknolojilere göre karşılaştırılması (WB, 1998).

Teknoloji	Yatırım maliyeti (ABD Doları/Kw)
Geleneksel püskürtme kömür	800-1000
Süperkritik	850-1050
Atmosferik akışkan yatak	1000-1300
Basınçlı akışkan yatak	1150-1350
Bütüncül gazlaştırma birleşik çevrim	1200-1400

Bu karşılaştırmalı çizelgeye göre, geleneksel santrallerin en düşük maliyete sahip olduğu görülmektedir. Ancak, yerli linyitlerin yüksek kükürt içermesi ve Geleneksel püskürtme kömür santrallerinin ayrıca ek bir BGD sistemi gerektirmesi nedeniyle, santral maliyetinin bir BGD tesisini içerecek oluşu da hesaba katılmalıdır. Bu yüzden, atmosferik akışkan yatak santralinin maliyeti, püskürtme kömür+BGD toplam maliyetinden % 5-15 kadar daha düşük olmaktadır. Ancak, öteki sistemlerde santral maliyeti yine de yüksektir. Örneğin, bütüncül gazlaştırma birleşik çevrim sistemlerinde maliyet, püskürtme kömür santralı+BGD tesisinin toplam maliyetinden % 10-30 daha yüksektir.

b) Hidrolik Enerjinin Yenilenebilir Enerji Kaynağı Olarak Sera Gazı Salımlarının Azaltılmasına Katkısı

Rezervuarlı ve nehir tipi olarak yapılan hidrolik santraller, elektrik enerjisi üretimi aşamasında atmosfere hiç sera gazı salımı vermemektedir. Ayrıca, öteki azaltıcı ve önleyici (enerji tasarrufu, karasal karbon yutakları, taşkın önleme, su ve toprak kaynaklarının geliştirilmesi ve korunması, vb.) sektörlere yaptığı doğrudan ya da dolaylı katkı ile, küresel ısınmaya neden olan salımlarının sınırlandırılmasında ve azaltılmasında çok yönlü katkı sağlamaktadır. Bunlara ek olarak:

1) Havzadan akarsularca sürüklenip getirilen, taş blok, çakıl, kum, kil ve toprak, baraj gövdesinin arkasında (rezervuarda) tutulur. Rezervuarın tabanına çökelen bu malzeme, alüvyon özelliğindedir ve barajın dolması durumunda sulak alan olarak da kullanılabilmektedir. Ayrıca, bu çökel malzemenin geliştirilen yeni inşaat teknikleri ile

baraj çevresindeki en yakın kıraç alanlara taşınmasıyla yeni tarım alanları geliştirilebilir. Bu alanlar enerji ormanı ya da karbon tutucu yeşil alan olarak değerlendirilebilir.

2) Barajların arkasında oluşan su yüzeyinin genişlemesi ile buharlaşma artar ve bu yolla hem hidrolojik çevrim beslenmiş olur, hem de, özellikle sıcaklık, nem ve yağış koşullarındaki olumlu değişiklikler sonucunda, yöre ikliminde bir yumuşama olabilir ve doğal hayatta çeşitlilik artabilir. Yeşil alanların çoğalmasıyla da, öteki enerji kaynaklarından çıkan CO_2 salımlarının bir bölümü bu yeni ortamda tutulmuş olur.

3) Akarsu havzalarındaki su yapıları kaynaktan ağıza doğru inşaa edilirse, taşınan verimli toprak ve alüvyon kendi havzasında tutulur. Bu verimli malzeme, istenirse çorak alanlara taşınarak yeni tarım alanları veya orman alanları oluşturulur. Bunun yanında, suyun hızının kırılması ile yeraltı suyu potansiyeli artar; aşağı bölümde kurulacak yeni santrallere, daha düzenlenmiş suyun gelmesi ile enerjide güvenilirlik yükselir.

4) Vahşi derelerdeki en büyük yarar ise, taşkınların önlenmesi şeklinde olur. HES'ler, örneğin 1995-2000 yılları arasında Doğu ve Batı Karadeniz, İstanbul, İzmir, Marmaris ve Sütçüler'de önemli can ve mal kaybına neden olan, zararının düzeyi tam olarak saptanamayan imar taşkınlarının önlenmesinin yanı sıra, taşkından zarar gören yerleşim yerlerinin yeniden imarı için harcanacak enerji ve bu onarım sırasında kullanılacak malzemenin üretiminde kullanılacak enerjinin termik santrallerden karşılanması durumunda atmosfere salınacak olan sera gazlarının tutarı kadar azaltmaya katkı sağlayabilecektir.

5) Yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları grubuna giren küçük hidro elektrik santraller (101 kW-10 MW), ülke düzeyinde akarsu havzalarında yaygın olmaları, enerjinin üretildiği yerde tüketilmesi konusu, enerji ağında kayıplara fırsat vermemesi ve güçlendirme masrafları gerektirmemesi vb. nedenleriyle enerji tasarrufuna ek bir katkı sağlar.

6) Enerji üretimi nedeniyle sosyal ve ekonomik düzeni bozulan yöre halkına, enerjiden dolayı artan refahtan pay verilmesinin yasal olarak sağlanması ve bu alanda topluma ve çevreye duyarlı enerji üretimi temin edilmesiyle, bu tesislerin daha sağlıklı işletilmesi olasıdır (bu tür örnekler, Fransa Su İşleri'nin elektrik enerjisi uygulamalarında bulunmaktadır).

7) 500 milyon kWh/yıl enerji üreten bir hidroelektrik santralın yerine yerli kömürle üretim yapan bir termik santral konulsa ve aynı düzeyde enerji elde etmek istenmiş olsa, projenin 50 yıllık ekonomik ömrü içerisinde, kullanılacak kömür tutarı 65 milyon ton linyite eşit olacaktır.

8) Hidroelektrik enerji üretirken, su, tükenmez ve ulusal bir kaynak olarak üretime temel oluşturur; doğanın başka bir yöresinden fosil yakıtların çıkarılması, kullanılır hale getirilmesi ve taşınması için enerji tüketilmesi gerekmez. Fosil yakıtların çıkarıldığı yörelerde yüzey ve yeraltı doğal dengesi bozulmakta, yeraltında tünellerde kullanılan orman ürünleri ve kesilen orman alanları önemli bir karbon yutağı kaybına neden olmaktadır.

Türkiye'de hidroelektrik enerji potansiyelini arttırmaya yönelik öneriler ise aşağıda sıralanmıştır:

Bu çerçevede, hidroelektrik potansiyelin geliştirilmesinde karşılaşılan yasal, kurumsal, teknik ve mali güçlüklerin giderilmesi için, aşağıda belirtilen konulara özel bir önem verilmesinde yarar görülmektedir:

(i) Küçük HES'lerin potansiyelinin havza bazında memba-ağız ilişkisi göz önüne alınarak bulunması ve bu santrallerin ekonomik yapımı için yerel teknolojinin kullanılması;

(ii) AB'nin Yeşil Enerji'yi (hidrolik, rüzgar, güneş, biyokütle) destekleme politikaları belirlenmiş ve ilgili Taraflara bildirilmiş bulunmaktadır. Buna göre:

(a) CO_2 emisyonu yaratan yakıtlara ek vergiler getirilmektedir;
(b) Yenilenebilir kaynaklardan üretilen enerjiye KDV indirimi getirilmektedir;
(c) Yeşil enerji için ekolojik vergi geri ödemesi (sübvansiyonu) önerilmektedir;
(d) Enerji senaryolarında yerli ve yenilenebilir kaynak niteliğindeki hidroelektrik santrallerin öncelikle ele alınması önerilmektedir.

(iii) Özellikle Doğu Karadeniz, Çoruh, Dicle ve Harşit havzaları başta olmak üzere, önemli oranda enerji üretim kapasitesine sahip hidroelektrik projelere gereken ilgi gösterilerek gerçekleştirilmesinin sağlanması, enerji üretiminin ülke düzeyinde yayılmasına yardımcı olacaktır.

(iv) Yap-İşlet-Devret (YİD) düzenlemesi kapsamında yapımı planlanan projelerin inşaatının kontrol ve denetiminin, bu konuda Türkiye'nin en eski ve en deneyimli kuruluşu olan Devlet Su İşleri (DSİ) Genel Müdürlüğü tarafından yapılması ve bu modelde işletme süresinin 49 yıla çıkartılması ile daha ucuz enerji birim maliyeti sağlanacaktır. Ayrıca, yerel halk kooperatiflerinin bu santralleri kurmalarına, ürettikleri elektriği üretim ve dağıtım kuruluşlarına satmalarına olanak tanıyan bir yasal düzenleme gerçekleştirilmelidir.

c) Elektrik Üretim ve Dağıtımında Verimliliğin Sağlanması

Elektrik üretiminde alınacak teknolojik önlemlerin yanı sıra, enerji kaybının azaltılması ve gelişmiş ülkelerdeki gibi olabilecek en düşük düzeye indirilmesi de, başka bir önemli konudur. Elektrik iletimindeki kayıplar yaklaşık % 3'lük bir oran ile dünya ölçünü dolayındadır. Buna karşılık, elektrik dağıtımında önemli düzeyde kayıp ve kaçak vardır. % 15 dolayında olan dağıtım kayıp ve kaçak oranının azaltılması ve dünya ölçünü düzeyine indirilmesi için, elektrik dağıtım sisteminin iyileştirilmesi için gerekli olan önlemler ivedilikle alınmalı ve buna ilişkin uygulamalara hemen başlanması gerekmektedir.

Diğer Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Yararlanma

Sera gazı emisyonları yaratmayan yenilenebilir enerji kaynaklarından daha fazla yararlanılması, iklim değişikliği sorununa karşı alınabilecek etkin önlemler arasında yer almaktadır. Bu kapsamda ülkemiz açısından önemli görülen hidrolik enerji dışındaki yenilenebilir enerji kaynakları güneş, rüzgar, jeotermal, biyokütledir. Bu bölümde, söz konusu enerjiler alanında Türkiye'nin önümüzdeki yıllarda uygulaması gereken politika ve açılımların neler olabileceği değerlendirilmiştir.

Güneş Enerjisi

Bugün ülkemizde güneş enerjisinden sadece su ısıtma amacıyla yararlanılmaktadır. Halbuki, güneş enerjisi aktif yöntemle yapı ısıtılmasından, seraların ısıtılmasına, tarımsal ve endüstriyel kurutmaya, endüstriyel ısı uygulamalarına, soğutmaya, metalurjik fırınlara, fotokimyasal ve fotobiyolojik işlemlere dek çeşitli kullanım alanlarına sahiptir; bu alanlara yönelik araştırmaların desteklenmesinin yanı sıra uygulamaların yaygınlaştırılmasına da çalışılmalıdır. Bu çerçevede güneşli soğutma konusu, ülkemiz koşullarında tarımsal ürünlerin ve gıda sanayi ürünlerinin saklanılması açısından üzerinde önemle durulması gereken bir seçenektir.

Ülkemiz açısından önemli görülen bir konu da, konutların güneş enerjisinden pasif olarak yararlanmaları için ileri malzemeleri de kullanan yeni çözümler geliştirmek, bu bilgileri yaymak ve uygulanmalarını teşvik etmektir. Yapıların güneş enerjisi ile pasif ısıtılması ve serinletilmesi güneş mimarisi ile bütünleşik bir mühendislik konusu olarak ele alınmalı ve yerleşim alanları ölçeğinde geliştirilmelidir. Bölgelerimiz için verimli ve maliyet etkin çözümler geliştirmek amacıyla bu konudaki araştırmalara kaynak ayrılması, ilgili firmaların ve kullanıcıların teşviklerle desteklenmesi gerekmektedir.

Güneş termik elektrik santrallarının büyük güçlerde olanları fosil yakıtlarla (özellikle doğal gazla) entegre çevrimler kapsamında hibrid santral olarak geliştirilmektedir. Teknik ve ekonomik açıdan başarılı ilk uygulaması Amerika Birleşik Devletleri'nde (Luz Santralı, 354 MW) yapılmıştır. Türkiye'nin bu teknolojiyi yakından izlemesi gerekmektedir. Ülkemizde de Güneş-Doğal Gaz Hibrid Termik Santralı kurulması konusunun gündeme alınmasında ve konuyla ilgi AR-GE çalışmalarına başlanmasında yarar görülmektedir.

Güneş fotovoltaik sistemleri trafik sinyalizasyonu, otoyollarda aydınlatma ve telefon iletişimi, orman kuleleri, deniz fenerleri, park ve bahçe aydınlatması, şebekeden uzak kırsal unitelerdeki elektrik gereksiniminin karşılanması gibi öncelikli uygulama alanları bulabilirler. Bu sistemler uzun dönemde birkaç yüz kW'ın üzerindeki üretim birimleri ile ulusal elektrik ağına bağlantılı biçimde de çalışabilirler. Dünyada örnekleri olan bu tür kullanımlar pilot uygulamalarla Türkiye'de de başlatılmalı ve fotovoltaik (PV) panellerin ekonomikliğine bağlı biçimde geliştirilmelidir. Fotovoltaik çevrimle güneşten elektrik enerjisi üretiminde kullanılan PV panellerin yerli üretimine imkan sağlayacak araştırmalar desteklenmelidir.

Türkiye'de güneş enerjisi uygulamalarının yaygınlaştırılıp geliştirilmesine yönelik politikaların belirlenmesi, gerekli kurumsal altyapının oluşturulması, güneş enerjisi ile ilgili sanayiye ve tüketicilere teşvikler uygulanması için bir yasal düzenleme yapılması zorunludur.

Rüzgar Enerjisi

Türkiye'de son yıllarda atılım gösteren rüzgar enerjisinin kullanımını doğru olarak yönlendirilebilmesi açısından, bir "Ulusal Rüzgar Enerjisi Programı" hazırlanarak uygulamaya konulmalıdır. Bu programda 10 yıllık bir dönem için politikalar, hedefler, yatırımlar, teşvikler ve AR-GE konuları yer almalıdır. Rüzgar potansiyeli saptanması, yer seçimi ile ilgili kriterler konularındaki çalışmalar ve rüzgar çiftliği dizaynı, rüzgar enerjisi çevrim sistemleri üzerine yapılacak AR-GE çalışmaları devletçe desteklenmelidir. Konu ile ilgili uzmanların yetiştirilmesi, yurt içi ve yurt dışı master ve doktora programları ile desteklenmelidir.

Ayrıca, gerekli teknoloji aktarımları ile yerli rüzgar türbini endüstrisi oluşumuna önem verilmelidir. Bu tür türbinler ülkemizde TAI fabrikaları gibi modern işletmelerde kolaylıkla

üretilebilecek niteliktedir. İlk uygulamalardan başlayarak Türkiye'de yapılacak bölümlerin dışalımından kaçınılmalı, bir süre sonunda bütünü ile yerli üretime dayalı, Orta Doğu ve Orta Asya pazarına ürün satabilecek rüzgar türbin sanayi oluşturulmalıdır. Danimarka rüzgar sanayiinde 12000 kişinin çalıştığı göz önüne alınırsa, rüzgar türbini sanayinin Türkiye'de enerji sektörüne katkıdan başka istihdama destek olabileceği de görülür.

Jeotermal Enerji

Diğer bir temiz enerji kaynağı olan jeotermal enerjiden daha fazla yararlanıabilmesi için, mevcut jeotermal kuyuların yetersiz kaldığı bilinci ile daha fazla araştırma yapılarak jeotermal kuyuların açılmasına hız verilmelidir. Potansiyel geliştirme ve yeni kuyular açma konularının yanı sıra, jeotermal kaynakların yüksek verimli ve entegre kullanılmalarına yönelik AR-GE çalışmaları artırılmalıdır. Özellikle jeotermal enerjinin elektrik enerjisine dönüşüm verimini artıran (çift buharlaştırmalı sistemler) ve düşük sıcaklıktaki jeotermal akışkandan elektrik üretimine imkan sağlayan yeni teknolojiler (İkili Çevrim Teknolojileri) üzerinde araştırmalar yoğunlaştırılmalıdır. Ayrıca sıcak kuru kaya (hot dry rock) jeotermal olanaklarının değerlendirilmesi konusu da araştırılmalıdır.

Türkiye'de yüzey sıcaklığı $40^{o}C$ nin üzerinde olan 140 adet jeotermal saha vardır. Bunlardan 4 tanesi elektrik üretimine uygundur. Bu dört sahada elektrik üretiminin yanı sıra entegre ısıtma uygulamaları da yapılabilir. Geri kalan sahalar ısıtma amaçlı kullanımlarda ve düşük sıcaklıkta ısı enerjisi gerektiren uygulamalarda değerlendirilebilir. Muhtemel jeotermal potansiyelin kullanımının getirebileceği ekonomik kazanım 9 milyar ABD Doları/yıl'dır. Bu potansiyelin değerlendirilebilmesi için, ülkemizdeki jeotermal alanların kullanım imkanlarının belirlenerek entegre tesisler halinde planlanması gereklidir.

Ülkemizdeki tek jeotermal elektrik santralı olan Denizli-Sarayköy Jeotermal Santralı, 1984 yılında kurulmuş olup, 20,4 $MW_{elektrik}$ kurulu güçtedir. Aydın-Germencik'de 100 $MW_{elektrik}$ güçte bir jeotermal santralı besleyecek potansiyel vardır. Ayrıca, Aydın-Salavatlı ve Çanakkale-Tuzla'da elektrik santralında kullanıma uygun jeotermal rezervuar bulunmaktadır. Bunların değerlendirilmesi için çalışmalar başlatılmalıdır.

Biyokütle Enerjisi

Ülkemizde klasik biyokütle kaynaklarından olan odun ile bitki ve hayvan artıkları, uzun yıllardan beri, özellikle ısınma ve pişirme alanlarında kullanılagelmektedir. Ancak bu kullanımın ilkel ve ekonomik olmayan bir biçimde gerçekleştiği söylenebilir. Modern biyokütle kaynakları ise, enerji ormancılığı ürünleri ile orman ve ağaç endüstrisi atıkları, enerji bitkileri tarımı (bir yetiştirme sezonunda ürün alınan enerji bitkileri), tarım kesimindeki bitkisel ve hayvansal atıklar, kentsel atıklar, tarıma dayalı endüstri atıkları olarak sıralanır.

Türkiye'de atıklara dayalı biyokütle enerjisi (biyogaz ve çöp santralları) için bazı çalışmalar yapılmıştır. Ormancılık potansiyeli konusu raporun ilgili bölümünde ele alınmaktadır. Enerji plantasyonları biçimindeki tarımsal üretim olanakları üzerinde hiç durulmamış ve konu tarımsal üretim planlarında ele alınmamıştır. Kısacası, Türkiye'nin biyokütle enerji potansiyeli tam olarak bilinmemektedir.

Ülkemizin "biyokütle enerji potansiyelinin saptanması" konusu öncelikle ele alınmalı ve bir proje ile enerji ormancılığından, enerji bitkileri tarımından, çeşitli yan ürün, atık ve artıklardan elde edilebilecek biyokütle materyalin çeşitleri ve coğrafi bölgeler açısından yıllık miktarları belirlenmelidir.

Bu potansiyelin saptanmasından sonra, biyokütle enerjisi üretim stratejileri, uygulama olanakları ve ekonomik rekabet edebilirlikleri araştırılarak, ülkemiz için uzun dönemli "biyokütle enerjisi anaplanı" yapılmalıdır. Bu plan çerçevesinde, biyokütle üretimine yönelik orman dışı ağaç plantasyonları ve enerji bitkileri için ülke genelinde bir tarımsal üretim planlaması başlatılmalı ve konunun ekonomik boyutları ortaya konulmalıdır. Ayrıca tarım ürünlerinin artıkları da bu amaçla değerlendirilmeli ve bölgesel bazda yakıt üretim tesisleri kurulup yaygınlaştırılmalıdır.

Modern biyokütle üretim yöntemleri ve çevrim teknolojileri konularındaki AR-GE çalışmaları desteklenmeli, pilot uygulamalara ve gerekli teknoloji transferlerine başlanmalıdır. Katı yakıt olarak kullanılacak biyokütlenin endüstriyel tesislerde ve termik santrallarda (dönüşümlü yakıt olarak) yüksek verimle yakılabilmesi için özel akışkan yataklı kazanlar geliştirilmesi üzerinde durulmalıdır. Özellikle Avrupa Birliği ülkelerinde bu alanda sağlanan gelişmeler yakından izlenmeli, söz konusu AR-GE programlarına katılım olanakları değerlendirilmelidir.

Ayrıca, biyokütle kökenli akaryakıt konusu, eşgüdümlü olarak tarımsal üretim planlaması ve enerji planlaması kapsamında ele alınmalıdır.

Yenilenebilir enerji kapsamında uzun dönem itibariyle üzerinde durulmasında yarar olan konular da aşağıda özetlenmiştir.

Hidrojen Enerjisi

Çevre kirliliğine yol açmadan çeşitli alanlarda kullanılabilecek esnek bir yakıt olan hidrojen, 21. yüzyılın alternatif yakıtı olarak düşünülmekte; üretimi, taşınma ve depolanması ve kullanılmasına ilişkin teknolojilerin geliştirilmesi için kapsamlı programlar yürütülmektedir. Dünyadaki bu gelişmeler dikkate alınarak, hidrojen enerjisi ile ilgili çalışmalar ülkemizde de öncelikli AR-GE alanları arasında yer almalıdır. Hidrojen programları esas itibarıyla uzun döneme yönelik olmakla birlikte, mevcut enerji altyapısıyla çalışılabilecek kısa dönemli uygulamalar üzerinde de durulmalıdır.

Ülkemizde hidrojen yakıtı üretiminde kullanılabilecek olası kaynaklar arasında hidrolik enerji, güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, jeotermal enerji ve nükleer enerji yer almaktadır. Türkiye gibi gelişmekte ve teknolojik geçiş aşamasında olan ülkeler için fotovoltaik güneş-hidrojen sistemleri önerilmektedir. Karadeniz'in tabanında kimyasal olarak depolanmış hidrojenden yararlanılması konusunda da araştırmalar başlatılmalıdır.

Ayrıca, Türkiye'de Birleşmiş Milletler UNIDO destekli Uluslararası Hidrojen Enerjisi Teknolojileri Merkezi (ICHET) kurulması için başlatılmış olan çalışmaların hızla olumlu sonuca götürülmesi gereklidir.

Enerji Depolama Teknolojileri

Güneş, rüzgar gibi kesikli olarak enerji üretimine imkan veren yenilenebilir kaynaklardan üretilecek enerjiden daha fazla yararlanılabilmesini sağlamak amacıyla geliştirilmekte olan enerji depolama teknolojileri, mekanik prosesleri (volanlar ve havalı sistemler), elektrokimyasal teknolojileri (geliştirilmiş bataryaler, tersinir yakıt hücreleri, hidrojen) ve bazı elektrik teknolojilerini (ultrakapasitörler, süperiletken manyetik depolama) kapsar. Şu anda yüksek maliyetli olan bu teknolojiler konusunda dünyada yürütülen AR-GE çalışmaları maliyetlerin düşürülmesine yöneliktir. Uzun döneme yönelik hedefler açısından,

yenilenebilir kaynaklardan yararlanmayı artıracak bu teknolojik gelişmelerin yakından izlenmesinde yarar görülmektedir.

Yeraltında ısı depolama teknolojileri de bu kapsamda üzerinde durulması gereken bir konudur. Türkiye'de potansiyel belirleme çalışmaları sürdürülmektedir. Yeraltında ısıl enerjinin depolanabileceği alanlara ilişkin bir harita çalışması yapılmıştır. Enerji tüketiminde ilk iki sırayı paylaşan bina ve sanayi sektörü için yeraltında ısıl enerjinin depolanmasına uygun alanların çok geniş olduğu tahmin edilmektedir. Bu teknolojinin güney illerimizdeki seracılık tarımının en önemli enerji girdisi olan ısı için kullanılması da planlanmaktadır. Bu konuda bir program oluşturulmasında, ayrıca uygulamaya yönelik AR-GE çalışmalarının desteklenmesinde yarar vardır.

Yenilenebilir enerji alanındaki genel politika ve konu ile ilgili yapılması gereken düzenlemeler de şöyle özetlenebilir:

- **Y**enilenebilir kaynaklardan enerji üretimi, dağıtımı ve kullanımı ile ilgili yasal eksiklikler ve belirsizliklerin giderilmesini sağlamak için "Yenilenebilir Enerji Kaynakları Yasası" çıkarılmalıdır. Bu yasa, tek bir yasa olabileceği gibi, bir bütünsellik içinde hazırlanmak kaydıyla, çeşitli yenilenebilir enerji kaynakları bazında ayrı yasalar halinde de düşünülebilir. Çıkarılacak yasanın sadece elektrik üretimini değil, aynı zamanda ısı enerjisi ile ilgili uygulamaları da kapsaması gereklidir.
- Yenilenebilir Enerji Kaynakları Master Planı hazırlanarak genel enerji planlamasında dikkate Alınmalıdır.
- Master planda saptanacak hedeflere ulaşılması için gerekli tedbirler alınmalıdır. Bunu sağlamak üzere, yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesine yönelik yatırımların artması ve aynı zamanda kullanıcıların da bu kaynakları kullanmaya özendirilmesi için gerekli teşvikler (yatırımlara sübvansiyon, düşük faizli kredi, vergi muafiyeti, vergi iadesi vb.) belirlenerek uygulamaya konmalıdır.
- Yenilenebilir enerji kaynakları alanında ulusal teknoloji oluşturmaya yönelik AR-GE çalışmaları geliştirilmeli ve desteklenmelidir.

VII.2.2.Kentsel Ulaşım

Kent içi ulaşımda enerjinin daha verimli kullanımını sağlamak ve kentsel ulaşımda etkinliklerinden kaynaklanan sera gazı salımlarını sınırlandırmak ya da azaltmak için aşağıdakiler önerilmektedir:

a) Fiziki Planlama

- Kentsel gelişme ve ulaşım ana planlarında, farklı arazi kullanım kararları ve bunların yol açacağı ulaşım istemi ile birlikte kullanılacak ulaşım türünün yol açacağı enerji tüketimi ve CO_2 salımı da göz önüne alınmalıdır. Bu iki unsurun ulaşım planlama modelleriyle bütünleştirilmesi sağlanmalıdır;
- Özel araç kullanımını arttıracak kampus türü gelişmeler (okul, üniversite, hastane, alış veriş merkezleri, toplu konut alanları, vb.), özellikle hızlı ve raylı toplu taşımacılık sistemleri ile desteklenmelidir.
- Farklı ulaşım türleri arasında bütünlük sağlanmalıdır;
- Yaya yolculuklarına olanak sağlayan alt merkezlerin oluşumu desteklenmelidir;

- ‘Bisiklet’ kullanımı, arazi ve iklim koşulları olanak sağladığı ölçüde, uygun fiziki koşullar sağlanarak özendirilmelidir.

b) Mali Yaklaşımlar

- Akaryakıt tüketim vergisi, özel araç bağımlılığını azaltacak düzeye getirilmeli; bu vergiden elde edilecek gelir özellikle toplu taşım sistemlerinin desteklenmesine ayrılmalıdır;
- Belli doluluk oranının altında olan araçların, trafiğin yoğun olduğu ana yolları kullanımını fiyatlandırma olanakları, özellikle büyük kentlerimizde araştırılmalıdır;
- Araçların, CO_2 salımlarının denetiminden elde edilen gelirin toplu taşımacılık sistemlerine ve ulaşımın çevresel etkilerinin giderilmesi etkinliklerine yönlendirilmesi sağlanmalıdır.

c) Teknolojik Gelişmeler

- Fosil yakıt kullanımını azaltan araçların kullanımını zorlayıcı ve bu araçların edinilmesini kolaylaştırıcı önlemler alınmalı; araç teknolojisindeki gelişmeler yakından izlenmelidir;
- ‘Akıllı Trafik Kontrol Sistemi’nin (ITS), özellikle büyük kentlerde kullanım olanakları araştırılmalı, trafik akışını düzenleyen gelişmiş işaretleme sistemleri benimsenmelidir;
- Büyük kentlerde, özellikle toplu konut ve kullanım alanlarına (okul, üniversite, hastane, alış veriş merkezleri, vb.) yönelik ulaşım planlamalarında raylı toplu taşımacılık sistemlerine öncelik verilmelidir.

d) Hukuki Düzenlemeler

- Fazla yakıt tüketimine ve CO_2 salımına yol açan eski araçların trafikten aşamalı olarak uzaklaştırılması sağlanmalıdır;
- Kent içinde trafiğe çıkacak araçların CO_2 salımlarının kesin ve gerçekçi sınırlarının belirlenmesi ve bunun denetimi için gerekli düzenlemeler ciddi ve eksiksiz olarak oluşturulmalıdır;
- Araçların CO_2 salımlarının denetimi, yerel yönetimlerin sorumluluğuna bırakılmalı ve elde edilen gelir ulaşımın çevresel etkilerinin hafifletilmesine yönlendirilmelidir.

Bu önerilerin yanı sıra, çevre ve enerji tüketimi bilincinin yerleştirilmesinin, seyahat istem yapısının ve davranış biçiminin yeniden düzenlenmesindeki önemi açıktır. Tüm bu önerilerin somuta indirgenmesi için, kentsel ulaşım hizmetlerinden sorumlu olan yerel yönetimlerin iklim değişikliği ile ilgili bilinç düzeylerinin yükseltilmesi ve sorumluluklarının vurgulanması gerekmektedir.

VII.2.3.Ormancılık Sektörü

Öneriler

(i) Enerji üretimi ve tüketim politikalarında, canlıkütle üretiminin dikkate alınması,
(ii) Alan ve ağaç türünün saptanması,
(iii) Araştırma ve uygulama amaçlı ortak projelerin geliştirilmesi,
(iv) Ulusal canlıkütle potansiyelinin saptanması (orman, çalılık, tarım, atıklar),
(v) Ulusal ve uluslararası bilgi alışverişi,

(vi) İlgili tarafların ortak katılımıyla, yakıt olarak yalnız canlıkütle kullanılan örnek bir elektrik enerjisi üretimi işletmesinin kurulması,
(vii) Kurumsal ve yasal düzenlemeler,
(viii) Çevreye duyarlı bilgiye ve teknolojilere erişimi ve bunların aktarılması (kamu, özel sektör, üniversite ve enstitüler),
(ix) Yeşil enerji kavramının benimsenmesi ve yaygınlaştırılması,
(x) Dış kaynaklı projelerin devreye sokulması,
(xi) Bir 'enerji ormanı fonu' kurulması,
(xii) Fosil yakıt kullanan enerji kuruluşları ile büyük sanayi işletmeleri ve çimento üreticilerinden enerji ormanlarına yatırım yapmalarının sağlanması ya da üretimleri oranında bu fona katkıda bulunmalarının sağlanması,
(xiii) Orman Bakanlığı'nın ormanlaştırma ve yeniden ormanlaştırmayı içerecek biçimde ağaçlandırma bütçesinin arttırılması.

VII.2.4.Tarım ve Hayvancılık Sektörü

Tarım ve hayvancılıkta alınabilecek dolaylı önlemler aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

(i) Sulanabilir alanların artması sağlanarak, nadasa bırakılan alanların üretime açılması ve oluşan bu yutak alanları ile CO_2 depolanması mümkündür. 1983 yılında Tarım Bakanlığı tarafından başlatılan, 'Nadas Alanlarının Daraltılması Araştırma ve Yayım Projesi' sayesinde, yaz nadasları 8,5 milyon hektardan 5,3 milyon hektara düşürülmüştür. 1982 yılında başlatılan 'İkinci Ürün Araştırma ve Yayım Projesi'yle de, CO_2 yutak alanı 150 000 hektara çıkarılmıştır. Bu değer, daha da arttırılmalıdır;
(ii) Organik tarımın yaygınlaştırılması için eğitim, yayım ve destekleme ile ilgili politikalar geliştirilmelidir;
(iii) Özellikle anızların yakılmasını önlemek için ortaya konulacak seçeneklerin oluşturulması amacıyla, TÜBİTAK ve Tarım Bakanlığı, Tarımsal Araştırma ve Geliştirme Genel Müdürlüğü arasında ortak araştırma projeleri başlatılmalıdır.

Tarım Bakanlığı'nca CH_4 ve N_2O salımlarını azaltmak amacıyla yapılması gereken çalışmalar ve uygulamalar aşağıda özetlenmiştir:

a) CH_4 **Salımları**

(i) Kolay sindirilebilen tane yemlerinin kullanımının yaygınlaştırılması, eğitim ve öğretim programlarının desteklenmesi;
(ii) Kurutulmuş, sindirimi zor yemlerin yerine 'silaj' yemlerin kullanımın artırılması ve silaj üretiminin yaygınlaştırılması;
(iii) Yaygın hayvancılık yerine, yoğun hayvancılığının geliştirilmesi; et ve süt verimi yüksek hayvan yetiştiriciliğinin desteklenmesi. Bu, aynı zamanda hayvan sayısında azalmaya yol açarak CH_4 salımlarının da azalmasına neden olur;
(iv) Bazı Avrupa ülkelerinde kullanılmakta olan metanojen aşısı hakkında, ülkemizde de araştırmalar yapılmasının desteklenmesi;
(v) Hayvansal gübrelerin katı depolama sistemleri, kurutma sistemleri (kuru depolama), karışım yapılması (diğer bitkisel atıklarla karıştırma) ve otlak gibi geniş alanlara serpilmesi konularının, çiftçi düzeyindeki uygulamalarla desteklenmesi;
(vi) Gübreye dayalı biyogaz enerji üretim sistemlerinin araştırılması ve uygulama alanlarının saptanması.

(vii) Çeltik yetiştirilmesinden kaynaklanan metan salımlarının, sulama teknolojilerinin geliştirilmesi, su derinliğinin ayarlanması ve drenaj sistemlerinin geliştirilmesi yoluyla azaltılması;
(viii) Çeltik tarlalarında toprak analizlerinin düzenli olarak yapılması ve bu sonuçlara dayanarak, organik gübre kullanımının azaltılması;
(ix) Tahıl üretimi sonrasında toprak üzerinde kalan bitkisel atıkların, özellikle Tarım Bakanlığı'nca yasaklanmış olan anızın yakılmasının engellenmesi.

b) N_2O Salımları

Gübre kullanımındaki gelişmeleri izlemek, düşük emisyonlu gübre yönetim sistemlerinin geliştirilmesi, bitkilerin azot ihtiyaçlarını belirlemek için toprak analizlerinin yapılması, azot tutan ürünlerin belli dönemlerde yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılması gibi uygulamalar, Tarım Bakanlığınca yapılabilecek uygulamalardır.

VII.3. Türkiye'nin İDÇS Karşısındaki Tutumuna İlişkin Seçenekler ve Öneriler

Haziran 1992'de Brezilya'nın Rio kentinde gerçekleştirilmiş olan UNCED'de imzaya açılan İDÇS'ye, bugüne kadar yaklaşık 180 ülke ve Avrupa Ekonomik Topluluğu taraf olmuştur. Sözleşme'nin nihai hedefi, "atmosferdeki sera gazı birikimlerini, insanın iklim sistemi üzerindeki tehlikeli etkilerini önleyecek bir düzeyde durdurmak" olarak belirlenmiştir. Sözleşme'de, ülkelerin ortak fakat farklılaştırılmış sorumlulukları, ulusal ve bölgesel kalkınma öncelikleri, amaçları ve özel koşulları dikkate alınarak, tüm Taraflara insan kaynaklı sera gazı salımlarının azaltılması, iklim değişikliğinin önlenmesi ve etkilerinin azaltılması, vb. gibi ortak yükümlülükler verilmiştir. İnsan kaynaklı sera gazı salımlarını 2000 yılına kadar 1990 düzeyine çekme, mali kaynak ve teknoloji transferi konularındaki ana yükümlülükler ise, Sözleşme'nin Ek I ve Ek II Taraflarına bırakılmıştır. Türkiye, Sözleşme'nin eklerinde gelişmiş ülkeler arasına alındığı için ve bu koşullar altında özellikle enerji ilişkili CO_2 salımlarını 2000 yılına kadar 1990 düzeyinde durdurma yükümlülüğünü yerine getiremeyeceği gerçeğiyle, Sözleşme'ye bugüne kadar taraf olmamıştır.

Ancak zamanla Türkiye'nin, iç savaş ya da uluslararası yaptırımlar yüzünden dünyadan yalıtlanmış bazı ülkeler ve birkaç küçük ülke ile birlikte anılır olmaya başlaması, küresel çevre konularına gösterilen büyük ilgi, Türkiye-OECD ve AB ilişkileri, gelecekte daha fazla etkili olabilecek parasal kaynak ve teknoloji sınırlandırmaları, vb. iç ve dış etmenler, 1995 yılından başlayarak konunun Dışişleri Bakanlığı'nın öncülüğünde yeniden tartışılmasını zorunlu kılmıştır. Sonuç olarak, Türkiye'nin ulusal çıkarları ve hükümetlerarası yeni gelişmeler de değerlendirilerek, Sözleşme'ye taraf olunmasının Sözleşme'nin dışında kalınmasından daha doğru bir yaklaşım olacağı konusunda, ilgili Bakanlıklar ve kuruluşlar arasında bir uzlaşma oluşmuştur. Dışişleri Bakanlığı'nca hazırlanan ve Bakanlar Kurulu'nca 07.09.1996 tarihinde imzalanan, 'İDÇS'ye Katılmamızın Uygun Bulunduğuna Dair Kanun Tasarısı', Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM)'nde Dışişleri ve Çevre komisyonlarında görüşülerek uygun bulunmuştur. Son şekliyle, bu Kanun Tasarısı'nın, Türkiye'nin Sözleşme'nin Eklerinden çıkarak ya da başka bir yolla Sözleşmeye taraf olması koşulları sağlandığında, TBMM Genel Kurulu'nda onaylanarak yürürlüğe girmesi beklenmektedir.

Türkiye'nin İDÇS karşısında bugüne kadar izlemiş olduğu yol, esas olarak Sözleşme'nin her iki ekinden çıkarak, Sözleşmeye gelişme yolunda ülke olarak taraf olmak biçiminde özetlenebilir. Ancak bu, Raporun ilgili bölümlerinde de ayrıntılı olarak ele alındığı gibi, Türkiye'nin tüm resmi girişimlerine karşın, bugüne kadar gerçekleştirilememiştir. Yine

de Türkiye, yukarıdaki paragrafta açıklandığı gibi, daha 1996 yılında konuyla ilgili bir Kanun Tasarısı hazırlayarak, uygun bir çözüm bulunduğunda yeniden değerlendirilmek ve onaylanmak üzere, TBMM'nin programına almıştır. Türkiye'nin ulusal düzeydeki bu girişimi, küresel iklim sistemini korumak için sera gazı salımlarını sınırlandırmaya ya da azaltmaya yönelik ulusal politikaların ve önlemlerin belirlenmesi yolunda, genel olarak uluslararası toplumun, özel olarak da Türkiye'nin üyesi olduğu ekonomik kalkınma ve bölgesel bütünleşme kuruluşlarının Türkiye'den beklentileri açısından önemli bir iyi niyet adımı olarak kabul edilmelidir.

Türkiye, henüz Sözleşme'ye taraf olmadığı, bu nedenle de Kyoto öncesi ve Kyoto'daki görüşmelerde gözlemci konumunda bulunduğu ve özel koşulları ile istemleri bu çerçevedeki görüşmelerde ele alınmadığı için, KP/Ek B'de yer almamıştır. Türkiye, kendisi açısından olumlu kabul edilebilecek bu durumdan yararlanarak, yapacağı donanımlı görüşmeler sonucunda, ya bugüne kadarki istemini kabul ettirerek Sözleşme'ye Eklerin dışında kalarak taraf olur, ya da Sözleşme'ye Ek I'de kalarak taraf olur ve hiç bir biçimde KP/Ek B'ye girmez; ya da Ek I'de kalarak, uzun zamandan beri başta ABD ve AB tarafından istenen bir 'gönüllü yükümlülük' çerçevesinde, '**sera gazı salımlarının kontrol altında büyümesi**' ya da '**sera gazı salımlarının** –eski sosyalist ülkelere Sözleşme'de ve bazı AB ülkelerine Protokol'de tanınmış olanlara benzer kalıcı, belki de geçici ayrıcalıklarla birlikte-**aşamalı olarak sınırlandırılması**' seçeneklerini önerebilir.

Türkiye'nin İDÇS'ye taraf olma seçeneklerinden ya da olasılıklarından bazıları, bu güne kadarki yaklaşımları, büyüme hedefleri, sosyoekonomik göstergeleri, özellikle enerji ilişkili sera gazı salımlarını belirlenecek bir hedef yıla (ya da yükümlülük dönemine) kadar belirli bir düzeyin altına indirme ya da sınırlandırma konusundaki güçlükleri (ya da olanakları) ve AB'ne aday ülke olarak kabul edilmesi ile Türkiye ve Eklerde yer alma dışında benzer koşullar ve özellikler gösteren ülkelerden KP altında kabul edilmesi istenen bir 'gönüllü yükümlülük' vb. konuları dikkate alınarak, aşağıda daha ayrıntılı olarak değerlendirilmeye çalışılmıştır.

a) Türkiye, Bugün Olduğu Gibi, İDÇS ve KP Sürecinin Dışında (İDÇS'ne ve KP'ne Taraf Değil)

Bu madde, bir seçenek olmayıp, Türkiye'nin İDÇS karşısındaki bugünkü konumunu ve bundan kaynaklanan bazı güçlüklerini yansıtmaktadır.

Türkiye, İDÇS karşısında bugüne kadar izlemiş olduğu yolu sürdürerek, Eklerden (Ek I ve Ek II) çıkma istemini yineleyebilir. Bugün ulaşılan nokta açısından, Türkiye'nin İDÇS'nin Eklerinden çıkma istemi, TK'nın Kasım 2000'de yapılacak olan 6. Toplantısına ertelenmiştir. Türkiye'nin AB'ne Aday Ülke olarak kabul edilmesi, Türkiye Cumhuriyeti'nin kuruluşundan bugüne kadar çağdaş dünyanın bir parçası olma hedefi açısından çok olumlu bir gelişmedir. Konuya Türkiye–İDÇS ilişkileri açısından bakıldığında, bugüne kadarki güçlükleri ve AB'ne Aday Ülke oluşu dikkate alındığında, Türkiye'nin isteminin kabul edilmesi şansının çok düşük olduğu söylenebilir. AB bünyesinde iklim değişikliği, ortak çevre politikalarının en öncelikli olanları arasında yer almaktadır. AB yasalarına uyum ve izleme konuları gündeme geldiğinde, 'Çevre' başlığı altında görüşülecek ana konulardan birisinin iklim değişikliği olacağı beklenmelidir.

Türkiye herşeyi göze alarak, BM öncülüğünde küresel iklim sisteminin korunmasını amaçlayan yasal çerçevenin dışında kalmayı sürdürebilir. GEF bütçesine fon katkısı yapan

Türkiye'nin sera gazı salımlarını azaltma politikalarının ve önlemlerinin uygulanmasında gereksinim duyduğu yatırım projelerinden yararlanamaması vb. olumsuz etkileri bilinmektedir. Bunun dışında, Türkiye, sera gazı salımlarını azaltmayı amaçlayan küçük yatırım projelerine, eğitim, öğretim, araştırma ve geliştirme projelerine mali kaynak sağlayabilen Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) vb. BM kuruluşlarının bu alandaki etkinliklerinden de yararlanamamaktadır.

Daha az önemli olmakla birlikte, GÜ'lerin, örneğin ABD'nin, 'Birleşik Devletler Ülke Çalışmaları Programı' vb. bölgesel programlarından yararlanmanın temel koşulu da, yine İDÇS'ne Taraf bir ülke olmaktır. Bu tip programlar, sera gazlarını azaltma politikalarının ve teknolojilerinin geliştirilmesini, iyileştirilmesini, IPCC'nin geliştirdiği ve İDÇS'nin istediği biçimde bir 'Ulusal Bildirim'in hazırlanmasını içermektedir. Bu programlar çerçevesindeki çalışmalarla, ulusal net sera gazı envanterleri, iklim değişikliğinin ekosistemler ve sektörler üzerindeki etkileri, iklim modelleri, uyum yolları vb. bilimsel ve teknik gereksinimler karşılanabilir. Türkiye İDÇS'ne Taraf olmadığı sürece yukarıda özetlenen bu tür olanaklardan yararlanamayacağı gibi üzerindeki yük daha da artabilecektir. Bugün olmasa bile, belki de yakın bir gelecekte, ticari, ekonomik vb. kısıtlamalar gündeme gelebilecektir. En azından sürecin dışında kalmakla, küresel sermaye akışları, ticaret ve teknoloji transferi gibi çeşitli olanakları değerlendiremeyecektir.

Öte yandan, Türkiye'nin İDÇS ve KP sürecinin dışında bulunma eğilimini sürdürmesi, KP esneklik düzenekleri çerçevesinde gelecekte uygulanması beklenen çeşitli ikili ve çok taraflı projelere, ticari olanaklara katılımını da önleyebilecektir.

b) Türkiye İDÇS'ne Ek II'den Çıkarak Ek I'de Taraf, KP'ne Taraf Değil

Türkiye Ek II'den çıkarak İDÇS'ne 2001 yılında Taraf olduğunda, diğer gelişmiş ülkeler gibi GYÜ'ye mali ve teknolojik yardım yükümlülüğü ortadan kalkacaktır. Öte yandan, Ek I'deki GÜ'lerin insan kaynaklı sera gazı salımlarını 2000 yılına kadar 1990 düzeyine çekme yükümlülüğü, o tarihe kadar İDÇS dışında kalmış olacak olan Türkiye için artık zorlayıcı bir hüküm olmayacaktır. Bununla birlikte Türkiye, esas olarak: a) Sera gazı salımlarını kontrol etmek amacıyla ulusal politikalar ve önlemler benimseyecektir; b) Kabul ettiği politikaları ve önlemleri, bunların performanslarını ve ulusal sera gazı salımları envanteri, sistematik gözlem ve araştırma vb. konuları içerecek biçimde hazırlayacağı bir ulusal bildirimi düzenli aralıklarla İDÇS Sekreteryası'na bildirecektir.

Türkiye'nin İDÇS'ne Ek I'de Taraf olması, bugünkü durumunu anlatan önceki maddede açıklanan GEF projelerinden ya da mali yardımlardan ve öteki ülke çalışmalarından yararlanma olanağını doğuracaktır. Ek I altında GEF yardımı alınamamakla birlikte, en azından, konuyla ilgili olarak GEF ile görüşme yapma fırsatı doğabilecektir.

Ancak, İDÇS'ne Ek I Ülkesi Olarak Taraf olmak, Türkiye'nin, doğrudan KP altında Ek A'da belirlenen sera gazlarını sınırlandırma ya da azaltma yükümlülüklerine bağlı bir Ek B Tarafı olarak değerlendirilip değerlendirilmeyeceğini göndeme getirebilecektir. Buna karşın, seçeneklere ilişkin giriş paragrafında da belirtildiği gibi, Türkiye Kyoto sürecindeki görüşmelerde gözlemci konumunda bulunduğu ve bu nedenle de sera gazı salımlarının sınırlandırılması açısından kendi özel koşullarını, önerilerini ve seçeneklerini görüşme olanağı bulunmadığı için, o aşamaya gelindiğinde, Türkiye'nin yapacağı görüşmeler sonucunda KP'ne dahil olup olmama ya da onaylayıp onaylamama hakkı ve seçeneği bulunmaktadır.Ayrıca, KP yürürlüğe girdikten sonra bile, KP yükümlülükleri Türkiye KP'nü onaylamadıkça kendisini

bağlamayacaktır. Bu arada Türkiye, İDÇS altında ortaya çıkan kolaylıklardan ve olanaklardan yararlanabilecek; KP'nün yasal olarak bağlayıcı nicel olarak belirlenmiş salımları sınırlandırma yükümlülükleri kapsamına girmeyecektir. Bu durumun sürmesi, Türkiye'nin, öteki Ek I ülkelerinden gelebilecek politik baskılar karşısında, bu konumunu sürdürebilmesi ve direnebilmesi ile olasıdır. Öte yandan, KP'nün yürürlüğe girmesi için, 1990 daki CO_2 salımları, dünya toplamının % 55'ini oluşturan 55 ülkenin KP'nü onaylaması gerekmektedir. Bu ise, ABD'nin KP'nü onaylamaması durumunda, KP'nün yürürlüğe girmesinin teknik olarak olası olmakla birlikte, politik olarak pek olası olmadığı anlamına gelmektedir. Bilindiği gibi ABD, daha Kyoto'da iken, 'kilit' konumunda gelişme yolundaki ülkelerin KP'ne 'anlamlı katılımının', kendi ulusal çıkarları ve onayı için ön koşul olduğunu duyurmuştur.

Bu çerçevede bir başka seçenek olarak, Türkiye İDÇS'yi bir Ek I ülkesi olarak onaylayabilir; ancak öteki Ek I Taraflarının çok büyük bir bölümüne göre daha düşük sosyal ve ekonomik kalkınma düzeyini ve sera gazı salım tutarlarını (eğilimleri değil) öne çıkararak, KP altındaki salım sınırlama önlemlerini ve politikalarını aşamalı olarak devreye almayı önerebilir. Bir anlamda, AB 'balonu' içinde İspanya ve Portekiz tarafından yapıldığı gibi, Türkiye, böyle bir düzeneğe girmeyi ya da başka Taraflarla başka 'balon'lar oluşturma seçeneklerini görüşebilir. Modelleme çalışmalarına dayanarak, Türkiye kendi koşullarını en iyi biçimde yansıtan ve en-düşük-maliyetli bir salım kontrol stratejisini belirleyebilir. Bu strateji, yeni doğmakta olan karbon piyasalarına, ortak yürütme ve salım ticareti gibi esneklik düzenekleri yoluyla katılma öngörülerini de içerebilecektir. Bu tür düzenekler ise, sera gazı salımlarını azaltma önlemlerinin maliyetlerini genel olarak azaltacak yollardan birisi olarak görülmektedir. Ancak konuyla ilgili çalışmalar henüz sürmektedir ve gelişmiş Tarafların sera gazı salımlarını azaltma yükümlülüklerini yerine getirip getirmedikleri, küresel iklim sisteminin korunmasına yapacağı katkılar ve hangi projeler ve sektörler vb. konularında çok sayıda belirsizlik ve bilinmeyen bulunmaktadır.

c) Türkiye İDÇS'ne, Eklerde (Ek I ve Ek II'de) Kalarak Taraf, KP'ne Taraf Değil

Bu durumda Türkiye, ikinci seçenekteki yükümlülüklere ek olarak, Ek I dışı Taraflara (GYÜ'lere), Sözleşme'den kaynaklanan yükümlülüklerini gerçekleştirme ve iklim değişikliğinin etkileri açısından özel koşulları bulunan hassas ülkelere iklim değişikliğinin etkilerini en aza indirme ve karşı önlemler alma maliyetlerini karşılamada yardımcı olmak üzere mali yardım yapma ve teknoloji aktarımında bulunma yükümlülüğü alacaktır.

İkinci seçenekte verilen ve KP ve AB 'balonu' vb. konularındaki değerlendirmeler, bu seçenek için de geçerlidir. Ancak bu noktada, Türkiye'nin KP kapsamında en fazla politik ve belki de zamanla ekonomik (AB fonları vb.) baskı göreceği seçeneğin bu olduğunu hatırlatmakta yarar görülmektedir.

d) Türkiye İDÇS'ne, Eklerden Çıkıp KP'nün Dışında Kalarak, Bir GYÜ Olarak Taraf

Türkiye'nin uzun zamandır istediği Ekler'den çıkarılma başvurusu kabul edilir ve Türkiye İDÇS'ye bir GYÜ olarak Taraf olursa, Sözleşme'nin tüm Taraflar için geçerli olan genel ilkelerini kabul edecek ve ortak yükümlülüklere bağlı olacaktır. Başka sözlerle, İDÇS'de Ek I Tarafları için geçerli olan sera gazı salımlarını 2000 yılına kadar 1990 düzeyine çekme yükümlülüğü kendisini bağlamayacaktır. Ek I dışı bir Taraf ülke olarak kabul edeceği yükümlülüklerin başlıcaları şunlardır: Sera gazı salımları ulusal envanterini içeren bir ulusal

bildirim hazırlamak ve yayınlamak; salımların kontrol edilmesini dikkate alan ve iklim değişimine uyumu kolaylaştıran programlar uygulamak; ulusal ekonomik kalkınma ve çevre planlama sürecinde iklim değişikliğini dikkate almak; iklim değişikliğiyle ilgili teknoloji transferi, bilgi alış-verişi, sistematik gözlem ve araştırma ile eğitim-öğretim-halkı bilinçlendirme programlarını desteklemek ve konuyla ilgili uluslararası ve hükümetlerarası programlarla işbirliği yapmak. Türkiye aynı zamanda, Ek I dışı gelişme yolundaki bir ülke olarak, ortak yürütme ve GEF proje fonları ile BM kuruluşları, iki-taraflı yatırımcılar ve çok-taraflı kalkınma bankalarınca sunulan kurumsal kapasite geliştirme programları dahil olmak üzere, değişik düzeneklerle Ek I Taraflarınca sağlanan teknoloji ve mali kaynak transferlerinden yararlanabilecektir. Ancak bugüne kadarki gelişmeler, bu seçeneğin TK-6'da kabul edilmesi olasılığının çok düşük olduğunun sinyallerini vermektedir.

e) Türkiye, İDÇS'ne Eklerden Çıkarak, Gönüllü Yükümlülüklerle Taraf

Bugünkü koşullarda, içerisinde Arjantin, Kazakistan, Meksika ve Kore Cumhuriyeti'nin bulunduğu bir grup Ek I dışı Taraf ülke, son zamanlarda İDÇS ve/ya da KP altında 'gönüllü yükümlülükler' benimsenmesi konusuna ilgi göstermektedir. Sözü edilen bu ülkeler, göreceli hızlı ekonomik büyüme ve sera gazı salım eğilimleri ile, gelişme yolundaki Taraf ülkelerin çoğundan ayrılık göstermektedir. Sözkonusu bu ülkeler, özellikle göreli olarak daha fazla gelişmiş Ek I dışı Taraf ülkeler için gelecekte getirilebilecek salımları sınırlandırma ya da azaltma konusundaki bağlayıcı yasal yükümlülüklerin beklentisiyle ve bir ölçüde de uluslararası baskı altında, son birkaç yıldır, gönüllü olarak benimseyecekleri ve maliyeti daha düşük olacak salımları sınırlandırma önlemlerini araştırmaktadır. Türkiye'nin kalkınma ve salım göstergeleri, bu ülkeler grubuna çok benzemektedir.

Bu durumda, Türkiye'nin üzerinde duracağı seçeneklerden biri, kendi seçeceği ve gönüllü olarak benimseyeceği salım sınırlama yükümlülükleri karşılığı, İDÇS'ye Ek I dışında bir gelişme yolunda Taraf olarak katılmayı görüşmek olabilir. Türkiye, bu istemi kabul edilirse, başlangıç olarak Sözleşme'nin tüm Taraflar için geçerli olan genel ilkelerini kabul edecek ve ortak yükümlülüklere bağlı olacaktır. İkinci aşamada ise, Türkiye kendi 'gönüllü' yükümlülük düzeyini belirlemek için, bir yakın-gelecek salım tabanı ya da başvuru düzeyi saptayabilecek ve bu düzey üzerinden belirli bir zaman dönemi içerisinde salımları en düşük maliyetle sınırlandırmayı hedefleyecektir.

Yine bu çerçevede, Türkiye bir başka seçenek olarak, salımların mutlak olarak azaltılması yükümlülük hedefine bağlı olmaksızın, örneğin ekonomisinin 'karbon yoğunluğunu' azaltmaya dayalı gönüllü yükümlülükleri görüşme konusu edebilir. Toplam karbon salımı tutarının 'satın alma paritesi' ile belirtilen GSYİH'ya bölümü şeklinde tanımlanan karbon yoğunluğu, son zamanlarda gelişme yolundaki ülkelerin KP hedeflerine ulaşma doğrultusundaki çalışmalara katılımı açısından daha uygun bir gösterge olarak önerilmektedir. Salımların genel olarak azaltılmasının tersine, ekonominin karbon yoğunluğunu azaltmak, mutlaka ekonomik büyümeyi yavaşlatmak ya da kalkınma önceliklerini ve hedeflerini terk etmek anlamına gelmemektedir. Bunun nedeni, böyle bir salım sınırlandırma ya da azaltma yükümlülüğünün, insan yaşamının tüm alanlarında, başta enerji üretimi ve tüketimi olmak üzere tüm sektörlerde ve etkinliklerde enerji tasarrufu yapılması ve enerjinin daha verimli üretimi ve kullanımı yoluyla gerçekleştirilebilecek oluşudur. Bu aynı zamanda, hava kirleticilerinin ve bunlara bağlı çevresel sorunların da önlenmesini sağlayarak ek faydalar getirebilecek bir seçenek olarak değerlendirilebilir.

f) Türkiye İDÇS'ne Eklerden Çıkarak KP Altında Taraf

Türkiye'nin Ek I'den (ya da Eklerden) çıkarılma başvurusu kabul edilir ve Türkiye bir gelişme yolunda ülke olarak İDÇS'ye Taraf konumu kazanır ve bu arada Türkiye KP'nü de onaylarsa, temel olarak yine İDÇS'nin tüm Taraflar için geçerli olan genel ilkelerini kabul edecek ve ortak yükümlülüklere bağlı olacaktır. Ancak henüz bu noktada, salımlarını niceliksel olarak sınırlandırma ya da azaltma yönünde yasal olarak bağlayıcı bir yükümlülük üstlenmiş olmayacaktır.

Öncelikle, Türkiye'nin KP'nü, kendi özel koşullarını, önceliklerini ve ulusal çıkarlarını dikkate alarak görüşme hakkı ve olanağı bulunmaktadır. Bununla birlikte, KP yürürlüğe girdiğinde, ancak o zaman, gelişme yolundaki ülkelerin bir biçimde gelecekte bir zamanda salımlarını sınırlama yükümlülüğü almaları beklenecektir. Böyle bir gelişmenin gerçekleşebileceği, özellikle ABD, AB, Kanada, Avustralya ve Japonya gibi gelişmiş ülkelerin, özellikle ekonomileri göreli olarak daha fazla gelişmiş ve giderek daha da büyüme eğilimindeki 'kilit' gelişme yolundaki ülkeler üzerinde 'anlamlı katılım' istemi ile baskı yapmalarından anlaşılmaktadır. Bu arada, Türkiye KP/Ek B dışı Taraf ülke olarak, 'temiz kalkınma düzeneğine' ve çeşitli salım azaltma projelerine ev sahipliği yaparak katılabilecektir. Bu proje yatırımlarını Ek B ülkeleri yapacaktır. Bu şekilde ev sahipliği yapmanın beklenen yararları, teknoloji transferi ile yatırımcı ve ev sahibi ülke arasındaki salım azaltma marjinal maliyetleri arasındaki farktan ileri gelen kaynak rantından alınan bir paydır.

İklim Değişikliği Özel İhtisas Komisyonu çalışmaları sırasında, '**Türkiye'nin İDÇS Karşısındaki Tutumuna İlişkin Seçenekler ve Öneriler**' başlığı altında verilen 2. ve 5. seçeneklerin, Türkiye'nin kendi ve İDÇS'ye katılım koşulları açısından en uygun seçenekler olduğu kararlaştırılmıştır.

X. PERFORMANS KRİTERLERİ

Performans kriterlerine ölçü olarak, Bölüm III'de verilen göstergeler esas alınacaktır. Söz konusu göstergelerde Sekizinci Plan Döneminde oluşacak olan değişimler, Türkiye'nin sera gazı salımlarını azaltmaya yönelik politikalarının ve önlemlerinin başarısına bağlı olarak, olumlu ya da olumsuz olarak değerlendirilebilecektir. Sekizinci Plan Döneminin sonunda yapılacak gösterge değerlendirmeleri bunu ortaya koyacaktır. Burada performans kriterlerine ölçü olarak alınan göstergelerdeki olumlu ya da olumsuz değişimler, her göstergeye doğrudan katılan değişkendeki ya da o değişkenin hesaplanmasında ve öngörülmesinde temel alınan yardımcı değişkenlerdeki değişimlerce kontrol edilecektir.

IX. KAYNAKLAR*

Aksoy, B. 1997. 'Estimated monthly average global radiation for Turkey and its comparison with observations', *Renewable Energy*, **10**, 625-633.

Alpan, S. 1999. 'Uluslararası Emisyon Ticareti', Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları (7 Nisan 1999, Ankara), Çevre Bakanlığı, Çevre Kirliliğini Önleme ve Kontrol Genel Müdürlüğü, 18-29, Ankara.

Alpan, S. 1999. 'İklim Değişikliği Sözleşmesi ve enerji politikaları', Türkiye II. Enerji Sempozyumu, 2000'li Yıllarda Ulusal Enerji Politikaları, TMMOB, Elektrik Mühendisleri Odası, 239-246, Ankara.

Altaş, M. 1999. 'İklim değişikliği açısından enerji arz ve talep projeksiyonları', Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları (7 Nisan 1999, Ankara), Çevre Bakanlığı, Çevre Kirliliğini Önleme ve Kontrol Genel Müdürlüğü, 153-158, Ankara.

Ar, F. 1999. 'Çevre İçin Enerji Tasarrufunun Önemi, Ülkemizde Sanayi, Bina ve Ulaştırma Sektörlerindeki Enerji Tasarruf İmkanları ve Çevreye Etkileri', Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları (7 Nisan 1999, Ankara), Çevre Bakanlığı, Çevre Kirliliğini Önleme ve Kontrol Genel Müdürlüğü, 159-173, Ankara.

Arıkan, Y., Güven, Ç. and Kumbaroğlu, G. 1997. Energy-Economy-Environmental Interactions in a General Equilibrium Framework: The Case of Turkey, *Systems Modeling for Energy Policy*, Bunn, D. and Larsen, E., eds., 117-139, J.Wiley & Sons.

Arıkan, Y. ve Kumbaroğlu, G. 1999. Enerji-Ekonomi-Çevre Bütünleşik Planlaması ve Türkiye'de SO2 Emisyonlarının Kısıtlanması, TMMOB Türkiye 2. Enerji Sempozyumu Bildiriler Kitabı: 2000'li yıllarda Ulusal Enerji Politikaları, Aralık 1999, 265-274, Ankara.

Arrhenius, S. 1896. 'On the influence of carbonic acid in the air upon the temperature of the ground,' *Phil. Mag. and J. of Sci*., Fifth Series, **41**, 237-276.

Bağcı, S. 1999. 'İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü'nün Tarihi Gelişimi ve Türkiye'nin Sözleşme Karşısındaki Pozisyonu', Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları (7 Nisan 1999, Ankara), Çevre Bakanlığı, Çevre Kirliliğini Önleme ve Kontrol Genel Müdürlüğü, 2-17, Ankara.

Bayazıt, S. 1989. An Approach for the Identification of Trip Generation Characteristics of Households in Turkish Cities, Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ – Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Ankara.

Bayazıt, S. 1995. Kentsel Ulaşım, DPT, Yayınlanmamış Uzmanlık Tezi, Ankara.

Bayazıt, S. 1997. The Impacts of the Residential Location on Transport Energy Use, The University of Nottingham, UK.

Böhringer, C., Jensen, J. and Rutherford, T.F. 1998. The Costs of Carbon Abatement in Six EU Countries: Implications of Alternative Baseline Energy Projections, http://www.gams.com/projects/dk/mobidk.htm, January 1998.

Brown, S., Sathaye, J., Cannell, M. and Kauppi, P.E. 1996. 'Management of forests for mitigation of greenhouse gas emissions', in Climate Change 1995, The Science of Climate Change. Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Houghton J, T., *et al*., eds., WMO/UNEP. Cambridge University Press, New York, 773-798.

Büeler, B. 1997. 'Multi-regional Markal-Macro: Introduction of CO2 certificate trade and solution concepts', *European Journal of Operational Research*, **102,** 393-403.

CRU/UEA. 1999. http://www.cru.uea.uk

Çan-ÇED. 1999. Çan Akışkan Yataklı Termik Santralı, Nihai ÇED Raporu, Temmuz 1999.
DEK/TMK. 1998. 1997 Enerji Raporu, Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi (DEK/ TMK), Eylül 1998, Ankara.
DİE, 1999. 1990-1997 Sera Gazi Emisyonları Haber Bülteni, Devlet İstatistik Enstitüsü (DİE) Başkanlığı, Çevre İstatistikleri, Ankara.
ECSN. 1995. Climate of Europe: Recent Variation, Present State and Future Prospects, European Climate Support Network (ECSN), Nijkerk (the Netherlands).
EIA. 1999. International Energy Outlook 1999: Environmental Issues and World Energy, Energy Information Administration (EIA), http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo99/environmental.html.
ETKB. 1998a. Alt Komisyon Raporları Cilt I, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB), Türkiye 1. Enerji Şurası-İstanbul, 7-9 Aralık, Ankara, Poyraz Ofset.
ETKB. 1998b. Alt Komisyon Raporları Cilt II, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB),Türkiye 1. Enerji Şurası- İstanbul, 7-9 Aralık, Ankara, Poyraz Ofset.
FAO. 1990. Forest Resources Assessment, Global Synthesis, FAO Forestry Paper, Rome.
FCCC/CP. 1995. Draft Report of the Conference of the Parties on its first session. FCCC/CP/1995/L.6, Add.1 and Add.2.
Goulder, L.H. 994. The Goulder model: Structure and Simulation Results, *Stanford Üniversitesi Enerji Modelleme Platformu,* Rapor No:12.
Gülçat, O. 1999. 'Enerji ve iklim değişikliği', Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları (7 Nisan 1999, Ankara), Çevre Bakanlığı, Çevre Kirliliğini Önleme ve Kontrol Genel Müdürlüğü, 148-152, Ankara.
Güven, S. 1999. '1970-2010 yılları arasındaki Türkiye sera gazı emisyonlarının istatistiksel değerlendirilmesi', Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları (7 Nisan 1999, Ankara), Çevre Bakanlığı, Çevre Kirliliğini Önleme ve Kontrol Genel Müdürlüğü, 115-147, Ankara.
Harrison, G.W. and T.F.Rutherford. 1997. Burden Sharing, Joint Implementation, and Carbon Coalitions, http://www.gams.com/projects/dk/mobidk.htm.
Hoşatar, T. M. 2000. 'Kısa vadede kent trafiğine çözüm', 24.01.2000, *Cumhuriyet*.
INC/FCCC. 1992. Report of the Intergovernmental Negotiating Committee for a Framework Convention on Climate Change. Fifth session, A/AC.237/18 (Part II)/Add.1.
IPCC, 1994. Greenhouse Gas Inventory Reference Manual, IPCC Draft Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, OECD, WMO/UNEP.
IPCC. 1996a. Climate Change 1995, The Science of Climate Change. Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Houghton J, T., *et al*., eds., WMO/UNEP. Cambridge University Press, New York.
IPCC. 1996b. Climate Change 1995, Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change: Scientific-Technical Analyses. Contribution of Working Group II to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Watson R, T., *et al*., eds., WMO/UNEP. Cambridge University Press, New York.
IPCC. 1997. Greenhouse Gas Inventory Reference Manual, Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. OECD/IEA, WMO/UNEP.
IEA. 1998. World Energy Outlook-1998 Edition, International Energy Agency (IEA), OECD/IEA Pub., Paris.
IIASA/WEC. 1998. Global Energy Perspectives, Nakicenovic, N., Grubler, A. and

McDonald, A., (eds.), International Institute for Applied System Analysis and World Energy Council (IIASA/WEC), Cambridge University Press.

Ishitani, E. and Johansson, T. B. 1996. Energy supply mitigation options', in Climate Change 1995, The Science of Climate Change. Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Houghton J, T., *et al*., eds., WMO/UNEP. Cambridge University Press, New York, 587-647.

JRTC. 1985. Energy and Railway Electrification, Japan Railway Technical Service (JRTC) August, Japan.

Kadıoğlu, M. 1997. 'Trends in surface air temperature data over Turkey', *Int. J. Climatol*, **17**, 511-520.

Karaca, M., Tayanç, M. and Toros, H. 1995. 'Effects of Urbanization on Climate of İstanbul and Ankara,' *Atmos. Environ*., **29**, 3411-3421.

Karagöz, G. 1999. 'Karbon Yutakları (Sinkleri) Olarak Ormanlar ve Türkiye'nin Durumu, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları (7 Nisan 1999, Ankara), 174-188, Çevre Bakanlığı, Çevre Kirliliğini Önleme ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara.

Manne, A. and Richels, R. 1995. 'MERGE: A model for evaluating regional and global effects of GHG reduction policies', *Energy Policy*, **23**, 17-34.

ME. 1998. Turkey National Report on Climate Change, Ministry of Environment (ME), Ankara. (Çevre Bakanlığı'nın eşgüdümünde ilgili kuruluşlarca ortaklaşa hazırlanan bu ulusal rapor, BM/İDÇS'nin 2-13 Kasım 1998'de Buenos Aires'de (Arjantin) yapılan 4. Taraflar Konferansı'nda resmi olarak dağıtılmıştır.)

Nordhaus, W.D. and Z.Y. 1996. 'A Regional Dynamic General-Equilibrium Model of Alternative Climate-Change Strategies', *The American Economic Review*, **86,** 741-765.

Numanoğlu, N. 2000. Ticareti Yapılabilir Permiler ve Türkiye Açısından Uygulanabilirliği, Taslak Doktora Tezi, AÜ, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sosyal Çevre Ana Bilim Dalı, Ankara.

OB. 1999. Arazi Kullanımı Değişikliği ve Ormancılık Raporu, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, İklim Değişikliği ÖİK Çalışmaları için hazırlanmıştır, Orman Bakanlığı (OB), Ankara.

OECD. 1997. Reforming Energy and Transport Subsidies, OECD, Paris.

OECD. 1999. Executive Director's Challenging Paper on Energy and Climate Change, OECD, IEA/GB, (99)1, Paris.

OECD. 1999. Environmental Performance Reviews: Turkey, Paris: OECD Publications.

Önder, F. 1999. 'IPCC Metodolojisine Göre sera Gazı Emisyonlarının Hesaplanması', Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları (7 Nisan 1999, Ankara), 67-114, Çevre Bakanlığı, Çevre Kirliliğini Önleme ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara.

Önder, F. ve Akçasoy, K. 1999a. '1970-2010 Yılları Arasında Türkiye Sera Gazı Emisyonlarının İstatistiksel Değerlendirilmesi', Hava Kirlenmesi ve Kontrolü Ulusal Sempozyumu, İzmir.

Önder, F. ve Akçasoy, K. 1999b. 'Türkiye'nin Sera Gazı Emisyonlarının Hesaplanmasında Kullanılan Metodoloji', Hava Kirlenmesi ve Kontrolü Ulusal Sempozyumu, İzmir.

Sampson, R. N., Wright, L. L., Winjum, J. K., Kinsman, J. D., Benneman, J., Kursten, E. and Sworlock, J. M. O. 1993. 'Biomass management and energy', *Water, Air and Soil Pollution*.

Takahashi, M. 1998. The World Bank Energy Issues, Technologies for Reducing Emissions in Coal-Fired Power Plants.

TEAŞ. 1996. Elektrik Enerjisi Üretiminde Çevre Faktörünün İncelenmesi, Mart 1996, Doküman No: TEAŞ-Ç 96-03-01, Ankara.

TEAŞ-APK. 1999. Elektrik Enerjisi Üretim Planlama Çalışmaları, Kesinleşmiş değerler (Yayımlanmamış), TEAŞ-APK, Ankara.

The Economist. 1991. 'A survey of Energy and Environment 'Cool It', August 1991, *The Economist.*

Türkeş, M., Sümer, U. M. ve Kılıç, G. 1992. Atmosferin Korunması ve İklim Değişikliği, UİKG/AKİD Çalışma Grubu Raporu, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.

Türkeş, M., 1993. 'İklim Değişikliğinin Bilimsel ve Politik Değerlendirmesi', Türkiye Ulusal Jeodezi-Jeofizik Birliği (TUJJB) Genel Kurulu Bildirileri, Harita Genel Komutanlığı, 296-310, Ankara,.

Türkeş, M. 1994. 'Artan sera etkisinin Türkiye üzerindeki etkileri', *TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*, **321**, 71, Ankara.

Türkeş, M. 1995a. 'Toronto 1988'den Berlin 1995'e İklim Değişikliği Sözleşmesi', *TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*, **331**, 46-49, Ankara.

Türkeş, M. 1995b. 'İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Türkiye', *Çevre ve Mühendis*, TMMOB Çevre Mühendisleri Odası yayın organı, **9**, 16-20, Ankara.

Türkeş, M. 1995c, 'Türkiye'de yıllık ortalama hava sıcaklıklarındaki değişimlerin ve eğilimlerin iklim değişikliği açısından analizi', *Çevre ve Mühendis*, TMMOB Çevre Mühendisleri Odası yayın organı, **9**, 9-15, Ankara.

Türkeş, M., Sümer, U. M. and Kılıç, G. 1995, 'Variations and trends in annual mean air temperatures in Turkey with respect to climatic variability', *Int. J. Climatol.*, **15**, 557-569.

Türkeş, M., Sümer, U. M. and Kılıç, G. 1996, 'Observed changes in maximum and minimum temperatures in Turkey', *Int. J. Climatol.*, **16**, 463-477.

Türkeş, M. 1996a. 'Spatial and temporal analysis of annual rainfall variations in Turkey', *Int. J. Climatol.*, **16**, 1057-1076.

Türkeş, M. 1996b. 'Meteorological drought in Turkey: A historical perspective, 1930-1993', *Drought Network News*, University of Nebraska, **8,** 17-21.

Türkeş, M. 1996c. 'İklim değişikliği ve ekosistemler üzerindeki olası etkileri', *TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*, **349**, 96-99, Ankara.

Türkeş, M. 1997. 'Türkiye'deki 'El Niño yağmurları', *TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*, **360**, 91-93, Ankara.

Türkeş, M. 1998a. 'Influence of geopotential heights, cyclone frequency and Southern Oscillation on rainfall variations in Turkey', *Int. J. Climatol.*, **18**, 649-680.

Türkeş, M. 1998b. 'Küresel Isınma Rekor Kırıyor', *TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*, **370**, 20-21, Ankara.

Türkeş, M., Sümer, U. M. ve Çetiner, G. 1999a. 'Kyoto Protokolü'nde Esneklik Mekanizmaları: Ortak Yürütme ve Temiz Kalkınma Mekanizması', Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları (7 Nisan 1999, Ankara), Çevre Bakanlığı, Çevre Kirliliğini Önleme ve Kontrol Genel Müdürlüğü, 30-51, Ankara.

Türkeş, M., Sümer, U. M. ve Çetiner, G. 1999b. 'İklim değişikliğinin bilimsel

değerlendirilmesi', Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları (7 Nisan 1999, Ankara), Çevre Bakanlığı, Çevre Kirliliğini Önleme ve Kontrol Genel Müdürlüğü, 52-66, Ankara.

UKMO. 1995. Modelling Climate Change 1860-2050, Report published coincide with the COP-I to the UN/FCCC, Berlin, March 27 to April 7 1995, UK Meteorological Office, the Hadley Centre for Climate Prediction and Research.

UNEP/WMO. 1995. United Nations Framework Convention on Climate Change, UNEP/WMO Information Unit on Climate Change and Climate Change Secretariat, Geneva.

UNEP/CCS. 1998. The Kyoto Protocol to the Convention on Climate Change, UNEP/IUC and Climate Change Secretariat.

WB. 1998. Energy Issues, Technologies for Reducing Emissions in Coal-Fired Power Plants, The World Bank (WB).

WCI. 1998. Coal Facts, World Coal Institute (WCI), London.

WCI. XXXX. Coal-Power for Progress, Third Editon, World Coal Institute (WCI), London.

WHO. 1996. Climate Change and Human Health, McMichael, A. J., *et al*., eds., An Assessment Prepared by a Task Group on behalf of the World Health Organization (WHO), the World Meteorological Organization (WMO) and the United Nations Environment Programme (UNEP), Geneva.

WMO. 1998. WMO Statement on the Status of the Global Climate in 1997, WMO-No. 877, World Meteorological Organization.

WMO. 1999. WMO Statement on the Status of the Global Climate in 1998, WMO-No. 896, World Meteorological Organization, Geneva.

*** Raporun hazırlanmasında doğrudan ya da dolaylı olarak kullanılan yayımlanmış ve yayımlanmakta olan çalışmalar ile konuyla ilgili ayrıca başvurulabilecek olan bazı çalışmalar dikkate alınmıştır.**

EKLER

Ek-1
KYOTO PROTOKOLÜ
Ek A

Sera Gazları

Karbondioksit (CO_2)
Metan (CH_4)
Diazotmonoksit (N_2O)
Hidrofluorokarbonlar (HFC'ler)
Perfluorokarbonlar (PFC'ler)
Sülfür heksafluorid (SF_6)

Sektörler/kaynak sınıfları

Enerji
- Yakıt yanması
  - Enerji sanayileri
  - Fabrika sanayileri ve inşaat
  - Ulaştırma
  - Diğer sektörler
  - Diğer
- Yakıtlardan kaynaklanan tehlikeli salımlar
  - Katı yakıtlar
  - Petrol ve doğal gaz
  - Diğer

Sanayi süreçleri
- Mineral ürünleri
- Kimya sanayii
- Metal üretimi
- Diğer üretim
- Halokarbonların ve sülfür heksafluoridin üretimi
- Halokarbonların ve sülfür heksafluoridin tüketimi
- Diğer

Solvent ve kullanılan Diğer ürünler

Tarım
- Mide fermantasyonu
- Hayvansal gübre yönetimi
- Çeltik tarımı
- Tarımsal topraklar
- Savanların yanması
- Tarlada tarımsal atıkların yanması
- Diğer

Atık
- Arazi üzerinde katı atık yok edilmesi
- Atıksu yönetimi
- Atık yakılması
- Diğer

Ek-2

KYOTO PROTOKOLÜ
Ek B

Taraf	Niceliksel olarak belirlenmiş salım sınırlandırma ya da azaltma yükümlülüğü (temel yıla ya da döneme göre yüzde değişiklik)
Avustralya	108
Avusturya	92
Belçika	92
Bulgaristan*	92
Kanada	94
Hırvatistan*	95
Çek Cumhuriyeti*	92
Danimarka	92
Estonya*	92
Avrupa Topluluğu	92
Finlandiya	92
Fransa	92
Almanya	92
Yunanistan	92
Macaristan*	94
İzlanda	110
İrlanda	92
İtalya	92
Japonya	94
Litvanya*	92
Liechtenstein	92
Letonya*	92
Lüksemburg	92
Monako	92
Hollanda	92
Yeni Zelanda	100
Norveç	101
Polonya*	94
Portekiz	92
Romanya*	92
Rusya Federasyonu*	100
Slovakya*	92
Slovenya*	92
İspanya	92
İsveç	92
İsviçre	92
Ukrayna*	100
İngiltere	92
Amerika Birleşik Devletleri	93

- Pazar ekonomisine geçiş sürecindeki ülkeler.

Ek-3

Kyoto Protokolü'nün önemli maddeleri aşağıda özetlenmiştir (UNEP/CCS, 1998):

Madde 2'de

EK I Tarafları'nın, sürdürülebilir kalkınmayı desteklemek amacıyla, kendisi için niceliksel olarak belirlenmiş salım sınırlandırmasına ve 3. Madde'deki azaltma yükümlülüklerini gerçekleştirmek için, Kendi ulusal koşullarına uygun politikaları ve önlemleri yürütmelerini ve/ya da daha fazla geliştirmelerini istenmektedir. Taraflar'ın ulusal politikaları ve önlemleri, özetle, şunları içerecektir:

(i) Ulusal ekonominin ilgili sektörlerinde enerji verimliliğini arttırmak;
(ii) İlgili uluslararası çevresel anlaşmalardan doğan yükümlülüklerini dikkate alarak, Montreal Protokolü'nce kontrol edilmeyen sera gazlarının yutaklarını ve haznelerini korumak ve arttırmak; sürdürülebilir orman yönetimi uygulamalarını, ormanlaştırmayı ve yeniden ormanlaştırmayı desteklemek;
(iii) İklim değişikliği kaygılarının ışığı altında, tarımın sürdürülebilir biçimlerini desteklemek;
(iv) Çevreye duyarlı ileri ve değişik teknolojilerin, karbondioksit tutucu teknolojilerin, yeni ve yenilenebilir enerjilerin araştırılması, geliştirilmesi, artan kullanımı ve desteklenmesi;
(v) Pazarın eksikliklerinin, Sözleşme'nin hedefiyle uyuşmayan vergi ve gümrük ayrıcalıklarının ve sera gazı salan tüm sektörlerdeki teşviklerin sürekli azaltılması ya da aşamayla kaldırılması ve pazar kurallarının uygulanması;
(vi) Montreal Protokolü'nce kontrol edilmeyen sera gazı salımlarını azaltan ya da sınırlandıran politikaları ve önlemleri desteklemek amacıyla, ilgili sektörlerdeki uygun reformların desteklenmesi,
(viii) Ulaştırma sektöründe Montreal Protokolü'nce kontrol edilmeyen sera gazlarının salımlarının azaltılması ve/ya da sınırlandırılması önlemleri;
(viii) Enerji üretimi, taşınması ve dağıtımında olduğu kadar, atık yönetimi yöntemlerinin kullanılması ve atık iyileştirilmesi aracılığı ile metanın azaltılması ya da sınırlandırılması önlemleri.

Bu yükümlülüklerin dışında, yine özetle:

Madde 3'e göre:

1. Ek I'deki Taraflar, tek başlarına ya da ortaklaşa, Ek A'da listelenen insan kaynaklı karbondioksit eşdeğer sera gazı salımlarını, onların Ek B'de açıklanan niceliksel salım sınırlandırma ve azaltma yükümlülüklerine uygun olarak ve onların bu gazlara ilişkin tüm salımlarını 2008-2012 yükümlülük döneminde 1990 düzeylerinin en az % 5 altında azaltma düşüncesi ile bu Madde'nin hükümlerine uygun olarak hesaplanmış olan tutarlarının aşılmamasını sağlayacaktır.

2. Ek I'deki her Taraf, 2005 yılına kadar bu Protokol ile belirlenen yükümlülüklerine ulaşmaya yönelik, kanıtlanabilir bir ilerleme yapmış olacaktır.

3. 1990'dan sonraki ormanlaştırma, yeniden ormanlaştırma ve ormansızlaştırma etkinliklerini kapsayan, doğrudan insanın neden olduğu arazi kullanımı değişikliği ve ormancılık etkinlikleri sonucunda kaynaklardan salınan ve yutaklarca tutulan sera gazı salımlarındaki net değişiklikler, ki her yükümlülük döneminde karbon stoklarında doğrulanabilir değişiklikler olarak ölçülür, Ek I'deki her Taraf'ın bu Madde altındaki yükümlülüklerini karşılamak için kullanılacaktır. Bu etkinliklerle bağlantılı kaynaklardan salınan ve yutaklarca tutulan sera gazı salımları, 7. ve 8. Maddelere uygun olarak şeffaf ve doğrulanabilir bir biçimde rapor edilecektir.

4. Bu Protokol'ün Taraflarının toplanmasına hizmet eden Taraflar Konferansı'nın ilk oturumundan önce, Ek I'e dahil olan her Taraf, 1990 yılındaki karbon stoklarının düzeyinin belirlenmesi ve sonraki yıllarda karbon stoklarında oluşacak değişikliklerin hesaplanmasını sağlamak amacıyla, SBSTA'nın dikkate alması için, veri sağlayacaklar. Bu Protokolün Taraflar Konferansı'nın ilk oturumunda ya da daha sonra, belirsizlikleri, raporların şeffaflığını, kabul edilebilirliğini, IPCC'nin yöntembilimsel çalışmalarını, 5. Madde uyarınca SBSTA'nın önerilerini ve Taraflar Konferansı kararlarını dikkate alarak, tarımsal topraklarda, arazi kullanımı değişikliği ve ormancılık kategorilerinde kaynaklardan salınan ve yutaklarca tutulan sera gazlarındaki değişiklerle ilgili olarak, nasıl ve hangi ek insan kaynaklı etkinliklerin Ek I'e dahil Taraflar için saptanan tutarlara ekleneceği, ya da çıkarılacağına, ilişkin kurallar ve kılavuzlar kararlaştıracaktır.

5. 2008-2012 birinci niceliksel salım sınırlandırma ve azaltma yükümlülüğü döneminde, Ek I'deki her Taraf için saptanan tutar, onun 1990'daki Ek A'da listelenen toplam antropojen karbondioksit eşdeğeri salımları için Ek B'de açıklanan yüzdesine eşit olacaktır. Arazi kullanımı değişikliği ve ormancılık, 1990 yılındaki sera gazı salımlarının net bir kaynağı olan Ek I Tarafları, kendileri için belirlenen azaltma tutarını hesaplamak için, toplam antropojen karbondioksit eşdeğer salımları eksi 1990'da arazi kullanımı değişiklikleri ile uzaklaştırılanlar için temel yıl ya da dönem olan 1990 salımlarını içerecektir.

6. Ek I'deki her Taraf, gelişmekte olan ülke Tarafları, özellikle Sözleşme'nin 4. Maddesinin 8. ve 9. paragraflarında tanımlananlar üzerindeki olumsuz sosyal, çevresel ve ekonomik etkileri en aza indirmeye yönelik olarak, 1. paragraftaki yükümlülüklerin gerçekleştirilmesi için çaba göstereceklerdir. Bu paragrafların yürütülmesi konusunda Taraflar Konferansı'nın ilgili kararlarına paralel olarak, bu Protokol'ün Taraflarının toplanmasına hizmet eden Taraflar Konferansı, ilk toplantısında, iklim değişikliğinin ters etkilerini ve/ya da karşı önlemlerin o paragraflarda değinilen Taraflar üzerindeki etkilerini göz önünde bulunduracaktır. Göz önünde bulundurulacak konular arasında, para desteğinin, sigortanın ve teknoloji transferinin düzenlenmesi bulunacaktır.

Madde 4'te:

1. Montreal Protokolü'nce kontrol edilmeyen tüm insan kaynaklı sera gazı salımlarının kaynaklardan salınan ve yutaklarca tutulanlarını öngörme yöntemleri, IPCC tarafından kabul edilen ve üçüncü Taraflar Konferansı'nca kararlaştırılanlar olacaktır.

2. Ek A'da sıralanan Montreal Protokolü'nce kontrol edilmeyen, kaynaklardan salınan ve yutaklarca tutulan insan kaynaklı sera gazı salımlarının karbondioksit eşdeğerlerini hesaplamak için kullanılan küresel ısınma potansiyelleri, IPCC tarafından kabul edilenler ve Taraflar Konferansı üçüncü toplantısında üzerinde anlaşmaya varılanlar olacaktır.

Madde 23'te:

Bu Protokol, Sözleşme'nin Tarafları olan Devletler ve bölgesel ekonomik bütünleşme örgütlerince imzaya açılacak ve onaylamaya, kabule ve uygun görmeye bağlı olacaktır. 16 Mart 1998'den 15 Mart 1999'a kadar New York'daki Birleşmiş Milletler Merkezinde imzaya açık olacaktır.

Madde 24'te:

Bu protokol, Sözleşme'nin en az 55 Tarafının, ki bunlar Ek I'deki Tarafların 1990'daki toplam karbondioksit salımlarının en az toplam % 55'ini karşılayan Ek I Taraflarıdır, onaylama, kabul ve uygun bulma belgelerini sundukları tarihten 90 gün sonra yürürlüğe girecektir.

Kyoto Protokolü, Taraflara, salımları azaltma yükümlülüklerine en düşük maliyetle ulaşmak için yardımcı olacak çeşitli mekanizmaları (düzenekleri) kullanma olanağı vermiştir. Özellikle gelişmekte olan ülkelere karşılık gelen Ek I dışı Taraflarca çok eleştirilen bu yeni düzenekler, ülkelere, sera gazı salımlarını buna bağlı olarak da iklim değişikliğinin etkilerini en aza indirme etkinliklerini en düşük maliyetle yüklenmek için, sınırlarının dışına çıkma izni vermektedir.

Esneklik düzenekleri olarak adlandırılan bu kolaylıklara ilişkin maddeler, UNEP/CCS (1998)'e göre, şöyle özetlenebilir (Türkeş ve arkadaşları, 1999a):

- **KP/Madde 17** (**Salım Ticareti**), herhangi bir Ek I Tarafının kendisine ayrılan (ya da kendisi için belirlenen) salım miktarlarının bir bölümünün ticaretini yapma olanağı vermektedir. Buna göre, salımlarını kendi hedefinden daha fazla azaltan herhangi bir Tarafa, salımlardaki bu ek indirimi başka bir Taraf ülkeye aktarma izni vermektedir.

- **KP/Madde 6** (**Ortak Uygulama**), salım azaltmalarını özel projeler yoluyla başaran herhangi bir Ek I Tarafındaki yetkili yasal bir kuruluşa (organa, şirkete, vb.), fazla azaltmalarını başka bir Ek I Tarafına aktarma olanağı vermektedir. Buna göre, aktarma yapan Taraf, projeye dayalı 'salım indirim birimlerini' azaltırken, bu birimlerin belirli bir miktarını kazanan Tarafa, kendisine ayrılan miktarını arttırma izni verilir.

- **KP/Madde 12** (**Temiz Kalkınma Düzeneği**), gelişmekte olan Taraflara, projelerden sağlanan 'onaylanmış salım indirimlerini' Ek I Taraflarına aktarma olanağı veren bir 'Temiz Kalkınma Düzeneği' oluşturmaktadır. Bu madde, Ek I Taraflarına, 2000 yılından başlayarak ilk yükümlülük dönemindeki (2008-2012) etkinlikleriyle başardıkları proje düzeyli salım azaltmalarını hesaba katma izni vermektedir.

Ek-4

SİSTEMATİK GÖZLEM, ARAŞTIRMA, GELİŞTİRME İÇİN ULUSLARARASI DÜZENLEMELER

İDÇS'de, tüm Taraflar için bağlayıcı olan ortak yükümlülükleri düzenleyen 4. Maddenin 1(g) paragrafında, Tarafların, sistematik gözlem, araştırma ve geliştirme, vb. yükümlülükleri tanımlanmıştır. 4.1(g) paragrafında, 'Tüm Tarafların, onların ortak fakat farklılaştırılmış sorumlulukları ile özel ulusal ve bölgesel kalkınma öncelikleri, amaçları ve koşulları dikkate alınarak, iklim sistemiyle ilgili bilimsel, teknolojik, teknik, sosyoekonomik ve Diğer araştırmaları, sistematik gözlem ve veri arşivlerinin geliştirilmesi konularını desteklemeleri ve bu alanlarda işbirliği yapmalarını; iklim değişikliğinin, zamanlaması, büyüklüğü, etkileri ve nedenleri ile çeşitli karşı stratejilerin ekonomik ve sosyal sonuçlarıyla ilgili belirsizlikleri azaltmaya ya da gidermeye ve daha iyi anlamaya yönelmeleri' istenmiştir (UNEP/WMO, 1995)

4.1(h) paragrafında ise, tüm Taraflardan, özetle, 'iklim sistemi ve iklim değişikliği ile çeşitli karşı stratejilerin sosyal ve ekonomik sonuçlarıyla ilgili bilimsel, teknolojik, teknik, sosyoekonomik ve hukuksal bilginin, tam ve açık olarak karşılıklı değişimi konularının desteklenmesi ve bu alanda işbirliği yapılması' istenmektedir.

Tarafların, 4.1(g) paragrafındaki yükümlülüklerini yerine getirmek için neler yapmak zorunda oldukları ise, 'Sistematik Gözlem ve Araştırma' başlığı ile Sözleşme'nin 5. Maddesi altında ayrıca düzenlenmiştir. 4.1(g) paragrafında, özetle, (a) Tarafların, sistematik gözlem, veri toplama ve araştırma etkinliklerinin tanımlanması, değerlendirilmesi ve parasal olarak desteklenmesini amaçlayan uluslararası ve hükümetlerarası programların desteklenmesi ve daha fazla geliştirilmesi; (b) Özellikle gelişme yolundaki ülkelerdeki, sistematik gözlem ve bilimsel ve teknik araştırma kapasitelerini ve becerilerini kuvvetlendirmek için, uluslararası ve hükümetlerarası çabaların desteklenmesi, istenmektedir.

Sistematik Gözlem ve Araştırma Konulu Buenos Aires Kararı

Sistematik Gözlem ve Araştırma konusu, Sözleşme'nin 4.1(g), 4.1(h) ve 5 nolu maddeleri ile TK-3'ün 8 nolu kararı gereğince, Buenos Aires'de yapılan TK-4'te SBSTA gündemine alınmıştır. Söz konusu gündem maddesi, Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) ve Küresel İklim Gözlem Sistemi (GCOS) Sekreteryası'nca hazırlanmış olan 'Küresel İklim Gözlemleme Sistemlerinin Yeterliliği' başlıklı ayrıntılı rapor ve Sözleşme Sekreteryası'nın özet raporuna dayanılarak görüşülmüştür. Görüşmelerde, Sekreterya'dan, Sözleşme'nin gereksinimleriyle ilişkili olarak, küresel gözlem sistemlerinin iyileştirilmesi için öncelikli eylem planlarının derlenerek rapor edilmesi ve konunun uygulanma seçeneklerinin dikkate alındığı bir eylem planının geliştirilmesi istenmiştir. Raporda, sera gazlarının ve Diğer atmosferik bileşiklerin ölçüm sistemlerinin, uydu sistemleri referans alınarak verilmesi istenmiştir. Bu arada, bazı delegelerce ulusal meteorolojik gözlem sistemlerinin gereksinimleri vurgulanmıştır. Ayrıca, insan kaynaklı iklim değişikliği ve doğal iklimsel değişimlerin birbirinden ayrılması gerektiği konusunda önerilerde bulunulmuştur.

TK-4 tarafından kabul edilen SBSTA önerilerinde, GCOS Sekreteryası'nca hazırlanan rapordaki, küresel ve bölgesel gözlem sisteminin yetersiz olduğu sonucu ve küresel gözlem

sisteminin iklim amaçlı olarak geliştirilmesi konusundaki öneriler dikkat alınarak, özetle, Tarafların:

(i) İklim Gündemi'ne katılan kuruluşların isteklerini karşılamak üzere, GCOS ve onun ortak programlarının geliştirdiği bilgiye dayanarak, özel ulusal planların hazırlanmasını da içeren sistematik gözlem programlarına girişmeleri;
(ii) İlgili uluslararası ve hükümetlerarası kuruluşların veri değişimi konusundaki çeşitli politikalarınının doğruluğunu kabul ederek, Sözleşme'nin gereksinimlerini karşılamak için ücretsiz ve sınırsız veri değişimi konusunda yükümlülük almaları;
(iii) Yerel, bölgesel ve uluslararası gereksinimleri karşılamak amacıyla, gelişme yolundaki ülkelerin veri toplama, değişimi ve kullanımı yapabilmeleri için, bu ülkelerdeki kapasite oluşumunu etkin olarak desteklemeleri;
(iv) İklim bilgilerini elde etmek ve kullanmak için ülkelere yardımcı olan uluslararası ve hükümetlerarası programları kuvvetlendirmeleri;
(v) İstasyonların, Küresel Atmosferik İzleme (GAW) ve Dünya Hava İzleme (WWW) programlarına dayanarak, GCOS ağlarının elemanları olarak tanımlanmasını sağlamak için, ulusal meteorolojik ve atmosferik gözlem sistemlerini sera gazı ölçümlerini içerecek biçimde etkin olarak desteklemeleri ve Sözleşme'nin tümüyle uygulamalı olan gereksinimlerini en mükemmel uygulamaları kullanarak desteklemeleri;
(vi) GCOS ve Küresel Okyanus Gözlem Sistemi (GOOS) ağlarının elemanlarının okyanus iklim gözlemlerinin desteklenmesinde sürdürülmesini sağlamak için, ulusal oseanografik gözlem sistemlerini etkin olarak desteklemeleri; olası ise, özellikle uzak (ıssız) alanlardaki okyanus gözlemlerinin sayısındaki artışa destek vermeleri ve referans istasyonlarını sürdürmeleri;
(vii) GCOS ve Küresel Karasal Gözlem Sistemi'nin (GTOS) iklim önceliklerine ve özellikle suküre, buzküre ve ekosistem gözlemlerine uygun olarak, karasal verinin toplanması, değişimi ve korunması için, gözlem programlarını içeren ulusal karasal gözlem ağlarını etkin olarak desteklemeleri;
(viii) Ek I Tarafları ve olası olması durumunda Ek I dışı Taraflar için ulusal bildirimlerin bir elemanı olarak, araştırma ve sistematik gözleme ilişkin rapor etme kapsamında, Tarafların iklim açısından küresel gözlem sistemlerine katılımı ile ilişkili ulusal planları ve programları konusunda bilgi sunmaları, önemle istenmiştir.

Bu noktada, Türkiye'nin sistematik gözlem ve araştırma konularındaki, bazı sorunlarına ve gereksinimlerine geçmeden önce, konuyla ilgili en önemli bilimsel kuruluş olan, Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) işlevine ve yapısına ilişkin kısa bir açıklama yapmak yararlı olacaktır.

İklim Değişikliği Paneli

WMO ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından 1988'de kurulan ve ortaklaşa yürütülen IPCC, iklim değişikliğinin bilimsel, teknik ve sosyoekonomik yönleri, iklim değişikliğinin etkileri ve onun etkilerini giderme/uyum seçenekleri konularındaki var olan bilgilerin belirli aralıklarla değerlendirilmesi ile Sözleşme'nin isteği üzerine, gereksinim duyulan konuların karşılanmasından sorumludur. BM üyesi tüm ülkelerden binlerce bilim adamının, hükümet ve hükümet dışı, uluslararası ve hükümetlerarası kuruluş temsilcisinin katkılarıyla hazırlanan iklim değişikliği çalışmalarından Birinci Değerlendirme Raporu, 1990 ve İkinci Değerlendirme Raporu, 1995 yılında tamamlanmıştır. Çalışmalarına devam edilen IPCC Üçüncü Değerlendirme Raporunun (IPCC TAR) 2001 yılında tamamlanması beklenmektedir. 2000'li yıllarda İDÇS ve KP görüşmelerinde de temel başvuru kaynağı olması

beklenen TAR, IPCC'nin üç çalışma grubunun raporlarını (her rapor, kısa bir Politikacılar için Özet, bir teknik özet, ve çeşitli ana bölümlerden oluşur) ve bir Sentez Raporu'nu içerecektir. Kabul edilen yapıya göre:

IPCC Birinci Çalışma Grubu, iklim sisteminin ve iklim değişikliğinin bilimsel yönlerini değerlendirecek;

IPCC İkinci Çalışma Grubu, iklim değişikliği duyarlılığının, bilimsel, teknik, çevresel, ekonomik ve sosyal yönlerini ve iklim değişikliğinin, ekolojik sistemler, sosyo-ekonomik sektörler ve insan sağlığı üzerindeki olumlu ve olumsuz etkilerini, bölgesel sektörel ve sektörlerarası konuları önemseyerek değerlendirecek;

IPCC Üçüncü Çalışma Grubu, iklim değişikliğinin etkilerini en aza indirmenin, bilimsel, teknik, çevresel, ekonomik ve sosyal yönlerini ve çok disiplinli bir ekip aracılığı ile, kesişen konulara ilişkin yöntemsel yaklaşımları değerlendirecek;

IPCC Sentez Raporu, Taraf Ülkelerin İDÇS'nden doğan yükümlülüklerini ve sorunlarını da dikkate alarak, 3 çalışma grubunun raporlarının bütünleştirilmesini ve politikacıların kullanımına yönelik sentezini yapacaktır.

Ulusal Bildirimler

İDÇS'ne Ek I'de ve dışında Taraf ülkeler, ayrıntıları farklı olmakla birlikte, belirli zaman aralıklarında bir 'Ulusal Bildirim' hazırlamak ve Sözleşme'nin ilgili organına sunmak zorundadırlar. Ulusal bildirimler, İDÇS'nin yürütülmesi ve ilgili maddelerindeki yükümlülüklerin yeterli olup olmadığının gözden geçirilmesi ve değerlendirilmesi konularında TK'na yardımcı olmaktadır. Sözleşme'nin ilgili hükümlerine (Madde 4.1 ve Madde 12) göre, bir ulusal bildirim, sera gazı salımlarını sınırlandırmaya yönelik tüm önlemler ve politikalar ile yutakları geliştirmeye ve arttırmaya ek olarak, uyum seçeneklerini, araştırmayı, öğretimi ve başka eylemleri de içerecek biçimde, Taraflar'ın Sözleşme'den kaynaklanan yükümlülüklerini gerçekleştirmeye yönelik tüm etkinliklerine yer verir. Bir ulusal bildirimin olmazsa olmaz koşulu, Montreal Protokolü'nce kontrol edilmeyen tüm insan kaynaklı sera gazı salımlarını ve atmosferden yutaklar tarafından uzaklaştırılan tüm salımları içeren 'Ulusal Net Sera Gazı Salımları Envanteri'dir.

Ulusal bildirimler, atmosfere verilen ve atmosferden uzaklaştırılan sera gazı salımlarının öngörüleri ile alınan önlemlerin ve kabul edilen politikaların gelecekteki etkilerine ilişkin 2000 yılı sonrası için yapılan izdüşümleri de içermektedir. Gelecekteki sera gazı salımlarına ve yutaklarla uzaklaştırılma düzeylerine ilişkin izdüşümler ise, ulusal bildirim hazırlandığı zaman yürütülen ya da yükümlülük altına alınan politikaların ve önlemlerin etkileriyle olabildiğince bütünleşmelidir.

IPCC'nin Ulusal Bildirim Hazırlama Kılavuzu'nda, politikalara ve önlemlere ilişkin bilgilerin, sera gazlarına ve sektörlere göre düzenlenmesi istenmektedir. İlke olarak, bir ulusal net sera gazı envanterinde aşağıda özetlenen sınıflandırmaya uyulması beklenmektedir; buna karşılık, Taraflar, bu yapılandırmaya uygun gördükleri bazı sektörleri ve gazları ekleyebilirler:

Karbondioksit

- Enerji ve çevrim sanayileri
- Ulaştırma
- Sanayi (enerji ilişkili)
- Sanayi (enerji dışı)
- Yerleşme ve ticaret
- Tarım
- Arazi kullanımındaki değişiklikler ve ormancılık

Metan

- Atık yönetimi (kanalizasyon iyileştirilmesini içerir)
- Tarım (enerji ilişkili)
- Yakıt kaçağı salımlar
- Sanayi (enerji dışı)
- Sanayi (enerji ilişkili)

Diazotmonoksit

- Sanayi (enerji dışı)
- Sanayi (enerji ilişkili)
- Tarım (enerji dışı)
- Ulaştırma
- Enerji ve çevrim sanayileri

Diğer sera gazları

- Ulaştırma
- Enerji ve çevrim sanayileri
- Sanayi (enerji dışı)
- Sanayi (enerji ilişkili)
- Yerleşme ve ticaret
- Arazi kullanımındaki değişiklikler ve ormancılık
- Solvent ve Diğer maddelerin kullanımı

Ulusal bildirimlerin içerdiği en önemli yükümlülük alanlarından biri, yine 'Sistematik Gözlem ve Araştırma'dır. Sözleşme dikkate alındığında, Ek I Tarafları'nın, Sözleşme'nin ilgili hükümleri gereğince, sistematik gözlem, araştırma ve etki değerlendirme alanında yapmak zorunda oldukları çalışmalara ve girişimlere ilişkin bildirimler, aşağıdaki bilgileri içerir:

- Veri bankalarını içeren, sistematik gözlem, veri toplama ve izleme;
- İklimsel süreçler ve iklim sistemi çalışmaları;
- İklim değişikliğinin etkileri konusundaki araştırmalar;
- İklim değişikliğinin etkilerini ve karşı stratejileri içeren sosyoekonomik analizler;
- Genel dolaşım modellerini içeren, modellemeler ve öngörüler;
- Teknoloji araştırma ve geliştirme.

Ek-5
Kısaltmalar

Türkçe Kısaltmalar

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
APK	Araştırma ve Planlama Kurulu
Ar-Ge	Araştırma-Geliştirme
AT	Avrupa Topluluğu
BGD	Baca Gazı Desülfürizasyonu
BM	Birleşmiş Milletler
ÇED	Çevre Etki Değerlendirmesi
ÇHC	Çin Halk Cumhuriyeti
DB	Dünya Bankası
DEK/TMK	**Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi**
DİE	Devlet İstatistik Enstitüsü
DMİ	Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü
DPT	Devlet Planlama Teşkilatı
DSİ	Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
EİE	Elektrik İşleri Etüd İdaresi Genel Müdürlüğü
ETKB	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
GSYH	Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
GÜ	Gelişmiş Ülkeler
GYÜ	Gelişme Yolundaki Ülkeler
HES	Hidroelektrik Santral
HGK	Hükümetlerarası Görüşme Komitesi
İDÇS	İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
KHGM	Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü
KP	Kyoto Protokolü
OB	Orman Bakanlığı
OU	Ortak Uygulama
OUE	Ortak Uygulama Etkinlikleri
SSCB	Eski Sovyetler Birliği
ST	Salım Ticareti
TAEK	Türkiye Atom Enerjisi Kurumu
TBMM	Türkiye Büyük Millet Meclisi
TEAŞ	Türkiye Elektrik Üretim ve İletim Anonim Şirketi
TEDAŞ	Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi
TK	Taraflar Konferansı
TK-1	1. Taraflar Konferansı
TK-2	2. Taraflar Konferansı
TK-3	3. Taraflar Konferansı
TK-4	4. Taraflar Konferansı
TK-5	5. Taraflar Konferansı
TK-6	6. Taraflar Konferansı
TKD	Temiz Kalkınma Düzeneği
TSE	Türk Standartlar Enstitüsü
TTGV	**Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı**
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu

UETM	Ulusal Enerji Tasarrufu Merkezi
UNCED	Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Komisyonu
Yİ	Yap-İşlet
YİD	Yap-İşlet-Devret

İngilizce Kısaltmalar

AOSIS	Alliance of Small Island States
BAU	Business As Usual
CCS	Climate Change Secretary
CHP	Combined Heat and Power
CP ya da COP	Conference of the Parties
ECU	European Coin Unit
EIA	Energy Information Administration
ENPEP	Energy and Power Evaluation Program
ESCO	Energy Service Companies Organisation
FAO	UN Food and Agriculture Organisation
FCCC	Framework Convention on Climate Change
GAW	Global Atmospheric Watch
GCOS	Global Climate Observing System
GEF	Global Environment Facility
GOOS	Global Ocean Observing System
GTOS	Global Terrestrial Observing System
IGCC	Integrated Gasification Combined Cycle
INC	Intergovernmental Negotiation Committee
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IPCC/TAR	IPCC Third Assessment Report
ISO	International Standards Organization
ITS	Intelligent Transit Systems
JICA	Japan International Cooperation Agency
JRTC	Japan Railway Technical Service
LPG	Liquefied Petroleum Gas
MAED	Model for Analysis of Energy Demand
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development
SBI	Subsidiary Body for Implementation
SBSTA	Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice
UKMO	United Kingdom Meteorological Office
UNCED	United Nations Conference on Environment and Development
UNEP	United Nations Environment Program
WASP	Wien Automatic System Planning Package
WCI	World Coal Institute
WCP	World Climate Program
WMO	World Meteorological Organization
WWW	World Weather Watch

Ek-6
Kimyasal Semboller ve Birimler

Kimyasal Semboller

C	Karbon
CH_4	Metan
CO_2	**Karbondioksit**
HFC	Hidrofluorokarbonlar
N_2O	Diazotmonoksit
NH_3	Amonyak
NO_x	Azot oksitleri
PFC	Perfluorokarbonlar
SF_6	Sülfür heksafluorid
SO_x	Kükürt oksitleri

Birimler

k	kilo	(10^3)
M	Mega	(10^6)
G	Giga	(10^9)
P	Peta	(10^{15})
g	gram	(1g = 10^{-3} kg)
t	ton	(1 t = 10^3 kg = 10^6 g)
J	Joule	(1 J = 0.238 cal = 1Ws)
Gg	Gigagram	(10^9 gram)
GJ	**GigaJoule**	**(10^9 Joule)**
Gt	Gigaton	(10^9 ton = 10^{15} g = 1 Pg)
MTEP	Milyon ton eşdeğer petrol	
MW	MegaWatt	(10^6 Watt)
kWh	kiloWatt-saat	(1 kWh = 3.6 MJ = 860 kcal)
ha	hektar	(1 ha = 10^4 m^2)
m	metre	(1m = 10^2 cm)
cm	santimetre	(1 cm = 10^{-2} m)
lt	**litre**	**(1 lt = 1000.028 cm^3)**

Para Kurları

1 $ = 0.9778 ECU (3.02.2000)
100 cent = 1 $