

**T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
SOSYAL ÇEVRE BİLİMLERİ ANABİLİM DALI**

**İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ÇERÇEVE SÖZLEŞMESİ VE TÜRKİYE'DEKİ
UYGULAMALARI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Özlem AKYEL

Ankara-2009

**T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
SOSYAL ÇEVRE BİLİMLERİ ANABİLİM DALI**

**İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ÇERÇEVE SÖZLEŞMESİ VE TÜRKİYE’DEKİ
UYGULAMALARI**

Özlem AKYEL

**Tez Danışmanı
Doç. Dr. Ergin DUYGU**

Ankara-2009

T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
SOSYAL ÇEVRE BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ÇERÇEVE SÖZLEŞMESİ VE TÜRKİYE’DEKİ
UYGULAMALARI

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ergin DUYGU

Tez Jürisi Üyeleri

Adı ve Soyadı

İmzası

Doç. Dr. Ergin DUYGU

Prof. Dr. Hakan YİĞİTBAŞIOĞLU

Doç. Dr. Aykut ÇOBAN

Tez Sınavı Tarihi

YEMİN METNİ

**T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE**

Bu belge ile, bu tezdeki bütün bilgilerin akademik kurallara ve etik davranış ilkelerine uygun olarak toplanıp sunulduğunu beyan ederim. Bu kural ve ilkelerin gereği olarak, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce ve sonuçları andığımı ve kaynağını gösterdiğimi ayrıca beyan ederim.

..../.../2009

Özlem AKYEL

İmzası

ÖNSÖZ

Bilindiği üzere, günümüzde kamuoyuna mâl olduğu gibi Yerküre iklimi, atmosfere salınan insan kaynaklı sera gazlarının doğal sera etkisini arttırması nedeniyle ısınmaktadır. Özellikle, fosil yakıtların yakılması, ormansızlaşma, sanayi süreçleri, tarım ve arazi kullanım değişiklikleri gibi insan etkinlikleri küresel olarak sera gazlarının atmosferde artmasına neden olmaktadır. Atmosferdeki sera gazlarının artmasının nedeni, çevresel politikalar ile ekonomik politikalarının birbiri ile bütünleşmediği kalkınma politikaları olup, enerji ve sanayi politikalarının, çevre politikalarıyla uyumlu ve “sürdürülebilir kalkınma” ilkeleri ile bütünleştirilmesi gerekmektedir.

Birleşmiş Milletler (BM) İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (İDÇS), insan kaynaklı sera gazı salımlarının küresel düzeyde denetimini sağlayabilecek en önemli hükümetlerarası çaba olarak bilinmektedir. Türkiye, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine resmen taraf olmuştur ve iklim değişikliğinin karmaşık yapısı nedeniyle konunun Türkiye’de de çok yönlü olarak ele alınması gerekmektedir.

Bu çalışma ile, globalleşen iklim değişikliği sorunu karşısında Türkiye’nin İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi’ne taraf olmasıyla birlikte geleceğe yönelik senaryolar üzerinden Türkiye’nin mevcut ve gelecekteki durumu irdelenmektedir.

Araştırmanın her aşamasında bilgi, tecrübe ve önerilerinden yararlandığım, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen ve çalışma süresince varlığından çok güç aldığım Değerli Hocam Sn. Doç. Dr. Ergin DUYGU’ya, çalışmanın her aşamasında gösterdiği anlayış, fedakarlık ve manevi destek için annem Fatma AKYEL’e, ebediyete intikal eden, bugüne gelmemde emeklerini hiçbir zaman esirgemeyen merhum babam Yakup AKYEL’e ve kardeşim merhum Kemal AKYEL’e bu çalışmamda sonsuz şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

YEMİN METNİ	i
ÖNSÖZ.....	ii
İÇİNDEKİLER	iii
KISALTMALAR	vi
BİRİMLER.....	xii
TABLolar LİSTESİ.....	xiii
GRAFİKLER LİSTESİ.....	xiv
GİRİŞ	1
1. Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	1
2. Araştırmanın Varsayımları ve Yöntemleri.....	2

BİRİNCİ BÖLÜM

1.İklim İle İlgili Temel Kavramlar ve Etkileşimleri	5
1.1. İklim Tanımı ve Özellikleri.....	5
1.2.İklimin Etkileşimleri ve Ekolojiyle ilişkileri.....	23
1.3.Küresel Isınma, İklim Değişimi ve Değişikliği.....	52
1.3.1. Atmosfer ve Özellikleri.....	62
1.3.1.1. Karbon dioksit.....	66
1.3.1.2. Metan.....	75
1.3.1.4. Kloroflorokarbonlar ve Türevleri	82
1.3.1.5. Bağlı Nem.....	85
1.3.2.Sera Etkisi.....	85
1.4. Andropojenik Küresel Isınma ve İklim Değişimi.....	87
1.5. Andropojenik Küresel Isınma ve İklim Değişimi ile Tarihçesi	117
1.6. İklim Değişikliğinin Diğer Nedenleri.....	1172
1.6.1.Güneş Enerjisindeki Dalgalanma	131
1.6.2.Volkanik Etkiler:.....	132
1.6.3.Doğanın Değişkenliği:	133

İKİNCİ BÖLÜM

2. Küresel Isınmaya Uluslararası Çözüm Arayışları.....	135
2.1. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Öncesi.....	135
2.2. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi	137
2.3. Kyoto Protokolü ve Protokol'ün Esneklik Mekanizmaları.....	142
2.3.1.Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları:.....	148
2.3.1.1. Emisyon Ticâreti :	148
2.3.1.2. Ortak Uygulama :	148
2.3.1.3. Temiz Kalkınma Mekanizması :.....	148
2. 4. Bali Eylem Planı	149
2.5. Sürdürülebilir Kalkınma ve İklim Değişimi.....	153
2.6. İklim Değişimi ve Sosyo-Ekonomik Mâliyetleri.....	161
2.7. Sera Gazı Salımı Kontrolunda Ekonomik ve Ekonomik Olmayan Araçlar	173
2.8. İklim Değişimi ve Avrupa Birliği'nde Sürdürülebilir Kalkınma	188
2.9. Küresel İklim Değişikliği Öngörülleri.....	195
2.10. İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine Taraf Olan Bazı Ülkelerdeki Uygulamalar.....	198
2.10.1. Kanada	198
2.10.2. Tunus.....	203

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. Türkiye'de Gözlenen İklim Değişimleri, Projeksiyonlar	205
3.1. İklim Değişikliğinin Türkiye Üzerine Olası Etkileri.....	205
3.1.1. Sera Gazı Emisyonları	215
3.1.2. Sıcaklık Değişimleri ve Eğilimleri.....	223
3.1.3. Yağış Değişiklikleri ve Eğilimleri	225
3.2. Türkiye'nin İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Açısından Mevcut Durumu	226
3.2.1. Politika ve Mevzuat.....	232
3.2.2. Teşkilatlanma	240
3.3 İDÇS'nin Ülkemizde Uygulanmasıyla Etkilenebilecek Sektörler.....	244
3.3.1. Enerji.....	247
3.3.2. Sanâyi	254
3.3. 3. Tarım.....	257
3.3.3.1. Azotlu Gübre Kullanımı:.....	257
3.3.3.2. Anızların Yakılması:.....	258
3.3.3.3. Çeltik Üretimi:.....	258
3.3.4. Orman	261
3.3.5. İnşaat:.....	262

<i>3.4. Sera Gazı Salımlarını Azaltma Olanakları</i>	<i>263</i>
<i>3.5. Türkiye 1. Ulusal Bildirimi Üzerine Değerlendirme</i>	<i>266</i>

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. GENEL DEĞERLENDİRME	274
<i>4.1. SONUÇ VE ÖNERİLER</i>	<i>311</i>
KAYNAKLAR	335
ÖZET.....	375
ABSTRACT	376

KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği
A.B.D.	Amerika Birleşik Devletleri
AGU	American Geophysical Union
AR-GE	Araştırma ve Geliştirme
BM	Birleşmiş Milletler
C₃	3 C’lu ürün veren Fotosentezle Karbon Tutulumu Mekanizması
C₄	4 C’lu ürün veren Fotosentezle Karbon Tutulumu Mekanizması
C₁₄	Radyoaktif Karbon İzotopu
C₂ F₆	Perfluoroetan
CAM	Crassulaceae asit metabolizması bitkileri
CCCDF	Canada Climate Change Development Fund
CCl₄	Karbon tetraklorür
CCl₃F	Triklorofluorometan
CDM	Clean Development Mechanisms – Temiz Kalkınma Mekanizmaları
CFC	Kloroflorokarbonlar
CH₃CCl₃	Metil kloroformun
CH₄	Metan
CHClF₂	Klorodifluorometan
CHF₃	Fluoroform
CIPEC	Canadian Industry Program for Energy Conservation - Kanada Enerji Koruma Programı
CNG	Basınçlı Doğalgaz
C₂	Karbon monoksit
CO₂	Karbon dioksit
COP	Conference of Parties – Taraflar Konferansı

ÇED	Çevresel Etki Değerlendirme
ÇMS	Çölleşmeyle Mücadele Sözleşmesi
DİE	Devlet İstatistik Enstitüsü
DMİ	Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü
DPT	Devlet Planlama Teşkilatı
DSİ	Devlet Su İşleri
EİE	Elektrik İşleri Etüd İdaresi
EIT	Ekonomileri Geçiş Sürecinde Olan Ülkeler
EPA	Environmental Protection Agency – Çevre Koruma Ajansı
ERA	Avrupa Araştırma Alanı
ETKB	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
FAO	Food and Agriculture Organization -Besin ve Tarım Örgütü
FCA	Full Carbon Accounting – Tüm Karbon Ayakizi Hesaplama
FCK	Floroklorokarbonlar
GCMs	General Circulation Models – Genel Sirkülasyon Modellemeleri
GEF	Global Environment Facility – Küresel Çevre Kolaylığı
GLACE	Global Land Atmosphere Coupling Experiment -Küresel Kara Atmosfer Kenetlenmesi, Birleşimi Deneyi
GSMH	Gayrisâfi Millî Hasıla
GSYİH	Gayrisafi Yurtiçi Hasıla
GWP	Global Warming Potential – Küresel Isınmaya Katkı Potansiyeli
ha	Hektar
HGK	Harita Genel Komutanlığı
HFC_s	Hidroflorokarbonlar
H₂O	Su Buharı
IEA	International Energy Agency – Uluslararası Enerji Ajansı
IGLO	Informal Group of R&D Liaison Offices - Gayriresmî Ar-Ge

	İrtibat Ofisleri Grubu
INC	Interanational Negotiation Comittee – Hükümetlerarası Müzâkere Komitesi
IPCC	Intergovernmental Panel of climate Change – Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli
İDÇS	İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
İDKK	İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu
IECA	International Erosion Control Association – Uluslararası Erozyon Kontrol Derneği
IUCN	International Union for Conservation of Nature – Uluslararası Doğa Koruma Birliği
JIM	Joint Implementation Mechanisms – Ortak Uygulama Mekanizmaları
JREC	Johannesburg Renewable Energy Coalition - Johannesburg Yenilenebilir Enerji Koalisyonu
KDV	Katma Değer Vergisi
KOSGEB	Küçük ve Orta Ölçekli Sanayi Geliştirme Birliği
KP	Kyoto Protokolü
LDC	The Least Developed Countries –Az Gelişmiş Ülkeler
LULUCF	Land Use, Land Use Change and Forestry – Arâzi Kullanımı, Arâzi Kullanım Değişikliği ve Ormancılık
MOP	Meeting of Parties - Taraflar Toplantısı (İDÇS)
NASA	National Aeronautics and Space Administration – Ulusal Uzay ve Havacılık İdâresi
NCO	National Coordination Office - Ulusal Koordinasyon Ofisi
NCP	National Contact Point - Ulusal Temas Noktası
NMVOC,	Non-methane Volatile Organic Carbons – Metan Dışı Uçucu

	Organik Karbonlar
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration – Ulusal Okyanus ve Atmosfer (ile ilgili) İdâresi
N₂O	Diazotmonoksit
NO_x	Azot oksitler
O₃	Ozon
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development - Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü
OPE	Organization of Energy Efficiency Programme – Enerji Etkinliği Programı Örgütü
OPEC	Organization of the Petroleum Exporting Countries – Petrol İhrâç Eden Ülkeler Örgütü
p.	Sayfa Numarası (Yabancı Yayınlar)
PFC_s	Perflorokarbonlar
PPM	mg/lt
PPTV	Hacimce trilyonda bir
PPMV	Hacimce milyonda bir
REC	Regional Environmental Center - Bölgesel Çevre Merkezi
RMUs	Removal Units – Giderme Birimleri
RPM	Renewable Potential Maps – Yenilenir (Enerji) Potansiyeli Haritaları
s.	Sayfa Numarası (Yerli Yayınlar)
SF₆	Kükürt 6 florür
SF₅CF₃	Trifluorometil sülfür pentafluorür
SO₂	Kükürtdioksit
S.S.C.B.	Sovyet Sosyalist Cumhûriyetler Birliği
TARAL	Türkiye Araştırma Alanı
TFA	Trifluoroasetik asit

TEDAŞ	Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş
TEİAŞ	Türkiye Elektrik İletim A.Ş.
TESK	Türkiye Esnaf ve Sanatkarlar Konfederasyonu
TK	Taraflar Konferansı
TOBB	Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği
TS	Türk Standartları
TTGV	Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı
TUDES	Türkiye Ulusal Deniz Seviyesi İzleme Sistemi
TuR&Bo-ppp	Turkish Research & Business Organizations Public Private Partnership – Türk Kamu ve Özel Araştırma ve İş Örgütleri Ortaklığı
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
UÇEP	Ulusal Çevre Eylem Planı
UNCED	United Nations Conference on Environment and Development – BM Çevre ve Kalkınma Konferansı
UNDP	UN Development Programme – BM Kalkınma Programı
UNEP	UN Environment Programme – BM Çevre Programı
UNESCO	UN Education, Science & Culture Organization – BM Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü
UETM	Ulusal Enerji Tasarrufu Merkezi
UNFCCC	UN Framework of Climate Change Convention - BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
UNIDO	UN Industrial Development Organization – BM Endüstriyel Kalkınma Örgütü
WB	World Bank – Dünya Bankası
WCC	World Climate Conference - Dünya İklim Konferansı
WHO	World Health Organization - Dünya Sağlık Örgütü

WMO	World Meteorological Organization - Dünya Meteoroloji Örgütü
WWF	World Wildlife Fund – Dünya Doğaylaşam Fonu

BİRİMLER

°C	Derece
Cal/cm²	Kalori/santimetre kare
Gt	Giga ton
GW	Gigawatt
GWh	Gigawatt-saat
GWP	Küresel Isınma Etkinliği
Ha	Hektar
°K	Kelvin
kcal	Kilokalori
kcal/kWh	Kilowat saat başına kilokalori
km	Kilometre
km²	Kilometre kare
ktoe	1000 ton varil eşdeğeri petrol
kWe	Kilowat elektrik
kWh	Kilowat saat
kWh/ m²	Kilowat saat/metre kare
m/s	metre/saniye
m²	Metre kare
Mt	Milyon ton
Mtoe	Milyon ton petrol eşdeğeri
MW	Megawat, milyon watt
MWe	Megawat elektrik
MWth	Megawat termik
Toe	Ton petrol eşdeğeri
W/m²	Metre kare başına watt

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo-1 Türkiye'nin Karbondioksit Açısından Mevcut Durumu.....	75
Tablo-2: 1990-2010 Yılları Arasında Türkiye'de Sera Gazı Emisyonları.....	216
Tablo-3: Kaynaklara Göre Türkiye'de Sera Gazı Emisyon Oranları.....	217
Tablo-4: Yakıt Tüketiminden Kaynaklı Seragazı Salımlarının Karşılaştırılması.....	222
Tablo-5: Dünya, OECD ve Türkiye'nin Enerji Göstergelerinin Karşılaştırılması.....	251

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik-1 Yakıtların Yanmasından Kaynaklanan CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, NMVOC emisyonları (Gg).....	218
Grafik-2 Sektörlere göre CO ₂ emisyonları (Gg).....	220
Grafik-3 Türkiye’de Milli Gelir ve CO ₂ emisyon Artış Hızları (%).....	221

GİRİŞ

1. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bilindiği gibi BM tarafından öncülüğü yapılan BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe girmiştir (UNFCCC, 1994). Temeli 1970'lerdeki çevre duyarlılığının başladığı döneme uzanan bu Sözleşme'ye taraf olan ülkelerin, iklim değişimine neden olan, başta sera gazları salımlarını azaltmak olmak üzere çok çeşitli hazırlıklar yaparak önlemler almalarını öngörüldüğü gibi, aynı zamanda değişimin çok farklı etkilerine uyum sağlamak, etkilenme düzeylerini azaltmak yönünde çalışmalar gerçekleştirmelerini gerektirmektedir. Sözleşme'yi Sekreteryası 3 ana başlık altında toplamıştır: Bunlar sera gazı salımları konusunda bilgi toplamak ve paylaşmak, ulusal politikalar ve en iyi uygulamalar konularında aynı yönde etkinlik göstermek; salımlarla ve değişimin beklenen etkilerine uyum ile ilgili ulusal stratejiler geliştirmek, kalkınan ülkelere malî ve teknolojik destekler sağlamak; etkilerine karşı uyum sağlama konusunda işbirliği yapmaktır.

Görüldüğü üzere Sözleşme'nin ana temaları sera gazı salımlarını belirlemek ve azaltmak için gayret göstermek yanında, en azından kısa sürede denetim altına alınamayacağından, değişimin doğa koşullarını değiştirme üzerinden çevresel ve sosyoekonomik etkilerinin belirlenmesi ve olabildiğince uyum sağlanmasıdır.

Bu Sözleşme'nin sera gazı salımını azaltma konusunda kota koymak yolu ile değişim hızını azaltma amacı güden uzantısı olan Kyoto Protokolü da Türkiye'de 2009 yılında gündeme gelmiştir, Fakat ülke açısından uygulama şekli belirlenmemiş olduğundan henüz irdelenmesi pek anlamlı değildir. Fakat Çerçeve Sözleşme iklim değişimiyle savaşım için önlemler alabilmek üzere çok çeşitli envanterler

çıkartılması yanında toplanacak verilerle bilgilerin hızlanarak süren küresel ısınmanın yerel ve ülke boyutlarındaki zararlı etkilerini azaltmak üzere strateji geliştirilmesini de içerdğinden tüm Taraf ülkeler gibi Türkiye açısından büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle de iklim ve değışkenlerini, etkilerini ve iklim değışiminin çok yönlü etkileşimlerini olabildiğince ayrıntılı şekilde irdeleyerek anlamak, Türkiye'nin 1. Ulusal Rapor'unu bilimsel çerçevede iyi değerdendirerek olası eksikliklerini ortaya çıkartarak bundan sonraki uygulamalar açısından öneriler geliştirmek önem taşımaktadır.

2. Araştırmanın Varsayımları ve Yöntemleri

Gelişmiş ülkeler başta olmak üzere tüm ülkeler bilimsel kanıtlarının ortaya konulmasının üzerinden geçen uzun bir süre zarfında küresel ısınma sorunu ile ilgilenmemiş, farkındalık başladıktan sonra da etkin önlemler almaktan kaçınarak sorunu büyötmüşlerdir. Bu süreç hâlâ tamamlanmamıştır, zararlar giderek büyömekte olmasına karşın farklı kaygılarla çok çeşitli tartışmalar sürdürölmektedir.

İklim Değışikliği Çerçeve Sözleşmesi de farkındalık ile görmezlikten gelme arasında denge arayışının bir ürünüdür, ikincil ürünü de Kyoto Protokolü olmuştur (Kyoto Protocol, 2007).

Türkiye, sorunu algılama ve koruyucu önlemler alma konusunda en geç kalan ölkelerden biri olmuştur. Türkiye'nin İklim Değışikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin hükümlerini de yerine getirmekte yetersiz kalmıştır. Özellikle farklı iklim senaryolarına karşı uyum tedbirlerini belirleyemediğinden dolayı küresel ısınmanın etkilerinden en çok zarar gören ölkelerden biri olma durumundadır ve olacaktır.

Bu tabloya karşın Türkiye, OECD yesi, AB'ye aday, Sözleşme'nin Ek-1 listesinde yer alan ve gelişmekte olan bir ülke olarak farklı birçok sektörde uyum çalışmalarına, finansmana ve iklim değişikliği ile mcdelede çok fazla çabaya, bilinçlenme ve örgütlenmeye ihtiyaı olan bir ülkedir. Öte yandan ekonomik büyüme, nüfus artışı, kentleşme ve sanayileşme sonucu olarak andropojenik iklim değişimine katkısının artış hızı dikkat çekmektedir. Öte yandan iklim değişiminin etkilerinin şiddetlenmesi nedeniyle de uyum için gereken önlemlerin bedelini ödeme gücü giderek azalmaktadır. İklım Değişikliği ereve Sözleşmesi'nin ilk basamağı olan, iklimde gözlenen ve beklenen muhtemel değişiklikleri belirlemede, ve özellikle uyum, uyumun mâli portesini belirleme, finans ve uzman işgücü sağlama, bilinçlenme ve örgütlenme konularında yetersiz kalmaktadır. Bu noktada gündeme ekonomik büyümenin ve kalkınmanın sürdürülebilirliği sorunu damgasını vurmaktadır.

Araştırma, hem var olanı saptamayı amaçlayan betimleyici, hem de değişkenler arasında nedensel ilişki arayan açıklayıcı bir araştırma olmakla beraber eleştirel tarzda ele alınmıştır. Yöntem olarak da konu ile ilgili temel literatür bilgilerinin olabildiğince geniş bir bakış açısı ile ve analitik olarak olarak ele alınması, ilintili olan hukuksal ve politik çerçevenin çizilmesi, yapılmış olması gerekenlere oranla eksiklerin belirlenmesi ve geleceğe yönelik açmazların ortaya çıkartılmasına yönelik sentez yaklaşımı kullanılmıştır. Bu çerçevede küresel ısınma ve dolayısıyla iklim değişiminin süreklilik gösteren ve giderek sıklaşan uluslararası etkinliklere, andlaşmalara karşın neden kolay kolay önlenemeyeceğini ve olabildiğince uyum sağlamanın önemini belirtebilmek üzere iklimin, koşullarının, ilişkilerinin açıklanmasına çalışılmıştır. Çünkü Türkiye'deki tablo 2008 yazında

olduğu gibi kamuoyunun dikkatini çekebilecek boyuttaki iklimsel etkiler dışında gündeme gelememekte, unutulmaktadır. Bu açılardan diğerk bâzı ülkelerin stratejileri de göz önüne alınarak karşılaştırmalarla da desteklenerek sonuca gidilmeye de çalışılmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

1. İklim İle İlgili Temel Kavramlar ve Etkileşimleri

Herkesin kendine göre açıklayabildiği ve son yıllara kadar kültürlü insanların dahî yıllık salınımları çerçevesinde bölgesel şablonları olan bir kavram olarak tanımladığı iklim, aşağıda ele alınacağı gibi klasik olarak belli değişkenlerin ölçümleri ile değerlendirilmiştir (Climate - The Introduction, 2001). Bu kaynakta özetlendiği üzere hava koşulları ile iklimin değerlendirilmesinde aynı değişkenler göz önüne alınmıştır. Bunlar güneş ışıması, bulutluluk, hava sıcaklığı ve bağıl nemi, yağış, rüzgâr, râkım ve topoğrafya ile ilişkileri olmuştur. Bu ana kriterlere göre iklim zonları belirlenmiş, karakterize edilmiştir. Klasik olarak bilimsel değerlendirmelere esas alınan veriler ise şu şekilde listelenmiştir (Çölaşan, 1960). Maksimum ve minimum değerler, ortalama değerler ve normal ortalamalar, ekstremler, sıcaklık değerlerine göre yaz, tropikal, kış günleri sayısı, donlu günler, yağışlı günler, açık, bulutlu ve kapalı günler, hava basıncı değerleri, ortalama rüzgâr hızı, en hızlı rüzgârın yön ve hızı, fırtınalı günler ve sayısı, toprak yüzeyinin ve toprak tabakasının sıcaklığı, ortalama güneşlenme süresi, en düşük ve yüksek bağıl nem değerleri ve ortalamaları ile buhar basıncı için aynı değerler ve ilişkileri sayılmıştır.

1.1. İklim Tanımı ve Özellikleri

Daha kapsamlı ve yeni yaklaşımları içeren bir değerlendirmede ise özetle şu değişkenlere yer verilmiştir (Wilson, 1999). 1961-1990 arasını kapsayan iklimsel

veriler serilerinin Kanada'daki 6900 meteorolojik rasat istasyonunca izlendiğini belirten Wilson, 134 değişkeni içeren verilerin değerlendirildiğini bildirmiştir. Bu noktada ilgili değişkenlerin konumuz açısından önemli olup, yukarıda yer almamış olanlarını özetlemekte yarar olabilir; iklim değişimi konusunu irdeleyebilmek için iklimi iklimbilimin günümüzde sağladığı bilgiler ışığında inceleme gereği açıktır. Konunun karmaşıklık derecesi hakkında genel bir bilimsel bilgi özeti üç kaynaktan yararlanarak aşağıda sunulmuştur (Rind, 1999; Climate Dynamics, Physics and Chemistry, 2002; Song, 2007).

Bu kaynaklardaki bilgilere dayanarak iklim konusuna önce küresel enerji, termodinamikte inceleme konusu olarak seçilen, dışında kalan ‘çevre’ ile enerji alışverişi olan ‘sistem’ olarak yerkürenin termodinamiği ile başlamak gerekir. Bunun nedeni de yukarıda sayılan bütün iklimsel değişkenlerin, özellikle de güneşten gelen enerjinin atmosfer, okyanuslar ve denizler ile karalar üzerinde yarattığı enerji farklılıkları ve enerji akışının sonucu olması ile açıklanmaktadır. İklim sistemi bir ‘ısı pompası’ modeli olarak ele alınmakta ve tropiklerde kazandığı enerjiyi, güneş enerjisinden çok daha az yararlanabilen kutuplara doğru pompalayarak taşıması şeklinde modellenmektedir. Isı pompalarının taşıma için enerjiye gereksinimi olduğu, ve bu modeldeki kaynağın güneş olduğu bilinen konulardır.

Dünyanın ‘enerji bütçesi, bilançosu’ adı verilen bu ikincil enerji dağılımının, bütçe dengesizliğinin sonucu olarak da iklim sisteminin enerji bütçesinin dengesinin değişmesi demek olduğu belirtilmiştir. Tropiklere dikey olarak düşen ışınların daha sık ve daha küçük bir alanda etkili olurken, kutuplara doğru bu özelliklerinin ters yönde değiştiği, ve aynı tablonun günlük değişimde de geçerli olduğu anımsatılmıştır.

Işığın tanecikli, kesikli dalgalar halinde, görünür dalgaboylarına sâhip fotonları da içeren kuant tânecikleri hâlinde yayıldığı bilgisi anımsatılarak dalgaboyu ile tânecikleri her birinde yoğunlaşmış enerjinin uzun dalgaboylu kızılötesi ışınlardan kısa dalgaboylu mor ötesi ışınlara doğru arttığı eklenmiştir. Yakın kızılötesi ısı ışınlarının yeryüzündeki maddelerce soğurulmayan kısmının da diğer ışınlar gibi doğrudan veya saçılarak yansıtıldığı eklenmiştir. Yansımanın daha uzun dalgaboyunda olması nedeniyle de, ısı ışınları olan kızılötesi kuant oranının ve atmosferi ısıtıcı etkisinin arttığı vurgulanmıştır. Gelen radyasyonun uzun dalgaboylu kısmının buharlaşma, ısınma gibi şekillerde soğurulup, %51 'inin yansıtılmasının atmosferi ısıtması ile yeryüzüyle atmosfer arasında bir geribesleme sistemi oluştuğuna dikkat çekilmiştir. Sonuçta az bir kısmı uzaya kaybedilmektedir denerek, kayıp oranı tropikden kutuplara artmakta olan bu ısıtıcı etkiye “sera etkisi” dendiği ifâde edilmiştir. Dünya’nın bu şekilde oluşan enerji bütçesinin okyanus akıntıları ve hava akımlarıyla kutuplara doğru taşınan enerjiyle dengelendiği, ve tropiklerin doğal iklim koşullarında bu yüzden sürekli ısınmadığı eklenmiştir.

Tropiklerden taşınan ısının yaklaşık yarısının "küresel atmosferik sirkülasyon" mekanizması adı verilen, ve sıcak havanın konveksiyonla ısınarak yükselmesi sonucunda yüzeyi soğutması ile basıncının düşmesi yoluyla, yükseklerde artan basıncın da kutuplardan aşağı hava çekerek iklim üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir. Bu sirkülasyonun kutuplardaki havanın tersine olarak daha az güneş enerjisi alabildiğinden soğuyarak alçalmasıyla tamamlandığı açıklanmıştır. Dünya’nın kendi etrafındaki dönüşünün bu taşınma olaylarında, dönüş yönünde ve enlemlere göre farklı oranlarda olmak üzere, doğuya doğru savrulmalara neden

olduğu ve çap farkı nedeniyle de yeryüzünün dönüş hızının atmosfer tabakalarından daha yavaş olduğu eklenmiştir.

Atmosferik sirkülasyonun neden olduğu rüzgârların fark edilir, buharlaşma ve yağışların ise latent ısı taşıyıcı ögeler olduğu gibi diğer bir sonucun ise tüm bu enerji taşınımları ile ilgili olan okyanus akıntıları olduğu belirtilmiştir. Hava kütleleri ısınarak yükselirken soğuduklarından, içerdikleri nemin yoğunlaşmasıyla tropik kuşakta ‘konverjans’, yakınsama ile birleşerek yağışlı iklime neden oldukları eklenmiştir. Yukarıda da değinilen sirkülasyonla ilgili olarak da, soğuyan kütlelerin 30° güney ve kuzey enlemler arasındaki subtropik kuşakta yüksek basınç merkezleri oluşturarak, yönlerine göre "Hadley" veya "Ferrel" hücresi denen hava sirkülasyonuna neden olduğu bildirilmiştir. Bu hücrelerin kutuplara doğru giderek batıya yönelmesi yanında hızlanmaları, ve sub-tropikal kuşak üzerindeki üst troposferde 40m/sn’lik hızlara ulaşabilmeleri, bu dikey ivmenin stabilitesi düşük ve batıya yönelmiş hava kütle akımlarına neden oluşu ile açıklanmıştır. Bu düşük basınç sistemlerinin örneğin Kuzey Avrupa’da kendini sıklıkla gösteren düşük basınç sistemleri geçişlerine neden olduğu bildirilmiş, bu sistemlerin karışmaları ile de güneye doğru, soğuk ve kuzeye doğru da sıcak hava akımlarının doğduğu eklenmiştir. Ferrel hücrelerinin net etkilerinin kutba, Hadley hücrelerinin ekvatora doğru ısı taşınması olduğu bildirilmiştir. Kutup bölgelerinde de Hadley benzeri Kutup hücreleri olduğu ve ılıman iklim kuşağı üzerindeki üst troposferde Ferrel ile Kutup hücrelerinin karşılaştığı bilgisi verilmiştir. Yeryüzünde ise 30-60° enlemler arasındaki kuşakta görülen ve doğuya yönelik olan, ‘‘alize rüzgârları’’ adı verilen hava akımlarının büyük ölçekli salınımlara sâhip ekstra tropikal fırtınalar olup, örneğin Avrupa ikliminin oynak karakterine neden olan etkenin de bir Ferrel Hücresi’nden

kaynaklandığı belirtilmiştir. Yükseklerde ise konveksiyon tarafından oluşturulan sirkülasyonun “kutup hücresi” adını aldığı ve yüzeyde yüksek, alçak basınç merkezlerinin oluşumuna yol açtığı bildirilmiştir.

Burada görüldüğü ve bilindiği üzere, yeryüzü iklimi atmosferin üst tabakalarının özellikleri ve davranışları ile de yakından ilişkilidir. Bu noktada Yerküre’yi çevreleyen bu hava tabakalarının özelliklerine kısaca değinmekte yarar olabilir. Bilindiği gibi bir gaz karışımı olan havada gazlar çok değişen oranlarda bulunabildiğinden nem dışında kalan kısmında, kuru havada doğal olarak hacimce % 78.1 azot, % 20.9 oksijen yanında % 0.37 kadar karbon dioksit ile milyonda bir düzeylerindeki iz gazlar olan % 0.93 argon, %0.53 hidrojen, %0.05 helyum, %0.0031 nitroz oksit, %0.018 neon, %0.017 metan bulunur (Atmospheric Composition, 2006). Bu kaynakta da yer aldığı gibi, yerküreyi saran atmosferin kalınlığı 150 km. kadardır ve katmanlar halinde ele alınır.

En alttaki troposfer 14 km kalınlığında ve iklimsel değişimlerin gerçekleştiği, yoğunluğunun yeterliliği nedeniyle de ancak 5 km.lik alt tabakasının yaşamı desteklediği tabakadır; 1.200 m. ve üzerinde ise oksijen oranı %16 veya daha düşük olduğu gibi sıcaklığı da hava karışımından ağır olan sera gazları içeriğinin düşüklüğü nedeniyle uygun değildir denmektedir. Atmosfer gazlarının uzaya dağılması ve alt tabakalarda yoğunlaşmalarını sağlayan etkenin yer çekimi olduğu anımsatılarak, çekimin yetersiz kaldığı, hafif ve hareketli gaz olan hidrojenin istisna olduğu da belirtilmektedir (The Earth and Its Atmosphere, 2004). Bu kaynakta yukarıya gidildikçe hava basıncının, yoğunluğunun azalmasına karşın özgül yoğunlukları yüksek gazların oranlarının azalıp, hafiflerinkinin arttığı belirtilmiştir.

Aşağıda ele alınacağı üzere ve bilindiği gibi tüm bu fiziksel özellikler ise iklim koşulları ve küresel ısınmada, iklim değişikliğinde önemli rol oynamaktadırlar. Çünkü bu konuda verilen iki kaynakta da belirtildiği gibi, simetrik moleküllü olduklarından azot ve oksijen yanında asal bir iz gaz olan argon kızılötesi ısı ışınlarını soğurmayan, diğerleri ise asimetrik moleküllü ve küresel ısınmaya, iklim değişikliğine, ek olarak da ozon tabakası incelmeye katkısı olabilen çeşitli karbonlu ve azotlu gazlardır. Basitçe özetlenirse, bir kuantın enerjisinin bir madde tarafından soğurulması için ise, ışığın dalgaboyuna bağlı bir değişken olan kuant enerjisinin maddenin atomları arasındaki kimyasal bağlar ile rezonansa girmesi, ve bağın bu enerji ile titreşiminin arttığı uzun zamandır bilinmektedir denerek Hanson ve Beeman'ın 1949 yılındaki yayınına atıfta bulunmaktadır.

Birçok kaynakta ve yukarıda verilen referansta da belirtildiği gibi, daha 1860'larda John Tyndall su buharı ve karbon dioksitin görünür ışınları soğurmadıkları için görünmeyen, fakat ısı enerjisini soğuran asimetrik moleküllü gazlar olduğunu, ve bu özellikleriyle yeryüzünün yalıtımını ve suyun buharlaşarak kaybolmamasını sağladıklarını açıklamıştır. Bu mekanizma sayesinde dünyanın ortalama sıcaklığının -17°C yerine 33°C daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur denerek, 1896 yılında da İsveç'li, Nobel sahibi Svante Arrhenius'un CO_2 gazının yeryüzünden yansıyan ışınları soğurması gerçeğine dayanarak atmosferdeki derişiminin bir kat artması halinde yeryüzü sıcaklık ortalamasının 2°C yükseleceğini hesaplamış olmasının önemi vurgulanmıştır.

Bu ilk yaklaşımların göz önüne almadığı konunun geribesleme mekanizmaları olduğu belirtilerek, negatif veya pozitif etkili geribeslemelerin varlığının iklimbiliminin ayrıntılarına indikçe daha karmaşık bir tablo ile karşılaşmasına neden

olduğu vurgulanıp, bazı örnekler verilmiştir. Atmosferin ısınması ile buzun erimesinin buzdan geri yansıyan ışın miktarını azaltarak yeryüzünün soğurduğu miktarı arttırmak suretiyle ısınmayı hızlandırması, havadaki karbon dioksit artışının bitki örtüsünü zenginleştirerek karbon dioksit özümlemesini hızlandırması örneklerinden söz edilmiştir.

Diğer bir kaynakta havada devamlı bulunmakla birlikte oranları değişebilen küçük moleküllü karbondioksit, su buharı ve ozon ile sülfür dioksit ve çeşitli azot oksitleri, hidrojen sülfür, amonyak ve metan ile çok çeşitli olan, 6 karbon, 6 hidrojen içeren uçucu benzenden karmaşık, çok halkalı çeşitli uçucu organiklere kadar çeşitli maddelerin de söz konusu olduğu bilgisi de verilmiştir (The Earth and Its Atmosphere, 2006). Her ne kadar bu tür, ve aşağıda değinilecek olan tanecikli maddeler andropojenik küresel ısınmada önemli yer tutmakta ise de, atmosferdeki oranları volkanik püskürmeler gibi doğal olayların sonucu olarak da değişebilmektedir denmektedir. Sülfür dioksidin fosil yakıt salımları yanında volkan patlamaları, okyanus fitoplanktonlarının salımı olan dimetil sülfür gazı dönüşümü, hidrojen sülfürün anaerob bakterilerin, nitröz oksitin de topraktaki nitrifikasyon bakterilerinin bol ürettikleri gazlar olduğu bilgisi verilmektedir. Azot oksitlerinin ise doğal veya andropojenik etkilerle yanan, yakılan her maddeden kaynaklandığı ve salım oranlarının madde cinsine, yanma sıcaklığına ve oranına göre değiştiği eklenmiştir. Öte yandan kuvvetli etkisi olan, karbon dioksitten 22-kat daha etkili kızılötesi ışın enerjisi soğurucu olan metanın, yukarıda da değinildiği gibi, pirinç tarımından geniş getiren ve omnivor denen, hem etçil, hem de otçul beslenen hayvanlardan büyüyen bitkilere ve çürümeye, humuslaşmaya kadar canlılardan ve

kaynaklanan, ayrıca fosil yakıtlardan depolama ve taşıma sırasında saldıkları gazlar olarak küresel ısınmadaki rolleri önemlidir (Emissions of Greenhouse Gases, 2001).

Bilindiği ve bu tüm bilgilerden de anlaşıldığı üzere, iklim ve temel konumuz olan küresel ısınma, sonucu olan iklim değişimi üzerinde büyük ve çeşitli etkileri olan okyanus akıntıları ile sirkülasyonlarının enerji bütçesindeki yeri, hava akımlarındaki gibi tropik kuşakta ısınan yüzey sularının kutuplara doğru soğuyarak derine inmesiyle açıklanmaktadır (Rahmstorf, 2002). Yazar da soğuk yüzey sularının ise kutuplardan ekvatora doğru akarak "termohalin sirkülasyon" adı verilen ve sıcaklık yanında tuzluluk farklılıklarının da etkili olduğu çevrimler olarak tanımlamaktadır. Suyun bir kısmının buharlaşması veya donması sonucunda içerdiği tuzu bırakması nedeniyle suda çözünen miktarının ve dolayısı ile yoğunluğunun artmasına neden olduğu söylemektedir. Örnek olarak Kuzey Atlantik derin akıntısının sularının Grönland Denizi kaynaklı, soğuk olduğu kadar tuzlu oluşunun dipten ekvatora doğru hareket etmesine neden olduğu bildirmektedir. Sonuçta okyanusdaki üç boyutlu yapı ve hareketliliğin yavaş, fakat çok karmaşık ve yeterince anlaşılamamış olduğuna dikkat çekmektedir. Okyanusun ısı depolama kapasitesinin atmosferden çok daha yüksek oluşunun ısı alışveriş hızlarının aynı oranda düşük olmasına neden olduğu ekledikten sonra bu konuda iyi bilinenleri de özetlemiştir.

Bu kaynakta okyanuslarla atmosferin ilişkilerinin temelinde net ısı, tuz alışverişi ile momentlerinin yer aldığı, rüzgârlardan yüzey sularına geçen enerjinin bir kısmının akıntılara katkısı olduğu gibi, su buharlaşmasını arttırmasının yarattığı soğumanın bir bulut damlacığı oluşturması halinde havayı soğuttuğu, bunun sürekli olması halinde de tropik fırtına, kasırga ve tayfunların oluşumuna neden olduğu bildirilmektedir. Karalardan akarsularla taşınan çözünebilir toprak mineral tuzlarının

okyanus dip sedimanlarında biriktiği, yüzeyde donan veya buharlaşan suyun da tuzlanmaya katkısına karşılık yağışların seyreltici etki yaptığı, şiddetli rüzgârların ise tuzlu damlacık sıçramalarına neden olarak bulutlanma çekirdekleri sağladığı anlatılmıştır. Su yüzeyinin daha geç ısınıp, soğuması nedeniyle üzerindeki hava ile farklı sıcaklıkta oluşunun aralarında sürekli enerji alışverişine neden olmasının yarattığı geribesleme mekanizmalarının çeşitliliğine de dikkat çekilmiştir.

Aynı makâlede bulutlarla yağışların ilişkisine de değinilerek, ılık veya sıcak ve nemli hava kütlesinin yükselerek genişlemesinden sonra serinleyip, soğuması ile mutlak nem değerin azalması ve fazla nemin kondanase olması, yerçekimi etkisine girmesi şeklinde açıklanmaktadır.

Uyduların tropikler ile 50-60° enlemler arasında 10 km. kadar yüksek ve nemli olan bulutların varlığını, subtropik ve kutup kuşaklarında görülmediği, bu bölgelerin kurak olduğunu ve tropiklerde çok büyük kümülonimbus fırtına bulutlarının görüldüğü bilgisi verilerek sıcak denizlerin buharlaşmasının ve temiz havanın bu tabloyu sağladığı da belirtilmiştir (Climate Basics, 2002). Ayrıca “tropikal konverjans zonu” adı verilen hareketli bölgenin mevsimsel olarak yeri değışen, yükselen ve kalın kümülonimbus bulutlarının neden olduğu şiddetli yağmurlar ve fırtınaların kaynağı olduğu eklenmiştir. Ilıman kuşakta ise yüksek ve nemli kümülüs bulutlarının daha lokal, parçalı ve ince oldukları eklenmiştir. Okyanusların ısındığı dönemlerin iklim üzerinde en etkili değışimlere neden oldukları devreler olup, neden oldukları kasırga, tayfun, tropik fırtına ve muson yağmurlarının bunun küçük göstergeleri olduğu vurgulanmıştır.

Aynı kaynakta kıtalarla okyanusların oransal dağılım farklılıklarının iki yarıküredeki iklimsel göstergelerde kendini gösterdiği, ısınıp, soğuma hızlarının

farklı oluşunun hava akımlarına neden olduğu anımsatılmıştır. Dağ silsilelerinin nemli rüzgârları keserek musonlar başta olmak üzere yağışlara neden olması örneğinde olduğu gibi kuzey yarıkürenin ikliminin daha heterojen olduğu belirtilmiştir. Tropik kuşakta yağış gibi iklimsel olayların yıllık salınımlarının yıllar arasındaki farklılıklarının da az olduğu anımsatılmıştır. ‘Tropik siklonlar’ adı verilen ve Atlantik’teki Karayipler ile Doğu Pasifik’deki ve Hint Okyanus’undaki kasırgalar ile Kuzey Pasifik’deki tayfunların, 200-2000 km çapındaki alçak basınç merkezlerinin neden olduğu saatte 120 km. ve üzerinde hızlara sahip iklimsel olaylar olup, 12 km.ye kadar yükselebilen kümülonimbus bulutlarıyla alçalan hava akımının oluşturduğu merkez çevresinde sarmal şeklindeki zıt akımdan oluştuğu aktarılmıştır. 5° ve daha büyük enlemlerde görülen bu siklonların şiddetlenmesi ve sıklaşmasının küresel ısınma ile ilişkisi de bilinmektedir. Çünkü aşağıda küresel ısınma konusu içinde inceleneceği gibi okyanuslarda "sıcak nokta" adı verilen yörelerdeki ısı anomalilerinde atmosfer ile okyanus suyu arasındaki etkileşim “El-Nino” denilen, ve korkulan, aşağıda ayrıca ele alınacağı gibi küresel ısınma ile giderek sıklaşan olaya yol açmaktadır (Koster, 2007).

Yukarıda da değinilmiş olan kaynakta (Koster, 2007) bildirildiğine göre anomaliler birkaç yıl önceden belirlenebilmektedir, diğer önemli bir iklim sistemi ögesini ise toprak neminin oluşturduğunu belirten araştırmacı, özellikle kuzey yarıkürede karalardan kaynaklanan evaporasyonun ve diğer yüzeysel enerji akışlarının aylarca etkili olabildiğine dikkat çekmektedir. Bu çerçevede değerlendirilen önemli bir etkinin ılıman kuşakta yaz yağışlarına neden olan, ve okyanusların bu yöndeki etkisinden büyük etkiye sâhip, son yıllarda "GLACE" sayısal modelinin geliştirilmesini sağlamış olan etki olduğunu eklemiştir. Bu

Çalışmaların Kuzey Amerika'da "Great Plains", Büyük Plato ve Ovalar, Afrika'da Sahel l, Doğu Avrupa ve Batı Asya'da Karadeniz ile Hazar Denizi arasındaki bölgeye yakın bir enlemdeki kuşakta sıcak noktaların oluşumunu gösterdiğini, ve bulguların şaşırtıcı olmadığını belirtmiştir. Nemli iklimlerde evaporasyonun toprak nemi ile bağlı nem tarafından, kuru iklimlerde ise ağırlıkla toprak nemince etkilenmesi nedeniyle toprak nemi salınımlarının yağışlarla etkileşimlerinin farklı olduğunu aktarmıştır. Ancak geçiş bölgelerinde evaporasyonun yüksek, fakat toprak nemine bağlılığının fazla oluşunun yağışlar üzerinde etkili olmalarına neden olabildiği ve El Nino'nun karasal karşılıkları olarak değerlendirilebilecekleri açıklamasını getirmiştir.

Yukarıda da yer verilmiş olan diğer bir referansda ise karaların üzerindeki atmosfer tabakalarının okyanuslardakinden soğuk olduğu kış aylarındaki büyük çaplı atmosfer çevrimlerinin okyanuslarda yükselme, karalarda alçalma ile yüzeyde karalardan denizlere doğru akımlara neden olduğu, yaz aylarında ise tam tersinin gerçekleştiği anımsatılarak, Hint Okyanusu ve Pasifik'in tropik kuşağında musonlara neden olduğu belirtilmiştir (Climate Basics, 2002). 30°- 60° enlemleri arasında ise Hadley hücrelerinin durağanlığını sınırlayarak bir dizi alçak ve yüksek basınç merkezi oluşumuna ve fırtınalara neden olduğu gibi yukarıda da değinilen çeşitli fırtına alanlarının ortaya çıkmasında etkili olduğu eklenmiştir. Sonuçta da “intertropikal konverjans zonu'nda troposfere kadar yükselen havanın kutuplara doğru yayılması, stratosfer-troposfer arayüzü olan “tropoz” katmanında oluşan “Hadley-Ferrell” ve “Ferrel-Kutup” hücrelerinin konverjansı ile okyanusların yüzeyindeki termohalin ve altındaki daha soğuk termoklin sirkülasyonunun ana iklimsel mekanizmaları oluşturduğu söylenmiştir.

İklim model komponentlerini atmosfer, okyanus dinamikleri yanında atmosfer kimyâsı ile ilişkileri yönünden ele alan bu kaynaklarda özet olarak aşağıdaki bilgiler verilmektedir. İklimin geçerli, ve gelecekteki dinamiklerinin günümüzde karasal ve okyanus dinamikleri ile iki, okyanuslarla atmosfer ilişkisi ve dinamikleri ile beraber üç boyutlu olarak incelendiği, bu sâyede okyanuslardaki akıntı dinamiklerinin de belirlenebildiği belirtilerek, atmosfer kimyâsı dinamiklerinin eklenmesi ile tablonun tamamlanabildiği aktarılmıştır. Bu şekilde, aşağıda ele alınacak olan iklim değişimi projeksiyonları için de bilgi edinilebildiği, bu açıdan özellikle atmosferdeki iz, ezher gazlar ve güneş ışınlarının yeryüzüne ulaşan miktarı üzerinde etkili komponentlerin rollerinin de göz önüne alınabildiği bildirilmiştir.

Atmosferik dinamikler komponentinin radyasyon kodunun H_2O , CO_2 , CH_4 , N_2O , CFC'ler, O_3 gibi gazlar ile aerosoller ve güneşlenmeyi, güneş ışınlarının şiddetini de içerdiği, elastik bir grid sistemiyle istatistiksel-dinamik model oluşturduğu ve geribesleme mekanizmalarının ortaya çıkartılmasına çalışıldığı bildirilmiştir. Isı, nem ve devinimlerinin çevrimlerini, bulutlara ilişkin geribesleme olaylarının da irdelendiği eklenmiştir. Okyanuslarda açık deniz, deniz-buz, kara ve kara-buz ilişkilerinin, akıntı devirlerinin de ayrıca ele alındığı eklenmiştir. Okyanus dinamiği komponentinin hidrostatik olup, yüzeyini, 500 m.ye kadar derin ve kıyı akıntılarını içerdiği, karışım noktalarını değerlendirdiği, okyanus karbon komponentinin ise toplam çözünmüş inorganik karbon dağılımı ve hareketliliği yanında atmosferle karbon değiş tokuşunu, yüzey tabakasında bağıl CO_2 basıncının yanında alkalinite, sıcaklık, tuzluluk, borat ve fosfatlar ile silika derişimlerini hesâba kattığı bildirilmiştir. Bu arada yüzey tabakalarının biyolojik üretiminin ışık ve yararlı fosfor miktarları ile ilişkisi üzerinden hesaplandığı, ölerak dibe çöken, mineralize

olan biyolojik maddenin karbonat kimyasına etkisinin belirlendiği de eklenmiştir. Denizlerdeki buzlar ve glasyal-buz komponentlerinin hem atmosferik, hem de okyanus modellerinde termodinamiksel buz modelinin yer aldığı, Grönland ve Antarktika buzullarının termodinamiğine yer verildiği, bu şekilde ısı alışverişlerinin incelendiği ve kar tabakası ile buzulların ayrı ele alındığı belirtilmiştir.

Atmosfer kimyâsı komponentinin iklime bağıli reaktif, reaksiyona giren ve iklimle etkileşimi olan gazlar ve aerosoller kentler ve kırsal alan ölçeğinde, kentlerden taşınma miktarları ile dikey ve yatay eksenlerde içerdği gibi tanecikli kirletici öncüsü maddeleri de kapsadığı belirtilmiştir (Climate Basics, 2002). Topoğrafyanın ve kentlerin büyümeleri ile genişleme projeksiyonlarının etki şekillerinin de göz önüne alındığı eklenmiştir. İki boyutlu zonal orta değer modelinin iz miktarlardaki kirleticilerin basınç değişimleriyle taşınma ilişkilerini irdelediği, yukarıda sayılanlara ek olarak CO₂, NO_x, HO_x, SO₂, sülfat aerosoller, HFC'ler, PFC'ler, SF₆, karbon karası ve organik karbon aerosoller dahil 33 değişken içerdği bildirilmiştir. Bu şekilde hem gaz, hem de heterojen faz reaksiyonlarını irdelediği, 3 boyutta olmak üzere aerosollerin yağışlarla ilişkilerini kapsadığı açıklanmıştır. İklım modelinin rüzgâr hız ve yönleri, sıcaklık, solar radyasyon ve sıcaklık ile yağış verilerini kimya formülasyonunda değerlendirdiği de belirtilmiştir.

Atmosfer-okyanus modelinin günlük ısı ve su hareketlerini, deniz buzulları ile ilişki temelinde yüzey sıcaklığı ve rüzgâr şiddetiyle ilişkilendirdiği, bu şekilde yansıyan uzun dalgaboyuna sahip ışıın miktarını da hesapladığı, atmosfer türbulansı ile toplam ısı ve su akışı, sıcak noktalardan buharlaşma hızı ve ısı kaybı gibi verileri de ekleyerek değerlendirdiği söylenmiştir (Climate Basics, 2002). Bütün bu ayrıntılı çalışmalara karşın iklimin sanılandan çok daha karmaşık ilişkiler ağı içermesi

nedeniyle iklim bilimcilerin tartıştığı belirsizlik sorunlarını tartışan makâle referanslarına da yer verilmiştir. Bu konuda örneğin Lucarini (2002) "Towards a definition of climate science", İklim Biliminin Tanımına Doğru başlığını taşıyan makâlesinde ancak gerçekçi iklim modellerinin yapılabilmesi yolu ile günlük gözlemlerle elde edilen verilerin tam, güvenilir ve anlamlı şekilde değerlendirilebilmesinin mümkün olabileceğini belirttiği gibi, verilerin iklim bilimine uyarlanarak gerçekçi iklim modellerinin yapılması ve teorilerin test edilmesindeki zorluklara değinmiştir. İklimbilim epistemolojisinde dahi farklı görüşlerin varlığının çoğul, olasılık belirtebilen, tek ve kesin, deterministik yanıtların projeksiyonların değerlendirilmesinde kullanılan modellerin belirsizliklerinin iyi irdelenmesi gerektiğini, fakat konunun ciddiyeti nedeniyle bu durumun iklim değişimine karşı strateji ve politika geliştirilmesini önleyici mâzeret olarak kullanılmamasının şart olduğunu vurgulamıştır. Bu şartın 1992 Rio Konferansı'nda benimsenen 15. Prensip olduğunun da altını çizmiştir. Bu prensipte çevreyi korumak üzere devletlerin ellerindeki olanakları kullanarak ciddî ve/veya geri dönüşsüz zararlarını önleyici etkinliklerde bulunmalarının gerektiğinin belirtildiğini, ve tam olarak tatmin edici bilimsel kesinliğin sağlanamamış olmasının, ekonomikliği olan çevreyi koruyucu önlemlerin ertelenmesi amacıyla kullanılamayacağının vurgulandığını anımsatmıştır.

İklimin, yakından ilişkili olan atmosfer, hidrosfer, kriyosfer, litosfer ve biyosferden oluşan bir iklimatik sistemin fiziksel hâlinin ortalaması olarak ele alındığını bildiren Lucarini, iklimin iklim sistemini oluşturan ögelerin nicel değerlerinin zamansal ortalamaları ve aralarındaki korelasyonlar tarafından belirlendiğini aktarmıştır. Öznelliğin de büyük ölçüde, kullanılan istatistiksel verilerin zamansal açılımının, araştırmaların amaçlarına göre operasyonel olarak

seçilmesinden kaynaklandığını belirtmiştir. Bu öznellik sorununun, çok karmaşık olan bir konuda çalışan iklimbilimcilerin yaptıkları projeksiyonların ve uyarılarının birçok politikacılar ile karar vericiler, kamuoyu oluşturanlar tarafından bilinçli olarak veya bilinçsizce hafife alınmasına yol açtığını da eklemiştir. Bu bilim dalının zayıf görüntüsünün ise yalnızca iklimin görüldüğünden çok daha karmaşık geribesleme mekanizmalarının denetimindeki bir konu oluşundan kaynaklandığını belirtmiştir. Toplumlar ve yönetimlerinin beklentilerini karşılayacak kesinliğe de hiçbir zaman erişemeyebileceğini de ekleyen Lucarini, bu araştırmanın temel konusu ile ilgili olarak da Hükûmetler arası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC) tarafından yayınlanan raporların da bu şekilde haksız eleştirilere uğramasını örnek olarak vermiştir.

Lucarini eleştirilerin meteorolojik rasat verilerinin günümüzdeki kesinliğine karşın projeksiyonların kesin olamamasının anlaşılabilmesi sonucu olduğu değerlendirmesini yapmıştır. Küresel ölçekte kesin veri toplanma süresinin 40-50 yıl olmasına karşın, kesin projeksiyonların ancak çok uzun dönemlerin tam olarak değerlendirilmesi ile yapılabileceğinin anlaşılabilmesi sonucu olduğunu belirtmiştir. Ayrıca toplanan verilerin de iklimi incelemek ve değerlendirmekten çok meteorolojik rasat amacıyla elde edilen, birçok iklimsel konuda korelasyonlar kurulması için yetersiz kalan, ve geriye gittikçe çeşitliliği ve kesinliği azalan sayılardan oluştuğunu vurgulamıştır. Günümüz teknolojisi çerçevesinde en ayrıntılı iklim dinamiği simülasyonlarının Genel Sirkülasyon Modelleri, "General Circulation Models - GCMs" ile yapılabildiğini, ve çok karmaşık modeller olduğunu bildirmiştir. NASA tarafından da kullanılan bu bilgisayar modellemeleri ile kütle ve enerjinin sakınımı, momentumu gibi değerlendirmelerin atmosferik gridler, ızgara gözleri için

yapılabildiği, gridler arası değişim karşılaştırmaları ile değişimlerin kaynaklarının ve mecrâlarının belirlenebildiği, stratosferik değişimlerin ve aşağıya etkilerinin izlenebildiği gibi fiziksel, kimyasal ve biyolojik proseslerin değerlendirilebildiği bildirilmiştir. En yeni model olan "ModelE" ile de son yıllarda birkaç yıllık değişimler için değerlendirmeler yapılabildiği de eklenmiştir.

Makâlede iklim değişimi projeksiyonları açısından bu teknolojilerin bile yetersiz kaldığı vurgulanmış, sera gazlarının özellikle kimyasal ve biyolojik proseslerle nicel etkileşimlerinin, ve karbon devrinin anlaşılmasında başarının düşük olduğu belirtilmiştir. İklimin fiziksel ögelerinden de iklimin duyarlılıkları ve okyanusların ısınmasının atmosferle etkileşimlerinin dinamiği yanında diğer iklim sistemi ögeleri ile ilişkileri konularında boşluklar olduğu bildirilmiştir. Bu durumda da geribesleme mekanizmalarının hangi yönlerde etkileneceğinin belirlenemediği, ânî iklim değişimi olasılıklarının öngörülemediği açıklanmıştır. Lucarini bu boşluğa örnek olarak da Avrupa'nın kuzeyinin ânî şekilde aşırı soğuk bir iklime sahip olma olasılığının yüksekliğine karşın andropojenik küresel ısınmanın hangi sürede bu gelişmeye yol açacağının kestirilememesi olduğunu vermiştir.

Yazar diğer önemli bir konunun ise yüksek organizyon düzeyine sahip olan iklim sistemleri modellemelerine biyolojik prosesler yanında andropojenik olan çok yönlü etkilerin, ve iklim değişiminin getiri ve götürüleri hesaplarının eklenmesi gereği olduğunu belirtmiştir.

Yukarıda da değinilmiş olan kaynakta (Koster, 2007) bildirildiğine göre anomaliler birkaç yıl önceden belirlenebilmektedir, diğer önemli bir iklim sistemi ögesini ise toprak neminin oluşturduğunu belirten araştırmacı, özellikle kuzey yarıkürede karalardan kaynaklanan evaporasyonun ve diğer yüzeysel enerji

akışlarının aylarca etkili olabildiğine dikkat çekmektedir. Bu çerçevede değerlendirilen önemli bir etkinin ılıman kuşakta yaz yağışlarına neden olan, ve okyanusların bu yöndeki etkisinden büyük etkiye sâhip, son yıllarda "GLACE" sayısal modelinin geliştirilmesini sağlamış olan etki olduğunu eklemiştir. Bu çalışmaların Kuzey Amerika'da "Great Plains", Büyük Plato ve Ovalar, Afrika'da Sahel Çölü, Doğu Avrupa ve Batı Asya'da Karadeniz ile Hazar Denizi arasındaki bölgeye yakın bir enlemdeki kuşakta sıcak noktaların oluşumunu gösterdiğini, ve bulguların şaşırtıcı olmadığını belirtmiştir. Nemli iklimlerde evaporasyonun toprak nemi ile bağıl nem tarafından, kuru iklimlerde ise ağırlıkla toprak nemince etkilenmesi nedeniyle toprak nemi salınımlarının yağışlarla etkileşimlerinin farklı olduğunu aktarmıştır. Ancak geçiş bölgelerinde evaporasyonun yüksek, fakat toprak nemine bağlılığının fazla oluşunun yağışlar üzerinde etkili olmalarına neden olabildiği ve El Nino'nun karasal karşılıkları olarak değerlendirilebilecekleri açıklamasını getirmiştir.

Marsh (2003) da dünyâ ikliminin doğrudan güneşten gelen ışınların yeryüzünü oluşturan okyanus ve denizlerle karalar ve atmosfer arasındaki enerji soğurma farklarından doğan yapısını anımsatarak, son yıllardaki araştırmaların solar etkinlik değişimlerinin etkilerini de gösterdiğine dikkat çekmiştir. Bu etkinlik değişimlerinin mekanizmaları konusunda henüz yeterli bilgi olmadığını belirterek, bâzı bulguları değerlendirmiştir. Bir kuramın kozmik ışınların neden olduğu bulut iyonizasyonları ile ilgili olduğunu, ve uydulardan sağlanan bulutluluk verileri ile desteklendiğini açıklamıştır. Kozmik ışınlar ise dünyanın manyetik alanının, küresel değil, elipsoid şekle sahip olmasına dahî neden olan, ve büyük çoğunluğu güneşten gelen kuantlardan oluşan ışınlar olarak tanımlanmaktadır (Mutlu, 2005; Newman,

2007). Bu kaynaklardaki bilgilere göre daha 1912 yılında keşfedilen bu ışınların zamanla insan sağlığına zararlı olduğu ve güneş patlamaları ile şiddetlerinin arttığı saptandığı belirtilmiştir. Dünyanın manyetik alanının bir kalkan görevi gördüğü belirtilerek, suyunu kaybetmesini de engelleyici olan etkisinin önemine dikkat çekilmiştir. Son yıllarda güneş patlamalarının ekolojik etkilerinin araştırılmasının önem kazandığı, zaman içindeki patlamaların atmosferi oluşturan gaz kütlelerinde azalmaya neden olduğunun da belirlendiği bildirilmiştir. Manyetik alanın kutuplarda 'aurora', kuzey kutup ışığı adı verilen atmosferik ışıma neden oluşu ile kendini gösteren şekilde kozmik ışınları kutuplara yönlendirici oluşunun ekolojik yararı vurgulanmıştır. Kozmik ışınlarda bilinen tüm elementlerin bulunduğu, solar kaynaklı olanların güneşteki oranlarında bulunduğu, yaklaşık %90 kadar kozmik ışın çekirdeğinin proton olduğu bildirilmektedir.

Araştırmacı 3.2 km.den alçak olan sınırlanmış bulutluluğun kozmik ışın yoğunluğu ile ters ilişkisinin 35 km.ye kadar olan tüm iyonizasyon miktarını denetlediğini aktararak, çapları 0.001-1.0 µm arasında olan aerosol taneciklerinin oluşumuyla ilişkisine dikkat çekmiştir. Bu taneciklerin bulut kondensasyonu, yoğunlaşmasında çekirdek görevi görmelerinin iklim açısından da önemini vurgulamış ve bulutlarda damlacık dağılımı üzerinden dünyanın radyasyon bütçesini etkilediğini belirtmiştir.

Carslaw ve arkadaşları (2002) ise, bu konuları iklim açısından irdeledikleri derlemelerinde, kozmik ışınların bulutlarla etkileşimlerindeki değişimlerin küçük oranlarda olmasına karşın, iklim üzerindeki etkilerinin zincirleme jeofiziksel değişimler üzerinden çok büyük olabilmesi olasılığının kuvvetli olduğu ve iyi araştırılması gerektiği sonucuna varmışlardır. Gerhard (2006) da, bu bulguların ve

değerlendirmelerin yarattığı tartışma ortamının bilimsel, kuramsal ve iklim değişimi ile ilgili politikalar üzerindeki etkilerinin önemine dikkat çekmiştir.

Danimarka Güneş-İklim Merkezi bu konuda çok yönlü olarak sürdürdükleri ve ‘kozmoklimatoloji’ olarak adlandırılan araştırmalarının 20. asırda solar aktivite etkisinin çok yüksek, son 400, hattâ 8 000 yıllık dönemlerin üstünde olduğunu gösterdiğini açıklamıştır (The Center for Sun-Climate, 2007). Bu tablonun da kozmik ışın akışının manyetik kalkan etkisiyle azalışı üzerinden dünya iklimini alçak konumlu bulutlar yoluyla etkilediğine işâret ettiği belirtilmiştir. Kozmik ışınların iyonlaştırdığı atmosferdeki değişimi incelemek üzere Merkez tarafından gerçekleştirilen deneylerde sülfürik asit ve nem gibi yoğuşabilir gazların aerosolleşmesinin iyonlaşma ile doğrudan ilişkisini gösterdiği bildirilmiştir. Aerosollerin bulutlarda damlacık oluşumu üzerindeki etkisinin önemi üzerinde durulmuştur, ki bu konunun önemli sonuçları aşağıda irdelenecektir. Sonuçta iklim ve projeksiyonları modellerinin yalnızca doğrudan kızılötesi, görünür ve mor ötesi ışın şiddetlerini içermesi, kozmik ışınların bulutlara etkileri konusunu ihmâl etmesinin doğurduğu eksikliğe dikkat çekilmiştir. Bulutların kozmik ışınlarla etkileşimlerinin eksikliğinin yarattığı boşluğun önemi vurgulanmıştır.

1.2. İklimin Etkileşimleri ve Ekolojiyle ilişkileri

İklimin en önemli ve çok yönlü olan etkisi, bilindiği gibi ekolojik koşullar üzerindeki belirleyici etkisidir. Ekoloji, Alman zoolog Ernst Hâkel tarafından Yunanca ev, barınak, korunak, yuva anlamına gelen öko (oikos) bilimi olarak tanımlanmıştır (Barbour vd, 1998). Bir süre öncesine kadar dilimizde kullanılan ökoloji terimi daha sonra ekoloji olarak yerleşmiştir. Hayvanların çevreleri ile

ilişkilerini inceleyeceği düşüncesiyle tanımlanmış olan ekoloji günümüze kadar çok gelişerek çok geniş kapsamlı ve disiplinler arası, karmaşık bir araştırma dalı olmuştur. Her ne kadar gündelik olarak ekolojiye ekolojik yaşam gibi pozitif bir anlam yüklenmekte ise de, ekoloji canlıların etkileştikleri canlılar ve cansız çevreleriyle ilişkilerini, tüm yönleri ile inceleyen bir bilim dalıdır. Konumuz olan küresel ısınma ve sonucu olan iklim değişimi de tüm canlıların yuvası olan Yerküre ekosistemini çok yönlü olarak etkilemekte, mevcut dengelerin değişmesiyle de çeşitli pozitif ve negatif gelişmelere neden olmaktadır.

Günümüzde yaygın olarak kullanılan ‘ekosistem’ kavramından anlaşılacağı üzere, ekoloji de termodinamikteki gibi değişik boyutlarda ele alınan ‘sistem’ düzeyinde incelenebilir (Barbour vd, 1998). Çünkü, bilindiği gibi her canlı çevresindeki diğer canlılar ve cansız çevre ile enerji ve madde hâlinde yoğunlaşmış olan enerji alış verişiyle doğrudan, ya da dolaylı etkileşim içindedir. Hem çevresini etkiler ve canlılığını, neslini sürdürebileceği değişimleri sağlamaya çalışır, hem de çevresindeki değişimlerden etkilenir. Canlı birey öldüğünde geri kalan artığı da belli bir süre çevresindeki canlılarla ve cansız ortamla etkileşerek değişimlere yol açar. Tüm bu etkileşimler zincirleme etkiler ve etkileşimler de doğurur. Sonuç olarak enerjetik, daha bilinen tanımıyla termodinamikteki enerji - madde dönüşümleri ve alış verişleri ile iş yapabilen sistem-çevre ilişkileri ekolojide çok karmaşıktır. Termodinamikteki gibi, ekolojide de inceleme konusu olarak seçilen sistemdeki değişimler zamana bağlı olarak çok farklı sonuçlar verir. Sonuçların açılımı da ekolojide çok daha geniştir. Örneğin tümüyle canlılardan arındırılmış, sterilize edilmiş bir sistem, steril olmayan ve bir miktar nem içeren hava ile temas ettiğinde, seçilen t_1 - t_0 aralığında, ve Δt süresine göre ortaya çok farklı ekolojik tablolar çıkar.

Aynı kaynakta değinildiği, ve aşağıda kısaca özetleneceği gibi enerjetik, termodinamik yasaları iklim ve değişimlerinden canlılık ile ilgili tüm olayların temelindeki mekanizmalara kadar birçok konuyu açıklar. Termodinamik matematikselleştirilerek formüller haline getirilebilmişse de, canlı yapıların karmaşıklığı gibi ekolojik ilişkiler de cansız evrenin termodinamiğinden çok daha karmaşık etkileşim ağını içerdiğinden, ekolojik araştırma sonuçlarının matematikselleştirilme olanakları çok daha düşüktür.

Terimin anlamı esas alındığında bir canlının yaşam ortamı, habitatı onun canlı olarak ortaya çıkışını, yaşamını sürdürmesini, ortam yeterli olanakları sağlıyorsa, soyunu sürdürmesini sağlayan ve etkileşim içinde olduğu evi, barınağıdır. Bu yaşam ortamları, paylaşılan ve termodinamikteki tanımı ile ‘açık’, çevresiyle doğrudan enerji ve madde alışverişi yapabilen sistemlerdir. Ancak bu özelliklerdeki ortamlar yaşamın sürmesini sağlayabilirler. Açık sistemler daima dinamik dengelere dayalıdır ve dengelerin sürdürülebilirliği çevreleri ile yaptıkları enerji ve madde alış, verişleriyle sağlanır. Bilindiği gibi küresel ısınma da yerkürenin atmosferinin, özellikleri nedeniyle tıpkı bir sera gibi yarı kapalı bir sistem oluşturmasının sonucu olmaktadır. Burada bu temel kavramlarla, ilişkileriyle ilgili bilim dallarının ana konularını, terimlerini ele almakta yarar olacaktır. Bunun yanında bir çöldeki vâhanın veya bir havuzun, hattâ bir canlı türünün tek bir örneğinin, bireyin ekolojisinden dünyanın ekolojisinin küresel ölçekte incelenmesine kadar geniş bir inceleme alanı olan ekolojiyi kavrayabilmek için farklı bir yönden yaklaşmak da geçerli olabilir. Aşağıda bu amaçla irdelenecek olan konu ise, ekolojinin temel objesi olan canlılığın canlı hücresi ölçeğinde işleyişini sağlayan mekanizmalardır.

Aynı kaynakta belirtildiği üzere, Thienamann tarafından 1920 yılında besin zinciri kavramının ortaya atılması bu zincirin türlerin ve populasyonların çoğalmaları, birbirleri ve çevre koşulları ile yakın ilişkilerinin anlaşılmasını sağlamıştır. Bu dönemde ‘populasyon dinamiği’ bilim dalının gelişmesiyle 18. yüzyıl sonlarında ünlü T. Malthus’un insan nüfüsündeki artış hızının yüksekliğinin besin kaynakları üzerinde yarattığı baskının riskine dikkat çeken raporunun yayınlanması ile ‘ekolojik sorun’ kavramı da gündeme gelmiştir. Bu iki yaklaşım günümüzdeki nüfus artışı ve fakirleşme sorunu yanında biyoçeşitlilik kaybı konusunun da sorun olarak kabûlünün temelini atmıştır. Biyoçeşitlilik bilinci insanlığın belli bir zaman diliminde yararlandığı türler kadar, o türlerin varlıkları ve nesillerinin sürmesini sağlayan 'yararsız', hatta zararlı görülebilen türlerin de önemini ortaya koymuştur. Bunun güncel bir örneği bal arılarının 2007 yılındaki azalışı sorunu karşısında 21. Asır başlarında gündeme gelen yaban arılarının polinasyonda doğacak sorunu çözüp, çözemeyeceği tartışmasını alevlendirmesi olmuştur (Roach, 2004).

Besin zinciri ile kaynakların kısıtlılığı konularının topluluk, populasyon dinamiği ekolojisinin ‘sinekoloji’ ve ‘otekoloji’ olarak iki ana kola ayrılmasına neden olduğu bildirilmektedir (Barbour vd, 1998). Bu kaynaktaki bilgiler şu şekilde özetlenebilir. Bir canlı sistem olarak birey, populasyon veya bir türün çevresi ile etkileşimini ele alan yaklaşım otekoloji, çeşitli türlerin etkileşim dengeleri çerçevesinde inceleyen yaklaşım, yâni populasyon, komünite ölçeği ise sinekolojisinin konusu olmuştur. Yaşadığı ortamdaki diğer türlere ait topluluklarla birlikte ele alarak bir topluluğu inceleyen sinekoloji rekâbet gücünün kalıtsal kaynakları ile de ilgilendiğinden evrimsel gelişmeleri de irdelemek durumundadır. Karmaşık ilişkiler ağının değişen çevre ve rekâbet koşullarında zaman içindeki

değişimi araştırmaları önceleri varsayımlar ve tümevarıma dayanarak başlamışsa da, deneysel aşamaya geçebilmiştir. Konumuzla ilgili yönü ise populasyon büyüme modelleri, dinamiği ve ekolojisi ile populasyonun varlığını sürdürebilme kapasitesidir. Hâkim, ekolojideki karşılığı ile ‘dominant’ tür olan insanın diğer türlerle birlikte varlığını sürdürebilme potansiyeli sorgulanır hâle gelmiştir.

Belirtilen kaynakta tartışıldığı gibi, Thinemann'ın besin zincirinin temelinin maddede kimyasal bağ enerjisi olarak depolanmış enerji oluşundan yola çıkarak canlılar arasındaki enerji akışı, depolanması ve kullanımı konusunu gündeme getirmesi yeşil bitkilerin üretici, hayvanların tüketici oluşu ve güneş enerjisinin bu düzen içinde aşamalı olarak taşındığı gerçeğini ortaya çıkartmıştır. Elton ise ‘ekolojik niş’ ve sayılar piramidi kavramları ile beslenme basamaklarının varlığını kanıtlayarak ekosisteme hâkim tür veya türlerin oluşturduğu populasyonların kısıtları, sınırlarını sorgulamıştır. Günümüzdeki tek ve hâkim tür olan insanın farklı ekolojik koşullara uyum sağlamış olan populasyonlarının sınırsız gibi görünen kaynakları, karmaşık olan sağlıklı ekosistem dengelerini sürekli olarak tek yönlü şekilde zorlamaları sonunda küresel dengeler de bozulmuştur. Çünkü Görelilik Kuramı'nda ifâdesini bulduğu üzere enerji-madde dönüşümleri ve enerji türleri arasındaki değişimler ancak bir enerjetik sistemde maddenin enerjiye dönüşmesi yönünde tersinmez şekilde yürüyebilir. Enerjinin madde halinde yoğunlaştığı tepkimeler ise bir dengeye kadar yürüyebilir ve bu duyarlı denge durumu sürekli olamaz (Illingworth, 2007). Bu kaynakta da belirtildiği gibi canlı organizmalar da çok karmaşık biyokimyasal tepkimeler ağlarının sağladığı dengelerin ürünü olduklarından büyümeleri sınırlı, ömürleri kısıtlıdır. Ayrıca tüm canlılık olaylarında da artık ve atıklar söz konusudur. En temiz canlılar olarak bilinen bitkilerin hücreleri artıklarını koful adı verilen atık

depolarında biriktirir ve en çok bir yılda ölürlür. Çok uzun ömürlü olan ağaçlarda bu nedenle yaş halkaları oluşur ve bozunarak çöken ölü hücreler nedeniyle kovuklar ortaya çıkar. Günümüz uygarlığı ise, BM'in de vurguladığı gibi, sürekli artan nüfusu ve üretime, daha çok üretime yönelik, atık ve artık sorununun farkına çok geç varan ve gerçekte yeterince önemsemeyerek güvenlikle ilgili bir konu hâline dahî getiren bir yaklaşıma sahiptir (Environment and Security, 2008).

Ekolojide 'niş' kavramı iki şekilde kullanılmaktadır (Barbour vd, 1998). Bir canlının yaşamını sürdürebildiği yaşam ortamının birimi olarak tanımlanan 'yaşam nişi' ve 'ekolojik niş'. Ekolojik niş, incelenen bir yaşam ortamı içindeki canlılar arasından birinin veya bir türün topluluktaki işlevini belirtir. Aynı ekolojik niş işlevini farklı yaşam ortamlarında üstlenen değişik türler bulunur. Sistem ekolojisinin de dominant, hâkim tür gibi tanımlarla sistemleri sınıflandırması ile 'birlik' kavramı doğmuştur. Kararlı birlikler iklimden hâkim türe kadar ekolojik dengenin olduğu, hattâ canlı türlerinin aralarındaki dinamik rekâbetin dahî dengeye ulaşmış olduğu birlikler olarak tanımlanmış, birliklerin de ekosistemleri oluşturduğu eklenmiştir. Ancak tüm bu duyarlı ve çok yönlü dengeler sisteminin bozulmasına neden olabilecek tek bir olay, gelişme dahî zincirleme etkilerle farklı büyüklerde değişikliklere yol açabilir, yeni dengeler oluşur denerek 'süksesyon' kavramı geliştirilmiştir. Bu süksesif değişikliklerin mevsimsel, ya da çölleşmede olduğu gibi, kalıcı da olabileceği vurgulanmıştır. Çöl termodinamik açıdan en az karmaşık, enerji-madde dönüşümü hızının en az olduğu, en basit ve sürdürülebilir dengedir denerek kendiliğinden ilerleyebilir, büyüyebilir, yayılabilir olduğuna dikkat çekilmiştir. Geri dönüş, çölün yeniden canlılık ortamı haline getirebilmek için ise çok enerji harcanarak iş yapılması gerektiğinin altını çizen Bainbridge (2004), örneğin A.B.D.

de büyük kısmı kum çölüne dönüşmemiş olup, bitki örtüsünü kaybetmiş toprak çöllerinin restorasyonunun ortalama bedelinin materyal, işçilik olarak hektar başına 50 000 \$ olduğu hesabını aktarmaktadır. Bunun yanında uygulama başarısı için temel gereksinimin su olması nedeniyle çöl restorasyonunun uygulanabilirliğinin zorluğu da göz önüne alınmalıdır.

Küresel ısınma ve iklim değişimi de tüm bu tür etkileriyle birlikte, yâni geri çevirilmesi, hatta durdurulması dahî zor olan çölleşmeye katkısı yanında çölleşmenin karasal CO₂ özümleme kapasitesini azaltışı, bitki örtüsüz çölün güneş ışınlarını yansıtıcı etkileri kısırdöngüyü hızlandırmaktadır (Hulme vd, 1993).

Bu ilişkinin önemi oldukça geç benimsendiğinden, ancak 2007 yılında BM Çölleşme ile Savaşım Sözleşmesi 8. Taraflar Konferansı'nda 18 Haziran Dünya Çölleşme ile Savaşım Günü ana konusu olarak "Çölleşme ve İklim Değişimi - Tek Bir Küresel Sorun" seçilmiştir (UNCDD, 2007).

Benzer şekilde ekoloji biliminin gelişimi sırasında, başlangıç dönemlerinde hayvan ekolojisi ve bitki ekolojisi olarak iki dala ayrılmış olan ekoloji de bu iki temel canlı grubu arasındaki ilişkileri bile göz ardı etmiştir (Silvius, 2007). Ekoloji, temel pozitif bilimler olan matematik ve istatistik, enerjetik, fizik ve kimyanın, jeoloji ve pedolojinin, yani toprak biliminin, klimatoloji ve hidrolojinin, özellikle de biyolojinin diğer ana dalları olan türleri sınıflandıran sistematik biyoloji, evrim ve kalıtım, biyokimya ve fizyoloji ile mikrobiyolojinin sağladığı temel bilgilerle gelişmiştir ve gelişmektedir. Günümüzde tümüyle interdisipliner özellik kazanmıştır. Otekojik veya sinekojik araştırmalar, incelemeler çevredeki mikrobiyolojik etkinliklerin önemini ortaya koymuştur. Çünkü ekolojinin temel prensipleri tek bir bakteriden küresel ölçeğe kadar aynıdır. Özet olarak aktarıldığına göre biyoloji felsefecileri

Sarkar ve Plutynski bu prensipleri özellikle hâkim populasyonun diğer populasyonlarla ve cansız çevreyle, yaşam kaynakları ile ilişkilerinin zaman içindeki değişimleri çerçevesinde ele alarak açıklamaktadırlar (Weber ve Heimlich, 2002).

Yazarlar hâkim populasyonların sürdürülebilirliklerini rekâbet güçlerini etkileyen değişimler çerçevesinde ele almakta, ‘taşıma kapasitesi’ ile ilgilenmektedirler. Populasyonların, bireylerinin kaynak tüketim miktarlarına bağlı olan bir yoğunluk eşiğine kadar gelişebileceğini belirtmektedirler. Çok populasyonlu sistemlerin, komünite modellerinin kaynak tüketim çeşitliliği ve kendi aralarındaki etkileşimlerin sınırlarına da sahip olduklarını vurgulamaktadırlar. Görüldüğü gibi çok dinamik, geribesleme mekanizmaları yumağından oluşan ilişkiler söz konusudur. Bu ilişkiler ağındaki bir bozulma zincirleme değişimlerle hızlı ve kolay bir şekilde ekosistemleri yok edebilir, karaları çölleştirebilir, sulardaki canlı yaşamını yok edebilir. Araştırmacılar da günümüzde bu temel bilimsel kavramların artık sosyal ve politik platformlarda kazandığı öneme dikkat çekerek doğa, çevre koruma ile ilgili karar mekanizmalarının içinde yer alması gerektiğini, çevre etiğindeki rollerini vurgulamışlardır.

Aynı kaynakta yukarıda değinilmiş olan ekolojinin temel prensipleri, yasaları konusundaki kapsamlı tartışma populasyonların devresel olan ve olmayan şekilde azalıp, çoğalmaları, besin zinciri ve kaynak kullanımı, göçler gibi temel konuları içermekte ise de, henüz kesin bir açıklama getirememektedir. Günümüzün küreselleşmiş çevre sorunları bitki ve hayvan populasyonlarını konu alan ekolojinin konusu olmayan birçok değişkeni de kapsamaktadır. Târihte ilk kez iklim küresel ölçekte bağımsız değişken olma özelliğini yitirmiş, insanlığın yayıldığı tüm kıtalarda ormansızlaşma, bitki örtüsü kaybı, ve erozyon ile çölleşme hızı artmış,

biyoçeşitliliğin azalma hızı çok yükselmiştir. Bunun sonucunda hidrolojik dengeler de bozulmuştur; sonuçta bir süredir ‘çevresel kaos’ olasılığından söz edilmeye başlanmıştır (Kim ve McIntosh, 1999).

Ekosistemler ve bu sistemlerdeki birliklerin dinamik dengeleri nedeniyle aynı abiyotik, fiziksel koşullarda bile zaman içinde değişimler geçirir (Barbour vd, 1998). Bu kaynağa göre de ardıllık, süksesyon adı verilen değişim ekosistemlerin ekolojik klimaksa, doruğa, yani en kararlı durumuna ulaşınca kadar etkili olur. Toplulukların, türlerin elenmeleri, yeni türlerin devreye girmesi de söz konusudur. Klimaks ekosistemler dahî abiyotik çevre koşulları değiştiğinde ekosistem toleransını aşan koşullarda tür kompozisyonu değişimi ile direniş göstermekte ise de, daha sonra tür ve toplam birey sayısı azalmakta, zorlama sürekli veya artan etkiye sâhipse yok olabilmektedir.

Aşağıdaki bölümlerde kısaca inceleneceği üzere ekosistemlerdeki enerji ve su akışı, element ve madde çevrimi, besin zinciri, türlerin abiyotik ve biyotik baskılara uyum ve dayanım, rekâbet gücü, kalıtsal özelliklerin aktarımı gibi çok ayrıntılı bilgilerin elde edilmesini sağlayan yöntemlerin gelişmesi ‘sürdürülebilir ekosistem yönetimi’ olanaklarını arttırmıştır (Shastri, 2005). Fakat bu başarı ancak sınırlı ekosistem alanları için geçerlidir. Özellikle karasal ekosistemlerin varlığının ve kararlılığının en önemli belirleyici bağımsız değişkeni ise iklim olmuştur diyen Barbour vd, (1998). iklimin anakayaların aşınarak toprağa dönüşme hızından toprak verimliliğinde çok önemli yeri olan toprak mikrocanlılarının miktarı ve etkinliğine, besin zincirinin temelindeki bitkilerin özelliklerine ve hayvan türlerine kadar tüm gelişmeleri etkilediğini eklemişlerdir. Dünya çöllerinin az bir kısmını oluşturan doğal çöller de özel iklim koşullarının ürünleridir, büyük kısmı ise insan etkisiyle oluşmuş,

zaman içinde yayılmış olan toprak çölleri veya yer, yer dönüştükleri kum çölleri, çölleştirilmiş alanlardır (Kadomura, 1997). Bu kaynakta da çölleştirme bitki örtüsü tahribi ile başlayarak erozyona yol açan, erozyonla verimli tabakasını kaybeden topraktaki bitki örtüsünün çok zayıflaması, hattâ tümüyle ortadan kalkması ile hidrolojik çevrimin bozulduğu, kuraklaşmaya yol açan bir kısır döngü süreci olarak tanımlanmaktadır. Aşırı bir örnek Dünya'nın akciğerleri olarak kabûl edilen ve atmosferin oksijen dengesinin sürdürülmesinde önemli yeri olan, fakat günümüzde orijinal alanının yarısı kadarı tahrip edilerek kıtaların yüzölçümünün %6'sını kaplayacak kadar küçülmüş olduğu bildirilen yağmur ormanlarıdır (Rainforest Facts, 2007). Bu ormanların korunması amacı ile sulanması olanağı yoktur, ancak bu ekosistem içindeki değişimleri izleme, monitorlamasöz konusudur. Aynı şekilde bölgesel iklim değişimleri projeksiyonları da yapılabilmektedir, fakat yukarıda görüldüğü gibi iklimin küresel özellikleri nedeniyle denetimli müdâhale olanağı yoktur. Yapay yağmur yağdırma veya yağışı önleme, meyva bahçelerinde dona karşı ısıtma gibi yöntemler ise ancak çok sınırlı şekilde yararlanılabilen araçlardır. Sonuç olarak küresel ekosistemin hakim türü olan insan popülasyonu, küreselleştirdiği sorunların artan baskısı altına girmiştir.

Kararlı ekosistemlerin önemli bir özelliğinin çok tür içermeleri olmasının bir çelişki oluşturduğu belirtilmektedir (Barbour vd, 1998). Yazarlar biyoçeşitliliğin ekosistemlerin oluşumuna etkilerinin, karasal besin zincirinin temelindeki yeşil bitkilerin yaşamına etkileri çok önemli olan toprak canlılarının çeşitliliğinden başlayarak hayvan türleri çeşitliliğine yansıdığını dile getirmektedirler. Bitki türleri çeşitliliğinin sınırlı toprak kaynakları ile güneş ışınları için rekabetleri nedeniyle mantıksız görünen çeşitliliklerinin ekosistemlerin verimliliği ile kararlılığını arttırıcı

etkilerini tartışmaktadırlar. Kararlılığın gölge ve güneş bitki türleri, sıg ve derin köklü türler gibi rekâbet tabloları farklılık gösteren türlerin birbiri ile doğrudan rekâbet etmemeleri ve ekosistemdeki işlevlerinin farklılığına bağlı olduğunu belirtmektedirler. Buna ek olarak kararlı ekosistemlerde denge oluşumuna atık ve artık çevrimlerinin de katkısına dikkat çekmektedirler. Günümüzde insan türünün sürekli ve giderek çeşitlenen, artan üretim ve atıkları yanında tüketici baskısıyla dünya ekosistemindeki çevrimleri bozmaktadır. Bilindiği gibi monokültürel tarım ve ormancılık, besi hayvancılığı topraklar üzerinde sürekli şekilde aynı yönde baskısını, açığı yapay gübreler gibi araçlarla kapatma gibi yöntemlerle uzun süredir zorlamaktadır (Tillman, 1996). Yazarın da belirttiği gibi en popüler, en kârlı uygulamalara yönelim monokültürel yaklaşımla, hâkim tür zararlılarının istilâsı veya mikrobik, ya da zararlı epidemilerine yol açmaktadır. Kararlı ekosistemleri ancak büyük kırsal yangınlar, iklim değişkenlerindeki değişiklikler ve insanların yıkıcı etkileri zorlayabilir. Tezin ana konusu olan iklim değişimi de bu türde ve çok yönlü etkileri olan bir baskıdır.

Tüm bu yönlerdeki araştırmalarda elde edilen bilgiler değerlendirilerek ‘uygulamalı ekoloji’ dalı geliştirilmiş ve giderek önem kazanmıştır (Institute for Applied Ecology, 2006). Yeni gelişen ve uygulamada önemli yeri olan yeni bir konu ise ‘eko-ekoloji’ olup, ekolojik etkilerin, etkileşimlerin, uygulamalı ekoloji yatırımlarının ekonomik yönlerini incelemektedir. (Brown, 2002). Eko-ekolojik yaklaşımların iki zıt yönlü ekölü vardır: Aşağıda ele alınacak olan çevre kaygılarının, çevre koruma etkinliklerinin ekonomiye, ticârete etkileri ile ekonomik gelişme kaygılarının çevresel etkileri söz konusudur (Esty, 2005). Ekonomi, çevre ilişkilerinin doğal bir uzantısı da sosyoloji ve sosyo-ekonomi ile çevre politikaları

arasındaki etkileşimdir ve günümüzde büyüyen, şiddetlenen çevre sorunları ile bu konudaki araştırmalar da artmaktadır. Artık aşağıda ele alınacak olan küresel ısınma ve iklim değişimlerinin ekonomik analizleri de yapılmaktadır.

Ekolojik yöntemler gözlemler, deneyler ve denemelere ile tümevarım yöntemiyle değerlendirmelere dayanmaktadır. Otekojik açıdan bu yöntemlerin laboratuvarlarda veya yerinde uygulanması daha kolay ise de, sinekojik amaçla uygulanmaları daha zordur. ‘Davranış ekolojisi’ ise seçilen materyal veya materyallerin beslenme, üreme yöntemleri, büyüme ve gelişme süreçleri ile çevresel etmenlerin ilişkileri gibi konuları inceler (Taborsky, 2008) .

İyi bir örnek çekirgelerin zararsız olduğu ‘soliter’, bireysel fazları, dönemleri ile bitki örtüsünü zorladıkları ‘gregar’, sürü dönemi davranışlarının farkıdır. Tez açısından önemi de, giderek belli merkezlerde yoğunlaşan insan nüfusunun yakın çevresi, doğal kaynakları üzerine yaptığı ekolojik baskının artışıdır ve bu baskı için kentleşme de şart değildir. Örneğin Çin’de artan ve özellikle kıyılarda yoğunlaşan kırsal nüfusun verimli topraklar üzerindeki aşırı baskısı verimsizleşmeye yol açmış, bunun sonucunda ormanlar tarım arazisine dönüştürülmüş, orman toprakları da birkaç senede verimliliğini kaybedince halk nehir kıyılarındaki sarp yamaçlarda doğal bitki örtüsünü kökleriyle sökerek yemek zorunda kaldığından erozyon çok artmış ve adı taşıdığı toprak nedeniyle Sarı Nehir olan nehirin döküldüğü 400 000 km²’lik deniz Sarı Deniz adını almıştır (Xiubin, 2004).

‘Ekofizyoloji’ tüm bu konuları, türlerin abiyotik ve biyotik baskılara tepkilerinin, davranışlarının fizyolojik mekanizmalarını inceler ve türler arasındaki farklılıklarını ortaya çıkartmaya çalışır (Barbour vd, 1998). Belirtildiği üzere, ekofizyolojinin konuları da türlerin beslenme koşulları ve şekillerinden üreme ve

rekâbet yöntemlerine kadar çok geniş bir inceleme alanını kapsar. Ekolojik sistemlerde belli konumları, işlevleri olan türlerin ‘fیزیolojik çeşitlilik’ olarak adlandırılan ve ekosistemin kararlılığı gibi konularda önemi olan işlevlerini de inceler. Bir toplulukta hâkim tür olmasa da, sistemi destekleyen önemli bir işlevi olan türün ortadan kalkmasına neden olan koşullar ekolojik dengeyi etkili şekilde bozar denmektedir. Yukarıda değinilmiş olan arı popülasyonlarındaki azalmanın yaratabileceği zincirleme etkiler buna çok iyi bir örnektir. Ancak bu türlerin çeşitliliği yüksekse sistem yeni bir denge kurarak kendini koruyabilir. Örneğin bal arılarının yerini eşek aralarının alabilmesi olasılığı varsa yeni bir denge oluşabilir. Eğimli bir arâzideki bitki türleri topluluğunda derin kökleriyle toprağı tutma işlevi olan tek bir tür varsa ve onun dayanıksız olduğı iklim koşulları ortaya çıkarsa, topluluk erozyonla fakirleşen, ve su tutma yeteneğini kaybeden toprak da kararlılığını yitirir, toprak canlıları da azalır ve kompozisyonu değışir.

Barbour ve arkadaşlarının değindiğı gibi, popülasyon ekolojisinin araştırma konusu olan toplulukların bulunduğı ortamlara göre ‘terestriyal’, karasal ekoloji anadalı da orman ekolojisi, step ekolojisi, toprak ekolojisi gibi birçok dala ayrılır. Mikroklimatoloji ve ‘pedoloji’, toprak bilimi yanında toprak mikro ve makro canlıları gibi biyolojik konuları da irdeleyen dalları vardır. Tatlı su ekolojisi, ‘limnoloji’ de akarsular ile göl canlılarının ekolojisiyle ilgilenir. Okyanus ve deniz ekolojisi de ayrı bir daldır. Tarımsal ekolojiden kent ekolojisine kadar geniş kapsamı olan ekolojinin tez konusu açısından önemli olan dalları şu şekilde sıralanabilir: Biyoklimatoloji, biyocoğrafya ve bitki coğrafyası. Aşağıda irdeleneceğı, ve bilindiğı gibi küresel ısınmayla biyosferin göstereceğı değışimler besin zincirinin tepesinde yer alan insan popülasyonlarının dağılımını da etkileyerek büyük sosyoekonomik

gelişmelere, kalkınma çabalarında zorlanmalara, ekolojik göçlere ve savaşlara yol açabilecektir.

Türdeş topluluk ekolojisi bir türün bireylerinin sıklığını, dağılımlarını etkileyen etmenleri araştırır (Barbour vd, 1998). Bireylerin ilk ortaya çıkışından başlayarak bireysel ve topluluktaki davranışları, toplulukla bağlarının kuvveti, kopmasına neden olan etkenler, topluluk içi ve dışı rekabet koşulları ile çevresel etmenlerle ilişkileri gibi karmaşık olayları irdeler. Özellikle istatistiksel yöntemlerle değerlendirmeler yapılır. Ayrıca etkileşimi olan türler arasındaki ilişkiler de incelenir ve abiyotik koşullara bağlı değişimler, bir türün çok biçimli oluşu halinde biçim değişimleri irdelenir.

Bu kaynakta belirtildiği üzere karma topluluk, ‘komünite’ ekolojisi, yani sinekoloji en karmaşık ilişkiler ağını topluca inceleyen ekoloji dalıdır. Türlerin dağılım bölgeleri, bölgelerdeki frekansları, sıklıkları, dağılımlarındaki düzensizlikler, düzensizliğin nedenleri, topluluk dengeleri ve etkileyen etmenler, toplulukta yer alan grupların çeşitlilik derecesi, biyoçeşitlilik, topluluk içi işlevleri ve iklim, ortamı oluşturan su veya toprak özellikleriyle ilişkiler gibi birçok ilişkiyi olabildiğince kapsamlı şekilde inceler. Bu incelemeler bir ekosistemin bütünü ele alırsa araştırma ekosistem ekolojisi dalına dahil olur. Ekosistem ekolojisinin özellikle üzerinde durduğu bir konu da ekosistemin çevresiyle girdi ve çıktı ilişkilerini değerlendirerek, ‘uygulamalı ekoloji’ dalının gerek duyduğu bilgileri sağlamaktır.

Tez konusu açısından uygulamalı ekoloji küresel iklim değişikliğinin gerek insan eseri olan, gerekse doğal çevresinin sunduğu kaynaklar ile ilişkilerini ne şekilde etkileyeceğinin belirlenmesinde öneme sahiptir. Ayrıca farklı populasyonlar olarak ele alınabilecek insan toplulukları arasındaki ilişkilerin değişimi hakkında da bilgi

edinebilmek için sinekolojik değerlendirmeler yapmak gereklidir. İnsanlık için önemli olan doğal ekosistemlerin dengelerinin ne şekilde deęiőeceęinin ve etkilerinin neler olacağının da belirlenmesi gerekmektedir (Kappelle, 1999). Bu insan merkezli yaklaşımın yetersizliği tartıőılmakta ise de gүнümüzdeki koşullarda başka çözümlerin uygulanabilirliğinin çok daha düşük olduğu gerçeği de yadsınamaz.

Tüm bu ekoloji dallarının ara kesidinde yer alan bir ekoloji dalı ise ‘paleoekoloji’ bilim dalıdır (Barbour vd, 1998). Konumuz olan iklimin paleolojik değişimleri de dâhil olmak üzere, coğrâfi bölgelerin geęmiőteki ekolojik özelliklerini inceleyerek iklimden toprak özelliklerine kadar jeolojik dönemlerde geğirdikleri değişimleri inceler şeklinde tanımlanmıştır. Bu bilgiler bugünkü çöllerin doğal çöl olup, olmadığından ve çölleşme nedenlerinden buzullar ve buzullarda çözünmüş gazların bileőimlerinden yola çıkarak paleoiklim koşullarına kadar birçok konuya ışık tutar. Örneğin son yıllardaki ayrıntılı araőtırmalarla Arizona Üniversitesi Arid Araziler Çalışmaları Ofisi çalışmaları Sahra Çölü’nün bile nüvesinin ilk çağlarda insan etkisiyle yaratıldığını, ve yukarıda değinildiği gibi kendiliğinden yayılarak gүнümüzdeki durumuna geldiğini göstermiştir (Orr, 2004).

Fosil bilimi olan ‘paleontoloji’ belirlenen en eski jeolojik çağlardan kalmış olan fosillerden gүнümüz canlı artıkları olan ‘aktüel fosil’ adı verilen fosillere kadar geniş zaman dilimi ile ilgilendiğinden, paleoekoloji uygulamalı ekolojiye de çok değerli bilgiler sağlar. Gүнümüzde iklim değişiminin gelecekteki durumu ile ilgili projeksiyonlar ve bu projeksiyonlara göre olası etkilerinin belirlenmesinde önemli bir yer tutmaktadır, ve aşağıda ele alınacaktır (World Climate Report, 2007).

Uygulamalı ekoloji 20. Asırda önem kazanan ve ağırlığı giderek artan çevre kirliliği sorunlarının tarım, ormancılık, avcılık, su ürünleri üretimi, kent ve bölge,

ulaşım planlama gibi uygulamalar için gereken bilgileri sağlamakla uğraşır. İnsan etkinliklerinin su ve toprak kaynaklarından iklime kadar tüm etkilerinin hesâbı, projeksiyonu ile ilgilenir. Uygulamalı ekoloji yukarıda sayılan tüm dallardan yararlanır. Böcek, memeli, kıyı ve çöl ekolojisi gibi sınıflandırmalar altında yürütölen tüm araştırmalardan da yararlanır. Aslında küresel ısınma ve iklim değişiklikleri ile ilgili tüm araştırmalar bu bilim dalının konusudur (King, 2005). Araştırıcının özellikle vurguladığı gibi ana amaç strateji ve politika geliştirilmesi için bilimsel veri ve görüş sağlamaktır.

Bilindiği üzere günümüzde çevre sorunlarının öneminin anlaşılması sonucunda ekoloji ile çevrebilim ilişkisi tartışma konusu olmuştur. Çoğunluğunu ekologlar ve biyologların oluşturduğu kesim insan merkezli çevreyi koruma amaçlı yaklaşımını “sığ” ekoloji olarak değerlendirmektedir (Zimmerman, 1989). Yetersiz ve insan merkezli, ego-sentrik yaklaşım olup, insanlığın çevresini değerlendirmesi değil akılcı şekilde kullanmasını hedeflediğini ileri sürmektedirler. Bu görüşten yola çıkarak geliştirdikleri “derin ekoloji” anlayışını ise biyomerkezli yaklaşım olarak tanımlamaktadırlar. Diğer bir görüş ise bütönsel, ‘holistik’ ekolojiyi savunmaktadır. (Patten, 1998). Yukarıda özetlenmiş olan bilimsel ekolojik yöntemlerin tümünden yararlanılması gereğini benimsemekte ve çevreyi veya insanlığı merkez alan düşönceleri akılcı bulmamaktadırlar. İnsanlık târihi ise akılcı yaklaşımların ürünlerinin duygusal, bencil amaçlar için kullanılmasınn örnekleri ile doludur.

Bilimsel bilgi üretimi, yani pozitif bilim yöntemleri kullanılarak üretilen bilgi içeren yayınlarla duyurulan, daha yeni bilgilerin üretimine yol açan üretim hızı günümüzde yılda %20 gibi çok yüksek bir değere ulaşmıştır (Thagard, 1994). Teknik gelişmeler de bu bilgilere ulaşım hızının katlanarak büyümesini sağlamıştır. Yukarıda

incelendiği gibi, ekolojinin çok geniş bir araştırma alanına sahip oluşu, disiplinler arası karakteri bilimsel açıdan bütünsel değerlendirmeleri zorlaştırmaktadır. Bilimciler güncel bilgileri izleyip, yenilikleri uygulamak ile özel uzmanlık dalları dışındaki gelişmelerden yararlanmak gibi bütünsel yaklaşım sergilemekte zorlanmaktadır. Öte yandan da bilimsel gerçeklere ulaşabilmek için çok değişkenli ve etkileşimlerin hakim olduğu ekosistemleri bütüncül yaklaşımla ele almak gerekmektedir.

Aşağıda olabildiğince bütüncül yaklaşımla ele alınacak olan andropojenik iklim değişimi sorunsalı ele alınarak çeşitli yönlerinin etkileşimlerini içerecek şekilde açıklanmasına, sonra da bu çerçevede Türkiye'nin durumunun irdelenmesine çalışılacaktır.

Ekolojinin temel inceleme konusu olan barınağın, günümüzde insanlık için yeryüzünün, ve etkileştiği hacmin, küresel iklim değişimi açısından ele alınmasında sağlıklı değerlendirme için bu ortamda oluşarak yaşam, üreme, soyunu sürdürme olanağı bulmuş canlıların temel yaşam mekanizmalarının iyi anlaşılması gerekir. Ancak bu şekilde iklim koşullarında göreceli olarak küçük görünen değişimlerin çok yönlü ve zincirleme etkilerinin önemi anlaşılabilir (Sydeman, 2002).

Canlıların yaşamlarını sürdürebilmeleri için çevrelerinden enerji ve madde almaları, dönüştürmeleri, canlılıkla ilgili işleri yapmaları ve tüm bu işlevleri canlılıklarını sağlayan biyoenerjetik, biyokimyasal ve fizyolojik denge koşullarını bozmadan yapmaları gerekir (Barbour vd, 1998). Bu kaynakta vurgulandığı gibi, bir canlı birey yeni oluştuğu andan başlayarak çevresi ile etkileşime girer ve kalıtsal özellikleri çerçevesinde çevre koşullarına uyum sağlamaya çalışır. Canlı aynı zamanda çevresini de olabildiğince etkileyerek kendisinin ve soyunun yeni

bireylerinin yaşamını daha uygun ortamda sürdürebilmek üzere çevre koşullarını düzenlemeye çalışır. Temel amaç soyunu sürdürebilmek üzere kendi yaşam devrini tamamlamaktır, çevreyle etkileşim diğer canlı türleriyle rekâbet yanında işbirliğini de içerir denmektedir. İklim değişimi de diğer küreselleşen veya küreselleşme eğilimi gösteren çevre sorunları gibi günümüzde, insanlığa ve ekolojik koşullarına hâkim olan insan neslinin, insan soyu da dâhil olmak üzere, yakın geleceği riske etme pahâsına yarattığı sorun olarak karşımıza çıkmaktadır (Climate risk to global economy, 2002).

Barbour, Burke vd (1998) tarafından bu konuda verilen bilgiler şu şekilde özetlenebilir. Canlıların yaşam için şart olan ve yararlanabildiği enerji türleri en büyük canlı gruplarının ayırt edici özelliğini oluşturur. Kendibeslek, ototrof canlıların maddeye dönüştürerek tükettiği enerji, kendi yaşamını sürdürme şeklini ve bağımlılığını belirler. Heterotrof, adribeslek canlılar ise otobur, herbivor canlılardan sağladığı ve atomları birbirine bağlayan kimyasal bağlarda depolanmış enerjiyi kullanarak yaşamını sürdürebilir. Bu açıdan enerji deposu kimyasal bağlara sahip organik molekülleri üretebilen canlılar ve artıkları besin zincirlerinin temelini oluşturur. İklim ise canlılığın temelini oluşturan su ve organik maddelerden makromolekül veya biyopolimer adı verilen nükleik asitler ve proteinlerin, enzimlerin işlevsel yapılarının ilişkileri, ve suyun donması yanında çözücülüğü ile moleküler hareketliliğinin sıcaklığa bağlı olması nedeniyle canlı türlerinin biyocoğrafi dağılımlarını sınırlar.

Diğer bir bağımlılık zinciri ise temelde havanın karbon dioksiti ve su kullanılarak sentezlenen bu organik maddelerin oluşumunu sağlayan ve enzimler adı verilen proteinlerin yapısına giren, enzimlerin sentezi dâhil canlılık olaylarını

denetleyen çekirdek asitlerinde vs. bulunan mineral maddeleridir (Barbour vd, 1998). Canlılığı sağlayan bu maddeleri oluşturan elementler de inorganik karbon, hidrojen, oksijen ve azottan selenyuma kadar çok çeşitlidir. Gerek sularda, gerekse toprakda bol bulunan, havada da bulunabilen bu inorganik elementler canlılıktaki işlevleri açısından ‘temel, esas’ olan ve olmayan elementler olarak ikiye ayrılır. Günümüzde benimsenmiş olan ayırım bir elementin canlılık için şart olan bir molekülün yapısına girip, girmemesine göre yapılır. Bu da yetersizliği veya noksanlığı halinde, canlının gelişmesini tamamlayamaması ve karakteristik, tekrarlanır bazı belirtilerin açık şekilde ortaya çıkması ve element eksikliği giderilinceye kadar kaybolmaması şeklinde kendini gösterir. Esas olan ve olmayan element gereksinimleri ise canlılar evreninde farklılıklar gösterir. Bu durum da farklı canlı türlerinin iklim, su ortamı ve toprak özelliklerine bağlı olarak yeryüzündeki dağılımını etkilediğinden iklimle yakından ilişkilidir. Esas olan veya olmayan elementlerin canlı türlerinin dağılımında etkili olan bir özellikleri de canlılıktaki rolleri ile ilişkilidir denerek çok önemli olduğu vurgulanmaktadır. Makroelementler adı verilen grupta toplanan elementler genelde canlının yapısına giren, bu nedenle de yüksek miktarları gereken elementler iken, mikroelementler grubu özellikle enzimler gibi işlevsel moleküllerin çalışabilmelerini sağlayan ve ezher, iz miktarlarda gereken elementlerdir. Bu elementlerin fazlalığı ise zehirli olabilmektedir. Örneğin kalsiyum, magnezyum ve potasyum ile fosfor makro, mangan, çinko, bakır esas iz elementlerdir. Bu tür canlılık için gerekli elementlerin topraklarda ve dolayısı ile sulardaki dağılımları da, doğrudan veya dolaylı olarak iklim koşullarından etkilenir. Çünkü toprağın kaynağı olan anakayanın içerdiği elementlerin toprağa geçiş oranları, topraktaki formları ve toprağın içerdiği taneciklerin büyüklüğü, özellikle de toprak oluşumunda büyük rolü

olan mikrobiyolojik canlıların popülasyonları üzerinde iklimin çok büyük etkisi vardır. Bunun çok iyi örnekleri doğal çöllerin oluşumudur (Turner, 1966). Araştırmacı insan etkisi olmadan, çöllerin dört şekilde oluştuklarını belirtilerek nedenlerini şu şekilde açıklamaktadır:

30° enlem civarındaki subtropik bölgelerde yüksek atmosfer basıncı altında yüksek atmosfer tabakalarından alçalan havanın neden olduğu aşırı buharlaşma sonucudur denmekte ve Sahra çölünün bir kısmı ve Avusturalya çöllerinin bir kısmı gibi örnekler verilmektedir. Kıtaların batı kıyılarında 20° ve 30° enlemler arasında karadan esen rüzgarların nemli havadan mahrum kalması ve soğuk olan okyanus üzerindeki nemli havanın kıyıda sis halinde yoğunlaşması ile oluşan dünyanın en kurak çöllerine Kaliforniya'daki Baja, Kuzey Afrika Batı Sahra, Güney Amerika'daki Atakama, Güney Afrika'daki Namibya çölleri örnek olarak verilmiştir. Çevrelerindeki yüksek dağlar tarafından yağışı kesilen bölgelerde havanın yamaç aşağı inmesi sırasında ısınması sonucu nem tutma kapasitesinin artışı ile yağış/buharlaşma oranının küçülmesi ile oluşmuş Kaliforniya'daki Ölü Vâdi, Arjantin'deki Patagonya ile Peru'daki Büyük Çöl, yine aynı mekanizma ile fakat kıta içlerinde oluşan çöllere ise Avustralya'daki Büyük Çöl, ABD'deki Büyük Havza ve Moğolistan'ın Gobi çölleri örnek olarak verilmiştir. Yıllık yağışın 250 mm.nin altında kaldığı ve gerek yıllar arası, gerekse yıl içi çok düzensiz dağıldığı kurak alanlarda sıcak nedeniyle evaporasyonun, buharlaşmanın yüksek olduğu veya soğuk nedeniyle suyun donduğu bölgelerdeki doğal çölleşme olarak açıklanmıştır. Günlük sıcaklık değişimlerinin yüksekliğiyle canlıları çok sınırlayan doğal çöller olarak da Lut, Batı Sahra, Gobi, Avusturalya çöllerinin bir kısmı, dünyanın en kurak çölleri olan Amerika'daki Baja, Ölü Vadi ve Büyük Havza, Afrika'daki Namibya çölleri

sıralanmıştır. Turner, bunlar dışında kalan alanların tümünün ise insanlığın eserleri olan, erozyon etkisindeki kurak stepler ve toprak çölleri olduğunu belirtmiştir. Toplam çöl alanının kıtaların %30'unu aşmış olduğunu, çünkü duyarlı ekolojik dengelerin bozulmasının kolay ve hızlı, fakat bozulan ekosistemin sağlığına kavuşturulmasının zor, yavaş ve çok pahalı olduğunu da eklemiştir. Kadomura (1997) da doğal çöl, çölleştirilmiş arazi ayırımı üzerinde durarak dünya ölçeğinde 5200 000 000 ha. kuru tarım arazisinin 3 600 000 000 ha., yani %70 oranında degrade olduğuna, Asya'da çölleştirmenin kıta yüzölçümünün %15'ini aştığına dikkat çekmiştir. Daha da ilginç olan ise yukarıda da değinildiği gibi Sahra Çölü'nün doğal çöl olmayıp, nüvesinin insanların tahribi sonucu oluştuğunun belirlenmiş olmasıdır (Orr, 2002).

Suyun hidrojeni, ve yanında karbon canlıların yapısını oluşturan ve canlılığı sağlayan organik moleküllerin tümünde bulunduğu en önemli elementlerdir. Canlılığın temel taşları olan nükleik asit ve proteinlerin yapısına girdiğinden, ve birçok organik maddenin yapısında önemli bir yere sahip olduğundan azot temel besin elementidir (Barbour vd, 1998). Bu nedenle de gerek yaygın toprak ve su kirliliği kaynağı, gerekse de sera gazı salımı ile ilgili olan azotlu gübre kullanımı gereksinimi giderek artmaktadır ve iklim değişimine katkısı büyükmektedir (Izaurrealde R. C., W. B. McGill, 2000). Fosfor da tüm canlılarda enerji metabolizmasındaki yeri nedeniyle temel elementtir ve gübrelemenin ana öğelerindedir ve kirleticidir, fakat iklim üzerindeki etkisinin su kaynaklarının ötrofikasyonu adı verilen kokuşması üzerinden dolayı olmaktadır (Tillman, 2001).

Oksijen de solunumdaki rolü ile ve glükoz gibi temel canlılık bileşiklerinin yapısındaki yeri ile vazgeçilmezdir. Bu noktada, sonuç olarak, tez konusu

çerçevesinde iklim değışiminin ve etmenlerinin alışılmışın dışında ele alınması gerektiğı vurgulanabilir.

Yeşil renkli klorofil ve yardımcısı olan karotenoidler gibi turuncu ve yakın renkli pigment maddelerinin soğurduğu güneş enerjisi ile fotosentez, karbon özümlemesi yapan kendibeslek bitkilerin yaşamı için şart olan maddeler arasında miktar açısından temel besinler su ve karbon dioksit ile oksijen ve azot iken, adribeslek canlılar için organik karbonlu bileşiklerdir (Barbour vd, 1998). Güneş enerjisi yerine bir inorganik bileşimin iyonik, yüksek enerji içeren kimyasal bağında bulunan enerjiyi kullanarak kimyasal bağ enerjisiyle kemosentez yapan bakteriler için de karbon temel elementtir. Çünkü canlıların bileşiminde sudan sonra en büyük orana sahip olan organik karbonlu bileşiklerdir.

Yukarıda da değinildiğı gibi inorganik azotlu bileşikler de besin olarak çok önemli yer tutar (Barbour vd, 1998). Bu kaynakta özetlendiğı üzere mavi-yeşil algler gibi ilksel bitkiler ile baklagillerin ve akasya gibi mimozagillerden bazı ağaçların *Rhizobium* türü bakterilerle ortak yaşamı dışında bitkiler havada yüksek oranda bulunan serbest azotu besin olarak kullanamazlar. Havanın azotunu doğrudan bağlayan *Azotobacter* cinsi gibi bazı bakteri cinsleri ise hava azotunu organik bileşiklere dönüştüren en önemli gruptur, yaklaşık %90 paya sahiptirler. Tahıllar da *Spirillum lipoferum* bakterileriyle serbest azot bağlayabilir. Hayvanlar ise azotu organik azotlu olan bitkisel veya hayvansal besinlerinden sağlarlar. Bu nedenle de topraktaki mikrobiyolojik etkinliğı ve biyoçeşitliliğı destekleyen iklim koşulları besin zincirinin temelini oluşturan en önemli kendibeslek canlı grubu olan bitkiler üzerinden de biyocoğrafik dağılımı belirleyici olur (Robertson, 1997). Bu ilişki karşılıklı olduğundan da bitki örtüsü kaybı ile çölleşme bir kısır döngü oluşturur.

İklim değişimi açısından önemli olan ise kuraklaşma gibi çeşitli sonuçlarının toprak mikrobiyolojisine ve dolayısı ile bitki örtüsüne dolaylı etkileridir.

Özellikle azot bakterileri ve mavi-yeşil algler sayesinde havanın azotunun bağlanıp inorganik nitrat bileşikleri ve amonyağa dönüştürülerek toprak aracılığı ile yeşil bitkilere sunulması azot çevrimini, dolaşımını sağlar (Barbour vd, 1998). Yazarların belirttiği üzere topraktaki canlı artıklarının, özellikle bitki ve hayvan artıklarının kimyasal tepkimelerle, özellikle mikrobiyolojik etkinlikle ayrıştırılması ile humuslaşma, humidifikasyon gerçekleşir. Ortalama %60 kadar karbon ve %20 kadar azot ile %5 kadar fosfor yanında kükürt içeren humusun oluşumunu sağlayan mikrobiyal etkinlik ise toprak verimliliğini arttıran, fakat sera gazları çıkışına neden olarak iklim değişimine katkıda bulunan bir olaydır (Kotchenruther, 2001).

Artıklarda yüksek oranda bulunan organik maddedeki karbon ve azot ile kükürt bağlarının parçalanması sırasında asimetrik moleküllü olan birçok sera gazı çıkışı meydana gelir. Humus ileride ele alınacağı üzere toprak verimliliğinde çok önemli bir yere shipse de, burada da denge önemlidir denmektedir (The Role of Residues Management in Sustainable Agricultural Systems, 2002). Humuslaşma için şart olan mikrobiyal etkinlik de, tüm canlılık olaylarında olduğu gibi, sıcaklık ve nem oranı ile değişim gösterir. Örneğin, özellikle yaprak döküntüsünün bol olduğu bir yörede sıcak havada yağmur sonrası duyulan koku çıkan sera gazlarının yarattığı kokudur. Bu nedenle günümüzde, örneğin yağmur ormanlarında kurak bir dönemde dökülen yaprakların sonrasındaki sıcak ve yağışlı dönem sonrası çıkacak sera gazlarının hesâbı yapılmaya çalışılmaktadır (Gerilowski, 2007).

Aynı şekilde, aşağıda değinileceği gibi, iklim değişimi ile ilgili BM İklim Değişimi raporlarında ve Kyoto Protokolü'nda pirinç tarımı da çok etkili bir sera gazı

olan metan gazının önemli kaynakları arasında sayılmaktadır (Kyoto Protocol, 2007). Bu konu aşağıdaki bölümlerde de irdelenecektir. Benzeri durum besi hayvanları yetiştiriciliği ve atıkları için de söz konusudur. Bilindiği gibi geviş getiren büyükbaş hayvanlar doğrudan metan salımı yaptıkları gibi atıkları ile de sürece katkıda bulunmaktadır (Niggol, 2007). Biyogaz da bitkisel artıklara oranla daha kolay şekilde ve daha yüksek verimle hayvansal atıkların belli sıcaklıkta sulu ortamda uygun mikrobiyal etkinliğe bırakılması ile elde edilmektedir, ve bunun nedeni de düşük karbonhidrat polimerleri oranına bağlı olarak azot/karbon oranının yüksek oluşudur (The Methane Digester for Biogas, 2003).

Suda yaşayan canlılar için en önemli elementlerden biri ise suda çözünmüş olan oksijendir (Water on the Web, 2004). Havanın oksijeninin sudaki çözünürlüğü yanında suda yaşayan mikro ve makro fotosentetik bitkilerin gündüzleri çıkarttığı oksijen önemli bir yer tutar. Karalarda olduğu gibi bu ototrof canlılar sayesinde başlayan besin zinciri herbivor, bitkilerle beslenen hayvanlar üzerinden heterotrof, adribeslek canlılara yaşam olanağı sağlar. İklim ise özellikle sıcaklık bileşeni ile ve karasal yüzey sularındaki yaşamı da yağış rejimi ile doğrudan etkiler. Bu konudaki dolaylı fakat önemli bir etki ise, yüzey akışı etkisiyle artan erozyondur. İklim değişimi etkisiyle sıklaşan debi artışları, taşkınlarla artan erozyon akarsuların taşıdığı mil miktarını arttırarak sularda bulanıklılık üzerinden ototrof canlıların yararlanabildiği ışığı azaltarak popülasyonlarını küçültür (Sedimentation erosion rates-Indicator Status, 2007). Bu şekilde ototrof biyokütle üretimi üzerinden tüm akuatik, sucul canlı popülasyonları etkilenir denmektedir.

Biyocoğrafyada âlem veya 'ekozon' kavramını ilk olarak ortaya atan ve canlıların yeryüzündeki dağılımlarına dayanan ekolojik bölge sınıflandırma sistemini

1975 yılında kuran Miklos Udvardy'nin ekolojik zenginliği koruma amacıyla yola çıktığı ve IUCN ile UNESCO'ya önerdiği belirtilerek, bu konuda özetle şu bilgilere yer verilmektedir (Thorsell, 1975). Genelde kabul görmüş, ve geçerliliğini yitirmemiş olan bu yaklaşımda coğrafya ile biyota olarak adlandırılan ve seçilen bir bölgedeki tüm canlı türlerini, fauna olarak isimlendirilen bölgedeki hayvan türlerini ve florayı, yani bölgedeki bitki ve mantar türlerini ilişkileri açısından tanımlayan biyom terimi genelde kabul görmüştür ve bu şekilde 8 büyük biyocoğrafya alemi ayırdedilmiştir. Bunlar Tundra, Kuzey Boreal veya Tayga Ormanları adı verilen Kuzey Konifer, kozalaklı, ibreli Ormanları, Ilıman Yapraklı Ormanları; Çayırlar, yani odunluları da içeren ve odunlu içermeyen çayırları olan ovalar, yaylâlar, savanlar; çöller, Akdeniz ikliminin hakim olduğu bölgelerdeki bodur ağaçlı ormanlar, makilikler, fundalıklar olarak sıralanmaktadır. Sonuçta biyocoğrafi olarak hâkim bitki örtüleri doğrudan iklimin etkisi altında belirlenmekte ve tanımlanmaktadır. Toprak özellikleri büyük dağılım bölgelerinde belirleyici olmamaktadır denerek, bu nedenle iklim değişiminin bitki örtüsü üzerinden hayvanların, mantarların yayılımlarını da etkileyeceği, besin zincirinin son halkasını oluşturan insan nüfusu üzerinde de doğrudan ve dolaylı etkiler yapacağı ileri sürülmektedir.

‘Ekozon’ adı verilen ekolojik bölgeler ise coğrafi açıdan Nearktik, Palearktik, Afrotropik, Hindomalezya, Avusturalasya, Neotropik, Okyanusya ve Antarktika bölgeleri olarak verilmektedir (Fitch, 1997). Yazar, Nearktik ekozonu 22.9 milyon km² olup, Kuzey Amerika’nın büyük kısmını kaplayan soğuk Kuzey Bölge kuşağını içerir, Palearktik 54.1 milyon km² yüzölçümüne sahiptir ve Avrasya ile Kuzey Afrika’yı kapsar. 22.1 milyon km² yüzölçümündeki Afrotropik bölge tropik kuşaktan başlayıp, Sahra Çölü’nün güneyindeki bölgeyi de içerecek şekilde uzanır,

Güney ve Güneydoğu Asya'yı içine alan Indomalaya 7.5 milyon km² alana sahiptir. Avustralasya 7.7 milyon km² olup, Avustralya, Yeni Gine ve çevresindeki adalarını içerir bilgilerini vermektedir.

Udvardy (1975) tarafından belirtildiğine göre de Neotropik bölge 19.0 milyon km² olup, Güney Amerika ve Karayipler bu bölgededir, 1.0 milyar km² olan Okyanusya'da Polinezya, Fiji ve Mikronezya da yer alır, Antarktik bölgenin 0.3 milyar km² yüzölçümüne Antarktika da dahildir. Bu biyomlar da 203 biyocoğrafi zona, floral “bölge” ve fauna “yörelere” ayrılmıştır. Bu bilgiler günümüzde de 5 kıtadaki terestriyal biyoçeşitliliğin bölgesel analizleri ve ekolojik bölgelerin sınırlarının belirlenmesinde kullanılmaktadır.

Yukarıda değinildiği gibi, bitki ve hayvan türlerinin yayılımı ve populasyon büyüklüklerinin gruplandırılmasında en büyük birim olarak biyomlar tanımlanır. Biyomların yeryüzündeki yayılışları bölgesel iklim sınırları ile yakın ilişki gösterir ve hâkim vejetasyon tipi ile karakterize edilir (Barbour vd, 1998). Tundradan kozalaklı veya yaprak döken ağaçlar, çayır ve steplere, hatta çöl bitki örtüsüne kadar çeşitlilik gösteren ana tipleri içeren doğal biyomlar hâkim vejetasyon yanında kararlılık kazanmamış, süksesyonu süren birlikler, ortama uyum sağlamış hayvanlar ve toprak çeşitliliğini içerir. Biyom kavramı komüniteleri, yâni vejetasyon ile hayvan topluluklarını, ve toprakla arasındaki etkileşimlerin ürünü olan birimleri de içerir. Sonuç olarak biyom, belirli bir alandaki abiyotik, fiziksel çevreye iyi uyum sağlamış olan belirgin canlı grupları ile karakterize olan bölgedir denmektedir. Biyomların özelliklerini anlamak için anlaşılması gerekli bâzı konuları gözden geçirmek yararlı olabilir, çünkü iklim değişikliği bu ölçekte dahî etkili olmaktadır.

Biyolojinin ‘sistematik’ ve ‘taksonomi’ bilim dalları canlıların küresel yayılımları ile her birinin sınırları ile coğrafi değişimlerinin belirlenmesinde önemlidir, çünkü bir biyom farklı kıtalarda değişik taksonları, yâni taksayı içerir (Morris, 2007). Bu kaynakta verilen bilgilere göre taksa, canlıların sınıflandırılmasında esas alınan ve karakteristik özellikleri olup, hiyerarşik dizilişi olan gruplardır. Bitkiler ve hayvanlar ile mantarlar, bakteriler gibi âlemlerden tek bir tür ve ırka kadar sınıflandırmayı içerir. Taksonomi ise taksa sınıflandırması metodolojisi üzerinde çalışan, uygulamalarını değerlendiren bilim dalıdır. Bu bilim dalının geliştirdiği metodolojiye göre büyük canlı gruplarından türlere, alt tür ve varyetelere kadar canlı sınıflandırmasını biyosistematik bilim dalı gerçekleştirir. Canlıların çeşitliliği ve diğer bilim dallarının gelişmesiyle sağladıkları yeni olanaklar nedeniyle sistemattikteki belirsizlikler, karışıkları taksonomi ile sistematik arasındaki bilgi paylaşımı ve etkileşim sağlar. Canlı taksonomisi, biyotaksonomi ise sınıflandırmanın kuramsal temelleri, kuralları ve prensipleri ile işlemlerinin tutarlılığı ile uğraşan kuramsal bilim dalıdır.

Bir süredir moleküler düzeye inmiş olan sistematik, klasik olarak üreme sistemleri başta olmak üzere bireyler arası farklılık göstermeyen dış morfolojik, görülebilir özelliklere dayanılarak yapılmıştır. Özellikle de ekolojik koşullar gibi etkenlerden bağımsız, kararlı olan üreme organlarından ve şekillerinden yararlanılmıştır. Canlıların bireysel benzerlik ve farklılıklarından tümünün cansız evrenden farklılıklarına kadar uzanan geniş bir bakış açısı ile, ve bilimsel yöntemlerle incelenmesi çabaları asırlar önce başlamış olduğundan zaman içinde bazı temel tanımlar dahi kavram kargaşasına uğramışlardır. Örneğin sistematik, taksonomi ve sınıflandırma tanımları bilinçsizce birbirinin yerine eşanlamlı olarak kullanılmaya

başlanmıştır. Evrimsel sınıflandırma biyolojik sınıflandırmanın olabildiğince evrimle ilişkilendirilebilmesini, hiyerarşik yapılandırmayı evrim düzeylerine göre yaparak canlılığın soyağacını ortaya çıkartmaya çalışan sınıflandırmadır.

Klasik taksonomi ve sınıflandırma özellikle morfolojik dış özelliklerle ilgili bulgulara dayanan ve bugün de alışkanlık ve kolaylık nedeniyle en yaygın olarak kullanılan sistemdir. Nümerik taksonomi de canlıların benzerlik ve farklılık derecelerinin ortaya çıkarılmasında moleküler biyolojik yöntemlerden biyocoğrafyaya kadar geniş bir bakış açısı ile elde edilebilen tüm verileri kullanarak matematiksel modelleme yöntemlerini uygulayan ve taksonominin nesnel sonuçlara dayandırılmasını sağlamaya çalışan bilim dalıdır. Kemotaksonomi taksonomiye canlılardaki kimyasal maddelerin özelliklerini, taksonomik dağılımlarını ve ayrıca evrimleşme ile ilişkilerini inceleyerek katkıda bulunmak üzere tümüyle analitik sonuçlardan yararlanan bilim dalıdır. Karşılaştırmalı biyokimya ise kimyasal maddelerin çeşitli sınıflandırma düzeylerindeki bitkilerde dağılımları ile biyosentez yetenekleri ve biyojenezlerini karşılaştırmalı olarak incelediğinden hem taksonomi ve sistematik bilim dallarına, hem de doğal ürün kimyası ve ekonomik biyolojiye yararlı bilgiler sağlar.

Aynı kaynaktaki bilgilere göre moleküler sistematik ve moleküler filogenetik bilim dalları canlıların farklılıklarının moleküler biyolojik tekniklerle o düzeyde inceleyebilmesi sayesinde nükleik asit ve protein zincirlerinin bileşimleri, yapıtaş dizilişleri ve gen izolasyonu verilerinin kullanımı ile çok daha kesin sonuçlara ulaşabilmektedir. İkincil, yaşam için şart olmayan ve özel koşullara uyumla ilgili metabolizma ürünlerinin metabolik ve biyolojik işlevleri yanında taksonomik ve filogenetik değerleri kesin olarak ortaya çıkarılabilmektedir.

Tüm bu bilim dallarının katkıları ile biyolojik sınıflandırma canlılar evreninin çok yönlü olarak incelenmesiyle elde edilen bilgileri sınıflandırarak doğru ve kesin, kolay değerlendirilebilir bilgi birikiminin bilinçli şekilde ve düzen içinde artışı sağlar. Canlıların benzerliklerine göre gruplandırılması, bir hiyerarşi içinde toplanması yolu ile amacına varmaya çalışır. Bu şekilde de düşünbilimin, felsefenin temel amacı olan genellemelere ulaşılabilir, canlı evrenin düzeni hakkında geçerli olan genel sonuçlara varılır. Canlılık ve canlılarla ilgili veriler, bilgiler bilgisayar ve yazılımlarının mantığı ile işlenip, sınıflandırılarak saklanmış olur. Evrimle doğrudan ilgili bilgileri de içeren bu sınıflandırma bireyler arasındaki benzerliklerin oranını dahî kesin olarak saptayabildiğinden, canlıların hiyerarşik olarak gruplandırılması ve grup benzerliklerinin evrimsel ilişkilerinin değerlendirilmesini sağlar; benzerlikler ile farklılıkların nasıl oluştuğu, değişime uğradığı konusunda bilgi verir. Bu konuya girilmemesi halinde elde edilen bilgilerin güvenilirliği azalır ve başka amaçlar için kullanımı zorlaşır, projeksiyonlar yapılamaz. Evrimsel, filogenetik sınıflandırma durağan soyağacı çıkartmak yerine neden, sonuç ilişkilerini değerlendirerek evrimleşmeyle çevre, ortam ilişkilerini ortaya çıkarttığı gibi canlılar arası ilişkiler, rekabet, doğal seçim kriterlerini de ortaya çıkartır.

Tezin konusu açısından önemli olan da yerel, bölgesel ve küresel ölçekteki kirlenme ve küresel iklim değişiminin uyum yetenekleri birçok yönden farklı biyoçeşitlilik öğelerinin aralarındaki ilişkileri ne şekilde etkileyeceği konusudur. Aşağıda ele alınacağı ve bilindiği gibi, günümüzde artık biyoçeşitliliğin insanlık için çok önemli bir zenginlik olduğu anlaşılmış ve korunması için önlemler alınmaya çalışılmıştır (Convention on Biological Diversity, 1992).

Günümüzdeki yaklaşımlar bu çerçevede ele alındığında, aşağıdaki bilim dallarının farklı yöntemlerle çalışarak sistematik, sınıflandırma ve taksonomiye, biyoçeşitliliği yaratan, arttıran koşulların anlaşılması ve korunması çabalarına katkıda bulundukları görülmektedir: Canlıların, gruplarının coğrafi dağılımları ve zorlayıcı koşullara uyum ve dayanıklılıkları ile rekâbet güçleri ise yaşam ortamlarının sağladığı olanaklarla yakından ilişkili olduğundan, yukarıda değinildiği gibi, iklim bu dağılımlarda çok önemli zincirleme etkilere yol açmaktadır. Biyoçeşitliliği koruma çalışmaları ancak yukarıda değinilen tüm ilgili bilim dallarının ekoloji ile birlikte değerlendirilmesi ile bir ölçüde başarılı olabilecektir (Biodiversity Protection and Conservation, 2001).

İklim değişiminin etkileriyle baskı altında kalacak, popülasyonları küçülecek, hattâ ortadan kalkacak türlerin belirlenmesi, değişecek rekâbet koşulları nedeniyle ortaya çıkacak, veya yaygınlaşacak türlerin fayda-zarar analizleri yapılabilecektir. Çünkü, aşağıda irdeleneceği üzere, günümüzdeki iklim değişimi tablosu, değişimin giderek hızlanma eğiliminin, en azından kısa vâdede durdurulamayacağını göstermektedir (Climate Change Mitigation & Adaptation, 2000).

1.3. Küresel Isınma, İklim Değişimi ve Değişikliği

Bilindiği gibi yeryüzündeki tüm yaşam biçimleri için vazgeçilmez bir ortam olan atmosfer, birçok gazın karışımından oluşmaktadır. Atmosferi oluşturan ana gazlar, azot (%78) ve oksijendir (%20,95). Daha küçük bir orana sahip olmakla birlikte, üçüncü önemli gaz CO₂'dir (%0,93). Atmosferdeki birikimleri, düzeyleri çok az olan çok sayıdaki iz gazlar ise, atmosferin kalan bölümünü oluşturmaktadır (Cline,

1992). Birleşmiş Milletler tarafından da CO₂, CH₄ ve N₂O doğrudan sera gazları olarak, azot oksitler (NO_x), karbonmonoksit (CO), metan dışı uçucu organik karbonlar (NMVOCs), hidroflorokarbonlar (HFCs), perflorokarbonlar (PFCs), kükürtflorür (SF₆) ve kükürtdioksit (SO₂) gazları da dolaylı sera gazları olarak belirlendiğinden andropojenik ve doğal salımlarının, etkilerinin irdelenmesi gerekir (Steitz ve O'Carroll, 2002).

Bu konuyu sera gazları için ayrı ayrı incelemeden önce toplu bir bakış yararlı olabileceğinden burada ele alınmıştır. Steitz ve O'Carroll iklim ve değişimi üzerinde etkili ajanları sera gazları, diğer andropojenik ve doğal etkenler olarak üçe ayırmış, en etkili sera gazlarını CO₂, CH₄, N₂O ve klorofluorokarbonlar - CFC'ler, diğer andropojenik etkenler olarak da tamamlanmamış yanma ürünü olan is, karbon karası ışın soğurucu, yansıtıcı aerosoller, tânecikler, toprak ve diğer kaynaklardan çıkan tozlar, arâzi özellik değişiklikleri ve bulutlanma üzerindeki etkiler olarak saymışlardır. Doğal etkenler arasında ise güneş enerjisi ve değişiklikleri, volkanik enerji ve aerosollerini saymışlardır. Bilindiği üzere sera gazlarını, ve ayrıca isi pozitif, aerosoller ile tozları negatif, volkanik aerosolleri ise pozitif veya negatif etkili olabilenler olarak sınıflandırmışlardır. Bunlar arasında karbon dioksit yanında metan ve isin özellikle iyi izlenmesi gerektiğinin altını çizmişlerdir.

Yazarlar küresel ısınmaya neden olan etkenlerle savaşım konusundaki çabalar sonunda, 1980 yılında kaydedilen pik değeri izleyen sürede yıllık etkilerin 0.05 'den 0.03 W/m² düzeyine indiğini de müjdelemişler, ve 0.02 W/m²'lik farkın 2050 yılına kadar gerçekleşecek küresel ısınmada 0.75 °C'lik serinleme yaratacağını açıklamışlardır. Fakat, Hansen and Sato'nun araştırma sonuçlarını da aktararak, orta

küresel ısınma senaryosunu gerçekleştirebilmek için dahi salımların da yılda 0.02 W/m² hızla düşürülmesi gerektiğini de vurgulamışlardır.

Yeryüzündeki neredeyse tüm yaşam biçimleri için vazgeçilmez bir ortam olan atmosfer, bilindiği gibi, birçok gazın karışımından oluşmaktadır. Yine bilindiği ve yukarıda iklim, iklimbilim, iklim ile değişimi, sera gazları başlıkları altında ayrıntıları ile ele alındığı gibi, atmosferi oluşturan ana gazlar ısı ışınlarını soğurmadıklarından çok daha küçük bir orana sahip olan çok sayıdaki iz, ezher gazlar atmosferin kalan küçük bölümünü oluşturlarken ısı soğurarak iklimi ve değişimini denetlerler.

Ortalama koşullarda yeryüzünden geri yansıyan ve ısı ışınlarınca zengin, uzun dalgalı yer ışıınının gelen güneş ışıını ile dengesi yerküre iklim sisteminin ortalama sıcaklığının sera gazlarının bulunmadığı bir ortamda olabileceğinden daha yüksek, ve gece-gündüz farklarının daha düşük olmasını sağlar. Atmosferdeki sera gazlarının gelen güneş ışıınına karşı geçirgen, buna karşılık geri salınan uzun dalgalı yer ışıınına karşı çok daha az geçirgen olması nedeniyle, yerküre'nin beklenenden daha fazla ısınmasını sağlayan ve ısı dengesini düzenleyen sera etkisi adı verilen doğal süreçtir. Zaten paleolojik dönemlerde de magma püskürmeleri ile atmosfere karışan sera gazlarının buzullarla kaplı yeryüzüne canlılığa uygun iklimi sağladığı açıklaması getirilmektedir (Kreger, 2004). Bilindiği gibi son 10 000 yıllık ortalamaların üzerine çıkan 1,5 asırlık döneme neden olan etki ise andropojenik küresel ısınma olarak adlandırılmaktadır (King, 2007).

Yazar, daha 1827 yılında yayınladığı raporu ile Fourier enterferans matematiğinin babası Joseph Fourier tarafından iklimi yeryüzü yanında atmosferin belirlediği gerçeğinin ortaya konduğunu ve bu etkinin sonradan sera etkisi olarak

tanımlandığını anımsatarak başladığı makalesinde, yine 19. Asırda, 1860 yılında Britanyalı termodinamikçi John Tyndall tarafından atmosferdeki iz gazların ısı enerjisini soğurduğunun bulunduğunu anımsatmıştır. Bu konudaki son tarihsel gelişmenin 1896 yılında fizikokimya bilim dalının temelini atan bilimcilerden ve ilk Nobel ödülü sahiplerinden İsveçli Svante Arrhenius'un fosil yakıt tüketiminin dünya ortalama sıcaklığında 5°C artışa neden olacağı hesabı olduğunu eklemiştir. King, son yıllarda sera etkisi kavramının tümüyle negatif bir anlamda kullanılmasına karşılık bu etkinin fosil yakıt tüketimine bağlı son artış dönemi öncesinde yerküre sıcaklık ortalamalarının -18°C gibi canlılığı kısıtlayıcı olacak değerini yükselterek, yaşanabilir ortamlar ve iklim kuşaklarını sağladığının da unutulmaması gerektiğinin altını çizmiş ve giderek daha hızlı ısınan günümüz dünyasında geleceğe dönük projeksiyonların, etki değerlendirmelerinin önemi üzerinde durulması gerektiğini belirtmiştir.

Steitz ve O'Carrol da genelde atmosferdeki CO₂ birikiminin üzerinde durulmasının, yayınladıkları bu "alternatif senaryo" ile değiştirilmesi gerektiğini ileri sürmüşlerdir. CH₄ birikiminin geniş getiren herbivorlardan omnivor hayvanlara, vahşi çöp depolarından bataklıklara ve endüstriyel işlemlere kadar geniş olan kaynaklarının atmosferde birikimine neden olduğunu, ısı yalıtkanı bir gaz olduğunu ve CO₂'inkinin yarısı düzeyindeki katkısının ihmal edilemeyeceğini, ayrıca da denetim altına alınmasının CO₂'den daha kolay olduğunu belirtmişlerdir. Metanın havadan hafif olması nedeniyle zamanla troposfere kadar yükselerek ozon tabakasında artış sağladığını ve fosil yakıt tüketim artışının sürmesi halinde bile CH₄ ve kentlerdeki is salımının önlenmesi halinde 50 yıldaki küresel ısınmanın 0.7 °C'de tutulabileceğini eklemişlerdir.

Blasing ve Smith (2006) ise metanın önemini atmosferdeki 13 yıllık ömrüne karşın yıllık küresel ısınma etkinliği (GWP) etkisinin 20 yıl süresince ve CO₂'den 56 kat fazla oluşuna bağlamışlardır; moleküler ısı soğurma kapasitesi 23 kat daha fazla ise de W/m²olarak radyatif kuvveti 0.5 yarı yarıya düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Levine (1992) NASA tarafından toplanan bilgileri de derleyen makalesinde metanın hem troposfer, hem de stratosferdeki etkilerinin kimyasal etkinliği nedeniyle çok önemli olduğunu belirterek, troposferde hidroksil (OH) radikali ile birleşmesinin sonucu olarak sera gazı etkisine sahip ozonun oluşumuna katkısına dikkat çekmiştir. Stratosferde de su buharı oluşumunu arttırdığını, su buharının ise stratosferdeki ozonu parçaladığını eklemiştir. Sonuç olarak ayrıntılarına inildiğinde atmosferdeki her değişimin de ekolojik koşullardaki gibi çeşitli zincirleme etkilere yol açmakta olduğu görülmektedir.

Diğer bir konu da seller veya benzeri etkilerle su altında kalan bitki örtüsü ve toprakda sıcaklıkla da ilişkili olan sera gazları çıkışıdır, bu nedenle pirinç tarlaları ve bataklıklar da dahil CH₄ çıkışının özellikle Güney Asya gibi sıcak ve yağışlı, pirinç tarımının yaygın olduğu bölgelerde önemli bir yer tuttuğu bildirilmektedir (Gilbert ve arkadaşları, 1998; Global Estimates, 2004).

Bilindiği gibi en önemli sera etkisi olan ajanlardan biri de su buharıdır; bulutsuz, açık bir günde atmosferik sera etkisinin %60-70'ini tek başına su buharının sağlayabildiği, ve özellikle sıcaklık ortalamalarını yükselttiği, daha önemlisi NASA'nın araştırmalarının troposferin 10-14 km.lik üst tabakalarında küresel ısınma ile artan buharlaşma sonucu nem birikmesi olduğunun kanıtladığı bildirilmiştir (Minschwaner ve arkadaşları, 2004). Bu birikimin de pozitif buhar geribeslemesi

yolu ile küresel ısınmaya başlangıçta düşünülenden daha düşük oranda olmakla beraber katkıda bulunduğunun gösterildiği eklenmiştir.

Devlet Meteroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nün, Türkçe Meteoroloji Terimleri sözlüğünde güneşin dünyayı ısıtan ve ısıtan etkileri ile ilgili olarak yer alan aşağıdaki terimler yerkürenin loşlaşması, kararması şeklinde Türkçe karşılığı önerilebilecek olan, ve kavramı ortaya koyanlarca "Global dimming" olarak adlandırılan tanecik ve aerosollerin iklimle ilişkisi konusunun anlaşılmasını kolaylaştırabilir (Meteoroloji terimleri sözlüğü, 2005). Bu kaynakta konu ile ilgili olarak şu bilgilere yer verilmektedir:

"Güneş Sabitesi (Solar Constant-İng.):Güneş radyasyon akısı. 1900'lü yıllardan bu yana direk güneş radyasyonu sürekli olarak ölçülmekte ve belli bir standarda bağlanmaya çalışılmaktadır. Kabul edilen güneş sabitesi 0.1395 abs watt/c m² 'dir ki bu değer bir santimetre kare yüzeyde dakikada 2 kaloriye eşittir.

.....Güneşaltı Halesi (Undersun-İng.):Güneş ışığının bulutu oluşturan buz kristallerinin üzerinde yansımasıyla meydana gelen hâle.

.....Güneşlenme (Insolation- INcoming SOLar radiATION- İng): Yeryüzü tarafından kazanılan ısı veya güneş radyasyonu. Güneşlenmenin değeri; güneşlenme sabitesine, yerin güneşten olan uzaklığına, güneş ışınlarının yer ile yaptığı açıya ve atmosferin geçirgenliğine bağlıdır."

İşte son yıllarda bilim dünyasının gündemine giren, tartışılan güneşlenme azalışı konusu yeryüzüne düşen güneş ışınlarının ortalama değerinin sâbit olmadığı, ve önemli derecede azalmaya başladığının belirlenmesidir. Yukarıda da değinilmiş olan bu konu, 1969'da yayınlandığı bildirilen "Güneş radyasyonundaki değişimlerin dünyanın iklimine etkileri" makâlesi ile gündeme gelmesi gereken bu gelişmedir

(Earth Radiative Balance Per Unit Area, 2007), ve aşağıda özetleneceği gibi, son yıllarda küresel iklim değişimine verilen önemin artışı sonucunda ağırlık kazanmıştır.

Yukarıda da birkaç kez değinildiği gibi Liljegren (2004) tarafından bu konuda verilen bâzı bilgiler daha ayrıntılı olarak şöyle özetlenebilir. Yazar konunun bilimsel trihesinin 1985'e kadar uzandığına dikkat çekmiştir. İklitle atmosferdeki güneş ışınları ilişkilerinin trihsel kayıtları incelenirken, İsviçre'de 1960'lardan o güne kadar güneş ışınlarında %10'luk azalmanın gözlendiğini bildirerek, nüfus yoğunluğuyla hava kirliliğinin yüksek olduğu Hong Kong'da bu oranın %37 olduğunun belirlendiğini, ve küresel serinlemeye neden olması gereken bu bulguların ancak İsrail'de kesinleştirilmesinden, 2001 yılından sonra ciddiye alındığını iletmiştir. İsrailli bilimcilerin 1958-1992 dönemi için azalma hızını yıl bazında %0.23-0.32 olarak saptadıklarını, ve bu gelişmenin bir anlamda ısı ışınlarını geriye yansıtarak önleyici olan aerosollerin neden olduğu bir olay olarak alınabileceğini açıklamıştır. Hesaplara göre bu yansıtma ile küresel ısınma çözümünün kolaylaşmayacağını, soğutucu etkinin artış hızının ısınma hızının yarısı kadar olduğunu gösterdiğini de eklemiştir.

Etki miktarının güneşe bırakılan, çapı ve içerdiği su miktârı bilinen bir yayvan kaptaki buharlaşma hızının günlük ölçümüyle belirlenebildiğini, metrekareye düşen yağışdan bu değerin çıkarılmasının yeterli olduğunu, ve İsrail'li araştırıcıların da sulama ve toprağın nem kaybı hızı ölçümü amacıyla yola çıktıklarını bildiren Liljegren, havanın bağıl nemindeki değişimlerin de göz önüne alınması gerektiğini eklemiştir. Günümüzde radyometre, ışıma ölçerlerin daha duyarlı fakat karmaşık ölçüm aygıtları olarak ilgili enstitlerce kullanıldığını da bildirmiştir. Yazar sülfatlar ve is gibi aerosollerin, yanması tamamlanmamış tüm fosil yakıtlar yanında

biyoyakıtlardan kaynaklandığı gibi, her türlü yangında da salımının söz konusu olduğunu anımsattıktan sonra, bulutlar gibi güneş ışınlarını kestiğini, bulutlardaki su buharı damlacıklarını da toplamasıyla yansıtıcılıklarının arttığını belirtmektedir.

Küresel ısınma açısından olumlu gibi görünen bu etkinin, zâten küresel ısınma sonucu soğuk hava kütleleri ile karşılaşma olasılıkları giderek azalan nemli bulutların yeterince soğuyamamalarına neden olduğunu belirtmiştir. Ek olarak da, su damlacıklarının bu taneçiklerin üzerine yapışmaları sonucunda, birleşerek yer çekimi etkisiyle düşecek damlalar oluşturmalarının engellendiğine dikkat çekmiştir. Taneciklerin çoklu yüzeylerine yapışan damlacıkların birleşme şansındaki düşmenin küresel ısınma sonucu yağış azalmasını hızlandıran etkisinin önemini vurgulamıştır. Bu etkileşimlerin kalın görüntülü ve yağış bırakmayan bulutların oluşumuna yol açtığını bildirmiştir. Işınları soğurarak ısınan katı taneciklerin derişim artışının hava ortamını ısıtarak ışığı yansıtan, soğutucu taneciklerin etkilerini azaltarak bulutlanmayı engelleyebildiklerine, ısıtıcı olabildiklerine dikkat çekmiştir. Ömürlerinin sera gazlarına oranla çok daha kısa olması avantajına karşın, iklime etkilerinin karmaşıklığının ve kaynaklarının çeşitliliğinin önlem stratejisi açısından daha çok araştırmayı gerekli kıldığı sonucuna varmıştır.

Etki büyüklüğünün bölgesel farklılıklar göstermesine karşın, hava kirliliği düşük bölgelerde de görülebilmesinin ilginç olduğunu vurgulamak üzere Hint Okyanusu'nda elde edilen sonuçlara yer veren Liljegren, durumu bölge atmosferinin düşünüldüğü gibi temiz olmayıp, kirlilik bulutu etkisi altında oluşu, aydınlanmasının %10 azalmış olduğunun saptanmış olması ile açıklamıştır. Uydulardan alınan veri analizlerinin Afrika, tüm Amerika ile Avrupa kıtalarının önemli oranda etkilendiğini

ortaya koyduğunu ve geriye nüfus ve izole olma avantajı olan Avusturalya ve kutupların kaldığını bildirmiştir.

Örneğin 2005 yılında, önde gelen Okyanus bilimcilerinden Ramarathan tarafından üzerinde durulduğu gibi, günümüzde milyonlarca Afrika'nının şiddetli kuraklık nedeniyle susuz ve aç kalmasına neden olduğu açıklanan kuraklaşmanın önümüzdeki yıllarda nereleri vuracağı tahmin edilememektedir. Gelişen ve gelişmekte olan ülkelerde küresel güneşlenme değeri azalmasının etkileri başlığını taşıyan bu makalede de iklimle ilgili ana değişim etmenleri olan gazlar ve sıvı, katı taneciklerin atmosferde taşınabilmelerinin yarattığı sorunların etki dağılımının önemi üzerinde durulmuştur. Nitekim BM Çevre Programı, UNEP'in 2002 Raporu'nun da konu ile ilgili ilginç saptamalar içermekte olduğu belirtilmiştir (Dunnam ve Clery, 2002). İlk kez 1980'de Çin ve Hindistan üzerinde saptanan Asya Kara Bulutu'nun 16 milyon km² alanda 3 km. kalınlığa eriştiği, Arap Yarımadası ve Kore'ye uzandığı, büyümesini sürdürerek kuraklık ve kül, asit yağmurlarına, sonuçta çölleşmeye neden olduğu vurgulanmıştır. Yine 2002 yılında yayınlanan bir araştırma "African droughts triggered by Western pollution.", yani Afrika kuraklıkları batı ülkeleri kirliliğince tetikleniyor başlığı altında dramatik gelişmeye dikkat çekmiştir (Nowak, 2002). Afrika'daki kuraklıklara Avrupa ülkelerinden kaynaklanan emisyonların hava akımlarıyla taşınarak birikmesi ile oluşan bulutun neden olduğu bulgusuna dikkat çekilmiş, sonuç bölümünde de günümüzde zengin ülkeler tüketimle, aç, kalabalık ve fakir nüfuslu ülkeler doğa sömürüsüyle 20 milyon km² alanı canlı yaşam ortamı olmaktan dahi çıkarmıştır denmiştir.

Hecht (2003) ise, is taneciklerinin küresel ısınmaya katkısının zannedildiğinden yüksek olduğunun belirlendiğini bildirdiği makâlesinde, etkilerinin

CO₂ gazınıninkinden iki kat yüksek olduğuna işaret eden ilk bulguların 1880 yılında James Hansen ve Larissa Nazarenko'nun kar ve buzların islendiğinde daha az yansıtıcı, daha çok soğurucu olduğu şeklinde elde edildiğini vurgulamıştır. Bu olgunun bir sonucunun da hava kirliliğinin yüksek olduğu yörelerde gerek deniz, gerekse karalardaki kar ve buzların daha çabuk erimesi olduğunu ekleyerek, isin etkileri konusunda daha ayrıntılı araştırmalara gerek olduğunu belirtmiştir. İs etkisinin karmaşık olduğu, karbon karası ve organik bileşiklerin etkileşimleri sonucu taneceklerin yüzey sıcaklığındaki değişimlerin farklılık gösterebildiği, çünkü bu iki bileşenden karbon karasının ısıtıcı, organiklerin soğutucu olduğunu bildirmiştir. Kirlenmemiş karın %90 kadar olan yansıtıcılığını isin Arktik'te %1.5, kuzey yarıkürede %3 azalttığı, bu şekilde daha hızlı eriyen karda oluşan suyun ise ışığın %90'ını soğurduğu için geribesleme olduğu bilgisini aktarmıştır. Pearce (2003) ise, is ve duman taneceklerinin küresel ısınma vizyonunu da kararttığını ileri sürerek, sera gazları artışının etkilerini %75 gibi bir oranda, sıcaklık ortalamasına da 0.2-1.8 °C'lık azaltıcı etkilerinin de azalmakta olduğu kanısını iletmiştir. 2003 yılında toplanan çalıştaydaki tartışma sonucunda orman ve çayır yangınları ile fosil yakıt salımı aerosollerin "parasol etkisi" adı verilen soğutucu etkilerinin atmosferdeki kısa ömürleri nedeniyle artan sera gazı salımlarını karşılayıcı etkilerinin azalacağını belirtmiş olduğunu iletmiştir.

Sonuç olarak, yukarıda da çeşitli nedenlerle belirtildiği gibi, iklim ve değişimi karmaşık bir sorun olmayı sürdürmekte ve andropojenik etkilerin tam olarak anlaşılması çabaları sürmektedir. Kesin olan konu ise, birçok araştırmacının belirttiği gibi, insanlığın çok uzun süre kararlılığını sürdürmüş olan bu duyarlı denge ile oynamaktan vaz geçmesi gereğidir. Bu konuyu netliğe kavuşturmak açısından

2007'de yayınlanmış son bilgileri içeren bir raporu özetlemek yararlı olabilecektir (C. C, 2007). "Intergovernmental Panel on Climate Change", "American National Academy of Sciences", ve "American Climate Change Science Program" verilerini değerlendiren bu yayınında yazar "American Meteorological Society" adına is gibi mikrotânecik ve damlacık birikiminin etkileri konusunda şu açıklamalara yer verilmektedir. Çeşitli andropojenik etkilerle toz, is ve dumanlar yanında deniz ve okyanuslardan havaya karışan tuz taneciklerinin güneşden gelen ve yeryüzünden yansıyan ışınları değişik oranlarda soğurdıkları ve yansittikleri gibi bulutların yansıtıcılıkları ile yağış sağlama kapasitelerini değiştirdikleri belirtilmektedir. Stratosferdeki sülfürce zengin aerosollerin ise volkanik püskürme ürünü olarak arttığında 1-3 yıl kadar soğutucu etki sağladıkları, fakat doğal veya petrol hattı gibi büyük yangınlar ve biyokütlenin denetimsiz yakılması, yanması ile çıkan organik maddece zengin taneciklerin ısınmaya katkı yaptıkları kabûl edilmektedir. Sera gazlarına oranla daha kısa ömürlü olmalarına karşın bu konuda daha ayrıntılı çalışmalara gerek olduğu da vurgulanmaktadır.

1.3.1. Atmosfer ve Özellikleri

Bilindiği gibi yeryüzündeki tüm yaşam biçimleri için vazgeçilmez bir ortam olan atmosfer, birçok gazın karışımından oluşmaktadır. Atmosferi oluşturan ana gazlar, azot (%78) ve oksijendir (%20.95). Daha küçük bir orana sahip olmakla birlikte, üçüncü önemli gaz CO₂'dir (%0,93). Atmosferdeki birikimleri, düzeyleri çok az olan çok sayıdaki iz gazlar ise, atmosferin kalan bölümünü oluşturmaktadır (Cline, 1992). Birleşmiş Milletler tarafından da CO₂, CH₄ ve N₂O doğrudan sera gazları olarak, azot oksitler (NO_x), karbonmonoksit (CO), metan dışı uçucu organik

karbonlar (NMVOCs), hidroflorokarbonlar (HFCs), perflorokarbonlar (PFCs), kükürtflorür (SF_6) ve kükürtdioksit (SO_2) gazları da dolaylı sera gazları olarak belirlendiğinden andropojenik ve doğal salımlarının, etkilerinin irdelenmesi gerekir (Steitz ve O'Carroll, 2002).

Bu konuyu sera gazları için ayrı ayrı incelemeden önce toplu bir bakış yararlı olabileceğinden burada ele alınmıştır. Steitz ve O'Carroll iklim ve değişimi üzerinde etkili ajanları sera gazları, diğer andropojenik ve doğal etkenler olarak üçe ayırmış, en etkili sera gazlarını CO_2 , CH_4 , N_2O ve klorofluorokarbonlar - CFC'ler, diğer andropojenik etkenler olarak da tamamlanmamış yanma ürünü olan is, karbon karası ışın soğurucu, yansıtıcı aerosoller, tânecikler, toprak ve diğer kaynaklardan çıkan tozlar, arâzi özellik değişiklikleri ve bulutlanma üzerindeki etkiler olarak saymışlardır. Doğal etkenler arasında ise güneş enerjisi ve değişiklikleri, volkanik enerji ve aerosollerini saymışlardır. Bilindiği üzere sera gazlarını, ve ayrıca isi pozitif, aerosoller ile tozları negatif, volkanik aerosoller ise pozitif veya negatif etkili olabilenler olarak sınıflandırmışlardır. Bunlar arasında karbon dioksit yanında metan ve isin özellikle iyi izlenmesi gerektiğinin altını çizmişlerdir. Yazarlar küresel ısınmaya neden olan etkenlerle savaşım konusundaki çabalar sonunda, 1980 yılında kaydedilen pik değeri izleyen sürede yıllık etkilerin 0.05 'den 0.03 W/m^2 düzeyine indiğini de müjdelemişler, ve 0.02 W/m^2 'lik farkın 2050 yılına kadar gerçekleşecek küresel ısınmada $0.75 \text{ }^\circ\text{C}$ 'lik serinleme yaratacağını açıklamışlardır. Fakat, Hansen and Sato'nun araştırma sonuçlarını da aktararak, orta küresel ısınma senaryosunu gerçekleştirebilmek için dahi salımların da yılda 0.02 W/m^2 hızla düşürülmesi gerektiğini de vurgulamışlardır.

Daha önce de değinilmiş olduğu gibi, merkez sıcaklığı 15 000 000 °K olan güneşin, protosfer denen, görünen yüzünün 6000 °K sıcaklıkta ısıdığı toplam solar enerjinin, merkezdeki nükleer tepkimelerin dışı, ve yoğunluğu yüksek merkezin çekim gücünün içe doğru uyguladığı basınçların farkı olarak değişkenliğinin söz konusu olduğu bilinmektedir (Global Dimming, 2007). Bu kaynakta da Dünya'nın sıcaklık ortalamasının da enerji ısıma ve soğurma dengesi sonucunda belirlendiğini anımsatılmıştır. Alt atmosfer katmanı olan troposfer sıcaklığı ortalamasının yaklaşık 255 K, -18 °C olduğu, troposferin iki yönlü geçirdiği enerji dengesinin belirleyici olmasının alt atmosfer katmanı sıcaklığını 288 °K, +15 °C düzeyine çıkarttığı bilgisi verilerek, atmosferin dış çevresindeki enerji dengesinin güneş sabitesinin %25'i kadar olduğunu bildirilmiştir. Bu oran da dünyanın ısıma yapan yüzeyinin alanının soğurucu yüzeyininkinin dört katı oluşu ve 'albedo' değeri ile açıklanmıştır. Yansıtılabilir yüzey, alan anlamına gelen albedonun beklendiği gibi beyaz bulutlar, buzul ve karlı, kumlu alanlarda yüksek, nemli ve koyu topraklarda, yeşil alanlarda düşük olduğu eklenmiştir. Yansıtmanın yüksek olduğu bu bölgelerde ışınların atmosferden iki kez geçtiği ve 4 W/m² 'lik farkın "doğrudan sera etkisi" olarak tanımlandığını eklenmiştir. Özellikle de nem ve daha sonra da CO₂'in yansıyan daha büyük dalgaboyuna sahip ışınları soğurması sonucunda sera etkisi yaptıkları anımsatılmıştır.

Özet olarak küresel ısınma ile atmosferdeki sera gazlarının artışı arasında sıkı bir ilişki bulunmakta, ısınmış yeryüzünden, özellikle geceleri atmosferin üst tabakalarına doğru görünmez ışınlar halinde hareket eden ısı enerjisi yeryüzüne yakın atmosfer tabakasındaki sera etkisine katkısı olan karbon dioksit, metan, azot oksitleri nem ve kloroflorokarbonlar gibi gazlar tarafından absorbe edilmekte, bir kısmı da

yeryüzünde soğurulmakta, yansıtılarak kısmı yakın atmosfer tabakalarındaki sera gazları sayesinde tutularak sıcaklığın belli bir aralıkta kalmasını sağlamaktadır. Yine yukarıda ayrıntılı olarak ele alındığı gibi, bu gazların atmosferdeki oranlarının artışı gelen ve yansıyan ışınların enerjilerinin soğurulması yoluyla sıcaklık ortalamalarının da artışına neden olmaktadır. Ancak, insan etkisi ile bu gazlar artmasaydı, yukarıda değinildiği gibi 10 000 yıldır atmosferle yeryüzü arasında sürmüş olan enerji dengesinin, küresel ölçekte ekolojik bir dengenin sürmesini de sağlamış olduğu kolayca anlaşılır. Çünkü, yukarıda değinildiği gibi, doğal ekolojik denge koşullarında dünya ortalama sıcaklığının yaşama uygun oluşu, bu enerji dengesinin sera gazlarının belli sınırlar içinde, örneğin karbon dioksitin on binde üç oranında bulunması ile gerçekleşmiş ve sürmüştür. Bu gazların hava içindeki oranlarının artışıyla da bu denge bozulmaktadır. İşte küresel ısınma olayının başlaması, söz konusu sera gazlarının ve mikrotaneciklerin anormal derecede çoğalmaya başlamasından sonra olmuştur.

Daha 1995 yılında IPCC tarafından endüstrileşme dönemindeki gaz salımı artışının sera etkisini iz gazlar toplamında 2.45 kat, CO₂ etkisinde 1.56, CH₄ etkisinde 0.47 ve N₂O etkisinde de 0.14 kat olduğunu belirtilmiş olmasına dikkat çekilmiştir. Sonuçta da atmosferin CO₂ derişiminin normalin iki katı tutulması hâlinde Dünya ikliminin 1.2°K, 1.2°C daha yukarıda dengelenebileceği, bu sıcaklığın da 20. Asırdaki ısınmanın iki katı olacağı vurgulanmıştır. İklim değışimi tepkilerinin projeksiyonunun ise çok zor olduğu, ve yavaş ısınan okyanuslarla atmosferin henüz tam anlaşılmamış olan ilişkilerine bağlı olarak sürekli, fakat yavaş olacağı belirtilmiştir (List of Major IPCC Reports – Climate Change 1995)

Tüm sera gazlarının atmosferdeki oranları, küresel ısınma ve iklim değişikliğine katkı oranları ve kendi aralarındaki etkileşimleri ile tanecikler ve aerosollerle ilişkileri önemli farklılıklar göstermektedir. Bu nedenle salımları ve etkilerinin ayrı ayrı irdelenmesi gerekir. Bu konu buraya kadar sera gazları için ayrı ayrı incelenmesinden önce toplu bir bakış yararlı olabileceğinden ele alınmıştır.

Yukarıda ele alınmış olduğu, ve genellikle bilindiği gibi, dünyanın iklim değişimine en büyük katkısı olduğu saptanan sera gazı CO₂'dir. Bunun nedeni de metrik ton olarak salımı en yüksek değerlere ulaşan, ve atmosferdeki ömrü bir asrı aşabilen bir gaz oluşudur (World Energy Use, 2001; International Energy Annual, 2006). Bu raporlara göre 1980-2001 arasında salım, ortalama olarak, yılda %1.2 hızla artarak 18,651 milyon metrik tondan 24,082 milyon tona çıkmıştır. OECD ülkelerindeki % 0.7 artış hızına karşın, dışında kalan ülkelerde nüfus artışı ve hızlı kalkınmaya paralel olarak % 1.8 hızla arttığı belirtilmektedir. OECD dışı ülkelerin salım artışının 1985 yılında üye ülkeleri aştığı eklenmiştir. Bu tablo da, hızlı nüfus artışı yanında ucuz ve teknolojisi oturmuş olan fosil yakıtlara dayalı enerji sektörü ve ulaşım, taşımacılık, pirinç üretimi, metan salan hayvancılıkla et tüketimi artışı, fosil yakıtlarla çimento üretimi, vahşî atık depolama gibi çeşitli etkinliklerin, sektörlerin gelişmesinin sonucu olmaktadır (Emissions of Greenhouse Gases, 2001).

1.3.1.1. Karbon dioksit

A.B.D. Enerji Bakanlığı Enerji Enformasyon Yönetimi - "American Department of Energy, Energy Information Administration", yayınladığı Uluslararası Enerji Yıllığı - "International Energy Annual (IEA)", küresel CO₂

salımları ile ilgili olarak aşağıda özetlenen bilgileri vermektedir (Climate Component, 2006). 1980 yılında 18.333,26 milyon metrik ton olan salım, 1985'te 19.412,76, 1990'da 21.426,12, 1995'te 22.033,53, 2000'de 23.851,46 ve son olarak da 2004'te 27.043,57 tona kadar yükselmiştir, yaklaşık olarak 20 yılda %50'ye yakın oranda artmıştır. Kuzey Amerika kıtasının payı bu dönemde yaklaşık %25 civarında sabit kalmışsa da, 5.439,17 milyon metrik tondan 6.886,88 tona çıkmıştır. Avrupa'nın salımları 4.657,92 metrik tondan 4.653,43 tona düşmüş, payı ise yaklaşık %20'den %15 civarına inmiştir. Çin'in salımlarındaki 2.901,42 milyon metrik tondan 4.707,28 tona olan % 60'ya yakın olan artış, %15'ten az olan payının sabit kalmasına karşın, Kuzey Amerika'nın payına oranının %40 civarından %60 düzeyine çıkması dikkat çekici olmuştur. Diğer nüfus devi Hindistan da 526,64 milyon metrik tondan %110 kadar artış göstermişse de 1.112,84 tona çıkan salımı ile toplamdaki payı %2.5 civarından ancak %3 düzeyine çıkmıştır. Fakat bu artış hızının ekonomik büyüme, kalkınma politikaları ile sürdürülme eğilimi olduğu bilinmektedir.

Salım oranının yüksekliği ve uzun ömrü nedeniyle CO₂ iklim değişikliğine neden olan sera etkisinin %60'ından sorumlu tutulmaktadır (Blasing ve Smith, 2006). Bunun temel bilimsel açıklaması ise sera gazlarının özgül enerji soğurma değerlerinin gösterdiği büyük farklılıklar ile açıklanmaktadır. IPCC tarafından 2001 yılında yayınlanan İklim Değişimi 2001: Bilimsel Temeller - "Climate Change 2001: The Scientific Basis" kaynağında belirlenen Küresel Isınma Potansiyeli - "Global Warming Potential (GWP)" değerlerinin, sera gazlarının ısı ışınlarını soğurarak iklim üzerindeki etkilerinin belli bir süre için oransal olarak belirtilmesi yöntemine göre 100 yıl üzerinden hesaplanan sonuçları verilmektedir. Blasing ve Smith de CO₂ için

bu değeri, diğer sera gazlarının GWP endeksi taban değeri olarak 1 kabul ederek vermişlerdir.

Bilindiği gibi, ve yukarıda verilen hesaplamalarda da temel alınan sanâyi devrimi ile kentleşme öncesinde, doğal olarak atmosferde binde otuz yedi oranında bulunan bu gaz özellikle kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtların giderek daha fazla miktarda yakılması başta olmak üzere, ormanlar ve benzeri soğurucu bitki örtüsünün azalması, kuraklaşma ve çölleşme sonucu doğal ortam yangınlarının artışı gibi çeşitli nedenlerle artmıştır. Özellikle 1990'lardan bu yana artış ivmesi yükselmektedir (Raupach, 2006). Yazar 2005 yılında 7.9 milyar ton karbonun, dioksidi olarak salındığını, 1990'lardaki %1'lik artış hızına karşın 2000-2005 arasında hızın %2.5 düzeyine çıktığını bildirmiş ve görünürdeki azaltma çabalarının yetersizliğine dikkat çekmiştir. Ayrıca bu gidişin Hükümetler arası İklim Değişimi Paneli -Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) tarafından yapılmış olan projeksiyonlardan en kötüsüne paralel olduğunu, salımların 450 ppm sınırında bile durağanlaşmasını sağlayamayacağı endişesini vurgulamıştır. Aynı kaynakta 1980'lerdeki 1 ppm/yıl hızla artan birikimin 1990'lardan itibaren iki katına yakın bir hıza çıktığı, 2003 yılında ve izleyen yıllarda petrol ürünlerinin 5,028 milyon metrik ton, kömürün 8,801 milyon metrik ton, ve doğal gazın 4,804 milyon metrik ton katkı yaptığı da eklenmiştir.

Diğer bir kaynakta da durum 2003 yılında 25,028 milyon metrik ton olan salımın 2015'te 33,663 milyon ve 2030'da da 43,676 milyon metrik tona çıkacağı projeksiyonu ile verilmiştir (International Energy Outlook, 2006). Gale (2002) ise kaleme aldığı IPCC raporunda bu gazın andropojenik kaynak dağılımı, taşınımı, dağılımı üzerine şu bilgileri vermiştir: Termik santrallar ve rafineriler ile demir-çelik,

çimento ve amonyak, hidrojen, etilen üretenler gibi büyük endüstriyel tesisler envanterinde 14641 veri bulunduğunu, salımlarının da yılda 13.44 Gt düzeyinde olup, 1997 yılında tüm kaynaklardan olan 22.6 Gt miktarın %63 kadarını oluşturduğu belirtilmiştir. Envanterin cam endüstrileri gibi bazı kaynakları içermediğine de dikkat çekmiştir.

Taşımacılık sektörünün 4.8 Gt ile %21 paya sahip oluşu ve alt sektörlerinin tümünün artış eğilimi ile 2000 tabanına göre 2010 yılına kadar, %36 büyüme tahminiyle 18.24 Gt, önlemlerin yetersizliği hâlinde de, 2020'de %76'lık büyüme sonucu toplamın yılda 23.31 Gt düzeyine ulaşabileceğine dikkat çekmiştir. Beklendiği üzere, sabit kaynakların %37'sinin A.B.D., %14'ünün OECD Avrupa'sında, özellikle B. Krallık, Hollanda, Almanya, Avusturya, Macaristan, Çek Cumhuriyeti'nde ve %10'unun da Çin'de olup, Japonya ve Hindistan ile birlikte önemli bir pay oluşturduğunu belirtmiştir. Diğer bölgelerin tümünün payının %10 kadar oluşu verisi ise ilginçtir.

Bu veri ve bilgiler arasında yer almayan, fakat güncel bir gerçeklik olan bir konu da, Irak savaşında boru hatlarında görülenler gibi çeşitli nedenlerle çıkan büyük fosil yakıt yangınlarının neden olduğu geçici, fakat büyük miktarlardaki salımlar, askerî etkinliklerin hesaplarda yer almamasıdır.

Bilindiği gibi CO₂ sera gazının önemli bir özelliği yeşil bitkilerce özümленerek biyokütleyle dönüştürülebilmesidir ve karbon 'sekastrasyonu', müsâderesi, ya da geri kazanımı olarak adlandırılmaktadır (Global Estimates, 2004). Bu nedenle de uluslararası iklim değişimiyle ilgili sözleşme ve tamamlayıcısı olan Kyoto Protokol'unda ayrı bir yere sahiptir (Kyoto Protocol, 1992). Bu kaynakta da belirtildiği üzere taraf ülkelerin emisyonlarını kısımları yanında arâzi kullanımındaki

değişiklikler ve ormancılık sektöründeki uygulamalar ile karbon mecrâlarını arttırarak karbon sekastrasyonu, müsâderesi, geri kazanımı, geri çekilmesi yolu ile de Protokol hedeflerine ulaşabilecekleri belirtilmekte, ve bu yöntem arâzi kullanımı değişimi ve ormancılık , 'land-use change and forestry (LULUCF)' olarak tanımlanmaktadır. Hese ve Schmulius (2005) Protokol'un bu amaçla kullanılabilecek yöntemleri de tanımladığını belirten, ve uygulama başarısı ölçümü yöntemini de içeren makalelerinde özet olarak şu bilgileri vermektedirler: Protokolda, ormanlaştırma "afforestation" ile doğrudan insan etkisiyle orman özelliğini yitirmiş ve en az 50 yıldır ormanlaştırmak üzere herhangi bir uygulama yapılmamış arâzilerin tekrar ormanlaştırılması, "reforestation" ile, ve yine doğrudan insan etkisiyle orman özelliğini kaybetmiş arazilerin ıslâhı ve ormanlaştırılması, "deforestation" ile de doğrudan insan etkisiyle tümüyle ormansızlaştırılmış arâzilerin tekrar ormanlaştırılmasının kastedildiğini bildirilmişlerdir. Bu tanımların Kyoto Protokolü - Marakeş Uzlaşmaları Ek-A belgesinde de yer aldığını eklemişlerdir.

Yukarıda verilen kaynakta ise Protokol gereğince gerçekleştirilebilecek etkinliklerle tam karbon hesabı adı verilen "full carbon accounting (FCA)" arasındaki farkın önemi vurgulanarak, tam karbon hesabının kullanılabilir tüm kaynak ve mecrâları içermesine karşılık, ormanlaştırmaya dayanan yaklaşımların orman tanımı çerçevesinde kısıtlandığına dikkat çekilmiştir (Kyoto Protocol, 1992). Protokol'da ise arâzi kullanımı seçenekleri arasında orman, tarım arâzisi, çayır ve mer'a işletmeciliği ile Marakeş'de eklenmiş olan revejetasyon, yeniden yeşillendirmenin yer aldığı belirtilmiştir. Bu tür etkinliklerle sera gazlarının geri kazanımla uzaklaştırılmasının da uzaklaştırma kredisi - "removal units (RMUs)" cinsinden hesaplandığı eklenmiştir. 2003 yılından bu yana Protokol'un Temiz Kalkınma Mekanizmaları -

Clean Development Mechanisms (CDM)" içinde ve ayrıca Karbon Ticareti - Carbon Trading" ve Ortak Tamamlama Mekanizmaları - "Joint Implementation Mechanisms (JIM)" içinde de yer aldığı belirtilmiştir. 2002 yılında Dünya Bankası - "World Bank (WB)" tarafından oluşturulan Biyokarbon Fonu - "BioCarbon Fund" da kalkınan ülkelerin bitki yetiştiriciliği ile bu mekanizmalara katılımı yolu ile kırsal kalkınmalarına da katkı amaçlanmıştır (Noble, 2004).

Karbon sekastrasyonu atmosferdeki karbon dioksit karbonunun yalnızca yeşil kara bitkileri değil, karasal biyosferde ve özellikle okyanuslar ile yüzey sularında uzun süreli depolanmasını içermektedir (Global Estimates, 2004). Bu kaynakta verilen bilgiler ABD Enerji Bakanlığı gibi birçok kurumun bu amaçla yeraltındaki jeolojik oluşumlardan jeofiziksel ve jeokimyasal açıdan uygun olanları belirleyerek yararlanmak gibi farklı yaklaşımlar üzerinde de çalıştığını, fakat en ağırlıklı konunun doğal terestriyal karbon çevrimini hızlandırmak, kapasitesini arttırmak olduğu bildirilmektedir. Bunun temel yönteminin de bitki örtüsü ve toprak biyokütlesinin değerlendirilmesi olduğu eklenmiştir. Bunun yanında okyanuslardaki fitoplanktonların desteklenmesiyle özümleme kapasitelerini arttırmak, metan ve hidrojen gibi yakıtlara dönüştürebilen mikrobiyolojik canlıların genomlarını analizleyerek gen aktarımı ile bu potansiyellerinden yararlanmak, okyanuslarda 1000 m.den derine CO₂ pompalamak gibi konularda da çalışıldığı bildirilmiştir.

Atmosferdeki CO₂ miktarının %45-%50 gibi bir oranı okyanuslar ve bitkiler tarafından etkisiz hale getirilse bile, geri kalan kısmı atmosferde kalmaktadır (Fossil Energy, 2007). Bu kaynakta yıllık andropojenik karbon salımının 6 milyar ton olmasına karşın potansiyel sekastrasyon kapasitelerinin toprak ve bitki örtüsü için 100, jeolojik mecrâlar için 300-3200, okyanuslar için ise 1400 – 20.000.000 gigaton

olduğu, yararlanılamadığı için de bu tablonun değişmediği, ve artışın hızlanarak sürmekte olduğu için de projeksiyonlara konu olduğu vurgulanmaktadır. Çünkü gazın atmosferdeki ömrü sekastrasyon koşullarına göre yıllık değişkenlik gösterse de, 100 yıla kadar uzanmaktadır (Fossil Energy, 2007).

Günümüz teknolojisi ile hesaplanan sekastrasyon mâliyetinin 100-300 \$/ton karbon salımı olduğu, ve A.B.D.nin ilgili araştırma programının bu tutarı 2015 yılına kadar 10 \$ net ton emisyon düzeyine indirmek yanında gazın atmosferdeki düzeyini 550 ppm gibi bir düzeyde sabitlemek olduğu belirtilmiştir (Carbon Sequestration, 2004). Bu şekilde ideal olan sıfır salımlı sistemlerin geliştirilebilmesi için de zaman kazanılmış olacağı ileri sürülmüştür. Daha 1999 yılında A.B.D.nin CO₂ ile, aşağıda kısaca ele alınacak olan, CH₄ ve N₂O sekastrasyonu ve kontrolü için en ümit verici 12 yaklaşım içinden altısını seçerek üzerinde araştırmaları sürdürdüğü de eklenmiştir. Bunların doğrudan ve dolaylı yöntemler olarak ikiye ayrıldığı, doğrudan etkililerin salımı engelleyici, dolaylıların salım sonrası geri kazanım temelli olduğu eklenmiştir. Daha sonra da her bir yöntem için ayrıntılı bilgiler verilmiş ve yararlılık potansiyelleri, ekonomiklikleri ve riskleri gibi temel özellikleri karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır (Assessing the impact of CO₂, 2007).

CO₂ 'in salım miktârı nedeniyle üzerinde en fazla durulan sera gazı oluşu yanında besin zincirinin, hidrolojik döngünün, sulardaki ve topraktaki biyolojik etkinlikleri birinci derecede etkileyen konumu, giderek hızlanan birikiminin bitkiler, tarım ve hayvancılık ile ekosistemlere etkilerinin de araştırılmasına neden olmuştur (Assessing the impact of CO₂, 2007). Bu makâlede özellikle Kuzey Amerika ve Avrupa'dan kaynaklanan salımı yanında Güney Amerika, Güneydoğu Asya ve Endonezya'da olmak üzere, kalkınan ülkelerdeki ormansızlaşma sonucu olan artış,

bunun fotosentez etkinliğini arttırarak bitkilerin daha az azot beslenmesi ile büyüyerek gelişebilmelerini desteklediğinin gösterilmiş olması üzerinde durulmaktadır. Ağaçların bu açıdan otsulardan daha etkili olması nedeniyle de sekastrasyonda daha etkili oldukları belirtilmektedir. Farklı fotosentez mekanizmalarına sahip büyük otsu bitki türleri gruplarından biri olan, ve tahılların da dahil olduğu, daha çok tür içeren C_3 fotosentez grubunun da, mısır gibi bâzı türleri içeren daha etkin C_4 fotosentez devresine sâhip olan C_4 grubu ile kaktüsler gibi bazı türleri içeren, ve “Krassulasyen Asit Metabolizması – CAM” grubu diye adlandırılanların diğerlerine üstünlük sağlayacağı da eklenmektedir. Bu fotosentez artışı ile bitkilerin daha az azot tüketecekleri, bunun sonucunda yem ve bitkisel besin proteininde azalma ve birey başına daha çok bitkisel besin tüketimi gereksinimi sonucunu doğurduğuna da dikkat çekilmiştir. Ayrıca, yukarıda özetlenmiş olan, güneşlenme azalışı yanında kıtalarda kuraklaşmayı arttıran neden olan küresel loşlaşma olayının da bu çerçevede göz önüne alınması gereklidir. Ekolojik zincirleme etki kendini göstermektedir.

Daha önce değinilen ve aşağıda ayrıntıları verilecek olan ‘küresel loşlaşma’ olayının etkisinin önemi de açıktır, çünkü bilindiği gibi tüm kendibeslek, yeşil canlılar CO_2 ve azot yanında suya ve suda çözülmüş birçok besin elementine daha muhtaçtırlar. Kuraklaşmanın gerek toprak, gerekse hava nemini azaltarak tüm bu dengelerde büyük değişimlere yol açacağını da hesaplamak şarttır. Nitekim, bu kaynakta da, yükselen CO_2 ile bitki ve ekosistemlerin su dengesi değişimlerinin karbon özümlemesiyle etkileşimi, besin elementi çevrimleri, karbonun yapraklar, odunlu gövde ve dallar, kökler ve yumrulardaki dağılımlarına etkileri ve topraktaki karbon tutulumu, ve son olarak da biyoçeşitlilik değişimleri üzerinde durulmuştur.

Aynı kaynakta, 12 yıl sürdürülmüş olan araştırmalarda biyoçeşitlilik üzerindeki etkinin kesinleştiği, bu etkinin türlerde yarattığı tepkilerin mevsimsel, hattâ günlük ve gün içi farklılıklar gösterdiği, yaprakların terleme, bitkilerin solunum hızlarının azaldığı, bitkilerin uyku dönemlerinde ışığın metabolizmayı daha da yavaşlattığı, karanlıkta solunumun düştüğü, köklerin emici tüylerinin arttığı, yaprak dökümünün hızlandığı, fakat bu genel etkilerin türler arasında önemli farklılıklar gösterdiği gibi sonuçlar elde edilmiş olduğu bildirilmiştir. Ekosistem düzeyinde ise evapotranspirasyonun, yâni toprak ve bitki örtüsünden toplam nem kaybının azaldığı, buna karşılık yerüstü büyümesinin fazladan hektarda 20 - 40 kg..azot gereksinimi olduğunun belirlendiği de eklenmiştir. Bu gereksinim artışına karşın toprakta organik azotun mineralizasyonu, yâni bitkilerce kullanılabilir formlara dönüşmesinin, ve mikrobiyal etkinliğin azaldığının saptanmış oluşuna dikkat çekilmiştir.

Burada bu tür yaklaşımların üzerinde durulmasının nedeni de, iklim değişiminin bileşenleri ve sonuçlarının değerlendirilmesi çabalarının dünyanın ve ülkelerin su ve verimli arazi rezervleri, dünyanın besin ve endüstriyel amaçlı üretimleri, stokları, biyoçeşitlilik zenginlikleri, ekolojik dengelerinin karmaşık ilişkilerini içermesi gereğine dikkat çekmektir. Aşağıda bu konu andropojenik küresel ısınma konusu çerçevesinde ele alınacaktır. Türkiye sera gazı emisyonu açısından tipik bir gelişmekte olan ülke özelliğindedir.

Tablo-1 Türkiye'nin Karbondioksit Açısından Mevcut Durumu

	CO2 Emisyon Yıllık Değişim (%)	CO2 Emisyon-Dünya Toplamı Yüzdesi (%)		CO2 / Kişi (ton)		Enerjinin Karbon Yoğunluğu (kt CO2/ kt oe)		Ekonomik Büyümenin Karbon Yoğunluğu (kt CO2 /milyon \$ (ppp 2000))	
	1990-2004	1990	2004	1990	2004	1990	2004	1990	2004
Dünya	2	100	100	4.3	4.5	2.64	2.63	0.68	0.55
Orta ve Doğu Avrupa ve Geçiş Ülkeleri	-2	18.4	10.9	10.3	7.9	2.71	2.5	1.49	0.97
OECD	1.3	49.4	46	10.8	11.5	2.47	2.42	0.54	0.45
Yüksek Gelir-OECD	1.5	44.3	41.9	12	13.2	2.42	2.39	0.52	0.45
Türkiye	3.9	0.6	0.8	2.6	3.2	2.76	2.76	0.48	0.45

1.3.1.2. Metan

İnsan aktivitelerinden kaynaklanan ikinci önemli sera gazıdır (Turekian, 1996). Araştırmacının belirttiğine göre geçmişteki etkinliklerden kaynaklanan emisyonlar CH₄ gazı oranının sanayi devrimi öncesine oranla %15-20 artmasına neden olmuştur, ve artış hızı CO₂ derişiminde ölçülen artıştan daha yüksektir. Yazar CH₄'daki artışın CO₂ artışından daha hızlı oluşunu hayvancılık ve pirinç tarımı gibi etkinliklere ve bataklıklara bağlamaktadır. Bunlara günümüzde doğal gaz kaçakları gibi etkilerin katkısı da eklenebilir. CO₂'in atmosferde daha uzun kalmasına rağmen, CH₄'ın atmosferdeki kalış süresi 12 yıl olduğundan CH₄'ın, CO₂'e göre oransal değişiminin zamana bağlı olduğu anlamına geldiğine dikkat çekilmiştir (Turekian, 1996). Ayrıca son bazı araştırmalar ısı soğurma kapasitesi karbon dioksitten yirmiiki kat fazla olan metan salımlarının iklim değişikliğine

katkısının öneminin giderek arttığını göstermiştir. Nitekim 2002 yılında NASA bu görüşü destekleyen raporunu yayınlamıştır (Steitz ve O'Carroll, 2002).

2008 yılında ise, 2007 sonunda atmosferdeki metan oranında küçük oranda da olsa artış olduğu saptanmış, küresel ölçekteki artışın kaynağı konusunda tartışma başlamıştır (Rigby, 2008). Sanayi devriminden sonra iki kat artan metanın 2007'ye kadar sabit kalan oranındaki artışın sulak alanlar, pirinç tarımı, hayvancılık, madencilik kaynaklı olmasına karşın atmosferdeki hidroksil radikalleri tarafından parçalanması ile sabitleştiği, milyonlarca tonluk salıma karşılık gelen son artışın dikkat çekici ve riskli olduğu açıklanmıştır. Çünkü artışın kıta yüzeyi oranının düşük olduğu güney yarıkürede de aynı oranda olduğu görülmüştür.

NASA araştırmacıları bu artış riskine dikkat çekmeye çalışmışlardır (Schmidt, 2003). Uzun süredir ilgili bilimcilerce korkulan paleolojik dönemlerde okyanus diplerinde, yüksek basınç altında oluşmuş metan hidrat buzullarının küresel ısınma sonucu çözölmeye başlama olasılığının riskini vurgulamışlardır.

Steitz ve O'Carroll da genelde atmosferdeki CO₂ birikiminin üzerinde durulmasının, yayınladıkları bu "alternatif senaryo" ile değiştirilmesi gerektiğini ileri sürmüşlerdir. CH₄ birikiminin geniş getiren herbivorlardan omnivor hayvanlara, vahşi çöp depolarından bataklıklara ve endüstriyel işlemlere kadar geniş olan kaynaklarının atmosferde birikimine neden olduğunu, ısı yalıtkanı bir gaz olduğunu ve CO₂'inkinin yarısı düzeyindeki katkısının ihmal edilemeyeceğini, ayrıca da denetim altına alınmasının CO₂'den daha kolay olduğunu belirtmişlerdir. Metanın havadan hafif olması nedeniyle zamanla troposfere kadar yükselerek ozon tabakasında artış sağladığını ve fosil yakıt tüketim artışının sürmesi halinde bile CH₄

ve kentlerdeki is salımının önlenmesi halinde 50 yıldaki küresel ısınmanın 0.7°C'de tutulabileceğini eklemişlerdir.

Blasing ve Smith (2006) ise metanın önemini atmosferdeki 13 yıllık ömrüne karşın yıllık küresel ısınma etkinliği (GWP) etkisinin 20 yıl süresince ve CO₂'den 56 kat fazla oluşuna bağlamışlardır; moleküler ısı soğurma kapasitesi 23 kat daha fazla ise de W/m²olarak radyatif kuvveti 0.5 yarı yarıya düşük olduğunu belirtmişlerdir. Levine (1992) NASA tarafından toplanan bilgileri de derleyen makalesinde metanın hem troposfer, hem de stratosferdeki etkilerinin kimyasal etkinliği nedeniyle çok önemli olduğunu belirterek, troposferde hidroksil (OH) radikali ile birleşmesinin sonucu olarak sera gazı etkisine sahip ozonun oluşumuna katkısına dikkat çekmiştir. Stratosferde de su buharı oluşumunu arttırdığını, su buharının ise stratosferdeki ozonu parçaladığını eklemiştir. Sonuç olarak ayrıntılarına inildiğinde atmosferdeki her değişim çeşitli zincirleme etkilere yol açmaktadır.

Diğer bir konu da seller veya benzeri etkilerle su altında kalan bitki örtüsü ve toprakda sıcaklıkla da ilişkili olan sera gazları çıkışıdır, bu nedenle pirinç tarlaları ve bataklıklar da dahil CH₄ çıkışının özellikle Güney Asya gibi sıcak ve yağışlı, pirinç tarımının yaygın olduğu bölgelerde önemli bir yer tuttuğu bildirilmektedir (Gilbert ve arkadaşları, 1998; Global Estimates, 2004).

Naser ve arkadaşları (2007) çeşitli kaynaklardan derledikleri bilgileri aktararak küresel ölçekte pirinç tarımı arazilerinden CH₄ salımlarının yılda 25-54, 33-49, 53 milyon ton düzeyinde hesaplandığını ve 598 milyon tona ulaşan toplam salımının %4-9'unu oluşturduğunu, CO₂ eşdeğeri olarak etkisinin ise çok büyük olduğunu belirtmişlerdir. Yine bitki örtüsü ile ilgili bir konu da, yukarıda değinilmiş olduğu gibi, büyüyen tüm bitkilerin CH₄ salımı yapmalarının C sekastrasyonu

üzerinde %30'a varan azaltıcı etkileridir. Burada vurgulanması gereken ise küresel ısınma ile savaşımın çok yönlü olarak ele alınması gereğidir. Örneğin EPA genel metan kaynakları konusunda özet olarak şu bilgileri vermektedir. Fosil yakıt üretimi, hayvancılıkta enterik fermentasyon, çiftlik gübresi yapımı, pirinç üretimi, biyokütle yanması ve atık yönetimi küresel oluşumunun %60 kadarının nedenidir, %40 kadarı ise bataklık ve sulak alanlardan, gaz hidratlarından, termitlerden, okyanuslardan ve akarsulardan, topraklardan ve humuslaşmadan, çayır, orman yangınları gibi yangınlardan kaynaklanmaktadır denmektedir. İklim, endüstriyel ve tarımsal üretim şekilleri, enerji tipleri ve kullanım şekilleri ile atık yönetimi yöntemlerine göre de ülkesel, bölgesel, hatta yöresel farklılıkların büyük olduğuna da dikkat çekilmiştir (EPA, 2006). Örneğin çok değişken olan sıcaklık ve nemin anaerobik bakteri etkinlikleri üzerinden büyük farklılıklara neden olduğu da göz önüne alınmıştır.

Daha ilginç ve riskli bir konu ise, yukarıda da değinilen metan buzullarıdır ve NASA'nın son yıllardaki araştırmalarının sonucunda açıklanmıştır. Tawney (2001) 55 milyon yıl önce okyanusların dibinde donmuş büyük metan gazı kütlelerinin serbest kalarak atmosfere karışması ile dünya sıcaklığının 7 °C yükseldiğinin belirlendiğini bildirerek, genellikle ihmal edilen metan salımlarına dikkat çektiği raporunda son 200 yılda atmosferdeki derişiminin gaz boru hatları, kömür madenciliği, bataklık ve sulak alanlar, sulama ve besicilik gibi etkinliklerle ilişkisi üzerinde de durmuştur. Gözden tümüyle kaçan bir konunun ise günümüzde de mevcut olan okyanus tabanındaki donmuş metan olduğunu vurgulamıştır. NASA adına Amerikan Jeofizik Birliği-American Geophysical Union (AGU) Sempozyumu'nda da sunulan bildirisinde okyanuslardaki metanın dipteki düşük sıcaklıklar ve yüksek basınçla tutulduğu, fakat 55 milyon yıl önce 100 000 yıl sürmüş

olan gibi termal maksimuma yaklaşılmaması halinde aynı durumun tekrarlanabileceğine dikkat çekmiştir.

Günümüzde Güney Asya ile Avusturalya arasında süren tektonik hareketlilik gibi okyanus tabanındaki basınç değişimlerine yol açan gelişmelerin andropojenik küresel ısınma sonucu okyanusların ısınması ile etkileşiminin yaratacağı riskin büyüklüğünü vurgulayan araştırmacı, diğer bir atmosferik mekanizma üzerinde de durmuştur. Buna göre CH_4 atmosferde O_2 ve H_2 atomlarıyla birleşerek OH radikalleri oluşturmakta, bu radikaller de OH molekülleri ile birleşerek CO_2 ve su oluşturmaktadır. Fakat son araştırmalarının bu tepkimenin OH moleküllerinin kısa sürede tükenmesi ile geriye kalan, fazlası durumundaki CH_4 gazının atmosferde kalması sonucunu doğurduğunu gösterdiğini, bu gelişmenin de sözü edilen tüm riskleri gündeme getirdiğini savunmuştur. Bu raporda dünya okyanuslarının 300-500m derinlikte yer alan tabanında bulunan metan hidrat formundaki buzulların haritasına da yer verilmiştir. CH_4 kaynağının bozunmuş, çürümüş organik kalıntılar olduğu ve aynı oluşumların "permafrost" adı verilen sürekli donmuş haldeki karalarda da donmuş su içinde bulunan CH_4 nedeniyle bulunduğu eklenmiştir.

Blasing ve Smith (2006) ise diğer asimetrik moleküllü olan sera gazları gibi, azotlu olanların ısı ışınlarını soğurdukları, konsantrasyonlarının da yaygın insan faaliyetlerine bağlı olarak arttığını, özellikle N_2O 'nun 270'den 320 ppmv düzeyine kadar, %20'ye yakın oranda artış göstermiş olduğunu, ve daha önce Reid (1994) tarafından 120 yıl olarak belirtilmiş olduğu gibi atmosferdeki ömrünün 114 yıl olması nedeniyle birikiminin sürdüğünü, GWP değerinin 296, W/m^2 olarak radyatif kuvvetinin de 0.5 olduğunu belirtmişlerdir.

Aynı araştırmacılar topraktaki mikrobiyal metabolik aktivite ve bataklıklarla pirinç tarlalarının da atmosfere iz gaz emisyonunda önemli rolüne dikkat çekmişlerdir. Nitrifikasyon and denitrifikasyon mikroorganizmalarının amonyum ve nitratı kullanarak biyogenik nitroz oksit, nitrik oksit, bataklıklardaki ve pirinç tarlalarındaki metanojen mikroorganizmaların da karbon dioksit, asetat, formatdan biyogenik metan emisyonu yapmakta olduklarını, biyogenik N₂O, NO ve CH₄ global katkısının önemli derecede olduğunu vurgulamaktadır.

Uzaktan algılayıcılarla yapılan ölçümler bataklık ve benzeri sulu ortamların, tarımsal etkinliklerin ve hatta orman alanlarının birim alandaki NO and N₂O emisyonlarının sürekliliğini, bu nedenle de toplam katkılarının yangınlardan dahi çok daha fazla olduğunu göstermiştir (Bouwman ve arkadaşları, 2002; Schindlbacher ve arkadaşları, 2004). Bu kaynaklarda özet olarak şu bilgilere yer verilmiştir. Almanya'da yapılan ölçümlerde, beklendiği gibi, ormanların özelliklerine göre bu gazların tek, tek salımları değişkenlik göstermişse de, hepsinde NO salımın 21 kg/ha/yıl, N₂O salımının da lâdin ormanlarında 35 kg/ha/yıl düzeyine kadar çıkabildiği saptanmıştır. Bunun nedeni de en yüksek oranda azot gübrelemesi desteğine gerek gösteren ormanlar oluşu ile açıklanmış, ayrıca toprak sıcaklığı ile doğrudan ilişki kurulmuştur ki, bu da salımların mikrobiyolojik etkinlikle ilişkisi nedeniyle normaldir. Özellikle NO₂ birikimi yanında NO salımları da sıcaklıkla ilişkili ve birbiriyle orantılı bulunmuştur. Toprakların özelliklerinin mikrobiyolojik populasyonlardaki farklılıklar üzerinden sıcaklığa bağlı şekilde NO salımlarına neden olduğu açıklaması getirilmiştir. Sonuç olarak ormanlardan daha yüksek verimlilikle yararlanmak üzere yapılan gübreleme gibi silvikültürel işlemlerin de yalnızca verimlilik artışına yönelik olmaması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Dünyanın ekolojisi

ve iklimin dengelerinin sınırlarına yaklaşıldıkça çok daha duyarlı davranmak gerektiği gerçeği kendini göstermektedir.

Bilindiği üzere tarımsal verimlilik, üzerinde çok daha fazla durulan ve yapay kimyasallar gibi ajanların çok daha yoğun kullanıldığı bir alandır. Küresel düzeyde N_2O ve NO salımları modellenmesi üzerine araştırmalarında Schindlbacher ve arkadaşları iklim, toprak organik C miktarı, toprak dokusu, drenaj ve pH'ı, tarımsal uygulamalar olarak da gübre tipi ve N içeriği, tahıl, bakliyat gibi ürün grubu çeşidi, ve benzeri değişkenler ele alınarak azotlu gübrelemenin N_2O ve NO salımlarına sırasıyla %0.9 ile %0.7 oranında, 2.8 ve 1.6 Megaton katkı yaptığı hesaplanmıştır. Dünyadaki verimli tarımsal arazilerin erozyon, çölleşme, kentleşme, sanayileşme ile giderek azalmasına karşılık nüfus ve tüketim standartlarının ve entansif tarım uygulamalarının artışının azotlu gübre kullanımı gereksinimini artırmakta olduğu da açıktır. Nitekim Karaçal (2005) de bu eğilime ve risklerine dikkat çekmiştir.

1.3.1.3. Azotlu Gazlar

Yukarıda CH_4 için sözü edilmiş olduğu gibi, su altında kalan bitki örtüsü ve topraktaki mikrobiyal etkinlik sonucunda, sıcaklıkla ilişkili olarak salımı söz konusu olan sera gazlarıdır. Pirinç tarlaları ve bataklıklardan NH_3 , NO ve N_2O çıkışının özellikle Güney Asya gibi sıcak ve yağışlı, pirinç tarımının yaygın olduğu bölgelerde önemli bir yer tuttuğu bildirilmektedir (Gilbert ve arkadaşları, 1998; Global Estimates, 2004).

Sulu ortamlarda artan mikrobiyolojik metabolik aktivitenin NO emisyonunu $60 \text{ ng N m}^2/\text{sn}$ düzeyine kadar çıkartabildiğini ve bu değerin gübreleme sonrası

ölçülen değerlerden yüksek olduğunu gösterdiği bildirilmiştir. Tropikal savanlarda yangın sonrası NO emisyonu artışı ile yanma sonrası ve ıslak zeminli alan emisyonu ölçümleri $60 \text{ ng N m}^2/\text{sn}$ değerini vermiştir. Yanmamış haldeki kontrolde ise $2 \text{ ng N m}^2/\text{sn}$ değerinin altında kaldığı saptanmış ve NO/ N_2O emisyon oranları 2.7-3.4 arasında bulunmuştur.

Xing ve arkadaşları (2005) ise konuyla yakından ilgili olmakla beraber üzerinde gerektiği kadar durulmadığını ileri sürdükleri bir konuya dikkat çekmişlerdir. Subtropik bölgelerde yaptıkları araştırmada, özellikle ötrofikasyona uğrayacak kadar kirlenmiş göllerde yüzey alanının yıllık ortalama olarak $25 \text{ mg./m}^2/\text{gün}$ CH_4 ve $332 \text{ mg./m}^2/\text{gün}$ CO_2 salımı ölçüldüğünü, sera gazı etkisi açısından değer $575 \text{ mg./m}^2/\text{gün}$ CH_4 gibi yüksek bir düzeye ulaştığını bildirmişlerdir. Suyunu inceledikleri gölün yüzeyinden yıllık olarak C alışverişi bütçesinin ortalama 750 ton olduğunu, beklendiği üzere CH_4 salımının sıcaklığa paralel olarak arttığını, CO_2 salımının ise, atmosferdeki gazın sıcağıdaki suda çözünürlük değerinin yükselmesi ve soğukta düşmesi sonucu olarak özellikle soğuk aylarda arttığını eklemişlerdir. Sonuçlarının alglerin net birincil üretimi, büyüme, gelişme ve çoğalmaları ile CH_4 salımının pozitif, CO_2 salımının ise negatif ilişkisini ortaya koyduğunu belirtmişlerdir. Gerek yukarıda değinildiği gibi, yeşil bitki büyümesinde, gerekse ölen alglerin ve zooplanktonların çürümesi ile CH_4 salımı ilişkilerinin daha iyi araştırılması gerektiğini vurgulamışlardır.

1.3.1.4. Kloroflorokarbonlar ve Türevleri

Küresel ısınma ile Amazonlar gibi tropik ormanlarda dahi kurak dönemlerin uzaması riski ve sonucunda dökülecek olan çok yüksek miktarlardaki yaprakların

yağış sonrası sıcak ortamda hızlı humuslaşması sırasında çıkabilecek metan ve azotlu gazların sera etkisine katkısı konusu dahi iklimbilim gündemine girmiştir (Bravo, Jandl, et al, 2008). Kloroflorokarbonlar (CFC) ve Türevleri ile Halonlar konusunda Steitz ve O'Carroll (2002) bu gazların salımının 1980'lerden bu yana Montreal Protokolü sayesinde azaldığının bilindiğini belirterek, aslında azalış nedenlerinin çok ayrıntılı olarak araştırılmadığını öne süren görüşler olduğunu da aktarmışlardır. Blasing ve Smith (2006) ise doğal olarak atmosferde hiç bulunmayan bu gruptaki CFC, hidro türevleri olan HFC, hidrokloro formları olan HCFC'ler ile bromoflorokarbonlar, diğer adı ile halonların çağımızda trilyonda bir (parts per trillion – ppt), ve katları düzeyindeki atmosfer iz gazları arasına girdiğini vurgulamışlardır.

CFC-12 (CCl_2F_2) gazının 545, CFC-11 adı verilen triklorofluorometan (CCl_3F) gazının 250, HCFC-22 denen klorodifluorometanın (CHClF_2) 174, karbon tetraklorür (CCl_4) buharlarının 93, metil kloroformun (CH_3CCl_3) 23, HFC-23 adı verilen fluoroformun (CHF_3) 14, sülfür heksafluorürün (SF_6) 5, perfluoroetanin (C_2F_6) 3, trifluorometil sülfür pentafluorürün (SF_5CF_3) de 0.12 ppt düzeylerine ulaştığını ve daha düşük oranlardaki türevlerinin de 0.34 ppt düzeyinde olduğunu aktarmışlardır. Bu çok düşük görünen oranlarına karşılık GWP değerlerinin yukarıdaki derişim sırasıyla 10, 600; 4, 600; 1, 700; 1,800; 140, 12 000; 22,200; 11,900, 3,200, 11,000 ve 18,000 gibi çok yüksek düzeylerde olduğu, atmosferdeki ömürlerinin de uzunluk sırasına göre 10, 000; 3,200; 260; 100; 45; 35; 11,9 ve 4,9 olduğuna dikkat çekmişlerdir. Sonuç olarak derişimlerinin düşük oluşunun küresel ısınmaya katkıları açısından etkilerinin göz ardı edilebileceği anlamına

gelmemektedir. Nitekim Levine (1992), iz gazların iklimi yönettiği gerçeğinden hareketle bu gazların oranlarının sürekli artışının önemini vurgulamıştır.

Aerosollü tüm spreylerden yangın söndürücülere, yanma ve yakma olaylarından mikroorganizma etkinliklerine kadar çeşitli kaynaklarının oluşu nedeniyle de, günümüzde iz gazların sanayi öncesi dengelerinin artan hızla değiştiğini eklemiştir. Özet olarak, belirtilen kaynaklarda da yer aldığı gibi atmosfere en fazla salınan başlıca kloroflorokarbonlar CFC-11 ve CFC-12'dir, ve troposferde CFC'lerin konsantrasyonlarını azaltıcı bir etmen olmadığından stratosferde, yani O₃ gazının tüketildiği yerde çözünürler. Bu gazların atmosferdeki ömürlerinin 40-50 yıl oluşu da ozon tabakasının rejenerasyonunun aynı şekilde uzun süreceğini göstermiştir.

Montreal Protokolü sonrası CFC gazlarına göre ozon tabakasına etkileri daha az olan hidro türevleri (HCFC) kullanımı artmışsa da, küresel ısınma üzerindeki etkilerinin daha da fazla olduğunun anlaşılması üzerine bu konuda da kısıtlama getirilmiştir (EPA, 2006). Bu kaynaktaki bilgilere göre kullanılan HCFC-123, HCFC-124 and HFC-134a gazları bozunarak trifluoroasetik asit (TFA) oluşturmaktadır. Halotanlar ve anestetik gazlar tarafından da oluşturulan TFA, kimya sanayilerinden de salınmakta ve NO, NO₂, ve HO₂ sera gazlarına dönüşmekte, ayrıca da bu kuvvetli asit nemde çözünerek yağışla yeryüzüne inebilmektedir. Görüldüğü gibi bir çevre sorununa çözüm aranırken başka sorunlara yol açılabilmektedir.

Montreal Protokolü'nde de CFC ve HCFC'lerin miktarının ve ozon seyrelmesinin 2050 yılına kadar azalacağı beklenmekte (Kadırlı, 2001), iklim değişikliği açısından önemli olan ozon tabakasının incilmesi amacı ile CFC'lerin yerini alan HCFC gazlarının sera gazı olarak etkilerinin daha yüksek oluşu sorunu ile

ilgili konulardaki tartişmalar ve czm arayışları sürmektedir (Atmosferic Production, 2007).

1.3.1.5. Bağıl Nem

Bilindiği gibi en önemli sera etkisi olan ajanlardan biri de su buharıdır; bulutsuz, açık bir günde atmosferik sera etkisinin %60-70'ini tek başına su buharının sağlayabildiği, ve özellikle sıcaklık ortalamalarını yükselttiği, daha önemlisi NASA'nın araştırmalarının troposferin 10-14 km.lik üst tabakalarında küresel ısınma ile artan buharlaşma sonucu nem birikmesi olduğunun kanıtladığı bildirilmiştir (Minschwaner ve arkadaşları, 2004). Bu birikimin de pozitif buhar geribeslemesi yolu ile küresel ısınmaya başlangıçta düşünülenden daha düşük oranda olmakla beraber katkıda bulunduğunun gösterildiği eklenmiştir.

1.3.2. Sera Etkisi

Yeryüzündeki neredeyse tüm yaşam biçimleri için vazgeçilmez bir ortam olan atmosfer, bilindiği gibi, birçok gazın karışımından oluşmaktadır. Yine bilindiği ve yukarıda iklim, iklimbilim, iklim ile değişimi, sera gazları başlıkları altında ayrıntıları ile ele alındığı gibi, atmosferi oluşturan ana gazlar ısı ışınlarını soğurmadıklarından çok daha küçük bir orana sahip olan çok sayıdaki iz, ezher gazlar atmosferin kalan küçük bölümünü oluştururlarken ısı soğurarak iklimi ve değişimini denetlerler.

Ortalama koşullarda yeryüzünden geri yansıyan ve ısı ışınlarınca zengin, uzun dalgalı yer ışıınının gelen güneş ışıını ile dengesi yerküre iklim sisteminin ortalama sıcaklığının sera gazlarının bulunmadığı bir ortamda olabileceğinden daha yüksek, ve gece-gündüz farklarının daha düşük olmasını sağlar. Atmosferdeki sera gazlarının gelen güneş ışıınına karşı geçirgen, buna karşılık geri salınan uzun dalgalı yer ışıınına karşı çok daha az geçirgen olması nedeniyle, yerküre'nin beklenenden daha fazla ısınmasını sağlayan ve ısı dengesini düzenleyen sera etkisi adı verilen doğal süreçtir. Zaten paleolojik dönemlerde de magma püskürmeleri ile atmosfere karışan sera gazlarının buzullarla kaplı yeryüzüne canlılığa uygun iklimi sağladığı açıklaması getirilmektedir (Kreger, 2004). Bilindiğı gibi son 10 000 yıllık ortalamaların üzerine çıkan 1,5 asırlık döneme neden olan etki ise andropojenik küresel ısınma olarak adlandırılmaktadır (King, 2007).

Yazar, daha 1827 yılında yayınladığı raporu ile 'Fourier enterferans', girişim matematiğinin babası Joseph Fourier tarafından iklimi yeryüzü yanında atmosferin belirlediğı gerçeğinin ortaya konduğunu ve bu etkinin sonradan sera etkisi olarak tanımlandığını anımsatarak başladığı makalesinde, yine 19. Asırda, 1860 yılında Britanyalı termodinamikçi John Tyndall tarafından atmosferdeki iz gazların ısı enerjisini soğurduğunu bulunduğunu anımsatmıştır. Bu konudaki son tarihsel gelişmenin 1896 yılında fizikokimya bilim dalının temelini atan bilimcilerden ve ilk Nobel ödülü sahiplerinden İsveçli Svante Arrhenius'un fosil yakıt tüketiminin dünya ortalama sıcaklığında 5°C artışa neden olacağı hesabı olduğunu eklemiştir. King, son yıllarda sera etkisi kavramının tümüyle negatif bir anlamda kullanılmasına karşılık bu etkinin fosil yakıt tüketimine bağı son artış dönemi öncesinde yerküre sıcaklık ortalamalarının -18°C gibi canlılığı kısıtlayıcı olacak değerini yükselterek,

yaşanabilir ortamlar ve iklim kuşaklarını sağladığının da unutulmaması gerektiğinin altını çizmiş ve giderek daha hızlı ısınan günümüz dünyasında geleceğe dönük projeksiyonların, etki değerlendirmelerinin önemi üzerinde durulması gerektiğini belirtmiştir.

Bugün artık çok iyi bilinmektedir ki fosil yakıt kullanımı, sanayi süreçleri, yoğun tarımsal etkinlikler, arazi kullanım değişiklikleri ve ormansızlaşma v.b çeşitli insan etkinlikleri sonucunda atmosferdeki birikimleri sanayi devriminden bu yana önemli düzeyde artan ana sera gazları doğal sera etkisini kuvvetlendirmekte, Yerküre'nin ısıtım dengesini, enerji bütçesini bozan bu zorlamanın iklim üzerindeki en önemli ve en belirgin etkisi ortalama sıcaklığı artırma eğilimi göstermesidir denmektedir (Cline, 1992; King, 2007).

1.4. Andropojenik Küresel Isınma ve İklim Değişimi

Yukarıda çeşitli bölümlerde ayrıntılı olarak ele alındığı ve genel olarak bilindiği üzere günümüzde insanların doğrudan ısınma, diğer enerji türlerini elde etme ve kullanma, ulaşım, pirinç tarımı, yoğun hayvancılık ve çeşitli endüstriyel üretimler gibi etkinlikleri sonucunda meydana gelen ve sera gazları olarak nitelenen bazı gazların ve nano veya mikropartikül birikiminin stratosfer ve troposferde artması sonucunda yeryüzüne yakın atmosfer tabakaları ve katı yeryüzü sıcaklığının, insanlığın etkileri sonucunda artması süreci andropojenik küresel ısınma olarak ifade edilmektedir.

Özet olarak, artık kamuoyunca da bilindiği gibi küresel ısınma ile atmosferdeki sera gazlarının artışı arasında sıkı bir ilişki bulunmakta, ısınmış

yeryüzünden, özellikle geceleri atmosferin üst tabakalarına doğru görünmez ışınlar halinde hareket eden ısı enerjisi yeryüzüne yakın atmosfer tabakasındaki sera etkisine katkısı olan karbon dioksit, metan, azot oksitleri nem ve kloroflorokarbonlar gibi gazlar tarafından absorbe edilmekte, bir kısmı da yeryüzünde soğurulmakta, yansıtılarak kısmı yakın atmosfer tabakalarındaki sera gazları sayesinde tutularak sıcaklığın belli bir aralıkta kalmasını sağlamaktadır. Yine yukarıda ayrıntılı olarak ele alındığı gibi, bu gazların atmosferdeki oranlarının artışı gelen ve yansıyan ışınların enerjilerinin soğurulması yoluyla sıcaklık ortalamalarının da artışına neden olmaktadır. Ancak, insan etkisi ile bu gazlar artmasaydı, yukarıda değinildiği gibi 10 000 yıldır atmosferle yeryüzü arasında sürmüş olan enerji dengesinin, küresel ölçekte ekolojik bir dengenin sürmesini de sağlamış olduğu kolayca anlaşılır. Çünkü, yukarıda değinildiği gibi, doğal ekolojik denge koşullarında dünya ortalama sıcaklığının yaşama uygun oluşu, bu enerji dengesinin sera gazlarının belli sınırlar içinde, örneğin karbon dioksitin on binde üç oranında bulunması ile gerçekleşmiş ve sürmüştür. Bu gazların hava içindeki oranlarının artışıyla de bu denge bozulmaktadır. İşte küresel ısınma olayının başlaması, söz konusu sera gazlarının ve mikrotaneciklerin anormal derecede çoğalmaya başlamasından sonra olmuştur.

Andropojenik küresel ısınmanın çeşitli nedenleri bulunmaktadır. Bunların en önemlileri çeşitli kaynaklarda olduğu gibi yeni literatürde de şu şekilde sıralanmaktadır (C.C, 2007a):

Güneşten gelen ışık enerjisi miktarı ve dünyanın güneş sistemindeki konumu, eksen eğimindeki doğal değişimlerle yanardağ patlamaları gibi doğal etkenlerle jeolojik devirlerde görülmüş olan büyük değişiklikler dışında, yukarıda belirtildiği gibi, 10 000 yıldır oldukça stabilize olmuş olan küresel iklimin andropojenik etkilerle

radlyativ enerji akışı ve hidrolojik çevrim şekillerini etkilemesi ile değışime neden olmaktadır. Sıcaklık, rüzgâr ve yağış rejimlerindeki gibi değışimlerin atmosfer, kara yüzeyleri, vejetasyon, okyanuslar, karasal buzullar ve kar örtüsü ile deniz buzullarını etkileyerek iklimde belirgin farklılıklara neden olduğu gerçeğinin ayrıntılarına girilmiştir. Atmosfer iz gaz ve aerosollerini üzerindeki etkilerin güneşten gelenden çok yansıyan enerji üzerindeki etkileriyle 150-200, ve özellikle de son 50-60 yılda küresel ısınmaya tek başına %50 katkı sağlayacak oranda CO₂ artışı üzerinden katkı yapan insanlığın hem C sekastrasyon kapasitesini azaltmak, hem de fosil yakıt tüketimiyle etkili olduğu fikri desteklenmiştir. 1950 yıllarından sonra diğer sera etkili salımların katkılarının ağırlığının arttığı, ayrıca bu dönemde gerek bilinçli, gerekse kuraklaşma sonucu artan doğal ortam yangınlarının ve doğal bitki örtüsü üzerindeki baskıların da şiddetlendiğı eklenmiştir. Vurgulanan diğer bir değışim ise son 50 yıldaki salımların dünyanın doğal dengeleme kapasitesinin iki katına çıkmış oluşudur. Sonuçta birikimin artışı ile kısırdöngü oluştuğı ve döngüsel hızının arttığı, son 50 yıldaki artış hızı ivmesinin 1000 yıllık değışimlerin çok üzerine çıktığı belirtilmiştir. Sera gazlarının atmosferdeki ömürleri nedeniyle de etkilerinin birkaç yüz yıl sürebileceğine dikkat çekilmiştir. Bu etkilerin ise bulutlanma, bulut davranışları, basınç değışimleri, yağışlar gibi tüm iklimsel değışkenlerin karmaşık ilişkilerini değıştirdiğı de belirtilmiştir.

Nüfus artışı ve yoğunlaşması, kentleşme ve ısı ışını yansıtıcılığı arttıran betonlaşma, entansif tarımla toprak sıkışması ve erozyon, sulama ve çoraklaşma ile yeraltı suyu tüketimi, barajlarla ekolojik dengelerin etkilenmesi, ormansızlaşma ve doğal bitki örtüsü tahribi, çölleşme, toprak ve yeraltı suyu kirlenmesi gibi modern uygulamaların sonuçlarının da karalardaki enerji bütçelerini ve hidrolojik döngüleri

değiştirerek etkili olduğunun altı çizilen raporda çok karmaşık sonuçlara yol açıldığı belirtilmiştir. Örnek olarak da stratosferik ozon seyrelmesinin "polar vorteks" adı verilen, kutuplara yakın, büyük boyutlara sahip ve sürekli etkileri verilmiştir; orta ve üst troposfer ile stratosferdeki siklonların küçülerek yoğunlaşması sonucunda polar ısınmaya neden oluşu, örneğin A.B.D.nin doğu-batı eksenindeki sıcaklık farklarının ve okyanusların ısınma oranlarının değişimi, aerosol dağılımlarının farklılaşması gibi etkilerle değişiklik göstermesi, bulutluluk oranları ve yağış rejimlerinde görülen farklılıklara dikkat çekilmiştir. Bu etkileşimlere dayanılarak da artık iklimbilimcilerin çok geniş bir bakış açısıyla çalışmaları gereği vurgulanmıştır.

IPCC 2001 'İklim değişiminin etkileri' raporunda sera etkisiyle artan küresel ısınma sonucunda, ortalama sıcaklıklar yanında, yeryüzü ile atmosfer arasındaki ısı alışverişine bağlı olan diğer iklim öğelerinden hava basıncı değişimleri, hava hareketleri, yağışlar, nemlilik vb. değişkenlerin etkilenmesi sonucunda dünya ikliminin uzun jeolojik devirlerdekinin aksine, son asırda ve özellikle son 15-20 yıl gibi çok kısa bir dönemde hızla değişimini belirtir tanımı yapılmıştır (Petit vd, 2001). Daha dar anlamıyla bu terimin, ortalama sıcaklıkların artışı ile birlikte güneşin ısıttığı havanın hafifleyerek yükselmesi, doğan boşluğun daha soğuk olan hava kütlelerince doldurulmasıyla oluşan rüzgârlardan doğan cephe sistemleri ile gelen yağışlar gibi iklim öğelerinin de tüm karalar ve sular dünyasında dramatik değişim anlamı taşımakta olduğu belirtilmiştir. Örneğin yağışlara neden olan nemli ve daha sıcak hava kütlelerinin soğuk olanlarla karşılaşması sonucu olan cephe sistemleri ile doğan yağışların azalması ve düzenli yağışların yerini daha kısa süreli ve şiddetli olduğundan sel, taşkın ve baskın gibi âfetlere neden olanların alması söz konusudur denmiştir. Aynı şekilde okyanuslarda çok ısınan, sıcak nokta adı verilen bölgelerin

oluşması ve buralarda hızla buharlaşan suyun yarattığı siklon denen hava akımlarının su yüzeyinde sürekli yer değişimine paralel olarak hızlanıp, büyümesi sonucunda meydana gelen tropik fırtınalar, kasırga ve tayfunlar da sıklaşmakta, şiddetlenmektedir saptaması yapılmıştır. Bunun nedeni ise okyanuslardaki sıcak noktalarda suyun fazla ısınarak buharlaşma hızının artışı ile silindirik şekilde yükselen hava akımının yarattığı siklon oluşumu olasılığındaki yükselmedir. Küresel ısınmayla küresel iklim değişimi sonucunda sıcaklık ortalamaları artışı ile birlikte, diğer iklim öğeleri olan yağış rejimi, rüzgârlar gibi kısa süreli meteorolojik öğelerin çok kısa bir sürede hızla değişimi söz konusudur. Bu ekolojik sürecin potansiyel tehlikeleri, şiddetlenme ivmesiyle artan etkilerinin bölgesel değişimler gösterdiği ve henüz dünyanın her yerinde toplumları hâlâ harekete geçirecek düzeyde etkili olmadığından, yaygın somut bilimsel veriler ve projeksiyonların kanıtladığı tehlikenin büyüdüğüne dikkat çekilmiştir. Ayrıca, bilim insanlarının başlangıç verilerine dayanarak oluşturdukları bilgisayar modellerinin bu süreçlerin oluşturacağı ekolojik âfetler konusunda yeterli bilgileri vermekte olduğu tekrarlanarak, âfetlerin oluşturacağı sorunların nelere neden olabileceği bilimsel verilere dayanarak, özetle şu şekilde açıklanmıştır:

1. Sıcaklık arttıkça okyanuslar, denizler, göller gibi büyük su yüzeylerindeki buharlaşma da artacaktır. Bunun sonucunda da bu yüzeylere yakın yerlerde yağış miktarları yanında şiddetleri artacak, seller sıklaşacaktır. Bazı iklimlerde bağıl hava nemliliği yükselecek, diğerlerinde yaz aylarında azalacak, kapalı havzalar ve merkezi karasal bölgelerde kuraklık, erozyon ve çölleşme hızlanacak, yeraltı su rezervleri de azalacaktır. Bu tabloya yüzey akışı artışı nedeniyle şiddetlenecek erozyon, çölleşme gibi etkilerin de eklenmesi gerekir.

Dünyâ nüfusunun % 40'ını barındıran 80 ülkede su kıtlığı etkisini şimdiden göstermeye başlamıştır denerek o ülkelerin ekonomik gelişmelerini olumsuz etkilediği, su ve besin savaşlarından korkulmakta olduğu belirtilmiştir. Çünkü artan kuraklık ile doğrudan, ve artan erozyon, çölleşme üzerinden tarımsal verim ve barajlarda, yeraltı kaynaklarında su düzeyleri düşmekte, tarım ve orman alanları daralmakta, biyoçeşitlilik kaybı hızlanmakta, hidroelektrik enerji üretimi de azalmaktadır denmiştir. Bunlara toprağın nem kaybı ve tuzlanarak çoraklaşması da eklenebilir.

2. Sıcaklığın yükselmesi sonucunda, sıtma gibi birçok salgın hastalığın etkilediği nüfusun artacağı, kutuplar ve yüksek dağlardaki buzulların eriyerek okyanuslar ve denizlerde su düzeyi artışına neden olmakta olduğu, kapalı havzalarda kıyı şeritlerinin ve deniz seviyesi altına düşecek olan akarsuların taşması ile kıyılarındaki arazilerin sular altında kalacağı, ilerleyen deniz sularının karışacağı taban sularının tuzlanacağı, dağlardaki buzulların erimesi ve kar yağışlarının azalması ile, zaman içinde yıllık olarak sağladıkları su miktarlarının azalacağı projeksiyonlarına yer verilmiştir. Bu gelişmelerin büyük zararlar meydana getiren toprak erozyonu ve arazi kaymalarına, heyelânlara neden olacağı gibi tümünün toplumsal ekolojik göçmenliği arttırarak büyük sorunlar oluşturacağı belirtilmiştir, ki 2007 yılında yaklaşık olarak 200 milyon ekolojik göçmenin söz konusu olacağının hesaplandığı açıklanmıştır (Times Online, 2007).

Nitekim IPCC tarafından gerçekleştirilen son toplantı sonrasında yayınlanan 4. Değerlendirme Raporu günümüze kadar gözlemlenen doğal, yönetilen ve insanlarca oluşturulan sistemlere etkileri, uyum yetenekleri ve kapasiteleri ile zayıflıkları, etkiye açıklıkları yönlerinden değerlendirmiştir (IPPC, 2007). Politika

yapıcılar ve karar vericiler için hazırlanmış özet raporda, burada sıralaması Türkiye'ye uzaklık esas alınarak değiştirilmiş olsa da, kısaca şu verilere ve bilgilere yer verilmiştir (IPPC, 2008):

Genel: İklim değişiminin doğa ve insan çevresi üzerindeki etkileri konusunda 1970 yılından bu yana elde edilmiş olan verilerin gerek fiziksel ve biyolojik etkiler, gerekse de ilişkileri yönünden değerlendirilmesi sonucunda 2001 yılından bu yana saptanan şiddetlenme eğilimi üzerinde durulmuştur. Bu arada gelişen ülkelerdeki veri ve bilgi eksikliğine de dikkat çekilmişse de, genel olarak, bölgesel sıcaklık değişimlerinin birçok fiziksel ve biyolojik sistemi etkilediğinin kesinleştirildiği bildirilmiştir. Gerek kıtalar, gerekse okyanuslardaki doğal dengelerin değiştiği, bu arada kar ve buzların erime, toprak donlarının çözülme sürelerinin kısaldığı, buzul göllerinin büyüdüğü, permafrost bölgelerinde yeryüzü durağanlığının azaldığı, Arktik ve Antarktik ekosistemlerinde deniz biyomlarının, besin zincirlerindeki predatör kompozisyonlarının değiştiği bildirilmiştir. Karalarda ise, hidrolojik sistemlerin değişimiyle yüzey akışlarının farklılaştığı ve arttığı, ilkbaharda kar, buz erimeleri sonucu akarsu debilerinin pik değerlerine daha erken ulaşıldığı, giderek artan çeşitli bölgelerde göl ve akarsu sıcaklıklarının değişimiyle suların termal özellikleri ve kalitelerinin değiştiği, sonucunda hidrolojik sirkülasyon, oksijen düzeyi ve sirkülasyonunun farklılaştığı belirtilmiştir. Kara ekosistemlerinde ilkbahardaki uyanma ve hareketlenme ile üreme dönemlerinin erkenleştiği, aktif dönemlerinin uzadığı, türlerin daha yüksek enlemler ve yüksekliklere yayıldığı, yerel rekabet tablolarının değiştiği eklenmiştir. Yüksekliğe bağlı olarak değişen göl ve akarsu plankton kompozisyonları ve balık göçlerinin değiştiği gibi okyanuslarda enlemlere göre değişimlerinin de farklılaştığı, ayrıca andropojenik karbon sekastrasyonu artışı

nedeniyle okyanusların ortalama pH değerinin 0.1 düşmesiyle asidikleşmenin kendini gösterdiği, fakat henüz bu etkinin biyosfer üzerindeki etkileri konusunda yeterli araştırma yapılmamış olduğu bildirilmiştir. Mamafih yakın zamanlarda kutuplardaki deniz suyunun ısınması sonucunda yerli kabuksuz soğuk su türlerinin ılık sulardan gelen kabuklu predatörlerin tehdidi altında olduğu saptanmıştır (Aronson vd, 2007).

Yukarıda irdelenen IPCC raporlarında terestriyal etkiler konusunda özellikle son beş yılda elde edilen 80 000 kadar veriden seçilen 29 000'dan fazla verinin değerlendirilmesiyle artık %90'a çok yakın oranda andropojenik etkinin kesinleştiği, uydu görüntülerinin verdiği normalize edilmiş vejetasyon endekslerinin yeşil alanlardaki etkilenmeleri gösterdiği rapor edilmiştir. Araştırmaların küresel düzeydeki sentezi ile elde edilen sonuçların bölgesel verilerle karşılaştırılmasıyla yapılan doğrulamanın tutarlı sonuçlar verdiği de eklenmiştir. Bölgesel değerlendirmelerde arâzi kullanım değişiklikleri, bitki örtüsü kompozisyonlarının değişimi, kirlilik, arsız türler gibi etkenlerin de göz önüne alınmasına karşın bu tutarlılığın elde edildiği, sonuçta da özellikle son 30 yıldır iklim değişiminin küresel etkisinin şiddetlendiğinin kesinleşmiş olduğu bildirilmiştir. Raporda verilen ortalama sıcaklık artışı verilerinin 1980-1999 dönemini esas aldığı ve 1850-1899 dönemi ortalamalarının da hesaba katılması halinde sonuçlara 0.5°C daha eklenmesi gerektiği bilgisi verilmiştir.

2001'e kadar elde edilmiş veriler ve bilgilere dayanarak, geleceğe yönelik projeksiyonlar konusunda da şu değerlendirmelere yer verilmiştir: Eldeki bulgular çerçevesinde gelecekteki etkilere açık olma ve uyum sağlama potansiyellerinin her sistem, sektör ve bölge açısından irdelenmeye çalışıldığı belirtilmiştir. Sıcaklık yanında yağış rejimleri gibi iklimsel değişkenler, deniz düzeyi ve atmosferdeki CO₂

derişimi artışı göz önüne alındığında etkilerin büyüklüğü ve zamanının, adaptasyon kapasitesinin değişkenlik gösterdiği açıklanarak, daha önceki raporların bu konularda zayıf olduğu da bildirilmiştir. Günümüzde artık bu etki ayrıntılı şekilde incelenmiş ve kesinleştirilmiştir (Bruno and McGinley, 2008). Isınma yanında, yukarıda değinilen deniz suyunun asidikleşmesinin etkisinin söz konusu olduğu belirtilmiştir.

2050 yılına kadar yıllık ortalama akarsu debilerinin yüksek enlemler ve bazı nemli tropik bölgelerde %10-40 oranlarında artışının beklendiğı, buna karşılık ılıman kuşakta ve tropikde, özellikle zaten kurak ve yarıkurak olan bölgelerde, debilerin %10-30 azalmasının söz konusu olduğu belirtilmiştir. Kurak bölge alanlarının büyümesinin yanında sellere ve taşkınlara yol açan şiddetli yağışların sıklığında artış olacağı da eklenmiştir. Bu konuyu ciddiye alan bazı ülkelerin kritik bölgelerinde uyum sürecinin, su ile ilgili sektörlerde uygulanan risk yönetimi ile başlamış olduğu da not edilmiştir. 2008 yılında bu konuda örnek olarak gösterilen başarılı ülkeler arasında şiddetle kuraklaşan Afrika kıtasındaki Nijerya'nın bulunması etkileyicidir (Withey, 2008).

IPCC raporunda 21. yüzyılda ilkbaharda eriyen buzul ve kar suları ile gereksinimlerini sağlayan bölgelerde bu kaynakların potansiyellerinin giderek azalması sonucunda dünya nüfusunun %15 kadarının su sıkıntısına düşeceğine de dikkat çekilmiştir. Ekosistemler konusunda da, bekleneceğı üzere iklimin kuraklaşma ve yangınlar ile sel ve taşkınlardan zararlıların artışına, arazi kullanımından genel kirlenmeye, okyanusların asitleşmesine, ve kaynak tüketimine kadar çeşitli etkilerle yaratacağı çıkmazlar ve kısır döngülere dikkat çekilmiştir. Özellikle yüzyılın ortasında pik değerine ulaşması beklenen terestriyal karbon sekastrasyon kapasitesinin daha sonra azalacağı, hatta ters etkisinin büyümeye başlayacağı,

dolayısı ile de iklim değişiminin hızlanacağı uyarısında bulunulmuştur. Ayrıca diğer etkiler ayırt edilse dahi ortalama sıcaklık artışının 1.5-2.5°C aralığı üzerinde olması halinde bitki ve hayvan türlerinin % 20-30 kadarının yok olma riskinin bulunduğu eklenmiştir. Ayrıca ekosistemlerin yapı ve fonksiyonlarının değişeceği, türler arası ilişkilerin, tür kompozisyonlarının, biyocoğrafik dağılımlarının değişimi yanında biyoçeşitliliğin azalacağı, sonuçta da ürünleri ve su, besin gibi hizmetlerinde nitelik ve nicelik olarak kayıplar olacağı uyarısında bulunulmuştur. Besin, elyaf ve diğer orman ürünleri ile ürün verimliliğindeki değişimlerin orta ve kutuplara yakın enlemlerde 1-3°C sıcaklık artışı ile yararlı olacağı, fakat daha düşük enlemlerdeki negatif etkisi ile toplamın iyimser tahminle fazla değişmemesinin beklendiği bildirilmiştir. Zararlı çıkacak kuşaklarda ortalamaların 1-2°C yükselmesinin dahi açlık sorununa katkısının da üzerinde durulmuştur. Küresel ölçekteki değerlendirmelerin toplam besin üretiminin 1-3°C üzerindeki artışla düşeceğini gösterdiğine de dikkat çekilmiştir. Nitekim 2008 yılında BM bu riskin gerçekleştiiğini açıklamıştır (Northoff, 2008).

Uyum amacı ile geliştirilecek yeni ürün ırklarının, ekim ve hasat dönemi değişikliklerinin orta düzeydeki sıcaklık ortalama artışında daha büyük enlemlerde ve daha yüksekteki arazilerin değerlendirilmesiyle birlikte tahıl üretimini koruyabileceği de belirtilmiş ise de kuraklaşma gibi etkilerle hızlanacak erozyon, çölleşme gibi ek sorunlara değinilmemiştir. Ancak sıklaşacak seller ve kuraklıkların küçük enlemlerdeki doğrudan etkilerinin risklerinden söz edilmiştir. Hâlbuki andropojenik iklim değişimiyle çölleşme ve tarımsal üretim arasındaki yakın ilişki iyi bilinmektedir (Biancheri, 2008).

Arâzi kullanımı değişimlerinin küresel ısınma ile etkileşimi sonucu olarak ticari kereste üretiminin de yerel farklılıklara karşı kısa ve orta dönemde bir miktar artabileceği, orman kuşağının kutuplara doğru kaymasının beklendiğine de değinilmiştir. Zâten iklim değişimi yanında farklı etkilerle ormansızlaşmanın alarm düzeyinde olduğu FAO tarafından daha 2005 yılında açıklanmış, yılda ortalama 7.3 milyon ha. kayıp hızının söz konusu olduğu açıklanmıştır (Kourus, 2005).

Balık türlerinin coğrafi dağılımının değişeceği, kültür balıkçılığı ve avcılığının zarar göreceği gibi özellikle kıyı şeritleri üzerindeki etkilerin, iklim ve suların yükselmesi sonucu olarak toprak kaybı ve erozyona diğer insan kaynaklı baskıların eklenmesiyle dramatik olacağı, mercan kayalıklarının termal strese uyum kapasitelerinin düşüklüğü nedeniyle 1-3°C ortalama sıcaklık artışı ile bile yaygın şekilde etkileneceği beklentisi ifade edilmiştir. 75-80 yıl sonra denizlerin yükselmesi sonucunda milyonlarca ekolojik göçmen nüfusunun ortaya çıkacağı, çünkü nüfus yoğunluğunun yüksek olduğu kıyı şeritlerinde yaşayanların uyum yeteneklerinin çok düşük olduğu ve zaten ayrıca sıklaşan ve şiddetlenen tropik fırtınalardan da etkilenmekte oldukları eklenmiştir. Asya ve Afrika'daki büyük deltalar ile küçük ve düz adaların, Karayipler gibi bölgelerin özellikle duyarlı durumda olduklarına dikkat çekilmiştir. Özellikle de geri ve gelişmekte olan ülkelerin çözüm geliştirme kapasitelerinin çok az oluşunun zararın boyutlarını arttıracaağı vurgulanmıştır.

Endüstriler, yerleşimler ve toplumların ele alındığı bölümde lokasyonun etkilenme derecelerinde çok büyük farklar yaratacağı, fakat toplamda iklim değişimi etkilerinin negatif olacağı, değişime paralel olarak toplam zararların artacağı kanısına varılmıştır. Özellikle şimdiye kadar tercih edilen bölgeler olan kıyı şeritlerinin, gerek deniz yükselmesi, gerekse taşkınlardan etkilenmesi ile ekonomilerinin iklime duyarlı

özelliklerinin çokluğu nedeniyle büyük zararlar göreceğinin altı çizilmiştir. Hızlı ve plansız kentleşme ile sanayileşmenin bedelinin ağır olacağı kanısına varılmıştır.

Yine özellikle fakir ülkelerin yüksek risk altında olduğuna vurgu yapılmış, ve zararlarını dış alımla dengeleme kapasitelerinin düşüklüğünün önemi belirtilmiştir. Bu ekonomilerin diğerleriyle karmaşık ilişkileri nedeniyle zincirleme zararların söz konusu olduğu da eklenmiştir. Zaten günümüzde özellikle topoğrafik özellikleri ve ekonomilerinin yapısı nedeniyle duyarlılığı yüksek olan kıyı bölgelerinden göçlerin başlamış olduğu bildirilmekte, ve hızının artacağına dikkat çekilmektedir (Black vd, 2008). Dünya nüfusunun %70 kadarının kıyılarda yaşadığı ve Şangay gibi büyük metropollerin de risk altında olduğu da eklenmektedir (Black vd, 2008).

IPCC tarafından ele alınan diğer bir konu ise sağlıktır. Milyonların risk altında olduğu, yine özellikle uyum kapasitesi düşük toplumların açlık ve yetersiz beslenme, çocuk ölümleri, büyüme aksaklıklarından sıcak dalgaları, uzun ve şiddetli kuraklıklar, seller ve taşkınlar, doğal yangınlar, temiz su kaynaklarının azalması sonucunda ölümlere ek olarak yeryüzünde birikimi artan ozon etkisiyle sıklaşacak kardiyovasküler sorunlar ve bulaşıcı hastalık vektörlerinin çoğalmasından etkileneceği belirtilmiştir. Bu vektörlerin bağışıklık geliştirmemiş daha ılıman iklimi olan bölgelere yayılmasının riskine de dikkat çekilmiştir. Sağlık açısından pozitif etkisi olacak tek etkenin donarak ölüm gibi soğuktan kaynaklanan sorunların azalması olacağı eklenmiştir. Buna kar ve buzlanma sonucu olan trafik kazalarının azalması eklenebilir. Tüm bu etkilerin coğrafi özelliklere ve ekonomik gelişmişliğe göre farklılıklar göstereceğinin açık olduğu da belirtilmiş, ve daha önceki raporlarda bulunmayan bazı bölgeler için daha ayrıntılı yerel değerlendirmelerin ana raporda yer aldığı bilgisi verilmiştir. Alınan ve alınacak önlemlerin etkinliklerinin temel veriler,

bilgilerin eksikliği, gözlem ve izleme sistemlerinin yetersizliği, kapasite geliştirme, özellikle de yeterli politik bilinç ve kararlılık, teknolojik altyapı, düşük gelir ve kaynak sağlama yetersizliği ile iklim değişimi etkilerine duyarlı bölgelerdeki yoğun yerleşimler gibi nedenlerle düşük kalacağı da vurgulanmıştır. Yukarıda değinilmiş olan Nijerya örneği en önemli etkenin yeterli politik bilinç ve kararlılık olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Kutup bölgeleri: Gözlemler ve izleme sonuçlarına dayanan somut projeksiyonların biyofiziksel olarak buzulların incelmesi ve alanlarının küçülmesi ile donma/çözülme süresi oranlarının küçülmesi olup, doğal ekosistemlerdeki organizmaları, göçmen kuşlardan memeli ve yırtıcılara kadar tüm besin zincirini etkilediğinin de kesin olarak ortaya konduğu belirtilmiştir. Örneğin daha sıcak denizlerdeki kabuklu eklembacaklıların kutuplara doğru yayılmasının tümü kabuksuz olan yerli türleri yok etmeye başladığı gibi tehditler gerçekleşmeye başlamıştır (CAFF, 2008; NOAA, 2005). IPCC raporunda Arktik'de denizi kaplayan buz tabakası ve permafrost bölge topraklarının daralması ile incelmesinin kıyı erozyonunu arttırdığı, bölgedeki insan topluluklarının alıştıkları yaşam ve geçim koşullarının değişimi ile zorlandıkları, fakat Kuzey denizindeki denizcilik etkinlikleri ile ısınma zorluklarının azalması gibi yararları da olduğu eklenmiştir. Kutuplardaki ekosistemler ve habitatların kaybolmakta olması nedeniyle insan topluluklarının zayıf olan uyum yeteneklerini arttırmak, ya da göçlerini sağlamak üzere yatırımlar gerektiği vurgulanmıştır.

Küçük Adalar ve Ada Ülkeleri: Tropik kuşak veya daha uzak enlemlerdeki adaların karakteristik özellikleri nedeniyle büyük tehdit altında olduğu, âfetler, okyanus su düzeyi yükselmesi, kıyı erozyonu, mercan resiflerinin kaybı gibi etkilerin

balıkçılık ile turizme bağımlı ekonomilerini sarsacağı vurgulanmıştır. Asrın ortasına kadar Karayipler ve Pasifik'de yağış azalması ve mevsimsel su sıkıntısına ek olarak sıcaklık ortalaması artışının yerli bitki örtüsünü zorlayarak ekzotik tür istilasına yol açacağı ve bundan en çok orta ve kuzey enlemlerdeki adaların etkileneceği bildirilmiştir (Brown, 2008). Uluslararası Sürdürülebilir Kalkınma Enstitüsü'nün bu raporunda yazar 2050 yılına kadar 200 milyon kadar kıyı nüfusunun göç etmek zorunda kalacağını tahmin edildiğini, aşırı kurak alan yüzölçümünün %2'den %10'a çıkması ve taşkınlarla deltaların su altında kalması yanında doğrudan yükselen deniz düzeyi nedeniyle kaybedilecek kıyı alanlarının ve tuzlanacak yeraltı sularının, kıyı erozyonunun tarımla geçinen nüfusu çâresiz bırakmasının etkili olacağını aktarmıştır. Ayrıca bütün bu sorunların başarılı bir şekilde gözardı edilmesinin sürdüğünü de eklemiştir.

IPCC raporunda yeni araştırmaların daha önce yetersiz olan bilgileri tamamlayıp, ayrıntılarına inerek sistematik projeksiyonları netleştirerek düz arâzilere sâhip adalardaki yönetimlerin zorlayıcı koşullara uyum ile etkileri azaltma olanaklarının arttığı vurgulanmışsa da netleşen projeksiyonların önlem almanın zorlaştığını da gösterdiğinin altı çizilmiştir. Taneja (2008) ise A.B. yayını olan makâlesinde iklim değişimine katkısı olmayan Endonezya ve diğer Pasifik adaları ile Afrika'da yaşayan ve birçoğu ilkel olarak tanımlanan nüfusun etkilendiğinin artık göz ardı edilemeyecek zararlara uğramakta olduğunu altını çizmiş, ve BM genel sekreterinin bu konudaki uyarıları ile çağrılarına dikkat çekmiştir (Taneja, 2008). Nitekim 2008 yılında Reuveny, 22 ülkedeki ekolojik göç potansiyeli ile ilgili hesapları, ve önlenbilmesi için gereken yatırım miktarları ile ilgili örnekleri içeren raporu yayınlamıştır.

Avustralya ve Yeni Zelanda: Yukarıda referansı verilen raporunda IPCC yağış azalması ve ısınma sonucu bağıl nem oranlarının düşmesi sonucundaki buharlaşma artışı sonucu 2030 yılına kadar, özellikle güney ve doğu Avustralya'da, kuzey ve doğu Zelanda'da etkilenme olacağı, biyoçeşitliliğin ise 2020'ye kadar Alpin bölgeler de dahil olmak üzere önemli oranda azalacağı tahminine yer verilmiştir. Tarım ve ormancılık ürünlerinin kuraklık ve doğal ortam yangınları ile azalacağı bildirilmiştir. Deniz yükselmesinin, fırtına sıklık ve şiddetlerindeki artışın da kıyılardaki yerleşimleri ve tarımsal üretimi etkileyeceği vurgulanmıştır. Ancak Yeni Zelanda'nın güney ve batı bölgelerindeki nehirlerle yakın arâzilerde, daha uzun büyüme dönemleri ve daha az don zararı nedeniyle, artış beklenebileceği de belirtilmiştir. Bu ülkelerin gelişmiş ekonomileri ve bilimsel, teknik altyapıları sayesinde belli bir uyum kapasitesine sahip olmalarına karşın, doğal sistemlerin dirençlerinin düşüklüğü nedeniyle zarar görecekları ortaya konulmuştur.

Güney Amerika: Aynı raporda Yüzyıl ortasına kadar sıcaklık ve evapotranspirasyonla toprak nemi azalışının tropik ormanları, özellikle doğu Amazonları etkileyerek steplere dönüştüreceği, yarı kurak bölge bitki örtüsünün yerini kurak örtüsünün alacağı, tropiklerdeki biyoçeşitliliğin önemli derecede azalacağının üzerinde durulmuştur. Daha kurak bölgelerde tarımsal arâzilerin tuzlanma sonucu çoraklaşma ve çölleşmeye uğrayacağı, bazı önemli ürün bitki türleri ve besi hayvanlarının yetiştirilmesinin olanaksızlaşacağı, gıda sıkıntısının baş göstereceği eklenmiştir. Ancak ılıman bölgelerde soya ürünü artışı olacağı, fakat alçak yörelerde sel riski artışına karşı önlem alınması gerekeceği belirtilmiştir.

Yağış rejimlerindeki değişikliklerin ve dağ buzullarının yok oluşunun hem kullanım, hem de tarım ve enerji için gerekli su miktarını önemli oranda azaltacağı da

eklenmiştir. Ancak bazı kıta ülkelerinin özellikle en önemli ekosistemleri koruma yönünde erken uyarı sistemleri, tarımsal risk yönetim sistemleri, sel, kuraklık ve kıyı erozyonu ile halk sağlığı gibi konularda stratejiler geliştirilmiş veya geliştirilmekte olduğu da kaydedilmiştir. Moutinho ve arkadaşları (2005) FAO adına olan yayınlarında Amazon ormanlarının karbon döngüsündeki önemi yanında kuraklaşma sonucu yangınların sıklaşmasının ve kurak, sıcak dönemlerde yaprak dökümünü izleyecek sıcak ve nemli dönemlerdeki humuslaşmanın neden olacağı sera gazı emisyonlarının yaratacağı kısır döngülere dikkat çekmişlerdir.

Kuzey Yarıküre: IPCC, belirtilen raporunda tarım ve ormancılığın yüksek râkımlarda ve küçük enlemlerde daha erkenci çeşitlerin kullanımı, doğal yangınlar ve zirâi ilâç kullanımı gibi yöntemlerle ekosistemler üzerinde daha fazla etki yaptığı, Avrupa'da yaşanmış sıcak dalgası, bulaşıcı hastalık vektörlerinin ve alerjen polenlerin etkilerinin yayılması gibi olayların da değerlendirmelere katıldığı aktarılmıştır. Arktik Bölge'de avlanma, gezi vs. gibi etkinliklerin ve dağlardaki kış sporları ve turizmi gibi yaygınlaşan sektörlerin çok yönlü etkilerinin de göz önüne alındığı, dağlardaki buzul göllerinin taşkınları gibi olayların değerlendirildiği belirtilmiştir. Ayrıca Avrupa'nın güney bölgelerinde 20. Asırda gözlemlenen ve etkisi artmakta olan kuraklaşma ve etkisini azaltma yönündeki bilimsel araştırmalar 2000 yılında Avrupa Kuraklık Merkezi (EDC) kurulması ve kitaplaştırılacak kadar birikmiş bulunmakta ise de uygulamadaki başarısı tartışmalıdır (EDC, 2008). Çünkü aşağıda ayrıca ele alınacağı gibi iklim değişimiyle savaşım için sera gazı ve mikropartikül salımını azaltmak ile değişen iklimin etkilerine uyum için büyük değişiklikler yapmak gerekmektedir, bu da büyük yatırımlar anlamına gelmektedir.

Kuzey Amerika: IPCC raporunda daha önceki dönemlerde orta düzeyde seyreden etkilerin büyümekte olduğu ve kuru tarımda verimlilik azalmasının bölgelere göre %5 -20 aralığına kadar büyüyeceği öngörüsüne yer verilmiştir. Özellikle ekolojik gereksinimlerinin sağlandığı bölgelerin sınırlarına yakın arazilerde yetiştirilen veya sulama gibi teknik desteklerle yetiştirilen ürünlerin zorlanacağı belirtilmiştir. Batı bölgelerdeki dağların kar örtüsünün zayıfladığı, ani sıcaklık yükselmelerinin sellere neden olması sorununun büyüdüğü, kar sularına muhtaç tarım ve yerleşim alanlarının rekabet gücünün azalacağı bildirilmiştir. Zararlılar, hastalıklar ve yangınların ormanlara verdiği zararın artışına da dikkat çekilmiştir. Yerleşimlerin de sıcak dalgalarından giderek daha fazla etkilendiği, ilgili sağlık sorunlarının etkilerindeki artışın süreceği, kıyılardaki yerleşimler ve habitatların iklim değişimi yanında kalkınma ile ilgili etkinlikler ve hava kirliliği artışının etkisinde olduğu gibi giderek sıklaşan ve şiddetlenen tropik fırtınalar gibi zararları ile karşı karşıya olduğu vurgulanmıştır. Bu gelişmelere karşı alınan uyum önlemlerinin heterojen olup, genelde yetersiz düzeyde olduğu eklenmiştir, ki bu yetersizlik olgusuna katılmamak mümkün değildir.

Deniz yüzey sıcaklık ortalaması artışının Mezoamerikan mercan resiflerini etkilemesi sonucunda balık stoklarının yer değiştireceğine de dikkat çekilmiştir. Zâten daha 2002 yılındaki Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi'nde küresel ölçekte balık stoklarındaki önemli düzeye ulaşan azalmaya dikkat çekilmiştir (United Nations, 2008).

Afrika: IPCC raporunda Sahrâ Çölü'nün kuzeyinde kalan Sahel kuşağındaki daha sıcak ve kurak, düzensiz ve sellere neden olan yağış rejimi gibi koşullarının yarattığı etkiler arasında daha kısa büyüme mevsiminin sonucu olan uyum zorluğu

örneklenmişse de, yukarıda değinilen ve sanayileşmiş ülkelerden kaynaklanan koşullara yer verilmemiştir. Hâlbuki daha 2002 yılında Kanada ve Avusturalya kaynaklı bilimsel raporlara dayanarak BBC bu konuya yayınlarında yer vermiştir (BBC, 2002).

Deniz yükselmesi ile kıyı bölgelerindeki kalkınma çabalarının kıyılarda yaratmakta olduğu tahribâtın kıyı sulak alanları üzerindeki baskısı sonucu kıyı bitki örtüsü kaybının zararları, fırtınaların daha geniş alanları etkilemesi, ve sonucu olan kıyı erozyonu üzerinde durulmuştur. Bu etkinin Afrika'ya has olmayıp genel bir sorun olduğu bilinmekte ise de, bu kaynakta özellikle Afrika üzerindeki etkisi vurgulanmıştır. Aşağıda raporun ilgili kısmının özetleneceği Avrupa örneğinde ise A.B. Komisyonu tarafından 2004 yılında kıyılarındaki bu sorunla ilgili raporların ciddiye alınarak resmî önlem paketi hazırlanıp yayınlandığı görülmektedir (EC, 2005).

IPCC raporunda 2020 yılına kadar yalnızca Afrika'da 75-250 milyon nüfusun iklim değişiminin yarattığı kuraklıktan doğrudan etkileneceği belirtilmiştir. Su yanında besin sıkıntısının kıtanın birçok ülkesi ve bölgelerinde yarı-kurak ve kurak tarım yapılabilir arâzi miktarını azaltması sonucunda âfetin daha da büyüyeceği ve kuru tarım ürünleri miktarının yarı yarıya düşebileceği projeksiyonlarına yer verilmiştir.

Afrika'daki büyük göllerden sağlanan yerel su ürünleri tüketiminin de, ısınan sular nedeniyle, azalacağına da dikkat çekilmiştir. Buna ek olarak asır sonuna kadar yükselecek olan deniz düzeyinin vereceği zararlara karşı kıyılara yerleşmiş toplumların gayrisâfi yurtiçi hâsıllarının, ortalama olarak % 5-10'unun, bu değişime uyum için harcanmasını gerektireceği tahmîninde bulunulmuştur. Deltalar ve mercan

kayalıkları üzerindeki etkilerin balıkçılık ve turizm üzerinde yaratacağı baskıların da çok zorlayıcı olacağı belirtilmiştir. En son araştırmaların Afrika'nın en çok etkilenecek kıtalardan olacağı konusundaki projeksiyonları doğruladığı, etkilerin çoklu oluşu ve uyum kapasitesinin düşüklüğü nedeniyle de, başlamış olan uyum çalışmalarının yetersiz kalacağının kesin olduğu yorumu yapılmıştır.

Asya: Yine uyum kapasitesinin düşük olduğu, ve buna ek olarak nüfus yoğunluğu ve büyüklüğünün ek zorluklara neden olduğu Hindistan ve çevresine özel önem verilmiştir. Himalaya'lardaki buzulların erimesinin gerek seller ve taşkınlar, gerekse de toprak kaymaları ve kaya yuvarlanmaları ile su kaynaklarının kullanılabilirliğini 20-30 yıl içinde daha çok azaltacağı, sonrasında ise akarsu debilerinin düşmesiyle Orta, Güney, Doğu ve Güneydoğu Asya'daki nüfusun en az 1 milyar kadarının 2050 yılına kadar şiddetle etkileneceği projeksiyonlarına yer verilmiştir. Kalkınmış ülkeler açısından yüksek risk taşıyan bölgelerin özellikle Güney, Doğu ve Güneydoğu Asya olduğu, ve en çok deniz yükselmesi etkisiyle büyük deltalarındaki kıyı şeridi kayıpları ve taşkınların zararlı olacağı bildirilmiştir. Asya'daki kalkınan ülkelerin çoğunun zaten hızlı kalkınma kaygısı ile doğal kaynaklar ve çevre üzerinde hızlı kentleşme, endüstrileşme ile baskı uygulamakta olmalarının uyum kapasitesini düşürdüğü, tarımsal üretimin de, Doğu ve Güneydoğu Asya'da, 2050'ye kadar %20-30 azalabileceği de eklenmiştir. Bu durumun açlık riski demek olduğu gibi, süreklilik kazanabileceğinin de altı çizilmiştir. Ayrıca seller ve kuraklıkların salgın hastalıklara yol açacağı, özellikle de kolera riskinin büyük olduğu belirtilmiştir. Nitekim bölgedeki su kaynakları kıtlığının doksanlı yılların başından itibaren başlayarak giderek şiddetlendiği, yeraltı sularının sulama

gereksinimi gibi etkilerle giderek azaldığı ve binlerce çiftçiyi intihara dahi sürüklemeye başladığı 2002 yılında rapor edilmiştir (Tata, 2002).

Avrupa: İlk defa Avrupa ile ilgili çok ayrıntılı çalışmalar yapıldığını bildiren raporda kıtanın tümüne yakın kısmını kaplayan birçok bölgede çok sayıdaki sektörü olumsuz etkileyecek sonuçların söz konusu olduğunun belirlendiği bildirilmiştir. Doğal kaynaklar ve değerlerin dağılımı açısından kıtadaki farklılıkların büyüyeceği, ani ve etkili sellerin sıklaşarak artacağı, kıyılardaki erozyonun hızlanmasına neden olacağı, doğal ortamlardaki türlerin ve ekosistemlerin büyük kısmının uyum zorluğu nedeniyle zarar görecekları eklenmiştir.

Kuzey Avrupa'da daha önce iklim değışiminin negatif ve pozitif etkileri olacağının tahmin edilmesine karşılık, yeni araştırmaların zararlı etkilerin ağırlıklı olacağını gösterdiği bildirilmiştir. Isınma ve ısıtma gereksiniminin azalması, tarım ve ormancılık verimliliğinin artışı gibi yararlı etkilerin çok kısa sürede sıklaşan kış selleri, zorlanan ekosistemler, stabilitesi azalan zemin ve heyelânlar gibi zararlar tarafından dengeleneceğine dikkat çekilmiştir.

Orta ve Doğu Avrupa'da yaz yağışlarının azalmasına karşılık kurak ve sıcak yaz mevsimlerinin neden olacağı evapotranspirasyon artışı ile toprak nemi ve bitkisel etkinlik kaybı öngörülmüştür. Ormanların verimliliğinin azalacağı, orman yangınlarının daha sık ve etkili olacağı beklentisine de yer verilmiştir. Güney Avrupa'da yüksek sıcaklık ve kuraklık nedeniyle başlamış olan su sıkıntısının artacağı, hidroelektrik üretiminin azalacağı, yaz turizmi sektörünün küçüleceği ve tarımsal üretimin azalacağı projeksiyonuna yer verilmiştir. Ek olarak kırsal yangınların sıklaşarak etkilerinin artması ve sıcak dalgaları nedeniyle doğan sağlık sorunlarının büyüyeceğine dikkat çekilmiştir.

Dağlık bölgelerde kar yağışlarının azalmasıyla bazı ekonomilerde önemli bir yeri olan kış turizminin üzerindeki baskının artacağı, yüksek sera gazı salımı projeksiyonunda soğuk bölgelerdeki türlerin bazı bölgelerde 2080'e kadar %60 oranında kaybolacağı vurgulanmıştır. Ancak kıtanın gelişmişlik düzeyinin iklim değişiminin neden olduğu zararların algılanması ve etkilerinin azaltılması, uyumun sağlanması yönünde önlemlerin alınması, risk yönetimi stratejisi ve planlarının geliştirilmesi konularındaki katkısı da vurgulanmıştır. Fakat, gerek üye ülkelerin sosyoekonomik yapılarının, gerekse de coğrafi konumlarının farklılığı nedeniyle AB'nin bu konuda yeterince başarılı olmakta zorlanacağı da ileri sürülebilir.

İklim değişimine tepki ve uyum başlığı altındaki bölümde günümüzdeki sürdürülen bazı değişim ve gelecekteki etkilere uyum çabalarının sınırlı kaldığı, ve Üçüncü IPCC Raporu içinde yer alan paralel değerlendirmelerde sıralanmış olan iklim değişimine karşı altyapı projeleri ile uyum şeklindeki örneklerin ötesinde bir yaklaşım görülmediği belirtilmiştir. Örnek olarak Maldiv'lerde ve Hollanda'daki kıyı koruma, Nepal'de buzul gölünün neden olacağı taşkına, Kanada'da da artış gösterecek olan sellere karşı alınan önlemler, ve Konfederasyon Köprüsü adındaki köprü'nün yapımı, Avusturalya'da su yönetim stratejilerinin geliştirilmesi, bazı Avrupa ülkelerinde sıcak dalgalarına karşı alınan önlemler gibi örneklere de yer verilmiştir. Bu tür uyum önlemlerinin artarak yaygınlaşması gerektiği, çünkü geçmişteki sera gazı salımlarının yarattığı etkilerin bile yeterince büyük olduğu vurgulanmıştır. Bu noktada devreye iklim değişimi etkilerinin dışsal mâliyet yükü ile alınması gereken önlemlerinkiler arasındaki ilişki önem kazanmakta ise de, kısa vâdeli başarılarla gereksinim duyan yönetimlerin tercihleri ve halklarının beklentileri girmektedir. Nitekim 2002 Johannesburg Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi'nde BM ülke

yönetimlerinin geneldeki “Bekle-Gör” politikalarından yakınmıştır (United Nations, 2007).

Bu çerçevede IPCC geçmişteki salımların, sera gazı derişimlerinin 2000 yılı düzeyinde tutulması hâlinde dahî 21. Asır sonuna kadar 0.6 °C ortalama sıcaklık artışına neden olmasının kaçınılmaz olduğunun Çalışma Grubu I. tarafından 4. Değerlendirme Raporu'nda yer aldığına dikkat çekmiştir. Sonuçta gelişmelere karşı ancak uyum önlemleri ile zararların azaltılmasının söz konusu olabileceği vurgulanmıştır.

Geniş bir açılım gösteren uyum seçeneklerinin varlığına karşın bunların gelecekteki değişimlere göre daha ayrıntılı olarak değerlendirilmesi gereğinin altı çizilmiştir. Bu noktada ise engeller, sınırlar ve ödenecek bedellerin tam olarak anlaşılamadığı, iklim değişimi zararlarının giderek büyüyeceğinin farkına varılamadığından yakınılmıştır. Daha önce başarılı görülmüş olan uyum önlemlerinin ve bu önlemler için ayrılmış olan kaynak miktarlarının yetersiz kalacağına dikkat çekilmiştir. Bu önlemlerin yerel ve bölgesel farklılıkları nedeniyle sınırları, bedelleri konularının genel olarak formüle edilmesinin olanaksız olduğu gibi kurumsal, politik, ve finansal açılardan çeşitlilik gösterdiği, deniz setleri inşası gibi tümüyle teknolojik olanlardan beslenme ve rekreasyon alışkanlıklarının değiştirilmesi gibi toplumsal davranış değişiklikleri, tarım ve hayvancılık yöntemlerinde değişiklik gibi yönetsel, kalkınma plânlarında ve düzenlemelerde yenilikler gibi politik kararlara kadar açılımları içerdiği belirtilmiştir.

Bu zararlara somut örnekler olarak; İngiltere ve İtalya'daki ve hatta Türkiye'deki sel âfetleri gösterilebilir. İngiltere'de birkaç yıl önce son 50 yılın en büyük sel âfetî meydana gelmiş, bu âfet bir milyar € değerinde zarara neden

olmuştur. İtalya’da 2000 yılının Ekim ayında meydana gelen sel âfetî 1.5 milyar € tutarında zarar meydana getirmiştir. 2002’de birçok Avrupa ülkesini yaz ortasında sel basmış, öte yandan sıcak dalgası ile kıtada binlerce insan yaşamını kaybetmiştir (CNN, 2002). Daha sonra Birleşik Krallık Hükümeti Ekonomi Servisi başekonomisti Stern’in adını taşıyan ve iklim değişiminin ekonomisini en ayrıntılı şekilde ele aldığı belirtilen rapor yayınlanmıştır (Stern, 2008).

Bu raporda da iklim değişimiyle etkili şekilde savaşım için yapılacak harcamaların etkileri giderek büyüyen, ivmesi artan iklim değişiminin yaratacağı zararlardan daha az olacağı sonucuna varılmıştır. A.B. Komisyonu 1995 yılından bu yana konuyla doğrudan ilgili önlemler konusu ile ilgilenmiş ve 2000 yılında da Avrupa İklim Değişimi Programı (ECCP) örgütlenmesine gerek duymuştur (EC, 2000). Aynı yıl yayınlanan, Avrupa’da Kuraklık ve Savaşımı adını taşıyan ve referansları 80’lere kadar uzanan 320 sayfalık bilimsel kitapta ise yazarlar A.B.in özellikle kuraklaşma konusunda bilinçli bir planının olmayışını eleştirmişlerdir (Vogt ve Soma, 2000).

Denizlerdeki su düzeyinin yükselmesiyle alçak konumdaki kentlerden Amsterdam, Şangay, Londra gibi birçok kent ve metropol sular altında kalabilecek, yükselen denizler kıyılardaki verimli topraklara yer altı suları yoluyla karışarak çoraklaştıracaktır diyen (Wart, 2005), dünya nüfusunun 1/3’ünün kıyılarda yaşaması gerçeğine de dikkat çekmiştir. Yapılan ölçümlere dayanan tahminlere göre son 100 yıl içinde denizlerdeki su düzeyi 20-40 cm. arasında yükselmiştir. Bu yükselmenin sera gazı salımına göre 2100 yılına dek 13-94 cm. daha artacağı tahmin edilmiştir (UNEP,1996).

3. Küresel ısınmanın etkilerinin dengesiz dağılımı, kasırga ve tayfun oluşumunu hem sayı, hem de şiddet olarak artırmış, ve artışını sürdürmekte olduğundan, A.B.D., Karayipler, Çin, Japonya gibi birçok ülkedeki kendini gösteren zararlar daha da büyüyecektir denerek küresel ısınma sonucunda atmosfer ve hidrosfer arasında yatay ve düşey yönde aşırı hava hareketleri artışı ile tropikal siklonlar, kasırga ve tayfunların oluşumunda büyük değişiklikler meydana gelecektir projeksiyonuna yer verilmiştir. Bilim insanları ve uzmanlar, sıcaklığın 2-3 °C artmasıyla, kasırgaların yıkıcılık potansiyelinin % 50 oranında artabileceğini gibi saatteki hızlarının 350 km.'ye yükselebileceğini bilgisayar modelleriyle elde ettikleri bulgulara dayanarak açıklamışlardır. (UNEP, 1996). 1989-1995 arasındaki beş yıl içinde, küresel ısınmaya bağlı olarak meydana gelen kasırga, siklon, tayfun ve sel ve taşkınların, kuraklıkların eşi görülmemiş zararlara neden oldukları olduğu da eklenmiştir.

Beş yıl içinde (1989-1995), küresel ısınmaya bağlı olarak meydana gelen kasırga, siklon, tayfun ve sel ve taşkınlar ile kuraklıkların eşi görülmemiş zararlara neden oldukları bildirilmektedir (UNEP, 1996). Nitekim 1997-2006 döneminde büyük artış kaydedildiği, örneğin 1997'deki 210 hidrometeorolojik âfete karşılık 2001'de 210 âfet yaşandığı ve artış ivmesinin sürdüğü bildirilmiştir (Reuters, 2007). Örneğin Çin'in su sorununu çözmek için gereken etkinlik düzeyini sağlayamaması nedeniyle yakın gelecekte Beijing'in yaşanmaz hale geleceği iddia edilmektedir (UNEP, 2007).

4. IPCC raporunda belirtildiği gibi iklim değişimiyle su ve kara yetiştirme ortamları, habitatlardaki canlıların, tür bileşimi ve biyolojik çeşitlilik düzeyi de değişmektedir. Bu, bölgedeki ekolojik koşulların değişimine uyamayan canlıların

göçe zorlanması veya üreyememeleri, rekâbet güçlerinin azalması ile ölümleri sonucunda populasyonlar arasındaki oranların değişimi yoluyla gerçekleşmektedir. Örneğin, su sıcaklığına duyarlı olan bazı mercan ve zooplanktonların şimdiden yok olmaya başladığı belirlenmiştir. Aynı şekilde, yukarıda değinildiği gibi bâzı denizlerde bu zamana kadar görülmeyen türlerin yaşamaya başladığı da verilen bilgiler arasındadır. Bu gelişmede iklim değişimi ile kirlilik artışı ve kıyı erozyonunun etkileşiminin otokatalitik karakterli zararları da göz önüne alınmaktadır (GEO, 2006).

5. Küresel iklimin değişimiyle Sibirya ve Kanada'daki tundra toprakları çözülerek büyük bataklıklar oluşturacak, bataklık gazı olan metan salımı sonucunda kütle halinde atmosfere karışacak bu sera gazı küresel ısınmayı arttırabilecektir uyarısında bulunan Wart (2005) küresel ısınma ile loşlaşmanın etkileşimiyle sıklık ve büyüklükleri, şiddetleri artan, artacak olan çayır ve orman yangınlarına dikkat çekmiştir. Yazar bu doğal ortam yangınları ile salınan çeşitli sera gazları ve is, dumanın yarattığı ve yaratacağı kısır döngü ile iklim değişiminin ivmesi önemli ölçüde artacağını da vurgulamıştır.

İnsanlığın temel ekolojik sorunları ile etkileşen, kısır döngüyü tamamlayan “Küresel Isınma” ve sonucu olan “Küresel İklim Değişimi” olaylarının önemi “Yeni Bir Atmosferik Tehlike”, “Artık Dünya’nın Ateşi yükseliyor” gibi ifadelerle anlatılmaya çalışılmaktadır (Curry, 2004). İnsan etkisinden kaynaklanan ve andropojenik, insan etkisiyle, yapay iklim değişimi olarak da nitelenen bu olay kutuplardaki ve yüksek dağlardaki buzulların erimesi sonucunda dünyanın güneş ışınlarını yansıtıcı etkilerinin azalmasının yarattığı kısır döngünün ürünlerini araştırıcı şu şekilde sıralamıştır. Eriyen buzulların ve ısınan okyanusların genişlemesinin deniz

su düzeyini yükseltmekte oluşu, yağışlar için gerekli soğuk hava cephe sistemlerinin azalması ile kuraklaşma yanında beklenmeyen zamanlarda şiddetli yağışlar yoluyla sel ve taşkınların sıklaşması, okyanuslardaki ısınma ile Gulf akıntısı gibi bölgesel olarak günümüzdeki iklim koşullarını stabilize eden çeşitli akıntıların değişmesi, okyanuslarda 'sıcak nokta' merkezlerinin oluşumunun sıklaşmasıyla kasırga ve tayfunların daha sık ve şiddetli oluşu, orman ve çayır yangınlarının sıklaşarak büyümesi, bu yangınlarda çıkan sera gazlarının küresel ısınmaya katkısı, ormansızlaşma ve erozyon artışı ile çölleşme, türlerin kaybolması ile biyoçeşitliliğin azalmasının hızlanması gibi çok yönlü potansiyel tehlikelerle doludur. Bu değişimin artık geriye çevrilebilmesinin giderek zorlaştığı ve yakında olanaksız hale gelebileceği ve âni büyük değişimler olabileceği de öne sürülmektedir. Bu görüş özellikle ısınan okyanuslardaki büyük akıntıların değişmesinin etkilerine dayanmaktadır.

Diğer önemli bir kısır döngüsel etki ise ısınma, kuraklaşma sonucunda artan kırsal yangınlardır. Thompson ve arkadaşları (2003) yeşil örtü, iklim değişimi, kuraklaşma ve etkileşimleri konusunda çok ilginç başka bir konuya değinmişlerdir. "NASA ties El Nino induced drought to record air pollution from fires", NASA El Nino'nun neden olduğu kuraklığın yangınlardan kaynaklanan rekor düzeydeki hava kirliliği ile bağlantısını kurdu başlığını taşıyan makâlelerinde özetle şunları belirtmişlerdir. NASA ve Avrupa Uzay Ajansı uydularından elde edilen verilerin 1997 ve 1998 yıllarındaki El Nino kaynaklı kuraklık sonucu olarak, bilinen en şiddetli yeşil örtü yangınlarına ve onların yarattığı küresel hava kirlenmesine neden olduğunu gösterdiğini iletmişlerdir. Bu nedenle salınan CO₂ gazı miktârının dünyadaki fosil yakıt kaynaklı olanın %130'una ulaştığına dikkat çekmişlerdir.

Bilindiği gibi kontrolsüz, açıkta yanma sonucunda tam oksitlenme olmadığından CO/CO₂ salımı olmaktadır. Günümüzde bu tür çok kirletici yangınlara petrol hatları gibi büyük yangınlar da eklenebilir.

Yazarlar verilerin özellikle Güney Doğu Asya, Kuzey ve Güney Afrika ile Brezilya'da yüksek salımlar olduğunu, Endonezya, Meksika ve Orta Amerika'daki çok şiddetli kuraklıkların yangın başlangıcı ve söndürme başarısızlığının nedeni olarak kendini gösterdiğini belirtmişlerdir. Yalnızca Endonezya'daki salımın 170 milyon metrik tonluk salımının yıllık fosil yakıt kaynaklı miktârın üçte biri olduğunu da eklemişlerdir. Nitekim B.M'in F.A.O. birimi de bu tür yangınların dünya orman varlığına giderek artan oranda zarar verdiğini rapor etmiştir (Northoff, 2003). İklim değişimi, kuraklaşma dışında kalan önemli etkileri vurgulayan rapor rekreasyon, turizm ve tarımın etkileri üzerinde de durarak yangınların milyarlarca \$ yıllık zarârı üzerinde durmuştur. En çok etkilenen bölgenin Sahra'nın güneyi olduğunu, ve her yıl yaklaşık 170 milyon ha ormanı yangında kaybettiğini, ülkeler bazında Avusturalya'nın 60 milyon ha ile başı çektiğini, Rusya Federasyonu'nun 2003'teki 23.7 milyon ha ile izlediğini, A.B.D.nin de 2002'deki 1.7 milyon ha kaybının 2003'te 2.8 milyon ha'a çıkışı ile dikkat çektiğini bildiren Northoff, sadece 2000 yılında dünyanın yangın sonucunda 350 milyon ha orman kaybettiğini ve kayıpların hızlanarak sürdüğünü vurgulamıştır. Örneğin kuraklaşan Portekiz'in 2003'teki kaybının 20 yıllık kayıp toplamının üç katı orman alanı olduğunu iletmiştir.

Spichtinger ve arkadaşları (2004) orman yangınları ile sera gazları salımları ve artan yangınların ekolojik etkileri konusundaki makâlelerinde atmosfere önemli miktarlarda CO₂, CH₄, NO_x, yanında CO, HC verildiği gibi, kimyasal etkileşime girdikleri troposferdeki O₃ düzeyinde de azalmaya neden oldukları, ayrıca da reaktif

OH (-) radikali artışı üzerinden tüm atmosfer gazlarının derişimlerinin etkilendiğini belirtmektedirler. NASA'nın yeryüzü ve atmosfer verilerinin birlikte değerlendirilmesinin orman yangınlarıyla toprak kimyası ile mikrobiyolojisinde de değişimlere neden olduğunu gösterdiği, bunun da hava kirliliğini arttırdığı söylenmekte, ve örneğin 1987 yılındaki 12 milyon ha'lık yangınının atmosferde büyük değişikliklere neden olduğunu vurgulamaktadırlar. Isınma ve kuraklıkla artan yangınların küresel ısınma ile geribesleme mekanizması oluşturduğuna da dikkat çekilmektedir. Gezegenimizin kimyası ve ikliminin, derişimleri hacimce trilyonda bir - pptv ile milyonda bir - ppmv düzeylerinde olan atmosfer iz gazlarının iklim üzerindeki büyük etkileri üzerinden sorunları büyötmektedir denmektedir.

Bu kaynakta sera gazları olan CO₂, CH₄, N₂O artışı ve troposferdeki O₃ azalması yanında kimyasal olarak aktif olan NO ve CO'nın sürekli arttığına dikkat çekilmektedir. Fosil yakıt emisyonu ile CO₂, CO ve NO, mikrobiyal metabolik aktivite ile CO₂, CH₄, N₂O ve NO, kimyasal reaksiyonlarla da O₃ çıkışı olmaktadır dedikten sonra, bu gazların tümünün biyokötle yangınlarında atmosfere karışmasının önemi üzerinde durulmaktadır. Biyokötle yanmasının da tüm yanma olaylarında olduğu gibi tam olduğunda CO₂ ve su buharı, olmadığında ise karbon tanecikleri ile önemli oranda CO, CH₄ ve hidrokarbonlar yanında NO_x ve SO_x çıkışı olduğuna dikkat çekilmektedir. Biyokütlenin % ağırlık olarak yaklaşık 40 Karbon, 6.7 Hidrojen ve 53.3 Oksijen ile 0.3-3.8 Azot ve 0.1- 0.9 Kükört içerdiği, yanma ürünlerinin oranlarının bu kompozisyon farkı yanında yanma şekline göre farklı olduğu; yüksek sıcaklıkta ve kuru yanmada oksijen tüketiminin ve CO₂ çıkışının yüksek, CO, CH₄ ve HC çıkışının az olduğu, CO₂ oranının ise alevlenmede tam yakmaya yakın, alevsiz yanmada ise az, ve diğerlerinin yüksek olduğu belirtilmektedir. Orman yangınlarında

alevlenmenin bir saate yakın sürdüğü, alevsiz yanmanın ise bitki örtüsünün kompozisyonu, nem oranı, rüzgâr hızı ve topoğrafya gibi değişkenlere göre bir ilâ birkaç gün sürebildiği belirtilerek kirletici etkisinin önemi vurgulanmaktadır. Alevsiz yanma ise daha düşük sıcaklıkta, daha yüksek gaz salımına neden olan yanma şekli olduğundan, gerek ilk yanma, gerekse de sönme aşamasında yüksek salım demektir.

Yanan biyomas kütlesi ile Karbon oranına bağlı olarak çıkan CO₂ dışındaki karbonlu gaz emisyonu oranlarını tek tek hesaplamak suretiyle elde edilen sonuçlar ekosistem özellikleri ile yanma şekline göre alevli ve alevsiz yanma süreçlerinde büyük farklar gösterebilmektedir denmekte, ve ekosistem yangınlarında çıkan gazların oranlarının da yaklaşık da olsa, bu şekilde hesaplanıldığı eklenmektedir. Bu şekilde vejetasyon endeksi saptanarak, haritalanmış olan bölgelerdeki yangınlarda geliştirilmiş olan yöntemle ABD Ulusal Okyanus ve Atmosfer Yönetimi -"National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)" uydulardan elde edilen sonuçlar da değerlendirilmiştir. Sonuçlar benzer ekosistemlerde dahî yangınların salımlarının yıllık farklılık gösterdiğini ortaya koyduğundan, yanan alan ölçümüyle kaybedilen biyomas kütlesi hakkında güvenilir sonuçlar alınamadığını, ancak gazlar içinde ortalama CO₂ çıkışının %90 oranında olduğunun belirlendiği aktarılmıştır (Jarvis ve Linder, 2006).

Yukarıda verilen kaynaklardaki bilgiler, özet olarak, günümüze kadarki ölçümlerin biyomas yangınlarının emisyonlarında 20. Asırda 3-4 kat artış olduğunu gösterdiği gibi ormanların yerini alarak onları çevreleyen çayır ve tarım alanlarındaki yangın sıklığının yüksekliğine de bağlı olduğunu göstermektedir. Yalnızca Güney Amerika'da bu tür alanların 1850-1985 arasında %50, yanan alanların yüzölçümlerinin de yörelerde %15-40 arasında arttığı hesaplanmıştır. 50 yıllık bir

dönemde Kanada, Rusya ve diğer eski Sovyet ülkeleri, İskandinavya ve Alaska'da 1980-90 arasında yanan alanların çok arttığı, yalnızca Kuzey Çin ile Güney Rusya'daki 87 Mayıs yangınında dönümde 1013 g Karbon emisyonu olup, CO/CO₂ oranının %12.3, CH₄/CO₂ oranının %1.26 ve azotlu hidrokarbonların CO₂ oranının %1.03 olarak hesaplandığı bildirilmiştir.

Ormanlarda tarım arâzisi açmak üzere çıkarılan yangınların ancak kereste satışının ekonomik değerini cazip kılmak suretiyle engellenebileceği, ve tarımın gübre, ilâç gibi girdileri hesaba katıldığında kereste üretiminin kârlılığının gösterilmesi gibi yöntemlerle önlenebileceğinin görüldüğü belirtilmiştir. Benzer şekilde otlaklar yerine yemle beslemenin daha ekonomik olacağı, otağı yakarak besince fakir uzun otlar yerine daha zengin kısa otların yetişmesini sağlamanın toprak mikrobiyolojisi ve fauna ile tohum bankası üzerindeki zararlarının iyi anlatılması ile sonuç alınabileceği de eklenmiştir.

Ormanlarda yangın öncesi, ve hemen sonrası incelemeler, yangınların topraktaki amonyum/nitrat oranını arttırdığını, sonra yetişen vejetasyonda kontrol parseline karşı amonyum konsantrasyonunun 3.79 dan 10.77 kg/ha'a, nitrat konsantrasyonunun da 0.58 den 0.47 kg/ha'a değişmesine neden olduğunu gösterdiği rapor edilmiş, ve bu sonuçlar artan toprak amonyumu nitrifikasyonuyla açıklanmıştır (Hugget, 1995; Reynard, 2006). Bilindiği üzere nitrit ise genelde canlılar için toksiktir. Bu kaynaklarda üzerinde durulan diğer bâzı etkiler de şu şekilde özetlenebilir. Toprakların bitkilere sağladığı yararlanılabilir formdaki katyonların ölçüsü olan değiştirilebilir katyon kapasitesinin organik madde, humus miktârı yanında kil minerallerine bağlı olduğu anımsatılarak, zâten toprağın en üst tabakasında yoğun olan, ve yangınlar sırasında yanan organik madde ve

humidifikasyonu sağlayan bakteriler yanında kil minerallerinin de zarar gördükleri, hattâ tamamen bozunabildikleri bildirilmiştir. Toprağın yapısı ve dokusunun, organik madde kompozisyonunun da uzun süreli olarak değiştiği, ve özellikle mikrobiyal populasyonların farklılaştığı belirtilmiştir. Bilindiği gibi toprak yapısı, kumdan kile kadar farklı tâneler ve tâneciklerin çaplarına göre oransal dağılımlarını, dokusu ise kimyasal özelliklerini tanımladığından bu farklılaşma önemli sonuçlara yol açar. Sonuçta toprak sağlığının ve kalitesinin bozulduğu, hattâ termal tepkilerinin ve iletkenliğinin değiştiği, organik maddenin karbon formlarının kolloidal özellik değişimlerinin erozyona yatkınlığı arttırdığı, biyoçeşitliliği değiştirdiği, bu organik özelliklerdeki değişimlerin reverzibl olup, interdisipliner bilimsel yaklaşımlarla birkaç senede düzeltilebildiği eklenmiştir.

Değinilen önemli bir konu da yangın sonrasında sulak alan vejetasyon bölgelerinde topraktan metan çıkışı ölçümleri yapıldığında metan bakterilerinin neden olduğu gaz emisyonunun günde $0.3 \text{ mg CH}_4/\text{m}^2$ 'den $5-6 \text{ mg CH}_4/\text{m}^2$ 'ye kadar yükselmesidir. Çeşitli bakterilerin de karbon dioksit yanında asetat, format tuzları ve metanol çıkışına neden oldukları belirlenmiştir. Hava, su ve toprak kirletici kaynakların durumuna göre cins ve tür seçimi yapılarak uzun vâdeli başarı şansının arttırılabilmesi için, yerli türlere ağırlık verilmesi gerektiği görülmüştür.

1.5. Andropojenik Küresel Isınma ve İklım Değişimi ile Târihesi

Dünya Meteoroloji rgt (WMO) ve Birleşmiş Milletler evre Programı (UNEP) tarafından ortaklaşa yrtlen Hükümetlerarası İklım Değişikliği Paneli (IPPC) tarafından yapılan değerlendirmeler sonucunda, iklim sistemine ilişkin yeni

verilerden yola çıkılarak, bulguların değişen dengesinin küresel iklim üzerinde insan etkisinin belirgin şekilde bulunduğunu gösterdiği ve iklimin geçen yüzyıl boyunca değiştiği daha 2001 yılında vurgulanmıştır (IPCC, 2001). İleride ele alınacağı, ve bilindiği üzere, daha sonraki raporlarda bu kanı giderek daha kesinlik kazanmış ve son 2007 raporunda şüpheyi yer kalmadığı açıklanmıştır (IPCC, 2007a).

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 ulaşmış ve 1998 yılı hem kuzey ve güney yarımküreler için hem de küresel olarak hesaplanan yıllık ortalama yüzey sıcaklıkları dikkate alındığında, en sıcak yıl olmuştur (Türkeş, 2000). 1998'de Yerküre'nin yüzeye yakın yıllık ortalama sıcaklığının normalden 0,57 °C daha sıcak olduğu hesaplanmıştır (WMO, 1999). Küresel ortalama hava sıcaklıkları ise geçen yüzyılda 0.6 ile 0.8 °C arasında artış göstermiştir (İklim Değişikliği Çalışma Raporu, 2004). Aslında fosil yakıtların kullanımının artışının küresel ısınmaya ve iklim değişimine yol açacağı konusundaki kuramsal projeksiyon daha 1896 yılında Nobel sahibi İsveçli temel bilim adamı, fizikokimyanın kurucularından Svante August Arrhenius tarafından yapılmıştı (Banister ve ark.ları, 2005). Arrhenius'dan sonra Knut Angström, karbon dioksit gazının kızılötesi ışın soğurma spektrumunu göstererek atmosferde yüksek oranlarda bulunan azot ve oksijenin simetrik moleküler yapıları nedeniyle kızılötesi, uzun dalgaboylu ışınları soğurmadıkları, atomlar arası bağlarının rezonansı nedeniyle CO₂'nin ise soğurduğunu ortaya koymuştur (Global Warming, 2006).

"İnsanlık jeolojik zaman skalasında olmayan hızla atmosferin bileşimini değiştirmeyi sürdürdükçe bu değişimin olası etkilerini gözlemek doğal sonuç

olacaktır. Banister ve ark.ları "En güvenilir laboratuvar deneylerinin sonuçlarına göre atmosferdeki karbon dioksiti arttırmak dünyanın soğuk bölgelerinin ortalama sıcaklıklarını yükseltecektir." hükmünün amatör iklimbilimci G. S. Callendar tarafından 1939 yılında verildiğini ve zaman içinde doğrulandığını anımsatmaktadır.

Aynı kaynaktan verilen diğer bilgiler şu şekilde özetlenebilir. 20. yüzyılın ilk yarısında bilimcilerin çoğu artan CO₂ düzeyinin küresel ısınmaya neden olacağına inanmamışlardır. Mevcut atmosfer koşullarında bu gazın zâten tüm uzun dalga ışınlarını soğurduğunu, dolayısı ile artışının ışınsal ısı dengesinde bir değişikliğe neden olmayacağını, ancak bitki büyümesini olumlu etkileyeceğini ileri sürmüşlerdir. İklim değişimi ile ilgili olduğunu spekülatif olarak ileri sürdükleri solar lüminozitenin, W, ya da erg/sn cinsinden ölçülen ışıma enerjisi ile atmosferin şeffaflığı ve dünyânın orbital değerlerindeki değişimlerin üzerinde durmuşlardır.

Ancak 1950'lerde Kuzey Yarıkürede sıcaklık ortalamaları o güne kadar kaydedilenlerin en üst düzeyine çıkınca konu ilgi uyandırmaya başlamış, ve gerek bilimsel, gerekse de popüler basında yükselen deniz düzeyi, habitat bozulmaları ve kayıpları, tarımsal zon kaymaları dikkat çekmeye başlamıştır. İklimi değiştirebilen sayısız mekanizma içinde andropojenik CO₂ salımı ile artışının ve jeokimyasal karbon çevrimi ilişkisi üzerinde duran araştırmacılar arasında özellikle G. S. Callendar, ve G. Plass, H. Suess ile R. Revelle yer almıştır. Fleming (1998) buharlı makine mühendisi ve amatör meteorolog olan Callendar ile çalışmaları ve dayandığı daha eski buluşlar konularında özetle şu bilgileri iletmiştir (Fleming, 1998).

19. Asrın 2. yarısında hızlanan bilimsel gelişmeler çerçevesinde J. Tyndall'ın gazların radyatif, ışıyıcılık özellikleri üzerindeki çalışmaları sonunda 1861'de yayınladığı makâlede yer alan tümüyle renksiz ve görünmez gazların radyan ısı

soğurma ve ısıma özelliklerini kanıtlamasının önemli bir aşama oluşturduğu vurgulanmıştır. 1896 yılında Arrhenius'un yerkürenin ısı bütçesinin atmosferdeki CO₂ derişimi ile ilişkisini ortaya koyarak yeryüzü sıcaklığını buzul çağları ile ara dönemlerini yaratabilecek düzeyde etkileyebileceğini ileri süren makâlesinin temelinde yatan buluşlardan biri olduğu aktarılmıştır. Arrhenius'un J. Stefan'ın radyan enerji salgılanması konusunda ortaya attığı yasa, S. P. Langley'in atmosferin geçirgenliği, L. T. Bort'un bulutluluğun ve etkilerinin hesabı, K. Ångström 'ün su buharı ve ısı arasındaki ilişki konularındaki yayınlarının konunun temellerini oluşturduğu vurgulanmıştır. 1896 yılında Arrhenius'un yerkürenin ısı bütçesinin atmosferdeki CO₂'in soğurma sabiteleri ile ilişkisi hesâbı, A. Buchan'ın aylık sıcaklık ortalamaları hesap yöntemi, ve A.G. Högbom'un karbon çevrimi üzerindeki bulgularına karşılık henüz andropojenik etkiler konusunda bir gelişmenin görülmemiş olduğu da eklenmiştir. Buzul çağları ile ara dönemleri oluşturduğu ilişkisinin de o dönemde ortaya konmuş olduğu vurgulanmıştır. 1896 yılında Arrhenius'un yerkürenin ısı bütçesinin atmosferdeki CO₂ arasındaki ilişki konusundaki görüşüne ek olan T.C. Chamberlin'in 1897'deki makâlesinin konusunda bir ilk olduğunu eklenmiştir.

Fleming'in aktardığına göre Chamberlin CO₂ ve nem oranındaki değişimlerle buzullarla aralarındaki geribesleme mekanizmaları buzul ve ara dönem çağlarını açıklayabileceğini, okyanus akıntıları ile tuzluluk ve termal değişimlerle etkileşimlerinin jeolojik devirlerle ilgili bilinmeyenleri açığa çıkartabileceğini ileri sürmüştür. Andropojenik iklim denetim mekanizmaları üzerinde çalışmış olan N. Ekholm'un bu dönemde en çarpıcı açıklamayı yaptığını, o zamanki, bugün için çok daha düşük olan düzeydeki kömür yakıtı tüketiminin atmosferdeki CO₂ derişimini iki

katına çıkartabileceği, ve sonucunda küresel ısınmaya neden olacağını ileri sürmesinin yeni bir buzul çağını engelleyebileceği varsayımının dikkat çekici olduğunu belirtmiştir. Fleming, Ekholm'un bu açıklamayı, J. Croll'un astronomi bilgilerine dayanarak ileri sürdüğü buzul çağına girilebileceği uyarısına karşılık, olumlu bir gelişme olarak tanımladığını da eklemiştir.

Araştıracının aktardığına göre daha 1900 yılında Ångström'ün CO₂ ile su buharının kızılötesi ışın soğurma dalgaboylarındaki çakışmaya dayanarak CO₂ etkisini küçümsemesi ile başlayan süreç, daha sonraki birçok araştıracının desteği sonucunda uzamış, ve A.B.D. Tarım Bakanlığı'nın 1941 Yıllığı, hattâ A.B.D. Meteoroloji 1951 Dergisi'ndeki değerlendirmelerde yer almıştır. İklimde fark edilen değişimler de karasal coğrafi özellikler, solar lüminozite, atmosferin şeffaflığı ve dünyanın dönüş eksenindeki açı değişikliği gibi etmenlerle açıklanmaya çalışılmıştır. Kutuplara doğru soğuma ve buzul oluşumlarına W. Köppen ile A. Wegener tarafından getirilmiş olan açıklamanın günümüzde paleoklimatolojik ilk kuram olarak değer taşıdığı belirtilmiştir. 1930'larda M. Mlankovic'in "Buzul Çağlarının Astronomik Kuramı" başlığını taşıyan kapsamlı makâlesinin özünü oluşturan, dünyanın kendi çevresindeki dönüş eksenindeki periyodik değişimlere dayanan kuramının önemi vurgulanmıştır. Günümüzde de bu değişimler temel etken olarak benimsenmektedir.

Aynı dönemde, 1938 yılında buharlı makine mühendisi ve amatör meteorolog G. S. Callendar'ın CO₂ derişiminin değişimlerinin önemini vurgulayan kuramının günümüz açısından en önemli köşe taşı oluşturduğu da belirtilmiştir. Bu kuramın kızılötesi spektroskopik soğurma bandları ile kanıtlanması günümüzdeki iklim modellerinin temellerini oluşturmuştur denmiştir. Fleming bu ezher, iz gazın sanâyi

devrimi öncesi dönemden sonraki artışıyla küresel ısınma arasında tatmin edici ilişki ortaya çıkartılmıştır demektir. Callendar tek boyutlu modelinde atmosferik CO₂ derişiminin 20. Asır başından sonraki artışının küresel sıcaklık ortalamalarında 0.25°C yükselmeye neden olduğu, ve sürmesi hâlinde, özellikle kutuplara doğru etkisi artan şekilde, 2°C'lik küresel ısınmaya yol açacağını ortaya koymuştur kanısına varmaktadır. İkinci Dünya savaşı sürerken bile iklimbilimcilerin bu kuramı tartışmayı sürdürmek durumunda kalmış olduklarını, 1953-1959 döneminde G. Plass'ın bu konudaki en etkili kanıtları, kızılötesi ısıma enerjisi taşınımını sayısal bilgisayar modellemesi yöntemi ile sağlaması aşamasının kurama yöneltlen tüm eleştirileri geçersiz kıldığını belirtmektedir. Aktardığına göre 1957'de R. Revelle ve H. Suess'in C₁₄ izotop teknikleriyle atmosferdeki CO₂ ile okyanuslar, denizler arasındaki alışverişin etkisini ortaya atması, ve Suess'in deneysel olarak göstermesi ile, Callendar ile Plass'ın ortaya attıkları çevrim konusu güncellenmiş, ve biyosfer, litosfer de bu kapsama alınmıştır. Bu araştırmacıların yüzyılın sonuna kadar "Callendar Etkisi" adını verdikleri atmosferik CO₂ birikimi sonucunda derişiminin %20-40 artabileceğini hesaplamış olduklarını da eklemiştir.

Bu aşamadan sonra dahi Revelle ve Suess'in yaptıkları bu fosil yakıtı dayalı gelişmeye dayanan projeksiyon uzun süre etkili olamamıştır diyen Fleming, uluslararası platformlardaki uyarılar uygulamalarda etkili olamamakta ise de, C. Keeling tarafından uzun erimli ve seri CO₂ derişimi ölçümlerinin başlamasını sağlamıştır; "Keeling Eğrisi" adı verilen titreşimli CO₂ grafiği asrın iklim ikonu olmuştur sonucuna varmıştır. Ancak, son IPCC raporuna kadar (IPPC, 2007) birçok meteorolog karmaşık olan atmosfer bileşimi, solar ısıma, bulutluluk, buharlaşma, okyanus akıntıları, küresel sıcaklık ortalamaları ilişkilerini sorgulayarak kesinliğine

itirâzlarını sürdürmüşlerdir. Fleming, 1958'e kadar bu konuda çeşitli alternatif teoriler üretilmiş olduğunu aktarmaktadır.

Weart, (2007) Callendar'ın ısrarlı tutumu ve birçok bilimciyi Kuzey Amerika'daki sıcaklık ortalamalarının izlenmesi, yorumlanması konusunda iknâ edebilmesinin sonucu olarak 1950'li yıllarda Sovyet donanması ile okyanuslara hâkimiyet konusunda iddiasını sürdürebilmek üzere, Pentagon'un isteği üzerine, iklim değişiminin olası etkileri üzerine yürütülecek araştırmalar için federal fon tahsis edildiğini bildirmektedir, ki bu da bilimsel bulguların ilginç doğrultularda kullanımının iyi bir örneği olsa gerektir.

Öte yandan, Fleming (2007) tarafından aktarılan andropojenik iklim değişimi konusundaki bilimsel ve toplumsal gelişmelerin yavaş ilerlemesinin menfaat çatışmaları, ekonomik kaygılar dışındaki bazı etmenler şu şekilde özetlenebilir. İklimi etkileyen karmaşık ilişkiler ağında değerlendirilmiş olan ögelere karasal coğrafi değişimleri, örneğin karaların kapladıkları alanlardaki ve yükseltilerindeki jeolojik değişiklikleri, arazi kullanımı değişimlerini de eklemekte, paleoklimatik değişimlerde kıtaların kuzeye kaymasının etkilerini vurgulamaktadır. İlk olarak W. H. Dines ve G. C. Simpson tarafından ve 20 Asır başlarında geliştirilmiş olan atmosferik enerji bütçelerinin önemli bir basamak oluşturduğunu aktararak, 1930'larda oldukça ayrıntılı kızılötesi spektrumlarının elde edilmesinin sağlanmasının önemini belirtmektedir. 1938'de G. S. Callendar'ın Kraliyet Meteoroloji Cemiyet'ine sunduğu fosil yakıt - atmosfer kompozisyonu ilişkisini ortaya koyan makâlesinde 50 yıllık kömür tüketiminin küresel sıcaklık ortalamalarını 0.25°C yükseltmiş olduğunu açıklamasının en etkili aşama olduğunu bildirmektedir. “Atmosferin Fiziği” kitabının yazarı W. J. Humphreys'in buzul çağlarını yalnızca volkanik püskürmelere bağlayan

kuramının bu şekilde sorgulanmasına yol açarak, iklim değışikliğinin yerini sürekli ve karmaşık etkileşimlerle ilgili olan iklim değışimi kavramının almasını da sağladığı gerçeğinin altını çizmektedir. Bu şekilde R. Kipling'in, iklim değışimini açıklama ile ilgili en az altmış dokuz kuramların olmalı hükmünün desteklenmiş olduğunu da eklemektedir.

1950'de bu konuda yıllarca çalışan Brooks'un, o yıllarda yeni bir yayın olan 'Meteorological Abstracts and Bibliography' Dergi'sinde yayınladığı bibliografya ile 5 yıl sonra 'Meteorological Magazine' Dergisindeki makâlesine referans veren Fleming, solar radyasyonun temel öge olduğu kanısına vardığını iletmiştir. Bu yaklaşım da yukarıda ele alınmış olan güncel küresel loşlaşma, ya da kararma olgusunun öneminin çok önceden anlaşıldığını göstermektedir. Bildirildiğine göre Brooks, tümüne hipotetik olarak yaklaşmış olmakla birlikte, ilk olarak 1842'de Adhémar tarafından ortaya atılan dünyanın dönüş eksenini, ilk olarak 1895'te Dubois tarafından sözü edilen solar radyasyon, 1914 yılında Petterson'un vurguladığı ay-güneş gelgitleri, geçmişini 1830'a kadar giden Lyell'ın kara kütlelerinin yükselmesi, 1901'de Harmer'ın gündeme taşıdığı atmosferik sirkülasyon, 1875'de Croll tarafından etkisi vurgulanan okyanus akıntıları, ve Arrhenius'un 1896'daki atmosferik kompozisyon, sonra 1913'te Humphreys tarafından buna eklenen volkanik tozlar ile Hoyle and Lyttleton'un 1939'daki kozmik tozlar ile ilgili iddialarının daha önce, 1881'de Czerny'nin güneş lekeleri kuramını tamamladığını, Kreichgauer'in de 1902'de kıtaların polar hareketi üzerinde durmuş olduğu bilgilerini vermektedir.

1956'da yayınlanan makâlesinde döneminin ileri gelen meteorologlarından Hans Panofsky'nin ise, spekülâtif olmayan bir yaklaşımla, iklim değışimlerinin saniyelerden milyonlarca yıla kadar geniş açılım gösteren türbülanslarını incelediğini

bildiren yazar, Panofsky'nin en önemli etkenler olarak yerkürenin dönüş eksenî açısı, astronomik etkiler ve atmosfer kompozisyonunu seçtiğini de aktarmıştır.

Bu karmaşık konu üzerindeki tartışmaları özetleyen Fleming, günümüzde üzerinde durulan andropojenik etki üzerinde duran önemli bir iklim bilimcinin de 1899'daki ilk yayını ile N. Eckholm olduğunu aktarmıştır. Eckholm'ün da fosil yakıt tüketimiyle atmosferdeki CO₂ derişiminin iki kata kadar artışı ile küresel ısınma olacağı öngörüsünü dile getirmesi yanında, okyanuslarda karbonik asit oluşturmasını ve giderimini denetleyerek insanlığın iklimi denetleyebileceği tezini ortaya atmasına dikkat çekmiştir. Daha sonra bu yaklaşıma, CO₂ ile nemin kızılötesi ışıın soğurucu özelliklerini karşılaştıran laboratuvar deneylerine dayanarak karşı çıkan araştırmalara yer veren yazar, o dönemlerde genelde CO₂'in radyatif etkinliği üzerinde durulduğunu, meteorolojik etkilerinin göz önüne alınmamış olduğunu belirtmiştir. T.C. Chamberlin'in ise itirazını okyanuslardaki çözünmüş CO₂ ile atmosferdeki derişiminin dengesine dayandırmasının, ve Panofsky tarafından desteklenmesinin o dönem için ilginç olduğunu belirtmiştir. Panofsky'nin son 100 yıllık dönemdeki sıcaklık artışlarının atmosferdeki kompozisyon değişimi ile açıklanamayacağı hükmünü vererek meslekdaşlarını etkilediğini de eklemiştir. G. S. Callendar'ın 1938'de atmosfer neminin kızılötesi soğurma spektrumunun yeni belirlendiği ve atmosferin alt tabakalarındaki ısıtıcı etkisinin yeni ortaya çıkarıldığı dönemde o günkü fosil yakıt tüketimi üzerinden yaptığı, dakikada 9,000 tonluk CO₂ salımı hesabı üzerinden insanlığın doğal olarak yavaş olan karbon çevrimine müdâhalesine dikkat çekmesinin önemini vurgulamıştır. Callendar'ın 1949 ve 1958'de, ve özellikle 1961'deki yayınlarının ilgi uyandırdığını, daha 1938'deki, 50 yıllık andropojenik gaz salımının 150 milyar ton oluşu sonucunda 1900-1936 arasında CO₂ derişiminin %6

arttığı iddiasının ciddiye alınmasını sağladığını eklemiştir. Nem ile CO₂ kızılötesi ışın soğurma bandlarının çakışması nedeniyle de modeline "sera etkisi" adını vererek Callendar'ın tarihsel bir adım attığını belirten Fleming, sağlanan gelişmenin bazı ayrıntılarını da şu şekilde özetlemiştir.

Callendar'ın radyativ modelinin, sera etkisi kuvvetlendirici adı verilen faktörlerden su buharı ve CO₂'in çakışan soğurma bandlarına dayandığı, ve derişimlerinin artışı ile küresel ısınma ilişkisi sâyesinde buzul çağının önleneceğini, fotosentez artışı nedeniyle de yeşil örtünün zenginleşeceğini ileri sürdüğünü belirtmiştir. Arrhenius'un da benzeri tahminde bulunduğuna dikkat çekmiştir. Bugün de dile getirildiği gibi, Callendar'ın 1939'daki "Devirler İçinde Atmosfer'in Bileşim Değişimleri" makâlesinde insanlığın küresel değişim konusunda büyük bir deneme yürüttüğü görüşünü anımsatan Fleming, kanıt olarak da 180 yıllık olan bazı sıcaklık istatistiklerinden yararlanarak 1934–38 döneminin en sıcak dönem olduğunu ortaya koyduğunu aktarmıştır. 1941 yılında da Callendar'ın infrared spektrumu incelemelerine dayanarak CO₂ ve H₂O yanında N₂O, ve O₃'u da konuya dâhil etmesinin önemini vurgulamıştır. Bu yeni dönemde, Krâlîyet Meteoroloji Topluluğu'ndan Brunt tarafından, Tyndall'in bir asır önce gündeme getirdiği poliatomik gazların temel ısı ışını soğurucu atmosferik ajanlar olduğu görüşünün kesinleştiği, ve meteorologların bu yönde yeni araştırma programları yapmalarının gerektiğinin altını çizdiğini de aktarmıştır. Fleming, Callendar'ın 1949'daki "Karbon Dioksit İklimi Etkileyebilir mi" başlıklı makalesinde sunduğu verilerin kesinliğinin bu ilgiyi doğurmuş olduğunu iletmiştir.

Yazarın bildirdiğine göre, 1900 öncesi CO₂ derişiminin 290, 1910'da 303, 1922'de 305, 1931'de 310, ve 1935'te 320 ppm derişimine ulaşarak 35 yılda %10

artışının, 1 asırda %25 artışa işaret ettiği gibi, sanâyileşmeye paralel olarak ivmesinin giderek arttığını da ortaya koymuş olması günümüze de ışık tutmuştur. 1958'deki makâlesinde de Callendar'ın Kuzey Atlantik'te CO₂ düzeyinin ve sıcaklık ortalamaları yükselişlerinin 1870'den sonraki fosil yakıt tüketimiyle paralellliğini gösterdiği, 1960'daki yayınının da, özellikle 45° paralelin kuzeyindeki korelasyonların çok sağlam olduğunu ortaya koyduğu, CO₂ 'in 1920 öncesine göre %7 arttığını gösterdiği, İkinci Dünya Savaşı nedeniyle de, bu gelişmenin, yukarıda değinildiği gibi Pentagon'un dikkatini çektiği aktarılmıştır.

1953'de, radyokarbon tekniğinin kurucularından H. Suess'in doğrudan ve duyarlı ölçümlere dayanarak 50 yıllık artışı %10 olarak hesapladığı, ve bulgularına Callendar etkisi adını verdiği de vurgulanmıştır. Önemli bir desteğin de Stokholm Üniversitesi iklimbilimcilerinden H. Ahlman'ın "Geographic Journal" dergisindeki İzlanda'nın 1872–1925 döneminde 1.3 °C, ve 1926–1947 döneminde de 5.7°C ısındığını gösteren, ve 1869'dan sonra Áobrekke buzulundaki küçülmeyi fotoğraflarla belgeleyen yayını olduğu aktarılmıştır. 1950'de de meteorolojik kayıtları kullanarak the meteorolog H. C. Willet'in Birleşik Krallık ve çevresi için araştırmalarının 1885 sonrasında, ve özellikle 50. paralelin kuzeyindeki ısınmaya dikkat çekmesi ile daha sonraki bulguların 1890-1940 arasında Arktik buzullarda ortalama kalınlığın yaklaşık %30, alanın da %50 azalmasının rapor edilmesi, Norveç Denizi'nin 10°C kadar ısındığının gösterilmesini de bunlara eklenmiştir denmiştir.

1950'lerde, iklimle ilgili tartışmalara nükleer silâh denemelerinin etkilerinin de alındığını bildiren yazar, öte yandan radioaktif materyallerin, birçok bilim dalında olduğu gibi, ekolog ve jeofizikçilere de yeni olanaklar sağlaması yanında iklim silâhı geliştirme ütopyasını da başlattığını, ve daha o tarihlerde denizlerin yükselmesi,

habitat kayıpları, tarımsal verimlilik kuşaklarının kayması kaygılarının gündeme geldiğini aktarmaktadır. Popüler basının konuya eğildiğini, A.B.D. yanında İskandinav ülkelerinden örnekler vermeye başladığını, yaşlılarla röportajlar yaparak destekleyici kanıtlar aradığını örneklemektedir, bunlar arasında günümüzde de risk algısı konusu olan iklimsel âfetler, Gulf Akıntısı, deniz yükselmesi, bitki, hayvan türleri ve insan topluluklarının ekolojik göç dalgaları, halk sağlığının, psikolojik, ekonomik ve sosyal etkilerin, yer aldığı görülmektedir.

Fleming'in makâlesinde, konuyla ilgili olarak interdisipliner eğitime sahip olan G. Plass'ın kızılötesi ışın soğurma özellikleriyle karbon jeokimyası ve jeofizik arasındaki ilişkileri irdeleyen bilgisayar modellemesi de önemli yer tutmaktadır. Bu çabaların karşı görüşleri tümüyle çürüten özelliklerine dikkat çekilmiştir. Plass'ın ilk olarak sera gazlarının atmosferdeki uzun ömürleri ve uzun erimli olarak biriktikleri gerçeğini ortaya koyduğu, 1956'da insanlığın iklimle ilgili olarak çok riskli bir deneme yapmakta olduğunu kanıtladığı ve gelecek nesillerin riske sokulduğu uyarısını yaptığı vurgulanmıştır. Fleming, IPCC'nin de 1995 Raporu'nda Callendar'ın 1939, Plass'ın 1956 tarihli makâlelerine atıf yaptığını da anımsatmıştır.

Aynı kaynakta diğer önemli bir atılımın öncüsü olarak ele alınan okyanus bilimci R. D. Revelle, 1950'li yılların ortalarında ortaya attığı okyanuslarla atmosfer arasındaki ilişkilerin ikili değişimindeki önemi bulgusu ile târihçeye girmiştir. 1957'de Sues ile yayınladığı CO₂ alış verişinin iklimsel önemini açıklayan makâlesinde andropojenik CO₂ salımının ve nem oranı artışının atmosfer termodinamiğine etkileri, atmosferin üst tabakaları ile yeryüzü arasındaki etkileşimlerin önemi, okyanuslardaki sedimanlarda tutulan derişik organik karbonun atmosferle paylaşımına yol açılması konusunu gündeme taşıdığı aktarılmıştır. Çok

daha önce A. Högbom ve T. C. Chamberlain'in da kuramsal yaklaşımlarında da yer alan görüş olan, okyanuslardaki depolanmış karbonun atmosferdekinden yüz kat, sedimanlardaki karbonatın da bu miktarın bin katı fazla olduğunu hesapladıklarını bildiren Fleming, araştırmacıların atmosfer CO₂ derişimi artışı üzerinde okyanus sıcaklığı artışı, karalardaki ormansızlaşma ve tarım sonucu topraktaki organik karbon azalışını gündeme getirmelerinin önemini vurguladıklarını belirtmiştir. Kendi görüşü olarak da gelecekteki derişimlerin projeksiyonu açısından çok daha fazla değişkeni içeren hesaplara gerek olduğunu eklemiş, J. R. Arnold ve E. C. Anderson'un da aynı yıl C₁₄ analizlerine dayanarak biyosferdeki karbon kaybına dikkat çektiklerini aktaran Fleming, araştırmacıların fosil yakıt tüketimi artışının, yetersiz kalan doğal karbon çevrimine katkısı ile yararlı olacağını düşündüklerini de belirtmiştir.

İlk hatâsız ve periyodik atmosfer CO₂ derişimi artışı ölçümlerinin 1958 yılında güney kutbunda başladığı, ve yıllık artışların kayıt altına alındığını aktaran Fleming, günümüzdeki salınımlı grafiklerin, "Keeling" eğrilerinin 21 yüzyılın da ikonu olduğunu, öte yandan hatâ payı açısından mükemmel olmasa da J. Dalton, Callendar tarafından ölçümler ve hesaplara dayanarak 1870'lerden başlayan verilerinin gösterdiği 290 ppm değerinin E. From ve C. Keeling tarafından doğrulandığı gibi, Callendar'ın 1950'ler için verdiği 325 ppm değerinin de 1958'deki Keeling eğrisi değeri olan 315 ppm ile çakıştığına dikkat çekmiştir. R. Revelle'in okyanusları da karbon çevrimine katması ile günümüzdeki modern yaklaşımların temelini atılması ile risklerin daha iyi algılanmaya başladığını da eklemiştir. Yazarın, makalesinin sonuç bölümünde vurguladığı üzere global ısınma ile CO₂ ilişkisi kuramı 1940-1950 dönemine aitse de kamuoyuna mâl olması uzun sürmüştür.

Ancak 1970'lerde genel olarak çevre konularına duyarlılığın artışı ile gündeme gelmeye başlamışsa da, bu dönemde de sosyoekonomik nedenlerle tartışma konusu hâline getirilmiş, ve bilindiği üzere ancak 21. Asır başlarında yadsınamaz gerçek olarak benimsenmiştir.

Tezin ana konusu olan Türkiye'de ele alınışı da, maalesef ancak inkâr edilemez döneme kadar gecikmiştir. Gene küresel ölçekte, ve dolayısıyla Türkiye'de göz ardı edilen andropojenik ve iklim üzerinde önmlü olduğu kadar çok yönlü etkileri olan bir konu da 'küresel kararma', ya da 'loşlaşma' adı verilen olgudur.

Günümüzde kesinleştirilmiş bilgiler arasında yer almış olduğu gibi, iklimsel olayların ve etkileyen öğelerin karmaşık ilişkileri nedeniyle küresel ısınma sonucu meydana gelen iklim değişimleri yöresel soğumaları da içermektedir (EPA, 2006). Bu kaynaktaki bilgilere göre uzun süreli ısınma eğilimi, 40 °K ve 70 °K enlemleri arasındaki anakaralarda en fazladır. Buna karşılık, Atlas Okyanusu'nun kuzeyinde, Doğu Akdeniz ve Karadeniz havzaları ile Türkiye'de özellikle son 20 yıllık dönemde, ortalama yüzey sıcaklıklarında bir soğuma eğilimi egemen olmuştur (Türkeş, 1995; Türkeş ve arkadaşları, 1995; UK Meteorological Office, 1995; Kadioğlu, 1997). Atlas Okyanusu'nun kuzeyi ile Doğu Akdeniz ve Karadeniz havzalarında gözlenen bu bölgesel soğumanın, genel olarak bu bölgeler üzerindeki açık renkli uçucu parçacık birikimindeki artışla ilişkili olabileceği öngörülmektedir. Fakat uzun dönemde artan sera etkisinin sıcaklıklar üzerindeki pozitif katkısının, bu açık renkli sülfat parçacıklarının negatif katkısını bastıracağı öngörülmektedir (UK Meteorological Office, 1995). Yalnız NASA ve diğer ilgili kurumlarca ortaya konan bir gerçek de küresel loşlaşma şeklinde Türkçe olarak betimleyebileceğimiz ve 'global dimming' terimiyle tanımlanan koyu renkli parçacık etkisidir. Atmosferdeki

sıvı ve katı tanecikler üzerinde adsorbe edilen, tutulan su moleküllerinin yağış için gerekli hareketlilik ve birleşerek damlalar oluşturma yeteneklerini kısıtlayarak kuraklaşmaya yol açmasıdır ve bu olgu ilk olarak 40 yıl kadar önce ortaya atılmıştır (NASA, 2005).

Nitekim 1960'lı yıllardan sonra Afrika'dan Endonezya'ya uzanan subtropikal ve tropikal kuşaklar üzerindeki yağışlarda anî bir azalma gözlenmiştir; subtropikal kuşak yağışlarındaki anî azalma Türkiye'de de etkili olmuş ve yağışlardaki önemli azalma eğilimleri ve şiddetlenen kuraklık olayları, kış mevsiminde daha belirgin olarak ortaya çıkmıştır (Türkeş, 2000). Bu konuya yukarıda, iklim değişkenleri arasında değinilmiş olduğu gibi, Türkiye'yi de yakından ilgilendirdiğinden, aşağıda ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

1.6. İklim Değişikliğinin Diğer Nedenleri

Yukarıda çeşitli kaynaklara dayanarak aktarıldığı gibi en büyük ve yapay etki insan etkisidir. Doğal iklim değişimi mekanizmaları volkanik etkiler, güneş enerjisindeki dalgalanma, sülfat parçacıkları ve doğanın değişkenliğidir. Bunlar dışındaki, doğal iklim değişim mekanizmaları aşağıda açıklanmaktadır.:

1.5.1. Güneş Enerjisindeki Dalgalanma

Dünya'nın, Güneş etrafındaki yörüngesinde Milankovitch devirleri Dünya'nın, Güneş etrafındaki yörüngesindeki Milankovitch devirleri adı verilen değişimler dünya iklimini etkileyen dış etken olmasının yanında, Güneş'in kendisi de, iklim sistemini etkileyen başka bir dış etkidir. Güneş aktiviteleri değiştikçe,

Dünya'nın aldığı güneş enerjisi de değişir denmektedir (NOAA, 2001). Günümüzde kullanılan bilgisayarlar Güneş sâbitesinde %2'lik değişimin yeryüzü sıcaklığında 4 °C'lik bir soğumaya neden olacağını göstermektedir (Rind ve Overpeck, 1993). Diğer bir deyişle, güneş enerjisindeki %1'lik bir azalma CO₂ ve diğer sera gazlarının endüstri devriminden bu yana atmosferde görülen ısınma kadar bir soğuma etkisi oluşturabilir (Kadioğlu, 2001). Daha önce değinildiği gibi küçük buzul çağı buna iyi bir örnektir. Fakat yerkabuğunun kalınlaşması gibi etkiler çok büyük volkanik patlamaların meydana gelmesi olasılığını azaltmıştır.

1.5.2. Volkanik Etkiler:

Volkanlar atmosfere büyük miktarda silikat (kuvars kumu) ve sülfirik asit aerosolleri pompalayarak iklim değişikliğine neden olurlar (Kadioğlu, 2001). Bu kaynaktaki bilgilere göre sülfirik asit aerosollerinin özellikle stratosfere girmesi küresel iklimde kısa sürede uzun süreli iklim değişikliği oluşturur. Bu aerosoller, stratosfere taşındıklarında gelen güneş ışınlarını geri yansıtarak etkili olduğu gibi yeryüzünden uzaya giden kırmızı ötesi ısı ışınlamalarında bir kısmını da yutarlar. Bu yutma nedeniyle stratosferin sıcaklığının artmasıyla birlikte aerosoller Güneş'ten gelen ışınlamayı engellediği için atmosferin aşağı seviyesinde soğuma görülür. Büyük volkan patlamalarının neden olduğu volkanik emisyonların yeryüzü sıcaklığını birkaç yıl için ve küresel ölçekte birkaç derece azaltabildiğini gösteren birçok bilimsel araştırma vardır denmiştir.

İklim üzerinde CO₂'ten sonraki ikinci önemli etki sülfat parçacıklarınca oluşturulmaktadır (Mazı, 2003). Farklı doğal kaynaklara ek olarak enerji

santrallerinden, orman yangınlarından ve ekin yakılmasından ortaya çıkan dumanlardan üretilen sülfür dioksitlerden kaynaklanmaktadır. Bu açık renki sülfat parçacıkları havada sadece birkaç gün kalmasına rağmen iklim üzerinde önemli etkide bulunmaktadır (UNEP, 2001). Troposferdeki insan kaynaklı aerosoller ve özellikle fosil yakıtların yanmasından çıkan kükürtdioksit (SO₂) kaynaklı sülfat parçacıkları, güneş ışığını yeryüzüne ulaşmadan uzaya yansıtmaktadırlar. Bu nedenle, troposferdeki açık renkli parçacıklarda gözlenen artışlar, iklimi soğutma eğilimine neden olurlar (Berner, 1996).

Sonuç olarak hava kirliliği havacılık ile ilgili etkinliklerin artışının da etkisiyle kentlerdeki hava kirliliği dışında atmosferin bulutların oluştuğu katmanlarından ozon tabakasına kadar çeşitli etkileriyle tüm iklimsel değişkenleri etkilemektedir. Günümüzde kirleticiler arasında önemli yere sahip olan endüstriyel, kentsel ve tarımsal etkinliklerin artış hızının gelişmeleri ne yönde, ne şekilde etkileyerek nelere yol açacağını öngörmek zorlaşmaktadır.

1.5.3. Doğanın Değişkenliği:

Atmosfer ve okyanus dönüşümü arasındaki ilişki zaman içerisinde iklim üzerinde değişiklikler oluşturabilmektedir. Atmosfer ve okyanusun dip, yüzey akıntılarının dönüşleri arasındaki ilişki zaman içerisinde iklim üzerinde değişiklikler oluşturabilmektedir. El Nino, atmosferdeki karmaşık ilişkilerin sonucu olarak, Doğu Pasifik'te yüzey sularının ısınmasında ortalama 4,5 yılda bir düzenli değişikliklere neden olmaktadır denmiştir (Mazı, 2003). Fakat aşağıda irdelenecek olan Kuzey Yarıküre'de El Nino ve Güney Yarıküre'de La Nina adı verilen olaylar küresel

ısınma ile giderek sıklaşmakta ve zararlı etkileri büyümeaktadır. Özellikle tropikal ve alttropikal bölgelerde olmak üzere dünyanın iklimini yıllar arasında değıştiren önemli bir kaynağı oluşturmaktadır (C’Neill, Mackellar, Lutz, 2001).

İKİNCİ BÖLÜM

2. Küresel Isınmaya Uluslararası Çözüm Arayışları

Bilindiği, ve yukarıda değerlendirildiği üzere gerek bilim dünyâsı, gerekse kamuoyu ve yönetici, karar vericiler bu konuda algılama ve özellikle çözüm arayışı ve geliştirmede geç kalmışlardır. Temel bilimsel bulgular, veriler ve hesaplamalara dayanılarak yapılan uyarılar bilimsel dergiler, konferans ve sempozyumlarda dile getirilmişse de ilgi uyandırmamıştır. Daha sonra da alınacak önlemlerin bedellerini ödeme konusundaki anlaşmazlıklar nedeniyle sorunlara önerilen çözümlerin yeterliliği tartışılır duruma gelmiştir. Bu konu, bilindiği gibi, hâlâ sürüncemededir ve tartışmalar sürmektedir (SciDev, 2009)

Çünkü gerek gecikmiş olan önlemlerin alınmaması, gerekse de alınması gereken önlemlerin bedeli çok ağırlaşmıştır, insanlık özellikle gelişmiş ülkelerin bugüne kadar geliştirdiği fosil yakıtlara dayalı enerji ve ulaşım ile sera gazları salımına duyarsız teknolojilerinden vaz geçmenin bedeli arasında sıkışmış durumdadır. Bedeller on trilyonun katları düzeyinde hesaplanmaktadır (Ackerman, 2006; Stern, 2006). Tartışmalar da bu bedellerden hangisinin, hangi tarafça ve ne miktarda ödeneceği üzerinde olmaktadır.

2.1. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Öncesi

Yukarıda aktarıldığı üzere uluslararası platformda dikkat çekmeye başlayan sera etkisi ve iklim değişimi konusunun bilim adamları tarafından keşfi yaklaşık yüz

yıldır bilinmektedir. Yıllar sonra, 1972 yılında Stockholm’de düzenlenen Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı, çevre konusunda hükümetlerin uluslararası işbirliği içerisinde geliştirdikleri yasal, kurumsal ve hukuki düzenlemeler açısından bir dönüm noktasını oluşturmaktadır (TTGV, 2006). İklim ile ilgili, uluslararası ilk ciddi adım 1979 yılında Dünya Meteoroloji Örgütü’nün öncülüğünde düzenlenen Birinci İklim Konferansı olmuştur (Brian, 2001). Kamuoyunun çevre sorunlarına ilişkin duyarlılığının 1980’li yıllarda artmasıyla beraber, hükümetler de iklimle ilgili konuların daha fazla bilincinde oldukları, Birleşmiş Milletler Genel Kurulu’nun 1988 yılında Malta Hükûmeti’nin önerisi üzerine benimsediği 45/53 sayılı kararda “Küresel iklimin, insanlığın bugünkü ve gelecekteki kuşakları adına korunması” çağrısından da anlaşılmaktadır. Aynı yıl, Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) ve Dünya Meteoroloji Örgütü’nün ortak girişimi ile Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPPC) kurulmuş ve toplantılarına başlamıştır (UNFCCC, 2003). Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli’nin görevi, konuya ilişkin bilimsel bilgileri araştırmak ve değerlendirmektir. İklim değişimi ve değişikliği tehdidinin bir gerçek olduğunu doğrulayan IPPC Birinci Değerlendirme Raporu’nu 1990 yılında yayınlamıştır (UNFCCC, 2003). Aynı yıl, İkinci Dünya İklim Konferansı Cenevre’de toplanarak, konuyla ilgili küresel ölçekte bir anlaşmaya gidilmesi çağrısında bulunmuştur. Birleşmiş Milletler Genel Kurulu 45/212 sayılı kararıyla, iklim değişikliğini ele alacak bir sözleşme için görüşmelerin resmen başlaması ve bu görüşmelerin Hükümetlerarası Müzakere Komitesi (INC) tarafından yürütülmesini ele almıştır. INC bünyesinde 15 ay boyunca süren görüşmelerin ardından 9 Mayıs 1992 tarihinde BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, “atmosferdeki sera gazı

birikimlerini, iklim sistemi üzerindeki tehlikeli insan kaynaklı etkiyi önleyecek bir düzeyde durdurmayı başarmak’’ nihâi hedefiyle kabul edilmiştir (TTGV, 2006).

2.2. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi

Atmosferde tehlikeli boyutlara ulaşan insan kaynaklı sera gazı emisyonlarının iklim sistemi üzerindeki olumsuz etkisini önlemek ve belli bir seviyede durdurmak amacıyla 20 Haziran 1992 tarihinde imzaya açılan ve 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe giren ve genelde İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (İDÇS) olarak adlandırılan sözleşme bugüne kadar ikiyüze yakın ülke ve Avrupa Birliği tarafından onaylanmıştır (United Nations, 2001). Aşağıda irdelendiği üzere bu sözleşme aslında önleme iddiasından çok uzakta olan, küresel ısınmayı bir miktar yavaşlatmayı hedefleyen bir metindir.

Sözleşme, kararların yer aldığı 26 maddeye ilave olarak iki ek madde içermektedir. Ek-I olarak adlandırılan birinci listede, sözleşmenin imzaya açıldığı tarih olan 1992 yılında Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü’ne (OECD) üye 24 ülke ile Avrupa Birliği, ayrıca pazar ekonomisine geçiş süreci yaşayan Orta ve Doğu Avrupa ülkeleri ile Eski Sovyetler Birliği’nden ayrılan bazı ülkeler, Ek-2 listesinde ise gelişmiş olarak nitelendirilen 24 OECD ülkesi ile AB yer almaktadır (Mazı, 2003).

Sözleşme’de ülkelerin ortak fakat farklı sorumlulukları, ulusal ve bölgesel kalkınma öncelikleri, amaçları ve özel koşulları dikkate alınarak, tüm Taraf’lara insan kaynaklı sera gazı emisyonlarının azaltılması, iklim değişikliğinin önlenmesi ve etkilerinin azaltılması vb. alanlarda ortak yükümlülükler verilmiştir. İnsan kaynaklı sera gazı salımlarını 2000 yılına kadar 1990 düzeyine çekme, mâli kaynak, teknoloji

transferi vb. temel konulardaki ana yükümlölükler ise, Ek I (OECD ve eski sosyalist Doğu Avrupa ölkeleri) ve Ek II (OECD ölkeleri) taraflarına bırakılmıştır. (Türkeş, 1999).

Türkiye, 24 Mayıs 2004 târihi îtibariyle Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne ancak 189. taraf olarak katılmıştır (Sera Gazları Emisyon Envanteri Çalışma Grubu Taslak Raporu, 2004). Bilindiği gibi yürürlüğe giriş târihinden bu yana Sözleşme'yi kendi yasama organlarından geçiren, onaylayan, kabûl eden, ya da kabûl etme niyeti sergileyen devletler, Taraflar Konferansı, ya da kısaca COP olarak bilinen yıllık toplantılarda bir araya gelmektedirler (UNFCCC, 2003). Bu yıllık toplantıların amacı Sözleşme'nin uygulanmasını hızlandırmak ve izlemek, ayrıca iklim değişimi sorununun en iyi nasıl ele alınabileceği konusunda karşılıklı görüşmelerde bulunmaktır. COP oturumlarında birbiri ardına alınan kararlar bugün Sözleşme'nin pratik ve etkili biçimde uygulanması açısından ayrıntılı bir kurallar demeti oluşturmaktadır. Ne var ki, burada yer alan hükümlerin iklim değişikliği sorunu açısından kendi başına çözüm oluşturmayacağını Sözleşme'yi benimseyen ölkeler de bilmektedirler. Nitekim 1995 yılında Berlin'de tarafların bir araya geldikleri Birinci Taraflar Konferansı'nda (COP1), görüşmelere yeni bir turla devam edilmesi kararlaştırılmıştır (UNFCCC, 2003). Sanayileşmiş ölkelerin bu çerçevedeki yükümlölüklerini daha sağlam zeminlerde ve daha ayrıntılı biçimde ele almayı öngören bu karar "Berlin Buyruğu" olarak bilinmektedir (UNFCCC, 2003).

İDÇS'nin nihâi amacı, Sözleşme'nin ilgili hükümlerine göre, atmosferdeki sera gazı birikimlerini, iklim sistemi üzerindeki tehlikeli insan kaynaklı etkiyi önleyecek bir düzeyde durdurmayı başarmak olarak belirtilmiştir. Dolayısıyla Sözleşme, bu amaca ulaşılması için, eko-sistemlerin iklim değişimine doğal

uyumunun gerçekleşmesine izin verecek, gıda üretiminin tehdit altına girmemesini sağlayacak ve ekonomik kalkınmanın sürdürülebilir şekilde devâmına izin verecek bir zaman süresinde ulaşılmaları gerekliliğini vurgulamaktadır (Madde 2).

Sözleşme'nin 5. Maddesi'nde, farklı yükümlülükler göre ülkeler üç gruba ayrılmıştır. Buna göre;

EK-I Tarafları 1992 yılında OECD (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü) üyesi olan sanayileşmiş ülkeler ile, Rusya Federasyonu, Baltık Devletleri ile Orta ve Doğu Avrupa'daki kimi devletler dâhil olmak üzere ekonomileri geçiş sürecinde olan ve EIT Taraf'ları adı verilen ülkeleri kapsamaktadır. Ek-I Tarafları için geçerli olan temel emisyon yükümlülüğü, bu ülkelerin, 2000 yılında sera gazı emisyon düzeylerini 1990'daki düzeye indirmelerini sağlamak üzere iklim değişikliği bağlantılı yeni politikalar benimsemeleri ve gerekli önlemleri almalarıdır. Bu düzenleme, bu ülkelerin iklim değişimiyle mücadele konusunda kararlı bir tutum almaya zorlamaktadır.

Sözleşme, EIT Tarafı olan ülkelerde rejim değişikliğinden sonraki dönemde yaşanan ekonomik ve siyasal sorunları dikkate alarak, yükümlülüklerini yerine getirmelerinde “belirli bir esneklik” tanımıştır. Bu ülkelerden kimileri tanınan esneklikten, 1990 yılı yerine bir başka yılı temel yıl olarak, ve bu sayede ekonomideki son değişikliklerin sera gazı emisyonlarında kendiliğinden meydana getirdiği büyük azalmayı da hesâba katarak yararlanmışlardır.

EK-II Tarafları, EIT Taraf'ları dışında kalan, OECD üyesi diğer Ek-I ülkelerinden oluşmaktadır. Sözleşme uyarınca bu ülkeler, gelişmekte olan ülkelere Sözleşme çerçevesinde emisyon azaltma çalışmalarında finansman kaynağı sağlamak ve iklim değişikliğinin olumsuz sonuçlarına uyum sağlamalarında bu ülkelere

yardımcı olmakla yükümlüdürler. Bu ülkeler ayrıca çevre dostu teknolojilerin geliştirilmesi ve bu teknolojilerin EIT Taraflarıyla gelişmekte olan ülkelere transferi için “pratik bütün adımları atmak” zorundadırlar. Ek-II Taraflarınca sağlanan finansmanın transferi çoğunlukla Sözleşme’nin kendi finansal mekanizması aracılığıyla sağlanmaktadır.

Referans kolaylığı nedeniyle EK-I Dışı Taraf ülkeler olarak adlandırılanlar ise çoğunlukla gelişmekte olan ülkelerdir. Sözleşme, gelişmekte olan ülkelere oluşan belirli grupları, iklim değişikliğinin etkilerine özellikle açık ülkeler olarak tanımlamaktadır. Bunların arasında alçak kıyı alanları olan, çölleşme ve kuraklığa yatkın ülkeler de yer almaktadır. Diğer ülkeler ise örneğin fosil yakıt üretiminden ve dış ticâretinden sağlanacak gelirlere aşırı bağımlı durumda olanlar gibi iklim değişikliğine karşı alınacak önlemlerin ekonomik etkilerini çok daha fazla hissedecek olanlardır. Bu nedenle Sözleşme, bu tür etkilere açık ülkelerin yatırım, sigorta ve teknoloji transferi gibi özel gereksinimlerine ve duyarlılıklarına yanıt oluşturacak girişimlere vurgu yapmaktadır.

Birleşmiş Milletler tarafından “en az gelişmiş ülkeler” (LDC) olarak sınıflandırılan 48 ülke Sözleşme’de özel olarak dikkate alınmıştır. Bunun nedeni, söz konusu ülkelerin iklim değişikliğine yanıt verecek ve bunun olumsuz sonuçlarına uyum sağlayacak kapasitelerinin sınırlı olmasıdır. Dolayısıyla Taraf’lardan, finansman ve teknoloji transferi gibi konularda LDC’lerin özel durumunu tam olarak dikkate almaları istenmektedir.

Sözleşme’nin bütün taraf olan, kabûl eden, onaylayan ya da katılan ülkelerin iklim değişikliği ile ilgili yükümlülüklerini yerine getirmek durumundadırlar. Örneğin bu ülkeler kendi sera gazı emisyonlarıyla ilgili envanterler çıkaracak,

Sözleşme'nin yaşama geçirilmesi için attıkları adımlar konusunda ulusal bildirim olarak adlandırılan raporlar vereceklerdir. Bu amaçla hazırlanacak ulusal programlarda aşağıda belirtilen noktalar yer alacaktır:

1. İklim değişikliğine yol açan etmenleri azaltacak uygulamalar;
2. Çevre dostu teknolojilerin geliştirilmesi ve transferi çerçevesinde yapılan düzenlemeler;
3. Saldıklarından daha fazla miktarda sera gazını atmosferden temizleyebilen ormanları ve diğer ekosistemleri içeren karbon yutaklarının sürdürülebilir biçimde yönetimi için yapılan düzenlemeler;
4. İklim değişikliğine uyum sağlamaya yönelik hazırlıklar;
5. İklimle ilgili araştırmaları, küresel iklim sistemine ilişkin gözlemleri ve bilgi alışverişini sağlamaya yönelik planlar, ve
6. İklim değişikliği ile ilgili eğitim, öğretim ve halkın bilinçlendirilmesi.

Sözleşmenin temel ilkeleri ise:

1. İklim sisteminin eşitlik temelinde, ortak fakat farklı sorumluluk alanına uygun olarak korunması;
2. İklim değişimi ve değişikliğinden etkilenecek olan gelişme yolundaki ülkelerin ihtiyaç ve özel koşullarının dikkate alınması;
3. İklim değişimi ve değişikliğinin önlenmesi için alınacak tedbirlerin etkin ve en az maliyetle yapılması;
4. Sürdürülebilir kalkınmanın desteklenmesi ve alınacak politika ve önlemlerin ulusal kalkınma programlarına entegre edilmesi;
5. Alınan karşı önlemlerin keyfi, haksız, ayrımcı veya uluslararası ticârete gizli bir kısıtlama oluşturmayacak nitelikte olmasıdır.

Sözleşme küresel loşlaşma konusuna ve kaynaklarına, sonuçlarına hiç değinmemiş, görmezden gelmiştir. Zâten bu sonuncu maddede belirtilen “önlemlerin keyfi, haksız, ayırımıcı veya uluslararası ticârete gizli bir kısıtlama oluşturmayacak nitelikte” olması gereği de ülkeleri küresel fiyat rekâbeti, ucuz enerji kaynakları ve fosil yakıtlara dayalı taşımacılık ile ulaşım yoğunluğu gibi konularda ikircikli bir durumda bırakmaktadır denebilir.

Yukarıda değinildiği gibi Türkiye’de iklimle ilgili yaklaşımlar içinde çok gündeme gelmeyen bir konu ise değişimin etkilerine uyum stratejileridir, ve uyumun da en az sera gazı, mikrotânecik salımlarını azaltmak gibi büyük sosyoekonomik sonuçları olacağı açıktır (UNFCCC, 2008a).

2.3. Kyoto Protokolü ve Protokol’ün Esneklik Mekanizmaları

1995 yılında Berlin’de tarafların bir araya geldikleri COP1 Birinci Taraflar Konferansı’nda, görüşmelere yeni bir turla devam edilmesi kararlaştırılmıştır. Sanâyileşmiş ülkelerin bu çerçevedeki yükümlülüklerini daha sağlam zeminlerde ve daha ayrıntılı biçimde ele almayı öngören bu karar “Berlin Buyruğu” olarak bilinmektedir (United Nations,1996) .

İki buçuk yıl süren yoğun görüşmelerin ardından, Sözleşme’nin uzantısı olarak, hukuken bağlayıcı yükümlülükleri özetleyen bir belge 1997 yılı Aralık ayında Japonya’nın Kyoto kentinde yapılan 3. Taraflar Konferansı’nda (COP3) kabul edilmiştir (REC, 2006). Bu belge Kyoto Protokolü olarak bilinmektedir. Protokol temel kuralları vermesine karşın, bunların pratikte uygulanmasına ilişkin ayrıntıları içermemektedir. Protokol ayrıca, yürürlük öncesinde ulusal hükümetlerin belgeyi imzalayıp onaylayacakları ayrı ve resmî bir işlemler süreci de öngörmektedir.

Protokol'un pratikte nasıl işleyeceğine ilişkin daha net bir tablo, 1998 yılı Kasım ayında Buenos Aires'te yapılan COP 4 müzâkerelerinde ortaya çıkmıştır (UNFCCC,1998). Buenos Aires Eylem Planı adını taşıyan iddialı bir çalışma programına dayanan bu plan Protokol'da yer alan kurallara ilişkin müzâkerelerle finansman ve teknoloji transferi gibi uygulamaya ilişkin müzâkereler arasındaki bağlantıyı Sözleşme şemsiyesi altında kurmaktadır. Buenos Aires Eylem Planı kapsamındaki müzâkereler için son târih, 2000 yılı sonlarında Lahey'de yapılan COP 6'da belirlenmiştir (UNFCCC, 2000).

Ne var ki, bu târihe gelindiğinde, gündemdeki siyasal konuların karmaşıklığı yüzünden müzâkereler tıkanmıştır. Ardından görüşmeler COP 6'nın devamı olarak 2001 yılı Temmuz ayında Bonn'da yapılan toplantıda yeniden başlamıştır. Hükümetler burada Buenos Aires Eylem Planı'nın tartışmalı yönlerine ilişkin olan Bonn Anlaşması adını alan bir anlaşmaya varmıştır. Bu arada IPCC tarafından yayınlanan üçüncü rapor da, dünyadaki ısınmayla ilgili o güne dek bulunan en iknâ edici kanıtları ortaya koyarak müzâkereler için olumlu bir hava oluşmuştur (REC, 2006). Bu kaynaktaki bilgiler şu şekilde özetlenebilir. Birkaç ay sonra Fas'ın Marakeş kentinde yapılan COP 7 sırasında Bonn Anlaşmaları'ndan yola çıkarak kapsamlı bir kararlar paketine ulaşılmıştır. Marakeş Anlaşması olarak bilinen bu belge Kyoto Protokolü'na göre daha ayrıntılı kurallar içermektedir. Sözleşme ve kurallarının yaşama geçirilmesinde sağlanan belli başlı gelişmeleri de aktaran bu kararlar, konuya ilişkin önemli müzâkere turlarının artık geride bırakıldığını da göstermektedir. Ancak, Protokol'ün yürürlüğe girebilmesi için Sözleşme Taraflarından en az 55'inin bu belgeye taraf olması gerekmektedir. Ayrıca, bunların arasındaki Ek-I Taraf'larının, bu grubun 1990 yılı toplam karbondioksit

emisyollarının % 55'ini temsil edebilecek sayıda olması gerekmektedir (Depledge, 2000). Rusya Federasyonu'nun 18 Kasım 2004 t arihinde s  z konusu kar arını Birleşmiş Milletler'e iletmesiyle her iki koşulun da gerekleri yerine getirilmiş olmaktadır. Bu  er evede Kyoto Protokolü 16 şubat 2005 tarihinde y r rl ge girmiştir. Bilindiği gibi günümüze kadar 189 ülke tarafından imzalanmıştır.

 klim Değişikliği  er eve Sözleşmesi ( D S) kapsamındaki Kyoto Protokolü enerji verimliliğini, sera gazları emisyonlarının azaltılmasındaki anahtar önlem ve politika olarak belirleyerek, iklim değişikliği etkilerini yavaşlatmayı amaçlamaktadır (Sera Gazlarını Azaltma  alışma Grubu Raporu, 2005). Sözleşme gibi Protokol da Ek-A ve Ek-B olmak üzere iki ek liste içermekte ve Ek-A listesinde emisyonların azaltılması gereken 6 temel sera gazı ve kaynaklandığı sektörler, Ek-B listesinde ise yer alan ülkeler ve sayısal sera gazı emisyon indirim hedefleri yer almaktadır (Mazı, 2003). Kyoto Protokolü gelişmiş ülkelerin sera gazı emisyonlarını azaltma yükümlülüklerini daha katı hâle getirmekte, ve 3. Madde ile de bu indirimin belirli zaman dilimleri içinde gerçekleşmesini öngörmektedir. Yine mikropar acık konusundan söz edilmemiştir.

Kyoto Protokolü Sözleşme'yi tamamlayan ve güçlendiren bir belgedir. Protokol'e taraf olabilmek için Sözleşme'ye taraf olunması gerekmektedir (UNFFCC, 2003). Protokol, Sözleşme ile aynı temelleri ve nihai hedefi paylaşmaktadır. Ayrıca, Protokol de  lkeleri Ek-I, Ek-II ve Ek-I Dışı Taraflar olarak gruplara ayırmaktadır. Aynı şekilde, iki yan organı ve Sekretaryası dâhil Sözleşme organları da aynı zamanda Protokol çerçevesinde de hizmet verecektir. Taraflar Konferansı (COP), "Protokol Taraflarının Toplantısı (MOP)" olarak da çalışacaktır.

IPCC, bilimsel, yöntemsel ve teknik alanlarda Sözleşme'ye sağladığı desteği Protokol'e de sağlayacaktır.

Protokol'ün kuralları aşağıdaki başlıklarda odaklaşmaktadır:

1. Yasal bağlayıcılık taşıyan emisyon hedefleri ve genel yükümlülükler dahil olmak üzere: Yükümlülükler;

2. Ülke içinde atılacak adımlar ve üç yeni uygulama mekanizması dâhil olmak üzere uygulama;

3. Bir Uyum Fonu'nun devreye sokulması dâhil olmak üzere: Gelişmekte olan ülkeler üzerindeki etkilerin en aza indirilmesi;

4. Ülke raporlarının ayrıntılı değerlendirilmesi dahil olmak üzere: Hesaplama, raporlama ve değerlendirme;

5. İhtilâflı durumları değerlendirecek bir Uyum Komitesi'nin çalışmaları dâhil olmak üzere Sözleşme hükümlerine uygun hareket edilmesi.

Uygunluk konusunda Kyoto Protokolü, Ek-I Tarafları için geçerli olan emisyon hedeflerine ek olarak, bütün Taraflar için geçerli olan bir dizi genel yükümlülüğü de içermektedir. Sözleşme'de yer alan hedefleri yansıtan bu genel yükümlülükler şunlardır:

1. Emisyon verilerinin kalitesini arttırmaya yönelik adımların atılması;

2. İklim değişikliğine yol açan etmenlerin azaltılması ve iklim değişikliği etkilerine uyum konularında ulusal ölçekte programların hazırlanması;

3. Çevre dostu teknolojilerin transferinin yaygınlaştırılması;

4. Bilimsel araştırma ve uluslararası iklim gözlem ağları çerçevesinde işbirliği,

5. Eğitim, öğretim, halkın bilinçlendirilmesi ve kapasite geliştirilmesi girişimlerinin desteklenmesi.

Protokol ile belirlenen 2008-2012 yıllarını kapsayan dönemde Sözleşme'nin Ek-I listesinde yer alan ülkeler, doğrudan sera etkisi yaratan CO₂, CH₄, N₂O, HFCS, PFCS ve SF₆ gazlarının toplam emisyonunu, 1990 yılındaki seviyesinin en az %5 altına çekeceklerdir (Madde 3). Son üç gazın toplam emisyonlardaki payı çok az olduğu için, ülkeler baz yıl olarak sadece bu üç gaz için 1995 yılını da seçebileceklerdir.

Önemli bir grup sera gazı olan KloroFloroKarbonlar (CFCS), Ozon Tabakasını İncelten Maddelere Dâir Montreal Protokolü ile denetim altına alındıkları için Kyoto Protokolü kapsamına alınmamıştır (Mazı, 2003). Emisyon hedeflerine, ilk yükümlülük dönemi olan 2008-2012 için ortalama olarak ulaşılması gerekmektedir. Bununla birlikte, hemen harekete geçildiğinin gösterilmesi açısından, Tarafların Kyoto Protokolü çerçevesindeki yükümlülükleri doğrultusunda ortaya konulabilir ilerleme sağlamış olmaları ve bu konuda 1 Ocak 2006 tarihine kadar bir ilerleme raporu sunmaları gerekmektedir (UNFFCC, 2003).

Ekonomideki dalgalanmalar, ya da hava koşulları gibi önceden kestirilemeyecek etmenlerin emisyonlarda yol açabileceği dalgalanmaların etkisini azaltabilmek amacıyla tek bir yıl yerine beş yıllık bir dönem esas alınmıştır (UNFFCC, 2003). Buna göre Ek-I Taraflarından her biri, kendi emisyonlarını, ayrılmış miktar olarak bilinen bir düzeyde kalacak biçimde azaltmak ya da sınırlandırmak durumundadır. Yükümlülük dönemi başlamadan önce, Ek-I Taraflarından her biri, kendileri için geçerli olacak ayrılmış miktarın hesaplanabilmesi amacıyla, temel alınan yıl itibarıyla kendi emisyonlarını bildirmek

zorundadır denmiş ve eğer herhangi bir Taraf'ın yükümlülük dönemi içindeki emisyonları, belirlenen hedefin altında kalıyorsa, bu Taraf, belirli sınırlar içinde kalmak koşuluyla, aradaki farkı 2012 ötesinde yeni bir yükümlülük dönemine aktarabileceği belirtilmiştir.

Ek-I Tarafları, Protokol hedeflerine ulaşılabilmesi için, kendi ülkelerinde iklim değişikliğine yol açan etmenleri azaltacak politikaları izlemek ve önlemleri almak zorundadır. Protokol, bu politikaların ve önlemlerin biçimi konusunda herhangi bir açıklamada bulunmamakta ve bu konuyu ulusal hükümetlere bırakmaktadır. İstenilen sonuçlara ulaşılmasını sağlayacak önlemler arasında, aşağıda verilen örnekler yer alabilir:

1. Enerji verimliliğinin artırılması ve yenilenebilir enerjinin geliştirilmesi;
2. Sürdürülebilir tarımın desteklenmesi;
3. Metan emisyonlarının atık yönetimi aracılığıyla geri kazanılması;
4. İlgili sektörlerde gerçekleştirilecek reformlarla emisyonların azaltılması;
5. Desteklerin ve piyasalarda çarpıklığa yol açacak diğer müdahalelerin kaldırılması;
6. Sera gazı yutaklarının korunması ve yaygınlaştırılması,
7. Ulaştırma sektörü emisyonlarının azaltılması.

Protokol, iklim politikalarından sonuç alınmasına yönelik hükümetlerarası işbirliğinin kapılarını açmakta, Taraflara iklim değişikliğine yol açan etmenleri azaltacak uygulamalardan edinilen deneyimleri ve dersleri birbirleriyle paylaşmaları çağrısında bulunmaktadır. Kyoto Protokolü karbon ticareti gibi 'elastik' çözümleri içerdiği gibi, iklim değişikliğini durdurabilecek hedefleri de içermemektedir.

Gelişmiş ülkelerin üretimlerini kaydardıkları Hindistan ve Çin'in Protokol dışında kalmış olmaları da ilgi çekici bulunmuştur (Duygu,2004).

2.3.1. Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları:

Ülkelerin emisyon hedeflerini yerine getirebilmesi için Protokolde Emisyon Ticareti, Ortak Uygulama ve Temiz Kalkınma Mekanizması başlıkları altında esneklik mekanizmalarına yer verilmiştir:

2.3.1.1. Emisyon Ticâreti : Ek-1 listesinde yer alan herhangi bir taraf ülke, Ek-B'de belirlenmiş olan emisyon azaltım miktarının bir bölümünün ticaretini yapabilir. Diğer bir ifadeyle taahhüt edilen emisyon miktarından daha fazla azaltım yapan taraf ülke, emisyonundaki bu ilave azaltımı bir başka Ek-1 ülkesine satabilir (Madde 12).

2.3.1.2. Ortak Uygulama : Ek-1 ülkeleri arasında gerekli şartların sağlanması koşuluyla, insan kaynaklı sera gazı emisyonlarının azaltılmasını veya sera gazlarının yutaklar yoluyla uzaklaştırılmasını amaçlayan projelerden elde edilen emisyon azaltım birimlerini diğer taraf ülkeye verebilir veya ondan alabilir (Madde 6).

2.3.1.3. Temiz Kalkınma Mekanizması : Ek-1 dışı taraf ülkelerin sürdürülebilir kalkınmayı gerçekleştirmek ve sözleşmenin nihâi amacına katkıda bulunmak amacıyla Ek-1'de yer alan tarafların emisyon azaltım taahhüdünü gerçekleştirmek için Ek-1 ve Ek-1 dışı ülkeler arasında yapılacak proje faaliyetlerini kapsamaktadır. Söz konusu projelerin BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi tarafından onaylanmış olması gerekmektedir (Madde 12).

Protokol, Sözleşme’de tanımlanan “ortak ancak farklı sorumluluklar” ilkesini devam ettirecektir (Madde 3). Bu kapsamda; gelişmiş ülkeler gelişme yolundaki ülkelere sera gazı emisyonlarını azaltmada yeni ve ilave mâli kaynak sağlamada ve gerektiği zaman teknoloji transferi yapmakla yükümlüdürler (Mazı, 2003). Bu açıdan gösterdikleri etkinliklerin yeterliliği ise çok tartışılabilir (EC, 2008a).

Emisyon ticâreti ve temiz kalkınma mekanizmalarını tamamlayan bir program ise DB tarafından 2002 yılında, Johannesburg Zirvesi öncesi oluşturularak Zirve’de duyurulan ‘Biyokarbon Fonu’ uygulamasıdır (WB, 2008). Bu fon iklim ve toprak özellikleri ve işçilik ücretleri açısından kalkınmış ülkelere iyi olanaklar sağlarken, geri kalmış ve kalkınan ülkelerde ağaçlandırma ve yeşillendirme projelerinin finansmanı yoluyla emisyonlarından düşme olanağı sağlamaktadır. Görüldüğü gibi elâstiklik mekanizmaları gelişmiş ülkelerin ekonomik büyümelerinin olabildiğince az etkilenmesini hedeflemektedir. Bu arada diğer ülkelerin de dış yatırımlardan bir ölçüde yararlanmaları ve restorasyon yoluyla çevre koruma etkinliklerini arttırma olnağından yararlanmaları yolunu açmaktadır (Gouvello, 2008; Bosquet, 2002; Johnson, 2002).

Fakat genelde kalkınmış ülkeler geneldeki kendi aralarında iş yapma tercihlerine uygun olarak bu fonun henüz 2006’daki \$1.75 milyar bilançosuna bakarak pek etkili olduğu söylenemez (World Bank, 2006).

2. 4. Bali Eylem Planı

Kyoto Protokolü’nün 2012 sonrası başlayacak 2. Yükümlülük Dönemine ilişkin düzenlemeler, Aralık 2007 tarihlerinde Endonezya’nın Bali Adası’nda

gerçekleştirilen 13. Taraflar Konferansı'nda ele alınmış, ve bu konferans sonucunda hazırlanan Bali Eylem Planı çerçevesinde resmî olarak başlatılmıştır (UNFCCBALI, 2007).

Aktarıldığına göre 2012 sonrası iklim rejiminin nasıl olacağına ilişkin çerçevenin belirlendiği oturumlarda gerçekleştirilen müzâkerelerde, ülke grupları arasındaki tartışmalar aşağıdaki 3 senaryo etrafında yoğunlaşmıştır. Sayısallaştırılmış azaltım yükümlülüğü getirilmesine yönelik düzenlemeler içeren bu 3 seçenek aşağıda açıklanarak yorum özetleri ile aktarılmıştır (OGM, 2008a, COP 13, 2008):

1. Bali Eylem Planında yer alan azaltım hedeflerinin tüm gelişmiş ülkelere bağlayıcı olarak kabul edilmesi. A.B.D tarafından gündeme getirilmiş olan bu durum Türkiye için en iyi seçenek olarak değerlendirilmiştir. Türkiye, her ne kadar Sözleşme altında OECD üyesi gelişmiş ülkelerin yer aldığı Ek-1 listesinde bulunsa da, sosyoekonomik göstergeler bazında gelişmekte olan bir ülke olduğunu kabûl ettirmekte zorlanmayacak, bu durum da Türkiye açısından 2012 sonrası dönemde avantaj sağlayacaktır.

2. Adı geçen eylem planındaki azaltım hedeflerinin hem Sözleşmenin Ek-1 listesinde hem Kyoto Protokolü'nün Ek-B listesinde bulunan ülkeler için geçerli olması. Bu seçenek, AB tarafından uzlaştırmacı bir seçenek olarak değerlendirilerek desteklenmiştir. Bu senaryonun gerçekleşmesi durumunda Türkiye'nin herhangi bir olumsuzlukla karşılaşmayacağı düşünülmektedir. Ancak, ABD bu senaryoya tamamen karşı çıkmıştır.

3. Eylem planındaki azaltım hedeflerinin tüm Ek-1 ülkelerinde geçerli olması. Bu öneri, Ek-1 dışında bulunan ve gelişmekte olan ülkelerin yer aldığı G77/Çin grubu tarafından ortaya atılmış ve desteklenmiştir. Bu durumun, Kyoto

Protokolu'na taraf olmasa da, Sözleşme'nin Ek-1 listesinde yer alan Türkiye'nin aleyhine ve bağlayıcı olacağı değerlendirilmektedir. Bu seçenek, 2012 sonrası iklim rejiminde, Ek-1 ülkelerinin salım azaltım, ya da sınırlama hedefi belirleyeceği öngörüsü göz önüne alındığında olumsuz olarak görülmektedir. Bu nedenle, oturumlarda bu yönde yapılan önerilere Türk Delegasyonu tarafından şerh düşülmüş ve karar metninin bu ifadeyi içermemesi için her tür girişimde bulunulmuştur.

Bali'de gerçekleştirilen ve Bali Eylem Planı olarak adlandırılan karar metni, bakanlar seviyesinde yürütülen üst düzey oturumlar sonucunda kabul edilmiştir. Bu metinde öne çıkan hususlar da yukarıda verilen kaynaklardaki bilgilere dayanılarak aşağıda kısaca özetlenmektedir:

Tüm taraflar, IPPC 4. Değerlendirme Raporunun bulgularını tanıdıklarını ve küresel emisyonların ciddi boyutlarda azaltılması gerektiğini kabul etmişlerdir. Sözleşmenin 2012 yılına kadar, ve daha sonrasında tam, etkin ve sürdürülebilir bir şekilde uygulanmasını sağlamak, ortak bir karara ulaşmak ve 15. Taraflar Konferansı'nda bu ortak kararın kabul edilmesini sağlamak için kapsamlı bir sürecin başlatılmasında anlaşma sağlanmış, ve sonuca ulaşmak için çalışmaların azaltım, uyum, teknoloji transferi ve finansmandan oluşan 4 ana eksen etrafında yürütüleceği belirtilmiştir.

Yukarıda kısaca bahsedilen ve katılan ülkeler tarafından üzerinde yoğun tartışmalar yürütülen senaryolardan, Türkiye tarafından da benimsenen 1. Senaryo kabûl edilerek, Bali Eylem Planı metni içerisine girmiştir. Bu bağlamda, bağlayıcı emisyon azaltım yükümlülüğünün, bu senaryoya göre, tüm gelişmiş ülkelere üstlenilmesine karar verilmiştir. Ayrıca şu hususlar da karar altına alınmıştır:

Tüm gelişmiş ülkeler için, sayısallaştırılmış emisyon azaltım veya sınırlama hedefleri dâhil, ölçülebilir, doğrulanabilir ve raporlanabilir ulusal azaltım yükümlülükleri veya faaliyetlerinin belirlenmesi; gelişmekte olan ülkeler için, ölçülebilir, doğrulanabilir ve raporlanabilir bir şekilde, ve sürdürülebilir kalkınma hedefleri çerçevesinde, teknoloji, mâli kaynaklar ve kapasite geliştirme faaliyetleri ile desteklenerek, uygun azaltım etkinliklerinin belirlenmesi; gelişmekte olan ülkelere, ormansızlaştırma, ya da orman bozulumundan kaynaklanan emisyonların azaltılmasına yönelik konulardaki politik yaklaşımlar ile pozitif teşviklerin göz önünde bulundurulması; sektörel yaklaşımlarda işbirliği yapılması; piyasalar dâhil, tüm mâliyet etkin metotların kullanılmasına ve geliştirilmesi, ve alınacak önlemlerin sosyal, ekonomik sonuçlarının dikkate alınması, ile kamû özel sektör arasındaki işbirliğinin güçlendirilmesi.

Sera gazı emisyon azaltımı amacı ile, yukarıda belirtilen kararların yanı sıra, uyum, teknoloji transferi ve finansman konularında gelişmekte olan ülkelerin ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde gelişmiş ülkeler tarafından gerçekleştirilecek işbirliği ve destek çalışmalarına ilişkin kararlar da alınmıştır. 2012 sonrasında 1. Yükümlülük Döneminin ardından oluşturulan iklim rejimine dâir sürecin hiç boşluk yaşanmadan devam etmesini sağlamak için, başlatılan müzâkerelerin, oluşturulan Geçici Çalışma Grubu aracılığı ile 2009 yılı içinde tamamlanmasına ve çıktıların 15. Taraflar Konferansı'na sunulmasına karar verilmiş, grubunun çalışma takvimi de belirlenmiştir.

Bali 13. Taraflar Konferansı'nda karar metnine giren, sayısallaştırılmış sera gazı emisyon azaltım ve sınırlama yükümlülüklerinin tüm gelişmiş ülkelere gerçekleştirilmesinin kabûlü ifâdesi, Türkiye açısından dâhil olduğu Ek-1 listesinde

yer alma kriterine göre değil, ülkelerin gelişmişlik seviyesine göre değerlendirilmesinin esas olması nedeniyle olumlu bir gelişme olarak düşünülebilir. Konferans öncesinde, Kyoto Protokolü'nün imzâlanarak 2012 sonrası müzakerelerinde aktif rol alınması düşüncesi yoğunluk kazanmış iken, sonrasında tüm ülkelerin durumunu gözeten ve analitik göstergelerle değerlendirilmesi tüm taraf ülkelerce benimsenmiştir.

Bali Eylem Planı ile 2012 sonrası iklim rejiminin oluşturulması çalışmalarında aktif rol oynayabilmek için Kyoto Protokolü'ne taraf olmanın bir ön şart olmadığı, Protokol'u imzalayan, ya da imzalamayan tüm ülkelerin sürece katılımını sağlayan bir yaklaşım ortaya konulmuştur. Ancak, Türkiye'nin AB'ne tam üyelik hedefinden hareketle Protokol'a taraf olma hususunun, Bali'deki yaklaşımlar çerçevesinde, ilgili tüm taraflarla ve detaylı olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Fakat bu konuda, gelişmeleri yakından izleyen UNEP de pek ümitli değildir (Kirova, 2007).

2.5. Sürdürülebilir Kalkınma ve İklim Değişimi

Bilindiği gibi çevre konusu ve yaşamı bekleyen tehlikeler dünyâ gündemine ilk olarak 1972 yılının Haziran ayında Stokholm'de düzenlenen Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı ile getirilmiştir (Eser, 2002). Eser Dünya liderlerinin çevre ile uyumlu ekonomik kalkınma konusunu, diğer bir ifadeyle insanlığın ortak geleceğini geniş olarak tartıştıkları ilk forum olan Stokholm Konferansı'nda gezegenimizin ekolojik açıdan duyarlı bir şekilde yönetimi için bir dizi ilkeler üretilmiş, konferans sonucunda çevre konularındaki uluslararası katalist rolünü üstlenen Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) kurulmuştur bilgisini

eklemiştir. Yazar bu konferansı tâkip eden yıllarda ekonomik politikalara çevre konusunun dâhil edilmesine yönelik olarak yeterli gelişme sağlanamamış, küresel çevre bozulmaya devam etmiş ve sanayileşmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasındaki ekonomik ve sosyal farkların arttığı görülmüştür sonucuna varmıştır.

Tekrar bilindiği üzere çevre kavramının uzun dönemli strateji ve politikaları kapsamı nedeniyle, Sürdürülebilir Kalkınma, 1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu’nca hazırlanan Brundtland Raporu’nda “Bugünün gereksinimlerini, gelecek kuşakların gereksinimlerini karşılama yeteneğinden ödün vermeden karşılayan kalkınma” olarak tanımlanmış ve bu tarihten başlayarak, çok yaygın kullanılan bir kavram olmuştur (Brundtland, 1987).

Brundtland Raporu çok genel olarak, yoksulluğun ortadan kaldırılmasını, doğal kaynaklardan elde edilen yararın dağılımında eşitliği, nüfus kontrolünü ve çevre dostu teknolojilerin geliştirilmesini sürdürülebilir kalkınma ilkesi ile doğrudan ilişkilendirmektedir. Bu bağlamda, raporda ekonomik büyümenin çevre dostu bir perspektifle gerçekleştirilebileceği varsayımından yola çıkılarak, hem dünyadaki çevre sorunlarının üstesinden gelebilmek hem de yoksulluğu önlemek için, gelişmekte olan ülkelerin önemli rol oynayacağı ve yeniden yapılanmayı sağlayacak uzun dönemli bir büyüme çağına girilmesi gerektiği öne sürülmüştür (Çevre Bakanlığı, 2002). Aynı kaynağa göre buna karşılık, teknolojik kısıtların neler olduğu raporda ayrıntılı olarak irdelenmemiş, çevre kalitesi, ekosistemin dengesi ya da biyolojik çeşitliliğe ilişkin açık belirlemeler yer almamıştır. Ayrıca, raporda doğal ve üretim sermayelerinin dengesinin gözetilmesi, çevre kirlenmesiyle doğal kaynak tükenişinin giderilemez mâliyetlerinin gelecek kuşaklara taşınmaması gereği üzerinde durulmuştur (Duygu, 2005). Çevre mâliyetlerinin aynı kuşaktaki dağılımı ve

yoksulların gereksinimlerinin karşılanması da sürdürülebilir kalkınmanın önemli bir parçası olduğu belirtilmiştir. Yeniden gelir dağılımı ve doğrudan kaynak aktarımına gidilmesi gereğini vurgulayan yaklaşımlar kalkınan ülkelere desteklenmiştir (Türkeş, 2002a). Raporda yoksulların temel gereksinimlerinin giderilmesinde teknoloji, toplumsal örgütlenme ve ekosistemin çevresel etkileri giderme kapasitesinin kısıtlayıcı olacağı belirtilmiştir. Teknolojik kısıtların irdelenmediği raporda açıkça yer almayan çevre kalitesi, ekosistem dengeleri ve biyolojik çeşitlilik ancak 1992 Rio Zirvesi'nde ayrıntılı olarak ele alınmıştır (Gough, 2004). Aradan geçen 15 yıllık sürede ise örneğin gelir dağılımının düzelmediği, hattâ bozulduğu yönünde yayınlar da bulunmaktadır (Toyabe, 2009).

1992 yılında Rio de Janeiro'da düzenlenen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı, diğer adıyla Dünyâ Zirvesi, amaçları ve katılım açısından Birleşmiş Milletler Konferansları arasında önemli bir yer tutmaktadır. Rio Konferansı'nı çevresel sorunların masaya yatırıldığı ilk toplantı olan 1972 Stockholm Konferansı'ndan ayıran en belirgin özellik Rio'da Stockholm'ün aksine sivil toplumun geniş düzeyde katılımının sağlanmış olmasıdır (Toksöz, 2002). Yazarın da belirttiğine göre Stockholm Konferansı sadece hükümet ve devlet düzeyinde gerçekleşirken, Rio Konferansı'nda devletin yanı sıra iş dünyası temsilcilerinden sivil toplum kuruluşlarına, bilim dünyasından basın mensuplarına kadar onbinlerce katılımcı yer almıştır. Bu da Rio Konferansı'nın anlamını ve alınan kararların uygulanmasının önemini arttırmaktadır. Toksöz'e göre hattâ Konferans'ın kapanışında, Zirve insanlık için 'tarihi bir an' olarak tanımlanmıştır ve 1992 Rio Konferansı, insan hakları, nüfus, sosyal gelişme, kadınlar ve yerleşimlerle ilgili kendinden sonra yapılan tüm Birleşmiş Milletler toplantılarını etkilemiştir. 1992 Rio

Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda Birleşmiş Milletler, hükümetlerin kalkınma üzerinde tekrar düşünmesini ve doğal kaynakların tüketimi ile kirliliğin önlenmesi için çözümler üretmesini amaçlamıştır. Konferans'ın 'gerekli değişikliklerin ancak alışkanlık ve davranışlarımızın değişmesiyle gerçekleşebileceği' mesajı, dünyanın karşı karşıya bulunduğu sorunun ciddiyetini yansıtmakta, yoksulluğun yanında gelişmiş ülkelerdeki aşırı tüketimin de çevre üzerinde olumsuz etkileri olduğunu vurgulamaktadır (Toksöz, 2002).

Yazar, hükümetlerin Rio Konferansı'nda, ancak çevre ve kalkınma arasındaki dengenin gözetilmesiyle gelecekte temel ihtiyaçların, herkes için daha iyi standartların, daha korunmuş bir ekosistem ve daha güvenli bir geleceğin sağlanabileceği konusunda anlaşmış olduklarını belirterek, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ise ancak küresel ortaklıklar kurarak ulaşılabileceği görüşünün savunulmuş olduğunu aktarmaktadır. Yıllar boyunca sâdece üst düzeyde alınan kararlarla yürütülen politikaların uygulayıcılar tarafından sahiplenilmediği görüldüğünden, gerek karar alma mekanizmasında, gerekse uygulamada katılımcılığa önem verilmiş olduğunu eklemektedir. Rio Konferansı'na 108'i devlet ve hükümet başkanı düzeyinde olmak üzere 179 ülke katılım sağlamış, hükümetler geleneksel kalkınma anlayışını değiştirmeyi amaçlayan üç önemli anlaşmaya imza atmıştır diyerek sıralamıştır: sürdürülebilir kalkınmanın her aşamasını kapsayan bir eylem planı olan Gündem 21, devletlerin hak ve yükümlülüklerini belirleyen bir dizi ilkeyi içeren Rio Bildirisi ve küresel ölçekte sürdürülebilir orman yönetimini amaçlayan Orman Prensipleri Raporu. Bunlara ek olarak, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Birleşmiş Milletler Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi'nin de imzaya açılmış olduğunu aktarmaktadır.

Toksöz'ün verdiği bilgilere göre Rio Konferansı'nda alınan kararların uygulamasının izlenmesi için her yıl düzenli olarak yapılan Sürdürülebilir Kalkınma Komisyonu toplantılarının yanısıra 1997'de Rio Konferansı sonrası gelişmelerin değerlendirildiği Rio+5 Konferansı toplanmıştır. 26 Ağustos-4 Eylül 2002 tarihleri arasında Johannesburg'da yapılan Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi de Rio Konferansı'ndan sonraki on yılı sürdürülebilir kalkınma bakış açısıyla değerlendirmeye almayı amaçlamıştır. Rio sonuç belgelerinin en kapsamlısı olan Gündem 21, 1992 yılının sorunlarını değerlendirerek dünyayı 21. yüzyıla hazırlamayı amaçlamaktadır. Bu amaçla sosyal ve ekonomik alandaki yoksullukla mücadele ve tüketim biçimlerinin değiştirilmesi gibi eylemlerin yanısıra doğal kaynakların korunup işletilmesi konusunda detaylı öneriler sunmaktadır. O âna kadar hazırlanmış en kapsamlı, uygulanabildiği takdirde de en etkili eylem programı olarak görülen Gündem 21 hâlen sürdürülebilir kalkınmanın anahtarı olarak görülmektedir. Fakat uygulamaları değerlendiren komisyon çok sayıdaki ülkelerin uygulama açısından gereken başarıyı sağlayamadığını bildirerek, en önemli engeller arasında yasal ve bürokratik yapının uyumunun eksikliğinin giderilememesini göstermiştir (GDISC, 2008)

Bir yandan sanâyileşme, nüfus artışı ve “daha çok tüketim” eğilimi, diğer yandan doğal kaynakların, enerjinin gelecek nesillerin ihtiyacını karşılayabilecek şekilde dengeli kullanılması ihtiyacı ”çevre” ve “kalkınma” konularını zaman zaman birbirlerinin alternatifi durumuna getirmiştir. Bu karşılıklı bağımlılık kalkınmanın bütün unsurlarının çevresel faktörlerle ilişkisini incelemeyi gerektirmiştir (Eser, 2002). İnsan kaynaklı seragazlarının yol açtığı en büyük global sorun olarak karşımıza çıkan iklim değişikliğinde, sözkonusu seragazları emisyonlarının azaltımı,

sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleştirilmesinde büyük önem taşımaktadır (Karakaya ve Özçağ, 2003).

Üretim, tüketim ve iktisâdi kalkınmanın gelecekteki yapısı iklim değişikliğine neden olan emisyon miktarını ve dolayısıyla iklim değişikliğinin yoğunluğunu büyük ölçüde belirleyecektir diyen Vural (2007), keza gelecekte sera gazlarının miktarını azaltma ve iklim değişikliği sonrası ortama uyum sağlama çabaları tercih edilen sürdürülebilir kalkınma stratejisi ile doğrudan ilişkili olup, benzer bir şekilde gelecekte meydana gelecek ilâve iklim değişikliklerinin ise sürdürülebilir kalkınma politikalarını önemli ölçüde etkileyecek olduğunu vurgulamıştır.

Yoksul ülkelerin yaşam standartlarını arttırmak için gereken ucuz mal ve hizmetlerin üretiminin iklim değişimine etkileri, kaynakların sürdürülebilir kullanımına olumsuz yönde etki edebilecektir denmiştir (Duygu, 2005). Yazar bunun yanında, ekonomik büyümesini büyük oranda tamamlamış ülkelerin ise, bugünkü yaşam standartlarını borçlu oldukları etmenler arasında dünyâ kaynaklarını önemli ölçüde kullanmaları, paralelinde de sera gazları salımı ile kuraklaşma, çölleşme, fakirleşme gibi sorunlara yol açmakta olduklarına dikkat çekmiştir. Fakirleşmenin de yaşamı sürdürebilmek gibi en temel güdü sonucu çevredeki kıt kaynakların yok edilmesine neden olabildiğini eklemiştir. Buna iyi bir örnek, fakir olan orman köylülerinin kaçak kesim ile ormanlara verdikleri zararlar olabilir (ÇOB, 2008b).

Öte yandan Duygu tarafından aynı kaynakta belirtildiği üzere bol miktarda üretilerek fakir nüfusa sunulan ucuz malların birim çevresel maliyeti ile pahalı eşdeğerleri arasında ya bir fark olmadığı, ya da çevre duyarlılığının ve standartlarının düşüklüğü nedeniyle çevresel mâliyetleri daha yüksektir. Örneğin Çin'in yüksek rekâbet gücünün bir kısmı da enerji fiyatlarının düşüklüğünden kaynaklanmaktadır.

Çin ve Hindistan'da da A.B.D gibi en çok kullanılan endüstriyel enerji kaynağı ucuz ve bol olan kömürdür. Yüksek büyüme hızının gerektirdiği demir-çelik ve çimento da kömür yakıtı ile üretilmektedir ve bu ülkelerin talep artışı dünya ağır sanayi kapasitesini zorlayarak fiyatların artışına neden olabilmektedir. Sonuçta yazar tüm sektörün sera gazı ve kirletici emisyonları ve artık ile atıkları da artmıştır denmektedir.

Şu anki CO₂ konsantrasyonu bilindiği gibi son 400 bin yılın en yüksek seviyesindedir ve insan kaynaklı tüm sera gazı emisyonları sıfırlansa bile etkileri CO₂'nin atmosferde kalma süresi nedeniyle en erken 50 ila 200 yıl sonra görülebilecektir (TMMOB, 2008). Öte yandan yıllık CO₂ emisyonunun yaklaşık % 25'inden tek başına sorumlu olan Amerika Birleşik Devletleri'nin tutumu, Avusturalya Çin ve Hindistan gibi ülkelerin durumları CO₂ emisyonunun azaltılamamasındaki en büyük etkenlerdir. Bilindiği üzere, çevresel etkileri göz önüne almayan ekonomik büyüme paralelinde küresel ısınmayı da getirmektedir. Bunun yanında, küresel ısınma da ekonomik büyüme üzerinde baskı oluşturmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma da amaç ise, kaynakların bilinçli kullanımı ile maksimum faydayı günlük değil uzun süreli olarak arttırmaktır. Fakat, küresel ısınma kaynakların verimli kullanımını olumsuz yönde etkilemekte, kıt kaynakların maksimum kullanımı ile süreli yararlanma riskini arttırmaktadır. Küresel ısınmanın, büyük oranda insan faaliyetleri sonucunda oluştuğu düşünülürse, sonucu da insan yaşamına etki olarak karşımıza çıkmaktadır.

Kalkınmanın yavaşlatılması, ülkelerin çevre duyarlılığını arttırmak için bir önlem olmayıp, aksine küresel ısınmanın olumsuz etkilerine karşı koymayı güçleştirdiğinden iklim koşullarından daha çok zarar görülmesine neden olacaktır.

Bilindiği gibi sanâyileşmiş ülkeler emisyon miktarlarını azaltabilmek için gerekli finansal ve teknolojik imkânlara sahip ve emisyon miktarlarının büyük çoğunluğundan sorumludurlar. Bu nedenle, kendi emisyon miktarlarını kontrol ederek, gelişmekte olan ülkelerin küresel ısınma nedeniyle oluşan zararlarını karşılamalıdır. Gelişmekte olan ülkelere de, kendi kalkınmalarını sağlamak amacıyla, sanayileşmiş ülkelerin kullandığı kadar sera gazını atmosfere verme hakkı tanınması, ya da akılcı şekilde salmadan kalkınmaları için gereken desteklerin verilmesi gerekir. Gücü elinde bulunduran sanayileşmiş ülkelerin âdil ve hakça bir uygulama için en çok baskı oluşturacak kesimdir ve kalkınmaları için gelişmekte olan ülkelere tanınacak emisyon miktârı için de birkaç tane dünya olması gerektiğini iyi bilmektedirler. Her ne şekilde olursa olsun sürdürülebilir kalkınma ve iklim değişikliği arasında çözümü kolay almayan bir açmaz söz konusudur. Bu kapsamda, günümüzdeki tablo göz önüne alınarak iklim değişimi ile kalkınmanın sürdürülemez bir ilişki içinde söylemek yanlış olmayacaktır. Aşağıdaki bölümlerde irdeleneceği gibi küresel ölçekli ve çok radikal değişikliklere gerek vardır. Örneğin son yıllarda iklim değişiminin yeni bir etkisi ortaya çıkartılmış, baca ve trafik ile orman ve çayır yangınları kaynaklı hidrokarbonların neden olduğu ozon kirliliğinin sağlık üzerindeki etkileri ile iklim değişimi arasındaki ilişki üzerinde de durulmaya başlanmış, ısınma ve kuraklaşmanın sorunu büyüttüğü gösterilmiştir (Allen, 2004). Sonuç olarak, yukarıdaki bölümlerde değinildiği gibi çok çeşitli zincirleme etkiler ve kısır döngüler söz konusudur.

2.6. İklim Değişimi ve Sosyo-Ekonomik Mâliyetleri

İklim değişikliği, insanların her türlü faaliyeti üzerinde ciddi değişiklikler meydana getirme potansiyeline sahiptir. Dünyanın hemen her bölgesinde doğal kaynaklar ve geçim kaynakları üzerinde esaslı değişiklikleri meydana getirebilecek küresel ısınma birçok sosyo-ekonomik sorunu da beraberinde getirecektir (Yazıcı, 2007).

İklim Değişikliği'nin doğrudan ve parasal olarak ölçülebilen zararları UNEP tarafından Johannesburg Zirvesinde yayınlanmıştır (Sniffen, 2002). Raporda 20. asırdaki iklimsel afetlerin yılda %10 hızla şiddetlenip sıklaştığı belirtilerek 1987-2002 döneminde ödenen hasar tazminatlarının 1 trilyon \$ düzeyine eriştiği ve 2002 zararının 150 milyar \$ olduğunu bildirilmiştir. İklim afet envanterinin 2012'de 2.5 trilyon \$ olacağını, hasarların sigorta sektörünü çökertebileceği gibi sosyo-ekonomik kaosa neden olabileceği vurgulanmıştır. Emisyon azaltımı ve emilim kapasitesinin geliştirilmesi için karbon ticareti yatırım hacminin 2020 yılına kadar 4 trilyon \$ olması gerektiğine yer verilmiştir. Önemli bir nokta ise sektörün cirosunun %70 oranında gelişmiş ülkelerden sağlanması nedeniyle kalkınan ve geri kalmış ülkelerdeki zararların tam olarak hesaplanamaması nedeniyle toplamın eksik kalmasıdır. 2003 raporunda ise 1 yıllık zarar 60 milyar \$ olarak açıklanmış ve %10 artışla zararların 300 milyar \$ düzeyine kadar çıkabileceği uyarısında bulunulmuştur (CNN, 2003). Benzeri ve ayrıntılı bir rapor da 2005 yılında Britanya Sigortacılar Birliği tarafından yayınlanmıştır (Financial risks of climate change, 2005). Güncel durum yanında projeksiyonlar, tarım ile ormancılık yanında sağlık üzerindeki zararlı etkileri de hesâba katan bu raporda da yine A.B., A.B.D ve Japonya verilerine dayanarak emisyon kısıtlamalarının en üst düzeyde olduğu senaryolarda dahî

hasarların yüksek artış hızına göre Kyoto Protokolü kısıtlamalarının yetersiz kalacağı belirtilmiştir. Bu uyarıya gelişmişlerin emisyonlarına Çin ve Hindistan gibi kalabalık ve iç pazarı doymamış, ucuz işçilik yanında ucuz enerji kaynağına dayalı rekâbetçi sanayileşmeyle hızlı kalkınan ülkelerin katılımıyla iklim değişiminin yavaşlatılmasının nasıl sağlanabileceği, ucuz ve yüksek sürümlü malların üretimiyle pahalı eşdeğerinin üretiminde parça başına salınan sera gazları miktarı arasında en azından fark olmayışı gerçeğine değinilmemiştir. Bazı kaynaklarda da irdelendiği gibi küreselleşen ekonomi, ticâret ve turizmin fosil yakıt tüketen taşımacılık sektörüne etkisi, askerî araçlar ve savaşların etkileri de çerçeve dışında kalmıştır (Accelaration of Global Warming, 2001).

Öte yandan diğer sera gazlarından floraklorkarbonlar (FCK) metan ve azot oksitleri kıyaslandığında, karbondioksitin kümülatif sera etkisi yaratma ve iklim değişimi üzerindeki payı %50 dir (TMMOB, 2007). Bu kaynakta aktarılan verilere göre karbondioksit konsantrasyonunun iki katına çıkması durumunda oluşacak maddî zararın dünya GSMH'nin % 1,4-1,9'u arasında olacağı tahmin edilmektedir. Kalkınmış ülkelerde bu zarar oranı %1-1,5 olurken, kalkınamamış ülkelerin zarar oranının % 2-9'u arasında olacağı tahmin edilmektedir (TMMOB, 2007). 2008 yılında artık Kyoto Protokolü'na karşı çıkması ile tanınan A.B.D. de iklim değişiminin ekonomik zarar hesâbını yapmaya başlamıştır (The Japan Times Online, 2008). Fakat 2008 sonundaki oylamada yine salımları azaltmanın ekonomiye getireceği yük ve mâli kriz nedeniyle önlem alınması konusu yasal açıdan bir sonuca ulaşamamıştır (EPA, 2008). Sonuç olarak uzun süre eylemsiz kalmanın yarattığı bir kısırdöngü söz konusudur denebilir.

Bilindiği ve yukarıda ayrıntıları ile açıklanmaya çalışıldığı gibi karbondioksit fosil yakıtların kullanımı sonucu ortaya çıkmaktadır, ve sanayi devriminden beri atmosferde birikmiş olan 170 milyar ton karbondioksit her yıl yaklaşık 6 milyar ton karbondioksit salımı eklenmekte, orman ve okyanuslar yılda 1-2 milyar tonunu emebilmektedir (OECD, 2008). Doğal ortamın korunabilmesi için mevcut karbondioksit miktarını %80 oranında azaltmak gerekmektedir (Bıyıklı, 2007). Bu kaynakta aktarıldığına göre iklim değişimiyle ilgili gerekli dönüşümler yapılmadığı takdirde, küresel ısınmanın dünya ekonomisine 2100 yılına kadarki birikimli maliyetinin 2 katrilyon \$ civarında olacağı öngörülmektedir. Bu büyüklük dünya üretiminde yıllık %6-8 oranında bir küçülmeye işaret etmektedir. Ortalama 4 derecelik bir ısı artışının yiyecek sektöründe 9,9 milyar €, akaryakıt sektöründe 5,9 milyar € ve bankacılık sektöründe 8,9 milyar € sermayeyi riske atacağı tahmin edilmektedir. Ayrıca küresel ısınmanın çeşitli etkileriyle doğrudan insan sağlığı üzerinde de tehdit oluşturduğuna, artan sayıda ölümlere neden olduğu da bildirilmektedir (Global Warming, 2007).

GSMH'ları tarıma dayalı olan ülkeler iklim değişikliğinden sanayileşmiş ülkelere göre çok daha fazla etkileneceklerdir. İklim değişiminden, küresel ısınmanın sorumlularının, daha az olmasa da, oransal olarak daha az etkileneceği açıktır (TMMOB, 2007). Bu kaynakta da belirtildiği gibi küçük ada devletlerinin sera gazı üretimlerinin çok düşük olmasına rağmen iklim değişiminden en fazla etkilenen ülkeler olduğu için bu konudaki önlemlerin bir an önce yaşama geçirilmesini istemektedirler.

İklim değişikliği ile etkileşim içindeki ısınma ve kuraklaşma ile erozyon ve çölleşme, kentleşme ve sanayileşme sonucu su kaynaklarının ve verimli toprakların

kısıtlanmasına karşılık nüfus artışının sürdüğü ülkeler çok ince hesaplar yapmak durumundadırlar. Çünkü A.B.D.nin ünlü Kolumbiya Üniversitesi Uluslararası Yerküre Bilim Enformasyonu Ağı - Center for International Earth Science Information Network (CIESIN), Yale Üniversitesi Çevre Hukuğu ve Politikası Merkezi - Yale Center for Environmental Law and Policy ile merkezi İsviçre’de olan Dünya Ekonomik Forumu - World Economic Forum (WeForum) ve AB komisyonu Bileşik Araştırma Merkezi - European Commission Joint Research Centre (JRC) tarafından, Sosyoekonomik Veri ve Uygulamalar Merkezi - Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC) ile NASA arasındaki işbirliğinden de yararlanarak gerçekleştirilen Çevresel Sürdürülebilirlik Hesabı göstergelerine göre her yıl yapılan hesaplar dünyanın çok çeşitli olan kirliliği özümleyerek giderme sığınağı daha 2004 yılında %47 oranında aşılmıştır ve eğilim sürmekte, baskı artmaktadır (Columbia University, 2008).

Daha önce de değinildiği gibi BM iklim değişiminin neden olduğu zararlar ve hasarların bedelinin ortalama yılda %10 hızla arttığını bildirerek toplamının trilyon dolarlar düzeyinde seyrettiğini açıklamıştır. Raporlardaki zarar hesapları ise reasürans sektörünün tazminat ödemelerine dayanmaktadır ki bu sektörde kalkınan ülkelerin pazar payı %30’dur. Yani Çin, Hindistan, Brezilya’daki 100 yılın en büyük sel felaketlerini, Karayipler ve Çin’deki tayfunları, kasırgaları, Bulgaristan ve Türkiye gibi ülkelerde giderek sıklaşan yerel selleri, kuraklıkları vs. kapsamamaktadır (Duygu, 2004). Aynı kaynakta gelişmiş ülkelerin kendi arâzilerindeki ve dış ülkelerdeki endüstrilerinin salım paylarının çok önemli yer tuttuğu iklim değişiminin neden olduğu kuraklaşma ve çölleşmenin sonucu olan orman yangınlarının çok büyük miktarlara ulaşan sera gazı emisyonları da

sosyoekonomik ve fiziksel kısır döngünün diğ er bir etmeni olmakla birlikte pek hes aba katılmamaktadır. Öte yandan Duygu  rneğ in 2002 yılında A.B. tarımındaki ozon tabakası incelmesinin sonucu olan mor otesi stresinin 1.1 milyar   zarara neden olduğunu aktarmıştır.

Ortalama sıcaklıkta meydana gelecek 2 derecelik bir artışın,  fetlerle birlikte dünya toplam üretimini yılda %1,9 oranında olumsuz etkileyeceğ inin öngörüldüğü de aktarılmaktadır (Yazıcı, 2007). Bu sıcaklık artışından en çok etkilenecek olan ülkelerin %4,9 ile Hindistan, %3,9 ile Afrika olacağı, OECD Avrupa  lkelerinin de %2,8, ve düşük gelirli ülkelerin de %2,6 oranı ile izleyeceğ ini ekleyen Yazar, ABD'deki yıllık m liyetin ise en az 25 milyar \$ olacağ ının öngörülüp, buna karşılık Rusya'nın yıllık üretiminin %1,6, Çin'in ise %0,3 oranında arttırma imkanı sağlayacak olduğunu da iletmektedir.

Diğ er önemli bir nokta ise iklim koruma çalışmalarına 2025 yılından önce başlanmaz ise küresel ısınma artışının 2 derece ile sınırlı tutulamayacağ , Dünya'daki tüm ekonomik ve siy si aktörlerin işbirliğ i içerisinde hayata ge ireceğ i koruma önlemlerinde ne kadar geç davranılırsa m liyetlerin o kadar artacağı, korunmasına yılda 3 trilyon \$ ayrılrsa, küresel ısınmanın yıllık mâliyetinin 12 trilyon \$ azalacağ i projeksiyonudur (Yazıcı, 2007).

A.B.D. Enerji Enformasyonu ve Endüstri Tahminleri Merkezleri verilerine dayanılarak yazılan bir makalede A.B.D., Çin ve Hindistan'da inşası planlanan 1960 termik santralın gerçekleştirilmesi hâlinde Kyoto Protokolü'nda hedeflenen sera gaz salımının 5 katı artışın gerçekleşmesi ile Protokol'un doğmadan  ld r leceğ ine dikkat çekilmiştir (Clayton, 2004). Zâten Protokol tam olarak uygulansa dahi küresel ısınma hızında 2050 yılına kadar ancak 0.02-0.28 C oranında yavaşlama

sağlanabileceği, buna karşılık IPPC tarafından benimsenen projeksiyonların 1990-2100 döneminde 1.4°C ile 5.8°C arasındaki artışa işâret ettiği, sonuçta günümüzdeki tablo küresel ısınmanın süreceği hesaplanmaktadır (Victor, 1997). Bu görüş mantıklıdır, çünkü yukarıda da değinildiği gibi 21. yüzyılda küreselleşen ekonomi, bacasız sanayi denen turizmi ve iş gezilerini, uluslararası taşımacılığı, kentleşmeyi hızlanarak arttırmaktadır.

Kentleşme kent içi, kentler arası ve kentlerle kırsal alan arasındaki taşımacılığın artışını zorunlu kılmaktadır. Uluslararası fiyat rekâbeti ucuz enerji kaynağı kömür tüketimini teşvik etmektedir. Yüksek büyüme hızının gerektirdiği demir-çelik ve çimento da kömür enerjisiyle üretilmektedir. Örneğin Çin'in artan talebi dünya ağır sanayi kapasitesini zorlayarak uluslararası fiyatların artışına neden olmuştur ve bu eğilim en azından bir süre daha sürecektir (Yinsong, 2002). Sonuçta tüm sektörün sera gazı ve kirletici emisyonları ve artık ile atıkları da artmıştır. Salımların %27'sinden sorumlu teknoloji lideri A.B.D.de dahî kömürün elektrik enerjisindeki payı %60 iken, yenilenebilir enerjinin %5'tir ve Kyoto Protokolü'na duyarlı OECD Avrupa'sında kömür %23, yenilenebilir enerji %8 paya sahiptir (IEA, 2005). Aynı kaynakta temiz ve ucuz enerjisiyle tanınan barajların yarattıkları ekolojik sorunlar nedeniyle artık mikrohidro-santrallerin gündeme geldiği belirtilmiştir. Ayrıca da fosil yakıtlarla üretilen çimento, demir tüketimi ile de göründükleri kadar temiz olmadıkları göz önüne alınmalıdır.

Kalkınmış ülkeler dünya kaynaklarının %70'ini kullanarak ve sera gazlarının %75'inin salımı ile 1 milyarlık nüfuslarının büyükçe bir kısmının yaşam standartlarını korumaktadırlar (ELDIS, 2006). Bilindiği gibi küreselleşen ekonominin rekâbet koşulları içinde ucuz üretim ve düşük mâliyetle yüksek ciro ve kâr kaygısı ile de Çin,

Hindistan gibi nüfus devlerinin hızlı kalkınma ve aç, fakat büyük pazarlarına girmektedirler. Hızlı kalkınma güdüsü ve ucuza satılabilir ürünlerle kârlılık için yeterli ciro ise, fakir halka kısa vâdeli yarar sağlarken ucuz ile pahalı ürünlerin üretiminde tüketilen fosil enerjisi ve sera gazı salımı farklı olmadığından çıkışı aynı olduğundan iklim değişikliği hızlanacaktır.

Yazıcı (2007) tarafından da belirtildiği gibi küresel ısınma Türkiye’de de çevresel, sosyal ve ekonomik değişimlere neden olmaktadır ve sera gazı emisyon düzeyi açısından tipik bir gelişmekte olan ülke özelliğindedir. 2002 yılı itibârı ile kişi başına CO₂ emisyonu 2,8 ton ile dünya ortalamasının 3,9 ton altında, GSYİH’ye oran olarak CO₂ emisyonu 0,94 kg ile dünya ortalamasının 0,68 kg üstünde, sanayi enerji kullanımı en hızlı artış gösteren 25 ülke arasında yer almakta ve kişi başına üretiminin henüz istikrarlı bir dengede olmadığı belirtilmektedir (Yeldan, 2005).

Türkiye’de, küresel ısınmanın özellikle su kaynaklarının zayıflaması, orman yangınları, kuraklık ve çölleşme ile bunlara bağlı ekolojik bozulmalar gibi öngörülen olumsuz yönlerinden etkileneceği ve küresel ısınmanın potansiyel etkileri açısından risk grubu ülkeler arasında olduğu da bildirilmektedir (Türkeş, 1994). Atmosferdeki sera gazı birikimlerinin artışına bağlı olarak gerçekleşebilecek iklim değişikliğinin Türkiye üzerindeki çevresel ve sosyo-ekonomik etkileri de aşağıdaki gibi özetlenmektedir (İklim Değişikliği Çalışma Raporu, 2004).

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

2. Tarımsal üretim potansiyeli değişebilir ve bu değişiklik bölgesel, mevsimsel farklılıklarla birlikte, türlere göre bir artış ya da azalış biçiminde olabilir.

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

4. Doğal karasal ekosistemler ve tarımsal üretim sistemleri, zararlılardaki ve hastalıklardaki artışlardan zarar görebileceklerdir,

5. Hassas dağ ve vâdi-kanyon ekosistemleri üzerindeki insan baskısı artacaktır,

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

7. Kuraklık riskindeki olumsuz bir değişiklik, iklim değişikliğinin tarım üzerindeki etkisini şiddetlendirebilir,

8. Yaz kuraklığının süresinde ve şiddetindeki artışlar, çölleşme süreçlerini, tuzlanma ve erozyonu destekleyecektir,

9. Özellikle sayılı sıcak günlerin frekansındaki artışlar, insan sağlığını ve biyolojik üretkenliği etkileyebilir,

10. Özellikle büyük kentlerde, sıcak devredeki gece sıcaklıkları belirgin bir biçimde artacak; bu da, havalandırma ve soğutma amaçlı enerji tüketiminin artmasına neden olabilecektir,

11. Su varlığındaki değişiklikten ve ısı stresinden kaynaklanan enfeksiyonlar, özellikle büyük kentlerdeki sağlık sorunlarını arttırabilir,

12. Rüzgâr ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynakları üzerindeki etkiler bölgelere göre farklılık gösterecek, rüzgâr esme ve güneşlenme süreleri ile şiddeti değişebilecektir,

13. Deniz akıntılarında, deniz ekosistemlerinde ve balıkçılık alanlarında, sonuçları açısından aynı zamanda önemli sosyoekonomik sorunlar doğurabilecek bazı değişiklikler olabilir,

14. 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 kıyılar sular altında kalabilir,

15. Ormanların ve denizlerin CO₂ tutma ve salma kapasitelerindeki değişiklikler, doğal hazne ve yutakların zayıflamasına neden olabilir,

16. Mevsimlik kar ve kalıcı kar-buz örtüsünün kapladığı alan ve karla örtülü devrenin uzunluğu azabilir, âni kar erimeleri ve çığlar artabilir,

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

Türkiye bir gelişmekte olan ülke konumuna uygun olarak henüz enerji tüketiminde istikrarlı bir dengeye ulaşmamıştır denerek, enerji kullanımından kaynaklanan sera gazı emisyon düzeyinde hedeflenecek değerin ne olacağı konusunun belirsizleştiği de belirtilmektedir (Yeldan, 2005).

Yukarıda aktarılan bu tahminlere sıcak ve kurak devre uzunluğu ve şiddetindeki artışa bağlı olan orman yangınlarına ek olarak çayır, mera yangın frekansı, etki alanı ve süresi artışı yanında rüzgâr ve seyrek fakat şiddetli yağışların neden olacağı erozyonun, çölleştirici etkisinin hızlanması eklenebilir. Bu etkilerin katkısı ile toplam tarımsal üretimde azalma olacağı da ileri sürülebilir. Doğal karasal

ekosistemlere zararlılar ve hastalıkların artışının zararı yanına insan ve besi, evcil hayvan sağlığına etkileri de sayılabilir.

Nüfus artışı ile birlikte insan baskısının tüm hassas ekosistemler üzerinde artacağı gibi su kaynaklarının zorlanması sonucu tüm doğal ekosistemlerin farklı düzeylerde de olsa etkilenebileceği söylenebilir. Büyük kentlerdeki sıcak devre gece sıcaklıklarının artışı, su varlığındaki değişiklik ve ısı stresinden kaynaklanan enfeksiyonlar gibi etkilerin hayvancılığı da zorlayabileceği eklenebilir.

Rüzgâr ve güneş gibi henüz hesaplanmamış olan biyodizel üretimi gibi biyokütle enerjisi kaynaklarının verimliliğinin bölgelere göre farklılık göstereceği, değişebileceği kesindir. Deniz seviyesi yükselmesinin yoğun yerleşim, turizm ve tarım alanları durumundaki alçak taşkın-delta ve kıyı ovaları ile haliç ve ria tipi kıyıları sular altında bırakması yanında yeraltı sularına karışan tuzlu suyun neden olacağı çoraklaşma gibi etkilerin de göz önüne alınması gerekir. Ormanların ve denizlerin CO₂ tutma ve salma kapasitelerindeki değişiklikler, doğal hazne ve yutakların zayıflamasına neden olabileceği gibi yeni ağaçlandırmalar gibi restorasyonların başarısını da azaltabilecektir. Sonuç olarak daha önce özetlenmiş olan IPCC raporları ve Karas'ın araştırma raporunda belirtilen gelişmelerin işaret ettiği yöndeki gelişmeler konusunda fikir birliğinin olduğu söylenebilir.

Türkeş (1999), iklim etmenleri ve bitki örtüsü dikkate alındığında; Türkiye'nin güneydoğusu ve karasal iç bölgeleri çölleşmeye eğilimli kurak alanlar olduğunu ve yüksek, parçalı yeryüzü şekillerine karşın tarım arâzilerinin son 20-30 yıldaki tarım dışı ve sürdürülebilir olmayan fîli kullanımına dikkat çekmiştir. Ayrıca kentsel ya da turizm getirisi yüksek olan tarım ve orman arâzilerinin tarımsal etkinlik ve orman rejimi dışına çıkarılmasına yönelik girişimler ve yasal düzenlemeler,

sanâyi, turizm ve orman yangınları gibi iyi bilinen öteki doğal ve insan kaynaklı etkiler göz önünde bulundurulduğunda ise, Akdeniz ve Ege Bölgelerinin gelecekte çölleşme sürecinden daha fazla etkilenebilecek yarı nemli bölgeler gibi görüldüğünü eklemiştir. Aynı şekilde yüksek derecedeki toprak bozulması ve su erozyonu, ormansızlaştırma ve bitki örtüsü kaybına sahip alanlar, başta karasal iç bölgeler ile Doğu Akdeniz, Ege ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri olmak üzere Türkiye'nin önemli bir bölümünü kapladığı da bildirilmektedir (İklim Değişikliği Çalışma Raporu, 2004).

Aynı kaynakta Türkiye'de sıcak dalgalarında gözlenen artış nedeniyle ortaya çıkan ölümler ve vektör dağılımına bağlı olarak bazı bulaşıcı hastalıklarda artma beklenmekte olduğu da belirtilmektedir. Sıtmanın Türkiye'de büyük ölçüde kontrol altına alınmasına karşın, bazı bölgelerde endemik olarak görülmekte olup hava sıcaklıklarının artmasına bağlı olarak, sivrisinek yaşam alanlarının genişlemesi nedeniyle etkilenen nüfusun daha da artacağı beklenmektedir. Ülkede yaşanan fırtınalar, şiddetli yağışlar, seller, taşkınlar, v.b doğal afetlerin su ile bulaşan hastalıklarda ve vektör üremesine uygun ortamların oluşması ile *leptospro* gibi bulaşıcı hastalıklarda artışa yol açmış olduğuna da dikkat çekilmiştir. Artan çevresel âfetler sonucunda ekolojik göçlerin artması, su ve besin kaynaklarının azalmasıyla ilişkili beslenme bozuklukları ve su kaynaklı hastalıkların artması, gelecekte Türkiye için önemli halk sağlığı sorunlarından olacaktır da denmiştir.

Bu değerlendirmelerin ışığı altında, “Küresel ısınma önlenemez ve bugünkü hızıyla sürerse, gelecekte Türkiye'yi ne beklemektedir?” sorusunu, iklim sisteminde gözlediğimiz olumsuz değişimleri, iklim öngörülerini ve Türkiye'nin özel coğrafi ve iklim koşullarına dayanan beklentileri de dikkate alarak, “Türkiye gelecek 100 yıl

içerisinde, bugün Kuzey Afrika’da ve Orta Doğu’da egemen olan daha sıcak ve kurak, daha az üretken ve çölleşme süreçleri ile orman yangınlarına karşı daha fazla eğilimli bir iklim kuşağının etkisi altına girebilecektir.” yargısını ciddiye almak gerekmektedir (TTGV, 2002). Fakat, Türkiye’nin etkili resmî kurumları ve sivil toplum örgütleri ise henüz ve hâlâ örneğin A.B., Kanada veya Tunus’un uygulamaya çalıştıkları önlemleri gerektiği gibi inceleme gereği dahi duymamaktadır gözlemi de hâlâ geçerliliğini korumaktadır denebilir (Duygu, 2004).

1-5 Mart 2008 tarihleri arasında Kâhire’de düzenlenen 29. FAO Ortadoğu Bölgesel Konferansı’nın konusu da İklim Değişimi: Yakındoğu Tarımı ile İlgili Çıkarımlar - Climate Change: Implications for Agriculture in the Near East olup, bu çerçevede sunulan ayrıntılı ve BM: Ortadoğu, Kuzey Afrika için İklim Tehlikesi - United Nations: climate danger for Middle East, North Africa başlığını taşıyan, ve Türkiye ile ilgili bilgileri de içeren raporda Sawahel (2008) özet olarak şu projeksiyonlara dikkat çekerek uyarılarda bulunmuştur:

İklim değişimi tarımsal verimlilik kayıplarına neden olarak birçok bölge ülkesinde gıda güvencesini tehdit edecektir. 1980-99 dönemi verileri ve 2080-2099 projeksiyonlarını içeren modellemelerin %80’den fazlası yıllık yağışların 40 mm.ye kadar düşebileceği, bitki büyüme mevsimlerinin çok kısılacağı, sıcaklık ortalamasının 3-4 derece artışıyla ortadoğuda %25-35 azalacağı, hayvancılığın salgınların artışıdan etkileneceği, yerel ürün hasadının yaklaşık olarak %2.5 azalacağı, tarımın karbon özümleme ile iklim değişimini yavaşlatıcı etkisinin de düşeceği, bu nedenlerle biyokütle enerjisine yönelme konusunda çok dikkatli olunması gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca su yönetimi ve sulama ile gübreleme konularında çok dikkatli olunması, özellikle gereksiz azot gübrelemesiyle kendini

gösteren yetersiz yetiştiriciliğin önlenmesi üzerinde durulmuştur. FAO ortadoğu Bölge Ofisi Yöneticisi Nasredin Hag Elamin'in, Her ne kadar ortadoğu ülkelerinin birçok bölgesinde BM'in Temiz Kalkınma Mekanizmaları içinde bulunan ormancılık etkinlikleri çerçevesinde plantasyon yetiştiriciliğine katılamayacak durumda olmalarına karşın, bozulmuş, sağlıklı toprakların yüksek oranda olması nedeniyle bu konuda olabildiğince yüksek etkinlik göstermelerinin, ve denetimli otlatmanın gereği vurgulanmıştır. Örnek olarak da Mısır, Kuveyt, Birleşik Arap Emirlikleri ve Oman'daki çöllerin kanalizasyon sularının sulamada kullanımı ile gerçekleştirilen ıslâhı, yeşillendirilmesi işlemleri verilmiştir. FAO Ortadoğu Bölgesi Sorumlusu N. H. El-Amin'in geleceğe yönelik korkutucu gelişmelerle ilgili endişelerine değinilerek tarımsal politikaların, sunulan raporları ciddiye alan ve eşgüdümle en etkin şekilde uygulanması gereksinimi üzerinde durulmuştur (Sawahel, 2008).

Sonuç olarak daha önce, yukarıda atıfta bulunulmuş olan raporlara paralel, uyarıcı değerlendirmeler konusunda bir değişiklik yoktur.

2.7. Sera Gazı Salımı Kontrolunda Ekonomik ve Ekonomik Olmayan Araçlar

İktisâdi açıdan bakıldığında kirlenmenin tamamı hiçbir zaman temizlenmeyecektir. Diğer bir ifâdeyle, kirliliğin sıfıra indirilmesi kolay ve optimal değildir denmektedir. Çünkü önlem almakta çok geç kalınmış, yaratılan kirliliğin parasal bedelinin çok büyümesine göz yumulmuştur. Son hesaplamalara göre günümüze kadarki kirlenmenin toplam bedeli 65 trilyon ABD \$ düzeyine kadar ulaşmıştır (The Huffington Post, 2008). Hesaplara göre yalnızca Kaliforniya'daki kirliliğin sağlık sektöründeki etkisi 28 milyar \$ düzeyindedir. En yeni hesaplamalardan biri olup, Çin'de gerçekleştirilmiş olanın sızması önlenememişse de

kamuoyunda yaratacağı etki nedeniyle devlet yönetimince resmî olarak yayını engellenmiştir.

Öte yandan Uluslararası Enerji Ajansı EIA bu hedefe ulaşmak için yenilenebilir enerjiye ağırlık vermek üzere 50 trilyon \$'a kadar harcama gerektiğini açıklamıştır (Carbon Emissions, 2007).

BM ise bu yöndeki gelişme ile ilgili olarak “Yeşil altına hücum” başlığı altında 2007'deki yatırım miktarını 148 milyar \$ olarak vermiş, 2006'ya oranla %60 artış olduğunu açıklamıştır ki yeterliliği tartışma götürür (Reuters, 2008).

Mikro ölçekteki bir analize göre, örneğin bir kağıt fabrikasından atılan kirletici maddeleri sıfıra düşürmek, erişilemeyecek kadar yüksek maliyetler gerektirir. İktisadi açıdan ne kadarlık kısmının temizlenmesinin akılcı olduğu optimum düzeyin belirlenmesine bağlıdır. Ancak bu düzeyin belirlenmesi, sözü edilen maliyetlerin hesaplanması ile mümkündür. Kirlenmeyi gidermenin fayda ve mâliyetlerinin ölçülmesi ise konunun en zor kısmını oluşturur (Boz, 1993).

Tekrar kamuoyuna da yansıdığı üzere, küresel ısınma ile ilgili olarak dünyanın bazı bölgeleri kasırgalar, seller ve taşkınlar, bâzı bölgeleri de uzun süreli, şiddetli kuraklıklar ve çölleşme ile kendini gösterdiğinden tarımsal üretimde de çok yönlü olarak etkilenmektedir (FAO, 2007). Küresel ısınma ve beraberinde gelen iklim değişikliği, ortalama sıcaklık artışı ile birlikte yağış rejimleri, bağıl hava nemi ve güneş ışınlarının enerjisi ile kompozisyonu, kurak ve sıcak dönemler ile şiddetleri, rüzgârlar ve fırtınalar, sel ve taşkınlar, dağlardaki buzulların ve kar tabakalarının zayıflaması ile içme suyu temini, tarımsal sulama gibi tüm iklimsel öğeleri etkileyerek tarımsal üretim koşullarını değiştirmektedir. Bu konu da seksenli yıllarda araştırılmaya başlanmış ve FAO 1996 yılında, Global Climate Change and

Agricultural Production - Küresel İklim Değişimi ve Tarımsal Üretim başlığını taşıyan 345 sayfalık editöryel bilimsel kitabı yayınlayarak Türkiye'deki yetkili ve ilgililere ulaştırmış, ayrıca sanal ortamda da tümünü yayınlamıştır (Fakhri and Sombroek, 1996). Fakat uyarılar etkili olamadığından nüfus artışı ve refahın bir miktar yayılması sonucu 2008 yılında kendini iyice hissettiren gıda krizi kendini göstermiştir (Food Crisis, 2008). Hâlbuki 1997 yılı Aralık ayında Japonya'nın Kyoto kentinde yapılan 3. Taraflar Konferansı'nda (COP3) kabûl edilen Kyoto Protokolü temel prensiplerinde uygulamaya ilişkin ayrıntılara girilmemekle birlikte, Sözleşme'nin nihaî amacının “atmosferdeki sera gazı birikimlerini iklim sistemi üzerindeki tehlikeli insan kaynaklı etkiyi önleyecek bir düzeyde durdurmayı başarmak” olduğu belirtilmiştir (UNFCCC, 2008).

Bu çok yönlü etkileşimleri içeren çevre sorunlarının mâliyetinin ekonomi, kalkınma bakış açısından irdelenerek hesâbı konusunda iyi bir örnek iklim değişimiyle çok yakından ilgili olduğu belirtilen çölleşme ve tarımsal üretim ilişkisi üzerinden açıklanabilir.

Örneğin Dregne ve Chou (1992) doğrudan iklim koşulları ile çok eski tarihlerde oluşmuş doğal çölleri tanımlayan çölleşme değil, çölleştirme olarak tanımladıkları çevre sorununun erozyon, kirlenme, tuzlanma, toprağı sıkıştırma, bitki örtüsü tahribi ile ilgili bir konu olduğuna dikkat çekmişlerdir. Çölleştirmenin bitki örtüsünün zayıflaması ve kaybı, su ve rüzgâr erozyonu artışı, tuzlanma ve su baskınlarıyla sulu ve kuru tarımı, otlatmaya dayanan hayvancılığı sınırlaması ile kendini gösterdiğini, kuru tarımda da su ve rüzgâr erozyonuyla verimliliği düşürdüğünü, sulu tarımın da tuzlanma taban suyu yükselmesiyle su basması sonucu zarar gördüğünü, kumlu arazilerde buna rüzgâr erozyonunun eklendiğini

belirtmişlerdir. Toprak sıkışması ve toksik, kolay bozunmayan tarımsal kimyasalların, çeşitli atıkların etkileri yanında mâtencilik ve turizmin de katkısının önemli düzeyde olduğuna dikkat çekmişlerdir.

Yazarlar Dregne'nin 1983'teki hesaplarına atıfta bulunarak çölleşme mâlîyetinin bu alanların geri kazanımı için harcanması gereken para üzerinden yapıldığı, amacın bu sorunlu bölgelerin rehabilitasyonu için ekonomik yardım gereksinimini belirlemek olduğundan çölleşmenin derecelendirmesiyle üretim ve değerlendirilebilir ürün kullanımını belirlemeye yöneldiği aktarılmıştır. Dışsal mâlîyet hesâbına ekonomik olarak ıslah edilemeyecek alanların alınmadığını eklemişlerdir. Potansiyel üretim düşüşünün %10, 25, 25-50 gibi oranlarına göre sınıflandırma yapıldığını, ancak sulu tarımda tuzlanmayla çoraklaşmanın etkisi %98 olsa dahî ekonomik şekilde ıslah olanağı olduğunu da eklemişlerdir. Su erozyonunun uzun süre etkili, rüzgâr erozyonundan daha zararlı olduğunu, genelde ya az, ya da çok zararlı olup, ortasının pek görülmediğini, rüzgâr etkisinin bitki örtüsü zayıfladıkça şiddetlenmesinin buna neden olduğunu eklemişlerdir. Bu açıdan tarımsal değerlendirme dışı bırakılmış, doğal bitki örtüsünü de tarım nedeniyle kaybetmiş, yüksek, eğimli alanların çok etkilendiğine de dikkat çekmişlerdir. Verimli üst tabaka kaybının hızlı çölleşmeye, hareketli kum tepeleri ve oyuntu erozyonuna yol açtığını da anımsatmışlardır. Tarımsal arâzi kazanabilmek için ormansızlaştırma, ya da odunluların yakacak vs. için bilinçsizce kesiminin, aşırı otlatmanın etkilerinin bilinmesine karşın sosyoekonomik nedenlerle engellenememesinin dışsal mâlîyeti büyüttüğünü anımsatmışlardır.

Yazarlar çayırlar, meralar ve steplerin bozulma eğilimlerinin yüksekliği nedeniyle küresel çölleşme düzeyi hesabı sonucunun %70 gibi yüksek olduğu bilgisi

aktardıktan sonra çölleştirmenin mâliyeti hesabı konusunda iki ekonomik etki grubu olan nun göz önüne alındığını, bunların gelir kaybı ve geri kazanımı için gerekli masraf olduğunu bildirmişlerdir. Özellikle tarım ve hayvancılıktaki gelir kaybını esas aldıklarını ekleyerek küresel hesaplamanın zorluklarının alternatif ürünler, fiyat değişimleri, sübvansiyonlar, pazarlama sorunları, çapraz kurlar gibi değişkenlerin çokluğu olduğundan yakınmışlardır. Ayrıntılı hesapların yaklaşık ortalama %40 kayıp sonucunu verdiğini aktararak, bunun karşılığını sulu tarım arazilerinde hektarda yıllık 250\$, kuru tarımda 38\$ ve çayırda 7\$ olarak bulduklarını belirtmişlerdir. Çeşitli referanslara dayanarak en fazla verinin A.B.D. ve Avustralya'dan elde edilebilmesi nedeniyle daha çok o ülkelerdeki durum hakkında fikir verdiğini de eklemişlerdir. Tuzlanma ile çoraklaşmanın yukarıda verilen ıslah mâliyeti hesabı ile 132, taban suyu yükselmesinin 88, toprak yapısındaki bozulmanın ise 20, ve su erozyonunun 1.50, rüzgârın da 1.5 \$ kayıp sonucu verdiğini de bildirmişlerdir. Benzeri hesaplarla Campbell'in 1990'da Avusturalya için yıllık 750 milyon A.B.D. \$ sonucuna ulaştığını da aktarmışlar ve ülkedeki düzlüklerin avantajını vurgulamışlardır. Küresel toplam olarak yılda 42 milyar \$ düzeyindeki zararın 23 milyar \$ lık kısmının çayırda, steplerdeki kayıp olduğunu belirtmişlerdir.

Sonuçta vurgulanan can alıcı konu da ekonomik şekilde reklamasyonu mümkün olmayan kayıplardır. Sulanan tarım arâzilerinin ıslâhının yeterli drenaj sistemi gereksinimiyle pahalı, fakat getirisi yüksek, kuru tarımda ise dengenin ters, ve kuru tarım arâzisi amortismanının %70 kadar, kurak, yarı-kurak çayır ve merada %50 kadar olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar o yıl küresel ölçekteki çölleşmenin ulaştığı 3,592 milyon ha. alanın yaklaşık %52'si olan 1,860 milyon ha. kadarının rehabilitasyonunun amortismanıyla ekonomik olacağı sonucuna varmışlar, ve katma

değeri de 20 yılda 563 milyar \$ olarak hesaplamışlardır. Ekonomik yaklaşım hesaplarına geri kazanımı maliyet/amortisman açısından yeterli olmayan bölgeler alınmamış, ekonomik gerçekçilikle terk edilen alanların, ileride gerek duyulması hâlinde uzun süreli rehabilitasyon nedeniyle yol açacağı geri dönüşsüz kayıpların mâliyeti tartışmaya değer bulunmamıştır.

Küresel ısınma, iklim değişimi de aynı şekilde 19. yüzyıldan başlayarak bilimsel gündemde olan, 20. yüzyılın ilk yarısında kanıtlanan, fakat 2007 yılı sonunda kesinleştirilen, 21. yüzyıldaki önlemlerin tartışma konusu olan, etkisi ise artarak süren bir çevre sorunudur. 2008 G8 Zirve toplantısında da ancak 2050 yılına kadar sera gazı salımlarının %50 azaltılması kararı çıkmıştır (Globalwarming archive, 2008).

Bilindiği gibi kirliliğe neden olarak bir mâliyet yaratan kuruluşlar ise oluşturdukları bu dışsal mâliyetleri kendi mâliyet hesaplarında dikkate almaz, kendileri içselleştirmezler. Bu nedenle, devletin bu sorumluluklarını onlara anımsatması, zorlayıcı önlemler alması gerekmektedir (Taş, 1987). Bu amaçla, devletin kullanacağı araçları vergiler, sübvansiyonlar, harçlar, standartlar ve kirlilik izni olarak sıralanabilir. Bunlardan, iktisâdi olan vergiler, harçlar, sübvansiyonlar ve kirlilik izni ile olmayan standartlar araç olarak belirtilebilir.

Bu araçlardan kirlilik veya zararın miktârıyla ilgili olanlar doğrudan ilişkili, girdi ve çıktı gibi değişkenlere bağlı olanlar da dolaylı araçlar olarak sınıflandırılabilir. Buna göre, standartlar kumanda ve kontrol aracı, vergi ve sübvansiyonlar piyasa temelli dolaylı araçlar, harçlar ve kirlilik izni ise piyasa temelli doğrudan araçlardır (Eskeland and Jimenez, 1992).

Kirliliğin giderilmesinde, kamusal önlemlerin başında vergiler gelmektedir. Çevre politikasının mâliyetleri vergiler vâsıtasıyla azaltılabilir. Vergiler çevre koruma için genel devlet bütçesine tahsis edilebilen bir gelir kaynağı da olabilmekte, bu yüzden genellikle tercih edilmektedir (McMorran and Nellor, 1994; Barde, 1994). Plott'a göre, eğer sera gazı salımları ile ilgili olarak düzenleyici bir vergi mevcutsa, ya salınan miktar, ya da belirli şartlar altında salıma yol açan girdi üzerinden alınmalıdır (Plott, 1966).

Kirliliği kontrol etmek için bu şekilde kullanılan bir vergi, 'yeşil vergi' olarak anılmaktadır, ve AB 1992'de, yeni sürdürülebilir çevre politikasının bir parçası olarak, karbon emisyonundan yeşil bir vergi alınması fikrini ortaya koymuştur (Parkin ve diğerleri, 1997). Karbondioksit emisyonlarının vergilendirilmesi, ya da enerji vergilerinin toplanması Avrupa ülkelerinin bir kısmında etkili araçlar olarak kabul görmüştür, ve bu ülkelerde hem enerji vergisi, hem de karbondioksit vergisi enerji tüketimi, ya da karbondioksit emisyonunun miktârı temelinde toplanmaktadır (Wang, 1998).

Uygulanan bir karbon vergisi karbonlu yakıt fiyatlarında bir artışa neden olacaktır, ve üç etkisinden ilki üretiminde çok yakıt tüketilen ürünlerin göreceli fiyat artışıdır; ki bu da üretim yapısının düşük karbon gerektiren ürünlere kaymasına yol açar denmektedir (Japan Environment Ministry, 1995). Bu kaynakta böylece salınan karbondioksit miktârının azalacağı ileri sürülmüşse de fosil yakıtın hammadde olarak ekonomikliğinin ve fosil yakıt tesislerinin dönüştürülmesinin, ya da terk edilmesiyle gereken yeni yatırımların bedeli bu tahmîni boşa çıkartabilir. İkinci olarak enerji tasarrufu ekipmanının yatırım yılları kısalmış, ve belirli bir sürede enerji tasarruf ekipmanı için daha çok yatırım yapma imkanı doğar ve karbondioksit emisyonu

azalmış olur denmiştir. Üçüncüsü de, çevre koruma bilinci artar ve gereksiz yakıt tüketiminden kaçınılarak karbondioksit emisyonu azaltılır fikri olmuştur.

BM tarafından yapılan bir çalışma, bir ton karbon başına alınacak 21 \$'lık global bir verginin yılda 125 milyar \$ gelir getirebileceğini ortaya koymuştur (United Nations, 2001). Bu tür vergilerin uygulanmasındaki en önemli sorun atık miktarının tespit edilmesidir. Atıkların ölçülmesinin mümkün olmadığı durumlarda uygulama sorunu vardır. Bu tür vergilerin etkin olabilmesi, firmaların daha fazla vergi ödememek için kirliliği azaltmayı tercih eder duruma gelmesine bağlıdır (Güneş, 2000). Konunun önemli bir yönü de Yine BM'in 2002 yılındaki Johannesburg Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi'nde sunduğu raporda yer alan finansal raporlar irdelendiğinde ortaya çıkmaktadır (Sniffen, 2002).

Bu kaynakta aktarıldığına göre UNEP ile Swiss Re uluslararası finans sektörü raporunda 20.asırdaki iklimsel afetlerin 1 kat/10 yıl hızla şiddetlenerek sıklaştığı, 1987-2002 zararının 1 trilyon \$ olup, 2012'de 2.5 trilyon \$'a ulaşacağı, ve dünya reasürans sektörünü çökertebileceği, sosyo-ekonomik kaosa götüreceği belirtilmiş, emisyonların azaltılmasını, emilimi sağlayacak ekosistemlerin korunması, geliştirilmesi için gereken karbon ticareti yatırım hacminin 2020 yılına kadar 4 trilyon \$ düzeyine çıkacak şekilde planlanması gerektiğine yer verilmiş, sonuç bölümünde de politik ve finansal çevrelerin genelde iklim değişiminin risklerinin bilincinde olmadığı, "bekle ve gör" tutumuyla pasif kaldığı belirtilmiştir. UNEP “İklim Değişikliğinin Yıllık Maddi Zararı 2002'de 150 milyar \$ düzeyine ulaşmıştır, Kyoto Protokolü ile diğer önlem planları yetersizdir” diyerek finansal kurumları da âcil strateji geliştirmeye çağırmıştır. Hesaplama sonraki yıllarda da sürdürülmüş, 2003'te zararın 60 milyar \$ olduğu, Avrupa'daki aşırı sıcak dalgası ve yaz seli,

Çin’de çok yaygın sel, okyanuslarda sıklaşıp, şiddetlenen tayfun ve kasırga, buzullarının artan hızla erimesi risklerine dikkat çekilmiştir. ICCP 2002 Raporu tüm Akdeniz Havzası yüzey sıcaklıklarının ortalamasının yükseldiğinin kesinleşmesinin yanında Doğu ve Batı Akdeniz arasındaki farklılığın kanıtlandığını açıklamıştır. Birleşik Krallık Sigortacılar Birliği de 1998 - 2003 iklim afetleri hasar beyanlarının 1993–1998'dekine oranla 6 milyar £ arttığını, Swiss Re de 10 yılda iklimsel ülkede afet beyanlarının 82 milyar £'e çıkabileceğini, kış sel ve fırtınalarının 50 yılda 2 katına çıktığını, yazların daha sıcak ve kurak geçtiğini, inşaat ruhsat kurallarının değiştirilmesi ve sellere önlem alınması gerektiğini, iklim âfet zararlarının 2050’ye 3 katına çıkacağı, primlerin aşırı yükseleceği verisiyle Hükümeti uyarmıştır. Sonuç olarak, yukarıda United Nations (2001) raporunda yer alan karbon vergisi ile sera gazı salımı sorunlarının çözümü pek olası görünmemektedir.

Bir karbon vergisi, fosil yakıtların neden olduğu emisyonların her birimi üzerine uygulandığı takdirde optimal olabilir. Emisyonların vergilendirilmesi ile emisyonlara neden olan ürünlerin vergilendirilmesi arasındaki seçim, emisyonları izlemenin uygunluğu, mâliyeti ve fosil yakıt tüketimi ile karbondioksit emisyonlarının boyutu arasında doğrudan bir ilişkinin kurulma olasılığına bağlıdır (Cuervo and Gandhi, 1998). Bu kaynakta emisyonların izlenmesi çok zor ve pahalı iken, ürün vergisini belirlemenin oldukça kolay olduğu böyle bir ilişki, karbondioksit emisyonlarını azaltmak için uygun bir seçim olabilir denmiştir Dolaylı çevre vergileri olarak da isimlendirebileceğimiz bu tür vergiler, genellikle gelişmiş ülkeler tarafından uygulanmaktadır. Dolaylı çevre vergilerinin örnekleri bazı Avrupa ülkeleri tarafından (Danimarka, Finlandiya, Hollanda, Norveç ve İsveç) ortaya çıkarılan özel enerji vergilerinin yanı sıra; kimyasal gübrelere uygulanan vergileri (Avusturya,

Finlandiya, Hollanda ve İsveç) ve içecek şişelerine uygulanan vergileri de (Kanada, Danimarka, Finlandiya, Norveç ve İsveç) kapsamaktadır (McMorran and Nellor, 1994).

Diğer yandan, varolan vergilerin çevresel amaçlara uyarlanması da bir politika aracı olarak kabul edilir. Mevcut vergilerdeki çevreyle ilgili hükümler, son yıllarda en çok kullanılan araçlardan biridir. Çevreyle ilgili hükümler gelir vergilerinde, kurumlar vergisinde, genel satış vergilerinde, yakıt vergilerinde ve motorlu taşıt vergilerinde ortaya çıkarılmıştır. Bu yaklaşım mâli reformlar, ya da vergilemede yeniden yapılanmaları gerektirir (Barde, 1994; McMorran and Nellor, 1994).

Farklı vergilemenin en yaygın örneğini çevresel zararı azaltmak için uygulanan akaryakıt vergi farklılaştırması oluşturur. Örneğin Almanya, Finlandiya, Norveç, Hollanda, İngiltere, İsveç, İsviçre gibi bazı ülkelerde motorlu taşıt yakıtı üzerine uygulanan farklı vergilerin kurşunsuz benzin kullanımını teşvik etmeyi amaçladığı ve etkileri oldukça sınırlı olsa da, farklı vergilendirmenin başlangıcının kurşunlu benzin piyasasının ortadan kalkmasıyla aynı döneme rastladığı belirtilmiştir (McMorran and Nellor, 1994; Özgan, 1992; Güneş, 2000).

Ülkelerin çoğunda çevreyi kirletici etkisi yüksek olan yakıtlar daha az vergilendirilirken diğerleri daha fazla vergiye tâbi tutulmaktadır. Örneğin, petrol ürünlerinden ulaşım sektöründe kullanılan yakıtlar en fazla, endüstriyel alanda kullanılanlar daha az ve yemek pişirmede veya aydınlanmada kullanılan yakıtlar ise minimum düzeyde vergilendirilmektedir (Metschles, 2001). Kezâ, kaliteli mazotlar da dâhil tüm dizel yakıtları benzine göre daha fazla kirletici emisyonu açsalar da, Avusturalya, İsviçre, İngiltere ve ABD dışındaki ülkelerin çoğunda kurşunsuz

benzine uygulanan vergi oranı mazota uygulanandan daha fazladır (OECD, 2002). Çünkü yakıt vergileri, hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde önemli bir gelir kaynağıdır; hattâ gelişmekte olan bir çok ülkede en önemli gelir kaynağı konumundadır. Kezâ Avrupa ülkelerinin çoğunda yakıt vergileri bütçe gelirleri içinde üçüncü sırada yer alan bir vergi türüdür (Metschles, 2001) olmalıdır.

Kömür, petrol ve doğalgaz gibi enerji üretiminin her birimi başına farklı miktarda karbon yayan fosil yakıtlar için uygulanan karbon vergisi oranı kömürde en yüksek, petrolde daha az ve doğalgazda en düşük olmalıdır. Böyle bir uygulama, fosil olmayan yakıtları fosil yakıtlara ikâme ettireceği gibi, daha temiz fosil yakıtların daha kirli olan fosil yakıtlara tercih edilmesine yol açacaktır (Herber and Raga, 1995).

Bu noktada vurgulanması gereken nokta ise doğalgazın diğer fosil yakıtlardan farklı olarak aldehit ve keton salımının yüksek oluşudur, ki bu küresel ısınma etkinlikleri yanında hava kirliliği ve ozon tabakası seyrelmesine etkileri olan gazlar konusu uluslararası platformlarda da pek gündeme gelmemektedir (CNG, 2008; ecoTRANSPORT, 2008).

Yakıt tüketimini ve motorlu taşıt kullanımını caydırmak için motorlu taşıt vergileri de kullanılır. Avustralya, Japonya, Rusya, İtalya, Portekiz, Arjantin gibi ülkeler otomobillere yıllık vergiler uygular; fakat motorun beygir gücü, yakıt tüketim türü, araç ağırlığı ya da motor büyüklüğü gibi belli bir yakıt tüketim ölçütüne göre oranları değiştirir (McMorran and Nellor, 1994). Belirtildiğine göre diğer yandan taşıt vergileri, daha düşük emisyonlu araçların kullanımını özendirmek için de tasarlanmıştır, örneğin Avusturya'da katalitik dönüştürücüye sâhip taşıtların yıllık taşıt vergisi daha düşüktür; Kenya'nın dizel motorlu taşıtlar üzerindeki vergisi, dizel

olmayan motorlardaki verginin iki katıdır. Motorlu taşıtlar üzerindeki bu tür vergi avantajları, “temiz otomobil” satışlarının tahminlerin üzerine çıktığı Almanya örneğinin gösterdiği gibi iyi sonuç vermiştir (Özgan, 1992). Genel satış vergileri ya da katma değer vergilerinde de farklılaştırma uygulamaları mevcuttur diyen McMorran ve Nellor (1994) Macaristan’ın katalitik değıştiricili araçlara daha düşük KDV uygulaması, Avusturya’nın geniş araçlara daha yüksek KDV uygulaması, Portekiz’in güneş enerjisi için kullanılan ekipmanlara daha düşük KDV uygulaması ve Arjantin’in bazı elektrik arzlarına daha yüksek KDV uygulaması genel satış vergilerindeki farklılaştırmaya örnek vermiştir.

Devlet, kirlenmeye uygulayacağı bir düzenleyici vergi yerine, kirlenmeyi azaltıcı faaliyetleri özendirmek amacıyla bu tür harcamaları sübvansiyonla destekleyebilir diyen Stiglitz (1994) kirliliği önleme politikalarından sübvansiyonların gözlem ve fiyatlandırma zorlukları nedeniyle uygulama olanağı oldukça sınırlı kaldığı, ve çevre vergilerine kıyasla kamu bütçesine parasal gelir sağlamadığından rağbet görmediğini de eklemektedir.

Çevre koruma ve etkin kaynak kullanımı amacıyla tercih edilen ekonomik araçlardan biri de harçlardır. Harçlar, çevresel kirliliğe yol açanlardan alınması gereken parasal karşılıkları ifâde eder. Çevre literatüründe “kirleten öder” olarak bilinen ilkeye dayanılarak uygulanan harçlar, birçok ülkede uygulama alanı bulmuştur ve genellikle yerel yönetim birimlerince toplanmakta, çevresel zararın giderilmesi ve tazmîni amacını taşımaktadır (Güneş, 2000). Kirleten öder ilkesi, ilk kez 1972’de OECD tarafından uluslararası çapta uzlaşmış bir ilke olarak kabûl edilmiş ve “kabûl edilebilir durumdaki çevreyi sağlamak için kamu yetkilileri tarafından kararlaştırılan kirliliği önleme ve kontrol ölçütlerini gerçekleştirmenin

masraflarına kirletenin katlanması gerektiği” bir ilke olarak tanımlanmıştır (Barde, 1994). Yâni, bu ölçütlerin mâliyeti üretim ve/veya tüketimde kirliliğe neden olan mal ve hizmetlerinkine yansıtılmalıdır denebilir. Kirleten öder yaklaşımı sâdece bir ilkedir, uygulanması için politik araçlara ihtiyaç duyulur, ki en fazla uygulanan araçlar harçlardır (Yüksel, 2006).

Kirlilik izni diğer bir araç olup, belirlenen maksimum bir düzeye kadar çevrenin kirlenmesine müdâhale edilmeyeceğini ifade eder; bu limitin aşılmasını yasaklayan yönetim, hava kalitesinin güvence altına alındığı bu noktadan sonra hiçbir işletmeye yeni izin belgesi vermez (Güneş, 2000). Hükümet, her bölge için çevre hava kalitesiyle tutarlı bir kirlenme hakkı miktarı belirler, kirlenici firmalara bu hakları tahsis eder ya da açık artırma ile satar, ve bunları pazarlayabilmeleri için izin verir (Gottinger, 1994). Sera gazı salımı gibi ülkeler, bölgeler arasında büyük dengesizliklerin olduğu ve etkileri de küresel olan bir konuda bu tür uygulamaların başarısı pek kolay olmadığından karbon ticâreti gibi aynı prensibe dayanan, fakat farklı yaklaşımı olan yöntemler gündeme gelmiştir.

Bir bölgenin kirlilik düzeylerindeki yasal tavana ulaşıldığı zaman, kirlenici bir firma, aynı kontrol bölgesinde kurulu ve emisyonlarını azaltmaya ihtiyaç duyan diğer firmalardan, yeni faaliyeti nedeniyle yayılacak ek kirliliğe eşit bir miktarda kirlenme hakkı satın almalıdır (Barde, 1994). Elinde kirlenme hakkı bulunan firmanın bu hakkın bir kısmını satabilmesi için, emisyonlarını satacağı miktar kadar azaltması gerekir. Böylece, çevre hava kalitesine göre belirlenen toplam emisyon miktarında bir değişme olmadan, üretimini artırmak ya da endüstriye girmek isteyen firmalar, başka firmaların sahip olduğu kirlilik iznini satın almak koşuluyla, bu isteklerini yerine getirmiş olurlar (Yüksel, 2006). Bu sistemin uygulamada yaşayacağı bâzı

sorunlar, yukarıda da belirtilen şekilde kirlilik iznine sahip firmaların tekelci davranışlara yönelebilecek olması ve yetkili kamu otoritesinin daha fazla gelir sağlamak amacıyla kötüye kullanabilecek olmasıdır (Güneş, 2000).

Kyoto Protokolü'ndeki Ek-B ülkeleri sera gazı emisyon oranlarını azaltmak için uygulayacakları ulusal politikalar dışında, "Kyoto Mekanizmaları" olarak bilinen üç mekanizmayı uygulayarak da bilinen hedeflere ulaşabilirler (Kyoto Protocol, 2008). Bu esneklik mekanizmaları Ortak Yürütme Mekanizması (Joint Implementation), Temiz Kalkınma Mekanizması (Clean Development Mechanism) ve Emisyon Ticâreti (Emission Trading)'dir (Emissions Trading, 2008). Emisyon ticâreti uygulaması, pazarlanabilir kirlilik hakkı için verilebilecek en güncel örnektir. Kyoto Protokolü'nün 17. maddesinde düzenlenmiş olan bu mekanizma, emisyon hedefi belirlenmiş Ek-B ülkelerinin, 3. madde kapsamında taahhüt ettikleri indirimi yerine getirmek amacıyla, kendi aralarında emisyon ticâreti yapabilmelerine izin vermektedir; gerçekleşen, ya da öngörülen emisyonları kendileri için belirlenmiş tutardan daha az olan Taraf ülkelerin, bu kullanılmayan bölümü, emisyonları belirlenmiş tutarlarından daha fazla olan gelişmiş ülkelere satabilmeleri anlamına gelmektedir (Yüksel, 2006). Satılan emisyonlar satan ülkenin belirlenmiş tutarından düşülüp satın alan ülkenin belirlenmiş tutarına eklendiği için, sonuç her iki Taraf'ın da yükümlülüklerini yerine getirdiği durumdaki ile aynı olur (Karakaya ve Özçağ, 2003; Türkeş, Sümer ve Çetiner, 2000; United Nations,1997).

Bu mekanizmadan beklenen yarârın satın alma işleminin sürekli tekrarlanmasının getireceği dezavantajdan kurtulabilmek için işletmelerin salımlarını kısacak yatırımlara yönelmeleri ile toplamda salımların azaltılabileceği beklentisi olduğu ileri sürülebilir. Öte yandan da bu mekanizmanın etkili olmasının küresel

ekonomideki çalkantılardan etkilenme oranının yüksekliği, küresel rekâbetin acımasızlığı nedeniyle firmaların yaşayabilmek için bu tür yatırımları erteleme eğilimi gibi sorunları olduğu da eklenebilir. Nitekim gelişmiş ülkelerin gündeminde bu konudaki tartışma sürmektedir (Goodman, Wyshem and Ptsong, 2007).

Kamu gelirleri açısından değerlendirildiğinde, belirlenenden daha fazla yapılan emisyon indirimlerinin satışından elde edilecek para, emisyon azaltma mâliyetinden daha çok olduğu sürece emisyon ticâreti mekanizmasının etkin olduğu söylenebilir. Ancak, Kyoto Protokolü'nün 17. maddesi bir ticâret rejiminin nasıl işleyeceğine ilişkin ayrıntıları, ilke, kavram, kural ve kılavuzları içermediği gibi yasal olarak bağlayıcı uyum kurallarını da içermemektedir. Diğer bir ifâdeyle, bir Taraf ülkenin emisyonlarının kendisine ayrılmış tutarı aşması durumunda bu ülkeyi cezalandırmanın hiçbir yolu bulunmamaktadır. Bu da yükümlülöklere uymak için güçlü bir güdünün olmadığını ortaya koyar (Türkeş vd, 2000). Protokol'un 2002 Johanesburg Zirvesi sırasında BM in belirttiğı gibi ölkelerin "Bekle ve Gör" politikası uygulama eğilimlerinin göstergesi, bu konuda etkinlik gösterme gereğinin kesinlik kazanması karşısında ekonomik kaygılarla bir çeşit oyalama aracı olarak kullanma niyetinin sonucu söylenebilir (WSSD, 2002).

Yukarıda belirtildiğı gibi çevre kirliliğini önlemede kullanılan yöntemlerden biri de standartlardır, ve kirletici faâliyetlere yasaklama seçeneğı de dâhil olmak üzere, sınırlamalar getirme esasına dayanır; başarısı temelde kirliliğın kontrol edileceğı düzeyi gösteren standartların doğru olarak belirlenmesine bağıdır (Güneş, 2000). Bu koşula uygulanması ve denetiminin yeterliliğini de eklemek gerekir. Emisyon standartları Birleşik Krallık ve Avrupa Birliğı'nin çevre politikasında genişçe şekilde kullanılmıştır, meselâ 1994'ten beri Birleşik Krallık hükümeti oto

egzozu emisyon standartları koymuş, üç yaş üzeri araç testini başlatmıştır (Parkin ve diğerleri, 1997).

Sanâyileşmiş ülkelerin her birine yapabilecekleri sera gazı indirimiyle ilgili özel bir limit getiren Kyoto Protokolü, yetersiz kalsa da standartların uluslararası uygulamasına verilebilecek güncel bir örnektir (Yüksel, 2006).

2.8. İklim Değişimi ve Avrupa Birliği'nde Sürdürülebilir Kalkınma

Bilindiği üzere Türkiye'nin AB'ye adaylığı, küresel ısınmaya bağlı iklim değişiminin önlenmesi alanında da, yasal düzenlemelerini ve uygulamalarını uyumlaştırması gereğini ortaya çıkarmaktadır. Türkiye'nin aday ülkelerle ortak uygulamaya geçmesi ve AB'ye üye ülkelerin iklim değişimi konusundaki yaklaşımları da önem arz etmektedir (Barker, 2001).

1973 yılında uygulanmaya başlayan 1. Çevre Eylem Programı'ndan, 6. Eylem Programı'na kadar uygulanan tüm politikalar AB'nin Çevre Politikasını oluşturmaktadır. Genel olarak, AB'nin Çevre Politikası aşağıdaki şekilde özetlenmektedir. Çevre Eylem Programları uygulandıkları dönemler itibariyle 6 adettir: 1973-1976, 1977-1981, 1982-1986, 1987-1992, 1993-2000, 2001-2010 (Manual of Environmental Policy, 2001)

İlk dört Çevre Eylem Programı'nın uygulandığı 1973-1993 döneminde şu aşamalardan geçilmiştir:

Mevcut kirliliği azaltmaya yönelik tedbirler ve kirlilik standartları belirlenmiş, “Kirliliği kaynağında önleme” yaklaşımı benimsenmiş, doğal kaynakların rasyonel kullanımının gerekliliği gündeme gelmiş, çevre kirliliğinin sadece sonuçları üzerinde değil maliyeti üzerinde de durulmuş ve “Kirliten öder

ilkesi” benimsenmiştir. Ayrıca kamu ve özel sektör projelerinin gerçekleştirilmesinden önce bir çevresel etki değerlendirmesine tabi tutulmasını sağlamak amacıyla 1985 yılında AB ÇED Direktifi (85/337/EEC) yayınlanmış, çevre politikasının AB politikalarıyla bütünleştirilmesi gündeme gelmiş, çevre kirliliğinin bölgesel ve sınır ötesi etkilerinin artmasıyla birlikte, sorunların ancak uluslararası işbirliği ile çözümlenebileceği görüşü önem kazanmış ve toplumda çevre bilinci geliştirilmiştir.

5. Çevre Eylem Programı (1993-2000)

5. Eylem Programı, AB’nin sürdürülebilir kalkınmayla ilgili ilk taahhüdünü oluşturur. Çevre ve sektörel politikaların bütünleştirilmesi ile ilgili stratejiler 5. Eylem Programında detaylı olarak yer almıştır. Bu programda yer alan sürdürülebilir kalkınma ile ilgili hedefler şu şekilde özetlenebilir:

Çevresel öncelikliği olan iklim değişikliği, asitlenme, biyoçeşitlilik, su, kent çevresi, kıyı alanları ve atık konuları için stratejiler ile risklerin ve kazaların yönetimi, v.b

6. Çevre Eylem Programı (2001-2010) çevresel hedefleri ve AB’nin sürdürülebilir kalkınma stratejisinin bir bölümü olacak öncelikleri belirleyerek bu alandaki ilerlemelerin belirli çevresel parametrelerle ölçülmesi gerektiğini vurgular. Programın hedefleri mevcut çevre mevzuatı ile ilgili uygulamalarının daha iyileştirilmesi; çevresel faktörlerin sektörlere entegrasyonunun daha derinleştirilerek gerçekleştirilmesi ve bu alandaki ilerlemelerin belirli çevresel göstergelerle ölçülmesi; sürdürülebilir üretim ve tüketim kalıpları geliştirilmesi; çevre ile ilgili daha kaliteli ve kolay ulaşılabilir bilgi sağlanması; üye ülkelerdeki arazi kullanımı

planlarının çevre üzerinde önemli etkilerini göz önüne alarak en iyi uygulamalar ve Yapısal Fonlar ile üyelere destek sağlanmasıdır.

Bu programda ayrıca; iklim değişimi, doğa ve biyo-çeşitlilik ile endemik kaynakların korunması, çevre ve sağlık, doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı ve atık yönetimi konularına da özel bir önem verilmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

İklim Değişimi ciddi anlamda ilk kez 1986 yılında Avrupa Parlamentosu kararında yer almıştır (Heller, 1998). 1987 yılında Tek Avrupa Senedi ile AB politikalarına çevreye ilişkin hükümler eklenmiştir (Ekeman, 1998). Tek Avrupa Senedi'nin hukuksal dayanağı ile hazırlanan 4. Çevre Eylem Programı, AB'nin konuya yönelimi açısından önemlidir.

AB, 1990 yılındaki Lüksemburg Çevre ve Enerji Konseyi'nde belirlediği CO₂ salım hedefi ile İDÇS'den önce kendi içinde bir salım hedefi benimseyerek uluslararası çabalarda daha erken ve güçlü bir konuma gelmiştir. (PC, 2007). AB, İDÇS görüşmelerinde, iklim değişiminin küresel bir sorun olduğunu, bu nedenle başta gelişmiş ülkeler olmak üzere tüm dünya ülkelerinin sera gazı salımlarını azaltmak için somut yükümlülükler üstlenmeleri gerektiğini vurgulamıştır ve AB'nin, Sözleşme'deki ana yükümlülüğü, 2000 yılına kadar salımlarını tek tek ya da ortaklaşa olarak 1990 düzeylerinde tutmaktır (Türkeş v.d., 2003).

AB, 21 Mart 1993 tarihinde gerekli onay işlemlerini tamamlayarak İDÇS'ne Taraf olmuştur. AB'nin Kyoto Protokolü'ndeki yükümlülüğü, toplam altı sera gazını (CO₂), diazotmonoksit (N₂O), metan (CH₄), hidrofluorokarbonlar (HFC'ler), perfluorokarbonlar (PFC'ler) ve sülfür heksafluorid (SF₆) kapsayan salımlarını 2008-2012 döneminde 1990 düzeylerinin % 8 altına indirmektir (Türkeş v.d., 2003). Bu hedefe ulaşmak için; metan gazı emisyonlarını azaltmak için etkin atık yönetimi,

yenilenebilir ve temiz enerji kullanımı, enerji kullanımı vergilendirme, otomobillerin salım değerlerini izleme, enerji tasarrufunun arttırılması gibi önlemleri gerçekleştirmeyi öngörmüştür (Türkeş, 2003a). AB'nin Kyoto hedefi olan % 8 oranındaki salım indirimine ulaşmadaki sorumluluğu, üyesi bulunan 15 ülkeyi de kapsadığından, Topluluk daha çok kendisi için düzenlenmiş olan KP 4. Madde'den yararlanma yoluna gitmiştir. Bu Madde, ülke gruplarının ortak amacın korunması koşuluyla yükümlülüklerini kendi aralarında yeniden dağıtabileceklerini söylemektedir ve genelde bu “balon” adı altında topanarak adlandırılmaktadır (Türkeş v.d, 2003). Yazarlar AB Balonu'nda ortak hedef olan % 8 salım indirimi korunmak üzere, yükümlülüklerin Haziran 1998'de Konsey kararıyla “AB yük paylaşım” düzeneğine göre Üye Devletler arasında bölüştürülmüş olduğunu da eklemişlerdir. Ayrıca ekonomik büyüklük, salım indirimleri için kalan fırsatlar ve kişi başına salım gibi Üye Devlet koşulları dikkate alınarak, her biri için farklı bir salım hedefi belirlenmiş, hedeflerin ülkeden ülkeye büyük farklılık gösterdiğini belirterek, örneğin Lüksemburg'un salımlarını % 28 oranında azaltması gerekirken, Portekiz'in % 27 oranında arttırmasına izin verilmiş olduğunu aktarmışlardır.

Avrupa Birliği, 26 Ağustos-4 Eylül 2002 târihlerinde Johannesburg'da yapılan Dünya Kalkınma Zirvesi'nden önce Üye Devlet'lerin Kyoto Protokolü'nü onay sürecini tamamlamalarını istemiştir (Türkeş v.d, 2003). Aynı kaynağa göre Temmuz 2001 tarihli Bonn ve Kasım 2001 tarihli Marakeş anlaşmalarıyla özellikle KP uygulama kurallarının belli olması üzerine, Üye Devletler onay işlemlerine başlamış, 31 Mayıs 2002 târihinde 15 Üye Devlet'in onay işlemlerini tamamlamasıyla da AB, Protokol'u onayladığını açıklamıştır. Türkeş v.d. küresel sera gazı salımlarında ABD'den sonra ikinci sırada olan AB'nin bu erken onayı ile Zirve'de Protokol'un kısa

sürede yürürlüğe girmesi için diğer gelişmiş ülkeleri harekete geçirerek 2002 yılında yürürlüğe girmesini planlamış olduğunu, ancak Zirve’de bu hedefin 2003 yılında gerçekleştirilebileceğinin ortaya çıktığını da aktarmıştır.

Avrupa Çevre Ajansı tarafından Nisan 2002’de hazırlanan Avrupa Birliği 1990-2000 Yılları Sera Gazları Envanteri ve 2002 Envanter Raporu’nda, AB’nin toplam sera gazı salımlarının 1990-2000 döneminde % 3.5 oranında azaldığı bildirilmektedir (EEA, 2002). AB, BM/İDÇS yükümlülüğü olan 2000 yılına kadar sera gazı salımlarını 1990 yılı düzeylerinde tutma konusunda başarılı olmuştur. KP’deki sera gazı salım hedefleri için ise doğru yolda ilerlemekte olduğu da belirtilmiştir.

AB’nin İDÇS’ye sunduğu Üçüncü Bildirimindeki öngörülere göre ise, sera gazı salımları 2010 yılında 1990 düzeylerine göre % 1 oranında artacaktır. Bunun ana nedeni, ulaştırma ve hizmet sektöründe giderek artan enerji talebine bağlı olarak, bu sektörlerden kaynaklanan salımların sırasıyla % 31 ve % 14 oranında artacak olmasıdır (EU, 2005).

Bu kaynaklarda da belirtilen bilgilere dayanarak AB’nin iklim değişikliği konusuna verdiği önemi gösteren birkaç hususu belirtmekte fayda vardır. AB, emisyon oranlarını 1990 yılı düzeyinde tutma kararını ilk önce alarak, bu konuda liderlik yapmıştır. Büyük miktarda ekonomik ve teknolojik kaynakların yanında, bir çok alanda gelişmiş sanâyi kuruluşlarına ve teknolojiye sâhip olması iklim değişimi ile savaşım konusunda önemini arttırmaktadır. Ayrıca, AB’nin aday ülkelerle birlikte genişleyen ve önemi artmakta olan bir topluluk olması diğer bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Aday ülkelerin, üye olmadan önce AB’nin yürürlükteki çevre mevzuâtını ulusal düzenlemelerine aktararak yürütmeleri bu alandaki temel görevleridir. AB’nin genişlemesi, aday ülkelerin iklim değişimi bilinç düzeyinin

yükseltilmesi ve kontrol altına alınmış sera gazı salımları ile bir fırsat olabileceği düşünülmüştür. Nitekim Birlik 2008 yılında da CO₂ eşdeğeri olarak salımlarını 2007'ye oranla %3 kadar düşürebilmiş, Bulgaristan, Norveç ve Lehistan dışında olmak üzere 2.060 milyar tondan 2.125 milyar tona indirebilmiştir (European Voice, 2008).

Bilindiği üzere Avrupa Konseyi'nce, Türkiye'nin aday üye ülke statüsü 1999 yılında Helsinki zirvesi ile açıklanmış, ilişkilerde kırk yıl aradan sonra yeni bir dönem başlatılmıştır. Helsinki Zirvesinden sonra yaşanan gelişmeler, Türkiye'yi AB üyeliği hedefine daha da yaklaştırmıştır. Kopenhag Zirvesi ile 12-13 Aralık 2002 tarihlerinde yapılan görüşmelerde AB katılım müzâkerelerine başlama kararı alınmıştır (ATAUM, 2008). Türkiye'nin, AB'ye aday ülkelerden biri olması ve İDÇS'ye taraf ülke olma olgusu da dikkate alınarak, iklim değişikliğini önleme alanında kendi yasal çerçevesini AB politikaları ile uyumlaştırması gerekmektedir. Bilindiği gibi her ne kadar AB içerisinde Türkiye'nin tam üyeliğe adaylığı giderek daha çok sorgulanır hâle gelmekte ise de, Türkiye adaylığını sürdürme konusundaki kararlılığını bu şekilde de kanıtlamak durumundadır. Nitekim en sonunda Kyoto Protokolü'na da taraf olmuştur.

Bilindiği gibi Ulusal Bildirim, ülkelerin Sözleşme'nin yükümlülüklerini yerine getirilmesi için attıkları adımlar konusunda sundukları rapordur ve UNDP desteği ile Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından Türkiye'nin birinci bildirimi Ocak 2007 tarihinde resmî olarak yayınlanmıştır (T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, 2007). Türkiye İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirimi'nde, konuya ilişkin önemli hususlar şunlardır:

Türkiye, AB'nin 4. Çerçeve Programı ve 5. Çerçeve Programı'na proje bazında katılmıştır ve 6 Çerçeve Programı'na üye ülke ve AB bilim ve teknoloji alanında tam ortakdır. 6. Çerçeve Programı, Avrupa'nın bilimsel ve teknolojik altyapısını güçlendirmek ve Avrupa ekonomisinin küresel rekabetini artırmak için Avrupa çapında AR-GE faaliyetlerini desteklemektedir (Uygulama Dönemi: 2002–2006). Türkiye dâhil olmak üzere tüm üye ve aday ülkeler programdan faydalanabilmektedir. Araştırma projeleri “sürdürülebilir kalkınma, küresel değişim ve ekosistemler” dâhil olmak üzere tümü sürdürülebilir olan enerji sistemleri, ulaşım, küresel değişim ve ekosistemlere odaklanan yedi öncelikli alanda finanse edilmektedir. Brüksel'de bulunan Türkiye AR-GE İrtibat Ofisi, Türkiye'deki araştırma kuruluşları ve bireysel araştırmacıların, komisyon temsilcileri ve AB Çerçeve Programlarına dahil olan diğer taraflarla ilişkilerini kolaylaştıran başka bir girişimdir. IGLO (Ulusal İrtibat Ofisleri) üyesi olan TuR&Bo-ppp; TÜBİTAK, TOBB, KOSGEB ve TESK tarafından oluşturulan bir kamu-özel sektör ortaklığıdır.

TÜBİTAK, 2003 yılının başından itibaren, resmi olarak AB Çerçeve Programları için temas kuruluşu seçilmiştir (TÜBİTAK, 2008). “AB 6. Çerçeve Programı Ulusal Koordinasyon Ofisi (NCO)”, Ulusal Temas Noktaları (NCP) ve her bir tematik ve yatay öncelik alanından sorumlu NCP uzmanlarından oluşmaktadır. Ofisin görevi, 6. Çerçeve Programı teklifleri sunma, Türkiye'nin Çerçeve Programlarına katılması ve Türkiye Araştırma Alanı'nın (TARAL) Avrupa Araştırma Alanı (ERA) ile bütünleştirilmesi için proje konsorsiyumlarına katılma hususlarında araştırmacılara her türlü desteği sağlamaktır. Ofis tarafından yürütülen ve Avrupa Komisyonu tarafından desteklenen en büyük proje, Türk araştırmacılarının 6. Çerçeve Programı'na katılımını teşvik eden TR-ACCESS'tir. Ofiste hâlen devam

etmekte olan 22 proje mevcuttur. AB 6. Çerçeve Programı kapsamında iklim değişikliği ile ilgili projeler, sürdürülebilir kalkınma, ekosistemler ve küresel değişim konusunda yürütülmektedir.

Yukarıda da belirtildiği üzere, Ulusal Bildirim'de, AB'ye aday ülke olarak Türkiye'nin iklim değişimi ile savaşım konusundaki tutumunun net olarak tanımlanmaması, AB'nin iklim değişikliği ile ilgili yasal mevzuâtına uyumun hangi aşamasında bulunduğu belirtilmemesi yanında geleceğe yönelik bir açılım da yer almamaktadır. Bu durum, Türkiye'nin konuya ilişkin bir yol haritasının bulunmadığı kanaatini oluşturmaktadır. İleride, Tartışma Bölümü çerçevesinde ele alınacağı gibi 1. Ulusal Bildirim zamanında hazırlanamamış, geç kalmış olmasına karşın eleştirilebilecek bir çok yönü olan bir rapor olmuştur (İDÇS, 2008).

2.9. Küresel İklim Değişikliği Öngörülleri

Küresel iklimde gözlenen ısınmanın izlenmesinde kullanılan en gelişmiş iklim modellerine göre, küresel ortalama yüzey sıcaklıklarında 1990-2100 döneminde 1,4 ile 5,8 °C arasında bir artış olacağı öngörülmektedir (İklim Değişikliği Çalışma Raporu, 2004). Küresel sıcaklıklardaki artışa bağlı olarak da, hidrolojik döngünün değişmesi, kara ve deniz buzullarının erimesi, kar ve buz örtüsünün alansal daralması, deniz seviyesinin yükselmesi, iklim kuşaklarının yer değiştirmesi ve yüksek sıcaklıklara bağlı salgın hastalıkların ve zararlıların artması gibi, dünyâ ölçeğinde sosyo-ekonomik sektörleri, ekolojik sistemleri ve insan yaşamını doğrudan etkileyecek önemli değişikliklerin oluşacağı beklenmektedir (İklim Değişikliği Çalışma Raporu, 2004; IPCC, 2007b).

Küresel ortalama deniz seviyesinde 2100 yılına kadar yaklaşık 50 cm yükselme öngörülmektedir. Deniz seviyesinin yükselmesine bağlı olarak deniz suları baskınına karşı duyarlı olan birçok bölgenin su altında kalacağı tahmin edilmektedir (Mazı, 2003). Fakat sürdürülen ve yeni bakış açılarına, yöntemlere sâhip olan, NASA tarafından desteklenen bâzı araştırmalar küresel ısınmanın giderek hızlanması gibi değişimleri de göz önüne alarak yükselmenin tahminlerin bir katına kadar daha fazla olabileceğini ileri sürmektedir (Schenk vd, 2008). Bu tehlike özellikle Bangladeş, Mısır, Hollanda ve bazı ada ülkeleri olmak üzere kıyılardaki metropoller dâhil Dünya'nın birçok yerini tehdit etmektedir (IPPC, 2005). Buna ek olarak deniz seviyesinin yükselmesi genelde denize aynı seviyede dökülen nehirlerin alçakta kalması sonucu taşmalarına, nüfuslarının büyük oranda alçak sahillere toplandığı ülkelerde göçlere, deniz turizmine dayalı yerleşimlerin sular altında kalmasına, alçak kıyılardaki tarım arazilerinin yeraltı sularına karışacak olan deniz suyunun buharlaşma ile yukarı çıkışı sonucu tuzlanma ve çoraklaşmasına neden olması gibi çok yönlü zararları söz konusudur (NASA, 2006).

Meydana gelecek iklim değişim ve değişikliklerinin hayvan ve bitkilerin doğal yaşam alanlarında değişikliklere yol açması beklenmektedir, yaşam alanları daralacak ve büyük göçler yaşanabilecek, buna bağlı olarak da yeni koşullara uyum sağlamayan çok sayıda yararlı mikrobiyolojik tür, bitki, böcek ve kuş türü ortadan kalkacaktır (Mazı, 2003) ve bu etkiler bir süredir gözlenmektedir (IPPC 2007c).

İklim değişikliği ve küresel loşlaşma dünyanın kurak ve yarı kurak alanlarında su sıkıntısını da kuvvetlendirmektedir. Nitekim uzun süredir Afrika kıtasını etkisi altına almış olup, şiddetlenmekte olan kuraklığın kuzey Amerika ve Avrupa'dan salınan sera gazları ve tâneciklerin hava akımlarıyla taşınarak bu kıta

üzerinde yoğunlaşmasının sonucu olduğu ortaya konmuştur (NASA, 2003). Bu da doğal olarak küresel ölçekte besin maddesi miktarını, kırsal yoksulluğu, doğal yaşam ortamlarının kaybını, erozyon ve çölleşmeyi belirleyen, kısır döngüsel bir gelişme olarak ortaya çıkan çok yönlü etkileri olan bir ölçüt olmaktadır (Duraiappah, 1993). Giderek hızlanan kısır döngü son yıllarda göz ardı edilemez sonuçlara neden olmuştur (United Nations, 2007). 2008 yılı sonunda FAO aç ve yetersiz beslenen nüfusun 1 milyara yaklaştığını açıklamış ve iklim değişiminin katkısına da dikkat çekerek, en az yılda 30 milyar \$ yatırıma gerek olduğunu altını çizmiştir (FAO, 2008).

İklim Değişiminin, insan sağlığı üzerinde çoğunlukla kitlesel ölümlere de neden olabilecek düzeyde olumsuz ve geniş bir etkiye sahip olacağı beklenmektedir. Susuzluk ve açlık yanında sıtma, kolera gibi hastalıkların etmeni olan türlerin ısınan denizler ve tatlısu kaynaklarına yayılması yoluyla biyotanın değişimi, daha önce bu etmenlerle karşılaşmamış olduğundan bağışıklığı gelişmemiş topluluk ve toplumları etkilemektedir ve etkileyecektir (WHO, 2007). Kalp-damar ve solunum hastalıklarından kaynaklanan ölümler ve sıcak dalgalarının şiddetindeki ve süresindeki artışlar nedeniyle oluşabilecek hastalıkların başında gelmektedir (Mazı, 2003). Ayrıca birçok bölgede, düşen akarsu debileri nedeniyle yoğunluğu artacak su kirleticilerinden artacak hava kirliliğine kadar çok yönlü etkilerin taşıdığı risklere dikkat çekilmektedir (C.C, 2002).

BM eski Genel Sekreteri Kofi ANNAN Kenya'da 12. Taraflar Toplantısı'nda yapmış olduğu konuşmada, artık iklim değişimini tartışmanın anlamsız olduğunu, esas tartışılması gerekenin, insanlığın bu değişime ne kadar hızlı ayak uydurabileceği noktasında olması gerektiğini ifade etmiştir (UNFCCC, 2006). Bu son derece gerçekçi bir yaklaşımdır. Çünkü ekonomik kaygıların hep ön planda olduğu bir dünyada

sorunun çözümüne yönelik önlemler de ekonomik kaygılara göre şekillenecektir. 2006'nın son aylarında açıklanan Stern Raporu ile, iklim değişimine atıfta bulunarak zengin ülkeleri ve büyük şirketleri "Aklınızı başınıza toplayın, hemen harekete geçmezseniz, birkaç yıl sonra karşınıza çıkacak faturayı ödemeye kesinlikle gücünüz yetmez" diyen Sir Nicolas Stern de aynı endişeyi dile getirmektedir (Stern, 2008).

Gel-git ve deniz seviyesi ölçüm kayıtlarına göre, küresel ortalama deniz seviyesi 19. yüzyılda yaklaşık 10-25 cm kadar yükselmiştir (IPPC, 1996). Kutup buzullarının erimesi sonucu olduğu bilinen deniz seviyesindeki bu yükselmenin önemli bir bölümünün, küresel ortalama sıcaklıkta aynı dönemde gözlenen artışla ilişkili olduğu belirtilerek hızlanacağı öngörülmektedir (IPCC, 1996).

2.10. İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine Taraf Olan Bazı Ülkelerdeki Uygulamalar

2.10.1. Kanada

Kanada Dördüncü Ulusal İklim Değişikliği Raporu, 28 Ekim 2006 tarihinde yayınlanmıştır. Bu raporda bahsedilen hususlar çerçevesinde, Kanada Hükümeti'nin iklim değişimiyle ilgili tutumu şu şekilde özetlenebilir.

Kanada, atmosfere en çok salım yapan ülkelerden biridir. Kişi başına CO₂ yoğunluğu bakımından ikinci sırada gelmektedir, Kanada, 1990 yılında dünyanın insan kaynaklı CO₂ miktarının %2.3'ü, 2002 yılında % 2.4'ünü yaymıştır. 1990-2002 yılları arasında sera gazı emisyonları yaklaşık %20, CO₂ emisyonu %22.3 oranında artış göstermiştir. 2004 yılı itibarıyla sera gazı emisyonları, 1990 yılı düzeylerinin %26.6 üzerindedir. Kanada, Aralık 1992'de Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği

Çerçeve Sözleşmesi'ni, Aralık 2002'de ise Kyoto Protokolü'nü onaylamış, 2012'ye kadar sera gazı emisyonlarını 1990 düzeyinin %6 aşığına çekmeyi taahhüt etmiştir.

2002 yılındaki emisyonları sektörlere göre, %19 endüstri, %18 elektrik üretimi, %15 ulaşım % 13 fosil yakıt üretimi, %12 taşımacılık, %8 tarım, %6 yerleşimlerden, %5 ticaret, %4 diğer olarak sıralanmıştır. 2004 yılında, toplam sera gazı emisyonlarının yaklaşık %73'ü fosil yakıtlardan kaynaklanmıştır, ve enerji sektöründeki fosil yakıt tüketimi ile ilişkili olmuştur. Tekrar 2004 yılındaki toplam emisyonda %78 CO₂, % 15 CH₄, %6 N₂O ve %1 PFC₆, SF₆, HFC_s yer almıştır. Emisyonlar bölgeden bölgeye değişiklik göstermiş ve 1990 ile 2004 yılları arasında en önemli artış enerji sektöründe gözlenmiştir.

Bu konudaki politikası son on beş yıl boyunca gelişmiş, çok sayıda yasal ve kurumsal düzenlemeye gidilmiştir. Yakın târîhli yasal düzenlemelerin bâzıları şu şekilde belirtilebilir. Büyük Salım Yapanların Sera Gazı Emisyonlarını Düzenleme Bildirgesi, 1 Temmuz 2005 târihinde yayımlanmış, büyük endüstri kaynaklı salım azaltımları amaçlanmıştır. Hükümet, Ekim 2006'da sera gazı emisyonları ve hava kirliliğini azaltma için parlamentoya bir yasa önerisinde sunarak Kanada Çevre Koruma Yasası, Enerji Etkinliği Yasası ve Motorlu Araç Yakıt Tüketimi Yasası'nı değiştirmeyi amaçlamıştır. Kanada Temiz Hava Yasası da yakıt tüketim standartları belirleyerek araçların sera gazı emisyonlarını azaltmak ve enerji etkinliği ile ilgili hedeflerle 2006 yılında yürürlüğe girmiştir. Hükümet 21 Ekim 2006 târihinde Emisyonları Azaltmak İçin Düzenlemeler ve Diğer Önlemleri Geliştirmek ve Uygulamak Amaçlı Bildirge'yi yayımlayarak endüstrilerin zorunlulukları karşılamak için uygun araçları temin etmesini ve sürekli emisyonların izlenmesini amaçlamıştır.

Söz konusu Rapor'da, hükümetin başta otomotiv olmak üzere endüstriler için kısa, orta ve uzun dönemli emisyon azaltım hedeflerini, belirlenen zaman çizelgelerine uygun olarak yürürlüğe geçireceği belirtilmektedir. Uzun dönemli emisyon azaltım hedefinin endüstriler için, 2050 yılına kadar 2003 yılı düzeylerinin %45 - %65 altına çekilmesi Temiz Hava Yasası (Clean Air Act) ile öngörülmüştür. Kanada'nın Temiz Hava Yasası'nın enerji tüketiminin kontrolü ve enerji etkin ürünlerin alınmasını sağladığı da raporda belirtilmektedir. Sonuç olarak komşusu ABD Kyoto Protokolü'ne dahî imza atmazken, Kanada Hükümeti Kyoto Protokolü'nün ötesine de geçen bir yasayı hayata geçirmiştir.

Kanada Hükümeti, 2006 yılında 1.3 milyar \$ miktarındaki bütçeyi, sera gazı emisyonlarını ve hava kirliliğini azaltmak amacıyla, ulaşım ile ilgili yatırımları desteklemek için kullanmıştır. Hükümet, bu amaçlı yatırımları kullananlara, vergi kredisi sağladığı gibi 2010 yılına kadar araç yakıtlarının ortalama %5 yenilenebilir kaynak içerikli olmasını taahhüt etmiştir. Sonuçta Kanada'nın enerji verimliliği 1990-2004 yılları arasında % 14 artmıştır.

Sektör bazında, sera gazı emisyonlarını azaltma amaçlı önlemler ve politikalar aşağıdaki gibi özetlenebilir.

Yerleşimler, ticârî ve kurumsal binalarda fosil yakıtların kullanımına bağlı sera gazı salımının % 16 artışıyla öncelik kazanan bu sektör için Hükümet daha enerji etkin evler, ticârî ve kurumsal binaların inşâsı ve yapımda da etkin ekipman kullanımı teşvîki, alternatif enerji kaynakları kullanımı, ve ilgili programların yayınlanması gibi önlemleri benimsemiştir.

Ulaşım Sektörü 2004 yılında sera gazı emisyon salımında ikinci sırayı almıştır. Hükümetin önlemleri, ulaşım hizmetini sağlayanların enerji etkin araç ve ekipman

kullanımını teşvîki, daha düşük karbon içerikli yakıt tüketen araçların desteklenmesi, yolcu ulaşımı alternatiflerinin geliştirilmesi şeklinde sıralanabilir.

Endüstri sektörü, fosil yakıt üretimi, mâtencilik, elektrik üretimi ve endüstriyel prosesleri içermektedir. Bu sektörde yağ ve gaz endüstrileri baz alınmış olup, Enerjinin Korunması İçin Kanada Endüstriyel Programının Yaygınlaşması (CIPEC) Programı, CO₂ tutma ve depolama, enerji verimliliğiyle yenilenebilir enerji kullanımını destekleyen Büyük Nihâi Salım Kaynakları Sistemleri (Large Final Emitters Systems) için önlemleri içermektedir. Metal, ametal mâtencililiği ve kömürü çıkartılmasını, hammaddenin işlenmesini içeren sektörler için önlemler ise asfalt yollarla kıyasla beton yolların teşviki, çimentolu maddelerin kullanımı, sera gazlarını azaltım için izlemedir.

Çeşitli enerji kaynaklarından elektrik üretimini içeren elektrik üretimi sektörü için talep yanlı yönetimi destekleyerek teşvik etmek, yenilenebilir kaynakların teşvîki, ticâret ve iletimindeki engelleri azaltmak, araştırma ve geliştirme gibi önlemler planlanmıştır.

Tarım ve ormancılık sektörü için düzenlenen Tarımda Sera Gazı Azaltım Programı'nda gübre yönetimi, çiftlik hayvanları yönetimi, toprak yönetimi ve karbon yutaklarının artırılması gibi önlemler yanında SEP Programı ile tohum ıslâhı, hızlı yetişen vejetasyona yatırım yapılması ve benzeri önlemler yer almıştır.

A.B.D.de hidrolik enerjiden sonra en yüksek yenilenir enerji payı olan biyokütle enerjisi potansiyeli olan, ve nüfûsa oranla yüzölçümünün büyüklüğü avantajı olan ülke ayrıntılı “Kanada Hükümeti İklim Değişimi Etkileri ve Uyum Programı, Genel Durum-İklim Değişikliğine Nasıl Uyum Sağlayabiliriz?” başlığını

taşıyan uyum planını yayınlamıştır (Canadian Climate Impacts and Adaptation Research Network, 2007)

Bilindiği gibi iklim değişiminden yararlanma durumu da olan ülkenin gerek duyduğu etkinlik Türkiye günlük basınına yansımalarına karşın ilgi çekmemiştir (Hürriyet Gaz, 2001). Kanada İklim Değişikliği Adaptasyon Fonu (CCAF), ana amacın nasıl uyum sağlanabileceği konusunda yanıt araştıran projelere destek sağlayarak olası en iyi çözümleri geliştirmek olduğunu ve aşağıda özetlenen yanıt gruplarını, günümüz koşullarında uyum yöntem ve süreçlerinin açılımlarını, genel önlem kategorilerini açıklamıştır. Karar vericilere uyum süreçlerini, özel bölgeler ve ekonomik etkinlikler göz önüne alan planlama olanakları sağlanacaktır denerek ayrıntılar başlıklar altında toplanmıştır. Uyum önlemleri tanımlanan risklere göre 5 ana grupta toplanmıştır, çok akılcı olan yaklaşım şu şekilde özetlenebilir:

Kayıp, zarar azaltımı veya mâliyet çok yüksekse azaltmaya ve önlemeye çalışmadan tolerans göstermek; sürdürülemez etkinliklerden vaz geçmek ve alternatif geliştirmek; uyumun mâliyetini azaltacak coğrafi bölge ve sosyal yapıyı belirlemek; saydam ve katılımcı etkinliklerle toplumu harekete geçirmek; ekonomik, toplumsal ve çevresel bedeli en aza indirmek. Uyum önlemlerinin bireyler ve firmalardan yerel, ulusal ve küresel planlama politikalarına, altyapı yatırımlarına kadar tüm teknolojik, kurumsal, davranışsal değişimleri içerdiği belirtilmiştir. Örneğin Kanada Enerji Teknolojisi Çeşitlendirme Misyonu (CANMET) ve Kanada Enerji Teknolojisi Çeşitlendirme Araştırma Laboratuvarı (CEDRL) kuruluşuna 1988'de işlev kazandırılmış, 1992'de de resmîleştirilmiştir. Araştırmalar sera gazlarını azaltıcı, sürdürülebilir kalkınma kriterlerine uygun teknoloji geliştirme ve uygulamasını sağlama yönünde yönlendirilmiştir. Örneğin bir KİT olan Petro Canada Firmasıyla

bazı özel firmalar “Ekonomik değeri az bitkilerin değerlendirilmesi projesi” gibi tarım, tarıma dayalı sektörler, ormancılık, mühendislik ve çevre kuruluşları ile STÖ’lerin işbirliği sağlanmıştır.

2.10.2. Tunus

İklim değişimi ve çölleşme etkilerini azaltma konusunu turizmini koruma amacıyla birleştirerek 1997’de başladığı planlama ile aldığı önlemler sonucunda A.B.in konu ile ilgili toplantılarında örnek gelişen ülke olarak önemli bir yere sâhiptir (Assessment of impacts in Tunisia, 2003).

Bu konuda çeşitli uluslararası toplantılara da ev sahipliği yapmıştır; örneğin 4. Uluslararası Yuvarlak Masa Toplantısı’nda konu ile ilgili stratejik uygulama planını değil, sonuçlarını daha 2003 yılında tartışmaya açmıştır, ve bu gelişme de günlük basına yansımaya karşın ilgi uyandırmamıştır (Milliyet Gaz, 2005). Planın başlıkları aşağıdaki konuları içermektedir:

- Daha 1985'te kurulmuş olan Ulusal Yenilenir Enerji Bakanlığı 1985-2003 değerlendirme raporu ile Tarım, Çevre ve Doğal Kaynaklar, Hidrolik Kaynaklar Bakanlıkları raporları.
- Ülkenin başlangıç döneminde taraf olduğu iklim değişikliğiyle ilgili CCNUCC-1993 ve Kyoto Protokolü-2002 uyarınca sağlanan gelişmeler ve uyum stratejisi: sera gazlarını kaynağında azaltma ile ilgili olarak enerji, endüstriyel prosesler ve tarım konusunda 1997 - 2003 dönemindeki ilerlemeler.
- Salımları azaltma potansiyeli: Enerji, Tarım, Ormancılık konularında 2002-2020 projeksiyonları.

- Başkanlık Kararı'nın yürürlüğe girdiği Mayıs 2001 ile ilgili gelişmeler: enerji ekonomisi sağlayan ekipman kullanımı teşviki ve %20 sübvansiyonu. Ana yenilenebilir enerji kaynağı olarak seçilen güneş enerjisi; enerji etkinliği artışı gerçekleştirme oranı ve uyumu ile ilgili olarak su kaynakları, tarım ve turizm.
- Dönüşüm konuları olan sektörel stratejiler: Sahra kalkındırma teşvikleri, Tunus ormanları ve eko turizm; Güney Tunus'da tuzdan arındırma ve toprak ıslahı ile jeotermal sektörünün teşviki; Su kaynaklarının değerlendirilmesi ve toprak koruma önlemleri; Plajların yükselen deniz ve dalgalarından, erozyondan korunması; Nemli ve duyarlı zonların korunması; Degrade, bozunmuş zonların ıslahı ve litoral amenajman; Adaptasyon stratejik planı aksiyonları; Magreb'de arkeolojik eser koruma; Tavsiyeler: Ulusal kalkınma politika, strateji ve planlarının ve turizmin iklim değişimi etkileriyle uyumunun sağlanması;

Tunus bu konudaki genel kararlılığı, tutarlılığı ile A.B.in de finansal ve teknik desteğini sağlayarak 2007'de yürürlüğe soktuğu, ve 2013 yılına kadarki etkinlikleri kapsayan planını sürdürmektedir (Tunisia Strategy, 2009).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3.Türkiye’de Gözlenen İklim Değişimleri, Projeksiyonlar

Bu konudaki bilgilerin iklimle ilgili değişkenlerin tek, tek ele alınması yanında birbirleri ve diğer ekolojik değişkenlerle etkileşimleriyle birlikte değerlendirildiğinde daha anlamlı sonuçlara ulaşılabileceği açıktır. Ayrıca Türkiye’deki değişimler Akdeniz Havzası çerçevesinde değerlendirilmelidir. Bu açıdan aşağıda aynı şekilde düzenlenerek sunulmuştur.

3.1. İklim Değişikliğinin Türkiye Üzerine Olası Etkileri

İklim Değişikliğinin Akdeniz Havzası ve Türkiye’ye etkileri konusunda, yayınlanmış olan çok sayıda rapor bulunmaktadır. Örneğin 2002’de BM Besin ve Tarım Organizasyonu (FAO) İtalya’da “‘Çölleşmeyle Savaşım Konvansiyonu Gereklerinin Yerine Getirilmesi 1. Komite Toplantısı’’ düzenlemiştir. Kuzey, Orta ve Doğu Akdeniz ülkeleri adına konuşan delegeler iklim değişikliği etkisiyle havzada hızlanan kuraklaşma ve çölleşme ile savaşım için alınması gereken önlemler konusunda görüş ve savaşım deneyimleri alışverişinde bulunmuşlardır. İlgili raporun sonuç bölümünde yeterli önlemlerin genelleştirilememesi durumunda genel tablonun karamsarlığa sürükleyici olan gelişiminin artacağı üzerinde durulmuştur. Türkiye adına bildiri sunulmamış olan toplantıda İspanya gibi birçok ülke ise önlemlerini, başarıları ve ölçütlerini açıklamışlardır (TBMM, 2002). Çünkü daha 1998’de çok değişik kaynaklardan yararlanarak hazırlanan araştırma raporunda bu konudaki projeksiyonlar ayrıntılı şekilde ortaya konmuştur (Karas, 1997; 2000).

Tüm bu iklimsel değişimler ile ilgili projeksiyonları Akdeniz Havzası ölçeğinde değerlendiren Karas (1997, 2000) Türkiye'deki gelişmeleri de ayrıntılı şekilde öngören raporunu daha önce yayımlamış olmaktadır. Karas tarafından İklim Değişikliği ve Akdeniz Havzası üzerindeki etki projeksiyonlarının IPCC, UNEP-Akdeniz Eylem Planı, A.B. - MEDALUS Projesi araştırmalarının derlendiği bu makalede doksanların başlarında şiddetlenen kuraklıkların kalkınma çabalarının sürdürülebilirliğinin sorgulanmasına yol açtığı, araştırmaların çölleşmenin hızlanacağı ve su sıkıntısı, halk sağlığı, tarım, ekosistemler ve ekonomileri zorlanacağını gösterdiği, en çok da Kuzey Afrika ile Doğu Akdeniz'in etkileneceğinin bildirildiği aktarılmıştır. Projeksiyonların küresel ortalamadaki 1°C artışla havzanın 2020'lere kadar 1.4-2.6°C ısınacağı ve yaz sıcakları ile kuraklıklarının şiddetleneceği bildirilmiştir.

Karas Türkiye'nin 38-42° arasındaki riskli bölgede olduğunu, ısınma ve evapotranspirasyon artışıyla daha kuraklaşacak, arazi kullanım yanlışlarıyla erozyon ve tuzlanma, çoraklaşma artışının çölleşmeyi tersinmez şekilde hızlandıracağı ve epidemi artışıyla verimlilik daha da düşeceğini,. örneğin İspanya ve Yunanistan'da 2050'de mısır üretiminin sıfırlanacağını hesaplanmakta olduğunu bildirmiştir. G.Avrupa ve Türkiye'de yazları %15-25 oranında %Bağıl nem düşüşüyle su dengesinin bozulacağını, çölleşmenin kuzeye ilerleyeceğini, yağış ortalamalarının %1.5-7.3 azalışını, Doğu Anadolu'nun en çok etkilenen bölgeler arasında olacağı, kışları %10'a kadar artışa karşın yazın %10-15 azalışını gösterdiğini bildirmiştir.

Türkiye Ulusal Deniz Seviyesi İzleme Sistemi (TUDES) kapsamında faaliyet gösteren Antalya (Akdeniz), Bodrum ve Menteş (Ege Denizi) istasyonlarının 18 yıllık (1985-2002) ve Erdek (Marmara Denizi) istasyonunun 19 yıllık (1984-2002)

deniz seviyesi değerlerindeki ortalama deniz seviyesi değişimleri incelenmiş, Antalya ve Erdek istasyonlarında lokal veya bölgesel dūřey yer kabuğu hareketlerinden kaynaklandığı değerlendirilse de, bu dört istasyonda da lokal 3-10 mm/yıl oranında bir deniz seviyesi yükselme eğilimi bulunmuştur (Yıldız, 2003). Bu değerlendirme de uluslararası literatür bilgileri ışığında değerlendirildiğinde oldukça ilginç bir yaklaşımdır. 2001 yılında IPCC yılda 2 mm. artış belirtmişken daha sonra uyduların verileriyle 1993-2006 döneminde yıllık ortalamanın 3.3 mm. düzeyinde olduğu açıklanmıştır (Brahic, 2007).

Bu erevede A.B. tarafından kuraklaşma–lleşme kısırdngsne karşı alınabilecek olan ve alınan nlemler 2002 Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesinde de sunulmuştur (Peter, D., P.Balabanis, 2002). Avrupa’da kendini gösteren kuraklaşma sorununu sürdürülebilir kalkınma açısından ele alan alışmalar (Raev , I., S. Marieta ve G. Knight, 2003) ile komşumuz Bulgaristan’ın ülkenin bu konulardaki etki araştırmalarını ve yapılması gerekenler konusundaki nerileri somutlaştıran çalışmalar kitaplaştırılmıştır (Vogt J.V., F. Sommer, 2000).

Bu kaynaklardaki bilgilere göre projeksiyonların, küresel ortalamadaki 1°C artışla havzanın 2020'lere kadar 1.4-2.6°C ısınacağı ve yaz sıcakları ile kuraklıklarının şiddetleneceği de belirtilmiştir. Türkiye'nin 38-42° arasındaki riskli bölgede olduğu, ısınma ve sonucunda bağıl nem azalışı nedeniyle evapotranspirasyon artışı etkisiyle daha kuraklaşacağı belirtilmiştir. Arâzi kullanım yanlışlarıyla erozyon ve tuzlanma, çoraklaşma artışının lleřmeyi tersinmez şekilde hızlandıracacağı ve bitki hastalıkları epidemileri artışıyla verimliliğin daha da dūřeceęi, örneğin 2050'de mısır üretiminin sıfırlanacağına hesaplandığı bildirilmiştir. Güney Avrupa ve Türkiye'de yazları %15-25 oranındaki % Bağıl Nem dūřřyle su dengesinin

bozulacağı, çölleşmenin kuzeye ilerleyeceği, yağış ortalamalarının %1.5-7.3 azalışı ile Doğu Anadolu'nun en çok etkilenen bölgeler arasında olacağı, kışları %10'a kadar artışa karşın yazın %10-15 azalışını gösterdiği belirtilmiştir.

Karas toprak neminin Güney Avrupa ve Türkiye'de %15-25 azalışının yağış/evapotranspirasyon oranı azalışıyla birlikte %20 - 45 oranında uzayacak kurak dönemlerin çölleşmeyi arttıracaklarını vurgulamıştır. Fırtına, sağanak, aşırı sıcak dönem sıklığı artışıyla da su rezervlerinin rasyonel kullanımının öneminin artacağını, acil radikal değişikliklere gerek duyulduğunu vurgulamıştır. İklim Değişiminin uyum çabalarının su ekonomisi ile katma değeri yüksek ekonomik yöntemleri içermesi gerektiğinin altını çizmiştir. Örneğin Çin, 2002'de bu stratejiyi uygulamaya sokarak katma değeri yüksek ve kurakta büyüeyebilen ürün bitkilerinin sağlayacağı döviz ile A.B.D. ve Avusturalya gibi tahıl üretimi fazlası olan ülkelerden gereksinimini 'yetiştirilmelerinde kullanılan su ile birlikte' ithâl etmeyi planladığını açıklamıştır; bu konudaki sorunun ise dünyâ tahıl dışsatım kapasitesinin Çin'deki refah artışı ile yükselecek olan gereksinim karşısında zorlanması olasılığı olduğu da belirtilmiştir (CF, 2006). Bu tahmin, yukarıda değinildiği gibi 2008'de önem kazanan gıda krizi ile geleceğe dönük stratejiler geliştirilirken ne kadar geniş düşünülmesi gerektiğini açıkça ortaya koymaktadır. Nitekim Burak (2002) da Akdeniz Bölgesi Su, Sulak Alanlar Ve İklim Değişikliği Yuvarlak Masa Toplantısı'ndaki Türkiye'deki iklim değişimiyle ilgili bildirisinde özet olarak şu konulara değinmiştir. Akdeniz ikliminin Akdeniz ve Ege'de, yıl boyu yağışlı ve ılıman iklimin Karadeniz'de, karasal iklimin iç kısımlarda ve yarı-kurak iklimin Orta ve Güney Doğu Anadolu'da hakim olup yağışların çoğu kış aylarında görülür. Toplam yıllık yağış düşük rakımdaki doğu bölgelerinde (220mm.), en yüksek değerlerin Doğu Karadeniz Kıyılarında olduğu

(242cm.).ve ortalamanın 643 mm. olup yılda 501 milyar m³ su sağladığını belirtmiştir. Yüzey akış katsayısının 37% olup 186 milyar m³/yıl olduğunu bildiren Burak kişi başına düşen su miktarının 2000 m³/yıl olması yanında su kaynaklarının coğrafi ve zamansal dağılımı ile gereksinim dağılımının uyumsuzluğuna dikkat çekmiştir. “Hadley Centre” iklim modeline göre Türkiye'nin iklim değişikliğinden etkilenmekte ve yıllık sıcaklık ortalamaları 2050'ye kadar 1.5°C ısınacaktır diyen Burak, Avrupa için yapılan projeksiyonlarda yağışların yoğunlaştığı kış aylarında önemli oranda azalma, kurak dönemleri izleyen kısa süreli ve şiddetli yağışlar ve sellerde artış ile kurak bölgelerin çölleşmesinin beklendiğini eklemiştir. Tarımın ortalama 75% pay ile en çok su kullanan sektör olduğunu anımsatan Burak ormansızlaşma, aşırı otlatma ve gübre kullanımı, yüzey sulaması ile sanayileşme, kentleşme ve turizmle birlikte doğal kaynakları zorladığını belirtmekle birlikte araştırmacı Türkiye'nin Bonn Konvansiyonu dışındaki doğa koruma sözleşmelerini imzalayarak doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı konusunda ilgili kurumların bilinçlenmesini sağladığını da ileri sürmüştür.

İklim modellerine göre; Türkiye üzerindeki yıllık ortalama sıcaklıkların 2050 yılına kadar yalnız sera gazlarındaki artışlar dikkate alındığında 1-3 °C arasında; sera gazlarındaki ve sülfat parçacıklarındaki değişimler birlikte dikkate alındığında ise 1-2 °C arasında bir artış olacağı öngörülmüştür (IPPC, 2001). İnsan kaynaklı iklim değişikliğinin Türkiye'nin sıcaklık ve yağış koşulları üzerine etkileri, Hadley İklim Tahmin ve Araştırma Merkezi'nin 1999 yılında yayımladığı iklim değişikliği ve etkileriyle ilgili sonuçlara göre bölgesel olarak değerlendirildiği modelin sonuçlarının Türkiye'nin yağış ve sıcaklık koşulları için değerlendirmesi aşağıda özetlenmiştir (Türkeş, 2001a; Türkeş, 2001b).

2080’li yıllara kadar sera gazı salımlarına bağılı sıcaklık değişiklikleri projeksiyonlarına göre Türkiye’deki yıllık ortalama sıcaklıklarda, 1961-1990 normaliyile karşılaştırıldığında 2080’li yıllara kadar:

1. Atmosferdeki andropojenik CO₂ gazı birikimini azaltmak için hiç önlemlerin alınmadığını kabul eden senaryoya göre yaklaşık 3-4 °C; CO₂ birikimlerini 750 ppm’de durdurmayı öngören senaryoya göre yaklaşık 2-3 °C; CO₂ birikimleri 550 ppm’de durdurmayı öngören senaryoya göre, yıllık ortalama sıcaklıklarda 1-2 °C artış,

2. 2080’li yıllara kadar Türkiye zerindeki yağış değişiklikleri de sıcaklık projeksiyonlarıyla ilişkili olarak değişecektir:

Salımların kontrol edilmediği senaryoya göre yıllık ortalama yağışlarda yaklaşık 0-1 mm/gün; CO₂ birikimini 750 ve 550 ppm’de durdurmayı öngören her iki senaryoya göre, 2080’li yıllara kadar Türkiye zerindeki yıllık ortalama yağışlarda yaklaşık 0-0.5 mm/gün azalma olacaktır. Bu nedenle tatlı su kaynakları da azalacaktır.

3. 2080’li yıllara kadar Türkiye zerindeki önemli akarsu havzalarındaki yıllık akış miktar değişiklikleri de salımların kontrol edilmediği senaryoya göre, yaklaşık % 20-50 azalma, CO₂ birikimlerini 750 ppm’de durdurmayı öngören senaryoya göre yaklaşık % 5-25 azalma, ve CO₂ birikimlerini 550 ppm’de durdurmayı öngören senaryoya göre de Türkiye akarsularının yıllık akımlarında yaklaşık % 0-15 azalma beklendiği açıklanmıştır. Bu azalma sonucunda 2080’li yıllara kadar Türkiye zerindeki su stresi düzeyindeki şiddetlenme de hesaplanmıştır.

4. Türkiye zerindeki su stresi düzeyindeki şiddetlenme salımların kontrol edilmediği ve CO₂ birikimlerini 750 ve 550 ppm’de durdurmayı öngören sera gazı

salımları senaryolarına göre de Türkiye ve Orta Doğu Bölgesi, yukarıda değinildiği gibi su stresi olan ve artış beklenen alanları arasında değerlendirilmektedir. Doğal olarak tarımsal üretim de etkilenecektir.

5. 2080’li yıllara kadar Türkiye’nin tarımsal ürün üretimindeki değişikliklerin salımların kontrol edilmediği senaryoya göre tarımsal üründe yaklaşık % 0-2.5 arasında azalma, CO₂ birikimlerini 750 ve 550 ppm’de durdurmayı öngören senaryolarına göre yaklaşık %0-2.5 artış tahmin edilmiştir. Fakat 2006-2007 sonbahar ve kış mevsimlerindeki aşırı kuraklık ile tarımsal verimliliği çok yakından etkileyen yıllık yağış dağılımlarında görülen ve düzenli yağışların yerini bırakmakta olduğu sağanaklar gibi iklimsel faktörler yanında yeraltı sularının çekilmesi, nüfus artışı, yanlış arâzi kullanımı, yanlış ve yetersiz sulama olanakları, tuzlanma ve çoraklaşma, erozyon, verimsizleşme sonucu daha fazla kimyasal gübre tüketimi ile toprak ve yeraltı, yerüstü suları kirlenmesi gibi sorunlardaki büyüme göz önüne alındığında bu iyimser tablodaki sonuca katılmak zorlaşmaktadır. Bütün bu bilimsel veriler ve bilgilere karşın, Burak (2002) tarafından yarıresmî toplantıda ülke adına yapılan sunuş sonunda belirttiği kurumların bilinçlenmesi konusunda çok yakın zamana kadar ipucu bulmak zordur. Bu durumu gösteren bâzı kanıtları sıralamak yararlı olabilir. Örneğin 2001 yılında Kayseri Meteoroloji Bölge müdürü Ziya Çolak’ın 1. Dünya Meteoroloji Günü olan 24 Mart günü “Son 70 yılın yağış ortalaması 500kg/m² idi, son 10 yılda, özellikle son 3 yıldaki kuraklaşma sonucu ortalama %30 azalma ile 350 kg.a düştü, akarsu debileri %5 ile %15 azaldı” açıklaması ilgili çevreler ve kamuoyunda fazla ilgi uyandırmamıştır (Hürriyet Gazetesi 25 Mart 2001). 26. Haz.2002 MGK Toplantısında generallerin sorusu üzerine Enerji ve Tabiî Kaynaklar Bakanı Zeki Çakan da hidroelektrik santrallerinde

yaz aylarında ekonomik elektrik üretimi için yeterli su kalmadığından doğal gaz tüketiminin arttığı açıklamasını yapmıştır (Hürriyet Gazetesi, 27 Haziran 2002; Cumhuriyet Gazetesi 27 Haziran 2002). Bu bilgilere karşılık Temmuz 2002 - İstanbul A.B. 6. Çerçeve Programı “Sürdürülebilir Gelişme, Küresel Değişme Ekosistemler Çalıştayı” (Gelişmelere İlişkin Değerlendirmeler ve Kararlar; Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu Onbirinci Toplantısı, 2002), Eylül 2003 İstanbul B.M. Ekonomik ve Sosyal Konular Departmanı'nın “Geçiş Ülkelerinde Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi Gereklerinin Yerine Getirilmesinin Yönetimi Çalıştayı” [Uluslararası Sözleşmeler Ön Rapor AB Entegre Çevre Uyum Stratejisi(UÇES)], Eylül 2004 - Ankara UNDP - Çevre ve Orman Bakanlığı "Ankara İklim Değişikliği Konferansı“, Aralık 2004 - Ankara (Ankara İklim Değişikliği Konferansı - Ankara Climate Change Conference), FAO - TÜBİTAK “Gıda Güvenliği ve Biyoçeşitlilik” (Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Stratejisi Ve Eylem Planı 2007 içinde) ve tekrar Aralık 2004 Tarım Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü “Ulusal Yeraltı Suları Sempozyumu” (I. Yeraltı Suları Ulusal Sempozyumu Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü), 2005 Ocak “V. Türkiye Teknik Ziraat Kongresi”(V. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi TMMOB ZMO), “2005 Mart - Antalya, Çevre ve Orman Bakanlığı 1. Ormancılık Şurası” çalışma grupları programı gibi yurt içinde düzenlenen etkinliklerde konu yer almamıştır: Özellikle Ankara İklim Değişikliği Konferansı programındaki 55 bildiri arasında Türkiye'de gelişen ve geleceğe dönük kuraklaşma ve ısınma projeksiyonlarını içeren tek bir bildirinin olmayışı ilgi çekicidir (EA, 2006). A.B. 6. Çerçeve Programı çerçevesinde 2002 Temmuz, İstanbul “Sürdürülebilir Gelişme, Küresel Değişme ve Ekosistemler” konulu Çalıştay'da da aynı tablo görülmektedir. Eylül 2003, İstanbul

B.M. Ekonomik ve Sosyal Konular Departmanı'nın “Geçiş Ülkelerinde Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi Gereklerinin Yerine Getirilmesinin Yönetimi Çalıştayı” (V. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi TMMOB ZMO), 2005 yılındaki I. Çevre ve Ormancılık Şurası (Çevre ve Ormancılık Şurası tebliğleri, TBMM Kütüphanesi, 1. Çevre ve Ormancılık Şurası kararları: Antalya, 22-24 Mart 2005) çerçevesinde Türkiye temsilcilerinin konuşmalarında da iklim değişiminin ormanlara etkileri ve hafifletilmesi konusuna yer verilmemiştir. 2002 Ekim Cape Town “PEW CGCC - Center on Global Climate Change” “Gelişen Ülkelerde İklim Değişikliği Etkilerinin Azaltılması: Brezilya, Çin, Meksika, Güney Afrika ve Türkiye” toplantısında DPT adına sunulan bildiride ülkenin sera gazı emisyonlarının azaltılması etkinlikleri üzerinde durulmuş, iklim değişiminin Türkiye üzerindeki etkileri ve azaltılması konusuna girilmemiştir (IPCC Workshop on Carbon Dioxide Capture and Storage - Proceedings)

A.B.in Akdeniz Havzasındaki kuraklaşmayı göz önüne alarak Fırat ve Dicle sularının yönetiminin aralarında İsrail'in de bulunduğu uluslararası kullanıma açılması amacıyla yönetiminin çok uluslu hale getirilmesi talebi ise gelecekteki sıkıntılar konusunda bir gösterge olsa gerektir (Euractiv, 2008).

2002 Kasım “B.M.-FAO, İtalya Çölleşmeyle Savaşım Konvansiyonu” Gereklerinin Yerine Getirilmesi 1. Komite Toplantısı'nda Türkiye adına bildiri sunulmamıştır. Kuzey, Orta ve Doğu Akdeniz ülkeleri adına konuşan delegeler ise iklim değişikliği etkisiyle hızlanan kuraklaşma ve çölleşme ile savaşım için alınması gereken önlemler konusunda görüş ve deneyim alışverişinde bulunmuşlardır. İlgili raporun sonuç bölümünde yeterli önlemlerin genelleştirilememesi durumunda genel tablonun karamsarlığa sürükleyici gelişiminin artacağı üzerinde durmuşlardır.

İspanya gibi ülkeler ise aşağıda örnekleneceği üzere önlemlerini, başarıları ve ölçütlerini açıklamışlardır (IISD, 2003).

Toplantıda konuyla ilgili olarak Küresel Çevre Fonu (GEF) kuruluş Senedinin ilgili hükümlerine uygun olarak dört odak alanına ilişkin çölleşme ile ilgili faaliyetlerin neden olacağı maliyet artışlarını karşılamak, GEF'den sağlanması da dahil mali kaynakların zamanında harekete geçirilmesi, gelişmekte olan ülke taraflar ile vakıflar, sivil toplum örgütleri ve özel sektör kuruluşlarının kaynaklarından da yararlanarak yenilikçi yöntem ve teşviklerle yeni yaklaşımların araştırılacağı, kaynakların etkin ve verimli kullanımında başarılı ve aksayan yönleri belirleyerek ortadan kaldırıp kaynakların yönetimini rasyonelleştirerek güçlendirmekle yükümlü oldukları belirtilmiştir. Bu çerçevede Kuzey Akdeniz İçin Bölgesel Uygulama ekinde ise Kuzey Akdeniz bölgesindeki özel koşulların ışığında geniş alanları etkileyen yarı-kurak iklim şartları, mevsim kuraklıkları, çok yüksek yağış değişkenliği, âni ve yoğun yağışlar, yüzeyde kabuk oluşturmaya yatkın, fakir ve erozyona çok müsâit topraklar, dik yamaçlı profiller ve çok değişken arâzi yapıları, sık çıkan orman yangınları ve yaygın orman örtüsü kayıpları, geleneksel tarımda kriz koşulları ile birlikte arâzilerin terkedilmesi, toprağın ve su koruma yapılarının bozulması, su kaynaklarının sürdürülemez biçimde işletilmesi sonucu akiferlerde kimyasal kirlenme, tuzlanma ve tükenme, ciddi çevre hasarları ve sulu tarım sonucunda ekonomik faaliyetlerin sahil bölgelerinde yoğunlaşması sorunları sıralanmaktadır. Bölge ülkelerinin Ulusal Eylem Programlarında arazi kullanım biçimleri, su kaynaklarının yönetimi, toprağın korunması, ormancılık, tarımsal faaliyetler, otlak yönetimi, doğal hayatın ve diğer biyolojik çeşitlilik biçimlerinin yönetimi ve korunması, orman yangınlarından korunma ve önleme, alternatif yaşam

biçimlerinin teşviki ve araştırma, eğitim ve toplum bilinci ile ilgili önlemleri dahil edebilecekleri belirtilmektedir.

3.1.1. Sera Gazı Emisyonları

Türkiye'nin sera gazı salımı hesaplamaları, ulusal iklim değişikliği çalışmaları ve etkinlikleri kapsamında, Devlet İstatistik Enstitüsü'nce (DİE) yapılmaktadır (DİE, 2002). Bu kapsamda hesaplanan salımlar arasında sektör bazında yakıt yanmasından kaynaklanan emisyonlar, kömür mâtencililiği, ham petrol taşımacılığı, endüstriyel prosesler, pirinç ekimi, tarımsal artıkların yanması, enterik fermentasyon ve gübre yönetimi gibi tarımsal faaliyetler ile düzenli depolama sâhalarındaki katı atıklar bulunmaktadır. Bilindiği gibi vahşî depolama ise çok daha yaygın olup, özellikle metan çıkışı nedeniyle katkısı önemli düzeydedir.

Hesaplamalarda IPCC Metodolojisi kullanılmaktadır. Yaklaşımına göre emisyonların hesaplanmasında IPCC Metodolojisinin önerdiği emisyon faktörleri ülke faktörü olarak kullanılmaktadır. Bu doğrultuda 1990-2003 yılları için yapılmış çalışmalar ve elde edilen grafikler Ek-3'te verilmektedir.

Devlet İstatistik Enstitüsü Çevre İstatistikleri Şubesi tarafından IPCC metodolojisine göre yapılan sera gazı emisyon hesaplamaları sonucuna göre; doğrudan sera gazı emisyon miktarı CO₂ eşdeğeri olarak; 1990 yılında 200.720 milyon ton, 2000 yılında ise 333.320 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. 2010 yılı için ise sera gazı emisyon miktarının 567 milyon tona ulaşacağı öngörülmektedir (DİE, 2002). Toplam sera gazı emisyonlarının 1990 yılında 2000'e kadar yaklaşık %66 oranında arttığı görülmektedir. 1990-2010 yılları arasında Türkiye'de sera gazı emisyonları Tablo-2'de verilmiştir:

Tablo-2: 1990-2010 Yılları Arasında Türkiye’de Sera Gazı Emisyonları

	1990	1992	1995	1997	2000	2005	2010
CO ₂	177.973	188.485	211.229	241.151	303.079	397.351	535.966
CH ₄	21.618	22.562	24.302	24.960	25.585	25.531	25.640
N ₂ O	1.280	3.925	6.116	4.486	4.656	4.858	5.394
Toplam	200.720	214.972	241.717	270.597	333.320	427.739	567.000

Kaynak: DİE, Çevre İstatistikleri Şube Müdürlüğü, 2002

1990 yılı sera gazı emisyonlarının %88.67’sinin CO₂, %10.77’sinin CH₄ ve %0.56’sinin da N₂O gazından kaynaklandığı ve 2000 yılı için yapılan benzer değerlendirmede ise; %90.3’ünün CO₂, %7.68’inin CH₄ ve %1.66’sinin N₂O gazından kaynaklandığı görülmektedir.

Kaynaklara göre sera gazı emisyonlarına bakıldığında; yakıt tüketimi %72.281’lik oranla en büyük paya sahiptir. Sanayi faaliyetleri %19.56’lık oranla ikinci ve hayvancılık %5.680’lik oranla üçüncü sırada yer almaktadır. Bu kaynaklara göre sera gazı emisyonları Tablo-3’de verilmiştir (DİE, 2002).

Tablo-3: Kaynaklara Göre Türkiye’de Sera Gazı Emisyon Oranları

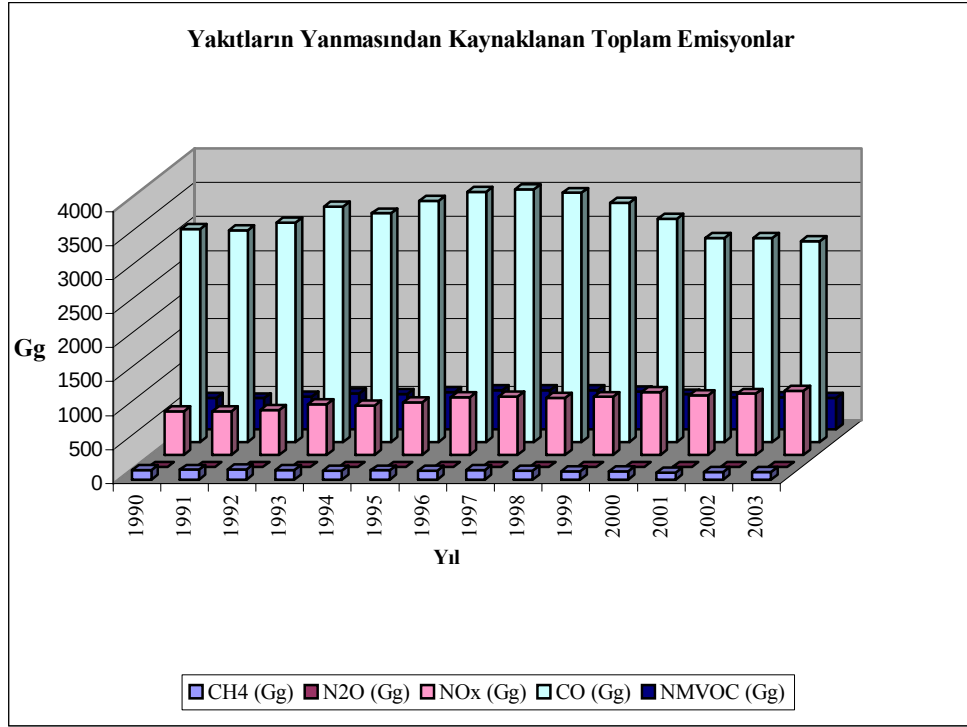
Emisyon Kaynağı	Gg Ton	%
Yakıt Tüketimi	195.590	72.281
Sanayi Faaliyetleri	52.928	19.56
Kömür Madenciliği	0.833	0.308
Ham Petrolün Taşınması	0.300	0.001
Pirinç Ekimi	0.577	0.213
Hayvancılık	15.372	5.680
Düzenli Depolama	4.714	1.742
Anız Yakılması	0.578	0.213

Kaynak : DİE, Çevre İstatistikleri Şube Müdürlüğü, 2002

Bu kaynaklarda verilen değerlerin IPCC metodolojisi ile yapılan hesaplamalar sonucu olmasının tartışmaya açık olmaları sonucunu doğurduğu ileri sürülebilir. Çünkü BM’in Sera Gazları Salımları – “Emissions of Greenhouse Gases” başlığını taşıyan belgesinde sera gazları yanında kendileri sera etkisine sâhip olmayıp, dolaylı şekilde katkısı olan azot oksitleri (NO_x), metan dışı uçucu organikler (NMVOCs) ve karbon monoksit (CO) sayılmakta ve salımlarının artmakta olduğu bilgisi yer almaktadır. Bu gazların tümünün atmosfer kimyâsını değiştirerek troposferik ozonu etkileyerek sera etkisini arttırdıkları eklenmektedir (United Nations, 2001). Verilerin daha çok gelişmiş ülkeler ve dönüşüm hâlindeki ülkelerin hesaplarına dayandığı da bildirilmektedir. Çünkü diğer ülkelerden sağlıklı veriler elde edilememiştir.

Türkiye’de de, birçok gelişmekte olan ülke gibi, sanâyi dışında çeşitli amaçlarla kullanılan kömür, ya da biyokütle ise verimsiz sistemlerde yakıldığında ise, yakıtın ve yakma sisteminin kalitesine, yanma sıcaklığının düşüklüğüne göre

değişen oranlarda CO₂ yanında CO, NO, NO₂, N₂O, hattâ hidrojen siyanür (HCN), SO₂, CH₄ çıktığı uzun süredir bilinmektedir (Jaakkola ve arkadaşları, 1998). Bu nedenle de Gelişmiş ülkelerde yakıt kalitesi, yakma etkinliği ve bacagazı ve partikül salımları ile ilgili standartlar konarak denetimler yapılması gündeme gelmiş ve uygulamaya geçen yüzyıl sonlarından başlayarak girmiştir (Technical report, 2002).



Grafik-1 Yakıtların Yanmasından Kaynaklanan CH₄, N₂O, NO_x, CO, NMVOC emisyonları (Gg)

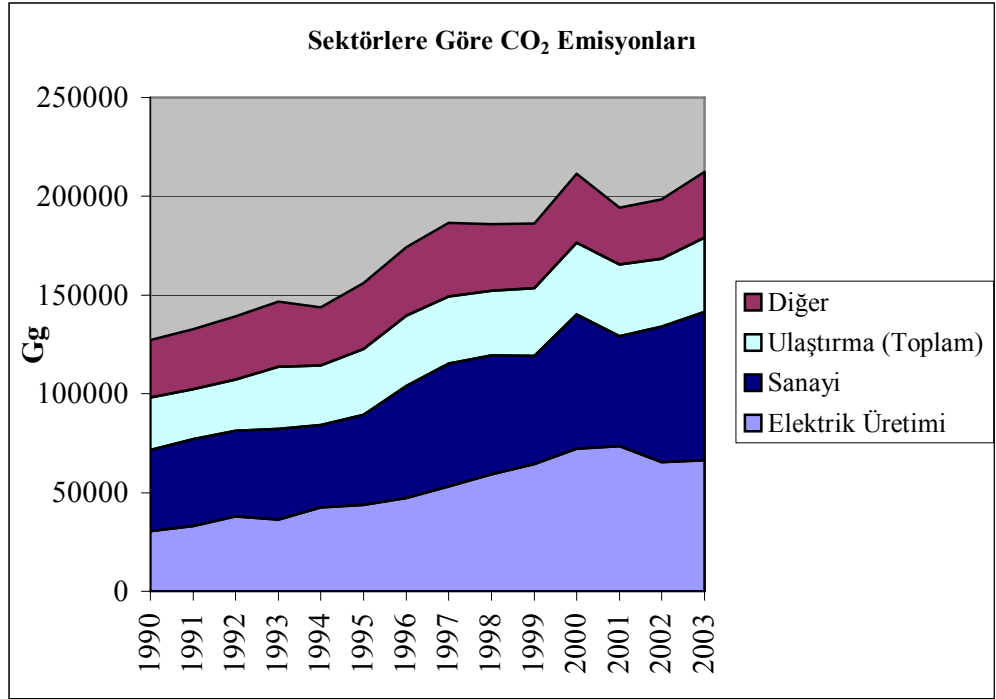
Daha önceki bölümlerde ele alındığı gibi orman, çayır gibi doğal ortam yangınlarında da benzeri yüksek salımlar söz konusu olduğundan, örneğin Akdeniz ülkelerinden İspanya'da uydular aracılığı ile değerlendirilmesi söz konusu olmuştur (Chuvieco ve arkadaşları, 2004).

Türkiye'de de sıklıkla büyükçe ve büyük orman yangınları olduğu bilinmekle birlikte bu araştırma için resmî kaynaktan tam olarak değerlendirme yapma olanağı

bulunamamış, ilgili OGM istatistik verisine ulaşamamış, web sitesinin ilgili sayfası açılamamıştır (OGM, 2008). Sonuç olarak resmî verilere göre 1993 yılında 3.5 milyon ton olan endüstriyel olmayan kömür tüketiminin ve ayrıca kırsal alanda ve özellikle orman köylerinde daha da yoğun olan odun tüketimi, nüfus artış hızı ve gelir dağılımı, son zamanlardaki kömür dağıtımı gibi etkenler göz önüne alındığında doğrudan ve dolaylı etkili sera gazı hesaplarının gerçeği ne kadar yansıttığı tartışmaya açık bir konudur. Buna trafik kaynaklı, tıkanıklıklarla ve özellikle dizel tüketimi ile paralellik gösteren salımlar da eklenebilir (DPT, 2008).

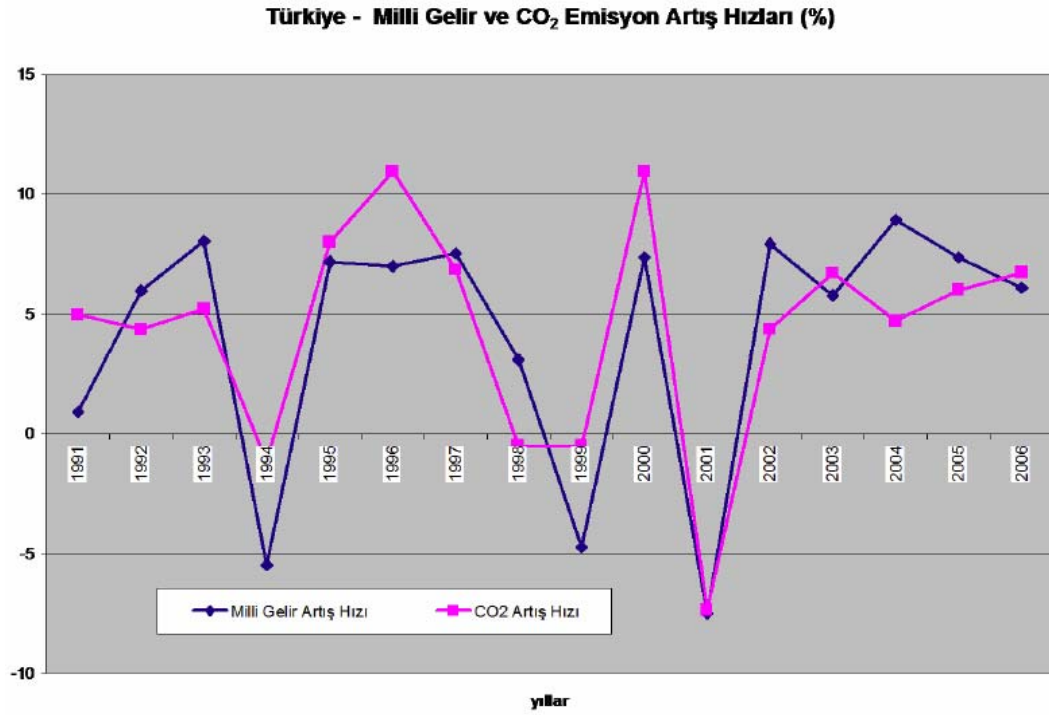
Türkiye’de enerji tüketiminin sürekli artışına bağlı olarak emisyonlar da artış göstermektedir. Ekonomik gelişime paralel olarak enerjiye olan talebin artış göstermesinin gelecek yıllarda da süreceği tahmin edilmiştir (Mazı, 2003). Bu nedenle enerji üretimi ve kullanımındaki değişim ile enerji politikalarındaki değişimler sera gazı emisyonları üzerinde etkin bir role sâhiptir.

1990-2000 tüketim değerleri ve 2000-2020 dönemi projeksiyon değerleri, yakıt tüketiminden kaynaklanan sera gazlarının tutarlarında, bugüne kadar olduğu gibi gelecekte de çok hızlı bir artışın olacağını göstermektedir (TTGV, 2002). Yukarıda değinildiği gibi belli bir yöntemle yapılan hesaplara göre sera gazları içerisinde en büyük payı CO₂ salımları almaktadır denmektedir. TTGV verilerine göre yakıt tüketimindeki artışa koşut olarak, CO₂ salımlarında da, gerçekleşen tüketim değerleri ve projeksiyonlar için hızlı bir artış eğiliminin varlığı dikkat çekicidir. Tüketim ve projeksiyon değerleri için yakıt tüketiminden kaynaklanan sera gazı salımlarının sektörlere dağılımı karşılaştırıldığında, bazı sektörlerin payı artarken, bazılarının payında belirgin bir azalış olduğu görülmektedir.



Grafik-2 Sektörlere göre CO₂ emisyonları (Gg)

Türkiye'nin 2000 yılına göre dünya ülkeleri arasında toplam CO₂ emisyonunda 22., kişi başına CO₂ emisyonu açısından 74. sırada yer almaktadır (I. Çevre ve Ormancılık Şurası Raporu, 2005). Türkiye'nin, toplam CO₂ salım miktarı dışında kalan göstergelerde alt sıralarda yer aldığı, bu nedenle gelişmiş ülkelerle birlikte değerlendirilmesi hakkâniyete ve İDÇS'nin "ortak ama farklı sorumluluklar" ilkesine uymamaktadır (İklim Değişikliği ve Sürdürülebilir Kalkınma Raporu, 2002). Türkiye, elektrik enerjisi talebini karşılamak için CO₂ emisyonu az olan doğalgaz ve yüksek kalorili ithal kömürü yüksek oranda kullanmaktadır, diğer taraftan enerji talebinin önemli bir bölümünü de yenilenebilir kaynak olan hidroelektrik santrallerinden karşılamaktadır. OECD ülkeleri arasında toplam CO₂ emisyonu açısından 13. sırada bulunan Türkiye, OECD'ye üye ülkeler arasında en düşük kişi başına CO₂ emisyonuna sahip ülkedir (I. Çevre ve Ormancılık Şurası Raporu, 2005).



Grafik-3 Türkiye’de Milli Gelir ve CO₂ emisyon Artış Hızları (%)

2010 yılında birincil enerji isteminin yaklaşık % 70’ini dış alımla karşılayacak olan Türkiye, yapılan projeksiyonlara göre doğal gaz arzını ve taş kömürü dış alımını arttırmayı planlamaktadır. Enerji arzında bu boyutta bir artışa duyulan gereksinim göz önüne alındığında, Türkiye’nin CO₂ salımlarını 1990 yılı düzeyine ya da altına indirmesi doğal olarak olası görülmemektedir (Türkeş, 2002a).

Burada değinilmesi gereken sorunlardan biri kişi başına salıma karşın nüfus artış hızının göz önüne alınmayışı, bir diğeri ise enerji sektöründeki fiyat ve arz tablolarının değişkenliği ile küreselleşen ekonominin empoze ettiği rekabet koşullarındaki enerji mâliyetlerinin etkileridir (SERA, 2008). Sonuç olarak günümüzde hem günün sosyoekonomik koşullarına uygun, hem de küresel ısınmaya karşı uzun erimli bakış açısı olan politikalar oluşturmak oldukça karmaşık ve zor görünmektedir. Soruna dar açıdan yaklaşan politikalar büyük riskler içermektedir.

Yakıt tüketiminden kaynaklı seragazı salımları Tablo-3’de verilmektedir. Yakıt tüketiminden kaynaklı seragazı salımlarının çeşitli uluslararası verilerle karşılaştırılması ise Tablo-4’de sunulmaktadır. (I. Çevre ve Ormancılık Şurası Raporu, 2005).

Tablo-4: Yakıt Tüketiminden kaynaklı seragazı salımlarının karşılaştırılması

<i>Göstergeler (2000)</i>	Türkiye	Dünya	OECD
Kişi başı enerji temini (Tep/kişi.yıl)	1,2	1,68	4,74
Kişi başı elektrik tüketimi (kWh/kişi.yıl)	1.817	2.343	8.089
Yakıt tüketiminden kaynaklanan toplam CO ₂ salımı (Mt CO ₂ /yr)	204	12.450	23.395
Yakıt tüketiminden kaynaklanan kişi başı CO ₂ salımı (tCO ₂ /kişi.yıl)	3,1	3,9	11,1

Kaynak: OECD-IEA, Temel İstatistikler, 2002

OECD diğer bir raporunda ağaç plantasyonları konusundaki tutumu nedeniyle Türkiye’ye övgü içeren raporunda genel olarak ülkenin çevre sorunlarının ağırlaşmasına dikkat çeken bir rapor yayınlamıştır (OECD, 2008a).

DİE istatistiklerine göre imalât sanâyiinde tüketilen enerjinin yaklaşık %70’i demir-çelik, çimento ve kimya-petrol, kömür, kauçuk ve petrol ürünleri sektörleri olmak üzere enerji yoğun sektörlere aittir. 2001 yılında sanâyide tüketilen enerjinin %30’u demir-çelik, % 19’u çimento, %8’i tekstil, %8’i gıda, % 5’i kağıt, % 3’ü cam ve %1’i seramik sektöründe tüketilmiştir (I. Çevre ve Ormancılık Şurası Raporu, 2005).

Tüm bu verilerin gerçekçiliği ise tartışmaya açık olsa gerektir, çünkü Türkiye henüz ve hâlâ ciddî şekilde hazırlanmış, güvenilir bir sanâyi envanterine dahî sâhip değildir, ve çıkartılması için yapılan girişim sonuç vermemiştir (İDO, 2008). Aynı durum doğal olarak konut stoğu ve taşıtların salım değerleri için de geçerlidir, ve taşımacılığın özellikle karayolu ile yapıldığı göz önüne alındığında, bu sektörden

kaynaklanan salımların gerçekçi şekilde hesâbı daha karmaşık ve önemli bir konudur (TOBB, 2007). Örneğin AB aynı kaynaktan doğan salımları azaltmayı hedeflemişken arttığını belirterek özel önlem alınması gereğini kabûl etme durumunda kalmıştır (EEA, 2008) Öte yandan bu tür özel önlemler yatırımlar ve ar-ge ile teknolojik değişimler sonucu olarak mâliyet artışı gerektirdiğinden tartışma konusu olmaktadır (EUROACE, 2008).

Bu konuda son olarak vurgulanması gereken ise artış oranı açısından Türkiye'nin, beklendiği üzere, kötü performans sergilemekte, ve AB'nin 2007 raporuna göre sürdürmekte oluşudur. Bu raporda değerlendirilenler ise yalnızca CO₂, CH₄ , N₂O gazlarıdır ve Türkiye artış hızı en yüksek olan ülkelerdendir (Turkey Country Profile, 2007).

3. 1. 2. Sıcaklık Değişikleri ve Eğilimleri

Uzun süreli sıcaklık değişikliklerini ve eğilimlerini ortaya çıkartmayı amaçlayan çalışmalara göre, özellikle ilkbahar ve yaz mevsimi minimum (gece en düşük) hava sıcaklıkları, Türkiye'nin pek çok kentinde istatistik ve klimatolojik açıdan önemli bir ısınma eğilimi göstermektedir (İklim Değişikliği Çalışma Raporu, 2004). Aşağıda bu raporda yer alan sıcaklık değişiklikleri ve eğilimleri özetlenmektedir.

Yıllık, kış ve ilkbahar ortalama sıcaklıklarının özellikle Türkiye'nin güney bölgelerinde artma eğilimi göstermesine karşın, yaz ve özellikle sonbahar ortalama sıcaklıkları, kuzeyde ve karasal iç bölgelerde azalmaktadır. Gece en düşük hava sıcaklıklarında ısınma eğilimleri belirlenmiştir. Yaz mevsiminde gece en düşük hava sıcaklıklarındaki ısınma, ilkbahar ve sonbahar gece sıcaklıklarının ısınma

oranlarından genel olarak daha büyüktür. İlkbahar ve yaz gece sıcaklıklarındaki ısınma oranları ise, ilkbahar ve yaz maksimum (gündüz en yüksek) sıcaklıklarından genel olarak daha kuvvetli olduğu belirlenmiştir. Kadioğlu (2001) ise Türkiye genelinde gündüz sıcaklıklarında o yıl öncesinde önemli bir değişim görülmemiş olduğunu belirtmiştir. İDÇS raporunda Türkiye'nin sıcaklık rejimindeki daha ılıman, ya da daha sıcak iklim koşullarına yönelik değişiklikler, ilkbahar ve yaz mevsimlerindeki gece ısınmasıyla açıklanmaktadır. Gece en düşük hava sıcaklıklarındaki belirgin ısınmayla karşılaştırıldığında, gündüz en yüksek sıcaklıkların bazı istasyonlarda zayıf bir ısınma ve bazılarında ise zayıf bir soğuma sergilediği belirlenmiştir. Bu soğuma eğilimi, kükürt ve diğer gaz atıklarının bulutların parlaklığını arttırıp, bulutların güneş ışınlarını daha fazla yansıtmasına ve böylece güneş ışınlarının gündüz yere ulaşamamasına bağlanmakta, böylece de kükürt kirliliği küresel ısınmayı yer yer yavaşlatmaktadır denmektedir. Kadioğlu (2001) genellikle bu soğumada, Avrupa'dan sınırlarımızı aşarak Türkiye'ye taşınan aerosollar da büyük rol oynamaktadır demektedir, fakat küresel loşlaşma atmenini koyu renkli taneceklerden söz etmemekte, etkisini göz önüne almayan bir görüşü yansıtmaktadır. Kükürt ve benzeri yansıtıcı aerosollerin gündüz ısınmayı yavaşlatırken, geceleyin de hava sıcaklığını arttırmakta olduğu açıklamasını içermektedir. Bunun da bir sonucu olarak özellikle büyük şehirlerimizde ve daha çok yaz aylarında olmak üzere gece-gündüz sıcaklık farklarının azalmış olduğu sonucuna varmaktadır.

İDÇS raporuna göre gece hava sıcaklıklarındaki belirgin ısınma eğiliminin oluşmasında, küresel ısınmanın genel ve uzun süreli etkisine ek olarak, Türkiye'deki hızlı nüfus artışına ve kentsel alanlara yönelik büyük göçe bağlı yaygın ve hızlı

kentleşmenin de etkisi vardır. Bu etki ayrıntılı olarak da incelenmiştir (Toros, 1995; Türkeş ve diğ 2002).

3.1.3. Yağış Değişiklikleri ve Eğilimleri

Subtropikal kuşak yağışlarında 1960'lı yıllarda başlayan ânî azalma, 1970'li yıllarla birlikte Doğu Akdeniz Havzası'nda ve Türkiye'de de etkili olmaya başlamış, yağışlardaki önemli azalma eğilimleri ve kuraklık olayları, kış mevsiminde daha belirgin olarak ortaya çıkmıştır bilgisi verilerek 1970'li yılların başı ile 1990'lı yılların başı arasındaki kurak koşullardan en fazla Ege, Akdeniz, Marmara ve Güneydoğu bölümleri etkilenmiştir bilgisi verilmektedir (Türkeş 1998; Türkeş 2002). Kış mevsimindeki yağış değişiklikleri dikkate alındığında, kuraklık olaylarının en şiddetli ve geniş yayılışlı olanlarının, 1973, 1974, 1983, 1989, 1990, 1996 ve 2001 yıllarında olduğu görülmüştür (Türkeş ve Erlat, 2003). Bu yıllarda oluşan uzun süreli ortalamanın çok altındaki yağış koşullarına bağlı meteorolojik kuraklıkların bir sonucu olarak, Türkiye'de hidrolojik ve tarımsal kuraklıklar da ortaya çıkmıştır denmektedir. Su açığı ve sıkıntısı, yalnız tarım ve enerji üretimi açısından değil, sulamayı, içme suyunu, öteki hidrolojik sistemleri ve etkinlikleri içeren su kaynakları yönetimi açısından da kritik bir noktaya ulaşmıştır denmiştir (Türkeş, 2003). Bu konu, önemine karşılık yeterli ilgiyi görmediğinden aşağıdaki başlık altında daha ayrıntılı olarak irdelenmiştir. Çünkü etkileri tarım ve ormanlardan, enerji ve endüstriye, kent yönetimi ve inşaatlardan halk sağlığı, göçler gibi konulara kadar çok önemli etkileri olan, ve kalkınmayı kısıtlayıcılığı çok yüksek bir konudur.

3.2. Türkiye'nin İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Açısından Mevcut Durumu

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nün eşgüdümünde 1991 ve 1992 yıllarında gerçekleştirilen BM Çevre ve Kalkınma Konferansı'na (UNCED) hazırlık çalışmalarında Türkiye'nin, İDÇS'ne kendi koşulları, özellikle gelişme düzeyi, kalkınma hedefleri ve tüketim modeli dikkate alınarak taraf olması gerektiği gibi ülkelerin yükümlülüklerinin, gelişmişlik düzeylerine, salım düzeylerine ve sorumluluklarına göre saptanması gereğine dikkat çekilmiştir (Türkeş vd., 1992). Yürürlükteki enerji politikası gereği, ulusal kaynakların, özellikle de yerli linyitlerin kullanılmakta olduğu ve gelişmiş ülkeler ile karşılaştırıldığında, enerji tüketiminin çağdaş yaşam düzeyi açısından yetersiz olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, daha az karbondioksit (CO₂) salan kaynaklara ve daha verimli yakma teknolojilerine yönelmek gerektiği, enerji tasarrufunun artırılması ve araştırma-geliştirme çalışmalarına yer verilerek desteklenmesi gereği de vurgulanmıştır. Tüm bu değerlendirmeler ve görüşler, Türkiye'nin İDÇS'ye bir gelişmekte olan ülke olarak taraf olma isteğinin doğru bir yaklaşım olduğunu ortaya koymuştur. Ancak, HGK'nin Mayıs 1992 New York toplantısındaki görüşmeler sonucunda; Türkiye, hem OECD ve ekonomileri geçiş sürecindeki orta ve doğu Avrupa ülkeleriyle birlikte Ek I listesine, hem de OECD ülkeleriyle birlikte Ek II'ye alınmıştır (Türkeş, 1995). Türkiye, İDÇS'nin eklerinde gelişmiş ülkeler arasında değerlendirildiği için ve bu koşullar altında özellikle enerji ilişkili CO₂ ve öteki sera gazı salımlarını 2000 yılına kadar 1990 düzeyine indirme, gelişme yolundaki ülkelere mâli ve teknolojik yardım vb. konulardaki yükümlülüklerini yerine getiremeyeceği gerçeğiyle, İDÇS'yi Rio'da imzalamamış ve sonrasında da taraf olmamıştır (TBMM, 2002). Ancak, Türkiye 24

Mayıs 2004 tarihinde İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine resmen taraf olmuştur (Enerji Çalışma Grubu Raporu, 2005). Türkiye'nin bu tavrının anlaşılabilmesi, özellikle enerji sektörünün ve yine enerji ilişkili olarak yakıt tüketimi sonucu CO₂ salımlarının ve projeksiyonlarının değerlendirmesi ile olasıdır.

Günümüzdeki gelişmelere Sözleşme gerekleri açısından bakıldığında ise en yüksek sera gazı salımına neden olan termik santraller konusunun gündemde olduğu görülmektedir (JMO, 2008).

Bugün için, sera gazlarının atmosferik birikimlerini insanın iklim sistemi üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirecek bir düzeyde durdurmayı sağlayabilecek en önemli ve ilk hükümetlerarası çaba Birleşmiş Milletler (BM) İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'dir (İDÇS). İDÇS'nin nihâi amacı, "Atmosferdeki sera gazı birikimlerini, insanın iklim sistemi üzerindeki tehlikeli etkilerini önleyecek bir düzeyde durdurmaktır" (UNEP/WMO, 1995). Haziran 1992'de Rio'da düzenlenen BM Çevre ve Kalkınma Zirvesi'nde imzaya açılan İDÇS, 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe girmiştir.

Türkiye, 1992-1995 döneminde katıldığı hemen tüm İDÇS Hükümetler arası Görüşme Komitesi toplantılarında, özellikle enerji ilişkili sera gazı emisyonlarını 2000 yılına kadar 1990 düzeyinde tutmasının olanaksız olduğunu ve İDÇS'nin iki Ekinden de çıkarak, ya da özel koşulları dikkate alınarak kendisine bazı kolaylıklar sağlanması koşuluyla Eklerde kalarak, Sözleşme'ye taraf olabileceğini resmî olarak bildirmiştir (Türkeş, 2001c).

Aralık 1997'de Kyoto'da yapılan 3. Taraflar Konferansı'nda (TK), Türkiye isminin İDÇS'nin eklerinden silinmesi için Pakistan ve Azerbaycan tarafından verilen değişiklik önermeleri, esas olarak ABD ve AB'nin etkisiyle kabul

edilmemiştir (Türkeş, 2001c). Aynı kaynakta aktarılığına göre o aşamada Türkiye’den, sera gazı salımlarına ilişkin gönüllü bir yükümlülüğü kabul etmesi beklenmiştir. Türkiye’nin tüm çabalarına ve beklentilerine karşın, İDÇS’nin 1998 yılında Buenos Aires’de yapılan TK-4 ve 1999’da Bonn’da yapılan TK-5 toplantılarında, Türkiye’nin Sözleşme’nin Eklerinden çıkma istemi esas olarak yine ABD ve AB’nin karşı çıkması sonucunda kabul edilmemiş ve Kasım 2000’de yapılan TK-6’ya (Lahey Konferansı’na) ertelenmiştir Türkiye, Lahey Konferansı’na, Ek-II’den çıkmayı ve İDÇS’ye özel koşullarının dikkate alınması koşuluyla, bir Ek-I Tarafı olarak kabul edilmek istediğini içeren yeni bir öneriyle katılmıştır. Türkeş’in verdiği bilgiye göre Türkiye’nin bu değişiklik istemi, Pakistan ve Kazakistan tarafından desteklenmesine karşın bir kez daha kabul görmemiştir ve bir sonraki TK’ye ertelenmiştir.

Her ne kadar Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesinin (İDÇS) EK-1 listesinde yer alıyorsa da, Türkiye’nin çeşitli ekonomik ve enerji gibi sektörel göstergelerinin önümüzdeki 15-20 yıllık süreçte, aynı grupta yer aldığımız diğer OECD ülkeleri ile aynı seviyede olmasa bile, onlara yakın seviyelere getirilmesi için Sözleşmenin ”ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar” ilkesi doğrultusunda ve Türkiye ekonomisinin elverdiği ölçüde gerekli adımların atılması kaçınılmazdır. Sözleşmenin ana hedefi EK-I ülkelerince CO₂ emisyonlarının 2008-2012 döneminde 1990 yılı seviyesinin % 5 altına indirilmesidir. Bu Türkiye için tamamen yerine getirilmesi mümkün olmayan bir husus olmakla birlikte, daha önce de belirtildiği üzere, Sözleşme’nin ”ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar” ilkesi doğrultusunda gereken her türlü çaba sarf edilmelidir görüşü savunulmuştur (Enerji

Sektörü Ulusal Raporu, 2005). Yukarıda değinildiği gibi güncel gelişmelerin ise pek bu yönde olduğu söylenemez.

Lahey Konferansı'nda alınan karar gereğince, Türkiye'nin Ek II'den çıkarak İDÇS'ye bir Ek I ülkesi olarak taraf olma isteği, 29 Ekim-6 Kasım 2001 tarihlerinde Fas'ın Marakeş kentinde yapılan 7. Taraflar Konferansı'nda kabûl edilmiştir (Türkeş, 2002). Aktarıldığına göre Türkiye'ye ilişkin kararda, özetle Taraf'ların eşitlik temelinde ve ortak, ama farklılaştırılmış sorumlulukları ve bunu karşılayan olanaklarına uygun olarak, insanoğlunun bugünkü ve gelecek kuşaklarının yararı için iklim sistemini korumak zorunda olduklarının altı çizilerek; ve Türkiye'nin isteği, özellikle TK-6/1. Bölümde (Lahey'de) isminin Ek II'den silinmesi amacıyla sunduğu yeni önergesi gözetilerek değerlendirdiği ve TK'nın, Türkiye'nin isminin Ek II'den silinmesini kararlaştırdığı gibi Taraf'ları, Türkiye Sözleşme'ye taraf olduktan sonra, onu Ek I'deki öteki Taraf'lardan farklı yapan özel koşullarını kabûl etmeye davet ettiği açıklanmıştır.

Türkiye'nin Sözleşme'ye katılmasıyla ilgili olup, 2001 yılında Marakeş'te gerçekleştirilen COP7'de alınan 26/CP7 numaralı karar ise 21 Ekim 2003 tarih ve 25266 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan 4990 sayılı "BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine Katılmamızın Uygun Bulunduğuna Dair Kanun"la iç hukûkumuza dahil edilmiştir (Türkeş, 2002). Türkiye, Sözleşme'ye resmen taraf olmak için katılım belgelerini 24 Şubat 2004 tarihinde Birleşmiş Milletler Genel Sekreterliği'ne teslim etmiş ve Sözleşme gereği olarak 24 Mayıs 2004 tarihinde İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne resmen taraf olmuştur (Enerji Çalışma Grubu Raporu, 2005).

4990 sayılı “Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine Katılmamızın Uygun Bulunduğuna Dair Kanun”da belirtilen yükümlülükler de dikkate alınarak; İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu (İDKK)’nin yapısı ve görev tanımı, 18 Şubat 2004 tarih ve 25377 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan 2004/13 sayılı “İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu’nun Çalışma Usûl ve Esasları Hakkındaki Başbakanlık Genelgesi” ile revize edilmiştir. Böylelikle İklim Değişikliği Koordinasyon Kurul’unun; iklim değişikliğinin zararlı etkilerinin önlenmesi için gerekli tedbirleri alması, yapılacak çalışmaların daha verimliliğini sağlaması, kamu ve özel sektör kurum ve kuruluşları arasında koordinasyon ve görev dağılımını sağlaması, ve bu konuda Türkiye’nin şartlarına uygun iç ve dış politikaların belirlemesi hedeflenerek Çalışma Grup’ları oluşturulmuş ve ilgili kurum ve kuruluşlarla birlikte Türkiye’nin Birinci Ulusal Bildirimi hazırlanmıştır (Türkeş, 2002).

Türkiye, küresel çabalara katkı sağlama arzusunu sürdürmekte ve sözleşme kapsamında üstlendiği sorumlulukları, özel şartlarını da gözeterek yerine getirme çabası içinde olma durumundadır. Bu çerçevede Türkiye’nin bazı alanlardaki güçlü ve zayıf yanları ile fırsatlarına bakılmasında yarar vardır:

Zayıf yanları olarak Türkiye’nin 2004 yılına kadar taraf olmaması, özellikle enerji sektörü ve enerji ilişkili yakıt tüketiminin sera gazı salımları ve projeksiyonlarının eksikliği sayılmıştır (Türkeş, 2002). Buna oldukça hızla artan nüfus ve kentleşme, turizm ve endüstrileşme çabası gibi etkenler de eklenebilir.

Güçlü yanları olarak hidrolik kaynaklarının zenginliği, enerji sektörü piyasasının liberalleşmesi ve enerji kaynaklarının çeşitliliği ile yeni enerji teknolojilerinde yararlanılabilecek stratejik kaynakların varlığı, yeşil alana

dönüştürülebilecek arâzi potansiyeli, genç ve dinamik nüfus, yetişmiş insan gücü, girişimci sanâyi yapısı ve yabancı yatırım potansiyeli olarak belirtilmiştir.

Aşağıda Türkiye'nin diğer bâzı zayıf yanları da sıralanmıştır.

Finansman yetersizliği, yerli sermâye ve yabancı sermâye girişinin azlığı, Ar-Ge çalışmalarıyla ilgili kaynak ve teşviklerin yetersizliği, kamuoyu bilincinin ve örgütlenmenin eksikliği, teknolojik ve bilimsel alt yapı yetersizliği, petrol ve doğal gaz rezervlerinin azlığı, enerji kullanım veriminin düşüklüğü, ve sonucu olarak ekonomik üretim açısından, enerjiyi ve elektriği verimli kullanamaması, ekonomik üretimini temiz yapamayarak birim GSMH başına fazla kirletici yayması.

Ancak, Türkiye'nin yukarıda belirtilen bu güçlü yanlarını değerlendirebilecek fırsatları da bulunmaktadır. Yenilenebilir enerji teknolojilerine girme ve öncü olma imkânı, jeopolitik konumu ile fosil kaynaklara, büyüyen pazarlara yakınlık ve enerji köprüsü olma imkânı, enerji alanında yeni teknolojilerin belirmesinden yararlanma ve teknoloji transferinde seçenek çokluğu, denenmiş ve olgunlaşmış teknolojileri tercih imkânını arttıran teknolojik birikim ve sanâyi potansiyeli ile Avrupa Birliği genişleme sürecinde yer alma hususları göz önünde bulundurulduğunda da Çevre ve Orman Bakanlığı'nca genel olarak şu değerlendirmeler yapılmıştır: Türkiye tüm bu gerçekler ışığında, uluslararası anlaşmalara uymakla birlikte her şeyden önce ekonomik büyümesini sektörel kalkınma politikalarında çevre boyutunun gözetildiği sürdürülebilir kalkınma anlayışı çerçevesinde gerçekleştirmek zorundadır denmiştir (Çevre ve Orman Bakanlığı yayınlanmamış bilgi notları, 2005). Aynı kaynakta şu değerlendirmelere de yer verilmiştir: Türkiye gereksinim duyduğu enerjiyi, güvenli, güvenilir, ekonomik, verimli ve çevreye duyarlı teknolojilerle üreten, ileten, depolayan ve kullanan konumda olması gerekir. Bunun için de başta yeni ve

yenilenebilir enerji kaynakları olmak üzere kendi öz kaynaklarını kullanmak durumundadır.

Türkiye'nin daha temiz üretebilmek için de aynı şekilde, ekonomisini büyütüp kişi başına gelirini artırması gerekmektedir. İklim Değişikliği çerçevesinde yükümlülüklerin yerine getirilmesi ve hedeflere ulaşılması için gelişmiş ülkelerin teknoloji ve sermaye birikiminden yararlanılması gerekir. Bu kapsamda kısa, orta ve uzun vadeli iklim politikalarını yapılandırma ve stratejilerini belirleme amacıyla ulusal bildirimin hazırlama çalışmaları Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından koordine edilmiştir. “İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi” çerçevesinde yükümlülüklerin yerine getirilmesinde küresel, bölgesel ve ülkeler arası ikili işbirliğinin önemi büyüktür. Bu çerçevede, UNDP desteği ile Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından Türkiye’nin birinci ulusal bildirimi Ocak 2007 tarihinde resmî olarak yayınlanmıştır. Ulusal bildirim ile ilgili değerlendirmeler ile diğer ilintili bâzı resmî belgelerin irdelenmesi tezin ilerleyen kısımlarında yapılacaktır.

3.2.1. Politika ve Mevzûat

BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi’nin (UNFCCC) ilkelerinin belirlendiği Hükümetlerarası Müzâkere Komitesi oturumları sırasında Türkiye, hem OECD ve ekonomileri geçiş sürecinde olan ülkelerle beraber Ek-I listesinde hem de OECD ülkeleriyle beraber Ek-II listesinde yer almıştır (I. Çevre ve Ormancılık Şurası Raporu, 2005). Bu kaynakta bildirildiği gibi Türkiye, sanâyileşme sürecinin henüz ilk aşamalarında olması gerçeğine dayanarak, her iki ekte yer almasının âdil olmayacağına inanmış ve Sözleşme’de yer alan “ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar” yaklaşımından yararlanarak, kendisine daha uygun bir konumun

sağlanmasını önermiştir. Bu çerçevede, 2001 yılında Marakeş'te gerçekleştirilen 7. Taraflar Konferansı'nda (COP-7) alınan 26 no'lu karar gereği, Ek-II listesi, Türkiye'nin adı listeden çıkarılması suretiyle değiştirilmiş ve Taraflar, Türkiye'nin, Sözleşme'ye taraf olmasından sonra geçerli olacak şekilde, Ek-I listesinde yer alan diğer Taraflardan farklı bir konumda bulunmasını sağlayacak özgün koşullarını dikkate almaya dâvet edilmiştir.

Türkiye, 2002 yılında düzenlenen Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi sırasında oluşturulan uluslararası Johannesburg Yenilenebilir Enerji Koalisyonu'na katılmıştır (I. Çevre ve Ormancılık Şurası Raporu, 2005). Belirtildiğine göre bu çerçevede Enerji Şartı Anlaşması ve Enerji Verimliliği ve İlgili Çevresel Hususlar Protokolu 6 Şubat 2000'de yürürlüğe girmiştir. 4628 sayılı Elektrik Piyasası 3.3.2001 tarihli ve 24335 Sayılı, 4646 sayılı Doğal Gaz Piyasası, 2.5.2001 tarih ve 24390 Sayılı Resmi Gazete'de ve 5015 Petrol Piyasası Kânun'ları 4.12.2003 tarihinde yayımlanmıştır. 4628 Sayılı Elektrik Piyasası Kânunu ve İlgili Mevzuatı Çerçevesinde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Desteklenmesine İlişkin Olarak Yapılan Düzenlenmeler de 7 başlık altında toplanmıştır (I. Çevre ve Ormancılık Şurası Raporu, 2005):

Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisi kurmak üzere lisans almak için başvuruda bulunan tüzel kişilerden lisans alma bedelinin yüzde biri dışında kalan tutarı tahsil edilmemektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisleri için ilgili lisanslara derç edilen tesis tamamlanma tarihini izleyen ilk sekiz yıl süresince yıllık lisans bedeli alınmamaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesislerine, TEİAŞ ve/veya dağıtım lisansı sahibi tüzel kişiler tarafından, sisteme bağlantı yapılmasında öncelik tanınmaktadır. Perakende

satış lisansı sahibi tüzel kişiler, serbest olmayan tüketicilere satış amacıyla yapılan elektrik enerjisi alımlarında, yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı bir üretim tesisinde üretilen elektrik enerjisi satış fiyatı; TEDAŞ'ın satış fiyatından düşük veya eşit olduğu ve daha ucuz bir başka tedarik kaynağı bulunmadığı takdirde, öncelikli olarak söz konusu yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisinde üretilen elektrik enerjisini satın almakla yükümlü kılınmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisleri, Dengeleme ve Uzlaştırma Yönetmeliği uyarınca yük alma ve yük atma tekliflerini Piyasa Mali Uzlaştırma Merkezine vermekten ve Milli Yük Tevzi Merkezi tarafından verilecek yük alma ve yük atma talimatlarına uygun hareket etmekten muaf tutulmuşlardır. Kojenerasyon özellikli üretim tesisleri de bu kapsamdadır. Elektrik Piyasasında Mâli Uzlaştırma Yapılmasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Tebliğ uyarınca; ürettikleri elektrik enerjisini toptan satış ve perakende satış lisansı sahibi tüzel kişilere satan, rüzgâr enerjisine dayalı üretim tesisleri ile kanal tipi hidroelektrik üretim tesislerine, Dengeleme ve Uzlaştırma Yönetmeliği yürürlüğe girene kadar söz konusu Tebliğ hükümleri uygulanmayacak ve mâli uzlaştırmaya tabi tutulmayacaklardır. Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesislerinde üretim yapan üretim, otoprodüktör ve otoprodüktör grubu lisansı sahibi tüzel kişiler, bir takvim yılında, lisanslarında yer alan öngörülen ortalama yıllık üretim miktarını geçmemek kaydıyla özel sektör toptan satış şirketlerinden elektrik enerjisi satın alabilirler.

Avrupa Birliği desteği ile Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü'nce hazırlanan “Enerji Verimliliği Stratejisi” 24 Haziran 2004 târihli yazı ile Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından benimsenmiş ve Sanâyi Kuruluşlarının Enerji Tüketiminde Verimliliğin Artırılması Hakkındaki Yönetmelik Kasım 1995'te

yayımlanmış, Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kânun 10 Mayıs 2005 târihinde kabul edilmiştir (I. Çevre ve Ormancılık Şurası Raporu, 2005). Aynı kaynakta belirtildiği üzere Haziran 2000’de TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardı revize edilmiş, buzdolapları ile çamaşır ve bulaşık makineleri, kurutucular ve aydınlatma ekipmanları için enerji verimliliği etiketleme standartları Mart 2002 ve Ağustos 2002 yayımlanmıştır.

Çevre ve Orman Bakanlığı’nın başkanlığında yürütölmek üzere 22 Ocak 2001 tarihinde 2001/2 sayılı Başbakanlık genelgesi ile İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu (İDKK) oluşturulmuş, 16 Ekim 2003 târih ve 4990 sayılı “BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine Katılmamızın Uygun Bulunduğuna Dâir Kânun” yayımlanmıştır. İDKK, 18 Şubat 2004 târih ve 25377 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan 2004/13 sayılı “İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu’nun Çalışma Usûl ve Esasları Hakkındaki Başbakanlık Genelgesi” ile revize edilmiştir.

7 Ekim 2004 tarih ve 25606 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren “Endüstriyel Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği”nde biyokütlenin yakıt olarak kullanıldığı tesisler için özel emisyon sınırları belirlenmiştir. Ayrıca tesis sâhipleri seragazi azaltıcı önlemleri almak ve emisyon raporlarında alınan önlemleri belirtmekle yükümlü tutulmuştur. 13 Ocak 2005 târih ve 25699 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren “Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği”nde biyokütle, biyogaz ve arıtma gazı yakma tesislerinde kullanılabilecek yakıt olarak tanımlanmıştır. Ayrıca aynı Yönetmelik’te doğalgazın ulaştığı yerlerde doğalgaza ısınma amaçlı kullanım zorunluluğu getirilmiştir. 14 Mart 1991 tarih ve 20814 sayılı Resmi gazete’de

yayımlanarak yürürlüğe giren “Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği”nde depolama gazının uzaklaştırılması konusunda hükümler yer almaktadır.

İDÇS ile ilgili ulusal hazırlık çalışmaları, 1991-1996 döneminde Devlet Meteoroloji Örgütü (DMİ); 1997 yılından sonra ise, Çevre Bakanlığı'nın koordinasyonunda ilgili kurum ve kuruluşlardan oluşan bir ulusal çalışma grubu tarafından yürütülmüştür. 1999 yılında, Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) eşgüdümünde, 2001-2005 plan dönemini içeren Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı ulusal hazırlıkları çerçevesinde, ilk kez bir İklim Değişikliği Özel İhtisas Komisyonu kurulmuştur. Bu komisyon aracılığı ile, iklim değişikliği konusu, Türkiye'nin kalkınma planları çerçevesinde tartışılmıştır. Hazırlanan “İklim Değişikliği Özel İhtisas Komisyonu Raporu” Türkiye'nin bundan sonraki kalkınma döneminde, sektör yatırımlarında ve yaşamın tüm alanlarında, iklim değişikliğini de dikkate alacak ulusal politikaları, önlemleri ve teknolojileri, bu alandaki güçlükleri ve gereksinim duyulan sektörler, yasal ve kurumsal düzenlemeleri ve iklim değişikliğinin bilimsel ve teknik bir değerlendirmesini içermektedir (DPT, 2000).

Türkiye'nin iklim değişikliği politikasının anlaşılmasına yardımcı olacak bir diğer belge ise “Türkiye İklim Değişikliği ve Sürdürülebilir Gelişme Ulusal Değerlendirme Raporu”dur. Raporda Türkiye'nin bugüne kadar yaptıkları ve gelecekte yapabilecekleri gerçekçi bir yaklaşımla ele alınarak öngörülen hedefler kısaca şu şekilde belirtilmiştir (TTGV, 2002):

Türkiye’de iklim değişikliği ile sürdürülebilir kalkınma arasındaki etkileşimler üzerinde belirleyici olan, geçmişteki ve hâlen sürmekte olan gayretleri ve girişimleri belgelemek ve gözden geçirmek; varsa, mevcut politika belgeleri ve ulusal stratejiler arasındaki çakışan durumları tanımlamak; mevcut yasal ve kurumsal

çerçeveyi dikkate alarak, 1992'den sonraki ulusal başarıları ve güçlükleri gözden geçirmek; özellikle enerji ve ulaştırma gibi konularla ilgili sektörlerin iklim değişikliği üzerindeki etkisini azaltmak için gerekli olan eylemleri değerlendirmek, bir başlangıç olarak ve geçen 10 yılın eğilimlerinin bir değerlendirmesini içermek üzere, bir ulusal iklim değişikliği ve sürdürülebilir kalkınma analizini yürütmek; öncelikli alanları ve olası ise bunlarla ilgili finansman gereksinimlerini tanımlamak; sürdürülebilir kalkınma parametreleri içinde, iklim değişikliği mücadelesine katkı sağlayabilecek değişikliklerin bulunabileceği alanları değerlendirmek; Türkiye'de sürdürülebilir kalkınma planındaki iklim değişikliği ile mücadeleyi ve bunun uygulanmasını kolaylaştırmak üzere, bazı politika önlemlerini de kapsayan bir çerçeve politika önerisini formüle etmek.

Konuya ışık tutacak bir diğer çalışma da, Dünya Bankası tarafından desteklenen ve 1998 yılında yayınlanan Ulusal Çevre Eylem Planı'dır. Burada iklim değişikliği konusuyla ilgili olarak ortaya konan hedefler şu şekildedir:

Doğalgaz kullanımını elektrik santrallerinde ve ısıtma amaçlı olarak konutlarda arttırmak; yenilenebilir enerji kaynaklarıyla ilgili araştırma, geliştirme programlarını ve jeotermal projelerini desteklemek; İzolasyon ve ısınma sistemlerini geliştirmek; ulaşım sektöründe alternatif yakıtları arttırmak; enerjinin verimliliği ve tasarruf programlarını desteklemek; nükleer santraller kurmak, olarak belirtilmektedir.

Bunun yanında Türkiye'nin, Dünya sera gazı salımlarına katkı oranı fazla olmamasına rağmen yükümlülüklerimizin gelişmiş ülkeler ile denk tutulması durumu, ve özellikle enerji sektöründe Türkiye'nin üstesinden tek başına kalkamayacağı mâli yükler getireceği göz önünde bulundurulmalı ve bu durum

karşısında dış kaynaklı hibe vb yardımlara ihtiyaç duyulması zorunluluk arz edecektir.

Yüksek yatırım maliyeti gerektiren yenilenebilir enerji kaynak potansiyelimizi tam olarak değerlendirebilmek için dış desteklere ihtiyaç vardır. Belki daha da önemlisi temel amaçlar konusunda kararlılık içeren politikalara duyulan gereksinimdir. Örneğin yukarıda özetlenen hedefler arasında yer alan ve kısa sayılabilecek bir sürede belli bir gelişme gösteren biyodizel üretiminin 2009 yılı başlarına doğru sıkıntıya düştüğü şikâyetleri duyulmaya başlanmıştır (Karayağız 2009). Son olarak da bu amaçla kurulmuş tesislerde elektrik üretimine yönelmesi karârı alınmıştır (Ergu, 2009).

Dizel yakıta göre sera etkisini %41 azaltan, sağlığa etki açısından da hava kirliliğine katkısı daha az olan tarımda yeni fırsatlar sunduğundan hızla yayılan biyodizel üretiminin Türkiye'de ÖTV (Özel Tüketim Vergisi) yükü, verilmeyen satış lisansları nedeniyle durma noktasına geldiği bildirilmiştir (Albiyobir, 2007).

2008'de Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu'ndan (EPDK) üretim lisansı alan 54 firmanın 47'sinin faâliyetlerini durdurduğu, 14 milyon \$ yatırımla kurulan ve örnek gösterilen Çevresel Kimya A.Ş.'nin kapandığı, 4 milyon \$ yatırımı olan Biyoner'in üretimi sonlandırdığı örnekleri verilmiştir. Kalan 7 firmanın da her an kapanabileceği aktarılmıştır. Sağladığı avantajlar nedeniyle birçok ülkede yasal olarak vergiden muaf tutulan biyodizel üretiminin önce ÖTV artışları, sonra da satış lisanslarının çıkmamasıyla zora girdiği, üreticilerin sâdece dağıtım firmalarına satış yapabilir hâle gelirken dağıtım şirketlerinin alım zorunluluğunun olmamasının ürünün câzibesini ortadan kaldırdığı eklenmiştir. 2008'de EPDK lisanslı 54 firmanın 25 bin ton biyodizel üretimi gerçekleştirebildiği, 1 milyon ton kapasitenin âtıl

kaldığına dikkat çeken Enerji ve Biyodizel Üreticileri Birliği (Albiyobir) Yönetiminin mevcut ÖTV ile biyodizel üretilip satmasının mümkün olmadığını vurguladığı da aktarılmıştır. Türkiye'de biyodizelin otomotiv ve ısıtma amaçlı kullanılabildiği, 5479 sayılı kânun ile 2006'da oto biyodizele litrede 0,6498 TL ÖTV geldiği, bir süre sonra litrede 0,720 TL'ye çıkarıldığı. 6 Haziran 2008'de de yakıt biyodizele litrede 0,72 TL ÖTV getirildiği bilgisi verilmiştir. Konu ile ilgili özel Yasa olmayıp, petrol piyasası kânun ve mevzuatıyla sektörün ölüme terk edildiği, kanola ve aspir tarımının da beklenen oranda artmadığı, bu durumda biyoyakıt harmanlama oranının %2 düzeyinde zorunlu hâle getirilmesi ve yerli tarım ürünleriyle bitkisel atık yağların kullanılması hâlinde yüzde 100 ÖTV muafiyeti sağlanmasının gerektiği aktarılmıştır. Mevzuatın kısaltma yağlarının doğaya atılmasını önlenerek doğa dostu yakıt üretimini öngördüğünü, ancak fuel oil'in 3 katı ÖTV yükleyerek çelişkiye düştüğü vurgulanmıştır. Albiyobir'in de "Türkiye, dünyadaki gelişmeleri takip ederek kendisine fırsat açılımları sağlayacak yol haritasını çizmek zorunda olduğu, tarımdaki yeni rekâbet imkânlarının kırsal kalkınmaya da fırsat sunduğu" görüşüne katılmamak olanaksızdır. Nitekim Türkiye'de 2007-2008 de 350 bin dekar kanola ve 50 bin dekar aspir dikildiğini, bir araştırmaya göre de fındığın yeşil kabuğu çotanaktan biyoetanol elde edildiğinde Türkiye'nin benzin ihtiyâcının % 6'sının karşılanabileceği de aktarılmıştır. Biyodizelin dizel depolama koşullarında depolanabildiği, küçük işletmelerde yerel olarak üretildiği, dizele oranla daha iyi yağlayıcı olduğundan motorun ömrünü uzattığı, taşınım ve depolanmasının 149 °C olan alevlenme noktası ile 125 °C'ye sâhip dizelden güvenli olduğu gibi, yanmamış hidrokarbon oranının dizelden % 90, kanserojen aromatik hidrokarbonlar açısından % 75 -90 oranında daha az kirletici olduğu da eklenmiştir

Bu konuda olduğu gibi davranılmayıp, enerji verimliliği konusunda hukuksal düzenlemeler de hızlandırılmalıdır. Ulusal Çevre Eylem Planı (1998) tarafından da belirtildiği gibi enerji kaynakları yönünden dışa bağımlı olan Türkiye’de elektrik üretimi ve tüketiminde verimlilik yeni bir kaynak olarak önem kazanmış olup, her aşamada verimliliğin artırılarak kaynak israfının önüne geçilmeli ve toplumu bu yönde bilinçlendirecek adımların atılması çok daha yüksek hız ve etkinlikle sürdürülebilmelidir. Örneğin Güneş enerjisi açısından şanslı durumda olan Türkiye’de, güneş enerjisi kullanımının gelişmiş ülkelerdeki gibi uygulamalarla artırılması ile zararlı salımlar azaltılacağı gibi, özellikle kırsal yörelerde yaygın kullanılması nedeniyle ormanların tahrîp edilmesi de önlenecektir.

Albiyobir tarafından Türkiye’de; tüm yerli kaynaklar kullanılsa bile 2010 yılından sonra yeni enerji kaynaklarına ihtiyaç duyulacak olup, sera gazı salımı az olan nükleer enerji kullanımı seçeneği de dikkate alınmalıdır görüşlerine de yer verilmiştir.

3.2.2. Teşkilatlanma

16 Ekim 2003 tarih ve 4990 sayılı “Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine Katılmamızın Uygun Bulunduğuna Dâir Kânun”da belirtilen yükümlölükler de dikkate alınarak; iklim değişikliğinin zararlı etkilerinin önlenmesi için gerekli tedbirlerin alınması, yapılacak çalışmaların daha verimli olabilmesi, kamû ve özel sektör kurum ve kuruluşları arasında koordinasyon ve görev dağılımının sağlanması, bu konuda Türkiye’nin şartlarına uygun iç ve dış politikaların belirlenmesi amacıyla oluşturulan İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu bünyesinde aşağıda isimleri yer alan sekiz Çalışma Grubu oluşturulmuştur:

İklim Değişikliğinin Etkilerinin Araştırılması; Sera Gazları EmisyonEnvanteri Sanayi, Konut, Atık Yönetimi ve Hizmet Sektörlerinde Seragazı Azaltımı; Enerji Sektöründe Seragazı Azaltım; Ulaştırma Sektöründe Seragazı Azaltımı; Arâzi Kullanımı, Arâzi Kullanım Değişikliği ve Ormancılık; Politika ve Strateji Geliştirme; Eğitim ve Kamuoyunu Bilinçlendirme.

Ayrıca İlk Ulusal Bildirim Raporu'nun Sekreteryaya sunulması için UNDP ile işbirliğinde GEF Projesi desteği ile hazırlanan Türkiye İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirimi, Ocak 2007 tarihinde resmî olarak yayınlanmıştır.

I. Çevre ve Ormancılık Şurası Raporu'nda da iklim değişikliğinin etkilerine karşı şu düzenlemeler yer almaktadır:

19.11.2001 tarihinde Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu göreve başlamıştır. Dünya Sağlık Örgütü, Budapeşte 2004 Çevre ve Sağlık Bakanları Toplantısı temel çıktısı olarak Sağlık Bakanlığı bünyesinde "Aşırı İklim Olayları ve İklim Değişiklikleri Teknik Kurulu"nın kurulması kararlaştırılmıştır. 2004 yılında Ankara'da Bor Enstitüsü, bu konuyla ilintili olarak İstanbul'da ise Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ve UNIDO işbirliğiyle Uluslararası Hidrojen Enerjisi Teknolojisi Merkezi, kurulmuştur. Hava, iklim ve hidrolojik gözlemlerin yapılması, iklim sisteminin izlenmesi ve araştırılması konularında DMİ ve hidroloji DSİ ile EİE Genel Müdürlükleri sorumlu kılınmıştır.

Sağlık Bakanlığı, ÇOB ve Belediyeler kapsamında hava kirliliği ölçümleri ve Seyir, Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı, Harita Genel Komutanlığı ile başta İstanbul Teknik Üniversitesi, ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü olmak üzere çeşitli üniversitelerde su kirliliği ile ilgili gözlemlerin sürdürülmesi öngörülmüştür. İklim değişikliğinin doğal kaynaklar ve sosyo-ekonomik altyapılar üzerindeki

etkilerinin belirlenebilmesi amacıyla başta Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğüne Bağlı Araştırma Enstitüleri, İstanbul Teknik Üniversitesi Meteoroloji Mühendisliği Bölümü, Hâcettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı ABD, Trakya Üniversitesi, Ankara Üniversitesi olmak üzere çeşitli kuruluşlarca yapılan araştırmaların eşgüdümü ve desteklenmesi de söz konusudur. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü ve Refik Saydam Hıfzısıhha Merkezi Başkanlığı'na da hava kirliliğini izleme çalışmaları yürütülmektedir.

1993 yılında Elektrik İşleri Etüd İdaresi bünyesinde Ulusal Enerji Tasarrufu Merkezi (UETM) kurulmuştur. Daha sonra da enerji verimliliği konusundaki etkinlikleri geliştirmek ve yaygınlaştırmak üzere Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından EN-VER Projesi başlatılmıştır (Enver Kanunu, 2007).

Tüm bu yönetsel, örgütlenmelere dönük gelişmelere karşın fizikî yatırım gerektiren konularda pek fazla bir etkinlik olduğu söylemek zordur. Nitekim Türkiye'nin 1. Ulusal Bildirim'inin hazırlanması konusunu da içeren etkinliklerine destek sağlayan UNDP, özet olarak şu bilgileri vermektedir (UNDP, 2008).

Türkiye'de İklim Değişikliği ile Mücadelenin Yönetimi İçin Kapasitelerin Artırılması başlığını taşıyan raporda “Türkiye'nin uluslararası iklim değişikliği müzakerelerine etkin katılımının sağlanması ve gönüllü karbon piyasalarında daha iyi deneyimler elde ederek Kyoto Protokolü'nün esneklik mekanizmalarında yer alması yönünde Türkiye'nin kapasitesinin geliştirilmesi” konulu ve 400,000 \$ bütçe ile Ocak 2009 - Haziran 2010 süreli projenin iklim değişikliğine karşı aşırı derecede hassas olan Türkiye'nin ilgili tehdidin dışında kalmasının mümkün olmadığı ve gözlemlenen bir ısınma ve azalan yağış eğilimiyle karşı karşıya olduğu vurgulanmaktadır. Kyoto Protokolü'nün mücadelede alışlagelmiş destekleme

şekillerinin yetersiz kalacağını öngörerek yenilikçi finansal piyasa mekanizmalarını sunmakta olduğu anımsatılarak Türkiye'nin emisyonlarını önemli miktarda azaltma potansiyeline sahip, özellikle gönüllü karbon piyasaları esnek mekanizmaları gibi etkinliklere, Kyoto sonrası müzâkerelere katılabileceği belirtilmektedir. Projenin genel amacı da müzâkerelere etkin katılım ve gönüllü karbon piyasalarında deneyimle esneklik mekanizmalarından yararlanma kapasitesinin geliştirilmesi olarak açıklanmaktadır.

Gönüllü karbon piyasası için gerekli altyapı amacıyla projelerin kabûlü için ulusal kural ve prosedür önerileri geliştirilerek ÇOB, DPT, Mâliye Bakanlığı ve diğer paydaşların değerlendirmesine sunulacağı, iletişim materyalleri, farkındalık yaratma yoluyla paydaşların belirlenen kural ve şeffaf prosedürler çerçevesinde projeler geliştirme ve uygulama kapasitelerinin arttırılacağı belirtilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları, biyokütle ve merkezî ısınma gibi projeler alanında en çok ümit veren sektörler incelenerek, gönüllü karbon proje potansiyeli tahmîniyle proje geliştirme ve mâliyet azaltımının kolaylaştırması için standart başlangıç noktalarının geliştirileceği eklenmektedir. Sonucunda da politika geliştirme ve uygulamadaki ihtiyaçlara yönelik tamamlayıcı faaliyetleri içeren, kapasite geliştirmeyi hedefleyen bir yol haritası önerisi hazırlanacağı bildirilmektedir.

Görüldüğü gibi, raporda hem Türkiye'nin etkilenme düzeyinin yüksekliği vurgulanmakta, hem de etkilenmeyi azaltacak önlemlerden hiç söz edilmemektedir. ÇOB iklim değişikliği koordinasyon kurulu çalışma grupları ile beraber yönetici kuruluş olarak, projenin genel koordinasyon ve uygulamasından sorumlu olacaktır, ve DPT iklim değişikliği çerçevesinde politika geliştirme hususunda katkı sağlayacaktır dendiğine göre bu eksiklik tarafımızdan da benimsenmiş olsa gerektir.

Nitekim Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Maliye Bakanlığı, Sanayi ve Ticaret Bakanlığı ve Türkiye İstatistik Kurumu gibi ilgili Bakanlık ve devlet kurumlarının kendi sorumluluk alanları çerçevesinde teknik destek sağlayacakları, TÜSIAD'ın da özel sektörün katılımı için teknik destek ve proje uygulaması katkısı sağlayacağı da eklenerek devlet ve ülke politikası açıklanmış olmaktadır. Türkiye'nin yarârı da, 2012 sonrası iklim değışikliğı rejimiinde pozisyonunun belirlenmesi ve gönüllü karbon piyasalarına etkin katılımı sâyesinde UNFCCC sürecine katılma ve müzâkere etme kapasitesi artışı olarak verilmiştir.

Hedeflere ulaşmada paydaşların bu konudaki temel bilgilerinin geliştirilmesi, Türkiye'nin UNFCCC ve Kyoto Protokolü kapsamındaki statüsünü değıştirme alternatifleri ve gönüllü karbon piyasası altyapı seçenekleri sunularak katkıda bulunulacaktır denmiştir. Sonuç olarak tüm ağırlık sera gazı salımlarını azaltma olanaklarını arttırmaktadır.

3.3 İDÇS'nin Ülkemizde Uygulanmasıyla Etkilenebilecek Sektörler

Türkiye adına üyesi olduğı Dünya Meteoroloji Örgütü ile işbirliğı içinde, iklim değışikliğı konusunda eşgüdüm görevi verilmiş olan Devlet Meteoroloji İşleri Genel müdürlüğü UNDP tarafından 1988 yılında kurulan IPPC tarafından çerçevesi belirlenen insan etkisiyle meydana gelen iklim değışikliklerinin bilimsel ve teknik yönleri yanında sosyo-ekonomik etkileri, alınacak önlemlerin eşgüdümünü üstlenmiştir.

Bilindiğı gibi ekolojik dengenin baskı altına girmesi nedeniyle fosil yakıt emisyonlarının kısıtlanması konusunda 1992 yılında Kyoto'da Birleşmiş Milletler

İklim Değişikliği Konvansiyonuna Protokol imzalanmıştır (Kyoto Protocol, 1997). Protokol kamuya mâl olmuş olan yönüyle sera gazı emisyonlarının azaltımında işbirliği ve otokontrol önlemleri arasında Türkiye’de pek gündeme gelmeyen bir aracın, sera gazlarını temizleyici mecra ve rezervuarların korunması ile geliştirilmesinin de önemini vurgulamıştır. İklim değişimini göz önüne alan sürdürülebilir ormancılıkla ormanları koruma ve ağaçlandırma ile sürdürülebilir tarım yoluyla CO₂ ve diğer sera gazlarını özümleyecek ve çevreyi su kaynakları yanında toprakla birlikte, bütüncül yaklaşımla koruyacak uygulamaları öngörmüştür. Yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi, yaygınlaştırılması gibi gerekli arâzi kullanımı düzenlemelerini de karara bağlamıştır. Bu çerçevede arâzi kullanımı ile tarım ve ormancılığın 2008-2012 yılları arasında emisyonların net miktarının 1990 düzeyine kadar indirilmesi için yeterli özümleme kapasitesi artışını sağlayacak şekilde düzenlenmesi öngörülmüştür

Türkiye’nin bu konuda da yeterli önlem alması gerekeceği açıksa da, COP7 toplantısında Çevre ve Orman Bakanlığı adına (Env-health, 2003) ve 2002’deki “Kalkınan Ülkelerde Emisyonların Azaltılması” Toplantısında Türkiye adına sunulan bildiride diğer katılımcı ülkelerden farklı olarak CO₂ özümleme kapasitesinin arttırılmasına değinilmemiştir (OLDFA, 2004). Ancak Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Ar-ge Müdürlüğü Tarafından bu konuyu irdeleyen ayrıntılı bir rapor uluslararası etkinlikler nedeniyle oluşturularak sunulmuştur (ÇOB, 2008; TOBB, 2007a).

Bu raporlarda yer alan veriler genel ormancılık politikaları çerçevesinde doğal karbon tutulumunun arttığını göstermekle birlikte, agroforestri gibi başarısı uluslararası platformlarda 1970’lerde başlayan araştırma ve deneyimlerle kanıtlanmış

olan uygulamalar konusunda ancak önerilerde bulunmaktadır (AFTA, 2008). Örneğin en etkili olan uluslararası tarım ve ormancılık örgütü olan FAO agroforestrinin gerek genel ekolojik yararları, gerekse de karbon sekastrasyonu üzerinde durduğu gibikırsal kalkınma ve fakirlikle savaşımındaki etkinliği nedeniyle uygulamaları desteklemektedir (FAO, 2008a).

Kyoto Protokolü'nda yer alan ve 2008-2012 yılları arasında emisyonların net miktarının 1990 düzeyine kadar indirilmesi için yeterli özümleme kapasitesi artışını sağlayacak şekilde düzenlenmesiyle ilgili bu kararlara uygun olarak Gündem 21, Madde 18.3 dünyanın birçok bölgesinde tatlı su kaynaklarının azalışı ve su kalitesinin düşmesini hızlandıran bilinçsizlikleri vurgulayarak bütüncül su yönetiminin gerekliliği ve atık minimizasyonunun önemi vurgulanmıştır (United Nations, 2002). Madde 18.6 ise nüfus yanında ekonomik etkinlik artışına paralel olarak su gereksinimi artışının doğuracağı su sıkıntısının kalkınmayı kısıtlayacağı ve yağışların %70-80'ine gerek gösteren tarımın etkileneceği, ekosistemlerin zorlanacağı ve tarımsal üretimin önemi artarken yerleşimlerle sanayinin öncelikleri nedeniyle en çok etkilenen sektör olacağı belirtmiştir.

Bilindiği üzere nüfus artışı, kentleşme ve sanâyleşmeyle giderek hızlanan, süreklilik kazanan iklim değişimiyle artan kuraklaşma, erozyon, ormansızlaşma, çoraklaşma, çölleşme, sel ve taşkınlar ile kasırgalar, tayfunlar gibi âfetlerin zararları yanında buzulların erimesi ve biyoçeşitlilik kaybı yüzyılın temel sorunlarıdır. Bu şekilde yaygınlaşan susuzluk, açlık, fakirleşme, ekolojik göç, aşırı üretim ve tüketim yanında fakirlik kaynaklı doğa tahrîbi kısırdöngüsü Akdeniz Havzası ve Türkiye'yi de etkilemektedir. Bu çerçevede çözümü giderek zorlaşan sorun ekolojik koşulların zorlayıcı etkileri artarken sürdürülebilir kalkınmayı gerçekleştirebilmektir. Bunun için

de çevresel kısırđöngüyü kırma konusundaki bilimsel çabaların özünü oluşturan bütünsel yaklaşımların temel prensiplerini, uygulamadaki başarıları ve yeterliliklerini, geleceğe dönük projeksiyonları irdeleyerek uzun erimli planlar yapmaktır (Duygu, 2005). Örneğin Kanada, birçok açıdan iklim değışiminden yarar sağlayacak bir ülke olmasına karşın, zararlı etkilerinden olabildiğince az etkilenmek üzere 2000 yılında ulusal önlemler almaya başlamıştır (CCCCDF, 2007).

3.3.1. Enerji

Daha önce ayrıntıları ile ele alındığı gibi fosil kaynaklar enerjiye dönüştürken kimya prensipleri nedeniyle çeşitli gazlar ile irilik, yoğunluk ve kimyasal yapılarına bağlı olarak aerosol, duman, toz partiküler kirletici emisyonlarına yol açmaktadır (IPCC, 2001). Fosil yakıtlar içerisinde en fazla CO₂ emisyonu üreten enerji kaynağı kömürdür, doğal gaz ise kimyasal yapısından dolayı daha düşük emisyon vermektedir (MacCracken, 2001). Fosil yakıt kullanımı sonucunda her yıl havaya yaklaşık 6.3 milyar ton karbon verilmekte ve Sanâyi Devrimi'nden 21. Asır başına kadar birikmiş olan 271 milyar tona eklenmektedir (Dunn, 2001).

Yenilenebilir enerji kaynakları özellikle OPEC petrol krizinden sonra ve son 20 yıldır gündemden düşmeyen ve önümüzdeki dönemde de enerji üretim ve kullanım değışimindeki temel yönelim alanı olarak nitelendirilebilecek enerji üretim yöntemleri ve araçları önemli bir açılım olarak görölmektedir. Bu yenilenebilir birincil enerji kaynakları güneş, rüzgâr, hidrolik, jeotermal, deniz dibi akıntı ve dalga ile biyokütle enerjilerinden oluşmaktadır (Enerji Sektörü Ulusal Raporu, 2005). Bu kaynakta da belirtildiği gibi yenilenebilir enerji uygulamalarının yaygınlaşması

emisyonları belirli bir oranda azaltabilecek ve problemin kaynağına yönelik bir yaklaşımdır. Hidrojen enerjisi olarak adlandırılan ikincil kaynağın da önemli bir kullanım alanı olacağı öngörülmekte ise de, birincil enerji üretim yöntemlerinin bir ürünü özelliğinde olduğundan temiz enerji taşıma ve kullanım biçimi olarak diğerlerinden ayırmak gerekir.

Fosil yakıtlarla ortaya çıkan çevre bozulmasının önlenmesi, ya da gerçekçi yaklaşımla, azaltılması için çevre dostu olan yenilenebilir enerji kaynaklarının araştırılması ve geliştirilmesi gerekmektedir. Artan enerji talebinin karşılanmasında fosil yakıtların alternatifi birincil enerji kaynaklarından güneş ve rüzgâr, hattâ hidrolik ve dalga sürekli enerji üretememekte, ya da üretemeyebilmektedir. Diğer yandan hidrolik ve jeotermal gibi enerji kaynakları da fosil yakıtlar gibi belirli yerlerde mevcuttur, ancak ürettikleri enerji dönüştürülerek taşınabilir, yenilenir enerji kaynağı olan biyokütle kurutularak, kömürleştirilerek taşınabilir oluşu ile fosil yakıtlar gibi nakledilebilir (Mazı, 2003). Ancak taşımada fosil yakıt tüketilmemesi gerekmektedir.

Rio Çevre ve Kalkınma Deklarasyonu ve Gündem 21, çevre ve enerji verimliliğini birlikte ele alarak sürdürülebilir kalkınma için enerji tasarrufunun önemini vurgulamıştır (Sera Gazı Azaltımı Çalışma Grubu Raporu, 2005). İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (İDÇS) kapsamındaki Kyoto Protokolü enerji verimliliğini, sera gazları emisyonlarının azaltılmasındaki anahtar önlem ve politika olarak belirleyerek, iklim değişikliği etkilerini yavaşlatmayı amaçlamaktadır (Sera Gazı Azaltımı Çalışma Grubu Raporu, 2005).

Günümüzdeki yöntemlerle enerji tüketimi ile sera gazı emisyonları arasında doğrusal bir ilişki olduğu bilinmektedir. Nihâi tüketim sektörlerinde sera gazı

emisyonlarını azaltmanın en önemli bir yolu enerjinin verimli kullanılmasıdır. Enerjinin verimli kullanımı ile yapılabilecek tasarruf sera gazlarından en yüksek orana sahip olan CO₂ emisyonlarında doğrudan azalmaya neden olmaktadır (Sera Gazı Azaltımı Çalışma Grubu Raporu, 2005).

Türkiye, kişi başına düşen enerji tüketimi bakımından dünya ortalamasının altında bulunmakta ise de, kişi başına düşen enerji tüketim düzeyi ile dünya ortalamasının altında kalsa da, yukarıda değinildiği gibi, sanâyileşme ve teknolojiyi yakalama hedefinden dolayı enerji tüketimi hızla artmaktadır. Ancak ülkenin klasik enerji tüketim kaynakları enerji talebini karşılayamamakta, bu nedenle ortaya çıkan açık petrol, kömür ve doğal gaz dışalımını ile kapatılmaktadır (Mazı, 2003). Türkiye enerji tüketimi, 2000 yılında yaklaşık 82.2 milyon ton eşdeğer petrole (Mtep) ulaşmıştır. Bu değerin 2010 yılında 153.9 Mtep'e ulaşacağı öngörülmekte, çeşitli enerji kaynağı bulunmakla birlikte, üretilen enerji tüketimi karşılamadığından enerjinin %66'sı ithalâtla karşılanmaktadır (TTGV, 2002). 2003 yılında toplam enerji ithalâtında petrol % 52 ile en fazla paya sahip olup, bunu % 29 ile doğalgaz, % 19 ile taşkömürü takip etmektedir ve bu oranların 2020 yılında petrol % 38, doğalgaz % 33, taşkömürü % 28 ve % 1 ile elektrik enerjisi olması beklenmektedir (Enerji Sektörü Ulusal Raporu, 2005). Türkiye'deki konvansiyonel linyit ve hidrolik enerji kaynakları dışındakilerin ihtiyaçlarımıza cevap verebilecek miktarda olmadığı, sanayileşme ve gelişmeye paralel artan talebin güvenilir olarak karşılanmasında, bugün olduğu gibi gelecekte de enerji ithalatının kaçınılmaz olacağı belirtilmektedir (Enerji Sektörü Ulusal Raporu, 2005). Bu bakış açısının günümüzdeki modern, çağdaş yeşil teknolojilerin potansiyelinin tam olarak hesâbına dayanmadığını ileri sürmek yanlış olmasa gerektir (RPM, 2005). Bu kaynaklarda dünya sera gaz

salımının %25'ine neden olan A.B.D. için bile ümit verici sonuçlar yer almaktadır. Yalnız yukarıda değinilen Türkiye'nin ısınma ve kuraklaşma sorununu da göz önüne alan bilimsel ve gerçekçi araştırmalara gerek olduğu açıktır. Bunun yanında da doğal olarak uzun erimli bir yatırım planı ile finansman olanaklarının sağlanması şarttır. Türkiye'de küresel ve yerel çevre sorunlarının dışsal mâliyetleri göz önüne alınmadan yalnızca ekonomik büyümeye odaklanmış yaklaşımla da Enerji Sektörü Ulusal Raporu'nda belirtilen sonuca ulaşılacağı kesindir.

Bu kaynakta belirtildiğine göre Türkiye'de; 2003 yılında kömür % 26,8, petrol %38, doğalgaz % 23,2, hidrolik % 3,6, ticâri olmayan yakıtlar % 6,9, yeni ve yenilenebilir kaynaklar % 1,5 pay alırken, bu payların 2020 yılında kömür % 36,2, petrol % 27,5, doğalgaz % 23,2, hidrolik % 4,2, ticari olmayan yakıtlar % 1,8, yeni ve yenilenebilir kaynaklar % 3,4 ve nükleer %3,7 olması beklenmektedir. Fakat bu projeksiyonlarda da her türlü alternatif yenilenir enerji kaynaklarının ekonomik potansiyellerinin tam olarak hesaplandığı da söylenemez.

Tablo-5: Dünya, OECD ve Türkiye'nin Enerji Göstergelerinin Karşılaştırılması (1999)

	Toplam birincil Enerji arzı (Mtoe)	Toplam birincil Enerji arzı/GSYİH (Toe/000 95 USD)	Kişi başına toplam birincil enerji arzı (Toe/kişi)	Elektrik tüketimi (TW-sa)	Kişi başına elektrik tüketimi (kW-sa/kişi)
Dünya	9,774.48	0.30	1.65	13,502.41	2,280
OECD	5,229.45	0.20	4.68	8,753.51	7,841
Türkiye	70.33	0.37	1.07	96.94	1,473

Kaynak: IEA, 2001.

Türkiye’de enerji sektöründen kaynaklanan sera gazları emisyonlarını azaltmaya yönelik, Enerji Sektöründe Sera Gazlarının Azaltımı Çalışma Grubu Raporu’nda yer alan varsayımlara dayalı ve herhangi bir bağlayıcılığı olmayan, sekiz ayrı kısımdan oluşan senaryolar ve sonuçları şu şekilde özetlenebilir: Enerji Talep Tahmini, Kömür Kullanımı ve Çevresel Kontrol Teknolojileri, Türkiye’deki Kojenerasyon Potansiyeli, İletim ve Dağıtım Kayıplarının Azaltılmasına Dâir Değerlendirme, Elektrik Dışı Sektörlerdeki Emisyon, Petrol Ürünleri Kalitesi, Enerji Sektörü Modellemesi, Türkiye’deki Depolama Gazının Toplanması, Bertarâfı ve Kullanımı bölümlerinden Enerji Sektörü Modellemesi’nin amacı; diğer çalışmalardan elde edilen bilgileri derleyerek değişik enerji ve çevre sorunlarına çözüm üretecek ve farklı tercihler içerecek entegre bir sistem analizini yapmak ve sonuçlarını karar vericilere sunmaktır şeklinde açıklanmıştır.

Referans Senaryo başlığı altında ilâve yeni yerli katı yakıt rezervlerinin olmadığı, doğalgaz, ham petrol ve taş kömürü ithalâtının sınırsız olduğu, elektrik

üretimi enerji planlaması gaz arzında herhangi bir kısıtlama olmaksızın, planlama periyodu süresince tüm sistem için en düşük mâliyetin göz önüne alındığı, Ülke'nin enerji fiyatı politikasında önemli bir değişikliğin olmayacağı, yeni bir enerji tasarrufu ve yenilenebilir enerji kaynakları programının olmayacağı öngörülmüştür.

Alternatif Senaryolar bölümünde Temiz Kömür Senaryosu - 6 adet yeni 250 MW'lık dolaşımli akışkan yatak ünitesinin sisteme dâhil edilmesi; Nükleer Santral Senaryosu - 6 adet yeni 1000 MW'lık nükleer ünitenin 2015 yılından itibaren devreye alınması önerilmiştir.

Bu senaryolardaki yaklaşımlar şu şekilde özetlenebilir: Kojenerasyon Senaryosu - Kojenerasyon ünitelerinin 2005 yılından itibaren giderek daha yoğun kullanılması ve 2025 yılında elektrik üretiminin % 20'sinin kojenerasyon ünitelerinden karşılanması; Karbon Vergisi Senaryosu - 2004 yılı itibarı ile her ton CO₂ için 4 \$ karbon vergisi alınması; Yenilenebilir Enerji Kaynakları Senaryosu - 2005 yılından itibaren daha yoğun yenilenebilir kaynakların kullanılması ve toplam elektrik üretiminin % 7'sinin küçük hidrolik santraller, jeotermal ve rüzgar enerjisinden karşılanması; Sınırlı Gaz Kullanımı Kritik Altı Santral Senaryosu - Doğalgaza sınırlama getirilmiş olup, Elbistan'daki tüm kömür kaynağının kullanılması ve tümü kritik altı 25.900 MW'lık ithâl kömür ünitelerinin sisteme alınması; Sınırlı Gaz Kullanımı Kritik Üstü Santral Senaryosu - Kritik altı senaryo ile aynı olup, sadece kömür ünitelerinin kritik üstü olması öngörülmüştür.

Senaryo sonuçları, 2000-2025 periyodunda, sırasıyla % 5 ile % 1'den daha az CO₂/sera gazı emisyon azaltımını öngörmektedir. Sera gazı emisyonlarının azaltılması açısından daha fazla doğalgaz kullanımı, kömür ve linyite göre çok daha avantajlı olmaktadır. Kritik Altı ve Kritik Üstü Sınırlı Gaz Senaryoları, Referans

Senaryo'ya göre % 7-8 daha fazla CO₂/sera gazı emisyonuna ve daha yüksek ekonomik mâliyetle sahip olmasına rağmen, bu iki senaryo birbiriyle karşılaştırıldığında, Kritik Üstü Senaryonun Kritik Altı Senaryoya göre daha az mâliyet ve emisyon yükü getirdiği görülmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı seragazı emisyonlarının azaltılmasında alternatif olarak düşünülebilir denmiştir. Söz konusu dönemde, CO₂ ve toplam sera gazı emisyonlarında % 2'lik bir azaltım sağlanmaktadır denerek net ithalat mâliyeti düşük olmasına rağmen, sistemin toplam ekonomik mâliyetine ilave bir artış getirdiği belirtilmiştir.

Karbon vergisi uygulaması da tüketicilerin daha az karbon içerikli yakıt kullanmasına neden olurken, sistemin ekonomik ve ithalat mâliyetini arttırmakta, dolayısıyla iyi bir alternatif olarak ele alınmamıştır. Bu çalışmaya göre, 4 \$/ton CO₂ vergi oranı uygulandığında, planlama döneminde % 1'den daha az bir emisyon azaltımı sağlandığı görülmektedir. Bununla birlikte, başka bir alternatif çalışmada daha fazla vergi oranı uygulanarak önemli bir emisyon azaltımı sağlanabilir. Raporun Sınırlı Gaz Kullanımı Kritik Altı ve Kritik Üstü Senaryolarında ise enerji ithalatının net mâliyeti daha düşük olmasına rağmen, toplam ekonomik maliyeti ve PM, SO₂, NO_x emisyonları ve külün yüksek olması nedeniyle, doğal gaz kullanımı kömür ve linyite göre daha çok tercih edilmektedir. Nükleer Senaryo ile, PM, SO₂ ve NO_x emisyonlarında azalma sağlanacağı belirtilmekle birlikte nükleer atıklar, kazâlar, yakıtın ithali, taşınması ve depolanması ile ilgili riskler ile santrallerin ömrü bittiğinde sökümlü mâliyetleri bu çalışmada dikkate alınmamıştır. Buna karşılık karbon vergisi uygulamasının sera gazı emisyonlarının yanı sıra yerel kirliliğin azaltılmasına da katkıda bulunduğu gerçeğine yer verilmiştir.

Güneş, rüzgâr, jeotermal, küçük ölçekli hidroelektrik ve biyokütle enerjileri, Türkiye için önemli potansiyeli olan yenilenebilir enerjilerdir denerek bu kaynaklardan yararlanmanın artırılmasına yönelik olarak potansiyelinin saptanması, bu potansiyel doğrultusunda yenilenebilir enerji planları hazırlanması ve hedefler konması, çıkarılacak yasa ve düzenlemelerle yenilenebilir enerji sektörünün önünün açılması istenmiştir. Öncelikli teknolojilerin ve AR-GE alanlarının belirlenmesi, AR-GE ve teknoloji geliştirme etkinlikleri için devlet desteği sağlanması, üreticilerin diğer enerji sektörleri üreticileriyle rekabet edebilirliği, üretim özendirici vergi iadesi ve taksitlendirme, altyapı yatırımları için fâizsiz, ya da düşük fâizli krediler gibi teşvikler sağlanmalıdır da denmiştir (Enerji Sektörü Ulusal Raporu, 2005). Sonuç olarak raporun kendi içinde çok tutarlı olmadığını söylemek mümkündür.

Küresel ısınma süreci dünya piyasalarını da çok daha rekabetçi hale getirecektir. Enerji verimliliğinin sağlanabilmesi bu yeni rekâbetçi süreçte firmaların hayatta kalabilmesinde kilit rol oynayacaktır. (Çağlar, 2004).

3.3.2. Sanâyi

Sanâyi emisyonları üretimde kullanılan maddelerin atmosfere atılmasından dolayı sanayi türüne bağlı özel bazı kirlilikler yaratmakla birlikte, kirliliğin en önemli kaynağı, tesislerde kullanılan yakıttan gelen kirleticilerdir; bu sebeple sanâyi tesisinin kirletme potansiyeli bazı özel hâller dışında, kullanılan yakıt miktârına bağlıdır denmiştir (Ar, 1999). Yazar enerji tüketiminin azaltılması konusunda alınacak tedbirlerin başında enerji tasarrufu çalışmaları gelmekle birlikte, ileriye doğru yapılacak planlamalarda Türk sanâyisinin enerji yoğunluğunun düşürülmesine doğru yapılandırılması gereklidir ve enerji tüketimi açısından %37 civarında paya sahip

olan metal sanâyiinde demir çelik sektörü en büyük ağırlığa sâhip olduğuna da dikkat çekmiştir.

Nihâi tüketim sektörlerinde sera gazı emisyonlarını azaltmanın en önemli yolu enerjinin verimli kullanılmasıdır, 1990 ile 2003 yılları arasında sanâyi sektörünün toplam nihâi enerji tüketimindeki payı %35 den % 42'ye yükselmiştir (Sera Gazı Azaltımı Çalışma Grubu Raporu, 2005). Bu da ülkenin endüstrileşmesi ve ağır sanâyide enerji yoğun kullanımdan kaynaklanmaktadır. Sanâyi sektöründe kömürün ana yakıt kaynağı olarak kaldığı, aynı zamanda doğalgaz tüketiminin arttığı gözlenmiştir. Ancak 2008'de başlayan doğalgaz fiyat artışlarının bu eğilimi nasıl etkileyeceği de belirsizdir (Price Volatility, 2008)

Sanâyileşme ile birlikte fosil yakıtların kullanımının artması, orman, çayır ve tarım alanlarının azalması yanında değişik amaçlarla kullanılması sera etkisinin en önemli bileşeni CO₂ miktarının artmasına neden olmaktadır (Enerji Sektörü Ulusal Raporu, 2005). Bunda en büyük pay, enerji üretimi için fosil yakıt kullanımı ve endüstriyel süreçlere aittir. Son araştırmalar dünya genelinde CO₂ emisyonlarının % 50'sinin ve CH₄ emisyonlarının % 13'ünün insan etkinliklerine bağlı olarak oluştuğunu ortaya koymuştur (Enerji Sektörü Ulusal Raporu, 2005). İklim değişikliği üzerinde olumsuz etkiye sahip olan CO₂ emisyonlarının azaltılmasının en etkin yolunun enerji tasarrufu olduğu belirtilmiştir (Ar, 1999). Bu noktada günümüz teknolojik uygarlığının tüketim, yenileme, küresel ekonomiye dayalı taşımacılık, rekâbet nedeniyle verimlilik için otomasyon gibi özellikleri devreye girerek enerji tüketimini kısıtlama olanaklarını sınırlamaktadır. Örneğin 2008-9 küresel ekonomik krizi tüketim azalışı sonucunda büyük oranlı işsizlik sorununa yol açmıştır, ve DB iş kayıplarının 2009'da 20 milyona çıkacağını hesaplamıştır (Worldbank, 2008).

Özellikle A.B.D. ve gelişmiş ülkelerin tüketimi için üretime dayalı ekonomilerin, örneğin Çin'in daha da çok etkileneceği ileri sürülmektedir (Pettis, 2008). Sonuçta sera gazı salımları ile diğer kirletici sorunlarının büyüme hızını kesecek olan üretim azalmasının sosyoekonomik mâliyeti ürkütücü olmaktadır. Bu tablodan çıkartılabilecek sonuç küresel ekonomik yapının mevcut yapısı ile iklim değişimi sorununun çözümünün zor olacağı, gerekli altyapının kurulmasında çok geç kalındığıdır. Öte yandan da bu konudaki önlemler geciktikçe iklim değişiminin ekonomik ve sosyal mâliyetlerinin büyümesinin yarattığı kısır döngüye dikkat çekilmektedir (Global Issues, 2009)

Türkiye'deki enerji kullanımında sanâyinın payı % 39'dur ve bu oranın 2002'deki iyimser kalkınma projeksiyonuna dayanarak 2020'de %59'a ulaşmasının beklendiği belirtilmiştir (İklim Değişikliği ve Sürdürülebilir Kalkınma Raporu, 2002). Aynı kaynakta, bu nedenle sanâyi sektörü gelecekteki salım azaltma çabalarının en önemli alanı olacaktır denmiştir. Sektörde yakıt tüketimine dayalı enerji tasarrufu ile CO₂ emisyon miktarı azaltılabilir denerek demir çelik sektöründe yapılacak enerji tasarrufu ile sektörde üretilen CO₂ miktarı %29 oranında, demir dışı metallerde %28, seramik sektöründe %16, çimento sektöründe %7, cam sektöründe %14, kağıt, tekstil ve kimya sektöründe %18, gıda sektöründe %15'lik bir azalma sağlanabileceği tahmin edilmiştir (Ar, 1999). Fakat, daha önce, yukarıda da değinildiği gibi bu kaynakta da azaltımların gerektirdiği yatırımlar konusuna girilememiştir.

Sera gazı salımı kontrolünden etkilenecek sektörler tahmîni de çoktan aza doğru şöyle sıralanmıştır (Apak, 2005): Elektrik enerji üretimi, 20 MW üstü kapasiteli tüm termik santraller, rafineriler, demir- çelik, alüminyum, çimento - kireç,

seramik, cam, kağıt – karton, özellikle azotlu gübre ve petrokimya olmak üzere kimya, gıda ve meşrubat, süt ürünleri, şeker ve tekstil sektörleri. Apak, iklim değişiminden etkilenecek sektörleri de etkilenme düzeylerine göre şöyle sıralandırmaktadır: Lojistik, sigortacılık ve finans, tarım, ormancılık, inşaat, turizm, balıkçılık, gıda üretimi ve sağlık.

Türkiye’de tekstil sektörünün yazlık konfeksiyon ihracatında önemli bir potansiyele sâhip olmasının sıcak ayların uzun sürmesi nedeniyle sektöre olumlu yansıtacağını gösterdiği (Hürriyet Gazetesi, 2007), beklenene üzere iklimlendirme cihazlarının üretim ve satışında da artışa yol açacağı da belirtilmiştir (Radikal Gazetesi, 2007). Sonuç olarak kaybeden ve kazançlı çıkan sektörler olacağının kesin olduğu kadar toplamdaki kaybın nasıl azaltılabileceği sorununun yanıt beklediği açıktır.

3.3.3. Tarım

Türkiye’de sera gazı üreten başlıca tarım etkinlikleri konusundaki kaynaklarda verilen bilgilere göre tablo aşağıda özetlendiği gibidir.:

3.3.3.1. Azotlu Gübre Kullanımı:

Türkiye’de üreticiler tarafından, bazı yörelerde çok fazla azotlu gübre kullanılmasına karşın bu miktar örneğin Avrupa ülkelerinden düşüktür (Yeşil, 2001). Fakat yukarıda değinildiği gibi erozyon ve çölleşme ile monokültürel tarımla giderek verimsizleşmekte olan topraklar ile nüfus artışı, kentleşme, sanâyileşme ve turizm nedeniyle azalan verimli tarım arâzileri küresel gidişe paralel olarak gübre kullanımı gereksinimini de arttıracaktır. Küresel ölçekte bu artışın hızı %2.1 olarak

hesaplanmaktadır (Bangkokbank, 2008). Yukarıda değinildiği gibi toprağa ve suya uygulanan yapay ya da hayvansal azotlu gübreler, amonyak ve azot oksitlere indirgenmekte ve daha sonra N_2O 'ya dönüşmektedir. Gübre kullanımının daha bilinçli yapılabilmesi amacıyla, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı tarafından toprak analizi sonuçlarına göre gübre kullanımı sağlanmasına bir proje kapsamında çalışılmaktadır (Tarım Bak, 2008). Proje adı da konunun henüz ve hâlâ pilot ölçekli olduğunu göstermektedir.

3.3.3.2. Anızların Yakılması:

Türkiye'de, tahıl hasadından sonra anız yakımı çiftçiler tarafından yabancı otlarla ve zararlı böceklerle mücadele, verimi artırmak amaçlı yapılmaktadır. Anız yakımından da N_2O kaynaklanmaktadır (Yeşil, 2001). Aslında yukarıda açıklanmış olduğu gibi açıkta, kontrolsüz yakma bunun yanında çeşitli kirletici ve sera etkili gaz çıkışına neden olmaktadır. Ayrıca toprağın özümleme kapasitesini de mikrobiyal canlıları yok ederek etkilemekte, ve ormanlara da sıçrayabilmektedir (GAP, 2008). Anız yakma alışkanlığını da kırmak zor olmakta, ve yasal yasaklamanın tam olarak işlerlik kazanması zaman istemektedir (GAP, 2008; Başbakanlık, 2004).

3.3.3.3. Çeltik Üretimi:

Daha önce de belirtildiği gibi sulu çeltik alanlarında organik maddenin oksijensiz olarak mikrobiyal ayrışması sonucu CH_4 açığa çıkar ve salımı sıcaklığa, gübre uygulamasına, toprak tipine ve dokusuna göre değişir. Türkiye'de çeltik üretimi ve bu nedenle oluşan metan gazı salımının önemli miktarda olmadığı belirtilmektedir (Yeşil, 2001; Tarım Bak, 2008a). Görüldüğü gibi; tarım sektöründe

sera gazı salınımları azotlu gübre kullanımı, anız yakılması ve çeltik üretimi'nden kaynaklanmaktadır. CH₄ ve N₂O bu etkinlikler sonucu oluşacak sera gazlarının en önemlileridir (Yeşil, 2001). Yeşil bu sektör için, CH₄ salımlarının %95'i hayvancılık faaliyetleri, % 3,5 çeltik üretimi ve %1,5'i anız yakılmasından kaynaklanmakta, ve N₂O salımlarında ise; yıllar itibariyle anız yakılmasından kaynaklanan bir artış söz konusu olduğu sonucuna varmaktadır.

Yukarıda değinildiği gibi meydana gelmiş ve gelebilecek iklim değişiklikleri hayvan ve bitkilerin doğal yaşam alanlarında zâten başlamış olan değişikliklerin hızlanarak artışına yol açabilecektir. Yaşam alanları daralacak ve büyük göçler yaşanabilecek, yeni koşullara uyum sağlayamayan çok sayıdaki bitki, böcek ve kuş türü ortadan kalkacaktır (Yeşil, 2001). İklim değişiklikleri, çiftçilerin bir bölümünün ettikleri tarım bitkileri deseninin değişmesine yol açabilecektir. Nitekim İDÇS 1. Ulusal Bildirimi'nde (2007) pilot ölçekli olarak Seyhan nehir havzası da dâhil olmak üzere Akdeniz doğu kıyı şeridinde uygulanan pilot kurak, yarı-kurak alan tarımına etki araştırma projesi (ICCAP) sonuçlarına yer verilmiştir (ÇOB, 2007). . Konunun ancak İDÇS kapsamında ve 2007 yılındaki raporda, pilot ölçekli olarak ele alınması dikkat çekicidir. Nitekim 2008 yılının ülke tarımında kuraklık nedeniyle büyük zarâra yol açtığı bilinmektedir; TZOB bu miktârı 5 milyar YTL olarak hesaplamıştır (TZOB, 2008).

Bilindiği, daha önceki bölümlerde irdelendiği ve aynı raporda belirtildiği üzere yağış rejiminde meydana gelen değişme, su kaynaklarının kullanım stratejilerinin yeniden belirlenmesini gerektirecektir (ÇOB, 2007). İklim değişimine neden olan tarımsal faaliyetlere karşı; hayvansal gübrelerin katı depolama sistemleri, kurutma sistemleri (kuru depolama), diğer bitkisel atıklarla karışım yapılması ve

otlak gibi geniş alanlara serpilmesi, düşük salımlı gübre yönetim sistemlerinin geliştirilmesi, çeltik üretiminde kesikli sulama sistemiyle toprağın bataklık özelliği kazanmasına izin verilmemesi, toprak yapısına uygun gübrelemenin yapılması, çiftçiye anız yakma yönteminden vazgeçirmek için gelişmiş ülkelerde uygulanan anız bozma makinelerinin kullanılmasına yönelik tedbirleri almak gibi yöntemler uygulanmalıdır.

Bildirildiğine göre küresel ısınma Türkiye’de en fazla tarım ürünleri üzerinde olumsuz etki yapmış, özellikle tahıllarda rekolte düşmesine neden olduğundan kuraklık, gıda sektörünü de ham madde sıkıntısı ile karşı karşıya bırakacak, buğday, arpa, mısır ve pamuk gibi önemli ürünlerde ciddi üretim kayıpları, ithalat ile karşılanacaktır (Atonet, 2007). Aynı kaynakta da belirtildiğine göre kuraklığın etkisiyle yem fiyatları yükselmiştir ve bu yükselmenin önümüzdeki süreçte et, süt ve yumurta fiyatlarına yansması beklenmektedir. Ayrıca bu yöndeki gelişmelerin ilginç etkileri de söz konusudur, örneğin bahar yağmurlarının beklenen oranda gerçekleşmemesi nedeniyle yeterince kara salyangozu toplanamaması, bu ürünün ihracatını etkilemektedir (Ereğli Hakimiyet, 2007). Yağışların azalması sonucu Türkiye’de kişi başına düşen su miktarı 4 bin metreküp’den 1400 metreküp civarına düşmüştür (Doğa Derneği, 2006). Bu durum doğal olarak Türkiye’nin su ihracatı potansiyelini tehdit etmektedir, 2005 yılı itibarıyla toplam su ihracatı üretici rakamlarıyla 30 milyon \$ civarındadır (Suder, 2007). Yukarıda açıklandığı gibi küresel ısınmanın 20-30 yıl içinde Akdeniz sâhillerini olumsuz etkileyeceği, 40 dereceyi aşan aşırı sıcaklar yüzünden bölgedeki deniz turizminin câzibesini yitireceği ve bölgedeki ülkelerin ekonomilerini etkileyeceği tahmin edilmektedir (Viner, 2007).

Ayrıca kış turizmi de küresel ısınma sonucu geciken ve azalan kar yağışları nedeniyle zarar görmüştür (Cnntürk, 2006).

3.3.4. Orman

Ormanlar bilindiği gibi aşırı ürün hâsılatı sonucu orman tahribi, büyük tabii orman yangınları, yangınla mücadele, salgın hastalıklar ile ormanların özellikle mera ve tarımsal kullanım amacıyla orman dışı kullanımlara dönüştürülmesi gibi insan kaynaklı etkiler altındadır (Karagöz, 2000). Yukarıda açıklandığı ve bilindiği gibi tüm bu gelişmeler ve müdahaleler bitkiler, toprak ve organik maddelerin karbon çevrim dengelerini bozarak ormanların CO₂ salım kaynağı olmalarına sebep olmaktadır. Buna karşın, yazarın da belirttiği gibi daha yavaş da olsa bozuk ormanlık sâhalar ile tarım ve mera alanları doğal olarak yeniden ormanlaşmakta böylece karbon depolayarak C yutağı olmaktadır. Karagöz ormanların gerek sera gazı emisyonlarının azaltılmasında, gerekse atmosferden CO₂ absorbe etmek suretiyle karbon yutağı oluşturmada önemli rol oynadıklarını anımsatmaktadır. Dünya ormanları kendi bitki örtüsü ve toprağında, topraktaki miktarı bitki örtüsündekinin 1.5 katı olmak üzere yaklaşık 830 milyar ton karbon içermektedir, ve yukarıda ele alındığı gibi orman, çayır, otlak biyokütlesinin yakarak tahriiyle CO₂'in yanı sıra tam olmayan yanmanın yan ürünleri olan Metan, CO, N₂O ve diğer azot oksitler (NO_x) gibi sera gazlarının açığa çıkmasına yol açmaktadır (Brown, 1998). İDÇS'inde kısaca değinilmiş olmasına karşın Kyoto Protokolü'nda da yer aldığı gibi orman ekosistemleri iklim değişikliği üzerinde; uygun teknik yöntemlerle karbon depolama, yeni orman alanları kurularak karbon depolama kapasitesinin artırımı ve alternatif ürün olarak karbon ikamesi şeklinde olumlu katkıda bulunurlar (FAO, 2008b).

Ormanlaştırmanın fakirlikle savaşındaki rolü ve çok yönlü yararları nedeniyle, çölleşmiş alanı geniş olan Çin’de başarı oranının artırılabilmesi için yürütölen geniş kapsamlı bir proje Dünya Bankası tarafından da desteklenmektedir (Worldbank, 2008a). 2006 yılında derlenerek FAO tarafından yapılan istatistiksel bilgilerden aktarıldığına göre yeryüzünde 4 milyar ha orman alanı bulunmakta, kişi başına 0,6 ha düşmektedir; fakat sırasıyla Rusya, Brezilya, Kanada ve A.B.D. ormanları yarısını oluşturmaktadır (Finnish Statical Yearbook, 2006). 2000 -2005 yılları döneminde ortalama yılda 7.3 milyon ha, %0.2 hızla orman kaybedildiğı, 1990-2000 arasındaki 8.9 milyon ha hıza oranla yavaşlamanın da özellikle Çin’deki etkili ormanlaştırmadan kaynaklandığı eklenmiştir. Aynı kaynakta orman alanları artan 20 ölkede arasında Türkiye de yer almışsa da daha çok orman çevrelerindeki tarım arâzilerinin terk edilmesi sonucu olan yayılmaya bağlanmıştır. 2009 başında tapu yasası içinde yer alan 2-B arâzilerinin satışının çok yönlü etkileri de zaman içinde görölecektir denebilir (Türk Hukuk Sitesi, 2009).

3.3.5. İnşaat:

İnşaat sektörü Türkiye’de canlılığını koruyan sektörlerden biridir. Bilindiğı gibi; inşatta kullanılan demir ve çimento üretimi ile ağır iş makineleri kullanımı ve taşımacılık atmosferdeki sera gazı emisyonlarının artmasına büyük oranda etki etmektedir. Aynı kaynakta göröldüğü gibi son yıllarda sektörde kullanılan demir ve çimentonun yerini alabilecek ikâme ürünlerle ilgili araştırmalar yabancı ölkelerde devam etmektedir (Our Energy Future, 2009). Türkiye’de de ilerleyen yıllarda bu tür ürünler inşaat sektöründe yerini alabilir. Türkiye’nin 1. Ulusal Bildiriminde özellikle demir ve çimento sektöründe Türkiye’de sera gazı emisyonlarının azaltımına yönelik

yapılan çalışmalar ön plana çıkarılmıştır. Ancak, demir ve çimento üretimi yoğun sera gazı üretimine neden olan iki sektör olması, olanaklarının diğer sektörlerle oranla fazla olması nedeniyle, teknoloji kullanımına ve enerji verimliliği çalışmalarına eğilim gösteren, dolayısıyla sera gazı azaltımını sağlayan sektörlerdir (REC, 2009).

3.4. Sera Gazı Salımlarını Azaltma Olanakları

Enerji tasarrufu ve enerjinin verimli kullanımı etkinlikleri ve çalışmaları, yeni ve yenilenebilir enerji teknolojileriyle birlikte, Türkiye'nin gelecekte de en fazla yararlanabileceği politika araçlarının ve teknolojik olanakların başında geleceği ve enerji tasarrufu çalışmalarının Türkiye'de tüm sektörlerde ortalama % 25'in üzerinde enerji tasarrufu potansiyeli bulunduğunu gösterdiği belirtilmiştir. (Türkeş, 2002). Ancak, öngörülen bu hedeflere ulaşılabilmesi için, belirlenen enerji tasarrufu projelerinin hızlı bir biçimde hayata geçirilmesi, yeni projelerin yapılması, enerji verimliliği proje ve yatırımlarının mâli olarak desteklenmesi ve enerji verimliliği hizmet şirketlerinin Türkiye'de yapabilecekleri etkinliklerin özendirilmesi gereklidir. Ayrıca, Türkiye'de etkin bir enerji verimliliği programının uygulanabilmesi ve somut başarılarla elde edilebilmesi için, yetkili bir kuruluşa ve etkin bir "Enerji Verimliliği Yasası"na gereksinim bulunmaktadır. Yukarıda değinildiği gibi bu Yasa yürürlüğe girmiştir.

Türkiye'de potansiyeli en yüksek yenilenebilir enerji kaynağının rüzgar enerjisi olduğu ileri sürülerek, ETKB'nin öngörülerine göre, rüzgâr enerjisi üretim kapasitesinin 2020 yılı için öngörülen kurulu güç kapasitesi içindeki payının % 4.3'e yükseleceği tahmin edilmiştir (Türkeş, 2002). Aynı kaynakta güneş enerjisinin de

büyük bir gelişme potansiyeli bulunduğu, Türkiye’de esas olarak su ısıtmada güneş enerjisi toplayıcıları kullanılması şeklinde olduğu, jeotermal ısı ile günümüzde 52000 konut ısıtılırken, 2010 yılında 500000 konutun jeotermal ısıtmadan yararlanabileceği öngörülmekte, küçük ölçekli kuruluşların ülkennin toplam hidrolik enerji kapasitesinin yalnız % 1’ni oluşturmakta olduğu aktarılmaktadır. Bu rapordaki ilginç nokta ise 2002 yılındaki enerji politikalarının yansıması olarak modern biyokütle enerjisi konularına hiç değinilmeyip, klasik biyokütle enerjisi olarak tanımlanan ve ilkel, verimsiz ocak ve sobalarda tüketilen odun, çalı çırpı kullanımının azalacağı projeksiyonunun yer almasıdır. Öte yandan yukarıda değinilen UNDP ile yürütülen projede konuya değinilmiştir.

A.B.D ve Kanada, A.B. gibi gelişmiş ülkelerde modern biyokütle enerjisi yenilenir enerji kaynakları arasında hidrolikten sonra gelmektedir (Biomass, 2008). Türkiye’deki bu farklı yaklaşım bilinçsiz teknoloji hayranlığı ve algılama, değerlendirme eksikliği ile açıklanabilir. Öte yandan, yine 2002 Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi için hazırlanan taslak raporda TOBB daha bilinçli bir yaklaşım sergileyerek biyokütle enerjisinin potansiyelinin de üzerinde durmuştur (TOBB, 2008). Fakat 2009 yılında bu konuda Çevre ve Orman Bakanlığı, ya da Tarım Bakanlığı veya Enerji Bakanlığı’nın bir atılımının ipucu görülmemektedir.

Enerji isteminde oluşan artışlar ve geleceğe yönelik istem artışı öngörülleri, Türkiye’de enerjinin doyma noktasına ulaşmadığını ve gelecek birkaç on yılda da ulaşmayacağını ortaya koymaktadır (TTGV, 2002). Bu yüzden Türkiye’nin, gelişmiş ülkelerde olduğu gibi, sosyal ve ekonomik refahta kısıtlamaya gidilmeden yapılacak enerji tasarrufu, enerjinin yeterli ve verimli kullanımı, yeni teknolojilerin ve yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesinin yaygınlaştırılması, ormanlar

gibi karbon yutaklarının arttırılması yoluyla sera gazlarını kontrol etmenin mümkün olabileceğine inanılmaktadır (TTGV,2002).

Türkiye, belirtilen bu potansiyel alanlara yönelik önlemler alarak ve bilimsel ve teknolojik araştırmalar ile uygulama çalışmaları yaparak, tasarruf edilebilecek enerji ve yutaklar aracılığıyla tutulabilecek karbon tutarları ile yeni teknolojilerin ve yenilenebilir enerjilerin katkılarını dikkate alarak, kendi CO₂ salımlarını kontrol edebilmeyi hedeflemektedir (TTGV, 2002). Bu raporlarda hesâba katılmayan en önemli değişken ise gerekli yetişmiş insangücü, yatırım tutarı ve finansmandır. Örneğin IEA 2008 yılı sonunda küresel ölçekte olmak üzere yeşil enerjiye geçişin faturasını 45 trilyon \$ olarak hesaplamıştır (IEA, 2008).

Küresel ölçekte ele alındığında çevresel etkileri ve sera gazı salımlarının payı küçük olsa da, Türkiye'nin uluslararası ortama uyma zorunluluğu, kalkınma çabası ve nüfus artışı nedeniyle artan enerji gereksinimi yanında teknoloji açısından dışa bağımlı oluşu, eğitim sorunları ve fen ve matematik eğitiminin zayıflığı geçiş döneminde zorlayıcı olacaktır. Nitekim gelişmiş ülkelerin yılda 1.8 trilyon \$ düzeyindeki çevresel etki mâliyetinin de geri kalmış ve gelişen ülkelere olan zararının oransal olarak çok daha yüksek olduğunu da batılı kaynaklar açıklamaktadır (Environmental Footprints, 2008). Yukarıda değinildiği gibi iklim değişiminin kuraklaşma ve ısınma yanında süregiden erozyon, kentleşme ve yanlış arâzi kullanımı ile tersinmez çölleşmeye yol açan etkileri altındaki Türkiye de sosyoekonomik risk altındadır ve çevresel etkilerle savaşım gücü giderek azalacaktır. Fakat bu tablonun ne kadar değerlendirildiği de tartışmaya değer bir konudur. Örneğin 2009 yılı bütçesinde çölleşme ile savaşıma ayrılan tahsisatın 50 milyon TL oluşu dikkat çekicidir (Çölleşme, 2008).

3.5. Türkiye 1. Ulusal Bildirimi Üzerine Değerlendirme

İDÇS’ne taraf olan bütün ülkeler iklim değişimi ile ilgili yükümlülüklerini yerine getirmek durumundadırlar, kendi emisyonlarıyla ilgili envanterler çıkararak, Sözleşme’nin yaşama geçirilmesi için attıkları adımlar konusunda “Ulusal Bildirim” olarak adlandırılan rapor dizini sunarak Sözleşme’nin yükümlülüklerinin yerine getirilmesi için attıkları adımlar konusunda izlenebilir bilgiler vermeleri hususu yer almaktadır.

Bilindiği gibi, Çevre ve Orman Bakanlığı koordinasyonu altında yürütülen İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirimi Projesi Ağustos 2005 yılında UNDP desteği ile başlatılmış ve 2006 yılı sonunda tamamlanmış, Ocak 2007 tarihinde resmî olarak yayınlanmıştır (ÇOB, 2007). Projenin toplam bütçesi GEF fonu olan 405,000\$’dır. Sözleşme uyarınca taraf ülkelerin bu bildirimlerini 10 aylık süre içinde sunmaları koşulunun gereği yerine getirilememiştir (DIS, 2008).

Türkiye’nin Birinci Ulusal Bildirimi’nde amaç, “Türkiye’deki sera gazlarının 1990-2004 dönemine ait envanterini hazırlamayı, sera gazı emisyonlarındaki artışı hafifletmek için alınabilecek tedbirleri analiz etmek ve iklim değişikliğinin Türkiye’de yaratabileceği olası etkileri değerlendirerek uygulanabilecek tedbirleri ortaya koymayı, enerji politikası alternatiflerinin iklim değişikliği üzerinde yaratacağı mâliyet ve faydaları değerlendirmeyi, sâhip olunan bilimsel ve teknik potansiyel ile kurumsal altyapıyı geliştirmek ve sürekli bilgi akışı sağlayabilmek için Türkiye’de bir bilgi ve veri ağı oluşturma kapasitesini geliştirmeyi amaçlamaktadır.” şeklinde tanımlanmaktadır. Görüldüğü gibi, daha önceki bölümlerde ayrıntılı olarak ele alınmış olan, günümüze kadar kendini göstermiş olan etkilerin yarattığı sosyal ve ekonomik zararların ve dolaylı etkilerinin belirlenmesine yer verilmemiştir. Örneğin

ilk ve değerlendirme, önlem geliştirme sorumluluğunu taşıyanlar için yer verilmiş bölüm olan 22 sayfalık Yönetici Özeti içinde 1.1.3. Coğrafya ve İklim Profili 8 satır olup, ülkenin yüzölçümü, Akdeniz iklim kuşağında yer aldığı gibi çok genel bilgiler verilmekte, 1.1.7 Katı Atık başlığı altındaki 3 cümlelik paragrafta 2004 yılında belediyeler tarafından 25 mt. katı atık miktârının 1994’e göre %41 artış gösterdiği bildirilmektedir. 1.1.8. Tarım kısmı ise 2 cümleden oluşmakta ve 27 milyon ha. Olan tarım arâzilerinin 2004 yılında ancak 18 milyon ha.lık kısmının ekildiği belirtilmektedir.

Yönetici Özeti bölümünde 1.2. Sera gazı salım envanteri, 1.3. ve 1.4. ise salımları azaltma konularını kapsamaktadır ve 13 sayfadır. Grafikler içeren bu bölümleri izleyen 1.5 Duyarlık ve uyum konusu ise toplumu, kalkınmanın sürdürülebilirliğini en yakından ilgilendirmesi gereken kısım olmakla birlikte 1 sayfadan daha kısadır. Sonuç olarak raporun bu özetinin temelinde, her ne kadar ülkenin küresel ölçekte sera gazı salımındaki payının OECD ve hattâ Dünya ortalamasının altında olduğu bilgisini 5. sayfasında ve Tablo 1.1’de vermesine karşın yönetim ilgililerinin dikkatini azaltım konusuna çektiğini ileri sürmek yanlış olmayacaktır.

Her ne kadar günümüzde konu ile ilgili olarak İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu toplantıları sürmekte, ve bu arada Türkiye Kyoto Protokolü’na taraf oldu ise de, eldeki en kapsamlı resmî belge olduğundan 1. Ulusal Bildirim esas alınarak değerlendirme yapma durumu söz konusudur. Bildirim Raporu, Türkiye’nin mevcut durumunu, içerdigi geleceğe yönelik belirlemelerle, ülke politika ve amaçlarına uygunluğu açısından genel olarak değerlendirilmiştir. Bu çerçevede aşığıda belirtilen tespitlere ulaşılmıştır:

Sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik politika ve önlemler belirtilirken, ülke politikalarının bu yöndeki yaptırımları, ne oranda başarılı olduğu ve hangi yönde eksik olduğu belirtilmemiştir. Sera gazı emisyonlarını azaltabilmek amacıyla sektör bazında yapılacak uygulamalar, veri temini ve güvenliği, iktisâdî olan ve olmayan araçların kullanımı, küresel ısınmanın Türkiye’ye sosyo-ekonomik mâliyeti ve hayata geçirilebilecek yasal düzenlemelere yer verilmemiştir. Sera gazı emisyonlarında büyük paya sahip olan tarım, atık sektörleri ise raporda detaylı olarak ele alınmamıştır.

Raporda, önlemler gözetilmeyen referans senaryo’da sadece enerji alanındaki olasılıklar belirtilmekte iken, önlemler gözetilen senaryoda ise enerji, konut ve sanâyi sektörlerindeki sera gazı emisyonları değerlendirilmiş olup, bu durum ortak bir değerlendirme imkânı sağlamamaktadır. Ayrıca, önlemler gözetilen senaryoda, her bir sektör için emisyon azaltımları kesin rakamlarla belirtilmiş olmasına rağmen, bu rakamlara nasıl ulaşıldığı, ya da ulaşılacağı belirtilmemiştir.

Sanâyi sektörü tahminleri yapılırken, çimento ve demir-çelik sektörleri için önlemlerden bahsedilmiştir. Fakat, bu iki sanâyi sektörü, Türkiye’de büyük ve güçlü sektörler olmaları bakımından, zâten yoğun önlemlerin alındığı sektörlerdendir. Diğer bir deyişle, bu sektörlerde iklim değişikliğine etkileri açısından değil, rekâbet gücü gibi farklı nedenlerle bahsedilen uygulamalara gidilmiştir. Raporda, bu iki sektörün seçimi tatmin edici bulunmamış olup, diğer sanayi sektörlerinin gelecekteki durumu için belirsizlik hâkimdir (EU Turkey Agenda, 2008).

Artan su sıkıntısı ve çölleşme sorunlarını dengelemek amacıyla adaptasyon önlemi olarak, kuraklığa ve tuzluluğa dayanıklı bitki türlerinin geliştirilmesi ile düşük kaliteli su ile kaliteli ürün alınabilecek bitki türlerinin geliştirilmesi

belirlenmektedir (ÇOB, 2007). Fakat, belirtilen bu iki önlem Türkiye'nin bitki desenini değiştirmeyi hedeflemekte olup, geleceğe yönelik yapılabilmesi en zor önlemlerin başında gelmektedir. Dellal ve arkadaşlarının "Türkiye Bölgesel Tarım Sektör Modeli" projesi adı altında 2004 yılında ilerleme raporundan bağımsız olarak başlatıp yürüttükleri, ve sürdürdüğü belirtilen, Seyhan Havzası'nı inceledikleri araştırma projesine dayanan modelleme ancak pilot ölçeklidir denebilir. Raporda ayrıca İnsanlık ve Doğa Araştırma Enstitüsü (RIHN) ile TÜBİTAK işbirliği ile "Kurak Alanlarda İklim Değişikliğinin Tarımsal Üretim Sistemlerine Etkisi (ICCAP)" projesinin Japonya'dan 15, Türkiye'den ise 5 üniversiteden araştırmacıların yürütmekte olduğu projenin yine aynı bölgede sürdürüldüğü bilgisi verilmiştir. Interdisipliner ve havza yönetimine yönelik araştırmanın sonuçları özetlenerek 2006 yılında geliştirilen öneriler aktarılmaktadır.

Bilindiği üzere, Türkiye'nin, AB'ye, ucu açık da olsa, aday ülkelerden biri olması ve İDÇS'ye, ve 2009'da da Kyoto Protokolü'na taraf ülke olma olgusu da dikkate alınarak, iklim değişikliğini önleme alanında kendi yasal çerçevesini AB politikaları ile uyumlaştırması gerekmektedir (Euractiv, 2009). Ulusal Bildirimde, AB'ye aday ülke olarak Türkiye'nin iklim değişikliği konusundaki tutumu net olarak tanımlanmamakta, AB'nin iklim değişikliği ile ilgili yasal mevzuâtına uyumun hangi aşamasında bulunduğu belirtilmediği gibi, geleceğe yönelik bir açılım da yer almamaktadır. Bu durum, Türkiye'nin konuya ilişkin bir yol haritasının bulunmadığı kanaatini oluşturmaktadır. Ulusal Bildirim'in Yönetici Özeti Bölümünün 1.Ulusal Şartlar, 1.1 Devlet Yapısı maddesinde İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu'nun Başbakanlık 2004/13 Genelgesi ile değişimin etkilerinden koruma, etki azatılımı ve uyum politikalarının yürütülmesinden sorumlu kılındığı belirtilmektedir. 1.3.1

Politika Oluşturma Süreci Maddesi'nde ise 9. Kalkınma Planı'nda 2007-2013 döneminde Türkiye'nin kendi koşullarına uygun olarak sera gazlarının azaltımı için politika ve önlemler içeren Ulusal Eylem Planı'nın BM İklim Değişikliği Eylem Planı'nı dikkate alacağı, TÜBİTAK'ın da ulusal bilim ve teknoloji politikalarının oluşturulmasında araçları belirleme ve önermeden sorumlu olacağı belirtilmiştir.

İklim Değişikliği Ulusal Eylem Stratejisi alt başlığı paragrafı ise AB'ye katılım için Ulusal Çevre Eylem Stratejisi'nde belirtilen çevresel politikalardan Çevre ve Orman Bakanlığı'nın sorumlu olduğunu, çevreyi korumanın AB'ye uyum süreci harcamaları arasında en büyük paya sâhip olan konu olduğunu vurgulamakla yetinmektedir. İklim değişiminin zararları, uyumun bedeli gibi konulara değinilmemektedir. İlişkili olan konulardan pek azı için somut hedefler konarak ulaşılmasında kullanılacak yöntemlere değinilmiştir. Örneğin 1.3.3 Uygulanan - Benimsenen - Planlanan Önlemler içimde önemli bir yer tutan Enerji Sektörü alt başlığı altında önlemler gözetilmeyen senaryoya göre nükleer enerji santrallerinin kurulu kapasitesinin 2020 sonu itibariyle 4500-5000 MW olmasının beklendiği söylenmiştir. Kombine Isı ve Güç Santralleri başlığı altında da 2005 verilerine göre kurulu 3608 MW kapasitenin payının %9.8 olduğu, ve %61.4'inin sera etkisi düşük olsa da fosil yakıt olan doğalgaz ile çalıştığı bildirildikten sonra enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tahminlerine göre oranın 2020'de %12.2 düzeyine çıkarılarak tümünün doğalgazla çalışacağı aktarılmaktadır.

Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Teşvik Edilmesi konusunda da bir tek hidrolik enerji potansiyelinin 130 000 GWh olarak tahmin edildiği, %35'inden yararlanıldığı, 3197 MW kapasiteli tesisin yapım aşamasında olup, 2020'de 35 000 MW'a çıkartılmasının öngörüldüğü belirtilmektedir. Öte yandan 6. İklim Değişikliği,

Duyarlılık Değerlendirmesi ve Uyum Tedbirleri Bölümünde yer alan 6.1 Türkiye'ye İlişkin İklim Değişiklikleri: Trendler ve Tahminler, 6.1.1 Sıcaklık ve Yağış Trendleri içinde 1951-2004 arası istasyon verileri analizi başlığı altında izleme istasyonlarının yeniden konumlandırılması, donanım değişikliği, yağış ölçümlerindeki hatâlar gibi nedenlerle güvenilirlik sorununa değinilerek ancak 113 istasyon verilerinin değerlendirilmesiyle batı illerinde önemli oranda yağış azalışı sonucuna ulaşıldığı belirtilmiştir. Vurgulanan nokta ise kapsamlı çalışma gereğidir. Ölçümü daha kolay olmakla birlikte sıcaklık verilerinin de istasyonların giderek kentlerin, endüstrilerin etki alanına girmesi nedeniyle güvenilir olmadığı eklenmiştir. Fakat yine de, beklendiği üzere yaz sıcaklıklarında belirgin bir artış gözlemlendiği bildirilmiştir.

6.1.2 İklim Değişikliği Tahminleri içinde yağışın Ege ve Akdeniz kıyılarında, özellikle güney batıda azaldığı, Karadeniz kıyılarında arttığı, İç Anadolu'da pek değişmediği, yaz mevsiminde batı bölgelerde 6 dereceye varan sıcaklık artışları, genelde de 3 derecelik artışın söz konusu olduğu vurgulanmıştır. Doğu Anadolu'nun yüksek ovaları ve Doğu Karadeniz Dağları'nda kar yağışı azalmalarının 200 mm.ye kadar çıktığı da eklenmiştir. Sonuçta nehir havzalarına akarsu akımında çok büyük değişiklikler olabileceği uyarısında bulunulmuştur.

Bu bilgiler ışığında hidrolik enerji potansiyeli konusunun iklim değişimiyle etkileşimleri çerçevesinde değerlendirilmesi gerektiği açıksa da Ulusal Bildirim içinde bu konuya değinilmemiştir. Konular genelde kompartmanlar hâlinde ele alınmıştır. Bu durumun da sorunların tam olarak özümsemediğini, konu ile ilgili küresel ölçekteki bilimsel gelişmelere zamanında ilgi gösterilmediği, geç kalındığı şeklinde yorumlanabilir. Genelde, gelişmiş ülkelerde dahî görülen gecikmenin Türkiye'de daha da uzun sürdüğü söylenebilir. Yukarıda verilen Tunus örneği, bu

gecikmenin yalnızca ekonomik kalkınmışlık düzeyi ile açıklanamayacağını göstermektedir ki, buna yine gelişmiş ülke olarak kabûl edilmeyen, hattâ geri kalmış başka ülkeler de eklenebilir (NAPA, 2009).

Raporun gelecekte Türkiye’yi bekleyen küresel ısınma etkilerine bağlı iklim senaryolarına karşı alınabilecek uyum önlemlerine ışık tuttuğu da söylenemez. Örneğin yukarıdaki bölümlerde ayrıntıları verilen iklim değişiminin Akdeniz Havzası’ndaki erozyon ve çölleşmeyi geri dönülmez şekilde hızlandıracağı, Türkiye’nin de etkilenen ülkelerden olduğu gerçeğine karşın Rapor bu konuya 182. sayfasında üç paragraf ayrılmıştır. Ülkenin %86.5’un risk altında, ve %73’ünün çok hassas olduğu aktarıldıktan sonra özellikle Akdeniz ve Ege bölgelerinin daha da duyarlı alanlar olacağı belirtilmiştir. Fakat 6. İklim Değişikliği, Duyarlılık Değerlendirmesi ve Uyum Tedbirleri başlığını taşıyan bölümde yer alan 3 paragraflık 6.2.6. Arazi Bölümü ve Çölleşme başlığı altında ülkenin toplam alanının %86.5, ekilebilir alanının da %73’lük kısmının risk altında olduğu yanında özellikle Batı Akdeniz-Ege’deki kuraklaşmaya dikkat çeken araştırma sonuçları aktarılmaktadır. Bununla beraber, hiç örnek ve referans verilmeden BM Çölleşmeyle Mücadele Sözleşmesi’ne 1998 yılından bu yana taraf olarak çölleşme ve arâzi bozulumunun önlenmesi için birçok plan ve program hazırlanmış olduğu belirtilmiştir.

Rapor, Türkiye’nin mevcut iklimsel durumu, mevcut politika araçlarından bahsetmekten öteye gidememiştir. Hattâ küresel ısınmaya neden olacak hava kirleticilerinin ölçümünde bile Türkiye yetersiz kalmakta olup, hava kirleticilerinin konsantrasyonları bilinmeden, güvenli ölçümler temin edilmeden nasıl bir yöntem izleneceği anlaşılamamaktadır. Bu hususlar göz önünde bulundurulduğunda, Türkiye’nin İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi’nin hükümlerini yerine getirmekte

yetersiz kalacağı ve özellikle farklı iklim senaryolarına karşı uyum tedbirlerini belirleyemediğinden dolayı küresel ısınmanın etkilerinden en çok etkilenen ülkelerden biri olacağı sonucu kaçınılmaz gibi görünmektedir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. GENEL DEĞERLENDİRME

2002 Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi sırasında BM Kyoto Protokolü çerçevesinde “Temiz Kalkınma Mekanizmaları”na BM alt örgütleri tarafından sağlanan destekler açıklanmıştır. Hedefin yaşam koşulları, çevre ve kalkınma politikalarının ekonomi ve sosyal beklentilerle birlikte geliştirilmesi olduğu ve bu açıdan BM Sistemi Programlarının Rio+10’da belirlenen beş temel kriter olan “Su ve kanalizasyon, sağlık, enerji, tarımsal verimlilik, biyoçeşitlilik ve ekosistem yönetimi (Water-Energy-Health-Agriculture-Biodiversity: WEHAB) uygulamalarına destek vermek ve gelişmeleri izleyerek yönlendirmek üzere ilgili ülkelerde de şubeler açtıklarını eklemiş, ve ilk örnek olarak verdiği Romanya’nın daha 1992 yılında Kyoto Protokoluna taraf olmasının katkısı, aynı destek sisteminin Arnavutluk ve Vietnam gibi diğer istekli ülkelerde de 2003 yılından itibaren belli bir sıra ile işlerlik kazanacağı bildirmiştir (Johannesburg, 2002). “Romanya’da Sürdürülebilir Kalkınma ve Temiz Kalkınma Mekanizmalarına BM Sisteminin Katkıları” başlığını taşıyan raporda, özet olarak, ülkenin Kyoto Protokolü’ne 1992 yılında taraf olması ve sürdürülebilir kalkınma konusundaki kararlı politikalarına değinilerek desteklerin ayrıntıları açıklanmış, ülkede açılan BM bürolarının danışmanlık ve denetmenlik işlevleri tanımlanmıştır. Diğer bir örnek olarak da 2001 yılında başlayan destek ilişkisi ile İran verilebilir (UNDP, 2001).

Daha önceki bölümlerde irdelendiği gibi Akdeniz Havzası iklim değişimine çok duyarlı bir bölgedir ve Türkiye ile ilgili uyarılar da çok daha önceden yapılmıştır.

Nitekim Öte yandan Kayseri Meteoroloji Bölge müdürü 24 Mart 2001, 1. Dünya Meteoroloji Günü nedeniyle "Son 70 yılın yağış ortalaması 500kg/m^2 idi. Son 10 yılda, özellikle son 3 yıldaki kuraklaşma sonucu ortalama %30 azalma ile 350 kg.a düştü, akarsu debileri %5 ile %15 azaldı" açıklamasını yapmıştır (Bayer, 2001).

Buna karşılık Burak (2002) Akdeniz Bölgesi Su, Sulak Alanlar ve İklim Değişimi Yuvarlak Masa Toplantısında sunduğu Türkiye'deki iklim değişikliği ile ilgili bildirisinde özet olarak şu konulara değinmiştir. Yağışların çoğu kış aylarında görülüp, toplam yıllık yağışın düşük rakımdaki doğu bölgelerinde (220mm), en yüksek değerlerin Doğu Karadeniz Kıyılarında olduğu (242cm) ve ortalamanın 643 mm olup yılda 501 milyar m^3 su sağladığını belirttikten sonra yüzey akış katsayısının %37 olup 186 milyar $\text{m}^3/\text{yıl}$ olduğunu bildiren Burak kişi başına düşen su miktarının 2000 $\text{m}^3/\text{yıl}$ olması yanında su kaynaklarının coğrafi ve zamansal dağılımı ile gereksinim dağılımının uyumsuzluğuna dikkat çekmiştir. “Hadley Centre” iklim modeline göre Türkiye'nin iklim değişikliğinden etkilenmektedir, yıllık sıcaklık ortalamaları 2050'ye kadar 1.5°C artacaktır diyen Burak, Avrupa için yapılan projeksiyonlarda da yağışların yoğunlaştığı kış aylarında önemli oranda azalma, kurak dönemleri izleyen kısa süreli ve şiddetli yağışlar ve sellerde artış ile kurak bölgelerin çölleşmesinin beklendiğini eklemiştir. Tarımın ortalama %75 pay ile en çok su kullanan sektör olduğunu anımsatarak ormansızlaşma, aşırı otlatma ve gübre kullanımı, yüzey sulaması, sanâyileşme, kentleşme ve turizmle birlikte doğal kaynakları zorladığını belirtmekle birlikte, Türkiye'nin Bonn Konvansiyonu dışındaki doğa koruma sözleşmelerini imzalayarak doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı konusunda ilgili kurumların bilinçlenmesini sağladığını ileri sürmüştür (Burak, 2002).

Öte yandan DMI de örneğin 2003 yılı yağışları değerlendirmesinde "Aydeniz metoduna göre çizilen 2003 yılı yıllık kuraklık haritasında; yalnızca Hopa-Rize arası, Bitlis çevrelerini 'ıslak', 19'ar ili 'nemli', 'nemlice' ve 'kurakça', 13 ili 'kurak', Türkiye'nin diğer kesimleri 'çok kurak' karakterler göstermiştir dedikten sonra 1980-2000 dönemi ile 2003 yılı yıllık kuraklık haritası karşılaştırmasında Orta Akdeniz Bölümü ile Orta Anadolu'nun iç kesimleri ve Kuzey Ege kıyıları 'nda kuraklıkta artış olduğu, diğer kesimlerin de benzer karakterler gösterdiği bilgisini vermiştir (DMI, 2003). Nitekim DMI, örneğin 2003 Ağustos Ayı Kuraklık Durumu da raporunda 'çöl' düzeyinde 'çok kurak' ve 'kurak' alanların Türkiye'nin büyük bir kısmını kapladığı görülmektedir (DMI, 2003a).

Bu tabloya karşılık Temmuz 2002 - İstanbul A.B 6. Çerçeve Programı “Sürdürülebilir Gelişme, Küresel Değişme Ekosistemler Çalıştayı”, Eylül 2003 İstanbul BM Ekonomik ve Sosyal Konular Departmanı'nın. “Geçiş Ülkelerinde Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi Gereklerinin Yerine Getirilmesinin Yönetimi Çalıştayı”, Eylül 2004 - Ankara UNDP - Çevre ve Orman Bakanlığı "Ankara İklim Değişikliği Konferansı“, Aralık 2004 - Ankara FAO - TÜBİTAK "Gıda Güvenliği ve Biyoçeşitlilik" ve yine Aralık 2004 Tarım Bak. Köy Hiz. Gen. Müd. "Ulusal Yeraltı Suları Semp.", 2005 Ocak “V. Türkiye Teknik Ziraat Kongresi” 2005 Mart – Antalya Çevre Orman Bakanlığı 1. Ormancılık Şurası” çalışma grupları programı taslağı gibi yurt içinde düzenlenen etkinliklerde konu yer almamıştır (İklim Konferansı Sunumları, 2005). Özellikle Ankara İklim Değişikliği Konferansı programındaki 55 bildiri arasında Türkiye'de gelişen ve geleceğe dönük kuraklaşma ve ısınma projeksiyonlarını içeren tek bir bildirinin olmayışı ilgi çekicidir.

A.B. 6. Çerçeve Programı çerçevesinde 2002 Temmuz, İstanbul "Sürdürülebilir Gelişme, Küresel Değişme ve Ekosistemler" konulu Çalıştay'da da aynı tablo görülmektedir (Tübitak, 2002).

Eylül 2003, İstanbul BM Ekonomik ve Sosyal Konular Departmanı'nın "Geçiş Ülkelerinde Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi Gereklerinin Yerine Getirilmesinin Yönetimi Çalıştayı" çerçevesinde Türkiye temsilcilerinin konuşmalarında da iklim değişiklerinin etkileri ve hafifletilmesi konusuna yer verilmemiştir (Tübitak, 2003).

2002 Kasım BM-FAO, İtalya Çölleşmeyle Savaşım Konvansiyonu” Gereklerinin Yerine Getirilmesi 1. Komite Toplantısı'nda Türkiye adına bildiri sunulmamıştır. Kuzey, Orta ve Doğu Akdeniz ülkeleri adına konuşan delegeler ise iklim değişikliği etkisiyle hızlanan kuraklaşma ve çölleşme ile savaşım için alınması gereken önlemler konusunda görüş ve deneyim alışverişinde bulunmuşlardır. İlgili raporun sonuç bölümünde yeterli önlemlerin genelleştirilememesi durumunda genel tablonun karamsarlığa sürükleyici gelişiminin artacağı üzerinde durmuşlardır. İspanya gibi ülkeler ise aşağıda örnekleneceği üzere önlemlerini, başarıları ve ölçütlerini açıklamışlardır (UNCCD, 2002). Toplantıda konuyla ilgili olarak Küresel Çevre Fonu (GEF) kuruluş Senedinin ilgili hükümlerine uygun olarak dört odak alanına ilişkin çölleşme ile ilgili faaliyetlerin neden olacağı maliyet artışlarını karşılamak, GEF'den sağlanması da dahil mali kaynakların zamanında harekete geçirilmesi, gelişmekte olan ülke taraflar ile vakıflar, sivil toplum örgütleri ve özel sektör kuruluşlarının kaynaklarından da yararlanarak yenilikçi yöntem ve teşviklerle yenilikçi yaklaşımların araştırılacağı, kaynakların etkin ve verimli kullanımında

başarılı ve aksayan yönleri belirleyerek ortadan kaldırıp kaynakların yönetimini rasyonelleştirerek güçlendirmekle yükümlü oldukları belirtilmiştir.

Bu çerçevede Kuzey Akdeniz İçin Bölgesel Uygulama ekinde ise Kuzey Akdeniz bölgesindeki özel koşulların ışığında geniş alanları etkileyen yarı-kurak iklim şartları, mevsim kuraklıkları, çok yüksek yağış değişkenliği, ani ve yoğun yağışlar, yüzeyde kabuk oluşturmaya yatkın, fakir ve erozyona çok müsait topraklar, dik yamaçlı profiller ve çok değişken arazi yapıları, sık çıkan orman yangınları ve yaygın orman örtüsü kayıpları, geleneksel tarımda kriz koşulları ile birlikte arazilerin terkedilmesi, toprağın ve su koruma yapılarının bozulması, su kaynaklarının sürdürülemez biçimde işletilmesi sonucu akiferlerde kimyasal kirlenme, tuzlanma ve tükenme, ciddi çevre hasarları ve sulu tarım sonucunda ekonomik faaliyetlerin sahil bölgelerinde yoğunlaşması sorunları sıralanmaktadır. Bölge ülkelerinin Ulusal Eylem Programlarında arazi kullanım biçimleri, su kaynaklarının yönetimi, toprağın korunması, ormancılık, tarımsal faaliyetler, otlak yönetimi, doğal hayatın ve diğer biyolojik çeşitlilik biçimlerinin yönetimi ve korunması, orman yangınlarından korunma ve önleme, alternatif yaşam biçimlerinin teşviki ve araştırma, eğitim ve toplum bilinci ile ilgili önlemleri dahil edebilecekleri belirtilmektedir.

Türkiye ise %20 oranında bitki örtüsünü kaybetmiş, çölleşmiş topraklarla kaplı; % 35 oranında stepleşmiş, kuraktan kaçan otsularla örtülü alana sahiptir. Erozyonun birim alandaki hızı A.B.D. den 6, Avrupa'dan 17, Afrika'dan 22 kat yüksektir. Yorulmuş, erozyon etkisinde, tarım baskısı altında, veya terk edilmiş tarım arazisi > 10 milyon ha.dır. Kişi başına tarım arazisi % 45 / 50 yıl oranında azalmıştır. Farklı hesaplara göre 6-10 milyon ha verimsizleşmiş arazide eroziv entansif tarım sürmektedir. Yıllık toprak kaybı toplamı 1-1.5 milyar ton'dur.

Akarsulara karışan sediman 0.5 milyar ton'dur. Erozyonla kaybedilen toprak miktarı çok daha geniş olan A.B.D., Afrika kıtasının toplamı düzeyindedir. Orman Alanı: %27.9 (20,7 milyon ha) dır, %9.3 oranında verimli orman alanına sahiptir. Verimli/Toplam Orman Alanı: %34.5 (7,25 milyonha), kişi başına orman alanı ise 0.15 ha'dır. Kişi başına orman alanı dünya ortalamasının yarısıdır ki bu değerler Avrupa'da 0.26 ha, A.B.D. de 0.78 ha dır ve dünya ortalaması 0.64 ha dır. Nüfusun %15 kadarını oluşturan ve fakir kesime dahil olan 9 milyondan fazla orman köylüsünün kaçak kesim gibi zararlı etkilerinin envanteri yoktur, orman ürünü olan 5 cm.den ince dallar değerlendirilememektedir (Konukçu, 2001)

Öte yandan erozyonun ana kaynakları olarak gösterilen meralarda aşırı otlatma ve toprağı koruma kaygısı olmayan tarımsal üretim ya da sulama teknikleri nedeniyle Tarım Bakanlığı'na çok iş düşmektedir (Bursa İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, 2004). Bununla beraber Çevre ve Orman Bakanlığı bünyesinde yer alan Erozyon Kontrolü ve Ağaçlandırma örgütlenmesinin Tarım Bakanlığın'nda karşılığı yoktur. Bu tablo ise erozyona uğrayan arâzilerin sonradan ağaçlandırılmaya çalışılması gibi bir izlenim yaratmaktadır. Buna paralel olarak küresel ısınmanın da katkısıyla örneğin GAP bölgesinde çoraklaşmanın, Konya Havzası'nda da aşırı yeraltı suyu kullanımı sonucu obruklar oluşumunun sürdüğü bilinmektedir (Dolaş, 2004; JMO, 2005). Konya Havza'sında hâlâ çok su isteyen mısır ve ayçiçeğı ile pancar ekimi sürmektedir (Babaoğlu, 2001). Bu gibi yanlış uygulamalar ve küresel ısınma sonucu azalması yanında düzensizleşen yağışlar sonucunda artan erozyon ve çölleşme riskine karşı, yukarıda değinilen DPT raporunda Konukçu 8 milyon ha tarım arâzisinin tarım dışına çıkartılması gerektiğinin altını daha 2001 yılında çizmiştir. Buna karşılık İklim Değişikliği Birinci Ulusal Raporu 1.Yönetici Özeti, 2.

Ulusal Şartlar, 4. Sera Gazı Azaltılmasına Yönelik Politika ve Önlemler, 8. Araştırma ve Sistemik Gözlem bölümlerinde bir tek noktada ve çok kısa olarak soruna değinmektedir. 4.3.5 Tarım Politikası altındaki 2006-2010 Tarım Stratejisi Belgesi, Strateji Belgesinde Yer Alan Destek Programları alt başlığı altında “...,çevre amaçlı tarım arazilerinin korunma projesi (ÇATAK) desteği ve diğer destek türleri temin edilmektedir.” denmektedir.

Nitekim Çevre ve Orman Bakanlığı da yetersiz topraklardaki tarımın zararlı olup, arazinin terk edilmesi gerektiğini belirtmektedir, fakat terk edilen arâzilerdeki yıllık ürün kaybının mâliyeti konusuna değinilmemektedir (ÇOB, 2006). Devlet Planlama Teşkilatı’nın Tarım Stratejisi (2006-2010) Başlığını taşıyan Yüksek Planlama Kurulu’nun 2004/92 Sayılı Kararı ile ilgili olan raporun ilk bölümü olan amaç konusunun açıklaması da şu cümle ile başlamaktadır: (DPT, 2004) “Kaynakların etkin kullanımı ilkesi çerçevesinde ekonomik, sosyal, çevresel ve uluslararası gelişmeler boyutunu bütün olarak ele alan örgütlü, rekâbet gücü yüksek, sürdürülebilir bir tarım sektörünün oluşturulması temel amaçtır.” dendikten sonra “Sürdürülebilirlik ilkesi çerçevesinde kaliteye dayalı üretim artışı ile gıda güvenliği ve gıda güvencesinin sağlanması” için sayılan çeşitli destekler içinde “Çevre Amaçlı Tarımsal Alanların Korunması (ÇATAK) Program Desteği’ne yer verilmektedir. “Erozyon ve olumsuz çevresel etkilere maruz kalan tarım arâzilerinde işlemeli tarım yapan üreticilerin, arâzilerini doğal bitki örtüleri, çok yıllık yem bitkileri, organik tarım ve ağaçlandırma gibi yöntemleri kullanmalarını teşvik etmek üzere, talep etmeleri durumunda tarım tüzel kişileri/üretici grupları ile devlet arasında en az beş yıl süreyle ve birim alan başına belirlenen yıllık ödemelere dayalı sözleşme karşılığında yem ve örtü bitkileri ile ağaçlandırma faaliyetleri yapılacaktır.” Denerek

organik tarımın erozyondan koruyucu örtü bitkileri, ya da ağaçlandırma konularının önemli olmadığı izlenimi verilmektedir. Nitekim destekler bölümünde de Tarımsal Alanların Korunması (ÇATAK) Program alanları doğrudan gelir desteği dışında tutulacak, bu alan ve üreticiler kırsal kalkınma destek ve ÇATAK programına katılarak uygulama, ürünlerin tarımsal politika amaçlarına daha iyi hizmetini, farklı destekleri arasında bağlantı kurulmasına yardımcı olacaktır denmektedir. ÇATAK Program Desteği erozyon ve olumsuz çevresel etkiler altındaki tarım arâzilerinde, işlemeli tarım yapan üreticilerin, arâzilerini doğal bitki örtüleri, çok yıllık yem bitkileri, organik tarım ve ağaçlandırma gibi yöntemleri kullanmalarını teşvik etmek üzere, ‘talep etmeleri durumunda’ tarım tüzel kişileri/üretici grupları ile devlet arasında en az beş yıl süreyle ve birim alan başına belirlenen yıllık ödemelere dayalı sözleşme karşılığında yem ve örtü bitkileri ile ağaçlandırma faaliyetleri yapılacaktır açıklaması yapılmıştır. “(ÇATAK) Programı Destekleri, Telafi Edici Ödemeler, Ürün Sigortası ödemeleri, Kırsal Kalkınma Destekleri ve diğer desteklerdir.” Şeklinde tanımlanmıştır. “(ÇATAK) Program alanları DGD uygulamalarının dışında tutulacaktır.” denerek açıklamaya son verilmiştir.

Sonuçta erozyona değinilmiş, fakat kısır döngü oluşturduğu çölleşmeden hiç söz edilmemiştir. Hâlbuki (Em, 2004). Dünya Çölleşme Günü nedeniyle “Çölleşme dünyayı tehdit ediyor” başlığı ile yayınlanan makâlesinde Dünya’daki tarımsal alanların %70 kadarının çölleşme riski taşıdığı, riskin arttığı, iklim değişimi yanında tutarsız uygulamalarla yılda 7 milyon ha tarım arâzisinin yok olduğunu, özellikle bu nedenle giderek fakirleşen bölgelerde çölleşme savaşımı desteğinin çok yetersiz kaldığı, sonuçta yoksun nüfusun %70 kadarının kırsal alanda olmasına karşın

yardımların bu bölgelere ulaşmadığını aktarmaktadır. Yatırım ve eğitim olmadan da koşulların değişiminin söz konusu olamayacağına dikkat çekmektedir.

Tekrar Tarım Bakanlığı değil, Ç.O.B. Orman Genel Müdürlüğü Orman Harita ve Fotogrametri Müdürlüğü, “Desert Watch” (Çölleşmeyi İzleme) Projesi ile İlgili Rapor’unda özet olarak, şu bilgilere yer vermiştir (Karagüllü ve Kendüzler, 2006). 1992 Dünya Zirvesi sonucu antlaşmada “İklim değişiklikleri ve insan etkinlikleri de içinde çeşitli etmenlerle kurak, yarı kurak, az yağışlı bölgelerde toprağın doğal özelliklerini yitirmesi, kısaca toprağın aşınması” sonucu çölleşmenin kuraklık ve kuraklaşmayla 4 milyar ha alanı ve 110 ülkede 1,2 milyar nüfusu etkilediği, verimliliği düşürerek bitki örtüsü bozulumu, susuzluk ve kıtlığa, göçlere ortam hazırladığı gibi iklim değişimine arâzi dayanıklılığını azalttığı, ekonomik kaynak kaybına neden olduğu belirtilmektedir. 1977 Çölleşme Konferansı sonucunda 1992’de oluşturulan B. M. Hükümetler arası Müzakere Komitesi’nin Mücadele Eylem Planı uygulamalarını izlediği, Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi’ni 2005 yılına kadar 191 ülkenin imzaladığı, 1998’de de Türkiye’nin taraf olduğu, sekreteryâ, uluslararası ilişki ve koordinatörlüğün Ağaçlandırma Genel Müdürlüğü’nce yürütüldüğü aktarılmıştır. Karagüllü ve Kendüzler 2006 yılının BM tarafından, bütün ülkeler ve insanlığın risk altında olması nedeniyle, “2006 Uluslararası Çöller ve Çölleşme Yılı” olarak ilân edilmiş olduğunu da anımsatmışlardır. Fakat tarafımızdan özel bu yıl ile ilgili olup, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı yayını olarak Bakanlık yayınları arasında yer alan çölleşme konusuna değinen tek bir kaynak bulunabilmiştir (Draft IPARD Plan, 2006)

Bu 350 sayfalık belgede açıklama olarak yer alan “Avrupa Birliği (AB) aday ve potansiyel aday ülkelere destek amacıyla 1085/2006 sayılı Konsey Tüzüğü

çerçevesinde Katılım Öncesi Yardım Aracı'nı (Instrument for Pre-Accession Assistance- IPA) oluşturmuştur. IPA desteği beş bileşeni içermekte olup, Türkiye IPA tüzüğüne EK 1'inde yer alan aday ülke statüsünde bütün bileşenlerden yararlanabilmektedir. IPA'nın beşinci bileşeni Kırsal Kalkınma (IPA Rural Development- IPARD)'dır" denmektedir. Sonuç olarak doğrudan ve yerel inisiyatif ürünü bir erozyon ve çölleşme ile savaşım amacı taşıyan plan olduğu söylenemez.

2006 BM Kalkınma Programı Türkiye tarafından yürütücülüğü yapılan ve BM Küresel Çevre Fonu (GEF) ile beraber finanse edilen İD 1. Ulusal Bildirimi'nin hazırlıklarının sürdürüldüğü yıldır. Karagüllü ve Kendüzler, 2006 Uluslararası Çöller ve Çölleşme Yılı'nın toprak bozulmalarının önlenmesi, etkilerinin azaltılması, bir miktar bozulmuş veya bozulması süren arâzilerin ıslâhı olduğunu vurgulamışlardır. Gelişmekte olan ülkelerde sürdürülebilir arâzi kullanımına karşı bozulumu, çölleşme başlığı konularında da rasyonel kullanım, iklim değişimiyle etkileşim, toprak yönetimi kurallarına uyum, doğal özelliklere uygun ve sürdürülebilir ekosistem yönetimine yönelik teknik ve yasal önlemler için veri tabanı gerekliliğini belirtmişlerdir. Hızlı nüfus artışı ve göçlerin çölleşmeyi hızlandırıcı olduğu, kontrolsüz tarımsal yapılanma, plansız kentsel arâzi artışının yarattığı sorunların geri dönüşsüz sonuçlarına değinmiş, yetersiz arâzi kullanım politikaları, yetkili kurumların eşgüdüm eksikliğine dikkat çekmişlerdir.

Ayrıca yazarlar tarafından çölleştirmenin tarım ve meraları, orman alanlarını bölen etkinliklerle bozulmasıyla biyoçeşitlilikle verimlilik kaybına yol açtığı belirtilerek ülkedeki çölleşme sorunu irdelenmiştir. Karadeniz orman ve iklim kuşağı dışında kalan bölgelerdeki yarı kurak iklimle çok kireçli ve killi jeolojinin yanında % 12'den çok eğime sâhip, erozyona açık arâzilerin % 62 gibi yüksek oranda oluşuyla

bitki besin tuzlarının hareketliliğine değinilmiştir. Ortalamaların altındaki kişi başına kullanılabilir su potansiyeli, zayıf ve duyarlı otlaklarla ülke yüzölçümünün üçte ikisini aşan orandaki entansif tarıma uygun olmayan arâzi, ve yarısına yakın kısmı bozuk, verimsiz ormanlara nüfûs baskısının yoğunluğundan yakınmışlardır. Doğan ve büyüyen risk vurgulanmıştır. Yukarıda değinildiği gibi bitki besin elementlerinin yüzey akışıyla yıkanarak profilden uzaklaşması (Burak, 2002) ile birlikte üç gruba ayırdıkları nedenlerle toprak verimi kaybı, yanlış, kontrolsuz ve zamansız otlatmayla zorlanan meraların çıplaklaşmasıyla erozyon başlangıç noktası oluşturmaları, hidrojeolojik yapıyla uyuşmayan ve hidrolojik döngüyü bozan uygulamalarına da yer vermişlerdir. Anız yakma, yanlış tarım toprağı yönetimi, toprak yorgunluğu, bilinçsiz sulama sonucu çoraklaşma, amaç dışı ya da bilinçsiz makineli tarım sonucunda toprak betonlaşması, tuzlanma ya da bazikleşmeyle çoraklaşma, aşırı kimyasal gübre kullanımıyla asitleşme de sayılmıştır. Sosyal, ekonomik, yönetsel, yasal arâzi yönetim, kullanım ve denetimindeki dağınıklık ve eşgüdüm eksikliği sonucunda toprak koruma ve ıslâhı ile akılcı doğal kaynak yönetimi sorunlarına dikkat çekilmiştir.

Yazarlar yürütülen izleme projesinin Avrupa Uzay Ajansı (European Space Agency - ESA) ile 2004 yılından başlayarak sürdürüldüğünü, ÇOB tarafından Çoruh Vâdisi, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı tarafından da Konya Karapınar'ın seçilmesiyle 70 000 ha'a yakın alanı pilot bölge olarak kapsadığı bilgisini vermiştir. İzlemede gösterge olarak orman ve bölünmüş orman alanları, bitki örtüsü, yangınlar, toprak/kaya oranının alındığı gibi vejetasyon, planlama, toprak ve iklim kalite indekslerinin çölleşme duyarlılığı belirlemede kullanıldığını, fakat Konya verilerindeki eksiklikler nedeniyle de tamamlanamadığı, hâlâ sürdüğü de eklenmiştir.

Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı'nın 1987'de yayınladığı Türkiye Genel Toprak Amenajman Planlaması ve Toprak Koruma Master Planı bilgilerine göre arâzi kullanım şekli ile iklim gibi özelliklere göre ayrılan alt grupların erozyona duyarlılıklarıyla erozyon derecesi izlenerek geliştirilen model uygulaması sonuçlarını Tozan (2008) değerlendirmiştir. Araştırmacı sonuçta toprağın en verimli tabakasının 50 yılda 4 milyon ha alanda, hattâ alt tabakasıyla birlikte kaybedileceğini hesaplamıştır. Bozuk arâzi ıslâhı gerekliliğinin, az eğimli arâzilerde de erozyon kontrolü ve uygun tarımsal uygulama gerektiğinin altını çizerken, bu şekilde erozyonun önlenemediği, toprak derinliğinin korunabildiği, eğimli arâzilerde bile erozyonun beş kat azaltılabildiğini de aktarmıştır (Tozan, 2008).

Karagüllü ve Kendüzler'in Türkiye'deki çölleşmenin henüz az etkilenmiş, sorunlu arâzilerle birlikte %90 düzeyinde oluşunun izlemeyi zorunlu hâle getirmesi nedeniyle projenin sürmesi 'dileği' ile raporlarını bitirmiş olması ilginç olsa gerektir. Nitekim İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirim 1. Yönetici Özeti Bölümü içinde yer alan arâzi kullanımı, kullanım değişikliği, ormancılık konularında ormanların verimsizliği, homojen olmayan dağılımı, tarımda yanlış uygulamalar, fosil yakıt tüketimine dayalı işleme problemleri yer almakta ise de erozyona, çölleşmeye değinilmemiştir. 2. Ulusal Şartlar Bölümü, Tarım altbaşlığı da bu terimleri içermemektedir. 4. Bölüm olan Sera Gazlarının Azaltılmasına Yönelik Politika ve Önlemler - Tarım Politikası da sürdürülebilir kalkınma, ürün kalitesi, sürdürülebilir doğal kaynak kullanımı, kırsal kalkınma gibi terimleri içermektedir, fakat erozyon ve kontrolü ile çölleşmeyle savaşıma hiç değinilmemektedir.

Ulusal Bildirim'de dikkat çeken diğer önemli bir boşluk ise organik tarımın sürdürülebilirlikteki yeri konusundadır. Hâlbuki organik tarımın çölleşme ve kırsal

fakirleşmeyle savaşındaki önemi çoktan kanıtlanmış bir konudur. Bildirim’de yalnızca söz edilmiş, fakat uygulamaların toprağı ve nemini koruma, erozyon ve çölleşmeyle savaşındaki yerine değinilmemiştir. Zâten Türkiye’de konuya entansif tarımın görülen, ya da yukarıda değinildiğı üzere beklenen dışsal mâliyetlerini azaltıcı olarak değil, döviz sağlayıcı, sağlığı için kaynağı olan duyarlı tüketici tatmîn aracı olarak görülmektedir. Hâlbuki organik tarım saygın uluslararası kuruluşlarca daha 2002’de entansif tarımın yıllık dışsal mâliyetleri konusunda yılda 300 ABD Doları düzeyine varan zararlarına karşı çözüm olarak da ele alınmaktadır. (World Food Summit, 2002) Örneğın Britanya’da da 1996 yılı için çevresel ve insan sağlığına etkiler temelinde dışsal mâliyet 1,7 milyar £ civarında hesaplanmıştır (Nugent, 2000).

Fakat her ne kadar Çevre ve Orman Bakanlığı bünyesinde Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü var ise de, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı bünyesinde erozyon kontrolü konusuna odaklanmış bir birim olmadığı görülmektedir. Nitekim 2007 yılındaki kuraklık nedeniyle yürürlüğe sokulan Tarımsal Kuraklıkla Mücadele İle Kuraklık Yönetimi Çalışmalarına İlişkin Usûl ve Esaslar Hakkında Karar (BKK 2007/12477) metni incelendiğinde de, Çevre ve Orman Bakanlığı Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü ile işbirliğine gerek duyulduğu görülmektedir (07 Ağustos 2007 tarih ve 26606 sayılı Resmi Gazetede, Karar Sayısı: 2007/12477) (Maliye Bakanlığı, 2007). Aynı metinde sürdürülebilirlik konusunda da “..üreticilerin yüksek oranlarda devlet tarafından sübvansede edilen, ve ekonomik olmayan ürünlerden sürdürülebilir alternatif ürünlere yönelmesi durumunda, harcamalarının kredi yolu ile karşılanması uygulamasıdır.” denmektedir.

Bu çerçevede ele alınabilecek olan ve “Çevre konusunda Çevresel Amaçlı Tarımsal Arâzilerin Korunması Projesi” başlığını taşıyan kaynakta ekolojik dengeyi bozan tarımsal faaliyetlerin önlenmesi, değiştirilmesi, üretim teknolojisinin yenilenmesi için sağlanacak teknik yardım yoluyla mevcut uygulamalardan sürdürülebilir yöntemlere geçişten etkilenecek yetiştiricilere tazminat ödemelerinin finansmanının amaçlandığı bildirilmektedir. Pilot bölgelerdeki 5000 ha. alanda uygulanacağı eklenmekle birlikte o güne kadar 300 kadar çiftçinin ancak 8 500 da. kadar alanda uygulama desteği için başvuruda bulunduğu, ve henüz ödeme yapılamadığından işlerlik kazandırılmadığı eklenmiştir. Daha sonra ise "Çevre Amaçlı Tarımsal Arâzilerin Korunması Programını Tercih Eden Üreticilerin Desteklenmesine Dair Uygulama esaslarıyla ilgili yönetmelik 15.11.2005 tarih ve 25994 sayılı resmi Gazetede yayımlanarak aynı tarihte yürürlüğe girmiştir. " bilgisi verilmiştir.

Kısaca ÇATAK adı verilen, Çevre Amaçlı Tarımsal Arâzilerin Korunması başlığı altında “Çevre kirliliği nedeniyle ekolojik dengenin bozulduğu veya bozulma tehdidi altında olan hassas bölgelerde tarımsal arâzilerin korunmasına yönelik uygulamaları içeren bu proje 4 pilot bölgede 5000 ha üzerinde gerçekleştirilecektir.”denmiş; Seyfe Gölü civarı, Kovada Gölü alanı, Konya - Ereğli sazlık alanı, Kayseri - Sultan sazlık alanı olarak belirtilmiştir. Bu bölgelerden Seyfe, Ereğli ve Sultan Sazlıkları Ramsar sözleşmesi kapsamında olup, Kovada Gölü'nün de Millî Park olduğu da eklenmiştir. Bu bilgiler, yine, çevre koruma amacına tarımsal erozyon, ve çölleşmenin girmediğini göstermektedir. Babaoğlu (2002) ise organik tarımla ilgili makâlesinde “...organik tarım yapılacak alanların erozyona açık

olmaması ve böyle alanlarda toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısının bozulmamış olması gerekir.” demektedir (Babaoğlu, M., 2002).

Bu çelişkili tablo yukarıda irdelenmiş olan yüksek erozyon ve bu tabloya tarımsal erozyonun yüksek oranlı katkısı nedeniyle ekolojik tarımın teşviki ile tarımsal üretimin korunması, zaman içinde arttırılması yoluyla çevre üzerindeki baskılarını azaltmak niyetinin eksikliğini göstermektedir. Sürdürülebilir tarım ve kalkınma için erozyon ve çölleşmeyle savaşımın gerekliliği ise iyi bilinen bir konudur (ANRA, 2002). Nitekim, Türkiye’de 2002 yılında yapılan açıklamaya göre çölleşme sonucu doğan ekonomik kayıpla ilgili olarak yapılan hesaplama sonucunun 40 milyar \$ olarak açıklanmış olduğu aktarılmış, ve 2025-2030 yıllarında sıcaklık ortalamalarının kış mevsimleri ortalaması olarak 2, yaz ortalaması olarak da 2-3 °C artacağından yıllık yağış ortalamalarının çöl sınır düzeyi olan 250 mm. ve altına düşeceği projeksiyonlarına dikkat çekilerek bitki örtüsü kaybı ile erozyon artışına dikkat çekildiği eklenmiştir (Duygu, 2007).

Süzer (2007) de makineli, işlemeli tarıma uygun 28 milyon ha kadar olan alana karşılık toprak koruyucu yöntemlere gerek olan 16 milyon ha. olkduğu gibi verimli tarımsal alanların % 17’si kadarında çok, % 36 kadarında da şiddetli, % 20’sinde orta şiddetde su erozyonu görüldüğünü aktarmaktadır (Süzer, 2007). Rüzgâr erozyonunun Orta Anadolu’da, ve özellikle yeraltı suyu nedeniyle zorlayıcı tarım uygulanan Konya’danın payının %70 kadar olup, bunun da % 20 kadarının Karapınar’da görüldüğünü eklemektedir. 100.000 km² kadar engebeli ve az eğimli veya dağlık alan dışında 370.000 km² kadar ova ve platonun dışındaki toplamın 28 milyon ha kadar olduğunu aktarmaktadır. Tarım topraklarının % 73 kadarında söz konusu olan su erozyonunun da da ortalama 615 kg. kadar toprak kaybına neden

olduğuna dikkat çekerek tipik tarımsal uygulamaların erozyona önemli oranda katkı yaptığı ve araştırmaların arâzi eğimine dik sürümün erozyonu yaklaşık % 25 arttırdığını, anız yakma olayının da da fazladan %35 kadar su, % 30 kadar da toprak kaybına neden olduğunu gösterdiğini de eklemiştir.

Sonuç olarak, Türkiye’de tarımın çevresel etkileri kayda değer miktardadır, ve küresel ölçekte önemi artan gıda krizine karşı giderek tarımsal üretim azalması söz konusudur. Buna karşın Süzer’in kapsamlı teknik önerileri arasında da ekolojik tarıma yer verilmemiştir. Organik, tüketici açısından çekiciliği olan, Türkiye’de tümüyle sözleşmeli, iç ve özellikle dış niş pazarı olan bir konu olarak tarım ile tarımsal ekolojik sorunların çözümünün olası olmadığı ise açıktır. Fakat üretim bir ya da birkaç yıllık ürün ve dışsatım rakamları üzerinden yapılmakta, öte yandan Tarım ve Köy İşleri ile Çevre ve Orman Bakanlıkları’nın yayınlarında “Akarsu erozyonu, akarsu kenarlarındaki tarım arazilerini yok eder.”, “Topraklarımızda karşılaşılan en büyük sorun, toprak kanseri olarak nitelendirilen erozyon felâketidir.” “Türkiye’de erozyon en fazla sırasıyla Fırat, Dicle ve Yeşilırmak Havzaları’nda görölmektedir. Bu havzalarda taşınan toprağın 500 milyon tona, hatta bazı yazarların değerlendirmelerine göre de 1 milyar tona ulaştığı ifade edilmektedir.” gibi cümleler yer almaktadır (Tarım Bakanlığı, 2008b).

Bayındırlık ve İşkân Bakanlığı tarafından 2009 yılında, Kentler ve İklim Değişikliği Etkileşimi-İlişkisi Projesi hazırlanmış olup, çalışmalarına başlanmıştır. Bu proje ile iklim değişikliği bağlamında yerleşmelerin ekolojik, coğrafi yapıya uyumunun, enerji etkinliğine yönelik faktörlerin tanımlanması ve bunlar dikkate alınarak planlama ve yapılaşmayı sağlayacak olan yerleşme planı, kentsel tasarım projeleri, vaziyet planı, mimari ve diğer projeler gibi araçların nasıl hazırlanacağı ve

kullanılacağıının belirlenmesi, örnek plan ve projelerin hazırlanması amaçlanmaktadır (Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, 2009). Bu projenin 2009 yılında başlatılması da bir geç kalmışlığı belirginleştirmektedir.

Çevre ve Orman Bakanlığı, 2008 yılı Ekim ayında yayınladığı İklim Değişikliği ve Yapılan Çalışmalar başlığını taşıyan yayınının 6.3.5. Tarıma Yönelik Çalışmalar alt bölümünde yer alan, ve 262 sözcükten oluşan bölümde özet olarak şu bilgileri vermektedir (ÇOB, 2008b): Tarımsal Kuraklık Yönetimi Koordinasyon Kurulu (TKYKK) oluşturularak kuraklıkla mücadele için tedbirler alınmaya başlandığı, Bakanlık’da Tarımsal Kuraklığı İzleme, Erken Uyarı ve Risk Değerlendirme konularında çalışmalar yapıldığı, Bakanlık koordinasyonunda sivil toplum kuruluşları, kamu ve özel sektörden 20 kuruluşun katkılarıyla “Tarımsal Kuraklıkla Mücadele ve Eylem Planı” hazırlanmış olduğu, 2008 Ekim ayında uygulamaya konularak eyleme geçileceği belirtilmiştir.

Bu Plan ile kuru ve sulu tarım alanlarında kuraklığa hazırlanma, kuraklık alarmı, âcil eylem, kısıtlama uygulanacağı, hazırlanacak kuraklık raporundaki risk durumlarına göre sırasıyla illerdeki kriz merkezlerinin il eylem planı hazırlaması için eylem planı kılavuzu yayınlanmış olduğu bildirilmektedir. İklim değişikliğinin tarıma etkilerinin belirlenmesi çalışmalarına başlanmış olduğu, meteorolojik parametreleri, sulamada kullanılabilir yeraltı ve üstü su miktarlarını dikkate alarak, il bazında tarımsal ürün seçiminin yapılması projesine Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, DSİ ve DMİ işbirliğiyle başlandığı, sonucunda da çiftçilerin yağış, sıcaklık, nem ve su durumuna göre tarımsal ürün seçimi konusunda yönlendirileceği, ülke bazında yağış dizilerindeki değişiklik, eğilim ve uzun süreli mevsimlik sonuçlar, sonbahardaki mevsiminde bazı bölgelerdeki düşük artışlarla özellikle Akdeniz, Ege ve Güneydoğu

Anadolu bölgelerinde olmak üzere ülkenin büyük bölümündeki kış yağışlarındaki önemli azalmalar dikkate alınarak Türkiye'nin su potansiyelinin yeniden hesâbı çalışmalarına başlandığı, uydu yardımıyla buharlaşma, toprak sıcaklıkları ve nemin izlenmesiyle tarımsal ilâçlama, hasat zamanı belirleme çalışmalarına 'başlandığı' eklenmiştir.

ÇOB tarafından 2005 yılında yayınlanan BM Çölleşmeyle Mücadele Sözleşmesi Çölleşme ile Mücadele Türkiye Ulusal Eylem Programı (ÇOB, 2005) önsözünde dahî 1977'de yapılan Çölleşme Konferansı ve bu konferansta kabul edilen Çölleşme ile Mücadele Eylem Planı'nın çölleşme ve 'kuraklıkla' savaşımındaki önemi vurgulanmakta, 17 Haziran 1994 günü yürürlüğe girdiği, 2004 Haziran ayında 191 ülkenin taraf olduğu anımsatılmaktadır. Tarafların Ulusal ve Bölgesel Eylem Planı hazırlama sorumluluğu olup, amacının ülkelerin çölleşme ve kuraklıkla ilgili öncelik belirleme, bölgesel çalışmalara katkı ve işbirliği geliştirme, kamuoyunun ilgisini arttırma, kalkınma plan ve stratejilerine entegre ederek ilgili tüm kurum ve kuruluşlar, STK'lar ve yerel halkın katılımını sağlamak, bu çalışmalara finans kaynakları tahsîsi görevleri sayılmaktadır.

Türkiye'nin coğrafi konumu, iklimi ve çeşitli medeniyetlere ev sahipliği nedeniyle çölleşmeyle kuraklıktan önemli biçimde etkilenen ülke olduğu vurgulandıktan sonra ancak 15/10/1994 günü imzaladığı Sözleşme'nin 3 yıldan uzun bir süre sonunda, 11/02/1998 tarihli Yasa ile onayladığı, ve 16/05/1998 günü Resmî Gazete'de yayınlandığı belirtilmiştir. Kuzey Akdeniz Bölgesel Uygulama Eki olan Ek-4 içinde yer aldığımız ve uluslararası finansörlerce desteklenen bölgesel çalışmalara çeşitli kurumlar katılmaktadır denmiştir. Gelişmeleri izlemek üzere Çölleşme ile Mücadele Şube Müdürlüğü kurulduğu, 2003 yılından başlayarak Ulusal

Program hazırlığına başlandığı ve tamamlandığı eklenmiştir. Bu Ulusal Rapor'un yazarları arasında önemli bir yere sahip olan Kapur ise 2007 yılındaki Ulusal Çölleşme Eylem Planı, Öncelikler ve Yaklaşımlar başlığını taşıyan makalesinde 1999 yılındaki araştırmasına atıfda bulubarak Anadolu'daki doğal kaynak kullanımının yarattığı sorunların yıkıcılığı ve geri dönüşümsüz oluşunu anımsatmaktadır (Kapur v.d, 2007). Aynı kaynakta yer alan bir makâle ise İklim Değişikliği 1. Ulusal Bildirimi içinde yer alan Bölüm 2. Ulusal Şartlar Bölümü içindeki 2.11. Tarım maddesinin kısa ve tarımsal iklimle ilgili hiç bilgi içermezken, 6. Bölüm olan İklim Değişikliği, Duyarlılık Değerlendirmesi ve Uyum Tedbirleri içinde yeralan 6.2.2. Tarım altbaşlığı altında yer alan İklim Değişikliğinin Kurak Alanlarda Tarım Ürünlerine Etkisi altında verilen "İklim ile tarımsal sistemler arasındaki ilişkiyi analiz edebilmek amacıyla İnsanlık ve Doğa Araştırma Enstitüsü (RIHN) ve TÜBİTAK işbirliğiyle 'Kurak Alanlarda İklim Değişikliğinin Tarımsal Üretim Sistemlerine Etkisi (ICCAP) başlıklı araştırma projesi uygulanmaktadır." denmiş olup, şekillerle desteklenerek açıklanmış projenin 5 yıllık bir proje olup 2002 yılında İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirimi hazırlıklarından çok önce başlamış olduğunu, ortaya koymaktadır (Kanber v.d, 2007). Ulusal Bildirim'de ise projenin birçok devlet kurumları ve üniversitelerin katılımıyla yürütüldüğü belirtilmiştir. Her iki kaynakta da yalnızca iklim değişimi ve ilintili olan kuraklaşma üzerinde durulmuş, erozyon ve toprağın çölleşmesine, etkilerine değinilmemiştir.

Hâlbuki, örneğin konuyla ilgili olarak Pimentel ve arkadaşları daha 1995 yılında erozyonun 1955-1995 döneminde toplam ekilebilir alanların yaklaşık %30-35'ini verimsizleştirdiğini, hızlanarak sürdüğünden 10 milyon ha/yıl'dan fazla hızla yayıldığı, etkili olmaya başladığını belirterek, günde 250 000 hızla artan nüfus

karşısında besin üretimi düşüşünün yarattığı riskin büyüklüğüne dikkat çekmişlerdir (Pimentel, 1995). Yalnızca A.B.D.nin 160 milyon ha kadar olan tarım arâzisinden yılda 4 milyar ton kadar toprak, ve bu yolla 130 milyar ton toprak nemi kaybedilmesinin bedeli hesâbını da yılda 27 milyar \$ kadar olarak vermişlerdir. Sonuçta da her yıl 20 milyar \$ düzeyinde gübre ile 7 milyar \$ düzeyinde sulamaya gerek duyulduğuna dikkat çekmişlerdir. Erozyon alanlarındaki kayıp yanında erozyon kontrolünün yıllık mâliyetinin 44 milyar \$ düzeyini aşmış olmasının da A.B.D. Kongre’sinin belgelerinde yer aldığını belirtmişlerdir.

BM FAO da iklim değişimi-kuraklaşma-erozyon-kirlenme ve çölleşme kısır döngüsünün büyüyen boyutları nedeniyle gereken savaşım kapsamında doğru tarım uygulamalarının teşviki, su kaynakları kaybı yanında toprak çoraklaşmasını önlemek üzere kuraklık etkilerinin azaltılması, ağaçlandırma ve özellikle agroforestri ile orman yangınlarına karşı önlemler, erozyonla etkili savaşım üzerinde durmuştur (FAO, 2008c). Çiftçiler, büyük baş hayvan yetiştiricileri gibi doğrudan ilgili grupların bilinçlenmeleri, toplumun bütününün uyarılması çözüm için şarttır diyerek yasal ve sosyoekonomik desteklerin önemini vurgulamıştır.

Çevre ve Orman Bakanlığı da verimsiz topraklarda yapılan tarımın zararını, terk edilmesi gereğini belirtmekle berâber bu alanlardaki ürün kaybının ekonomik zararının büyüklüğüne değinmemektedir (ÇOB, 2007a). Çünkü Türkiye’de henüz çevre üzerindeki etkilerin dışsal mâliyet hesâbı uygulamaya gerektiği gibi yansımamıştır. Öte yandan DPT, YPK’un 2004/92 Kararı ile ilgili olan Tarım Stratejisi: 2006-2010 raporunda raporun amacını şu şekilde açıklamaktadır (DPT, 2004a): “Kaynakların etkin kullanımı ilkesi çerçevesinde ekonomik, sosyal, çevresel ve uluslararası gelişmeler boyutunu bütün olarak ele alan örgütlü, rekâbet gücü

yüksek, sürdürülebilir bir tarım sektörünün oluşturulması temel amaçtır.”. “Sürdürülebilirlik ilkesi çerçevesinde kaliteye dayalı üretim artışı ile gıda güvenliği ve gıda güvencesinin sağlanması”, “Çevre Amaçlı Tarımsal Alanların Korunması (ÇATAK) Program Desteği”, “Erozyon ve olumsuz çevresel etkilere mâruz kalan tarım arâzilerinde, işlemeli tarım yapan üreticilerin, arâzilerini doğal bitki örtüleri, çok yıllık yem bitkileri, organik tarım ve ağaçlandırma gibi yöntemleri kullanmalarını teşvik etmek üzere, talep etmeleri durumunda tarım tüzel kişileri/üretici grupları ile devlet arasında en az beş yıl süreyle ve birim alan başına belirlenen yıllık ödemelere dayalı sözleşme karşılığında yem ve örtü bitkileri ile ağaçlandırma faaliyetleri yapılacaktır.” denmektedir. Açıkça görüldüğü gibi koruyucu örtü, ağaçlandırma öncelikli değildir. Nitekim “Erozyon ve olumsuz çevresel etkilere mâruz kalan tarım arâzilerinde, işlemeli tarım yapan üreticilerin, arâzilerini doğal bitki örtüleri, çok yıllık yem bitkileri, organik tarım ve ağaçlandırma gibi yöntemleri kullanmalarını teşvik etmek üzere, talep etmeleri durumunda tarım tüzel kişileri/üretici grupları ile devlet arasında en az beş yıl süreyle ve birim alan başına belirlenen yıllık ödemelere dayalı sözleşme karşılığında yem ve örtü bitkileri ile ağaçlandırma faaliyetleri yapılacaktır.” ve “(ÇATAK) Programı Destekleri, Telâfi Edici Ödemeler, Ürün Sigortası ödemeleri, Kırsal Kalkınma Destekleri ve diğer desteklerdir.” denmiş ve “ÇATAK Programı alanları DGD dışında tutulmuştur” denerek konu kapatılmıştır.

Bu irdeleme sonucunda ortaya çıkan gerçek Birinci Ulusal Bildirim’de yer alan ÇATAK konusunun dar kapsamlı ve talebe bağlı bir proje olup, Bildirim’de değinilmesine degecek derecede önem verilen bir konu olmadığı gibi tüm bu resmî kaynaklarda çölleşmeye değinilmemesidir. Hâlbuki çölleşme ile tarımsal üretim

arasındaki ilişki iyi bilinen ve dünya kamuoyunun gündeminde olan bir konudur (Em 2004a). Yazar da Dünya Çölleşme Günü'nde "Çölleşme dünya için tehdit" adındaki makâlesinde tarım alanlarının %70'inin çölleşme tehlikesi altında olup, riskin büyüdüğünü, iklim değişimi yanında çeşitli bilinçsizlikler gibi etkilerle yılda ortalama 7 milyon ha. tarım arâzisinin bu yolla devre dışı kaldığını belirtmektedir. Em, BM Çöl Sekreteryası Başkanı Diallo'ya atıfla bu gelişmenin zâten fakir yöreleri etkilemesine karşılık sağlanan desteklerin çok yetersiz kaldığını, toplam yoksul nüfûsun % 70 kadarı kırsal alanda yaşarken, sosyal yardımların bu yörelere ulaşmadığını, sonucunda da değişim ümidi kalmadığını belirtmiştir. Diallo'nun tarımsal üretimi, verimliliği arttıracak önlemler gerektiği vurgusunu desteklediği gibi, 1996'da yürürlüğe giren ve 180 ülkenin katıldığı BMin sözleşmesinin yeterliliğinin, hiç bir değişiklik önergesi dahî verilmemiş olması olduğunu belirterek, buna karşın fiiliyatta sonuç vermemesinin yarattığı ümitsizliğini de paylaşmıştır.

Yukarıda da yer verilen ÇOB OGM Orman Harita ve Fotogrametri Müdürlüğü yayını olan Desert Watch (Çölleşmeyi İzleme) Projesi ile İlgili Rapor da da raportörlerin verdiği bilgiler de maâlesef iyimserliği destekleyici değildir (Karagüllü ve Kendüzler, 2006).

Araştırmacılar 1992 Dünya Zirvesi Anlaşması verilerine atıfla iklim değişimi ve diğer etkinliklerle kurak, yarı kurak, ya da az yağış alan bölgelerde doğal toprak özelliklerinin yitirilmesi, aşınmasıyla hızlanan çölleşmenin kuraklıkla etkileşiminin 110 ülkedeki 1 milyar 200 milyon insanın yaşadığı 4 milyar ha kadar alanı etkilediği, verimliliği düşürdüğünden bitki örtüsünü zorlayarak susuzluk ve kıtlığa neden olduğunu anımsatmışlardır. Göçler, anlaşmazlıklar ve savaşlara ortam hazırladığı gibi iklim değişimiyle arâzilerin tarımsal etkinliklere dayanıklılığını azaltarak ekonomik

kaynak kayıplarına neden olduğunu eklemişlerdir. 1977 ölleşme Konferansı sonucu olan Savaşım Eylem Planı uygulamalarını izlemek üzere 1992’de kurulan BM Hükümetlerarası Müzâkere Komitesi’ni, 2004 yılında Sözleşme’ye taraf ülke sayısının 191 olduğunu not ederek, 31 Ağustos 1998’de Türkiye’nin taraf olduğu, sekreteryâ uluslararası temas ve koordinatörlük görevinin Ağaçlandırma Genel Müdürlüğü tarafından yürütüldüğü bilgisini vermişlerdir.

Yukarıda da değinildiğı gibi BM tarafından, bütün ülkeler ve insanlığın risk altında olması nedeniyle “2006 Uluslararası ölller ve ölleşme Yılı” olarak ilân edilmesinin amaçlarının toprak bozulmalarını önlemek, etkilerini azaltmak, bozuluma uğramış, etkilenmeye başlamış arâzileri iyileştirmek olduğu eklenmiştir. Akılcı arâzi kullanımı, iklim değışimiyle ilişkisine göre toprak yönetimiyle doğal yapılarının ekosistemin sürdürülebilirliğı gereğı korunması, bilimsel veri tabanına dayanan teknik ve yasal düzenlemelerle ekosistem sürdürülebilirliğinin sağlanmasının önemi belirtilmiştir. Hızlı nüfus artışıyla göçlerin ölleştirici etkileri, kontrolsüz tarımsal yapıyla birlikte kentlerin plansız arâzi kullanımının sorunları büyüttüğü gibi geri dönüşsüz noktalara taşıdığı eklenmiş, her ölçekteki arâzi kullanımı politikalarının yetersizliğı ve eşgüdüm eksikliğınden yakınılmıştır.

Çölleşmenin tarım ve meralarla ormanlık alanların parçalara ayrılarak bozulması, biyolojik çeşitlilik ve verimlilik kaybı ile sonuçlanan arâzi bozulması olarak tanımlandığı anımsatılarak, Türkiye’deki boyutları Karadeniz iklim kuşağı dışındaki bölgelerin yarı kurak oluşu yanında % 12’den fazla eğimli, erozyona duyarlı, dik ve sarp arâzilerin toplamdaki % 62’lik payı, bitki besin elementlerinin hareketliliğinin yüksekliğı ile kireçli ve killi jeoloji eklenmiştir. Kişı başına kullanılabilir su potansiyelinin Dünya ortalamasının çok altında oluşu ile hidrojeoloji,

zayıf kompozisyona sâhip meralar, ülke yüzölçümünün üçte ikisinden fazlasını oluşturan işlemeli tarıma uygun olmayan arâzi, toplamın yarısına yakın “bozuk orman”, teknik olarak verimsiz orman alanları ile demografik baskıların etkileşimiyle doğan riskin büyüklüğü vurgulanmıştır.

Bu noktada değinilmesi gereken bir konu biyoçeşitlilik olsa gerektir. Korunması, hattâ arttırılmasına çalışılmasının ekonomik değerini ortaya koyan hesaplar yayınlanmıştır (Biodiversity Economics, 2008).

Entansif tarımın yıllık dış mâliyetleri konusunda verdikleri hektar başına yıllık 100-300\$ gibi sayılar da bunlara eklenebilir, çünkü entansif tarımın monokültürel ve biyoçeşitliliği azaltıcı olduğu bilinmektedir (World Food Summit, 2002).

Tüm bu etkenlerin sosyoekonomik yönleri ile yüksek dış mâliyetleri uzun süredir bilinmekle birlikte, maâlesef göz önüne alınmamaktadır. Örneğin (Dregne ve Chou, 1992) 1977’de BM Çölleşme Konferansı’nda çölleşmenin toprağın biyolojik potansiyelinin azalmasıyla kaybı şeklinde tanımladığını, fakat yetersizliği nedeniyle tartışmanın sürdüğünü, yalnız toprak bozulumunun tartışmasız olduğunu belirterek, tanımlarını çölleştirme olarak yapmışlardır. Doğal çöllerin çok eski olduğunu, günümüzdekilerin kirlilik, toprak erozyonu, sıkışması, tuzlanmasıyla bitki örtüsü tahribi sonucu çölleştirme ürünü olduğunu belirtmişlerdir. Hiperarid iklim zonlarının dahî ancak Nil kıyıları gibi sulamanın yarattığı baskı nedeniyle inceleme konusu olduklarını, nedenini de aşırı kurakta bitkisel üretime dayalı yerleşimlere uygun olmamaları şeklinde açıklamışlardır. Kolay bozunmayan tarımsal ilâç ve çeşitli atıkların, mâtencilikle turizmin de katkısının önemini eklemişlerdir. Kurakta tuzlanmanın gelişmiş ülkelerde de görüldüğünü ve çölleşme mâliyetinin 1983 yılında

yayınlanmış yöntemle göre, bu alanların geri kazanımı için gereken yatırım üzerinden yapıldığını, ekonomik olmayacak alanların hesap dışında bırakıldığını aktarmışlardır. Üretim potansiyelindeki düşüşün %10, 25, 25-50 gibi oranlarına göre sınıflandırma yapıldığını, sulu tarımdaki çoraklaşma etkisinin %98 olmasında bile fizibilite sonucunun ekonomik ıslah olanağı sağladığını eklemişlerdir. Su erozyonunun etkisi uzun sürdüğünden rüzgâr erozyonuna göre daha zararlı olduğunu vurgulamıştır. Çayırlar, meralar ve steplerin bozulma eğilimlerinin yüksekliği nedeniyle küresel çölleşme düzeyi hesabı sonucunun %70 gibi yüksek olduğu bilgisi aktarılmıştır.

Erozyonla mekanik savaşımın etkisiz ve daha zararlı olabildiğini, ormansızlaştırma, aşırı otlatma gibi etkilerin sosyoekonomik nedenlerle engellenememesinin dışsal mâliyeti büyüttüğünü de anımsatmışlardır. Çölleştirmenin mâliyeti konusunda gelir kaybı, ve geri kazanımı için gerekli masraf iki ekonomik etki grubunun göz önüne alındığını bildirmişlerdir. Tarım ve hayvancılıktaki gelir kaybını esas aldıklarını, ancak küresel hesaplamanın alternatif ürünler, fiyatlandırma ve çapraz kurlar ile sübvansiyonlar, pazarlama gibi değişken çokluğundan zor olduğundan yakınmışlardır.

Yaklaşık olarak ortalama %40 kayıp sonucu elde edildiğini, karşılığının sulu tarımda 250\$/ha.yıl olup, kuru tarımda 38\$, çayırlarda 7\$ düzeyine indiğini belirtmişlerdir. En çeşitli verileri A.B.D. ve Avustralya'dan alabildiklerinden o ülkelerdeki durum hakkında fikir elde edebildiklerini eklemişlerdir. Çoraklaşmanın ıslah yatırımı üzerinden ha başına 132, taban suyu yükselmesinin 88, toprak yapısı bozulmasının 20, su erozyonunun 1.50, rüzgârın da 1.5 \$ kayıp sonucu verdiğini bildirmişler, 1990'da Avusturalya ölçeğinde yıllık 750 milyon A.B.D. \$ sonucuna varılmış olduğunu, fakat ülke düzlükleri nedeniyle avantajı olduğunu aktarmışlardır.

Küresel ölçekteki hesapların ise yılda 42 milyar \$ düzeyinde bulunduğunu ve 23 milyar \$ gibi bir kısmını çayırlarla steplerdeki kaybın oluşturduğunu belirtmişlerdir.

Aynı kaynakta araştırmacılar ekonomik şekilde ıslâhı mümkün olmayan kayıplar konusunda, sulu tarım arâzi ıslâhının drenaj sistemi nedeniyle pahalı, fakat ekonomik, kuru tarım alanlarında ise tersine ucuz fakat ekonomik olmadığı bilgisi verilmiştir. Sulu tarımda amortisman %70 kadar iken kurak, yarı-kurak çayır ve meralarda %50'ye düşebildiği bildirilmiştir. Küresel çölleşmenin o yıl için ulaştığı 3,6 milyar ha. alanın yaklaşık yarısının amortisman açısından ekonomik olacağı, katma değerin 20 yılda 550 milyar \$ düzeyinden yüksek olarak hesaplanmış olduğu da eklenmiştir. Bu ekonomiklik yaklaşımında artan nüfusu besleme, küresel iklim değişimiyle azalan ve rejimi bozulan yağışların, denizlerin ve taşıracakları akarsuların yutacağı alanlar etkisiyle azalan kişi başına tarımsal üretim nedeniyle gerksinim duyulacak topraklar yoktur. Geri kazanımı mâliyet/amortisman açısından yetersiz bölgelerin geri kazanımının gecikmesinin arttıracak yatırım gereksinimi düşünülmemiştir. Küresel ısınma ve sonucu olan iklim değişimi de 19. yüzyıldan başlayarak gündeme getirilen, 20. yüzyılın ilk yarısında kanıtlanan, ancak 2007'de IPCC tarafından kesinleştirilen, fakat 21. yüzyılda dahî önlemler konusunda yeterli gelişme sağlanamadığından etkisi ve zararları artarak süren bir çevre sorunudur. Nitekim 2008 yılında G8 Zirve toplantısından ancak 2050 yılına kadar sera gazı salımlarının %50 azaltılması karârı çıkmıştır (Global Warming Archive, 2008). Hâlbuki yukarıda belirtilmiş olduğu gibi artık iklim değişiminin zararları on trilyon dolarlarla hesaplanmakta ve büyüme ivmesi artmakta, öte yandan sera gazları birikimi ve dolayısı ile etkileri de artmaktadır. Bilim çevrelerinin yönetimlere ilettikleri uyarılar yeterince etkili olamamaktadır. Örneğin Avrupa Komisyonu'nun

yayınladığı “Research EU, the Magazine of the European Research Area” dergisinin 52. sayısının kapak konusu olan ve İklim Değişimi Özel Raporu olan makâlesinde Y. Sciamia “We can’t wait any longer”, Artık Daha Fazla Bekleyemeyiz başlığını kullanmış, ve nedenlerini bilimsel kanıtlarla açıklamıştır (Sciamia, 2007).

Tekrar aynı yıl Konya’da düzenlenen Küresel İklim Değişikliği ve Çevresel Etkileri Konferansı kitabında yer alan bildirilerinde de Kapur ve arkadaşları (2007) tarafından Sonuç bölümünde belirtilen “UÇEP (2005) yukarıda anılan sorunların bütüncül (holistik) biçimde Anadolu Yerel Arazi kullanımı temelli yönetim modelleriyle çözülebileceğini ortaya koyan bir çok örnek içermektedir. Bu bağlamda, bu çalışmanın yazarları, hepsinin çölleşme ile sonuçlanacak olan arâzi ve sosyal sorunlarda halkın yaşam kalitesini arttırırken çevre kalitesini de koruyan, kimi yerlerde arttıran UÇEP (2005)’in temel alınması gerektiğine inanmaktadır” görüşüne katılmamak olası değildir. Fakat yukarıda kanıtları sunulduğu üzere Türkiye’de henüz ve hâlâ bütüncül, sistematik bir yaklaşımın geliştirilmesi niyetini gösteren kanıtlara ulaşılamamakta, ve bunun için daha fazla beklemek gerekeceği görülmemektedir.

4340 sayılı Yasa ile onaylanarak 16 Mayıs 1998 târîhli Resmî Gazetede yayımlanmış olan Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi sonucu hazırlanan UÇEP’in iklim değişimiyle birlikte düşünülmesi gereken bâzı konuları ise şu şekilde özetlenebilir (ÇOB, 2005) :

Başlangıçta 9 Mart 2005 - Sayı: 25750 Resmî Gazete Sayfa: 211 referansı ile verilen ÇOB Çölleşme ile Mücadele Ulusal Eylem Programı’na İlişkin Genelge (2005/2) daha başlangıcındaki “Türkiye’nin her türlü arâzi, toprak, su, flora ve fauna ile diğer doğâl kaynaklarını tehdit eden çölleşme ve kuraklığın olumsuz etkilerinin

önlenmesi ve/veya azaltılması, kalkınmamızın sürdürülebilirliği açısından önem arz etmektedir.” denerek kuraklığa, kalkınmanın sürdürülebilirliğinden söz edilmekte ise de, her iki konuyla yakın ilişkisi olan iklim değişimine değinilmemektedir. Birleşmiş Milletlerce ilan edilen ve her yıl kutlanmakta olan “17 Haziran Çölleşme ile Mücadele Günü” ile çeşitli etkinlikler düzenlemek suretiyle, çölleşmenin ve kuraklığın olumsuz etkileri ile doğuracağı sonuçlar ve felâketler konusunda toplumun bilgilendirilmesi ve bilinçlendirilmesi çalışmalarına önem verilmesi, bu konuda düzenleyecekleri faaliyetlerle ilgili olarak Bakanlığımız’la gerekli koordinasyonun sağlanması hususlarında gerekli katkı, destek ve ilginin gösterilmesi tebliğ olunur.” denmekle beraber 2008 yılının BM tarafından Çölleşme ve Kuraklıkla Savaşım Günü’nün ana temasının “Sürdürülebilir Tarım için Toprak Bozulumuyla Savaşım” olarak belirlenmiş oluşunun Türkiye gündeminde gereken ilgiyi gördüğü söylenemez (United Nations, 2008). Ancak Cumhurbaşkanlığı ve Başbakanlıkça yayınlanmış olup, bâzı haber ajanslarınca yansıtılan bildiriler çerçevesinde kalmıştır denebilir (Genel Duyuru, 2007).

BM ise aynı gün bu nedenle yayınladığı bildiride, çölleştirmenin ülkelerin tümünü tehdit ettiği, ve iklim değişiminin de küresel oluşundan dolayı çözümünün küresel olması yanında tarımdaki zararların sosyoekonomik etkilerini vurgulamıştır. Sürdürülebilirliğinin uygun iklim, toprak verimliliği ve üretim etkinliğinin sürdürülebilirliği, hattâ artırılmasıyla ilgisine dikkat çekilmiştir. Bu sorunla ilgilenmenin geçmişinin ise ancak 20 yıl olduğu eklenmiştir. Toprağın kendini onarma sığasını zorlayan, yok eden, nadas sıklığını arttıran, sonunda terk edilmesine neden olan sürdürülemezliğin sonucunun tersinmez çölleştirme ve kırsal fakirleşme olduğu anımsatılmıştır. Sürdürülebilir tarıma uygun gübreler ve özellikle

kompostlama, bitki artık ve insan, hayvan atıklarının değerlendirilmesi, su yabancı otlarıyla su yosun ve alglerinin kullanımı gibi yöntemler önerilmiştir. Kompostlamanın ekonomik ve kolay olduğu, hem hayvancılığı hem de tarımı, hattâ su ekolojisini destekleyebileceği eklenmiştir. Son dönemde organik tarıma yönelen ülkelerdeki işletmelerin kârlılığı ile kırsal kalkınmaya katkı yaptığı gibi genetik kaynaklarla biyoçeşitliliği koruduğu, toprak, su, hava kalitesi kaybını yavaşlattığı, fakirleşmeyle ekolojik göçleri azaltmada etkili olabildiği vurgulanmıştır.

Örnek olarak Honduras'taki 'quezungal' - biyokütle arttırım anlamındaki uygulamadan söz edilerek üretim artışı yanında doğal bitki örtüsünü koruduğu için D.B. tarafından da desteklendiği de aktarılmıştır. BM Uluslararası Tarımsal Kalkınma fonu (IFAD) ise 17 Haziran bildirisinde sürdürülebilir tarım yöntemleriyle fakir köylülerin desteklendiklerinde çölleşmeyi etkin şekilde durdurabildiklerini açıklamıştır (United Nations, 2008). Aksi durumlarda ise yaşam savaşı nedeniyle sürdürülemez uygulamalarla kısırdöngüye giriş sonucunda kısıtlı kaynakların yok edildiği, iklim değişiminin de katkısıyla kuraklık, sel ve taşkınlarla fırtınaların sıklaşması sonucun kısırdöngünün hızlandığını anımsatmıştır. Ekolojik olarak kırılgan, yetersiz yörelerde tarımsal sürdürülebilirliğin desteklenmesi, dayanıklı türlerle enerji tarımı, ormancılığı ile terk edilmiş alanların azaltılabildiği de eklenmiştir. Zamanla bu arâzilerin besin, enerji, endüstri için ürün verebilecekleri de vurgulanmıştır. Nitekim, Uluslararası Enformasyon Sistemi Servisi (ISIS) "Sürdürülebilir Tarımla Çöl Geri Kazanılabilir" raporunda ÇMS'nde önemli yeri olan Afrika'daki kuraklaşmanın sanıldığı gibi yerli halkın yanlış uygulamalarına değil, koşullara uygun olmayan entansif yöntemlerin sonucu olduğunu belirtmiştir.

Ching tarafından halkın yaratıcı çözümleri, sürdürülebilir uygulamalarıyla başarı elde edildiğinin kanıtlandığını aktarmıştır (Desertification, 2008).

Bu raporda son araştırmaların temel nedenin kuraklık olduğu bölgelerde dinamik ekosistem dengesinin değişmesiyle verimliliğin düşmeyip, farklılaştığı için uzun dönemdeki iklim değişimlerinin önemli olduğu eklenmiştir. Kısa süreli yağış rejimi değişimlerine bitki örtüsü tepkisinin de kısa süreli ve aldatıcı olduğu, kurak dönemlerdeki ekosistemlerin dengeye ulaşmamış, değişken sistemler olup, ancak %30'dan fazla yağış azalmalarının uzun erimli etkileri olabildiği eklenmiştir. Sahra çevresindeki yeni araştırmaların entegre, biyoçeşitliliğe ağırlık veren, modern toprak, su koruma yöntemlerini içermeyen uygulamaların kişi başına verimliliği nüfus artışından kat kat daha hızlı arttırabildiğini göstermesine dikkat çekilmiştir. Örnek olarak koyun gübresi, azot bağlayıcı baklagillerle hayvancılığın biyodinamik tarım yöntemleriyle nütrient çevrimini sağlayan şekilde uygulanmasının başarısı verilmiştir. Yağış ortalamalarının 60 yıldan beri azaldığı bölgelerde bile toprak verimliliğinin 30 yıldır azalmadığının görülebildiği, buralardaki işçilik yoğun klasik tarım yöntemleriyle de verimliliğin arttırılabildiği eklenmiştir.

Çok önemli bilgiler içeren bu kaynakta gerçek çiftçilerin sürdürülebilirlik konusunda ürün çeşitliliği, rotasyonu, nadas, seçici şekilde zararlı ot savaşımı, ürün seyreltme, uygun ürün ve yetiştiricilik şekli seçimi, malçlama, bilinçli otlatma, gübreleme, artık değerlendirme, kompostlama, hattâ mekanik uygulamalarındaki bilgi birikiminin önemi vurgulanmıştır. Geleneksel bilgi birikiminin iletişimle paylaşımının artışı sonucunda başarının arttığı, yüksek nüfus yoğunluğunun işçilik yoğun işletmecilik açısından avantaj olduğu gibi işsizliği azalttığı için teraslama, su toplama ve yabancı ot temizliğinin zamanında ve yerinde yapılması

sağlanabilmektedir denmiştir. Yerli halkın zamanla sıklığı ve şiddeti artan kuraklıkla savaştaki başarısı övülerek, özellikle 70'lere kadar geçerli olan, yerli halkı erozyon, çölleşmeden sorumlu tutma eğiliminin yanlışlığı vurgulanmıştır. Kuraklaşma yanında 5 kat artan nüfûsa karşın çevrenin daha yeşil, tarım ve hayvancılık veriminin de daha yüksek olduğu, göçebe nüfûsun azaldığı, optimal çevre, sosyal ve sosyoekonomik koşulları ve ekolojik üretimi sağlayabilen bu başarının yüksek teknolojiye dayalı yardım programlarının ürünü olmadığı da özellikle belirtilmiştir. Daha önce de, 2002 yılındaki Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi sırasında gelişmiş ülke bilimcilerinin sürdürülebilir kalkınma konularını, içerdği sorunları ve çözümleri sosyal koşulları göz önüne alarak geliştirme konularındaki zayıflıklarını sorgulayan araştırmacılar çıkmıştır. Örneğin Clarke (2002) "Sürdürülebilir Kalkınma İsteniyor: Sürdürülebilirlik için Bilimciler (Sustainable development.: Wanted: scientists for sustainability)" başlığı altında hiciv içeren bir makâle yayınlamıştır. Çünkü batılı bilimcilerin birçok projesinin değişik gelişen ve geri kalmış ülkede beklenen sonuçları vermediği görülmüştür (Desertification, 2008). Bu konuda yazar raporunda, bu durumun gelişmiş ülke yetkilileri ve bilimcilerinin yerel birikimlere eğilmemesinin bir sonucu olduğunu belirtmiştir. Zâten daha 1993 yılında Birleşmiş Milletler "United Nations Chronicles" süreli yayınında kalkınma ile doğal kaynak tüketimi ve kirlilik artışı arasındaki çelişkinin çözümünün zorluğuna dikkat çeken yayınlara yer vermiştir (The Development Dilemma, 2009). Daha sonra da bu konudaki zorlukların özellikle uzmanları tarafından görüldüğünü, tartışılmakla birlikte pek bir ilerleme sağlanamadığını ortaya koyan çalışmalar yayınlanmıştır (Martin, 2009) Yukarıda irdelenmiş olan küresel iklim değişimi, erozyon, çölleşme

ve tarımsal üretim arasındaki sorunun çözüm zorluğu da gündemdeki önemini korumuştur (WBCSD, 2008)

Bu sorunla ilgili olarak Çölleşmeyle Mücadele Sözleşmesi çerçevesinde Ulusal Eylem Planı Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından hazırlanmışsa da Ziraat Mühendisleri Odası tarafından ayrıntılı olarak irdelenerek yetersizlikleri ortaya konulmuştur (Ergin, 2007). Özet olarak, Türkiye'nin etkilenen, ancak gelir ve gelişmişlik düzeyi ile yardım alacak ülkeler sınıfında olması nedeniyle ilgili sorunların giderilmesinde kendi öz kaynaklarına başvurma durumunda olduğu anımsatılmakta, Dünya nüfusunun % 77'sine, gelirinin ise yalnızca % 15'ini kazanabilen gelişmekte olan ve geri kalmış ülkeler grubunun tarım ve orman ürünleri ile doğal hammadde girdilerinin ekonomilerindeki büyük payı vurgulanmaktadır. Yukarıda belirtildiği gibi (Kapur, 2007) Anayasa'lar, kalkınma planları, yasal mevzuat, kamu örgütleri kuruluş yasaları, çevre ve tarım şûraları, hükümet programlarında toprak koruma ve kullanma sorunları ve çözüm önerilerine yer verilmiş olmakla birlikte, devletin toprak yönetimi konusunda ulusal, sistemli ve kapsamlı bir politikası bulunmamakta olduğuna dikkat çekilmektedir. Daha sonra da plan ve programlar arasındaki eşgüdümeksikliği, sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması için ekonomik ve sosyal politikalar yanı sıra, çevreyle ilgili stratejilerin geliştirilmesi, önceliklerin belirlenmesi, yatırım kararlarında çevre politikalarının etkin kılınması için DPT eşgüdümünde, ÇOB teknik desteği ve DB'nin mâli katkılarıyla 1998'de hazırlanan "UÇEP"nda toprak, su, mera ve orman kaynakları yönetimi çerçevesinde çölleşme ile savaşım amaçlı Ulusal Eylem Programı'nın soruna çevre boyutunda yaklaşan UÇEP raporu değerlendirmelerini dikkate alması gerektiğinin altı çizilmektedir.

Son değerlendirmede yer alan öneriler ise ilginçtir, çünkü çok temel konulardaki eksiklikleri listelemektedir: Çerçeve nitelikli toprak ile Su Yasa'ları, toprak koruma, arâzi kullanımı ve tarımsal altyapının düzenlenmesinden birinci derecede sorumlu kamu örgütü, detaylı temel toprak etütlerine dayalı toprak envanteri ve veri tabanı, arâzi yetenek sınıflarına uygun kullanım planları ve uygulamaları, nitelikli tarım arâzilerinin mutlakâ korunması, aşınımaya duyarlı alanların özel korunması, toprak, su ve bitki faktörlerine göre ekolojik havzaların belirlenmesi, verimli büyük ovaların koruma altına alınması, sorunlu arâzilerin iyileştirilmesi, sulak alanların korunması, toprak işleme sanâyii ve kum-çakıl-taş ocaklarının denetlenmesi, toprak özelliklerine uygun toprak işleme, sulama ve hasat yöntemleri, toprak analizlerine dayalı girdi kullanımı, toprak kirliliği yönetmeliği, atıklar, gübreler ve tarım ilâçları gibi atıkların kontrolü, toprak korumada eşgüdüm ve etkinlik ile kadaastro çalışmalarının bitirilmesi gibi daha birçok madde sayılmıştır. Fakat iklim değişimi, kuraklaşma ile çölleşme ilişkisi nedeniyle gerekli olan bütüncül yaklaşım bu eleştiride de görülmemektedir.

Öte yandan Ülke'nin taraf olduğu, ve yukarıda irdelenen Birinci Ulusal Bildirimi'ni geç kalarak da olsa oluşturduğu, İDÇS, "İklim değişikliğini anlamak ve ele almak için gerekli adımların, eğer bunlar bilimsel, teknik ve ekonomik endişelere dayanıyor ve bu alanlardaki yeni bulguların ışığı altında tekrar değerlendiriliyorsa çevresel, sosyal ve ekonomik açıdan son derece etkili olacağını kabûl ederek", "İklim değişikliğini ele almak için gerçekleştirilecek çeşitli eylemlerin ekonomik olarak gerekli olabilecekleri gibi diğer çevresel sorunların çözümüne de yardımcı olabileceklerini kabûl ederek", "Ek Olarak, alçak konumlu ve diğer küçük ada ülkelerinin, alçak konumlu kıyısı, kurak ve yarı kurak alanları veya sellere, kuraklık

ve çölleşmeye müsait alanları bulunan ülkelerin ve hassas dağlık ekosistemlere sahip gelişme yolundaki ülkelerin iklim değişikliğinin zararlı etkilerine daha açık olduklarını kabul ederek”, “İklim değişikliğine tepkilerin entegre bir şekilde sosyal ve ekonomik kalkınmayla koordineli olması gereğini, gelişme yolundaki ülkelerin sürdürülebilir kalkınmaya ulaşmak ve fakirliği ortadan kaldırmak yönündeki haklı öncelikli ihtiyaçlarını tamamen dikkate almak ve aksinin kalkınma üzerindeki zararlı etkisinden kaçınma gereğini de gözönünde bulundurmak suretiyle onaylayarak”, “Günümüz ve gelecek kuşaklar için iklim sistemini korumak kararlığıyla, aşağıdaki konularda anlaşmaya varmışlardır” demektedir.

1. Madde’de “İşbu Sözleşmenin amaçları için: 1. “İklim değişikliğinin zararlı etkisi” doğal halindeki veya yönetim altındaki ekosistemlerin bileşimi, kendilerini onarma yeteneği veya sosyo-ekonomik sistemlerin işlemesi veya insan sağlığı ve refahı üzerinde önemli zararlı etkileri olan iklim değişikliği sonucunda fiziksel çevrede veya biyotada ortaya çıkan değişiklikler demektir.” denmiştir. 2. Madde’de ise “İşbu Sözleşmenin ve Taraflar Konferansı’nın benimseyebileceği herhangi bir ilgili yasal belgenin nihâi amacı, Sözleşme’nin ilgili hükümlerine göre, atmosferdeki sera gazı birikimlerini, iklim sistemi üzerindeki tehlikeli insan kaynaklı etkiyi önleyecek bir düzeyde durdurmayı başarmaktır. Böyle bir düzeye ekosistemin iklim değişikliğine doğal bir şekilde uyum sağlamasına, gıda üretiminin zarar görmeyeceği ve ekonomik kalkınmanın sürdürülebilir şekilde devamına izin verecek bir zaman dâhilinde ulaşılmalıdır.” hedefi konulmuştur.

3. Madde’de ise “Taraflar, iklim değişikliği nedenlerini önceden tahmin etmek, önlemek veya en aza indirmek ve zararlı etkilerini azaltmak için önleyici önlemler almalıdır.” ifâdesi yer almaktadır. Daha sonra “Taraflar sürdürülebilir

kalkınmayı destekleme hakkına sahiptir ve de desteklemelidirler. İklim sistemini insanların neden olduğu değişikliğe karşı koruma politika ve önlemleri, Tarafların herbirinin özel koşullarına uygun olmalı ve iklim değişikliğine cevap verecek önlemleri almak için ekonomik gelişmenin gerekli olduğu dikkate alınarak, bu politika ve önlemler ulusal kalkınma programlarına entegre edilmelidir.” denmiştir. Ayrıca “İklim değişikliği etkilerine uyum hazırlığında işbirliği yapacak, kıyı kuşağı yönetimi, su kaynakları ve tarım ve özellikle Afrika’daki gibi kuraklık, çölleşme ve sellerden etkilenen alanların korunması ve rehabilitasyonu için uygun ve entegre planlar hazırlayacak ve geliştireceklerdir.” İklim değişikliğini azaltmak ve değişikliğe uyum sağlamak amacıyla alınan önlemler ve uygulanan projelerin ekonomi, halk sağlığı ve çevre kalitesi üzerinde zararlı etkilerini en aza indirmek amacıyla, örneğin ulusal düzeyde hazırlanacak etki değerlendirmeleriyle, uygun metodlar uygulamak suretiyle, iklim değişikliği mülâhazalarını kendi sosyal, ekonomik ve çevresel politikalar ve eylemleri çerçevesinde mümkün olan en geniş şekilde dikkate alacaklardır.” hükmü yer almıştır. Daha sonra ise “Taraflar, bu Maddedeki yükümlülüklerin uygulanmasında, gelişme yolundaki ülke Taraflarının iklim değişikliğinin zararlı etkilerinden ve/veya karşı önlemlerin alınmasından kaynaklanan özgün gereksinimlerini ve endişelerini karşılamak için malî kaynak, sigorta ve teknoloji transferi sağlamayla ilişkili girişimleri de içerecek şekilde, Sözleşme kapsamında hangi eylemlerin gerekli olduğunu, başta aşağıdakilere ilişkin olmak üzere tümüyle gözönünde bulunduracaklardır” denerek, bu kapsamda “Kurak ve yarı-kurak alanları, ormanlaştırılmış alanları ve orman çürümesine karşı hassas alanları bulunan ülkeler; Doğal afetlere açık alanları bulunan ülkeler; Kuraklığa ve çölleşmeye karşı hassas alanları bulunan ülkeler; Yüksek kentsel atmosfer kirliliğine

sahip alanları bulunan ülkeler; Dağlık ekosistemleri dahil, hassas ekosistemlere sahip alanları bulunan ülkeler;” sayılmıştır. Çeşitli açılardan bu kapsama giren ülkeler arasında olduğumuz ise açıktır. Birinci Ulusal Bildirim’in içeriği ise genelde sera gazı envanteri, sanayi, enerji, ulaşım gibi konulara ayrılmıştır.

6. Madde’de ise “İklim değişikliği ve etkilerine karşı konulmasına ve uygun karşı strateji geliştirilmesine kamunun katılımı” öngörülmüştür. Türkiye açısından etkilerden korunma ise en önemli sorun iken, 268 sayfalık Ulusal Bildirim içinde bu konuya 6. Bölüm olarak 10 sayfa ayrılmış, ve içindeki 6.2.6 Arâzi Bozulumu ve Çölleşme alt başlığı kapsamındaki 18 satırda “...toplam alanının %96.5’lik alanı ve ekilebilir alanının %73’lük kısmı ile çölleşmeye karşı büyük oranda hassas durumdadır” tespiti gibi bilgilerden sonra son cümlede “Türkiye, 1998 yılından yılından beri Birleşmiş Milletler Çölleşmeyle Mücadele Sözleşmesi’ne (UNCCD) taraftır. Bu doğrultuda, ülkede çölleşme ve arazi bozulmasının önlenmesi için birçok plan ve program hazırlanmıştır.” denerek, hiç örnek, referans verilmeden konu kapatılmıştır. Hâlbuki 6. Bölüm sonunda diğer konularla ilgili 25 referans yer almaktadır.

IDÇS ve ÇMS gerekleri konusundaki tüm bu sorunlara karşın 2009 yılı başında Kyoto Protokolü olarak bilinen ve kamuoyu tarafından daha çok duyulmuş olan BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine Dâir Kyoto Protokolü Yasası yürürlüğe girmiştir (Kyoto Protokolü Yasası, 2009).

Her ne kadar Protokol sera gazlarının genel emisyonunun 2008 ile 2012 yılı arasındaki dönemde 1990’daki seviyesinin en az % 5 aşağısına indirileceği yönü ile kamuoyuna mâl olmuş ise de, içeriğinde “Ek-1’deki Taraflardan her biri, sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmek için 3. Maddedeki ölçülen emisyon

sınırlandırması ve azaltım taahhütlerinin yerine getirilmesi hususunda şunları yapacaktır” denerek “Sürdürülebilir orman yönetimi uygulamaları, ağaçlandırma ve yeniden orman meydana getirilmesinin teşviki;...İklim değişikliği değerlendirmeleri ışığında sürdürülebilir tarım şekillerinin teşvik edilmesi;...yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları, karbondioksiti tutucu teknolojiler ile ileri ve yeni, çevre konusunda önemli olan teknolojilerin teşviki, geliştirilmesi ve kullanımının artırılması ile ilgili araştırma yapılması; Her taahhüt döneminde karbon stoklarında doğrulanabilir değişiklikler olarak ölçülen ve 1990 yılından itibaren doğrudan insan etkisiyle arazi kullanımındaki değişim ile ağaçlandırma, tekrar orman oluşturma ve orman açma ile sınırlı ormancılık faaliyetleri sonucu çökme yoluyla uzaklaşma ve kaynaklardan gelen sera gazı emisyonlarındaki net değişiklikler, Ek-1’deki Taraflardan her birinin bu maddedeki taahhütlerini karşılamada kullanılacaktır. Bu faaliyetlere bağlı çökme yoluyla uzaklaşma ve kaynaklardan gelen sera gazı emisyonları şeffaf ve doğrulanabilir bir şekilde bildirilecek ve 7. ve 8. Maddelere göre gözden geçirilecektir.....5. Maddeye göre Bilimsel ve Teknik Tavsiye Yardımcı Grubunca sunulan tavsiye ve Taraflar Konferansının kararları dikkate alarak; tarım toprakları, arâzi kullanımındaki değişim ve ormancılık gruplarında kaynaklardan gelen sera gazı emisyonlarında ve çökme yoluyla uzaklaşmadaki değişikliklerle ilgili insan kaynaklı faaliyetleri Ek-1’deki Taraflar için kararlaştırılan miktarlara ekleyecek veya bundan çıkaracaktır.”, “ Uygun olan yerde ve mümkün olabildiğinde masraf-etkin ulusal ve uygun olan yerde lokal emisyon faktörlerinin iyileştirilmesi için bölgesel programlar ile Taraflar Konferansınca kararlaştırılacak olan karşılaştırılabilir yöntemleri kullanarak ve Taraflar Konferansınca kabul edilen ulusal bildirim hazırlığına ait esaslara göre Montreal Protokolünce denetlenmeyen kaynaklardan gelen insan

kökenli emisyonlar ve tüm sera gazlarının çökme yoluyla uzaklaşmasına ait ulusal envanterlerin hazırlanması ve periyodik güncelleşmesi için her bir Tarafın sosyoekonomik şartlarını yansıtan faaliyet verileri ve/veya modellerini kesin ve açık olarak belirtmek; İklim değişikliğini azaltıcı önlemleri ve iklim değişikliğine yeterince adaptasyon sağlayıcı önlemleri içeren ulusal ve uygun olan yerde bölgesel programlar yapmak, yürütmek, yayımlamak ve düzenli olarak güncellemek”, “Özellikle gelişmekte olan ülkelerde çevre konusunda önemli teknolojilerin, know-how’ların, uygulamaların ve iklim değişikliği ile ilgili süreçlerin geliştirilmesi, uygulanması ve dağıtımına dair etkin yöntemler ile buna ilaveten kamunun sahip olduğu veya ülkede mevcut çevre konusundaki önemli teknolojilerin etkin transferi için gerekli olan politika ve programların belirlenmesi ve çevre konusunda önemli teknolojileri transfer etme, onlara ulaşımı artırma ve desteklemek için özel sektöre bir ortam oluşturma hususlarının teşvik edilmesinde işbirliği yapmak ve uygun görülürse, bunların transferini veya bunlara ulaşılmasını teşvik etmek, sağlamak ve finanse etmek için uygulanabilir adımlar atmak” gibi yükümlülükleri de içermektedir.

EK-A kısmında da sera gazı salım kaynakları arasında “ Tarım: Bağırsak fermantasyonu, çiftlik gübresi yönetimi, çeltik yetiştiriciliği, tarımsal topraklar, savanaların düzenli bir şekilde yakılması, tarımsal kalıntıların tarlada yakılması,” da yer almaktadır.

4. 1. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye’nin ancak 2003 yılında, 20 Ekim’de yayınlanan 4990 sayılı Yasa ile ve 24 Mayıs 2004 tarihinde 189. ülke olarak BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi’ne taraf olması, 1992’de niyet belirterek 94’te taraf olan Brezilya,

Burkina Faso, 95'te taraf olan Bulgaristan gibi ülkeler göz önüne alındığında, Rusya ve A.B.D gibi konunun ciddiyetini algılamakta oldukça geç kaldığını göstermektedir (UNFCCC, 2007). Sözleşme'ye taraf olmanın politik yönleri, Ek-1 ve Ek-2 ülkeleri sınıflandırmasında OECD üyeliği nedeniyle yükümlülük ve getireceği yüklerin paylaşımı konusundaki tartışmalar ile gecikme açıklanabilirse de, bu süre zarfında ve sonrasında alınan önlemler, özellikle uyum konusundaki çalışmalar göz önüne alınmalıdır. Daha önceki bölümlerde ele alındığı gibi Tunus gibi birçok gelişmekte olan ülke bu konudaki planlama ve uygulamalara, etkinliklere daha önce, 21. yüzyıl başlarında başlamışlardır. Diğer iyi bir örnek olarak da Romanya verilebilir.

Kısırdöngüsel ilişki içindeki iklim değişimi, yağış rejimi değişimi ve kuraklaşma, erozyon, çölleşme, tarımsal üretimin bir arada ele alınması ve özellikle bu zorlayıcı kısırdöngünün etkilerine uyum konusunda bütünsel strateji geliştirilmesi, uygulanması için gerekli eşgüdümün sağlanması gereği açıktır. Nitekim oldukça yağışlı geçtiği düşünülen 2008-2009 bahar ve kış mevsimlerinde de kuraklaşmanın etkilerinin sürdüğü açıklanmıştır (Güven, 2009). Bugüne kadar kurumuş ve küçülmüş olan göllerin yüzeyinin Marmara Denizi boyutuna ulaştığı eklenmiştir. Öte yandan gelişmiş ülkeler de sera gazı salımlarının azaltılması konusunda yetersiz kaldıklarının, ayrıca gaz ve mikrotânecek birikiminin sürdüğünün doğal olarak bilincinde olduklarından uyum konusuna verdikleri ağırlığı arttırma yolundadırlar (Akanle v.d, 2009). Birleşmiş Milletler İDÇS ile Birleşmiş Milletler Uluslararası Âfet Azaltma Örgütü-the United Nations International Strategy for Disaster Reduction tarafından, kasırgalardan çok etkilenmekte olan Havana'da düzenlenen devlet örgütleri, STÖ temsilcileri ve akademisyenlerin katıldığı çalıştayda stratejiler, deneyimler paylaşarak ulusal ve sektörel yaklaşımlarla çıkış yolları aranmıştır. 2003

yılındaki COP 9 Toplantısı sonucunda Örgüt'ün 10/CP 9 kararı ile Yardımcı Bilimsel ve Teknolojik Kurulu – “Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice (SBSTA)” tarafından iklim değişiminin etkileri ile uyumun bilimsel, teknolojik ve sosyoekonomik yönlerinin araştırılmasının istendiği anımsatılarak sonuçları ele alınmıştır. Maalesef, yukarıda açıklandığı gibi 2007 yılında yayınlanmış olan Birinci Ulusal İlerleme Raporu bu açıdan pek fazla bilgi ve somut hedef içermemektedir.

Daha da ilginç olan ise daha 2000 yılında DPT tarafından 116 sayfalık bir raporun yayınlanmış olmasıdır (Bağcı, 2000). Bu raporun fihristinde yer alan konu başlıkları içinde V. SORUNLAR başlığı altında V.1. Kapasite Geliştirilmesi, Veriler, Modelleme, Teknoloji, Sistematik Gözlem ve Araştırmalar, Eğitim, Öğretim ve Halkın Bilinçlendirilmesi, Sektörlere İlişkin Mevcut Durum ve Sorunlar içinde de Enerji Verimliliği, Binalarda Enerji Tasarrufu, Enerji Çevrim Sektörü, Fosil Yakıtlardan Elektrik Üretimi, Hidroelektrik, Yenilenebilir Enerji, Kentsel Ulaşım, Ormancılık, Karbon Koruma Yönetimi, Karbon Tutma ve Depolama, İkame Yönetimi, Enerji Ormanları yer almıştır. Raporun VII. Politikalar ve Önlemler Bölümüne ise 28 sayfa ayrılmıştır. İDÇS Birinci İlerleme Raporu'nun Yönetici Özeti ise Devlet Yapısı, Nüfus, Coğrafya, Ekonomi gibi altbaşlıkları ile birlikte 22 sayfadır.

Her iki raporda da ana sorun olarak uyum konusu ele alınmamıştır, DPT raporunda Uyum konusuna iki sayfa kadar yer ayrılarak Eğitim, öğretim ve halkın bilinçlendirilmesi, Eşgüdüm ve işbirliği, Karar verme mekanizmalarının geliştirilmesi, Bilimsel bilgi üretilmesi alt başlıkları yer almıştır. Sağlık konusuna değinilmemiştir. Birinci Ulusal Bildirim'de ise yukarıda ad belirtildiği gibi 6. İklim Değişikliği Duyarlılık Değerlendirmesi ve Uyum Tedbirleri içinde Uyum Tedbirleri

fotoğraf ve şekillerle birlikte 10 sayfadan kısadır, genel bir tablo çizmekten uzaktır ve Menderes Nehri, Seyhan Nehri Havzası gibi yöresel bâzı araştırmalara ağırlık vermektedir.

Rapor'da aynı yaklaşım iklim değişimiyle yakından ilgili olan Sağlık konusunda da görülmektedir. Daha önce aktarıldığı gibi 2002 Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi'nin özeti olarak tanıtılmış olan WEHAB – Su, Enerji, Sağlık, Tarım ve Biyoçeşitlilik gormülündeki halk sağlığı konusu da yalnızca zâten araştırılmış ve yayınlanmış olan araştırmalardan yararlanmak sûretiyle sıtma, leptospiroz, Kırım Kongo olmak üzere üç hastalığa indirgenmiş, örneğin kolera, tifo, verem gibi çeşitli ilgili sorunlara değinilmemiştir.

Bu bölümde Türkiye'nin konuya eğilmekte geç kalması yanında, özellikle İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirimi incelendiğinde görülen en büyük eksikliklerden olan kuraklaşma ve çölleşme sorunu üzerinde durmakta yarar görülmüştür. Çünkü Ulusal Rapor'un özellikle bu konulardaki yaklaşımı genel bakış açısı ve, öncelik belirleme konusundaki yetersizliği ile sistematik bilgi birikimi açısından genel sorunların büyüklüğünü, eşgüdüm eksikliğinin sonuçlarını ortaya koymaktadır.

Türkiye, küresel ısınmanın potansiyel etkileri açısından risk grubu ülkeler arasındadır. Küresel ısınma sonucu Türkiye'de beklenen en önemli sorun, su sorunu olacaktır (UNDP, 2006). Bu kaynakta da UNDP tarafından Akdeniz Havzası özellikle ele alınmıştır. Kuraklık, tarım ve orman ürünlerinde azalışa, hidroelektrik santral kullanılarak yapılan elektrik üretiminin azalmasına ve bunun sonucunda enerji sıkıntısının yaşanmasına yol açmaktadır ve sıkıntı artacaktır. Küresel ısınmanın sonucunda oluşacak iklim değişiklikleri nedeniyle, Türkiye Ortadoğu ve Kuzey

Afrika'da görülen daha sıcak ve kurak bir iklim kuşağının etkisinde kalabilecektir. İklim kuşaklarındaki bu değişiklik, Türkiye'de ki tarım ürünlerinin rekolte değerlerinin de düşmesine neden olacaktır. İklim değişikliği, Türkiye'nin özellikle çölleşme tehdidi altındaki, İç Anadolu, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nde, ormancılık ve su kaynakları açısından olumsuz etkilere yol açacaktır. Son yıllarda ormanlarımızda sıkça görülmeye başlayan toplu ağaç kurumaları ve zararlı böcek salgınlığının en önemli nedeninin kuraklık, hava kirliliği ve asit yağmurları olduğu bulunmuştur (Günay, 2000). Daha önce aktarıldığı gibi yüksek ve yakın, ya da bitişik binalar, asfalt yollar gibi etkilerle özellikle büyük kentlerde de gece sıcaklıkları artacak, bu durumda havalandırma ve soğutma amaçlı elektrik tüketiminin daha da artmasına neden olacaktır.

Türkiye'de alınan önlemler ise iklim değişikliğini önlemenin dışında gelişen olaylardır. Türkiye'nin birinci Ulusal Bildirim Raporu'nda, enerji sektöründeki sera gazı emisyonlarının, toplam sera gazı emisyon miktarı içindeki payının %76.7 olduğu, bu sektörü %9.3 atık bertarafı, %8.9 sanayi sektörünün takip ettiği belirtilmektedir. Bu anlamda, Türkiye'de enerji verimliliği politika ve araçlarının, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelik çabaların, Türkiye'nin sosyo-ekonomik potansiyeline göz önünde bulundurularak, faaliyete geçirilmesi gerekmektedir. Ayrıca, raporda 2004 yılında toplam sera gazı emisyonlarının en büyük kısmını %81.5'lik oranla CO₂ ve %15.6'lık pay ile CH₄'in oluşturduğu, CO₂ emisyonlarının en büyük katkısının fosil yakıtların yakılmasına bağlı olarak üretilen elektrik miktarı olduğu belirtilmektedir.

Sürdürülebilir kalkınma ancak başta iklim olmak üzere insanlık üzerindeki baskısını küresel ölçekte arttırmakta olan ekolojik koşul değişimlerine olabildiğince

uyum sağlayacak uygulamalar ile gerçekleştirilebilir. Bu gerçeği görebilen ülkeler kendi yurtlarındaki özel koşulları ve değişimleri, geleceğe dönük projeksiyonları göz önüne alan stratejik planlar yaparak güçleri ölçüsünde uygulamaya başlamışlardır. Daha önce de belirtildiği gibi, A.B.D.dekinden oldukça sonra olmakla birlikte, A.B. tarafından 2004 yılında ise özellikle Akdeniz Havzası'nda gelişen kuraklaşmayla savaşım için Avrupa Birleşik Araştırma Merkezi - “European Joint Research Center” tarafından Avrupa Kuraklık Merkezi -“European Drought Center (EDC)”, bağlantılı olan kurulmuştur (European Drought Centre, 2008). Bu merkez konuyla doğrudan ilgili olan Avrupa Çölleşme Etkinliği - “JRC Desert Action”, Avrupa Sel Uyarı Sistemi - “JRC Eueopean Flood Alert System” gibi örgütlerle eşgüdüm içinde çalışmaktadır (JRC, 2008).

Sonuç olarak Türkiye'nin işbirliği yapabileceği bu bilgi birikimlerinden olabildiğince yararlanması ve eko-ekoloji, ekolojinin ekonomisi konusunda duyarlı olması gerektiği söylenebilir. Daha önce aktarıldığı gibi günümüzde tüm çevresel sorunların çok yönlü şekilde mâliyet hesapları yapılmaktadır. Özellikle, daha önce değinildiği gibi tersinmez olarak kabûl edilecek kadar geri dönüştürme mâliyeti yüksek olan çölleştirme ve etkileşim içinde olduğu, yine her yıl zararlılığı %10-15 oranında artan ve geri dönüşü çok zor olan iklim değişiminin mâliyetleri on trilyonlarca \$ olarak açıklanmaktadır. Bu bağlamda Türkiye uyum önlemlerinde çok geç kalmıştır, ve görünüşe göre de bu yönde yatırım yapma, örgütlenme eğiliminde değildir.

Çarpıcı olabilecek örnekler olarak Güney Afrika Cumhuriyeti., Sudan, Eritre, Cibuti, Etiyopya, Somali, Kenya, Uganda, Tanzania, Ruanda ve Burundi için hazırlanmış ve çok ayrıntılı olan stratejik kuraklık etkileriyle savaşım için

hazırlanmış ekolojik planlardır (Climate Change Adaptation, 2008). Bu tür ayrıntılı planlar Avusturalya'dan Kanada'ya, Makedonya'dan Tunus ve İran'a kadar birçok ülke tarafından gerçekleştirilmiştir (Action Plan, 2007). Doğal olarak çok kapsamlı olan sorunun çözümü için çok yönlü, yatırım gerektiren önlemler gerektiğinden uygulanmalarındaki başarıyı izlemek gerekirse de, bu tür planlar en azından konunun ciddiye alındığının göstergesi olarak ele alınabilir.

Bu çerçevede Türkiye'nin iklim değişikliği, kuraklık ve çölleşmeye duyarlılığı, onlardan etkilenme eğilimi dikkate alınarak, aşağıdaki öneriler yapılabilir.

- Önce konunun yatırım, uzman gereksinimi göz önüne alınarak kaynak ayıtılması gerekir, 2009 – 2010 bütçesinde örneğin Çevre Ve Orman Bakanlığı 1.093.491.900 ve 1.174.881.900, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü 115.898.000 ile 123.884.000, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü 4.403.950.000 ve 4.810.563.000 TL. paya sahiptirler. I + II + III Sayılı Cetvele Tâbi Kurumlar Toplamı ise 240.705.726.252 ve 249.243.997.696 TL.dir (BUMKO, 2008). Toplam payları %2 civârındadır. Daha önce belirtildiği gibi uzman yetiştirme konusunda da kayda değer bir etkinlik görülmemektedir. Nitekim İDÇS Birinci Ulusal Bildirimi de 1.61. Türkiye;'de Çevre Mâli Politikaları ve Uygulamaları maddesinde kamu kuruluşlarında çevre yatırımları payının 2003 yılında %1.60 iken 2004'te oranın %1.26'ya düştüğünü açıklamakta, TÜBİTAK bütçesi katkısı ile bu payın 2010 yılına bu oranın %2'ye çıkartılmasının hedeflendiği bildirilmektedir. Fakat uygulamaların çok daha büyük yatırımlar gerektireceği açıktır. Ayrıca tarım sektöründeki büyük nüfusun erozyonu

önleyici tarım uygulamaları için eğitimi gibi büyük organizasyonlar ve gerekli bütçeler göz önüne alınmamıştır.

- Egemen iklim koşullarının ve gözlenen iklimsel değişimlerin yanı sıra, artan salımlara, sera etkisine ve mera ve ormanların, sulak alanların yok edilmesi gibi insan etkinliklerine dayanan iklim değişikliğinin, Türkiye’de su kaynakları, kuraklık ve çölleşme üzerindeki olası etkileri, sürekli izlenmeli ve değerlendirilmelidir.
- İklim değişikliğinin su kaynakları ve erozyonla çölleşme üzerindeki olası etkilerine ilişkin seçenekler, varolan su ve arazi kaynaklarının daha etkili, akılcı ve ekonomik yönetimini, ormanların korunmasını, toprak erozyonu ve vejetasyon formasyonlarındaki ya da örtülerindeki değişiklikler gibi çölleşme süreçlerinin izlenmesini ve kuraklık öngörü sistemlerini içermelidir (TEMA, 2008). Yukarıda resmî kaynaklardan aktarıldığı gibi burada da örneğin TEMA mevcut erozyon haritalarının güncelliğini yitirdiğini vurgulamıştır.
- Gelecekteki daha sıcak ve kurak koşullar dikkate alınarak, tüm bölgeler için daha kurakçıl ve sıcak koşullara uygun tarımsal bitki çeşitleri belirlenmeli; konuyla ilgili araştırma projeleri geliştirilmeli ve bunlar desteklenmeli, sıcak ve kurak dayanıklılığı ile kurakla birlikte sığağa dayanıklılığın farklılığı, sulamanın tek başına tam çözüm olmadığı göz önüne alınmalıdır (Cancı v.d, 2009).
- Sürdürülebilir tarım ve ormancılık ilkeleri uygulanmalı, özellikle verimli tarım ile orman arâzilerinin amaç dışı kullanımı önlenmelidir.
- Türkiye tarım bölgeleri, toprak, su ve iklim koşulları dikkate alınarak belirlenmeli ve bölgelere uygun çeşit seçimi yapılmalı ve bunlar

geliştirilmelidir. Yukarıda değinildiği gibi Konya Havzası'ndaki şekilde kumlaşmış zeminde yeraltı sularıyla sulama yaparak obruklar oluşturma, GAP Bölgesi başta olmak üzere çoraklaştırmaya neden olan uygulamalardan vaz geçilmelidir (TBMM, 2008). Sulamada tasarrufu özendirici bir ücretlendirme ve toprağı her açıdan koruyucu uygulamalar için parasal destek sistemi uygulanmalıdır.

- İklim değışikliğı ve kuraklık ile diğerk hava ve iklim âfetlerini de dikkate alan yasal bir tarım sigortası sistemi bir an önce hazırlanmalı ve tarımsal üretim gelişmiş ölkelerde olduğı gibi devlet tarafından desteklenmelidir.
- Ormanların birer karbon yutağı olduğı dikkate alınarak, ormanlaştırma, erozyon kontrolü ve çayır-mera ıslâhı için bütçeden yeterli kaynak aktarılmalıdır.

Türkiye'de 1913 yılından itibaren sanâîinin teşvîki adı altında bir çok parasal ve vergisel araçlarla sanâîi ve yatırımlar teşvik edilmiştir. Türk teşvik sisteminde uygulanan belli başlı teşvik mekanizmaları tesis bazında emisyon indirim karşılığında uygulanması önem arz etmektedir. Ayrıca kısa vâdede gerekli alt yapısı oluşturularak “Emisyon Borsası” kurulup, tesisler arasında emisyon alım ve satımına imkan sağlanması, sera gazı indiriminde önemli bir faktör olacaktır.

Uygulanacak teşvik sistemi ile yenilenebilir enerji kaynakları başta olmak üzere tesiste yapılacak enerji tasarrufu, teknolojik gelişim ve modernizasyon faaliyetleriyle elde edilen emisyon azaltım miktarı aşağıda verilen ekonomik araçlar vasıtasıyla müteşebbise nakdi veya ayni yardım şeklinde geri dönmesi sağlanmalıdır. Bunlar: Gümrük Vergisi ve Fon Muafiyeti, Yatırım İndirimi, Kaynak Kullanımını Destekleme Primi, Uygun Koşullu Krediler, Vergi, Resim ve Harç İstisnası, Yatırım

Finansman Fonundan Yararlanma, Bina İnşaat Harcı İstisnası, KDV Ertelemesi, Makine Teçhizat Alımında KDV Desteği, Enerji Desteği, Arsa Temini, Dış Kredi Teminat Mektupları Masraflarına Katkı, Kalite ve Standart Sağlama ile Taşınma Desteği şeklinde olabilir.

Enerji kaynakları yönünden dışa bağımlı olan Türkiye’de elektrik üretimi ve tüketiminde verimlilik yeni bir kaynak olarak önem kazanmıştır. Verimliliğin artırılması ve kaynak israfının önüne geçilmesi amacıyla hazırlanmakta olan “Enerji Verimliliği” Kanunu bir an önce hayata geçirilmelidir.

Türkiye için iklim değişiminin varlığına işâret eden belirtiler henüz tam olarak netleşmemiştir. Kuraklık, taşkınlar, aşırı soğuk yada sıcaklar gibi yaşanan olumsuz meteorolojik olayların geçmişte de örneklerine rastlanmaktadır. Ancak ortalama sıcaklıkların artma, akarsu ortalama debilerinde de bir azalma eğilimi olduğu söylenebilir. Fakat bu konuda bir bulguyu ortaya koyacak ölçümler yeterli değildir. Türkiye için İklim değişiminin varlığına ilişkin söylenenler çoğunlukla kişisel makâle, tez ya da dış kaynaklı araştırmaların sonuçlarına dayandırılmaktadır. Çevre ve Orman Bakanlığı bünyesinde 2004 yılında 2004/13 sayılı Başbakanlık genelgesiyle kurulan İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu (İDKK) Bu konuda yapılan araştırmaları derleyerek rapor olarak sunmuştur. İstanbul Teknik Üniversitesi bünyesinde yürütülen modelleme ve tahmin çalışmaları mevcuttur (İDÇS, 2007). Ancak bu çalışmaların desteklenmesi gerekir. Çünkü bu araştırma sonuçları “Türkiye’deki nehir havzalarına doğru akarsu akımında çok büyük değişikliklerin olabileceğine işâret etmektedir” şeklinde belirtilen projeksiyonları içermektedir (Say. 170).

Türkiye için özellikle 1987 yılından sonra kışları kar örtüsünün yerde kalış süresi oldukça kısalmıştır. Bu da yeraltı su kaynaklarının azalmasına, tarım için çok önemli olan taban suyunun düşmesine dolayısıyla yüzeydeki toprak neminin daha da azalmasına yol açmaktadır. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) tarafından küresel iklim modelleri ile yapılan projeksiyonlara göre, CO₂ konsantrasyonuna bağlı olarak farklı senaryolar ışığında, uzun vâdede Türkiye için şu genellemeler yapılabilir: Ortalama sıcaklıklarda kışları 2 °C artış yazları ise 2-3 derecelik artışlar olacak, yağış rejimleri değişecektir, kışları bir miktar artış beklenirken yazları daha da kuraklaşacak, toplam yağış Doğu Karadeniz hariç tüm bölgelerde azalacak, yazları toprak neminde %15-25'lere varan miktarlarda azalma olacak ve çoraklık yayılacak, yağışların mevsimsel dağılımı ve şiddeti değişecek, seller ve taşkınlarla kuraklık artacak, kar örtüsünün yerde kalış süresi azalmaya devam edeceği gibi kar ve buzul azalışı ilkbahardaki su kapasitesini azaltacak, Kuş cenneti gibi milli parklar yok olacak, özellikle İç Anadolu çölleşmeye doğru hızla ilerleyecektir (IPCC, 2007d).

Mevcut ekonomik ve teknolojik yaklaşımlar ve CO₂'nin atmosferdeki kalış süresi nedeniyle sera gazı emisyonları azaltılsa bile iklim değişimi sadece bir miktar yavaşlatacaktır, ancak önlemek mümkün olmayacaktır. Bu nedenle özellikle CO₂ gazının geri çekilmesi ve genel piyasa mekanizmaları çerçevesinde ticârete konu edilmesi çabaları sürdürülmektedir (Science Daily, 2008) Diğer benzeri yaklaşımlar jeolojik yapılardan yararlanarak yaratılacak rezervuarlar, okyanus derinliklerinde depolamak gibi teknolojik çözümlerdir (Schrag vd, 2007) . Bu tür yaklaşımlar IPCC tarafından da desteklenmiştir (IPCC, 2009). Çünkü %70'lik sera gazı salımı payları ile gelişmiş ülkeler hem kendi refahlarını ve ona dayalı sosyal barışlarını riske

atmayacak, hem de hızlı gelişme zorunluluğu duyan, büyük teknolojik pazar oluşturan kalkınan ülkelere satabilecekleri, inovasyona dayanan çözüm arayışındadırlar (OECD, 2008b). Bu çerçevede Kyoto Protokolü da bir çözüm gibi sunularak zaman kazanılmaya çalışılmışsa da artık gerçekler yadsınamaz hâle gelmiştir (DPT, 2007). Kyoto'nun yeterli olmasının mümkün olmadığı gibi ekonomik kaygılara bağlı olarak barındırdığı Esneklik Mekanizması etkinliği düşük olan emisyon ticâretini mümkün kılmaktadır.

Sonunda da Stern raporu adı ile bilinen, ve iklim değişimini engellemek için gereken yatırımların mâliyetine oranla önlem almama bedelinin daha yüksek olduğunun ortaya konulması ile Kyoto sonrası dönemi ile ilgili tartışmalar önem kazanmıştır (IPPC, 2007). Bali'de yapılan ve daha sonra yapılacak olan toplantılarda ana tema iklim değişiminin ekonomisi, sosyoekonomisi, dolayısı ile de küresel, ülkeler bazında ve yöresel girdi-çıktı muhasebesi üzerinde yoğunlaşmaya yol açmıştır (UNEP, 2007).

Daha önce ayrıntılı şekilde ele alındığı gibi tahminler Türkiye'nin yarı kurak iklimden kurak iklime geçiş yapacağı rahatlıkla söylenebilir. Kurak iklimle birlikte, ayrıca artan nüfus, temiz su kaynaklarının hızla kirlenmesi, bilinçsiz ve plansız kullanım yakın gelecekte su stresini daha çok arttıracaktır. Tarım sektörü bu değişimden doğrudan etkilenmektedir ve daha da fazla etkilenecektir. Çünkü daha önceki bölümlerde ayrıntıları görüldüğü gibi gerek küresel olarak, gerekse de Türkiye ölçeğinde gerekli olan duyarlılık göstermede çok geç kalınmıştır.

İklim değişimi konusunda Türkiye'de şu anda tam bir bilgi kirliliği yaşanmaktadır. Bunun nedeni de gerek üniversitelerin, gerekse resmî kurumların konu ile yeterince ilgilenmemeleri, ya da bilgi paylaşımı ve strateji oluşturma gibi

etkinliklerin eşgüdümündeki sorunlardır. Örneğin 2008 yılında Daugavpils (Letonya) Üniversitesi öncülüğünde Anadolu Üniversitesi kampüsünde düzenlenen 6. Uluslararası Sürdürülebilir Kalkınma Kongresi'ne Tallinn (Estonya), Vilnius (Litvanya), Debrecen (Macaristan) gibi 7 yabancı ülke üniversitesi destek vermiştir (JTET, 2008). Hâlbuki UNESCO eğitimin sürdürülebilir kalkınmaya ulaşmak için tek umut olduğunu görerek sürdürülebilir kalkınma kavramının 1987'de BM tarafından ortaya atıldığında destekleyici eğitim etkinliğinin önemini vurgulamıştır; 1992'ye kadar tartışılıp geliştirilen kavram özellikle Gündem 21 bölüm 36'da, "Sürdürülebilir Kalkınma için Eğitim" (Education for Sustainable Development-ESD) başlığı altında BM, OECD gibi örgütlerce, eğitimci topluluklarının dışında; uluslararası karar vericiler, politika yapıcılar ve ekonomist toplulukları tarafından ele alınmıştır (UNESCO, 2008). Eğitimin sürdürülebilirliğe iki önemli etkisi olarak nüfus ve kaynak tüketimi üzerinde durulmuş, nüfus artış hızının azaltılması yanında eğitilmiş insanların daha yüksek beklenti ve gelirle daha çok tüketim eğilimiyle büyük ekolojik ayakzine neden oluşu paradoksunun çözümü için eğitimin şekil değiştirmesi ile çözüm arayışına yönelinerek sorunların farkında olanların da eğitilmiş insanlar olmasından yola çıkılmıştır. Bilindiği gibi nüfus artış hızı yanında eğitim konusunda Türkiye'nin konumu parlak değildir, 2006 yılının eğitimle ilgili insâni gelişme endeksinde 172 ülke arasında 98. durumdadır (UNDP, 2007)

Eğitimin sürdürülebilirliğe yönelik planlara doğrudan etkileri de şu şekilde sıralanmış, : yürürlüğe koyma ve izleme, sosyoekonomik ve çevresel etkili konularda doğru karar alma yoluyla yeşil kalkınma seçeneğine ağırlık verme, yaşam kalitesini geliştirme ve sonraki neslin eğitim olanaklarını geliştirme. Henüz sürdürülebilir kalkınma için eğitimin evrensel bir metodu yoksa da 4 temel ögesinden ve

etkilerinden söz edilebilmiştir: temel eğitimin teşviki ve geliştirilmesi, müfredat ve eğitim araçlarının sürdürülebilirlik düşüncesiyle geliştirilmesi, son bilimsel gelişmelerin izlenmesi, yerel topluluklara sürdürülebilirlikle ilgili yeni bilgi aktarımı ve etkinliğini arttıracak bilimsel araştırmaların yapılması. Mevcut ekonomi politika ve programlarının sosyal, ekonomik, çevresel bilgi, yetenek ve değerlerle yönlendirilmesi; araştırma bulgularının karar vericilere sunulması; disiplinlerle farklı bilgi sistemlerinin entegrasyonu ve toplumu bilinçlendirmesi, geliştirilmesi.

Etkili kararların alınması ve uygulanması için ülkeler ortak çalışma platformları geliştirmiştir: Üniversiteler Uluslararası Bilim Konseyi (ICSU) ve Akademiler Arası Panel (IAP) küresel sorunların anlaşılması ve aşılması için birlikte çalışmaktadır ve üniversitelerin uluslararası kuruluşlar ve karar vericilerin çalışmalarına katkıda bulunması hedeflenmiştir (IAP, 2003). Somut örnekler olarak gelişmiş ve gelişmekte olan ülke üniversitelerinin pek çoğunun sürdürülebilir kalkınmanın bilincinde oldukları, bir kısmının etkili çalışmalar yürüttüğü ve giderek daha fazla insana ulaştığı açıklanmıştır. Bu başarı üniversitelerin saygınlığı, yeni iş alan ve olanakları yaratabilmeleri, yarının eğitmenleri ve liderlerini eğitmeleri, bilim ve teknoloji araştırmalarındaki uzmanlıkları, sürdürülebilir kalkınma için şart olan disiplinler arası araştırma birikimleri, sürdürülebilirliğin sosyoekonomik boyutu ile çevre korumada kamuoyu yaratabilecek ve ulusal politikaları etkileyebilecek konumları olarak açıklanmıştır. Sürdürülebilir Kalkınma - Üniversite İlişkisi ile İlgili Belgeler kronolojik olarak şu şekilde sıralanabilir: 1988 Avrupa Üniversiteleri Magna Kartası, 1990 Talloires Deklarasyonu, 1991 Halifax Deklarasyonu, 1992 Rio Deklarasyonu, Gündem 21, Bölüm 36, 1993 Swansea Deklarasyonu, 1994 Kyoto

Deklarasyonu, 1994 Cre-Copernicus Bildirgesi, 1997 Selanik Deklarasyonu, 1998 WCHE (World Conferance on Higher Education) 2000 Dünya Bildirgesi, 2001 GHESP Lüneburg Deklarasyonu, 2001 Ubuntu Deklarasyonu, IAU: International Assosiation of Universities -Tempus Projesi, HEPS: Higher Education Partnership for Sustainability EMSU: Enviromental Management for Sustainable Universities, Education for sustainable development: Toolkit projesi..Örneğin Magna Karta üniversitelerin sürdürülebilir kalkınma liderliği için eylem planlarını, kurumsal bağlılık, çevre etiği, sürdürülebilir tüketim ve ekolojik yaşam için öğrenci ve toplum eğitimi ile akademik kadro geliştirilmesini; sürdürülebilir kalkınma için disiplinler arası çevresel eğitim ve araştırma programlarını, bilginin yayılmasını toplumun bilgiye ulaşabilmesini, yerel, ulusal, uluslararası disiplinler arası ağ çalışmasını, çevresel projelerle ortaklıkları ve üniversiteler, toplum kesimleri ve sektörlerle ortaklıkları; iş dünyası, devlet kurumları, devlet dışı kurumlar ve medyanın eğitim programlarının devamlılığına katıldığı programların düzenlemesi; teknoloji transferiyle eğitim programları, teknolojiler ve ileri yönetim tekniklerinin transferini öngörür. Talloires Deklerasyonu ise katılımcı üniversitelerin yüksek öğrenimde çevresel sürdürülebilirlikle ilgili verdikleri ilk taahhüttür. Kolej ve üniversitelerde sürdürülebilirlik ve çevre okur-yazarlığını bütünleştirmeyi amaçlayan eylem planıdır ve 40 ülkeden 300 kurum başkanı ve rektörü tarafından imzalanmıştır.

"World Declaration on Higher Education for the Twenty-first Century" 21. Yüzyıl İçin Yüksek Öğrenim Dünya Konferansı UNESCO tarafından düzenlenmiştir. Amacı yüksek öğrenimin eğitim, öğretim, araştırma ve nosyonunu kazandırma özelinde sürdürülebilir kalkınmaya katkı toplumu geliştirme olduğu gibi toplumun sorunlarını çözme ve beklentilerine yanıt vermeye çalışan sistem kurma olduğu

vurgulanmıştır (UNESCO, 2008). Sürdürülebilirlik için yüksek öğrenim projesi (Higher education for sustainability - HEPS) 18 Birleşik Krallık üniversitesince kurulmuş ve sürdürülebilirlik için gereken aktif rolleri belirleyerek eylem planları hazırlamaktadır (UNESCO, 2008).

Rio konferansında belirlenen sürdürülebilirlik için eğitim (Education for sustainable development - ESD): çerçevesinde Araçlar Takımı - “Toolkit Projesi” adlı bir program oluşturulmuştur (ESD, 2008). 2004 sonunda 2005-2008 için stratejik plan geliştirme hedefleyerek sürdürülebilirlik için biyolojik ve kültürel alanlar, yerel ihtiyaçlar gibi geniş açılımlı projeler üretilmiş, ESD’nin kurumlara özgü anlamlarının belirlenmesi yoluyla her kurumun kendine en uygun eylemi gerçekleştirebilmesi için gerekli kaynakların belirlenmesine başlanmıştır. Projelere katılan üniversiteler yaptıkları işlerde sosyal ve çevresel sorunları gözeterek hareket etmekte ve organizasyonlarında bu değerleri geliştirmeye çalışma taahhüdünde bulunmaktadır. Öğrenciler her şeyden önce sorumluluk kavramını öğrenmekte ve aralarında geri dönüşüm gibi konuları özendirici etkinlikler, ana dillerinin korunması, cinsiyet ayrımcılığı yapılmaması gibi çeşitli konularda çalışmalar yürütmektedirler. Yazılı ve görsel basın da sürdürülebilirlik konusunda bilgilendirilerek projelere dahil edilmektedir. Örneğin 1996'da Özbekistan'da 1976'da kurularak 1450 katılımcıya eğitim sağlamış olup 96'sının eğitimine devam ettiği sürdürülebilir kalkınma lisansüstü eğitim kursları yıllık toplantısı yapılmış ve 6 Orta Asya ülkesinde çalışma başlatma amacını da taşıyan toplantıya 56 ülkeden akademisyenler katılmış ise de T.C. yer almamıştır (Toolkit, 2008), Ancak daha sonra İstanbul Teknik Üniversitesi adı bu tür etkinliklerde görülmeye başlanmıştır (Emerald Campus, 2008) Yukarıda

ayrıntıları verilmeye çalışılan sürdürülemezlikle ilgili çok çeşitli sorunları olan Türkiye için bu tablonun yetersizliği açıktır.

İklim değişiminin etkilerinin araştırılması ve gerekli verinin temini için en önemli adres Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'dür. Ancak bu kurumdaki uygulamalar bu kurumun üretkenliğine gölge düşürmektedir. Ayrıca araştırmalara esas teşkil edecek verinin toplanmasında, meteoroloji gözlem ağının çeşitli açılardan yetersizleşmesine göz yumulmuştur (DSİ, 2008).

Devlet Su İşleri (DSİ) Genel Müdürlüğü ve Elektrik İşleri Etüt (EİE) İdaresi Genel Müdürlüğü'ne su kaynaklarının araştırılması konusunda ayrılan kaynaklar da yeterli değildir ve gerekli uzmanlaşma sağlanamadığı da aktarılmaktadır (MMO, 2007).

Dünya genelinde görülen küresel ısınma ve iklim değişimi süreci, yukarıda kanıtları sunulduğu üzere kuşkusuz Türkiye'yi de tehdit etmektedir. Türkiye bu gerçeğe yüzleşmek, uygun önlemleri zamanında almak zorundadır. Bu amaçla tüm potansiyelini kullanmak, bilimsel ve teknik altyapıyı sağlamak durumunda ise de, yukarıda gösterildiği üzere hem sorunun algılanması, hem de önlem alma konularında çok geç kalmıştır. Günümüzde de yeterli planlama ve yatırımlar açısından etkin olduğunu söylemek zordur (TMMOB, 2009). Aynı risk yönetimi yaklaşımının deprem, ekonomik kriz gibi diğer yaşamsal konularda da geçerli olması ümit kırıcı olsa gerektir.

Risk yönetimini kriz yönetimine tercih eden ülkelerden Kanada'nın yukarıda değinilen iklimsel risk yönetimindeki yaklaşımının Türkiye'ye yansıdığı söylenemezse de, Sayıştay'ın ilgisini çekmiş olması, geç kalmışlığa karşın kayda değer bir gelişme sayılabilir (Sayıştay, 2008). Bu kaynakda yer alan beş metin

içindeki “Integrated Risk Management Framework” - Bütünleşik Risk Yönetimi Çerçevesi, “Risk Management Policy” - Risk Yönetimi Politikası, -ve “Review of Canadian Best Practices in Risk Management” - Risk Yönetiminde Kanada'nın İyi Uygulamalarının İncelenmesi özellikle ilgi çekicidir. Nitekim Kanada iklim değişiminin risklerinin yönetimi sorununu da ciddi ve ayrıntılı olarak ele almıştır (Environment Canada, 2008). Daha iyi bilinen bir örnek de en kıdemli, ve hâlâ aday olduğumuz AB'dir. Bilindiği gibi AB, COP projeleri ile Türkiye'deki sürdürülebilir kalkınma projelerini destekleyebilmektedir (EC, 2008).

Sonuç olarak tüm bu örgütlenmeler, desteklerden ve iç kaynaklardan yararlanarak öncelikle, doğayı tüketen plansız sanayileşme, kentleşme ve tarım politikalarının sorgulanması ve sürdürülebilir – doğayla / tüketiciyle dost bir üretim zemininin egemen kılınması gerektiği bilinmektedir. Fakat yatırım eksikliği yanında, mevcut yatırımların ve hattâ parasal olmayan, eşgüdüm gibi konuların gerçekleştirilmesinde de ciddi sorunlar bulunmaktadır. Örneğin uzunca süredir bilindiği gibi GAP Bölgesi'nde otuzbeş bin hektar alan, yanlış sulama teknikleri, derin su kuyularından yapılan yeraltı suyu çekimleri de Konya Ovası'nı hızla çoraklaştırmaktadır (WWF, 2008). Bu tür örnekleri çok daha arttırmak olanaklıdır.

Yapılabilecekler konusunda söylenecek şey ise bellidir, önce Kanada'daki gibi dağınık bürokratik ve akademik potansiyelin, özel sektör ve STÖ etkinliklerinin eşgüdümünü ve odaklanmasını sağlayacak, özerk bir örgüt kurularak bu yaşamsal konu hükümet değil, devlet stratejisi hâline getirilmelidir gereklidir (International Institute, 2008): Aksi halde tüm teknolojik olanakları ve birikimine karşın uzun süre bilimsel gerçekleri yadsıyan ABD gibi önlem almakta daha da gecikilecektir (Allacademic, 2008). Stern'in de belirttiği gibi önlem almanın mâliyeti ise tarımdan,

orman ürünlerinden başlayarak büyümeaktadır. Bush Yönetimi'nin NASA gibi güçlü örgütlerinin raporlarına, uyarılarına karşın konuyla ilgilenmemekte direnmesi üzerine PEW Vakfı iklim değişiminin ülkeye zararlarını inceleyen araştırmacılarla işbirliği yaparak portreyi belirleyerek 2004 yılında yayınlamışsa da, konu ancak 2009 yılında ve ekonomik krizle birlikte devlet politikalarında yer alabilmiştir (Parmesan, 2004) Bu arada örneğin ülkenin en yüksek katma değer üreten Kalifornia Eyâleti dâhil ekonomi uzun süreli ve şiddetli kuraklıktan büyük zarar görmüştür, halbuki Amerika dünyanın ilk Kuraklık Etkisini Azaltma Merkezi – “Drought Mitigation Center” ve tekrar ilk Erozyon Araştırma İstasyonlarına sâhiptir (IECA, 2008)

Bu çerçevede somut öneriler olarak şunlar sıralanabilir:

Tüketim toplumu yaratmada teknolojinin bütün argümanları kullanılmakta,, tüketim teşviki sera gazlarının artmasına neden olmaktadır. Nereye kadar, nasıl bir tüketim sorgulanması ve işgücü planlaması yapılmalıdır. Çünkü istihdam doğrudan tüketime bağlanmış durumdadır ve nüfus artmaktadır. Büyük şirketlerin sürekli tüketimi sağlayabilmek için krediler sağlayarak, reklâmla sistemlerini ayakta tutmak için. üretim ve tüketimi şekillendirmeleri, üretim tüketim ilişkisi sorgulanmalıdır.

Her türlü arâzi kullanımında bilimsel ve teknik gerçekler toplumsal çıkarlar gözetilerek dikkate alınması; mevcut su kaynaklarının bir çok alanda iklim değişikliğine dahî gerek kalmadan yok edilmiş olduğu gerçeği ışığında suyun etkin kullanımı için gerekli olan önlemler; su havzalarına zarar veren ve verecek olan uygulamalardan vaz geçilmesi, havzaların ve arazi kullanımı ile ilgili kurumların özerkleştirilmesi, yüzey ve yeraltı sularının bir bütün olarak ele alınarak ilgili kurumların uygulamada karşılaştıkları sorunların kaldırılması; iklim değişimi sürecinin engellenmesinin pek mümkün görülmemesi nedeniyle öncelikle Türkiye

üzerindeki etkilerinin tüm boyutları ile araştırılması, bölgelere göre ayrıntılı modelleme çalışmaları yapılması ve sonuçlarına göre uyum için gerekli planlar yapılarak uygulamaya geçilmesi; değişime bağlı meteoroloji doğal âfet sıklığı ve şiddeti artışına karşı meteorolojik âfetler de âfet kapsamına alınmalı, risk algılaması yapılmalı, uygulanabilir yönetim planları hazırlanmalıdır; DMİ Genel Müdürlüğü'nün gözlem ağı, iklim değişiminin etkilerini ortaya koyacak şekilde gerekli verilerin toplanması için geliştirilmeli, teknik donanım ve personel desteği sağlanmalı, ormancılık ve tarım ile bayındırlık, su yönetimi kurumlarıyla eşgüdümü sağlanmalıdır; gelecekte yaşanacak su sıkıntılarını an aza indirmek için havza yönetimi anlayışı getirilmeli, içme, kullanım, sulama, enerji ve endüstriyel su kullanımı optimum yaklaşımlarla belirlenek su israfı önlenmelidir; kaçak kuyuların önüne geçilmeli, yapılaşma ve arâzi kullanımı su ihtiyâcı gözönünde bulundurularak planlanabilmelidir; sınır aşan suları ile ilgi politikaları gözden geçirilmeli; batı ve doğu, güneydoğu komşuları ile yakın gelecekteki büyük çaplı ekolojik göçleri de göz önüne alan planlar geliştirilmelidir; “vahşi sulama” yöntemlerinden derhal vazgeçilmeli, damla sulama başta olmak üzere, suyu tasarruflu kullanan, toprakta tuzlulaşma (alkalileşme) çoraklaşma sorunu yaratmayan çağdaş teknikler uygulanmalı, organik ve biyodinamik tarım ile agroforestri teşvik edilmelidir. Su mülkiyeti ve işletmeciliğinde, üreticiye, suyu kullanan ve yöneten bir nitelik kazandırılmalı, “su hizmetlerinin özelleştirilmesi” uygulamalarından vazgeçilmeli, kamu yararı su politikalarının odağına oturtulmalıdır. Atıksu ve kuraklık yönetimi yanında, yeni dönemin koşullarına uygun tarımsal araştırma-yayım ve danışmanlık hizmetleri kurgulanmalı ve etkinlikle uygulanmalıdır.

Ayrıca:

- İklim değişimi hızını yavaşlatmak için alınacak önlemler yoksul halkın taleplerini de dikkate alacak şekilde olmalıdır.
- Karbon vergisi, iklim değişimini durdurmaya yönelik bir önlem değildir. Ancak yeni vergilendirmenin ve maliyetinin bir şekilde yoksullara ödettirileceği bilindik gelişmelerdir.
- İklim değişimi sonucunda dünyanın her bölgesi aynı miktarda etkilenmeyecektir. Ancak bir çok göçlere ve yıkımlara neden olacağı açıktır, ve toplamda 200 milyon kişiyi etkileyeceği hesaplanmaktadır (Guardian, 2007). Türkiye’de zâten etkili olan göçe bu yöndeki etkinin katkısı yönüyle bir projeksiyon yapılması gereklidir.
- İklim değişiminin yavaşlatılması için üretim- tüketim ilişkileri bütün alanlarda tekrardan gözden geçirilmeli ve dengeli gelişmeyi sağlayacak şekilde planlanmalıdır.
- İklim değişimi temiz suya ulaşımı engelleyeceğinden, ticârî anlamda kârı yüksek yeni bir sektör olan su ticâreti sektörünü büyütecektir. Bu gelişmenin önemi nedeniyle de 5. Su Forumu düzenlenmiştir (World Bulletin, 2009). Bu yöndeki gelişmelerin Ulusal çıkarlara ne şekilde etki yapacağı görülecektir.
- Geleneksel tarım üretimi değişeceğinden halkın gıdaya ulaşabilmesi daha pahalı ve zor olacağından su-gıda güvenliği konusunda önlemler geliştirilmelidir.
- İklim değişikliğinden her zamanki gibi en fazla etkilenecek olan yoksul halk olacağından, yoksullukla mücâdele edilmesi iklim değişiminin zararlarını azaltacaktır. Buradaki kısır döngü ise açıktır.
- Özellikle araçlardan kaynaklanan kirliliğin azaltılması için toplu taşıma araçlarının kullanımını kolaylaştıracak ve teşvik edecek yöntemler geliştirilmek zorundadır. Uluslararası şirketlerin kendi bankaları aracılığıyla ürettiklerinin tüketimini teşvik

için geliştirdikleri yöntemler önleyecek sistemler kurulmalıdır. Bu noktadaki kısır döngü ise küreselleşen ekonominin önemli bir parçası olan ve gelişmesi teşvik edilen özel otomobil endüstrileri ile yan sanâyi ve diğer ilgili sektörlerin etkilenmesinin yaratacağı işsizlik sorunudur. 2001’de 600 milyon olan trafikdeki oto sayısının 800 milyona ulaştığı, ve 2030’da 1.2 milyara ulaşacağını düşünüldüğü belirtilmektedir (MC, 2008).

- Karbon vergisini ödeyenin atmosfere bırakacağı karbonu iklim değişikliğine neden olmayacak mıdır, sorusunun yanıtını bulmak gerekir.

Doğal yaşamı bozmanın bedeli maddi değerlerle ölçülemez. Kirletmeye izin vermemek gerekir.

Küresel ısınma yüzünden yaşanan kuraklık sorunu verimli sulama sistemleri tercih edilerek bir dereceye kadar aşılabilecektir. Verimli sulama sistemlerinin sağladığı zaman ve su tasarrufu göz önünde bulundurularak üreticilere kredi ve eğitim desteği verilmelidir. Ayrıca azalan ve rejimi bozulan yağışlarla gelen suların toplanmasını sağlayacak sistemlerin düşünülmesi gerekir.

Küresel ısınmanın getirdiği kısıtlar göz önünde bulundurularak ‘güneş ve deniz’ turizminden ziyade doğa, kültür, kuzey ve yüksek bölgelerdeki yayla turizmine yönelik yatırımların teşviki gibi yöntemler etüd edilmelidir. Örneğin Tunus turizmin iklim değişimi çerçevesinde düzenlenmesi konusunda oldukça yol almış örnek ülkelerden biridir (World Water Forum, 2009).

Sürdürülebilir üretim ve ihracatın gerçekleştirilmesi ancak sağlıklı bir özel sektör ve devlet etkileşimi ile mümkün olacaktır. Bu kapsamda şu alanlardaki projeler desteklenmelidir;

- Yenilenebilir Enerji Projeleri

- Yakıt değişimi (endüstri, ulaştırma, yerleşim merkezleri sektörleri, vb.)
- Katı atık yönetimi projeleri
- Akışkan yataklarda biyokütleyle birlikte yakma, pirolizle gazlaştırma gibi gelişmiş kömür teknolojileri ile enerji üretimi (Fossil Energy, 2009)
- Yenileme ve rehabilitasyon projeleri
- Endüstriyel enerji verimliliği arttırma projeleri

Türkiye’de sera gazı emisyonlarını azaltmak için atılması gereken ilk adım, dünyada uygulanmakta olan enerji politikalarının ve mekanizmaların değerlendirilmesi ve Türkiye’ye özgü politika ve mekanizmaların geliştirilmesidir. Çeşitli enerji politikaları ve mekanizmalarıyla, var olan enerji santrallerini iyileştirmek, enerji üretimi verimliliğini arttırmak ve sektörlere bağlı kayıpların azaltılmasını sağlamak, alınacak öncelikli tedbirlerdir (Tırıs, 2005). Yazarın aynı zamanda, yenilenebilir enerji potansiyeli üzerine çalışmalar yapılması, yenilenebilir enerji kaynakları için en uygun bölgelerin belirlenmesi ve yenilenebilir enerji santrallerinin bu bölgelere kurularak, yeni enerji kaynaklarının devreye alınması, sera gazı emisyonlarını büyük ölçüde azaltacağı düşüncesine katılmamak olanaksızdır.

Çeşitli finansal teşvik mekanizmalarıyla, örneğin, yatırım aşamasında düşük faizli kredi imkanı ve üretim aşamasında üretilen elektriğin birimi başına prim verilerek yatırımcılar desteklenmeli, büyük ölçekli işletmelere yeşil enerji kullanımı konusunda yaptırımlar getirilmeli, fosil yakıta dayalı enerji tüketimine çeşitli vergiler eklenmeli, dolayısıyla yeşil enerji yatırımı zorunlu hâle getirilmelidir.

Yenilenebilir enerji yatırımı ülke koşullarında cazip hale getirilirse, ülkedeki potansiyel yenilenebilir enerjinin isrâfının önüne geçilerek, daha az sera gazı emisyonuna neden olunacaktır. İthal enerjiye bağımlı Türkiye’de bu konunun önemli

bir enerji politikası haline gelmesi kaçınılmazdır (Tırıs, 2005). Fakat tüm bu sayılanların küreselleşmiş ekonomi, politik ilişkiler, sosyal talepler ve beklentiler çerçevesinde nasıl gerçekleştirilebileceği konusunda bir tahminde bulunmak zordur.

Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından 2008 yılı Ekim Ayında yayınlanan “İklim Değişikliği ve Yapılan Çalışmalar” isimli yayın ile ilgili olarak, Türkiye’nin I. Ulusal Bildirimi ile ilgili tez içeriğinde belirtilen değerlendirmeleri aynı şekilde tekrar etmek gerekecektir. Söz konusu yayında, Türkiye’nin ikliminde gözlenen ve beklenen muhtemel değişikliklerle ilgili senaryoların yetersiz kaldığı ve çok iyimser olduğu açıkça görülebilir. Ayrıca, sera gazlarının azaltılmasına yönelik yapılan çalışmaların sadece mevzuat çalışmalarını içerdiği, mevzuatların sera gazlarını gidermedeki başarısı ve hangi yönde çalışmalara ihtiyaç olacağı yayında belirtilmemiştir. Yayında, çok sayıda mevzuatın yürürlüğe girmesi, Türkiye’nin küresel iklim değişikliği çabalarına olumlu katkıda bulunduğu, bu çabadan kaynaklanan sorumluluklarını yerine getirmenin bir göstergesi olarak gösterilmiştir. Ancak, çok sayıda mevzuatın yürürlüğe girmesi, Türkiye’de uygulamada zorluklara ve yetki kargaşasına neden olacağı aşıkardır. Bu yayının “İklim Değişikliği ve Yapılacak Çalışmalar” olarak değiştirilmesi önerilebilir.

KAYNAKLAR

Ar, F., **Çevre için Enerji Tasarrufunun Önemi: Ülkemizde Sanayi, Bina ve Ulaştırma Sektörlerindeki Enerji Tasarruf İmkanları ve Çevreye Etkileri**, Ankara, 1999

Banister, D and Hickman, R, “Images of the future – CO₂ emissions reduction and UK transport policy”, **European Council for an Energy Efficient Economy**, CEEE: Mandelieu, France, 2005

Barbour, M. G., Burke, J. H., et al, **Terrestrial Ecology**, Third edition, ISBN 0-8053-0004-x Addison Wesley Longman Incorporation CA, USA, 1998, p. 649

Barde, J, “Economic Instruments in Environmental Policy: Lessons from the OECD Experience and Their Relevance to Developing Economies”, **OECD Development Centre**, Working Paper, 1994, No: 92, p. 1-32

Barker, T and Kram, T, “The Role of International Policies in Implementing Greenhouse Gas Mitigation Options to Achieve Kyoto Targets”, **International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics**, Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 2001, p.259

Berner, E. and R., **Global Environment**, Prentice-Hall, New Jersey, 1996, p. 48

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine Yönelik Kyoto Protokolüne Katılmamızın Uygun Bulunduğuna Dair Kanun, **5836 sayılı ve 5/2/2009 tarihli Resmi Gazete**, 2009

Boz, Ş. M., **İktisadi Açıdan Çevre Sorunları**, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana, 1993

Brown L. R., “Planning for the eco-economy”, **Ecology**, 2002

Brundtland, G. H., **Our Common Future**, 1987
www.brundtlandnet.com/brundtlandreport.htm

Callendar, G. S, **Changes in Atmospheric Composition**, 1939

Carslaw, R, Harrison, G, Kirkby, J, “Atmospheric Science: Cosmic Rays, Clouds, And Climate”, **HighWire Press**, , DOI: 10.1126/science, 1076964, 2002, Vol. 298, No. 5599, p. 1732 – 1737

Cline, W. C, **The Economics of Global Warming**, Institute for International Economics, Washington, 1992, p. 17-30

C'Neill, B. C, Mackellar F. L, Lutz W, **Population and Climate Change**, Cambridge University Press, USA, 2001, p. 31

Cuervo, J and Ved P, G, “Carbon Taxes: Their Macroeconomic Effects and Prospects for Global Adoption”, **A Survey of the Literature**, IMF Working Paper, No: 98/73, 1998, p. 1-39,

Çevre ve Orman Bakanlığı, **Çevre ve Ormancılık Şurası Raporu:1**, 2005

Çölaşan, E. U, **Türkiye İklimi**, Ankara, 1960.

DİE, **Çevre İstatistikleri**, Çevre İstatistikleri Şube Müdürlüğü Yayınları, 2002

DPT, **İklim Değişikliği Özel İhtisas Komisyonu Raporu**, Ankara, 2000

Dunn, S., **Dünyanın Durumu 2001**, Worldwatch Enstitüsü, İstanbul, 2001, p.122

Dunnan, N and Clery, D, “African droughts are triggered by Western pollution”, **New Scientist**, 134: 18-22, 2002.

Duraiappah, A. K., **Global Warming and Economic Development**, Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 1993, p.10

Duygu, A. E, “Küreselleşme ve Çevresel Etkileri”, **İklim Değişikliği**, Ankara, 2004

Duygu, A. E, “Kuraklaşma ve Çölleşme İle Savaşımın Önemi ve Bazı Örnekler”, **İklim Değişikliği**, 2005

Duygu, A. E., **Çevre El Broşürü**, 1.Baskı, Ankara, 2007.

EEA, European Energy Agency, **Annual European Community Greenhouse Gas Inventory 1990-2000 and Inventory Report**, Submission to the UNFCCC Secretariat, Technical Report No: 75, Copenhagen, 2002

Ekeman, E., **Avrupa Birliği ve Türkiye'nin Çevre Politikalarının Karşılaştırmalı İncelemesi**, İKV Yayınları, No:153, İstanbul, 1998

Enerji Verimliliği Kanunu, **5627 sayılı ve 18.04.2007 tarihli Resmi Gazete**

Eser, Ş, “Çevre, Sürdürülebilir Kalkınma ve Fakirlik”, **Sürdürülebilir Kalkınma ve Fakirlik Paneli Bildirisi**, İstanbul Soroptimist Kulübü, Dedeman Oteli, İstanbul, 2002

Eskeland, G. S and Emmanuel, J, “Policy Instruments for Pollution Control in Developing Countries”, **The World Bank Research Observer**, 1992, Vol. 7, No: 2, p. 145-169

Felipe, B, Jandl F. R, et al., “Managing Forest Ecosystems”, **The Challenge of Climate Change**, 2008.

Gerhard, L. C, “Climate change: Conflict of observational science, theory and politics”, **AAPG Bulletin** **90**, 2006, p. 409-412

Gerilowski, K, M., Buchwitz, M., et al, **Methane airborne Mapper (MaMAP): A new airborne 2 channel NIR-SWIR grating spectrometer system for simultaneous remote measurements of tropospheric methane (CH₄), carbon dioxide (CO₂) and oxygen (O₂)**, 2007.

Gilbert, B, Assmus, B, et al, “In situ localization of two methanotrophic strains in the rhizosphere of rice plants”, **FEMS Microbiology Ecology** **25 (2)**, 1998, p.117–128

Gottinger, H. W, “Some Policy Issues of Greenhouse Gas Economics”, **Center for International Climate and Environmental Research – Oslo (CICERO)**, Policy Note, 1994

Güneş, İ., **Dışsallıklar, Kamunun Düzenleyici Rolü: Enerji Sektöründe Bir Uygulama**, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana, 2000

Heller, T., **The Path EU Climate Change Policy**, Global Competition and EU Environmental Policy, Golup, J., (ed.), London, 1998, p. 108

Herber, B. P. and Raga, J. T, “An International Carbon Tax to Combat Global Warming: An Economic and Political Analysis of the European Union Proposal”, **American Journal of Economics and Sociology**, 1995, Vol. 54, No. 3, p. 257-267

Hese, S, and Schmullius, C, “Object Oriented Deforestation Mapping in Siberia - Results from the SIBERIA-II Project”, **DGPF Jahrestagung**, Rostock, 2005

Hulme, M and Kelly, M, “Exploring the links between desertification and climate change”, **In Environment** **35(6)**, July/August, 1993

IPPC, Climate Change, **The Science of Climate Change Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**, Cambridge University Press, New York, 1996

IPPC, **Technical Summary Working Group Report :1**, Climate Change, 2001, p. 26

Izaurrealde, R. C. and McGill, W. B, “Carbon Cost of Applying Nitrogen Fertilizer” **Science** **288**, 2000, p. 809

İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, 2004

İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine Dair Kyoto Protokolü, 2005

İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu, **Enerji Sektöründe Sera Gazlarının Azaltımı Çalışma Grubu Raporu**, 2005

İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu, **İklim Değişikliği Etkilerinin Araştırılması Çalışma Grubu Raporu**, 2004

İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu, **Sanayi, Bina, Atık Yönetimi Ve Hizmet Sektörlerinde Sera Gazı Azaltımı Çalışma Grubu Raporu**, Ankara, 2005

İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu, **Sera Gazları Emisyon Envanteri Çalışma Grubu Taslak Raporu**, 2004

Japan Environment Ministry, **Option for the Environmental Taxes with Considering Global Warming**, Last Report of the Research Panel on Economic Instruments, 1995. (<http://www.env.go.jp/en/rep/tax/index.html>)

Kadioğlu M., **Trends in surface air temperature data over Turkey**, International Journal of Climatology: 17, 1997, p. 511-520

Kadioğlu, M., **Bildiğiniz Havaaların Sonu: Küresel İklim Değişimi ve Türkiye**, İstanbul, 2001, s.173-213

Kadomura, H., **Data Book of Desertification and Land Degradation**, Center for Global Environmental Research, ISSN 1341-4356, Ibaraki, Japan, 1997

Kanber, R, Kapur, B. ve Tekin, S, “Kurak alanlarda iklim değişiminin tarımsal üretim yönünden değerlendirilmesi: ICCAP Projesi”, **Küresel İklim Değişikliği ve Çevresel Etkileri Konferansı Bildiriler Kitabı**, Kalaycı, S ve Aydın, M. E (ed.), 2007, s. 9-15

Kappelle, M, Van Vuuren, M and Baas, P, “Effects of climate change on biodiversity: a review and identification of key research issues”, **Biodiversity and Conservation**, October 1999, Volume 8, No: 10, p. 1383-1397

Kapur, S, Akça, E, vd, “Ulusal çölleşme eylem planı öncelikler ve yaklaşımlar”, **Küresel İklim Değişikliği ve Çevresel Etkileri Konferansı Bildiriler Kitabı**, Kalaycı, S ve Aydın, M. E (ed.), 2007, s.17-21

Karaçal, İ, “Gübrelemede Çevreci Yaklaşımlar”, **Verim Bülteni 1 (3)**, 2005, s. 3

Karagöz, G, “Arazi Kullanımı Değişikliği ve Ormancılık”, **İklim Değişikliklerinin Tarım Üzerine Etkileri**, Ankara, 2000.

Karakaya, E ve Özçağ, M, “Türkiye Açısından Kyoto Protokolü’nün Değerlendirilmesi ve Ayrıştırma (Decomposition) Yöntemi ile CO₂ Emisyonu Belirleyicilerinin Analizi”, **VII. ODTÜ İktisat Konferansı**, 6-9 Eylül 2003a

Karakaya, E., Özçağ, M., **Sürdürülebilir Kalkınma ve İklim Değişikliği: Uygulanabilecek İktisadi Araçların Analizi**, 2003b

King, D, “Climate change: the science and the policy”, **Journal of Applied Ecology** **42**, 2005, p. 79-83

Kirjapaino V. O., **Finnish Statistical Yearbook of Forestry**, Peltola, A., (ed.), Vammala, Finland, 2006, p. 423-24

Konukçu, M., **Ormanlar ve Ormancılığımız: Faydaları, İstatistiki Gerçekler, Anayasa, Kalkınma Planları, Hükümet Programları ve Yıllık Programlar’da Ormancılık**, DPT Yayın No, Dpt: 2630, 2001, s. 33-39

Levine, J. S., **Ozone, Climate, and Global Atmospheric Change**, 1992

MacCracken M. C., **Global Warming: A Science Overview** New York, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, 2001, p. 64,

McMorran, R. T and Nellor C. L, “Tax Policy and the Environment: Theory and Practice, International Monetary Fund”, **Working Paper**, 1994, No: 94/106

Mazı, F., **Küresel Isınma, Avrupa Birliği ve Türkiye**, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kamu Yönetimi ve Siyaset Bilimi, Ankara, 2003.

Metschles, G. R., **Fuel Prices and Vehicle Taxation: Pricing**, 2001

Naser, S, “Economic Reform & Building a Better Investment Climate: Using the Doing Business Report”, **World Bank**, 2007.

Nowak, R, “African droughts triggered by Western pollution”, **New Scientist Issue:12**, June 2002.

OECD, **Energy Prices & Taxes**, Quarterly Statistics, First Quarter, 2002

Özgan, F. N., **Çevre Sorunlarına Ekonomik Yaklaşım: Su-Deniz Kirliliğinin Denetimi**, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 1992

Parkin, M., Melanie P., Kent M., **Economics**, Addison Wesley, England, 1997

Patent, B. C, “Toward a more holistic ecology, and science” **Oecologia**, Springer, 1998,p.597-602.

Peter, D and Balabanis, P, “Sustainable Development, Agenda 21-Combating desertification: an overview of EU activities (European Commission, DG. XII)”, **Environment & Climate Programme**, Brussels, 2002.

Plott, C. R, “Externalities and Corrective Taxes”, **Economica, New Series**,1966, Vol. 33, No. 129, p. 84-87

Raev, I, “Drought in Bulgaria: A Contemporary Analog For Climate Change: Environmental, Economic and Social Impacts of the Drought 1982-1994”, Marieta, S ve Knight, G (ed.), **The Pennsylvania State Univ**, A.B.D, 2003, p.2-17.

Rind, D and Overpeck, J, “Hypothesized Causes of Decade- To- Century- Scale Climate Variability: Climate Model Results”, **Quaternary Science Reviews** **12**, 1993, p. 357-374

Robertson G. P, Klingensmith K. M, et al, “Soil resources, microbial activity, and primary production across an agricultural ecosystem”, **Ecological Applications**, 1997, Vol. 7, No. 1, p. 158–170

Sciama, Y, “We can’t wait any longer : Research EU”, **The Magazine of the European Research Area No. 52**, 2007, p. 8-9

Stiglitz, J. E., **Kamu Kesimi Ekonomisi**, 2. Baskı, Batırel, Ö. F., (Çev.), Marmara Üniversitesi, Yayın No: 549, İstanbul, 1994

Sydeman, W. J., **Quarterly Journal of PRBO Conservation Science**, 2002, p.130

Taş, M, “Dışsal Maliyetleri Önlemede Vergi Politikasının Kullanımı”, **Uludağ Üniversitesi İİBF Dergisi**, 1987, Cilt VIII, sayı 1-2, s.47-52

T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, **Türkiye İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirimi**, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Ankara, 2007

Tırıs, M, Hilmioğlu, B, v.d, “Enerji ve İklim Değişikliği: Türkiye’nin Seçenekleri ve Seçimi”, **TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi**, Kocaeli, 2005

Tillman, D, “Forecasting Agriculturally Driven Global Environmental Change”, **Science** **292**, 2001, p. 281 – 284,

Toksöz, F., **Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi’nin Ardından Ulusal Çevre ve Kalkınma Programı**, 2002

TTGV, Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi Ulusal Hazırlıkları, **İklim Değişikliği ve Sürdürülebilir Kalkınma Ulusal Değerlendirme Raporu**, Türkeş, M., (Raportör), Türkiye Teknoloji Vakfı, Ankara, 2002

TTGV, İklim Değişikliği ve Sürdürülebilir Kalkınma, Ankara, 2006

Turekian, K. K., **Global Environmental Change**, Prentice- Hall, New Jersey, 1996

Turner R. M, “The Natural History of Deserts”, **Ecology**, 1966, Vol. 47, p. 877–877

Türkeş, M, “İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Türkiye”, **TMMOB Çevre Mühendisleri Odası 9**, Ankara, 1995, s. 16-20

Türkeş, M, “Artan Sera Etkisinin Türkiye Üzerindeki Etkileri”, **TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi 321**, Ankara, 1994, s.71

Türkeş, M, “Hava, iklim, şiddetli hava olayları ve küresel ısınma”, **T.C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü 2000 Yılı Seminerleri**, Teknik Sunumlar, Seminerler Dizisi:1, Ankara, 2001, s.187-205

Türkeş, M, “Küresel iklimin korunması, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Türkiye”, **T.C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü 2000 Yılı Seminerleri**, 2001a.

Türkeş, M, Sümer, U ve Kılıç, G, “Variations and trends in annual mean air temperatures in Turkey with respect to climatic variability”, **T.C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü 2000 Yılı Seminerleri**, 2001b

Türkeş, M, “Kyoto Protokolü Altındaki Esneklik Mekanizmalarından Ortak Uygulamalar ile Temiz Kalkınma Mekanizması”, **BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları**, Çevre Bakanlığı, Ankara, 1999.

Türkeş, M, “Hava ve İklim Kavramları Üzerine”, **TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi 355**, 1997, s. 36-37,

Türkeş, M, Sümer, U ve Çetiner, G, “Küresel İklim Değişiklikleri ve Olası Etkileri”, **T.C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü**, 2000.

Türkeş, M, “Türkiye’de yıllık ortalama hava sıcaklıklarındaki değişimlerin ve eğilimlerin iklim değişikliği açısından analizi”, **Çevre ve Mühendis**, TMMOB Çevre Mühendisleri Odası Yayın Organı : 9, Ankara, 1995, s. 9-15

Türkeş, M, “Influence of geopotential heights, cyclone frequency and Southern Oscillation on rainfall variations in Turkey”, **Climatol 18**, 1998

Türkeş, M, “Spatial and temporal variations in precipitation and aridity index series of Turkey : In Mediterranean Climate – Variability and Trends”, **Hans Jürgen Bolle, Regional Climate Studies**, Springer Verlag, Heidelberg, 2002, s. 181-213

Türkeş, M, “İklim Değişikliği: Türkiye-İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi İlişkileri ve İklim Değişikliği Politikaları”, **T.C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü**, 2002a

Türkeş, M, “Vulnerability of Turkey to desertification with respect to precipitation and aridity conditions”, **Engineering and Environmental Science** **23**,1999, s.363-380

Türkeş, M ve Erlat, E, “Türkiye’de Kuzey Atlantik Salınımı ile bağlantılı yağış değişiklikleri ve değişebilirliği”, **III. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı**, , İ.T.Ü Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Meteoroloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, 2003, s. 318-333

Türkeş, M, “Avrupa Birliği İklim Değişikliği Politikaları ve Önlemleri”, **T.C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü**, Ankara, 2003a

Türkeş, M, Sümer, U ve Çetiner, G, “Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları”, **Tesisat Dergisi**, İstanbul, 2000, sayı 52, s. 84-100

TMMOB, “İklim Değişiminin Neden Olduğu Sorunlar ve Oluşturacağı Riskler”, **TMMOB**, 2007

UK Meteorological Office, **Modelling Climate Change**, Report published coincide with the COP-I to the UNFCCC, the Hadley Centre for Climate Prediction and Research, Berlin,1995

UNDP, UNFCCC, **United Nations Framework on Climate Change**, Ağustos 2004

UNEP, **Climate Change Information Kit**, 2001, p.3

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

United Nations, **Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies**, New York, 2001, p.133

United Nations, **Prepatory Committees for the International**, Princeton University Press, New York, 2001

Victor D.G, et al, “How to make Kyoto a success”, **Nature** **389**, 1997

Vogt J.V., Sommer, F., **European Drought Book**, Kluwer Scientific, ISBN 07923-6589-5, 2000

Vural, İ., **Ekolojik Değişimin Kamu Maliyesine Yansıması: İklim Değişikliği, Sürdürülebilir Kalkınma ve Karbon Vergileri**, 2007

Yazıcı, M, “İklim Değişikliğinin Türkiye İhracatına Etkileri”, Ankara Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi, İktisat Bölümü, 2007

Yeşil, A, İklim Değişikliği Tarımsal Etkileri, **İklim Değişikliklerinin Tarım Üzerine Etkileri**, Ankara, 2000

Yıldız, H, Demir, C, Gürdal, M. A, v.d, “Antalya, Bodrum, Erdek ve Menteş Mareograf İstasyonlarına ait 1984-2002 Yılları Arası Deniz Seviyesi ve Jeodezik Ölçülerin Değerlendirilmesi”, **Harita Dergisi**, Ankara, 2003, Özel Sayı No: 17

Yüksel, C, **Dışsalılıklarda Kamusal Çözümler: Türkiye Uygulaması**, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana, 2006

Wang, X, “Taxation Policy: Its Role in Environmental Protection and Resource Conservation in China”, **Center for Sustainable Resource Development, University of California**, Berkeley, 1998

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

İNTERNET KAYNAKLARI

Ackerman, F., “Climate Change the Costs of Inaction US \$20 trillion by 2100 (expressed in U.S. dollars at 2002 prices)”, The cost of climate change could be as high as US\$74 trillion, 2006.

<http://www.ase.tufts.edu/gdae/Pubs/rp/Climate-CostsofInaction.pdf>

Action Plan of Tunus, For Adaptation to Climate Change in Africa, 2007

<http://www.minenv.gr/medeuwi/meetings/BledSlovenia>.

AFTA, “Association for Temperate Agroforestry, The mission of the Association for Temperate Agroforestry (AFTA) is to promote the wider adoption of agroforestry by landowners in temperate regions of ...”, 2008

<http://www.aftaweb.org/>

Akanle, O., Alvarenga, K., and Sherman R., UNFCCC, “Earth Negotiations Bulletin”, Vol. 12, No: 396, Published by the International Institute for Sustainable Development (IISD), 2009.

<http://www.iisd.ca/climate/twapp/>

Albiyobir, Bitkisel Atık Yağ Online Takip İşlemler, 2007.

<http://www.atikbitkiselyag.com/>

Allacademic, “Governance for Sustainable Development: The United States and EU”, 2008.

http://www.allacademic.com/meta/p151921_index.html

Allen, J., “Tango in the Atmosphere: Ozone and Climate Change”, 2004.

<http://www.giss.nasa.gov/research/features/tango/>

Alley, R. T., et al, “Changes in human and natural drivers of climate”, 2007

<http://www.ipcc.ch/SPM2feb07.pdf>

Amy Goodman moderates the debate between Daphne Wysham and Annie Petsonk, “Carbon Trading: Practical Solution to Global Warming or Corporate Greenwash”, A Debate Written by Democracy Now, 2007

<http://www.giam.zrc-sazu.si/zbornik/04-45-1-KomacZorn.pdf>

Ankara İklim Değişikliği Konferansı, 1 - 3 Eylül 2004, Dedeman Hotel, Ankara, 2004

<http://www.iklim.cevreorman.gov.tr/sunumlar/sunum.htm>

ANRA, 2002.

<http://www.anra.gov.au/topics/soils/erosion/index.html>

Apak, G., “İklim değişikliğinin iş dünyasına sektörel etkileri”, 2005

<http://www.iklim.cevreorman.gov.tr/tobb/>

Arctic, Flora and Fauna: Recommendations for Conservation The CAFF overview report on “*Arctic* Flora and Fauna: Status and Conservation” ... and others are hurt by habitat loss pollution, 2008
<http://www.arctic-council.npolar.no/index.html/Meetings/SAO/2001%20Es/622caff.pdf>

Aronson, R.B., Thatje, S., et al., “Climate change and invasibility of the Antarctic benthos”, Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics 38, 2007, p. 129–154
<http://www.practicalfishkeeping.co.uk/pfk/pages/item.php?news=1592>

Assessing the impact of elevated CO₂ on plants and ecosystems, 2007
http://www.hrw.com/science/si-science/chemistry/matter/carbon/carbon_index.html

Assessment of impacts in Tunisia, “Adaptation, and vulnerability to climate change”, In Tunisia the Focal Point of Climate Change consults the work of assessment of impacts, vulnerability, and adaptation to climate change since 1997/98, 2003
http://www.sedac.ciesin.columbia.edu/aiacc/progress/AF90_July03.pdf

ATAUM, Türkiye-Avrupa Birliği İlişkilerinde 50 Yıl, Ankara Üniversitesi, 2008
<http://www.ankara.edu.tr/yazi.php?yad=6812>

Atmospheric Composition, 2006.
<http://www.physicalgeography.net/fundamentals/7a.html>

Atmospheric production and fate of trifluoroacetic acid, 2007.
<http://www.gcrl.org/UNEP1998/UNEP98p56.html>

ATONET, Küresel Isınma Sektörleri Yaktı, 2007
<http://www.atonet.org.tr>,

Avrupa Birliği Entegre Çevre Uyum Stratejisi, UÇES, “Doğal Flora ve Fauna ile Bunların Ekosistemleri Sürdürülebilir Kalkınma”, 2007
<http://www.sgb.kultur.gov.tr/dosyagoster.aspx?DIL=1&BELGEANAH=228233&DOSYASIM=temelbelgelrektebkbelteler.doc>

Babaoğlu, M., “Konya’da kuraklık: Tarımsal Değerlendirmeler”, 2001.
<http://www.biyoteknoloji.gen.tr/kuraklikvekonyamta.pdf>

Babaoğlu, M., “Organik Tarım”, 2002.
<http://www.ziraatci.com/yetistir/sayfaon.asp?konuid=309&manual=on>

Bağcı, S., Türkeş, M., Alpan, S., v.d, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı İklim Değişikliği Özel İhtisas Komisyonu Raporu, 2000.
<http://ekutup.dpt.gov.tr/cevre/oik548.pdf>

Bainbridge, D.A., “The Anatomy, Physiology, Psychology And Economics of Desert Restoration”, 2004.

http://www.dmg.gov/documents/mdss/III_4_Bainbridge_dest2004.ppt

Bangkokbank, “The Chemical Fertilizer Industry, for the period between 2001 and 2003”, chemical fertilizer use is estimated to increase at an average of about 2.1 percent a year, 2008

<http://www.bangkokbank.com/download/The%20Chemical%20Fertilizer%20Industry.pdf>

Basics you want to know about the climate, 2002

<http://www.climateprediction.net/science/cl-intro.php>.

Başbakanlık, “Anız Yakma Yasağı”, ilgililerce köy ve mahalle halkına duyurulacak ve yasağa uyulması sağlanacaktır, 2004

<http://www.rega.basbakanlik.gov.tr/Eskiler/2004/05/20040512.htm>

Bayer, Y., “Kuraklıkta bile bile uyumuşuz”, 2001

<http://hurarsiv.hurriyet.com.tr/goster/haber.aspx?id=7015765>

Bayındırlık ve İskân Bakanlığı web sitesi, 2009

<http://www.bayindirlik.gov.tr>

Bazzaz, F., Sombroek, W., “Global Climate Change and Agricultural Production”, FAO, J.Wiley and Sons Ltd., England, 1996

<http://www4.fao.org/cgi>

BBC NEWS, “Scientists in Australia and Canada say that pollution from western countries may have caused the droughts which ravaged Africa's Sahel”, 2002

<http://www.news.bbc.co.uk/1/hi/world/africa/2042856.stm>

Bıyıklı, Ş., “En Büyük Darbe Hangi Sektöre”, Capital, 2007

<http://www.brukselhaber.be/go.php?go=3050052&do=details&return=summary>

Biancheri, H. E. F., “The climate crisis, desertification, increasing shortages of water resources have all worsened the food crisis”, 2008.

<http://www.monaco-un.org/index.cfm?fuseaction=showSpeech&id=89&lan>

Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu Onbirinci Toplantısı, “AB 6. Çerçeve Programı'nın önemli alanlarından biri olan Çalıştayda sürdürülebilir kalkınma”, 2006

http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/BTYPD/btyk/11/11btyk_karar.pdf

Biodiversity Economics, 2008.

www.biodiversityeconomics.org/library/index.html, www.fathom.com/course/

Biodiversity Protection and Conservation in the Marine Environment, “Agriculture, Biodiversity Protection Must Co-Exist in Conservation”, 2001.

http://www.news.nationalgeographic.com/news/2001/05/0516_ecoag.html.

Biomass Action Plan, “EU European Information on ..., the share of fossil fuels in the EU's energy mix would decrease from 80% to 75% ... new EU legislation on the use of renewable energy”, 2008
<http://www.euractiv.com/en/energy/biomass-action-plan/article-155362>

Biomass, Biomass Energy Home Page Biomass Energy, “Biomass supplied about 47 percent of all renewable energy consumed in the United States”, 2008
<http://www.oregon.gov/ENERGY/RENEW/Biomass/BiomassHome.shtml>

Black, R., Kniveton, D., et al, “Demographics and climate change: Future trends and their policy implications”, Ecomigration and violent conflict: case studies and implications for migration, 2008.
http://www.migrationdrc.org/publications/working_papers/WP-T27.pdf

Blasing, T. J., Smith, K., “Recent Greenhouse Gas Concentrations”, 2006.
http://cdiac.ornl.gov/pns/current_ghg.html

Bosquet, B., “The BioCarbon Fund Using the Global Market to Restore Ecosystems”, New opportunity for public-private partnerships, 2002.
http://www.info.worldbank.org/etools/library/latestversion_p.asp?objectID=235314&lprogram=1

Bouwman, A.F., Boumans, M., Batjes, N. H., “Global Biogeochem Cycles”, Emissions of N₂O and NO from fertilized fields: summary of available measurement data, 2002
<http://www.agu.org/pubs/crossref/2002/2001GB001811.shtml>

Brahic, C., “Sea level rise outpacing key predictions”, 2007.
<http://www.newscientist.com/article/dn11083>

Brown, O., “Climate change and forced migration: Observations, projections and implications”, impact of climate change could be on human migration with millions of people permafrost and sea-shore erosion, at a rate of up to 3.3 metres a year, 2008.
http://www.iisd.org/pdf/2008/climate_forced_migration.pdf

Bruno, J., McGinley, M., “Coral reefs and climate change”, In: Encyclopedia of Earth, Cleveland, C. J. (ed.) (Washington, D.C.: Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment), First published in the Encyclopedia of Earth, 2008.
http://www.eoearth.org/article/Coral_reefs_and_climate_change

BUMKO, Merkezi Yönetim Bütçe Kanunu ve Ekli, 2008
<http://www.bumko.gov.tr/TR/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFFA79D6F5E6C1B43F>

Burak, Z. S., “Turkey Baseline Report on Climate Change Studies”, Water, wetlands and Country baseline, Climate Change, Mediterranean Region, Water, Wetlands and Climate Change Mediterranean Regional Roundtable, Athens, Greece, 2002.

<http://www.uicnmed.org>. 2002.

Bursa İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, Erozyon Kontrolü, Erozyon; toprak ve arazi kaybı, toprakların su depolama güçlerinde azalmalar, toprakların verimsizleşmesi, verimli tarım alanlarının taşıntı materyali ile ..., 2004

<http://www.bursacevreorman.gov.tr/agmek.htm>

Campus E., “lab” and “window” the first educational pilot project was carried out involving the students of the Istanbul Technical University, Department of Industrial Product Design, Turkey, 2008

<http://www.emeraldinsight.com/Insight/ViewContentServlet?Filename=Published/EmeraldFullTextArticle/Articles/2490070105.html>

Canadian Climate Impacts and Adaptation Research Network, Building on the foundation of climate change impacts and adaptation research completed between 2001 and 2006, 2007

http://www.c-ciarn.bio.ns.ca/home_e.php

Cançı, H., Toker, C., “Evaluation of Yield Criteria for Drought and Heat”, 2009

<http://www.ingentaconnect.com/content/bsc/jac/2009/00000195/00000001/art00005>

Carbon Emissions, 2007

<http://www.thaindian.com/newsportal/business/international-energy-agency-says-18-50-trillion-dollars-needed-for-halving-carbon-emissions>

Carbon Sequestration, 2004

<http://cdiac2.esd.ornl.gov/index.html>

CC, Climate Change: An information statement of the American Meteorological Society (Adopted by AMS Council on 1 Feb. 2007), 2007.

<http://ametsoc.org/POLICY/2007climatechange.pdf>

CC, Climate Change and Human Health, 2002.

<http://www.climate.org/2002/topics/health/index.shtml>

CC, Climate Change , “could create 200m refugees”, Times Online, 2007a.

<http://www.timesonline.co.uk/tol/news/uk/science/article1596769.ece>

CCCDF, Canada Climate Change Development Fund, “Canada established the \$100 million Canada Climate Change Development Fund (CCCDF) in 2000 to promote activities addressing the causes and ...”, 2007

<http://www.acdi-cida.gc.ca/CIDAWEB/acdicida.nsf/En/JUD-4189500-J8U - 27k>

CF, China Food, 2006

http://www.iiasa.ac.at/Research/LUC/ChinaFood/data/food/food_9.htm.

Chapter 1: Climate Change Mitigation & Adaptation, 2000

http://www.london.gov.uk/gla/publications/environment/soereport/soe_chap1climate

Chuvieco, E., Cocero, D., et al, “Improving burning efficiency estimates through satellite assessment of fuel moisture content”, 2004

<http://www.agu.org/pubs/crossref/2004.../2003JD003467.shtml>

Climate, The Introduction, 2001

<http://www.weathereye.kgan.com/cadet/climate>

Climate Change Adaptation in Africa, 2008.

www.idrc.ca/en/ev-94424-201-1-DO_TOPIC.html

Climate Dynamics, Physics and Chemistry, 2002

<http://www.mcgill.ca/meteo/research/climate/>

Chair of CAFF (Conservation of Arctic Flora and Fauna), “Strategies to counter Climate Change & Biodiversity Loss”, The European Union and its Overseas, 2008

http://www.reunion2008.eu/pdf/presentation/4.%20Inge_Thaulow_PPP_7july2008.pdf

Climate risk to global economy, 2002.

http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/CEO_briefing_climate_change_2002_en.pdf

CNG, Clean Air Initiative: Infopool - CNG Bus, CNG vehicles normally have much higher aldehydes emission than a typical diesel, 2008.

<http://www.cleanairnet.org/infopool/1411/article-33906.html>

CNN, Climate change cost \$60b in 2003, triggering a spate of natural disasters, 2003

<http://www.cnn.com/2003/WEATHER/12/11/un.climate/>

CNN, “Europe counts cost of flood chaos”, 2002.

<http://www.cnn.com/2002/WORLD/europe/08/20/europe.floods/index.html>

CNNTÜRK, 2006

http://www.cnnturk.com/haber/haber_detay.asp?PID=00303&haberID=275396

Columbia University, World Data Center for Human, Suggested Citation: Yale Center for Environmental Law and Policy (YCELP), Cropland Footprint, Ecological Deficit, Ecological Footprint, Ecological, 2008.

<http://www.sedac.ciesin.org/wdc/geonetSearch?geonetService=wdc.search&relation=equal&wdctheme...off&online...5>

Convention on Biological Diversity, 1992.
<http://www.cbd.int/convention/history.shtml>.

COP 13 Güncesi, BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS), 13. Taraflar Konferansı (COP13), 3-14 Aralık 2007, Bali, Endonezya, Sayı:3, 2008.
http://www.iklimlerdegisiyor.info/turkce/downloads/13/0/RECTR_COP13_Guncesi_3.pdf

Curry, W., “Ocean and Climate Change Institute: Abrupt Climate Change”, 2004.
http://www.whoi.edu/institutes/occi/currenttopics/ct_abruptclimate.htm

Çağlar, M., Sunumlar, TOBB, 2004
<http://www.tobb.org.tr/organizasyon/sanayi/kalitecevre/sunumlar>

ÇOB, 2006.
www.cevreorman.gov.tr/toprak_03.htm

ÇOB, Çevre ve Orman Bakanlığı Yayınları, No: 250, ISBN 975-7347-51-5, 2005.
www.cevreorman.gov.tr/collesme/ue_program.pdf
ÇOB, İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirimi, 6.2.2. Tarım. Say. 175 - 178, UNDP Ankara, 2007.
<http://www.iklim.cevreorman.gov.tr>

ÇOB, 2007a
http://www.cevreorman.gov.tr/toprak_03.htm

ÇOB, Arazi Kullanım, Arazi Kullanım Değişikliği Ve Ormancılık (Land Use ..., İklim değişikliği kavramını anlayabilmek için öncelikle doğadaki karbon düzeydeki bozuk ormanları karbon yutakları için büyük bir potansiyel olarak ..., 2008.
<http://www.arge-cevreorman.gov.tr/download/LULUCF-ozetbilginotu.pdf>

ÇOB, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Çevre Ve Orman Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, İklim Değişikliği ve Yapılan Çalışmalar Raporu, 2008a.
<http://www.Did-Cevreorman.Gov.Tr/Idcs.P>

Çölleşme, çölleşme doğal kaynaklarımızı yok ediyor, Su kaynaklarının bilinçli taşınmasına karşın, projeye bugüne kadar bu yıl ayrılan 50 milyon YTL'lik bütçe..., 2008.
http://www.ziraatcilerdernegi.org.tr/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=75

Denizli İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, Ağaçlandırma, ekonomiye katkı sağlanması, ormanların yangına, kaçak kesime karşı korunması. Fakir orman köylüsünün salt kalkındırılması birinci amaç değildir, 2008b.
<http://www.denizli-cevreorman.gov.tr/orkoycevreorman.htm>

Depledge, J., United Nations, tracing the origins of the Kyoto Protocol, 2000
<http://unfccc.int/resource/docs/tp/tp0200.pdf>

Desertification, 2008.
<http://www.i-sis.org.uk/desertification.php>

DIS, Decision and Information Sciences, Providing Modeling Support for ...When Turkey became a signatory to the UNFCCC on 24 May 2004, it became obliged to submit its First National Communication within 10 months. ..., 2008
<http://www.dis.anl.gov/news/TurkeyUndp.html>

DMİ, 2003
<http://213.139.210.130/2003/arsiv/2003kuraklik/2003kuraklik.htm>

Doğa Derneği, 2006
<http://www.dogadernegi.org>

Dolaş, M., Kılıç, S., Küresel ısınma ve GAP, Erozyon Kontrolü, 2004.
<http://www.bursacevreorman.gov.tr/agmek.htm>

DPT, 2004
<http://www.mevzuat.dpt.gov.tr/ypk/2004/92.pdf>

DPT, Climate Change: adaptation, mitigation and the statistical system, 2007
http://www.dpt.gov.tr/oecd_ing/anadolu/

DPT, Türkiye'de Mevcut Durum, 2008
<http://ekutup.dpt.gov.tr/madencil/oik496>

Draft IPARD Plan, 2006
http://www.tarim.gov.tr/arayuz/10/icerik.asp?efl=../sanal_kutuphane3/IPARD_270209/ozet.htm&curdir=%5Csanal...270209...

Dregne, H. E., Chou, N.T., Global desertification dimensions and costs, 1992
<http://www.ciesin.columbia.edu/docs/002-186/002-186.html>.

DSİ, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, 2008
http://www.dsi.gov.tr/uhf/med_hycos.htm - 15k

Dunbar, B., Jenner, L., NASA, Global 'Sunscreen' Has Likely Thinned, Report NASA Scientists, 2007
http://www.nasa.gov/centers/goddard/news/topstory/2007/aerosol_dimming.html

EA, The Earth's Atmosphere, Web Syllabus Department Physics & Astronomy, Tennessee University, 2006
<http://csep10.phys.utk.edu/astr161/lect/earth/atmosphere.html>)

Earth Radiative Balance Per Unit Area, 2007
<http://www.climate.gsfc.nasa.gov/~cahalan/Radiation/RadiativeBalance.html>.

EC, Environment Climate Change, Visit the European Commission's Climate Change Campaign website, In 2000 the Commission launched the European Climate Change Programme (ECCP), 2000
http://www.ec.europa.eu/environment/climat/home_en.htm

EC, Sustainable Development in Europea, 2008
http://www.ec.europa.eu/sustainable/welcome/index_en.htm

EC, Title Support to Kyoto Protocol Implementation Total cost EC contribution: € 5 million, Kyoto Protocol outline clear international obligations and commitments in key priority areas (technology assessment), 2008a
http://www.ec.europa.eu/europeaid/where/neighbourhood/regional-cooperation/regional_ap_2006_pf_kyoto_protocol_implementation_en

EcoTRANSPORT, Greenhouse gas emissions, The sum of all organic air pollutants, including aldehydes, ketones, 2008
<http://www.tc.gc.ca/programs/environment/etv/glossary-eng.htm>

EDC, European Drought Centre, 2008
<http://www.geo.uio.no/edc/>
EEA, EU fails to curb emissions from transport: dramatic improvements, Home Press room EU fails to curb emissions from transport: dramatic, cities account for roughly 80 % of traffic, 2008
<http://www.eea.europa.eu/pressroom/.../eu-fails-to-curb-emissions-from-transport-dramatic-improvements-and-clear-targets-need>

ELDIS, 2006
<http://www.eldis.org/static/DOC10242.htm>

Em, E., Çölleşme Dünyayı Tehdit Ediyor, 2004.
<http://www.dw-world.de/dw/article/0,2144,2524489,00.html>

Emissions of Greenhouse Gases, 2001.
<http://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/isdms2001/isd-ms2001>

Emissions trading as set out in Article 17 of the Kyoto Protocol allows countries that have emission units to spare-emissions permitted them but not, 2008
http://www.unfccc.int/kyoto_protocol/mechanisms/emissions_trading/items/

EMO, Türkiye Enerji Politikaları İçerisinde Kömürün Önemi, 2008
http://www.emo.org.tr/ekler/2a1b56880f19a7e_ek.pdf

Energy Related Carbon Dioxide Emissions International Energy Annual, 2006.
<http://www.eia.doe.gov/iea/carbon.html>

Env-health, 2003

[http:// www.env-health.org/2003](http://www.env-health.org/2003)

Environment and Security: A Global Agenda for UNEP, 2008

<http://www.unep.org/GC/GC23/documents/GC23-INF21-ADD1.doc>

Environment Canada, Canada's Government Taking Action on Climate Change, 2008.

<http://www.ec.gc.ca/default.asp>

Environmental Footprints of Rich Nations Tread Heavily On Poor Countries, Researchers have assessed the financial costs of environmental damage caused by value of 1.8 trillion in 2005 international dollars, 2008

<http://www.sciencedaily.com/releases/2008/01/080121181408.htm>

EPA, Climate Change, 2006.

<http://www.epa.gov/climatechange>

EPA, The True Costs of EPA Global Warming Regulation, Legislation designed to address global warming failed in Congress this year, largely due to concerns about its high costs and adverse impact, 2008

<http://www.envirovaluation.org/index.php/2008/12/12/the-true-costs-of-epa-global-warming-reg>

ESD, Education for Sustainable Development, 2008.

http://www.esdtoolkit.org/resources/web_esd.htm

Esty, D. C., Bridging the Trade-Environment Divide Journal of Economic Perspectives, Vol. 15, No: 3, 2005, p.113-130

<http://2005.sice.oas.org/geograph/environment/esty.asp>

Ereğli Hakimiyet, 2007

[http://195.137.222.230/\\$sitepreview/ereglihakimiyet.com/Haberler.asp](http://195.137.222.230/$sitepreview/ereglihakimiyet.com/Haberler.asp)

Ergin, G., Çölleşme ile mücadele sözleşmesi kapsamında hazırlanan eylem programı hakkında tmmob ziraat mühendisleri odası'nın görüşü, 2007

http://www.zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=130&tipi=5&sube=0

Ergu, E., Kapıcılara para puan dağıtılacak toplanan yağla elektrik üretilecek, 2009

<http://www.haber.gazetevatan.com/haberdetay.asp?Newsid=236319&Categoryid=4&wid=67>

EU, Environment, 2005

http://www.europa.eu.int/comm/environment/docum/0708_report_en.pdf

EU Turkey Agenda, 2008

<http://www.bilgi.edu.tr/+OtherSites/docs/CESBulletin4.pdf>

Euractiv, Avrupa Birliği'nin Su Politikalarının Hidropolitik Değerlendirmesi, 2008
<http://www.euractiv.com.tr/enerji/analyze/>

Euractiv, Tőrkiye Kyoto Protokolü'ne taraf oldu, Tőrkiye'nin Kyoto Protokolü'ne taraf olmasını sağlayan yasa tasarısı bugün TBMM'de kabul edildi, 2009
<http://www.euractiv.com.tr/cevre/article/turkiye-kyoto-protokolune-taraf-oldu-004466>

EUROACE, The Cost Implications of Energy Efficiency Measures In The EU, 2008
http://www.euroace.org/reports/R_Caleb2.pdf

European Commission, Fisheries, Europe's coast is under growing threat from erosion, 2005
http://www.ec.europa.eu/fisheries/press_corner/press_releases/archives/com04/com04_21_en.htm

Europea's truffle harvests drying up amid drought that farmers blame on global warming, 2008
<http://www.iht.com/articles/ap/2008/02/22/europe/EU-FEA-GEN-Europe-Truffle-Trouble.php>

European Voice, EU emissions fell 3% in 2008, 2008
<http://www.europeanvoice.com/article/2009/05/eu-emissions-fell-3-in-2008/64907.aspx>

FAO, Gıda Güvenliği İçin Biyolojik eşitlilik alıştayı, 23-24 Kasım 2004,
<http://www.cevreorman.gov.tr/belgeler6/UBSEP.pdf>

FAO, 2007
<http://www.fao.org/docrep/W5183E/w5183e0f.htm>
FAO, Food shortage to worsen crisis, The FAO official also noted the ill effects of climate change on agriculture, 2008
<http://www.inquirer.net/specialfeatures/thefinancialcrunch/view.php?db=1&article=2008>

FAO, Smallholder agroforestry projects: Potential for carbon, 2008a
<http://www.fao.org/docrep/007/ae039e/ae039e00.htm>

FAO, Committee on Forestry, While the UNFCCC mentions forestry only briefly, the Kyoto Protocol deals explicitly with forestry: Article 2 mentions that Annex I Parties shall implement, 2008b.
<http://www.fao.org/docrep/meeting/003/X8785e.htm>

FAO, 2008c.
<http://www.fao.org/docrep/V0265E/V0265E00.htm>.

Financial risks of climate change, 2005
<http://www.abi.org.uk/climatechange>

Fitch, D. H., Biogeography: Analysis of spatial distributions of organisms, 1997
<http://www.nyu.edu/projects/fitch/courses/evolution/html/biogeography.html>

Fleming, J. R., The carbon dioxide theory of climate change: Emergence, Eclipse and Reemergence, 1998.
<http://ams.confex.com/ams/pdfpapers/31525.pdf>

Fleming, J. R., Plethora of Speculative Theories, 2007
<http://ams.confex.com/ams/pdfpapers/31525.pdf>

Food Crisis, Tackling the global food crisis, 2008
http://www.unctad.org/en/docs/presspb20081_en.pdf

Fossil Energy, Carbon Sequestration: Global Sequestration Capacity Worldwide Capacity of Carbon Reservoirs, 2007
<http://www.carbonsequestration.us>

Fossil Energy: DOE's Clean Coal Technology Program, 2009.
<http://www.fossil.energy.gov/programs/powersystems/cleancoal/>

Gale, J., Overview of CO₂ emission sources, potential, transport and geographical distribution of storage possibilities, 2002.
<http://arch.rivm.nl/env/int/ipcc/docs/css2002/ccs02-01.pdf>

GAP, Orman Yangınları, 2008
http://www.gapdogukalkinma.com/agaclandirma/21_orman_koruma.htm

GDISC Commission consultation meeting 21, Agenda 21, A number of shortcomings have been identified in these legislatives measures, 2008
http://www.gdisc.org/uploads/tx_gdiscdb/GDISC_-_discussion_paper_for_21_April_2008_-_Asylum_agenda_point_1__2_.pdf

Genel Duyuru, Sezer ve Erdoğan'dan çölleşme uyarısı, 2007
<http://www.zamansiz.com/sezer-ve-erdogandan-collesme-uyarisi-t116445.html>

GEO-3, Global Environment Outlook, 2006
<http://www.grida.no/geo/geo3/english/tab31.html>.

Global Dimming, 2007
http://en.wikipedia.org/wiki/Global_dimming

Global Ecology, Partnerships at the World Summit on Sustainable, The UN World Summit on Sustainable Development (WSSD) in Johannesburg in August, of the inter-governmental process and preferred a wait and see attitude, 2002
http://www.ecocouncil.dk/global/english/2002_04_partnerships.html

Global estimates of gaseous emissions of NH₃, NO and N₂O from aqueous systems, 2004.

<http://www.fao.org/DOCREP/004/Y2780E/y2780e09.html>

Global Issues, The environmental issues part of global issues web site looks at issues economy could be seriously affected by environmental problems, 2009

<http://www.globalissues.org/issue/168/environmental-issues>

Global Warming, The Early Twentieth Century, 2006

<http://www.colby.edu/sts/controversy/pages/9historical.pdf>.

Global Warming, Death Rates Will Rise Because Of Global Warming, Researchers Warn Global warming will cause more deaths in summer because of higher temperatures but these will not be offset by fewer deaths in milder winters finds an, 2007

<http://www.sciencedaily.com/releases/2007/07/070702145431.htm> -

Global Warming Archive, 2008

<http://www.globalwarmingarchive.com/History.aspx>

Gouvello, C., Carbon Finance, World Bank's Carbon Finance Unit, 2008

<http://web.worldbank.org/WBSITE//0,,menuPK:4125909~pagePK:64168427~piPK:64168435~theSitePK:4125>

Guardian, Climate change to force mass migration, Environment, The Guardian, 2007

<http://www.guardian.co.uk/environment/2007/may/14/climatechange.climatechangeenvironment>

Günay, I., Orman Alan ve Alan Değişimi, FAO, 2006

<http://www.doa.gov.tr/doadergisi/daa8/d6.pdf>

Güven, E., Türkiye hızla kuruyor, Güncel, Milliyet İnternet, Türkiye, 2009

<http://www.milliyet.com.tr/Guncel/HaberDetay.aspx?aType=HaberDetay&Kategori=guncel&KategoriID=24.2009>

Harold Hanson, H., Beeman, W. W., The Nature of the Chemical Bond, 1949

http://prola.aps.org/abstract/PR/v76/i1/p118_1

Hecht, J., Soot worse for global warming than thought, 2003.

<http://www.newscientist.com/article.ns?id=dn4508>

History of Drought in Europe, 2008

http://www.geographyinthenews.rgs.org/resources/documents/A_History_of_Drought_in_Europe

Hugget, R., The global impact of biomass burning, 1995

http://asd-www.larc.nasa.gov/biomass_burn/globe_impact.html

Hürriyet Gazetesi, Çölleşmenin Maliyeti 42 Milyar Dolar, 18 Haziran 2001, 2001
<http://www.hurriyet.com.tr>

Hürriyet Gazetesi, Küresel ısınma tekstil ihracatını arttırır, 2007
<http://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/5996396.asp?m=1>

IAP, InterAcademy Panel on International Issues, The ICSU-IAP Portal, 2003
<http://www.domino-148a.nae.edu/iap/iapga.nsf/Events/>

IEA, International Energy Agency, World Energy Outlook, 2005
<http://www.worldenergyoutlook.org/>

IEA, International Energy Agency, 2008
http://www.iea.org/Textbase/techno/etp/ETP_2008.pdf

IECA, The International Erosion Control Association IECA, 2008
<http://www.ieca.org/AboutUs/historyieca.asp>

Illingworth, J. A., Bioenergetics: Some basic physical chemistry that you really ought to understand, 2007
<http://www.bmb.leeds.ac.uk/illingworth/oxphos/physchem.atm>

Institute for Applied Ecology, Conducts research on the conservation of natural resources in Oregon and beyond, Project descriptions, 2006
<http://www.appliedeco.org/>

International Energy Outlook, 2006.
<http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/emissions.html>

International Institute for Sustainable Development, Canada, 2008
<http://www.preventionweb.net/english/professional/contacts/v.php?id=359>

İDÇS, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Masaya Yatırıldı, 2008
http://www.emo.org.tr/ekler/1a3170911eaa82c_ek.pdf?dergi=486

İDO, Sanayi envanteri çıkarılamıyor, *TOBB* başta olmak üzere iş dünyasının dört gözle beklediği sanayi envanteri bazı kurumların şirket bilgilerini paylaşmak istememesi nedeniyle çıkarılamıyor., 2008
<http://www.ido-forum.org/ntvmsnbc-ekonomi-rss-feed/228806-sanayi-envanteri-cikarilamiyor.html>

IISD Linkages, Forest, Desertification, Land, FAO Headquarters, Seventh Session of the Committee for the Review of the UN Convention to Combat Desertification, UNCCD CRIC 7, Rome, Italy, 2003
http://www.iisd.ca/process/forest_desertification_land.htm)

İklim Konferansı Sunumları, Ankara, 2005
<http://www.iklim.cevreorman.gov.tr/>

IPCC report highlights need for integrated climate human behavior models, 2005
<http://www.huliq.com/17740/ipcc-report-highlights-need-for-integrated-climate-human-behavior-models>

IPCC Fourth Assessment Report, Impacts Adaptation and Vulnerability, Working Group II Report, 2007
<http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg2.htm>

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007a.
<http://www.ipcc.ch/ipccreports/assessments-reports.htm>

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC Fourth Assessment Report, Climate Change 2007, 2007b.
<http://www.ipcc.ch/>

IPCC, The 2007 report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007c
http://www.nwf.org/globalwarming/pdfs/IPCC_Ecosystems_fact_sheet.pdf

IPCC Assessment Report, Mediterranean and Southeastern Europe including Turkey will experience drought conditions, 2007d
http://www.wmo.int/pages/prog/arep/wmp/ninth_wea_mod/documents/Incecik.pdf

IPCC, Summary for Policymakers and Technical Summary, Geneva, Switzerland, 2008.
http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srccs/srccs_wholereport.pdf

IPCC, Carbon dioxide capture and storage, 2009
http://www.mnp.nl/ipcc/pages_media/SRCCS-final/ccsspm.pdf

Jaakkola et al., On-line Analysis of Stack Gas Composition by a Low Resolution FT-IR Gas Analyzer, Water, Air, and Soil Pollution, 1998
<http://www.ingentaconnect.com/content/klu/wate/1998/00000101/F0040001/00120969?crawler>

Japan Times Online, The momentum to take action against global warming is finally rising, 2008
<http://www.search.japantimes.co.jp/cgi-bin/nb20080218d1.html>

Jarvis, P., Linder, S., Satellite remote sensing of terrestrial net primary production, forest fire carbon emissions, 2006, p. 235–249
<http://www.ingentaconnect.com>

Jeoloji Mühendisleri Odası, Konya Şube, 2005
<http://www.jmo.org.tr/subeler/index.php?sube=8>

JMO, Jeoloji Mühendisleri Odası, Enerji Dar Boğazı, Linyit ve Linyit Girdili Termik Santrallerimiz, 2008

http://www.jmo.org.tr/resimler/ekler/c03d48253286a79_ek.pdf?dergi=JEOLojİ%20MÜHENDİSLİĞİ%20DERGİSİ

Johannesburg Partnerships, Romania, 2002

<http://www.iisd.ca/wssd/partnerships.html>

Johnson, I., BioCarbon Fund Aims to Limit Global Warming, The BioCarbon Fund is an innovative example of making markets for global public goods, 2002

<http://www.ens-newswire.com/ens/nov2002/2002-11-13-03.asp>

Joint Research Centre, JRC, European Commission, 2008

<http://www.jrc.ec.europa.eu>

JTET Conference, The 6th International Conference Sustainable Development, The first International JTET Conference “Sustainable Development, Culture, Education” was organized by the Daugavpils University, 2008.

<http://www.bbcc2008.anadolu.edu.tr/content.php?pg=44>

Karagüllü, O., Kendüzler, M., Çölleşmeyi İzleme Projesi ile İlgili Rapor, 2006

http://www.ogm.gov.tr/dokumanlar/collesmeyi_izleme.doc

Karas, J., Climate Change and the Mediterranean Region, 1997

<http://archive.greenpeace.org/climate/kimpacts/fulldesert.html>

Karayağız, D., Biyodizelde 47 firma pes etti, 2009

http://www.referansgazetesi.com/sonhaber.aspx?HTP_KOD=2

Kim and McIntosh, Strategic Organizational Responses to Environmental Chaos, 1999

<http://www.questia.com/PM.qst?a=o&se=gglsc&d=5001316321>

King, D., The science of climate change, An introduction, 2007

<http://www.rsa.org.uk/acrobat/Thescienceofclimatechange4forweb.pdf>

Kirova, I., Climate Change as a Global Challenge: The Road to Bali, The global climate change regime is suffering to reach a comprehensive post-Kyoto agreement, 2007

http://www.un.org/Pubs/chronicle/2007/webArticles/081407_roadtobali.htm

Koster R. D., et al “Hot Spots” of Land-Atmosphere Coupling, 2007

http://www.emc.ncep.noaa.gov/gmb/sarah/GLACE/cola/hotspots_vers4.pdf

Kotchenruther, R. A., Hobbs P. V., Climate Change 2001: The Scientific Basis: Humidification factors, 2001

http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg1/211.htm

Kourus G., Deforestation continues at an alarming rate, 2005.
<http://www.fao.org/newsroom/en/news/2005/1000127/index.html>

Kreger, C., Volcanoes and Climate, Volcanologists believe that the balance of the earth's mild climate over periods of millions of years is maintained by ongoing volcanism, 2004
<http://www.cotf.edu/ete/modules/volcanoes/vclimate.html>

Kyoto Protocol, 1992.
http://unfccc.int/kyoto_protocol/background/items/3145.php

Kyoto Protocol, 1997
<http://www.ipcc.ch/>

Kyoto Protocol, 2007.
<http://www.unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.html>.

Kyoto Protocol, The Kyoto Protocol is an international agreement linked to the United Nations Framework Convention on Climate Change, The major feature of the Kyoto, 2008
http://www.unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php

Liljegren, J. C, “Global Dimming”, A Hot Climate Topic Newsletter Southern Great Plains, 2004
<http://education.arm.gov/outreach/publications/sgp/jul04.pdf>

List of Major IPCC Reports: Climate Change 1995, IPCC Second Report, 1995
<http://www1.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg2/pdf/wg2TARannexD.pdf>

Lucarini, V., Towards a definition of climate science, International Journal of Environment and Pollution, Vol.18, No. 5, 2002, p. 1–10,
<http://arxiv.org/ftp/physics/papers/0408/0408038.pdf>

Maliye Bakanlığı, 2007
http://www.alomaliye.com/2007/bkk_2007_12477.htm.

Manual of Environmental Policy: The EU and Britain to date, 2001
http://www.mep-online.com/chapter2/section_2_1_3.html

Marsh, N., Solar Influence on Earth's Climate, Space Science Reviews, 2003, p. 317-325
<http://www.ingentaconnect.com/content/klu/spac/2003/00000107/F0020001/05138548>

Martin, S., The professionals’ dilemma Building Sustainable Development into Professional Practice, 2009
<http://www.pp4sd.org.uk/downloads/pdf/The%20Professional's%20Dilemma.pdf>

MC, Marine and Commerce, Growing Demand In Car Carrying, 2008
<http://www.marineandcommerce.com/files/MC0608rorogenel.pdf>

Meteoroloji terimleri sözlüğü, 2005
<http://www.meteor.gov.tr/2005/sozluk>

Milliyet Gazetesi, Kuraklık kapıda, 24 Şubat 2005, 2005
<http://milliyet.com.tr>

Minschwaner, K., Socorro, N. M., Dessler, A., Satellite finds warming "relative" to humidity, Journal of Climate, March 15 issue, 2004
<http://www.nasa.gov/centers/goddard/news/topstory/2004/0315humidity.html>

MMO, Meteoroloji Mühendisleri Odası, TMMOB, 2007
http://www.meteoroloji.org.tr/duyurular/Iklim_degisimi_Meclis_arastirmasi_RAPO_R1902007.htm

Morris, S. R., Systematics, Taxonomy, and Phylogeny, 2007
<http://www.ummz.umich.edu/birds/wos/WOSManual/8.Systematics.pdf>

Moutinho, P., M., Santilli H., et al., Forests, Climate and Kyoto, 2005
<http://www.fao.org/docrep/009/a0413e/a0413E06.htm> -

Mutlu, O., Korunan Dünya, Fizik Öğretmeni, aylık online fizik dergisi, 2005, Sayı:16
<http://www.fizikogretmeni.com/korunan-dunya/>

NAPA, Angola: National Programme for Climate Adaptation, 2009
<http://www.allafrica.com/stories/200901200642.html>

NASA GISS: Science Briefs: Sea Level Rise, 2003.
http://www.giss.nasa.gov/research/briefs/gornitz_01

NASA, Remote Sensing Tutorial, 2005, p. 16-2.
<http://rst.gsfc.nasa.gov>

NASA GISS: Science Briefs: Sea Level Rise, 2006
<http://www.giss.nasa.gov/research/briefs/gornitz>

Natural Environment Research Council, Global Dimming, 2006
<http://www.nerc.ac.uk/research/issues/climatechange/dimming.asp>

Newman, P., Cosmic Rays, Introduction, 2007
http://imagine.gsfc.nasa.gov/docs/science/known_11/cosmic_rays.html

NOAA, Today's space Weather, 2001
<http://www.sel.noaa.gov/today.html>

NOAA Ocean Explorer: The Hidden Ocean, Arctic 2005: Biodiversity Recent studies suggest a total loss in Arctic sea ice of 2-3% per decade, 2005
<http://www.oceanexplorer.noaa.gov/explorations/05arctic/background/biodiversity/biodiversity.htm>

Noble, I., Harnessing the carbon market to sustain ecosystems and alleviate poverty, 2004
http://www.regserver.unfccc.int/seors/file_storage/FS_782371509

Northoff, E., FAO : Fires are increasingly damaging the world's forests, 2003
<http://www.fao.org/english/newsroom/news/2003/21962-en.html> -

Northoff, E., UN: climate change behind food crisis, 2008
<http://www.fao.org/newsroom/en/news/2008/1000823/index.html>

Nugent A., Changes in policies ought to cover environmental costs, 2000
<http://www.farmersjournal.ie/2000/0115/environment/news.html>.

OECD Environmental Outlook to 2030, 2008
<http://www.oecd.org/dataoecd/20/57/40108527.pdf>

OECD, Turkey does well in forestation but faces big environmental challenges, Turkey compares well with other OECD countries in terms of biodiversity and its relatively low level of greenhouse gas emissions per head of ..., 2008a.
http://www.oecd.org/document/49/0,3343,en_2649_33713_41864817_1_1_1_1,00.html

OECD, Economics of Climate Change Mitigation, OECD work on the Economics of Climate Change Mitigation, 2008b.
http://www.oecd.org/document/32/0,3343,en_2649_34361_41951200_1_1_1_1,00.html

OGM, Orman Genel Müdürlüğü, 2008
http://www.ogm.gov.tr/e_ist.htm

OGM, Orman Genel Müdürlüğü, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Taraflar Konferansı, COP 14, 2008a.
http://www.ogm.gov.tr/iklim/cop14_rapor.doc

OLDFA, 2004
<http://www.oldfa.lead.org/marrakech/speakers.htm>. 2004

Our Energy Future: The Role of Sustainable Construction Standards, Construction Standards Overview, 2009
http://www.sera.org.uk/publications/briefings/briefing_sustainable_construction.pdf

Orr, B., The southern Saharan desert is in retreat, making farming viable again in what were some of the most arid parts of Africa, New Scientist, 2002
<http://www.newscientist.com/news/news.jsp?id=ns99992811>.

Orr, B., Does desertification exist (as defined by UNCED), or is it merely a useful political term?, 2004
<http://cals.arizona.edu/agric/az/desertification.html>.

Parmesan, C., Galbraith, H., A Synthesis of Potential Climate Change Impacts on the U.S., Pew Center on Climate Change, 2004
<http://www.research.yale.edu/environment/climate/links/>

PC, Pewclimate, 2007
http://pewclimate.org/projects/pol_review.htm

Pearce, F., Global warming's sooty smokescreen revealed, New Scientist, June 2003
<http://www.newscientist.com/article.ns?id=dn3798>

Petit, M., McCarthy J. J., Osvaldo, M., et al, Potential impacts of climate change, IPCC Working Group II: Impacts, Adaptation and Vulnerability, 2001
<http://www.grida.no/climate/vital/impacts.htm>.

Pettis, M., Global financial crisis will hurt China much more than the US, 2008
http://www.cnreviews.com/china_economy/china_financial_crisis_20081125.html

Pimentel, J. et al, Environmental and Economic Costs of Soil Erosion and Conservation Benefits Science, 1995
<http://www.pmac.net/science2.htm>.

Price Volatility, An Analysis of Price Volatility in Natural Gas Markets, 2008
<http://www.tonto.eia.doe.gov/ftproot/features/ngprivolatility.pdf>

Radikal Gazetesi, Küresel ısınma beyaz eşyaya büyüme sürprizi yaşatacak, 2007
<http://www.radikal.com.tr/haber.php?haberno=220878>

Rahmstorf, S. Thermohaline Circulation, 2002
http://www.pik-potsdam.de/stefan/thc_fact_sheet.html.

Rainforest Facts, 2007
http://www.savetherainforest.org/savetherainforest_007.htm

Ramarathan, V., Air Pollution, global dimming and global warming: Dilemmas for the developed and developing countries, 2005
<http://www.thefutureofscience.org/veniceconference2005/downloads/Ramanathan>

Raupach, M., Increase in carbon dioxide emissions accelerating, 2006
<http://www.csiro.au/news/ps2im.html>

REC, Bölgesel Çevre Merkezi, Türkiye, 2006
<http://www.rec.org.tr>

REC, Bölgesel Çevre Merkezi, 2009
<http://www.insaatdergisi.com/insaat-bolgeselcevremerkezireciklimdegisikliginiavru>

Reebeck, H., Earth Observatory Feature: Paleoclimatology Introduction, 2005
<http://www.earthobservatory.nasa.gov/Study/Paleoclimatology/>

Reid A., Global Warming, Some common sense thoughts, This Week That Was March 20, 2004
<http://www.sepp.org/weekwas/2004/Mar%2020.htm>

Reuters AlertNet, Climate Change, 2007
http://www.alertnet.org/db/crisisprofiles/climate.htm?v=in_detail

Reuters, 2008
<http://www.uk.reuters.com/article/topNews/idUKL0167778920080701>

Reuveny, R., Ecomigration and Violent Conflict: Case Studies and Public Policy, 2008, p.1-13
<http://www.springerlink.com/index/gm071g12v1h72g8g.pdf>

Reynard, J. R., Forest fire's role as a catalyst for clay mineral alteration in soil and its effect on cation exchange capacity, Philadelphia Annual Meeting, 2006, p. 180-8
http://gsa.confex.com/gsa/2006AM/finalprogram/abstract_115838.htm

Rigby, G., Prin, R., Global warming methane spiked in 2007, Geophysical Research Letters, 2008
<http://www.environment.newscientist.com/channel/earth/climate-change/dn15079-globalwarming-methane-spiked-in-2007>

Rind, D., Complexity and Climate Science, 1999
<http://www.sciencemag.org/cgi/crossref-forward-links/284/5411/105>

Roach, J. C., Wild Bees Take Sting From Honeybee Decline, 2004
http://www.news.nationalgeographic.com/news/2004/10/1020_041020_wild_bees.html

RPM, Renewable Potential Maps, Renewable Potential Maps present an integrated picture of renewable energy resources in each U.S. Census Division..., 2005.
http://www.eia.doe.gov/emeu/reps/rpmap/rp_contents.html

Sayıştay, Risk Yönetiminde Kanada'nın İyi Uygulamalarının İncelenmesi, 2008
<http://www.sayistay.gov.tr/yayin/elek/ekutupana1.asp?konuid=65>

Sawahel, W., Climate Change: Implications for Agriculture in the Near East Twenty-Ninth FAO Regional Conference For the Near East Cairo, Egypt, 2008
<http://www.fao.org/docrep/fao/meeting/012/k1470e.pdf>

Schenk, T. K., Veen V., Krabill, W. B., Global warming: sea level rise could be twice as high as current projections, greenland ice sheet study suggests, 2008
<http://www.sciencedaily.com-/releases/2008/02/080211172517.htm>,

Schindlbacher, A., Boltenstern S. Z., Bahl K. B., Journal of Geophysical Research, Effects of soil moisture and temperature on NO, NO₂, and N₂O emissions from European forest soils, 2004
<http://www.agu.org/pubs/crossref/2004/2004JD004590.shtml>

Schindlbacher et al., Soil NO emissions modelling using artificial neural network, giving a new insight in C and N Cycles, global annual N₂O and NO emissions from fertilized fields, 2004
<http://www.blackwell-synergy.com/doi/abs/10.1111/j.1600-0889.2007.00254.x>

Schmidt, G., NASA GISS: Science Briefs, Ocean Burps and Climate Change, Atmospheric composition, radiative forcing, and climate change as a consequence of a massive methane release from gas hydrates, 2003
http://www.giss.nasa.gov/research/briefs/schmidt_02/

Schrag, P., Harvey, C. F., Lackners, K. S., Permanent carbon dioxide storage in deep-sea sediments, 2007
<http://www.pnas.org/content/103/33/12291.abstract>

SciDev, Trade tactic could unlock climate negotiations, World Conference of Science Journalists, 2009.
<http://www.scidev.net/en/opinions/trade-tactic-could-unlock-climate-negotiations.html>

Science Daily, Cap and Trade Policies Limiting Carbon Dioxide Can Increase Value, 2008
<http://www.sciencedaily.com/releases/2008/12/081217123821.htm>

Sedimentation erosion rates, Indicator Status: For advice, 2007
<http://www.nrm.gov.au/publications/factsheets/indicators/estuarine/sedimentation.html>

Seo, N. S., Mendelsohn, R., An analysis of livestock choice : Adapting to climate change in Latin American farms, 2007
<http://ideas.repec.org/p/wbk/wbrwps/4164.html>.

SERA, The balance between signals for competition, price, investment, 2008
http://www.sera.org.uk/publications/strategy_documents/energy_strategy.htm

Shastri, Y., Application of Optimal Control Theory for Sustainable Ecosystem Management, 2005

<http://www.aiche.confex.com/aiche/2005/techprogram/P15364.HTM>

Silvius J. E., A brief history of ecology, 2007

<http://www.cedarville.edu/academics/sciencemath/silvius/2600/02studecoessay.pdf>

Sniffen, J., Financial Sector, Governments and Business Must Act On Climate Change or Face the Consequences, UNEP News Release, 2002

http://www.iup.uni-bremen.de/sciamachy/NIR_NADIR_WFM_DOAS/MaMap.pdf

Song, Y., Modeling of atmospheric circulation at mid and high latitudes of Northern, 2007

https://bora.uib.no/bitstream/1956/2368/6/Main_Thesis_Y_Song.pdf

Spichtinger, N., R., Damoah, S. E., et al, Boreal forest fires in 1997 and 1998: a seasonal comparison using transport model simulations and measurement data, 2004

<http://www.atmos-chem-phys.net/4/1857/2004/>

Steitz, D. E., O'Carroll, C., An Alternate Scenario For Climate Change: The methane connection, 2002

<http://www.gsfc.nasa.gov/topstory/20020103greenhouse.html>

Stern, N., Review on the Economics of Climate Change, HM Treasury, Head of the Government Economic Service and Adviser to the Government on the economics of climate change and development, 2008

http://www.hm-treasury.gov.uk/sternreview_index.htm - 16k

SUDER, 2007

<http://www.suder.org.tr/default.asp?tanım=SuSektoruHakkında>

Süzer, S., Erozyonun Zararları ve Mücadele Yöntemleri Tarımda, 2007

http://www.tarimmerkezi.com/yazar_kose.php?hid=1057 .

Publication of the Stern Review on the Economics of Climate change, There is still time to avoid the worst impacts of climate change, a low-carbon path could be in the order of \$2.5 trillion each year to tens of billions of dollars each year to support the transition to low-carbon development paths, 2006

http://www.hm-treasury.gov.uk/press_stern_06.htm

Taborsky, M., The use of theory in behavioural research, *Ethology* 114, 2008, p. 1-6

<http://www3.interscience.wiley.com/journal/119400180/abstract?CRETRY=1&SRETRY=0>

Taneja, P., Voices that must be heard: minorities and indigenous people, Tebtebba Foundation, Ishbel Matheson (Commissioned), Taneja P. (ed.), 2008

<http://www.minorityrights.org/download.php?id=575>

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri, Genel Müdürlüğü, Yeraltı Suları Ulusal Sempozyumu, Selçuk Üniversitesi, 2003
<http://www.khgm.gov.tr/yus2/u14.htm>

T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Toprak Analizi ve Gübre Tavsiyesinde Gezici Laboratuvarlar Projesi, 2008.
http://www.tarim.gov.tr/arayuz/10/icerik.asp?efl=sanal_kutuphane/sanal_kutuphane.htm&curdir=%5Csanal.../gezici...

T.C Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tablo 1 : Dünya Çeltik Üretimi Ve Başlıca Üretici Ülkeler, 2008a.
http://www.tarim.gov.tr/uretim/urun_raporlari/celtik/celtik.htm

T.C Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 2008b.
http://www.tarim.gov.tr/arayuz/10/icerik.asp./toprak_su/index.htm&curdir.hizmetler/yayinlar

Tata, R., Drought hits India, New Scientist, 2002
<http://www.newscientist.com/article/mg17523540.400-drought-hits-india.html>

Tawney, T. R., Methane explosion warmed the prehistoric earth, possible again, 2001
<http://www.gsfc.nasa.gov/topstory/20011212methane.html>

TBMM, 2002
http://www.tbmm.gov.tr/ul_kom/kpk/trabils.htm.

TBMM Kütüphanesi, Çevre ve Ormancılık Şurası tebliğleri, Antalya, 2005
<http://www.kutuphane.tbmm.gov.tr/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?bib=280002>

TBMM Tutanak Müdürlüğü, 2008
<http://www.tbmm.gov.tr/tutanak/donem23/yil3/ham/b03201h.htm>

Technical report of emissions from domestic solid fuel burning appliances, No: 5, 2002
<http://www.environment.gov.au/atmosphere/airquality/publications/report5/chapter8.html>

TEMA, Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları, 2008
<http://www.tema.org.tr/SayfaBilesenleri/Projeler.aspx?id=341>

Thagard, P. M., Society, and the Growth of Knowledge, Science and Disease Articles, 1994
<http://cogsci.uwaterloo.ca/Articles/Pages/Growth.html>

The Center for Sun Climate, 2007
<http://www.spacecenter.dk/research/sun-climate>

The Development Dilemma, Bibliography for: The development dilemma, sustaining resources, improving livelihoods - International Year for the World's Indigenous People, 1993 - includes related article on the Yanomami of South America - Cover Story, 2009

http://findarticles.com/p/articles/mi_m1309/is_n2_v30/ai_13214105

The Earth and Its Atmosphere: Chemical composition and vertical change in its structure, 2004

<http://www.phys.ufl.edu/matchev/MET1010/notes/Chapter01b.pdf>

The Earth and Its Atmosphere: Chemical composition and vertical change in its structure, 2006. <http://www.phys.ufl.edu/matchev/MET1010/notes/Chapter01b.pdf>

The Huffington Post, Health Effects of Pollution Cost California Economy \$28 Billion, 2008

<http://www.huffingtonpost.com/2008/11/13/health-effects-of->

The IPCC's Third Assessment Report, "Acceleration of Global Warming Rings Alarm Bells", Europa World 26/1/2001, 2001.

<http://www.europaworld.org/issue19/accelerationofglobalwarming26101.htm>

The Methane Digester for Biogas, 2003

<http://www.habmigern2003.info/biogas/methane-digester.html>

The MIT Integrated Global System Model: Climate Component, 2006

<http://web.mit.edu/globalchange/www/climate.html>

The Role of Residues Management Sustainable Agricultural Systems, 2002

<http://www.haworthpress.com/store/E-Text/View>

Thompson, E. H., Gutro, R., Mitchell, R., NASA ties El Nino induced drought to record air pollution from fires, 2003

<http://www.nasa.gov/centers/goddard/news/topstory/2003/0328drought.html>

Thorsell, J., IUCN - World Commission on Protected Areas World Heritage Publications, A Classification of the Biogeographical Provinces of the World Prepared by Miklos Udvardy, 1975

<http://www.iucn.org/themes/wcpa/pubs/Worldheritage.htm>

Tillman, D., Global environmental impacts of agricultural expansion: The need for sustainable and efficient practices, 1996

<http://www.pnas.org/content/96/11/5995.full>

TMMOB, 2008

<http://www.tmmob.gov.tr>

TMMOB, İklim değışikliğı ve kuraklık türkiye'yi tehdit ederken ..., 2009

<http://www.tmmob.org.tr/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid>

TOBB, Ulusal Sera Gazı Salımları Envanteri, 2007

<http://www.tobb.org.tr/organizasyon/sanayi/kalitecevre/3.pdf>

TOBB, AB Vizyonu: Küresel iklim değışikliğini 2°C ile sınırlamak..., 2007a

http://www.tobb.org.tr/organizasyon/sanayi/kalitecevre/mevzuat/sunumlar/ARM_AB_Iklim_Degisikligi_Politikasi_231107.ppt

TOBB, İklim Değışikliğı, 2008

<http://www.tobb.org.tr/organizasyon/sanayi/kalitecevre/3.pdf>

Toolkit, 2008

<http://www.toolkit.org>

Toros, H., Atmosfer Bilimlerinde çalışmalar, 1995

<http://www.itu.edu.tr/toros>

Toyabe, S., Trend in inequality of income or wealth, International Journal for Equity in Health, 2009

<http://www.equityhealthj.com/content/8/1/5>

Tozan, 2008

<http://www.ie.boun.edu.tr/sesdyn/projeler.htm>

Tunisia Strategy, European Neighbourhood And Partnership Instrument, Tunisia coming onto the labour market in 2009, 2009

http://www.enpi-programming.eu/wcm/dmdocuments/Tunisia_strategy_paper

Turkey country profile, Greenhouse gas emission trends and and projections in Europe, 2007

http://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2007_5/Turkey.pdf

TÜBİTAK, Sürdürülebilir Kalkınma, Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Paneli, 2002

http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/csk/EK-3.pdf

TÜBİTAK, Uluslararası Sözleşmeler Ön Rapor, 2003

http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/csk/EK-8.pdf

TÜBİTAK, AB Çerçeve Programları Ulusal Koordinasyon Ofisi, 2008

http://www.turboppp.org/turbo_content_files//e-dokuman/7cp_calisma_ozetleri.pdf ;

TÜBİTAK, AB Çerçeve Program kapsamında Koordinatörlük, 2008a

<http://www.fp7.org.tr/> - 34k

TÜBİTAK, AB 6. Çerçeve Programı Ulusal Koordinasyon Ofisi (UKO), 2008b
http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/BTYPD/btyk/14/14btyk_karar.pdf

Türk Hukuk Sitesi Forum Alanları, Orman Hukuku ve 2-B Uygulaması, Hukuk Forumları, Makale Kütüphanesi, 2009
<http://www.turkhukuksitesi.com/calendar.php?do=getinfo&day=2009-2-14&e=718&c=1>

Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, Yeni bir yüzyılın eşiğindeki Türkiye'de, teknik ve sosyal anlamda temel bir sektör olan Tarım'ın, kısıtları ve olanakları bilimsel bir tartışma, 2007
http://www.zmo.org.tr/etkinlikler/etkinlik_detay.php?kod=8889&tipi=14&sube=0

Tyndall, J., Research on Trace Gases and Climate, 2004
http://www.tyndall.ac.uk/general/history/JTyndall_biog_doc.pdf

TZOB, Türkiye Ziraat Odaları Birliği, Yaşanan Kuraklığın Son Durumunu Açıklıyor, 2008
http://www.tzob.org.tr/tzob_web/basin_bulten/2008/06_07_2008.htm

Udvardy, M. D., A classification of the biogeographical provinces of the world, IUCN Occasional Paper No: 18, Switzerland, 1975
<http://www.iucn.org/themes/wcpa/pubs/pdfs/heritage/reviewwhandtentativelists.pdf>

Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Stratejisi ve Eylem Planı, 2007
http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/csk/EK-8.pdf

UNCCD, 2003
<http://www.unccd.int/cop/cric1/menu.php>

UNCCD, United Nations Convention to Combat Desertification, The World Day to Combat Desertification will again be celebrated on June 18, The theme for this year is "Desertification and Climate Change - One Challenge, 2004
<http://www.unccd.int/>

UNDP, Regional Seminar on Drought Mitigation, Tehran, 28 – 19 August 2001, 2001
http://www.undp.org/cpr/disred/documents/olddocs/tehran_droght.pdf

UNDP Report, Spectre of 'water wars' distracts from urgent need for cross – border cooperation, 2006
http://www.akgul.bilkent.edu.tr/hdr/hdr2006/press/releases/english/RP5-HDR06_PR5E.pdf

UNDP, United Nations Development Programme, 2007
<http://www.undp.org.tr/Gozlem2.aspx?WebSayfaNo=697>

UNDP, Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı Çevre ve Orman Bakanlığı, iklim değişikliği koordinasyon kurulu çalışma grupları ile beraber yönetici kuruluş olarak görev almaktadır, 2008

<http://www.undp.org.tr/Gozlem3.aspx?WebSayfaNo=1924>)

UNEP, Potential impacts of climate change, Scenarios of sea level rise, 1996
<http://www.grida.no/climate/vital/24.htm>

UNEP, The Environment in the News, Liquid water is critical to life as we know it, 2007

<http://www.unep.org/cpi/briefs/2007April26.doc>

UNEP, Climate Change Mitigation, Opportunities and Financing United Nations Climate Change Conference in Bali, 2007a

http://www.ec.europa.eu/development/services/events/EDD2007/mdgs-mitigation-opportunities-and-financing_en.htm

UNESCO, 2008

http://www.unesco.org/wef/countryreports/armenia/rapport_1.html

UNFCCC, The Sixth Session of the UNFCCC Conference of the Parties, 2000

<http://www.unfccc.int/>

UNFCCC, The Kyoto Protocol to Convention on Climate Change, 2003

<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>

UNFCCC, COP-12 and Kyoto COP/MOP-2, Nairobi, Kenya, 2006

<http://www.iisd.ca/climate/COP12/nov15.html> - 36k

UNFCCC, Status of Ratification, 2007

http://www.unfccc.int/files/essential_background/convention/status_of_ratification/

UNFCCC, 2008

http://www.unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php.

UNFCCC BALI, Thanks for all our hard work at COP 13, 2008

<http://www.unfccc-bali.org/>

UNFCCC, The United Nations Framework Convention on Climate Change, The Convention on Climate Change sets an overall framework for intergovernmental cooperation in preparing for adaptation to the impacts of climate change, 2008a

http://www.unfccc.int/essential_background/convention/items/2627.php

United Nations, Framework Convention on Climate Change Decision:1, 1996

<http://www.unfccc.int/resource/docs/cop1/07a01.pdf>

United Nations, Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change, 1997
<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>

United Nations, Emissions of Greenhouse Gases, 2001
<http://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/isdms2001/>

United Nations, 2002
<http://www.un.org/esa/sustdev/agenda21.html>

United Nations, Attracting Capital Inflows To Africa, 2007
<http://www.un.org/esa/sustdev/documents/07kase.PDF>

United Nations, Report of Climate change and food shortage major problems, 2007a.
http://www.en.wikinews.org/wiki/UN_report:_climate_change_and_food_shortage_major_problems_for_Earth's_future

United Nations, 2008
<http://www.un.org/events/desertification/2008/combating.shtml>.

United Nations, Division for Sustainable Development, 2008a
http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD_POI_PD/English/POIChapter4.htm

United Nations Framework Convention on Climate Change, 1998
<http://www.unfccc.int>

US EPA, Methane: Sources and Emissions: Where does methane come from, 2006
<http://www.epa.gov/methane/sources.html>

Viner, D., Impacts of Climate Change on Tourism, 2007
<http://www.mccip.org.uk/arc/PDF/Tourism-report-from-CRU.pdf>
Vogt J., Soma, F., Drought and Drought Mitigation in Europe, There is no European drought policy and institutional frameworks to cope with drought situations are only weakly developed, 2000
http://www.desert.jrc.ec.europa.eu/action/documents/JVogtFSomma_DroughtEurope2000.pdf

Yeldan, E., 2005
http://www.tobb.org.tr/organizasyon/sanayi/kalitecevre/sunumlar/i_TOBB2005

Yinsong, J., Steel Exports Plunge as Imports Increase China Daily, 2002
<http://www.china.org.cn/english/BAT/30849.htm>

Zimmerman, M. E. Introduction to Deep Ecology, Global Climate Change, 1989
<http://www.context.org/ICLIB/IC22/Zimmrman.htm>

Wart, S., The public and climate change, 2005
<http://www.aip.org/history/climate/Public.htm>

Water on the Web, Understanding Water Quality, Parameters, 2004
<http://www.waterontheweb.org/under/waterquality/oxygen.html>

WBCSD, World Business Council for Sustainable Development, Understanding Agriculture's Dilemma Between Food Security and Conservation, 2008
<http://www.wbcsd.org/plugins/DocSearch/details.asp?type=DocDet&ObjectId=MzA4MD>

Weart, S., The discovery of climate change Introduction, A Hyperlinked History of Climate Change Science, 2007
<http://www.aip.org/history/climate/summary.htm>

Weber, M, S., Heimlich, J. E, Ecology and Environmental Education: Key Principles, 2002
<http://eelink.net/eetap/info107.pdf>

WHO, Climate Change and Health, Climate change has a range of complex interlinkages with health, These include direct impacts, World Health Organization 2007
<http://www.who.int/globalchange/climate/en/>

Wilson, H., Canadian Climate Monthlys and Normals, 1999
http://prod.library.utoronto.ca:8090/datalib/codebooks/e/ec/cmcdn90/html/clim_mth.htm

Withey, L., Building Resilience to Climate Change in Niger, World Resource Institution, 2008
<http://www.wri.org/stories/2008/08/building-resilience-climate-change-niger>

World Bank, BioCarbon Fund, 2008
<http://www.biocarbonfund.org/>

World Bank, Clean Energy and Development: The World Bank currently has about \$1.75 billion in carbon funds under management, 2006
<http://www.siteresources.worldbank.org/DEVCOMMINT/Documentation>
World Bank, News & Broadcast, Press Reviews (WB), UN to Establish Task Force to Cope With Global Financial Crisis, 2008a
<http://web.worldbank.org/WBSITE/.../0,,date:2008-10>

Worldbank, China: From Afforestation to Poverty Alleviation and Natural ..., 2008b
<http://web18.worldbank.org/oed/oeddoclib.nsf/DocUNIDViewForJavaSearch>

World Bulletin, 5th World Water Forum opens in Turkey, 2009
http://www.worldbulletin.net/news_detail.php?id=38337

World Climate Report: Paleo/Proxy, 2007

<http://www.worldclimatereport.com/index.php/category/temperature-history/paleoproxy>

World Food Summit, 2002

http://www.ifoam.org/press/positions/pdfs/World_Food_Summit_2002.pdf.

World Energy Use and Carbon Dioxide Emissions – Overview, 2001

<http://www.eia.doe.gov/emeu/cabs/carbonemiss/chapter1.html>

WWF, Türkiye Doğal Hayatı Koruma Derneği, Konya Kapalı Havzası, 2008

www.wwf.org.tr/wwf-tuerkiye-hakkinda/nerede-calisiyoruz/konya-kapali-havzasi/

Xing, P., Xie, P., Yang, H., Methane and carbon dioxide fluxes from a shallow hypereutrophic subtropical Lake in China, Atmospheric Environment, No: 39, 2005

<http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=17091237>

Xiubin, H., Tang, K., Zhang, X., Soil Erosion Dynamics on the Chinese Loess Plateau in the Last 10,000 Years, Mountain Research and Development, Volume 24, 2004, p. 342–347

<http://www.bioone.org/perlserv/?request=index-html>

T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
SOSYAL ÇEVRE BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ÇERÇEVE SÖZLEŞMESİ VE TÜRKİYE’DEKİ
UYGULAMALARI

Yüksek Lisans Tezi

Özlem AKYEL

ÖZET

21 Mart 1994 tarihinde Birleşmiş Milletler tarafından öncülüğü yapılan İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Türkiye tarafından 24 Mayıs 2004 tarihinde onaylanmıştır. Çalışmanın temel amacı, iklim değişikliğinin etkilerini, Türkiye’nin kendine özgün koşulları içerisinde sözleşme’den doğan yükümlülükleri, sorumlulukları ile farklı sektörler üzerindeki etkisini senaryolara ve projeksiyonlara bağlı olarak incelemektir. Sözleşme, iklim değişikliğine bilimsel yaklaşımları, metodolojisi, uyumu, iklim değişikliğinin kontrolü ve sera gazı emisyonları ile ilgili konuları kapsar. Sözleşmede yer alan, “ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar” ilkesi açısından Türkiye’deki sözleşmenin uygulanmasını değerlendirmek için, kapasite ve projeksiyonlar sürdürülebilir kalkınma ve küresel koşullar kapsamında değerlendirilmiştir. Çalışmada, resmi raporların içermediği sınırlamalar, mekanizmalar, sera gazı emisyonlarının kontrolü, emisyon yutakları ve bütün kaynakları göz önüne alan bir girişimde bulunulmuştur. İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi’nin dökümanlarında da belirtildiği üzere, Türkiye’de sözleşmenin uygulanmasının ülke için faydalı olup olmadığını görmek ve sonuçların, dahil olan bütün taraflar için önemli olacağı düşüncesiyle, ulusal koşullarla ilgili bilgi ve veriler, değerlendirmeler, finansal ve sosyal kaynaklar, kamu bilinçliliği ve katılımı, tarafsız olarak değerlendirilmiş ve gözden geçirilmiştir.

Anahtar Kelimeler :İklim, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Kyoto Protokolü
Tez Yöneticisi :Doç. Dr. Ergin DUYGU
Yıl :2009
Sayfa Sayısı :376

**THE REPUBLIC OF TURKEY
INSTITUTE FOR SOCIAL SCIENCES OF ANKARA UNIVERSITY
DEPARTMENT OF SOCIAL ENVIRONMENTAL SCIENCE**

**IMPLEMENTATION OF CLIMATE CHANGE FRAMEWORK
CONVENTION IN TURKEY**

Master Thesis

Özlem AKYEL

ABSTRACT

Framework Convention on Climate Change (UNFCC), which was initiated by the United Nations in 21 March 1994, and was ratified by Turkey on 24 May 2004. The main aim of this study is to investigate the impacts of the climate change, and the conditions imposed by the convention, within the context of our country's own special provisions, its obligations originating from convention, responsibilities and the effects on different sectors, considering the related scenarios and projections. The convention covers issues related with sera gas emissions, adaptation, and methodological, scientific approaches to the climate change and its control. In order to evaluate the implementation of Turkey towards convention in terms of the "common but differentiated responsibilities" principal enshrined in the Convention, the capacity and projections have been assessed within the context of sustainable development of the country and related global conditions. An attempt was made here to consider all sources and sinks of greenhouse gases, the potentials of their control and mechanisms, the limitations involved, which may not be included in the official reports. As mentioned in the UNFCC documents, the information and data on national circumstances, vulnerability assessments, financial and social resources, public awareness and participation have been reviewed and evaluated objectively, in order to see whether the implementation of the Convention in Turkey would be beneficial for the nation, and the outcome could be significant for all parts involved.

Keywords : Climate, Framework Convention on Climate Change, Kyoto Protocol

Advisor : Doç. Dr. Ergin DUYGU

Year : 2009

Number of Pages : 376