

T.C.

GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

**KÜRESEL ISINMANIN SEBEP OLACAĞI
SİYASAL VE EKONOMİK GELİŞMELER VE
MUHTEMEL TÜRKİYE YANSIMALARI**

İbrahim ATEŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İŞLETME ANABİLİM DALI

GEBZE

2008

T.C.

GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

**KÜRESEL ISINMANIN SEBEP OLACAĞI
SİYASAL VE EKONOMİK GELİŞMELER VE
MUHTEMEL TÜRKİYE YANSIMALARI**

İbrahim ATEŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İŞLETME ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. Halit KESKİN

GEBZE

2008



**GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ
ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS JÜRİ ONAY FORMU

G.Y.T.E. Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun kararıyla oluşturulan jüri tarafından 15.07.2008 tarihinde tez savunma sınavı yapılan İbrahim ATEŞ'in tez çalışması Strateji Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ

ÜYE

(TEZ DANIŞMANI) :Doç. Dr. Halit KESKİN

ÜYE

:Prof. Dr. Münewver ÇETİN

ÜYE

:Doç. D. Ali E. AKGÜN

ONAY

G.Y.T.E. Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih ve/..... sayılı kararı.

İMZA/MÜHÜR

ÖZET

TEZİN BAŞLIĞI: KÜRESEL ISINMANIN SEBEP OLACAĞI SİYASAL VE EKONOMİK GELİŞMELER VE MUHTEMEL TÜRKİYE YANSIMALARI

YAZAR ADI: İBRAHİM ATEŞ

İnsanlık tarihinin başlangıcından bu güne özellikle de son yüzyıllık zaman dilimi dahilindeki sıcaklıkta 0,5 °C'lik bir artma, deniz seviyesinde bu yüzyılın başından beri 20 cm'lik bir artma, stratosfer sıcaklığında azalma, orta enlemlerdeki yağış miktarında artma ve subtropik enlemlerdeki yağış miktarında azalma gibi gözlemler, iklimdeki hızlı değişim ve küresel ısınma kavramlarını gündemin merkezine oturtmaktadır. Aslında dünya iklimi kendi doğası gereği sürekli bir değişim içersinde olsa da sanayi devrimi ile birlikte özellikle sera gazlarındaki artış, dengeyi bozmakta ve küresel ısınma sorununu beraberinde getirmektedir. Küresel ısınma, sıcaklık artışı, kutupların erimesi ve deniz seviyesinin yükselmesi, çölleşme, hastalıklardaki artış gibi önemli sonuçlara gebe olup; tüm bu değişimlerin insan hayatı üzerinde kaçınılmaz etkileri mevcuttur. Küresel ısınmaya yönelik farkındalığın artışı ile birlikte İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (İKDÇS) ve Kyoto Protokolü gibi uluslar üstü anlaşmalar ile önemler alınması yönünde çabalar gerçekleştirilmişse de bunların henüz istenen seviyeye ulaşmadığı görülmektedir. Türkiye İKDÇS'ye katılmış olsa da Kyoto Protokolü'ne henüz imza atmamıştır. Nitekim böyle bir protokolü imzalamanın beraberinde getireceği maddi yükümlülüğü karşılamaya ülkemizin henüz hiç de hazır olmadığı görülmektedir. Ancak Türkiye de küresel ısınmanın çevresel ve ekonomik sonuçlarının etkisi altında kalmakta, yakın dönem için çölleşme tehlikesi ile yüz yüze gelmektedir. Bununla birlikte ülkemiz açısından yenilenebilir çevre dostu enerji kaynaklarına yönelik bir ilginin varlığı da gözlemlenmektedir. .

Anahtar kelimeler: Küresel Isınma, İklim Değişikliği, Sera Etkisi, Kyoto Protokolü, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Yenilenebilir Enerji Kaynakları

SUMMARY

TITLE: THE POLİTİC AND ECONOMIC CONSEQUENCES OF GLOBAL WARMING AND THEIR EFFECTS ON TURKEY

AUTHOR: İbrahim ATEŞ

From the history of civilization to now, especially in the last century global changes such as the increase in temperature by 0,5 °C , the increase in sea level by 20 cm, the decrease in temperature on the stratosphere, the increase in rainfall on the sub-tropical latitudes have been determined. Accordingly the concept of Global Warming is highlighted. Indeed the climate is continuously changing in nature but with the industrial revaluation and the increase of greenhouse gas, the balance is being destroyed and the problem of Global Warming is arisen. Global Warming is pregnant with the consequences like increase in temperature, melting of the polar zone and the increase in the sea level, desertification and increase in different kinds of illness that result with important changes on human life. As the awareness concerning global warming increases; international agreements such as Climate Change Framework Convention and Kyoto Protocol have came up. However these efforts haven't met the expected outcomes. While Turkey became a party to Climate Change Framework Convention, Turkey has not attended to Kyoto Protocol. As a matter of fact, Turkey can not assume the financial obligations of such a protocol. But Turkey is also sensitive to economical and environmental consequences of Global Warming and has to face desertification problems. Moreover there is a significant increase on the attention to renewable energy resources in Turkey.

Key Words: Global Warming, Climate Changes, Climate Change Framework Convention, Kyoto Protocol, Renewable Energy Resources

TEŞEKKÜR

Oldukça zorlu geen bu alıŐma boyunca sürekli yanımnda olan danıŐman hocam Do. Dr. Halit KESKİN`e ve Sayın ArŐ. Gör. AyŐe GÜNSEL`e teŐekkürlerimi sunarım.

Son olarak bana sürekli desteklerini sunmuş annem, babam ve eŐime teŐekkürlerimi bir borç bilirim.

Haziran 2008

İbrahim ATEŞ

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET	iv
SUMMARY	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
TABLolar DİZİNİ	xi
1.GİRİŞ	1
2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE KÜRESEL ISINMA	3
2.1. KÜRESEL ISINMANIN ETKİLERİ	4
2.1.1. İklim Tiplerinde Değişiklik	4
2.1.2. Deniz Seviyesinde Yükselme	5
2.2. KÜRESEL ISINMANIN GÖSTERGELERİ	11
2.2.1. Jeolojik Kayıtlar	11
2.2.2. Buzulların Hacminde Azalma	12
2.2.3. Denizlerin Yükselmesi	12
2.2.4. Göllerdeki Su Sıcaklığının Artışı	12
2.2.5. Güncel Ölçümler	12
2.2.6. Matematiksel Modeller	13
3. KÜRESEL ISINMANIN NEDENLERİ	14
3.1. DOĞAL NEDENLER	14
3.1.1. Güneşin Etkisi:	14
3.1.2. Dünya'nın Presizyon Hareketi:	15
3.1.3. El Nino Etkisi:	15
3.1.4. Akıntı Sistemleri	15
3.2. YAPAY NEDENLER	16
3.2.1. Fosil Yakıtlar	16
3.2.2. Sera Gazları	16
3.2.2.1. Karbondioksit (CO ₂):	19
3.2.2.2. Metan (CH ₄):	20
3.2.2.3. Azotoksit ve Su Buharı:	21

3.2.2.4. Kloroflorokarbonlar (CFCl'er)	21
3.2.2.5. Ozon	23
3.2.3. Geri Besleme Mekanizmaları	24
3.2.3.1. Negatif geri besleme	24
3.2.3.2. Pozitif geri besleme	25
3.2.4. Sera Gazlarının Bilinen ve Olası Etkileri	25
3.2.5. Şehirlerin Isı Adası Etkisi	26
3.2.6. Smog	26
4. KÜRESEL ISINMA VE TÜRKİYE	27
5. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN TARİHSEL SÜRECİ	30
5.1. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ÇERÇEVE SÖZLEŞMESİ (İDÇS)	32
5.2. KYOTO PROTOKOLÜ	33
5.3. TÜRKİYE'NİN DURUMU	37
6. SERA GAZI ETKİSİNİN AZALTILMASI VE YENİLENEBİLİR ENERJİ	40
KAYNAKLARI	
6.1. YENİLENEBİLİR ENERJİ TÜRLERİ	45
6.1.1. Hidrolik Enerji	45
6.1.2. Jeotermal Enerji	47
6.1.3. Güneş Enerjisi	48
6.1.4. Rüzgâr Enerjisi	49
6.1.5. Biyokütle Enerjisi	50
6.1.6. Deniz Kökenli Yenilenebilir Enerji	51
6.1.7. Hidrojen Enerjisi	51
7. KÜRESEL ISINMA VE SU	55
7.1. Dünya Su Kaynakları ve Tarım Toprakları	55
7.2. Türkiye'nin Su Kaynakları ve Tarım Toprakları	56
7.3. Suyun Tarımdaki Önemi	57
7.4. Suyun Yanlış Kullanımının Sonucu: Çölleşme	58
8. KÜRESEL ISINMA VE EKONOMİ	60
8.1.Çatışan iki strateji	60
9. SONUÇ VE TARTIŞMALAR	63
10.KAYNAKLAR	67
ÖZGEÇMİŞ	69

Simgeler ve Kısaltmalar

İDÇS: İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi

CO₂: Karbondioksit

GCM: Global Circulation Models (Küresel Sirkülasyon Modelleri)

CFC: Kloroflorokarbonlar

DDT: Diklorodifeniltri-kloroetan

WMO: World Meteorology Organization (Dünya Meteoroloji Örgütü)

HES: Hidroelektrik Santraller

İKDÇ: İklim Değişikliği Paneli

TEAŞ: Türkiye Elektrik Anonim Şirketi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Patagonya'da karasal buzulların 1928 -2004 yıllarındaki durumlarının karşılaştırılması	6
Şekil 2.2. Küresel ısınmayı kanıtlayan ve Güney Kutbundan kopan son 30 yılın en büyük Buz Dağı	7
Şekil 3.1. Sera gazlarının küresel ısınmaya etkilerinin şematik açıklanması	17
Şekil 5.1. Birincil enerji kaynaklı CO2 emisyonumuzun sektörel dağılımı	37
Şekil 6.1. Türkiye'nin mevcut enerji yapılanması (TUBİTAK-TTGV,1998)	44
Şekil 7.1 Aral Denizi 40 yıl öncesi ve bugünü	55
Şekil 7.2 Çad Gölü: 1965-2005 yılları	56

TABLolar DİZİNİ

Tablo	Sayfa
Tablo 3.1. Sera gazlarının küresel ısınmaya katkıları ve yıllık artış oranları (Denhez ,2005)	18
Tablo 3.2. Sera gazları emisyon kaynakları (Denhez ,2005)	17
Tablo 6.1. Elektrik üretim zincirinde ortaya çıkan sera gazı emisyonları (Boşça ve Dilek ,2005)	41
Tablo 6.2. Sera gazı emisyonunu etkileyen faktörler (Boşça ve Dilek ,2005)	42
Tablo 6.3. Türkiye'nin mevcut enerji yapılanması (Tübitak-TTVG ,1998)	44
Tablo 6.4. Hidrolik enerji (Tübitak-TTVG ,1998)	45
Tablo 6.5. Jeotermal enerji (Tübitak-TTVG ,1998)	47
Tablo 6.6. Bölge başına güneşlenme ve yıllık güneşlenme süresi (Göksu,1998)	48
Tablo 6.7. Güneş enerjisi (Tübitak-TTVG ,1998)	49
Tablo 6.8. Rüzgar enerjisi (Tübitak-TTVG ,1998)	50

Tablo 6.9. 2020 yılı için öngörülen enerji dağılımı (Tübitak-TTVG ,1998)	52
Tablo 6.10. 1996 – 2010 yıllarında TEAŞ ve özel sektörde kurulacak santraller (Tübitak-TTVG ,1998)	53
Tablo 6.11. Çeşitli ülkelerin 1980-1995 yılları arasında elektrik tüketim Değerleri (Tübitak-TTVG ,1998)	54

1. GİRİŞ

Son dönemlerde gitgide dikkatleri üzerinde toplayan İklim Değişikliği ve Küresel Isınma, dünyamızı tehdit eden en büyük çevre sorunlarından biri olup; etkileri çevre ile birlikte sosyal, ekonomik ve politik olmak üzere pek çok alana da yayılmaktadır. Dolayısıyla küresel ısınma; sebepleri, süreci ve sonuçlarıyla kapsamlı olarak araştırılması gereken önemli bir konudur.

Dünya iklimleri her ne kadar değişmiyor gibi görünse de insanoğlunun yerleşik düzene geçişinden bugüne kaydedilen bulgular, durumun aslında hiç de öyle olmadığını göstermektedir. Dünyanın iklimi aslında kendi doğal sürecinde de bir değişim içerisinde olmasına karşın günümüzün antropojenik etkileri de buna önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır. Sanayi Devriminin başlangıcından itibaren sera gazlarının atmosferdeki konsantrasyonlarında büyük bir artış yaşanmaktadır. Özellikle fosil yakıt kullanımı, sanayileşme, enerji üretimi, ormansızlaşma gibi beşeri faaliyetler sonucunda meydana gelen bu artış iklim sisteminin doğal dengesinin gitgide bozulmasına neden olmaktadır. Ekonomik büyüme ve nüfus artışı bu süreci daha da hızlandırmaktadır. Dolayısıyla dünyamız gitgide daha fazla tehdit altında kalmaktadır.

Beşeri faaliyetler ve özellikle de atmosfere verilen gazların sera etkisi yaratması ile dünya yüzeyinde sıcaklık artışı olarak karşımıza çıkan bu büyük tehdit, küresel ısınma olarak adlandırılmaktadır. CO₂'in atmosferdeki konsantrasyonu Sanayi Devrimi öncesine kıyasla günümüzde %25 daha fazla olup bu artış her yıl %0,5 oranında devam etmektedir. Bir önlem alınmadığı takdirde de, XXI. yy`ın sonlarına dek insan hayatını geriye dönülmez bir şekilde etkileyecek sonuçların meydana gelmesi kaçınılmazdır.

Bu nedenlerle küresel ısınma konusu üzerine çeşitli çalışmalar yapılmakta ülkeler arasında İklim Değişikliği Çerçeve Anlaşması ve Kyoto Protokolü gibi sera gazı etkisinin azaltılmasına yönelik anlaşmalar yapılmaktadır. Bunlarla birlikte fosil yakıtlara alternatif olacak çevre dostu enerjilere de rağbet her geçen gün

fazlaşmakta olup; büyük ülkeler bu alanlardaki çalışmalara büyük yatırımlarda bulunmaktadır.

İlaveten küresel ısınma beraberinde su kaynaklarının önemini arttırmakta; dünyanın pek çok bölgesi çölleşme riski ile karşı karşıya geleceğinden gelecek senaryolarında su, petrol gibi değerli olacaktır.

Ekonomi perspektifinden bakıldığında ise; küresel ısınma öncelikle enerji piyasasını etkilemekte; bu bağlamda birbirleriyle çatışan stratejiler gündeme gelmektedir. Nitekim büyüme için fosil yakıtların kullanımı büyük bir önem taşımakta iken bunun uzun dönemli etkileri nedeniyle alternatif enerji kaynaklarına yönelme dünya ekonomisi dengeleri üzerinde değişikliklere yol açabilecektir. Bununla birlikte tarım sektörü de küresel ısınmadan önemli seviyede etkilenmektedir.

Bu bahsedilenler dikkate alındığında küresel ısınmanın hem dünya hem de ülkemiz açısından mevcut ve potansiyel etkilerinin net bir şekilde ortaya konması ve gerekli tedbirlerin alınması bir zorunluluktur.

Bu doğrultuda bu tez çalışmasında öncelikle küresel ısınma ve iklim değişikliği kavramları tanımlanmakta; küresel ısınmanın sebepleri ve göstergeleri incelenmekte; bunu takiben küresel ısınmaya karşı gerçekleştirilen İDÇS ve Kyoto Protokolü gibi çok sayıda ülkenin de katılımını içeren anlaşmalardan bahsedilmekte; Türkiye'nin buradaki konumu ele alınmaktadır. Ardından yenilenebilir enerji kaynakları ve süresel ısınmanın beraberinde getirdiği su sorunu anlatılmakta; küresel ısınmanın ekonomik yansımalarından da bahsedilmektedir. Nihayetinde ise tüm bu bahsedilenler yorumlanarak önerilerde bulunmaktadır.

2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE KÜRESEL ISINMA

İnsanlığın yerleşik düzene geçişinden sonra dünya iklimleri her ne kadar değişmiyor gibi görünse de geçmişten günümüze dek elde edilen bulgular böyle olmadığını göstermektedir. Dünyanın iklimi doğal nedenlerle değişeceği gibi günümüz antropojenik etkileri de buna büyük ölçüde katkıda bulunmaktadır. Sanayi devriminden günümüze, özellikle fosil yakıtların yakılması, ormansızlaşma ve sanayi süreçleri gibi çeşitli insan etkinlikleri ile atmosfere salınan sera gazlarının atmosferdeki birikimlerdeki, hızlı artışa bağlı olarak, şehirleşmenin de katkısıyla doğal sera etkisinin kuvvetlenmesi sonucunda, yeryüzündeki ve atmosferin alt bölümlerindeki sıcaklık artışına küresel ısınma adı verilmektedir (Spence, 2007; Uzman, 2007). Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nde (İDÇS), küresel ısınma ve iklim değişikliği; karşılaştırılabilir bir zaman periyodunda gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan ya da dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan etkinlikleri sonucunda iklimde oluşan bir değişiklik biçiminde tanımlanmaktadır (Denhez, 2005).

Dünyamızı tehdit eden en büyük çevre sorunlarından birisi olarak adlandırılan küresel ısınma, en başta fosil yakıt kullanımı, sanayileşme, enerji üretimi, ormansızlaşma ve diğer insan etkinlikleri sonucunda ortaya çıkmakta, ekonomik büyüme ve nüfus artışı bu süreci daha da hızlandırmaktadır (Spence, 2007; Göksu, 2008). Daha ayrıntılı açıklamak gerekirse küresel ısınmanın temelinde dünyanın yüzeyinin güneş ışınları tarafından ısıtılmakta olması yatmaktadır. Dünya bu ışınları tekrar atmosfere yansıtmakta; ancak bazı ışınlar su buharı, karbondioksit ve metan gazının dünyanın üzerinde oluşturduğu doğal bir örtü tarafından tutulmaktadır. Bu da yeryüzünün yeterince sıcak kalmasını sağlamaktadır (Denhez, 2005; Kaya, 2007). Ama son yıllarda fosil yakıtların kullanımı, ormansızlaşma, hızlı nüfus artışı ve toplumlardaki tüketim eğiliminin artması gibi nedenlerle karbondioksit, metan ve diazot monoksit gazların atmosferdeki yığılmasında bir artış yaşanmaktadır. Küresel yüzey sıcaklıklarında 19. yüzyılın sonlarında başlayan ısınma son yıllarda daha da belirginleşmekte, ortalama hava sıcaklıkları geçen yüzyılda 0.4 ile 0.8 C° arasında artmaktadır. Küresel iklimdeki gözlenen ısınmanın yanı sıra, en gelişmiş iklim modelleri, küresel ortalama yüzey sıcaklıklarında 1990–2100 dönemi için 1.4 C° ile

5.8 C° arasında bir artış olacağını öngörmektedir (Marda ve Şahin, 2007). Bilim adamları son 50 yıldaki sıcaklık artışının insan hayatı üzerinde fark edilebilir etkileri olduğu yönünde fikir bildirmekte; bu değişimin artık geri dönüşü olmayan bir noktaya yaklaştığını söylemektedir (Aksay vd., 2005).

2.1. KÜRESEL ISINMANIN ETKİLERİ

Dünya iklim sisteminde değişikliklere neden olan küresel ısınmanın etkileri en yüksek tepelerden, okyanus derinliklerine, ekvatoran kutuplara kadar dünyanın her yerinde hissedilmektedir (Denhez, 2005). Küresel sıcaklıklardaki artışlara bağlı olarak; hidrolojik döngünün değişmesi, enerji temin güvenliği ve su kaynaklarının hacminde ve kalitesinde azalma, kara ve deniz buzullarının erimesi, kar ve buz örtüsünün alansal daralması (Marda ve Şahin, 2007), deniz seviyesinin yükselmesi, kuraklık ve seller, iklim kuşaklarının yer değiştirmesi, yüksek sıcaklıklara bağlı salgın hastalıkların ve zararlıların artması sonucunda dünya ölçeğinde sosyo-ekonomik sektörleri, ekolojik sistemleri ve insan yaşamını doğrudan etkileyecek önemli değişikliklerin yaşanması beklenmektedir. Bu değişiklikler aşağıda sırası ile verilmektedir (Spence, 2007).

2.1.1. İklim Tiplerinde Değişiklik

Sanayi devrimini takiben atmosferde CO₂'nin iki katına çıkışı 2030 yılına kadar muhtemel iklimsel değişikliklerinin olacağına işaret etmektedir (Aksay vd., 2005). İlk göze çarpan sıcaklıktaki artışlar olacaktır. Küresel ısınma şiddeti, fırtınaların sıklık ve şiddetini değiştirecektir. Bu durum, ısınan okyanus sularının üzerlerindeki hava kütlelerini ısıtmaları şeklinde gerçekleşecek; buna ilaveten, yağış rejimleri, toprak nemi ve tarımsal üretimi ilgilendiren diğer iklimsel faktörlerde değişim meydana gelecektir (Uzmen, 2007; Marda ve Şahin, 2007).

2.1.2. Deniz Seviyesinde Yükselme:

Geleceğe yönelik hazırlanan model ve simülasyonlarda önümüzdeki yüzyılda deniz seviyesinin 20 cm ile 40 cm (20cm-2m) arasına da yükselebileceği olasılığı ortaya çıkmaktadır (Denhez, 2005). Bu durum iki şekilde gerçekleşmektedir;

- Isınan okyanus sularının termal genişmesi
- Buzul erimesi

Küresel ısınmanın sera gazlarının emisyonundan meydana geldiği hipotezi kabul edildiği takdirde, bu gazların azaltılması yoluna gidilmeli bu birinci derecede önemli bir strateji haline gelmektedir. Eğer küresel ısınma ve onun doğuracağı değişimler azaltılacaksa, küresel CO₂'nin küresel emisyonunun %20-50 azaltılması gerektiği hesaplanmaktadır (Göksu, 2008).

Antropojenik CO₂ emisyonunun yaklaşık % 70'i fosil yakıtların kullanımıyla ilgili olduğuna göre, enerjinin korunması, yeterliliği ve alternatif enerji kaynakları ile (güneş enerjisi, jeotermal enerji, rüzgar enerjisi) ilgili enerji planlaması yapılması bu emisyonu azaltma konusunda önemli bir rol üstlenmektedir (Göksu, 2008). Atmosfere CO₂ emisyonunu azaltmak için düşünülebilecek diğer fikir ve politikalar; fosil yakıt vergisini arttırmak, toplu taşımacılığı teşvik etmek, otomobil kullanımını azaltmak, yeterli enerji gerektiren(daha az enerji gerektiren) teknolojileri kullanmak, bina, araç ve aletlerde yüksek yakıt ekonomisi sağlayan standartlar seçilmelisi olarak sıralanabilmektedir (Uzmen, 2007).

Bir diğer önemli CO₂ emisyonu kaynağı da şehirleşme ile birlikte ormanların yok edilmesidir (Spence, 2007). Tarım alanları açmak amacıyla ormanların yakılması atmosferdeki antropojenik karbon emisyonunun yaklaşık %20'sinden kaynağını teşkil etmektedir (Marda ve Şahin, 2007). Orman yangınlarını en aza indirmek, ormanları korumak, dolayısıyla yeniden ormanlaştırmak potansiyel küresel ısınma tehdidini azaltabilecek potansiyele sahiptir (Aksay vd., 2005).

Küresel ısınma dünyada her bölgede aynı derecede etkili olmayacaktır. Sıcaklık artışının yüksek enlemlerde özellikle kutuplarda daha şiddetli hissedilmesi

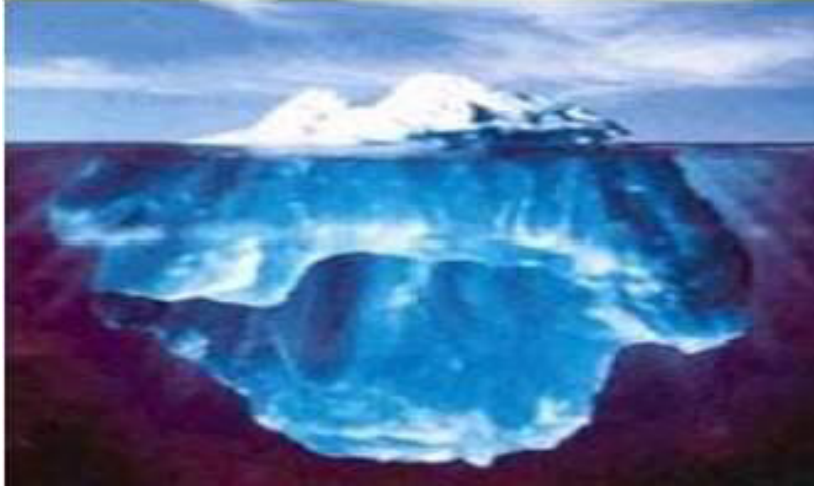
beklenmektedir. Buralarda sıcaklık artışının dünya ortalamasının 2 kat olacağı tahmin edilmekte, dünya ortalama sıcaklığı 3,5 °C artarsa kutup bölgelerinde artışın 7°C olacağı beklenmektedir. Bu durum kutuplarda ve dağlardaki buzların erimesini de beraber getirecektir. Bu ise deniz seviyesinde yükselmelere neden olacaktır (Denhez, 2005).

Kutuplardaki buzullar erimesi; deniz suyu seviyesi yükselmesi ve kıyı kesimlerde toprak kayıpları artmasını beraberinde getirmektedir. Seller ve kuraklık bugün birçok bölgede sorun yaratırken, 1979'dan bu yana Kuzey Kutbu'nun %20'sini erimeden dolayı kaybedilmektedir (Spence, 2007). Orta ve daha yukarı enlemlerde göl ve nehirlerin yıllık buzla kaplı kalma sürelerinde yaklaşık 2 haftalık bir kısalma yaşanmaktadır 20. yüzyıl boyunca dağ buzullarında da büyük çapta zirveye doğru çekilmeler meydana gelmektedir (Denhez, 2005). Örneğin Güney Kutbuna yakın Patagonya'da karasal buzulların 1928 – 2004 yıllarındaki durumlarının karşılaştırılması, hava sıcaklığındaki artışın dolayısıyla buzullardaki erimenin açık bir göstergesidir (Çepel ve Ergün, 2007b).



Şekil 2.1. Patagonya'da karasal buzulların 1928 – 2004 yıllarındaki durumlarının karşılaştırılması (Çepel ve Ergün, 2007b).

1950'lerden 2000'e kadar geçen sürede Kuzey Yarıküre'de bahar ve yaz aylarındaki deniz buzulu boyutlarında %10-15 oranında küçülmeler meydana gelmektedir. 20. yüzyılın son 30 yılında Arktik deniz buzulu kalınlığında yaklaşık %40'lık bir azalma yaşanmaktadır. 20. yüzyıl boyunca deniz seviyelerinde de 10-25 cm arasında bir artış olduğu saptanmaktadır. İzlanda Buzul'larının son 30 yılda şimdiye kadar görülmeyen bir hızla erimeleri, Himalaya ve Alpler'de cereyan eden buzul erimesi süreçleri gibi dünya üzerinde yaygın olarak görülen süreçler "Küresel Isınma" gerçeğinin yadsınamaz kanıtlarıdır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Küresel ısınmayı kanıtlayan ve Güney Kutbundan kopan son 30 yılın en büyük Buz Dağı (Çepel ve Ergün, 2007a)

Amerikan Kar ve Buz Verileri Merkezi'nin (NSIDC) konu üzerine gerçekleştirmiş oldukları çalışmalarda, küresel ısınma ile ilgili şu sonuçlar ortaya çıkmaktadır (Çepel ve Ergün, 2007b):

1) Antartika'da son 50 yıl içinde hava sıcaklığı 2,5°C yükselmekte ve bununla birlikte 7 dev buzul kitlesinin alanı, 1974 yılından günümüze 13500 kilometrekare azalmaktadır.

2) Yaklaşık 12 bin yıllık bir geçmişe sahip olduğu tahmin edilen 3250 kilometrekarelik, 200 metre derinliğinde, 750 milyon ton ağırlığında buz kütlesi ana parçadan ayrılmış ve binlerce aysberge bölünmektedir.

3) Larsen-B buzulu, son 5 yıllık zaman diliminde 5700 kilometrekarelik kısmını kaybetmekte; bu kayıp daha da sürmektedir.

Yapılan hesaplara göre önümüzdeki süreçte de ısınmaya bağlı olarak okyanusların ılıklaşmasıyla birlikte dağ buzullarının ve kutuplardaki buz örtüsünün erimeye devam etmesi ile 3-4°C'lik bir sıcaklık artışı 2050 yılında denizlerde 35 cm'ye kadar yükselme meydana gelecektir. Bu ise kıyı şeritlerinin değişmesine ve kıyı ülkelerinin toprak kaybetmesine sebep olacaktır. Örneğin; 2100 yılında doğru deniz seviyesinde 60 cm'lik bir yükselme ABD' de toprak kaybının 25.000 km'ye ulaşacağı, büyük bir bölümü alçak deltalardan oluşan Bangladeş topraklarının % 10' unu yitireceği belirtilmekte; Hollanda'nın %6'sının ve birçok adanın ya tümü ya da büyük bölümü sular altında kalacağı tahmin edilmektedir. Denizlerdeki yükselme kıyı ekosistemlerinde büyük değişiklikler yaratacak, denizlere yakın alçak düzlüklerde yeni bataklıklar meydana gelecektir. Denizlerin karalar üzerinde ilerlemesi ile oluşacak arazi kayıplarının yanında kıyı erozyonlarında da artışlar görülecektir (Marda ve Şahin, 2007).

Deniz seviyesinin yükselmesi toprak kaybının yanında ayrıca kıyıya yakın temiz su kaynaklarının denizle birleşmesine neden olacaktır (Marda ve Şahin, 2007). Bununla birlikte ısınmayla birlikte okyanus ve denizlerden daha fazla su buharlaşacak ve dünya daha rutubetli olacaktır. Bu da yağışların artmasına neden olacaktır. Kıtalar üzerine düşen yağış miktarı son yüzyıl içerisinde %1'lik bir artış göstermektedir. Gücünü suyun buharlaşmasından alan kasırgalar muhtemelen daha da güçlü olacaklardır. El Nino kasırgası önceki yüz yıllık periyotla karşılaştırıldığında son 20-30 yıllık süreçte daha sık, uzun süreli ve şiddetli görülmeye başlanmaktadır (Denhez, 2005).

Sıcaklık artışı orta enlemlerde ve ekvatorunda kutuplardakinden daha farklı yaşanacaktır. Örneğin; Ekvatorunda dünya ortalamasının daha altında kalacağı tahmin edilmektedir. Sıcaklık artışı daha çok kışları ve geceleri gerçekleşecektir. Yazla-kış, Geceyle-gündüz arasındaki sıcaklık farkının azalması rüzgarların sıklık, şiddet ve yönlerini değiştirecektir (Kaya, 2007).

Sert ve devamlı rüzgârlar, suyun topraktan daha hızlı bir şekilde buharlaşmasına yol açacak, bu da bazı bölgelerin eskisinden de daha kurak olmalarına neden olacaktır. 20. yüzyıl boyunca orta ve daha yukarı enlemlerdeki kıtalar üzerine düşen yağışta %5-10 arasında artış saptanmıştır. Yoğun yağış sıklığında da %2-4'lük artış (24 saatte 50 mm) görülmüştür. Buna karşılık subtropikal alanlardaki karalara düşen yağışta %3'lük azalma olmuştur (Marda ve Şahin, 2007). Özellikle kuzey ve batı Afrika ve Akdeniz ülkelerinin kimilerinde yağışlarda düşüş yaşanmıştır. Son 10 yılda Asya ve Afrika gibi bazı kıtalarda kuraklık ve sıcaklık şiddetlerinde artış kaydedilmektedir (Aksay vd., 2005).

İklimi ısınmış bir dünyada muhtemelen önceden olduğundan daha fazla tarım ürünü üretilebilecektir. Ancak, bu üretim ille de şu anda verimli olan bölgelerde olmayıp serin iklim kuşaklarına doğru kayacaktır. Kuzey Yarıküre'de özellikle üst enlemlerde son 40 yıllık süreçte, ürün yetiştirme sezonunda her on yılda 1-4 gün uzama belirlenmiştir (Kaya, 2007). Küresel ısınma ve nemin artmasına paralel olarak gelecekte tarım ürünlerine ve ormanlara daha fazla böcek ve hastalık musallat olacaktır (Marda ve Şahin, 2007).

Sıcaklık artışı insan sağlığı üzerinde etkili olacaktır (Spence, 2007) . Ayrıca böcek yumurtalarının ölmesini sağlayan gece ve kış soğuklarının hafiflemesi önemli bir sorun olacaktır. Örneğin; Sıtma taşıyan sivrisinekler 17°C'nin altında ancak 1-2 gün yaşayabilir. 5°C'lik bir küresel ısınma bu tür haşerelerin doğal yaşam alanlarının genişletecek ve her yıl fazladan 1 milyon kişinin sıtmadan ölmesine neden olacaktır (Marda ve Şahin, 2007).

Ayrıca bazı bölgelerde kurak dönemlerin ardından gelen aşırı yağışların virüs mutasyonlarını hızlandıracaktır. Bu nedenle sadece sıtma değil, bugün kuzey enlemlerde az rastlanan bazı hastalıklara daha sık rastlanacaktır (Aksay vd., 2005).

Küresel ısınma aynı zamanda deniz suyu sıcaklığını da arttırarak taşıyıcı bant üzerinde etkili olacaktır. Eğer bu ısınma taşıyıcı bantın alttan ve üstten giden akıntıları arasındaki sıcaklık farkını azaltılsa ve bu sırada fazla yağış nedeniyle okyanusların tuzluluk oranı düşerse bu akıntı sistemi durabilir. Okyanus tortulları üzerinde yapılan araştırmalar geçmişte bu akıntının birkaç kez durdurduğunu ortaya koymuştur. Bugün böyle bir duraksama kuzey Avrupa ikliminde bir soğumaya neden olabilir. Örneklerden anlaşıldığı gibi küresel ısınmanın etkisi her yerde aynı olmayacağından iklim kuşaklarında, yaşam ortamlarında kaymalar meydana getirmesi beklenmektedir(Aksay vd., 2005).

Küresel ısınmaya sebebiyle dünyanın bazı bölgelerinde kasırgalar, seller ve taşkınların şiddeti ve sıklığı artarken bazı bölgelerde uzun süreli, şiddetli kuraklıklar ve çölleşme yaşanmaktadır (Çepel ve Ve Ergün, 2007b). Kışın sıcaklıklar artmakta, ilkbahar erken gelmekte, sonbahar gecikmekte, hayvanların göç dönemleri değişmektedir. Yani iklim üzerinde önemli bir değişim meydana gelmektedir. Bu değişikliklere dayanamayan bitki ve hayvan türleri de azalmakta ya da tamamen yok olmaktadır (Aksay vd., 2005).

Biyolojik çeşitlilik hızlı iklim değişimi tarafından tehdit edilmektedir. Gelecek 100 yıl içinde 1–3.5 °C ısınma orta enlemlerin 150–550 km Kutuplara doğru hareket etmesine neden olacaktır. Bu durumda ekosistemlerin coğrafik dağılımı ve kompozisyonunun yeni şartlara cevabı değişecektir (Marda ve Şahin, 2007). Türlerin pek çoğu yeni şartlara yeterince hızlı uyum sağlayamayıp yok olacaktır (Aksay vd., 2005; Çepel ve Ergün, 2007b).

Tüm bu değişimler çok kısa sürelerde yaşandığı için canlıların bu hızlı değişime ayak uydurmaları mümkün olmayacaktır. Canlılar binlerce hatta milyonlarla ifade edilen süreçlerde meydana gelen değişimlere ayak uydurabilirler. 100`lü yıllarla ifade edilen kısa süreçlerde meydana gelen değişimler canlı türlerinin yok olmasına neden olabilecektir (Kaya, 2007).

Örneğin Leeds Üniversitesi öğretim üyesi Profesör Chris Thomas tarafından Nature dergisinde yayınlanan bir çalışmada küresel ısınmanın 2050`ye kadar bitki

ve hayvan türlerinin dörtte birini yani 1 milyondan fazlasını yok edeceği belirtilmektedir. Araştırmasında otomobiller ve fabrikaların gaz yayılımında en büyük etkenler olduğunu vurgulayan Thomas, yayılan gazların, 21. yüzyılın son yıllarına doğru ortalama sıcaklıkları tarihte görülmemiş düzeylere yükselteceğini belirtmekte ve eğer bir çözüm üretilmezse türlerin kitlesel tükenişlerinin tarihte görülmemiş boyutlara ulaşabileceğinin altını çizmektedir. 65 milyon yıl önce dinazorların dünyada silinmesinden sonra yaşanacak en kötü "türsel tükenme" olacağını söylemek abartı olmayacaktır (Çepel ve Ergün, 2007b).

1992 verilerine yeryüzünde göre 12,5 milyon tür canlı yaşamaktadır. Bu türlerin insanoğlunun eliyle yok olma hızları doğal yok olma hızlarının 100 ila 1000 katı olarak tahmin edilmektedir. (Dunn ve Flavin, 2002). Ocak 2004'te Science Journal Nature'da yayınlanan bir araştırmanın sonuçlarına göre, iklim değişikliği yüzünden gelecek 50 yılda, bir milyondan fazla canlının nesli tükeneceği belirtilmektedir. İlaveten doğadaki besin zincirinin bir kez kırılması inanılmaz sonuçlara yol açacağından canlı türlerinin bazılarının ortadan kalkması, diğer canlı türleri üzerinde de direkt bir etki yaratacaktır (Kaya, 2007).

Daha açık verilere bakarsak dünyadaki kuş türlerinin 8'de 1'ini oluşturan 1211 kuş türü toptan yok olma tehdidiyle karşı karşıya kalmakta ve sadece İngiltere'de son 25 yılda 22 milyon çift kuşun, 17 milyon çifti yok olmaktadır(Kaya, 2007).

Avrupa Çevre Ajansı'nın raporuna göre, iklim değişikliğinin Avrupa'daki etkileri şöyle sıralanabilmektedir (Kaya, 2007):

1980'li yıllarda yaşanan felaketler sel, fırtına, sıcak dalgası ve kuraklık iken,
1990'lı yıllarda iklim bağlantılı afetlerin sayısı ikiye katlanmakta,
2003'te ekolojik felaketlerin ekonomik kaybı 11 milyar dolara yükselmektedir.

Bununla birlikte küresel ısınmanın insan sağlığını da doğrudan etkileri mevcuttur. Uzmanlar, iklim değişikliklerinin kalp, solunum yolu, bulaşıcı, alerjik ve bazı diğer hastalıkları tetikleyebileceği görüşünü taşımaktadır.

2.2. KÜRESEL ISINMANIN GÖSTERGELERİ

1. Jeolojik kayıtlar
2. Buzulların hacminde azalma
3. Denizlerin yükselmesi
4. Göllerdeki su sıcaklığının artışı
5. Güncel ölçümler
6. Matematiksel modeller

2.2.1. Jeolojik Kayıtlar

Sel altında kalan ovalarda, bataklıklarda ve göl ya da okyanus diplerinde birikmiş olan sedimanlar bir tarih kitabının sayfalarına benzer bir nitelik taşımaktadır. İskelet materyali, deniz kabukları, polen, odun, yaprak gibi diğer bitki kısımlarına ait parçacıklar sedimanlarda birikmiş olabileceğinden dünya tarihiyle ilgili son derece önemli ipuçları vermektedir. Ayrıca organik maddeler geçmişteki değişiklikleri tespit edebilmek için geçmişe ait ipuçları taşımaktadır. Böylece hem sedimanlar hem de organik madde geçmişteki iklim hakkında nerede ne yaşandı, ne gibi değişiklikler oldu şeklinde değerlendirme yapmak için kullanılabilir (Aksay vd., 2005).

Jeolojik kayıtların en ilginçlerinden biri de buzulların incelenmesidir. Karın buz haline geçişi yeniden kristalleşme ve buz yoğunluğunda artış şeklinde meydana geldiğinden bu işlem esnasında buz içinde hava kabarcıkları kalmaktadır. Bundan dolayı buzullar geçmişteki atmosfer hakkında bilgi edinmek üzere incelenebilecek bir zaman kapsülüdür (Kaya, 2007).

2.2.2. Buzulların Hacminde Azalma

20. yy' da Afrika'daki Klimanjero dağı buzul kütesinin yaklaşık $\frac{3}{4}$ ünü yitirmiştir. Kafkaslardaki buzulların kütesi de yarı yarıya azalmıştır. Çin-Rus sınırında Tiyan-Şan dağlarındaki buzullar son 40 yılda %20 küçülmüştür. Yeni Zelanda' daki buzullar 20 yılda kütlelerinin $\frac{1}{4}$ ünü kaybetmiştir. İspanyada 1980'de 27 olan buzul sayısı bugün 13 e düşmüştür. Peru'da Ant dağlarında Kori

kalis buzulu 1963–1978 yıllarında yılda 4m. kadar geri çekilirken 1995 te bu geri çekilme hızı 30 m'ye kadar ulaşmıştır (Çepel ve Ergün, 2007a).

2.2.3. Denizlerin Yükselmesi

20. yy'da denizler 10-25 cm yükselmiş ve her yıl 2 mm yükselmeye devam etmektedir. Ancak bunun 0.2 ile 0.6 mm'si okyanusların kendi ısıl genişlemelerinden kaynaklanmaktadır. Geri kalan kısmının ise buzulların erimesinden kaynaklandığı hesaplanmaktadır(Aksay vd., 2005; Çepel ve Ergün, 2007a).

2.2.4. Göllerdeki Su Sıcaklığının Artışı

Sıcaklık artışı göllerde yaşayan organizmaların yaşamını güçleştirmektedir(Aksay vd., 2005).

2.2.5. Güncel Ölçümler

Dünya sıcaklığındaki artışı en bariz göstergesi, yaklaşık 140 yıldır dünyanın birçok yerinde tutulan atmosfer sıcaklık ölçüm kayıtlarıdır (Çepel ve Ergün, 2007a; Çepel ve Ve Ergün, 2007b). Bu kayıtlar ele alındığında 1860-2000 yılları arasında küresel sıcaklığın yaklaşık 0.5,0.7 C artmış olduğu görülmektedir. Sayısal olarak küçük gibi görünen bu sıcaklık değişimleri iklim kuşakları, doğal yaşam alanları ve insanların toplumsal yaşamları üzerinde aslında önemli bir etkiye sahiptir (Aksay vd., 2005).

Atmosferdeki gaz, partikül, kimyasallar ve bunların değişimleri ölçülerek güncel atmosferik veriler toplanabilir. Aynı şekilde okyanus sularının sıcaklık, kompozisyon ve kimyasal bileşimini ölçmek suretiyle denizel çevrelerdeki potansiyel değişimler tespit edilebilir. Bütün bu değerler küresel iklim değişikliklerinin yorumlanması açısından kaynak teşkil etmektedir (Aksay vd., 2005).

2.2.6. Matematiksel Modeller

Doğal olaylar arasında matematiksel bağlantı kurarak geçmişe ait değerler elde edilebilmektedir. Bu modeller arasında en önemlisi Global Circulation Modelleridir(GCM)(Küresel Sirkülasyon Modelleri). GCM'lerde sıcaklık, nispi nem ve rüzgar koşulları değişkenleri kullanılmaktadır. Bu değişkenler için değerler odun

halkalarından elde edilebilir. GCM'lerde hesaplama yapmak için gerekli verileri organize etmek amacıyla dünya yüzeyi enlem ve boylamlara göre büyük hücrelere ayrılmaktadır. Bu bölümlere ait verilerin matematiksel değerlendirilmesi oldukça kompleks olduğu için üstün bir bilgisayarlar teknolojisine gereksinim vardır (Aksay vd., 2005).

3. KÜRESEL ISINMANIN NEDENLERİ

Dünya son bir milyar yıllık zaman diliminde yaklaşık iki yüz elli milyon yıl süren sıcak dönemler ve bunların ardından gelen dört büyük soğuk dönem geçirmektedir. Dünya yaklaşık elli milyon yıl önce soğuk bir döneme daha girmekte; bu soğuk dönem de yüz bin yılda bir on bin yıl süreyle görülen sıcak dönemlerin haricinde soğuma eğilimi göstermektedir (Çepel ve Ergün, 2007a; Filinte, 2007). Şu an bu sıcak dönemlerden biri yaşanmaktadır. Aslında yaklaşık dört bin yıl önce başlayan sıcaklık düşüşleri sonucunda Dünya'nın soğuma eğiliminin artması beklenmekte; fakat bu artışın son yüz elli yıl kapsamında gerçekleşmediği görülmektedir. Dünyanın soğuma eğilimini durduran temel etken, özellikle son dönemlerde, büyük ölçüde insan kaynaklı olan sera etkisiyle oluşan küresel ısınmadır (Aksay vd., 2005).

3.1. DOĞAL NEDENLER

3.1.1. Güneşin Etkisi:

ESA bilim adamlarından Paal Brekke; iklim bilimcilerinin uzun yıllardır güneş beneklerinin 11 yıllık döngüsel hareketini ve güneşin yüzyıllık süreçler içinde parlaklık değişimini incelediklerini ifade etmektedir (Spence, 2007). Bunun sonucunda Güneş'in manyetik alanı ve protonlar ile elektronlar biçiminde ortaya çıkan güneş rüzgarının, güneş sisteminde kozmik ışımalara karşı bir kalkan görevinde olduğu belirtilmektedir. Güneş'in değişken faaliyetleriyle zayıflayabilen bu kalkan, kozmik ışımaları geçirmektedir. Kozmik ışımaların artışı bulutlanmayı beraberinde getirmekte, güneşten gelen radyasyon oranını değiştirerek küresel sıcaklık artışını meydana getirmektedir (Uzmen, 2007).

Güneşten gelen ultraviyole ışınlar, aynı zamanda kimyasal reaksiyonların meydana geldiği ozon tabakası üzerinde de değişimlere yol açmaktadır (Uzmen, 2007).

Bunlara ilaveten güneş lekeleri de dünyanın aldığı enerji miktarını etkilemektedir (Aksay vd., 2005).

Güney yarım küredeki Antartika kıtasının dünya iklimi üzerinde önemli bir etkisi vardır. Dünya iklim sisteminin soğutucu birimi olup rüzgar modellerinin oluşumunu etkiler. Ayrıca okyanusla olan ilişkisi de son derece önemlidir. Antartika kıtası kalınlığı yer yer değişen(1,5-4,5 km) buzla kaplı olduğu için gelen güneş ışınlarının %80-85'ini geri yansıtır. Bu nedenle bu kıta bu kadar soğuktur (Denhez, 2005).

3.1.2. Dünya'nın Presizyon Hareketi:

1930 yılında Sırp araştırmacı Milutin Milankoviç, dünyanın güneş çevresindeki yörüngesinin her doksan beş bin yılda biraz daha basıklaştığını göstermektedir (Marda ve Şahin, 2007). İlaveten her kırk bir bin yılda dünyanın ekseninde doğrusal bir kayma ve her yirmi üç bin yılda dairesel bir sapma bulunduğunu da gözler önüne sermiştir. Günümüz bilim adamlarının büyük bir kısmı, dünyanın bu hareketlerinden dolayı zaman zaman soğuk dönemler yaşandığını ve bu soğuk dönemler içindeyse yüz bin yıllık periyotlarda on bin yıl süreyle sıcak dönemler geçirdiğini ifade etmektedir. Bu da küresel ısınmanın doğal nedenlerinden birini oluşturmaktadır (Aksay vd., 2005).

3.1.3. El Nino Etkisi:

"Güney salınımı sıcak hareketi" olarak da tanımlanabilen El Niño hareketi, 1990-1998 yıllarında tropikal doğu Pasifik Okyanusu'nda deniz yüzeyi sıcaklıklarının normalden 2-5° daha yüksek olmasına sebep olmaktadır. Özellikle 1997 ve 1998 yıllarında yüzey sıcaklıklarının rekor düzeyde seyretmesinde, 1997-1998 El Niño hareketlerinin önemli bir etkisinin olduğu kabul edilmektedir. 1998'de meydana gelen El Nino bu yılın küresel rekor ısınmasına katkıda bulunan ana etmen olarak addedilmektedir (Flannery, 2005; Aksay vd., 2005).

3.1.4. Akıntı Sistemleri

Dünya iklimlerini etkileyen en önemli unsurlardan biri de 'taşıyıcı bant' denilen okyanus akıntı sistemidir (Denhez, 2005). Dünyadaki tüm ırmakların taşıdığı suyun 20 katını taşıyan bu akıntı sistemi İzlanda yakınlarında soğur ve dibe inmektedir. Yön değiştiren akıntı güneye Afrika'ya doğru inerek Antartika yakınında 2 kola ayrılmaktadır: Birinci kol Avustralya'nın doğusunda Pasifik Okyanusunun kuzeyine uzanarak yol boyunca ısınmakta ve yüzeye çıkmaktadır. Daha sonra

A.B.D.'nin batı kıyılarını izleyerek güneye inmekte ve Avusturalya'nın kuzeyinden geçmektedir. Diğer kol ise Hint okyanusunda bir çember çizmekte; ısınan ve yüzeyden akan sular Avusturalya'nın batısında diğer kola birleşmekte ve tek bir kol halinde Afrika'nın batısını takiben kuzeye ilerlemektedir. İzledikleri yol boyunca suları azalan akıntının tuz miktarı artmıştır, kuzeye ilerledikçe soğuyarak İzlanda yakınlarında dibe batar ve sirkülasyon tamamlanmış olur. Taşıyıcı bant okyanuslar arasında su ve ısı alışverişi sağlar. Bu sistemde Pasifik ve Hint okyanusunun sıcak suları Atlantik'e taşınırken yüzeyden giden akıntının üzerinde hava ısınarak yakınından geçtiği karaların iklimini ılımanlaştırır. Örneğin kuzey batı Avrupa bu bant sayesinde 10 derece daha sıcak olur. Güney yarıkürede yaz mevsiminde Antartika'da eriyen buzların soğuk suları dibe çökerek taşıyıcı banta katılıp kuzeye yönelmektedir (Aksay vd., 2005).

Bundan dolayı Antarktika hem soğukluğu hem de taşıyıcı banta aktardığı soğuk sular nedeniyle dünya iklim sisteminin dengesi açısından son derece önemlidir.

3.2. YAPAY NEDENLER

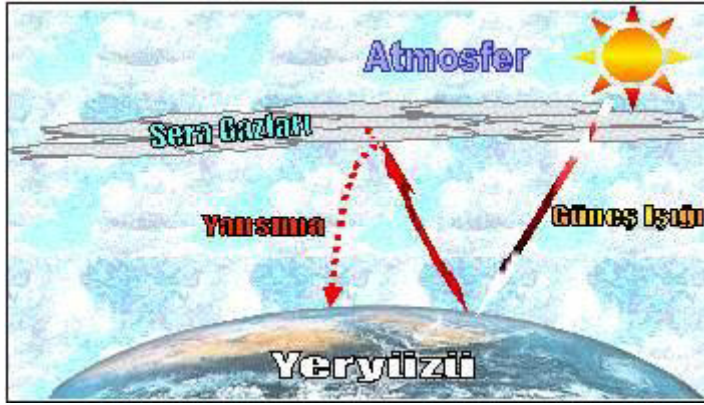
3.2.1. Fosil Yakıtlar:

Kömür, petrol ve doğalgaz, dünyanın mevcut enerji ihtiyacının yaklaşık %75'lik bölümünü karşılamaktadır (Denhez, 2005). Yapılarında karbon ve hidrojen elementlerini bulunduran bu fosil yakıtlar, uzun bir zaman süreci içerisinde oluşmakta lakin çok çabuk tüketilmektedir (Göksu, 2008). Dünyanın belirli bölgelerinde toplanmış bu yakıtların günümüz teknolojisiyle %35'inin çıkarılması imkansız; diğer %35'inin ise çıkarılması oldukça maliyetlidir. Bu da fosil yakıtları yenilenemeyen ve sınırlı yakıtlar kategorisine sokmaktadır (Uzmen, 2007; Marda ve Şahin, 2007).

3.2.2. Sera Gazları

Güneş'ten gelen ışınların bir bölümü ozon tabakası ve atmosferdeki gazlar tarafından soğurulmakta; bir kısmı litosferden, bir kısmı ise bulutlardan geriye yansımaktadır. Yeryüzüne ulaşan ışınlar geriye dönerken atmosferdeki su buharı ve diğer gazlar tarafından emilerek dünyayı ısıtmakta; bu nedenle de yüzey ve

troposfer, olması gerekenden daha sıcak olmaktadır. Bu durum, güneş ışınlarıyla ısınan ama içindeki ısıyı dışarıya bırakmayan seralar ile paralellik gösterdiğinden; doğal sera etkisi olarak adlandırılmaktadır. Diğer bir deyişle güneşten gelen kısa dalga boylu ışınların yeryüzüne çarptıktan sonra, uzun dalga boylu ısı ışınları şeklinde atmosferdeki sera gazları tarafından tekrar yeryüzüne geri yansıtılmasıdır (Aksay vd., 2005). Sera gazlarının, tıpkı cam seralarda olduğu gibi küresel ısınmayı nasıl meydana getirdikleri aşağıda şematik olarak gösterilmektedir.



Şekil 3.1. Sera gazlarının küresel ısınmaya etkilerinin şematik açıklanması (Çepel ve Ertürk, 2007a).

Sera etkisinin büyük bir kısmı, atmosferik sudan kaynaklanmaktadır. Toplam sera etkisinin %85'ini su buharı,%12'sini atmosferdeki küçük su molekülleri meydana getirmektedir (Göksu, 2008). Su kaynaklı sera etkisi dışında antropojenik kaynaklı gazlar da sera etkisine neden olmaktadır. CO₂, CFC'ler, Metan, Azot oksitler ve Ozon son yıllarda atmosferde önemli ölçüde artmaktadır (Uzmen, 2007).

Doğal olarak meydana gelen sera etkisi, iklim üzerinde önemli rol oynamaktadır. Sanayi devrimi ile birlikte, özellikle de 2. Dünya Savaşı'ndan sonra, beşeri faaliyetler nedeniyle sera gazlarının miktarı her geçen yıl artarak yüksek oranlara

ulaşmaktadır (Göksu, 2008). Yapılan araştırmalar, bu etkinin yokluğunda dünyanın ortalama sıcaklığının -18°C olacağını göstermektedir. Ancak yaşamsal bir fonksiyonu olan sera gazlarının miktarının normalin üzerinde seyretmesi de dünyanın iklimsel dengelerinin bozulmasına neden olmaktadır (Spence, 2007; Denhez, 2005).

Bu doğal etkiyi yükselten karbondioksit, metan, su buharı, azotoksit ve kloroflorokarbonlar sera gazları olarak adlandırılmaktadır. Ozon tabakasının incilmesi de bir diğer etkidir (Marda ve Şahin, 2007).

Atmosferik Pencere: CO_2 , CFC, Metan, Azot oksitler ve ozon gibi gazlar yeryüzünden yansıyan kızılötesi ışınları absorbe ederek sıcaklık artışına neden olmaktadır. Doğal sera gazlarının absorbe edemedikleri dalga boyundaki ışınlar ise atmosfere geri yansımaktadır. Bu yansıma, atmosferik pencere olarak adlandırılmaktadır (Göksu, 2008).

Atmosferik pencereler doğal sera gazlarının çok iyi tutamadığı dalga boyundaki atmosfere geri verilen radyasyonun uzaya geri döndüğü bölgelerdir ki bu bölgelerde antropojenik CFC'ler tutulmaktadır. Diğer bir deyişle atmosferik pencere (8–12 μm) 10 μm dalga boyunda merkezlenmekte ve CO_2 ile su buharı tarafından tutulmayıp atmosfere geri yansıyan bölgeyi göstermektedir. Bu bölgede CFC'ler absorbe edilmekte bu nedenle de CFC'lerin sera etkisinde önemli bir rolü olmaktadır (Göksu, 2008).

Antropojenik sera gazlarının küresel ısınmaya katkıları ve yıllık artış oranları aşağıdaki tablo 1`de bu gazların emisyonunu arttıran etkenler ise tablo 2`de özetlenmektedir (Denhez, 2005).

	Nispi Katkı %	Yıllık Artış Oranı %
CFC	15-25	4-5
CH_4 (Metan)	12–20	1
O_3 (Ozon)	8	0,5
N_2O	5	0,2

Toplam	40–50	
CO ₂ 'nin katkısı	50–60	0,3–0,5

Tablo 3.1. Sera gazlarının küresel ısınmaya katkıları ve yıllık artış oranları (Denhez, 2005)

	Emisyon Kaynakları
CO ₂	<ul style="list-style-type: none"> . Kömür, petrol, doğal gaz gibi fosil yakıtlarının yakılması .Tropik ormanların yok edilmesi
CFC	<ul style="list-style-type: none"> . Sprey kutularındaki aerosoller . Buzdolaplarındaki soğutucu maddeler .Özellikle elektronik sanayiinde kullanılan temizleme maddeleri . "Aircondition" sistemleri . Sert ve yumuşak köpük üretimi
CH ₄ (Metan)	<ul style="list-style-type: none"> . Piriç tarlaları . İneklerin mideleri . Biyomasın yakılması . Çöp toplama alanları . Doğal gaz boru hatlarındaki kaçaklar . Kömür madenleri
O ₃ (Ozon)	<ul style="list-style-type: none"> . Trafik . Termik santrallerdeki yanma olayları
N ₂ O	<ul style="list-style-type: none"> . Tropikal ormanların yok olması . Tarımda suni gübre kullanılması

Tablo 3.2. Sera gazları emisyon kaynakları (Denhez, 2005)

3.2.2.1. Karbondioksit (CO₂):

Küresel ısınmada en çok dikkat çeken gaz CO₂'dir. Normal şartlarda CO₂ atmosferde 0/00,03 oranında bulunmaktadır. Antropojenik sera etkisinin %50-60'ı bu gazdan kaynaklanmaktadır. Dünyanın ısınmasında önemli bir etkisi olan CO₂, güneş ışınlarının yeryüzüne ulaşması sırasında bu ışınlar karşı geçirgen bir rol üstlenmektedir. Böylece bu ışınlar yeryüzüne çarpıp yansındıklarında onları soğurmaktadır (Uzmen, 2007).

CO₂'in atmosferdeki konsantrasyonu 18. ve 19. yüzyıllarda 280-290 ppm arasında iken fosil yakıtların kullanılması sonucunda günümüzde bu değer yaklaşık 350 ppm'e kadar yükselmektedir. Yapılan ölçümlere göre atmosferdeki CO₂ miktarı 1958'den itibaren %9 artmakta ve bu artış miktarı yıllık 1 ppm olarak seyretmektedir. Aslında atmosferdeki CO₂'nin son yıllardaki değişimini anlayabilmek için dünya tarihine bakılması gerekmektedir. Eski devirlere ait hava, küçük atmosfer örnekleri olarak kabul edebilen hava kabarcıkları formunda buzullar içinde muhafaza edilmiş olabilir. Antarktik buzullarında böyle hava kabarcıkları içinde saklanmış olan CO₂ ölçümleri, sanayi devriminden önceki 160.000 yıllık zaman diliminde atmosferdeki CO₂ konsantrasyonunun yaklaşık 200-300 ppm olduğunu göstermektedir. Günümüz dışında atmosferdeki en yüksek CO₂ seviyesine ise 125 bin yıl önceki buzullar arasında rastlanmıştır. Yaklaşık 130 yıl önce sanayi devriminin başlangıcında CO₂ konsantrasyonu önceki 700 yıl ile hemen hemen aynı seviyede yaklaşık olarak 280 ppm olarak seyretmektedir. 1860'lardaki sanayii devrimi ile birlikte CO₂ konsantrasyonu da artmaya başlamıştır. Bugün atmosferdeki yaklaşık 350 ppm olarak ölçülen CO₂ konsantrasyonunun 2050 yılına kadar 450 ppm'e ulaşacağı tahmin edilmektedir. Bu oran Sanayi devrimi öncesinin 1,5 katından fazladır (Aksay vd., 2005).

Atmosferdeki CO₂ nin sürekli artışı fosil yakıtlarının kullanımı ve ormanların yok edilmesi gibi doğrudan doğruya antropojenik girdilerin sonucudur(Denhez, 2005). Bununla beraber bu olay bu kadar basit olmayıp doğada kompleks bir karbon döngüsü mevcuttur. Enerji kullanımı sürekli bir artış gösterdiğinden,

kullanılmakta olan teknoloji kısa dönemde değişse bile, karbondioksit artışının durdurulması şu an için pek de olası gözükmemektedir (Aksay vd., 2005).

3.2.2.2. Metan (CH₄):

Metan, havadan hafif, renksiz, kokusuz bir gazdır. Oranı binlerce yıldan beri değişiklik göstermemiş olan metan gazı oranı dahi gitgide yükselmekte; özellikle de 1950'den beri her yıl %1 artmaktadır. Bu ölçüm, 18. yy. için hesaplanan oranın 2,5 katına tekabül etmektedir (Marda ve Şahin, 2007). Yapılan son ölçümlerde ise metan seviyesinin 1,7 ppm'e vardığı görülmektedir. Bu değişiklik CO₂ seviyesindeki artışa nazaran daha az olsa da, metanın CO₂'den 20 kat daha etkili ve atmosferdeki kalış süresinin de 10 yıl kadar olması sebebiyle en az CO₂ kadar dünyamızı etkilemektedir (Göksu, 2008).

Amerika başta olmak üzere birçok gelişmiş batı ülkesinde çöplüklerin büyük yer kaplaması sorun yaratmaktadır (Uzmen, 2007). Organik çöpler ayrışarak büyük miktarda metan salgılamakta, bu gaz da özellikle iyi havalandırması olmayan ve kontrol altında tutulmayan eski çöplüklerde patlamalara ve içten yanmalara sebep olmaktadır. Daha da önemlisi atmosfere salınan metan oranı artmakta ve bunun sonucu olarak da sera etkisi tehlikeli boyutlara ulaşmaktadır (Denhez, 2005).

1991 ve 1992'de atmosferik metan artışı durmuştur. Bunun sebebinin ise Rusya'daki doğal gaz sistemlerinde sızıntıların kontrol altına alınması gösterilmektedir (Aksay vd., 2005).

3.2.2.3. Azotoksit ve Su Buharı:

Azot ve oksijen gazları 250°C sıcaklıkta kimyasal reaksiyona girerek azotoksitleri meydana getirmektedir (Marda ve Şahin, 2007). Azotoksit, tarımsal ve endüstriyel etkinlikler ve katı atıklar ile fosil yakıtların yanması sırasında meydana gelmektedir (Göksu, 2008). Arabaların egzozundan da çıkmakta olan bu gaz, çevre kirlenmesine yol açmaktadır. Gübre ve fosil yakıt kullanımının azaltmak azot oksit emisyonunun yayılımını da azaltacaktır. Bununla beraber bu gaz stabil yapısı nedeniyle atmosferde uzun süre kalabilir kaynakları azaltılsa bile 10'larca yıl atmosferde kalabilecektir (Aksay vd., 2005).

Sera etkisine yol açan bir diğer önemli gaz da su buharıdır (Denhez, 2005). Fakat bu gazın troposferdeki yoğunluğunda etkili olan beşeri faaliyetler değil değişen iklim sistemidir. Küresel ısınmayla birlikte artan su buharı iklim değişimlerine yol açmaktadır (Aksay vd., 2005).

3.2.2.4. Kloroflorokarbonlar (CFCler):

CFC'ler klorin, flüorin, karbon ve çoğunlukla da hidrojenin karışımından meydana gelmektedir(Göksu, 2008). Bu gazların çoğunluğu 1950'lerin ürünü olup günümüzde buzdolaplarında, klimalarda, spreylere, yangın söndürücülerde ve plastik üretiminde yaygın bir şekilde bulunmaktadır (Denhez, 2005). Uzmanlar, bu gazların ozonu yok ederek önemli iklim ve hava değişikliklerine neden olduklarını göstermektedir. Birçok ülkede spreylere artık kullanılmıyor olsa da dünya çapında bir yasaklama getirilmemiştir. Kasıtlı veya kasıtsız atmosfere CFC sızıntıları son yıllarda artmıştır. Bu artış yıllık %4 civarındadır. Atmosferik sera etkisinin yaklaşık %10-25'inin CFC'lerden kaynaklandığı sanılmaktadır. CFC'lerin neden olduğu potansiyel atmosferik ısınma oldukça fazladır. Çünkü bu gazlar atmosferik pencerede tutulmakta ve her CFC molekülü bir CO₂ molekülünü de özümlediğinden CFC'lerin kızılötesi ışınları yansıtma gücü daha da artmaktadır. Dahası CFC'ler, son derece stabil olduklarından atmosferdeki kalış süreleri uzundur. Bu kimyasalların üretimi önümüzdeki birkaç yılda azaltılsa veya durdurulsa bile atmosferdeki konsantrasyonları uzun yıllar belki de bir yüzyıl içinde önemli olarak kalabilmektedir.1987'de 24 ülke tarafından imzalanan uluslararası bir antlaşma olan Montreal protokolünde CFC'lerin üretiminin azaltılması ve sonradan kullanımdan kaldırılarak yerine başka kimyasalların geliştirilmesinin hızlandırılmasına karar verilmiştir. Antlaşma CFC'lerin 2000 yılına kadar kaldırılmasını öngörmektedir. Ancak bu konuda dünya ölçeğinde bir başarı elde edilememiştir (Marda ve Şahin, 2007).

CFC gazları; DDT, Dioksin, Cıva, Kurşun, Vinilklorid, PCB'ler, Kükürtdioksit, Sodyumnitrat ve Polimerler'ler olarak sıralanabilmektedir (Göksu, 2008). CFC çeşitlerinden başlıcaları, aşağıda detaylı bir şekilde verilmektedir.

i-) DDT: 1940-1950 yılları arasında dünya çapında tarım alanlarındaki böcekleri zehirlemek için yaygın bir şekilde kullanılmıştır. Kimyasal adı 'diklorodifeniltrikloroetan' olan ve klorin içeren bu gazın insan dâhil diğer canlılar için de öldürücü olduğu fark edilmesiyle kullanımına son verilmiştir(Göksu, 2008).

ii-) Dioksin: 100'ün üstünde çeşidi olan bu gaz bitkilerin ve böceklerin tahribatı için kullanılmaktadır. Sadece küresel ısınma açısından değil; kansere ve daha birçok hastalığa neden olması sebebiyle tehlikeli bir gazdır(Göksu, 2008; Filinte, 2007).

iii-) Cıva: En önemli özelliği diğer elementler gibi çözünmemesi olan cıva, 1950-1960 yılları arasında etkisini önemli ölçüde göstermiş, Japonya'da birkaç yüz balıkçının ölümüne yol açmıştır. Bir ara kozmetik ürünlerinde kullanılmış olsa da daha sonra son derece zehirli olduğu anlaşılıp vazgeçilmiştir(Göksu, 2008; Filinte, 2007).

iv-) Kurşun: Günümüzde kalemlerin içinde grafit olarak kullanılmakta olan kurşun, vücudun içine girdiği takdirde çok zehirleyicidir; sinir sistemini çökertip beyne hasar vermektedir(Göksu, 2008).

v-) Vinilklorid: PVC yani 'polyvinyl chloride' elde etmek için kullanılan bir gaz karışımı olup solunduğunda toksik etkiye yol açmaktadır (Göksu, 2008).

vi-) PCB'ler: PCB'nin kökeni, İngilizce bir terim olan 'polychlorinated biphenyls' e dayanmaktadır. Bu endüstriyel kimyasal toksik ilk olarak 1929'da kullanılmıştır. Bu gaz çeşidi, büyük santrallerdeki elektrik transformatörlerinin yalıtımında, birçok elektrikli ev aletlerinde aynı zamanda boya ve yapıştırıcıların esneklik kazanmasında kullanılmaktadır. Bunun yanında kansere yol açtığı artık ispatlanmıştır (Göksu, 2008).

vii-) Sodyumnitrat: Füme edilmiş balık, et ve diğer bir kısım yiyecekleri korumak için kullanılan bir çeşit tuzdur. Vücuda girdiğinde kansere yol açtığı ispatlanmıştır (Göksu, 2008).

viii-) Kükürtdioksit (SO₂): Bu gaz sülfürün, yağın, çeşitli doğal gazların ve kömürle petrol gibi fosil yakıtların yanması sonucu meydana gelmektedir. Kükürtdioksit ve azotoksidin birbiriyle reaksiyonu sonucunda asit yağmurlarını oluşturan sülfürik asit (H₂SO₄) oluşmaktadır (Göksu, 2008).

ix-) Polimerler: Doğal ve sentetik çeşitleri mevcuttur. Doğal olanları protein ve nişasta ihtiva etmektedir. Sentetik olan çeşitleri ise; plastik ürünlerinde ve el yapımı kumaşlarda bulunup naylon, teflon, polyester, spandeks, stirofoam gibi adlar almaktadır (Göksu, 2008).

3.2.2.5. Ozon:

Ozon tabakasının konsantrasyonunun artarak incelenmesi de "Küresel Isınma"yı dolaylı yoldan arttıran önemli bir etkidir. Diğer sera gazlarının aksine ömrü çok kısa olan ozon, atmosferde düzgün bir dağılım göstermemektedir (Denhez, 2005).

Özellikle kuzey yarımkürenin sanayileşmiş ülkelerinde troposferdeki ozon konsantrasyonu artış göstermektedir. Bu bölgelerdeki ozon miktarındaki artış yıllık % 1 den fazladır. Örneğin Almanya' da bugünkü konsantrasyonu yüzyılın başındaki konsantrasyonunun 3–4 katından fazla olduğu görülmektedir. USNAS'ın 1979'da yayınladığı araştırmasında, konsantrasyonun artışı ozon tabakasında %5-9 arasında bir azalma olduğu öne sürülmektedir. Oysa Kasım 1978'de uzaya fırlatılan Nimbus-7 uydusundan alınan veriler, toplam atmosferik ozon seviyesi 1979-1991 yılları arasında orta enlemlerde %3-%5, yukarı enlemlerde %6 ila %8 arasında azaldığını bildirmektedir (Göksu, 2008). 1950 ve 60'lı yıllardaki ozon kalınlığı, 1990'lı yıllardan sonra 1/3'üne kadar düşüş göstermektedir. "The National Research Council"ın 1982 Mart raporuna göre CFC salınımının bu şekilde sürmesi sonunda stratosferdeki ozon miktarı tehlikeli ölçülerde azaltılmaktadır (Filinte, 2007).

3.2.3. Geri Besleme Mekanizmaları

Sera etkisi oldukça kompleks bir olaydır. Isınma etkisi sıcaklık artışını dengeleyen veya daha da arttıran negatif ve pozitif geri besleme mekanizmalarını başlatmaktadır (Aksay vd., 2005).

- Negatif geri besleme kendi kendini düzenleyici (self regulating) olup ısınmaya karşı tepki olarak küresel soğumaya neden olmaktadır.
- Pozitif geri besleme ise kendi kendini arttırıcı (self enhancing) bir mekanizma olup bu düzensiz durum sıcaklıkta daha da artışa neden olan küresel ısınmada artışa neden olmaktadır.

3.2.3.1. Negatif geri besleme

1- Küresel ısınma meydana geldiğinde ısınan okyanuslarda alg populasyonu artacak, algler atmosferden daha fazla CO₂ emerek Atmosferdeki CO₂ konsantrasyonunu azaltacak ve soğumaya neden olacaktır.

2- CO₂ konsantrasyonunda ki artış bitki büyümesini uyaracak ve vejetasyondaki artış atmosferden daha çok CO₂ absorbe edilmesini sağlayacak ve soğumaya neden olacaktır

3- Küresel ısınma arttıkça okyanuslardan daha çok su buharlaşacak ve atmosferde daha çok su buharı bulunacağından daha çok bulutlanma olacaktır.

4- Bulutlar dünyaya ulaşan güneş enerjisini geri yansıtıklarından artan bulut örtüsü nedeniyle yeryüzü soğuyacaktır (Aksay vd., 2005).

3.2.3.2. Pozitif geri besleme

5- Isınan yeryüzü okyanuslardan buharlaşan suyun artmasına neden olmakta; bu da atmosfere daha fazla suyun ilavesini sağlamaktadır. Su buharı bu kez ısınmaya neden olmaktadır. Zira su buharı önemli bir sera gazıdır.

6- Yeryüzünün ısınması yüksek enlemlerde sürekli don olan alanlarda don tabakasının erimesini arttırmaktadır. Bu da erimeye başlayan donmuş tabakadaki organik maddenin bozunması sonucu açığa çıkan metan gazının çıkışına neden olmaktadır

7- Isınmanın diğer bir etkisi de yazın kar öbeklerinin azalmasıdır ki bu durumda dünyadan geri yansıyan güneş enerjisinin miktarı azalmakta dolayısıyla da yeryüzünde tutulmaktadır.

8 -İnsanların şehir ortamlarında fosil yakıt kullanarak atmosfere CO₂ eklemeleri de küresel ısınmaya neden olmaktadır (Aksay vd., 2005).

3.2.4. Sera Gazlarının Bilinen ve Olası Etkileri:

Dünyanın ortalama sıcaklığı sanayi devriminden günümüze 0,45°C yükselmektedir. Bunun esas nedeni fosil yakıtların yanması sonucu açığa çıkan CO₂ ve diğer sera gazlarıdır (Göksu, 2008). Artan nüfus ve büyüyen ekonominin enerji gereksinimleri de gitgide artmaktadır. Bu gereksinimin karşılanması ise fosil yakıt tüketiminin artmasına ve atmosferdeki CO₂ miktarının büyük ölçüde çoğalmasıyla sonuçlanmaktadır (Denhez, 2005). Böylesi bir artışın beraberinde getireceği potansiyel etkiler aşağıda özetlenmektedir (Filinte, 2007):

1.Kuraklık ve seller: Sera etkisi iklim değişikliklerine yol açmaktadır. Önlem alınmadığı takdirde doğa olayları üzerindeki olumsuz etkileri büyük boyutlara ulaşacaktır.

2.Güç üretiminde azalma: Hidroelektrik santrallerinin tamamı suya gereksinim duymaktadır. Sıcak geçen yıllarda elektrik ihtiyacı artacak fakat su miktarının azalmasından dolayı elektrik üretimi düşecektir. Bu da ekonomik sıkıntılara ve yeni enerji kaynaklarına yönelik bir arayışa neden olacaktır.

3.Nehir ulaşımında problemler: Sıcaklık artışına dolayısıyla nehir sularının alçalması, su yolu ticaretine engel oluşturup ulaşım giderlerini arttırmaktadır.

3.2.5. Şehirlerin Isı Adası Etkisi:

Güneşli ve sıcak günlerde, yoğun nüfuslu ve yüksek binaların sıklıkla görüldüğü kentsel bölgelerin çevrelerine göre daha sıcak olmaları, şehirlerin ısı adası etkisini meydana getirmektedir (Spence, 2007). Bu asfaltlanmış alanlar, bitki topluluklarının köreltilmiş olduğu bölgeler ve siyah yüzeyler "ısı adası etkisi"nin başlıca sebebinin teşkil etmektedir (Aksay vd., 2005; Filinte, 2007).

Kentleşmiş alanlarda yapılaşmanın ve binalaşmanın etkisiyle hava dolaşımının engellenmesi ve doğal iklim ortamının bozulması yerel bir ısınmaya yol açmaktadır. Bu tür yerel ısınmalar da küresel ısınmayı arttırıcı bir rol oynamaktadır. Şehir planlaması ve binalaşmada güneş ile yapı arasındaki ilişkinin dengelenmesi yönündeki çalışmalar ile ısı adası etkisini engellenebilmektedir(Spence, 2007) .

Örnek Şehirler: Detroit (USA), Los Angeles (USA) ,Hong Kong (ÇİN)...

3.2.6. Smog

Atmosfere salınan fazla miktardaki gazlar, havayı yoğunlaştırarak, gaz tabakasını kalınlaştırmaktadır. Dolayısıyla güneş ışınları daha fazla emilmekte, daha az yansıtılmakta ve yapay bir sera etkisi meydana gelmektedir. Bu gazlar, özellikle büyük şehirlerde, Hava Yoğunluğu (Smog) oluşturarak etkilerini göstermektedir (Marda ve Şahin, 2007).

Smog oluşumunun bulunduğu yerleşim alanlarında yaşayan insanlarda

- Akciğer ağrıları
- Hırıltı
- Öksürük
- Baş ağrısı
- Akciğer iltihapları görülmektedir.

4. KÜRESEL ISINMA VE TÜRKİYE

Büyük bir kısmı Yarı-Kurak bir iklimin etkisi altında olan Türkiye, küresel ısınmanın olumsuz yönlerinden, kaçınılmaz bir şekilde etkilenmektedir. Uzun süreli sıcaklık değişikliklerini ve eğilimlerini ortaya çıkarmayı amaçlayan yeni çalışmalar ve sıcaklık gözlem dizilerinin 2003 yılını da içerecek şekilde güncellendiği çalışmalar dikkate alındığında, özellikle ilkbahar ve yaz mevsimi hava sıcaklıkları, Türkiye'nin pek çok kentinde istatistiksel ve klimatolojik açıdan önemli bir ısınma eğilimi sergilemektedir. Yağışlardaki önemli azalma eğilimleri ve kuraklık olayları ise kış mevsiminde daha belirgin olarak kendini göstermektedir. Bunun temelinde Türkiye'nin hemen güneyinde bir ÇÖL KUŞAĞININ bulunması ve ısınmayla birlikte bu kuşağın kuzeye doğru ilerlemesi yatmaktadır. Nitekim yapılan araştırmalara göre küresel ısınma ile birlikte sıcaklıkta meydana gelecek 1-3,5 0C ısınma orta enlemlerin 150-550 km kutuplara doğru hareket etmesine neden olacaktır. Bu durumda ekosistemlerin coğrafik dağılımı ve kompozisyonunun yeni şartlara cevabı değişecek; türlerin pek çoğu yeni şartlara yeterince hızlı uyum sağlayamayıp yok olacak; bu da bizi bir çölleşme ile karşı karşıya bırakacaktır (Aksay vd., 2005; Kadioğlu, 2001).

Türkiye bulunduğu ekolojik kuşak itibariyle şayet gerekli önlemler alınmazsa her an çölleşebilecek bir yapıya sahiptir. 1960'lı yıllarda Konya-Karapınar'da meydana gelen çölleşme buna güzel bir örnek teşkil etmektedir Türkiye'nin ekolojik yönden ne kadar hassas olduğunu göstermektedir. "Küresel ısınma tehdidi birçok ürünün yetişememesi, zaten zor durumda olan tarım sektörünün bir başka darboğaza girmesi anlamına gelmektedir. Gelişmiş ülkeler küresel ısınma yüzünden meydana gelecek zararları en azından maddi olarak karşılama hazırlığı içindeyken, Türkiye'de bunun büyük bir ekonomik krizi de beraberinde getireceğini öngörmek hiç de zor değildir (Kaya, 2007).

Özellikle topraktaki nem oranının düşmesi, yüzde 29 oranında bulunan ekilebilen topraklarımızı daha da azaltacaktır (Kadioğlu, 2001).

Türkiye, 2003 yılında Avrupa ile beraber en sıcak yazlarından birini yaşamıştır ve bu devam ederek önümüzdeki yıllarda artarak devam edecektir. Ani hava değişimleri, uçlarda gezen sıcaklıklar giderek günlük hayatımızın bir parçası olacak."Hükümetler Arası İklim Değişim Paneli (İKDC) Küresel İklim Modelleri ile yapılan projeksiyonlara göre (Kaya, 2007),

*2030 yılında Türkiye'nin büyük bir kısmı oldukça kuru ve sıcak bir iklimin etkisine girecek ve Türkiye'deki sıcaklıklar kışın 2 derece, yazın ise 2 ila 3 derece arasında bir değerde artacaktır.

*Yağışların, kışın yüzde 10'luk bir artış gösterirken yaz mevsiminde yüzde 5 ile 15 düşmesi, bununla birlikte yazın toprak neminin de yüzde 15 ile 25 arasında bir değerde azalması tahmin edilmektedir.

*Akdeniz havzasındaki su seviyesinde 2030 yılına kadar 18 cm - 12 cm'lik, 2050 yılına kadar 38 cm - 14 cm'lik ve 2100 yılına kadar 65 - 35 cm'lik bir yükselme beklenmektedir

Hükümetler Arası İklim Değişimi Paneli'ne (İKDC) göre 1990'da Türkiye'de yılda kişi başına düşen su miktarı 3 bin 70 metreküp. Fakat bu suyun büyük bir kısmı, ihtiyaç olan yerlerde değil. İklim şartlarının değişmeyeceğini kabul etsek bile, sadece nüfus artışı nedeniyle 2050'de Türkiye'de bu miktar 1240 metreküp olarak hesaplanmaktadır (Kadıoğlu, 2001).

Artan nüfus ve küresel iklim değişimi sonucu daha kurak bir iklime sahip olacağımız göz önüne alındığında 2050'de Türkiye'de bir yılda kişi başına düşen su miktarı 700 ila 1910 metreküp arasında olacak. Yani Türkiye, uzun dönemde su sıkıntısı çeken bir ülke olma riskini taşımaktadır (Kadıoğlu, 2001).

Ülkemizin sıcaklık ve su rejimine etkisinin belirlenmesine yönelik 2080 yılı durumuna yönelik yapılan senaryolarda:

- Beşeri faaliyetler sonucunda atmosfere verilen CO2 emisyonlarını azaltmak için hiç önlemin alınmadığını kabul eden senaryoya göre, yıllık ortalama sıcaklıklarda (1961-1990 normaliyi karşılaştırıldığında) yaklaşık 3-4 C° artış, akarsuların yıllık akımlarında yaklaşık % 20-50 azalma;

- CO2 birikimlerini 750 ppm'de durdurmayı öngören senaryo kapsamında, yıllık ortalama sıcaklıklarda yaklaşık 2-3 C° artış, akarsuların yıllık akımlarında yaklaşık % 5-25 azalma;
- CO2 birikimlerini 550 ppm'de durduran senaryoda ise, yıllık ortalama sıcaklıklarda yaklaşık 1-2 C° artış, akarsuların yıllık akımlarında yaklaşık % 0-15 azalma.

Emisyonların kontrol edilmediği senaryo dikkate alındığında ise CO2 birikimlerini 750 ve 550 ppm'de durduran sera gazı emisyonu senaryolarına göre, Türkiye ve Orta Doğu bölgesi, dünyanın su stresinde artış beklenen stresli ya da su sıkıntısı çeken alanları arasında yer almaktadır (Kaya, 2007).

5. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN TARİHSEL SÜRECİ

İklim değışikliği ve küresel ısınmayla ilgili olarak ilk akademik ifade 1896 yılında tüketilen fosil yakıtlarının atmosferdeki CO₂ birikiminin etkilemesine bağlı olarak sera gazı etkisinin iklimi değıştirdiği yönündeki Nobel ödülü sahibi İsveçli S. Arrhenius'ın (1896 adı geçen kaynak Spence, 2007) raporlarına dayanmaktadır. 1930'larda Amerikalı amatör bir bilimci olan Callendar tarafından ısrarlı şekilde desteklenen rapor, 1950'lerde Amerikalı bilim adamlarınca da benimsenmeye başlanmıştır(Spence, 2007) .

Küresel iklim değışikliği ve her yıl artan küresel ısınmanın varlığı 1961 yılında kanıtlanmış bunu takiben 1967'de 21. yüzyıldaki sıcaklık artışlarının hızlanabileceği projeksiyonları yayınlanmıştır (Spence, 2007). 1970'lere gelindiğinde ise konu üzerine gerçekleştirilen araştırmalar, iklim mekanizmalarını etkileyen faktörleri ortaya koyarak; bilgisayar ve uydu teknolojilerinden yararlanan güvenilir stratejilerin oluşturulması yönünde önemli adımlar atılmıştır (Uzmen, 2007).

1972'de 'BM Stokholm İnsan Çevresi Konferansı' ile çevre duyarlılığının uluslararası örgütlenme ve ulusal etkinliklere yansması; beraberinde bir dizi uluslararası zirve, hükümetler arası toplantılar ve bilimsel işbirliğinin meydana gelmesine yol açmıştır (Marda ve Şahin, 2007). Ancak, atmosferde artan CO₂ birikiminin yol açabileceği olumsuz etkiler konusundaki uluslararası ilk ciddi adımın atılması için 1979 yılına kadar beklenilmiştir. Dünya Meteoroloji Örgütü'nün (WMO) öncülüğünde 1979 yılında düzenlenen Birinci Dünya İklim Konferansı'nda durumunun önemi dünya ülkelerinin dikkatine sunulmuştur (Aksay vd., 2005).

Sonrasında, 1985 ve 1987 yıllarında Villach'ta (Avusturya) ve 1988'de Toronto'da düzenlenen toplantılar, dikkatleri ilk kez iklim değışikliği karşısında siyasal seçenekler geliştirilmesi konusu üzerinde toplamıştır. Villach 1985 Toplantısı, Karbondioksit ve Öteki Sera Gazlarının İklim Değişimleri Üzerindeki

Rolünü ve Etkilerini Değerlendirme Uluslararası Konferansı başlığını taşımaktaydı. 1988 yazının kayıtlara en sıcak yaz olarak geçmesi de bu ilgiyi daha da arttırmış; 1988'de Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli' kurulmuş; yine 1988 yılında düzenlenen Değişen Atmosfer Toronto Konferansı'nda, uluslararası bir hedef olarak, küresel CO₂ salımlarının 2005 yılına kadar % 20 azaltılması ve protokollerle geliştirilecek olan bir çerçeve iklim sözleşmesinin hazırlanması önerilmiştir.

WMO öncülüğünde 29 Ekim-7 Kasım 1990 tarihlerinde Cenevre'de yapılan İkinci Dünya İklim Konferansı'nda, ana konusu iklim değişikliği ve sera gazları olan Bakanlar Deklarasyonu, aralarında Türkiye'nin de bulunduğu 137 ülke tarafından onaylanmıştır. Hem Konferans sonuç bildirisi, hem de Bakanlar Deklarasyonu, Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda (UNCED) imzaya açılmak üzere, bir iklim değişikliği çerçeve sözleşmesi görüşmelerine ivedilikle başlanması açısından tarihsel bir önem taşımaktadır. Bu belgelerde, sera gazlarının atmosferdeki birikimlerinin azaltılmasını sağlayacak önlemler savunulmuştur. Bunu takiben 1992 yılında ise Rio'da gerçekleştirilen BM Çevre ve Kalkınma Konferansı kapsamında BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi imzalanmıştır. İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (İDÇS), İklim değişikliğine neden olan sera gazı salımlarını azaltmaya yönelik eylem stratejilerini ve yükümlülüklerini düzenlemektedir. Haziran 1992'de imzaya açılan ve Mart 1994'te yürürlüğe giren İDÇS'ne, bugüne kadar yaklaşık 185 ülke ve Avrupa Topluluğu taraf olmuştur. 24 Mayıs 2004 itibariyle ülkemiz de bu sözleşmenin tarafları arasında yer almıştır. Sözleşme'nin nihai amacı, "Atmosferdeki sera gazı birikimlerini, insanın iklim sistemi üzerindeki tehlikeli etkilerini önleyecek bir düzeyde durdurmaktır" (Uzmen, 2007). Sözleşme'de, ülkelerin ortak fakat farklı sorumlulukları, ulusal ve bölgesel kalkınma öncelikleri, amaçları ve özel koşulları dikkate alınarak, tüm Taraflara insan kaynaklı sera gazı salımlarının azaltılması, iklim değişikliğinin önlenmesi ve etkilerinin azaltılması vb. alanlarda ortak yükümlülükler verilmiştir. İnsan kaynaklı sera gazı salımlarını 2000 yılına kadar 1990 düzeyine çekme Ek I Taraflarına (OECD ve eski sosyalist Doğu Avrupa ülkeleri); gelişme yolundaki ülkelere (GYÜ) mali kaynak ve teknoloji aktarılması, onların özel gereksinimlerinin karşılanması, vb. temel konulardaki ana

yükümlülükler ise Ek II (yalnız OECD ülkeleri) taraflarına bırakılmıştır (Aksay vd., 2005).

1997 yılı da önemli gelişmelere tanıklık etmiş; gelişmiş ülkelerin 2000 yılındaki sera gazı emisyonlarını 1990 yılı seviyesinde tutmak için İDÇS'nin yetersiz olduğu kabul edilerek, yükümlülüklerin daha sıkı hale getirilmesine yönelik yasal bağlayıcı bir belge olması amacıyla Kyoto Protokolü hazırlanmıştır (Uzmen, 2007). Kyoto Protokolü, 2004 Rusya'nın onayı almış 18/11/2004 tarihinde Rusya Federasyonunun da onayıyla 16/2/2005 de yürürlüğe girmiştir. 19 Eylül 2005 itibarıyla protokol 156 ülke tarafından kabul edilmiştir. 2005 yılı Montreal'de gerçekleştirilen uluslar arası görüşmelerde ise Kyoto kararlarının 2012 yılından sonrada geçerli olması konusunda ABD ile görüşmelere devam kararı alınmıştır.

Küresel ısınma ile mücadelede büyük önem taşıyan İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü, bunu takip eden bölümde detaylı bir şekilde anlatılmaktadır.

5.1. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ÇERÇEVE SÖZLEŞMESİ (İDÇS)

Küresel sorunların çözümü küresel seviyede bir işbirliğini gerektirmektedir. İklim değişikliği ve iklim değişikliğinin önlenmesiyle ilgili uluslararası bilimsel ve teknik bilgilenme, örgütlenme ve yasal bir çerçeveye yönelik hazırlıklar ile hükümetler arası görüşmeler ve anlaşmalar sürecinde, yaklaşık 20 yıllık bir dönemde önemli değişiklikler yaşanmaktadır (Türkeş vd, 1999; Türkeş vd., 2000; Türkeş, 2000). Küresel ısınmanın muhtemel sonuçlarının giderek çevre alanındaki en temel sorunu oluşturmaya başlaması karşısında, 1992 yılında Rio Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda kabul edilen ve 50 ülkenin onaylamasını müteakip 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe giren "İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi" (İDÇS) gerçekleştirilmiştir. Sözleşmenin amacı, atmosferde artık tehlikeli bir boyutlara varan sera gazı emisyonu konsantrasyonunun iklim sistemi üzerindeki olumsuz etkisini önlemek ve belli bir düzeyde tutulmasını sağlamaktır (Ekmeztoglou, 2001).

Sözleşme iki ek liste ihtiva etmektedir.

Ek-II: 1992 yılında OECD'ye üye 24 ülke (Almanya, ABD, Fransa, İsviçre, Norveç, Avustralya, Hollanda, İtalya, Portekiz, Avusturya, İngiltere, İzlanda, Türkiye, Belçika, İrlanda, Japonya, Yeni Zelanda, Danimarka, İspanya, Kanada ve Yunanistan) ile Avrupa Birliği'nden oluşan, gelişmekte olan ülkelere teknoloji transferi ve finansman açıdan yardım yapmakla yükümlü ülkeler listesi,

Ek-I: Emisyon kaynaklarını sınırlandırarak, emisyon emen alanları arttırarak, 2000 yılına kadar sera gazı emisyonlarını 1990 yılı seviyesine indirmeyi hedefleyen, EK-II ülkeleri ve pazar ekonomisine geçiş sürecindeki ülkeler (Sözleşmede ekonomileri geçiş sürecinde olan ülkelere sera gazı emisyonlarında farklı baz yıl seçme ayrıcalığı tanınmıştır. Bu ülkeler: Rusya Federasyonu, Hırvatistan, Slovakya, Litvanya, Ukrayna, Macaristan, Letonya, Polonya, Slovenya, Romanya, Bulgaristan, Belarus, Çek Cumhuriyeti, Estonya) listesi

Ek-I Ülkelerinin 1990-2000 yılları arası birincil enerji kaynaklı sera gazı emisyon indirim performansı incelendiğinde; AB'ne aday ülkelerin ortalama %35 civarında indirim sağladıkları, Türkiye'nin ise aynı dönem için %65 oranında artış kaydettiği, AB ülkelerinin 1990 yılı değerini korurken, Diğer Ek-I ülkeleri içinde yer alan ABD, Japonya, Kanada, Avustralya ve Norveç ortalama olarak yaklaşık %20 oranında artış kaydettikleri ortaya çıkmaktadır. Sözleşmeye toplamda 189 ülke taraf olmuştur (Aksay vd., 2005).

5.2. KYOTO PROTOKOLÜ

Küresel sera gazı salımlarını 2000 sonrasında azaltmaya yönelik yasal yükümlülük girişimleri ve yasal yükümlülük hedefleri ise, sırasıyla, İDÇS Taraflar Konferansı'nın (TK) 28 Mart-7 Nisan 1995 tarihleri arasında Berlin'de yapılan 1. Toplantısı'nda kabul edilen Berlin Buyruğu'nda ve Aralık 1997'de kabul edilen Kyoto Protokolü'nde yer almaktadır (Uzmen, 2007). Gelişmiş ülkelerin 2000 yılındaki sera gazı emisyonlarını 1990 yılı seviyesinde tutmak için İDÇS'nin

yetersiz olduğu kabul edilerek, yükümlülüklerin daha sıkı hale getirilmesi ve yasal bağlayıcı bir belge olması amacıyla hazırlanan Kyoto Protokolü 16 Mart 1998 ile 15 Mart 1999 tarihleri arasında imzaya açık kalmıştır. Kyoto kentinde gerçekleştirilen bu toplantıda, CO₂ ve öteki sera gazlarının salımlarını 1990 düzeyinin altına indirmeyi amaçlayan bir protokolün ya da başka bir yasal düzenlemenin kabul edilmesi beklenmekteydi. Konferans öncesinde, konuyla ilgili birkaç seçenek bulunmaktaydı. Bunlardan en köktenci olanı, Küçük Ada Devletleri Birliği'nin (AOSIS), Ek I Taraflarının CO₂ salımlarını 2005 yılına kadar 1990 düzeyine göre % 20 azaltmalarını hedefleyen protokol nergisiydi. AB'nin hedefi ise, CO₂ ve öteki sera gazı salımlarını 2010 yılına kadar 1990 düzeyinin % 15 altına indirmek olarak açıklamıştı. Bu indirgemenin % 7.5'i 2005 yılına kadar gerçekleştirilecekti (Ekmeztoglou, 2001).

KP, İDÇS'nin nihai amacına ulaşma yolunda önemli bir uluslararası adımdır. KP, Ek I Tarafları için sayısal olarak belirlenmiş sera gazı salım azaltma ve sınırlandırma hedeflerini düzenlemektedir. Protokole göre; Ek-I listesinde yer alan ülkeler, 2008-2012 birinci taahhüt dönemi sonunda toplam sera gazı emisyonlarını ortalama olarak 1990 yılı seviyesinin en az %5.2 altına indirme yükümlülüğünü kabul etmişlerdir. Kyoto Protokolü'nn yürürlüğe girmesi iki şarta bağlanmıştır. Birincisi, protokolün 55 ülke tarafından onaylanması, ikincisi ise 1990 yılında hesaplanan toplam CO₂ emisyon miktarının en az %55'inden sorumlu Ek-I lkelerinin 55 ülke içinde yer alması gerekmektedir. KP/Madde 24'e göre, KP, Sözleşme'ye taraf bu ülkelerin –ki bunlar Ek I'deki Tarafların 1990'daki toplam karbondioksit salımlarının en az toplam % 55'ini karşılayan Ek I Taraflarıdır– onaylama, kabul ve uygun bulma belgelerini sundukları tarihten 90 gün sonra yürürlüğe girecektir.

KP/Madde 3'e göre, gelişmiş taraf ülkeler insan kaynaklı CO₂ eşdeğer sera gazı salımlarını 2008-2012 döneminde 1990 düzeylerinin toplam olarak en az % 5 altına indireceklerdir (UNEP / CCS, 1998). Bazı taraflar, bu ilk yükümlülük döneminde sera gazı salımlarını arttırma ayrıcalığı alırken (rneğin, Avustralya % 8, İzlanda % 10 ve Norveç % 1 düzeyinde arttırabilecekler), Yeni Zelanda, Rusya Federasyonu ve Ukrayna'nın sera gazı salımlarında 1990 düzeylerine göre herhangi bir değişiklik

olmayacaktır. AB, hem birlik olarak hem de üye ülkeler açısından % 8'lik bir azaltma yükümlülüğü almıştır. Protokol'de ABD'nin niceliksel olarak belirlenmiş salım azaltma yükümlülüğü % 7'dir (Ekmeztoglou, 2001; Flannery, 2005). ABD, daha Kyoto'da Başkan Yardımcısı Al Gore'un ağzından, bu yükümlülüğü kabul etmesinin mümkün olmadığını ve kendi halkının çıkarları doğrultusunda değiştirmek için elinden geleni yapacağını açıklamıştır. ABD daha sonra, Buenos Aires'de gerçekleştirilen TK-4'ün sonunda, Kyoto Protokolü'nü bu toplantı sırasında imzaladığını, ancak daha önce açıkladıkları gibi, Çin ve Hindistan gibi gelişmekte olan anahtar ülkeler sera gazı salınımlarını sınırlandırma konusunda herhangi bir yükümlülük almadıkça, KP'ne taraf olmayacaklarını ilan etmiştir. Yüzde 36.1 paya sahip olan Amerika Birleşik Devletleri Protokolü onaylamayacağını açıklaması üzerine %17'lik bir paya sahip olan Rusya Federasyonu öne çıkmıştır. Nitekim, Rusya Federasyonu'nun 18 Kasım 2004 tarihinde onay belgesini Depozitere sunmasını takiben 16 Şubat 2005 tarihinde protokol uygulamaya geçmiştir. Bugüne kadar Protokol 141 ülke ile Avrupa Birliği tarafından onaylanarak yürürlüğe girmiştir (Aksay vd., 2005).

Kyoto Protokolü de aynı sözleşmede olduğu üzere iki ek liste içermektedir. 1990 yılına oranla sayısal emisyon indirgeme hedeflerinin yer aldığı Ek-B listesi Sözleşmenin Ek-I listesinde yer alan taraf ülkelerden meydana gelmektedir (Uzmen, 2007). Protokole taraf olmayan ancak Ek-I listesinde adları geçen Türkiye ve Beyaz Rusya ise Ek-B listesinde yer almamaktadır. Ek-B ülkeleri Protokol kapsamında sınırlama getirilen altı sera gazı toplam emisyonlarını 2008-2012 döneminde 1990 yılı seviyesinin en az %5.2 altına indireceklerdir (Ekmeztoglou., 2001). Kyoto Protokolü Ek-B listesi uyarınca, Ek-1 ülkelerinden Türkiye ve Belarus hariç olmak üzere:

- ABD %7 indirim,
- Japonya, Kanada, Polonya ve Macaristan %6 indirim,
- Hırvatistan %5 indirim,
- Rusya Federasyonu, Yeni Zelanda ve Ukrayna %0,
- Norveç %1 artış,
- Avustralya %8 artış,
- İzlanda %10 artış,

Avrupa Birliği kapsamındaki diğerler ÷lkeler için ise %8 indirim hedefleri belirlenmiştir.

Gelişme yolundaki ÷lkeler de gönüllü olarak sayısal sera gazı emisyon azaltım hedefi verebileceklerdir. Ek-B’de yer alan taraf ÷lkelerin belirlediği sayısal emisyon azaltım oranı hakkında 2005 yılında gösterilebilir bir ilerleme kaydedilmiş olduğu belgelerle sunulacaktır. Bu tarih aynı zamanda ikinci taahhüt döneminin çalışmalarına başlanacak yıl olarak kabul edilmiştir. Protokolün uygulanmasına yönelik yapılacak ilk değerlendirme, protokolün yürürlüğe girişini takip eden 2. Taraflar Konferansında yapılması kararlaştırılmıştır (Dunn ve Flavin, 2002).

İklim değişikliğine neden olan sera gazı emisyonlarının nereden ve nasıl meydana geldiğinin küresel etkiler açısından aslında bir önemi bulunmamaktadır. Çünkü, emisyon kaynaklarına dair alınacak tedbirlerin mekansal bir önemi yoktur. Nihai hedef, insan faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı emisyon indiriminin en az maliyetle gerçekleştirilmesidir. Sera gazı emisyonlarının birim azaltım maliyeti ÷lkelere göre de farklılaşmaktadır. Maliyetinin düşük olduğu ÷lkelerde indirim gidilmesi daha ekonomik olacaktır. Esneklik mekanizmaları ile Ek-I ÷lkelerinin bu düşük maliyetten yararlanmaları söz konusu olacaktır. Protokolde tanımlanan esneklik mekanizmaları ise şunlardır:

a) Emisyon Ticareti (Emission Trading–ET): Kyoto Protokolü’nün 17. Maddesi ile gerçekleştirilen olan bu düzenleme, Ek-I ÷lkeleri arasında emisyon ticaretine izin vermektedir. Ek-I listesinde yer alan herhangi bir taraf ÷lke, Ek-B’de belirlenmiş olan emisyon indirgeme miktarının bir bölümünün ticaretini yapabilir. Diğer bir ifadeyle taahhüt edilen emisyon miktarından daha fazla indirgeme yapan taraf ÷lke, emisyonundaki bu ilave indirgemeyi bir başka Ek-I ÷lkesine satabilmektedir.

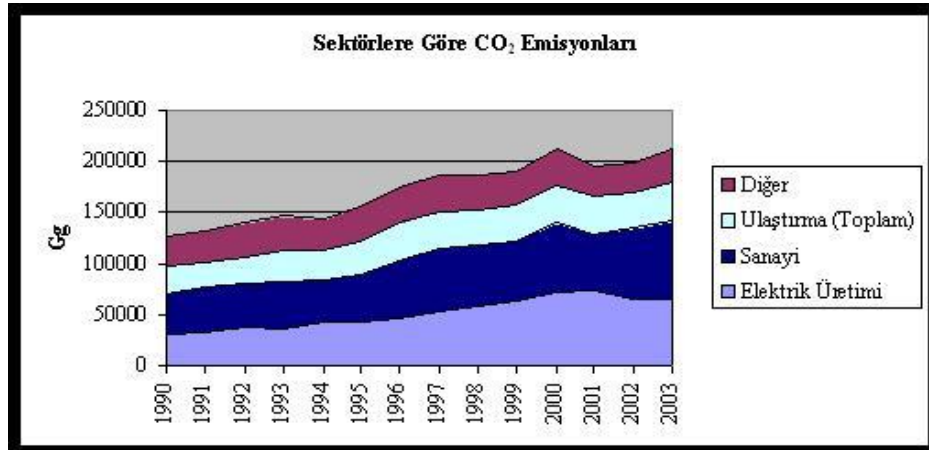
b) Ortak Uygulama (Joint Implementation - JI): Protokolün 6. Maddesi ile düzenlenen bu mekanizma Ek-I ÷lkeleri arasında gerekli şartların sağlanması koşuluyla, insan kaynaklı sera gazı emisyonlarının indirgenmesi veya sera gazlarının yutaklar yoluyla uzaklaştırılmasını amaçlayan projelerden “Emisyon Azaltma

Kredisi” (Emission Reduction Unit) kazanır ve kazanılan bu krediler toplam hedeften düşülür.

c) Temiz Kalkınma Mekanizması (Clean Development Mechanism -CDM): Ek-I ve Ek-I dışı ülkeler arasında uygulanacak olan bu mekanizma, Protokolün 12. Maddesi ile organize edilmektedir. Bu mekanizma ile Ek-I Dışı ülkelerin sürdürülebilir kalkınma ilkesi doğrultusunda sera gazı indirgemesine katkı sağlamaları amaçlanmaktadır. Ek-I’de yer alan tarafların emisyon azaltım sözünü gerçekleştirmek için Ek-I dışı ülkelerde yapacakları proje faaliyetleri sonucunda “Sertifikalandırılmış Emisyon Azaltım Kredisi” (Certified Emission Reductions) elde edeceklerdir (Flannery, 2005).

5.3. TÜRKİYE’NİN DURUMU

İDÇS ve Kyoto Protokolü ile sera gazı emisyonlarının indirgenmesi hedeflenmekte ve beraberinde yükümlülük getirilmekte, buna karşın, Ülkemizin emisyonlarında 1990 yılına göre artış görülmekte ve yapılan arz-talep projeksiyonlarında artışın devam edeceği tahmin edilmektedir.



Şekil 5.1. Birincil enerji kaynaklı CO2 emisyonumuzun sektörel dağılımı (DİE)

Kişi başına düşen CO2 emisyonu açısından 1990 yılı itibari ile Ek-I ülkeleri içerisinde en düşük değere sahip olan ülkemizden Portekiz takip etmekte olup, sözleşme ve protokole taraf olduğu halde ekonomik gelişme ve gelir seviyesindeki artış ile birlikte sera gazı emisyonları da yükselmeye devam etmiştir. Türkiye, OECD üyesi olması nedeniyle başlangıçta sözleşmenin Ek-I ve Ek-II listesinde gelişmiş ülkeler arasında değerlendirilmiştir. Ancak, gelişmiş ülkeler ile karşılaştırma yapıldığında, Türkiye enerji üretimi ve tüketimi bakımından diğer OECD ülkelerinin gerisinde olduğu gözler önüne serilmektedir. Ayrıca sosyo-ekonomik kalkınma düzeyi diğer Ek-II ülkelerinden daha düşüktür. Bu nedenle sözleşmeden doğan yükümlülükleri yerine getirirken bu hususların da gözönünde bulundurulması gerekçesi ile Türkiye, sözleşmede ifade edilen “ortak fakat farklı sorumluluk” yaklaşımına dayanarak, kendisine daha uygun bir konumun sağlanması çerçevesinde eklerden çıkma yönünde çalışmalarını 1995 yılında Berlin’de yapılan ilk Taraflar Konferansından itibaren devam ettirmektedir (Çepel ve Ergün, 2007b).

Fas Marakeşte 2001 yılında gerçekleştirilen 7.Taraflar Konferansında alınan karar sonucunda ise Türkiye, sözleşmenin Ek-II listesinde çıkarılmış ve taraflar Türkiye’nin Ek-I listesinde yer alan diğer taraflardan farklı bir konumda bulunmasını sağlayacak özgün koşullarını dikkate almaya davet edilmiştir. Geline bu durumdan sonra Türkiye BM İDÇS kapsamında ve sürdürülebilir kalkınma ilkesi doğrultusunda bir yandan kalkınma hedeflerini gerçekleştirirken, diğer yandan iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin azaltılmasına yönelik olarak yürütülen küresel ortak eylemde yerini almak için 24 Mayıs 2004 tarihi itibariyle 189. taraf olarak sözleşmeye katılmıştır (Filinte, 2007). Bu katılım, çevre yönetimi ve sürdürülebilir kalkınma politikalarının diğer endüstriyel kalkınma uygulamalarına entegrasyonunu güçlendirecek, ayrıca, hem küresel çevrenin korunması alanındaki uluslar arası çabalara etkin bir şekilde katılmasına hem de Avrupa Birliği’ne üyelik sürecinde halen yürütülmekte olan çalışmalara katkı sağlayacaktır (Ekmeztoglou, 2001).

Sözleşmeye taraf olma sürecinde, 2001 yılında Başbakanlık Genelgesi ile oluşturulan İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu (İDKK), son gelişmeler de değerlendirilip yeniden düzenlenerek, Başbakanlık Genelgesi olarak Şubat 2004

tarhinde yayımlandı. Bu kurul, iklim değışikliği konusunda ilgili kamu kurum ve kuruluşlarının müteşarları ile TOBB Başkanından oluşmaktadır. Ayrıca, Türkiye'nin Ulusal Bildiriminin hazırlaması ve yol haritasının belirlenmesi, bununla birlikte çalışmaların süreklilik arz etmesi hususunda 8 adet çalışma grubu oluşturulup, grup koordinatörleri belirlenerek çalışmalara başlanmıştır.

Çalışma grupları;

İklim Değişikliğinin Etkilerinin Araştırılması (Koordinatör Kurum:OB-DMİ)

Sera Gazları Emisyon Envanteri (Koordinatör Kurum: DİE)

Sanayi, Konut, Atık Yönetimi ve Hizmet Sektörlerinde

Sera Gazı Azaltımı (Koordinatör Kurum: ETKB-EİEİ)

Enerji Sektöründe Sera Gazı Azaltımı (ETKB-EİG)

Ulaştırma Sektöründe Sera Gazı Azaltımı (Koordinatör Kurum:UB-DLH)

Arazi Kullanımı, Arazi Kullanım Değişikliği ve Ormancılık

(Koordinatör Kurum: OB-Ar-Ge)

Politika ve Strateji Belirleme (Koordinatör Kurum: OB-YG)

Eğitim ve Kamuoyunu Bilinçlendirme (Koordinatör Kurum: OB-YG)

Koordinatör ve Koordinatör Yardımcısı ile Raportörler grupların ilk toplantılarında katılımcılar tarafından belirlenmiş olup, bilgilerin toplanması ve paylaşılmasında bu kişilerin ve katılımcıların önemli rolü olmuştur. Gruplar tarafından hazırlanan raporlar, Ülkemizin Sözleşme gereği İDÇS Sekreteryasına sunması gereken "Ulusal Bildirim"nin hazırlanması çalışmalarına katkı sunmakla birlikte, güncel bilgiler ve yorumları içeren kaynak özelliği taşımaktadır. Sözü konusu gruplarla birlikte, GEF'ten sağlanan finansla UNDP ile birlikte Sözleşme kapsamında "Ulusal Bildirim" projesi başlatılmaktadır (Filinte, 2007).

6. SERA GAZI ETKİSİNİN AZALTILMASI VE YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

Geleneksel enerji üretim yöntemleri, bugün küresel ısınma ve çevre kirliliğinin önemli nedenlerinden biridir ve bu yöntemlerde kullanılan fosil yakıtların tüketiminin, çevre konusundaki uluslararası taahhütler nedeni ile azaltılması gerekmektedir (Spence, 2007; Erduran, 1994). Ayrıca, fosil yakıtların bir süre sonra tükeneceği gerçeği de göz ardı edilmemelidir. Bu açıdan bütün gelişmiş ülkeler çevre-dostu, yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanmaya olağanüstü bir önem vermektedir (Uzmen, 2007). Bu yönüyle gelecek yüzyıl, güneş ve onun türevleri ile diğer tükenmez ve temiz enerji kaynakları kullanımında atılım yapılacak bir yüzyıl olma görünümündedir (Marda ve Şahin, 2007). Elektrik üretiminde ortaya çıkan sera gaz emisyonları ve sera gazı emisyonunu etkileyen faktörler tablo 1 ve tablo 2'de verilmektedir (Boşça ve Dilek, 2005).

Ancak, yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları olarak isimlendirilen bu alternatif kaynaklardan yararlanılması, hidrolik enerji dışında, teknolojik gelişmelerinin yeniliği ve geleneksel kaynaklarla ekonomik açıdan rekabet edebilme güçlükleri nedeniyle, henüz arzulanan düzeye ulaşamamıştır. Bununla birlikte, jeotermal, pasif güneş, rüzgar ve modern biyokütle enerjisi teknolojileri, bugün dünya enerji pazarlarında yer almaya başlamıştır(Göksu, 2008). Enerji bitkileri, foto-voltaik ve denizde rüzgar enerjisi teknolojilerindeki Ar&Ge çalışmaları devam etmektedir. Yeraltında ısı enerji depolaması, özellikle gelişmiş ülkelerde hızlı bir yaygınlaşma sürecine girerken, hidrojen enerjisi teknolojisinde yoğun araştırmaların sürdürüldüğü gözlenmektedir (Boşça ve Dilek, 2005).

Tablo 6.1. Elektrik üretim zincirinde ortaya çıkan sera gazı emisyonları (gCe_q/kWh) (Boşça ve Dilek, 2005).

F o s i l yakıtlar	Karbon içeriği, kalori değeri gibi yakıt özellikleri Madenin tipi ve yeri Yakıtın çıkarılma yöntemi Doğal gaz için boru hattı kayıpları Dönüşüm verimliliği Yakıt temini, tesisin kurulması ve sökülmesi için kullanılan elektriğin elde edildiği yakıt cinsi
Hidrolik	Tipi (akarsu veya rezervuar) Tesis yeri (tropik bölge, kuzey iklimi) Baraj inşaatı için kullanılan enerji İnşaat malzemelerinin (beton, çelik...) üretiminden kaynaklanan emisyonlar
Rüzgâr	Bileşenlerin üretimi ve inşaat sırasında kullanılan enerji Tesisin yeri (iç bölge ya da kıyı bölge) Verim ya da kapasite faktörü (bölgedeki rüzgar durumu)
Güneş	Pil üretiminde kullanılan silikonun miktarı ve niteliği Teknolojinin tipi (amorf, kristal malzeme) Üretim için kullanılan elektriğin elde edildiği yakıt cinsi Yıllık verim ya da tesis ömrü (düşük kapasite faktöründen dolayı rüzgar ve güneş enerjisinin kW başına emisyon miktarı düşüktür ancak kWsaat başına emisyon miktarı yüksektir)
Biyokütle	Yakıt özelliği (nem içeriği, kalori değeri) Yakıt hazırlamada kullanılan enerji (büyütme, hasat, taşıma) Tesis teknolojisi
Nükleer	Yakıtın çıkarılması, dönüştürülmesi, zenginleştirilmesi ve tesisin inşası ile

sökülmesi sırasında kullanılan enerji
Yakıt zenginleştirme için gerekli olan enerji (gaz difüzyon teknolojisi yakıtın zenginleştirilmesi aşamasında enerji yoğun bir işlemdir ve santrifüj işlemine göre 10 kat daha fazla sera gazına sebep olur. Lazer teknolojisi ise santrifüj işlemine göre daha az emisyonla sebep olur.)
Yakıtın yeniden işlenmesi ve geri dönüştürülmesi seçeneği yakıtın tek sefer kullanılmasına göre enerji üretim zincirinde %10-15 daha az sera gazı emisyonuna sebep olur.

Tablo 6.2. Sera gazı emisyonunu etkileyen faktörler (Boşça ve Dilek, 2005)

Shell Uluslararası Petrol Şirketi, 2025 yılında yenilenebilir enerji kaynaklarının dünya enerjisine katkısının, fosil yakıtların bugünkü katkısının yarısı ve hatta üçte ikisi kadar olacağını beklediğini açıklamıştır. Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC), iklim değişikliği üzerindeki etkileri azaltıcı nitelikte enerji temin imkanları konusundaki 1995 yılı değerlendirmesinde, bu oranı beşte iki olarak öngörmektedir(Boşça ve Dilek, 2005).

Avrupa Birliği ise 2010 yılı için yenilenebilir enerji alanındaki stratejik hedeflerini şöyle belirlemektedir (Göksu, 2008):

1,000,000 fotovoltaiik çatı (1000 MWp)

10,000 MW ilave rüzgar enerjisi kapasitesi

10,000 MWth ilave biyokütle enerjisi kapasitesi

Enerji ihtiyacının tamamını yenilenebilir kaynaklardan sağlayacak pilot bölgelerin oluşturulması (1500 MW'lık bir artış)

Bu hedeflerin gerçekleşmesi ile, CO₂ emisyonlarında yıllık toplam 402 milyon tonluk bir düşüş sağlanması beklenmektedir. Buna ilaveten enzimatik hidroliz teknolojilerinin kullanılması ile, içten yanmalı motorlar ve yakıt hücrelerinde kullanılmak üzere etanol eldesinin 2010-2015 yıllarında benzinle rekabet edebilecek düzeye gelmesi beklenmektedir. Böylece biyokütlenin karbonhidrat (selüloz) fraksiyonlarından etanol, lignin fraksiyonlarından ise ileri biyokütle teknolojisi ile elektrik enerjisi elde edilecektir.

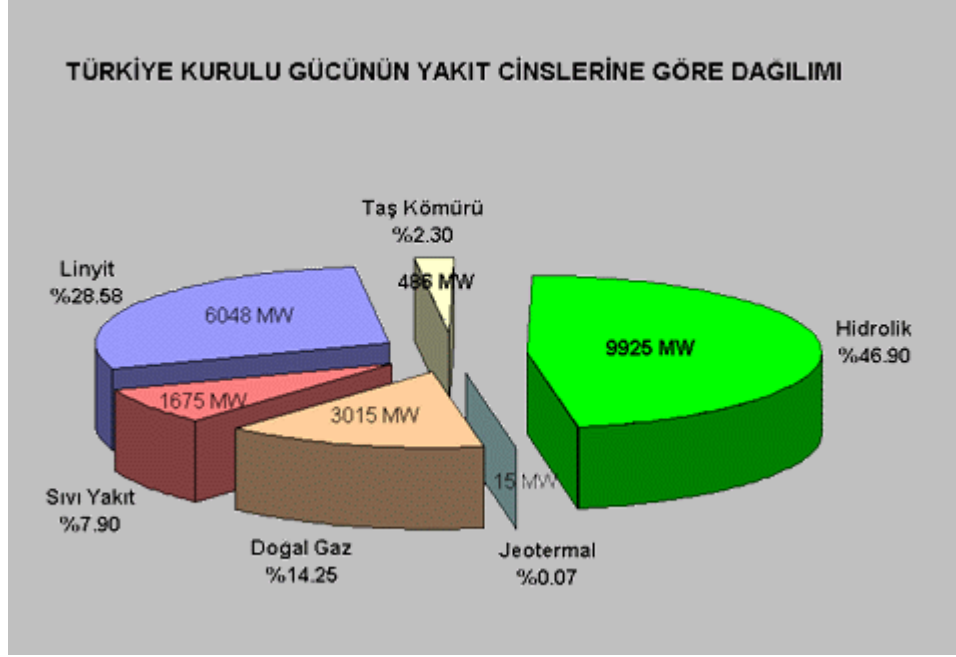
Proton değiştirici membranlı yakıt hücresi ile çalışan araçlar 2020'li yılların gündemindedir ve benzinli araçlara göre %70 daha temiz olacaklardır.

Ülkemizde ise bu konulara ilk kez ancak 1960-1970 döneminde el atılmış, ancak fazla bir gelişme sağlanamamıştır. Nitekim Türkiye açısından mevcut enerji yapılanması incelendiğinde (bknz tablo 3, Şekil 1.) burada fosil yakıtların ağırlığı görülmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının, en az düzeyde çevresel etki yaratmaları, işletme ve bakım masraflarının az olması ve en önemlisi ulusal nitelikleri ile güvenilir enerji arzı sağlamaları, bu kaynakların ülkemiz açısından taşıdığı önemi büyük lde artırmaktadır.

CİNSİ	GÜCÜ MW	ORANI %
SIVI YAKIT	1675	7.90
DOğAL GAZ	3015	14.25
JEOTERMAL	15	0.07
LİNYİT	6048	20.58
TAş KÖMÜRÜ	486	2.30
HİDROLİK	9925	46.90
TOPLAM		92

Tablo 6.3. Türkiye'nin mevcut enerji yapılanması (TUBİTAK-TTGV,1998)

Yukarıda tablo halinde verilen değerleri daha anlaşılır olabilmesi amacıyla pasta dilimi grafik olarak ifade etmek gerekirse:



Şekil 6.1. Türkiye'nin mevcut enerji yapılanması (TUBİTAK-TTGV,1998)

Bu kapsamda, öncelikli olarak, yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik Ar-Ge ve yatırım olanaklarının belirlenmesinde, ulusal bazda koordinasyon ve yetki dağılımının net bir biçimde gerçekleştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çerçevede, TÜBİTAK inisiyatifinde ve Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, üniversiteler ve diğer araştırma kuruluşları ile işbirliği içerisinde(Göksu, 2008);

- Yenilenebilir enerji alanında dünyadaki teknolojik gelişmelerin statüsünün analiz edilmesi ve ülkemiz şartlarında teknik ve ekonomik açıdan uygulanabilir olarak belirlenen teknoloji alternatifleri bazında, orta ve uzun dönem ulusal teknoloji araştırma stratejilerinin düzenli olarak belirlenmesi;
- Uygulanabilme potansiyeline sahip teknoloji yatırımlarına yönelik çalışma programlarının (Ar-Ge çalışmalarında tekrarların önlenmesi, pilot uygulamalar, proje finansmanı vb.) ve gereksinim duyulan yasal

ve örgütsel düzenlemelerin belirlenmesi, uygun bir yaklaşım olarak benimsenmektedir.

6.1. YENİLENEBİLİR ENERJİ TÜRLERİ

6.1.1. Hidrolik Enerji

Enerji amacı, dâhili su kaynaklarının geliştirilmesi ve kullanımı olarak tanımlanmaktadır. Diğer bir ifade ile Suyun potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüştürülmesi ile sağlanan bir enerjidir (Boşça ve Dilek, 2005). Bu yenilenebilir enerji kaynağının avantaj ve dezavantajları aşağıdaki tabloda verilmektedir (Kaynak :1998 - TUBİTAK-TTGV).

AVANTAJLAR	DEZAVANTAJLAR
Kirlilik Yaratmaz	Yatırım Maliyetleri fazladır
Pik Enerji ihtiyacında çok hızlı devreye girer	Toplam İnşaat süresi uzundur
Acil Durumlarda hızla devreden çıkarılabilir	Yağışlara bağlı olumsuz etkilenmesi söz konusudur.
Doğal kaynaklar kullanılır dışa bağımlı değildir.	
Yapılan yatırım sadece enerji için değil sulama-taşkın amaçlı kullanılabilir.	

Tablo 6.4. Hidrolik enerji (TUBİTAK-TTGV,1998)

Ülkemiz açısından bakıldığında 2003 yılında 1994 kWh olan kişi başı elektrik tüketiminin, 2010 yılında 3.085 kWh ve 2020 yılında ise 5.692 kWh olması beklenmektedir. Bu miktar halen gelişmiş ülkeler seviyesinin oldukça altında kalmaktadır. 2002 yılı sonuna göre; kişi başına elektrik enerjisi tüketimi dünya ortalaması 2373 kWh ve OECD ortalaması 8046 kWh seviyesine ulaşmış olup, aynı yıl itibariyle bazı ülkelerin kişi başına elektrik enerjisi tüketimleri ise; Belçika 8.314 kWh, Fransa 7366 kWh, Almanya 6742 kWh, Yunanistan 4885 kWh, Japonya 8220 kWh, İspanya 5726 kWh, İngiltere 6158 kWh ve Amerika 13228 kWh

olarak gerçekleşmiştir. Bundan da anlaşılmalıdır ki Türkiye halen enerjiye doymamış bir ülkedir.

Bu bağlamda; atmosferdeki CO₂ emisyonunun çok kritik olması sebebiyle yenilenebilir ve işletme aşamasında CO₂ üretmeyen en önemli doğal bir enerji kaynağı olan su gücünden enerji üreten HES'ler; yerli kaynakların kullanımı, ekonomiye olan faydaları, yerli yapım oranının termik ve nükleer santrallerle mukayese edilemeyecek kadar yüksek olması ve hava kirliliğinin azalmasına önemli bir katkı sağlamaları dikkate alındığında çevreye en uyumlu enerji üreten tesislerden olarak addedilmektedir. Toplam hidrolik potansiyelimizin % 35'i işletmede olup, % 9'u inşa halinde, kalan %56'sı ise henüz değerlendirilme safhasındadır (Boşça ve Dilek, 2005).

Türkiye 433 milyar kWh teorik hidroelektrik potansiyeli ile dünya hidroelektrik potansiyeli içinde % 1 paya, 126 milyar kWh teknik ve ekonomik olarak yapılabilir potansiyeli ile Avrupa ekonomik potansiyelinin yaklaşık % 16'sı potansiyele sahip durumdadır (Boşça ve Dilek, 2005).

Ülkemizin akarsularında 1997 yılı verilerine göre (TUBİTAK-TTGV,1998):

Bürüt Potansiyel	:	430 Milyar KWh
Teknik Potansiyel	:	215 Milyar KWh
Teknik-Ekonomik Potansiyel	:	124.5 Milyar KWh

İşletmeye açılan 135 adet hidroelektrik santralin yıllık ortalama enerji üretim potansiyeli 45.300 GWh'dır. Bu durum, ülkemizde teknik ve ekonomik olarak değerlendirilebilir hidroelektrik potansiyelin ancak % 36'sının geliştirildiğini ortaya koymaktadır.

Uzun Dönem Enerji Üretim Planlaması kapsamında 2020 yılında ekonomik hidroelektrik potansiyelimizin kurulu güç olarak % 93 ve ortalama üretim olarak % 92,8'i değerlendirilmiş olacaktır. Ayrıca, uzun vadede gerek inşaat tekniğinde ve gerekse HES'lerin elektromekanik teçhizat üretiminde olabilecek gelişmeler neticesinde ilave küçük HES potansiyelinin geliştirilmesi mümkün olacaktır. Bu

bağlamda, yapılan ön tahmin hesaplarına göre 126 milyar kWh olan hidroelektrik enerji potansiyelimizin 163 milyar kWh yükselebileceği ortaya konmuştur. Yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları grubuna dahil edilen küçük hidroelektrik santraller (101 kW-10 MW), ülke düzeyinde akarsu havzalarında yaygın olmaları, enerjinin üretildiği yerde tüketilmesi konusu, enerji ağında kayıplara fırsat vermemesi ve güçlendirme masrafları gerektirmemesi vb. nedenleriyle enerji tasarrufuna önemli bir katkı sağlayacaktır.

6.1.2. Jeotermal Enerji

Yer kabuğunun çeşitli derinliklerinde birikmiş olan ısının oluşturduğu ve sıcaklıkları atmosferik sıcaklığın üzerinde olan sıcak su, buhar ve gazlar olarak tanımlanmaktadır (Boşça ve Dilek, 2005). Bu yenilenebilir enerji kaynağının avantaj ve dezavantajları aşağıdaki tabloda verilmektedir (TUBİTAK-TTGV,1998).

AVANTAJLAR	DEZAVANTAJLAR
Çevre dostudur. Suyun ısıtılması ve buharlaştırılması için fosil enerjiye ihtiyaç duymaz	Yapılarında bulunan hidrojen sülfür ve karbondioksit gibi gazların açığa çıkması nedeniyle re enjeksiyon gereklidir.
Doğal kaynaklar kullanılır, dışa bağımlı değildir	

Tablo 6.5. Jeotermal enerji (TUBİTAK-TTGV,1998)

Ülkemiz jeotermal kaynak bakımından dünyada yedinci sırada yer almaktadır. Yüzeysel sıcaklığı 40 derecenin üzerinde olan 140 civarında kaynak mevcuttur. Bu kaynakların 136 tanesi merkezi ısıtma ,sera ve konut ısıtılmasına ve endüstriyel kullanıma uygun iken sadece 4 tanesinden teknik ve ekonomik açıdan elektrik enerjisinin elde edilebilmesinin mümkün olduğu belirlenmiştir. Tüm kaynaklarımızın değerlendirilmesinin petrol eşdeğerinin 9 milyar dolar/yıl olduğu (Kaynak :1998 -TUBİTAK-TTGV) hesaplanmıştır.

6.1.3. Güneş Enerjisi

Güneşten gelen ve dünya atmosferi dışında şiddeti sabit ve 1370 W/m² olan ve yer yüzeyinde 0-1100 W/m² değerleri arasında değişen yenilenebilir bir enerji kaynağıdır. Isıtmadan soğutmaya ve elektrik üretiminde kontrollü olarak kullanılabilir (Boşça ve Dilek, 2005). Ülkemizin yıllık güneşlenme süresi ortalama olarak 2640 saattir. Maksimum güneşlenme 362 saat ile temmuz ayında, minimum güneşlenme süresi ise 98 saat ile aralık ayında görülmektedir (Göksu, 2008).

Güneydoğu Anadolu Bölgesi	3016 saat
Akdeniz Bölgesi	2923 saat
Ege Bölgesi	2726 saat
İç Anadolu Bölgesi	2712 saat
Doğu Anadolu Bölgesi	2693 saat
Marmara Bölgesi	2528 saat
Karadeniz Bölgesi	1966 saat

Tablo 6.6. Bölge başına güneşlenme yıllık güneşlenme süresi

Yukarıdaki tabloda da gösterildiği üzere güneşlenme süresi yönünden en zengin bölge Güneydoğu Anadolu bölgesi olup bunu sırası ile Akdeniz, Ege, İç Anadolu, Doğu Anadolu, Marmara ve Karadeniz bölgesi izlemektedir (Göksu, 2008).

Güneş enerjisi günümüzde: konutlarda ve iş yerlerinde, tarımsal teknolojide, sanayide, ulaşım araçlarında, iletişim araçlarında, sinyalizasyon ve otomasyonda, elektrik enerjisi üretiminde kullanılmaktadır. Bu yenilenebilir enerji kaynağının avantaj ve dezavantajları aşağıdaki tabloda verilmektedir.

AVANTAJLAR	DEZAVANTAJLAR
Doğrudan güneş enerjisini kullanır.	
Doğal ısıtma ve soğutma sistemleri kullanarak binaların gereksiz ve aşırı	

ticari enerji tüketimlerini önler,	
Çevre değerlerini korur, Çevreye verilen zararları en aza indirir,	
Doğal ve sağlığa zararsız malzemeler kullanır	
Ekonomiktir	
Dışa bağımlı değildir.	

Tablo 6.7. Güneş enerjisi (TUBİTAK-TTGV,1998)

6.1.4. Rüzgâr Enerjisi

Endirekt yani çevrime uğramış bir güneş enerjisi olarak tanımlanabilmektedir (Boşça ve Dilek, 2005). Rüzgârdan elde edilecek enerji tamamen rüzgarın hızına ve esme süresine bağlıdır. Bu yenilenebilir enerji kaynağının avantaj ve dezavantajları aşağıdaki tabloda verilmektedir (TUBİTAK-TTGV,1998).

Ülkemizin geneli olmasa da rüzgâr enerjisi yönünden zengin sayılan yerleri mevcuttur. Dünyada ise 1990 yılında kurulu rüzgâr santralleri gücü 2160 MW iken bu rakam 1994 de 3738 MW, 1995 de 4843 MW, 1996 yılında ise 6097 MW olmuştur. Burada dikkat edilirse özellikle son yıllarda rüzgâr enerji santrallerinde gözle görülür bir artış eğilimi kaydedilmektedir.

Rüzgâr enerjisi her ne kadar kaynağı doğa olsa bile bedava bir enerji değildir. Bu enerjinin temel hammaddesi olan rüzgâr her ne kadar parayla alınmasa bile rüzgarın taşıdığı enerjinin tutularak enerjiye dönüştürülmesi için bir maliyet gerekir. ABD 'de 750 Dolar/kW olan maliyet Avrupa'da 1400 Dolar /kW olabilmektedir. Ekonomik olması için 1000 Dolar/ kW olması gerekmektedir. Denizlere kurulan rüzgâr türbinleri ise karadakilere oranla iki kat pahalıya mal olmaktadır. Gelişen teknoloji ile bu rakamların yakın bir gelecekte çok daha aşağılara çekilmesi beklenmektedir (Boşça ve Dilek, 2005).

AVANTAJLAR	DEZAVANTAJLAR
Kararlı, güvenilir, sürekli bir	Türbin için Geniş alanlar isteyebilirler Tek

kaynaktır.	bir türbin için 700-1000 m ² /MW. Rüzgar tarlalarının birim güç başına toplam gereksinimi ise 150-200 katı kadardır. Türbinlerin kapladığı alan bunun %1-1.2 kadar olduğundan bu alanlar yinede tarım amaçlı kullanılabilir.
Dışa bağımlı değildir	Görsel ve estetik olarak olumsuzdur. Gürültülüdürler ve kuş ölümlerine neden olur,radyo ve TV alıcılarında parazitlenme yaparlar Bu nedenle İngiltere başta olmak üzere bir çok Avrupa ülkesinde büyük rüzgar türbinlerinin yarattığı çevre sorunları nedeniyle milli park alanlarının sınırları içine ve çok yakınlarına kurulması yasaklanmıştır.
Gelişen teknoloji ile birlikte enerji birim maliyetleri düşmektedir.	

Tablo 6.8. Rüzgâr enerjisi (TUBİTAK-TTGV,1998)

6.1.5. Biyokütle Enerjisi

Klasik ve modern anlamda olmak üzere iki grupta ele almak mümkündür. Birincisi; konvansiyonel ormanlardan elde edilen yakacak odun ve yine yakacak olarak kullanılan bitki ve hayvan atıkları(tezek gibi) oluşmaktadır (Boşça ve Dilek, 2005).

İkincisi yani modern biyokütle enerjisi ise; enerji ormancılığı ve orman-ağaç endüstrisi atıkları, tarım kesimindeki bitkisel atıklar, kentsel atıklar, tarıma dayalı endüstri atıkları olarak sıralanır.

Günümüzde enerji tarımı adını verdiğimiz bir tarım türü oluşmuştur. Bu tarım türünde C4 adı verilen bitkiler (seker kamışı, mısır, tatlı darı,.....vb.)

yetiştirilmektedir. Bu bitkiler suyu ve karbondioksiti verimli kullanan, kuraklığa dayalı verimi yüksek bitkilerdir (Boşça ve Dilek, 2005).

Dünya genelinde biyokütle enerji teknolojileri son derece hızlı gelişmektedir. Ülkemizde ise 1996 yılı verilerine göre 5512 BTEP odun , 1533 BTEP bitki ve hayvan atıkları olmak üzere toplam 7045 BTEP enerji elde edilmiştir ve bu rakam yıllık enerji tüketimimizin yaklaşık olarak % 10 'una tekabül etmektedir. (BTEP: Bin Ton Eşdeğer Petrol, MTEP: Milyon Ton Eşdeğer Petrol, GTEP: Milyar Ton Eşdeğer Petrol)

6.1.6. Deniz Kökenli Yenilenebilir Enerji

Deniz dalga enerjisi, deniz sıcaklık gradyent enerjisi, deniz akıntıları enerjisi (boğazlarda) ve med-cezir enerjisi olarak tanımlanabilmektedir. Ülkemiz için üzerinde durulabilecek enerji grubu ise özellikle deniz dalga enerjisidir (Boşça ve Dilek, 2005).

Deniz dalga enerjisinin temelinde yine rüzgar enerjisi yatmaktadır. Ülkemizin Marmara hariç olmak üzere açık deniz kıyı uzunluğu 8210 km civarındadır. Bunun turizm, balıkçılık kıyı tesisleri gibi nedenle en fazla beşte birlik kısmı kullanılabilir ver bu yıllık olarak 18.5 TWh/yıl düzeyinde bir enerji elde edilebilir.

6.1.7. Hidrojen Enerjisi

Doğada bileşikler halinde bol miktarda bulunan hidrojen serbest olarak bulunmadığından doğal bir enerji kaynağı değildir. Bununla birlikte hidrojen birincil enerji kaynakları ile değişik hammaddelerden üretilebilmekte ve üretiminde dönüştürme işlemleri kullanılmaktadır. Bu nedenle elektrikten neredeyse bir asır sonra teknolojinin geliştirdiği ve geleceğin alternatif kaynağı olarak yorumlanan bir enerji taşıyıcısıdır (Boşça ve Dilek, 2005).

Hidrojen karbon içermediği için fosil yakıtların neden olduğu çevresel sorunlar yaratmaz. Isınmadan elektrik üretimine kadar çeşitli alanların ihtiyacına cevap verebilecektir. Gaz ve sıvı halde olacağı için uzun mesafelere taşınabilecek ve iletimde kayıplar olmayacaktır.

2010 yılından itibaren hidrojenin ticari amaçlar için kullanılması düşünülmektedir. Her türlü maliyet göz önüne alındıktan sonra ilk yıllarda benzinden 1.5 –5.5 arası daha pahalı olması beklenmektedir. Fakat gelecek yıllarla birlikte çevresel katkıları da göz önüne alındığı zaman bu maliyetin çok daha aşağılara çekilmesi hesaplanmaktadır (TUBİTAK-TTGV,1998).

	2020 Yılında Minimum		2020 Yılında Maksimum	
	MTEP	Toplamın % si	MTEP	Toplamın % si
Modern Biokütle	243	45	561	42
Güneş	109	20	355	26
Rüzgar	85	15	215	16
Jeotermal	40	7	91	7
Küçük Hidrolik	48	9	69	5
Deniz Enerjileri	14	4	54	4
TOPLAM	539	100	1345	100
Genel Enerji Talebinin % si		3 - 4		8 – 12

Tablo 6.9. 2020 yılı için öngörülen enerji dağılımı (TUBİTAK-TTGV,1998)

Bahsedilen bilgiler ışığında şunu söylemek mümkündür: Yenilenebilir enerji kaynakları da dâhil olmak üzere hemen hemen tüm enerji kaynaklarında teknolojik olarak gelişmeler mevcuttur. Enerji bu güne kadar olduğu gibi gelecekte de insanlık için temel bir sorun olma özelliğini sürdürecektir. Bununla birlikte gelecek yıllarda bugün olduğundan daha fazla enerji sağlayan yenilenebilir enerji kaynaklarına sahip olunması da insanlık için uzak bir ihtimal değildir.

Bununla birlikte 2020 yılına kadar yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam enerji tüketimine getireceği katkılar ne yazık ki insanlığın ihtiyacı olan enerji rakamlarını karşılamaktan uzak görünmektedir. İnsanoğlunun bugün sahip olduğu teknik seviyeler 2020 yılında toplam enerji ihtiyacımızın maksimum % 12 sinin alternatif enerji kaynaklarından karşılanabileceğini göstermektedir (TUBİTAK-TTGV,1998).

Türkiye bir yandan alternatif enerji kaynaklarının kullanımını arttırmak için gerekli çalışmaları yaparken bir yandan da temel enerji kaynakları yatırımlarını da arttırmaktadır. Bu durumu bir tablo ile ifade etmek gerekirse:

L i n y i t / Taşkömürü	Hidrolik	Doğal Gaz	Nükleer	İthal Kömür	Fuel-Oil
33 Ünite	75 Ünite	20 Ünite	2 Ünite	6 Ünite	4 Ünite
9687 MW	11325 MW	11927 MW	2000 MW	3000 MW	776 MW

Tablo 6.10. 1996-2010 yılları arasında TEAŞ ve özel sektörde kurulacak santraller (TUBİTAK-TTGV,1998)

Tablodan da görüleceği gibi ülkemiz hemen hemen tüm enerji kaynakları ile ilgili yatırımlar yapmaya çalışmaktadır. Bunların arasında 2000 MW ile nükleer santral yatırımda yer almaktadır. Bununla birlikte son günlerde yaşadığımız

ekonomik kriz, bu tip varsayımların ve hedeflerin çok fazla bir anlamı olmadığını göstermektedir. Örneğin Mart 2000 içinde sonuçlanması gereken nükleer santral ihalesi iptal edilmiştir en azından 2010 yılı sonuna kadar nükleer santrallardan enerji temin edemeyeceğimiz belli olmuştur. Aynı şekilde 2001 Şubat krizi de yukarıda tablo halinde verilen hedeflere ulaşmamızı engelleyecek faktörlerden biri olmuştur (TUBİTAK-TTGV,1998).

Ülkemizde yıllık olarak tüketilen enerji miktarı ise her ne kadar başta Yunanistan olmak üzere bir çok ülkenin çok altında kalsa bile her geçen yıl artan bir trend içinde olduğu da bir gerçektir (bkz tablo 10). 1980 -1995 yılları arasında ülkemizde elektrik tüketimi yaklaşık olarak 2,7 kat artmışken bu oran Yunanistan için 1.6 kat olarak gerçekleşmiştir. Ülkemizin her geçen yıl sanayileşme ve gelişme yolunda önemli aşamalar kaydettiği de göz önüne alınırsa elektrik tüketimimizin daha da artan bir trend ile devam etmesi beklenmelidir. Bu nedenle enerji yatırımları da aynı oranda artmak durumundadır.

ÜLKE	YILLAR			
	1980	1985	1990	1995
ALMANYA	5.472	6.023	60351	5.789
AVUSTURYA	4.993	5.540	6.324	6.542
BELÇİKA	1.394	1.640	1.916	2.296
BREZİLYA	1.005	1.224	1.429	1.528
CEZAYİR	290	430	520	555
Ç E K CUMHURİYETİ	4.178	4.726	5.118	5.048
DANİMARKA	4.296	4.941	5.625	6.057
FİNLANDİYA	7.870	9.993	11.928	12.921
FRANSA	4.300	5.000	5.700	6.300
HIRVATİSTAN	2.527	3.124	3.302	2.588
HOLLANDA	4.181	4.363	5.071	5.551
İNGİLTERE	4.103	4.266	4.941	5.224
İSPANYA	2.460	2.750	3.270	3.720

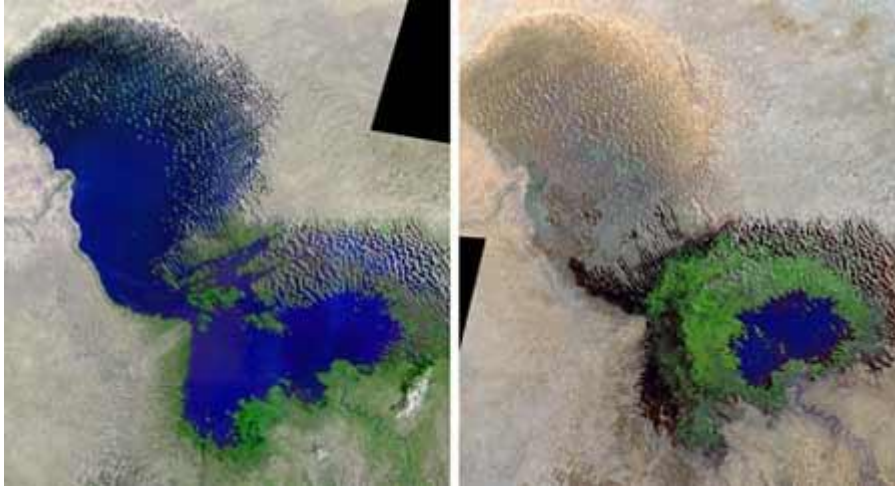
İSRAİL	2.802	3.193	3.394	4.873
İSVEÇ	11.310	15.075	15.200	15.948
İSVİÇRE	5.521	6.325	6.854	6.763
İTALYA	2.867	3.106	3.855	4.249
İZLANDA	13.124	15.163	15.643	17.084
JAPONYA	3.900	4.400	5.500	6.200
MACARİSTAN	2.471	2.986	3.188	2.831
POLONYA	2.755	2.844	2.946	---
PORTEKİZ	1.549	1.879	2.486	3.022
ROMANYA	3.059	3.304	3.179	2.549
SLOVAKYA	4.650	5.200	5.500	---
SLOVENYA	3.896	4.385	4.721	4.627
TUNUS	383	486	610	735
TÜRKİYE	524	680	1.026	1.379
YUNANİSTAN	2.110	2.500	2.950	3.400

Tablo 6.11. Çeşitli ülkelerin 1980-1995 yılları arasındaki elektrik tüketim değerleri (MW – SAAT) (TUBİTAK-TTGV,1998)

7. KÜRESEL ISINMA VE SU

7.1. Dünya Su Kaynakları ve Tarım Toprakları

Dünya üzerindeki en yaşlı kayalar oldukları belirlenen Greenland'daki Isua kayaları içerisinde 3,8 milyar yıllık suya rastlanmıştır. Suyun kökeni ile ilgili birçok teori bulunmakla birlikte yeryüzünde bu zamandan daha önce suyun varlığına dair başka kanıt bulunamamıştır. Dünyadaki toplam su miktarı 1,4 milyar km³ olup, bu suyun %97,5'i tuzlu su, geriye kalan 2,5'i tatlı su kaynaklarından oluşmaktadır. Tatlı suların da ancak %0,3'ü göllerde, akarsularda, barajlarda ve göletlerde bulunmaktadır(Denhez, 2005).



Şekil 7.1 Aral Denizi 40 yıl öncesi ve bugünü (Çelik, 2007).

Asya'da bulunan Aral Denizi, son 40 yıl içinde dörtte üç oranında kurumakta; Çad gölünün 1963 ölçümünden bu yana yüzde 95 oranında küçüldüğüne dikkatleri çekmektedir. Lut Gölü'nün seviyesi ise 50 yıl öncesi ile karşılaştırıldığında 25 metrelik bir düşüşe tanıklık etmekte; Amerika'daki Rio Grande ve Colorado'dan geçen nehirlerin bir bölümü, Orta

Doğu'daki Dicle Nehri ve Çin'de bulunan Sarı Nehir ise gitgide daha da kurumakta; küresel ısınma ve iklim değişikliği ile dünyamız her geçen gün daha da kuraklaşmakta; çölleşmektedir (Çelik, 2007).



Şekil 7.2 Çad Gölü:
1965-2005 yılları (Çelik,

2007).

Dünyamızda 1,4 milyar insan yeterli içme suyundan yoksundur. 2,3 milyar kişi sağlıklı suya hasrettir ve yılda 7 milyon kişi su ile ilgili hastalıklardan ölmektedir. Dünyada kişi başına su tüketimi yılda ortalama 800 m³ civarındadır. Ayrıca, dünyada 800 milyon kişi gıda yetersizliği ile karşı karşıyadır (Uzmen, 2007; Flannery, 2005; Filinte, 2007).

Dünyadaki toplam su tüketiminin %73'ü sulamada kullanılmaktadır. 1995 yılı itibarıyla dünyada sulanan tarım alanları 253 milyon hektar iken, 2010 yılında 290 milyon hektara, 2025 yılında ise 330 milyon hektara ulaşması beklenmektedir.

Dünyada toplam işlenebilir tarım arazisi 3,2 milyar hektardır. Son yıllarda kişi başına düşen tarım arazisi gelişmiş ülkelerde %14,3 azalırken, gelişmekte olan ülkelerde %40 oranında azalmaktadır (Marda ve Şahin, 2007). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)'ne göre kişi başına düşen tarım arazisi 0,23 hektar olup, 2050 yılında bu miktar 0,15 hektara kadar düşmektedir (Filinte, 2007).

7.2. Türkiye'nin Su Kaynakları ve Tarım Toprakları

Ülkemizin yenilenebilir su potansiyeli 234 milyar m³ olup bulun 41 milyar m³'ü yeraltı suları, 193 milyar m³'ü yerüstü sularından meydana gelmektedir. Ülkemizde çeşitli amaçlara yönelik kullanımlarda teknik ve ekonomik anlamda tüketilebilecek yüzey ve yeraltı suyu miktarının 110 milyar m³ olduğu belirlenmiştir (DPT, 2000).

Bir ülkenin su zengini sayılabilmesi için yılda ortalama kişi başına 10.000 m³ su potansiyeline sahip olması gerekir. Su potansiyeli 1.000 m³'ten az olan ülkeler "Su Fakiri" kabul edilmektedir. Kişi başına düşen kullanılabilir su potansiyeli 3.690 m olan ülkemiz, dünya ortalaması olan 7.600 m³ 'ün oldukça altında olmasından dolayı su fakiri olmamakla birlikte su kısıtı bulunan ülkeler arasındadır. Kişi başına düşen kullanılabilir su miktarımız 1.735 m³ 'tür. Devlet İstatistik Enstitüsü, 2025 yılına kadar ülkemiz nüfusunun 80 milyona varacağını tahmin etmektedir. Bu durumda kişi başına düşecek kullanılabilir su miktarımız 1.300 m³ 'e düşecektir (DPT, 2000).

Ülkemizin yüzölçümü 78 milyon hektar olup bunun sadece 28 milyon hektarlık kısmı ekilebilir arazilerden meydana gelmiştir(DPT, 2000).

7.3. Suyun Tarımdaki Önemi

Kıtlık ve açlığın insanoğlunu ciddi olarak tehdit ettiği 21. yüzyıl için toprak ve su en önemli stratejik maddeler olarak kabul edilmektedir. Günümüzden 6.000 yıl önce Mezopotamya bölgesinde Sümerler, hendekler kazarak Fırat ve Dicle'nin sularını tarlalarına akıtmakla insanoğlunun ilk sulu tarıma geçmesini sağladılar ve uygarlığı başlatmışlardır. Kentler kuruldu, nüfus arttı, ortaya yönetici sınıflar çıkmıştır. Benzer gelişmeler Mısır'ın Nil, Hindistan'ın İndus vadileriyle Çin'de Sarı Nehir civarında yaşanmıştır (Marda ve Şahin, 2007) .

Suyun verimli şekilde değerlendirilmesi ise II. Dünya Savaşı'ndan sonra başlamıştır. Savaştan sonra insanların beslenme ve giyinme gibi gereksinimlerinin artışı topraktan daha fazla yararlanmayı zorunlu hale getirmiş ve bunun da etkin sulama ile sağlanabileceği sulama yatırımlarına öncelik verilmiştir (Denhez, 2005). Türkiye'de de modern anlamda sulama projelerinin geliştirilmesi, 1950'li yılların

başında DSİ ve TOPRAKSU gibi kamu kurumlarının kurulması ile büyük bir hız kazanmaktadır. Ülkemizde ekilebilir araziler limitine 1970'li yıllarda ulaşılmış, bu tarihten itibaren ise tarımsal üretimin arttırılması ancak ülke genelinde geliştirilen modern sulama projeleri ile mümkün olabilmektedir.

Ülkemiz topraklarının 25,8 milyon hektarlık kısmı sulanabilir arazilerden oluşmaktadır. Ekonomik olarak sulanabilir arazi miktarı ise 8,5 milyon hektardır. DSİ, Mülga Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü ve halk sulamalarıyla bu alanın ancak 4,9 milyon hektarlık kısmı sulamaya açılabilmiştir (DPT, 2000).

Sektörel bazda yapılan su tüketim tahminlerinde, ülkemizin ekonomik olarak sulanabilir 8,5 milyon hektar arazisinin, bu iş için ayrılan ödenekler dikkate alındığında, tamamının sulamaya açılabilmesi için yaklaşık 100 yıl daha gerekmektedir(Marda ve Şahin, 2007).

Dünyadaki sulanan alanlar ekili alanların sadece %17'lik kısmını oluşturmalarına karşın, toplam bitkisel üretimin %40'ı bu alanlardan elde edilmektedir (Marda ve Şahin, 2007).

7.4. Suyun Yanlış Kullanımının Sonucu: Çölleşme

Kurak ve yarı kurak iklim kuşağında yer alan ülkemizde kuraklık ve çölleşme sorunlarının küresel ısınma ile daha da artacağı dikkate alındığında sulama, aynı zamanda önemli bir sorunu da beraberinde getirmektedir; çölleşme (Denhez, 2005; Flannery, 2005).

Yağışlı bölgelerde, toprak içerisinde doğal olarak bulunan tuzlar, yağmur sularıyla akarsulara ve yeraltı sularına taşınır, bunlar aracılığıyla da deniz ya da göllere kadar ulaşır. Bu nedenle yağışlı bölge topraklarında genellikle tuz birikmesi olmaz (Marda ve Şahin, 2007).

İklimi sıcak, yağışı az bölgelerde tarımsal üretim ve verimi arttırmak amacıyla toprağa kontrolsüz-gelişigüzel verilen sular, içlerinde doğal olarak bulunan tuzu toprağın içine dahil etmektedir. Fazla verilen bu su, aynı zamanda taban suyunu

yükseltmek suretiyle toprak ve taban suyu içinde bulunan tuzları da yukarı doğru harekete geçirir. Sıcığın etkisiyle beraberinde toprak yüzeyine kadar taşıdığı tuzları burada bırakarak, hızla buharlaşmak suretiyle, toprak yüzeyinde buzlanma yaratır, tarımsal üretimi sınırlar ve verimi düşürmektedir (Marda ve Şahin, 2007). Fırat Nehri'nin iyi kalitedeki suyu bile her yıl 10 dekar toprağa 1,1 ton civarında eriyebilir tuzlarını dahil etmektedir (DPT, 2001).

1940 yıllarında dizel motopompların kullanılmaya başlanmasıyla birlikte sulama masraflarının düştüğü Suriye'nin Fırat Nehri havzasında yeni alanlar tarıma kazandırılmıştır. 1980 yılına kadar geçen süreçte, bu arazilerin yarısına yakın kısmında son derece yüksek tuz konsantrasyonları meydana gelmiş ve bu alanların büyük bir kısmı terk edilmiştir. Aynı durum şu anda GAP Bölgesinde de görülmektedir. Harran Ovası'nın topraklarında belirgin bir tuzlanma başlamıştır. GAP Bölgesinin kalan toprakları da sulamaya açıldıkça, bu problem o kısımlarda da görülecektir. Sadece Harran Ovası değil, tüm GAP topraklarının ilerideki en önemli sorunu tuzluluk olacaktır. Bugün, bir zamanlar “verimli ay” olarak tanımlanan Mezopotamya bölgesindeki toprakların %80'i tuzlanarak elden çıkmıştır (DPT, 2001).

Dünya tarihinde su kaynakları yönetimi uygarlıkların gelişmesinde ve hatta çöküşlerinde her zaman önemli roller oynamıştır. Mısır, Çin, Hindistan, Mezopotamya uygarlıklarında, hanedanlıkların yıkılması ile su kaynakları yönetimi arasında yakın ilişkiler bulunmaktadır. Mezopotamya'da drenajın olmayışı ya da yetersizliği, sulama suyunun alt katmanlardaki tuzu bitki kök derinliğine çıkartması ve sulama suyundaki tuzun bitki kök bölgesinde birikmesi sonucunda tarım alanlarında tuzlanmaya neden olmuştur (Flannery, 2005). Ülkemizde tuzlu, sodyumlu ve borlu topraklar İç Anadolu başta olmak üzere 1,6 milyon hektar alan kaplarlar. Özellikle batı ve güney bölgelerimizde aşırı sulamalar sonucu toprak kalitesi bozulmuş, tuzlanma, zararlı ve hastalık oranları artmış ve verim düşmeye başlamıştır. Çukurova, Gediz, Söke ve Amik Ovaları tipik örneklerdir(DPT, 2001).

Dünyada hâlâ pek çok sulama projesi, kısa vadeli ve akılcı olmayan planlamalar yüzünden tarım topraklarında tuzlanmaya neden olmaktadır. Bugün dünyada tuzlanmanın yılda 2 milyon hektar gibi bir miktarla yayıldığı ve bu nedenle sulama

sayesinde elde edilen üretim artışının sağladığı gelirlerin büyük oranlarda azalmasına neden olduğu görülmektedir. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizdeki su tüketiminin %73'ü tarım sektöründe gerçekleşmektedir (DPT, 2001).

8. KÜRESEL ISINMA VE EKONOMİ

Endüstri devriminden beri ekonomik büyüme her zaman artan enerji talebini de beraberinde getirmektedir. Örneğin 1970'ten günümüze GSMH'de ki her yüzde 1 artış enerji talebini yüzde 0,65 artırmıştır. Birleşmiş Milletler raporlarına göre bu trend önümüzdeki 75 yıl boyunca devam edecektir. Nüfus artış hızı ve Çin, Hindistan gibi gelişmekte olan ülkelerin artan enerji talebi, gelecekte de sürmesi öngörülen bu trendin ana nedenleri arasında yer almaktadır (Kadıoğlu, 2001). Günümüzdeki enerji üretiminin büyük bir bölümü halen kömür, petrol ve türevlerinden karşılanmakta; bu da küresel ısınma ve iklim değişikliğini beraberinde getirmektedir. Gelecek öngörülerine göre artan enerji talebinin yüzde 85'i yine bu kaynaklarla karşılanmaya devam edecektir (Kaya, 2007).

Fosil bazlı kaynakların artan kullanımı ekonomik büyümeyi desteklemesine rağmen bir takım kısa ve uzun vadeli olumsuzlukları da beraberinde getirmektedir. Kısa vadeli etkiler arasında insan sağlığı ve çevre üzerindeki etkiler sayılabilmektedir (Flannery, 2005). Ancak bunun da ötesinde uzun vadede dünyanın yüzleşmek zorunda kalacağı küresel ısınma tehdidi bu büyüme stratejisinin sürdürülebilirliğini ciddi şekilde sorgulamaktadır. Bunda ana neden elektrik enerjisi üretiminden kaynaklanan karbondioksit salınımlarının küresel ısınmanın başlıca kaynağı olarak gösterilmesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Nitekim halihazırdaki karbondioksit emisyonlarının yüzde 40'ı elektrik enerjisi üretiminden kaynaklanmakta ve bu oranın 2050 yılında yüzde 45'e çıkacağı tahmin edilmektedir. İklim modellerine göre endüstri devriminden önceki sera gazları oranı iki kat arttığında 2030-2060 yılları arası ortalama sıcaklıkların 2 ila 5 derece artacağı öngörülmektedir. Sıcaklık artışlarının 3 dereceyi geçmesi halinde bu gibi durumlardan kaynaklanacak ekonomik kayıpların dünya GSMH'sinin yüzde 1'ine denk geleceği hesaplanmaktadır (Marda ve Şahin, 2007).

8.1.Çatışan iki strateji

Bu durumda sonuçları itibariyle birbiriyle çatışan iki strateji mevcuttur. Bunlardan ilki ekonomik büyümenin sürdürülebilmesi için gerekli olan enerji talebinin karşılanması, diğeri ise artan enerji üretiminin hem fosil kaynaklarının azalmasına hem de küresel ısınmaya yol açarak uzun vadeli ekonomik zararlara neden

olacağı gerçeğidir (Kaya, 2007). Bu yüzden üretim ve tüketimden kaynaklanan ekonomik fayda ile iklim değişikliklerinden kaynaklanan ekonomik zarar arasında oldukça kırılgan bir denge oluşmaktadır.

Ekonomik büyümeyi destekleyen enerji arzını sağlayacak ve aynı zamanda çevre ve küresel ısınma üzerindeki etkileri sınırlı olan bir ekonomik büyüme stratejisi nasıl planlanabilir? Hem bilim adamlarını hem de politika yapıcılarını meşgul eden bu soru aynı zamanda oldukça hassas bir gerçeği de barındırmaktadır: Günümüzün politika seçimleri yarınların yaşam ortamını belirleyecektir. Karbondioksit emisyonlarının 2020 yılına kadar düşürülmesine yönelik Kyoto Protokolü uyarınca ve özellikle gelişmiş ülkelerde artan çevre bilinci nedeniyle pek çok gelişmiş ülkenin elektrik enerjisi üretim kapasitelerini ve yöntemlerini yenileyeceği göz önünde bulundurulduğunda bugünün enerji piyasası yatırım planları geleceğin sera gazları salım miktarını ve küresel iklim yapısını da belirlemektedir (Flannery, 2005).

Enerji piyasası aktörleri bu belirsizlik ortamında nasıl karar alıyor? Enerji piyasası aktörlerinin yatırımlarını sürdürülebilir enerji portföyüne ulaşmak hedefiyle tasarımları için ne gibi politikalar izlenebilir? Küresel ısınma ve sürdürülebilir kalkınma konusunda çalışmaları ile bilinen araştırma enstitüsü IIASA'dan (International Institute for Applied Systems Analysis) Sabine Fuss'un araştırmaları bunun gibi pek çok soruya ışık tutar bir nitelik taşımaktadır (Göksu, 2008). Bu konuda süre gelen tartışmayı bir kaç ayak üzerine oturtabiliriz:

- Enerji yatırımları büyük ve çoğu zaman geri dönüşsüz yatırım özelliği taşıdığı için gelecekteki sera gazı salımları bugünün yatırımları ile doğru orantılıdır.
- Alternatif enerji kaynaklarına yatırım devlet politikası ve yatırım teşvikleri ile kolaylaştırılmalı. Rüzgar ve güneş enerjisi yatırımlarının maliyetli olması ve verimliliğinin sınırlı olması bu alternatif kaynaklara yapılan yatırımın sınırlı düzeyde kalmasında ana etken. Örneğin, kömür kullanılarak 1 terawatt'lık enerji üretmek için 280 bin Euro'luk bir yatırım gerekirken, aynı enerjiyi rüzgardan elde etmek için 317 bin, güneşden elde etmek içinse 1,2 milyon Euro'yu aşkın bir yatırım gerekiyor. Bunun da ötesinde verimlilik düzeyleri kömüre oranla 3 kat daha azdır (Göksu, 2008).
- Enerji fiyatlarındaki belirsizlikler, enerji piyasasına yönelik politika belirsizlikleri, fosil yakıtlarının tükenme projeksiyonları ve daha da önemlisi

teknolojik ilerlemeler konusundaki belirsizlikler enerji piyasası aktörlerinin karar alma süreçlerini olumsuz etkilemektedir(Göksu, 2008).

9. SONUÇ VE TARTIŞMALAR

Dünyada ki birçok ülke, gelecekte küresel iklim değışikliklerinin su kaynaklarına, tarımsal potansiyeline, ekonomik ve sosyal etkilerinin neler olacağı konusunda araştırmalar yapmaktadır. Ülkemizde yapılması gereken küresel olarak yapılan büyük ölçekteki iklim değışimi ile ilgili tahminlerin bölgesel baza daha küçük ölçeğe indirilmesini sağlamak ve ülkemiz için olası iklim değışimi tahminlerini ortaya koymaktır. Nitekim Türkiye, her şeyden önce ekonomik büyümesini sektörel kalkınma politikalarında çevre boyutunun gözetildiği sürdürülebilir kalkınma anlayışı çerçevesinde gerçekleştirmek zorundadır. Bu noktada, Çevre bakanlığı, kısa, orta ve uzun vadeli iklim politikalarını yapılandırma, stratejilerini belirleme ve ilk “Ulusal Bildirim” raporunu hazırlama gayreti içindedir. Raporun hazırlanma safhası ve nihai durumu, Çevre bakanlığı ile birlikte ilgili diğer kurum ve kuruluşların yapacağı çalışmalara, Türkiye için bir yol haritasının belirlenmesine önemli katkı sağlayacaktır.

Bu iklim değışiklikleri tahminlerine göre, ülkemiz su kaynaklarının, tarımının ve ormanlarının, genel olarak ekosistemin bundan olası etkilenme derecelerini araştırmak, tespit etmek, çözüm önerileri ortaya koymak ve karar vereceklere bu bilgi desteğini sağlamak. Bu çalışmalar gelecekte ülkemizin su, tarım ve enerji politikalarına yön verecek önemli çalışmalardır. Nitekim artık ülkemizin gereksinim duyduğu enerjiyi, güvenli, güvenilir, ekonomik, verimli ve çevreye duyarlı teknolojilerle üreten, ileten, depolayan ve kullanan konumda olması gerekmektedir. 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 değışikliği çerçevesinde yükümlülüklerin yerine getirilmesi ve hedeflere ulaşılması için ülkelerin teknoloji ve sermaye birikiminden yararlanılması, küresel, bölgesel ve ülkeler arası ikili işbirliğinin artırılması gereklidir.

Hem ekolojik dengenin korunması, hem de insan topluluklarının sürdürülebilir gelişiminin sağlanması için, su ve toprak kaynaklarının bugünkü ve gelecekteki ihtiyaçları karşılayabilecek en akılcı bir şekilde kullanılması gerekmektedir.

Bugün yeryüzünde en çok yararlanılan yenilenebilir su kaynağı akarsulardır (dünyada yenilenebilir su rezervi yılda yaklaşık 42.750 km³ olarak tahmin edilmektedir). Özellikle dünya nüfusunun ve buna bağlı olarak da gıda ihtiyacının hızlı bir şekilde artış göstermesi insanoğlunun akarsuları, en fazla su tüketen sektör olan tarımda hemen hemen son damlasına kadar kullanmasına yol açmaktadır. Akarsuların aşırı ve plansız kullanımlarının olumsuzluklarına örnek vermek gerekirse, Aral Gölü'nü besleyen Amu Derya ve Siri Derya nehirlerinin aşırı ve plansız kullanımları, bu gölün oldukça küçülmesine yol açmış, bundan dolayı da 20 balık türü ortadan kalkmış ve balıkçılığın bitmesine neden olmuştur. Bir başka örnek ise, Ganj Nehri gibi dünyamızdaki birçok büyük akarsu günümüzde deltasına kadar ulaşmamaktadır. Önümüzdeki süreçte denizlerin yükselmesiyle bu gibi akarsu yatakları vasıtasıyla tuzlu sular karaların içlerine ilerleyecekler, toprak ve su kaynaklarında tuzlanmaya neden olacaklardır.

Kurak mevsimler boyunca yararlanabilmek ve küresel ısınmanın ülkemiz üzerindeki olumsuz etkilerini azaltabilmek amacıyla, elbette akarsularımız üzerindeki baraj ve özellikle de gölet sayımızı arttırmamız gerekmektedir. Ancak bu yapılaşma asla akarsularımızın doğal akışını ve doğanın dengesini büyük ölçüde etkileyecek yapılaşmalar olmamalıdır. Küçük birikimler sağlayacak göletlerin yapımına ağırlık verilmelidir. Su kaynaklarımızı arttırmaktan daha önemlisi, bu kaynakların insanlarımız tarafından en verimli şekilde kullanılması bilincinin oluşturulmasıdır. Nüfusu hızla artan İstanbul'da önemli su rezervuarları olan Elmalı Barajı ile Küçükçekmece gölü çevrelerinin yoğun yerleşim ve sanayi alanına dönüşmesi sonucu bu kaynaklar kullanma suyu olarak dahi şehre verilememektedir. Yerleşim ve sanayi alanları Büyükçekmece gölü koruma kuşaklarına kadar dayanmış durumdadır. Bu kaynakların ve bunları besleyen akarsuların çevresinde gelişigüzel kimyasal gübre ve zirai mücadele ilacı kullanmakta kirliliğe ve su kalitesinin bozulmasına neden olmaktadır. Özellikle azotlu gübre kullanımındaki hatalar N₂O emisyonunu da artırmaktadır. Trakya'yı boydan boya geçen ve Meriç Nehri'ne birleşen Ergene Nehri kirlilikten dolayı tarımsal sulamada dahi kullanılamamaktadır. Oysa birçok gelişmiş ülkede büyük kentlerdeki su kaynakları

ve havzaları ormanlarla çevrilmiştir ve kirlenmediğinden dolayı da arıtılmaksızın kullanıma sunulabilmektedir.

Toprakların üretkenlik kapasitesinin düşmesi ya da yok olması çölleşme olarak tanımlanabileceğinden tarım toprakları üzerinde hızlı kentleşme ve sanayileşme yaşanan Bursa, Sakarya ovaları, Çukurova, İzmir, Manisa, Kocaeli ve İstanbul Türkiye'nin en hızlı çölleşen yöreleridir. Oysa gelecekte küresel ısınmanın etkisiyle tarımında önemli verim kaybı yaşayacak Türkiye'nin tarım topraklarını kaybetmemesi, su kaynaklarını cömertçe kirlenmemesi gerekmektedir.

Günümüzde tarımsal üretim miktar ve verimini, kaliteli tohumlar kullansak dahi ancak sulamayla arttırmamız mümkün olduğundan gerek yeraltı gerekse yer üstü su kaynaklarımızı temiz ve planlı kullanmalıyız. Yıllık çekilebilir yeraltı suyu rezervi 12,3 km³ olan ülkemizde, tarım alanlarının sulanmasında özellikle bu su kaynaklarımızı da devreye sokmamız gerekir.

Ancak, kuraklığın şiddetli görüldüğü devrelerde yeraltı sularına fazla yüklenmemek, yerüstü su kaynaklarını bu dönemlerde devreye sokmak yararlı olacaktır. Özellikle denizlere yakın bölgelerde yeraltı sularında aşırı kullanım, deniz sularının bu alanlara ilerlemesine neden olmakta ve tuzlanan bu kaynakları tekrar geri kazanmak mümkün olmamaktadır.

Türkiye, küresel ısınmanın özellikle yağışın azalması, sıcaklığın ve dolayısıyla kuraklığın artmasına bağlı olarak arazi kullanım şekli ve tarım metotları ile su kaynaklarının kullanımı ve su kalitesi konusunda özen göstermelidir. Ülkemizde adeta bir gelenek haline gelen ormanların ve meraların tahrip edilmesinin önüne geçilmelidir. Önemli karbon yutak alanı olan bu alanların amacı dışında kullanılmaları hem verimli yüzey toprağının yok olmasına, hem de yaratılan erozyonla su kaynaklarının siltasyonla kalitelerinin bozulmasına ve baraj göllerinin hızlı dolmasına yol açmaktadır. Yanlış arazi kullanımı yağışla gelen suyun toprağa sızmasını da önlemekte yüzey akışa geçerek sele ve yeraltı su kaynaklarının beslenememesine yol açmaktadır.

Bahsi geçen bu gerçekler ışığınsa Türkiye'nin, uluslararası anlaşmalara uymakla birlikte her Şeyden önce ekonomik büyümesini sektörel kalkınma politikalarında evre boyutunun gözetildiği sürdürülebilir kalkınma anlayışı çerçevesinde gerçekleştirmesi gerektiği gerçeği ortaya çıkmaktadır. Türkiye'nin enerji ihtiyacını güvenli, ekonomik, verimli ve çevreye duyarlı teknolojilerle karşılamalıdır. Bu amaçla öncelikle yenilenebilir enerji kaynakları olmak üzere kendi öz kaynaklarını kullanmak durumunda olan Türkiye'nin buna paralel olarak ekonomisini büyütüp kişi başına gelirini de arttırması gerekmektedir. İKDS'de imza atılan yükümlülüklerin yerine getirilmesi ve hedeflere ulaşılması için gelişmiş ülkelerin teknoloji ve sermaye birikiminden de yararlanılması, bu amaçla küresel bir işbirliğine gidilmesi Őarttır. Nitekim küresel ısınma sorununun zm de küresel işbirliğinden geçmektedir.

10. KAYNAKLAR

Aksay C. S., Ketenoğlu O., Kurt L., (2005), “Küresel Isınma Ve İklim Değişikliği”, Selçuk Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi Sayı 25 29 -41,

Aksay C.S., Ketenoğlu O. ve Kurt L., (2005), “Küresel Isınma Ve İklim Değişikliği, S Ü Fen Ed Fak Fen Derg Sayı 25, 29 -41

Boşca S. Ve Dilek Ç. Ş., (2005), Enerji Hukuku Mevzuatı, Asil Yayınevi Ankara

Çelik, G., (2007), “Küresel Isınmanın Haritalara Etkileri”, <http://www.gurkancelik.com/06.10.2007/hayat/kuresel-isinmanin-haritalara-etkileri/112>

Çepel N. ve Ergün C. (2007a), “Temel Çevre Sorunları”, Www.Tema.Org.Tr

Çepel N. ve Ergün C. (2007b), “Küresel Isınma Ve Küresel İklim Değişimi”, Www.Tema.Org.Tr

Denhez F., (2005), Küresel Isınma Atlası NTV Yayınları

Dunn S.ve Flavin C., (2002), “İklim Değişikliğini Gündemin Ön Sıralarına Taşımak”, www.tema.org.tr

Ekmeztoglou T., Balodimos A., ve Budak S, (2001), Türkiyenin Avrupa Birliğine Uyum Süreci: Avrupa Birliği'nin Çevre Politikası ve Türkiye'nin Uyumu, Edit: Cansevdi, H., İktisadi Kalkınma Vakfı Yayınları

Erduran S., (1994), “Ülkemizde Nükleer Santral Süreci”, Meteoroloji Mühendisliği Dergisi

Filinte H.M., (2007) “Yaklaşan Küresel İklim Krizi”, Yeni İnsan Yayınevi, İstanbul Eylül,

Flannery, T., (2005), İklimin Efendileri: İklim Değişikliğinin Tarihçesi ve Yakın Geleceğimize Etkileri, Çev: Demet Taşkan, Klan Yayınları, İstanbul,

Göksu Ç., (2008), Küresel Isınma ve Türkiye'nin Güneş Projeleri, Güncel Yayıncılık

INC/FCCC. 1992. Report of the Intergovernmental Negotiating Committee for a Framework Convention on Climate Change. Fifth session, A/AC.237/18 (Part II)/Add.1.

Kadıoğlu M., (2001), Küresel İklım Değimi ve Türkiye, Aralık, Güncel Yayıncılık, İstanbul.

Kaya T., (2007), Küresel Isınma Etkileri ve Önlemleri, Ferman Yayınları, İstanbul

Marda Ö. Ve Şahin Ü., (2007), Küresel Isınma ve İklım Krizi: Niçin Daha Fazla Bekleyemeyiz, Agora Kitaplığı Yayınları

Spence C., (2007), Küresel Isınma, Pegasus Yayıncılık

Su Havzaları, Kullanımı ve Yönetimi ÖİK Raporu, DPT Yayın No: 2555, ÖİK: 571, Ankara, 2001

TUBİTAK-TTGV Enerji Teknolojileri Politikası Çalışma Grubu 1998, Ankara (TUBİTAK-TTGV,1998)

Türkeş, M. (2000). 'Küresel ısınma: yeni rekorlara doğru', Cumhuriyet Bilim Teknik Dergisi, 673, 20-21.

Türkeş, M. 1999. 'Toronto 1988'den Berlin 1995'e İklım Değişikliği Sözleşmesi', TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, 331, 46-49, Ankara.

Türkeş, M., Sümer, U. M. ve Çetiner, G. (2000). 'Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları, Tesisat Dergisi, 52, 84-100, İstanbul.

Uzmen R., (2007),Küresel Isınma Ve İklım Değişikliği: İnsanlığı Bekleyen Büyük Felaket Mi?, Bilge Kültür Sanat Yayınları, İstanbul

ÖZGEÇMİŞ

İlk ve orta öğrenimimi Tarsus`da tamamladım. İstanbul Teknik Üniversitesi İşletme Mühendisliği mezunuyum

Evli ve bir çocuk babasıyım