

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ: TÜRKİYE - İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ÇERÇEVE SÖZLEŞMESİ İLİŞKİLERİ VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ POLİTİKALARI

Doç. Dr. Murat Türkeş

İklimbilimci

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, PK 401, Ankara

Yerküre iklimi, fosil yakıtların yanması, arazi kullanımını değişikliği ve ormansızlaştırma, çimento üretimi, sanayi süreçleri gibi insan etkinlikleriyle atmosfere salınan sera gazlarının doğal sera etkisini kuvvetlendirmesi sonucunda ısınmaktadır. Farklı sera gazı emisyon (salım) senaryolarına dayanan iklim modelleri, gelecek yüzyıl için önemli iklim değişikliklerinin olacağını öngörmektedir. Örneğin, Birleşmiş Milletler'in küresel iklim değişikliği konusundaki uzman kuruluşu Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) 2001 yılında yayımlanan 3. Değerlendirme Raporu'na göre (IPCC, 2001a ve 2001b), küresel ortalama yüzey sıcaklığı, 20. yüzyılda 0.4-0.8 °C arasında (yaklaşık 0.6 °C) artmıştır. IPCC'nin son raporundaki gelişmiş iklim modellerinin sonuçları, küresel ortalama yüzey sıcaklığının 1990-2100 döneminde 1.4-5.8 °C arasında yükseleceğini öngörmektedir.

Bu yüzden, uluslararası toplum, sera gazı salımlarındaki artışla bağlantılı iklim riskini önlemeye yönelik önemli bir görevle karşı karşıya bulunmaktadır. Öngörülen iklim değişikliklerini ve bu değişikliklerin, sosyoekonomik sektörler, doğal ekosistemler ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmanın en önemli yolu ise, insan kaynaklı sera gazı salımlarını azaltmak ve ormanlar gibi karbon tutucu ortamları (yutakları) çoğaltmaktır.

1. TÜRKİYE'DEKİ DURUM

Türkiye ve İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi

Bugün için, sera gazlarının atmosferik birikimlerini insanın iklim sistemi üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirecek bir düzeyde durdurmayı sağlayabilecek en önemli ve tek hükümetlerarası çaba Birleşmiş Milletler (BM) İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'dir (İDÇS). İDÇS'nin nihai amacı, "Atmosferdeki sera gazı birikimlerini, insanın iklim sistemi üzerindeki tehlikeli etkilerini önleyecek bir düzeyde durduracaktır" (UNEP/WMO, 1995). Haziran 1992'de Rio'da düzenlenen BM Çevre ve Kalkınma Zirvesi'nde imzaya açılan İDÇS, 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe girmiştir. İDÇS'ye, bu güne kadar, Türkiye, Afganistan, Andora, Bruney Sultanlığı, Vatikan, Irak, Liberya, Filistin ve Somali hariç, 186 ülke ve Avrupa Birliği (AB) taraf olmuştur.

İDÇS, küresel iklimi korumaya ve sera gazı salımlarını azaltmaya yönelik genel ilkeleri, eylem stratejilerini ve yükümlülükleri düzenlemektedir. Gelişmiş ülkelerin İDÇS altındaki yükümlülüğü, insan kaynaklı sera gazı salımlarını 2000 yılına kadar 1990 düzeylerinde tutmaktır (Türkeş, 1995).

Türkiye, İDÇS'nin eklerinde gelişmiş ülkeler arasında değerlendirildiği için ve bu koşullar altında özellikle enerji ilişkili CO₂ ve öteki sera gazı salımlarını 2000 yılına kadar 1990 düzeyine indirme, gelişme yolundaki ülkelere mali ve teknolojik yardım vb. konulardaki yükümlülüklerini yerine getiremeyeceği gerçeğiyle, İDÇS'yi Rio'da imzalamamış ve sonrasında da taraf olmamıştır (Anonim, 2000).

Türkiye, 1992-1995 döneminde katıldığı hemen tüm İDÇS Hükümetlerarası Görüşme Komitesi toplantılarında, özellikle enerji ilişkili CO₂ ve öteki sera gazı emisyonlarını 2000 yılına kadar 1990 düzeyinde tutmasının olanaksız olduğunu ve İDÇS'nin iki Ekinden de çıkarak, ya da özel koşulları dikkate alınarak kendisine bazı kolaylıklar sağlanması koşuluyla Eklerde kalarak, Sözleşme'ye taraf olabileceğini resmi olarak bildirmiştir (Türkeş, 2001a). Aralık 1997'de Kyoto'da yapılan 3. Taraflar Konferansı'nda (TK), Türkiye isminin İDÇS'nin eklerinden silinmesi için Pakistan ve Azerbaycan tarafından verilen değişiklik önerileri, esas olarak ABD ve AB'nin etkisiyle kabul edilmemiştir. O aşamada Türkiye'den, sera gazı salımlarına ilişkin gönüllü bir yükümlülüğü kabul etmesi beklenmiştir. Türkiye'nin tüm çabalarına ve beklentilerine karşın, İDÇS'nin 1998 yılında Buenos Aires'de yapılan TK-4 ve 1999'da Bonn'da yapılan TK-5 toplantılarında, Türkiye'nin Sözleşme'nin Eklerinden çıkma istemi esas olarak yine ABD ve AB'nin karşı çıkması sonucunda kabul edilmemiş ve Kasım 2000'de yapılan TK-6'ya (Lahey Konferansı'na) ertelenmiştir (Türkeş, 2001a). Türkiye, Lahey Konferansı'na, Ek-II'den çıkmayı ve İDÇS'ye özel koşullarının dikkate alınması koşuluyla, bir Ek-I Tarafı olarak kabul edilmek istediğini içeren yeni bir öneriyle katılmıştır. Ancak, Türkiye'nin bu değişiklik istemi, Pakistan ve Kazakistan tarafından desteklenmesine karşın bir kez daha kabul görmedi (Türkeş, 2001a) ve bir sonraki TK'ye ertelendi.

Lahey Konferansı'nda alınan karar gereğince, Türkiye'nin Ek II'den çıkarak İDÇS'ye bir Ek I ülkesi olarak taraf olma isteği, 29 Ekim-6 Kasım 2001 tarihlerinde Fas'ın Marakeş kentinde yapılan 7. Taraflar Konferansı'nda kabul edilmiştir. Türkiye'ye ilişkin kararda, özetle (FCCC/SBI/2001/L.8):

- Tarafların, eşitlik temelinde ve ortak ama farklılaştırılmış sorumlulukları ve bunu karşılayan olanaklarına uygun olarak, insanoğlunun bugünkü ve gelecek kuşaklarının yararı için iklim sistemini korumak zorunda olduklarının altı çizilerek; ve

- Türkiye'nin isteği, özellikle TK-6/1. Bölümde (Lahey'de) isminin Ek II'den silinmesi amacıyla sunduğu yeni önergesi gözetilerek:

TK'nın, Türkiye'nin isminin Ek II'den silinmesini kararlaştırdığı ve Tarafları, Türkiye Sözleşme'ye taraf olduktan sonra, onu Ek I'deki öteki Taraflardan farklı yapan özel koşullarını kabul etmeye davet ettiği, açıklanmıştır.

1996 yılında Türkiye Büyük Millet Meclisi'ne (TBMM) sunulmuş ve ilgili komisyonlarca kabul edilmiş olan *Türkiye'nin İDÇS'ye Katılmasının Uygun Bulunduğuna Dair Kanun Tasarısı*'nin, bu son olumlu gelişme dikkate alınarak, yapılacak küçük bir değişiklikle birlikte, Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM) Genel Kurulu'nda onaylanarak yürürlüğe girmesi beklenmektedir (TTGV, 2002). İDÇS'nin TBMM'ce onaylanma sürecinin tamamlanmasıyla

birlikte de, Türkiye, Taraf bir ülke olarak karar düzenekleri içerisinde yer alabilecek ve ulusal rapor hazırlama çalışmalarına başlayarak uyum konusundaki çalışmalarını sürdürecektir.

2. DÜNYADAKİ DURUM

Kyoto Protokolü

Sera gazı salımlarını 2000 sonrasında azaltmaya yönelik yasal yükümlülükler, Kyoto Protokolü'nde (KP) yer almaktadır (Türkeş *vd.*, 2000). KP'ye göre, gelişmiş Taraf ülkeler (İDÇS/Ek I), KP/Ek A'da listelenen sera gazlarının insan kaynaklı karbondioksit (CO₂) eşdeğer salımlarını 2008-2012 döneminde 1990 düzeylerinin en az % 5 altına indirmekle yükümlüdür (UNEP/CCS, 1998). Bazı Taraflar, bu ilk yükümlülük döneminde sera gazı salımlarını arttırma ayrıcalığı alırken (örneğin, Avustralya % 8, İzlanda % 10 ve Norveç % 1 düzeyinde arttırabilecekler), Yeni Zelanda, Rusya Federasyonu ve Ukrayna'nın sera gazı salımlarında 1990 düzeylerine göre herhangi bir değişiklik olmayacaktır (Türkeş *vd.*, 2000). AB, hem birlik olarak hem de üye ülkeler açısından % 8'lik bir azaltma yükümlülüğü almıştır. KP'de Amerika Birleşik Devletleri'nin (ABD) niceliksel olarak belirlenmiş salım azaltma yükümlülüğü % 7'dir.

ABD'nin Tavrı

KP, sanayileşmiş ülkelerin 1990 yılı toplam karbondioksit salımlarının en az % 55'ini karşılayan sanayileşmiş ülkeleri de içerecek biçimde, İDÇS'ye Taraf en az 55 ülke tarafından onaylandıktan sonra yürürlüğe girebilecek ve yasal olarak bağlayıcı olacaktır (Türkeş, 2001b). ABD Başkanı G. W. Bush, Mart 2001'de ülkesinin ekonomik çıkarlarına olumsuz bir etkide bulunacağını ileri sürerek, KP'ye taraf olmayacağını açıklamıştır (Türkeş, 2001b). ABD, Ek I ülkelerinin 1990 yılı toplam karbondioksit salımları açısından % 36.1 gibi çok büyük bir paya sahip olduğu için, Bush yönetiminin bu olumsuz tavrı, KP'nin yürürlüğe girmesinde bir zorluğa ve gecikmeye neden olmaktadır. Ancak, uluslararası toplum, belki de ilk kez, ABD'nin tüm engellemelerine ve yokluğuna karşın, ABD olmaksızın KP'nin yürürlüğe girmesi için önemli bir çaba ve işbirliği göstermektedir.

Kyoto Düzenekleri

Kyoto düzenekleri, gelişmiş ülkelere, sera gazı salımlarını buna bağlı olarak da iklim değişikliğinin etkilerini azaltma etkinliklerini en düşük maliyetle yüklenmek için, ulusal sınırlarının dışına çıkma kolaylığı sağlamaktadır (Türkeş *vd.*, 2000; Türkeş, 2001a). **Ortak Yürütme** (OY), bir Ek I ülkesinin diğer bir Ek I ülkesinde sera gazı salımlarını azaltmayı amaçlayan bir projeye yatırım yapmasıyla **Emisyon İndirim Birimleri** (EİB) kazanması ve bunun kendi belirlenmiş salım yükümlülüğüne sayılması; ev sahibi Ek I ülkesinin aktardığı EİB'nin ise, o ülkenin kendi fazla indirimlerinden düşülmesi şeklinde gerçekleşecektir. **Temiz Kalkınma Düzenegi** (TKD), yükümlülük sahibi bir yatırımcı ülke (gelişmiş ülke) ile yükümlülüğü olmayan bir ev sahibi gelişme yolundaki ülke (GYÜ) arasında gerçekleşen bir çeşit OY'dir. KP'ne göre, projelerin, yatırımcı ülkenin kendi salım yükümlülüğünü gerçekleştirmek

için kullanabileceği **Onaylanmış Emisyon İndirimleri** oluşturması gerekmektedir. KP çerçevesinde yürütülecek olan bir OY ve TKD programının, esas olarak, sırasıyla ekonomileri geçiş sürecindeki ülkelerde ve GYÜ'lerdeki sera gazı salımlarını sınırlandırıcı ve azaltıcı projelerin finansmanı için sermaye ve kredi sağlaması beklenmektedir. **Salım Ticareti** yoluyla da, OECD ile pazar ekonomisine geçiş sürecindeki ülkeler arasında salım kredilerini satma ve almaya izin verecek olan bir 'salım ticareti rejimi' kurulmaktadır. KP'nün ve Kyoto düzeneklerinin uygulanmasına ilişkin yasal kuralların çerçevesi, Temmuz 2001'de kabul edilen Bonn Anlaşması ile çizilmiştir (Türkeş, 2001b). Bonn Anlaşması'nın içerdiği ana politik uzlaşma konuları ise Kasım 2001'de Fas'ın Marakeş kentinde yapılan İDÇS Taraflar Konferansı'nın 7. toplantısında (TK-7) kabul edilen Marakeş Anlaşması ile yasal metinlere dönüştürülmüştür.

3. 2003-2023 DÖNEMİNDEKİ GELİŞME VE DEĞİŞİMLERİ BELİRLEYECEK TEMEL EĞİLİMLER VE İTİCİ GÜÇLER

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) Emisyon Senaryoları konulu Özel Raporu'ndaki (SRES) tüm senaryolar, iklim değişikliği konusunu özel olarak dikkate alan politikaların bulunmadığı koşullarda, CO₂'nin ve öteki sera gazlarının atmosferik birikimlerinin gelecek yüzyılda önemli düzeyde artacağını göstermektedir (IPCC, 2000). Esas olarak fosil yakıtların yanmasından ve tropikal ormansızlaşmadan kaynaklanan CO₂ salımları, 1990 yılında yaklaşık 7.5 milyar ton karbon (*MtC*) yıl⁻¹ olarak hesaplanmıştır. SRES, bu tutarın 2100 yılında yaklaşık 5 ile 35 *MtC* yıl⁻¹ arasında değişeceğini öngörmüştür. Bu ise, 2000 yılında yaklaşık 370 ppm olan atmosferik CO₂ birikiminin, 2100 yılına kadar yaklaşık 540-970 ppm aralığına yükseleceği anlamını taşımaktadır.

EK I Taraflarının sayısal salım azaltma yükümlülüklerini, ülkelerindeki salım indirimleriyle ve KP düzeneklerini kullanarak gerçekleştirmeleri olasıdır. Ancak, Ek I Taraflarının, birinci yükümlülük döneminde (2008-2012) 1990 düzeylerine göre en az toplam % 5 düzeyinde bir indirim yapma yükümlülüğü gerçekte oldukça orta düzeyde görünmesine karşın, birçok Ek I Tarafındaki salımların geçen yıllarda önemli düzeyde artmış olduğu unutulmamalıdır. Sera gazlarının atmosferik birikimlerinin belirli bir düzeyde durdurulması için, salım indirimlerinin dünyanın tüm bölgelerinde yapılması gereklidir. Eğer hükümetler, atmosferik CO₂ birikimini 550 ppm'de (sanayi öncesi düzeyinin yaklaşık iki katı) durdurmaya karar verirlerse, küresel salımların yaklaşık 2025'e kadar en yüksek noktasına çıkacağı ve 2040-2070 döneminde bugünkü düzeylerinin altına düşeceği hesaplanmaktadır (Watson, 2001). Düşük salım düzeyleri, enerji kaynaklarının geliştirilmesi ve işletiminde farklı desenlerin varlığı ile son-kullanım verimliliğindeki artışları içerecektir.

Sera gazı salımları kalkınmanın izlediği yola oldukça bağlıdır. Bu yüzden iklim değişikliğinin etkilerini en aza indirme, hem kalkınma ve sürdürülebilirlikle ilişkili geniş kapsamlı sosyo-ekonomik politikalar ve eğilimlerden etkilenir, hem de onlar üzerinde bir etkiye sahiptir. Burada anahtar politik konu, salım haklarının eşit dağılımıdır. İnsan kaynaklı sera gazı salımlarının çoğunun, bugüne kadar sanayileşmiş ülkelerden kaynaklandığı bilinmektedir. Gelecek 20-30 yıl içerisinde ise, GYÜ'lerden kaynaklanan toplam salımların, sanayileşmiş

ülkelerden kaynaklananları geçeceği öngörülmektedir. Buna karşın, gelecek yüzyıl boyunca öngörülen kişi başına salımlar, GYÜ'lerin çoğunda gelişmiş ülkelere oranla hala daha düşük olacaktır. İklim sistemi yıllık sera gazı salımlarına değil, birikimli salımlara karşılık verdiği için, GYÜ salımlarının küresel ısınmaya öngörülen katkısı yaklaşık 21. yüzyılın sonuna kadar gelişmiş ülkelerin katkısına ulaşamayacaktır.

Sera gazı salımlarını azaltan iklim dostu teknolojilerdeki önemli ilerlemeler, geçen 5 yılda beklenenden çok daha hızlı bir biçimde gelişme göstermiştir. IPCC salım senaryolarına dayanan bazı çalışmalar, küresel salımlarda 2010 ve 2020 yılları için, sırasıyla 1.9-2.6 milyar ton karbon eşdeğer (MtC_{eq}) ve 3.6-5.0 MtC_{eq} azaltmanın başarılabilirliğini göstermiştir. Salım azaltma potansiyelinin yarısı, doğrudan yararlarla başarılabilirken, öteki yarısı için 1998 fiyatlarıyla tC başına 100 \$'dan daha az bir harcama yapmak gerektiği hesaplanmıştır (Watson, 2001). Ayrıca, bilinen teknolojik seçeneklerin gelecek 100 yılda CO_2 birikimini 450-550 ppm düzeylerinde durdurmayı başarabileceği kabul edilmektedir. Ancak, kısa ya da uzun vadeli salım indirimleri, teknik, ekonomik, politik, kültürel, sosyal, davranışsal ve kurumsal engellerin ve zorlukların üstesinden gelmeyi içermelidir. Ayrıca, araştırma, geliştirme ve etkili teknoloji transferinin, küresel salımların maliyet etkin bir biçimde azaltılmasında önemli bir rol üstleneceği beklenmelidir.

Öte yandan, sera gazı salımlarındaki bazı azaltmalar, 'no regret' (her koşulda uygulanmaya değer) seçeneklerle, sıfır maliyetlerle elde edilebilir. Örneğin, dünyanın birçok bölgesinde, hava kirliliğini önleme ya da hava kalitesini iyileştirme ve asit depolanmasını azaltma vb. yerel ve bölgesel çevresel sorunlar için kabul edilen politikaların, önlemlerin, uygulamaların ve teknolojilerin, sera gazı salımlarını azaltma kapasitelerinin önemli düzeyde olduğu dikkate alınmalıdır.

4. TÜRKİYE'NİN GÜÇLÜ VE ZAYIF YANLARI, TEHDİT VE OLANAKLAR

Türkiye'nin zayıf yanları

Türkiye'nin İDÇS'ye bugüne kadar taraf olmamasının ana nedenini ve taraf olduktan sonra özellikle sera gazı yükümlülüklerini yerine getirmede karşılaşılabileceği özel koşullarını anlayabilmek, özellikle enerji sektörünün ve enerji ilişkili (burada yakıt tüketimi) CO_2 salımlarının ve projeksiyonlarının değerlendirilmesi ile olasıdır.

(i) Enerji

Türkiye enerji tüketimi, geçtiğimiz yıllarda sürekli bir artış göstererek 2000 yılında yaklaşık 82.2 milyon ton eşdeğer petrole (Mtep) ulaşmıştır (TTGV, 2002). Bu değer, artışını sürdürerek, 2005 yılında 115.2 Mtep'e ve 2010 yılında 153.9 Mtep'e ulaşacağı öngörülmektedir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın (ETKB) resmi verilerine göre, kaynaklar bazında genel enerji istemi Çizelge 1'de verilmiştir. Türkiye'de hemen her türlü enerji kaynağı bulunmakla

birlikte, üretilen enerji tüketimi karşılamadığı için, enerji tüketiminin % 66'sı ithalatla karşılanmaktadır. Bu oranın önümüzdeki yıllarda giderek artması beklenmektedir.

Türkiye'nin, sanayileşme hedefini sürdüren gelişmekte olan bir ülke olması ve nüfusun hızlı bir artış göstermesi nedenleriyle, elektrik enerjisine olan talep de önemli ölçüde artmaktadır. Buna koşut olarak, 1990 yılında 16,317.6 mega watt (MW) olan kurulu güç, ek elektrik üretim tesislerin kurulması ile yaklaşık % 67 artarak, 2000'de 27,264.1 MW'a ulaşmıştır (TTGV, 2002) (Çizelge 2). Bununla uyumlu olarak, 1990'da 57,543 giga watt saat (GWh) olan elektrik enerjisi üretimi, yaklaşık % 117'lik artışla 2000'de 124,921.6 GWh olmuştur.

Çizelge 1. Yakıt türlerine ve kaynaklarına göre genel enerji istemi (Mtep) (2000-2020).

Tür ve kaynak	Yıl			
	2000	2005	2010	2020
Taşkömürü	9,983	9,277	15,541	77,199
Linyit	13,219	16,765	24,113	30,331
Asfaltit	0,009	0,043	0,043	0,043
İkincil kömür	1,635			
Petrol	32,595	43,806	51,165	71,894
Doğal gaz	13,327	34,06	49,58	74,505
Nükleer				7,297
Hidrolik	2,656	3,092	5,339	10,002
Rüzgar	0,003	0,004	0,449	1,146
Güneş	0,262	0,375	0,602	1,119
Jeotermal	1,792	2,116	2,619	4,733
Ticari olmayan kaynaklar	6,457	5,325	4,417	3,925
Net elektrik ithali	0,288	0,295		
Toplam birincil enerji istemi	82,226	115,158	153,868	282,194

Kaynak: ETKB, 2002.

Türkiye'de elektrik enerjisi istemi, ağırlıklı olarak termik ve hidrolik kaynaklardan karşılanmaktadır (Çizelge 2). Jeotermal ve rüzgar enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının payı ise, henüz oldukça düşüktür. Termik üretimde, enerji kaynakları arasında linyit önemli bir yer tutmaktadır. Termik elektrik enerjisi üretiminde, doğal gazın payının artmasına karşılık, yerli enerji kaynağı olarak linyit gelecek yıllarda da önemini sürdürecektir.

Çizelge 2. Türkiye’de elektrik enerjisi kurulu gücü ve üretimi (1990-2000).

Yıl	Kurulu güç (MW)				Üretim (GWh)			
	Termik	Hidrolik	Jeo. + Rüz.	Toplam	Termik	Hidrolik	Jeo.+Rüz.	Toplam
1990	9,535.8	6,764.3	17.5	16,317.6	34,314.9	23,148.0	80.1	57,543.0
1995	11,074.0	9,862.8	17.5	20,954.3	50,620.5	35,540.9	86.0	86,247.4
2000	16,052.5	11,175.2	36.4	27,264.1	93,934.2	30,878.5	108.9	124,921.6

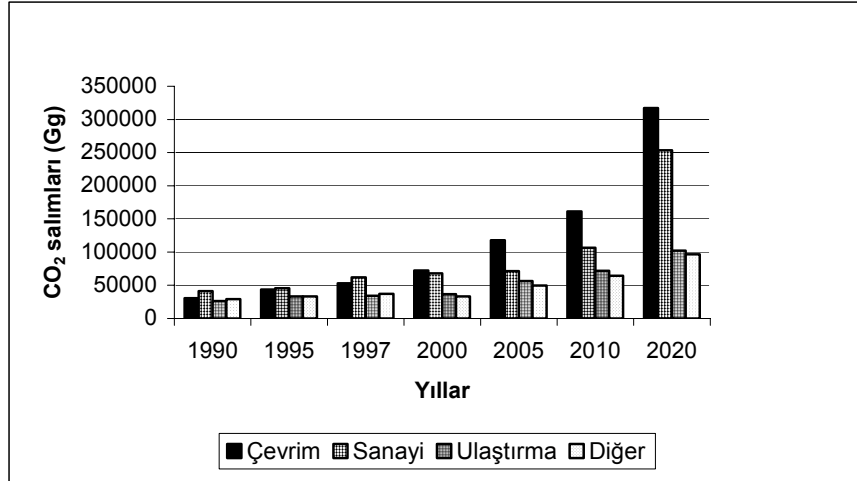
Kaynak: TEAŞ, 2000.

Türkiye’de enerji üretimi ve tüketimi hızlı bir artış göstermesine karşılık, henüz yeterli düzeye ulaşamamıştır. Çizelge 3’te, bazı enerji göstergeleri açısından Türkiye ile dünya ve OECD değerlerinin bir karşılaştırılması verilmektedir. Toplam birincil enerji arzı/GSYİH değerlerine bakıldığında, Türkiye dünya ortalamasının biraz üstünde olmakla birlikte, OECD ortalamasının altındadır. Ayrıca, kişi başına düşen toplam birincil enerji arzı açısından, 1.07 TEP/kişi olan Türkiye değerinin, dünya ve OECD değerlerinin altında olduğu görülmektedir. Elektrik enerjisi tüketimi dikkate alındığında, bu farkın daha da açıldığı görülmektedir. Kişi başına düşen elektrik enerjisi tüketimi, dünya ortalaması kişi başına 2,280 kilo watt saat (kWh) ve OECD ortalaması 7,841 kWh iken, bu değer Türkiye’de 1,473 kWh’dir.

Çizelge 3. Dünya, OECD ve Türkiye enerji göstergelerinin karşılaştırılması (1999).

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

Kaynak: IEA , 2001.



Şekil 1. Türkiye’de yakıt tüketiminden kaynaklanan CO₂ salımlarının sektörel dağılımı (1990-2020).

(ii) Sera Gazı Salımları

Türkiye'nin sera gazı salımı hesaplamaları, ulusal iklim değişikliği çalışmaları ve etkinlikleri kapsamında, Devlet İstatistik Enstitüsü'nce (DİE) yapılmaktadır. 1990-2000 tüketim değerleri ve 2000-2020 dönemi projeksiyon değerleri, yakıt tüketiminden kaynaklanan sera gazlarının tutarlarında, bugüne kadar olduğu gibi gelecekte de çok hızlı bir artışın olacağını göstermektedir (TTGV, 2002). Sera gazları içerisinde en büyük payı, CO₂ salımları almaktadır. Yakıt tüketimindeki artışa koşut olarak, CO₂ salımlarında da, gerçekleşen tüketim değerleri ve projeksiyonlar için hızlı bir artış eğiliminin varlığı dikkat çekicidir (Şekil 1).

Tüketim ve projeksiyon değerleri için yakıt tüketiminden kaynaklanan sera gazı salımlarının sektörlere dağılımı karşılaştırıldığında, bazı sektörlerin payı artarken, bazılarının payında belirgin bir azalış olduğu görülmektedir (TTGV, 2002). 2000 yılında CO₂ salımlarının % 34'ü çevrim, % 32'si sanayi, % 17'si ulaştırma ve % 16'sı öteki (konut, tarım ve ormancılık) sektörlerden kaynaklanırken, 2020 yılında % 41'inin çevrim, % 33'ünün sanayi, % 13'ünün ulaştırma ve % 13'ünün öteki sektörlerden kaynaklanacağı öngörülmektedir.

Çizelge 4. Temel CO₂ göstergelerine göre Türkiye'nin dünya ülkeleri sıralamasındaki yeri.

	1995	1996	1997	1998	1999
Toplam CO ₂ salımı	25	25	23	24	23
CO ₂ /Nüfus	80	79	75	76	75
CO ₂ /GSYİH	63	71	70	71	60
CO ₂ /GSYİH (satın alma gücü paritesi)	81	84	81	81	55

Kaynak: IEA, 2001.

Türkiye, 1999 yılı temel CO₂ göstergeleri açısından, dünya ülkeleri arasında, toplam CO₂ salımında 23., kişi başına düşen CO₂ salımı açısından 75., CO₂ salımının gayri safi yurt içi hasılaya (GSYİH) oranında 60. ve satın alma gücü paritesi dahil GSYİH'nin CO₂'ye oranında ise 55. sırada yer almaktadır (TTGV, 2002) (Çizelge 4). Türkiye'nin, toplam CO₂ salım tutarı dışında kalan göstergelerde alt sıralarda yer aldığı, bu nedenle gelişmiş ülkelerle birlikte değerlendirilmesinin hakkaniyete ve İDÇS'nin "ortak ama farklı sorumluluklar" ilkesine uymadığı görülmektedir.

2010 yılında birincil enerji isteminin yaklaşık % 70'ini dış alımla karşılayacak olan Türkiye, yapılan projeksiyonlara göre doğal gaz arzını ve taş kömürü dış alımını arttırmayı planlamaktadır. Enerji arzında bu boyutta bir artışa duyulan gereksinim göz önüne alındığında, Türkiye'nin CO₂ salımlarını 1990 yılı düzeyine ya da altına indirmesi doğal olarak olası görülmemektedir. Ancak, CO₂ salımlarının bugünkü artış hızını azaltmak amacıyla, ETKB tarafından çeşitli senaryolar üzerinde çalışılmaktadır.

(iii) İklim Değişikliğinin Türkiye Üzerindeki Olası Etkileri

Türkiye, iklim değişikliğinin, özellikle su kaynaklarının zayıflaması, orman yangınları, kuraklık, erozyon, çölleşme ve bunlara bağlı ekolojik bozulmalar gibi öngörülen olumsuz yönlerinden etkilenebilecektir.

İklim modellerinin çoğunda, genel olarak Akdeniz Havzası'na ya da Türkiye ve bölgesine ilişkin sıcaklık öngörülleri, kuzey yarımkürenin orta ve yüksek enlemlerine göre daha düşüktür. Başka sözlerle, en büyük ısınma yüksek enlemlerde bulunan alanlarda beklenmektedir. IPCC 3. Değerlendirme Raporu'nda da kullanılan çeşitli iklim modellerine göre (IPCC, 2001a), Türkiye üzerindeki yıllık ortalama sıcaklıkların 2050 yılına kadar, yalnız sera gazlarındaki artışları dikkate alındığında, 1-3 °C arasında; sera gazlarındaki ve sülfat parçacıklarındaki değişimler birlikte dikkate alındığında ise 1-2 °C arasında bir artış olacağı öngörülmektedir.

Başka model sonuçlarından yararlanarak da, insan kaynaklı iklim değişikliğinin ya da küresel ısınmanın Türkiye üzerindeki etkileri değerlendirilebilir. Burada bir örnek olarak, insan kaynaklı iklim değişikliğinin, Türkiye'nin sıcaklık ve yağış koşulları, bitki biyokütlesi, su kaynakları ve besin temini üzerindeki etkileri, United Kingdom Meteorological Office Hadley Centre İkinci İklim Modeli'nin sonuçlarına göre (UKMO/DETR, 1999) bölgesel olarak değerlendirilmiştir. Hadley Centre modeli, atmosferdeki CO₂ birikimlerini 750 ppm ve 550 ppm düzeylerinde durduran CO₂ salımları senaryolarını temel almaktadır. Ayrıca, sözü edilen bu çalışmada CO₂ ve öteki sera gazlarındaki artışlar için herhangi bir önlemin alınmadığını kabul eden salımların kontrol edilmediği (azaltılmadığı) senaryoya dayalı model sonuçları, durdurma senaryolarının kullanıldığı model sonuçlarıyla bir karşılaştırma yapılabilir diye birlikte ele alınmıştır. Bu yeni model sonuçlarından yararlanarak, 2080'li yıllara kadar Türkiye için yapılan değerlendirme aşağıda verilmiştir:

Sıcaklık değişiklikleri

- Atmosferdeki CO₂ gazı birikimini (insan etkinlikleri sonucunda atmosfere verilen salımlarla ilişkili fazla birikimler) azaltmak için hiç önlemin alınmadığını kabul eden senaryoya göre, 2080'li yıllara kadar Türkiye üzerindeki yıllık ortalama sıcaklıklarda (1961-1990 normaliyile karşılaştırıldığında) yaklaşık 3-4 °C artış;
- CO₂ birikimlerini 750 ppm'de durdurmayı öngören senaryoya göre, yıllık ortalama sıcaklıklarda yaklaşık 2-3 °C artış;
- CO₂ birikimlerini 550 ppm'de durduran senaryoya göre, yıllık ortalama sıcaklıklarda yaklaşık 1-2 °C artış.

Yağış değişiklikleri

- Salımların kontrol edilmediği senaryoya göre, 2080'li yıllara kadar Türkiye üzerindeki yıllık ortalama yağışlarda yaklaşık 0 ile -1 mm/gün değişiklik (azalma);
- CO₂ birikimlerini 750 ve 550 ppm'de durdurmayı öngören her iki senaryoya göre, 2080'li yıllara kadar Türkiye üzerindeki yıllık ortalama yağışlarda yaklaşık 0 ile -0.5 mm/gün değişiklik (azalma).

Vejetasyon biyokütle değişiklikleri

- Salımların kontrol edilmediği senaryo ile CO₂ birikimlerini 750 ve 550 ppm'de durdurma senaryolarına göre, Türkiye üzerindeki vejetasyon biyokütlesinde (kgC/m²) 2080'li yıllara kadar iklim değişikliği nedeniyle önemli bir değişiklik öngörülmemiştir.

Önemli akarsu havzalarındaki akım değişiklikleri

- Salımların kontrol edilmediği senaryo altında, Türkiye akarsularının yıllık akımlarında yaklaşık % 20-50 azalma;
- CO₂ birikimlerini 750 ppm'de durduran senaryo altında, Türkiye akarsularının yıllık akımlarında yaklaşık % 5-25 azalma;
- CO₂ birikimlerini 550 ppm'de durduran senaryo altında, Türkiye akarsularının yıllık akımlarında yaklaşık % 0-15 azalma.

İklim değişikliği nedeniyle Türkiye'de su stresi

- Salımların kontrol edilmediği senaryo ile CO₂ birikimlerini 750 ve 550 ppm'de durduran sera gazı salımları senaryolarına göre, Türkiye ve Orta Doęu bölgesi, dünyanın su stresinde artış beklenen stresli ya da su sıkıntısı çeken alanları arasında değerlendirilmiştir.

Tarımsal ürün üretimindeki değişiklikler

- Salımların kontrol edilmediği senaryoya göre, 2080'li yıllara kadar Türkiye'nin tarımsal ürün üretiminde yaklaşık % 0 ile -2.5 arasında bir azalma;
- CO₂ birikimlerini 750 ve 550 ppm'de durdurmaya sağlayan salım senaryolarına göre, 2080'li yıllara kadar Türkiye'nin tarımsal ürün üretiminde yaklaşık % 0-2.5 arasında bir artış.

Yukarıda özetlenen beklenen etkilerin yanı sıra, Türkiye'de ısı dalgalarında gözlenen artış nedeniyle ortaya çıkan ölümlerde ve vektör dağılımına bağlı olarak bazı bulaşıcı hastalıklarda artma beklenmektedir. Sıtma, Türkiye'de büyük ölçüde kontrol altına alınmasına karşın, bazı bölgelerde endemik olarak görülmektedir. Hava sıcaklıklarının artmasına bağlı olarak, sivrisinek yaşama alanlarının genişlemesi nedeniyle etkilenen nüfusun daha da artacağı beklenmektedir. Ülkede yaşanan doğal afetler (fırtınalar, şiddetli yağışlar, seller, taşkınlar, vb.), su ile bulaşan hastalıklarda ve vektör üremesine uygun ortamların oluşması ile *leptospro* gibi bulaşıcı hastalıklarda artışa yol açmıştır. Artan çevresel afetler sonucunda çevresel göçmenlerin artması,

su ve besin kaynaklarının azalmasıyla ilişkili beslenme bozuklukları ve su kaynaklı hastalıkların artması, gelecekte Türkiye için önemli halk sağlığı sorunlarından olacaktır.

Türkiye, İklim değişikliğinin olumsuz ya da tehlikeli etkileri açısından, risk gurubu ülkeler arasındadır ve büyük bir olasılıkla “kaybedenler” arasında yer alacaktır. Bu yüzden “Küresel ısınma önlenemez ve bugünkü hızıyla sürerse, gelecekte Türkiye’yi hangi koşullar beklemektedir?” gibi bir sorunun yanıtının mutlaka verilmesi gerekmektedir. Bu sorunun doğru yanıtı ise, model çalışmalarına dayanan küresel ve bölgesel iklim değişikliği öngörülleri ile Türkiye’de iklim değişikliği ve değişebilirliği, kuraklık ve çölleşme konularında yapılan bilimsel araştırmaların ışığı altında verilmelidir.

Türkiye’nin Sera Gazı Salımlarını Azaltma Olanakları

Enerji tasarrufu ve enerjinin verimli kullanımı etkinlikleri ve çalışmaları, yeni ve yenilenebilir enerji teknolojileriyle birlikte, Türkiye’nin gelecekte de en fazla yararlanabileceği politika araçlarının ve teknolojik olanakların başında gelecektir. Enerji tasarrufu çalışmaları, Türkiye’de tüm sektörlerde ortalama % 25’in üzerinde enerji tasarrufu potansiyeli bulunduğunu göstermektedir. Ancak, öngörülen bu hedeflere ulaşılabilmesi için, belirlenen enerji tasarrufu projelerinin hızlı bir biçimde hayata geçirilmesi, yeni projelerin yapılması, enerji verimliliği proje ve yatırımlarının mali olarak desteklenmesi ve enerji verimliliği hizmet şirketlerinin Türkiye’de yapabilecekleri etkinliklerin özendirilmesi gereklidir. Ayrıca, Türkiye’de etkin bir enerji verimliliği programının uygulanabilmesi ve somut başarılarla elde edilebilmesi için, yetkili bir kuruluşa ve etkin bir “Enerji Verimliliği Yasası”na gereksinim bulunmaktadır.

Türkiye’de potansiyeli en yüksek yenilenebilir enerji kaynağı, rüzgar enerjisidir. ETKB’nin öngörülleri göre, rüzgar enerjisi üretim kapasitesinin, 2020 yılı için öngörülen kurulu güç kapasitesi içindeki payı % 4.3’e yükselecektir. Güneş enerjisinin de büyük bir gelişme potansiyeli bulunmaktadır. Türkiye’de güneş enerjisi, esas olarak ısıtmada güneş toplayıcıları kullanılması şeklindedir ve 2000 yılında 262,000 Tep enerji üretilmiştir. Isıtmaya yönelik varolan ulusal toplayıcı kapasitesi 7.5 milyon m² dolayındadır. 2010 yılında 602 Ktep ve 2020’de 1,119 Ktep enerji sağlanabileceği öngörülmektedir.

Türkiye’nin bugünkü toplam jeotermal ısı kullanımı kapasitesi 820 MWt olmasına karşın, potansiyeli yaklaşık 31,500 MWt’dir. Günümüzde 52,000 konut ısıtılırken, 2010 yılında 500,000 konutun jeotermal ısıtmadan yararlanabileceği öngörülmektedir. Türkiye’nin 2010 yılı jeotermal elektrik üretim hedefi ise, 500 MWe’dir. Türkiye’nin gelecekte, jeotermal potansiyeli ile toplam elektrik enerjisi gereksiniminin % 5’ini karşılayabileceği öngörülmektedir.

Türkiye’nin bugünkü hidroelektrik enerji kuruluşlarının toplam kapasitesi 12.4 GW’tır. Bu değer, 2005 yılında 13.9 GW’a ve 2010 yılında 18.8 GW’a yükseleceği öngörülmektedir. Küçük ölçekli kuruluşlar, Türkiye’nin toplam hidrolik enerji kapasitesinin yalnız % 1’ni oluşturmaktadır. Küçük ölçekli hidroelektrik kuruluşlarıyla ilgili enerji öngörülleri göre, 2000’de 143 MW olan kurulu güç, 2010’da 418 MW olacak ve 2020’de 750 MW’ı aşabilecektir.

Türkiye ormancılık sektörü, fosil yakıtlar yerine, sürdürülebilir olarak işletilen ormanlardan sağlanan yakacak odunun kullanılması konusuna önem vermektedir. Türkiye'nin enerji ormanı potansiyeli oldukça büyüktür. Yapılan çalışmalar, yalnız meşe türü için 4 milyon ha bir alanın enerji ormanı için uygun olduğunu göstermiştir.

5. GELECEK VİZYONU VE SOSYOEKONOMİK HEDEFLER

Enerji isteminde oluşan artışlar ve geleceğe yönelik istem artışı öngörülürü, Türkiye'de enerjinin doyma noktasına ulaşmadığını ve gelecek birkaç on yılda da ulaşmayacağını ortaya koymaktadır. Bu yüzden Türkiye, gelişmiş ülkelerde olduğu gibi, sosyal ve ekonomik refahta kısıtlamaya gidilmeden yapılacak enerji tasarrufu, enerjinin yeterli ve verimli kullanımı, yeni teknolojilerin ve yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaştırılması ile ormanlar gibi karbon yutaklarının artırılması yoluyla sera gazlarını kontrol etmenin mümkün olabileceğine inanmaktadır. *Türkiye, belirtilen bu potansiyel alanlara yönelik önlemler olarak ve bilimsel ve teknolojik araştırmalar ve çalışmalar yaparak, tasarruf edilebilecek enerji ve yutaklar aracılığıyla tutulabilecek karbon tutarları ile yeni teknolojilerin ve yenilenebilir enerjilerin katkılarını dikkate alarak, kendi CO₂ salımlarını kontrol edebilmeyi hedeflemektedir (TTGV, 2002).*

6. TEKNOLOJİK FAALİYET KONULARI VE TEKNOLOJİ ALANLARI

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİYLE SAVAŞIMDA ÇAĞDAŞ VE SÜRDÜRÜLEBİLİR TEKNOLOJİK SEÇENEKLER

Sera gazı salımlarını kontrol altında tutma ve azaltma teknolojileri ve uygulamaları sürekli gelişmektedir. Sera gazı salımlarının büyük bir çoğunluğu enerji üretimi ve kullanımıyla ilişkili olduğu için, bu teknolojilerin çoğu, fosil yakıt enerji çevriminin ya da elektrik kullanımının verimliliğini iyileştirme ve düşük ya da sıfır karbonlu enerji kaynaklarının geliştirilmesine odaklanmıştır.

Enerji yoğunluğu (Enerji tüketimi/GSYİH) ve karbon yoğunluğu (Fosil yakıtların yanmasından salınan CO₂/Enerji üretimi), karbonsuzlaştırma için belirlenen hükümet politikaları olmadan da, gelişmiş ülkelerde yaklaşık 100 yıldan daha uzun bir zamanda azalmıştır. Dahası, bu ülkelerdeki azalma potansiyellerinin daha fazla olduğu bilinmektedir. Bu önemli değişikliklerin çoğu, kömür gibi yüksek karbonlu yakıtlardan petrole ve doğal gazla dönüşümün, enerji çevriminde verimliliğin artırılmasının ve su ve nükleer güce yönelmenin sonucunda gerçekleşmiştir. Fosil yakıtların dışındaki hızla geliştirilen öteki enerji kaynakları da, sera gazı salımlarının azaltılması için önemli bir potansiyele sahiptir. CO₂'nin biyolojik olarak tutulması ve fiziksel olarak uzaklaştırılması ve depolanması da, sera gazı salımlarının gelecekte azaltılmasında önemli bir rol oynayabilecektir. Öteki teknolojiler ve önlemler, geri kalan ana sera gazı salımlarının azaltılması (metan (CH₄), diazotmonoksit (N₂O), hidroflorokarbonlar (HFC'ler), perflorokarbonlar (PFC'ler) ve sülfür heksaflorid (SF₆)) için enerji dışı sektörlere odaklanmaktadır.

Son yıllarda pek çok teknoloji, 1990'lı yılların başlarında yapılan teknoloji çözümlerinde öngörülenden çok daha hızlı bir biçimde gelişmiştir. Konuyla ilgili hızlı gelişmeler, verimli hibrit motorlu otomobillerin pazara girişi, rüzgar türbini tasarımlarındaki hızlı ilerlemeler, yeraltı CO₂ depolanması gösteri projeleri ve adipik asit üretiminden kaynaklanan N₂O salımlarının kısmen azaltılması, vb. yenilikleri içermektedir.

Bina/ticaret/hizmet, sanayi ve ulaştırma sektörleri ile enerji temini için önemli enerji verimliliği fırsatları (olanakları) bulunmaktadır. Bunların çoğunluğu, beklenenden daha düşük bir harcamayla gerçekleştirilebilir. Küresel ölçekte, 2010 yılına değin salımları azaltma olanaklarının çoğunluğu, elektrik güç sektöründe doğal gaz dönüşüm ve sanayide süreç sera gazlarının (örneğin, N₂O, perfluorometan (CF₄) ve HFC'ler) salımlarının azaltılması yoluyla yine son kullanım sektörlerinden kazanılan enerji verimliliğinden gelecektir. Gelişmiş ülkelerde ve ekonomileri geçiş sürecindeki ülkelerde bulunan güç santrallerinin bir bölümü, 2020 yılına değin yenilenmiş olacağından ve gelişmekte olan ülkelerde birçok yeni santral devreye girmiş olacağından, yenilenebilir enerji kaynaklarının artan kullanımı, CO₂ salımlarının azaltılmasına katkı sağlamaya başlayabilir. Uzun erimde, sıkı güvenlik, üretim ve atık depolama amaçlarını karşılayan nükleer enerji teknolojileri ile fosil yakıtlardan ve biyokütleden fiziksel karbon uzaklaştırılması ve depolanması ve ormanlarda karbon tutulması, potansiyel seçenekler arasında öne çıkanlar olacaktır.

Sera gazı salımlarının azaltılması için gerekli olan teknolojik ve ekonomik potansiyelin en hızlı rakibi, hızlı ekonomik kalkınma ve bazı sosyoekonomik ve davranışsal eğilimlerdeki, ki toplam enerji kullanımı özellikle gelişmiş ülkelerde ve gelişmekte olan ülkelerdeki yüksek gelir gruplarında artmaktadır, hızlı değişikliklerdir. Birçok ülkede, konutlar (örneğin, Türkiye'de apartman daireleri) ve araçlar boyut olarak büyümekte ve elektrikli aletlerin kullanım yoğunluğu artmaktadır. Ticari binalardaki (örneğin, iş hanları ve kuleleri, alışveriş merkezleri, çok amaçlı ticaret merkezleri, vb.) elektrikli büro ekipmanlarının kullanımı artmaktadır. Gelişmiş ülkelerde, özellikle ABD'de, büyük ve düşük verimli araçların satışları da artmaktadır. Bunların dışında, dünyanın birçok bölgesinde perakende enerji fiyatlarındaki görece indirimler ya da durgunluk, enerjinin verimli kullanımı ya da tüm sektörlerde enerji verimli teknolojilere sahip olma gayretlerinin ve yatırımlarının azalmasına neden olabilecektir.

Bunların dışında, 1990'ların başından beri, sera gazı salımlarını azaltacak olan yeni teknolojilerin geliştirilmesi ve uygulanması için araştırma ve geliştirmeye (AR-GE) ayrılan kamu ve özel sektör kaynaklarında bir azalma gözlenmektedir.

Sosyal ilerleme alanlarında ise, genellikle teknolojik yenilik seçenekleriyle ilişkili önemli olanaklar vardır. Dünyanın tüm bölgelerinde, yaşam niteliğini iyileştirebilecek olan ve aynı zamanda kaynak tüketimiyle bağlantılı sera gazı salımlarında azalmaya yol açabilecek olan yaşam tarzı seçenekleri için birçok yol bulunmaktadır. Bu seçenekler, yerel ve bölgesel kültürlerle ve önceliklere çok fazla bağımlıdır. Bu seçeneklerin bir bölümü yaşam tarzındaki önemli değişiklikleri gerektirmektedir; bir bölümü de öngörülen yaşam tarzı değişiklikleriyle bağlantılı

olabilen teknolojik değişikliklerle çok yakından ilişkilidir. Günümüzde giderek dikkate alınmaya çalışılan tüm bu teknolojik, sosyoekonomik ve davranışsal seçeneklerin, gelecek yıllarda çok daha fazla önem kazanacağı beklenmektedir.

Türkiye’de Sera Gazı Salımlarının Azaltılması Amacıyla Kullanılabilecek Olan Teknolojik, Sosyo-ekonomik ve Davranışsal Seçenekler

Lahey Konferansı’nda alınan karar gereğince, Türkiye’nin Ek II’den çıkarak İDÇS’ye bir Ek I ülkesi olarak taraf olma isteği, Kasım 2001’de Fas’ın Marakeş kentinde yapılan 7. Taraflar Konferansı’nda ilgili organlarca görüşülerek kabul edilmiştir. Bunun sonucunda, TK, Türkiye’nin isminin Ek II listesinden silinmesini kararlaştırmıştır. Bu yüzden, Türkiye’nin, kendisine en uygun politika araçları ile bunların uygulanmasını sağlayacak olan yasal önlemleri ve çok sektörlü/çok kullanıcı programları, kalkınma hedeflerini, önceliklerini, özel koşullarını ve gereksinimlerini dikkate alarak bir an önce belirlemesi gerekmektedir.

Türkiye’nin gelecek 20 yılda sera gazı salımlarını azaltmak amacıyla yararlanabileceği yeni bilimsel ve teknik/teknolojik olanaklar, önlemler ve bazı makro politika araçları, Türkiye’nin gelecekteki olanakları ve gereksinimleri de dikkate alınarak aşağıda verilmiştir (IPCC, 2001c; Türkeş, 2001c):

1) Enerji temininde ve CO₂’nin fiziksel uzaklaştırılmasında yeni teknolojik seçenekler

- (i) Fosil yakıtlı elektrik üretiminde daha verimli, ekonomik ve temiz yakma teknolojilerinin kullanımının artırılması:
 - Atmosferik akışkan yatak ve basınçlı akışkan yatak teknolojileri,
 - Birleşik çevrim gaz türbini (CCGT) teknolojisi,
 - Bütüncül gazlaştırma birleşik çevrim (IGCC) teknolojisi,
 - Kojenerasyon sistemleri,
 - Yakıt hücreleri.
- (ii) Yenilenebilir enerji çevrim teknolojilerinden yararlanarak, yenilenebilir enerji kaynaklarının birincil enerji kaynakları içindeki payının artırılması:
 - Su gücü,
 - Biyokütle çevrimi,
 - Rüzgar gücü,
 - Güneş enerjisi,
 - Jeotermal enerji.
- (iii) Fosil yakıt kalitesinin iyileştirilmesi ve karbon içeriği daha düşük fosil yakıtlara geçiş;
- (iv) CO₂’nin fiziksel olarak uzaklaştırılması teknolojileri (CO₂’nin yeraltında depolanmasıyla birlikte akışkan gazların ve yakıtların dekarbonizasyonu, vb.);
- (v) Üretimden, ulaştırmadan, çevrimden ve dağıtımdan kaynaklanan sera gazı salımlarının azaltılması.

2) Ulaştırma ve Taşımacılık Sektörü:

- (i) Hibrit elektrik motorlu araçlar;
- (ii) Hafif yapı malzemelerinin kullanımının artırılması;
- (iii) Doğrudan enjeksiyonlu benzin ve dizel motorlarının yaygınlaştırılması;
- (iv) Otomobil yakıt hücrelerinin geliştirilmesi ve kullanımının yaygınlaştırılması;
- (v) Salımların tam yakıt döngüsüyle azaltılması;
- (vi) Biyoyakıtların geliştirilmesi ve kullanımının yaygınlaştırılması;
- (vii) Deniz taşımacılığının verimliliğinin artırılması ve yaygınlaştırılması;
- (viii) Kamyon taşımacılığında, turbo dizel motorlu kamyonların yaygınlaştırılması;
- (ix) Sürdürülebilir Ulaştırma Sistemleri:
 - Ulaştırma ve kent içi trafik sistemlerinin, motorlu taşıtların daha az yakıt tüketmelerini sağlayabilecek biçimde düzenlenmesi; ve
 - Kent içinde raylı toplu taşımacılığın, şehirlerarası yük ve yolcu taşımacılığında demiryollarının ve denizyollarının önemsenmesi ve uygulanması, vb.

3) İmalat Sanayii:

- (i) Yakıt dönüşümü;
- (ii) Yenilenebilir enerjilerin kullanımının artırılması;
- (iii) Malzeme verimliliğinin iyileştirilmesi;
- (iv) Enerji verimliliğinin ve tasarrufunun artırılması.

4) Tarım ve Ormancılık Sektörleri ve Enerji Ürünleri:

- (i) Yönetim tekniklerinin güçlendirilmesi;
- (ii) Ormanlaştırma ve yeniden ormanlaştırmanın artırılması, ormansızlaştırmanın önlenmesi;
- (iii) Bozulan tarım arazilerinin ve çayır/meraların onarılması;
- (iv) Tarımsal ormancılığın özendirilmesini içeren gelişmiş orman, çayır/mera ve tarım arazisi yönetimi;
- (v) Yeni teknolojilerin geliştirilmesi ve kullanımının artırılması;
- (vi) Ürün ve hayvan artık ve atıklarının değerlendirilmesi;
- (vii) Toprak çözümlenmelerini ve bitki gereksinimini dikkate alan azotlu gübre kullanımı;
- (viii) Geviş getiren hayvanların ıslahı ve yem kalitesinin iyileştirilmesi;
- (ix) Bilimsel ve teknolojik gelişmelere ve yeniliklere yönelik olumlu davranış değişikliklerinin desteklenmesi.

5) Bina/Hizmet Sektörü:

- (i) Bütüncül Bina Tasarımı;

- (ii) Elektrikli alet ve araçlardaki enerji verimliliğinin artırılması ve enerji kayıplarının en aza indirilmesi;
- (iii) Binalarda fotovoltaik sistemlerin yaygınlaştırılması ve kullanımının artırılması.

6) Atık Yönetimi:

- (i) Katı atık (çöp) düzenli depolama alanlarının yönetimi;
- (ii) Geri dönüşüm ve yeniden kullanım;
- (iii) Çürütme;
- (iv) Yakma;
- (v) Atık su yönetimi;
- (vi) Önleyici çevre yönetimi.

Politika araçları

Politika araçları ise, özellikle daha düşük karbon yoğun teknolojilerin pazara girmesini kolaylaştırmak ya da özendirmek ve düzenlemek biçiminde önemli bir görev üstlenebilir. Öte yandan, kalkınma düzeyi ve özel koşullar, örneğin enerjide fosil yakıtlara yüksek düzeyde bağımlılık vb., politika araçlarının ülkeden ülkeye farklılıklar göstermesine neden olabilir. Yine de, bunun ulusal düzeydeki en uygun karışımı, yerel yöneticilerle, özel ve kamu yatırımcı kuruluşlarıyla, bilimsel ve teknik araştırma/geliştirme kuruluşlarıyla, sanayi ve iş birliklerinin ya da kuruluşlarının temsilcileriyle gerçekleştirilecek olan geniş açılı ve etkili bir danışma süreciyle geliştirilebilir. Politika araçları aşağıda verilenleri içerebilir (Türkeş, 2001c):

- (i) Sera gazı salımlarını arttıran desteklerin azaltılmasını ya da kaldırılmasını (örneğin, ulaştırma destekleri, vb.);
- (ii) Enerji fiyatlandırma stratejilerini (örneğin, enerji desteklerinin azaltılmasını, karbon vergilerini, vb.);
- (iii) Ulusal ve uluslararası ticareti yapılabilir salım izinlerini ve ortak yürütme projelerini;
- (iv) Sanayi (tarım, ulaştırma, vb.) ile ortak gönüllü programları ve görüşmelerle sağlanan anlaşmaları;
- (v) İsteme yönelik yönetim programlarını;
- (vi) Enerjinin yeterli ve verimli kullanım standartlarını içeren düzenleyici programları;
- (vii) İleri teknolojilerin geliştirilmesini ve uygulanmasını önemli düzeyde destekleyen ya da sağlayan pazar araçlarını ve tanıtım programlarını; ve
- (viii) Ürün markalama düzenlemelerini ya da programlarını.

İklim Değişikliğine Uyum ve Karşı Stratejiler

Türkiye'nin iklim değişikliği, kuraklık ve çölleşmeye duyarlılığı, onlardan etkilenme eğilimi ve konuyla ilgili öngörüler dikkate alınarak, İklim Değişikliklerinin Tarım Üzerine Etkileri Paneli Sonuç Bildirgesi'nde Türkiye için somut önerilerde bulunulmuştur. Bunlardan

bazıları aşağıda verilmiştir (İklim Değişikliklerinin Tarım Üzerine Etkileri Paneli Sonuç Bildirgesi, Kasım 2001):

- (i) Gelecekteki daha sıcak ve kurak koşullar dikkate alınarak, daha kurakçıl ve sıcak koşullara uygun tarımsal bitki çeşitlerinin belirlenmesi; konuyla ilgili araştırma projelerinin geliştirilmesi ve bunların desteklenmesi;
- (ii) Su kaynaklarının daha akılcı ve ekonomik kullanımını sağlamak amacıyla hazırlanmış olan 'Su Kanunu'nun, bir an önce çıkarılması ve etkin olarak uygulanması;
- (iii) Sürdürülebilir tarım ve ormancılığa ulaşmak amacıyla hazırlanan 'Toprak Kanunu'nun, bir an önce çıkarılması;
- (iv) Toprak Kanunu'nun, arazi toplulaştırması ile tarım ve orman arazilerinin amaç dışı kullanımını önlemesi;
- (v) Türkiye tarım bölgelerinin, toprak, su ve iklim koşulları dikkate alınarak belirlenmesi ve bölgelere uygun çeşit seçiminin ve geliştirilmesinin yapılması;
- (vi) Sulamada tasarrufu özendirici ücretlendirme sisteminin uygulanması;
- (vii) İklim değişikliği ve kuraklık ile öteki hava ve iklim afetlerini de dikkate alan tarım sigortası sisteminin bir an önce yasallaşması ve tarımsal üretimin gelişmiş ülkelerde olduğu gibi devlet tarafından desteklenmesi;
- (viii) Ormanların birer karbon yutağı olduğu da dikkate alınarak, ormanlaştırma, yeniden ormanlaştırma, erozyon kontrolü, ve çayır/mera ıslahı için bütçeden yeterli kaynak aktarılmasının sağlanması.

KAYNAKLAR

- Anonim. 2000. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (2001-2005) İklim Değişikliği Özel İhtisas Komisyonu Raporu, (Raportör: M. Türkeş), DPT-2532-ÖİK:548, Ankara.
- FCCC/SBI/2001/L.8. Decision 7/CP.7, Proposal to amend the list in Annexes I and II to the Convention by removing the name of Turkey, SBI, Fifteenth session, Marrakesh, 29 October–6 November 2001.
- IEA. 2001. Key World Energy Statistics 2001 Edition. International Energy Agency (IEA) OECD/IEA, Paris.
- IPCC. 2000. Special Report on Emissions Scenarios – A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Cambridge University Press.
- IPCC. 2001a. Climate Change 2001: The Scientific Basis - Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (edited by J. T. Houghton, *et al.*), Cambridge University Press, Cambridge.
- IPCC. 2001b. Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability - Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (edited by J. J. McCarthy, *et al.*), Cambridge University Press, Cambridge.

- IPCC. 2001c. Climate Change 2001: Mitigation - Contribution of Working Group III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (edited by B. Metz, *et al.*), Cambridge University Press, Cambridge.
- TEAŞ. 2000. Türkiye Elektrik Üretim-İletim İstatistikleri 2000, Türkiye Elektrik Üretim-İletim A.Ş. (TEAŞ), Ankara.
- TTGV. 2002. Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi Ulusal Hazırlıkları İklim Değişikliği ve Sürdürülebilir Kalkınma Ulusal Değerlendirme Raporu, (Raportör: M. Türkeş), Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı (TTGV), Ankara.
- Türkeş, M. 1995. İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Türkiye. *Çevre ve Mühendis*, TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, **9**: 16-20, Ankara.
- Türkeş, M., Sümer, U. M. ve Çetiner, G. 2000. Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları. *Tesisat Dergisi* **52**: 84-100, İstanbul.
- Türkeş, M. 2001a. Küresel iklimin korunması, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Türkiye. *Tesisat Mühendisliği*, TMMOB Makina Mühendisleri Odası, **61**: 14-29, İstanbul.
- Türkeş, M. 2001b. Bonn Anlaşması ve küresel ısınmanın önlenmesindeki rolü. TMMOB Türkiye III. Enerji Sempozyumu: "Küreselleşmenin" Enerji Sektöründe Yapısal Değişim Programı ve Ulusal Enerji Politikaları, 5-7 Aralık 2001, Bildiriler Kitabı, 339-353.
- Türkeş, M. 2001c. Küresel iklim değişikliği: Tarım ve su kaynakları üzerindeki olası etkiler. İklim Değişikliklerinin Tarım Üzerine Etkileri Paneli, Bildiriler Kitabı, 91-128, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, KKGGM, Ankara.
- UNEP/WMO. 1995. United Nations Framework Convention on Climate Change. UNEP/WMO Information Unit on Climate Change and Climate Change Secretariat, Geneva.
- UNEP/CCS. 1998. The Kyoto Protocol to the Convention on Climate Change. UNEP/IUC and Climate Change Secretariat, Geneva.
- Watson, R. T. 2001. Climate Change 2001. Presented at the resumed Sixth Conference of Parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change, Bonn.