

# İklim Değişikliğiyle Savaşım, Kyoto Protokolü ve Türkiye

Murat TÜRKEŞ\*

## GİRİŞ

Küresel iklim, hava küre, su küre, buz küre, taş küre ve yaşam küre olarak adlandırılan başlıca beş bileşeni bulunan ve bu bileşenler arasındaki karşılıklı etkileşimleri de içeren çok karmaşık bir sistemdir (iklim sistemi). İklim sistemi, zaman içinde kendi iç dinamiklerinin etkisiyle olanların yanı sıra çeşitli dış etmen ve süreçler ile insanın yol açtığı ısınimsal zorlamalar yüzünden evrimleşir (Türkeş, 2007c).

**İklim değişikliği**, “iklimin ortalama durumunda ya da onun değişkenliğinde onlarca yıl ya da daha uzun yıllar boyunca süren istatistiksel olarak anlamlı değişimler” olarak tanımlanabilir. **İklim değişikliği**, doğal iç süreçler ve dış zorlama etmenleri ile atmosferin bileşimindeki ya da arazi kullanımındaki sürekli insan kaynaklı değişiklikler nedeniyle oluşabilir. Konuyla ilgili bilinmesi gereken başka bir önemli kavram ise, ‘iklim değişkenliği’ ya da ‘değişebilirliktir.’ İklimsel değişkenlik, “tüm zaman ve alan ölçeklerinde iklimin ortalama durumundaki ve standart sapmalar ile uç olayların oluşumu gibi öteki istatistiklerindeki değişimlerdir.” İklimsel değişebilirlik, iklim sistemi içerisindeki doğal iç süreçlere (içsel değişebilirlik) ya da doğal kaynaklı dış zorlama etmenlerindeki değişimlere (dışsal değişebilirlik) bağlı olarak oluşabilir (Türkeş, 2007a, 2007c).

---

\* Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü

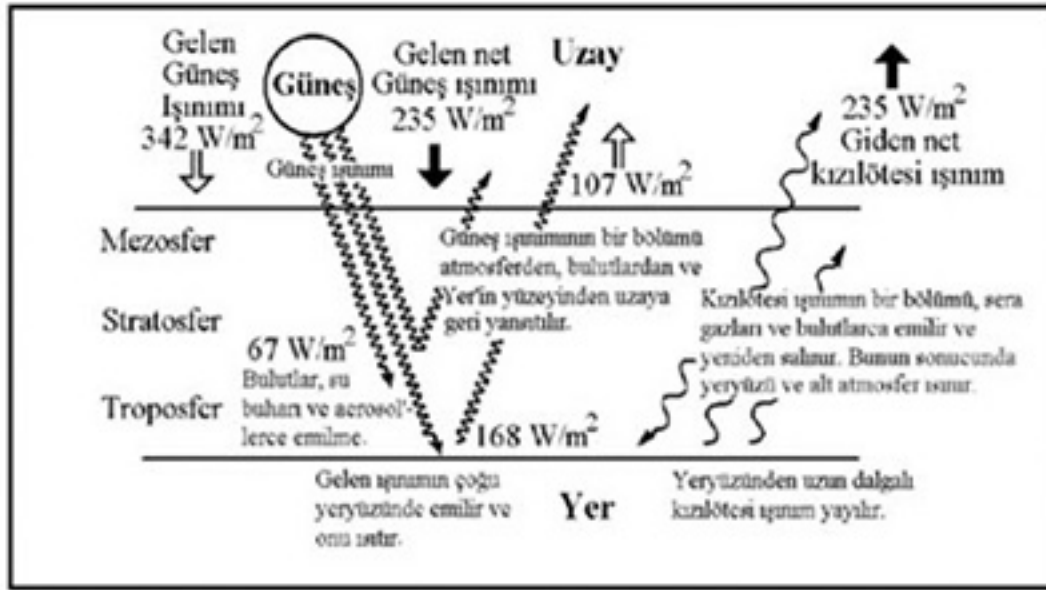
**İç süreç ve etmenler,** doğrudan iklim sisteminin içerisinde gelişir. İklim değişikliğinin potansiyel 'iç' nedenleri, atmosferin bileşimindeki ve yerkürenin yüzey özelliklerindeki doğal ya da insan kaynaklı önemli değişiklikleri içerir. Örneğin, insan etkinlikleri sonucunda atmosfere salınan sera gazları ve aerosol'ler (çeşitli uçucu küçük parçacıklar) ile volkanik püskürmeler, etki süreleri değişmekle birlikte, iklim değişikliklerine neden olabilecek başlıca içsel süreç ve etmenlerdir. **Dış süreç ve etmenlerin neden olduğu değişiklikler** ise, iklim sisteminin dışında gelişir. İklim değişikliğinin potansiyel 'dış' nedenleri, temel olarak Yer kabuğundaki levha hareketlerini, güneş etkinliklerindeki ve Yerküre ile güneş arasındaki astronomik ilişkilerdeki değişiklikleri içerir. Bu astronomik ilişkiler, Milankovitch döngüleri olarak da adlandırılan bir dizi dönemsel değişiklikleri içermekte ve uzun dönemli iklim değişikliklerinin açıklanması açısından önemli kanıtlar sunabilmektedir. Küresel iklimi etkileyebilecek olan başlıca astronomik ilişkiler, Yerküre'nin yörüngesindeki şekil değişiklikleri (daha yuvarlak ya da daha eliptik biçimli oluşu) ile Yerküre'nin eksen eğikliğindeki ve presesyonundaki (dönüş ekseninin yönündeki) değişiklikleri içerir. Sözü edilen bu değişiklikler, Kuvaterner'deki buzul çağlarında olduğu gibi, Yerküre'nin jeolojik geçmişindeki iklim değişikliklerinin oluşmasında ve denetiminde önemli bir görev üstlenmiş olmalıdır. Ancak, iklim değişikliğinin bilinen 'dış' nedenlerinin, kısa süreli iklim değişikliklerini, özellikle iklimsel değişkenlikleri açıklaması olanaksızdır (Türkeş, 2007a, 2007c).

İklimdeki değişiklikler, buzul ve buzularası çağlar arasında, dünyanın çeşitli bölgelerinde ortalama sıcaklıklarda oluşan büyük değişiklikler şeklinde ortaya çıktığı gibi, yağış değişimlerini de içermektedir. Bugünkü bilgilerimize göre, Yerküre'nin 4.6 milyar yıllık çok uzun jeolojik tarihi boyunca iklim sisteminde milyonlarca yıldan on yıllara kadar tüm zaman ölçeklerinde doğal etmenler ve süreçlerle birçok değişiklik olmuştur. Jeolojik devirlerdeki iklim değişiklikleri, özellikle buzul hareketleri ve deniz seviyesindeki değişimler yoluyla yalnızca dünya coğrafyasını değiştirmekle kalmamış, ekolojik sistemlerde de kalıcı değişiklikler oluşturmuştur. Ancak 19. yüzyılın ortalarından beri, iklimdeki doğal değişebilirliğe ek olarak, ilk kez insan etkinliklerinin de iklimi etkilediği yeni bir döneme girildi. Bu yüzden, günümüzde iklim değişikliği, sera gazı birikimlerini arttıran insan etkinlikleri dikkate alınarak da tanımlanabiliyor (Türkeş, 2003a, 2004). Örneğin, **iklim değişikliği**, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nde (BM İDÇS), "karşılaştırılabilir bir zaman döneminde gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan ya da dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan etkinlikleri sonucunda iklimde oluşan bir değişiklik" biçiminde tanımlanmıştır.

Bu makalede, küresel iklim değişikliğinin fiziksel bilim temeli, gözlenen ve öngörülen değişikliklerin yanı sıra iklim değişikliğine neden olan insan kaynaklı sera gazı salımlarını dünya ölçeğinde sınırlandırmayı ve azaltmayı hedefleyen Birleşmiş Milletler (BM) İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (İDÇS ya da Sözleşme) ve Kyoto Protokolü (KP) ile Türkiye'nin Kyoto Protokolü'ne taraf olabilme konularının ayrıntılı bir bireşiminin yapılması hedeflendi.

## DOĞAL SERA ETKİSİ

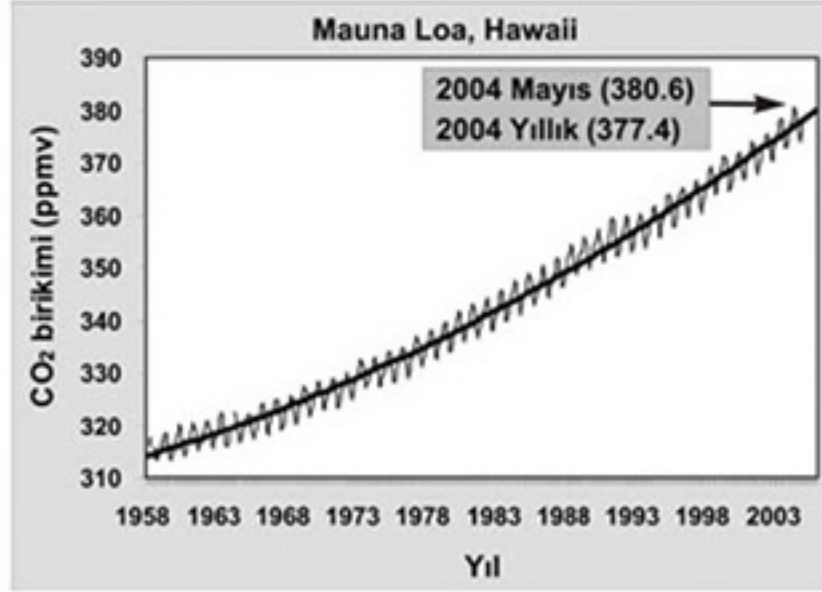
Yeryüzündeki tüm yaşam biçimleri için vazgeçilmez bir ortam olan atmosfer, temel olarak birçok gazın karışımından oluşur. Atmosferdeki başlıca gazlar durumundaki azot (% 78.08) ve oksijen (% 20.95), temiz ve kuru hava hacminin % 99'unu oluşturur. Kalan yaklaşık % 1'lik kuru hava bölümü, etkisiz bir gaz olan argon (% 0.93) ile nicelikleri çok küçük olan bazı eser gazlardan oluşur. Atmosferdeki birikimi çok küçük olmakla birlikte, önemli bir sera gazı olan CO<sub>2</sub>, % 0.0377 oranı ile dördüncü sırada yer alır. Doğal sera gazlarının en önemlileri, başta en büyük katkıyı sağlayan su buharı (H<sub>2</sub>O) ve karbondioksit (CO<sub>2</sub>) olmak üzere, metan (CH<sub>4</sub>), diazotmonoksit (N<sub>2</sub>O) ve ozon (O<sub>3</sub>) gazlarıdır.



Şekil 1. Sera etkisinin şematik gösterimi (Türkeş, 2003a). Yerküre'nin sıcaklık dengesinin kuruluşundaki en önemli süreç olan doğal sera etkisi, temel olarak, atmosferin kısa dalgalı güneş ışınımını geçirme, buna karşılık kızıltötesi yer ışınımını tutma eğiliminde olması nedeniyle oluşur.

İklim sistemi için önemli olan doğal etmenlerin başında **sera etkisi** gelir. Bitki seraları kısa dalgalı güneş ışınımını geçirmekte, buna karşılık uzun dalgalı yer (kızıl ötesi ya da termik) ışınımının büyük bölümünün kaçmasına engel olmaktadır. Sera içinde tutulan termik ışınım seranın ısınmasını sağlayarak, hassas ya da ticari değeri bulunan bitkiler için uygun bir yetiştirme ortamı oluşturur. Atmosfer de benzer bir davranış sergiler: Bulutsuz ve açık bir havada, kısa dalgalı güneş ışınımının önemli bir bölümü atmosferi geçerek yeryüzüne ulaşır ve orada emilir (Şekil 1). Ancak, Yerküre'nin yüzeyinden salınan kızıl ötesi ışınımının bir bölümü, uzaya kaçmadan önce çoğunluğu alt atmosferde (troposfer) bulunan ışınımsal olarak etkin sera gazlarıncı emilir ve sonra tekrar salınır. Enerji akılarının nicelikleri dikkate alındığında, gelen güneş ışınımının (342 Wm<sup>-2</sup>) yaklaşık % 31'i (107 Wm<sup>-2</sup>) yüzeyden, atmosferdeki aerosol'lerden ve bulut tepelerinden yansiyarak uzaya geri döndüğü görülür (Şekil 2). Bu yüzden, Yerküre'nin ortalama albedosu yaklaşık % 31 ve sisteme giren güneş ışınımı net olarak % 69'dur (235 Wm<sup>-2</sup>). Gelen net güneş ışınımının, yaklaşık üçte ikisi (168 Wm<sup>-2</sup>) yüzey ve üçte biri (67 Wm<sup>-2</sup>) atmosferce emilir. Güneş enerjisinin Yer-atmosfer birleşik sisteminde tutulan bu % 69'luk bölümü, iklim sistemini oluşturan ana bileşenlerce (atmosfer, hidrosfer, litosfer ve biyosfer) emilir ve onların ısınmasını sağlar. Sonuç olarak, güneş ışınımının net girdisi (235 Wm<sup>-2</sup>), kızılötesi yer ışınımının net çıktısı (235 Wm<sup>-2</sup>) ile dengelenir (Şekil 1). Yeryüzü, sera etkisi sayesinde, bu sürecin bulunmadığı ortam koşullarına göre yaklaşık 33 °C daha sıcaktır. "Atmosferdeki gazların gelen güneş ışınımına karşı geçirgen, buna karşılık geri salınan uzun dalgalı yer ışınımına karşı çok daha az geçirgen olması nedeniyle, Yerküre'nin beklenenden daha fazla ısınmasını sağlayan ve ısı dengesini düzenleyen doğal süreç" **sera etkisi** olarak adlandırılır (Türkeş, 2003a).

Yerküre/atmosfer sistemine giren kısa dalgalı güneş enerjisi ile geri salınan uzun dalgalı yer ışınımı ortalama koşullarda dengededir. Güneş ışınımı ile yer ışınımı arasındaki bu dengeyi ya da enerjinin atmosferdeki ve atmosfer ile kara ve okyanus arasındaki dağılımını değiştiren herhangi bir etmen, iklimi de etkiler. Yerküre/atmosfer sisteminin enerji dengesindeki bu değişiklikler, **ışınımsal zorlama** olarak adlandırılır. İDÇS ve Kyoto Protokolü'nce denetlenen sera gazları (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, hidroflorokarbonlar (HFC'ler), perflorokarbonlar (PFC'ler) ve sülfür heksaflorid (SF<sub>6</sub>)), en önemli ışınımsal zorlama etmenleridir. Ayrıca, aerosoller, güneş ışınımı ve albedo değişiklikleri ve stratosferdeki ozon tabakasının incelmeye neden olan kloroflorokarbonlar (CFC'ler) gibi başka ışınımsal zorlama etmenleri de vardır.

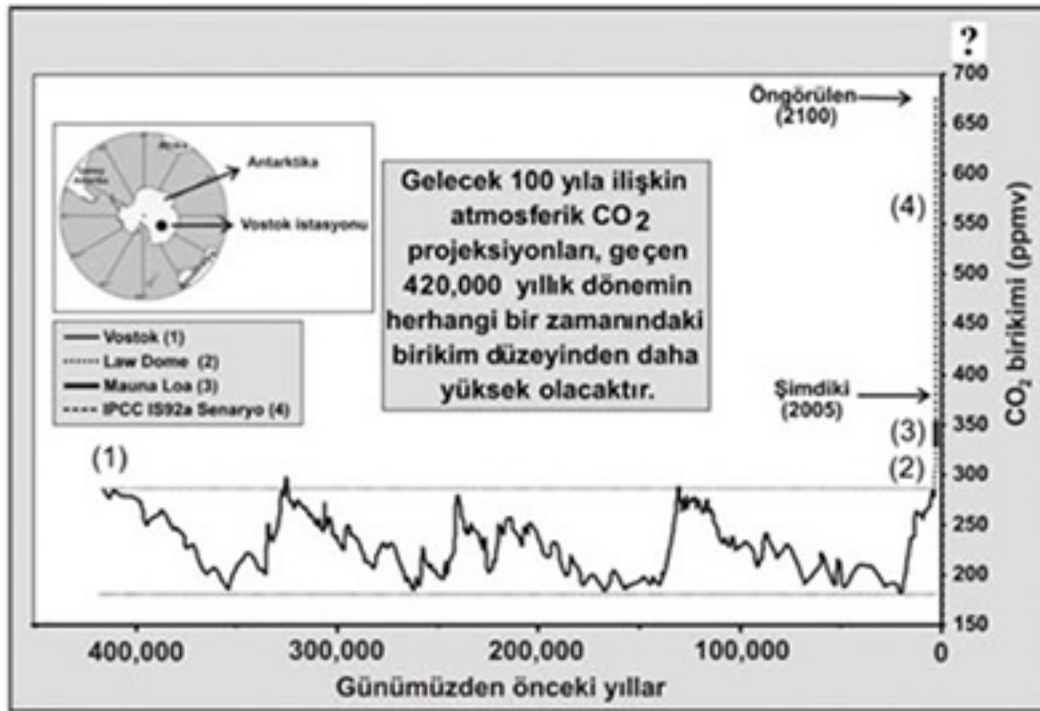


Şekil 2. 1958-2004 döneminde Mauna Loa (Hawaii) Gözlemevi'nde ölçülen (Keeling ve Whorf, 2005) aylık ortalama atmosferik CO<sub>2</sub> birikimindeki değişimler. Aylık ortalama CO<sub>2</sub> birikimi dizilerindeki yıllararası değişimlere ve mevsimlik döngülere, ikinci dereceden polinom regresyon eğrisi uyduruldu.

## İNSAN KAYNAKLI İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

Atmosferdeki insan kaynaklı sera gazı birikimlerinde sanayi devriminden beri gözlenen artış sürmektedir. Özellikle atmosferdeki birikiminin büyüklüğü, artış hızı, 50-200 yıl arasında değişen yaşam süresi ve kızılötesi yer ışınımının büyük bölümünü emme özelliği dikkate alındığında, CO<sub>2</sub>'nin önemi daha iyi anlaşılır. 1958 yılından beri yapılmakta olan Mauna Loa ölçümlerine göre, Yerküre atmosferindeki CO<sub>2</sub> birikimi çok hızlı bir biçimde artmaktadır (Şekil 2). Yayımlanan son ölçüm sonuçları (Keeling ve Whorf, 2005) çözümlendiğinde, sanayi öncesinde yaklaşık 280 ppm ve 1958 yılında yaklaşık 315 ppm olan atmosferdeki yıllık ortalama CO<sub>2</sub> birikiminin, 2004'te 377.4 ppm'e ulaştığı görülür (Şekil 2). Atmosferdeki CO<sub>2</sub> birikiminin günümüzdeki düzeyi geçmiş 420,000 yıllık kayıttaki doğal CO<sub>2</sub> birikimi değişimlerinin (yaklaşık 180-300 ppm arasında değişiyor) çok üzerindedir (Şekil 3). Sera gazı birikimlerindeki bu artışlar, Yerküre'nin uzun dalgalı ışınım yoluyla soğuma etkinliğini zayıflatarak, onu daha fazla ısıtma eğilimindeki bir pozitif ısınım sal zorlamanın oluşmasını sağlar. Bu yüzden, "Yerküre/atmosfer ortak sisteminin enerji dengesine yapılan pozitif katkı", **kuvvetlenen sera etkisi** olarak adlandırılır (Türkeş, 2003a). Bu ise, Yerküre atmosferindeki doğal sera gazları (su buharı, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O ve O<sub>3</sub>) yardımıyla yüz milyonlarca yıldan beri çalışmakta olan doğal sera etkisinin kuvvetlenmesi anlamını taşır.

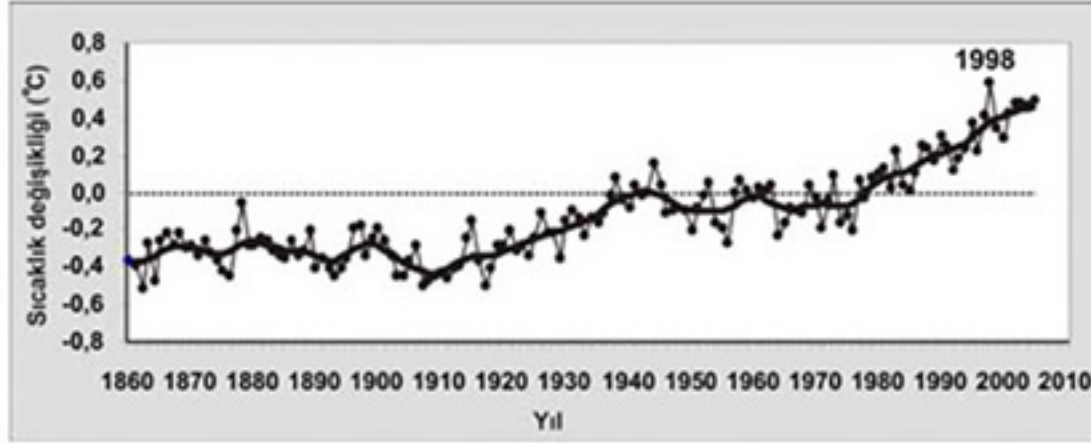
Troposferdeki insan kaynaklı aerosol'ler, özellikle fosil yakıtların yanmasından çıkan kükürtdioksit (SO<sub>2</sub>) kaynaklı sülfat (SO<sub>4</sub>) aerosol'leri, Güneş ışınımını yeryüzüne ulaşmadan tutar ve uzaya yansıtır. Uçucu parçacık birikimindeki değişiklikler, bulut tutarını ve bulutun yansıtma özelliğini değiştirebilir. Genel olarak, troposferdeki parçacıklarda gözlenen artışlar, iklimi soğutma eğilimindeki bir negatif ışınımsal zorlama oluşturur. Sera gazlarının yaşam süreleri on yıllardan yüzyıllara değişmekte, buna karşılık uçucu parçacıkların yaşam süreleri birkaç gün ile birkaç hafta arasında kalmaktadır. Bu yüzden aerosol'lerin atmosferdeki birikimleri, aerosol salımlarındaki değişikliklere çok daha hızlı bir biçimde yanıt verebilir. Öte yandan, büyük ölçekli volkanik püskürmeler sonucunda atmosfere salınan kül parçacıkları da, güneşten gelen kısa dalgalı ışınımın bir bölümünü yeryüzüne ulaşmadan uzaya geri yansıtarak, yeryüzünün ve troposferin soğumasına neden olabilir (Türkeş, 2003a).



Şekil 3. 1950 öncesi geçmiş 420,000 yıllık döneme ilişkin buz sondaj verileri (Vostok) ile 1950-1990 dönemi Law Dome ve Mauna Loa ölçümlerine göre atmosferdeki CO<sub>2</sub> birikimindeki uzun süreli değişimler ve IPCC IS92a senaryosuna göre 1990-2100 dönemine ilişkin CO<sub>2</sub> kestirimleri.

Küresel ısınma ise, "sanayi devriminden beri, özellikle fosil yakıtların yakılması, ormansızlaşma, tarımsal etkinlikler ve sanayi süreçleri gibi çeşitli insan etkinlikleri ile atmosfere salınan sera gazlarının atmosferdeki birikimindeki hızlı

artıya bağlı olarak, şehirleşmenin de etkisiyle doğal sera etkisinin kuvvetlenmesi sonucunda, yeryüzünde ve atmosferin alt katmanlarında (alt ve orta troposfer) saptanan sıcaklık artışı” olarak tanımlanabilir (Türkeş, 2007a, 2007c).



Şekil 4. 1961-1990 dönemi ortalamalarından farklara göre hesaplanan, küresel yıllık ortalama yüzey sıcaklığı anomalilerinin 1860-2005 dönemindeki değişimleri (CRU/UEA'nın aylık ham verileri kullanılarak çizildi). Sıcaklık gözlem dizilerindeki yıllararası değişkenlik, 13 noktalı düşük geçirimli Binom süzgeci (—) ile düzgünleştirildi.

## GÖZLENEN İKLİM DEĞİŞİKLİKLERİ

### Dünyada Gözlenen İklim Değişiklikleri ve Değişkenliği

Temel olarak insan etkinlikleri sonucunda atmosferin bileşiminde ortaya çıkan önemli değişiklikler sonucunda, yüzey sıcaklıklarında 19. yüzyılın sonlarında başlayan ısınma, 1980'li yıllarla birlikte daha da belirginleşerek, hemen her yıl bir önceki yıla göre daha sıcak olmak üzere, küresel sıcaklık rekorları kırdı (IPCC, 2001, 2007; Türkeş, 2001a, 2003a, 2004, 2007a; WMO, 1999) ve küresel ortalama yüzey sıcaklığı, 20. yüzyılın başından günümüze değin yaklaşık olarak 0.7 °C arttı. Küresel olarak, 1990'lı ve 2000'li yıllar aletli gözlem kayıtlarındaki en sıcak yıllar; 1998 ise, +0.58 °C'lik anomali ile en sıcak yıl oldu (Türkeş, 2001a; WMO, 1999) (Şekil 4). Benzer ısınma eğilimleri ve yüksek sıcaklık rekorları, Güney Yarımkürenin ve özellikle Kuzey Yarımkürenin yıllık ortalama sıcaklıklarında da gözleniyor. Küresel ölçüm sonuçlarına göre, 2005 yılı 0.485 °C'lik bir anomali ile tüm Yerküre'nin (Şekil 4), 0.648 °C ile de kuzey yarımkürenin en sıcak ikinci yılı oldu. Ayrıca, minimum (gece en düşük) hava sıcaklıklarında yaklaşık her on yılda 0.2 °C olarak gerçekleşen artış, maksimum (gündüz en yüksek) hava sıcaklıklarındaki artışın yaklaşık iki katı oldu.

IPCC'nin son değerlendirmeleri de, iklim sistemindeki ısınmanın kuvvetlendiğini gösteriyor (IPCC, 2007). Küresel ortalama yüzey sıcaklıkları için güncellenen 100 yıllık (1906–2005) doğrusal eğilimin büyüklüğü, 0.74 C'ye ulaşmıştır (0.74 ± 0.18 C). Doğrusal ısınma eğilimi, son 50 yıllık dönemde geçen 100 yıllık dönemin yaklaşık iki katı olmuştur (0.13 C/10 yıl). Kentsel ısı adasının etkisi, daha çok yerel düzeydedir ve sıcaklık değerleri üzerindeki etkisinin (karalar üzerinde 0.006 C/10 yıl'dan daha küçük) göz ardı edilebilir düzeyde olduğu kabul edilmiştir. Temel olarak atmosferin alt ve orta troposfer katmanlarına karşılık gelen en alt 8 kilometrelik bölümündeki hava sıcaklıkları da, geçen 40 yıllık dönemde belirgin bir artış eğilimi gösterdi. Paleoiklim çalışmalarından elde edilen yeni bulgulara dayanan son değerlendirmelere göre (IPCC, 2007), geçen yarım yüzyıldaki ısınma, en azından önceki 1,300 yıldıkiine göre olağandıştır.

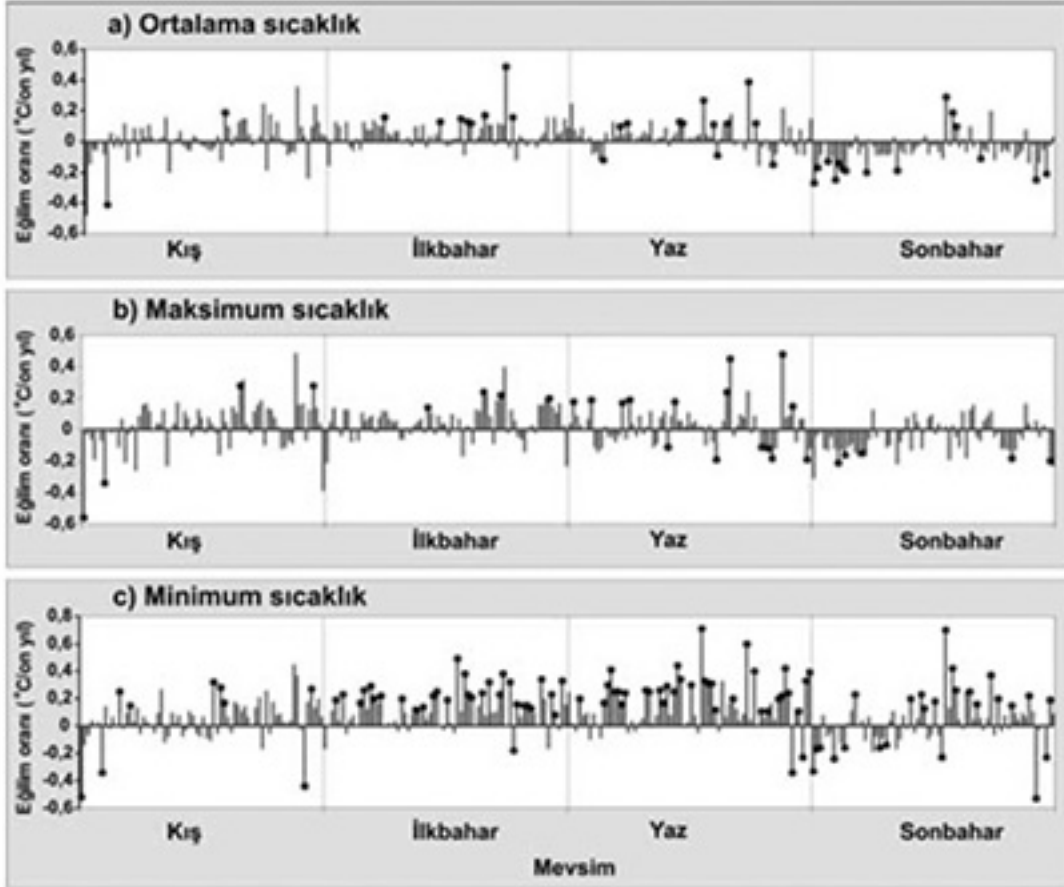
Öte yandan 20. yüzyılda, orta enlem ve kutupsal kar örtüsü, kutupsal kara ve deniz buzları ile orta enlemlerin dağ buzulları eriyerek alansal ve hacimsel olarak azalırken, gel-git ve deniz seviyesi ölçerlerinin gözlem kayıtlarına göre küresel ortalama deniz seviyesi, yaklaşık 0.17 m (0.12-0.22 m arasında) yükseldi ve okyanusların ısı içerikleri arttı (IPCC, 2001, 2007). Deniz seviyesi yükselmesinin belirlenmesinde karşılaşılan başlıca belirsizlik, düşey yerkabuğu hareketlerinin gel-git ve deniz seviyesi ölçümlerinin üzerindeki etkisidir.

Yağışlar kuzey yarımkürenin orta ve yüksek enlem bölgelerinde her on yılda yaklaşık % 0.5 ile % 1 arasında artarken, subtropikal karaların (Akdeniz Havzası'nı da içerir) nemli bir bölümünde her on yılda yaklaşık % 3 azaldı (IPCC, 2001). Türkiye'de ise özellikle kiş toplam yağışlarında ve Akdeniz yağış rejiminin egemen olduğu bölgelerde belirgin bir azalma eğilimi, başka bir sözle 'kuraklaşma' gözlenmektedir.

### **Türkiye'de Gözlenen Sıcaklık Değişiklikleri ve Eğilimleri**

Dünyanın birçok bölgesi ile Avrupa ve Akdeniz havzasına komşu ülkelerin çoğunda olduğu gibi, Türkiye'nin pek çok kentinde de özellikle ilkbahar ve yaz mevsimi gece en düşük hava sıcaklıkları, istatistiksel ve klimatolojik açıdan önemli bir ısınma eğilimi göstermektedir (şekil 5c). Türkiye sıcaklıklarındaki uzun süreli değişimler, Türkiye'deki uzun süreli sıcaklık değişikliklerini ve eğilimlerini ortaya koyan yeni çalışmalara göre (Türkeş ve ark., 2002a, 2002b; Türkeş ve Sümer, 2004; Türkeş ve ark., 2005), aşağıdaki gibi özetlenebilir:





Şekil 5. Türkiye’deki 70 klimatoloji istasyonun, mevsimlik ortalama (a), maksimum (b) ve minimum (c) sıcaklıklarındaki 10’ar yıllık doğrusal eğilim oranları (on yıl/°C) (Türkeş ve ark., 2002a). Ucu noktalı sütunlar, iki yanlı Student t dağılımına göre istatistiksel açıdan anlamlı eğilimleri gösterir.

(i) Yıllık, kış ve ilkbahar ortalama sıcaklıkları, özellikle Türkiye’nin güney bölgelerinde artma eğilimi göstermesine karşın, yaz ve özellikle sonbahar ortalama sıcaklıkları, kuzeyde ve karasal iç bölgelerde azalmıştır.

(ii) Gece en düşük hava sıcaklıklarında saptanan ısınma eğilimleri, Türkiye’nin pek çok kentinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

(iii) Yaz mevsimi minimum hava sıcaklıklarındaki ısınma, ilkbahar ve sonbahar minimum sıcaklıklarındaki ısınma oranlarından genel olarak daha büyüktür. İlkbahar ve yaz minimum hava sıcaklıklarındaki ısınma oranları ise, ilkbahar ve yaz maksimum hava sıcaklıklarında bulunanlardan genel olarak daha kuvvetlidir.

(iv) Türkiye’nin sıcaklık rejimindeki daha ılıman ve/ya da daha sıcak iklim koşullarına yönelik değişiklikler, ilkbahar ve yaz mevsimlerindeki istatistiksel olarak anlamlı gece ısınması ile çok yakından ilişkilidir.

(v) Gece en düşük hava sıcaklıklarındaki belirgin ısınmayla karşılaştırıldığında, gündüz en yüksek sıcaklıkların bazı istasyonlarda zayıf bir ısınma, bazılarında ise zayıf bir soğuma sergilediği görülür.

(vi) Gece sıcaklıklarında saptanan belirgin ve anlamlı artış eğilimleri, yıllık, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde çoğu istasyonun, kış ve sonbaharda ise bazı istasyonların günlük sıcaklık farklarında (maksimum – minimum) çok kuvvetli azalma eğilimlerine neden olmuştur.

Gece hava sıcaklıklarındaki belirgin ısınma eğilimlerinin oluşmasında, küresel ısınmanın genel ve uzun süreli etkisine ek olarak, Türkiye'deki hızlı nüfus artışına ve kentsel alanlara yönelik büyük göçe bağlı yaygın ve hızlı kentleşmenin de etkisi vardır. Yeni çalışmaların bir başka önemli sonucu, daha önce yapılan istatistiksel zaman dizisi çözümlmelerine göre (Türkeş, 1995; Türkeş ve ark., 1995, 1996; Kadioğlu, 1997), 1990'lı yılların başına kadar bir soğuma eğilimi gösteren Türkiye'nin ortalama hava sıcaklıklarında da, sonbahar mevsimi dışında -kış ve ilkbahar mevsimlerinde daha belirgin olmak üzere- bir ısınma eğiliminin başlamış olmasıdır (Türkeş ve ark., 2002a, 2002b). Ortalama hava sıcaklıklarında da egemen olmaya başlayan ısınma eğilimi, 1992 yılından sonra özellikle gece hava sıcaklıklarında gözlenen çok belirgin artışın ortalama sıcaklıklara yansımalarının doğal bir sonucu olarak kabul edilmelidir.



Şekil 6. Mann-Kendall sıra ilişki katsayısı sınamasının sonuçlarına göre Türkiye'de kış mevsimi toplam yağışlarındaki uzun süreli eğilimlerin coğrafi dağılış deseni (Türkeş ve ark., 2007).

## **Türkiye ve Bölgesinde Gözlenen Yağış Değişiklikleri ve Eğilimleri**

Çok kurak ile yarınemli arasında yer alan iklim kuşakları, iklimdeki kuvvetli değişimlerin etkilerine karşı açıktır. Bölgesel yağıştaki kısa süreli değişimler ve uzun dönemli dalgalanmalar, kurak ve yarıkurak arazilerin bilinen bir özelliğidir. Örneğin, Afrika'nın Sahra Bölgesi'ndeki yağış tutarı, 1960'lı yıllardan başlayarak önemli ölçüde azalmıştır. Benzer kurak dönemler son jeolojik devirde (Kuvaterner) ve tarihsel geçmişte de oluşmasına karşın, Sahra'daki bu son kurak dönemin anakarasal ölçekteki bir kuraklığa daha fazla eğilimli olduğu kaydedilmiştir. Yağışlardaki uzun süreli azalma eğilimleri ve belirgin kurak koşullar, özellikle 1970'lerin başından başlayarak, subtropikal kuşağın ve Türkiye'yi de içerecek bir biçimde Akdeniz Havzası'nın önemli bir bölümünde de etkili olmuştur. Sözü edilen bu kuraklaşma eğiliminden Türkiye'de en fazla, Ege, Akdeniz, Marmara ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri etkilenmiştir (Şekil 6). Türkiye'deki kuraklık olaylarının en şiddetli ve geniş yayılışlı olanları, 1971-1974 dönemi ile 1983, 1984, 1989, 1990, 1996 ve 2001 yıllarında oluşmuştur (Türkeş, 1999, 2003b; Türkeş ve Erlat, 2005). Türkiye'nin birçok bölgesinde etkili olan bu kuraklık olaylarının ve su sıkıntısının, yalnız tarım ve enerji üretimi açısından değil, sulamayı, içme suyunu, öteki hidrolojik sistemleri ve etkinlikleri içeren su kaynakları yönetimi açısından da kritik bir noktaya ulaştığı gözlenmiştir. 2001 sonrası dönemde (Kasım 2001-Kasım 2006) genel olarak normal sınırlarında ve normalin biraz altında ya da üzerinde gerçekleşen yağışlar, ne yazık ki 2007 kış, ilkbahar ve yaz aylarında Türkiye'nin birçok yöresinde uzun süreli ortalamaların altında kalarak yeni bir meteorolojik kuraklık olayları dizisinin yaşanmasına ve bunlara bağlı olarak da tarımsal, hidrolojik ve sosyoekonomik kuraklıkların (örneğin, sırasıyla, tarımsal ürün kayıpları, yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının zayıflaması ve yetersizliği, İstanbul ve özellikle Ankara gibi bazı büyük kentlerde içme suyu sıkıntısı ve su kesintilerinin yaşanması, vb.) oluşmasına neden oldu (Türkeş, 2007c). Aralık 2006-Ağustos 2007 döneminde oluşan son kuraklık olayları, Türkiye'nin özellikle Marmara, Ege ve İç Anadolu bölgeleri ile Batı Akdeniz ve Batı-Orta Karadeniz bölümlerinde etkili oldu.

Genel olarak Doğu Akdeniz Havzası'nın ve Türkiye'nin yıllık ve özellikle kış yağışlarında gözlenen önemli azalma eğilimleri, bu bölgede egemen olan cephesel orta enlem ve Akdeniz alçak basınçlarının sıklıklarında özellikle kışın gözlenen azalma ile yüksek basınç koşullarında gözlenen artışlarla bağlantılı olabilir. Türkiye yağışlarındaki değişkenliğin ve değişikliklerin atmosferik nedenlerine ilişkin yeni çalışmalara göre (Türkeş ve Erlat, 2003, 2005, 2006), Türkiye'deki şiddetli ve geniş alanlı kış kuraklıklarının önemli bir bölümü, Azorlar bölgesi üzerindeki subtropikal yüksek basınç ile Grönland ve İzlanda üzerindeki orta

enlem alçak basıncı arasındaki geniş ölçekli atmosferik basınç dalgalanması olarak tanımlanan Kuzey Atlantik Salınımı'nın (NAO) kuvvetli pozitif indis evrelerine karşılık gelir.

Öte yandan, özellikle karasal yağış rejimine sahip iç bölgelerdeki bazı istasyonların ilkbahar ve yaz yağışları ile yıllık kuraklık indislerinde (Türkeş, 1998, 1999) ve Güneydoğu Anadolu'daki yaz ve kısmen sonbahar yağışlarında (Türkeş ve ark., 2005) bir artış eğilimi, başka sözlerle daha nemli koşullara doğru bir gidiş gözlenmektedir. Yeni bir çalışmaya göre (Türkeş ve ark., 2007), Karadeniz yağış rejimi bölgesinde gözlenen azalma eğilimleri de oldukça önemlidir. Türkiye yağışlarındaki uzun süreli değişimlere ilişkin bu yeni bulgu ile kuraklaşma eğilimlerinin giderek kuzey enlemlere doğru kaydığı belirlenen araştırmaların sonuçları ve öngörüler arasında benzerlik vardır.

## ÖNGÖRÜLEN İKLİM DEĞİŞİKLİKLERİ

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) Üçüncü Değerlendirme Raporu'nda (TAR) olduğu gibi, IPCC dördüncü Değerlendirme Raporu'nda da temel alınan tüm salım senaryoları ve projeksiyonları, atmosferdeki karbondioksit birikimlerinin, yüzey sıcaklıklarının ve deniz seviyesinin 21. yüzyıl süresince yükseleceğini; kara ve deniz buzlarının ve buzullarının alansal ve hacimsel olarak azalacağını öngörmektedir (IPCC, 2000, 2001, 2007).

IPCC'nin Dördüncü Değerlendirme Raporu'nda (IPCC, 2007), gözlemlerden kaynaklanan kısıtlara karşın, iklim modellerinin ilk kez, iklim duyarlılığı için olabilir bir değerlendirme aralığı ürettiği ve iklim sisteminin ısınmaya verdiği yanıtının anlaşılmasındaki güvenilirliği artırdığı vurgulanıyor. Bu çerçevede, CO<sub>2</sub> birikimlerinin iki katına çıkması sonucunda, 2100 yılına kadar küresel ortalama yüzey sıcaklıklarındaki artışın, yaklaşık 3 °C'lik en iyi kestirme değeriyle birlikte, olasılıkla 2-4.5 °C aralığında olacağı öngörülüyor. Ayrıca, birçok SRES salım senaryosu (IPCC, 2000, 2007), gelecek 20 yıl için yaklaşık 0.2 °C/10 yıl oranında bir ısınmanın olacağını öngörüyor. Öte yandan, tüm sera gazlarının ve aerosol'lerinin birikimleri 2000 yılı düzeylerinde tutulsa bile, en azından yaklaşık 0.1 °C/10 yıl oranındaki bir ısınmanın olacağı da bekleniyor. Öngörülen ısınma oranları, 20. yüzyılda gözlenen değişikliklerden daha büyüktür ve eski iklim verilerine dayanarak, yüksek bir olasılıkla bunun en azından son 10,000 yıl boyunca bir benzeri gerçekleşmemiştir. Son küresel model benzeştirmelerine dayanarak, neredeyse tüm kara alanları, özellikle soğuk mevsimde yüksek kuzey enlemlerindeki karalar, daha hızlı ısınabilecektir. Bunlar arasında en dikkat çekici olanı, tüm modellere göre, Kuzey Amerika'nın kuzey bölgelerinde ve Orta

Asya'nın kuzeyinde küresel ortalamaı % 40'dan daha fazla aşan ısınmadır. Buna karşılık, yazın güney ve güneydoğu Asya ve kışın Güney Amerika için öngörülen ısınma oranı, küresel ortalamadaki artıştan daha küçüktür.

Çok sayıda senaryoya dayanarak geliştirilen küresel model benzeştirmeleri, küresel ortalama su buharı birikimi ve yağış tutarının 21. yüzyıl süresince artacağını öngörüyor. 21. yüzyılın ikinci yarısına kadar, yağışlar, kışın orta ve yüksek kuzey enlemlerde ve Antarktika'da artabilecektir. Alçak enlemlerdeki kara alanlarında, hem bölgesel artışlar hem de azalışlar bekleniyor. Ortalama yağışlar için bir artışın öngörüldüğü pek çok alanda, yıldan yıla yağış değişkenliği daha yüksek olabilecektir. Model hesaplamaları, daha sıcak iklim koşulları altında, buharlaşmanın artacağını, küresel ortalama yağış tutarında ve şiddetli yağış olaylarının sıklığında bir artış olacağını gösteriyor. Buna karşılık, bazı alanlarda yağış artışı olurken, başka alanlarda yağış azalışları yaşanacağı, hatta yağışlarda artış olan kara alanlarında artan buharlaşma yüzünden akıslarda ve toprak neminde azalışlar olabileceği öngörülüyor.

Bazı kurak ve yarıkurak alanların daha da kuraklaşmasıyla birlikte, yağışlarda mevsimlik ve enlemsel kaymalar olabileceği de öngörülüyor. Genel olarak, yağış yüksek enlemlerde yaz ve kış mevsimlerinde artabilecektir. Yağışların, kışın, orta enlemler, tropikal Afrika ve Antarktika'da artacağı; yazın ise, güney ve doğu Asya'da artacağı öngörülüyor. Avustralya, Orta Amerika ve Güney Afrika'nın kış yağışlarında sürekli bir azalma bekleniyor. Hadley Centre'in iklim modellerine (UKMO/DETR, 1999) ve başka model sonuçlarına göre, özellikle Doğu Akdeniz havzası ve Orta Doğu için, yağışlarda, su kaynaklarında ve akımlarda gelecek yüzyıl için önemli azalmalar bekleniyor.

Kuzey yarımküredeki kar örtüsü ve deniz buzu yayılışının daha da azalacağı öngörülüyor. Buzulların ve buz şapkalarının geniş ölçekli geri çekilmesinin 21. yüzyılda da süreceği bekleniyor. Antarktika buz kalkanının, daha fazla yağış nedeniyle kütle kazanması beklenirken, akıslardaki artışın yağıştan fazla olacağı öngörüldüğü için, Grönland buz kalkanının kütle kaybetmesi bekleniyor. Bunların dışında, deniz seviyesinin altında kaldığı için, batı Antarktika buz kalkanının gelecekteki kararlılığı konusunda kaygılar bulunuyor.

TAR'da temel alınan tüm senaryolara göre, küresel ortalama deniz seviyesinin, 1990 ve 2100 arasında 0.09 ile 0.88 metre kadar yükseleceği öngörülüyor. Bu yükselme, temel olarak, okyanusların termal genişmesi ile buzullar, buz şapkaları, buz kalkanları (Grönland ve Antarktika) ve deniz buzlarından olan kütle kayıplarıyla (erime) bağlantılı olacaktır.

# İKLİM DEĞİŞİKLİĞİYLE SAVAŞIM VE ETİK

## İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi

İDÇS, insan kaynaklı sera gazı salımlarının (SGSler) küresel düzeyde azaltmasını sağlayabilecek en önemli hükümetlerarası çaba olarak görülmelidir. Haziran 1992'de Rio Zirvesi'nde imzaya açılan İDÇS'ye, bugüne değin 188 ülke ve AB taraf oldu. İDÇS, küresel iklimi korumaya ve sera gazı salımlarını azaltmaya yönelik genel ilkeleri, eylem stratejilerini ve yükümlülükleri düzenler (Şekil 7). Gelişmiş ülkelerin İDÇS altındaki temel yükümlülüğü, insan kaynaklı sera gazı salımlarını 2000 yılına kadar 1990 düzeylerinde tutmaktır (Türkeş ve ark., 2000).

İDÇS'nin nihai amacı (Madde 2), "Atmosferdeki sera gazı birikimlerini, insanın iklim sistemi üzerindeki tehlikeli etkilerini önleyecek bir düzeyde durdurmayı başarmaktır." Öte yandan İDÇS, atmosferdeki sera gazı salımlarını belirli bir düzeyde durdurma hedefi konusunda 3 koşul öngörür. Buna göre, sera gazı salımlarının durdurulması, "ekosistemlerin iklim değişikliğine doğal olarak uyum göstermesine izin verme; gıda üretiminin tehdit edilmemesini sağlama ve ekonomik kalkınmanın sürdürülebilir bir yolla yapılmasına olanak vermeye" yetecek bir sürede gerçekleştirilmelidir (Türkeş, 2001b, 2001c). Bu sürece yol gösteren bazı önemli ilkeler de, İDÇS/Madde 3'te belirtilmiştir. Bunlar, "çeşitlik", "ortak ama farklılaştırılmış sorumluluklar", "önleyici yaklaşım", "maliyet-etkin önlemler", "sürdürülebilir kalkınma hakkı" ve "saydam bir uluslararası ekonomik sistem" olarak özetlenebilir.



Şekil 7. İklim değişikliği konulu uluslararası görüşmeler sürecinde 1979-2001 dönemindeki önemli dönüm noktaları ve gelişmeler (Türkeş (2001b)'ten güncelleştirilerek).

## Kyoto Protokolü

SGSleri 2000 sonrasında azaltmaya yönelik yasal yükümlülükleri Kyoto Protokolü (KP) düzenlemektedir (Şekil 7). KP'ye göre, Ek I Tarafları (OECD, AB ve eski sosyalist doğu Avrupa ülkeleri), KP'de listelenen sera gazlarını 2008-2012 döneminde 1990 düzeylerinin en az % 5 altına indirmekle yükümlüdür. Bazı Taraflar, bu ilk yükümlülük döneminde sera gazı salımlarını artırma ayrıcalığı alırken (örneğin, Avustralya % 8 arttırabilecek), 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. ABD'nin salım azaltma yükümlülüğü % 7'dir.

KP'nin ve Kyoto düzeneklerinin uygulanmasına ilişkin yasal kuralların çerçevesi, Temmuz 2001'de kabul edilen Bonn Anlaşması ile çizildi (Türkeş, 2001c). 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 Uzlaşmaları'yla yasal metinlere dönüştürüldü.

Kyoto düzenekleri (Ortak Yürütme, Temiz Kalkınma Düzenegi ve Salım Ticareti), gelişmiş ülkelere, sera gazı salımlarını buna bağlı olarak da iklim değişikliğinin etkilerini azaltma etkinliklerini en düşük maliyetle yüklenmek için, ulusal sınırlarının dışına çıkma kolaylığı sağlar (Türkeş ve ark., 2000; Türkeş, 2001b).

Ortak Yürütme (OY), bir Ek I ülkesinin diğer bir Ek I ülkesinde SGSleri azaltmayı amaçlayan bir projeye yatırım yapması sonucunda Salım Azaltma Birimleri (SAB) kazanması ve bunun kendi belirlenmiş salım yükümlülüğüne sayılması; ev sahibi Ek I ülkesinin aktardığı SAB'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'ye göre, projelerin, yatırımcı ülkenin kendi salım yükümlülüğünü gerçekleştirmek için kullanabileceği Onaylanmış Salım Azaltmaları (OSA) oluşturması gerekir. Başka bir sözle, Ek I ülkelerinin Kyoto Protokolü kapsamındaki bağlayıcı salım sınırlandırma ve azaltma yükümlülüklerinin bir bölümünü karşılamak üzere kullanabilecekleri CO<sub>2</sub> eşdeğeri bir metrik tona eşit bir birim olan, OSA'lar, bir gelişmiş ülke

tarafı ile bir gelişme yolundaki ev sahibi ülke arasında gerçekleştirilebilecek olan bir OY proje etkinliği sonucunda, yatırımcı ülkenin kazandığı ve kendi salım yükümlülüğünün bir bölümünü karşılamak amacıyla kullanabileceği bir kolaylıktır. 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, özellikle sanayisi gelişmiş zengin ülkeler ile pazar ekonomisine geçiş sürecindeki ülkeler arasında salım kredilerini satma ve almaya izin verecek olan bir 'salım ticareti rejimi' kurulmuştur. Salım ticaretine, Kyoto yükümlülüklerin uygulanmasına ilişkin düzenlemeler sırasında (örneğin, 2001 tarihli Bonn Siyasi Antlaşmasında ve Marakeş Uzlaşmalarında) bazı sınırlamalar ve kurallar getirilmiş olmasına karşın, salım ticareti aynı zamanda küresel iklim sisteminin korunması açısından yarattığı eşitsizlik ve olumsuzluk ('sıcak hava') nedeniyle (Türkeş ve ark., 2000; Türkeş, 2001b, 2001c) ciddi bir 'etik' sorundur.

## **ABD ve KP**

KP'nin yürürlüğe girmesi ve yasal olarak bağlayıcı olması için, İDÇS'ye taraf en az 55 ülke tarafından onaylanması ve bu 55 ülkenin, gelişmiş ülkelerin 1990 yılı toplam CO<sub>2</sub> salımlarının en az % 55'ini karşılayan sanayileşmiş ülkeleri de içermesi gerekiyordu. Bilindiği gibi, ABD Başkanı G. W. Bush, ülkesinin ekonomik çıkarlarına olumsuz bir etkide bulunacağını ileri sürerek, Mart 2001'de KP'ye taraf olmayacağını açıklamıştı (Türkeş, 2001c, 2006). Gerçekten de, ABD, Ek I ülkelerinin 1990 yılı toplam CO<sub>2</sub> 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 oldu. Yine de, bu gecikmede, 1990 salımlarının % 17.4'üne sahip olan Rusya Federasyonu'nun da uzun bir süre KP'ye taraf olmamasının önemli bir etkisinin olduğunu unutmamak gerekiyor. Ancak, uluslararası toplum, ABD'nin tüm engellemelerine ve KP düzeneklerini kendi lehine çevirme baskısına karşın, KP'nin ABD olmaksızın yürürlüğe girebilmesi için büyük bir çaba ve işbirliği gösterdi. Özetlemek gerekirse, KP'nin Aralık 1997'den 2005 yılı başına kadar yürürlüğe girmemesinde, ABD ve Avustralya'nın yanı sıra, ABD'nin KP'den çekilmesi sonrasında özellikle salım ticareti yoluyla başta ABD olmak üzere bazı sanayileşmiş ülkelere kullanmadığı salım haklarını satarak aynı zamanda bir ekonomik yarar sağlama düşüncesi olanaksızlaşan Rusya Federasyonu'nun da dolaylı ama önemli bir rolü oldu.



KP'ye, 16 Şubat 2005 tarihine kadar -ABD ve Avustralya dışında- 1990 yılı toplam salımlarının % 44.2'sini karşılayan hemen tüm OECD ve AB ülkeleriyle birlikte toplam 140 (38+104) ülke taraf olmuştur. 1990 salımlarının % 17.4'üne sahip olan Rusya Federasyonu, AB'nin de zorlaması sonucunda, 16 Şubat 2005 tarihinde KP'ye 141. ülke olarak taraf oldu. Bu durumda, ABD (%36.1) olmaksızın EK-1 ülkelerinin 1990 yılı toplam salımlarının % 61.6 oranına ulaşıldı. Sonuç olarak, ABD ve Avustralya'nın küresel iklim sisteminin korunmasına yönelik olumsuz yaklaşımlarına karşın, uzun bir gecikme döneminden sonra 16 Şubat 2005 tarihinde KP yürürlüğe girmiş oldu (Türkeş, 2006).

### **Kyoto Protokolü Neler Sağlayacak (Sağlıyor)?**

Kyoto Protokolü'nün yürürlüğe girmesi ve Marakeş Uzlaşmalarının hayata geçirilmesi, çok sayıda konuya ilişkin kapsamlı politik görüşmeler ve bilimsel/teknik çalışmalar hala sürmesine karşın, özetle aşağıda verilenleri sağlayabilecektir (burada özetle listelenenlerin bir bölümü gerçekleşmiş durumda ya da gerçekleşmek üzeredir) (Türkeş, 2001c, 2006):

(1) Gelişmekte olan ülkelere, iklim değişikliğinin etkilerine uyum, temiz teknolojiler elde etmeleri ve SGSler'deki artışları sınırlandırmaları konularında yardımcı olmak amacıyla, İDÇS altında bir Özel İklim Değişikliği Fonu ve en az gelişmiş ülkelerin gereksinimlerinin karşılanması amacıyla da bir En Az Gelişmiş Ülkeler Fonu kuruluyor. İklim değişikliğinin olumsuz etkilerini gidermeye yönelik uyum etkinlikleri, Özel İklim Değişikliği Fonu'ndan yararlanmada birinci önceliğe sahip olacaktır. Teknoloji aktarımının ve onunla bağlantılı kapasite oluşturma etkinliklerinin, Fon'dan yararlanmada gerekli alanlar olması bekleniyor. Bu çerçevede, iklim değişikliğinden (küresel ısınma, artan sıcak hava dalgaları, kuraklaşma, tropikal siklonların, taşkınların ve sellerin şiddet ve sıklığındaki artışlar, temiz içme suyu sıkıntısı, kıtlık, vb.) etkilenen salgın hastalıkların ve vektörlerin izlenmesi, ilgili öngörü ve erken uyarı sistemlerinin iyileştirilmesi ile bilgi teknolojisinin olabildiğince devreye sokularak aşırı hava olaylarına hızlı yanıt için ulusal ve bölgesel merkezler ve bilgi ağlarının kuvvetlendirilmesi ve gerektiğinde kurulması, uyum etkinliklerinin başlıca öğeleri olabilecektir. Ayrıca, somut uyum projelerini ve programlarını desteklemek amacıyla bir Kyoto Protokolü Uyum Fonu kuruluyor.

(2) TKD kurallarına göre, gelişmiş ülkeler, gelişme yolundaki ülkelerde iklim dostu projelere yatırım yapabilecekler ve bu yolla önledikleri SGSler için kredi alabilecekler. TKD kuralları, enerji verimliliğini, yenilenebilir enerji kaynaklarını, sera gazlarını doğrudan ya da dolaylı azaltan öteki projeleri ve

yutak (ormanlaşma ve yeniden ormanlaşma) projelerini açıkça belirtiyor. Buna karşılık, gelişmiş ülkeler TKD'deki 'nükleer etkinliklerden' kaynaklanan salım azaltma birimlerini, kendi yükümlülüklerini karşılamak amacıyla kullanmaktan kaçınacaklardır.

(3) Ek I ülkelerinin kendi aralarında (temel olarak AB/OECD ülkeleri ile AB üyesi olan ve olmayan ekonomileri geçiş sürecindeki ülkeler arasında) salım kredilerini satın alma ve satma olanağı sağlayan uluslararası salım ticareti ve gelişmiş ülkelerin ekonomileri geçiş sürecinde olan ülkelerdeki projelere yatırım yapabilmelerini sağlayan Ortak Yürütme düzeneklerini hayata geçirme olanağı doğacaktır.

2007 yılıyla birlikte, Kyoto sonrası dönemin hangi yasal çerçevede (Kyoto ve/ya da benzeri bir protokol) ve belirli bir yükümlülük dönemi (2008-2012 sonrası ikinci yükümlülük dönemi) için sayısal olarak belirlenmiş SGSleri azaltma yükümlülükleri, düzenekleri ve kuralları ile yapılacağına ilişkin olarak BM şemsiyesi altında ve dışında hükümetlerarası küresel ve bölgesel düzeydeki çeşitli etkinlikler sürmektedir. Bu etkinliklerin en önemlileri 3-14 Aralık 2007 günlerinde Bali'de (Endonezya) yapılan İDÇS ve KP organları ve taraflar konferansı toplantıları ile 31 Mart-4 Nisan 2008'de Bangkok'ta (Tayland) yapılan İklim Değişikliği Konuşmaları başlıklı toplantılardır. Bali Toplantılarının en önemli çıktısı, Kyoto sonrası düzenlenmesine ilişkin Bali Yol Haritası'dır. Kyoto sonrası döneme ilişkin benzeri toplantılar ve hazırlık çalışmaları süreci sonunda, Aralık 2009'da Kopenhag'da gerçekleştirilecek olan İDÇS (TK-15) ve KP toplantılarına kadar, küresel iklim sisteminin korunmasına yönelik 2012 sonrası yükümlülüklerin ve öteki konuların yasal güvence ve denetim altına alınmasını sağlayacak yeni bir uluslararası iklim değişikliği antlaşmasının tamamlanması ve uluslararası toplumun onayına sunulması öngörülmüyor.

Bali Toplantıları, Türk heyetinin, Kasım 2001'de Marakeş'te gerçekleşen 7. Taraflar Konferansı'ndan (TK-7) günümüze değin en etkin olduğu konferanstı. Türkiye Bali'de bakan düzeyinde temsil edilmemesine karşın, Türk hükümetinin, ilk kez Üst Düzey Bölümde bir AB açıklamasını desteklemesi ve son günkü tarihi oturumda, aralarında AB, Çin, Hindistan, Brezilya ve Pakistan'ın da bulunduğu dünyanın büyük çoğunluğu ile aynı tarafta olduğunu açıklaması, Türkiye'nin kaydettiği önemli bir başarı olarak değerlendirilebilir (Arkan, 2008).

## **TÜRKİYE – İDÇS VE KP İLİŞKİLERİ**

Türkiye'nin KP'deki geleceğini açıklayabilmek için, önce Türkiye-IDÇS ilişkilerinin gelişimine ve nasıl sonuçlandığına göz atmak gerekir.

Türkiye, İDÇS'nin eklerinde gelişmiş ülkeler arasında değerlendirildiği ve enerjide fosil yakıtlara bağımlılığı yüksek olduğu için ve bu koşullar altında da özellikle enerji ilişkili CO<sub>2</sub> ve öteki sera gazı salımlarını 2000 yılına kadar 1990 düzeyine indirme (Şekil 8, 9), gelişme yolundaki ülkelere mali ve teknolojik yardım vb. konulardaki yükümlülüklerini yerine getiremeyeceği gerçeğiyle, İDÇS'yi Rio'da imzalamadı ve sonrasında da taraf olmadı (Türkeş, 2001b; TTGV, 2002).

Türkiye'nin İDÇS karşısındaki tutumu, 1992-1997 (Rio'dan Kyoto'ya kadar) ve 1997-2000 dönemleri için görece bir farklılık göstermiştir (Türkeş, 2001b, 2001c). Türkiye'nin 1992-1997 dönemindeki ana tutumu, Sözleşme'nin eklerinden (Ek I ve Ek II) çıkmak ve yalnız bu koşullar altında İDÇS'ye taraf olmaktır. Kyoto'da başlayan 1997-2000 dönemindeki tutumu ise, yine Sözleşme'nin eklerinden çıkmak, ama aynı zamanda önceki döneme göre Türkiye'nin Sözleşme karşısındaki sorununu ve bu sürece katılmamanın somut yollarını araştıran görüşmeleri de içeren daha yumuşak bir yaklaşım biçimindeydi. Örneğin, çok nesnel ve gerçekçi bir sera gazlarını denetleme ya da azaltma hedefini içermese bile, belirli bir hedef yıla ya da yükümlülük dönemine kadar SGSleri bir "her şey olduğu gibi" (business as usual) senaryosunun altında tutma ya da OECD ortalaması temel alınarak, bazı denetim/azaltma hedeflerinin belirlenmesi bunlar arasında sayılabilir. Bu iki dönemin ortak özelliği, Türkiye'nin, 'ortak ama farklılaştırılmış sorumluluk' ilkesi altında kendi özel durumu ve güçlükleri dikkate alınarak uygun koşullar oluşturulmadan ve eklerden çıkarılmadan, bu şekliyle İDÇS'ye taraf olmak istememesiydi.

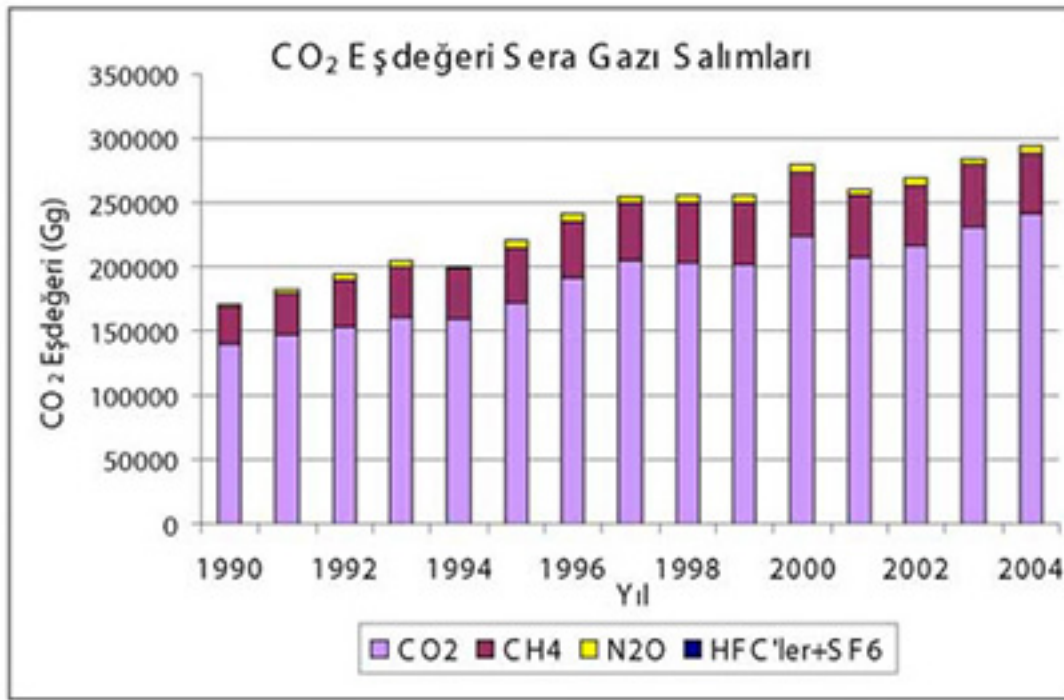
Türkiye, Kasım 2000'de yapılan 6. Taraflar Konferansı'na (Lahey Konferansı), Ek II'den çıkmayı ve İDÇS'ye özel koşullarının dikkate alınması koşuluyla, bir Ek I Tarafı olarak kabul edilmek istediğini içeren yeni bir öneriyle katıldı. Türkiye'nin bu değişiklik istemi, Lahey Konferansı'nda alınan karar gereğince, 29 Ekim - 6 Kasım 2001 tarihlerinde Marakeş'te yapılan TK-7'de kabul edildi. Türkiye'ye ilişkin kararda, özetle (FCCC/CP/2001/13/Add.4'e göre Türkeş, 2002; TTGV, 2002):

"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

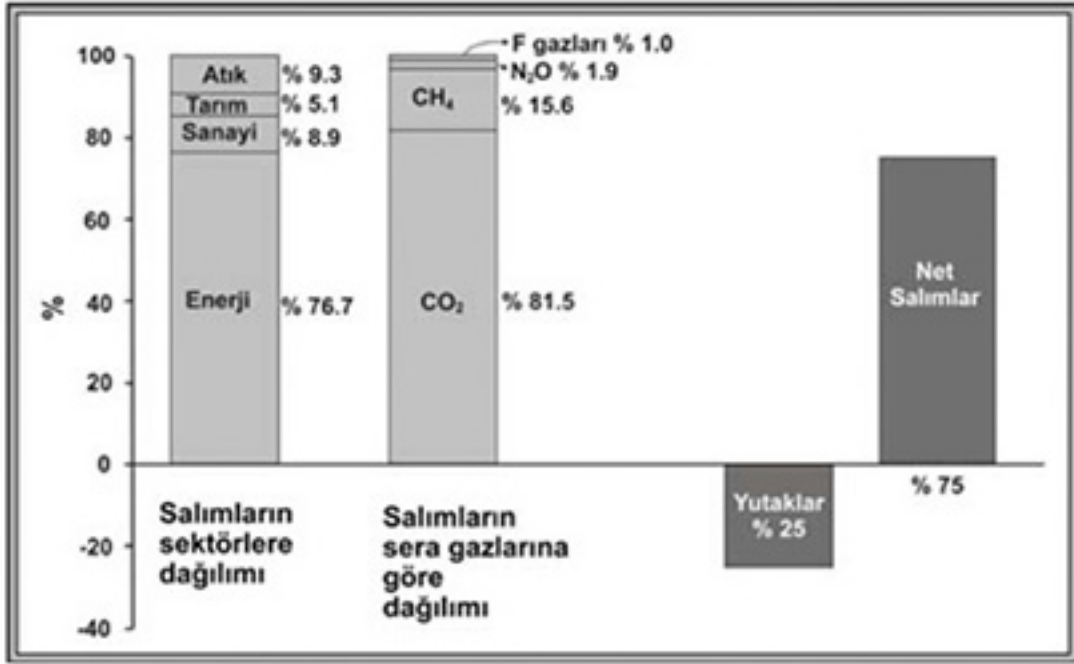
Türkiye'nin isteği, özellikle TK-6/1. Bölümde (Lahey'de) isminin Ek II'den silinmesi amacıyla sunduğu yeni önergesi gözetilerek:

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" açıklandı.

Bunun üzerine, 1996 yılında Türkiye Büyük Millet Meclisi'ne (TBMM) sunulmuş olan "Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne Katılmamızın Uygun Bulduğuna Dair Kanun Tasarısı", 2003 yılında ilgili komisyonlarca kabul edildikten sonra, TBMM Genel Kurulu'nda da uygun bulunarak, 21 Ekim 2003 tarih ve 25266 sayılı Resmi Gazete'de yayımlandı. Türkiye, İDÇS'ye yasal olarak taraf olmak amacıyla, 24 Şubat 2004 tarihinde BM'ye resmi olarak başvurdu (Türkeş ve Kılıç, 2004). Sözleşme kuralları gereğince, Türkiye İDÇS'ye, 24 Mayıs 2004'te 188. (AB dikkate alındığında 189.) Taraf ülke olarak kabul edildi.



Şekil 8. Türkiye'nin arazi kullanımı, arazi kullanımı değişikliği ve ormancılık (AKAKDO) dışındaki SGSler'inin 1990-2004 dönemindeki değişimleri [(TÜİK (2006)'e göre, Türkiye İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirimi (ÇOB-TİDBUB, 2007) verileri temel alınarak yeniden çizildi]. Giga gram (Gg)= 109 gram, 1 kiloton ya da bin ton.



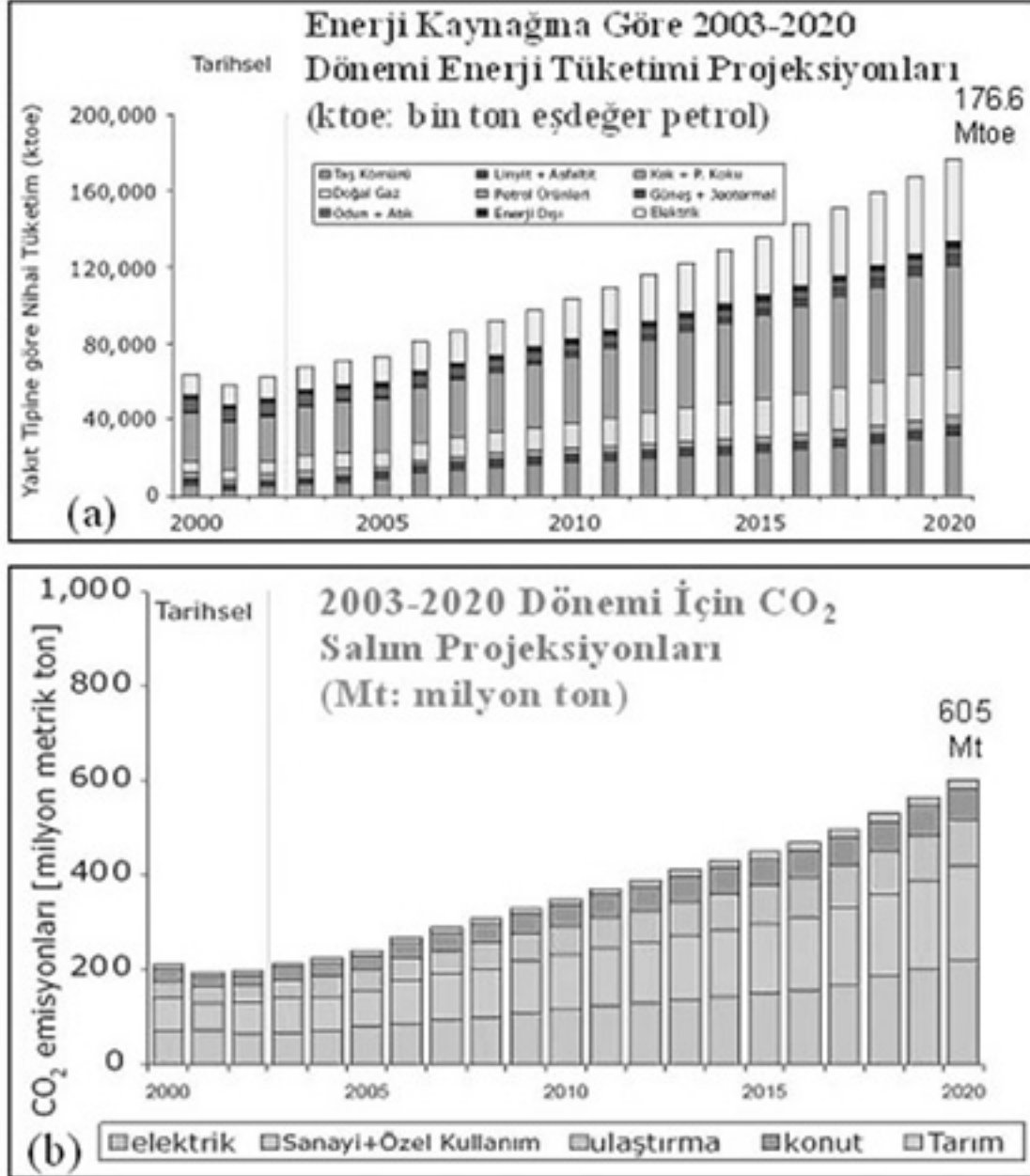
Şekil 9. Türkiye'nin 2004 yılı SGSler'inin sektörlere ve sera gazlarına göre dağılımı (%) ve 2004 yılında CO<sub>2</sub> eşdeğeri sera gazlarının yutaklar ve net salımlar (%) açısından değerlendirilmesi [(TÜİK (2006)'e göre, ÇOB-TİDBUB (2007)'den yeniden çizildi]. F-Gazları: HFC'ler + SF<sub>6</sub>.

Bu noktada, Türkiye'nin 1994 yılında yürürlüğe giren İDÇS'ye ancak 2004 yılında bir EK-1 ülkesi olarak taraf olmasının, Türkiye'ye kazandırdıklarının yanı sıra, sürecin dışında kalması nedeniyle özellikle çeşitli BM kaynakları ve fonlarıyla bazı gelişmiş ülkelerin çeşitli ülke çalışmalarını program ve projelerinden yararlanamaması sonucunda kaybettirdiklerinin olduğunu da hatırlatmak gerekir.

Gelişmekte olan bir ülke durumundaki Türkiye'nin İDÇS kapsamındaki temel sorunu, ötekilerin yanı sıra, başta enerji ve ulaştırma sektörleri gelmek üzere, iklim değişikliğine neden SGSleri denetleme ve azaltma konusundaki olanaklarının ve hazırlıklarının yetersiz olmasıdır. Bunun birçok nedeni vardır.

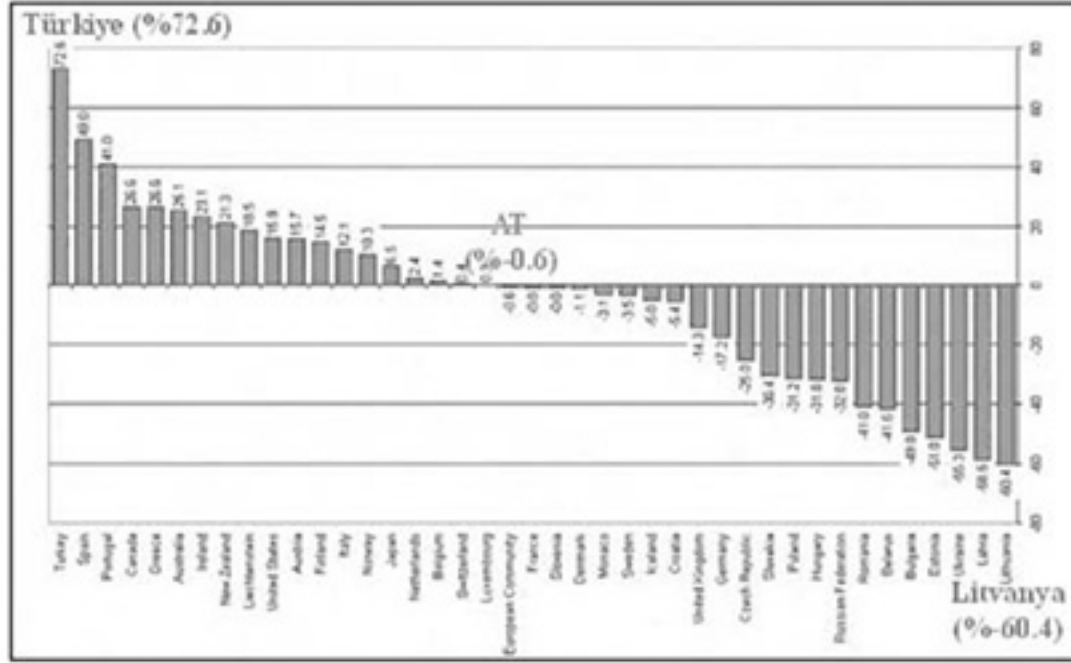
Türkiye'nin enerji sektöründeki durumu genel olarak incelenirse, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın (ETKB) resmi verilerine göre, 2000 yılında yaklaşık 65 milyon ton eşdeğer petrol (Mtoe) olan nihai enerji tüketiminin, önlemlerin alınmadığı başvuru senaryosuna (Referans Senaryo) göre hızlı bir artış göstererek 2020 yılında yaklaşık 177 Mtoe'e çıkacağı görülür (Şekil 10(a)). Tüm bu sayılar ve kestirimler, Türkiye'nin enerji sektöründen kaynaklanan sera gazı salımlarının, özellikle CO<sub>2</sub>'nin 1990-2003 döneminde olduğu gibi (Şekil 8,

10(a)) gelecekte de artacağını gösteriyor. Örneğin, referans senaryoya göre, 2000 yılında yaklaşık 200 Mt olan toplam CO<sub>2</sub> salımının, hızlı bir biçimde artacağı ve 2020 yılında yaklaşık 605 Mt'a yükselebileceği öngörülüyor (Şekil 10(b)).



Şekil 10. Referans Senaryo'ya göre Türkiye'nin 2003-2020 dönemindeki toplam birincil enerji tüketimi ve toplam CO<sub>2</sub> salımlarına ilişkin kestirimler [(TÜİK (2006) ve ETKB (2006)'ye göre, ÇOB-TİDBUB (2007)'den yeniden düzenlendi].

1990-2004 döneminde Türkiye'nin sera gazı salımlarındaki eğilimleri denetleyen etmenler incelendiğinde, nüfus ve gayri safi yurt içi hasıladaki (GSYİH) artışlara bağlı olarak birincil enerji kaynakları tüketiminin de sürekli artmasının, toplam sera gazı salımlarının artmasına neden olduğu anlaşılır.



Şekil 11. EK-I Ülkelerinin AKAKDO dışındaki toplam sera gazı salımlarında 1990-2004 döneminde gerçekleşen değişiklikler (%) (UNFCCC, 2008).

Türkiye'nin Kyoto Protokolü'ne hangi koşullarda taraf olabileceğine ilişkin görüş bildirmeden önce, onun İDÇS EK-I ülkeleri arasındaki yerini nesnel bir biçimde gösterebilmek amacıyla, EK-I Ülkelerinin AKAKDO dışındaki toplam SGSler'de 1990-2004 döneminde gerçekleşen değişikliklerin incelenmesi yararlı olacaktır (Şekil 11). Şekil 11'e bakıldığında, Türkiye'nin 1990-2004 döneminde AKAKDO dışındaki toplam sera gazı salımları %72.6 oranıyla en fazla artan ülke olduğu görülür (UNFCCC, 2008). Aynı dönemde, toplam sera gazı salımlarını en fazla azaltan (% -60.4) ülkenin Litvanya olduğu, Avrupa Topluluğu'nun ise, ancak çok küçük bir azaltma (% -0.6) gerçekleştirebildiği anlaşılıyor. Bu sonuç, ayrıca, Avrupa Birliğinin bir bütün olarak İDÇS hedefleri açısından başarısız olduğunu açıkça gösterir.

### Türkiye Cumhuriyeti'ni Kyoto Protokolü'ne Taraf Olmalı mıdır?

İDÇS'ye Mayıs 2005'te taraf olmasından sonra, Türkiye'nin Kyoto Protokolü'ne taraf olması (ya da çok yaygın ve yanlış olarak söylendiği gibi, 'KP'yi imzalaması') konusunda Türkiye'de yoğun tartışmalar yaşanmaktadır.

Türkiye'nin SGSler'inin, dünyadaki sera gazı salımları içindeki payının düşük olduğu görüşünden yola çıkılarak, hızlı nüfus artışı, büyük bir genç nüfus oranı, yeni iş olanaklarının yetersizliği, enerjide fosil yakıtlara ve dışa bağımlılığın yüksek olması, kalkınma vb. kendine özgü önemli sorunlarımız olduğu, bu nedenle özellikle ABD, Avustralya gibi ülkeler salımlarını azaltmak konusunda sayısal bir yükümlülük almazken, Türkiye'nin KP'ye taraf olmasının doğru olmadığı yönünde görüşler var.

Bunların yanı sıra "Türkiye'nin KP'yi hemen imzalaması gerektiğini" düşünen ve bunu yüksek sesle seslendirenler de vardır. Bu konuda öncelikle bir düzeltme yapmak gerekiyor: "Türkiye Kyoto'yu İmzala!" söylemi hem uluslararası hukuk hem de görüşmeler süreci ve tekniği açısından yanlıştır. İDÇS'de ve öteki hükümetlerarası antlaşmaların ilgili maddelerinde öngörüldüğü gibi, zamanlama olarak Türkiye imza aşamasını kaçırdığı için, KP'yi imzalayarak değil, gerekli tüm görüşmeleri ve yasal girişimlerini yaparak, ancak TBMM tarafından kabul edilecek olan bir katılım, uygun bulma ya da onay belgesini BM Genel Sekreterine sunarak taraf olabilir. Türkiye'nin bunun için yeterli zamanı ve yasal olanağı vardır.

### **Türkiye Cumhuriyeti Kyoto Protokolü'ne Nasıl ve Hangi Koşullarda Taraf Olabilir?**

Bu soruyu yanıtlamak amacıyla, bu makalede, Türkiye'nin resmi ama bize göre iyi değerlendirilemeyen verilerine dayanarak, olası görüşmelere temel olabilecek bir çözümleme ve bireşim yapılacaktır.

Türkiye'nin sera gazı salımı hesaplamaları, ulusal iklim değişikliği çalışmaları kapsamında, Türkiye İstatistik Kurumu'na (TÜİK) yapılmaktadır. Bu çalışmalara ilişkin en yeni sonuçlar ve değerlendirmeler, Türkiye'nin İDÇS kapsamında 2007 yılı başında sunduğu Türkiye Cumhuriyeti İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirimi'nde ayrıntılı olarak bulunabilir (ÇOB-TİDBUB, 2007). Hem yeni hem de önceki envanter (döküm) çalışmaları, yakıt tüketiminden kaynaklanan sera gazlarının tutarlarında, bugüne kadar olduğu gibi gelecekte de çok hızlı bir artışın olacağını gösterir. Sera gazları içerisinde en büyük payı, CO<sub>2</sub> salımları alır. Fosil yakıt tüketimindeki artışa koşut olarak, CO<sub>2</sub> salımlarında da gerçekleşen tüketim değerleri ve projeksiyonlar (kestirimler) için hızlı bir artış eğiliminin varlığı dikkat çekicidir (Şekil 10).

Türkiye'nin toplam sera gazı salımları, çoğu kez söylendiği gibi az değildir. Türkiye, 2000 yılı temel CO<sub>2</sub> göstergeleri açısından, dünya ülkeleri arasında,



toplam CO<sub>2</sub> salımında 23., kişi başına düşen CO<sub>2</sub> salımı açısından 75., CO<sub>2</sub> salımının GSYİH'ye oranında 60. ve satın alma gücü dahil GSYİH'nin CO<sub>2</sub>'ye oranında ise 55. sırada yer alır. Türkiye'nin, toplam CO<sub>2</sub> salım tutarı dışında kalan göstergelerde alt sıralarda yer aldığı, bu nedenle gelişmiş ülkelerle birlikte değerlendirilmesinin İDÇS'nin "ortak ama farklı sorumluluklar" ilkesine uymadığı görülür. Türkiye'nin İDÇS'ye "onu öteki Ek-I taraflarından farklı yapan özel koşullarının kabul edilmesi" istenerek bir Ek-I ülkesi olarak taraf olması da zaten bu yüzden gerçekleşmiştir.

Türkiye'nin ismi 1997 tarihli Kyoto Protokolü Ek-B'de listelenen gelişmiş ülkelerin arasında bulunmadığı, bu yüzden herhangi bir sera gazı azaltma yükümlüğü almadığı ve İDÇS'ye Ek-II'den çıkarak bir Ek-I ülkesi olarak taraf olma isteği İDÇS 7. Taraflar Konferansınca kabul edildiği için, Türkiye KP kapsamında kendisi için en uygun olası sera gazı yükümlülüğünü görüşmeler yoluyla belirleme olanağına kavuşmuştur (Türkeş, 2007d). Başka bir deyişle, bu durum Türkiye'ye, KP'ne 2008-2012 birinci yükümlülük dönemi için SGSleri azalma ya da denetleme gibi herhangi bir yükümlülük almadan taraf olma ve birinci yükümlülük dönemi sonrası görüşmeleri açısından önemli bir üstünlük ve ayrıcalık sağlamıştır.

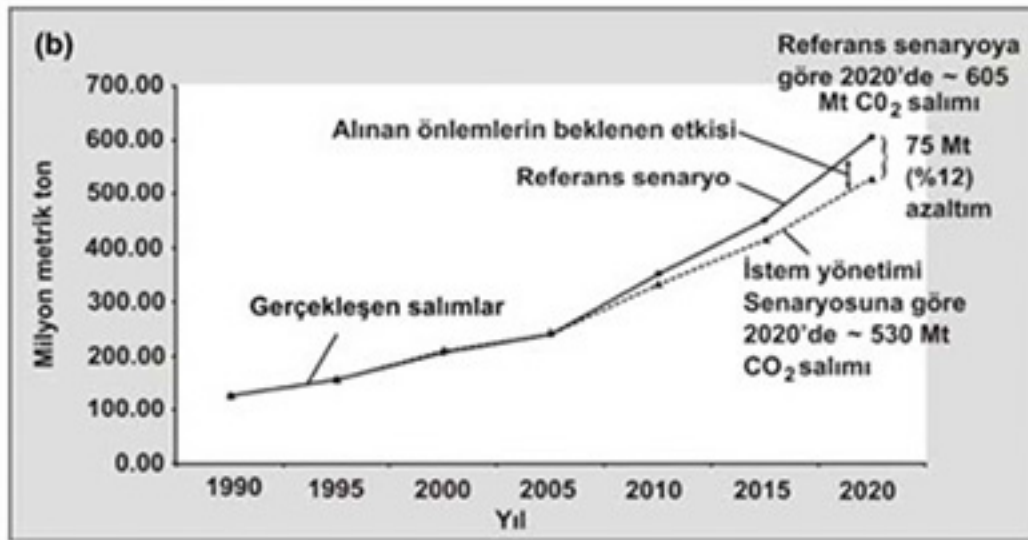
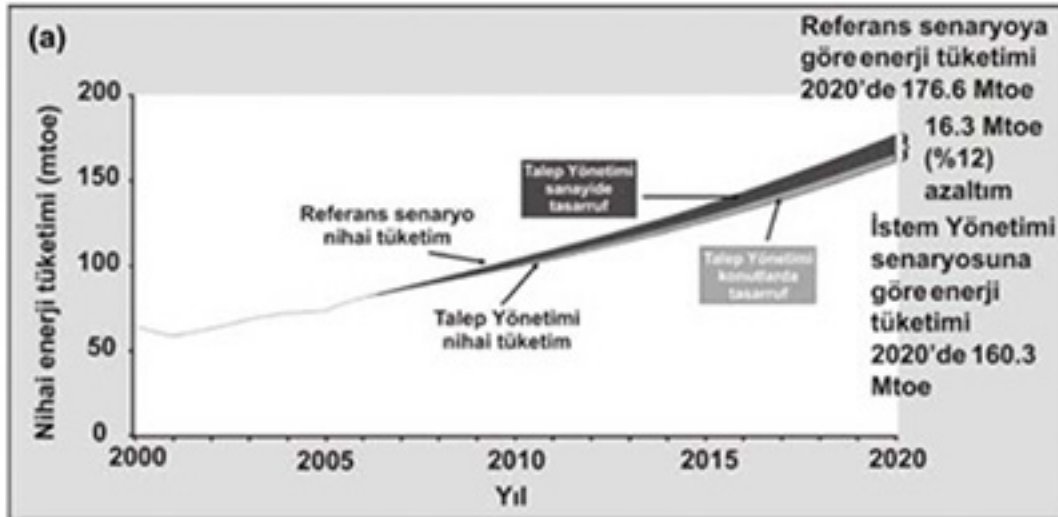
### **Önlemlerin Alındığı (İstem Yönetimi) Senaryolarının Sonuçları**

Türkiye'nin KP'ye taraf olma olanak ve olasılıklarını nesnel olarak tartışabilmek için, önlemlerin alındığı (İstem Yönetimi) senaryolar altında Türkiye'nin birincil enerji tüketiminde ve SGSler'de 2005-2020 döneminde yapılabilecek olan azaltmaları dikkate alarak, özetle, aşağıdaki değerlendirmeler yapılabilir:

- Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü'nün (EİEİ) çalışmaları, istem yönetimi ile yüksek enerji isteminin azaltılmasının olanaklı olduğunu gösteriyor (Şekil 12(a)).

- Bu kapsamda, enerji sektöründen kaynaklanan SGSlerin toplam etkilerini değerlendirmek amacıyla, sanayide % 15 ve konutlarda % 10 oranında azaltma yapılabileceği öngörülmüyor. Ulaştırma sektöründe doğru ve yeterli veri yokluğu yüzünden, herhangi bir senaryo değerlendirmesi yapılmamış...

- İstem senaryosu kapsamında SGSlerin azaltılabilmesi için, alet, makine ve alt yapıdaki gerekli iyileştirmeleri gerçekleştirmek amacıyla, 2008-2020 döneminde yıllık yaklaşık 100 milyon YTL tutarında yatırım yapılması gerektiği öngörülmüyor.



Şekil 12. Önlemlerin alınmadığı başvuru ve önlemlerin alındığı istem yönetimi senaryolarına göre, Türkiye'nin (a) toplam enerji tüketiminde (Mtoe petrol) ve (b) toplam CO<sub>2</sub> salımlarında (Mt) 2005-2020 dönemi için kestirimi yapılan değişimler ve sonuçları [(TÜİK (2006) ve ETKB (2006)'ye göre, ÇOB-TİDBUB (2007)'den yeniden düzenlendi].

- Türkiye'nin, Birinci Ulusal Bildirimi için referans senaryo kullanılarak hesaplanan toplam CO<sub>2</sub> eşdeğer salımları, 2004 yılında yaklaşık 300 milyon ton iken, yıllık ortalama % 6'lık bir artış göstererek 2020 yılında yaklaşık 605 milyon tona ulaşacaktır.

- Öte yandan, Türkiye, kendisi için en uygun ve ucuz (maliyet etkin) SGSleri azaltma önlem ve politikalarına dayanan bir istem yönetimi senaryosunu uygulayarak, örneğin, toplam insan kaynaklı SGSler'ini 2009 yılı sonuna

değin kabul edilebilecek olan 2018-2022 ikinci ya da daha sonraki bir üçüncü yükümlülük döneminde azaltabilecek güçtedir.

- Örneğin, Türkiye, yukarıda özetlenen önlemleri alarak ve gerekli yatırımları yaparak, toplam insan kaynaklı SGSler'ini 2020 yılına kadar 75 milyon ton (% 12) azaltabilir (Şekil 12(b)). 2020 referans senaryosu ile karşılaştırıldığında, SGSler'deki azaltmaların, enerji sektöründe 37.2 Mt (% 16.8), sanayi sektöründe 28.7 Mt (% 14.6), konut sektöründe ise 9.4 Mt (% 14.4) olması öngörülmüyor.

## SONUÇ VE TARTIŞMA

İklim Değişikliği günümüzde üzerinde çok durulan ve çok sayıda bilimsel araştırma yapılan ve hükümetlerarası düzeyde en çok tartışılan küresel değişiklik konularının başında gelmektedir. Fosil yakıtların yakılması, arazi kullanımı değişiklikleri, ormansızlaşma, sanayi süreçleri gibi insan etkinlikleri, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, CFCler, HCFCler, PFCler gibi sera gazlarının atmosferdeki birikimlerinin sanayi devriminden beri hızla artmasına neden olmaktadır. Örneğin, atmosferdeki CO<sub>2</sub> birikimi, sanayi öncesi dönemde 280 ppm iken, 2005 yılında 380 ppm'e ulaştı. 2005 yılındaki bu değer, geçmiş 420,000 yıllık kayıta 180-300 ppm arasında değişen doğal CO<sub>2</sub> birikiminin çok üzerindedir. Bu ise, Yerküre-Atmosfer sisteminin enerji dengesini değiştirerek (küresel iklim değişikliği), yeryüzünün ve atmosferin yeryüzüne yakın katmanının daha fazla ısınmasına (küresel ısınma) neden olmaktadır.

Sera gazı salımlarının bugünkü düzeyinde ya da üzerinde sürmesi, daha fazla ısınmaya ve büyük olasılıkla, iklim sisteminde 21. yüzyıl süresince 20. yüzyılda gözlenenenden daha büyük düzeylerde olabilecek birçok değişikliğe neden olacaktır. İnsan kaynaklı ısınma ve deniz seviyesi yükselmesi, sera gazı birikimleri belirli bir düzeyde durdurulsa bile, iklim süreçleri ve geri beslemeleri ile bağlantılı zaman ölçeklerinin çok değişik ve uzun olması yüzünden, yüzyıllarca sürebilecektir. Bu da, toplumlar için olumsuz sonuçlar yaratarak, kalkınmanın önünde büyük bir engel oluşturacaktır. Bu yüzden, uluslararası toplum, insan kaynaklı sera gazı salımlarındaki artışla bağlantılı iklim değişikliği tehdit ve tehlikesini önlemeye yönelik önemli bir görevle karşı karşıya bulunuyor. Öngörülen iklim değişikliklerini ve bu değişikliklerin, sosyoekonomik sektörler, doğal ekosistemler ve insan sağlığı üzerindeki olası olumsuz etkilerini en aza indirmenin en önemli yolu, tüm sektörlerde insan kaynaklı sera gazı salımlarını azaltmak ve yutakları korumak, geliştirmek ve çoğaltmaktır. Sera gazlarını azaltmaya ya da denetlemeye yönelik politikalar ve önlemler ise, sera gazı salımlarını azaltmak amacıyla uygulanmakta ve/ya da yakın bir gelecekte uygulanması olası bilimsel ve teknik/teknolojik yaklaşımlar ve önlemler ile ulusal düzeydeki kapsamlı politika araçlarını içerir.

Türkiye, KP görüşmelerinden kaçmadan, ama tersine, AB üyeliğinin gerçekleşmesi durumunda bundan kaynaklanabilecek yükümlülüklerle karşılaşmadan ve bugünkü koşullarda KP Ek-B'de yer almamasının doğurduğu üstünlükten de yararlanarak, Kyoto Protokolüne taraf olabilir. 2008-2012 sonrası ikinci ya da üçüncü yükümlülük dönemi içinse (buna hükümetler karar verecek), kendisine en uygun bir "insan kaynaklı ulusal sera gazlarını denetleme (artış hızını yavaşlatma) ya da yine kendisinin belirleyeceği bir yıla ya da döneme kadar belirli bir düzeye indirme" yükümlülüğü alabileceğini görüşmeler yoluyla kabul ettirebilir (Türkeş, 2007d). Örneğin, Türkiye'nin, İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirimi için önlemlerin alınmadığı başvuru senaryosu kullanılarak hesaplanan toplam CO<sub>2</sub> eşdeğer salımları, 2004 yılında yaklaşık 300 milyon ton iken, yıllık ortalama %6'lık bir artış göstererek 2020 yılında yaklaşık 605 milyon tona ulaşacaktır. Ulusal Bildirim'de de belirtildiği gibi, Türkiye, kendisi için en uygun ve ucuz sera gazı salımlarını azaltma önlem ve politikalarına dayanan, başka bir deyişle önlemlerin alındığı bir istem yönetimi senaryosunu uygulayarak, örneğin, toplam insan kaynaklı sera gazı salımlarını 2020 yılına kadar (belki Kyoto Protokolü ya da başka bir yasal protokol için kabul edilebilecek olan 2018-2022 ikinci yükümlülük döneminde) 75 milyon ton (% 12) azaltabilir. Burada önemli olan, Türkiye'nin dış zorlama ve yönlendirmelere fırsat vermeden ve/ya da boyun eğmeksizin, kendi ulusal koşullarına ve çıkarlarına en uygun sera gazı hedefini belirlemesidir (Türkeş, 2007d). Türkiye'nin bu çerçevede yapacağı görüşmeler ve kendisine en uygun sera gazı salımlarını denetleme ve/ya da azaltma yükümlülüğünü belirlemek ve kabul ettirmek için yeterli zamanı ve yasal olanağı vardır.

Öte yandan, Türkiye, ABD ve Avustralya'nın Kyoto Protokolü karşısındaki durumu ve koşulları birbirinden çok farklıdır. Ayrıca İDÇS'ye başından beri taraf olan bu ülkelerin Kyoto Protokolü'ne taraf olmama nedenleri ile ancak 2004 yılında İDÇS'ye bir Ek-1 ülkesi olarak taraf olan Türkiye'nin bugüne değin KP'ye taraf olmamasının nedeni de çok farklıdır. Örneğin, ABD, esneklik düzeneklerinde istediği değişiklikleri yaptırır ve iklim değişikliği sürecinden kendi evinde çok ciddi azaltma önlemleri almadan ve halkın yaşam tarzı ile tüketim alışkanlıklarında önemli değişiklikler yapmaksızın para kazanma (uluslararası sanayi, enerji ve hizmet şirketleri aracılığıyla) olanağına kavuşur kavuşmaz taraf olacaktır. Bu yüzden, Türkiye ile bu ülkelerin aynı sınıfta değerlendirilmesi çok yanlış bir yaklaşımdır.

## KAYNAKLAR

- Arıkan, Y. 2008. Bali sonrası Kopenhag öncesi: Dünyada ve Türkiye’de sürdürülebilirlik çabalarının geleceği için kritik viraj. Yeşil Ufuklar Yıl 4/1: 22-23.
- ÇOB. 2007. Türkiye Cumhuriyeti İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirimi (TİDBUB), Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Kapsamında, Küresel Çevre Fonu (GEF) ve UNDP Ulusal Bildirim Destek Programı’nın katkısıyla Çevre ve Orman Bakanlığı’nın (ÇOB) eşgüdümünde hazırlanmıştır, 272 sayfa, Ocak 2007Ankara.
- FCCC/CP/2001/13/Add.4. 2001. Decision 26/CP.7, Amendment to the list in Annex II to the Convention, UN/FCCC Conference of the Parties, Seventh Session, Marrakesh, 29 October–6 November 2001.
- IPCC. 2000. Special Report on Emissions Scenarios – A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), (Nakićenović, et al., lead authors), Cambridge University Press, New York.
- IPCC. 2001. Climate Change 2001: The Scientific Basis - Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Eds.: J. T. Houghton et al., Cambridge University Press, Cambridge.
- IPCC. 2007. Climate Change 2007: The Physical Science Basis: Summary for Policymakers -Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC Secretariat, WMO, Geneva.
- Kadıoğlu, M. 1997. Trends in surface air temperature data over Turkey. International Journal of Climatology 17: 511-520.
- Keeling, C.D., Whorf, T.P. 2005. <http://cdiac.ornl.gov/ftp/trends/co2/maunaloa.co2>.
- REC Türkiye. 2006. BMİDÇS ve Kyoto Protokolü: Metinler ve Temel Bilgiler. Bölgesel Çevre Merkezi (REC) Türkiye, 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. Türkiye’de yıllık ortalama hava sıcaklıklarındaki değişimlerin ve eğilimlerin iklim değişikliği açısından analizi. Çevre ve Mühendis 9: 9-15.
- Türkeş, M. 1998. Influence of geopotential heights, cyclone frequency and southern oscillation on rainfall variations in Turkey. International Journal of Climatology 18: 649–680.
- Türkeş, M. 1999. Vulnerability of Turkey to desertification with respect to precipitation and aridity conditions. Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences 23: 363-380.
- Türkeş, M. 2001a. Hava, İklim, Şiddetli Hava Olayları ve Küresel Isınma. T.C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü 2000 Yılı Seminerleri, Teknik Sunumlar, Seminerler Dizisi 1: 187-205.
- Türkeş, M. 2001b. Küresel iklimin korunması, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Türkiye. Tesisat Mühendisliği 61: 14-29.
- Türkeş M. 2001c. 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. 2002. “İklim Değişikliği: Türkiye – İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi İlişkileri ve

İklim Değişikliği Politikaları", TÜBİTAK Vizyon 2023: Bilim ve Teknoloji Stratejileri Teknoloji Öngörü Projesi, Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Paneli Vizyon ve Öngörü Raporu için hazırlandı. Ekim, 2002, Ankara.

Türkeş, M., 2003a. Küresel İklim Değişikliği ve Gelecekteki İklimimiz. M. Türkeş, (ed.): 23 Mart Dünya Meteoroloji Günü Kutlaması Gelecekteki İklimimiz Paneli, Bildiriler Kitabı, 12-37, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, 23 Mart 2003, Ankara.

Türkeş, M. 2003b. Spatial and temporal variations in precipitation and aridity index series of Turkey. In: Hans-Jürgen Bolle, (ed.): Mediterranean Climate – Variability and Trends, Regional Climate Studies. Springer Verlag, Heidelberg, pp. 181-213.

Türkeş, M. 2004. Küresel İklim Değişikliği ve Olası Sonuçları. Hava kuvvetleri Dergisi 348: 70-77.

Türkeş, M. 2006. Küresel iklimin geleceği ve Kyoto Protokolü. Jeopolitik 29: 99-107.

Türkeş, M. 2007a. Küresel İklim Değişikliği Nedir? Temel Kavramlar, Nedenleri, Gözlenen ve Öngörülen Değişiklikler. A. Öztopal ve Z. Şen, (eds.): I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi, TIKDEK 2007, Bildiriler Kitabı (CD-R), 38-53, İstanbul.

Türkeş, M. 2007b. Türkiye'nin kuraklığa, çölleşmeye eğilimi ve iklim değişikliği açısından değerlendirilmesi. Pankobirlik 91: 38-47.

Türkeş, M. 2007c. İnsanın küresel iklim üzerindeki etkileri, gözlenen ve öngörülen iklim değişkenliği ve değişiklikleri ile sonuçları. Türkiye Ormancılar Derneği, I.Ü. Orman Fakültesi, vd., Küresel İklim Değişimi ve Su Sorunlarının Çözümünde Ormanlar Sempozyumu, 13-14 Aralık 2007, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Bildiriler Kitabı, İstanbul. (Baskıda)

Türkeş, M. 2007d. İklim Değişikliği: 12 Temel Soru. TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası (EMO) EMO Enerji Dergisi Eki. EMO Yayını 2007, 32 sayfa, Ankara.

Türkeş, M., Erlat, E. 2003. Precipitation changes and variability in Turkey linked to the North Atlantic Oscillation during the period 1930-2000. International Journal of Climatology 23: 1771-1796.

Türkeş, M., Erlat, E. 2005. Climatological responses of winter precipitation in Turkey to variability of the North Atlantic oscillation during the period 1930–2001. Theoretical and Applied Climatology 81: 45–69.

Türkeş, M., Erlat, E. 2006. Influences of the North Atlantic Oscillation on precipitation variability and changes in Turkey. Nuovo Cimento Della Societa Italiana Di Fisica C-Geophysics and Space Physics 29: 117-135.

Türkeş, M. ve Kılıç, G. 2004. Avrupa Birliği'nin iklim değişikliği politikaları ve önlemleri. Çevre, Bilim ve Teknoloji, Teknik Dergi 2: 35-52.

Türkeş, M., Sümer, U. M. 2004. Spatial and temporal patterns of trends and variability in diurnal temperature ranges of Turkey. Theoretical and Applied Climatology 77: 195-227.

Türkeş, M., Koç, T., Sarış, F. 2007. Türkiye'nin yağış toplamı ve yoğunluğu dizilerindeki değişikliklerin ve eğilimlerin zamansal ve alansal çözümlemesi. Coğrafi Bilimler Dergisi 5: 57-74.

Türkeş, M., Sümer, U. M., Kılıç, G. 1995. Variations and trends in annual mean air temperatures in Turkey with respect to climatic variability. International Journal of Climatology 15: 557-569.

Türkeş, M., Sümer, U. M., Kılıç, G. 1996. Observed changes in maximum and minimum temperatures in Turkey. International Journal of Climatology 16: 463-477.

Türkeş, M., Sümer, U.M., Çetiner, G. 2000. Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları. Tesisat Dergisi 52: 84-100.

Türkeş, M., Sümer, U. M., Demir, İ. 2002a. Türkiye'nin günlük ortalama, maksimum ve minimum hava sıcaklıkları ile sıcaklık genişliğindeki eğilimler ve değişiklikler. Prof. Dr. Sırrı Erineç Anısına Klimatoloji Çalıştayı 2002, Bildiriler Kitabı, 89-106. Ege Üniversitesi Coğrafya Bölümü, 11-13 Nisan 2002, İzmir.

Türkeş, M., Sümer, U. M., Demir, İ. 2002b. Re-evaluation of trends and changes in mean, maximum and minimum temperatures of Turkey for the period 1929-1999. *International Journal of Climatology* 22: 947-977.

Türkeş, M., Sümer, U. M., Yıldırım, Y. E. 2005. GAP Bölgesi'nde gözlenen uzun süreli iklimsel değişimlerin ve eğilimlerin zaman dizisi çözümlemeleri. Ulusal Coğrafya Kongresi 2005 (Prof. Dr. İsmail Yalçınlar Anısına), 29-30 Eylül 2005, Bildiriler Kitabı, 373-384. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi, Beyazıt, İstanbul.

UKMO/DETR. 1999. Climate Change and Its Impacts, Stabilisation of CO<sub>2</sub> in the Atmosphere, United Kingdom Meteorological Office and Department of the Environment, Transport and the Regions (UKMO/DETR), the Hadley Centre for Climate Prediction and Research, Bracknell.

UNFCCC. 2008. [http://unfccc.int/ghg\\_data/ghg\\_data\\_unfccc/items/4146.php](http://unfccc.int/ghg_data/ghg_data_unfccc/items/4146.php)

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