

İKLİM GELECEĞİMİZ

Isınıyoruz! Biliminsanları yüz yılın sonuna değin dünyanın ortalama sıcaklığının birkaç derece artacağını söylüyorlar. Soğuktan pek hoşlanmayanlar bu habere sevinip, “Ne olacak canım birkaç dereceden, biraz ısınsak fena mı olur?” diyor olabilirler. Ne yazık ki bu, o kadar da rahat olmamıza izin vermeyecek derecede olumsuz sonuçlara yol açabilir. Bu nedenle birtakım adımlar atılıyor, gezegenimizi bu kötü sonda korumanın yolları aranıyor. Bu adımlardan biri de, ABD’nin tüm karşı çıkımlarına karşın Şubat ayında Rusya’nın da taraf olmasıyla yürürlüğe giren Kyoto Protokolü. Gelişmiş ülkelerin, sera gazı salımlarını 2008 - 2012 döneminde 1990’daki düzeyin ortalama % 5 altına indirmeyi kabul ettikleri bu anlaşmayla, küresel ısınmaya ve iklim değışikliklerine çözüm olabilecek çareler bulunmaya çalışılıyor. Bunun için, alınması gereken önlemler ve vazgeçilmesi gereken alışkanlıklar var. Acaba Kyoto Protokolü’nün seçenek olarak sunduğu düzenekler çözüm olabilecek mi? Tüm önlemlere karşın ciddi iklim değışiklikleri yaşanacak mı? Peki, ya Türkiye’yi nasıl bir senaryo bekliyor?

Biliminsanlarının bize vermek istedikleri bir haber daha var: İklimimiz değışiyor! Kanada’da yaşayan Eskimolar Kuzey Kutbu buz kütesinin yavaş yavaş yok olduğunu görüyorlar, Güney Amerika’da ve Asya’nın güneyinde yaşayanlar çok büyük fırtınaları ve selleri, Avrupalıların orman yangınlarını ve öldürücü sıcak dalgalarını yaşıyorlar. Dünyamız bin yıldan uzun süredir, geçtiğimiz 30 yıl içinde ısındığı kadar hızlı ısınmadı ve en sıcak üç gün 1998’den sonra kaydedildi.

Güneş gönderdiği ışınlarla bizi ısıtarken, yerküre güneşten aldığı enerji-

nin önemli bölümünü ısı enerjisi olarak tekrar atmosfere yollar. Atmosferse, en önemli iki bileşeni olan oksijen ve azot dışında az miktarda da olsa su buharı, karbondioksit, metan, azotoksit, ozon ve kloroflorokarbonlar gibi başka bileşenler barındırır. Bunlar düşük oranda olmakla birlikte, etkileri çok büyüktür; bu gazlar atmosferde olmasaydı, yerkürenin ortalama sıcaklığı canlı yaşamının olası olmadığı -18 °C gibi bir değerde olurdu. Oysa bu gazların atmosferdeki varlıkları sayesinde, yerkürenin ortalama sıcaklığı 15 °C. Bunlar, yerküre güneşten gelen ışınla-

rı atmosfere geri yollarken devreye girerler; bu ışınları soğurur ve ısı olarak yeniden atmosfere yayarlar. Bu durum 19. yüzyılın başlarında Fransız fizikçi Jean Fourier’nin dikkatini çekmiş olmalı ki, atmosferdeki bu etkinliğin tıpkı doğal bir seradaki gibi olduğunu düşünmüş ve bu etkiye “sera etkisi” adını vermiş. Son zamanlarda adlarını kaygıyla andığımız bu sera gazları, aslında bizi donmaktan korurlar. Ancak, belli ki ortada ters giden bir şeyler var: Biliminsanları büyük bir heyecanla küresel ısınmadan ve bunun olası kötü sonuçlarından söz ediyorlar. Acaba se-

ra gazlarının görevlerini yerine getirmelerini engelleyen bir şeyler mi var?

İklimle Kim Oynuyor?

İklim sisteminin dengesi, doğal ya da insan etkisiyle ortaya çıkan birtakım zorlamalara uğradığında bozulabiliyor. Doğal etmenler, güneş ışınması miktarındaki doğal oynamalar, volkanik patlamalarla atmosfere yayılan tozlar ya da okyanus akıntı sistemlerini ve atmosferdeki rüzgârları etkileyen kıta hareketleri gibi, insan etkisiyle ilgili olmayan nedenlerden ortaya çıkıyor. İşte bu nedenle, insanlık henüz tarih sahnesinde yer almaya başlamadan çok önce, dünyamız iklim değişimleriyle tanışmıştı bile. Gerçekte, dünya pek de durgun sayılmayan bir iklim sistemine sahip; farklı periyotlarla bir ısınıyor, bir soğuyor. Aşırı soğuktan pek de şikayetçi olmadığımız şu aralar aslında, soğuk dönemin içindeyiz. İklimbilimciler bu değişken iklim sistemi sayesinde yüzlerce milyon yıllık sıcak dönemlerden sonra, onlarca milyon yıl süren bu tür soğuk dönemler yaşandığını söylüyorlar. Ancak ne gariptir ki, biz o kadar da üşümüyoruz. Bunun nedeni, milyonlarca yıl süren bu soğuk dönemlerin içinde onbinlerce yıllık ılık dönemlerin olması. Biz şu anda bu ılık dönemlerden birinin sefasını sürmekteyiz. Dünyanın ortalama sıcaklığının 15 °C olduğunu biliyoruz. Sıcak dönemlerdeyse, dünyanın ortalama sıcaklığının yaklaşık 22 °C olduğu düşünülüyor. Bu değer bize hiç de öyle “çok sıcak”lara ve yerkürede önemli değişikliklere yol açacakmış gibi görünmüyor, değil mi? Ama biliminsanları, sıcak dönemlerin ardından gelen soğuk dönemlerin, kutuplardan başlayarak orta enlemlere değin büyük buz tabakalarının oluşmasına, canlıların yaşam alanlarının değişmesi, hatta bu koşullara uyum gösteremeyen kimi türlerin yok olmasına ve bitki örtülerinin değişmesine neden olduğunu söylüyorlar. Soğuk dönemde oluşan buzul tabaka-

ları, bugünkü iklimimizin temel taşlarından birini oluşturuyor. Buzullar, gelen güneş ışınlarının yaklaşık % 85’ini geri yansıtırlar. Dünyadaki buzulların % 90’ının bulunduğu Antarktika da bu özellik sayesinde soğutucu rolü oynar. Buzullar dışında, iklim sistemine etki eden bir diğer önemli öge de okyanus akıntı sistemidir. Kimi yerlerde dipten, kimi yerlerde yüzeyden giden bu akıntı sistemi, okyanuslar arasında ısı alışverişini sağlar. Örneğin, Pasifik ve Hint Okyanuslarının sıcak suları Atlantik’e taşınırken, yüze yakın giden akıntı sayesinde bu bölgedeki hava da ısınır ve iklim yumuşar. Antarktika hem buzulların yansıtıcı özelliği, hem de akıntı sistemine kattığı soğuk suları sayesinde iklim sistemimizin dengesini sağlamada çok önemlidir. Bu nedenle, biliminsanlarının, buzulların erimesi konusundaki kaygılarına katılmak olanaksız.

Bu dengenin değişmesine yol açan doğal etmenler dışında, bir de insan etkinlikleriyle ortaya çıkan etmenler var. Bunlar daha çok, sera gazlarının atmosferdeki miktarını artıran ve atmosferin en alt tabakası olan troposfer kimyasının değişimine neden olan etkinlikler.



Küresel Isınma

19. yüzyılın sonlarında İsveçli kimyacı Svante Arrhenius, ilk defa kömür gibi fosil yakıtların yakılmasının ve yerleşim yeri ya da tarım arazisi açmak için ormanların yok edilmesinin, karbondioksit ve metan gibi sera gazlarının atmosferdeki miktarını artırdığını dile getirdi. Arrhenius, aynı zamanda, karbondioksit miktarındaki artışların, yerkürenin sıcaklığında da bir artışa neden olduğuna dikkat çekti. Sanayi devrimiyle birlikte kent nüfuslarının ve fosil yakıt tüketiminin çok artmasına bağlı olarak, atmosfere salınan sera gazlarının miktarının da önemli ölçüde arttığına dikkat çeken biliminsanları, bunun küresel ısınmaya yol açabileceğini söylüyorlardı. Atmosferde bulunan karbondioksit, su buharı, ozon, metan, azotoksit ve kloroflorokarbon gazlarının miktarlarındaki artış, dünyadan atmosfere geri yollanan güneş ışınlarının daha fazla tutularak yeniden atmosfere yayılması ve bu da, ortalama sıcaklığın artması anlamına geliyor. Son yıllarda, insan etkinlikleriyle küresel ısınma arasında doğrudan bir ilişkinin varlığını kanıtlamaya yönelik birçok araştırma yapılıyor.

Araştırmacılar, karbondioksitin atmosferdeki miktarının, sanayi devrimi öncesine oranla % 31, metan miktarınsa % 151 kadar arttığını hesapladılar. Ciddi düzeyde artmış olan karbondioksitin önemli bir bölümü, 2. Dünya Savaşı sonrasında hızlanan sanayi etkinliklerine dayanıyor. Biliminsanları bu gidişle yüzyılın ortalarında karbondioksit miktarının, Arrhenius’un 1860’daki tahminlerinin iki katına çıkacağını ve bunun da 1,4 - 5,8 °C’lik bir sıcaklık artışına yol açabileceğini söylüyorlar. Bu artışın olası sonuçları konusunda en önemli ipuçlarını, öncelikle 20. yüzyılda dünyanın başına gelenler oluşturuyor. Bu yüzyılda, deniz seviyelerinde yaklaşık 25 cm’lik

bir artış oldu, önemli buzulların bir kısmı yitirildi, bir kısmında da önemli oranlarda geri çekilmeler gözlemlendi, dünyanın çeşitli yerlerinde yağış miktarları değişti, göl sularının sıcaklıklarıyla dünyanın kimi bölgelerinde yaşanan fırtınalar ve seller arttı ve atmosferdeki 0 °C noktası sürekli yukarı kayıyor. Bütün bunların yanı sıra, geçtiğimiz yüzyılda dünyanın sıcaklığı yaklaşık 0,6 °C kadar arttı. Son yirmi yıl, bu artışın en yüksek olduğu dönem. Yalnızca 0,6 °C'lik bu artışın hiç de küçümsenmeyecek bir miktar olmadığı çok açık. Bu nedenle bilim insanları, gelecekte yerkürenin sıcaklığında yaşanacak 1,4 - 5,8 °C'lik artışın yol açacağı sonuçları öngörebilmek için çeşitli iklim modelleri geliştiriyorlar.

Gelecekteki İklimimiz

İklim modelleri, Türkiye için sıcaklığın kuzey yarımkürenin orta ve yüksek enlemlerine oranla daha düşük olacağını söylüyor. IPCC 3. Değerlendirme Raporu'nda kullanılan çeşitli modellere göre, 2050 yılına kadar Tür-

kiye'deki sıcaklık artışının, yalnızca sera gazları artışı dikkate alındığında 1 - 3 °C, sera gazları ve sülfat parçacıklarındaki değişim dikkate alındığında 1 - 2 °C olacağı öngörülmüyor.

United Kingdom Meteoroloji Dairesi Hadley Merkezi'nin yaptığı başka bir modellemedeyse, atmosferdeki CO₂ birikimlerinin 750 ppm ve 550 ppm düzeylerinde durdurulduğu senaryolar temel alınmış. Buna göre, atmosferdeki CO₂ birikimini azaltmak için hiçbir önlem alınmadığında 2080'lere kadar Türkiye'de yıllık ortalama sıcaklıklarda 3 - 4 °C artış (burada 1961 - 1990 verileri temel alınıyor), yağışlarda 0 - 1 mm/gün azalış, akarsuların yıllık akımlarında % 20 - 50 azalış, tarımsal üretimde % 0 - 2,5'lik azalış bekleniyor. CO₂ birikimlerini 750 ppm'de durdurmayı öngören senaryoya göre, sıcaklık artışı 2 - 3 °C olurken, CO₂ birikimi 550 ppm'de durdurulduğundaysa, 1 - 2 °C artış öngörülmüyor. Yine bu iki senaryoya göre, yıllık ortalama yağışlarda 0 - 0,5 mm/gün azalma, CO₂ birikimini 750 ppm'de durduran senaryoya göre akarsu akımlarında % 5 - 25'lik azal-

ma, 550 ppm'de durduran senaryoya göreyse % 0 - 15'lik azalma öngörülmüyor. CO₂ birikimi bu iki değerde durdurulduğunda, tarımsal üretimimizde de 2080'li yıllara kadar % 0 - 2,5'lik bir artış bekleniyor.

Bütün bu etkilerin yanı sıra, fırtınalar, şiddetli yağışlar, sel ve taşkınlar gibi afetler, su ile bulaşan hastalıklar ve vektör üremesine uygun ortam oluşturduğu için bulaşıcı hastalıkların artması gibi durumlar da, ısı dalgalarındaki artışların sonucu olarak kapımızda bekliyor. Afetlerin artmasıyla yaşanacak göçler, su ve besin kaynaklarının azalması da senaryolarda öngörülen sonuçlardan.

Çözüm İçin Adımlar

Bilim insanları yıllar süren uğraşlardan sonra nihayet, hükümetlerin dikkatini bu denli önemli bir soruna çekebildiler. Bugüne değin birçok uluslararası toplantı yapıldı ve anlaşmalar imzalandı. Dünya Meteoroloji Örgütü'nce (WMO) 1979'da düzenlenen Birinci Dünya İklim Konferansı belki de bu hassas konuya uluslararası düzey-

Kyoto Protokolü ve Türkiye

Türkiye, Hükümetlerarası İklim Değişimi Paneli (IPCC) tarafından incelenen dünyadaki beş bölgeden birinin içinde yer alıyor. Böylece, IPCC tarafından endüstri devrimi öncesine göre atmosferik CO₂'nin iki katına çıkmasının beklendiği yıllara yönelik senaryolar Türkiye için de geçerli. Yüksek çözünürlüğe sahip Genel Sirkülasyon Modelleri ile yapılan senaryolara göre, 2030 yılında Türkiye'deki sıcaklıkların kışın 2 °C ve yazın 2-3 °C artacağı tahmin ediliyor. Bu senaryolara göre yağışlar sadece Karadeniz Bölgesi'nde kışın küçük bir artış gösterirken, yazın tüm ülkede %5 ila 15 azalacak. Ayrıca yazın toprak neminin de %15 ila %25 arasında bir değerde azalacağı beklenmektedir.

IPCC'nin üçüncü değerlendirme raporuna göre yeryüzünde (15 °C olan) hava sıcaklığının küresel ortalaması 1990 yılından 2100 yılına kadar 1,4 ila 5,8 °C artacak. Sera gazları önemli ölçüde azaltılmazsa deniz seviyesindeki yükselme de 9 ila 88 cm arasında olacak. Bütün bunların sonucu olarak, Güney Avrupa ve Akdeniz ülkeleriyle birlikte Türkiye'de de kuraklık, ani seller, deniz su seviyesinde yükselmeler gibi doğal afetlerde ve ekolojik problemlerde büyük artışlar gerçekleşmesi bekleniyor.

Orta ve Güney Avrupa'nın, küresel iklim değişiminden ABD ve Rusya'ya göre daha fazla ve olumsuz bir şekilde etkileneceği tahmini, Avrupa Birliği'ni (AB) Kyoto Protokolü'nün yürürlüğe

girmesine önderlik etmeye yönelmiş bulunuyor. Kyoto Protokolü'nün en büyük taraftarı olarak AB, 31 Mayıs 2002'de protokolü kabul edip 2008-2012 yılına kadar başta karbondioksit olmak üzere sera gazı salınımını, 1990'daki düzeyinin %8'i oranında gönüllü olarak düşürmeye başlamış durumda. AB, diğer ülkelerle yaptığı ticareti de, Kyoto Protokolü'nü kabul edip etmemelerine göre düzenlemeyi planladığını ilan etti. Böylece AB, bulunduğumuz yüzyılda küresel ısınmayı 2 °C'nin altında tutmayı hedefliyor ve uzun dönemde % 70'lik salım azaltma hedefini gerçekleştirmek için de ilk adımı atmış bulunuyor. Ayrıca AB'nin Rusya üzerindeki yoğun baskısı üzerine Kyoto Protokolü 16 Şubat 2005 tarihinde imzalanarak dünyada da yürürlüğe girdi. Fakat salımların %36,1'inden sorumlu ABD ve %2,1'inden sorumlu Avustralya'nın protokole taraf olmaması nedeniyle %5,2 azalma hedefine ulaşamayarak, bu hedef ancak %2 düzeyinde gerçekleşebilecek.

Türkiye ise, 1992'de kabul edilen ve 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe giren BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine (İDÇS), 24 Mayıs 2004 tarihinde 189. taraf ülke olarak onay verdi. Fakat Kyoto Protokolü'nü Türkiye'nin 2015'ten önce imzalamayacağı söyleniyor. İDÇS kapsamında bir yükümlülüğe tabi değildik. Ancak yakın gelecekte müzakereler sonucu bizim için de bazı yükümlü-

lükler belirlenebilecek. Diğer bir deyişle Türkiye, Kyoto Protokolü'nü ve 2012 yılından sonra hazırlanacak olan diğer protokolleri imzalamak zorunda kalabilir. Birçok nedenden dolayı Türkiye şu an bu konudaki hedef ve stratejisini belirleyip, salım hedefini göz önüne alıp gerekli enerji politikalarını belirlemezse, bunun maliyeti ülkemiz için ileride daha büyük olabilir.

Aslında Kyoto Protokolü'nün önerdiği politikalar ve önlemler incelendiğinde ülkemizde de, enerji verimliliğinin artırılması, yenilenebilir enerjinin geliştirilmesi, sürdürülebilir tarımın desteklenmesi, metan salımlarının geri kazanılması, salımların azaltılması, sera gazı yutaklarının korunması ve yaygınlaştırılmasının gerektiği görülür. Diğer bir deyişle Kyoto Protokolü, sera gazlarını artıran salımın kontrol altına alınarak zararın azaltılmasıyla birlikte, enerji, tarım, orman, katı atıklar, kıyıların kullanımı, vb. konu ve sektörlerde uyum çalışmaları yapmamızı istemektedir. Bütün bunlar, protokol, cezaı yaptırım vb. olmaksızın, küresel iklim değişiminin kötü etkilerinden korunmak için kendiliğinden yapmamız gereken çalışmalardır.

Enerji tüketimini etkileyen en önemli faktörlerin başında hava şartları ve iklim geldiği gibi, iklimi etkileyen önemli faktörlerden biri de enerji. İklim değişiminin enerji talepleri üzerindeki potansiyel etkisi, özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ve petrol üreticisi olmayan ülkeler için çok önemli. Sürdürülebilir enerji politikası temel ilkeleri çerçevesinde, yerli ve yenilenebilir kaynaklarımızın kullanımına öncelik vermeli ve ener-

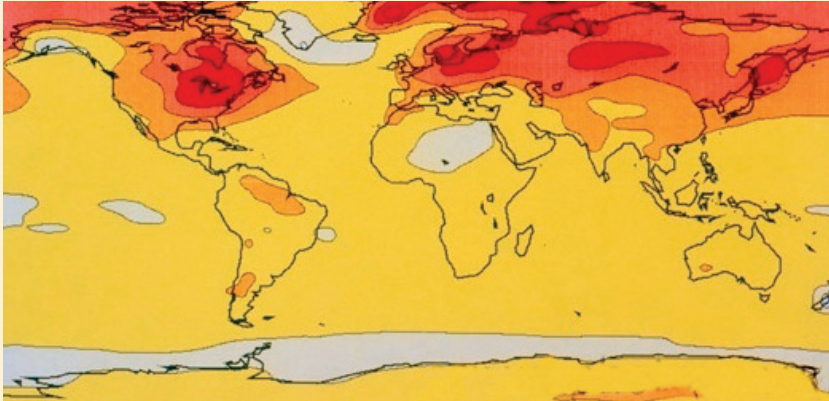
de dikkat çeken ilk toplantı oldu. Bu-
nu birçok toplantı ve konferans izledi.
1992'de Rio'da gerçekleştirilen Yerkü-
re Zirvesi'nde iklim değişikliklerine
neden olan sera gazları salımını azalt-
maya yönelik eylem stratejilerini ve
yükümlülükleri düzenleyen Birleşmiş
Milletler İklim Değişikliği Çerçeve
Sözleşmesi (İDÇS) imzaya açıldı ve
sözleşme 1994'te yürürlüğe girdi.
Sözleşmede katılımcı ülkelere özel ko-
şulları dikkate alınarak ortak fakat
farklı sorumluluklar yükleniyor. Söz-
leşmenin eklerindeyse, kimi ülkeler
ekonomik gelişmişlik düzeylerine gö-
re taraflara ayrılıyorlar. Buna göre, Ek
1 tarafını OECD ve ekonomileri geçiş
sürecinde olan orta ve doğu Avrupa
ülkeleri, Ek 2 tarafınıysa yalnızca
OECD ülkeleri oluşturuyor. Ülkelerin
bu şekilde ayrılmasının nedeniyse,
gelişmekte olan ülkelere yönelik so-
murluluklarıyla ilgiliydi. Ek 1 tarafları,
gelişmekte olan ülkelere insan kay-
naklı sera gazı salımlarını azaltmada
parasal kaynak ve teknolojik kaynak
aktarmakla yükümlüken, Ek 2 ülke-
leri bu ülkelerin özel gereksinimlerin
karşılanması gibi temel konularda



yükümlülükler aldılar. Sözleşmenin
özünüyse, bu tarafların insan kaynaklı
sera gazı salımlarını, 2000 yılına ka-
dar 1990'daki düzeylerine çekmeleri
yükümlülüğü oluşturuyordu. Türkiye
sözleşmenin eklerinde hem Ek 1, hem
de Ek 2 ülkeleri arasında anılmıştı. Ne
var ki, bu koşullarda özellikle enerji
bağımlı CO₂ salımını 2000'e kadar
1990'daki düzeye çekemeyeceğini be-
lirten Türkiye, sözleşmeye taraf ol-
maktan vazgeçti. Küresel sera gazları
salımını 2000 sonrasında azaltmaya

yönelik yasal yükümlülük girişimleri
ve hedefleriyse, İDÇS Taraflar Konfe-
ransı'nın 1995'te Berlin'de ve 1997'de
Kyoto'da yapılan toplantılarında gün-
deme geldi. Bu son toplantıda imzala-
nan Kyoto Protokolü'ne göre,
İDÇS'ye taraf olan gelişmiş ülkeler,
insan kaynaklı CO₂ eşdeğer sera gazı sa-
lımlarını 2008 - 2012 döneminde
1990'daki düzeylerinin ortalama % 5
altına indirmeyi kabul ettiler. Avrupa
Birliği % 8'lik bir azaltma yükümlülü-
ğü alırken, Avustralya % 8, İzlanda %
10, Norveç % 1 oranında salımlarını
artırma ayrıcalığı aldılar. ABD için be-
lirlenen salım azaltma yükümlülüğü-
se % 7'di. Ne var ki, ABD daha sonra
ülke ekonomisinin çıkarlarına zarar
vereceğini öne sürerek protokole taraf
olmayacağını bildirdi. Kyoto Protoko-
lü'nün yürürlüğe girmesi içinse, sana-
yileşmiş ülkelerin 1990 yılı toplam
CO₂ salımlarının en az % 55'ini karşı-
layan ve İDÇS'ye taraf en az 55 geli-
miş ülkenin onayı gerekiyordu. So-
nunda bu yılın Şubat ayında Rusya
Federasyonu'nun da onaylamasıyla
Kyoto Protokolü yürürlüğe girdi.

Türkiye'ye çok büyük uğraşlar so-



jiyi verimli kullanmalıyız. Örneğin, ülkemizde yıl-
da 3 milyar dolar değerinde enerji tasarruf po-
tansiyeli mevcuttur ve bu, iki Keban Hidroelek-
trik Santralinin üretimine eşittir.

Ülkemiz için en önemli sorunlardan biri, sıcak-
lık artışı sonucunda artan buharlaşmanın, yarıkur-
ak olan ülkemizin tarımına yapacağı etkiler. At-
mosferik sera gazlarının artması ve yerel iklim ele-
manlarındaki değişimler, tarımsal üretim dahil ol-
mak üzere biyolojik çevrede etkilerini göstermek-
te. Buna ek olarak meteorolojik koşullar, üstü
açık bir fabrika olan ve ülkemiz nüfusunun
%45'inin geçimini sağladığı tarımı, dolayısıyla da
Türk ekonomisini olumsuz bir şekilde etkileyebile-
cek. Sadece sıcaklıktaki değişim bile Türkiye'de-
ki tarımsal rekoltayı büyük ölçüde etkileyebilir ve
ülkemizin agro-ekolojik zonlarını değiştirebilir.
Uyum çalışması olarak araştırılması gereken diğer

bir konuya, ülkemizin bulunduğu enlemlerde tah-
min edilen sıcaklık artışı, yağıştaki ve toprak ne-
mindeki azalma sonucunda meydana gelebilecek
kuraklık tehlikesinin sonuçları.

IPCC'ye göre 1990 iklim koşullarında Türki-
ye'de bir yılda kişi başına düşen su miktarı 3070
m³'tür. Fakat bu suyun büyük kısmı suya ihtiya-
ç olan yerlerde bulunmuyor. İklim koşullarının
değişmeyeceğini kabul etsek bile, sadece nüfus ar-
tışı nedeniyle 2050 yılında Türkiye'de bir yılda ki-
şi başına düşen su miktarı 1240 m³ olacak. Nü-
fusumuzdaki artış, küresel iklim değişimiyle birleş-
tiğinde daha kurak bir iklime sahip olacağımızı dü-
şünürsek, 2050 yılında Türkiye'de bir yılda kişi ba-
şına düşen su miktarı 700 ila 1.910 m³ arasında
olacak. Diğer bir deyişle, değişen iklimi ve artan
nüfusuyla Türkiye 2050 yılında iyice su fakiri bir
ülke olabilecek. Bunun için küresel iklim değişimi-

nin su kaynaklarımız üzerine olası etkileri de araş-
tırılmalı, su kaynaklarımız, meteorolojik koşullar
gözönüne alınarak yönetilmeli ve sınırı aşan sula-
rın komşu ülkelerle paylaşımında iklim etkeni de
göz önünde bulundurulmalıdır.

Görüldüğü gibi karşılaştığımız afetlerdeki ar-
tış ve büyük ekolojik problemlerin yansıması, önu-
muzdaki aylarda tam üyelik görmelerine başlaya-
cağımız AB'nin, Kyoto Protokolü'nün şampiyonlu-
ğunu yapıyor olması, küresel iklim değişimini Tür-
kiye için büyük bir ekolojik, çevresel, sosyal ve
ekonomik problem haline getiriyor. Şüphesiz, ge-
reklerini yerine getirmeden uluslararası anlaşma-
lara üye olamayız ve olmamalıyız da. Sürdürülebilir
kalkınma için de, enerjinin ucuz, güvenilir, temiz
ve sürekliliğinin sağlandığı politika, teknoloji ve uy-
gulamalar da büyük önem taşıyor. Bunun için res-
mi hedefleri ve takvimi olan somut uyum ve salım
azaltma programlarını hayata geçirilmeliyiz.

Bunun için de ülkemiz öncelikle etkin ve kap-
samlı bir Çevre Dış Politikasına sahip olmalı. Artık,
"çevre mi, kalkınma mı?" ikilemine düşmeden
"sürdürülebilir kalkınmayı" ilke edinmeliyiz. Şu an
ulusal çıkarlarımıza kısa dönemli maliyetler açısın-
dan bakarken, küresel iklim değişiminin olası etki-
lerini belirlemeyip uyum çalışmaları yapmayarak,
ilerisi için daha büyük sosyo-ekonomik riskler al-
makta olduğumuzu da gözden uzak tutmamalıyız.

Prof. Dr. Mikdat Kadioğlu
İTÜ Meteoroloji Müh. Bölümü
ve Afet Yönetim Merkezi
kadioglu@itu.edu.tr

nucunda İDÇS'de adını Ek 2'den çıkartmayı başardı. Ancak henüz Kyoto Protokolü'ne taraf olmadığımız için şimdilik bir yükümlülüğümüz bulunmuyor. Ne var ki, 2004'te İDÇS'ye imza atıp taraf olmayı kabul ettiğimiz için olası yükümlülüklerimize şimdiden hazırlıklı olmamız gerekiyor. Bu kapsamda Türkiye, İDÇS uyarınca hazırlaması gereken Ulusal Bildirim'i tamamladı. Çevre ve Orman Bakanlığı'ndan yapılan açıklamaya göre, Kyoto Protokolü'ne taraf olup olmayacağımız, çizilen bu yol haritasına göre belirlenecek.



Küresel ısınmanın en önemli göstergelerinden biri de buzullar. Küresel ısınma nedeniyle buzulların bir kısmı yitirdi, bir kısmında da önemli oranlarda geri çekilmeler gözlemlendi.

larında 2010 için 1,9 - 2,6 MtCeğ (milyon ton eşdeğer karbon), 2020 içinse 3,6 - 5 MtCeğ azaltmanın başa-

rılabileceği öngörülmüyor. Ayrıca, şu an bilinen teknolojik seçenekler sayesinde önümüzdeki 100 yılda CO₂ birikiminin 450 - 550 ppm düzeyinde durdurulabileceği varsayılıyor. Ancak bunu başarabilmek için birtakım büyük adımlar atılmalı, kimi "lüks"lerden vazgeçilmeli. Özellikle fosil yakıt tüketimine dayalı sistemler terkedilip, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeli, kimi ekonomik, siyasal, kültürel ve sosyal alışkanlıklar terkedilip bu zahmetli yolda gerekenler yapılmalı. Gelişmiş ülkelerde yaşayanların, kimi aşırı savurgan davranışlardan ve fazla

Şimdi Ne Olacak?

IPCC'nin Salım Senaryoları raporuna göre, küresel ısınmayı ve iklim değişikliğini önlemeye yönelik özel politikalar uygulanmadığı sürece, gelecek yüzyılda, başta CO₂ olmak üzere sera gazlarının atmosferdeki birikimleri çok artacak. 1990'da 7,5 (MtC)/yıl (milyar ton karbon/yıl) olarak hesaplanan fosil yakıt tüketimi ve ormansızlaşma kaynaklı CO₂ salımı, bu rapora göre 2100'de yaklaşık 5 - 35 (MtC)/yıl arasında değişecek. Bunun anlamı, 2000 yılında 370 ppm olan atmosferik CO₂ birikimini, 2100'e kadar 540 - 970 ppm aralığına yükseleceği. Eğer hükümetler, atmosferik CO₂ birikimini sanayi devrimi öncesi düzeyinin iki katı olan 550 ppm'de durdurma kararı alırlarsa, küresel salımların 2025'e kadar en yüksek düzeye çıkacağı ve 2040 - 2070 döneminde bugünkü düzeylerinin altına ineceği hesaplanıyor.

İnsanın neden olduğu sera gazı salımlarının büyük çoğunluğu gelişmiş ülkelerden kaynaklanıyor. Bununla birlikte, önümüzdeki 20 - 30 yıl içinde gelişmekte olan ülkelere salınan sera gazı miktarının gelişmiş ülkelere salınanı geçeceği öngörülmüyor. Yine de, kişi başına düşen salım miktarları gelişmiş ülkelerdeki oranlara ulaşamıyor. Gelişmiş ülkelerin sera gazı salımlarındaki artış oranının düşmesinde en büyük pay, iklim dostu teknolojilerdeki ilerlemelere ait. Kimi iklim senaryolarında, küresel sera gazı salım-

Öngörmek Kolay Değil

İklim sistemleriyle ilgili modellemeler 1950'lerin sonlarında yapılmaya başlandı. Önceleri hava tahminleri için basit yöntemlerle toplanan verilerin matematiksel modellemelerinin bilgisayarlara aktarılmasına dayanan bu öngörüler, zamanla gözlem araçlarının gelişmesi, meteoroloji uydularının ve süperbilgisayarların kullanılmaya başlanmasıyla çok daha uzak tarihleri de kapsamaya başladı. Bununla birlikte, iklim değişimleriyle ilgili öngörü modellerinin yapılabilmesi için, özellikle sera gazları ve kükürlü aerosollerin atmosfere salım miktarı, tarım alanlarında kullanılan azotlu gübre miktarları ya da tarımdaki sulama alanlarının yüzeylerindeki değişimler gibi, insan etkinliklerine dayanan girdilerle ilgili doğru bilgilere gereksinim var. Ancak, bu verilere kesin doğrulukta ulaşmak, güneşten gelen enerji akı yoğunluğu ya da yanardağ püskürmelerine dayanan toz miktarlarını hesaplamaktan çok daha güç. Bu nedenle biliminsanları modellerini oluştururken, farklı değerlere dayanan çeşitli senaryolar oluşturuyorlar, farklı modellemelerden yararlanıyorlar. Bunlardan biri, gelecekte fosil yakıt tüketimi ve alternatif enerji kaynaklarının kullanımını öngören sosyoekonomik model. Bu, sanayide kullanılan üretim yöntemleri, enerji verimi, yeni maddeler gibi bileşenlerden oluşan teknoloji temelli bir model. Bununla birlikte devlet politikaları, toplumsal davranış biçimleri, ekonomik gelişmeler, yaşam standartları gibi değişkenler de modelde yer alıyor.

Kimyasal-fiziksel-biyofiziksel modeller, okyanusların ve biyosferin ne kadar karbondioksit çektiği; doğal döngülerin, sanayinin ve tarımsal üretimin atmosfere ne miktarda metan, azotoksit ve diğer sera gazları saldırdığını öngörmeye dayanıyor.

Birleşik okyanus-atmosfer modelleriyse, sıcaklıklar, nem oranları, bulutlanma, yağışlar gibi bileşenlerden yola çıkarak, iklim sisteminin atmosferdeki kimyasalların derişim ve dağılım-

larını nasıl etkilediğini öngörmeye yönelik olarak hazırlanıyor.

Ne var ki, bu modellerden çok güvenilir sonuçlar elde etmek çok kolay değil. Bunun en önemli nedeni, kimi ikincil süreçlerin henüz yeterince iyi anlaşılabilmiş olması. Bununla birlikte, dünyanın birçok yerinde bu modellemelerde kullanılacak parametrelerle ilgili kesin kayıtlar tutulmaması da modellerin bize gelecekle ilgili kesin şeyler söylemesini engelliyor. Ancak, bu konuda çalışan birçok biliminsanın ortak görüşü, dünyamızın ısınıyor olduğu yolunda.

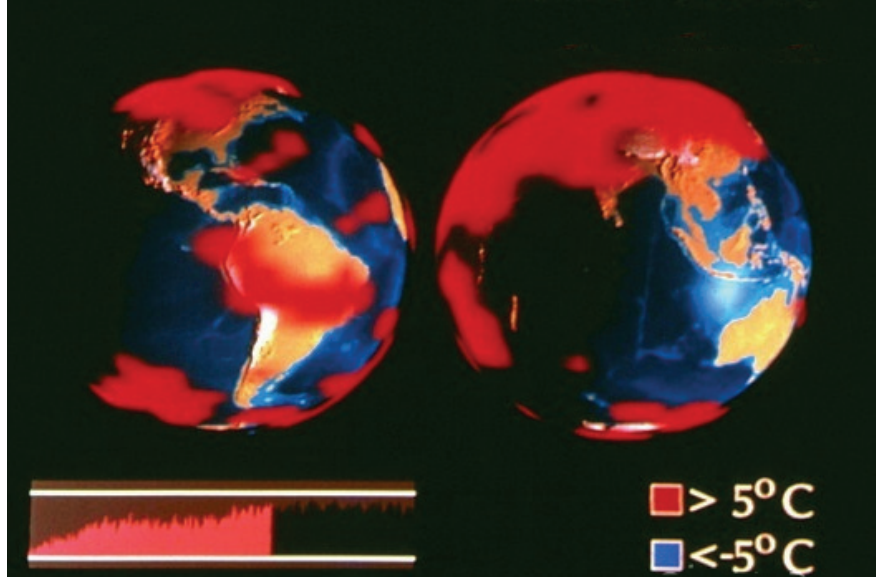
IPCC (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli) raporuna göre, atmosfere sera gazı salımından hemen vazgeçsek bile dünyamız bir süre daha ısınmayı sürdürecektir, çünkü bu gazlar daha yıllarca atmosferde kalmaya devam edecekler. Bu nedenle, biliminsanları henüz geri dönüşü olası olmayan bir noktaya gelinmeden, gerekli önlemlerin acil olarak alınması zorunluluğunu sık sık gündeme getiriyorlar. Ayrıca, deniz suyu seviyelerinde 9 - 88 cm'lik bir yükselme ve buna bağlı olarak kıyı şeridinde erozyon ve su basmaları yaşanacağı, ormanlar, sulak alanlar gibi doğal ekosistemler üzerinde büyük baskılar oluşacağı, böcek ve kemirgen hayvanların taşıdıkları hastalıklar yüzünden sağlık sorunlarının artacağı, artan sıcaklık yüzünden kimi bölgelerde tarımın çok zarara uğrayacağı, temiz su sıkıntısının baş göstereceği, Bangladeş ya da Misissippi deltası gibi alçak bölgelerde ciddi toprak kayıpları olacağı ve göçlerin yaşanacağı söyleniyor. Bunun yanında Pentagon'un geçen yıl Şubat ayında yayınladığı rapora göre, senaryo bu denli yumuşak değil. Pentagon küresel ısınmayla ortaya çıkacak büyük gıda ve temiz su sıkıntısı nedeniyle, birçok yerleşim alanının yaşanılmaz hale geleceğini ve bunun sonucu olarak çok büyük göçlerin ve savaşların yaşanacağını söylüyor. Ancak tuhaf olan, ABD'nin önemli bir resmi kurumunca çizilen bu "kara senaryo"ya karşın, ABD'nin çözümün bir parçası olmaya yanaşmaması.

tüketimden vazgeçmeyi ve yeryüzündeki kaynaklar üzerinde bu dünyada yaşayan herkesle eşit haklara sahip olduklarını kabullenmeleri gerekiyor.

Türkiye'nin Durumu

Türkiye'nin bugüne değin Kyoto Protokolü'ne taraf olmamasının en önemli nedeni, henüz sera gazı salım miktarını 1990 düzeyinin altına çekebilecek olanaklara sahip olmaması. Türkiye'nin enerji üretimi ve tüketimiyle, enerji ilişkili CO₂ salımlarına ve projeksiyonlarına bir göz atmak bu nedenleri daha iyi kavramamızı sağlayabilir.

Ülkemizde 2003 yılında 83,8 Mtep (milyon ton eşdeğer petrol) olan genel enerji talebinin yıllık ortalama % 5,9'luk bir artış hızıyla bu yıl içinde 91 Mtep'e, 2010'da 125,6 Mtep'e ve 2020'de de 222,3 Mtep'e ulaşması bekleniyor. Bu talebin kaynaklara göre dağılımıysa, 2003'te kömür % 26,8, petrol % 38, doğalgaz % 23,2, hidrolik %



ABD Ulusal Atmosferik Araştırmalar Merkezi'nin yaptığı bilgisayar modellemesine göre küresel ısınmanın etkileri haritada gösteriliyor. Kırmızıyla gösterilen bölgelerde, yerkürenin ortalama sıcaklığı 5 °C'den fazla artıyor. Buna göre, özellikle Kuzey Yarımküre, Güney Amerika'nın bir kısmı ve Antarktika bu durumdan en çok etkilenen yerler. Modelde 5 °C artışta 12 yıl sonra Kasım ayında dünyanın durumu gösterilmeye çalışılıyor.

3,6, ticari olmayan yakıtlar % 6,9, yenilenebilir kaynaklar % 1,5 biçimindeyken, 2020'de enerji kaynaklarının rolleri biraz değişiyor; kömür % 36,2, pet-

rol % 27,5, doğalgaz % 23,2, hidrolik % 4,2, ticari olmayan yakıtlar % 1,8, yenilenebilir kaynaklar % 3,4 ve nükleer enerjinin % 3,7 oranında talep edilece-

Ortak Yürütme ve Temiz Kalkınma Düzenekleri

Kyoto Protokolü her ne kadar küresel ısınmaya karşı alınması gereken acil önlemleri düzenleyip, bunların yürürlüğe sokulması için yapılması gerekenleri içerse de, hem gelişmekte olan ülkeler hem de sivil toplum örgütlerince en çok eleştirilen anlaşmalardan biri oldu. Bunun nedeni, Protokolün hedefe ulaşmak için getirdiği birtakım düzeneklerdi. Bu düzeneklerle Protokol gelişmiş ülkelere, sera gazı salımlarını azaltmak için ulusal sınırları dışına çıkma kolaylığı sağlıyor.

Bu düzeneklerden biri olan Ortak Yürütme, bir Ek 1 ülkesine, başka bir Ek 1 ülkesinde sera gazı salımını kaynağta azaltmayı ya da sera gazı yutakları aracılığıyla atmosferden uzaklaştırmayı amaçlayan bir projeye yatırım yapması koşuluyla "salım indirim birimleri" kazandırıyor. Kazanılan salım indirim birimleri, bu iki ülke arasında yapılan anlaşmaya göre ülkelerin belirlenmiş olan salım yükümlülüğünden ve fazla indirimlerinden düşürülüyor. Yatırımı yapan ülkenin salım izni artarken, evsahibi ülkenin salım izni azalıyor. Bu projelerin çoğu "yerine yesini koyma" biçimindeki bir teknoloji ya da sistemin daha düşük salımlı bir başkasıyla yer değiştirmesi ilkesine dayanan enerji sektöründeki projelerden oluşuyor. Ancak bu projelerle salım indirim birimi aktarımı ya da kazanımı için yerine getirilmesi gereken koşullar var. Her şeyden önce, Ortak Yürütme projesi ilgili devletlerce kabul edilmiş olmalı. Ayrıca proje, kaynaktan gerçekleşen salımlarda azaltma ya da salımların yutaklarca uzaklaştırılmasında artış sağlamalı ve bu artış, projenin yapılmaması durumunda gerçekleşecek herhangi bir değişikliğe ek olmalı. Bunlara ek olarak, ülkeler salımlarını ön-

gören ulusal sistemler kurmadıkları ya da ulusal bildirimlerini göndermedikleri sürece salım indirim birimi kazanamayacaklar. Bu kazanım da ancak, protokol çerçevesinde üstlerine düşen yükümlülükleri yerine getirmek için kendi ülkelerinde yaptıkları etkinliklere ek olabilecek.

Kendi ülkelerinde karbon vergileri ya da elektrik ve gaz fiyatları yüksek olan ve enerji verimliliğine ilişkin gelişimini tamamlamış ya da yenilenebilir enerji kaynakları kullanan gelişmiş ülkeler için, sera gazı salım yükümlülüklerini yerine getirmek zor olacağından, bunlar Ortak Yürütme projelerine daha sıcak bakıyorlar. Özellikle Japonya ve Kuzey Avrupa ülkeleri bu tür projelere yeşil ışık yakarken, kömür ve petrol gibi fosil yakıtlara bağımlı ve enerjisi verimli olarak kullanan ülkeler evsahipliği yapmak için isteklidir. Ortak Yürütme projeleri sayesinde, evsahibi ülkelere teknoloji ve para aktarımı yapılması planlanıyor. Buna örnek olarak Hollanda'nın Polonya'da yaptığı bir yakıt dönüştürme projesi gösterilebilir. Proje olmasaydı güç santrali yılda ortalama 0,5 Mt CO₂ salacakken, proje sayesinde salım yılda 0,2 Mt'ye düşüyor. Kazanılan 0,3 Mt'ye Hollanda'ya kredi olarak verilecek ve Polonya'dan da çıkarılacak.

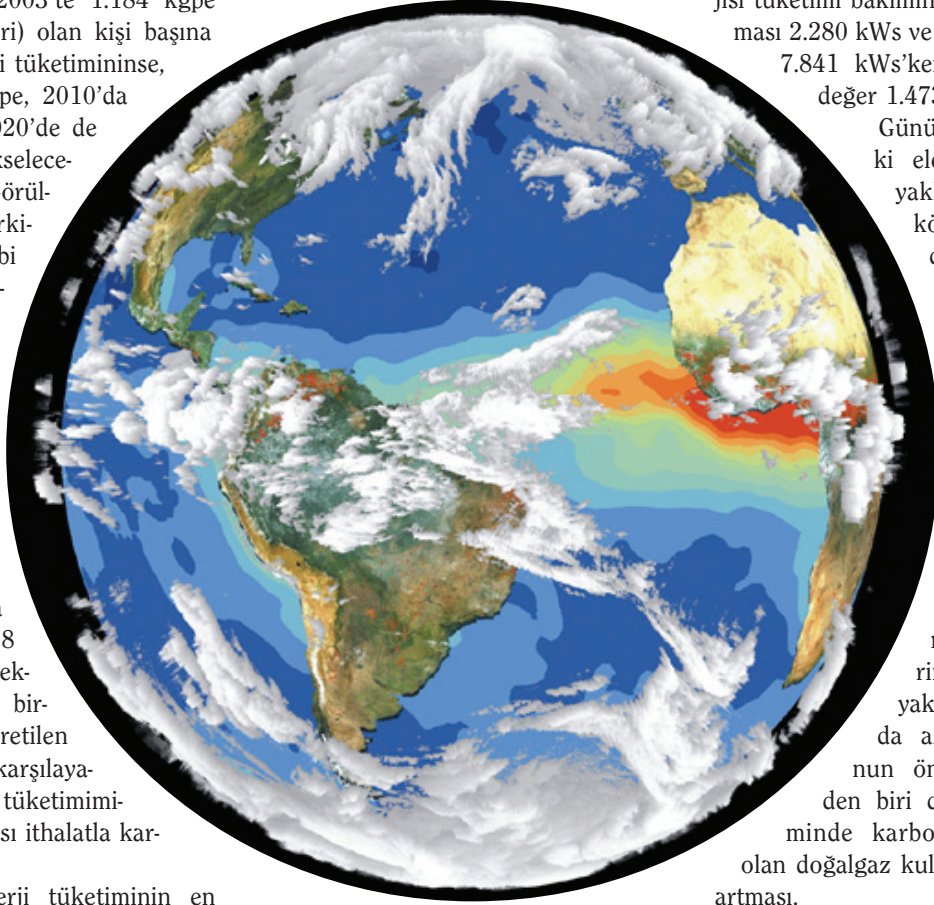
Ortak Yürütme projeleri yalnızca Ek 1 tarafları arasında gerçekleştirilebilirken, yükümlülük sahibi bir gelişmiş ülkeyle yükümlülüğü bulunmayan bir gelişmekte olan ülke arasında yapılan projeler, Temiz Kalkınma Düzenegi adı altında toplanıyor. Burada amaç, gelişmekte olan ülkelerin sürdürülebilir kalkınma ve çevre dostu teknolojilere ulaşmasına ve Protokolün asil amacına

katkıda bulunmaya yardımcı olmak, gelişmiş ülkelereyse belirlenmiş olan salım sınırlandırma ve azaltma yükümlülüklerini yerine getirmeleri yolunda yardım etmek. Bu projelerin, yatırımcı ülkenin kendi salım yükümlülüğünü gerçekleştirebilmek için kullanabileceği onaylanmış salım indirimleri oluşturması gerekiyor. Bu düzenek, gelişmekte olan ülkelere projelerden sağlanan onaylanmış salım indirimlerini, Ek 1 taraflarına aktarma izni veriyor. Ek 1 taraflarıysa, 2000 yılından ilk yükümlülük döneminin başlamasına değin gerçekleşen proje etkinliklerinden kaynaklanan onaylanmış salım indirimlerini yükümlülük döneminde hesaba katabilecekler.

Bu iki mekanizma, gelişmiş ülkelere kendi yükümlülüklerini daha düşük maliyetle gerçekleştirmek için bir fırsat tanırken, gelişmekte olan ülkelere de temiz kalkınma yatırımları aracılığıyla birtakım çevresel hedeflere ve sürdürülebilir kalkınma olanaklarına ulaşma konusunda yardımcı olmak amacıyla Protokol'de yer alıyor. Ancak, bu konuda birçok soru işareti de yok değil. Her şeyden önce, Ortak Yürütme ile ilgili hükümlerdeki belirsizliklerin, Ek 1 ülkelerinin yükümlülüklerini gerçekleştirirken gerekli yerel önlemleri almamalarına neden olacağı ve bu nedenle de sera gazı salımlarında gerçek bir küresel azalma oluşmayacağı kaygısı söz konusu. Ayrıca, Temiz Kalkınma Düzenegi'nin de temiz kalkınmayı yönlendirmede başarısız olabileceği ve küresel sera gazı salımlarında gerçek bir azalma yerine, artışa izin verecek belirsizlikler ve zayıflıklar içerdiği, bu düzeneklere yöneltilen eleştiriler arasında yer alıyor.

ği öngörülüyor. 2003'te 1.184 kgpe (kg petrol eşdeğeri) olan kişi başına düşen genel enerji tüketimininse, 2005'te 1.287 kgpe, 2010'da 1.601 kgpe ve 2020'de de 2.533 kgpe'ye yükseleceği düşünülüyor. Görüldüğü gibi, Türkiye'nin enerji talebi her geçen yıl katlanarak artıyor. Talebin artmasının başlıca nedeni elbette tüketimin artması. 2003'te 63,8 Mtep olan enerji tüketimimizin yıllık ortalama % 5,8'lik bir artışla 2020'de 167,8 Mtep'e ulaşması bekleniyor. Bununla birlikte ülkemizde üretilen enerji, tüketimi karşılamadığı için enerji tüketimimizin yaklaşık % 66'sı ithalatla karşılanıyor.

Türkiye'de enerji tüketiminin en yüksek olduğu sektör 2003'te % 42'lik payla sanayi sektörüydü. Sanayi sektörünün 2020'ye kadar birinciliğini koruması ve % 46'lık payla yine en fazla enerji tüketiminin gerçekleştiği sektör olması bekleniyor. 2020'de ulaştırma ve çevrim sektörlerinin paylarının artması beklenirken, konut ve hizmetler, tarım ve enerji dışı sektörlerin paylarının, 2003'teki paylarına oranla düşeceği öngörülüyor. Sanayi gelişimini hızla sürdüren ve nüfusu hızla artan bir ülke olan Türkiye'de elektrik enerjisi talebi de aynı hızla artıyor. Bu nedenle, 1990'da 16.317,6 MW olan kurulu güç, % 67 artırılarak 2000'de 27.264,1 MW'a ulaştırıldı. Buna bağlı olarak da, 1990'da 57 543 GWh olan elektrik enerjisi üretimi, % 117 artırılarak 2000'de 124.921,6 GWh'e çıkarıldı. Ülkemizde elektrik enerjisi talebi ağırlıklı olarak hidrolik ve termik kaynaklardan karşılanıyor. Termik üretimdeyse, linyit önemli bir yer tutarken diğer bir fosil yakıt olan doğalgazın payı da her geçen gün artıyor. Türkiye'de elektrik enerjisi üretimi de, tüketimi de arttığı halde yine de hem dünya ortalamasının, hem de OECD ülkelerinin çok altındayız. Kişi başına düşen elektrik ener-



jisi tüketimi bakımından dünya ortalaması 2.280 kWs ve OECD ortalaması 7.841 kWs'ken, Türkiye'de bu değer 1.473 kWs'le sınırlı.

Günümüzde dünyadaki elektrik üretiminin yaklaşık % 36'sının kömürden karşılandığı düşünülüyor. Bu nedenle elektrik üretiminin sera gazı salımındaki payı oldukça yüksek. Bununla birlikte, elektrik üretiminden kaynaklanan CO₂ salımları yeni ve verimli teknolojilerin kullanılmasıyla yaklaşık % 25 oranında azaltılabiliyor. Bunun önemli nedenlerinden biri de, elektrik üretiminde karbon içeriği düşük olan doğalgaz kullanımının giderek artması.

Salım Ticareti Düzenliği

Kyoto Protokolü'yle ilgili belki de en çok konuşulan, üzerinde en çok tartışılan konuların başında salım ticareti geliyor. Bu düzenek, sera gazı salımları kendileri için belirlenen tutarlardan daha az olan Ek 2 taraflarına, salım izinlerinin bir bölümünü diğer Ek 1 taraflarına satma olanağı tanıyor. Ancak, salım ticareti salımların bir taraftan diğerine aktarılmasına izin verse de, toplam salımlar daha önceden kararlaştırılmış toplam salımdan fazla olamayacak. Ayrıca salım ticareti, salımları azaltma ya da sınırlandırma amacıyla yapılan yerli etkinliklere ek olarak gerçekleştirilebilecek. Bu düzenekle haklarını satan ülkelerin, elde edecekleri parayla, salımlarını azaltma yolunda yatırımlar yapmaları ve bunun salım azaltmaya yönelik yatırım maliyetlerinden daha fazla olması öngörülüyor. Ancak Protokol'de, bir taraf ülkenin kendisine ayrılmış tutarı aşması durumunda uygulanacak hiçbir yaptırımdan söz edilmiyor oluşu, günün birinde salım ticaretinde istenmeyen durumların olması halinde büyük bir belirsizlik olacağını gösteriyor. Ayrıca, yükümlülükleri karşılamada salım ticaretine güvenerek ülke içinde salımların artışına izin verilmesi olasılığı da tehlike oluşturuyor. Şu anda satılabilecekleri salım hakları bulunan kimi ülkelerin daha sonraki yükümlülük dönemlerinde indirim yükümlülüklerinin ve enerji taleplerinin artması durumunda bunları karşılayacak satılacak haklarının kalmamasının da kötü sonuçlar doğurabi-

leceği söyleniyor. Salım ticaretine güvenerek yaşamayı seçen ülkeler, bu tür darboğazlarda olumsuz rekabet durumları yaratabilecekler. Bununla birlikte, salım ticaretiyle ilgili en önemli sorunlardan biri de, ayrılmış sera gazı salım tutarları öngördükleri salım tutarlarının çok üstünde olan ülkelerin fazla indirimlerini tanımlayan "sıcak hava" durumu. Bir başka deyişle "sıcak hava", bir ülke için belirlenen sera gazı salım miktarının o ülkenin salacağı öngörülen gerçek miktarın altında kalması. Örneğin, Rusya Federasyonu ve Ukrayna'nın sera gazı salımları Protokol yükümlülüklerinin çok altında. İşte bu noktada da sorunun kalbini oluşturuyor. Eğer Protokol'de salım ticaretine izin verilmeseydi, Rusya Federasyonu ve Ukrayna başka ülkelere salım haklarını satmayacaklardı ve atmosfere fazladan sera gazı salınmayacaktı. Bu sayede gelişmiş ülkelerin toplam sera gazı salımları 1990 düzeyinden yaklaşık % 7 - 12 daha az olacaktı. Bu anlamda salım ticaretinin Kyoto Protokolü'nün esas ve amaçlarına ters düştüğü söylenebilir. Ne var ki, birçok gelişmiş ülke salım ticaretine sıcak baktığı için şimdilik bu düzenliğin kaldırılması siyasal açıdan olası görünmüyor. Bu nedenle, salım ya da sıcak hava ticaretinin olabildiğince sınırlandırılması gerekiyor. Hem fazla salım hakları olan satıcılara bir satış sınırı, hem de alıcılara yerli indirimlere öncelik vermelerini gerektirecek biçimde alış sınırı getirilmesi şart.

Enerji Üretim ve Kullanım Sektörleri Açısından Yapılması Gerekenler

- İklim Değişikliği ile Enerji'nin İlişkisi Nedir?

Küresel ısınma veya iklim değişikliği ismiyle bilinen sorun, bu yüzyılda dünyanın karşı karşıya kaldığı en önemli çevre tehdididir. Uzmanların fikir birliğinde bulunduğu husus, sera gazları olarak isimlendirilen ve küresel ısınmaya neden olan gazların en önemli kaynağının, insan olduğudur. İnsana bağlı emisyon kaynaklarının başındaysa fosil yakıtların tüketimi gelir. Halen dünya enerji tüketiminin üçte ikisi fosil yakıtlardan sağlanıyor. Bu yakıtların tüketiminden kısa dönemde vazgeçilemeyeceği gibi, tüketim miktarları da sürekli bir artış gösteriyor. Bu durumun doğal bir sonucu olarak, sera gazı emisyonları artmakta ve iklim değişikliği süreci hızlanmaktadır.

-Enerji Kökenli Emisyonlar Nasıl Azaltılır?

Enerji kökenli sera gazı emisyonlarının azaltılabilmesi için yapılması gerekenler uzun bir liste halinde verilebileceği gibi, temel yaklaşımları üç grupta ele almak mümkün:

- Yüksek emisyonu sahip fosil enerji kaynakları (petrol, kömür, doğalgaz, vb.) yerine, yenilenebilir enerji kaynaklarının (rüzgâr, güneş, jeotermal, hidrolik, vb.) kullanılması veya fosil kaynakların daha yüksek verimli araç ve cihazlarda kullanılması.

- Fosil yakıtlardan oluşan CO₂'nin tutulması ve yeraltında depolanarak atmosfere verilmesini önlenmesi.

- Enerji tüketen her sektörde daha yüksek oranlarda enerji verimliliği ve enerji tasarrufu.



-Bu Dönüşüme Destek Olacak Enerji Teknolojileri Nelerdir?

Birim enerji tüketimi başına daha az sera gazı oluşumu için enerji arz yapısının değişmesi gereklidir. Bu değişimi sağlayacak temel teknolojiler şunlar:

- ulaştırma, bina, sanayi ve hizmet sektörlerinde kullanılan enerjinin daha verimli dönüşümünü sağlayan teknolojiler,

- hidrojen ve yakıt pili teknolojileri,

- rüzgâr, güneş, biyokütle, hidrolik, jeotermal enerji gibi yenilenebilir enerji teknolojileri,

- nükleer enerji,

- CO₂'nin tutulup, yeraltında depolanmasını da içeren fosil yakıt teknolojileri.

Örnek olarak ulaşım sektöründe, elektrikli ve hibrid araçlar, yakıt pili araçlar, biyoyakıtlar, kilometre başına daha az yakıt tüketen yüksek ve-

rimli motorlar, toplu ulaşım araçları, hafif araçlar gibi uygulamalar, hem enerji tüketimini azaltacak, hem de sera gazlarının yayılmasını azaltacak teknolojiler ve uygulama örnekleridir.

-Gerekli Finansal ve Yasal Araçlar?

Halen gerek alışkanlıklar, gerek fosil yakıtlara göre kurulmuş olan mevcut ekonomik sistemin değişimi için bazı finansal ve yasal araçların oluşturulup, uygulanmasına ihtiyaç vardır. Bu araçlar, Avrupa Birliği ve gelişmiş bazı ülkelerde uygulanmaya başlanmış olup, ülkemizde de uygulanması gündemdedir; örneğin, yeni "yenilenebilir enerji yasası", temiz teknolojilerle ilgili TÜBİTAK'ın araştırma projesi destekleri gibi. Bu çerçevede,

- temiz yakıtlarla ilgili vergi indirimi (örnek olarak biyodizel),

- alternatif enerji kaynaklarından yapılacak üretimler için farklı fiyat uygulamaları ve teşvikler,

- farklı ülkelerde görüşülen ve uygulanan "yeşil vergiler" (karbon vergisi, vb.),

- salımlar için "kota" uygulamaları ve "kota alım-satımı",

- temiz teknolojiler için verilen araştırma ve uygulama destekleri,

- yüksek motor gücüne-enerji tüketimine sahip/ağır araçlar için yüksek vergi uygulamaları örnek olarak sayılabilir.

Doç. Dr. Mustafa TIRIS

TÜBİTAK MAM, Enerji Enstitüsü Müdürü

Türkiye 1990 verileri temel alındığında CO₂ salımında dünyada 23., kişi başına düşen CO₂ salımında 75., CO₂ salımının gayri safi yurt içi hasılaya oranında 60. sırada yer alıyor. Bugün Türkiye için kömür kullanımından kaynaklanan sera gazı salımlarının sıfırlanması, yakın dönemde pek olası görünmüyor. Ne var ki, bu durum yalnız Türkiye için geçerli değil; hemen hemen tüm dünyada benzer bir eğilim var. Bu nedenle de, öncelikle kömür kaynaklı elektrik üretimi yapan santrallerin iyileştirilmesi, verimlerinin artırılması ve birim elektrik enerjisi için kullanılan yakıt miktarının, dolayısıyla da CO₂ salımının azaltılması öncelikli önlemlerin başında geliyor. Ülkemizde elektrik enerjisi üretiminde verimliliğin % 1 artırılmasının, salımlarda % 2 - 2,5'lük bir azalma sağlayabileceği hesaplanıyor. Bunun için, ileri kontrol yöntemleri, karbon ayrıştırma teknikleri, geliştirilmiş gaz tribünleri, kojenerasyon, atmosferik akışkan yatak, basınçlı akışkan yatak yakma teknolojileri, bütüncül kömür ve sıvı yakıt gazlaştırma birleşik çevrim, süperkritik ve ul-

trakritik santraller gibi gelişmiş teknolojilerden yararlanılabileceği söyleniyor.



Yenilenebilir enerji kaynakları dünyamızın kurtarıcıları başında geliyor. Jeotermal enerji potansiyeli açısından Türkiye dünyada 7. sırada.

Türkiye'de CO₂ Salımı

Türkiye'nin birincil enerji kullanımından kaynaklanan toplam CO₂ salım değeri 1990'da 127,2 milyon ton'ken, bu değer 2003'te 213 milyon ton'a ulaştı. 2010 yılı için yapılan öngörülere göre, birincil enerji talebimizin % 70'ini dışarıdan ithal ederek karşılayacağız. Bu alımların büyük kısmını doğal gaz ve taş kömürü alımı oluşturduğu için Türkiye'nin CO₂ salım miktarını 1990 düzeyine indirmesi, bu koşullarda pek olası görünmüyor.

Ülkemizde sektörler bazında CO₂ salımında, sanayi ve elektrik sektörleri ilk iki sırayı paylaşıyorlar. 1990'da son sırada olan ulaşımsa, 2000'den sonra üçüncü sıraya yükseldi. Yalnızca elektrik enerjisi üretiminden kaynaklanan CO₂ salımları, 1990'da 30,2 milyon ton'dan 2001'de 73,4 milyon ton'a çıktı ancak, 2002'de yaşanan kuraklığın etkisiyle termik santrallerin üretim paylarının artması nedeniyle 72,1 milyon ton'a geriledi. Elektrik üretiminde özellikle gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi, Türkiye'de de en bol ve yaygın yerli enerji kaynağı olan linyit kul-

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Ne Diyor?

Atmosferde tehlikeli bir boyuta varan insan kaynaklı sera gazı emisyonlarının iklim sistemi üzerindeki olumsuz etkisini önlemek ve sera gazı emisyonlarını 1990 yılı seviyesinde tutmak amacıyla, 1992 yılında imzaya açılan ve 21 Mart 1994 yılında yürürlüğe giren İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine (İDÇS), Aralık 2004 tarih itibarıyla 189 ülke taraf oldu.

OECD'ye üye olması nedeniyle Sözleşmenin ekli listelerinde yer alan Türkiye, henüz sanayileşmesinin başlangıcında olduğu için ve Sözleşmeye bu hali ile taraf olması durumunda, sera gazı salımlarını 1990 yılı seviyesine indirmek ve gelişme yolundaki ülkelere teknolojik ve mali kaynak sağlamak konusundaki yükümlülükleri yerine getiremeyeceği endişesi ile yıllarca Sözleşme'ye taraf olmadı.

Türkiye, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve bu Sözleşme'ye bağlı diğer düzenlemelerin, ülkenin sanayileşmesine engel oluşturmaksızın sürdürülebilir kalkınma yaklaşımı çerçevesinde, bir yandan kalkınmasını sürdürürken, diğer yandan da iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin azaltılmasına yönelik küresel çabalarda yerini alabilmek amacıyla, Sözleşme'ye taraf olabilmek için, Sözleşme'de belirtilen "ortak, fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ilkesi" doğrultusunda eklerde gerekli değişikliklerin yapılması yönünde politikalar izledi.

2000 yılında Lahey'de düzenlenen 6. Taraflar Konferansı'nda (COP-6), yeni bir yaklaşım ile Sözleşmenin "ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ilkesi" doğrultusunda uygun koşullardan yararlanarak isminin Ek-II den silinerek Ek-I de kalması yönünde bir öneride bulunmuştur. Türkiye'nin bu yeni önerisi 29 Ekim-9 Kasım 2001 tarihleri arasında Marakeş'te yapılan 7. Taraflar Toplantısında kabul edildi.

Konu ile ilgili olarak BM'ce yayınlanan karar metninde "Türkiye'nin Sözleşmeye taraf oluktan sonra, Ek-I de yer alan diğer ülkelerden farklı bir durumda özel koşullarının tanınarak, isminin Ek-II den silinmesi" hususu yer alıyor.

Böylece Türkiye'nin önerisi doğrultusunda kabul edilen karar ile Sözleşme kapsamındaki yükümlülüklerimiz arzu edilen seviyede ve ülke-

nin sahip olduğu koşullara paralel bir çerçeveye oturtulmuş, bu yeni konumu ile gelişme yolundaki ülkelere teknik ve mali yardım yapma yükümlülüğünden kurtulmuştur. Böylece, Sözleşme kapsamında ve Sözleşmeye dayalı olarak belirlenecek ek yükümlülükler tanımlanırken ülkemizin kendisine özgü koşulları tanınacaktır.

Türkiye'nin BM/İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne taraf olunmasının uygun bulunduğu Kanun, kabul edildi. Kanun 4990 no ile 21 Ekim 2003 tarih ve 25266 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanmıştır. Türkiye resmen 24 Mayıs 2004 tarihinde BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne taraf olmuştur. 1997'de imzalanan Kyoto Protokolü'ne, Şubat ayında yürürlüğe girdi.

Protokol başta ABD olmak üzere birçok gelişmiş ülke tarafından bile henüz onaylanmamış olup, kısa ve orta dönemde ülkemizin gündemine gelmesi beklenilmemekte. Bu çerçevede göz önünde bulundurulması gereken bir husus, enerji sektöründen kaynaklı salımların, enerji tüketimi ile orantılı olması. Ülkemiz gibi yıllık enerji talep artışı %5 - 6 düzeyinde gerçekleşmekte olan bir ülke için, salımların 1990 seviyesinin aşağısına çekilmesi gibi bir yükümlülüğünün kabul edilmesi, zımnen enerji talebinin artmayacağını, diğer bir deyişle ekonomik büyümenin gerçekleşmeyeceğinin varsayımı anlamına gelir.

Kaldı ki, Avrupa Birliği Protokole taraf olarak toplamda %8 lik bir CO₂ salım indirimi hedefi ortaya koymuş olmakla birlikte, kendi üyelerinden bazılarının bu dönem içerisinde salımlarını artırmalarına izin vermekte. Bu çerçevede 2008-2012 yılları arasında Finlandiya ve Fransa'dan indirim beklenmezken, Yunanistan %25, İrlanda %13 Portekiz %27 İspanya %15 ve İsveç %4 oranında salımlarını artırabilecek.

Bu itibarla Kyoto Protokolü'ne taraf olma hususu, ülkemiz açısından özel değerlendirme gerektiren bir konu. Ekonomik büyüme ve yaşam kalitesinin artmasına bağlı olarak hızla artan enerji talebimiz, enerji sektörümüzdeki hızlı büyüme ve mevcut enerji arz kompozisyonumuz, mevcut koşullar dahilinde Kyoto Protokolü ile

öngörülen hedeflerin öngörülen zaman diliminde gerçekleştirilmesini tarafımızca olanaklı kılmıyor. İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine yeni taraf olmuş ve gelişmekte olan bir ülke olarak Türkiye'nin hangi koşullarda Kyoto Protokolüne taraf olabileceği hususunda değerlendirmelerimiz, ilgili Bakanlıklar, kurum ve kuruluşlar ile koordinasyon içerisinde yürütülmekte.

Ayrıca, Ülkemizin Kyoto Protokolüne taraf olması hususu ve ilgili eleştiriler çerçevesinde değerlendirmeler yapılırken;

Ülkemizin, atmosferde Karbondioksit yoğunluğunun artmasına ilişkin "tarihsel sorumluluğu"nun, gelişmiş AB ülkeleri ve Amerika, Japonya gibi ülkelere kıyasla oldukça düşük olduğu,

Ülkemizde bugün itibarıyla "kişi başına Karbondioksit salımı"nın gelişmiş ülkeler ortalamasının çok altında, OECD ortalamasının % 30, dünya ortalamasının % 20 altında seyrettiği hususları gözden kaçırılmamalı.

Ancak, tüm bu gerçeklere rağmen Bakanlığımız, enerji sektörünün bütününde çevresel etkilerin olabildiğince asgari seviyede tutulabilmesi hususu üzerinde titizlikle durmakta.

Bu çerçevede;

Enerjinin üretiminden nihai tüketimine kadar tüm aşamalarda verimlilik artırıcı tedbirlerin yaygınlaştırılması, enerji tasarrufu potansiyelinin etkin bir şekilde değerlendirilmesi,

Yenilenebilir enerji kaynaklarının gerek birincil enerji arzı, gerekse elektrik üretimindeki payının artırılması hedeflerine yönelik önemli çalışmalarımızın yoğunluk kazanması,

Mevcut termik santrallerimizde salım azaltıcı yatırımların gerçekleştirilmesi ve yeni termik santral yatırımlarının çevre mevzuatına uygun olarak gerçekleştirilmesi hususlarının üzerinde titizlikle durulması,

Sera etkisi yapıcı gaz salımlarının azaltılmasında büyük çaplı tek üretim teknolojisi seçeneği olan nükleer enerjinin elektrik üretiminde faydalanılması gibi hususlar Bakanlığımız politikaları ve uygulamaları içerisinde önemli bir yer alıyor.

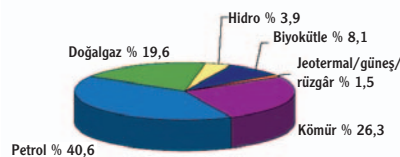
lanımından vazgeçilmesi, şimdilik olası görünmüyor. Bununla birlikte, CO₂ salımı az olan doğalgaz ve yüksek kalorili ithal kömürle birlikte enerji talebimizin bir bölümü de yenilenebilir bir kaynak olan akarsu gücüne dayalı hidroelektrik santrallerden karşılanıyor. Yine de, gelişmeye ve büyümeye paralel olarak artan enerji talebiyle birlikte, CO₂ salımımız da her geçen yıl artıyor.

Nasıl Azaltabiliriz?

Kyoto Protokolü'nün de yürürlüğe girmesi, sera gazları salımı konusunda

artık ciddi düşünmeyi ve ülkemiz koşullarına en uygun yöntemleri belirlemeyi kaçınılmaz kıldı. Görünen o ki, Türkiye için enerji tasarrufu, enerjinin verimli kullanılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim, şimdilik en olası çözümler. Enerji tasarrufu ko-

Türkiye Birincil Enerji Kaynakları Arzı (2002)



nusunda yapılan birtakım çalışmalar, Türkiye'de tüm sektörlerde ortalama % 25'in üzerinde enerji tasarrufu potansiyeli bulunduğunu gösteriyor. Bu durumu değerlendirmek için, enerji tasarrufu ve verimlilik projelerinin hazırlanması ve bir an önce yaşama geçirilmesi gerekiyor.

Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları açısından da oldukça yüksek potansiyele sahip bir ülke. Jeotermal potansiyel açısından dünyada 7. sırada bulunan Türkiye'de, 40 °C'nin üzerinde 170 jeotermal saha bulunuyor. Var olan kaynaklara göre, jeotermal kapa-

sitemiz 3.315 MW. Yapılan çalışmalar, elektrik üretimi için 2000 MWt, ısıtma içinse 31.500 MW'lık potansiyelimiz olduğunu gösteriyor. Jeotermal potansiyelimiz toplam elektrik enerjisi talebinin % 5'ine ve ısıtma için gerekli enerjinin de % 30'una kadar yanıt verebilecek.

Rüzgâr enerjisi bugün tüm dünyada en çok benimsenen yenilenebilir enerji kaynaklarından biri. Türkiye'de rüzgâr enerjisi bakımından oldukça zengin yerler var. Bunların başında da Çanakkale, Akhisar, Anamur, Antakya, Ayvalık, Balıkesir, Bandırma, Bergama, Bodrum, Bozcaada, Çeşme, Çorlu, Dikili, Edirne, Edremit, Gökçeada, İnebolu, Karaman, Mardin, Silifke, Sinop ve Tekirdağ geliyor. Şu anda Bozcaada'da 10,2 MW, Çeşme'de 1,5 MW, Çeşme - Alaçatı'da 7,2 MW ve İstanbul



Ülkemizde hidroelektrik enerji potansiyeli oldukça yüksek. Yenilenebilir enerji kaynağı olan akarsular sayesinde enerjinin daha büyük kısmı hidroelektrik santrallerde üretilebilir.

bul - Hadımköy'de 1,2 MW'lık rüzgâr santralleri elektrik üretiminde kullanılıyor. Yapılan çalışmalar, Türkiye'nin

230 TWs/yıl teknik potansiyele ve 26 TWs/yıl ekonomik potansiyele sahip olduğunu gösteriyor. 2010 yılına ka-

Çevre ve Orman Bakanlığı Ne Diyor?

-Kyoto Protokolü'yle ilgili nasıl bir politika öngörülüyor?

Sanayileşme yolunda ilerleyen ülkemizin, kalkınma hedeflerine bir engel oluşturmayacak doğrultuda Kyoto Protokolü müzakere sürecine girmesi için, öncelikle başta karbondioksit olmak üzere protokolda belirlenmiş olan ve Montreal Protokolü ile denetlenmeyen sera gazları envanterinin sağlıklı bir şekilde çıkartılması çalışmaları, Bakanlığımız eşgüdümünde ilgili kurum ve kuruluşlar, üniversitelerin ve sivil toplum örgütlerinin yer aldığı Ulusal Bildirim'in hazırlanması çerçevesinde geniş bir platformda başlatıldı. Bakanlığımızın GEF (Küresel Çevre Fonu) ve UNDP (Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı) işbirliği ile başlatmış olduğu bu Ulusal Bildirim Raporu ile ilgili çalışmaları, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi kapsamında izlenecek ulusal strateji ve politikaların belirlenmesi ve Kyoto Protokolü müzakere sürecini besleyecek bilimsel yapının oluşturulmasını da kapsayacak şekilde planlandı.

Yürütülmekte olan çalışmaların sonucunda ortaya çıkacak olan ve aynı zamanda İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin bir gereği olan "Ulusal Bildirim'in 2006 yılı ortalarında Sekreteryaya sunulması planlanıyor. Ayrıca ilgili kurumlara işbirliği sağlanarak, iklim değişikliğiyle ilgili konularda TÜBİTAK Ar-Ge Kamu Destekleme Programı'na sunulmak üzere de projeler hazırlandı.

Türkiye, sera gazı salımlarının azaltılmasında referans alınacak baz yıl ve azaltım oranları konusundaki konumu, özel koşulları ve ekonomik kalkınması dikkate alınarak belirlendikten sonra Kyoto Protokolü'ne taraf olabilir ve protokolün mekanizmalarından yararlanabilir.

-Protokolün Türkiye'de çevre açısından önemli mi ?

Bilindiği üzere, iklim değişikliği küresel bir

sorun olup, etki kapsamında değerlendirildiğinde, insan sağlığından biyoçeşitliliğe, enerji üretiminden tarımsal üretime kadar etkileri değişen oranlarda etkisi vardır. Ülkemiz, günümüzde klasik bir çevre Sözleşmesi olmaktan öte, gelecek kuşakların karşılaştacağı ve bilimsel çalışmalarla birlikte yürütülen bu girişimleri desteklemekte olduğunu ve üzerine düşeni kabiliyeti ölçüsünde yapacağını Sözleşme'ye taraf olarak ve ardından tüm bu çalışmaları Bakanlığımız koordinesinde başlatarak gösterdi.

Kyoto Protokolü'nün, Sözleşmede yer almayan yaptırımları ve mekanizmaları içermesi nedeniyle, sera gazı salımlarının azaltılmasında etkili olması bekleniyor. Bu kapsamda konu değerlendirildiğinde, insan faaliyetleri sonucu atmosfere verilen sera gazı salımlarının ve dolayısıyla iklim değişikliğinin çevre üzerine olacak olumsuz etkilerinin azaltılması açısından önemli görülüyor.

- Ne tür bir enerji politikası izlemek çevresel açıdan Türkiye'nin geleceğini daha olumlu etkiler?

Türkiye, her şeyden önce ekonomik büyümesini sektörel kalkınma politikalarında çevre boyutunun gözetildiği sürdürülebilir kalkınma anlayışı çerçevesinde gerçekleştirmek zorundadır. Gereksinim duyduğu enerjiyi, güvenli, güvenilir, ekonomik, verimli ve çevreye duyarlı teknolojilerle üreten, ileten, depolayan ve kullanan konuda olması gerekir. Diğer taraftan, ülkemiz yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları potansiyele sahip olup, sera gazı salımlarının azaltma noktasında bu kaynaklarını da daha fazla değerlendirmesi gerekir. Bu bağlamda, Ulusal Bildirim'in hazırlanmasında enerji politikalarıyla ilgili detaylı çalışmalar Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığımızın eşgüdümünde ilgili kurum ve kuruluşların işbirliği ile, farklı senaryolar ve modeller kullanılarak gerçekleştirilmesi planlanıyor. Bu



Prof. Dr. Hasan Zuhuri Sarıkaya

çalışmalar sonuçlandığında gerekli değerlendirmelerin yapılması uygun olacaktır.

Fosil yakıt kaynaklı enerjiler yerine yenilenebilir enerjilerin üretimini teşvik maksadıyla çıkarılan "Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin" 5346 sayılı kanun 18.05.2005 tarihinde yürürlüğe girdi. Bu kanunla üretilen yenilenebilir enerji için satın alma zorunluluğu, Bakanlar Kurulu kararı ile fiyatının %20 oranında arttırılabilmesi ve uygun şartlarla hazine ve orman arazilerinin tahsis gibi kolaylıklar ve teşvikler getirildi.

Muhakkak ki, yenilenebilir enerjiye yönelme belirli ölçüde ülkemizin sera gazı salımları yükümlülüklerini yerine getirmede yardımcı olacaktır. Ancak, bu tek başına yeterli değildir. Enerji tasarrufu ve sektörel bazda tedbirlerle sera gazı salımlarını azaltıcı usul ve tekniklerin uygulamaya konulması mutlaka gereklidir.

Prof. Dr. Hasan Zuhuri Sarıkaya
Çevre ve Orman Bakanlığı Müsteşarı

dar kurulu gücün 2.100 MW'a çıkarılması durumunda yılda yaklaşık 5,46 TWs enerji üretilebileceği öngörülmüyor. Bu da, 3,8 milyon ton CO₂ tasarrufu sağlayabileceğimiz anlamına geliyor.

Bir başka yenilenebilir enerji kaynağı olan güneş de Türkiye'nin kolaylıkla ulaşabileceği bir kaynak. Yıllık güneşlenme süresi 2 609 h olan ülkemizde güneş ışınım şiddetinin yıllık ortalaması 3,7 kW/m² gün. Birçok ülkede rüzgâr enerjisinden sonra en çok kullanılan yenilenebilir enerji olan güneş enerjisinden Türkiye'de daha çok su ısıtıcı panellerde yararlanılıyor. Şu anda kurulu panel alanı 10 milyon m² olup her yıl buna 1 milyon m² panel ekleniyor.

Rüzgâr ve güneş gibi akarsular da önemli bir yenilenebilir enerji kaynağı. Türkiye 433 milyar kW teorik hidroelektrik potansiyeliyle dünyada % 1'lik paya ve 126 milyar kW ekonomik potansiyelle Avrupa ekonomik potansiyelinin yaklaşık % 16'sına sahip. İşletmedeki 135 hidroelektrik santralin kurulu güç kapasitesi 12.579 MW, yıllık ortalama enerji üretim potansiyeliyse 45.300 GWs. Oysa değerlendirilebilir potansiyelimizin 35.540 MW kurulu güç ve 129.109 GWs yıllık üretim olduğu öngörülmüyor. 1988'de ülkemizde elektrik üretiminde hidroelektrik santrallerin payı yaklaşık % 60 düzeyindeyken, bu oran 2003'te % 20'lere kadar geriledi. Bunun en önemli nedeniyse, 1986'dan beri doğalgazın elek-

trik enerjisi üretiminde yakıt olarak kullanılmaya başlanması. Uzun dönem enerji üretim planlamasına göre, 2020'de ekonomik hidroelektrik potansiyelimizin % 93'ü kurulu güç olarak, % 92,8'i ortalama üretim olarak değerlendirilmiş olacak. Bununla birlikte, 2005'te toplam enerjimizin % 25'ini karşılayacağı öngörülen hidroelektrik enerji üretim kapasitesinin 2010'da % 23'e, 2020'de % 21'e, 2030'daysa % 13'e ineceği düşünülüyor. Günümüzde hidroelektrik santraller CO₂ üretmeyen, ekonomi için yararlı ve görece ucuz enerji üreten kuruluşlar olarak kabul ediliyorlar.

Biyokütle de çok uzun yıllardır kullanılan yenilenebilir enerji kaynaklarından biri. Özellikle ağaç (odun), diğer bitkiler, hayvansal ve bitkisel atıklarla, sanayi atıkları gibi organik maddeler biyokütle kaynakları olarak kullanılıyor. Dünyada biyokütle kaynaklarından yararlanarak elektrik enerjisi ve kimi yakıtlar üretilmek üzere birçok tesis bulunurken, ülkemizde 2003'te birincil enerji üretiminde 15 milyon ton odun, 5,4 milyon ton bitki ve hayvan artığı kullanılmış. Türkiye'de Elektrik İşleri Genel Müdürlüğü, TÜBİTAK ve Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı gibi kurumlarca biyoenerji konusunda etkinlik göstermek üzere çeşitli projeler yürütülüyor ve tesisler işletiliyor.

Türkiye'de enerji talebinin sürekli artıyor olması ve gelecekte de bu eğilimin süreceğine yönelik öngörüler ışığında, henüz enerjinin doyuma noktası-

na ulaşmadığını ve birkaç on yıl boyunca da ulaşamayacağı söylenebilir. Bu nedenle Türkiye için, gelişmiş ülkelerin uyguladığı gibi sosyal ve ekonomik refahta kısıtlamaya gidilmeden yapılacak enerji tasarrufu, enerjinin yeterli ve verimli kullanımı, yeni teknolojilerin ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ve karbon yutaklarının artırılması gibi yöntemleri izlemek daha uygun olacağı benziyor.

Küresel ölçekteyse, 2010 yılına kadar sera gazı salımlarını azaltmak için izlenecek yolların çoğunu, elektrik güç santrallerinde doğal gaz dönüşüm ve sanayide süreç sera gazları salımlarının azaltılmasıyla enerji verimliliğinin artırılması gibi seçenekler oluşturacak. Gelişmiş ülkelerde ve geçiş ekonomisi ülkelerinde bulunan güç santrallerinin bir bölümü 2020'ye kadar yenilenmiş olacak. Bu arada devreye girecek yeni santraller bu koşulları sağlayabilecek biçimde yapılacağından ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı artacağından, CO₂ salımlarının azaltılmasında önemli bir yol kat edilmiş olacağı düşünülüyor. Uzun dönemdeyse, nükleer enerji teknolojileri, fosil yakıtlardan ve biyokütleden fiziksel karbon uzaklaştırılması ve depolanmasıyla, ormanlarda karbon tutulmasının da seçenekler arasında değerlendirileceği söyleniyor. Birçok ülkeyse, ikincil enerji kaynaklarından hidrojen enerjisine ciddi yatırımlar yapıyor. Hidrojenin önümüzdeki yıllarda enerji üretimi, depolanması, dağıtımı ve iletimi gibi birçok alanda önemli bir kaynak olacağı söyleniyor.

Elif Yılmaz

Bu yazının hazırlanmasındaki katkıları için Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü'nden Doç. Dr. Murat Türkeş'e teşekkür ederiz.

- Kaynaklar:**
Türkeş M., "İklim Değişikliği: Türkiye - İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi İlişkileri ve İklim Değişikliği Politikaları", Vizyon 20203: Bilim ve Teknoloji Stratejileri Teknoloji Öngörü Projesi, Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Paneli Vizyon ve Öngörü Raporu, Ekim 2002.
Türkeş M., Sümer U., Çetiner G., "Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları" (<http://www.meteor.gov.tr/2003/arge/iklimdegis/iklimdegis8.htm>)
Enerji Sektöründe Sera Gazı Azaltımı Çalışma Grubu Raporu (www.iklim.cevreorman.gov.tr/raporlar/gruprap/Enerji.pdf)
TÜBİTAK-TTGV Bilim Teknoloji Sanayi Tartışma Platformu Deniz ve Denizaltı Kaynaklarından Yararlanma Teknolojileri Çalışma Grubu, Ekosistem ve İklimsel Değişim Alt Grup Raporu <http://www.newscientist.com/popuparticle.ns?id=in20>
<http://maui.net/~jstark/nasa.html>
http://aol.countrywatch.com/aol_topic.asp?vCOUNTRY=176&SECTION=APP&TOPIC=EVCON&TYPE=APPEN
<http://www.earthsky.com/shows/showsmore.php?t=20040625>
http://www.ucsusa.org/global_environment/global_warming/page.cfm?
<http://www.iea.org/statist/index.htm>

