

99

Prof. Dr. Mikdat Kadioğlu

Söyleşi: Serhan Yedig

sayfada

küresel iklim
değişimi



TÜRKİYE  BANKASI

Kültür Yayınları



Genel Yayın: 1277

99 Sayfada dizisi, kamuoyunun ilgisini çekebilecek konulardaki bilgi varlığını özet ve kolay okunur bir şekilde aktarmayı amaçlayan, konulu bir söyleşi dizisidir. İncelenen konunun önde gelen bir uzmanıyla söyleşi gerçekleştirilmekte, elde edilen bilgi ve görüşler, kolay okunur ve kolay anlaşılır bir şekilde iletilmektedir. Söyleşiler, söyleşi tekniğine hakim, ele alınan konuda bilgi sahibi ve karmaşık konuları kolay anlaşılır şekilde ifade etme becerisine sahip kişilerce gerçekleştirilmektedir. Dizide ele alınan konu, soru-cevap tekniğiyle 99 sayfa içinde sunulmaktadır.



99 SAYFADA
KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİMİ
PROF. DR. MİKDAT KADIOĞLU

SÖYLEŞİ
SERHAN YEDİĞ

© TÜRKİYE İŞ BANKASI KÜLTÜR YAYINLARI, 2007

EDİTÖR
LEVENT CİNEMRE

GÖRSEL YÖNETMEN
BİROL BAYRAM

REDAKSİYON/DÜZELTİ
MELİHA DÜZDURAN

GRAFİK TASARIM UYGULAMA
TÜRKİYE İŞ BANKASI KÜLTÜR YAYINLARI

1. BASKI: 2000 ADET, AĞUSTOS 2007

ISBN 978-9944-88-142-5

BASKI
SENA OFSET
(0212) 613 38 46

LİTROS YOLU 2. MATBAACILAR SİTESİ B BLOK 6. KAT NO: 4NB7-9-II
TOPKAPI 34010 İSTANBUL

TÜRKİYE İŞ BANKASI KÜLTÜR YAYINLARI
İSTİKLAL CADDESİ, NO: 144/4 BEYOĞLU 34430 İSTANBUL
Tel. (0212) 252 39 91
Fax. (0212) 252 39 95
www.iskulttur.com.tr

küresel iklim değişimi

PROF. DR. MİKDAT KADIOĞLU

Söyleşi Serhan Yedig

Prof. Dr. Mikdat Kadioğlu

ÖZGEÇMİŞ

Meteoroloji ve afet yönetimi profesörü, 1961 Trabzon-Maçka doğumlu. 1980 İstanbul İnşaat Teknik Lisesi; 1984 İTÜ Meteoroloji Mühendisliği Bölümü mezunu. Atmosfer bilimleri konusunda ABD'nin Missouri-Columbia Üniversitesi'ndeki mastır ve doktorasını 1991'de tamamladı. Afet yönetimi ko-



nusunda FEMA ve JICA eğitimlerine katıldı. TMMOB Meteoroloji Mühendisleri Odası Marmara Bölge Temsilcisi; Türk Deniz Araştırmaları Vakfı üyesi. Sayısal hava öngörüsü, iklim değişimi, uygulamalı meteoroloji ve afet yönetimi konularıyla ilgileniyor. Atmosfer bilimleri ve afet yönetimi konusunda Türkçe ve İngilizce makaleler ve Türkçe kitaplar yayınlıyor. İstanbul Teknik Üniversitesi Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi Meteoroloji Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi ve bölüm başkanı. Aynı zamanda İTÜ Afet Yönetim Merkezi öğretim ve yönetim kurulu üyesi. İstanbul Büyükşehir Belediyesi Afet Koordinasyon Merkezi'nin (AKOM) ve İstanbul Valiliği Afet Yönetim Merkezi'nin danışmanı. *Hürriyet Seyahat* ekinde "Havadan-Sudan" başlığıyla köşe yazıları yazıyor, Açık Radyo'da (94.9 Mhz) "Havadan-Sudan" adlı programı hazırlıyor, 24 TV'de "Doğanın Çılgılığı" adlı programı sunuyor.

Serhan Yedig

ÖZGEÇMİŞ

1962 İstanbul doğumlu. 1986'da İstanbul Üniversitesi Basın Yayın Yüksek Okulu'ndan mezun oldu. Gazeteciliğe 1982'de Hürriyet grubunda başladı. *TV'de 7 Gün*, *Aktüel*, *Hürriyet* ve *Milliyet*'te çalıştı. Aynı zamanda 1984-1990 arasında TRT-3'te caz programları hazırladı. *Hürriyet* gazetesinde haber editörü olarak çalışıyor.

SUNUŞ

Kamuoyuna 1990'lardan bu yana "şehir efsanesi" gibi yansıtılan küresel iklim değişimi 2007'de inkar edilemez kanıtlarla karşımızda. Sesini duyurmakta zorlanan bilim adamlarının yeterince dikkate alınmayan uyarıları artık Antarktika'dan kopan dev buzullar, şiddeti ve sayısı artan korkutucu tayfunlarla geliyor gündeme. Küresel iklim değişimi, sonuçları birkaç kuşak sonrasını değil, bizzat bizleri etkileyecek bir süreç. Yaşadığımız bölgelerdeki alışıldık iklim koşulları tarih olacak; yerini yepyeni sıcaklık, yağış grafiklerine bırakacak. Örneğin Türkiye'nin büyük bölümünde ılıman iklimin sefasını sürenler, tropik koşulların, kuraklığın cefasıyla tanışacak.

Küresel iklim değişimi konusunun Türkiye'de kamuoyunun gündemine girmesini, toplumsal hassasiyet oluşmasını Açık Radyo'daki "Açık Gazete" programının yapımcılarına borçluyuz. İki yıldır her sabah ısrarla sıraladıkları iklim değişimi haberleri nihayet büyük gazetelerin, haber televizyonlarının yöneticilerini de ikna etti. Geçmişte çöpe giden çevre haberleri, bu sayede haber gündemlerine girebiliyor. Gazeteler günlük çevre köşeleri, sayfaları açtı; televizyonlar çevre bültenleri başlattı. Meteorolojinin hava cıvadan ibaret olmadığını, yaşamsal önem taşıdığını savunan İTÜ Meteoroloji Mühendisliği Bölümü Başkanı Prof. Dr. Mikdat Kadioğlu'nu da, akademik yayınların dışında, ilk gündeme getiren, görüşlerine mikrofonlarını açan "Açık Gazete"ydi.

Prof. Dr. Kadioğlu, coğrafi özellikleri ve zengin florası nedeniyle Türkiye'nin iklim değişiminden en fazla etkilenecek ülkelerden biri olduğunu söylüyor. Üç bölümden oluşan bu kitapta, Prof. Dr. Kadioğlu'yla küresel iklim değişiminin nedenlerini, belirtilerini, yeryüzündeki ve Türkiye üzerindeki olası sonuçlarını söyleşi kurgusu içinde sorguladık. Küresel iklim değişiminin büyük oranda insanoğlundan kaynaklandığını göz önünde bulundurup, "Ne yapmalı" başlıklı son bölümde alınabilecek bireysel önlemleri ayrıntılarıyla inceledik. Güncel gelişmeler hakkında internetten bilgilenmek isteyenler için küçük bir rehber ekledik. Kitabın, bu konudaki okuma serüveninize başlangıç olması dileğiyle.

Serhan Yedig / Haziran 2007

BİRİNCİ BÖLÜM

Dünyada İklim Değişimi

Serhan Yedig ● İklim nedir, iklim değişimi nedir? Üst üste birkaç kış kar yağmazsa, birkaç yaz bunaltıcı geçerse bu gelişmeler iklim değişimine işaret kabul edilebilir mi?

Prof. Dr. Mikdat Kadioğlu — Hava durumu, maruz kaldığımız günlük hava şartlarıdır. İklim ise bir bölgeye uzun süre hükmeden, karakteristik özelliğine dönüşen hava durumlarını ifade eder. Uzun süre derken, 100 yılı aşkın zaman diliminden söz ediyoruz. Diğer deyişle bir yerin iklimi, orada ortalama insan ömründen daha uzun sürede görülen hava durumlarının ortalamasıdır. Uzun yıllar verisi, birçok aşırı sıcaklığı, soğuk hava dalgasını, kuraklığı, sel ve fırtınayı da içerir. İklim değişimine gelince? Birleşmiş Milletler (BM) İklim Değişimi Çerçeve Sözleşmesi'nde bu kavram sadece, insanoğlunun etkisiyle atmosferin kimyasal bileşeninde meydana gelen dönüşüme bağlı iklimsel değişimi anlatmak için kullanılıyor. Bugünlerde sele neden olan birkaç şiddetli sağanak yağış ya da kurak geçen birkaç ay, 3-5 derecelik sıcaklık düşüşü veya artışı yaşanınca herkes gelişmelerin sıradışı olduğunu düşünüyor. Özellikle sıcaklıklarda alışılmışın dışında bir gidiş olduğunda, “Ha-

valar çıldırdı mı”, “Mevsimler değişiyor mu” sorularını duyuyoruz. Basında sık sık “mevsim kayması” gibi karameti kendinden menkul nitelemelere rastlıyoruz. Evet, günümüzde dünyanın “ateşi yükseliyor” ve iklim yerel ve küresel ölçeklerde değişikliğe uğruyor. Fakat bir kış kar yağmaması gibi gündelik ve yerel hava durumu ile iklim değişimi arasında birebir ilişki henüz bilimsel olarak kurulamadı.

Sera etkisi 200 yıl önce keşfedildi

● *Gelişmeleri mevsim kayması olarak nitelemek yanlış mı?*

— Hava, havai bir şeydir! Takvimlerde astronomik veriler ışığında belirlenen tarihlere her zaman uyması beklenmemeli. Aslında astronomik takvimlerde belirtilen üçer aylık, eşit uzunlukta dört mevsim dünyanın hiçbir yerinde yok. Yaz ve kış var. Baharlar bunların arasındaki geçiş zamanları. Elimizdeki bilimsel gözlemler, bulgular küresel ısınmayla birlikte yazların genişlediği ve kışların artık daha geç gelip erken gittiğini gösteriyor sadece. Kimi zaman uzmanlardan da duyduğumuz “mevsim kayması” terimi bir “kötü bilim” örneğidir. Tıpkı atmosferik sera etkisini açıklarken verilen “sera gazları yeryüzünü battaniye gibi örter” gibi. Meteorolojik, astronomik olayları ya da kavramları açıklarken kullanılan yanlış terminolojiye “kötü meteoroloji” ya da kısaca “kötü bilim” diyoruz. Ülkemizde adı, unvanı, makamı her ne olursa olsun havadan, sudan, iklimden konuşanların büyük kısmında cahillik diz boyu. Anlamını bilmeden yanlış kullandığımız “havalı” kelime ve kavramlar düzeltilmeli. Örneğin, “küresel iklim değişimi” yerine “küresel ısınma” diyemezsiniz. Çünkü küresel ısınma atmosferde artan sera gazlarının potansiyel

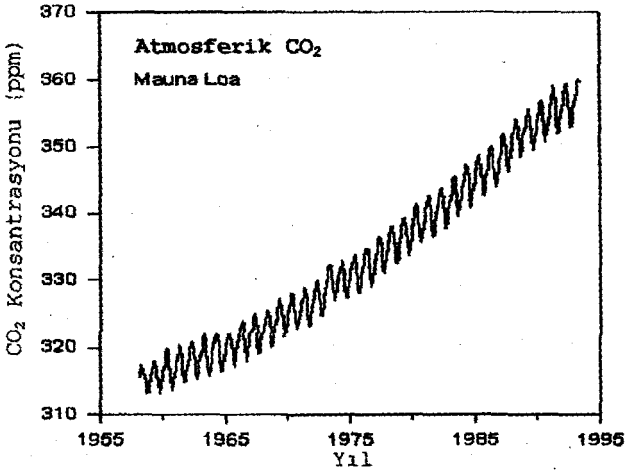
etkilerinden sadece birini ifade eder. Sürecin adı iklim değişimidir, ısınma ise sürecin en belirgin işaretleri arasındadır. “Sıcaklık” yerine “ısı”, “ozon seyrelmesi” yerine “ozon deliği”, “tayfun” yerine “kasırga” gibi yanlış terimler kullanmaktan sakınmalıyız.

● *Küresel iklim değişimi ne zaman fark edildi, tartışmalar ne zaman, nerede başladı?*

— 1980’lerden önce kamuoyunda pek konuşulmazken, akademik camiada önemli bir konuydu: “Buzul çağına ne yol açtı” sorusuna bilimsel, ikna edici bir yanıt aranıyordu. Aslında 20. yüzyılın başlarında, iklim değişimlerine geçmişe ait bir olay gözüyle bakılıyordu. Çok uzun jeolojik zamanlarda oluştuğuna inanılıyordu. Sonuçta, bilim insanları özellikle son 10 veya 20 yılda, iklimin tüm zamanlar boyunca değişerek bugünkü haline geldiği fikrinde birleşti. Son zamanlarda hükümetler de, dünya iklimi üzerindeki olası değişikliklerle ilgilenir hale geldi.

Küresel iklim değişimi olayının açıklanmasının yaklaşık 200 yıl süren bir hikayesi var: Jean-Baptise Fourier, güneşten dünyaya ulaşan tüm ısının uzaya kaçmadığını ve atmosferde bir şeyin bu enerjiyi tuttuğunu, yani “atmosferin sera etkisini” 1820’lerde fark etti. Yetmiş yıl sonra Svante Arrhenius o zamanki kömür yakma oranlarına bakarak 3 bin yıl boyunca İsveç’in yumuşak bir havaya sahip olacağını düşündü. 1938’de Guy Callender adlı bir buhar mühendisi İngiliz Kraliyet Meteoroloji Derneği’nde yaptığı konuşmada aşırı kömür kullanımlarından dolayı dünyanın ısındığını meteorolojik verilere dayanarak göstermişti. I. Dünya Savaşı boyunca kütüphanede çalışmak zorunda kalan Milutin Milankoviç, 1941’de, geçmişte yaşanan buzul çağlarına neden olan astronomik nedenleri belirledi. 1950’lerde iklimbilimci

Charles Keeling, atmosferdeki karbondioksit yoğunluğunu ölçmek için Hawaii'deki Mauna Loa Dağı'na tırmandı. Şekil 1'de görüldüğü gibi dünyanın nefes alışverişini gösteren testere dişi şeklindeki bu ölçümler, fosil yakıtlarının tüketilmesinden dolayı CO₂'de sabit bir artış olduğunu çok çarpıcı şekilde gösterdi.



Şekil 1. Mauna Loa Adası'nda atmosferik karbondioksit miktarında gözlenen mevsimsel salımlar ve artış. Keeling eğrisi adı verilen bu grafik aynı zamanda gezegenimizin nefes alışverişini göstermektedir.

Buna rağmen, 1970'lerde gelecekte bizi küresel ısınma mı, yoksa nükleer bir kış mı beklediği tartışılıp duruyordu. Ancak 1975'te Syukuro Manabe ve Richard Weatherald bilgisayar modelleriyle karbondioksitin havada 2 kat artması sonucu dünyanın ortalama hava sıcaklığında 3 °C derecelik artış olacağı hesaplanınca, tehlike fark edildi. 1979'da daha geliştirilen modeller sı-

caklık yükselmesinin 3,5 ile 3,9 °C arasında olabileceğini öne sürdü. 1990'larda dünya genelinde endişe hakim olunca küresel iklim değişimini inkar eden lobiler devreye girdi.

● *1990'lardan itibaren ortaya çıkan akıl karıştırıcı raporlar sadece inkarcı lobinin eseri miydi, bilim adamları arasında tartışma yok muydu bu konuda?*

— Kamuoyuna yansıyanların çoğu fosil yakıt üreticilerinin yanıltma çabaları ve kiralık bilim insanlarının bitmez tükenmez inkarlarıydı. Kimileri CO₂ oluşumunu daha çok doğal nedenlere bağlayıp tarımsal üretimin artacağı müjdesini bile verdi. Küresel ısınmanın buzul çağını sona erdiren iyi bir şey olduğu konusunda da nutuklar atıldı. Pek çok itiraz, bilgisayar modellemelerine odaklandı. Mikro iklim ve yerel arazi özelliklerinin ihmal edildiğini, dolayısıyla yanlış modelleme yapıldığını söylüyorlardı. Oysa tüm modeller “yanlış fakat kullanışlı” birer bilimsel araçtır. Küresel iklim değişiminin işaretleri netleşince, tartışmanın öznesini değiştirdiler. “Atmosfer ve yerbilimciler küresel ısınmanın nedeni konusunda fikir birliğine varamıyor” demeye başladılar. Olayın ekonomik boyutları belli oldukça itirazlar da ekonomik ve siyasi boyuta sıçradı. Örneğin Çek Cumhuriyeti Cumhurbaşkanı Vaclav Klaus, küresel iklim değişimini çok önemseyen çevrecilerin ekonomi için komünizm kadar tehlikeli olduğunu ilan etti. Çevre ve küresel iklim değişimi problemlerini gündeme getirenler, Türkiye’deki çeşitli yayınlarda da “radikal (köktenci) çevreci”, “eko-faşist” ya da “çevre emperyalisti” olarak adlandırılmakta.

Her horoz kendi çöplüğünde ötsün!

● *Birleşmiş Milletler İklim Değişimi Paneli’nin ön raporu 2007 Şubatı’nda basına yansıdığına büyük yankı*

uyandırmıştı. Newsweek dergisi, araştırma ekibinden bir akademisyenin, verilerin yanlış yorumlandığına dair eleştirisini tam sayfa yayınladı. "BM sizden neyi saklayacak, birçok bilimadamı verilerden çıkarılan sonuca muhalif" başlıklı yazıda Ross McKitrick, kullanılan meteorolojik modellerin hatalı, küresel ısınmada insanoğlunun payı bulunduğu yorumlarının haksız olduğunu savunuyordu. Dipnotları okuma zahmetine katlananlar McKitrick'in ekonomi profesörü olduğunu görüyordu. Kimdir iklim değişimi konusunun uzmanları, biz kimlerin analizlerini ciddiye alalım?

— Her horoz kendi çöplüğünde öter ya da ötmeli. Doğru bilgi edinmek için, öncelikle konuşan kişinin uzmanlık alanına ve açıklamayı yaptığı ortama dikkatle bakmak lazım. Bilim insanlarının yeri bilimsel dergilerdir, basın değil. Ayrıca unvanı ve makamı ne olursa olsun, kişilerin "bana göre" veya "düşünceme göre" gibi ifadelerle yaptığı açıklamanın bilimsel değeri yoktur. Bilimsel etik ve kurallar, ortaya atılan iddiaların somut verilere dayalı, fiziksel sebep-sonuç ilişkileri kurularak veya kaynak gösterilerek açıklanmasını zorunlu kılar. Üstelik açıklama, bilimsel araştırma sonuçlarının incelendiği ve yayınladığı dergilerde yapılmalıdır.

Kamuoyunun ve basının kulak vermesi gereken doğru kişiler; iklim ve iklim değişimi konusunda üniversite ya da araştırma kurumlarında çalışmalar yapan meteoroloji mühendisleri, iklimbilimciler. İklim değişiminin etkileri konusu halk sağlığını, su kaynaklarını, yaban hayatını, tarımı, ormanları, uluslararası ilişkileri, iktisatçıları, orduları, politikacıları, çocukları, anne-babaları, öğretmenleri, diğer bir deyişle dünyada yaşayan tüm canlıları ilgilendirir. Bu konuların uzmanları eğer bilimsel bir makale yayınlayabilirse görüş ve önerilerini ciddiye almalıyız.

Özetle, bir iddianın bilimsel bir anlam taşıyabilmesi için hakemli bilimsel dergilerde makale olarak yayınlanmış olması gerekir. Bilimsel hakem kontrolü sürecinden geçmeyen hiçbir yayın, belgesel veya demeç, bilimsel anlamda güvenilir değildir. Bu tür gazete, popüler bilim dergisi gibi yayınlar “beyaz yayın”dır. “Kötü bilim” kategorisine girebilir, dolayısıyla bilimsel değerleri yoktur. Örneğin benim 2001 yılında Güncel Yayıncılık’tan çıkan *Küresel İklim Değişimi ve Türkiye: Bildiğiniz Havaaların Sonu* adlı kitabım da “beyaz yayın” olarak değerlendirilebilir.

● *Genel değerlendirmeden sonra, küresel iklim değişimini ve nedenlerini ayrıntıyla gözden geçirelim. Öncelikle dünyanın iklimini hangi etmenler belirliyor?*

— İnsanı da doğanın bir parçası olarak düşünüp insani etkileri de doğal etkiler olarak kabul etmezsek; iklimi değiştirdiği bilinen belli başlı doğal ve insan nedenli etmenler şunlardır:

Doğal etkiler:

- Güneşten salınan enerjideki değişimler,
- Dünyanın eksenindeki ve yörüngesindeki değişimler,
- Kıtaların sürüklenmesi ve konumları,
- Volkanik aktiviteler,
- Evrendeki toz bulutları ve göktaşları,
- Okyanus sirkülasyonlarındaki değişimler,
- Dağ oluşumları ve büyük dağ sıraları.

İnsani etkiler:

- Ormansızlaştırma, tarımsal faaliyetler ve fosil yakıtlarının yakılması nedeniyle sera gazlarının artırılması,
- Tarımsal atıkların yakılması, fosil yakıtlarının yakılması gibi nedenlerle atmosfere salınan aerosollar ve parçacıklar,

- Ormansızlaştırma ve çölleşme nedeniyle dünya yüzeyinin albedosundaki (güneş ışınlarını yansıtma özelliğindeki) değişim,
- Uçak ve gemi egzoz izleriyle bulut oluşturma,
- Atmosferde kimyasal değişim.

Güneş yüzeyindeki siyah lekelerin ısınmaya etkisi

● *Uzay kaynaklı etmenler hangi koşullarda olumlu, hangi koşullarda olumsuz etki yapıyor?*

— İklim değişimlerinde büyük payı olan “uzaylı etmenler”, Güneş’teki etkinlikler ve Dünya’nın astronomik hareketlerinden oluşur. Astronomik etkilerin en önemlisi Dünya’nın eksenindeki eğimdeki değişimdir. Örneğin, Dünya’nın ekseninin eğimi 9.500 yıl önce 24,2 dereceydi, şimdi 23,4 derece ve 10.200 yıl sonra 22,6 derece olacak. Dünya’nın eksenindeki küçük eğimler ılık kışlara, serin yazlara neden olur. Serin yazlar, soğuk kışlardan tehlikelidir. Çünkü bu durum buzul çağlarına neden olabilir. Eksendeki büyük eğimler, yani eksenin çok eğik olması durumunda soğuk kışlar, sıcak yazlar görülür. Bu, daha çok buzul çağlarının arasında görülen bir durumdur. Ayrıca Dünya’nın Güneş etrafındaki dönüş yörüngesi her zaman eliptik değildir. Yörünge 100 bin yıllık döngüler halinde elips ile daire arasında şekil değiştirir. Bu da Dünya’ya gelen toplam güneş enerjisini değiştirir.

Diğer “uzaylı” neden Güneş’ten salınan ışıının yoğunluğundaki değişimdir. Bunlar, güneş yüzeyinde dünyadan görülen siyah lekelerle ilişkilendirilmiştir. Lekelerin arttığı yıllarda Dünya ısınıyormuş gibi görünüyor, ancak bu etkileşim ihtimaline günümüzde henüz test edilebilir bir fiziksel açıklama getirilemedi.

● *Yeryüzü kaynaklı başlıca etmenler hangileri?*

- • Nüfus artışı,
- Hızlı sanayileşme,
- Çarpık kentleşme,
- Ormansızlaşma,
- Okyanus akıntıları.

● *Okyanus akıntıları nasıl oluşuyor, iklimi nasıl etkiliyor?*

— Akıntıların iklime etkisi, kamuoyuna anlatmakta en çok güçlük çektiğimiz konuların başında geliyor. *Yarından Sonra* adlı filmi izleyenler, küresel ısınma yaşanırken Dünya'nın nasıl birdenbire buzul çağına girdiğini anlayamamıştı. Senaryodaki felaketin dayanağı okyanuslardaki sıcak su akıntısında meydana gelen değişim. Ekvator ile kutuplar arasında, gerçekten böyle bir akıntı var. Meksika'dan çıkan Körfez Akıntısı (Gulf Stream) sıcak suyu İngiltere'ye doğru taşır. Akıntı kuzey enlemlere ulaştığında soğumanın etkisiyle batır. Labrador adlı soğuk su akıntısına dönüşüp, ekvatora geri döner. Aslında dünyadaki bütün hava hareketleri ve su akıntılarının işlevi kutuplar ile ekvator arasındaki sıcaklık farkını dengelemektir.

Sıcak Körfez Akıntısı, Atlantik Okyanusu'nda yol alırken, batıdan doğuya doğru ilerleyen ve üzerinden geçen hava sistemlerini de ısıtır. Bu yüzden İngiltere gibi ülkelerin iklimi ılıman hale gelir. Bu akıntı aniden kesilirse veya zayıflarsa Kanada üzerinden gelen çok soğuk hava Atlantik Okyanusu'ndan ısınmadan, yumuşamadan geçer, ılık bölgelerin sıcaklığı 4-5 derece düşer. Kuzeydeki buzullar aşağı doğru ineceği için ılık bölgede buzul çağı başlar. Körfez Akıntısı'ndaki zayıflamanın nedeni, küresel ısınmayla beraber Kuzey Kutbu'nda eriyen buzlardan okyanusa aşırı miktarda tatlı su girmesidir. Suyun yoğunluğu azalır ve Körfez Akıntısı batamadığı için akıntı bozulur.

Buzul çağlarının canlıların üzerindeki etkisi

● *Bu faktörlerin her biri iklimi ne kadar sürede değiştirebiliyor?*

— Deniz tabanı çökellerinden alınan örneklerden, buz karotları, ağaç halkaları, günlükler gibi kaynaklardan alınan bilgilere göre, atmosferdeki değişimler 1 ila 100 yılda, okyanuslardaki değişimler 10 ila 1000 yılda, Güneş'in etkinlikleri 1 ila 100 yılda, Dünya'nın yörüngesel değişimleri 10 bin ila 100 bin yılda ve tektonik hareketler 1 milyon ile yüzlerce milyon yıl sonra iklimi etkileyebiliyor.

● *Değişim hangi doğal sistemlere yansıyor?*

— Dünyanın iklim sistemi, atmosfer ve okyanusların doğal güçleri ile rüzgar, yağmur ve sıcaklık dağılımını kontrol eder. Bu dinamik sistem, bir buzul çağından diğerine doğru sürekli değişir. Geçen 3 milyon yıldaki, doğal iklim değişimlerini ve ekolojik sistemlerin bu değişimlere nasıl ayak uydurduğunu, jeolojik bulgulardan kabaca görebiliriz. Buzul çağlarında bitki örtüsü güneye, iki buzul çağının arasında da kuzeye doğru gelişmiştir. Bu değişim, insan ve hayvanların sayısına da sürekli olarak yansımıştır.

● *Buzul çağı, buzullar arası çağ nedir, tipik özellikleri nelerdir?*

— Buzul çağlarında güneşten gelen enerji azalır, buzullar güneye doğru yayılır, deniz su seviyesi azalır, deniz suyu sıcaklığı düşer, alçak basınç merkezleri ve ona bağlı soğuk ve sıcak cepheler güneye iner, denizlerde tuzluluk artar, deniz suları atmosferden karbondioksit alır, buzulların yayılması ve atmosferdeki karbondioksitin azalmasından dolayı hava sıcaklığı düşer. Sıcak dönemlerde ise güneşten ge-

len enerji artar, buzullar kutuplara doğru geri çekilir, deniz suyu seviyeleri yükselir, deniz suyu sıcaklığı artar, her yerde buharlaşma ve bazı yerlerde yağış artar, alçak basınç merkezleri ve ona bağlı soğuk ve sıcak cepheleer kuzeye çekilir, denizlerde tuzluluk artar, derin sular atmosfere karbondioksit salar, buzulların çekilmesi ve atmosferdeki karbondioksitin artmasının bir sonucu olarak da hava sıcaklıkları artar.

● *İnsanoğlu yeryüzünde bu kadar çoğalmasaydı, sanayileşme yaşanmasaydı dünya birkaç yüz bin yıl sonra şu andaki gibi mi kalacaktı? Yeryüzünün önünde sonunda soğuyup büzüşeceğini söyleyen astrofizikçiler şarlata mı?*

— Hayır! Sanayi Devrimi yaşanmasaydı, nüfus bu kadar artmasaydı bile, büyük ölçüde doğal etkenlerden dolayı, Dünya yavaş yavaş bir buzul çağına doğru soğuyacaktı. Şu an sıcak evrenin zirvesindeyiz, bu durumda uzun süre kalamayacak, gelecek buzul çağına doğru zikzaklı da olsa kararlı bir şekilde yol alacaktık. Ama bu, şu an insan etkileri nedeniyle mümkün gibi görünmüyor.

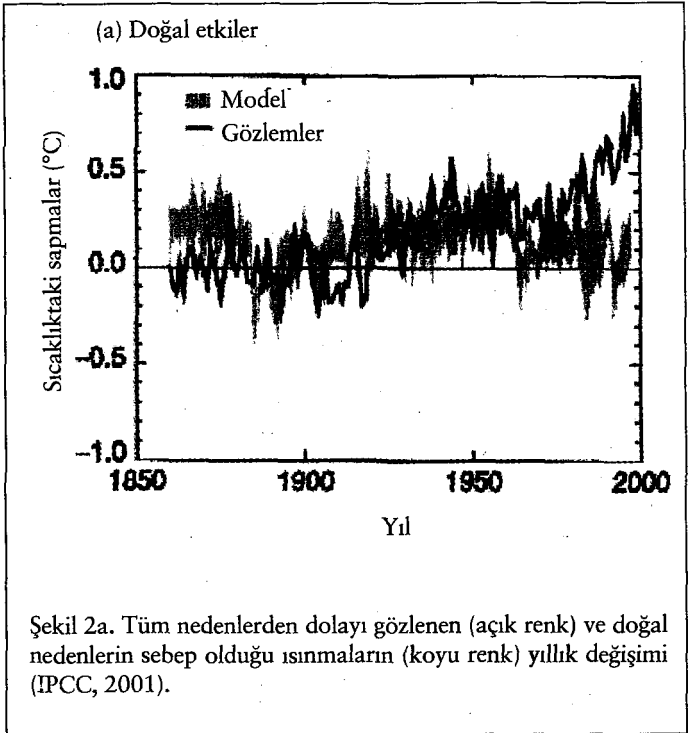
Aslında Dünya sonsuza dek var olacak şekilde inşa edilmiş gibi düşünülür. Şu andaki yaşı 4.550.000.000. Ağırlığı 5.973.600.000.000.000.000 ton. Bu yaşına kadar sayısız yıkıcı asteroit çarpmasıyla karşılaştı, ama hâlâ taş gibi! Yani Dünya'yı toptan imha etmek o kadar kolay değil. Yine de ABD'de en korkulan 10 doğal afetin ilki Dünya'nın kara delik tarafından yutulup, anti madde reaksiyonuyla patlayıp parçalanması.

Küresel ısınmanın yüzde 90'ı insan kaynaklı

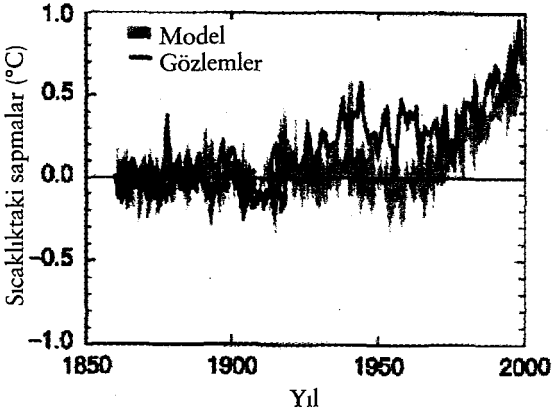
● *Küresel ısınmanın ne kadar doğal, bizler ne kadarına sebebiyet veriyoruz?*

— Şu anki ısınmanın yaklaşık olarak yüzde 90'ına insan, yüzde 10'na doğal etkenler neden oluyor. “21. yüzyıldaki ısınma gerçek mi” veya “Bu ısınmayı sadece doğal nedenler açıklayabilir mi” gibi soruların yanıtı BM Hükümetlerarası İklim Değişimi Paneli'nce (IPCC) net bir şekilde verildi; literatüre geçti. IPCC'nin grafiksel açıklamasını şekil 2a, 2b ve 2c'de görebilirsiniz. Açık çizgiler şu anda gözlediğimiz küresel ısınmayı, koyu çizgiler ise bu değişimleri açıklamak için yapılan modelleri ifade ediyor.

Eğer şu anki ısınma, dünya eksenindeki değişim, güneş patlamaları gibi sadece doğal nedenlerden kaynaklansaydı

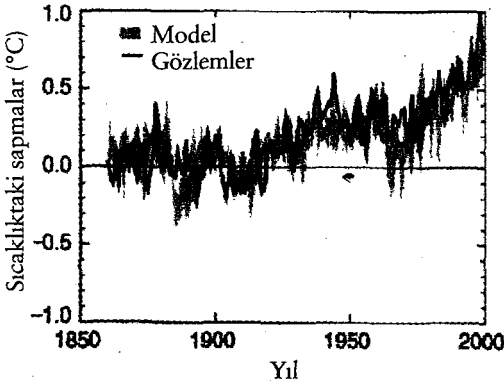


(b) İnsan kaynaklı etkiler



Şekil 2b. Tüm nedenlerden dolayı gözlenen (açık renk) ve sadece insan etkinliklerinin sebep olduğu ısınmaların (koyu renk) yıllık değişimi (IPCC, 2001).

(c) Doğal ve insan kaynaklı etkiler



Şekil 2c. Tüm nedenlerden dolayı gözlenen (açık renk) ile doğal ve insan etkinliklerinin birlikte sebep olduğu ısınmaların (koyu renk) yıllık değişimi (IPCC, 2001).

durum şekil 2a'daki gibi olacaktı. Ama gözlemler gelişmelerin farklı olduğunu gösteriyor. Aradaki fark insan etkisidir. Benzer şekilde, sadece insana bakarak, yani doğal nedenleri ihmal ederek şu anki ısınmayı tam olarak açıklayamayız. Ama tüm etkenleri dikkate aldığımızda, yani doğal nedenlere (bkz. Şekil 2a) insani nedenleri eklediğimizde (bkz. Şekil 2b) ısınmayı tam olarak (bkz. Şekil 2c) açıklayabiliyoruz.

Bu yüzyılda sıcaklıklar 1,1 ila 6,4 °C artacak. Günümüzde şu konularda bilimsel anlamda hiçbir şüphe kalmadı: İnsan iklimi değiştiriyor, hem de dünyanın geçmiş jeolojik evrelerinde hiç gözlenmemiş kadar hızla değiştiriyor. Geçmişte doğal iklim değişimleri canlıların uyum sağlayabileceği veya göç edebileceği kadar yavaş, adım adım gerçekleşirdi. Günümüzde ise çok hızlı. “Ani iklim değişimi” demek daha doğru! İnsanoğlu, yüksek teknolojiye dayalı kent hayatının sürdürülmesi uğruna, canlılara gereken tüm kaynakları, havayı, suyu, toprağı büyük miktarlarda tüketiyor, atmosferi ısıtıyor. Yeryüzünde alarm zilleri çalıyor: Şiddetli fırtınalar, kuraklık ve ani seller... Tabii ki anlayana!.. Son yıllarda bunun tersini ispatlayan herhangi bir bilimsel çalışma yayınlanamadı. “Bence” diye başlayan aksi görüşler ise beni hiç ilgilendirmiyor. Bunlara ancak şehir efsanesi denebilir.

● *Şehir efsanesi kategorisine dahil ettiğiniz karşıt tezlerden örnek verebilir misiniz?*

- • Şu anki iklim değişimi doğal bir olay!
- Bilim camiasında henüz fikir birliği yok!
- İleride iklim değişiminin etkilerinden korunabiliriz!
- Şu anda bireysel olarak çözüme yönelik önlem almak mümkün değil!

Sıcaklık 15 bin yılda 5, son 150 yılda 1 °C arttı

● *Tüm bu felaketlerin nedeni son 150 yılda hava sıcaklığının yeryüzünde 1 °C artması mı?*

— Artışın büyüklüğünü anlamak için, 15 bin yıl önce biten son buzul çağından bu yana ortalama sıcaklığın sadece 5 °C yükseldiğini hatırlamak yeterli. 1991’de patlayan Filipinler’deki Pinatubo Volkanı’nın atmosfere yaydığı gaz ve parçacıkların soğutucu etkisine rağmen, 1860’tan beri kayıtlarımızdaki en sıcak yılları son dönemde yaşıyoruz.

● *Atmosfer bilimcilere, meteoroloji mühendislerine göre küresel iklim değişiminin işaretleri nelerdir? Neler işaret kabul edilemez?*

— Halk arasında konuşulan birçok gözlem, küresel iklim değişiminin işareti değildir! Çünkü;

- Hava şartları mevsimlere uymak zorunda değildir,
- Meteoroloji de rekor kırar,
- “Normal hava” diye bir şey yoktur.

Bize göre günümüzde küresel iklim değişiminin belli başlı işaretleri şunlardır:

- Deniz ve karalardaki buzulların hızla erimesi,
- Deniz su seviyelerinin yükselmesi ve mercanların beyazlaması,
- Göçler (insan, balık, ağaç, bitki gibi canlıların göçleri),
- Narin kuş türlerinde görülen kitlesel azalmalar,
- Son 1.400 yılın en sıcak yazlarının 1990’larda peş peşe görülmesi.

● *Küresel iklim değişiminin doğal süreci içinde gelişmediğine dair somut, sayısal verilerden örnekler verebilir misiniz?*

— Somut kanıtlar saymakla bitmez, işte birkaç örnek:

- Son 440 bin yıl boyunca atmosferdeki karbondioksit miktarı milyonda 285 parçacığı geçmemişti. Şu anda milyonda 385 parçacık var, 2100 yılında milyonda 700 parçacığa ulaşması beklenmekte.
- Son 140 yılda (aletsel kayıtlara göre) hava sıcaklığında artış 0,74 °C oldu.
- Son 50 yıl, buzul kayıtlarına göre son 6.000 yılda gözlenen en sıcak yarım yüzyıl. 1861 yılından beri görülen en sıcak 20 yılın 19'u 1980'den sonra, 1861 yılından beri görülen en sıcak 20 yılın 12'i ise 1990'dan sonra gerçekleşti. 1998 yılı ise, Kuzey Yarıküre'de 1861 yılından beri görülen en sıcak yıldır. Diğer çok sıcak yıllar sırasıyla şunlar: 2005, 2003, 2004, 2006, 2001, 1997, 1995, 1999, 1990 ve 2000.

Küresel ısınma nedeniyle bir ada sulara gömüldü

- Küresel ölçekte ortalama deniz su seviyesi her yıl 1-2 mm, yani 20. yüzyılda 10 ila 20 cm yükseldi. Hindistan'ın Bengal Körfezi'ndeki Lohachara, küresel iklim değişiminden dolayı yükselen deniz sularının altında kalan ilk insan yerleşimli ada oldu.
- Kayıtlara göre, 1955-1995 arasında okyanus sularında önemli bir ısınma yaşandı.
- 20. yüzyılda kutuplar dışında dağ buzulları büyük ölçüde geriledi. Kar örtüsü 1960'lı yıllardan bu yana yaklaşık olarak yüzde 10 azaldı. Okyanuslardaki buzulların kalınlığında ise 20. yüzyılın sonlarında önemli azalmalar oldu.
- Kuzey Yarıküre'de donan nehir ve göllerde buz örtüsü artık iki hafta daha az kalıyor.
- Buzullar kutuplara doğru çekildi ve buz örtüsü yüzde 10 azaldı.

- 1950 yılından beri Kuzey Yarıküre’de ilkbahar ve yaz aylarında denizdeki buz yüzeyi yüzde 10-15 küçüldü. Arktik deniz buzunun kalınlığı yaklaşık yüzde 40 azaldı. Yılda ortalama yüzde 2,7 azalıyor, yazın ise bu azalma yüzde 7,4’e çıkıyor.
- Donmuş toprak (permafrost) tabakasının üst kısmındaki sıcaklık 1980’lerden beri 3 °C ısındı. Kuzey Yarıküre’de mevsimsel olarak donmuş toprak alanlar 1990’dan beri yaklaşık yüzde 7 azaldı.
- Bitkilerin büyüme mevsimi kuzey enlemlerde en az 4 gün uzadı.
- Bitkiler eskisine göre daha erken çiçek açıyor.
- 2000’lerde meteorolojik afetlerin sayısı, 1960’lı yıllara göre, üç kat artmış durumda.

● *Küresel iklim değişiminin miladı Sanayi Devrimi. 1750’lerdeki hangi değişim iklimi bu kadar etkiledi?*

— Sanayi Devrimi’yle beraber önce su gücünü, buhar gücünü kullanmaya başladık. Kömür yaktık, su buharı ürettik, bununla pistonları çalıştırdık. Teknoloji dünyaya yayıldıkça kömür kullanımı arttı. Kömür yakmak, havaya karbondioksit salmak demektir. Sonra benzinli motorları geliştirdik. Petrol, benzin tüketimi başladı; yine fosil yakıtı bu. Doğal gazı evimizde kullanmaya başladık, bu da fosil yakıttır. Kömüre nispeten daha temizdir, ama tamamen tertemiz değildir. Sanayi Devrimi’yle başlayan enerji ihtiyacı, sanayi toplumunda, refah toplumunda hızla arttı. Enerji üretimine paralel olarak, sera gazı salınımı da arttı.

● *Atmosferin sera etkisini kuvvetlendiren belli başlı gazlar hangileri, kaynakları neler?*

— Güneşten gelen ışınların bir kısmı yeryüzeyinden yansarak uzaya geri döner. Yansıyan ışığın uzaya geçişini at-

mosferde engelleyen, yani sera etkisi oluşturan 30 çeşit gaz var. Çoğunun atmosferdeki toplam miktarı çok küçük. Belli başlı doğal sera gazları, su buharı ve karbondioksit. Su buharı, sera gazlarınca atmosferde hapsedilen enerjinin üçte ikisini tek başına tutar! Kyoto Protokolü'nde adı geçen sera gazları ise atmosferdeki karbondioksit (CO_2), ozonu (O_3) seyrelten kloroflorokarbon (CFC) gazları, metanla (CH_4) birlikte azot oksitler (N_2O). Aralarında yeryüzündeki miktarı açısından en büyüğü karbondioksit. Kaynağı petrol, kömür ve doğalgaz gibi fosil yakıtların kullanımı, ormanların tahrip edilmesi. Metan ise pirinç ekimi vesaire gibi bazı tarımsal faktörlerden, hayvancılık, hidroelektrik barajlar, bataklıklar ve çöplüklerden gelir. CFC'ler aerosollardan, spreylerden, köpüklerden ve buzdolaplarından; azot oksitler ise gübrelerden, ormansızlaşmadan, biyokütlelerin yakılmasından kaynaklanır. Fosil yakıt tüketiminin hızla artması ve arazi örtüsündeki değişimler sonucu büyük miktarda zararlı gaz ve parçacık atmosfere salınıyor. Sera gazı salınımı tarihte eşi görülmemiş ölçüye ulaştı. Sonuçta atmosferdeki sera etkisi kuvvetlenip küresel iklim değişimine dönüştü.

● *Gazların her birinin atmosferdeki sera etkisine katkısı sayısal olarak biliniyor mu?*

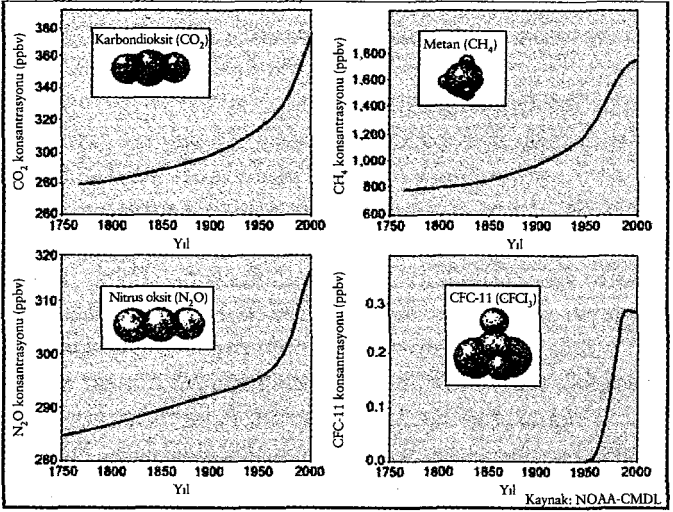
— Karbondioksitin yüzde 55, kloroflorokarbonun yüzde 24, metanın yüzde 15, azot oksitlerin yüzde 6. Ayrıca su buharı ve yer seviyesindeki ozon sera etkisini artırır.

Sera gazlarında artış rekoru yüzde 149'la metanda

● *Bu gazlarda ne kadar artış oldu?*

— Sera etkisi yapan başlıca gazlarda, 1750-1988 yılları arasındaki artış şöyle: Karbondioksit (CO_2) yüzde 30, me-

tan (CH_4) yüzde 149 ve diazot monoksit (N_2O) yüzde 16 (bkz. Şekil 3). Diğer bir deyişle, 1960 ila 2005 yılları arasında atmosferdeki CO_2 miktarı yılda 1,4 ppm arttı. 1995 ila 2005 yılları arasında ise bu artış hızı 1,9 ppm'e çıktı.



Şekil 3. 1750-2000 yılları arasında belli başlı sera gazlarında gözlenen artışlar.

● *Sera gazlarının tümü atmosferde çok uzun süre mi kalıyor?*

— Karbondiyoksit 50-200 yıl, metan gazı 10 yıl, azot oksitler 150-170 yıl, kloroflorokarbonlar 15-650 yıl kalır.

● *Asit yağışlarının bu gazlarla ilgisi var mı?*

— Endüstriyel tesislerin ve evlerin bacalarından çıkan bazı gazlar veya partiküller, atmosfere salıverildikleri kaynaklara yakın yerlerde yer yüzeyine düşer. Bu olay, “kuru birikme”

olarak bilinir. Bir kısmı ise atmosferde çok uzaklara taşınır. Kirleticiler bu sırada su buharıyla birleşerek sülfürik ve nitrik asitleri oluşturur. Böylece bulutlardaki nem ve kirleticiler, “ıslak birikme işlemi” veya “asit yağışı” olarak adlandırılan, yer yüzeyine pus, kar veya asit yağmuru şeklinde iner.

Atmosfer elma kabuğu kadar ince

● *Atmosferin derinliği ne kadar?*

— Atmosferin belli bir derinliği yok. Amacınıza göre, 100 ila 1.000 km arasında değişir. Yaşamımızla ilgili alanı ise sadece 10-12 km. Yani iki saatlik yürüyüş mesafesi. Üstelik bu mesafenin her noktasında solunum mümkün değil. Örneğin yüksek dağlarda hava bulamazsınız. Diğer bir deyişle hava tabakası o kadar incedir ki Dünya’yı bile örtemez. Soluk alabildiğimiz, bitki büyüttüğümüz, yağmurların yağdığı tabaka, Dünya büyüklüğünü göz önüne aldığımızda elmanın kabuğu kadar incedir. Fakat ona dipsiz kuyu gibi davranıyoruz. Sonra da “neden değişiyor, farklılaşıyor” diye şaşırıp kalıyoruz.

● *Ozon tabakası gerçekten yırtıldı mı, yoksa simgesel bir anlatım mı bu?*

— Gazlarda ve sıvılarda delik olamayacağı için bu simgesel bir anlatım. Ozon gazı 1839 yılında elektrik boşalmaları gözlenirken keşfedildi, 1850’lerde soluduğumuz havada da olduğu saptandı, 1880’de güneşin morötesi ışınlarını yuttuğu ispatlandı, 1913’te atmosferdeki ozonun yüzde 90 gibi büyük bir kısmının yerden 10 km ve yukarıdaki tabakalarda olduğu anlaşıldı, 1920’de G.M.B. Dobson atmosferdeki ozonu ölçmek için bir alet geliştirdi ve 1928’de insanoğlu kloroflorokarbon (CFC) adlı gazı icat etti. 1950-1970 yılları arasında CFC spreylerde, buzdol-

laplarında, klimalarda ve yapay köpüklerde kullanıldı. 1971'de bu yapay gaz atmosferde ölçüldü. 1974'te CFC'nin iyi ozonu kemirip bitirdiği fark edildi.

1979'da ozon ölçümleri uzaydan uydularla yapılmaya başlandı. Önceleri Antarktika üzerinde bir daire biçiminde kayıt edilen düşük değerler bir ölçüm hatası olarak algılandı! 1984'te Antarktika üzerindeki ozon seyrelmesi bir kutupsal gün doğumunda fark edilip 1985 yılında ilan edildi. Antarktika'daki seyrelmenin uydu gözlemlerindeki görüntüsü nedeniyle halk arasında "ozon deliği" olarak adlandırıldı.

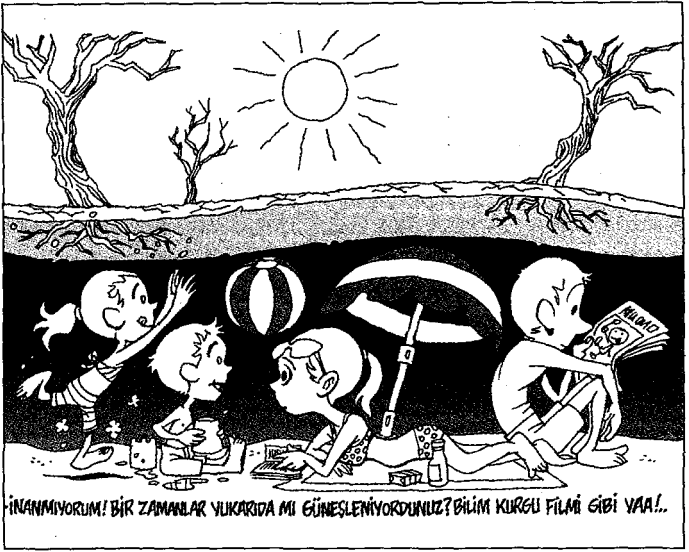
Ozonun zararlısı yerde, yararlısı gökte

● *Ozon canlılar için hangi koşullarda yararlı, hangi koşullarda zararlı?*

— Ozon, çok garip bir gaz. Yerde "kötü", atmosferin yukarı seviyelerinde "iyi". İşin daha da tuhafı, günümüzde ozonun iyisi azalırken kötüsü hızla artıyor. Çünkü yukarı seviyedeki ozon tabakası güneşin zararlı ışınlarına karşı tüm canlıları kalkan gibi korur. Tabakanın incelmesi; cilt kanseri, katarakt, bitkilerin zarar görmesi ve bazı okyanus canlılarının azalması gibi çeşitli biyolojik tehlikelere yol açıyor. Yandaki karikatür aslında çoktan gerçek oldu. Kötü ozon ise yer seviyesinde azot oksitler, hidrokarbonlar ve güneş ışığı etkisinde belli sıcaklıkta çeşitli fotokimyasal reaksiyonlar sonucu oluşan ikincil bir kirletici. Kötü ozon, ABD'de akciğer kanserine yol açan ikinci önemli etmen.

● *Yerdeki "kötü" ozonun görsel herhangi bir özelliği var mı?*

— Egzoz gazları gibi diğer kirleticiler güneş ışığıyla etkilince, büyük şehirlerin üzerinde tül perdesi gibi bir gö-



rüntü yaratır. Şehirlerimizde doğalgaz kullanımı sadece klasik hava kirliliği problemini hafifletiyor. Araç sayısına bağlı olarak emisyonlardaki artış nedeniyle ve doğalgazın yaygınlaşmasıyla İstanbul başta olmak üzere tüm şehirlerimiz yeni bir hava kirliliği türüyle karşı karşıya: Yüzeydeki ozonun insan sağlığına, tarımsal üretime ve plastik malzemelere verdiği zararlar gelişmiş ülkelerde milyar dolar mertebesine ulaşıyor. Özetle şehirlerimizde gündüz ve gece ozonu konsantrasyonları da sağlığımız için tehdit edici mertebelere ulaşıyor, aman dikkat! Birleşmiş Milletler, 16 Ekim'i ozon tabakasını korumak için "Ozon Günü" ilan edip dikkatimizi bu gaza ve probleme çekmek istemiş.

● *Ozon tabakasının incelen bölgesinin Avrupa üzerinde olduğu söylenmişti, hep aynı yerde mi kalıyor?*

— Yapılan çalışmalar Türkiye üzerindeki stratosferik ozonun durumunun Avrupa üzerindeki farklı olmadığını ortaya koydu. 1988’de dünya üzerindeki tüm istasyonlardan ve uydulardan elde edilen verilerin analizinden stratosferik ozonun azalmasının yalnızca Antarktika’yla sınırlı olmayıp Arktik bölgede de ortaya çıktığı görüldü. 1990’larda yapılan çalışmalarda ise ozonun 20° kuzey ve 20° güney enlemleri arasındaki ekvatorial kuşak dışında kalan tüm bölgelerde hızla azalmaya devam ettiği belirlendi. Global azalma son 15 yılda yüzde 5 civarındayken aynı süre içinde tropikler dışındaki azalmanın Kuzey Yarıküre’de yüzde 6,5, Güney Yarıküre’de yüzde 9,5 olduğu saptanmıştır. 15 ila 30 km yükseklikte bulunan ozon miktarı da zamana, yere ve hava şartlarına göre değişiyor.

CFC’nin alternatifi de ozonu deliyor

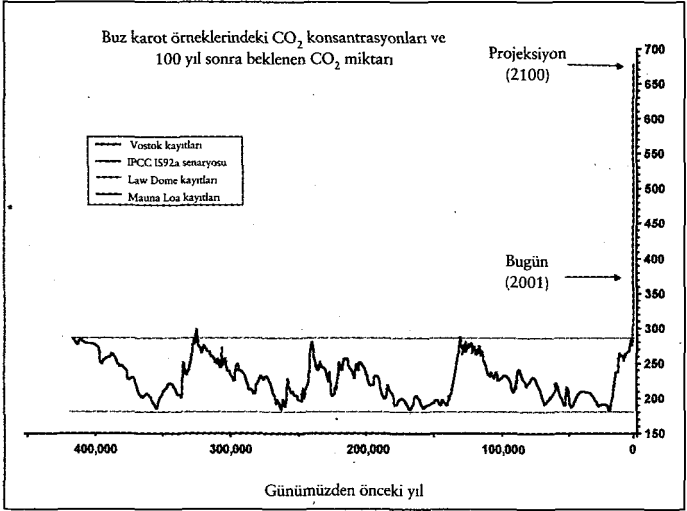
● Uluslararası kuruluşlar bu konuda ne yapıyor?

— 1987’de Montreal Protokolü’nü imzalayan ülkeler, kloroflorokarbon (CFC) üretimini 2005 yılına kadar yüzde 50 azaltmak için anlaştı. Ama Antarktika’daki “delik” büyümeye devam etti. Bunun üzerine protokol 1990, 1992, 1995, 1997, 1999 yıllarında tekrar ele alındı. Azaltılması veya tümüyle yasaklanması gereken gazlar listesine başka gazlar da eklendi. Sonuç olarak, iyi ozondaki seyrelme artık eski hızıyla devam etmiyor ve iyileşme işaretleri var. Fakat atmosferde eskiden kalan CFC emisyonları nedeniyle ozon tabakası, 2050 yılına kadar yoğun bakımda kalacak. CFC’ye alternatif olarak geliştirilen hidrokloroflorokarbonun da ozona zararlı ve ısınma etkeni olduğu anlaşıldı. Bu gerekçeyle Kyoto Protokolü’ne aykırı!

● İklim değişimini reddeden ya da olağan gelişme gibi değerlendiren tezleri şehir efsanesi olarak değerlendirmişsiniz. Fakat bazı verileri, şu aşamaya kadar konuştuğumuzla yan yana koyunca tehlikenin geri dönülmezliği konusunda yeni soru işaretleri çıkıyor. Örneğin Aralık 2004'te Güney Kutbu'nda buzları 3,2 km delen EPICA uluslararası araştırma ekibi, aldıkları kesitle dünyanın son 890 bin yılını inceledi. Sırasıyla 340, 240 ve 140 bin yıl önce bugünkünden yüksek sıcaklıklara ulaşılmış. Üstelik tıpkı şu andaki gibi atmosferdeki karbon miktarıyla sıcaklık artışı paralel gelişmiş. Her yükselişten bir süre sonra değerler geri dönmüş. Bu kez geri dönmeyeceği kesin mi?

— Evet, söylediğiniz gibi 5 milyar yıldır dünya iklimi değişiklikler geçirmiş. Aşağıdaki şekil 4'ten de görüleceği üzere atmosferdeki CO₂ miktarı milyonda 180 ila 280 parçacık sayıları arasında yükselip alçalmış. Örneğin 440 bin yıl boyunca 285 ppm'i aşmamış olan CO₂ miktarı şu an 385 ppm'e ulaşmış durumda ve 2100 yılında bu miktarın 700 ppm'e yaklaşması bekleniyor. Diğer bir deyişle Şekil 2'de görüldüğü gibi zıplayan CO₂ miktarının bu kez eskisi gibi geri dönmesi çok zor görülüyor. NASA Goddard Uzay Araştırmaları Enstitüsü Müdürü iklimbilimci James E. Hansen, "İnsanlar yeryüzünden silinmedikçe dünyada bir daha buzul çağı olmayacak" diyor. Ayrıca milyonlarca yıl öncesinin bugünkünden daha sıcak olmasının da 2000'li yıllarda yaşayanlar için fazla anlamı, önemi yok. Çünkü bırakın 100 bin yıl öncesini, 21. yüzyılın insanı ile 16. yüzyılın insanının dünyası bile artık birbirinden çok farklı. Bu nedenle, örneğin 16 yüzyıldaki küçük buzul çağı bugünlerde yaşansa etkileri çok farklı ve yıkıcı olurdu. Jeolojik bulgular, dünya atmosferinin sıcaklığında bugüne kadar birçok değişim olduğunu ortaya koyuyor. Yaklaşık 100 bin yıl süren buzul çağı dönemlerini, ılık ve biraz daha sıcak 10 bin ila 20 bin yıl süren bir ara iklim takip et-

miş. İnsanlığın son 100 yılda karada ve suda oluşturduğu, ısrarla sürdürdüğü tahribatın sonucunda toprak ve suyla birlikte havanın da bileşimi önemli ölçüde bozuldu. Küresel ölçekte havanın ısınma eğilimi giderek artıyor. Artık insan iklimi, iklim de insanı etkiliyor. 3. bin yılda insanlık ciddi bir küresel iklim değişimi problemiyle karşı karşıya.



Şekil 4. Son 440.000 yıl boyunca atmosferdeki CO₂ miktarının değişimi, bugünkü ve 100 yıl sonra ulaşması beklenen değeri.

Felaketlerden felaket beğen!

● *Küresel iklim değişiminin olumsuz etkilerini, risklerini nasıl gruplandırabiliriz?*

— Tarım, sağlık, altyapı, afetler ve aşırı hava olayları, türlerin yok olması, yoksulluk ve sosyal problemler... İnsanları korkutan iklim değişimi teorisi değil. Küresel iklim değişiminin şu olası negatif etkilerinden korkuluyor:

- Daha şiddetli ve aşırı hava olayları riski,
- Bazı bölgelerde şiddetli kuraklık riski, topraklarda tuzlanma,
- Şiddetli yağışlar, şehir selleri, bazı bölgelerde sel riski,
- Tarımsal ürün çeşitliliği ve potansiyelinde değişiklik, tarımsal haşerelerde artış, tarım, agrokültür, hayvancılık, tatlı su depolama gibi ekonomik etkinlikleri etkileme riski,
- Hastalıkların yayılma hızının artması ve alanının genişlemesi; sıtma, malarya gibi hastalıkları taşıyan canlıların normal yaşam alanları dışındaki bölgelere yayılma riski,
- Sıcak hava dalgalarının şehirlerde yaşlı, fakir, hastaları öldürme riski,
- Orman, çayır yangını mevsiminin uzaması, şiddetlenmesi, kuzeye yayılması,
- Tropikal fırtınaların, yani tayfunların sayısında ve şiddetinde artış,
- İklim kuşaklarında kayma, yaz-kış, gece-gündüz arasındaki sıcaklık farklarının azalması,
- Sulak alanların yok olması, artan buharlaşmayla yüzey sularında azalma, su kıtlığı, kıyılara yakın temiz su kaynaklarının denizle birleşmesi,
- Değişen iklim koşulları nedeniyle göçler, canlı çeşitlerinde azalma ve ekolojik dengenin bozulması, mercan resiflerinin yok olması.

● *Aşırı ya da uç hava olaylarında, ortalamalarda nasıl bir değişim gözleniyor?*

— Şu anda aşırılık sıcaklarda. Soğuk günler, soğuk geceler ve donlar ise seyrekleşti. Kuzey Yarıküre'nin orta ve yüksek enlemli karasal bölgelerinde, ısınma en fazla gece gözleniyor. Mevsimlere göre değişime bakıldığında, Kuzey

Yarıküre’de kış ve ilkbahar sıcaklık ortalamaları yükseldi. Özellikle kıtalar üzerinde olmak üzere, bazı bölgelerde ısınma küresel ortalamadan birkaç kat fazla. Benzer şekilde Türkiye’de de kış ve ilkbahar aylarında gece hava sıcaklıkları, 1950’lerden beri önemli artış göstermekte. Kuzey Atlantik Okyanusu’nda 1970’ten beri tropiklerdeki deniz yüzey sıcaklıklarının artması nedeniyle tropikal fırtınalarda artış gözleniyor.

Büyük tayfunlar artık 10 yılda bir görülecek

● *Katrina gibi kuvvetli tayfunların sıklaşması, iklim değişimiyle bağlantılı mı?*

— Bilimsel araştırmalar yıllardır küresel ısınmanın tayfunları, hem sayı bakımından artıracığını hem de tayfunları şiddetlendireceğini söylemekteydi. Artan hava sıcaklığı sonucunda kıyılardan açıkta daha kuvvetli alçak basınç merkezlerinin oluşması ve ekvatorial muson yağmurlarının da kuvvetlenmesi beklenmekteydi. Şiddetli yağışlar, alçak basınç alanları ve sıcak okyanus yüzey sıcaklıkları tayfunların oluşması için çok uygun olan şartları oluşturur. Okyanus yüzey su sıcaklığı 26 derece ve üzerinde olduğu 1 Haziran-30 Kasım arasında tayfunlar oluşur. Bu nedenle tayfunların oluşumu hava ve su sıcaklığıyla yakından ilişkilidir. En yıkıcı tayfunlar 100 yılda bir kez oluyordu, artık bunların 10 yılda bir olması bekleniyor. Ayrıca mayıs ve aralık aylarında da tayfun oluşması sürpriz olmayacak.

● *Yağışlarda ne gibi değişimler var?*

— Değişim hem yağışta hem de kuraklıkta artışa neden oldu. Kuzey ve Güney Amerika’nın batısı, Kuzey Avrupa, Kuzey ve Orta Asya’da yağış miktarı önemli ölçüde artıyor. Isınma ve atmosferdeki su buharının artmasından do-

layı karalar üzerinde şiddetli yağışların sıklığında büyük artışlar var. Türkiye gibi tropiklerin dışındaki ülkelerde bile şehirlerde görülen ani sellerin sayısı, şiddeti arttı. Yıldırım çarpmasından ölümlerde de büyük artış var. Bununla birlikte, Sahra, Akdeniz, Kuzey ve Güney Afrika ve Güney Asya'nın bazı kısımları kuruyor. Daha şiddetli ve daha uzun kuraklıklar 1970'lerden beri özellikle tropik ve üstündeki bölgelerde kendini gösteriyor.

● *Magma tabakası soğuyan dünyanın fizik kuralları gereği bugün sıcaklık ortalamasının (– 18 derece olması gerekirken 16 derece) 2030'a kadar 2 derece daha artış ihtimali yeryüzündeki yaşamın korunması açısından sevindirici değil mi?*

— Evet! Bu sevindirici bir değerdir. Ama hava sıcaklığı 16 °C yerine 15 °C'de kalsaydı daha fazla sevinirdik. Çünkü Sanayi Devrimi'nden hemen önce dünyanın ortalama hava sıcaklığı 15 °C'ydi. –18'e gerileyeceğine, atmosferin sera etkisi hava sıcaklığını toplam 33 °C artırmış. Bu yüzden Carl Sagan, “Azıcık sera etkisi iyi bir şeydir” demiş. Problem ölçünün kaçmasından kaynaklanıyor. 15 °C sıcaklığına göre biçimlenen ekolojik yaşam artık değişmek zorunda. Ne kadar çok sera gazı, o kadar sıcak hava. Ne kadar çok sıcak hava, o kadar çok kuraklık, kıtlık, orman yangını, sıcak hava dalgası, tropikal hastalık ve düzensiz yağış.

● *Yüzyüzündeki buzların 20 yıl sonra ortadan kalkma ihtimali, hızla artan nüfusa yeni yerleşim alanları açılması, yeni hammadde kaynakları bulunması, tarım alanları açılması açısından avantaja dönüşemez mi? Örneğin dünya petrol rezervinin yüzde 30'u kutuplarda. Yakmayıp, daha faydalı alanlarda kullanabiliriz. Sevinmemiz gerekmez mi?*

— Hayır, sevinemeyiz, çünkü bu durum küresel ısınmayı körüklüyor. Örneğin Batı Sibirya, Alaska ve Kanada gibi kuzey enlemlerde bulunan donmuş toprak yüzeyleri hızla eriyor. Bu erime atmosfere çok yüklü miktarda metan gazı salıyor. Normalde buz ve kar, güneş ışınlarının yüzde 80-90'ını uzaya geri yansıtırken, erimeden sonra ortaya çıkan su, toprak yüzeyler ışınların yüzde 80-90'ını yutmaya başlıyor. Serbest kalan metan gazı ve yerin güneş ışınlarını yansıtma özelliğini kaybetmesi, atmosferin sera etkisini kuvvetlendiriyor ve sıcaklığın hızlanarak artmasına neden oluyor.

Ayrıca yağmur ormanları da gittikçe küçülüyor. Yaşarken karbondioksit emen ağaçlar, öldükten sonra karbondioksiti geri bırakıyor. Denizler asitleniyor. Bu durumda, atmosferde biriken karbondioksit gazının yüzde 50'sini emen denizler bu özelliğini yitiriyor. Bütün bunlar “küresel ısınmanın” seyrinin şu andakine göre yüzde 100 artması demek.

2006-2007 kışı, uzaktaki felaketi yakına getirdi

● *Dağlardaki karların, buzulların erimesiyle ırmakların debisinin artması kuraklığa çözüm olamaz mı?*

— Buzulların erimesi, yağışların kardan yağmura dönüşmesiyle akarsulardaki su miktarının (akımların) artması yaz aylarına denk gelseydi belki kuraklığa çözüm olabilirdi. Maalesef aynı zamanda akımların en yüksek noktaya ulaştığı zamanlar da değişecek. Örneğin şu an Akdeniz havzasında dağlar mevsimsel olarak kışın karla kaplanır. Dağlarda biriken karlar, kurak geçen yaz aylarında suyu eksilen nehirlerle ve göllere kaynak sağlayan doğal bir baraj gölü işlevi görür. Küresel ısınmadan dolayı, kar yerine yağmur yağdığında kışın akışta önemli bir artış olurken,

yazın akış değerlerinde çok önemli düşüşler görülecek. Genellikle, düşüşler artışlardan fazladır. Sıcak ve kuru havalarda eriyen karın akışa geçmeden buharlaşıp (süblimasyon) havaya karışması artacak. Kuraklık için sadece yağışın miktarı değil, yağışın kar mı, yağmur mu olduğu, ne zaman yağdığı, diğer bir deyişle yağış rejimi önemlidir.

● *Küresel ısınma soğuk iklim kuşağı dışındaki kara hayvanlarını da olumsuz etkileyecek mi?*

— Evet, diğer hayvanlar da bundan olumsuz etkileniyor. Şu an bilinen kuş türlerinin yüzde 11'i, memeli türlerinin yüzde 25'i ve balık türlerinin yüzde 34'ü yok oldu zaten. Çeşitli nedenlerle saatte üç canlı türü yok oluyor. Küresel iklim değişimi nedeniyle ilk olarak kutup ayıları, rengeyikleri ve kuşların; sonra da mercan kayalıkları, planktonlar ve deniz canlılarının ortadan kalkması bekleniyordu. Yani uzun vadedi bir tehlike gibi değerlendiriliyordu. Fakat 2006-2007 kışı her şeyi değiştirdi. Erkenci birçok hayvan doğada gerekli besini bulamadı, çoğu donma tehlikesiyle karşılaştı.

Küresel ısınmanın etkisiyle erken gelen yalancı bahar ve ardından yaşanan dondurucu soğuklar nedeniyle doğa ölümcül bir şaşkınlık yaşıyor. İklim değişimi besin zincirini ve yaşam döngüsünü bozduğu için yaban hayatı ölüyor. Memeliler, sürüngenler, kuşlar ve böcekler 2007'de, kayıtlardaki ikinci en sıcak kış tarafından çok erkenden yuvalarından çıkarılıp üreme ve yumurtlama mevsimine sokuldu. Ansızın soğuyan havaya yakalandılar. Birçok yavru dünyaya gözünü açamadan yok oldu. Dünyanın birçok yerinde yavru kirpi, sincap, ot yılanları da tehlikede.

Isınan ve yükselen deniz suları su kaplumbağalarının da sonunu getirecek gibi. Üreme alanları su altında kalacak. Su sıcaklığı artışı kaplumbağa yavrularının dişi erkek oranını etkiliyor, tümüyle dişi haline gelecekler. Bir çalış-

maya göre Avrupa'daki kelebeklerin üçte ikisinin yaşam alanları 30 ila 240 km kuzeye kaymış durumda.

ABD'de resmen hakkında artık konuşulmaması tavsiye edilen kutup ayıları da çok zor durumda. Öyle ki mecburi diyet yapan kutup ayıları 20 yıl öncesine göre daha ince. Arktik bölgedeki buzulla kaplı yegane yaşam alanları olan deniz hızla eriyerek kayboluyor, aynı zamanda beslendikleri fok ve ayıbalıkları da azalıyor.

Ayrıca İngiltere'de son 25 yılda 22 milyon çift kuşun 17 milyon çifti yok oldu. İngiltere'de 20 kuş türü yuvalarını artık geçmiş yıllardakinden 9 gün önce yapıyor. Kanada'da ağaçlarda yaşayan küçük canlılar kuzeye göç etmekte. Kostarika altın kara kurbağasının iklim değişimi nedeniyle dünyada nesli tükenen ilk canlı olduğu düşünülüyor. Eskiden Amerika ve Avustralya'da sıtmaya neden olan sineğe 1.000 m irtifanın üzerinde rastlanmazken şimdi 2.200 metrede bile görülebilmekte.

● 2007 Mayıs'ında İngiliz Daily Telegraph gazetesi, tüm dünyada bal arılarının iz bırakmadan ortadan kaybolduğunu yazdı. Haberde Albert Einstein'ın yıllar önce bu ihtimali dünyanın sonunu getirecek bir felaket gibi gördüğü belirtiliyordu. Arıları iklim değişimi mi öldürüyor?

— Arılar konusunda henüz resmi ya da bilimsel bir açıklama yapılmadı. Kovan çökmesi sendromu sıcak geçen yazlarda arının yeterli nektar toplayamamasına, hastalanmasına, yalancı bahara kapılıp kovandan erken çıkmasına bağlanıyor. Kışın sonunda, ilkbaharın başında gündeğümü ve akşam saatleri arılar için çok soğuktur. Hazır yemeye çalışan erkenci arılar ılık öğle saatlerinde doğaya çıkar, yiyeceğini arar. Kilometrelerce uzağa gidebilir. Sıcaklık düşünce kovanına dönemiyor. Yalancı baharla uyanan arılar, ayılar ve diğer canlılar hayatlarından oluyor.

Canlı türlerinin yüzde 30'u yok olacak

● *Isınma bitki çeşitliliğini artırır mı, ormanlar yüksek irtifaya uzanabilir mi?*

— Hava sıcaklığındaki değişimler, her zaman bitki ve hayvan türlerinin miktarını ve dağılımını değiştirir. Ormanlık bölgelerin varlığı, orman yapısını, verimliliği de etkiliyor. Sıcaklık artışı kurak bölgelerdeki orman yangını riskini artırır, ağaçlara zarar veren böceklerde ve hastalıklarda büyük artışlara neden olur. Küresel ısınma devam ederse bitki ya da hayvan birçok canlı türünün yok olacağını söyleyebiliriz. 130 ülkeden 2.500'ün üzerinde bilim insanının katkısıyla 6 yılda hazırlanan "İklim Değişimi 2007" raporu şöyle diyor: Küresel hava sıcaklığı 1,5 ila 2,5 derece artarsa hayvan ve bitki türlerinin yüzde 30'u yok olacak.

● *Sera gazı kaynaklı asit yağışlarının canlıların tükenmesinde sıcaklık değişimi kadar belirleyici etkisi var mı?*

— Asitik hava, bitkileri, hayvanları farkında olmasalar da tahrip ediyor. Diken türlerinin hızla azalmasının birinci nedeni asit yağışları. Ağaçlar tipik olarak tepeden başlayıp aşağıya doğru ölüyor. Balık ölümleri nedeniyle, şu anda binlerce göl ve nehir tamamıyla balıksız. Yumurtalar ve yavru balıklar asitten daha çok etkileniyor, daha hızlı ölüyor. Yetişkinler ise genelde toprak suyundan yayılarak solungaç zarına yapışan alüminyum nedeniyle, boğularak ölüyor. Asit yağmurları insan sağlığını da olumsuz etkiliyor. Asitli su, boru, musluk ve su tesisatlarında paslanmaya neden olur. Bu su çocuklarda sindirim sistemini etkiler.

● *Biyolojik çeşitliliğin azalması insanları nasıl etkiler?*

— Türlerin yok olmasıyla besin zincirinde kopmalar olacak. Bu ekosistemlerin hızla yok olmasını, doğal dengenin

bozulmasını sağlayacak. Böylece, insanların yaşamlarını sürdürmek için gereksinim duydukları besinlerin azalması, ilaç yapımı için gerekli doğal kaynakların azalması gibi tehlikeler oluşmakta.

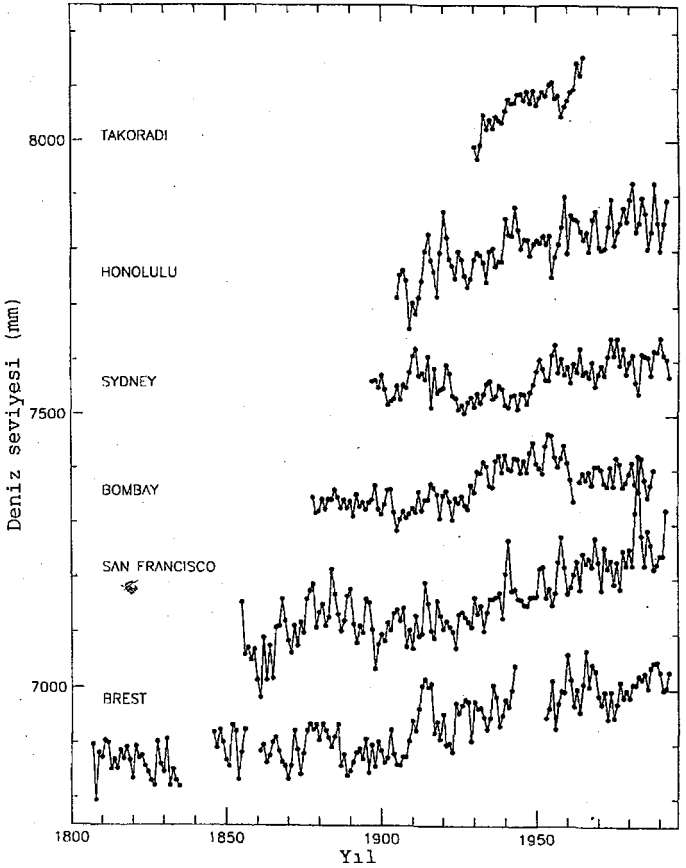
Deniz suyu seviyesi hızla yükseliyor

● *Deniz suyu seviyesinin yıllık ortalama yükselme hızı hesaplanabiliyor mu?*

— Birçok nedenden dolayı deniz suyu seviyesindeki küresel yükselme, tam olarak ölçülemez. Bununla birlikte dünyanın değişik yerlerinde ölçülen yükselme miktarı da birbirinden farklı (bkz. Şekil 5). Şöyle ki, uzun vadeli (100 yıllık) deniz suyu seviyesi yükselmesinin dünya genelindeki ortalaması yaklaşık olarak yılda 3,5 mm iken, Stockholm'de yılda 4 mm. Küresel hesaplara göre şu anda ortalama yükselme 1 ila 3 mm arasında. Fakat bunlardan 1,15 mm en çok üzerinde mutabık kalınan değer. Deniz seviyesi ile iklim değişiminin ekstremeleri arasında belirgin bir ilişki var. Buna örnek olarak en son buzul döneminden 18 bin yıl önce, her yerde deniz suyu seviyesi bugünkünden 100 metre daha düşüktü. 20. yüzyılda küresel olarak ortalama deniz suyu seviyesi yükselme miktarının 10 ila 20 santim olduğu hesaplanıyor. Deniz suyunun ısıl genişlemesi sürdükçe, buz dağlarından, buzullardan, Grönland buz tabakasından, Antarktika buz tabakasından kopmalar ve erimeler arttıkça deniz suları yükselecek.

● *Deniz seviyesi yükselmelerinin olası etkileri neler olacak?*

— *Dünya İklim Haberleri* dergisinin Ocak 1998 sayısına göre, Hükümetlerarası İklim Değişimi Paneli, iklim değişiminin deniz kıyılarındaki yerel etkileri üzerine özel bir rapor yayınladı. Bu raporun ana hatları özetle şöyle:



Şekil 5. Dünyanın değişik bölgelerinden seçilen altı kıyı şehrinde ölçülen su seviye artışları (IPCC, 1995).

- İklim değişimi, deniz seviyeleri yükselmeleriyle birlikte yağışın frekans ve şiddetindeki değişimler, siklonlar ve fırtına kabarması sonucu deniz kıyılarını olumsuz bir şekilde etkileyecek. Bunların beklenen sonuçları

arasında, kıyı erozyonu, delta sularının tuzlanması, meddücezirin körfez ve nehirlerdeki yükseltilerinin değişimi, sediment ve besin naklindeki değişimler, kıyı sularının kimyasal ve mikrobiyolojik durumlarındaki değişimler ve kıyı sellerindeki artışlar sayılabilir.

- Kirletici emisyonları bugünkü düzeyde atmosfere salınmaya devam edilirse, 2100 yılında deniz seviyeleri 1 metre yükselmiş olacak. Bu yükselme, örneğin Japonya kıyılarını büyük ölçüde tehdit etmekte. Japonya endüstrisinin yüzde 50'sini, plajlarının yüzde 80'ini kaybetme tehlikesiyle karşı karşıya.
- Avrupa'da en riskli bölgeler Almanya, Hollanda ve Ukrayna, kısmen Türkiye'nin kıyıları.
- Kuzey Afrika'da Nil deltasının önemli bir kısmı da sel ve erozyon nedeniyle kaybedilebilir.
- Pasifik Okyanusu'ndaki ada ülkeleri ve kıyılarda yerleşen toplumlar kıyı erozyonu ve kıyı selleri tehlikesine açık.
- Marshall Adaları, toplam topraklarının yüzde 80'ini kaybedebilir.

Şekil 6'dan da görüldüğü gibi bu tehlike özellikle Bangladeş, Mısır, Hollanda ve bazı ada ülkeleri olmak üzere dünyanın birçok yerini tehdit ediyor. Ayrıca kıyı sel ve erozyonları Batı ve Orta Afrika'nın alçak seviyeli (Angola, Kamerun, Gabon, Gambia, Nijerya, Senegal ve Sierra Leone gibi) ülkelerini de ciddi bir şekilde etkileyecek. Etkilenmenin boyutuyla ilgili en son tahminleri, BM Genel Sekreteri Ban Ki-moon 1 Haziran 2007'de, Dünya Çevre Günü nedeniyle yaptığı konuşmada açıkladı. 70 uzmanın hazırladığı "Buz ve Karın Global Görünümü" başlıklı rapora göre, küresel ısınma sonucu Asya'daki buzulların erimesiyle birlikte kıta nüfusunun yüzde 40'ı, yani 2,5 milyar

kişi gelişmeden olumsuz etkilenecek. 145 milyon kişi sel afetine maruz kalacak. Zarar 950 milyar doları bulacak.

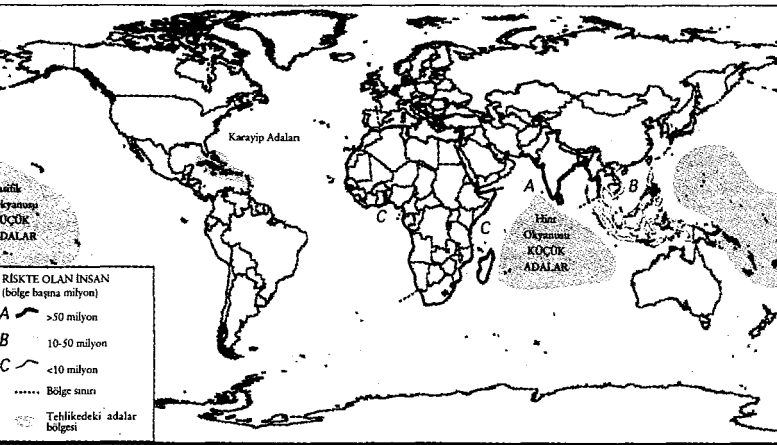
● *Deniz su seviyesinin yükselmesi tatlı su kaynaklarını etkiler mi?*

— Yeraltı ve yüzey sularının tuzlanmasına neden oluyor. Taban suyunun yükselmesini, fırtına ve sel tahribatının artmasını sağlıyor. Dünya nüfusunun büyük çoğunluğu deniz kıyılarında veya deniz kıyılarına yakın yerlerde yaşamakta. Örneğin sadece Bangladeş'te 10 milyon kişi denize bir metrelik bir mesafede yaşıyor. Deniz seviyesindeki yükselme, kıyılarda biriken bu büyük nüfusu, kıyı ve nehirlerin ağzındaki koylardaki ekolojik sistemi tehdit ediyor.

Küresel iklim değişiminin tek iyi etkisi

● *Depremler ile iklim değişimi arasında bir ilişki var mı?*

— Yüzey şekillerinin jeolojik zaman boyutu içinde evrimi levha hareketleri çerçevesinde gerçekleşir. Dünya var olduğundan beri levha hareketleri nedeniyle kıtalar çarpıştıkça belirli yüzeyler bükülüyor ve fay kırıkları oluşup çeşitli depremler oluşuyor. Levha hareketlerinin milyonlarca yıl öncesinden günümüze kadar nasıl geliştiğini takip edersek, örneğin Hindistan'ın milyonlarca yıl okyanusta yüzererek Asya'yla birleşmesini ve Himalayalar'ın doğuşunu net bir şekilde görebilirsiniz. Bu hareket hem kıtaların hem de tüm dünyanın iklimini etkiler. Örneğin Hindistan'ın Güney Yarıküre'de olduğu zamanki ile şimdi bulunduğu yerdeki iklimi çok farklı. Ayrıca kıtaların Kuzey Yarıküre'ye doğru hareketi yukarı enlemlerde karasal alanların, buzla kaplı alanların artmasına neden olur, alınan güneş enerjisi miktarını ve okyanuslardaki akıntıları etkiler.



Şekil 6. Deniz seviyesinin yükselmesiyle tehlike altına girecek olan kıyı ve adalar.

● Küresel iklim değişiminin iyi bir yönü yok mu hiç?

— 1970’lerde küresel iklim değişimi sonucu dünyanın sıcaklığı giderek artacağı belirlendiğinde önce tarım alanlarının daha verimli hale geleceği ve çiftçilerin fazladan kazanç elde edebileceği düşünülmüştü. Kanada ve Rusya’da tahıl üretiminin ve yağışların (ki buna hiç ihtiyaçları yok) biraz artacak olması, İskandinavya ülkelerinde sıcaklıkların artacak olması, Rusların pahalı kürklere artık ihtiyaç duymamaları belki birer teşelli olabilir. Sıcaktan durulmayacak hale gelecek İspanya, turizm ülkesi olma özelliğini İzlanda’ya kaptıracak. Şarap severler artık Fransız değil, Kanada şarabı tüketecek. Kuzey Yarıküre’de yer alan Rusya, Amerika ve Kanada’nın kuzeyi, İrlanda emlak açısından cazip hale gelecek. Nemli iklimin yerini kuru iklime bırakması sonucu Hindistan gibi ülkelerde ölümlere yol açan sıtma veya humma gibi hastalıklar bir süre sonra görülmeyecek. Kış sporlarında değişiklik olacak ve kar kayağının yerini kum kayağı alacak.

Bu şekilde, “küresel ısınmanın faydaları”ndan bahsetmek, birçok ada ve kıyı ülkesinin yok olma ya da susuzluktan, sıtmadan milyonlarca insanın ölme tehlikesi yanında çok önemsiz ve anlamsız kalmaktadır. Orta ve Güney Avrupa, Akdeniz ve Kuzey Afrika ülkeleri yağışın azalacağı bölgelerdir. Eski dünya diyebileceğimiz bu bölge iyice kuraklaşırken tarımın, ormanların ve biyo çeşitliliğin artması mümkün değil. Denizlerimizin suyu ısınırken planktonların ve balıkların da artması beklenemez. Venedik ve Bangladeş gibi sahil kentlerini veya ülkelerini deniz seviyesinin yükselmesiyle su altında kalma riski bekliyor.

Küresel iklim değişiminin anlamlı tek yararı var: Dünya’da çevreyi koruma bilincini artırması. Bir de ülkemizde yıllardır işsiz dolaşan meteoroloji mühendisleri için günümüzde büyük bir talep patlaması var. Şu an meteoroloji mühendisi arayan kurum ve kuruluşların talebini karşılayamıyoruz. Bu nedenle meteoroloji mühendisliği bölümüne daha fazla öğrenci almaya başladık.

Isıtma giderinden tasarrufu, soğutma bedeli götürüyor

● *Sıcak geçen kışlar yakıt tasarrufu açısından sevindirici olamaz mı?*

— Biz bu konuyu arkadaşım, Makine Mühendisi Prof. Dr. Ahmet Durmayaz’la inceledik. Kışın İstanbul’da hava sıcaklığı ortalama 1 °C artarsa iç ortamları ısıtmak için harcadığımız enerjide ne kadar tasarruf edeceğimizi hesapladık. Isınma faturamızı yaklaşık yüzde 10 düşürme ihtimali var. Ama unutmamak lazım bir de bunun yazı var! Yazın klima ihtiyacı da artacak. Örneğin bunu Adana için hesaplayınca, şehirdeki her bir derece artışının yazın yüzde 30’luk enerji kullanımı artışına neden olacağını gördük.

Sıcak kışların birçok zararı var. Örneğin kar örtüsünde azalma, tarımı etkiler. Karların erken erimesi, ilkbaharda akarsuların akışını azaltır, su kaynaklarımızın olumsuz etkilenmesine neden olur. Kuzey Amerika ile Avrupa'daki kayak merkezleri ılık kışlardan dolayı daha yüksek bölgelere taşınmaya başladı bile. Çünkü ABD'nin Washington Eyaleti'nde, 1 °F sıcaklık artışının kayak yapılabilecek gün sayısını yüzde 23 azalttığı belirlenmiş.

● *Deniz değişkenini ve sonuçlarını bir kenara bırakırsak, yeryüzünün her noktası, yani kırsal kesim ve kentler, New York ile Nepal, küresel iklim değişiminden aynı oranda mı etkilenecek?*

— İklim değişiminin etkisi dünyanın değişik yerlerinde farklı olarak hissedilecek. Örneğin;

- Yüksek hava sıcaklıkları ürün rekoltesini tropiklerde ve çevresindeki ülkelerde tehlikeli şekilde azaltacak,
- Üst ve alt tropiklerde azalan yağışlar ayrıca şehirlerdeki su ve gıda stresini artıracak,
- Birçok yerde kuraklık, sağanak yağışlar ve fırtınalar gibi şiddetli hava olayları daha sık görülecek,
- Sıcak kışlar, bu mevsimde görülen soğuk algınlığı ve grip gibi hastalıkları azaltacak, fakat sıcak yazlar ısı stresini yükseltip ciddi birçok hastalığı artıracak ve kamu sağlığını tehdit edecek.

Özetle, ada ülkeleri, üst ve alt tropikler, kutuplara yakın ülkeler, Kuzey Afrika ve Güney Avrupa dahil olmak üzere Akdeniz ve Ortadoğu ülkeleri küresel iklim değişimi probleminden ilk ve en çok zarar görecektir. Kentler ise kırsal kesimlere göre bu problemin karşısında daha kırılgan. Nepallilerin, New Yorklulara göre akmayan musluklara, sıırıslık terlemeye daha fazla alışık olduğunu, daha kolay tolerans gösterebileceğini söyleyebiliriz.

● *Dünyada hangi tür hastalıklarda artış bekleniyor?*

— Hipokrat'a göre, "Kim bir ilaç geliştirmek isterse ilk yapması gereken, mevsimleri ve her birinin yarattığı etkileri göz önüne almak olmalıdır." Bu fikri daha da ileri götürerek, günümüzde bazı hastalıkların artışının temelinde küresel iklim değişiminin etkisi olduğuna kesin olarak inanılıyor. Hacettepe Üniversitesi'nden Doç. Dr. Songül Acar Vaizoğlu, 7-8 Ekim 2006'da düzenlenen Yeşiller İklim Değişimi Okulu'ndaki "İklim Değişimi ve Halk Sağlığı" başlıklı konuşmasında, iklim değişiminin insan sağlığını etkileme yollarını şu şekilde sıralıyordu: Sıcak hava dalgalarına bağlı hastalık ve ölümler, ekstrem hava olaylarına bağlı sağlık etkileri, hava kirliliğiyle ilişkili sağlık etkileri, su ve gıda kaynaklı hastalıklar, vektör ve kemirici kaynaklı hastalıklar, yetersiz gıda ve suya bağlı sorunlar, ruhsal sorunlar, beslenme sorunları.

Artış beklenen hastalıklar şunlar: Tropikal hastalıklar, sıtma (sıcaklıkta 2-3 °C'lik yükseliş sıtma riskini yüzde 3-5 artırır), Batı Nil ateşi, Kırım Kongo kanamalı ateşi, şark çıbanı, veba, grip, suyla bulaşan hastalıklar.

Yoksul halklar daha fazla etkilenecek

● *Küresel iklim değişimi zengin ve yoksul ülkeleri aynı oranda mı etkileyecek?*

— Yoksul ve gelişmekte olan ülkeler bu etkiye karşı diğer ülkelere oranla çok daha kırılgandır. Toplumların iklim değişiminden etkilenmelerini belirleyen değişkenler şunlar: Nüfus yoğunluğu, ekonomik gelişmişlik düzeyi, mevcut gıda kaynakları, gelir düzeyi ve dağılımı, yerel çevre koşulları, sağlık düzeyi (mevcut hastalıklar), sağlık hizmetlerine ulaşım, sağlık hizmetlerinin kalitesi ve halk sağlığı altyapısı. Bu durumda küresel iklim değişiminden

Nepal gibi yetersiz alt yapısı olan ve nüfus yoğunluğu fazla, sosyoekonomik düzeyi düşük, gelir kaynakları kısıtlı ülkelerin, birinci basamak sağlık hizmeti olmayan ya da kalitesi düşük ülkelerin daha olumsuz etkileneceği çok açık.

Zaten dünya barışını tehdit eden, yüzüstülüğün doruğa çıktığı nokta da bu: İklim değişimine katkısı hiç ya da çok az ülkelerin yoksul halkları sorundan en çok etkilenecek olanlar. Küresel iklim değişiminin getireceği sıcak hava dalgaları, seller, tayfunlar, yangınlar ve kuraklık özellikle yoksulları vuracak. Hükümetlerarası İklim Değişimi Paneli Başkanı Rajendra Pachauri, “Zehirli gazların oluşmasında en az sorumluluğu olan en yoksul halklar, küresel ısınmadan en olumsuz şekilde etkilenecek” dedi.

● *Küresel ısınmaya en çok hangi ülkeler neden oluyor; sera gazı salınımındaki payları ne kadar?*

— Aslında bütün dünya ülkeleri, öncelikle endüstrileşmiş ülkeler, endüstrileşmekte olan ülkeler, en çok tüketen kesimler ve hepimiz bu gezeni bir ölçüde ısıtıyoruz. 2002 verilerine göre sera gazı salınımında ilk 5 şöyle sıralanıyor:

- ABD (yüzde 24,3),
- Avrupa toplamı (yüzde 15,3),
- Çin (yüzde 14,5),
- Rusya (yüzde 5,9),
- Hindistan (yüzde 5,1).

Buna göre ABD’de kişi başına karbondioksit emisyonu salınımı 20 ton düzeyinde bulunurken Kanada’da 17 ton, Japonya’da 9 ton, AB ülkelerinde 8 ton, Polonya’da 7 ton, Bulgaristan’da 5 ton.

Enerji üretmek için atmosferi tahrip ediyoruz

● *Hangi sektörler atmosferin ısınmasına neden olan sera gazlarını üretiyor?*

— Sanayi Devrimi'nin başlangıcı diyebileceğimiz 1751 yılından bu yana (255 yıldır) fosil yakıtların yakılmasıyla atmosfere salınan CO₂ miktarı yaklaşık olarak toplam 305 milyar ton. Bunun yarısı 1970'lerin ortalarından bu yana, yani son 30 yılda salınmış. Sadece 2003 yılında salınan miktar ise 7,3 milyar ton. 2002'ye göre yüzde 4,5 artış var. Dünyada tüm emisyonların yüzde 63'ü enerji üretimi ve endüstriden, yüzde 21'i ise ulaşımdan kaynaklanıyor.

● *Sanayileşmemiş fakir ülkelerin küresel iklim değişimine hiç etkisi yok mu?*

— Aslında insan kaynaklı faktörleri iki grupta ele almalıyız: İlki, fosil yakıtlarının kullanımındaki artış; ikincisi ise kötü arazi kullanımı. Sanayileşmiş ülkeler fosil yakıt tüketimiyle salınan sera gazlarının yüzde 75'inden sorumlu. Yüzde 25'i ise gelişmekte olan ülkelerdeki nüfus artışıyla beraber araziye yapılan baskıdan kaynaklanıyor. Nüfus arttıkça geçim kaynağı yaratmak amacıyla daha çok orman kesilip, tarla açılıyor. Ev, yol yapılıyor. Kimi kereste ticareti yapıyor, kimi mera açıp *fast food* restoranlarına et sağlıyor. Ormanlar, sulak alanlar, yeşil alanlar yok edildikçe atmosferdeki sera gazlarının yutulması imkansız hale geliyor. Çünkü ağaçlar karbondioksiti alıyor, karbonu tutup oksijeni geri veriyor. Bu süreç zayıfladı, hatta araştırmalar tersine dönmeye başladığını söylüyor. Özetle, doğal kaynakları, dünyanın kendini yenileme hızından daha büyük bir hızla tüketiyoruz. Kuzeyin zengin ülkeleri yüksek endüstriyel karbon üretimleriyle güneyin fakir ülkeleri ise daha çok arazi kullanımıyla problemi derinleştiriyor.

● *Küresel iklim değişimi tehdidinin çözümüne yönelik ne tür yaklaşımlar var?*

— Kimileri “bekle ve gör” politikasını sürdürmek istiyor. Büyük çoğunluk ise hemen harekete geçilmesini, sera gazı emisyonlarının (SGE) azaltılmasını istiyor. Bunun için şüphesiz küresel bir yaklaşım gerekli. Yani gelişmekte olan ülkelere yardım etmek gerek. Faturasını karşılamak sanıldığı kadar zor değil. SGE’lerin yüzde 20 azaltılmasının maliyetinin gayri safi yurtiçi hasılanın (GSYİH) yüzde 1’inden az olacağı hesaplanıyor. Yani ortalama 6 aylık ekonomik büyümeden vazgeçmek anlamına geliyor. Katalik dönüştürücüler, kloroflorokarbon azaltılması, SO₂ emisyonlarının azaltılması gibi geçmişte uygulanan hava kirliliği düzenlemelerinin maliyeti, endüstri yetkililerinin öngördüğü rakamların çok daha altında gerçekleşti. Kimileri deniz kıyılarına set inşa edilmesi gibi önlemler öneriyor. George Bush gibi düşünen azınlık ise uzun süre, “Önlemden önce daha fazla bilimsel veri gerekir” görüşüne sığındı.

Bazıları ise olaya tamamen ekonomi yönünden bakıyor. Örneğin Avustralya hükümetinin danışmanı bir ekonomist, ülkedeki sanayi sektörünün CO₂ salınımlarını azaltmaktansa küçük Pasifik ada devletlerinin boşaltılmasının daha ekonomik olacağı gibi küstahça öneriler getirdi. Bu nedenle, küresel iklim değişimi ahlaki bir problem aynı zamanda. Çünkü kendini koruyamayacak ve uyum sağlayamayacak bazı yerlerde yaşayan insanlar, bitkiler ve hayvanlar için küresel iklim değişimi bir soykırıma neden olacak. Yani sadece maliyet-fayda analizi yaparak bu olaya yaklaşanlar büyük bir sorumsuzluk örneği sergiliyor.

Doğru yaklaşım ise, CO₂ emisyonunun 2015-2020’de dengelenmesi ve 2100’e dek o seviyenin üçte birinden aza düşürülmesi için fosil yakıtlarından uzaklaşarak yenilenebilir enerji kaynaklarına geçilmesi.

● *Uluslararası kuruluşlar ne gibi önlemler, yaptırımlar geliştirdi?*

— Günümüzde iklim değişimi, en az kalkınma, açlık, sağlık kadar dünya toplumlarının üzerinde durması gereken sorunların başında geliyor. Bu nedenle, 21. yüzyıl bir çevre yüzyılıdır. Küresel iklim değişimi tüm insanlığın ortak problemi. 200 yıl sonra dünya artık eskisi gibi olamayacak. Bu nedenden dolayı, 21. yüzyılda kalkınma çabalarıyla çevreyi yitirme endişeleri “sürdürülebilir kalkınma” kavramını ortaya çıkardı. Haziran 1992’de Birleşmiş Milletler, Kalkınma ve Çevre Uluslararası Konferansı’nı (UNCED) düzenledi. Dünya liderlerinin katıldığı zirve sonucunda imzaya açılan beş temel belgeden Local Agenda 21’i (Gündem 21) kabul eden ülkelerden biri de Türkiye. 1992’de kabul edilen ve 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe giren BM İklim Değişimi Çerçeve Sözleşmesi’ne (İDÇS) Türkiye, 24 Mayıs 2004 tarihinde 189. taraf ülke olarak ancak onay verebildi.

UNCED’den sonra dünyanın birçok yerinde, Gündem 21’le gelecek yüzyıla yerel düzeyde hazırlanılmaya başlandı. Gündem 21, Rio Deklarasyonu’nda yer alan ilkelerin bir uygulama belgesi. 1990’lı yıllardan 2000’lere kadar uzanan dönemde ve devamında çevre ve ekonomiyi etkileyen tüm alanlarda, hükümetlerin, kalkındırma örgütlerinin, BM kuruluşlarının ve bağımsız sektörlerin yapması gereken faaliyetleri tanımlayan bir eylem planı. Gündem 21, hükümetlerden bireylere kadar herkesin “sürdürülebilir kalkınma” anlayışı içinde çalışmasını öngörüyor. Metnin 28. paragrafında yerel yönetimlere yükümlülük ve ödevler veriliyor. Avrupa kentleri, 1994’te imzaladıkları Aalborg Sözleşmesi’yle de belediyelerin Yerel Gündem 21’i hazırlayacakları ve sürdürülebilir kentler yaratacakları yolundaki taahhüdünü tekrarladı. Bu yaklaşım Kyo-

to'da da tartışmasız kabul gördü. 16 Şubat 2005'te 141 ülkenin kabul ettiği Kyoto Protokolü yürürlüğe girdi. Protokolü kabul eden ülke sayısı 169'a ulaştı.

Avrupa Birliği endişeli, ABD'nin umurunda değil

● *İklim değişimiyle ilgili başta Avrupa'da olmak üzere dünya genelinde hangi somut politikalar uygulanıyor?*

— ABD ve Rusya'ya oranla, Orta ve Güney Avrupa'nın küresel iklim değişiminden daha fazla ve olumsuz bir şekilde etkileneceği beklentisi, Avrupa Birliği'ni (AB) Kyoto Protokolü'nün yürürlüğe girmesine önderlik etmeye yöneltti. Kyoto Protokolü'nün en büyük taraftarı olarak AB, 31 Mayıs 2002'de protokolü kabul edip 2008-2012 yılına kadar başta karbondioksit olmak üzere sera gazlarının salımlarını 1990'nın yüzde 8'i oranında gönüllü olarak düşürmeye başladı. AB, diğer ülkelerle yaptıkları ticareti de Kyoto Protokolü'nü kabul edip etmemesine göre düzenlemeyi planladığını ilan etti. Böylece AB, bu yüzyılda küresel ısınmayı 2 °C'nin altında tutmayı hedefliyor ve uzun vadede yüzde 70'lik emisyon azaltma hedefini gerçekleştirmek için de önemli adımlar atmış oluyor. Sonuçta AB'nin Rusya üzerindeki yoğun baskısı üzerine Kyoto Protokolü yürürlüğe girdi. Fakat emisyonların yüzde 36,1'inden sorumlu ABD ve yüzde 2,1'inden sorumlu Avustralya'nın protokole taraf olmaması nedeniyle atmosferdeki toplam sera gazı miktarında yüzde 5,2 azalma hedefine ulaşamayacağı düşünülüyor. Azalma yüzde 2 düzeyinde gerçekleşebilecek. Bu arada sistemin güvenilirliğini zedeleyecek skandallar yaşanıyor. 2007 Haziran'ında, *The Guardian* gazetesi, BM'nin gelişmekte olan ülkelerin sera gazı üretimini kontrol etmekle yükümlü Temiz Geliştirme Sistemi'ndeki (CTM) firmalarla ilgili raporunu yayınladı.

Bu firmalardan üçünün gayri ciddi çalıştığı, yolsuzluk yaptığı, alınan önlemler sonucu sera gazı salınımında tespit edilen düşüşün yaklaşık yüzde 20'sinin doğru olmaya-bileceği tespit edildi.

● *ABD yönetimi, Kyoto'yu imzaladığı halde neden senatoya gönderip onaylatmıyor ve uygulamıyor?*

— ABD, ülkesinde sera etkisi yaratan endüstrilerden vazgeçilmesi veya modernizasyon sonucu işsizliğin artacağını gerekçe göstererek bu sözleşmeyi onaylamıyor. Ayrıca gelişmekte olan ülkeler önce gelişmiş ülkeler kadar atmosferi kirletmeyi, sonra emisyonlarda azaltmaya gitmeyi isterken, ABD bu ülkelerin de emisyonlarında önemli azaltmaya gitmelerinde ısrarcı. Her fırsatta Çin ve Hindistan'ı işaret ediyor. Hedefi, emisyon azaltma yatırımlarının ülke içinde maliyet artışı, işsizlik gibi yol açacağı ekonomik kayıpları, gelişmekte olan ülkelere temiz yakıt kullanma ve emisyon kontrolü teknolojisi transfer ederek karşılamak. ABD'nin isteğiyle protokole konulan emisyon borsasına/ticaretine ilave olarak Hindistan'daki ineklerin yemine ilaç katmak ve gelişmekte olan ülkelere ağaç dikerek azalttığı sera gazları oranında havayı kirletebilmek gibi haklar istiyor. Sonuç olarak, Kyoto Protokolü'yle ABD'nin kayıpları karşılanmadığı için protokolü onaylamıyor. Şimdi Kyoto sonrasına yönelik Avustralya'yla birlikte çözüm önerileri geliştiriyorlar. Yani ABD ve Avustralya birkaç yıl içinde Kyoto'yu onaylayıp Türkiye'nin karşısına da, "Kyoto'yu veya Kyoto ötesi şartları imzala" diye dikilebilir.

● *Kyoto'nun ayrıntılarını tartışmayı kitabın son bölümüne bırakıp şunu sormak istiyorum: Önlemler eksiksiz uygulansaydı, küresel dengenin doğal haline dönmesi kaç yıl alacaktı?*

— Sera gazlarının bugünkü seviyede sabit tutulması mümkün olsa dahi dünyamız ısınmaya devam edecek. Dedemin dedesinin yaktığı odundan çıkan CO₂, bugün bile hâlâ atmosferde, havamızı ısıtmaya devam ediyor. Diğer bir deyişle, iklimdeki değişim hemen durmayacak. Nedeni CO₂ ve diğer sera gazlarının atmosferdeki ömürlerinin uzun olması. Bu yüzden AB hedefinde olduğu gibi küresel ısınma 2 derece artışta (yani CO₂ miktarı 400 ppm'de) durdurulsa bile etkileri birkaç yüzyıl sürecek. Önümüzdeki 20 yıl boyunca, her 10 yılda hava yaklaşık olarak 0,2 °C ısınacak. Sera gazı miktarları ve aerosollar 2000 yılındaki seviyede tutulsa bile, önümüzdeki her 10 yılda 0,1 °C ısınmaya devam edecek. Atmosferdeki değişimler 1 ila 100 yılda ve okyanuslardaki değişimler 10 ila 1000 yılda doğal haline dönebilir.

Sözün tükendiği nokta

● *Bir petrol şirketinin CEO'su, 2007 Nisanı'nda BBC World TV'deki açık oturumunda, fosil yakıt kullanımından kısa dönemde tamamen vazgeçmenin ekonomik ve teknolojik açıdan mümkün olmadığını savundu. Çözümün fosil yakıtları sıfır çevre zararıyla kullanılacak teknolojiler geliştirmekten geçtiğini söyledi. Mümkün mü?*

— Mümkün olup olmaması bir yana, fosil yakıttan çevreye sıfır zarar vererek enerji üretecek teknolojiyi geliştirmenin bedeli çok yüksek olacaktır. Büyük ihtimalle rantabl bulunmayacağı için yaygınlaşma ihtimali de sınırlı. CEO, kamuoyunu oyalayıp zaman kazanmaya çalışıyor.

● *Küresel iklim değişimi uluslararası sermaye hareketlerini, dünya ekonomisini nasıl etkileyebilir?*

— Dünyada sera gazlarının yüzde 85'ini üreten enerji ve

ulaşım sektörleri şu anda büyük bir kamuoyu baskısı altında. Küresel iklim değişiminin önemsendiği, yüksek çevre ve enerji verimliliği standartları uygulanan, sera gazlarına önemli kısıtlama getirilen ölkelerde bazı sanayi tesisleri artık barınamıyor. Bu nedenle, çimento, tekstil, petrokimya tesisleri, rafineriler, demir-çelik endüstrisi, kimya sanayi gibi yoğun enerji ve su kullanan tüm diğer sanayiler Türkiye gibi ölkelere taşınmakta. Özellikle Avrupa tekstil ve Fransız çimento fabrikalarının Türkiye'ye gelmesi bu nedenle çok dikkat çekici. Uluslararası sermayenin kontrolün, kuralların sıkı olmadığı ölkelere yönelimi, ölkeler arasındaki eşitsizliği artırıyor. Ucuz işgücü sömürüsünü de yoğunlaştırıyor. Bu ölkelerde ekonominin evrensel standartlardan bağımsız gelişmesi petrole dayalı deniz ve havayolu taşımacılığını da artırıyor. BM'nin 1992'de benimsediği 15. prensip şudur: "Ciddi ve dönüşü olmayan hasarlar söz konusu ise bilimsel belirsizliklerin olması, çevresel zararları engellemede maliyet etkin önlemleri ertelemek için bir neden olmamalıdır." İklim değişimi için de bu prensip geçerlidir.

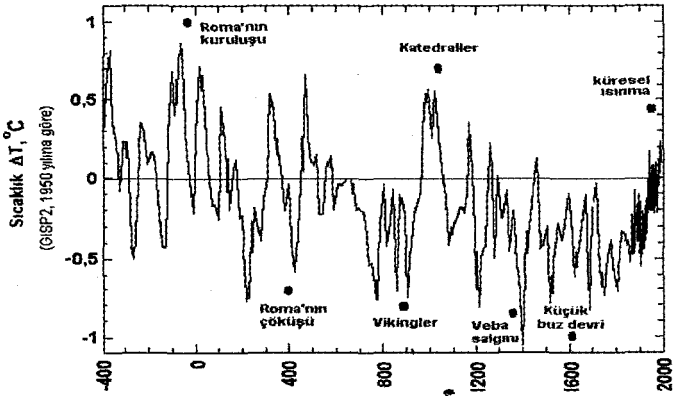
Geçmişte birçok uygarlık iklim değişiminden yok oldu

● *Küresel iklim değişimi uluslararası ilişkiler, barış açısından tehdit oluşturabilir mi?*

— Araştırmacılar Çin'in gıda deposu olan doğusunda son bin yılda çıkan savaşların önemli bölümünün ürünü etkileyen iklim olaylarına denk geldiğini saptadı. Son zamanlarda ABD ve İngiltere'yle birlikte Türk Silahlı Kuvvetleri de bu konuyu değerlendirmeye başladı. Pentagon'un yayınladığı bir rapor, küresel iklim değişiminin besin kaynakları, su ve enerji için ölkeler arasında savaşların çıkmasını tetikleyebileceğine işaret ediyor. Ayrıca kitlesel göçler

de önemli bir tehlike olarak görülüyor. Geçmişteki iklim değişimlerinin her biri sosyal hayatta, uluslararası ilişkilerde önemli etkilere yol açmış. Şekil 7’de bu etkileşimi açıkça görebilirsiniz.

Eğer bu yüzyılın ilk yarısını hiçbir şey yapmadan geçirsek, Roma gibi uygarlığın iklim değişimine bağlı çöküşü kaçınılmaz olabilir. Geçmişte birçok uygarlığın iklim değişiminden dolayı yok olduğuna dair işaretler var. Küçük buz devrinde Anadolu’da Celali İsyanları’nı çıkartan, Fransa’da insanları pasta yemek zorunda bırakan değişimlerle şimdiki aynı değil. Dünya, şu anda yaşanan boyutta iklim değişimiyle ilk kez karşılaşılıyor.



Şekil 7. Yaklaşık olarak 2500 yıl boyunca dünyanın ortalama hava sıcaklığında görülen sapmalar ve uç değerlere karşılık gelen büyük toplumsal olaylar.

● Atmosfere salınan zararlı gazların yüzde 30’undan sorumlu ABD, Kyoto’yu uygulamadığına göre, kötü senaryoları gözden geçirmekte yarar var. Önümüzdeki birkaç yüzyıl için en kötü senaryonuz nedir?

— En kötüsü, böyle gelmiş böyle gider senaryosudur. Bu durumda atmosfer 5 °C veya daha fazla ısınır, milyonlarca insan, bitki ve havyan türü yok olup gider. Bu nedenle, “Hemen harekete geçmezsek 10 yıl içinde çok geç olabilir” diyor Jim Hensen. Diğer bir deyişle hemen harekete geçerseniz sonraki kuşaklar bu sorunu çözebilir.

● *Peki, en iyi senaryo nedir?*

— Küresel iklim değişimi probleminin çözümü için ne kadar uzun süre beklersek çözüm için seçeneklerimiz o kadar azalır. Onun için en iyi senaryo bir an önce harekete geçerek gerekli önlemleri almak, ısınmayı 2 °C'nin altında tutabilmektir. Ancak bu yolla bir ya da iki yüzyıl sonra atmosferdeki karbon seviyesini Sanayi Devrimi öncesine indirebiliriz.

İKİNCİ BÖLÜM

Küresel İklim Değişimi ve Türkiye

● *Türkiye ne gibi iklimsel özelliklere sahip? Coğrafi konumu, üç tarafı denizlerle çevrili olması diğer ülkelere oranla bir avantaj sağlıyor mu?*

— Hem evet hem hayır. Evet, çünkü denizler karalara göre daha yavaş ısınıp daha yavaş soğuduğu için bulunduğu bölge ikliminin sıvriliklerini mümkün olduğunca yumuşatır. Hayır, çünkü Türkiye'nin 8200 km'yi bulan kıyı şeridinde, yükselen deniz su seviyesi yüzünden, önemli sıkıntılar yaşanabilir. Bununla birlikte Türkiye'de yerleşim, Mısır'da Nil Nehri boyunca olduğu gibi, büyük ölçüde veya sadece deniz kıyısında değil. Değişik ölçekli birçok meteorolojik, iklimsel olayın etkisine açık, önemli değişkenlik gösteren topografik yapısıyla birlikte arazi, bitki örtüsü ve su kullanımında da büyük değişkenlikler yaşanmakta.

● *Coğrafi özellikleri nedeniyle Türkiye'nin küresel iklim değişimine karşı özel bir hassasiyeti var mı?*

— Türkiye farklı iklim etkenlerinin yanı sıra karmaşık topografik yapısı ve zengin biyolojik çeşitlilik içeren bitki

örtüsü nedeniyle iklimsel değişkenliklere karşı çok hassas bir ülke. 36 ila 42 derece enlemleri arasında yer alması, üst tropiklerdeki çöken havanın bulunduğu yüksek basınç alanlarına çok yakın olması kritik bir özellik. Bu alanlar, küresel iklim değişimiyle birlikte üzerimize doğru genişleyerek yayılacak. Bununla birlikte alçak basınç merkezi ve ona bağlı sıcak-soğuk cephelerin, yani polar cephenin kuzeye çekilerek bizden uzaklaşması tehlikesi var. Bu hassas coğrafik özellikler kuraklaşmasına neden oluyor.

Türkiye, sera gazı salınımı artışında dünya rekortmeni

● *Türkiye'nin küresel iklim değişimindeki payı, nedir?*

— Kişi başına emisyon salımında da 75. sırada. En fazla karbondioksit emisyonuna sahip 25 ülke listesinde 22. sırada. Sera etkisi yapan gaz üretimindeki payı 2004'te 357 milyon ton. BM'nin yakın bir tarihte açıkladığı rakamlara göre, 1990-2004 arasında sera gazı emisyonlarını en fazla artırmış ülke. TÜİK'e göre, karbondioksit emisyonu salınımı 2020'de yüzde 175 artmış olacak.

● *Türkiye'deki sektörlerin sera gazı üretimindeki payları biliniyor mu?*

— 1990-1997 yılları arasında Türkiye'deki sera gazı salınım oranlarındaki büyük artışı sektörel bazdan tablo 1b'de görebilirsiniz. Enerjiyi kullanan sektörlerin başında enerjiyi üreten sanayi geliyor. Üstelik enerjinin çoğunu ithal ediyoruz. Sanayide 1 dolarlık katma değer için salınan karbondioksitin dünya ortalaması 1 kg. Türkiye'de 2,9 kg. ABD'nin üç katına yakın.

● *Son yıllarda doğalgazın konut ve sanayide yaygınlaşması zararlı gaz salınımını azaltmadı mı?*

TABLO 1a. 1990-2004 YILLARI ARASINDA EK-1 DIŖI ÜLKELER VE TÜRKİYE’NİN TOPLAM SERA GAZI EMİSYONLARINDAKİ DEĞİŖİMİ

		Toplam Sera Gazı Salım Değışimini (milyon ton eş-CO ₂)	Toplam Salım Değışim Yüzdesi %	Nüfus (milyon)
Ek-1 DİŖİ 1990-2002 (Kaynak: WRI)	Çin	1247	49	1321
	Hindistan	457	70	1100
	G. Kore	246	97	48.8
	İran	178	93	70
	Endonezya	164	97	245
	S. Arabistan	148	91	27
	Brezilya	125	57	183.9
	Türkiye	100	59	67.4
	Meksika	87	28	103.3
	G. Afrika	69	23	44.2
Türkiye verileri 2004 yılı envanterine göre düzenlenmiştir.	Pakistan	40	60	169
	ABD	964.3	16	300
	Kanada	159.2	27	30
	İspanya	140.7	49	44.7
	Türkiye	126.5	74	71.8
	Avustralya	106.1	25	20
	Japonya	83.1	7	127.5
	İtalya	62.9	12	58.1
	Yunanistan	28.9	27	11
	Portekiz	24.5	41	10.7
	Yeni Zelanda	13.2	21	4.1
	İrlanda	12.9	23	4.2
	Norveç	5.1	10	4.6
	Hollanda	5.1	2	16.5
	Belçika	2.1	1	10.4

Kaynak: www.iklimlerdegisiyor.info (2007).

— Hava kirleticilerinin önemli iki grubundan birincisi, sülfür oksitler (SO₂); ikincisi ise azot oksitlerdir. SO₂, kömür ve petrol gibi fosil yakıtlar yandığı zaman havaya

karışırken; nitrojen oksitler ise her türlü yanma işlemi sonucu oluşur. Alınan önlemler şehirlerdeki bazı hava kirleticilerinin miktarını önemli ölçüde azalttı, fakat sülfür ve nitrojen oksit kirlilik seviyeleri aşağıya çekilemedi. Birçok yerde artan motorlu taşıtlar nedeniyle çoğalan egzoz emisyonları yüzünden, nitrojen oksit seviyesi hızla artıyor.

TABLO 1b. TÜRKİYE’DEKİ SERA GAZI SALINIMININ 1990-2004 YILLARI ARASINDAKİ SEKTÖREL BAZDA DEĞİŞİMİ

	1990		2004		1990-2004 % Değişim
	milyon ton eş-CO ₂ /yl	%	milyon ton eş-CO ₂ /yl	%	
Enerji	132.1	78	227.43	77	72
Sanayi	13.1	8	26.4	9	102
Tarım	18.5	11	15.2	5	-18
Atık	6.4	4	27.5	9	331
TOPLAM	170.1		296.6		74
Arazi/Ormanlık	-43.5		-74.4		70

● *Türkiye’de küresel iklim değişimini somut olarak kanıtlayacak ne tür gelişmeler yaşanıyor?*

— TEMA Vakfı’nın gözlemlerine göre Türkiye’de küresel iklim değişimi nedeniyle; orman yangınları rekor kırdı. Akşehir Gölü kurudu. Tuz Gölü’nün alanı yarıya düştü. Van Gölü’nde su seviyesi düşüyor. Mekke, Seyfe, Bafa, Beyşehir gölleri ve Sultansızlığı kuruyor. 2007 ilkbaharında Ankara’da 6 aylık su kalmıştı. Yazın sıcak dalgalarından çok sayıda kişi öldü. Dağ buzulları büyük bir hızla eriyor.

DSİ yetkilileri, yeraltı su kaynaklarının yüzde 40'ını barındıran Konya kapalı havzasındaki su seviyesinin 20 yılda 22 ila 40 metre düştüğünü açıkladı. Sadece 2006'daki düşüş 3 metre. 2007 ilkbaharında bölgedeki yeraltı sularının Tuz Gölü'yle kot farkı 15 metreye, yöredeki sülfatlı sularla kot farkı 5 metreye inmişti. Düşme devam ederse, birkaç yıl sonra tatlı su kaynaklarına önce sülfat sonra tuz karışacak. Flora yok olacak. Doğanın eski dengesini bulmasının 1.400 yıl alacağı hesaplanıyor.

Su fakiriyiz, daha da beter olacağız

● *Türkiye su zengini sayılabilir mi?*

— Öncelikle şunu söylemeliyim: Ülkemizde yağışların zamansal ve yersel dağılımı çok düzensiz. 2006-2007 arasında yüzde 18 düştü. Ayrıca Türkiye'de suyun bulunduğu yerler ile suya ihtiyacın olduğu büyük şehirler ve sanayi bölgeleri farklı yerlerde. Bu nedenle kişi başına düşen su miktarı ve benzeri rakamlar hayali. Bir su fakiri olan ülkemizin su durumu DSİ'ye göre yıllık ölçekte şöyle:

Ortalama yağış:	643 kg/m ²
Toplam su:	501 milyar m ³
Su potansiyeli:	234 milyar m ³
Kişi başına düşen tatlı su potansiyeli:	3.600 m ³
Kullanılabilir su:	110 milyar m ³
Kişi başına düşen su:	1.700 m ³
Kişi başına kullanılan su:	575 m ³

● *Küresel iklim değişimi ülkemizde kişi başına düşen su miktarını nasıl değiştirecek?*

— IPCC'ye göre, 1990 iklim şartlarında Türkiye'de bir yılda kişi başına düşen toplam su miktarı 3.070 metreküp!

(Aslında bu rakam şu an 1.430 metreküp olarak hesaplanıyor.) Fakat bu suyun büyük kısmı suya ihtiyaç olan yerlerde bulunmaz. İklim şartlarının değişmeyeceğini kabul etsek bile, sadece nüfus artışı nedeniyle 2050 yılında Türkiye’de kişi başına yılda düşen su miktarı 1.240 metreküpe gerileyecek. Küresel iklim değişimi sonucu daha kurak bir iklime sahip olacağımız, nüfusumuzun da artacağı göz önüne alındığında, 2050 yılında Türkiye’de bir yılda kişi başına düşen su miktarı 700 ila 1.910 metreküp arasında olacak. İyice su fakiri olacağız.

● *Ülkemizde küresel iklim değişimi sonucu hangi doğal afetlerin artması bekleniyor?*

— Bu afetleri üç ana başlık altında düşünebiliriz: Kuraklık, ani seller ve deniz suyu seviyesinin yükselmesi. Kuraklığın artmasıyla birlikte az yağış, daha çok güneş, sıcak hava dalgalarının daha uzun süreli ve şiddetli geçmesi, daha fazla böcek ve haşere üremesi, susuzluk ve kıtlık yaşanması, daha sık ve uzun süreli orman yangınları görülmesi gündeme gelecek. Ani seller ile kısa süreli, fakat yıkıcı sel baskınlarında da artışlar olacak. IPCC’nin 2030 yılı senaryoları da Türkiye için bu tehlikeleri öngörüyor.

● *İklim değişimiyle oluşacak afetlerin parasal karşılığı tahmin edilebiliyor mu?*

— 1990’larda afetlerden dolayı görülen küresel ekonomik kayıplar 608 milyar dolardan daha fazla oldu. 21. yüzyılda meteorolojik afetlerden dolayı kayıpların önemli ölçüde artması bekleniyor. Örneğin 2050 yılına kadar ekonomik kayıpların yılda 300 milyar dolara ulaşması bekleniyor. Maalesef Türkiye’de hava-su-iklim-afet çalışmaları dağınık, kurumsal ilişkiler çok zayıf ve teknik kurumlar ehil ellerde değil!.. Bu da ülkemizde kendi elimizle oluşturu-

duğumuz “insan kaynaklı” bir afet. Artan meteorolojik afetlerle başa çıkma kapasitemiz iyi değil!

İlkbahara ve sonbahara veda vakti geldi

● *Felaketlerden her bölgemiz aynı oranda mı etkilenecek?*

— Türkiye, bugüne kadar insan kaynaklı iklim değişimiyle ilgili çalışmaları küresel ölçekte incelemiş, bunların ülkemiz coğrafyasına etkilerinin değerlendirilmesinde ise yetersiz kalmış. Halbuki iklim değişimi senaryolarının küresel ölçekten bölgesel ölçeğe, iklim modelleri yoluyla indirgenmesi ve sonuçlarının incelenmesi, ülkemizin enerji, tarım ve su kaynakları yönetimi gibi alanlardaki gelecekle ilgili planlamalarını yakından ilgilendirmekte.

İlk defa İTÜ Meteoroloji Mühendisliği Bölümü’nde araştırma görevlisi olarak çalışan Meteoroloji Yüksek Mühendisi Barış Önel, doktora çalışması olarak iklim modellerini kullanıp Türkiye coğrafyasının gelecekteki olası küresel iklim değişiminden, bölgesel olarak nasıl etkileneceğini ayrıntılı biçimde gösterdi.

IPCC iklim değişimi senaryoları genellikle 2070-2100 yılları arasında, atmosferdeki karbondioksit oranlarının günümüzden en az iki kat ve daha fazla olacağı varsayımından yola çıkar. Kötü senaryolardan biri, SRES A2 olarak adlandırılır. Bu senaryoya göre model sonuçlarından üretilen sıcaklık ve yağıştaki değişimler, bugünün (1961-1990) ve geleceğin (2070-2100) iklimini temsil eden 30 yıllık periyotların farkının alınmasıyla ortaya çıkar.

Barış Önel’un elde ettiği sonuçlara göre, Türkiye üzerinde yıllık ortalama sıcaklıktaki artış 2,5-4 °C arasında olmakla beraber, özellikle Ege Bölgesi ve Doğu Anadolu’nun önemli bir kısmındaki artış 4 °C’ye ulaşmakta. Ege

Bölgesi üzerinde yıllık ortalamadaki bu değişimin asıl nedeniyse, yaz aylarındaki Avrupa kaynaklı sıcak hava dalgası. Yazın sıcaklıklarda 6 °C'ye varan artışlar beklenmekte. Ortalama sıcaklıktaki bu düzeyde bir yükselmenin orman yangınlarından hayvan ve bitki çeşitliliğine, insan sağlığına kadar çok çeşitli alanlarda etkilerinin olacağı aşîkar. Sıcaklık artışı ayrıca mevsim geçişlerini de etkileyecek, ülkemiz üzerinde yaz mevsimi ilkbahar ve sonbahar aylarını da kapsayacak şekilde genişleyecek.

Yağış açısından önemli değişiklikler yaşanacak. Özellikle kış aylarında, Türkiye'nin Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu'yu da kapsayan güney bölümünde yüzde 20 ila 50 arasında yağış azalıyor. Su havzaları ciddi tehlike altında. Karadeniz Bölgemiz ise aynı oranda olmasa da önemli ölçüde yağış artışıyla karşı karşıya. Rüzgar paternlerindeki değişimler güney bölgelerimize nem girişini yavaşlatacak ve yağışın azalmasına sebep olacak. Yine yağıştaki değişimin belirgin olduğu sonbahar mevsiminde ise Güneydoğu ve Doğu Anadolu'nun bir kısmını kapsayan bölgede yüzde 50'yi aşan artışlar beklenmekte. Yukarı ve Orta Fırat-Dicle havzasını da kapsayan, ülkemizin su-enerji politikaları için çok önemli olan bu bölgesindeki sonbahar mevsimindeki yağış artışının tek başına değerlendirilmesi yanlış olabilir. Çünkü kış mevsiminden kalan yağış bütçesindeki açık ve gelecekteki sıcaklık artışıyla paralel artacak buharlaşma göz önünde bulundurulduğunda, ortaya pek olumlu bir görüntü çıkmıyor. Adına ister felaket deyin, isterseniz kıyamet.

● *Coğrafi özelliklerini dikkate alırsak kuraklık mı, aniseller mi daha büyük tehlike Türkiye için?*

— Hangi senaryoya bakılırsa bakılsın küresel iklim değişiminden Türkiye olumsuz etkilenecek. IPCC, ülkemizin de

içinde bulunduğu enlemlerde yağışta değişim, deniz suyu seviyesinde yükselme, topraktaki suda azalma tahmin ediyor. Bütün bunların sonucu olarak 3 önemli problemin etkilerini gelecekte daha fazla hissedeceğiz:

1. Kuraklık (kıtık, orman yangını, sıcak hava dalgaları, tarımsal haşereler),
2. Ani seller (şiddetli yağmur ve yıldırımlar),
3. Deniz su seviye yükselmeleri (kıyılarda erozyon, dere, nehir, yeraltı suları ve alçak arazide tuzlanma).

Türkiye yarı kurak bir ülke. Ayrıca kuraklık sosyo-ekonomik etkileri, kalıcılığı ve çözüm bulmadaki zorluk nedeniyle dünyadaki en tehlikeli doğal afet. Şehirlerde kullanma suyu kıtlığının yanı sıra, tarımsal ürün ve hidroelektrik üretiminde de büyük düşüslere yol açabilir. Bu nedenle, su havzalarının ve tarım alanlarının korunması büyük önem arz etmekte. Ayrıca kuraklık, ülke içinde şehir sınırlarını aşan sularla beraber ülke sınırlarını aşan sularda da büyük sıkıntılara yol açabilecek. Sonuç olarak, Türkiye için kuraklık daha belirgin ve çok daha büyük bir tehlike.

Sulak bir yıl bekliyorlardı, kurak bir yıl oldu

● *Bir bakanımız ülkemizde her 8 yılda bir hafif kuraklık olur demişti, doğru mu?*

— Yıllardır bu tür dönemsel tahminler hep yanlış çıkmıştır. Buna rağmen bazıları geçmişteki bu tür tahminlerin tutarsızlığına ve dünyada kuraklıkla mücadeledeki gerçekçi yaklaşımlara bakmadan meteoroloji verileriyle oynar durur. Bu tür tahminlere göre 2007, aslında yağışlı bir yıl olacaktı. 20 Mart 2001’de Ankara’da “Kuraklık Kıranı Yuvarlak Masa Toplantısı” düzenlenmişti. Buradaki ko-

nuşmalar Güncel Yayıncılık tarafından *Kuraklık Kırını* adıyla bir kitap olarak yayınlandı. Kitapta açıklanan kuraklık periyotlarına göre şu an sulak bir yılda olmamız gerekiyordu! Sonuç olarak, fiziksel dayanağı olmayan kuraklık periyotları, bir tür istatistiksel veya matematiksel “yalan” olarak kabul edilmeli.

● *Bugünden sonra kuraklığa karşı ne tür önlemler alınabilir?*

— Suyun yönetimine, kuraklık planlarına, suyun yeniden kullanımıyla ilgili sistemlerin geliştirilmesine ve sulama tekniklerinin iyileştirilmesine yönelik çabalar yoğunluk kazanmalı. Akdeniz havzasının su kaynaklarındaki değişiklikleri belirlemek üzere, bölgesel çalışmalara gereksinim var. Bu nedenle, su kaynakları yatırımlarının ve tesislerinin planlanması ve işletilmesinde iklim değişiminin söz konusu etkilerinin de göz önünde bulundurulması gerekir.

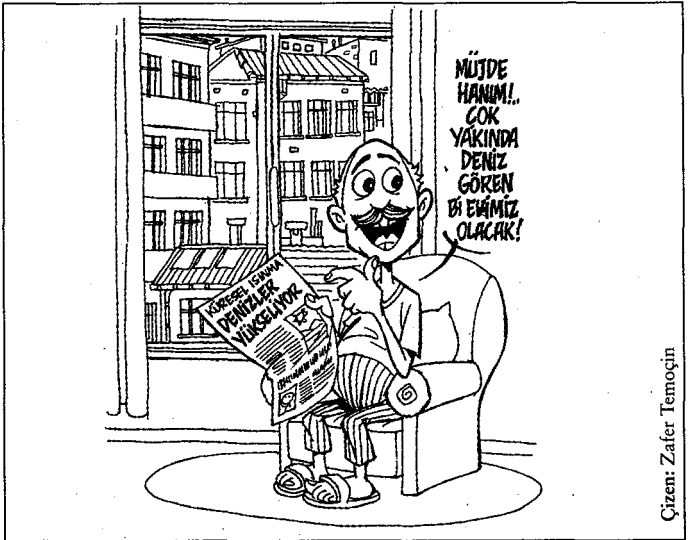
● *Denizlerimiz ne hızla yükseliyor, en çok hangi bölgeler tehlike altında?*

— 20. yüzyılda küresel deniz suyu yükselme ortalaması 0,1-0,2 metre. Akdeniz kıyılarında yapılan yüzlerce arkeolojik çalışma, Akdeniz’in son 2000 yılda 40 cm yükseldiğini gösteriyor. IPCC tahminlerine göre, Seyhan, Ceyhan, Göksu, Patara, Eşençayı, Fethiye, Büyük Menderes, Küçük Menderes, Bakırçay ve Gediz gibi bazı Akdeniz deltaları tehlike altında. Denizin yükselmesi yeraltı ve yüzey sularının tuzlanması, taban suyunun yükselmesine, fırtına ve sel tahribatının artmasına neden oluyor.

● *İngilizler denizlerdeki yükselmeden korunmak için, kıyılardan içerilere kaçmayı tercih etmiş. Bizler denizleri*

dolduruyoruz. Örneğin 2007 Nisanı'nda açılan 542 kilometrelik Sarp-Samsun arasındaki Karadeniz Karayolu'nun İstanbul'a uzatılması planlanıyor. Ege ve Akdeniz sahillerine tatil köyleri kuruluyor. Bu girişimler denizdeki yükselmelerden nasıl etkilenecek?

— Deniz suyu seviyesinin yükselmesi 8.200 kilometrelik kıyı şeridine sahip ülkemiz için çok önemli bir problem. Örneğin Karadeniz 2100 yılına kadar 50 ila 60 santim yükselebilecek. Ukraynalıların hesabına göre ise 1,5 metre yükselebilir. Yapımı 20 yılda tamamlanan, 4,5 milyar dolara mal olan Karadeniz sahil yolu, plansız, hesapsız yapılmış. Sular yükselir mi? Kıyılarda erozyon olur mu? Kimsenin aklına gelmedi. Artık küresel iklim değişimi meselesine daha ciddi eğilmemiz gerek. Çünkü milyonlarca insan su seviyesindeki artışa bağlı olarak göç etmek zorunda kalabilir, tesislerin, yolların yerini değiştirmek gerekebilir.

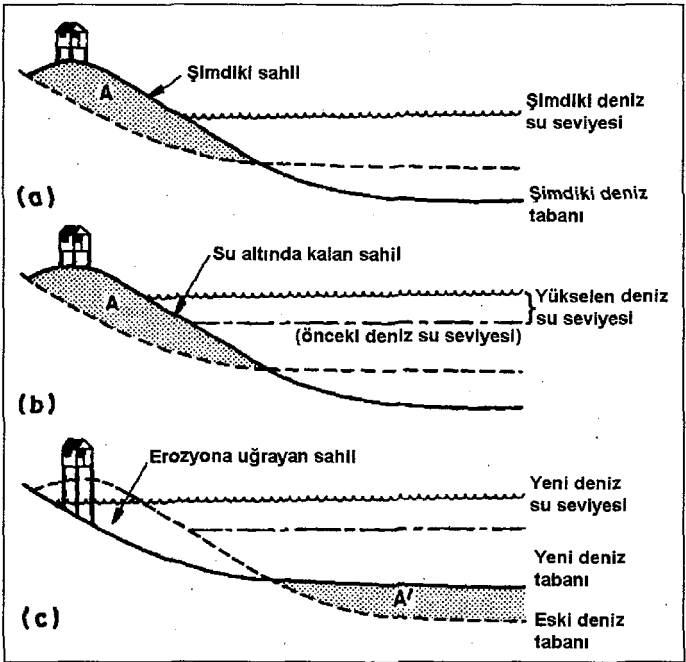


Çizen: Zafer Temoçin

Karadeniz kıyısında erozyon artacak

● *Deniz seviyesindeki yükselme ile denizin kıyıya verdiği zarar simetrik mi artar?*

— Bunu örnekle açıklayacağım: Örneğin Marmara Denizi kıyılarında yapılan tesisler için normalde yıl içinde (gelgit, fırtına kabarması, dalgalar gibi nedenlerden dolayı) deniz su seviyesinin 50 cm yükselip alçaldığı kabul edilmekte. Bu salınım iklim değişimi kaynaklı 60 cm yükselişi eklersek toplam yükseliş 1 metreyi aşar. Etkisi ise çok daha fazladır. Bruun kuralına göre, yükselişin 100 katı uzunlukta-



Şekil 8a, 8b ve 8c. Bruun kuralına göre, deniz su seviyesindeki 1 birimlik düşey yöndeki yükselme, sahilde yaklaşık 100 birimlik mesafede erozyona neden olabilir ve yakın kıyının dip profili de değişir.

ki sahada erozyon gelişir (bkz. Şekil 8a ve 8b). Denize sürüklenen toprakla birlikte kıyının dip profili de değişir (bkz. Şekil 8c). Deniz seviyesi ne kadar yükselirse kıyılarda taban da o kadar yükselir. Marmara Denizi'ndeki 1 metrelik su seviye yükselmesiyle oluşacak erozyon, en azından kıyidan 100 metre içeriye kadar uzanır.

● *Hamsiler için endişeleniyor musunuz?*

— Hamsi ve balık miktarının azalması bekleniyor. Çünkü denize karışan sularla birlikte ılık suların derinliği artacak, denizlerin aydınlık bölgesindeki besin maddeleri azalacak. Karadeniz'de su sıcaklığı arttıkça canlılar buna uyum gösterecek ya da daha soğuk sulara göç edecek. Duyarlı organizmalar hızlı ısınmanın olduğu yerlerde kitleler halinde ölecek. Örneğin El Nino'lardan dolayı çift kabuklu midye, istiridye gibi yumuşakçaların bazıları yok olmakta. Bizim hamsinin de olumsuz etkilenmesi söz konusu olabilir.

Türkiye'nin avantajlı olduğu noktalar

● *Türkiye'nin iklim değişimi açısından avantajlı olduğu herhangi bir özelliği var mı?*

— Türkiye'nin sanayileşmesi, nüfus artışı ve büyüme hızı dikkate alınarak gelecekteki sera gazı emisyon miktarları Kyoto Protokolü dahilindeki ülkelerle müzakere edilerek belirlenecek. Bu müzakerelerde avantajlı yanlarımız olarak şunlar sayılıyor: Yenilenebilir enerji kaynaklarımızın (hidrolik, rüzgar, güneş, jeotermal, biyoenerji: biyoyakıt-biyodizel-biyoetanal) çeşitliliği ve zenginliği, bu kaynakların kullanım teknolojilerinde öncülük yapma imkanı, enerji tasarruf potansiyelinin yüksekliği, yeşil alana dönüştürülebilecek arazi potansiyeli, elektro-mekanik sanayinin potansiyeli, genç ve dinamik nüfus, yetişmiş insan gücü,

Türkiye'nin modernleşme ve gelişme yönündeki kararlılığı, girişimci sanayi yapısı, yabancı yatırım potansiyeli, Avrupa Birliği genişleme sürecinde yer alması, jeopolitik konum (fosil kaynaklara, büyüyen pazarlara yakınlık; enerji köprüsü olma özelliği).

● *İklim değişiminin farklı sektörlerle olası etkilerini ayrıntılarıyla konuşalım. Tarım sektörüyle başlayalım...*

— Atmosferik sera gazlarının artması, sıcaklık, yağış gibi yerel iklim elemanlarındaki değişimler, biyolojik çevreyi de, tarımsal üretimi de etkiler. Karar vericiler açısından, geleceğin iklim koşullarının tespit edilmesi, bölgelerin yağış, sıcaklık istatistiklerinin bilinmesi önemlidir. Bölgesel iklimle ilgili dönemsel yağış, sıcaklık verileri bölgedeki ekolojik şartları da gösterir. İklim şartları, ekolojik koşulları da kontrol eden önemli faktörlerdendir. Bu nedenle, iklim elemanlarındaki eğilimlerin bilinmesi, biyolojik şartlardaki değişimlerin de belirlenmesine yardımcı olur. Türkiye nüfusunun yüzde 45'inin geçimini tarımdan sağladığı düşünülürse, ekonomisi açısından bu verilerin ne kadar önemli olduğunu görebiliriz. Atmosferik şartlardaki değişimler bitki büyümelerinde ve bazı bitkilerin Türkiye genelindeki dağılımında farklılıklara neden oluyor. Sadece sıcaklıktaki değişim bile Türkiye'deki tarımsal rekolteyi büyük ölçüde etkiliyor.

Büyüme mevsimi (don olmayan süre), küresel ısınmadan dolayı bazı bölgelerde uzuyor. Değişim, bölgenin bitki tipine, su yönetimine ve enerji kullanımına yönelik tehlikeler de oluşturur. Bu nedenle iklim değişiminin olumsuz etkilerini azaltmak için planlamada daha geniş perspektifli yaklaşım izlenmeli. Sıcaklıkların artmasına yönelik senaryolar aktif bitki büyüme mevsiminin uzamasını gündeme getiriyor. Dolayısıyla sulama ihtiyacı artıyor.

Özetlersek, gelişmiş ülkelerde büyüme mevsiminde havaların daha sıcak, nemli geçmeye başlaması üretimi artıracaktır. Olumsuzluk yaşandığı alanlarda da çözümler geliştirebilirler. Gelişmekte olan ülkeler ise tarımdaki olumsuzluklara çözüm geliştirmekte çok zorlanacak.

Karadeniz, turizmde yeni çekim merkezi olacak

● *Kültür ve Turizm Bakanı'nın uykusunu kaçıracak bir haberiniz var mı?*

— Evet, var! Artık yağmur bildiğimiz yağmur değil; asit yağıyor. Bütün bunlar balıkları sessiz sedasız öldürüyor, ağaçları sarartıyor, tarladaki ürünleri tahrip ediyor, binaları kemirip açık havadaki tarihi eserleri bir elmaşekeri gibi yalayıp aşındırıyor. Ama bu “sessiz krizi” fark eden yok. Örneğin Taksim Meydanı'nın ve İstanbul'un simgelerinden olan 1928 tarihli Cumhuriyet Anıtı, kentin kirli havası nedeniyle yıpranmış, kurtlanmış peynir gibi erimiş.

Asit yağışlarının tarihi eserlere karşı herhangi bir saygısı yok! Bunların yüzünden Hindistan'da Taç Mahal, Yunanistan'da Arcopolis gibi tarihi eserler giderek aşınmaktadır. Türkiye'deki tarihi eserler de tehlikede. Çünkü yüksek oranda kalsiyum ihtiva eden kireçtaşı, kumtaşı, çelik, nikel ve çinko gibi birçok metal kolayca asit yağmurlarından etkileniyor. Tahta oymalar, vitraylar, beton gibi modern yapı malzemeleri de zarar görüyor.

Ayrıca Türkiye'de deniz, kum ve güneşe dayalı turizm, artan sıcak hava dalgaları, orman yangınları, susuzluk, gıda zehirlenmesi, kuzey enlemlerinin ısınması, deniz su seviyesi yükselmesi, cilt kanseri, vektörel hastalıklar, deniz su kirliliği ve balık ölümleri yüzünden olumsuz etkilenecek. Bunun yanı sıra sıcak hava, karayollarındaki yol şartlarını düzeltir, golf, plaj, bot ve olta balıkçılığını teşvik

eder ve 2. ev mevsimini uzatır. Ayrıca sıcak deniz suyu, uzun turizm mevsimi (ilkbahar ve sonbahar), sıcak plajların serin dağlara yakınlığı, kültürel ve spor etkinliklerin artması Türk turizm sektörü için artılar olarak görülebilir.

Bununla beraber turizm mevsimi ikiye bölünüp bahar aylarına kayacak ve yazın ortası güney sahillerine gitmek için aşırı sıcak olacak. Sıcak şehirlerden kaçanlar artık daha sıcak olan güney sahilleri yerine Karadeniz yaylalarına yönelebilecek. Bakanımız dikkatli olup bu eğilimi görmeli ve turizmin hammaddesi olan tabiatın bozulmaması için Karadeniz'e özellikle dikkat etmeli.

● *Sanayi, ulaşım, enerji açısından ne gibi sorunlar yaşanabilir?*

— Enerji politikalarındaki hatalı tercihler, iklim değişiminin sonuçlarıyla birleşip, yeni sorunlar getirecek. Sanayi, enerji sıkıntısı çekebilir. Enerji verimliliği programı da acilen yürürlüğe konmazsa sorunlar pekişecek. Demiryolu yerine karayollarına yatırım yapılması, toplu taşımacılığın yetersizliği yeni açmazlar getirecek. Böyle giderse Türkiye'nin CO₂ salımlarını düşürmesi olanaksız.

● *Ülke sınırlarını aşan sular probleminde iklim değişimi ne gibi sonuçlara yol açabilir?*

— Türkiye 1987 mutabakatına göre Suriye'ye saniyede 500 metre küp su veriyor. Suriye bu mutabakatın uluslararası hukuka dayanan bir antlaşmaya dönüştürülmesini arzuluyor. Saniyede verilen suyun 700 metre küpe çıkarılmasını da istiyor. Türkiye, ABD ile Meksika arasında Colorado Nehri'nin sularını paylaşma antlaşmasında olduğu gibi, ülke sınırlarını aşan sularının paylaşımında iklim faktörünü mutlaka dikkate almalı!.. "Normal iklim şartlarında bu kadar su, az yağarsa az su vereceğiz" demeli.

Halk sağlığı açısından Şimdiden nlem alınmalı

● *İklim değişimi Türkiye’de halk sağlığı açısından ne gibi geliŐmelere yol açacak?*

— Halk sağlığını kötü Şekilde etkileyeceği tahmin ediliyor. Dünyada özellikle, yukarı ve orta enlemlerde kış ölümleri azalacak, buna karŐın sıcak hava dalgalarından ölümler artacak. Tropik ve st tropiklerde sıtma, dang gibi vektörel; kolera gibi su kaynaklı vakalarda artış bekleniyor. Türkiye’yi değişen iklimiyle artık st tropiklerde sayabilirsiniz.

● *zel sağlık kuruluşları kr patlaması yaŐayabilir mi, ne dersiniz?*

— İklim değişimi özellikle yoksulları tehdit ediyor. Diğer risk grupları arasında; çocuklar, yaşlılar ve zrller, astım, kalp hastalığı gibi sağlık sorunu olanlar sayılabilir. Altyapısı yetersiz, yoksul, nüfusu yoğun, sosyoekonomik düzeyi düşük, gelir kaynakları kısıtlı, birinci basamak sağlık hizmeti olmayan ya da kalitesi düşük olan yoksul lkelerde halk sağlığı büyük tehdit altında. Küresel iklim değişimi projeksiyonları, zaten fakir olan güney ülkelerinde, sel, kuraklık ve fırtınaların sayı ve Őiddet bakımından artaını göstermekte. Problem çoğu sağlık güvencesinden yoksun yoksulları etkileyeceği için özel sağlık kuruluşlarının fırsattan yararlanması pek beklenemez.

● *Hizmet sektöründe, genel olarak istihdamda ne gibi gelişmeler yaşanabilir?*

— Hangi senaryoya bakılırsa bakılsın küresel iklim değişiminden Türkiye, tamamen olumsuz bir Şekilde etkilenecek. Bu etki vre, tarım, orman ve su kaynaklarına yansıtacak. Tarım ve hizmet sektöründeki istihdamın etkilen-

mesi şaşırtıcı olmaz. Şu an ülkemizde sulamayla tarıma kazandırılacak arazilerin genişletilmesine yönelik politikalar uygulanıyor. Oysa iklim değişimiyle oluşacak koşullar hesaplanmalıydı.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Ne Yapmalı?

● *Kyoto Protokolü sizce iklim değişikimine çözüm getirebilir mi, destekliyor musunuz?*

— Hayır, aslında taraftar değilim! Kyoto Protokolü, 2010 yılına kadar dünyadaki emisyon miktarının 1990 düzeyinin yüzde 5,2'si oranında azaltılmasını öngörüyordu. Böylece atmosferdeki karbondioksit miktarı 2010 yılında 8 milyar ton yerine, 7,6 milyar ton olacaktı. Protokol, küresel ısınma problemini çözmekten çok uzak, sadece sembolik bir adım. Çözüm için en az 40 adet Kyoto Protokolü'ne ihtiyaç olduğuna inanılıyor. Daha ciddi, büyük adımlar atılmalı. Dahası, protokol tüm ülkelerce yürürlüğe konulmadı, konulsa bile zaten azaltmayı kabul ettikleri sera gazı üretimi 21. yüzyılın en büyük çevre problemini önlemek için yeterli olmayacak.

● *Kyoto sonrasında ne olacak? Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler ne yapmalı?*

— 2007'de Almanya liderliğindeki G8 ülkeleri, Kyoto sonrasını düzenleyecek metin hazırlamak üzere ciddi bir girişim başlattı. BM'nin Aralık 2007'de Bali'de toplan-

cak konferansı öncesinde, ortak metin hazırlamak üzere dönem liderinin ABD'ye yaptığı çağrı sonuçsuz kaldı. ABD'ye yaptıkları iddialı hedef belirleme çağrısı reddedildi. ABD Başkanı George W. Bush, en fazla sera gazı üreten 15 ülkeyi bir araya getirip, gönüllü hedefler belirlenmesini planladığını açıkladı. Haziran 2007'deki G8 liderleri toplantısı sonrasında, Kyoto sonrasını düzenleyecek ortak bir sözleşmenin iki yıl içinde hazırlanması konusunda karar alındığı açıklandı. Bu arada G8'lerin, 2050'de sera gazı emisyonunun yarı yarıya azaltılması konusunu görüşmeye başladıkları duyuruldu. "Endüstrileşmemi engellemeden protokole uyarım" diyen Çin, yeni bir anlaşma hazırlanmasına karşı. Kyoto'ya ek yapılmasını istiyor. Kanada hükümeti, "Öncelik ekonomimizde" diyor. Bu kaotik durumda bizim gibi gelişmekte olan ülkelerin tek yapması gereken, en kötü ihtimali düşünüp, küresel iklim değişimiyle yaşamayı öğrenmek, şimdiden önlem almak. Küresel iklim değişimi için "bekle ve gör" politikaları uygulanamaz, çünkü gelecek nesillere bu problemi çözecek zaman kalmayabilir. Hemen harekete geçmek, küresel düşünüp yerel hareket etmek lazım.

İklim değişimine karşı "Porof. Zihni Sinir proceleri"

● *Atmosfere partikül serpmek, uçakların egzoz gazını havada perdeleme yapacak kadar uzun süreli tutma yolları aramak, uzaya aynalar yerleştirmek çözüm olabilir mi?*

— Bu tür "iklim mühendisliği"ne yönelik çözüm önerileri, "hem pastayı yemek hem de karın ağrısı çekmemek" isteyenlerin fikri. Küresel ısınma zaten insanoglunun doğaya aykırı yaşam biçiminden, daha fazla tüketme arzusundan kaynaklanıyor. Soruna neden olan alışkanlıkları değiştir-

mek yerine doğal olmayan çözümler önermek, dünyayla alay etmek gibi. IPCC sonuç bildirgesinde bu yöntemler, “spekülatif, hesapsız, yan etkileri belli olmayan öneriler” olarak nitelendirilmiş.

● *Bilimadamları başka ne tür teknolojik çözümler öneriyor?*

— ABD’de yayınlanan “İklim Değişimiyle Mücadele” adlı bir rapora göre, küresel iklim değişimi sorunu teknolojik yöntemlerle çözülebilir. Bunun için önerilenler arasında şu yöntemler var:

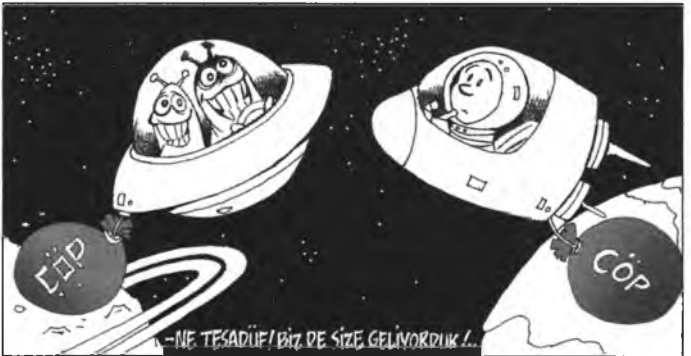
- Güney Okyanus başta olmak üzere denizleri demir tozuyla gübrelemek,
- Havadaki CO₂’yi yakalayıp yerin veya okyanusun derinliklerine sıkıştırarak pompalamak,
- Jet egzoz gazlarının havada uzun süreli kalmasını sağlamak,
- Güneş ışığını bloke etmek için uzayda yörüngeye devasa aynalar yerleştirmek,
- Atmosfere güneş ışığını yansıtıcı etki yapacak toz zerrecikleri pompalamak,
- Volkanik patlamanın soğutma etkisini taklit için atmosferin yükseklerine binlerce küçük parlak balon ya da mikroskobik sülfat damlası pompalamak,
- Yapay fotosentez yaratmak,
- Hindistan’da ortalıkta dolaşan ineklerin yemlerine ilaç katarak geçirme ve gaz çıkarma yoluyla ürettiği metan gazını azaltmak.

Ayrıca ünlü fizikçi Stephen Hawking binyıl içinde atmosferimizde artan CO₂’nin gezegenimizin yüzeyini kaynatacağını ve insanların başka gezegenlere göç etmek zorunda kalacağını söylüyor.

Bütün bu “Zihni Sınır proceleri” güneş ışığının yüzde birinden azını uzaya geri yansıtmanın, Sanayi Devrimi’nden beri tüm salınımın yarattığı ısınmayı telafi edebileceği düşüncesine dayanmakta. Ancak bu çözümler ne uygulanabilir ne de sanayinin istediği kadar ucuz. Sorunu çözmeyecekleri açık.



Şekil 9. Küresel iklim değişikliğine çözüm olarak iklim mühendisliğinin önerdiği değişik çözümlerine ait şematik gösterim (B. Matthews).



Çizen: Zafer Temoçin

Zenginler ısıttı, bedelini fakirler ödeyecek

● *Gelişmiş ülkeler 250 yıldır sanayileşirken atmosfere kontrolsüz emisyon saldı. Şimdi bunun iklim değişiminden kaynaklanan bedellerini geliştirmekte olan ülkeler de ödüyor. Üstelik geliştirmekte olan ülkelere, iklim değişimini durdurma adına, sanayileşmesini zorlaştıracak koşullar getiriliyor. Geliştirmekte olan ülkelerin, hakkaniyeti tartışmalı bir sisteme uymalarını beklemek sizce akılcı mı?*

— Küresel iklim değişimine daha çok kuzeydeki zengin ülkeler neden olurken bu probleme hiç katkısı olmayan ya da çok az katkısı olan güneydeki fakir, geliştirmekte olan ülkeler faturayı ödüyor. Büyük bir haksızlık yaşanıyor. Küresel ısınma, bunu yaratan kuzeydeki gelişmiş ülkelerin iklimini ılımanlaştırdı. Bu nedenle arsızca açıklamalar yapıyorlar. Örneğin bir Alman, küresel ısınmadan gayet memnun olduğunu söyleyebiliyor. Ya da Rusya'nın karizmatik Başkanı Putin, "Pahalı kürklerden kurtulacağız" esprisi yapabiliyor. Halbuki güneydeki yoksul ülkeler iklim felaketlerinden daha fazla etkilenecek, kuraklık nedeniyle halk kuzeye göç etmek zorunda kalacak. Su savaşları çıkacak. Yoksul ülkeler iklim değişimini engellemek için gereken teknolojileri, küreyi ısıtan zenginlerden borçlanarak alacak. Evet, bu büyük bir haksızlık. Ancak, "Küreyi onlar ısıttı, bedelini onlar ödesin" demek mümkün değil. Her ülke ve her birey üzerine düşeni yapmalı. Ayrıca, adil çözümler için mücadele etmeli.

● *Adil çözüm yöntemi olarak ne tür öneriler tartışılıyor?*

— Ülkeler arasında müzakerelerin sürdürülebilirlik ilkesiyle ilerletilmesini zorunlu kılan en az üç temel gerekçeden biri etik. Yani sorumluluklar adil bir şekilde paylaşılmalı ve adil bir çözüm bulunmalı. Fakat küresel iklim de-

ğışiminin önlenbilmesi amacıyla daha geniş kesimlerin, daha ciddi adımlar atması sağlanamadı. Tarafların tümüne uygun olabilecek planlama yapılamadı. Ayrıca ekonomik yönden adil görülen çözümler, çevre bakımından yıkıcı olabilmekte.

Aslında Kyoto Protokolü sera gazlarının azaltılması yolunda ilk adım. Bu protokol biterken yeni bir anlaşmanın müzakere edilmesi gerekiyor. Doğanın, insan ve toplumların yapısına en uygun ve adil çözüm arayışı, tabii ki tartışılmalı. Ancak bu tartışmada ülkelerin farklı özellikleriyle birlikte atmosferik çevrenin de korunması mutlaka dikkate alınmalı. Örneğin adil bir ekonomik çözüm için önce ABD başta olmak üzere, dünyanın büyük ve küçük tüm kirleticileri bu mücadeleye katılmalı. Sonra da tüm ülkeler için sabit bir kişi başı maksimum emisyon rakamı belirlenmeli. Fakat ülkeler ve bireyler için adil gibi görünen bu tür çözüm önerileri bile doğa için kirlenmeye devam etmek anlamına geliyor.

● *Emisyon borsası kurulması, gelişmekte olan ülkelerin emisyon kotalarında kullanmadıkları bölümü gelişmiş ülkelere satması adil çözüm olarak sunuluyor. Meksika ile Kanada arasındaki alışveriş bu konudaki ilk örnek olmuştur. Sizce bu çözüm adil kabul edilebilir mi?*

— Tüm sektörler ve ülkeler açısından adil, aynı zamanda atmosferdeki sera gazlarını azaltmada etkin çözümün bulunması oldukça zor. AB, Kyoto Protokolü kapsamında belirlenen hedeflerin tutturulabilmesi amacıyla, üye ülkeler arasında Yük Paylaşım Antlaşması (*Burden Sharing Agreement*) adı altında karbondioksit gazlarıyla ilgili emisyon kotaları belirledi. Her ülke, toplam kotası doğrultusunda ülke içindeki sanayi dallarına kota tahsisatı (NAP) yapıyor. Ayrıca AB'nin Emisyon Ticareti Planı

(*Emission Trading Scheme*) kapsamında, emisyonu sebep olan kuruluşlar, emisyon azaltıcı önlemler olarak oluşan giderleri maliyetlerine yansıtıyor. Aslında, tek taraflı işleyen mevcut Emisyon Ticareti Mekanizması'nın da şu anda atmosferdeki CO₂ emisyonunu azaltma açısından hiçbir yararı yok. Yoğun enerji kullanan sanayiler Avrupa Emisyon Ticareti Mekanizması'nın ve elektrik fiyatlandırma politikalarının rekabet ortamını zedeleyici etkileriyle karşı karşıya. Fiyatlandırma mekanizmasının negatif etkilerinin azaltılması için tüm sektörler açısından adil ve eşitlikçi, küresel CO₂ emisyonlarının azaltılmasını teşvik edici çözümler aranmalı.

● *Türkiye Kyoto'nun neresinde?*

— Türkiye, 1992'de kabul edilen ve 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe giren BM İklim Değişimi Çerçeve Sözleşmesi'ne (İDÇS) itiraz etti. EK-1 kategorisine alındı. Ancak bu kategorideki diğer ülkelerden farklı bir statü tanındı. Bu koşulla 24 Mayıs 2004'te 189'uncu ülke olarak, sözleşmeyi onadı. Özel statüyle ilgili müzakereler henüz başlamadı. Türkiye, AB dahil, 169 ülkenin katıldığı Kyoto Protokolü'nü imzalamadı. ABD ve Avustralya gibi imzalayıp uygulamama yolunu da seçmedi. Bu nedenle Türkiye, "pozisyonu belli olmayan ülkeler" kategorisinde. Yetkili ağızlar, 2015'e kadar imzalamayacaklarını söylüyor. Kyoto Protokolü, 2012'de bitiyor! Protokol 1997'de kabul edildiğinde, sözleşmeye taraf olmadığı için Rusya gibi Türkiye de salınım yükümlülüklerinin belirlendiği Ek-B listesinde yer almadı. İDÇS kapsamında yürütmekte olduğu çalışmalarının bir sonraki aşamasında, yüzde 8 indirim hedefiyle Ek-B'de yer alma hakkına sahip oldu. Türkiye, bugün İDÇS'nin Ek-1 listesinde olan ancak protokolde Ek-B listesinde yer almayan tek ülke. AB üyesi olmadığı

için, NAP hazırlamak zorunda değil. NAP'ın çıkış noktası Kyoto Protokolü kapsamında yer almadığımız için de herhangi bir kota söz konusu değil. Bu durumun Türkiye için avantajlar sağladığına inanılmakta. Yani Türkiye'nin 2012'ye kadar salınım azaltma ya da sınırlandırma hedefi belirlemeden Kyoto Protokolü'nde yer alabileceğini düşünenler var!

Kafası karışık Ek-1 ülkesi: Türkiye

● *İDÇS'deki özel statü Türkiye'ye ne gibi yükümlülükler getiriyor?*

— Türkiye maalesef olayları hep geriden takip etti ve dünyanın gerisinde kaldı. Şöyle ki 1980'lerde kendisini önce OECD ülkesi olarak lanse etti, ardından zengin ülkeler sınıfından çıkmak için uzun süre uğraştı durdu. 2001 yılında Marakeş'te düzenlenen 7. Taraflar Konferansı'nda kendi önerisi doğrultusunda alınan karar gereğince, “ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluk ilkesi” ışığında, özgün konumu dikkate alınarak, sadece Ek-1 ülkesi olmayı kabul etti. İDÇS sekreteryasına düzenli olarak sera gazı salımı raporu vermeyi (ulusal bildirim ve sera gazı envanteri), gaz salınımını azaltacak önlemler geliştirmeyi taahhüt etti. Yükümlülüğünü ancak 2007 yılında, hazırlanış şekli ve içeriği çok tartışmalı, 1. Ulusal Bildirim Raporu'yla yerine getirebildi. Raporun bence en eksik yanı, Türkiye'nin “ortak farklılaştırılmış sorumluluk”larının netleştirilmemesi. Elimize sorumluluk listesi tutuşturulmasını bekliyoruz.

● *Türkiye'de çözüme yönelik ne tür politikalar tartışılıyor, hazırlanıyor?*

— 2007 Şubatı'nda kurulan TBMM Küresel Isınma Araştırma Komisyonu'nun çalışmalarından henüz bir sonuç

alınmış değil. Siyasi partiler, hükümetler durumun farkında olmasa da devlet farkında. Cumhurbaşkanı Necdet Sezer, 2006'da Harp Akademileri'nde yaptığı konuşmada, Türkiye'yi en fazla etkileyecek sorunlardan birinin iklim değişimi olduğunu söyledi. Çevre problemleri enerji üretim ve kullanımıyla doğrudan bağlantılı. Ekonomik, sosyal, siyasal politikalar açısından belirleyici unsur. Sürdürülebilir kalkınma içinde; ucuz, güvenilir, temiz ve sürekli enerji sağlayacak politika, teknoloji ve uygulamalara ihtiyaç var. Bir yandan ulusal enerji kaynakları envanteri çıkarılırken, diğer yandan rahatlıkla yüzde 25'e kadar enerji tasarrufu sağlayabilecek yöntemler yürürlüğe konmalı. Enerji üretimi ve tüketimi kaynaklı sera gazına karşı şu yöntemler tartışılıyor:

- Enerji tasarrufunu artırmak,
- Enerji tüketiminin (ısıtma, aydınlatma, üretim süreçleri, ulaşım) azaltılması,
- Enerji verimliliği daha yüksek teknolojiler kullanılması,
- Fosil yakıtların hiç kullanılmaması ya da az karbonlusunun tercih edilmesi,
- Karbonun ayrıştırılıp depolanması,
- Sera gazı konsantrasyonlarının kimyasal ve endüstriyel süreçlerde kullanılması,
- Petrol geri kazanımının artırılması.

● *Enerji ve sanayi politikaları bu planlarla uyumlu mu?*

— Ülkemizin mevcut elektrik enerjisi üretim kompozisyonunda yüzdeler şöyle:

- Doğalgaz yüzde 45,
- Hidrolik enerji yüzde 25,
- Kömür yüzde 23,
- Petrol yüzde 7.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın sürdürülebilir enerji politikası çerçevesinde ifade ettiği enerji üretimi stratejisi şöyle:

- Yüzde 35 yenilenebilir enerji kaynakları (yüzde 20 hidrolik enerji, yüzde 15 diğer yenilenebilir enerji kaynakları),
- Yüzde 25 kömür,
- Yüzde 20 doğalgaz,
- Yüzde 20 nükleer.

Dünyada büyük hidrolik enerji santralleri temiz enerji kaynağı olarak sayılmazken bizde yenilenebilir enerji kaynakları arasında yer alıyor. Türkiye'deki kurulu güç kapasitesi içinde rüzgar enerjisinin payının 2020 yılında, yüzde 4,3 olacağı tahmin ediliyor. Sonuç olarak Türkiye'nin enerji ve sanayi politikaları oldukça tartışmalı.

Enerjiyi AB'ye göre iki kat verimsiz kullanıyoruz

● Türkiye için en temiz enerji hangisi?

— En ucuzu, en temizi tasarruf edilen enerjidir. Ülkemizde yıllık 3 milyar dolarlık enerji tasarruf potansiyeli mevcut. Yani yaklaşık iki Keban Barajı'nın yıllık enerji üretimine eş değer bir miktarda enerjiyi tasarruf edebiliriz. Enerjinin verimli kullanılıp kullanılmadığını gösteren en önemli gösterge enerji yoğunluğu, yani gayri safi milli hasıla başına tüketilen enerji miktarıdır. OECD ülkeleri ortalaması 0,19'ken ülkemizde bu oran 0,38. Bu da bizim enerjiyi gerektiği kadar verimli kullanmadığımızı gösteriyor. Yani AB'ye göre enerjiyi 2 kat verimsiz kullanıyoruz.

● Nükleer santraller alternatif olabilir mi?

— ABD'deki Three Mile Island kazası ve ardından Çernobil felaketiyle nükleer enerji gözden düşmüştü. Son birkaç yıldır, küresel ısınmaya çözüm olacağı iddialarıyla nükleer enerji tekrar gündeme geldi. Şüphesiz uzmanına sorulması gereken teknik bir konu. Yıllardır yurtdışında çalışan nükleer fizikçi Prof. Hayrettin Kılıç'ın, *Yeni Aktüel*'de Özgür Gürbüz'e (17-23 Mayıs 2007) söyledikleri bence çok önemli.

Kılıç, nükleer enerjinin bir rönesans yaşadığı iddiasını reddediyor. Bu kanıyı Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (IAEA) ve nükleer şirketlerin yarattığını söylüyor. "Nükleer endüstri Batı'da zorlandığı için hedefleri İkinci ve Üçüncü Dünya ülkeleri" diyor. Kılıç ilginç bir noktaya dikkat çekiyor: "Bir nükleer santralde elektrik üretmek için yakıtın hazırlanmasından atıkların saklanmasına kadar tüketilen elektrik miktarı, kimi zaman üretilenden fazladır." Kılıç, "Bin megavat kurulu gücündeki bir reaktör için her yıl yüzde 3 oranında zenginleştirilen 30 ton uranyum gerekiyor. Bunu elde etmek için tam 650 ton uranyum cevheri çıkarılmalı" diyor. Maddenin çıkarılmasında iş makineleri binlerce litre petrol harcıyor. Çıkarılan uranyum sırasıyla öğütme, işleme, zenginleştirme, yakıt üretimi aşamalarından geçiyor. Kılıç, özellikle dünyada sayılı ülkede yapılan zenginleştirme işlemi sırasında oldukça fazla enerji harcanıldığına dikkat çekiyor. Fransa'daki bir zenginleştirme tesisi için gereken enerjiyi iki adet reaktör sağlıyormuş. Prof. Kılıç'ın "nükleer çevrim" adını verdiği bu süreçte küresel ısınmaya yol açan tonlarca karbondioksit atmosfere salınıyor. IAEA'nın Başkanı El Baradei'nin, "Nükleer çevrim sırasında kilovat/saat başına 2 ila 6 gram karbon çıkıyor" açıklamasına kızan Kılıç, doğru rakamı da vermiş: "Karbon enerji kaynağından çıktıktan sonra okside olup karbondioksite dönüşür. Doğru rakam için söylenen miktarı

3,6'yla çarpmanız lazım. Dünya Enerji Bilgi Servisi (WISE) nükleer atık ve yakıtları yeniden işleme sürecini dahil ederek bir reaktörün yılda 380 milyon tonun üzerinde karbondioksit saldıgını hesaplamış. Bunu yeryüzündeki 436 reaktörle çarparsanız 160 milyar ton çıkar.” Kaldı ki nükleer santraller soğutma için dere ve göl kenarına kurulur. İklim değişimi nedeniyle sular azalınca Avrupa'daki santraller üretimini yarıya düşürdü ya da durdurdu.

● *Kyoto Protokolü'nde işaret edilen önlem ve politikalar Türkiye açısından yeterli mi?*

— Protokol ve önlemler incelendiğinde; enerji verimliliğinin artırılması, yalıtım gibi tasarruf önlemlerine yönelmek, yenilenebilir enerjinin geliştirilmesi, sürdürülebilir tarımın desteklenmesi, metan emisyonlarının geri kazanılması, emisyonların azaltılması, sera gazı yutaklarının korunması ve yaygınlaştırılması gerektiği görülür. Diğer bir deyişle Kyoto Protokolü, sera gazlarını artıran emisyonların salınımının kontrol altına alınarak zararın azaltılmasıyla birlikte enerji, tarım, orman, katı atıklar, kıyıların kullanımı gibi konu ve sektörlerde uyum çalışmaları yapmamızı istemekte. Bütün bunlar protokol, cezai yaptırım olmadan da küresel iklim değişiminin kötü etkilerinden korunmak için zaten kendiliğimizden yapmamız gereken ve reddedilmesi mümkün olmayan çalışmalar.

● *Türkiye hangi resmi gerekçeyle Kyoto'yu imzalamadı?*

— Kyoto Protokolü'nün ülkemizde ekonominin gelişimini tehdit edebileceği kaygısı var. Ancak gelişmekte olan ülkeler arasında protokolü ekonomisine tehdit gibi gören tek ülke Türkiye. Çünkü metin bu kategorideki ülkeler için örnek maddeler içeriyor. Türkiye protokolü imzalamaya yanaştığı takdirde bunlardan yararlanabilir.

Kyoto'yu imzalayıp müzakerelere başlamalıyız

● *Kyoto Protokolü konusunda Türkiye'nin kaç seçeneği var?*

— Farklı kaynakların ortaya koyduğu şu 3 senaryo var:

1. Türkiye, yükümlülüklerin tanımlandığı listede yer almaz ve Kyoto'yu imzalar: Bu durum Türkiye'ye hiçbir emisyon azaltım taahhüdü ve dolayısıyla yükümlülük getirmez. Ancak buna ABD ve AB karşı çıkabilir.
2. Türkiye'nin de aralarında bulunduğu bazı ülkeler (İsviçre, G. Kore, Meksika gibi) için yeni bir liste oluşturulur ve bu ülkelerin daha az yükümlülük alması sağlanır: ABD bu senaryoyu destekleyebilir. Bu durumda Türkiye ekonomisinde büyük bir etkilenme yaşanmaz.
3. Türkiye, sayısal bir taahhüt üstlenmeyi kabul eder: Bu senaryo Türkiye'ye en fazla ekonomik yükü getirir.

● *Kyoto Sözleşmesi'ni imzalamanın Türkiye'ye bedelinin yılda 38 milyar doları bulacağı söyleniyor. Öte yandan kömür zengini Türkiye'nin bunu bir kenara bırakıp, nükleer enerji, doğalgaz gibi dışa bağımlı çözümlere zorlanması adil değil. Sizce en akılcı çözüm hangisi?*

— Türkiye, Kyoto Protokolü'nün hazırlanması felsefesini kabul ediyor, ancak kendisine yüklenen yükümlülüğün sorumluluğunun, "fazla" olduğunu düşünerek taraf olmuyor. Bu sorumluluğun maliyeti aslında tam olarak bilinmiyor. Ciddi bir araştırmaya ve hesaba dayanmadıkları için Türkiye'de bu konuda verilen rakamlar da her gün değişiyor. Son olarak DPT, İklim Değişimi Meclis Araştırma Komisyonu'na sunduğu bir çalışmada; Türkiye'nin Kyoto Protokolü'nü bu haliyle imzalaması durumunda gayri safi

yurtiçi hasılda (GSYİH) en fazla yüzde 37'lik (2006 GSYİH'ye göre hesaplandığında 148 milyar dolar) azalma olabileceği uyarısında bulundu.

En akılcı çözüm, Türkiye'nin öncelikle İDÇS'nin EK-1 listesinden çıkması. Çünkü bu liste karbondioksit emisyonlarını büyük ölçüde azaltma yükümlülüğü getiriyor. Türkiye karbondioksit emisyonu üreten ülkeler arasında geri sıralarda. Bu yükümlülüğü müzakere konusu yapmalı. Tabii öncelikle Kyoto Protokolü'nü imzalayıp, ardından uygun bir yükümlülük almak üzere müzakereye başlamalı. Türkiye'de bu konuda çalışan akademisyenler, yetkililere izlenmesi gereken taktikler konusunda yardımcı olabilir. Akademisyenlerin desteğiyle geliştirilecek politikalar Türkiye'nin önünü açacaktır. Türkiye Yeşilleri İklim Değişimi ve Küresel Ekoloji Koordinatörü Dr. Ümit Şahin, Kyoto'nun imzalanmasının Türkiye'de ciddi iklim, enerji, ulaşım politikalarının geliştirilmesine vesile olacağını söylüyor. Şunu özellikle vurgulamakta yarar var: İthal kömür, doğalgaz ve nükleer enerji gibi dışa bağımlı çözümler pek akılcı değil. Enerji üretiminde güneş ve rüzgarın payını mümkün olduğunca artırmalıyız. Böylece Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynaklarını geliştirip, enerji verimliliğini artırmada yol alması sağlanır, gelecekte İDÇS ve Kyoto Protokolü'nden kaynaklanacak yükümlülüklerin yerine getirilmesi kolaylaşır. Politika geliştirirken, kloroflorokarbon yerine önerilen hidrokloroflorokarbonlara da dikkat etmek lazım. Hem ozona zarar veriyor hem de küresel ısınmaya neden oluyor. Kyoto Protokolü'ne aykırı! HCFC yerine yeni bir teknoloji seçilmeli.

Ve en önemlisi hükümetler ellerini çabuk tutmalı: 2012 yılı Kyoto Protokolü'nün sonu. 2025, atmosferde pozitif geri besleme yılı. 2040'ta kutup ayıları yok olacak. 2050'de canlı türlerinin üçte biri yok olacak. 2100'de ise

atmosferdeki karbondioksitin 2 katma çıkması bekleniyor. İlgili kurum ve kuruluşlar, İTÜ Meteoroloji Mühendisliği Bölümü başta olmak üzere üniversitelere başvurmalı. Kişisel değil, kurumsal çalışmalara önem verilmeli. Devlet, bilim çevreleriyle kavgadan vazgeçip, bilimsel çalışmalara kulak vermeli.

Sivil toplum kuruluşları silkelenip kendine gelmeli

● *Üç maddelik somut, pratik bir program önerebilir misiniz?*

— Artık iklim değişiminin tehlikeleri felaket tellallığı gibi ele alınıp, geçiştirilmemeli. Uzun vadeli bir afet gibi değerlendirilmeli. Tehlikelerini azaltmak için risk yönetimi sistemi oluşturulmalı. Bunun için öncelikle şunlar yapılmalı:

- Tüm sektörlerdeki mevcut toplam sera gazı üretimini saptayan ayrıntılı envanter oluşturulmalı,
- Tüm sektörlerde, ülke ihtiyaçlarını gözetken doğayla uyumlu politika ve stratejiler, siyasi-ticari-kişisel baskı, dayatma ve çıkarlardan bağımsız olarak, bilimsel ve teknik ilkeler üzerinde geliştirilmeli,
- Tüm sektörlerde, bilimsel-analitik yöntemler kullanılarak, izlenecek politika ve önlemler için, çeşitli senaryolar dahilinde kısa ve uzun vadeli sera gazı salımlarının projeksiyonları ortaya konmalı.

● *Sivil toplum kuruluşları (STK) neler yapmalı?*

— Küresel ısınmayla ilgili toplumsal farkındalığı artıracak, bireyleri harekete geçirecek kampanyalar düzenlemeleri gerekir. Bu konuda Yavru TEMA dışında bilimsel projeye henüz rastlayamadım. Ben de bu projeye katıldım, okullarda konferanslar veriyorum. STK'lar, Haziran 1992'de düzenlenen Rio İklim Zirvesi'nde alınan kararlar

işığında küresel düşünüp, yerel kampanyalar yürütmeli. Türkiye'nin de imzaladığı Rio Sözleşmesi uyarınca yerel yönetimlerimizin "Yerel Gündem 21" adlı programı yıllar önce STK'larla geliştirip uygulamaya koyması gerekirdi. Bu program yerel yönetim, STK'lar ve halkın 21. yüzyılı hedef alan çevre dostu politikaları elbirliğiyle geliştirmesini öngörüyor. Dünyada STK'lar bu tür programlarla önemli çalışmalar yapıyor. Türkiye, taraf olduğu sözleşmenin bu maddesini etkin şekilde uygulamıyor.

● *Sivil toplum kuruluşlarının ortak çalışmaları nasıl etkinleştirilebilir?*

— Bir STK konuya "körün fil tarifi" gibi tek yönden bakabilir. Bununla birlikte tespitinin mutlak doğru, önerisinin mutlak çözüm olduğunu diğerlerine dayatmaya kalkmadan, ortak çalışmaya açık olması, bütüncül hareket edebilmesi gerekir. Ayrıca "sarı" çevre örgütleri ile gerçek çevre örgütlerini birbirinden ayırt etmekte yarar var. STK'lar mutlaka danışma kurullarında konuyla ilgili bilim insanlarını bulundurmalı. Böylece olaya bütüncül ve bilimsel bakıldığında çalışmalar birbirini tamamlayabilir ve sinerji yaratılabilir. Bu sinerjiyle beraber, STK'lar artık halkı bilinçlendirme kampanyalarından bir adım öteye giderek aşağıdakine benzer uzmanlık isteyen konularda, çözüm geliştirici çalışmalar yapmaya başarlarsa ortaklıklara da ihtiyaç duyacaklardır:

- CO₂ salınımlarının azaltılması,
- Çevre dostu teknolojiler kullanılması,
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması,
- Orman alanlarının, su havzalarının korunması,
- Katı atıklar konusunda daha etkili önlemler alınması,
- Tarımda sürdürülebilirliğin sağlanması,
- Nüfus artışının dengelenmesi,
- Meydana gelecek afetler için hazırlıklar yapılması.

Devlet, üniversitelerin araştırmalarına kulak vermeli

● Akademik kuruluşlar neler yapabilir?

— Türkiye’de iklimle ilgili çalışmalar çok yeni, sınırlı sayıda. Yurtdışındaki çalışmalardan gördüğüm kadarıyla, iklim değişiminin Türkiye’ye özgü sonuçlarıyla ilgili zararları azaltmaya yönelik çalışmalar henüz istenen düzeye ulaşmadı.

Özellikle meteoroloji ve atmosfer bilimciler küresel ısınmanın dünyanın farklı enlemlerinde ne gibi bir değişim göstereceğini modeller kullanarak tahmin etmeye çalışmalı. İklim değişimine karşı en hassas sektör tarım. Tarımsal meteoroloji alanında çalışanlar da iklimdeki değişikliklerin tarıma olası etkilerini, bitki gelişimi simülasyon modelleri kullanarak, belirlemeye yönelmeli.

Tarımsal meteoroloji açısından önemli olan, küresel ısınmanın tarımsal üretimde yol açacağı sonuçlardır. Tahminler, hava sıcaklığında, yağış miktarında, toprağın rutubet oranında değişimler yaşanacağını gösteriyor. Bunun neticesinde, iklimi belirleyen diğer etmenlerde de değişim oluşacak.

Birçok ülke, gelecekte meydana gelebilecek küresel iklim değişikliklerinin ekonomik ve sosyal etkileri üzerine senaryolar üretip, ulusal ve uluslararası tarım politikalarına yön veriyor. İklim değişikliklerinin dünya tarımına ekonomik olarak olası etkilerini analiz ediyor. Bölgesel iklim ve tarımsal üretim değişiklikleri sadece mevdana geldiği ülkeyi değil, dolaylı olarak uluslararası piyasaları ve dünya tarım ürünleri fiyatlarını da etkiler. Bu amaçla yapılan çalışmalar aracılığıyla, ülkelerin bitkisel üretimi ve dünya tarım pazarları arasındaki ilişki de araştırılıyor.

Günümüzde tahmin yaparken gelişmiş matematiksel modeller kullanılıyor. Bitkinin gelişmesi sırasında meydana

na gelen olayları matematiksel ifadelerle dönüştürüp ürün tahmini yapmak mümkün. Bitkinin küresel ısınmayla artan hava sıcaklığı karşısında, fenolojik zaman ve verim açısından ne gibi değişiklikler gösterdiğini belirlemek üzere modeller geliştirildi. Tarım politikasına yön verecek bu çalışmalar Türkiye’de de desteklenmeli.

Ülkemizde araştırılması gereken birçok konu var: En önemli sorunlardan biri, Türkiye’nin bulunduğu enlemlerde beklenen sıcaklık artışının yaratacağı kuraklık tehlikesinin olası sonuçları. Şu andaki yarı kurak iklimin sıcaklık artışıyla, artan buharlaşmayla tarımı nasıl etkileyeceği incelenmeli. Bir diğer konu, Türkiye’nin agro-ekolojik zonlarında meydana gelecek değişiklik.

Devleti beklemeyin, siz harekete geçin

● *Atmosfere en fazla karbonu salan ABD ve Avustralya Kyoto Protokolü’nü uygulamazken, bireylerin iklim değişimine yol açan etkileri azaltmak hayaliyle enerji ve su tasarrufu yapmasının bir anlamı var mı sizce?*

— Lütfen, artık bireysel önlemleri küçümsemeyin. Evinizde, işyerinizde ve yaşadığınız bölgede uygulanması tavsiye edilen bu tür küçük önlemleri milyonlarla çarpıp sağlanacak olan enerji ve su tasarrufunu düşünün. Bir de bu tür önlemleri yaşam boyu milyonlarca kişi uyguladığında ortaya çıkacak enerji ve su tasarrufunu ve ekonomik kazancı düşünün. Unutmayın kişisel tercihlerinizin küresel iklim değişimi ve bizi yönetenlerin üzerinde büyük etkisi var. Bu nedenle, tercihinizi lütfen bugünden yarım düşünerek, doğru yapın.

● *Bireysel düzeyde neler yapılabilir?*

— Dünyanın geleceği bizim bugünkü kararlarımıza, eylemlerimize bağlı; bunu unutmamalıyız. Dünyanın bugü-

nünden hepimiz sorumluyuz. Sorunların çözümünde birey olarak bize de önemli görevler düşüyor. Bu nedenle gelişmiş ülkelerde bireyi hedef alan kampanyalar düzenleniyor. Küreselleşen dünyada artık dışarıda yemek yemek, gezme ve alışveriş amaçlı uzak mesafelere seyahat etmek yasaklanıyor; yerli malı kullanılması salık veriliyor. Evimizde küresel ısınmayı durdurmak için 10 maddelik bir önlem listesi yapabiliriz.

● *Neler var bu listede?*

— Bu 10 maddelik önlem listesinde şunlar var:

1. Bilgilen,
2. Ağaç dik,
3. Enerjiden tasarruf et,
4. Elektrikli aletleri düğmesinden kapat,
5. Alışverişini olduğun yerde yap,
6. Daha az ve kısa mesafelere seyahat et,
7. Güneş enerjisi kullan,
8. Yemek pişirmeyi öğren ve evde ye,
9. Az tüket, yeniden kullan, geri döndür,
10. Karar vericilere iklim değişimi problemine karşı duyarlı olduğunu bildir.

● *Hangi konuda, nasıl bilgilenmeliyiz?*

— Anlamadığınız sorunu çözemezsiniz. Bilgilenin, araştırmacı olun, daha fazla ve sürekli öğrenin. Herkes doğruyu söylemiyor! Her okuduğunuza ve gördüğünüze de inanmayın. Doğru kaynaklardan iklim değişimi problemini ve çözüm yollarını öğrenin ki çevrenizdekilere bu konuda bir şeyler anlatabilesiniz ve birilerinden çözüme yönelik istekte bulunabilesiniz. Bu konuda popüler bilim dilinde yazılmış Türkçe kaynak arıyorsanız, bu kitabın kaynakça bölümünden yararlanabilirsiniz.

● *Nereye, ne kadar ağaç dikmeliyiz?*

— Varsa kendi bahçenize, evinizin etrafına veya komşularınızla birlikte yerel yönetimlere başvurarak yollara, boş yerlere ağaç dikin. Ağaçlar, havadaki karbonu alıp oksijen verirken aynı zamanda kışın rüzgarı kesip çevresindeki buharlaşma kaynaklı soğumayı önler. Kışın evlerimizin ısıtmasına, yazın gölge yaparak serinlemesine katkıda bulunur. Unutmayın! Eğer bitkiler olmasaydı anında CO₂'ye boğulur ve oksijensiz kalırdık.

Kombiyi 1 derece kısın, faturanız yüzde 3 hafiflesin

● *Enerjiden nasıl, ne kadar tasarruf edilebilir?*

— Isıtmada mümkün olduğunca güneş enerjisi kullanın. Hükümetlerden temiz enerjinin yaygınlaştırılmasını ısrarla isteyin. Diğer enerjileri kullanıyorsanız, kışın eviniz çok sıcak olunca serinlemek için pencereleri açmayın; kaloriferleri kısın. Isıtıcıyı yükseltmek yerine sıcak tutacak giysiler giyin. Evdeki kombinin termostatını 1 derece kısmak gaz faturanızı yüzde 3 azaltır. Evden çıkarken veya hareketli olduğunuz zamanlarda termostat ayarını 4 saat, 5 derece düşürmek faturanızı yüzde 6 düşürecektir. Yazın işe giderken kravat ve ceket kullanmayın. Bu sayede ofiste klima kullanımını azaltabilirsiniz. Yazın klimanızı birkaç derece yüksek, kışın birkaç derece daha düşük ayarlayın.

İyi bir ısı yalıtımı, evdeki enerji kullanımını en aza indirmenin birinci yoludur. Örneğin ABD'de ortalama bir evin kullandığı enerjinin yüzde 50 ila 70'i ısıtma veya soğutma için kullanıldığı hesaplanmış. Çift camlı pencere kullanmak, yazın geniş perdelerle evinizi güneş ışınlarından korumak enerji sarfiyatınızın yüzde 40 azalmasını sağlayabilir.

Evinizi aydınlatmak için geleneksel ampul yerine, kompakt floresan ampul (CFL) kullanın. Normal ampullerin 4'te biri kadar enerji harcar. Daha uzun ömürlüdür. Böylece yılda 1,5 ton sera gazı üretmemiş olursunuz. Örneğin ABD'deki tüm evler tasarruflu lamba kullansa 1 milyon otomobilin yollardan çekilmesi kadar sera gazı ve kirletici atmosfere salınmamış olurdu. Ayrıca her birey şunları yapmalıdır:

- Duşa çok kalmayın. Su büyük miktarda enerji kullanılarak evinize getiriliyor ve ısıtılıyor.
- Çamaşır makinesini kullanmak için yeterince çamaşırın birikmesini bekleyin. Kurutmada makine yerine asmayı tercih edin.
- Yemek kitaplarındaki fırınların önceden ısıtılması önerisini boş verin. Gerçekte sadece ekmek, pasta gibi hamur işlerinde buna ihtiyaç var. Diğerlerini fırına koyduğunuz anda düğmeyi açın. Pişen gıdayı camdan izleyin, gereksiz yere kapak açmayın.
- Yazın kavurucu güneşin içeriye girmesini perdeleri kapatarak önleyin.
- Sıcak günlerde klimayı açmak yerine daha hafif, bol giysiler giyin ve vantilatör kullanın.
- Klimayı TV, lamba gibi ısı üreten aletlerin yakınına koymayın. Boş evleri soğutmayın; eve gelmeden yarım saat önce çalışması için programlamanız yeterli.
- Öğle molası sırasında işyerinizdeki bilgisayarın veya kullanmadığınız bilgisayarların en azından monitörlerini kapatın.
- Elektronik, elektrikli aletleri satın alırken "Enerji Yıldızı" sertifikalıları tercih edin.

● Stand by aşamasında cihazlar önemli miktarda enerji harcar mı?

— TV, bilgisayar ve ısıtıcıları “*stand by*” konumunda bırakmayın. Şarj aletlerini saatlerce fişte bırakmayın. Nadiren kullanılan veya kullanılmayan elektrikli aletlerin ise fişini çekin. Böylece ailece karbondioksit emisyonunuzu yaklaşık olarak yüzde 10 veya daha fazla azaltabilirsiniz.

● “*Alışverişi olduğun yerde yap*” derken neyi kastediyorsunuz?

— Evinize yakın yerlerde, mevsiminde, organik olarak üretilen gıdaları satın alın. Sofranıza gelene kadar okyanusları ve ülkeleri kat eden sebze, meyve, et ve süt gibi ürünler yüzünden harcanan benzin miktarını düşünün. Yerel mağazalardan, alışveriş merkezlerinden ve pazarlardan alışveriş yapın. Yerli malı kullanın. Alışveriş için seyahat etmek sera gazlarını artırır.

Daha az gezin, daha az et tüketin

● *Gezmeyi, dünyayı keşfetmeyi sevenlere bu tutkularından vazgeçmelerini mi öneriyorsunuz?*

— Kısmen... Zorunlu olmadıkça tatil için çok uzaklara gitmeyin. Uçak gibi büyük miktarda fosil yakıtı kullanan araçlarla seyahat etmekten sakının. Uçaklar sera gazlarının yüzde 3’ünü üretiyor. İş gezileri yerine tele-konferansı tercih edin. Üç kilometreden kısa mesafeleri yürüyün ya da bisiklete binin. Eviniz işlerinize yakın olsun. Otomobil yerine toplu taşımayı tercih edin. Özel otomobilleri ortaklaşa kullanın. Otomobili az benzin harcayacağınız süratte kullanın.

● *Yemek konusunda ne öneriyorsunuz?*

— Evde pişirip yemek, sadece daha ekonomik değil, aynı zamanda seyahat etmeyeceğiniz için fosil enerjisinden ta-

sarruf sağlayarak küresel ısınma probleminin çözümüne de katkıda bulunur. Ayrıca daha az et yiyip ve şarküteri ürünleri kullanarak sera gazlarının azaltılmasına da katkıda bulunabilirsiniz. Dünyadaki büyükbaş hayvan yemi üretimi ve hayvanların çıkardıkları gazlar toplam metan salınımının yüzde 18'ine ulaşıyor. Et yerine sebze tüketin ki sera gazı salımı yılda 1,4 ton azalsın.

● *Yeniden kullanma, kişisel çabalarla geri dönüşüm neler sağlayabilir?*

— Şunlara dikkat edin: Gereksiz paketleme yaptırmayın. Plastik maddelerin kullanımını ve çöp üretimini azaltın. Örneğin Amerikalılar yılda 84 milyar plastik poşet kullanıyor. Dünya genelinde ise bu rakam 500 milyar ile 1 trilyon arasında. Plastik torbalar doğada kolayca yok olmuyor. Göl, deniz ve okyanuslara taşınıyor. Buralarda besin zincirini tahrip ediyor. Plastik poşet yerine tekrar kullanılabilen çantaları tercih edin. Camların da doğada yok olması 1 milyon yıldan uzun sürüyor. Mutlaka geri dönüşümlüsünü seçin. Çöpleri ve anızları da asla yakmayın. Kullanılmış kağıtlarınızı geri dönüşüme gönderin. Daha az tüketin, daha çok paylaşın.

Sivil toplum kuruluşlarına destek verin

● *Siyasi platformda bireyler iklim değişimi açısından ne yapabilir?*

— Milletvekiline, bakana, bürokrata, belediyeye görüşlerinizi yazın ki iklim değişimine karşı toplumun duyarlılığını fark etsinler. İdareciler, sanayiciler de üstüne düşeni yapmalı. Onlardan enerji verimliliği ve tasarrufu için önlem almalarını, temiz enerji kaynaklarının geliştirilmesini ve daha çevreci ulaşım araçlarının yaygınlaştırılmasını

rılmasını isteyin. Enerji tasarrufu, ağaç dikme, çevre koruma gibi konularda çalışan TEMA, WWF-Türkiye gibi sivil toplum kuruluşlarının çalışmalarına katılın, destek olun.

● *Evde su tasarrufu için neler yapabiliriz?*

— Kuraklık olsun ya da olmasın doğru su kullanımını öğrenip uygulamalıyız. Gittikçe kuraklaşan ülkemizde ev ve işyerlerinde su tasarrufu için alınacak önlemlerin bazıları şunlar:

- Sebze ve meyveleri akan musluk suyunun altında değil, temiz bir leğende temizleyin,
- Kapınızın önünü suyla yıkamayın, temizlik için süpürge kullanın,
- Çocukların suyla oynamasına müsaade etmeyin,
- Bulaşık makinesine bardak, tabak gibi nesneleri yerleştirmeden önce durulamanın onların temizlenmesinde hiçbir faydası yok; bu gereksiz ön durulamadan vazgeçin.
- Rezervuarlar 4-5 litre su alıyor, daha küçük rezervuardan akan su da aynı işi görür. Şamandırayı ayarlayın ya da bir pet şişeyi doldurup içine koyarak hacmini küçültün,
- Bahçeniz varsa çatıdan gelen yağmur sularını biriktirin, bitkileriniz yağmur suyunu, klorlu şebeke suyundan daha fazla sevecektir,
- Küveti doldurup banyo yapmak yerine duş alın,
- Dişinizi fırçalarken veya tıraş olurken musluğu açık bırakmayın,
- Damlayan muslukların ve sızan rezervuarların contasını bekletmeden hemen değiştirin. Çünkü damlayan bir musluktan boşa akan su ayda 1 tona eşittir.

● Ülkemizde tatlı suyun en fazla tarımda, sulama amaçlı kullanıldığı söyleniyor. Çiftçilere bu konuda neler yapmasını tavsiye edersiniz?

— Bitkinin ihtiyacı doğrultusunda, tuzlanmaya neden olmayacak, topraktaki tuzu yıkayacak, erozyona engel olacak, ekonomik sulama yapılmalı. Bu konuda çiftçilere şunları öneriyorum:

- Kuraklığa dayanıklı ürün ve ağaçları seçin,
- Sulamayı buharlaşmanın azaldığı serin saatlerde, sabah 08.00'den önce veya 19.00'dan sonra yapın. Rüzgarlı günlerde sulama yapmayın.
- Sulamayı sadece ihtiyaç olduğunda yapın. Meteoroloji yağış verdiğinde sulama yapmayın.
- Ağaçların diplerini yapraklarla, talaşla örterek su kaybını önleyin. Haftada en fazla bir veya iki kez sulama yapın, suyun bitki köklerine inmesine fırsat verin.
- Sık sulama bitkilerin kısa kökler geliştirmesine neden olur ve kısa köklü bitkiler kuraklığa dayanıklı değildir.
- Toprağa, emebildiği hızda su verin. Fazla gübre bitkinin su ihtiyacını artırır. Büyük yağmurlama sistemi kullanmayın. (Çünkü suyun yüzde 65'i buharlaşma ve rüzgarla boşa harcanıyor.) Doğru teknolojiyle birlikte eğitim de şart!

Aşırı sulama, susuzluktan daha çok bitki ölümüne yol açar. Ayrıca toprağın çoraklaşmasına ve yeraltı sularının kirlenmesine neden olur. Ayrıca salma, göllendirme, karık ve yağmurlama gibi yüzey sulama metotları kullanıldığında, suyun yaklaşık olarak yarısı buharlaşarak kaybolur.

Gönüllü lamba zaptiyesi olabilirsiniz

● İşyerlerimizi çevre dostu haline nasıl getirebiliriz?

— Faturaları biz ödemiyorsak, “Bu lambayı kim açık bıraktı” diye bağırın anneler ya da eşler yoksa işyerlerinde “çevre dostu yaşam” a pek dikkat etmiyoruz. Böylece çevre dostu bireysel yaşam denilince genellikle akla ev ve doğada yaptıklarımız geliyor. Aslında zamanımızın çoğunu geçirdiğimiz işyerlerinde iklimi, ormanları ve tükenen su kaynaklarımızı korumak için yapılacak daha fazla şey var.

● Birkaç örnek verebilir misiniz?

— İstanbul Sanayi Odası Çevre Şubesi’ne göre işyerinde çalışmak ve çevre kalitesini geliştirmek için uygulanması gereken enerji, su ve kağıt tasarrufuna yönelik yararlı ve pratik yollar var. Örneğin kömür, fueloil, doğalgaz gibi fosil yakıtlarından üretilen, sera gazı emisyonunu artıran enerji kaynakları daha etkin, verimli kullanılabilir. Bunun için özetle şunlar yapılabilir:

- Doğal ışıqla çalışabildiğimiz gündüz saatleri içinde ışıkları açmayabiliriz,
- Çalıştığımız yerden kısa süreli de olsa ayrıldığımızda elektrik lambalarını kapatabiliriz,
- Günün serin saatlerinde ve gerekli olmadıkça klimaları kapatabiliriz,
- Kışın kapılarımızı ve pencerelerimizi kapalı tutarak veya kaloriferi kısarak daha az enerji kullanabiliriz,
- Ofis sıcaklığını kışın en ideal olan 18-20 °C’de ve yazın 24 °C’de tutabiliriz,
- Ofis araç ve gereçlerinin bakımını düzenli olarak yaptırarak enerji tasarruf edebiliriz,
- Asansörleri çok gerekmedikçe kullanmayabiliriz.

Electric Power Research Institute tarafından yapılan bir araştırmaya göre yukarıdaki basit önlemleri alarak işyerimizde yüzde 50'ye varan elektrik tasarrufu sağlayabiliriz. Atmosfere saldıığımız karbondioksit ve diğer sera gazlarını da yarı yarıya azaltabiliriz.

Ofis türü işyerlerinde gündelik su tüketiminin çoğu tuvaletlere gidiyor. Tuvalet ve lavabolarda gereksiz su kullanmaktan kaçınmalı ve tesisatta gerekli önlemleri almalıyız. Gerçekte ev ve işyerlerine temiz su getirilebilmesi için de büyük miktarlarda enerji harcanmakta. Örneğin evde ve işyerlerinde akıtılan suyun her 3 dakikası, 1 kilovat saat enerji demek.

● *Kağıt tasarrufu ne gibi katkı sağlayabilir?*

— Yeniden değerlendirilen 1 ton ofis kağıdı 1.410 litre petrol tasarrufu ve büyük miktarda sera gazının atmosfere salınmamasını sağlar. Bu nedenlerden dolayı kağıt tasarrufuna da büyük önem vermeliyiz. Çünkü her birimizin kağıt, kalem, karton, mobilya ve diğer ihtiyaçlarımız için yılda 7 ağaç kesiliyor. Ağaç kesimini engelleyerek ağaçların daha fazla karbondioksit benzeri sera gazlarının havada birikmesini engelleyebilmesi için şunları yapabiliriz:

- Gereksiz yazışma yapmayarak daha az kağıt kullanabiliriz,
- Kağıtların iki tarafını da kullanabiliriz,
- Yarım sayfalık faks mesajını tam sayfa olarak göndermeyip, yüzde 50 kağıt tasarrufu yapabiliriz,
- Kullandığımız ıslak olmayan kağıt ve gazeteleri geri dönüşüm kutularına atabiliriz,
- Faturalarımızı internet üzerinden ödeyebiliriz. Bu şekilde fatura dökümleri için harcanan kağıt tüketimi azalacak ve bunların adresimize taşınması için kullanılan yakıt tüketimi düşecektir.

● *Bireyler sürdürülebilir yaşam tarzını nasıl geliştirebilir?*

— Bilgilenip enerji, ulaşım ve satın almada doğru tercihlerde bulunmak, başkalarına örnek olmak, bilgiyi yaymak, çevre koruma çalışmalarına vakit, para ve oy kullanarak katkıda bulunmak gerek. Örneğin 1 kg buğdayın elde edilmesi için 1.000 litre suya ihtiyaç varken, 1 kg kırmızı et elde etmek için 100 bin litre gerekir. Bunu biliyorsanız et tüketiminizi azaltabilirsiniz. 1 fincan kahveyi üretmek için 530 fincan su tüketildiğini de unutmayın.

Devlet özellikle afetlere hazır olmalı

● *İklim değişiminin etkenlerini ortadan kaldırmak için izlenmesi gereken politikaları ve bireysel sorumluluklarımızı konuştuk. Son olarak iklim değişiminin sonuçlarından canımızı nasıl kurtarabileceğimizi konuşalım isterse-*
niz. Öncelikle devlet, vatandaşının canını korumak, kurtarmak için ne gibi önlemler almalı?

— İklim değişiminin beklenen sonuçları toplumun ekonomisini, refahını, kültürünü etkilediği gibi sağlık koşullarını da etkileyecek. Kyoto Protokolü zaten enerji, tarım, orman, katı atıklar, kıyıların kullanımı gibi konularda yeni politikalar geliştirilmesini gerektiriyor. Ulaşım, sağlık, imar gibi konularda da politika geliştirirken iklim değişimi senaryoları ışığında planlama yapılmalı, önlemler alınmalı. Devlet özellikle afetlere hazır olmalı.

● *Türkiye'yi bekleyen en büyük tehlikenin kuraklık olduğunu belirtmişsiniz. Sizce devlet bu felaketin sonuçlarına hazır mı, ne yapılmalı?*

— Son 40 yılda sulak alanlarımızı, su havzalarını iyi yönetmediğimiz bir gerçek. Sulak alanlarımızı kurutmaya devam ederken, hâlâ göllerimizin kıyılarını doldurmaya

uğraşıyoruz. Kaçak yeraltı suyu kullanımı Türkiye için ciddi bir sorun teşkil ediyor. Hemen hemen tüm kentlerimizde, yerleşim yerlerinin etrafındaki su havzaları, yapılaşma, kirlenme ve su dengesi bozularak tahrip edilmeye devam ediliyor. Su kaynaklarının ayrılmaz parçası olması gereken yeşil alanlar ve ormanlar her zaman tehdit altında ve talanlar devam ediyor. Kıyı kentlerimizin su kaynakları, kuraklık ve deniz sularının yükselmesiyle zarar görüyor.

Suyun kısıtlı, yağışların bazı bölgeler dışında miktar ve dağılımının düzensiz olduğu, büyük şehirlerde ve tarımsal üretimde suyun kısıtlı bulunduğu, içme, kullanma ve sulama suyu kalitesinin gün geçtikçe artan sanayileşme ve diğer çevre kirlilikleri neticesinde düştüğü ve küresel ısınma faktörleri toplu olarak değerlendirildiğinde, kuraklığın şiddetini çok yakın zamanda bugünkünden çok daha fazla hissedeceğimiz aşîkar.

Küresel iklim değişimi sonucunda çevre, tarım, orman ve su kaynaklarında sorun yaşayacağız. Şu an ülkemizde yapılan planlar, kuru tarım, yani yağışın doğal miktar ve dağılımına bağılı olarak yapılan tarım yerine, sulu tarım yapılabilecek arazilerin artırılmasına yönelik. Oysa bu ve benzeri planlar iklim değişimine göre hazırlanmalı.

Gelişmiş ülkelerde olduğu gibi, meteorolojik afetlerle erken uyarıyla mücadele edebilecek şekilde DMI, DSİ, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Türkiye Acil Yardım Genel Müdürlüğü gibi kurumların mevzuatlarında değişikliklere ve bu kurumlarda köklü reformlara gidilmesi gerekmekte.

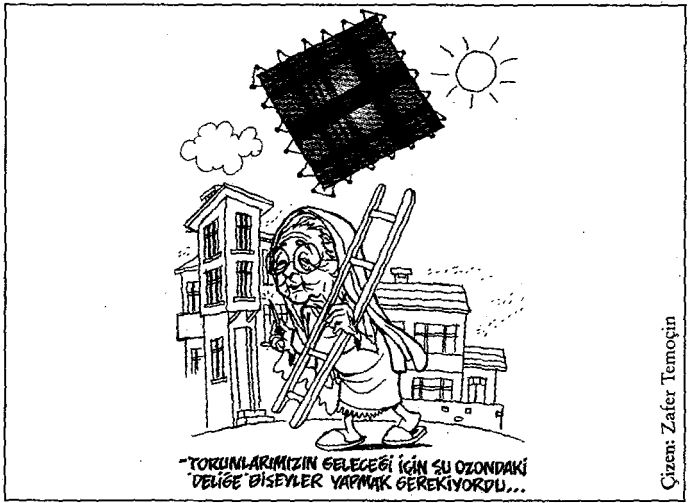
● *Keban, Seyhan gibi büyük hidroelektrik santrallerin devre dışı kalması gündeme gelebilir mi?*

— Ülkemizde, sulama ve enerji amaçlı çok sayıda su yapısı bulunuyor. Bu yapıların amaçlarına uygun faaliyet gösterebilmesi, ancak yeterli miktarda yağışın düşmesiyle

mümkün. Buharlaşıma, küresel ısınmayla artacak ve ülkemizde daha şiddetli ve uzun süreli kuraklıklar görülecek. Bu nedenle hem su kaynakları hem de genelde yağışa bağlı olan kuru tarım ve hidroelektrik enerji üretimi ciddi şekilde etkilenebilecek. Zaman zaman devre dışı kalabilecek. Ayrıca hidrolojik döngüdeki değişimler, sulama ve su sağlama problemlerinin yanı sıra ani sel olaylarında da artışa neden olabilir.

● *Türkiye’de yaşayanlar kendilerinin, torunlarının canını kurtarmak için ne tür bireysel önlemler alabilir?*

— Hayatımızın planlamasını yaparken küresel ısınmanın sonucunda gelişecek meteorolojik, iklimsel, sosyal, ekonomik olayları göz önüne almamız gerekiyor. Yani tercihlerimizin sıcak hava dalgası, ani yağış, artan yıldırımlar, kuraklık, göçler ve bunun gibi birçok değişkenden nasıl etkileneceğine bakıp, daha sonra karar vermeliyiz. Büyük kentte yaşıyorsanız, ani yağış tehlikesi artarken, dere yataklarına yakın yaşamaktan uzak durmalısınız. Şiddetli yağış sırasında çukurdaki semtlere giderken dikkatli olmalısınız. Betonlaşan kentler sıcak hava dalgasından, kırlara oranla daha fazla etkilenir. Çocuklar ve yaşlılar ısıya karşı dayanıksızdır. Orta yaştan üstündeyse, evinizi seçerken, ısı izolasyonu yetersiz üst katlardan uzak durun. Emeklilikte şehirden kaçıp Ege ya da Akdeniz’de bir kıyı kasabasına yerleşmeyi düşünüyorsanız, yakın gelecekte bu bölgelerde tropik sıcakların hüküm süreceğini unutmayın. Vazgeçip, dağ başına yerleşecekseniz, artezyenle su sorununuzu çözmeyi hesaplıyorsanız, yeraltı sularının da kuraklıktan etkileneceğini hesaba katın. Sanayicilikten, bankacılıktan bıkip bağıcılığa başlamayı, şarap üretmeyi hayal ediyorsanız ya da meyvecilik yapacaksanız iklim değişimiyle artacak zararlıları, hastalıkları hesaba katın.



Çizen: Zafer Temoçin

● *Bu yararlı söyleşi için çok teşekkür ediyorum...*

— Ben çok teşekkür ederim. Son olarak okurlara bireylerin, kurumların iklim değişimine yol açan etmenlere karşı sorumluluklarını yerine getirmesi gerektiğini tekrar hatırlatacağım: Hepimiz kendimize sorunun çözümü için hangi katkılarda bulunabileceğimizi, yaşam tarzımızı, alışkanlıklarımızı ne kadar hızla değiştirebileceğimizi, gidişatı değiştirecek kişi ya da sistemleri nasıl etkileyebileceğimizi sormalıyız. Bir şeyler yapmak için hâlâ vakit var; bunun için artık fesin püskülüyle oynamaktan vazgeçip işe koyulmalıyız!

EK: KAYNAKÇA

AB Çevre Ajansı iklim değişimi sayfası:

<http://www.eea.europa.eu/themes/climate> ve
<http://local.tr.eea.europa.eu/>

AB İklim Değişimi Bilinçlendirme Kampanyası:

<http://www.climatechange.eu.com/>

AB İklim Değişimi Programı:

<http://ec.europa.eu/environment/climat/eccp.htm>

AB yeni ve yenilenebilir enerjiler sayfası:

http://ec.europa.eu/energy/res/index_en.htm

Açık Radyo-Küresel İklim Değişimi Dosyası:

<http://www.acikradyo.com.tr/default.aspx>

Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP):

<http://climatechange.unep.net/> ve <http://www.unep.org/>

Birleşmiş Milletler Eğitim ve Araştırma Enstitüsü (UNITAR):

http://www.ccp-unitar.org/rubrique.php?id_rubrique=1&lang=en

Birleşmiş Milletler İklim Değişimi Çerçeve Sözleşmesi:

<http://unfccc.int/2860.php>

Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı Türkiye Temsilciliği:

<http://www.undp.org.tr/Gozlem2.aspx?WebSayfaNo=1>

Birleşmiş Milletler Sinai Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (UNIDO):

<http://www.unido.org/doc/3941>

BMİDÇS sekreteryasına kayıtlı bağımsız ve araştırma kuruluşları:

<http://www.ringos.net/>

Bölgesel Çevre Merkezi (REC-Türkiye):

<http://www.rec.org.tr/iklim.htm>

Campaign Against Climate Change-İngiltere Merkezli İklim Değişimi Küresel Eylem Grubu:

<http://www.campaigncc.org/>

Climate Action Network-BMİDÇS sekreteryasında çevre STK'ları sözcüsü:

<http://www.climateactionnetwork.org/>

Climate Alliance-yerel yönetimler kuruluşu:

<http://www.klimabuendnis.org/english/update/frameset.htm>

Climate Ark-Climate Change and Global Warming Portal:

<http://www.climateark.org/>

Climate Change Knowledge Network:

<http://www.cckn.net/>

Climate.org http://www.climate.org/climate_main.shtml
climateprediction.net <http://www.climateprediction.net/>

Çevre ve Orman Bakanlığı-iklim değişimi:

<http://www.iklim.cevreorman.gov.tr/>

Önceliğimiz çevre:

<http://www.cevreciyiz.com/>

Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü:

<http://www.eie.gov.tr/>

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı:
<http://www.enerji.gov.tr/yenilenebilirenerji.htm>

Germanwatch-Alman sivil toplum kuruluşu:
<http://www.germanwatch.org/>

Gezeugenimiz.com:
<http://www.gezeugenimiz.com/>

Greenpeace-iklim değişimi:
<http://www.greenpeace.org/turkey/campaigns/enerji/iklim-de-i-imi>

Greenpeace iklim değişimi sayfası:
<http://www.greenpeace.org/international/campaigns/climate-change>

Hadley Center-İngiliz Meteoroloji Kurumu:
<http://www.metoffice.gov.uk/index.html>

Hükümetlerarası İklim Değişimi Paneli:
<http://www.ipcc.ch/>

ICLEI-Cities for Climate Protection-yerel yönetimlerde iklim değişimiyle sa-
vaşım:
<http://www.iclei.org/index.php?id=800>

İlk Ulusal Bildirim Projesi web sayfası:
<http://www.iklimnet.org/>

Johannesburg Yenilenebilir Enerji Koalisyonu (JREC):
http://ec.europa.eu/environment/jrec/index_en.htm

Küresel Çevre Fonu:
<http://www.gefweb.org/>

Küresel İklim Gözlem Sistemi:
<http://www.wmo.ch/pages/prog/gcos/>

TEMA Vakfı:
<http://www.tema.org.tr/>
<http://www.tema.org.tr/CevreKutuphanesi/KureselIsinma/KureselIsinma.htm>

TMMOB Çevre Mühendisleri Odası:
<http://www.cmo.org.tr/>

TMMOB Meteoroloji Mühendisleri Odası:
<http://www.meteoroloji.org.tr/>

Türkiye'de İklim Değişimi Politikalarının Tanıtılması Projesi:
<http://www.iklimlerdegisiyor.info/>

Uluslararası Çevre Koruma Birliği (IUCN):
<http://www.iucn.org/>

WWF iklim değişimi sayfası:
http://www.panda.org/about_wwf/what_we_do/climate_change/index.cfm

WWF-Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı):
<http://www.wwf.org.tr/>

Yeşiller İklim Değişimi Grubu:
<http://yesilleriklim.blogcu.com/>

Kadıoğlu, Mikdat, *Küresel İklim Değişimi ve Türkiye: Bildiğimiz Havaların Sonu*, Güncel Yayıncılık, 2001.

——— Kuraklık Kıran, Güncel Yayıncılık, 2001.

- **Küresel ısınma nedir?**
- **Küremizi kim ısıttı?**
- **Neden küresel iklim değişiminin bedelini en çok yoksul ülkeler ödeyecek?**
- **Türkiye, küresel ısınmadan nasıl etkilenecek?**
- **Kişi ve ülke olarak bu konuda neler yapabiliriz?**

Prof. Dr.Mikdat Kadioğlu, meteoroloji ve afet yönetimi uzmanıdır. İstanbul Valiliği ile İstanbul Büyükşehir Belediyesi'ne afet yönetimi konusunda danışmanlık yapmaktadır. Çeşitli basın organlarında çevre-meteoroloji konusunda yazılar yazmakta, programlar yapmaktadır.

Serhan Yedig, yirmi yılı aşkın süredir çeşitli basın kuruluşlarında gazetecilik yapmaktadır. Halen *Hürriyet* gazetesinde haber editörü olarak çalışmaktadır.



KDV dahil fiyatı
7 YTL