



Anormal

Mevsim Normalleri

Hava tahmin raporlarında sürekli mevsim normallerinin üzerinde veya altında olacağı öngörülen koşullara, yani mevsim normallerinin bir türlü yakalanamıyor olmasına şaşımamak gerekir. Çünkü iklim araştırmaları ve gözlemleri bir yerin ikliminin sürekli aynı değerde kalmadığını göstermiştir.

SON bir milyon yıl içinde, dünyanın iklim dengesi, kuzey enlemlerinde ve dağlarda, karların birikip, yeniden erimesine yol açacak şekilde 8 kez bozulup yeniden kurulmuştur.

Dünyanın geçirdiği yüz bin yılı ele alırsak, iklimsel olarak, en istikrarlı dönemin, uygarlığın gelişme sürecine girdiği son on bin yıl olduğunu görürüz. Geçmiş jeolojik dönemlerdeki iklimsel değişimleri ve nedenlerini inceleyen paleoklimatologlar, Grönland buzullarında açtıkları deliklerden aldıkları buz örnekleri içinde korunan atmosferik toz, metan gibi veriler yardımıyla, her biri en az bin yıl süren ve Kuzey Avrupa'nın ortalama kış sıcaklıklarını on yıldan daha kısa bir sürede, 10°C kadar değiştirebilen dönemlerin yaşandığını ortaya koymuşlardır. Ayrıca, Kuzey Atlantik'te bulunan deniz dibi bitkilerinde, İskandinavya ve İzlanda'daki buzullarda, Kuzey Avrupa ve Kanada'nın denize yakın bataklık ve göllerinde yapılan incelemeler, günümüzden 11 000 yıl öncesinde de, ortalama bin yıl süren soğuk dönemlerin yaşandığını göstermiştir.

Son 40-50 yıl içinde ise, başta kutup çevresi ikliminde olmak üzere, ortalama 0,5°C'ye varan bir küresel ısınma gözlenmiştir. Ayrıca, özellikle Gulf

Stream sıcak su akıntısında ve okyanuslarda ısınma kaydedilmiştir. İklim bilimcilerce, sera etkisinin bu ısınmanın etkenleri arasında olduğu kabul edilmiştir. Ancak bilim, Dünya'yı buzul çağı ve ara dönemler arasında iklimsel dalgalanmalara iten başka etkenlerin de varolduğuna ilişkin göz ardı edilemeyecek kadar ciddi verilerle karşı karşıyadır.

Buzul çağlarının açıklanabilmesi için, kıta pozisyonlarının değişmesi, Antarktik buz tabakasının okyanus üzerinde kayması, atmosferdeki gazların oranlarının değişmesi ve okyanus sirkülasyonunda (suları çevirimi) ortaya çıkan ani değişiklikler gibi çeşitli teori ve hipotezler ortaya atılmıştır. Bu teori ve hipotezlerin çoğu, gözlem ve bulgularımızın ancak bir bölümünü açıklayabilirler, henüz hiçbiri bütün sorulara yanıt getiremiyor. Ama, sonuçta iklim bilimciler, aralarındaki bazı görüş farklılıklarına rağmen, bugün genel bir iklim değişikliği yaşandığı konusunda fikir birliğine varmışlardır. Bilim adamlarının, iklimsel dalgalanmaların nedenlerini çözebilmek için acele edişleri, bir buzul çağının yaklaşmakta olup olmadığını bir an önce saptayabilmek ve soğuma ve ısınma süreçlerinden hangisinde bulunduğumuzu belirleyebilmek içindir.

Okyanus Akıntılarının Etkisi

Yerkürede 1370 milyon km³ su bulunduğu ve bunun yer yer 100 000 000 ton/sn hızla hareket ettiği düşünülürse, bu dev kütlenin ısı durgunluğunun yanı sıra, dinamiğiyle de iklimleri etkileyebileceği gerçeği kolayca anlaşılır. Birçok bilim adamı, geliştirdikleri modellerde, okyanuslardaki ısı ve tuz sirkülasyonunun iklim dalgalanmalarıyla doğrudan ilişkili olduğunu savunmaktadırlar.

Okyanus yüzeyinin sıcak bölgelerinden aşağıya iletilen ısı nedeniyle genleşen dipsuyu, yüzeye yükselirken tuz getirir. Böylece durağan dipsuyunun yoğunluğu değişir. Okyanus akıntıları, öncelikle Kuzey Atlantik'te oluşan soğuk ve tuzlu sular taşır. Ilık sular, bu soğuk sularla yer değiştirmek üzere kuzeye doğru akarlar. Bu akıntı, güneye doğru hareket edenden ortalama 8°C daha sıcaktır. Amazon nehrinin debisinin yüz katı kadar su taşıyan bu Atlantik sirkülasyon sistemi, kuzey yönünde büyük bir ısı transferine yol açar. Bu ısı transferi, iklim üzerinde çok güçlü etkiler yaratır. Kuzey Avrupa, ılıman iklimini, ılık yüzey sularının ısıttığı kutup rüzgarlarına borçludur. Grönland'da her kış bir çağlayandan, Dünya'daki nehirlerin toplamından 15 kat daha fazla tatlı su Ku-

zey Atlantik'in derinliklerine süzülür. Bu tatlı su, Batı Avrupa'ya yumuşak bir iklim sağlayan akıntının (Gulf Stream) emme tulumasıdır.

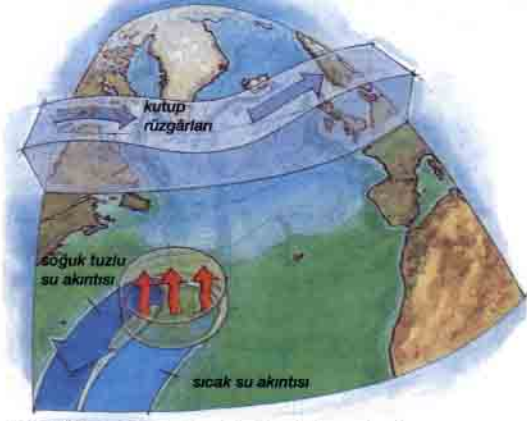
Ancak bu sistem, Kuzey Atlantik'e fazla tatlı su sızarsa kesintiye uğrayabilir. Sistem kapandığı takdirde, Kuzey Atlantik ve çevresindeki kara parçalarında, kış sıcaklıklarında 5° C'lik ya da daha büyük düşüşler gözlenebilir. Bu durumda, Dublin'de, Kutup dairesinin 1000 km kuzeyinde bulunan Spitzberg adasındaki soğuk kışlar aynen yaşanırken, Londra'da ise Sibiry'a'nın Irkutsk kenti kışlarına tanık olunur. Dahası bu değişim, 10 yıl veya daha kısa bir süre içinde gerçekleşir. Nitekim Kuzey Atlantik bölgesindeki buz örneklerinden alınan paleoklimatografik veriler, bu bölgedeki ortalama sıcaklığın kimi zaman 7° C kadar düştüğünü göstermiştir.

Sistemin, kesintiye uğradıktan bir süre sonra gerekli koşulların oluşması halinde, yeniden işleyebileceği var sayılmaktadır.

Kiel Üniversitesi'nden Stefan Rahmsdorf, Kuzey Atlantik akıntısı durduğunda, Güney Avrupa ile aynı enlemde, alternatif bir akıntı sisteminin oluştuğunu savunmaktadır. Rahmsdorf'a göre, sığ sularda oluşan ve kutuplardan gelen soğuk rüzgarlara ısı iletmeyen bu sirkülasyon sisteminin çalıştığı dönemde, Avrupa'daki ortalama sıcaklık, günümüzden 10° C daha düşüktü.

Bu sistem de, diğeri gibi, aşırı tatlı su girdisiyle kesintiye uğrayabiliyor. Gerekli dengeler oluştuğunda ise birkaç on yıl içinde yeniden işlemeye başlayabiliyor.

Rahmsdorf, günümüzde çalışan derin sirkülasyon durduğunda, sığ olanın nasıl işlemeye başladığını açıklayamamaktadır. Ancak, bu modelde paleoklimatologların ilgisini çeken önemli bulgular bulunmaktadır. Bunların ilki Foraminifer kabuklarının incelenmesiyle elde edilen bulgulardır. Foraminifer, denizde yaşayan tek hücreli bir organizmadır. Kalsiyum karbondan oluşan kabukları, canlı öldüğünde, dibe çökerek deniz tabanı çöktülerine katılır. Kabuğu oluşturan karbonat, canlının içinde yaşadığı deniz suyunun bazı özelliklerini taşır. Örneğin, kadmiyum ve karbon izotoplarıyla ilgili bilgiler, bu kabukların içinde günümüze dek gelmiştir. Kuzey Atlantik akıntılarının suları kadmiyum açısından fakir, C₁₃ (Karbon 13 İzotopu) açısından zengindir. Okyanusun geri kalanındaki derin sularda ise kadmiyum çok, C₁₃ azdır. Bu fark, okyanus organizmaları tarafından gerçekleştirilen solunumun C₁₃ oranını düşürdüğü, kadmiyum oranını artırdığı gerçeğini ortaya koymuştur. Soğuk dönemlerde, Atlantik'in orta derinlik sularında kadmiyum oranı düşmüş, dipsularında ise dramatik bir şekilde yükselmiştir. Bu veriler, Rahmsdorf'un sığ derinliklerden hareket eden ve derin suları pas geçen sirkülasyon modelini desteklemektedir.

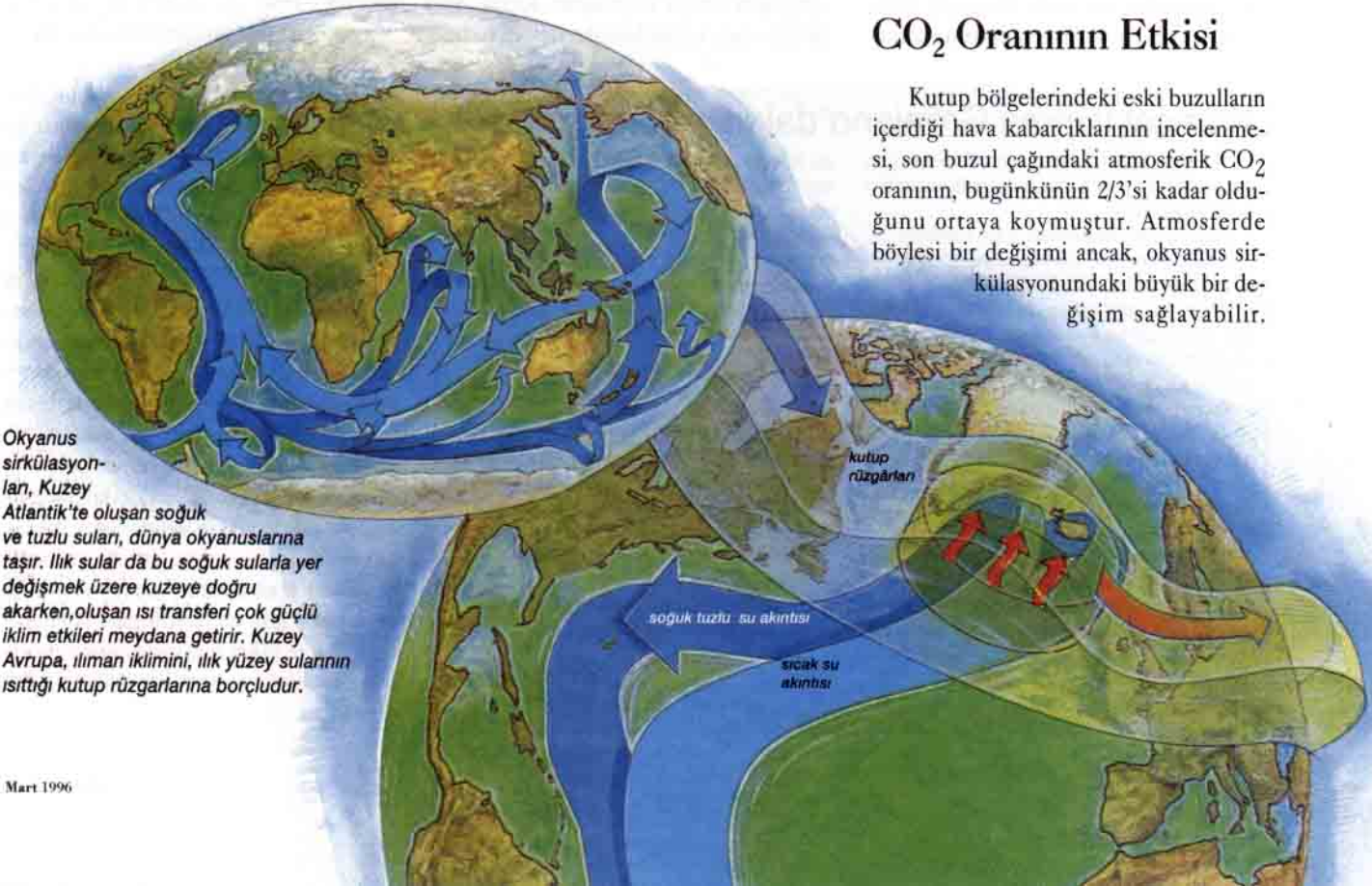


Kiel Üniversitesinden Stefan Rahmsdorf, Güney Avrupa ile aynı enlemde oluşan ve Kuzey Atlantik rüzgarlarına ısı iletmeyen, ikincil bir sirkülasyon sisteminin varlığını ileri sürüyor. Buzul Çağı Avrupası'nda, bu sistem çalışırken, ortalama sıcaklık günümüzden 10° C daha düşüktü.

Rahmsdorf'un modelini destekleyen bir başka bulgu da, ikincil yani alternatif sirkülasyonun da asal sirkülasyonda olduğu gibi, radyo karbon (karbon 14 izotopu) verileriyle doğrulanabilmesidir. Canlıların yapılarında bulunan radyo karbon miktarı, canlının yaşadığı ortamdaki radyo karbon miktarı kadardır. Yapısında ne kadar az radyo karbon varsa, o kadar yaşlıdır. Radyo karbon tarihlendirme yöntemiyle, okyanus sirkülasyonlarının yaşı da ölçülebilir. Çünkü, sirkülasyonun durması, atmosferdeki radyo karbon oranını artırır ve bu da, bütün organik artıkların asıl yaşını değiştirir. Ama okyanustaki radyo karbon oranının kesintiye uğramamış olması, asal sirkülasyon sistemi iflas ettiğinde, bir alternatif sirkülasyonun çalışmaya başladığını göstermektedir.

CO₂ Oranının Etkisi

Kutup bölgelerindeki eski buzulların içerdiği hava kabarcıklarının incelenmesi, son buzul çağındaki atmosferik CO₂ oranının, bugünkünün 2/3'si kadar olduğunu ortaya koymuştur. Atmosferde böylesi bir değişimi ancak, okyanus sirkülasyonundaki büyük bir değişim sağlayabilir.



Okyanus sirkülasyonları, Kuzey Atlantik'te oluşan soğuk ve tuzlu suları, dünya okyanuslarına taşır. Ilık sular da bu soğuk sularla yer değiştirmek üzere kuzeye doğru akarken, oluşan ısı transferi çok güçlü iklim etkileri meydana getirir. Kuzey Avrupa, ılıman iklimini, ılık yüzey sularının ısıttığı kutup rüzgarlarına borçludur.

Çünkü okyanuslar, atmosferden 60 kat daha fazla CO₂ tutabilmektedirler.

Havadaki CO₂ oranı, 150 yıldır, yani endüstrileşmenin başlangıcından bu yana 1/4 oranında artmıştır.

Ve bu durumun, ortalama küresel sıcaklığın 0,5 °C artmasıyla yakından ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Okyanuslar ve denizler CO₂ için dev bir tampon görevi üstlenmişlerdir. Çünkü 50 metreden daha derin sularda 3,6 trilyon ton CO₂ bulunur ve bu da, bütün atmosferde bulunandan 1/3 oranında daha fazladır. Ayrıca okyanus ve deniz canlılarının gövdelerinde havada bulunan 50 kat daha fazla CO₂ vardır.

Halen, yılda 26 milyar ton CO₂ atmosfere bırakılmaktadır. Bunun yaklaşık yarısı atmosferde kalarak, diğer sera gazları gibi küresel ısınmaya neden olmaktadır. Geri kalanının bir bölümü ise ormanlarca tüketilmektedir. Bilgisayar simülasyonlarıyla (benzetimleriyle), 4 milyar tonluk insan kaynaklı CO₂'in, Atlantik'teki durumunu ve bütün okyanusa nasıl dağıldığını gösteren haritalar yapılabilsen bile, bu gazın okyanusa nasıl geçtiği konusu uzun bir dönemdir iklim bilimcilerinin en önemli bilinmezlerinden birisi olmuştur.

Okyanusun üst katmanlarıyla karşılaştığında çözünen CO₂'in, sıcak okyanus tabanıyla karışmadığı bilindiğinden CO₂ içeren soğuk ve ağır suyun derinlere kayabileceği bir tünelin varlığı konusu araştırılmış ve böyle bir geçiş yolu, 1985 yılında Grönland yakınlarında bu-

lunmuştur. Kutup kışlarının dondurucu soğukunda, deniz suyundan ayrılan tatlı su yüzeyde donar. Böylece daha da ağırlaşan tuzlu ve CO₂'li su, derinlere iner. Ayrıca, aynı bölgede, Dünya'nın bütün nehirlerinin taşıdığından daha fazla miktarda tatlı su, derin okyanus havzasına boşalır. Bu dev su kütlesi, (tıpkı maden suları gibi) çok miktarda CO₂ içerir. Çünkü CO₂ soğukta daha kolay çözünür. Daha sonra, her 2 kutba yakın bölgelerde, Grönland'daki bu iki mekanizmaya benzer 3 tane daha "coğrafi CO₂ pompası" keşfedildi.

CO₂ pompaları, okyanus yüzeyindeki donmalara ve okyanusa boşalan nehirlerin soğukluğuna bağlı olduğundan, küresel bir ısınma karşısında savunmasız kalacaktır.

CO₂, sadece ağır kutup suyunun yardımıyla değil, planktonlar gibi fotosentez yapan deniz canlıları aracılığıyla da okyanusun üst katmanlarından aşağıya süzülür. Örneğin, ilkbaharda çoğalan ve bir tür plankton olan algler, litre başına 50 milyon canlı gibi yüksek bir popülasyonla, suyu yeşile boyarlar. Algler, çok miktarda CO₂'i alır ve tıpkı kara bitkilerinde olduğu gibi, güneş ışınlarının yardımıyla hücre yapılarını oluştururlar. Organizma ölüp çürüdüğü zaman ise yeniden CO₂ ortaya çıkar. Derin sularda çekilen video görüntüleri, alg hücrelerinin, binlerce metrelik yolculuktan sonra, yeniden CO₂ ve diğer temel yapıtaşlarına ayrıştığını ortaya koymuştur. Kuzey Atlantik'in bazı bölümlerinde, her yıl ilbaha-

harda deniz dibinde alglerden oluşan bir halı ortaya çıkar; bu halı mikroorganizmalar ve deniz hayvanlarınınca tüketilir. Böylece, CO₂ döngüsü sürer. Denizin üst katmanlarındaki sayısız canlı türü ise, endüstri ürünü CO₂'i denizin derinliklerine aktarır.

Okyanus sirkülasyonları, karbon çökeltilerini buldukları yerden çıkartır ve çözülmelerini sağlar. Pasifikteki sirkülasyon yolunun son noktasında çözülmüş CO₂ konsantrasyonu maksimum olarak ölçülmüştür. Planktonlar okyanuslardaki CO₂ konsantrasyonunun %75'ini sağlarlar. Böyle bakıldığında, sera etkisinin dramatik sonuçlarının kısa sürede ortaya çıkmamasının nedeni büyük ölçüde planktonlar olarak görünüyor.

Okyanuslar, Çevre Cinayetine Daha Ne Kadar Tampon Olabilir?

Görünen o ki, fosil yakıt bacalarından çıkan CO₂ miktarı, önümüzdeki yıllarda da artarak devam edecek. Bir kısmı atmosferde kalacak bir kısmı ise, yavaşça ama durdurulamaz sabit bir hızla okyanuslara karışarak binlerce metrelik derinliklerde yaklaşık 1000 yıl kadar saklanacak. Yani bugün atmosfere geri dönen CO₂, Orta Çağ'da dibe yayılmış olanlardır. Ama yaklaşık 1000 yıl sonra yüzeye çıkacak "1996 yılı suyu" CO₂'ce zaten zengin olan sera atmosferini iyice doyuracaktır.

İklim bilimciler göre, insanlık, bugün, okyanusların sindirebileceği hız ve miktarda CO₂ üretmelidir. Bu da, bugün üretilen 26 milyar ton CO₂'in yarısı demektir. Aksi halde, dünya iklimi sonu belirsiz bir ısınmaya sürüklenecektir.

Birleşmiş Milletler Örgütü, iklim değişiklikleri konusunda 1995 yılı sonunda düzenlediği Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nde (IPCC) son 5 yılın araştırma sonuçlarını açıkladı. İnsan kaynaklı CO₂'in atmosfere salınım hızıyla ilgili uyarılarda bulunulan panelde, özellikle sülfat aerosollerin etkileriyle ilgili bulgulara ilişkin açıklamalar dikkat çekti. Güneş'in ısıtma etkisini kısmen engelleyen aerosoller, Kuzey Amerika ve Avrupa gibi endüstrileşmiş bölgelerde, CO₂ ve diğer sera gazlarının oluşturduğu küresel ısınmayı maskeleyemeyi başarabiliyor.

Küresel Isınma Grönland'daki Buzları Eritmiyor

Dünya ısınıyor olabilir ama, Grönland'da yaşıyorsanız, yeni bir buzul çağına girildiğini düşünemezsiniz.

Ohio State Üniversitesi'nden Kenneth Jezek ve öğrencileri, Grönland'ın yüzeyindeki buz tabakalarının kalınlığını, NASA'ya ait bir uçaktan, bu tabakalara lazer ışınları yollayıp geri dönüş zamanlarını saptayarak, araştırdılar. Sonuçta elde edilen veriler, daha önceki yıllarda alınanlarla karşılaştırıldı ve buz tabakalarının gittikçe kalınlaştığı fark edildi.

Grönland'ın doğusundaki buz tabakasının incelmeğe olduğu belirlendi. Oysa, sık esen batı rüzgarlarının etkisiyle oluşan kar fırtınaları, batıdaki buz tabakasının yılda ortalama 15 cm kalınlaşmasına yol açıyor.

Sera etkisiyle Dünya ısınırken, bilgisayar simülasyonları, yüksek yerlerde yağışların artacağını gösteriyor. Böylece, artan kar yağışıyla birlikte, Grönland'daki buz tabakalarının kalınlaşması, iklim bilimcilerin öngörülerini doğruluyor. Ama yine de Jezek, bu açıklamaların doğruluğunu kabul etmek konusunda-

da aceleci davranılmaması gerektiğini söylüyor. Jezek, buz tabakalarının kalınlıklarının sürekli izlenmesini önerirken, böylece, tabakalardaki kısa süreli düzensizlikleri, uzun süreli etkilerden daha sağlıklı bir şekilde ayırtabileceğimizi belirtiyor. Jezek'in ekibi, her 5 yılda bir bütün ada üzerinden, her yıl ise belirli alanlardan veriler toplamayı planlıyor.

Buz oluşumunun, küresel ısınmanın neden olduğu deniz seviyesindeki yükselmeleri yavaşlatacağı açık. Küresel ısınma etkisiyle, buharlaşmış deniz suyunun Grönland üzerine kar olarak yağması ve buna bağlı olarak son on yılda Grönland buzullarının artması, ortalama deniz seviyesi yükselmesinde, 2 mm'ye varan bir düşüşe neden olmuştur. Yüzyılımızda, deniz seviyesi, her on yılda ortalama 20 mm yükseldi. Bu durumda, Grönland'daki buz tabakalarının bu yükselmeyi % 10 azalttığı gerçeği ortaya çıkıyor.

John Gribbin
New Scientist, 11 Kasım 1995



Geçtiğimiz 100 000 yıl içindeki iklim değişikliklerine ilişkin verileri, buzul çekirdeklerinden alınan örneklerden sağlayabiliriz. Araştırmacılar Grönland'ın buzul şapkasının merkezi yakınında yaptıkları kazılarda, O_{18} ve O_{16} (oksijen 18 ve oksijen 16 izotopları)'nın konsantrasyonlarını ölçtüler. Atmosferde su buharındaki O_{18} miktarı hava sıcaklığına bağlıdır. Hava soğukken bu ağır izotopu barındıran su miktarı daha azdır. Buz örneklerinin mikroskopik görünümünde, buzun içinde hapsolmuş prehistorik atmosfere ait hava kabarcıklarına rastlandı.



Düzenlenen raporda, gelecek yüzyılda CO_2 miktarının bugünkünün 2 katına çıkacağı ve bu durumun küresel sıcaklığı $1-3,5^\circ C$ arasında yükselteceği tahmin ediliyor. Daha önce aerosol etkisi göz önüne alınmadan yapılan tahminden $0,5^\circ C$ daha düşük olan bu rakkama rağmen, küresel ısınmaya karşı aerosollerin etkisine güvenmek hatalıdır. Çünkü aerosollerin, $0,5 \text{ watt/m}^2$ 'lik soğutma etkisine karşı, sera gazlarının atmosferdeki ısıtma etkisi $2,5 \text{ watt/m}^2$ 'dir. Ayrıca, CO_2 ve diğer sera gazlarının atmosferde yüzlerce yıl kalabilmeleri, buna karşı bir başka fosil yakıt ürünü olan aerosollerin ömrünün sadece birkaç gün olması, aerosollerin etkilerini sınırlayan bir başka faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Sonuç olarak aerosol etkisi, sadece Kuzey Amerika ve Avrupa gibi atmosfere salındığı endüstri bölgelerinde ortaya çıkabiliyor.

Bütün bu faktörler bir yana, elimizdeki tek tartışmasız gerçek, gelecekte büyük bir iklim değişikliğine yol açabilecek kadar çok CO_2 'i atmosfere bırakıyor olmamızdır. Bu konuda hazırlanan bir raporu, ülkelerin yetkililerine ileten IPCC, Suudi Arabistan, Kuveyt ve bazı ticari kuruluşlardan tepki aldı. Olumsuz tepkiler olsa da, fosil yakıt tüketimiyle ilgili bu bilinçsiz gidiş konusunda insan-

ları uyarmaya devam etmek ve bütün zorluklarına rağmen, iklim araştırmalarını sürdürmek, olası bir iklim felaketine karşı alınabilecek yegane önlemler... İklim sapmaları konusunda doğal etkenlerin yanı sıra insan faktörünü de kabul etmek, araştırmacıları daha gerçekçi öngörülere yaklaştırıyor. Son derece karmaşık bir işleyiş olan iklimlerin tamamen anlaşılabilmesi, yine de oldukça zaman alacak gibi görünüyor.

İklimbilimcilerin, iklim öngörüleriyile ilgili en büyük çıkmazı, sera etkisini ve okyanus sirkülasyonlarının birbirlerini nasıl etkilediklerini çözemediği olmaları.

Paleografik veriler, büyük iklimsel değişikliklerin ardından, Kuzey Atlantik Okyanusu'nun büyük buz kütleleriyle kaplandığını ortaya çıkardı. Diğer taraftan, günümüzdeki sera etkisinin, buzul çağlarındaki iklimsel değişikliklere oranla çok daha baskın olabileceği düşünülmektedir. Ama bütün bu veriler ve tahminler, içinde bulunduğumuz sistemin, daha ne kadar işler durumda kalacağını açıklamaya yeterli değildir.

Bugün için, okyanus sirkülasyon sistemlerinin kesintiye uğraması ya da büyük bir değişikliğin oluşması, pek olası görünmemektedir. Sistemin kapanması-

na ilişkin bir küçük olasılığın, önümüzdeki 50-150 yıl içinde gerçekleşebileceği ve büyük sorunlar yaratacağı düşünülüyor. Bu durumun, Dünya'nın artan nüfusunun, açlık, hastalık, doğal hayatın korunması ve giderek artan çevre sorunlarından yorulduğu bir döneme rastlayacak olması, kaygıları artırıyor.

Ama bilim adamlarının tümü, bu kadar karamsar tabloları çizmiyor. Batılı meslektaşlarının aksine, Rus iklimbilimci Michael Budyko, iklim değişikliklerinin Dünya'ya felaket değil verim getireceğine inanıyor. Geçmişte yaşanmış iklimsel değişikliklerin incelenmesini temel alan ampirik yöntemle öngörülerde bulunan Rus bilim adamı, sera etkisiyle, yağmurların artacağını ve deniz seviyesinde yükselmeler görüleceğini söylüyor. Batı Avrupa'nın, iklim dönüşümlerinden en az etkilenecek bölge olacağını belirten Budyko, Afrika çöllerinin de yeşereceği inancında. Ancak Budyko 20-30 yıl sürecek istikrarsız bir geçiş dönemi için de bizleri uyarıyor!

Gittikçe artan miktarda fosil yakıt tükettiğimiz şu günlerde, sonuçları binlerce yıl sonra ortaya çıkacak yanlışlıklar yapılıyor. Ve her zamanki vurdumduymazlıkla, doğanın hataları hoş görmesi bekleniyor!..

Ebru Bilun Akyıldız

1993 yılında Kuzey Atlantik'te araştırmalar yapan Alman bilim adamları,

Okyanusun 2000 m derinlerinden su örnekleri alarak, CO_2 'in Okyanusun derinliklerine hangi hız ve yolla indiğini belirlemeye çalıştılar.



Kaynaklar

- Broecker W.S., "Chaotic Climate", *Scientific American*, Kasım 1995.
- Broecker W.S., Denton G.H., "Buzul Dönemlerini Hazırlayan Etkenler", *Bilim ve Teknik*, Haziran, 1990.
- Peace F., "Global Warming 'Jury' Delivers Guilty Verdict", *New Scientist*, Aralık 1995.
- Sanyel D., "Küresel Isınma", *Bilim ve Teknik*, Ağustos 1994.
- Weber A., "Die Klimapumpe", *Geo*, Aralık 1995.
- "Dünya Cennete Giden Yolda", *Cumhuriyet Bilim ve Teknik*, Mayıs, 1990.