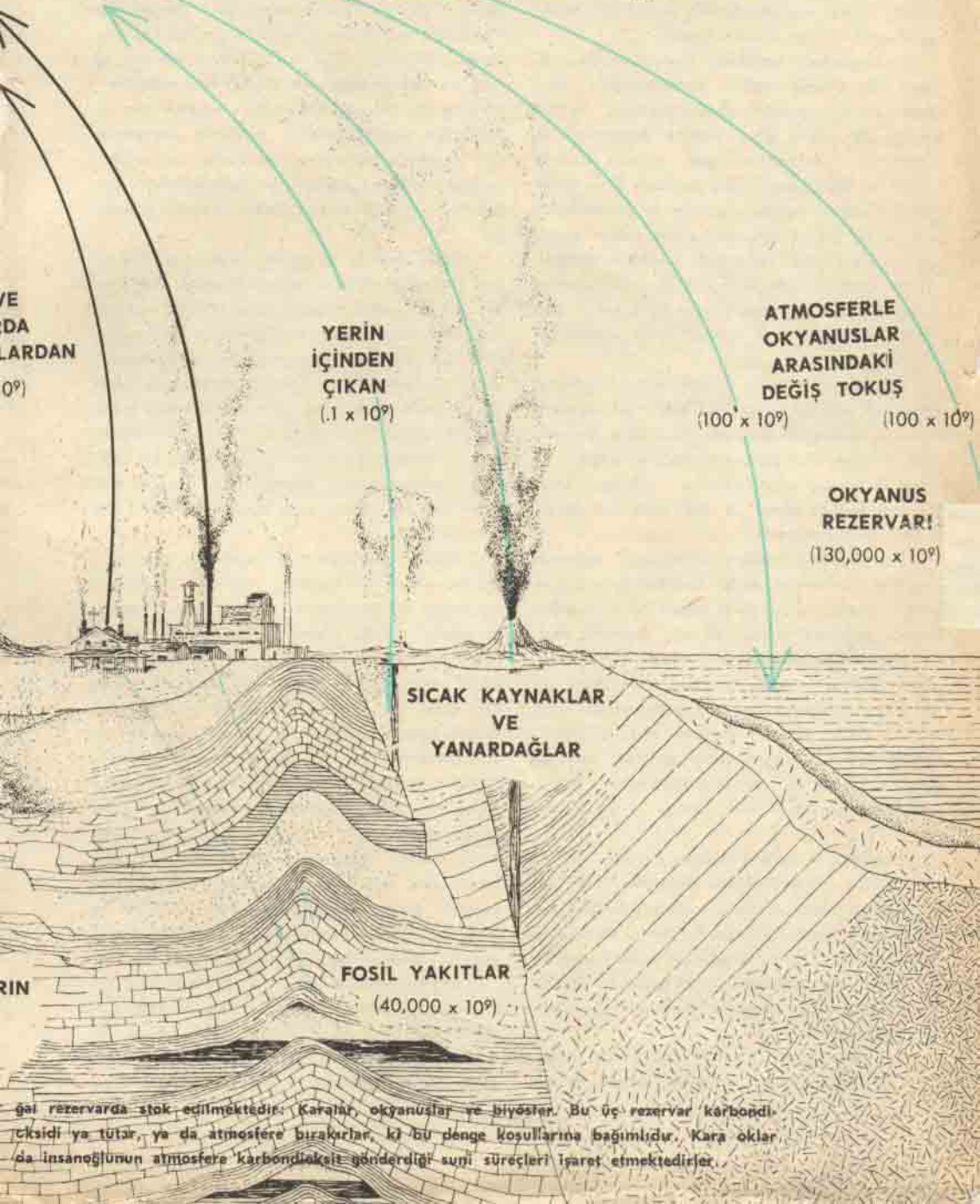


Karbondioksit dengesi, atmosferin, karbondioksit yoğunluğunu devamlı bir surette azaltıp çoğaltan, doğal süreçlerinin denklemlerinin bir sonucudur. Şekilde her sürecin isminden sonra gelen parantezlerin içindeki sayılar, bu süreç tarafından her yıl kullanılan karbondioksit miktarını ton cinsinden göstermektedir. Muazzam ölçülerde karbondioksit şu üç büyük do-

KARBONDİOKSİT VE İKLİM

Gilbert N. PLASS

«Mevcut bir teoriye göre, atmosferdeki CO₂ gazı dünyanın sıcaklığını ayarlamaktadır. Şu halde ilginç bir soru ortaya çıkıyor: Büyüyen ve gelişen endüstri bölgelerinden atmosfere dağılan CO₂ miktarı arttıkça iklim de değişecek midir?»



ğal rezervarda stok edilmektedir. Karalar, okyanuslar ve biyosfer. Bu üç rezervar karbondioksidi ya tutar, ya da atmosfere bırakırlar, ki bu denge koşullarına bağlıdır. Kara oklar da insanoğlunun atmosfere karbondioksit gönderdiği suni süreçleri işaret etmektedirler.

Teoriler, dünya ikliminin tıpkı «hava» gibi değişmekte olduğunu ifade ediyorlar. Jeolojik çağlardan beri faaliyette bulunan volkanlar, güneşten gelen radyasyonların uzun süre içindeki değişimleri, dünya yörüngesindeki muhtemel farklılık, iklimi etkileyecek faktörler arasında sayılabilir. Karbondioksit teorisine göre, insanlığının endüstri ve tarımsal alanlarda giriştiği faaliyetler, iklimi etkilemekte ve yeryüzünün sıcaklığı devamlı olarak yükselmektedir.

Karbondioksit teorisinin yeni olmasına rağmen, 1861 yılında İngiliz fizikçilerinden John Tyndall, aynı konudaki temel görüşlerini ortaya atmıştı. Bu bilgiye göre, sıcaklık değişimleri ile atmosferin karbondioksit gazı miktarı arasında önemli bir ilişki vardır. Zira havadaki CO_2 molekülleri kızılötesi ışınları emmekte ve yutmaktadır. Öte yandan CO_2 ve daha başka bazı gazlar «görünen ışın»lara karşı geçirgenlik özelliğine sahiptirler ve güneşten gelen enerjinin dünyaya gelmesini sağlarlar. Dünya almış olduğu bu enerjiyi uzun dalgalı (kızılötesi) görünmeyen ışınlar halinde geri gönderir.

Özellikle dalga boyu 13 mikron ile 17 mikron arasındaki radyasyonların CO_2 tarafından kuvvetle emildiğini biliyoruz. İşte dünyadan gelen bu ışınların havadaki CO_2 gazı tarafından emildiğini ve uzaya kaçmadığını söyleyebiliriz. Böylece, adeta bir örtü vazifesi gören CO_2 gazı nedeniyle de atmosfer ısınmış olacaktır.

Bazı ürün ve fidelerin yetişmesini sağlamak için özel camekânlar, serler kullanıldığını duymuşuzdur. Sıcak bir yaz günü kapalı bir otomobilin içindeki sıcaklığın artması da aynı prensibe dayanır. Otomobilin pencere camlarından içeriye giren ışınlar, buradaki metal kısımları ısıtır, fakat ısınan metal parçaların neşrettiği radyasyonlar otomobilin içinden dışarıya kaçamaz. Pencere camları atmosferdeki CO_2 'nin vazifesini görerek, ısıyı dışarıya sızdırmazlar. Böylece otomobilin havası, pencere ve kapıların kapalı kaldığı sürece ısınmış olacaktır.

Havadaki su buharı ve Ozon da, CO_2 gazının gördüğü bu emme özelliğine sahiptirler. Yani bu gazlar da kızılötesi ışınları kuvvetle emerler. Buna rağmen CO_2 , iklim yönünden su buharı ve ozondan daha etkilidir. Çünkü, örneğin su buharı yere yakın seviyelerde daha çok bulunduğu halde, CO_2 gazına hemen bütün atmosfer tabakalarında rastlamak mümkündür.

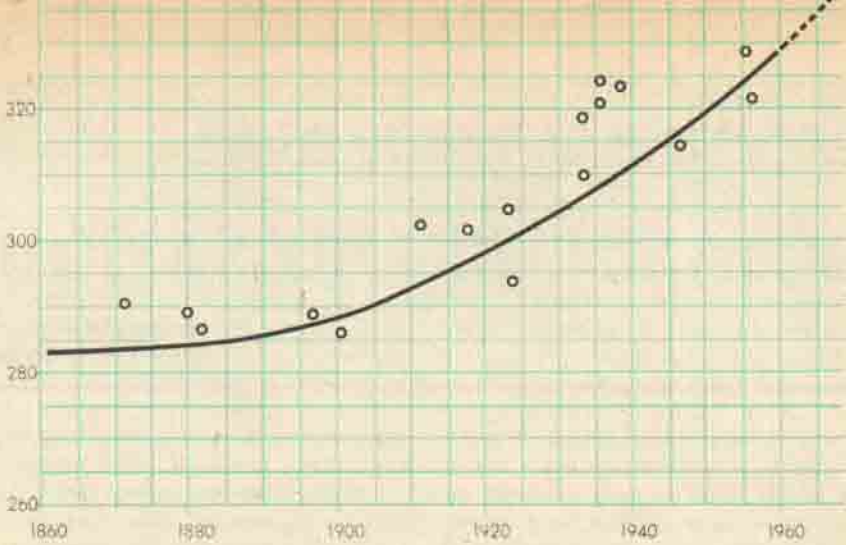
Atmosfer içinde $2,3 \times 10^{12}$ ton (2300 milyar ton) CO_2 gazı mevcut olmasına rağmen, bu gaz

toplam atmosferin ancak % 0.03'ünü teşkil eder. Bu miktar başlıca üç kaynaktan elde edilir dünyamızda: Okyanuslar, taşlar ve yaşayan organizmalar. Okyanuslar, $1,3 \times 10^{12}$ ton CO_2 gazı ihtiva ederler. (Bu miktar, havadan 50 defa daha fazladır). Bu gaz, bazan suda erimiş halde, çoğu zaman da karbonat bileşikleri halinde bulunur. (Sodyum karbonat, Kalsiyum karbonat, Magnezyum karbonat gibi). Yapılan bir hesaplama göre okyanuslarla atmosfer arasında her yıl 200 milyar ton CO_2 alış-veriş olmaktadır. Eğer bu alış veriş dengesi şu veya bu sebeple bozulacak olursa, okyanuslar milyarlarca ton CO_2 gazını atmosfere verecek veya atmosferden alacak demektir. Öyle ki, atmosferde CO_2 yoğunluğu yükselirse, okyanuslar bu fazlalığı, yutacak, yoğunluk azalırsa, bu defa atmosfer, dengeyi sağlamak için okyanuslardan CO_2 gazı emecektir.

Gerek atmosfer ve gerekse okyanuslar, CO_2 gazını kayalardan ve canlı organizmalardan elde ederler. Örneğin yerin içindeki tabakalardan volkanik faaliyetler sonucu sızan CO_2 önemli bir kaynaktır. Diğer bir kaynaktaki organizmaların çürümeleridir. Bütün bu kaynaklardan devamlı olarak aşığa çıkan CO_2 , atmosfere geçmekte ve miktarın azalıp çoğalmasıyla, dünyanın sıcaklığı yükselip düşmektedir. Grafik, atmosferik CO_2 gazının yüz yıllık bir değişimini göstermektedir. Gelecek yıllar için bu miktarın daha da çok artacağı eğrinin seyirinden tahmin edilebilir.

Endüstri merkezlerinden atmosfere geçen CO_2 gazının önemli bir kısmının neticede okyanuslar tarafından emileceği bilinmektedir. Son zamanlarda yapılan dikkatli gözlem ve hesaplardan, atmosfere geçen CO_2 gazının yarı miktarının okyanuslara geçtiği anlaşılmıştır. Ancak okyanuslarda erimiş hale gelen CO_2 gazının atmosferdeki CO_2 gazı ile dengeli olabilmesi için 1000 yıl gibi uzun bir zaman gerekmektedir. Bu süre içinde sanayi bölgelerinden çıkacak CO_2 gazı atmosferi kirlilecek ve denge yine atmosfer lehine bozulacaktır. Diğer yandan denizlerdeki karbonat bileşikleri de, önemli bir kaynak olduğu için, okyanuslar da kendi başına CO_2 yoğunluğunu arttırmış olacaktır ve sonunda denge sağlanacaktır. Halî hazırdaki bu dengesizlik oranı yer yüzünün sıcaklığını ayarlayan bir faktör olduğu için oldukça önemlidir.

Gelecek yıllardaki iklim şartlarını bulmak için yapılacak şey, uzun yıllar boyunca kaydedilmiş dünya sıcaklığını ve kullanılan yakıt miktarının seyirini hesap etmektir. Örneğin son yüz yıl içinde yakıt olarak kullanılan maddelerden atmosfere



Son yüzyıl içinde atmosferdeki karbondioksit yoğunlaşmasının çoğalması insanoğlunun fosil yakıtları yakmasından ve tarımsal eylemlerin artmasından ileri gelmektedir.

geçen CO_2 gazı miktarı bilinmektedir. 360 milyar ton CO_2 gazının atmosfere geçişiyle yoğunluk miktarı, 100 yıl öncesine nazaran % 13 kadar artmıştır. Karbon dioksit teorisine göre, % 13 lük artış, yeryüzü sıcaklığının 1°F ($0,5^\circ \text{C}$ dan biraz fazla) derece kadar artmasına kâfidir. Teorinin bulunduğu bu artış geçen asırdaki 1°F derecelik sıcaklık artışı ile tamamen bağdaşmaktadır. Eğer yakıt kullanma oranı bugünkü artışına devam ederse, 2000 yılına kadar atmosfere göndereceğimiz CO_2 gazı, bir trilyon tonu aşmış olacaktır. Bu miktar ise, arz sıcaklığının $3,6^\circ \text{F}$ derece artmasına yeter.

Önümüzdeki 1000 yıl bitmeden arz üzerinde bugün için bilinen yakıt depoları tamamen tüketilmiş olacaktır. Bu süre içinde de atmosferdeki CO_2 gazı 18 misli artış gösterecektir. Eğer okyanusla atmosfer arasında bir denge kurulursa, bu tektirde havadaki mevcut CO_2 miktarı, bugünkünün 10 misline çıkacaktır. Bunun sonucunda ise ortalama yer sıcaklığı 22°F daha ısınmış olacaktır. Diğer

yandan denizlerdeki karbonat bileşikleri de okyanuslardaki CO_2 gazını arttırır ve bu artış, atmosferdeki CO_2 gazı artışı ile dengeli olursa, bu defa havadaki CO_2 yoğunluğa bugünkünden 4 misli daha fazla olacak ve yeryüzünün sıcaklığı bugünkü sıcaklığından $12,5^\circ \text{F}$ (6°C den biraz fazla) daha sıcak olacaktır.

Gelecek yarım asır içinde CO_2 miktarının dünyanın gittikçe ısınmasına olan etkisini daha iyi inceleyeceğiz. Güneşten gelen radyasyonun şiddetini ölçebiliyoruz. Ayrıca volkanik faaliyetlerden açığa çıkan CO_2 miktarını ve endüstri bölgelerinden atmosfere yayılan CO_2 miktarını da hesaplayabiliriz. Eğer radyasyon şiddeti aynı kaldığı halde, dünya sıcaklığının artması devam ediyorsa, bu ya volkanik faaliyetlerden ya da insanoğlunun kullandığı yakıttan dolayı olacaktır. Her iki faktörden hangisinin daha önemli olduğunu da zaman gösterecektir.

*Scientific American'dan
Çeviren: Taşkın TUNA*

Başkalarının seni tenkit etmelerini istemiyorsan, hiçbirşey söyleme, hiçbirşey yapma ve hiçbirşey olma.

Kamuoyu kendi özel fikirlerimizle kıyaslandığı takdirde zayıf bir müstebittir. Bir insan kendisi hakkında ne düşünüyorsa kaderini belirleyen odur.

H. O. THOREAN

Hayattaki en büyük ihtiyacımız, bize yapabileceğimiz şeyi yaptıran biridir.

EMERSON