



ILIK DÜNYAMIZ

Gezegemimiz ne kaynama derecesinde ısındı, ne de dondu. Yaşamı sağlayan ve devam ettiren sır neydi acaba?

Owen B. TOON-Steve OLSON

Dünyanın oluşumundan sonraki ilk yıllarda doğan Güneş'in parlaklığı, mavi-gri okyanusun üzerinde sürüklenen beyaz bulutların varlığını ortaya koyardı; hava ılık ama oksijensiz olduğu için soluk almak imkansızdı. Güneş ufukta yükselirken, değişik bir görünüme girerdi. Bugünküne kıyasla daha soluk, biraz daha küçüktü, yeni oluşmuş Dünyanın taşını toprağını ısıtacak kadar güçlü değildi. Gerçekten, Güneş Sistemi tarihinin ilk zamanlarında Güneş'in Dünya'ya gönderdiği ışığın miktarı, şu anda Mars'a gönderdiğinden ancak biraz daha fazla sayılabilir.

Aslında temel fizik kurallarının kaçınılmaz bir sonucu olması gereken genç Güneşin solukluğu problemi, bilim adamlarını uzun süre meşgul etmiştir. Bugünün Dünyası daha soluk bir Güneş'e karşı olsaydı, Dünyamız daha çok soğuyacak, kutup bölgeleri ve dağlarda kar yağışı hızlanacaktı. Kar, bilindiği üzere iyi bir yansıtıcıdır ve güneş ışığının büyük bir kısmını uzaya yansıtır. Bu durum, kar miktarını artıracak, gezegeni gittikçe soğutacaktır; öyle ki, bir zaman sonra okyanuslar tümüyle donacak ve Dünya, parlayan buzdan bir küre haline dönüşecektir.

Fakat jeolojik araştırmaların verdiği sonuçlar, böyle bir iklimsel felaketin belirtilerini göstermemektedir. Dünyamız geçirdiği yılların çoğu, sanki bugünkünden daha sıcak geçmiştir. Bu durum ve buna benzer birkaç kural dışı görünen olay, yıllarca iklim uzmanlarını şaşırtmıştır. Örneğin, Dünya'nın açıklanamamış buz çağı, Venüs ve Mars'ta rastlanan beklenmedik şiddetli iklim olayları, uzun zaman çözülememiştir. Bununla birlikte son zamanlardaki bulgular, bu esrarlı olayların arkasında yatan ortak bir mekanizmanın varlığını ortaya koymaktadır. Dünya'nın geçmişinde olduğu kadar, geleceğinin iklim şartlarının da bilinmesinde yeri olacak bu mekanizmada rol oynayan en önemli madde "Karbon dioksit"tir.

Karbon dioksit (CO₂) günlük hayatta bilinen bir maddedir. Gazoz kapağı açıldığında meydana gelen kabarcıkların içindeki gaz CO₂'dir. Doğal gazın, kömürün ve petrolün yanmasından yan ürün olarak CO₂ çıkmaktadır. Bu tür fosil yakıtlarının kullanılması sonucu açığa çıkan CO₂ miktarı, nüfusu 4.5 milyar olan Dünya'da adam başına yılda 1 tondan fazla tutmaktadır.

CO₂'nin atmosferdeki oranı binde bir kadardır ve genellikle "sera etkisi"nde görüldüğü gibi Dünya atmosferinden ve yüzeyinden yayılan kızıl ötesi radyasyonu tutma özelliğine sahiptir. Bu özelliği dolayısıyla Dünya'nın ısınmasında etkili rol oynar. CO₂ oranının fazalaşması, atmosferin daha fazla ısınmasına yol açar. Bu etki, olayın ilk kademesini oluşturur. CO₂ atmosferin ısınmasını sağlarken, diğer mekanizmalar da buna bağlı olarak olayın diğer kademelerini geliştirirler. Bunlardan en önemlisi, Dünya ısınırken okyanus ve diğer su kaynaklarının buharlaşmasının artması ve daha çok su buharının atmosfere katılmasıdır. Su buharı da kızıl ötesi radyasyonu absorbe edecek ve gezegenin daha da ısınmasına yardımcı olacaktır.

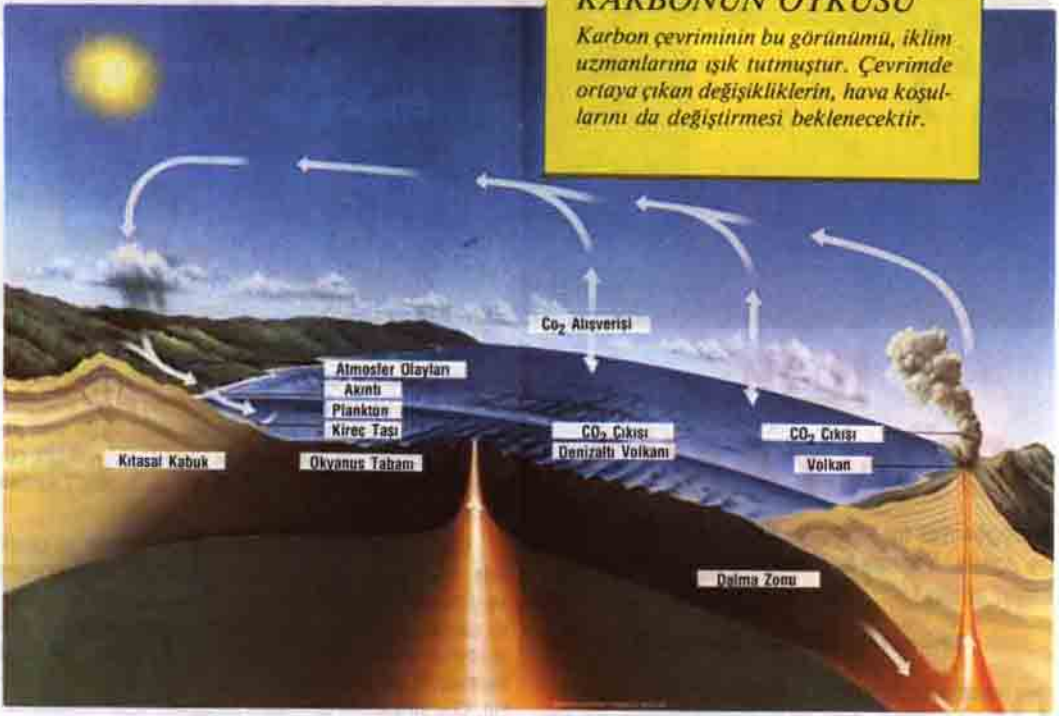
İklim uzmanları, geçtiğimiz son birkaç 10 yıldır zamanlarını, sera etkisinin yapı ve özelliklerinin çerçevesini çizmeye ayırmışlardır. Uzmanların bu konudaki ortak görüşü, eğer bugünkü CO₂ oranı tahmin edildiği gibi iki misline çıkarsa, önümüzdeki yüzyılda sıcaklığın 2,8°C artacağı yolundadır. Ancak bunun ne anlama geleceğinin yorumu kesinlik taşımamaktadır. İklim bölgeleri yer değiştirebilir. Bazı bölgeler daha sert kışlar geçirirken, bazı yerler kavurucu yazlara sahne olabilir. Dünya'nın bazı bölgeleri daha fazla yağış alırken, yağışların normalin oldukça altına düştüğü bölgeler doğabilir. Gronland ve Antarktika'ya kaplayan buz tabakalarının bir kısmı erimeye başlayabilir, deniz seviyesi yavaş yavaş yükselir ve gelecek birkaç yüzyıl içinde kıyı kesimlerini sular kaplar.

İklim şartlarını değiştiren CO₂ miktarının yol açtığı bu olaylar, iklim uzmanlarını son yıllarda, Dünya'nın ilk zamanlarını, Venüs ve Mars'ın şartlarını, Dinozor çağının sıcak iklimini, birkaç milyon yıl öncesinin buz çağı şartlarını içeren atmosferdeki CO₂ değişikliğinin etkisini incelemeye yöneltmiştir. Bu çalışmalar, 21. yüzyılın iklim şartlarının ne olacağı konusunda da yorumlar getirmektedir.

Dünyanın oluşumundan sonraki ilk zamanda, CO₂ ile ilişkili problemlerden biri de, Dünyanın soluk bir Güneş altında nasıl sıcak kalabildiğidir. 1972'de Carl Sagan ve George Mullen, genç Dünya'nın donmaktan korunmasının tek nedeni-

KARBONUN ÖYKÜSÜ

Karbon çevriminin bu görünümü, iklim uzmanlarına ışık tutmuştur. Çevrimde ortaya çıkan değişikliklerin, hava koşullarını da değiştirmesi beklenecektir.



nin sera etkisi yaratacak bir çeşit gazın, atmosferin yüksek tabakalarında bulunması olduğu varsayımını ortaya koymuştur. Sagan ve Mullen'in dikkatini çeken gaz amonyak olmuştur. Sagan'ın yazdıklarına göre, ilkel Dünya'da amonyak, sera etkisi yoluyla yerkürenin yüzey sıcaklığının yükselmesini temin edip ısıyı tutarak gezegen tarihinin ilk zamanlarında bol su kaynaklarının bulunması ve hayatın başlangıcı için gereken uygun sıcaklığı sağlamıştı. Böylelikle amonyak, canlıların yaşayabilmesi için ortam yaratan etmenlerden biri olmuştur.

Biyologlar, hayatın başlangıcına ip ucu teşkil edecek bu açıklamayı uygun bulmuşlardı; ama atmosferle ilgilenen bilim adamları, bu varsayımın yeterli olamayacağı kanısındaydılar. Çünkü amonyak, soluk gün ışığında bile hızlı bir şekilde parçalanıyordu. Jeologlar ise Dünyayı donmaktan kurtaracak kadar büyük miktarda amonyak kaynağının varlığı konusunda kuşkuya düşmüşlerdi.

Amonyakla ilgili sorunlar devam ederken, başka araştırmacılar farklı bir yaklaşımda bulunmuşlardı. 1970 yıllarının ortalarında, dünyanın evrimi konusunda yeni fikirler ortaya atıldı. Buna göre evrimin başlangıcındaki Dünya atmosferi, bugünkünden bin kat daha fazla CO₂ içeriyordu. New York State Üniversitesi Gezegen Atmosferlerini Araştırma Laboratuvarı'ndan Tobias Owen ve arkadaşları Robert Cess ile V. Ramanathan'a göre, bu fazla CO₂ miktarı, Dünya'yı belli bir ısıda korumak için yeterlidir. Yaptıkları hesaplar Dünya'nın o zamanki ısısının bugünkünden bile fazla olduğunu gösteriyordu. Araştırmacıların ifadesine göre, Güneş parlaklığının düşük olduğu devirde atmosferdeki sıcaklığı korumak için amonyaka gerek yoktu, CO₂ tek başına bu işi yapabiliirdi. Owen, Cess ve Ramanathan'ın hipotezinde Güneşin parlak-

lığı arttıkça, atmosferdeki CO₂ miktarı düşüyordu. Okyanuslar hiçbir zaman donmadı. Ayrıca sıcaklık okyanuslarda filizlenmeye başlayan hayatı yok edecek kadar da artmadı. Kısaca söylemek gerekirse, bu durum şanslı bir rastlantıydı. Sıcaklığı etkileyen Güneş ve CO₂ ikilisi arasında böylesine mükemmel bir denge nasıl kurulmuştu?

Bunun yanıtı, yalnızca atmosferle ilgili değildir; okyanuslar ve kara parçaları, hatta hayatın evrimi bile yanıtın bir parçası olmaktadır. Bu, oldukça kaşık arap saçı gibi dolambaçlı bir hikâyedir. Ancak hikâyenin baş kahramanı, kendini değişik görüntülerde sergileyen, ama özü değişmeyen karbon elementidir. Karbon, birçok yerde, birçok değişik şekilde karşımıza çıkmaktadır. Okyanuslardaki karbon miktarı, atmosferdekinden 50 kat daha fazla olup, çoğunlukla bikarbonat şeklinde erimiş halde bulunur. Deniz dibi çökeltileri ise genellikle çeşitli mineral ve organik maddeler halinde olmak üzere, atmosferin 100 bin katı karbon içerir.

İklim uzmanları Dinazor Çağının sıcaklığı ile ilgili değişen okyanus akıntılarının galaksiler arası toz bulutlarına kadar çeşitli fikirler öne sürmüşlerdi. Şimdi ise CO₂'e olayların en önemli etmeni olarak bakılıyor.

Dünya tarihinin ilk zamanlarında kıtalar şimdikinden çok daha küçüktü. Zamanla kıtalar genişlemeye başladı, bu arada da atmosferdeki CO₂ yoğunluğu düştü. Yeni teşekkül eden kara parçaları karbonu saklamakla kalmıyor, dönüşümüne de neden oluyordu. Aynen bugün olduğu gibi yağmurlar kayaların içlerine sızıyor ve onları yavaş yavaş parçalıyordu. Çünkü yağmur suyu içinde erimiş halde bulunan CO₂, bir çeşit asit etkisi gösteriyordu. Yağmur suları mineralleri yalayarak geçerken, CO₂ de kalsiyumla birleşerek bikarbonata dönüşüyor ve daha sonra akıntılarla okyanusa karışıyordu. Ok-

yanustaki organizmalar kalsiyum ve bikarbonatı alarak kabuk oluşturuyorlardı. Sonunda canlılar ölünce, kabukları deniz dibine çökeliyordu. Bu doğal koşulların sonucu atmosferdeki CO₂ deniz dibinde kireç taşına dönüşüyordu. Eğer hikâyenin sonu böyle bitseydi, Dünya iklimi büyük bir problemle karşı karşıya kalacaktı. Atmosferdeki CO₂ azalacak, sıcaklık düşecekti; Kutuplardaki buz parçaları ekvatora doğru yol almaya başlayacaktı. O halde deniz dibindeki CO₂ bir başka yolla atmosfere dönmeliydi.

Bu dönüşün nasıl olduğu sorunu, tektonik tabaka kuramı geliştirilinceye kadar gizli kaldı. Jeologlar deniz diplerinin sonsuza dek değişmeden kalmayacağını; aksine bir yandan oluşup diğer yandan parçalanmaya uğradığını anlamışlardı. Bu parçalanma olayını tektonik tabakaların hareketi meydana getiriyordu. İki tektonik tabaka çarpıştığında, deniz dibi ta-

bakası Dünyanın iç bölümlerine doğru batıyordu. Bu batma sonucu, bir başka kimyasal reaksiyon rol oynuyordu. Sıcaklığın yükselmesiyle kireç taşıdaki CO₂ yeniden çözülüyor, kabarcıklar halinde ya da volkanlar yoluyla yeniden atmosfere karışıyordu. Böylece çevrim tamamlanıyor, atmosferden ayrılan CO₂ geri dönüyordu.

Güneş'in parlaklığının artması ve sıcaklığın yükselmesi, buharlaşmayı fazlaletiriyor ve daha sık yağmurlara neden oluyordu. Böylece atmosferde bulunan CO₂'nin daha büyük bölümünün kireç taşına dönüşmesi sağlanıyordu. Bu şekilde Güneş'in sıcaklığının artmasıyla atmosferdeki yoğun CO₂ miktarının Dünya üzerinde sıcaklığın çok daha aşırı yükselmesi önleniyordu. Yani Güneş, sıcaklığını artırdıkça, atmosferdeki CO₂ oranı da buna bağlı olarak gittikçe düşüyordu.

Atmosfer ile Dünya arasındaki bu çevrim, hayatın deva-

MARS NASIL DONMUŞTU?

Mars bir hayalet gezegendir, ama hareketli bir geçmişin kalıntılarını taşır. Kızıl renkli kraterli yüzeyindeki kurumuş nehir yataklarını, Mars'ın bir zamanlar akan sular bulunacak kadar sıcak olduğunu göstermektedir. Ancak Mars nehirlerini dolduran sular dibe batmış ve donmuştur. Bugün, bu gezegeni Antarktika'dan daha soğuktur.

Mars'ın dondurucu soğuklarına, aslında CO₂ eksikliği neden olmamıştır. Mars'ın atmosferi ince bir tabaka olmakla birlikte birim alan başına Dünya'dan elli kat fazla CO₂ bulundurmaktadır. Sera etkisi, Mars'ı, atmosfersiz ortama kıyasla ancak birkaç derece daha fazla sıcaklıkta tutmaktadır. Mars'ın soğuk olmasının nedeni, içerdiği tüm suyun donmuş olmasıdır. Sıcaklıktaki küçük artışlar su buharlaşmasını sağlayacak kadar olamamakta, dolayısıyla sera etkisi yeterli düzeye ulaşmamaktadır.

Güneş sıcaklığının az olduğu devirlerde Mars, Dünya gibi sıcak sayılabilir. O zamanlar faaliyette bulunan volkanlar nedeniyle, bugünkünden 100 kat fazla kalınlıkta bir gaz tabakası vardı; bu da yeterli sera etkisi yaratabiliyordu. Yüksek sıcaklıkta kurumuş nehir yatakları o zaman suyla kaplıydı ve akarak göl ve denizlere bağlanıyordu. Hatta hayatın evrimi de başlamış olabilirdi.

Dünya'da olduğu gibi Mars'ta da, akan sular kaya parçalarını aşındırıyor ve atmosferden aldığı karbonu sürükleyerek, göl ve denizlerde karbon içeren çökeltiler haline getiriyordu. Ancak burada çevrim durmuştu; çünkü karbondioksiti yeniden atmosfere enjekte edecek yer hareketleri, kıtasal sürüklenme olayı Mars'ta görülüyordu. Böylece atmosferden taşınan CO₂, toz yığınları içinde gömülü kaldı. Atmosferdeki CO₂ seviyesinin düşmesi sıcaklığın azalmasına, dolayısıyla suların donmasına neden oldu, buna bağlı olarak, başlamış olabilecek hayat kıvılcımları da söndü.

Mars'ın hikayesi burada bitmiyor. Güneş, önümüzdeki 5 milyar yıl boyunca parlaklığını ve sıcaklığını giderek artıracaktır. Bu arada Mars yeterince ısınmış olacak ve sular eriyerek yeniden akmaya başlayacaktır. Buharlaştıran su atmosfere katılacak ve gezegenin daha da ısınmasına yardımcı olacaktır. Belki de yeni hayat filizleri fışkırabilecektir.





VENÜS NASIL KAYNADI?

Venüsün yüzeyi bir fırın kadar sıcaktır. Gündüz ve gece ekvatorдан kutuplara kadar yıl boyunca sıcaklık 450°C'nin üstündedir. Atmosferi çok yoğun olup basınç, Dünya'da okyanusun 1 km derinliğindeki basınç kadar yüksektir. Rüzgârlar ise bir kasırga şiddetindedir.

Venüs, Güneş'e Dünya'dan daha yakın olması nedeniyle, daha az güneş ışığı absorbe etmektedir. Venüs'ün yoğun bulutları, hemen hemen Güneş'in tüm ışığını yansıtmaktadır. Atmosfer içindeki CO₂ oranı, Dünyanınkinden 300 bin kez daha fazladır. Böylelikle karbondioksit, gezegenin kızıltesi radyasyonunu tümüyle tutabilmektedir. Eğer bu durum olmasa Venüs, Dünya'dan bile daha soğuk olacaktı.

Venüs tarihinin ilk zamanlarında, yani Güneş'in daha az

parlak olduğu devirde sıcaklık, nehirler ve denizlerde su olabilecek seviyeydi. Dünya'daki gibi hayat başlayabilirdi. Ama Venüs'te hayat, ileride önemli bir zorlukla karşılaşacaktı. Güneş parlaklık kazanırken, sıcaklık yükseldi ve sonuçta okyanuslar kaynamaya başladı. Atmosfer, su buharı ile kaplandı. CO₂ gibi, su buharı da sera etkisi yaratarak, gezegenin daha da ısınmasına yol açtı. Okyanuslar bütünüyle kaynamaya yüz tuttu. Bu arada Güneş'in ultraviyole ışınları, su moleküllerini yavaş yavaş parçalamaya başladı. Parçalanmış su molekülleri, bir daha bir araya gelemeyecek şekilde kayboldu. Bazı noktalarda sıcaklık, karbon içeren çökeltileri bile buharlaştıracak derecelere çıktı. Su olmadan karbonat kayalarını yenileme yolu kalmamıştı. Artık atmosferik karbondioksit gezegenin her yanını sarmıştı.

Venüs yüzeyinin geçmişin uygun şartlarının izlerini taşıması ihtimal dahilindedir. Gönderilecek uydular yoğun bulutları delip yüzeyi araştırarak olursa, eskiden kalma nehir ve deniz yataklarının varlığı görülebilir.

mı için gereklidir. Çünkü bitkiler CO₂'yi absorbe edip dokuları oluşturur. Bizler ise bu bitkileri veya bitki yiyen hayvanları yiyerek, kendi dokularımızı oluştururuz. Biyokimyanın en kanşık bölümünü teşkil eden karbon, tüm canlıların bel kemiğini oluşturur.

Karbon çevriminin bu görünümü, iklim uzmanlarına ışık tutmuştur. Atmosfer, karbon çevriminin depolarından biri olduğuna göre, çevrimde meydana gelen değişikliklerin hava şartlarını da değiştirmesi beklenecektir. Bu, yalnızca Güneş'in soluk devirlerinde Dünyanın neden donmadığını açıklamakla kalmayacak, yeni sırları da çözecektir. Büyük bilimcelerden biri de Dinozor çağında Dünya'nın neden çok sıcak olduğunu. Yüzmilyon yıl önce, kutuplara yakın bölgelerde buz tabakaları yerine tropik bitki ve hayvanlar yaşamıştı. Dünya'daki fosil yakıt kalıntılarının çoğu bu Tebeşir Çağı'nda oluşmuştur. İklim uzmanları, Tebeşir Çağı'nın sıcak iklimi ile ilgili çeşitli açıklamalar getirmiştir. Bu açıklamalar, değişen okyanus akıntılarında tutun da galaksiler arası toz bulutlarına kadar çok şeyi kapsıyordu. Ama burada yine, atmosferik kar-

bondiksit baş roldeydi. Yale Üniversitesi'nden jeo-kimyacı Robert Berner ve Antonio Lasaga ile Güney Florida Üniversitesi'nden Robert Garrel, atmosferdeki CO₂ ile ilgili bir model geliştirdiler. Özellikle Dünya'nın iç dinamosu faaliyetten yavaş yavaş çekildiği için, volkanların atmosfere gaz pompalaması artıyor ve CO₂ seviyesi yükseliyordu. Okyanusların orta kesimlerinde deniz dibinde oluşan tepeler su ile yer değiştireceğinden, okyanus kıyılarında sular yükselerek kara parçalarını kaplıyordu. Bu durumda su üstünde kalan kara parçaları azalıyor; bunun anlamı, atmosferdeki CO₂'in daha fazla miktarda kalması idi.

Okyanus dibi örnekleri üzerinde çalışan okyanus bilimcileri, Tebeşir Çağı'nın başlangıcında kıtaların çekildiğini ve gerçekten 100 milyon yıl öncesinde tektonik faaliyetin büyük olduğunu gördüler. Berner, Lasaga ve Garrel'in geliştirdikleri modele göre, o çağda atmosferdeki CO₂ miktarı, bugünküne göre 10 kattan fazla idi. Buna göre, Dinozor çağındaki hava sıcaklığının nedeni de buydu.

Atmosferdeki CO₂ değişimleri, daha kısa zaman aralıkları içinde iklimi düzenleyici etkiler yaratabilmektedir. 1979-80

DALLARI OLMAYAN ELMA AĞAÇLARI İLE İKİ KAT VERİM

Dalları olmayan elma ağacı İngiltere'de doğmuştur. Üzeri dalcıklarla kaplı olan, çiçek ve meyvelerle dolu bir sırıga benzeyen bu ağaç, Londra yakınlarındaki East Malling tarım istasyonunda yapılan 10 yıllık araştırmaların ürünüdür. Bir genetik çalışmasının sonucu olmayıp, Wijcik denen kırmızı Kanada elması türünün gelişmesinden doğan ve 60'lı yıllarda Britanya Kolombiyası'nda (Batı Kanada'dadır) bulunmuş, ilginç bir doğa ürününün sonucudur. Bu ürünün özelliği, gövdesinin üzerinde dalcıkların çıktığı düğümler bulunmasıdır.

Wijcik türünün bilinen değerli değişik elma türleri ile çaprazlan-

ması sonucunda, East Malling araştırmacıları, genç bitkilerin yarısının dalları olmayan tipte olduklarını saptamışlardır. Bunlardan dört tür seçilmiş ve gözlem ve çoğaltım için üreticilere dağıtılmıştır: Erken olgunlaşan bir yeşil elma, bir yarı-mevsim ürünü olan kırmızı-yeşil elma, geç olgunlaşan bir kırmızı elma ve sonuncusu, parlak kırmızı yaprakları ve çiçekleri ile, jöle için uygun koyu kırmızı meyveleri olan bir elma. "Sütün biçimli" denen bu yeni ağaçlar, başlangıç olarak, açık ya da kapalı küçük bir bahçesi olan amatör yetiştiricilere ayrılmıştır. Ama kuşkusuz, beş on yıla dek, meyve bahçelerinin yoğunluklarını ve üretimlerini artıracığından, profesyonel yetiştiricilerce de benimsenecektir. Eskiden beri tanıdığımız meyve bahçelerinin ağaçları arasındaki iki metrelik uzaklık yerine, yeni ağaçlar için bir metrelik uzaklık yeterlidir. Yeni elma ağaçları, ekilmelerinden 18 ay sonra bol ürün vereceklerdir; budanmaları gerekmeyecektir ve mekanik top-



lamayı kolaylaştıracaktır. Ancak büyük çapta bir ürün için gereken tüm nitelikler henüz aynı tür içinde toplanamamıştır ve yeni üretim kuşakları gereklidir. Dağıtımı yapılmış olan şimdiki türler, 1976'da çaprazlanmışlardır.

Science et Vie'den Çev.:
Dr. Hanaslı GÜR

yıllarında Avrupalı araştırmacılar kurulu bir ekip buz tabakalarını kırarak, binlerce yıl önce buzlar içine sıkışmış bir bakıma fosilleşmiş havayı inceleme imkânı buldular. 20 bin yıl kadar önce, bugünkü Chicago'nun 1 mil kalınlıkta buzlarla kaplı olduğu devirlerde atmosferdeki CO₂ miktarı, Sanayi Devrimi'nin başladığı yıllardaki CO₂ miktarının yalnızca üçte ikisi kadardı. 11 bin yıl boyunca, bu miktar aniden artarak, Orta Doğu'nun nehir vadilerinde ilk medeniyet adımlarının atıldığı devre kadar ulaşmıştı. Bu kadar kısa zaman aralıklarında ortaya çıkan büyük değişimler, iklim uzmanlarını hayrete düşürmüştü. İklimde meydana gelen bu hızlı iniş çıkışların nedeni tektonik hareketler gibi uzun süreli jeolojik olaylara bağlanamazdı. Bu, olsa olsa, okyanuslarla canlılar arasındaki karbon çevriminin hızlanmasından ileri gelebilirdi.

Araştırmacılar, dünya yörüngesinde meydana gelen küçük değişikliklerin sonucu yüksek enlemlerde yaşayan planktonların çoğalması ya da azalmasından dolayı atmosferdeki CO₂ oranının değişebileceğini ileri sürdüler. Buna göre, planktonların çoğalması, CO₂ oranını düşürecek ve buz devrini açacak; planktonların azalması ise atmosferdeki CO₂ miktarını artıracak ve Dünya'nın ısınmasına neden olacaktı.

Gelecek birkaç yüzyıl içinde eğer fosil yakıtlarının hepsi tüketilecek olursa, atmosferdeki CO₂ miktarı Dinozor çağındaki kadar artmış olacaktır. Sıcaklık artacak, iklim şartları değişecek, su seviyeleri yükselecektir. Dünyanın karbon çevri-

mi esneklik taşımaktadır. Komşu gezegenlerden Venüs, aşırı sıcaklıkla karşı karşıyadır, çünkü atmosferindeki CO₂'den kurtulamamaktadır; Mars ise donmuş bir gezegendir, çünkü CO₂ hareketini sağlayabilecek jeolojik olaylar yoktur. Dünya'da okyanuslarla atmosfer arasındaki CO₂ hareketi, canlıların yaşaması ve zenginleşmesi için uygun bir ortam olarak görülmektedir.

Vücudumuzda, bu yazılanları anlamamızı sağlayan molekülleri oluşturan karbon atomları, kimbilir kaçınıcı çevrimini tamamlamaktadır. Bu atomlar geçmişte çeşitli devirlerde, atmosferde CO₂ olarak yer almıştı. Zaman içinde okyanusta sürüklenen planktonları oluşturmuş, bunlar deniz dibine çökelmiş ve jeolojik hareketlerle, volkanlarla atmosfere geri dönmüştü. Bizler, toz, deniz, kaya ve havadan oluşan Dünyanın birer elemanıyız.

Science 85'den çev.: Mustafa UZUNOĞLU

İnsanlar zaman zaman kıyııcı, ama insanoğlu iyi yüreklidir. Kimi insanlar aç gözlü olsalar da, insanoğlu tokgözlüdür. İnsanlar ölümlü; ama insanlık ölümsüzdür.

Adlai STEVENSON