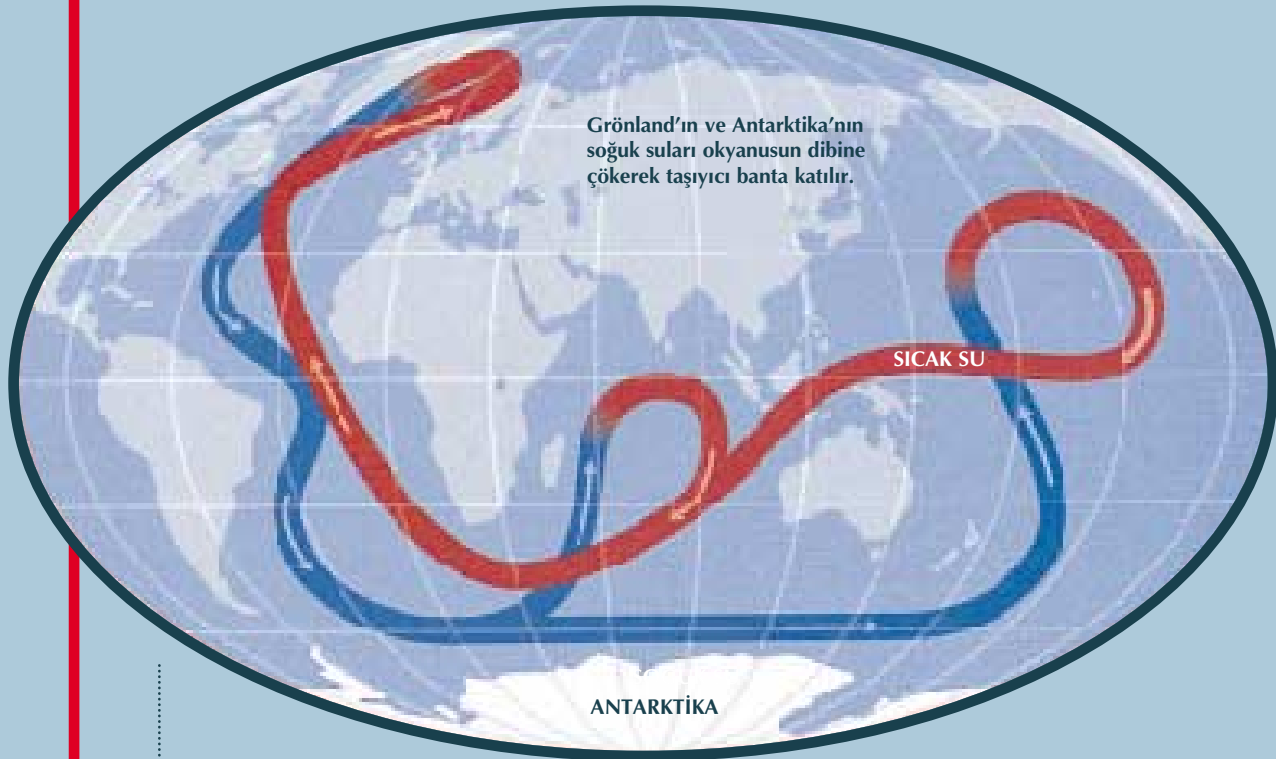


# Dünyanın Değişen İklimi



Kimi bilim adamlarına göre yanardağ etkinliklerindeki periyodik bir aşırılık iklim sistemini etkileyebilir. Çünkü yanardağ patlamalarıyla atmosfere çok büyük miktarlarda toz yükselir. Bu tozlar, güneş ışınlarının geçişini engelleyen bir tabaka oluşturur ve böylece dünyanın sıcaklığı da düşer.

Dünyadaki iklimin en önemli öğelerinden biri bilim adamlarının taşıyıcı bant adını verdikleri okyanus akıntı sistemidir. Yeryüzündeki tüm ırmaklarda akan suların yirmi katı kadar su taşıyan bu akıntı sistemi, okyanuslar arasında su ve ısı alışverişini sağlar. Taşıyıcı bant sayesinde, Pasifik ve Hint Okyanuslarının sıcak suları Atlantik'e taşınır. Bu sırada yüzeyden giden akıntının üzerindeki hava da ısınır ve akıntının yakınından geçtiği karaların iklimi yumuşar.

Bilim adamları küresel ısınmanın oluşturacağı çok önemli bir etkinin de taşıyıcı bant üzerinde olmasından korkuyorlar. Çünkü küresel ısınmayla birlikte yalnızca hava sıcaklıkları değil, deniz suyu sıcaklıkları da artacak. Eğer bu ısınma, taşıyıcı bantın alttan ve üstten giden akıntıları arasındaki sıcaklık farkını azaltırsa ve bu sırada okyanusların daha fazla yağış almasına yol açarak tuzluluk oranını düşürürse, bu dev akıntı sistemi durabilir. Okyanus tortulları üzerinde yapılan araştırmalar, geçmiş dönemlerde taşıyıcı bantın birkaç kez durmuş olduğunu ortaya koyuyor. Eğer böyle bir durum olursa Kuzey Avrupa ülkelerinin iklimi, yüzlerce kilometre daha kuzeydeki kutup bölgesini gibi olacaktır.



Karadaki bitkiler fotosentez sırasında atmosferdeki karbon dioksiti alır ve karbon temelli bileşiklere çevirirler. Bunların bir bölümü metabolizmalarında kullanılır; geri kalan bölümüyse depolanır. Karbon, ağaç dokularında da depolanır. Kayalardan sonra karalardaki en büyük karbon deposu ormanlardır. Yaşayan ormanlar yeryüzündeki; geçmiş dönemlerde yaşamış ormanlar da yer altındaki (kömür, petrol ve doğal gaz biçiminde) karbon depolarıdır. Dünyadaki doğal süreçlerin on milyonlarca yıldır depoladığı bu karbon stokları, yirminci yüzyıl boyunca insanlar tarafından çok hızlı bir biçimde atmosfere (karbon dioksit olarak) geri verilmiştir; hâlâ da veriliyor. Öte yandan atmosferdeki karbon dioksit oranını düşürecek ormanlar da hızla yok ediliyor.



Avustralya'nın iki katı büyüklüğündeki Antarktika kıtasının hemen hemen tümü (% 98) buzla kaplıdır. Dünyadaki buzların % 90'ı (yaklaşık 30 milyon kilometreküp), Antarktika'da bulunur ve bu buzlar, dünyadaki temiz suların % 70'ini içerir. Bu soğuk yapıyla, Antarktika'nın dünya iklimi içinde önemli bir yeri vardır. Her şeyden önce kıta, dünya iklim sisteminin soğutucu birimidir ve bu etkinin dünya rüzgâr desenlerinin oluşumunda önemli bir yeri vardır. Ayrıca güney yarımkürede yaz mevsimi geldiğinde, Antarktika'da eriyen buzların soğuk suları dibe çöker ve taşıyıcı banta katılır; sonra da Pasifik Okyanusu'na yönelir. Bu nedenle Antarktika, hem soğukluğu hem de taşıyıcı banta aktardığı soğuk suları nedeniyle dünya iklim sisteminin dengesi açısından çok önemlidir.

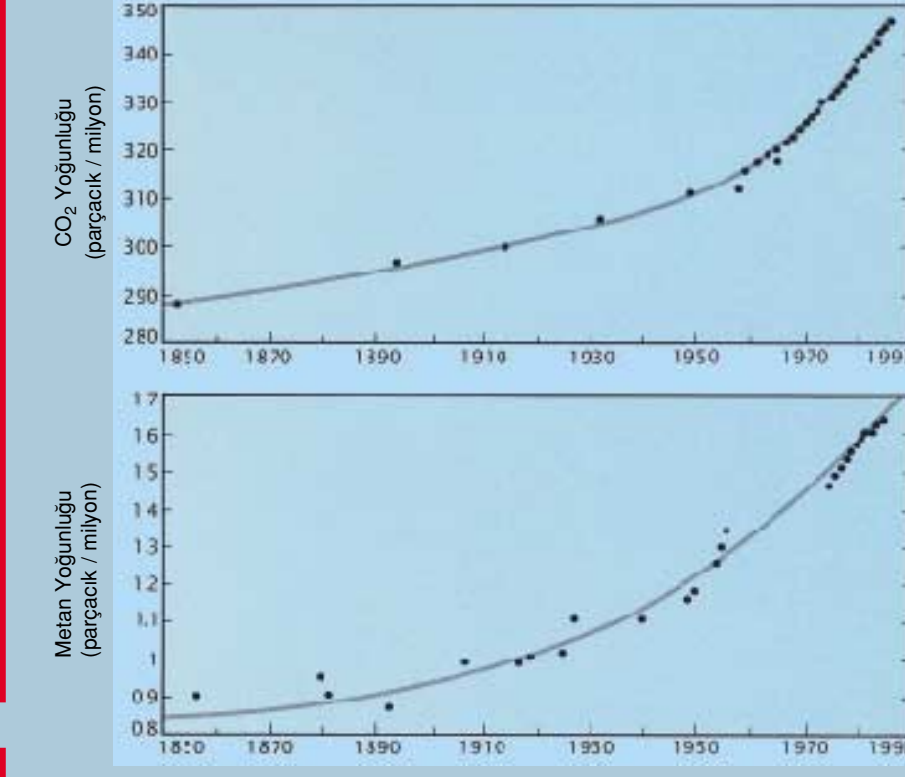


Küresel ısınma sürecinin başlıca aktörleri olan, su buharı, karbon dioksit ve metan, sera gazları olarak anılırlar. Bunların yanı sıra azot oksit ( $N_2O$ ) ve kloroflorokarbonlar (CFC) da sera etkisi yapar. Ancak bunların atmosferdeki oranları çok küçüktür. 20. yüzyıl boyunca bu gazların atmosferdeki oranları sürekli arttı ve hâlâ da artıyor. Bunlardaki artış da atmosferin ısı tutma kapasitesini artırıyor ve böylece küresel sıcaklık yükseliyor. Sera gazlarının en etkili olan su buharını azaltmak için insanların dünyanın su çevrimi üzerinde yapabilecekleri doğrudan bir etki yok. Ama sera etkisini arttıran öteki gazların büyük bir bölümünü, insanlar üretiyor. Bunların başında da karbon dioksit geliyor. Bilim adamlarının tahminlerine göre insanlar, yer altındaki karbon stoklarını yavaş yavaş atmosfere aktaracak. 2050 yılında atmosferdeki karbon dioksit oranının 1850'deki düzeyin iki katına, 2100'de de üç katına çıkması bekleniyor. Bu durumda da dünyanın ortalama sıcaklığı 1-5°C artacak.



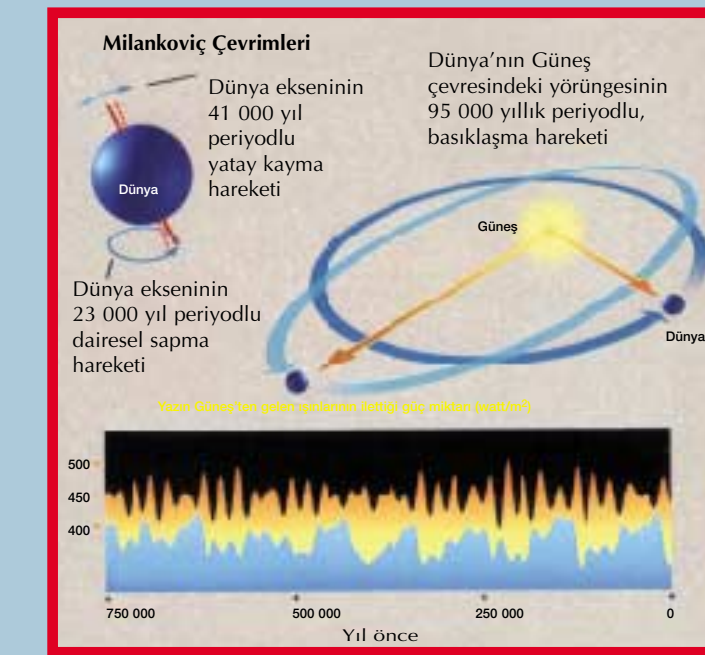
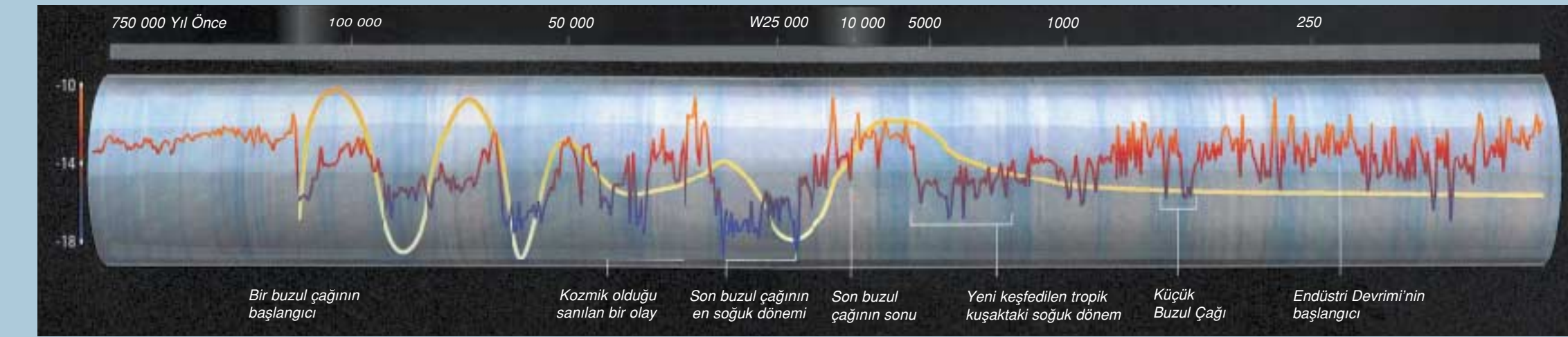
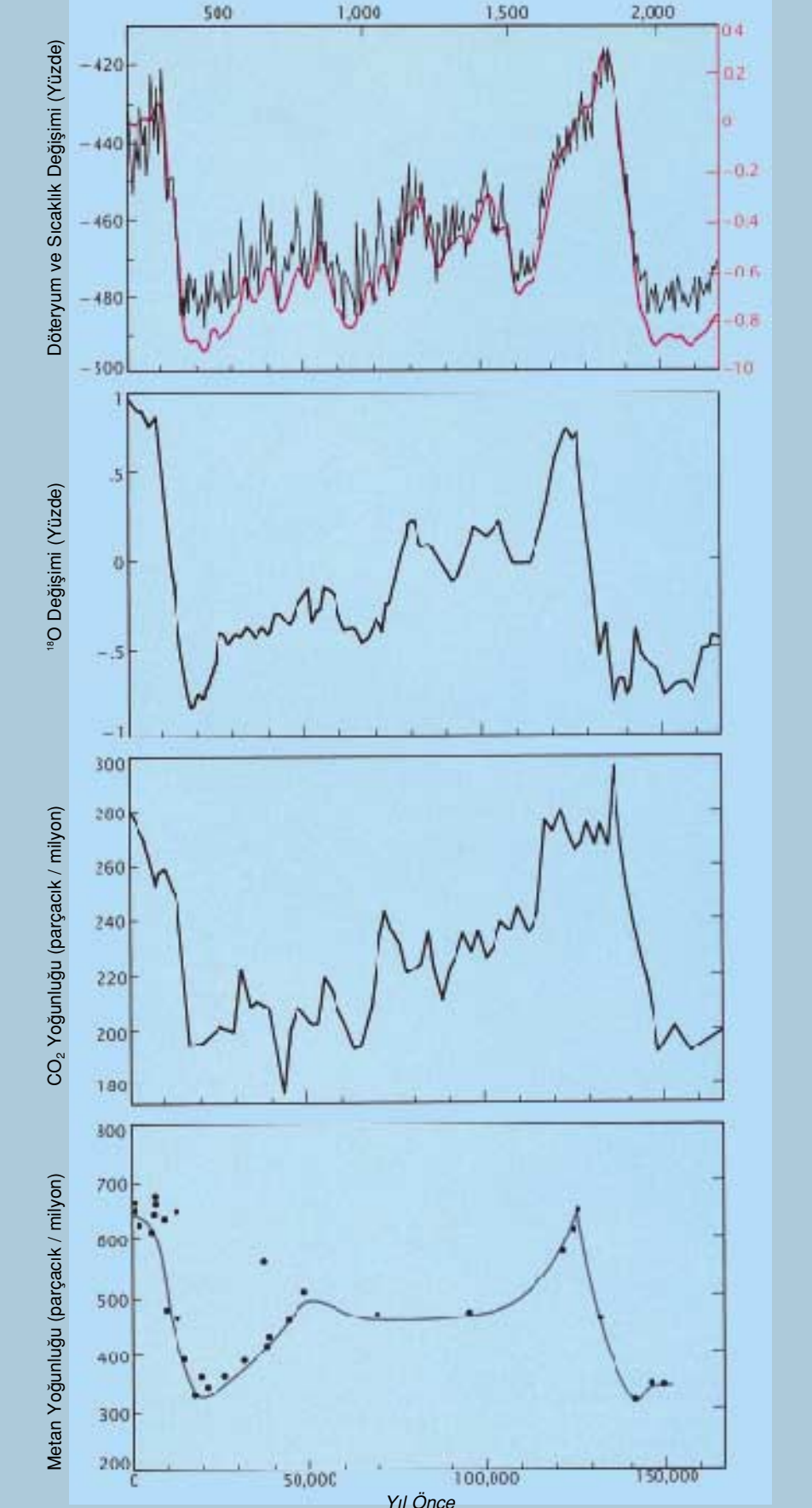
Bilim adamlarının elindeki iklim kayıtları ancak 140 yıl öncesine kadar gidebiliyor. O tarihten önce, dünya ikliminin durumuna ilişkin bilgiler, gazetelerden, günlüklerden, gemi seyir defterlerinden vb. çıkartılmaya çalışılıyor. Bunların yanı sıra çevremizde geçmişin iklim değişimlerinin izlerini taşıyan çok sayıda dolaylı kanıt da var. Bunların başında ağaç halkaları gelir. Ne var ki ağaç halkalarıyla da en fazla on bin yıl öncesinin dünya iklimine ilişkin bilgi edinilebilir.

Daha önceki dönemlerin iklimi hakkındaki bilgilereyse, göl diplerinden, okyanus tabanlarından ya da buzullardan çıkartılan örneklerle ulaşılır. Örneğin kutup bölgelerindeki buz tabakalarından ve dağlardaki buzullardan alınan buz örnekleri, dünyanın yüz binlerce yıllık iklimini gözler önüne serecek ipuçları taşır. Bilim adamları buzun içinde sıkışmış olan hava kabarcıklarını incelerler. Bu kabarcıklardaki havanın içeriği, ait olduğu dönemin hava sıcaklığına ilişkin bilgi verir. Yapılan araştırmalar, havadaki  $^{18}O$  izotopunun, döteryumun, karbon dioksitin, ve metanın hava sıcaklığıyla birlikte değiştiğini göstermiştir.



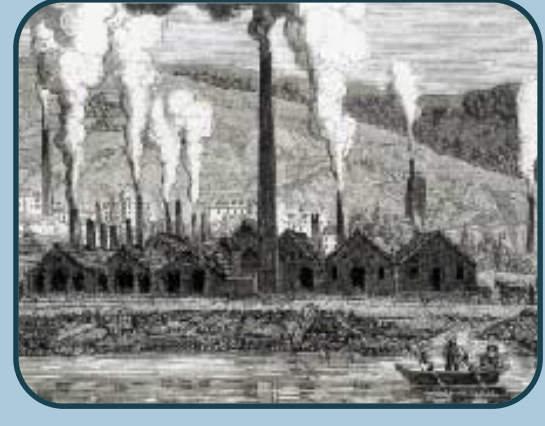
Bilim adamlarının elindeki iklim kayıtları ancak 140 yıl öncesine kadar gidebiliyor. O tarihten önce, dünya ikliminin durumuna ilişkin bilgiler, gazetelerden, günlüklerden, gemi seyir defterlerinden vb. çıkartılmaya çalışılıyor. Bunların yanı sıra çevremizde geçmişin iklim değişimlerinin izlerini taşıyan çok sayıda dolaylı kanıt da var. Bunların başında ağaç halkaları gelir. Ne var ki ağaç halkalarıyla da en fazla on bin yıl öncesinin dünya iklimine ilişkin bilgi edinilebilir.

Daha önceki dönemlerin iklimi hakkındaki bilgilereyse, göl diplerinden, okyanus tabanlarından ya da buzullardan çıkartılan örneklerle ulaşılır. Örneğin kutup bölgelerindeki buz tabakalarından ve dağlardaki buzullardan alınan buz örnekleri, dünyanın yüz binlerce yıllık iklimini gözler önüne serecek ipuçları taşır. Bilim adamları buzun içinde sıkışmış olan hava kabarcıklarını incelerler. Bu kabarcıklardaki havanın içeriği, ait olduğu dönemin hava sıcaklığına ilişkin bilgi verir. Yapılan araştırmalar, havadaki  $^{18}O$  izotopunun, döteryumun, karbon dioksitin, ve metanın hava sıcaklığıyla birlikte değiştiğini göstermiştir.



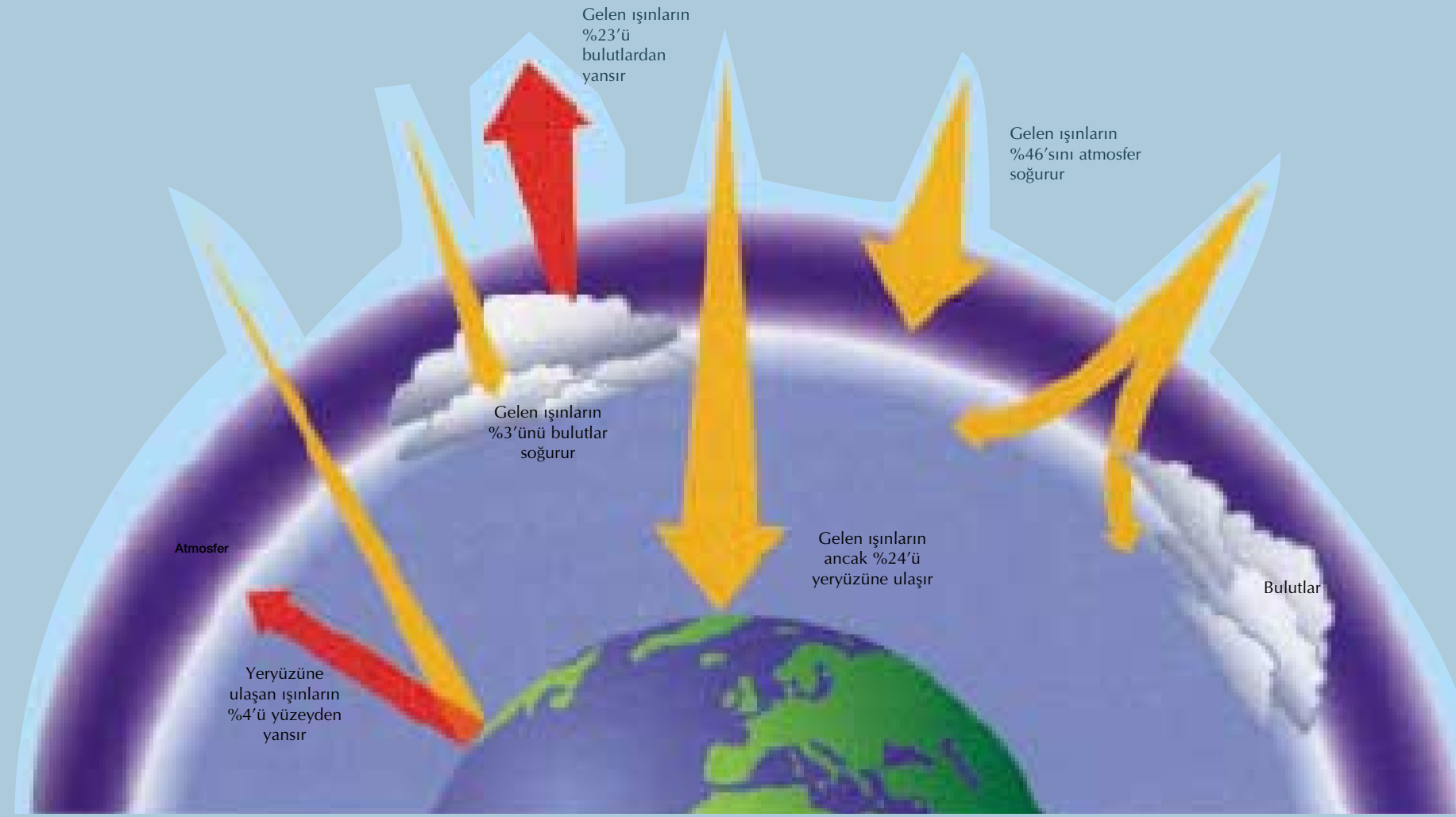
Yaklaşık 10 000 yıldan bu yana dünya iklimi neredeyse değişmeyen bir gidiş izliyor; hava sıcaklıklarında herhangi bir ciddi değişim olmuyor. Ne var ki incelenen zaman dilimi biraz daha geniş tutulduğunda dünya iklim sisteminin gerçekte sürekli bir değişim içinde olduğu görülür. İlgililiği yanı bu değişimlerin periyodik özellikler taşımasıdır. Yapılan araştırmalar dünyamızın değişen sürelerle zaman zaman hem ısındığını hem de sonra yeniden soğuduğunu gösteriyor. Gezegenimiz, son olarak yaklaşık elli milyon yıl önce soğuk bir döneme girdi. Aslında şu anda hâlâ onun içindeyiz. Bu dönemde hava sıcaklıkları düştü, kutuplardan başlayarak orta enlemlere değin uzanan buz tabakaları kapladı dünyayı. Canlıların doğal yaşam alanları değişti. Yeni koşullara uyum sağlayamayan türler yok oldu; yeni türler ortaya çıktı. Bu soğuk çağda, yüz bin yıl arayla görülen ve yaklaşık on bin yıl süren kısa dönemlerin dışında dünya sürekli soğuk oldu.

Bu periyodik iklim değişimlerine ilişkin ilk ipuçları 1930'lu yıllarda ortaya çıktı. Sırp bilim adamı Milutin Milankoviç, Dünya'nın Güneş çevresindeki elips biçimli yörüngesinin, 95 000 yılda bir basıklaştığını gösterdi. Bu periyod aklı hemen, yüz bin yıllık buzul çağlarını getiriyor. Yörüngedeki bu değişimin yanı sıra Milankoviç, Dünya'nın ekseninde de 41 000 yıllık periyodu olan doğrusal bir kayma ile 23 000 yıllık periyodu olan dairesel bir sapma daha olduğunu buldu. Ne var ki günümüz bilim adamları, Dünya'nın bu periyodik hareketlerini bilmekle birlikte, bunların Dünya'nın değişen iklimiyle olan ilişkisini daha tam olarak kuramadılar.

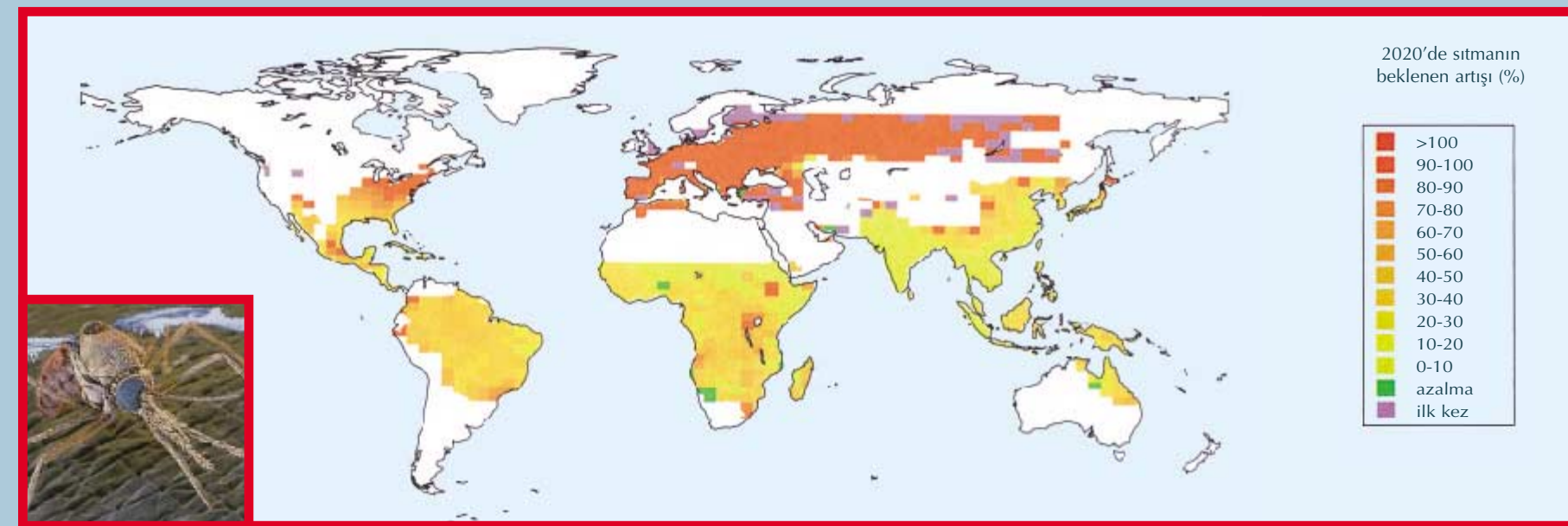
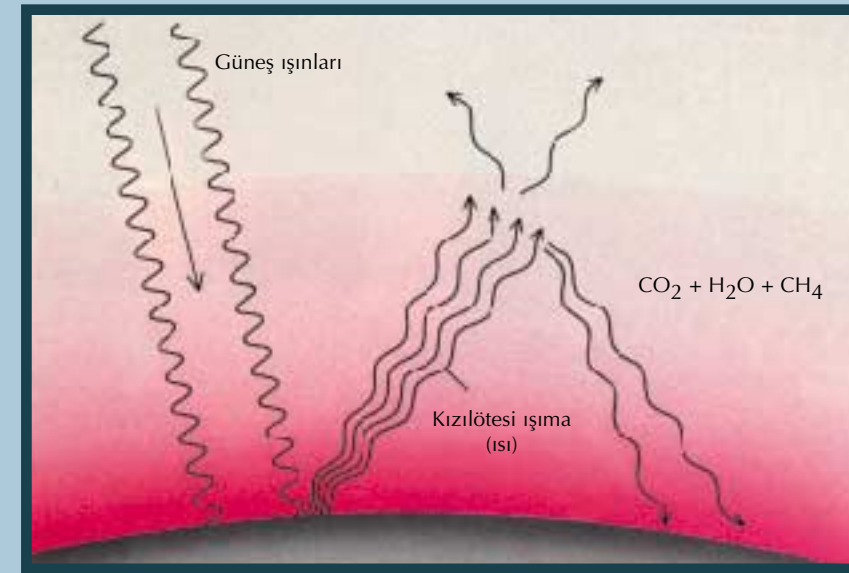


# Küresel Isınma

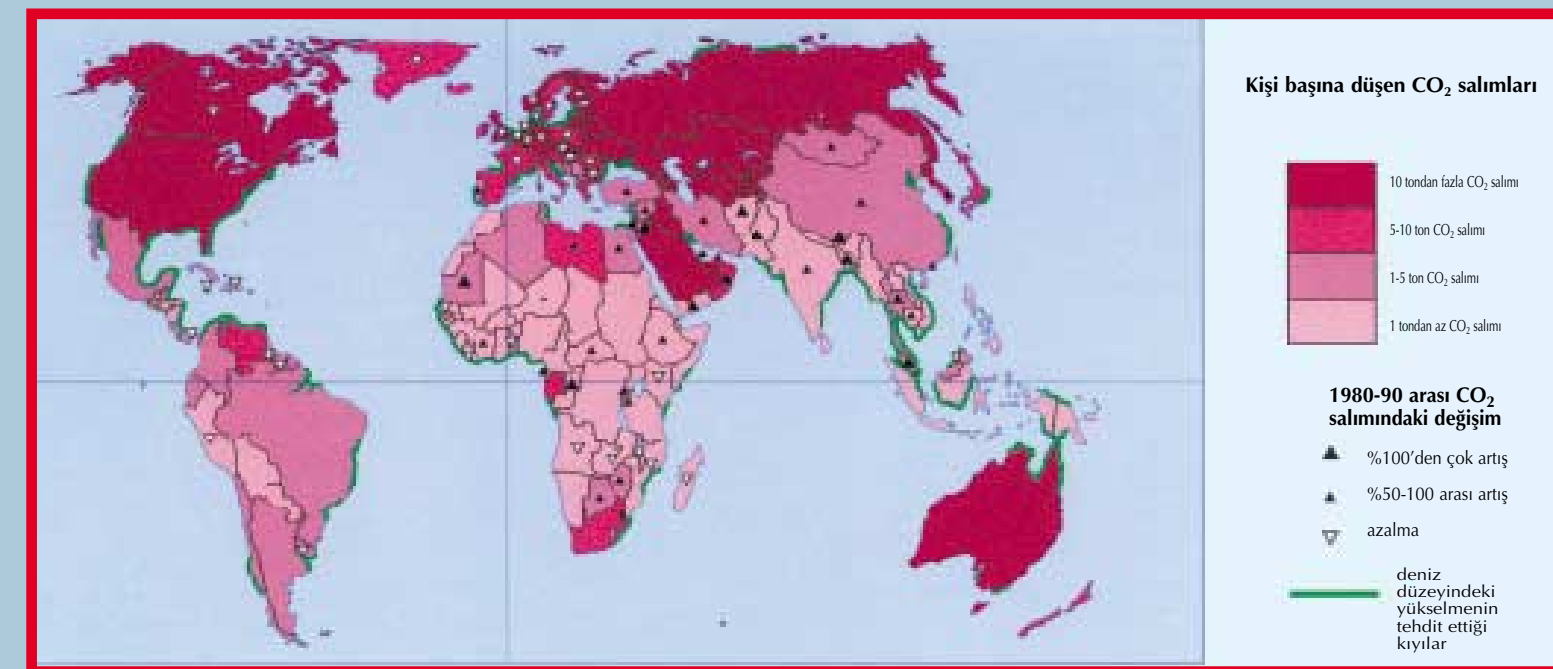
Bilim adamlarına göre kimi zaman soğuyan ve kimi zaman da ısınan dünyamız şu anda artık soğuma eğiliminde olmalı. Ancak son yüz elli yıllık kayıtlar, bir şeylerin sanki ters gittiğini gösteriyor. Bu sıcaklık kayıtları, 1860'tan günümüze değin ortalama küresel sıcaklığın 0,5-0,7°C yükselmiş olduğunu gösteriyor. Sıcaklığın en hızlı arttığı dönem de son yirmi yıllık dönem. Ağaç halkaları, buz örnekleri, mercanlar ve okyanus tabanlarından alınan örneklerse çok çarpıcı başka bir şeyi ortaya koyuyor: 1998 yılının son 1200 yıllık dönem içindeki en sıcak yıl olduğunu. Bilim adamlarına göre bu durum küresel bir sıcaklık artışının beklenen sonuçlarından yalnızca biri. Isınmanın sorumlusu olan fosil yakıtların kullanımı eğer sınırlandırılmazsa; önümüzdeki yüzyılda, deniz düzeylerinin yükselmesi, rüzgâr desenlerinin değişmesi, iklim kuşaklarının kayması, fırtınaların rota ve şiddetlerinin değişmesi, salgınların artması, şiddetli kuraklık ve taşkınların görülmesi gibi alışık olmadığımız birçok yeni sorunla karşı karşıya kalacağız.



Güneş'ten Dünya'ya gelen ışınların yaklaşık dörtte biri, bulutlardan yansiyarak uzaya döner. Geri kalan enerjinin yaklaşık yarısını (% 46) atmosfer soğurur. Güneş'ten gelen ışınların ancak dörtte biri yeryüzüne ulaşabilir. Yeryüzüne ulaşan bu ışınlar onu ısıtır. Gelen ışınlarla ısınan Dünya, tıpkı dev bir radyatör gibi davranmaya başlar. Ancak bu ısıyı Güneş gibi tüm dalgalı boylarında yayamaz; yalnızca kızılötesi ışınlar biçiminde yayabilir. Ne ki yüzeyden yayılan bu ışınların yalnızca küçük bir bölümü uzaya gidebilir. Atmosferdeki su buharı, karbon dioksit ve metan molekülleri bu ışınları soğurur; sonra da yüzeye doğru yansır. Böylece Dünya'nın yüzeyi ve troposfer, olması gerekenden daha sıcak olur. Bu olay, Güneş ışınlarıyla ısınan ama içindeki ısıyı dışarıya bırakmayan seraları andırır ve bu nedenle de doğal sera etkisi olarak bilinir.



Küresel ısınma, insan sağlığı açısından yeni durumlar oluşturacak. Sivrisinekler, 17°C'nin altında en fazla 1-2 gün yaşayabilir. Bu durum, onları dünya nüfusunun % 58'nin yaşadığı bölgelerden şimdilik uzak tutuyor. Ama 5°C'lik bir küresel ısınma, onların doğal yaşam alanını genişleterek, dünya nüfusunun % 60'ını o alanın içinde bırakacak. Bu düzeydeki bir küresel ısınmanın, her yıl fazladan bir milyon kişinin sıtmadan ölmesine yol açacağı sanılıyor. Bunun yanında kimi bölgelerde şiddetli kuraklık dönemlerinin ardında gelecek gelecek aşırı yağışların virüs mutasyonlarını hızlandırabileceği tahmin ediliyor. Bu nedenle yalnızca sıtma değil, bugün kuzey enlemlerinde seyrek rastlanan kimi hastalıklara da daha sık rastlanacak. Ayrıca sıcaklıkla birlikte salgın hastalıkların da artması bekleniyor.



Atmosferdeki ısı tutan gazların miktarı her geçen gün artıyor. Bu da aslında soğuması beklenen dünyamızın ısınmasına yol açıyor. Dünya ikliminin önümüzdeki yüz yıllık dönemde yeniden dengeye kavuşabilmesi için atmosferdeki karbon dioksitin, okyanusların ve ormanların emebileceği bir düzeye indirilmesi gerekiyor. Bu da yılda en fazla 1-2 milyar tonluk bir salımla sağlanabilir; yani bugünkü miktarın yalnızca % 20'siyle. Ama gerçekler gidişin hiç de iç açıcı olmadığını gösteriyor. Tahminlere göre, 2015'te insan etkinlikleri yüzünden atmosfere karışan karbon dioksit miktarı 1990'daki miktarın % 50 fazlası olacak; 2100 yılındaysa üç katına çıkacak. Atmosferdeki sera gazlarının miktarının kontrol edilmesine yönelik uluslararası çalışmalar yaklaşık 15 yıldır sürdürülüyor. Son olarak 1997'de Japonya'nın Kyoto kentinde büyük bir konferans düzenlendi. Kyoto'daki konferansa 160 ülkeden on bin dolayında bilim adamı, uzman, çevreci ve hükümet yetkilisi katıldı. Konferansın sonunda Kyoto Protokolü diye anılan bir anlaşma imzalandı. Buna göre gelişmiş ülkeler, başta karbon dioksit ve metan olmak üzere altı sera gazı üretimlerini 2012 yılına değin 1990 düzeylerinin en az % 5 altına çekecekler.

Sıcaklık artışı, deniz düzeyinin yükselmesine yol açacak. Bu yükselmeye, buzların erimesinin yanı sıra sıcaklık artışı yüzünden okyanuslardaki suların ısıl genişlemesinin de payı olacak. Bu durum kıyı şeritlerini değiştirecek ve kıyı ülkelerinin toprak kaybetmesine yol açacak. Deniz düzeyinin önümüzdeki yüzyılda yükselecek olması daha şimdiden birçok ada halkını ve kıyı ülkesini endişelendiriyor. Bu durum, kıyılarındaki toprak kaybının yanında bir başka önemli sorun daha yaratacak: Kıyıya yakın temiz su kaynaklarının denizle birleşmesi. Temiz su sorunu, 21. yüzyılda, sıcak dünyanın belki de en önemli sorunu olacak. Çünkü artan buharlaşma yüzünden de göl ve ırmak sularında % 20'ye varan bir su kaybı olması bekleniyor. Isınan bir dünyada iklimsel aşırılıklar da yaygınlaşacak: Bir başka deyişle kuraklık, orman ve çayır yangını, taşkın ve sıcaklık dalgası gibi olaylarda bir patlama yaşanacak. Doğal olarak tüm bunlar, hayvan ve bitkilerin doğal yaşam alanlarını değiştirecek. Yeni koşullara uyum sağlayamayan çok sayıda bitki, böcek ve kuş türü ortadan kalkacak.



Sera gazlarının küresel ısınmadaki payları

