

# ISINAN DÜNYA'DA YAŞAM

Haziran ayında kar yağışları, normalin üstündeki sıcaklıklar, iklim yapısındaki değişimlerden mi kaynaklanıyor? İnsanlığın korkusu olan küresel ısınma etkilerini göstermeye başladı mı?

**K**üresel ısınma, son yıllarda en çok üstünde durulan konu haline geldi. Nedeniyse açık: İklim desenlerindeki hızlı değişimler bölgesel olarak farklılık gösterse de, gezegenimizin geleceğini tehdit ediyor. Kuraklık, başta sıtma olmak üzere yeniden yayılıp öldürücü hale gelen hastalıklar, sulara gömülen kıyıları, gerçekleşmeye başlayan bir kolektif kabusun parçaları. Bilim dünyasından politikaya her alanda küresel ısınma sürecinin önüne nasıl geçileceği konuşuluyor...

Gezegenlerin iklimleri, kütleleri, güneşe olan uzaklıkları ve atmosferlerinin bileşimiyle belirlenir. Örneğin Mars, kalın bir atmosfere sahip olamayacak kadar küçük bir gezegendir. Atmosferi çok incedir ve ağırlıklı olarak CO<sub>2</sub> gazından oluşur. Dünya'nın atmosferiyse Mars'inkinden neredeyse 100 kat kalındır. Venüs ise, Dünya'ya yakın kütleye sahip olmasına karşın daha kalın bir atmosfere sahiptir. Dünya atmosferi, %78 oranında azot, %21

oranında O<sub>2</sub> ve yaklaşık %1 oranındaysa diğer gazlardan oluşuyor. CO<sub>2</sub>'nin atmosferdeki oranı %0,03 - 0,04'ü geçmezken, su buharıysa %0 - 2 arasında değişiyor. Dünya atmosferinin kompozisyonundaki oynamalara iklim desenlerinin buna bağlı değişimleriyle sonuçlanıyor.

İklim desenlerindeki oynamalar aslında gezegenlerin iklim evrimlerinin bir parçası. Evrimi boyunca Dünya, küresel ısınma ve soğuma dönemlerini yaşamış. Atmosferdeki CO<sub>2</sub> oranının artması ve azalmasıyla yaşanan sıcaklık değişimleri Dünyamızı 220 000 yıldır etkiliyor. Ancak endüstri devriminden bu yana geçen 200 yıllık süreçte, iklim desenlerine insan faaliyetlerinin ciddi bir müdahalesi söz konusu. Fosil yakıtların yaygın kullanımı, petrol ve doğal gaz tüketimi, atmosfer dengesini etkiliyor. Bu süreçlerde başrolüyse sera gazları oynuyor.

Sera gazları (karbondioksit, su buharı, metan, nitroz oksit, kloroflorokarbonlar), Güneş'ten Dünya'ya ulaşan kızılötesi ışınları hapsederek geze-

genimizin sıcaklığının belirli bir seviyede tutulmasını sağlıyorlar. Güneş ışınları Dünya'ya ulaştıktan sonra ışınların bir kısmı, Dünya yüzeyinden uzaya geri yansıtılırlar. Sera gazları, işte bu noktada devreye girer. Gazlar, yüzeyden yansıyan ışınları soğurarak, ısı enerjisinin gezegenden uzaya geri yansıtılmasının önüne geçer ve gezegenin ısınmasına yol açarlar. Sistemin işleyişi dışarıdan ısıtılan ve dışarıya ısı vermeyen sera düzeneklerini andırıldığından bu gazlara sera gazları deniyor. Aslında bu gazlar, Dünya'da yaşamın varolması için gerekli sıcaklığın (16°C) oluşumunda en büyük role sahipler. Sera gazlarının Dünya'nın ısınmasına katkıları olmasaydı sıcaklık bugün donma derecesinin hayli altında (-20°C) olurdu. Ancak bu gazların atmosferdeki oranları, bu durumun tam tersine de yol açabiliyor. Venüs örneğinde olduğu gibi aşırı miktarlardaki CO<sub>2</sub>, gezegenin sıcaklığının 460 °C'ye ulaşmasına neden olabiliyor. Bu da ne suyun ne de herhangi bir canlının gezegende bulunmasına olanak tanımıyor. Bugün

gelişmiş ülkelerde atmosfere bırakılan yüklü miktardaki sera gazları, sonumuzun Venüs'e mi benzeyeceği sorunu akıllara getiriyor.

İnsanlarca atmosfere verilen, çoğunlukla soğutma sistemlerinde kullanılan kloroflorokarbonlar, nitriöz oksit ve metan, zararlı mor ötesi (UV) ışınlarının Dünya'ya ulaşmasını engelleyen ozon tabakasını da tehdit ediyorlar. Serbest kaldıklarında stratosfere yükselen bu moleküllerin girdikleri fotokimyasal tepkimeler sonucunda serbest nitrojen ve klor açığa çıkıyor. 1 klor atomu yaklaşık 100 000 ozon (O<sub>3</sub>) molekülünü O<sub>2</sub>'e ve ClO'e (hipoklorit) parçalayabilme potansiyeline sahip. Atmosfere verilen bu moleküllerin artması da ozon tabakasının ciddi boyutlarda zarar görmesine neden oluyor. Bunun sonucunda insanlığı bekleyense deri kanserleri vakalarında ve sağlık sorunlarında artış, tarım faaliyetlerinin zarar görmesi ve deniz ve kara ekosistemlerini tehlikeye girmesi.

Fosil yakıtlar, gelişmiş ülkelerin enerji gereksinimlerinin büyük bir bölümünü karşılıyor. Buna en büyük örnek Amerika Birleşik Devletleri. Ülkenin enerji ihtiyacının yarısına yakını fosil yakıtlardan elde ediliyor. Oluşumları milyonlarca yıl süren fosil yakıtların kullanımıysa atmosfere büyük miktarlarda CO<sub>2</sub> gazı salımına yol açıyor. Ölü bitki ve hayvan parçaları, mikroorganizmalar tarafından parçalanıp, basınç ve sıcaklıkla birlikte Dünya kabuğunun alt tabakalarında sıkışmaya başlıyorlar. Kimyasal tepkimeler sonrasında 3 farklı formda fosil yakıt dönüşüyorlar; petrol, kömür ve doğal gaz. Başka bir deyişle, fosil yakıtlar milyonlarca yıl önce yaşamış canlıların kalıntılarından başka bir şey değil. Fosil yakıtların kullanımıysa, yer kabuğunun tabakalarında birikmiş CO<sub>2</sub> gazının hızlı bir biçimde atmosfere verilmesine neden olur. Atmosferdeki CO<sub>2</sub>'i fotosentez yoluyla uzaklaştıran ormanlık alanların azaltılması da, bu sürecin geri dönülmez bir biçimde hızlanmasına neden oluyor. Ve sonuçta da küresel olarak ısınıyoruz... 3. Hükümetlerarası İklim Değişim Paneli'nin sonuçlarına göre, 1990 ile 2100 arasındaki küresel ısınmanın dünya sıcaklığında 1,4 ile 5,8 °C'lik bir artışa yol açacağı bildirildi.

Dünya ülkelerinin her birinin bu süreçteki rolü aynı olmasa da sonuç-

## Küresel Isınma ve Olası Etkileri

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) 2001 yılında yayımlanan en son küresel iklim değişikliği raporuna göre Dünya'da gözlenen iklimsel değişimler şöyle özetlenebilir:

- Küresel ortalama yüzey sıcaklığı, 20. yüzyılda yaklaşık 0.6°C (0.6 ± 0.2°C) yükselmiş bulunuyor. Küresel olarak, 1990'lı yıllar en sıcak on yıl, 1998 ise, 1861 yılından sonraki aletli gözlem kayıtlarındaki en sıcak yıl.

- Orta enlem ve kutupsal kar örtüsü, kutupsal kara ve deniz buzları ile orta enlemlerin dağ buzulları 20. yüzyılda azaldı. Küresel ortalama deniz seviyesi, 20. yüzyılda yaklaşık 10-20 cm arasında yükseldi ve okyanusların ortalama sıcaklıkları da artış gösterdi.

- Yağışlar kuzey yarımkürenin orta ve yüksek enlem bölgelerinde her on yılda yaklaşık % 0.5-1 arasında artarken, subtropikal karaların önemli bir bölümünde her on yılda yaklaşık %3 azaldı.

- İnsan etkinliklerinden kaynaklanan sera gazı ve aerosol salımları, atmosferin bileşimini değiştirmeyi ve bu nedenle de iklimi etkilemeyi sürdürüyor.



Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nce 1930-2000 dönemi için yapılan yeni zaman dizisi çözümlerine göre, ilkbahar ve yaz mevsimi gece en düşük hava sıcaklıkları, Türkiye'nin pek çok kentinde istatistiksel ve klimatolojik açıdan önemli bir ısınma eğilimi göstermekte. Gece hava sıcaklıklarındaki belirgin ısınma eğilimlerinin oluşmasında, küresel ısınmanın genel ve uzun süreli etkisine ek olarak, Türkiye'deki hızlı nüfus artışına ve kentsel alanlara yönelik büyük göçe bağlı yaygın ve plansız kentleşmenin de etkisi var.

**En gelişmiş iklim modellerine göre:**

- 1990-2100 döneminde, küresel ortalama yüzey sıcaklığının 1.4-5.8°C arasında artacağı öngörülüyor. Öngörülen bu ısınmanın, büyük bir olasılıkla en azından son 10 000 yıl boyunca bir benzeri oluşmadı.

- Neredeyse tüm kara alanları, özellikle soğuk mevsimde yüksek kuzey enlemlerindeki karalar, daha hızlı ısınabilecek.

- 21. yüzyılın ikinci yarısına kadar, yağışlar, kışın orta ve yüksek kuzey enlemlerde ve Antarktika'da artabilecek. Alçak enlemlerdeki kara alanlarında, hem bölgesel artışlar hem de azalışlar beklenmekte. Ortalama yağışta bir artış öngörülen pek çok alanda, yıldan yıla yağış değişimleri daha büyük olabilecek.

- Kuzey yarımküredeki kar örtüsü ve deniz bu-

zu yayılışının daha da azalacağı sanılıyor. Buzulların ve buz şapkalarının geniş ölçekli geri çekilmesinin 21. yüzyılda da süreceği öngörülmekte.

- Küresel ortalama deniz seviyesinin, 2100 yı-



lına kadar yaklaşık 10-90 cm kadar yükselmesi öngörülüyor. Bu yükselme, esas olarak okyanusların termal genişlemesiyle buzullardan ve buz şapkalarından olan kütle kayıplarıyla bağlantılı.

- Buz kalkanları, iklim kararlı olduktan sonraki binlerce yıl boyunca, küresel ısınmaya karşılık vermeyi ve deniz seviyesi yükselmesine katkıda bulunmayı sürdürecektir.

**Türkiye Üzerindeki Olası Etkiler:**

İngiltere'deki Hadley Centre'in yeni iklim modelinin sonuçlarına göre, atmosferdeki karbondioksit birikiminin 2080'li yıllara kadar, sanayi devrimi öncesi dönemin yaklaşık üç katına (bir milyonda 750 parçacık) çıkması durumunda;

- Türkiye üzerindeki yıllık ortalama sıcaklıklarda yaklaşık 2-3°C artış

- Yıllık ve özellikle kış yağışlarında önemli bir azalma

- Önemli akarsu havzalarındaki yıllık akım değerlerinde yaklaşık % 5-25 düzeyinde önemli bir azalma olması öngörülüyor. Bunların dışında, Türkiye ve Orta Doğu bölgesinin, dünyanın su sıkıntısında artış beklenen stresli alanları arasında yer alacağı beklenmektedir.

**Türkiye Açısından Sonuç:**

Türkiye, küresel ısınmanın özellikle su kaynaklarının zayıflaması, orman yangınları, kuraklık ve çölleşme ile bunlara bağlı ekolojik bozulmalar gibi öngörülen olumsuz yönlerinden etkilenenler. Ülkemiz bu açıdan, bize göre risk grubu ülkeler arasında yer alıyor. Bu durumda, 'Küresel ısınma önlenemez ve bugünkü hızıyla sürerse, gelecekte Türkiye'yi ne beklemektedir?' sorusuna nasıl bir yanıt vermeliyiz? Bu soruyu, iklim sisteminde gözlediğimiz olumsuz değişimleri ve iklim öngörülerini de dikkate alarak, 'Türkiye gelecek 100 yıl içerisinde, bugün kuzey Afrika'da ve Orta Doğu'da egemen olan daha sıcak ve kurak, daha az üretken ve çölleşme süreçleriyle orman yangınlarına karşı daha eğilimli bir iklim kuşağının etkisi altına girebilecektir' biçiminde yanıtlamak olasıdır.

Dr. Murat Türkeş,  
İklimbilimci, Devlet Meteoroloji İşleri  
Genel Müdürlüğü



lar herkesi etkileyecek. G8 ülkeleri olan Kanada, Fransa, Almanya, İtalya, Japonya, Rusya, İngiltere ve Amerika Birleşik Devletleri karbondioksit salımlarının yaklaşık %47'sinden sorumlular. Gelişmekte olan ülkelerinse bu sürece katkıları, gelişmiş ülkelerinkinin yanında çok az. Isınmış bir Dünya'da yaşamın nasıl olacağı sorusunun cevabıysa aslında gayet açık; bugünkünden çok daha zor. Tabii ki, özellikle gelişmekte olan ülkeler için...

## İklim Değişiminin Sonuçları

Deniz seviyelerinin yükselmesi, sıtma gibi hastalıkların dünya genelinde yaygınlaşmaya başlaması, kıyı ülkelerinin yükselen sularla toprak kayıpları, iklim desenlerinde oynamalar sonucu



ekinlerin yaşam ortamlarına daha fazla uyum gösterememeleri, bir çok canlı türünün geri dönüşsüz bir biçimde yok olması, içme suyu sorununun ciddi boyutlara ulaşması, hayvancılığın artmasından kaynaklanan ormanlık alanların azalması, fırtınaların yönlerinin değişmesi ve sıklıklarının artması, orman yangınlarının artması, gece gündüz sıcaklık farklarının tersine azalması, yüksek sıcaklıklara bağlı sağlık sorunlarının, solunum rahatsızlıkları

nın artması, sellerin verdikleri zararların boyutlarının ve kuraklık sorununun artması bekleniyor.

Okyanusların iklim düzenlenmesinde etkilerinin büyük olması, küresel ısınma sürecinin okyanuslara etkisini daha da önemli hale getiriyor. Küresel sıcaklıkların artmasıyla birlikte, buz kütlelerinin erimeye başlaması ve deniz seviyelerinin yükselmesi bekleniyor. Bu da kıyı şeritlerinin ve bazı adaların sular altında kalması demek. Ayrıca, kumsalların erozyonu, tatlı su sistemlerine, deltalara tuzlu suyun karışarak bu sistemlerin bozulmasına da neden olabilir. Buzulların erimesiyle deniz seviyelerinde gözlenecek yükselmeler Dünya'nın her bölgesinde aynı ölçekte olmayacak. Buzulların kütle çekimlerinden dolayı bir çok bölgede daha çok, diğer bölgelerde daha az yükselecek. Isınan sular, okyanus can-

## Kyoto Protokolü

Endüstri Devrimi'nden bu yana atmosferde artan sera gazlarının dünya geleceği üzerine etkileri konusunda uluslararası çalışmalar neredeyse 20 yıldır devam ediyor. Ortak bir platformda alınacak önlemler konusunda yapılan en son ve en önemli toplantıysa Kyoto konferansı. 1997'de 160 ülkenin katılımıyla Japonya'nın Kyoto kentinde gerçekleştirilen konferansta gelişmiş ülkeler, atmosfere salınan sera gazlarının miktarının azaltılması konusunda aynı görüşü paylaşıyorlardı. ABD, Kyoto protokolü olarak anılan bu anlaşmaya göre, atmosfere verdiği sera gazlarının miktarını sabit bir değerde tutma kararını verirken Avrupa Birliği ülkeleri %15'lik bir azaltmaya gitme kararı verdiler. 1997 anlaşmasının sonucunda, sanayi ülkeleri atmosfere verdikleri sera gazı miktarının 2008-2012 arasındaki dönemde 1990'daki miktarlarının %5.2 altına düşürülmesi kararı aldılar. Küresel ısınmaya neden olan CO<sub>2</sub>'in %97'si, sanayileşmiş ülkelerin enerji için kömür, petrol ve doğal gaz kullanımları sonucunda atmosfere veriliyor. Gelişmekte olan ülkelere, sera gazı salımında gelişmiş ülkeler kadar rol almadıkları için, bu anlaşmanın getirdiği sınırlamaların dışında tutuldu.

Protokole göre ülkeler küresel ısınmanın önüne geçilmesi yönündeki çabaları doğrultusunda kredilendirilecekler. Anlaşmayla, ülkeler, karbondioksit salımlarını azaltma yolundaki çalışmalarında esnek olabilecekler. Anlaşmanın esnekliğiyle, CO<sub>2</sub> gazı salımlarının alışverişinden geliyor. Ülkeler, atmosfere salınan CO<sub>2</sub> gazı oranında gittikleri azaltmalarla topladıkları kredileri kendi aralarında değiştirebilecekler. Yani, hedeflenen daha fazla kesintiye giden ülkelerin fazla kredileri bu kredilere ihtiyacı olan ülkelere alımla. Örneğin gelişmiş ülkeler, gelişmekte olanların "kirlenme kotalarını" satın alarak kendi kotalarına ek-

leyebilecekler. Bunun karşılığında, gelişmekte olan ülkelere temiz enerji projelerine, CO<sub>2</sub>'in tutulmasını sağlayan toprak ve orman sistemlerini iyileştirme çalışmalarına fon sağlayacaklar.

Konferansın yapıldığı tarihten 4 yıl sonrasında, bugün, 36 ülke (Avrupa ülkelerinin hepsi buna dahil) Kyoto Protokolünü imzalamış durumda. Anlaşmanın yasal statü kazanabilmesi için 55 ülke parlamentosunca onaylanması gerekiyor. Protokolü imzalamaya yanaşmayan gelişmiş ülkelerin başında ABD geliyor.

ABD, dünyadaki en güçlü ve etkili ülke olmasına karşın, aynı zamanda da en büyük kirlenici konumunda. Ülke, 1997'de atmosfere salınan CO<sub>2</sub>'in neredeyse dörtte birinin (%23.8) kaynağı. Bu yüzden Amerikan hükümetinin, ülkenin karbondioksit salımlarındaki artış konusunda vereceği karar, iklim değişiminin engellenmesinde büyük önem taşıyor. Amerika'nın Kyoto anlaşmasına imza atmamakta diretmesinin nedeni, yapılan açıklamalara göre, anlaşmanın dünyanın %80'ini kapsamına almaması (bunun içinde nüfusu çok yüksek Hindistan ve Çin de var) geliyor. Böylesi yanlı bir yaklaşımın, Amerikan ekonomisine çok büyük zarar vereceği için kongre tarafından kabul edilmeyeceği söyleniyor.

Ancak son zamanlarda, bir çok büyük şirket, anlaşma karşısındaki tutumlarını değiştirerek alınacak önlemlere destek verme kararı verdi. Kyoto Protokolü'nün yürürlüğe girmesi durumunda krize girecek şirketler tarafından oluşturulmuş Küresel Isınma Koalisyonu'ndan, artık yalnızca petrol şirketleri değil enerji şirketleri olarak anılmak isteyen BP ve Shell ayrıldı. Koalisyondan ayrılan büyük şirketler arasında Ford, Dupont, Daimler Chrysler, Texaco ve General Motors yer alıyor. Şirketlerin koalisyondan ayrılma kara-

rını vermelerinde aslında en büyük etken, Koalisyonun üyesi olmaktan zedelenen imajları. Ayrıca, bu kampanyalardan bazıları, iklim değişimiyle mücadelede, salımları azaltmak yoluyla destek verceklerini açıkladılar.

İş dünyasındaki büyük şirketlerce Protokolü desteklemek için WWF (Dünya Doğayı Koruma Örgütü) desteğinde 90 şirket tarafından kurulan bir başka organizasyon da, küresel ısınma karşısında alınacak önlemlere destek çağrısında bulunuyor. Amerika, Japonya ve 9 farklı Avrupa ülkesinden kampanyaya destek veren belli başlı şirketlerin arasında Alman Telekom şirketi, İngiltere Sigorta Şirketi, Alman beyaz eşya devi AEG var. WWF İklim Değişimi Kampanyası başkanına göre, Kyoto protokolünün hayata geçmemesinde en önemli etken şirketlerin yeterince destek olmaması. Protokolün yasal statü kazanmasıysa, endüstri ülkelerinin karbondioksit salımları miktarının hukuki olarak sınırlandırılmasına olanak sağlayacak. Bunun gerçekleşebilmesi de alternatif ve yenilenebilir enerji formlarının kullanılmasına başlanmasıyla ancak mümkün olabilir.

### Kyoto Anlaşmasında son gelişmeler:

Kyoto anlaşmasını kurtarmak için 178 ülkenin 1700 diplomatla temsil edildiği son toplantıda alınan kararlara göre, anlaşmaya imza atan ülkeler, temel anlaşmazlık konularında bir takım uzlaşma formülleri geliştirerek, ABD olmaksızın da Protokolü gelecek yılın Temmuz ayında Rio Zirvesi'nin 10. yıldönümüne kadar yaşama geçirme yolunda önemli bir adım attılar.

Ancak bilinen bir gerçek şu ki, anlaşmayı imzalamaya yanaşmayan gelişmiş ülkelerin, özellikle de Amerika Birleşik Devletleri'nin bu uygulamalara başlamaması durumunda alınan kararların hedefe ulaşma olasılığı çok düşük.

lılarının türlerini ve sayılarını etkileyecek. Mercan adaları bu süreçten önemli biçimde etkilenmeye başladılar bile. Okyanusların ısınmasıyla karalar da ısınmaya başlayacak; bu da kuraklığın kuru bölgelerde artmasına neden olacak. Kuraklığın artması fırtınaların ve kasırgaların sıklık ve şiddetlerini arttıracak. 2100 yılına kadar Arktik Okyanusu'nda yazın buz örtüsünün tamamen yok olacağı, yalnızca kutuplara yakın bölgelerde birkaç buz kalıbının kalacağı tahmin ediliyor.

Küresel ısınmanın okyanus döngüsüne etkisi, İngiltere ve İskandinav ülkelerinde beklenen tersine ısınma değil soğumayla sonuçlanabilir. İklimin önemli yapı taşlarından olan okyanus akıntılarının, sıcaklıklardaki artış sonucu değişimiyle Britanya adalarındaki sıcaklığın ortalama 11 derecelik bir düşüş gösterebileceği söyleniyor.

Isınmanın birlikte getireceği bir sorun da sivrisineklerden kaynaklanan salgın hastalıklarla ilintili. Sivrisinek yumurtaları ve ergin bireyler, kış koşullarına dayanıklı olmadıkları için ölüyorlar. Bu yüzden de sivrisineklerin yaydıkları hastalıklar genelde sıcak bölgelerde görülüyor. Ancak küresel sıcaklıkların artmasıyla birlikte bu hastalıkların kuzey ülkelerine doğru kayması bekleniyor. Sivrisineklerin doğal düşmanlarının küresel ısınmadan kaynaklanan yaşam alanı kayıplarından dolayı azalmaları ve bunun sonucunda da sivrisineklerin tüm dünyaya korku saçmamaları için önlerinde hiçbir engel kalmayacak gibi gözüküyor. Bazı modellerlere göre, 21. yüzyılın sonuna kadar sıtımadan etkilenen Dünya nüfusu %45'ten %60'a çıkabilecek. Tedavi yöntemlerinin yetersiz olduğu gelişmekte olan ülkelerde bunun sonuçlarının daha ciddi boyutlarda ortaya çıkması bekleniyor.

Bir çok türün geleceği, küresel ısınma sonucu değişecek yaşam ortamlarına uyum sağlamalarına, uyum sağlamadıkları durumlarda fiziksel, biyolojik ve iklimsel ihtiyaçlarına uygun yaşam ortamlarına göç edebilmelerine bağlı. Buna paralel olarak, tarım ürünlerine zararlı canlılar da yer değiştirebilecek ve bu da o alanlarda yapılan tarımı doğrudan etkileyecek. Bazı alanları daha önce orada yaşamayan türler istila ederken, varolan türler yok olabilecek. Ancak biyolojik çeşitliliğe küre-

# Venüs İklim Modellemesi

Küresel ısınma kaynaklı iklim değişiminin Dünya geleceğine etkilerine ilişkin veriler, yapılan çok boyutlu modellemelerden elde ediliyor. Dünya üzerine yapılan modellemelerle aynı mantık çerçevesine sahip bir iklim modellemesi araştırmacılar tarafından Venüs üzerinde uygulandı.

Venüs gezegeni ve dünya, oluşumlarının ilk safhalarında birbirlerine çok benzediklerinden "kardeş gezegenler" olarak adlandırılmışlardır da, iki gezegenin yolları sonradan çok ayrılmış. Bugün Venüs, karasal gezegenler içinde, en kalın atmosfere sahip olanı; gezegen atmosferi %96,5 oranında CO<sub>2</sub>, %3,5 oranında N<sub>2</sub>'den oluşuyor. Atmosferde ayrıca çok küçük miktarlarda CO, SO<sub>2</sub>, su buharı, argon (Ar) ve helyum bulunuyor. Venüs'ü saran 25 km.'ye ulaşabilen hammaddesiye sülfürik asit (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) olan kalın bir bulut tabakası var. Gezegen bugün kayaları eritebilecek yüksek yüzey sıcaklıklarıyla (460°C) ve ortalama olarak 90 barlık yüzey basıncıyla (bu dünya yüzeyindeki basıncın 90 katı) bilinen herhangi bir canlıya ev sahipliği yapmıyor.

Peki Venüs'ün değişim gösteren iklim yapısının modellenmesinin dünya geleceğini tehlikeye sokan küresel ısınmayla ilişkisi ne?

Araştırmacılara göre Venüs, Güneş Sistemi'nde Dünya'daki iklim değişimleriyle ilgili modellere ışık tutabilecek tek gezegen. Venüs Dünya'ya, yalnızca birbirine yakın alan kütleleriyle değil, karmaşık ve evrimleşen iklimiyle de çok benziyor. Dünya'nın tarihi boyunca yaşanan hızlı iklim değişiklikleri ve günümüzde insan faaliyetlerinin Dünya iklim deseni üzerindeki etkisi, Venüs iklimindeki değişimleri inceleyen bilgisayar modellemeleri yoluyla öğrenilebilir.

1990'lı yılların başından bu yana Magellan uydusunca Venüs gezegeni hakkında toplanan veriler, gezegenin farklı iklim yapısını araştırmak ve modellemekte kullanılıyor.

Venüs atmosferinin %96,5'lük kısmını CO<sub>2</sub> oluşturuyor. Dünya'da da sera etkisi yapan CO<sub>2</sub> gazının Dünya atmosferinde Venüs'e kıyasla çok daha düşük yoğunluklarda olmasının nedeni, CO<sub>2</sub> miktarının Dünya'da yaşamsal aktiviteler ve jeokimyasal döngü sayesinde dengede tutulması. Dünya'nın Venüs gezegeniyle farklı bir iklim evrimini izlemesinin nedenleri arasında Dünya'da sıvı halde suyun bulunması ve su döngüsüyle CO<sub>2</sub> gazının belirli bir seviyede tutulması, karbon miktarını dengeleyen levha tektoniğinin Venüs'te yer almaması ve volkanizmin Venüs genelinde yaygın olması geliyor.

Sonumuz Venüs'ü sorusunun yanıtına gelinece; Güneş yaşlandıkça parlaklığı artacak, yaklaşık bir milyar yıl içinde, okyanuslar hızlı bir şekilde buharlaşmaya başlayacak ve iklim, sera etkisine yenik düşecek. Dünya ve Venüs benzer başladıkları hikayelerini aynı noktaya sonlandırarak.

sel ısınmanın getireceği iklim değişiminin etkisi şu anda yalnızca modellemelere dayalı öngörülerden ibaret. Canlıların uyum ve göç konuları hakkında çok fazla bilgi sahibi olunmadığı için değişim süreci yaşanmaya başlanana kadar da bu konuda çok kesin şeyler söylemek olası değil. Araştırmacıların bu konudaki bilgileriye, 20 000 yıl önce sonlanan buzul dönemi sırasında canlıların dağılımlarındaki değişimlerinin fosil kanıtlarından elde ettikleri verileriyle sınırlı. Araştırmacılar modellemelerinde türlerin hayatta kalabilmeleri için gerekli olan göç oranlarını hesaplamışlar. Sonuçlarsa, canlı türlerinin iklim değişimi sonucunda yok olma olasılıklarının ve biyolojik çeşitliliğin azalmasının özellikle Kuzey yarımkürenin yüksek enlemlerinde gerçekleşeceğini gösteriyor. Araştırmalara göre, atmosferdeki karbondioksit gazının iki katına çıkması durumunda, Dünya üzerindeki karasal yaşam alanlarının %35'inin geri dönülmez biçimde yok

olma riski var. Bu koşullar altında arktik bölgelerde ve dağlık alanlarda, iklim değişiminin yaşam alanlarını azaltması sonucunda canlı türlerinin yaklaşık %20'si yok olabilecek. Bu yok olmalar varolan yaşam alanı kayıplarının da üstüne eklenince ciddi boyutlara ulaşabilir.

Dünya'nın karşı karşıya olduğu tüm bu tehlikelere karşı alınan önlemler ise tüm dünya ülkelerinin katılımlarıyla etkili hale gelebilir. Eksikliklerine ve ABD'nin uygulamamakta direnmesine karşı Kyoto Protokolü, bu konuda artan bilinci yansıtıyor.

Ö z g e B a l k ı z

Kaynaklar

- Bullock, M.A., Grinspoon, D.H., "The Recent Evolution of Climate on Venus", Icarus, 150  
Epstein, P.R., "Is Global Warming Harmful to Health?", Scientific American, Ağustos 2000  
Mann, M.E., "Lessons for a New Millenium", Science, Temmuz 2000  
Prinn, R.G., "Climate Change on Venus", Nature, Temmuz 2001  
Wigley, T.M.L., Raper, S.C.B., "Interpretation of High Projections for Global-Mean Warming", Science, Temmuz 2001  
<http://www.panda.org/climate>  
<http://www.globalissues.org/EnvIssues/GlobalWarming/Kyoto.asp>  
<http://www.esa.sdsu.edu/climate.htm>  
<http://www.boulder.swri.edu/~bullock/Homedocs/gsrp.html>