

Küresel Isınma



Yirminci yüzyılın en sıcak 10 yılı, yüzyılın son 15 yılı içinde yaşandı. Bunlar arasında, 1998 yılı en sıcakıydı. 2001 yılı daha da sıcak oldu. Peki, gezegenimiz neden ısınıyor? Araştırmalar, bunun doğal bir süreç olmadığını, gelişimini sürdüren insanlığın bunun en önemli nedeni olduğunu gösteriyor.

Son yıllarda, yağmurların daha şiddetli yağdığından, kışların daha ılık, yazların daha sıcak geçtiğinden söz ediliyor. "İklim değişiyor" deniyor. Peki, nedir iklim? İklim, Dünya üzerindeki bir bölgenin uzun bir dönem süresince içinde bulunduğu atmosfer koşulları olarak tanımlanıyor. Örneğin, bir kış günü Ankara'da hava ılık ve güneşli olabilir. Ancak, uzun yılların sıcaklık ortalamalarına baktığımızda, Ankara'da kışların soğuk ve yağışlı geçtiğini görürüz. İklim değişikliği dendiğindeyse, uzun dönemli değişimler anlaşılır. İklim, zaman içinde ısınabilir ya da soğuyabilir.

Buna bağlı olarak başka değişimler de ortaya çıkabilir. Yağmurların artması ya da azalması, buzulların erimesi gibi etkiler görülebilir. Sıcaklık artışı, iklimdeki birçok değişimi de beraberinde getirir. Atmosferdeki değişim, yeryüzünün tümünde birtakım değişimlere yola açar. Özellikle, çok hassas bir denge içinde olan ekosistem, iklimdeki küçük değişimlerden öncelikli olarak etkilenir.

Araştırmalar, insanlığın yerleşik yaşama geçmesinden bu yana, gezegenimizin ikliminde



Yeryüzünü, göktaşları, Güneş'in zararlı ışınları ve ani sıcaklık değişimleri gibi dış etkilere koruyan atmosfer, aslında oldukça

önemli bir değişim olmadığını gösteriyor. Ancak, bu birkaç bin yıllık dönem, gezegenimizin milyarlarca yıllık geçmişinde çok küçük bir zaman dilimini oluşturuyor. Gerçekte, gezegenimizin iklimi değişen bir yapıya sahip. İklimbilimcilerin bulgularına göre, gezegenimiz dönemsel olarak ısınıyor ve soğuyor. Uzun dönemli değişimler, on milyon, yüz milyon yıllarla ifade ediliyor. Bu değişimlere bağlı olarak yeryüzünün büyük oranda buzlarla kaplandığı dört büyük buzul çağı saptandı. Bunun yanında, son iki milyon yıl içinde, küçük çaplı (buzulların genişlediği, yeryüzünün kısmen buzlarla kaplandığı) yaklaşık 20 buzul çağı yaşandı. Bilimadamları, bu değişimleri, Dünya'nın eksenindeki dönemsel kaymalar, kıtaların yer değiştirmesi, dağ oluşumları, yanardağ etkinlikleri, Güneş'teki birtakım değişimler gibi doğal olaylara



ince bir katman. Güneş ışınlarının bir bölümü atmosfer ve yeryüzü tarafından soğutulurken, bir bölümü de uzaya yansılır.

bağlıyorlar. Ayrıca, yanardağ patlaması gibi bazı etkilere gezegenimizin sıcaklığında kısa dönemli değişimler de olabiliyor.

Bu ısınma ve soğuma dönemlerine bakıldığında, şu anda aslında gezegenimizin bir soğuma döneminde olması gerektiği görülüyor. Ancak, son yüz elli yıllık dönemde, bunun tersi gözleniyor. Yani, gezegenimiz giderek ısınıyor. Yirminci yüzyılda, gezegenimizin ortalama sıcaklığı 0,6 °C yükseldi.

Sera Etkisi

Güneş ışınları, gezegenimizin iklimini belirleyen en önemli etkenlerden biri. Güneş'ten gelen ışınlar, yeryüzünü ve atmosferi ısıtır. Böylece, çok soğuk bir ortam olan uzayda, gezegenimiz yaklaşık 14 °C ortalama sıcaklıkta kalır. Güneş'ten gelen ışıının yaklaşık dörtte biri, yeryüzünden uzaya geri yansır. Bu yansıyan ışınların bir bölümü tekrar atmosfer tarafından soğutulur. Bu sırada atmosfer biraz daha ısınır.

Gezegenimizin atmosferi, başta azot ve oksijen, ayrıca çok küçük oranlarda başka gazlar da içerir. karbondioksit, su buharı ve metan gibi, atmosferde bulunan bazı gazlar, Güneş ışınlarını daha fazla soğutur. Bu gazlar olmasaydı, daha fazla ışın uzaya yansıtılırdı. Işınların soğutulması, atmosferin ısınmasına yol açar. Eğer bu gazların atmosferdeki miktarları değişirse, atmosferin sıcaklığında da değişimler olur. Güneş'ten gelen ışınların uzaya yansıtılmasını belli ölçüde engelleyen gazlara, "sera gazları" deniyor. Çünkü, bu gazlar, bir serada olduğu gibi, Güneş'ten gelen ısıyı atmosferin alt katmanlarında tutarak buranın ısınmasına yol açar. Sera gazlarının yarattığı bu etkiye "sera etkisi" denir.



Küresel ısınmanın en önemli sonuçlarından biri, buzulların erimesi. Eriyen buzullar, denizlerin yükselmesine, kıyıların daralmasına yol açıyor.

Sera etkisi, genellikle küresel ısınmaya neden olduğu düşünüldüğü için olumsuz bir durum olarak kabul edilse de, aslında atmosferin doğal sıcaklığını koruyabilmesi açısından çok önemli. Gezegenimizin ortalama yüzey sıcaklığı 14 °C'dir. Atmosferde sera gazları olmasaydı, gezegenimizin yüzey sıcaklığı ortalama -18 °C olurdu. Bu durumda, gezegenimizin Mars'tan bir farkı kalmaz, ya da her yer buzlarla örtülü olurdu. Bu nedenle, dengeli bir sera etkisinin yeryüzündeki yaşam için çok büyük bir önemi var. Sera etkisinin aşırı bir örneğini de Venüs'te görüyoruz. Venüs'te çok yoğun olarak bulunan sera gazları, bu gezegenin yüzey sıcaklığının yaklaşık 450 °C olmasına yol açıyor.

Neden Isınıyoruz?

Dünyanın iklimi genel olarak ele alındığında, çok karmaşık bir sistem ortaya çıkıyor. Bilimadamları bile bunun içinden kolay çıkamıyorlar. Atmosfer, ormanlar, okyanuslardaki akıntılar, kutup buzulları, çöller, yanardağlar, Güneş'in etkinliği, insan etkileri gibi çok sayıda değişkenden etkileniyor. Ancak, iklimde son 100-150 yıllık dönemde, normalin dışında bir değişim gözleniyor. Gezegenimiz, uzun süreli ve yavaş bir soğuma döneminde olduğu halde bir süredir ısınıyor. Peki neden? Bunun nedenini tahmin etmek pek zor değil. Çünkü değişimlerin endüstrinin gelişmeye başlamasıyla birlikte ortaya çıktığı görülüyor. Yani, insan etkisi bir süredir gezegenimizin iklimini değiştiren en önemli etken durumunda.

Sera etkisinde önemli bir yer tutan karbondioksit, sürekli bir çevrim halindedir. Canlıların, özellikle bitkilerin solunumu ve kayalardaki organik maddelerin bozunması, atmosfere salınan karbondioksitin başlıca kaynağı. Ancak, bitkiler fotosentez yoluyla atmosfere saldıklarından daha



Buzulların erimesinin neden olduğu, deniz seviyesindeki küçük yükselmeler bile kıyılarda önemli miktarlarda aşınmaya yol açıyor.

fazlasını atmosferden çekerler. Bu döngü binlerce yıldır denge durumunda olduğundan, atmosferdeki karbondioksit oranında önemli değişimler olmadı.

Karbon, canlıların en önemli yapıtaşlarından birini oluşturuyor. Yeryüzündeki en büyük karbon deposu kayalar. Ancak, kayalardaki karbonun çevrimi çok uzun dönemde gerçekleşiyor. Kayalarda bulunan karbondan sonra, karalardaki en büyük karbon deposu, ormanlar ve fosil yakıtlar. Fosil yakıt denen kömür, petrol ve doğalgaz,





geçmişte yaşamış canlıların yeraltında basınç ve sıcaklık etkisi altında geçirdikleri uzun bir sürecin ardından oluşurlar. Milyarlarca yılda yeraltında depolanan bu organik maddeler, özellikle yirminci yüzyılın başlarından itibaren büyük bir hızla yakılarak atmosfere veriliyor. Bununla da kalınmayıp, havadaki karbonu alıp fotosentez yaparak besine dönüştüren ormanlar hızla yok ediliyor.

Küresel ısınmanın tek sorumlusu artan karbondioksit değil elbette. Onun dışında, sera etkisi yapan başka gazlar da var. Bunlar arasında su buharı, metan ve azotoksit önemli bir yere sahip. Metan gazı, en çok kömür, doğalgaz ve petrol gibi fosil yakıtların çıkarılması ve taşınması sırasında atmosfere karışıyor. Ayrıca, organik atıkların depolandığı çöplük gibi yerlerden de metan gazı çıkışı oluyor. Azotoksitse, endüstriyel ve tarımsal etkinlikler sonucunda ve fosil yakıtların yakılmasıyla ortaya çıkıyor. Metan, karbondioksite oranla 21 kez, azot oksit ise 270 kez daha fazla ısı soğurma kapasitesine sahip. Bunlar dışında atmosferde çok daha az oranlarda bulunan, ancak çok güçlü sera etkisi yapan gazlar da var. Ancak, bu gazların atmosferdeki oranları çok küçük olduğundan, küresel ısınmada çok fazla rol üstlenmiyorlar.

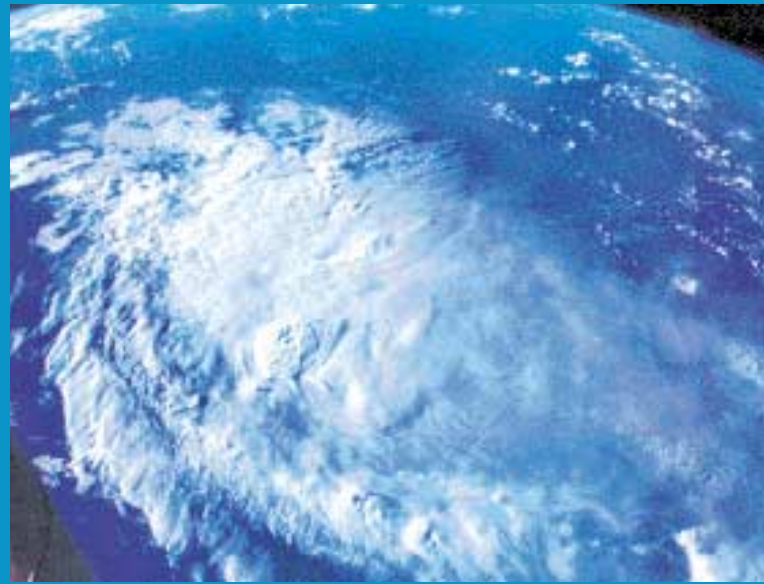
Isınmanın Etkileri

Gezegenimizin küresel bir ısınma döneminde olduğu konusunda herkes aynı düşüncede. Ancak, bu ısınmanın ne kadar süreceği ve etkilerinin neler olacağı tartışma konusu. Bilimadamları, gelecekte gezegenimizin ne kadar ısınacağını tahmin etmeye çalışıyorlar. Buna göre, yüz yıl içinde küresel ortalama yüzey sıcaklığı 1,4-5,8 °C arasında artacak. Isınmanın etkilerinin Dünya'nın her yerinde aynı olmayacağı da düşünülüyor. Sıcaklık artışının özellikle kutup bölgelerinde etkili olması bekleniyor. Ekvatordaysa, sıcaklık artışının ortalamanın altında kalacağı düşünülüyor.

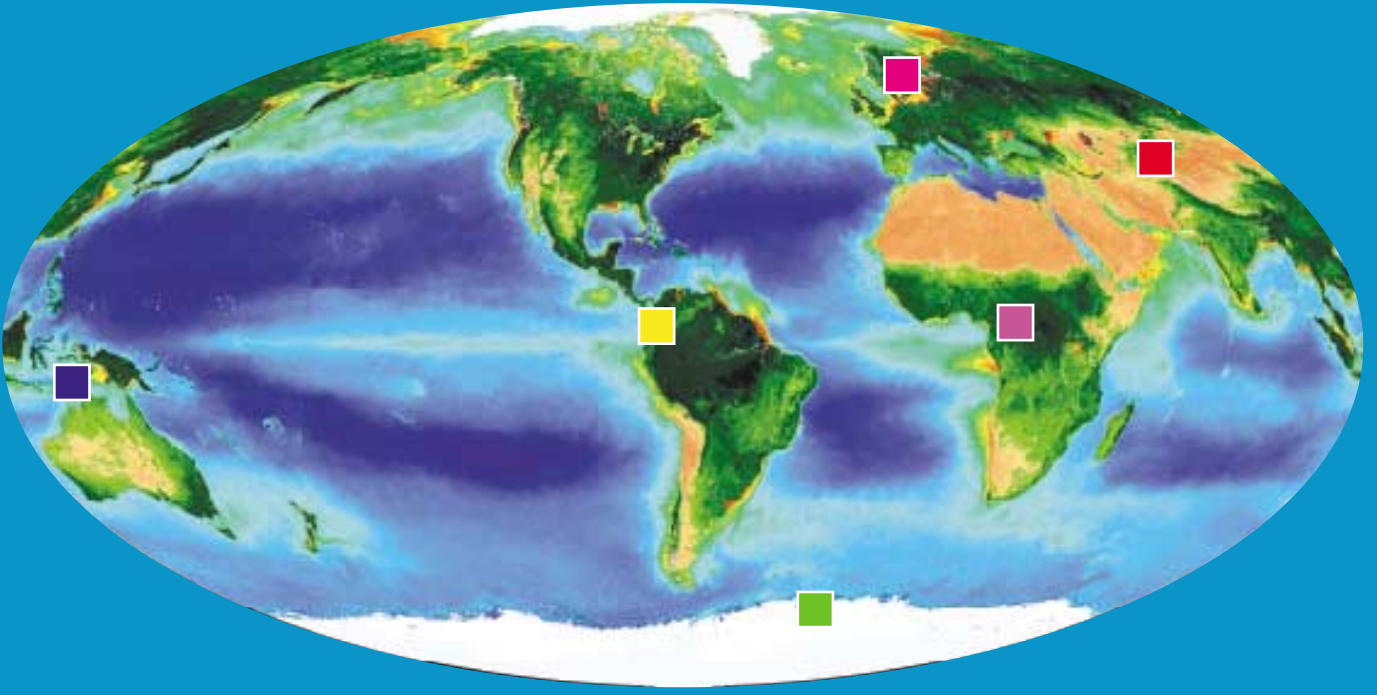


Şimdiden, gezegenin toplam sıcaklığındaki artışın yol açtığı bazı etkileri gözleyebiliyoruz. Kutuplardaki ve yüksek dağlardaki buzulların erimesi, deniz seviyesinin yükselmesine yol açıyor. Yirminci yüzyılda, deniz seviyesi yılda ortalama 0,7 mm yükseldi. Böyle giderse, önümüzdeki yıllarda, denizlerin giderek artan bir hızla yükselebileceği öngörülüyor. Bu yükselme, kıyıları olan ülkelerin, özellikle de alçak deltalardan oluşan ülkelerin önemli ölçüde toprak kaybetmesine yol açacak.

Sıcaklık artışı, ekosistemi de etkileyecek. Canlı varlıkların çoğu, iklimdeki küçük değişimlerden etkileniyor. Sıcaklıktaki hızlı artış, çeşitli bölgelerde yaşayan ve özellikle de bu yaşam alanlarını terk etme olanağı bulunmayan türleri tehlikeye sokacak. Gezegenimizin sıcaklığı tarihi boyunca değişmiş olsa da, bu sıcaklık değişimleri genelde çok yavaş olduğundan, çoğu canlının bu değişime uyum sağlama şansı oldu. Ancak,



Küresel ısınma, El Nino gibi kasırgaların görülme sıklığını artırıyor. 1998 yılındaki El Nino kasırgası, Orta Amerika'da önemli zarara yol açmıştı.



Okyanusya Bölgenin iklimi, okyanus akıntılarında önemli ölçüde etkileniyor. Deniz suyu sıcaklığının artması, yeryüzünün en kırılgan ekosistemlerinden biri olan mercanları tehdit ediyor. Ayrıca deniz seviyesindeki yükselme, kıyı erozyonuna yol açıyor.

Amerika Kuzey Amerika ülkelerinden ABD ve Kanada, sera gazları üretiminde önemli role sahip. ABD tek başına, atmosfere salınan sera gazlarının dörtte birinden sorumlu. Küresel ısınma, Orta Amerika'da orman yangınları, kasırgalar, su baskınlarında artışa yol açmaya başladı. Ayrıca deniz seviyesinin yükselmesi, hastalıkların yayılması söz konusu. Özellikle Güney Amerika'daki ekosistem küresel ısınmadan etkileniyor.

Avrupa Ekosistemi zaten önemli ölçüde bozulmuş olan kıta, atmosferdeki değişimlere daha duyarlı durumda. Özellikle Alp Dağları gibi dağlık bölgelerdeki sıcaklık artışı, bu bölgelerdeki ekosistemi tehdit ediyor.

Asya Nüfus yoğunluğunun çok olduğu ve hızla arttığı Çin ve Hindistan gibi ülkelerin fosil yakıt kullanımının gelecekte artarak, sera gazı salımında önemli role sahip olacakları düşünülüyor. Buzulların küçülmesi, ormanların kuzeye kayması ve artan hastalıklar, küresel ısınmanın gözlenen ilk sonuçları.

Afrika Kıta, zengin ekosistemiyle biliniyor. Afrika, aynı zamanda, karlı dağlardan çöllere ve yağmur ormanlarına kadar değişik ekosistemlere sahip. Afrika'da, kişi başına tüketilen fosil yakıt miktarı diğer ülkelere göre en az. Buna karşın, küresel ısınmanın etkileri şimdiden gözleniyor. Bunlar arasında, yayılan hastalıklar, buzulların erimesi, denizlerin yükselmesi yer alıyor.

Antarktika Sıcaklıklardaki küçük artışlara bağlı olarak eriyen buzullar, deniz seviyesinin yükselmesine yol açarken, artan yağışlar, bu kıtadaki buzul birikimini artırıyor. Antarktika, bu sayede deniz seviyesi yükselmesini bir ölçüde frenliyor.

küresel ısınma sırasında, hızlı değişime ayak uydurabilen canlılar yaşamlarını sürdürebilecek.

Küresel ısınma, normalde soğuk olan bölgelerin ısınmasına yol açacak. Kuzey Amerika, Avrupa ve Asya'nın kuzey bölgelerinde, iklimin ılımanlaşmasıyla birlikte, bitki örtüsü kuzeye ve doğru kayacak. Bu bölgelerde yaşayan insanlar daha fazla tarım yapma olanağı bulacaklar. Ayrıca, karbondioksitin artması, bitkilerin besininin artması demek. Eğer karbondioksit artışına karşın koşullar aynı kalabilseydi, tarımdan elde edilen verim günümüzdekinden daha fazla olurdu. Ancak, Dünya genelinde bakıldığında, ısınmanın bitki örtüsü üzerindeki olumsuz etkileri, olumlu etkilere oranla daha fazla olabilir. Ekvatora yakın bölgelerde bulunan çöllere ve kurak alanların genişlemesine bağlı olarak, bu bölgelerdeki bitki örtüsü yok olacak. Ayrıca, sıcaklık artışıyla birlikte bitkileri etkileyen hastalıklarda da artış olacağı düşünülüyor. Küresel ısınmaya bağlı olarak, gezegenin iklim

düzeninde önemli role sahip olan okyanuslarda da bazı değişimler bekleniyor. Okyanuslardaki su akımları, yeryüzündeki çeşitli bölgelerin iklimlerini belirler. Bu düzenin bozulması, bazı bölgelerin ısınmasına, bazı bölgelerinse aşırı soğumasına yol açabilir. Ayrıca, kasırgalar, aşırı yağışlar, kuraklık gibi aşırı uçlarda meteoroloji olaylarının görülme sıklığı artabilir. Nitekim, bu tür olayların son yıllarda arttığına ilişkin gözlemler var.

Küresel ısınmayla birlikte, özellikle sivrisinekler yoluyla bulaşan hastalıkların yayılacağı öngörülüyor. Sivrisinekler, soğuk bölgelerde yaşayamadığından, bu hastalıklar sıcak ülkelere görülüyor. Küresel sıcaklığın artmasıyla, bu hastalıkların daha kuzeyde yer alan bölgelerde de görülmesi bekleniyor. Araştırmacıların bu konulardaki bilgileri çok az. Çünkü, yakın bir zamanda böylesine bir değişim görülmedi. Dolayısıyla küresel ısınmanın sonuçlarının ne olacağı daha çok öngörülere dayalı.

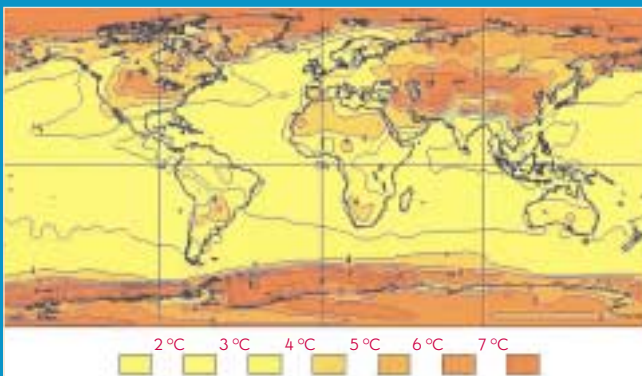
Bilimadamlarının ellerindeki bilgiler, bundan binlerce yıl öncesinden kalan bazı fosiller.

Neler Yapılıyor?

Küresel ısınmanın en büyük sorumlusu olan sera gazlarının etkileriyle ilgili araştırmalar yaklaşık 20 yıldır sürüyor. Isınmanın başlıca kaynağı bu gazlar olduğundan, araştırmalar bunların atmosfere salımının azaltılması yönünde ilerliyor. Ancak, şimdilik, alınması gereken önlemler enerji harcamalarının artmasına yol açacak nitelikte olduğundan, yeterince duyarlı davranılmıyor. Çünkü, karbondioksitin başlıca kaynağı olan fosil yakıtların tüketiminin azaltılması, yeni ve daha pahalı kaynakların kullanılmasını gerektiriyor.

Küresel ısınmanın önlenmesi için, önlemlerin de küresel olarak uygulanması gerekiyor. Bu konudaki ilk girişim, 1988'de yapılan uluslararası bir konferans oldu. Dünya Meteoroloji Örgütü ve Birleşmiş Milletler'in ortaklaşa düzenlediği bu konferansa çok sayıda uzman katıldı. Sonuçta, 140 ülke bir anlaşma imzaladı ve bu anlaşmaya göre 2000 yılındaki sera gazları üretimi 1990 yılı düzeyine çekilmiş olacaktı. Ancak herhangi bir yaptırımı olmayan bu anlaşmaya kimse uymadı.

Bu konudaki en önemli ve en büyük katılımın olduğu konferans, 1997 yılında Japonya'nın Kyoto kentinde yapılan Kyoto Konferansı'ydı. Bu konferansa 160 ülkeden on bin dolayında uzman, çevreci ve hükümet yetkilisi katıldı. Sonuçta bir anlaşma imzalandı. Bu anlaşmaya göre, ülkeler, saldıkları karbondioksit miktarını azaltacaklar. İlk hedef, 2008-2012 yılları arasında, 1990'da saldıkları miktarın % 5 altına inmek. Son zamanlarda, bazı büyük şirketler de küresel ısınmaya karşı alınan önlemlere destek verme kararı aldı.



Küresel ısınma, yeryüzünün her yerinde aynı oranda hissedilme-yecek. Kutuplar ekvatora yakın bölgelere göre daha fazla ısınacak. Yukarıdaki harita, atmosferdeki karbondioksit iki katına yükseldiğinde ortaya çıkacak sıcaklık artışını gösteriyor.

Sera gazlarının üretimi bugün dursa bile, küresel ısınmanın 20-30 yıl daha sürmesi bekleniyor. Ne var ki sera gazları salımının bir anda durdurulması olanaksız. Çünkü, ülkelerin enerji üretiminin önemli bir bölümü fosil yakıtlardan karşılanıyor. Güneş ve rüzgar enerjisi gibi temiz enerji kullanımına ağırlık verilerek fosil yakıtlar yerine sera gazlarının salımına yol açmayan yakıtlar geliştirilmesi ve bunların kullanılması, alınabilecek önlemler arasında. Ancak, bu enerji kaynaklarının maliyeti yüksek olduğu için, fosil yakıtların kullanımından hemen vazgeçilmesi zor.

Biz Ne Yapabiliriz?

Her birey bu konuda üzerine düşeni elinden geldiğince yaparsa küresel ısınmanın en azından yavaşlamasına katkıda bulunabiliriz. Bunun başında, az enerji tüketmek geliyor. Evimizde kullandığımız elektriğin çoğu fosil yakıtların yakılmasıyla üretiliyor. Otomobiller fosil yakıtlarla çalışıyor. Evimizi, kömür ya da doğalgaz gibi fosil yakıtlarla ısıtıyoruz. Satın aldığımız ürünlerin birçoğunun üretiminde fosil yakıtlar kullanılıyor.

Fosil yakıtları kullanmaktan bütünüyle vazgeçemeyecek olsak da, küresel ısınmaya karşı alabileceğimiz bazı önlemler var. Olanaklar ölçüsünde bunları uygulayabiliriz. Örneğin, otomobil yerine toplu taşıma araçlarını kullanabilir, daha iyisi yürüyebiliriz. Evimizi gereğinden fazla aydınlatmayabilir, televizyon, bilgisayar gibi elektrikli aletleri kullanmadığımızda kapatabiliriz. Üretiminde ve kullanımında az enerji gerektiren ve geri kazanılabilir ürünleri satın alabiliriz. Evimizi, Güneş enerjisiyle ısıtabiliriz. Bunun gibi örnekler çoğaltılabilir. Ayrıca, atmosferdeki karbondioksit oranının azalmasını sağlayan ormanları koruyarak da önemli bir katkıda bulunabiliriz.

Küresel ısınma, gezegenimizi hem bizler hem de bu gezegeni paylaştığımız öteki canlılar için bir tehdit oluşturmadan önce gerekli önlemleri almalıyız. Bu sorun tüm dünyayı ilgilendiriyor ve bu nedenle tüm insanların bir araya gelip bu önlemleri uygulaması kaçınılmaz.

Alp Akoğlu

Kaynaklar

Balkız Ö., Isınan Dünya'da yaşam, Bilim ve Teknik, Eylül 2001
Karl R.T., Nicholls N., Gregory J., The Coming Climate, Scientific American, Mayıs 1997
Dünya Doğayı Koruma Vakfı İnternet Sayfaları (<http://www.panda.org/climate>)
ABD Çevre Koruma Dairesi İnternet Sayfaları (<http://www.epa.org>)