

BİLİMSEL VERİLERLE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİ ANLAMAK

3

SERA GAZI NEDİR?
İKLİM NASIL
OLUŞUR?

1

7

İKLİM NASIL
DEĞİŞİR?
DAHA ÖNCE
HIÇ DEĞİŞMİŞ
MİDİR?

11

İKLİMİN DEĞİŞTİĞİ
NASIL ÖLÇÜLÜR?

13

SERA GAZI MİKTARI
SANAYİ DEVRİMİ
ÖNCESİNE GÖRE
NE KADAR ARTTI?
İKLİM NASIL
DEĞİŞTİ?

19

GRÖNLAND'DAKİ
ERİME

2

SERA GAZI NEDİR? İKLİM NASIL OLUŞUR?

Atmosfer ve atmosferde bulunan gazlar, dünyadaki birçok yaşam biçiminin varolması için vazgeçilmez ortamı sağlar. Güneşten dünyamıza ulaşan ışınlamaların tutulması ve sıcaklığın canlı hayatını mümkün kılan düzeyde var olması, atmosferdeki gazlara bağlıdır.



Özellikle “sera gazları” Yerküre’nin sıcaklık dengesinin oluşumunda çok önemli rol üstlenirler. Güneş’ten gelen kısa dalgalı ışınlamalara karşı daha geçirgen olan sera gazları, yeryüzüne çarptıktan sonra uzaya geri yansıyan uzun dalgalı ışınlamalara karşı daha az geçirgendir. Bu özellikleri sayesinde Güneş’ten gelen ışınları tutarlar ve Yerküre’nin ısınmasını sağlarlar.

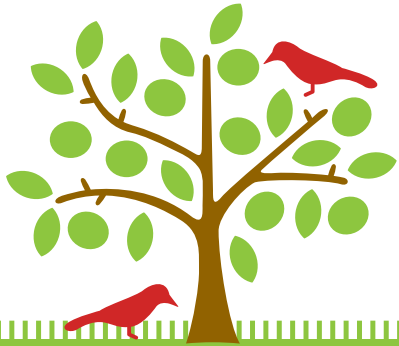
TEMA Vakfı Bilim Kurulu Üyesi Prof.Dr. Murat Türkeş, sera etkisi olarak bildiğimiz Yerküre’nin ısınması sürecini şu şekilde tanımlıyor: “Atmosferdeki gazların gelen Güneş ışınlamına karşı geçirgen, buna karşılık geri salınan uzun dalga boylu yer ışınlamına karşı çok daha az geçirgen olması nedeniyle, Yerküre’nin beklenenden daha fazla ısınmasını sağlayan ve ısı dengesini düzenleyen doğal süreç sera etkisi olarak adlandırılır.” (Türkeş, 2003)

“Sera etkisi” sayesinde, dünyadaki ısı dengesi düzenlenir; yerkürenin ortalama sıcaklığı oluşur ve bu sıcaklık seviyesindeki atmosferik olaylar sayesinde iklimler meydana gelir. Dünyamızın mevcut sıcaklığının ve iklim sistemlerinin var olmasını sağlayan sera gazlarından en önemlileri: Su buharı (H₂O), karbondioksit (CO₂), metan (CH₄), diazotmonoksit (N₂O) ve ozon (O₃) dur.

Güneş ışınımı ile yer ışınımı arasındaki dengeyi değiştiren herhangi bir etmen, iklimi de etkiler. Güneş ve yeryüzü ışıınmaları arasındaki denge sonucunda oluşan iklimlerin bilimsel tanımı şöyledir: “İklim, Yeryüzü’nün herhangi bir yerinde uzun yıllar boyunca gözlenen tüm hava koşullarının ortalama özelliklerinin yanı sıra, bu olayların yaşanma sıklıklarının zamansal dağılımlarının, gözlenen uç değerlerin, şiddetli olayların ve tüm değişkenlik çeşitlerinin bileşimi”dir. (Türkeş, 2010)

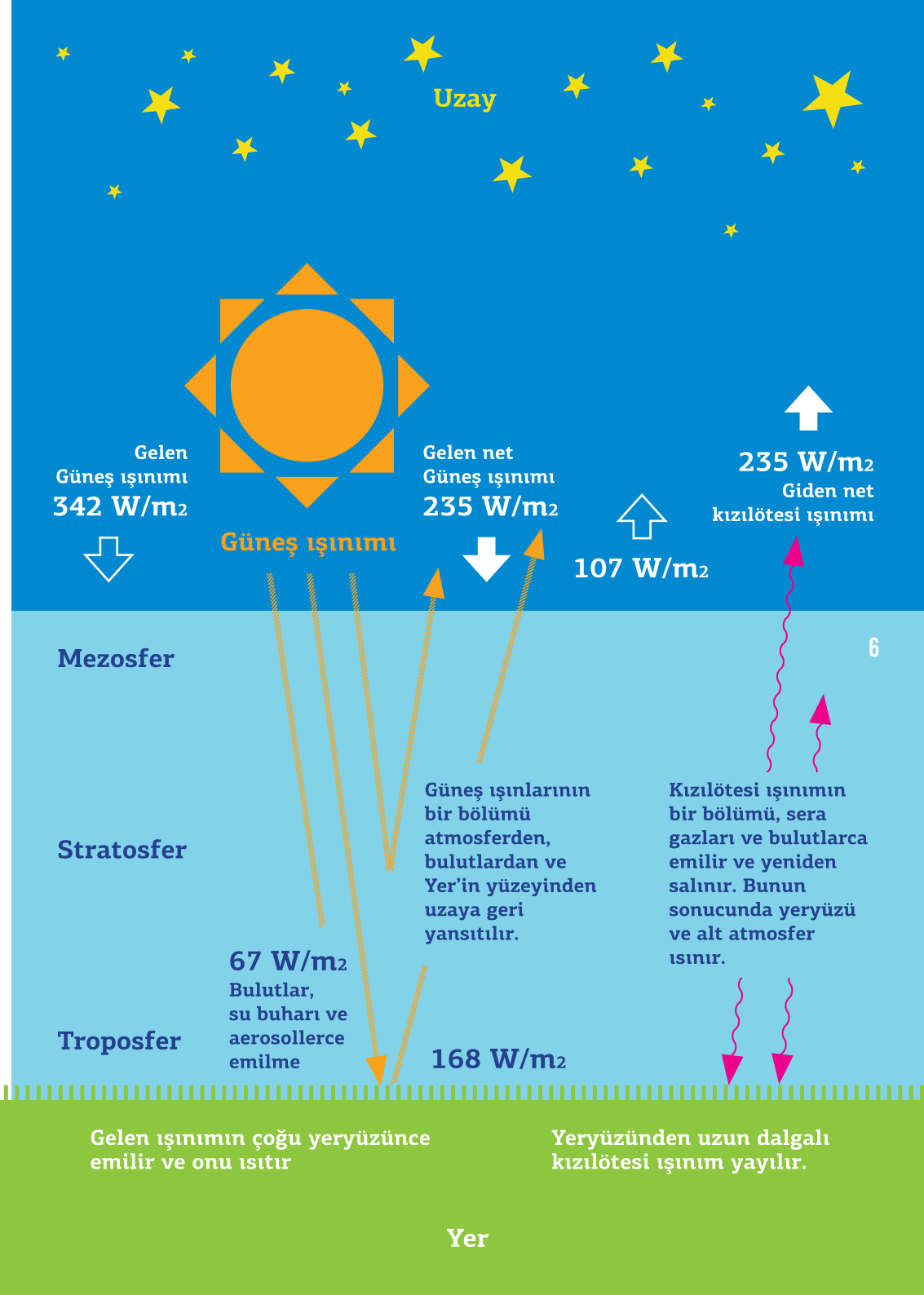
Bir başka deyişle iklim, geniş bir coğrafyada uzun yıllar boyunca gözlemlenen sıcaklık, nem, hava basıncı, rüzgar, yağış, yağış şekli gibi meteorolojik olayların oluşturduğu ortalama hava koşulları anlamına gelir. Hava durumu ve iklim birbirinden farklı kavramlardır. İklim, bir yerin meteorolojik olaylarını uzun süreler içinde gözlemler. Hava durumu ise günlük sıcaklıkları açıklar.

5



Şekil 3.

Sera etkisinin şematik gösterimi. (Türkeş, 2003) Yerküre’nin sıcaklık dengesinin kuruluşundaki en önemli süreç olan doğal sera etkisi, temel olarak, atmosferin kısa dalga boylu Güneş ışınımı geçirme, buna karşılık uzun dalga boylu yer ışınımını tutma eğiliminde olması nedeniyle oluşur.



İKLİM NASIL *değişir?* DAHA ÖNCE HİÇ *değişmiş* MİDİR?

Dünyamızın 4.5 milyar yıllık uzun jeolojik tarihi boyunca birçok farklı sebeple ve çeşitli dönemlerinde iklim sisteminde değişiklikler oldu. Buzul çağları, buzul arası sıcak dönemler yaşandı. Sanayi devrimi sonrasında insan faaliyetleri de milyonlarca yıldır devam eden doğal iklim döngüsünü doğrudan etkilemeye başladı.

Fosil yakıt kullanımı, sanayi süreçleri, arazi kullanım değişiklikleri, ormansızlaşma gibi insan faaliyetlerine bağlı faktörler; atmosferdeki sera gazı düzeylerini arttırdı. Artan sera gazları, güneşten gelen ışınların daha fazla tutulmasını sağlayınca, küresel sıcaklık düzeyleri yükseldi. Yükselen sıcaklık değerlerine bağlı olarak, buzul erimesi, su seviyesinin yükselmesi gibi etkiler de görülmeye başladı. Değişen iklim koşullarıyla dünyadaki tüm ekolojik sistemler ve doğal döngüler de değişmeye başladı. (IPCC,2007)

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ise yaşamakta olduğumuz iklim değişikliği sürecini şöyle tanımlar: “ Karşılaştırılabilir bir zaman periyodunda gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan ya da dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan etkinlikleri sonucunda oluşan değişikliktir.” Bu tanımla birlikte uluslararası bir anlaşma ile insanlar kendi faaliyetleri sonucunda iklimi değiştirdiklerini kabul ettiler ve bu süreci durdurmak için müzakere sürecini başlattılar.

Atmosferdeki Sera Gazı Miktarını Arttıran İnsan Faaliyetleri

Sera Gazı Salınımlarını Arttırmak	Sera Gazlarını Atmosferden Uzaklaştıran Yutak Alanları Yok Etmek
• Ulaşım, enerji üretimi, ısınma gibi insan temelli faaliyetler için petrol, kömür, doğalgaz gibi fosil yakıtları yakmak, milyonlarca yıldır toprağın altında depolanan organik karbonun oksijen ile birleşerek karbondioksit dönmüşüne ve atmosfere salınmasına sebep olur. Önemli bir sera gazı olan karbondioksitin atmosferde birikmesiyle iklim değişikliğini hızlandırmaktadır. • Özellikle çöplüklerde biriken atıklardan sızan metan gazı ve madencilik faaliyetleri ile yeraltında bulunan metan yataklarının açığa çıkarılarak metan gazının atmosfere karışması, iklim değişikliğini hızlandıran ve tetikleyen süreçlerdir. • Sanayi devriminden bu yana geliştirilen yeni sanayi ürünlerinin imalatı ve/veya tüketimi sırasında atmosfere sera gazlarının salınması iklim değişikliğini arttırır.	• Kara ekosistemlerindeki topraklar, ağaçlar, çalılar, otsu bitkiler ve deniz ekosistemleri, atmosferde bulunan karbondioksit ve diğer sera gazlarını tutarlar. Bu sayede, önemli karbon ve sera gazı yutak alanlarını oluşturarak, iklim değişikliği ile mücadelede kilit rol oynarlar. İnsan etkinlikleri sonucunda orman alanlarının yerleşim alanlarına veya tarım alanlarına dönüştürülmesi, yanlış arazi kullanım planlamaları, denizlerin kirletilmesi sonucu deniz ekosistemlerinin dengelerinin değişmesi gibi olumsuzluklar sonucunda bu ekosistemler sera gazları için yutak alan olma özelliklerini kaybeder.



İKLİMİN DEĞİŞTİĞİ NASIL ÖLÇÜLÜR?

İklim bilimciler, iklimdeki değişiklikleri gözlemlemek için bir çok farklı yöntem kullanırlar. Bunlardan bazıları;

Güneşten gelen ışınlamaların tutulmasını ve iklimlerin oluşmasını sağlayan atmosferdeki sera gazı parçacıklarının sayısını ölçümlemektir. Atmosferde milyonda ne kadar sera gazı parçacığı (ppm- particular per million - genellikle karbondioksit eşdeğeri üzerinden hesaplanır) olduğunu, çeşitli yerlerden aldıkları hava örnekleri aracılığıyla hesaplarlar. Daha sonra eski yıllara ait sera gazı miktarını ölçümlemek için buzullardan parça alırlar ve atmosferdeki şimdiki sera gazı miktarı ile karşılaştırarak; artışı hesaplarlar. Aynı zamanda, sera gazı miktarındaki artış ve bunun küresel sıcaklık artışı ile olan ilişkisini kullanarak, gelecekte sera gazı miktarı ile küresel sıcaklık düzeyine yönelik öngörülerde bulunurlar.

1850'lerden bu yana dünyadaki binlerce meteoroloji istasyonunda düzenli olarak sıcaklık, yağış, basınç, nem gibi atmosferik ölçümler yapılmaktadır. Bölgede uzun yıllar boyunca gözlenen tüm hava koşullarına dair verilerin ortalama özelliklerini karşılaştırarak, iklimlerin önceki dönemlere göre ne kadar değiştiği konusunda fikir sahibi olmak kullanılan diğer bir yöntemdir.

Bu yöntemlerin yanı sıra uydu gözlemleri ve Dünya Meteoroloji Örgütü'nün Küresel Gözlem Sistemi gibi daha kompleks bilimsel gözlem sistemleri de kullanılır.

Bilim insanları, tüm bu bilimsel tespitler sonucunda, sanayi devriminin başladığı 1800'lü yıllardan itibaren atmosferdeki sera gazlarının ve özellikle de karbondioksit miktarının arttığını ve bunun iklim değişikliğine sebep olduğunu resmen açıkladılar. (IPCC,2007)

SERA GAZI MİKTARI SANAYİ DEVİRİMİ ÖNCESİNE GÖRE NE KADAR ARTTI? İKLİM NASIL DEĞİŞTİ?

Başlangıçta bilim adamları arasında iklim değişikliğinin var olduğu, nedenleri ve etkilerine dair bir uzlaşısı yoktu. 1950'lerden sonra iklim değişikliği konusundaki modellemeler gelişti. 1980'lerde iklim değişikliğine insan kaynaklı faaliyetlerin sebep olduğuna dair kanıtlar arttı. Bu durum bilim insanları arasında büyük ölçüde görüş birliği sağladı.



Tüm bunların sonucunda Birleşmiş Milletler, iklim konusunda yapılan araştırmaların daha bütünlüklü olması gerektiği tartışmasını başlattı. Yapılan tüm araştırmaların birleştirilmesi; öngörülerin ve modellemelerin bütünlüklü olarak yapılması ve karar alıcılara bilimsel temel sağlaması için 1988 yılında Birleşmiş Milletler tarafından 2000'i aşkın uluslararası bilim insanından oluşan Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change) kuruldu. Kurulduğu günden bu yana IPCC, bilimsel anlamda iklim değişikliği ile ilgili mevcut bilimsel, teknik ve sosyo-ekonomik etkileri, gelecek öngörülerini ve riskleri paylaşmanın yanı sıra; sera gazı emisyonlarının nasıl azaltılabileceği ve iklim değişikliğine nasıl uyum sağlanabileceği konusundaki tartışmalara yön veren kuruluş olarak faaliyet göstermektedir.

IPCC kurulduğu günden bu yana 4 adet kapsamlı rapor yayınladı. 2007 yılında yayınlanan son raporda, iklim değişikliği ile ilgili son gelişmeler özetlendi:

15

- Atmosferdeki doğal sera gazları arttı.

Atmosferdeki Doğal Sera Gazlarındaki Değişim (IPCC, 2007)			
	Sanayi Öncesi Atmosferdeki Miktar	2005 Yılı Atmosferdeki Miktar	Sanayi Öncesi Dönem ile 2005 Yılı Arasındaki Değişim
Karbondiyoksit (CO ₂)(*)	280 ppm (milyonda parçacık)	379 ppm (milyonda parçacık)	%35 artış
Metan (CH ₄)(*)	715 ppm (milyonda parçacık)	1774 ppm (milyonda parçacık)	%148 artış
Diazotmonoksit (N ₂ O)	270 ppm (milyonda parçacık)	319 ppm (milyonda parçacık)	%18 artış

IPCC Raporu'na göre insan kaynaklı olarak artış gösteren en önemli sera gazı karbondioksittir.

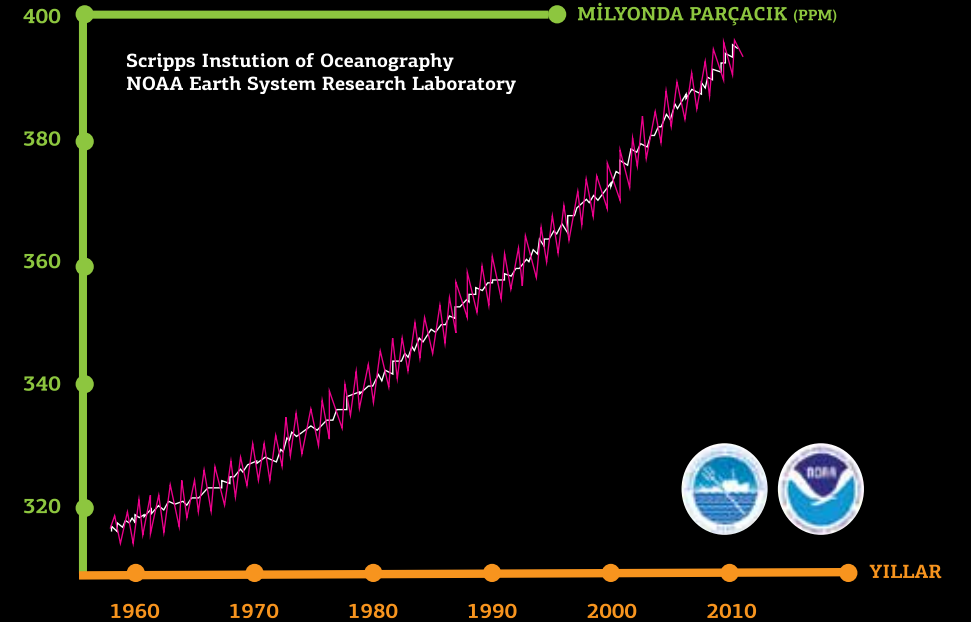
(Metan ve diazotmonoksit milyarda parçacık seviyesinde artarken, karbondioksitin milyonda parçacık seviyesindeki hızlı artışı çok önemlidir).

Sanayi devrimi öncesi sabit olan atmosferik karbondioksit miktarı, sanayi devrimi sonrasında yıllık ortalama 2 ppm seviyesinde arttı.

Atmosferik karbondioksit ölçülmesinde; tüm sanayi kaynaklı karbondioksit salımlarından uzak bir bölgede olduğu için, Mauna Loa gözlem istasyonu verileri baz alınır. Bu istasyonda 2012 Temmuz'unda ölçülen karbondioksit seviyeleri şu şekildedir:

16

MANUA LOA GÖZLEM İSTASYONU'NDA ÖLÇÜMLENEN ATMOSFERİK CO₂



Yine IPCC Raporu'na göre;
Dünya, bugün 1900'lerin başlarına göre
0,75°C derece, Avrupa ise **0,9°C**
derece daha sıcaktır.

Küresel sıcaklıklardaki artış, kutup ve karasal buzullarda erimeye, deniz seviyesinin yükselmesine, kuraklık artışına, kasırgalara, büyük orman yangınlarına, ani yağışlar sebebiyle sel, erozyon artışı gibi aşırı hava olaylarının sıklaşmasına ve şiddetinin artmasına sebep olmaktadır. IPCC'nin iklim değişikliğine bağlı olarak sıraladığı gözlemlenen etkiler kısaca özetlenirse:

17

Soğuk ve don yaşanan günlerin sayısı azaldı. (IPCC,2007)

20. Yüzyılın ortalarından itibaren sıcak hava dalgalarının şiddeti ve görülme sıklığı arttı. (IPCC,2007)

Kutup bölgelerinde, 1800'lerden bu güne kadara meydana gelen ısınma ve 1960'lardan şimdiye kadar meydana gelen ısınma, küresel ortalamanın iki katı oldu. (IPCC,2007)

Tüm bunlara bağlı olarak buzul bölgelerinde permafrost tabakanın yüzey sıcaklığında 1980'lerden bu yana ortalama 3 C'lık bir artış gözlemlendi. (IPCC, 2007) "Dünya Buzul İzleme Örgütü"nü 2005 yılında yayınladığı araştırmaya göre; dünya üzerinde su varlığı, ekosistemler ve yaşam alanları açısından hayati önem taşıyan 442 buzulun %98'i, yani toplam 398 kara buzulunda ciddi erimeler meydana gelmeye başladı. (World Glacier Monitoring Service)

Kara buzullarında ve kar kalınlıklarında her iki yarımkürede de düşüş gözlemlendi. Kuzey yarımkürede mevsimsel olarak donan toprak alanı 1900'den bu yana %7, ilkbaharda %15 azaldı. (IPCC,2007)

1900'lerden itibaren Kuzey ve Güney Amerika'nın doğusunda, Kuzey Avrupa'da, Kuzey ve Orta Asya'da yağışlar azaldı. Sahel, Akdeniz Havzası, Güney Afrika ve Güney Asya'nın bir bölümünde önemli ölçüde yağış azalması yaşandı. (IPCC,2007)

Ani yağışlarda, aşırı yağışlarda ve tropik siklon ve kasırgalarda artış gözlemlendi. (IPCC,2007)

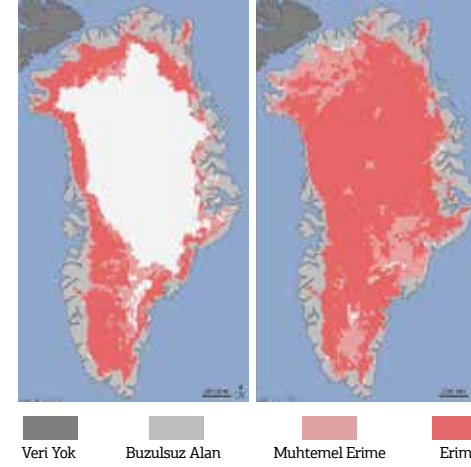
Küresel sıcaklık artışı, kara ve deniz ekosistemlerindeki biyolojik yaşamı tehdit etmeye, kuş göçleri, hayvan türlerinin üreme dönemleri, bitki ve ağaçların yeşerme ve meyve verme dönemleri değişmeye başladı. (IPCC,2007)

18

0.75°C

GRÖNLAND'DAKİ ERİME

19



NASA, Grönland'ın 8 Temmuz ve 12 Temmuz 2012 tarihlerinde, yani 4 gün arayla uzaydan çekilmiş fotoğraflarını yayınladı.

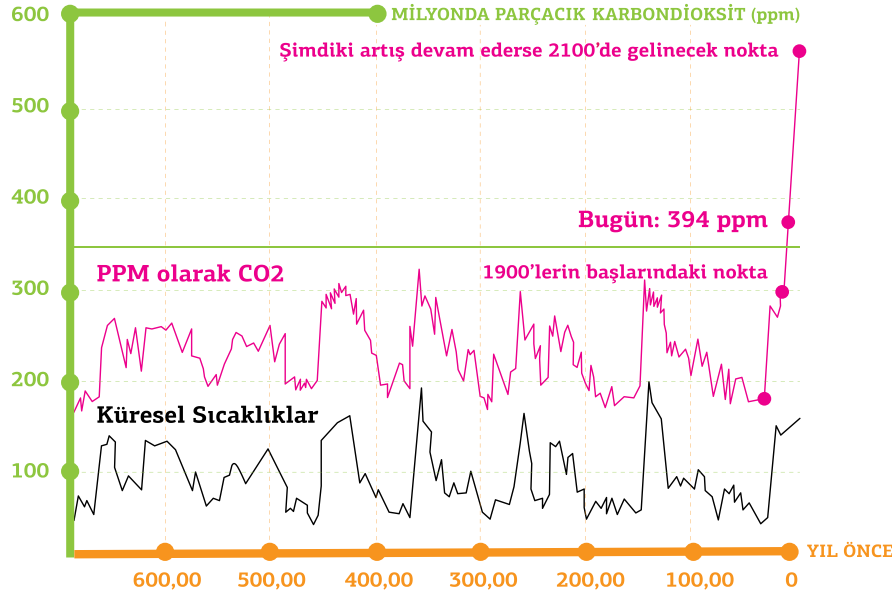
Fotoğraflar, Grönland'ın yüzey tabakasındaki %40 oranındaki erimenin sadece 4 günde %97 oranına yükseldiğini gösterdi.

20

Bilim insanları, Grönland'ın yüzeyindeki buzul tabakada bugüne kadar en fazla %55'lik bir alanının eridiğini ve %97 oranında erimenin tarihte ilk defa meydana geldiğini söylediler. Üstelik bu durum, yıllık 3 mm ortalamasında gerçekleşen deniz seviyesi yükselmesini ciddi şekilde hızlandırabilir.

Grönland'daki büyük erimeden bir ay sonra Ağustos 2012'de Kuzey Kutbu ile ilgili benzer bir haber geldi. ABD Ulusal Kar ve Buzul Verileri Merkezi, Kuzey Buz Denizi'ndeki buzulların, 1979'da kayıt tutulmaya başladığından beri en düşük seviyeye ulaştığını bildirdi. (NOAA) Bu haberin hemen ardından, dünyadaki en ünlü buzulbilimcilerden Prof. Peter Wadhams Kuzey Buz Denizi'nin 4 yıl içerisinde tamamen eriyebileceğini öngördüklerini açıkladı. (Guardian Gazetesi)

Kısacası, bilim insanlarının öngörülleri tahminimizden de hızlı şekilde gerçekleşmeye başladı bile...



Kaynak: <http://www.cotf.edu/ete/modules/climate/GCremote3.html>

İklim değişikliğini geri dönülemez noktaya gelmeden önce durdurmak için acilen harekete geçmemiz gerekiyor. Çünkü iklim krizini çözmek için elimizde çözümler mevcut, yeter ki gerçekten isteyelim!



600.000 yıl öncesinden bugüne küresel sıcaklık seviyeleri ve atmosferdeki karbondioksit miktarı arasındaki ilişkiye bakıldığında; iklim değişikliği konusunda daha önce yaşamadığımız bir noktaya doğru gittiğimizi görüyoruz.





Air Pollution & Climate Secretariat

Bu belge AirClim destekli
“TEMA VAKFI İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ
KAPASİTE GELİŞTİRME PROJESİ”
kapsamında hazırlanıp, basılmıştır.



TEMA Vakfı'nın da
katılımcısı olduğu
İklim Ağı'nın iklim değişikliği
konusundaki çalışmalarına
www.iklimdegisikligi.org
adresinden de ulaşabilirsiniz.

KAYNAKÇA

IPCC, 2007,
“4th assessment report”

Türkeş, M. 2010,
“Klimatoloji ve Meteoroloji”,
Kriter Yayınları

Türkeş, M. 1999,
“İklim Değişikliği ve Tropikal fırtınalar”,
TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, 376, 85, Ankara

<http://www.esrl.noaa.gov/gmd/obop/mlo/>

<http://www.cotf.edu/ete/modules/climate/GCremote3.html>

http://www.nasa.gov/images/content/670398main_greenland_2012194-673.jpg

<http://www.sciencemag.org/content/297/5579/218.abstract>

<http://www.guardian.co.uk/environment/2012/sep/17/arctic-collapse-sea-ice>



Çayır Çimen Sokak Emlak Kredi Blokları A-2 Blok D.8 34330 Levent, İstanbul

T. 212 283 78 16 (Pbx) **F.** 212 281 11 32

tema@tema.org.tr | tema.org.tr
