

FCHg!

Discover
the energy
of hydrogen

Grzegorz Karwasz
Anna Kamińska

Nicolaus Copernicus Üniversitesi

Eđitim materyali: Ortaöđretim

Bölüm I: İklim deđisikliđi

Dünya genelinden korkutucu haberler geliyor



Focus (İtalya), 2002:

İklim çıldırdı
Sorumlu Atlantik

Tuzluluktaki azalma 10 yıl içerisinde Körfez Akıntısını yavaşlatarak Avrupa'nın buzlarla kaplanmasına neden olacak

Şu an: Kuzey Avrupa'da seller, Güneyde kuraklık

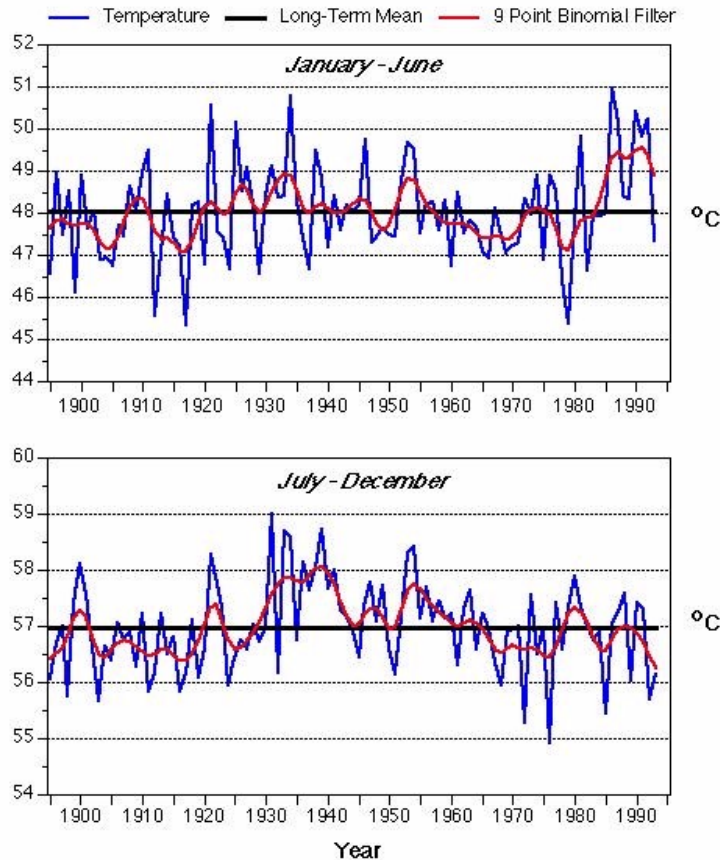
Korkmalı mıyız peki?



This project has received funding from the Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking (JU) under grant agreement No 826246. The JU receives support from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme and Italy, Denmark, Poland, Germany, Switzerland.

İklim deęiřiyor mu?

**U.S. NATIONAL TEMPERATURE
1895 - 1993**



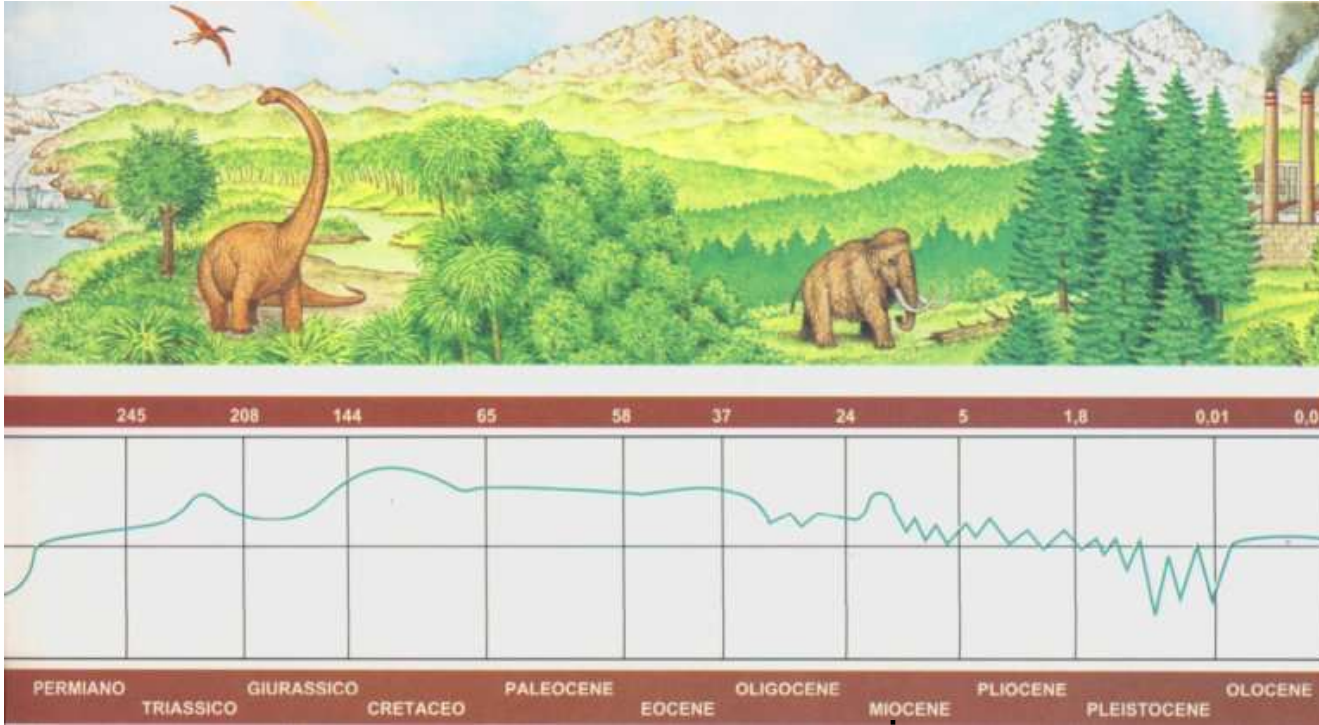
İklimin değişip değişmediği sorusu, yakıt hücreleri gibi yeni teknolojiler için önemli soruların başında gelmektedir. Son yıllarda iklimde herhangi bir değişiklik görüldü mü peki?

1996'da GK tarafından US National Ocean and Atmosphere Agency raporundan alınan grafiklere baktığımızda bir değişikliğin olmadığı görülür!

1900 - 1990 yılları arasında bazı sıcaklık değişiklikleri görülmüştür. Kuzey yarımkürede biraz artış görülmüştür ancak bu, güney yarımküredeki düşüş ile dengelenmiştir.

Ama bir saniye! Ocak - Haziran ve Temmuz - Aralık ~~hangi mevsimlere~~ denk geliyor? Kışıkbahar ve YazSonbahar?

İklimin dünya tarihi boyunca sürekli değiştiği söylenir



Scienze, Scientific American dergisinin İtalya baskısı, ~2002

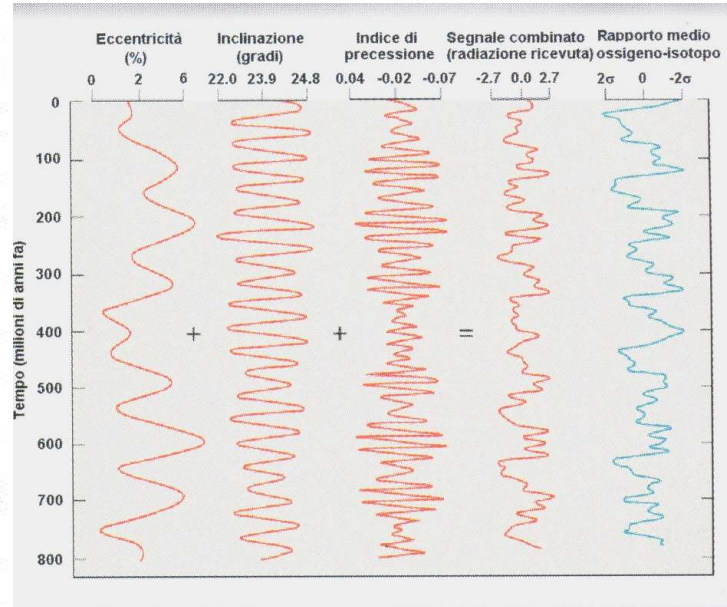
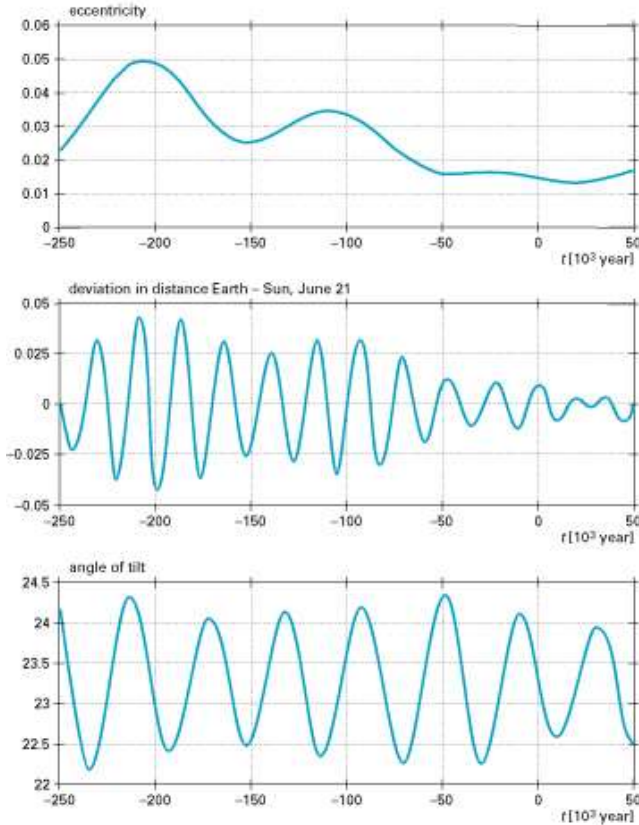
Bu grafik dünya tarihinde iklim değişikliklerinin birden çok kereler meydana geldiğinin yanı sıra 100-200 milyon yıl önce (dinozorlar çağı) iklimin çok daha sıcak olduğunu göstermektedir.

Değişiklikler son bir milyon yılda "hızlanmıştır" ve buz çağlarından sıcak çağlara geçişler daha hızlı olmuştur.

(Zaman skalasının logaritmik olduğuna dikkat edin.)



Evet! İklim her zaman değişti. Bunlar astronomik (Milankovic) döngüleridir



Dünyadaki iklim değişikliklerinin "motoru" güneş ışınlarıdır: 1340 W/m². Bu, %0,1 oranındaki küçük değişiklikler dışında sabit kalan ve güneş sabiti olarak bilinen bir değerdir.

Bu küçük değişikliklerin kaynakları arasında dünyanın yörüngesinin parametrelerinde dönemsel olarak görülen değişikliklerdir:

- Elipsin "yassılaşması"
- Dünyanın dönüş ekseninin eğilmesi
- Güneşle dünya arasındaki mesafedeki değişiklikler

Bütün bu değişikliklerin kendine ait dönemleri bulunmaktadır. Bu dönemler binlerce (hatta on binlerce, yüz binlerce) yıl sürebilmektedir. Özet olarak bu dönemler, buz çağı döngüsüyle örtüşmektedir ve sıcaklık değişimlerinde görülür haldedir (¹⁸O ölçümü)

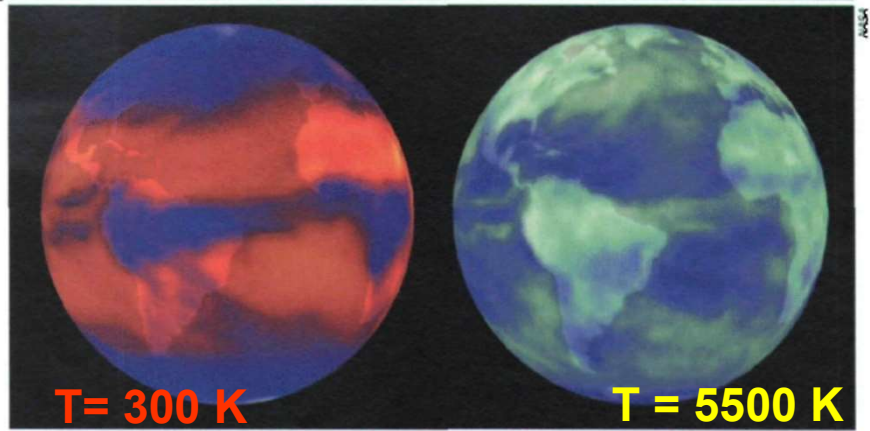
Kaynak: Scienze



This project has received funding from the Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking (JU) under grant agreement No 826246. The JU receives support from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme and Italy, Denmark, Poland, Germany, Switzerland.

Peki insanın hiç etkisi yok mu?

Öncelikle mekanizmaları anlamamız gerekiyor...



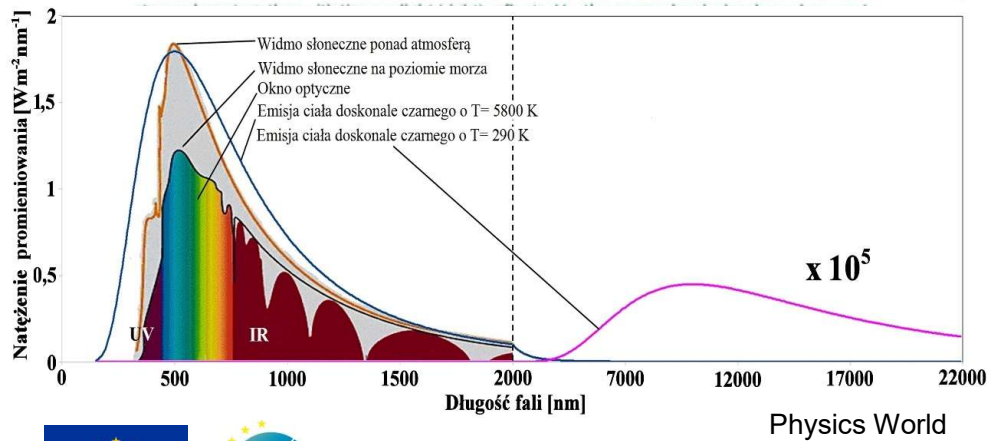
Satellite instruments measure the thermal radiation (left) emitted into space from the Earth's surface and

Dünya, *termodinamik* bir dengededir. Dolayısıyla, güneşten gelen enerjiyle aynı miktarda enerjinin uzaya geri salınması gerekmektedir. Buna tek bir şey istisnadır.

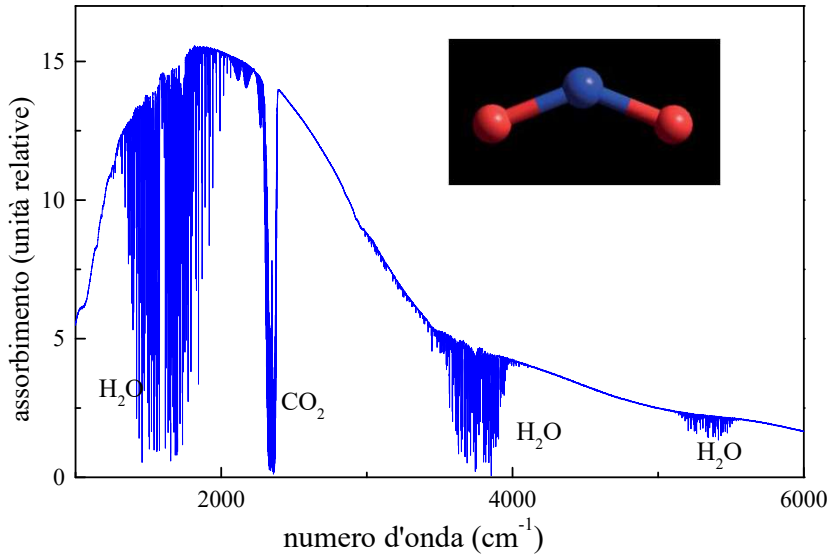
Güneşin, 5500 K sıcaklığa sahip mükemmel bir kara cisim olarak görebiliriz (gözle görülebilir bir ışık üretmektedir, bkz. aşağıdaki panelde sol tarafta bulunan eğri). Dünyanın yüzey sıcaklığı ise 300 K'dir ki bu da kızılötesi ışınımına eşdeğerdir.

Üst panelde görünür ışık yansımalarını (sağda) ve kızılötesi ışınımı görmekteyiz. Ortalama olarak en sıcak yerler Sahra Çölü ve tropik bölgelerdir.

Alt panelde ayrıca gözle görülür ışıkta atmosferin neredeyse transparan olduğu görülmektedir. Kızılötesinde durum farklıdır. Bu durumun enerji dengesine büyük bir etkisi vardır.



Dünyanın atmosferi kızılötesi ışınlar için *transparan* değildir. Bunun nedeni, eser miktarlarda bulunan çok atomlu gazlardır



N₂, O₂ ve Ar'dan (dünyanın atmosferinin ana yapıtaşları) farklı olarak çok atomlu gazlar kızılötesi ışınları (IR) absorbe ederler. Bunun nedeni, vibrasyon yapabilmeleridir (daha doğrusu, kızılötesi ışınlar bunların vibrasyon yapmalarına neden olmaktadır). Kızılötesi ışınları oldukça etkili bir şekilde absorbe eden moleküllerden biri de H₂O molekülüdür. Vibrasyonların yanı sıra dönme hareketi de yapabilmektedir. Bu, absorpsiyon spektrumunda geniş bir "tarak" görünümü ile kendini göstermektedir.

CO₂ kızılötesi ışınlarının absorbe edilmesinde bu kadar etkili değildir ama spektrumda görüleceği üzere H₂O tarafından açık bırakılan pencereyi "kapatmaktadır".

Dolayısıyla, ana sera gazı aslında H₂O'dur ama CO₂ ısı regülatörü görevi görmektedir.

H₂O: -18°C → +15°C **CO₂: +15°C → ?**

A feather blanket above Earth



This project has received funding from the Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking (JU) under grant agreement No 826246. The JU receives support from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme and Italy, Denmark, Poland, Germany, Switzerland.

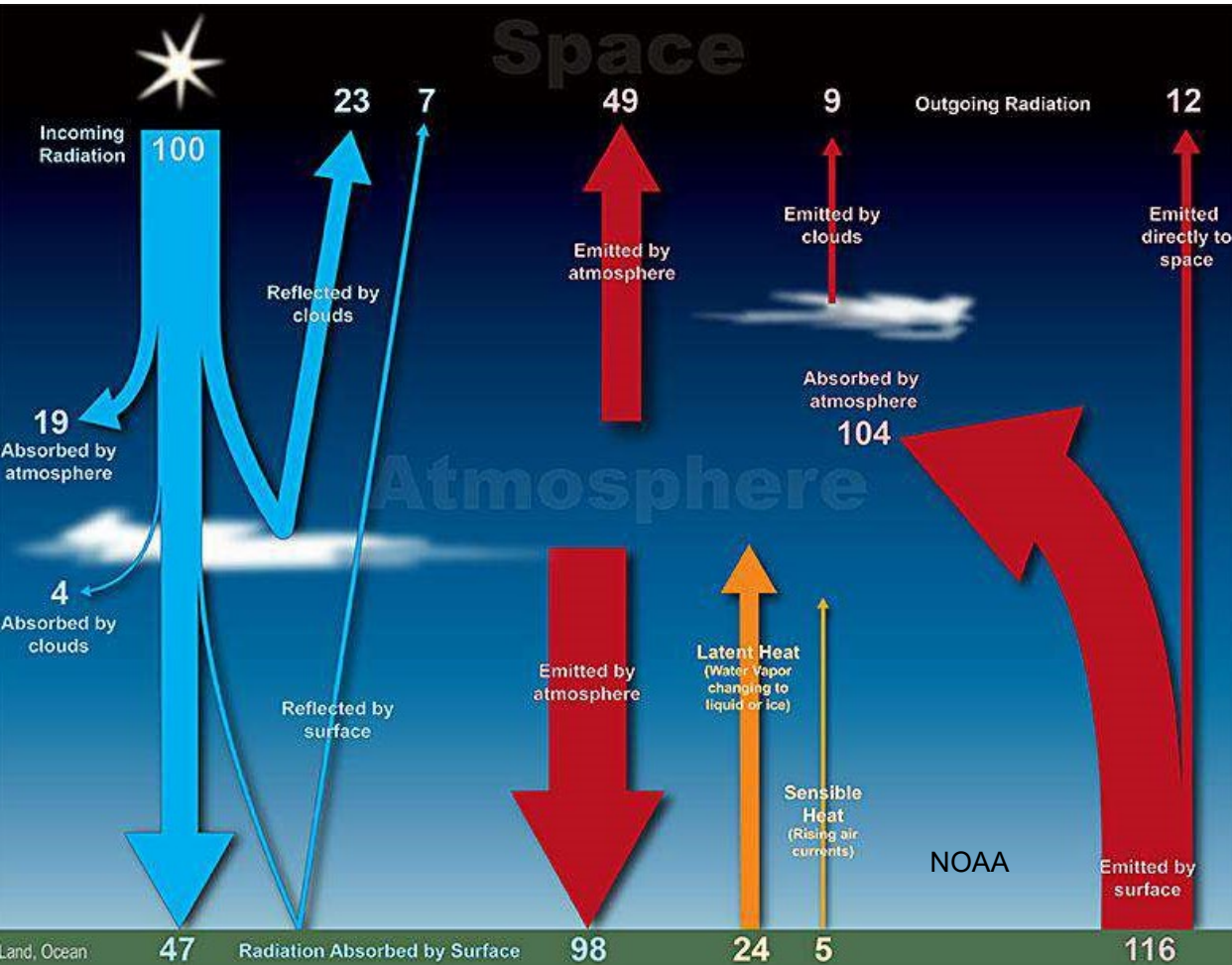
Atmosfer varlığı nedeniyle dünyanın enerji dengesi karmaşıktır...

Dünyanın enerji dengesi güneşten gelen enerjiye (%100), bulutların yansıttığı enerjiye (%23) ve yüzeyin yansıttığı enerjiye (%7) göre hesaplanır. Dünyaya ulaşan enerjinin sadece %47'si dünya tarafından absorbe edilmektedir.

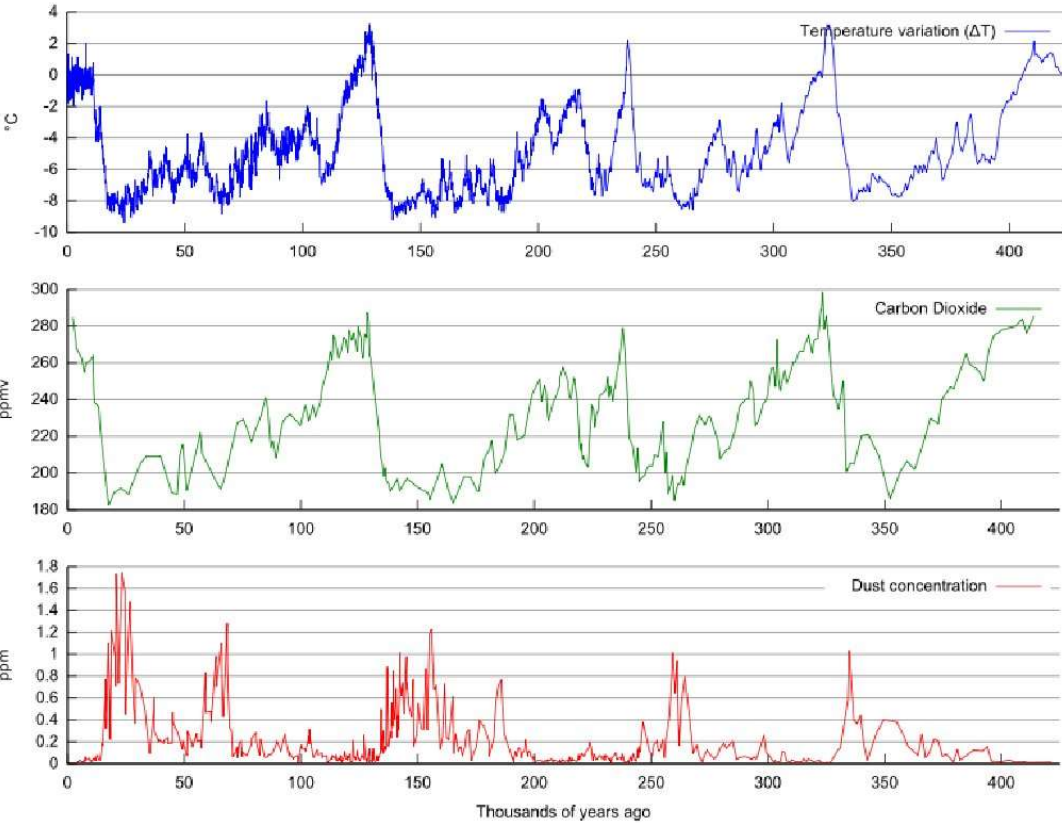
Absorbe edilen enerjinin büyük bir bölümü ise kızılötesi ışınlar halinde uzaya salınmaktadır (kırmızı ok). Bu noktada atmosferle etkileşim önemli hale gelmektedir: Kızılötesi ışınlar absorbe edilir ve bu enerjinin bir kısmı yüzeye geri döner.

Bu nedenle dünyanın *kullandığı* enerji miktarı toplamda %116 olmaktadır.

Bu biraz iki iyi masa tenisi oyuncusu örneğine benzer. Oyunda birden fazla top olduğunu düşünebilirler.



Dünyanın sıcaklığı ve atmosferindeki CO₂ miktarı arasında bir korelasyon var mı?



Kızılötesi ışınların atmosferde absorbe edilmeleri ve enerji dengesi konularını artık anlıyoruz. Peki paleontolojik verilere dayanarak, CO₂ miktarı ile dünyanın sıcaklığı arasında bir ilişki olup olmadığını tespit edebilir miyiz?

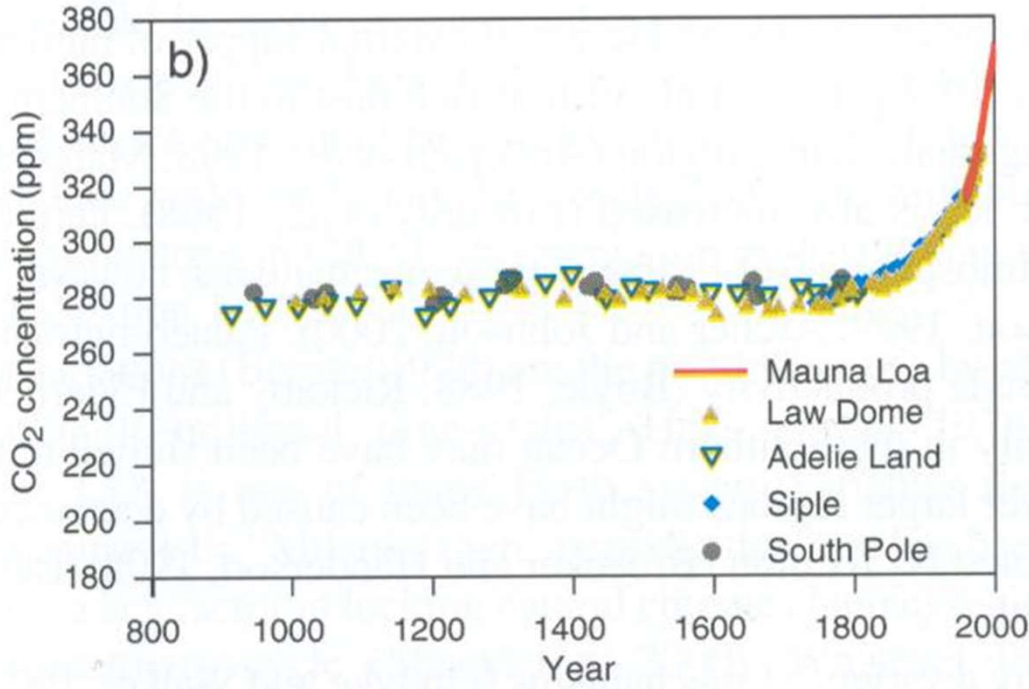
Antarktika'da yürütülen buz araştırmaları sayesinde T ve CO₂ miktarını 400 bin yıl öncesine kadar belirleyebiliriz (T değerini, bu değer daha düşük olduğunda azalan ¹⁸O miktarı yardımıyla hesaplayabiliriz*).

Sıcaklık (üstteki grafik) ile **CO₂** miktarı (ortadaki grafik) arasındaki güçlü korelasyon **tartışmasız bir gerçektir.**

Atmosferdeki toz miktarı (örneğin, volkanik toz) T miktarını azaltır (alt grafik)

*https://en.wikipedia.org/wiki/Oxvaen_isotope_ratio_cycle

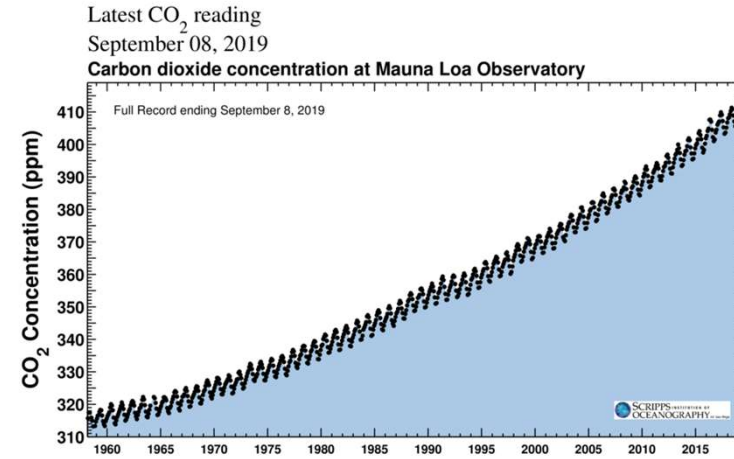
Şimdi, atmosferdeki CO₂ miktarı kayıtlarını inceleyelim



Kaynak: Scripps Institution of Oceanography.

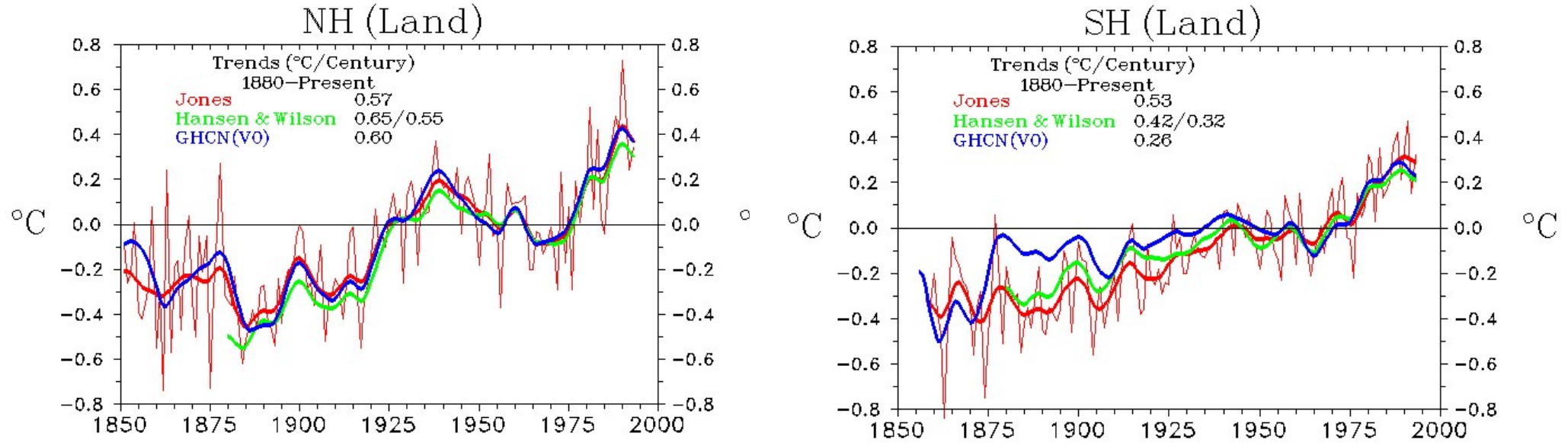
CO₂ miktarı son bin yıl boyunca sabit kalmıştır: **280 ppm.**

Sanayi devriminin başlangıcı olan 1850'den itibaren bu miktar artmaya başlamıştır.



Bu miktar **neredeyse %50** artarak 415 ppm'e çıkmıştır!

Şimdi global sıcaklıkların artıp artmadığını tekrar kontrol etmeye hazırız

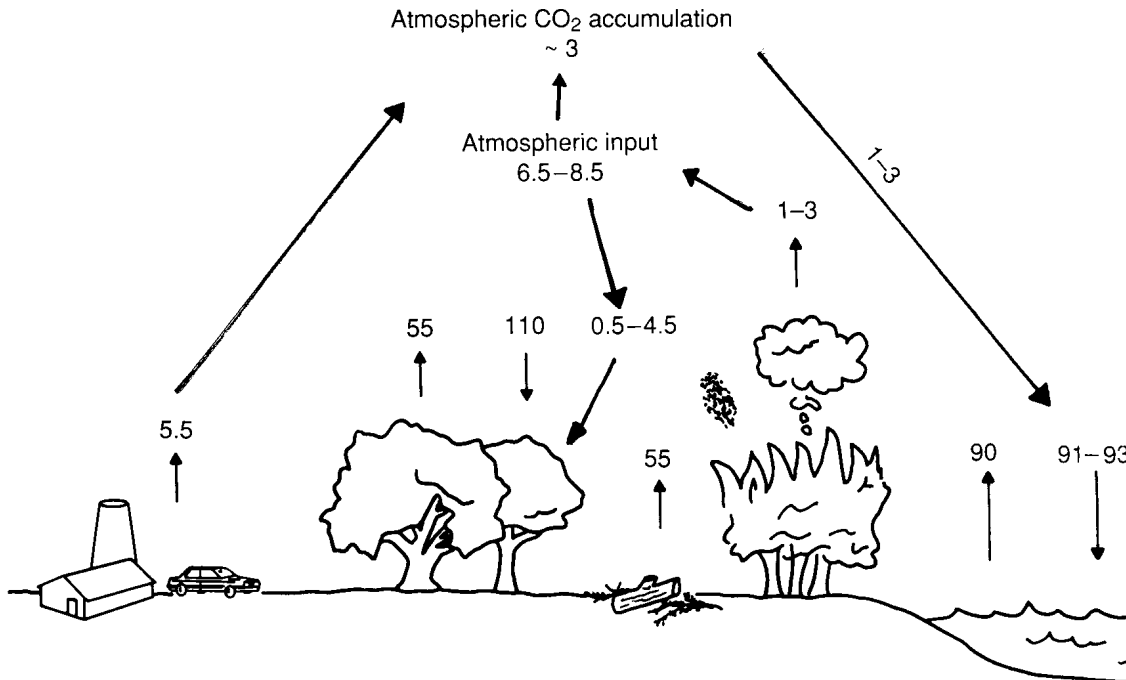


Şimdi bunu daha doğru bir şekilde yapabiliriz. Kuzey yarımküre (daha fazla kara) ve güney yarımküre (daha fazla okyanus) değerlerini ayrı ayrı gözlemleyebiliriz.

Global sıcaklığın (1996 yılına kadar) yaklaşık +0.4-0.6°C arttığı şüphe götürmez bir gerçektir.

Peki havada neden bu kadar çok karbon var?

Küresel karbon dengesi



Peixoto, Physics and Chemistry of Atmosphere

Atmosfere salınan karbonun %50'si her yıl bitkiler tarafından işlenmektedir. Sanayi ve taşımacılık toplam CO₂ miktarına %5 ekleme yapmaktadır. Büyük bir çoğunluğu bitkiler tarafından absorbe edilmektedir.

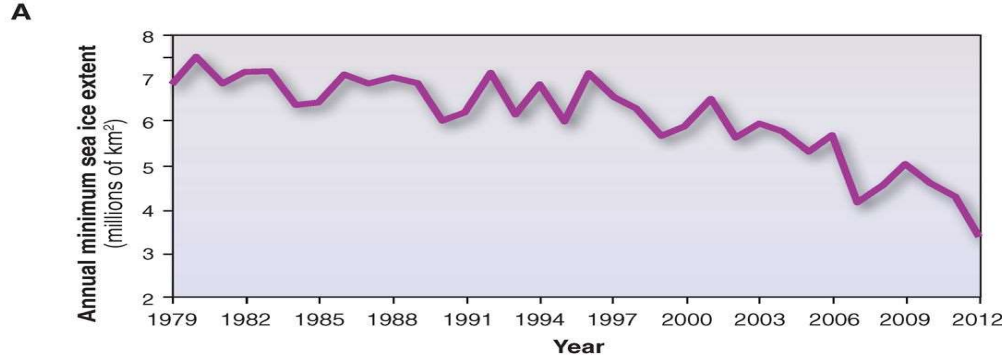
%5 oranı ayrıca şu ana kadar yakılan fosil yakıtlarının miktarıyla da örtüşmektedir.

"Nature" (2002) geriye kalan rezervlerin miktarı olarak şu değerleri vermektedir: 202 yıl yetecek kadar kömür, 55 yıl yetecek kadar gaz, 37 yıl yetecek kadar petrol kalmıştır.

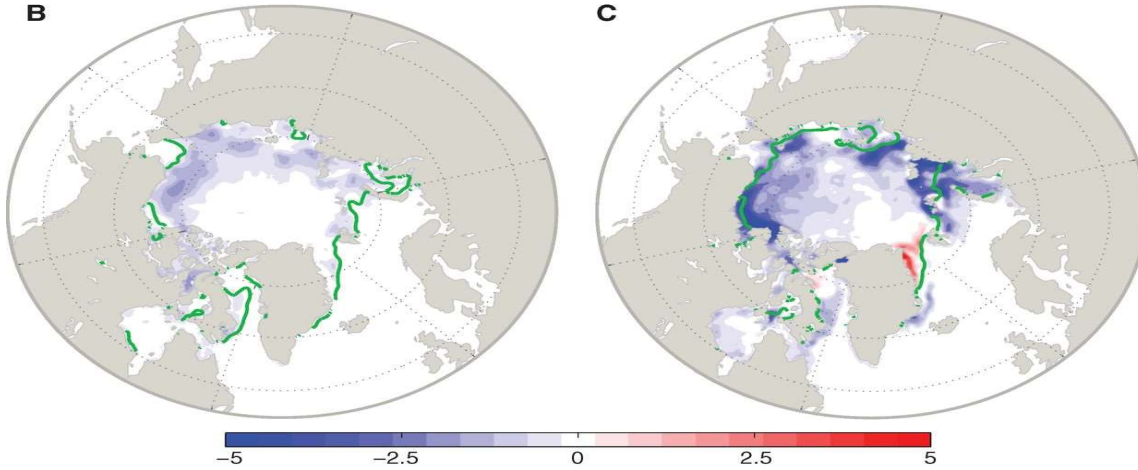
Aşağıdaki dilim grafiğinin eksik kısmını tüketmiş bulunmaktayız!



Şekil. 2 Arktik Denizi buzı ile ilgili trendler. Minimum yıllık buz yüzey alanında (A) 1979 - 2012 yılları arasında çarpıcı bir düşüş görülmüştür.

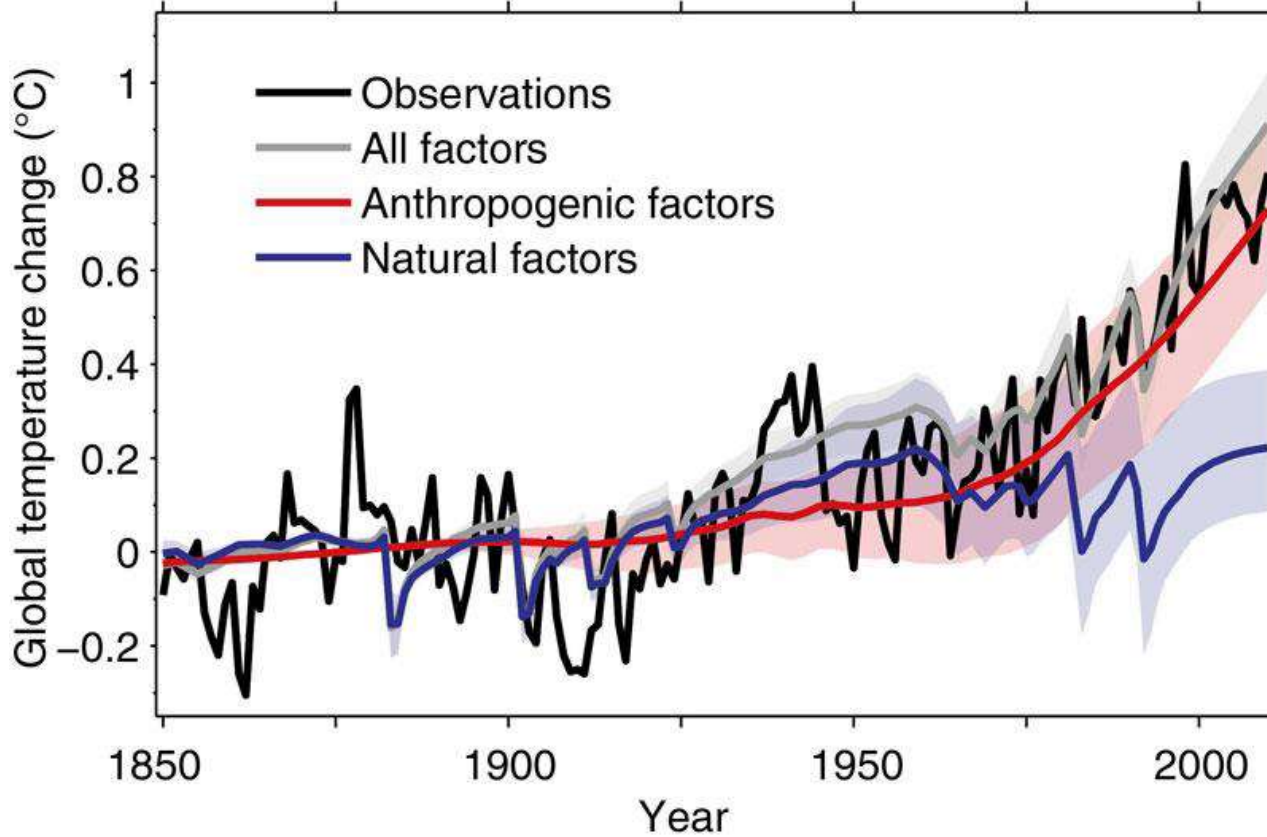


Arktika:
Buz örtüsünün yarısı yok olmuştur



E Post et al. Science 2013;341:519-524

Fizikçiler uyarıyor (2012)



Physics World, 2012

Küresel ısınma hızlanıyor.

Paleolojik kayıtlara göre iklimde dengesizlikler görülebilir. Sisteme "pompalanan" ek enerji bu dengesizlikleri artırabilir.

İklim değişikliğinin nedeni, karbona dayalı doğal kaynakların yakılmasıdır.

Hidrojen teknolojileri karbon kullanmazlar.

CO₂ miktarındaki artış bitkilerin işine gelebilir ancak bu durum insanlar için zararlıdır.

Gelecek çok yakında...



Öğrenciler için tartışma senaryosu



- Bir sonraki ders için küresel ısınmayı destekleyen ve karşı çıkan argümanlar hazırlayın.
- İklim değişikliğinin farklı yönlerini tespit edin
- Hangi değişiklikler daha tehlikelidir?
- Olası avantajlar nedir?
- İklim değişikliklerini yavaşlatma faaliyetlerinin masrafları hakkında da tartışın. Bu masrafları kim ödemeli?



This project has received funding from the Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking (JU) under grant agreement No 826246. The JU receives support from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme and Italy, Denmark, Poland, Germany, Switzerland.



Sunumu, "Focus"
dergisinden bir kapakla
bitirelim:

Hidrojen çağı geliyor

Yeni yakıt dünyayı daha
adil, daha barışçıl ve daha
temiz hale getirecek