

Παγκόσμια Κλιματική Αλλαγή

Εισαγωγικό Μάθημα

Α. Παπαγιάννης (ΣΕΜΦΕ)

Περιβάλλον & Ανάπτυξη

06/03/2019

Τι είναι Παγκόσμια Κλιματική Αλλαγή ;

Η αργή και σταθερή μεταβολή του γήινου κλίματος,
τόσο μέσω των φυσικών, όσο και των ανθρωπογενών
επιδράσεων



Φαινόμενο του θερμοκηπίου

The main greenhouse gases

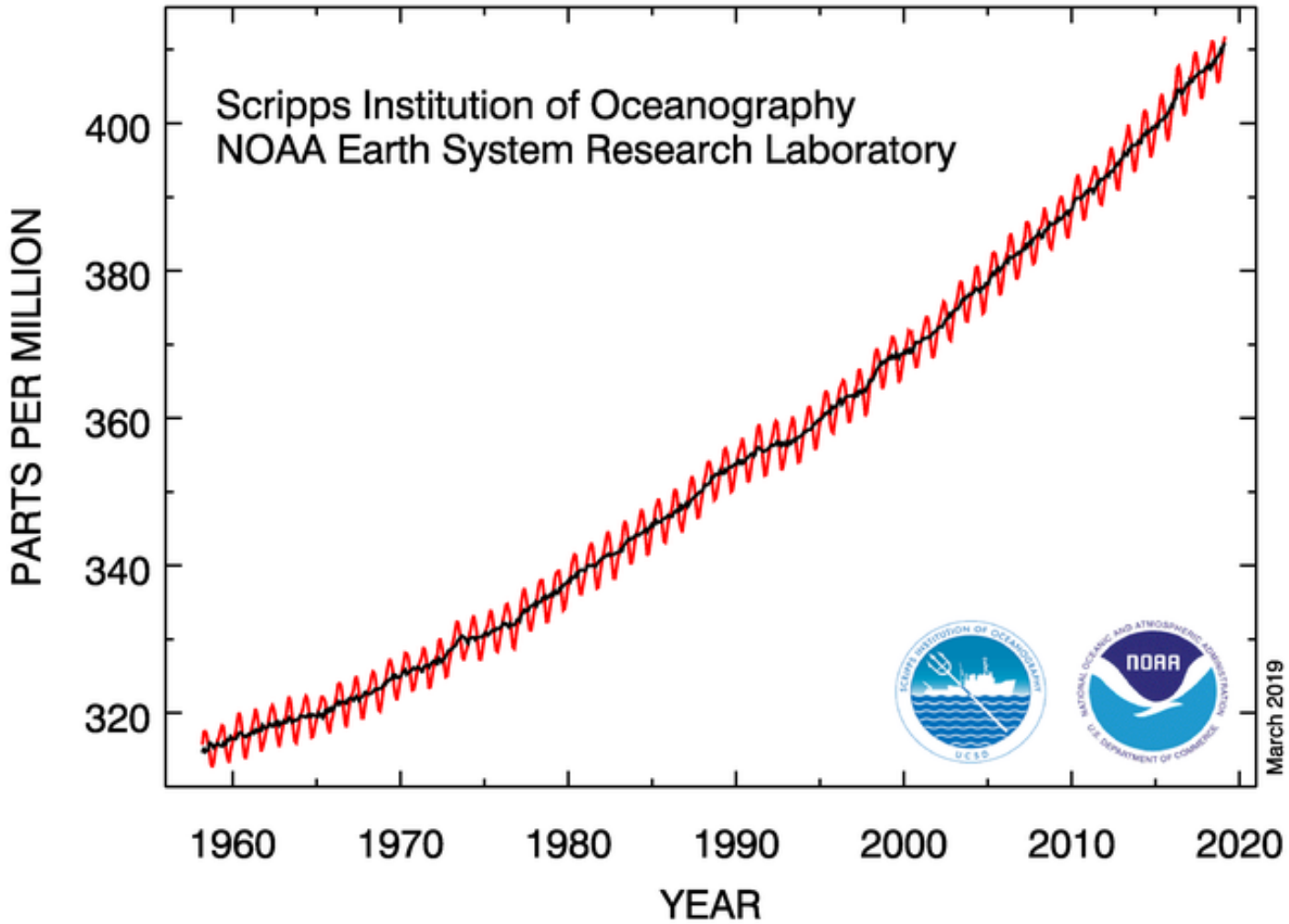
Greenhouse gases	Chemical formula	Pre-industrial concentration	Concentration in 1994	Atmospheric lifetime (years) ^{***}	Anthropogenic sources	Global warming potential (GWP) [*]
Carbon-dioxide	CO ₂	278 000 ppbv	358 000 ppbv	Variable	Fossil fuel combustion Land use conversion Cement production	1
Methane	CH ₄	700 ppbv	1721 ppbv	12,2 +/- 3	Fossil fuels Rice paddies Waste dumps Livestock	21 **
Nitrous oxide	N ₂ O	275 ppbv	311 ppbv	120	Fertilizer industrial processes combustion	310
CFC-12	CCl ₂ F ₂	0	0,503 ppbv	102	Liquid coolants. Foams	6200-7100 ****
HCFC-22	CHClF ₂	0	0,105 ppbv	12,1	Liquid coolants	1300-1400 ****
Perfluoromethane	CF ₄	0	0,070 ppbv	50 000	Production of aluminium	6 500
Sulphur hexa-fluoride	SF ₆	0	0,032 ppbv	3 200	Dielectric fluid	23 900

Note : pptv= 1 part per trillion by volume; ppbv= 1 part per billion by volume, ppm v= 1 part per million by volume

* GWP for 100 year time horizon. ** Includes indirect effects of tropospheric ozone production and stratospheric water vapour production. *** On page 15 of the IPCC SAR. No single lifetime for CO₂ can be defined because of the different rates of uptake by different sink processes. **** Net global warming potential (i.e., including the indirect effect due to ozone depletion).

Φαινόμενο του θερμοκηπίου

Atmospheric CO₂ at Mauna Loa Observatory



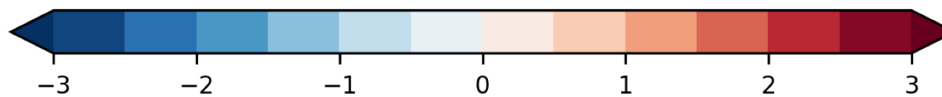
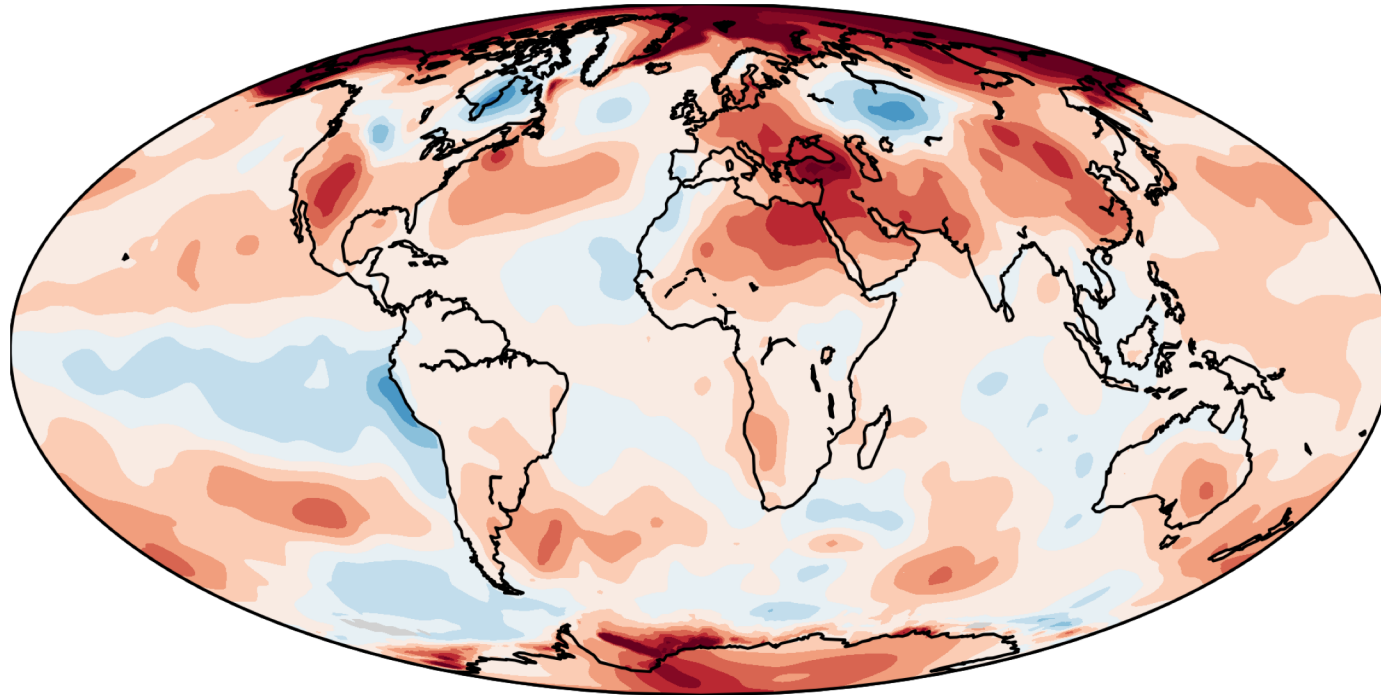
“Συμπτώματα» στο περιβάλλον από την ΠΚΑ ;

Άμεσα - Έμμεσα

✓ Αύξηση θερμοκρασίας

~0.6°C/120years

Global Temperature Anomalies, Jan-June 2018, Berkeley Earth



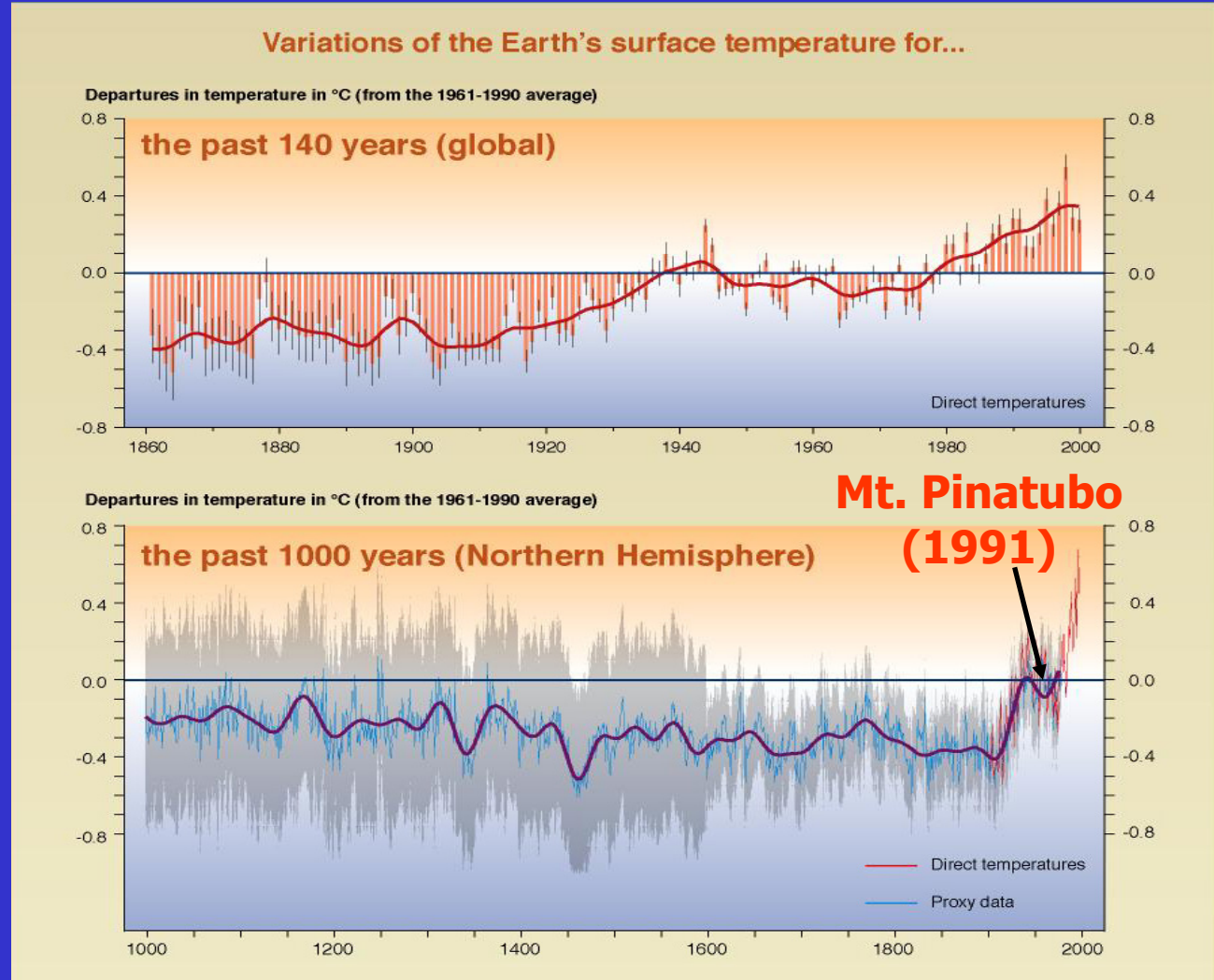
Degrees C w.r.t. 1979-2000

<http://berkeleyearth.org/data>

“Συμπτώματα» στο περιβάλλον από την ΠΚΑ ; Άμεσα - Έμμεσα



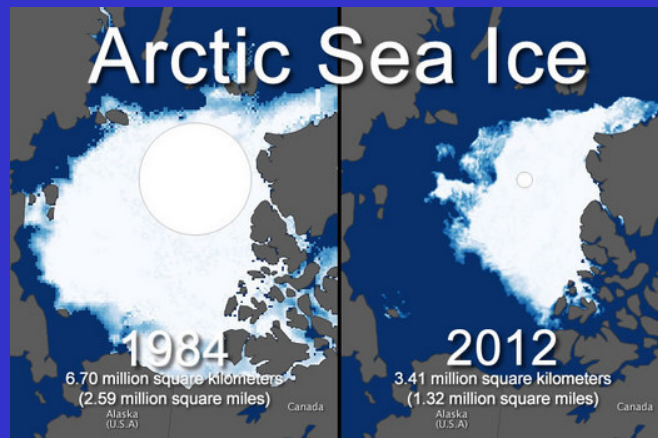
✓ Αύξηση
θερμοκρασίας



“Συμπτώματα» στο περιβάλλον από την ΠΚΑ ;

Άμεσα - Έμμεσα

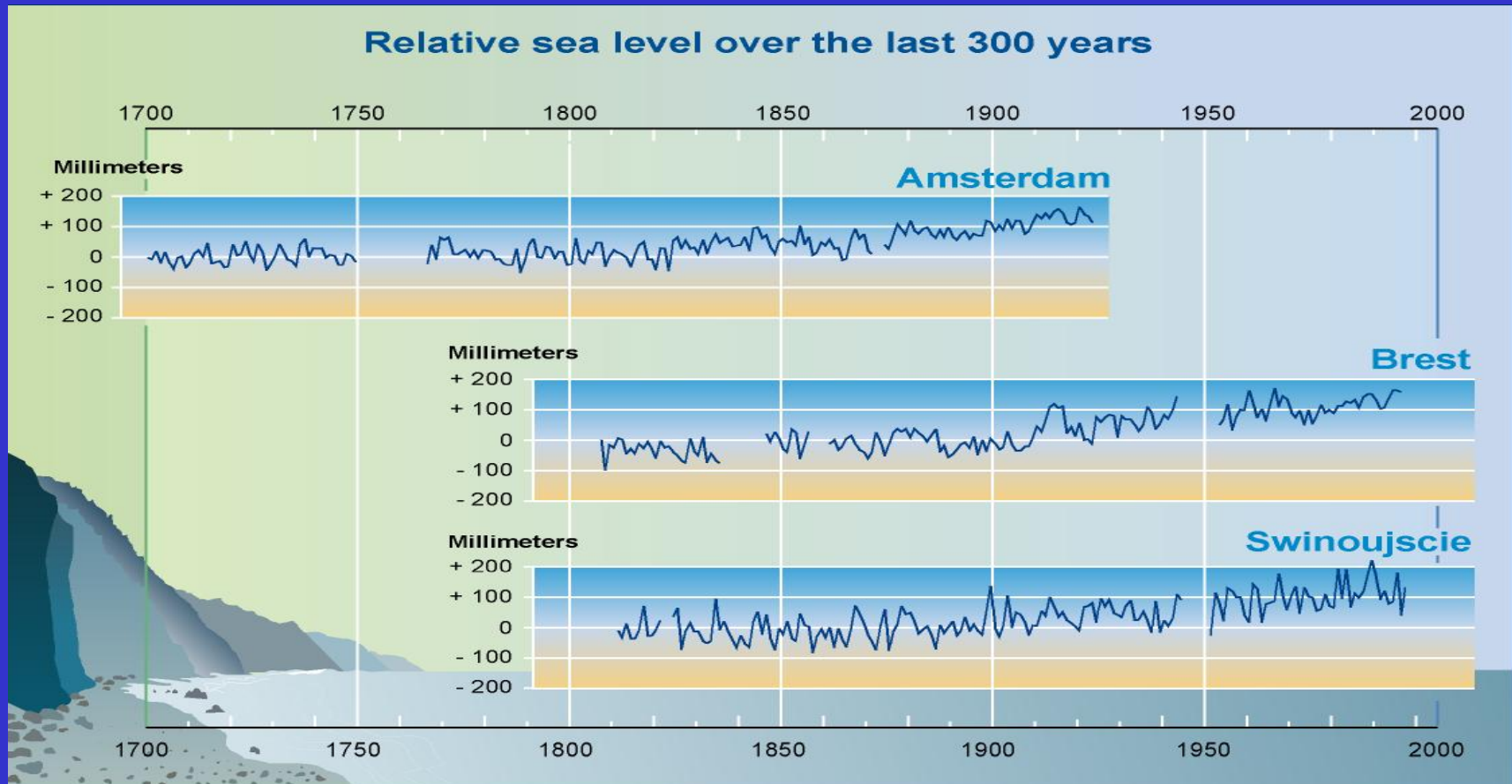
✓ Τήξη πάγων



“Συμπτώματα» στο περιβάλλον από την ΠΚΑ;

↙ Άμεσα - Έμμεσα

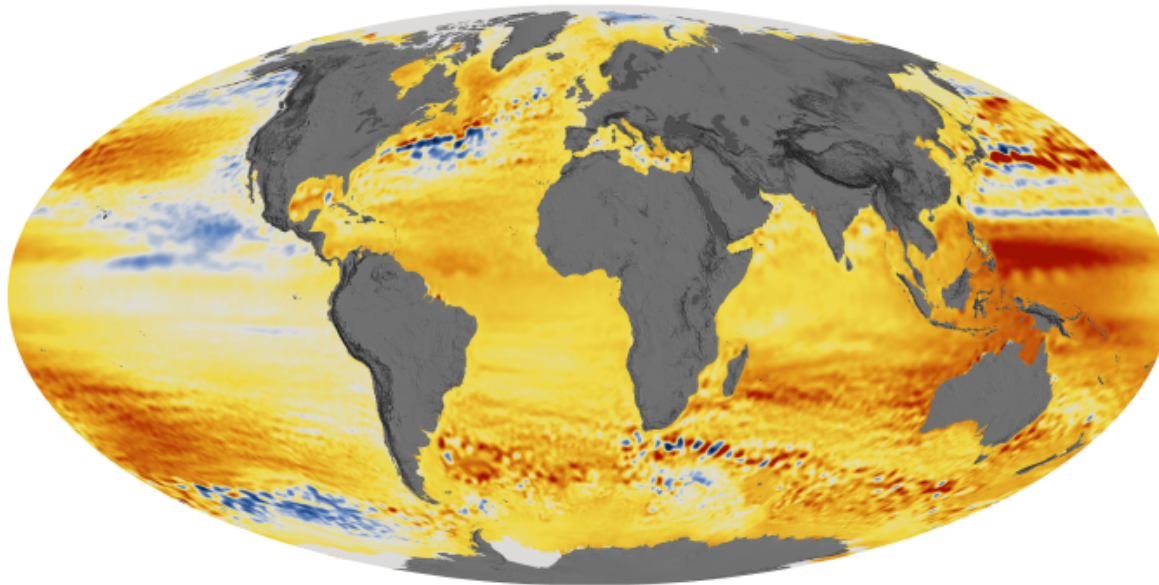
✓ Ανύψωση της στάθμης της θάλασσας → Εξαφάνιση νησιών-υφάλων



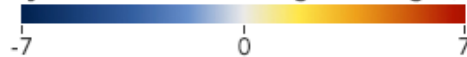
“Συμπτώματα» στο περιβάλλον από την ΠΚΑ;

← Άμεσα - Έμμεσα

Sea Level Rise is Accelerating



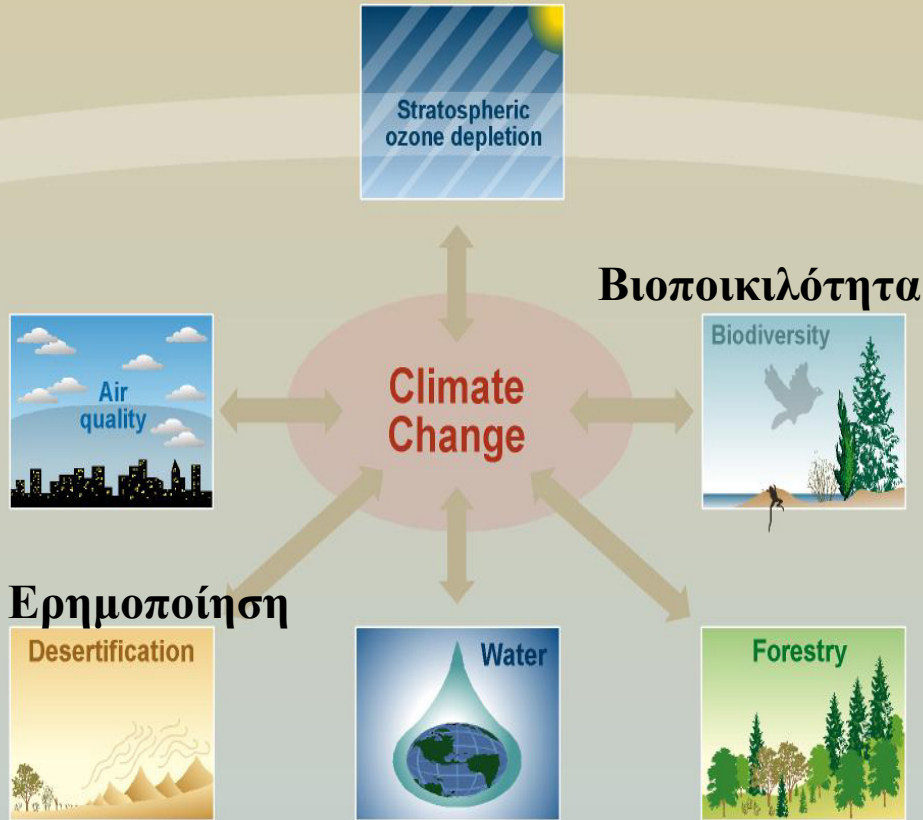
22-year Sea Surface Height Change (cm)



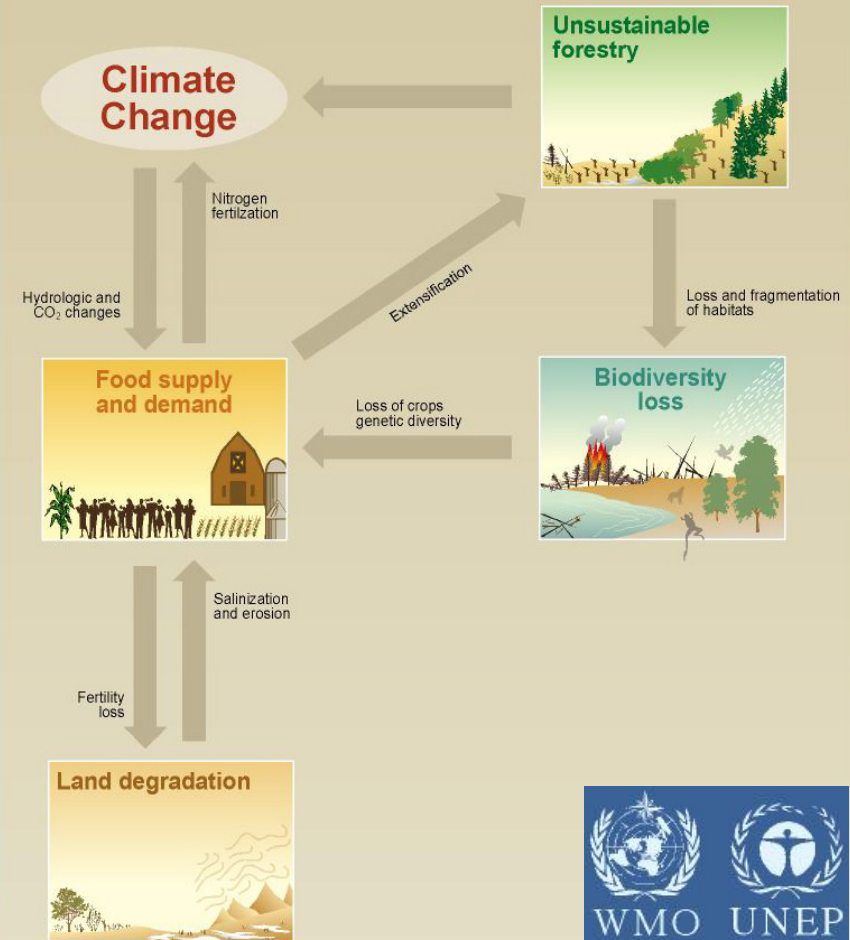
1992 - 2014 <https://earthobservatory.nasa.gov/images/91746/sea-level-rise-is-accelerating> PNG

Η ΠΚΑ είναι εξαιρετικά πολύπλοκο φαινόμενο με πολλαπλές αλληλεπιδράσεις!

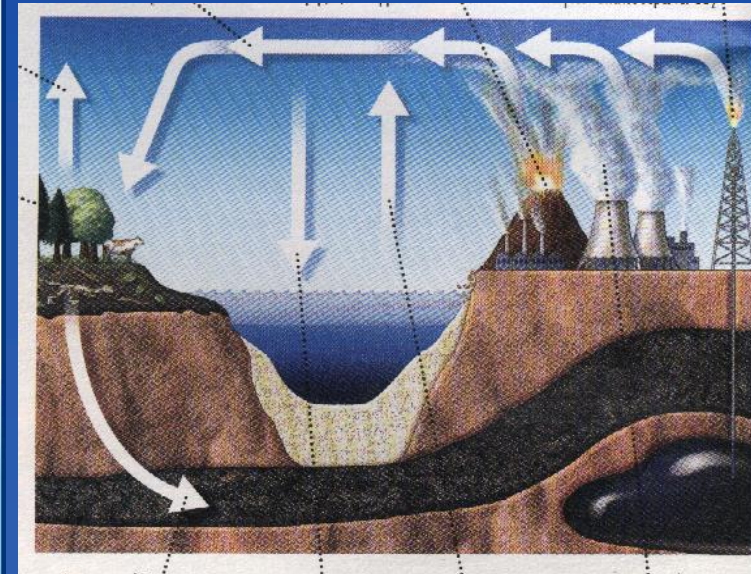
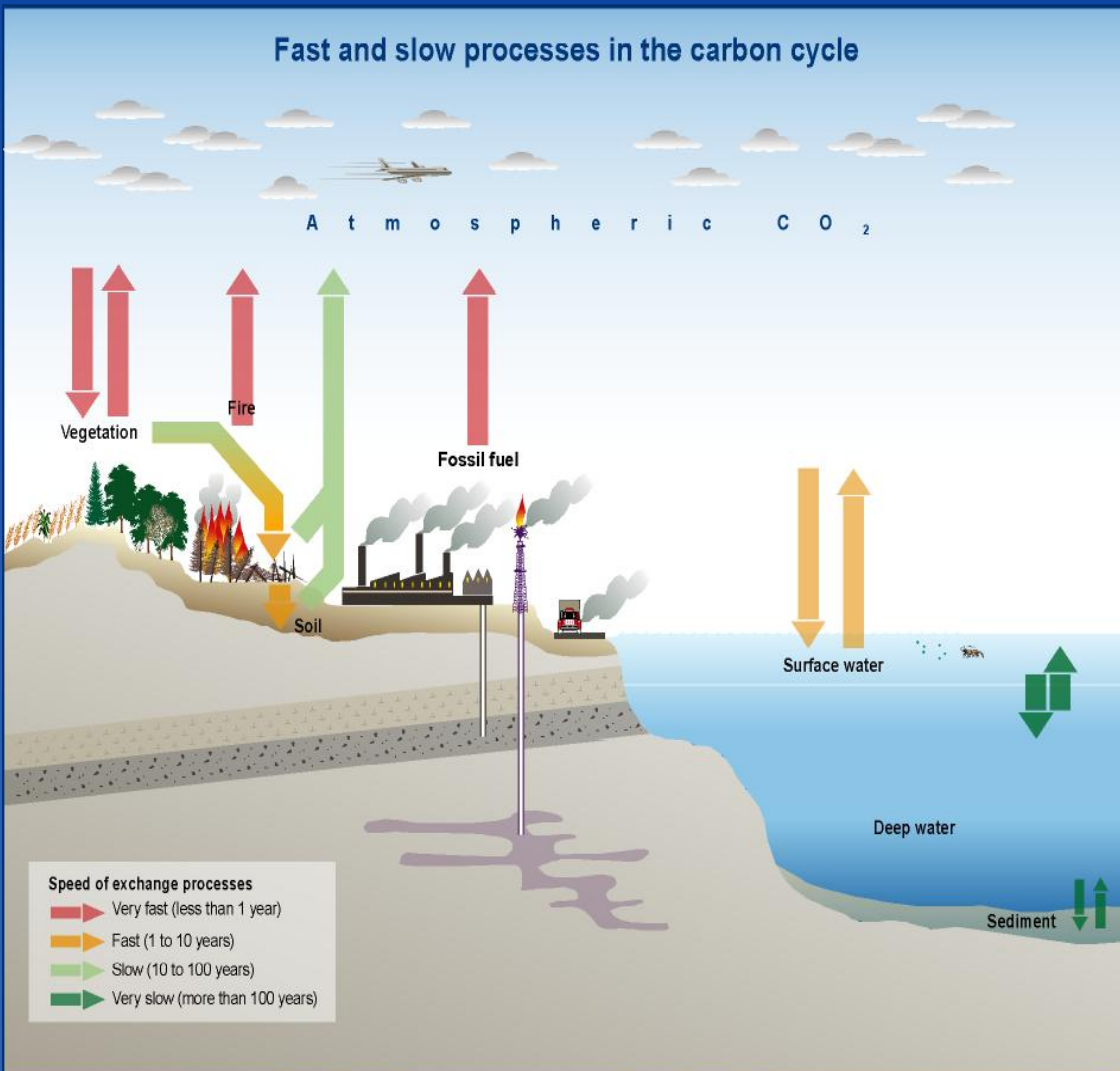
Linkages between climate change and other environmental issues



Climate change and food

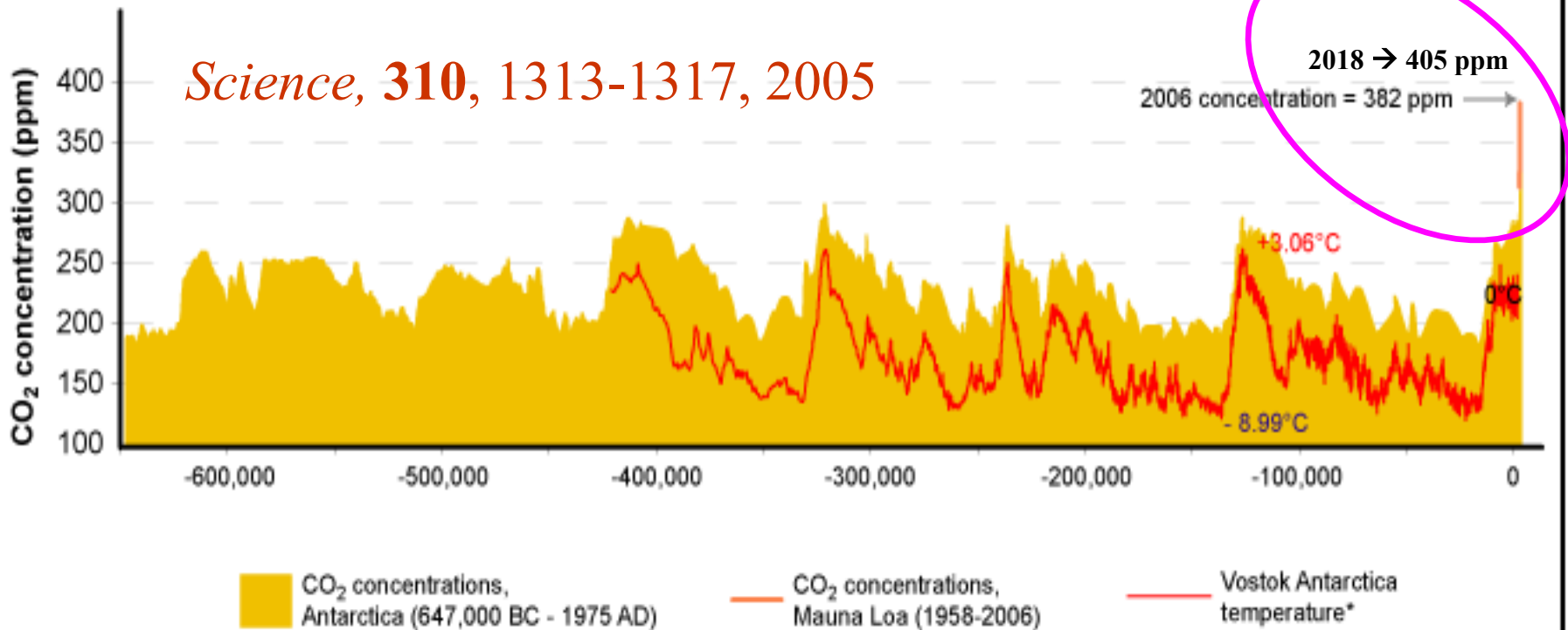


Ο κύκλος του άνθρακα



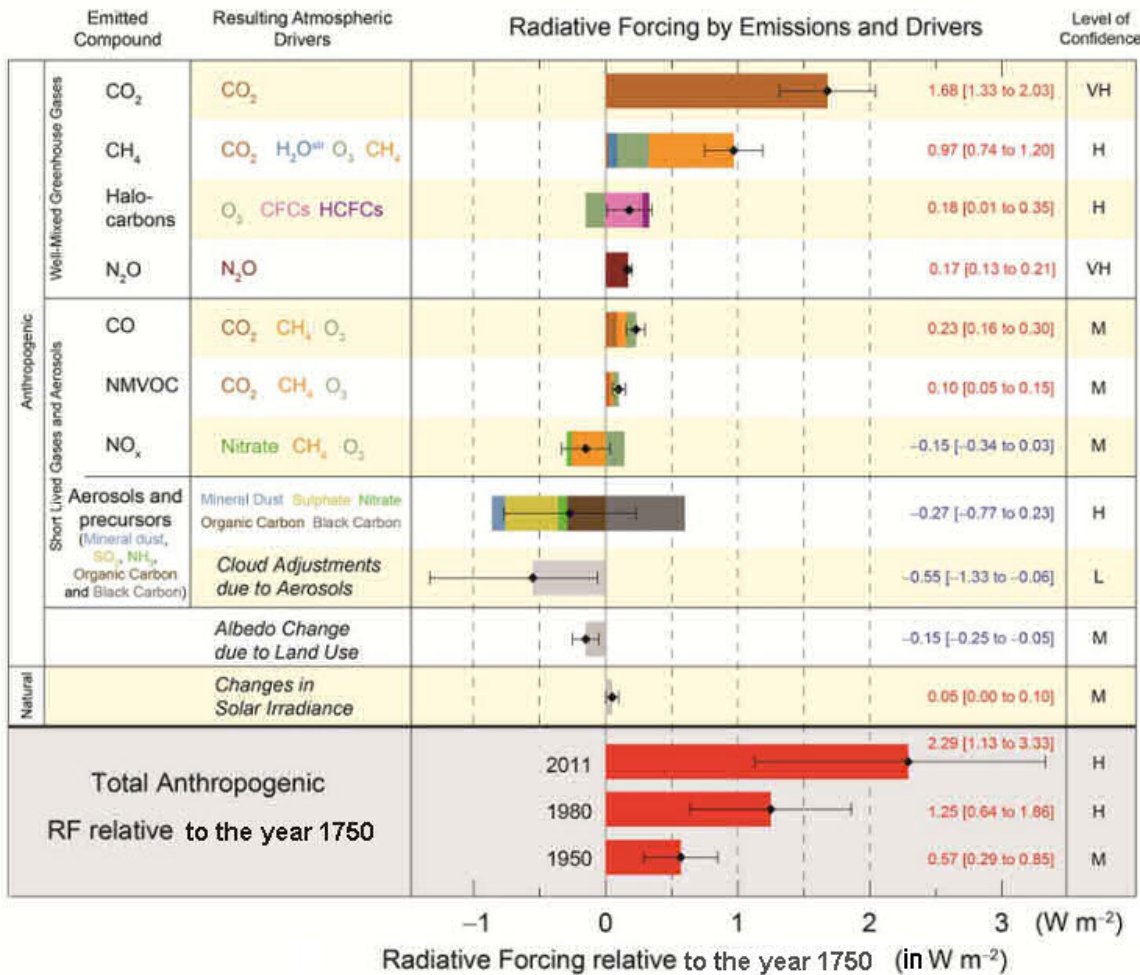
ΤΕΛΙΚΑ, Η ΠΚΑ ΕΙΝΑΙ ΜΙΑ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ...!

CO₂ concentrations 647,000 BC to 2006 AD
Antarctic temperature 421,000 BC to 2000 AD*



* Antarctic temperature is measured as the change from average conditions for the period 1850 AD - 2000 AD

Μέση κατακράτηση (θέρμανση/ψύξη) ακτινοβολίας (W/m^2) για το έτος 2013 σε σύγκριση με το έτος 1750



The coloured box size gives the best estimate, whereas the I-bar gives a range of uncertainty

ΑΥΞΗΣΗ CO₂



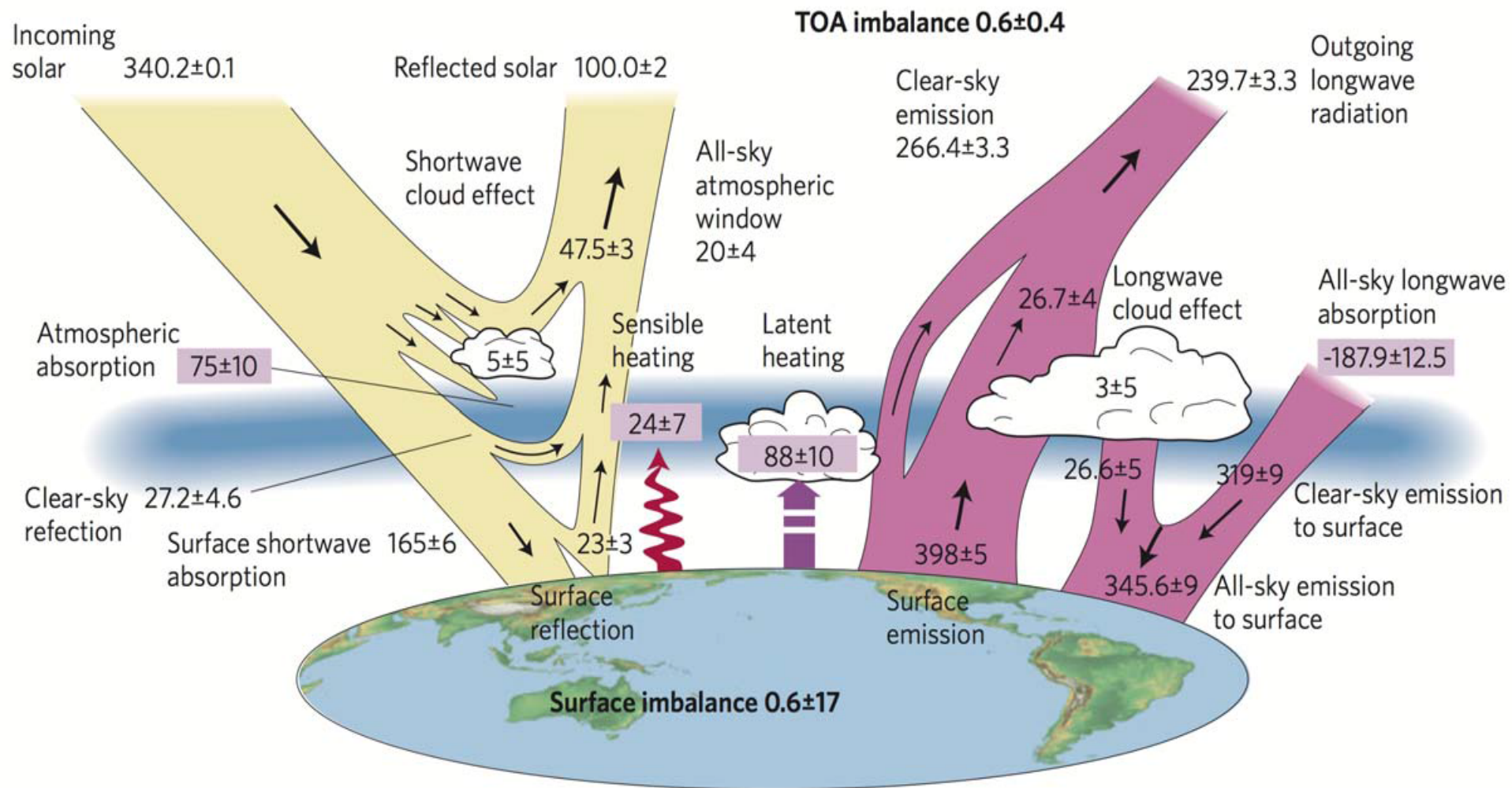
ΑΥΞΗΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ



ΑΥΞΗΣΗ ΑΤΜ. ΥΓΡΑΣΙΑΣ

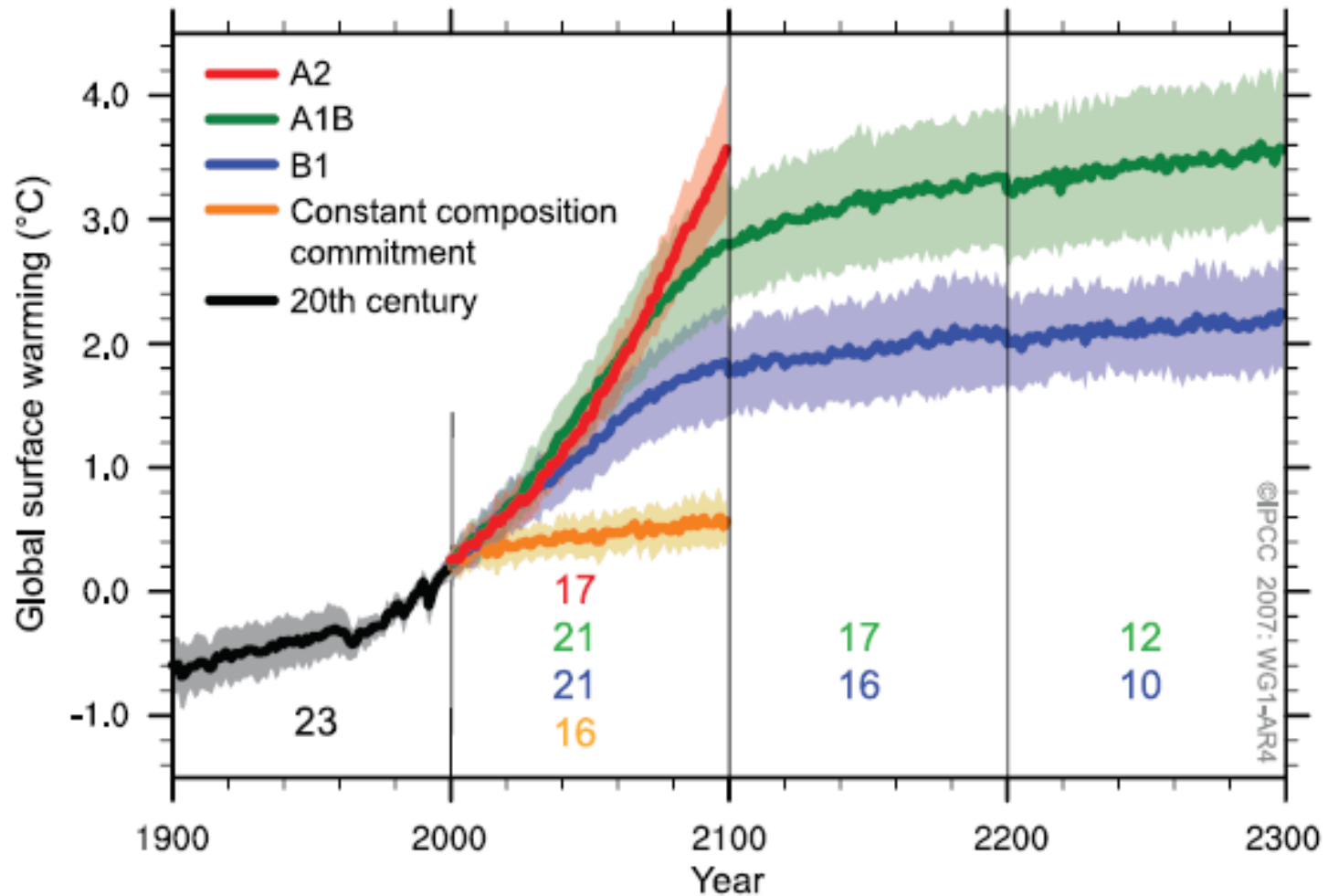


Η Παγκόσμια Κλιματική Αλλαγή επιδρά στο ενεργειακό ισοζύγιο της γης



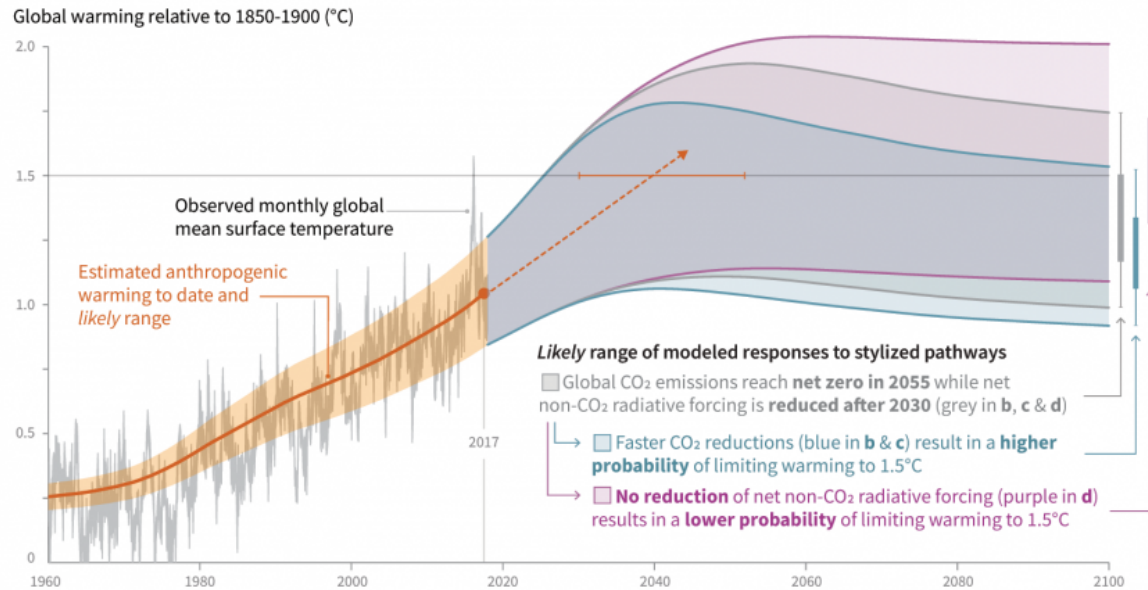
Μελλοντικά Σενάρια

SRES MEAN SURFACE WARMING PROJECTIONS

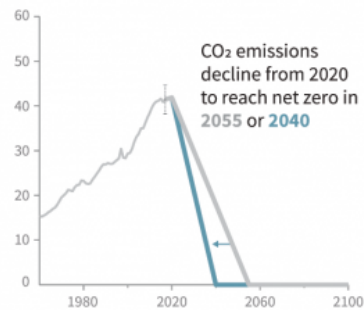


Cumulative emissions of CO₂ and future non-CO₂ radiative forcing determine the probability of limiting warming to 1.5°C

a) Observed global temperature change and modeled responses to stylized anthropogenic emission and forcing pathways

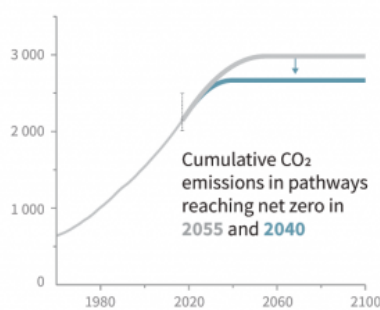


b) Stylized net global CO₂ emission pathways Billion tonnes CO₂ per year (GtCO₂/yr)



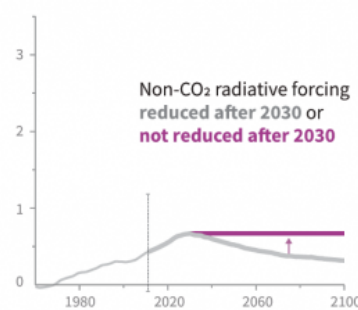
Faster immediate CO₂ emission reductions limit cumulative CO₂ emissions shown in panel (c).

c) Cumulative net CO₂ emissions Billion tonnes CO₂ (GtCO₂)



Maximum temperature rise is determined by cumulative net CO₂ emissions and net non-CO₂ radiative forcing due to methane, nitrous oxide, aerosols and other anthropogenic forcing agents.

d) Non-CO₂ radiative forcing pathways Watts per square metre (W/m²)



4 KEY FINDINGS

of the Intergovernmental Panel on Climate Change*

- 1** There is 95 percent certainty that human activities are responsible for global warming
- 2** Carbon dioxide is at an "unprecedented" level not seen for at least the last 800,000 years
- 3** Sea level is set to continue to rise at a faster rate than over the past 40 years
- 4** Over the last two decades, the Greenland and Antarctic ice sheets have been melting and glaciers have receded in most parts of the world

* IPCC Assessment Report Summary for Policy Makers, released Sept. 27, 2013
<http://www.ipcc.ch/>

Φαινόμενο του θερμοκηπίου



<https://ccsknowledge.com/blog/ccs-required-in-ipcc-scenarios-to-keep-to-15-degrees-celcius>



GLOBAL CLIMATE CHANGE
climate.nasa.gov

NASA



-50°C (ΗΠΑ)

+70°C (IRAN)

Search ID: nfk2190
"Poor Jim. He was a climate change denier and refused to see his iceberg melt."

Μέτρα μείωσης των επιπτώσεων της ΠΚΑ

➤ Πρωτόκολλο του Κυότο

FAITES VIVRE

ΕΚΥΟΤΟ LIVE

Εφαρμογή: 16/02/2005 (Κοινοτική Οδηγία 2003/87/ΕΚ)

Υπογραφή από τα περισσότερα κράτη (140 χώρες: ΕΕ, Ρωσία, Κίνα, Ιαπωνία, Ινδία, Βραζιλία ...), όχι όμως από τις ΗΠΑ.

Στόχος: μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου από το 2008 και μετά, κατά ένα ποσοστό (5-10%), των επιπέδων του 1990.

Ελλάδα: αύξηση **εκπομπών 25%** (έως 2008-2012) σε σχέση με το 1990 (2004: εκπομπή 140 εκατ. τόνων/χρόνο) +24% (2004), +39,4% (2010)...

Μέτρα μείωσης των επιπτώσεων της ΠΚΑ

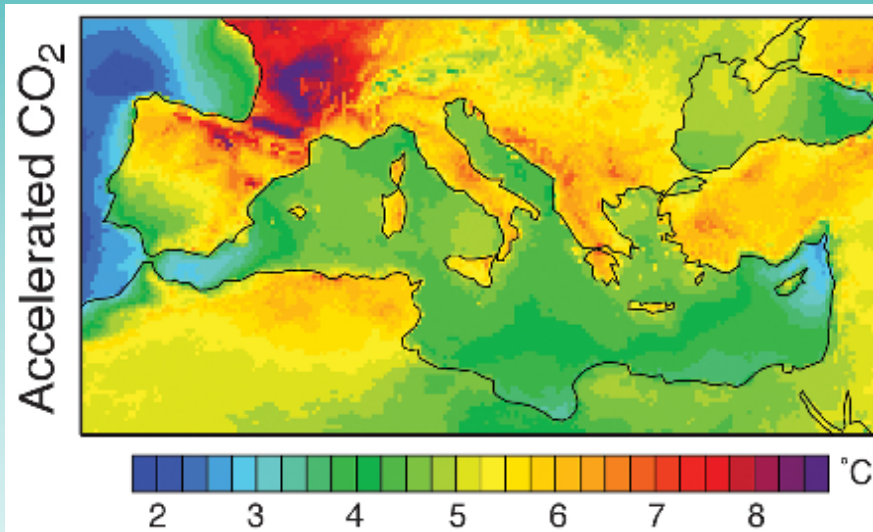
- Μείωση ενεργειακών απωλειών – σπατάλης ενεργειακών πόρων

Εξοικονόμηση ενέργειας: Βιομηχανία-Μεταφορές-Οικιακή κατανάλωση

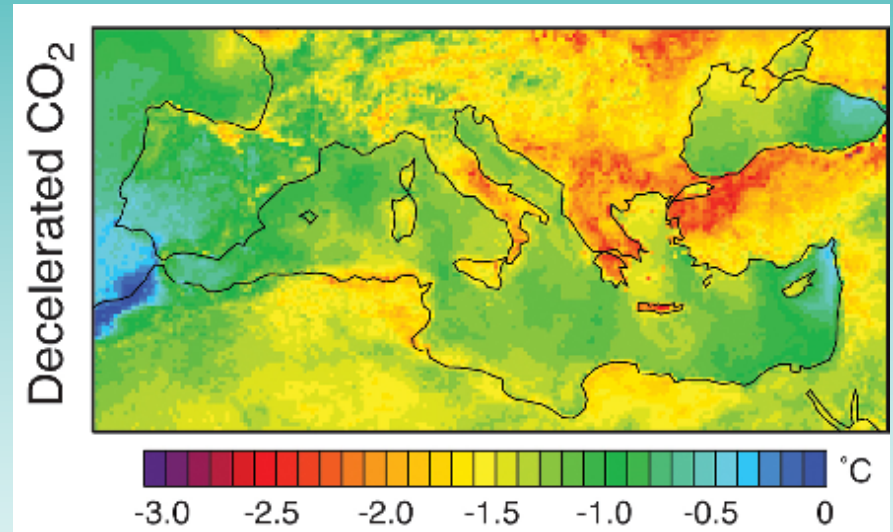
Αγροτική παραγωγή (ανάπτυξη βιολογικών καλλιεργειών)

- Επένδυση σε νέες (λιγότερο ενεργοβόρες) τεχνολογίες
- Ανάπτυξη μέσων μαζικής μεταφοράς-εναλλακτικής μετακίνησης
- Ανάπτυξη-χρήση ανανεώσιμων/εναλλακτικών πηγών ενέργειας
- Χρήση φυσικού αερίου-υδρογόνου

Μελλοντικά Σενάρια



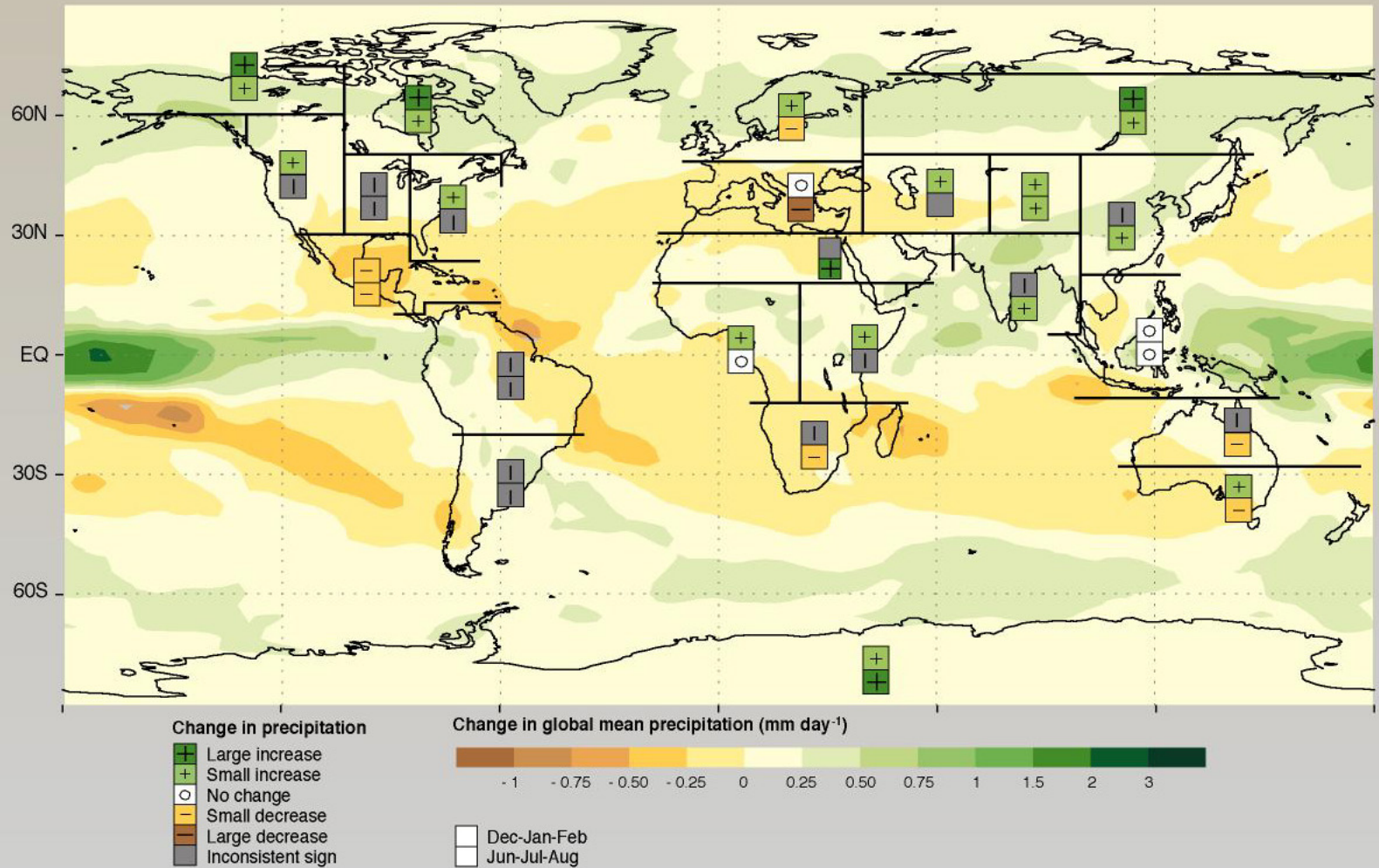
Εικόνα 1.1.4 Προβλέψεις ανόδου της θερμοκρασίας αν συνεχιστεί η αύξηση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα (IPCC, 2007).



Εικόνα 1.1.5 Προβλέψεις πτώσης της θερμοκρασίας αν μειωθούν οι εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα (IPCC, 2007).

Μελλοντικά Σενάρια

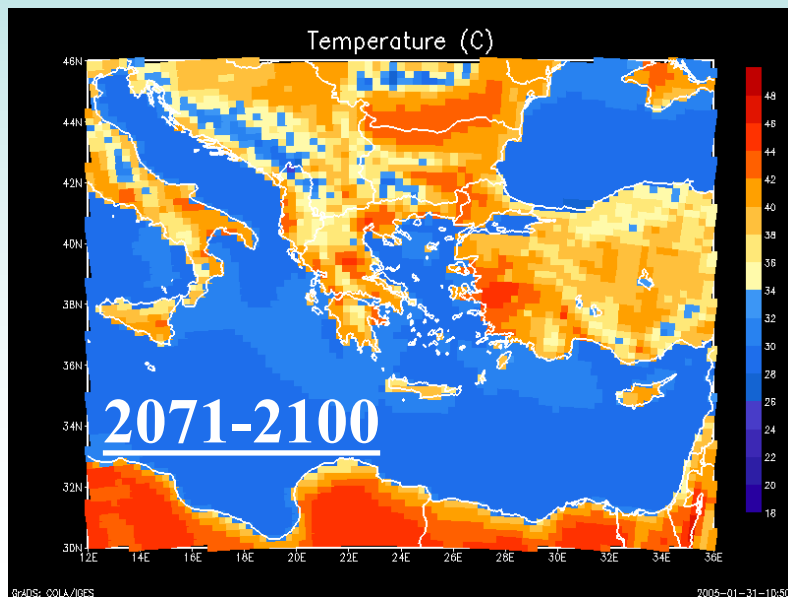
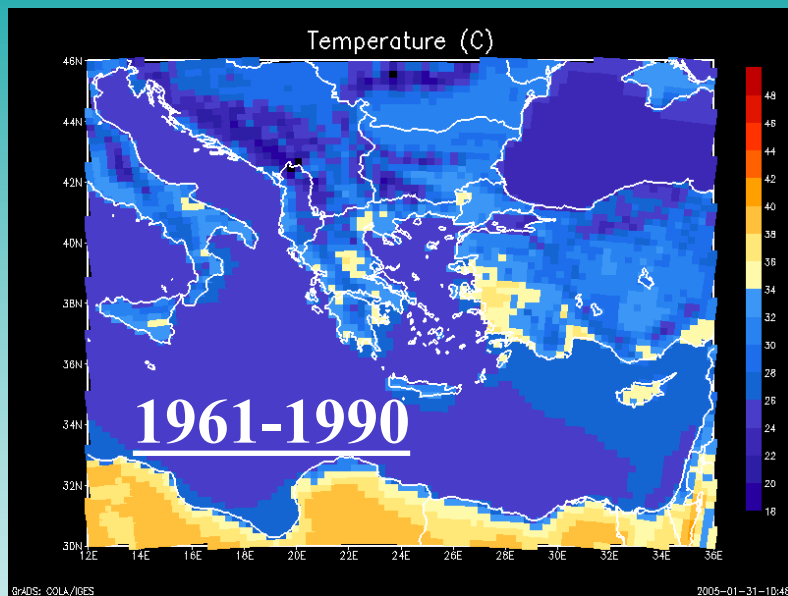
Change in precipitation for scenario A2



Μελλοντικά Σενάρια (Ελλάδα)

Θερμοκρασία

Μέση μέγιστη θερμοκρασία του Ιουλίου για την περίοδο 1961-1990
(Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών)

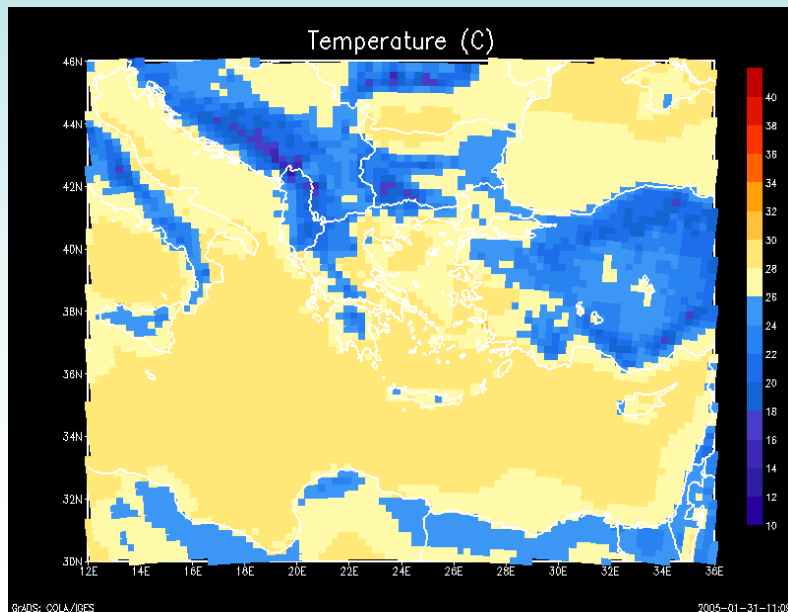
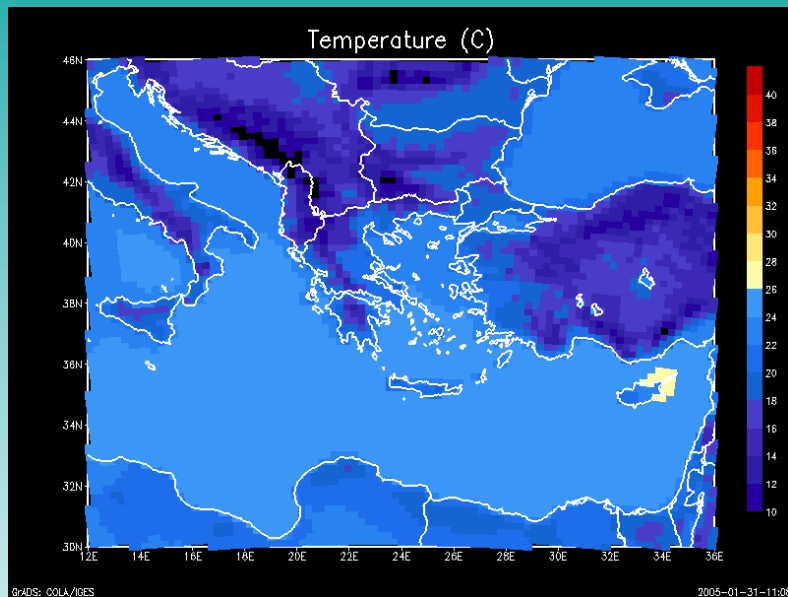


Μέση μέγιστη θερμοκρασία του Ιουλίου για την περίοδο 2071-2100
(Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών)

Μελλοντικά Σενάρια (Ελλάδα)

Θερμοκρασία

Μέση ελάχιστη θερμοκρασία του Ιουλίου για την περίοδο 1961-1990
(Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών)



Μέση ελάχιστη θερμοκρασία του Ιουλίου για την περίοδο 2071-2100
(Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών)

Προτεινόμενες λύσεις....(ΥΠΕΡ-ΚΑΤΑ)

Χρήση φυσικού αερίου - βιοκαυσίμων

Χρήση υβριδικών αυτοκινήτων

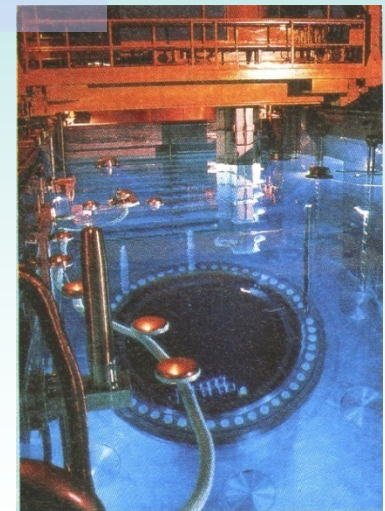
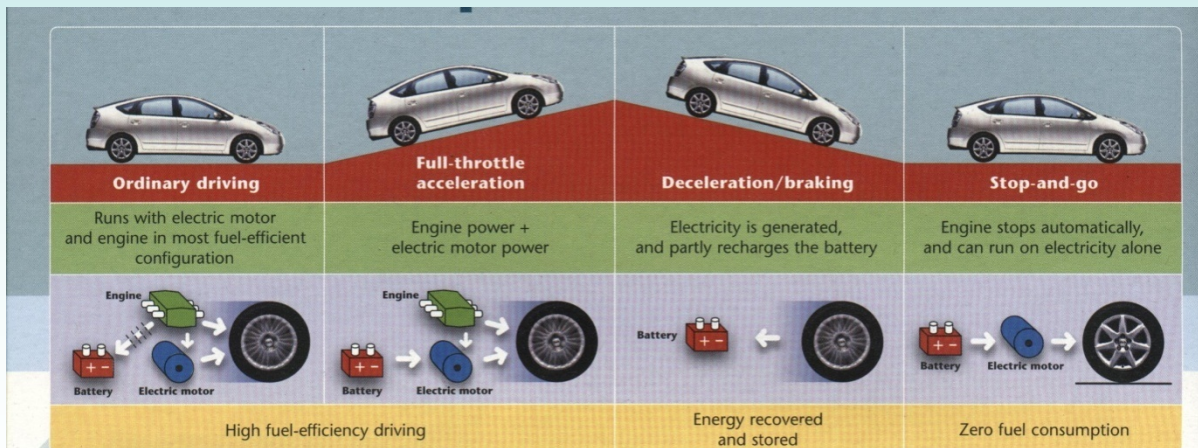
Χρήση υδρογόνου (καύσιμο αυτοκινήτων)

Εξοικονόμηση ενέργειας – Ανακύκλωση υλικών

Επένδυση σε νέες τεχνολογίες

Χρήση ανανεώσιμων/εναλλακτικών πηγών ενέργειας

Χρήση πυρηνικής ενέργειας (υπέρ-κατά)



Βιβλιογραφικές πηγές

- Houghton, J., *The Physics of Atmospheres*, Cambridge University Press, 2nd edition, Cambridge, 1991.
- Houghton, J., *Global Warming*, Cambridge University Press, 2nd edition, Cambridge University Press, Cambridge, 2000.
- *Climate Change 2014: Synthesis Report, Fifth Assessment Report, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*, 2017.
- Finlayson-Pitts, B., “*Chemistry of the Upper and Lower Atmosphere: Theory, Experiments, and Applications*”, Academic Press, N. York, 2000.
- Gribbin, J., «*Το θερμοκήπιο ΓΗ*», σσ. 545, Εκδόσεις Ωρόρα, 1992.
- Peixoto, J., A. Oort, *Physics of Climate*, American Institute of Physics, N. York, 1993.
- Pringle, L., “*Ecology: Science of Survival*”, pp. 152, MacMillan Publ., New York, 1971.

Βιβλιογραφικές πηγές

- Ramonet, I., «*Η γεωπολιτική του χάους*», Εκδόσεις Πόλις, 3η έκδοση, 2000.
- Samuel, P., «*Οικολογία: Χαλάρωση ή Δαιμονικός κύκλος*», σσ. 352, Εκδόσεις Νεφέλη, 1978.
- Seinfeld, J. and S. Pandis, “*Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Global Change*”, J. Wiley and Sons, N.York, 1997.
- Spiro, T., W. Stigliani, ‘*Chemistry of the Environment*’, 2nd Edition, pp. 490, Prentice Hall, N. Jersey, 2003.
- Stull, R., “*Meteorology for Scientists and Engineers*”, Brooks Cole, USA, 1999.
- Πληθώρα άρθρων στα περιοδικά *Science, Nature, J. Geophysical Research, Atmospheric Chemistry and Physics, Geophysical Research Letters*, καθώς και σε διάφορες εφημερίδες.
- Ευώνυμος Οικολογική Βιβλιοθήκη (Αγίων Ασωμάτων 9Γ, Θησείο) Τηλ. 210-3316516 (<http://www.evonymos.org>).
- https://www.bankofgreece.gr/bogekdoseis/%CE%A0%CE%BB%CE%B7%CF%81%CE%B7%CF%82_%CE%95%CE%BA%CE%B8%CE%B5%CF%83%CE%B7.pdf