



Το κλίμα της γης αλλάζει ή το αλλάζουμε

Ίδρυμα Ευγενίδου, Τετάρτη 16 Νοεμβρίου 2011, 19:30

Σύλλογοι αποφοίτων Massachusetts Institute of Technology & University of Michigan

# Το κλίμα αλλάζει... ...εδώ και 4.5 δισεκατομμύρια χρόνια

Δημήτρης Κουτσογιάννης

Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος

Σχολή Πολιτικών Μηχανικών

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

([dk@itia.ntua.gr](mailto:dk@itia.ntua.gr), [www.itia.ntua.gr/dk/](http://www.itia.ntua.gr/dk/))



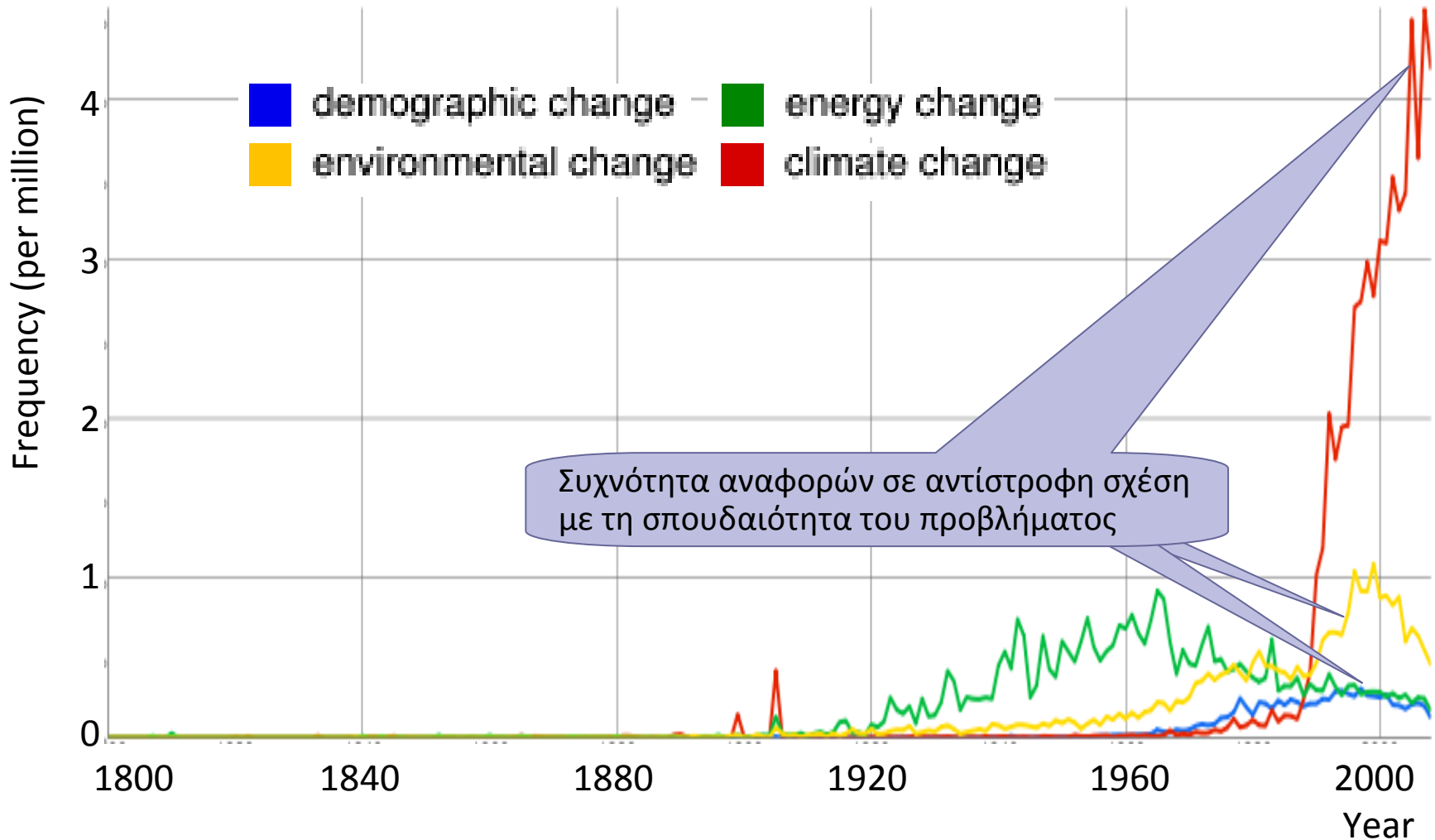
Παρουσίαση διαθέσιμη στο Διαδίκτυο: [itia.ntua.gr/1181/](http://itia.ntua.gr/1181/)

---

## Μέρος Α: Κοινωνικό, πολιτικό και οικονομικό πλαίσιο

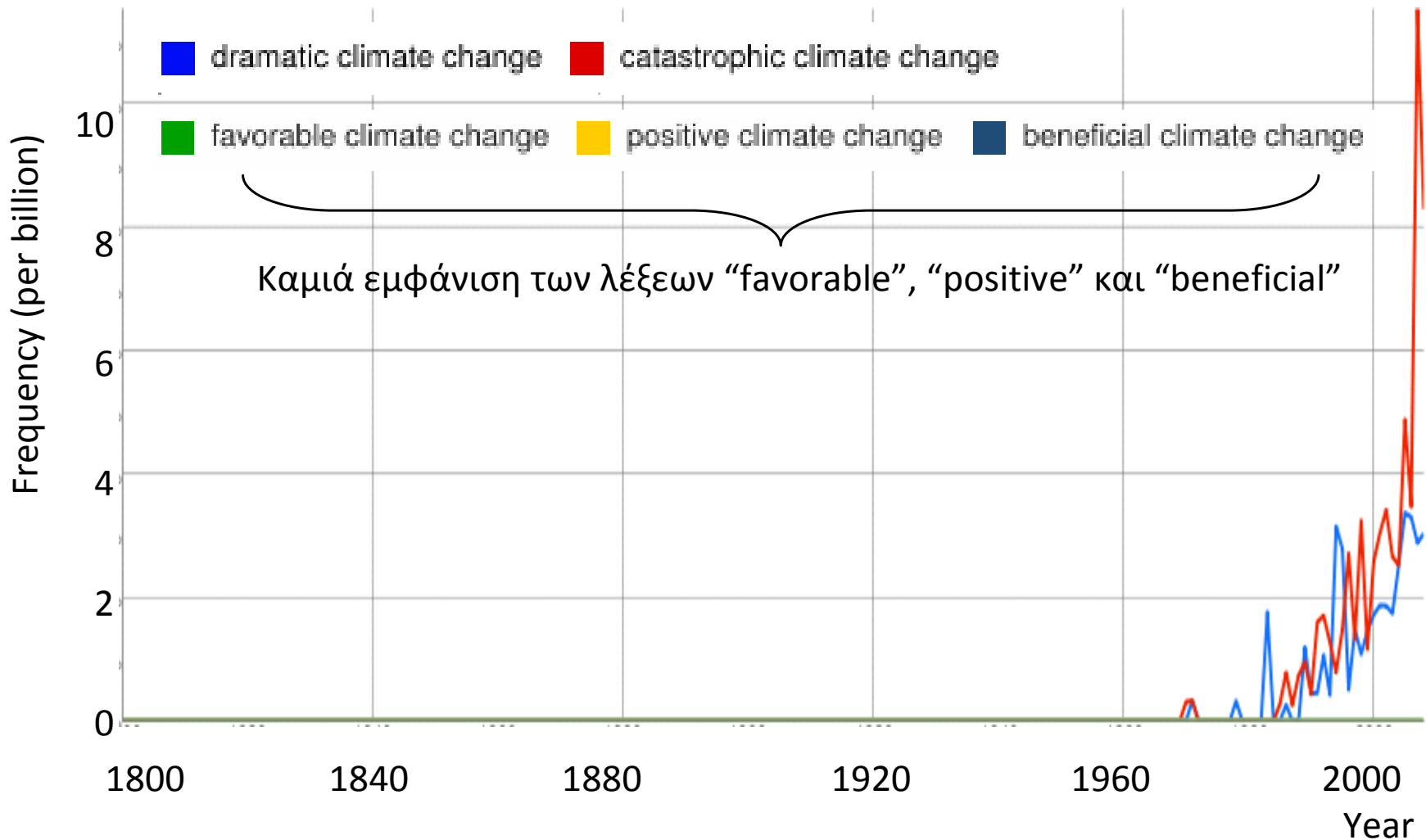
---

# Πότε «εφευρέθηκε» η «κλιματική αλλαγή»;



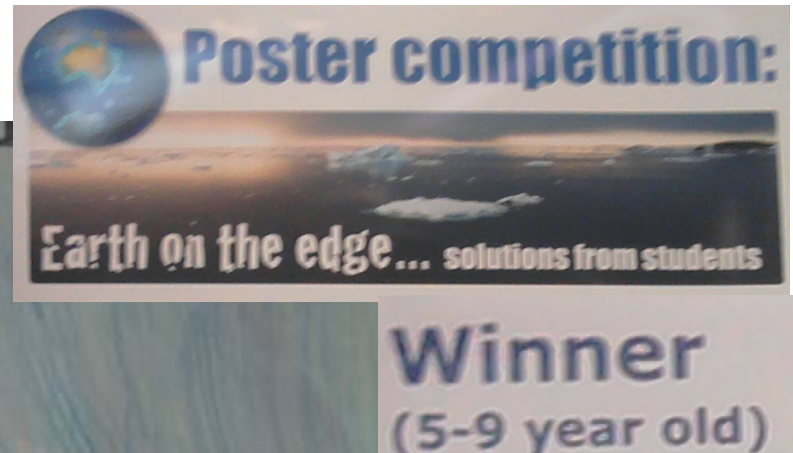
Πηγή: Koutsoyiannis (2011b), Δεδομένα και οπτικοποίηση: [Google Labs]  
(360 δισεκατομμύρια λέξεις σε 3.3 εκατομμύρια βιβλία που δημοσιεύτηκαν μετά το 1800)

# Αποτελεί η «κλιματική αλλαγή» απειλή;



Πηγή: Koutsoyiannis (2011b), Δεδομένα και οπτικοποίηση: [Google labs]

# Είναι ο τρόμος η απάντηση στις απειλές;



Πρώτο βραβείο σε διαγωνισμό παιδιών στο πλαίσιο του συνεδρίου της IUGG (2011) στη Μελβούρνη (Φωτογραφία Δ. Κουτσογιάννης με το κινητό τηλέφωνο)

# Ποιοι είναι οι παγκόσμιοι πρωταθλητές στον τρόπο της κλιματικής αλλαγής;

*How serious of a threat is global warming to you and your family?*

% who view global warming as a "very" or "somewhat" serious threat

## ΠΡΩΤΑΘΛΗΤΕΣ

	2007-2008	2010
Greece	82%	87%
Ecuador	69%	85%

Venezuela

Brazil

South Korea

Japan

Chile

Colombia

## ΜΕΤΡΙΟΙ

France	75%	59%
Germany	61%	59%
Sri Lanka	65%	58%
United Kingdom	69%	57%
Luxembourg	75%	57%
Nicaragua	49%	57%

Chad

New Zealand

Austria

Israel

Ireland

Bulgaria

Malaysia

Mongolia

Ukraine

Georgia

United States

## ΟΥΡΑΓΟΙ

China	21%	21%
Afghanistan	18%	20%
Egypt	21%	18%
Haiti	35%	18%
Liberia	18%	14%
Yemen	*	13%
Somaliland region	*	10%

47% 53%

63% 53%

**Ερώτημα:** Πόσο σημαντική απειλή για σας και την οικογένειά σας η είναι «υπερθέρμανση του πλανήτη»;

Πηγή:

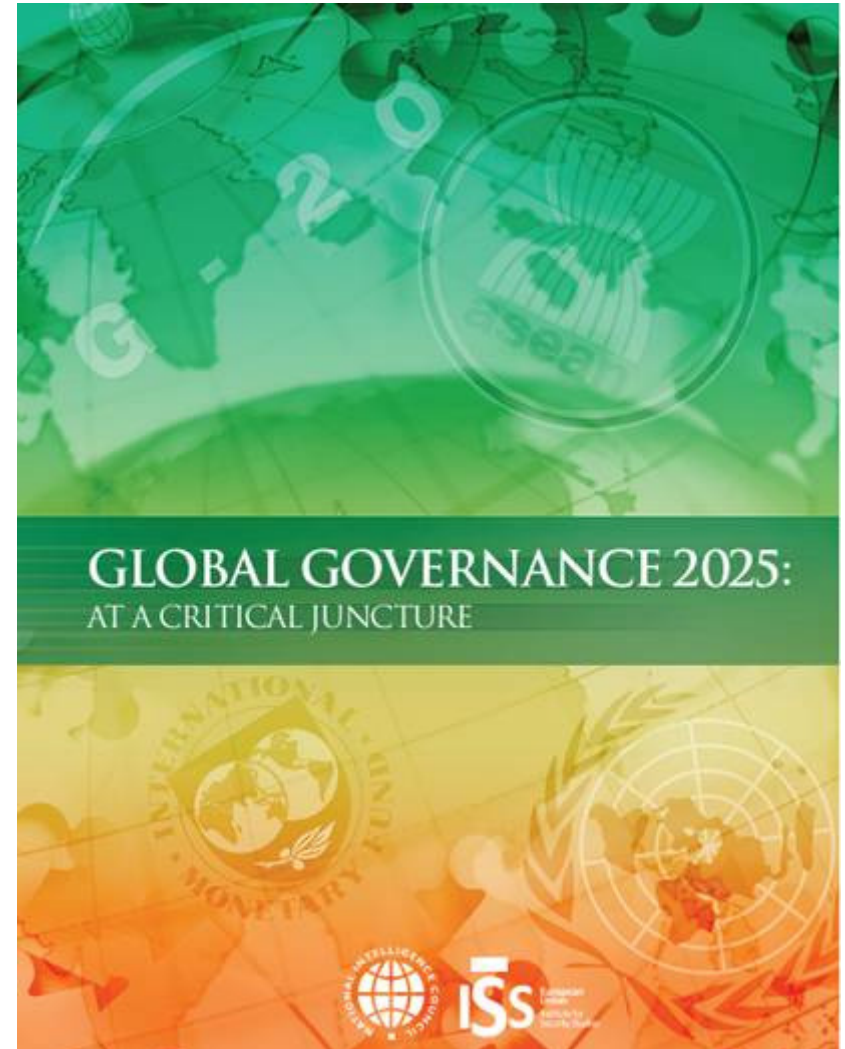
[www.gallup.com/poll/147203/Fewer-Americans-Europeans-View-Global-Warming-Threat.aspx#2](http://www.gallup.com/poll/147203/Fewer-Americans-Europeans-View-Global-Warming-Threat.aspx#2)

# Με ποια σπουδαιότητα εμφανίζεται η «κλιματική αλλαγή» στην πολιτική ατζέντα;

Climate change has trespassed the boundaries of environmental politics to become the subject of the global political, economic, and security debate and a new focus of multilateral cooperation cutting across these and other domains.

*«Η κλιματική αλλαγή έχει υπερβεί τα όρια της περιβαλλοντικής πολιτικής, φτάνοντας να γίνει θέμα παγκόσμιας πολιτικής, οικονομίας και ασφάλειας, και το επίκεντρο της πολυμερούς συνεργασίας σε αυτούς και άλλους τομείς».*

Πηγή: United States National Intelligence Council & European Union's Institute for Security Studies (2010)



# Ποιες οικονομικές διαστάσεις έχει η «επιχείρηση κλιματική αλλαγή»;

The header of the website features a globe icon on the left, followed by the text "Global Warming & Business Conference & Expo 2011". To the right, there are three main navigation buttons: "PROGRAM" (To view the program outline [CLICK HERE](#)), "EXPO" (To be part of the International Expo [CLICK HERE](#)), and "REGISTER" (To register online [CLICK HERE](#)). Below these buttons is a horizontal menu with links for "Home", "About Us", "Conference 2011", "Sponsors / Supporters", "Participation", "Registration", and "Contact Us". The main banner image shows a large building with several flags (including the US, France, and Australia) in front of it, and a sign that reads "GWB Global Warming & Business Centre".

## ABOUT THE CONFERENCE

Join us for the 4th Global Warming and Business conference 2011 in the region tailored to global needs, developed and supported by business interests to minimize global warming and improve business.

### About the Global Warming a

The *Global Warming and Business* conference focuses on the risks and opportunities of climate change and promotes the exchange of ideas and

Carbon Certification

SPONSORS



Hosted by   [Back to Google News](#)

## US climate study group gets big oil funds

(AFP) – 4 days ago

WASHINGTON — A reputable US think-tank that sought solutions for climate change has lost most of its charitable donations and will now take funding from big oil and energy interests, it said Wednesday.

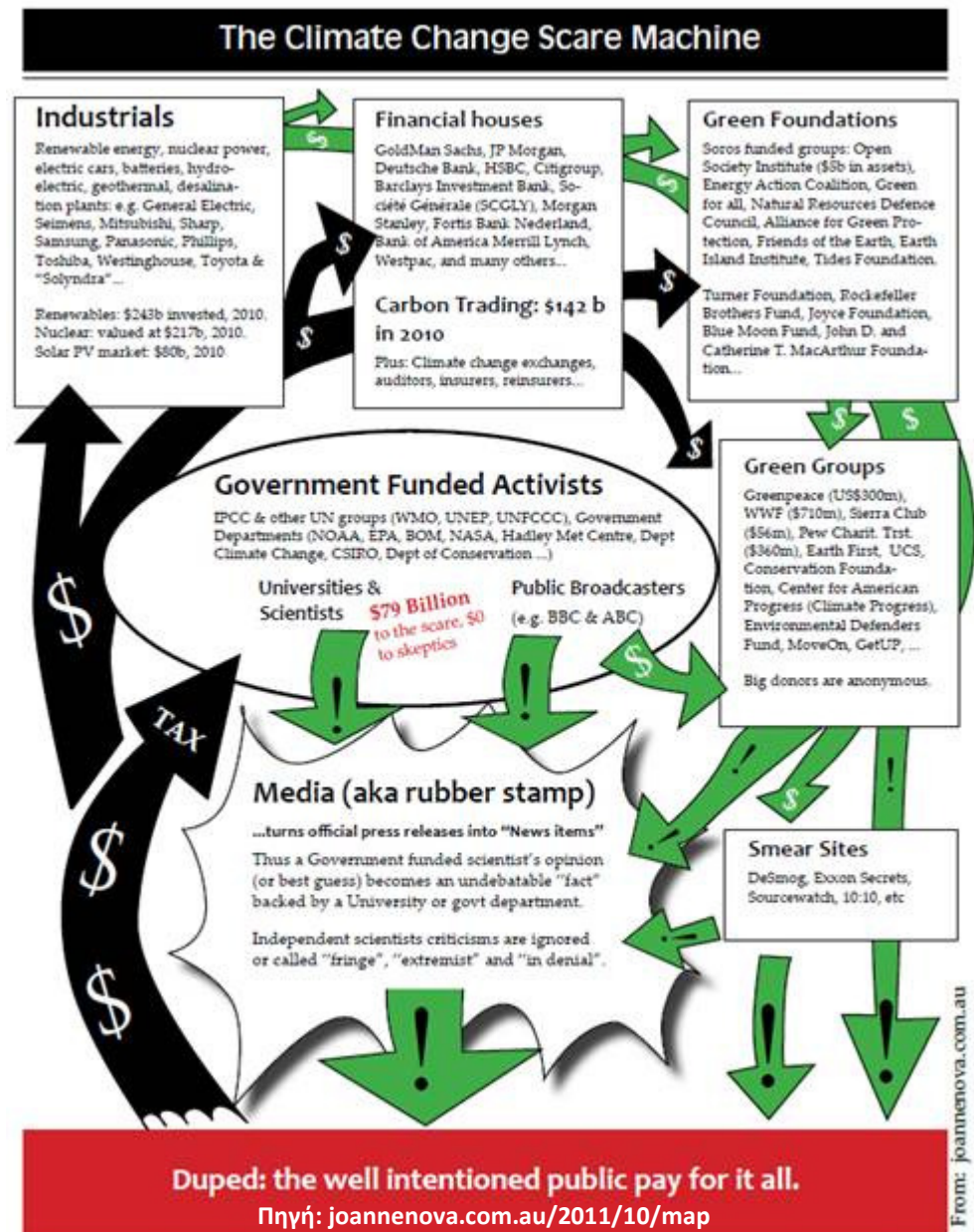


Πηγή: [gwb11.com/](http://gwb11.com/),  
[www.google.com/hostednews/afp/article/ALeqM5jGZN1CrEdVFa1pIat0eyAEenqQO1Q](http://www.google.com/hostednews/afp/article/ALeqM5jGZN1CrEdVFa1pIat0eyAEenqQO1Q)



# Ποιες είναι οι οικονομικές διαστάσεις της Έρευνας και Τεχνολογίας για την «κλιματική αλλαγή»;

- Μόνο στις ΗΠΑ την περίοδο 1989-2009 διατέθηκαν \$79 δισ. σε E&T για την κλιματική αλλαγή (Nova, 2009).
- Για σύγκριση, το Manhattan Project (1939-45) χρηματοδοτήθηκε με \$2 δισ. που ισοδυναμούν με ~\$30 δισ. σημερινά (Greenberg, 2003).



Produced by a self-taught, unfunded scientist (and a few friends) determined not to let them get away with it. :- ) WARNING: This sociological chart has no information about the planetary climate. Use only empirical evidence to try to predict the weather. Copyright: To Nova

# Πόσο ευρύ είναι το επιστημονικό πεδίο της έρευνας για την «κλιματική αλλαγή»;

## The Telegraph

HOME NEWS SPORT FINANCE COMMENT BLOGS CULTURE TRAVEL LIFESTYLE  
UK World Politics Obituaries Education Earth Science Defence Health News Ro

### Cow farts collected in plastic tank for global warming study

Scientists are examining cow farts and burps in a novel bid to combat global warming.



Argentine scientists are strapping plastic tanks to the backs of cows Photo: REUTERS

By Rupert Neate

2:43PM BST 09 Jul 2008

Πηγές: [www.telegraph.co.uk/news/news-topics/howaboutthat/2274995/Cow-farts-collected-in-plastic-tank-for-global-warming-study.html](http://www.telegraph.co.uk/news/news-topics/howaboutthat/2274995/Cow-farts-collected-in-plastic-tank-for-global-warming-study.html),  
[blogs.telegraph.co.uk/finance/theasiafile/8718878/Plugging](http://blogs.telegraph.co.uk/finance/theasiafile/8718878/Plugging)

## The Telegraph

HOME NEWS SPORT FINANCE COMMENT BLOGS CULTURE TRAVEL  
Companies Comment Personal Finance Economics Markets Your Business

BLOGS HOME » FINANCE » THE ASIA FILE

### The Asia File

### Plugging cow farts key to climate change battle in Australia

By **The Asia File** | Last updated: February 26th, 2009

10 Comments | [Comment on this article](#)

The Australian agriculture ministry is investing A\$27m (Â£12m) in new technologies designed to reduce the harmful impact of cow and sheep farts, which are a major contributor to greenhouse gas emissions.

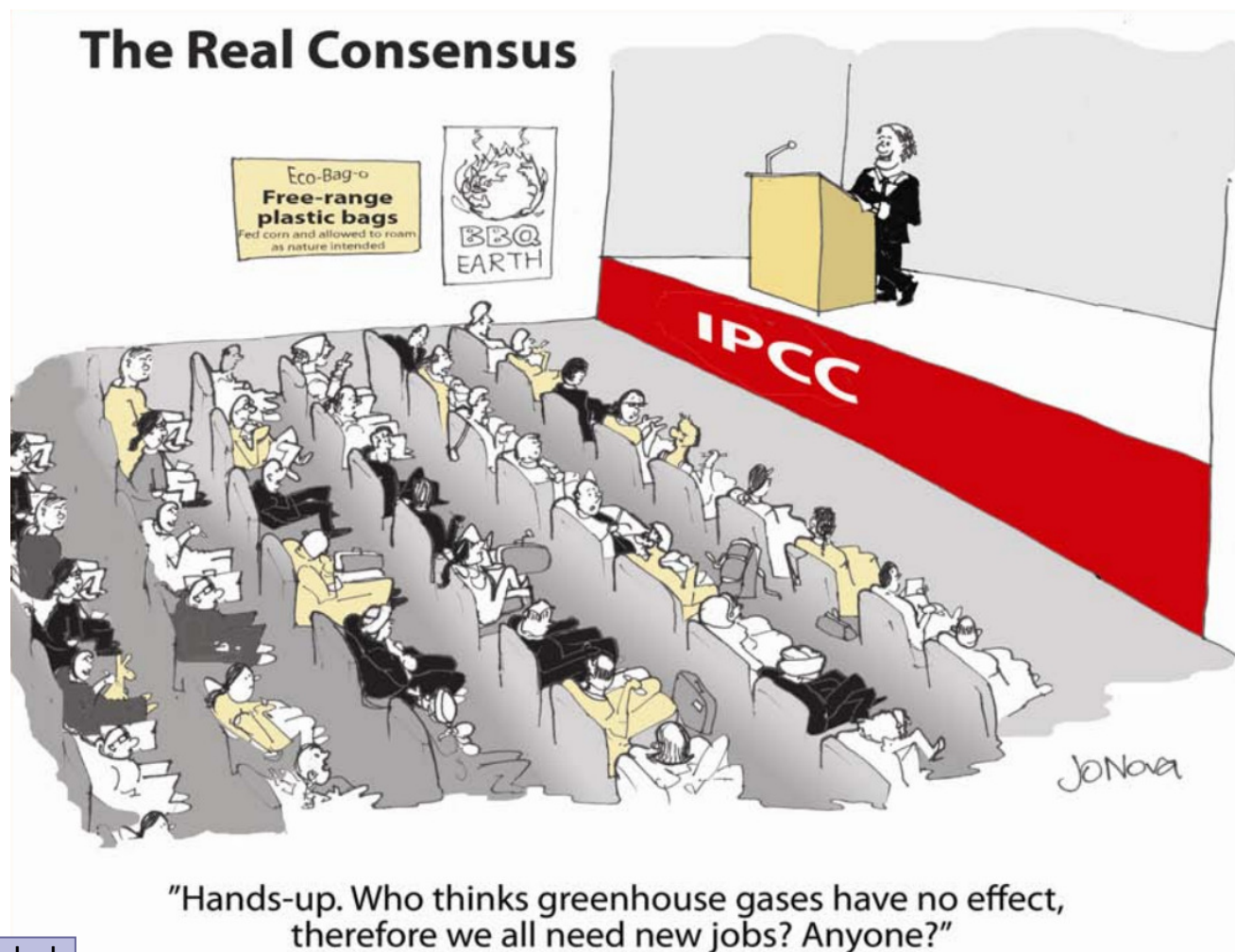
Share:



# Τι ρόλο διαδραματίζουν οι επιστήμονες στη Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC);

Από την επίσημη ανακοίνωση:  
«Το Νόμπελ Ειρήνης 2007 απονεμήθηκε από κοινού στο IPCC και τον Al Gore «για τις προσπάθειές τους να δημιουργήσουν και να διαδώσουν ευρύτερη γνώση για την ανθρωπογενή κλιματική αλλαγή και να θέσουν τις βάσεις για τα αναγκαία μέτρα για να αντιμετωπιστεί αυτή η αλλαγή».

Πηγή: [www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/peace/laureates/2007/](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/peace/laureates/2007/)



Πηγή: [Joanne Nova, joannenova.com.au/global-warming/](http://joannenova.com.au/global-warming/)

# Ποιος θα μας σώσει απ' τους σωτήρες;

- Στις 17.11.2011 διέρρευσαν διάφορα αρχεία και ηλεκτρονικά μηνύματα των πρωταγωνιστών στην έρευνα της «κλιματικής αλλαγής» και ξέσπασε το σκάνδαλο «Climategate».
- Χαρακτηριστικά αποσπάσματα από ηλεκτρονικά μηνύματα:
  - «Αν μη τι άλλο, θα ήθελα να δω την κλιματική αλλαγή να συμβεί, έτσι ώστε η επιστήμη [ποια;] να αποδειχθεί σωστή, ανεξάρτητα από τις συνέπειες».
  - «Προσπάθησα σκληρά να εξισορροπήσω τις ανάγκες της επιστήμης και του IPCC που δεν ταυτίζονταν πάντα».

## Climate Science: Roger Pielke Sr.

HOME    MAIN CONCLUSIONS    MESSAGE FROM R.A. PIELKE SR.

### Pielke Research Group: News and Commentary



NOVEMBER 24, 2009 · 7:00 AM

## Beware Saviors! By Demetris Koutsoyiannis

Guest weblog by [Demetris Koutsoyiannis](http://www.itia.ntua.gr/dk/) (<http://www.itia.ntua.gr/dk/>)

Hydrological engineering is my scientific field and it is closely related to climate. In the last decade, I have been concerned about the state of research in climate and its detrimental influence on hydrology. Also, I should note up front that I try to be a skeptic; for a Greek, this is a positive quality (skeptic is etymologized from skepsis = thought). In

Πηγή: [pielkeclimatesci.wordpress.com/2009/11/24/beware-saviors](http://pielkeclimatesci.wordpress.com/2009/11/24/beware-saviors)

---

## Μέρος Β: Επιστημονικό πλαίσιο

---

# Τι είναι κλίμα; (Προέλευση του όρου)

- Ο όρος είναι της ελληνιστικής εποχής (2<sup>ος</sup> αιώνας π.Χ.).
- Ετυμολογείται από το «κλίνω» και σχετίζεται με την κλίση των ακτίνων του ήλιου.
- Αποδίδεται στον αστρονόμο Ίππαρχο.
- Ο Ίππαρχος όρισε 5 κλίματα και διαίρεσε τη Γη σε αντίστοιχες ζώνες γεωγραφικού πλάτους.
- Χρησιμοποίησε ως βάση τη μέγιστη διάρκεια ημέρας στον κάθε τόπο (από 13 μέχρι 19 ώρες).

## H. G. Liddell & R. Scott, A Greek-English Lexicon

**κλίμα** [κ, cf. *Scymn.*521], ατος, τό, (κλίνω) **A.** *inclination, slope of ground*, “ἐκάτερον τὸ κ. τῶν ὀρῶν” **Plb.2.16.3**; “ἡ πόλις τῷ ὄλῳ κ. τέτραπται πρὸς τὰς ἄρκτους” **Id.7.6.1**, etc.; *scarp*, *Apollod.Poliorc.*140.7.

**II.** = ἐγκλίμα 1.2, “τοῦ κόσμου” *Hipparch.*1.2.22, cf. *Gem.*16.12, *Cleom.*1.2.

2. *terrestrial latitude, latitudes, region*, “τὸ μεσημβρινὸν κ.” **D.H.1.9**; “τὸ ὑπάρκτιον κ.” **Plu.Mar.11**; τὰ πρὸς μεσημβρίαν κ. *the southern regions*, **Plb.5.44.6**, cf. **10.1.3**, **Str.1.1.10**, *AP*9.97 (*Alph.*), **Ath.12.523e**, *Vett.Val.*6.14, etc.; “κ. οὐρανοῦ” *Hdn.*2.11.4.

3. *direction, cardinal point*, τὰ τέτταρα κ. (*viz. N., S., E., W.*) **Str.10.2.12**, *Gp.*1.11.1, cf. *Isid.Etym.*13.1.3; “τὸ νότιον κ. τοῦ κόσμου” *Plu.*2.365b; “κατὰ τὸ βόρειον κ.” *Arist.Mu.*392a3.

4. *seven latitudinal strips in the “οἰκουμένη” on which the longest day ranged by halfhour intervals from 13 to 16 hours*, *Eratosth. ap. Scymn.*113, *Id. ap. Str.2.1.35, 2.5.34*, *Gem.*5.58, 16.17, *Posidon. ap. Procl.in Ti.*3.125 D. (*cf. eund. ap. Cleom.*1.10), *Id. ap. Str.6.2.1*, *Marin. ap. Ptol.Geoq.*1.15.8, 1.17.1, *Id.Alm.*2.12, *al., Cat.Cod.Astr.*8(4).37.

5. *seven astrological zones corresponding to Nos. 3-6 of “κλίμα”* 11.4, *Nech.Fr.*5, *al., Vett. Val.*22.33, *al., Firmic.*2.11.2.

**III.** *metaph., inclination, propensity*, *Arr.Epict.*2.15.20.

**IV.** *fall*, ἐπταετεί κλίματι *by death at seven years of age*, *IG*14.2431.

**V.** *Gramm., inflected form*, *A.D. Adv.*173.25.

**VI.** = ὑπόδημα, *Hsch.*; *cf. κλείματα*.

# Τι είναι κλίμα; (Σύγχρονοι επιστημονικοί ορισμοί)

- «**Κλίμα:** Ο μέσος καιρός για μια περίοδο τουλάχιστον 30 ετών. Το κλίμα που λαμβάνεται για διαφορετικές χρονικές περιόδους (30 χρόνια, 1000 χρόνια) μπορεί να είναι διαφορετικό» [Ορισμός που δίνεται στο γλωσσάρι της Αμερικανικής NOAA, [www.cpc.noaa.gov/products/outreach/glossary.shtml](http://www.cpc.noaa.gov/products/outreach/glossary.shtml)].
- «**Κλίμα:** Τα αργά μεταβαλλόμενα στοιχεία του συστήματος ατμόσφαιρα-υδρόσφαιρα-επιφάνεια της γης. Συνήθως χαρακτηρίζεται με βάση κατάλληλους μέσους όρους του κλιματικού συστήματος για περιόδους ενός μήνα ή περισσότερο, λαμβάνοντας υπόψη τη μεταβλητότητα στο χρόνο των μέσων όρων αυτών των ποσοτήτων» [Ορισμός που δίνεται στο γλωσσάρι της American Meteorological Society, [amsglossary.allenpress.com/glossary/search?id=climate1](http://amsglossary.allenpress.com/glossary/search?id=climate1)].
- **Παρατήρηση 1:** Οι ορισμοί δεν έχουν την αναγκαία για επιστημονικό ορισμό εσωτερική συνέπεια ενώ δεν συμφωνούν και μεταξύ τους (π.χ. μήνας ή τουλάχιστον 30 έτη).
- **Παρατήρηση 2:** Το μόνο βέβαιο είναι ότι για να ορίσουμε το κλίμα χρειάζεται επίκληση όρων στατιστικής (άρα και γνώση στατιστικής και πιθανοθεωρίας).
- **Ερώτηση 1:** Γιατί «τουλάχιστον 30 έτη»; Υπάρχει κάτι ιδιαίτερο; [Απάντηση: κυριαρχεί η εσφαλμένη εντύπωση ότι σε 30 χρόνια ο μέσος όρος σταθεροποιείται — εκτός και αν υπάρξει «κλιματική αλλαγή»].
- **Ερώτηση 2:** Γιατί να είναι διαφορετικό το κλίμα που υπολογίζεται από 30 ή 1000 χρόνια; [Προφανής απάντηση: Τα 1000 χρόνια περιλαμβάνουν πολλές 30ετίες που καθεμιά έχει διαφορετικό μέσο όρο].

# Τι είναι «κλιματική αλλαγή»;

- **«Κλιματική αλλαγή:** Μια μη-τυχαία αλλαγή στο κλίμα που υπολογίζεται για διάρκεια μερικών δεκαετιών ή μεγαλύτερη. Η αλλαγή μπορεί να οφείλεται σε φυσικούς ή ανθρωπογενείς λόγους» [Ορισμός που δίνεται στο γλωσσάρι της Αμερικανικής NOAA, [www.cpc.noaa.gov/products/outreach/glossary.shtml](http://www.cpc.noaa.gov/products/outreach/glossary.shtml)].
- **«Κλιματική αλλαγή:** Κάθε συστηματική αλλαγή στα μακροπρόθεσμα στατιστικά χαρακτηριστικά των στοιχείων του κλίματος (όπως είναι η θερμοκρασία, η πίεση ή οι άνεμοι) που διατηρούνται για μερικές δεκαετίες ή περισσότερο» [Ορισμός που δίνεται στο γλωσσάρι της American Meteorological Society, [amsglossary.allenpress.com/glossary/search?id=climate-change1](http://amsglossary.allenpress.com/glossary/search?id=climate-change1)].
- **Ερώτηση 1:** Τι σημαίνει «μη-τυχαία» και πως το ξεχωρίζουμε το τυχαίο από το μη τυχαίο;
- **Ερώτηση 2:** Τι σημαίνει «συστηματική» και πως θα ήταν δυνατό το αντίθετο, δηλαδή να είναι μη συστηματική μια αλλαγή που διαρκεί δεκαετίες;
- **Ερώτηση 3:** Τι νόημα έχει να αναφερθούμε σε για «διάρκεια μερικών δεκαετιών ή μεγαλύτερη» όταν το ίδιο το κλίμα ορίζεται για αντίστοιχα μεγάλη διάρκεια; Θα μπορούσε η κλιματική αλλαγή να αφορά διάρκεια μικρότερη από αυτή που χρειάζεται για να οριστεί το κλίμα;
- **Ερώτηση 4:** Τι νόημα έχει ο όρος «κλιματική αλλαγή», την ώρα που γνωρίζουμε ότι το κλίμα πάντα άλλαζε στην ιστορία;
- **Συμπέρασμα:** Ο όρος «κλιματική αλλαγή» μπορεί να αποκλειστεί από το λεξιλόγιο της επιστήμης ως πλεονασμός/περιττολογία, και μάλιστα ασαφής. Ο όρος είναι απλώς ένα λαϊκίστικο σλόγκαν, επικοινωνιακά κατάλληλο για πολιτικο-οικονομικούς σκοπούς.



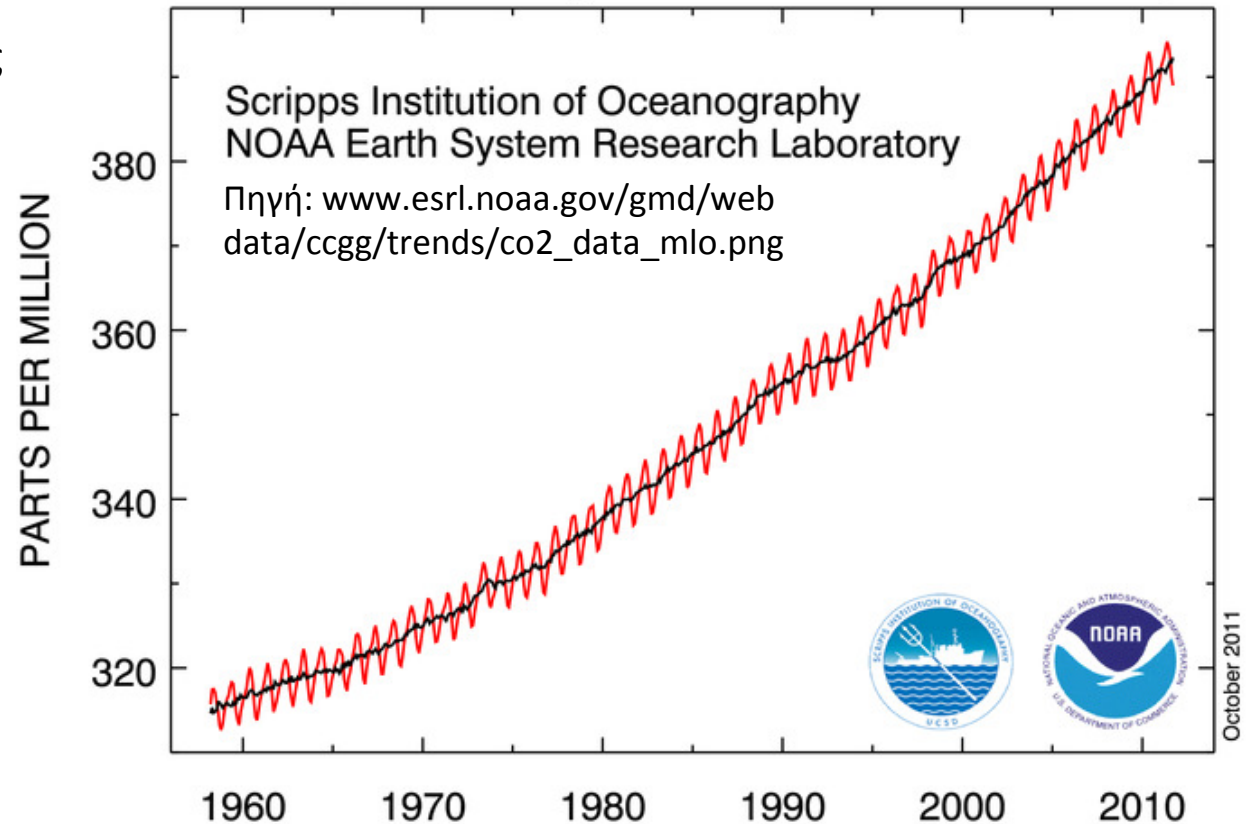
# Ποια είναι η φυσική βάση της κινδυνολογίας για την «κλιματική αλλαγή»;

- Η συγκέντρωση CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα αυξάνεται.
- Η αύξηση αποδίδεται στις καύσεις ορυκτών καυσίμων.
- Το CO<sub>2</sub> είναι αέριο θερμοκηπίου.

## Αλλά:

- Χωρίς το φαινόμενο θερμοκηπίου η Γη θα ήταν μια «χιονόμπαλα».
- Η συμμετοχή των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων στις εκπομπές CO<sub>2</sub> είναι μικρή (~2.5%).
- Το CO<sub>2</sub> δεν είναι το μόνο αέριο θερμοκηπίου (το ισχυρότερο είναι οι υδρατμοί).
- Παρόλο που η θερμοκρασία συσχετίζεται με τη συγκέντρωση CO<sub>2</sub>, δεν έχει διευκρινιστεί ποιο είναι το αίτιο και ποιο το αιτιατό.

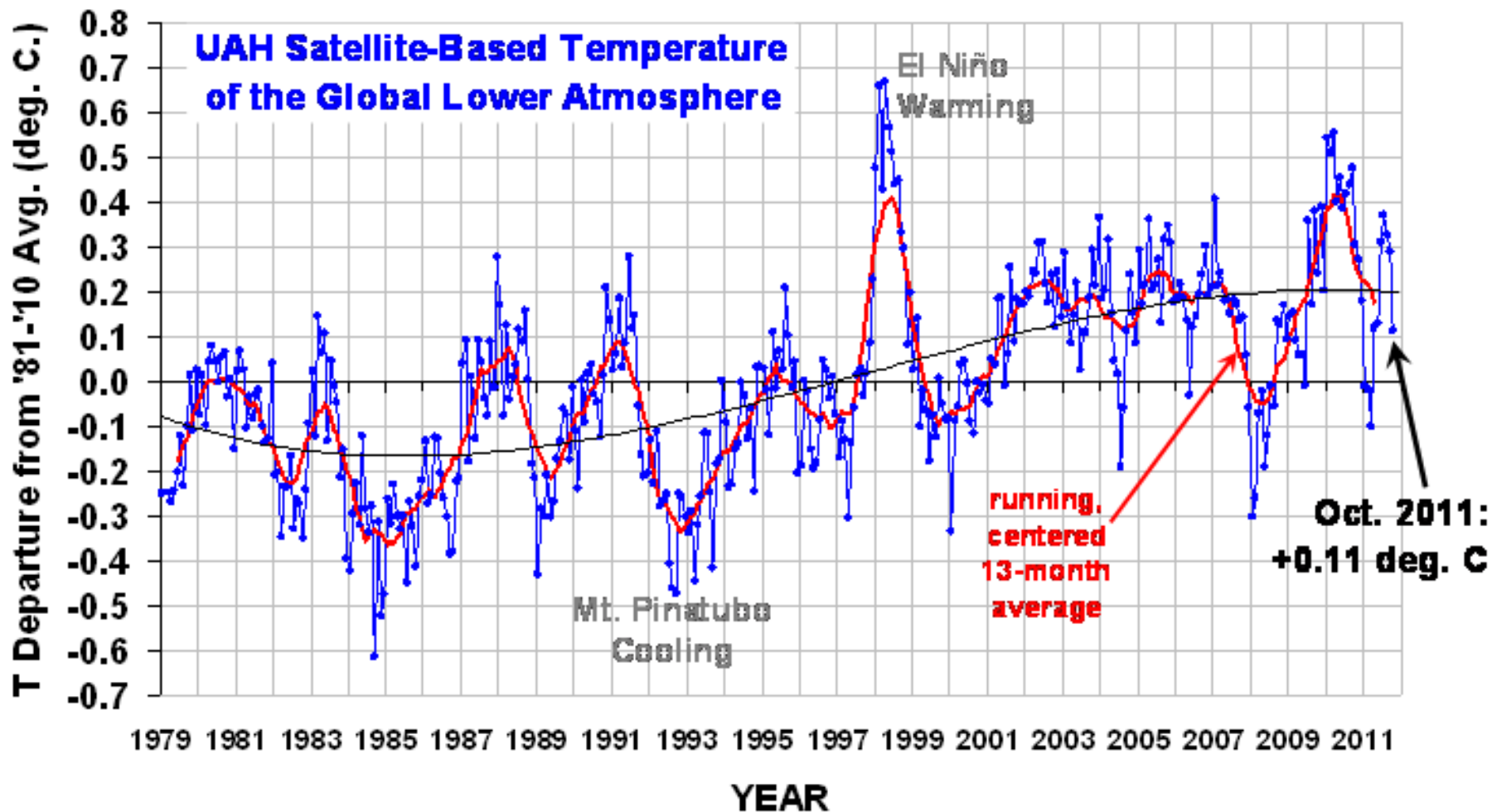
Atmospheric CO<sub>2</sub> at Mauna Loa Observatory



Σημείωση: Ο χρόνος παραμονής του CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα είναι μικρός (20 χρόνια, ενώ το O<sub>2</sub> έχει χρόνο παραμονής 4000 χρόνια). Οι γεωχημικοί κύκλοι του άνθρακα έχουν μελετηθεί από τον James C. G. Walker, ομότιμο καθηγητή στο University of Michigan (βλ. Walker, 1994).

# Πως στοιχειοθετείται η «κλιματική αλλαγή»;

## 1. Πόσο έχει αυξηθεί η θερμοκρασία;

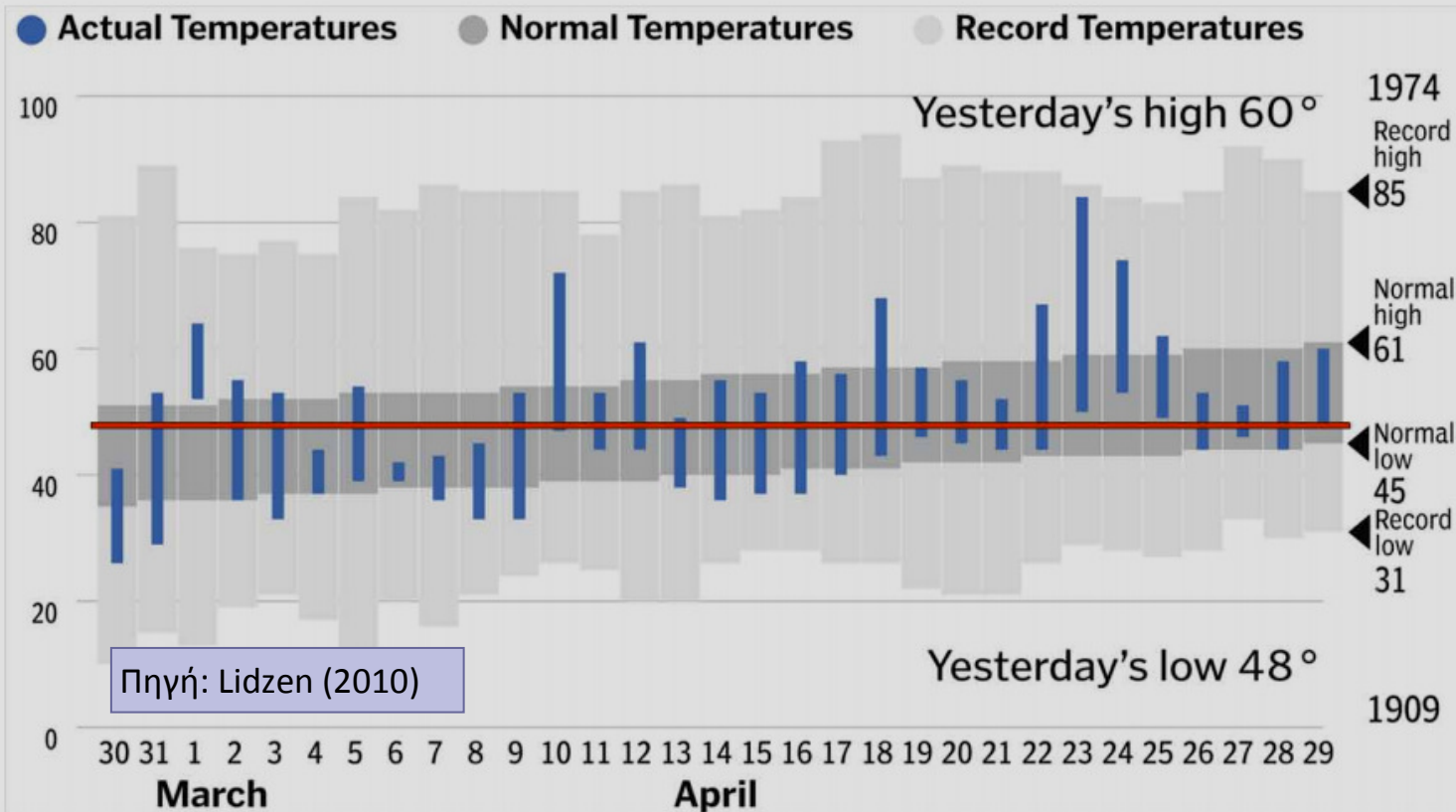


Πηγή: [UAH]

# Τι σημαίνει αύξηση της θερμοκρασίας κατά μερικά δέκατα του βαθμού;

April 30, 2008

The thickness of the red line represents the range of global mean temperature anomaly over the past century.



One month's record of high and low temperatures for Boston.

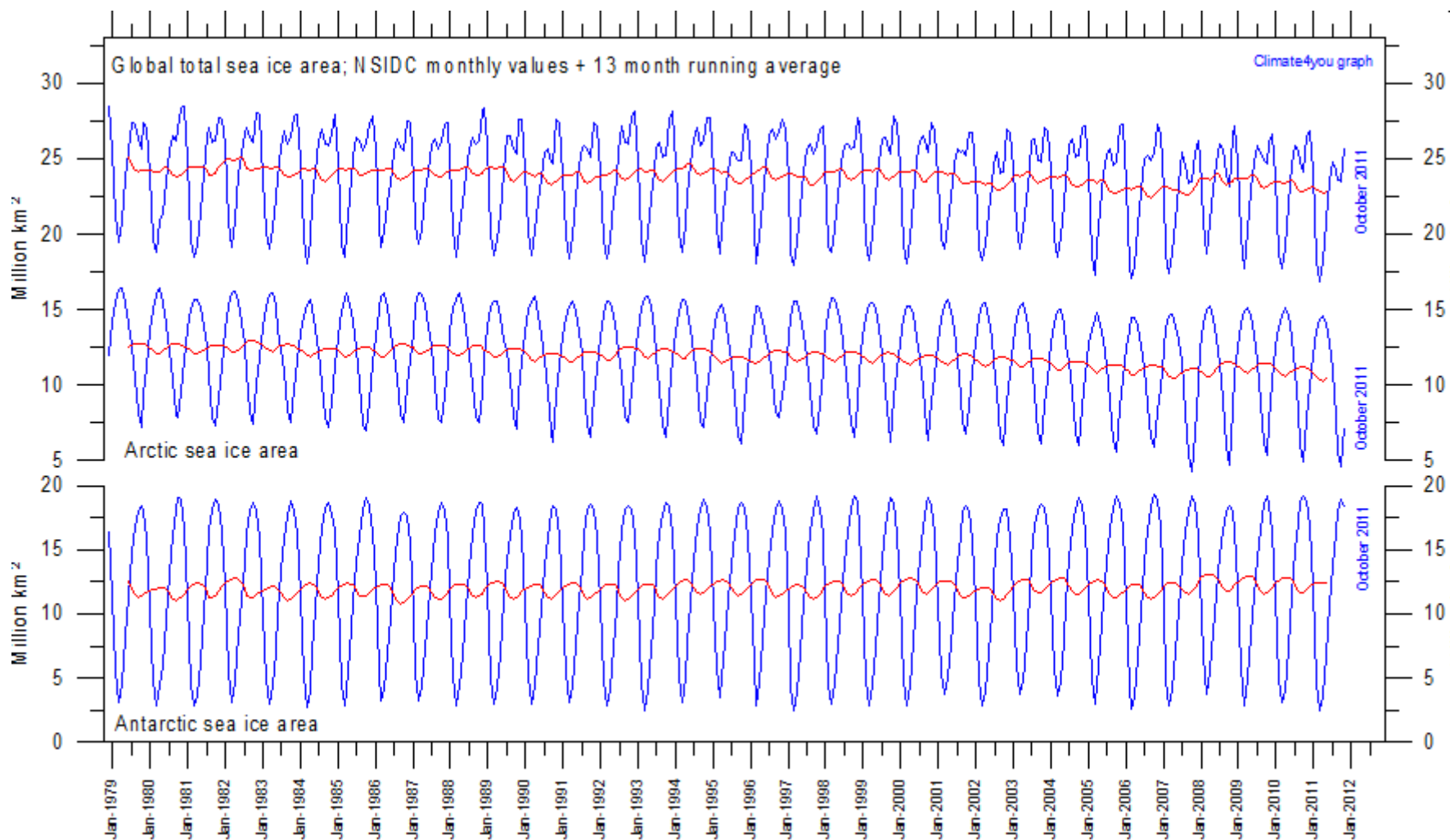
13



Richard S. Lindzen  
(Καθηγητής  
Μετεωρολογίας  
στο MIT)

# Πως στοιχειοθετείται η «κλιματική αλλαγή»;

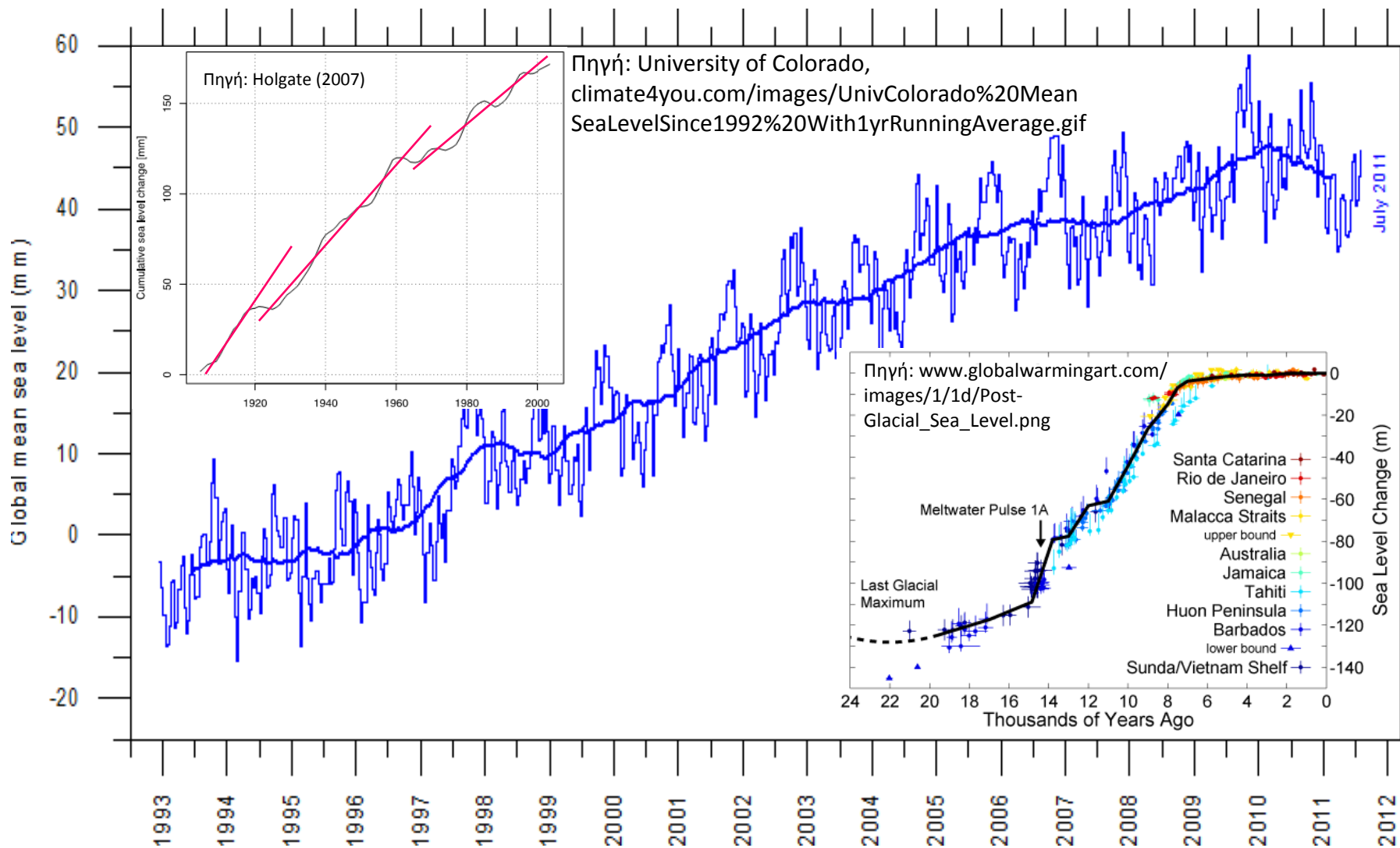
## 2. Πόσο λιώνουν οι πάγοι στους πολικές θάλασσες;



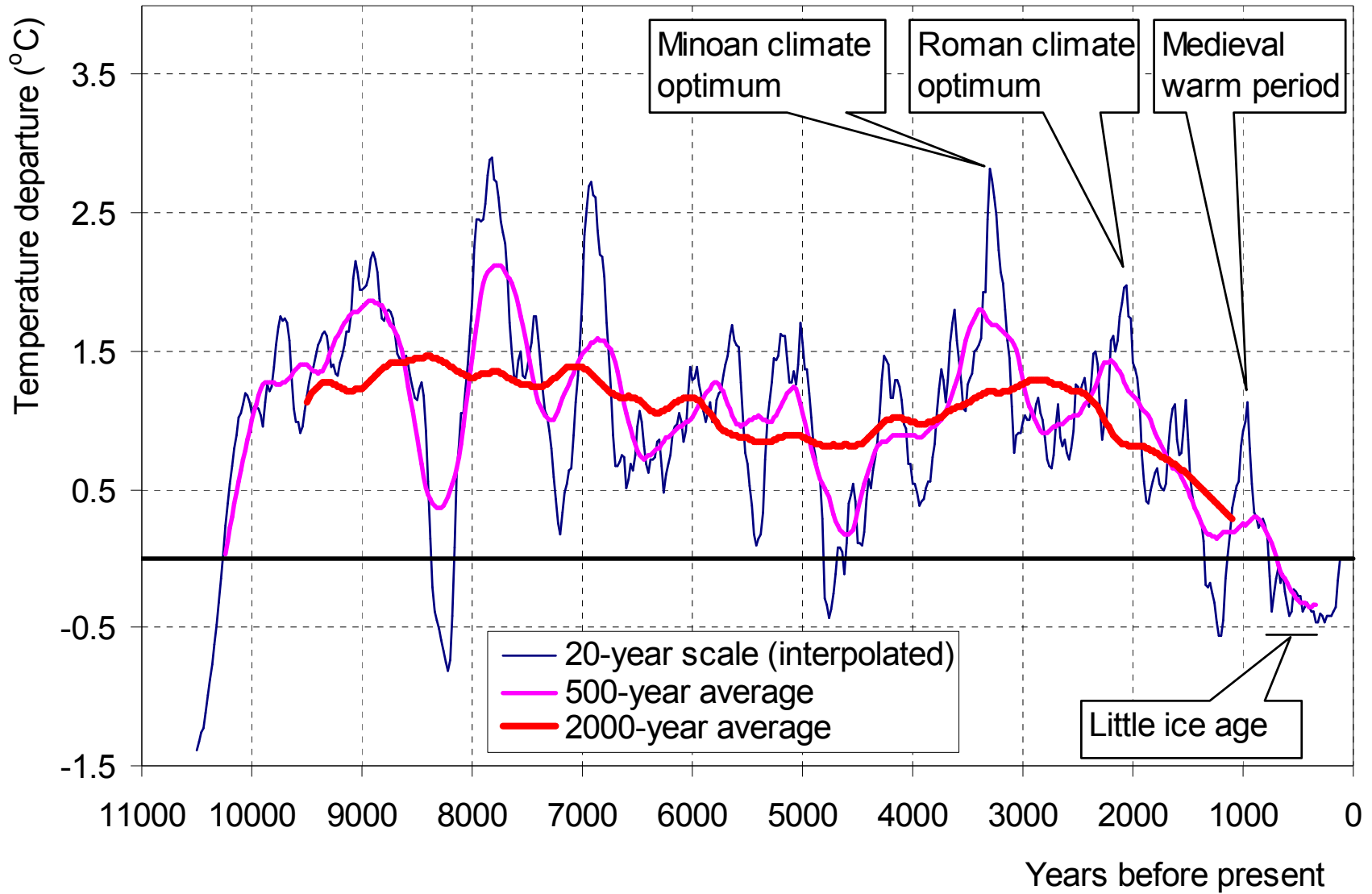
Πηγή: [www.climate4you.com/images/NSIDC%20GlobalArcticAntarctic%20SeaIceArea.gif](http://www.climate4you.com/images/NSIDC%20GlobalArcticAntarctic%20SeaIceArea.gif)

# Πως στοιχειοθετείται η «κλιματική αλλαγή»;

## 3. Πόσο έχει αυξηθεί η στάθμη της θάλασσας;

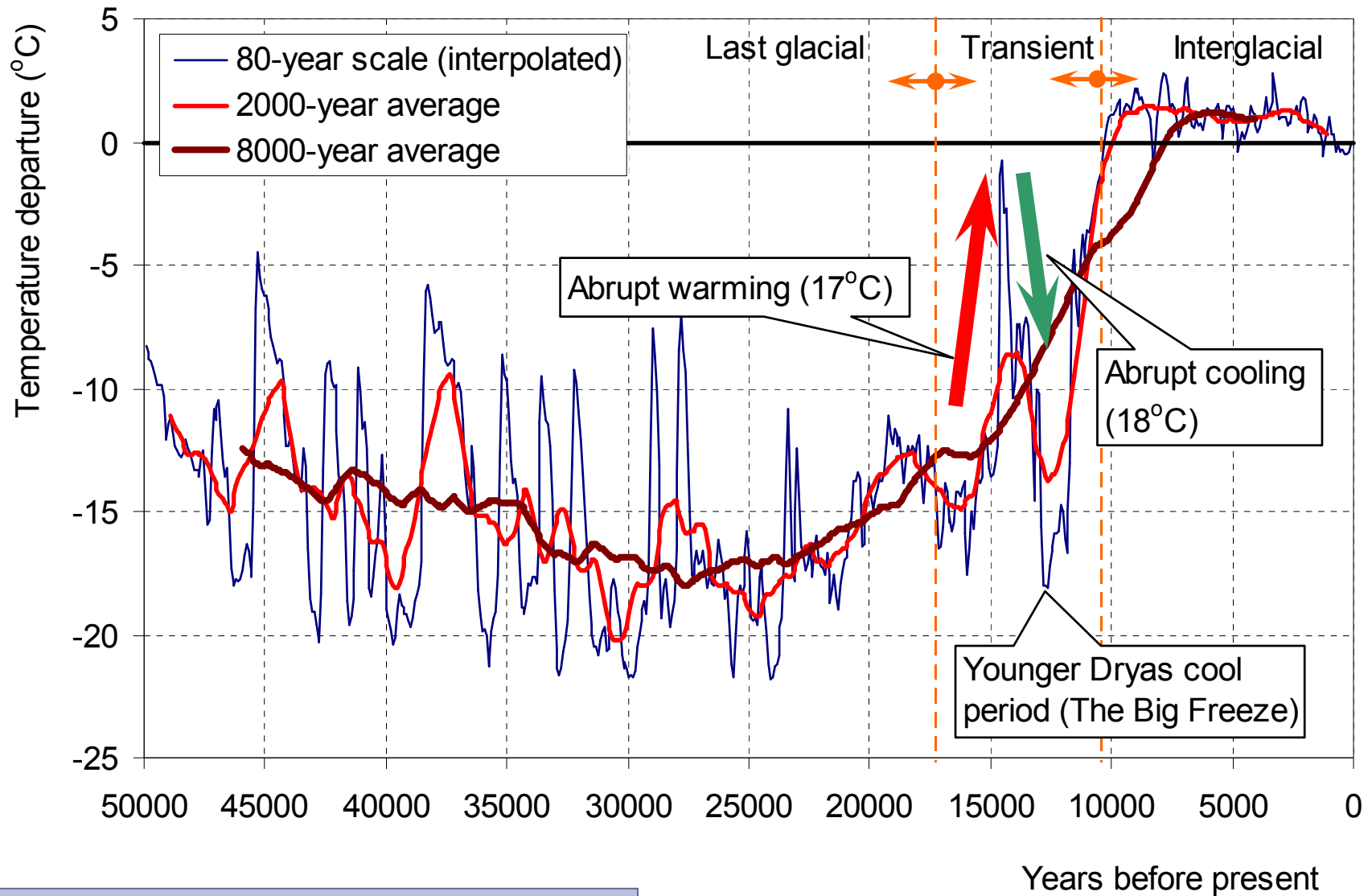


# Πότε άρχισε να αλλάζει το κλίμα;



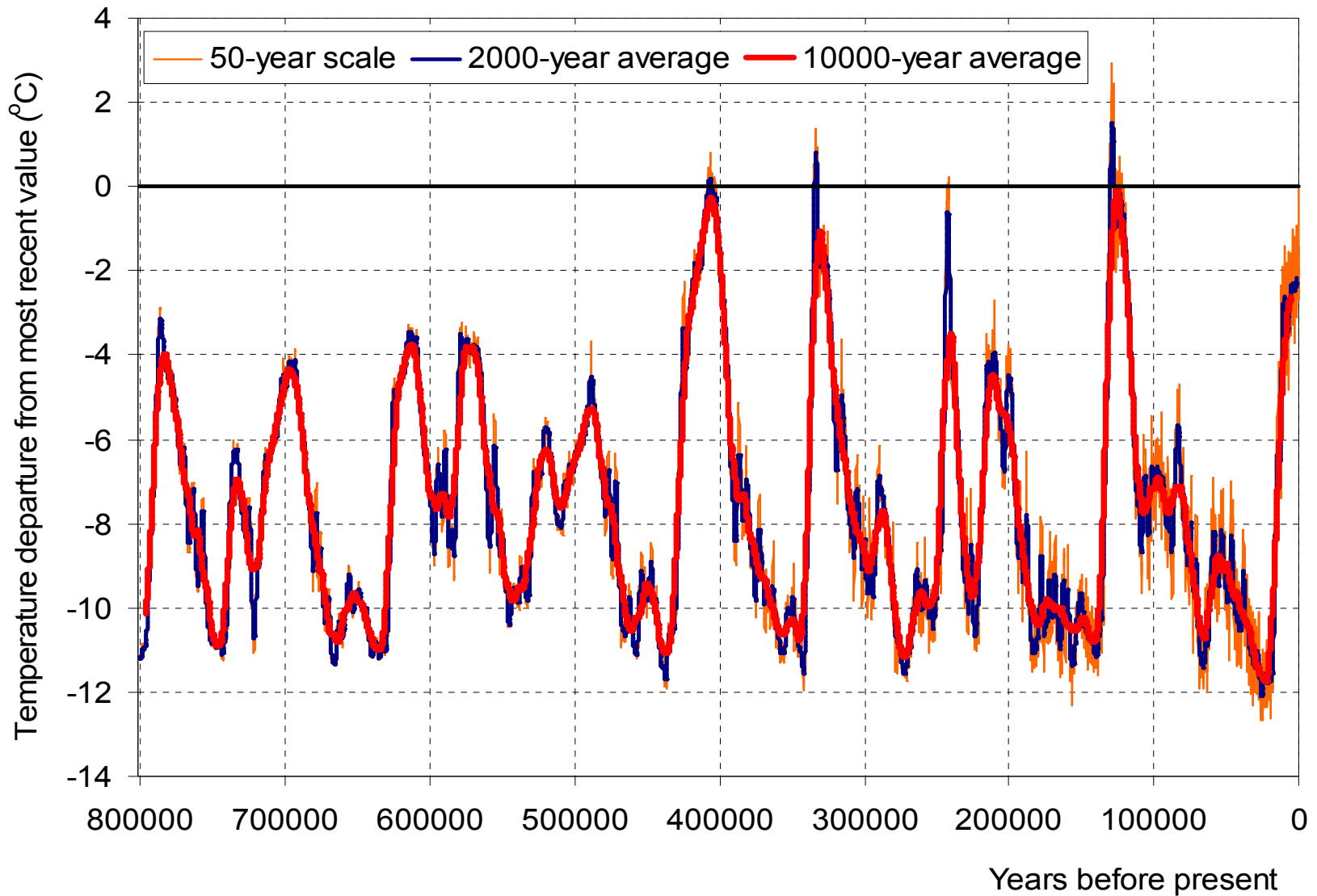
Πηγή: Koutsoyiannis et al. (2009) από τα δεδομένα [GISP2] (ανακατασκευή του κλίματος από πυρήνες πάγου στη Γροιλανδία).

## Πότε άρχισε να αλλάζει το κλίμα; (2)



Πηγή: Koutsoyiannis et al. (2009) από τα δεδομένα [GISP2].

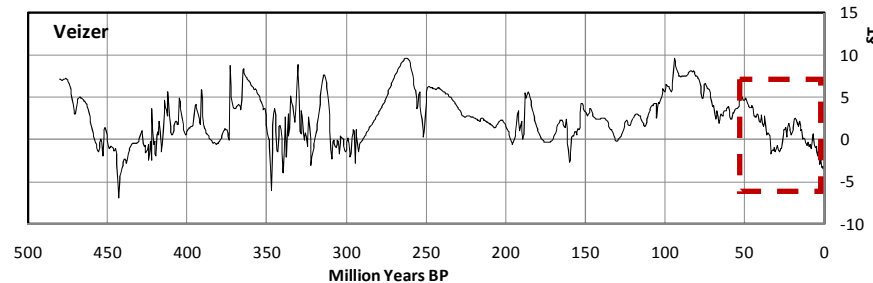
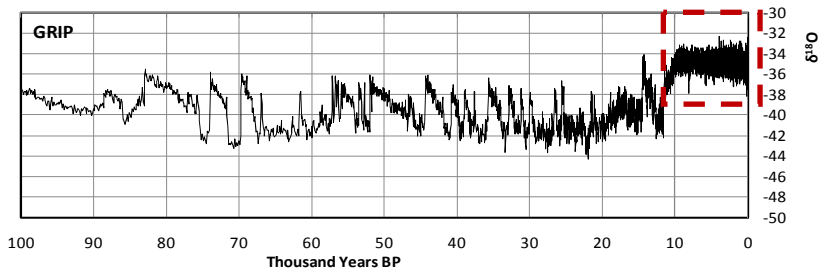
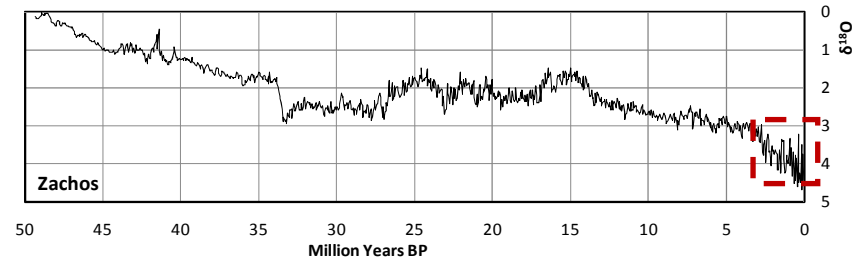
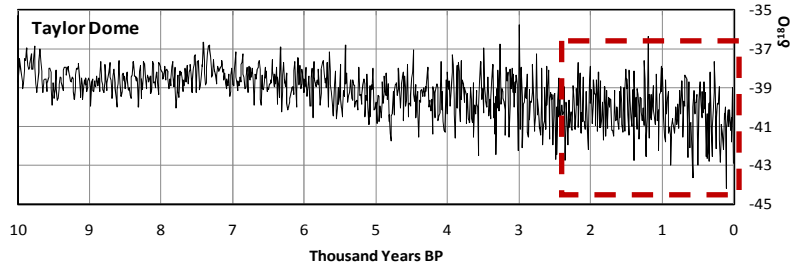
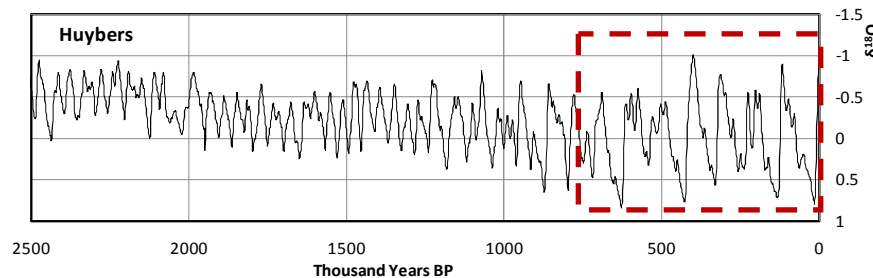
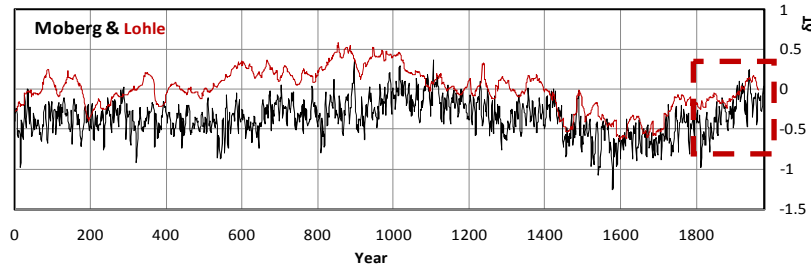
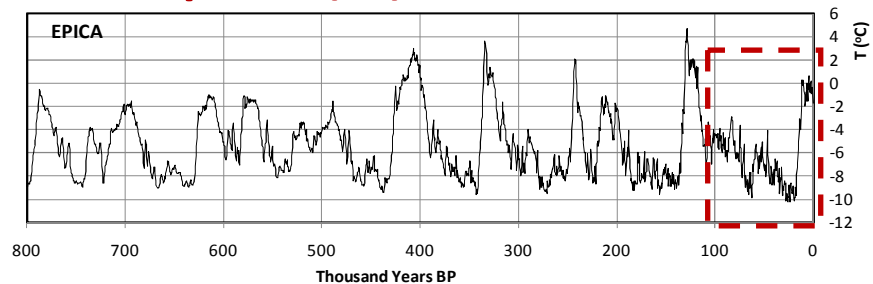
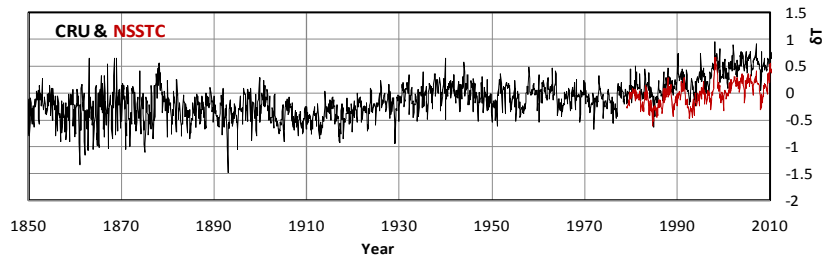
## Πότε άρχισε να αλλάζει το κλίμα; (3)



Πηγή: Koutsoyiannis (2008) από τα δεδομένα [EPICA] (ανακατασκευασμένο κλίμα της Ανταρκτικής)

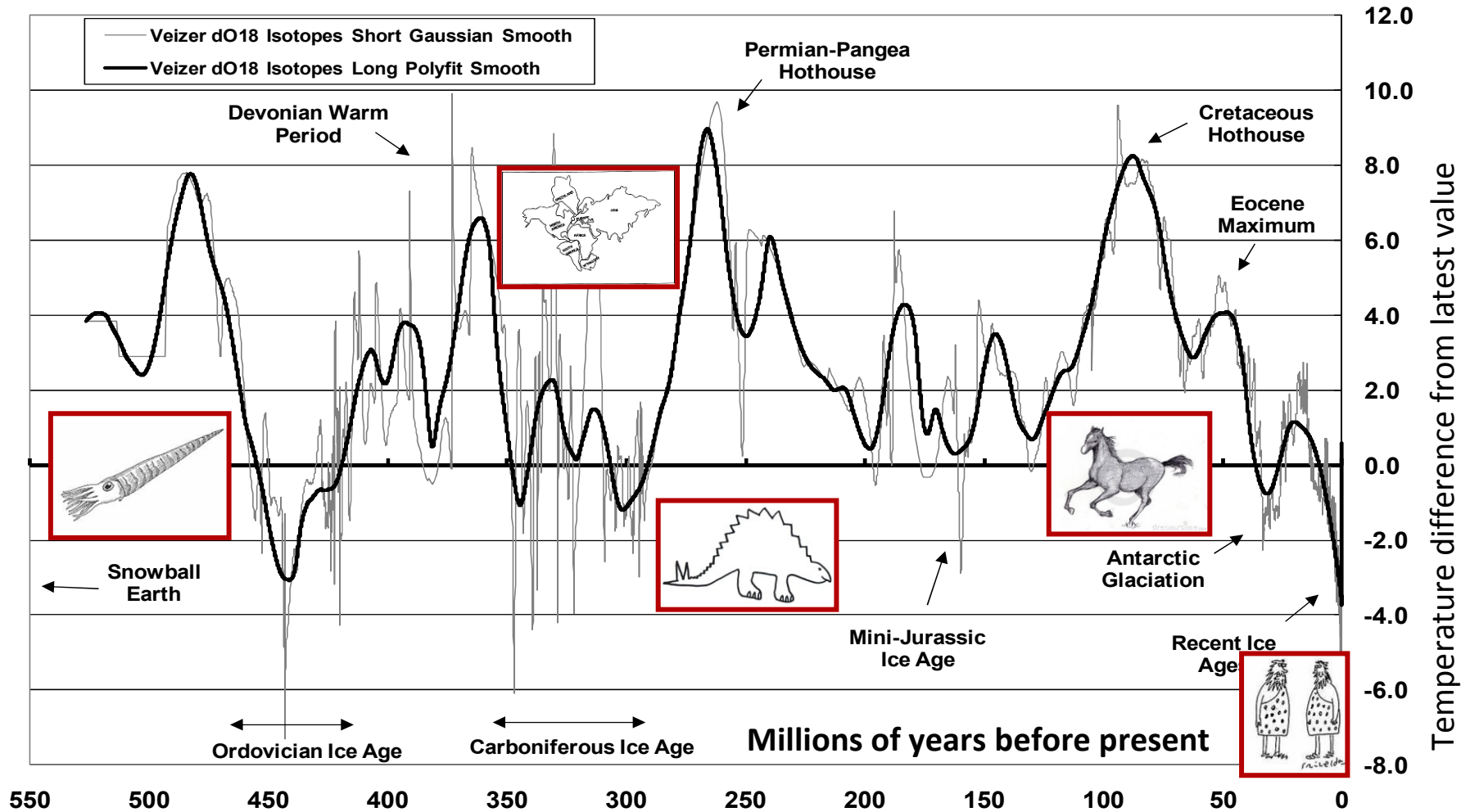


# Πότε άρχισε να αλλάζει το κλίμα; (4)



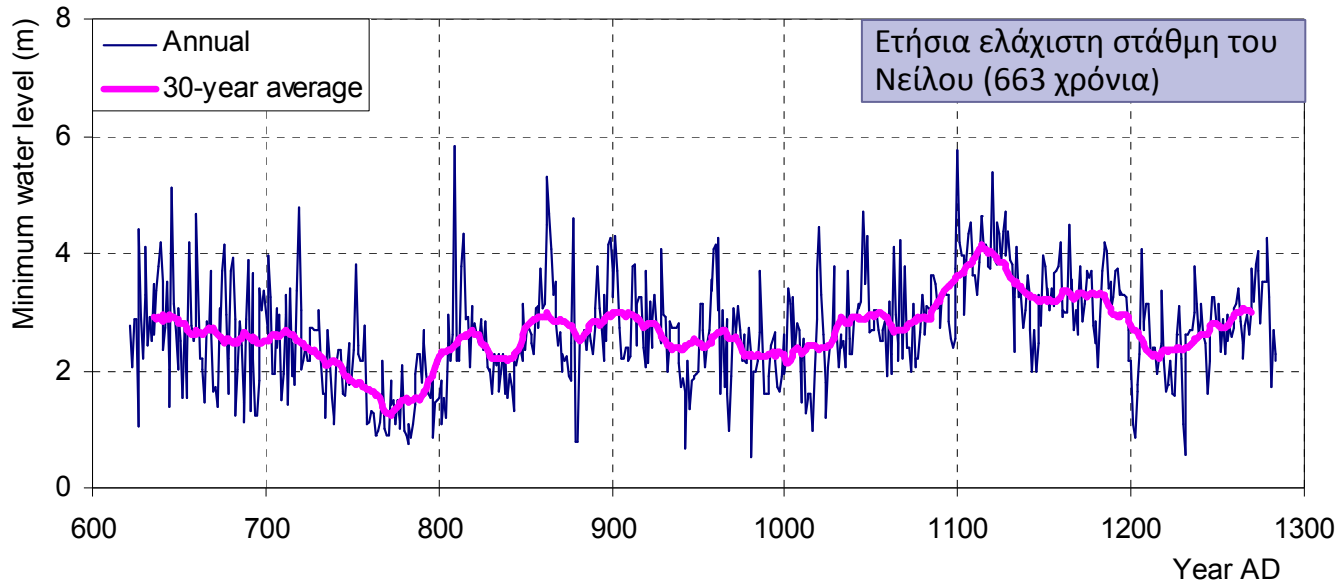
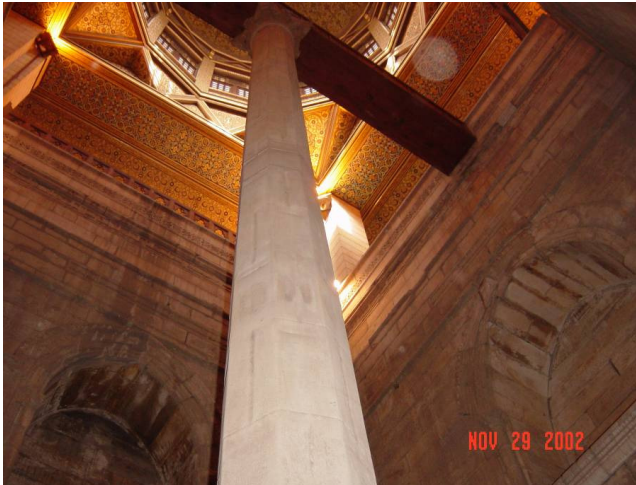
Πηγή: Markonis and Koutsoyiannis (2011). Πηγές δεδομένων όπως στον Πίνακα Αναφορών.

# Πότε άρχισε να αλλάζει το κλίμα; (5)



Ανακατασκευή κλίματος [Veizer] βασισμένη σε ισότοπα οξυγόνου ( $\delta^{18}\text{O}$ ) σε ιζήματα, μετά από προσαρμογή βλ. και Markonis and Koutsoyiannis (2011).

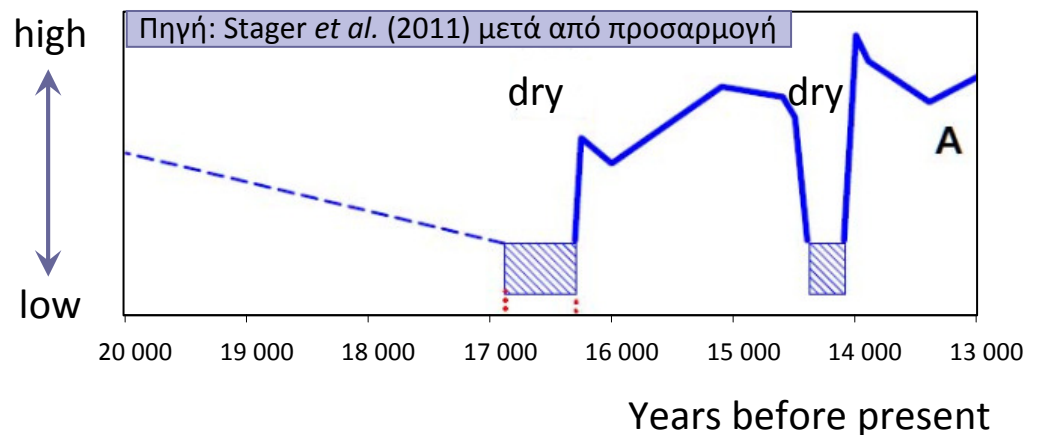
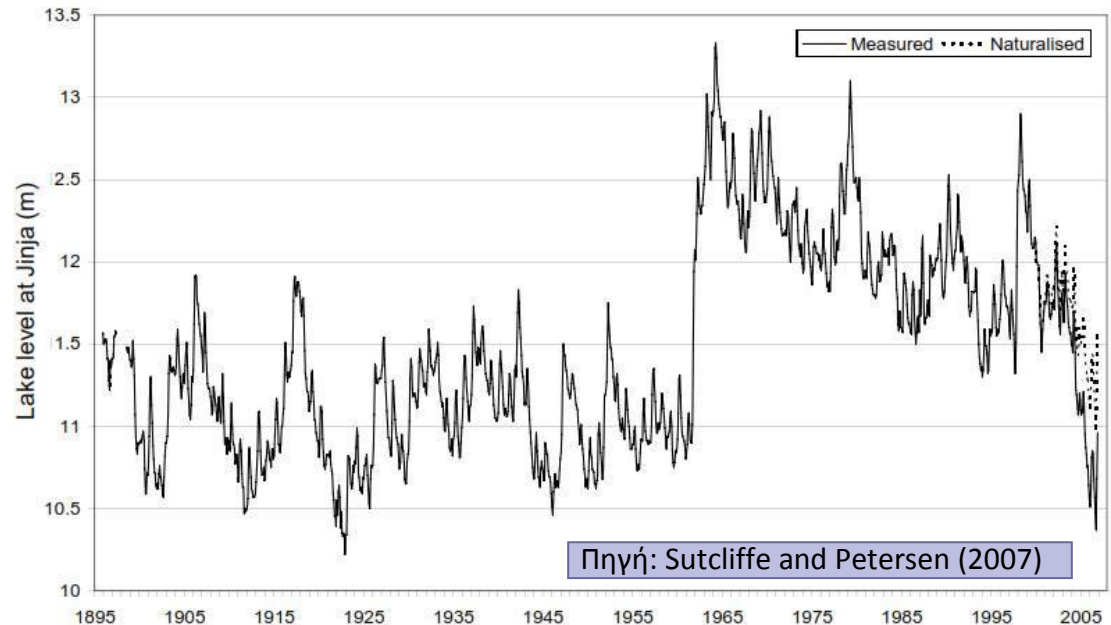
# Δείχνουν κλιματική σταθερότητα ή αλλαγή τα δεδομένα υδρολογικών μετρήσεων στάθμης ποταμών;



Το Νιλόμετρο στο Νησί Roda: το νερό του Νείλου έφτανε εκεί μέσω τριών σηράγγων· δυνατότητα μέτρησης στάθμης μέχρι 9.2 m.  
(Πηγή: Koutsoyiannis, 2011a, Φωτογραφίες: Άρης Γεωργακάκος)

# Δείχνουν κλιματική σταθερότητα ή αλλαγή τα δεδομένα υδρολογικών μετρήσεων ή εκτιμήσεων στάθμης λιμνών;

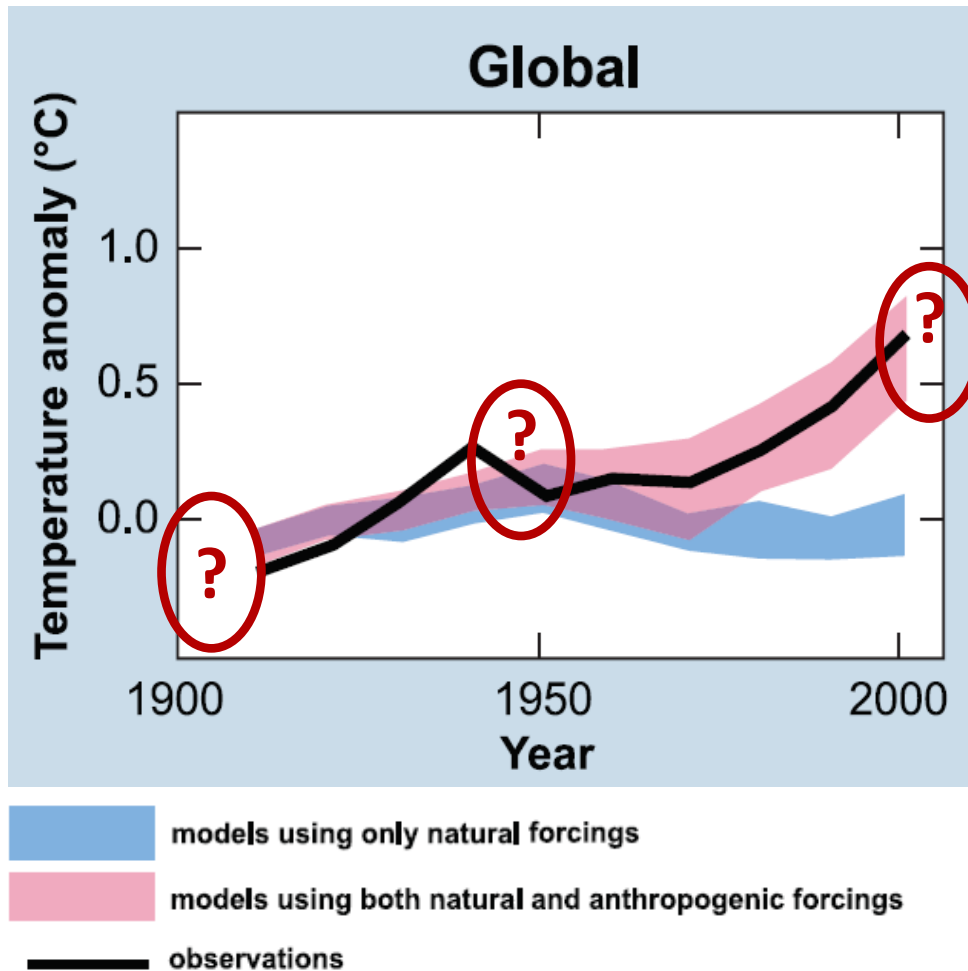
- Η λίμνη Victoria είναι η μεγαλύτερη στον κόσμο τροπική λίμνη (68 800 km<sup>2</sup>) και αποτελεί την πηγή του Λευκού Νείλου.
- Το σύγχρονο δείγμα μετρήσεων (> 1 αιώνας) δείχνει τεράστιες αλλαγές.
- Ανακατασκευές για παρελθούσες χιλιετίες από πυρήνες ιζημάτων (Stager *et al.*, 2011) δείχνουν ότι η λίμνη υπήρξε ακόμη και ξερή για αιώνες.



# Είναι η πρόσφατη κλιματική αλλαγή ανθρωπογενής;

- Η κυρίαρχη απάντηση είναι θετική και ακολουθεί δύο διαφορετικές διαδρομές, τη στατιστική και τη βασισμένη σε κλιματικά μοντέλα.
- Η καθιερωμένη στατιστική μεθοδολογία, (όπως έχει δεχτεί στις εργασίες των Koutsoyiannis, 2003, Cohn and Lins, 2005, και Koutsoyiannis and Montanari, 2007) είναι εσφαλμένη, ενώ μια ορθότερη μεθοδολογία, βασισμένη σε στατιστική Hurst-Kolmogorov δεν δείχνει να υπάρχει στατιστικά σημαντική (ασυνήθιστη) μεταβολή στα χαρακτηριστικά του κλίματος.
- Η μεθοδολογία που βασίζεται στα κλιματικά μοντέλα (όπως έχει δειχτεί στις εργασίες των Koutsoyiannis et al., 2008, Anagnostopoulos et al., 2010, Koutsoyiannis et al., 2011, και Tsaknias et al., 2011), είναι προβληματική γιατί τα αποτελέσματα των κλιματικών μοντέλων έχουν ελάχιστη σχέση με την πραγματικότητα.

# Ποιες είναι οι επιδόσεις των κλιματικών μοντέλων;



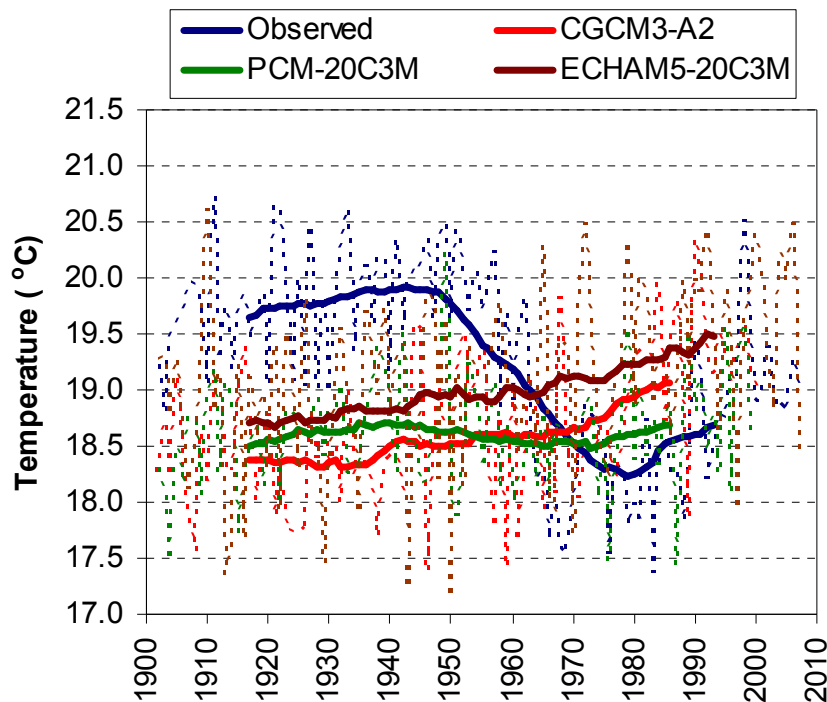
Πηγή: IPCC (2007; Figure SPM.4 – αναπαραγωγή μέρους)

- Το IPCC (2007) συμπέρανε ότι είναι πιθανό ότι η αύξηση της θερμοκρασίας τα τελευταία 50 χρόνια είναι ανθρωπογενής: Χωρίς να λάβουν υπόψη τις ανθρωπογενείς επιδράσεις τα μοντέλα τους δεν μπορούν να αναπαράγουν την ιστορική εξέλιξη της θερμοκρασίας, ενώ αν τις λάβουν υπόψη τα καταφέρνουν.
- Μήπως όμως τα μοντέλα απλώς δεν είναι αρκετά καλά;
- Μπορούν να αναπαράγουν την πτώση της θερμοκρασίας τη δεκαετία του 1940;
- Τι συνέβη τη δεκαετία του 1900 — γιατί το IPCC δεν την εμφανίζει στο διάγραμμα;
- Μήπως τα μοντέλα τα κατάφεραν καλύτερα τη δεκαετία μετά το 2010;

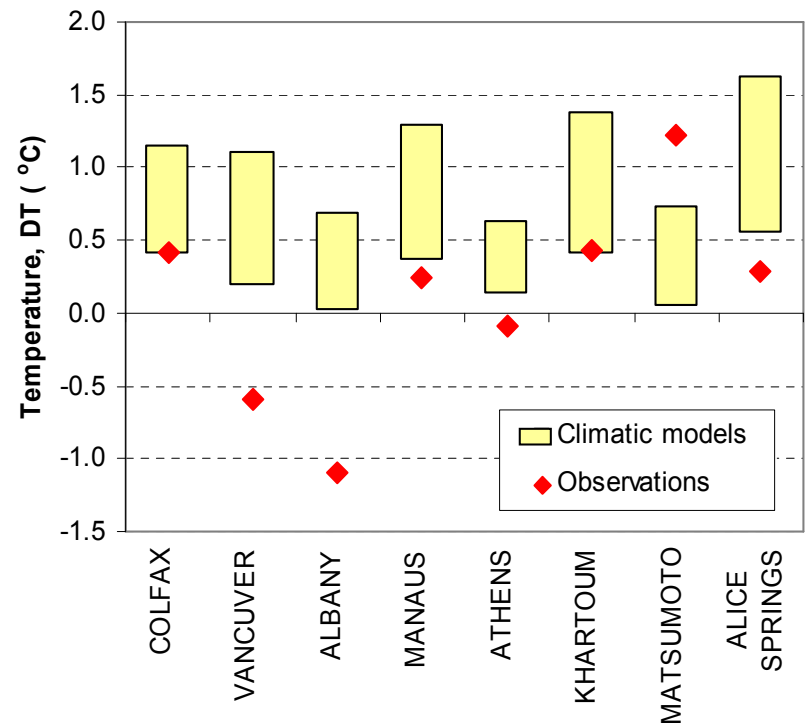
# Ποιες είναι οι επιδόσεις των κλιματικών μοντέλων; (2)

Στη μελέτη των Koutsoyiannis *et al.* (2008) ελέγχθηκαν 3 κλιματικά μοντέλα του IPCC AR4 και τρία του IPCC TAR σε 8 θέσεις ελέγχου που είχαν μεγάλες (> 100 χρόνια) χρονοσειρές θερμοκρασίας και βροχόπτωσης. Βρέθηκε ότι τα αποτελέσματα των μοντέλων είναι άσχετα με την πραγματικότητα.

Συγκρίσεις των παρατηρημένων θερμοκρασιών στην πόλη Albany (Georgia, USA) με αποτελέσματα τριών κλιματικών μοντέλων του IPCC AR4.



Παρατηρημένες αλλαγές στην κλιματική θερμοκρασία (κυλιόμενη μέση τιμή 30 ετών) σε σύγκριση με αυτές που προβλέπουν τα μοντέλα για τον 20<sup>ο</sup> αιώνα.

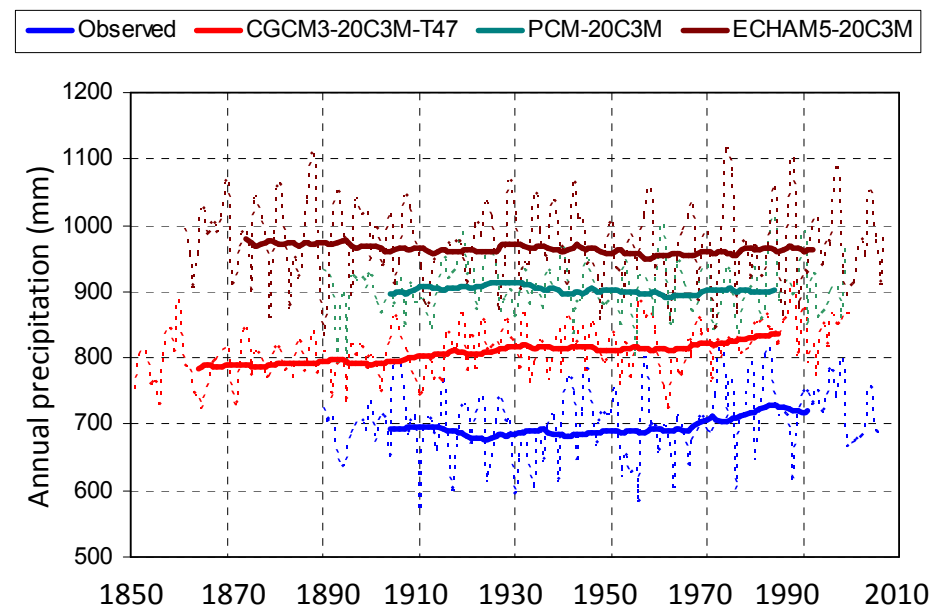
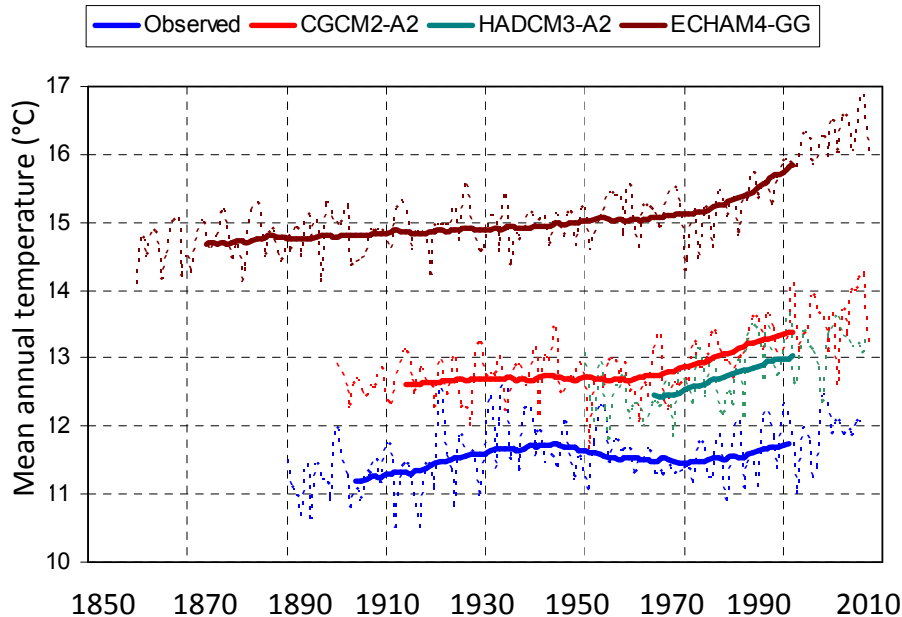


# Ποιες είναι οι επιδόσεις των κλιματικών μοντέλων; (3)

Στη μελέτη των Anagnostopoulos et al. (2010) επεκτάθηκε η διερεύνηση των Koutsoyiannis *et al.* (2008) σε 55 επιπλέον θέσεις ελέγχου που είχαν μεγάλες (> 100 χρόνια) χρονοσειρές θερμοκρασίας και βροχόπτωσης, και παράλληλα επεκτάθηκε η μέθοδος με επιφανειακή ολοκλήρωση στο σύνολο των ΗΠΑ, όπου υπήρχε πυκνό δίκτυο δεδομένων. Βρέθηκε ξανά ότι τα αποτελέσματα των μοντέλων είναι πολύ μακριά απ' την πραγματικότητα.

Συγκρίσεις των παρατηρημένων επιφανειακά μέσων τιμών της θερμοκρασίας στις ΗΠΑ με αποτελέσματα τριών κλιματικών μοντέλων του IPCC TAR.

Συγκρίσεις των παρατηρημένων επιφανειακά μέσων τιμών της βροχόπτωσης στις ΗΠΑ με αποτελέσματα τριών κλιματικών μοντέλων του IPCC AR4.



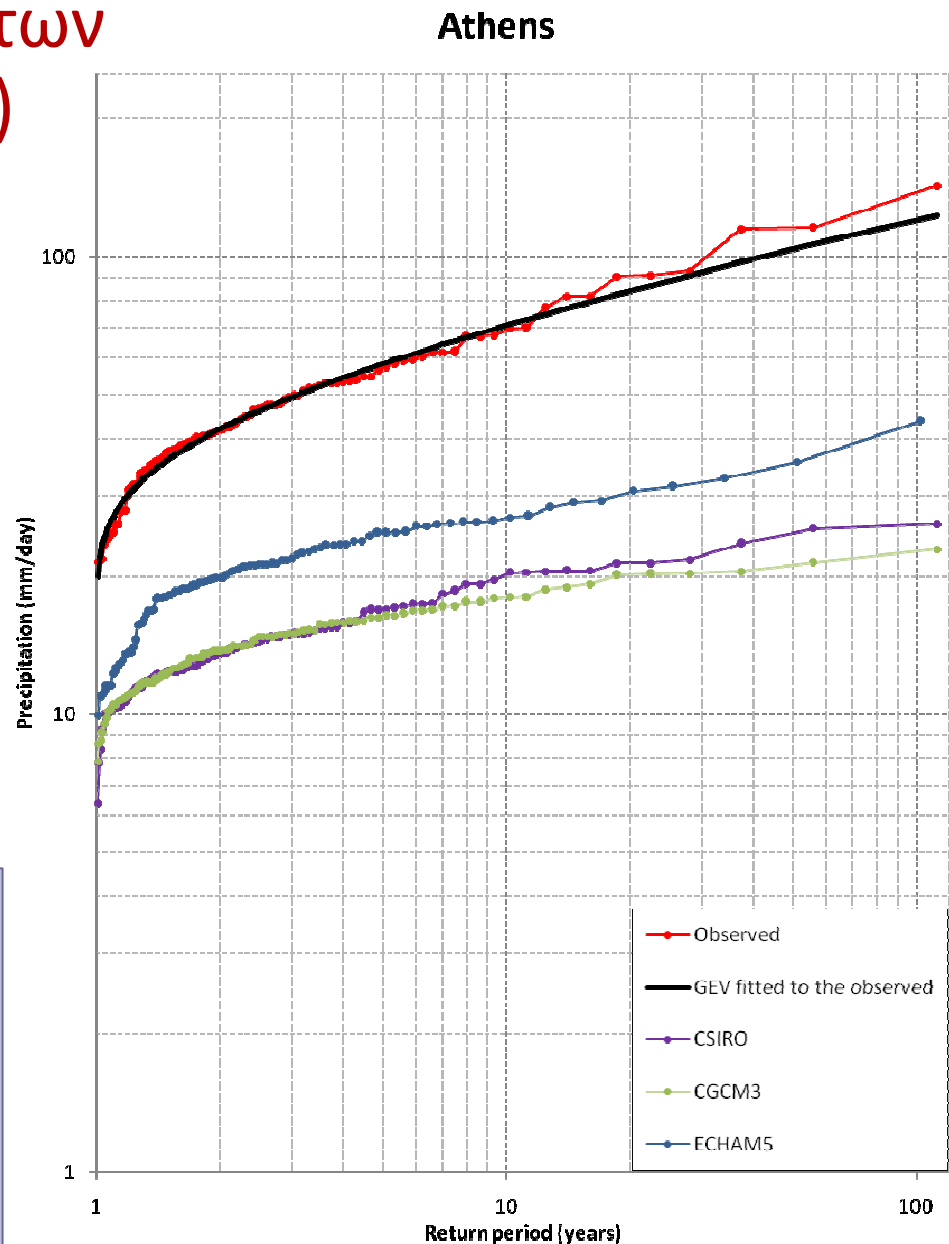


# Ποιες είναι οι επιδόσεις των κλιματικών μοντέλων; (4)

Στη μελέτη των Tsaknias et al. (2011) ελέγχθηκαν ως προς την αναπαραγωγή των ακραίων φαινομένων 3 κλιματικά μοντέλα του IPCC AR4 σε 8 θέσεις ελέγχου στη Μεσόγειο που είχαν μεγάλες χρονοσειρές θερμοκρασίας και βροχόπτωσης.

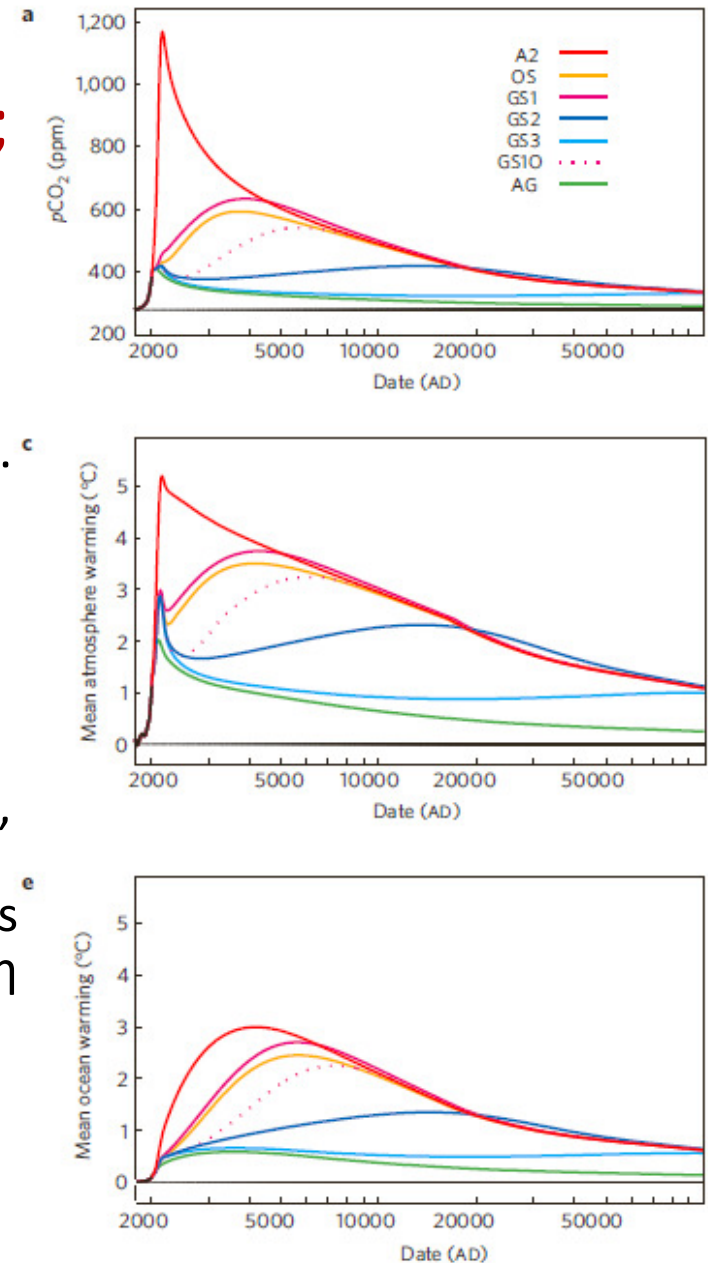
Βρέθηκε ότι τα αποτελέσματα των μοντέλων είναι άσχετα με την πραγματικότητα. Ειδικότερα τα μοντέλα υπεκτιμούν σοβαρά το μέγεθος των ακραίων φαινομένων.

Συγκρίσεις της πιθανοτικής κατανομής ακραίων βροχοπτώσεων, όπως προκύπτουν αφενός από μετρήσεις και αφετέρου από αποτελέσματα μοντέλων. Σημείωση: στο διάγραμμα δεν έχει γίνει αναγωγή των σημειακών τιμών που αναφέρονται στις μετρήσεις σε επιφανειακές τιμές.



# Μπορούμε να γνωρίζουμε τη μελλοντική εξέλιξη του κλίματος;

- Τα κλιματικά μοντέλα δεν μπορούν να αναπαραγάγουν το γνωστό παρελθόν. Μπορούν να προβλέψουν το μέλλον;
- Χωρίς καν να τεθεί αυτό το απλό ερώτημα, βομβαρδιζόμαστε από κλιματικές προβλέψεις.
- Κυρίως προβάλλονται οι δυσοίωνες και καταστροφολογικές προβλέψεις.
- Το διπλανό σχήμα (από τη μελέτη του Shaffer, 2010) δείχνει ότι ορισμένοι φτάνουν σε ορίζοντες πρόβλεψης μέχρι το **100 000 μ.Χ.**
- Είναι γνωστό πλέον ότι σε χαοτικά συστήματα, όπως είναι το κλιματικό σύστημα της γης (βλ. τη συζήτηση των Huard 2011 και Koutsoyiannis et al. 2011) το μέλλον είναι απρόβλεπτο ακόμη και όταν είναι πλήρως και τελείως γνωστή η δυναμική του συστήματος (βλ. Koutsoyiannis 2010).



# Αντί συμπερασμάτων

- Από την κατάθεση (17.11.2010) σε Επιτροπή της Αμερικανικής Βουλής των Αντιπροσώπων του **Richard S. Lindzen** (Professor of Meteorology at the **Massachusetts Institute of Technology**—Lead author of Chapter on 'Physical Climate Processes and Feedbacks,' of the IPCC Third Assessment Report) (Lindzen, 2010):
  - Η τρέχουσα κινδυνολογία για την υπερθέρμανση του πλανήτη αποτελεί μια ελάχιστα εύλογη υπόθεση. Είκοσι χρόνια επανάληψης και κλιμάκωσης των ισχυρισμών δεν την καθιστά πιο εύλογη. Το αντίθετο μάλιστα, η αποτυχία να στοιχειοθετηθεί η υπόθεση για 20 χρόνια την κάνει ακόμη λιγότερο εύλογη, και σε αυτό συμβάλλουν και τα στοιχεία από το Climategate και τις άλλες περιπτώσεις κατάφωρης εξαπάτησης.
  - Εν τω μεταξύ, και ενώ αποφεύγω να κάνω προβλέψεις για αλλαγή κατά δέκατα του βαθμού στις παγκόσμιες μέσες θερμοκρασίες, είμαι πρόθυμος να δηλώσω ότι δεν είναι στον ορίζοντα πρωτοφανείς κλιματικές καταστροφές, αν και σε αρκετές χιλιάδες χρόνια μπορεί να επιστρέψουμε σε μια εποχή παγετώνων.

## Αντί συμπερασμάτων (2)

- Από πρόσφατη (30.10.2011) προσωπική επικοινωνία σχετικά με τα συμπεράσματα της **International Upper Great Lakes Study** με τον **Eugene Z. Stakhiv** (US Army Corps of Engineers—US Co-Director of IJC Upper Lakes Study—Technical Director, UNESCO-ICIWaRM—Coordinating/Principal Lead Authors of the IPCC freshwater chapters in IPCC Second and Third Assessment Reports):
  - Κανένα από τα κλιματικά μοντέλα δεν αναγνωρίζει ούτε περιγράφει τις φυσικές διακυμάνσεις του κλίματος.
  - Η ανάλυσή μας ... δείχνει ότι τα κλιματικά μοντέλα ήταν εμφανώς λιγότερο κατάλληλα από εκείνα που ήταν βασισμένα σε στοχαστικές προβλέψεις για την ποσοτικοποίηση της διακινδύνευσης στη διαχείριση των υδατικών πόρων. Οι εκτιμήσεις για τις μέσες εισροές από τις υδρολογικές λεκάνες για την περίοδο 2000-2010 με χρήση δεδομένων της περιόδου 1900-2000 ήταν κοντά στις πραγματικές τιμές, και το σφάλμα ήταν μέσα στα αναμενόμενα όρια. Οι εκτιμήσεις των ίδιων παραμέτρων με βάση τοπικά κλιματικά μοντέλα δεν ήταν καθόλου το ίδιο κοντά.

# Γενικές αναφορές

- Anagnostopoulos, G. G., D. Koutsoyiannis, A. Christofides, A. Efstratiadis, and N. Mamassis, A comparison of local and aggregated climate model outputs with observed data, *Hydrological Sciences Journal*, 55 (7), 1094–1110, 2010.
- Cohn, T.A., and H.F. Lins, Nature's style: Naturally trendy, *Geophysical Research Letters*, 32 (23), L23402, 2005.
- Greenberg, D. S., *Science, Money, and Politics: Political Triumph and Ethical Erosion*, University of Chicago Press, 528 pages, 2003.
- Holgate, S. J., On the decadal rates of sea level change during the twentieth century, *Geophys. Res. Lett.*, 34, L01602, doi:10.1029/2006GL028492, 2007.
- Huard, D., A black eye for the Hydrological Sciences Journal. Discussion of 'A comparison of local and aggregated climate model outputs with observed data' by G.G. Anagnostopoulos et al. (2010, Hydrol. Sci. J. 55 (7), 1094–1110). *Hydrol. Sci. J.* 56(7), 1330–1333. 2011
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), Summary for Policymakers, In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report (AR4) of the IPCC (ed. by S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor & H. L. Miller), Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2007.
- Koutsoyiannis, D., Climate change, the Hurst phenomenon, and hydrological statistics, *Hydrological Sciences Journal*, 48 (1), 3–24, 2003.
- Koutsoyiannis, D., Climate change as a scapegoat in water science, technology and management, *EUREAU Workshop on Climate Changes Impact on Water Resources with Emphasis on Potable Water*, Chania, European Association of Water and Wastewater Services, Hellenic Union of Water and Wastewater Enterprises, 2008.
- Koutsoyiannis, D., A random walk on water, *Hydrology and Earth System Sciences*, 14, 585–601, 2010.
- Koutsoyiannis, D., Hurst-Kolmogorov dynamics and uncertainty, *Journal of the American Water Resources Association*, 47 (3), 481–495, 2011a.
- Koutsoyiannis, D., Hydrology and Change (Plenary lecture), *IUGG 2011*, Melbourne, International Union of Geodesy and Geophysics, 2011b.
- Koutsoyiannis, D., A. Efstratiadis, N. Mamassis, and A. Christofides, On the credibility of climate predictions, *Hydrological Sciences Journal*, 53 (4), 671–684, 2008.
- Koutsoyiannis, D., and A. Montanari, Statistical analysis of hydroclimatic time series: Uncertainty and insights, *Water Resources Research*, 43 (5), W05429, doi:10.1029/2006WR005592, 2007.
- Koutsoyiannis, D., A. Montanari, H. F. Lins, and T.A. Cohn, Climate, hydrology and freshwater: towards an interactive incorporation of hydrological experience into climate research—DISCUSSION of “The implications of projected climate change for freshwater resources and their management”, *Hydrological Sciences Journal*, 54 (2), 394–405, 2009.
- Koutsoyiannis, D., A. Christofides, A. Efstratiadis, G. G. Anagnostopoulos, and N. Mamassis, Scientific dialogue on climate: is it giving black eyes or opening closed eyes? Reply to “A black eye for the Hydrological Sciences Journal” by D. Huard, *Hydrological Sciences Journal*, 56 (7), 1334–1339, 2011.
- Lindzen, R. S., Global Warming: How to approach the science., Testimony: House Subcommittee on Science and Technology hearing on A Rational Discussion of Climate Change: the Science, the Evidence, the Response, November 17, 2010.
- Markonis, I., and D. Koutsoyiannis, Climatic variability over time scales spanning nine orders of magnitude: Connecting Milankovitch cycles with Hurst-Kolmogorov dynamics, Submitted, 2011.
- Nova, J., *Climate Money*, Science and Public Policy Institute, 2009.
- Shaffer, G., Long-term effectiveness and consequences of carbon dioxide sequestration, *Nature Geoscience*, 3, 464 – 467, 2010.
- Stager, J. C., D. B. Ryves, B. M. Chase and F. S. R. Pausata, Catastrophic drought in the Afro-Asian monsoon region during Heinrich event, *Science*, DOI: 10.1126/science.1198322, 2011.
- Sutcliffe, J. V., and G. Petersen, Lake Victoria: derivation of a corrected natural water level series, *Hydrological Sciences Journal*, 52 (6), 1316-1321, 2007
- Tsaknias, D., D. Bouziotas, A. Christofides, A. Efstratiadis, and D. Koutsoyiannis, Statistical comparison of observed temperature and rainfall extremes with climate model outputs, *European Geosciences Union General Assembly 2011, Geophysical Research Abstracts*, Vol. 13, Vienna, EGU2011-3454, European Geosciences Union, 2011 (itia.ntua.gr/en/docinfo/1131/).
- United States National Intelligence Council & European Union’s Institute for Security Studies, *Global Governance 2025: At a Critical Juncture*, 2010 (www.foia.cia.gov/2025/2025\_Global\_Governance.pdf).
- Walker, J. C. G., Global geochemical cycles of carbon, in *Regulation of Atmospheric CO<sub>2</sub> and O<sub>2</sub> by Photosynthetic Carbon Metabolism* (Ed. by N. E. Tolbert and J. Preiss), Oxford University Press, New York, 1994.

# Αναφορές σε ιστορικά και παλαιοκλιματικά δεδομένα

- [CRU] Brohan, P., J. Kennedy, I. Harris, S.F.B. Tett and P. Jones, Uncertainty estimates in regional and global observed temperature changes: a new dataset from 1850, *J. Geophys. Res.*, doi:10.1029/2005JD006548, 2010. ([www.cru.uea.ac.uk/cru/data/temperature/](http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/temperature/))
- [EPICA] Jouzel, J., *et al.* EPICA Dome C Ice Core 800KYr Deuterium Data and Temperature Estimates, IGBP PAGES/World Data Center for Paleoclimatology Data Contribution Series # 2007-091, NOAA/NCDC Paleoclimatology Program, Boulder CO, USA, 2007 ([www.ncdc.noaa.gov/paleo/pubs/jouzel2007/jouzel2007.html](http://www.ncdc.noaa.gov/paleo/pubs/jouzel2007/jouzel2007.html), [ftp.ncdc.noaa.gov/pub/data/paleo/icecore/antarctica/epica\\_domec/edc3deutemp2007.txt](ftp://ncdc.noaa.gov/pub/data/paleo/icecore/antarctica/epica_domec/edc3deutemp2007.txt))
- [GISP2] Alley, R. B., The Younger Dryas cold interval as viewed from central Greenland, *Quaternary Science Reviews*, 19, 213-226, 2000.— Alley, R. B., GISP2 Ice Core Temperature and Accumulation Data, IGBP PAGES/World Data Center for Paleoclimatology Data Contribution Series #2004-013, NOAA/NGDC Paleoclimatology Program, Boulder CO, USA, 2004 ([ftp.ncdc.noaa.gov/pub/data/paleo/icecore/greenland/summit/gisp2/isotopes/gisp2\\_temp\\_accum\\_alley2000.txt](ftp://ncdc.noaa.gov/pub/data/paleo/icecore/greenland/summit/gisp2/isotopes/gisp2_temp_accum_alley2000.txt)).
- [Google Labs] Michel J.-B., Y. K. Shen, A. P. Aiden, A. Veres, M. K. Gray, The Google Books Team, J. P. Pickett, D. Hoiberg, D. Clancy, P. Norvig, J. Orwant, S. Pinker, M. A. Nowak and E. L. Aiden, Quantitative analysis of culture using millions of digitized books, *Science*, 331 (6014), 176-182, 2011 ([ngrams.googlelabs.com](http://ngrams.googlelabs.com))
- [GRIP] Dansgaard, W., S. J. Jonhson, H. B. Clauson, D. Dahl-Jensen, N. S. Gundestrup, C. U. Hammer, C. S. Hvidberg, J. P. Steffensen, A. E. Sveinbjornsdottir, J. Jouzel, and G. Bond, Evidence for general instability in past climate from a 250-kyr ice-core record, *Nature*, 364, 218-220, 1993 ([www.ncdc.noaa.gov/paleo/icecore/greenland/summit/document/gripisot.htm](http://www.ncdc.noaa.gov/paleo/icecore/greenland/summit/document/gripisot.htm))
- [Huybers] Huybers, P., Glacial variability over the last two million years: an extended depth-derived age model, continuous obliquity pacing, and the Pleistocene progression, *Quaternary Science Reviews*, 26(1-2), 37-55, 2007 ([www.people.fas.harvard.edu/~phuybers/Progression/Averages.txt](http://www.people.fas.harvard.edu/~phuybers/Progression/Averages.txt))
- [Lohle] Lohle, C., A 2000-Year Global Temperature reconstruction based on non-treering proxies, *Energy & Environment*, 18(7-8), 1049-1058, 2007 ([www.ncasi.org/programs/areas/climate/LoehleE&E2007.csv](http://www.ncasi.org/programs/areas/climate/LoehleE&E2007.csv))
- [Moberg] Moberg A., D. Sonechkin, K. Holmgren, N. Datsenko and W. Karlén, Highly variable Northern Hemisphere temperatures reconstructed from low- and high-resolution proxy data, *Nature*, 433 (7026), 613 – 617, 2005 ([www.ncdc.noaa.gov/paleo/pubs/moberg2005/moberg2005.html](http://www.ncdc.noaa.gov/paleo/pubs/moberg2005/moberg2005.html))
- [NSSTC] (Satellite temperature data; [www.nsstc.uah.edu/data/msu/t2lt/](http://www.nsstc.uah.edu/data/msu/t2lt/))
- [Taylor] Steig, E. J., D. L. Morse, E. D. Waddington, M. Stuiver, P. M. Grootes, P. A. Mayewski, M. S. Twickler and S. I. Whitlow, Wisconsinan and holocene climate history from an ice core at Taylor Dome, Western Ross Embayment, Antarctica, *Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography*, 82, 213–235, 2000 ([nsidc.org/data/docs/agdc/nsidc0315\\_ahn/index.html](http://nsidc.org/data/docs/agdc/nsidc0315_ahn/index.html))
- [Veizer] Veizer, J., D. Ala, K. Azmy, P. Bruckschen, D. Buhl, F. Bruhn, G. A. F. Carden, A. Diener, S. Ebner, Y. Godderis, T. Jasper, C. Korte, F. Pawellek, O. Podlaha and H. Strauss, <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr, <sup>d13</sup>C and <sup>d18</sup>O evolution of Phanerozoic seawater, *Chemical Geology*, 161, 59-88, 2000 ([mysite.science.uottawa.ca/jveizer/isotope\\_data/index.html](http://mysite.science.uottawa.ca/jveizer/isotope_data/index.html))
- [Zachos] Zachos, J., M. Pagani, L. Sloan, E. Thomas and K. Billups, Trends, rhythms, and aberrations in global climate 65 Ma to present, *Science*, 292(5517), 686-693, 2001 ([www.ncdc.noaa.gov/paleo/metadata/noaa-ocean-8674.html](http://www.ncdc.noaa.gov/paleo/metadata/noaa-ocean-8674.html))
- [UAH] (Satellite-based temperature of the global lower troposphere, [www.drroyspencer.com/wp-content/uploads/UAH\\_LT\\_current.gif](http://www.drroyspencer.com/wp-content/uploads/UAH_LT_current.gif))