

Η Κλιματική Αλλαγή και οι επιπτώσεις της

Παναγιώτης Νάστος

Καθηγητής Κλιματολογίας

Πανεπιστήμιο Αθηνών

Οι κλιματικές μεταβολές από το παρελθόν μέχρι σήμερα

- 22000-14000 χρόνια πριν από σήμερα: Πλειστοκαινική παγετώδης περίοδος. Δημιουργήθηκαν τρία παγοκαλύματα: το Σκανδιναβικό στη Β Ευρώπη, του Λαυρεντίου στη Β-ΒΑ Αμερική και της Κορδιλλιέρας στη Β-ΒΔ Αμερική.
- 14000-7000 χρόνια πριν από σήμερα: Μεταπαγετικό κλιματικό βέλτιστο. Θερμή περίοδος, κατά την οποία η θερινές θερμοκρασίες Ανταρκτικής και Ευρώπης ήσαν 2-3 °C μεγαλύτερες από τις σημερινές. Λυώνουν βαθμιαία τα τρία παγοκαλύματα αλλά σημειώνονται ενδιάμεσα μικρά παγετικά συμβάντα, με περιοδικότητα 2500 χρόνων.
- 7000 χρόνια πριν από σήμερα: Νέα ψυχρή περίοδος γνωστή ως Εποχή του Σιδήρου. Κορύφωση μεταξύ 2900-2300 χρόνων πριν από σήμερα.
- 1000-1200 μ.Χ.: Δεύτερο Βέλτιστο. Θερμή περίοδος κατά την οποία η Κεντρική Ευρώπη εμφανίζει θερμοκρασίες μεγαλύτερες κατά 1 °C από ότι σήμερα, άλλες περιοχές όπως η Κίνα είναι ψυχρότερες.
- 1430-1850 μ.Χ.: Μικρή Παγετώδης Περίοδος (Little Ice Age). Το Αρκτικό παγοκάλλυμα εξαπλώνεται και δημιουργεί προβλήματα στη Γροιλανδία, την Ισλανδία και την Σκανδιναβία.

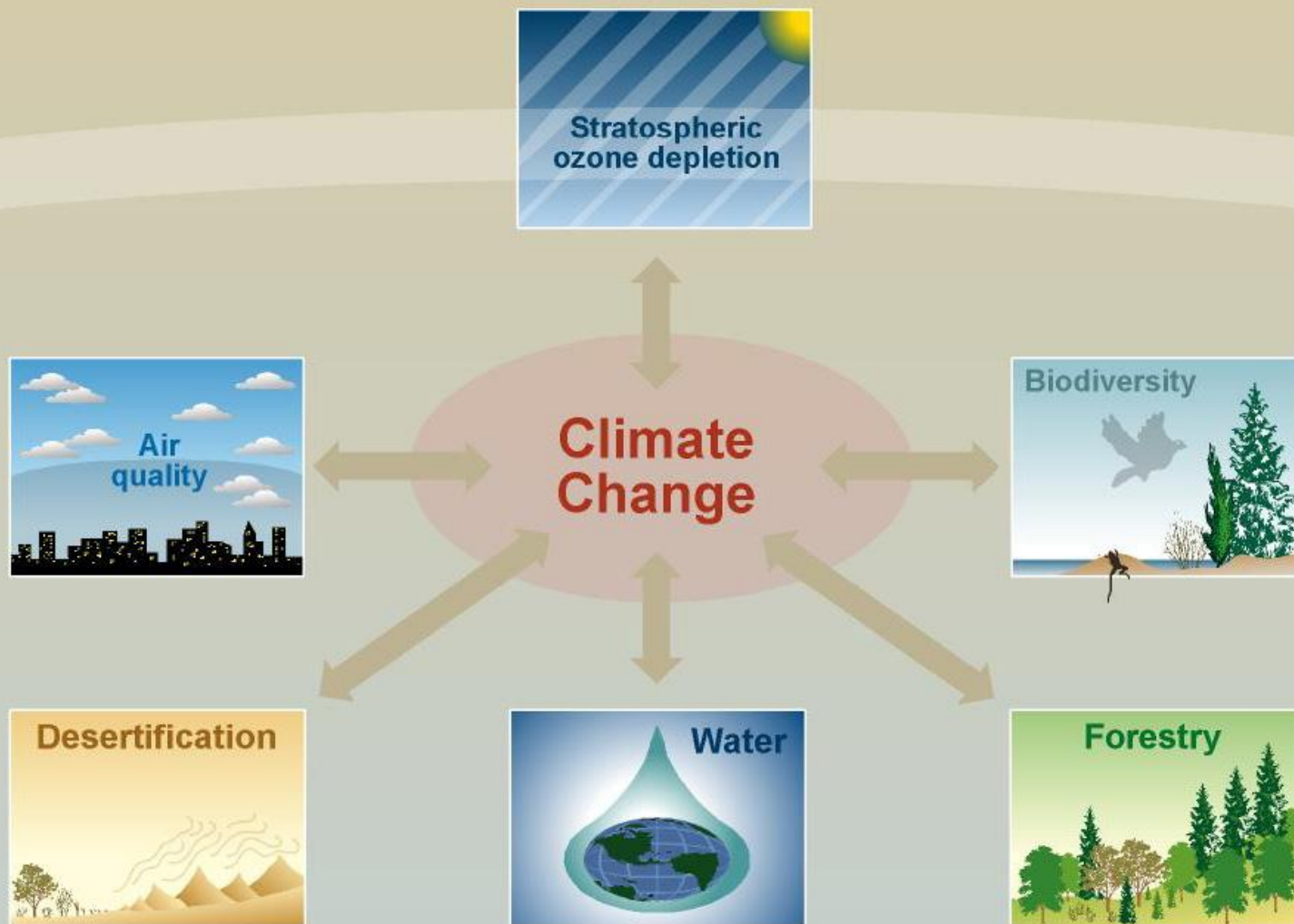
Η Πλανητική Αλλαγή τον 20^ο αιώνα

- Ο ρυθμός αύξησης του πληθυσμού έφθασε τον διπλασιασμό ανά 40 χρόνια. Ο πληθυσμός τετραπλασιάστηκε για να ξεπεράσει τα 6 δισεκατομμύρια ανθρώπους.
- Η αστυφιλία δεκαπλασιάστηκε και το μισό του πληθυσμού ζει σε πόλεις.
- Το 50% της καλλιεργήσιμης επιφάνειας μεταμορφώθηκε από τις ανθρώπινες δραστηριότητες.
- Οι εκπομπές της βιομηχανίας αυξήθηκαν 40 φορές και η χρήση της ενέργειας 16 φορές. Τον 20^ο αιώνα η ανθρωπότητα χρησιμοποίησε δεκαπλάσια ενέργεια από όλη όση είχε χρησιμοποιήσει στα προηγούμενα χίλια χρόνια.
- Οι εκπομπές του διοξειδίου του θείου (160 Tgs/έτος) από τη βιομηχανία έγιναν δύο φορές μεγαλύτερες από το άθροισμα όλων των εκπομπών από φυσικές πηγές. Πάνω από την ξηρά οι εκπομπές του διοξειδίου του θείου επταπλασιάστηκαν αυξάνοντας τα αιωρούμενα σωματίδια, δημιουργώντας όξινη βροχή και προβλήματα στην υγεία των κατοίκων.

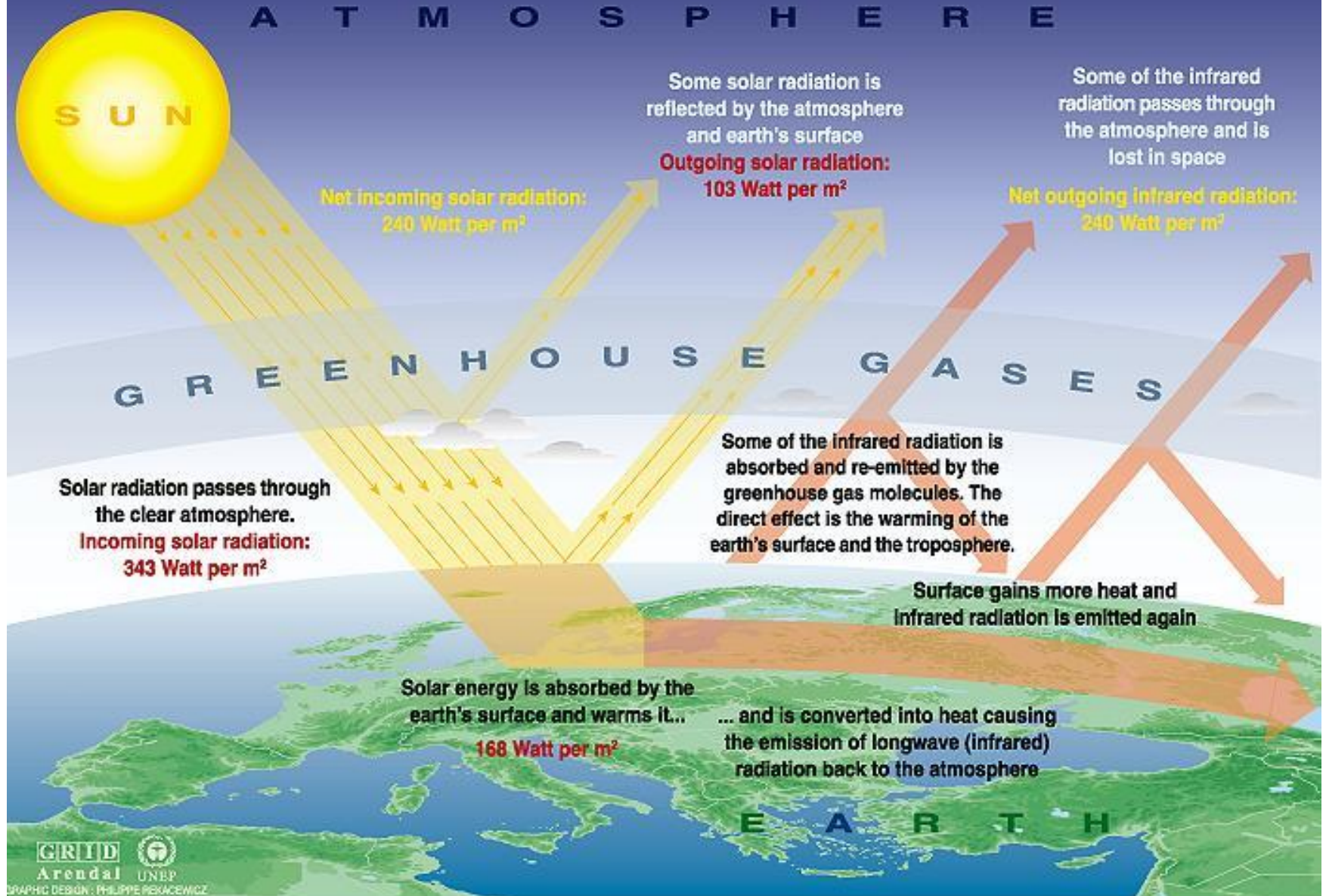
Η Πλανητική Αλλαγή τον 20^ο αιώνα

- Αυξήθηκαν οι εκπομπές του NO στην ατμόσφαιρα από τα ορυκτά καύσιμα και από την καύση της βιομάζας. Οι εκπομπές αυτές ξεπέρασαν τις εκπομπές από φυσικές πηγές και συντηρούν υψηλές συγκεντρώσεις όζοντος παγκόσμια με συνέπειες στην υγεία.
- Τα αέρια του θερμοκηπίου έχουν αυξηθεί κατά 30% το διοξείδιο του άνθρακος και κατά 100% το μεθάνιο, για να φθάσουν τις υψηλότερες τιμές των προηγούμενων 15 εκατομμυρίων ετών.
- Η θερμοκρασία του πλανήτη έχει αυξηθεί τα τελευταία 30 χρόνια περισσότερο από όσο τα προηγούμενα χίλια χρόνια κατά μέσο όρο 0,4 βαθμούς Κελσίου και υπάρχουν σοβαρές ενδείξεις για αύξηση της μεταβλητότητας των καιρικών συστημάτων σε πλανητική κλίμακα εξαιτίας του φαινομένου του θερμοκηπίου.
- Τα τελευταία τριάντα (30) χρόνια καταστρέψαμε όσο όζον παρήγαγε η φύση μέσα σε 1 δισεκατομμύρια χρόνια. Η ανάκαμψη του στρώματος του όζοντος με την εφαρμογή του πρωτοκόλλου του Μόντρεαλ δεν αναμένεται πριν από το 2050.

Linkages between climate change and other environmental issues



The Greenhouse effect



Sources: Okanagan university college in Canada, Department of geography, University of Oxford, school of geography; United States Environmental Protection Agency (EPA), Washington; Climate change 1995, The science of climate change, contribution of working group 1 to the second assessment report of the intergovernmental panel on climate change, UNEP and WMO, Cambridge university press, 1996.

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

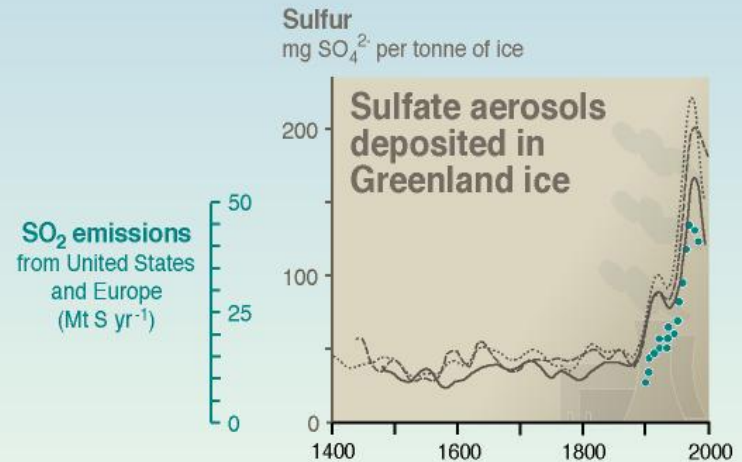
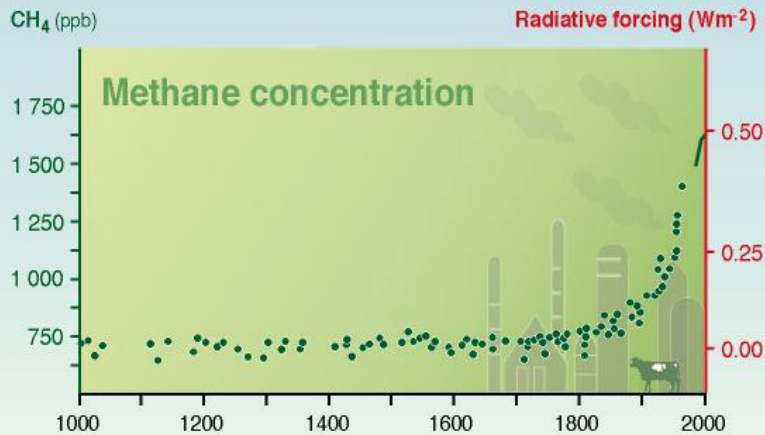
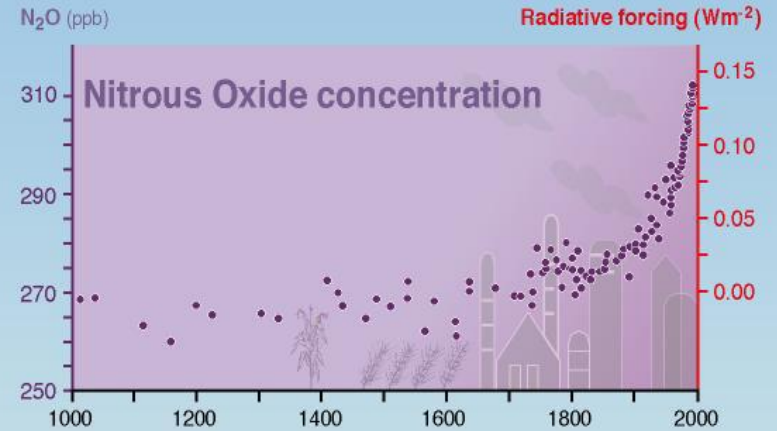
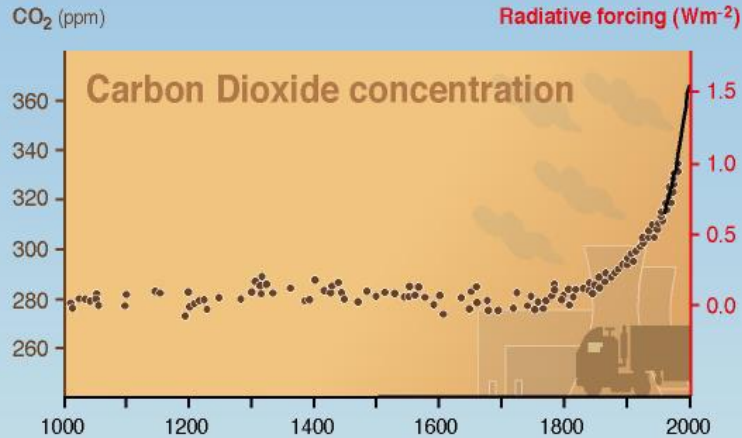
Note : pptv= 1 part per trillion by volume; ppbv= 1 part per billion by volume, ppm v= 1 part per million by volume

* 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).

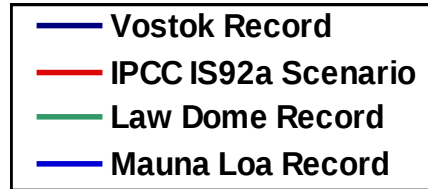
Οι επιστήμονες επινόησαν έξυπνες τεχνικές για να ανακτήσουν χρήσιμα στοιχεία από το παρελθόν, ξεκινώντας πρώτα από:

- ✓ Τις αποθέσεις υλικών που βρέθηκαν στο έδαφος, έπειτα από
- ✓ Τα ιζήματα πυθμένων θάλασσας και έπειτα, ακόμα καλύτερα, από
- ✓ Τη λήψη «καρότων» στους παγετώνες

Indicators of the human influence on the atmosphere during the Industrial era



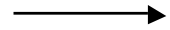
CO₂ Concentration in Ice Core Samples and Projections for Next 100 Years



Projected
(2100)



Current
(2001)



400,000

300,000

200,000

100,000

0

Years Before Present

700

650

600

550

500

450

400

350

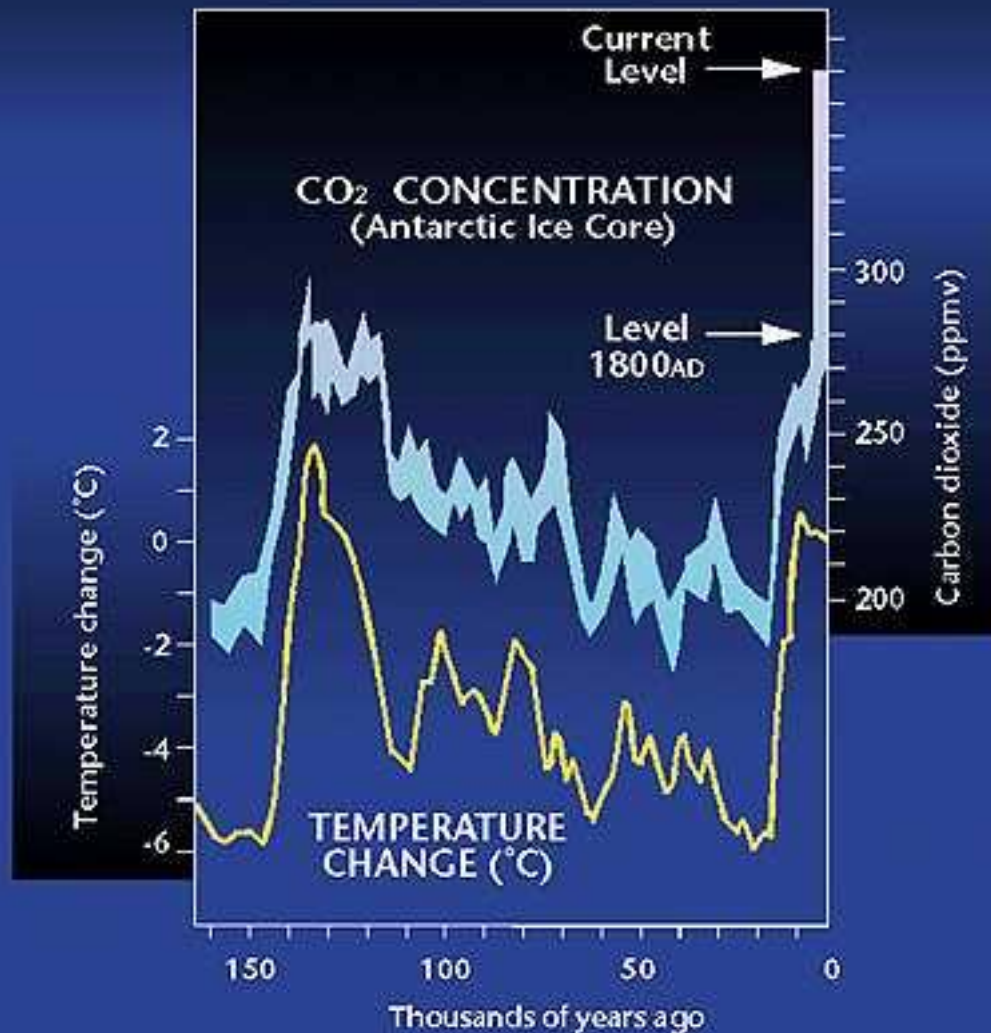
300

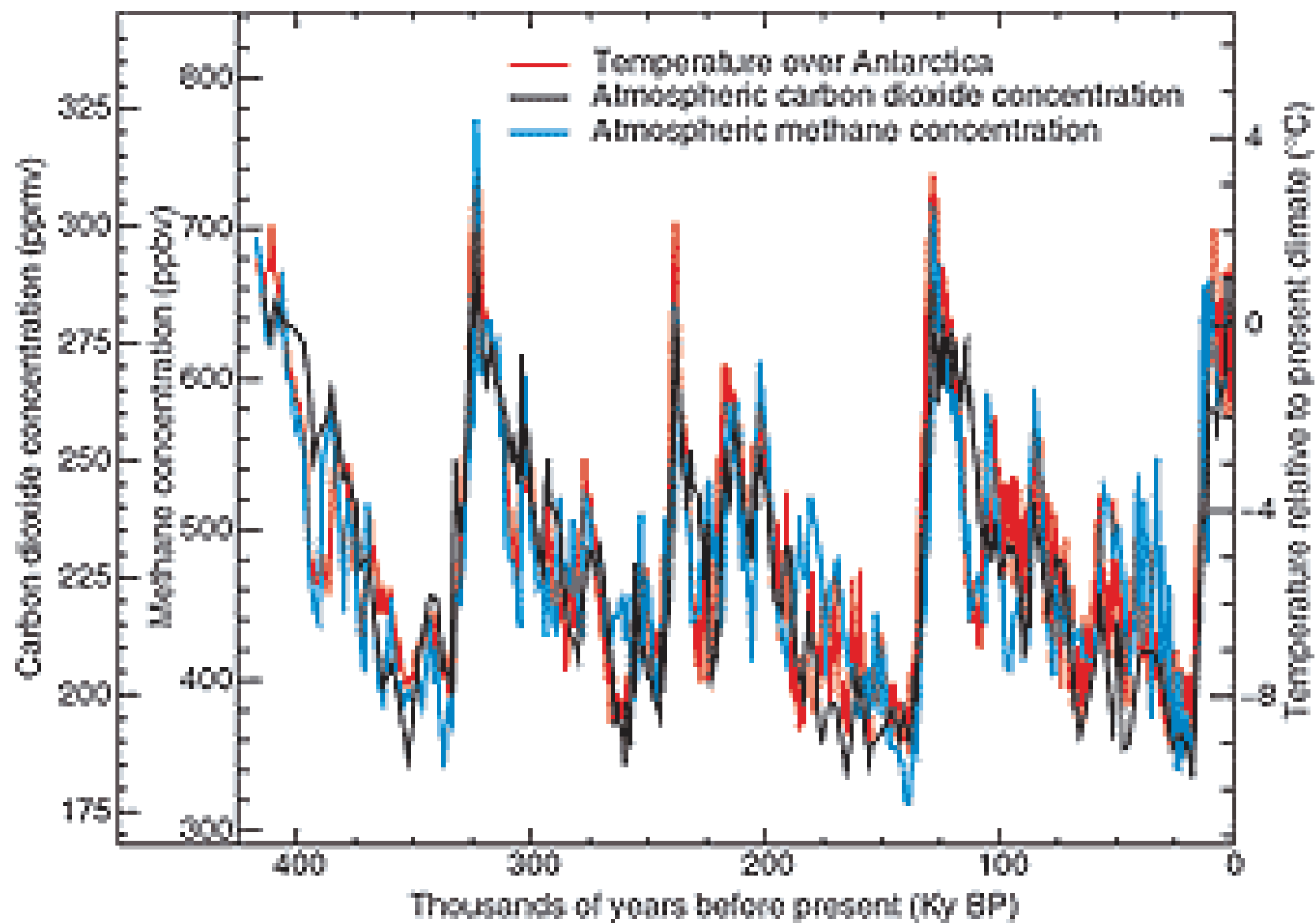
250

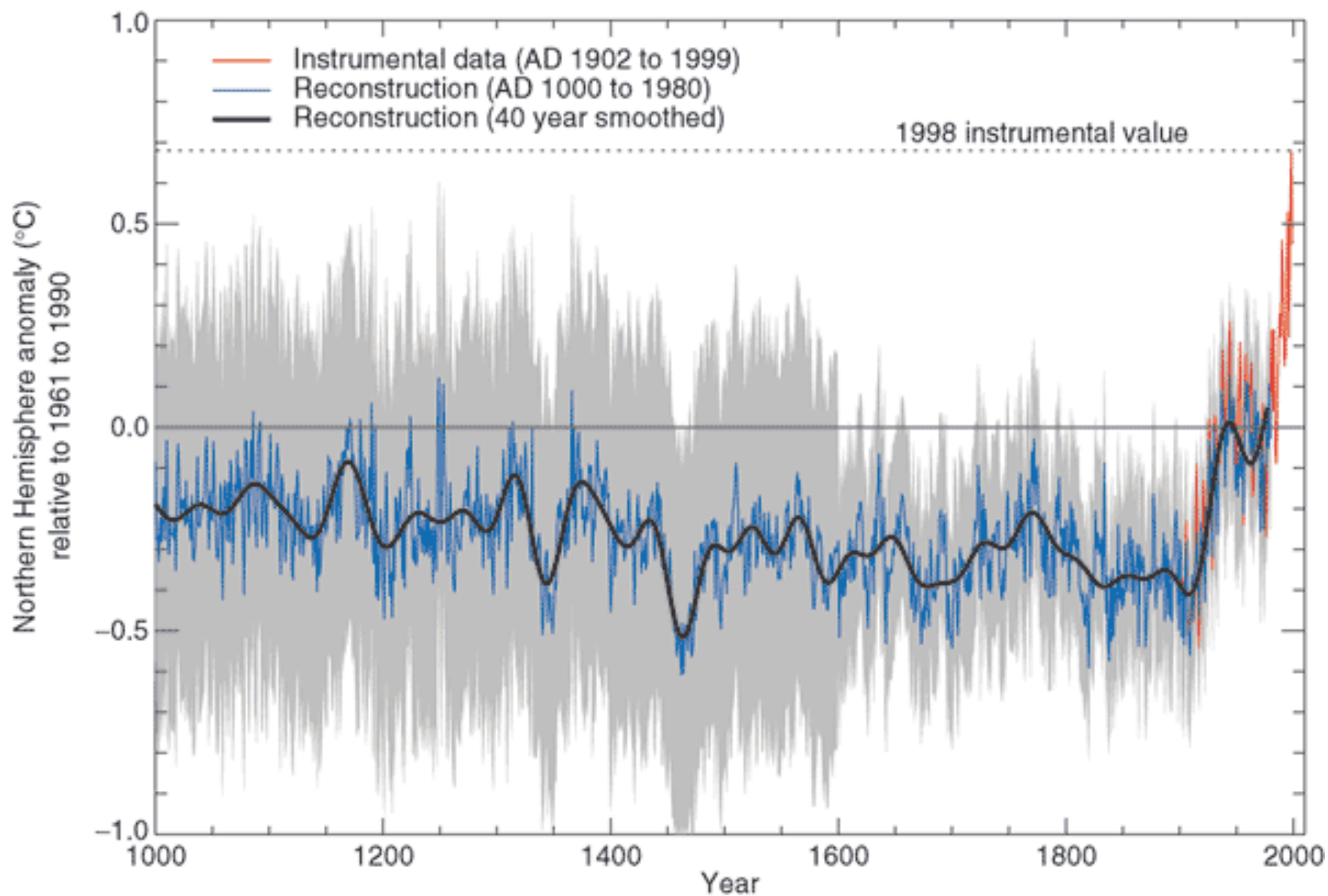
200

150

Atmospheric Carbon Dioxide Concentration and Temperature Change

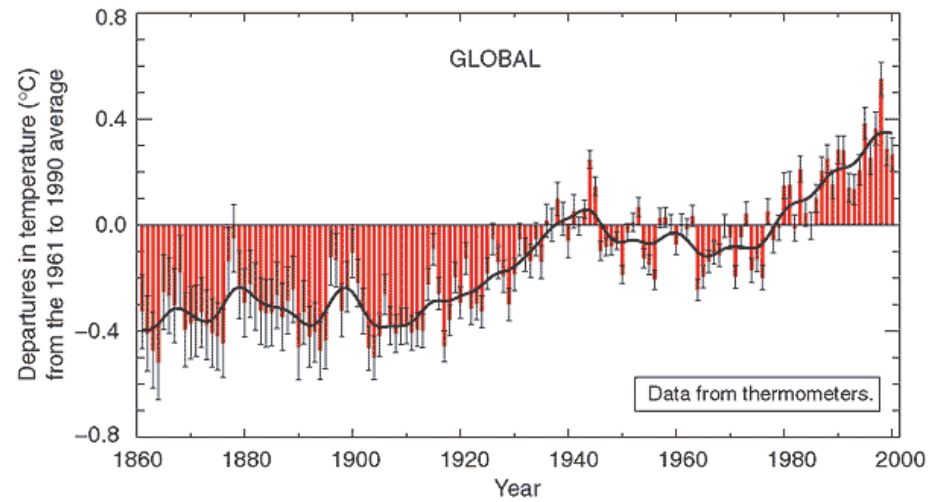




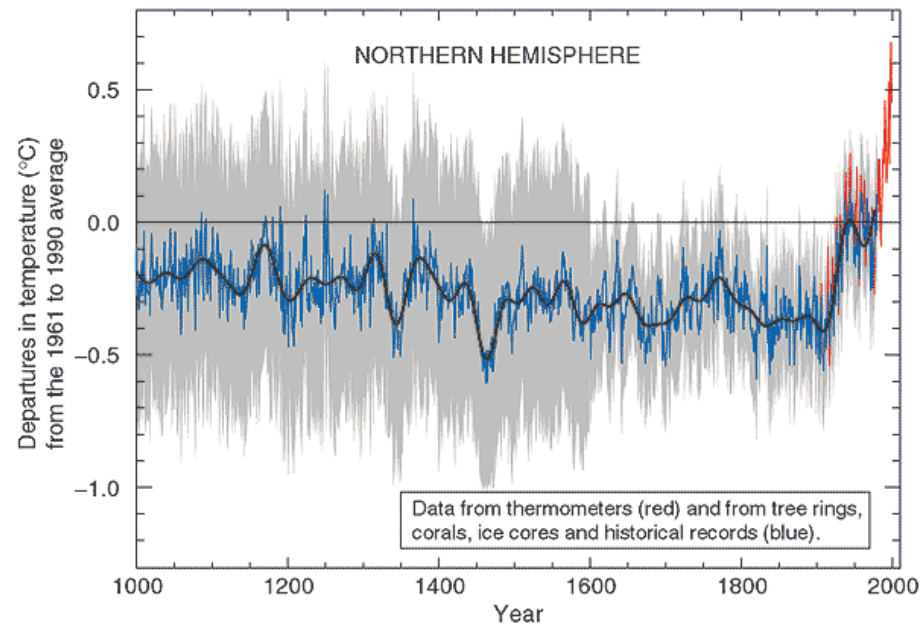


Variations of the Earth's surface temperature for:

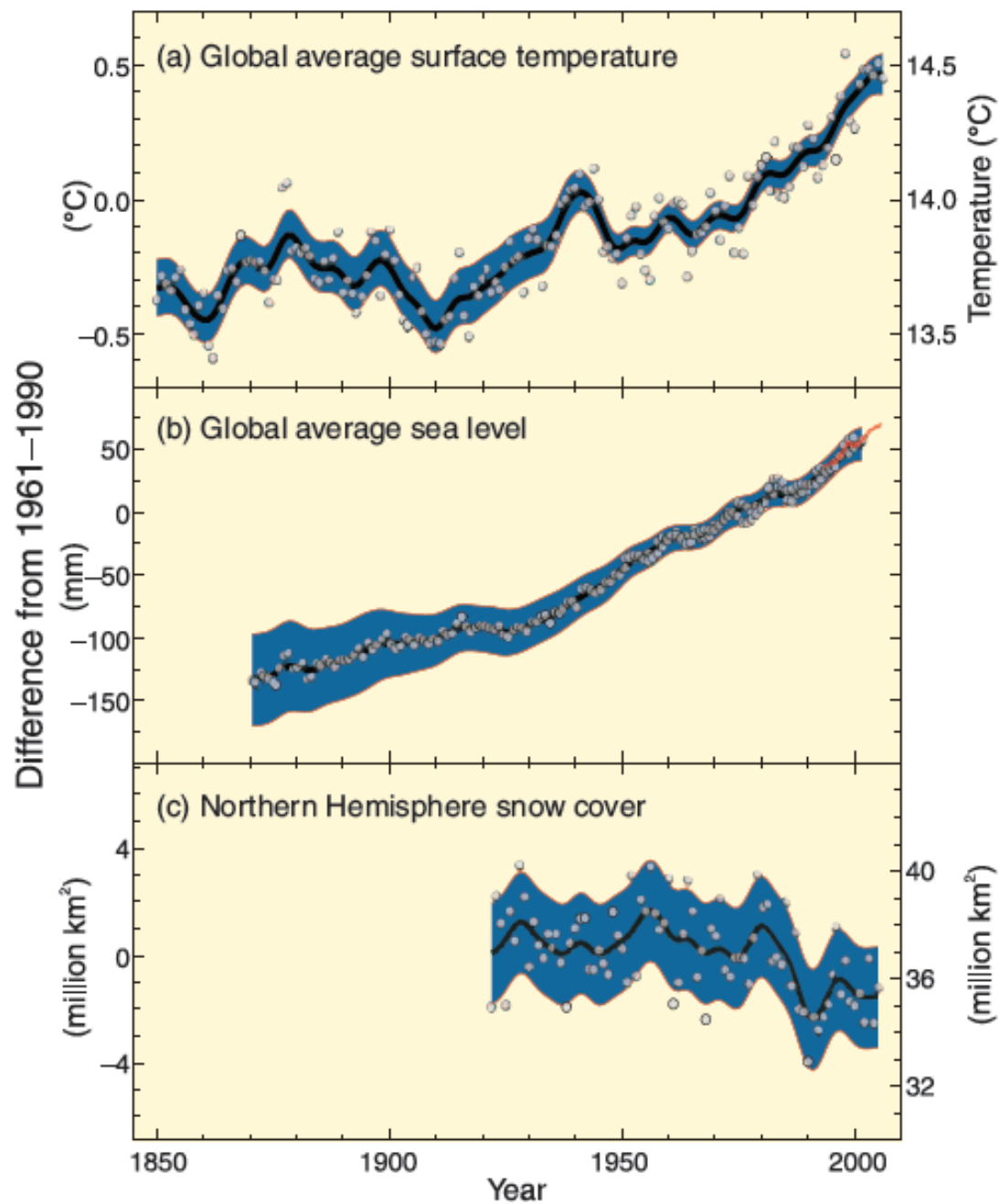
(a) the past 140 years



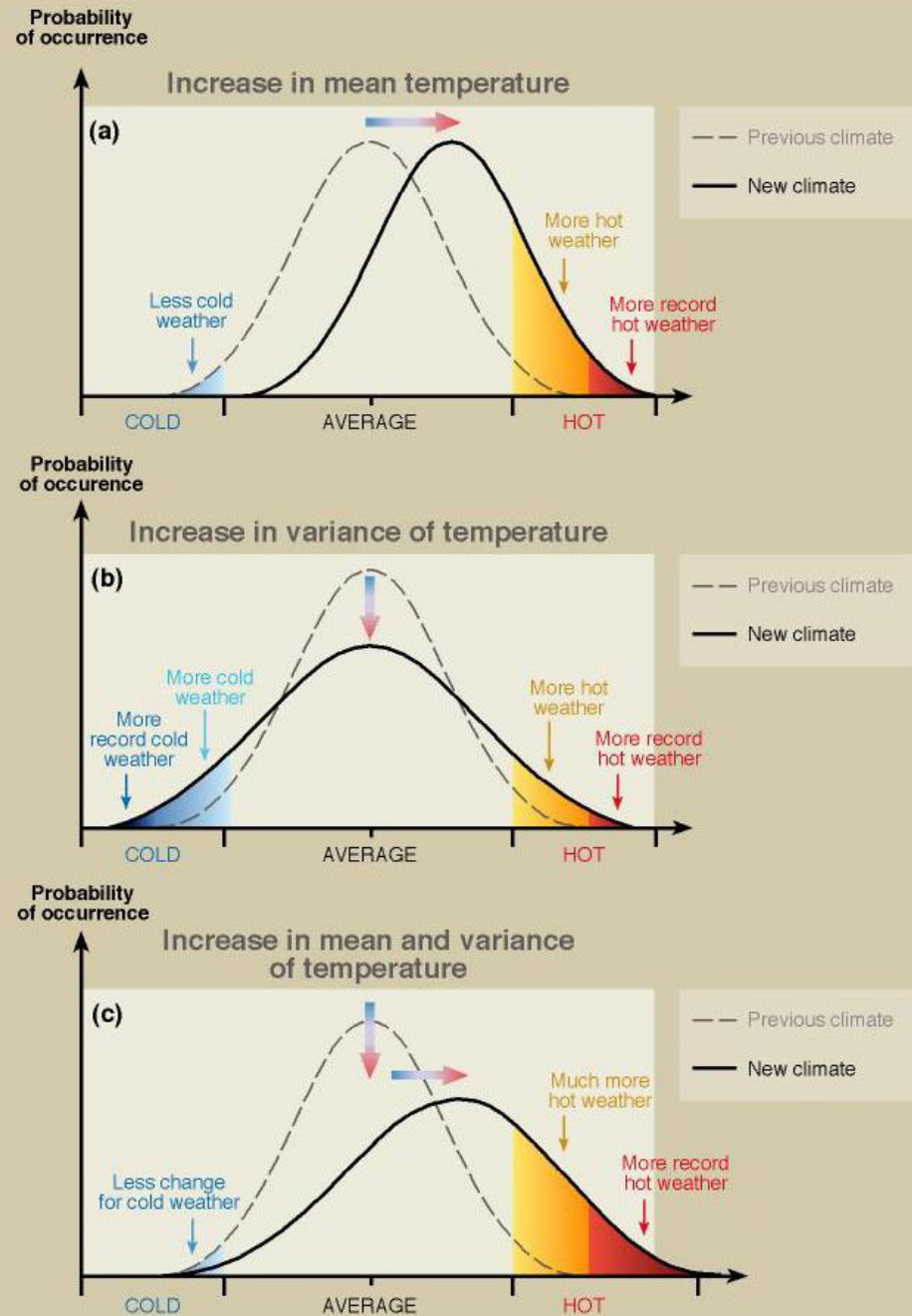
(b) the past 1,000 years



Changes in temperature, sea level and Northern Hemisphere snow cover



Effects on extreme temperatures

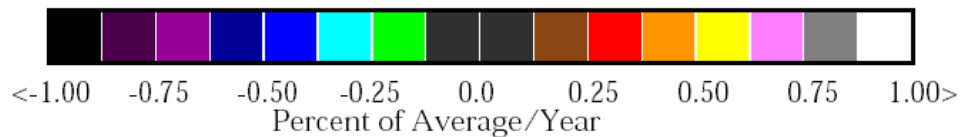
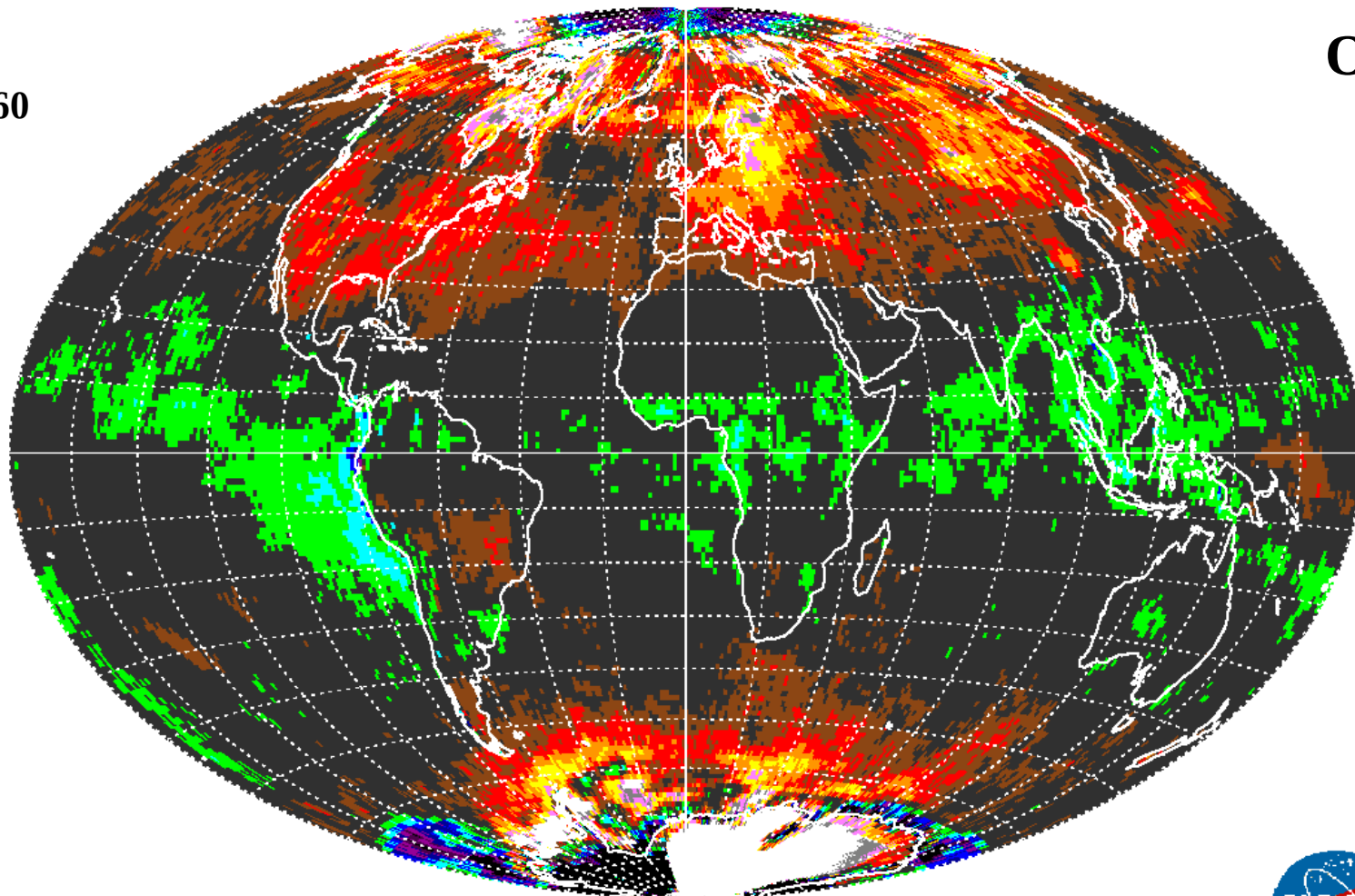


Erythema Irradiance Trend 1980 to 2002

Version 8 Local Noon Erythema Irradiance Trend for N7 EP 1980 through 2002

R_{360}

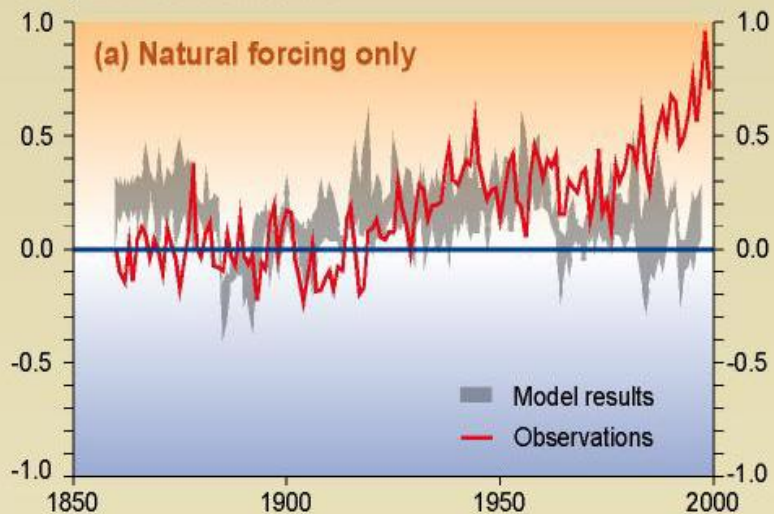
O_3



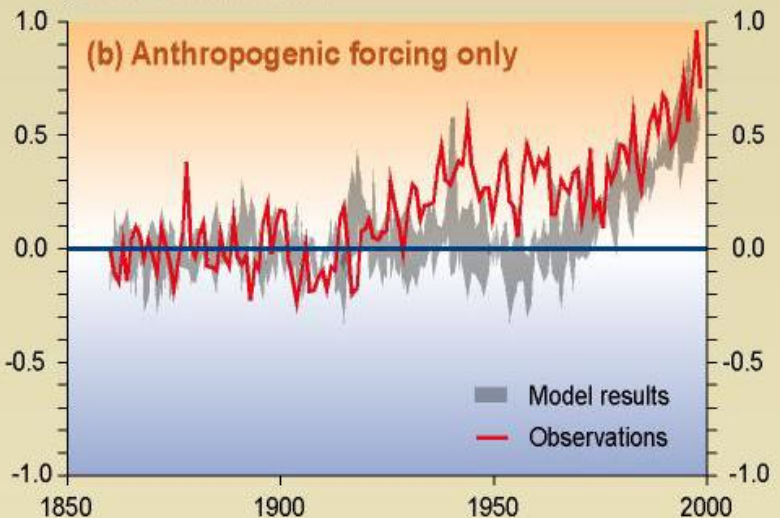
GSFC/Code 916

Comparison between modeled and observations of temperature rise since the year 1860

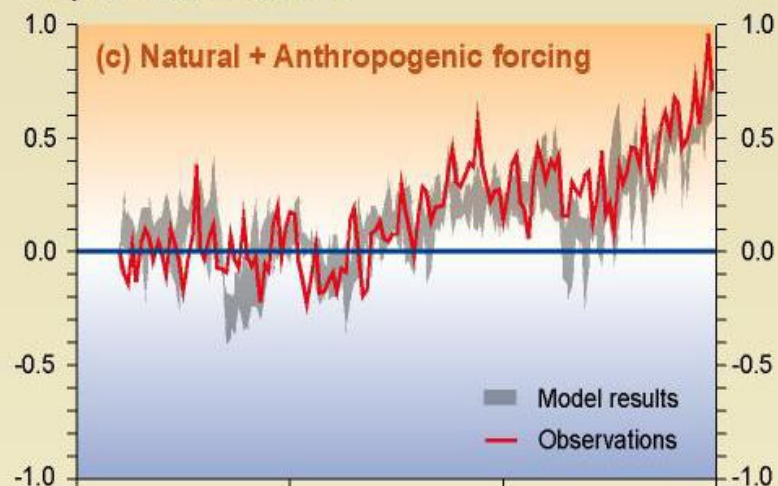
Temperature anomalies in °C



Temperature anomalies in °C

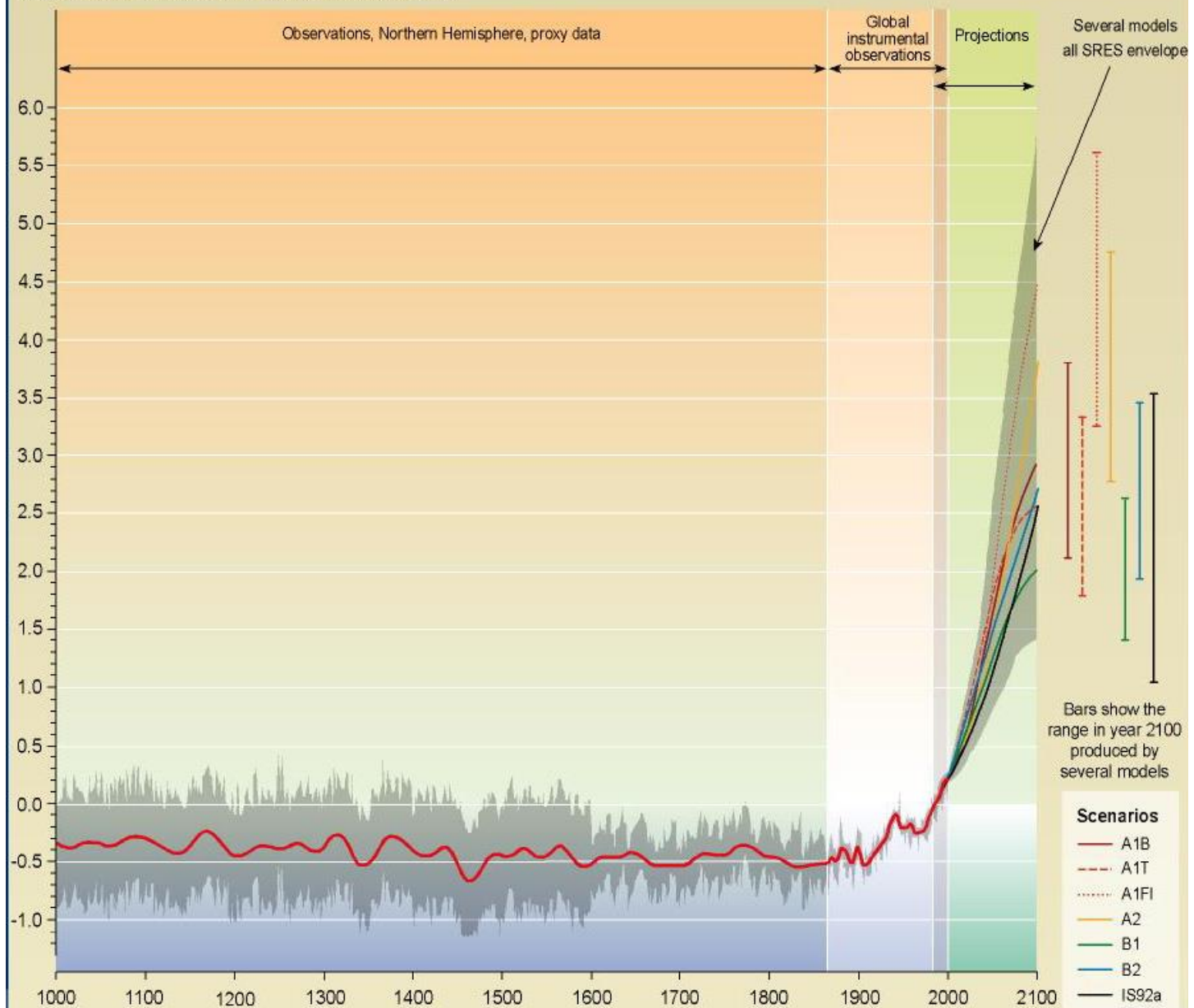


Temperature anomalies in °C

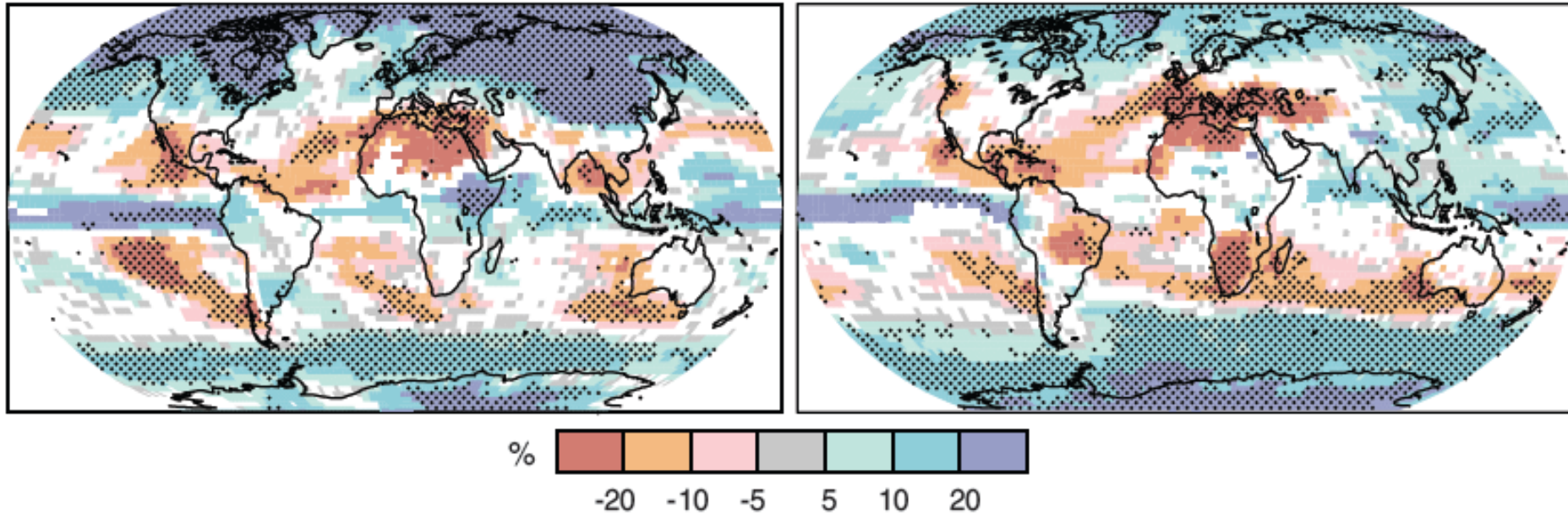


Variations of the Earth's surface temperature: year 1000 to year 2100

Departures in temperature in °C (from the 1990 value)

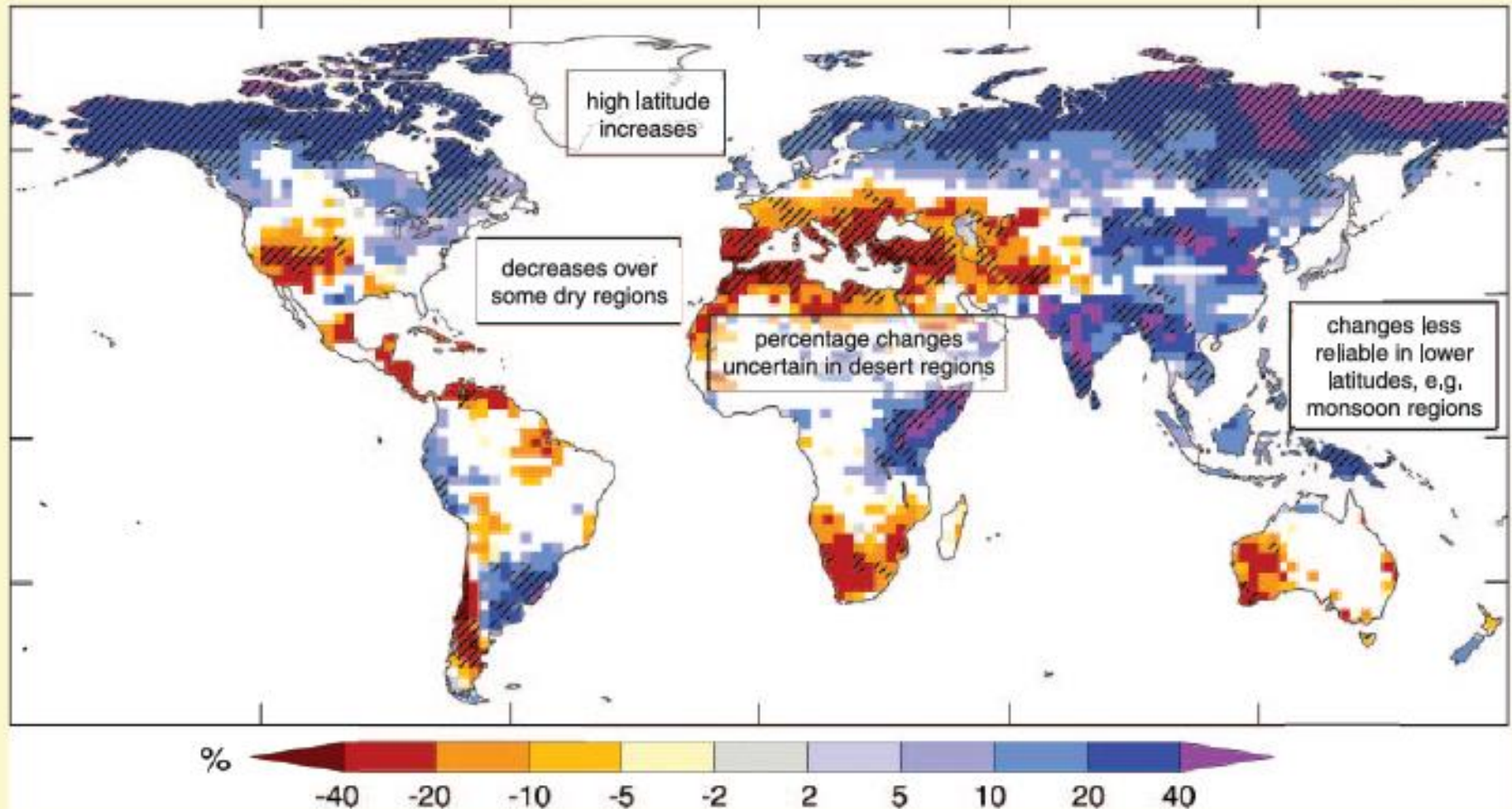


Multi-model projected patterns of precipitation changes

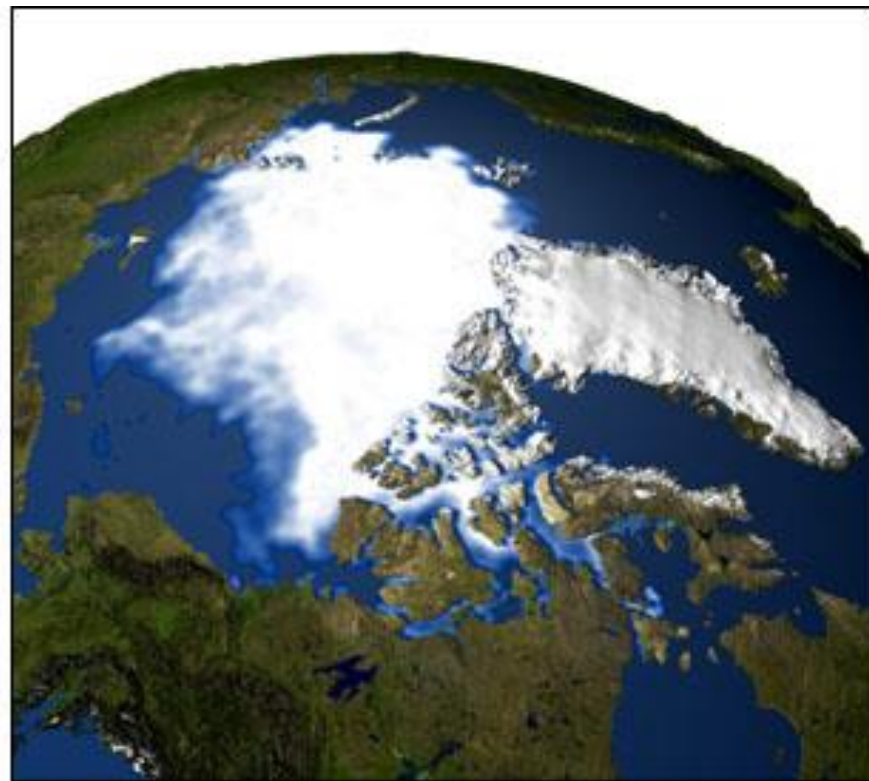
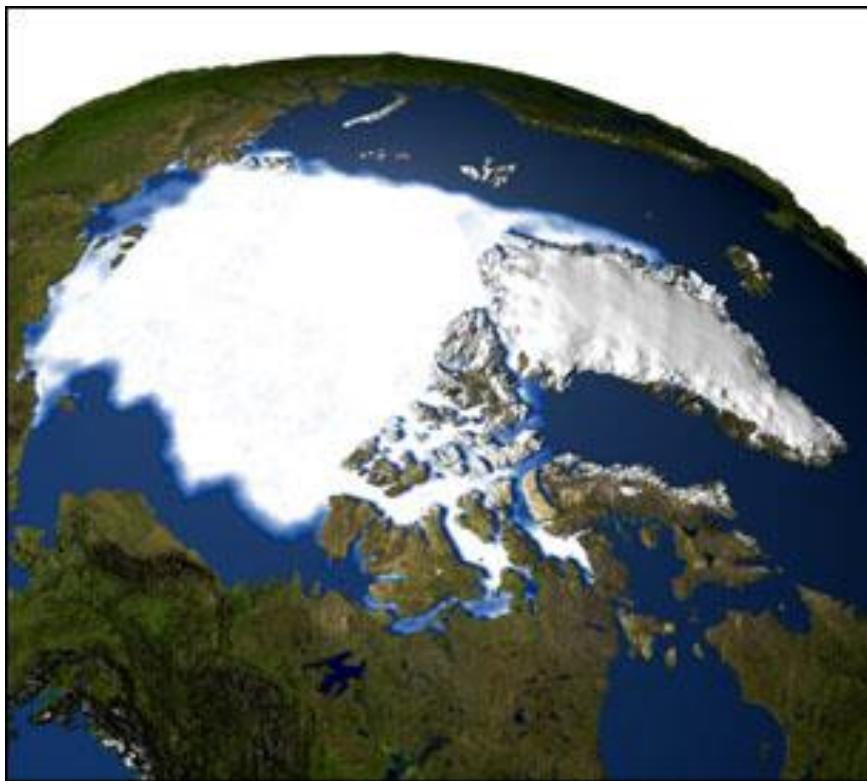


Relative changes in precipitation (in percent) for the period 2090-2099, relative to 1980-1999. Values are multi-model averages based on the SRES A1B scenario for December to February (left) and June to August (right). White areas are where less than 66% of the models agree in the sign of the change and stippled areas are where more than 90% of the models agree in the sign of the change.

Projections and model consistency of relative changes in runoff by the end of the 21st century

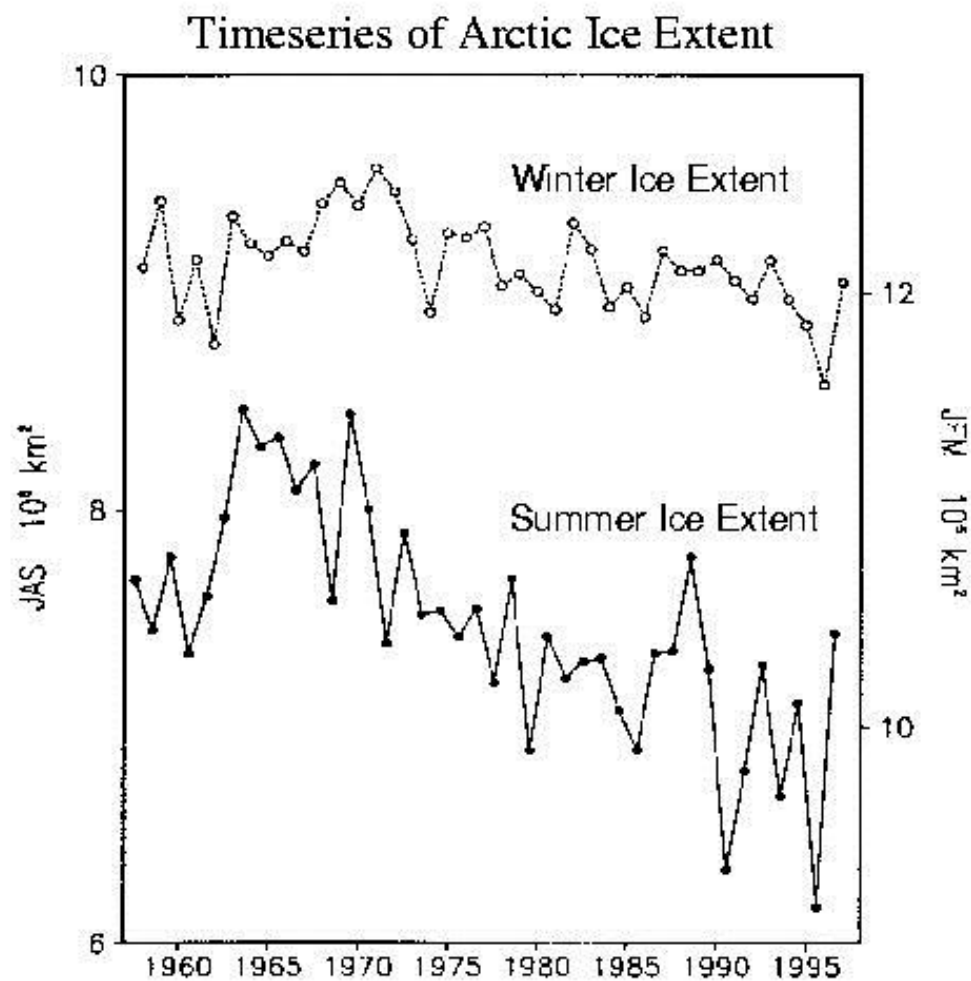


Large-scale relative changes in annual runoff (water availability, in percent) for the period 2090-2099, relative to 1980-1999. Values represent the median of 12 climate models using the SRES A1B scenario.



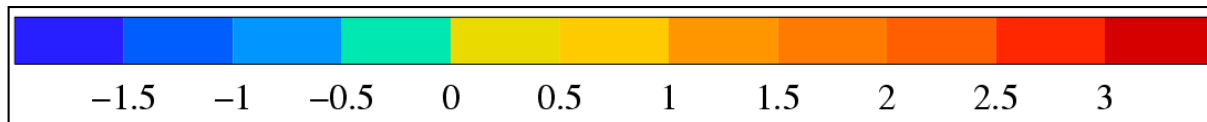
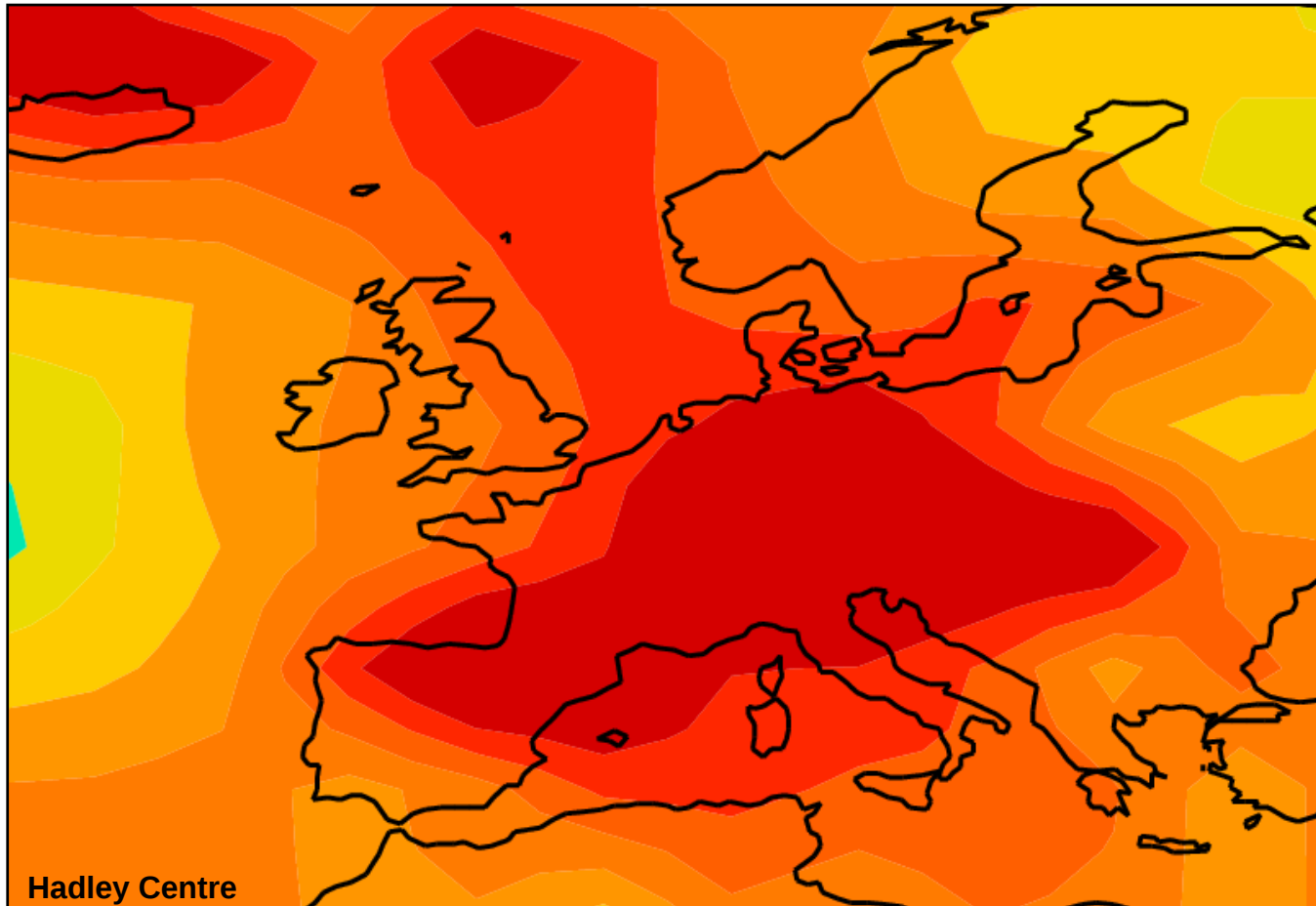
АРКТИКХ 1979-2004

Οι Maslanik et al (1996) βρήκαν μια καθαρή τάση μείωσης -0,6% ετησίως από το 1978 ως το 1995, στην παγοκάλυψη κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού στην Αρκτική λεκάνη και στη περιοχή των θαλασσών Γροιλανδίας-Ισλανδίας-Νορβηγίας. Αυτή η τάση ήταν περισσότερο εμφανής στη σιβηρική περιοχή της Αρκτικής. Οι μειωμένες τάσεις στη συγκέντρωση πάγου εμφανίζονται σε όλες τις εποχές, αν και είναι μεγαλύτερες την άνοιξη και το φθινόπωρο. Επιπλέον, μερικές περιοχές, όπως η θάλασσα του Λαμπραντόρ εμφανίζουν μια αύξηση του παγοκαλύματος. Οι τάσεις στον αρκτικό θαλάσσιο πάγο εμφανίζονται να συμπίπτουν με τις ατμοσφαιρικές τάσεις κυκλοφορίας.

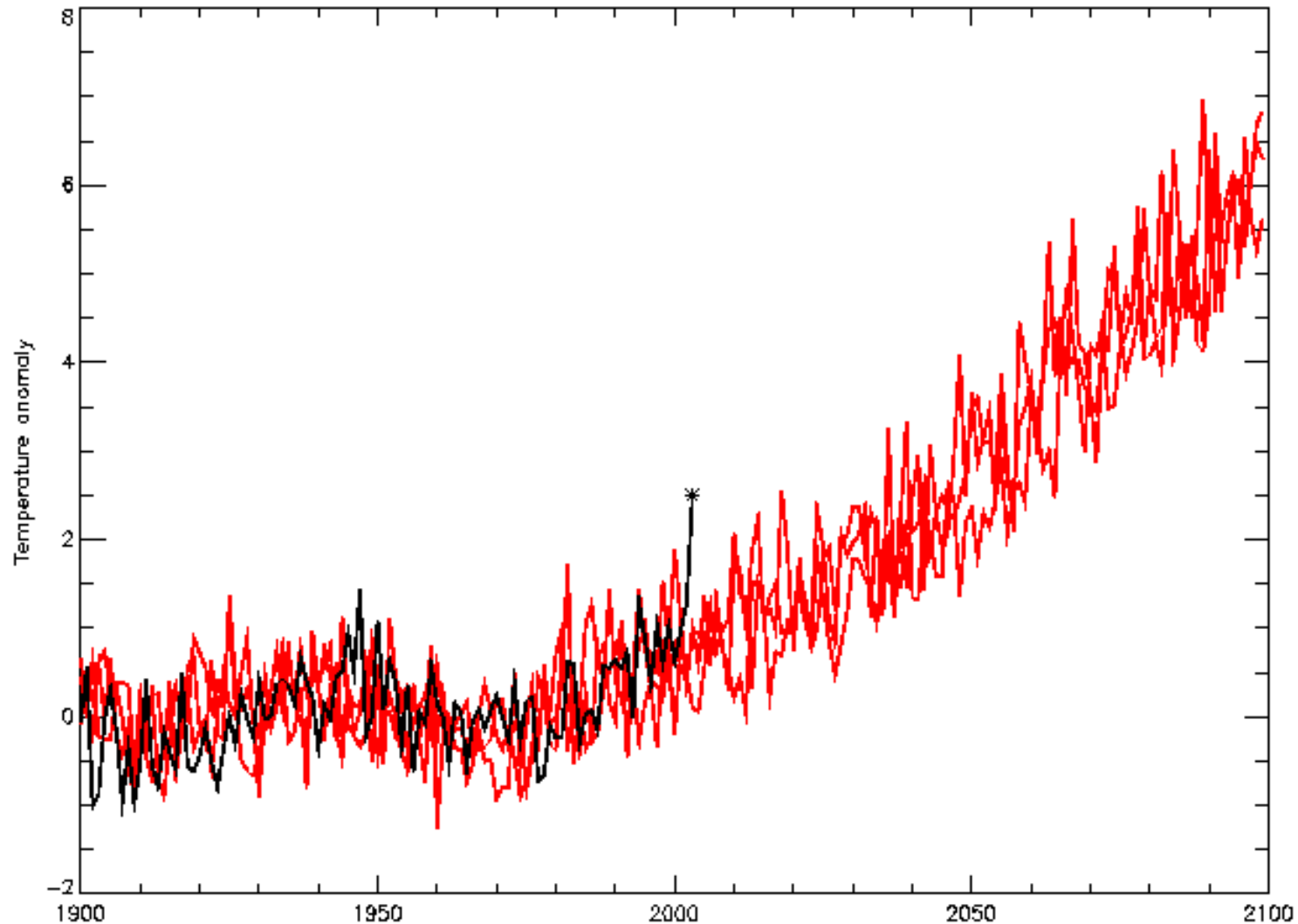


From Deser et al, 2000, J. Climate

August 2003 European Heatwave anomaly relative to late 19th century.



European 2003 summer temperatures: normal by 2040s, cool by 2060s

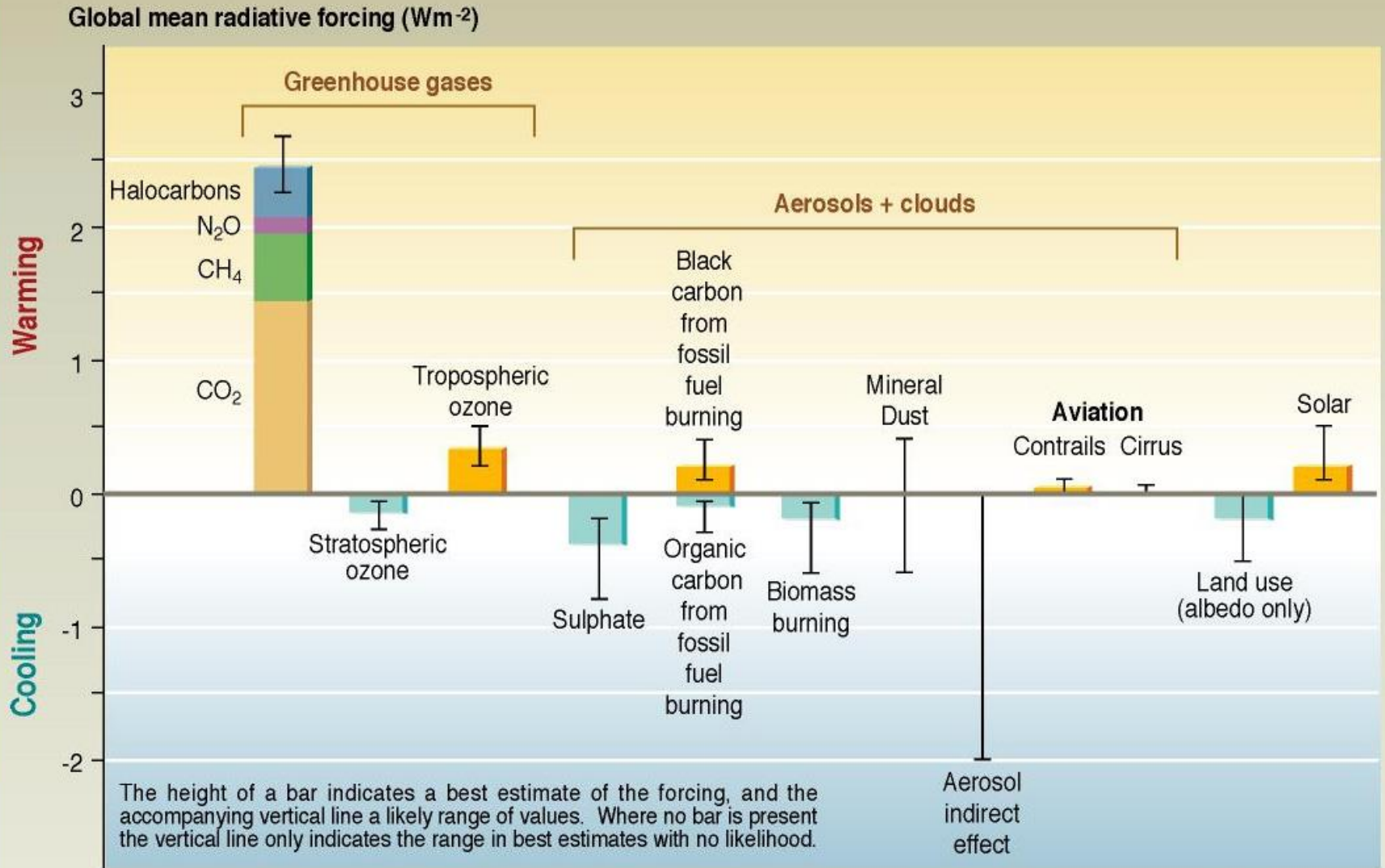


Heat-wave, 2003, provisional estimates

Coun try	Heat stroke deaths	Excess deaths (%), all ages	Time period	Method for estimating baseline mortality	Reference
England and Wales	§	2045 (16%)	4 -13	Average of deaths for same period in years 1998 to 2002	Office for National Statistics
France	§	14802 (60%)	1-20	Average of deaths for same period in years 2000 to 2002	Institut de Veille Sanitaire
Italy	§	3134 (15%)	1.6.- 15.8	Deaths in same period in 2002	Istituto Superiore di Sanità; 2003
Portu gal	7	2099 (26 %)	1-31	Deaths in same period in 1997-2001	Falcão JM et al.
Spain	59	in progress		-	Ministerio de sanidad y consumo; 2003

Kovats, Wolf and Menne, 2004

Anthropogenic and natural forcing of the climate for the year 2000, relative to 1750



LEVEL OF SCIENTIFIC UNDERSTANDING

High

Medium

Medium

Low

Very low

Very low

Very low

Very low

Very low

Very low

Very low

Very low

Σας ευχαριστώ πολύ
για την προσοχή σας