



Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης

**Υ304. Περιβαλλοντική Εκπαίδευση - Εκπαίδευση για
Αειφόρο (Βιώσιμη) Ανάπτυξη**

(Education for sustainability / education for sustainable development)

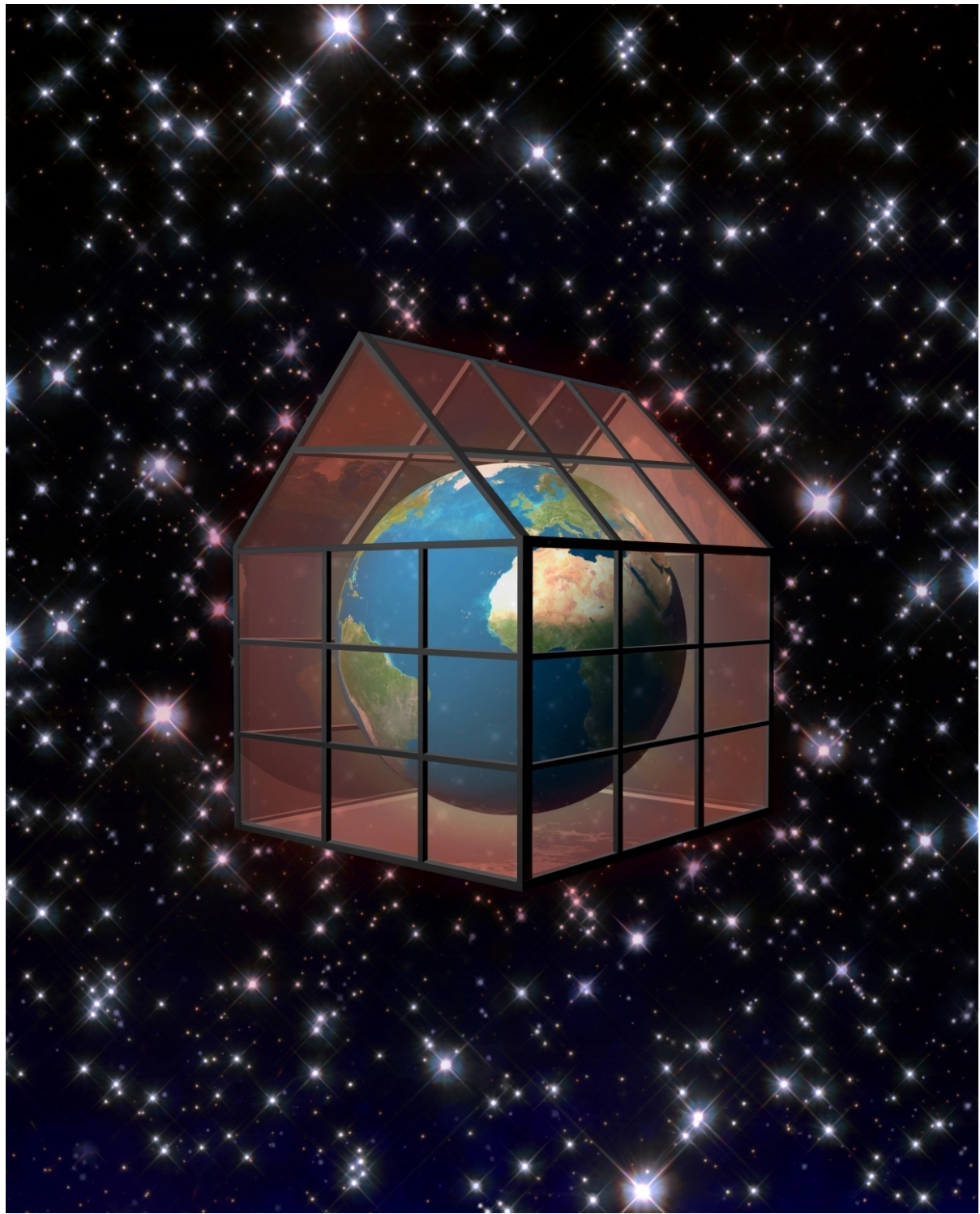
3η Συνάντηση: Σύγχρονα περιβαλλοντικά προβλήματα |

Διδάσκων: Γεώργιος Μαλανδράκης, Λέκτορας

<http://eclass.uowm.gr>



Παγκόσμια Θέρμανση





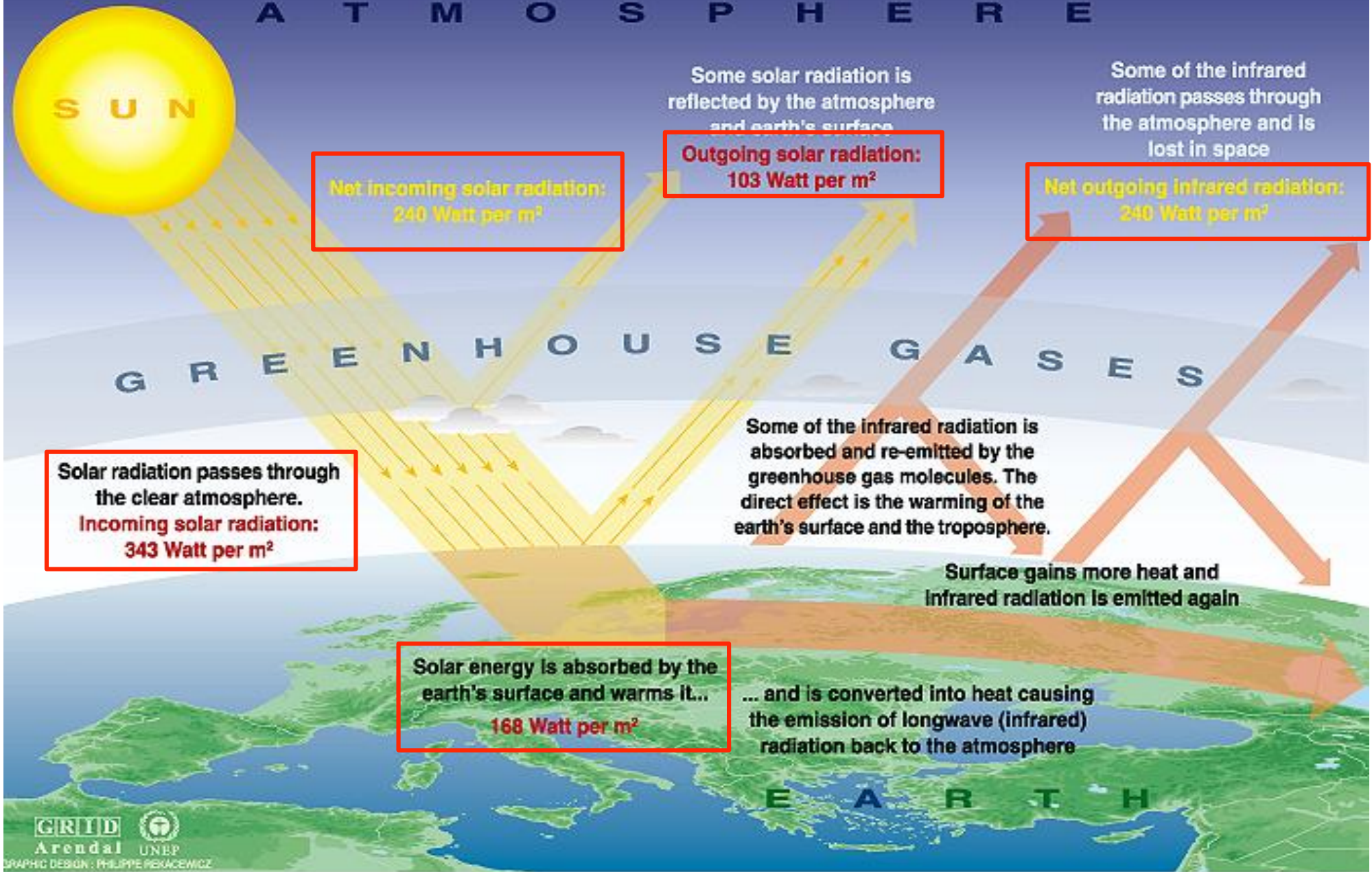
Φυσικό φαινόμενο θερμοκηπίου

1. Ανάκλαση από ατμόσφαιρα → διάστημα ~ 30%
2. Απορρόφηση από την ατμόσφαιρα ~ 30%
3. ~ 40% στη γη
 - ~15% ανακλάται πίσω στο διάστημα
 - ~ 85% θερμαίνει ξηρά και θάλασσα
4. Η ξηρά και θάλασσα στέλνει την περισσότερη από τη θερμότητα πίσω στην ατμόσφαιρα ως υπέρυθρη ακτινοβολία και ως εξατμιζόμενο νερό
5. Η εκπεμπόμενη από τη γη / θάλασσα ακτινοβολία απορροφάται από τα αέρια του θερμοκηπίου και τα σωματίδια και θερμαίνονται
6. Αυτά επανεκπέμπουν την θερμότητα ως υπέρυθρη ακτινοβολία
7. Μέρος από αυτή φεύγει στο διάστημα
8. Το υπόλοιπο εκπέμπεται πίσω στην επιφάνεια της γης, θερμαίνοντας τα επιφανειακά στρώματα του αέρα



Χωρίς το φυσικό φαινόμενο του θερμοκηπίου η μέση θερμοκρασία της επιφάνειας της γης θα ήταν ~ - 33 C°

The Greenhouse effect



GRID Arendal UNEP
GRAPHIC DESIGN: PHILIPPE PEKACEWICZ

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.

GREENHOUSE EFFECT

RADIATION

The Sun is the ultimate source of energy for the planet. It produces radiation in a spectrum of wavelengths, ranging from short—ultraviolet—to long, or infrared. Infrared radiation is a form of heat.

30%

One-third of solar radiation is reflected back to space by the planet.

20%

The atmosphere absorbs about 20% of the Sun's energy.

CARBON DIOXIDE

Carbon dioxide (CO_2) absorbs infrared radiation—a form of heat—of a particular wavelength. The more CO_2 there is in the atmosphere, the more radiation is trapped in the atmosphere.

50%

Land and ocean—absorbs about 50% of the incoming energy from the Sun.

EARTH

Warmed by the Sun, Earth emits heat, including infrared radiation, from its surface. Greenhouse gases absorb some of that energy and re-radiate it back to the surface.

NITROGEN AND OXYGEN

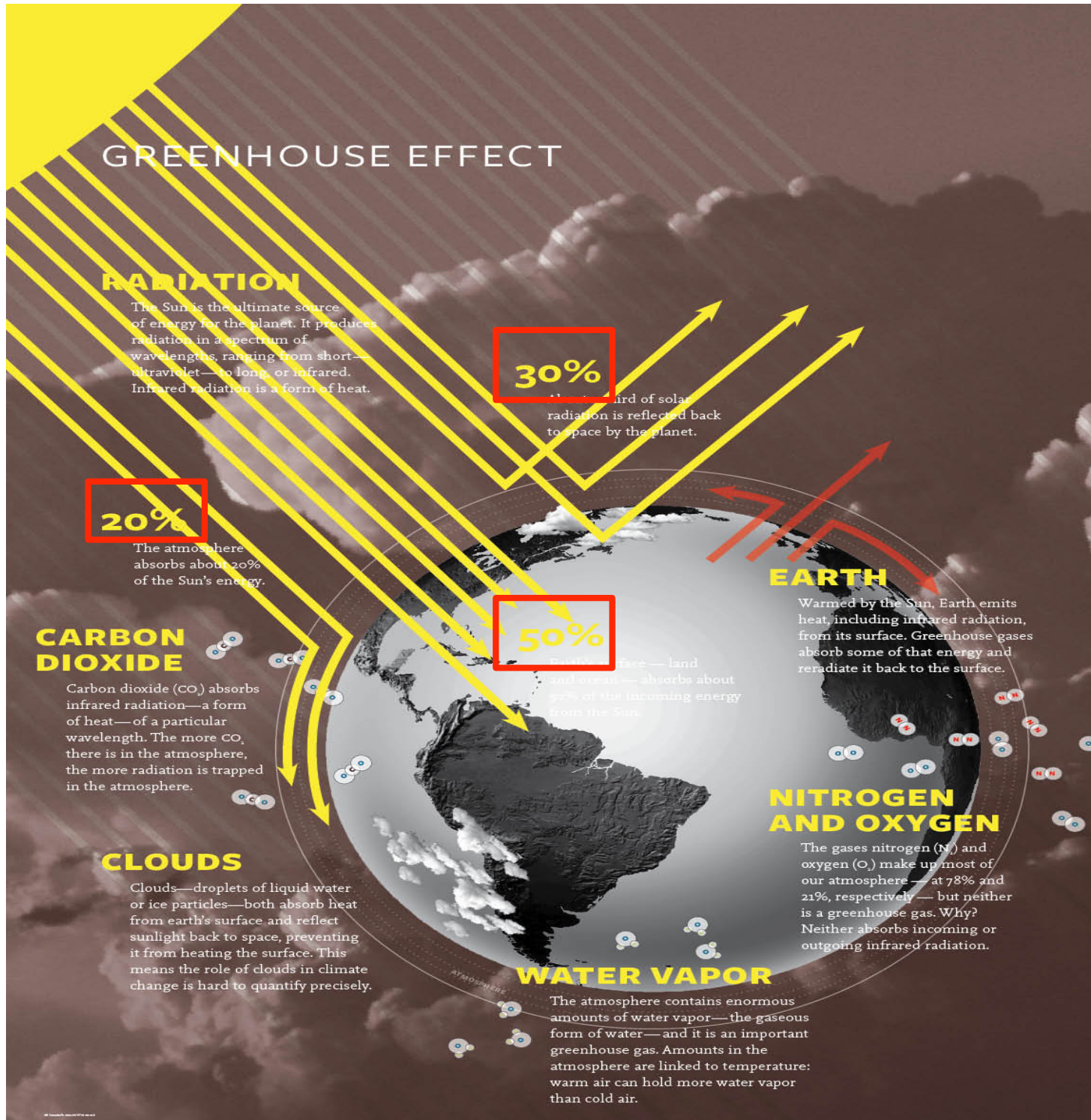
The gases nitrogen (N_2) and oxygen (O_2) make up most of our atmosphere—at 78% and 21%, respectively—but neither is a greenhouse gas. Why? Neither absorbs incoming or outgoing infrared radiation.

CLOUDS

Clouds—droplets of liquid water or ice particles—both absorb heat from earth's surface and reflect sunlight back to space, preventing it from heating the surface. This means the role of clouds in climate change is hard to quantify precisely.

WATER VAPOR

The atmosphere contains enormous amounts of water vapor—the gaseous form of water—and it is an important greenhouse gas. Amounts in the atmosphere are linked to temperature: warm air can hold more water vapor than cold air.





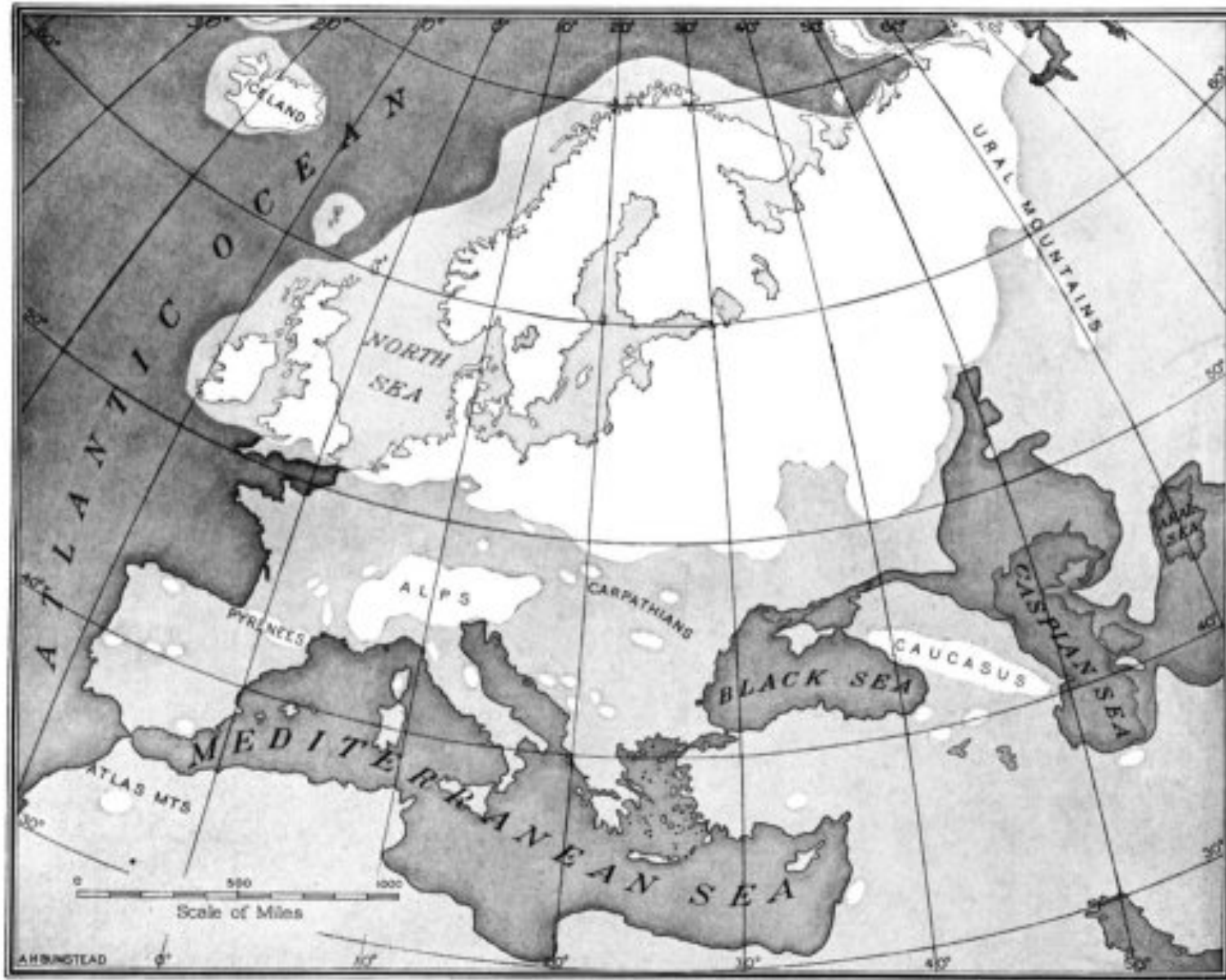
Σύντομη Κλιματική ιστορία της Γης I

- Κατά τη διάρκεια του μεγαλύτερου μέρους της ιστορίας της Γης οι παγκόσμιες θερμοκρασίες ήταν πιθανά 8-15 C° υψηλότερες σε σχέση με σήμερα. Το τελευταίο 1δισ χρόνια κλιματικής ιστορίας, οι θερμότερες συνθήκες διακόπτονταν από παγετώδεις περιόδους οι οποίες άρχισαν 925, 800, 680, 450, 330 και 2 εκατομμύρια χρόνια πριν από σήμερα.
- Η Περίοδος από **2.000.000 – 14.000 Π.Σ.** (πριν από σήμερα) είναι γνωστή ως **Πλειστόκαινος ή Εποχή των Παγετώνων (Ice Age)**. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου τεράστια στρώματα πάγου κάλυπταν τη Β.Αμερική, Ευρώπη και Ασία για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Υπήρχαν περίοδοι όπου οι παγετώνες υποχωρούσαν (*μεσωπαγετώδεις - interglacial*) εξαιτίας των θερμότερων θερμοκρασιών ή επεκτείνονταν εξαιτίας των ψυχρότερων θερμοκρασιών (*παγετώδεις – glacial*). Κατά τη διάρκεια των ψυχρότερων περιόδων της Παγετώδους περιόδου, οι παγκόσμιες μέσες θερμοκρασίες ήταν πιθανότατα **4-5** βαθμούς χαμηλότερες απ' ότι σήμερα.
- Η πιο πρόσφατη παγετώδης υποχώρηση εξακολουθεί να συνεχίζεται. Η προσωρινή αυτή περίοδος ονομάζεται **Ολόκαινος εποχή (Holocene epoch)**. Η θέρμανση αυτή της Γης και η επακόλουθη υποχώρηση των παγετώνων άρχισε περίπου 14.000 χρόνια πριν (**~12.000 π.Χ.**) και διακόπηκε για λίγο από μία ψυχρή περίοδο γνωστή ως **Νεώτερες – Δρυάδες (Younger-Dryas)** περίπου το 10.000 – 8.500 π.Χ.



Σύντομη Κλιματική ιστορία της Γης II

- Την περίοδο **5.000 – 3.000 π.Χ.** οι μέσες παγκόσμιες θερμοκρασίες έφτασαν το μέγιστό τους κατά τη διάρκεια της Ολοκαίνου και ήταν **1-2 C° υψηλότερες** απ' ότι σήμερα (*κλιματικό βέλτιστο*). Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου πολλοί μεγάλοι αρχαίοι πολιτισμοί της Γης άρχισαν και άνθισαν. Στην Αφρική, ο ποταμός Νείλος είχε 3 φορές μεγαλύτερο όγκο απ' ότι σήμερα, ένδειξη πολύ μεγαλύτερης τροπικής περιοχής.
- **750 π.Χ. - 800 μ.Χ.** υπήρχε **θέρμανση** μέχρι το **150 π.Χ.**
- Κατά τη διάρκεια της **Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας (150 π.Χ. – 300 μ.Χ.)** άρχισε μια **ψύξη** που διήρκησε μέχρι ~ το 900 μ.Χ. Στο ψυχρότερο σημείο προκάλεσε το πάγωμα του Νείλου (829 μ.Χ.) και της Μαύρης Θάλασσας (800 – 801 μ.Χ.)
- Η περίοδος από το **1550 – 1850 μ.Χ.** οι παγκόσμιες θερμοκρασίες ήταν οι ψυχρότερες από την αρχή της Ολοκαίνου περιόδου (*12.000.π.Χ.*) και ονομάζεται **Μικρή Παγετώδης Περίοδος (Little Ice Age)**. Την περίοδο αυτή το Β. ημισφαίριο είχε μέσες ετήσιες θερμοκρασίες περίπου **1.0 μικρότερες** απ' ότι σήμερα.
- Την περίοδο **1580 – 1600**, οι δυτικές ΗΠΑ ήρθαν αντιμέτωπες με μια από τις πιο παρατεταμένες και βαριές **ανομβρίες** των τελευταίων 500 ετών.
- Ο κρύος καιρός στην Ισλανδία από το **1753** ως το **1795** προκάλεσε το θάνατο του **25% του πληθυσμού** λόγω καταστροφής των καλλιεργειών και λιμού. Εφημερίδες στην Νέα Αγγλία αποκαλούσαν το 1816 τη χρονιά χωρίς καλοκαίρι.



- Η τελευταία Περίοδος Παγετώνων τελείωσε πριν ~14.000 έτη
 - 4-5 C° χαμηλότερες θερμοκρασίες
 - Πριν από ~18.000 έτη στρώματα πάγων πάχους πολλών Km κάλυπταν Β. Ευρώπη & Β. Αμερική
- http://www.ace.mmu.ac.uk/eae/Climate_Change/Older/Ice_Ages.html



Μικρή Εποχή Παγετώνων 1550 – 1850 μ.Χ.

(Little ice Age)

Έφερε πιο κρύους χειμώνες στην Ευρώπη και τη Β. Αμερική:

- Αγροκτήματα και χωριά στις Ελβετικές Άλπεις καταστράφηκαν από την βαθμιαία διείσδυση παγετών κατά τη διάρκεια των μέσων του 17^{ου} αι. μ.Χ.
- **Κανάλια** και **ποτάμια** στο Η.Β. και την Ολλανδία πάγωναν συχνά σε τόσο βάθος ώστε να υποστηρίζουν παγοδρομίες και φεστιβάλ. Το πρώτο τέτοιο φεστιβάλ στο ποταμό Τάμεση ήταν το **1607** και το τελευταίο το **1814**.
- Το **1622** πάγωσε ο **Κεράτιος** κόλπος και το νοτιότερο τμήμα του Βοσπόρου.
- Το **1658** μια **Σουηδική στρατιά** προέλασε κατά μήκος των νησιών της Δανίας για να εισβάλει στην Κοπενχάγη. Η Βαλτική θάλασσα πάγωσε σε τέτοιο βαθμό ώστε να επιτρέψει τη μεταφορά ελκήθρων και την ύπαρξη εποχιακών πανδοχείων (!) μεταξύ Πολωνίας και Σουηδίας.
- Ο χειμώνας του **1794/1795** ήταν τόσο δριμύς ώστε ο Γαλλικός στρατός εισβολής στην Ολλανδία μπορούσε να προελάσει πάνω από τα παγωμένα κανάλια, ενώ ο Ολλανδικός στόλος ήταν παγιδευμένος στον πάγο στο λιμάνι του Den Helder.
- Το χειμώνα του **1780** το λιμάνι της **Νέας Υόρκης** πάγωσε, επιτρέποντας στους ανθρώπους να περπατούν από το Μανχάταν στο Στάτεν Άιλαντ. Ο θαλάσσιος πάγος γύρω από την Ισλανδία επεκτάθηκε για μίλια προς κάθε κατεύθυνση, κλείνοντας το λιμάνι για τη ναυσιπλοΐα.



Ο Τάμεσης Παγωμένος, 1677.

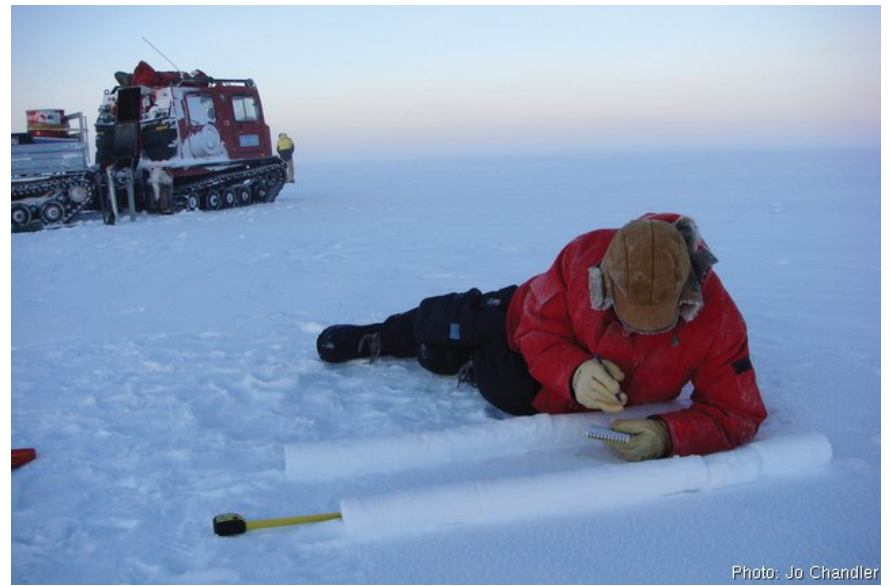


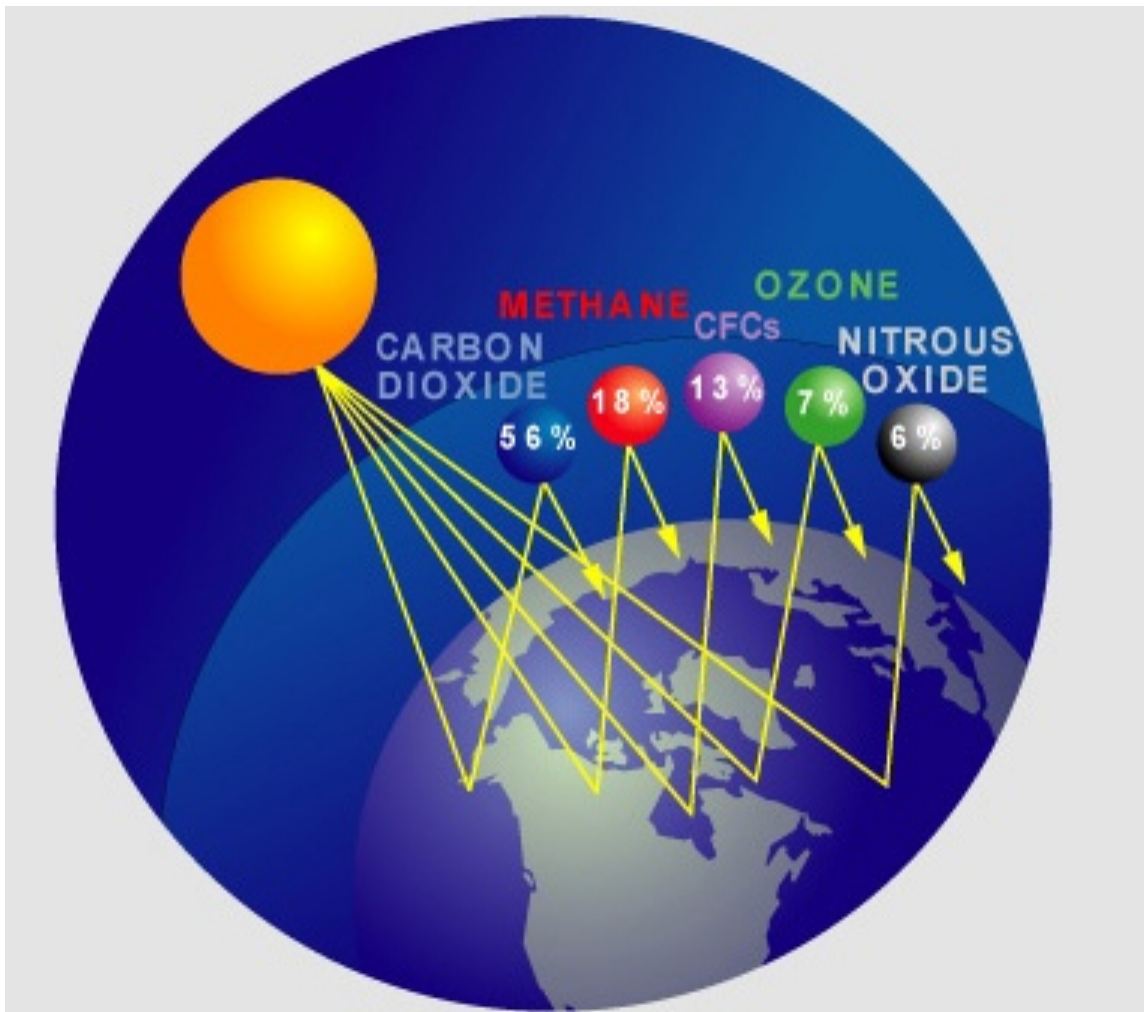
Winter landscape with skaters (1608)

[Hendrick Avercamp](#) (1585, [Amsterdam](#) – 1634, [Kampen](#)), [Rijksmuseum Amsterdam](#)



Συγκεντρώσεις CO₂ και μέσες
θερμοκρασίες





Σημαντικότητα των ανθρωπογενών αερίων στο Φαινόμενο του θερμοκηπίου

Τα κύρια αέρια του θερμοκηπίου είναι:

- Υδρατμοί
- CO_2
- CH_4 (x 21 CO_2)
- N_2O (x 300 CO_2)
- CFCs (x 10.000 CO_2)

Τα κύρια 'θερμοκηπιακά' σωματίδια είναι:

- Σταγονίδια νεφών
- Αιθάλη
- Σκόνη



Πηγές CO₂

Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

- Τηλεόραση
- Φώτα
- Ηλεκτρονικοί υπολογιστές
- Φούρνοι
- Κουζίνες
- Θερμοσίφωνες και λοιπές οικιακές συσκευές
- χρησιμοποιούν ηλεκτρισμό ο οποίος παράγεται κυρίως από καύση κάρβουνου

Τα αυτοκίνητα

Αποδάσωση

- Τα φυτά και κυρίως τα δέντρα, μέσω της φωτοσύνθεσης, παίρνουν CO₂ από την ατμόσφαιρα και μεγαλώνουν. Όταν αυτά πεθάνουν το CO₂ επιστρέφει στην ατμόσφαιρα. Το κόψιμο των δασών και ο δασικές πυρκαγιές, κυρίως στα τροπικά δάση, αυξάνουν τη συγκέντρωση CO₂ στην ατμόσφαιρα.
- Η αποδάσωση είναι στις μέρες μας εκτός ελέγχου. Π.χ. το 1987 κάηκε μια έκταση τροπικού δάσους ίση με αυτή του Η.Β., προσθέτοντας 500.000.000 τόνους CO₂ στην ατμόσφαιρα.

Διάλυση CO₂ στους ωκεανούς



Πηγές Μεθανίου – CH₄

Μεθάνιο - (x 21 CO₂ - διάρκεια ζωής ~ 10 χρόνια)

Κυριότερη πηγή η γεωργία

- Από υγροτόπους
- Καλλιέργειες ρυζιού
- Εκτροφεία βοοειδών

Άλλες δραστηριότητες όπως:

- Εξόρυξη κάρβουνου
- Γεωλογικές έρευνες για ανίχνευση πετρελαίου

Η κύρια πηγή είναι από τη γεωργία και την κτηνοτροφία, οπότε όσο αυξάνει ο πληθυσμός της γης, τόσο αυξάνονται και οι αντίστοιχες εκπομπές μεθανίου. Από το 1960 το ποσό του μεθανίου στην ατμόσφαιρα αυξάνεται κατά 1% / έτος, ο οποίος είναι διπλάσιος από αυτόν του CO₂.



Πηγές άλλων αερίων

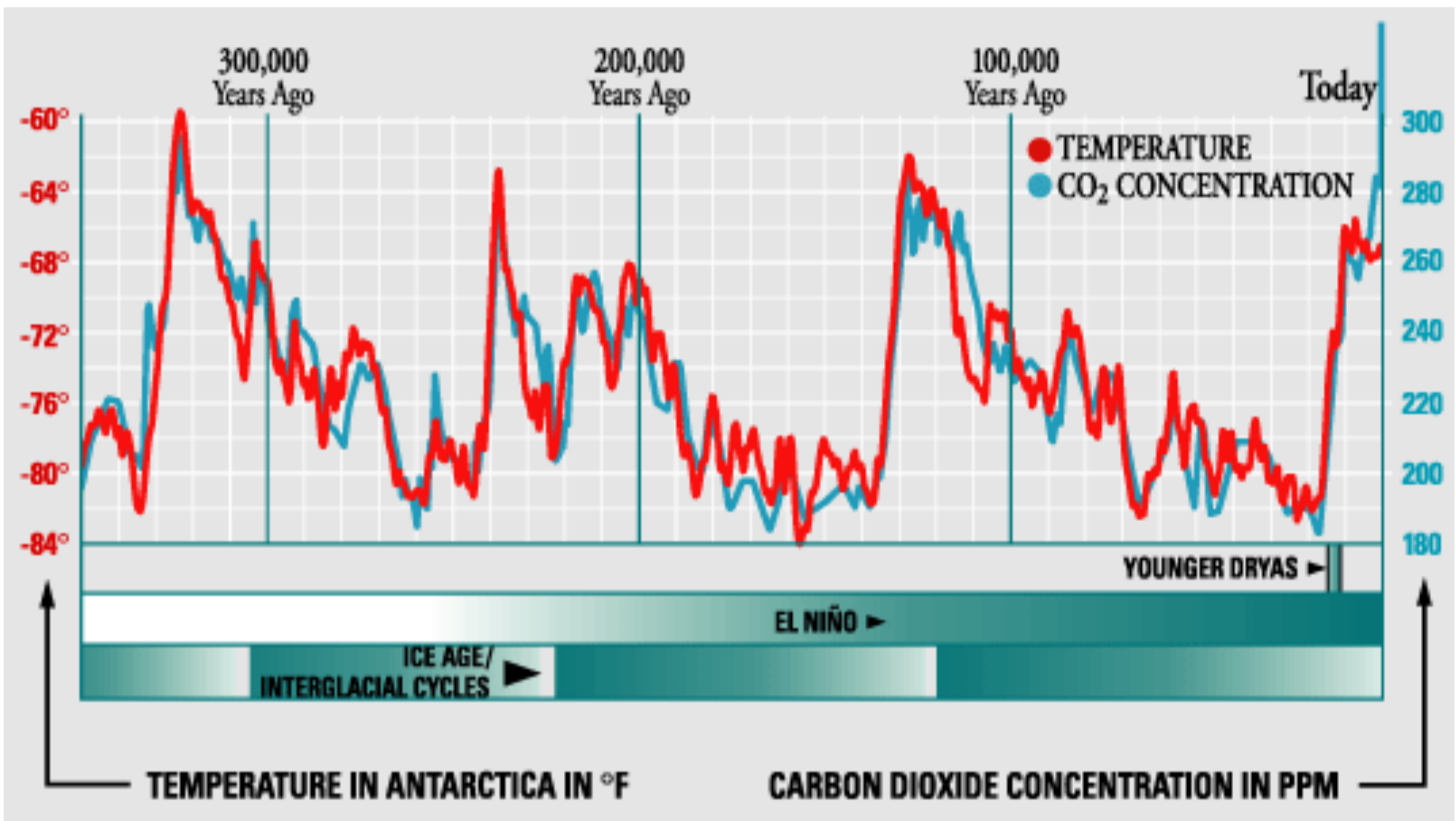
Nitrous oxide ($\times 300 \text{ CO}_2$)

Ανθρωπογενείς πηγές ~ 45%

- Καύση ορυκτών καυσίμων – κυρίως σε σταθμούς παραγωγής ενέργειας
- Χρήση λιπασμάτων αζώτου
- Καύση τροπικών δασών
- Απόβλητα ζώων και ανθρώπων

CFCs ($\times 10.000 \text{ CO}_2$ – διάρκεια ζωής ~ 110 χρόνια)

- Σε ψυγεία
- Κλιματιστικά
- Αεροσόλ

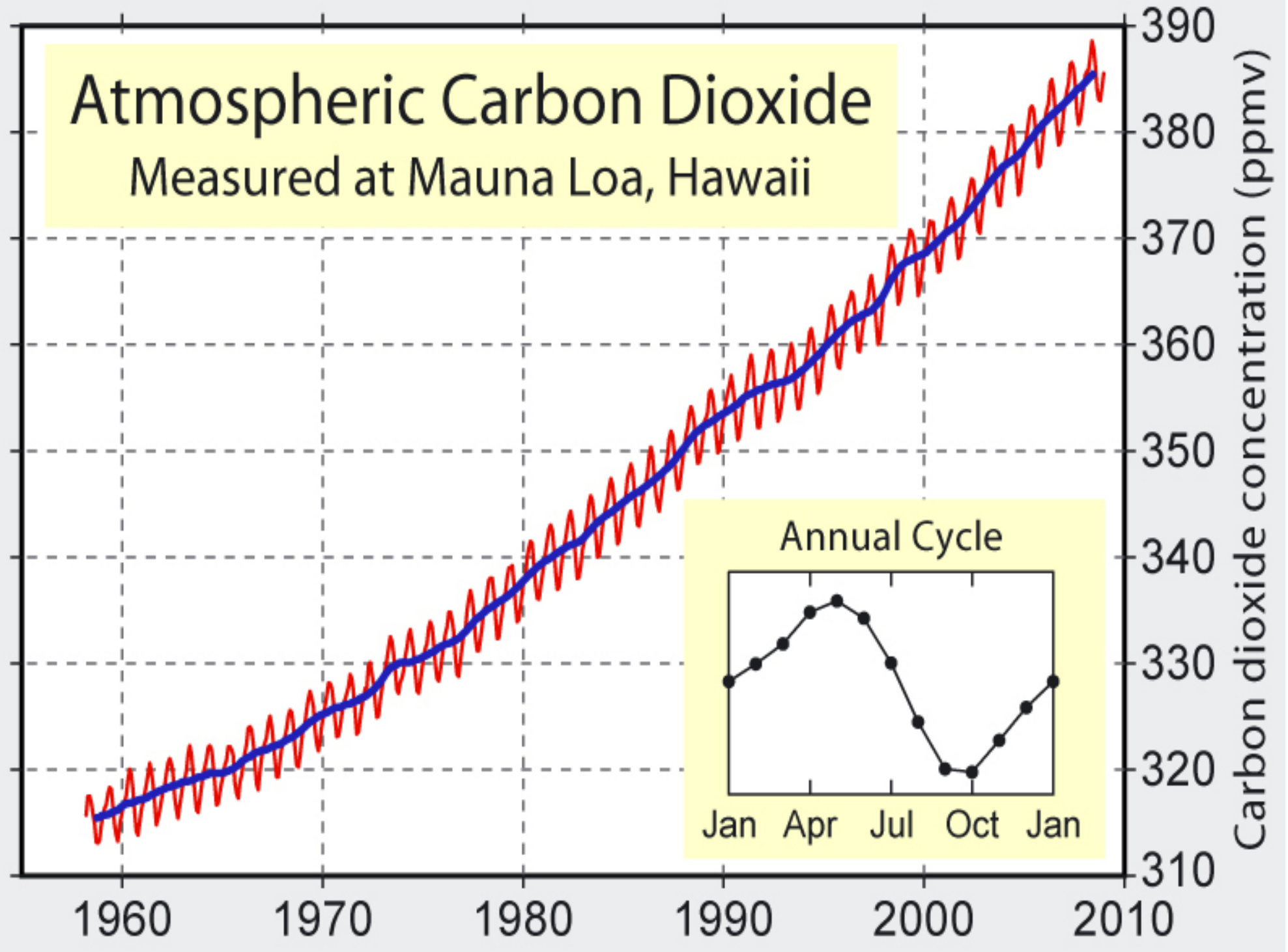


Καταγραφές από πυρήνες πάγου από το Vostok, Antarctica.

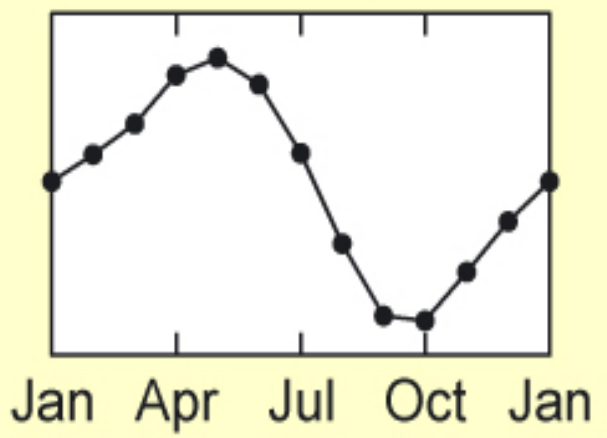
- Οι θερμοκρασίες στο Νότιο Πόλο διακυμάνθηκε περισσότερο από 20 F° τα τελευταία 350.000 χρόνια.
- Υπήρχαν κορυφώσεις θέρμανσης κάθε περίπου 100.000. Η θερμοκρασία και οι συγκεντρώσεις στο νότιο πόλο είναι παράλληλες η μία στην άλλη. Η αύξηση και η πτώση των θερμοκρασιών αυξάνει και τον παγετώδη/ μεσοπαγετώδη κύκλο.

http://www.google.gr/imgres?imgurl=http://www.koshland-science-museum.org/exhibitgcc/images/causes02.jpg&imgrefurl=http://www.koshland-science-museum.org/exhibitgcc/causes02.jsp&h=337&w=385&sz=114&tbnid=2d9oPKTJSSq9AM:&tbnh=108&tbnw=123&prev=/images%3Fq%3Dgreenhouse%2Bgases&hl=el&usg=__x6rT5vnbBmuuObwrxbvYKjl1iBI=&ei=4TBTS_XVD46V_Qb9oYGWCG&sa=X&oi=image_result&resnum=7&ct=image&ved=0CCUQ9QEwBg

Atmospheric Carbon Dioxide Measured at Mauna Loa, Hawaii



Annual Cycle



Variations of the Earth's surface temperature for:

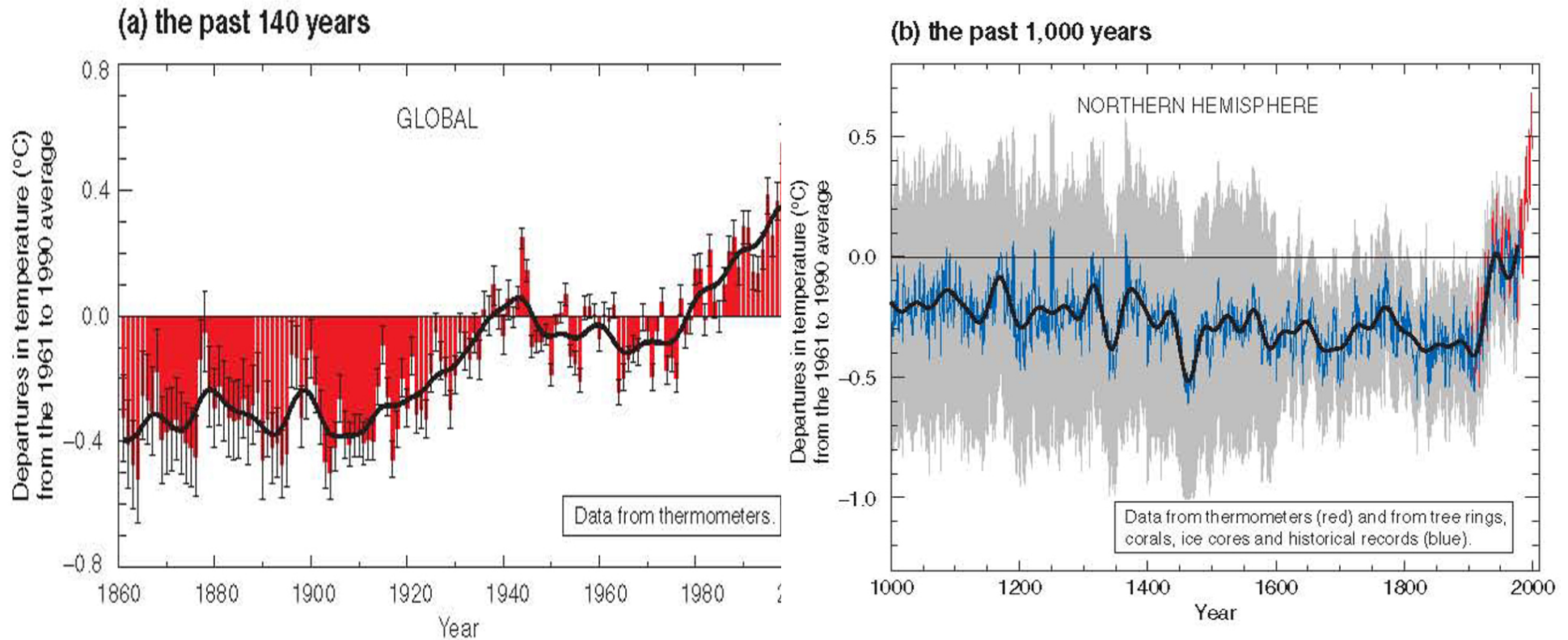
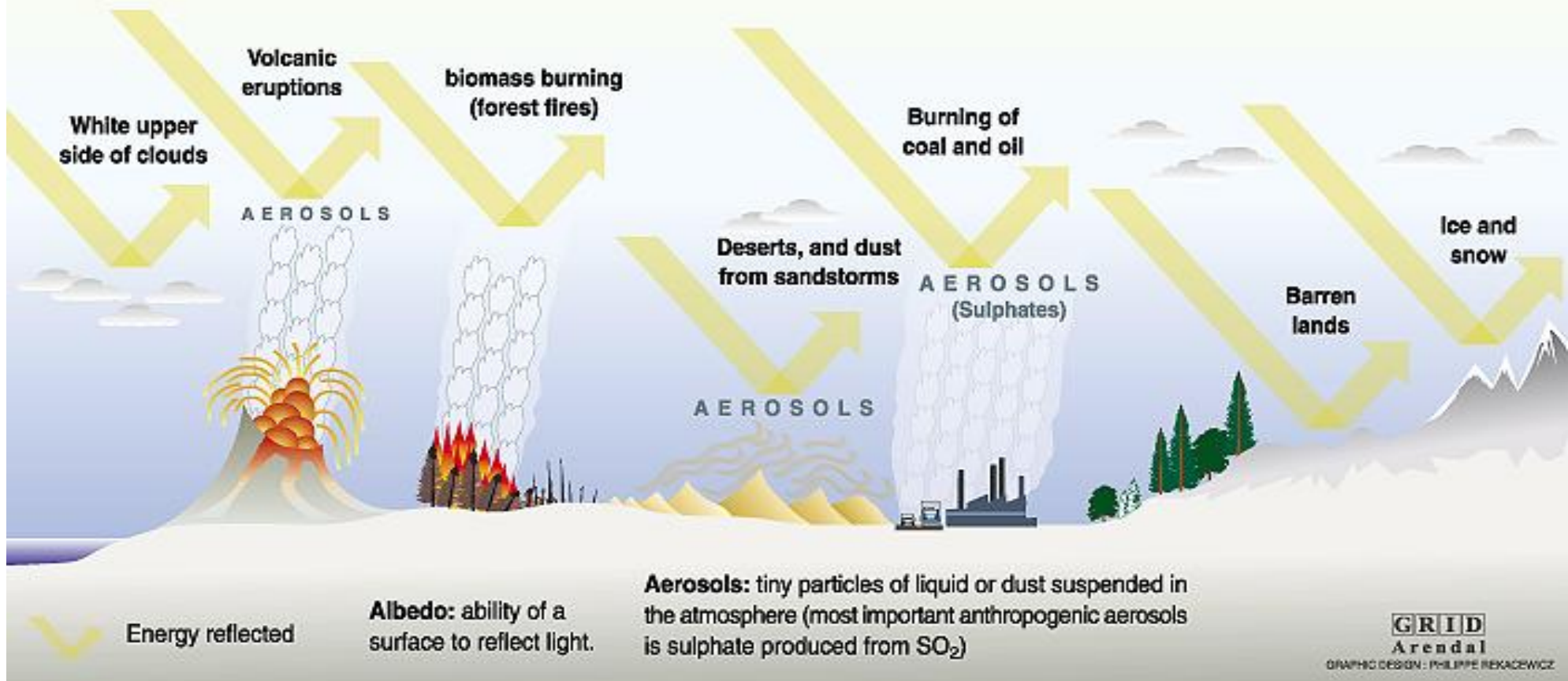


Figure 1: Variations of the Earth's surface temperature over the last 140 years and the last millennium.

(α) Σύμφωνα με τις καλύτερες εκτιμήσεις, τα τελευταία 140 και 100 χρόνια, η παγκόσμια μέση επιφανειακή θερμοκρασία έχει αυξηθεί κατά $0.6 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$.

(β) Ο ρυθμός και η διάρκεια θέρμανσης του 20^{ου} αι. υπήρξε πολύ πιο γρήγορη από ότι τους προηγούμενους 9 αιώνες. Ομοίως, είναι πιθανόν ότι η δεκαετία του 1990 ήταν η θερμότερη δεκαετία και το 1998 το θερμότερο έτος της χιλιετίας

The cooling factors

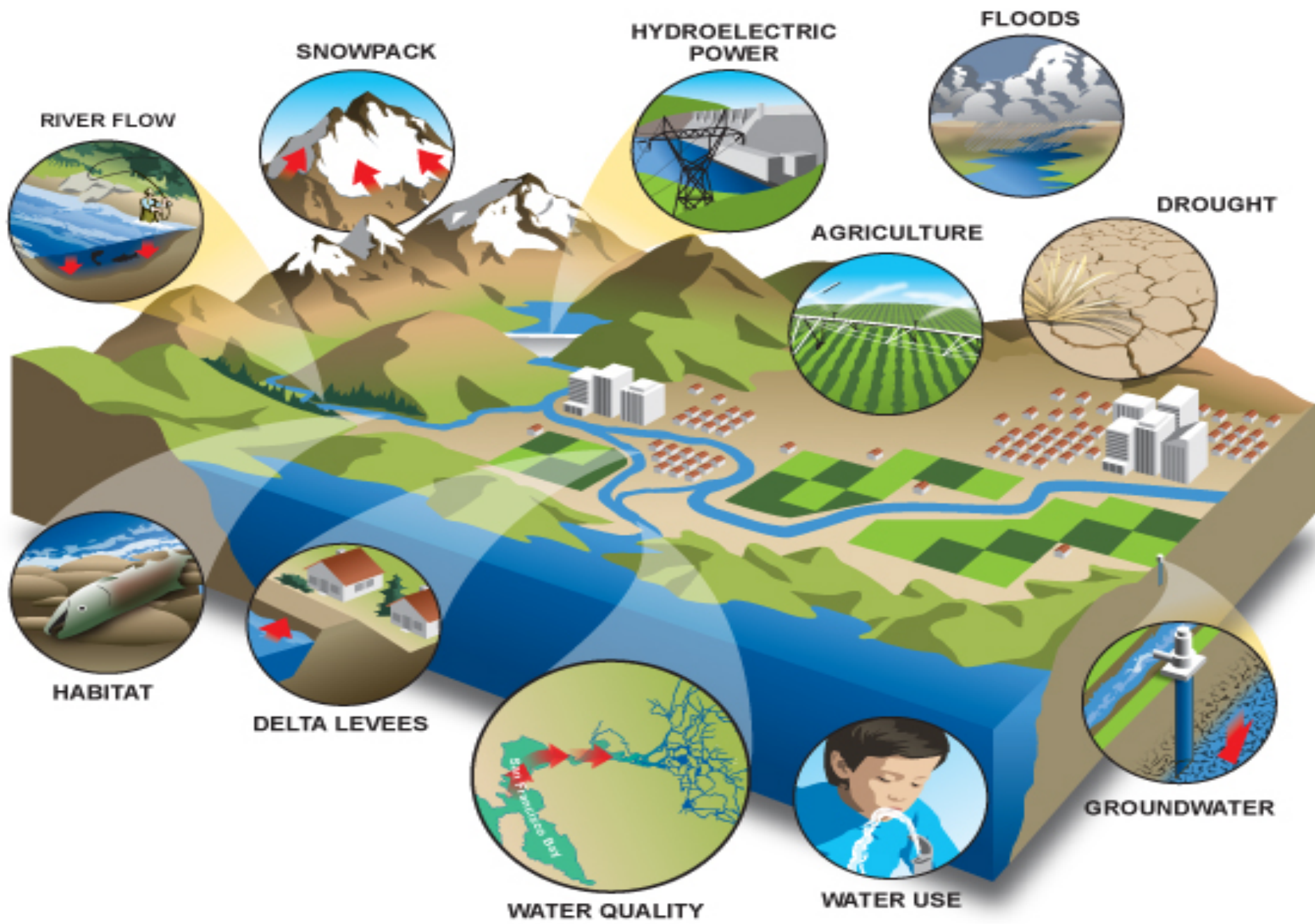


Sources: Radiative forcing of climate change, the 1994 report of the scientific assessment working group of IPCC, summary for policymakers, WMO, UNEP; L.D. Danny Harvey, Climate and global environmental change, Prentice Hall, Pearson Education, Harlow, United Kingdom, 2000.

Η ποσότητα των διαφόρων **αεροζόλ** στην ατμόσφαιρα (*φυσικά και τεχνητά*) επηρεάζει άμεσα το ποσό της ακτινοβολίας το οποίο χτυπά την επιφάνεια της γης και έτσι μπορεί να επηρεάσουν σε πολύ μεγάλο βαθμό την θερμοκρασία σε τοπικό ή περιφερειακό επίπεδο. Οι **υδρατμοί** είναι θερμοκηπιακό αέριο, αλλά ταυτόχρονα η ανώτερη άσπρη επιφάνεια των σύννεφων αντανακλά την ηλιακή ακτινοβολία πίσω στο διάστημα. Οι ανακλάσεις της ηλιακής ακτινοβολίας, λόγω του φαινομένου του **αλβέδο**, δημιουργούν προβλήματα στους ακριβείς υπολογισμούς. Π.χ., αν οι πολικοί πάγοι λιώσουν, το αλβέδο θα μειωθεί σημαντικά διότι το νερό απορροφά θερμότητα ενώ ο λευκός πάγος και το χιόνι την ανακλούν.



Επιπτώσεις από την
παγκόσμια θέρμανση...





ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ....

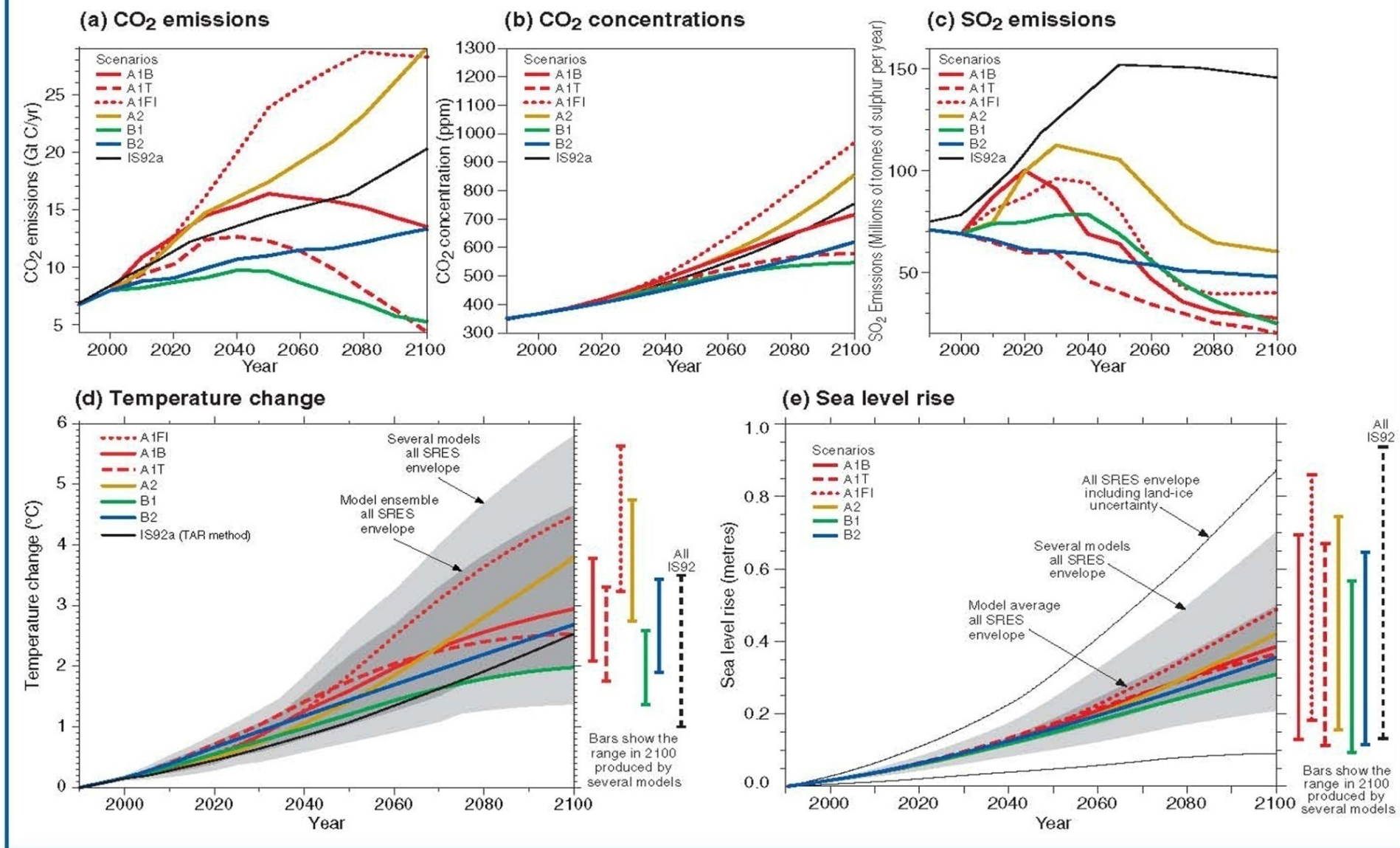
Ήδη συμβαίνουν....

1. Λιώνουν οι πάγοι, ιδιαίτερα στους πόλους. Αυτό περιλαμβάνει τους παγετώνες των βουνών, τα στρώματα πάγου που καλύπτουν την Δυτική Ανταρκτική, τη Γροιλανδία και τον Αρκτικό θαλάσσιο πάγο. Π.χ., ο αριθμός των Πιγκουΐνων Adelle στην Ανταρκτική έχει πέσει από τα 32.000 αναπαραγωγικά ζευγάρια στα 11.000 μέσα σε 30 χρόνια.
2. Η αύξηση της στάθμης της θάλασσας γίνεται ολοένα και πιο γρήγορα αυτόν τον αιώνα.
3. Μερικά είδη πεταλούδων, αλεπούδων και αλπικών φυτών έχουν μετακινηθεί σε βορειότερα ή υψηλότερα, πιο κρύα μέρη.
4. Οι κατακρημνίσεις (βροχή και χιόνι) έχουν αυξηθεί σε παγκόσμιο επίπεδο, κατά μέσο όρο.
- 5.....

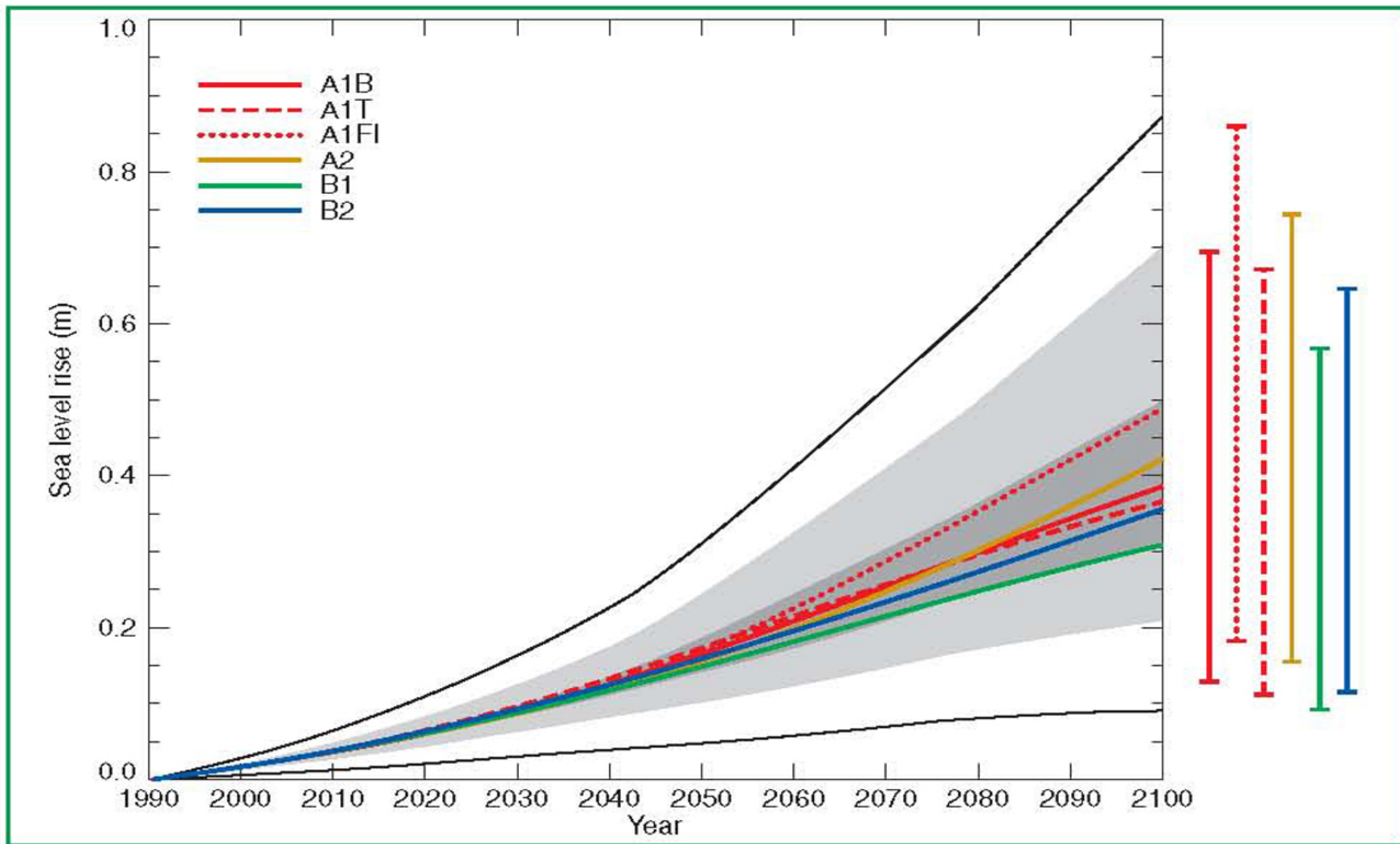
Αν η υπερθέρμανση συνεχιστεί....:

1. Η στάθμη της θάλασσας αναμένεται να ανέβει από 18 έως 59 εκατοστά μέχρι το τέλος του αιώνα και η συνεχιζόμενη τήξη στους πόλους μπορεί να προσθέσει άλλα 10-20 εκατοστά.
2. Οι τυφώνες και οι άλλες θύελλες είναι πιθανό να γίνουν πιο ισχυρές.
3. Είδη που εξαρτώνται το ένα από το άλλο μπορεί να μην μπορούν πλέον να συγχρονιστούν. Για παράδειγμα, τα φυτά μπορεί να ανθίζουν νωρίτερα από ότι τα έντομα που τα επικονιάζουν γίνουν δραστήρια.
4. Οι πλημμύρες και ξηρασίες θα γίνουν πιο συνηθισμένες. Οι βροχοπτώσεις στην Αιθιοπία, όπου οι ξηρασίες είναι ήδη αρκετά συνηθισμένες, μπορεί να μειωθούν κατά 10% τα επόμενα 50 χρόνια.
5. Λιγότερο νερό πόσιμο νερό θα είναι διαθέσιμο.
6. Ορισμένες ασθένειες θα εξαπλωθούν, όπως π.χ. η Μαλάρια η οποία μεταδίδεται από τα κουνούπια.
- 7.....

The global climate of the 21st century



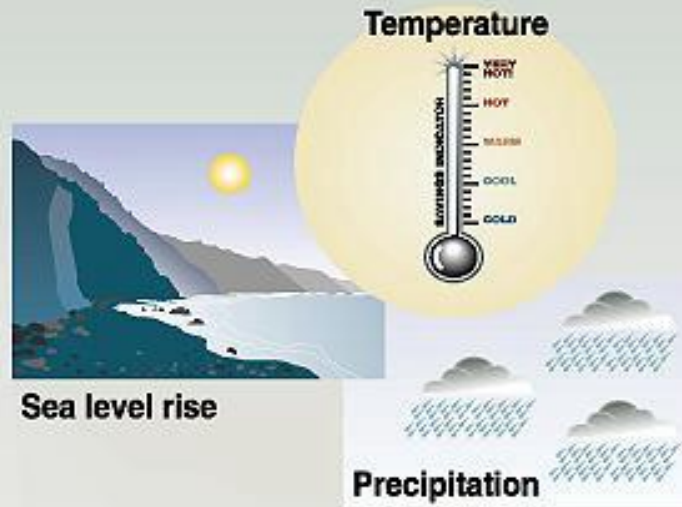
Βάσει μετρήσεων από παλίρροιες, ο ρυθμός της παγκόσμιας μέσης ανύψωσης της επιφάνειας της θάλασσας κατά τη διάρκεια του 20^{ου} αι. κυμαίνεται μεταξύ 1,0 και 2,0 mm/yr, με κεντρική τιμή το 1,5 mm/yr



Global average sea level rise 1990 to 2100 for the SRES scenarios (εύρος: 0.11 - 0.77 m)

- **Θερμική διαστολή**, 0.11 - 0.43 m, η οποία επιταχύνεται τον 21^ο αι.
- Συνεισφορά από **παγετώνες** που λιώνουν 0.01 - 0.23 m
- Συνεισφορά από τους πάγους της **Γροιλανδίας** -0.02 με 0.09 m
- Συνεισφορά από τους πάγους της **Ανταρκτικής** -0.17 με +0.02 m.

Potential climate changes impact



Impacts on...

Health



Weather-related mortality
Infectious diseases
Air-quality respiratory illnesses

Agriculture



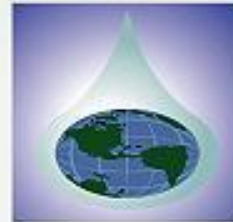
Crop yields
Irrigation demands

Forest



Forest composition
Geographic range of forest
Forest health and productivity

Water resources



Water supply
Water quality
Competition for water

coastal areas



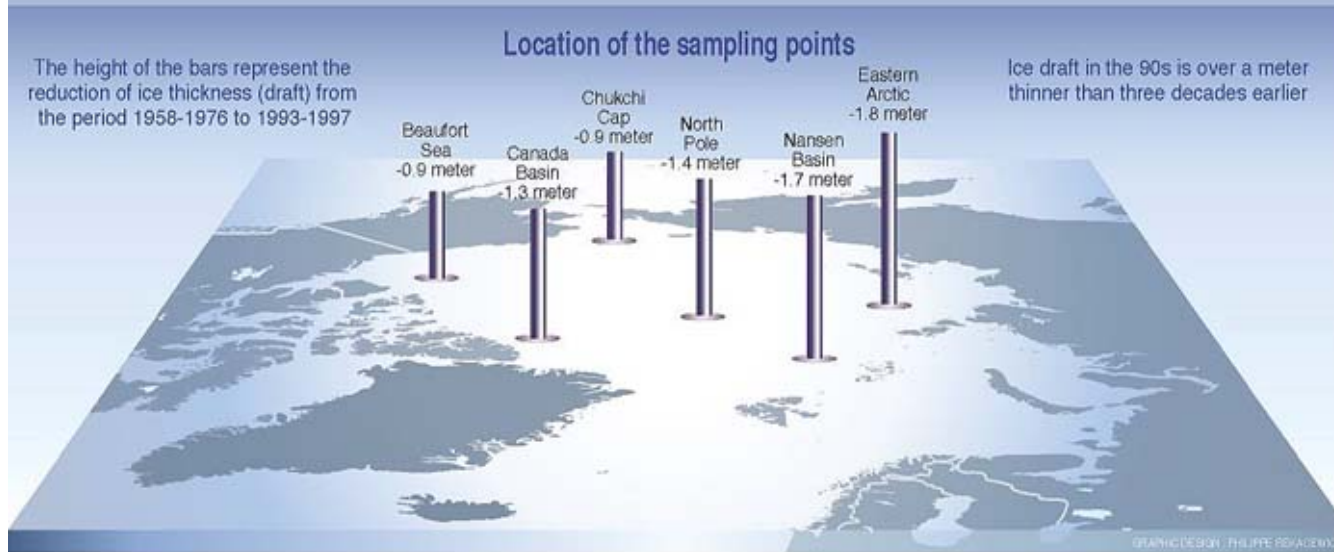
Erosion of beaches
Inundation of coastal lands
additional costs to protect coastal communities

Species and natural areas



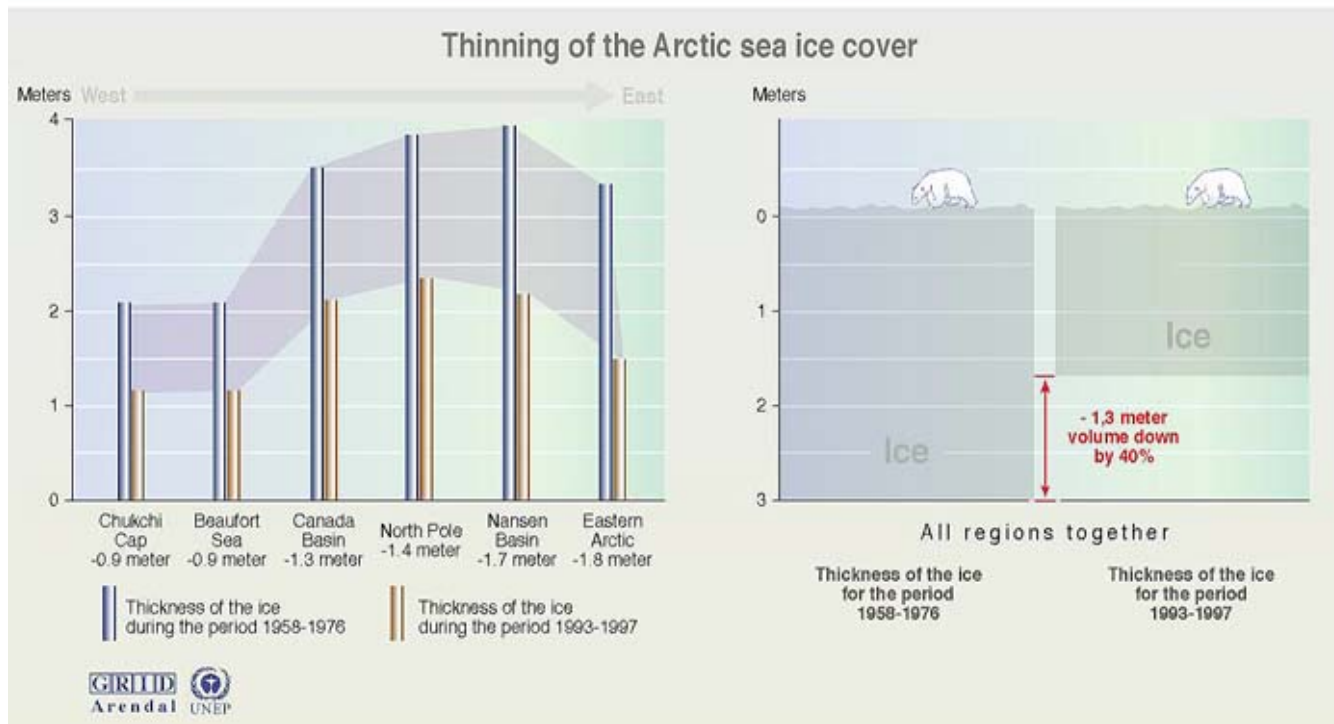
Loss of habitat and species
Cryosphere: diminishing glaciers

Thinning of the Arctic sea-ice



Υποθαλάσσιος πάγος (*Sea-ice draft*) είναι το πάχος του θαλάσσιου πάγου ο οποίος βρίσκεται βυθισμένος κάτω από τη θάλασσα.

Δεδομένα που συλλέχτηκαν από δρομολόγια υποβρυχίων μεταξύ του 1993 και 1997 και μεταξύ 1958 και 1976 δείχνουν ότι το μέσο πάχος του υποθαλασσίου πάγου στο τέλος της περιόδου τήξης έχει μειωθεί κατά περίπου 1,3 μ. στο μεγαλύτερο μέρος του Αρκτικού Οκεανού: Από 3,1 μ. το 1958-1976 σε 1,8μ. τη δεκαετία του 1990



Συμπέρασμα: Ο υποθαλάσσιος πάγος είναι πάνω από ένα μέτρο λεπτότερος από ότι ήταν 2 με 4 δεκαετίες πριν.

<http://www.grida.no/publications/vg/climate/page/3082.aspx>

Note: comparison of sea-ice draft data acquired on submarine cruises between 1993 and 1997 with data from 1958-1976 indicates that mean ice draft at the end of the melt season has decreased by 1,3 m (from 3,1 m to 1,8 m). Value is down by 40%

Sources: D.A. Rothrock, Y.Yu and G.A. Maykut, Thinning of the Arctic sea-ice cover, University of Washington, Seattle, 1999.

Freshwater stress



1995



2025

water withdrawal as percentage of total available

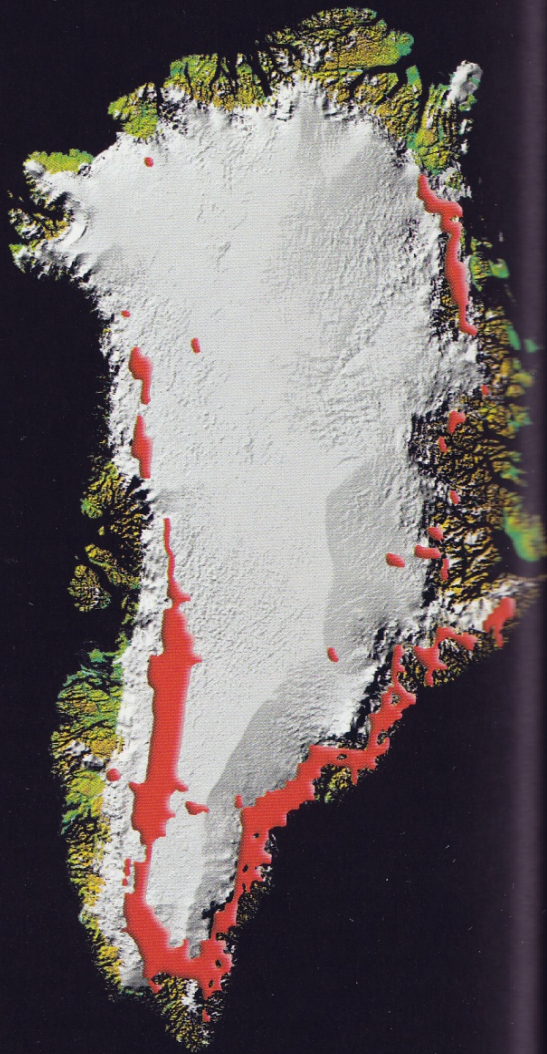


GRID
Arendal UNEP

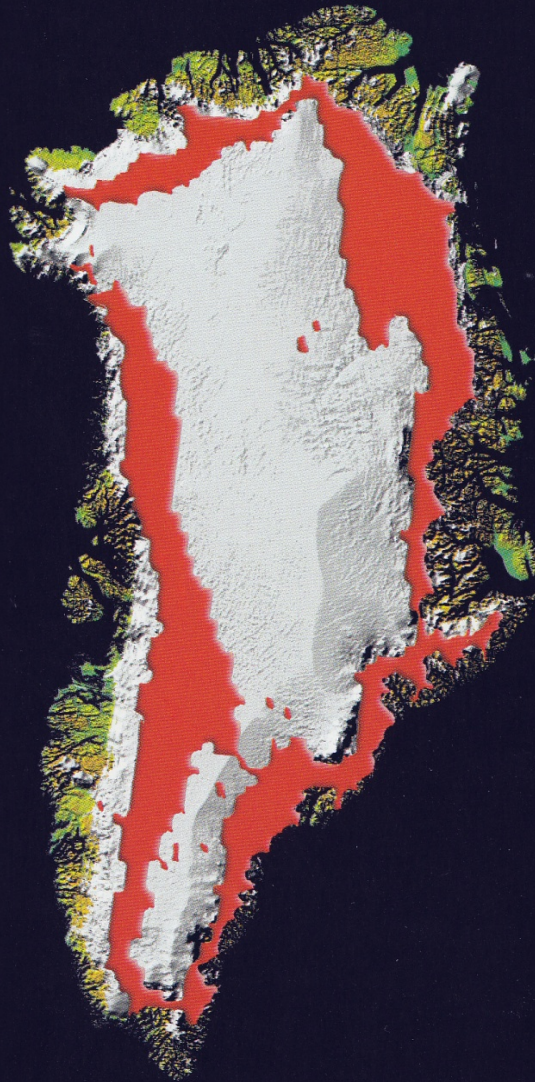
GRAPHIC DESIGN: PHILIPPE REKACEWICZ

Source: Global environment outlook 2000 (GEO), UNEP, Earthscan, London, 1999.

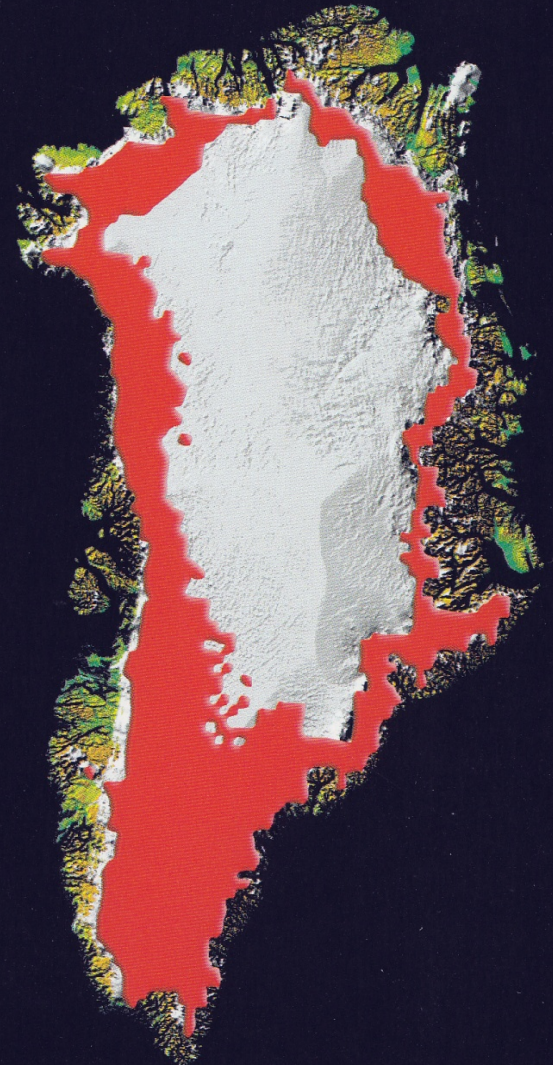
Το 1992, επιστήμονες υπολόγισαν τα ποσοστά τήξης των πάγων στη Γροιλανδία, όπως φαίνεται στις κόκκινες περιοχές στο χάρτη κάτω.



1992



2002

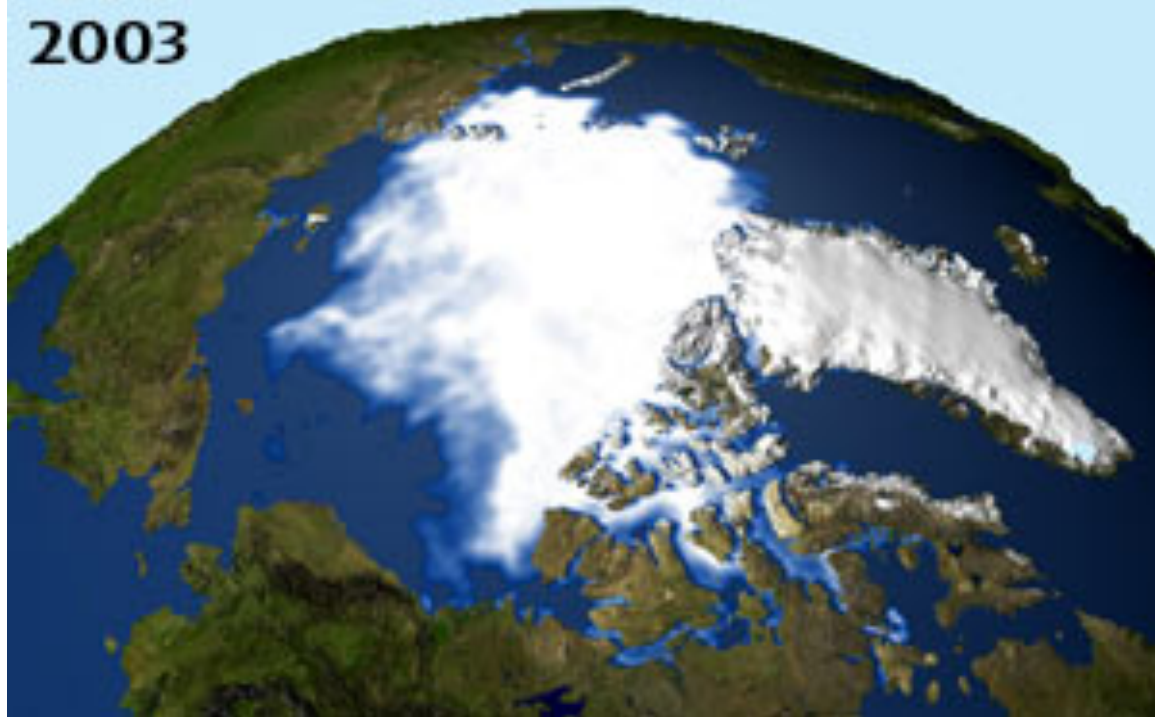


2005

1979

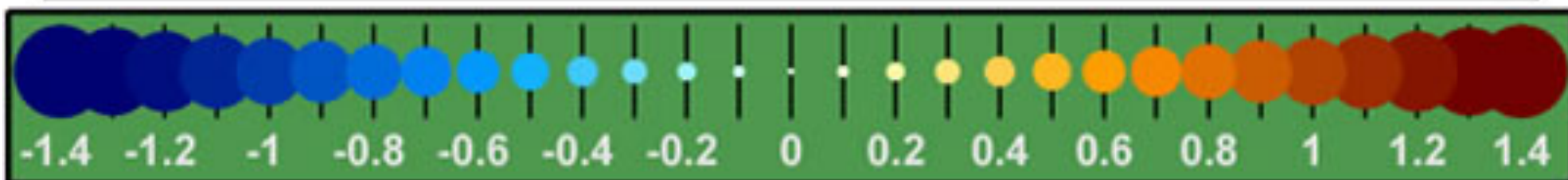
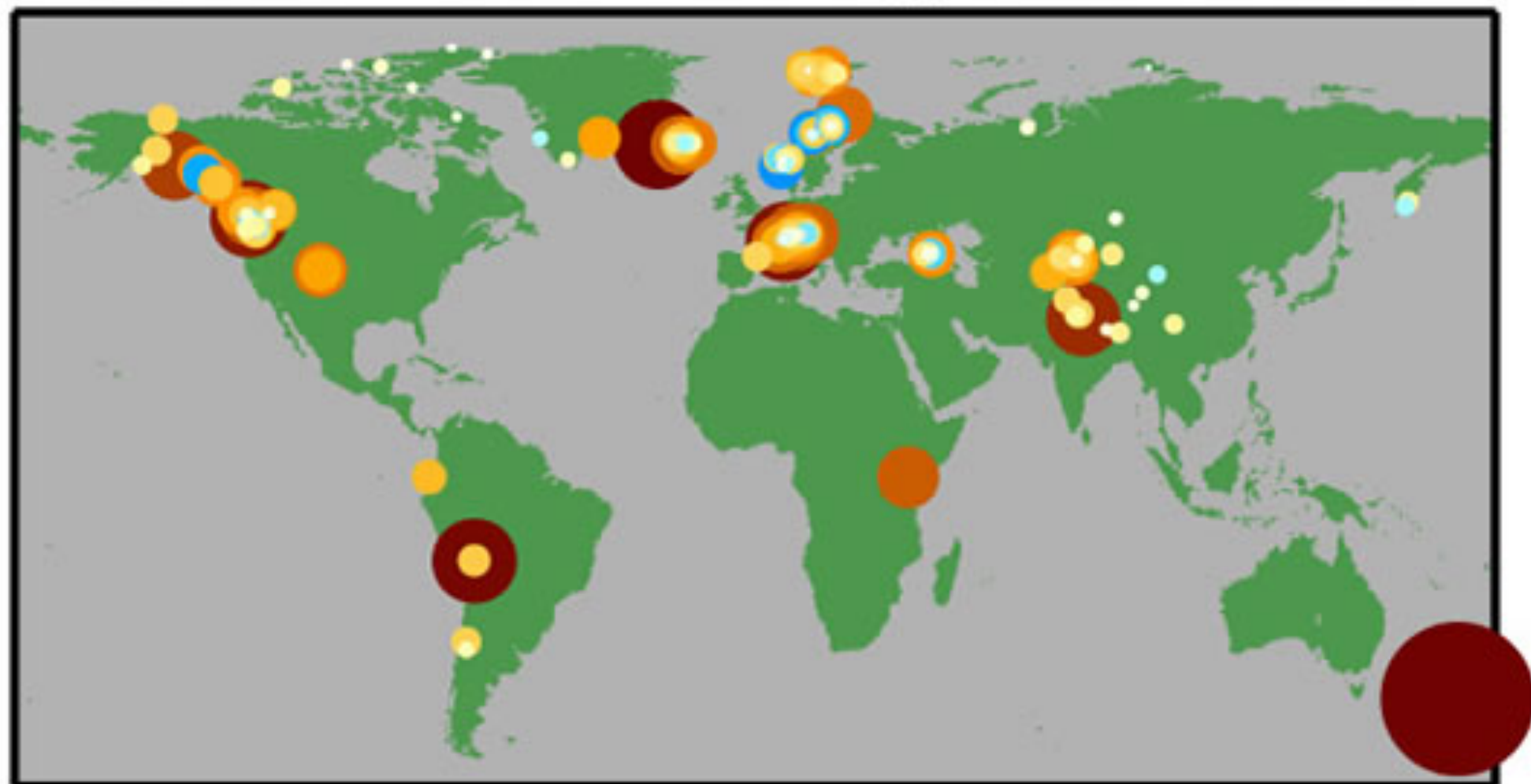


2003

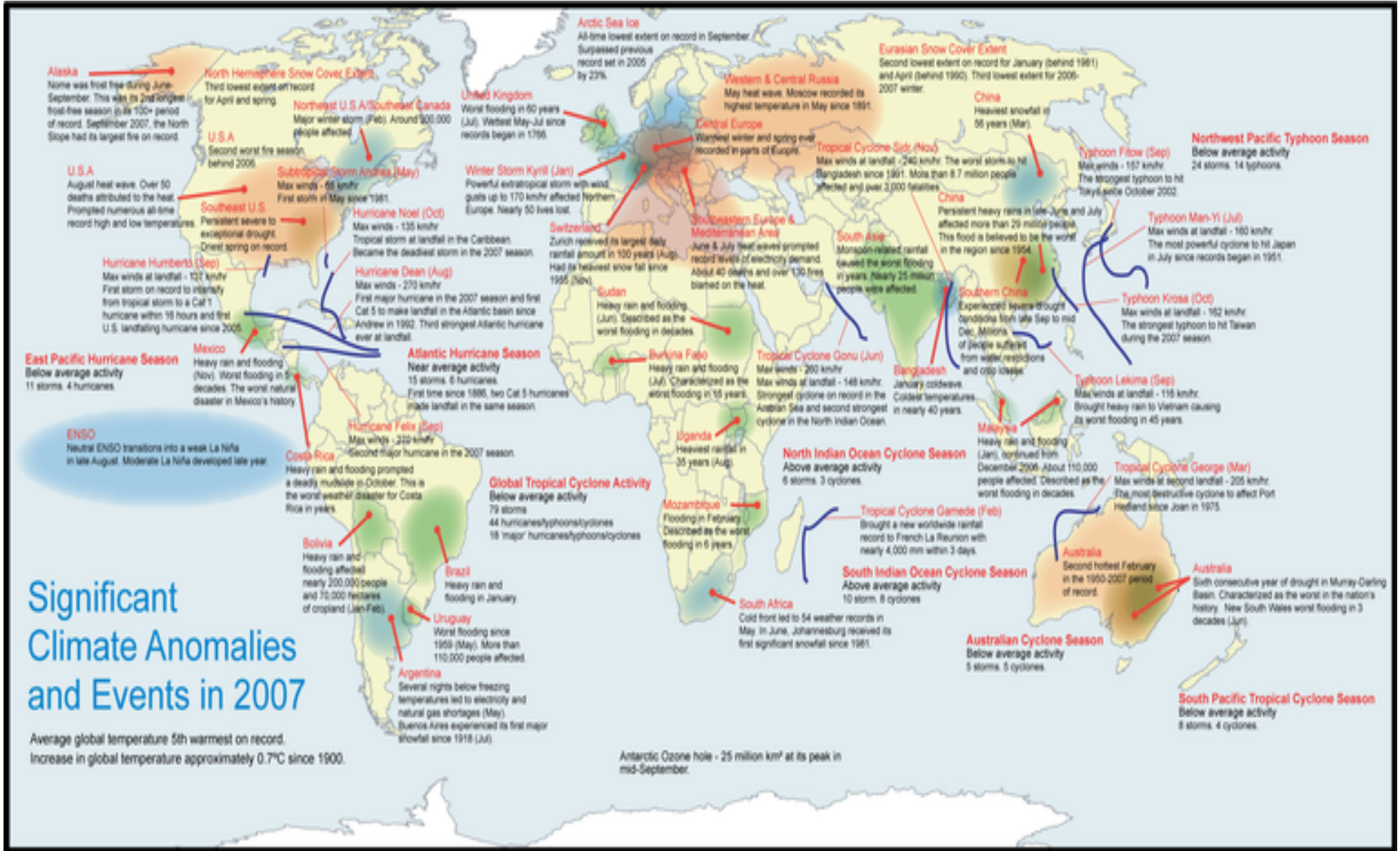




Mountain Glacier Changes Since 1970



Effective Glacier Thinning (m per year)



Alaska
None was frost free during June-September. This was its 2nd longest frost-free season (in its 100+ period of record). September 2007, the North Slope had its largest fire on record.

North Hemisphere Snow Cover Extent
Third lowest extent on record for April and spring.

Northwest U.S.A./Southeast Canada
Major winter storm (Feb). Around 300,000 people affected.

U.S.A.
August heat wave. Over 50 deaths attributed to the heat. Prompted numerous all-time record high and low temperatures.

U.S.A.
Second worst fire season behind 2006.

Subtropical Storm Andrea (May)
Max winds - 65 km/hr. First storm in May since 1981.

Southeast U.S.
Persistent severe to exceptional drought. Driest spring on record.

Hurricane Noel (Oct)
Max winds - 135 km/hr. Tropical storm at landfall in the Caribbean. Became the deadliest storm in the 2007 season.

Hurricane Humberto (Sep)
Max winds at landfall - 127 km/hr. First storm on record to intensify from tropical storm to a Cat 1 hurricane within 15 hours and first U.S. landfalling hurricane since 2005.

Hurricane Dean (Aug)
Max winds - 270 km/hr. First major hurricane in the 2007 season and first Cat 5 to make landfall in the Atlantic basin since Andrew in 1992. Third strongest Atlantic hurricane ever at landfall.

East Pacific Hurricane Season
Below average activity. 11 storms. 4 hurricanes.

Mexico
Heavy rain and flooding (Nov). Worst flooding in 5 decades. The worst natural disaster in Mexico's history.

Atlantic Hurricane Season
Near average activity. 15 storms. 6 hurricanes. First time since 1886, two Cat 5 hurricanes made landfall in the same season.

ENSO
Neutral ENSO transitions into a weak La Niña in late August. Moderate La Niña developed late year.

Hurricane Felix (Sep)
Max winds - 210 km/hr. Second major hurricane in the 2007 season.

Global Tropical Cyclone Activity
Below average activity. 79 storms. 44 hurricanes/typhoons/cyclones. 18 'major' hurricanes/typhoons/cyclones.

Costa Rica
Heavy rain and flooding prompted a deadly mudslide in October. This is the worst weather disaster for Costa Rica in years.

Bolivia
Heavy rain and flooding affected nearly 200,000 people and 70,000 hectares of cropland (Jan-Feb).

Brazil
Heavy rain and flooding in January.

Uruguay
Worst flooding since 1959 (May). More than 110,000 people affected.

Argentina
Several nights below freezing temperatures led to electricity and natural gas shortages (May). Buenos Aires experienced its first major snowfall since 1918 (Jul).

Mozambique
Flooding in February. Described as the worst flooding in 5 years.

South Africa
Cold front led to 54 weather records in May. In June, Johannesburg received its first significant snowfall since 1981.

Arctic Sea Ice
All-time lowest extent on record in September. Surpassed previous record set in 2005 by 23%.

Western & Central Russia
May heat wave. Moscow recorded its highest temperature in May since 1951.

Eurasian Snow Cover Extent
Second lowest extent on record for January (behind 1961) and April (behind 1960). Third lowest extent for 2006-2007 winter.

United Kingdom
Worst flooding in 60 years (Jul). Wettest May-Jul since records began in 1766.

Central Europe
Worst winter and spring ever recorded in parts of Europe.

China
Heaviest snowfall in 56 years (Mar).

Switzerland
Zurich received its largest daily rainfall amount in 100 years (Aug). Had its heaviest snow fall since 1955 (Nov).

South Asia
Monsoon-related rainfall caused the worst flooding in years. Nearly 25 million people were affected.

China
Persistent heavy rains in late June and July affected more than 29 million people. This flood is believed to be the worst in the region since 1954.

Southeastern Europe & Mediterranean Area
June & July heat waves prompted record levels of electricity demand. About 40 deaths and over 130 fires blamed on the heat.

South Asia
Monsoon-related rainfall caused the worst flooding in years. Nearly 25 million people were affected.

Southern China
Experienced severe drought (ending 10th day Sep to mid Dec). Millions of people suffered from water restrictions and crop losses.

Sudan
Heavy rain and flooding (Jun). Described as the worst flooding in decades.

South Asia
Monsoon-related rainfall caused the worst flooding in years. Nearly 25 million people were affected.

Typhoon Man-Yi (Jul)
Max winds at landfall - 160 km/hr. The most powerful typhoon to hit Japan in July since records began in 1951.

Burkina Faso
Heavy rain and flooding (Jul). Characterized as the worst flooding in 16 years.

Tropical Cyclone Gonu (Jun)
Max winds - 200 km/hr. Max winds at landfall - 148 km/hr. Strongest cyclone on record in the Arabian Sea and second strongest cyclone in the North Indian Ocean.

Typhoon Krosa (Oct)
Max winds at landfall - 192 km/hr. The strongest typhoon to hit Taiwan during the 2007 season.

Uganda
Heaviest rainfall in 35 years (Aug).

North Indian Ocean Cyclone Season
Above average activity. 6 storms. 3 cyclones.

Typhoon Lekima (Sep)
Max winds at landfall - 118 km/hr. Brought heavy rain to Vietnam causing its worst flooding in 45 years.

Mozambique
Flooding in February. Described as the worst flooding in 5 years.

Tropical Cyclone Gamede (Feb)
Brought a new worldwide rainfall record to French La Reunion with nearly 4,000 mm within 3 days.

Typhoon Lekima (Sep)
Max winds at landfall - 118 km/hr. Brought heavy rain to Vietnam causing its worst flooding in 45 years.

South Africa
Cold front led to 54 weather records in May. In June, Johannesburg received its first significant snowfall since 1981.

South Indian Ocean Cyclone Season
Above average activity. 10 storms. 8 cyclones.

Tropical Cyclone George (Mar)
Max winds at second landfall - 205 km/hr. The most destructive cyclone to affect Port Hedland since Joan in 1975.

South Africa
Cold front led to 54 weather records in May. In June, Johannesburg received its first significant snowfall since 1981.

Australian Cyclone Season
Below average activity. 5 storms. 5 cyclones.

Australia
Second hottest February in the 1950-2007 period of record.

South Africa
Cold front led to 54 weather records in May. In June, Johannesburg received its first significant snowfall since 1981.

South Indian Ocean Cyclone Season
Above average activity. 10 storms. 8 cyclones.

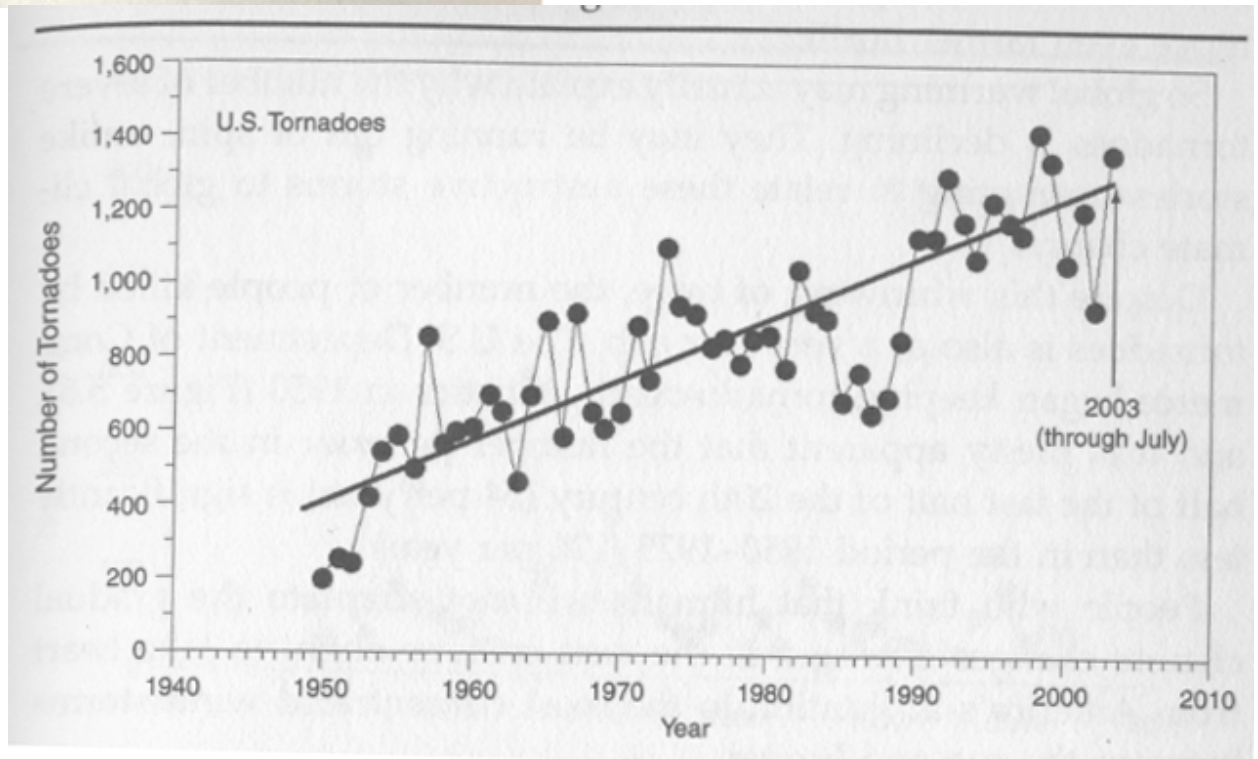
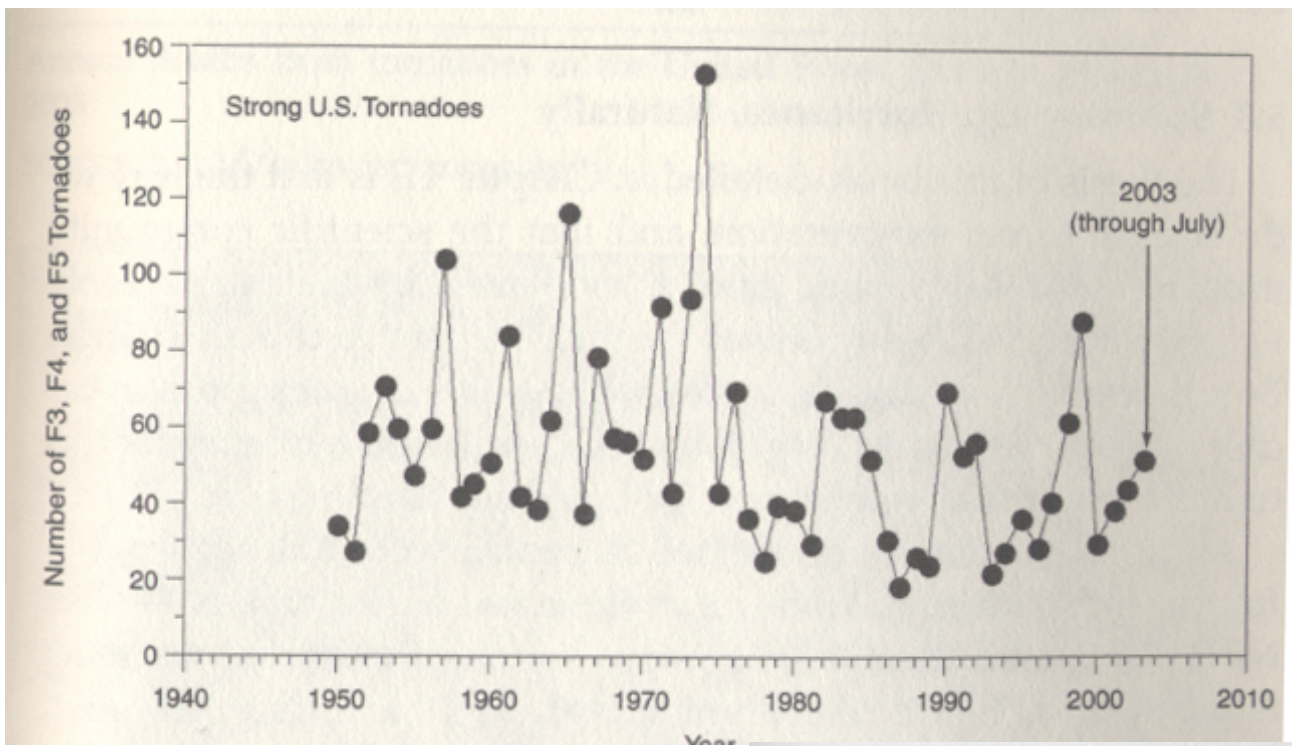
Australia
Sixth consecutive year of drought in Murray-Darling Basin. Characterized as the worst in the nation's history. New South Wales worst flooding in 3 decades (Jun).

South Pacific Tropical Cyclone Season
Below average activity. 8 storms. 4 cyclones.

Average global temperature 5th warmest on record. Increase in global temperature approximately 0.7°C since 1900.

Antarctic Ozone hole - 25 million km² at its peak in mid-September.

Significant Climate Anomalies and Events in 2007



A changing pattern - world climate anomalies

In the run-up to Copenhagen, the United Nations Environment Programme published a map of extreme weather events around the world

 Buzz up!

 Digg it

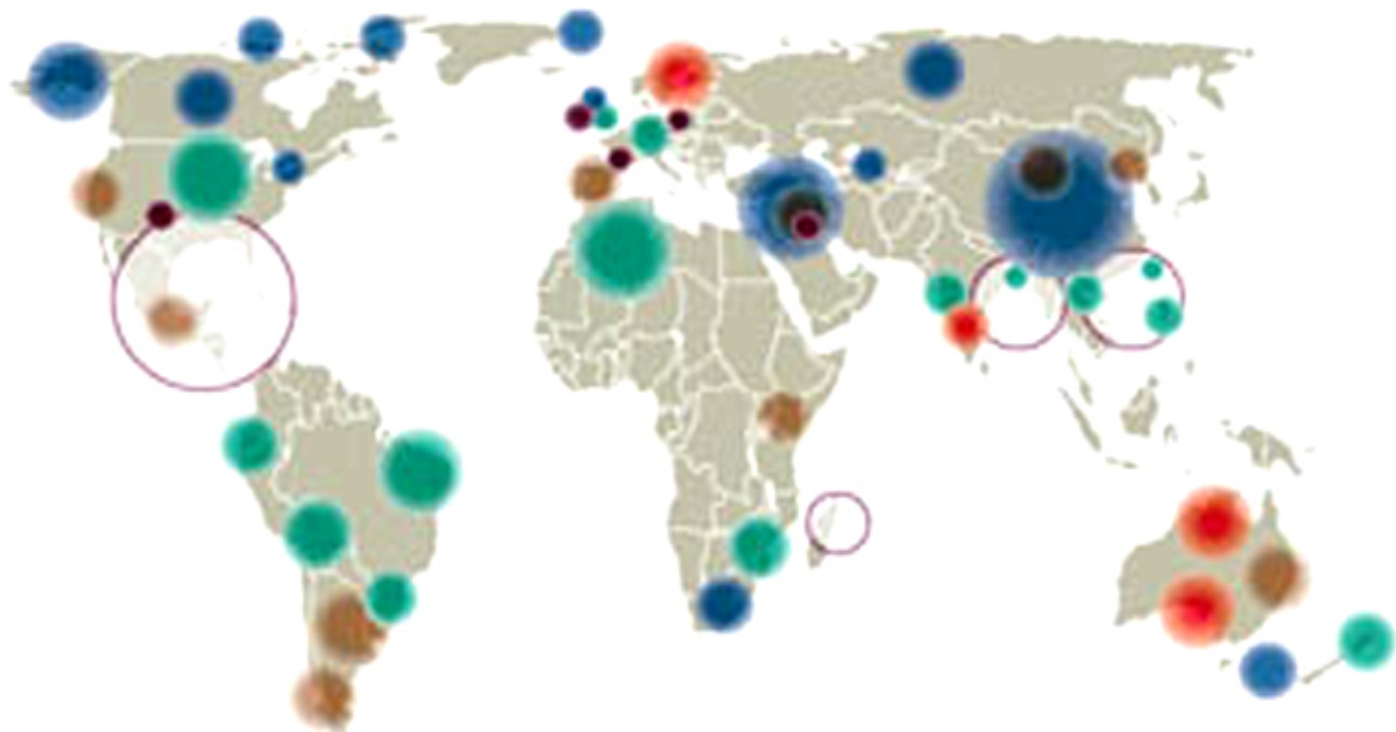
Jenny Ridley

guardian.co.uk, Tuesday 8 December 2009 15:39 GMT



Significant climate anomalies from 2007 to 2009

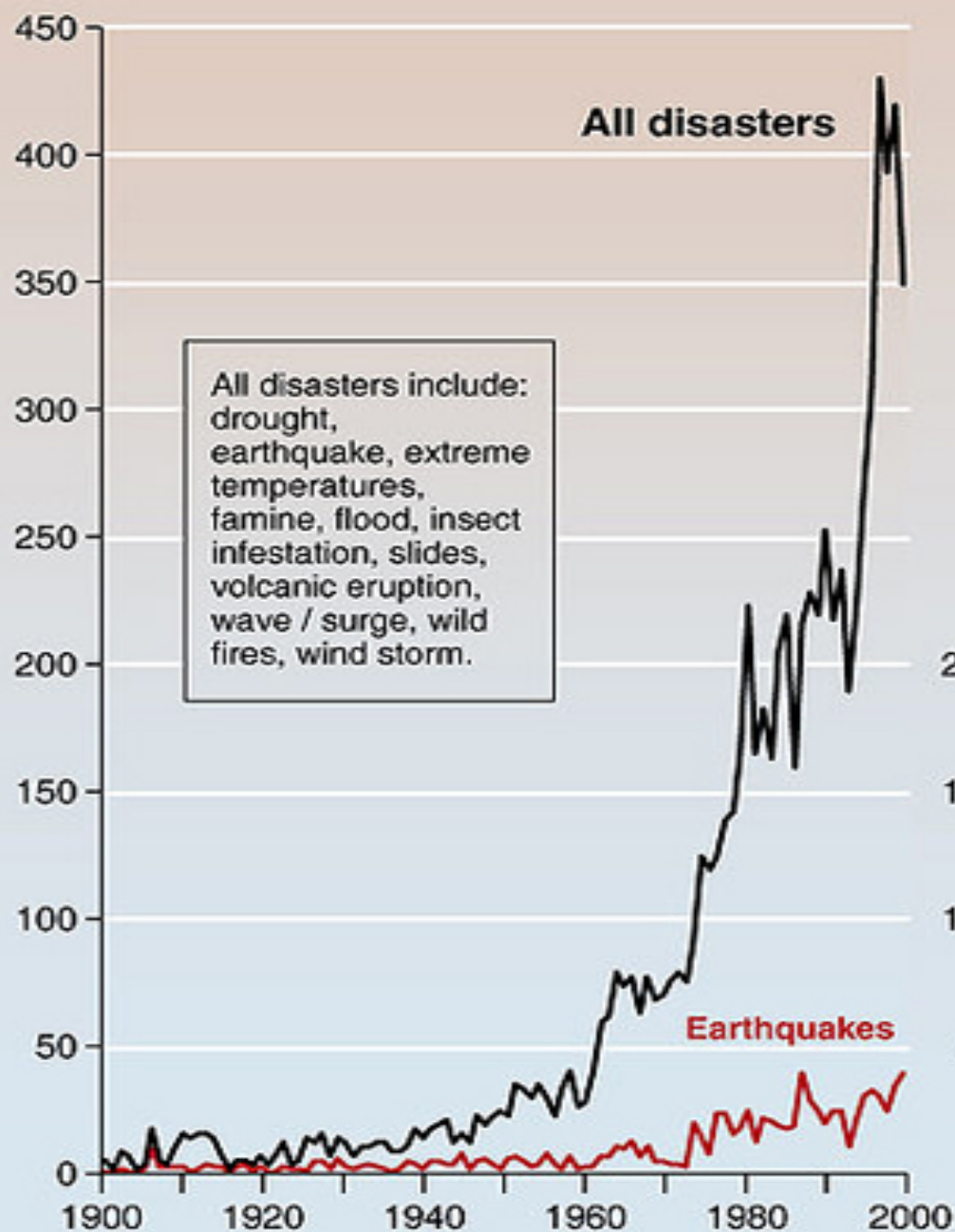
Click on the circles for details ...



Key

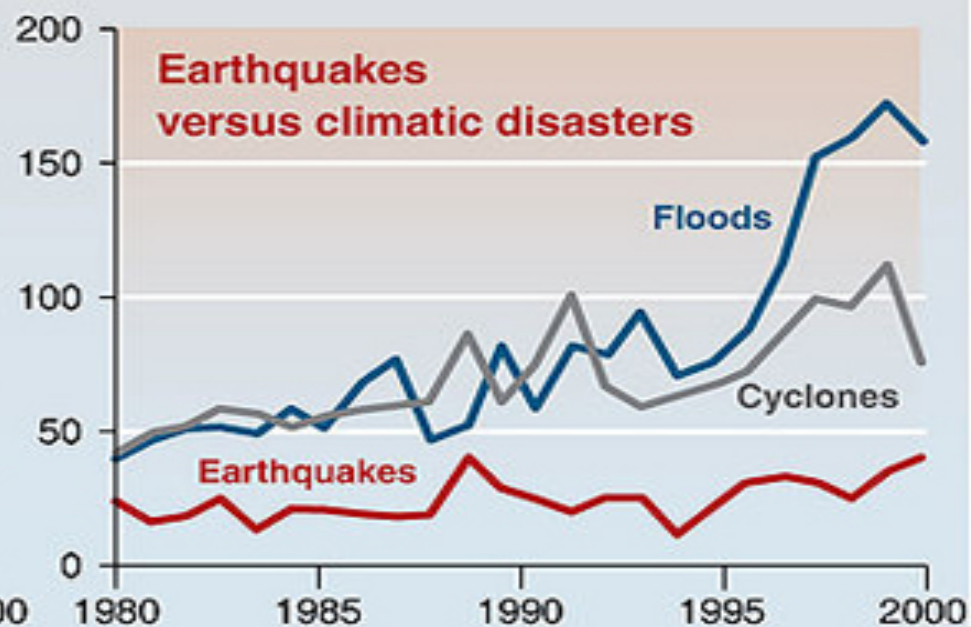
-  Winter weather
 -  Drought
 -  Floods
 -  High temperatures
 -  Storms
-

Number of events
per year

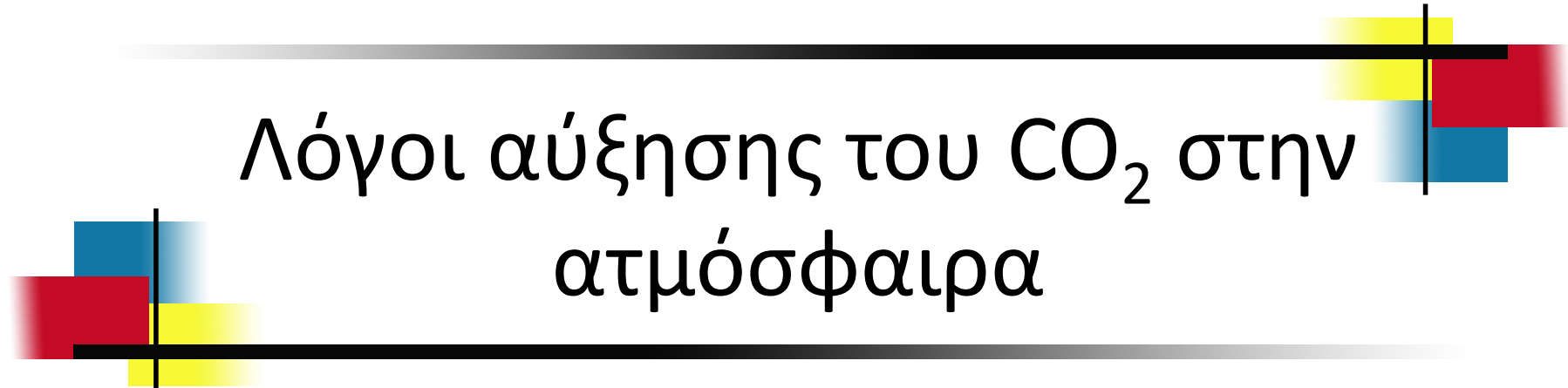


Trends in number of reported events

Much of the increase in the number of hazardous events reported is probably due to significant improvements in information access and also to population growth, but the number of floods and cyclones being reported is still rising compared to earthquakes. How, we must ask, is global warming affecting the frequency of natural hazards?



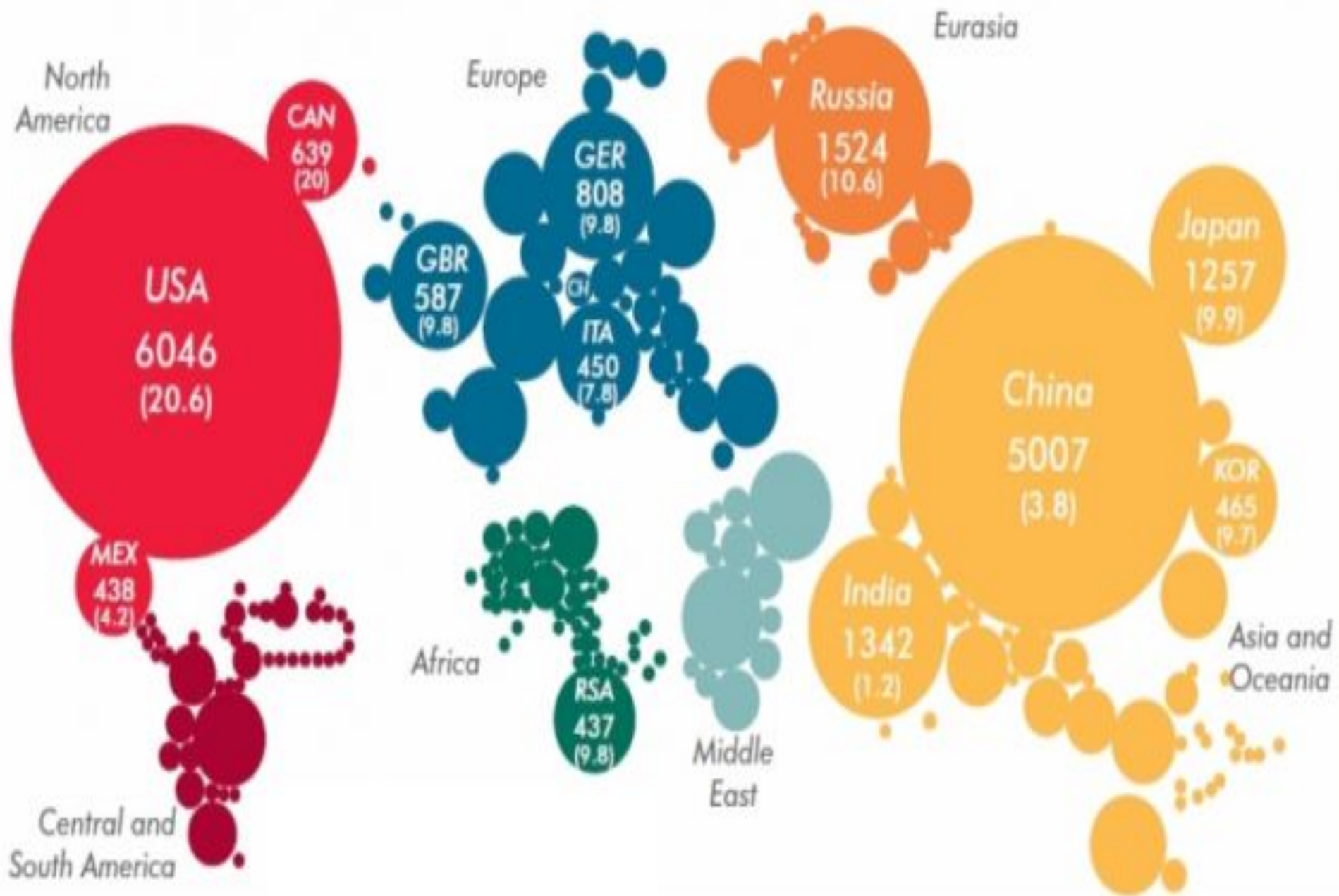
Source:



Λόγοι αύξησης του CO₂ στην
ατμόσφαιρα

Atlas of the carbon dioxide emissions *

* excluding land based emissions, Source: HDR 2007/2008 UNDP



ROMANIA (21,36 εκ.)



CO₂ (million tonnes) 111,0 (2006)

CO₂ per capita (tonnes) 5,0 (2006)

GHG (million tonnes CO₂ eq.) 157,0 (2006)

GHG per capita (tonnes CO₂ eq.) 7,0 (2006)

Energy consumption per capita (kg oil eq.) 1.617

GDP per capita (\$US) 7.523 (2007)

BULGARIA (7,6 εκ.)



CO₂ (million tonnes) 55,0 (2006)

CO₂ per capita (tonnes) 7,0 (2006)

GHG (million tonnes CO₂ eq.) 71,0 (2006)

GHG per capita (tonnes CO₂ eq.) 9,0 (2006)

Energy consumption per capita (kg oil eq.) 1.180

GDP per capita (\$US) 5.178 (2007)

TURKEY (73,9 εκ.)



CO₂ (million tonnes) 274,0 (2006)

CO₂ per capita (tonnes) 4,0 (2006)

GHG (million tonnes CO₂ eq.) 332,0 (2006)

GHG per capita (tonnes CO₂ eq.) 5,0 (2006)

Energy consumption per capita (kg oil eq.) 2.028

GDP per capita (\$US) 6.511 (2007)

ALBANIA (3,14 εκ.)



CO₂ (million tonnes) 4,0 (2006)

CO₂ per capita (tonnes) 1,0 (2006)

GHG (million tonnes CO₂ eq.) 6,0 (1994)

GHG per capita (tonnes CO₂ eq.) 2,0 (1994)

Energy consumption per capita (kg oil eq.) 498

GDP per capita (\$US) 3.360

GREECE (11,14 εκ.)



CO₂ (million tonnes) 110,0 (2006)

CO₂ per capita (tonnes) 10,0 (2006)

GHG (million tonnes CO₂ eq.) 133,0 (2006)

GHG per capita (tonnes CO₂ eq.) 12,0 (2006)

Energy consumption per capita (kg oil eq.) 2.856

GDP per capita (\$US) 28.111 (2007)



ΗΠΑ (311 εκ)



CO₂ (million tonnes) **5.975,0** (2006)

CO₂ per capita (tonnes) **20,0** (2006)

GHG (million tonnes CO₂ eq.) **7.017,0** (2006)

GHG per capita (tonnes CO₂ eq.) **23,0** (2006)

Energy consumption per capita (kg oil eq.) **6.684**

GDP per capita (\$US) **45.047** (2007)

ΚΙΝΑ (1,34 δισ)



CO₂ (million tonnes) **6.103,0** (2006)

CO₂ per capita (tonnes) **5,0** (2006)

GHG (million tonnes CO₂ eq.) **4.058,0** (2006)

GHG per capita (tonnes CO₂ eq.) **3,0** (2006)

Energy consumption per capita (kg oil eq.) **1.155**

GDP per capita (\$US) **2.604** (2007)

ΙΝΔΙΑ (1,18 δισ)



CO₂ (million tonnes) **1.510,0** (2006)

CO₂ per capita (tonnes) **1,0** (2006)

GHG (million tonnes CO₂ eq.) **1.214,0** (2006)

GHG per capita (tonnes CO₂ eq.) **1,0** (2006)

Energy consumption per capita (kg oil eq.) **365**

GDP per capita (\$US) **976** (2007)

ΝΙΓΗΡΙΑ (151 εκ)



CO₂ (million tonnes) **97,0** (2006)

CO₂ per capita (tonnes) **1,0** (2006)

GHG (million tonnes CO₂ eq.) **243,0** (1994)

GHG per capita (tonnes CO₂ eq.) **2,0** (1994)

Energy consumption per capita (kg oil eq.) **153**

GDP per capita (\$US) **1.169** (2007)

ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ (0,481 εκ)



CO₂ (million tonnes) **12,0** (2006)

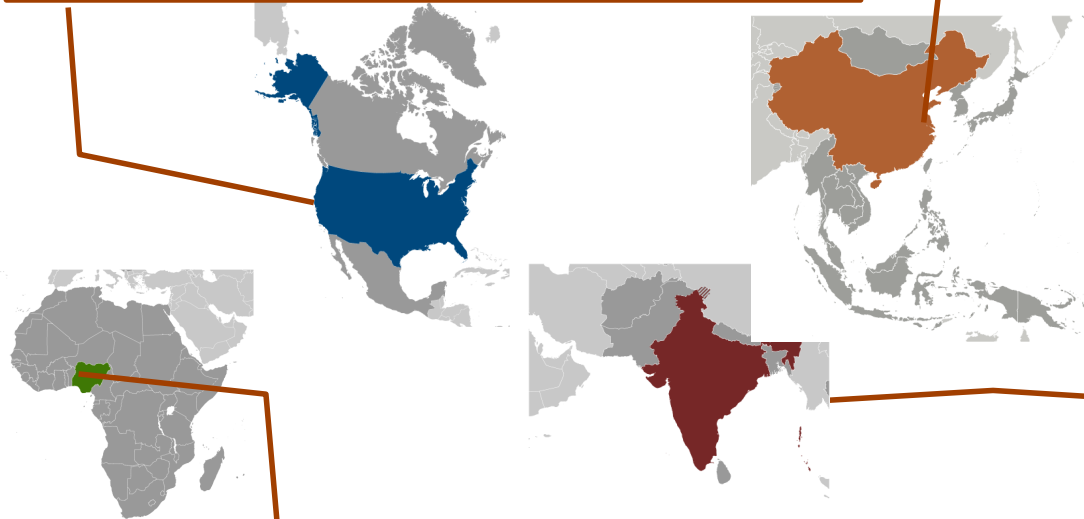
CO₂ per capita (tonnes) **26,0** (2006)

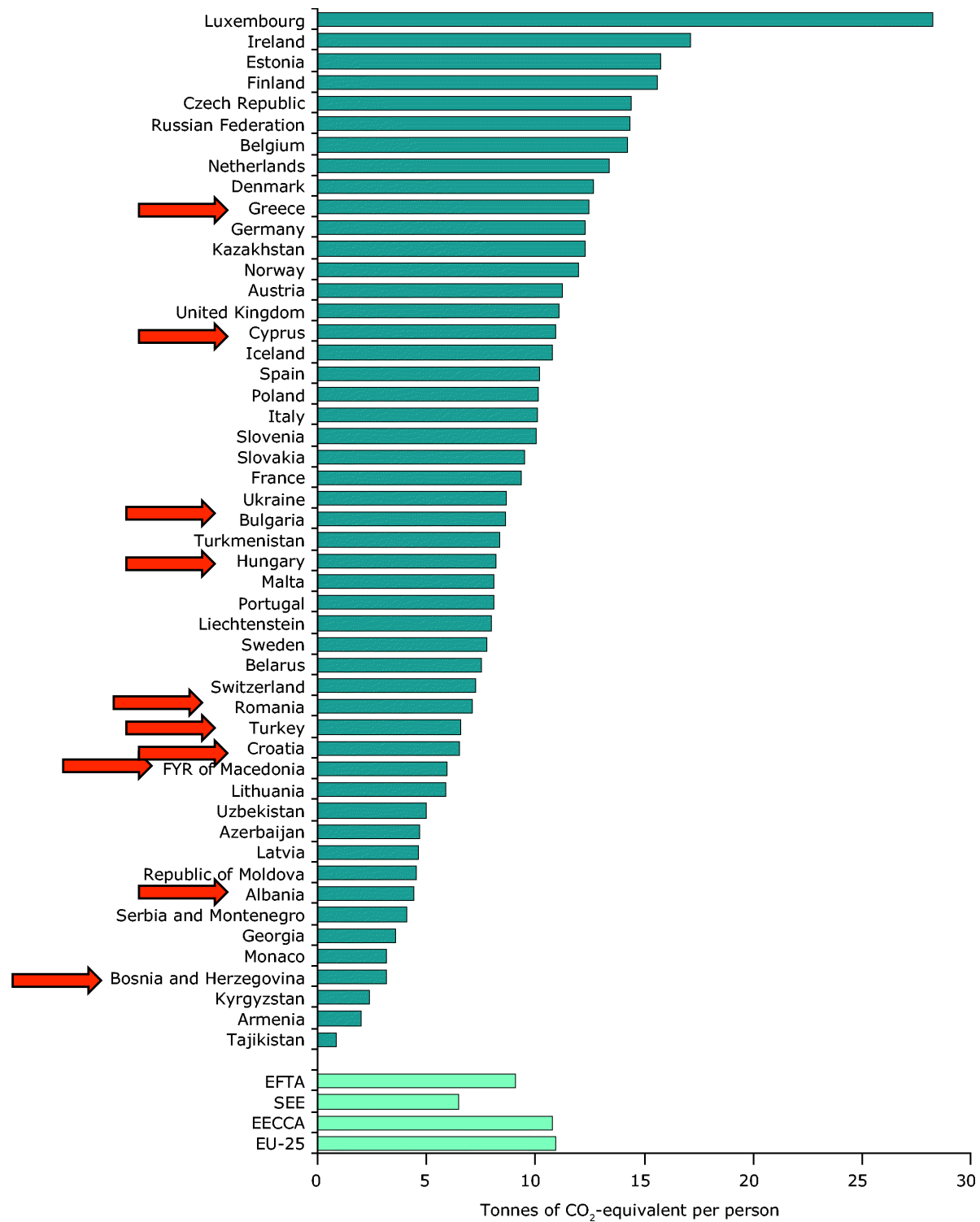
GHG (million tonnes CO₂ eq.) **13,0** (2006)

GHG per capita (tonnes CO₂ eq.) **28,0** (2006)

Energy consumption per capita (kg oil eq.) **9.364**

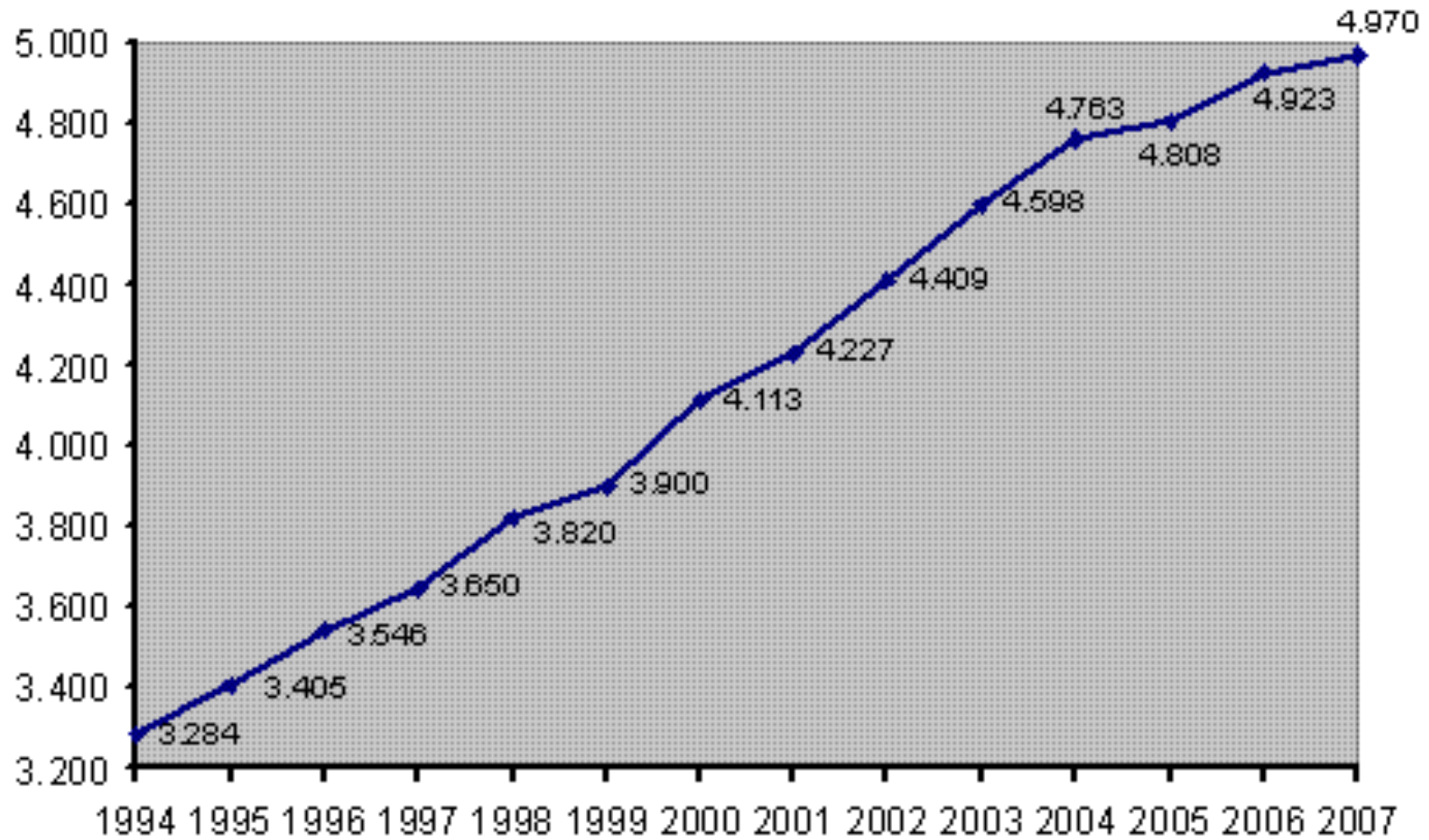
GDP per capita (\$US) **108.217** (2007)



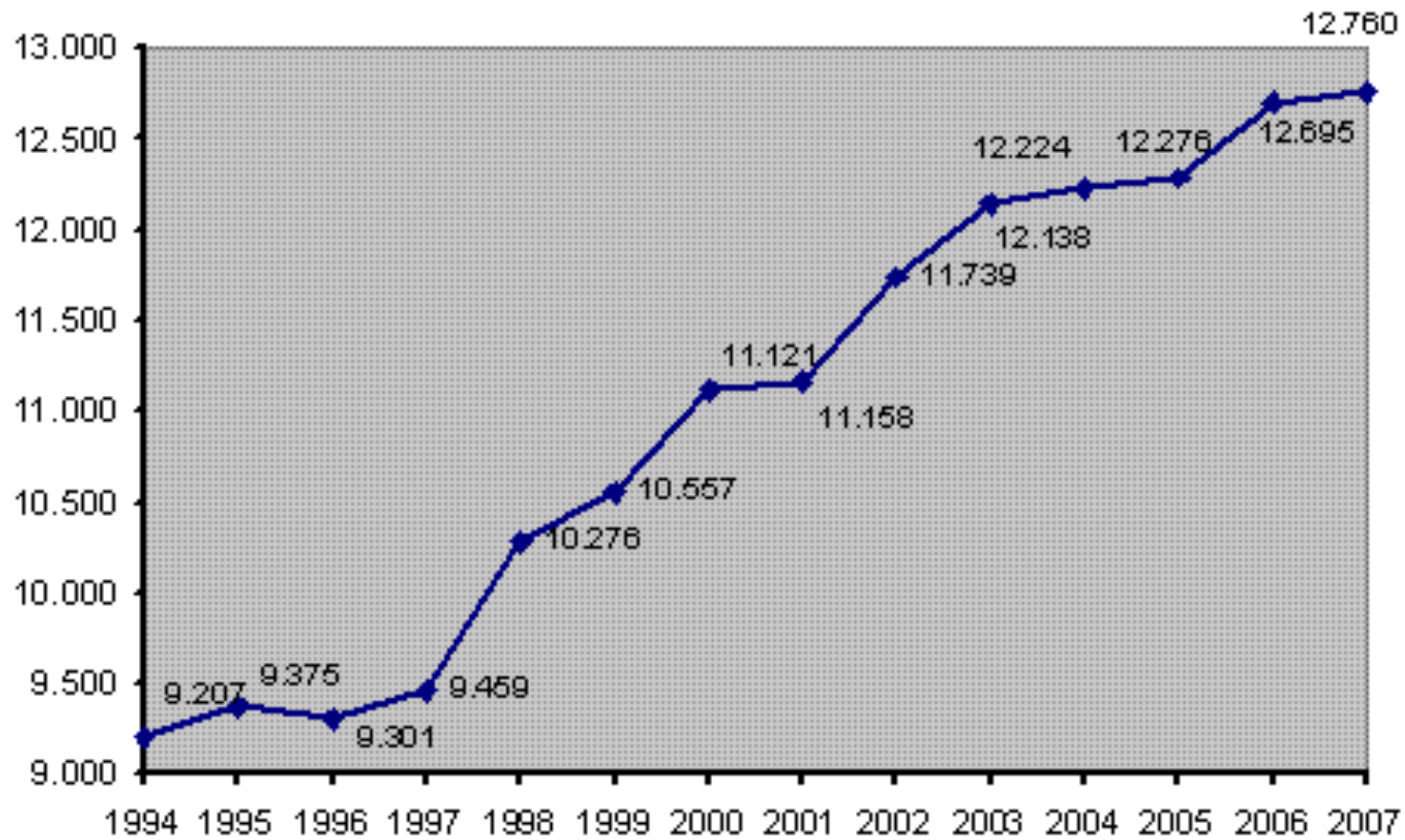


Tonnes of CO₂-equivalent per person

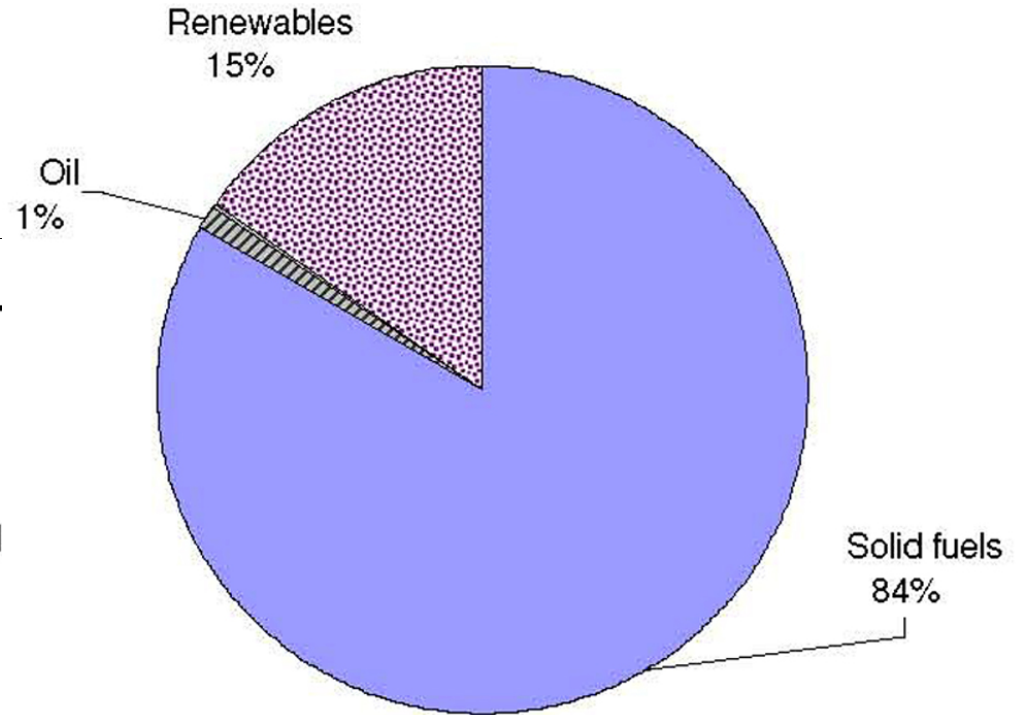
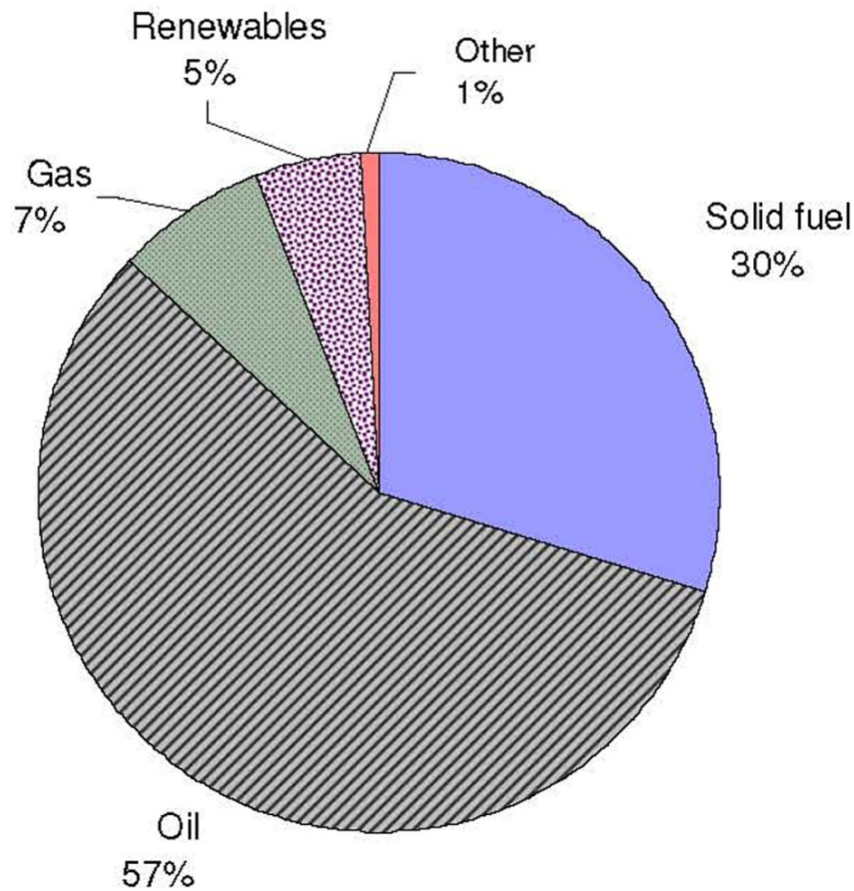
Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά κάτοικο από ΔΕΗ



ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (MW)

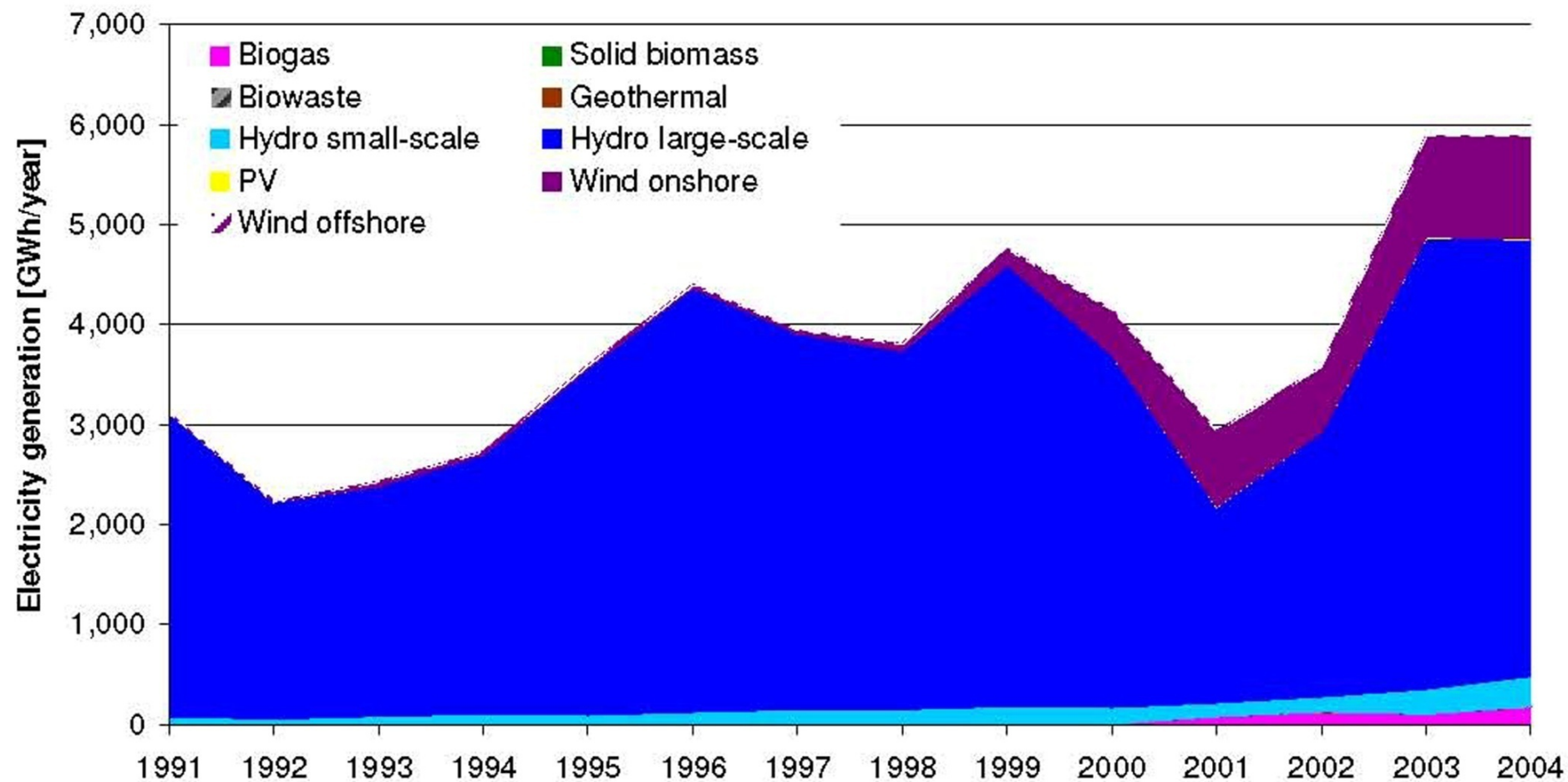


2004 Primary Energy Supply



GREECE – Renewable Energy Fact Sheet

Electricity generation from renewable energy sources by type (GWh)



Source: European Commission

http://ec.europa.eu/energy/res/legislation/share_res_eu_en.htm

Economic indicators	Ελλάδα		ΗΠΑ		Κίνα		Νιγηρία		Λουξ/ργο	
	2000	2006	2000	2006	2000	2006	2000	2006	2000	2006
GDP (million current US\$)	145.956	307.856	9.764.800	13.192.290	1.192.836	2.666.772	67.359	132.737	20.270	40.520
GDP (per capita current US\$)	13.299	27.679	34.280	43.562	956.0	2.055	540	917	46.405	87.829
Tourist arrivals at national borders (000)	13.096	14.276	51.237	49.206	31 229	46.809	813	1. 010	852	913
Motor vehicles in use (per 1 000 inhabitants)	390.0	496.9	777.5	787.5	12.4	23.5	-	-	700.8	755.6
Telephone subscribers (per 100 inhabitants)	109.7	155.1	107.3	134.6	18.1	62.6	0.5	25.3	125.9	204.0
Internet users (per 100 inhabitants)	9.5	18.4	44.1	69.1	1.8	10.4	0.1	6.0	22.8	72.0

Social indicators (2000 -2006)	Ελλάδα	ΗΠΑ	Κίνα	Νιγηρία	Λουξ/ργο
Population growth rate 2005-2010 (% per annum)	0.2	1.0	0.6	2.3	1.1
Population aged 0-14 years (%)	14.0	20.0	21.0	44.0	18.0
Population aged 60+ years (women and men, % of total)	26.0/22.0	19.0/15.0	12.0/11.0	5.0/4.0	21.0/17.0
Life expectancy at birth 2005-2010 (women and men, years)	82/77	81/76	75/71	47/46	82/76
Infant mortality rate 2005-2010 (per 1 000 births)	6.7	6.3	23.0	109.5	4.5
Total fertility rate 2005-2010 (live births per woman)	1.3	2.1	1.7	5.3	1.7
Urban population growth rate 2000-2005 (% per annum)	0.3	1.4	3.1	4.1	1.1
Rural population growth rate 2000-2005 (% per annum)	0.2	-0.7	-0.9	0.7	2.4
Government education expenditure (% of GDP)	4.3	5.9	1.9	0.9	3.6

Environment (2000-2006)	Ελλάδα	ΗΠΑ	Κίνα	Νιγηρία	Λουξ/ργο
Threatened species	106	1.179	797	250	7
Forested area (% of land area)	29	33	21	12	34
CO2 emissions (000 MT of carbon dioxide and per capita)	96.695 / 8.7	6.049.440 / 20.4	5.010.170 / 3.8	114.025 / 0.8	11. 278 / 24.9
Energy consumption per capita (kg oil equivalent)	2.831	6.868	1.075	150	9 616



Ανακεφαλαίωση με
concept maps

GLOBAL WARMING

CAUSES

Greenhouse Effect
Without it the earth would be -20°C
One third of short wave energy reflected
heat absorbed earth radiates long wave radiation.

HEAT Trapped by greenhouse gases
Water vapour
 CO_2
 O_2
Methane
Nitrous Oxide

HUMAN ACTIVITY
30% INCREASE IN CO_2 SINCE INDUSTRIAL REVOLUTION!
EQUIVALENT TO THE 160 BILLION TONS OF CO_2 THAT ENDS AN ICE AGE

NOT TAKEN SERIOUSLY TIL' 1980'S
BUT # THAT TOOK THOUSANDS OF YEARS!
NEXT ICE AGE NOT DUE FOR 5000 YEARS

EVIDENCE

ICE CORES
 CO_2 recording starts 1958
Antarctica & Greenland
 CO_2 & Temperature co-varied for 400,000 years
 3°C change in decades

IPCC REPORT

WEATHER CHANGE
1997-1998 ARE THE HOTTEST YEARS ON RECORD
1997-98 EL Niño strongest ever
40% storm increase
20cm increase in sea level
20th Century 0.6° increase
2000/2001 in the UK had 2 floods, these previously occurred in 30 year cycles
10 FOLD INCREASE IN PROPERTY LOSS IN 30 YEARS
 $5.8^{\circ}\text{C}+$ BY 21st CENTURY END
90cm SEA LEVEL INCREASE
CLIMATE CHANGE COSTS \$10 BILLION PER ANNUM REAL COST \$100 BILLION
60-80% CUT IN EMISSIONS NEEDED
UNAVAILABLE EARLY ACTION IS CHEAPER
POTENTIALLY MORE RAPID THAN KNOWN
IMMEDIATE RESULTS OPPORTUNITIES
NEW TECHNOLOGY
WIND SOLAR EFFICIENCY
NUCLEAR
STILL HASN'T JOINED

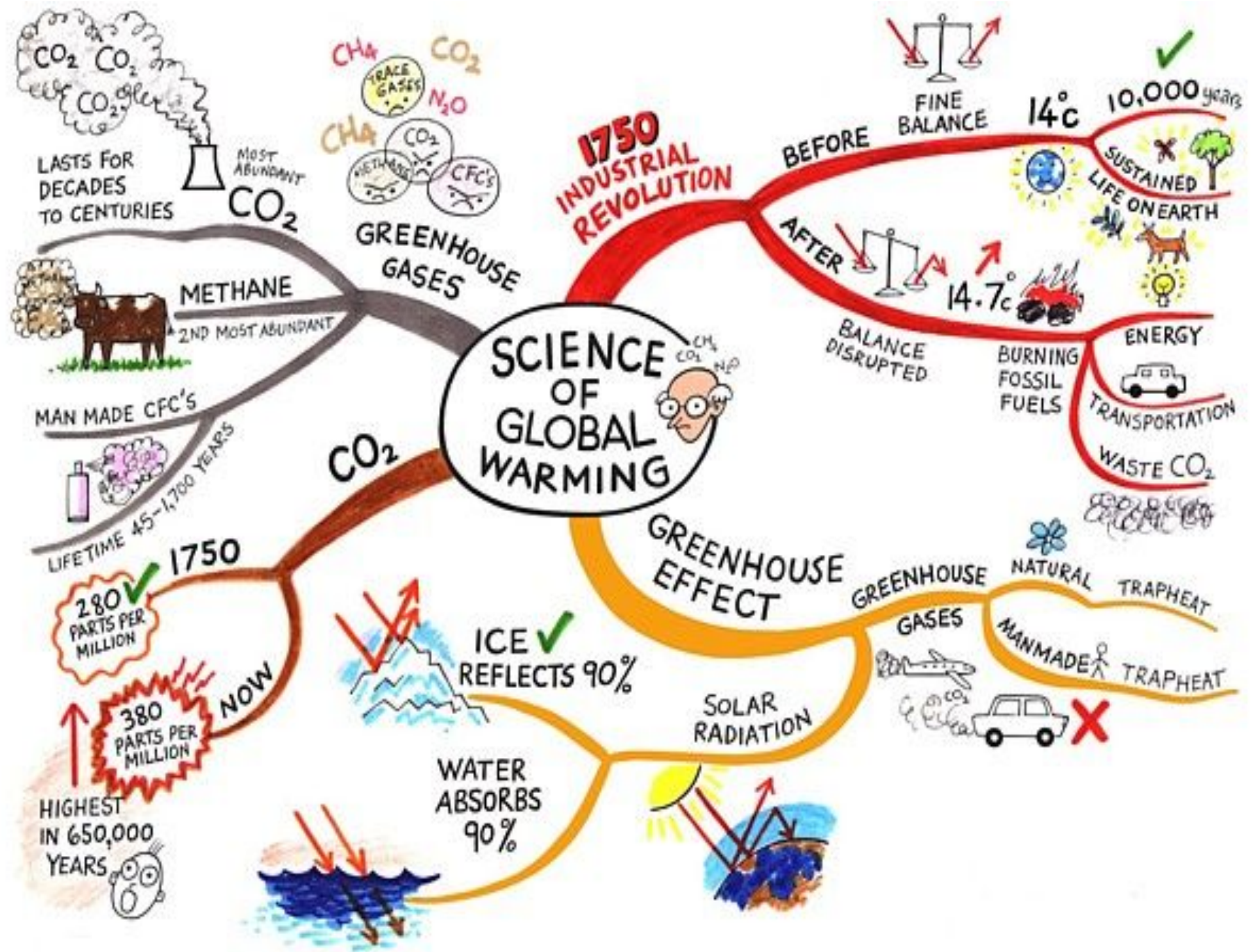
GAIA THEORY

Life balances greenhouse gases
United States
Europe
Asia
JAMES LOVELOCK

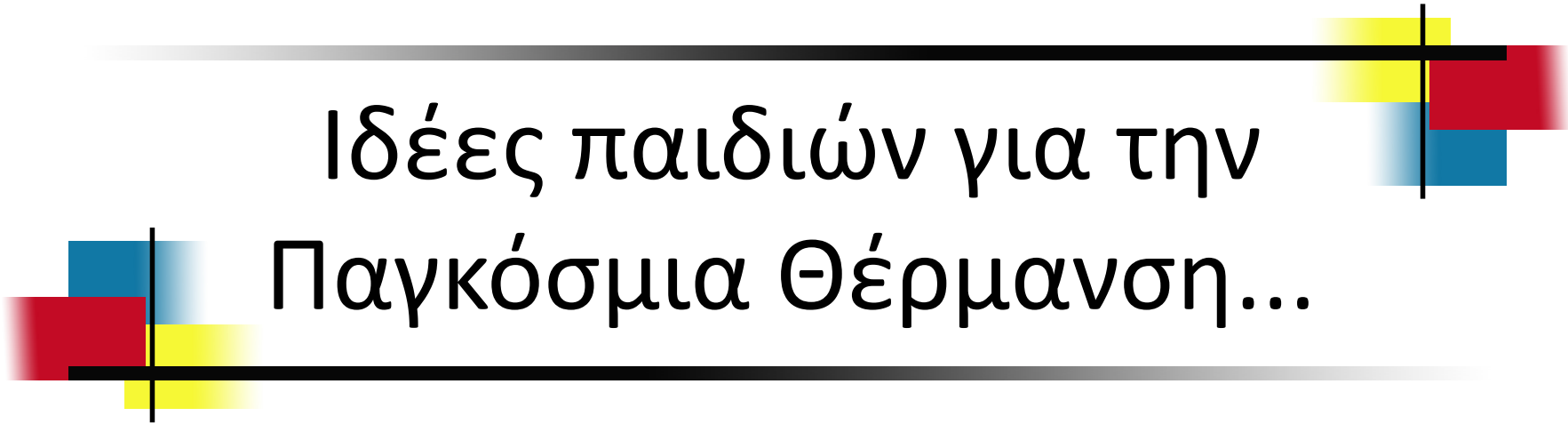
WHO? SHARE HOLDERS
NORTH HEMISPHERE IS COOLING?
WHO? BIG OIL
50MM MAIN ENEMIES
EXAGGERATION OF FLOOD PROUGHT
Rising Population

SOLUTIONS

PHOTO
10X CO_2 PER CAPITA OF CHINA 180 COUNTRIES
PERMA-FROST & GAS HYDRATES
DISEASE MALARIA
GEORGE W. BUSH
1-3% REDUCTION IN EMISSIONS FOR 37 RICHEST
ICE GREENLAND 99% GEYSER & HYDRO-ELECTRIC
NEEDED
EARLY ACTION IS CHEAPER
POTENTIALLY MORE RAPID THAN KNOWN
IMMEDIATE RESULTS OPPORTUNITIES
NEW TECHNOLOGY
WIND SOLAR EFFICIENCY
NUCLEAR
STILL HASN'T JOINED







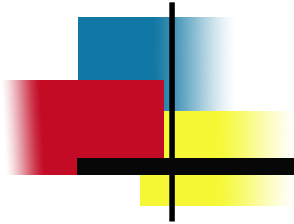
Ιδέες παιδιών για την
Παγκόσμια Θέρμανση...



Νοητικά μοντέλα παιδιών για τον μηχανισμό του ανθρωπογενούς φαινομένου του θερμοκηπίου

Τα μοντέλα κατασκευάστηκαν με βάση:

- (α) τη **θέση** και την **κατανομή** των θερμοκηπιακών αερίων
- (β) την ύπαρξη **συνδέσεων** μεταξύ **φαινομένου του θερμοκηπίου** και στρώματος **όζοντος**
- (γ) τους **τύπους ακτινοβολίας** οι οποίοι θεωρούνται ότι εμπλέκονται στο φαινόμενο του θερμοκηπίου



Μοντέλο Α

Παράδειγμα 1: «...το διοξείδιο του άνθρακα είναι ένα αέριο...ένα κακό αέριο...αυξάνεται στην ατμόσφαιρα και γίνεται όπως το όζον και μαζεύει τις ακτίνες του ήλιου και δεν τις αφήνει να πάνε πίσω στο διάστημα... τις κρατάει. έτσι αυτές μένουν και το κλίμα αλλάζει... η ατμόσφαιρα γίνεται πιο ζεστή...» (αγόρι 11 ετών) θερμόκηπίου'.

Παράδειγμα 2. «...το διοξείδιο του άνθρακα μαζί με το μεθάνιο είναι σαν ένα σκέπασμα γύρω από τη γη, ένα λεπτό στρώμα, που αφήνει τις θερμές ακτίνες του ήλιου να περάσουν αλλά δεν τις αφήνει να φύγουν έξω επειδή ... ίσως το ανώτερο μέρος από αυτό το στρώμα είναι έτσι φτιαγμένο και υπάρχει μεγαλύτερη πιθανότητα για ένα αντικείμενο να περάσει ενώ δεν υπάρχει τέτοια δυνατότητα για κάποιο το οποίο κινείται προς τα πάνω ... η θερμοκρασία της γης γίνεται μεγαλύτερη και όλο μεγαλύτερη... οι πάγοι στους πόλους θα λιώσουν...» (κορίτσι, 12 ετών).

Παράδειγμα 3. «...το διοξείδιο του άνθρακα αυξάνεται στην ατμόσφαιρα και κάνει ένα στρώμα που είναι καταστροφικό για τη γη ... επειδή οι ακτίνες του ήλιου μπορούν να περάσουν προς τα μέσα από αυτό το στρώμα αλλά δε μπορούν να βγουν έξω προς το διάστημα.... νομίζω ότι το φως που έρχεται από τον ήλιο ταξιδεύει με ταχύτητα 300.000 χιλιόμετρα το δευτερόλεπτο...έτσι κάπως 'σπάει' το διοξείδιο του άνθρακα και μπαίνει μέσα.... αλλά δεν μπορεί να βγει έξω επειδή περνάει από διαφορετικά πράγματα και συνέχεια αδυνατίζει και έτσι δεν μπορεί να ταξιδεύει με τέτοια μεγάλη ταχύτητα (κορίτσι, 11 ετών)



Μοντέλο Α

Διοξείδιο του άνθρακα και/ή μεθάνιο ελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα από ανθρωπογενείς αλλά και φυσικές πηγές. Αυτά τα αέρια σχηματίζουν ένα στρώμα σε μεγάλο ύψος στην ατμόσφαιρα. Αυτό το στρώμα δρα σαν το γυαλί ή το πλαστικό που καλύπτει τα θερμοκήπια, αφήνοντας τις ηλιακές και θερμές ακτίνες να φτάσουν στη γη και να θερμάνουν το έδαφος και τα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας, αλλά εμποδίζουν τη θερμότητα να διαφύγει πίσω στο διάστημα. Σαν αποτέλεσμα, η γη θερμάνεται, ένα φαινόμενο γνωστό ως 'φαινόμενο του θερμοκηπίου'.

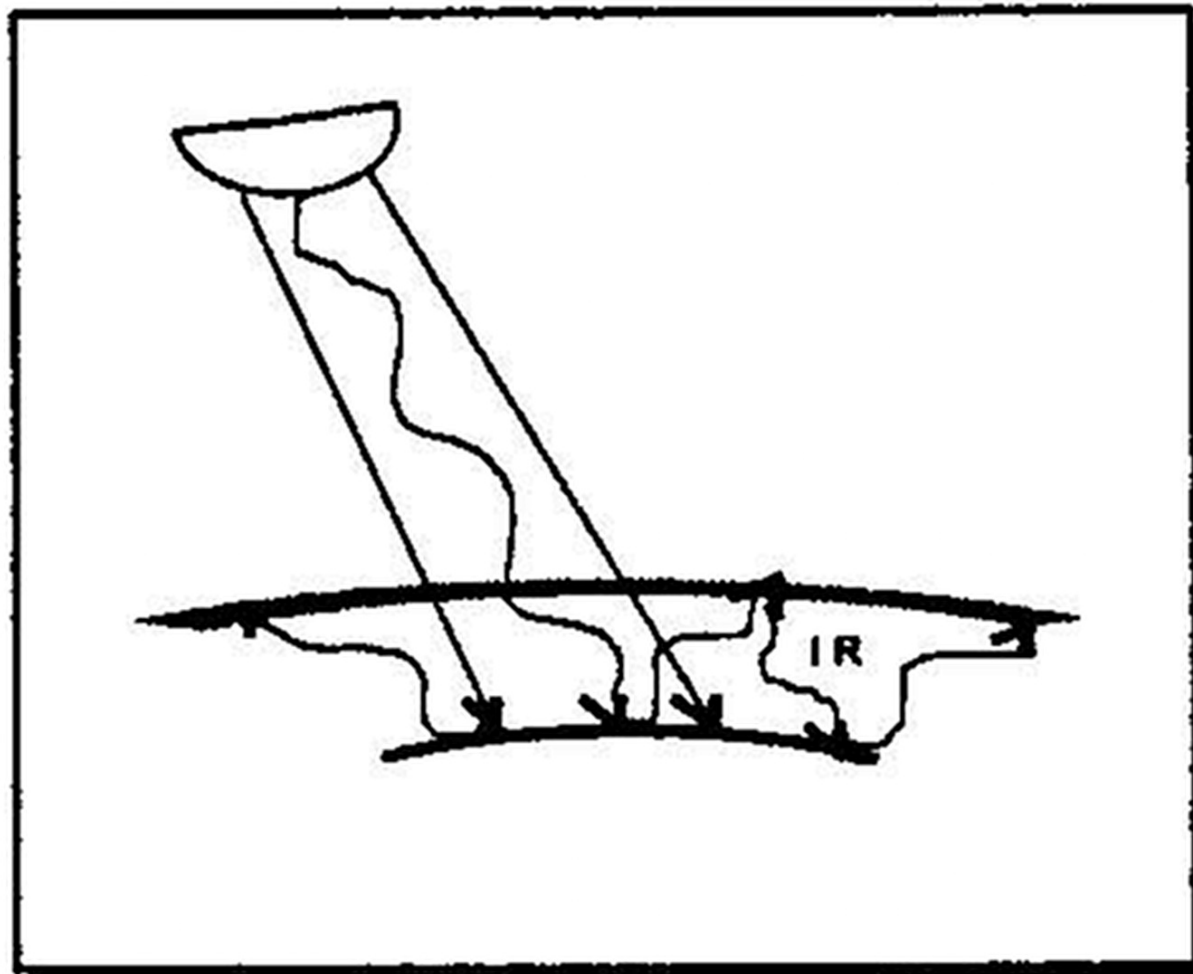


Figure 2. Model A.



Μοντέλο Β

Μεθάνιο και/ή διοξείδιο του άνθρακα είναι είναι ρυπαντές του αέρα οι οποίοι σχηματίζουν ένα στρώμα στην ατμόσφαιρα περίπου στο ίδιο ύψος με το στρώμα του όζοντος. Η υπεδιώδης ακτινοβολία εισέρχεται στην ατμόσφαιρα από τις τρύπες στο όζον και επομένως παγιδεύεται – με τη μορφή θερμότητας – από το στρώμα μεθανίου και το διοξειδίου του άνθρακα. Αυτό προκαλεί την αύξηση της θερμοκρασίας της γης, θερμώνοντας τον πλανήτη.

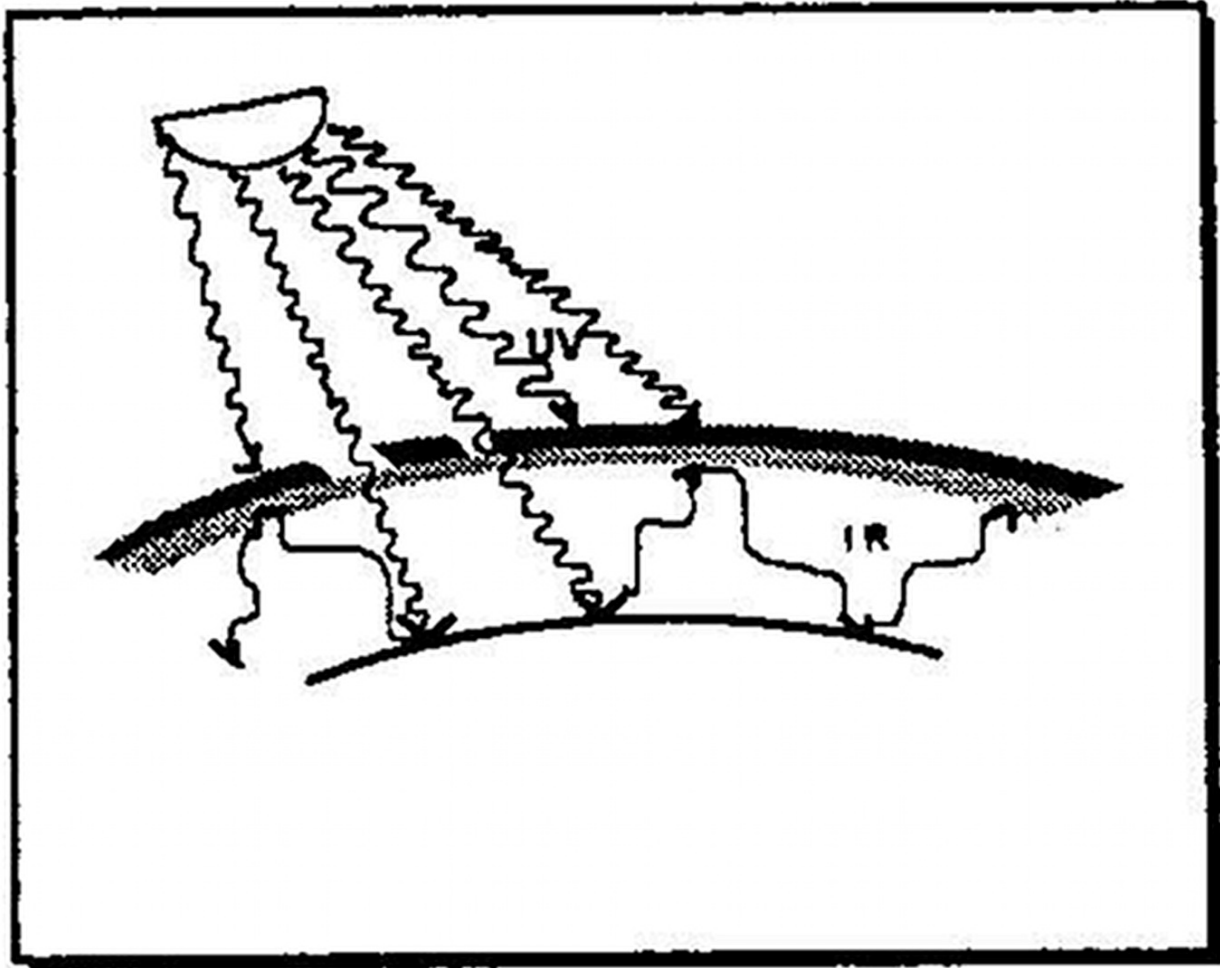


Figure 3. Model B.



Μοντέλο Γ

Το φαινόμενο δημιουργείται από το διοξείδιο του άνθρακα και μεθάνιο. Αυτά τα αέρια είναι συστατικά της ατμόσφαιρας και είναι ομοιόμορφα διασπαρμένα μέσα σε αυτή. Το διοξείδιο του άνθρακα και το μεθάνιο απορροφούν τη θερμότητα από τον ήλιο που φτάνει στη γη, εμποδίζοντας τη να διαφύγει στην ατμόσφαιρα. Με αυτό τον τρόπο, η θερμοκρασία της γης αυξάνει.

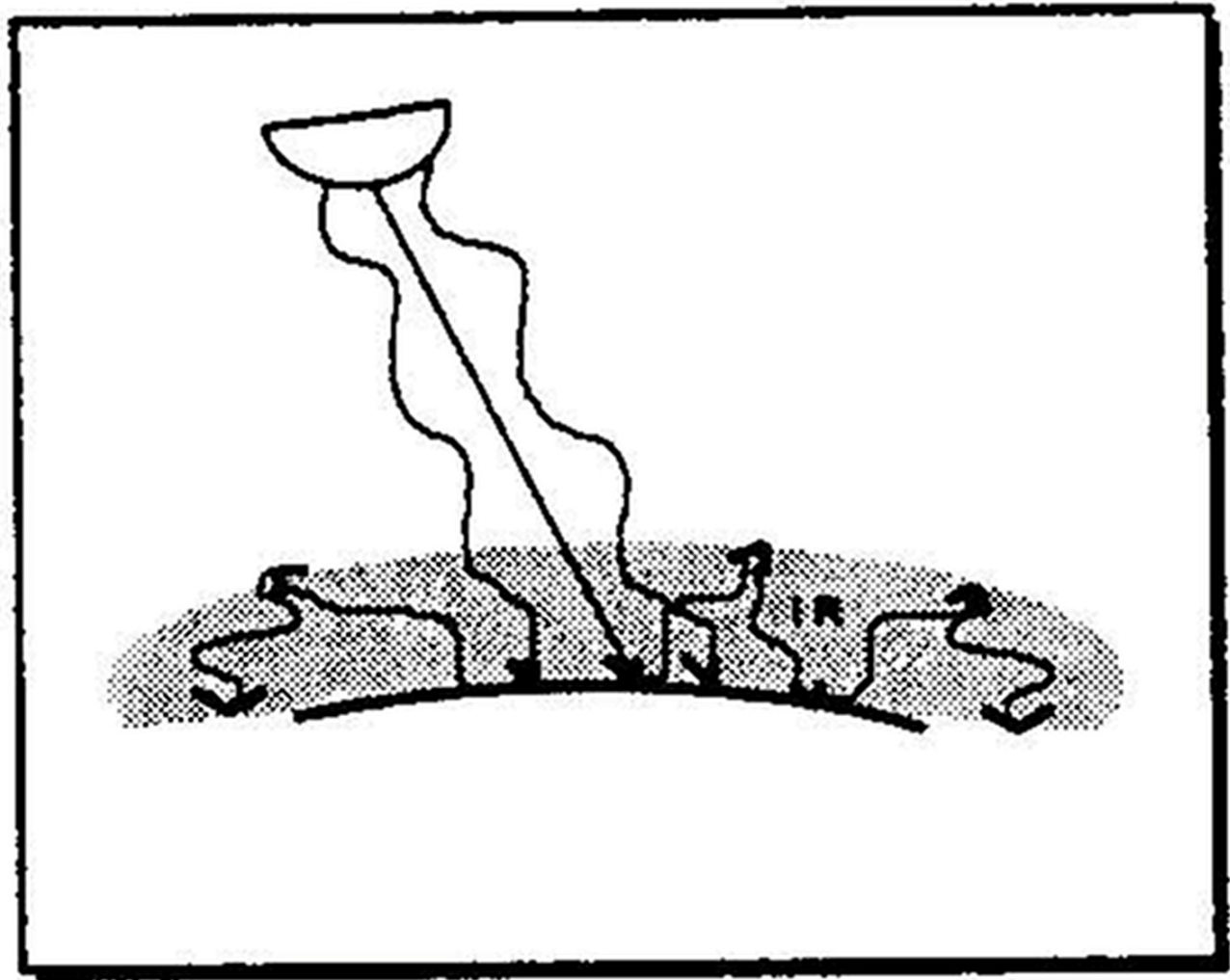


Figure 4. Model C.



Μοντέλο Δ

Σαν αποτέλεσμα της εξασθένησης του στρώματος όζοντος, η υπεριώδης ακτινοβολία εισέρχεται στην ατμόσφαιρα από τις τρύπες του όζοντος και φτάνει στην γη. Η υπεριώδης ακτινοβολία στη συνέχεια ανακλάται από την επιφάνεια της γης και παγιδεύεται από το στρώμα του όζοντος, το οποίο δρα σαν ένα γυαλί γύρω από τη γη: σταματά την υπεριώδη ακτινοβολία, κρατώντας την κοντά στο έδαφος. Αυτό ο μηχανισμός, γνωστός ως 'φαινόμενο του θερμοκηπίου', αναμένεται να προκαλέσει αύξηση της θερμοκρασίας της γης.

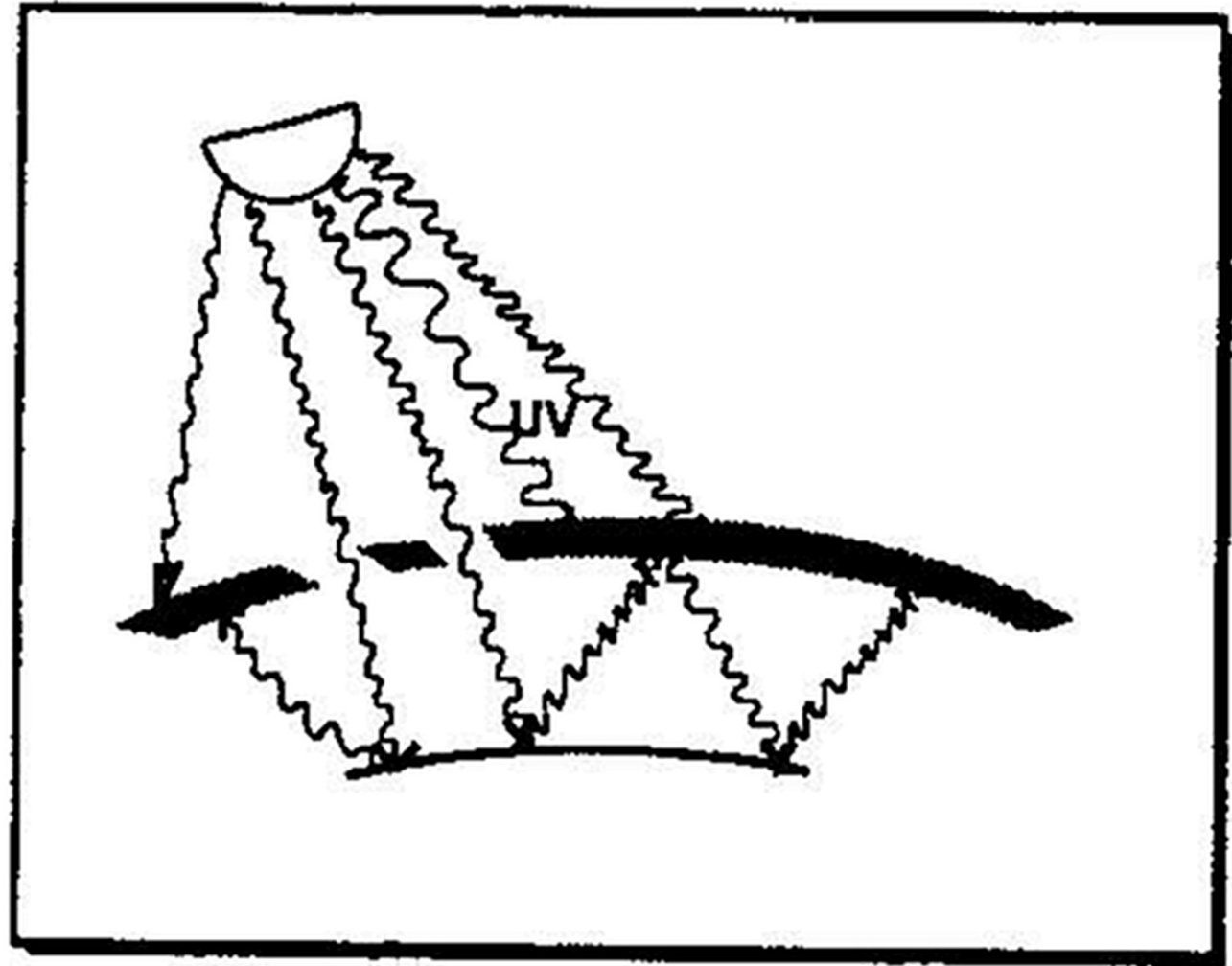


Figure 5. Model D.



Μοντέλο Ε

Μεθάνιο και/ή διοξείδιο του άνθρακα είναι είναι ρυπαντές του αέρα οι οποίοι σχηματίζουν ένα στρώμα στην ατμόσφαιρα, περίπου στο ίδιο ύψος με το στρώμα του όζοντος. Η υπεδιδώδης ακτινοβολία εισέρχεται στην ατμόσφαιρα από τις τρύπες στο όζον και επομένως παγιδεύεται – με τη μορφή θερμότητας – από το στρώμα μεθανίου και το διοξειδίου του άνθρακα. Αυτό προκαλεί την αύξηση της θερμοκρασίας της γης, θερμώνοντας τον πλανήτη.

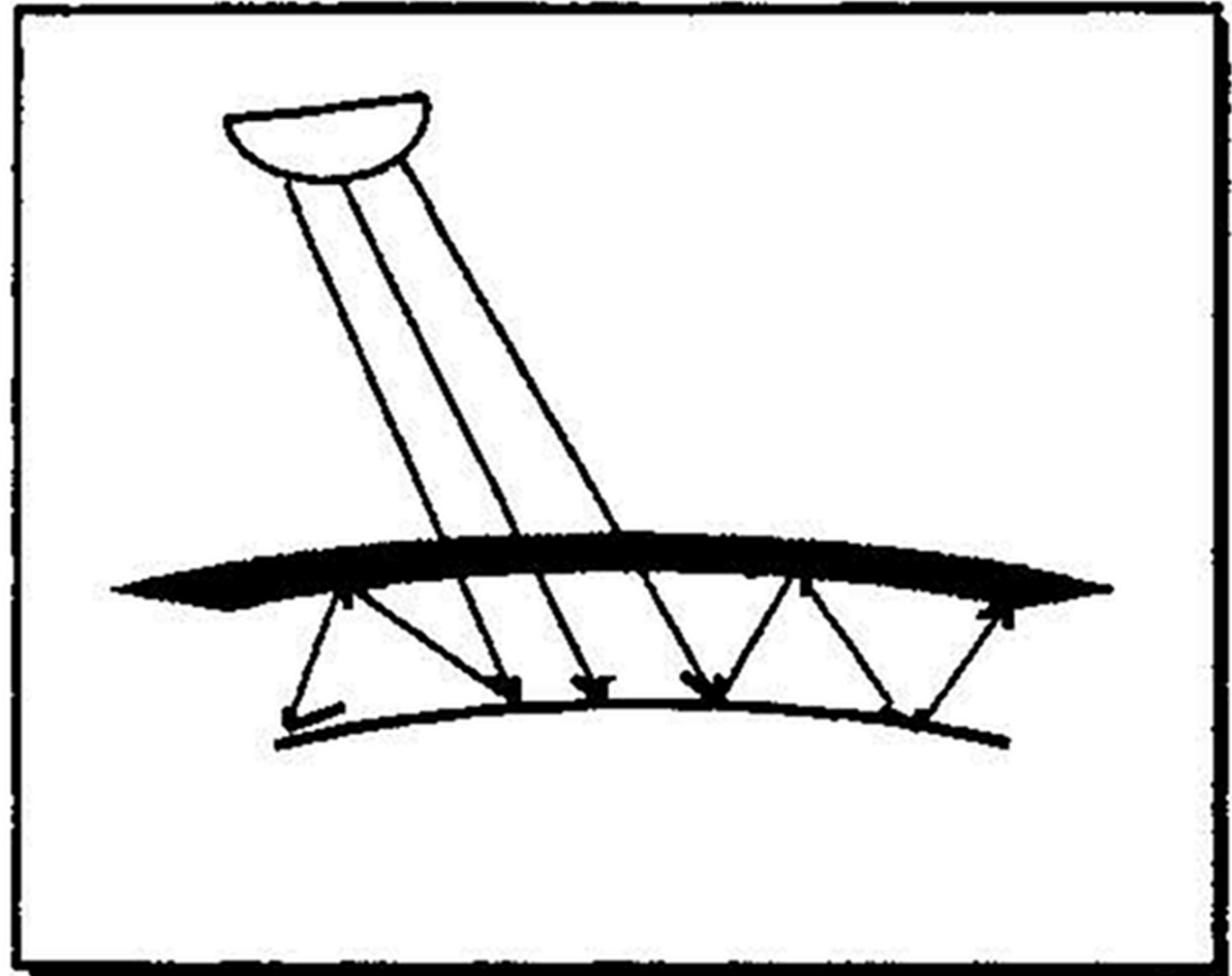


Figure 6. Model E.



Νοητικά μοντέλα παιδιών για τον μηχανισμό του ανθρωπογενούς φαινομένου του θερμοκηπίου

Κοινές ιδέες: το φαινόμενο του θερμοκηπίου οφείλεται στην ηλιακή ακτινοβολία η οποία θερμαίνει τη γη και την ατμόσφαιρα, καθώς παγιδεύεται από διάφορα ατμοσφαιρικά αέρια, και αλλάζει σημαντικά το κλίμα, λιώνει τους πάγους στους πόλους και αυξάνει τη στάθμη της θάλασσας.

Εναλλακτικές αντιλήψεις και διδακτικές επιπτώσεις:

- (1) η έννοια της ομοιόμορφης διάχυσης των ατμοσφαιρικών αερίων
- (2) ο εννοιολογικός διαχωρισμός μεταξύ υπεριώδους και άλλων μορφών ηλιακής ακτινοβολίας
- (3) ο εννοιολογικός διαχωρισμός μεταξύ ηλιακού φωτός και ακτινοβολίας εδάδους
- (4) Ο εννοιολογικός διαχωρισμός των ρόλων του στρώματος όζοντος και του φαινομένου του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα



Ευχαριστώ...

συνεχ ζετα ...