



# ΜΕΤΕΩΡΟΣΚΟΠΕΙΟ



**8 Μαρτίου 2023**



ΔΙ-ΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ Π. Μ. Σ.  
ΦΥΣΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ  
ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ



# ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΚΑΙ ΑΚΡΑΙΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

Γιάννης Τεγούλιας  
Φυσικός – Μετεωρολόγος Ph.D.



ΔΙ-ΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ Π. Μ. Σ.  
ΦΥΣΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ  
ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ



Θερμότερες Ευχαριστίες στον

Θεόδωρο Σ. Καρακώστα

Ομότιμο Καθηγητή Α. Π. Θ.

για την παραχώρηση του εκπαιδευτικού υλικού



ΔΙ-ΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ Π. Μ. Σ.  
ΦΥΣΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ  
ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ



# Αίτια Κλιματικών Αλλαγών



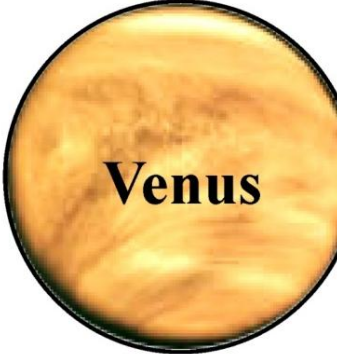
[users.auth.gr/tegoulia/DPMS/](https://users.auth.gr/tegoulia/DPMS/)



# Κλιματική Μεταβολή

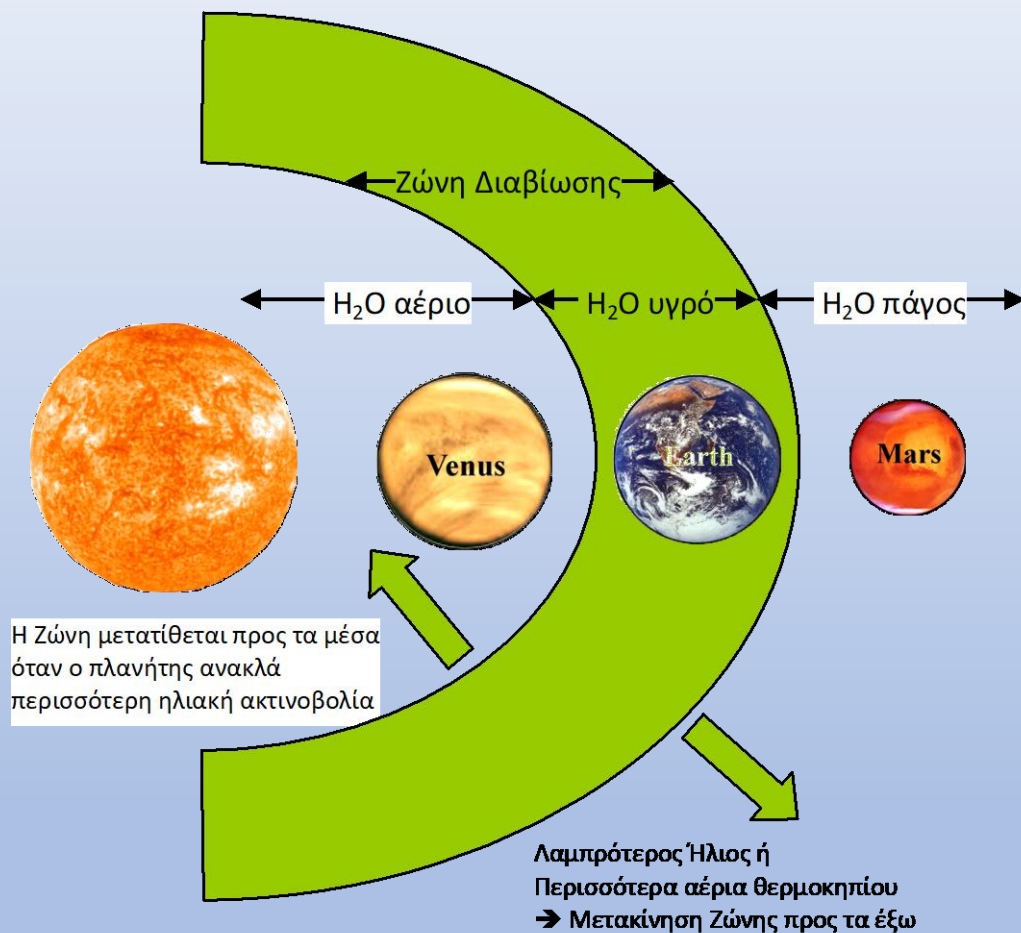


# Οι γειτονικοί πλανήτες

	ΑΡΗΣ	ΓΗ	ΑΦΡΟΔΙΤΗ
			
Temperature	-50°C	+15°C	+450°C
Greenhouse Effect	a few degrees	~30°C	~470°C

- Η Αφροδίτη είναι πιο κοντά στον Ήλιο, αλλά λόγω των νεφών θειϊκού οξέος της, απορροφά 25% της ηλιακής ακτινοβολίας (η Γη απορροφά 70%). Η πολύ πυκνή ατμόσφαιρα CO<sub>2</sub> (96.5%) προκαλεί ισχυρό φαινόμενο θερμοκηπίου.
- Ο Άρης είναι πολύ ψυχρός (όλο το νερό είναι παγωμένο), η Αφροδίτη πολύ θερμή (όλο το νερό έχει εξατμιστεί), η Γη έχει ακριβώς τις κατάλληλες συνθήκες για ύπαρξη ζωής.

# Η Ζώνη Διαβίωσης



## ΑΦΡΟΔΙΤΗ:

Στην αρχή του ηλιακού συστήματος ο Ήλιος ήταν 30% ασθενέστερος και η Αφροδίτη είχε θάλασσα. Καθώς ο Ήλιος γινόταν λαμπρότερος το νερό εξατμίστηκε λόγω ενός ανεξέλεγκτου φαινομένου του θερμοκηπίου.

## ΓΗ:

Σε παλαιότερες εποχές, όταν ο Ήλιος ήταν ασθενέστερος και το CO<sub>2</sub> λιγότερο, η Γη είχε παγώσει (π.χ., πριν 700 εκ έτη)

Σήμερα η Γη βρίσκεται χρονικά στο καλύτερο σημείο (στο μέσο της ζώνης διαβίωσης).



# Το φαινόμενο του θερμοκηπίου



- Το φαινόμενο του Θερμοκηπίου είναι μια φυσική διαδικασία που εξασφαλίζει στη Γη μια σταθερή θερμοκρασία επιφάνειας γύρω στους **15°C**.

- Το σημαντικό είναι ότι εάν δεν υπήρχε το φαινόμενο του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα της Γης, η θερμοκρασία της θα ήταν περίπου **-20 °C**.





# ΕΝΤΟΝΑ ΚΑΙΡΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

## ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ

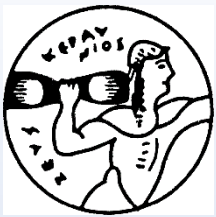
*Που οφείλονται;*

### ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

*Η συσσώρευση και ο εγκλωβισμός στη γήινη ατμόσφαιρα των διαφόρων προϊόντων (αερίων) της ανθρώπινης δραστηριότητας, όπως: **Διοξείδιο του Άνθρακα, Μεθάνιο, Οξείδια του Αζώτου, Υδροφθοράνθρακες, χλωροφθοράνθρακες, κλπ.***

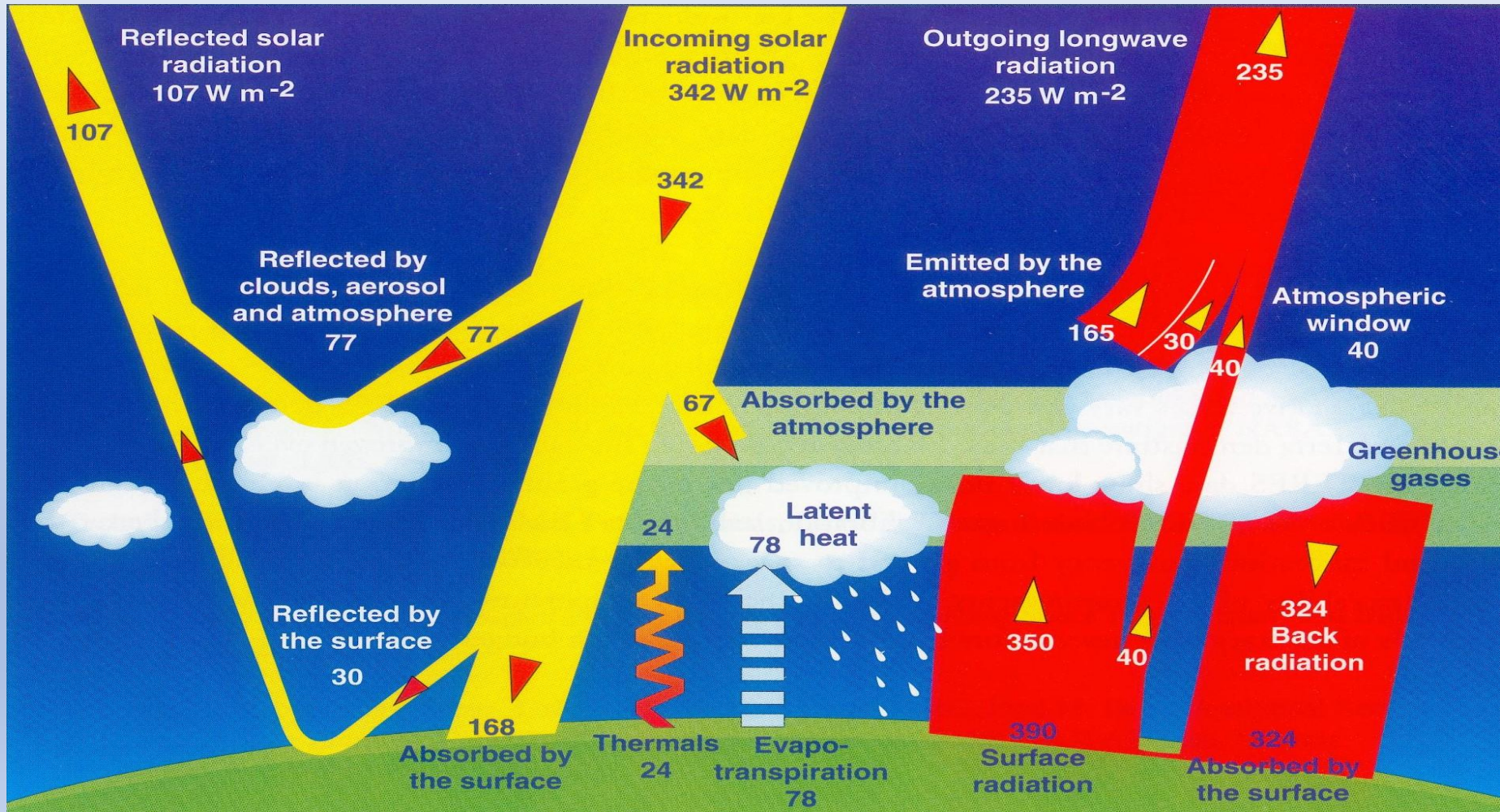
*Τα συσσωρευθέντα αυτά αέρια ενεργούν ως φίλτρο μιας κατεύθυνσης, που:*

- αφ' ενός, επιτρέπουν την είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας στη Γη μας ( $T \sim 15 \text{ }^\circ\text{C}$  vs  $T \sim -20 \text{ }^\circ\text{C}$ ), και*
- αφ' ετέρου, εμποδίζουν την έξοδο της θερμότητας προς το διάστημα.*



# ΕΝΤΟΝΑ ΚΑΙΡΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ

*Που οφείλονται;*



## Σύσταση της τροπόσφαιρας

	Στοιχεία	Συγκέντρωση	Χρόνος ζωής /έτη
Κύρια στοιχεία	N <sub>2</sub>	0.781	1.6 x 10 <sup>7</sup>
	O <sub>2</sub>	0.209	9000
	Ar	0.0093	4.5 x 10 <sup>9</sup>
	H <sub>2</sub> O	0 – 0.04	5 ημέρες
	CO <sub>2</sub>	370 ppmv	5
Ιχνο- στοιχεία	CH <sub>4</sub>	1700 ppbv	10
	H <sub>2</sub>	550 ppbv	4
	N <sub>2</sub> O	320 ppbv	150
	CO	40 – 200 ppbv	0.2
	O <sub>3</sub>	20 – 100 ppbv	0.05
	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	1 ppbv	0.2
	SO <sub>2</sub>	0.1 ppbv	5 ημέρες
	NO <sub>2</sub>	0.1 ppbv	2 ημέρες



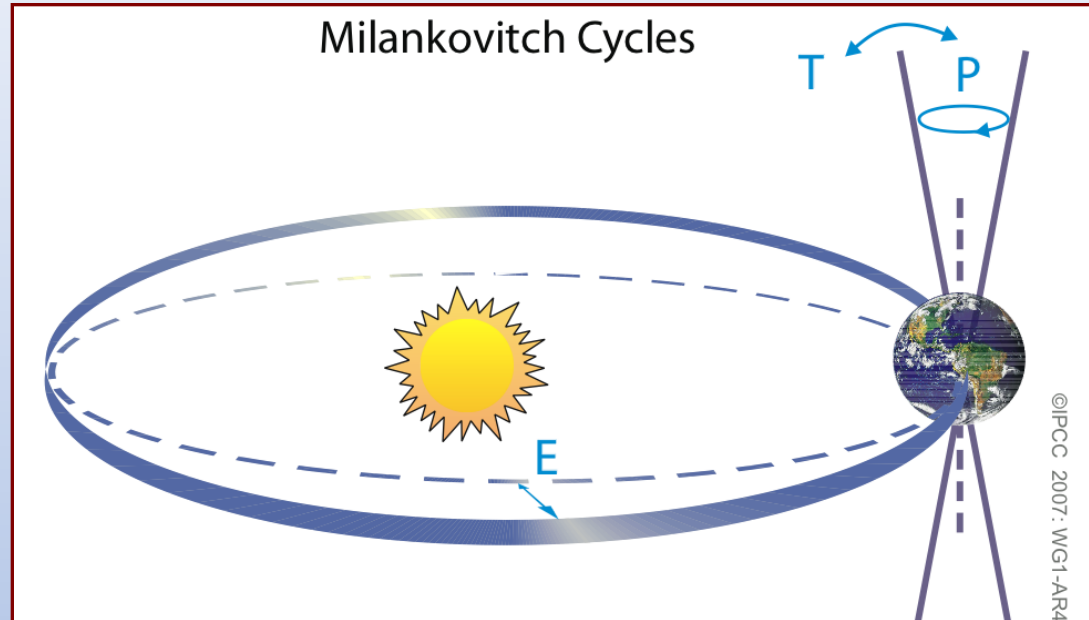
# Πως προκαλείται η Κλιματική Αλλαγή/Μεταβολή;

**Διατάραξη του ενεργειακού ισοζυγίου του πλανήτη (ανισορροπία μεταξύ εισερχόμενης & εξερχόμενης ενέργειας)**

- **Μεταβολές στην εκπομπή ακτινοβολίας από τον Ήλιο**
- **Μεταβολές στην ανακλαστική ικανότητα της Γης, λόγω μεταβολών της θερμοκρασίας και της σχετικής θέσης Γης-Ήλιου.**  
*(εναλλαγές στην έκταση πάγου/χιονιού, θάλασσας/ξηράς, δασών/βλάστησης/χέρσου, κλπ.)*
- **Μεταβολές στη σύσταση της ατμόσφαιρας: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub>O, O<sub>3</sub>, αιωρούμενα σωματίδια, κ.ά.**  
*(διατάραξη ισορροπίας πηγών – καταβόθρων: φυσικές εκπομπές, τεκτονικές αλλαγές, διαλυτότητα ωκεανών - θερμοκρασία)*



# Η ρόλος της τροχιάς της Γης



A) Εκκεντρότητα της τροχιάς της Γης γύρω από τον Ήλιο (E)

B) Γωνία της εκλειπτικής (T)

Γ) Κατεύθυνση του άξονα της Γης (P)

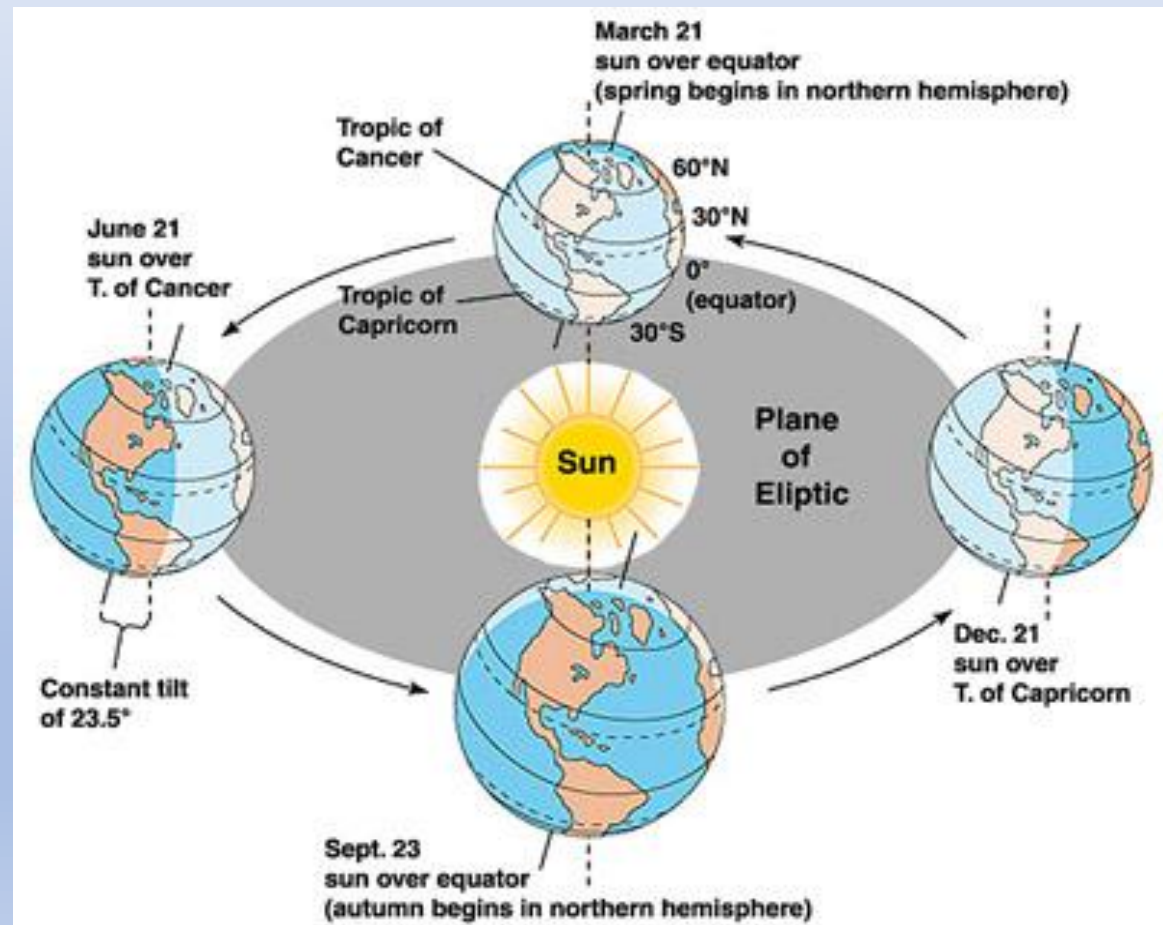
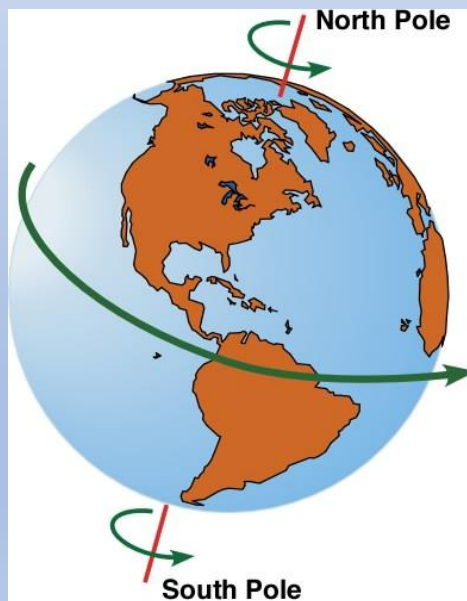
Μεταβολή της γωνίας πρόσπτωσης των ηλιακών ακτινών

➔ Μεταβολή της ηλιακής ενέργειας που δέχεται η επιφάνεια της Γης

➔ Μεταβολή της ανακλαστικότητας της επιφάνειας

# Κινήσεις της Γης

- Ημερήσια περιστροφή γύρω από τον άξονά της.
- Ετήσια κίνηση γύρω από τον Ήλιο



# ΑΙΤΙΑ;

## ΦΥΣΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ

- **Σύστημα:** ατμόσφαιρα-υγρόσφαιρα-γεώσφαιρα-βιόσφαιρα
- **Μεταβολές:** απόσταση Ηλίου – Γης  
μεταβολές της ηλιακής ενέργειας,  
γήινη τροχιά,  
ηφαιστειακή δραστηριότητα, κλπ

## ΑΝΘΡΩΠΙΝΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

- **Ρύπανση:** χρήση ορυκτών καυσίμων  
εκπομπές θερμοκηπικών αερίων  
αύξηση θειϊκών αερολυμάτων  
μεταβολές στη χρήση γης  
καταστροφή δασών, κλπ

Η αλλαγή στη Σύσταση της Ατμόσφαιρας,  
επιδρά στο Ενεργειακό Ισοζύγιο του πλανήτη,  
και επομένως στο Κλίμα



**Έχει επιδράσει ο άνθρωπος στο  
Ατμοσφαιρικό του Περιβάλλον και  
στη Σύσταση της Ατμόσφαιρας;**

## Η επίδραση του Ανθρώπου στο Ατμοσφαιρικό Περιβάλλον τον 20<sup>ο</sup> Αιώνα

- Τον 20<sup>ο</sup> αιώνα η ανθρωπότητα χρησιμοποίησε δεκαπλάσια ενέργεια από όλη όση είχε χρησιμοποιήσει στα προηγούμενα χίλια χρόνια.
- Ο ρυθμός αύξησης του πληθυσμού έφθασε τον διπλασιασμό ανά 40 χρόνια, φτάνοντας τα 6 δισεκατομμύρια ανθρώπους.
- Η αστυφιλία δεκαπλασιάστηκε και το μισό του πληθυσμού ζει σε πόλεις.
- Μεγάλες δασικές εκτάσεις καταστράφηκαν.
- Το 50% της καλλιεργήσιμης επιφάνειας μεταμορφώθηκε από τις ανθρώπινες δραστηριότητες.
- Περιορισμός και έλλειψη της ποσότητας, αλλά και της ποιότητας του νερού στον πλανήτη.



*Αλόγιστη χρήση και μέθοδος παραγωγής ενέργειας*



*Πληθυσμός: 6 δις (1999) → 10 δις (2050)*



*Αύξηση του πληθυσμού – Αλλαγή του πλανήτη*





*Καταστροφή των δασών*





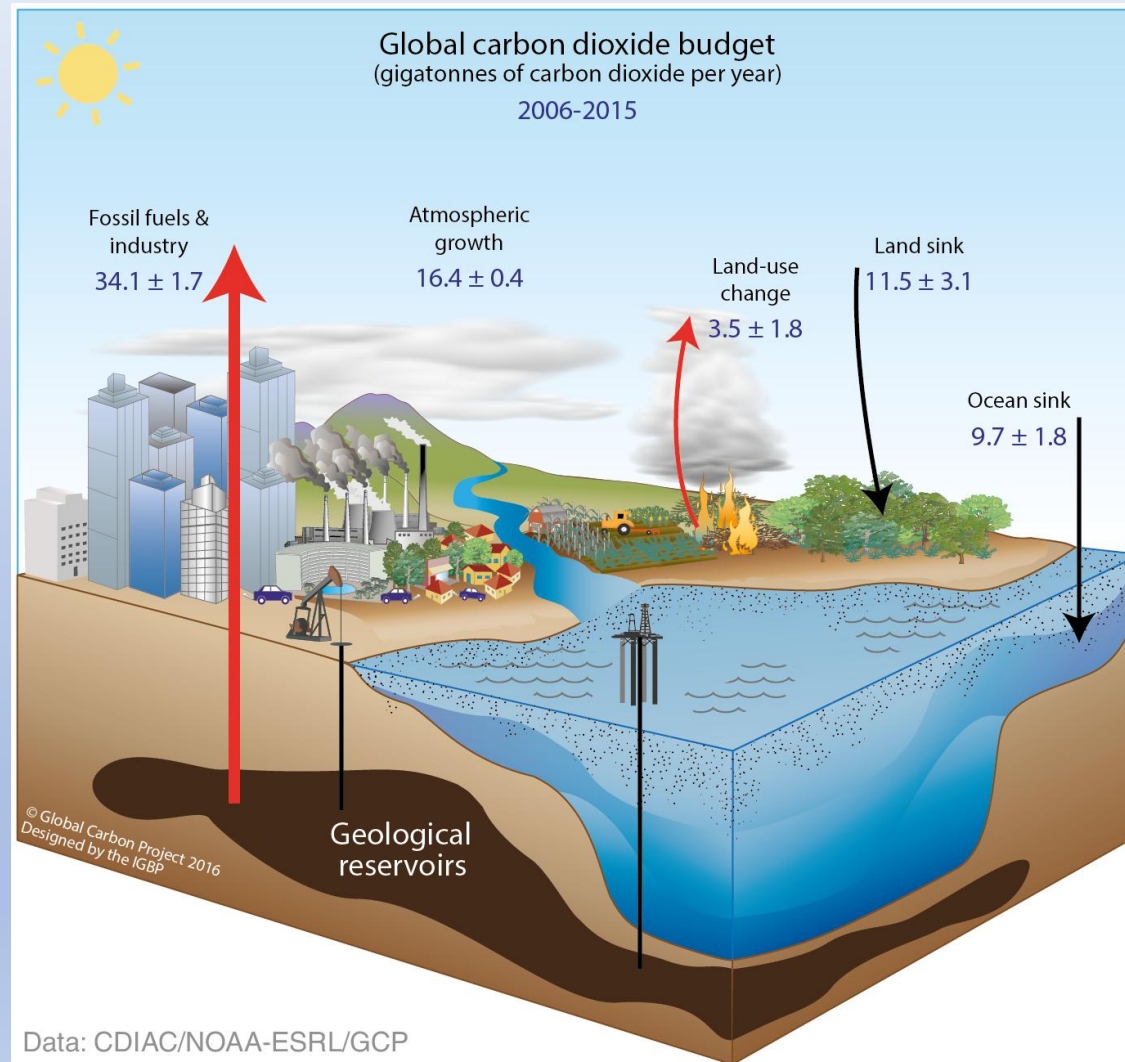
*Ποσότητα και ποιότητα νερού*

# Η επίδραση του Ανθρώπου στο Ατμοσφαιρικό Περιβάλλον τον 20° Αιώνα

- Οι εκπομπές του διοξειδίου του θείου από τη βιομηχανία έγιναν δύο φορές μεγαλύτερες από το άθροισμα όλων των εκπομπών από φυσικές πηγές.
- Αυξήθηκαν οι εκπομπές του NO στην ατμόσφαιρα από τα ορυκτά καύσιμα και από την καύση της βιομάζας, ξεπερνώντας τις εκπομπές από φυσικές πηγές.
- Τα επίπεδα του όζοντος της τροπόσφαιρας (το «κακό όζον») υπέρ-διπλασιάστηκαν σε παγκόσμια κλίμακα.
- 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.
- Τα τελευταία τριάντα (30) χρόνια καταστρέψαμε στη στρατόσφαιρα όσο όζον (το «καλό όζον») παρήγαγε η φύση μέσα σε 1 δισεκατομμύρια χρόνια.

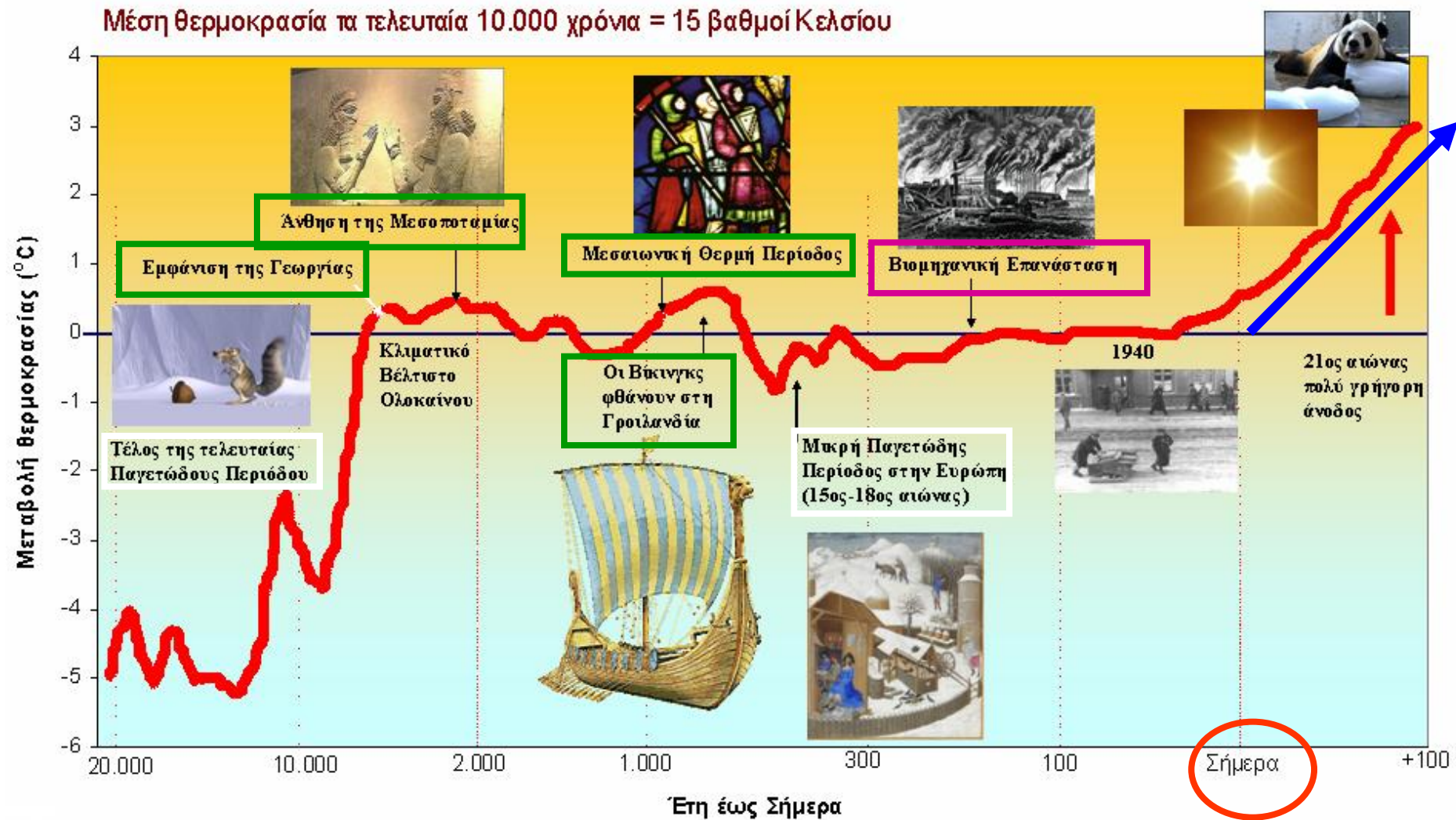
# Ανθρωπογενής διατάραξη του παγκόσμιου κύκλου του άνθρακα

Διατάραξη του παγκόσμιου κύκλου του άνθρακα που προκαλούνται από ανθρωπογενείς δραστηριότητες κατά μέσο όρο σε παγκόσμιο επίπεδο για τη δεκαετία 2006-2015 (GtCO<sub>2</sub> / yr)

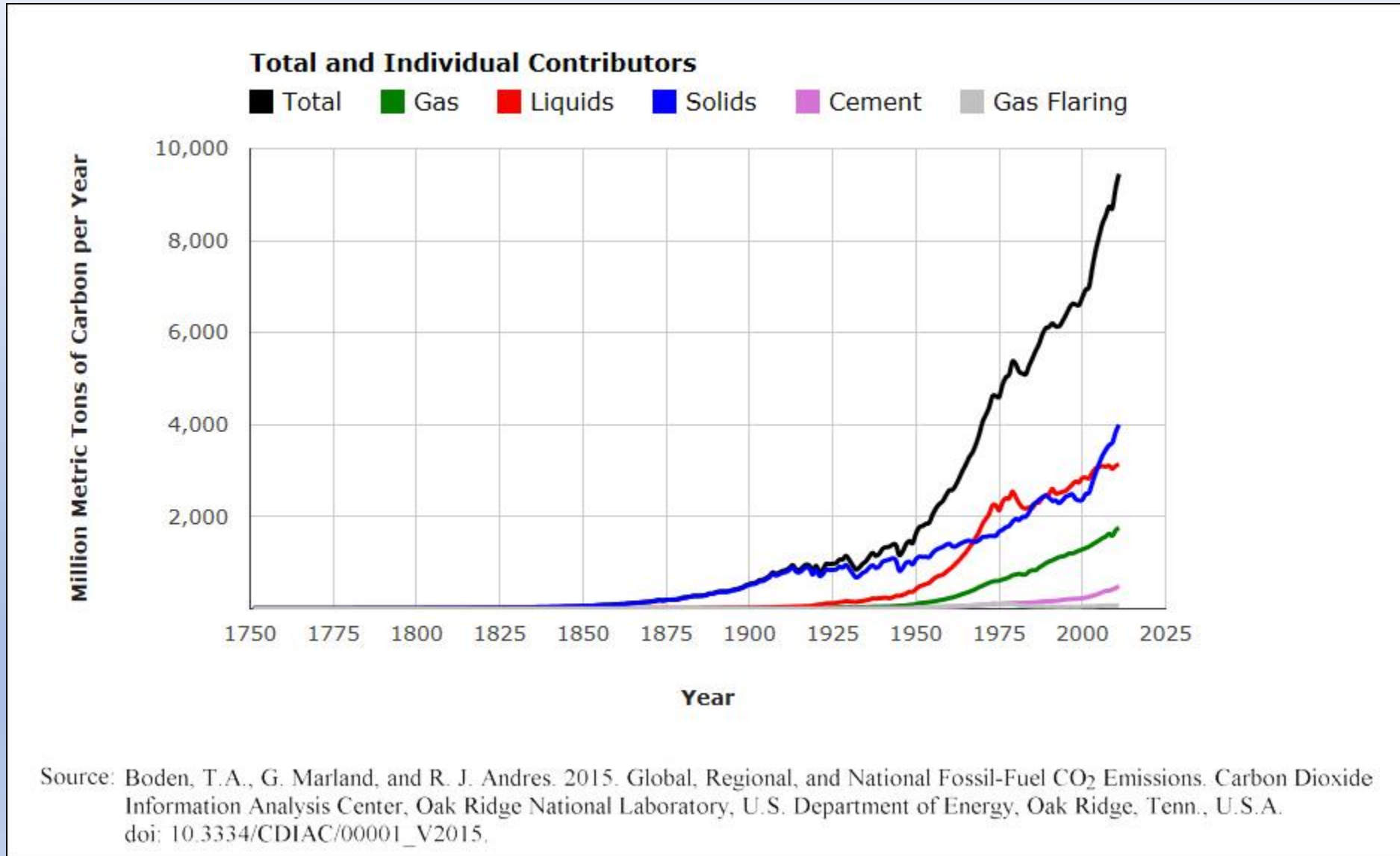




# Μεταβολές της μέσης θερμοκρασίας της Γης κατά τα τελευταία 20.000 χρόνια



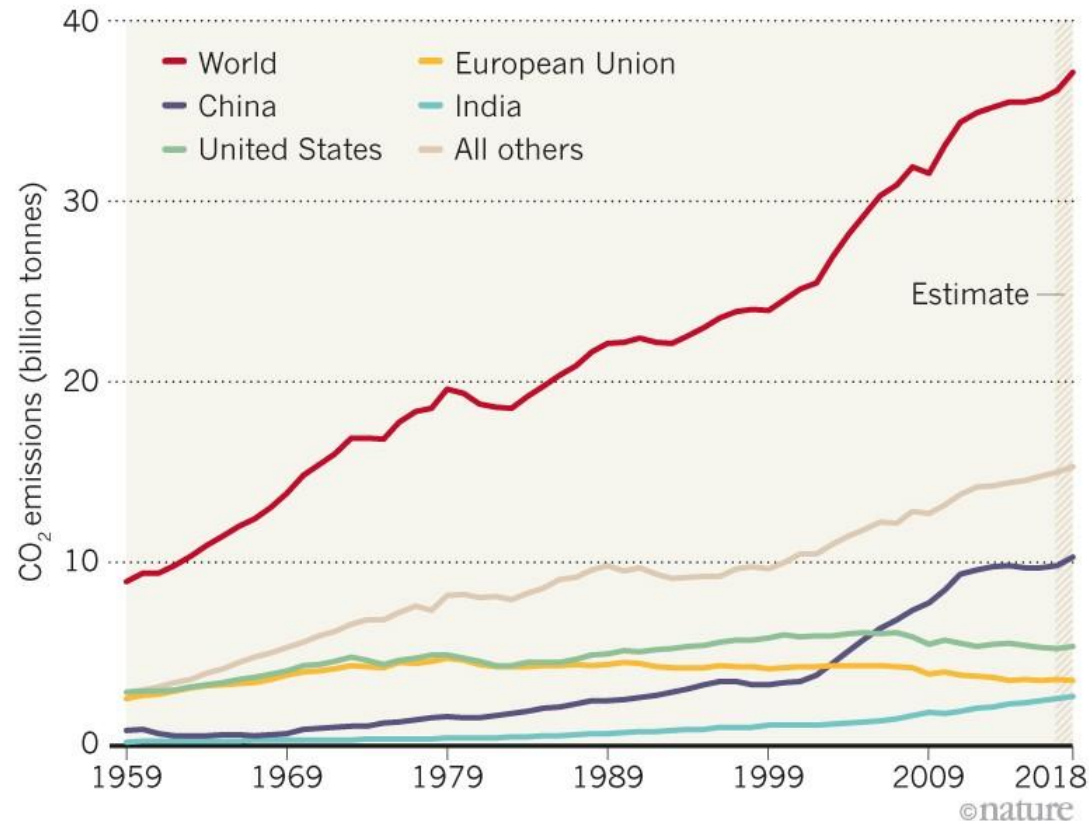
## Παγκόσμιες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από ορυκτά καύσιμα



Παγκόσμιες εκπομπές από τα ορυκτά καύσιμα και τη βιομηχανία: 38 GtCO<sub>2</sub> για το 2018  
δηλαδή 72% περισσότερες από το 1990

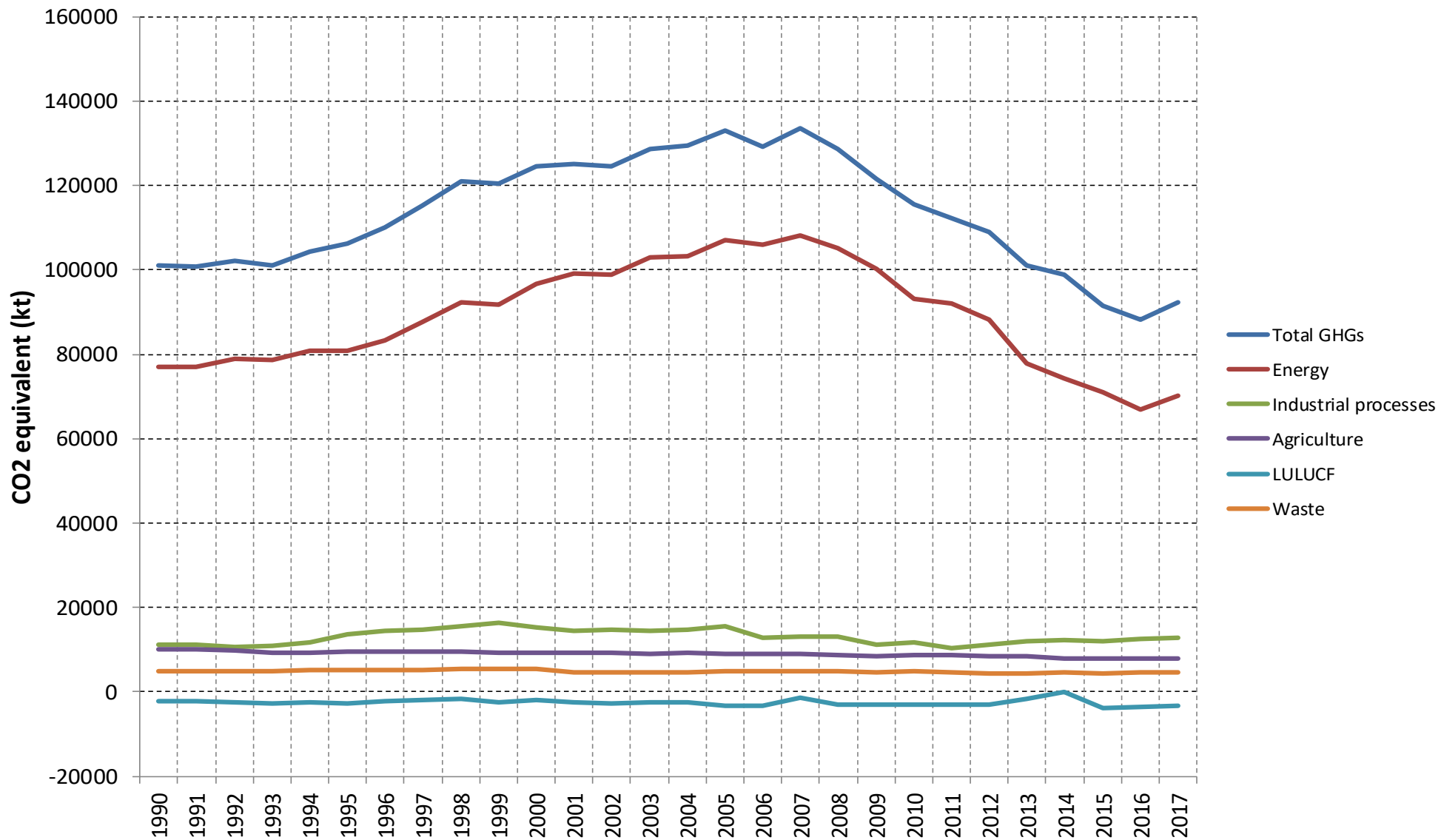
## CARRY ON RISING

Industrial carbon-dioxide emissions are projected to rise again globally this year, even as individual countries' emissions look very different.



**Κίνα : 27%**  
**Ηνωμένες Πολιτείες : 9%**  
**Ευρωπαϊκή Ένωση: 8%**

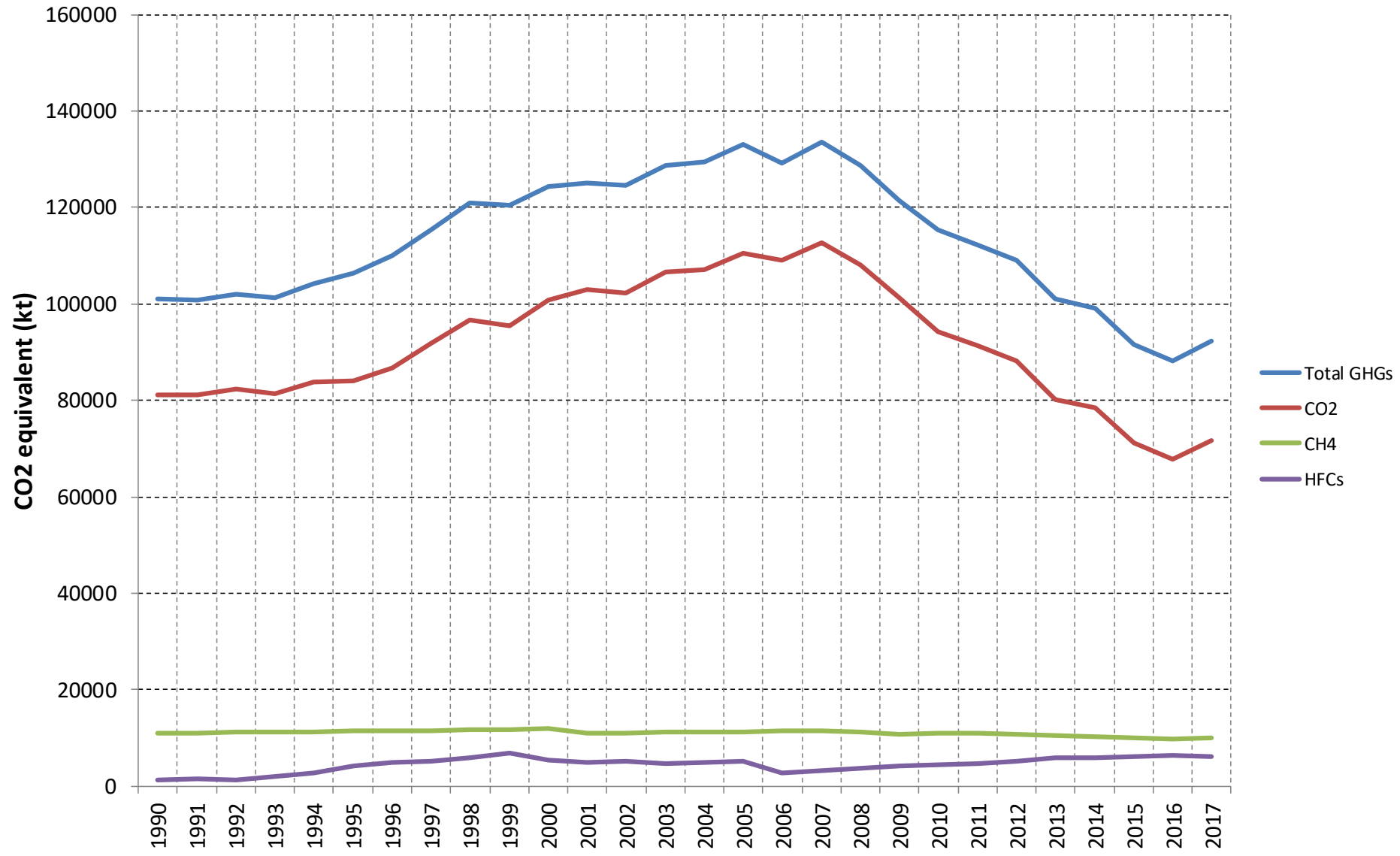
## Emissions - Greece - Inventory 2017 -Submission 2019 v1 ΥΠΕΚΑ



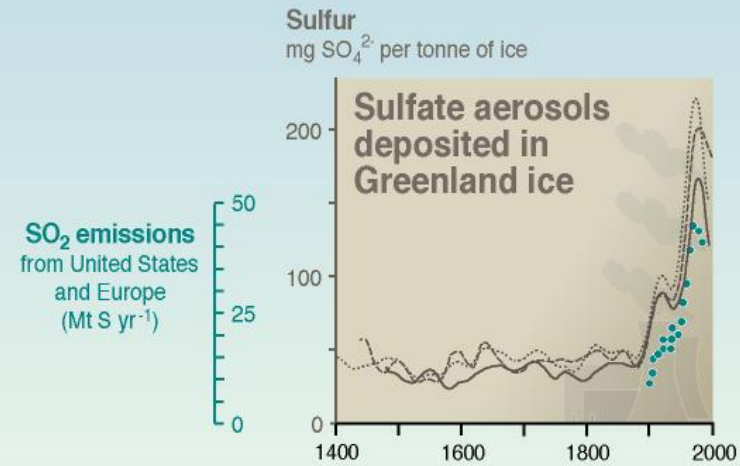
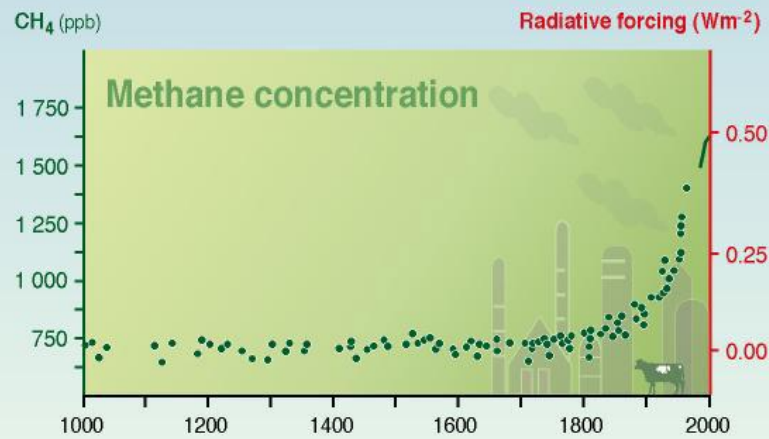
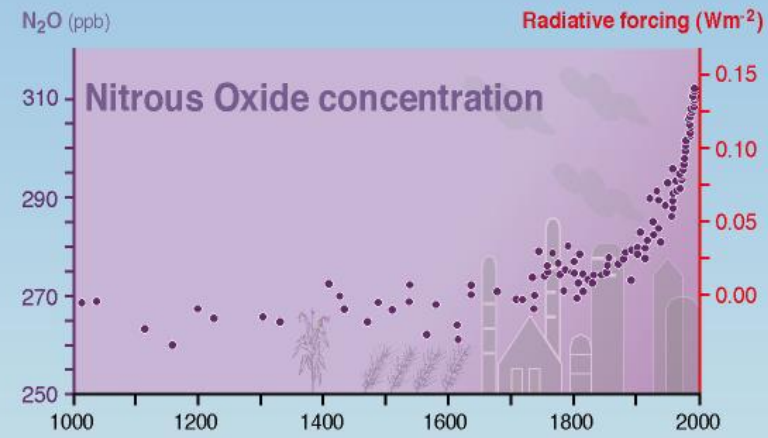
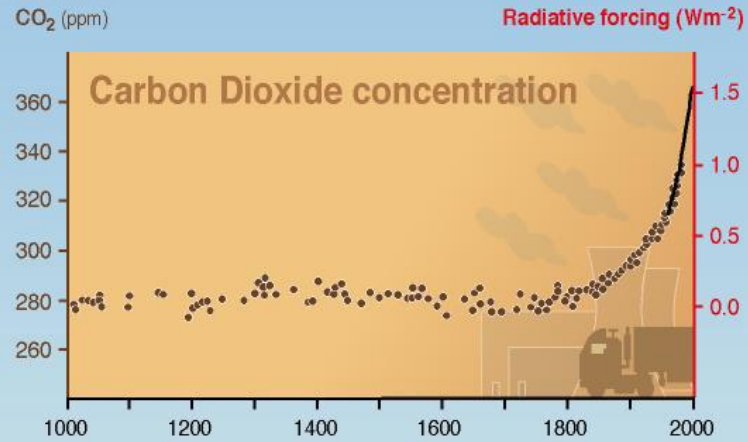
\* LULUCF (Land use, land-use change and forestry)



### Emissions - Greece - Inventory 2017 -Submission 2019 v1 ΥΠΕΚΑ



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

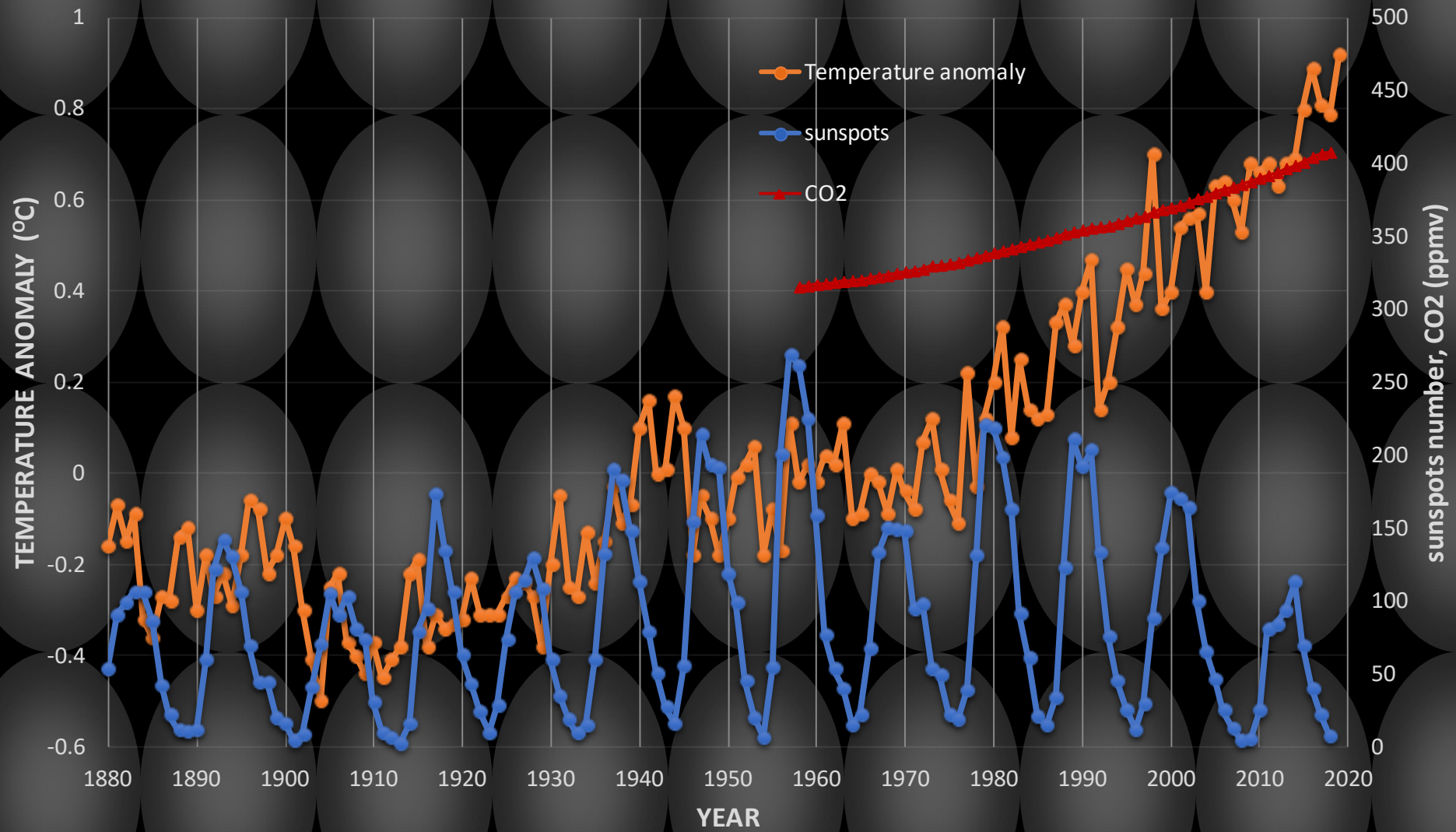


- Χρονοσειρές των συγκεντρώσεων CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub> και SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> κατά την διάρκεια της τελευταίας χιλιετίας.

**Παρατηρούνται μεταβολές στο  
παρόν κλίμα;**

**Πως συγκρίνονται αυτές οι  
μεταβολές με τις μεταβολές του  
παρελθόντος;**

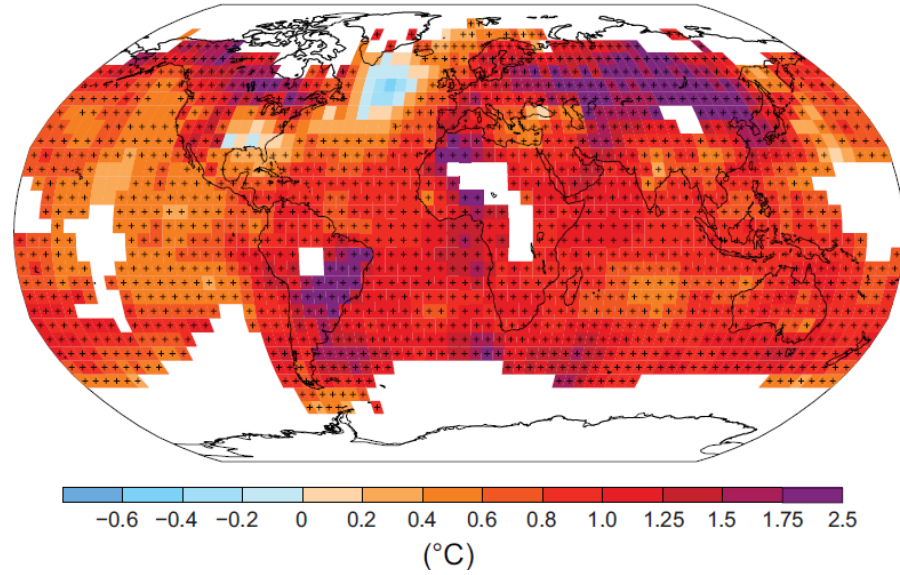
# Mean global summer temperature anomalies for the period 1880-2019 with respect to the period 1951-1980





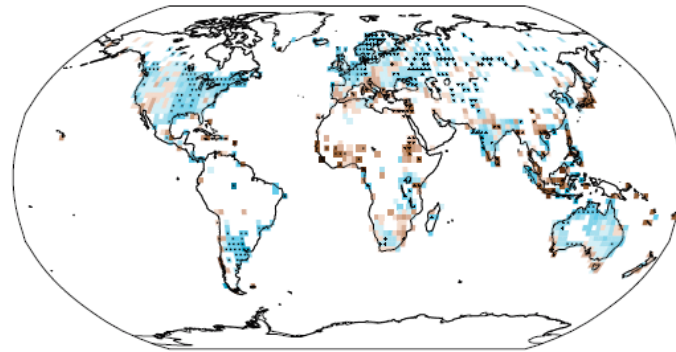
# Spatial distribution of temperature and precipitation changes over the recent past (IPCC, 2013)

(b) Observed change in surface temperature 1901–2012

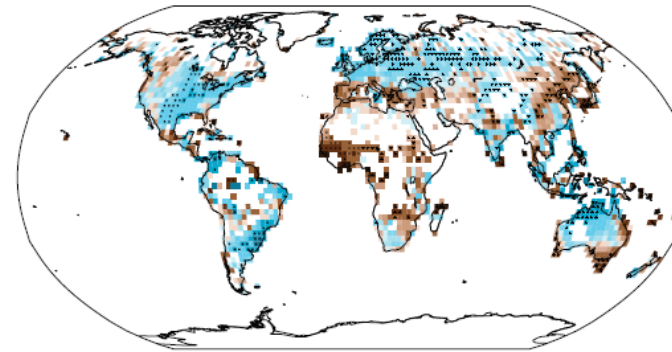


Observed change in annual precipitation over land

1901–2010

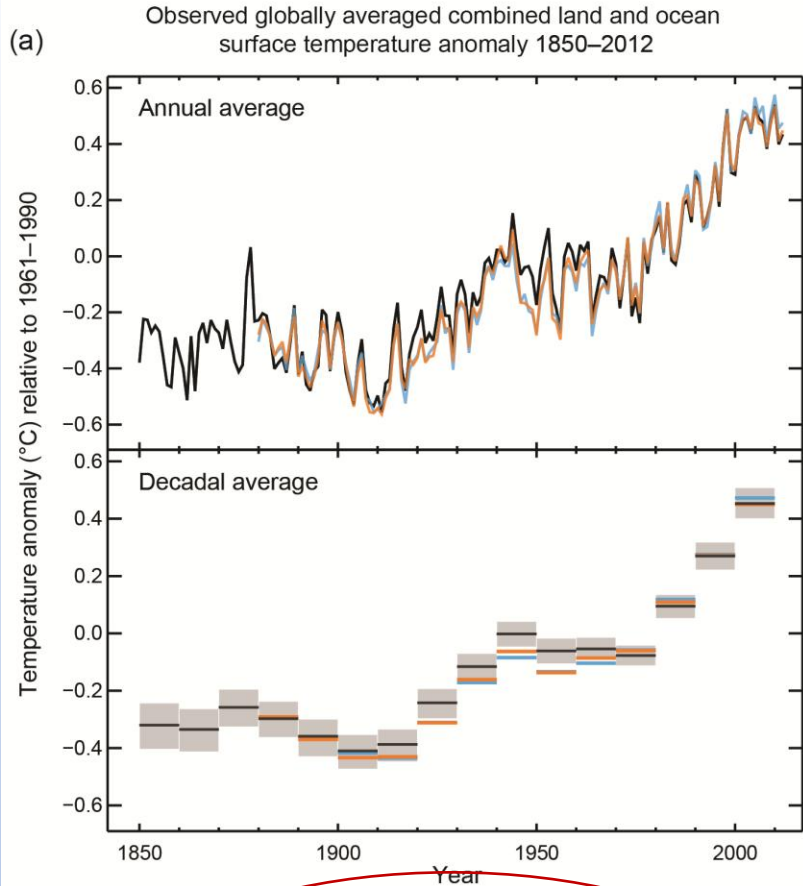


1951–2010

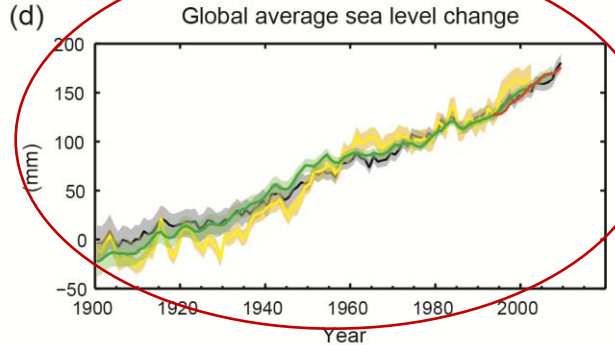
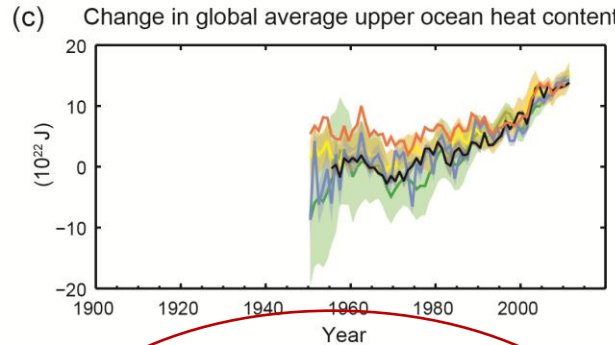
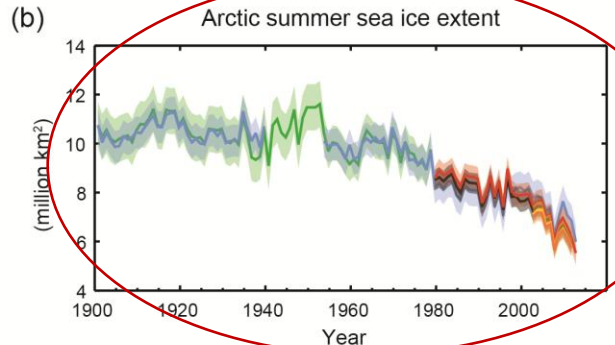
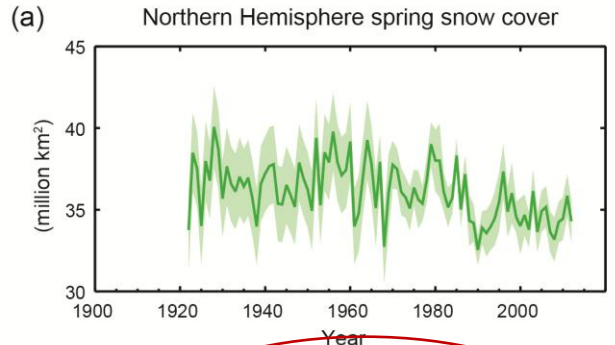
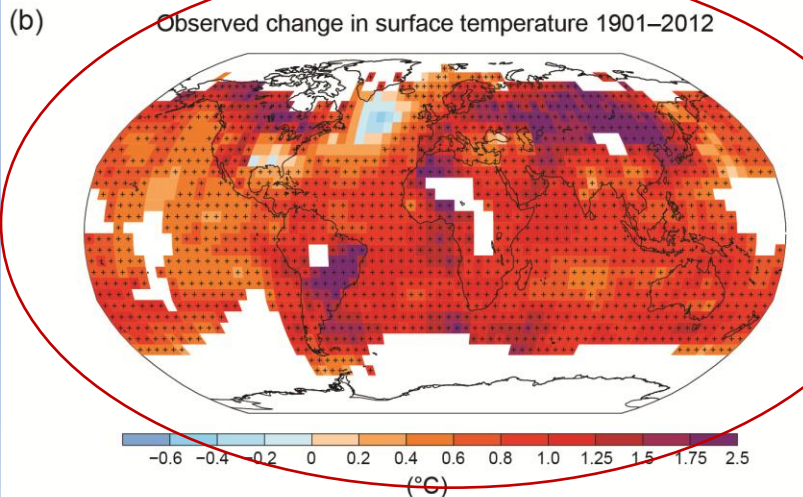


-100 -50 -25 -10 -5 -2.5 0 2.5 5 10 25 50 100

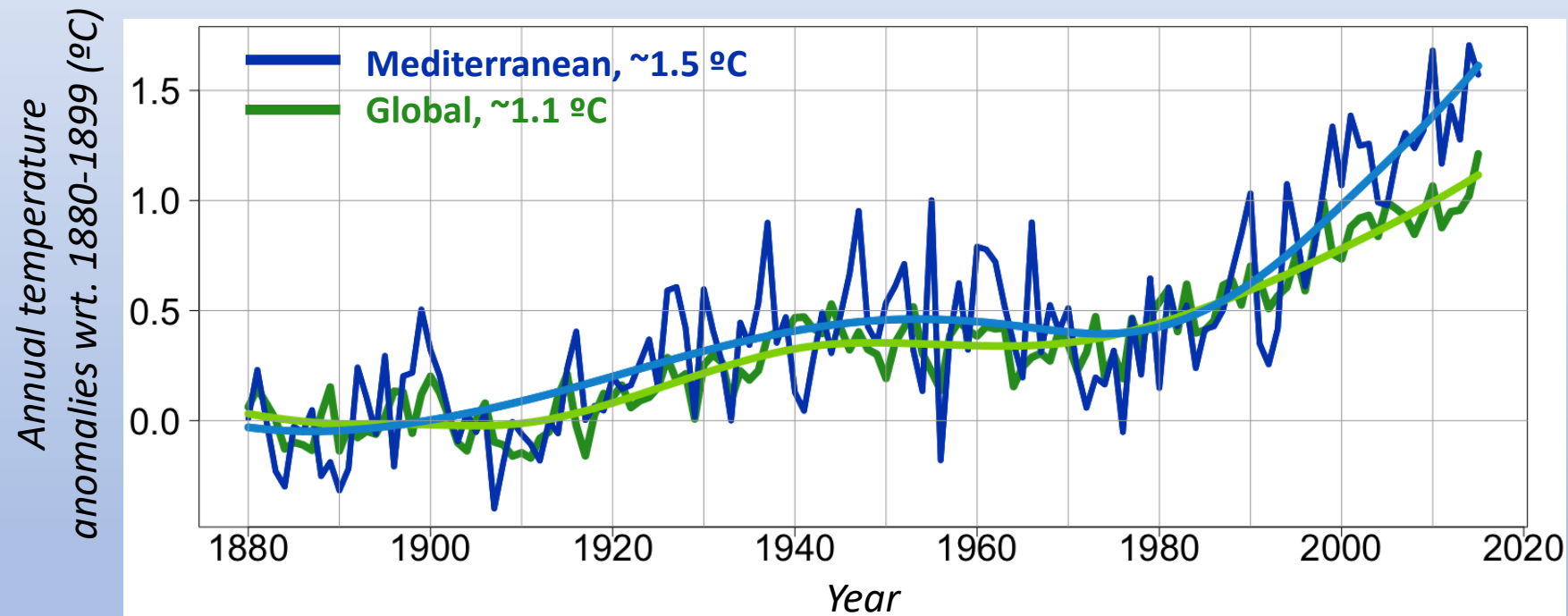
(mm yr<sup>-1</sup> per decade)



Παρατηρούμενες μεταβολές στο κλίμα κατά το πρόσφατο περελθόν (IPCC, 2013)

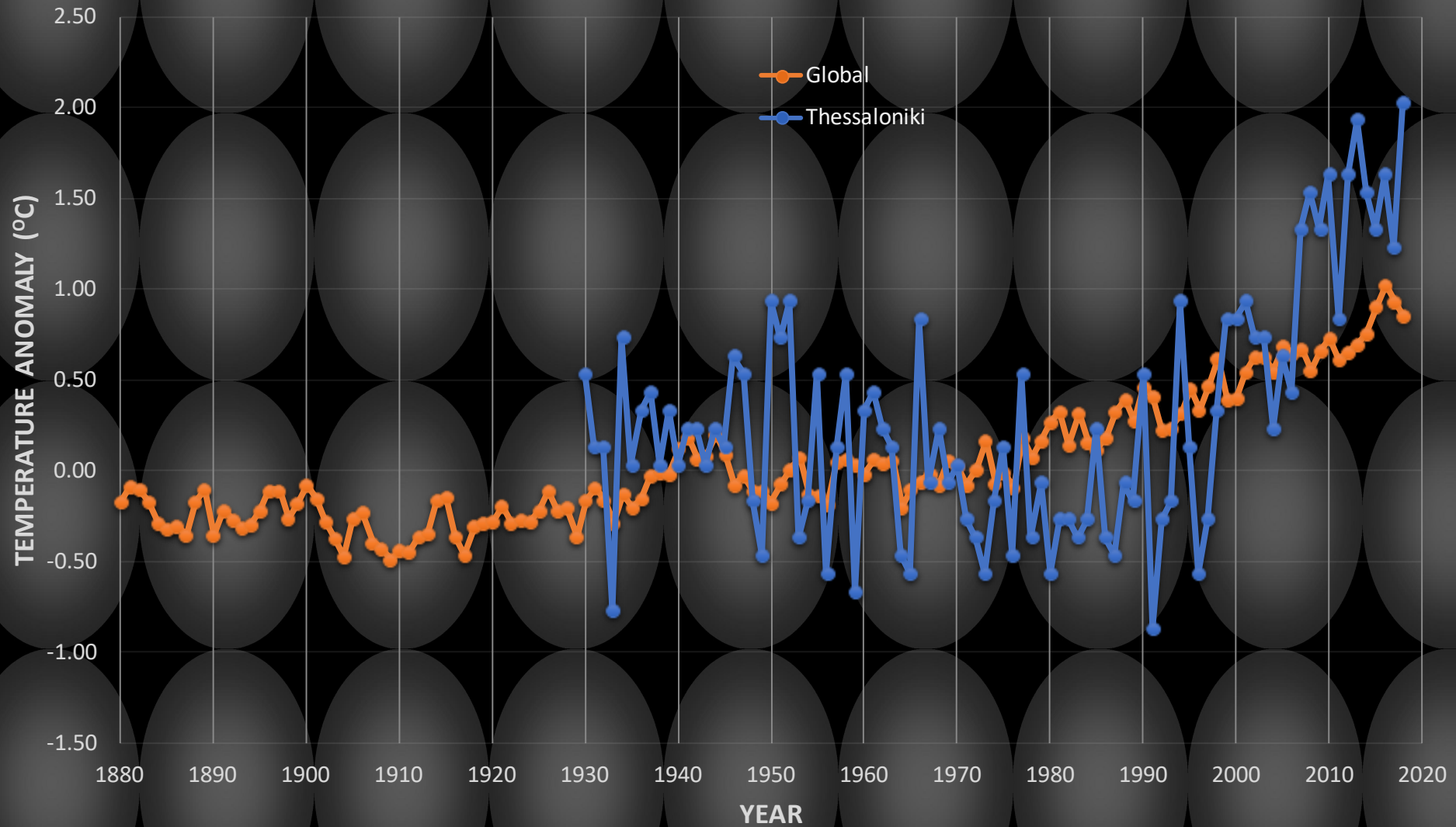


# Θερμοκρασία στα 2 μέτρα: Περιοχική σε σύγκριση με παγκόσμια

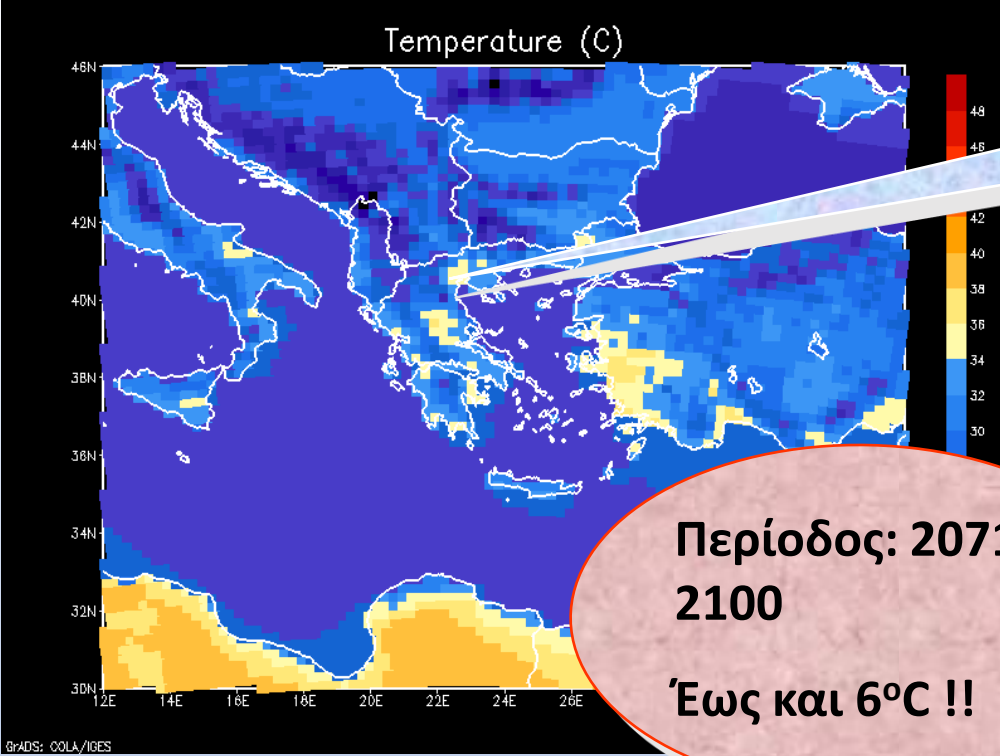


adapted from Cramer et al., 2018

# Mean global temperature anomalies for the period 1880-2018 with respect to the period 1951-1980



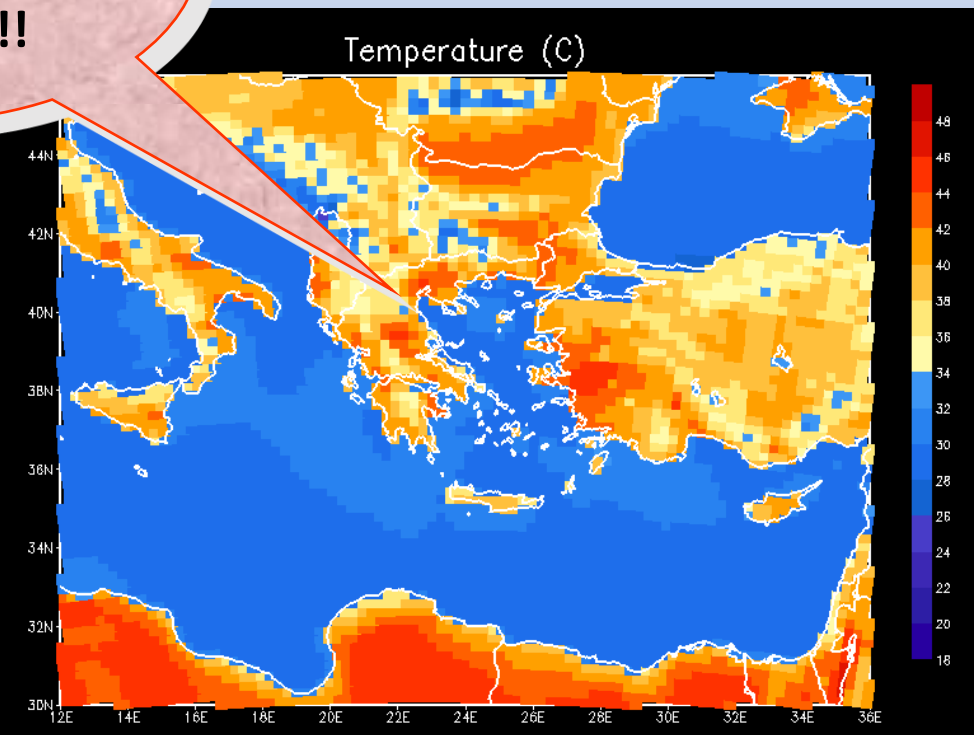
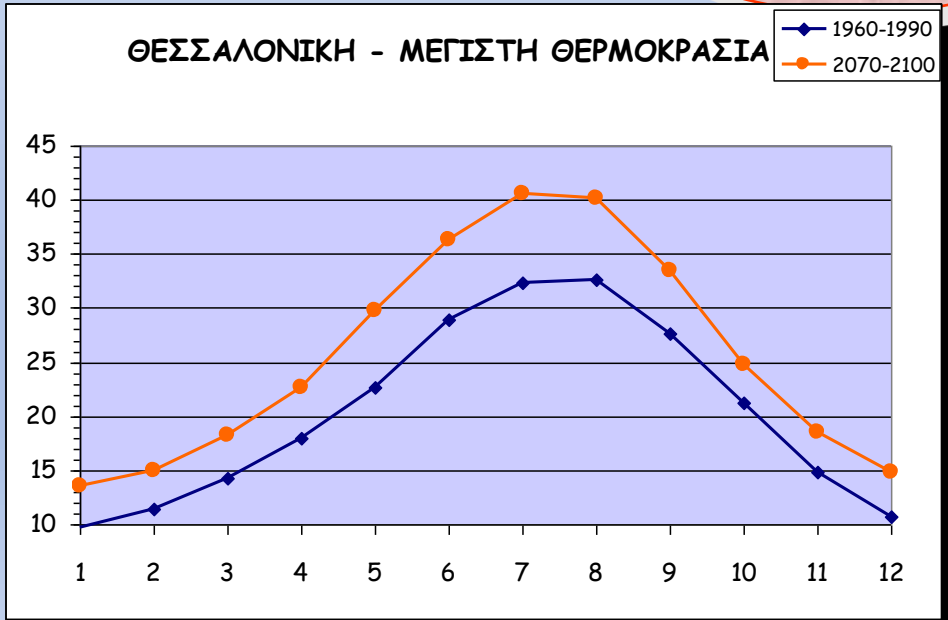


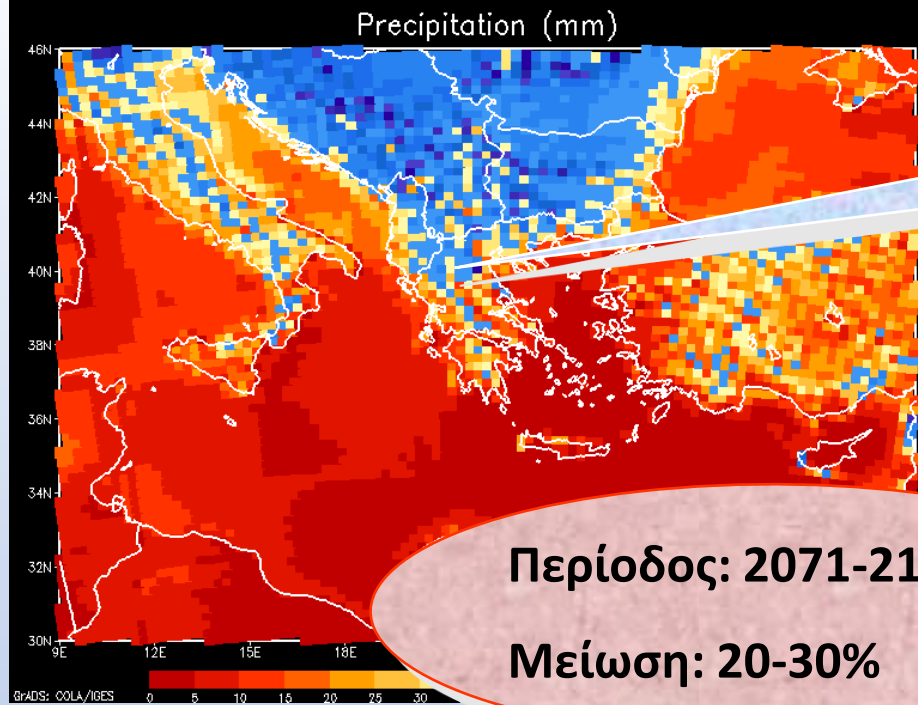


Περίοδος:  
1961-1990

*Στην Ελλάδα,  
η μέγιστη θερμοκρασία*

Περίοδος: 2071-  
2100  
Έως και 6°C !!

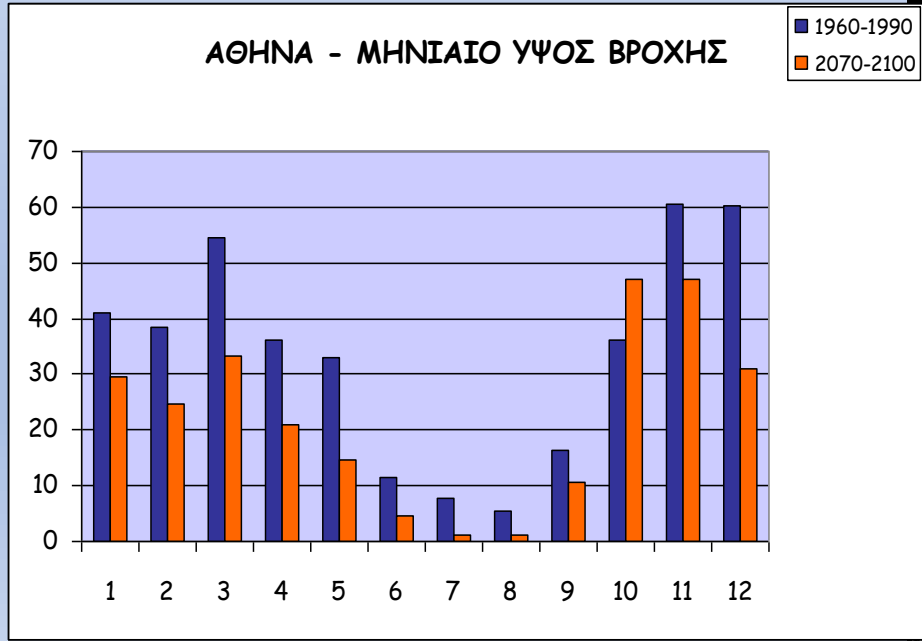
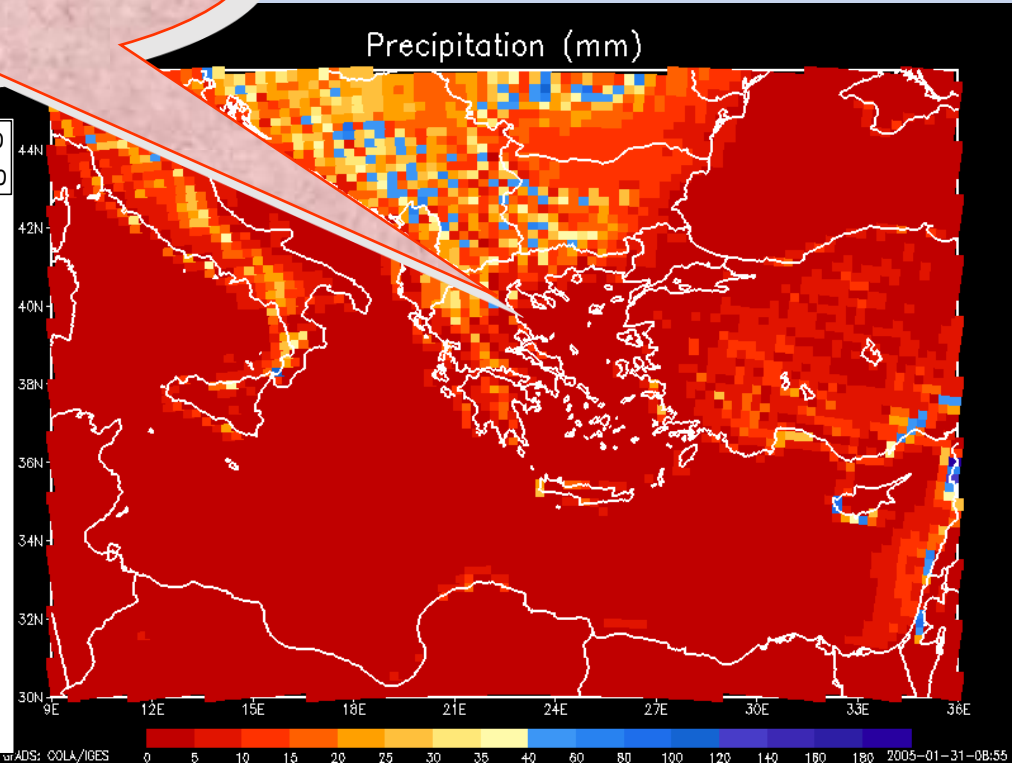




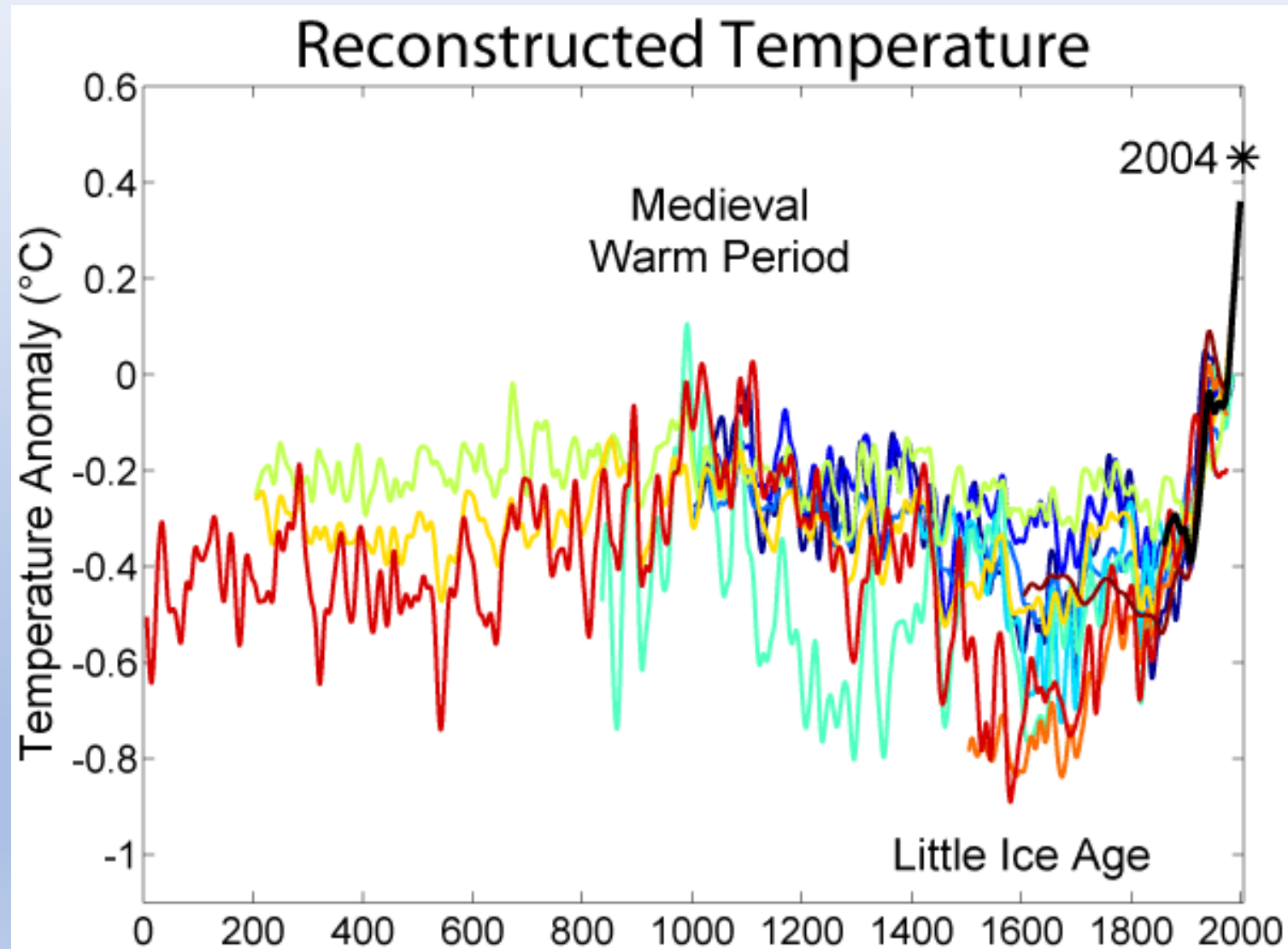
Περίοδος:  
1961-1990

Στην Ελλάδα,  
η βροχόπτωση  
το καλοκαίρι

Περίοδος: 2071-2100  
Μείωση: 20-30%



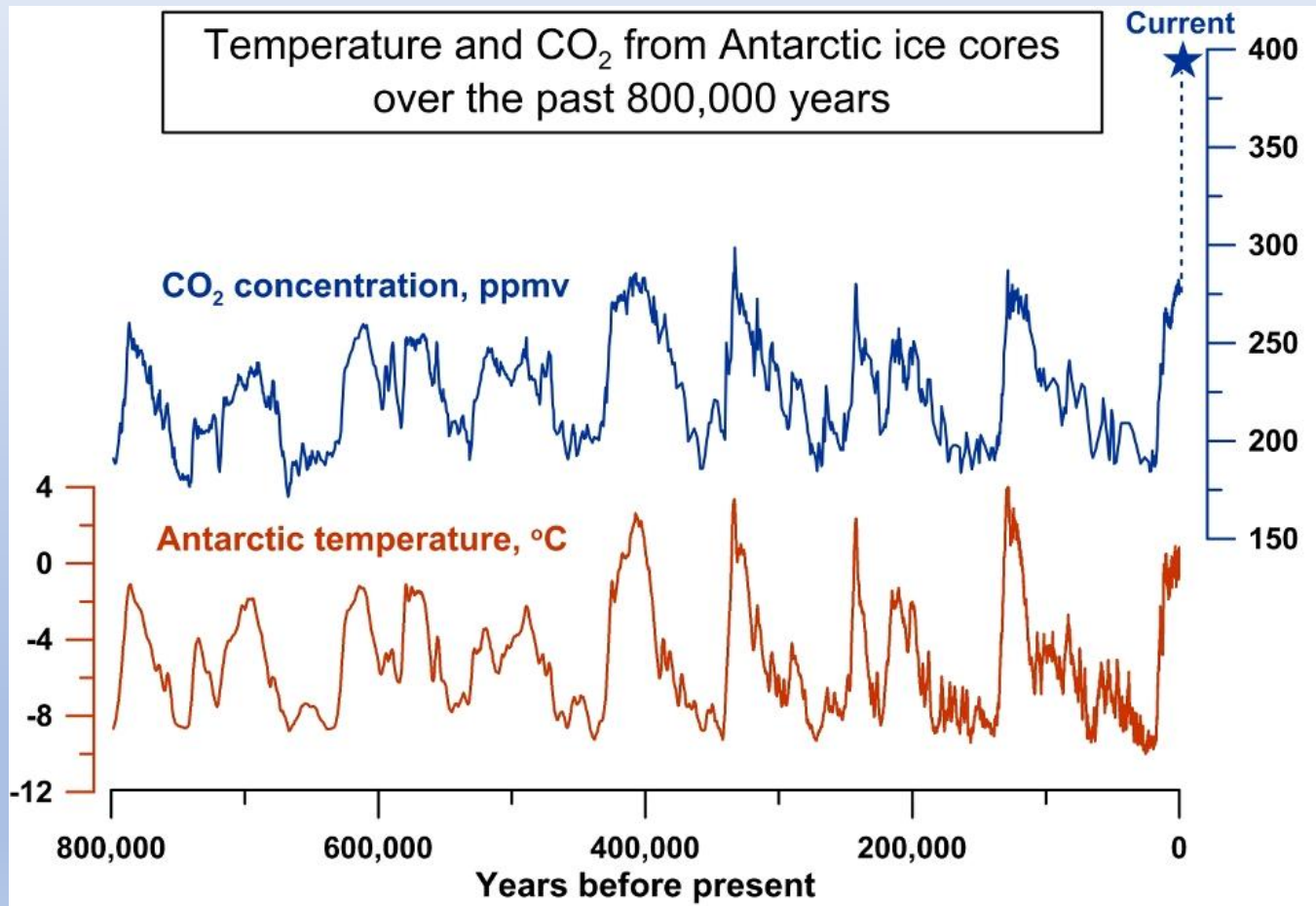
## Μεταβολές της θερμοκρασίας τα τελευταία 2000 χρόνια





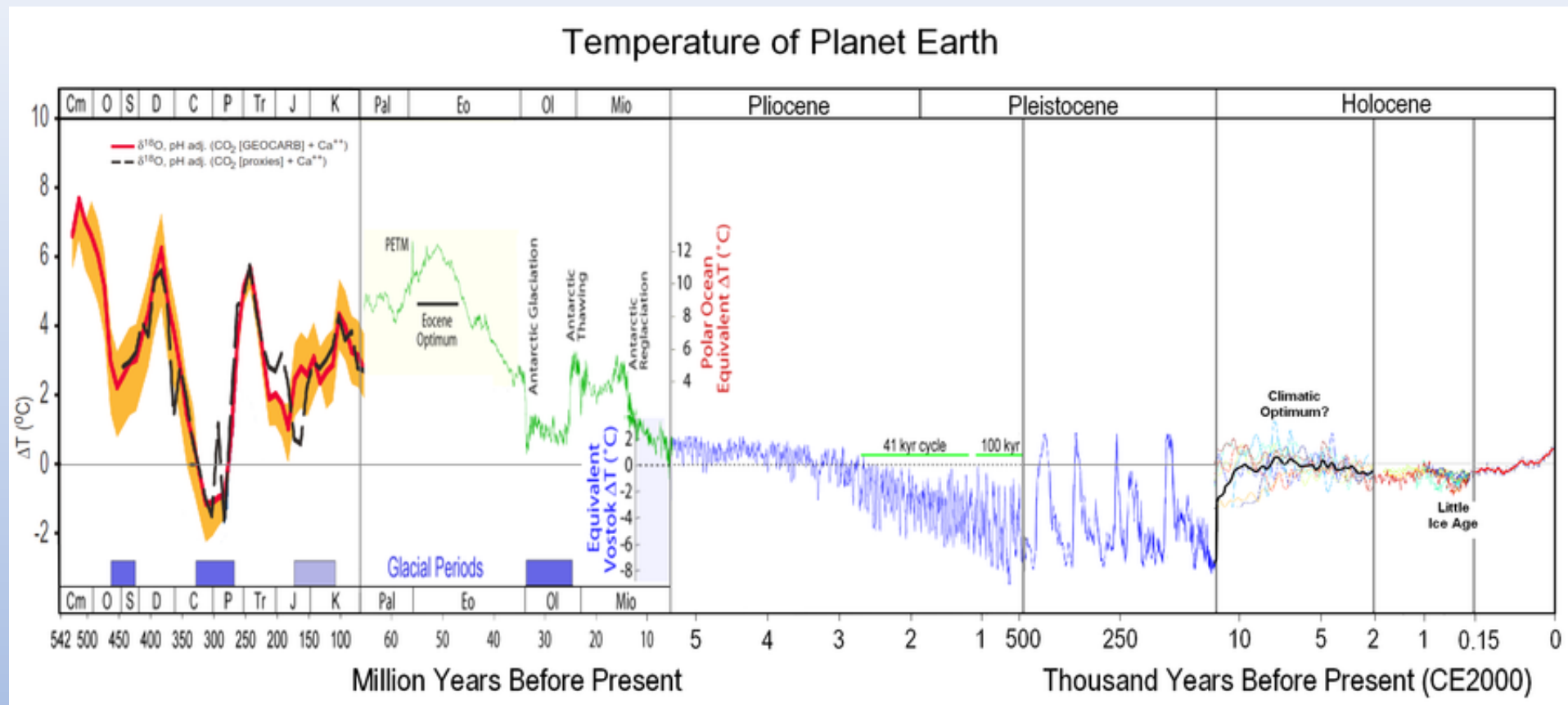
# Η διακύμανση της θερμοκρασίας και του CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα τα τελευταία 800.000 χρόνια

Σήμερα: ~30% περισσότερο CO<sub>2</sub> από ότι στα τελευταία 800.000 έτη



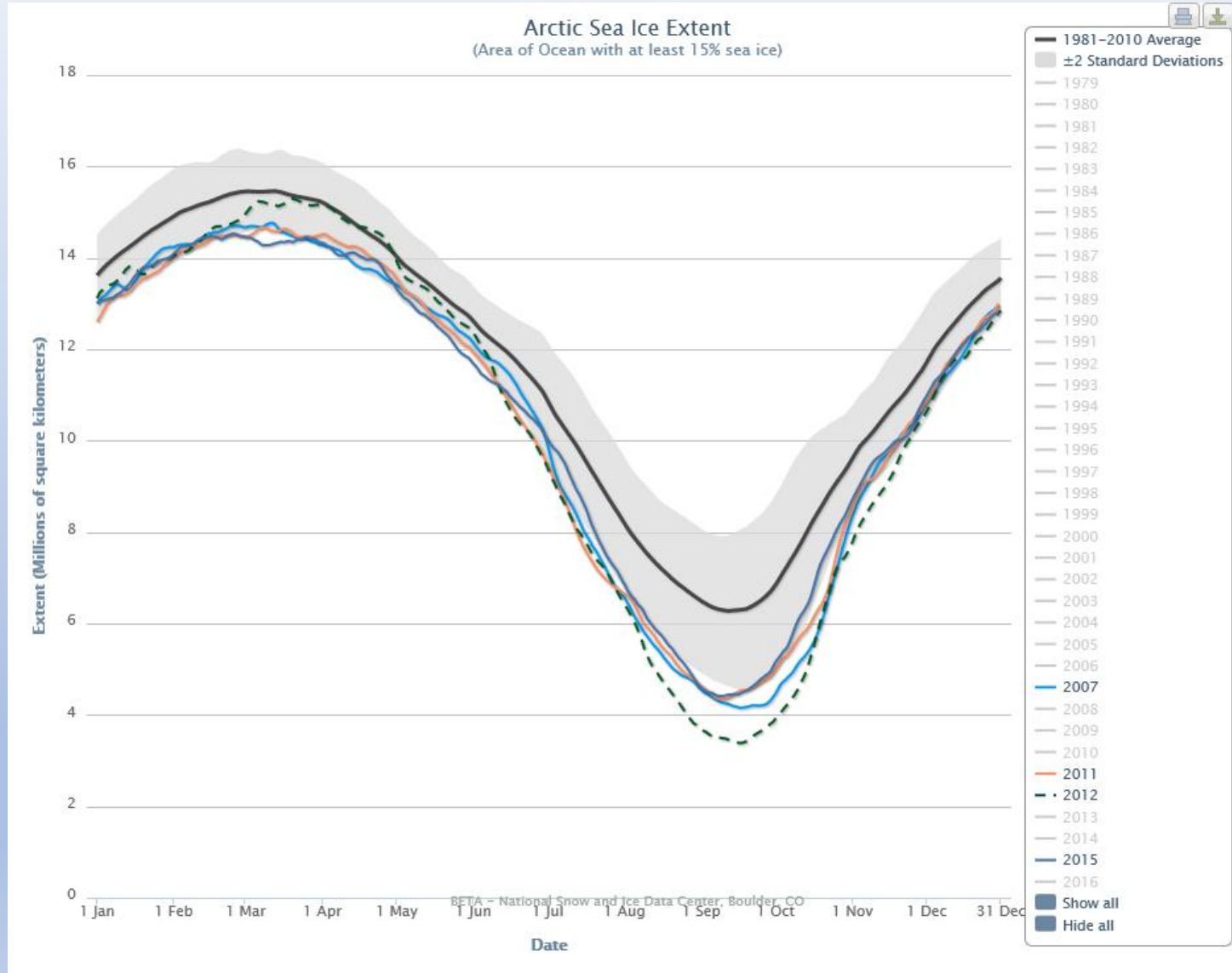
Η Ολόκαινος περίοδος τα τελευταία 12.000 χρόνια είναι μία μεσοπαγετώδης περίοδος

# Προϊστορία του κλίματος της Γης (εκτιμήσεις)



- Πριν 50-100 εκατ. έτη δεν υπήρχαν παγωμένες περιοχές στους ωκεανούς
- Η στάθμη της θάλασσας ήταν ~75 μέτρα ψηλότερα από σήμερα
- Η συγκέντρωση του  $\text{CO}_2$  ήταν ~1000 ppm
- Η εμφάνιση στρώματος πάγου στους πόλους αύξησε την ανακλαστική ικανότητα της Γης (μείωση της απορρόφησης ακτινοβολίας)

# Η έκταση των πάγων στην Αρκτική έχει φτάσει στο χαμηλότερο σημείο από τότε που έχουμε δορυφορικές μετρήσεις





# Αύξηση της μέσης στάθμης των ωκεανών

## Αίτια:

α) Μεταφορά νερού από την ξηρά και την ατμόσφαιρα (λιώσιμο πάγων-παγετώνων, αποξήρανση λιμνών)

β) Θερμική διαστολή του όγκου του νερού

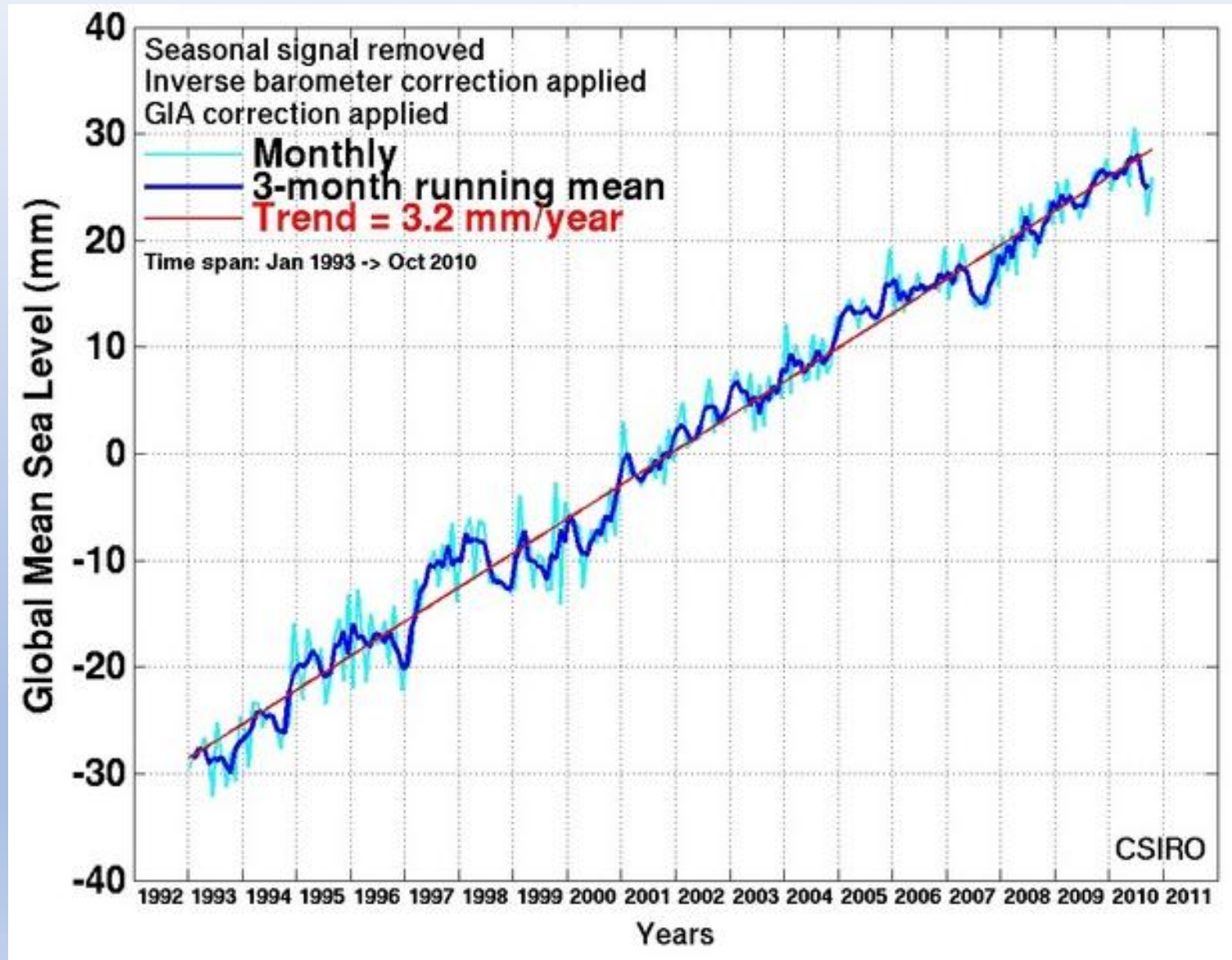
Οι ωκεανοί απορρόφησαν το **80%** της θερμότητας που προστέθηκε

Αύξηση της μέσης στάθμης:

1963 - 2003: **1.8 mm/έτος**

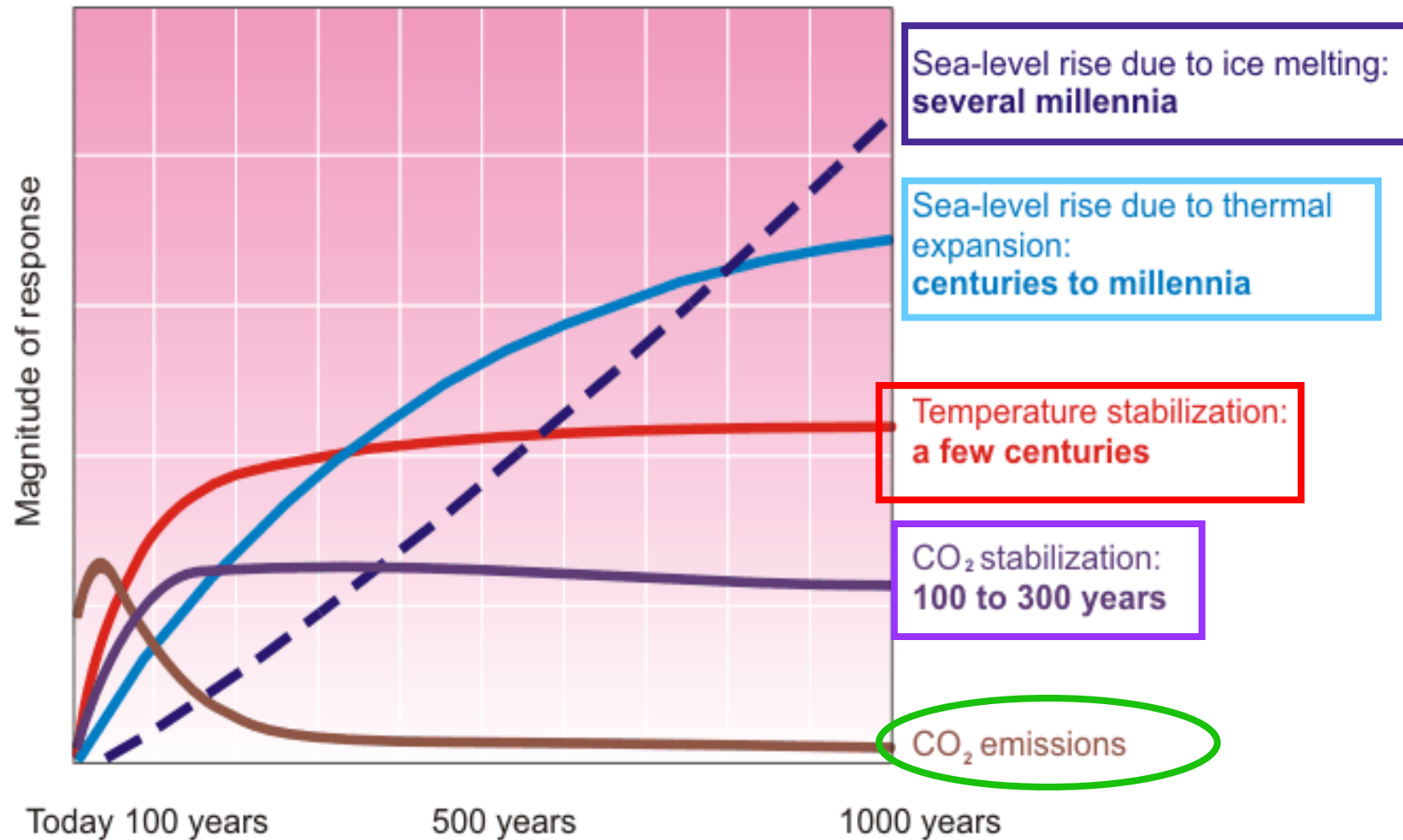
1993 - 2003: **3.1 mm/έτος**

1993 - 2010: **3.2 mm/έτος**



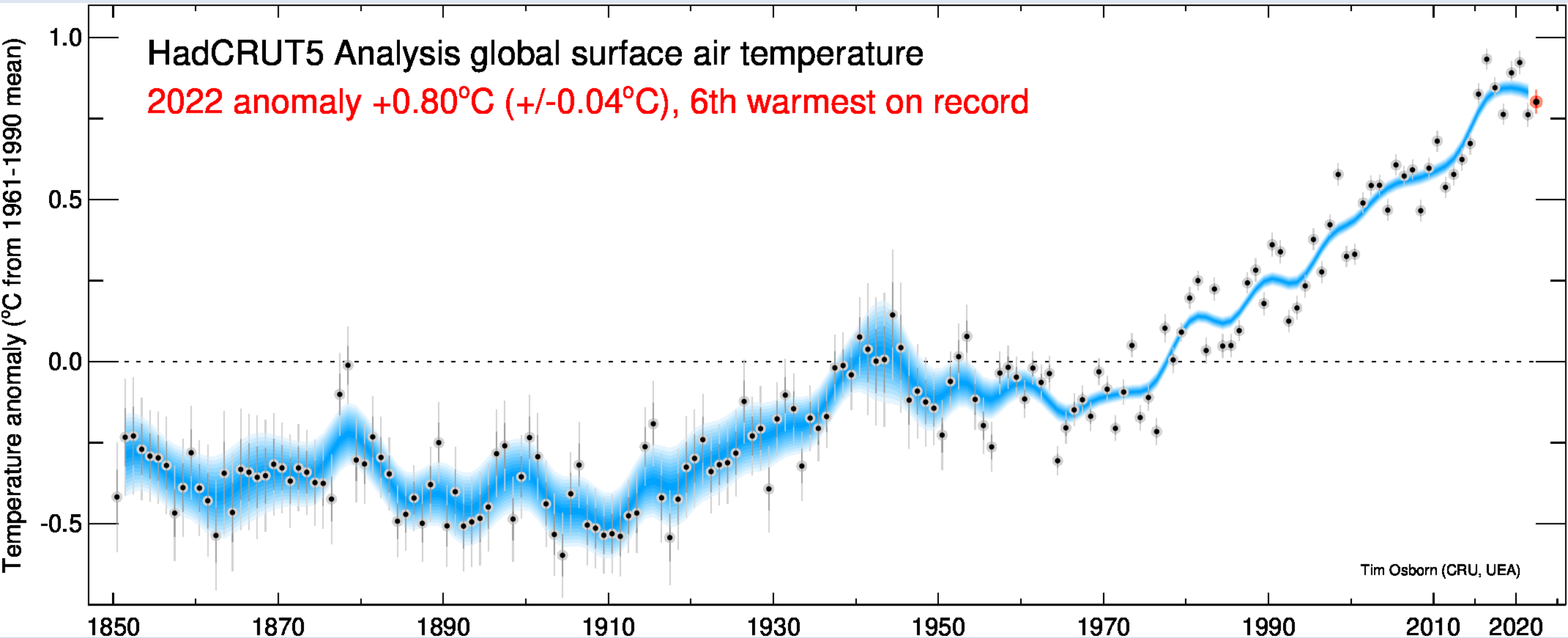
# ΤΟ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΟ ΜΑΣ ΚΛΙΜΑ!!

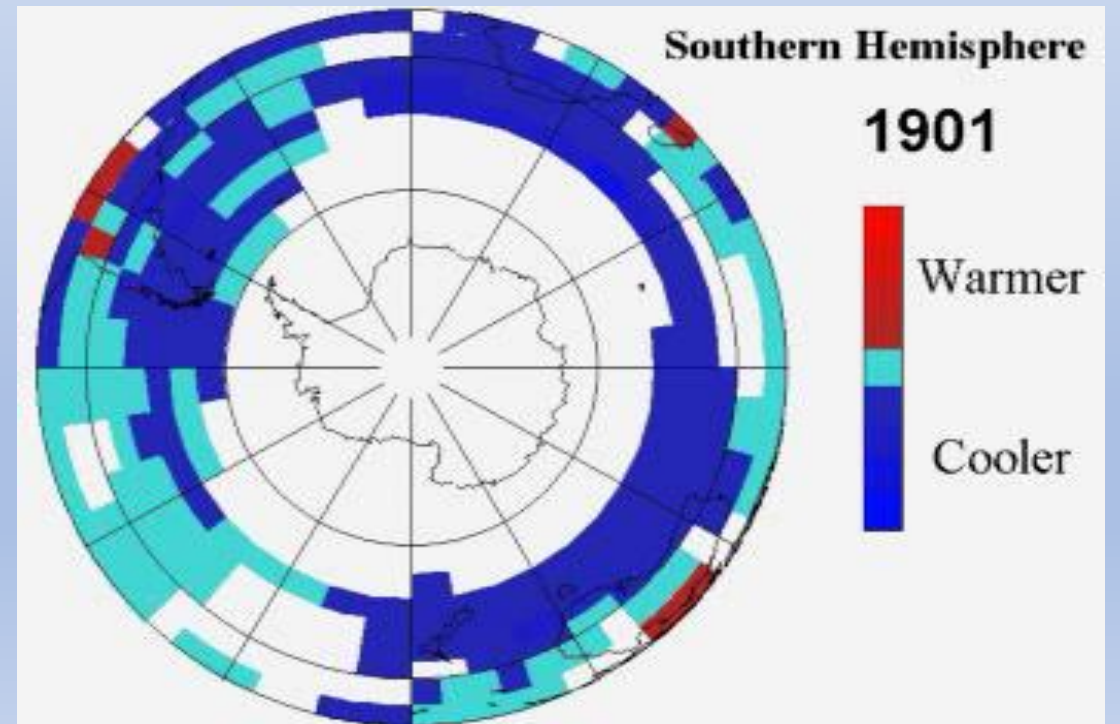
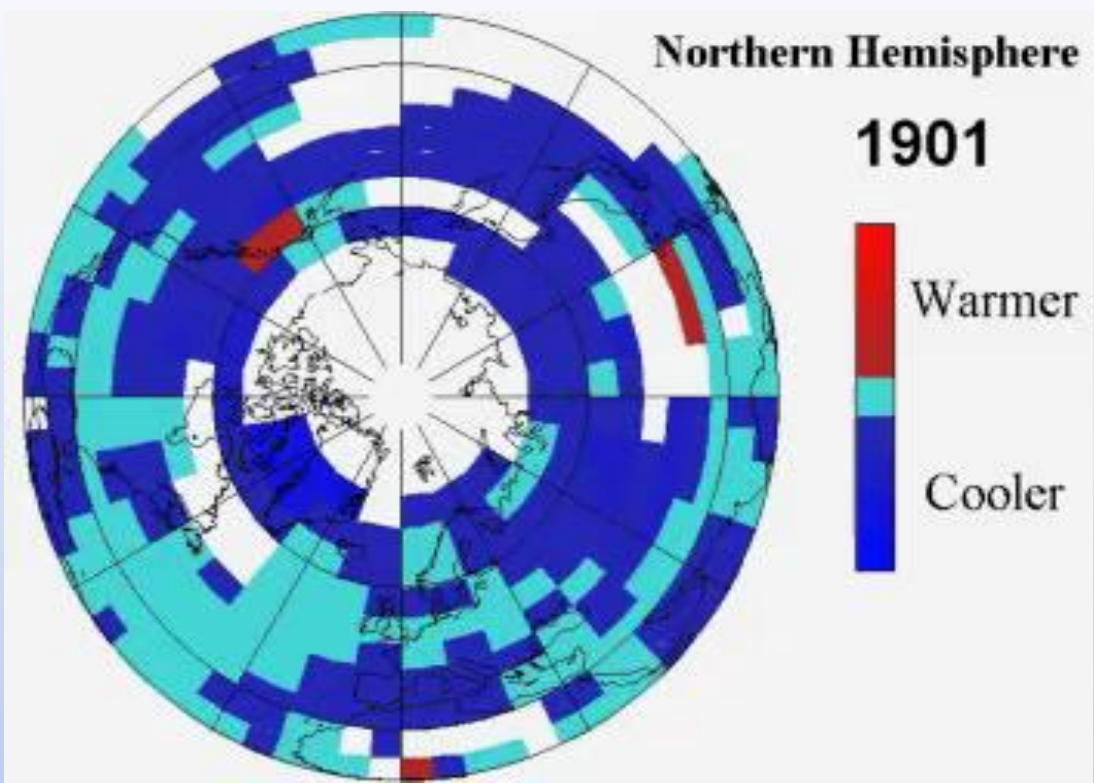
CO<sub>2</sub> concentration, temperature, and sea level continue to rise long after emissions are reduced



Source : IPCC

# ΕΝΤΟΝΑ ΚΑΙΡΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ





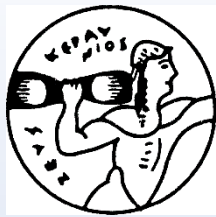


**ΔΙΑΚΥΒΕΡΝΗΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ**



**ΒΡΑΒΕΙΟ “NOBEL” 2007**

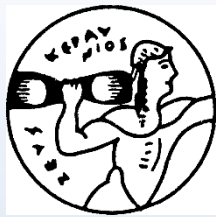




## ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ «ΓΕΩΜΗΧΑΝΙΚΕΣ»

### Γεωμηχανική (Geo-Engineering)

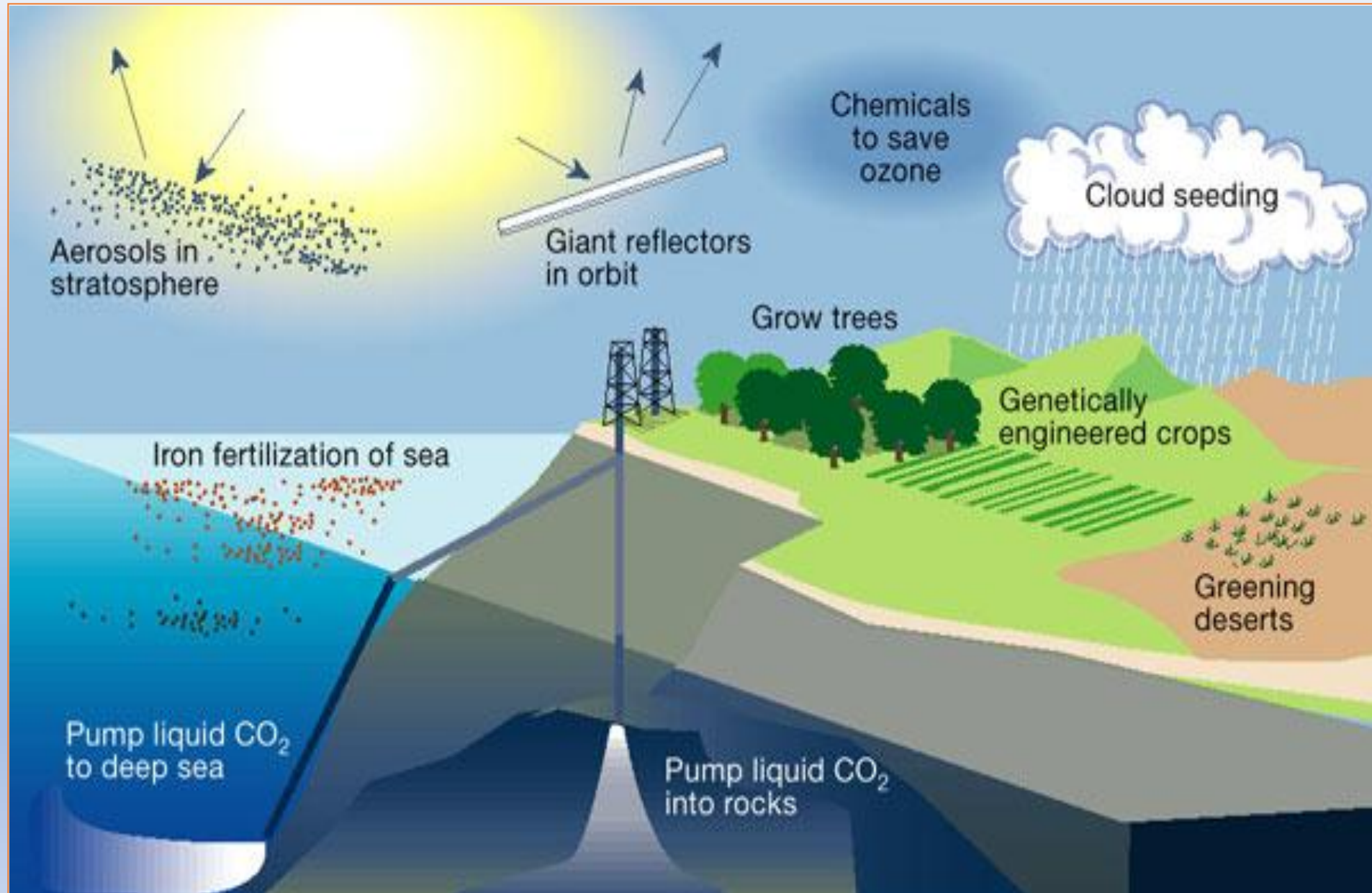
- Μια σκόπιμη, μεγάλης κλίμακας, επέμβαση στο περιβάλλον.
- Τα σχέδια των γεωμηχανικών προτάσεων αποβλέπουν στην εξισορρόπηση των αποτελεσμάτων της χρήσης ορυκτών καυσίμων, χωρίς τη μείωση της κατανάλωσής τους!!!



## ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ «ΓΕΩΜΗΧΑΝΙΚΕΣ»

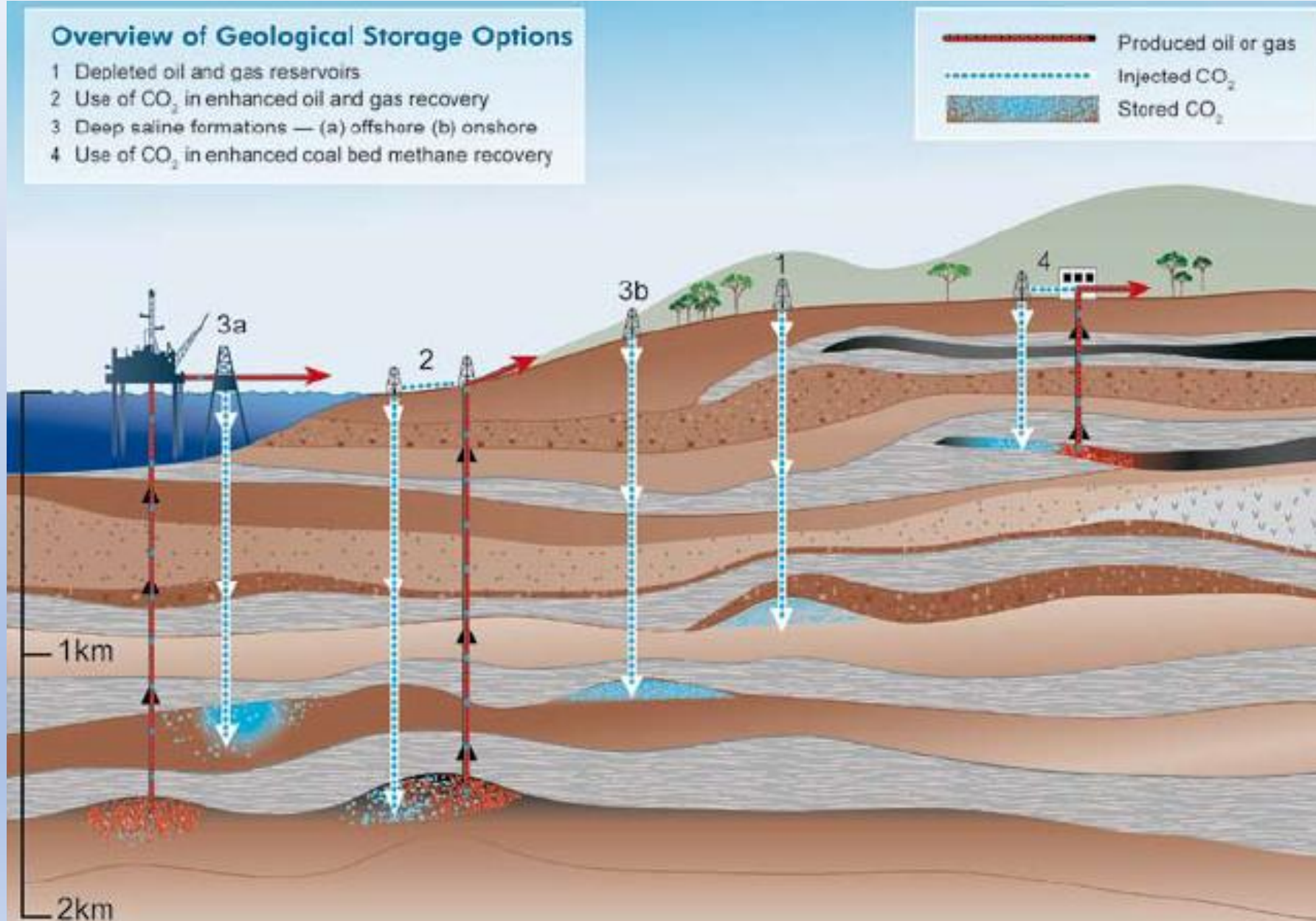
1. Αποθήκευση CO<sub>2</sub> στο υπέδαφος (*Real=10, \$\$, Risk=4*)
2. Φιλτράρισμα CO<sub>2</sub> από τον αέρα (*Real=4, \$\$\$, Risk=4*)
3. Γονιμοποίηση του πλανκτού (*Real=10, \$, Risk=9*)
4. Μετατροπή του CO<sub>2</sub> σε στερεό (*Real=7, \$\$, Risk=3*)
5. Ανάπτυξη νεφών-ανάκλαση ηλιακ ακτ. (*Real=6, \$\$, Risk=7*)
6. Ανάκλαση ηλιακ ακτ. με κάτοπτρα (*Real=1, \$\$\$\$ , Risk=5*)

# Σχηματική Παρουσίαση των Εναλλακτικών Προτάσεων Γεωμηχανικής

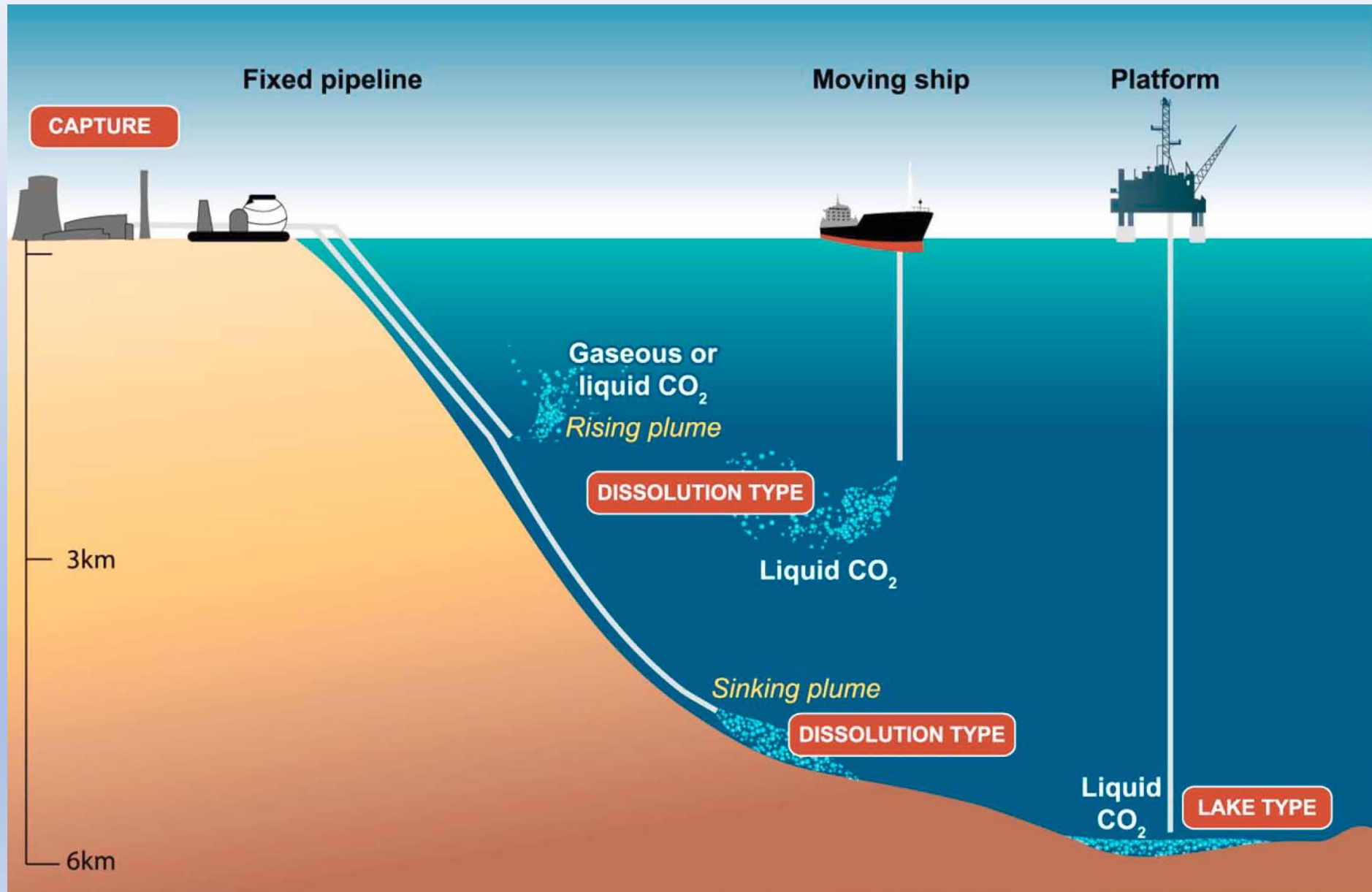




# Πιθανές τεχνικές γεωλογικής αποθήκευσης του CO<sub>2</sub>. (Πηγή: <http://www.ipcc.ch>)



# Αποθήκευση CO<sub>2</sub> σε ωκεανούς. (Πηγή: [www.cri.co.nz/events/Petercook.asp](http://www.cri.co.nz/events/Petercook.asp))



# Αποθήκευση CO<sub>2</sub> σε ωκεανούς και έδαφος.

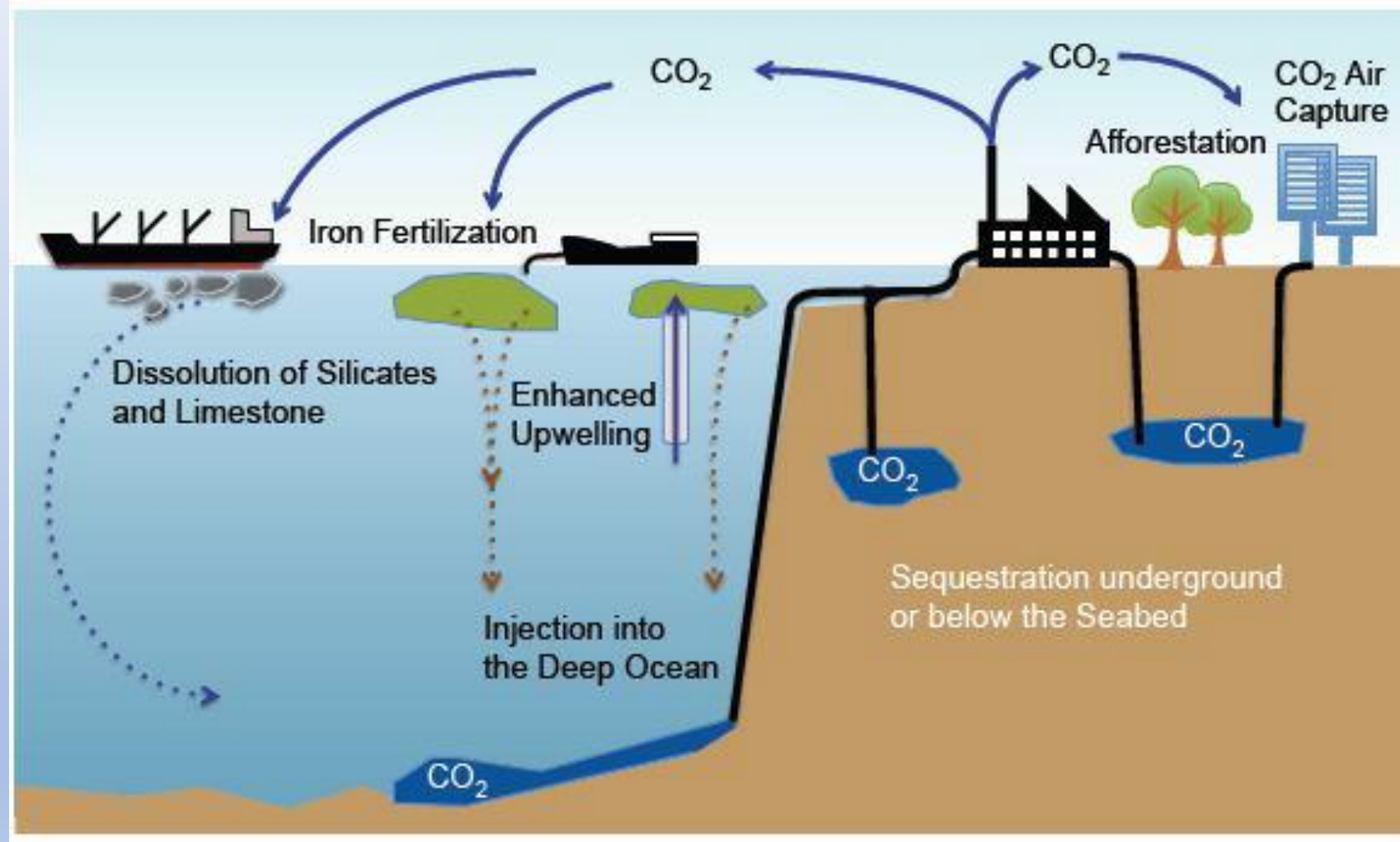
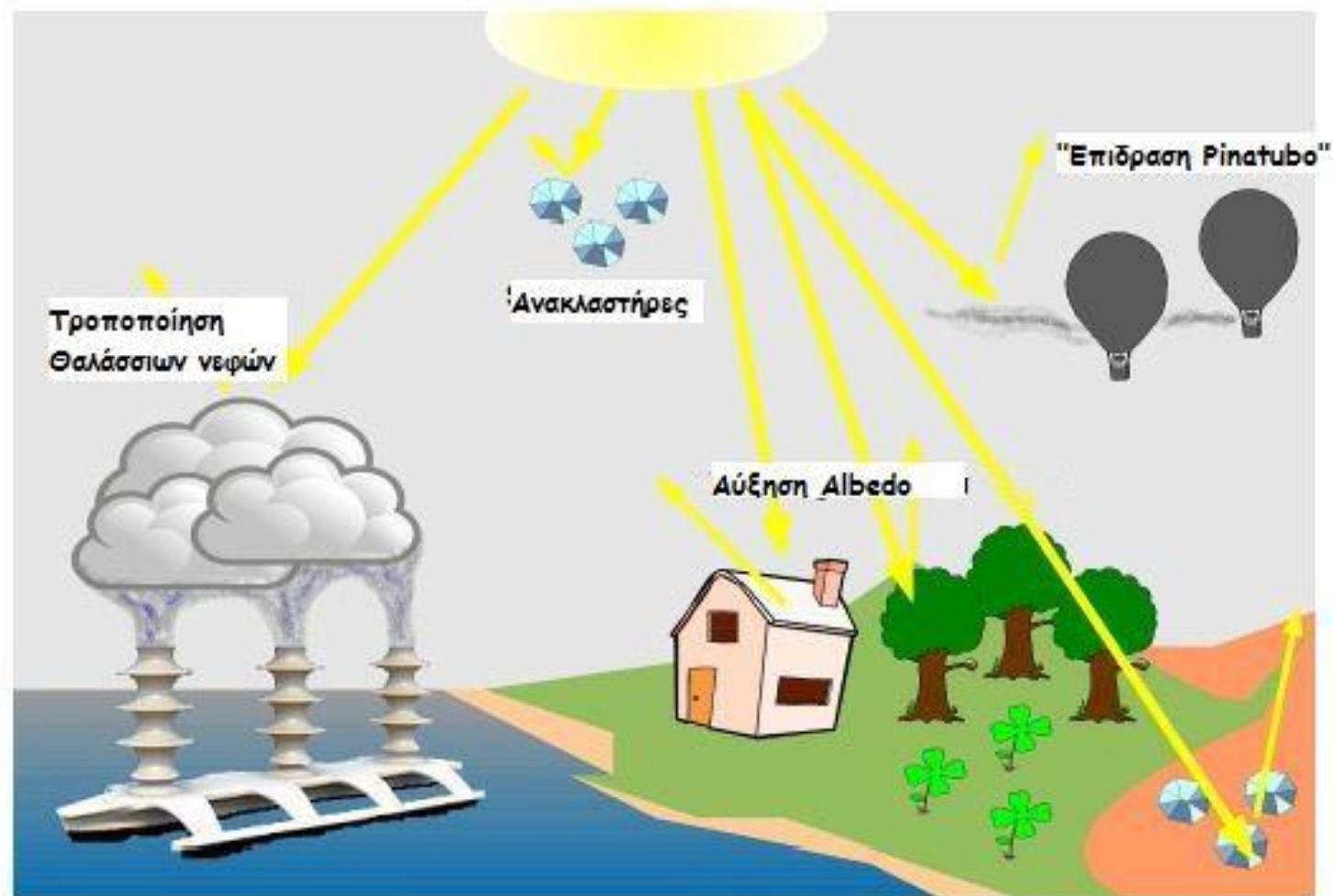


FIGURE 8:  
Overview of the different  
CDR methods

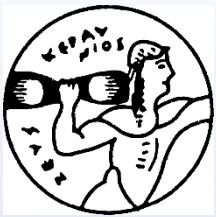
Source: Own representation.



## Solar radiation management methods







## ΕΝΤΟΝΑ ΚΑΙΡΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ: ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΑΣΕΙΣ

1997

### ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΤΟΥ ΚΥΟΤΟ

#### Νομικό εργαλείο για τον έλεγχο των εκπομπών

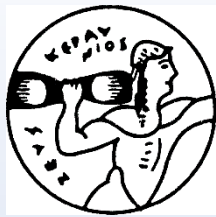
*«Οι νομικά κατοχυρωμένες δεσμεύσεις των βιομηχανικά αναπτυγμένων κρατών να μειώσουν τις εκπομπές έξι (6) αερίων του θερμοκηπίου, την περίοδο 2008-2012, σε ποσοστό 5,2% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990.»*

*Για να γίνει όμως το Πρωτόκολλο διεθνής δεσμευτικός κανονισμός, θα πρέπει να επικυρωθεί από ένα ορισμένο αριθμό χωρών.*

2002

*Η Ελλάδα και οι υπόλοιπες χώρες της Ε.Ε. το επικυρώνουν.*

*Για να αποκτήσει ισχύ το Πρωτόκολλο, απαιτείται πλέον η επικύρωσή του από τη Ρωσία. Αυτό γίνεται στις 18/11/04, και έτσι σε 90 ημέρες, δηλαδή στις 16/2/05, το Πρωτόκολλο τέθηκε σε ισχύ.*



## ΕΝΤΟΝΑ ΚΑΙΡΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ: ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΑΣΕΙΣ

2009

### ΣΥΝΔΙΑΣΚΕΨΗ ΣΤΗΝ ΚΟΠΕΝΧΑΓΗ

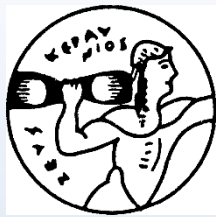
**Στόχος:** -50%, -80% (1990) 2050 &  $T < 2^{\circ}\text{C}$

**Εκπρόσωποι:** 192 χωρών

**Αποτέλεσμα:** ΜΗ ΣΥΜΦΩΝΙΑ!!!

**Κυότο (1997):**

- (α) 37 «Ανεπτυγμένες» Χώρες
- (β) 8 χρόνια να τεθεί σε ισχύ!!



## ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ: ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΑΣΕΙΣ

2015

### ΣΥΝΔΙΑΣΚΕΨΗ ΤΩΝ ΠΑΡΙΣΙΩΝ (151212)

Στόχος: -50%, -80% (1990) 2050 &  $T < 2^{\circ}\text{C}$

Εκπρόσωποι: 195 χωρών + Ε.Ε.

Αποτελέσμα: **!!!! ΣΥΜΦΩΝΙΑ !!!!**

# Nations Unies

## Conférence sur les Changements Climatiques 2015

COP21/CMP11

Paris France



# #AccordDeParis

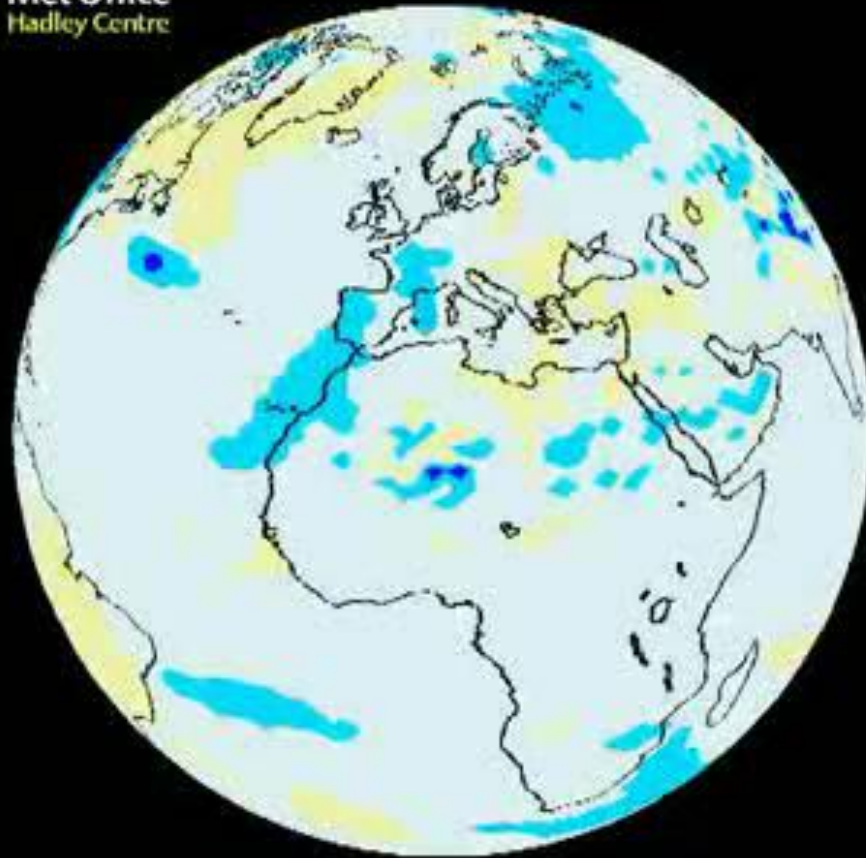
**“Vive la planète,  
vive l’humanité et vive la vie”**





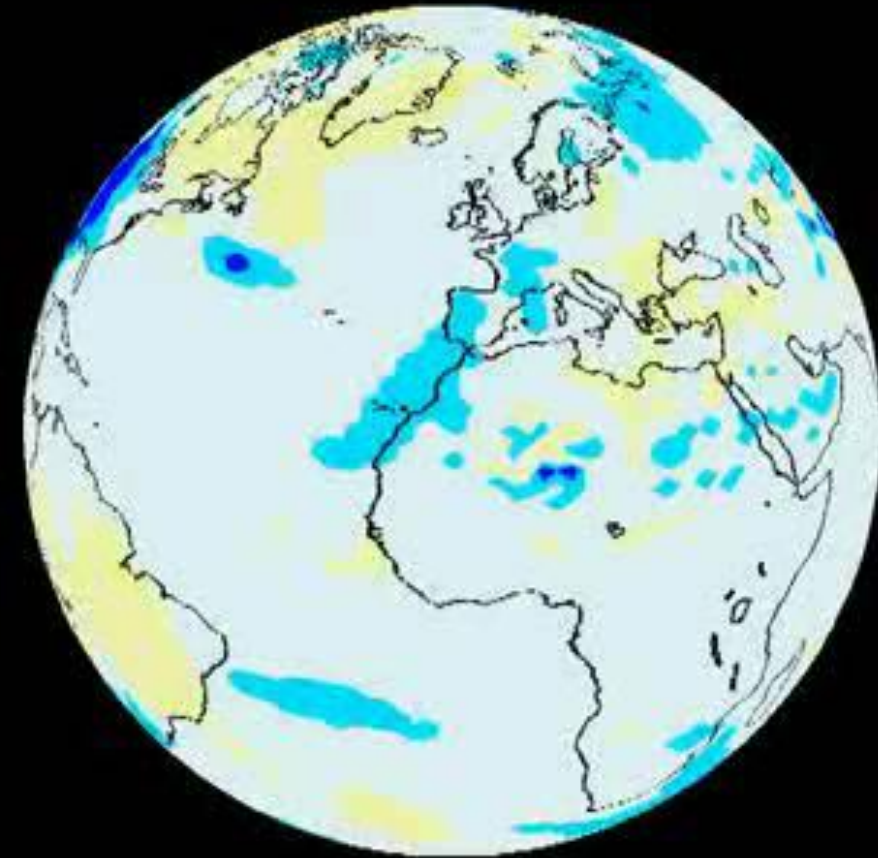
Met Office  
Hadley Centre

## Temperature rise relative to pre-industrial levels (°C)



0.2°C global average temperature rise

Increasing emissions (A1B)

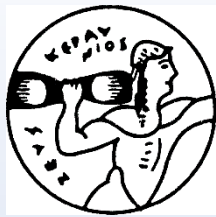


0.2°C global average temperature rise

Decreasing emissions (E1)

1950

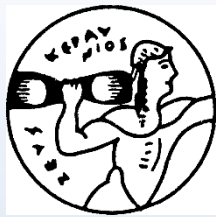




## ΕΝΤΟΝΑ ΚΑΙΡΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ

### ΜΗΝΥΜΑ

*Η Γη μας,  
μπορεί να επιβιώσει και χωρίς εμάς,  
αλλά εμείς,  
δεν έχουμε κανένα μέλλον χωρίς αυτήν*



# ΕΝΤΟΝΑ ΚΑΙΡΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ

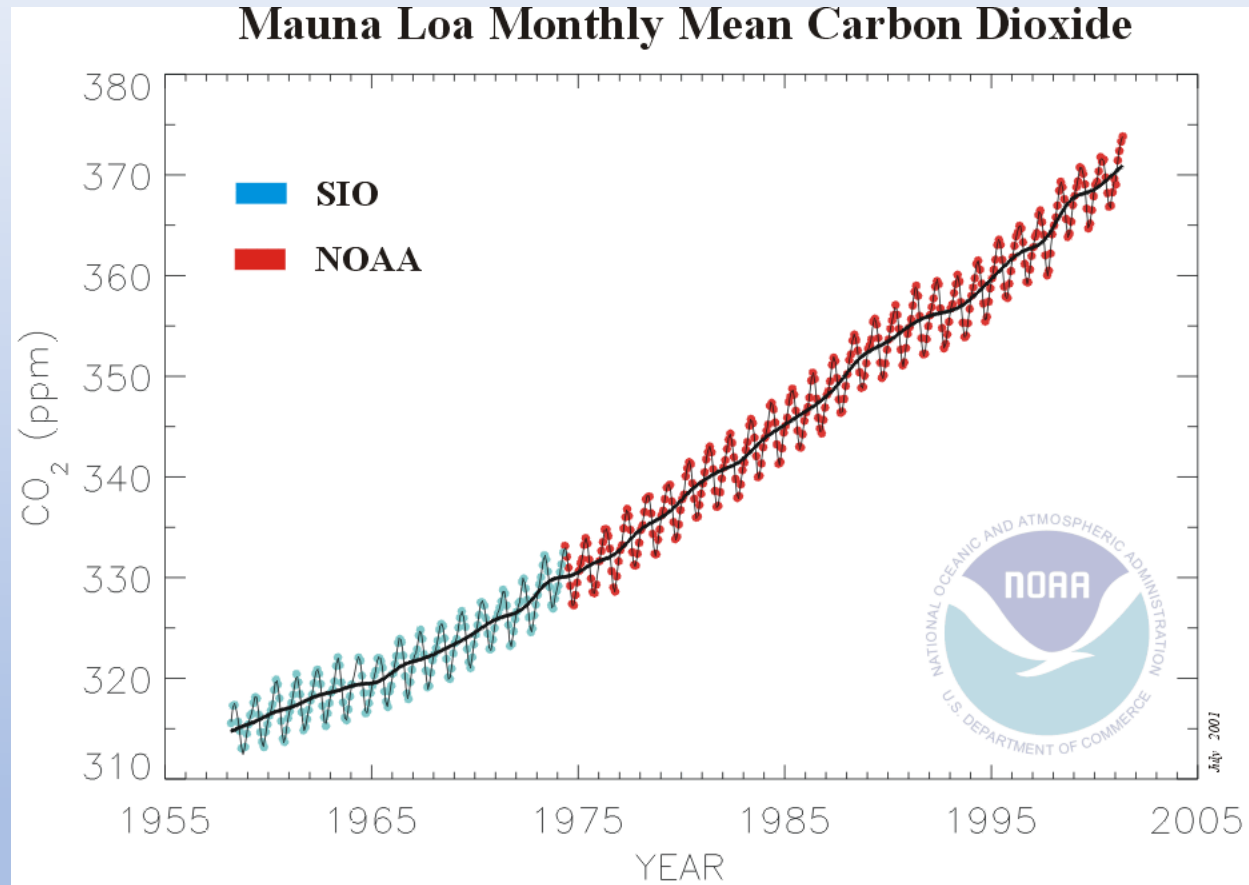
**ΣΑΣ ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ  
ΠΟΛΥ!**



[tegoulia@auth.gr](mailto:tegoulia@auth.gr)

[users.auth.gr/tegoulia/DPMS/](https://users.auth.gr/tegoulia/DPMS/)

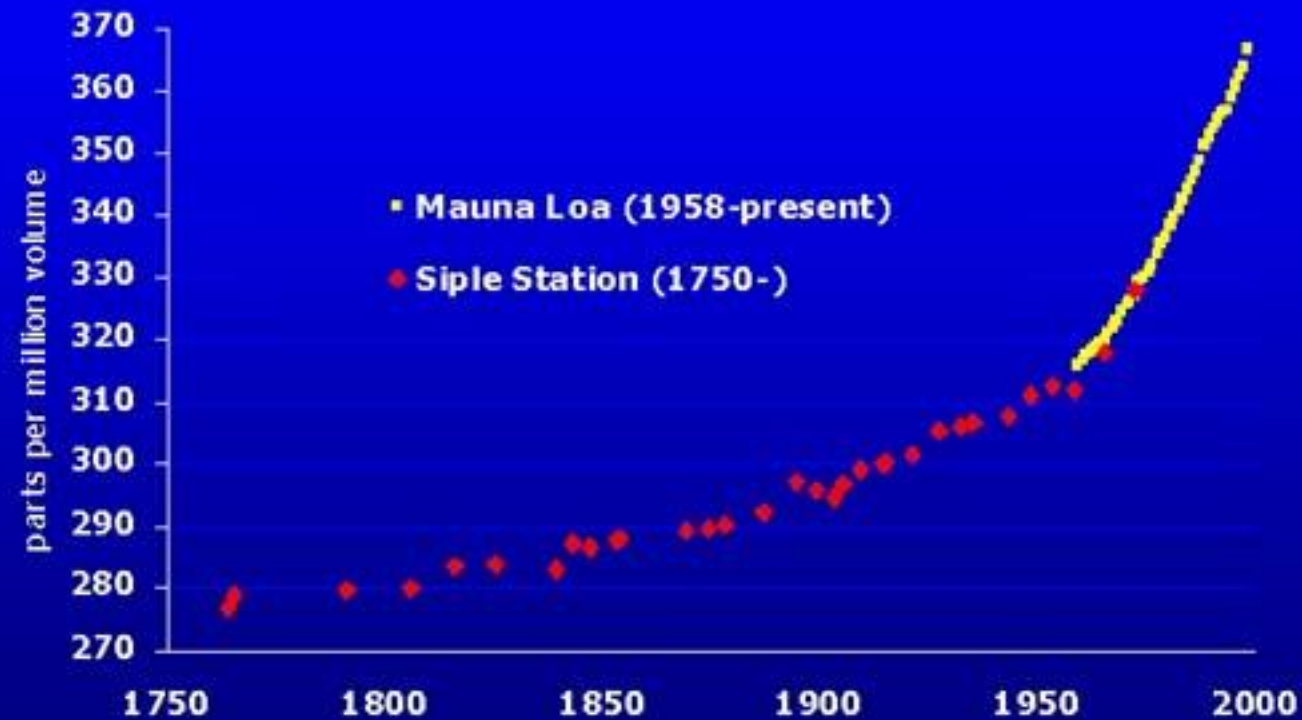
# Recent CO<sub>2</sub> Concentrations



Atmospheric carbon dioxide monthly mean mixing ratios. Data prior to May 1974 are from the Scripps Institution of Oceanography (SIO, blue), data since May 1974 are from the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA, red). A long-term trend curve is fitted to the monthly mean values. Principal investigators: Dr. Pieter Tans, NOAA CMDL Carbon Cycle Greenhouse Gases, Boulder, Colorado, (303) 497-6678, ptans@cmdl.noaa.gov, and Dr. Charles D. Keeling, SIO, La Jolla, California, (616) 534-6001, cdkeeling@ucsd.edu.



## Atmospheric carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) concentrations (1750 to present)



Data Source: C.D. Keeling and T.P. Whorf, Atmospheric CO<sub>2</sub> Concentrations (ppm v) derived from in situ air samples collected at Mauna Loa Observatory, Hawaii, Scripps Institute of Oceanography, August 1998. A. Neftel et al, Historical CO<sub>2</sub> Record from the Siple Station Ice Core, Physics Institute, University of Bern, Switzerland, September 1994. See <http://cdiac.esd.ornl.gov/trends/co2/content.htm>



WORLD  
RESOURCES  
INSTITUTE