



Το παρόν έργο αδειοδοτείται υπό τους όρους της άδειας Creative Commons Αναφορά Δημιουργού - Μη Εμπορική Χρήση - Όχι Παράγωγα Έργα 4.0. Για να δείτε ένα αντίγραφο της άδειας αυτής επισκεφτείτε το σύνδεσμο: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

Κλιματικές μεταβολές

Δρ. Βασίλης Μπέλλος

Φυσικοί κίνδυνοι

Γεωφυσικοί



Μετεωρολογικοί



Υδρολογικοί



Κλιματολογικοί



Βιολογικοί



Εξωγήινοι



Τί είναι το κλίμα;

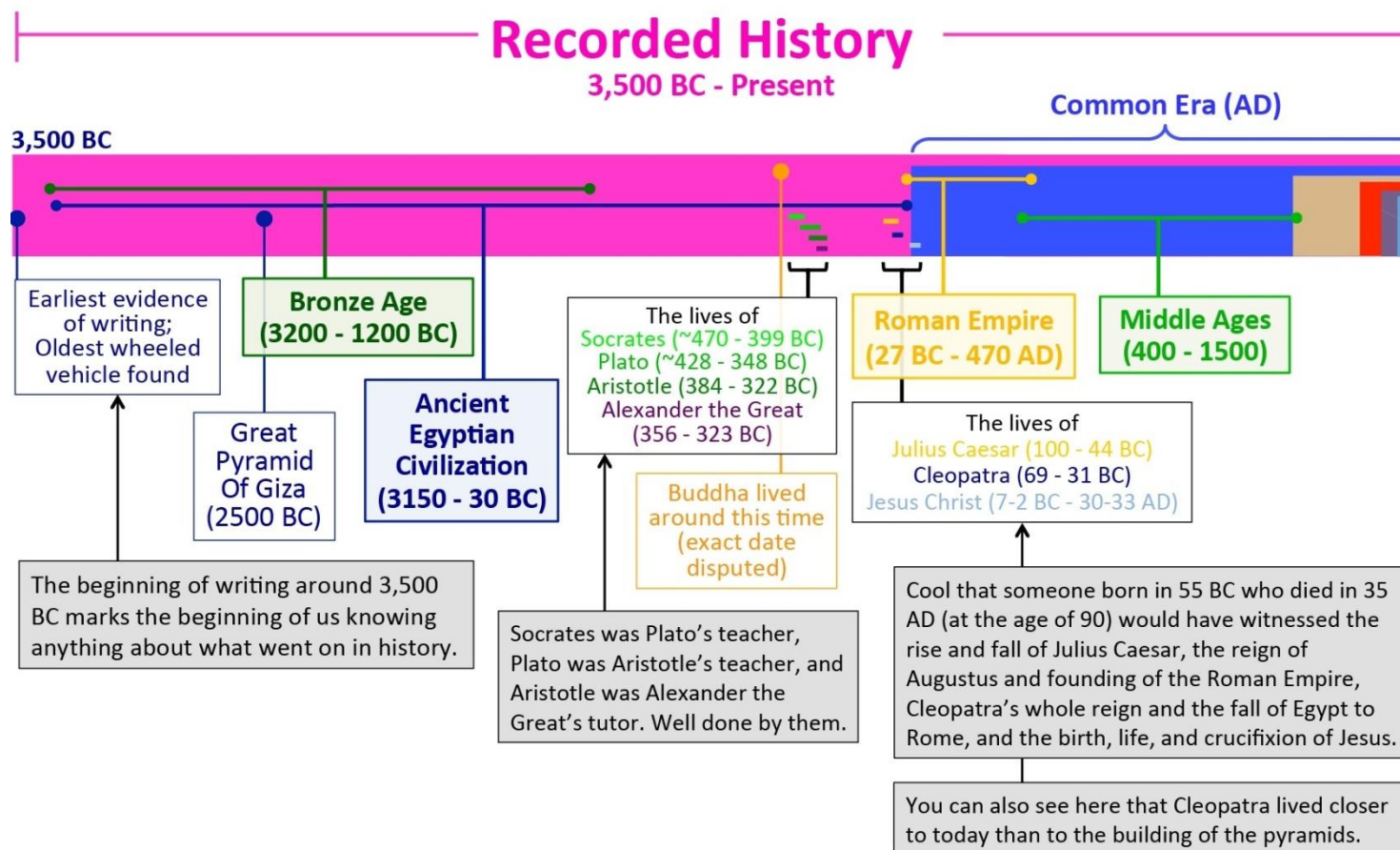
- **Η μέση καιρική κατάσταση σε ένα μεγάλο χρονικό διάστημα**
 - Τα δεδομένα συσσωματώνονται σε 30ετίες ή 10ετίες
- **Μετεωρολογικές μεταβλητές**
 - Θερμοκρασία
 - Υγρασία
 - Ατμοσφαιρική πίεση
 - Άνεμος
 - Βροχόπτωση

Ο καιρός;

- **Η κατάσταση της ατμόσφαιρας → τροπόσφαιρα**
 - Κρύο ή ζέστη;
 - Ξηρός ή υγρός;
 - Καταιγίδα ή ήρεμος;
 - Συννεφιασμένος ή όχι
- **Χρονική κλίμακα → ώρες/ημέρες**
- **Μπορούμε να ισχυριστούμε ότι η καιρική μεταβολή είναι η κλιματική μεταβολή σε μικρότερες χρονικές (και χωρικές) κλίμακες**

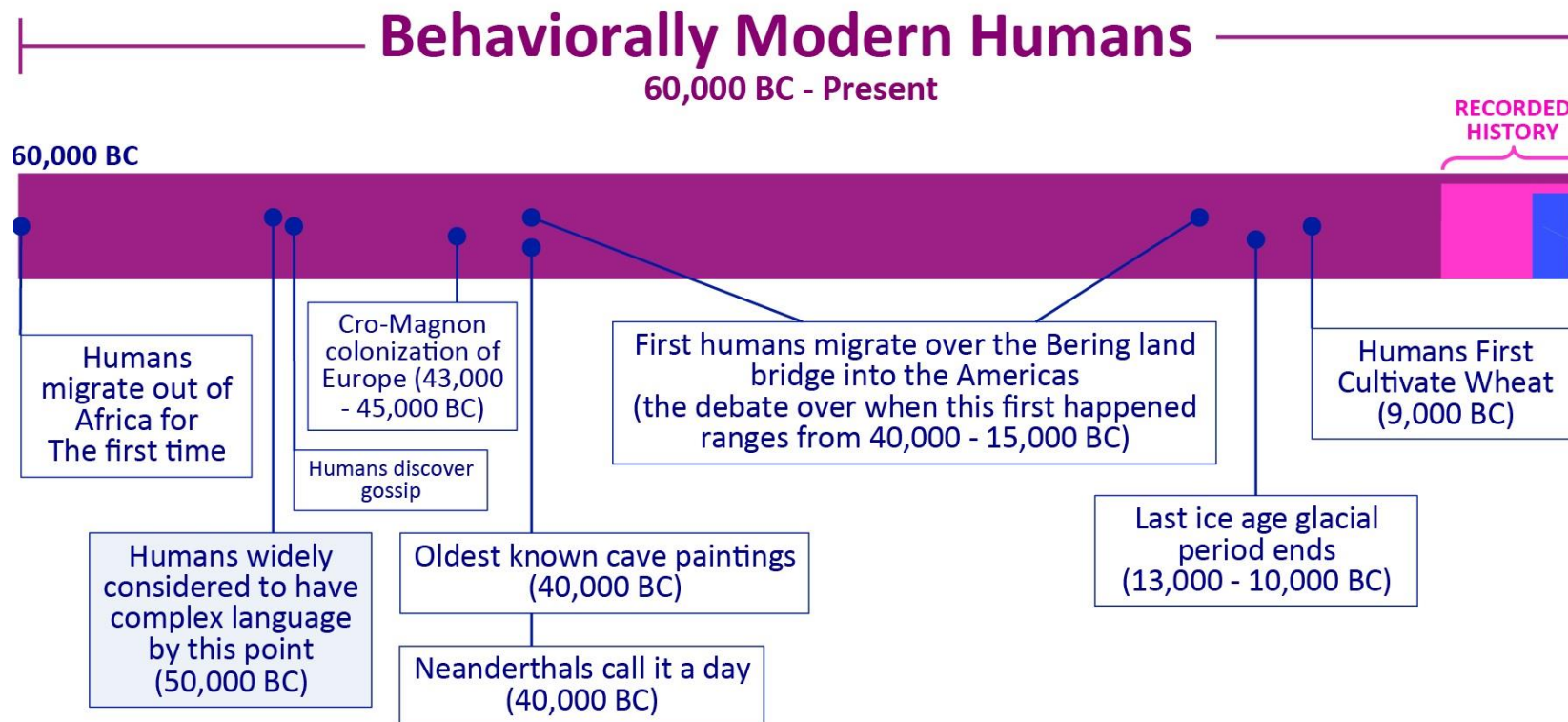
Χρονικές κλίμακες

καταγεγραμμένη ιστορία



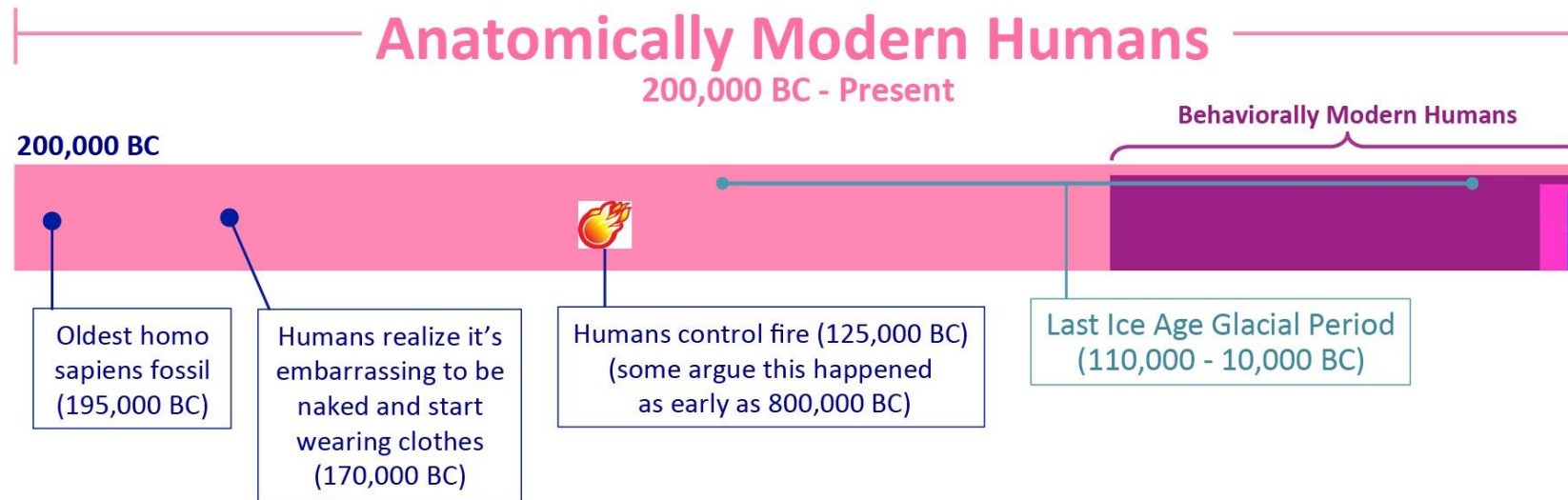
Χρονικές κλίμακες

εμφάνιση σύγχρονου ανθρώπου



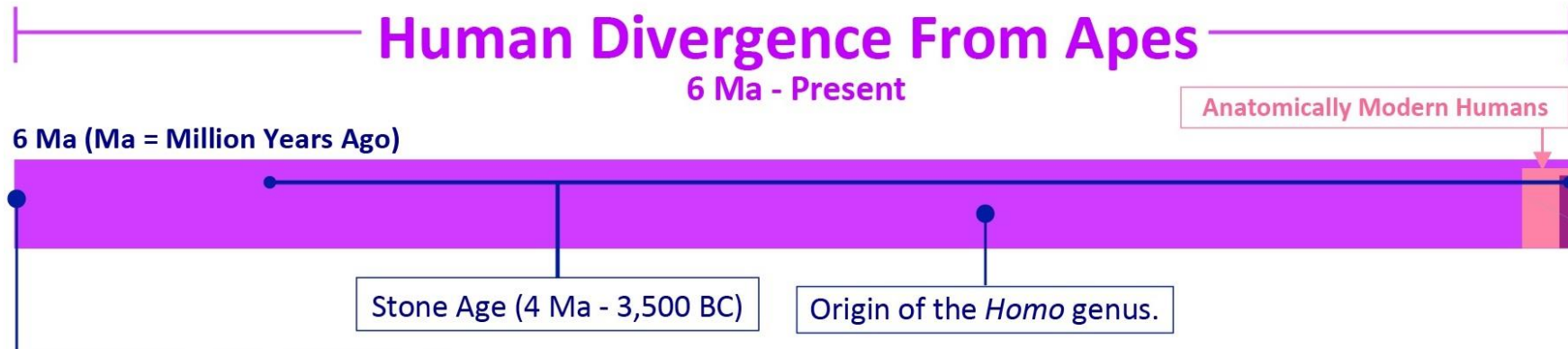
Χρονικές κλίμακες

εμφάνιση ανθρώπου



Χρονικές κλίμακες

διαχωρισμός ανθρώπου-πιθήκου



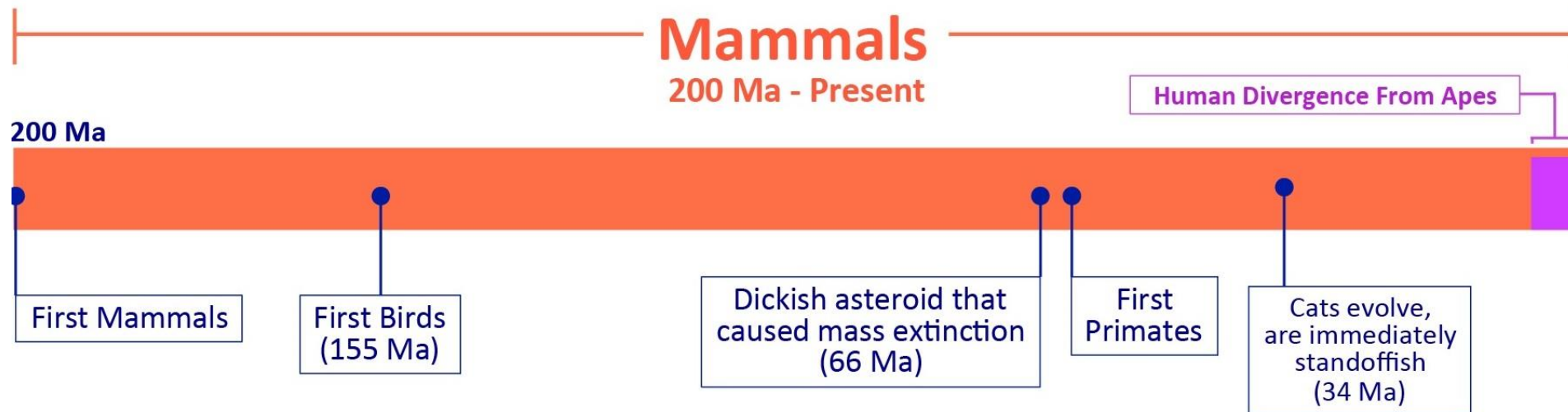
Hominini Tribe splits. One side would lead to the *Pan* genus (which turned into the modern chimpanzee). The other side led to the *Homo* genus, which eventually became humans. This is the last time chimps and humans had a living common ancestor.

This split 6 million years ago marked the beginning of a long series of botches by our side of the Hominini tribe in the quest to become human. 2.3 million years ago was the beginning of the official *Homo* genus, which then led to another series of underwhelming missteps before we finally got to *Homo sapiens*. You can see how long it took to get from ape-like to human above. That's a *lot* of purple.

And as we saw on the previous timeline, even when we hit the lighter pink color all the way on the right, we were hardly on top of things yet. The bright pink Recorded History section is such a small part of this it doesn't even make up one pixel of width, so it's gone.

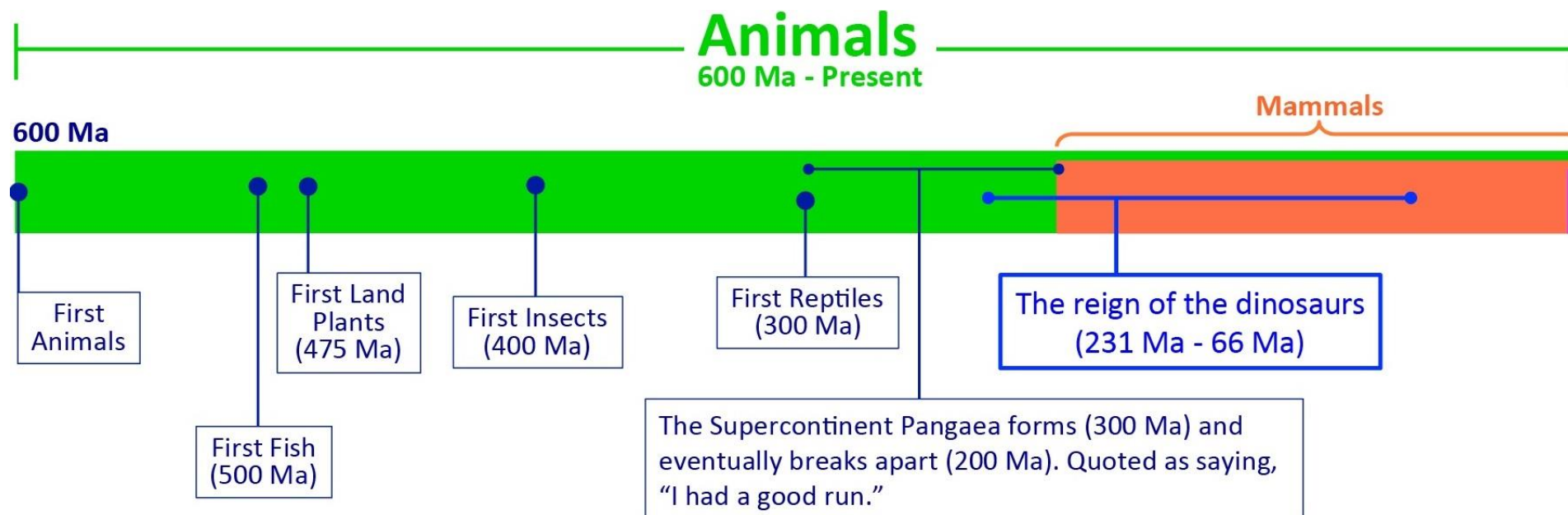
Χρονικές κλίμακες

θηλαστικά



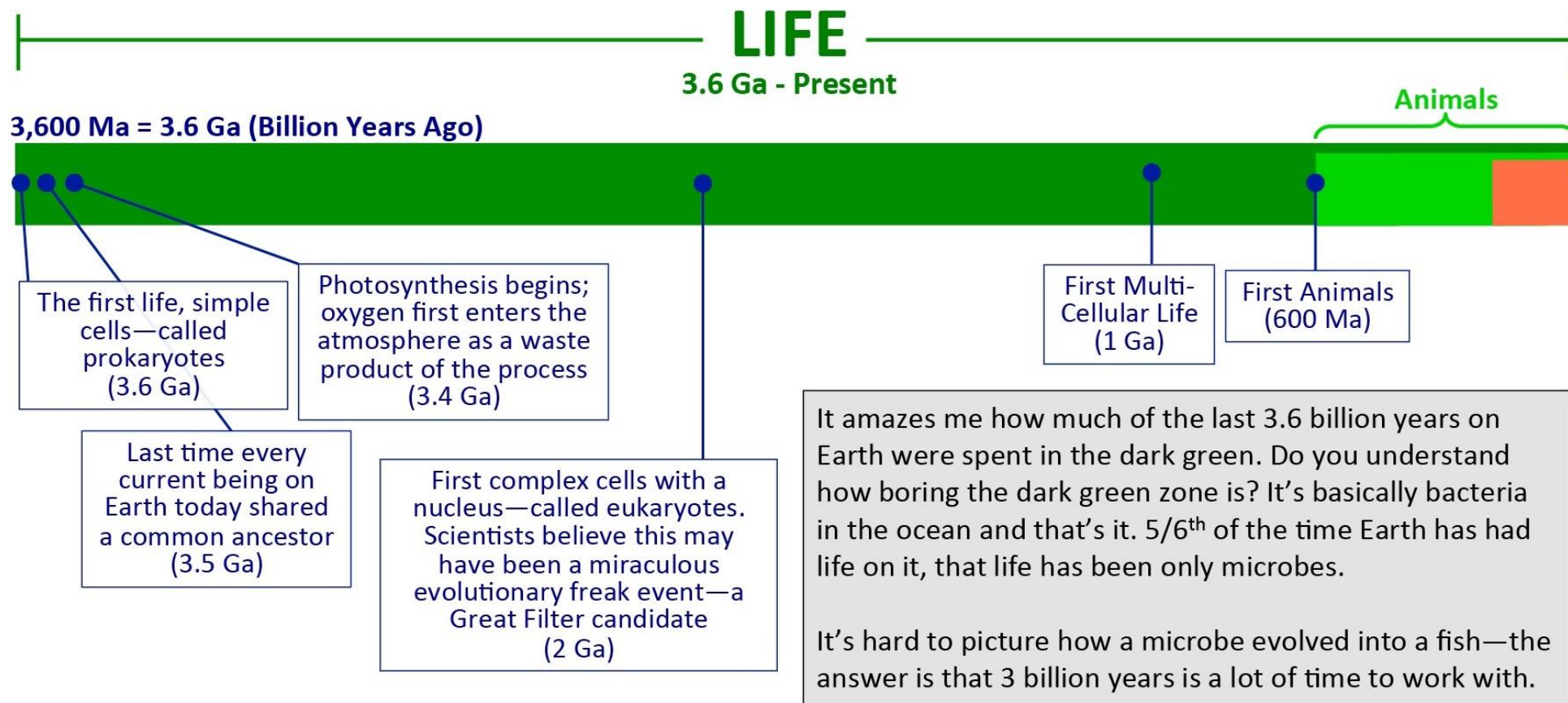
Χρονικές κλίμακες

ζώα



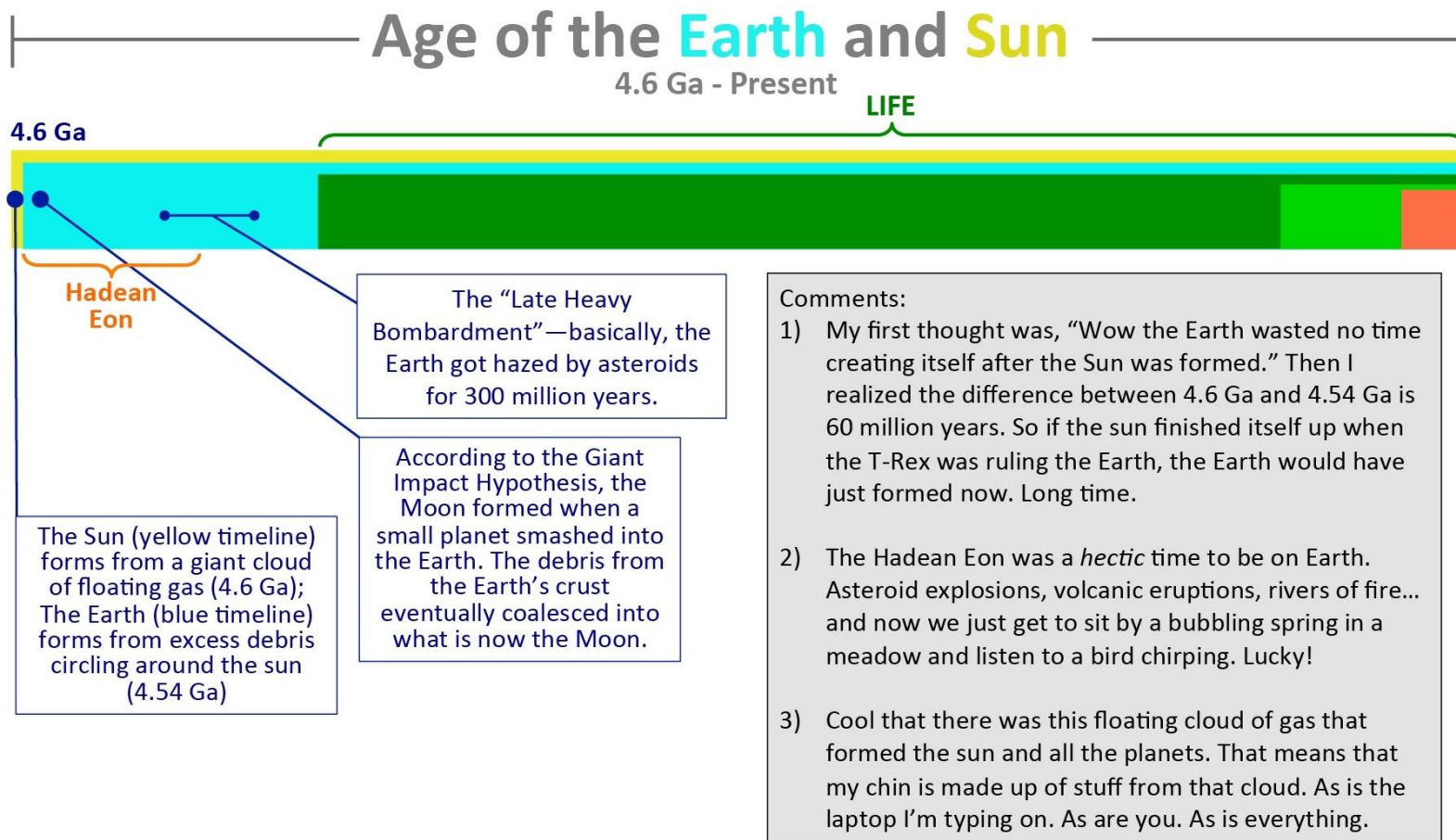
Χρονικές κλίμακες

εμφάνιση ζωής

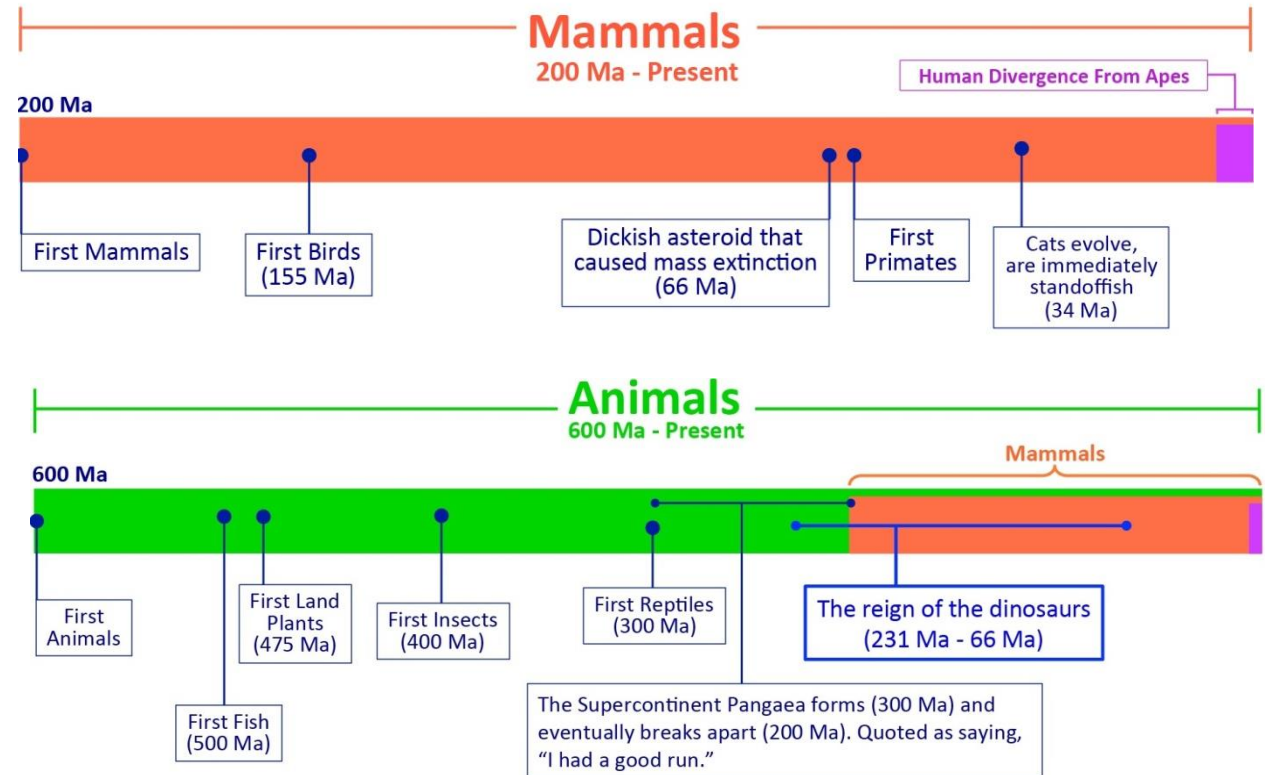
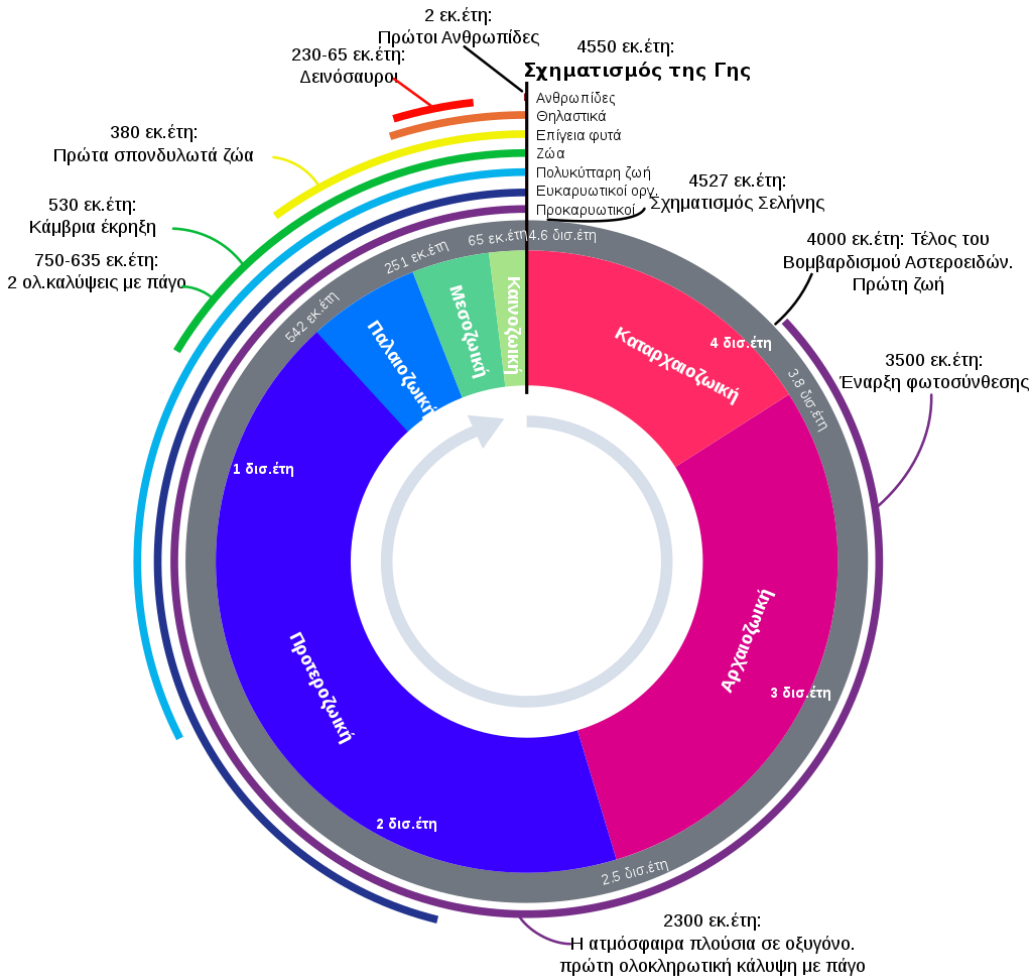


Χρονικές κλίμακες

ηλικία γης-ήλιου



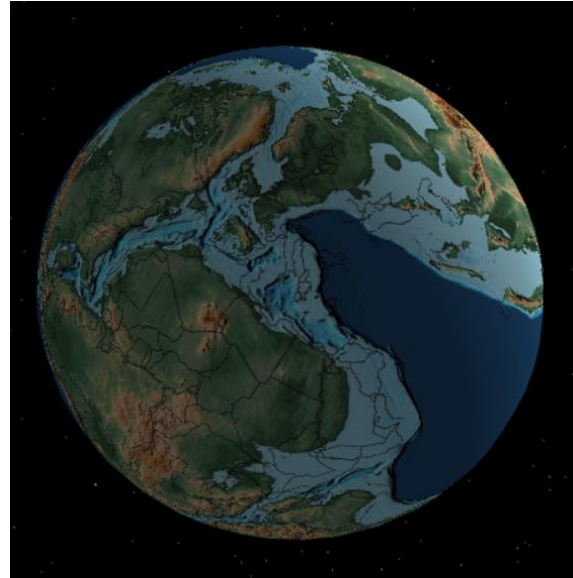
Χρονικές κλίμακες



Πηγή: <https://el.wikipedia.org>

Πηγή: <https://waitbutwhy.com>

Πώς ήταν η γη πριν εκατομμύρια χρόνια;



<https://dinosaurpictures.org/ancient-earth#0>

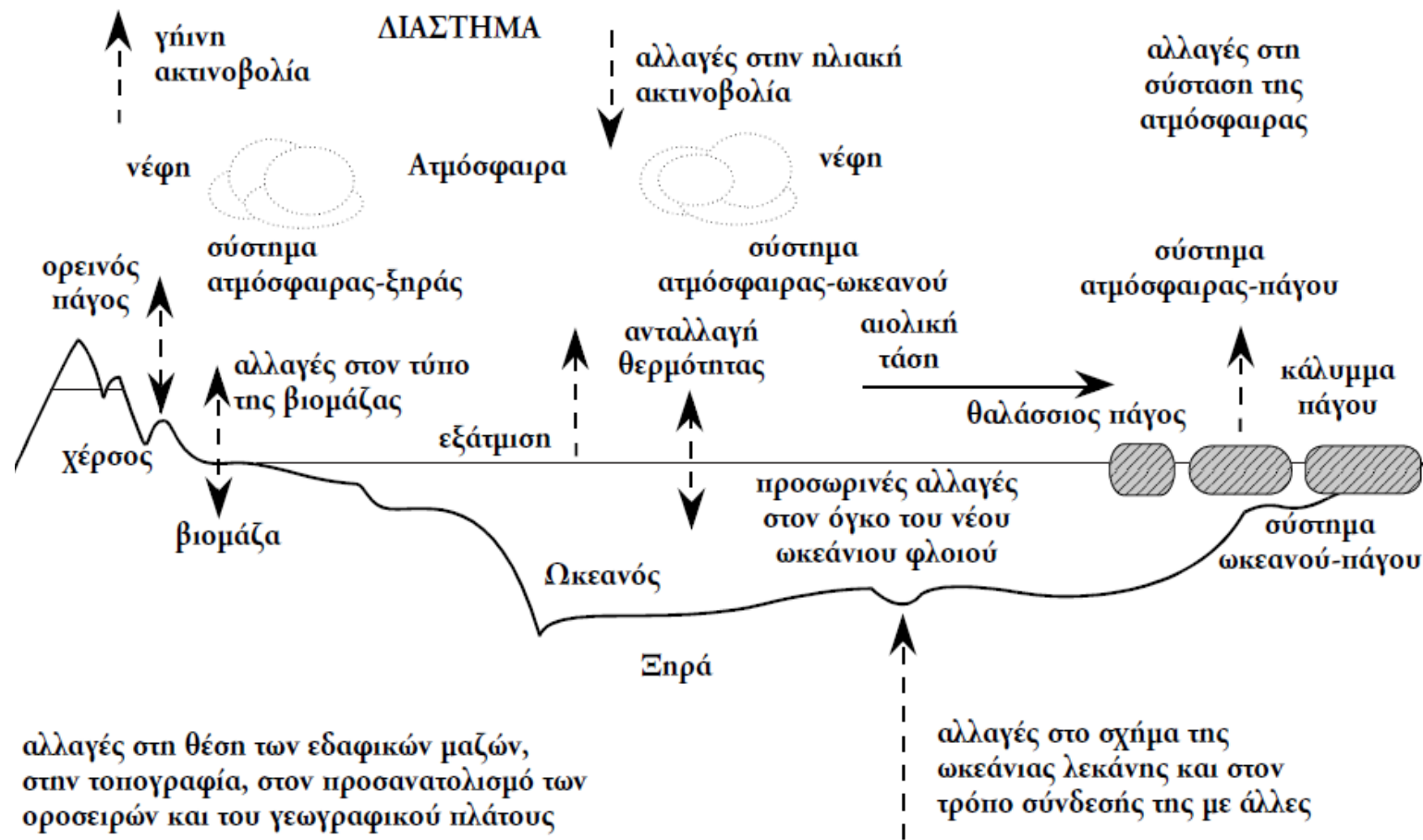
Συνιστώσες κλιματικού συστήματος

- Ατμόσφαιρα
- Υδρόσφαιρα
- Κρυόσφαιρα
- Λιθόσφαιρα
- Βιόσφαιρα



Πηγή: <https://en.wikipedia.org>

Αλληλεπιδράσεις

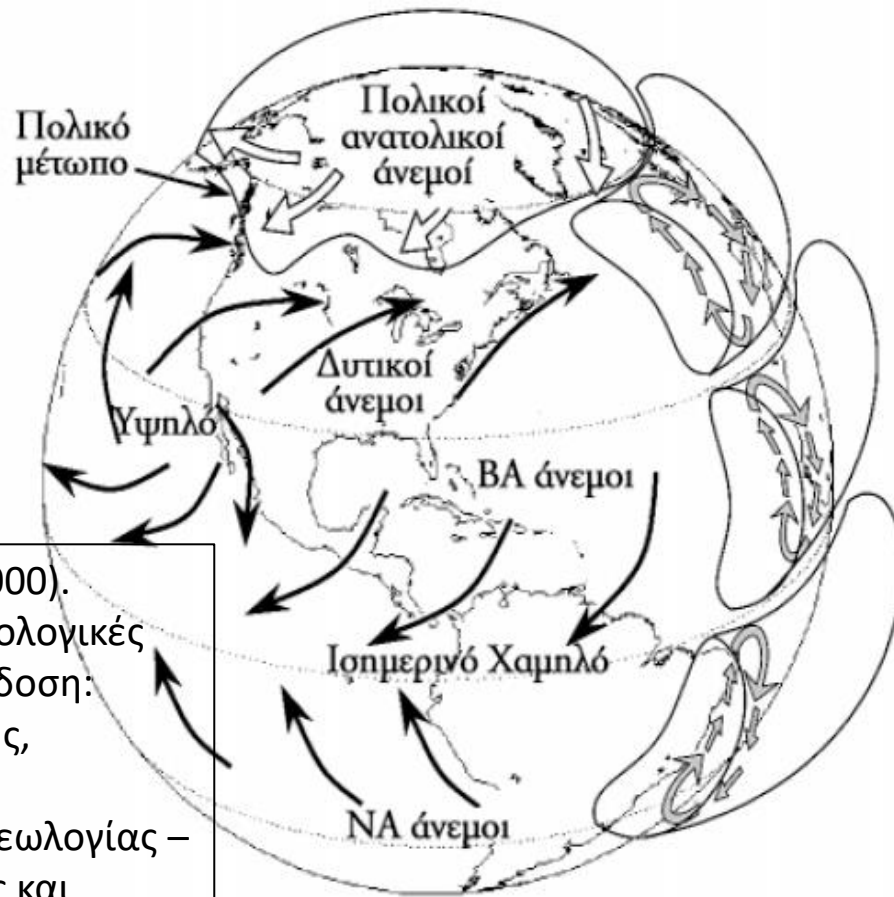


Πηγή: Λέκκας (2000). Φυσικές και τεχνολογικές καταστροφές. Έκδοση: Τομέας Δυναμικής, Τεκτονικής & Εφαρμοσμένης Γεωλογίας – Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος // Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

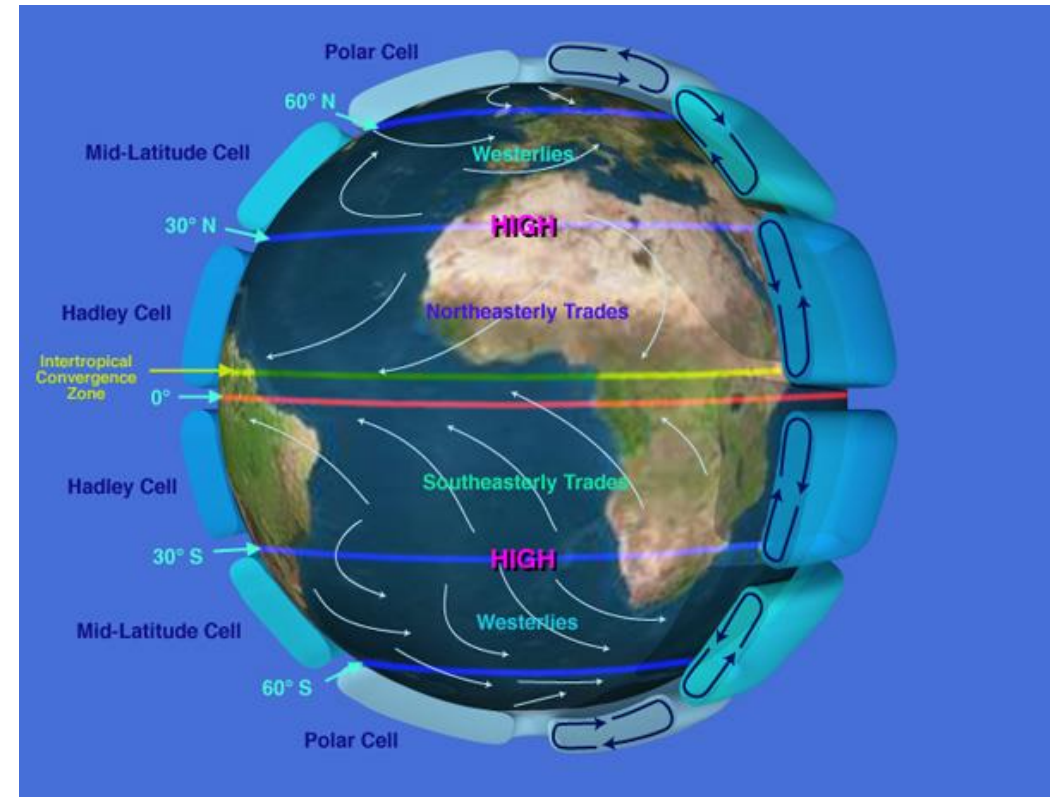
Ενεργειακό ισοζύγιο

- Βασική πηγή ενέργειας → ήλιος
- Τμήμα της ηλιακής ενέργειας αντανακλάται στο διάστημα
- **Ενεργειακό ισοζύγιο**
 - Θετικό → ανεβαίνει η μέση θερμοκρασία
 - Αρνητικό → πέφτει η μέση θερμοκρασία
- **Η περισσότερη ενέργεια φτάνει στον ισημερινό**
 - Μεταφορά θερμότητας προς τις πολικές ζώνες

Κυκλοφορία ανέμων

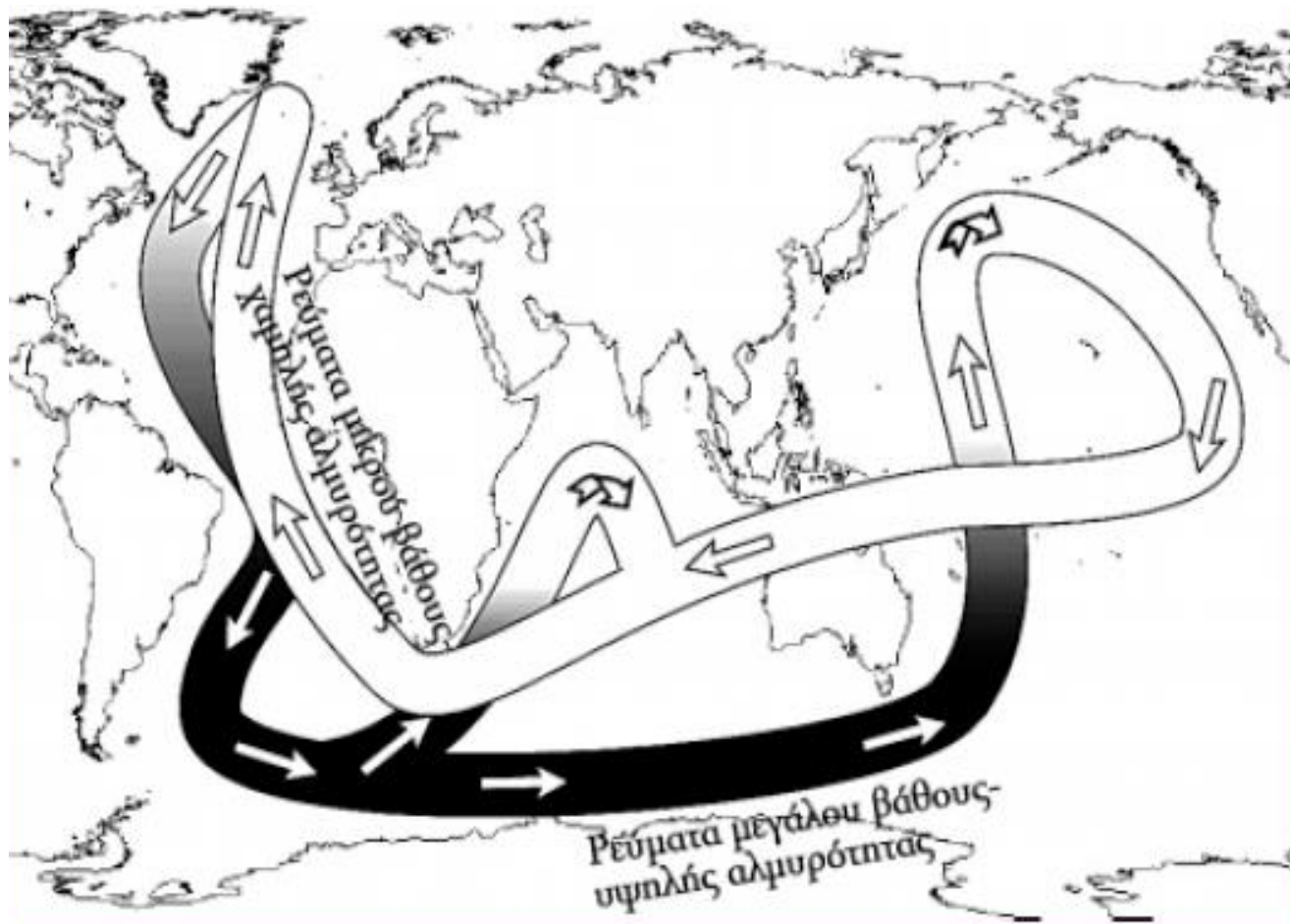


Πηγή: Λέκκας (2000).
Φυσικές και τεχνολογικές
καταστροφές. Έκδοση:
Τομέας Δυναμικής,
Τεκτονικής &
Εφαρμοσμένης Γεωλογίας –
Τμήμα Γεωλογίας και
Γεωπεριβάλλοντος //
Εθνικό και Καποδιστριακό
Πανεπιστήμιο Αθηνών.



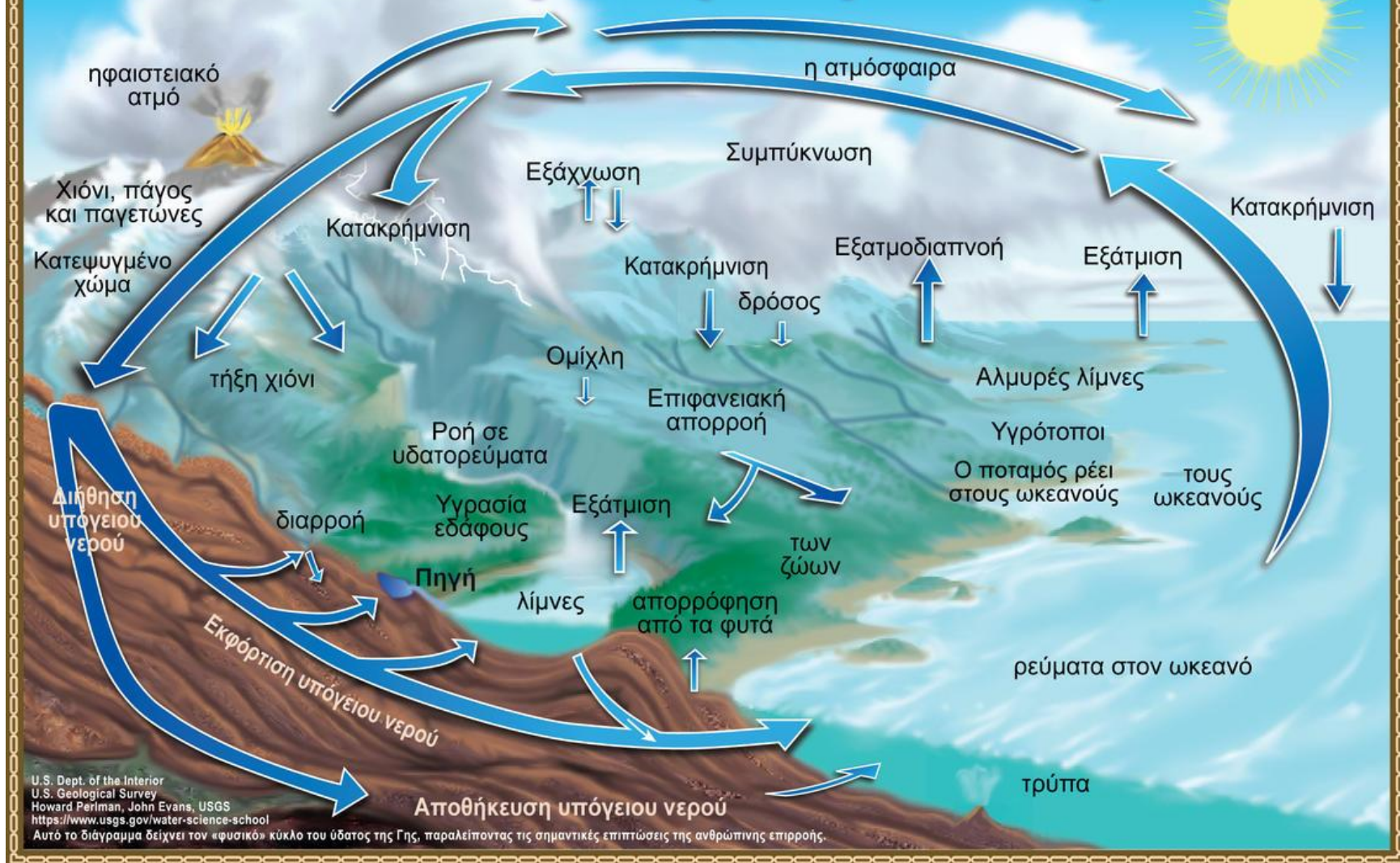
Πηγή: <https://en.wikipedia.org>

Θαλάσσια κυκλοφορία



Πηγή: Λέκκας (2000).
Φυσικές και τεχνολογικές
καταστροφές. Έκδοση:
Τομέας Δυναμικής,
Τεκτονικής &
Εφαρμοσμένης Γεωλογίας –
Τμήμα Γεωλογίας και
Γεωπεριβάλλοντος //
Εθνικό και Καποδιστριακό
Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Ο υδρολογικός κύκλος



Μεταφορά

- Κατακρημνίσματα
- Επιφανειακή απορροή
- Ροή σε υδατορέματα
- Διήθηση
- Εκφόρτιση υπόγειου νερού
- Πηγές

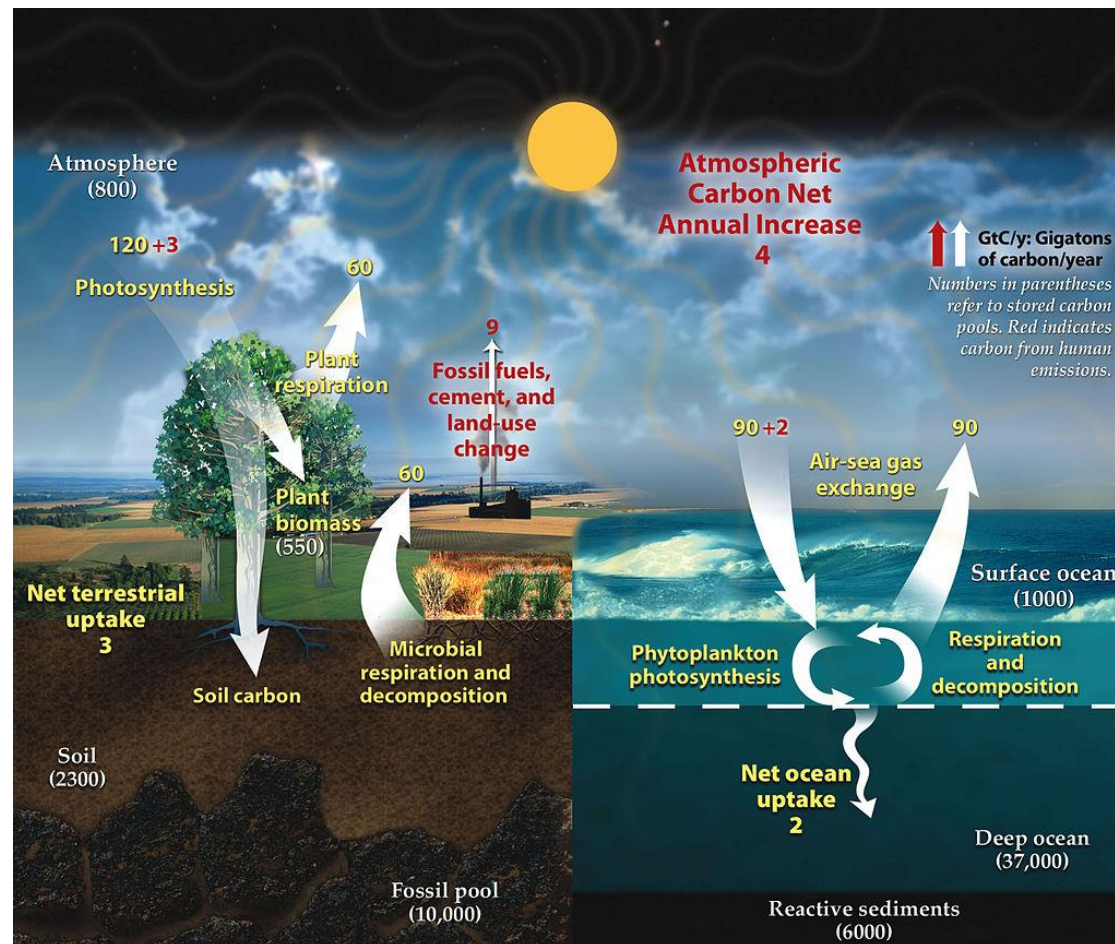
Αποθήκευση

- Αποθήκευση νερού στη θάλασσα
- Αποθήκευση νερού στην ατμόσφαιρα
- Αποθήκευση νερού σε πάγους και χιόνια
- Αποθήκευση γλυκού νερού
- Αποθήκευση υπόγειου νερού

Μεταβολή

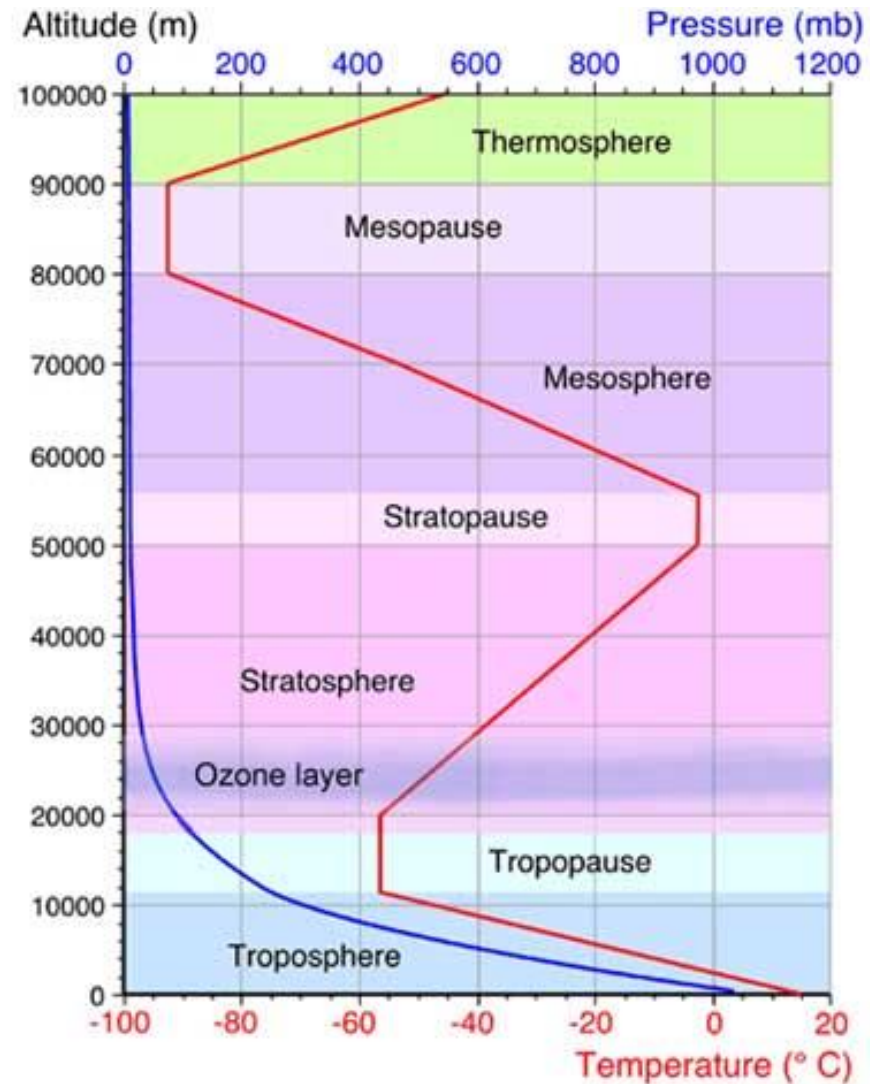
- Εξάτμιση
- Εξατμισοδιαπνοή
- Εξάχνωση
- Συμπύκνωση
- Απορροή από λιώσιμο του χιονιού

Βιοχημικός κύκλος



Πηγή: <https://en.wikipedia.org>

Ατμοσφαιρικές ζώνες



Πρακτικά

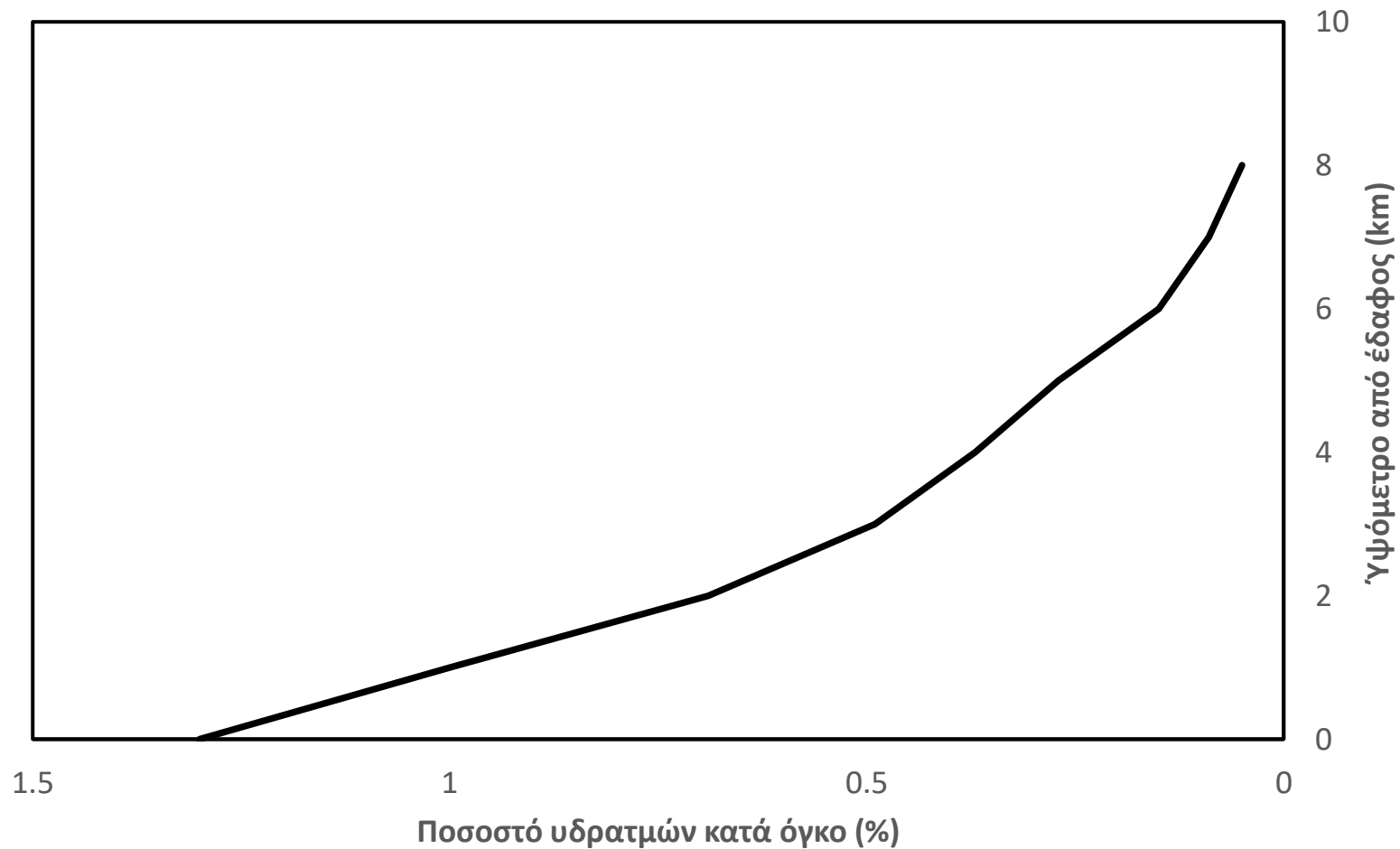
- Κατώτερη ατμόσφαιρα → 99.99% της ατμοσφαιρικής μάζας
- Αποτελείται από 0-4% από υδρατμούς (κατά όγκο)
- Τροπόσφαιρα → ~75-80% της ατμοσφαιρικής μάζας
- Υδρολογικός κύκλος → τροπόσφαιρα

Χημική σύνθεση

- **Κατώτερη ατμόσφαιρα (κατά όγκο)**

- Άζωτό 75.51%
- Οξυγόνο 23.15%
- Αργό 1.28%
- Λοιπά 0.06%

Υγρασία ατμόσφαιρας

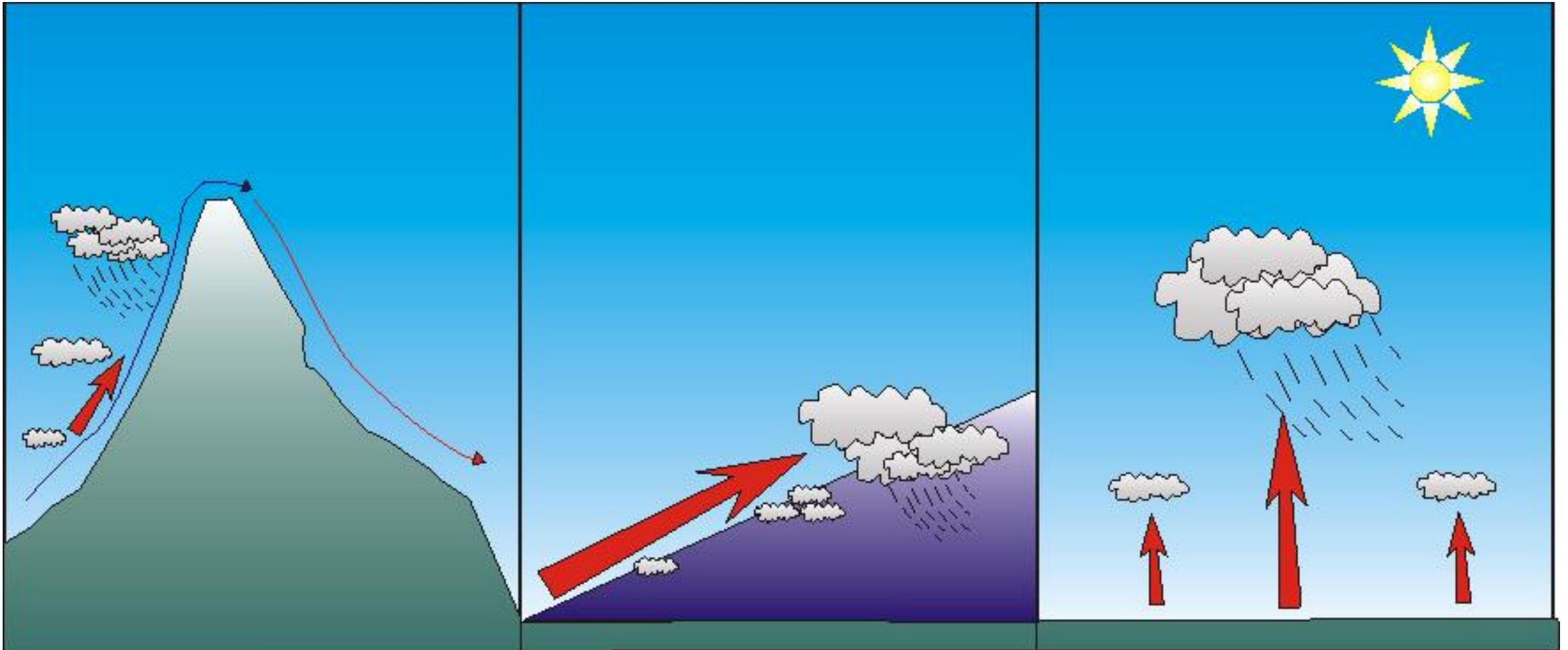


Κατηγορίες κατακρημνισμάτων

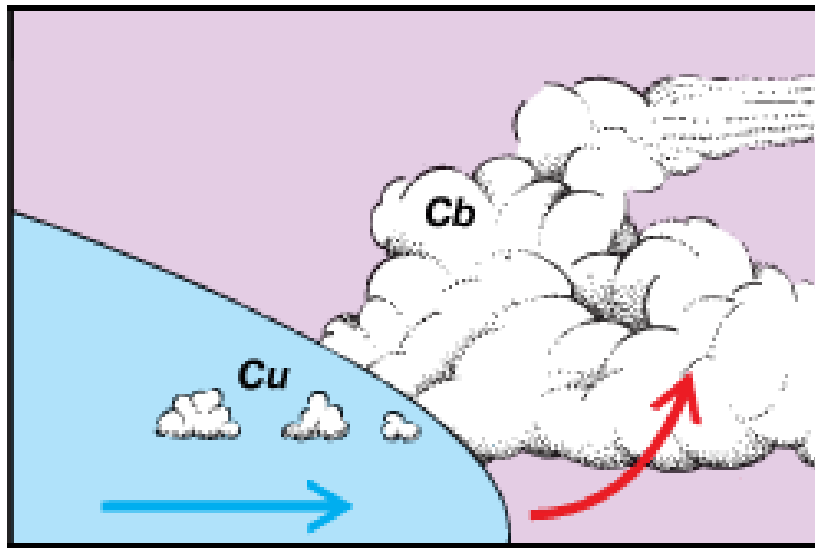
ορογραφικό φαινόμενο

μέτωπα

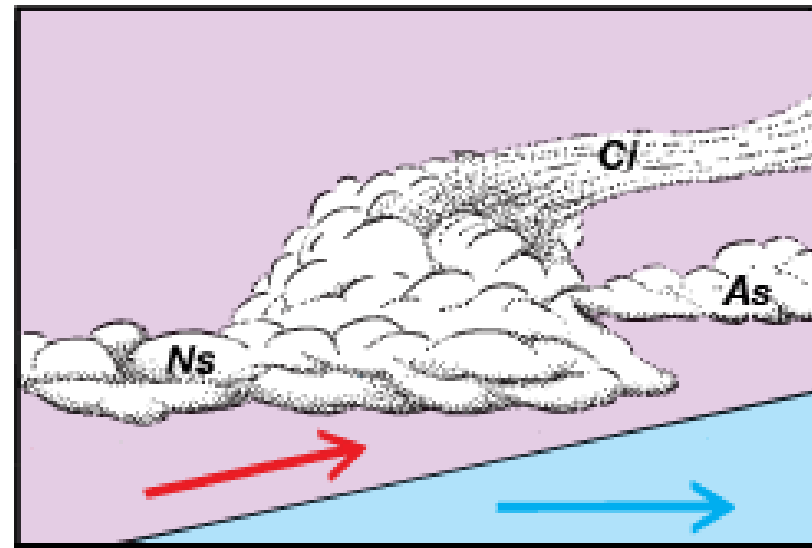
ανοδική μεταφορά



ΜÉTΩΠΑ

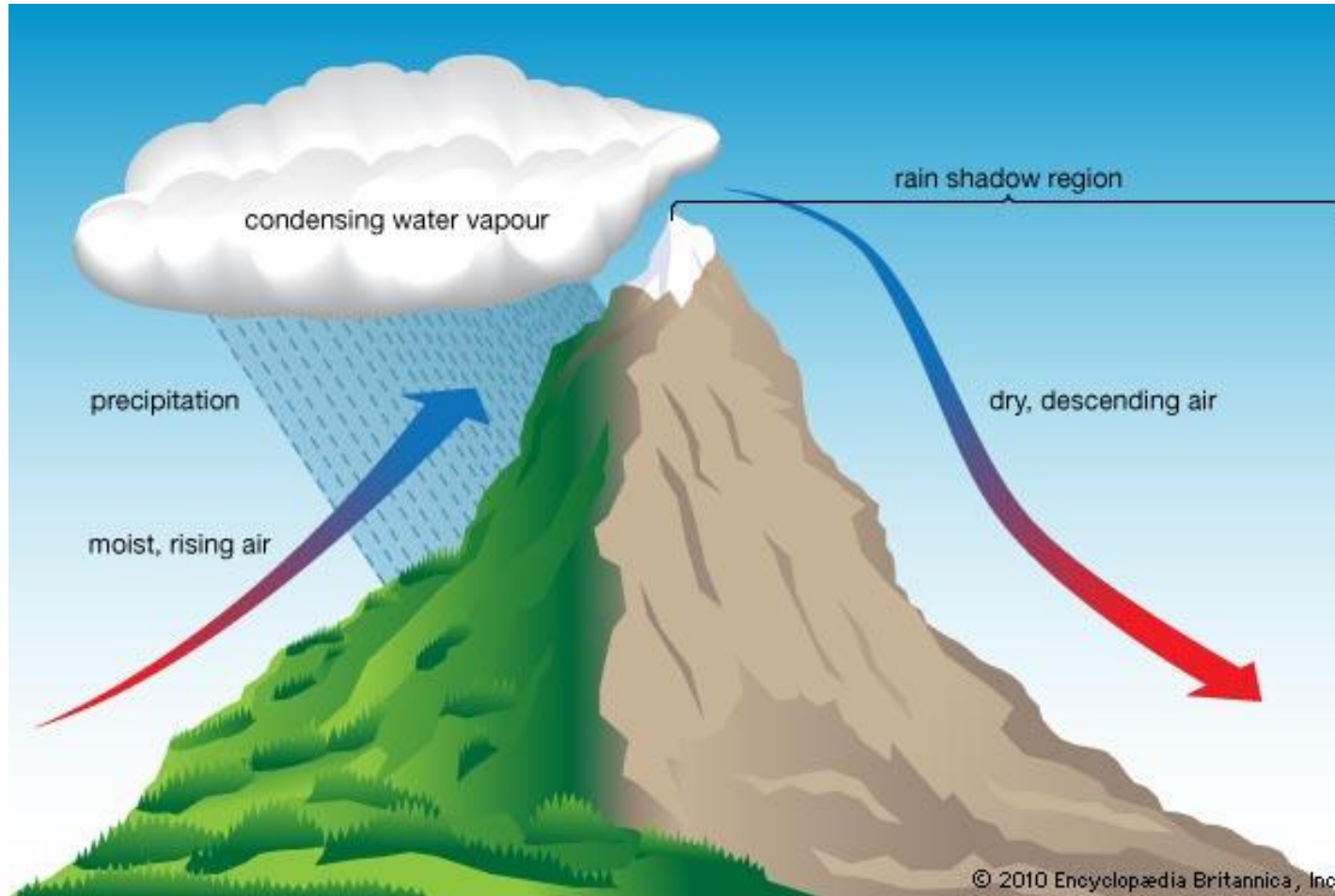


cold front

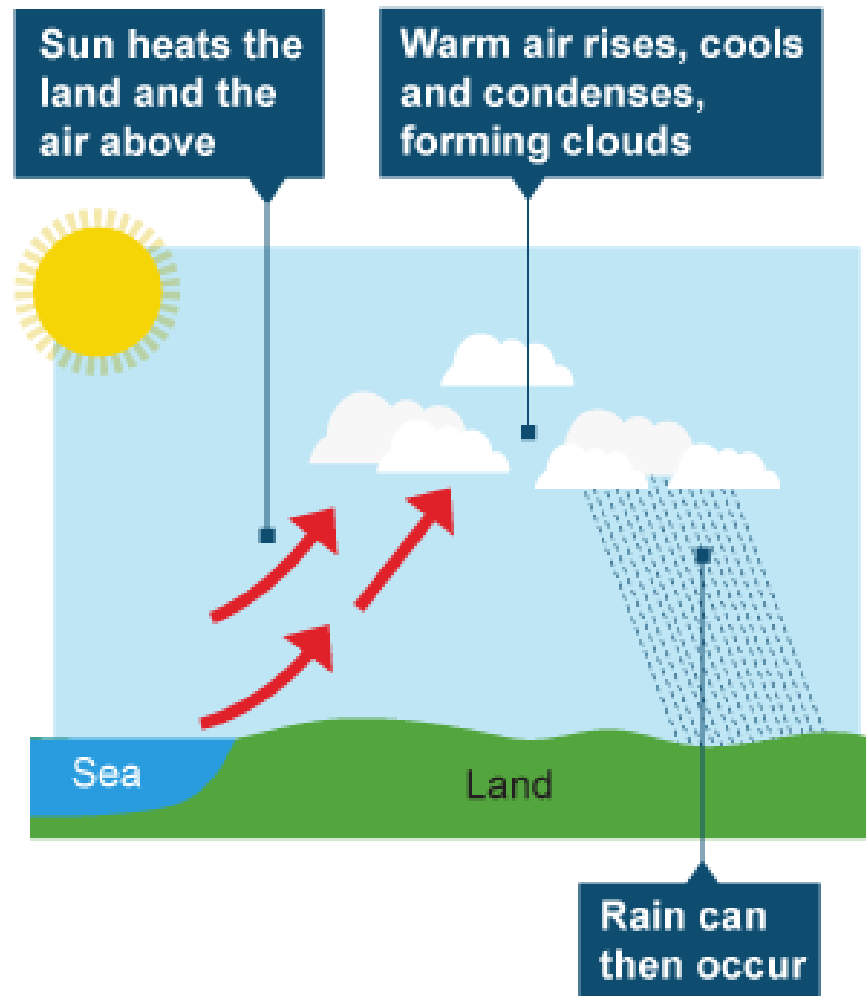


warm front

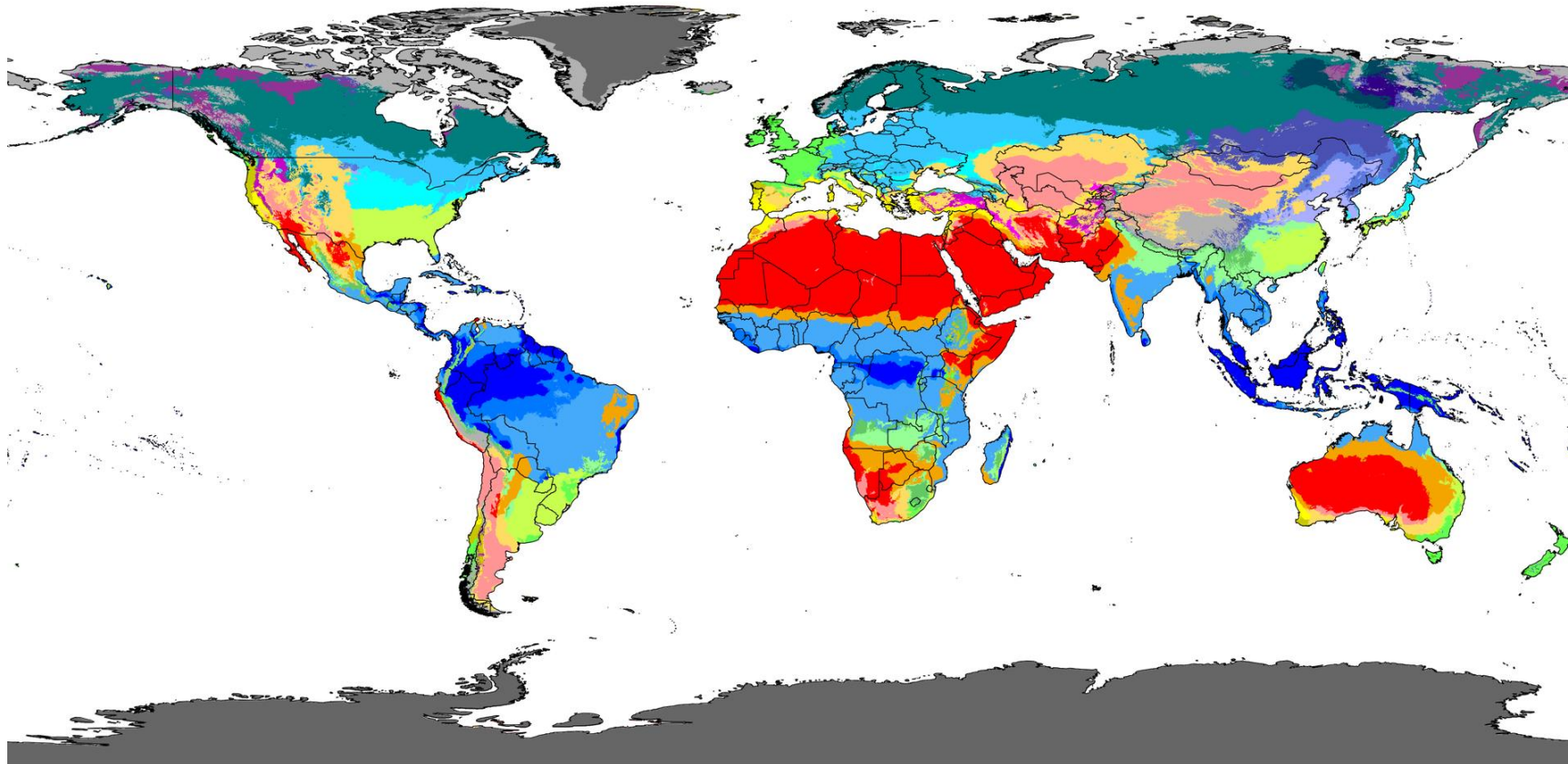
Ορογραφικό φαινόμενο



Ανοδική μεταφορά

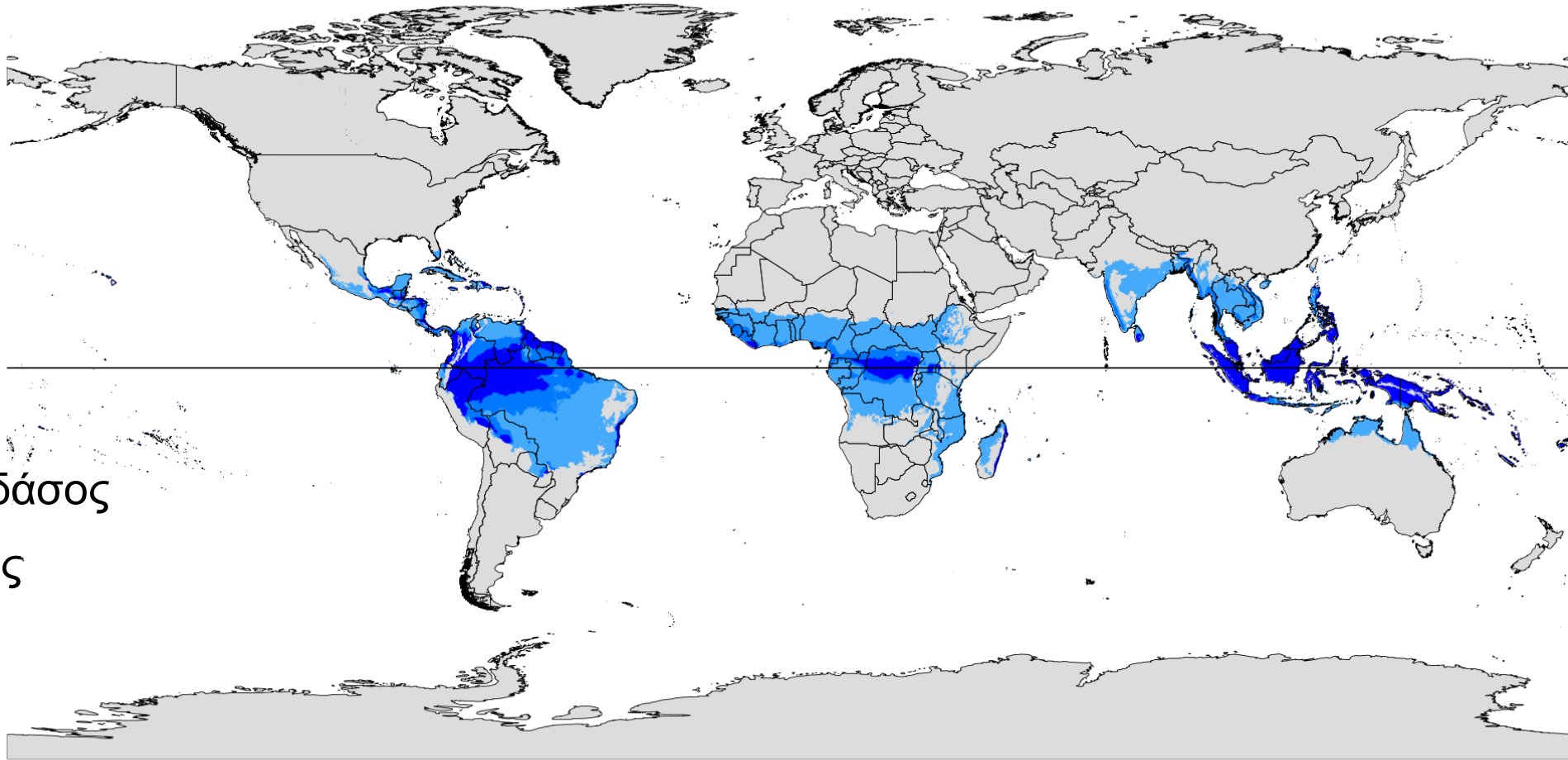


Κλιματολογικές ζώνες



Af	BWh	Csa	Cwa	Cfa	Dsa	Dwa	Dfa	ET
Am	BWk	Csb	Cwb	Cfb	Dsb	Dwb	Dfb	EF
Aw/As	BSh	Csc	Cwc	Cfc	Dsc	Dwc	Dfc	
	BSk				Dsd	Dwd	Dfd	

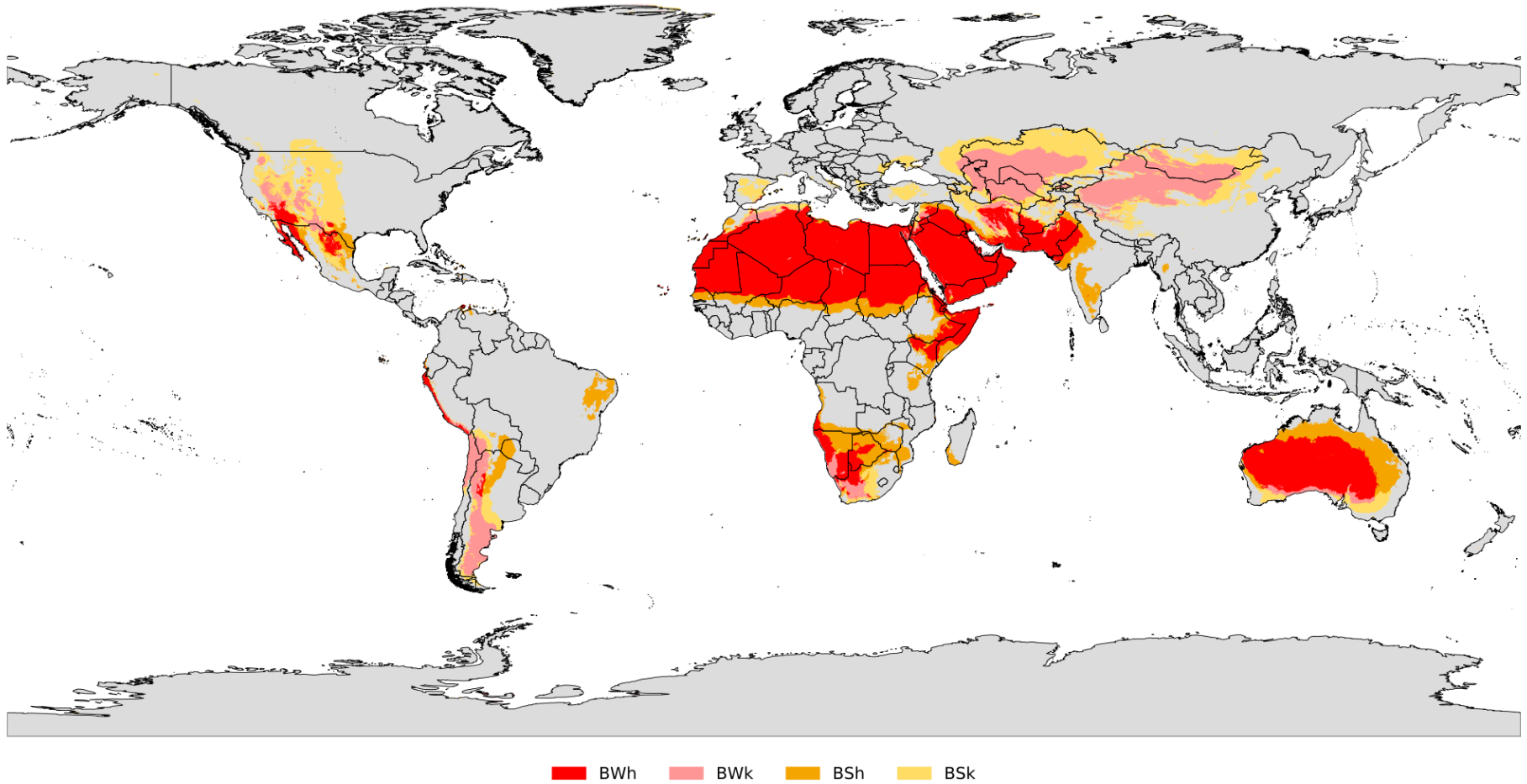
Τροπική ζώνη



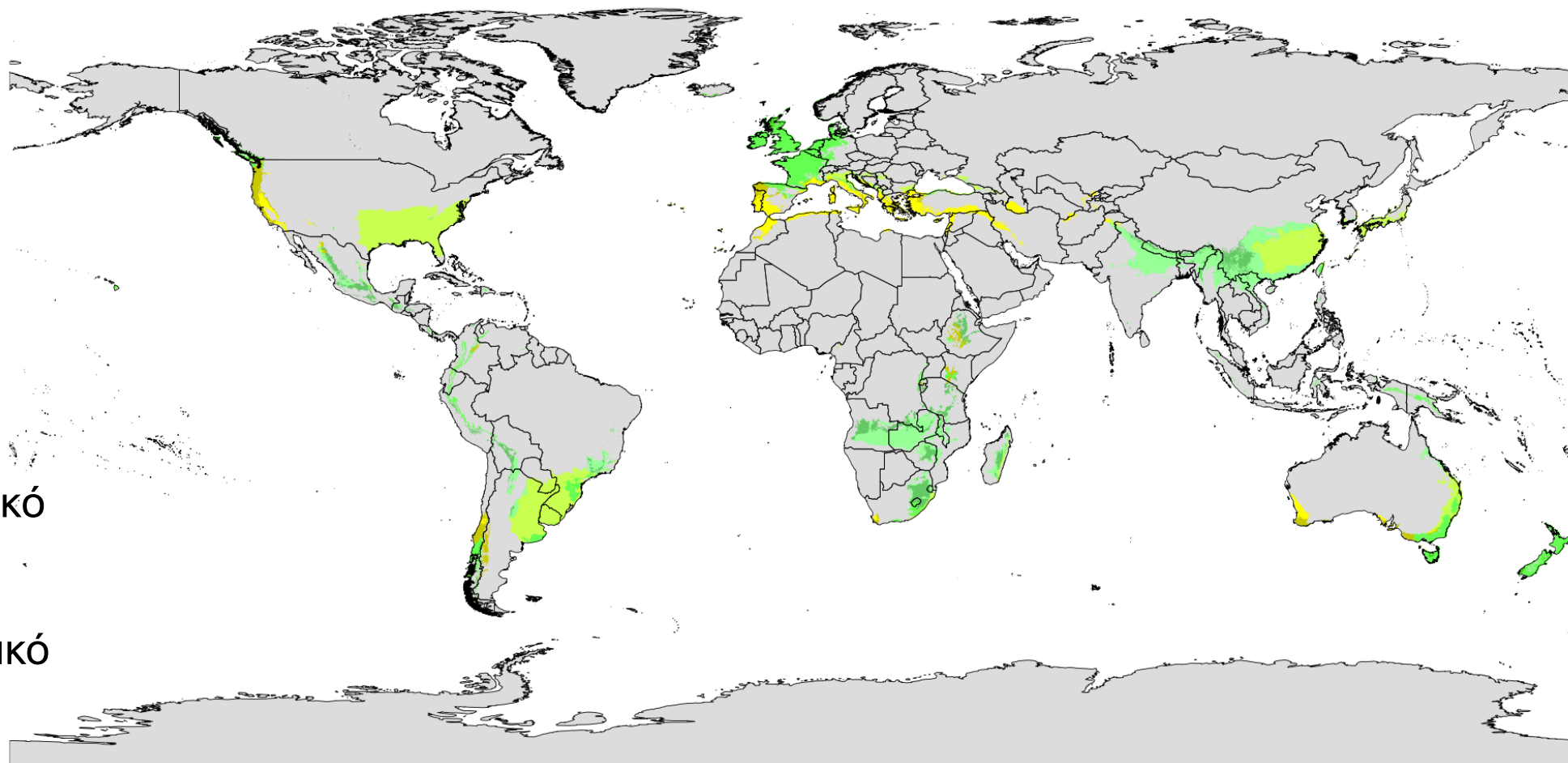
- Τροπικό δάσος
- Μουσώνες
- Σαβάνα

■ Af ■ Am ■ Aw

Κλίμα ερήμου



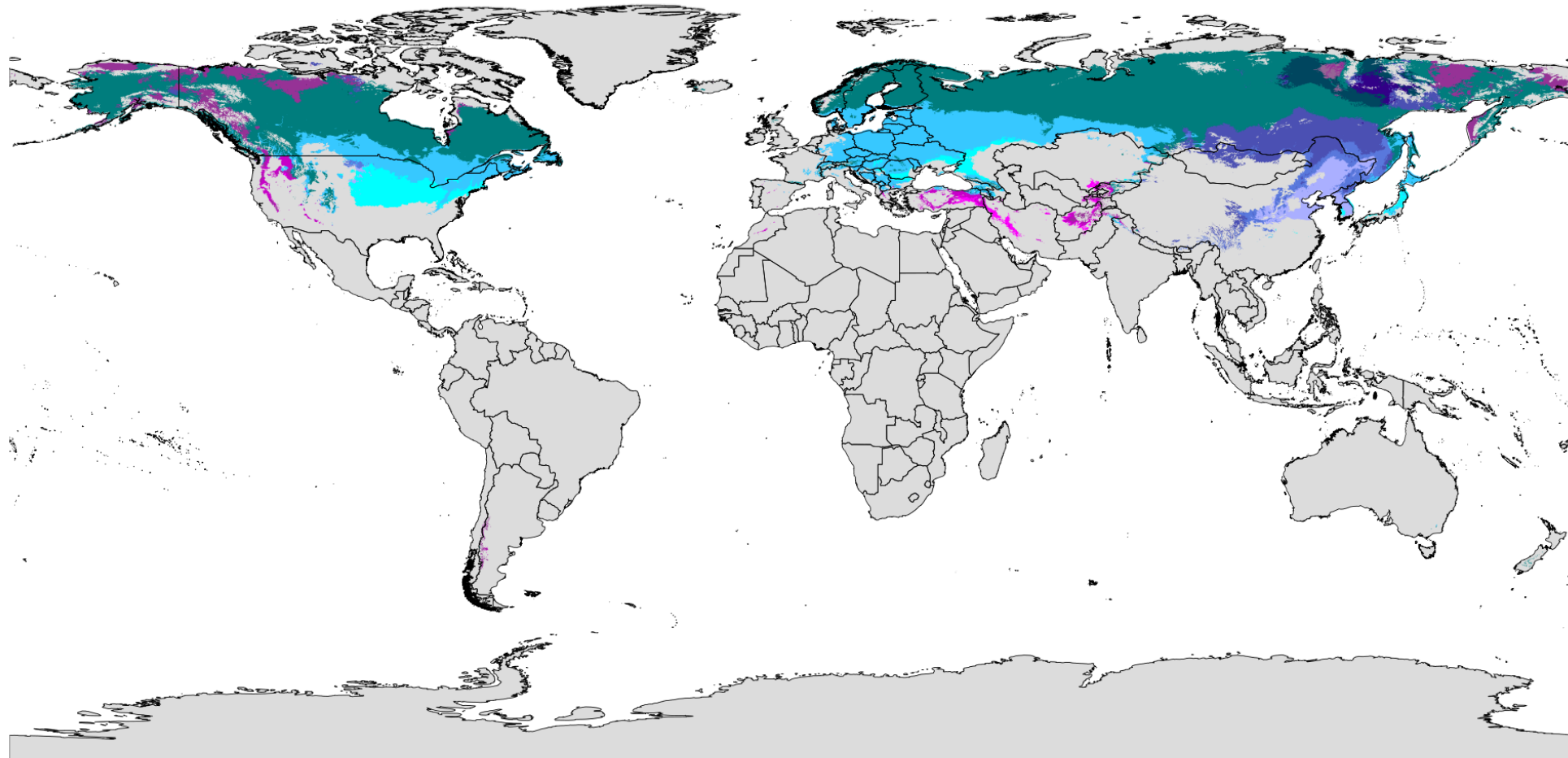
Εύκρατο κλίμα



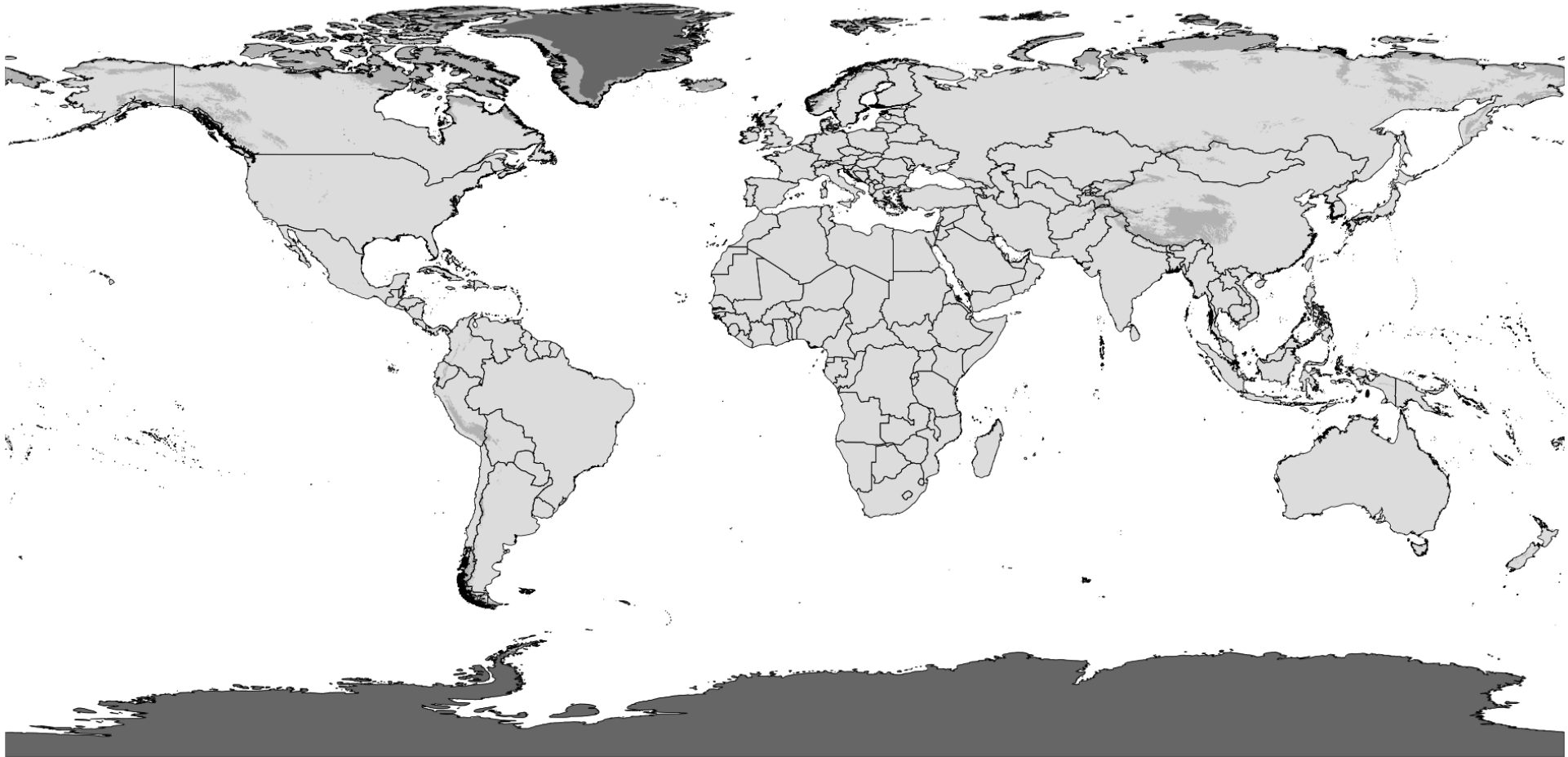
- Μεσογειακό
- Ωκεάνιο
- Υποτροπικό

Csa Csb Csc Cwa Cwb Cwc Cfa Cfb Cfc

Ηπειρωτικό κλίμα

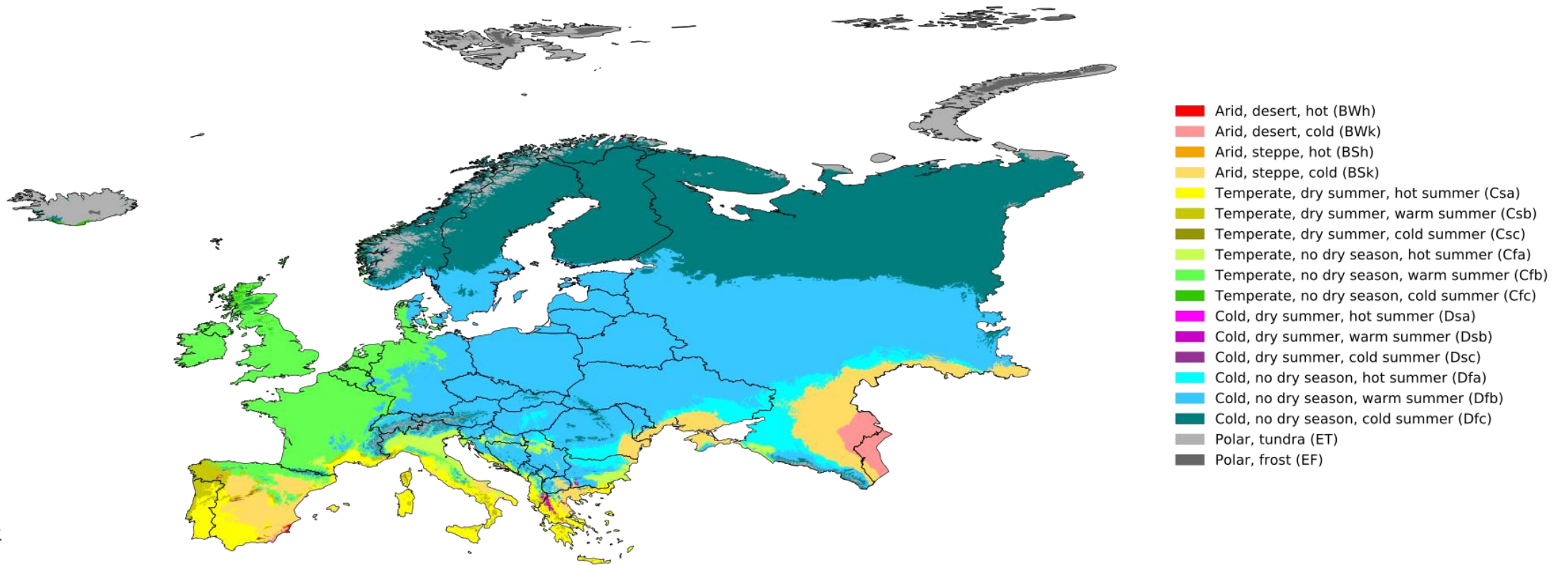


Πολικό κλίμα



ET EF

Ευρώπη



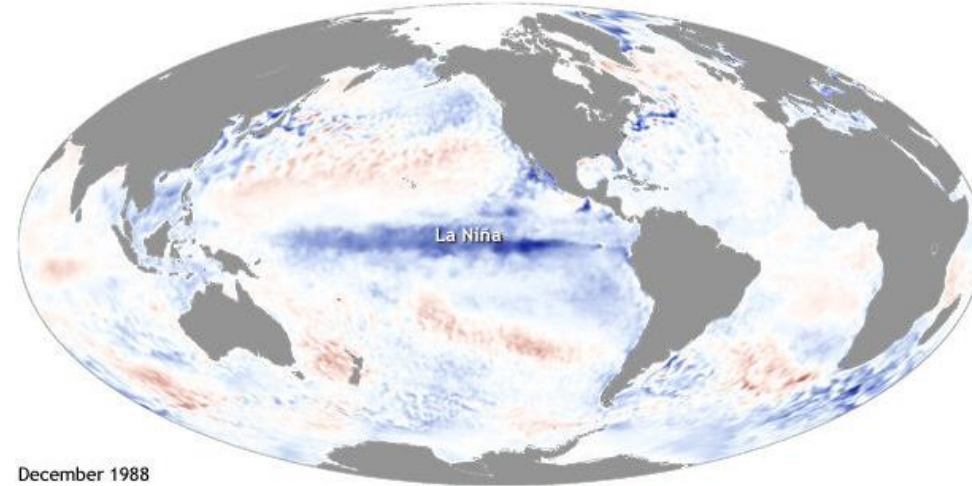
Κλιματικές μεταβολές

- **Χώρος**
 - Γεωγραφικό πλάτος
 - Υψόμετρο
 - Ανάγλυφο
- **Ενδογενείς**
 - Κέντρα υψηλής και χαμηλής πίεσης
 - Κυκλοφορία ανέμων
- **Εξωτερικά αίτια**
 - Ηλιακή ακτινοβολία
 - Αέρια του θερμοκηπίου
 - Αερολύματα
 - Σχέση νερού-εδάφους και χρήσεις γης

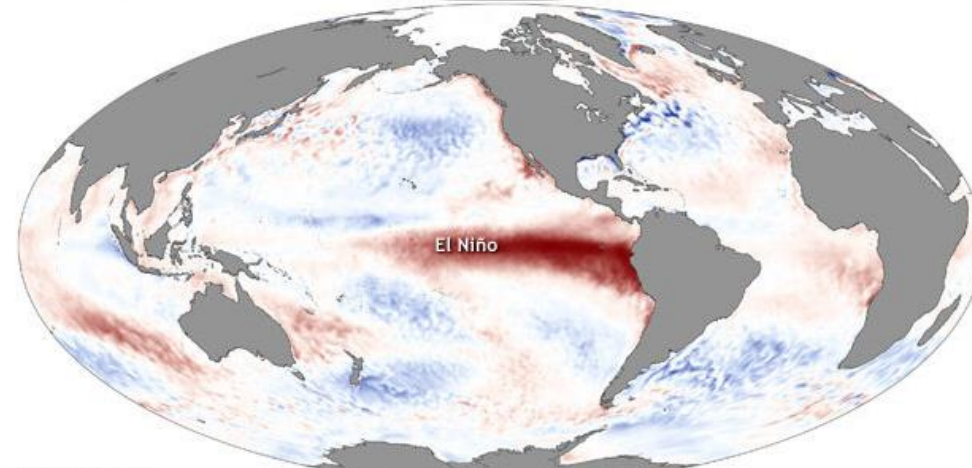
Ενδογενείς μεταβολές

- North Atlantic Oscillation
- El Niño–Southern Oscillation
- Pacific decadal oscillation
- Atlantic Multidecadal Oscillation
- Madden–Julian oscillation

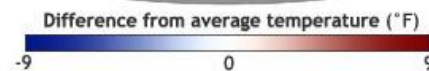
Φαινόμενο El Niño



December 1988



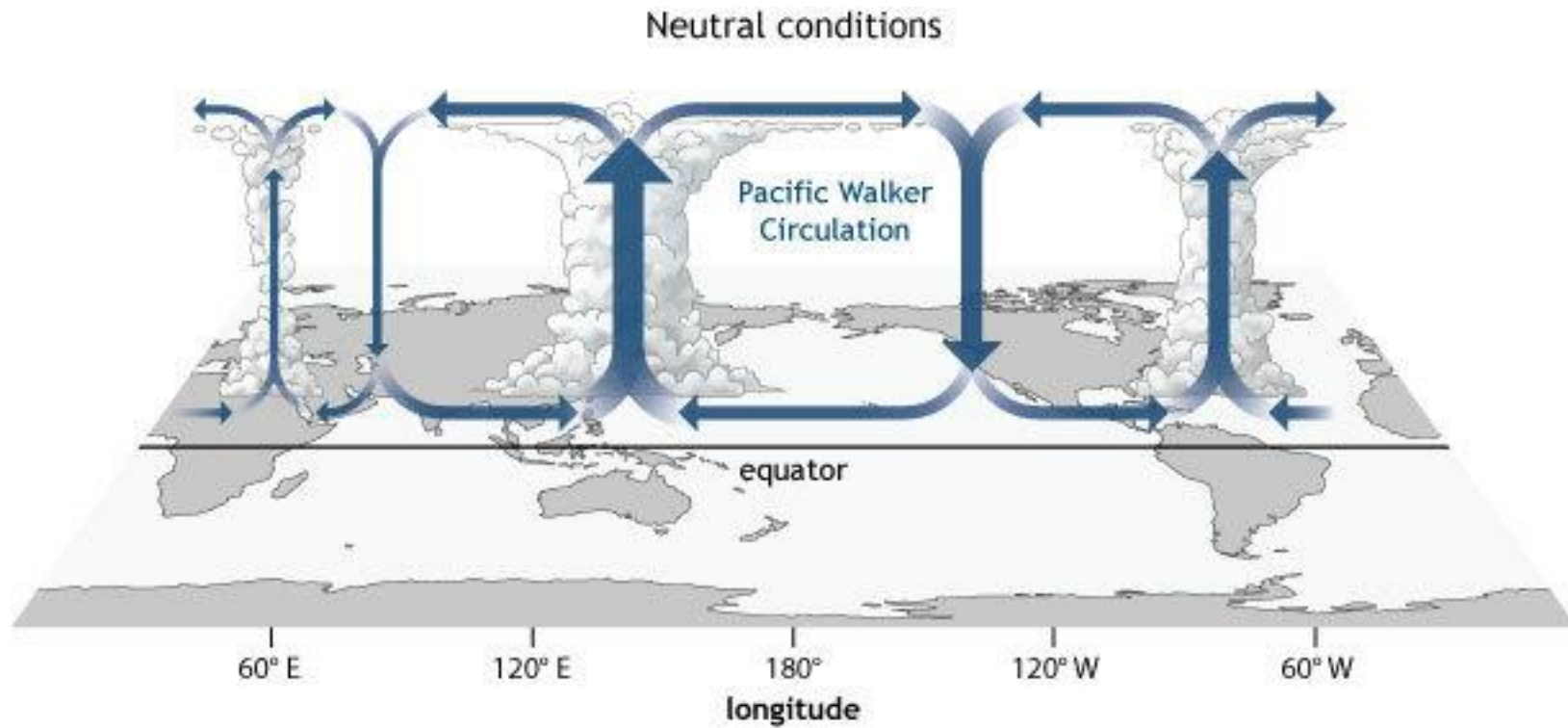
December 1997



Φαινόμενο El Niño

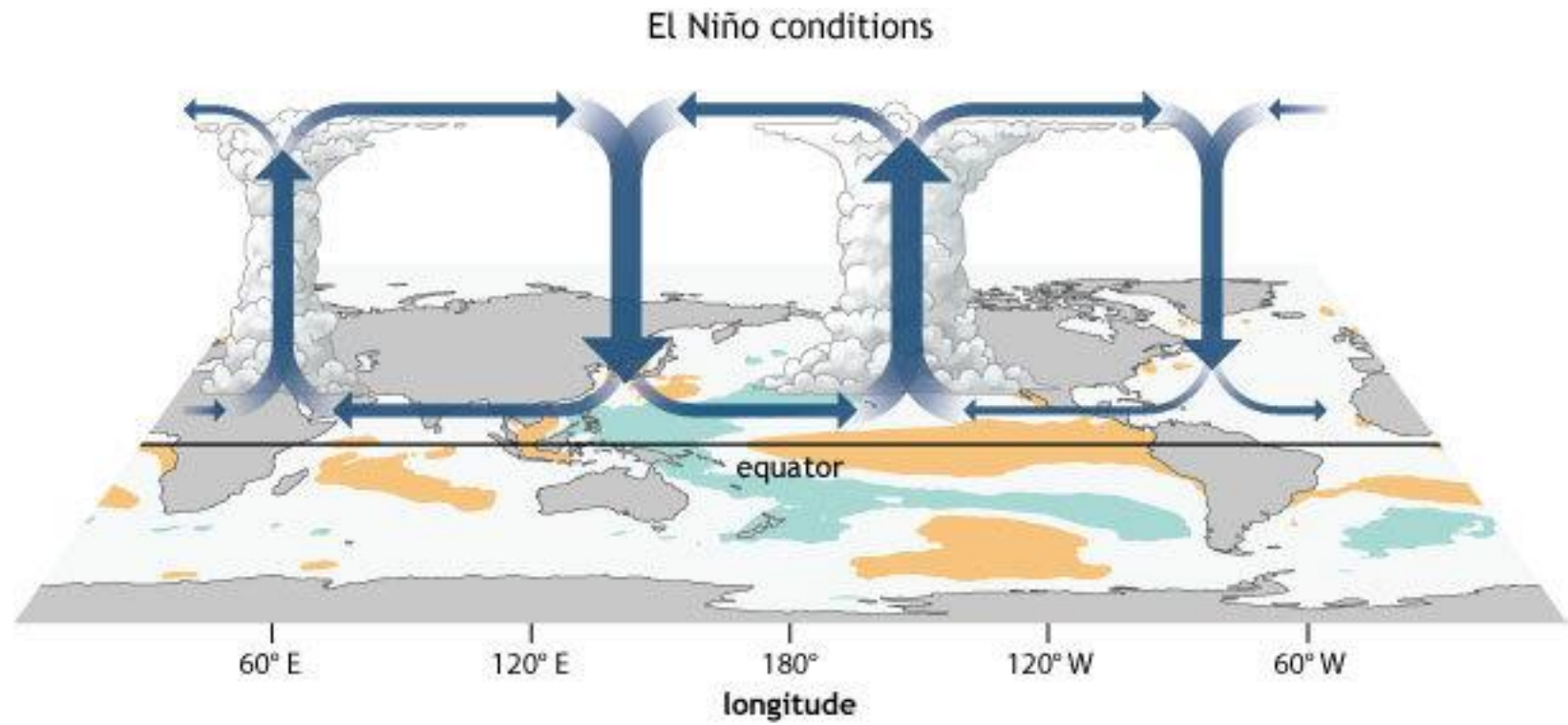
- **Περιοδικότητα θερμής και ψυχρής φάσης στη θερμοκρασία του δυτικού Ειρηνικού ωκεανού → 3-7 χρόνια**
- **El Niño**
 - Οι άνεμοι στην τροπική ζώνη του Ειρηνικού είναι πιο ασθενείς
 - Οι θαλάσσιες θερμοκρασίες στην κεντρική και ανατολική τροπική ζώνη του Ειρηνικού είναι πιο θερμές από ότι συνήθως
 - Οι βροχοπτώσεις είναι μικρότερες στην περιοχή της Ινδονησίας και μεγαλύτερες στην κεντρική και ανατολική τροπική ζώνη του Ειρηνικού
 - Η ανοδική κίνηση του αέρα αυξάνεται στην κεντρική και ανατολική τροπική ζώνη του Ειρηνικού και μειώνεται η ατμοσφαιρική πίεση
 - Η καθοδική κίνηση του αέρα αυξάνει την πίεση στην περιοχή της Ινδονησίας
- **La Niña**
 - Η αντίθετη κίνηση

Συνήθης κατάσταση



NOAA Climate.gov

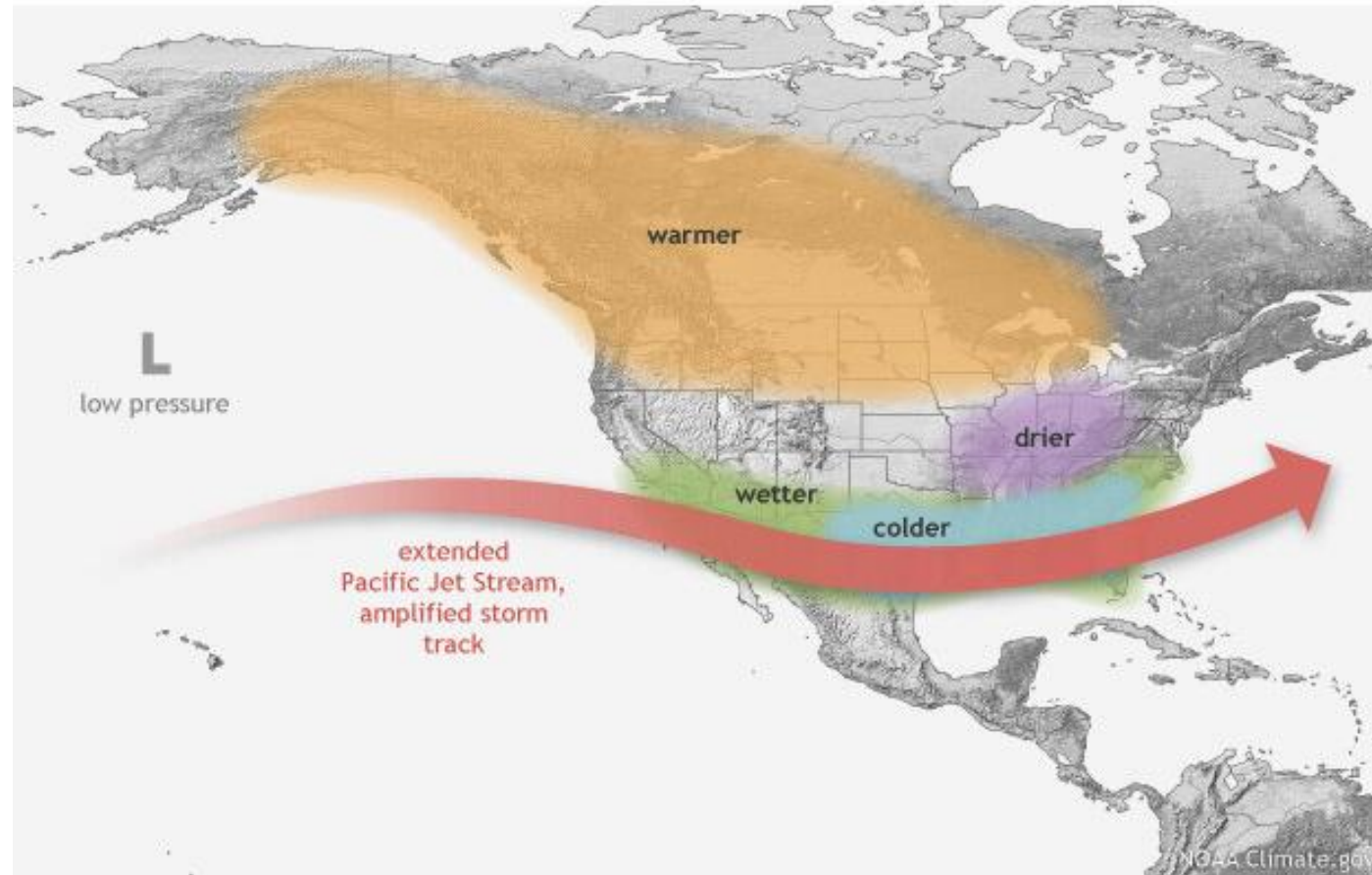
El Niño



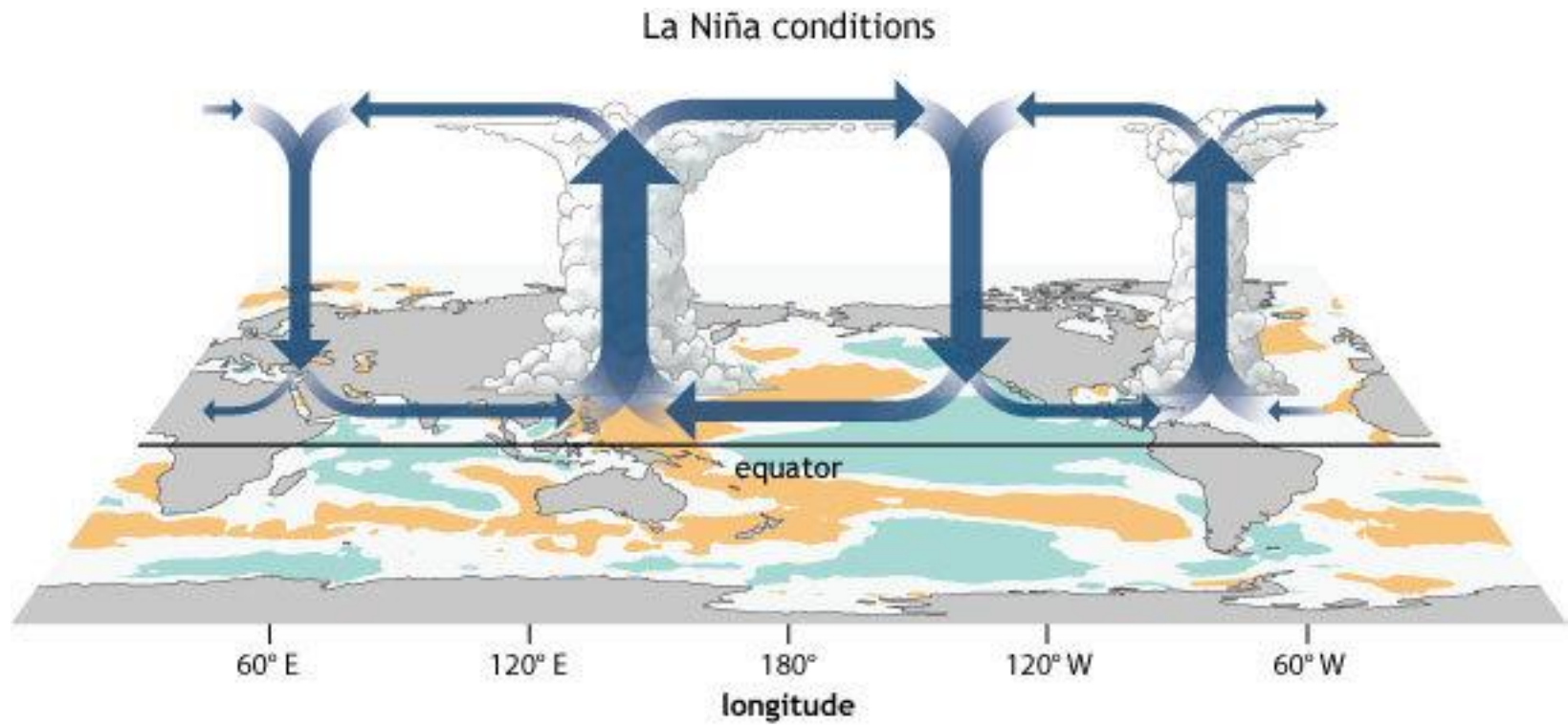
NOAA Climate.gov

El Niño

WINTER EL NIÑO PATTERN



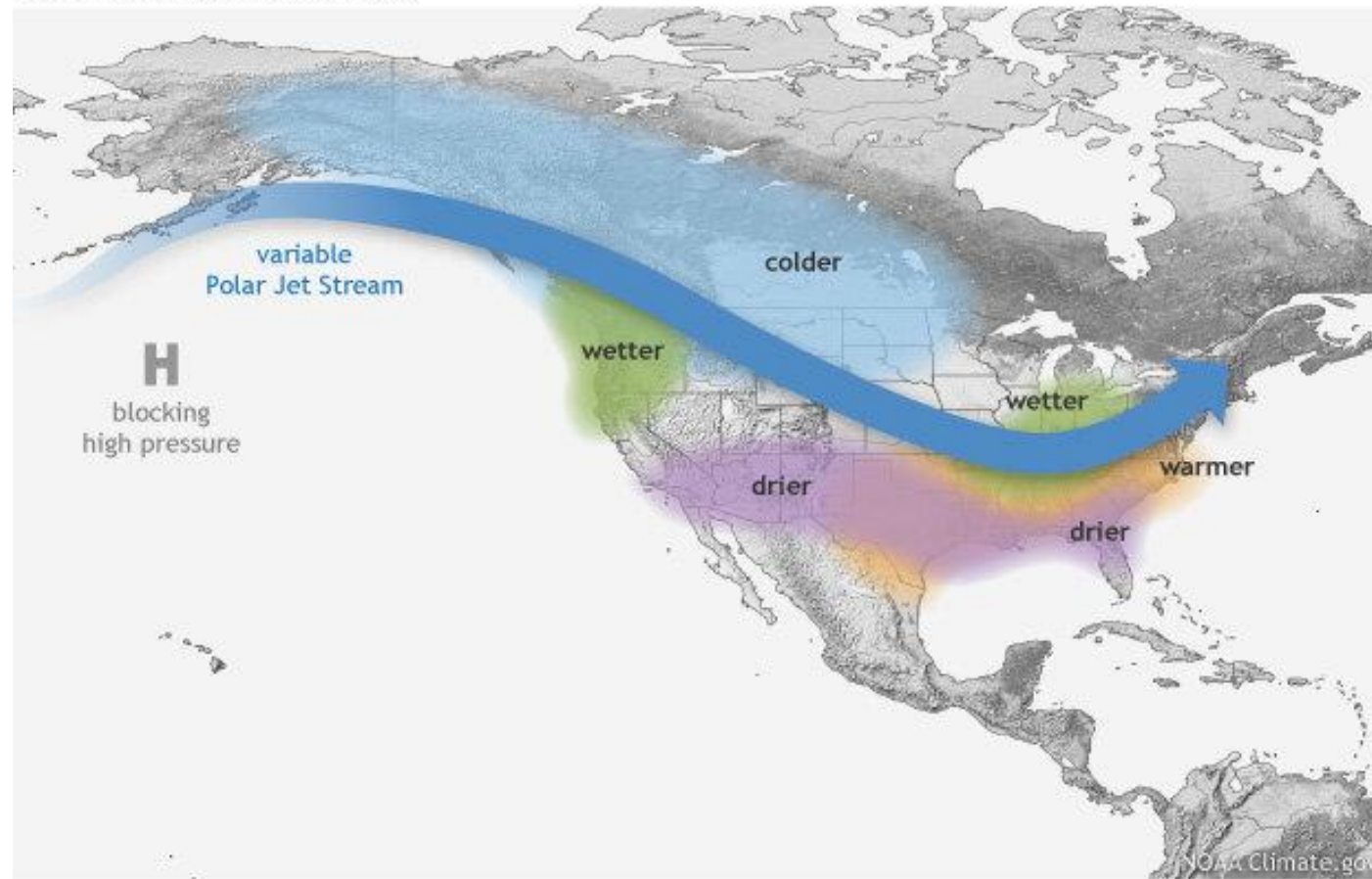
La Niña



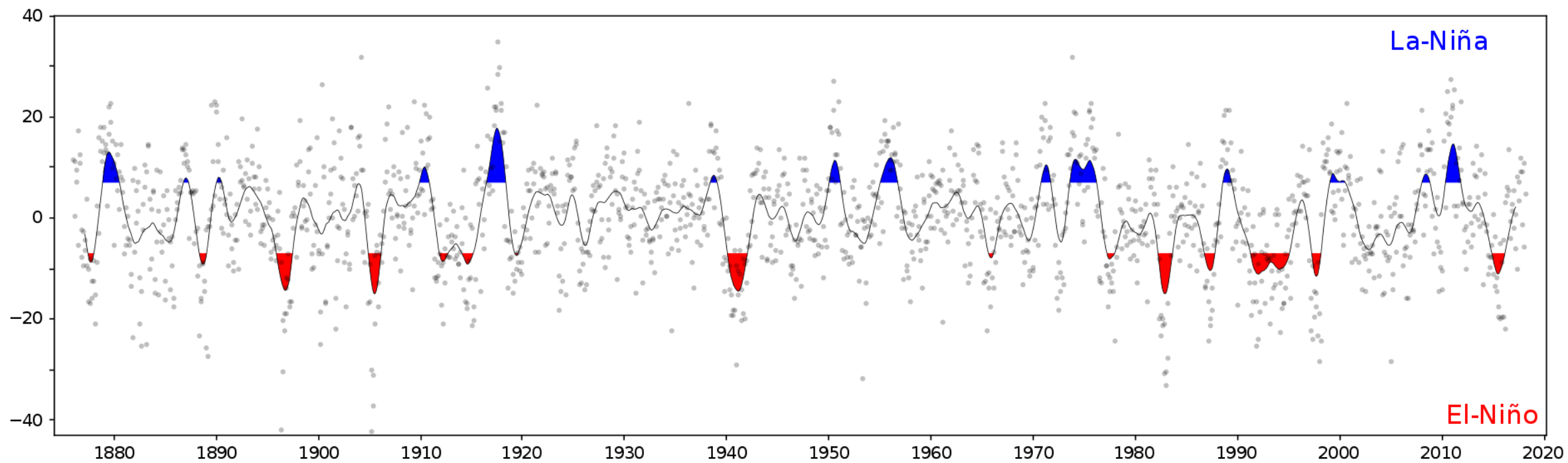
NOAA Climate.gov

La Niña

WINTER LA NIÑA PATTERN



Μεταβολές



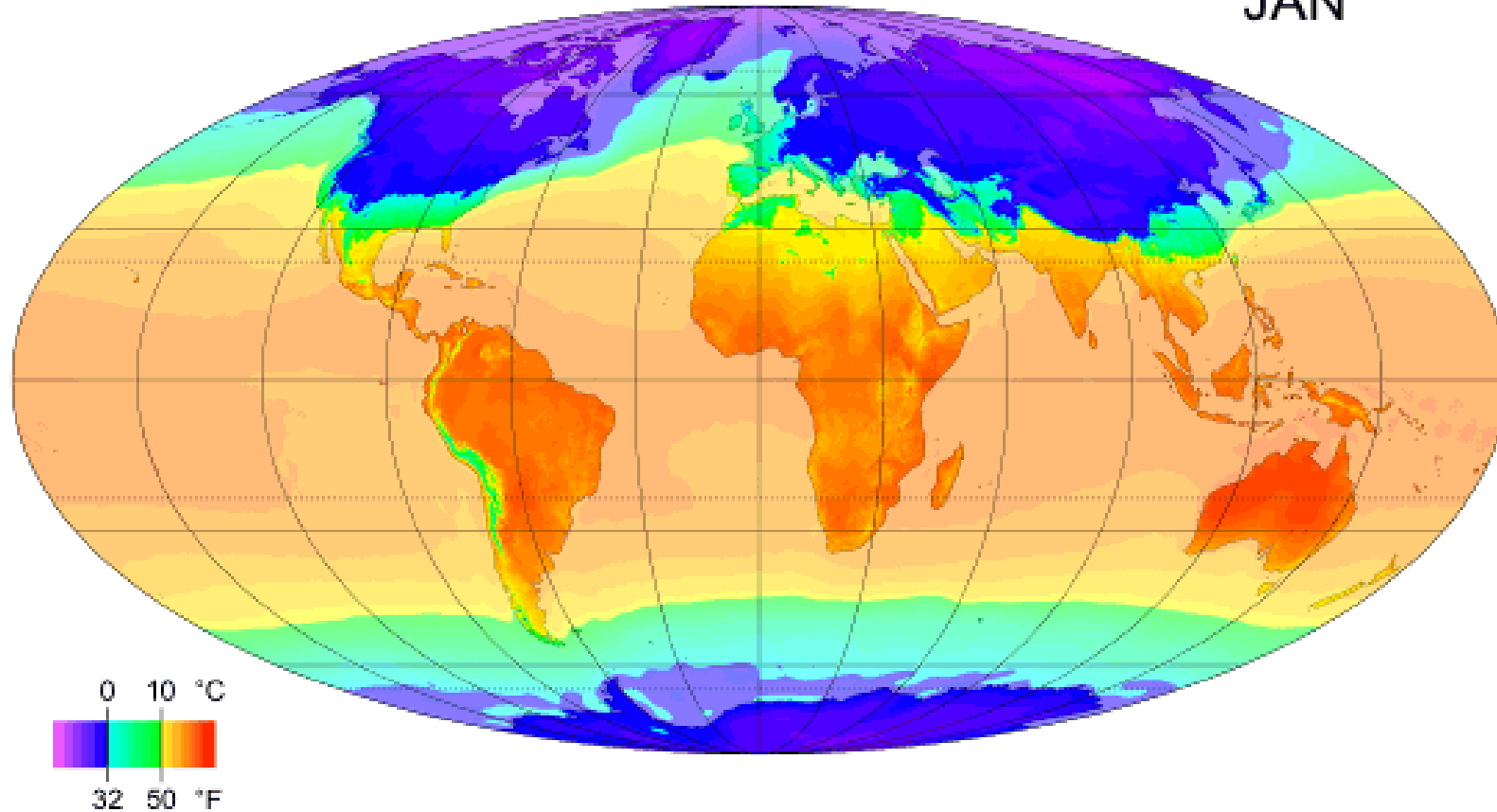
Ηλιακή ακτινοβολία

- Ημέρα – νύχτα
- Έτος → εποχές
- 11ετής περιοδική κίνηση του ήλιου
- Κύκλοι Milankovitch

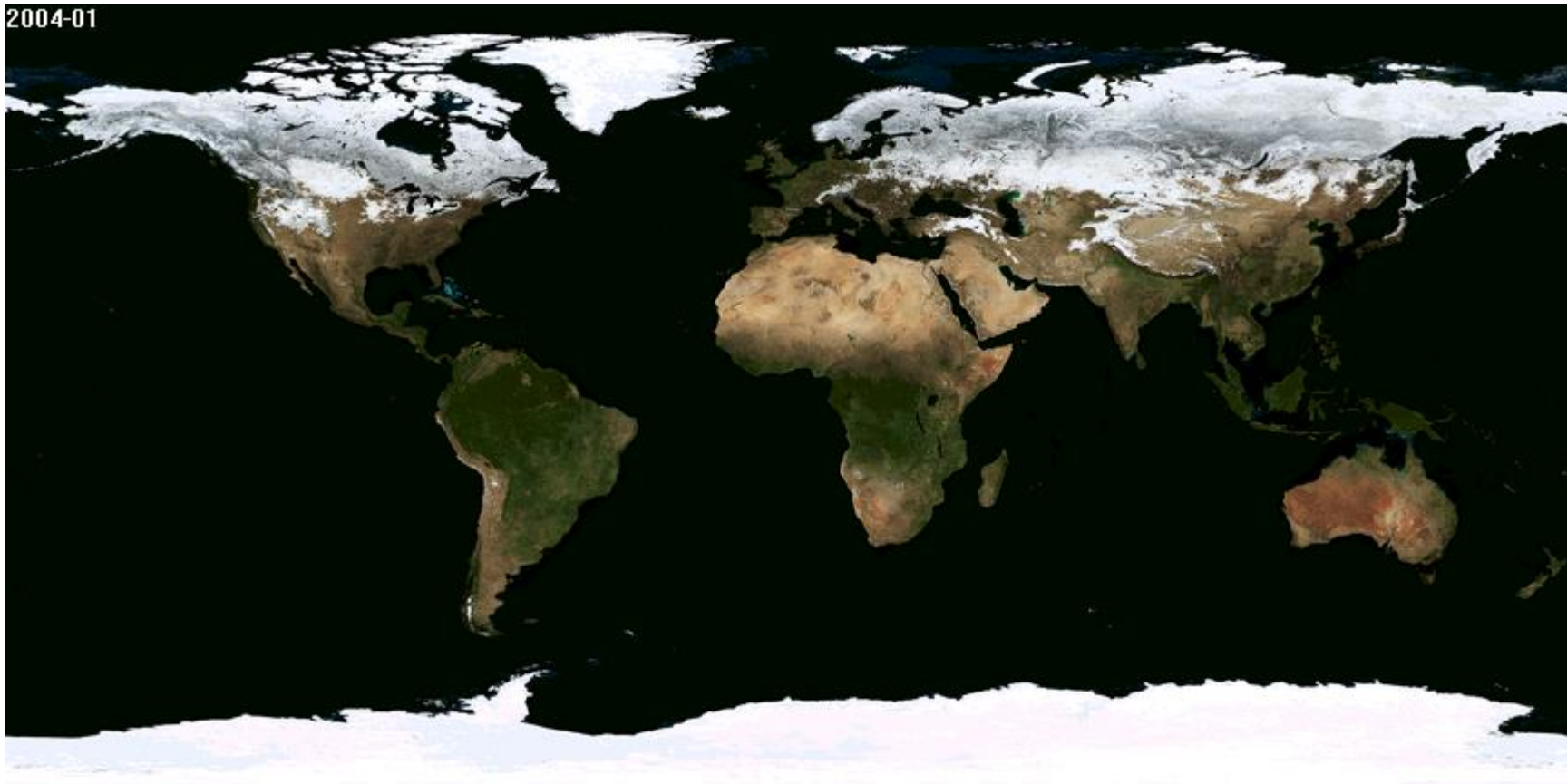
Εποχιακή μεταβολή

θερμοκρασίες

JAN

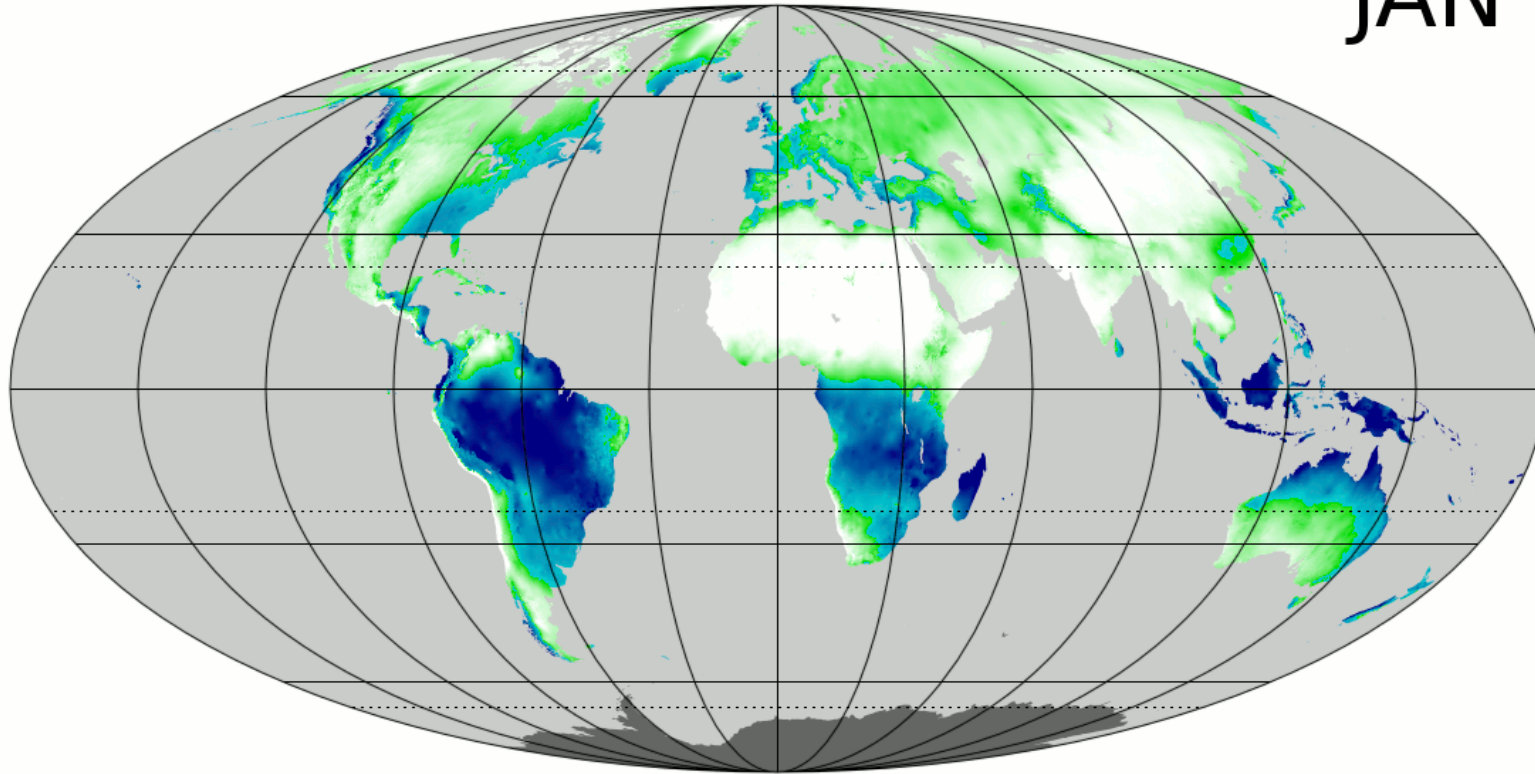


Εποχιακή μεταβολή παγετός

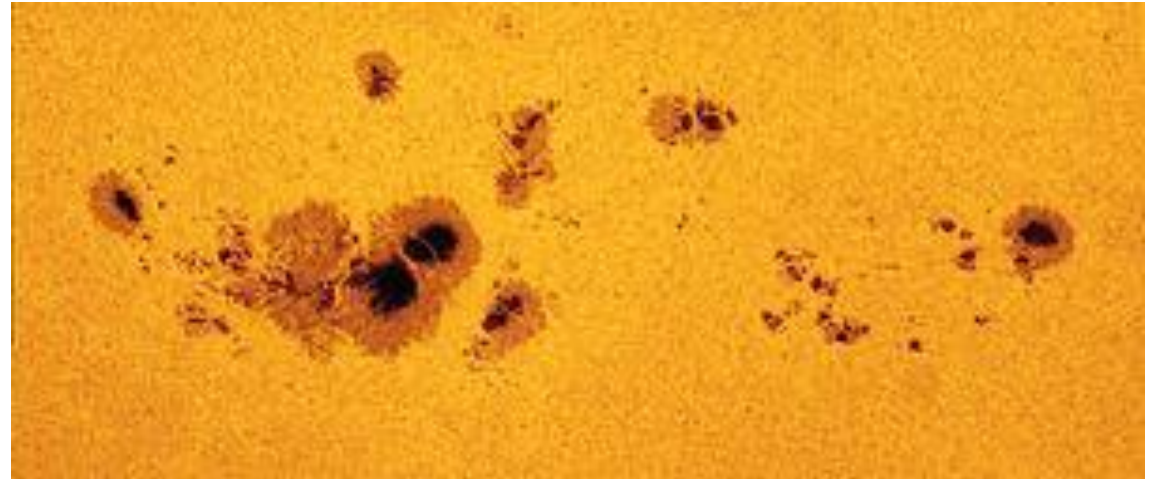
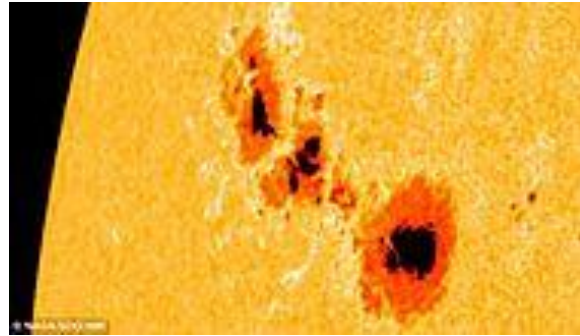
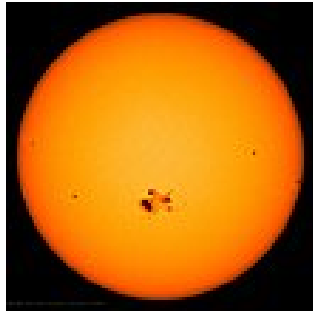


Εποχιακή μεταβολή βροχόπτωσης

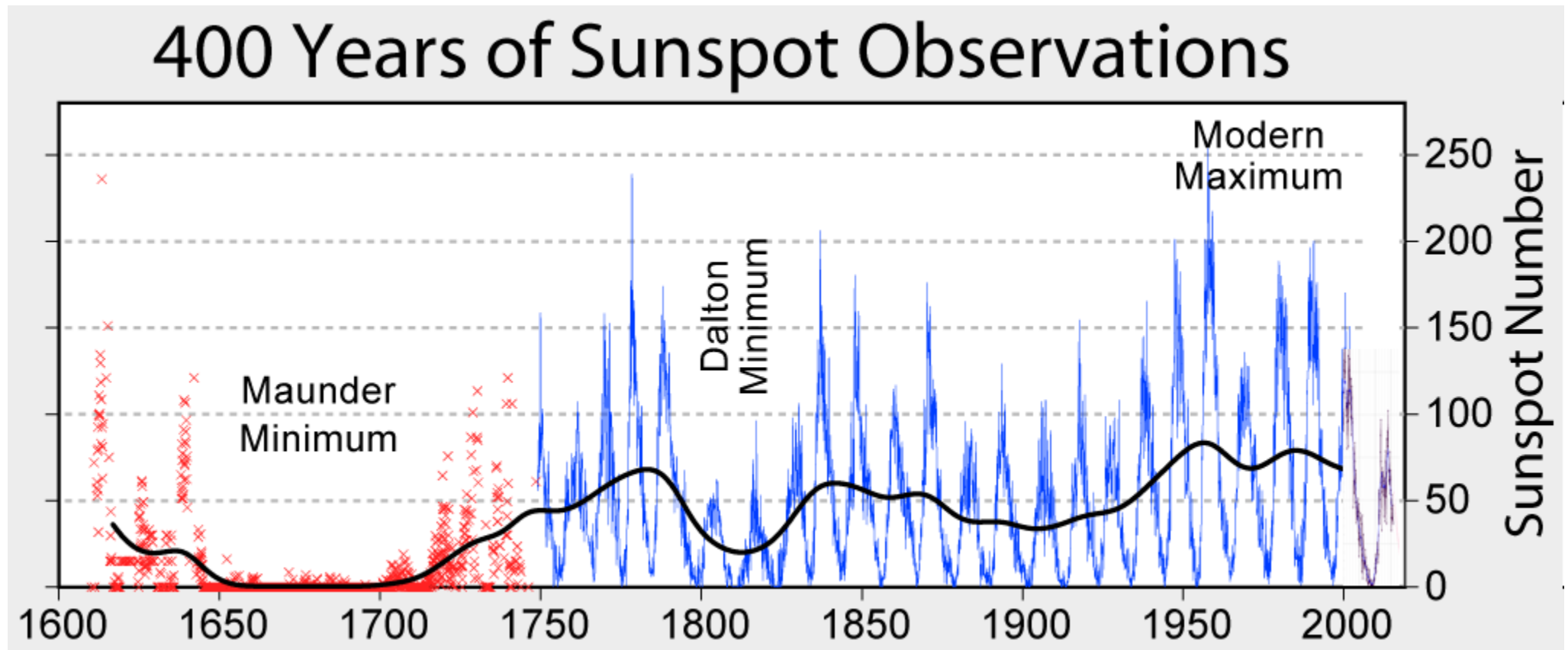
JAN



Ηλιακές κηλίδες



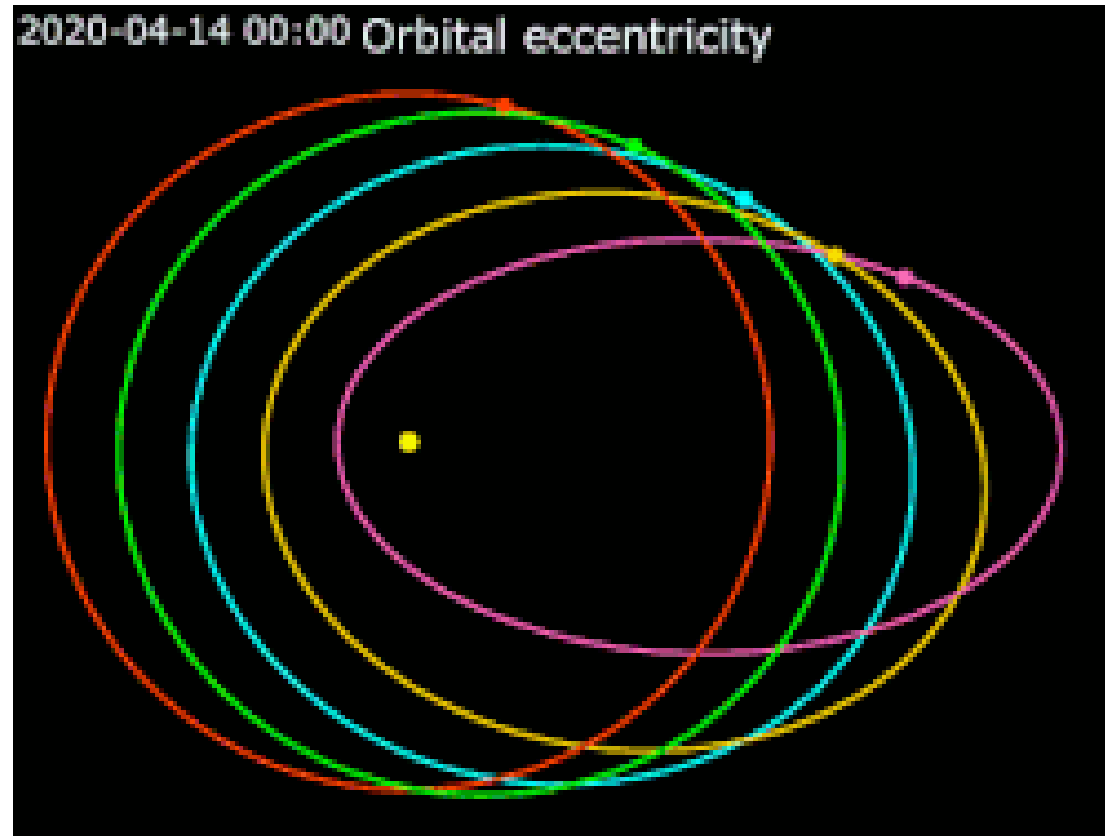
Ηλιακές κηλίδες



Κύκλοι Milankovitch

- Εκκεντρότητα
- Μετατόπιση του άξονα της γης
- Μετάπτωση

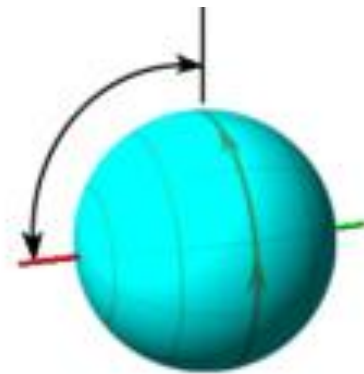
ΕΚΚΕΝΤΡΟΤΗΤΑ



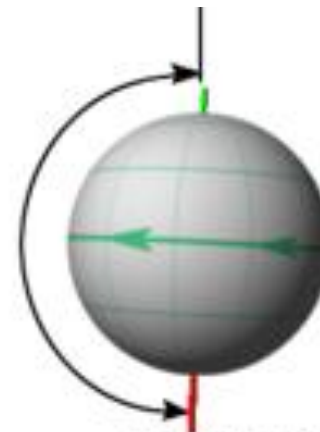
Μετατόπιση του άξονα



Earth: 23°



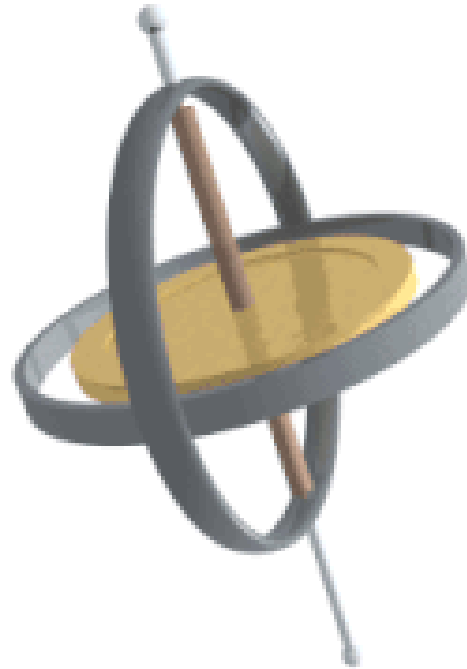
Uranus: 97°



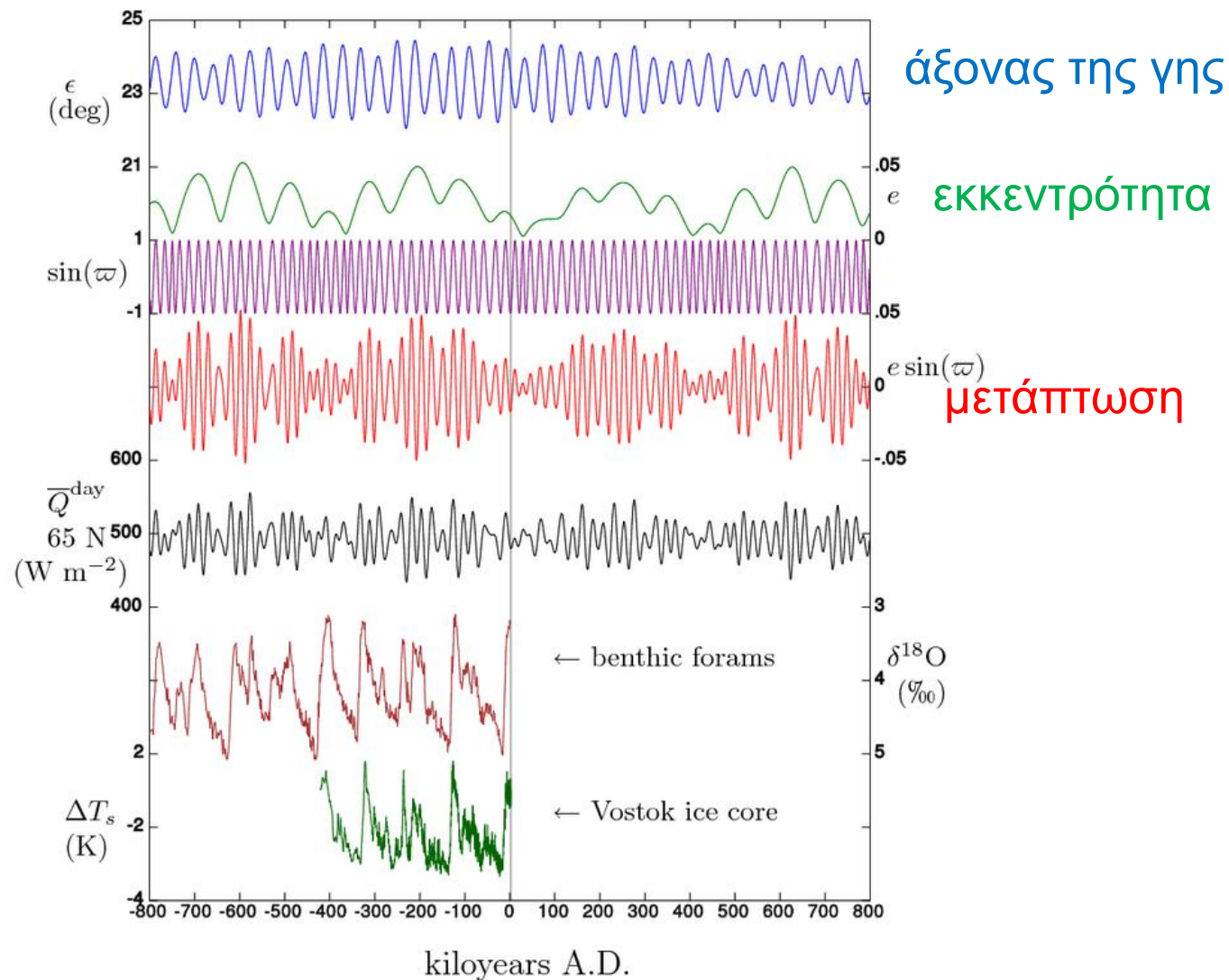
Venus: 177°



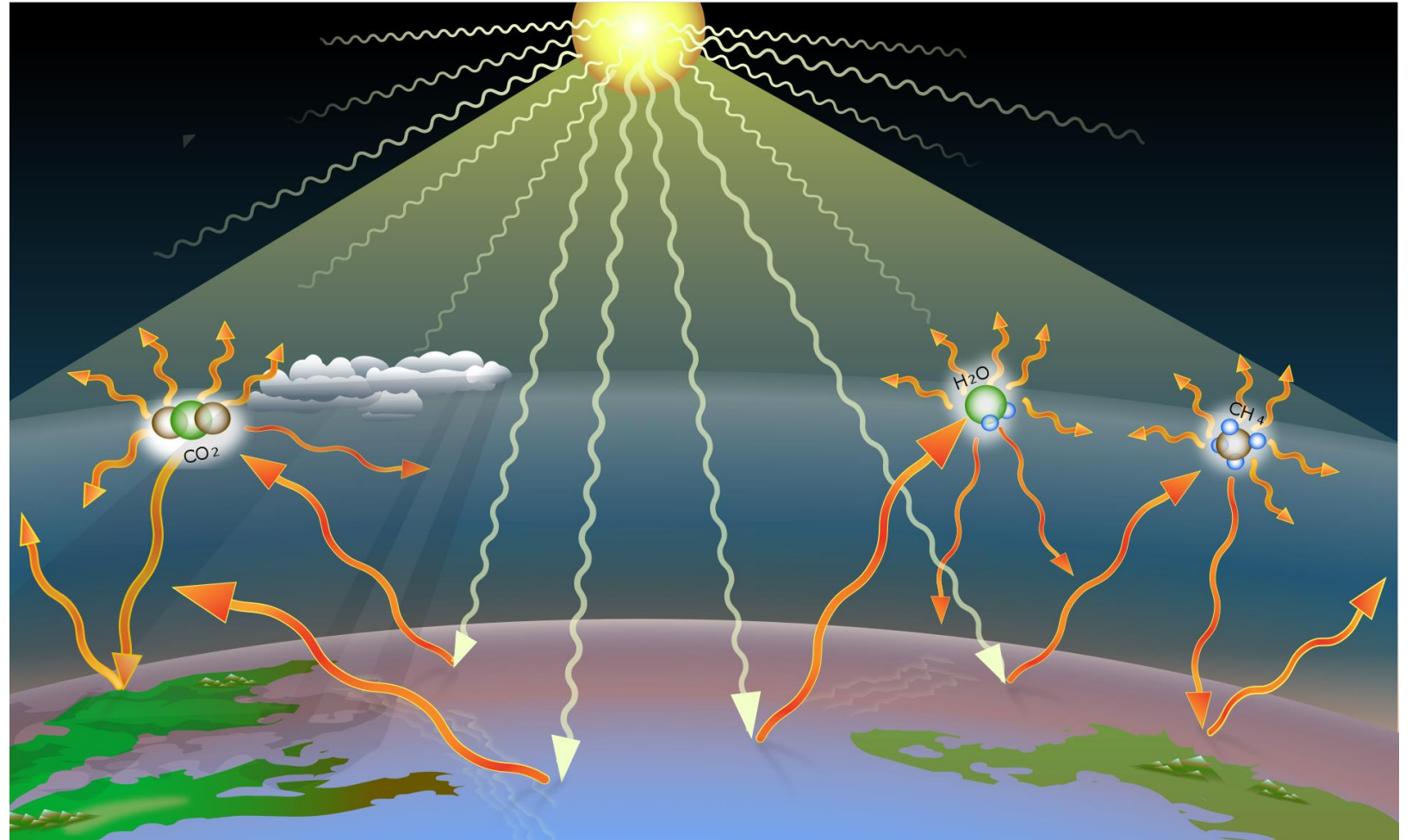
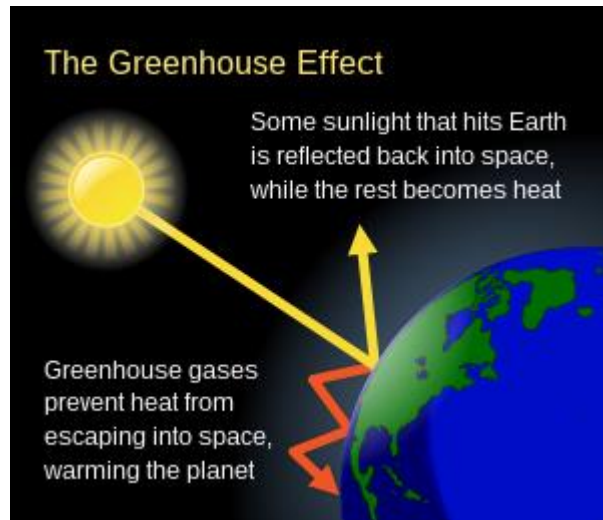
Μετάπτωση



Δεδομένα και προβλέψεις



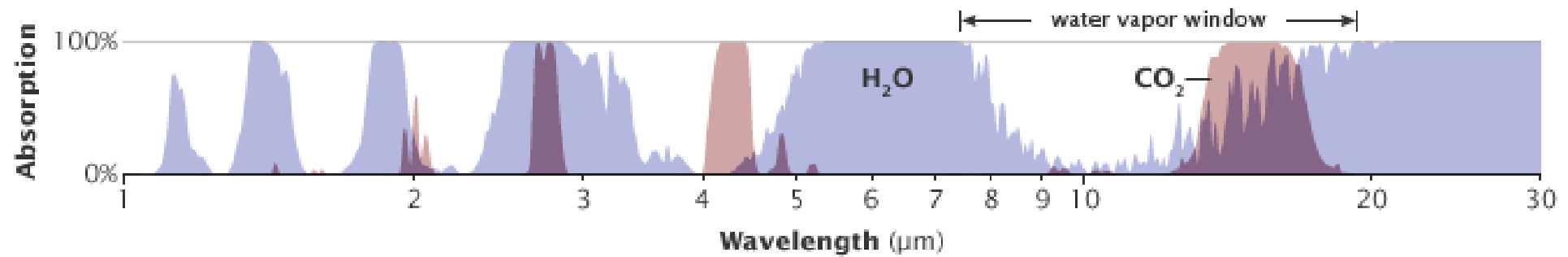
Φαινόμενο του θερμοκηπίου



Αέρια του θερμοκηπίου

• Νερό	10-50000 ppm	36-72%
• Διοξείδιο του άνθρακα	~400 ppm	9-26%
• Μεθάνιο	~1.8 ppm	4-9%
• Όζον	2-8 ppm	3-7%

Απορρόφηση



Αερολύματα

- **Αιωρούμενα σωματίδια**
 - Στερεά
 - Αέρια
- **Συμβάλλουν είτε στην ψύξη είτε στη θέρμανση της γης**
- **Φυσικά**
 - Ομίχλη
 - Σκόνη
- **Ανθρωπογενή**
 - Καπνός
 - Ρυπαντές

Σχέση νερού εδάφους

SATELLITE DATA: 1993-PRESENT

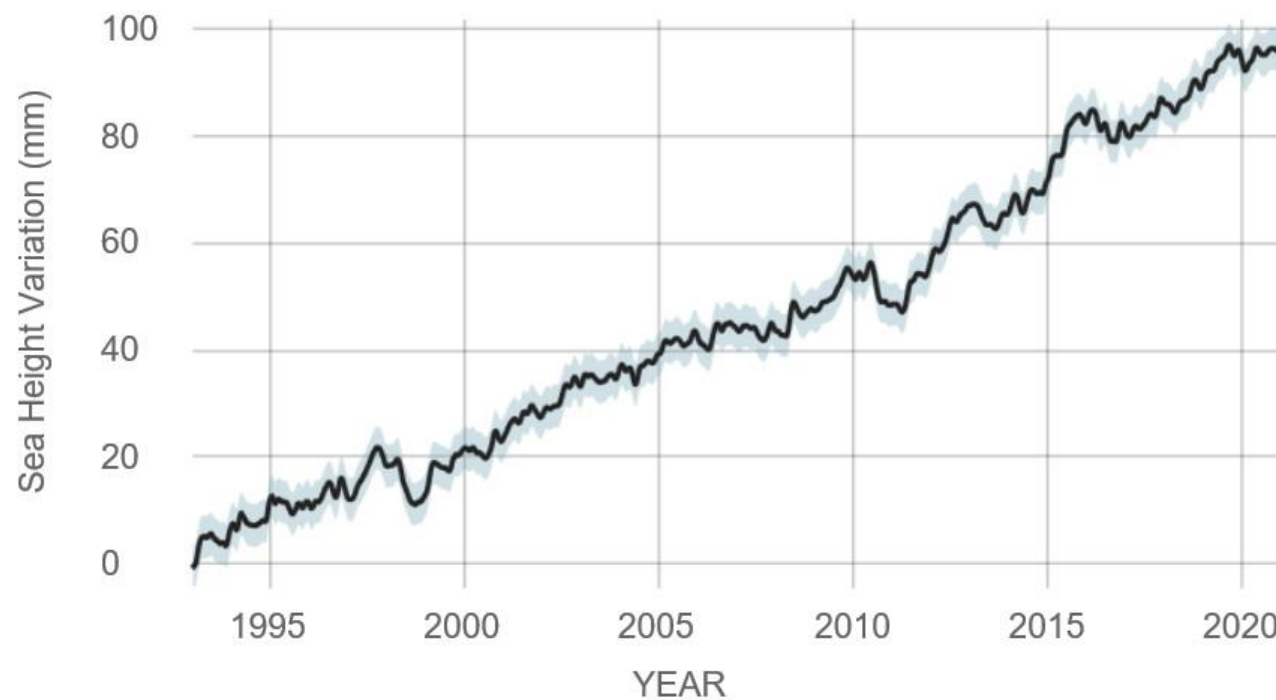
Data source: Satellite sea level observations.

Credit: NASA's Goddard Space Flight Center

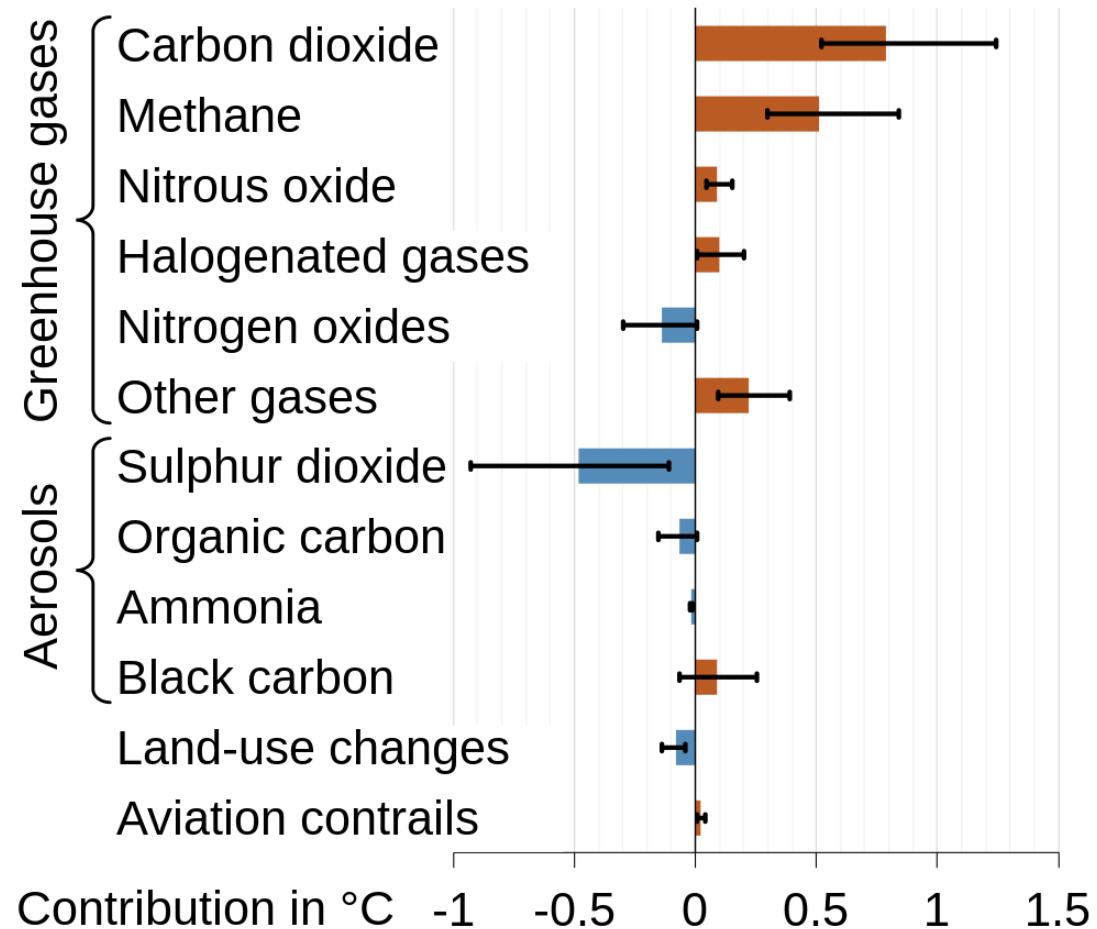
RATE OF CHANGE

↑ 3.4

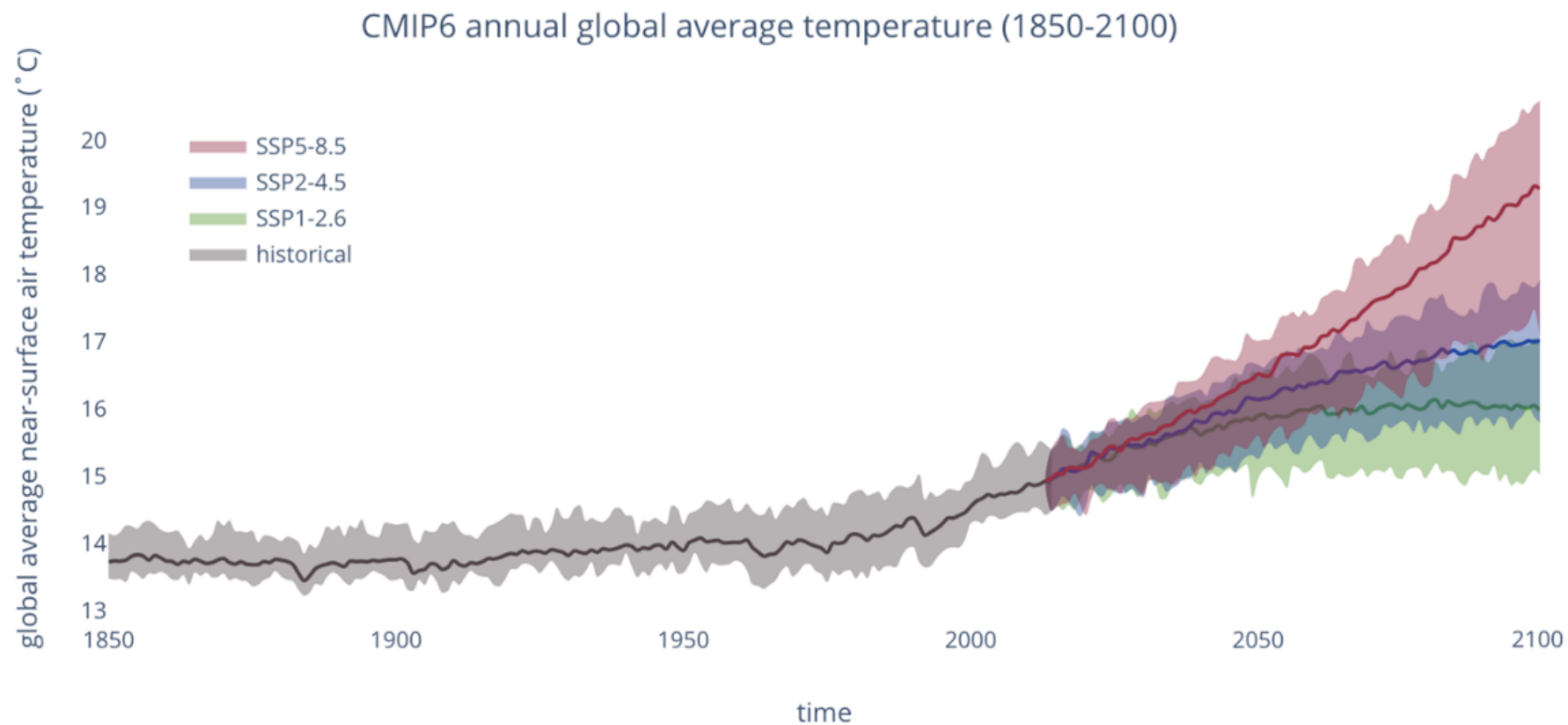
millimeters per year



Συμβολή στο φαινόμενο του θερμοκηπίου



Κλιματικά μοντέλα



Παλαιοκλιματολογία

- **Πάγοι**
 - Αναλογία ισότοπων οξυγόνου $\delta^{18}\text{O}$
- **Δέντρα**
 - Δακτύλιοι
- **Φερτές ύλες**
 - Απολιθώματα ζώων ή φυτών
- **Σκληροχρονολογία**
- **Κοράλια**

Million-dollar question(s)

- Ποιος είναι ο ορισμός της κλιματικής αλλαγής;
- Υπάρχει κλιματική αλλαγή;
- Αν υπάρχει είναι ανθρωπογενής;
- Πόσο επικίνδυνη είναι η κλιματική αλλαγή;
- Ο διάλογος γίνεται με επιστημονικούς όρους;

Υπάρχει επίσημος ορισμός;

- Υπάρχει μία σχετική ασάφεια στον ορισμό από όλους
 - Πολιτική ηγεσία
 - Διοίκηση
 - Εκπαίδευση
 - Δημόσιος διάλογος
 - ΜΜΕ
 - Επιστημονική κοινότητα

Υπάρχει επίσημος ορισμός;

Climate change refers to a change in the state of the climate that can be identified (e.g., by using statistical tests) by changes in the mean and/or the variability of its properties, and that persists for an extended period, typically decades or longer. Climate change may be due to natural internal processes or external forcings such as modulations of the solar cycles, volcanic eruptions and persistent anthropogenic changes in the composition of the atmosphere or in land use. Note that the Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), in its Article 1, defines climate change as: 'a change of climate which is attributed directly or indirectly to human activity that alters the composition of the global atmosphere and which is in addition to natural climate variability observed over comparable time periods'. The UNFCCC thus makes a distinction between climate change attributable to human activities altering the atmospheric composition, and climate variability attributable to natural causes.

Πηγή: Koutsoyiannis, D. (2021). Rethinking Climate, Climate Change, and Their Relationship with Water. *Water*, 13, 849.

από

Πηγή: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis; Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change;* Stocker, T.F., Qin, G.-K., Plattner, D., Tignor, S.K., Allen, M., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V., Midgley, P.M., Eds.; Cambridge University Press: Cambridge, UK; New York, NY, USA, 2013.

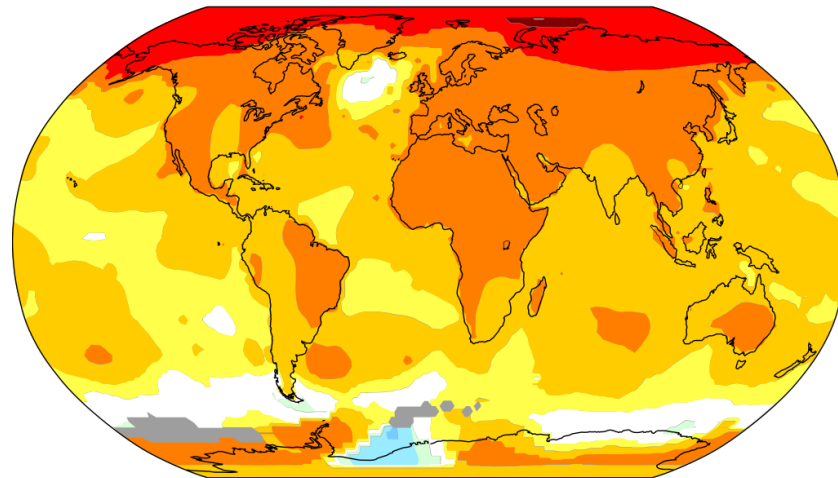
Κολλάει παντού!

- **Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής**
 - Ελληνικό υπουργείο (πρώην)
- **Ατμόσφαιρα Ενέργεια και Κλιματική Αλλαγή**
 - Κατεύθυνση σπουδών στο τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος του ΔΠΘ

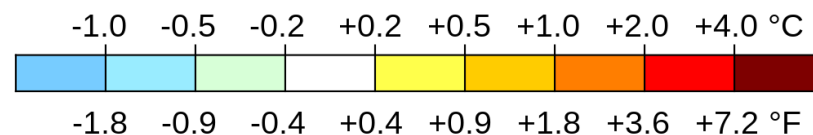
Ας δώσουμε έναν ορισμό

- Η μέση άνοδος της θερμοκρασίας της γης λόγω των ανθρωπογενών εκπομπών CO₂ μετά τη βιομηχανική επανάσταση

Temperature change in the last 50 years



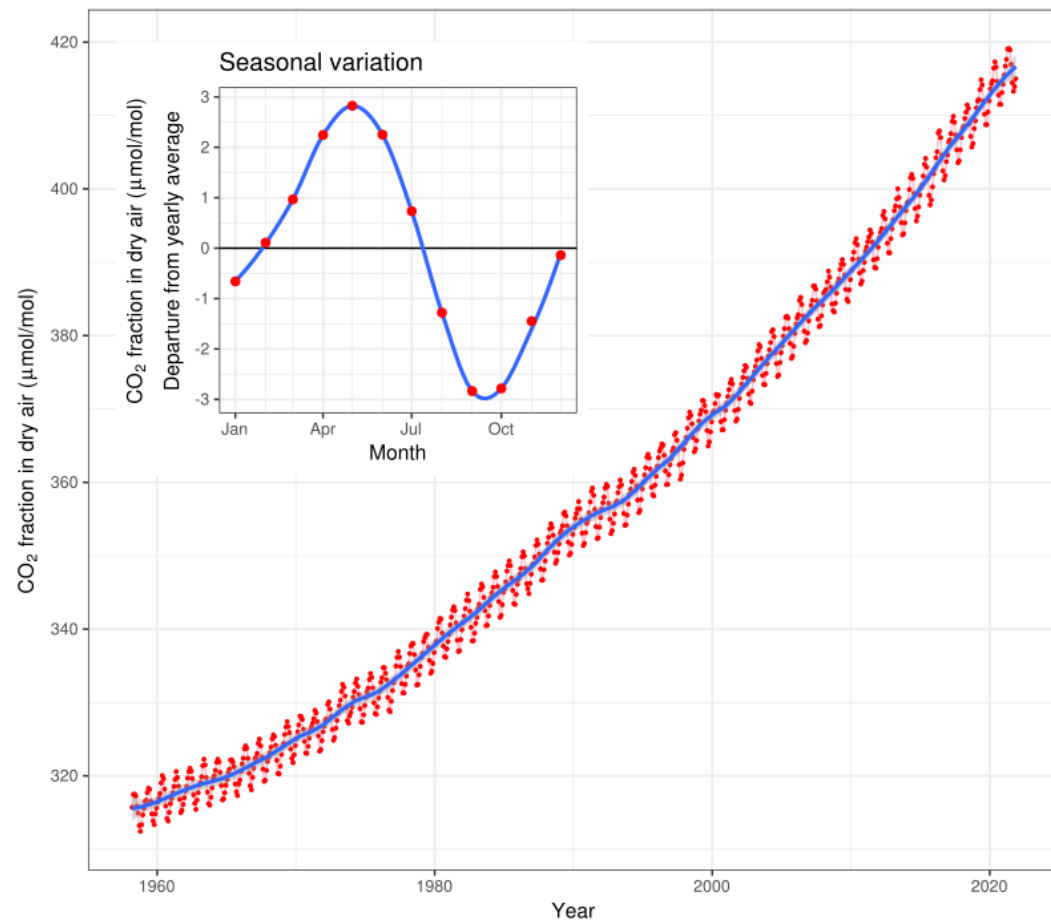
2011-2021 average vs 1956-1976 baseline



Βιομηχανική επανάσταση

Monthly mean CO₂ concentration

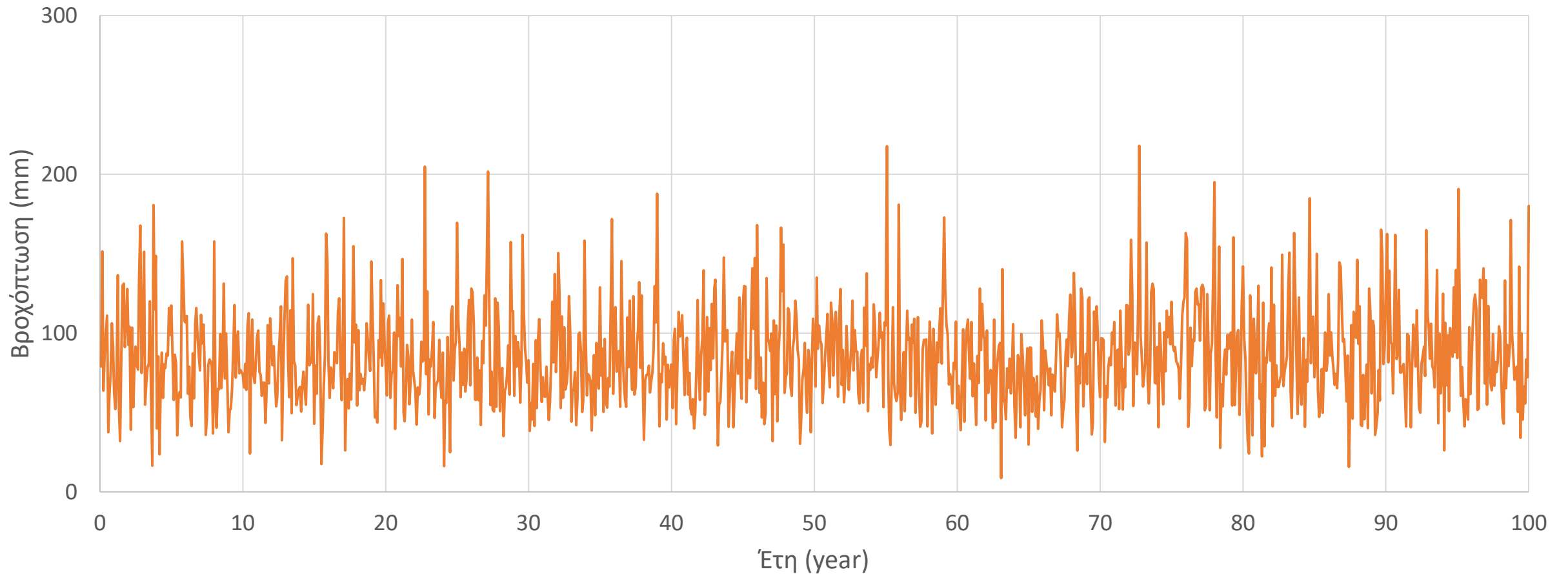
Mauna Loa 1958 - 2021



Data : Dr. Pieter Tans, NOAA/ESRL (<https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/>) and Dr. Ralph Keeling, Scripps Institution of Oceanography (<https://scrippsco2.ucsd.edu/>). Accessed 2021-12-16 <https://w.wiki/4ZWn>

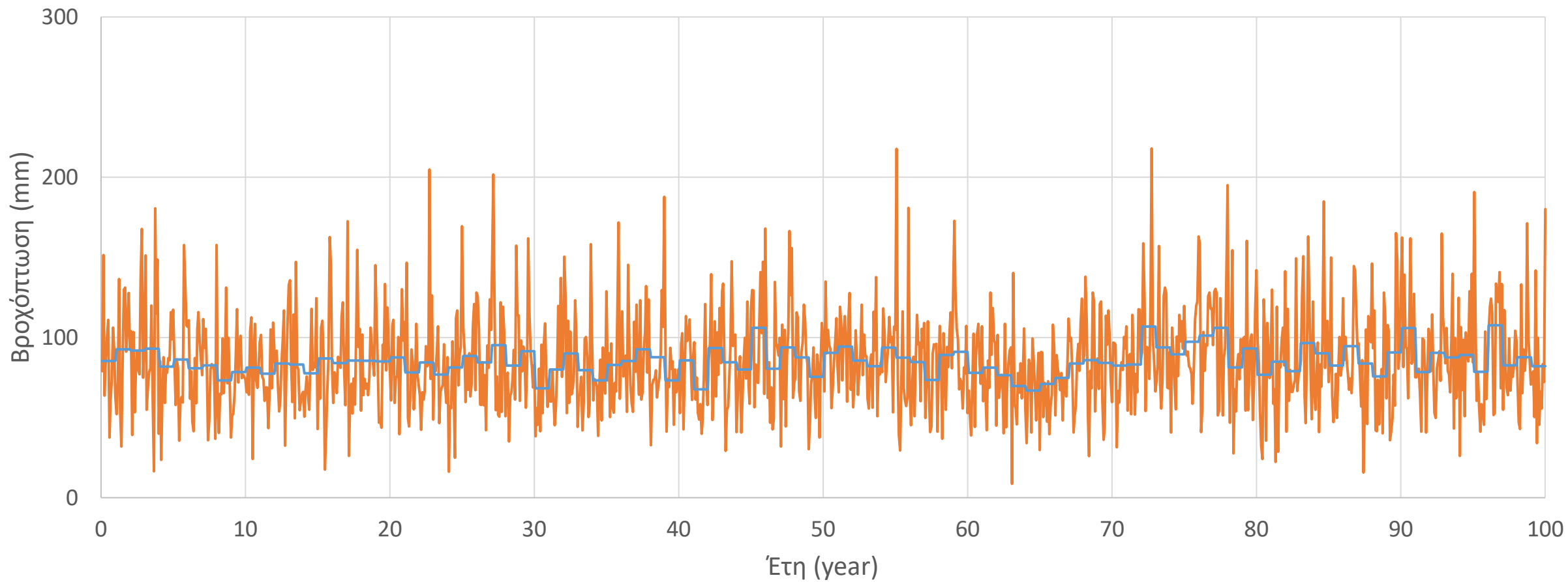
Χρονοσειρά

μηνιαία ύψη βροχής



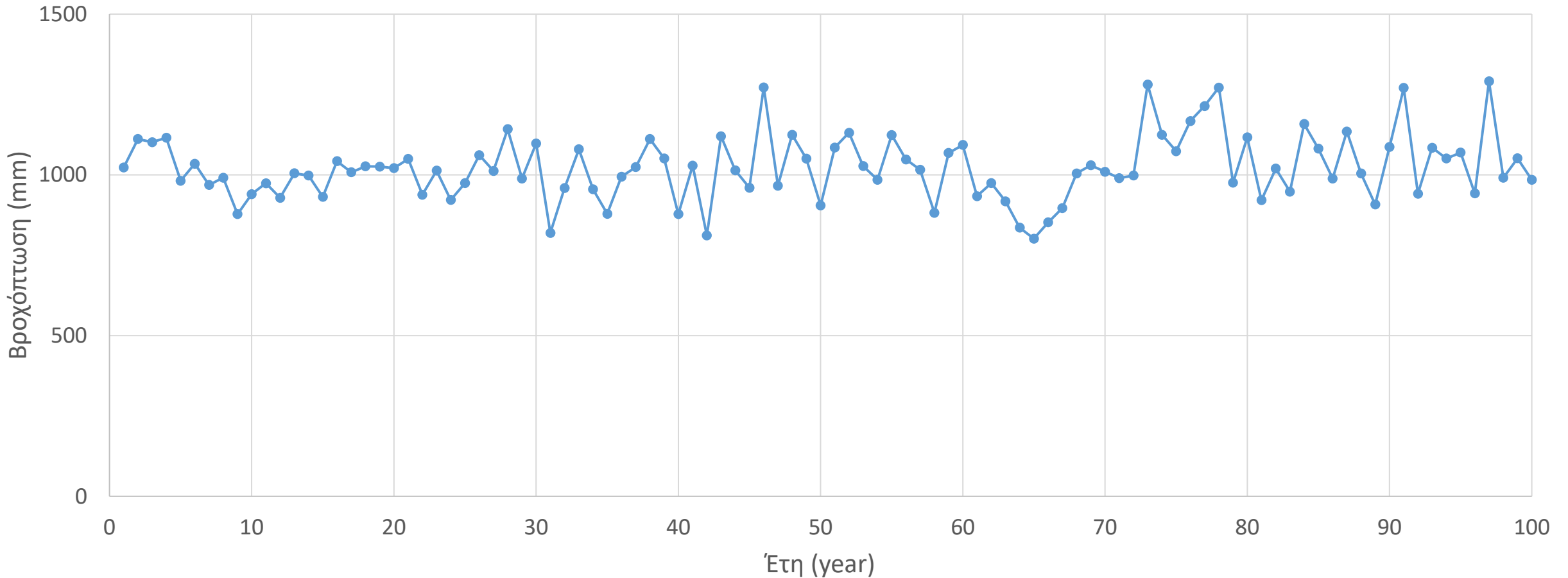
Χρονοσειρά

μέσο μηνιαίο ύψος



Χρονοσειρά

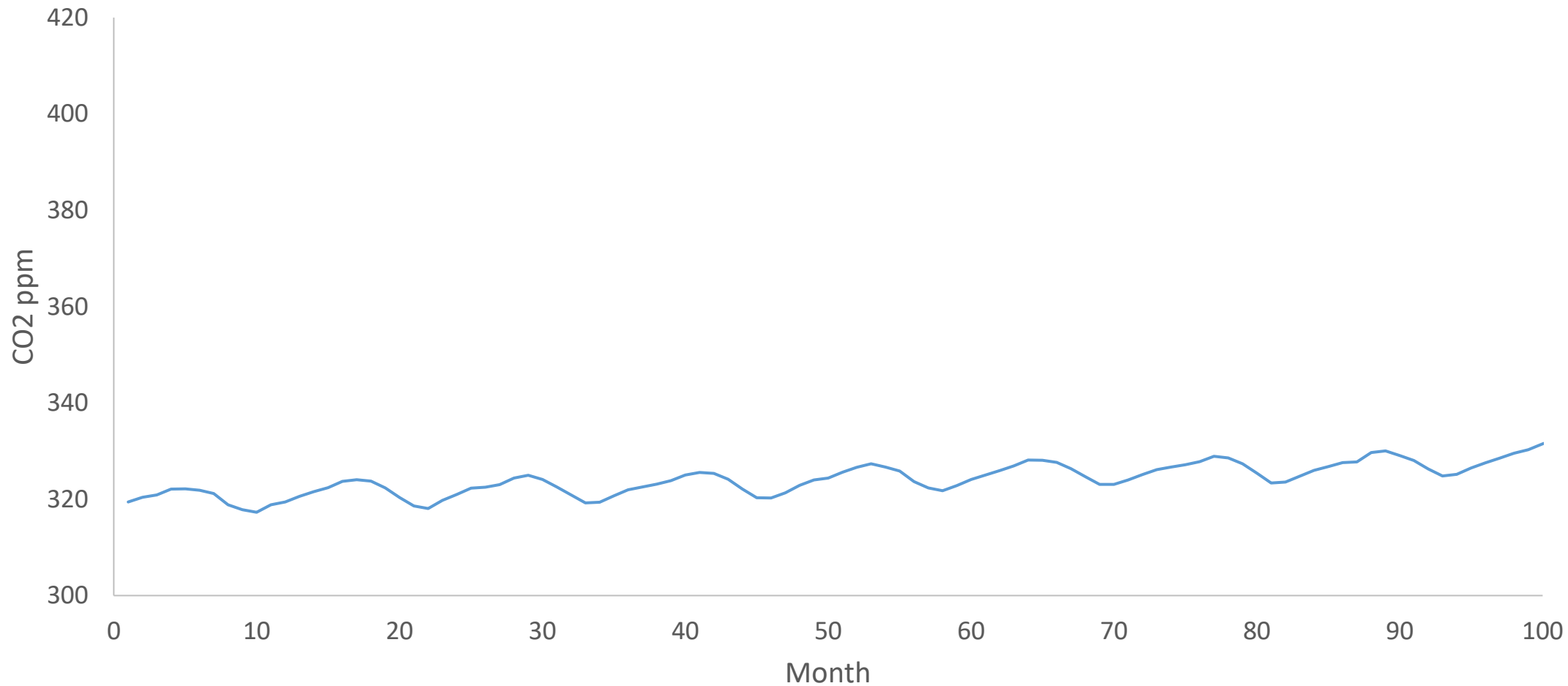
ετήσια ύψη βροχής



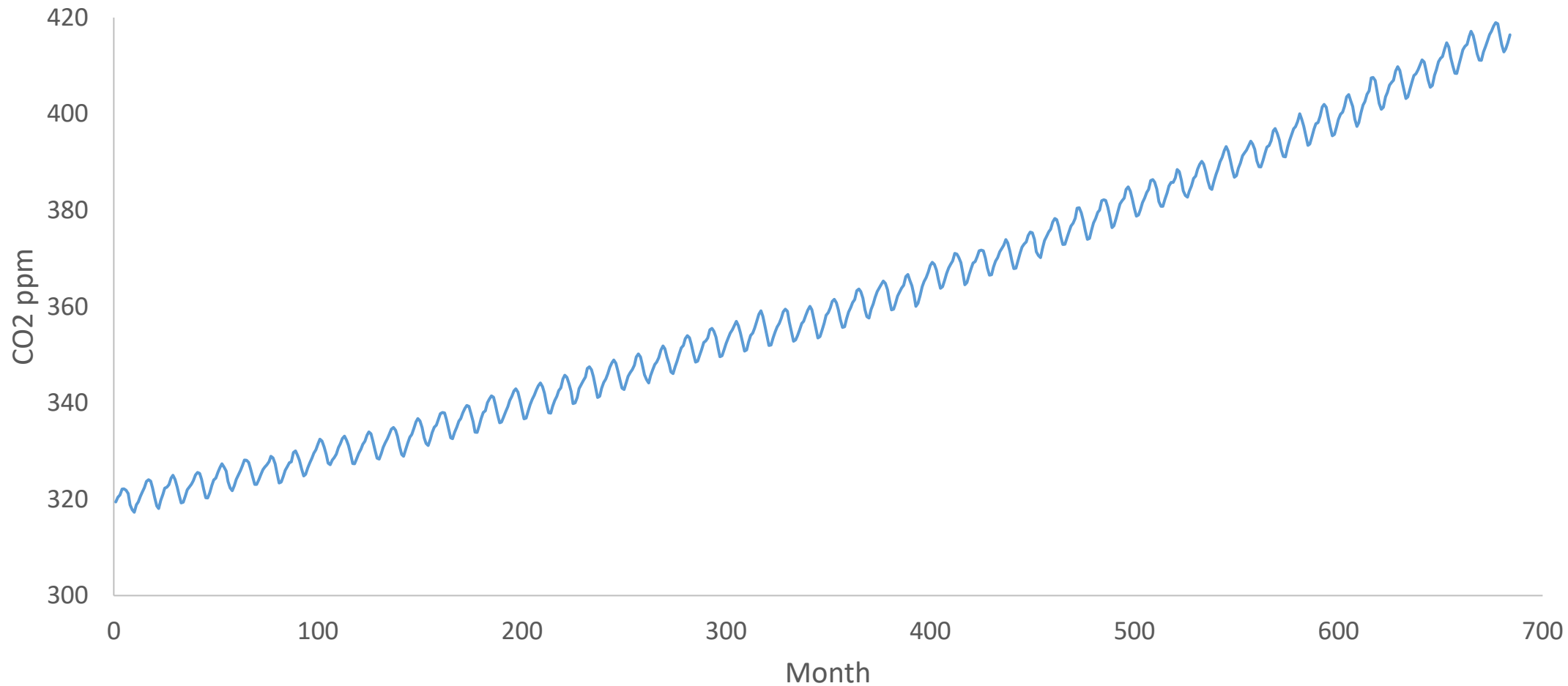
ΣΥΝΙΣΤΑΜΕΝΕΣ

- Ακραίο γεγονός
- Περιοδικότητα
- Γραμμική τάση
- Εμμονή

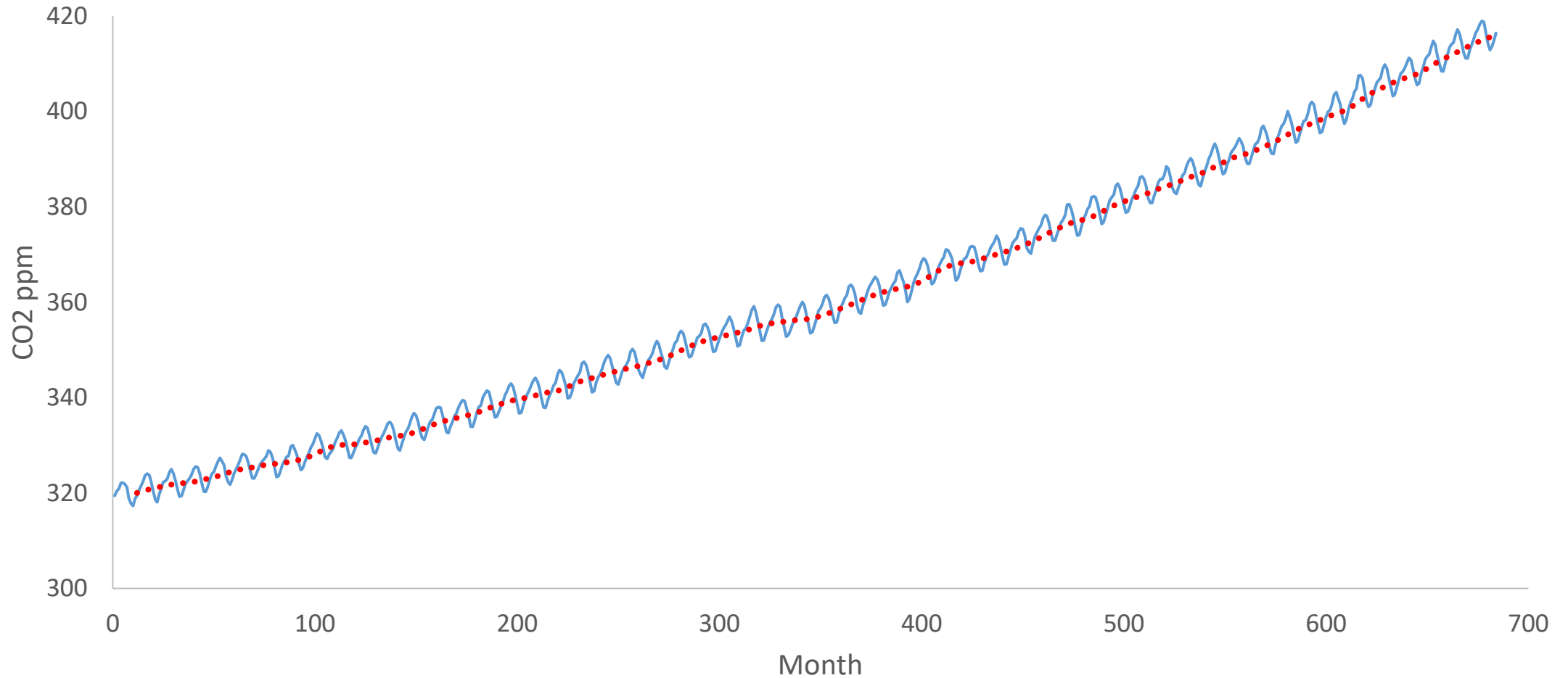
Περιοδικότητα



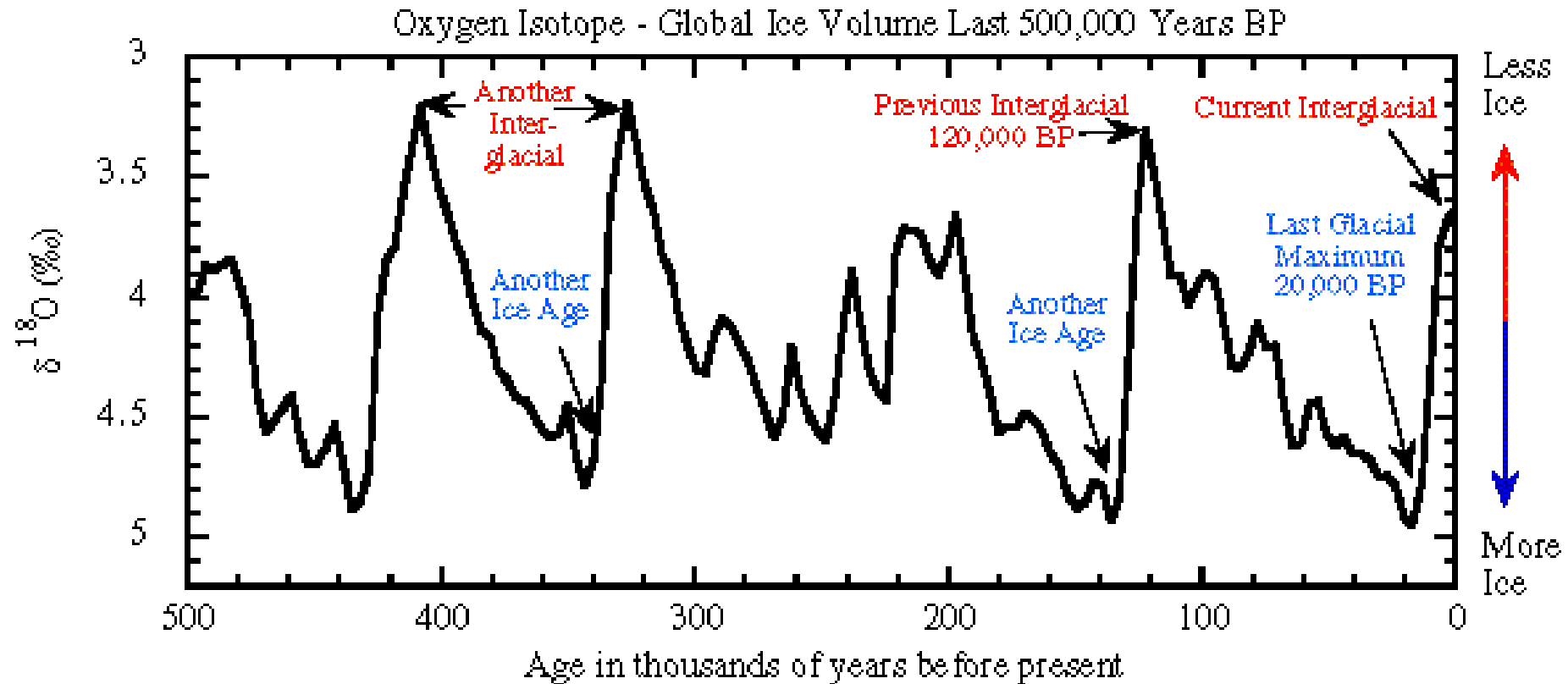
Περιοδικότητα



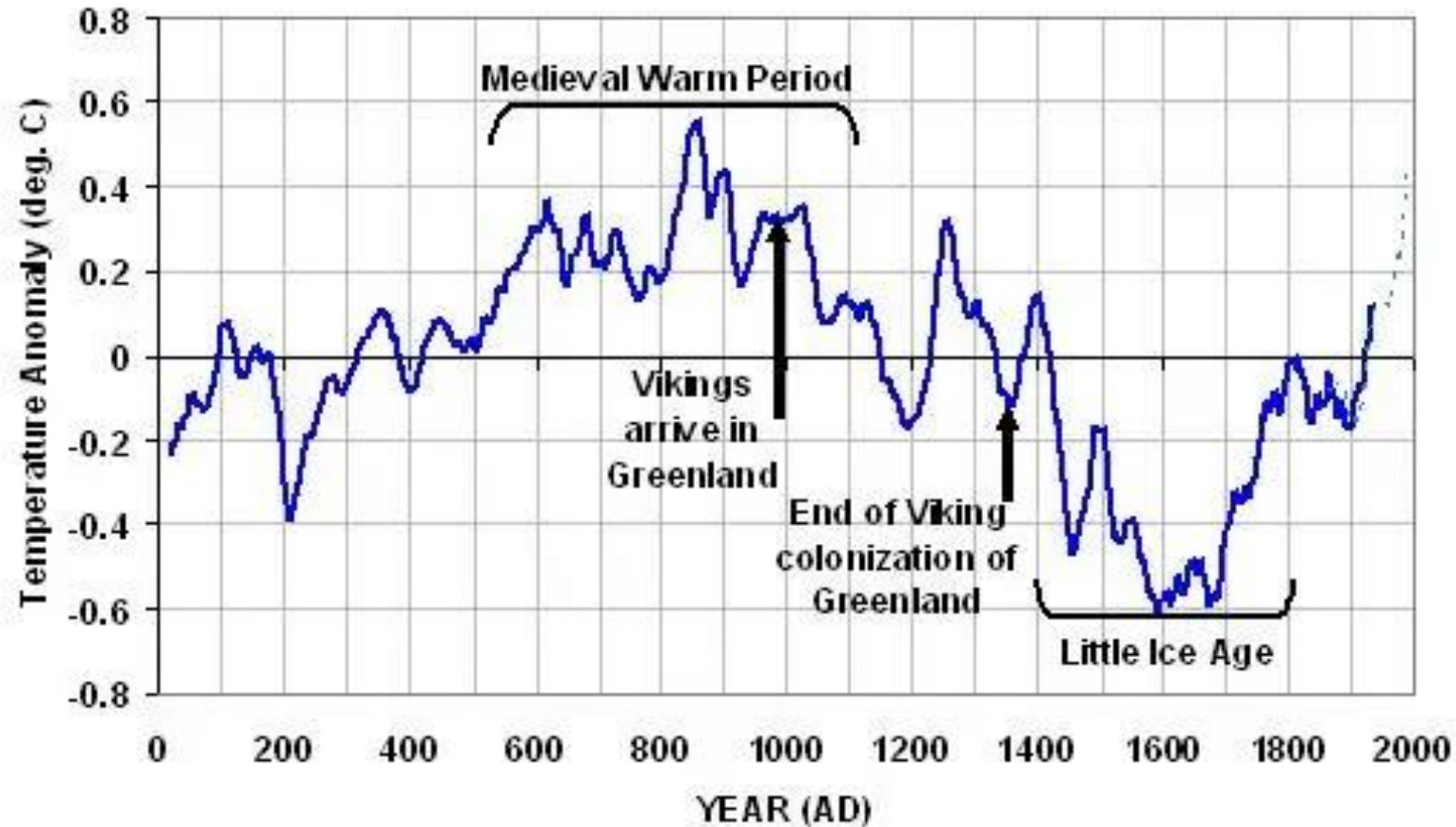
Γραμμική τάση



Ακραίο γεγονός

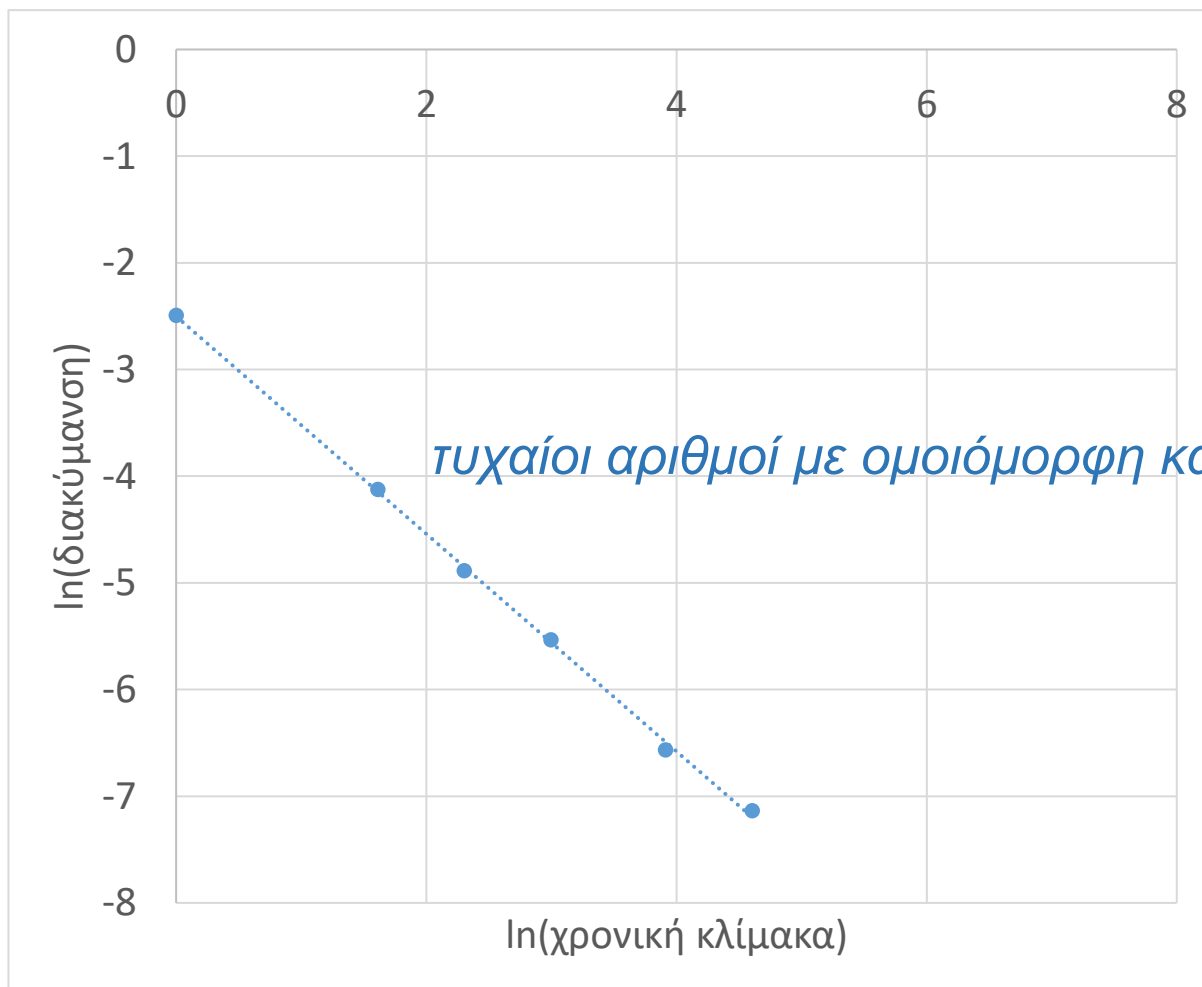


Εμμονή



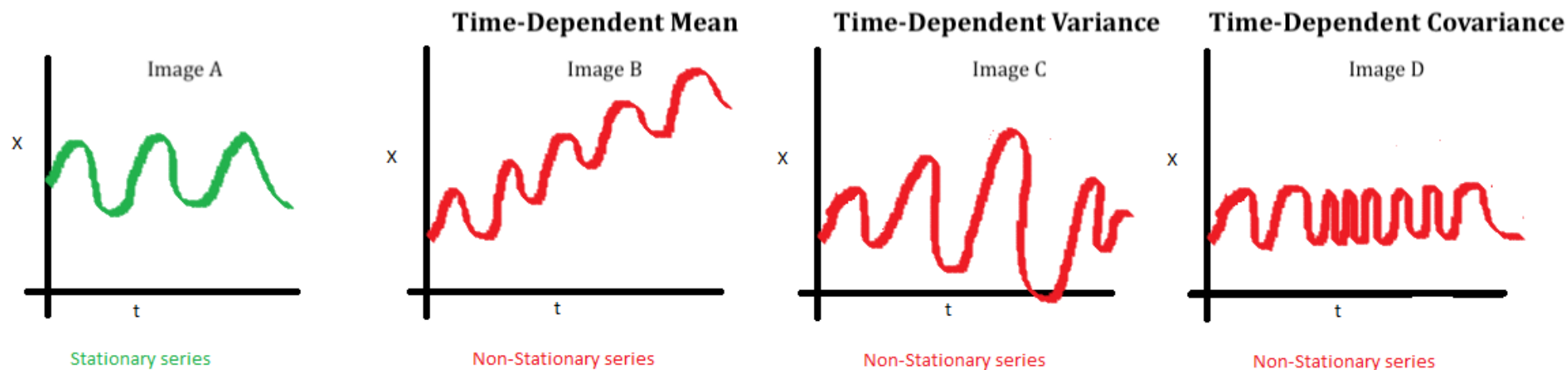
Εμμονή

Δυναμική Hurst-Kolmogorov

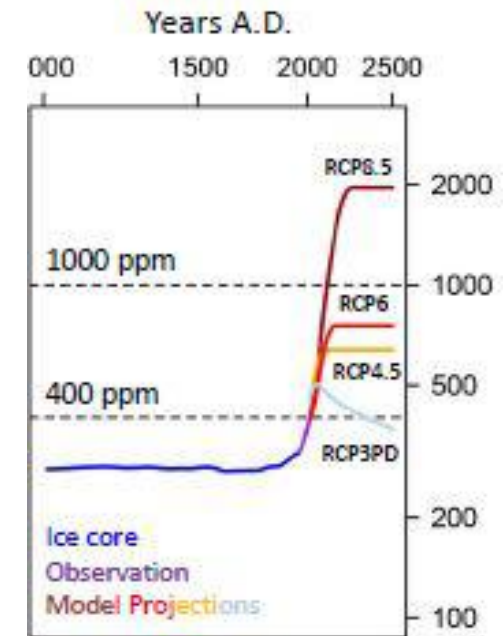


Στασιμότητα

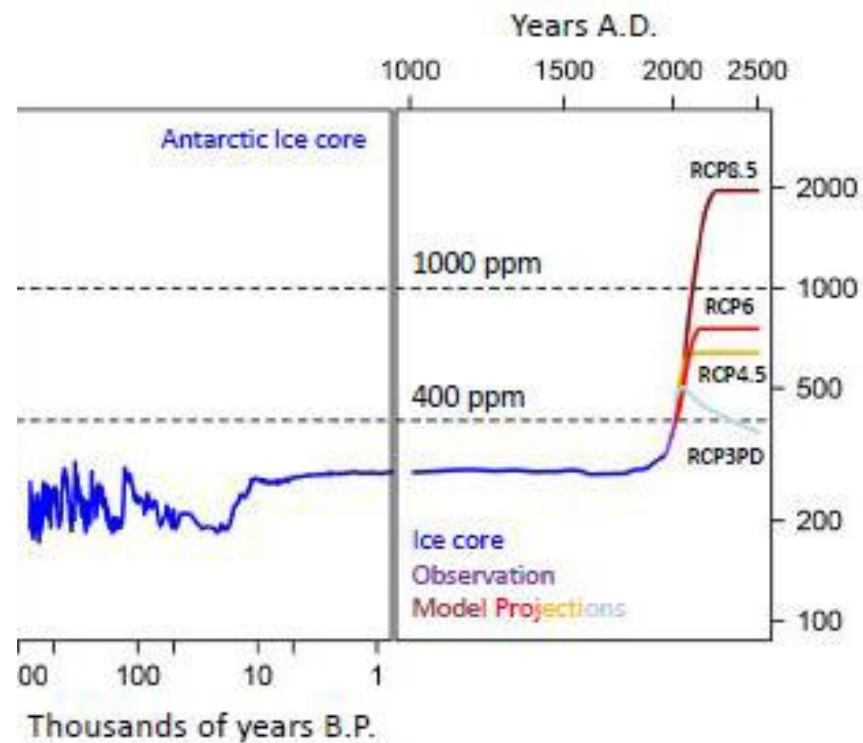
- Τα στατιστικά χαρακτηριστικά παραμένουν σταθερά σε όλες τις χρονικές κλίμακες
 - Μέσος όρος
 - Διακύμανση
 - Συνδιακύμανση



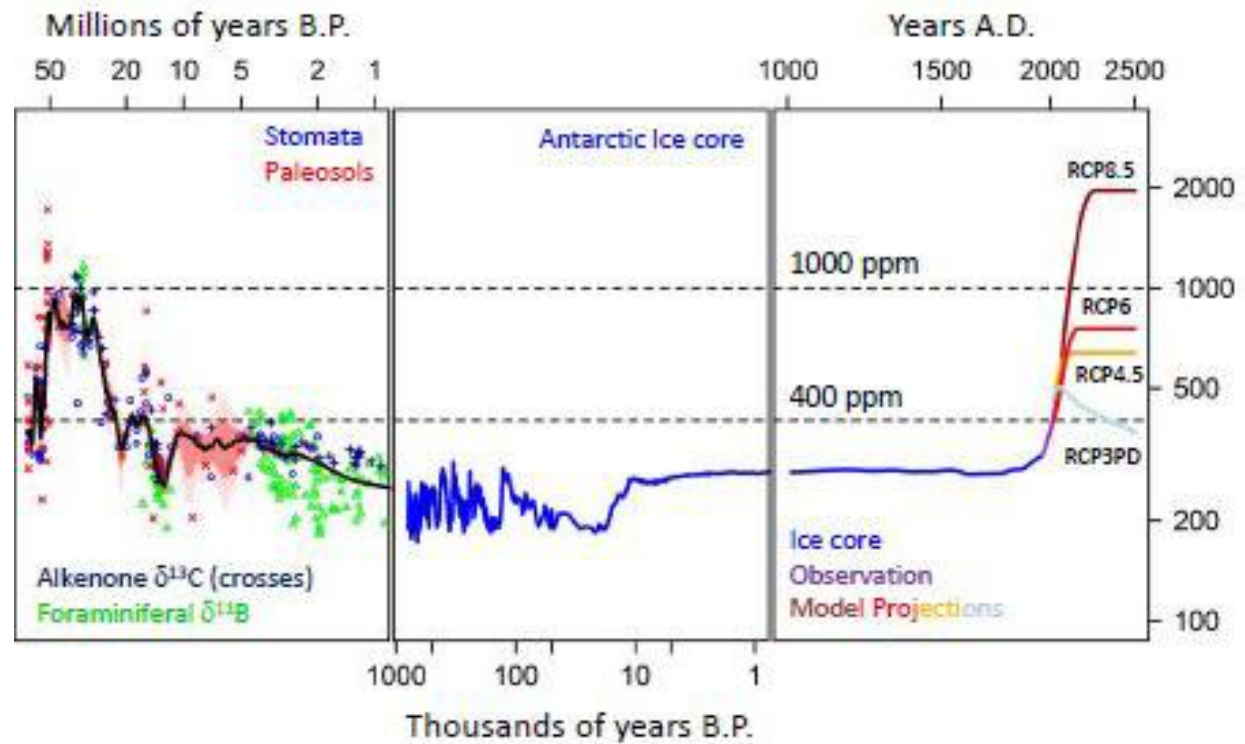
CO₂ ppm



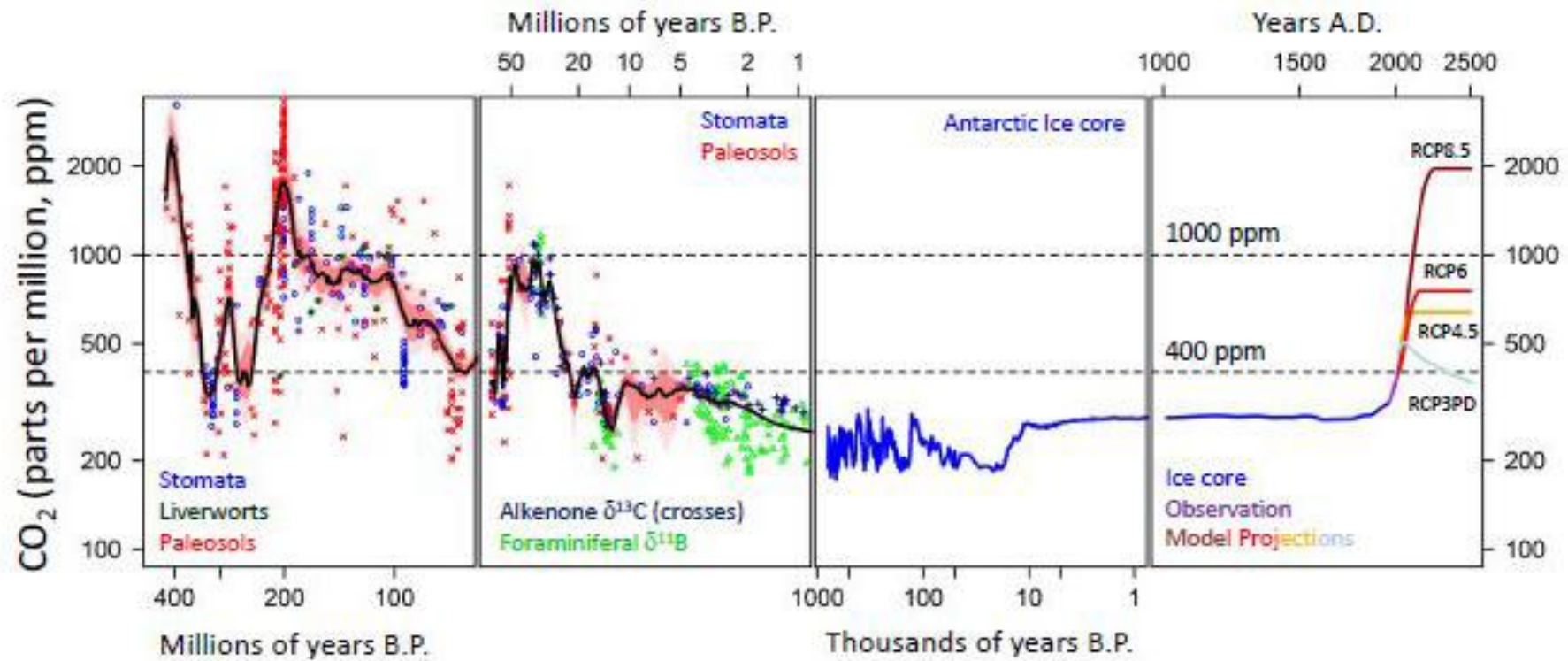
CO₂ ppm



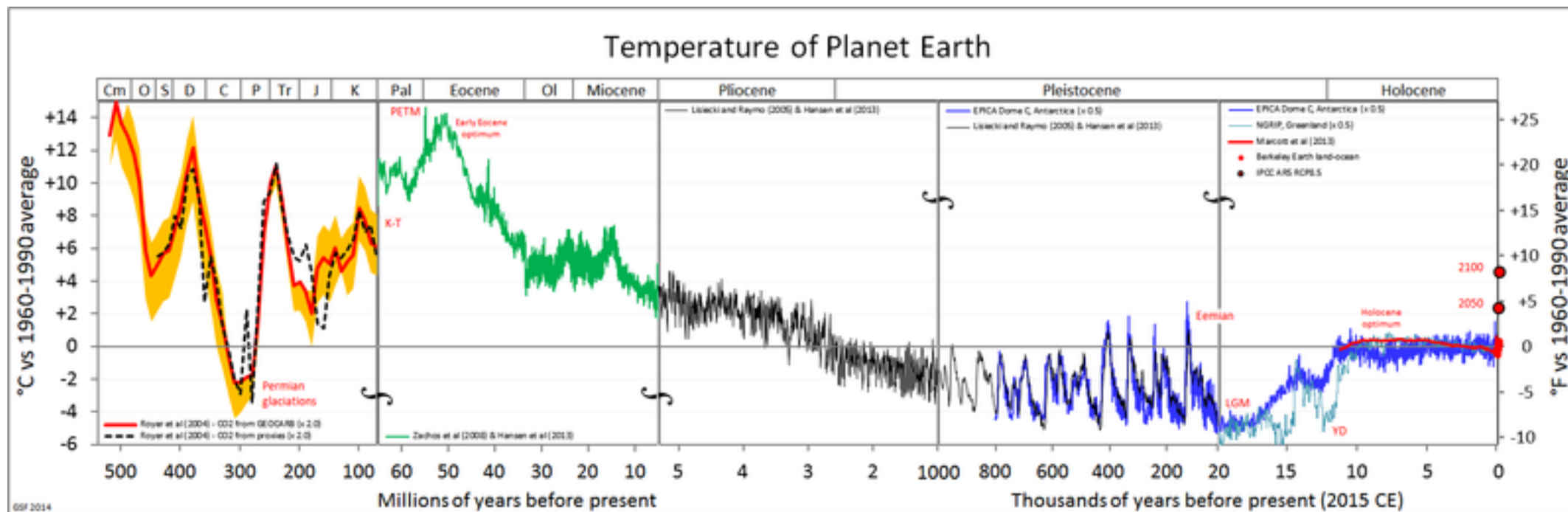
CO₂ ppm



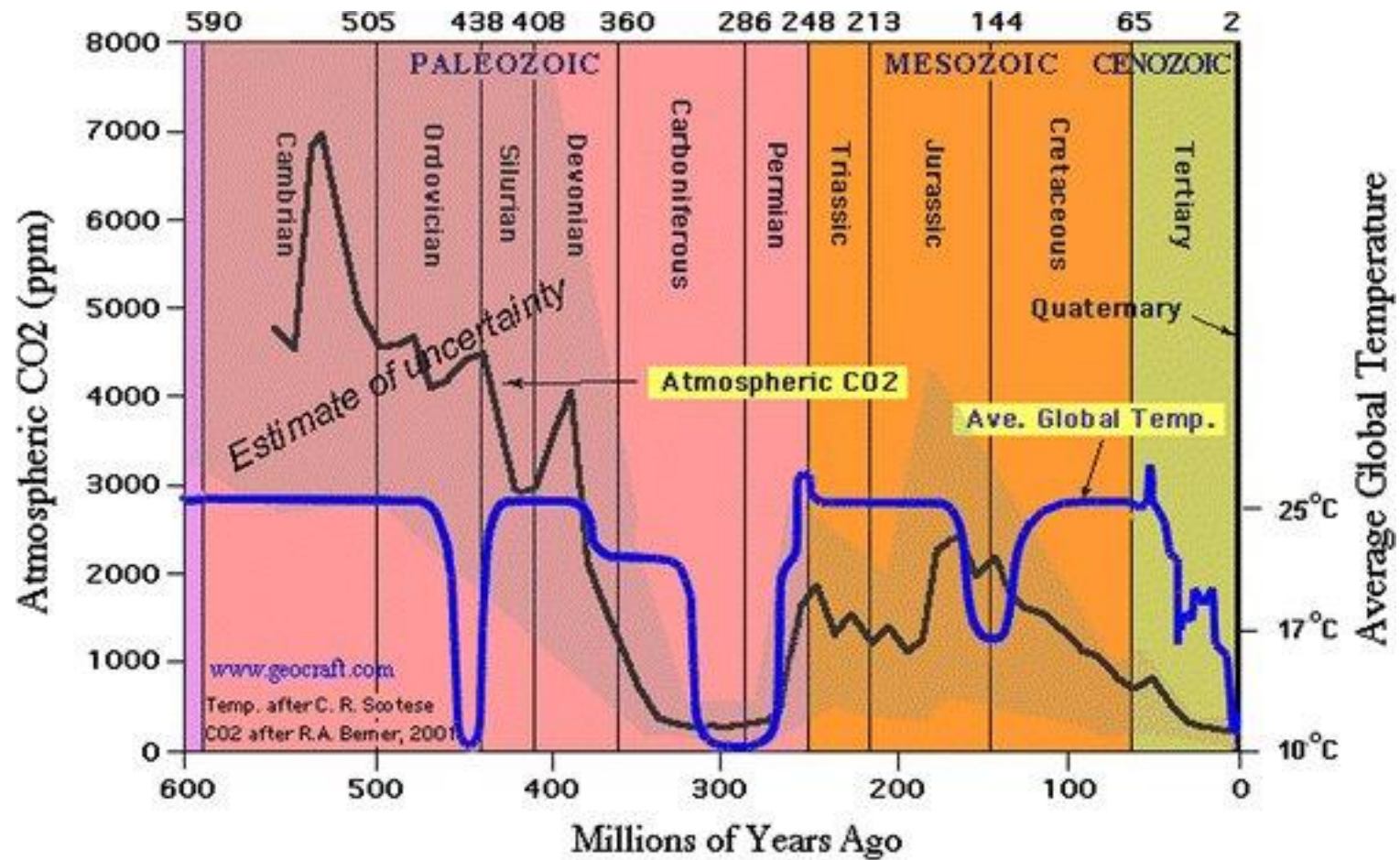
CO₂ ppm



Θερμοκρασία της γης

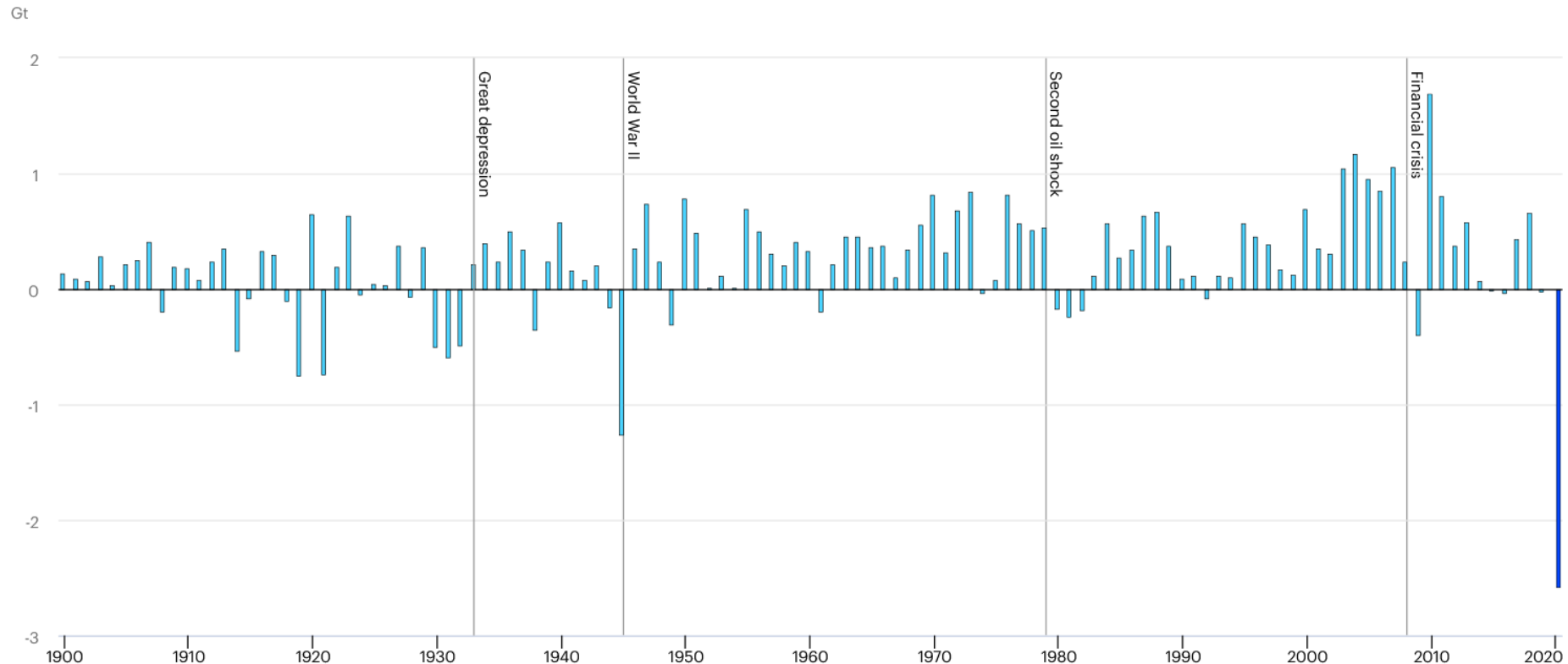


Συσχέτιση



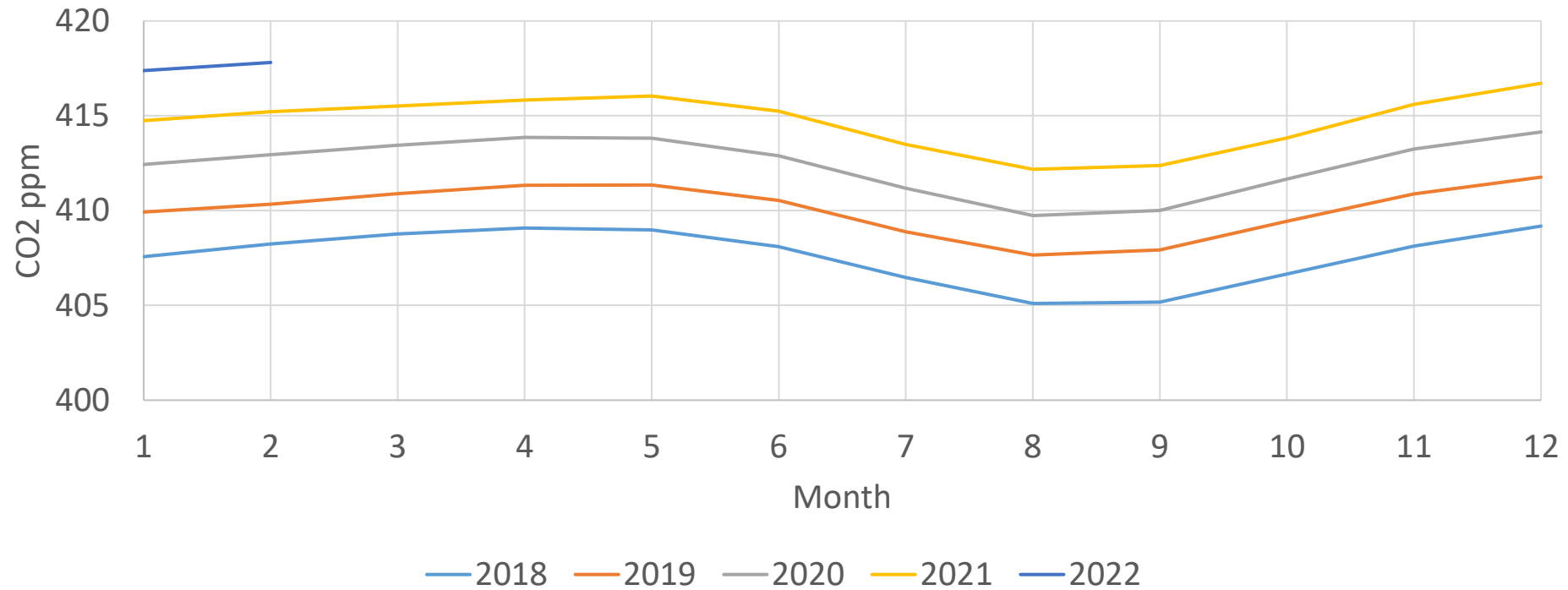
Πηγή: Rex, J.F. (2018). An updated review about carbon dioxide and climate change. Environmental Earth Sciences (2018) 77:262

Το πείραμα COVID-19



Πηγή: IEA, Annual change in global energy-related CO2 emissions, 1900-2020, IEA, Paris <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/annual-change-in-global-energy-related-co2-emissions-1900-2020>

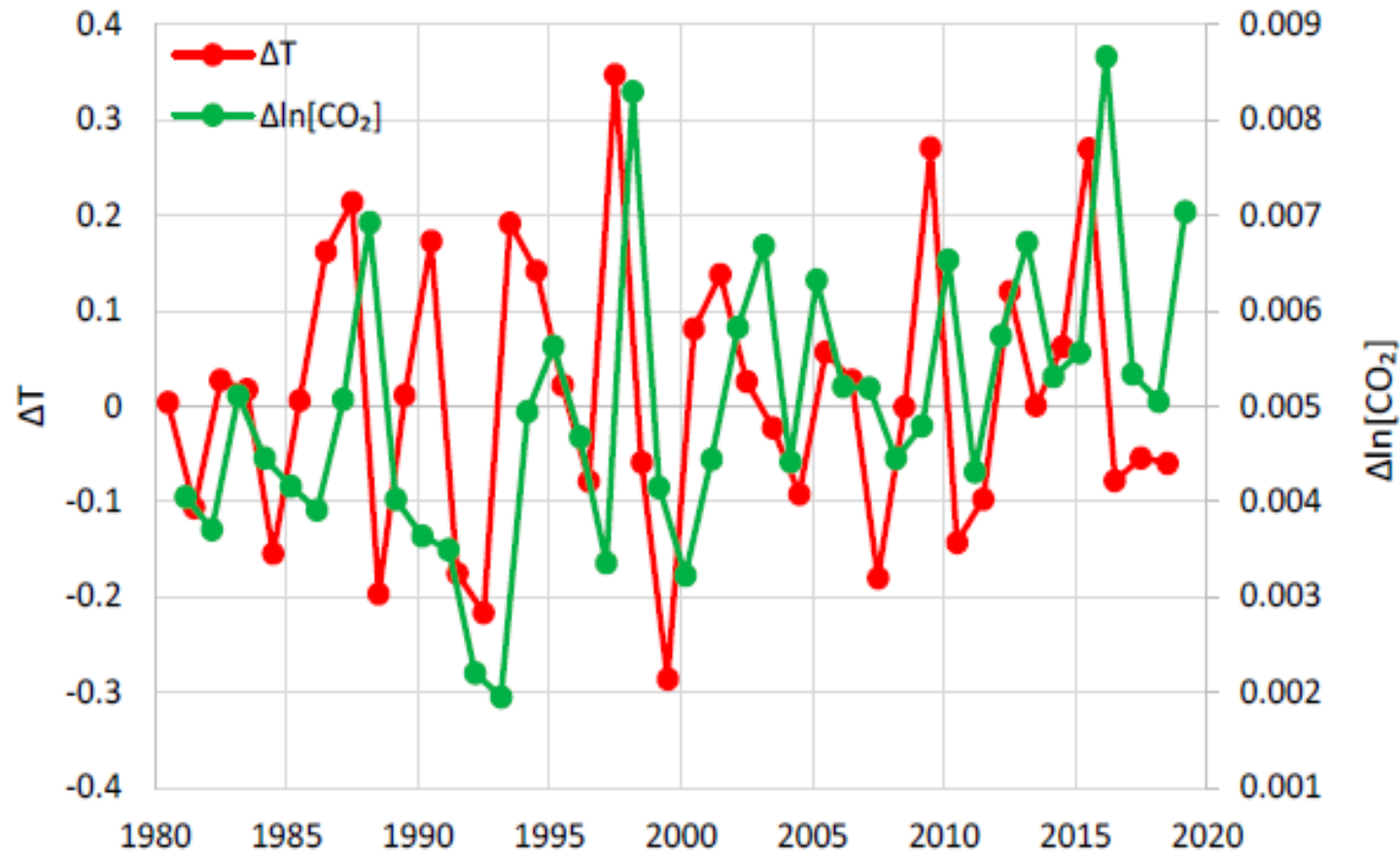
Το πείραμα COVID-19



Τι είναι η παγκόσμια θερμοκρασία;

- Υπάρχει πολύ μεγάλη δυσκολία στον ορισμό της παγκόσμιας θερμοκρασίας
- Σφάλματα μέτρησης
- Χρησιμοποιούμε το ίδιο δίκτυο μετρήσεων;
- Χρησιμοποιούμε τα ίδια όργανα;

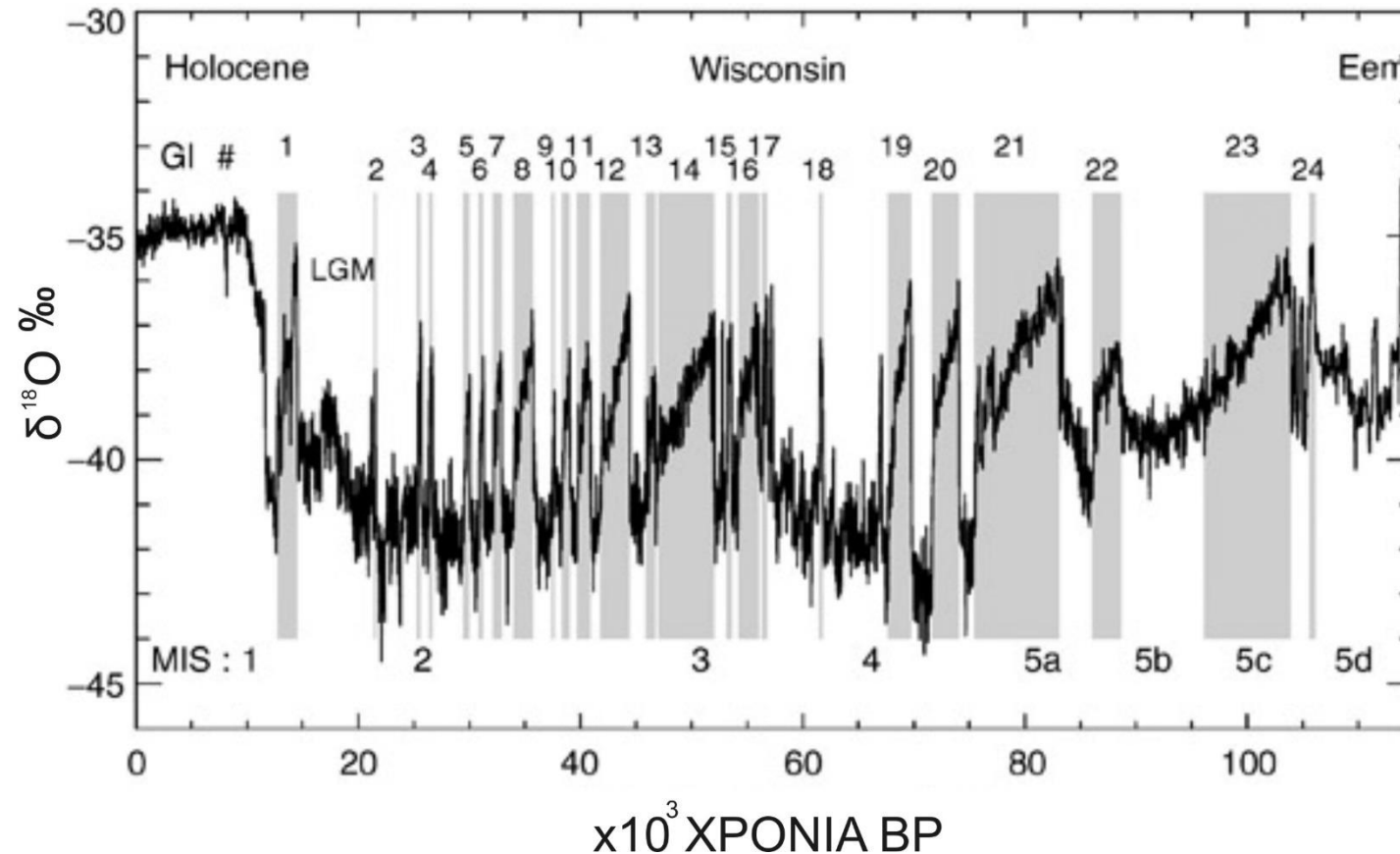
Η κότα έκανε το αβγό ή το αβγό την κότα;



Υπάρχει κλιματική αλλαγή;

- Το κλίμα αλλάζει, αλλάζει και θα αλλάζει σε όλες τις κλίμακες και στο χώρο και στο χρόνο
- Γιατί ορίζεται κάποιο σημείο καμπής το οποίο πρέπει να ενεργοποιήσει την ανθρωπότητα να πάρει μέτρα;

Γεγονότα Dansgaard-Oeschger

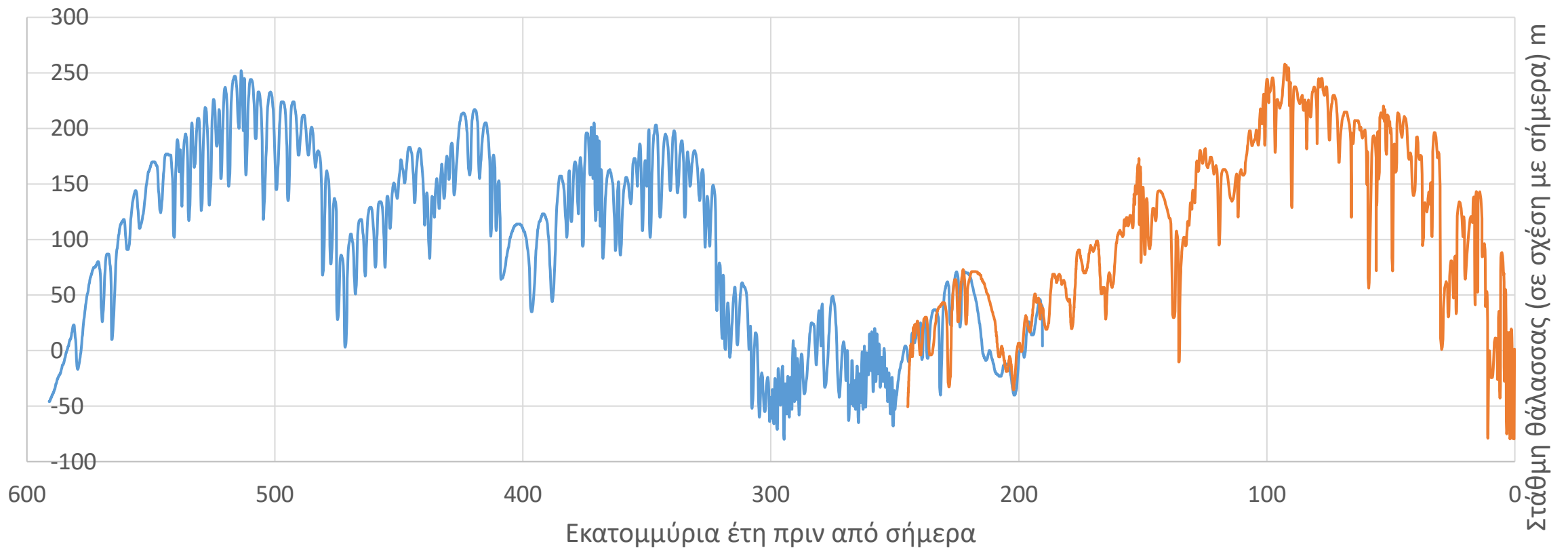


Πηγή: Mogensen, I. (2009). Dansgaard-Oeschger Cycles. Encyclopedia of Paleoclimatology and Ancient Environments, Encyclopedia of Earth Sciences Series, Part 4, 229-233

Άνοδος στάθμης θάλασσας

— Haq, B.U., Al Qahtan, A.M. (2005). Phanerozoic cycles of sea level change on the Arabian Platform. *Georabia*, 10(2)

— Haq, B.U., Hardenbol, J., Vail, P.R. (1987). Chronology of Fluctuating Sea Levels Since the Triassic. *Science*, 235(4793), 1156-1167.



Λιώσιμο πάγων

Αρκτική

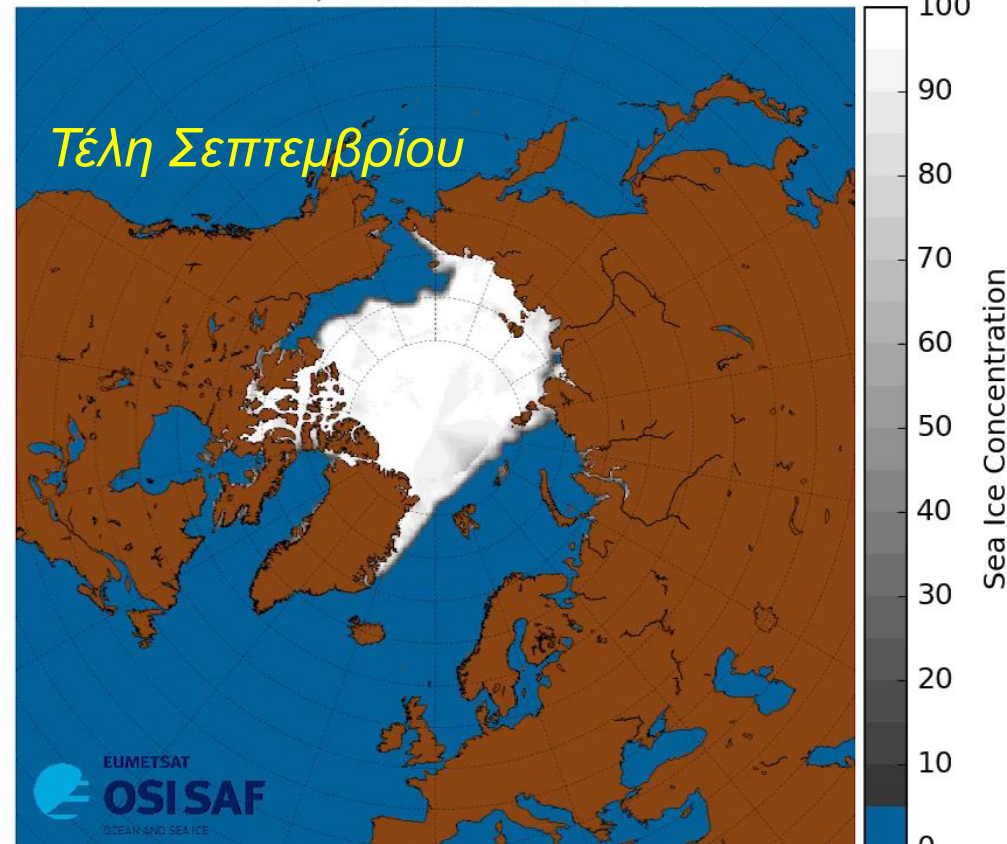
Πηγή: <https://www.eumetsat.int>

SIC CDR 2.0
NH / 1979-03-31 12:00:00



Copyright (2017) EUMETSAT

SIC CDR 2.0
NH / 1979-09-29 12:00:00



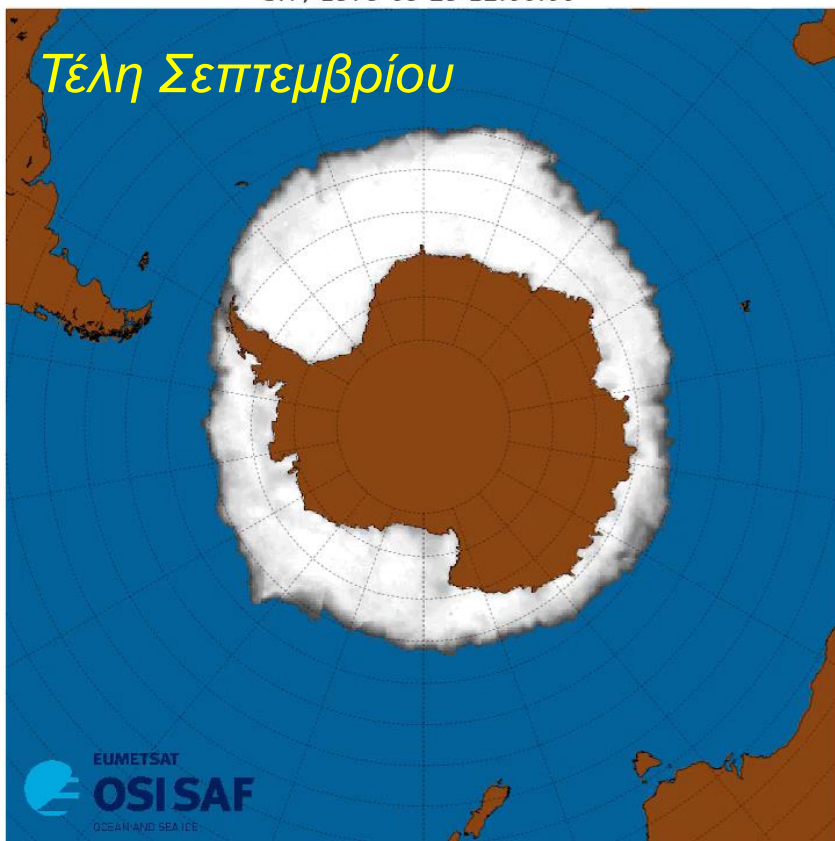
Copyright (2017) EUMETSAT

Λιώσιμο πάγων

Ανταρκτική

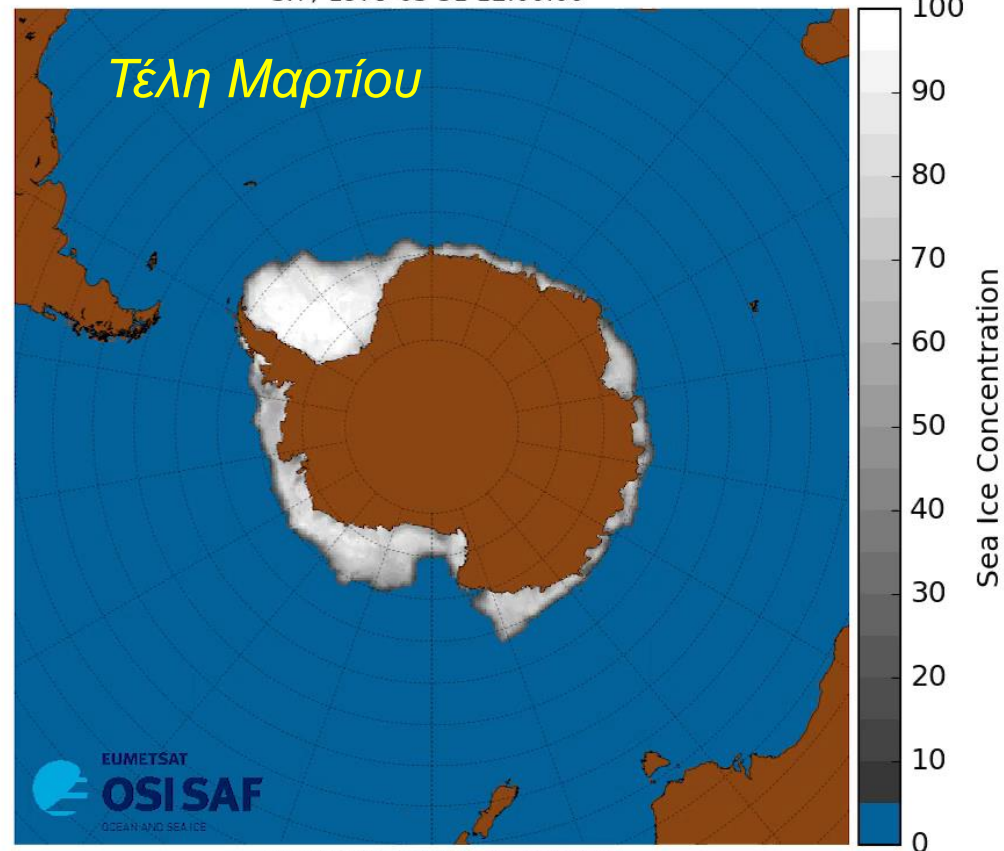
Πηγή: <https://www.eumetsat.int>

SIC CDR 2.0
SH / 1979-09-29 12:00:00



Copyright (2017) EUMETSAT

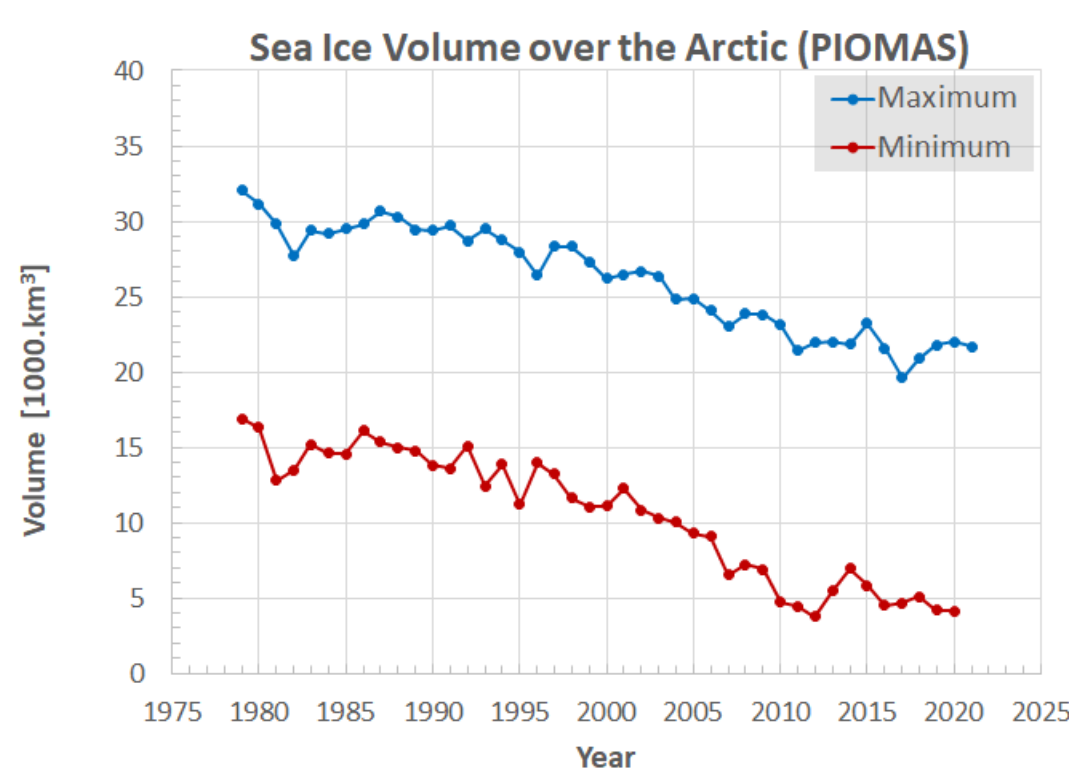
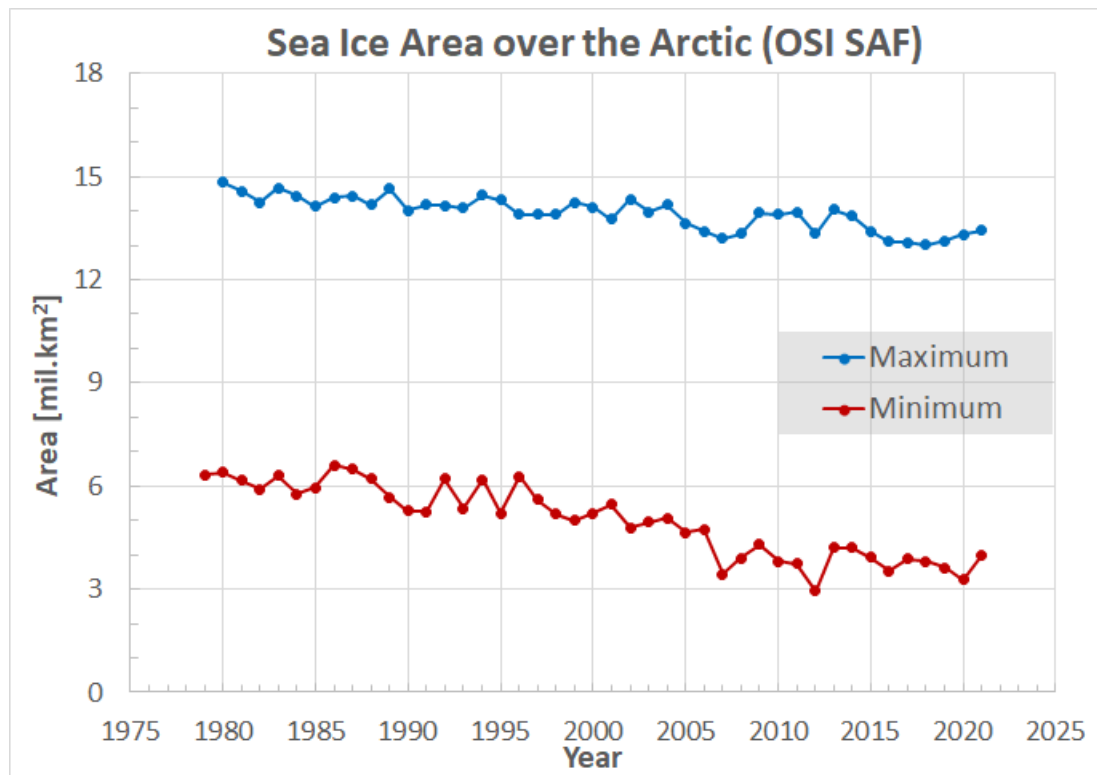
SIC CDR 2.0
SH / 1979-03-31 12:00:00



Copyright (2017) EUMETSAT

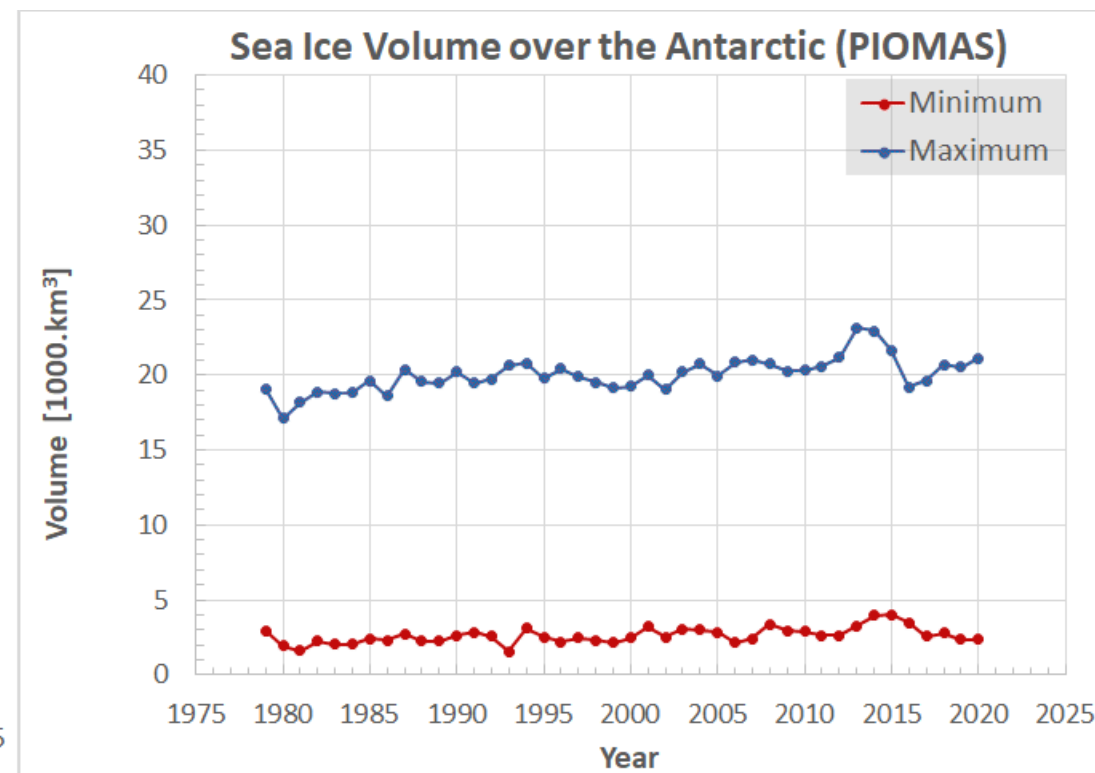
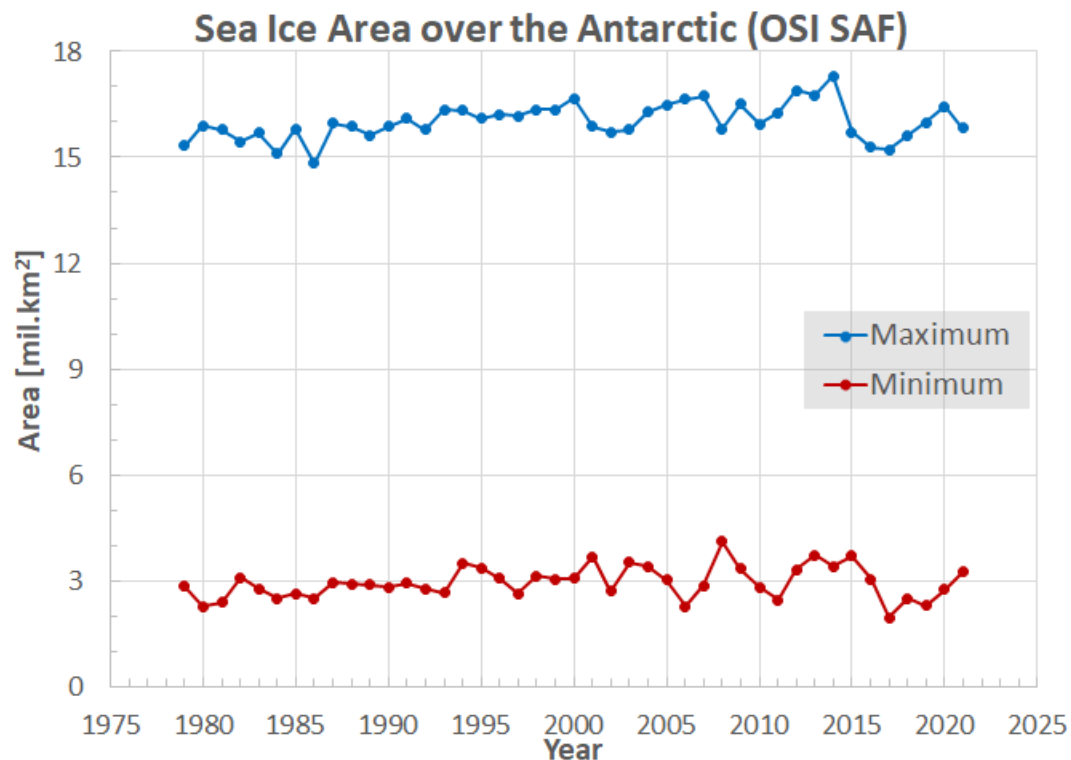
Λιώσιμο πάγων

Αρκτική

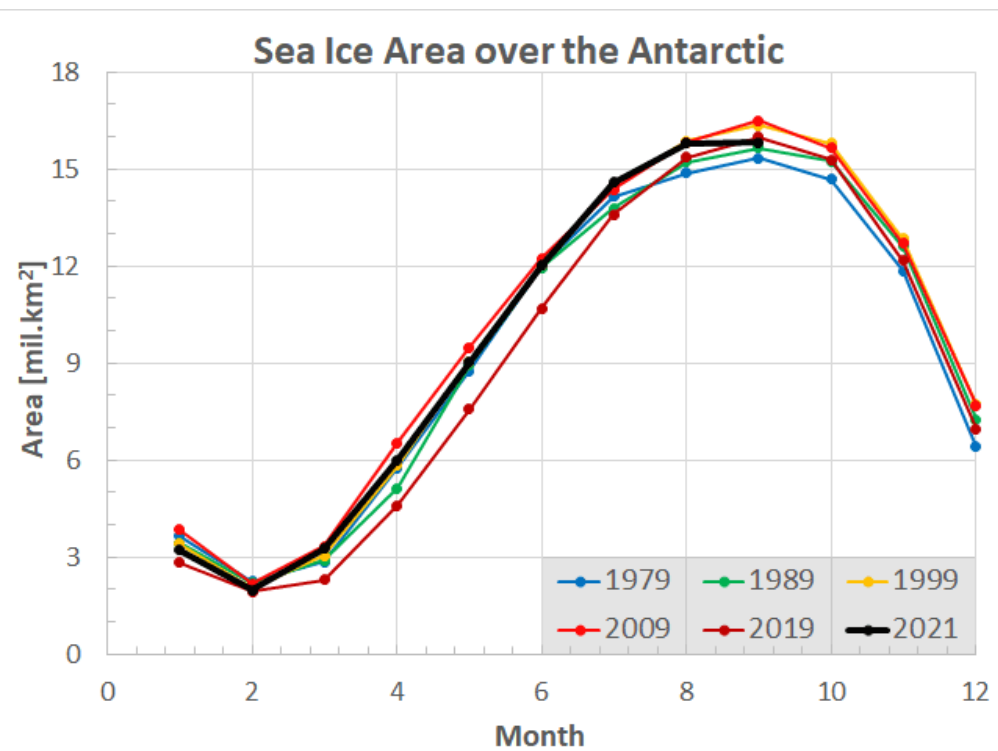
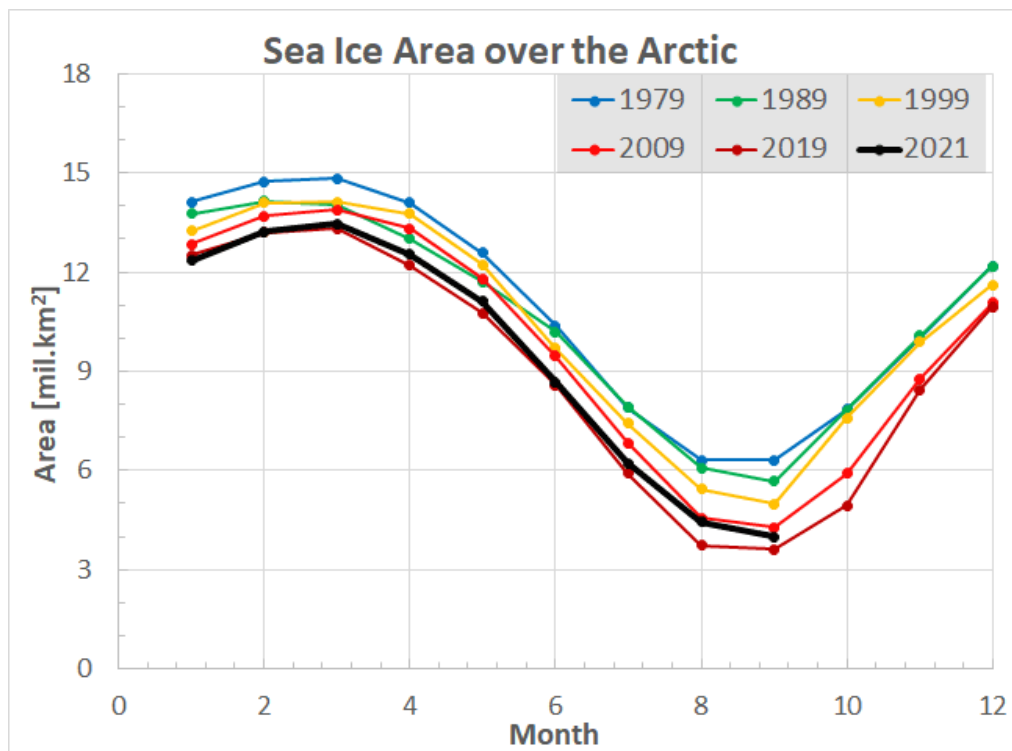


Λιώσιμο πάγων

Ανταρκτική



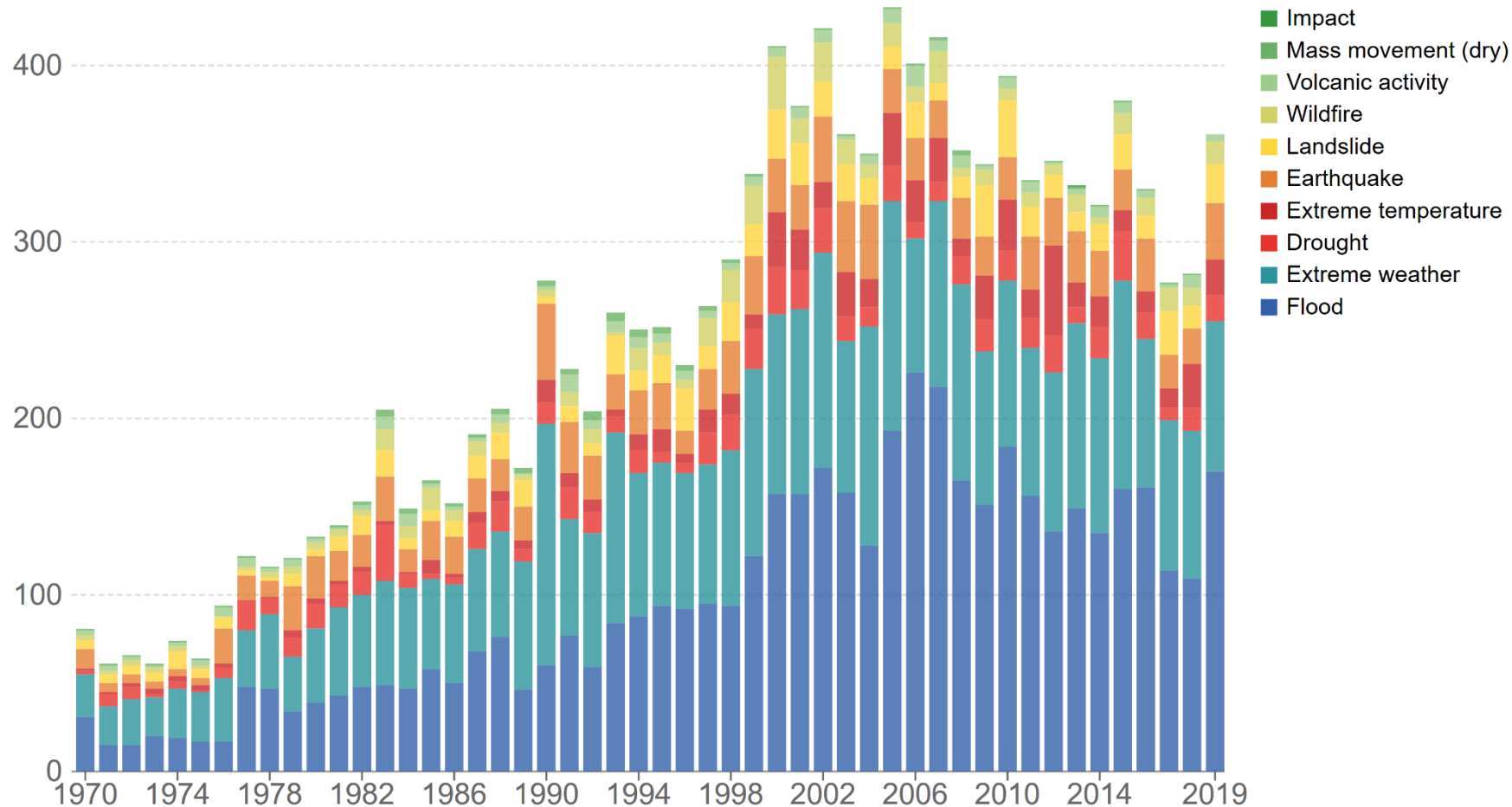
Λιώσιμο πάγων



Πηγή: <https://www.eumetsat.int>

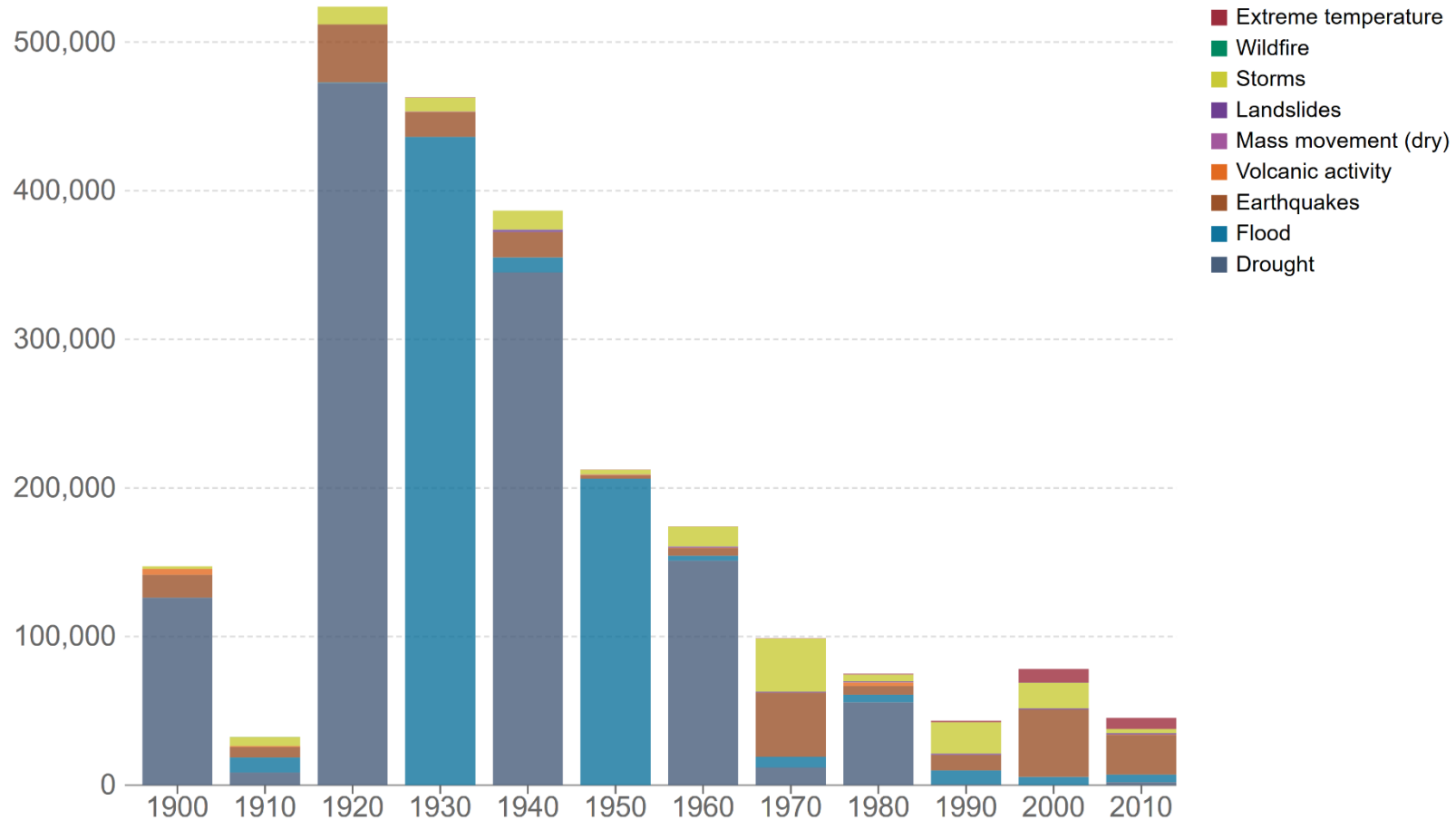
Ακραία γεγονότα

καταγεγραμμένα γεγονότα



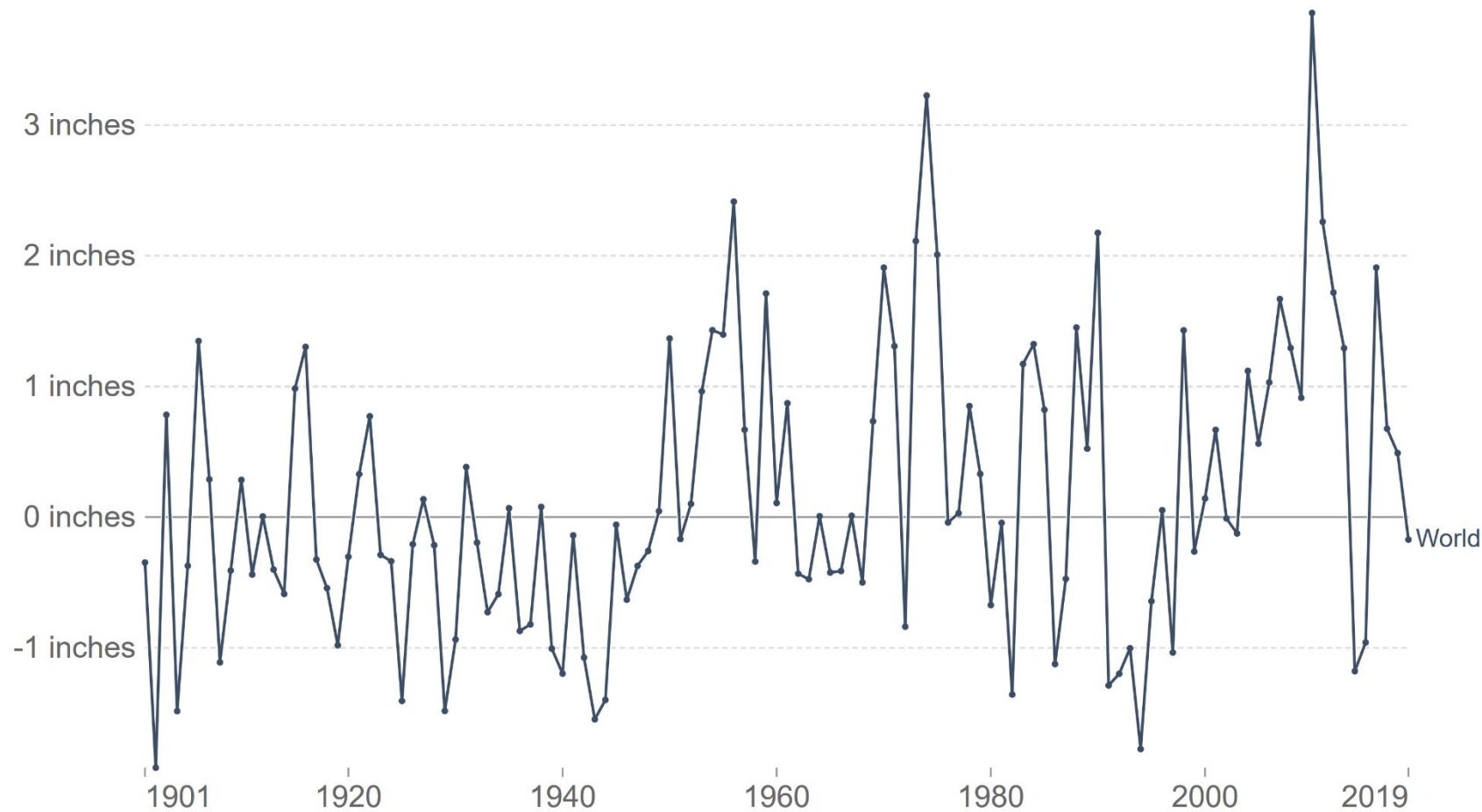
Ακραία γεγονότα

Θάνατοι



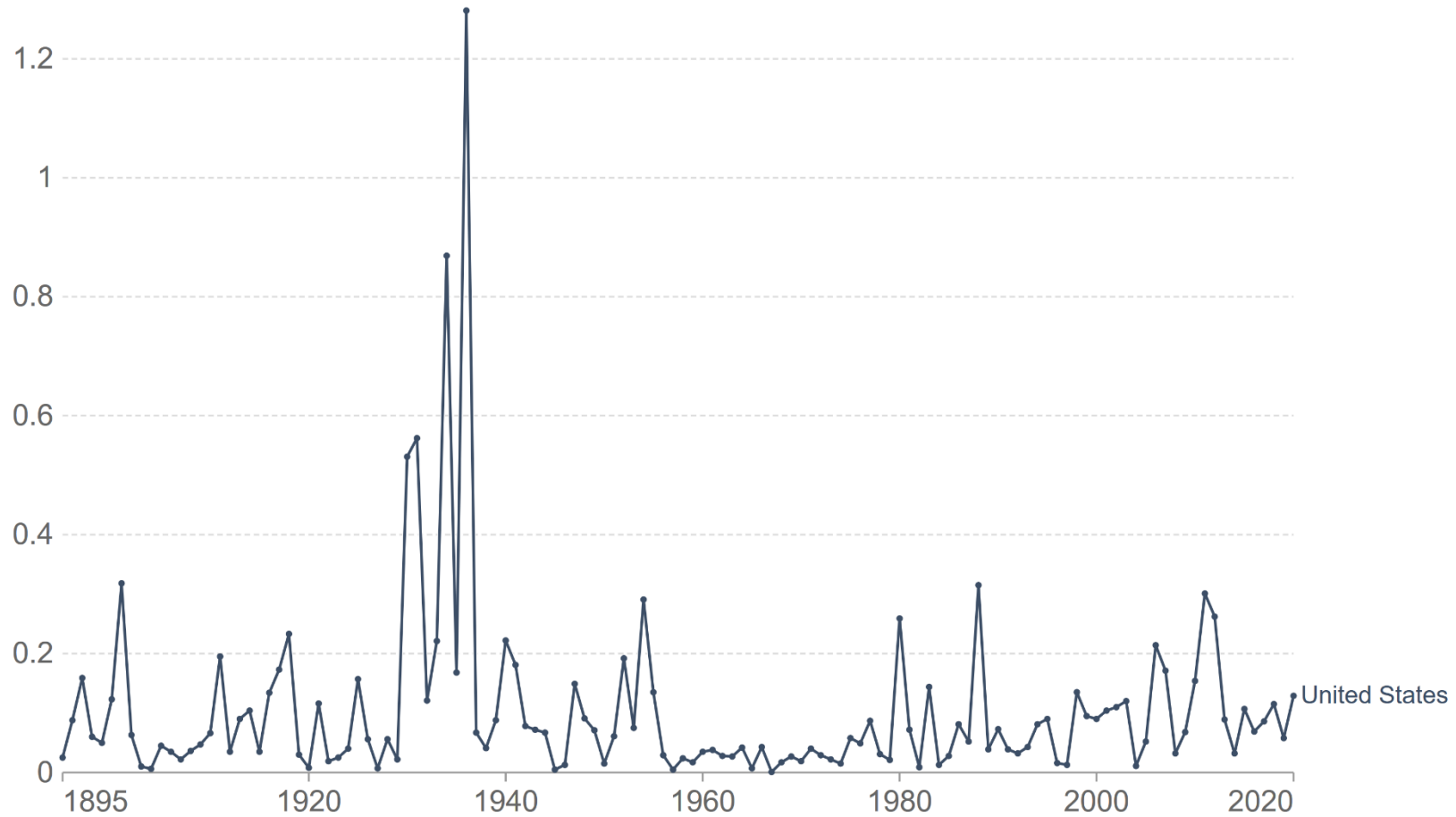
Ακραία γεγονότα

βροχοπτώσεις



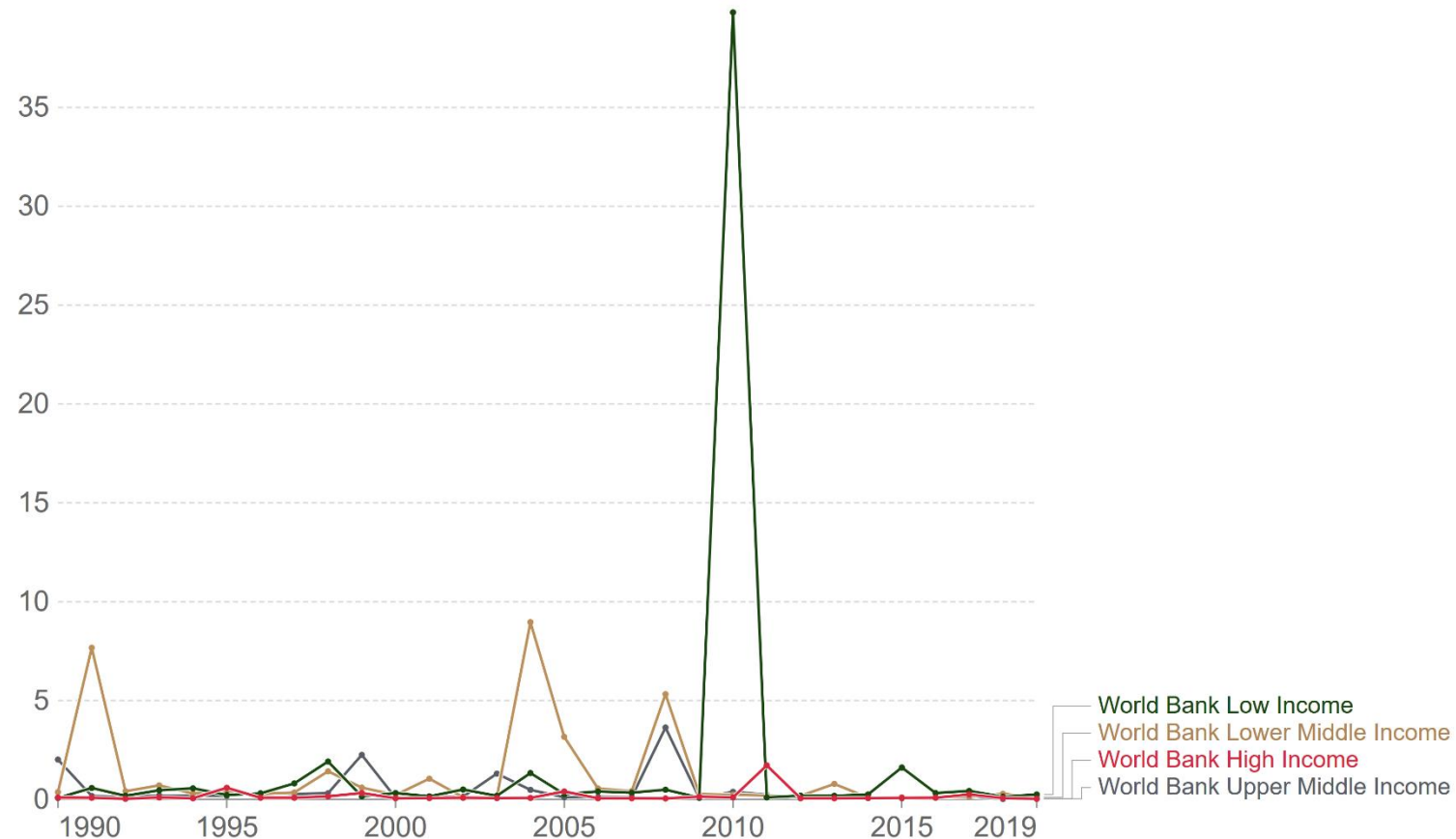
Ακραία γεγονότα

καύσωνες



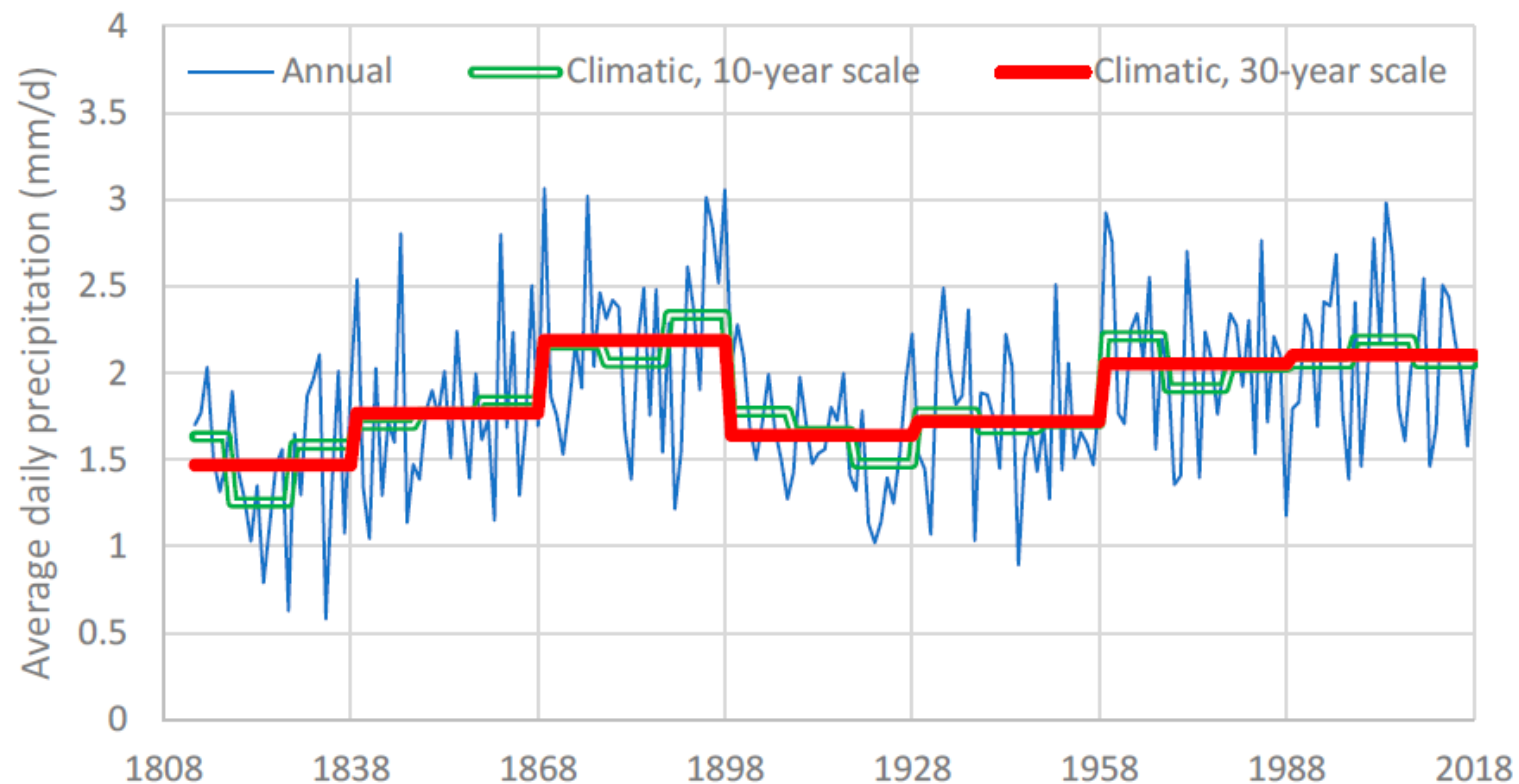
Μήπως έχει να κάνει με τις ανισότητες;

Θάνατοι ανά 100000 κατοίκους



Βροχόπτωση

Μπολόνια, Ιταλία

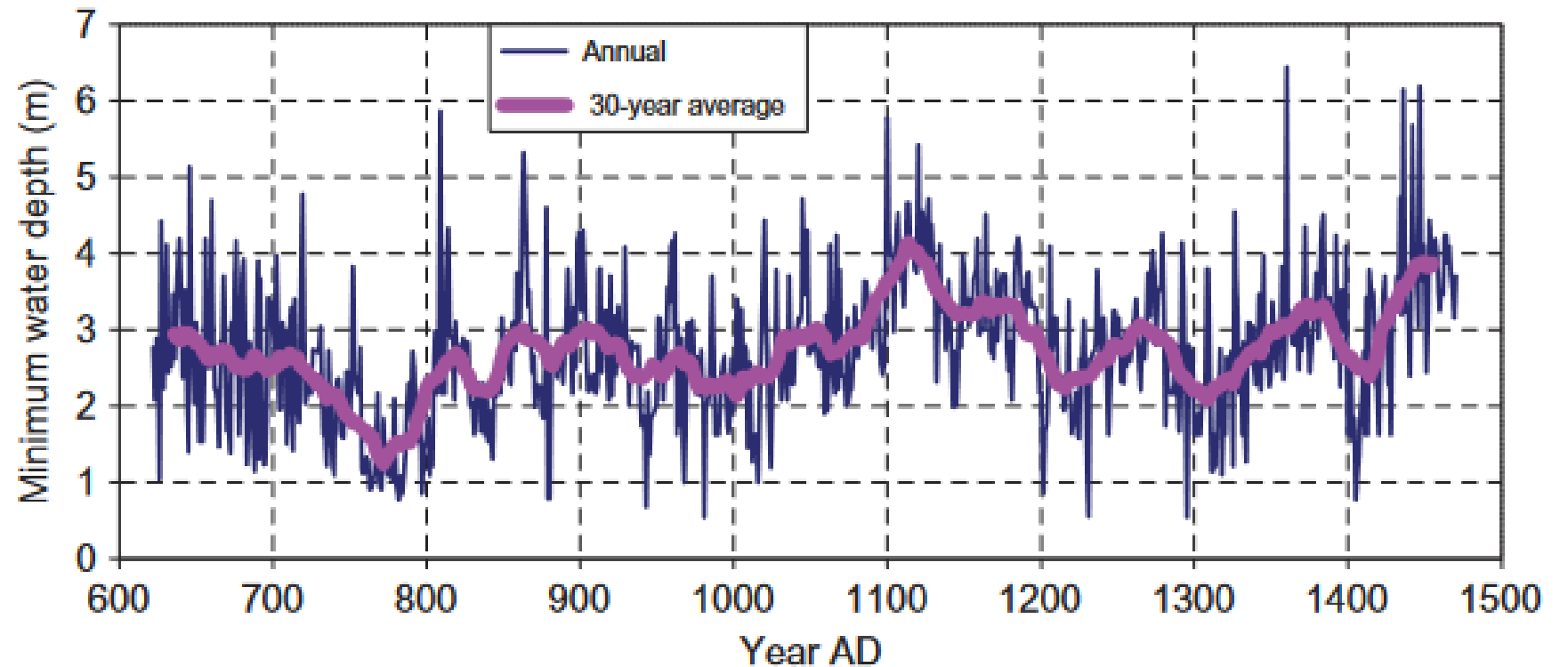


Πηγή: Koutsoyiannis, D. (2021). Rethinking Climate, Climate Change, and Their Relationship with Water. Water, 13, 849.

Νειλόμετρο



Πηγή: <https://en.wikipedia.org>



Πηγή: Koutsoyiannis, D. (2013). Hydrology and change. Hydrological Sciences Journal, 58 (6), 1177-1197.

Είναι ανθρωπογενής;

- Δεν μπορούμε να απαντήσουμε εύκολα
- Υπάρχουν πολύ λίγα δεδομένα για να βγάλουμε εύκολα συμπέρασμα
- Τα κλιματικά μοντέλα έχουν πολύ μεγάλες αβεβαιότητες

Είναι ανθρωπογενής;

- Ένας έμβιος οργανισμός που γεννιέται το πρωί μίας ημέρας και πεθαίνει το βράδυ βιώνει
 - Σημαντική άνοδο της θερμοκρασίας μέχρι το μεσημέρι
 - Σημαντική πτώση της θερμοκρασίας από το μεσημέρι μέχρι το θάνατό του
- Ένας έμβιος οργανισμός που γεννιέται αρχές Ιουνίου και πεθαίνει μετά από ένα έτος βιώνει
 - Σημαντική άνοδο της μέσης ημερήσιας θερμοκρασίας μέχρι τον Αύγουστο
 - Σημαντική πτώση της μέσης ημερήσιας θερμοκρασίας από το Σεπτέμβριο μέχρι τον Ιανουάριο
 - Σημαντική άνοδος της μέσης ημερήσιας θερμοκρασίας από το Φεβρουάριο μέχρι τον θάνατό του
 - Αντιλαμβάνεται την περιοδικότητα της ημέρας
- Στη βιολογική κλίμακα του ο άνθρωπος αντιλαμβάνεται ότι αυτά είναι περιοδικά φαινόμενα

Ιστορική αναδρομή

- Αναφορές σε έγγραφα της CIA στην ψυχροπολεμική περίοδο
- Ομιλία στο Ηνωμένα Έθνη (ΗΕ) από το Χένρι Κίσινγκερ το 1974 (υπουργός εξωτερικών, ΗΠΑ)
- Παγκόσμιος Μετεωρολογικός Οργανισμός (ΠΜΟ) → Environmental Pollution and Other Environmental Questions—Implications of Possible Climatic changes
- Δημιουργία IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) το 1988 από ΗΕ και ΠΜΟ → ετήσιες εκθέσεις

Climategate

- Νοέμβριος 2009 → κυβερνοεπίθεση στο σέρβερ της Μονάδας Κλιματικής Έρευνας του πανεπιστημίου της Ανατολικής Αγγλίας
- Ακολουθεί η σύνοδος της Κοπεγχάγης για την κλιματική αλλαγή (7/12/2009)
- Δόθηκαν στη δημοσιότητα μηνύματα επιστημόνων που προσπαθούσαν να αποκρύψουν δεδομένα τα οποία δε συνηγορούσαν στο κεντρικό αφήγημα περί κλιματικής αλλαγής

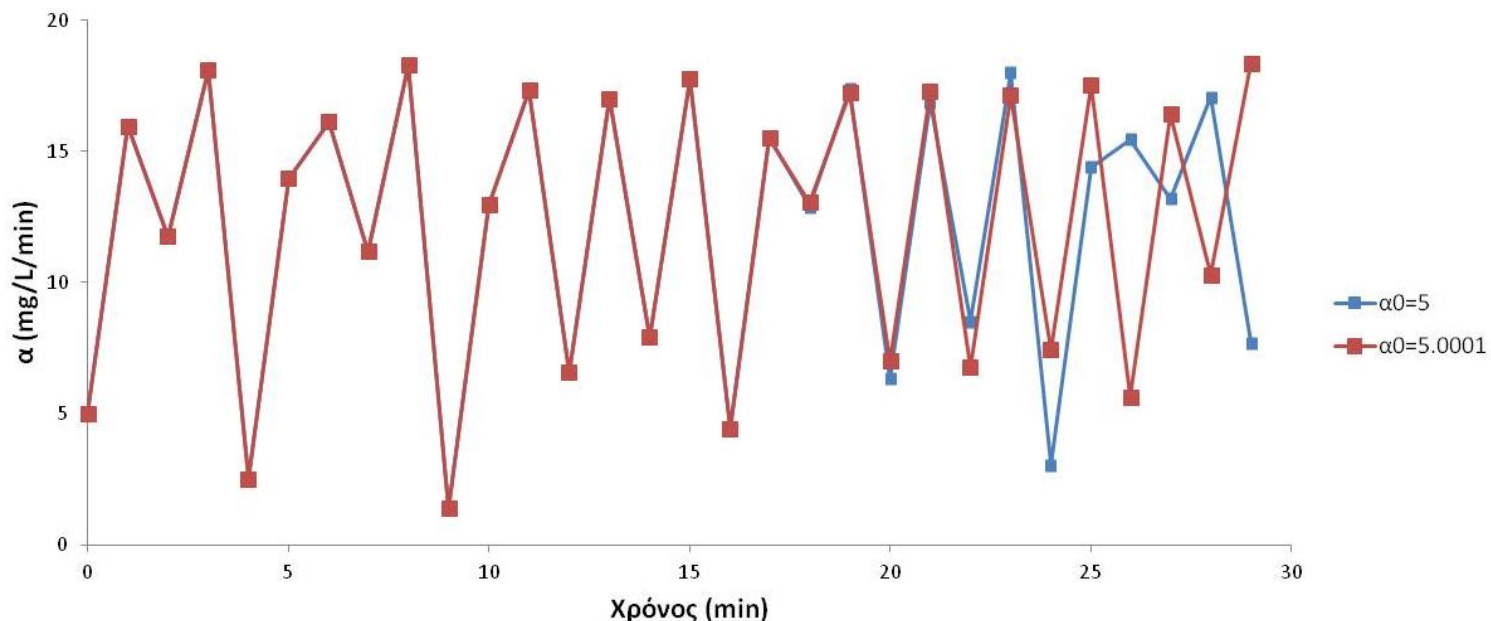
Αβεβαιότητα κλιματικών μοντέλων

- Αρχική συνθήκη

- $\alpha_0=5$

- Αριθμητικό μοντέλο

- $\alpha_t = \alpha_{t-1} + 12 - 0.3 \exp(0.25 \alpha_{t-1})$

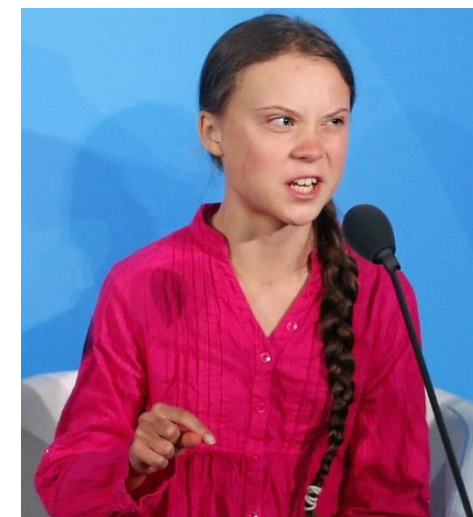


Πόσο επικίνδυνη είναι;

- Διενεργείται ένας ψύχραιμος διάλογος με επιστημονικούς όρους;
- Είναι πλέον τόσο επείγον το ζήτημα που ορθώς μετονομάστηκε σε κλιματική κρίση;
- Μήπως τελικά είναι ένας πολιτικός και όχι επιστημονικός ή τεχνικός όρος;

Πόσο επικίνδυνη είναι;

- Διενεργείται ένας ψύχραιμος διάλογος με επιστημονικούς όρους;
- Είναι πλέον τόσο επείγον το ζήτημα που ορθώς μετονομάστηκε σε κλιματική κρίση;
- Μήπως τελικά είναι ένας πολιτικός και όχι επιστημονικός ή τεχνικός όρος;



«Κλιματική» μηχανική

- **Στην ατμόσφαιρα**
 - Ψεκασμός με θειώδη αερολύματα
 - Αύξηση ανακλαστικότητας στα σύννεφα
- **Στη γη**
 - Άσπρες στέγες
 - Φυτοκάλυψη
- **Στο διάστημα**
 - Κάτοπτρα

«Κλιματική» μηχανική

- Στην ατμόσφαιρα
 - Ψεκασμός με θειώδη αερολύματα
 - Αύξηση ανακλαστικότητας στα σύννεφα
- Στη γη
 - Ασπίδες πάχους
 - Φυτοκάλυψη
- Στο διάστημα
 - Κάτοπτρα

**αυτός ο κλάδος βέβαια
παραμένει στα χαρτιά...**

Υπήρχε πάντα ο κίνδυνος;

προβλέψεις

☰ TIME

Another Ice Age?


Monday, June 24, 1974

 Tweet

 Share

Read Later

In Africa, drought continues for the sixth consecutive year, adding terribly to the toll of famine victims. During 1972 record rains in parts of the U.S., Pakistan and Japan caused some of the worst flooding in centuries. In Canada's wheat belt, a particularly chilly and rainy spring has delayed planting and may well bring a disappointingly small harvest. Rainy Britain, on the other hand, has suffered from uncharacteristic dry spells the past few springs. A series of unusually cold winters has gripped the American Far West, while New England and northern Europe have recently experienced the mildest winters within anyone's recollection.

 Email

 Print

+ Share

 Reprints

 Follow @TIME

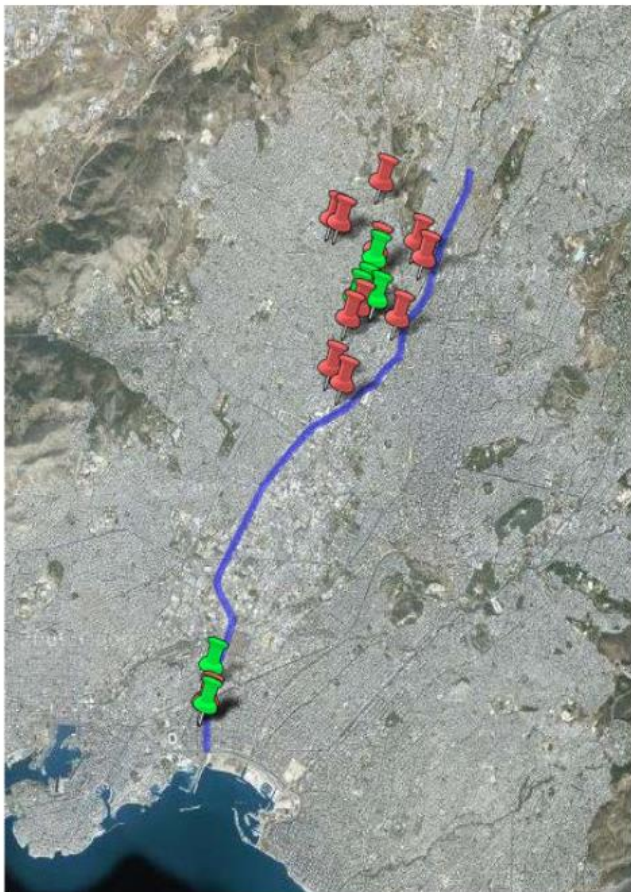
As they review the bizarre and unpredictable weather pattern of the past several years, a growing number of scientists are beginning to suspect that many seemingly contradictory meteorological fluctuations are actually part of a global climatic upheaval. However widely the weather varies from place to place and time to time, when meteorologists take an average of temperatures around the globe they find that the atmosphere has been growing gradually cooler for the past three decades. The trend shows no indication of reversing. Climatological Cassandras are becoming increasingly apprehensive, for the weather aberrations they are studying may be the harbinger of another ice age.



Πηγή: <https://content.time.com/time/subscriber/article/0,33009,944914,00.html>

Υπήρχε πάντα ο κίνδυνος;

πλημμύρα 6/11/1961



«να καλλιεργηθεί και διαδοθεί διά της προπαγάνδας του ψιθύρου εις τον λαόν η φήμη ότι τας πλημμύρας προεκάλεσαν μετεωρολογικαί μεταβολαί και ρεύματα, προελθούσαι εξ αποτόμων μεταβολών της θερμοκρασίας συνεπεία της γενικής διαταράξεως της ατμοσφαιράς από τας ατομικάς εκρήξεις της Σοβιετικής Ενώσεως»

Συμβούλιο Μελετών, Υπουργείο Προεδρίας

Πηγή: Λιναρδάτος, Σ. (1977). Από τον εμφύλιο στη χούντα. Εκδόσεις Παπαζήση.

Πηγή: Βλαχαβιώλος, Θ. (2011). Μεθοδολογία προσδιορισμού ευάλωτων περιοχών σε πλημμύρες σύμφωνα με την οδηγία 2007/60. Διπλωματική εργασία με επιβλέποντα το Ν. Μαμάση, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, ΕΜΠ.

Εν τέλει;

- **Το κλίμα αλλάζει, αλλάζει και θα αλλάζει**
 - Διακυμάνσεις οι οποίες δεν είναι «τυχαίες»
 - Εμμονή (δυναμική Hurst-Kolmogorov)
- **Οι όροι κλιματική αλλαγή και κλιματική κρίση είναι περισσότερο πολιτικοί παρά επιστημονικοί όροι**
- **Αντανακλούν τους ανταγωνισμούς για το ενεργειακό μείγμα**
 - Ορυκτοί πόροι vs. πράσινη ενέργεια
 - Πυρηνική ενέργεια;
- **Η περιβαλλοντική υποβάθμιση, η έλλειψη πόρων, η φτώχεια και οι ανισότητες είναι πολύ σημαντικότερα (και άμεσα!) ζητήματα από τα αποτελέσματα της «κλιματικής αλλαγής»**