

ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ

ΠΑΡΑΤΗΡΩΝΤΑΣ ΤΙΣ ΑΛΛΑΓΕΣ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ ΜΑΣ

Αλεξάνδρα Γκεμιτζή,
Αν. Καθηγήτρια
Τμήματος Μηχανικών Περιβάλλοντος
Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
e.mail: agkemitz@env.duth.gr



- Η Γη είναι ένας αξιοπρόσεκτος πλανήτης όχι μόνο για την ικανότητά της να συντηρεί ζωή, αλλά στην ικανότητά της να αντιδρά σε ενδογενείς και εξωγενείς πιέσεις.



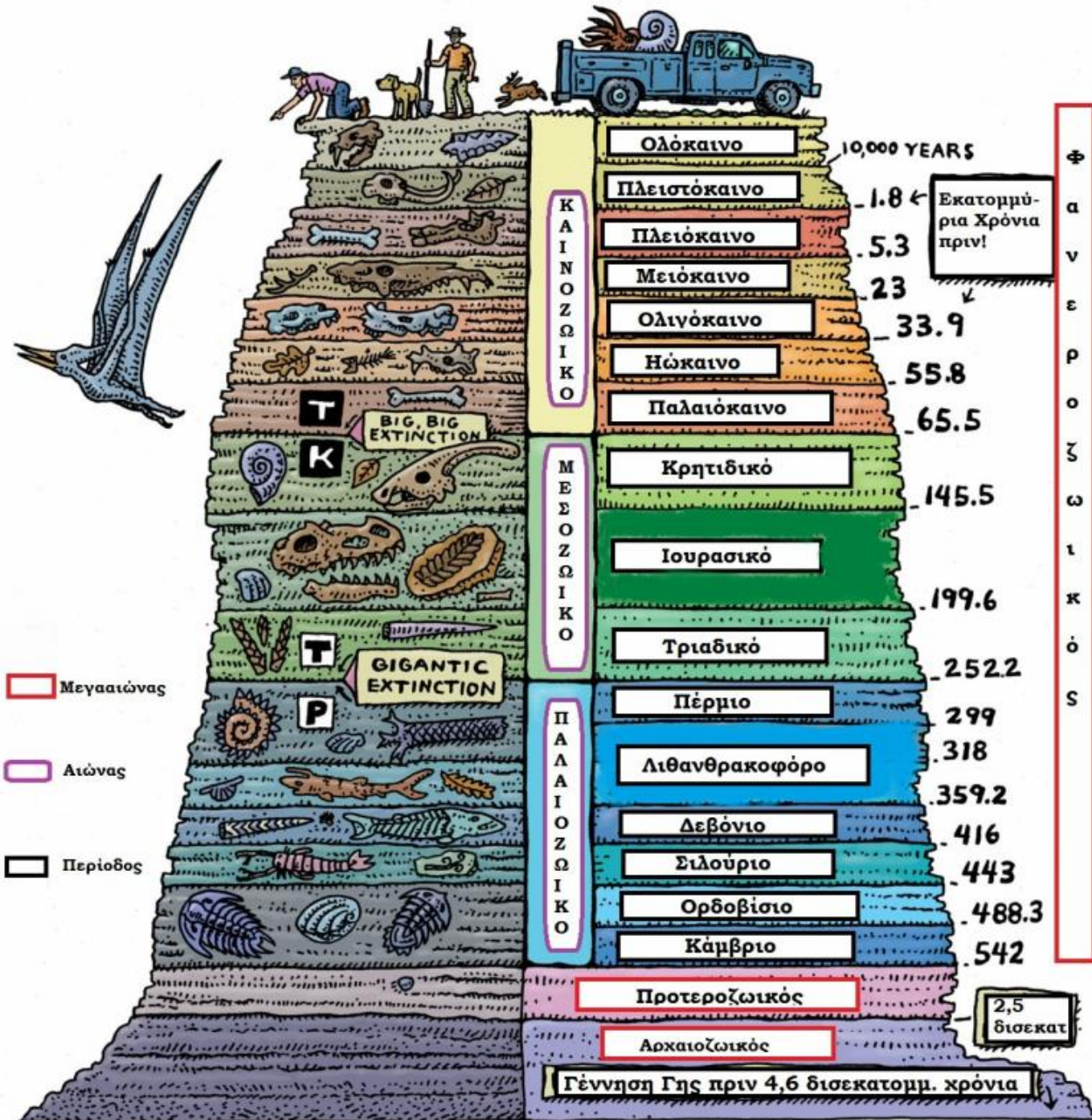


Σεισμοί, ηφαιστειακές εκρήξεις, τυφώνες, πλημμύρες, κατολισθήσεις, φωτιές, παλίρροιες είναι μερικά από τα αμέτρητα φυσικά φαινόμενα που επηρεάζουν τη Γη και προκαλούν αλλαγές σε τοπική αλλά και παγκόσμια κλίμακα.



**Κατά τη διάρκεια της ζωής της η
Γη γνώρισε πραγματικά τεράστιες
αλλαγές οι οποίες άλλαξαν το
περιβάλλον αλλά και το κλίμα του
πλανήτη.**

**Ας κάνουμε ένα μικρό ταξίδι στο
χρόνο.**



Λιθανθακοφόρο



ΠΕΡΜΟ-ΤΡΙΑΔΙΚΗ ΕΞΑΦΑΝΙΣΗ

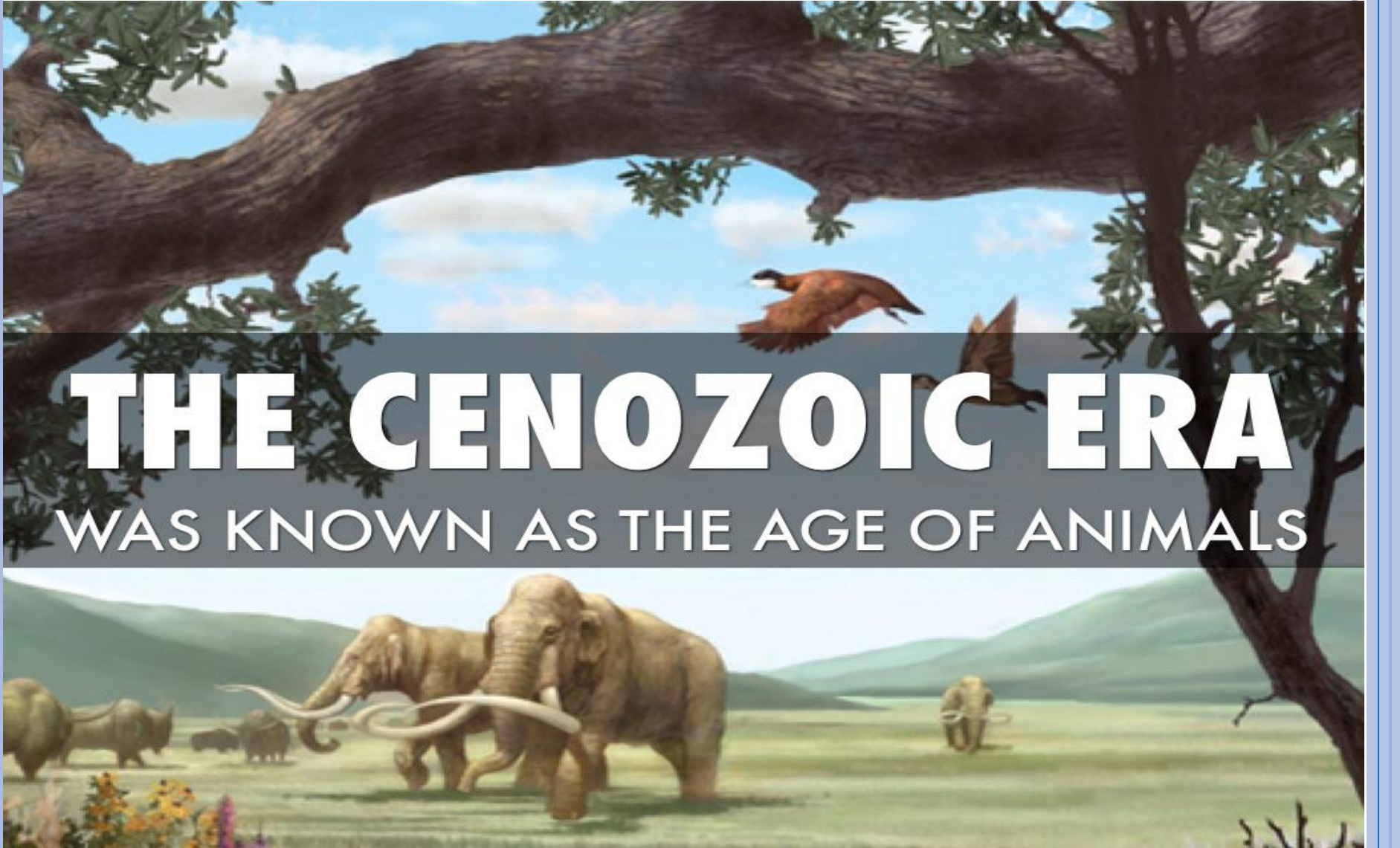


ΑΝΩ ΤΡΙΑΔΙΚΟ





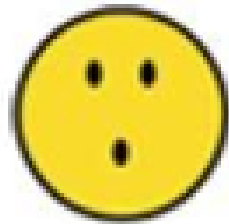
ΜΑΖΙΚΗ ΕΞΑΦΑΝΙΣΗ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ
ΚΡΗΤΙΔΙΚΟΥ – ΠΑΛΑΙΟΓΕΝΟΥΣ. ΕΙΣΟΔΟΣ ΣΤΟΝ
ΚΑΙΝΟΖΩΙΚΟ ΑΙΩΝΑ ΜΕ ΤΑ ΘΗΛΑΣΤΙΚΑ



THE CENOZOIC ERA
WAS KNOWN AS THE AGE OF ANIMALS

- Από το Λιθανθρακοφόρο με την απίστευτη βλάστηση, μέχρι την Περμο-Τριαδική εξαφάνιση και από το Άνω Τριαδικό με την εμφάνιση των δεινοσαύρων μέχρι την Κρητιδική-Παλαιογενή εξαφάνιση και την έλευση των θηλαστικών του Καινοζωικού αιώνα, η Γη αντιμετώπισε απίστευτες αλλαγές που προκάλεσαν δραματικές αλλαγές στη ζωή.

Άρα και στο παρελθόν υπήρξε
κλιματική αλλαγή!!!!



- Βεβαίως και υπήρχε: αλλαγές του κλίματος με ψυχρότερες και θερμότερες περιόδους είχαμε πολλές φορές στο παρελθόν.

Τι διαφορετικό όμως συμβαίνει σήμερα;

- Οι αλλαγές αυτές επιταχύνονται λόγω των δραστηριοτήτων του ανθρώπου.



Είναι θετικές ή αρνητικές αυτές οι αλλαγές;

- Κανείς δεν μπορεί να πει αν στη γεωλογική ιστορία οι αλλαγές αυτές έφεραν θετικές ή αρνητικές επιπτώσεις.



Θα συνεχίσουν οι αλλαγές της Γης;

- Αυτό είναι το μόνο σίγουρο. Η Γη θα συνεχίζει να αλλάζει όπως και κάθε άλλο ζωντανός οργανισμός, μέχρι το αναπόφευκτο τέλος.



ΤΙ ΗΤΑΝ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟ ΣΤΙΣ ΑΛΛΑΓΕΣ ΤΟΤΕ ΚΑΙ ΤΩΡΑ

Αργές αλλαγές

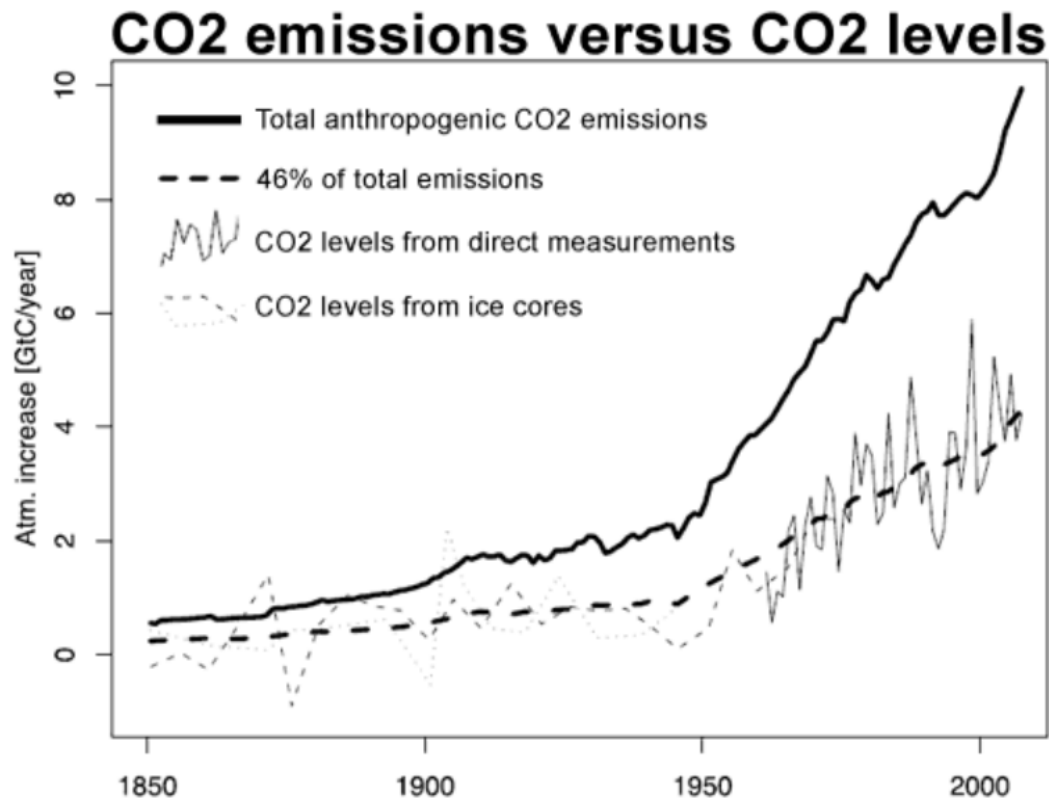
Η ζωή άνθησε σε περιόδους όπως το Ηώκαινο και το Κρητιδικό και σε άλλες περιόδους με αυξημένο CO₂. Οι αργές όμως μεταβολές που συνέβησαν έδωσαν χρόνο στη ζωή, στην ξηρά και στους ωκεανούς να προσαρμοστούν.

ΑΠΟΤΟΜΟ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΣΤΑΔΙΑΚΟ

- Το κλίμα άλλαξε και στο παρελθόν, όταν όμως οι αλλαγές ήταν απότομες (όπως γίνεται σήμερα με την επέμβαση του ανθρώπου) αυτές πάντα συνδέθηκαν με μεγάλα γεγονότα εξαφάνισης.
- Τα συμπτώματα που παρατηρήσαμε στο παρελθόν συμβαίνουν και σήμερα (αύξηση θερμοκρασίας, ωκεανοί πιο όξινοι, άνοδος στάθμης της θάλασσας)!

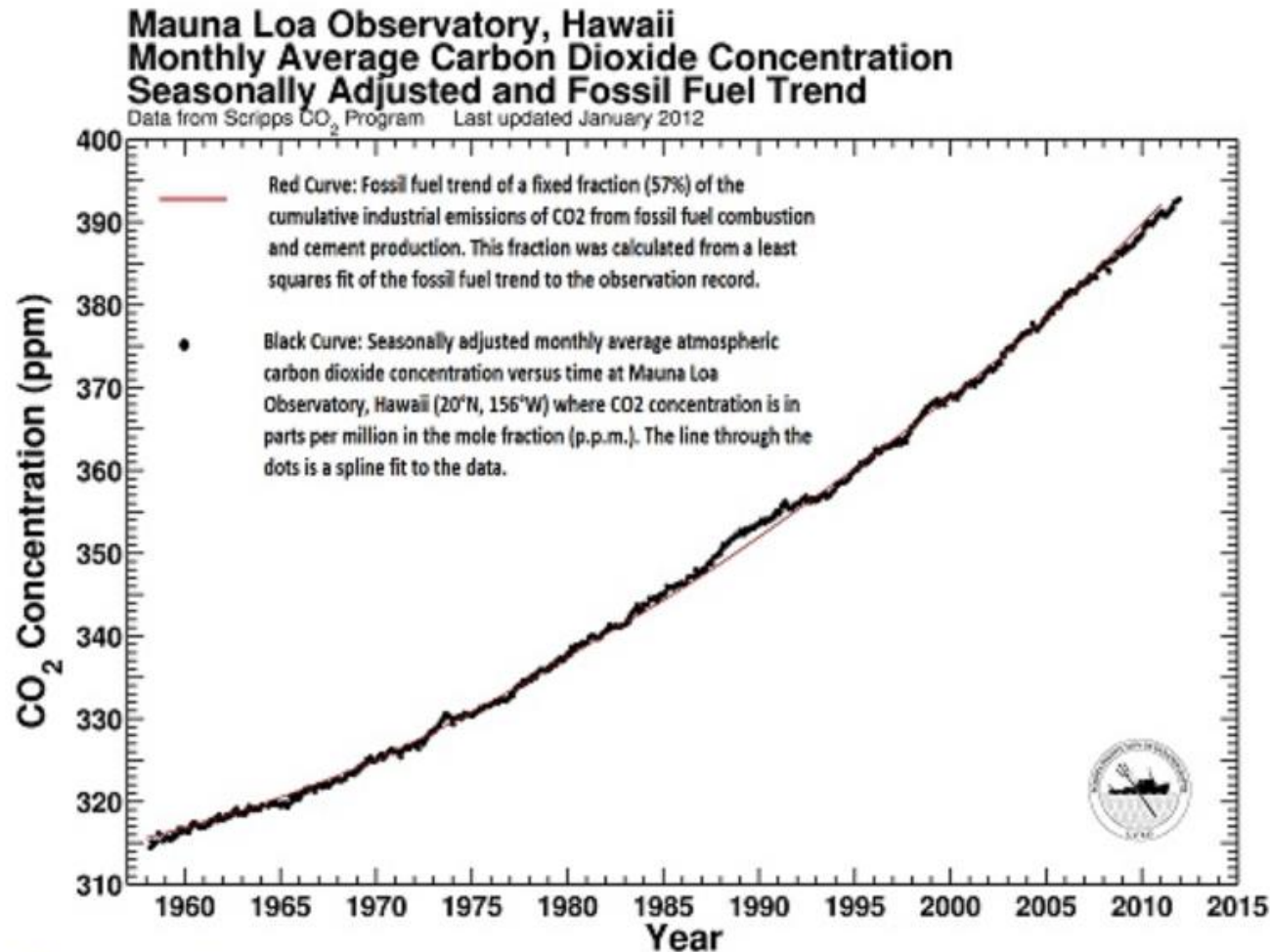
ΔΕΚΑ ΛΟΓΟΙ ΠΟΥ ΑΠΟΔΕΙΚΝ'ΥΟΥΝ ΌΤΙ Η
ΑΥΞΗΣΗ ΤΟΥ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ
ΟΦΕΙΛΕΤΑΙ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ

1. Η ΑΡΧΗ ΑΥΞΗΣΗΣ ΤΟΥ CO₂ ΣΥΜΠΤΤΕΙ ΜΕ ΤΗΝ ΈΝΑΡΞΗ ΤΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ



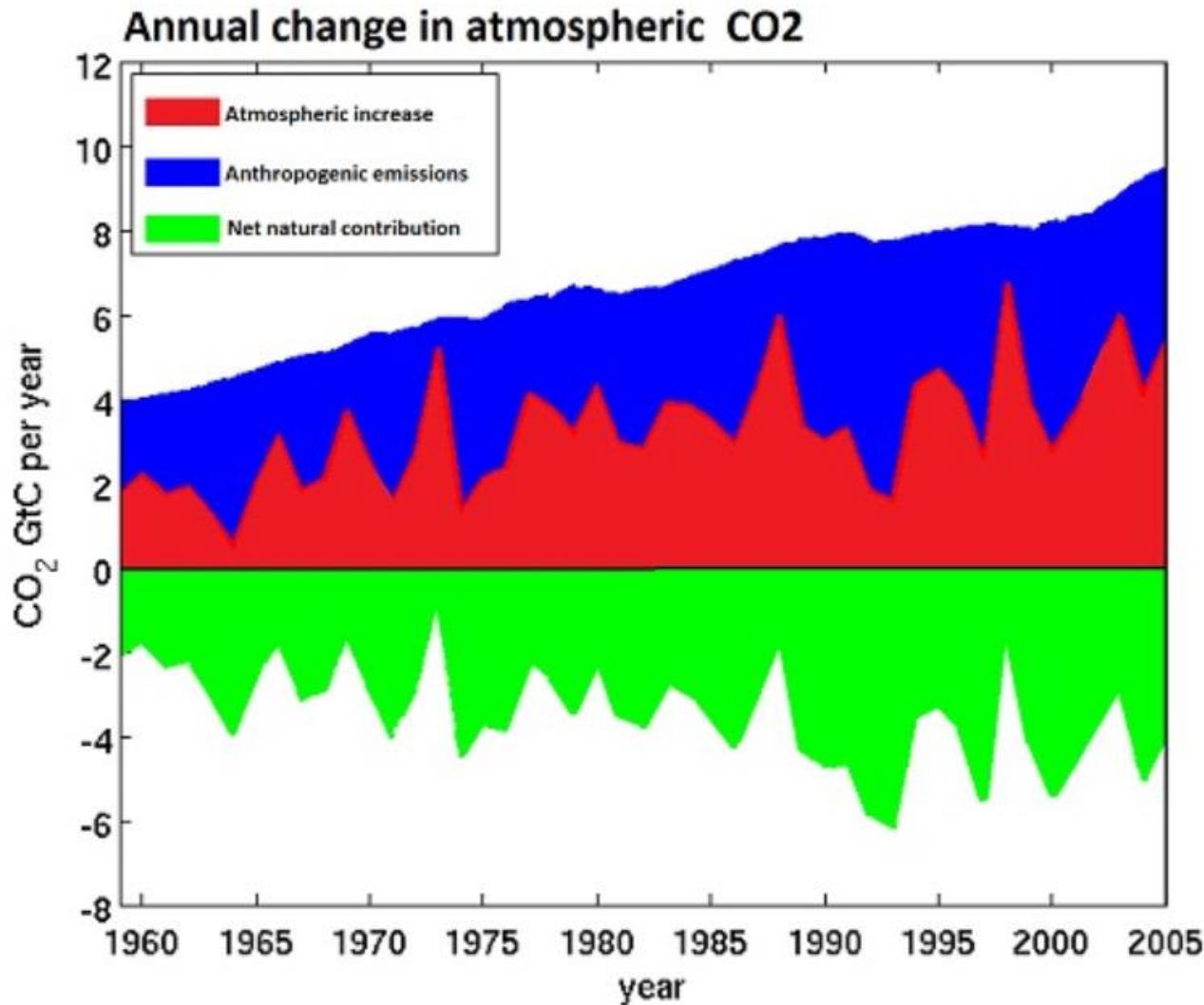
(Wolfgang Knorr, 2009)

2. Η ΜΑΚΡΟΧΡΟΝΙΑ ΑΥΞΗΣΗ ΤΟΥ CO₂ ΣΥΣΧΕΤΙΖΕΤΑΙ ΑΠΟΛΥΤΑ ΜΕ ΤΙΣ ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΕΣ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ



(Scripps Institute)

3. Η ΕΤΗΣΙΑ ΑΥΞΗΣΗ CO₂ ΕΙΝΑΙ ΜΙΚΡΟΤΕΡΗ ΑΠΟ ΤΙΣ ΕΤΗΣΙΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ

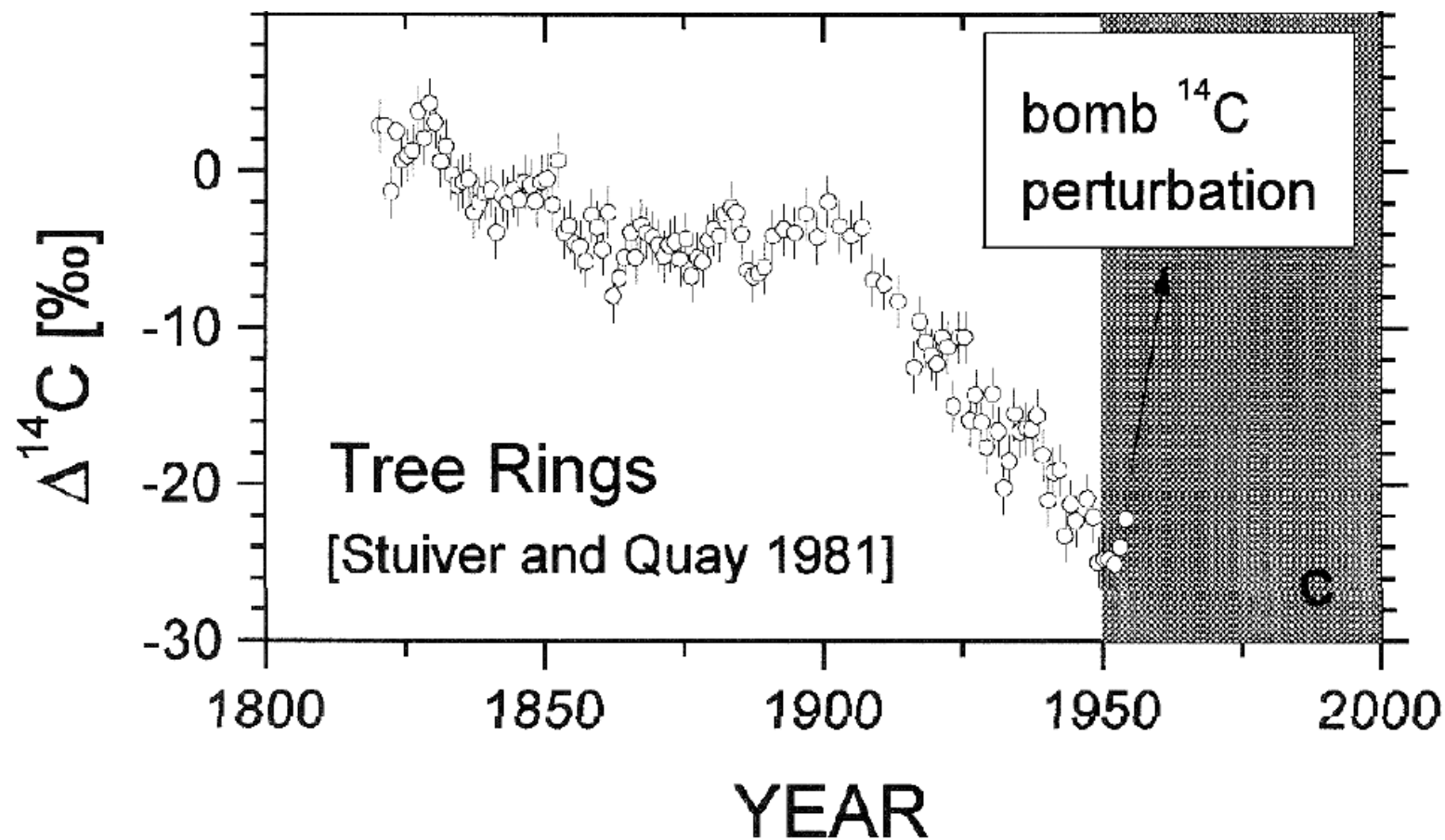


Η βλάστηση δρα ως καταβόθρα άνθρακα (GtC = Gigatonnes of Carbon)

4. Η ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΑΝΑΛΟΓΙΑ C14 ΥΠΟΔΕΙΚΝΥΕΙ ΌΤΙ Η ΠΗΓΗ ΕΙΝΑΙ ΠΟΛΥ ΠΑΛΙΑ

- ο δηλαδή ή προέρχεται από ηφαίστεια ή από ορυκτά καύσιμα (και όχι από τους ωκεανούς ή κάποια πρόσφατη βιολογική πηγή).

- Ο Άνθρακας 14 δημιουργείται στην ατμόσφαιρα με σύγκρουση της κοσμικής ακτινοβολίας με το Άζωτο. Έχει πολύ μικρό χρόνο ημίσειας ζωής (5730 χρόνια), αλλά ο ατμοσφαιρικός C14 συνεχώς ανατροφοδοτείται και έτσι η συγκέντρωσή του παραμένει σταθερή.
- Δεν συμβαίνει όμως το ίδιο με το υπέδαφος. Ο υπόγειος C14 δεν ανανεώνεται και ως αποτέλεσμα το CO₂ που προέρχεται είτε από ηφαίστεια, είτε από ορυκτά καύσιμα έχει πρακτικά μηδενικό C14.
- Η εκπομπή στην ατμόσφαιρα μεγάλων ποσοτήτων CO₂ από πηγές του υπεδάφους (ορυκτά καύσιμα) έχει ως αποτέλεσμα τη σημαντική πτώση της συγκέντρωσης του C14 στην ατμόσφαιρα.

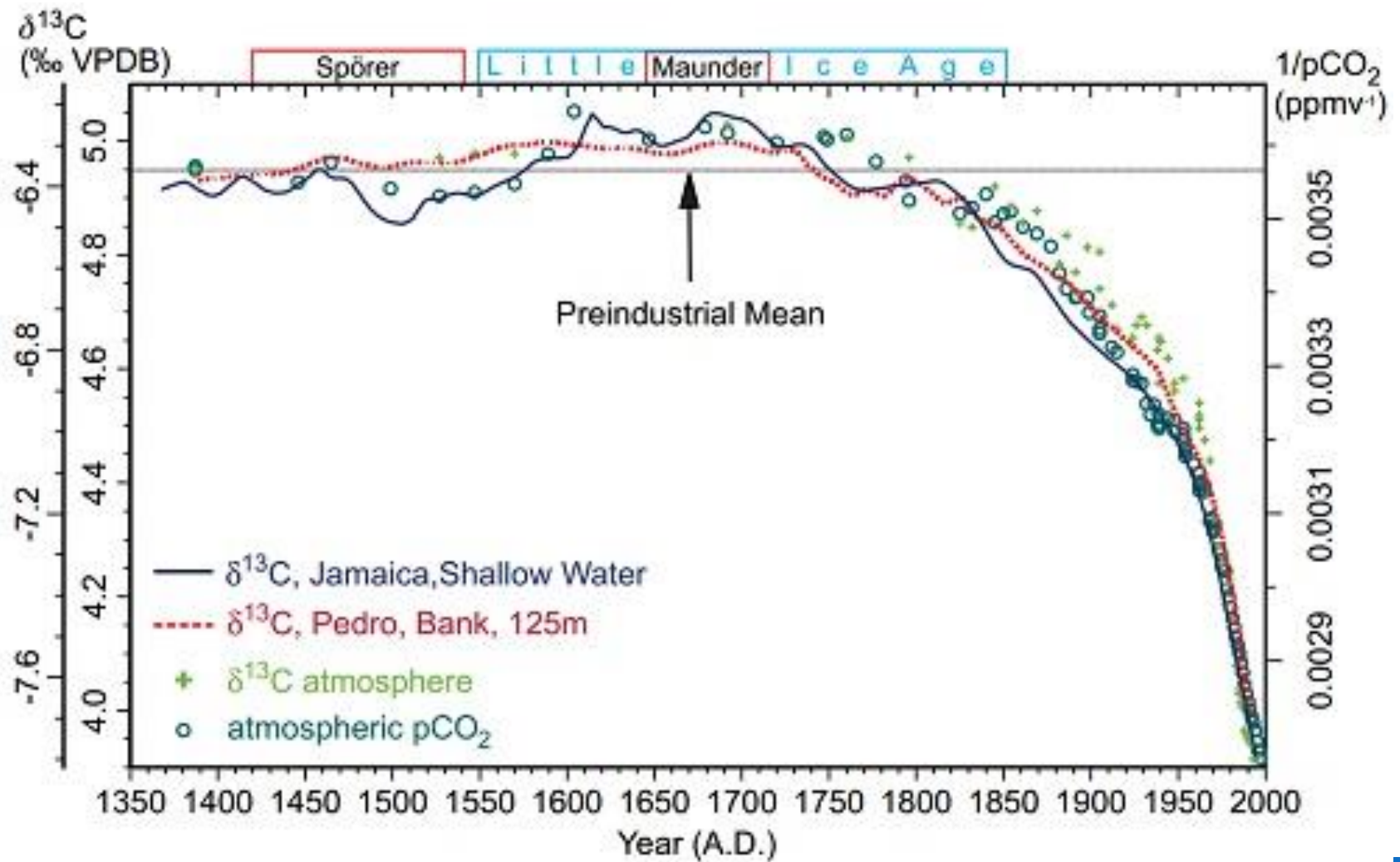


5. ΠΤΩΤΙΚΗ ΑΝΑΛΟΓΙΑ C13/C12 ΔΕΙΧΝΕΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΠΗΓΗ ΚΑΙ ΌΧΙ ΗΦΑΙΣΤΕΙΑ

Ο άνθρακας έχει δύο σταθερά ισότοπα τον C12 και C13. Επειδή ο άνθρακας 13 έχει ένα έξτρα νετρόνιο, είναι βαρύτερος και έτσι στη φωτοσύνθεση τα φυτά βρίσκουν πιο εύκολη την απορρόφηση του ελαφρύτερου C12, και έτσι το αποτέλεσμα είναι οι ενώσεις του άνθρακα που φτιάχνονται ως προϊόντα φωτοσύνθεσης (συμπεριλαμβανομένων και των φυτών, των ζώων και των ορυκτών καυσίμων) να έχουν μικρότερη αναλογία C13/C12 από αυτήν της ατμόσφαιρας.

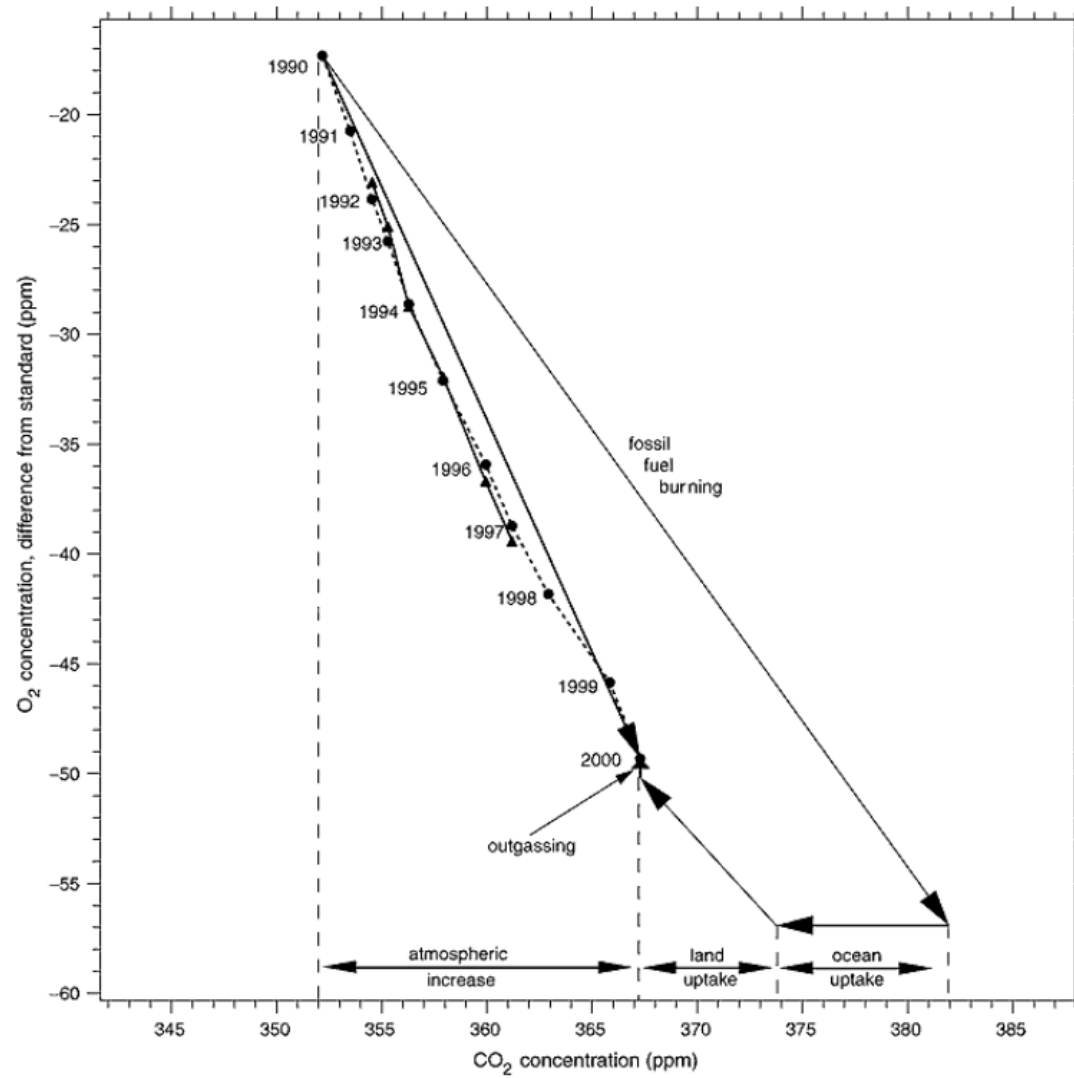
Εισάγοντας μεγάλης ποσότητας CO₂ που προέρχεται από φωτοσύνθεση έχει ως αποτέλεσμα την πτώση της αναλογίας C13/C12.

Σε αντίθεση, το CO₂ των ηφαιστειών ή των ωκεανών δεν επηρεάζει την αναλογία αυτή.

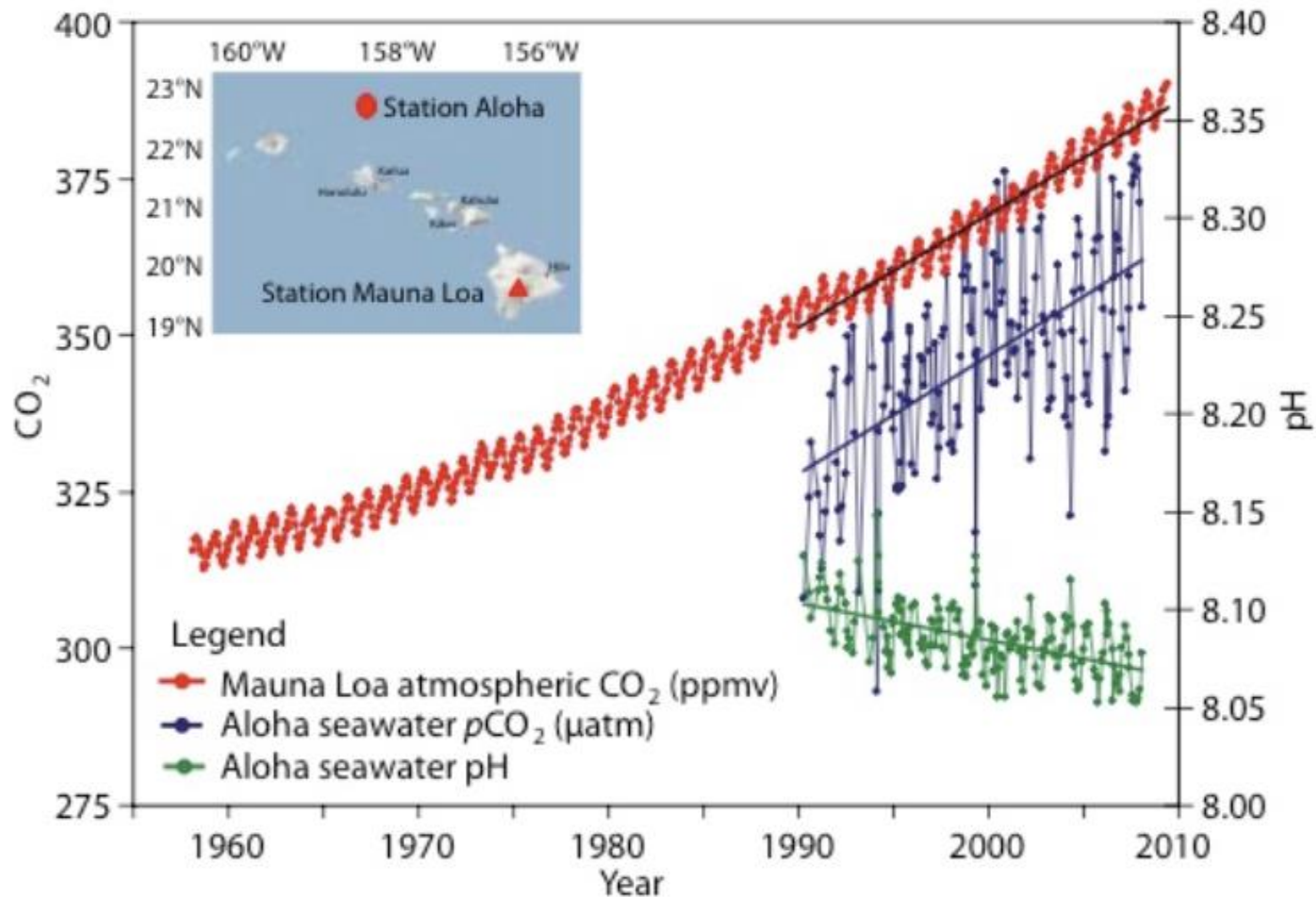


[Bohm et al, 2002](#)

6. Η ΠΤΩΤΙΚΗ ΤΑΣΗ ΤΗΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ O₂ ΔΕΙΧΝΕΙ ΚΑΥΣΗ ΚΑΙ ΌΧΙ ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΗ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ

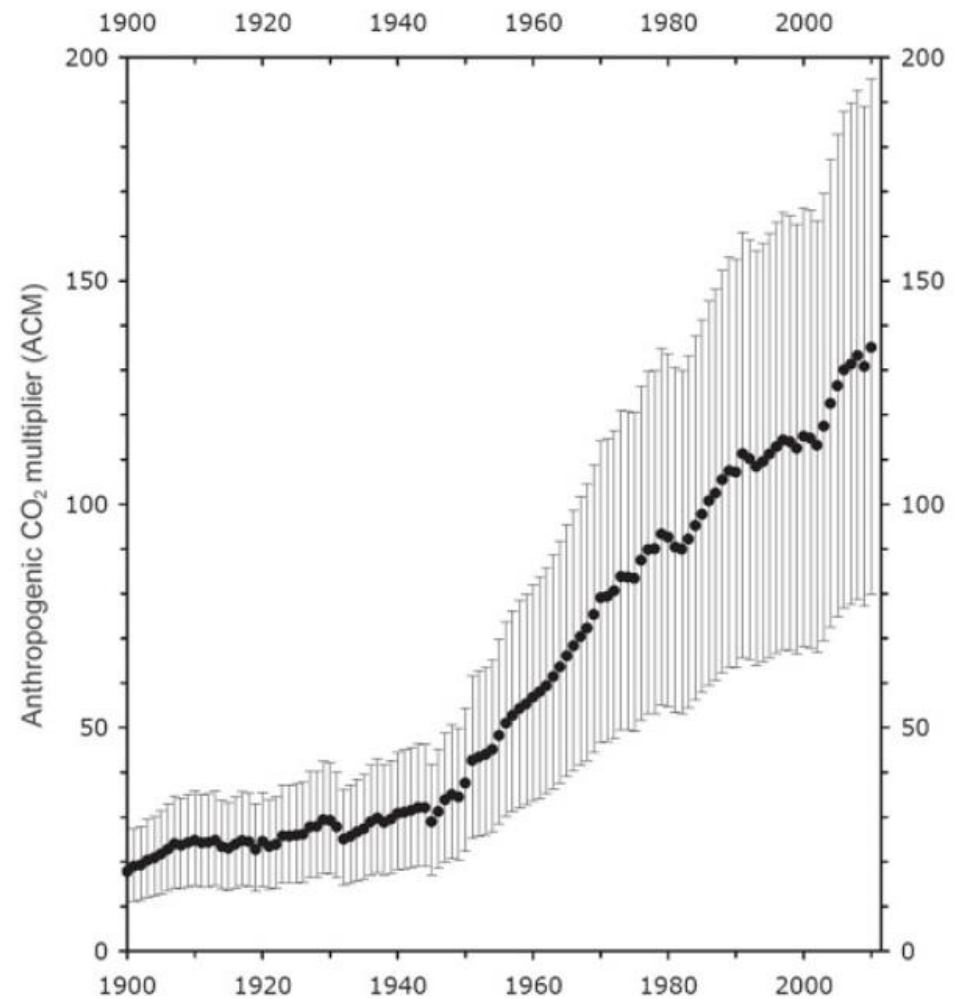


7. Η ΜΕΡΙΚΗ ΠΙΕΣΗ ΤΟΥ CO₂ ΣΤΟΥΣ ΩΚΕΑΝΟΥΣ ΑΥΞΑΝΕΙ, ΑΡΑ ΔΕΝ ΈΧΟΥΜΕ ΕΞΑΤΜΙΣΗ ΑΠΟ ΩΚΕΑΝΟΥΣ



8. ΟΙ ΜΕΤΡΗΜΕΝΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO₂ ΑΠΟ ΗΦΑΙΣΤΕΙΑ (ΕΠΙΓΕΙΑ Ή ΥΠΟΘΑΛΑΣΙΑ) ΑΝΕΡΧΟΝΤΑΙ ΣΤΟ 1% ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ

Οι επιστήμονες χρησιμοποιούν trace gasses που συνδέονται με την ηφαιστειακή δραστηριότητα, αλλά που δεν μένουν για πολύ στην ατμόσφαιρα.

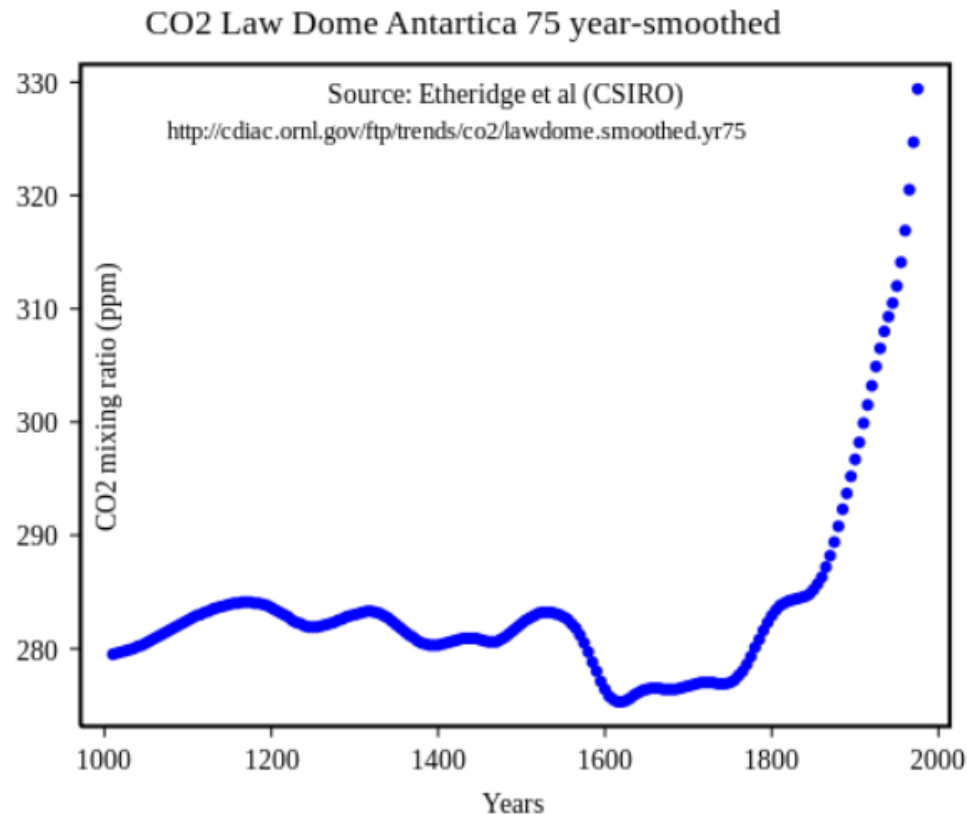


(Ratio of anthropogenic to volcanic CO₂ emissions; source)

9. ΓΝΩΣΤΕΣ ΑΛΛΑΓΕΣ ΤΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ (ΑΠΟΨΙΛΩΣΗ ΔΑΣΩΝ) ΕΊΝΑΙ ΠΟΛΥ ΜΙΚΡΕΣ ΓΙΑ ΝΑ ΔΙΚΑΙΟΛΟΓΗΣΟΥΝ ΤΗΝ ΑΥΞΗΣΗ ΤΟΥ CO₂.

- Εκπομπές από αλλαγές χρήσεων γης και αποψίλωση των δασών ανέρχονται στο 10% όλων των ανθρωπογενών εκπομπών (0.9 PgC)

10. ΓΝΩΣΤΕΣ ΑΛΛΑΓΕΣ ΣΤΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ CO₂ ΜΕ ΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΕΙΝΑΙ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΙΚΡΕΣ ΚΑΙ ΑΡΑ ΔΕΝ ΕΜΠΛΕΚΕΤΑΙ Η ΕΞΑΤΜΙΣΗ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΩΚΕΑΝΟΥΣ



- Η ζωή είναι στενά συνδεδεμένη με το περιβάλλον και οποιαδήποτε αλλαγή σε αυτό αντανακλάται στους ζωντανούς οργανισμούς.



- Από τη στιγμή που εμφανίστηκε ο άνθρωπος στη Γη, άρχισε να παρατηρεί το περιβάλλον προσπαθώντας να αποκτήσει γνώσεις για την εξέλιξη της ζωής και της Γης.



Παρά τις προσπάθειες που καταβλήθηκαν για να παρατηρήσουμε το περιβάλλον, υπήρχαν διάφορες τεχνικές δυσκολίες που δεν επέτρεπαν την παγκόσμια παρατήρηση, ενώ μόλις πριν από 60 περίπου χρόνια κατάφερε ο άνθρωπος να έχει μια ολοκληρωμένη εικόνα της Γης.

Γιούρι Γκαγκάριν



Ο Γιούρι Γκαγκάριν

Κοσμοναύτης

Ο πρώτος άνθρωπος στο διάστημα

Γέννηση	9 Μαρτίου 1934 Κλούσινο, Σοβιετική Ένωση
Θάνατος	27 Μαρτίου 1968 (34 ετών) Νοβοσιόλοβο, Σοβιετική Ένωση
Άλλο επάγγελμα	πιλότος
Βαθμός	σμήναρχος της Σοβιετικής Πολεμικής Αεροπορίας
Χρόνος στο διάστημα	1 ώρα 48 λεπτά
Αποστολές	Βοστόκ 1



- Οι πρόσφατες εξελίξεις στον τομέα της διαστημικής, των δορυφορικών αποστολών αλλά και την πληροφορικής διευκολύνουν πλέον τις περιβαλλοντικές παρατηρήσεις, και καταγράφουν ακόμη και μικρές αλλαγές όχι μόνο στην ατμόσφαιρα και στην επιφάνεια της Γης, αλλά και στο υπέδαφός της.
- Τα πιο πρόσφατα αποτελέσματα επιβεβαιώνουν πέρα από κάθε αμφιβολία τον μεταβαλλόμενο χαρακτήρα της Γης μας. Παραμένει στην επιστήμη να δώσει τα μέσα ώστε αυτές οι αλλαγές να είναι προς όφελος της ζωής.

Ας παρακολουθήσουμε τις αλλαγές από ψηλά
<https://earthengine.google.com/timelapse/>

Παραμένει όμως και στους πολιτικούς ένα μεγάλο καθήκον: να υιοθετήσουν δηλαδή βιώσιμες λύσεις για το μέλλον του πλανήτη μας..

ΖΟΥΜΕ ΣΕ ΈΝΑΝ ΠΛΑΝΗΤΗ ΠΟΥ ΣΥΝΕΧΩΣ ΑΛΛΑΖΕΙ

- Η κλιματική αλλαγή περιλαμβάνεται αλλά δεν είναι η μόνη αλλαγή. Αλληλεπιδρά με άλλες αλλαγές όπως οι αλλαγές χρήσεων γης, οι αλλαγές στον κύκλο νερού, οι βιογεωχημικές αλλαγές, η μείωση της βιοποικιλότητας.

- Κλιματική Αλλαγή – Κλιματικές Παρατηρήσεις

Πρώτα από όλα πρέπει να γνωρίζουμε τι είναι
καιρός και κλίμα



Ο ΚΑΙΡΟΣ

Ο ΚΑΙΡΟΣ ΕΊΝΑΙ:

- Βραχυπρόθεσμος
- Περιορισμένης έκτασης
- Μπορεί να μεταβάλλεται ταχύτατα
- Δύσκολα προβλέπεται

Καιρός είναι ό,τι
συμβαίνει αυτή
τη στιγμή έξω
από το παράθυρό
μας



ΤΟ ΚΛΙΜΑ

Το κλίμα είναι:

- Μακροπρόθεσμο
- Αφορά μεγάλες εκτάσεις
- Παρουσιάζει εποχιακές αλλαγές
- Μετριέται σε μεγάλα χρονικά διαστήματα

Το κλίμα είναι ο μέσος όρος πολλών ετών μετεωρολογικών παρατηρήσεων.

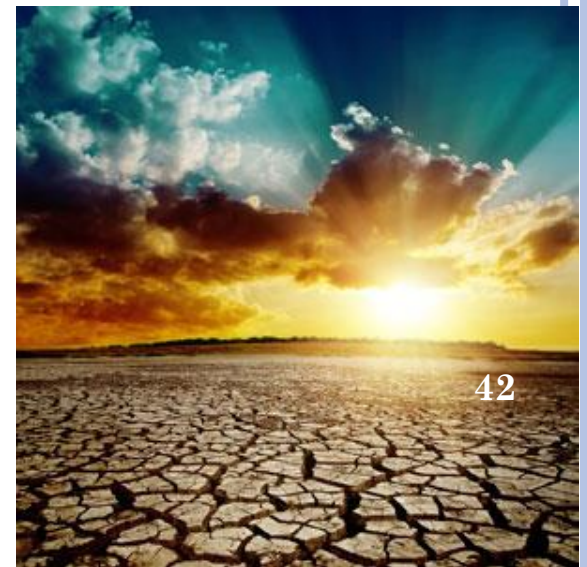
ΤΟ ΚΛΙΜΑ ΕΠΗΡΕΑΖΕΤΑΙ ΑΠΟ ΠΟΛΛΟΥΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

ΑΒΙΟΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

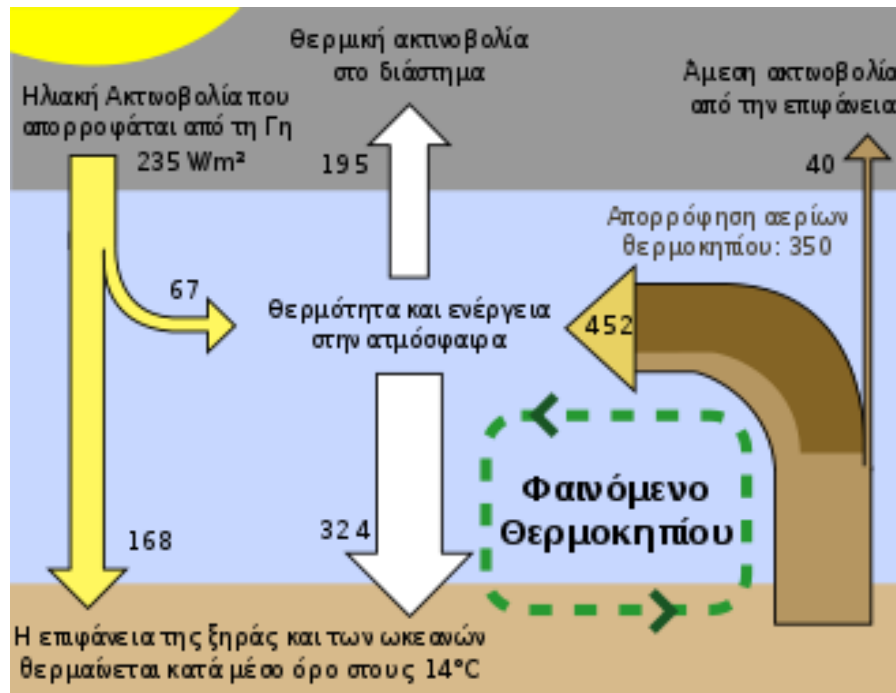
Γεωγραφικό Πλάτος
Υψόμετρο / Τοπογραφία
Τα ωκεάνια ρεύματα
Ηλιακή ακτινοβολία
Εξάτμιση
Διαφοροποιήσεις τροχιάς της Γης
Ηφαιστειακή δραστηριότητα

ΒΙΟΤΙΚΟΙ

Διαπνοή
Φωτοσύνθεση
Αποσύνθεση
Χώνευση



ΤΑ ΑΕΡΙΑ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΕΊΝΑΙ ΟΥΣΙΩΔΗ ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΛΑΝΗΤΗ



Μια αναπαράσταση των ανταλλαγών ενέργειας μεταξύ της πηγής (ο ήλιος), της επιφάνειας της Γης, της ατμόσφαιρας της Γης, και του τελικού αποδέκτη που είναι το εξώτερο διάστημα. Η ικανότητα της ατμόσφαιρας να εγκλωβίζει και να ανακυκλώνει ενέργεια που φεύγει από την επιφάνεια της Γης είναι το καθοριστικό χαρακτηριστικό του φαινομένου του θερμοκηπίου.

ΤΙ ΣΥΜΒΑΙΝΕΙ ΧΩΡΙΣ ΑΕΡΙΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Οι πλανήτες με πολύ λίγα αέρια του θερμοκηπίου είναι είτε πολύ κρύοι...Ο Πλούτωνας έχει μέση θερμοκρασία -220°C



ΤΙ ΣΥΜΒΑΙΝΕΙ ΧΩΡΙΣ ΑΕΡΙΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Ο Άρης εμφανίζει θερμοκρασιακό εύρος περίπου 150 βαθμών C... ενώ υπάρχει τεράστια διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ ημέρας και νύχτας.



ΤΙ ΣΥΜΒΑΙΝΕΙ ΜΕ ΠΟΛΛΑ ΑΕΡΙΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Οι πλανήτες αυτοί είναι πολύ ζεστοί. Η μέση
θερμοκρασία της Αφροδίτης είναι περίπου 460°C

ΥΠΑΡΧΕΙ ΚΑΙ Η ΓΗ ΜΑΣ....

Που προς το παρόν είναι ΟΚ



Αέρια του θερμοκηπίου
εμφανίζονται από τη φύση στη
Γη

- Υδρατμοί
- Διοξείδιο του άνθρακα
- Μεθάνιο
- Υποξείδιο του αζώτου (N_2O)

ΧΩΡΙΣ ΑΕΡΙΑ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

- Οι επιστήμονες έχουν υπολογίσει στους -18°C τη θερμοκρασία της Γης αν δεν υπήρχαν αέρια του θερμοκηπίου.

Η ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΕΠΕΜΒΑΣΗ

- Η περιεκτικότητα της ατμόσφαιρας σε αέρια του θερμοκηπίου έχει μεταβληθεί από τον άνθρωπο. Το αποτέλεσμα αυτής της ανθρωπογενούς επέμβασης είναι η παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας.



ΟΙ ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΛΛΑΓΗ ΤΟΥ ΚΛΙΜΑΤΟΣ ΕΡΧΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΠΟΛΛΕΣ ΠΗΓΕΣ.

Οι παγετώνες λιώνουν σε παγκόσμιο επίπεδο



Παγετώνας
Agassiz
Μοντάνα, το
1913....

και το 2005



Παγετώνας
Pasterze
Αυστρία, το
1875...

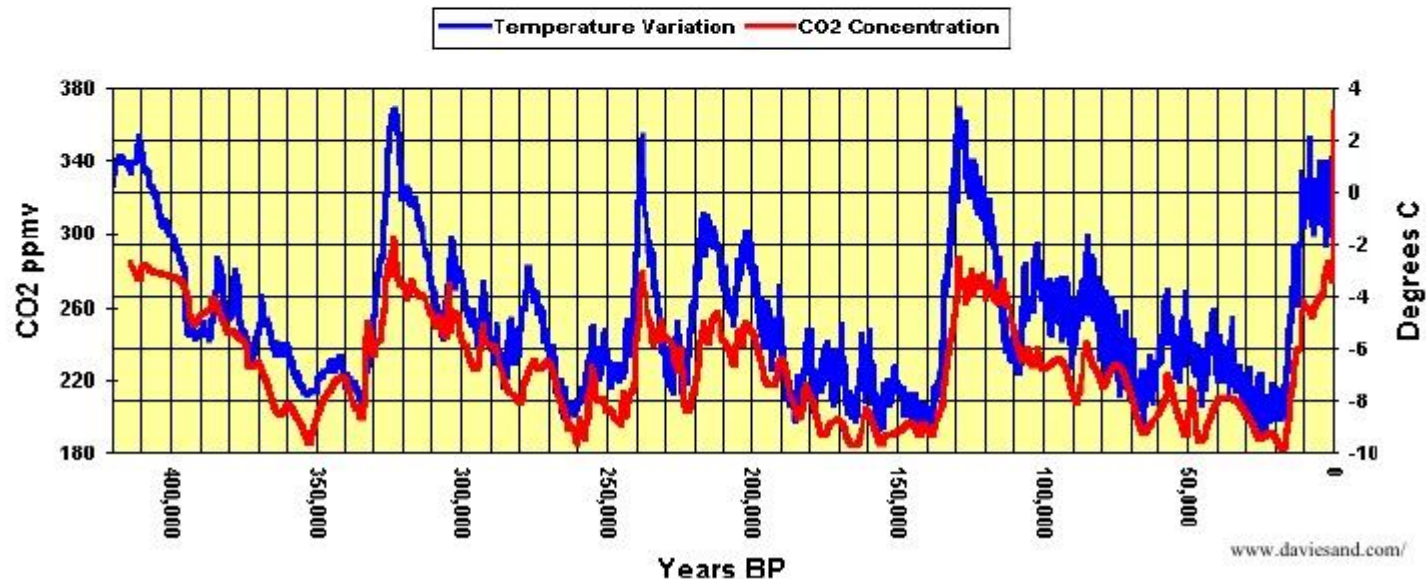
και το 2004



ΠΥΡΗΝΕΣ ΤΩΝ ΠΑΓΩΝ

Οι πυρήνες πάγου μας παρέχουν πληροφορίες και πραγματικά δείγματα της ατμόσφαιρας του παρελθόντος (σε χρόνια από σήμερα - Before Present)

Antarctic Ice Core Data 1



ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΑΠΟ ΚΟΡΜΟΥΣ Δ'ΕΝΤΡΩΝ

Τα δεδομένα από τους δακτυλίους των κορμών στα δέντρα εμφανίζουν μια αυξητική τάση της θερμοκρασίας

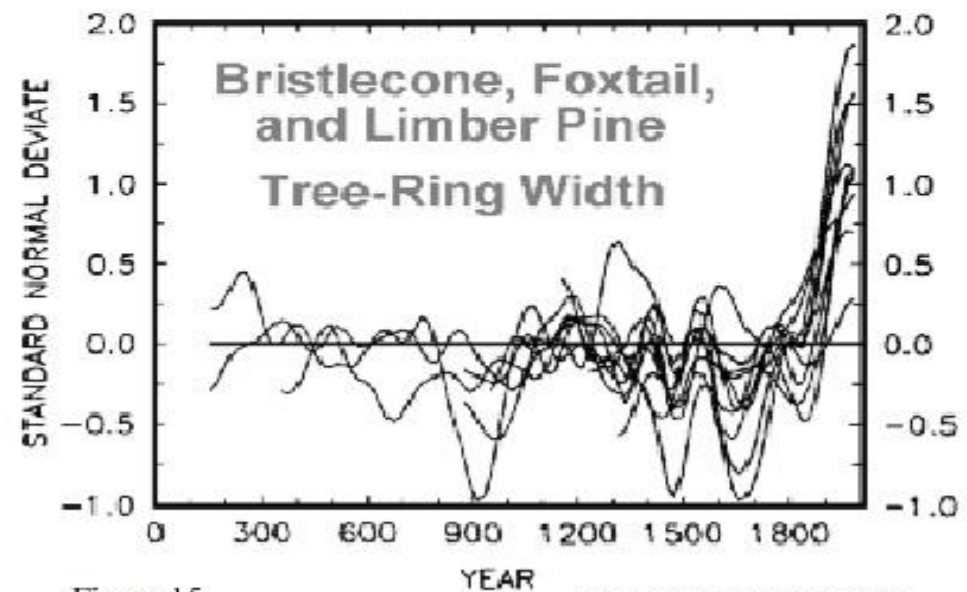
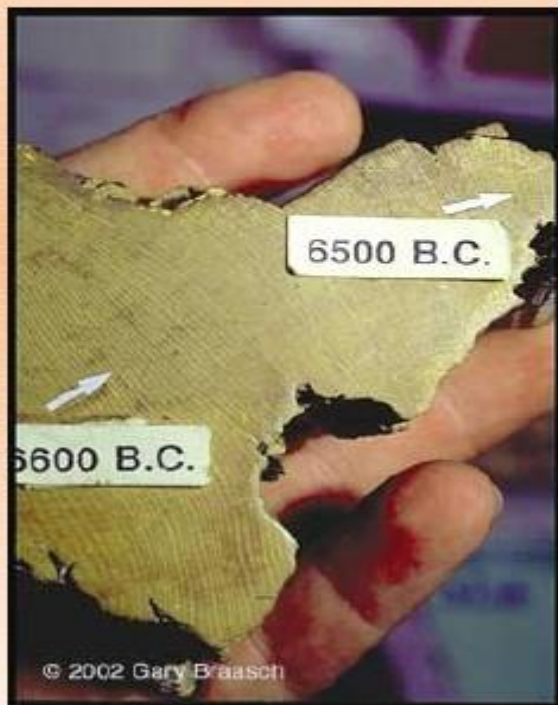


Figure 15

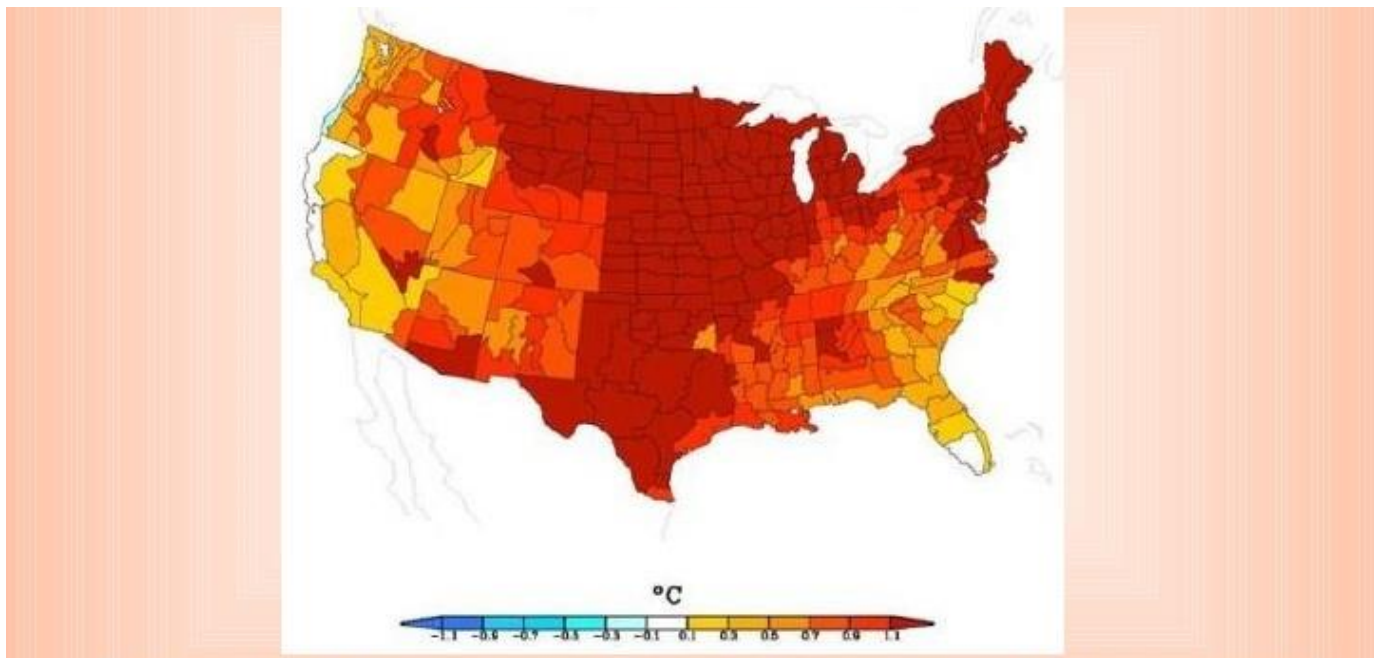
www.accesstoenergy.com

Η ζωή στη Γη (ζωϊκό και φυτικό βασίλειο) αλλάζει.

- Τα 2/3 των ειδών πεταλούδων στην Ευρώπη, έχουν μετακινηθεί προς βορρά, μέχρι 150 μίλια (Parmesan, 1996; Parmesan et al., 1999).
- Ανάλυση της κατατομής των πουλιών στη Βρετανία έδειξε ότι πολλά είδη έχουν μετακινηθεί προς βορρά κατά μέσο όρο 18.9 km (Thomas et al, 1999).
- Ένα συγκεκριμένο είδος φυτών, το Boston's Arnold Arboretum, ανθίζει κατά μέσο οκτώ μέρες νωρίτερα σε σχέση με την περίοδο 1900 -1920 (Primack et al, 2004)

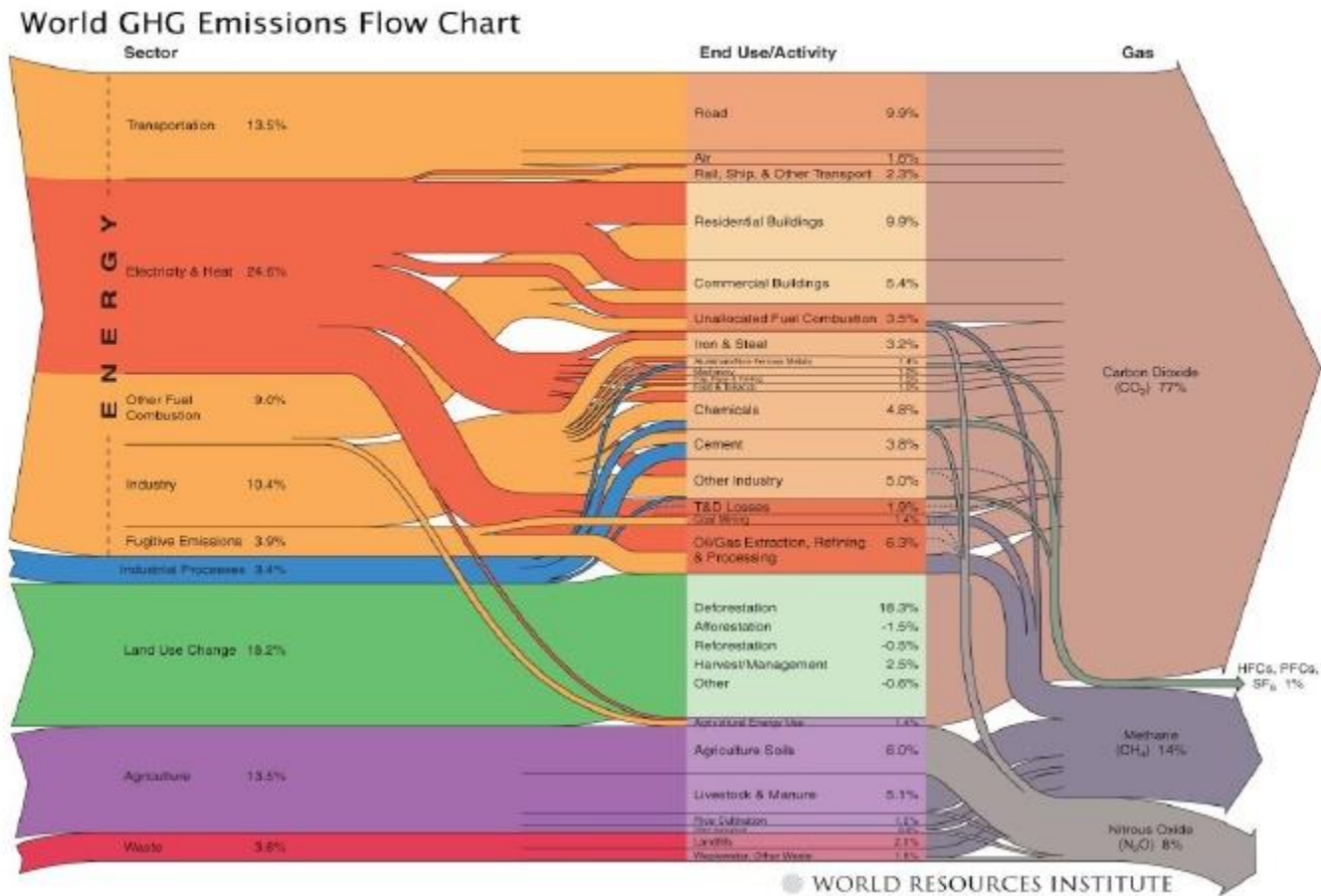
Η ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΕΠΙΤΑΧΥΝΕΤΑΙ

Θερμοκρασία ΗΠΑ το 2006



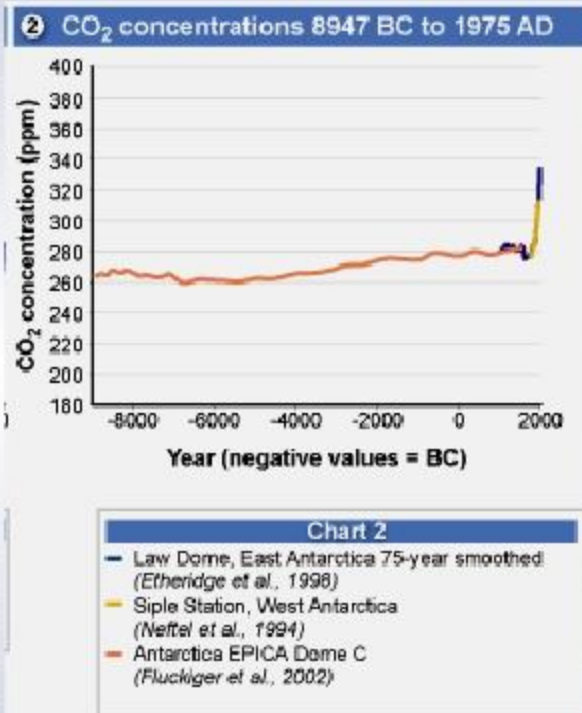
Κάθε μια από τις 48 πολιτείες ήρθε αντιμέτωπη με θερμοκρασίες πάνω από το μέσο όρο, ενώ για την πλειονότητα των πολιτειών το 2006 ήταν μέσα στα 10 πιο θερμά έτη από το 1895

Ποιος παράγει αέρια του θερμοκηπίου



ΔΙΟΞΕΪΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ

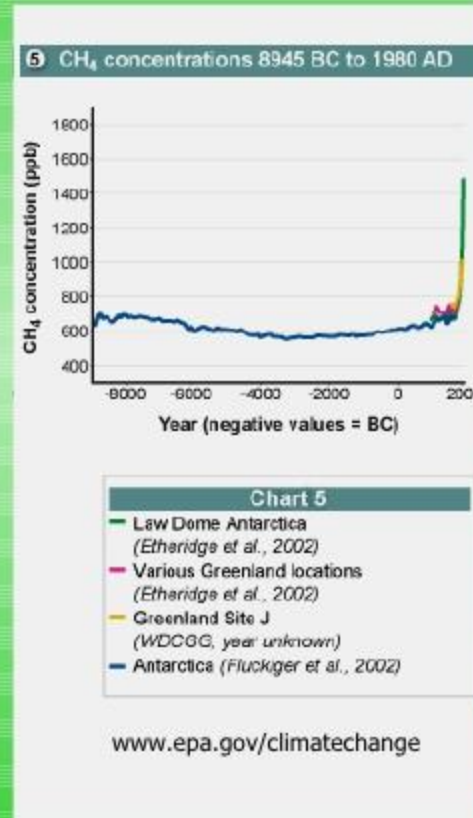
- Στο παρελθόν η Γη υπήρξε πολύ πιο ζεστή. Τα υψηλά επίπεδα του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα προκάλεσαν μεγάλη ανάπτυξη των φυτών, τα υπολείμματα των οποίων συναντάμε σήμερα υπό τη μορφή ορυκτών καυσίμων.



Το διοξείδιο του άνθρακα στην ατμόσφαιρα της Γης, έχει αυξηθεί κατά 30% σε σχέση με την προβιομηχανική εποχή. Το μεγαλύτερο ποσοστό αυτής της αύξησης οφείλεται στην καύση ορυκτών πρώτων υλών, αποδесμεύοντας το επί μεγάλο διάστημα αποθηκευμένο διοξείδιο του άνθρακα πίσω στην ατμόσφαιρα.

Methane

Το μεθάνιο αποδεσμεύεται από την εξόρυξη άνθρακα, τους ΧΥΤΑ καθώς και από τη γεωργία, κυρίως μέσω του πεπτικού συστήματος των αγελάδων



Nitrous Oxide

Το υποξείδιο του αζώτου παράγεται από τα αυτοκίνητα, από ορυκτά καύσιμα για θέρμανση και ηλεκτρισμό και από γεωργικές/ κτηνοτροφικές δραστηριότητες

<http://www.epa.gov/nitrousoxide/scientific.html>

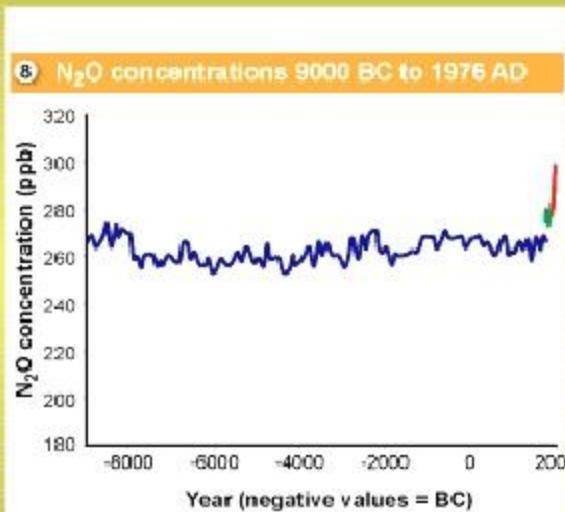


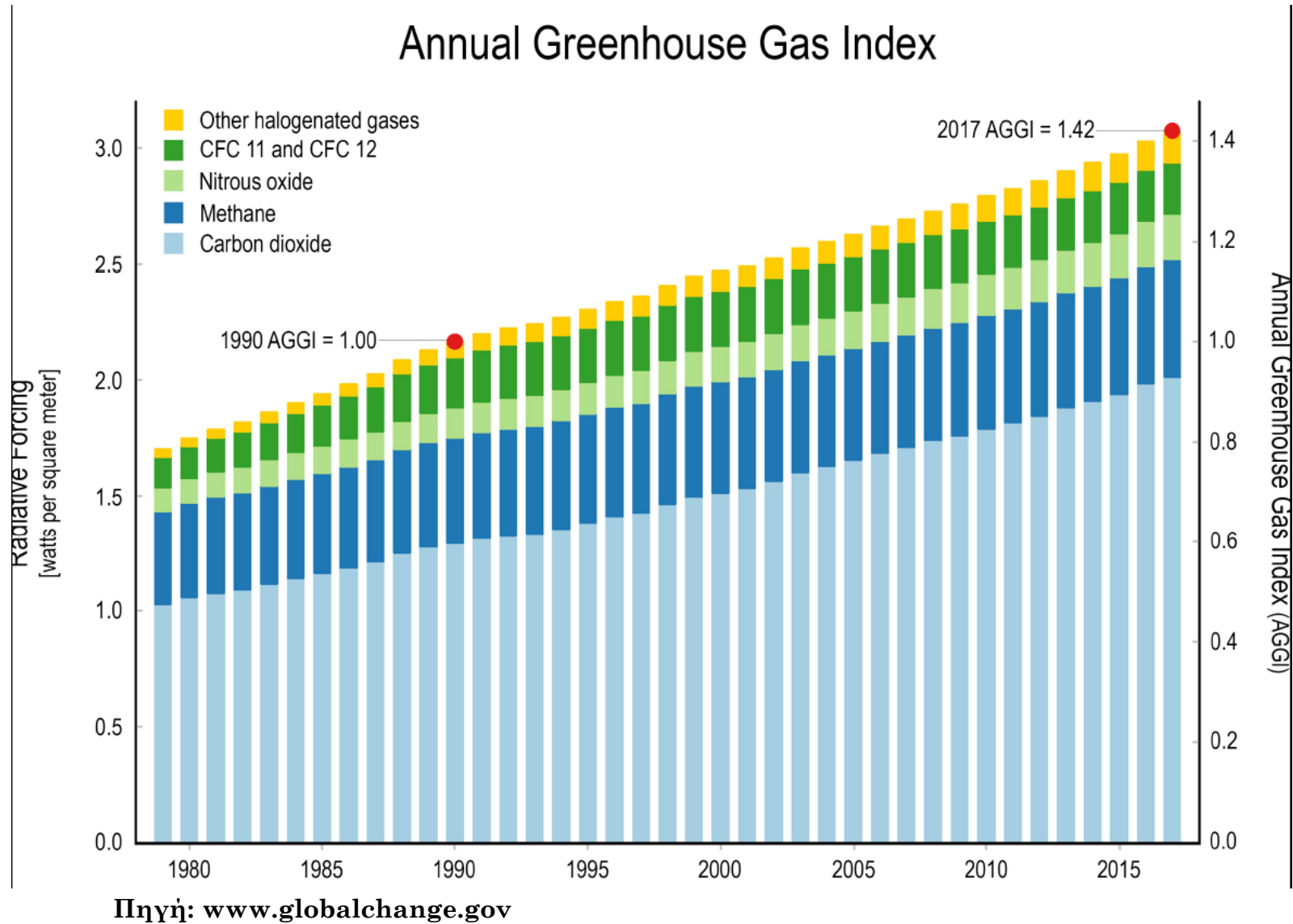
Chart 8

- EPICA Dome C, Antarctica (*Flückiger et al., 2002*)
- Machida (1995)
- Battle (1996)

www.epa.gov/climatechange



Το διάγραμμα δείχνει ότι η επίδραση της θέρμανσης λόγω των αερίων του θερμοκηπίου έχει αυξηθεί κατά 42% μεταξύ 1990 και 2017.



- Το 2017, ο ετήσιος δείκτης των αερίων του θερμοκηπίου (AGGI) ήταν 1.42, που αντιπροσωπεύει αύξηση πάνω από 40% από το 1990. Το διοξείδιο του άνθρακα παραμένει κυρίαρχος ρυθμιστής
- *Radiative forcing* (στον αριστερό άξονα) είναι η διαφορά της εισερχόμενης ενέργειας από τον ήλιο μείον την εξερχόμενη ενέργεια που ακτινοβολείται πίσω στο διάστημα. Αντιπροσωπεύει την ενέργεια που παγιδεύεται στην ατμόσφαιρα και παραμένει κοντά στη Γη.

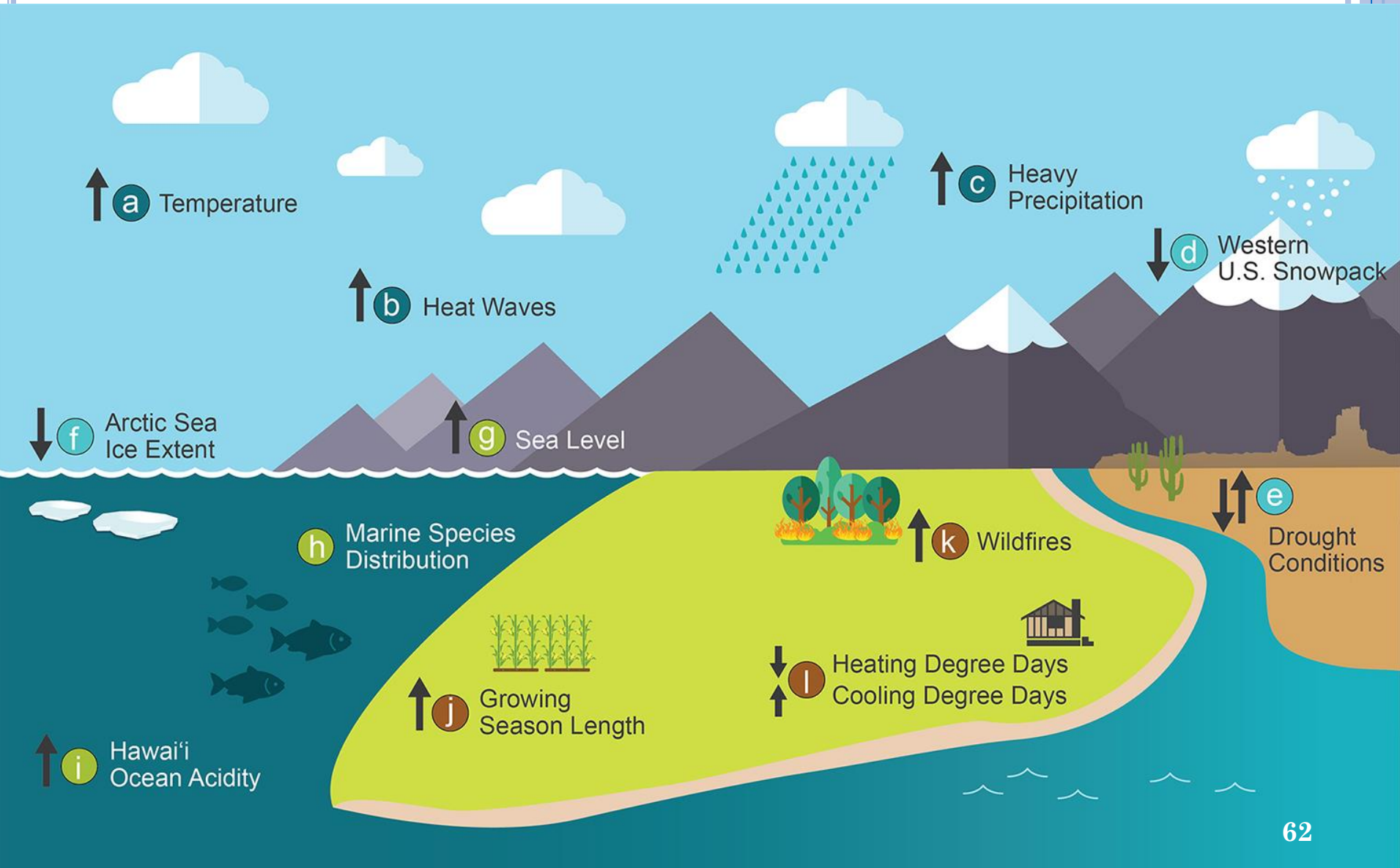
Αν $\mathbf{RF} > 0 \Rightarrow$ εισερχόμενη ακτινοβολία > εξερχόμενη ακτινοβολία

$\Rightarrow$ θέρμανση του πλανήτη

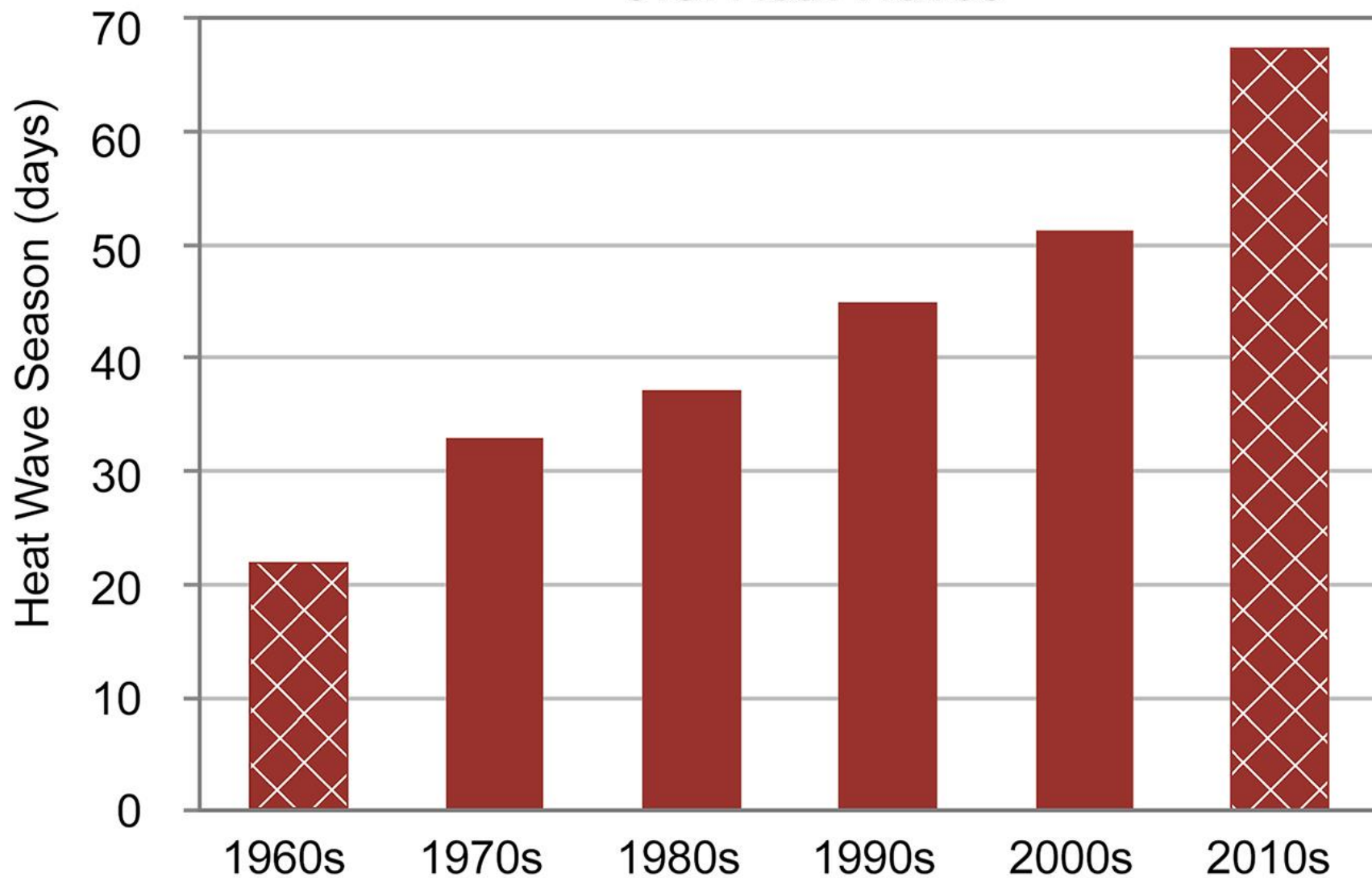
Αν $\mathbf{RF} < 0 \Rightarrow$ εισερχόμενη ακτινοβολία < εξερχόμενη ακτινοβολία

$\Rightarrow$ ψύξη του πλανήτη

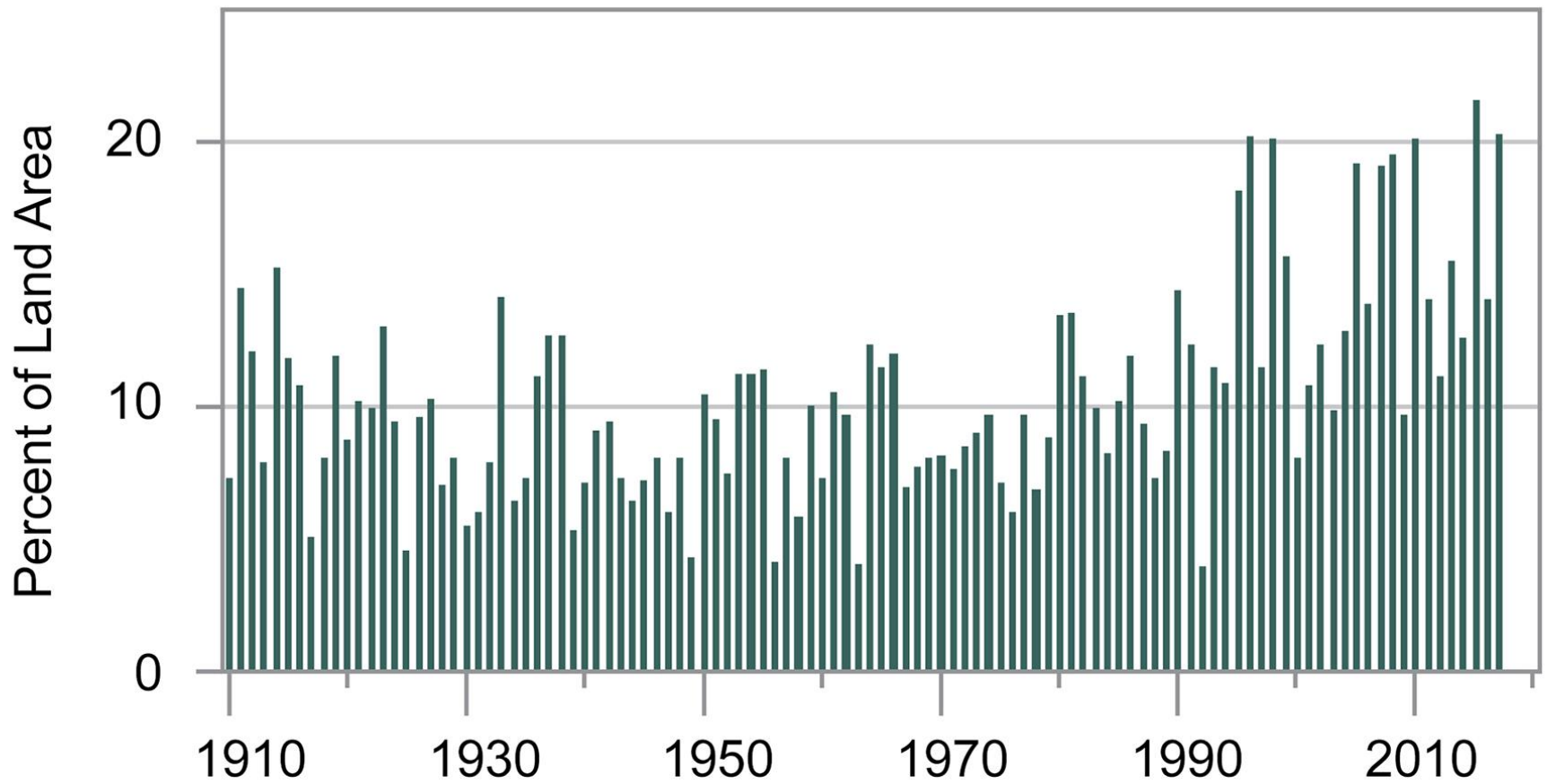
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ



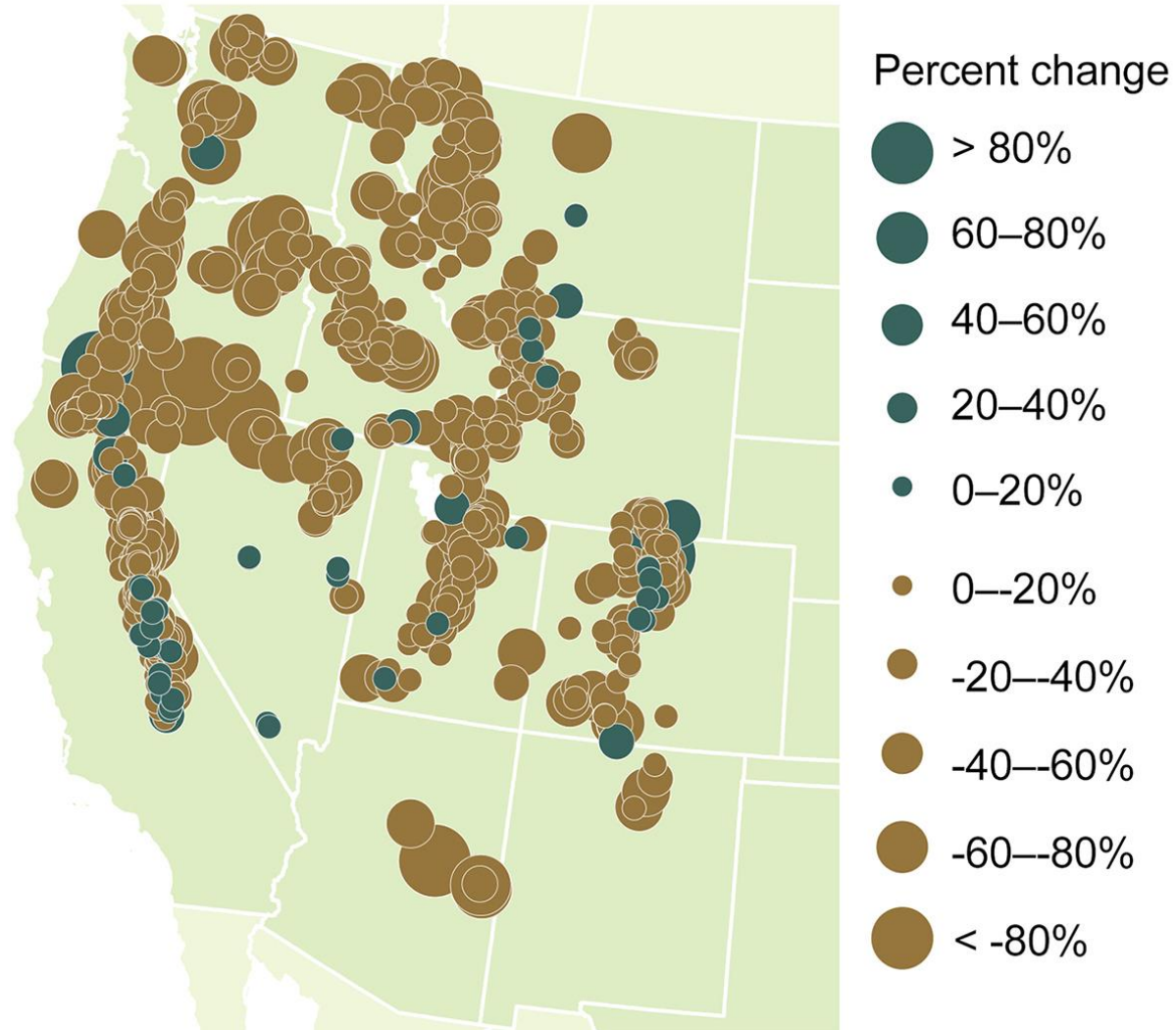
U.S. Heat Waves



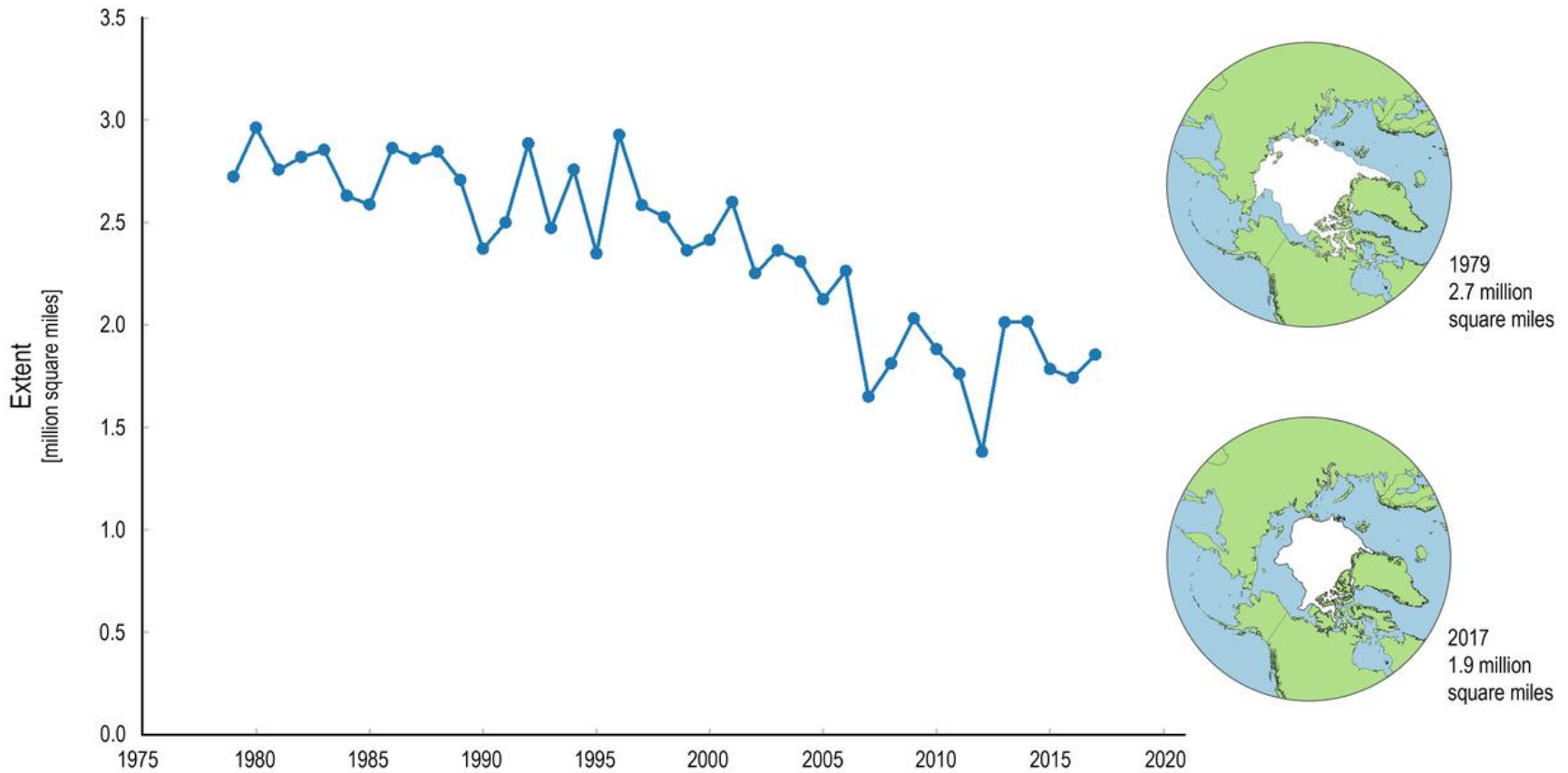
U.S. Heavy Precipitation



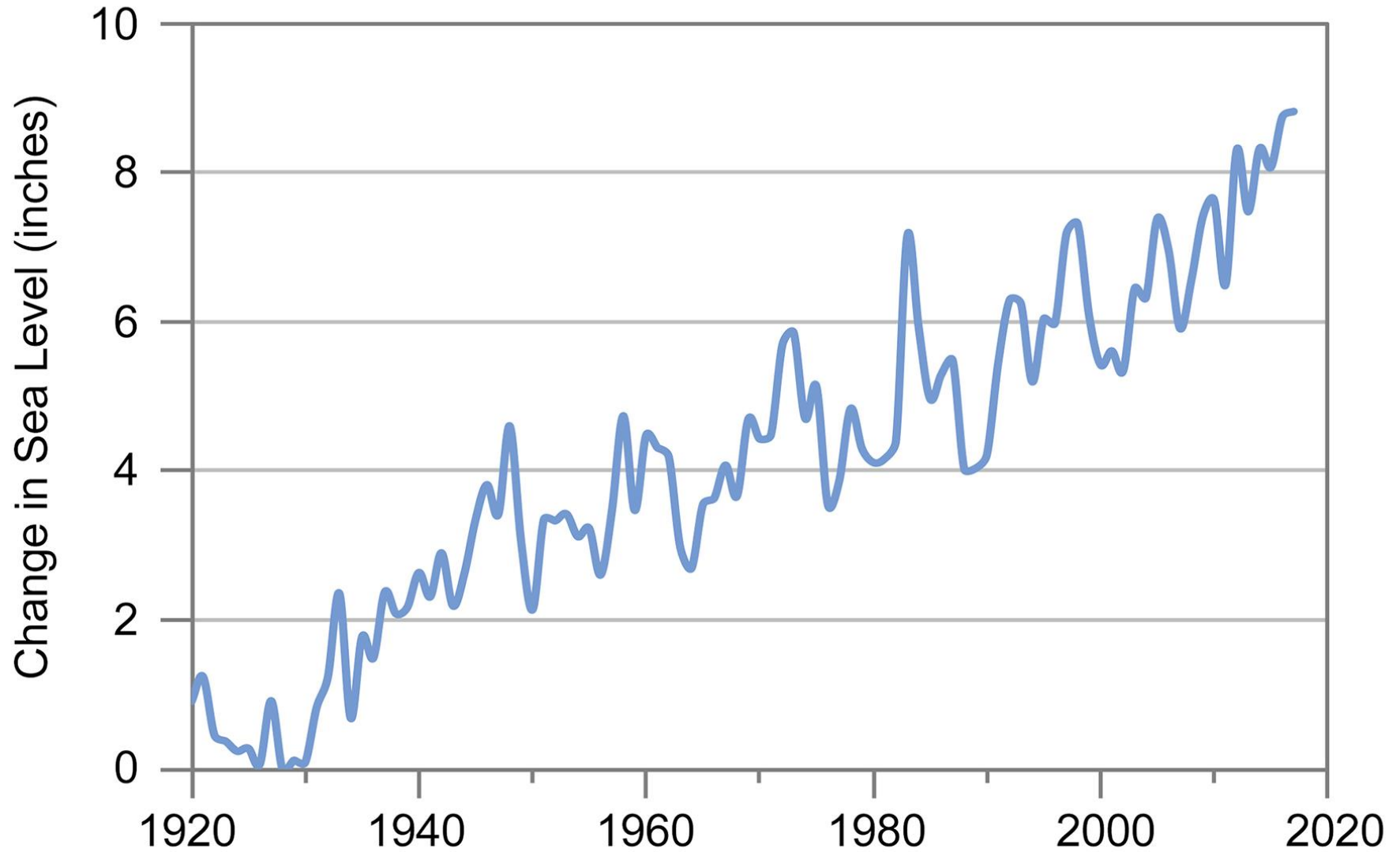
Change in Western U.S. Snowpack



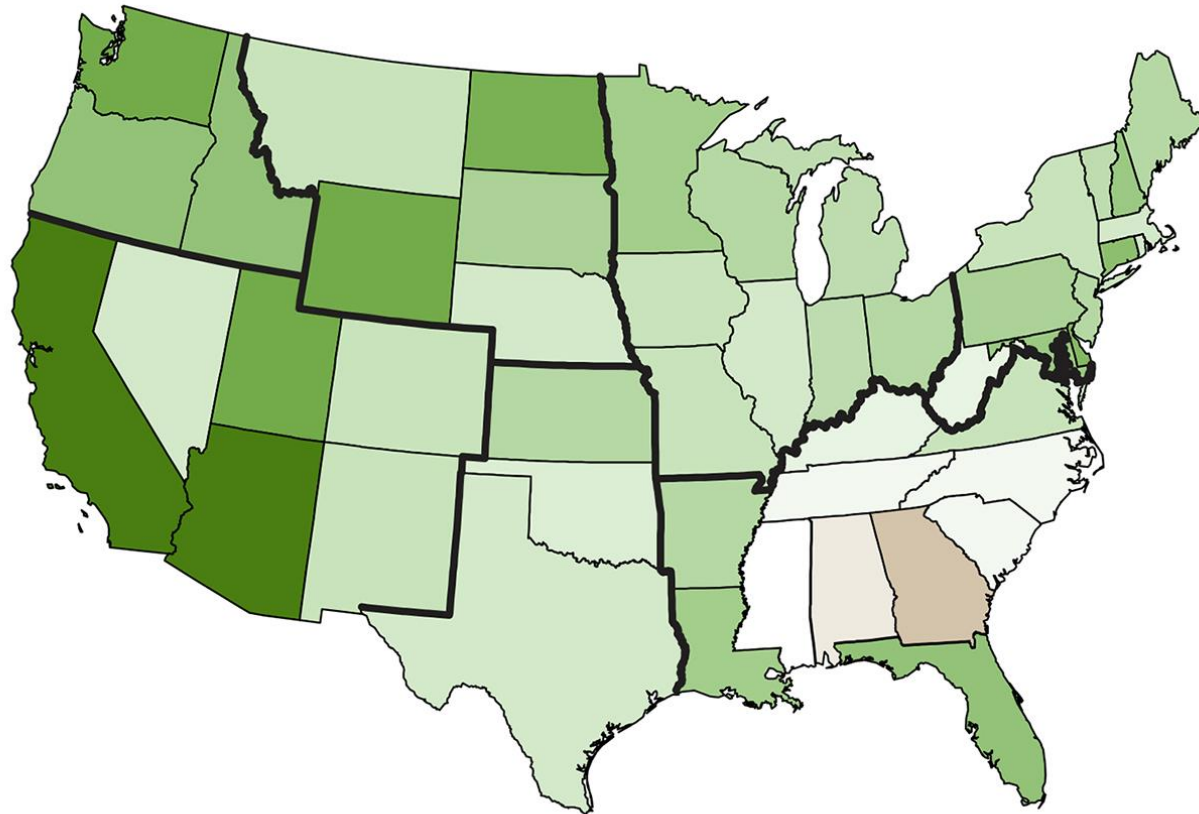
Average September Arctic Sea Ice Extent



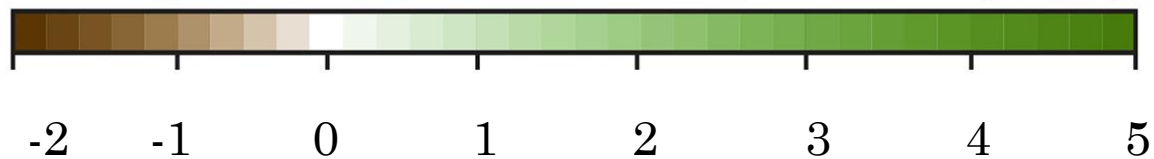
U.S. Sea Level



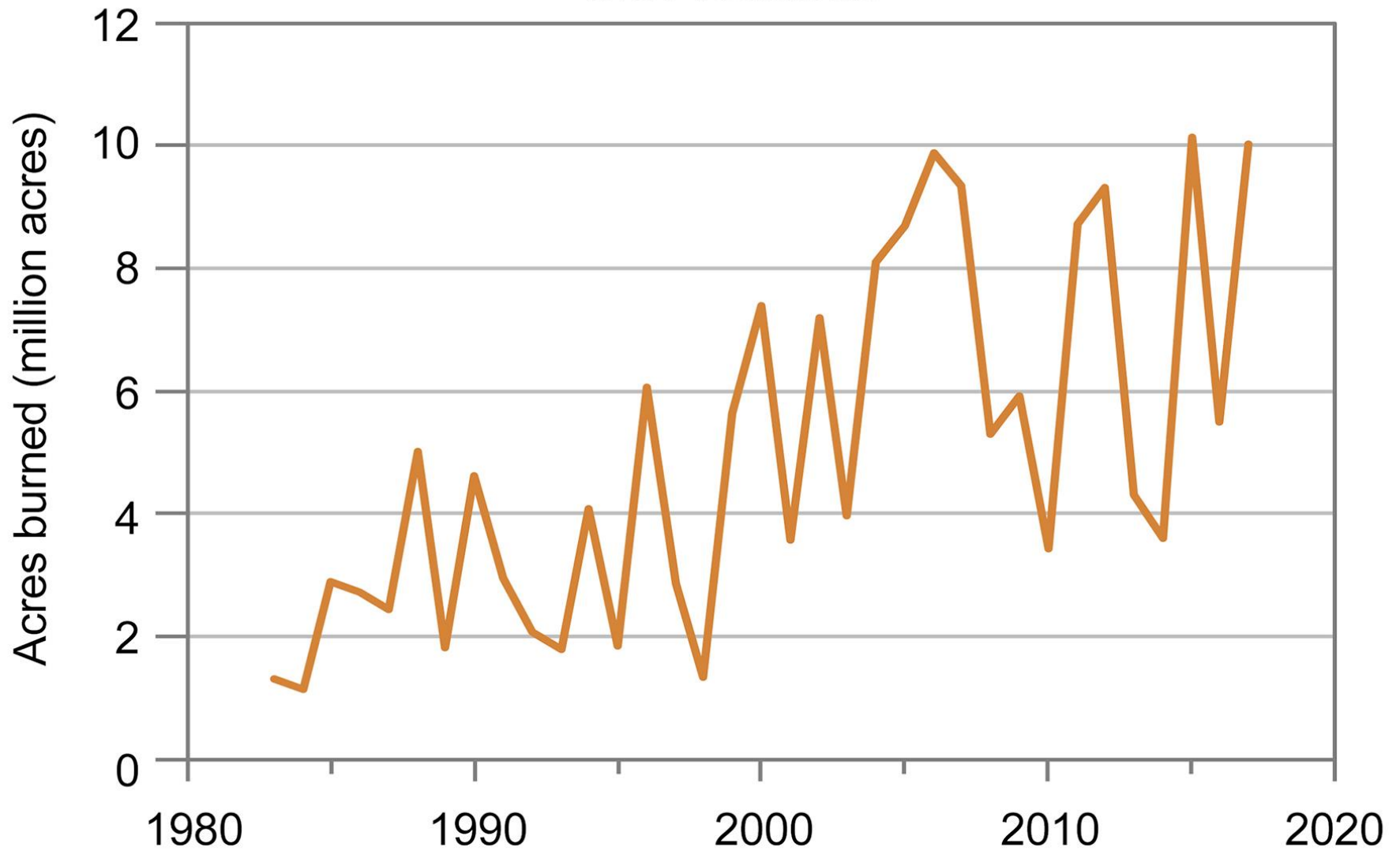
Change in Growing Season Length



Change in Length of Growing Season (days)

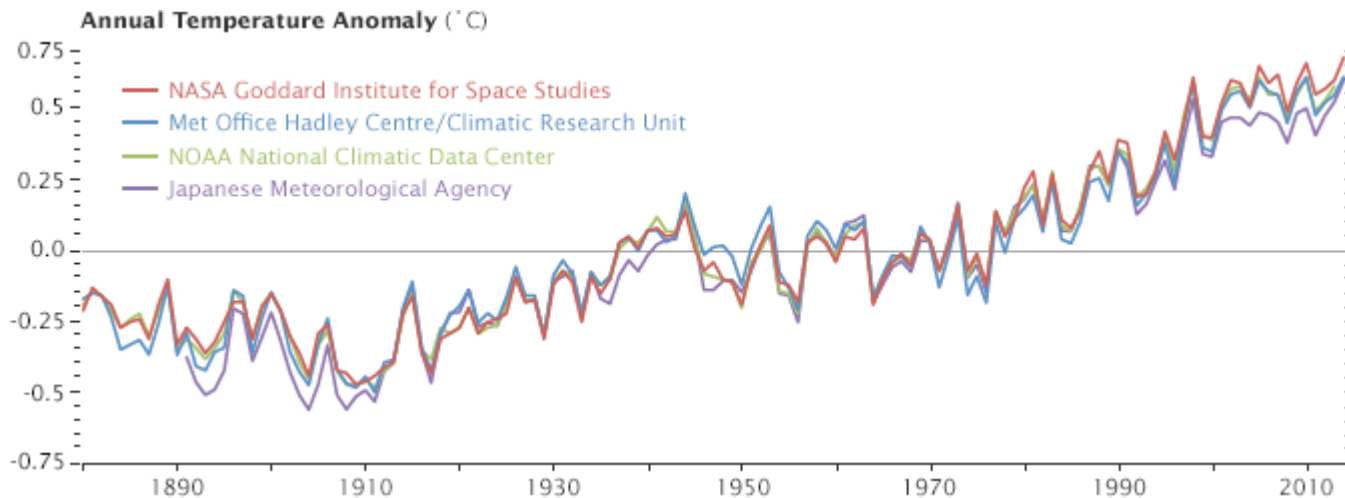


U.S. Wildfires



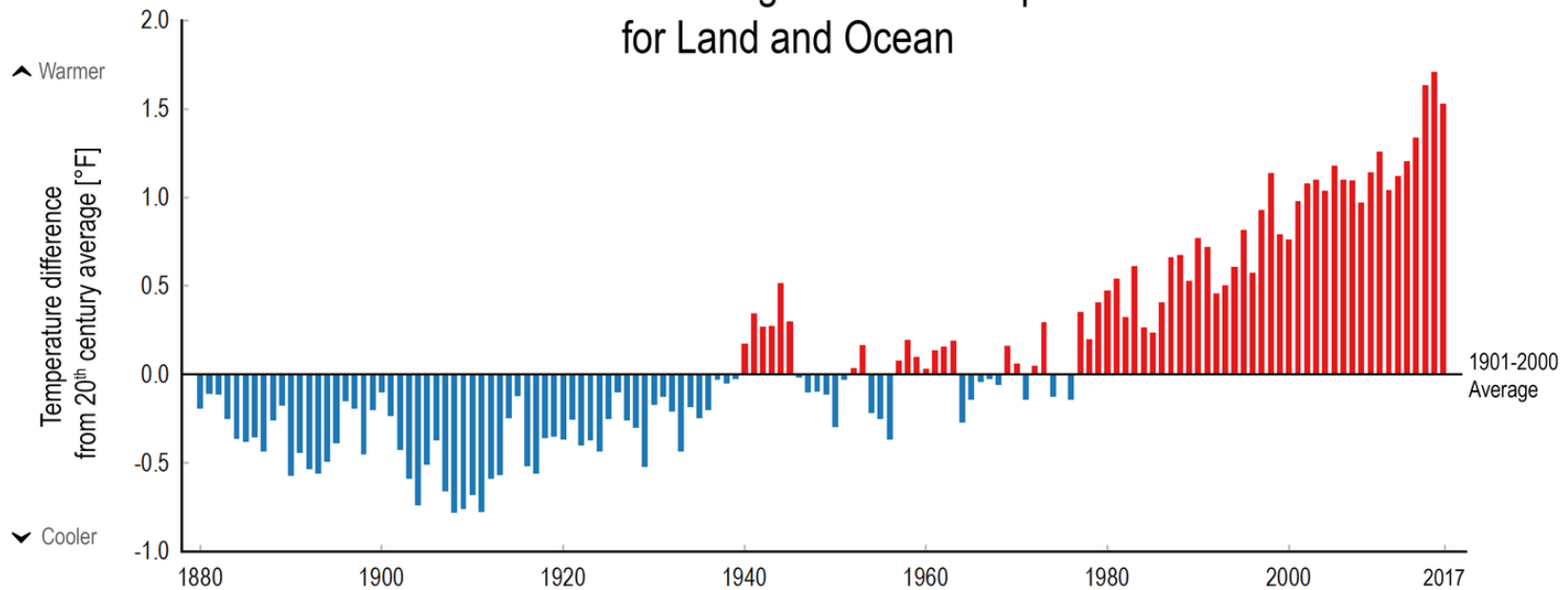
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΗ ΑΝΩΜΑΛΙΑ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ

- Όταν λέμε ανωμαλία αναφερόμαστε στη διαφορά σε σχέση με κάποια περίοδο αναφοράς.
- Η περίοδος αναφοράς του γραφήματος είναι 1951 – 1980 κατά την οποία η μέση θερμοκρασία του πλανήτη εκτιμήθηκε σε 14°C



Δεδομένα από 6300 μετεωρολογικούς σταθμούς σε όλο τον κόσμο, συμπεριλαμβανομένων μετρήσεων θερμοκρασίας επιφανείας θάλασσας και μετρήσεων στους πόλους.

Annual Global Average Surface Temperature for Land and Ocean



ΤΙ ΜΑΣ ΔΙΔΑΞΕ Η ΙΣΤΟΡΙΑ

ΤΟ ΣΤΡΩΜΑ ΤΟΥ ΟΖΟΝΤΟΣ

- Το αντιηλιακό του πλανήτη μας βρίσκεται 20 περίπου μίλια ψηλά, φιλτράρει το 90% της ηλιακής UV ακτινοβολίας
- και είναι εξαιρετικά εύθραυστο
- Αν το συμπυκνώναμε στην επιφάνεια της Γης θα είχε πάχος λίγων κερμάτων!
- Η τρύπα του οζοντος δεν προκαλεί την κλιματική αλλαγή, αλλά επηρεάζει την κυκλοφορία στην ατμόσφαιρα.



ΤΙ ΜΑΘΑΜΕ ΑΠΟ ΤΗ ΔΕΚΑΕΤΙΑ ΤΟΥ 70

- *ChloroFluoroCarbons, CFCs (προωθητικά αέρια σπρέϊ ευρύτατα χρησιμοποιούμενα στη βιομηχανία τότε)*



- Τα πρώτα ψυγεία χρησιμοποίησαν τοξικές εύφλεκτες ουσίες όπως η αμμωνία και το προπάνιο και έτσι η βιομηχανία επένδυσε στο να βρει κάποιον πιο ασφαλή τρόπο ψύξης
- Το 1928 ο Thomas Midgley παρουσίασε σε συνέδριο το πρώτο μη εύφλεκτο CFC και μάλιστα το εισέπνευσε για να αποδείξει το πόσο ασφαλές ήταν....



- Στο τέλος της δεκαετίας του 70 μάθαμε ότι τα CFCs αποδομούνται ψηλά στην ατμόσφαιρα καταστρέφοντας το στρώμα του όζοντος
- Το 1985 οι επιστήμονες ανακάλυψαν την τρύπα του όζοντος στην Ανταρκτική....εντελώς απρόσμενα
- Οι επιστήμονες πίστευαν ότι υπήρχε μια μείωση 5%-10% του όζοντος, ενώ ήταν εντελώς αβέβαιοι για το τι ακριβώς προκαλεί αυτή την τρύπα.....



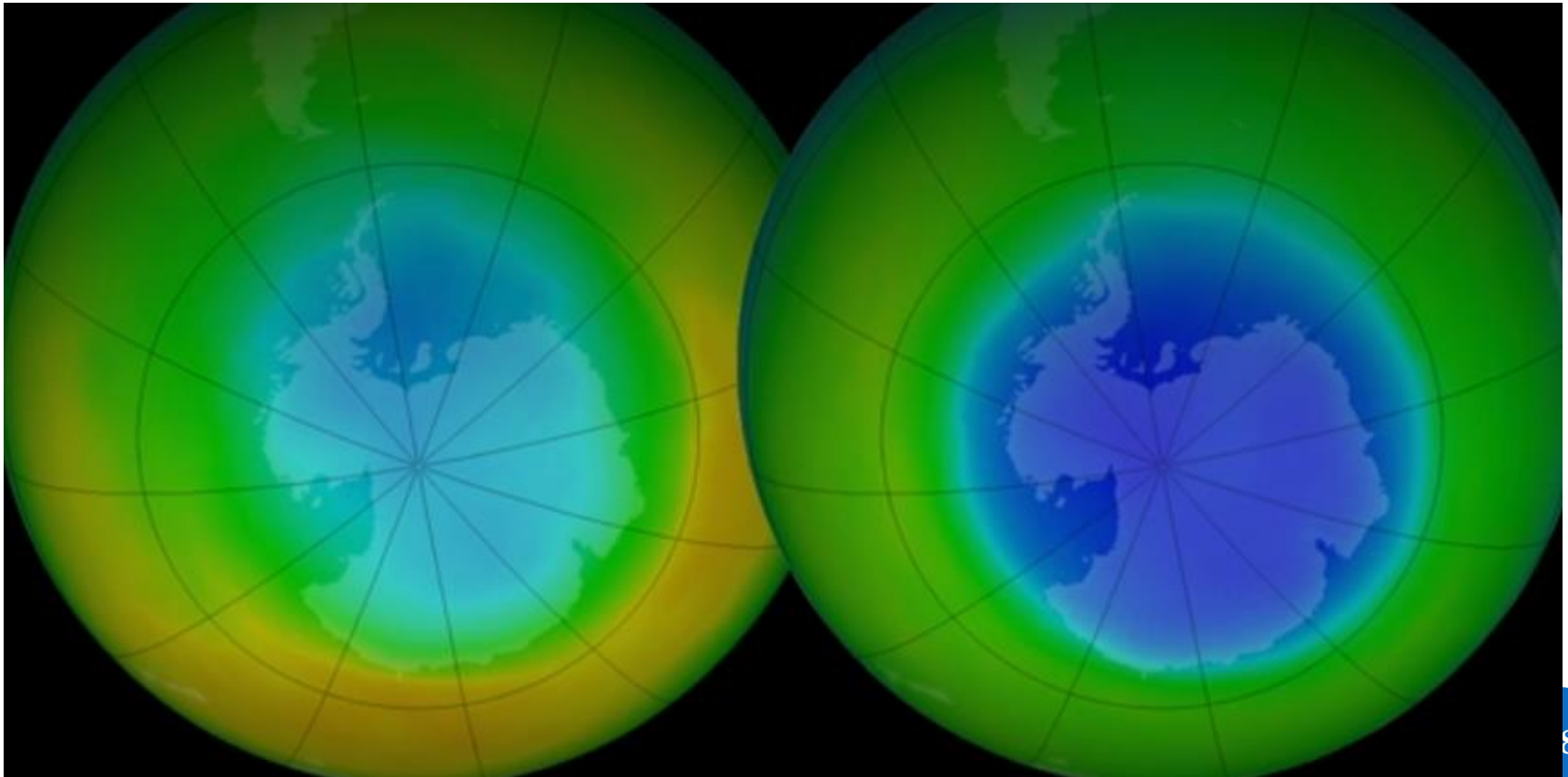
- Όλοι μας πλέον γνωρίζουμε τί προκαλεί έκθεση στο υπόλοιπο 10% της ηλιακής UV ακτινοβολίας: Καταρράκτης στα μάτια, πτώση του ανοσοποιητικού συστήματος, καρκίνος του δέρματος...



ΤΟ 1/3 ΤΟΥ ΟΖΟΝΤΟΣ ΣΤΗΝ ΑΝΤΑΡΚΡΙΤΚΗ ΕΙΧΕ ΕΞΑΦΑΝΙΣΤΕΙ!

Σεπτέμβρης 1979

Σεπτέμβρης 1985



ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΤΟΥ ΜΟΝΤΡΕΑΛ - 1987

1. Το πρωτόκολλο του Μόντρεαλ έχει οδηγήσει στη σταδιακή κατάργηση του 98% της παραγωγής και της κατανάλωσης των ουσιών που καταστρέφουν το όζον
2. Αποτελεί παγκόσμιο παράδειγμα καλής πρακτικής και συντονισμένης δράσης με άριστα αποτελέσματα.
3. Επανέφερε το στρώμα του όζοντος σε μεγάλο βαθμό
4. Συνέβαλε στην καθυστέρηση κατά μια δεκαετία περίπου της ανόδου της θερμοκρασίας του πλανήτη.



ΣΥΝΘΗΚΗ ΤΩΝ ΠΑΡΙΣΙΩΝ - 2015



- Αναγνώριση του προβλήματος της κλιματικής αλλαγής και της ανάγκης για λήψη δραστικών μέτρων.

ΤΙ ΑΠΑΝΤΑΜΕ ΣΕ ΟΣΟΥΣ ΕΝΑΝΤΙΩΝΟΝΤΑΙ ΣΤΗ ΛΗΨΗ ΜΕΤΡΩΝ

- Δεν χρειαζόμαστε απόλυτη βεβαιότητα για να δράσουμε (όταν υπογράφηκε η Συνθήκη του Μόντρεαλ είμαστε πολύ λιγότερο βέβαιοι για την καταστροφική συνέπεια των CFCs από όσο είμαστε σήμερα για την κλιματική αλλαγή).
- Η τακτική όσων εναντιώνονται στη λήψη μέτρων είναι ότι αγνοούν τον κίνδυνο και επικεντρώνονται στην αβεβαιότητα
- Όμως όλοι μας κάθε μέρα λαμβάνουμε αποφάσεις με μεγάλη αβεβαιότητα (φοράμε ζώνη αλλά ξέρουμε ότι το να μας συμβεί ατύχημα είναι μόνο μια μικρή πιθανότητα)

ΧΡΕΙΑΖΟΜΑΣΤΕ ΟΛΟΙ ΣΤΗ ΜΑΧΗ ΑΥΤΗ

- Από τον απλό πολίτη, μέχρι τους πολιτικούς.
- Δεν αρκούν μόνο οι διεθνείς συνθήκες για να σωθεί ο πλανήτης.
- Αναρωτιόμαστε καθημερινά: «Τί έκανα εγώ σήμερα για να συμβάλω στην αποτροπή της ανόδου της θερμοκρασίας του πλανήτη»;

ΤΙ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΓΙΝΕΙ

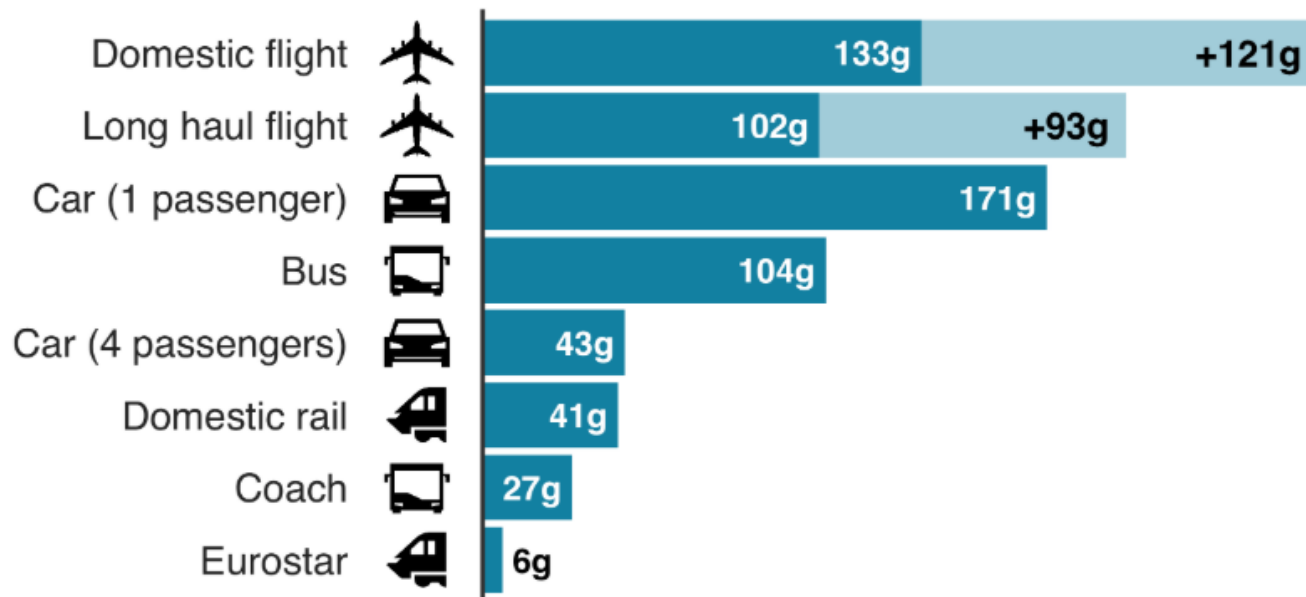
- Πρώτα πρέπει να παραδεχτούμε ότι το πρόβλημα της κλιματικής αλλαγής αφορά όλους μας και δεν υπάρχει καμία μαγική λύση.
- Πρέπει να αλλάξουμε το lifestyle μας γιατί αυτό είναι που προκάλεσε την κλιματική αλλαγή και πρέπει να προσαρμόσουμε τους τρόπους:
 - θέρμανσης και ψύξης,
 - κατανάλωσης ορυκτών καυσίμων,
 - κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος
 - Διαχείρισης απορριμμάτων
 - Κατανάλωση γενικώς

ΚΑΙ ΚΥΡΙΩΣ ΤΟΝ ΤΡΟΠΟ ΠΟΥ ΤΑΞΙΔΕΥΟΥΜΕ

Emissions from different modes of transport

Emissions per passenger per km travelled

■ CO2 emissions ■ Secondary effects from high altitude, non-CO2 emissions



Note: Car refers to average diesel car

Πηγή : BBC news

Γιατί δεν υπάρχει άλλο μέρος σαν τη γη.....



και ίσως η γη να μην υπάρξει ξανά όπως τη γνωρίζουμε...

ΤΙ ΚΑΝΕΙ ΟΜΩΣ Η ΠΟΛΙΤΕΙΑ?

Τι κάνει όμως η πολιτεία για να υιοθετήσουν οι πολίτες έναν πιο φιλικό προς το περιβάλλον τρόπο ζωής?

Τι εναλλακτικές προσφέρει σε ενέργεια, μετακίνηση και ανακύκλωση πρώτων υλών?

Η ΓΗ ΕΧΕΙ ΑΠΙΣΤΕΥΤΕΣ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗΣ

Chernobyl

- Οι επιστημονικές έρευνες που διενεργήθηκαν των πρώτη δεκαετία μετά το ατύχημα συγκλίνουν όλες στο συμπέρασμα ότι οι επιπτώσεις σε έμβια όντα αλλά και στο οικοσύστημα ήταν πραγματικά τραγικές, η περιοχή χαρακτηρίστηκε ως νεκρή ζώνη, ενώ μεγάλο μέρος της επιστημονικής κοινότητας θεώρησε ότι στην περιοχή δεν θα μπορούσε να επιβιώσει για μεγάλο χρονικό διάστημα κανένα έμβιο ον για αρκετές εκατοντάδες, ίσως και χιλιάδες χρόνια.

Μεταγενέστερες έρευνες έδειξαν ότι υπάρχει μεγάλη έλλειψη ικανής επιστημονικής έρευνας που θα μπορούσε να τεκμηριώσει τα μακροπρόθεσμα αποτελέσματα του πυρηνικού δυστυχήματος στα φυτά και τα ζώα. Αξιοσημείωτα είναι τα όσο αναφέρονται στο άρθρο των Baker & Wickliffe το 2011.

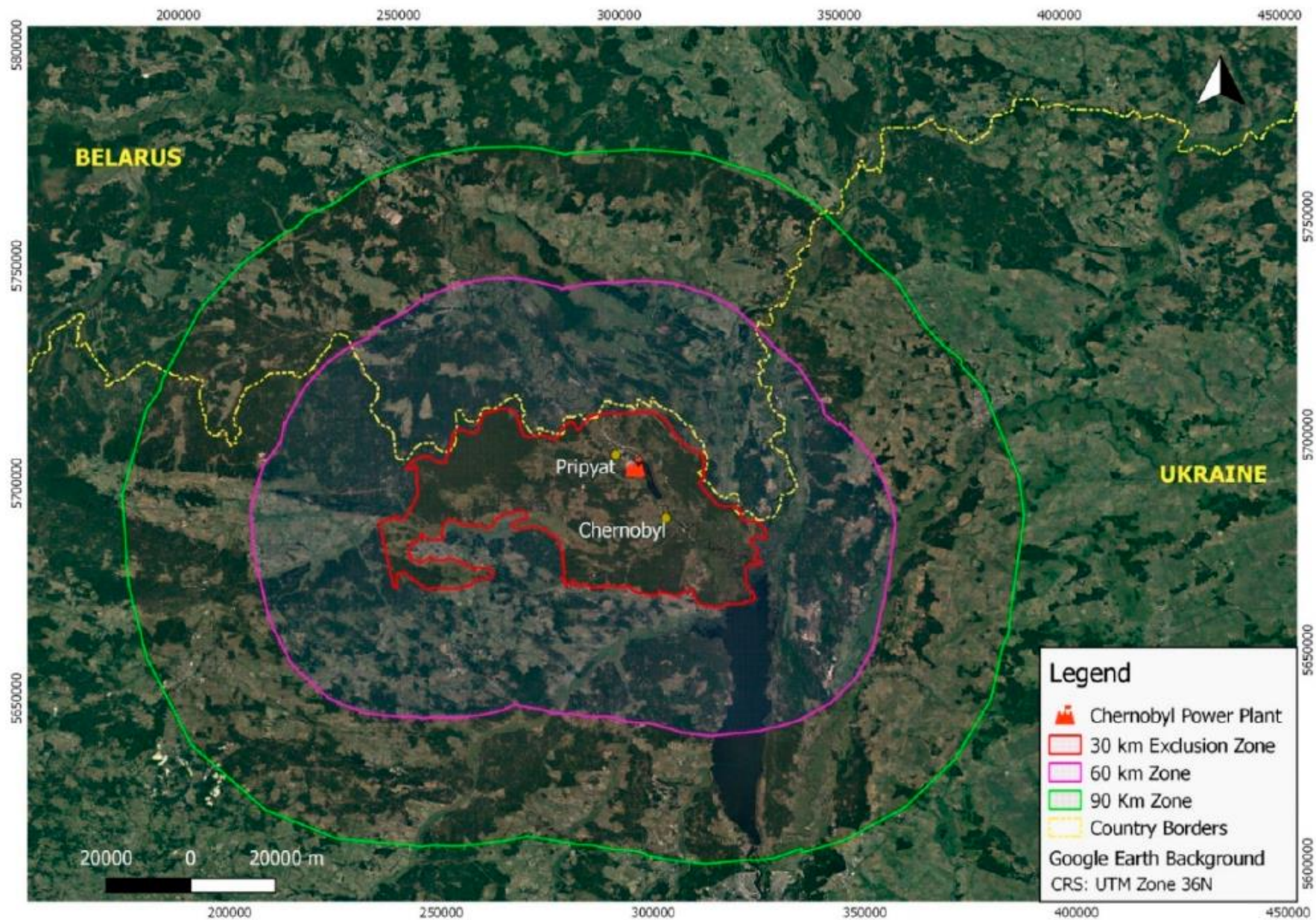
Οι επιστήμονες αυτοί στις αρχικές τους έρευνες, που δημοσίευσαν το 1996 στο κορυφαίο περιοδικό Nature, διαπίστωσαν ότι υπήρχε υψηλός αριθμός μεταλλάξεων σε δύο είδη αρουραίων του Κόκκινου Δάσους (Red Forest). Σε μετέπειτα έρευνές τους, οι συγκεκριμένοι επιστήμονες διαπίστωσαν ότι τα αρχικά αποτελέσματά τους δεν ήταν αξιόπιστα, ενώ κατέληξαν στη δύσκολη απόφασή τους να αποσύρουν το αρχικό τους άρθρο. Στη συνέχεια ανακοίνωσαν ότι δεν υπάρχουν τα αναγκαία επιστημονικά δεδομένα για να εξαχθεί ένα ασφαλές επιστημονικό συμπέρασμα για το θέμα αυτό.

Σε πρόσφατο άρθρο που δημοσιεύτηκε με τίτλο:

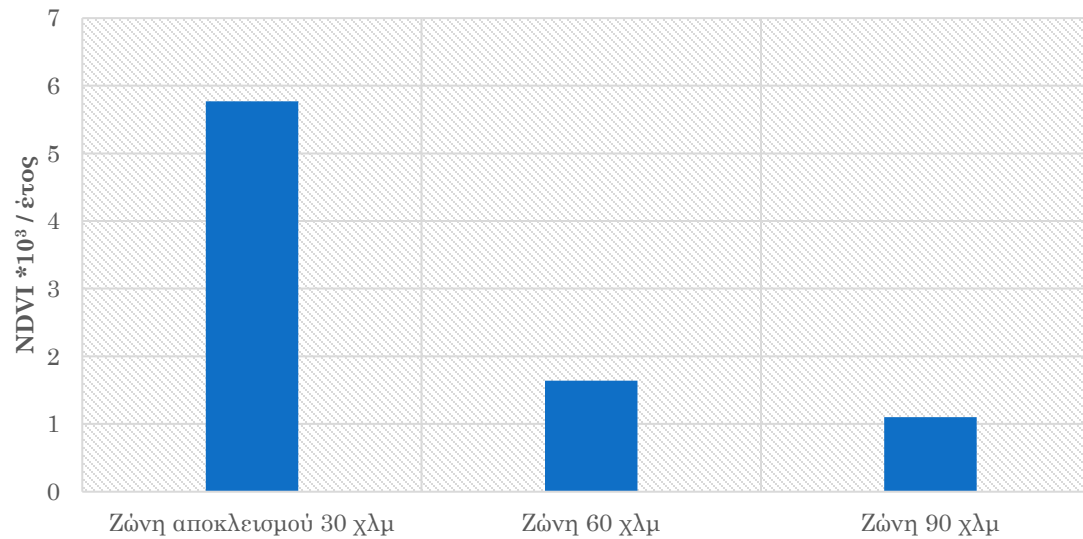
Are Vegetation Dynamics Impacted from a Nuclear Disaster? The Case of Chernobyl Using Remotely Sensed NDVI and Land Cover Data

(<https://doi.org/10.3390/land9110433>),

παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας που διενεργήθηκε στο Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος του Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης, σχετικά με την επίδραση της αυξημένης ραδιενέργειας στην παραγωγικότητα των φυτών. Αναλύθηκαν λοιπόν δορυφορικά δεδομένα των είκοσι τελευταίων ετών σχετικά με την παραγωγικότητα της βλάστησης (δείκτης γνωστός στην τεχνική ορολογία ως NDVI) και την εξέλιξη της κάλυψης της γης (land cover) στη ζώνη αποκλεισμού του Chernobyl (ζώνη 30 km που περιβάλλει την περιοχή του δυστυχήματος). Τα δεδομένα συγκρίθηκαν με αυτά από δύο ευρύτερες ζώνες αυτές των 60 και 90 χλμ. στις οποίες δεν υποχρεώθηκε ο πληθυσμός να μετακινηθεί.



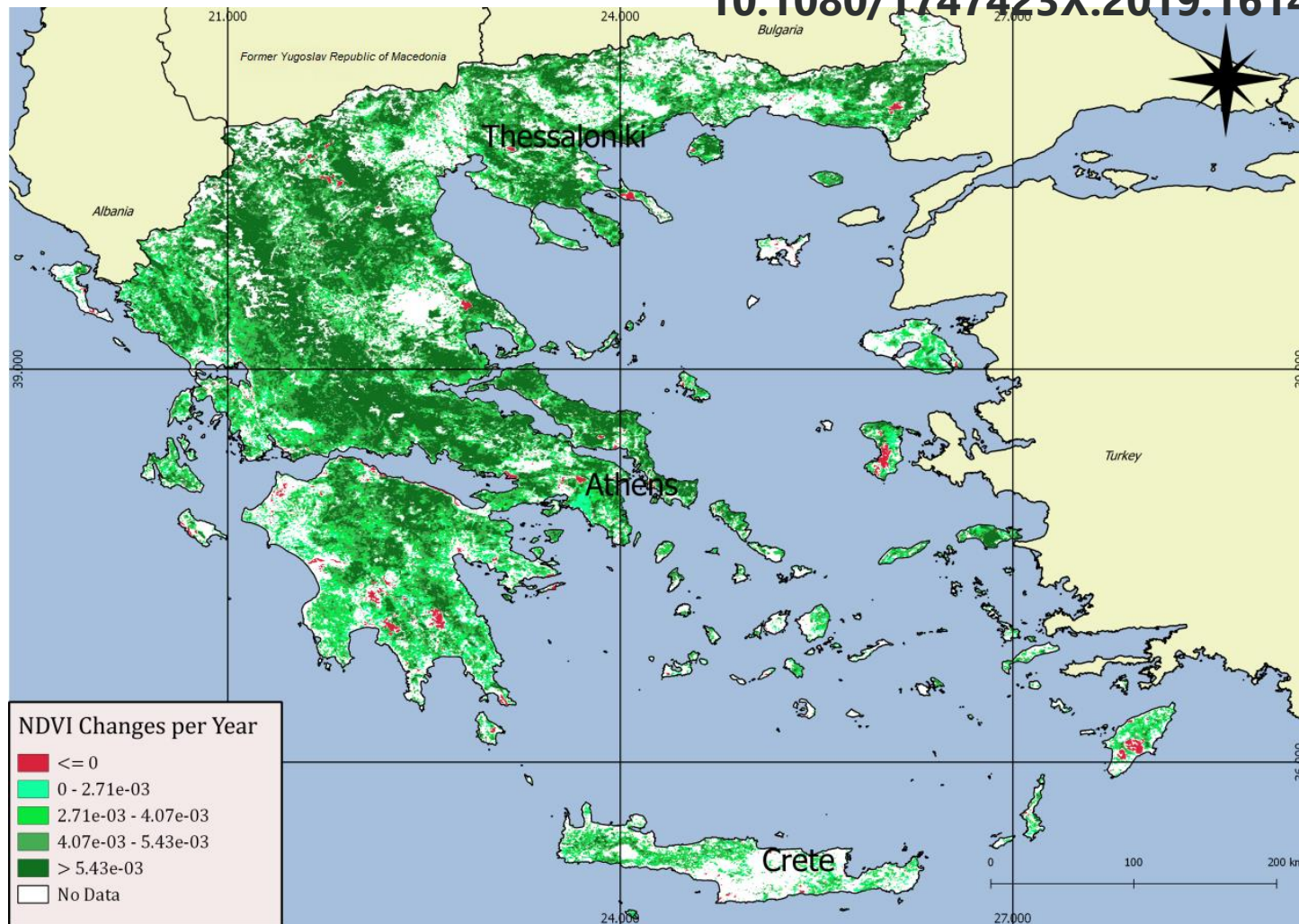
**Αύξηση του δείκτη παραγωγικότητας βλάστησης/ έτος
στην περιοχή του Chernobyl**

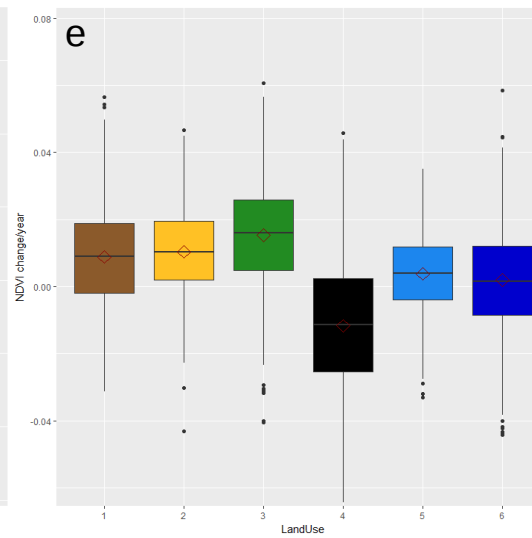
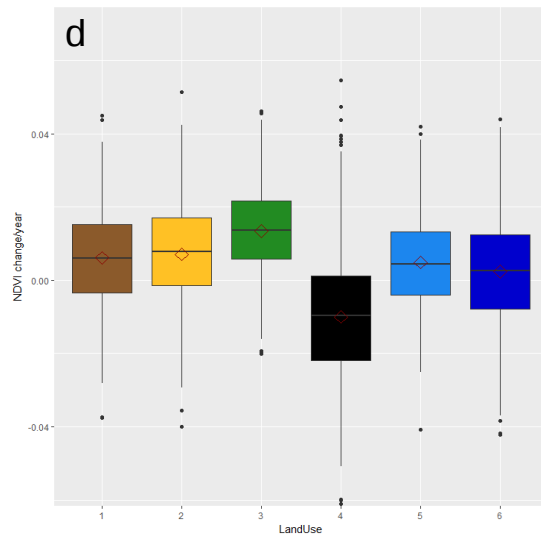
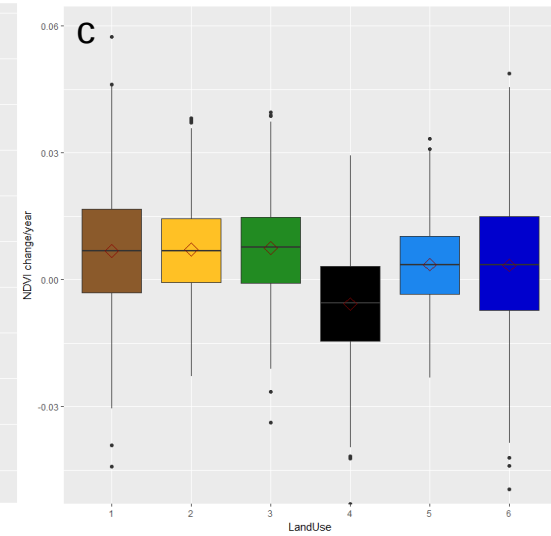
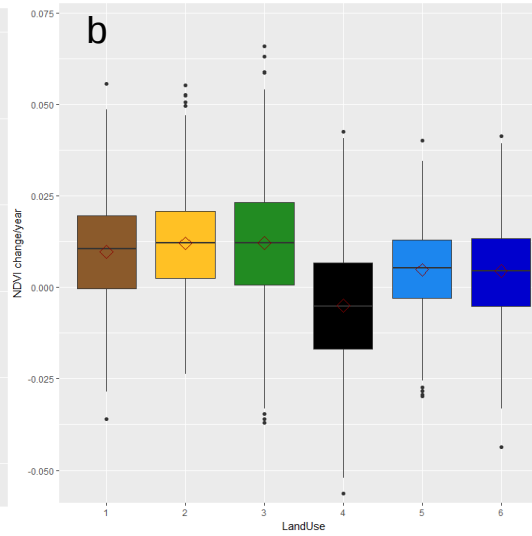
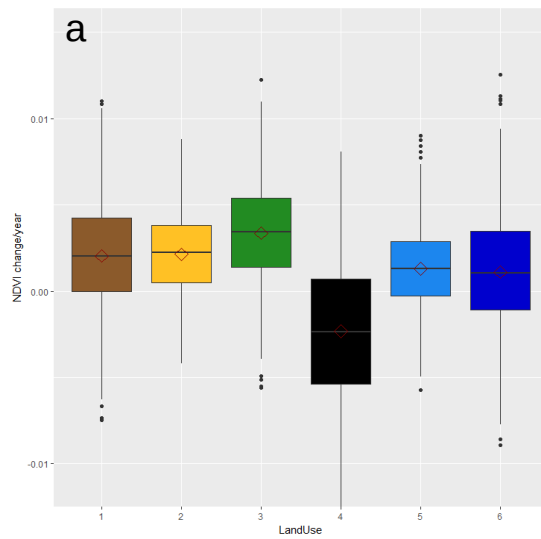


- Η Γη αντιδρά στην αύξηση του CO₂ αυξάνοντας της φυτοκάλυψη

NDVI

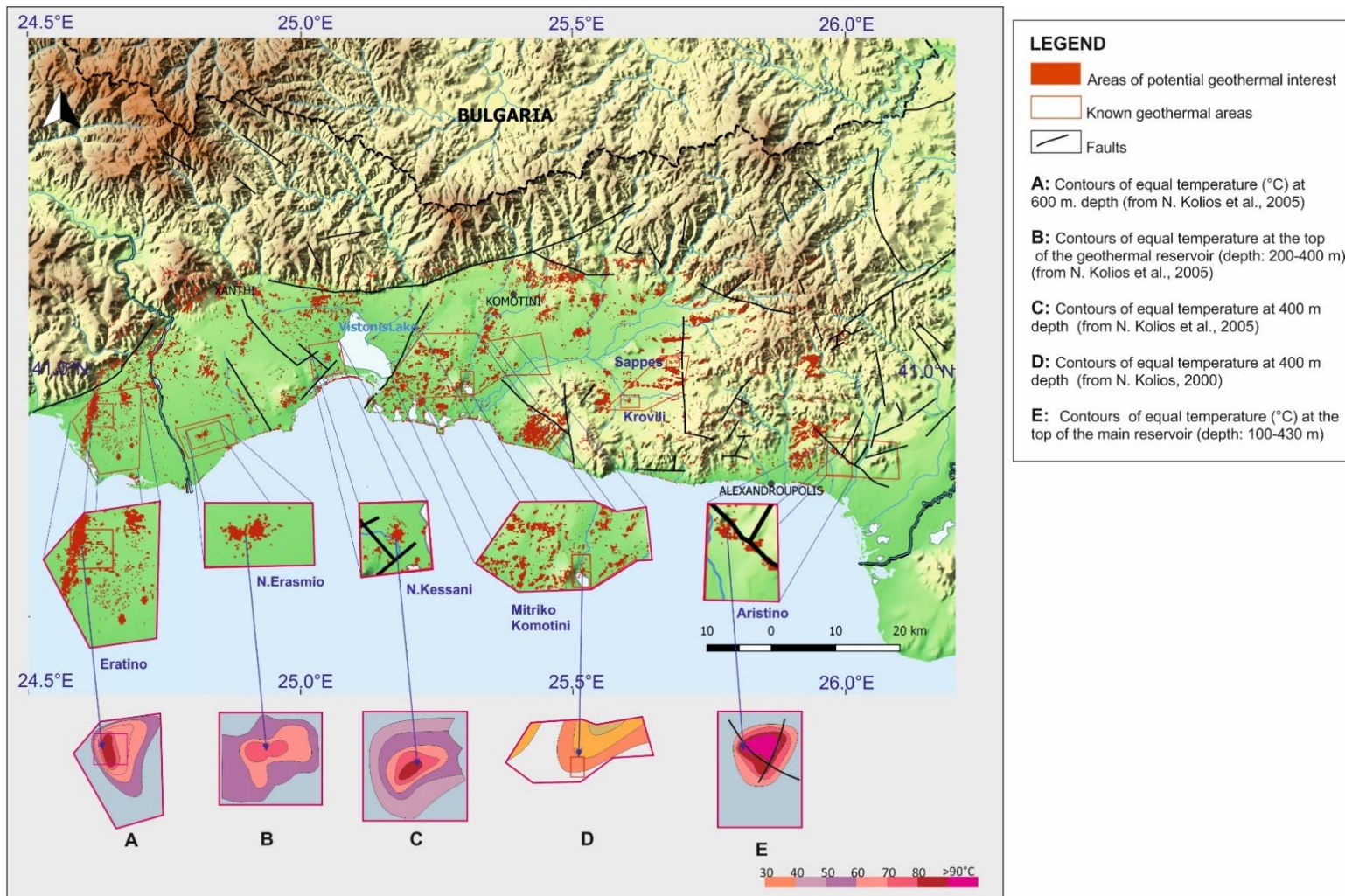
Banti M.A., Kiachidis K., Gemitzi A.*
2019. Estimation of spatio-temporal
vegetation trends in different land use
environments across Greece, Journal of
Land Use Science, DOI:
10.1080/1747423X.2019.1614687





ΠΩΣ ΘΑ ΛΗΘΕΙ ΤΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ

- Η στροφή προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι μονόδρομος

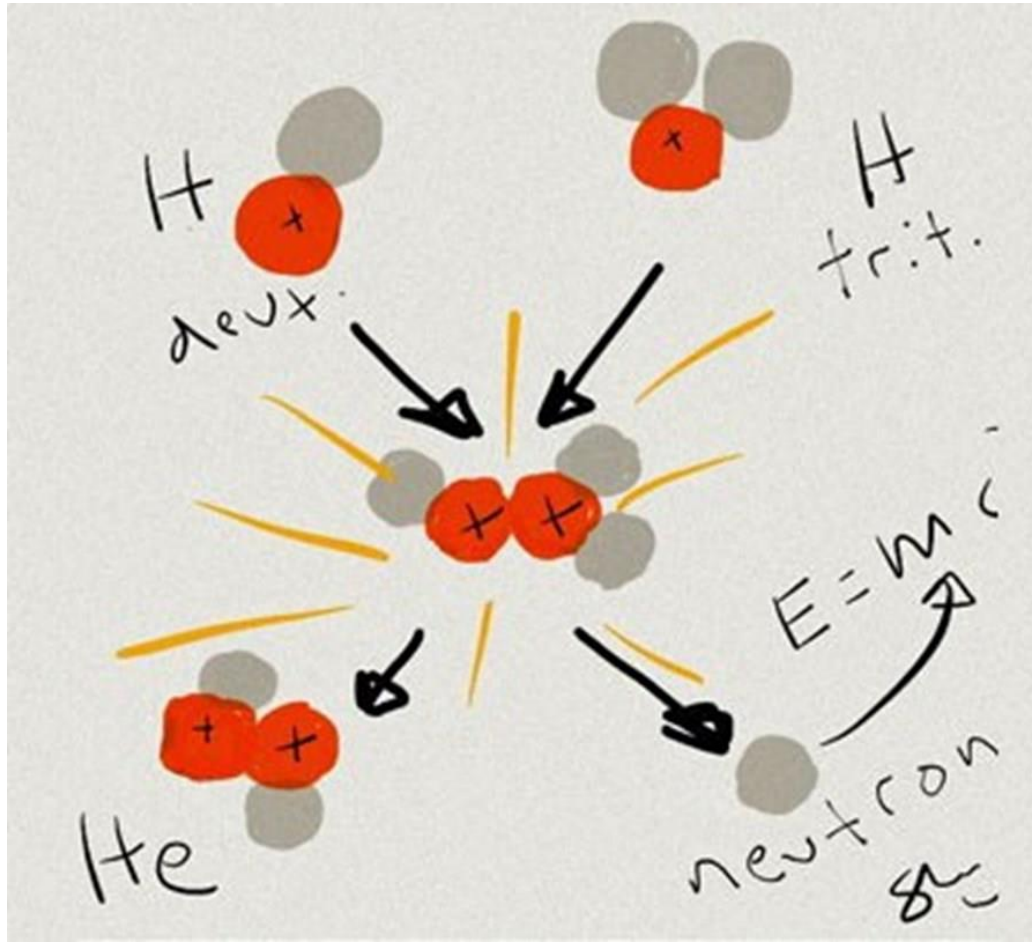


- ΔΥΣΤΥΧΩΣ Η ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ ΤΗΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΑΣ ΕΧΕΙ ΚΟΛΛΗΣΕΙ ΣΕ ΠΟΛΙΤΙΚΟ-ΓΡΑΦΕΙΟΚΡΑΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

- Αντιδράσεις κατοίκων για την κάθε επένδυση (π.χ. ανεμογεννήτριες), χωρίς να προτείνεται αντίστοιχη εναλλακτική

Η ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟ ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΣΥΝΤΗΕΗ ΙΣΩΣ ΤΕΛΙΚΑ ΝΑ ΕΊΝΑΙ Η ΜΟΝΗ ΛΥΣΗ.

- ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΝΕΞΑΝΤΛΗΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΧΩΡΙΣ
ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΕΡΙΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ



ΣΧΕΤΙΚΑ ΑΡΘΡΑ

- <https://www.iter.org/>
- https://www.ted.com/talks/steven_cowley_fusion_is_energy_s_future/transcript?language=el
- https://www.businessdaily.gr/apopseis/29925_oi-katastrofikes-synepeies-tis-klimatikis-allagis-kai-i-pyriniki-energeia?fbclid=IwAR2HZK6wPzUnU4ITHBKJrYWVFjcbolGZaU4c1Td70yM31FjVZ7Zu7h9cbno

Ο ΕΠΙΤΙΜΟΣ ΠΡΟΕΔΡΟΣ ΤΟΥ ΙΟΒΕ, ΡΑΦΑΗΛ ΜΩΥΣΗΣ, ΓΡΑΦΕΙ ΣΤΟ BUSINESS DAILY ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΛΟΓΗ ΜΠΑΙΝΤΕΝ

Η εκλογή Τζο Μπάιντεν ως Προέδρου των Ηνωμένων Πολιτειών, με το γιγαντιαίο οικονομικό πρόγραμμα ύψους 2 τρισεκατομμυρίων δολαρίων για το πράσινο κίνημα και την πρόθεση να επαναφέρει την χώρα του στην συνθήκη του Παρισιού για το κλίμα, είναι σίγουρα εξαιρετικά καλά νέα για τους ανά τον κόσμο περιβαλλοντολόγους. Υπάρχει όμως ένα στοιχείο στο παραπάνω πρόγραμμα που σίγουρα δεν θα ευχαριστήσει τους Ευρωπαίους και ακόμη λιγότερο τους Έλληνες περιβαλλοντολόγους. Το στοιχείο αυτό είναι ότι ανάμεσα στις πράσινες πηγές ηλεκτροπαραγωγής, η άποψη Μπάιντεν συμπεριλαμβάνει την πυρηνική ενέργεια. Συγκεκριμένα το πρόγραμμα υποστηρίζει «μια τεχνολογικά ουδέτερη προσέγγιση που ενσωματώνει όλες τις τεχνολογίες μηδενικής εκπομπής άνθρακα, στις οποίες περιλαμβάνονται τα υδροηλεκτρικά, η γεωθερμία, τα υφιστάμενα και εξελιγμένα πυρηνικά και η δέσμευση και αποθήκευση του διοξειδίου του άνθρακα».

ΣΥΧΓΡΟΝΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ

ΠΩΣ ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΜΕ ΤΙΣ ΑΛΛΑΓΕΣ

- Πώς παρατηρούμε τις αλλαγές;
- Οι σύγχρονες περιβαλλοντικές παρατηρήσεις γίνονται είτε με επιτόπιες μετρήσεις σε ατμόσφαιρα, έδαφος, θάλασσα και πάγο, είτε τηλεπισκοπικά δηλαδή μέσω αεροπλάνων και δορυφόρων.
- Οι πρωτογενείς μετρήσεις επεξεργάζονται ώστε να παραχθούν τελικά προϊόντα μεγάλης αξίας.

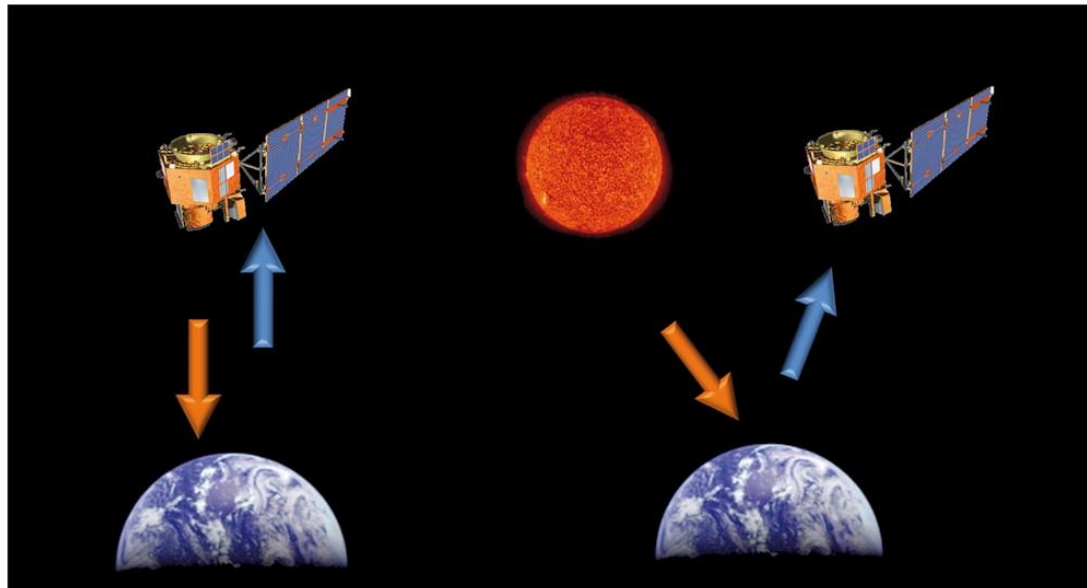
ΕΙΔΗ ΔΟΡΥΦΟΡΩΝ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥΣ

- Τηλεπικοινωνιακοί
- Μετεωρολογικοί
- Περιβαλλοντικοί
- Στρατιωτικοί



ΕΙΔΗ ΔΟΡΥΦΟΡΩΝ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟΝ ΤΡΟΠΟ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ

- ◉ **Παθητικοί** (εξωτερική τροφοδοσία ενέργειας-ηλιος)
- ◉ **Ενεργητικοί (radar).**
 - Καταγραφή της ανακλώμενης – εκπεμπόμενης ηλιακής ακτινοβολίας,
 - έχουν δική του πηγή ενέργειας,
 - δεν επηρεάζονται από τα νέφη, καταγράφουν μέρα και νύχτα

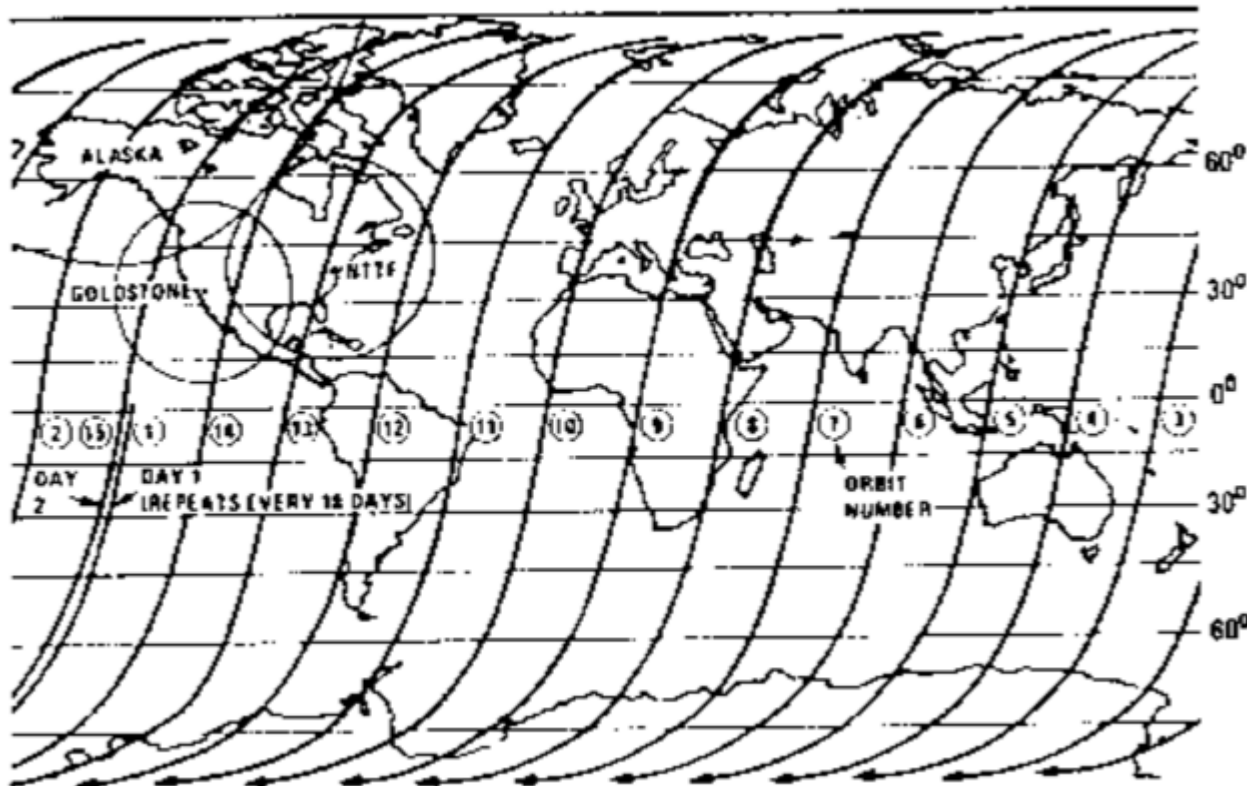


ΕΙΔΗ ΔΟΡΥΦΟΡΩΝ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΤΡΟΧΙΑ

- Γεωστάσιμοι: Ακολουθούν την περιστροφή της Γης και βρίσκονται πάντα πάνω από την ίδια περιοχή (φαίνονται σαν ακίνητοι από την γη.)
 - Ύψος πτήσης 36000 Km
 - Συνεχής παρατήρηση της ίδιας περιοχής της επιφάνειας της γης.
 - Ένα επίγειο τμήμα είναι αρκετό για έλεγχο και ρυθμίσεις του δορυφόρου.
 - Όταν η Γη σκιάζει το δορυφόρο μπορεί να υπάρχει πρόβλημα τροφοδοσίας με ενέργεια
 - Δεν καλύπτονται οι περιοχές των πόλων.
 - Δεν υπάρχει δυνατότητα υψηλής ευκρίνειας καταγραφής στο έδαφος.
- Ηλιοσύγχρονοι: Πάνω από την περιοχή την ίδια ώρα κάθε φορά.

ΠΟΛΙΚΗ Ή ΣΧΕΔΟΝ ΠΟΛΙΚΗ ΤΡΟΧΙΑ

- Ύψος πτήσης μεταξύ 800 και 900 Km, κίνηση Βορρά προς Νότο και αντίστροφα



- Οι δορυφόροι καταγράφουν ανακλώμενη ακτινοβολία σε διάφορα μήκη κύματος
- Μπορούμε να καταγράψουμε ένα ευρύ φάσμα παραμέτρων όπως:
 - Θερμοκρασία εδάφους (LST)
 - Φυτοκάλυψη (NDVI)
 - Αποθέματα υδάτων
 - Εξατμισιοδιαπνοή
 - Νέφη
 - Βροχή
 - Φωτιές
 - Υγρασία εδάφους
 - Χρήσεις γης



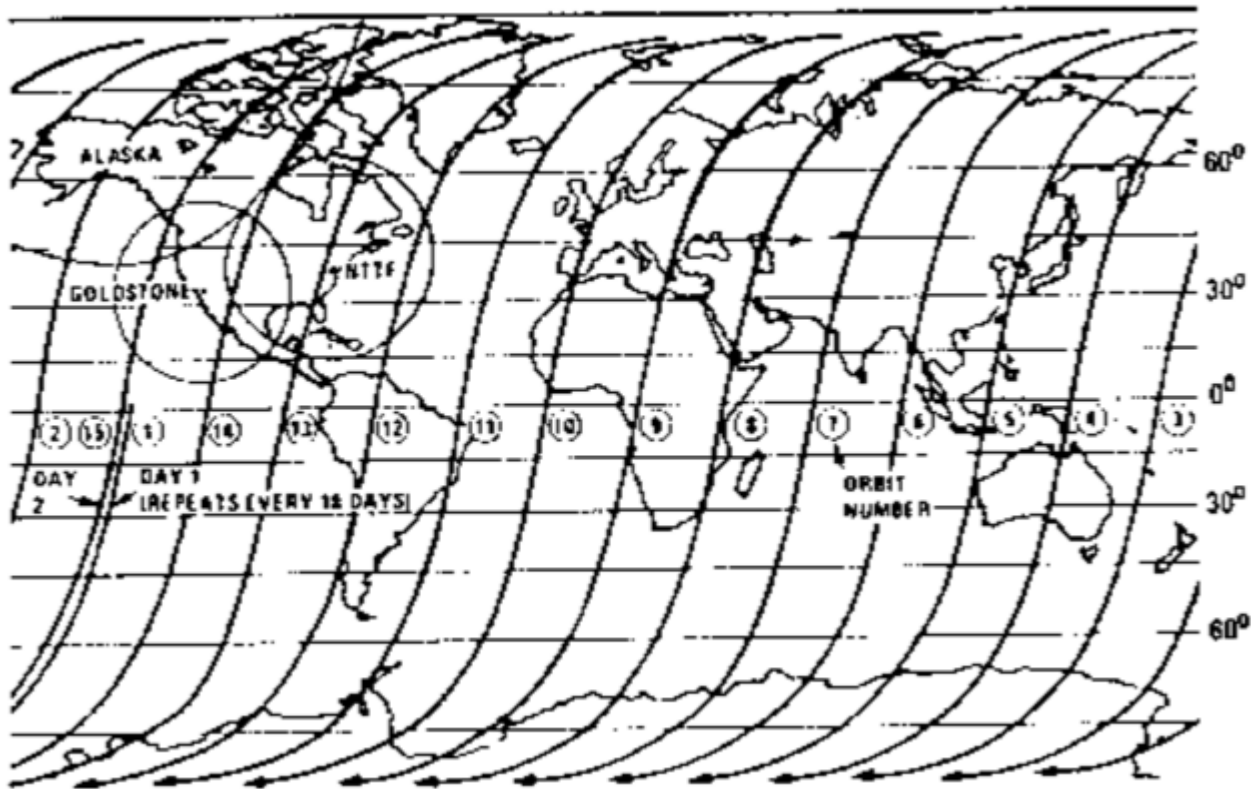
Από το διαστημικό όχημα της NASA MESSENGER κατά το 2015, αυτή η εικόνα μας δείχνει τη φυτοκάλυψη της Γης μέσω της υπέρυθρης ακτινοβολίας. Αν και δεν είναι εικόνα στο ορατό φάσμα (true color) όπως συνήθως βλέπουμε τη Γη, αυτή η μοναδική εικόνα έχει περισσότερες λεπτομέρειες αφού έχει αντικαταστήσει το μπλε χρώμα (το οποίο η ατμόσφαιρα σκεδάζει) με το υπέρυθρο φως. Η εικόνα αυτή μας δείχνει επίσης την ποιότητα της βλάστησης. Τα πιο υγιή φυτά αντανακλούν πιο πολύ το υπέρυθρο φως και έτσι εμφανίζεται αυτό το κόκκινο χρώμα.

ΑΠΟΣΤΟΛΕΣ LANDSAT

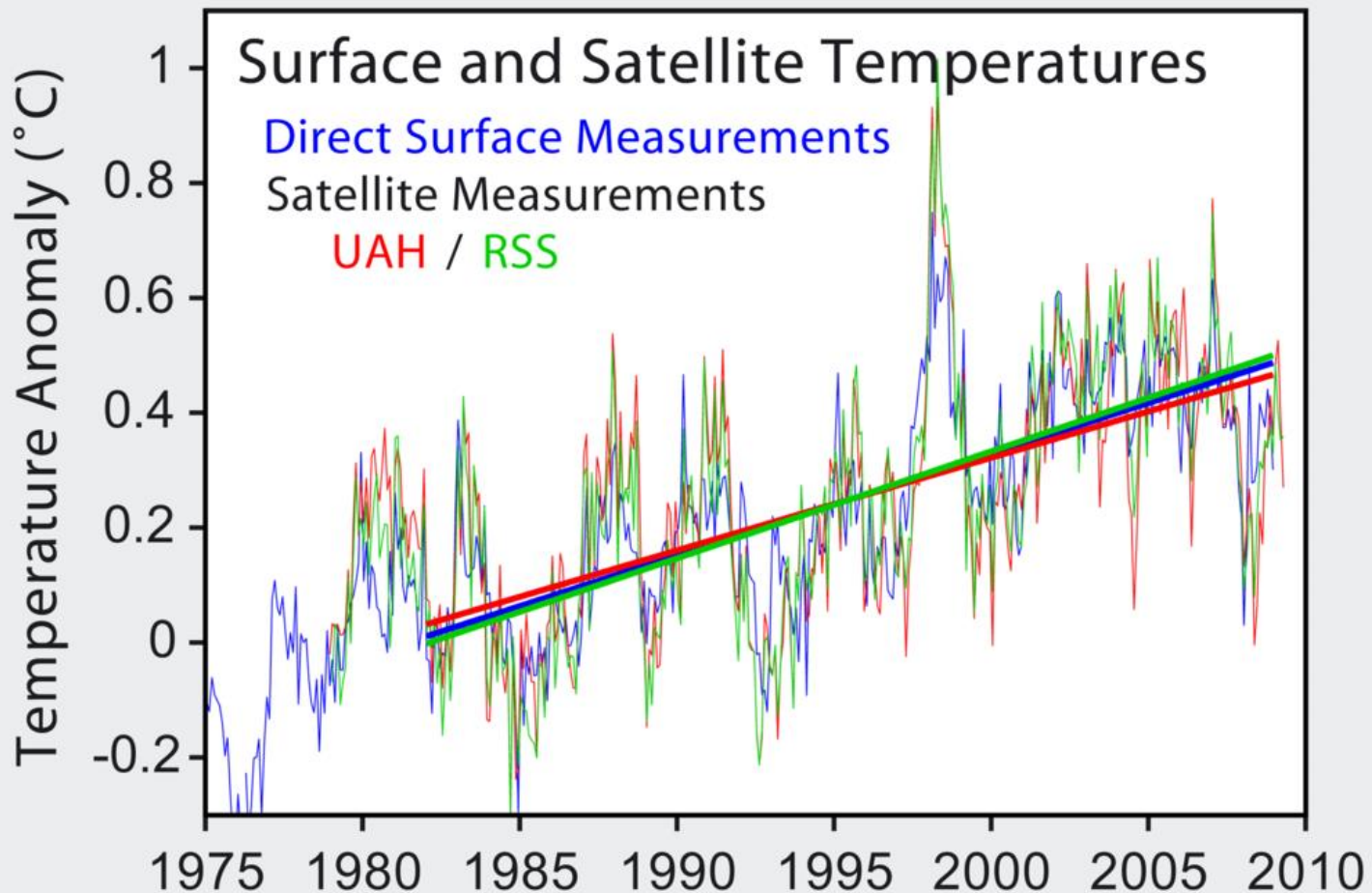
- Κοινή αποστολή NASA και USGS



ΤΡΟΧΙΑ ΤΩΝ ΔΟΡΥΦΩΡΩΝ LANDSAT



- 16 ημέρες περίοδος επαναφοράς



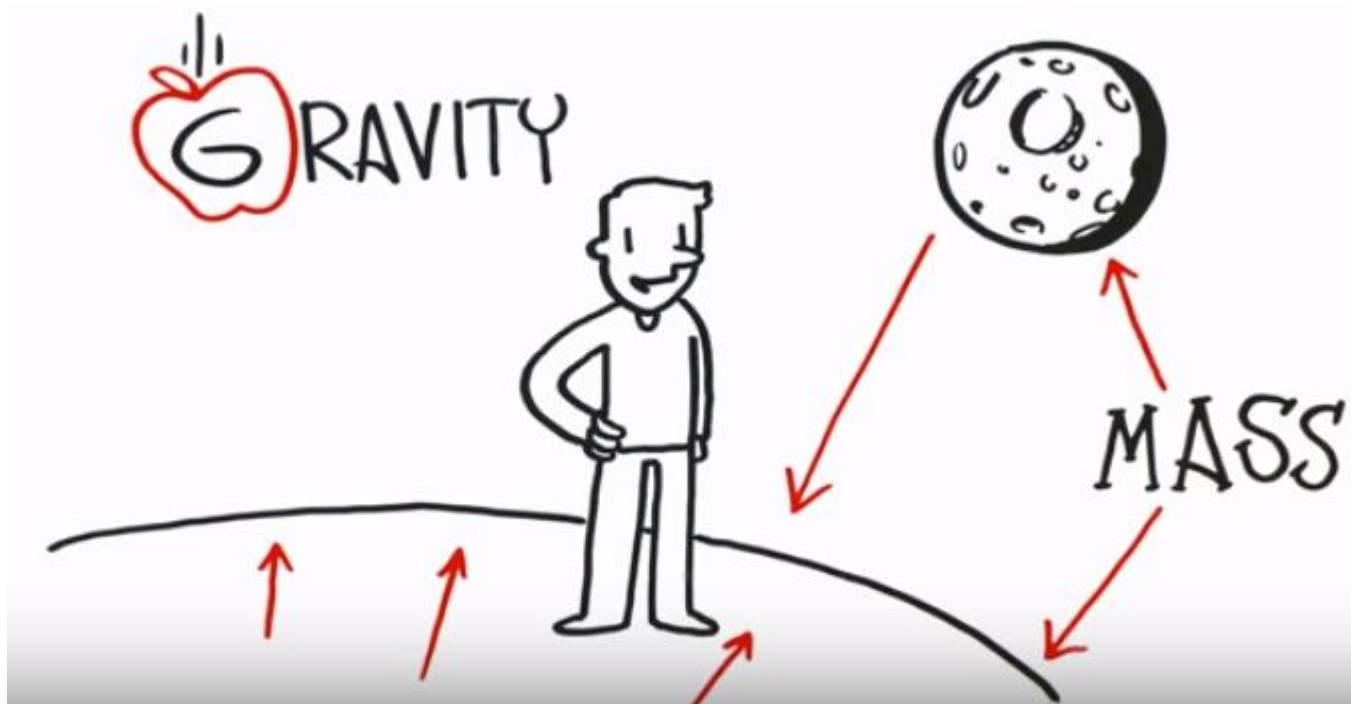
Robert A. Rohde -

<http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/temperature/>

ΑΠΟΣΤΟΛΗ GRACE-TELLUS (GRAVITY RECOVERY AND CLIMATE EXPERIMENT)

- Εκτοξεύτηκε τον Μάρτιο του 2002. Η αποστολή αυτή καταγράφει με μεγάλη ακρίβεια τις μεταβολές στο βαρυτικό πεδίο της γης. Ενώ κατασκευάστηκε για να λειτουργήσει πέντε χρόνια, αυτή τη στιγμή βρίσκεται ακόμη σε λειτουργία, ενώ έχει δρομολογηθεί ο διάδοχός της (GRACE-FO) (<https://grace.jpl.nasa.gov/mission/grace-fo/>).
- Η αποστολή GRACE αποτελείται από δύο ίδιους δορυφόρους που πετούν σε απόσταση 220 χλμ. μεταξύ τους. Έχουν πολική τροχιά και 500 χλμ πάνω από τη γη. Η αποστολή GRACE καταγράφει το γήινο βαρυτικό πεδίο μέσω μετρήσεων μεγάλης ακρίβειας της απόστασης των δύο δορυφόρων. Αυτές οι μετρήσεις γίνονται με τη χρήση GPS και μικροκυματικό εύρος καταγραφής.
- Παρέχει σε όλους του επιστήμονες έναν εύκολο και αποδοτικό τρόπο παροχής πληροφοριών σχετικά με την κατανομή και τη ροή της μάζας στη γη.



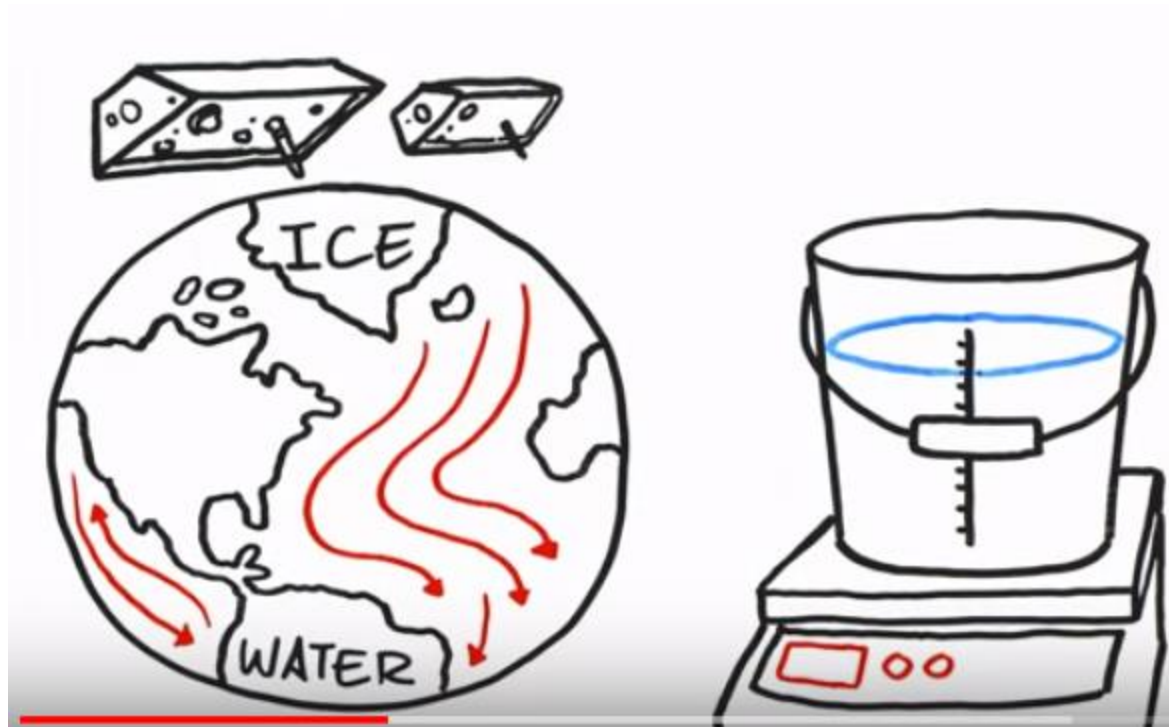


ΓΙΑΤΙ ΟΝΟΜΑΖΕΤΑΙ GRACE-TELLUS?

- Tellus αναφέρεται στο Ρωμαϊκή θεότητα του πλανήτη Γη. Στα αγγλικά προσφέρει ένα λογοπαίγνιο, ρωτώντας: "What can GRACE, and time changes in gravitational acceleration TELL US about our changing planet?" Συμπωματικά, Tellus ονομάζονταν επίσης ένας πολίτης της αρχαίας Αθήνας που πιστεύονταν ότι ήταν ο πιο ευτυχισμένος άνθρωπος (Πηγή: [Wikipedia](#))

- Οι βαρυτικές μεταβολές που καταγράφονται περιλαμβάνουν: αλλαγές λόγω επιφανειακών και βαθέων ρευμάτων στους ωκεανούς, μεταβολές υδάτινων μαζών στην ξηρά, ανταλλαγή μάζας μεταξύ παγετώνων και ωκεανών, μεταβολές μάζας μέσα στη γη.
- Επιπρόσθετος στόχος της αποστολής είναι να κατασκευάσουμε ένα καλύτερο προφίλ της γήινης ατμόσφαιρας και να συνεισφέρει έτσι στη μελέτη των κλιματικών αλλαγών.
- Η αποστολή GRACE είναι κοινή μεταξύ των:
 1. National Aeronautics and Space Administration (NASA) (USA)
 2. Deutsche Forschungsanstalt für Luft und Raumfahrt (DLR) (Germany)





- Συγκρίνοντας τα μηνιαία δεδομένα βλέπουμε την πορεία της βαρύτητας και συνεπώς της μάζας.



WEAKER



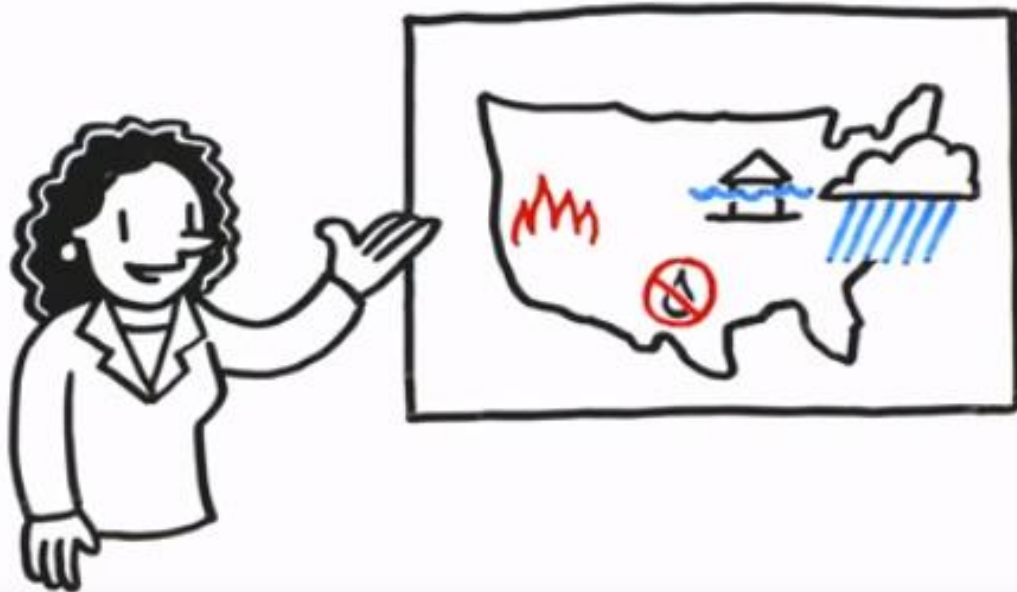
GRAVITY



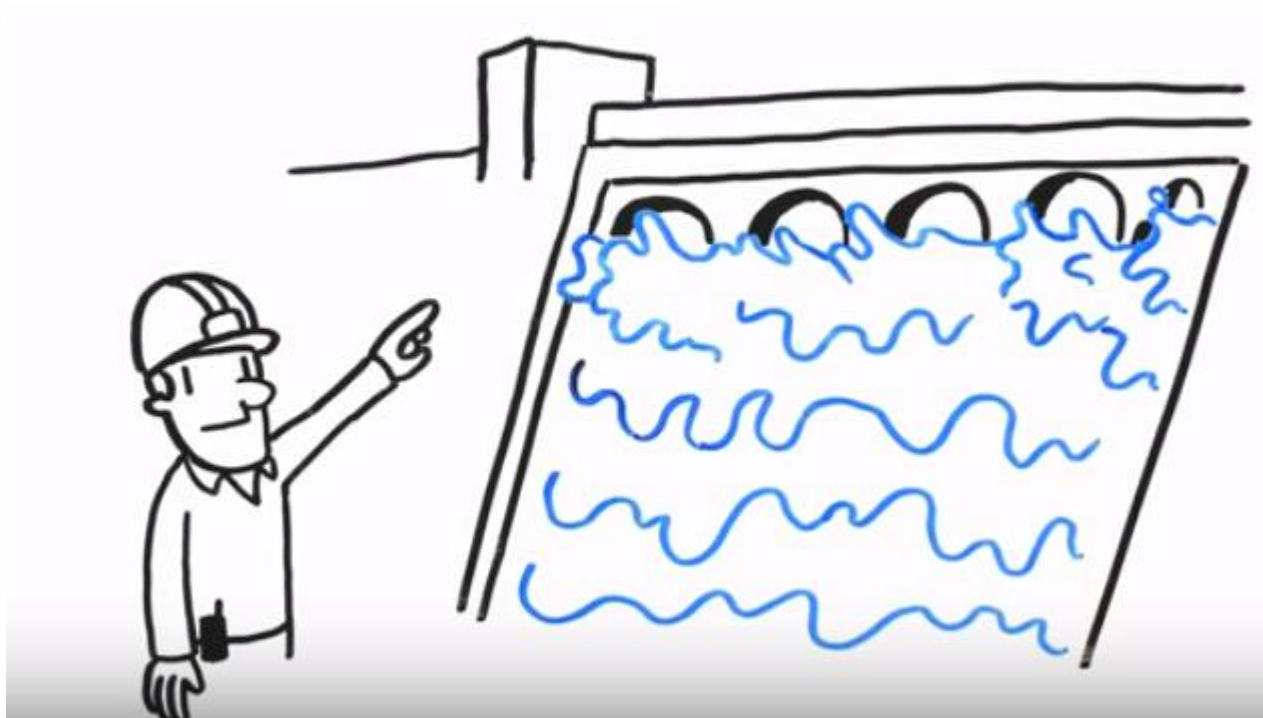
STRONGER   GRAVITY



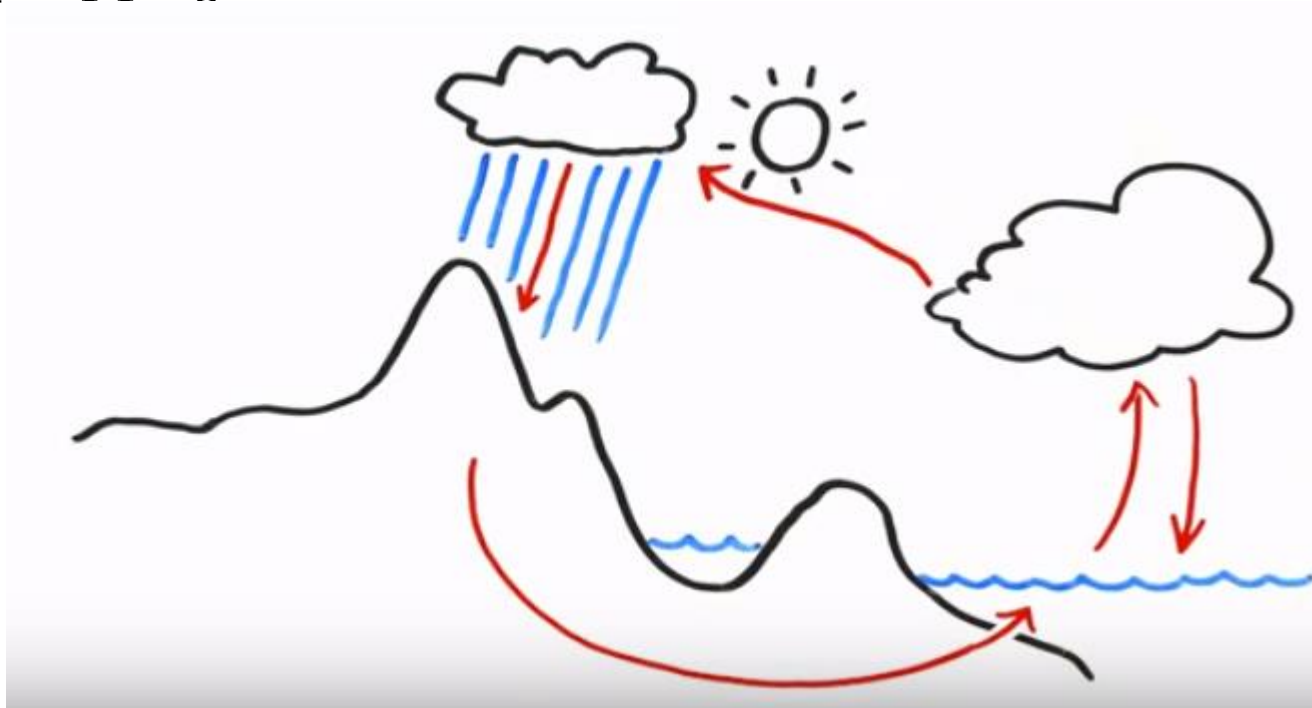
Γνωρίζοντας τί συμβαίνει με το αποθέματα νερού μπορούμε να σχεδιάσουμε καλύτερα διάφορους τομείς της ζωής μας π.χ. καλλιέργειες, αντιπλημμυρικά έργα, καταπολέμηση πυρκαγιών, καθορισμός πολιτικών για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής



Να προσφέρουμε νερό εκεί που χρειάζεται



Και να καταλάβουμε καλύτερα τον κύκλο του νερού
στη Γη μας





GRACE Mission Measures Global Ice Mass Changes

- Τα δεδομένα μας παρέχονται είτε ως mascons (mass concentrations δηλαδή συγκεντρώσεις μάζας), είτε ως ανωμαλίες σε ισοδύναμο όγκο νερού σε σχέση με την περίοδο 2004 – 2009. Η οποιαδήποτε σύγκριση με άλλη χρονοσειρά π.χ., ανωμαλίες στάθμεων υπογείων υδάτων θα πρέπει να αναφέρεται στην ίδια περίοδο αναφοράς

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

- <https://grace.jpl.nasa.gov/mission/highlights/>

2014. ΕΛΠΙΔΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΛΙΜΝΗ ΑΡΆΛΗ?

- Αυξημένη ποσότητα υδάτων στην περιοχή καταγράφει η αποστολή GRACE
- Η Αράλη τροφοδοτούταν με τα νερά δύο μεγάλων ποταμών, του Amu Darya και του Syr Darya. Τη δεκαετία του '60 και για οικονομικούς κυρίως λόγους, μηχανικοί της Σοβιετικής Ένωσης αποφάσισαν να κατασκευάσουν ένα αρδευτικό δίκτυο ικανό να τροφοδοτήσει με νερό τις αχανείς ασιατικές στέπες, με στόχο να μετατραπούν σε περιοχές κατάλληλες για καλλιέργεια βαμβακιού και σταριού. Ήδη από τον αμερικανικό εμφύλιο πόλεμο, η κυβέρνηση των Ηνωμένων Πολιτειών έπαψε να εξάγει βαμβάκι στην Ρωσία, με αποτέλεσμα το μετέπειτα προπύργιο των Σοβιετικών να βρει άλλες λύσεις για να καλύψει τις ανάγκες....

<https://www.mixanitouxronou.gr/>





1989



2014

- Ήδη από το 2000, ο Οργανισμός των Ηνωμένων Εθνών, UNESCO, ανέπτυξε ένα πρόγραμμα διάσωσης της περιοχής που έως το 2025 θα έχει τροφοδοτήσει εκ νέου με νερό την αποξηραμένη λίμνη. Το 2005 η Παγκόσμια Τράπεζα χρηματοδότησε την κατασκευή ενός φράγματος και το σχέδιο αποκατάστασης ξεκίνησε από το Καζακστάν. Από τότε τα επίπεδα νερού έχουν αυξηθεί και η αλμυρότητα έχει εξασθενήσει. Χωρίς ωστόσο μια γενικευμένη προσπάθεια αποκατάστασης του νερού της Αράλης και της ευρύτερης περιοχής ειδικοί κάνουν λόγο για την ολοσχερή αποξήρανση της λίμνης τα επόμενα χρόνια, καθιστώντας αυτή την τροπή, ως μια από τις μεγαλύτερες οικολογικές καταστροφές που προξένησε ο άνθρωπος....

2013 – ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗ ΜΕΣΗ ΑΝΑΤΟΛΗ ΟΠΩΣ ΤΑ ΒΛΕΠΕΙ Η GRACE

