



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ: ΚΛΙΜΑ

Καθηγήτρια: Π. Ηλιοπούλου

ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

Η κύρια πηγή ενέργειας είναι ο Ήλιος.

Από την ακτινοβολία που δέχεται η Γη 40% ανακλάται στο διάστημα χωρίς καμία μεταβολή.

Το υπόλοιπο 60% απορροφάται ένα μέρος από την ατμόσφαιρα και μετατρέπεται σε θερμότητα και ένα άλλο μέρος από την ξηρά και την θάλασσα. Η ενέργεια αυτή που απορροφάται από τη θάλασσα θερμαίνει το νερό και προκαλεί εξάτμιση, οι ατμοί σχηματίζουν τα σύννεφα και αυτά τη βροχή και τα χιόνια.

Η ενέργεια που απορροφάται από την ξηρά θερμαίνει σταδιακά τον αέρα και προκαλεί ανέμους και αυτοί με τη σειρά τους κύματα κ.λ.π.

Η ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

- **Θερμοκρασία αέρα:** εξαρτάται από τον ήλιο και αναφέρεται κοντά στην επιφάνεια του εδάφους σε ύψος 1,5 - 2 μέτρα από το έδαφος
- **Ημερήσιο Θερμοκρασιακό Εύρος:** η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ μέγιστης και ελάχιστης τιμή κατά τη διάρκεια μιας ημέρας. Ελαττώνεται από τον Ισημερινό προς τους πόλους και είναι μεγαλύτερο πάνω από ηπείρους παρά πάνω από θάλασσες.
- **Ετήσιο Θερμοκρασιακό Εύρος:** η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ της μέσης τιμής του θερμότερου και της μέσης τιμής του ψυχρότερου μήνα στη διάρκεια του έτους.

ΜΕΤΡΗΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ

- Η μέτρηση της θερμοκρασίας αέρα γίνεται με αισθητήρες που συνήθως αποτελούνται από ημιαγωγούς και στεγάζονται σε ειδικό κλωβό για την προστασία τους από την ηλιακή ακτινοβολία, τη μεγάλου μήκους κύματος επίγεια θερμική ακτινοβολία και τη βροχή.
- Μια άλλη λειτουργία του κλωβού είναι ότι επιτρέπει το **σωστό αερισμό** του οργάνου.
- Μονάδες μέτρησης: Βαθμοί Κελσίου, βαθμοί Φαρενάιτ και βαθμοί Κέλβιν.

$$C = \frac{5}{9}(F - 32^{\circ}) \quad \text{και} \quad 0^{\circ} \text{ C} = 32^{\circ} \text{ F}$$

ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΑ



Μετεωρολογικός κλωβός



Η θερμοκρασία του αέρα μετράται διεθνώς **υπό σκιά** σε ύψος 1.5 m με υδραργυρικά **θερμόμετρα**.

Μετεωρολογικός κλωβός



ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΣΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ

1. Μέση ημερήσια $T_{\text{ΗΜΕΡ}} = \frac{1}{24} \sum_{i=1}^{24} T_{\Omega P}$ $\bar{T} = \frac{1}{2} (T_{\text{max}} + T_{\text{min}})$

2. Μέση μηνιαία $T_{\text{ΜΗΝ}} = \frac{1}{v} \sum_{i=1}^v T_{\text{ΗΜΕΡ}}$

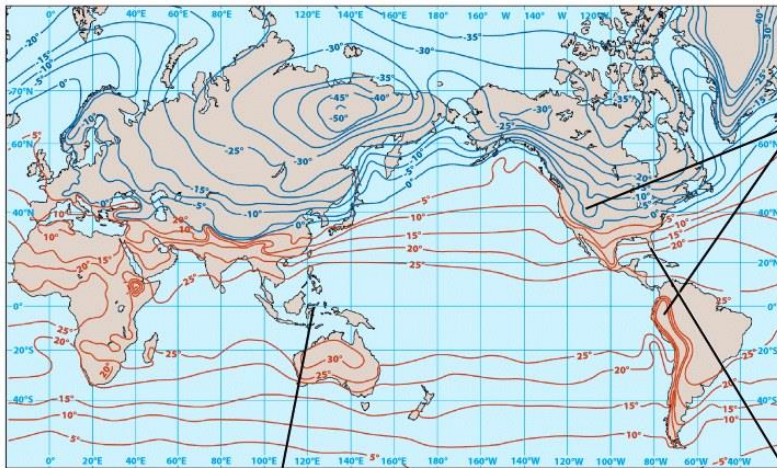
3. Μέση ετήσια $T_{\text{ΕΤΗΣ}} = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} T_{\text{ΜΗΝ}}$

Γεωγραφική κατανομή της Θερμοκρασίας του αέρα στην επιφάνεια της Γης

Οι υψηλότερες θερμοκρασίες δεν σημειώνονται στον Ισημερινό αλλά σε περιοχές που βρίσκονται σε γεωγραφικό πλάτος 10° - 20° βόρεια και νότια του Ισημερινού

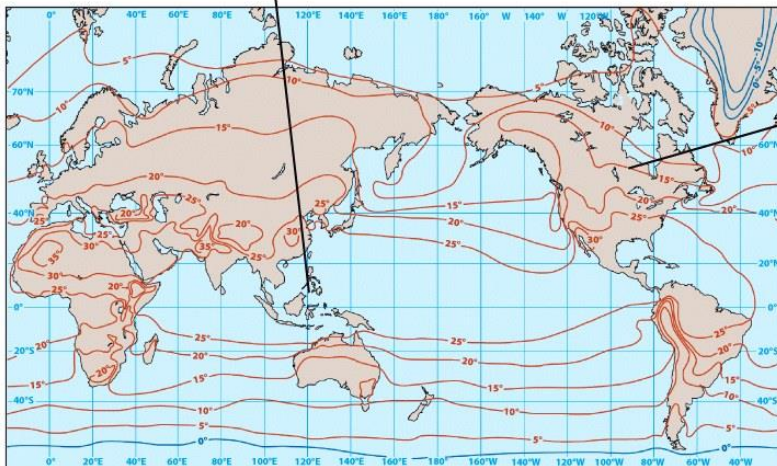
- Θέρος: ξηρά θερμότερη από τη θάλασσα \implies μεγαλύτερες θερμοκρασίες στο εσωτερικό των Ηπείρων (Σαχάρα, Ινδίες, Αυστραλία, Ν. Αφρική)
- Χειμώνας: ξηρά ψυχρότερη από τη θάλασσα \implies χαμηλότερες θερμοκρασίες στο εσωτερικό των Ηπείρων των μεγάλων γ. πλατών (Σιβηρία, Καναδάς, Γροιλανδία)
- Θερμοκρασιακές μεταβολές πιο έντονες πάνω από τις ηπείρους παρά πάνω από τους ωκεανούς

ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ-ΙΟΥΛΙΟΥ



JANUARY

Temperatures in equatorial regions change little from January to July.

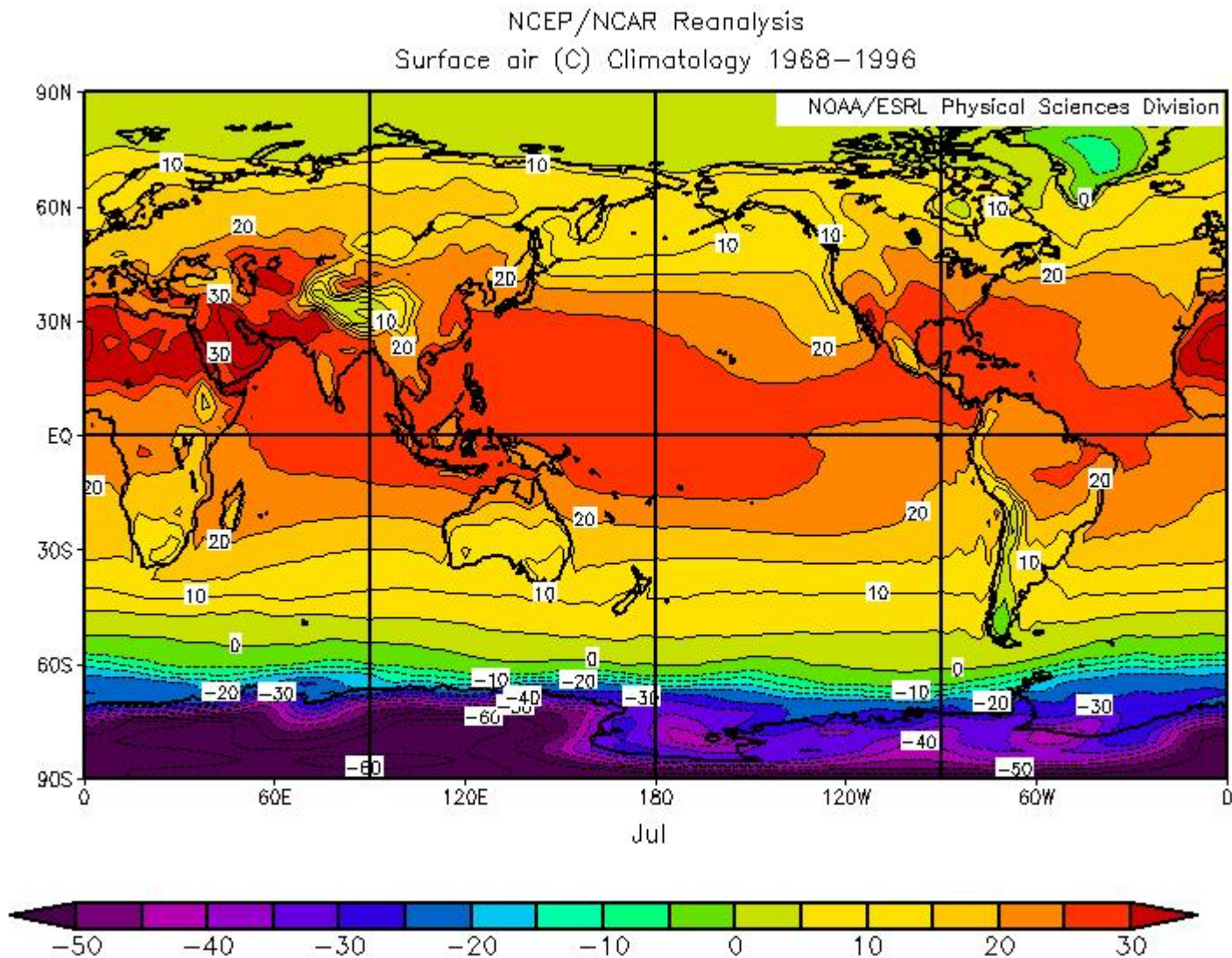


JULY

Η ισόθερμη καμπύλη σε ένα χάρτη ενώνει τους τόπους με την ίδια θερμοκρασία. Η μεταβολή της θερμοκρασίας κατά μια διεύθυνση κάθετη προς τις ισόθερμες λέγεται **οριζόντια θερμοβαθμίδα**

Πηγή : Wiley

ΧΑΡΤΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ

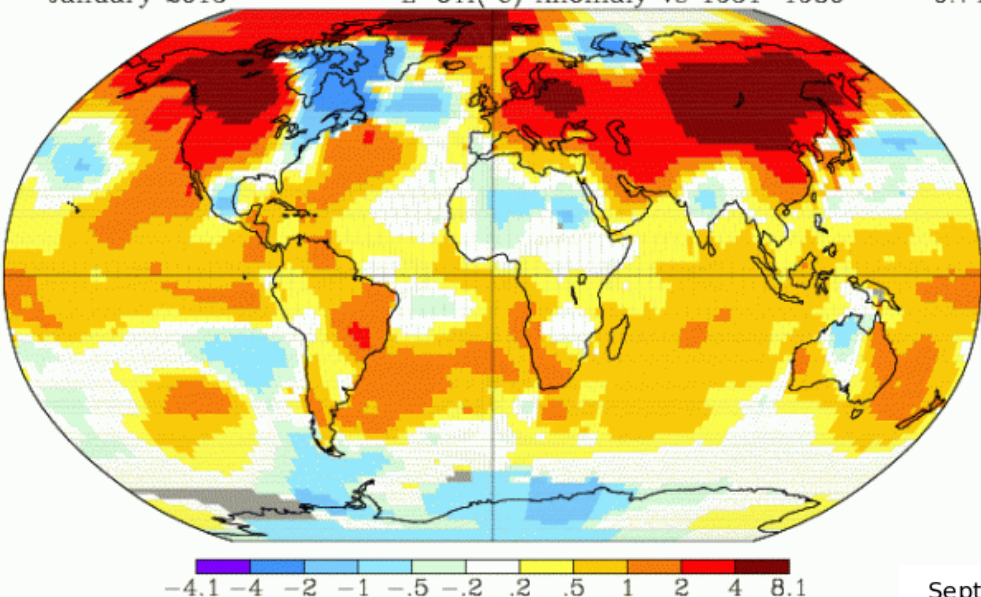


ΧΑΡΤΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ

January 2015

L-OTI(°C) Anomaly vs 1951-1980

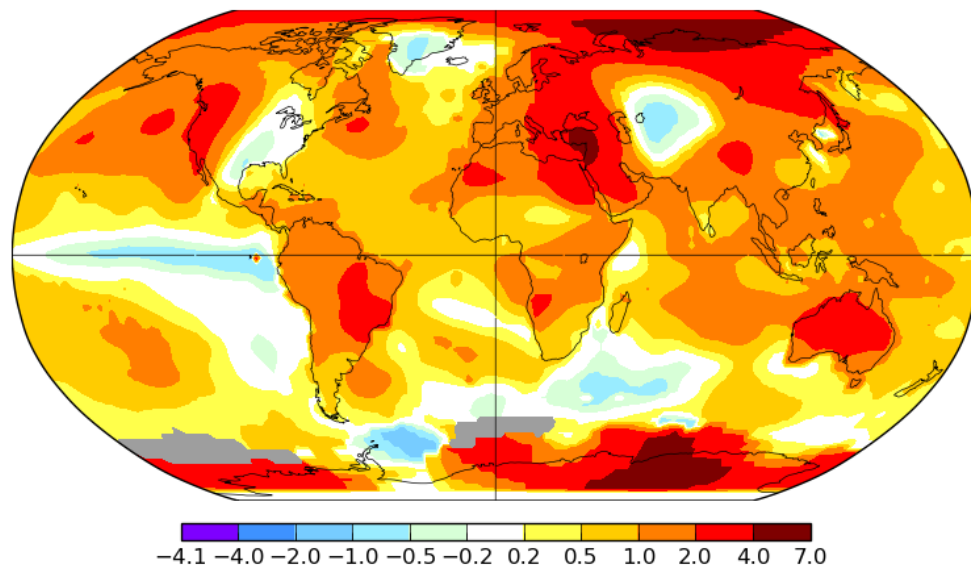
0.74



September 2020

L-OTI(°C) Anomaly vs 1951-1980

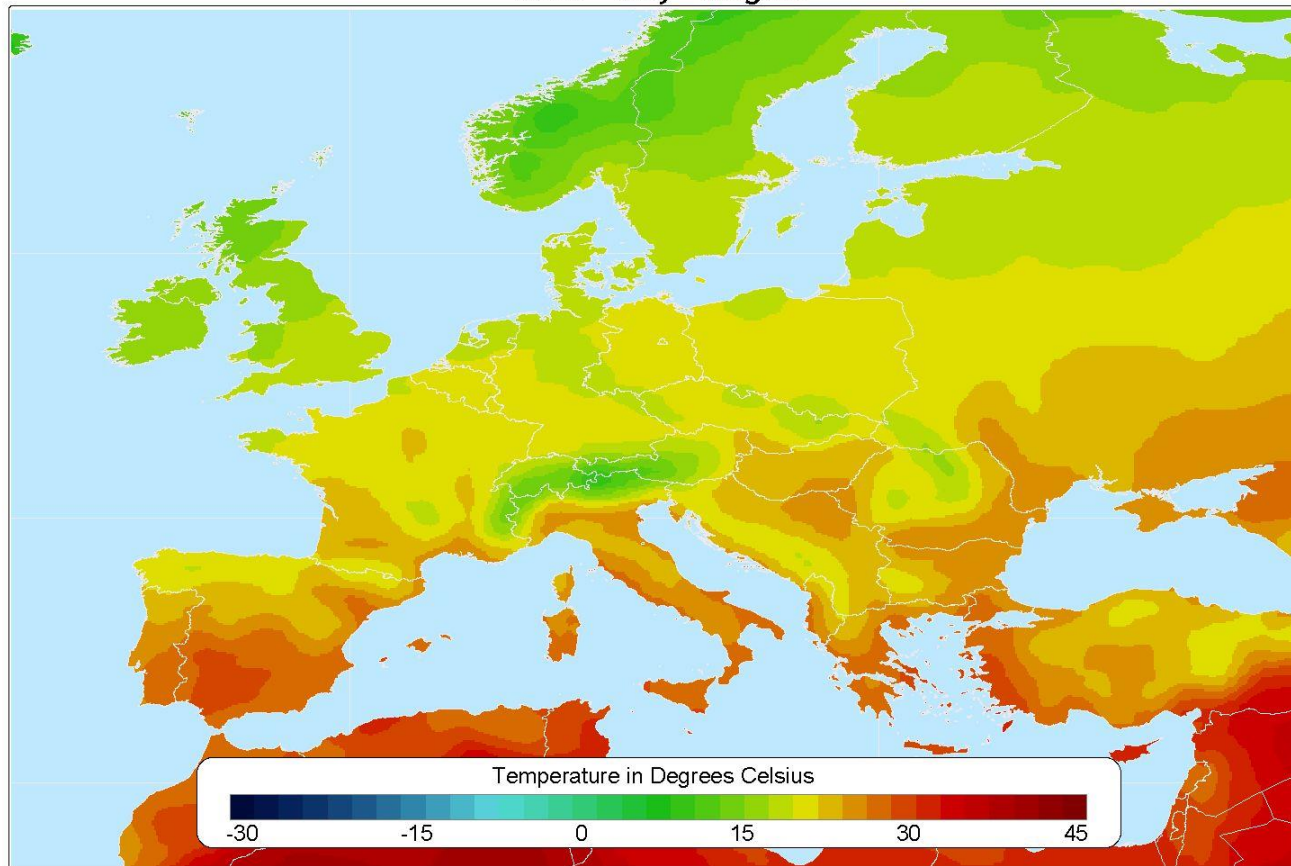
1.02



ΧΑΡΤΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ: ΕΥΡΩΠΗ

Average Temperature

June - July - August



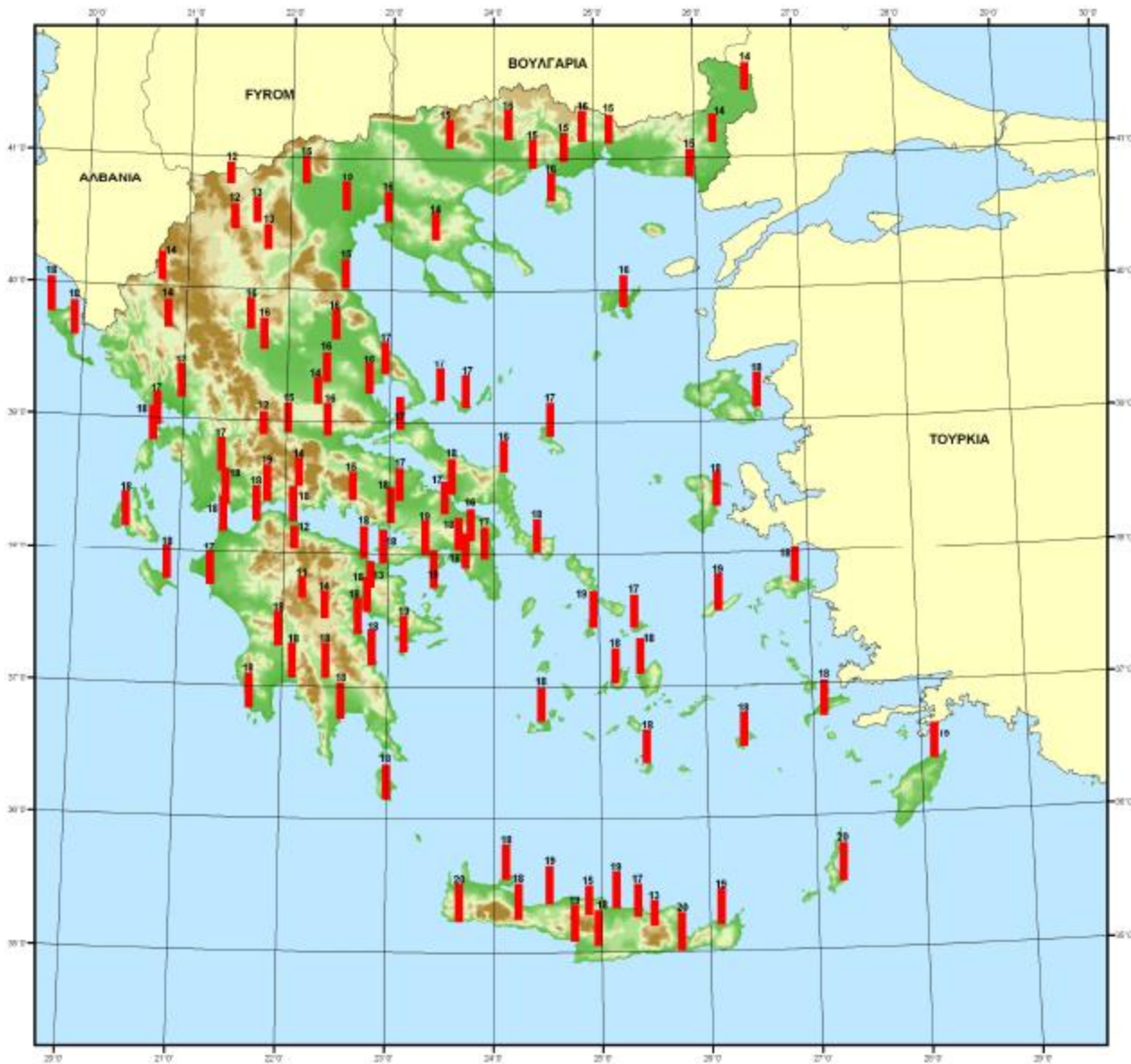
Data taken from: CRU 0.5 Degree Dataset (New, et al.)

Μέση
θερμοκρασία
θέρους

Atlas of the Biosphere

Center for Sustainability and the Global Environment
University of Wisconsin - Madison

<https://nelson.wisc.edu/sage/data-and-models/atlas/maps.php?datasetid=55&includerelatedlinks=1&dataset=55>



ΧΑΡΤΗΣ 10
Μέση ετήσια θερμοκρασία
στους μετεωρολογικούς σταθμούς

ΥΠΟΜΝΗΜΑ
Μέση ετήσια θερμοκρασία (°C)

20
0



ΕΘΝΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ
ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

ΥΠΕΧΩΔΕ - ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ
ΥΔΑΤΩΝ

ΕΜΠ - ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ
ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΑΘΗΝΑ - ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2008

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

ΥΨΟΜΕΤΡΟ: Η θερμοκρασία μειώνεται με το υψόμετρο. Για τον λόγο αυτό οι χάρτες των θερμοκρασιών κατασκευάζονται με αναγωγή στη στάθμη της θάλασσας.

ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΠΛΑΤΟΣ: Αποτελεί το βασικό παράγοντα διακύμανσης της θερμοκρασίας αν και λόγω της περιστροφής της γης, των θαλασσίων ρευμάτων και των διαφοροποιήσεων στο υψόμετρο δεν υπάρχει ευθεία σχέση μεταξύ γεωγραφικού πλάτους και θερμοκρασίας

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

ΗΠΕΙΡΟΙ ΚΑΙ ΩΚΕΑΝΟΙ: Η θερμοκρασία είναι υψηλότερη το καλοκαίρι και χαμηλότερη τον χειμώνα στις ηπείρους σε σχέση με τους ωκεανούς. Το εύρος των θερμοκρασιών είναι μεγαλύτερο στις ηπείρους και ιδιαίτερα στο Β. ημισφαίριο, το οποίο έχει μεγαλύτερη έκταση γης σε σχέση με το Ν. ημισφαίριο.

ΩΚΕΑΝΙΑ ΡΕΥΜΑΤΑ: Ψυχρά ή θερμά ρεύματα επηρεάζουν τη θερμοκρασία στις ακτές.

ΟΙ ΕΠΟΧΕΣ (κινήσεις της γης): Διαφορετικοί χάρτες θερμοκρασιών ανάλογα με την εποχή

ΥΓΡΑΣΙΑ-ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ

- **Κατακρημνίσματα:**
- Το σύνολο του νερού που πέφτει σε μία περιοχή είτε σε υγρή μορφή (βροχή) είτε σε στερεή μορφή (χιόνι, χαλάζι). Σε περιοχές όπου οι βροχές είναι επικρατέστερες χρησιμοποιείται ο όρος βροχοπτώσεις.
- Το βροχομετρικό ύψος περιοχών του πλανήτη μικραίνει όσο αυτές βρίσκονται μακρύτερα από τη ζώνη του Ισημερινού και σε μεγάλη απόσταση από τις ακτές.

ΥΓΡΑΣΙΑ-ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ

Εξάτμιση και διαπνοή

Η διαδικασία εμπλουτισμού της ατμόσφαιρας με υδρατμούς

Υγρασία

Απόλυτη υγρασία: ο λόγος της μάζας των υδρατμών προς τον όγκο του αέρα στον οποίο περιέχονται (gr/cm^3).

Σχετική υγρασία: ο λόγος της μάζας των υδρατμών που περιέχονται σε ορισμένο όγκο αέρα προς τη μάζα των υδρατμών που απαιτείται για να κορεστεί ο ίδιος όγκος αέρα στην ίδια θερμοκρασία.

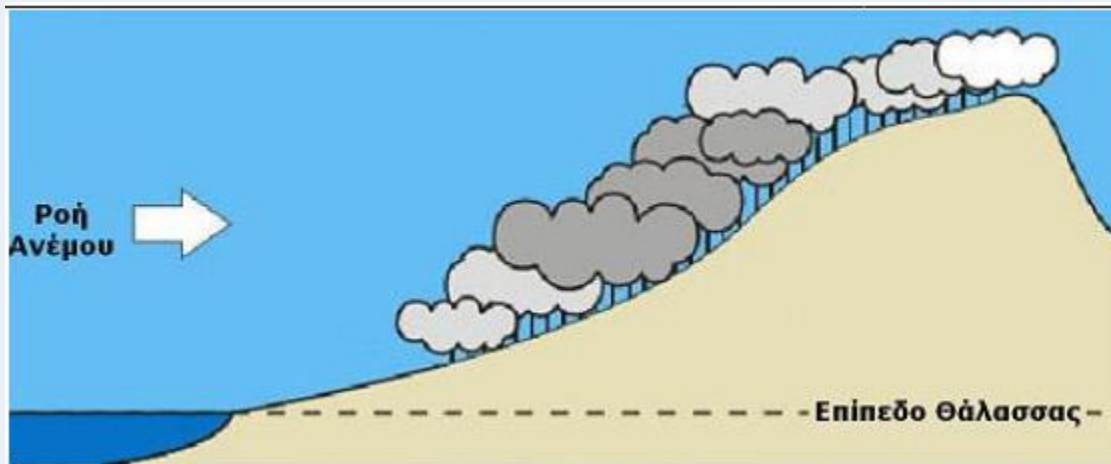
- Η σχετική υγρασία είναι καθαρός αριθμός και εκφράζεται επί τοις (%)

Ο θερμός αέρας συγκρατεί μεγαλύτερη υγρασία από τον ψυχρό (π.χ. $15\text{g}/\text{kg}$ στους 20°C , $26\text{g}/\text{kg}$ στους 30° και $2\text{g}/\text{kg}$ στους -10°C).

ΥΓΡΑΣΙΑ-ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ

Ανάλογα με τα μετεωρολογικά φαινόμενα που οδηγούν στη δημιουργία της η βροχή διακρίνεται σε **Κατακόρυφης Μεταφοράς**, σε **Ορογραφική**, σε **Κυκλωνική** και **Αντικυκλωνική**. Η πρώτη οφείλεται σε ανοδικά ρεύματα κατά τη διάρκεια νηνεμίας, η δεύτερη στην αναγκαστική ανύψωση αερίων μαζών λόγω παρουσίας όρους και η τρίτη και τέταρτη οφείλονται σε κυκλωνικά ή αντικυκλωνικά συστήματα, δηλαδή σε χαμηλά ή υψηλά βαρομετρικά συστήματα. Στην πραγματικότητα όλοι αυτοί οι λόγοι είναι δυνατόν να διαπλέκονται και η βροχή να οφείλεται σε συνδυασμό τους.

ΟΡΟΓΡΑΦΙΚΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ

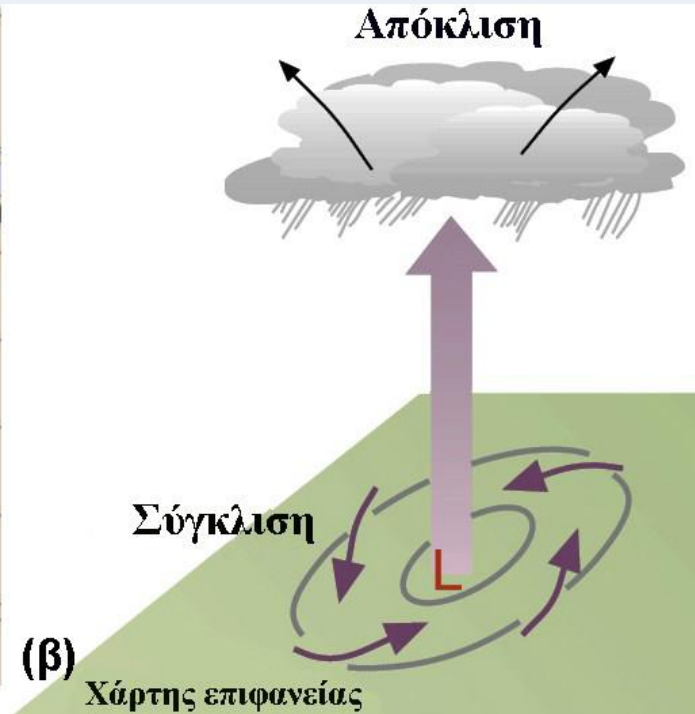
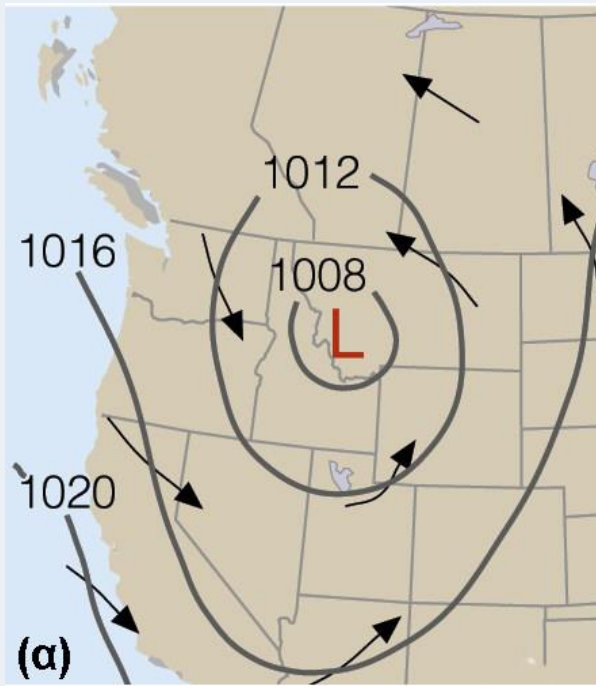


Η **αδιαβατική** μείωση της θερμοκρασίας σε μία μάζα αέρα που ανυψώνεται οδηγεί σε **ψύξη** και στη συνέχεια στη **συμπύκνωση** των υδρατμών σε σταγόνες και τον σχηματισμό νεφών.

ΚΥΚΛΩΝΕΣ

- Κυκλώνας, ύφεση ή βαρομετρικό χαμηλό καλείται το σύστημα το οποίο στην επιφάνεια του εδάφους εμφανίζει τιμές της ατμοσφαιρικής πίεσης μικρότερες από αυτές που παρουσιάζει η γύρω περιοχή.
- Στους χάρτες καιρού η ύφεση απεικονίζεται με κλειστές, κυκλικές ή ελλειψοειδείς ισοβαρείς καμπύλες, ενώ η πίεση ελαττώνεται από την περιφέρεια προς το κέντρο.
- Ο άνεμος κινείται παράλληλα προς τις ισοβαρείς και στο Βόρειο Ημισφαίριο ακολουθεί την κυκλωνική κυκλοφορία (η ροή του είναι αντίστροφη από την κίνηση των δεικτών του ρολογιού). Το αντίθετο συμβαίνει στο Νότιο Ημισφαίριο. Κοντά στο έδαφος (επειδή υπάρχει ανάπτυξη της δύναμης τριβής) ο άνεμος τέμνει τις ισοβαρείς με μικρή γωνία, συγκλίνοντας προς το κέντρο.
- Αποτέλεσμα της σύγκλισης των ανέμων, είναι η δημιουργία ανοδικών κινήσεων στην περιοχή του κέντρου του συστήματος, γεγονός που έχει σαν συνέπεια τον σχηματισμό νεφών, υετού κλπ. Συνεπώς μια ύφεση είναι ένα σύστημα που έχει σαν κύριο χαρακτηριστικό την κακοκαιρία

ΚΥΚΛΩΝΕΣ



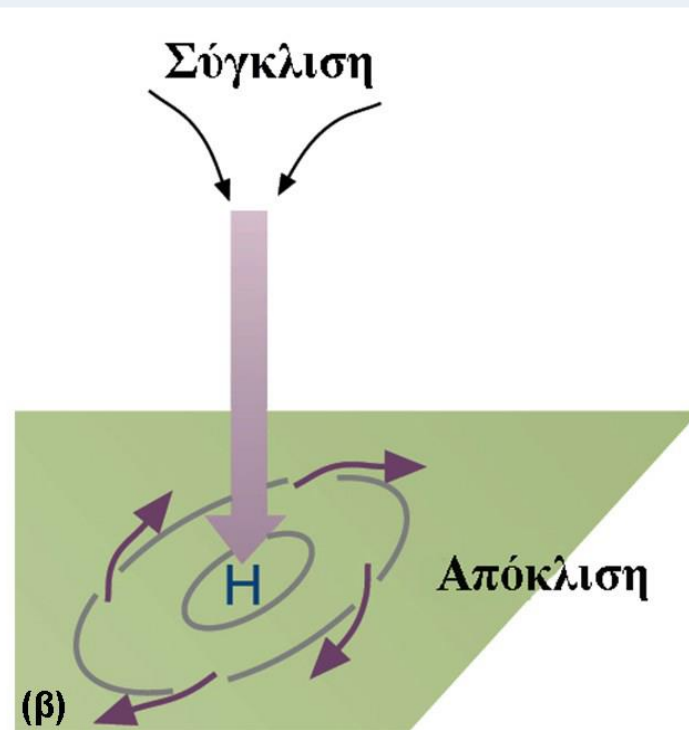
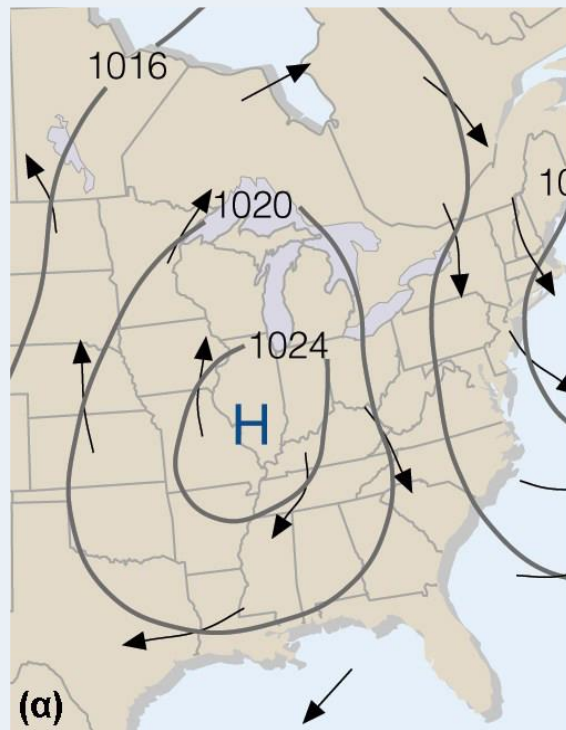
Κατσαφάδος (2015)

ΑΝΤΙΚΥΚΛΩΝΕΣ

- Αντικυκλώνας ή κέντρο υψηλών πιέσεων ή βαρομετρικό υψηλό καλείται το σύστημα, το οποίο στο κέντρο του και στην επιφάνεια του εδάφους παρουσιάζει τιμές ατμοσφαιρικής πίεσης μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες που επικρατούν στη γύρω περιοχή.
- Στους χάρτες καιρού ένας αντικυκλώνας απεικονίζεται με κλειστές ισοβαρείς (περίπου κυκλικές ή ελλειπτικές), όπου η πίεση αυξάνεται από την περιφέρεια προς το κέντρο. Οι άνεμοι κινούνται παράλληλα προς τις ισοβαρείς με ένταση που αυξάνεται από το κέντρο προς την περιφέρεια, και στο Βόρειο Ημισφαίριο ακολουθούν την αντικυκλωνική κυκλοφορία (η ροή του αέρα είναι σύμφωνη με την κίνηση των δεικτών του ρολογιού). Κοντά στην επιφάνεια του εδάφους, λόγω της τριβής, οι άνεμοι εμφανίζουν απόκλιση από το κέντρο προς την περιφέρεια του συστήματος. Η συγκεκριμένη ροή έχει σαν αποτέλεσμα να εμφανίζεται καθοδική κίνηση του αέρα στο κέντρο του συστήματος για να αντισταθμίζεται η απώλεια μάζας του, λόγω της οριζόντιας απόκλισης.

ΑΝΤΙΚΥΚΛΩΝΕΣ

Στην περιοχή του κέντρου του αντικυκλώνα επικρατεί νηνεμία ή οι άνεμοι είναι ασθενείς. Ο αέρας εξαιτίας της καθοδικής του κίνησης θερμαίνεται αδιαβατικά και έτσι στην περιοχή επικρατεί συνήθως καλοκαιρία. Η θέρμανση του αέρα ευθύνεται για την εμφάνιση στρώματος θερμοκρασιακής αναστροφής καθώς δημιουργείται (από την αδιαβατική θέρμανση) αέρια μάζα θερμότερη από αυτήν που βρίσκεται κοντά στο έδαφος.



ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ

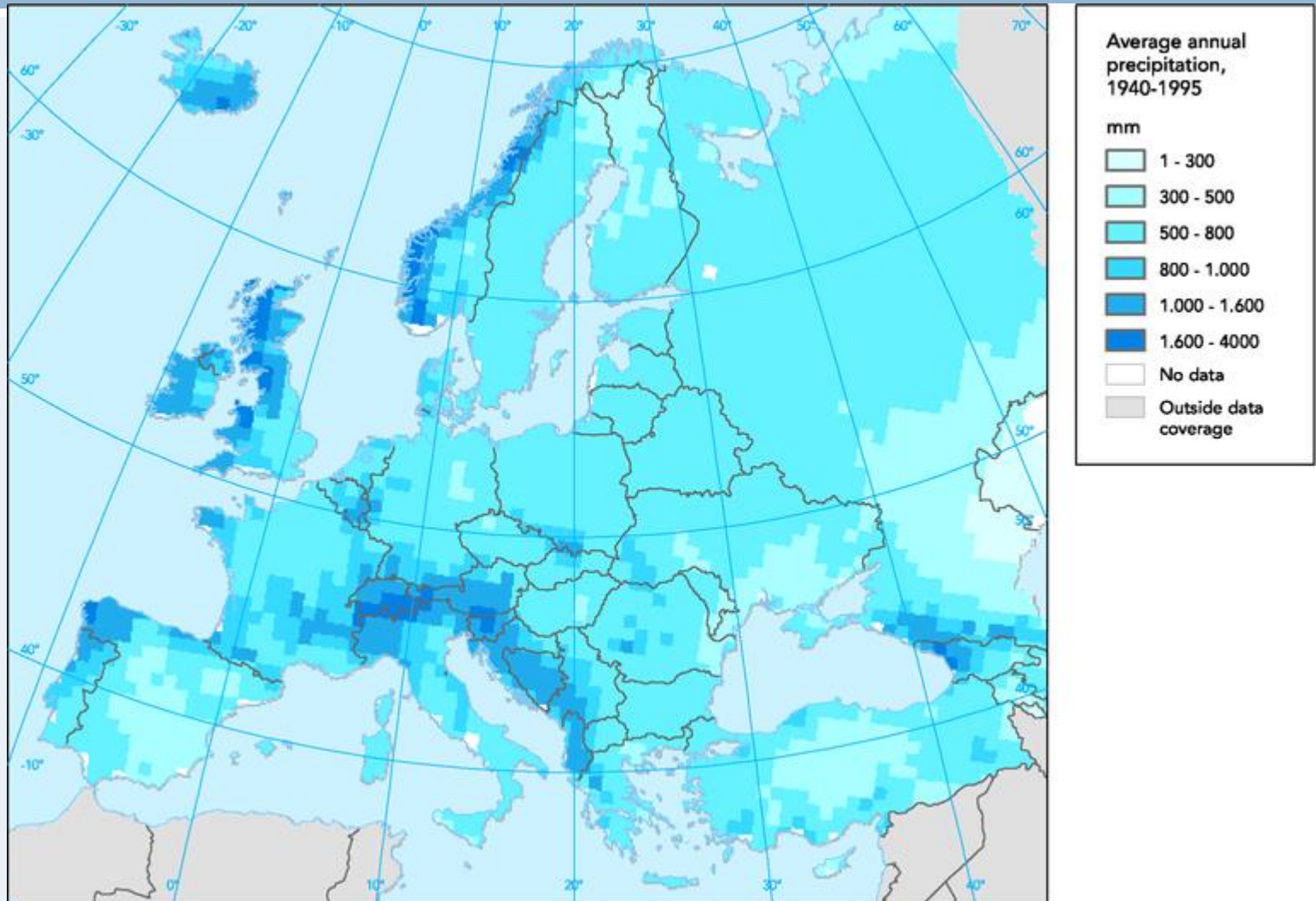
Το ύψος της βροχής μετράται σε μονάδα μήκους, π.χ. mm

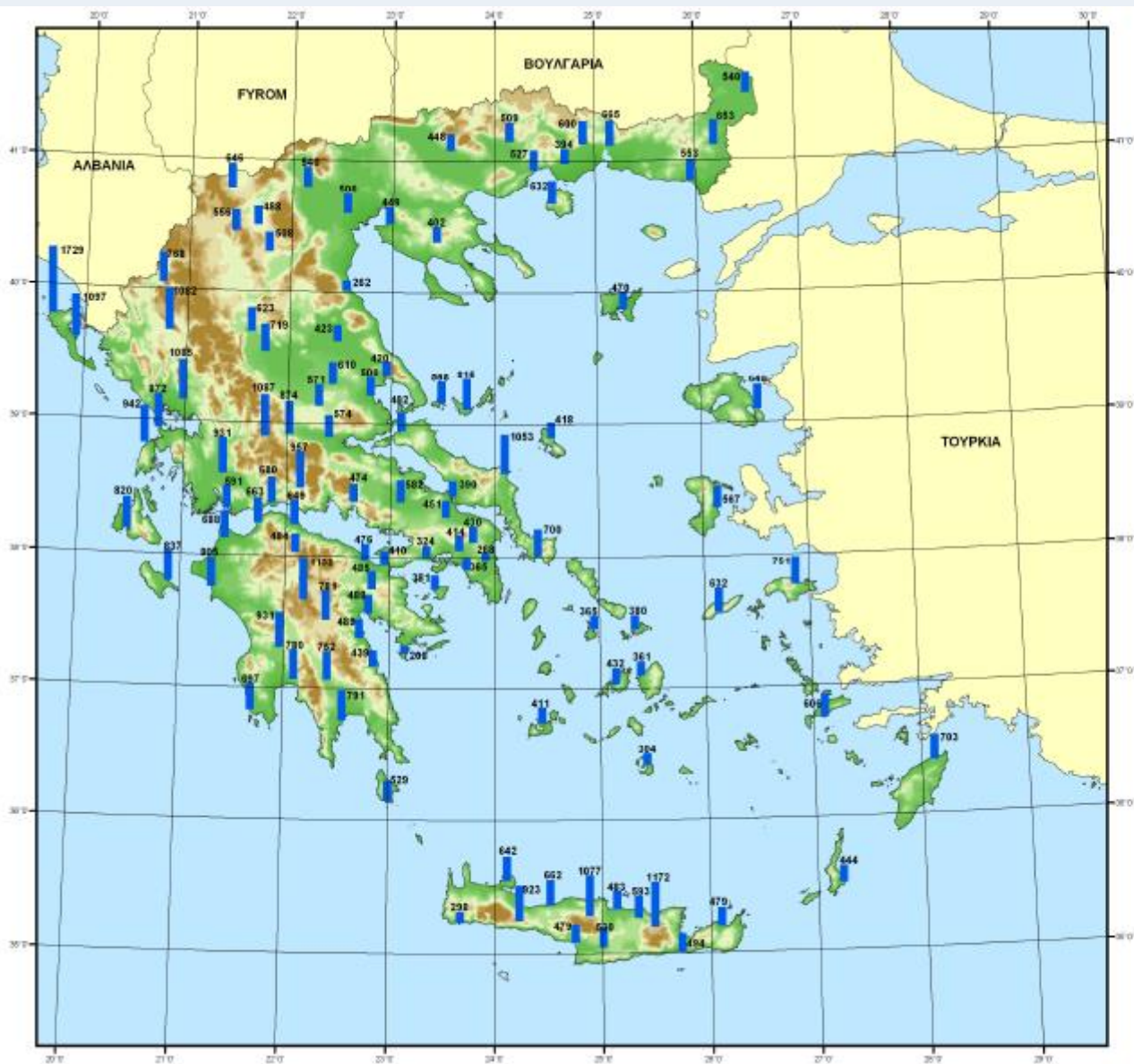
Η βροχή συγκεντρωμένη σε μια οριζόντια επιφάνεια σχηματίζει ένα υδάτινο στρώμα το πάχος του οποίου μετρούμενο σε χιλιοστά του μέτρου εκφράζει το ύψος της βροχής. Ένα χιλιοστό βροχής σε επιφάνεια ενός τετραγωνικού μέτρου ισοδυναμεί με ένα λίτρο νερού.

Βροχόμετρο



ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ





ΧΑΡΤΗΣ 9
Μέση ετήσια βροχόπτωση
στους μετεωρολογικούς σταθμούς



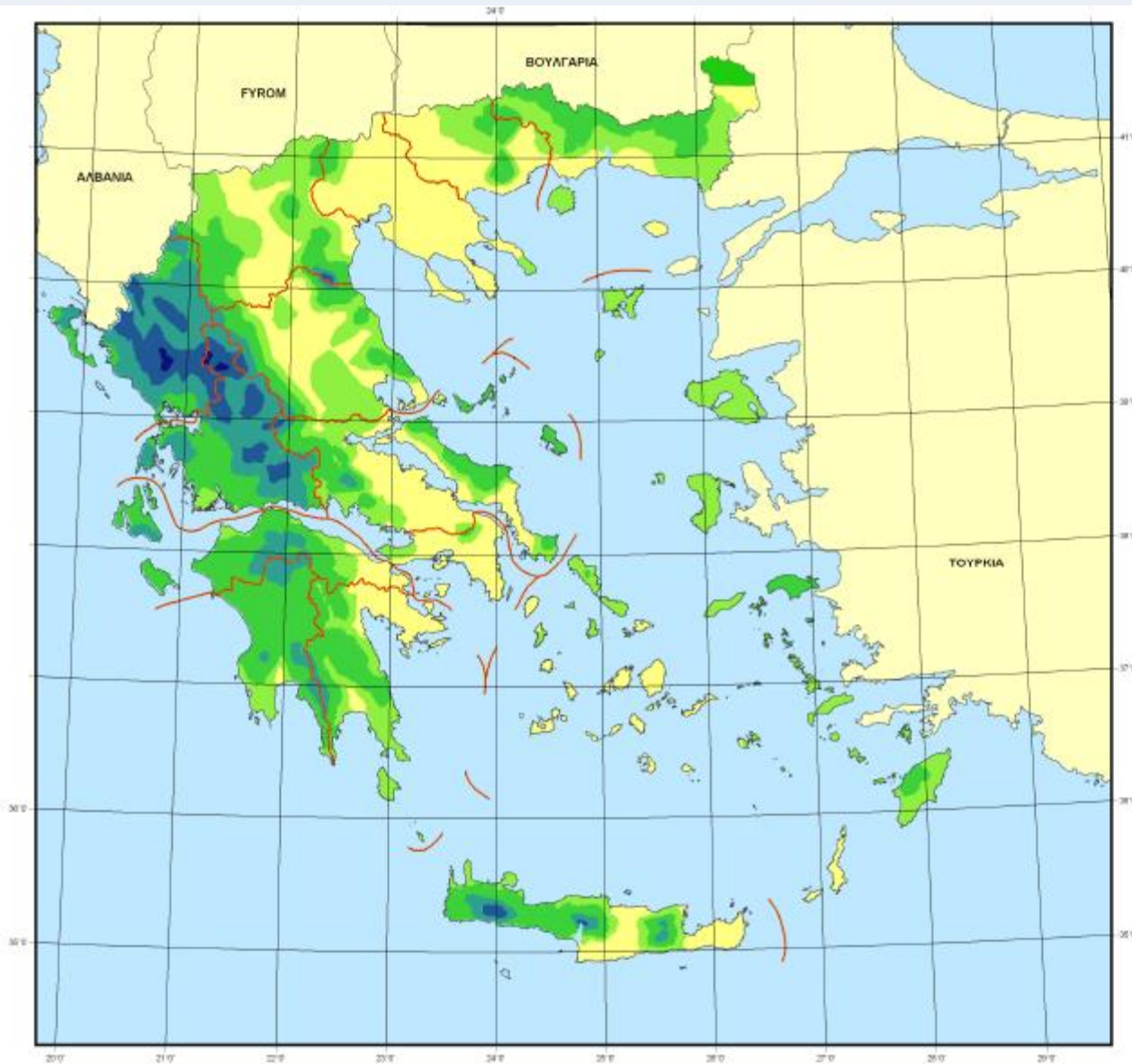
ΕΘΝΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΜΑΝΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ
ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

ΥΠΕΧΩΔΕ - ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ
 ΥΔΑΤΩΝ

ΕΜΠ - ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ
 ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΑΘΗΝΑ - ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2008

Ισοϋετείς καμπύλες



ΧΑΡΤΗΣ 5
Υπερήσια βροχόπτωση

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Υψος υπερήσιας βροχόπτωσης (mm)

- 400 - 600
- 601 - 800
- 801 - 1.200
- 1.201 - 1.600
- 1.601 - 2.200
- 2.201 - 2.599

Όρια υδατικών διαμερισμάτων

ΕΘΝΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ
ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

ΥΠΕΧΩΔΕ - ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ
ΥΔΑΤΩΝ

ΕΜΠ - ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ
ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΑΘΗΝΑ - ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2008



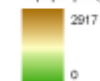
ΧΑΡΤΗΣ 8
Μετεωρολογικοί σταθμοί
 (Επιλεγμένοι από το δίκτυο της ΕΜΥ)

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Μετεωρολογικοί σταθμοί

Ⓜ Ξηλι λειτουργίας

Υψόμετρα (m)



ΕΘΝΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ
ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

ΥΠΕΥΘΛΕ - ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ
 ΥΔΑΤΩΝ

ΕΜΥ - ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ
 ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΑΘΗΝΑ -ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2008

Εθνικό Αστεροσκοπείο-Μετεωρολογικές <https://www.noaa.gov>
 προγνώσεις για την Ελλάδα

ΕΜΥ

<https://climatemaps.romgens.com>

<http://climatlas.hnms.gr/sdi/>

ΕΤΗΣΙΑ ΠΟΡΕΙΑ ή ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

- **Ηπειρωτικό** βροχομετρικό σύστημα: με θερινά μέγιστα και χειμερινή ξηρασία
- **Θαλάσσιο** βροχομετρικό σύστημα: με μέγιστο βροχών το φθινόπωρο και τον χειμώνα
- **Υποτροπικό ή Μεσογειακό** βροχομετρικό σύστημα: με χειμερινό μέγιστο και θερινό ελάχιστο

ΚΛΙΜΑ

Ορισμός

- **Με τον όρο κλίμα εννοούμε την μέση τιμή των καιρικών συνθηκών που επικρατούν σε μία περιοχή**

ΚΛΙΜΑ

- Οι **παράμετροι** που ορίζουν το κλίμα είναι:
 - Η ατμοσφαιρική πίεση
 - Η θερμοκρασία του αέρα
 - Η ταχύτητα και διεύθυνση του ανέμου
 - Το είδος και η έκταση της νεφοκάλυψης
 - Η παρουσία ομίχλης
 - Το είδος και η ποσότητα των κατακρημνισμάτων
 - Η δημιουργία κυκλώνων και αντικυκλώνων
 - Η ύπαρξη ψυχρών και θερμών μετώπων
- (Βουβαλίδης 2011)

ΚΛΙΜΑ: Ταξινόμηση

- Οι μετρήσεις των παραμέτρων που ορίζουν το κλίμα δεν γίνονται συστηματικά παγκοσμίως. Η ανάγκη μελέτης του κλίματος σε παγκόσμια βάση οδήγησε στην ταξινόμηση με βάση δύο παραμέτρους που είναι δυνατό να πραγματοποιηθούν με ικανοποιητική ακρίβεια και διάρκεια σε όλους τους σταθμούς του κόσμου:
 - **θερμοκρασία**
 - **κατακρημνίσματα**

ΚΛΙΜΑ: Ταξινόμηση

- Οι μετρήσεις αφορούν τις μέσες τιμές και τις διακυμάνσεις με τον χρόνο
- ***Οι ετήσιοι κύκλοι της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας και βροχόπτωσης χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό του κλιματικού τύπου.***
- Η θερμοκρασία και η βροχόπτωση αποτελούν τους βασικούς παράγοντες που επηρεάζουν τη φυσική βλάστηση (και τις καλλιέργειες) μιας περιοχής, η οποία θεωρείται βασικό κλιματικό χαρακτηριστικό της.

ΚΛΙΜΑ : Ταξινόμηση

ΚΡΙΤΗΡΙΑ (κατά **KÖPPEN** 1936)

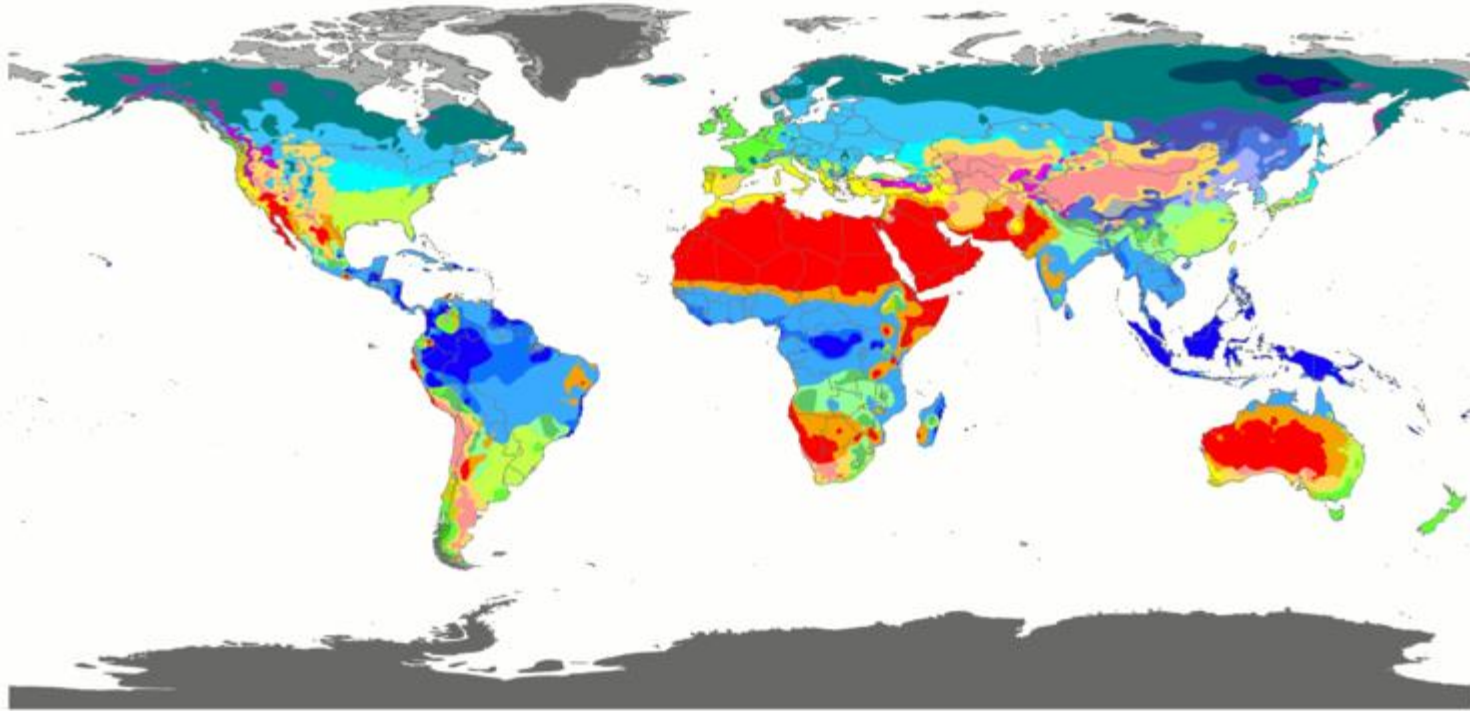
- ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ
- ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ
- ΒΛΑΣΤΗΣΗ

Η εξάπλωση των διαφόρων κλιματικών τύπων στην επιφάνεια του πλανήτη παρουσιάζει κατανομή σε ζώνες ως προς τον Ισημερινό.

ΟΙ ΓΕΝΙΚΕΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΕΙΣ ΔΕΝ ΚΑΛΥΠΤΟΥΝ ΤΟ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑ

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΚΛΙΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑ ΚÖPΠΕΝ

World map of Köppen-Geiger climate classification



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

DATA SOURCE : GHCN v2.0 station data
Temperature (N = 4,844) and
Precipitation (N = 12,396)

PERIOD OF RECORD : All available

MIN LENGTH : ≥30 for each month.

RESOLUTION : 0.1 degree lat/long

Contact : Murray C. Peel (mpeel@unimelb.edu.au) for further information

A: Τροπικά

B: Ξηρά

C: Εύκρατα

D: Ηπειρωτικά ψυχρά

E: Πολικά

ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ ΚΑΤΑ ΚÖRPPEN

- Α: εκφράζει τα κλίματα του τροπικού δάσους και όλες οι εποχές του έτους είναι θερμές.
- Β: αντιπροσωπεύει γενικά τα ξηρά κλίματα.
- C: εκφράζει τα θερμά εύκρατα βροχερά κλίματα με ήπιους χειμώνες.
- D: αναφέρεται στα ψυχρά κλίματα δάσους με έντονους χειμώνες.
- E: χαρακτηρίζει τα πολικά κλίματα.
- Η: αναφέρεται σε κλίματα μεγάλων υψομέτρων, ανεξάρτητα από το γεωγραφικό πλάτος τους.

ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ ΚΑΤΑ ΚÖRREN

- Η δεύτερη ομάδα συμβόλων που ακολουθεί περιλαμβάνει τα μικρά ή κεφαλαία γράμματα f, m, w, s, W, S, F και T. Από αυτά τα f, m, s, w και W, S, προσδιορίζουν βροχομετρικά χαρακτηριστικά, ενώ τα F και T αναφέρονται σε θερμοκρασίες και συνδέονται μόνο με τον τύπο E.
- Η τρίτη ομάδα συμβόλων που συμπληρώνει τον κλιματικό τύπο περιλαμβάνει τα γράμματα a, b, c, d, h και k, τα οποία αναφέρονται σε ειδικές θερμοκρασιακές συνθήκες.

Κλιματικός τύπος C

- C: μέση θερμοκρασία θερμότερου μήνα $< 18^{\circ}\text{C}$, αλλά ο ψυχρότερος μήνας μεταξύ 18 και 0°C
- s: η βροχή του ξηρότερου θερινού μήνα < 30 mm και του $1/3$ της βροχής του υγρότερου χειμερινού μήνα.
- w: η βροχόπτωση του ξηρότερου χειμερινού μήνα είναι μικρότερη από $1/10$ του υγρότερου θερινού μήνα.
- f: η βροχόπτωση δεν συμφωνεί ούτε με το s ούτε με το w.
- a: μέση θερμοκρασία θερμότερου μήνα $> 22^{\circ}\text{C}$.
- b: μέση θερμοκρασία θερμότερου μήνα $< 22^{\circ}\text{C}$, αλλά 4 τουλάχιστον μήνες με μέση θερμοκρασία μεγαλύτερη από 10°C .
- c: μέση θερμοκρασία θερμότερου μήνα $< 22^{\circ}\text{C}$, αλλά 1-3 μήνες μέσες θερμοκρασίες μεγαλύτερες από 10°C .

ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΚΛΙΜΑ



ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΚΛΙΜΑ: Κλίμα με υγρό χειμώνα και ξηρό καλοκαίρι

Η επίδραση αερίων μαζών από υποτροπικές περιοχές προκαλούν σε μερικές περιπτώσεις καλοκαίρια που διαρκούν μέχρι πέντε μήνες

Τα φυτά έχουν προσαρμοστεί στις μεγάλες διαφορές βροχόπτωσης και θερμοκρασίας μεταξύ χειμώνα και καλοκαιριού

Θερμοκρασιακό εύρος 7°C

Ετήσια βροχόπτωση 420mm

Εύρος γεωγραφικού πλάτους 30°-50° B και N

Περιοχές εμφάνισης: Κεντρική και Νότια Καλιφόρνια, οι παράκτιες περιοχές της Μεσογείου, οι παράκτιες περιοχές της Δυτικής και Νότιας Αυστραλίας, οι παράκτιες περιοχές της Χιλής, η περιοχή του Cape Town στη Νότια Αφρική.

ΚΛΙΜΑ: Μετρήσεις

- Οι μετρήσεις για το κλίμα εκτός από μετρήσεις με επίγεια όργανα γίνονται και από **μετεωρολογικούς δορυφόρους**.
- Οι μετεωρολογικοί δορυφόροι χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, σε αυτούς που βρίσκονται σε τροχιά γύρω από τους πόλους, και σε αυτούς που βρίσκονται σε τροχιά γύρω από τον ισημερινό (**γεωστατικοί δορυφόροι**). Οι πρώτοι χρησιμοποιούνται για μετρήσεις που καλύπτουν μεγάλη επιφάνεια του πλανήτη, συνήθως ένα ολόκληρο ημισφαίριο, ενώ οι δεύτεροι για μικρότερες περιοχές.
- Οι περισσότερες μετρήσεις γίνονται μέσω της **υπέρυθρης** ακτινοβολίας, ειδικότερα για την μέτρηση της θερμοκρασίας στο επίπεδο της θάλασσας. Από το 1978 χρησιμοποιούνται αισθητήρες (microwave sounding units - MSUs) που μετρούν την **μικροκυματική ακτινοβολία** από το ατμοσφαιρικό οξυγόνο, προκειμένου να μετρηθεί η θερμοκρασία σε στρώματα της ατμόσφαιρας.
- Οι δορυφόροι από το 1950 μέχρι σήμερα έχουν συλλέξει πολλά στοιχεία για περισσότερα από 50 χρόνια που βοηθούν στη δημιουργία όλο και πιο αξιόπιστων κλιματικών μοντέλων.

ΚΛΙΜΑ: Μετρήσεις

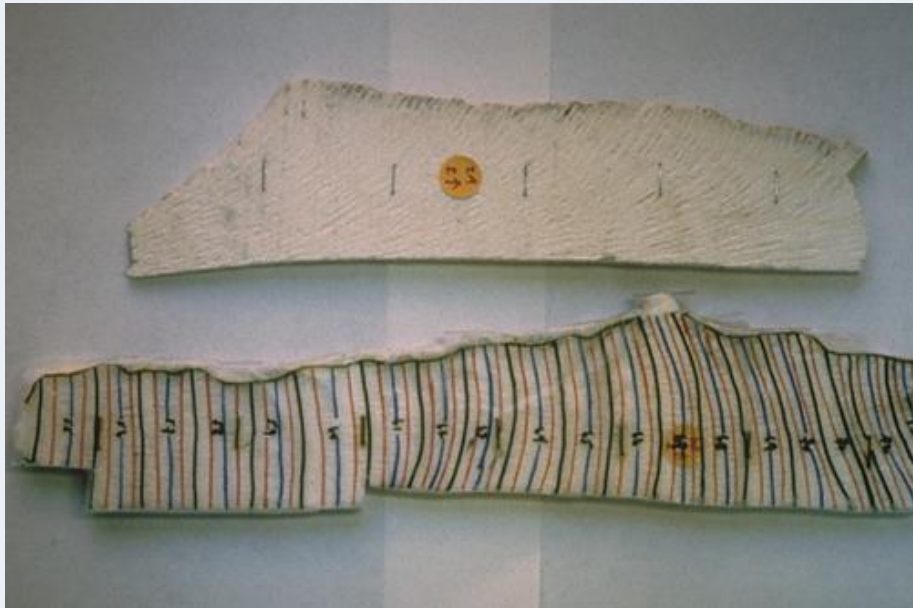
- **Παλιρροιακοί Σταθμοί:** Βρίσκονται σε ολόκληρο τον πλανήτη αποτελούν μέρος του Προγράμματος Παρατήρησης του Ωκεάνιου Κλίματος (OCOP) του αμερικανικού οργανισμού **NOAA** (National Oceanic and Atmospheric Administration). Οι σταθμοί αυτοί βρίσκονται κυρίως κατά μήκος των ακτογραμμών κι είναι τοποθετημένοι σε πολλά σημεία του πλανήτη. Το πρόγραμμα αυτό μετρά 289 παλιρροιακούς σταθμούς.
- Οι σταθμοί αυτοί λαμβάνουν στοιχεία από όργανα που είναι τοποθετημένα σε διάφορα σημεία των ωκεανών, ως επί το πλείστον όμως στις ακτές, όπου μετρούν τις μεταβολές στη στάθμη της θάλασσας. Στα πλαίσια του Παγκόσμιου Συστήματος Παρατήρησης της Στάθμης της Θάλασσας (GLOSS).

[ΕΘΝΙΚΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ - ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ](#)

ΚΛΙΜΑ: Μετρήσεις

- **Άλλες Πηγές Δεδομένων για το Κλίμα**
- Στοιχεία για το παρελθόν του πλανήτη συλλέγονται από:
- **Δακτυλίους** που σχηματίζουν διάφοροι οργανισμοί όπως τα δέντρα ή τα κοράλλια οι οποίοι ζουν μέχρι κάποιες χιλιάδες χρόνια. Κάθε δακτύλιος αντιπροσωπεύει ένα έτος ζωής και παρέχει πληροφορίες σχετικά με τη θερμοκρασία, τη βροχόπτωση αλλά και άλλες περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούσαν την εποχή του σχηματισμού αυτών.
- **Δακτυλίους** που σχηματίζουν οι ασβεστολιθικοί σχηματισμοί όπως οι σταλακτίτες και οι σταλαγμίτες παρέχοντας κλιματικές πληροφορίες ακόμη και εκατομμυρίων ετών πριν.

ΚΛΙΜΑ: Μετρήσεις



Κοράλλια: οι μαύρες γραμμές αντιπροσωπεύουν τα έτη



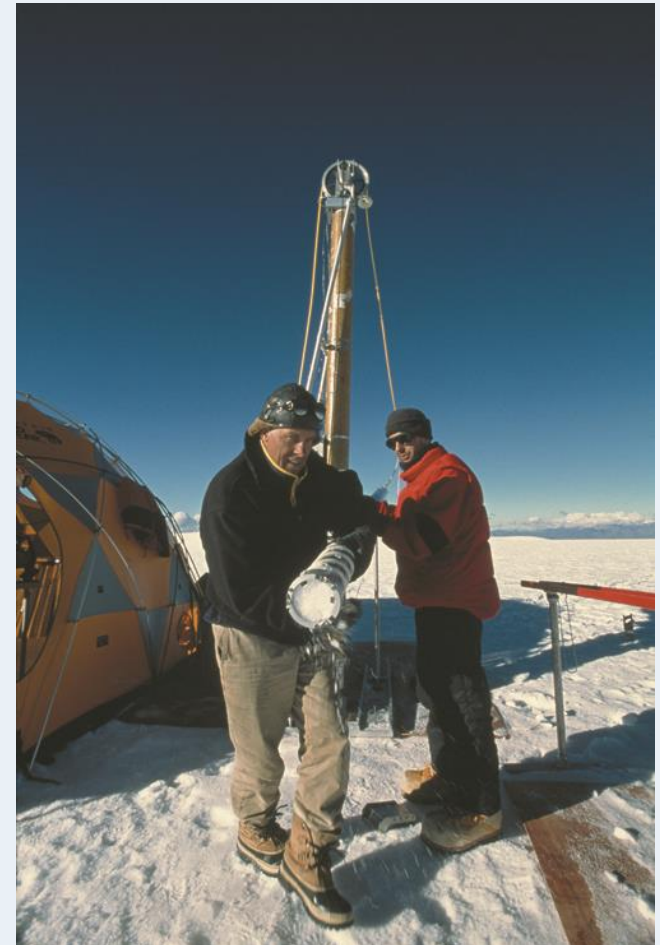
Το πάχος των δακτυλίων των δένδρων μεταβάλλεται με τον ρυθμό ανάπτυξης και μπορεί να αποτελέσει ένδειξη θερμοκρασίας

ΚΛΙΜΑ: Μετρήσεις

Άλλες Πηγές Δεδομένων για το Κλίμα

Στοιχεία για το παρελθόν του πλανήτη συλλέγονται από:

- Τους **πάγους**, κυρίως της Αρκτικής, Ανταρκτικής και Γροιλανδίας. Συλλέγονται κομμάτια πάγου από μεγάλα βάθη στους μεγάλους παγετώνες της γης οι οποίοι περιέχουν φυσαλίδες αέρα που παρέχουν σημαντικές πληροφορίες για την ατμόσφαιρα παλαιότερων εποχών, όπως συγκεντρώσεις διαφόρων αερίων όπως το διοξείδιο του άνθρακα, το οξυγόνο και άλλα. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι κάποια κομμάτια πάγου μπορούν να παρέχουν πληροφορίες για το κλίμα της γης όπως αυτό ήταν πριν από 800.000 χρόνια.



ΚΛΙΜΑ: Μετρήσεις

Άλλες Πηγές Δεδομένων για το Κλίμα

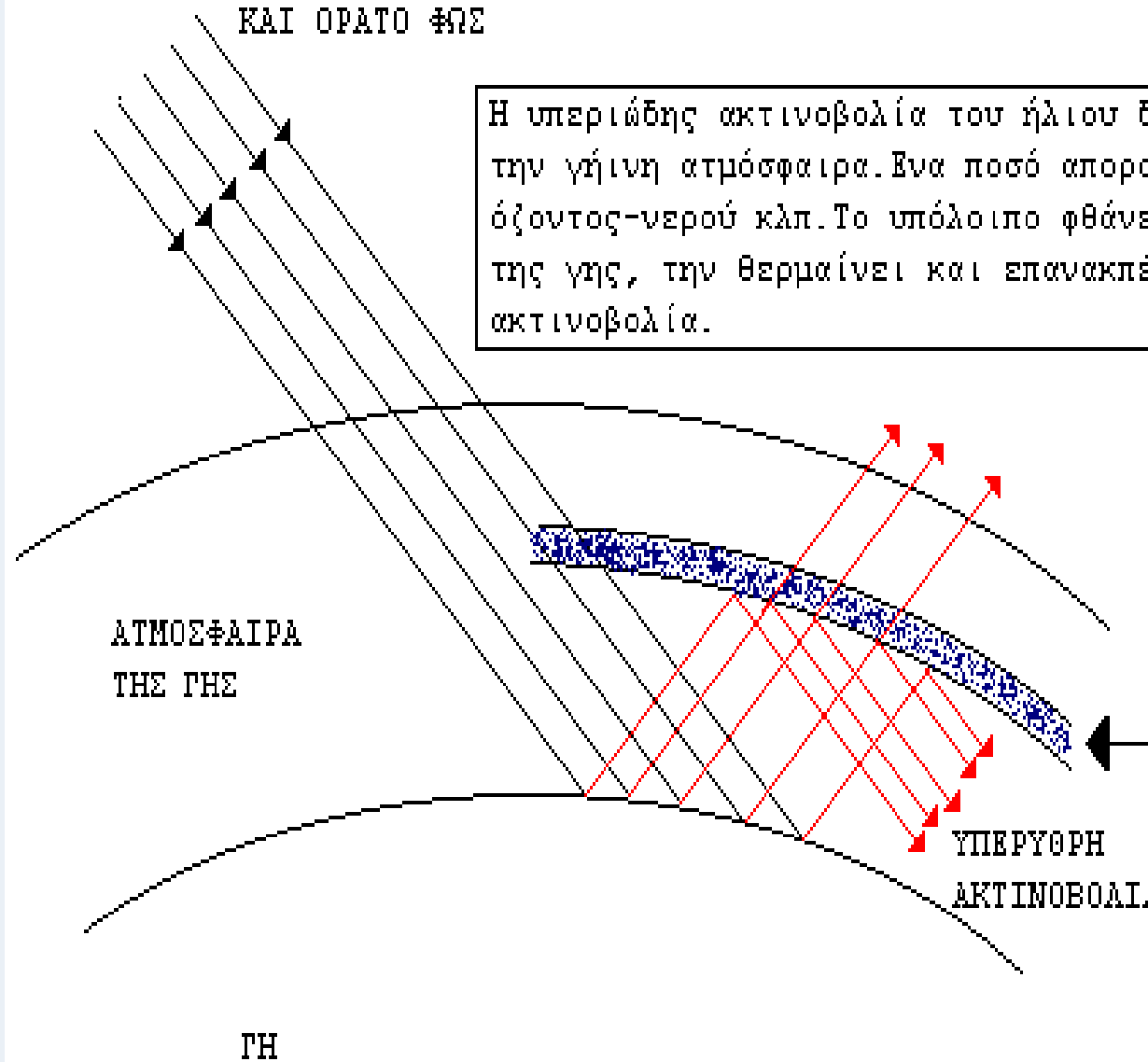
- Το **νερό** που βρίσκεται εγκλωβισμένο μέσα σε μεγάλα βάθη κάτω από τους παγετώνες και προσφέρει πληροφορίες για τη θερμοκρασία της γης σε παλαιότερες εποχές μέσω της αναλογίας του απλού νερού με του βαρέως ύδατος. Όσο πιο πολύ βαρύ ύδωρ περιέχουν τα αρχαία νερά, τόσο μεγαλύτερες ήταν οι θερμοκρασίες που επικρατούσαν στη γη εκείνη την χρονική περίοδο.

ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

- Το φαινόμενο του θερμοκηπίου συνίσταται στην παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας που οφείλεται στην συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Το CO₂ παγιδεύει και απορροφά την θερμική ακτινοβολία της γης και την ακτινοβολεί θερμαίνοντας τη γη και την ατμόσφαιρα. [Slide 22](#)
- Άλλα αέρια του θερμοκηπίου είναι το μεθάνιο, το νιτρώδες οξείδιο και οι χλωροφθοράνθρακες [Slide 24](#)
- Η αύξηση της θερμοκρασίας της γης γίνεται με γρήγορους ρυθμούς (0,2-0,5°C ανά δεκαετία) και οι ζώντες οργανισμοί αδυνατούν να προσαρμοστούν στις αυξημένες θερμοκρασίες. [ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ](#)

ΥΠΕΡΙΩΔΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ
ΚΑΙ ΟΡΑΤΟ ΦΩΣ

Η υπεριώδης ακτινοβολία του ήλιου διέρχεται μέσα από την γήινη ατμόσφαιρα. Ένα ποσό απορροφείται από μόρια όζοντος-νερού κλπ. Το υπόλοιπο φθάνει στην επιφάνεια της γης, την θερμαίνει και επανακπέμπεται ως υπέρυθρη ακτινοβολία.

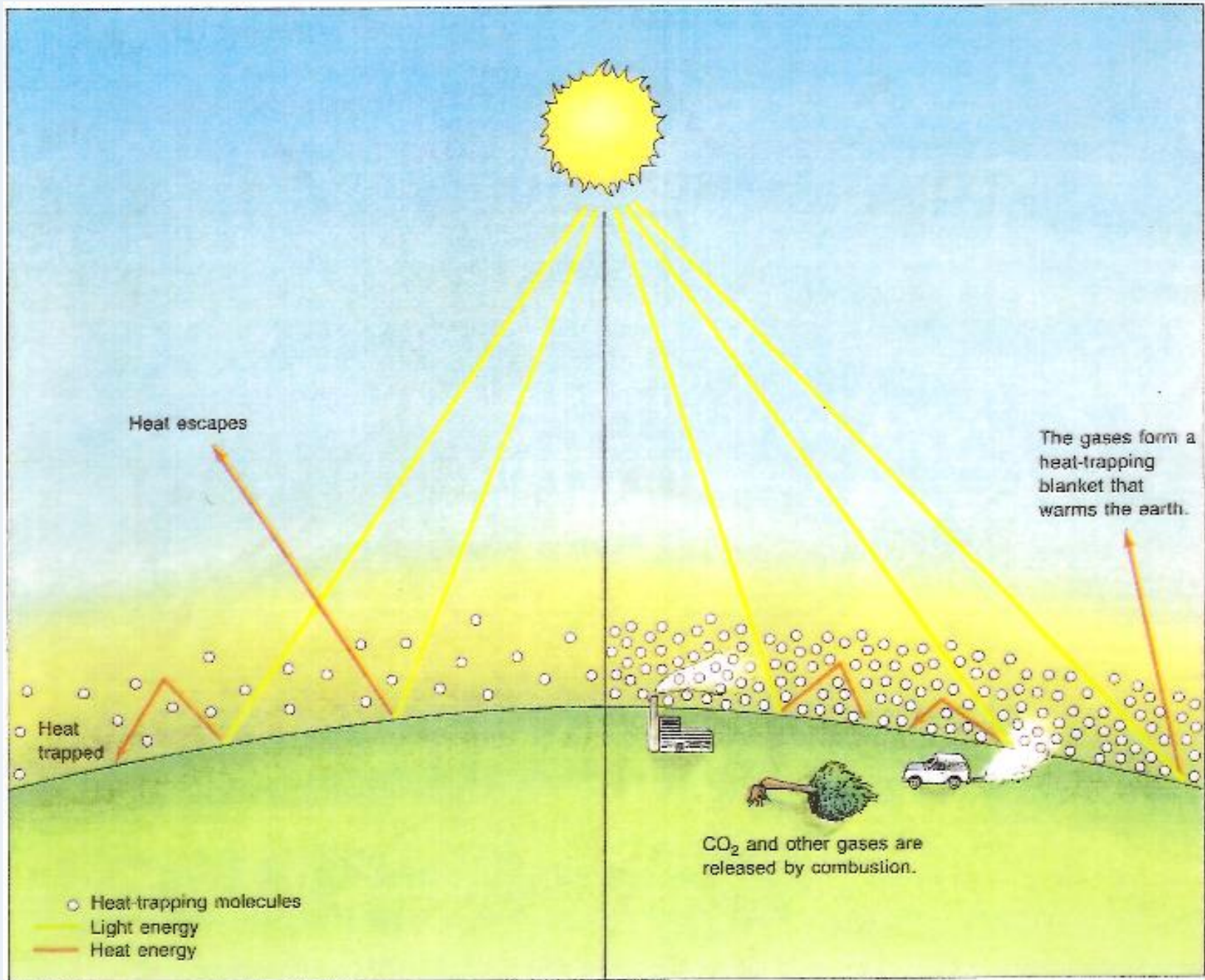


ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ
ΤΗΣ ΓΗΣ

ΓΗ

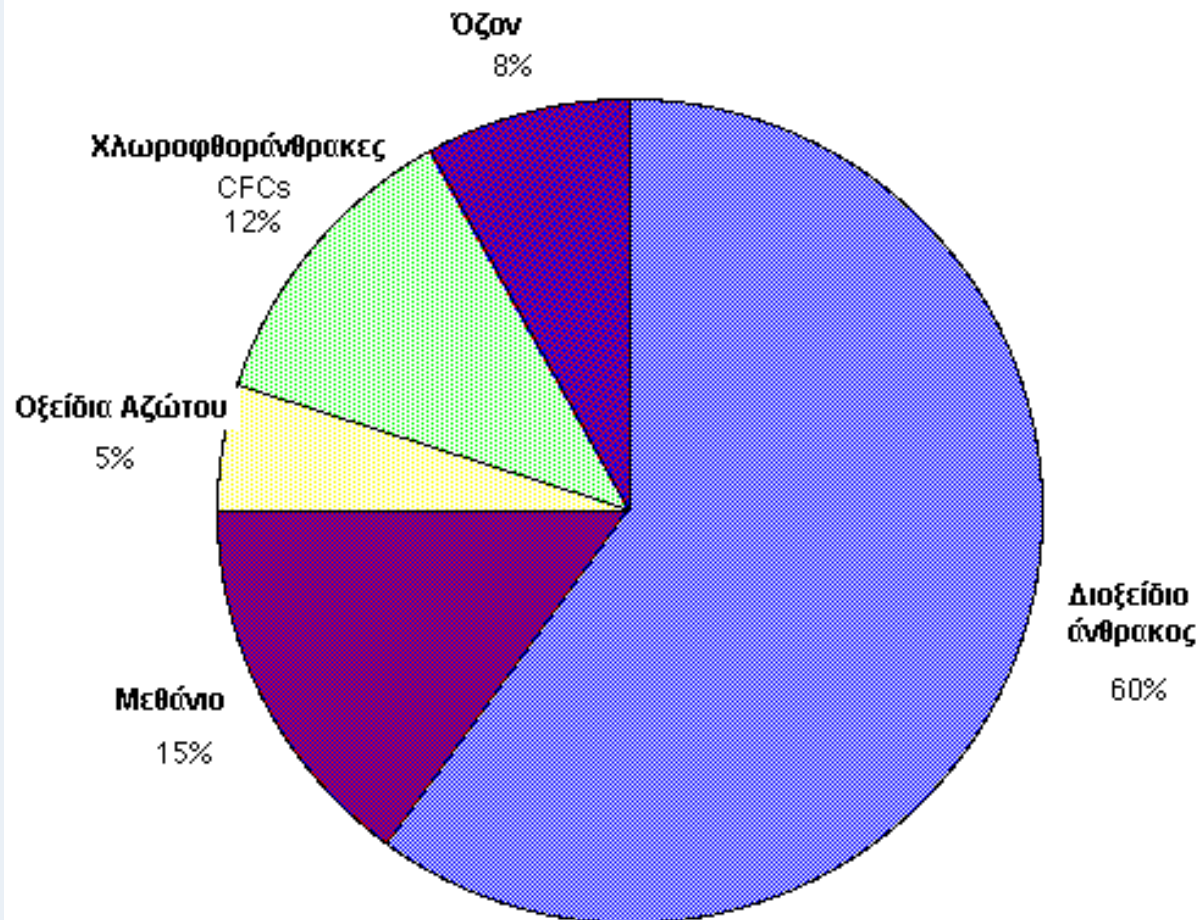
ΥΠΕΡΥΘΡΗ
ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

Στο στρώμα αυτό των αερίων με υδρατμούς και διοξείδιο του άνθρακα ανακλάται ένα μέρος της υπέρυθρου ακτινοβολίας και ένα μέρος διέρχεται προς το διάστημα.

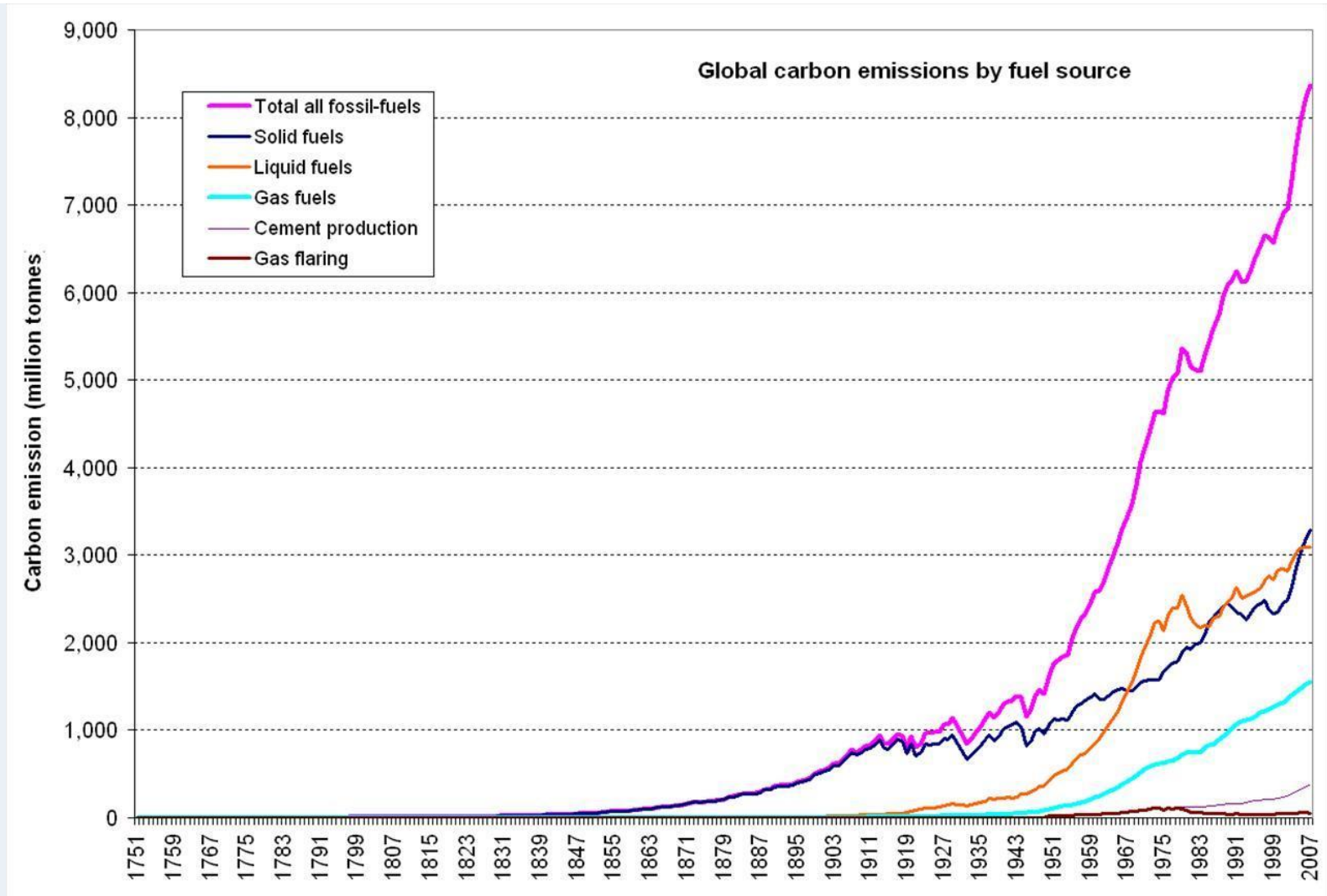


ΤΑ ΑΕΡΙΑ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΤΩΝ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΩΝ ΡΥΠΙΩΝ ΣΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

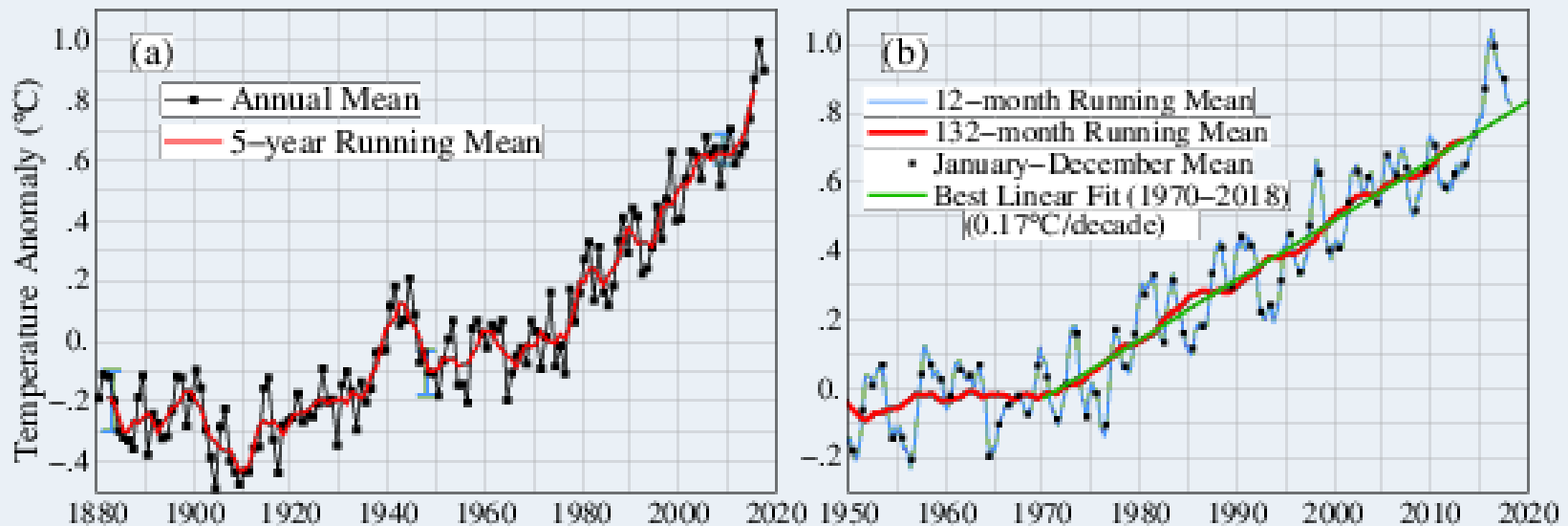


ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ: ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO₂



ΑΝΟΔΟΣ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ

Global Surface Temperature: 1951–1980 Base Period

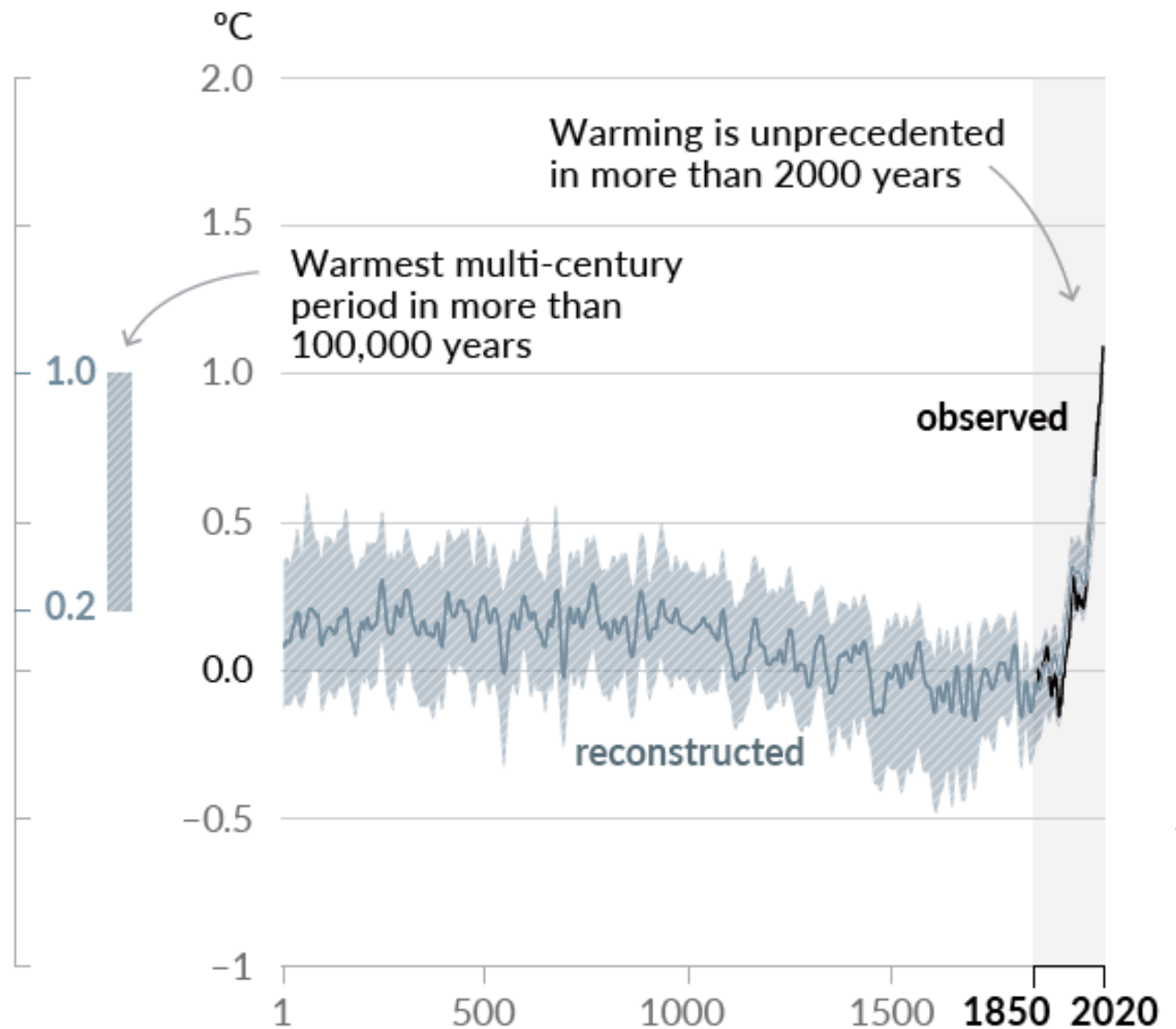


Το μηδέν αντιστοιχεί στη μέση θερμοκρασία για την περίοδο 1951-1980

Πηγή: [NASA, Goddard Institute of Space Studies](http://www.columbia.edu/~mhs119/Temperature/)
<http://www.columbia.edu/~mhs119/Temperature/>

ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ

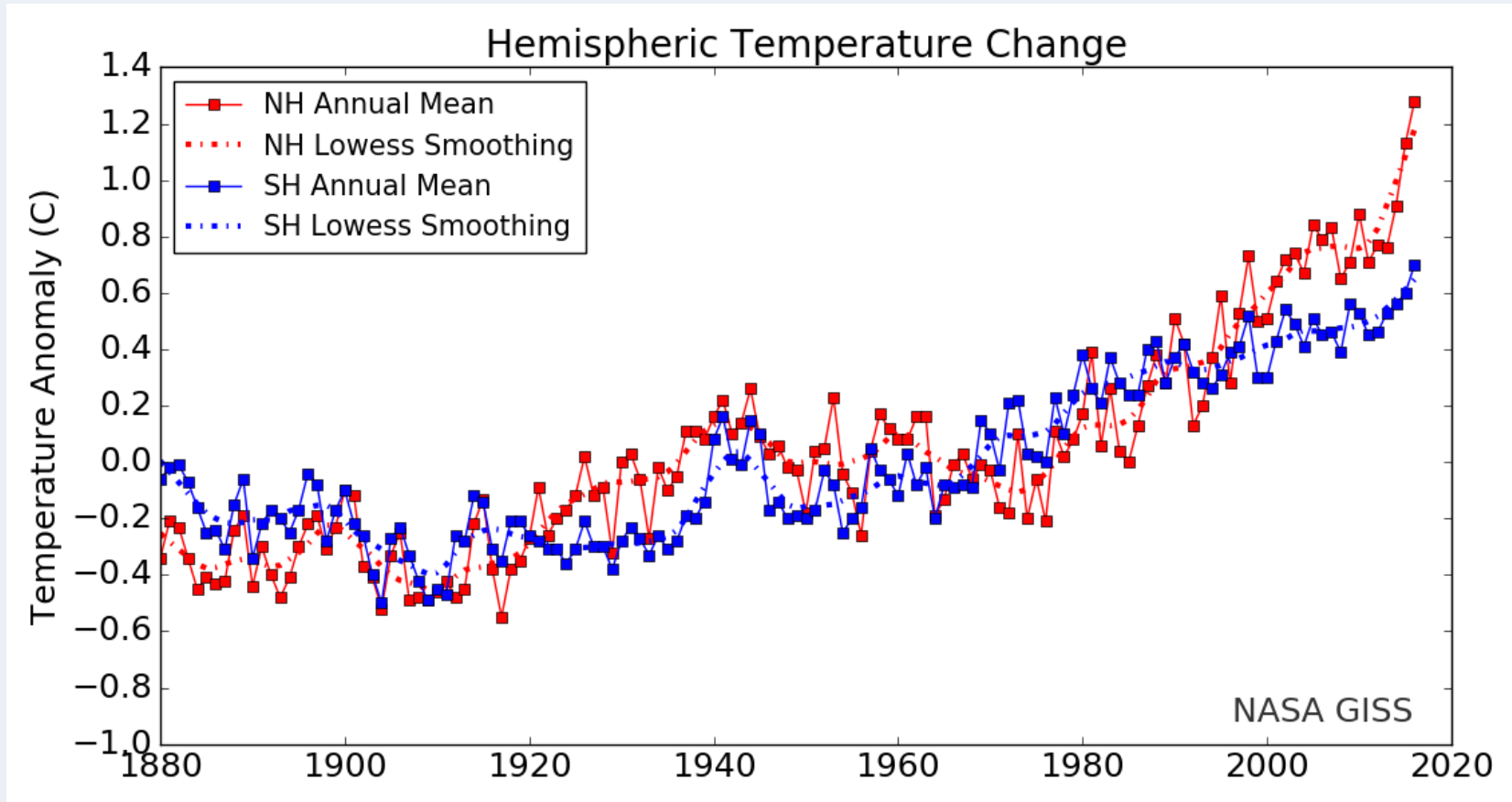
(a) Change in global surface temperature (decadal average) as **reconstructed** (1–2000) and **observed** (1850–2020)



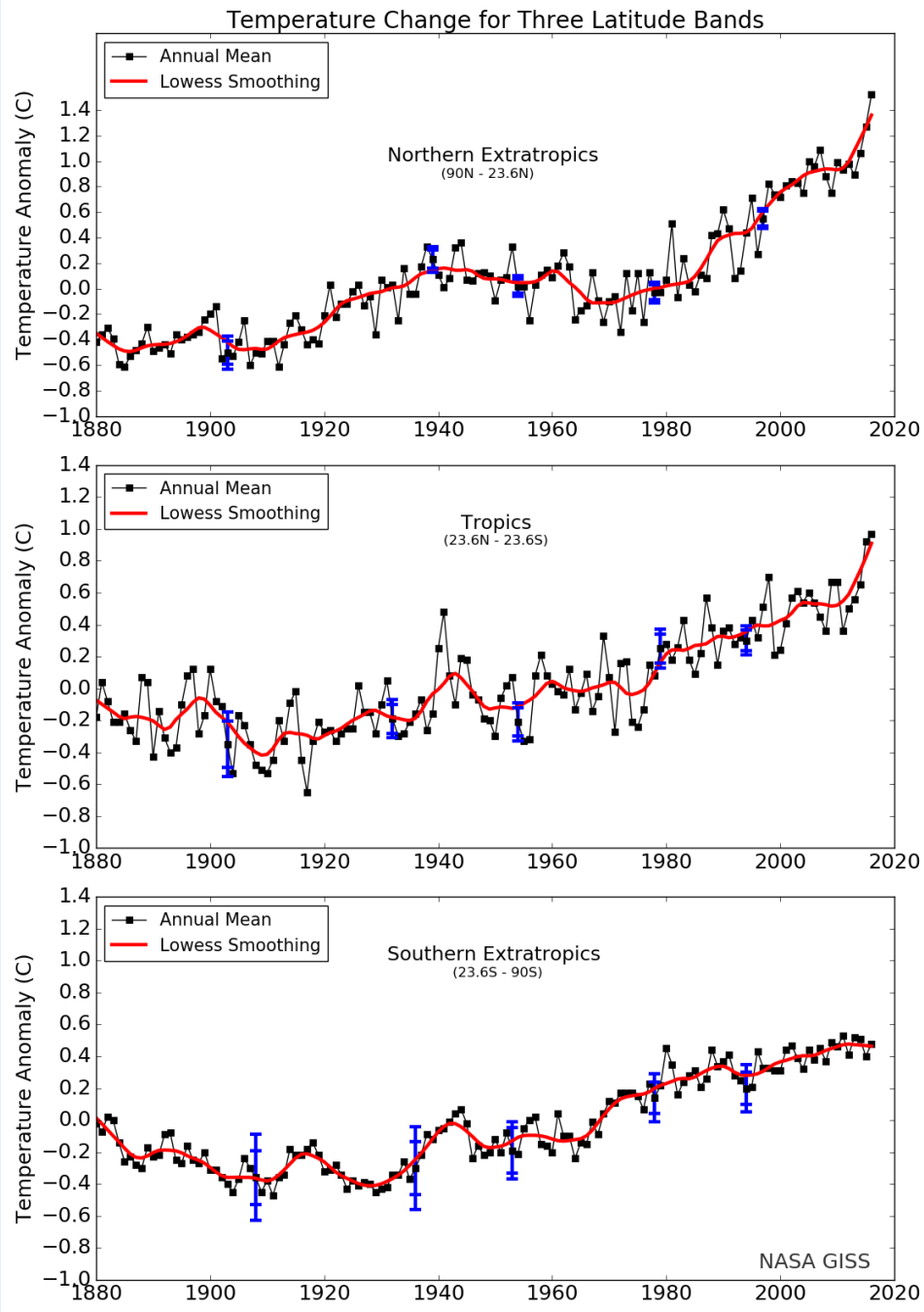
Πηγή: IPCC Report of 2021

https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/download/IPCC_AR6_WGI_SPM_final.pdf

Μεταβολή θερμοκρασίας σε βόρειο και νότιο ημισφαίριο



Μεταβολή
θερμοκρασίας σε
τρία γεωγραφικά
πλάτη

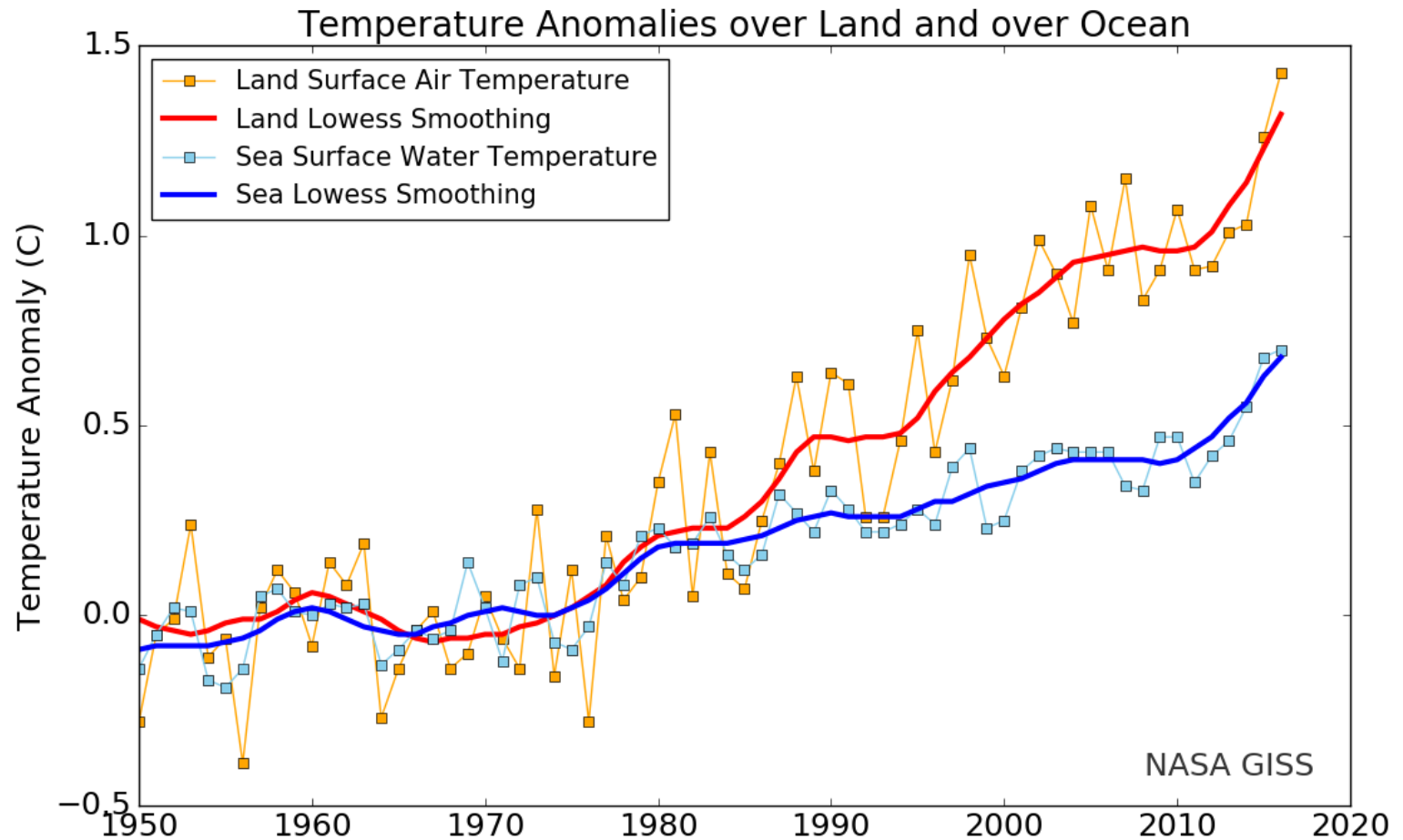


30% επιφάνειας
γης

40% επιφάνειας
γης

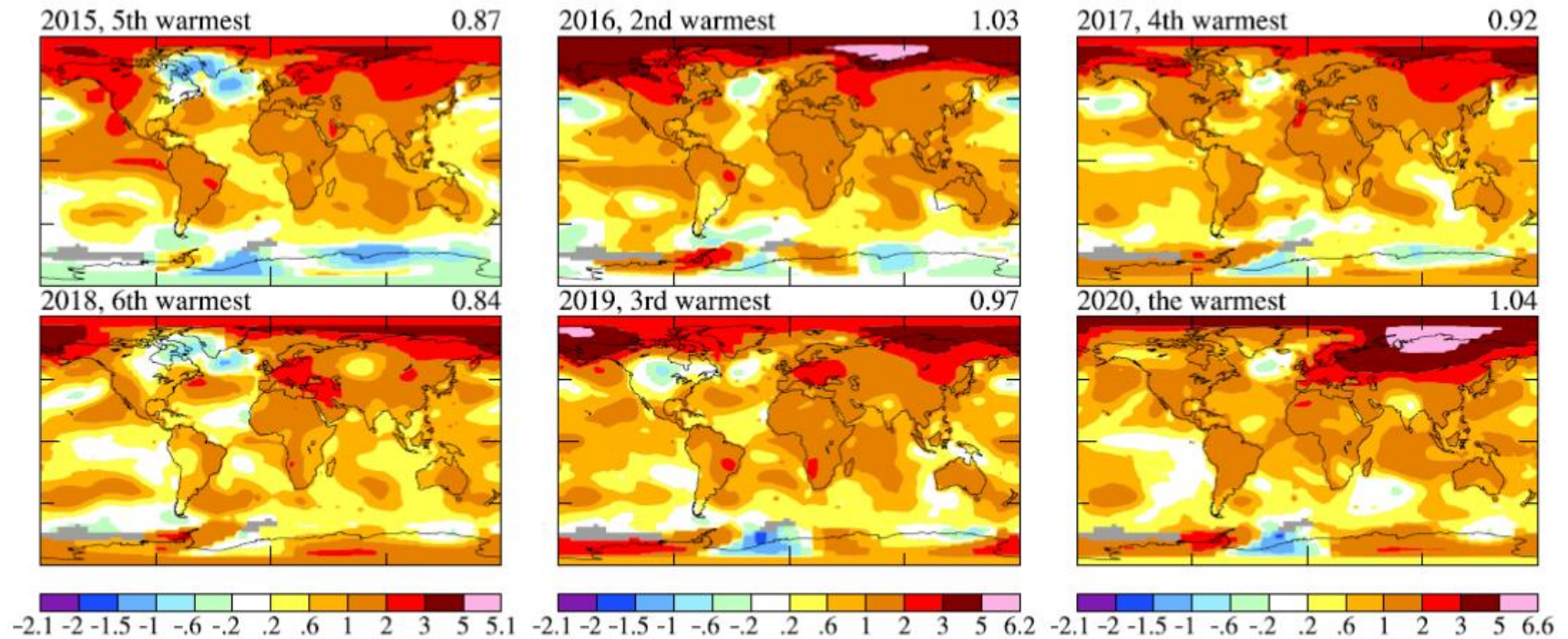
30% επιφάνειας
γης

Μεταβολή θερμοκρασίας σε ξηρά και ωκεανούς

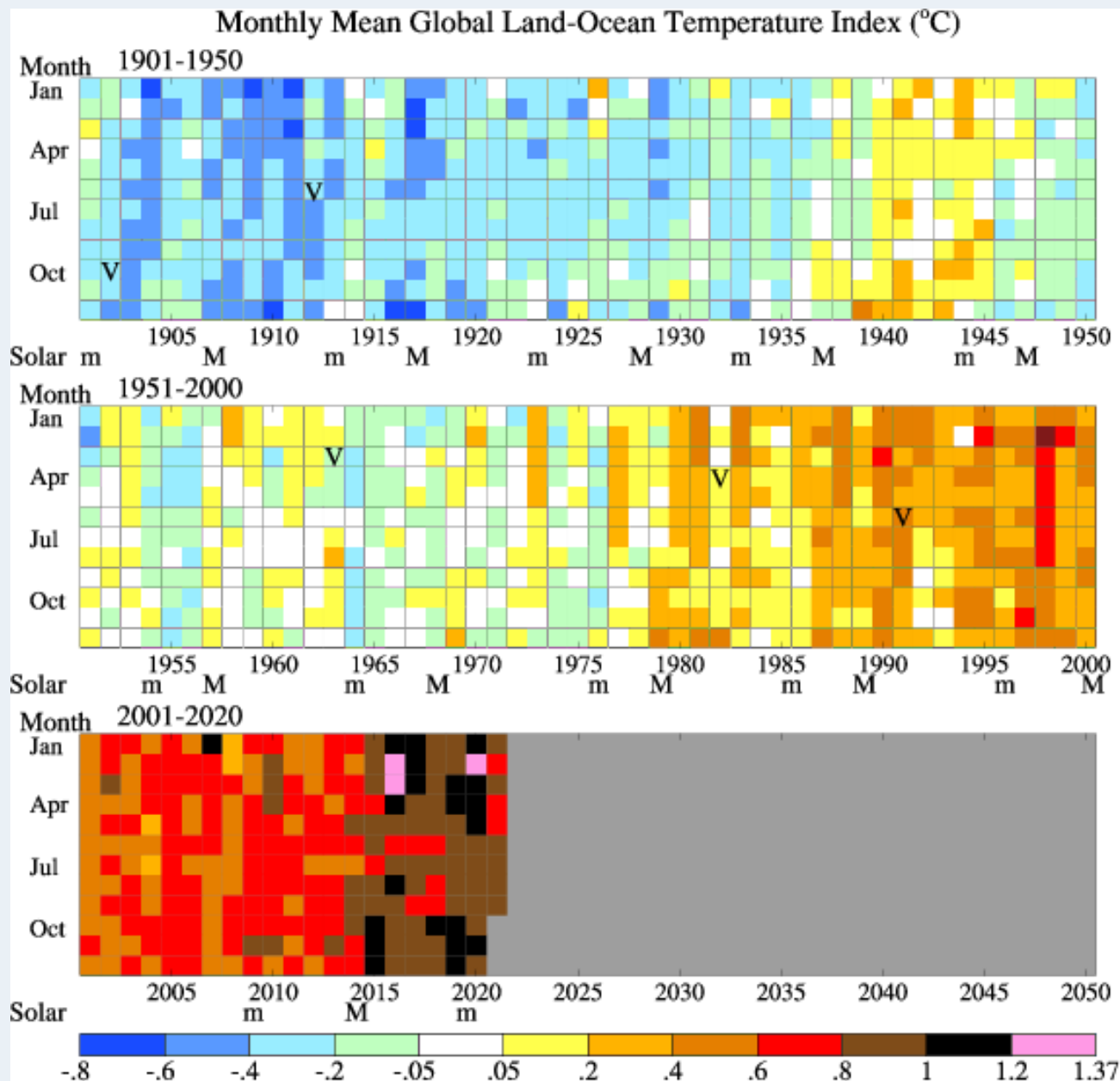


Μεταβολή θερμοκρασίας

January-November Surface Temperature Relative to 1951-1980 Mean (°C)



Μεταβολή μηνιαίας θερμοκρασίας 1905-2020



ΠΗΓΕΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Ενέργεια

- Χρήση Καυσίμων
- Ενεργειακές Βιομηχανίες
- Μεταποιητικές Βιομηχανίες & Κατασκευές
- Μεταφορές

Βιομηχανικές Διεργασίες

- Προϊόντα Εξόρυξης
- Χημικές Βιομηχανίες
- Παραγωγή Μετάλλων
- Παραγωγή και χρήση Αλογονανθράκων & Εξαφθοριούχου Θείου

Χρήση Διαλυτών & Άλλων Προϊόντων

Γεωργία

- Διαχείριση Ζωϊκών Αποβλήτων
- Καλλιέργεια Ρυζιού
- Πυρκαγιές
- Καύση Γεωργικών Υπολειμάτων

Απόβλητα

- Διάθεση Στερεών Αποβλήτων στο Έδαφος
- Διαχείριση Υγρών Αποβλήτων
- Καύση Απορριμάτων

ΠΗΓΕΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΑΝΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΣΕ ΠΡΩΤΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	ΕΚΠΟΜΠΕΣ (%)	ΜΕΤΑΒΟΛΗ(ο/ο)/ΕΤΟΣ	
		ΑΝΑΠΤΥΣΣΟΜΕΝΕΣ	ΑΝΕΠΤΥΓΜΕΝΕΣ
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	~40	+5	-1.0
ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ	31	+5	+1.0
ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ	22	+6	+2.0
ΑΓΡΟΤΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ	4	+6	+1.5
ΑΛΛΟΙ ΤΟΜΕΙΣ	3	+5	+1.0

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Η αυξανόμενη θερμοκρασία αναμένεται ότι θα έχει επιπτώσεις:

- στο επίπεδο των θαλασσών με την μερική τήξη των πάγων της Αρκτικής και της Ανταρκτικής. Υπολογίζεται ότι 10-20% των παραλιακών περιοχών θα κατακλυστούν από τους ωκεανούς.<http://flood.firetree.net>
- στις βροχές, επειδή αναμένεται ότι η αύξηση της θερμοκρασίας δεν θα είναι ομοιόμορφα κατανεμημένη και μάλιστα ορισμένες περιοχές της Β. Ευρώπης θα έχουν μείωση της θερμοκρασίας
- στη δημόσια υγεία, κυρίως με καρδιαγγειακά και αναπνευστικά νοσήματα κυρίως στους ηλικιωμένους και ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια κυμάτων καύσωνα.

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

- Ακραία καιρικά φαινόμενα συμβαίνουν συχνότερα μετά το 1980



ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

- τα έντομα θα μεταναστεύσουν και θα εξαπλωθούν ασθένειες όπως η μαλάρια
- στη γεωργία, επειδή σε ορισμένες περιοχές (30-45ο πλάτος) αναμένεται ξηρασία (π.χ. ΗΠΑ, χώρες βόρεια της Μεσογείου), ενώ σε άλλες αναμένονται αυξημένες βροχοπτώσεις (45-60° πλάτος, Βόρεια εύκρατη ζώνη)
- στα δάση που κινδυνεύουν από την ξηρασία
- στα φυσικά οικοσυστήματα και στην άγρια ζωή που θα πρέπει να προσαρμοστούν στις νέες συνθήκες. Αρκετά είδη θα αναγκαστούν να μεταναστεύσουν και αναμένεται σημαντική συρρίκνωση της βιοποικιλότητας και δραματική μείωση των ατόμων κάποιων ειδών.

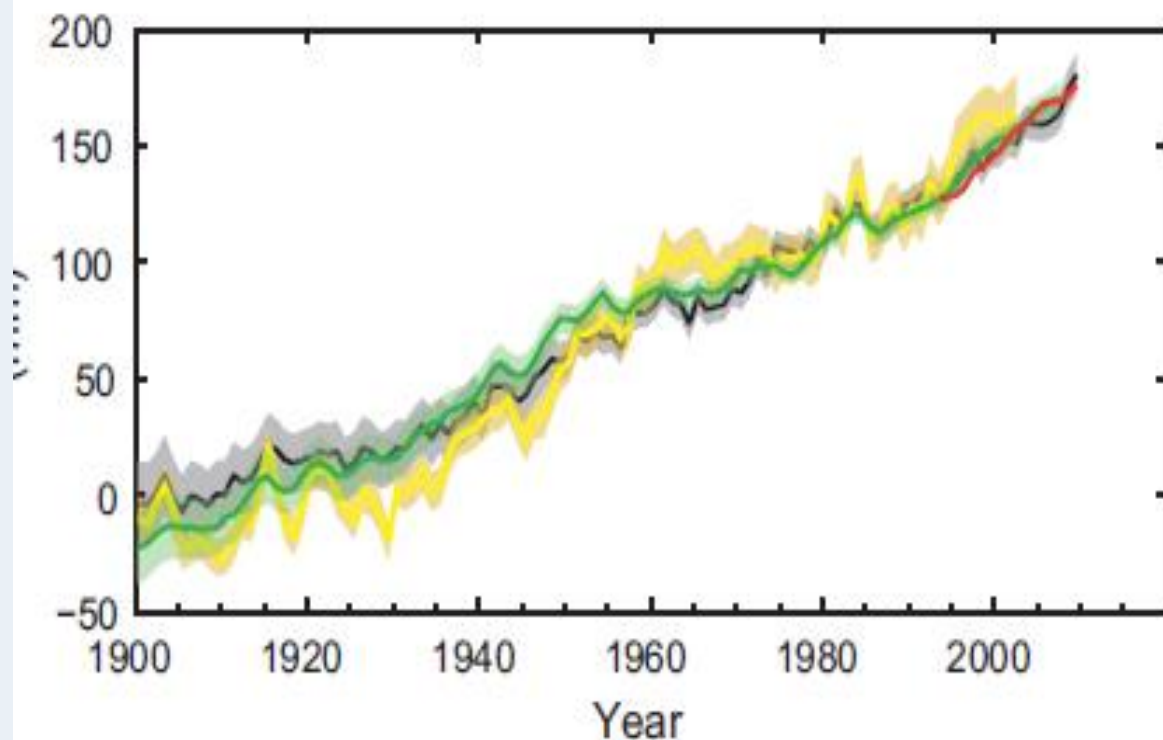
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ: ΚΡΥΟΣΦΑΙΡΑ

- Ο ρυθμός μείωσης των πάγων της Γροιλανδίας έχει αυξηθεί από 34 Gt/yr την περίοδο 1992-2001 σε 215 Gt/yr για την περίοδο 2002-2011, ενώ αντίστοιχα ο ρυθμός μείωσης των πάγων της Ανταρκτικής για τις ίδιες χρονικές περιόδους έχει αυξηθεί από 30 Gt/yr σε 147 Gt/yr.
- Στην Αρκτική, η επιφάνεια των πάγων μειώθηκε τη χρονική περίοδο 1979-2012 κατά 4.1% ανά δεκαετία, ενώ για τη θερινή περίοδο της ίδιας χρονικής περιόδου η μείωση ήταν της τάξης του 13.6% ανά δεκαετία. Οι πάγοι της Αρκτικής το καλοκαίρι καλύπτουν 40% λιγότερη επιφάνεια σε σχέση με τα τέλη της δεκαετίας του 1970 και τις αρχές της δεκαετίας του 1980.

Πάγος στην ξηρά	Ποσοστό στην παγκόσμια έκταση ξηράς	Ισοδύναμο θαλάσσιας στάθμης (μέτρα)
Στρώμα Πάγου Ανταρκτικής	8,3	58,3
Στρώμα Πάγου Γροιλανδίας	1,2	7,36
Παγετώνες	0,5	0,41
Μόνιμοι Επίγειοι Πάγοι (permafrost)	9-12	0,02-0,10
Εποχικοί Πάγοι Εδάφους	33	-
Εποχική Χιονοκάλυψη	1,3-30,6	0,001-0,01
Πάγοι Γλυκού Νερού (λίμνες, ποτάμια) Βόρειου Ημισφαιρίου	1,1	-
Σύνολο	52,0-55,0	~66,1

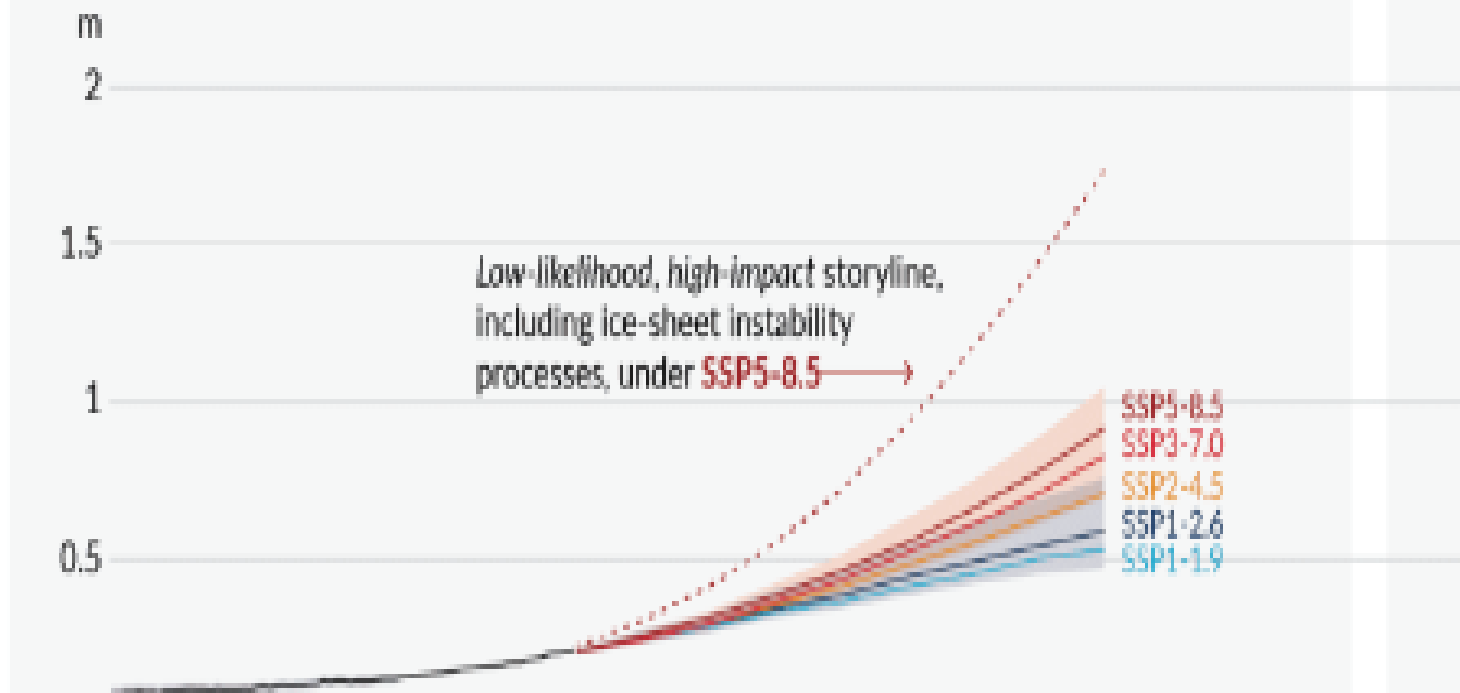
Πηγή: IPCC, Climate Change 2013: The Physical Science Basis, 2013, Cambridge University Press, p.321

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ: ΣΤΑΘΜΗ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ

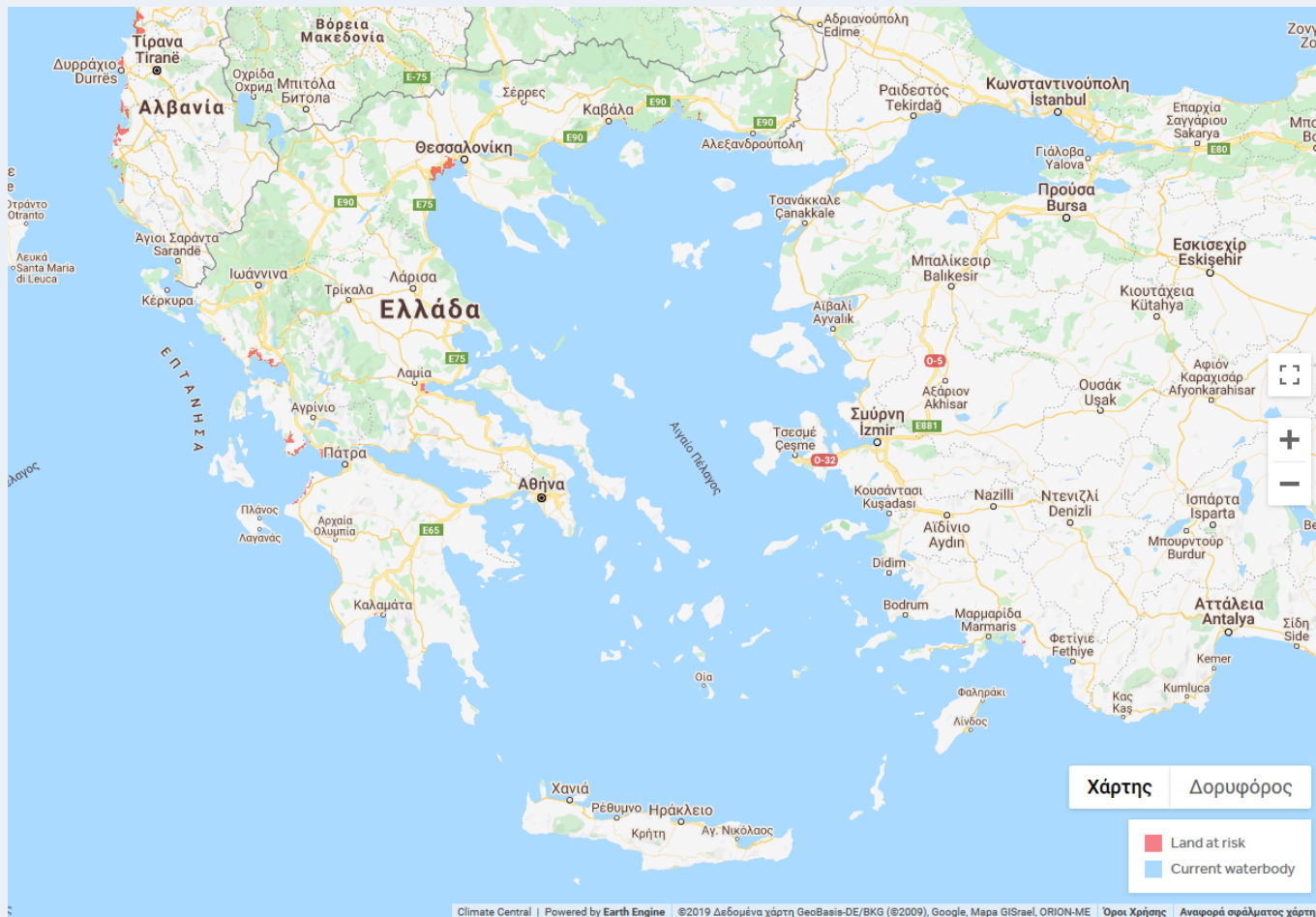


Παγκόσμιος μέσος όρος αλλαγής της στάθμης της θάλασσας: 1,7mm ετησίως για την περίοδο 1901-2010

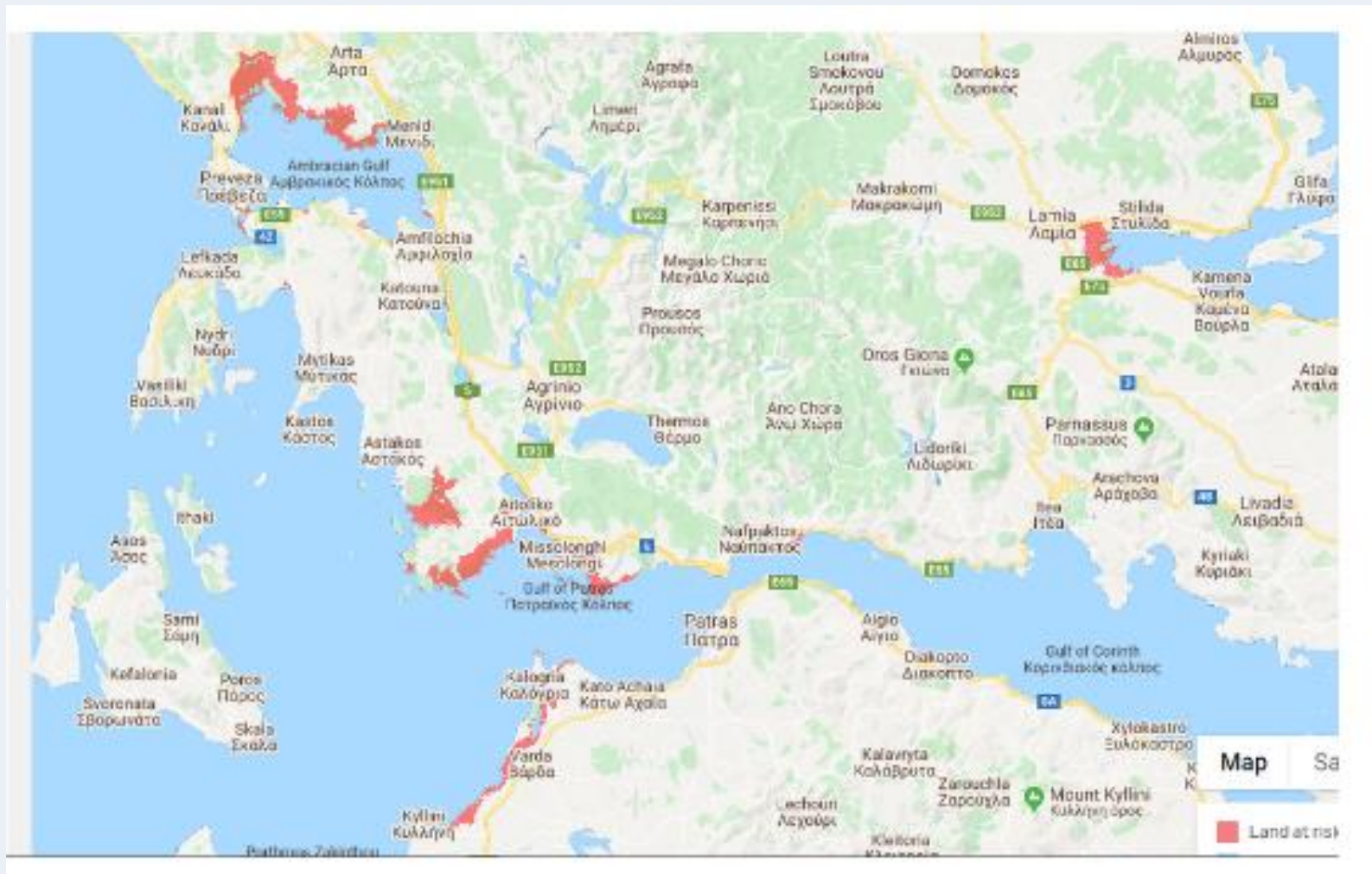
(d) Global mean sea level change relative to 1900



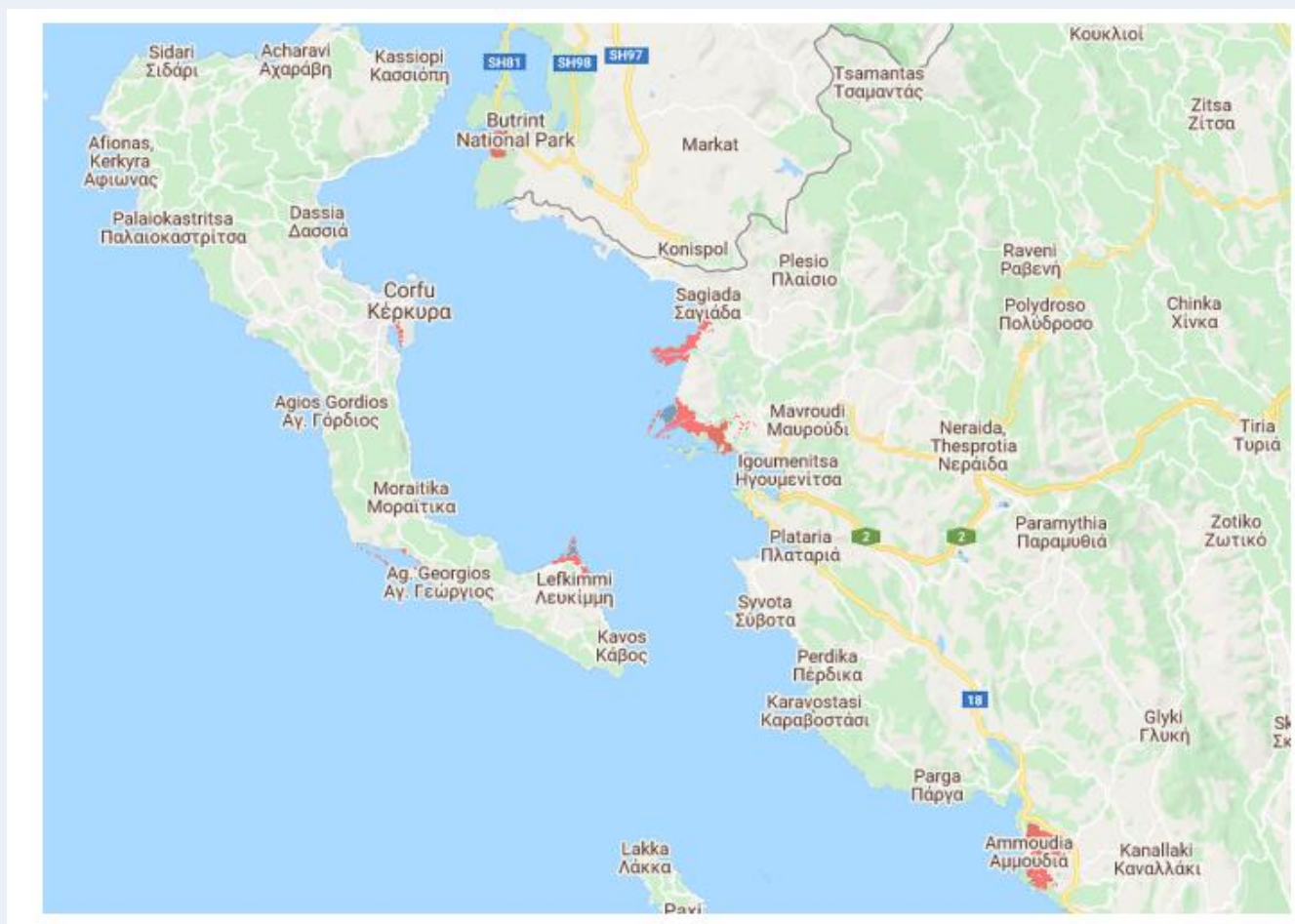
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ: ΣΤΑΘΜΗ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ



ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ: ΣΤΑΘΜΗ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ

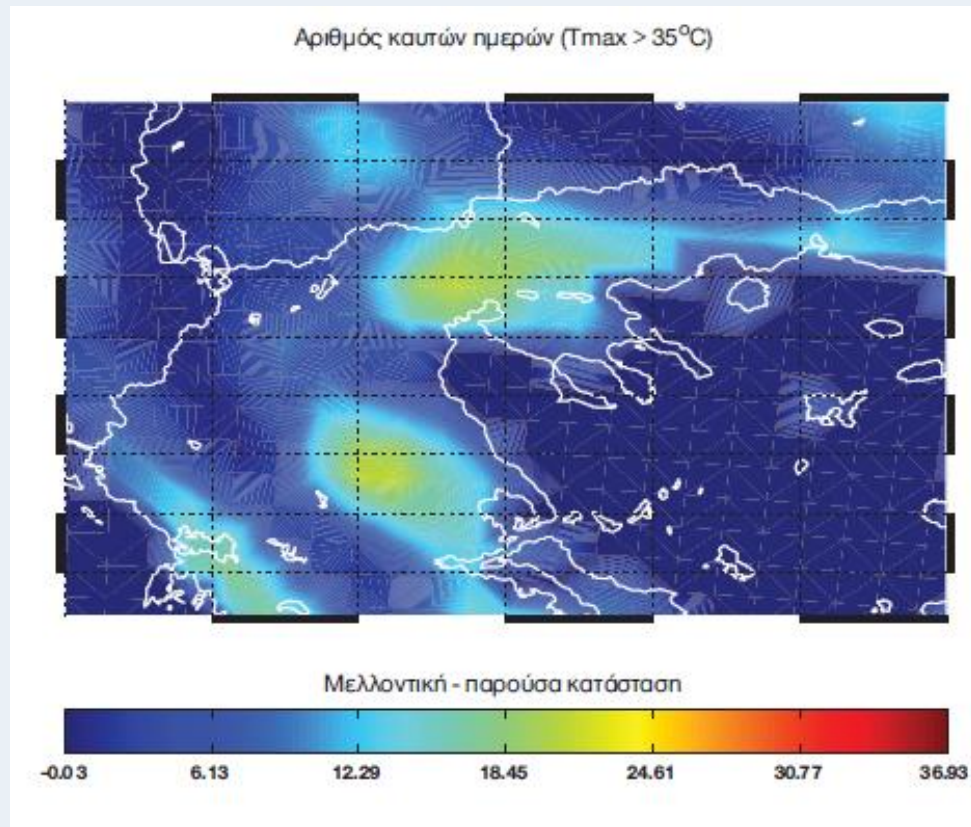
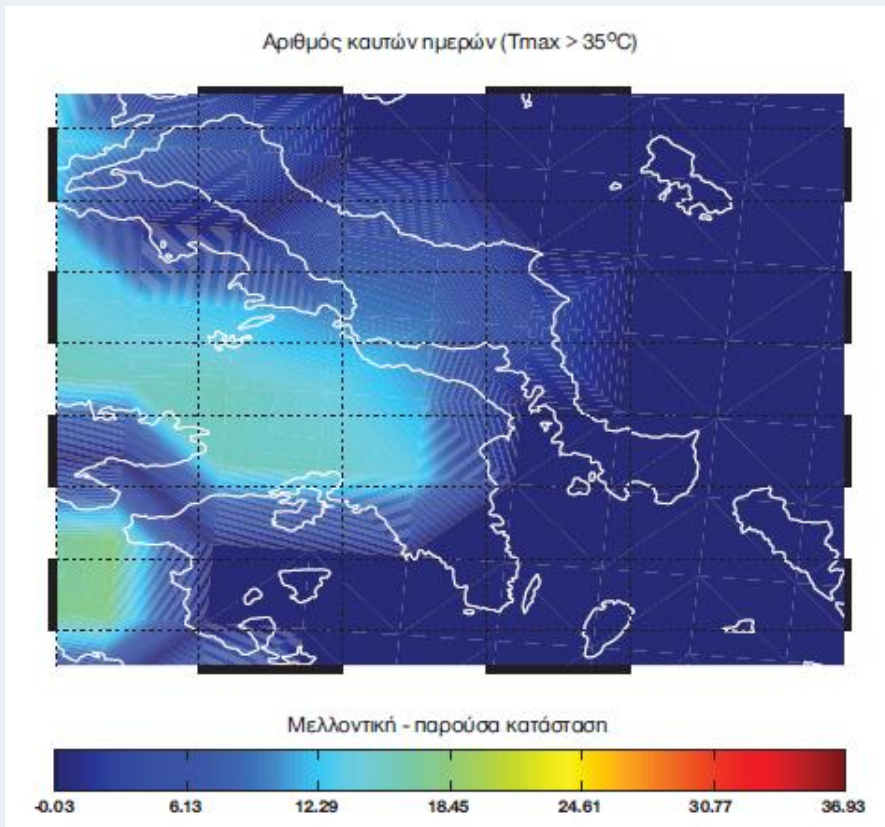


ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ: ΣΤΑΘΜΗ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ



https://coastal.climatecentral.org/map/7/23.9704/38.9389/?theme=sea_level_rise&map_type=coastal_dem_comparison&elevation_model=coastal_dem&forecast_year=2050&pathway=rcp45&percentile=p50&return_level=return_level_1&slr_mode=1&slr_mode=1&slr_mode=1

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

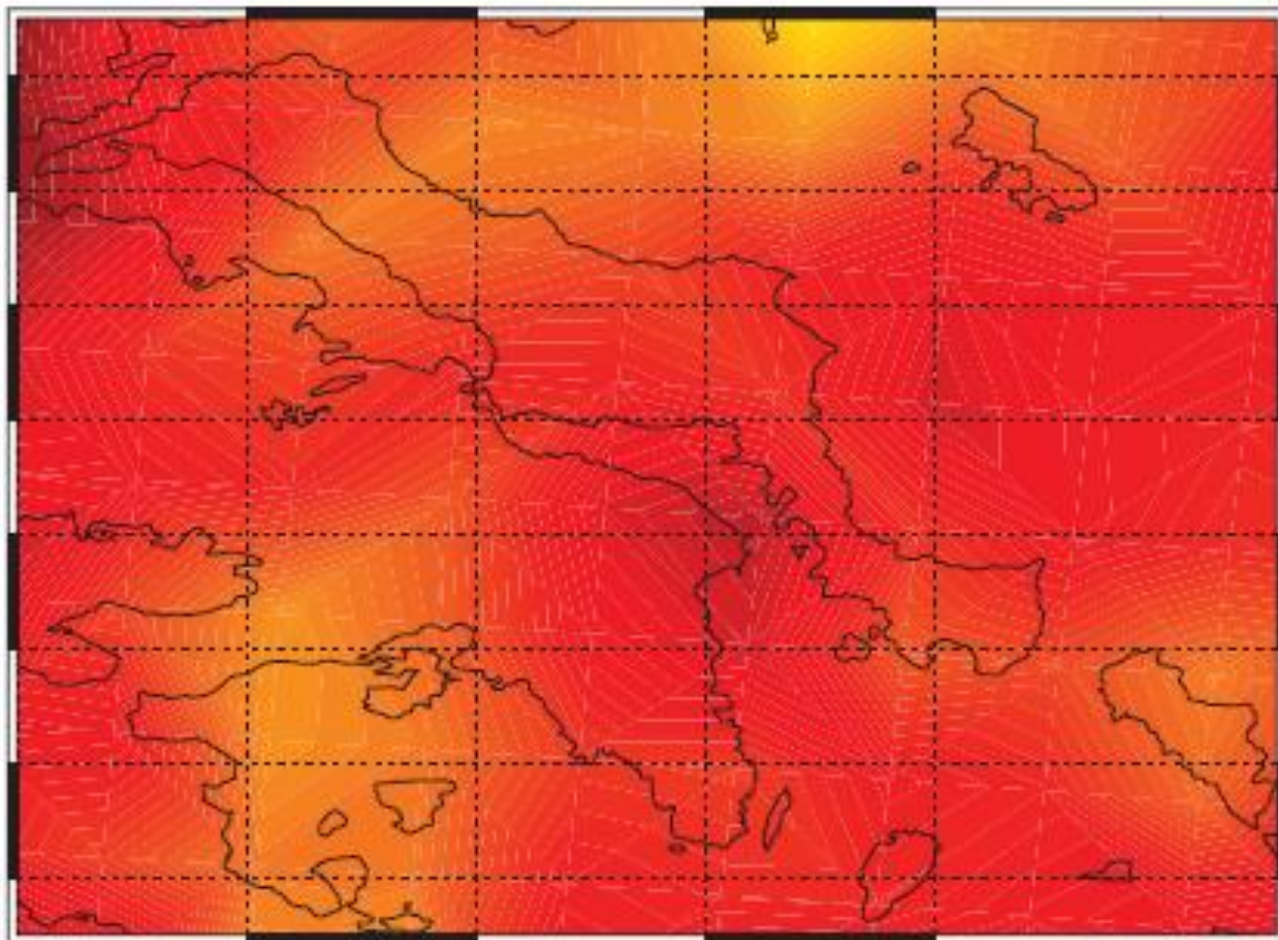


Αλλαγές στο αριθμό ημερών με θερμοκρασία πάνω από 35°C μεταξύ 1961-1990 και 2021-2050, για επιλεγμένες αστικές περιοχές της Ελλάδας

https://www.wwf.gr/images/pdfs/wwf-to_avrio_tis_elladas.pdf

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Ετήσια μέγιστη βροχόπτωση σε διάστημα τριών ημερών



Μελλοντική - παρούσα κατάσταση %

6.24 -34.37 -22.49 -10.62 1.25 13.13 25.00

ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ

Ποσοστιαίες αλλαγές στο συνολικό ποσό βροχής που σημειώνεται σε διάστημα τριών ημερών, μεταξύ των περιόδων 2021-2050 και 1961-1990 για επιλεγμένες αστικές περιοχές στην Ελλάδα

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Πίνακας 2. Συμπεράσματα για τις αστικές περιοχές (κόκκινο: αύξηση, μπλε: μείωση)

	Αριθμός καυτών ημερών	Αριθμός τροπικών νυχτών	Ποσότητα βροχόπτωσης σε διάστημα τριών ημερών (%)	Μεγάλες απαιτήσεις ψύξης (ημέρες)	Μεγάλες απαιτήσεις θέρμανσης (ημέρες)
Αθήνα (δήμος)	10-15	30	10	10	15
Θεσσαλονίκη (δήμος)	15-20	30	10	15	15
Πάτρα	15-20	30	-	10	15
Ηράκλειο	<10	30	-	10	15
Λάρισα	15-20	30	15	15-20	15
Βόλος	10-15	30	15	10	15
Ιωάννινα	10-15	15	-	5	15
Καβάλα	10-15	30	-	10	15
Λαμία	15-20	30	20	10-15	15
Καλαμάτα	15-20	30	-	10	15

ΜΕΤΡΑ

- Η αντιμετώπιση του φαινομένου του θερμοκηπίου μπορεί να γίνει με τη μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα, αυτό όμως συνεπάγεται επιβολή περιορισμών στις βιομηχανικές διαδικασίες, την παραγωγή ενέργειας και τελικά την οικονομική ανάπτυξη.
- Οι λύσεις που συζητούνται διεθνώς προσανατολίζονται κυρίως στον τομέα της ενέργειας (εξοικονόμηση ενέργειας, εισαγωγή φυσικού αερίου, ανανεώσιμες πηγές ενέργειας) καθώς και στην αποτροπή της καταστροφής των δασών.

ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΤΡΑΠΕΖΑ ΣΠΟΡΩΝ (Doomsday vault)



ΣΥΜΒΑΣΗ - ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΩΝ Η.Ε. ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ (ΣΥΜΒΑΣΗ ΤΟΥ ΡΙΟ)

- Από το 1992 πραγματοποιούνται διεθνείς διασκέψεις για το Περιβάλλον, με πρώτη τη Συνδιάσκεψη για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη του Ρίο, που κατέληξε σε συμφωνία από, αρχικά, 154 χώρες και την Ευρωπαϊκή Ένωση για τον περιορισμό των αερίων του θερμοκηπίου.
- Στη Σύνοδο Κορυφής για τη Γη, όπως είναι η ανεπίσημη ονομασία της Διάσκεψης των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη (UNCED), η οποία διήρκεσε από τις 3 έως τις 14 Ιουνίου 1992 στο Ρίο ντε Τζανέιρο της Βραζιλίας, αποφασίστηκε και διαπραγματεύτηκε μεταξύ των συμμετεχόντων η δημιουργία μιας διεθνούς περιβαλλοντικής συνθήκης και πιο συγκεκριμένα της **Σύμβασης - Πλαισίου των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE UNFCCC ή FCCC).**

ΣΥΜΒΑΣΗ - ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΩΝ Η.Ε. ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ (ΣΥΜΒΑΣΗ ΤΟΥ ΡΙΟ)

- Ο **στόχος** της Συνθήκης είναι :

«να επιτευχθεί, σύμφωνα με τις σχετικές διατάξεις της σύμβασης, **σταθεροποίηση των συγκεντρώσεων των αερίων θερμοκηπίου** στην ατμόσφαιρα σε επίπεδα τα οποία αποτρέπουν την επικίνδυνη ανθρωπογενή παρέμβαση με το κλιματικό σύστημα. Ένα τέτοιο επίπεδο πρέπει να επιτευχθεί **εντός ενός χρονικού διαστήματος**, ώστε να μπορέσουν τα **οικοσυστήματα να προσαρμοσθούν** με φυσικό τρόπο στην αλλαγή του κλίματος, ώστε να εξασφαλιστεί ότι **η παραγωγή τροφίμων** δεν απειλείται και να επιτραπεί στην **οικονομική ανάπτυξη** να προχωρήσει κατά βιώσιμο τρόπο»

ΣΥΜΒΑΣΗ - ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΩΝ Η.Ε. ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ (ΣΥΜΒΑΣΗ ΤΟΥ ΡΙΟ)

Η Σύμβαση προβλέπει:

- την ανάπτυξη, τακτική ενημέρωση και δημοσιοποίηση **εθνικών απογραφών** των ανθρωπογενών εκπομπών βάσει συγκρίσιμων μεθοδολογιών,
- τη δημοσίευση, αναθεώρηση και εφαρμογή **εθνικών προγραμμάτων** για την αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών,
- την υιοθέτηση πολιτικών και μέτρων με στόχο **την επαναφορά των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου στα επίπεδα του έτους 1990 μέχρι το 2000** για τα Κράτη που περιλαμβάνονται στο **Παράρτημα I** της Σύμβασης (ανεπτυγμένα κράτη). Η σύμβαση δίνει τη δυνατότητα ο στόχος αυτός να επιτευχθεί από κάθε κράτος ξεχωριστά ή από κοινού με άλλα.

ΣΥΜΒΑΣΗ - ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΩΝ Η.Ε. ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ (ΣΥΜΒΑΣΗ ΤΟΥ ΡΙΟ)

- Η συνθήκη αυτή καθαυτή είναι **μη δεσμευτική** για τις χώρες μέλη που την απαρτίζουν. Πιο συγκεκριμένα, δεν δεσμεύει τις επιμέρους χώρες να καθορίσουν όρια στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και δεν περιέχει μηχανισμούς επιβολής.
- Ωστόσο, παρέχει ένα πλαίσιο όπου μέσα από κάποιες διαπραγματεύσεις ειδικών διεθνών συνθηκών, ή αλλιώς «**Πρωτοκόλλων**», μπορούν να καθορίσουν όρια στα κράτη-μέλη για τις εκπομπές των αερίων αυτών. Η Ευρωπαϊκή Ένωση με δήλωσή της, που κατετέθη ταυτόχρονα με το έγγραφο επικύρωσης της Σύμβασης, έθεσε σαν συνολικό στόχο της (για όλα τα κράτη-μέλη από κοινού) τη σταθεροποίηση των εκπομπών της διοξειδίου του άνθρακα μέχρι το έτος 2000 στα επίπεδα του 1990.
- Η UNFCCC τέθηκε σε ισχύ στις 21 Μαρτίου 1994 στη Νέα Υόρκη και έχει επικυρωθεί από 195 χώρες.
- Η Ελλάδα κύρωσε τη Σύμβαση αυτή, κάνοντάς την νόμο του Κράτους τον Απρίλιο του 1994.

ΣΥΜΒΑΣΗ - ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΩΝ Η.Ε. ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ (ΣΥΜΒΑΣΗ ΤΟΥ ΡΙΟ)

- Τα μέλη της UNFCCC συναντιούνται σε ετήσια βάση, στις αποκαλούμενες **Διασκέψεις των Συμβαλλομένων Μερών (Conference of the Parties – COP)** που αποτελούν και το ανώτατο όργανο λήψης αποφάσεων της Σύμβασης. Σε αυτές τις διασκέψεις εκπροσωπείται κάθε κράτος – μέλος που ανήκει στα συμβαλλόμενα μέρη της Σύμβασης και εξετάζουν κατά πόσο εφαρμόζεται η Σύμβαση αυτή, αλλά και λαμβάνονται αποφάσεις για την προώθηση της αποτελεσματικής εφαρμογής αυτής με όσες θεσμικές και διοικητικές ρυθμίσεις αυτή συνεπάγεται.
- Οι συναντήσεις ξεκίνησαν τον Μάρτιο του 1995 στο Βερολίνο και τον Δεκέμβριο του 2015 έγινε η συνάντηση COP21 η οποία κατέληξε στη Συμφωνία των Παρισίων.

ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΤΟΥ ΚΥΟΤΟ

- Ένα από τα κυριότερα καθήκοντα της UNFCCC ήταν να ζητήσει από τα κράτη-μέλη που είχαν επικυρώσει τη σύμβαση να καταρτίσει συστήματα **εθνικής απογραφής** με τα οποία να υπολογίζονται οι εκπομπές και οι απορροφήσεις αερίων του θερμοκηπίου στην επικράτειά τους αλλά και να ενημερώνουν τακτικά τον οργανισμό για τα δεδομένα που συλλέγονται.
- Με βάση αυτές τις απογραφές περιελήφθησαν οι χώρες αυτές στο **Παράρτημα I** (Annex I) και χρησιμοποιήθηκαν στη συνέχεια σε **πρωτόκολλα** δεσμευτικά για τις χώρες αυτές σε μειώσεις εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Το κυριότερο από τα πρωτόκολλα αυτά θεωρείται το **Πρωτόκολλο του Κιότο**.

ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΤΟΥ ΚΥΟΤΟ

- Το 1997 μετά από μαραθώνιες διαπραγματεύσεις κατά τη συνάντηση COP3, καθορίστηκε στα πλαίσια της Σύμβασης του Ρίο ένα σημαντικό νομικό εργαλείο για τον έλεγχο των εκπομπών, γνωστό και ως Πρωτόκολλο του Κιότο.
- Κεντρικός άξονας του Πρωτοκόλλου του Κιότο είναι 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.**

ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΤΟΥ ΚΥΟΤΟ

- Ειδικότερα, για να τεθεί το πρωτόκολλο του Κιότο σε εφαρμογή έπρεπε τουλάχιστον 55 συμβαλλόμενα μέρη της σύμβασης που βρίσκονταν στο Παράρτημα Ι να την επικυρώσουν, εφόσον αυτά αντιστοιχούσαν στο 55% των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα παγκοσμίως το έτος 1990. Μέχρι το 2005, 169 χώρες είχαν επικυρώσει τη συνθήκη αλλά η επικύρωση της Ρωσίας ήταν που έθεσε το πρωτόκολλο σε εφαρμογή στις 16 Φεβρουαρίου 2005. Τελικά 192 μέρη (191 κράτη και μία οικονομική ένωση) επικύρωσαν το πρωτόκολλο του Κυότο.
- Η μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου έχει σοβαρές συνέπειες στην οικονομική ανάπτυξη για τις βιομηχανικά αναπτυγμένες χώρες, π.χ. τις ΗΠΑ οι οποίες δεν επικύρωσαν το πρωτόκολλο του Κυότο και τον Καναδά που απέσυρε την επικύρωση.

ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΤΟΥ ΚΥΟΤΟ

Το πρωτόκολλο του Κυότο αφορά τις εκπομπές:

- του διοξειδίου του άνθρακα (CO_2)
- του μεθανίου (CH_4)
- του πρωτοξειδίου του αζώτου (N_2O)
- των υδροφθορανθράκων (HFC)
- των υπερφθοριωμένων υδρογονανθράκων(PFC)
- του εξαφθορούχου θείου (SF_6)

ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΤΟΥ ΚΥΟΤΟ

Το Πρωτόκολλο προβλέπει τον εξής καταμερισμό ευθυνών ανά μέρος (Παράρτημα Ι του Πρωτοκόλλου του Κυότο) ο οποίος είναι δεσμευτικός.

Ευρωπαϊκή Ένωση (των 15), Βουλγαρία, Εσθονία, Λετονία, Λιθουανία, Ρουμανία, Σλοβακία, Σλοβενία, Τσεχία	-8%
ΗΠΑ	-7%
Καναδάς, Ιαπωνία, Ουγγαρία, Πολωνία	-6%
Κροατία	-5%
Νέα Ζηλανδία, Ουκρανία, Ρωσία	0%
Νορβηγία	+1%
Αυστραλία	+8%
Ισλανδία	+10%

ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΤΟΥ ΚΥΟΤΟ

Ευρωπαϊκή Ένωση και Ελληνική πραγματικότητα

Αν και ο συνολικός στόχος της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι η μείωση των εκπομπών κατά 8%, ο διακανονισμός των επιμέρους υποχρεώσεων ανάμεσα στα κράτη μέλη παρουσιάζει σημαντικές διαφοροποιήσεις. Οι επιμέρους στόχοι παρουσιάζονται στο παρακάτω πίνακα:

Λουξεμβούργο	-28%	Γαλλία, Φινλανδία	0%
Γερμανία, Δανία	-21,5%	Σουηδία	+5%
Αυστρία	-13%	Ιρλανδία	+14%
Βρετανία	-12,5%	Ισπανία	+15%
Εσθονία, Λετονία, Λιθουανία, Σλοβακία, Σλοβενία, Τσεχία	-8%	Ελλάδα	+25%
Βέλγιο	-7%	Πορτογαλία	+28%
Ιταλία	-6,5%		
Ουγγαρία, Πολωνία, Ολλανδία	-6		

ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΤΟΥ ΚΥΟΤΟ

Ευέλικτοι μηχανισμοί του πρωτοκόλλου

Μία χώρα μπορεί να πετύχει τους στόχους που της ορίζει το Πρωτόκολλο είτε μειώνοντας τις εκπομπές της, είτε, εναλλακτικά, χρησιμοποιώντας παράλληλα και κάποιους από τους λεγόμενους «ευέλικτους μηχανισμούς» που διαθέτει το Πρωτόκολλο. Συνοπτικά, οι μηχανισμοί αυτοί είναι οι εξής τρεις:

1. την Εμπορία Δικαιωμάτων Εκπομπών
2. την Κοινή Εφαρμογή
3. το Μηχανισμό Καθαρής Ανάπτυξης

ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΤΟΥ ΚΥΟΤΟ

- **Εμπορία Δικαιωμάτων Εκπομπών:** προβλέπει την αγορά και πώληση δικαιωμάτων εκπομπών αερίων ανάμεσα σε μέλη του Παραρτήματος Ι, που προβλέπεται από το πρωτόκολλο για κάθε συμβαλλόμενο μέρος, κατά τη θεωρία των δικαιωμάτων ιδιοκτησίας
- **Κοινή Εφαρμογή:** προβλέπει την επένδυση σε έργα μείωσης εκπομπών από μία χώρα του Παραρτήματος Ι σε μια άλλη που θα ανήκει επίσης στο Παράρτημα Ι ως εναλλακτική λύση στη μείωση των εκπομπών της χώρας.
- **Μηχανισμός Καθαρής Ανάπτυξης:** προσφέρει την ευκαιρία σε κράτη του Παραρτήματος Ι να καλύψουν τους στόχους τους όσον αφορά τη μείωση εκπομπών μέσω της αγοράς μονάδων μείωσης εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από χώρες εκτός Παραρτήματος Ι (κυρίως αναπτυσσόμενες χώρες).

ΤΙΜΕΣ CO₂ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΕΝΩΣΗ

EU carbon prices have hit a 10-year high

European allowance price, €



Guardian Graphic | Source: Sandbag

EU Emissions Trading System (EU ETS)

https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_en

[https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52019DC0557R\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52019DC0557R(01))

ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΑΓΟΡΑ ΑΝΘΡΑΚΑ



Έκθεση σχετικά με τη λειτουργία της ευρωπαϊκής επιτροπής άνθρακα
[EUR-Lex - 52019DC0557R\(01\) - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](#)

ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΚΥΟΤΟ: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

World

Figure 1. CO₂ emissions by fuel

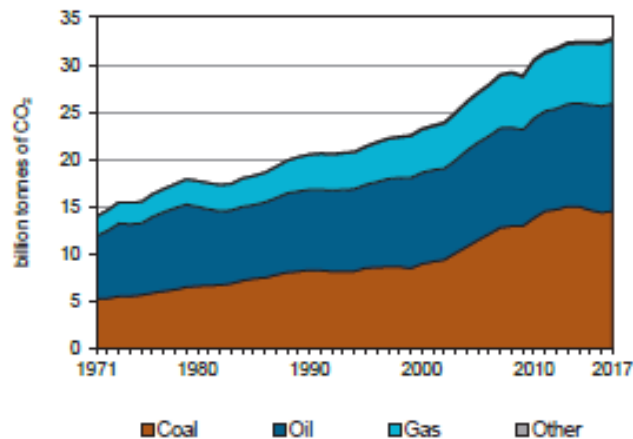
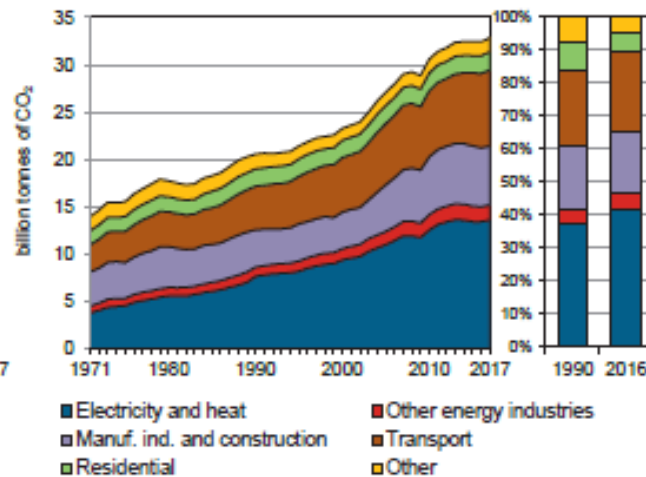


Figure 2. CO₂ emissions by sector



Annex I Parties

Figure 1. CO₂ emissions by fuel

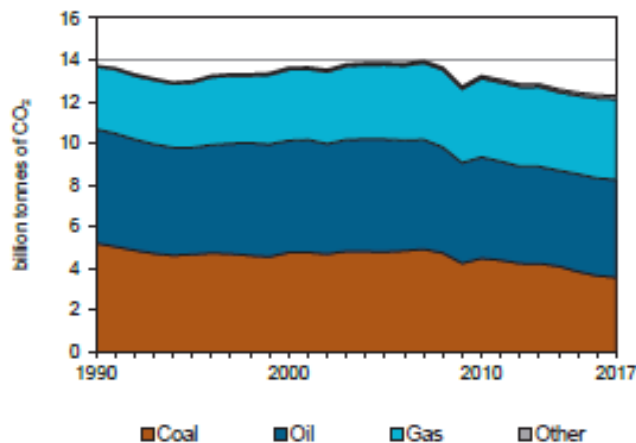
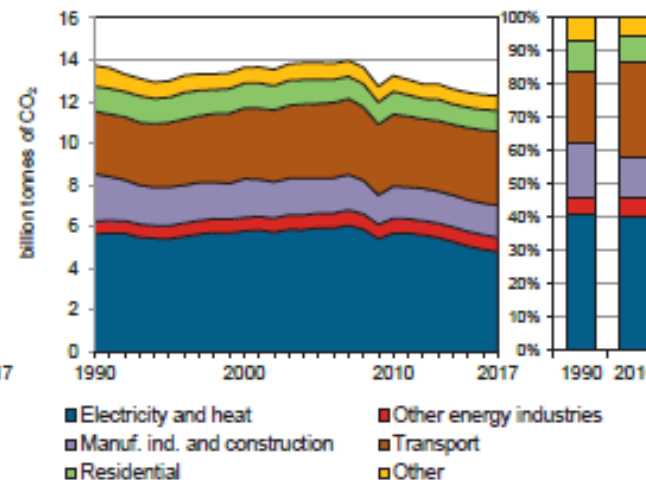


Figure 2. CO₂ emissions by sector



Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα στον κόσμο και στις χώρες του Παραρτήματος Ι του Πρωτοκόλλου του Κυότο:

1990-2017

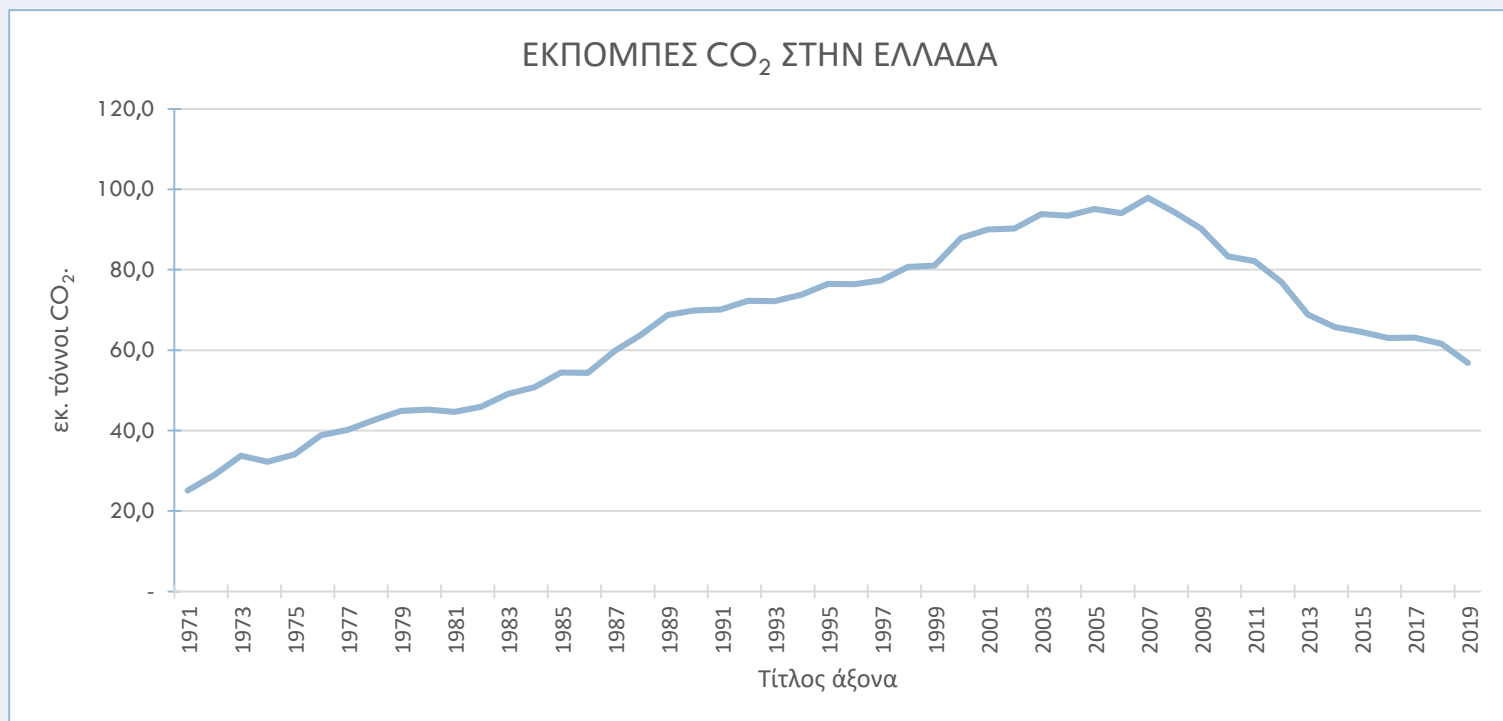
- Αύξηση των εκπομπών CO₂ κατά 60% παγκοσμίως
- Μείωση των εκπομπών κατά 10% στις χώρες του Παραρτήματος Ι

Πηγή: CO₂ Emissions from Fuel Combustion.Highlights, International Energy Administration, 2019

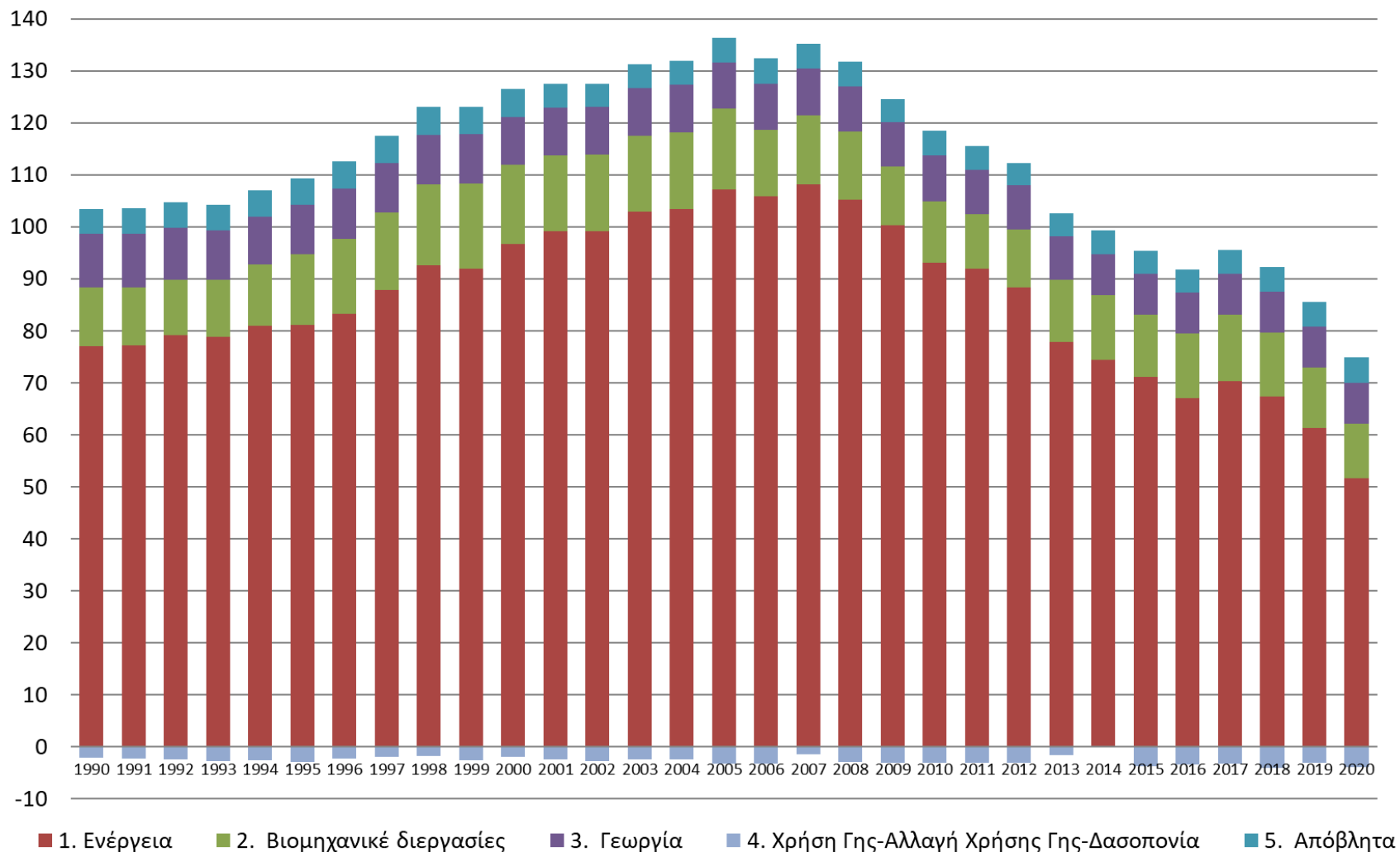
<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/co2-emissions-from-fuel-combustion-highlights-2015.html>

ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΚΥΟΤΟ: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στην Ελλάδα έχει επιτραπεί να αυξήσει τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου κατά 25% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990. Μέχρι το 2005 οι εκπομπές της χώρας μας είχαν υπερκαλύψει τον στόχο (τουλάχιστον +29% σε σχέση με το 1990), αλλά μετά το 2010, λόγω της οικονομικής κρίσης, οι εκπομπές μειώθηκαν κάτω του στόχου (μείωση 18% 1990-2019).



Εκπομπές/απορροφήσεις αερίων του θερμοκηπίου, 1990-2020 , σε εκατομμύρια τόνους ισοδυνάμου CO2



ΣΥΜΦΩΝΙΑ ΤΩΝ ΠΑΡΙΣΙΩΝ

- Στις αρχές Δεκεμβρίου 2015 συγκεντρώθηκαν στο Παρίσι για να συμμετάσχουν στην κρίσιμη 21^η Διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (United Nations Framework Convention for Climate Change – UNFCCC), αντιπροσωπεΐες όλων των χωρών του ΟΗΕ - δηλαδή περίπου 195 κράτη, μεταξύ των οποίων και η Ελλάδα- που αποτελούν μέλη της Σύμβασης.
- Η κρισιμότητα της Διάσκεψης COP-21 (21st Conference of Parties, 21ης Διάσκεψης των Μερών) έγκειται στο γεγονός ότι το Πρωτόκολλο του Κιότο περατώθηκε το 2012 και συνεπώς ήταν αναγκαίο τα Μέρη να συμφωνήσουν ώστε να υιοθετηθεί μια νέα παγκόσμια συμφωνία για το κλίμα που θα τεθεί σε ισχύ μετά το 2020.
- Οι χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) είχαν θέσει ως στόχο για τη νέα συμφωνία, τον περιορισμό της αύξησης της παγκόσμιας μέσης θερμοκρασίας της επιφάνειας της γης κάτω από τους 2°C , σε σύγκριση με την προβιομηχανική εποχή, προκειμένου να αποφευχθούν οι πλέον επικίνδυνες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.

ΣΥΜΦΩΝΙΑ ΤΩΝ ΠΑΡΙΣΙΩΝ

- Στις 12 Δεκεμβρίου 2015, οι 195 χώρες της Σύμβασης-πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC) συμφώνησαν σε μια νέα παγκόσμια, νομικά δεσμευτική συμφωνία για το κλίμα στο Παρίσι.
- **Βασικός στόχος** της συμφωνίας των Παρισίων είναι η συγκράτηση της αύξησης της θερμοκρασίας του πλανήτη **κάτω από 2°** σε σχέση με την προβιομηχανική εποχή.
- Κάθε μέρος (χώρα) εκπονεί ένα εθνικό σχέδιο για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (nationally determined contributions - **NDCs**)
- Θα χορηγηθεί οικονομική βοήθεια στις ασθενέστερες χώρες για την υλοποίηση των εθνικών προγραμμάτων.

ΣΥΜΦΩΝΙΑ ΤΩΝ ΠΑΡΙΣΙΩΝ

- Για να ισχύσει η συμφωνία έπρεπε να επικυρωθεί από 55 μέρη τα οποία εκπέμπουν τουλάχιστον το 55% των αερίων του θερμοκηπίου. Ο στόχος αυτός επετεύχθη την 5 Οκτωβρίου 2016 και η συμφωνία ετέθη σε ισχύ την 4 Νοεμβρίου 2016.
- Κάθε πέντε χρόνια θα γίνεται παγκόσμια διάσκεψη για την εξέταση της πορείας υλοποίησης της συμφωνίας των Παρισίων.
- Το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο του Μαρτίου 2007 αποφάσισε ότι, έως ότου συναφθεί παγκόσμια και συνολική συμφωνία για τη μετά το 2012 περίοδο, η Κοινότητα αναλαμβάνει μονομερή δέσμευση να επιτύχει μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου τουλάχιστον κατά 20 % έως το 2020, σε σχέση με το 1990. http://unfccc.int/paris_agreement/items/9485.php

ΟΞΙΝΗ ΒΡΟΧΗ

Η όξινη βροχή συνίσταται σε υγρές και ξηρές όξινες αποθέσεις (βροχή, χιόνι, χαλάζι, ομίχλη) με $\text{pH} < 5,6$.



Τιμές pH

Παραδείγματα

pH=0

Οξύ μπαταρίας

pH=1

Θεικό οξύ

pH=2

Χυμός λεμονιού, Ξύδι

pH=3

Χυμός πορτοκαλιού, σόδα

pH=4

Όξινη βροχή (4,2 - 4,4)

Όξινη λίμνη (4,5)

pH=5

Μπανάνες (5,0 - 5,3)

Βροχή-καθαρή (5,6)

pH=6

Υγιής λίμνη (6,5)

Γάλα (6,5 - 6,8)

pH=7

Καθαρό νερό

pH=8

Θαλασσινό νερό, αυγά

pH=9

Μαγειρική σόδα

pH=10

Γάλα μαγνησίας

pH=11

Αμμωνία

pH=12

Σαπουνιωτό νερό

pH=13

Χλωρίνη

pH=14

Υγρό ξηρό καθαριστικό

ΟΞΙΝΗ ΒΡΟΧΗ

- Η όξινη βροχή σχηματίζεται κυρίως από τα οξείδια του θείου και του αζώτου σαν αποτέλεσμα της καύσης του άνθρακα και του πετρελαίου.
- Το διοξείδιο του θείου μετατρέπεται στην ατμόσφαιρα σε θειικό οξύ και το διοξείδιο του αζώτου σε νιτρικό οξύ
- Εμφανίζει συγκέντρωση στις βιομηχανοποιημένες περιοχές του βορείου ημισφαιρίου (Β. Ευρώπη, Ανατ. ΗΠΑ), όμως παρατηρείται και σε μεγάλες αποστάσεις από τις πηγές οξειδίων του θείου και του αζώτου.

ΟΞΙΝΗ ΒΡΟΧΗ

- Η όξινη βροχή δεν αποτέλεσε σοβαρό περιβαλλοντικό φαινόμενο μέχρι το 1970, οπότε παρατηρήθηκε αυξημένη οξύτητα σε λίμνες και ποτάμια γύρω από βιομηχανικές περιοχές στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, στην Ευρώπη και ιδιαίτερα στις Σκανδιναβικές χώρες.
- Το 1965 το pH της βροχής στη Σουηδία ήταν μικρότερο του 4 και αυτό το φαινόμενο αναφέρθηκε στο 13^ο συνέδριο των Ηνωμένων Εθνών στην Στοκχόλμη το 1972 . Το γεγονός αυτό σήμανε την αρχή προκειμένου να ληφθούν μέτρα για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος αφού η οξύτητα του χιονιού και της βροχής κυρίως σε βιομηχανικές περιοχές ήταν έως και 30 φορές περισσότερο από το κανονικό.

ΟΞΙΝΗ ΒΡΟΧΗ

- Στα μέσα του 1970 εμφανίζονται περιστατικά του φαινομένου αυτού στην βόρεια και κεντρική Ευρώπη με τους δείκτες του pH να πέφτουν κάτω από το 4,5.
- Στην Αμερική καταγράφονται παρόμοια περιστατικά και από αυτά ξεχωρίζουν στο Kane της Pennsylvania με το pH να αγγίζει το 2,7 και στην Δυτική Virginia να πέφτει κάτω από το 1,5 τη χρονιά του 1979.
- Στο Banchoy της Σκωτίας οι δείκτες του pH πέφτουν κάτω από το 3,5 .

ΟΞΙΝΗ ΒΡΟΧΗ

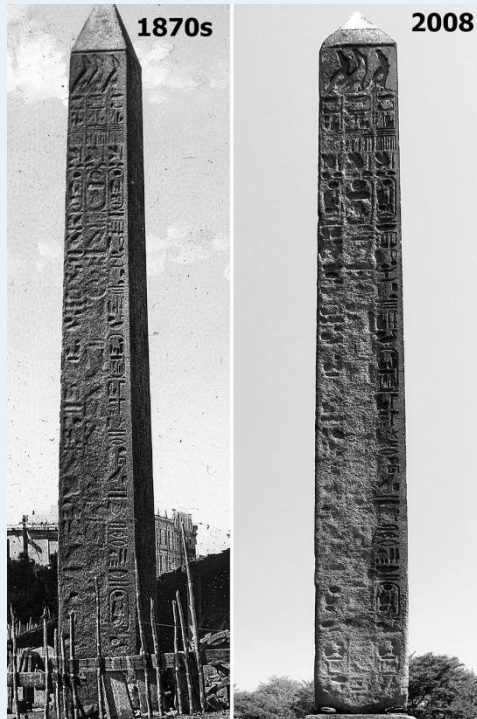
- Στην Ινδία το επίπεδο του pH της βροχής το 1963 ήταν 9,1 ενώ το 1984 στο Νέο Δελχί έπεσε στο 6,2 και το 1985 στη Βομβάη στο 3,5. Επίσης στην Ινδία σε πόλεις όπου λειτουργούν βιομηχανίες παραγωγής θερμικής ενέργειας, έχει παρατηρηθεί ότι το pH της βροχής έχει πέσει από το 5,98 στο 5 και μειώνεται όσο περισσότερο πλησιάζουμε στις βιομηχανίες.
- **Γενικότερα το φαινόμενο της όξινης βροχής παρουσιάζεται σε περιοχές της Ευρώπης, Βορειοανατολικής Αμερικής και στην Νότια Ασία όπως στην Κεντρική και Νότια Κίνα.**

ΟΞΙΝΗ ΒΡΟΧΗ

Η όξινη βροχή έχει δυσμενείς συνέπειες για:

- τους υδρόβιους οργανισμούς
- το έδαφος (αφαιρεί θρεπτικά συστατικά)
- τα δένδρα ΟΞΙΝΗ
ΒΡΟΧΗ
- τα δάση (μειώνει την παραγωγή ξύλου)
- τα οικοδομικά υλικά (χάλυβα, χρώματα, πλαστικά, τσιμέντο, ασβεστόλιθο, μάρμαρο)
- τα μνημεία από μάρμαρο στα οποία προκαλεί λείανση των επιφανειών (π.χ. Καρυάτιδες)

ΟΞΙΝΗ ΒΡΟΧΗ



Νέα Υόρκη Central Park: αρχαίος αιγυπτιακός οβελίσκος, «Βελόνα της Κλεοπάτρας».

Η μια του πλευρά εκτίθεται στους δυτικούς ανέμους της πόλης που μεταφέρουν ρυπαντές και όξινη βροχή. Όλες οι γραφές και γλυπτές παραστάσεις του οβελίσκου στην πλευρά αυτή έχουν τελείως εξαφανιστεί. Ο οβελίσκος βρίσκεται στη Νέα Υόρκη εδώ και 90 χρόνια. Η καταστροφή που έπαθε σ' αυτά τα 90 χρόνια είναι ασύγκριτα μεγαλύτερη από αυτήν που έπαθε σε 3500 χρόνια στην Αίγυπτο.



Γερμανία: Κάστρο Βεστφαλίας 1908-1968. Οι ρύποι προέρχονται από τη βιομηχανική περιοχή της Ρουρ

ΟΞΙΝΗ ΒΡΟΧΗ

Εικόνα δάσους που έχει υποστεί την επίδραση όξινης βροχής στην κεντρική Ευρώπη. Οι εικόνες των γυμνών κλαδιών και γερασμένων δένδρων στα δάση της Γερμανίας υπήρξαν καταλυτικές για την εκστρατεία ενάντια στη διασυνοριακή ρύπανση

Πηγή: Βαλαβανίδης Α.
ΕΚΠΑ, Τμ. Χημείας



ΟΞΙΝΗ ΒΡΟΧΗ

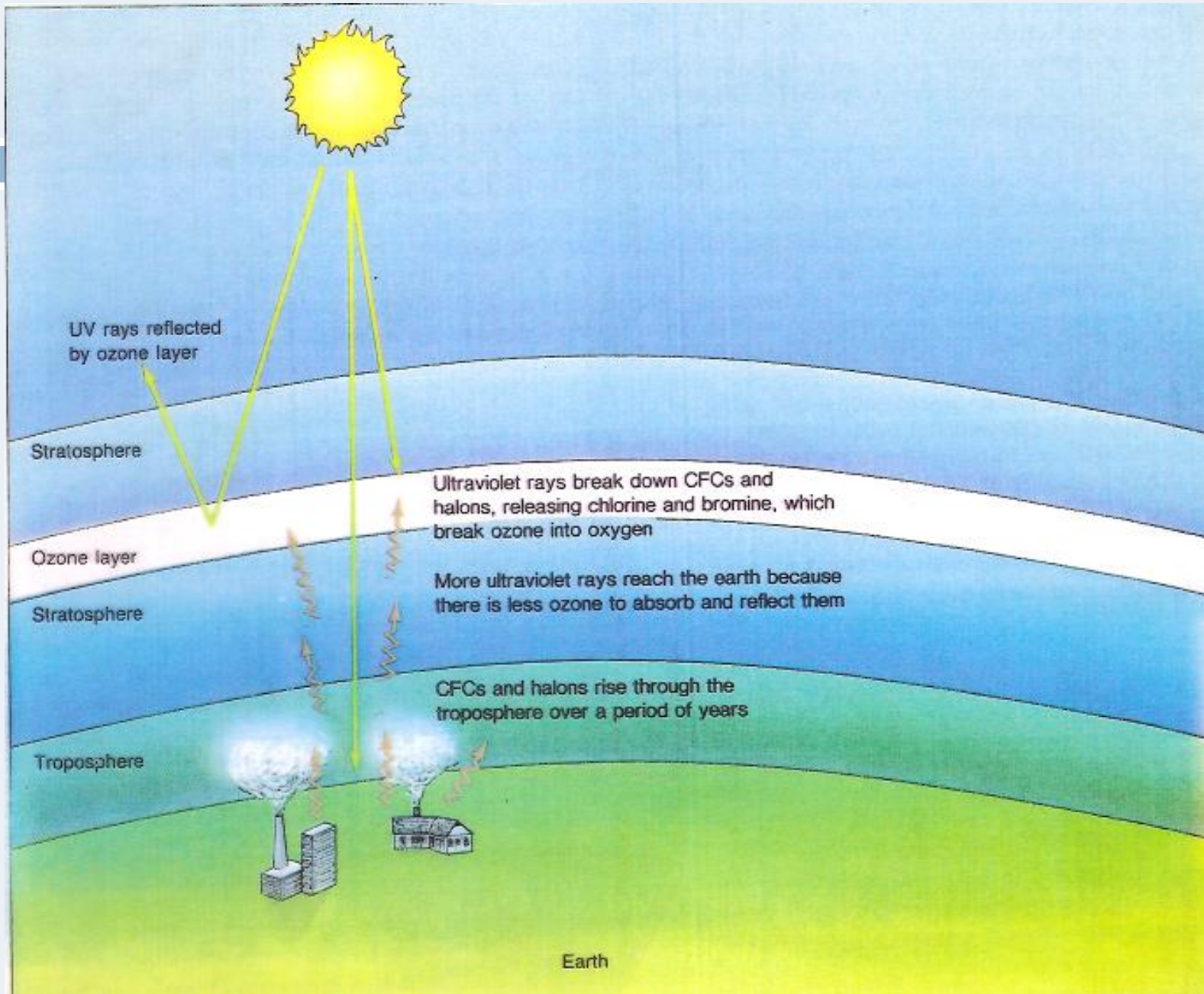
- ❑ Το 1980 το Εθνικό Πρόγραμμα Αξιολόγησης Όξινης Κατακρήμνισης της Αμερικής (NAPAP) εργάστηκε πάνω σε μια έρευνα διάρκειας 18 χρόνων με σκοπό να ερευνήσει κάθε πτυχή του προβλήματος καθώς και να λάβει μέτρα για την αντιμετώπισής του.
- ❑ Τα αποτελέσματα είναι ενθαρρυντικά και ήδη από το 1990 το διοξείδιο του θείου (SO_2) στην ευρύτερη περιοχή της Αμερικής μειώθηκε κατά 40% και τα επίπεδα του NO_x παρέμειναν σταθερά από το 1980 έως το 1999 ενώ στην Κίνα το 1990 παρουσιάστηκε μείωση του διοξειδίου του θείου (SO_2). Σύμφωνα με το Ινστιτούτο Ερευνών του Ειρηνικού παρατηρήθηκε μείωση κατά 65% της όξινης βροχής από το έτος 1976. Τέλος παρόμοιοι κανονισμοί εφαρμόστηκαν στην Ευρωπαϊκή Ένωση με μείωση 70% του διοξειδίου του θείου (SO_2) την ίδια περίοδο.

ΤΡΥΠΑ ΤΟΥ ΟΖΟΝΤΟΣ

- Το όζον βρίσκεται σε ύψος 15-50 km πάνω από την επιφάνεια της γης (στρατόσφαιρα) και αποτελεί ένα είδος φίλτρου προστασίας από τις επικίνδυνες υπεριώδεις ακτίνες του ηλίου. Από το 1982 παρατηρείται μείωση της συγκέντρωσης του όζοντος στην Ανταρκτική. Το φαινόμενο αυτό αποκαλείται «τρύπα του όζοντος» και αποδίδεται σε χημικές ουσίες, τους χλωροφθοράνθρακες.
- Οι **χλωροφθοράνθρακες** αποτελούνται από άτομα φθορίου, χλωρίου και άνθρακα και χρησιμοποιούνται σαν προωθητικά αέρια σε σπρέι, σαν ψυκτικό μέσο σε ψυγεία, εγκαταστάσεις κλιματισμού κλπ. καθώς και για την παρασκευή αφρωδών συνθετικών υλικών.
- Εκτός από τους χλωροφθοράνθρακες κίνδυνο για το όζον αποτελούν το βρωμιούχο μεθύλιο και οι υδροχλωροφθοράνθρακες.

ΤΡΥΠΑ ΤΟΥ ΟΖΟΝΤΟΣ

- Το βάθος και η έκταση της τρύπας του όζοντος διέπονται κυρίως από τις ποσότητες χλωρίου και βρωμίου στην Ανταρκτική στρατόσφαιρα.
- Η τρύπα του όζοντος αρχίζει να αναπτύσσεται τον Αύγουστο και φτάνει μεγαλύτερη έκταση σε βάθος από τα μέσα Σεπτεμβρίου έως τις αρχές Οκτωβρίου. Το χλώριο και το βρώμιο είναι χημικές καταλυτικές αντιδράσεις που καταστρέφουν το όζον αλλά χρειάζονται το φως του ήλιου γι' αυτό.
- Η τρύπα του όζοντος στην Ανταρκτική εμφανίζεται κάθε άνοιξη στο νότιο ημισφαίριο, όταν η πτώση της θερμοκρασίας στη στρατόσφαιρα πυροδοτεί αντιδράσεις που μετατρέπουν ανθρωπογενείς χλωριωμένες ενώσεις σε μορφές που καταστρέφουν το όζον. Η ίδια απώλεια όζοντος καταγράφεται και στην Αρκτική κάθε χειμώνα και άνοιξη, συνήθως όμως είναι ήπια λόγω των υψηλότερων θερμοκρασιών σε σχέση με την Ανταρκτική.

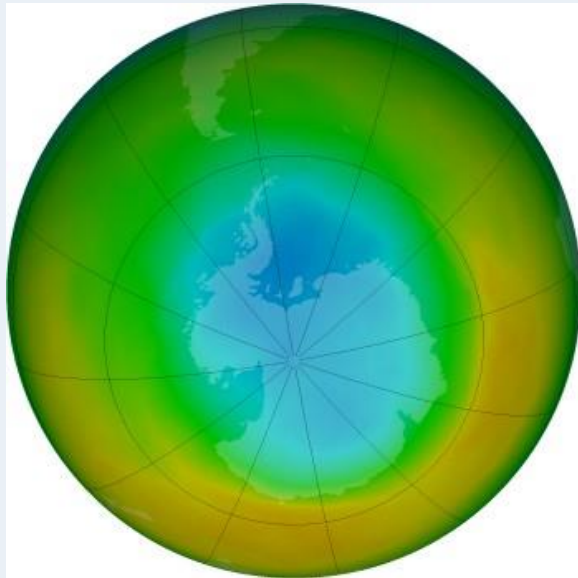


ΤΡΥΠΑ ΤΟΥ ΟΖΟΝΤΟΣ

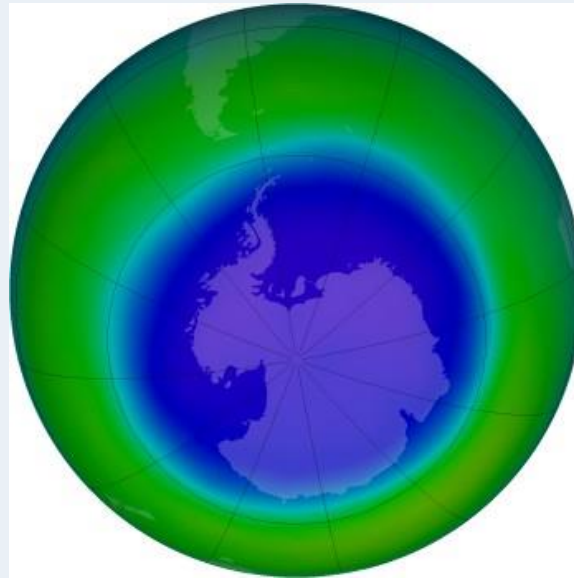
- Η τρύπα του όζοντος επεκτάθηκε σε μέγεθος ρεκόρ των περίπου 11 εκατομμύρια τετραγωνικά μίλια (28,3 εκατομμύρια τετραγωνικά χιλιόμετρα) στις 3 Σεπτεμβρίου 2000. Το προηγούμενο ρεκόρ ήταν περίπου 10,5 εκατομμύρια τετραγωνικά μίλια (27,2 εκατομμύρια τετραγωνικά χιλιόμετρα), στις 19 Σεπτεμβρίου 1998.
- Η συγκέντρωση του όζοντος μετριέται με τις μονάδες Dobson (Dobson Units – DU). Αν υποθέσουμε ότι όλο το όζον της γης συγκεντρώνεται σε μια στήλη από την επιφάνεια της γης προς το διάστημα και φέρουμε το όζον σε θερμοκρασία 0° Κελσίου και πίεση 1 ατμόσφαιρα (1013,25 mb), η στήλη θα είχε πάχος 0,3εκ (0,3 ατμ ανά εκ.). Αυτό ισοδυναμεί με 300DU (ή μία μονάδα Dobson=0,001 ατμ_εκ.). Σε ιστορικές παρατηρήσεις δεν βρέθηκαν λιγότερες από 220 μονάδες Dobson πάνω από την Ανταρκτική πριν από το 1979. Επίσης, από άμεσες μετρήσεις πάνω από την Ανταρκτική, ένα επίπεδο στήλης όζοντος λιγότερο από 220 Dobson μονάδες είναι ένα αποτέλεσμα της απώλειας του όζοντος από το χλώριο και το βρώμιο. Η έκταση της τρύπας του όζοντος υπολογίζεται ως η περιοχή που περικλείεται από την ισοπληθή γραμμή των 220DU.

ΤΡΥΠΑ ΤΟΥ ΟΖΟΝΤΟΣ

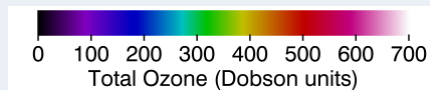
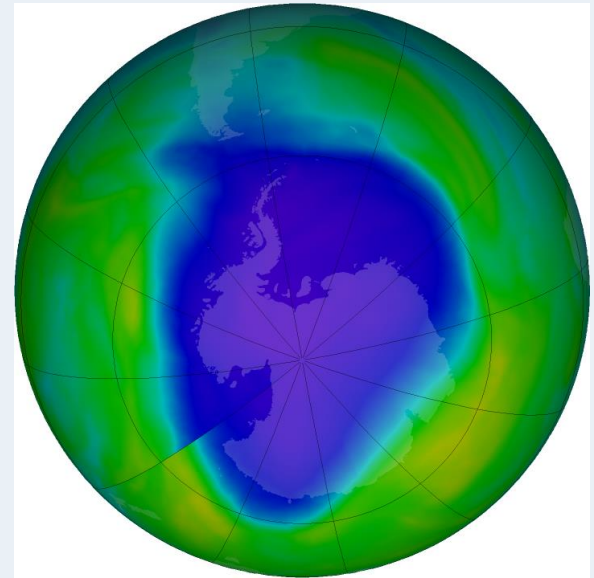
September 1979



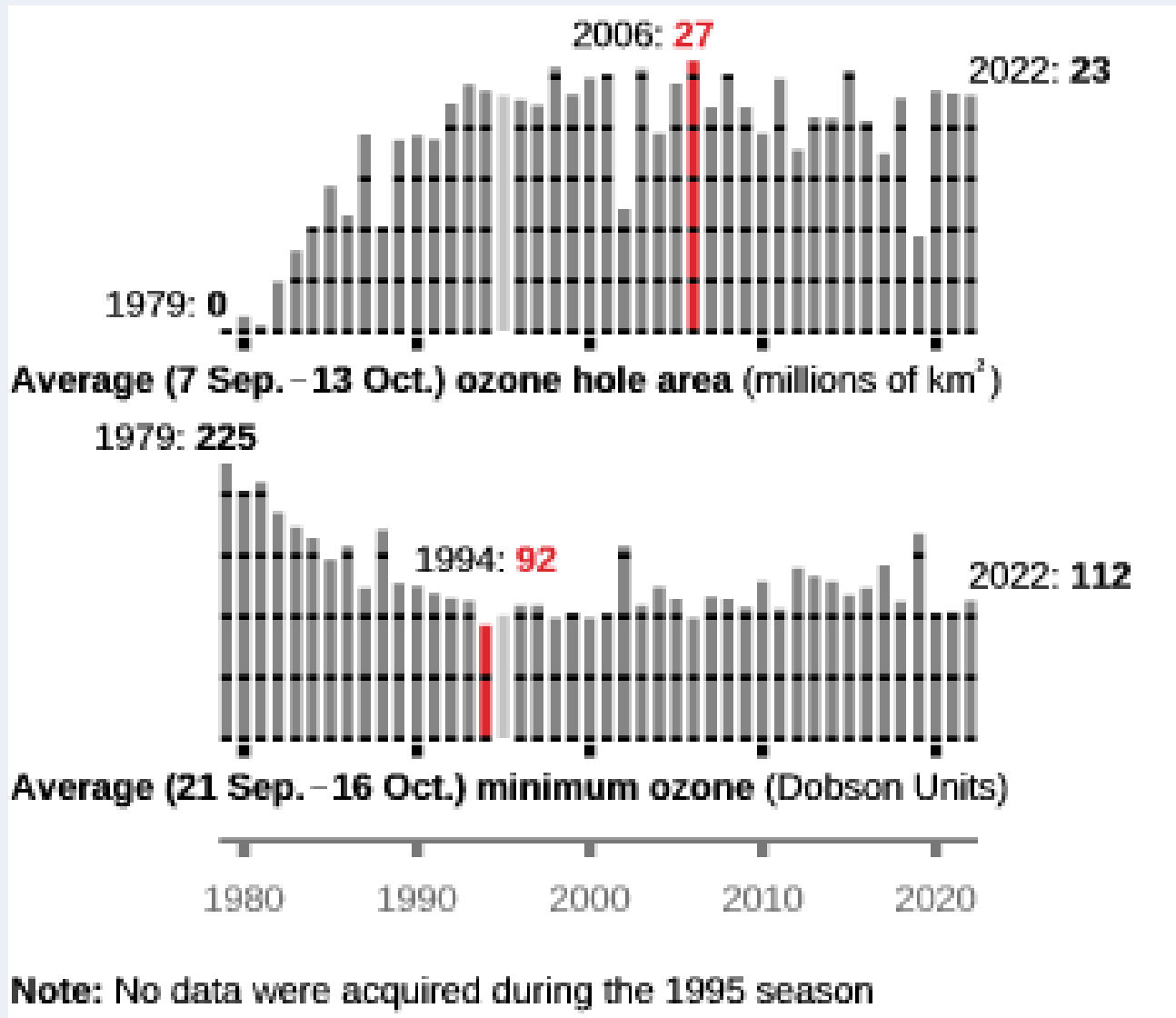
September 2006



November 2022



ΤΡΥΠΑ ΤΟΥ ΟΖΟΝΤΟΣ: ΜΕΣΕΣ ΕΤΗΣΙΕΣ ΤΙΜΕΣ



ΤΡΥΠΑ ΤΟΥ ΟΖΟΝΤΟΣ

- Στην Ελλάδα το βρωμιούχο μεθύλιο χρησιμοποιείται σαν απολυμαντικό εδάφους, ενώ στις Χημικές Βιομηχανίες Βορείου Ελλάδος (Θεσσαλονίκη) παράγονται χλωροφθοράνθρακες.
- Στην Ελλάδα οι μειώσεις του όζοντος είναι μικρές (3-5%). Μεγάλες μειώσεις του όζοντος αναμένονται στις βόρειες χώρες (Καναδάς, Μ. Βρετανία, Σκανδιναβία, Κάτω Χώρες κλπ.).
- Οι επιπτώσεις της αύξησης της υπεριώδους ακτινοβολίας στην υγεία είναι κυρίως ο καταρράκτης και οι καρκίνοι του δέρματος.
- Οι επιπτώσεις για τους φυτικούς οργανισμούς είναι η παρεμπόδιση της φωτοσύνθεσης και για τα θαλάσσια οικοσυστήματα προβλήματα ανάπτυξης του φυτοπλαγκτού.

ΤΡΥΠΑ ΤΟΥ ΟΖΟΝΤΟΣ

- Με διαδοχικές διεθνείς συμβάσεις (συνθήκη του Μόντρεαλ 1987 κ.ά.) έχει συμφωνηθεί η μείωση της παραγωγής χλωροφθορανθράκων και αργότερα η κατάργησή τους.
- Οι διεθνείς συμβάσεις για το όζον έχουν συμβάλει στη μείωση της τρύπας του όζοντος στην Ανταρκτική.
- Σύμφωνα με κλιματικά μοντέλα εκτιμάται ότι η στιβάδα του όζοντος θα επανακάμψει στα επίπεδα του 1980 μεταξύ του 2050 και του 2070.