

ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ - ΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ - ΕΦΑΡΜ. ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ



ΓΕΩΜΥΘΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΩΝ ΣΠΗΛΑΙΩΝ & ΤΩΝ ΚΑΡΣΤΙΚΩΝ ΠΗΓΩΝ

από:

Dr. rer. nat. ΗΛΙΑ Δ. ΜΑΡΙΟΛΑΚΟ

Ομ. Καθηγητή Γεωλογίας Παν/μίου Αθηνών

Αθήνα, 25 Απριλίου 2007

- **ΚΑΡΣΤ:** διαλυσιγενείς σχηματισμοί γεωλογικών σχηματισμών – κυρίως ανθρακικών αλλά και εβαποριτών

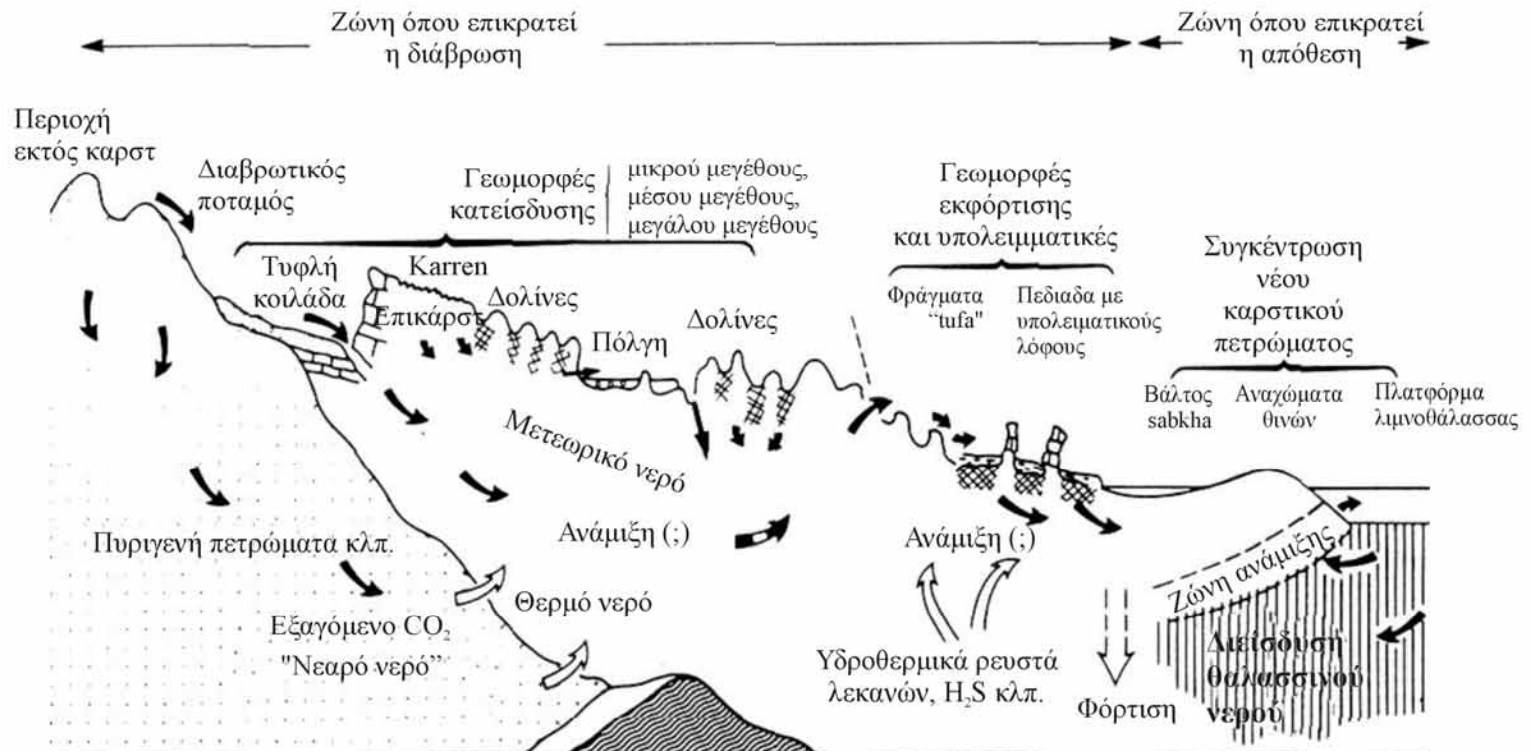
Παράγοντες καρστικοποίησης – Γενικά

- **H₂O**
- **Θερμοκρασία ατμόσφαιρας (T_{ατμ} °C)**
 - Κλίμα και κλιματικές μεταβολές ιδιαίτερα κατά την μεταλπική περίοδο = τελευταία 20 εκ. χρόνια περίπου
- **CO₂** → κλιματικοί (+ βιολογικοί)
- **Πίεση** → υδροστατική → έμμεσα από την τεκτονική ή/και την λιθοστρωματογραφία
- **Πορώδες:**
 - πρωτογενές → λιθολογία
 - δευτερογενές → λιθολογία+τεκτονική,

και

- **Επίδραση ανάμιξης**
- **Επίδραση ταχύτητας ροής**

ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ ΤΟΥ ΚΑΡΣΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ



Επεξήγηση του καρστικού συστήματος:

Σύνθετο διάγραμμα όπου παρουσιάζονται τα κυριότερα φαινόμενα που απαντούν στις καρστικές περιοχές.

Ηλικία καρστικών δομών

- **Παλαιό** = παλαιο-καρστ – κατά την γεωσυγκλινή περίοδο (Τριαδικό – Ολιγόκαινο) στις νηριτικές ζώνες - βωξίτες
- **Νέο** = Λόγω χέρσευσης κατά την νεοτεκτονική περίοδο
- **Σύγχρονο** ; Ναι, και σύγχρονο



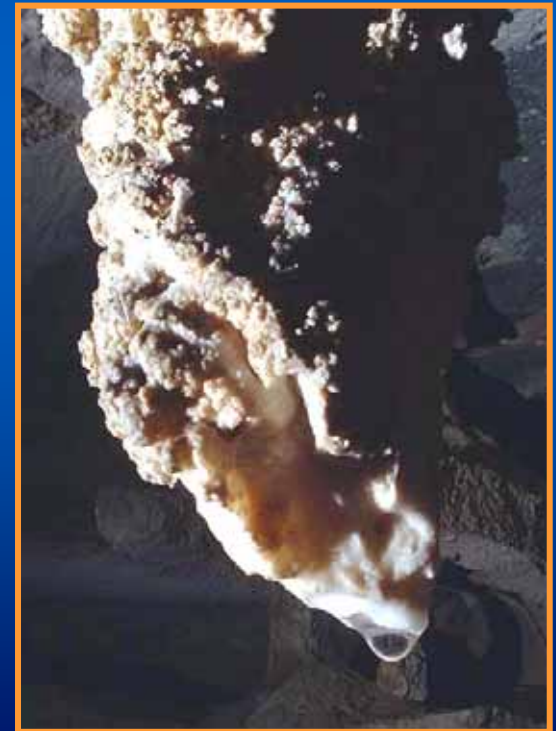
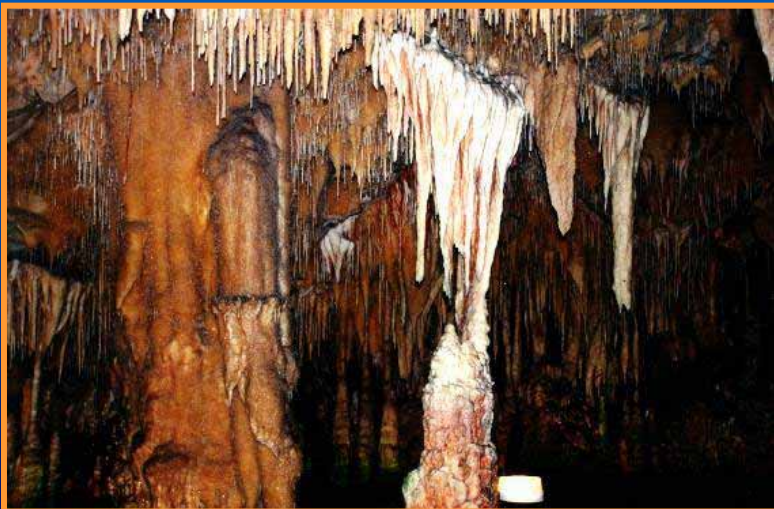
◆ Κλίμακα Καρστικών σχηματισμών

- **Μικροσκοπικό**
- **Μεσοσκοπικό**: μικρά ανοίγματα κατά μήκος διακλάσεων, μικροί σπηλαιώδεις σχηματισμοί
- **Μακροσκοπικό**: δολίνες, μεγάλα σπήλαια, πόλγες

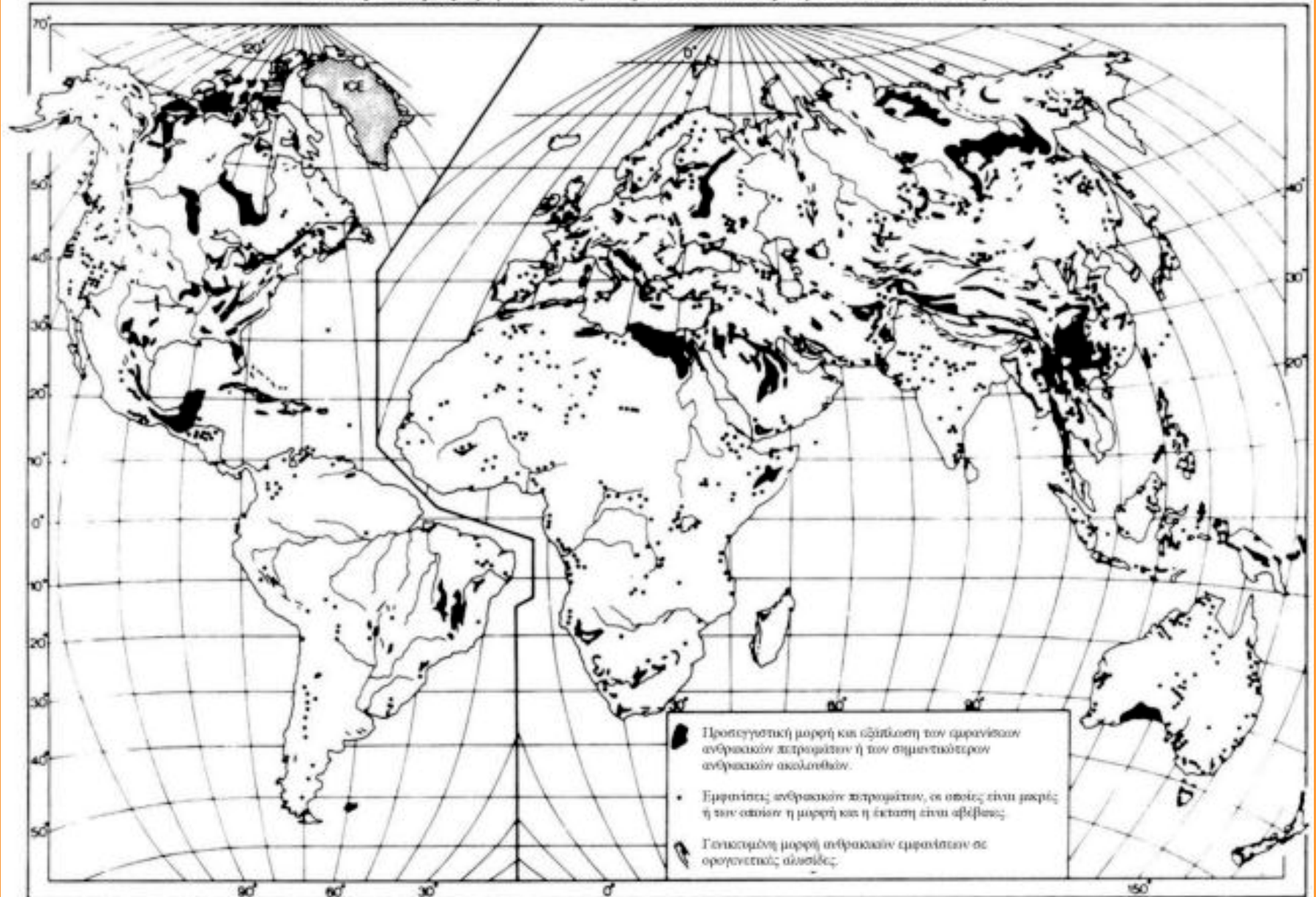


- **Θεωρίες ανάπτυξης σπηλαιών**

- **Θεωρία κατείσδυσης:** τα σπήλαια σχηματίζονται στη ζώνη αερισμού κατά την καθοδική πορεία του νερού
- **Θεωρία των δύο κύκλων:** στη ζώνη κορεσμού κατά μήκος οδών ροής
- **Σπήλαια (=καρστ)** μπορούν να σχηματιστούν κάτω από τον υδροφόρο ορίζοντα (W. Davis, 1930).
- **Θεωρία υδροφόρου ορίζοντα:** μέγιστη διάλυση στο επίπεδο του υδροφόρου ορίζοντα (A.C. Swinnerton, 1932).

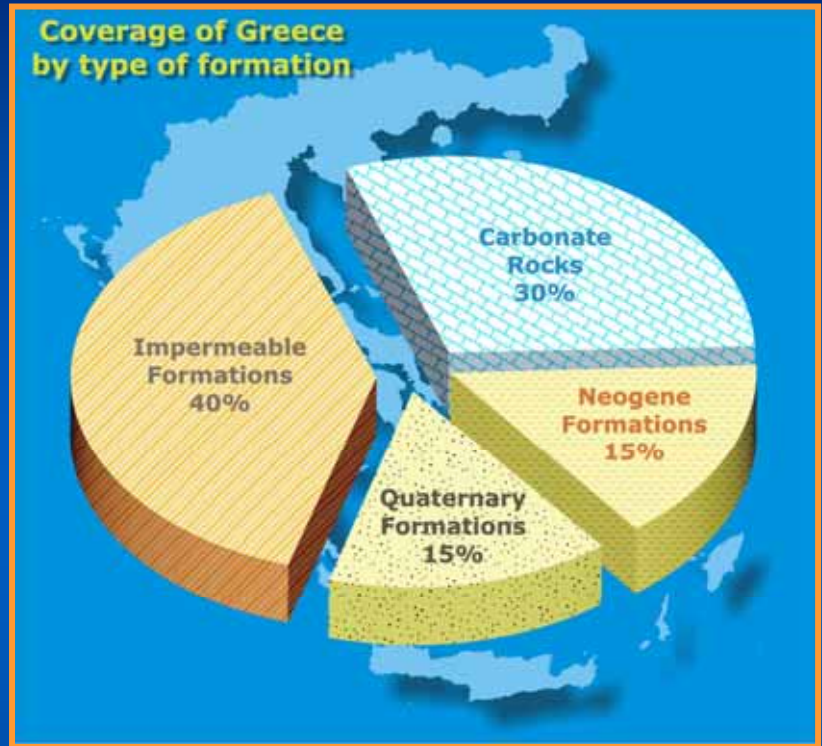


Οι κυριότερες εμφανίσεις ανθρακικών πετρωμάτων στον κόσμο.



Στατιστικά στοιχεία

- $\approx 30\%$ Ελλαδικού χώρου ανθρακικά (=ασβεστόλιθοι, μάρμαρα, δολομίτες)
= **πετρώματα επιρρεπή σε καρστικοποίηση**
- $\approx 40\%$ υδατοστεγή = αργιλλικά (κυρίως φλύσχης – σχιστόλιθοι – μάργες)
- $\approx 15\%$ τεταρτογενή
- $\approx 15\%$ νεογενή
 - Νεοτεκτονικά ιζήματα = κλαστικά (= πηλίτες, μάργες, ψαμμίτες, κροκαλοπαγή)



Καρστικές Μορφές

- Σπήλαια
- Δολίνες – Πόλγες
- Καταβόθρες
- Καρστικές Πηγές = **Κεφαλάρια**

- » Μέτωπο καρστικών πηγών
- » σε μεγάλη κλίμακα π.χ. πηγές δυτ. Περιθωρίου Αργολικού κάμπου
- » σε μικρή κλίμακα π.χ. το συγκρότημα καρστικών πηγών Κεφαλαρίου Άργους



Κεφαλάρια



Λέρνη



Κιβέρι

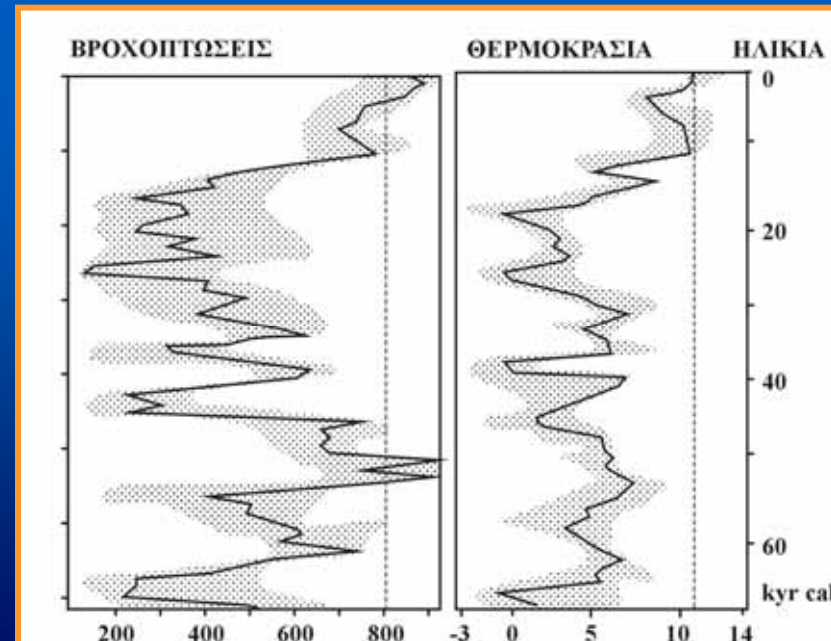
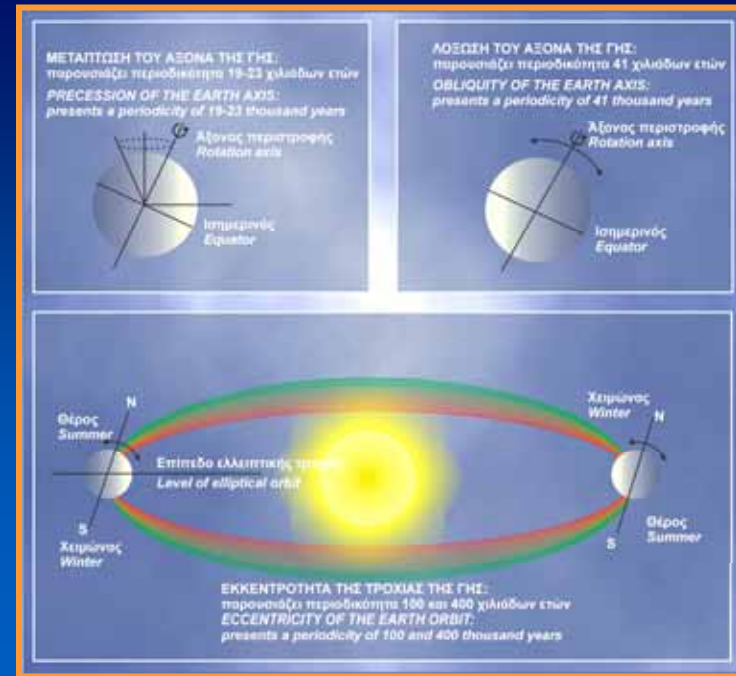
Καρστικοί Σχηματισμοί και Άνθρωπος

- Άμεση ή/και έμμεση σχέση ανθρώπου με τους καρστικούς σχηματισμούς στις περιοχές που παρουσιάζουν εξαπλωση τα ανθρακικά πετρώματα.
- Άνθρωπος: Για ποιο είδος ανθρώπου;
Για όλα τα είδη. Κυρίως όμως για
 - τον *Homo neanderthalensis* και
 - τον *Homo sapiens*
- Ιδιαίτερα δηλαδή για τα τελευταία 300 – 400 χιλ. χρόνια και εφόσον πρόκειται για τον *Homo sapiens* για τα τελευταία 70 – 100 χιλ. χρόνια.
- Για την Ελλάδα πολύ σημαντική η περίοδος των τελευταίων 20.000 ετών = περίοδος μεταβατική από την τελευταία παγετώδη προς την τελευταία μεσοπαγετώδη
- Σημαντικό: η παρουσία του ανθρώπου κατά τα τελευταία 100.000 έτη στην Ελλάδα είναι συνεχής.
- Άμεση εξάρτηση ανθρώπου από το κλίμα
- **Το κλίμα μεταβάλλεται περιοδικά**

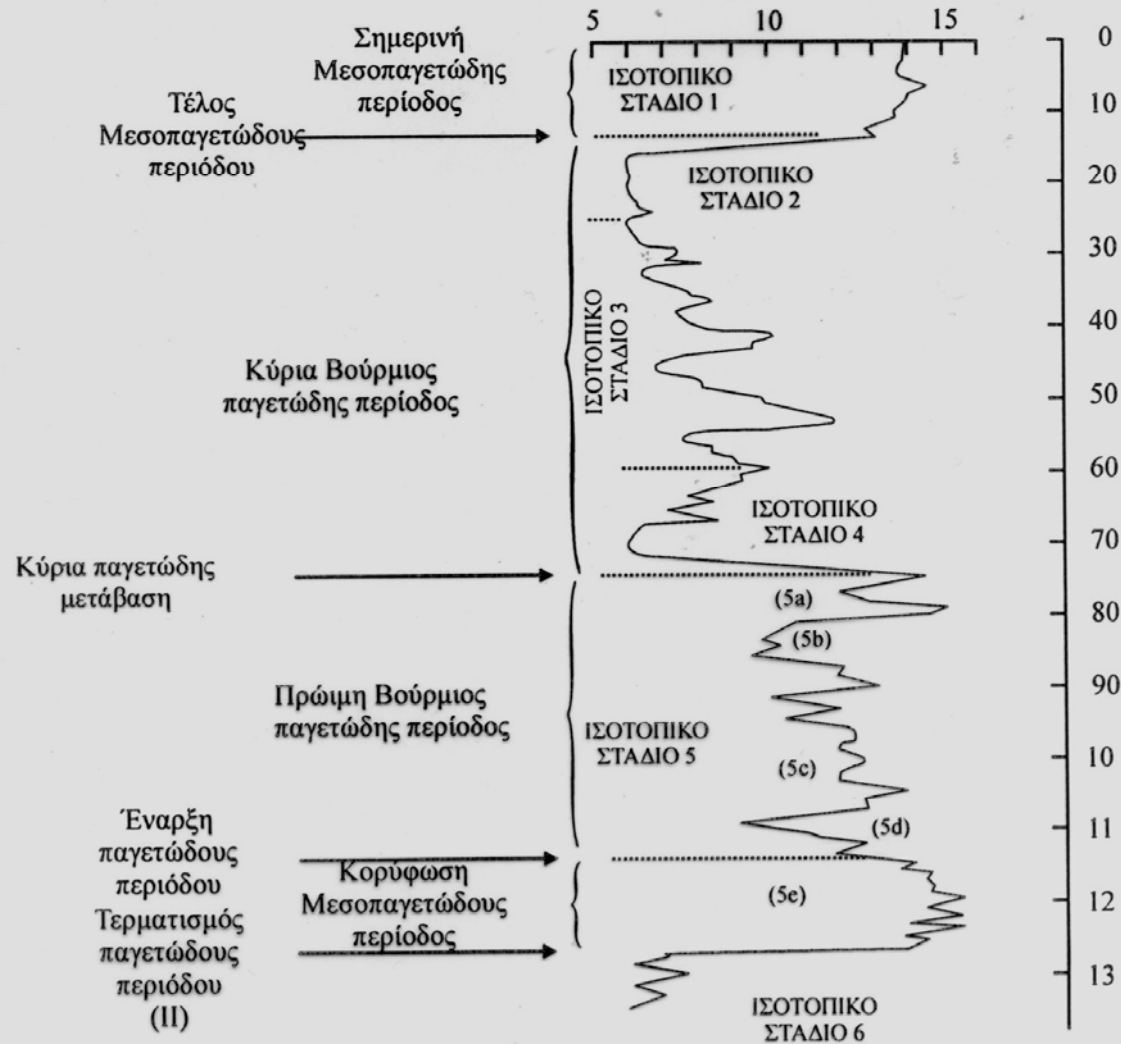


Γιατί και πότε κλιματικές μεταβολές;

- Λόγω αστρονομικών αιτιών που συνδέονται με την περιστροφή της Γης
- Περιοδικότητα = χαρακτηριστικό
- Περιοδική μεταβολή κλίματος = περιοδική μεταβολή θερμοκρασίας + βροχοπτώσεων



ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ
ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ
(ΠΥΡΗΝΑΣ V23-82)(C)

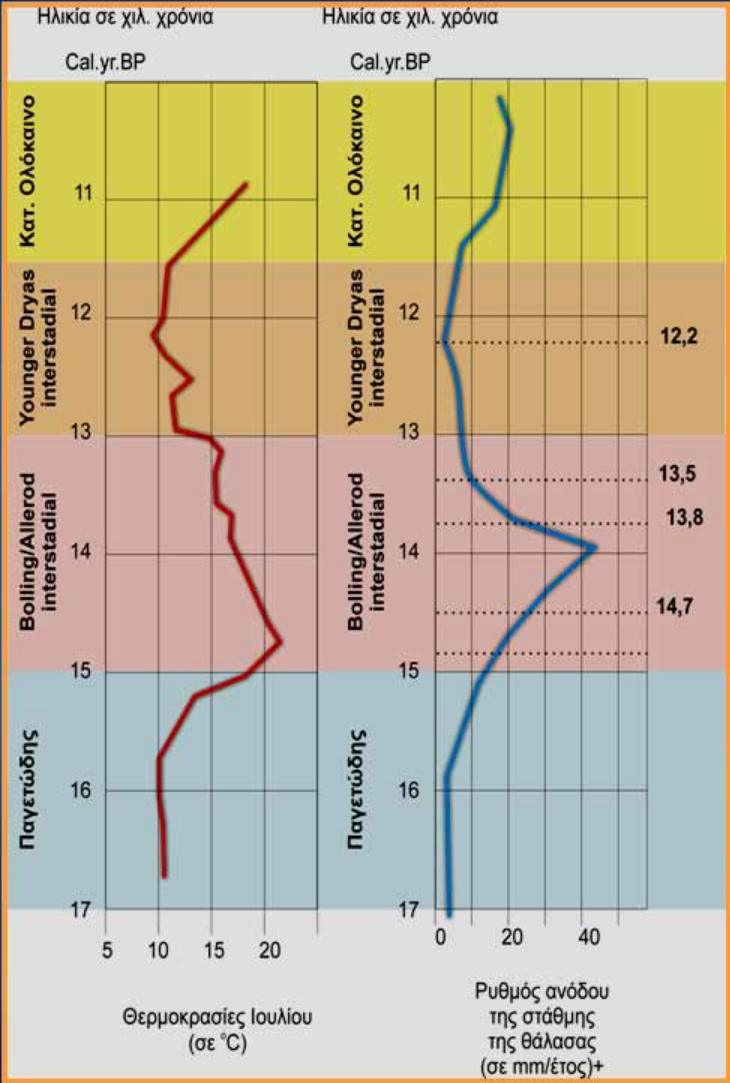


Συνέπειες

- Περιοδικές αυξομειώσεις παγετώνων
- Περιοδική μεταβολή της στάθμης της θάλασσας
- Περιοδική μεταβολή της βάσης του καρστ
- Περιοδική μεταβολή των παροχών των πηγών
- Περιοδική υφαλμύρωση πηγών κλπ.
- Περιοδική κατάκλυση παράκτιων σπηλαίων
- **Συνεπώς:** άμεση επίδραση στον άνθρωπο και ιδιαίτερα στον άνθρωπο της προϊστορικής εποχής αλλά και σ' αυτόν της ιστορικής εποχής.

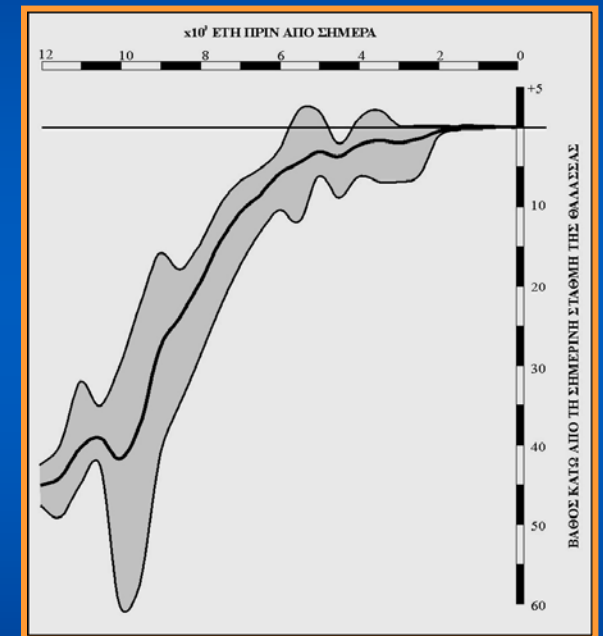
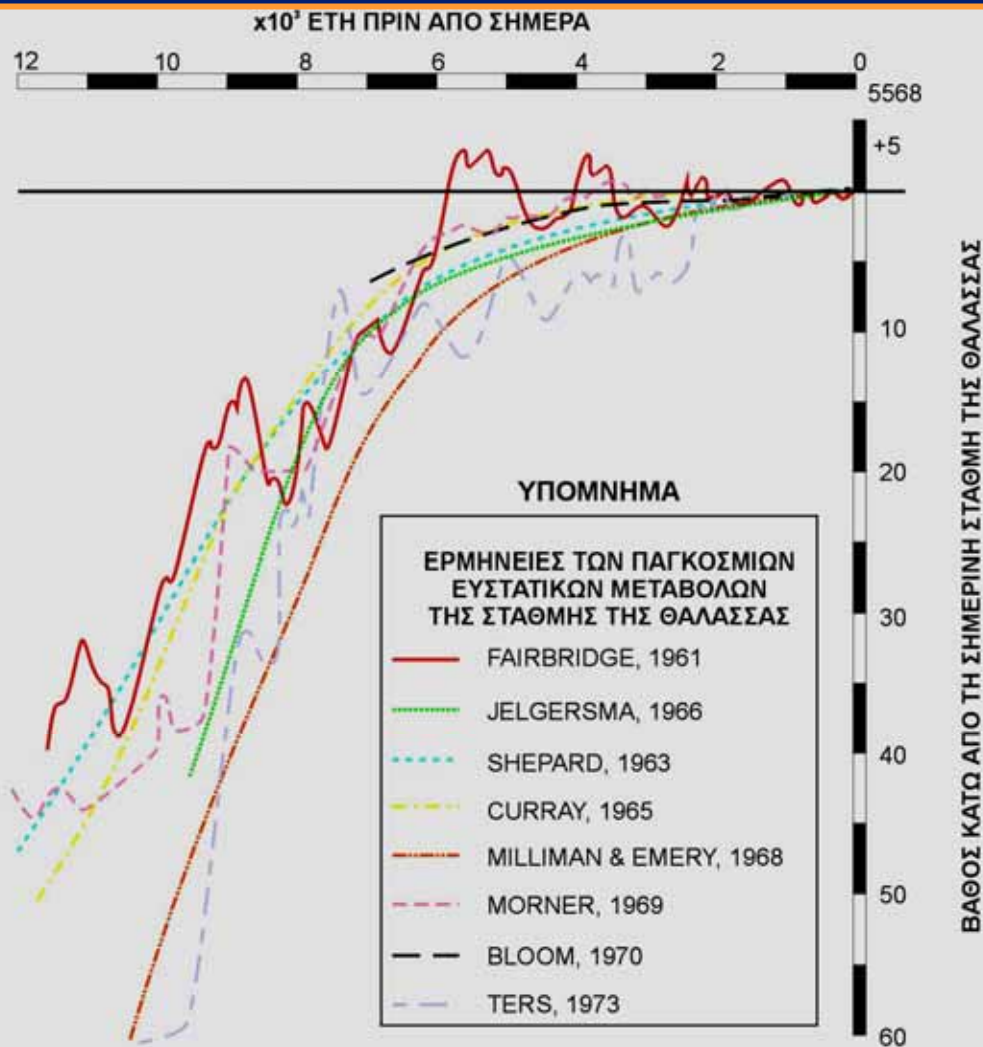
Άμεση σχέση με τον πολιτισμό και με το έπος του *Homo sapiens*
Ιδιαίτερα με τον Αρχαιοελληνικό Πολιτισμό.

Μεταβολές της στάθμης θάλασσας = Κλιματοευστατικές κινήσεις



Στάθμη της παγκόσμιας θάλασσας κατά προσέγγιση

| Κάπου μεταξύ: | | |
|------------------------|---|------------------|
| 7.500 – 6.800 π.α.σ. | ≈ | - 10 m. |
| 9.000 – 6.800 π.α.σ. | ≈ | - 15 m. |
| 9.400 – 7.300 π.α.σ. | ≈ | - 20 m. |
| 9.800 – 7.700 π.α.σ. | ≈ | - 25 m. |
| 10.200 – 8.200 π.α.σ. | ≈ | - 30 m. |
| 11.300 – 8.500 π.α.σ. | ≈ | - 35 m. |
| 10.000 – 9.000 π.α.σ. | ≈ | - 40 m. |
| 11.400 – 10.000 π.α.σ. | ≈ | - 45 m. |
| 12.200 – 11.400 π.α.σ. | ≈ | - 49 m. |
| 13.000 – 12.200 π.α.σ. | ≈ | - 52 m. |
| 13.500 – 13.000 π.α.σ. | ≈ | - 57 m. |
| 13.800 – 13.500 π.α.σ. | ≈ | - 61 m. |
| 14.000 – 13.800 π.α.σ. | ≈ | - 67 m. |
| 14.700 – 14.000 π.α.σ. | ≈ | - 73 m. |
| 15.000 – 14.700 π.α.σ. | ≈ | - 94 m. |
| 16.000 – 15.000 π.α.σ. | ≈ | - 100 m. |
| 18.000 – 16.000 π.α.σ. | ≈ | - 115 m |
| 18.000 π.α.σ. | ≈ | - 125 / - 150 m. |



**Όγκος και ισοδύναμο πάχος στήλης ύδατος των κυριότερων ηπειρωτικών παγετώνων,
κατά την παγετώδη περίοδο και τη σύγχρονη εποχή**

| Παγετώδης περίοδος | | | | Σύγχρονη εποχή | | |
|--------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------|
| Παγετώνες | Όγκος παγετώνων (x 10 ⁶ km ³) | Ισοδύναμο πάχος στήλης ύδατος (m.) | Ποσοστό % παγκοσμίως | Όγκος παγετώνων (x 10 ⁶ km ³) (a) | Ισοδύναμο πάχος στήλης ύδατος (m.) (b) | Ποσοστό % παγκοσμίως |
| Ανταρκτική | 37,7 | 104,3 | 40 – 56 | 27,9 – 29,3 | 77,2 – 81,1 | 90 – 91 |
| Γροιλανδία | 2,9 – 5,6 | 8,0 – 15,5 | 4 – 6 | 2,5 – 3,0 | 6,9 – 8,3 | 8 – 9 |
| Β. Αμερική | 18,0 – 36,7 | 49,8 – 101,6 | 27 – 39 | | | |
| Ευρασία | 8,2 – 14,3 | 22,7 – 39,6 | 12 – 15 | | | |
| Άλλοι | | | | 0,2 | 0,6 | 1 |
| ΣΥΝΟΛΟ | 66,8 – 94,3 | 184,8 – 261,0 | 100 | 30,6 – 32,5 | 84,7 – 90,0 | 100 |

Σημερινή ακτογραμμή

Ακτογραμμή 18.000 χρόνια πριν, περίπου



Σημερινή ακτογραμμή

Ακτογραμμή 12.000 χρόνια πριν, περίπου



Σημερινή ακτογραμμή

Ακτογραμμή 10.000 χρόνια πριν, περίπου



Σημερινή ακτογραμμή

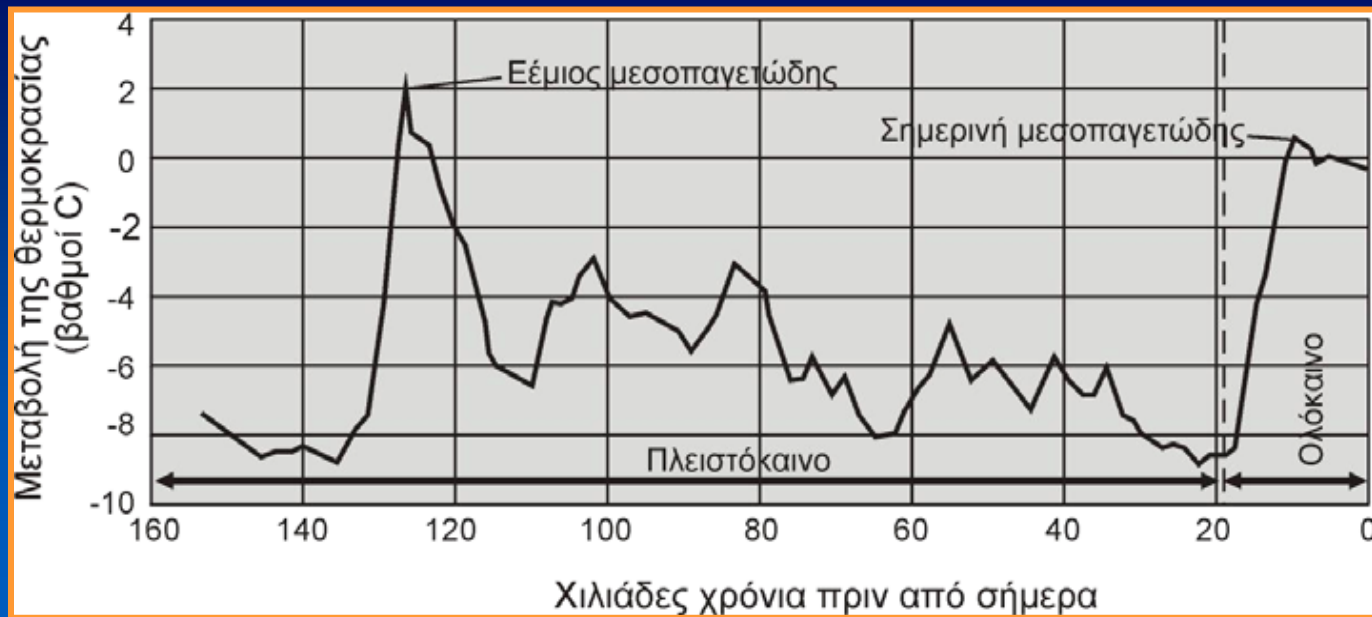
Ακτογραμμή 7000 χρόνια πριν, περίπου



Σημαντικές Περίοδοι

1. 70 – 18.000 π.α.σ. περίπου

- παγετώδης περίοδος = δυσμενείς συνθήκες
- με κλιματικές μικρομεταβολές
- ο *Homo neanderthalensis* ως είδος έχει εμπειρίες τόσο από παγετώδεις όσο και από μεσοπαγετώδεις συνθήκες
- ο *Homo sapiens* γεννήθηκε και ωρίμασε ως είδος την περίοδο των παγετώνων
- Εξαφάνιση του *Homo neanderthalensis* πριν από 25 – 30.000 χρόνια. Μέχρι τότε συνυπήρχαν ο *Homo neanderthalensis* και ο *Homo sapiens*.
- Γνωστές οι απόψεις για την γενετική συγγένεια ή όχι του *Homo neanderthalensis* και του *Homo sapiens*.
- *Homo sapiens neanderthalensis* ή απλώς *Homo neanderthalensis*;
- *Homo sapiens sapiens* ή *Homo sapiens* μόνον;



2. Περίοδος 18 – 6.000 έτη π.α.σ. περίπου

- *Homo sapiens*: μόνος κυρίαρχος πάνω στη Γη
- Έναρξη αύξησης θερμοκρασίας
- Μεσοπαγετώδης περίοδος
- Τα πάντα μεταβάλλονται – Δραματικές συνθήκες για τον *Homo sapiens*
- Πρωτόγνωρες και δραματικές συνθήκες για τον *Homo sapiens*
- Ανώτερη Παλαιολιθική – Μεσολιθική – Νεολιθική
- Περίοδος όπου ο άνθρωπος από τροφosuλλέκτης & κυνηγός γίνεται τροφopαραγωγός ή μόνιμη κατοίκηση



ΠΕ: Πρωτοελλαδική Εποχή,
ΜΕ: Μεσοελλαδική Εποχή,
ΥΕ: Υστεροελλαδική Εποχή,
ΠΚ: Πρωτοκυκλαδική Εποχή,
ΜΚ: Μεσοκυκλαδική Εποχή,
ΥΚ: Υστεροκυκλαδική Εποχή,
ΠΜ: Πρωτομινωική Εποχή,
ΜΜ: Μεσομινωική Εποχή,
ΥΜ: Υστερομινωική Εποχή.

Έκρηξη Σαντορίνης

Κατακλυσμός Δευκαλίωνα

Άλλη εκδοχή

| | |
|-----------------------|-----------------------|
| ΤΕΛΕΥΤΑΙΑ ΠΡΟΚΕΡΑΜΙΚΗ | 10.500 – 9.300 π.α.σ. |
| ΠΡΟΚΕΡΑΜΙΚΗ | 12.000 – 10.500 |

Εμφάνιση *Homo sapiens* στην κεντρική Ευρώπη ~ 40 χιλ. χρόνια πριν και στην Ελλάδα ~ 70 χιλ. χρόνια πριν

ΑΠΟ ΤΟ ΒΥΖΑΝΤΙΟ ΣΤΟ ΝΕΟΤΕΡΟ ΕΛΛΗΝΙΣΜΟ

| | | | | | |
|----------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|
| ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΚΡΑΤΟΥΣ | | 1830 – σήμερα | | | |
| ΤΟΥΡΚΟΚΡΑΤΙΑ | | 1453 – 1830 | | | |
| ΒΥΖΑΝΤΙΝΗ ΕΠΟΧΗ | | 330 – 1453 | | | |
| ΕΠΟΧΗ ΣΙΔΗΡΟΥ | | | | | |
| ΡΩΜΑΪΚΗ | | 146 π.Χ. – 330 μ.Χ. | | | |
| ΕΛΛΗΝΙΣΤΙΚΗ | | 323 – 146 π.Χ. | | | |
| ΚΛΑΣΣΙΚΗ | | 480 - 323 π.Χ. | | | |
| ΑΡΧΑΪΚΗ | | 700 - 480 π.Χ. Ολυμπιακοί Αγώνες | | | |
| ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ | | 1.100 – 700 π.Χ. | | | |
| ΕΠΟΧΗ ΤΟΥ ΧΑΛΚΟΥ | ΗΠΕΙΡΩΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ | ΚΥΚΛΑΔΕΣ | ΚΡΗΤΗ | ΧΡΟΝΟΛΟΓΗΣΗ | |
| | ΥΕ Μυκηναϊκή | ΥΚ | ΥΜ | 1.600 – 1.070 π.Χ. | |
| | ΜΕ | ΜΚ | ΜΜ | 2.100 – 1.600 π.Χ. | |
| | ΠΕ | ΠΚ | ΠΜ | 3.200 – 2.100 π.Χ. | |
| ΕΠΟΧΗ ΤΟΥ ΛΙΘΟΥ | ΝΕΟΛΙΘΙΚΗ | 6.500 – 3.200 π.Χ. (8.500 – 5.200 π.α.σ.) | | | |
| | ΜΕΣΟΛΙΘΙΚΗ | 9.000 / 8.000 - 7.000 / 6.500 π.Χ. (11.00 – 8.500 π.α.σ.) | | | |
| | ΠΑΛΑΙΟΛΙΘΙΚΗ | ΑΝΩΤΕΡΗ ΠΑΛΑΙΟΛΙΘΙΚΗ | 35.000 – 12.000 π.α.σ. | | |
| | | ΜΕΣΗ ΠΑΛΑΙΟΛΙΘΙΚΗ | 100.000 – 35.000 π.α.σ. | | |
| | | ΚΑΤΩΤΕΡΗ ΠΑΛΑΙΟΛΙΘΙΚΗ | 1.400.000 – 100.000 χρόνια | Υστερ. ΚΠ | 0,3-0,1 εκ. χρόνια |
| | | | | Μέση ΚΠ | 0,7-0,3 εκ. χρόνια |
| | | | | Πρώιμη ΚΠ | 1,4-0,7 εκ. χρόνια |
| ΑΡΧΑΪΚΗ ΠΑΛΑΙΟΛΙΘΙΚΗ | 2.500.000 – 1.400.000 | | | | |

Κλείσιμο Φιλοσοφικών Σχολών

Κατάργηση Ολυμπιακών Αγώνων

Μάχη Σαλαμίνας

Κατακλυσμός Νώε (~ 2105)

Γέννηση Αβραάμ (1986 π.Χ.)

Αδάμ (3761)

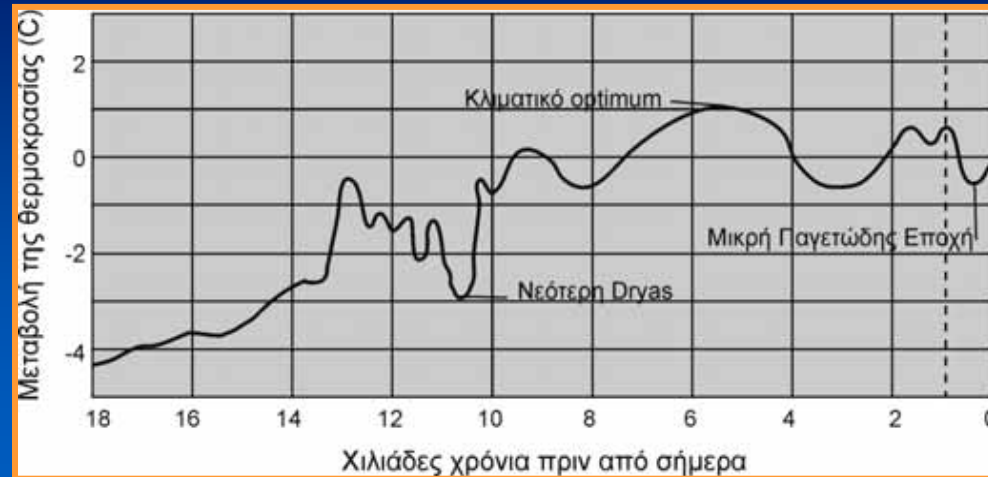
Σέσκλο (6880)

Κατακλυσμός Δάρδανου 12000-10500 π.Χ.

Θεόπετρα 100.000

3. Περίοδος 6.000 – 4.000 έτη π.α.σ.

- **Κλιματικό Optimum Ολοκαίνου**
- Περίοδος υψηλότερων θερμοκρασιών που έχει ποτέ βιώσει ο *Homo sapiens*
- Περίοδος πολλών κατακλυσμών της Μυθολογίας
- Στάθμη Θάλασσας υψηλότερα από σήμερα
- Μετά το 4.000 π.α.σ. σταθεροποίηση μορφολογικού αναγλύφου ή επιπτώσεις στις εσωτερικές λίμνες – αύξηση επιφανειών ή άνοδος στάθμης
 - Π.χ. Λίμνη Κάρλας, Λίμνη Στυμφαλίας, Λίμνη Ιωαννίνων, Εύξεινος Πόντος, Λίμνη Κασπία



Γνωστοί Κατακλυσμοί

Κατακλυσμός **Ωγύγη**

Κατακλυσμός **Δευκαλίωνα**

Ο παλαιότερος κατακλυσμός της **Ουρ**
(**Μεσοποταμία**)

Κατακλυσμός **Νώε**

Κατακλυσμός **Σιουσούρντα**

Κατακλυσμός **Ουτναπιστίμ** (αρχές 3ης χιλιετίας)

Ηρακλής και άθλοι (υδραυλικοί)

Άλλοι κατακλυσμοί

στις

Μυθολογίες άλλων λαών

των **Μάγια** του Γιουκατάν και της Γουατεμάλας

των **Αζτέκων** – κατακλυσμός **Κοσκότλι** ή του 4ου
Ήλιου

των **Μεχοακανεσεκούς** Κεντρικής Αμερικής

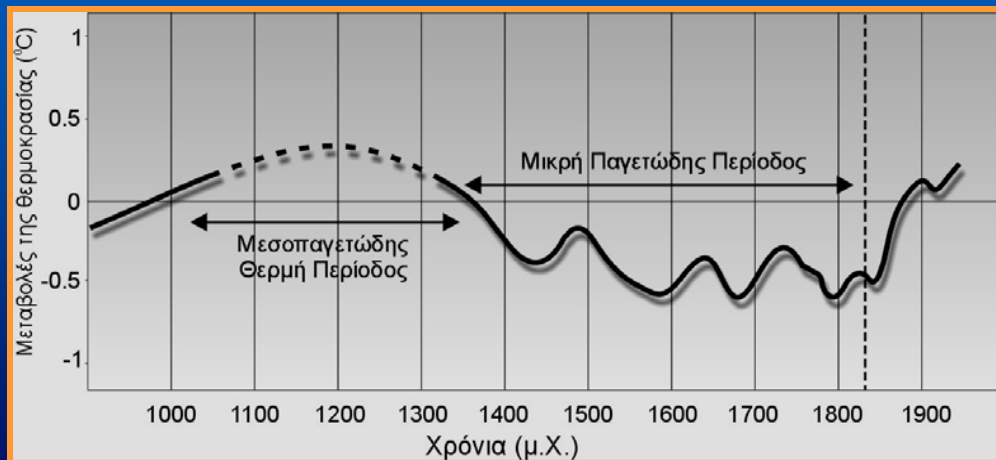
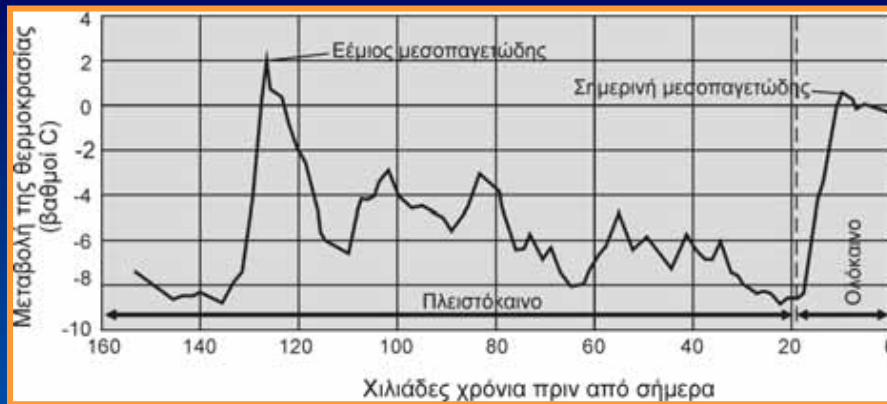
της **Ινδάνικης Φυλής** των Καναρίων του
Εκουαδór

του **Περού**

και πολλοί άλλοι...

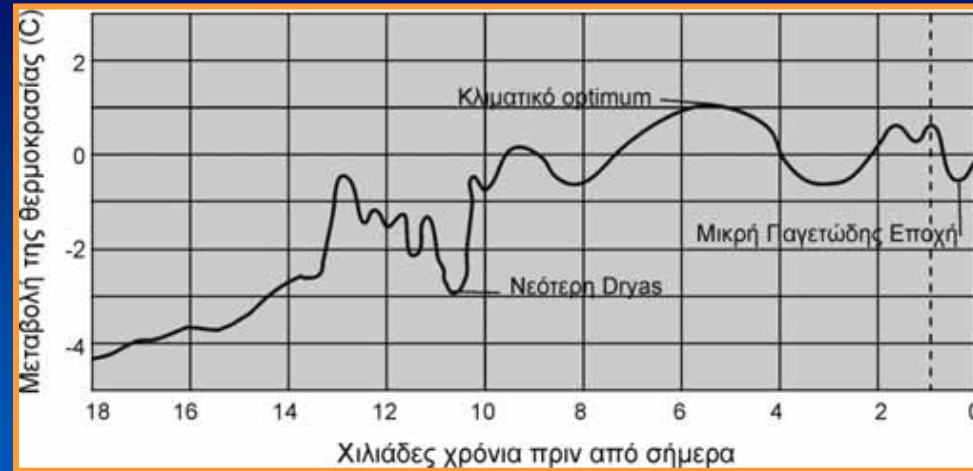
ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΧΡΟΝΟΛΟΓΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΚΑΤΑΚΛΥΣΜΟΥ ΤΟΥ ΝΩΕ

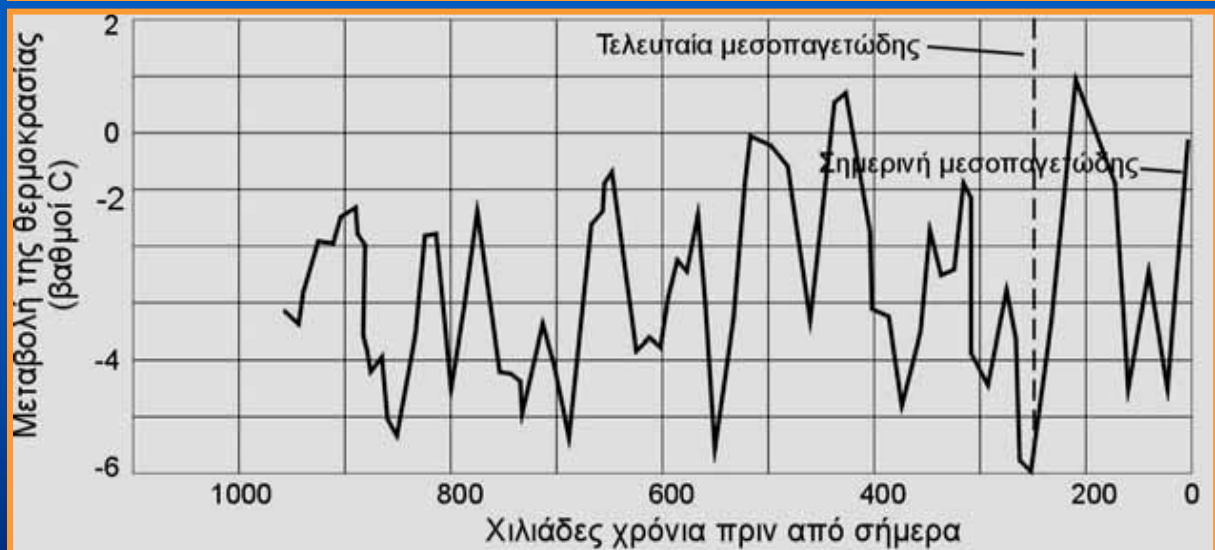
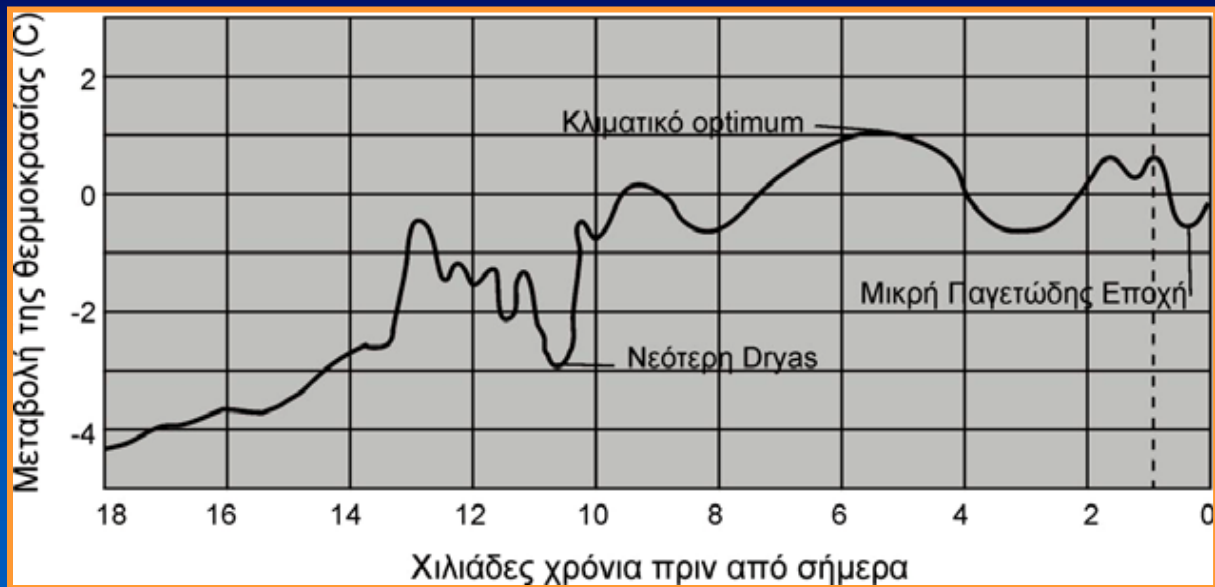
| | |
|-----------------------------------------------|-------------------|
| <i>Εβραϊκή Μασόρα</i> | 2.105 π.Χ. |
| <i>Θόρα</i> | 2.288 π.Χ. |
| <i>Αρχιεπίσκοπος Usher και Αγγλική Βίβλος</i> | 2.348 π.Χ. |
| <i>Playfair</i> | 2.352 π.Χ. |
| <i>Clinton</i> | 2.482 π.Χ. |
| <i>Πεντάτευχος</i> | 2.998 π.Χ. |
| <i>Flavius Josephus</i> | 3.146 π.Χ. |
| <i>Dr. Hales</i> | 3.155 π.Χ. |
| <i>Septuaginta</i> | 3.246 π.Χ. |
| <i>Ορθόδοξη Εκκλησία</i> | 3.305 π.Χ. |



Πιο κρίσιμες περιόδους

- 15.000 – 12.500 π.α.σ.: Απότομη αύξηση της Θερμοκρασίας
- 12.500 – 11.400 π.α.σ.: Περίοδος **Younger Dryas** = Διακοπή ανόδου – απότομη ελάττωση της θερμοκρασίας
- 11.400 – 6.000 π.α.σ.: και πάλι αύξηση





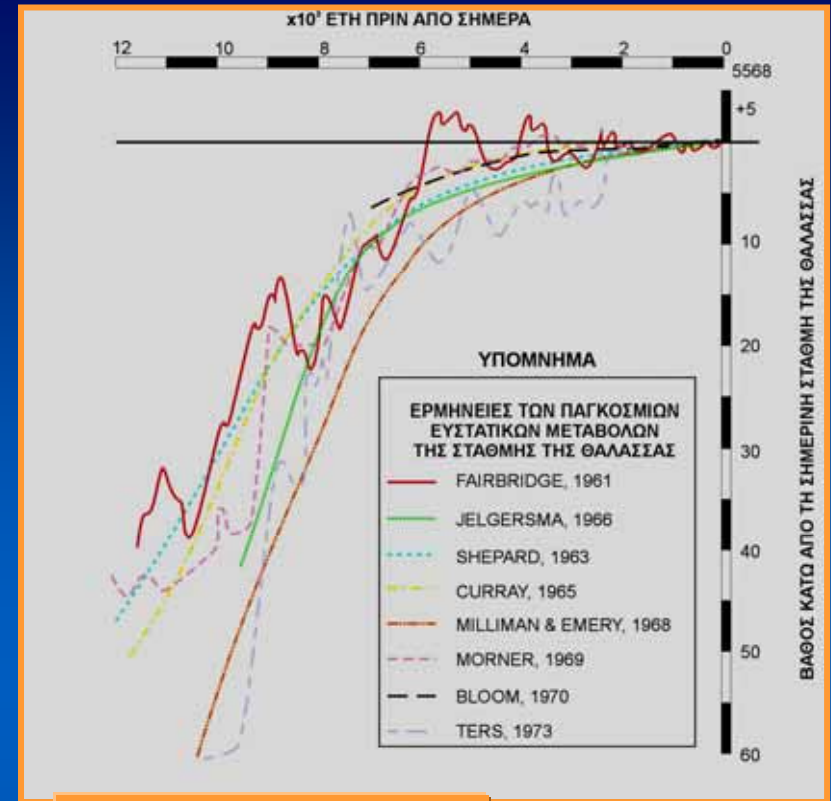
β. Μεταβολές της θερμοκρασίας σε κλίμακα 10^5 - 10^6 των παγετωδών - μεσοπαγετωδών περιόδων, που δείχνουν έναν κύκλο 100.000 ετών.

Σπήλαια

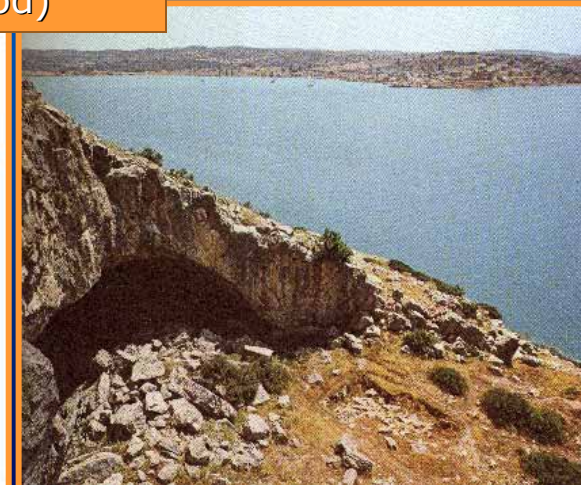
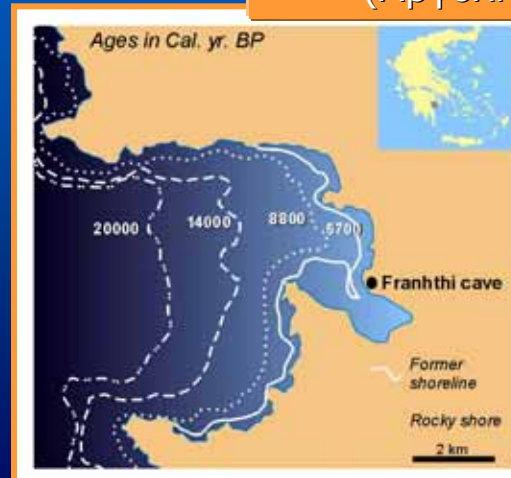
Ως κατοικία ή/και ως αποθηκευτικοί χώροι

- Παροδική
- Περιοδική
- Μόνιμη
- Όχι μόνο την περίοδο που ήταν τροφοσυλλέκτης και κυνηγός αλλά και πολύ αργότερα ως τροφοπαραγωγός μέχρι και τους ιστορικούς χρόνους

- Π.χ. Σπήλαιο Αλεπότρυπα (Δυρού)
- Σπήλαιο Θεόπετρας (Θεσσαλία)
- Σπήλαιο Φράγχθι (Αργολίδα)



Σπήλαιο Φράγχθι
(Αργολίδα)



Σπήλαιο Ηρακλή στην Ταγγέρη, Μαρόκο

- Στην περιοχή βρέθηκε για να φέρει πίσω τα χρυσά μήλα των Εσπερίδων
- 14 km δυτικά της Ταγγέρης, στο ακρωτήριο Spartel
- Κατά τους Berber η Ταγγέρη κτίστηκε από το γιο της Tinjis, τον Sufax. Η Tinjis ήταν η σύζυγος του Ανταίου, ήρωα των Βερβέρων.
- Άλλη άποψη: Η Ταγγέρη θεμελιώθηκε από τον Ηρακλή.
 - Ο Ηρακλής κοιμήθηκε στη σπηλιά προτού αρχίσει τους 12 άθλους του
- Θεμελιώθηκε τον 5^ο αι. π.Χ. από τους Carthagens.



Ηρακλής και Ανταίος. Palazzo Cattaneo, Genoa. Gregorio Ferrari, 1690.



Αριστερά: Η είσοδος μιας από τις καρστικές «Σπηλιές του Ηρακλή» στο Spartel. Οι ντόπιοι ονομάζουν την είσοδο «Χάρτη της Αφρικής» λόγω του σχήματός της. Στις σπηλιές της περιοχής έχουν βρεθεί νεολιθικά ευρήματα. Οι σπηλιές έχουν κατοικηθεί διαχρονικά.

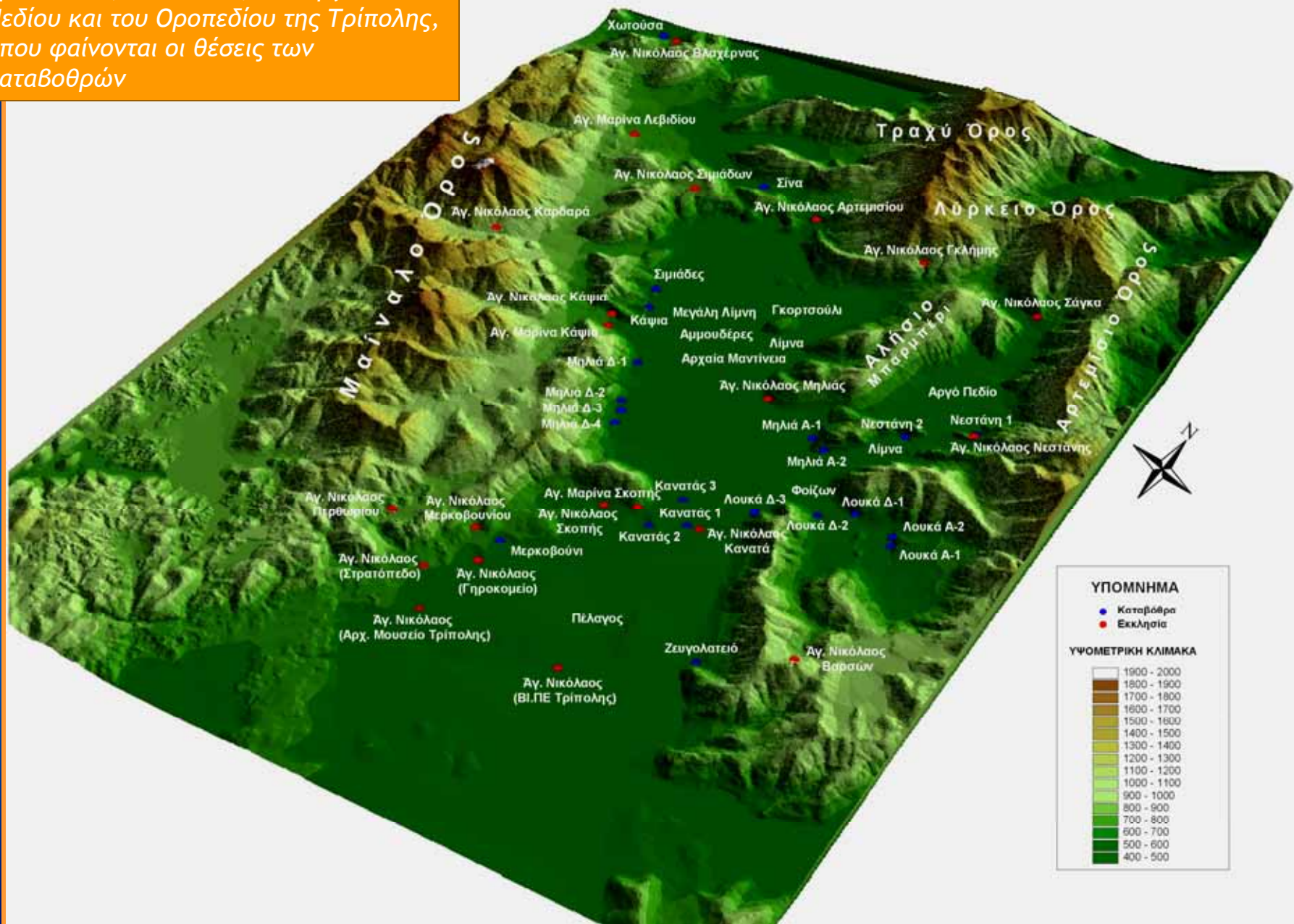


Καταβόθρες

- Βαραθροσπήλαια
- Απαγωγοί υδάτων
- Σημαντικό για μία περιοχή αφού από τη μη λειτουργία τους είναι δυνατόν να μεταπέσει σε λίμνη
- Έμμεσος έλεγχος υδροβιοτόπων
- Έλεγχος καρστικών πηγών με τις οποίες βρίσκονται σε επικοινωνία
 - Π.χ. Καταβόθρα Νεστάνης με υποθαλάσσιες πηγές Κιβεριού
 - Καταβόθρες Στυμφαλίας & Κεφαλάρι Άργους
- Ανθρώπινη παρέμβαση δυνατή κατά την προϊστορική εποχή
- Πολλές φορές έμφραξη – προβλήματα με πλημμύρες



Τρισδιάστατη απεικόνιση του Αργού
Πεδίου και του Οροπεδίου της Τρίπολης,
όπου φαίνονται οι θέσεις των
καταβολών







Κεφαλάρι



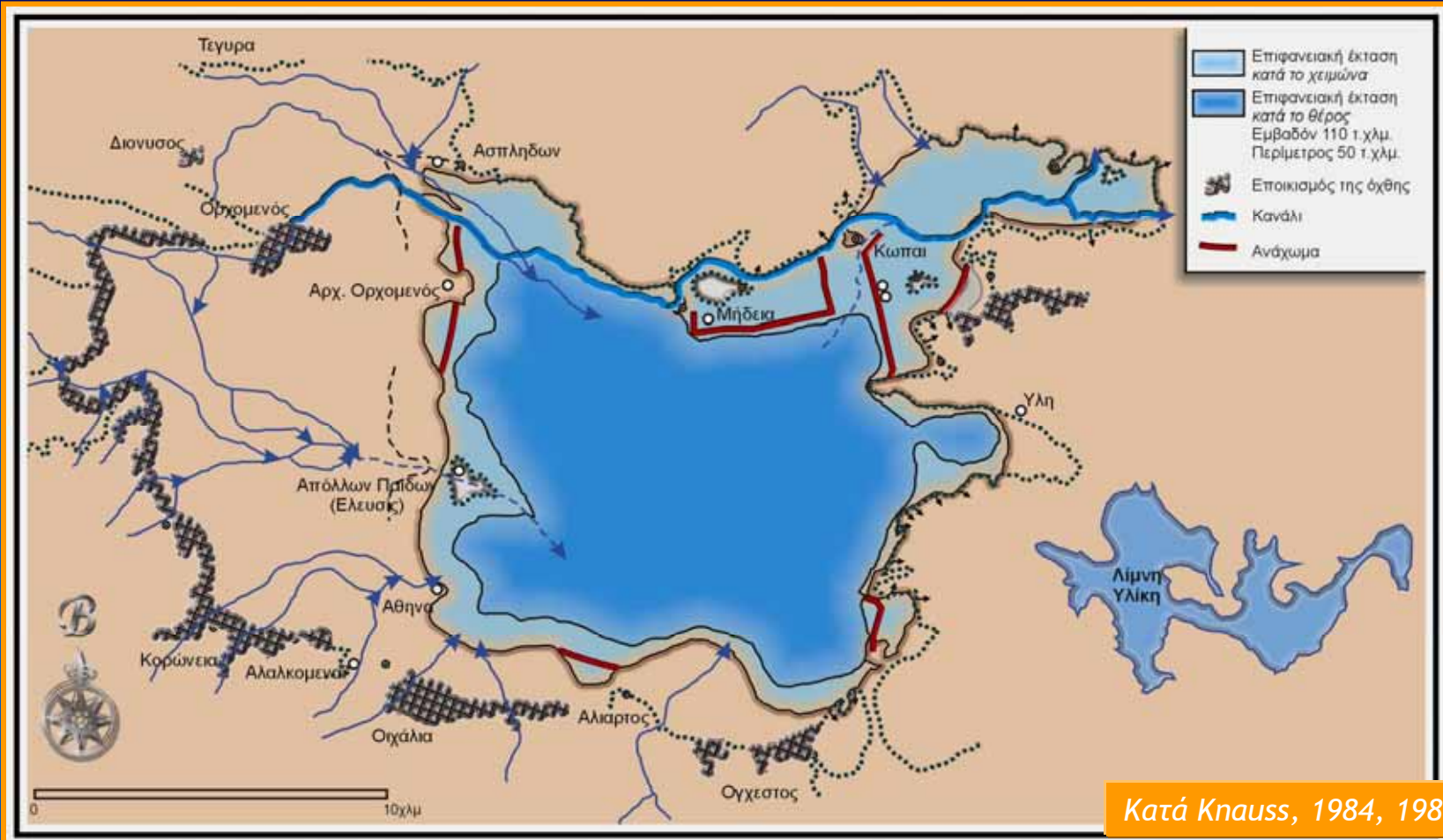
Λέρνη



Κιβέρι

Πόλγες – Δολίνες

- Μεγάλες μορφοτεκτονικές ενότητες
- Οι περισσότερες είναι συνήθως κλειστά υδρολογικά συστήματα = χωρίς επιφανειακή απορροή – Γι' αυτό ανθρώπινη παρέμβαση
 - Π.χ. Κωπαΐδα - πόλγη
- Η φυσικόγεωλογική αυτή κατάσταση έχει θετικές και αρνητικές τότε δημιουργούνται πολλά προβλήματα αφού ο άνθρωπος έχει διαμορφώσει έναν τρόπο ζωής, είτε είναι τροφосуλλέκτης, είτε τροφοπαραγωγός.
- Ανοιχτά υδρογεωλογικά
 - Π.χ. Κωπαΐς
 - Οροπέδιο Τρίπολης
 - Αργό Πεδίο
 - Μαντίνεια
 - Λεκάνη Λεβιδίου
 - Στυμφαλία
 - Κλπ.



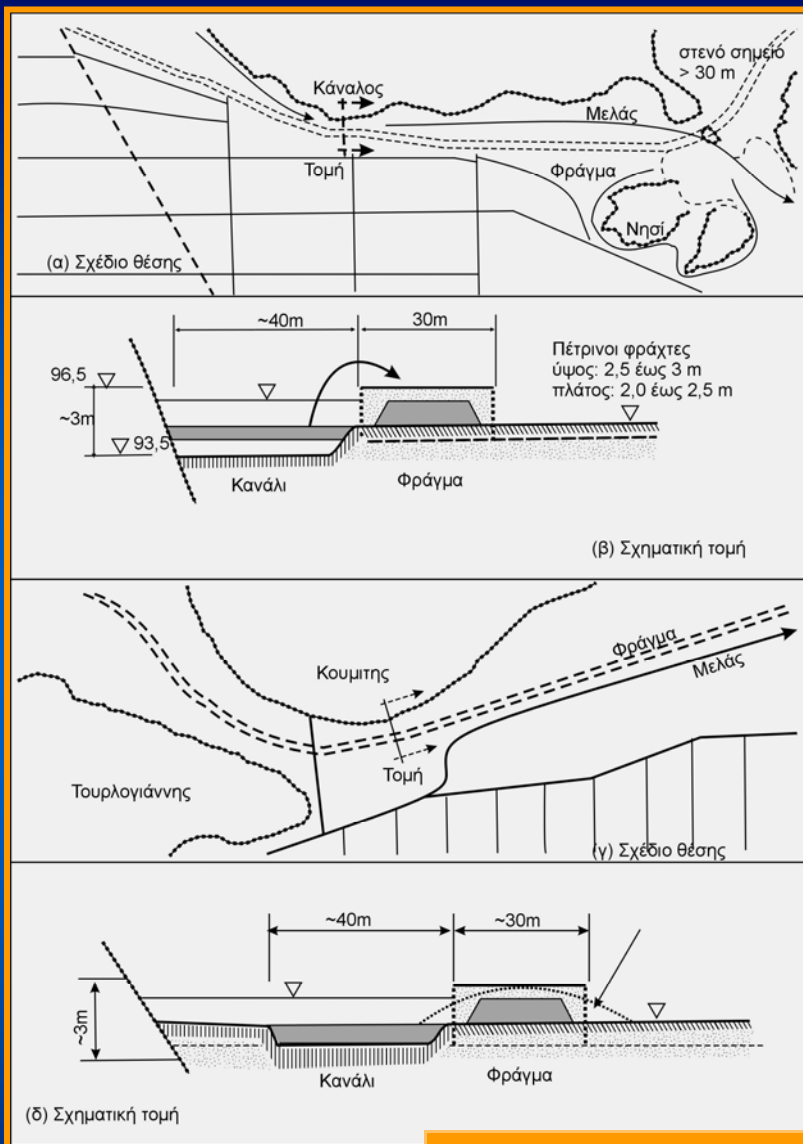
Κατά Knauss, 1984, 1987



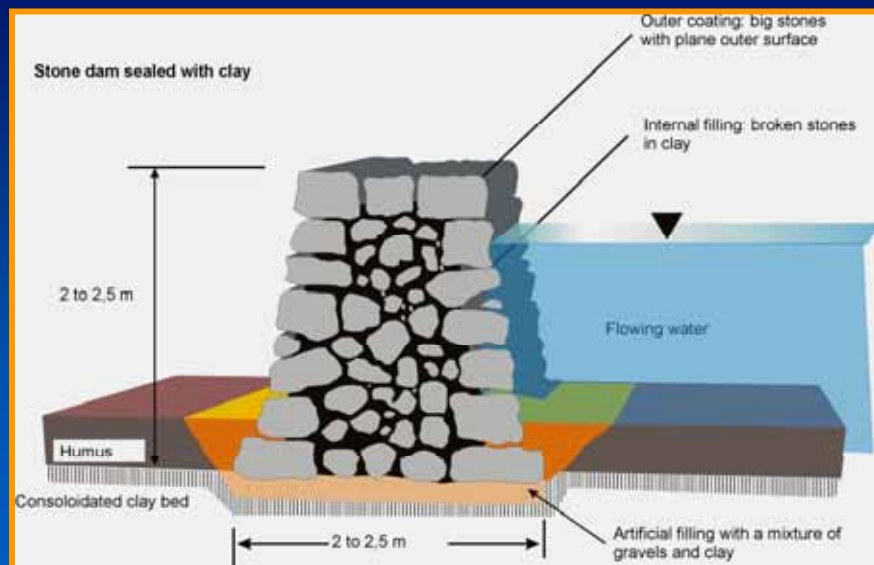
Πηγές Χαρίτων



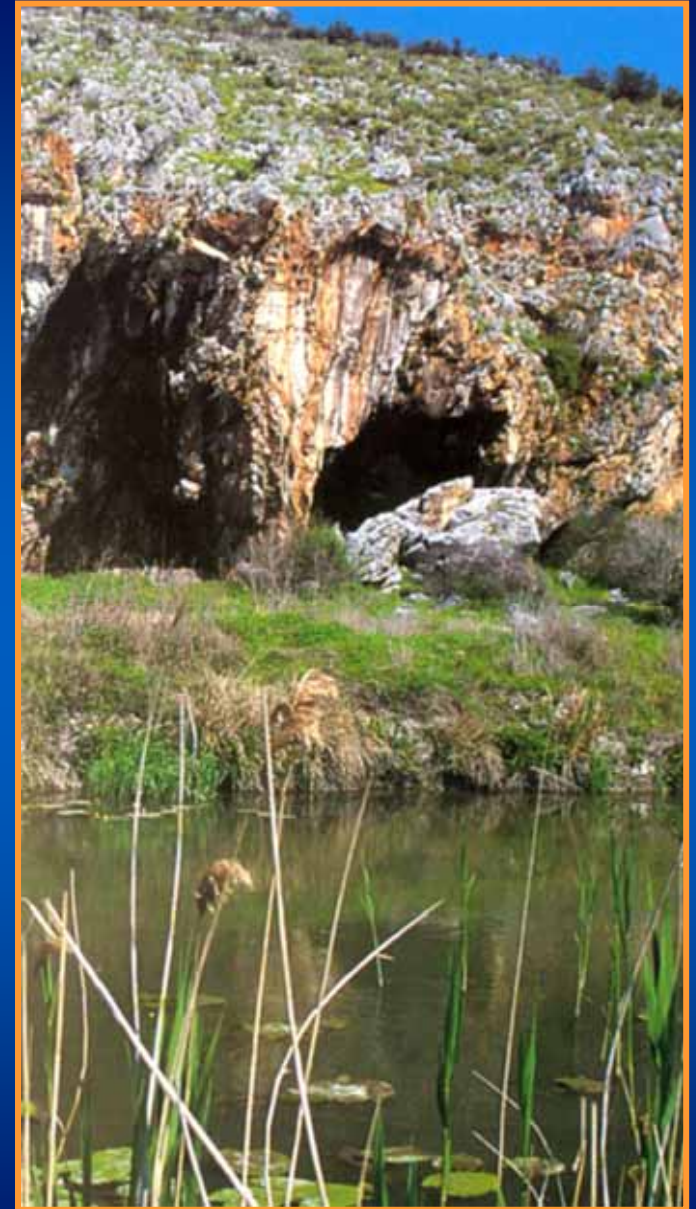
Κωπαΐδα



Κατά Knauss, 1984, 1987



Κατά Knauss, 1984, 1987



Καρστικές Πηγές = Κεφαλάρια

- Μεγάλων παροχών νερού
- Μεγάλες διακυμάνσεις
- Εσταβέλες
 - Επιφανειακές
 - Υποθαλάσσιες – Πότε έγιναν;

Γιατί υποθαλάσσια;

Σπήλαια + Δολίνες + Πηγές

Γνωστό ότι το επίπεδο βάσης δεν μπορεί να βρεθεί κάτω από τη στάθμη της θάλασσας

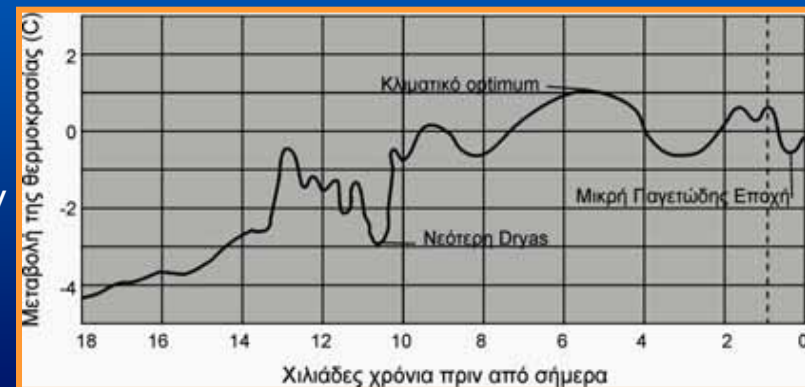
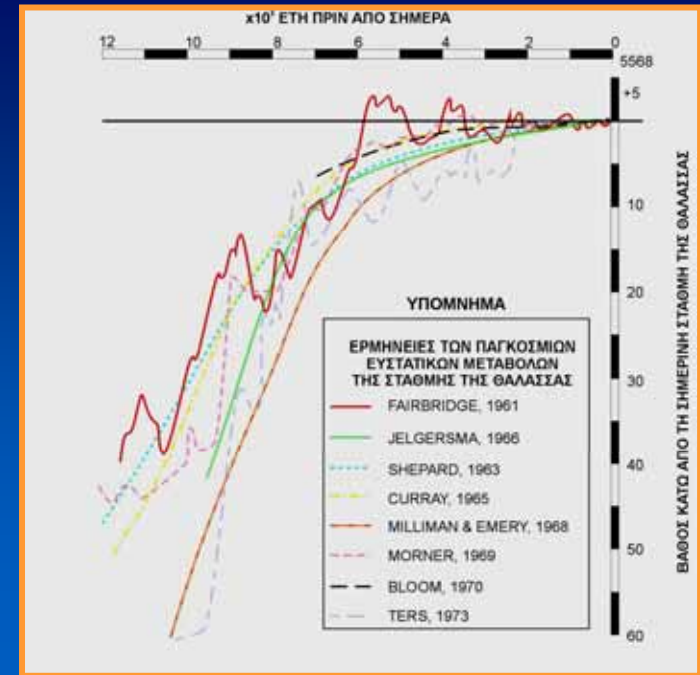
Επειδή

i. Κατακόρυφες κινήσεις

- Τεκτονικές κινήσεις, κυρίως κατά την νεοτεκτονική περίοδο – τελευταία 10 εκ. χρόνια (ιδιαίτερα κατά τα τελευταία 500 χιλ. χρόνια)
- Ισοστατικές κινήσεις κυρίως το τεταρτογενές

ii. Κλιματοευστατικές κινήσεις

- Κυρίως κατά το τεταρτογενές εξαιτίας μεταβολών κλίματος
- Παγετώδεις – Μεσοπαγετώδης περίοδοι



Ορισμένα παραδείγματα

- Λίμνη Στυμφαλίας – Στυμφαλίδες Όρνιθες
- Καρστικές πηγές Λέρνας. Η Λερναία Ύδρα και ο σχετικός Μύθος του Ηρακλή
- Το Αργό πεδίο – η Σπηλαιοκαταβόθρα της Νεστάνης – οι υποθαλάσσιες πηγές στο Κιβέρι – οι πηγές Δίνη των Αρχαίων στον Αργολικό
- Το σπήλαιο Αλεπότρυπα στο Δυρό
- Η Κωπαΐδα
- Οι πηγές Χαρίτων στον Ορχομενό – το κανάλι αποστράγγισης της λίμνης – το σπήλαιο του Ηρακλή στο Νέο Κόκκινο



Κιβέρι



Πηγές Χαρίτων



Ν. Κόκκινο

Ευχαριστώ