



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

Τμήμα Γεωλογίας
Τομέας Γενικής, Θαλάσσιας Γεωλογίας &
Γεωδυναμικής (Γ.Θ.Γ.Γ.)

ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ

Εισηγητής:

Δρ. Μπαθρέλλος Γιώργος

Αναπληρωτής Καθηγητής

Η ηλικία της Γης

- Μέχρι πρόσφατα η γεωλογία βασίστηκε εκτεταμένα στην αρχή της **σχετικής ηλικίας** των πετρωμάτων εντούτοις στις τελευταίες τρεις δεκαετίες, έχει γίνει προσέγγιση στο πρόβλημα της λύσης του απόλυτου γεωλογικού χρόνου.
- Πιθανώς, στο μέλλον οι μέθοδοι της απόλυτης χρονολόγησης των πετρωμάτων θα παίζει το βασικό ρόλο, αν και για πρακτικούς λόγους η σχετική γεωχρονολογία είναι αρκετά εύκολη και για πολλά χρόνια θα διατηρήσει την δική της αξία.

Γεωλογικός χρόνος

Ο Χρόνος στη Γεωλογία είναι πολύ σημαντικός
και γενικά ένα δυσεπίλυτο θέμα

Γνωρίζουμε:

ΤΟ ΤΙ ;

ΤΟ ΠΟΙΟ ;

ΤΟ ΠΩΣ ;

Αλλά δεν γνωρίζουμε:

ΤΟ ΠΟΤΕ ;

Γεωλογικός χρόνος

- Ηλικία της γης 4.600.000.000 χρόνια
- Η ιστορία της γης και της ζωής έχει στιγματιστεί από πολλές κρίσεις και πολλές **δραματικές αλλαγές**
- Είναι δυνατόν να βρεις χαρακτηριστικά **«σημάδια»**, που είναι κοινά σε όλη τη γη
- Τα Όρια στην κλίμακα του γεωλογικού χρόνου τοποθετούνται εκεί που εμφανίζονται τέτοιες **σημαντικές αλλαγές** στο αρχείο των απολιθωμάτων (πχ. μεγάλες εξαφανίσεις)

- Με την αναγνώριση επαναλαμβανόμενων απολιθωματοφόρων εμφανίσεων
- Με την αναγνώριση τους ως καθοδηγητικών για συγκεκριμένες χρονικές περιόδους
- Αυτό δίνει την **σχετική χρονολόγηση** (τοποθετώντας γεγονότα σε σειρά το ένα πίσω από το άλλο)
- Οι γεωλόγοι **συσχετίζουν** με αυτό τον τρόπο πετρώματα και δημιούργησαν μία **συμφωνημένη χρονολογία γεγονότων** πίσω στον χρόνο

Γεωχρονολόγηση

- Οι γεωλόγοι του 19^{ου} αιώνα πίστευαν όλα τα πετρώματα, που είχαν την ίδια γενική εμφάνιση ήταν κατά προσέγγιση της ίδιας ηλικίας. Χρησιμοποιώντας αυτή την υπόθεση, τα εκρηξιγενή και μεταμορφωμένα πετρώματα πιστεύονταν ότι είναι τα παλαιότερα, τα συμπαγή ιζηματογενή πετρώματα τα νεότερα, και τα χαλαρά ιζήματα προφανώς τα νεότερα όλων.
- Σε ένα κόσμο, που περιορίζεται σε διάστημα λίγων χιλιάδων χρόνων, η λογική ότι η ομοιότητα στην εμφάνιση σημαίνει ομοιότητα σε ηλικία ίσως είχε κάνει καλή εντύπωση αφού σε ένα σύντομο χρονικό διάστημα τα συμβάντα συμβαίνουν μια φορά.

Στο τέλος του 19^{ου} αιώνα, οι τρεις ή τέσσερις υποδιαίρέσεις των πετρωμάτων βασισμένες στην εμφάνιση χρησιμοποιήθηκε ευρέως. Έτσι τα πετρώματα καθαρά τοποθετήθηκαν μέσα σ' ένα στατικό κόσμο με ιστορία 4.000 ή 5.000 χρόνων.

➤ Εμείς γνωρίζουμε σήμερα ότι η ομοιότητα της εμφάνισης δείχνει ομοιότητα στις συνθήκες σχηματισμού του πετρώματος και ότι ίδιες συνθήκες έχουν συμβεί στο παρελθόν επανελημμένα. Ως εκ τούτου η ομοιότητα στην εμφάνιση δεν σημαίνει αναγκαία και ομοιότητα στο χρόνο σχηματισμού των πετρωμάτων που βρίσκονται σε ευρέως διαχωριζόμενες περιοχές.

Γεωχρονολογία

Η επιστήμη, που ασχολείται με τον προσδιορισμό της ηλικίας των πετρωμάτων

Μέθοδοι χρονολόγησης

- 1. Σχετική γεωχρονολόγηση** – χρησιμοποιώντας
- τις αρχές της Στρωματογραφίας και
- τα απολιθώματα
προσδιορίζουμε τις σχετικές ηλικίες των
πετρωμάτων.
- 2. Απόλυτη γεωχρονολόγηση** – προσδιορίζουμε
την ηλικία του πετρώματος σε χρόνια (κυρίως με
ραδιοχρονολόγηση).

Υποσημείωση: είδη πετρωμάτων

Τα πετρώματα και τα ιζήματα, τα οποία συναντάμε διακρίνονται σε:

1. *Ιζηματογενή πετρώματα*
2. *Εκρηξιγενή πετρώματα*
3. *Μεταμορφωμένα πετρώματα*

4. *Συνεκτικά Ιζήματα*
5. *Ασύνδετα Ιζήματα*

1. Σχετική γεωχρονολογία

- Η σχετική γεωχρονολογία έχει ως σκοπό να **υποδιαιρέσει** τις σειρές των Ιζηματογενών πετρωμάτων καθώς και τις εκρηξιγενείς και μεταμορφωμένες μάζες στις **ηλικίες** τους, εγκαθιδρύοντας έτσι μια **διαδοχή γεωλογικών συμβάντων** και παράγouσα μία γεωλογική χρονική κλίμακα.
- Για το σκοπό αυτό κάνει χρήση έξι απλών ιδεών και μίας περισσότερο σοφιστικής αρχής, που ασχολείται με τα απολιθώματα.

➤ Για τα ιζηματογενή πετρώματα εφαρμόζονται τρεις βασικές αρχές, που είναι:

- **α.** Η αρχή της υπέρθεσης ή υπερτοποθέτησης σε μια ακολουθία οριζοντίων ενστρωμένων πετρωμάτων το πιο παλιό στρώμα είναι στον πυθμένα, ενώ προς τα πάνω συναντώνται διαδοχικά νεότερα στρώματα.

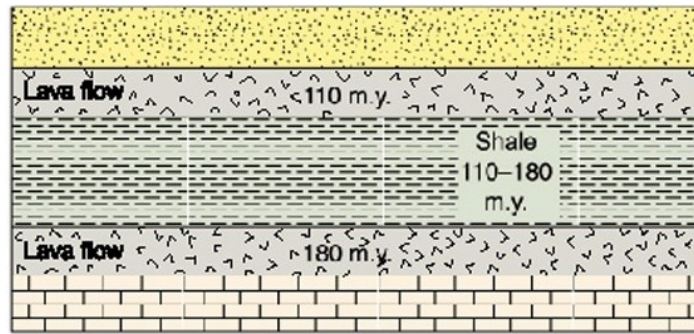
- **β.** Η αρχή της αρχικής οριζοντιότητας σε μια σειρά πετρωμάτων, που σχηματίστηκαν και στρωματοποιήθηκαν από την απόθεση του ιζήματος. Τα αρχικά στρώματα πρέπει να σχημάτιζαν μια οριζόντια ή σχεδόν οριζόντια δομή.

Ως εκ τούτου αν εμείς βρούμε μεγάλες περιοχές από ιζηματογενή πετρώματα με μεγάλη κλίση τα πετρώματα αυτά θα πρέπει πρώτα να σχηματίστηκαν και να συμπαγοποιήθηκαν και κατόπιν να υπέστησαν κλίση.

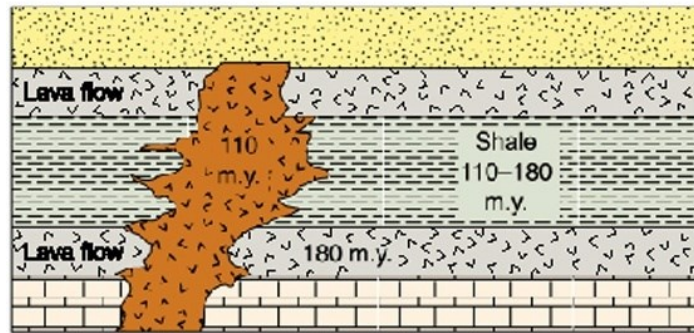
- γ. Η αρχή της αρχικής συνέχειας στο χρόνο της απόθεσης του στρώματος παράγεται μια συνεχής προς όλες τις διευθύνσεις στρώσης.

➤ Έτσι, τα στρώματα, που εκτίθενται στις πλευρές ενός φαραγγιού, πριν της διάβρωσής του, ήταν συνεχή.

Χρονολόγηση ιζηματογενών πετρωμάτων



A

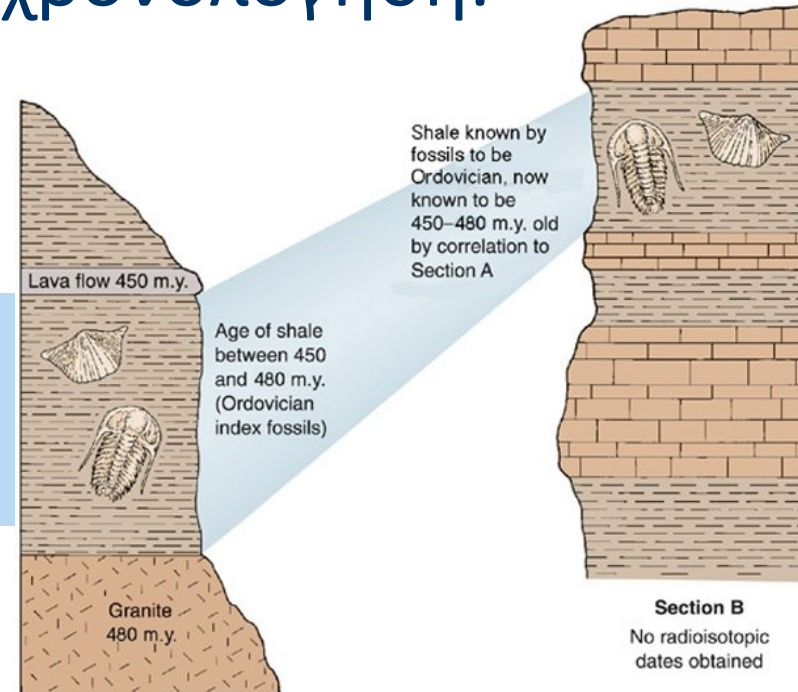


B

Οι ηλικίες των ιζηματογενών πετρωμάτων προσδιορίζονται τόσο με σχετική όσο και απόλυτη χρονολόγηση.

Χρονολόγηση απολιθωμάτων

Το ίδιο ισχύει με τα απολιθώματα.

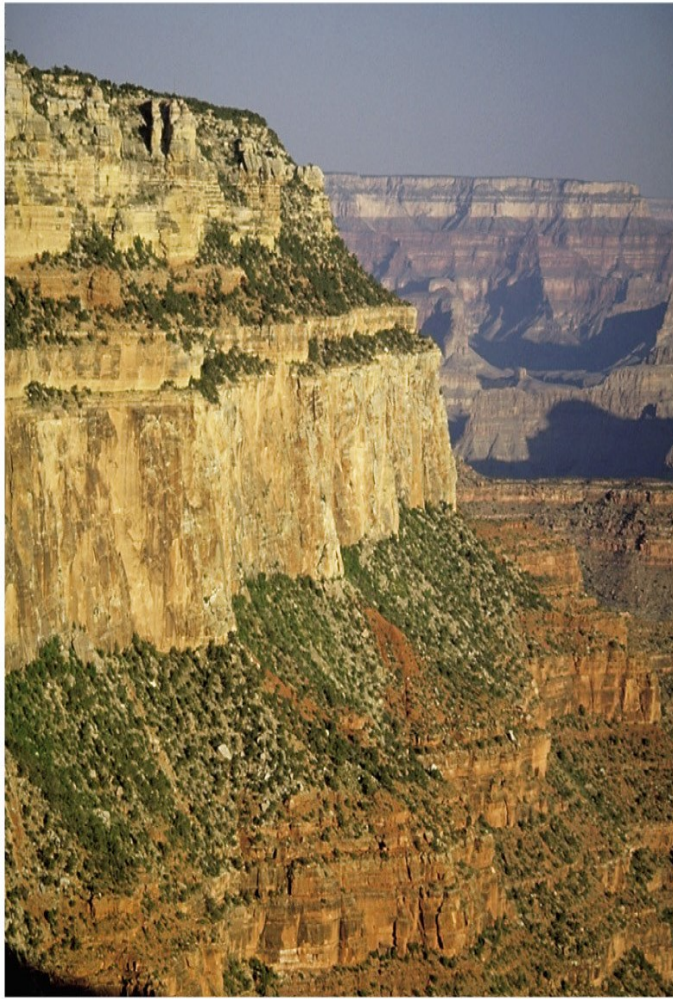


Section A

Some radioisotopic dates obtained

Section B

No radioisotopic dates obtained



A.



B.

αρχή της υπέρθεσης
αρχή της αρχικής οριζοντιότητας

Relative Dating

Principle of Original Horizontality

Sedimentary rocks are originally deposited in horizontal beds



If sedimentary rocks are tilted, it means that some tectonic activity occurred after these sediments were originally deposited.



angular unconformity γωνιώδης ασυμφωνία

Στρωματογραφία

➤ Για τα **εκρηξιγενή** πετρώματα εφαρμόζονται δύο βασικές αρχές που είναι:

α. η αρχή της διεγκάρσιας σχέσης, όπου ένα εκρηξιγενές πέτρωμα είναι νεότερο από οποιοδήποτε άλλη μονάδα, που επηρεάζει

β. η αρχή του εγκλείσματος, όπου ένα θραύσμα πετρώματος είναι πάντοτε παλαιότερο από άλλο πέτρωμα, που το περιέχει ή το περιβάλλει.

➤ Για τα **μεταμορφωμένα** πετρώματα ισχύει η ακόλουθη αρχή:

ο μεταμορφισμός ενός πετρώματος λαμβάνει χώρα αργότερα από τον σχηματισμό του αρχικού πετρώματος.

Κάθε μια από τις **παραπάνω αρχές** μας επιτρέπουν σε μας να **επιβεβαιώσουμε την ακολουθία συμβάντων** σε οποιαδήποτε περιοχή.

Η εφαρμογή των παραπάνω αρχών αποτελεί αυτό, που καλείται στρωματογραφική μέθοδος.

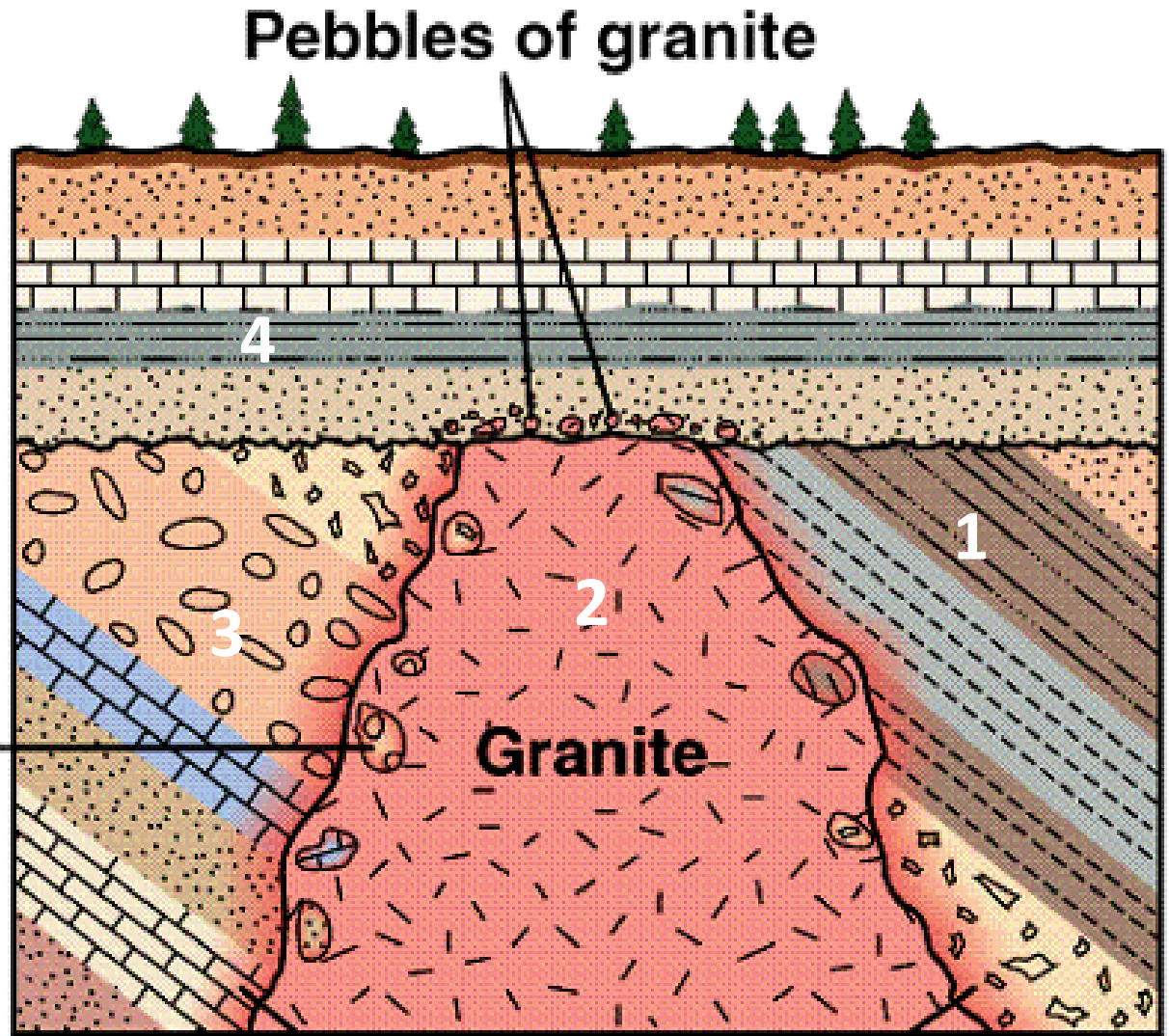
Διεγκάρσια Σχέση



Μια πετρολογική μονάδα πρέπει πάντοτε να είναι παλαιότερη από οποιοδήποτε μορφή, που το κόβει ή το διαρρηγνύει (π.χ. ρήγματα, μεταμορφισμός, εκρηξιγενείς διεισδύσεις).

Age Relationships in Granite

*Βρείτε τη
σχετική
χρονολογική
σειρά*



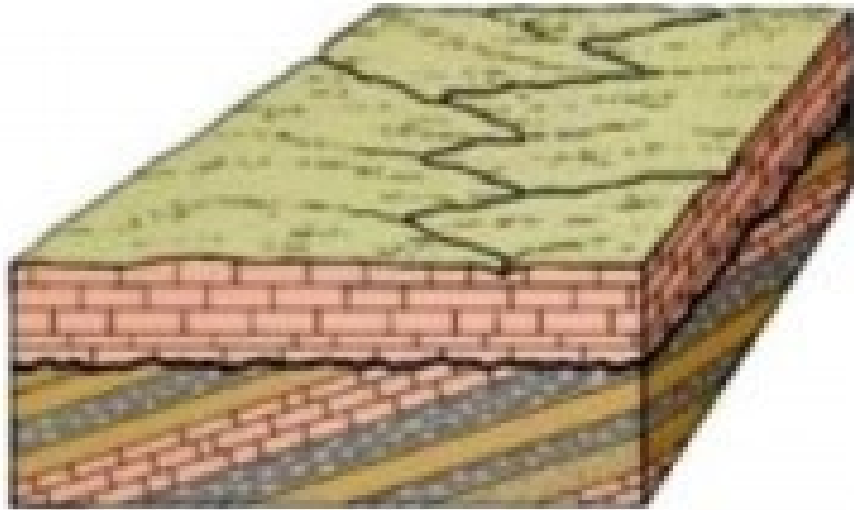
Contact metamorphosed zone

Ασυμφωνίες (Unconformities)

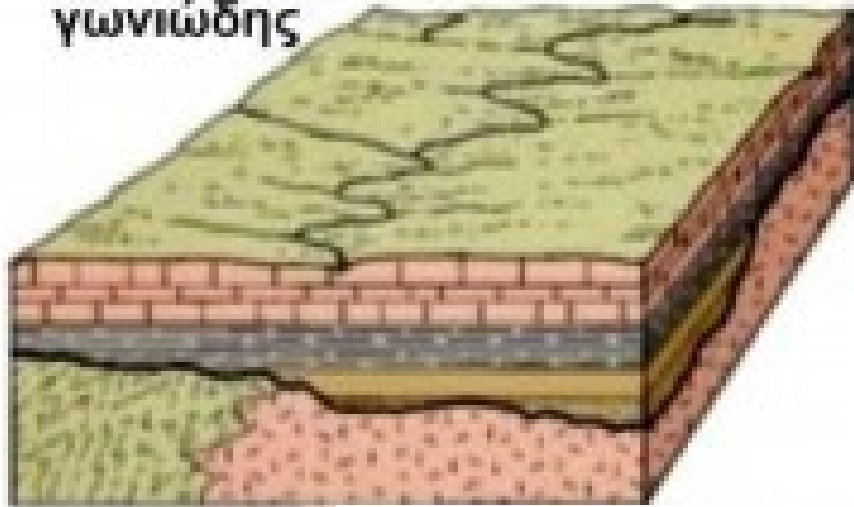
«Ασυμφωνία είναι η πρόσκαιρη διακοπή μιας στρωματογραφικής ακολουθίας, η οποία οφείλεται στο σταμάτημα της διαδικασίας απόθεσης για ένα μεγάλο διάστημα»

Το διάστημα αυτό δημιουργεί ένα
στρωματογραφικό κενό

1. Συνεχής ασυμφωνία (Nonconformity)
2. Γωνιώδης ασυμφωνία (Angular Unconformity)
3. Διαβρωσιγενής ασυμφωνία (Disconformity)
4. Παρα-ασυμφωνία (Paraconformity)

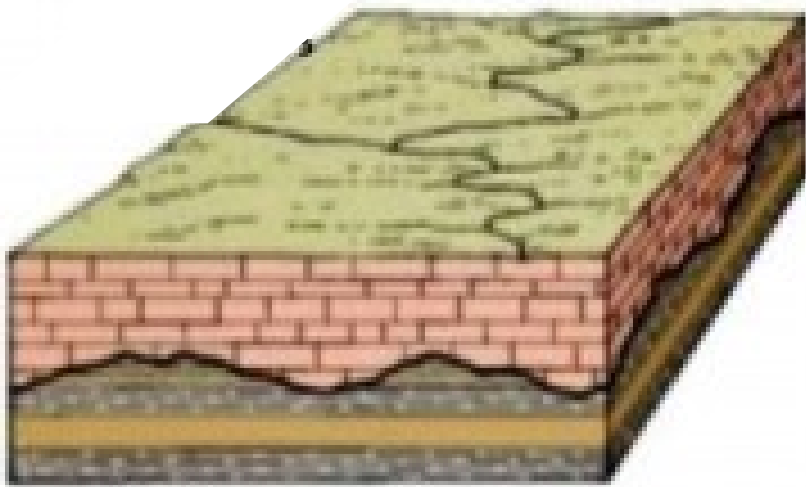


γωνιώδης

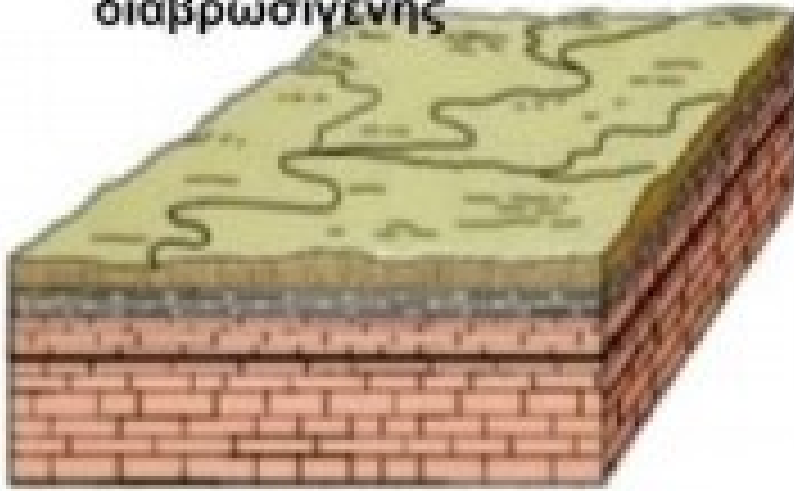


συνεχής

- **Γωνιώδης:** νεότερα ιζήματα τοποθετούνται πάνω σε διαβρωμένη επιφάνεια παλαιότερα πτυχωμένων ή με γωνία πετρωμάτων
- **Συνεχής (ή ψευδοσυμφωνία):** Αναπτύσσεται ανάμεσα σε ιζηματογενή και παλαιότερα πυριγενή ή μεταμορφωμένα πετρώματα, που έχουν εκτεθεί σε διάβρωση



διαβρωσιγενής



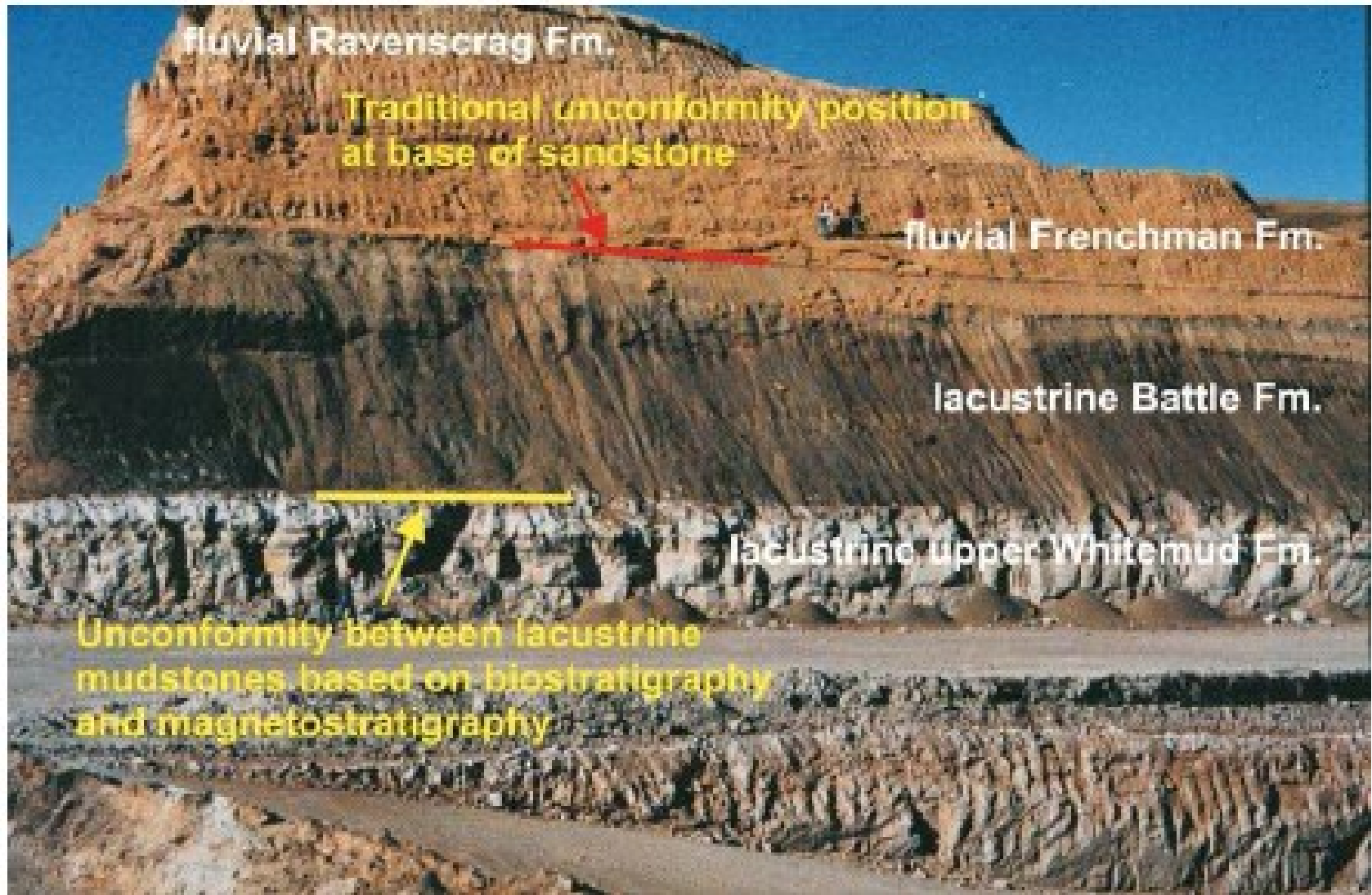
παρα-ασυμφωνία

- **Διαβρωσιγενής** (ή **δυσσυμφωνία**): Επαφή μεταξύ νεότερων και παλαιότερων ιζημάτων, που εντοπίζεται με μία εμφανή ανώμαλη διαβρωσιγενή επιφάνεια
- **Παρα-ασυμφωνία**: Στρώματα συνεχόμενα-παράλληλα, χωρίς ενδείξεις διάβρωσης, αλλά η παρουσία απολιθωμάτων αποδεικνύει σημαντικό χρονικό κενό που αντιπροσωπεύεται από μία σχεδόν επίπεδη επιφάνεια

Γωνιώδης ασυμφωνία



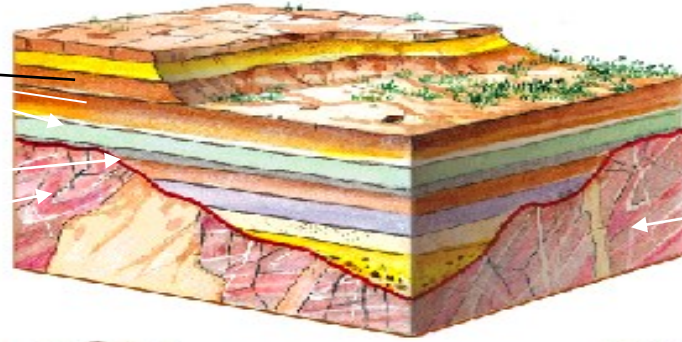
Παρα-ασυμφωνία



Layered
sedimentary
rocks

Nonconformity

Metamorphic
rock

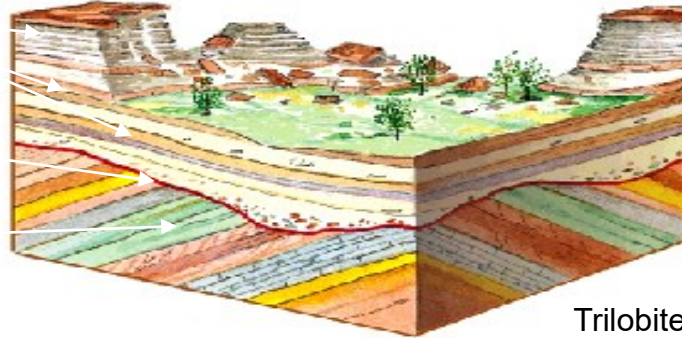


Igneous
intrusive rock

Younger
sedimentary

**Angular
unconformity**

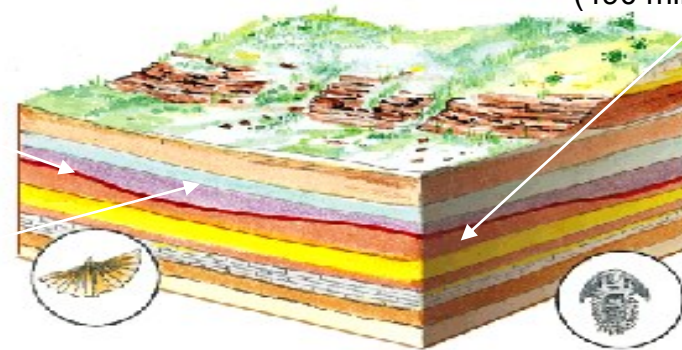
Older, folded
sedimentary
rocks



Trilobite
(490 million years old)

Disconformity

Brachiopod
(290 million
years old)



Η αρχή της διαδοχής των απολιθωμάτων

Τα απολιθώματα εμφανίζονται σε μία συνεχή
κάθετη σειρά σε ιζηματογενή πετρώματα παντού
στον κόσμο.

Οι Γεωλόγοι ερμηνεύουν αυτή την διαδοχή ως το
αποτέλεσμα της εξέλιξης.

«Τα απολιθώματα αντιπροσωπεύουν τα
διατηρημένα ή αντικατεστημένα υπολείμματα, ή
τα ίχνη ζωής προϊστορικών μορφών ζωής, που
βρέθηκαν σε ιζηματογενή πετρώματα»

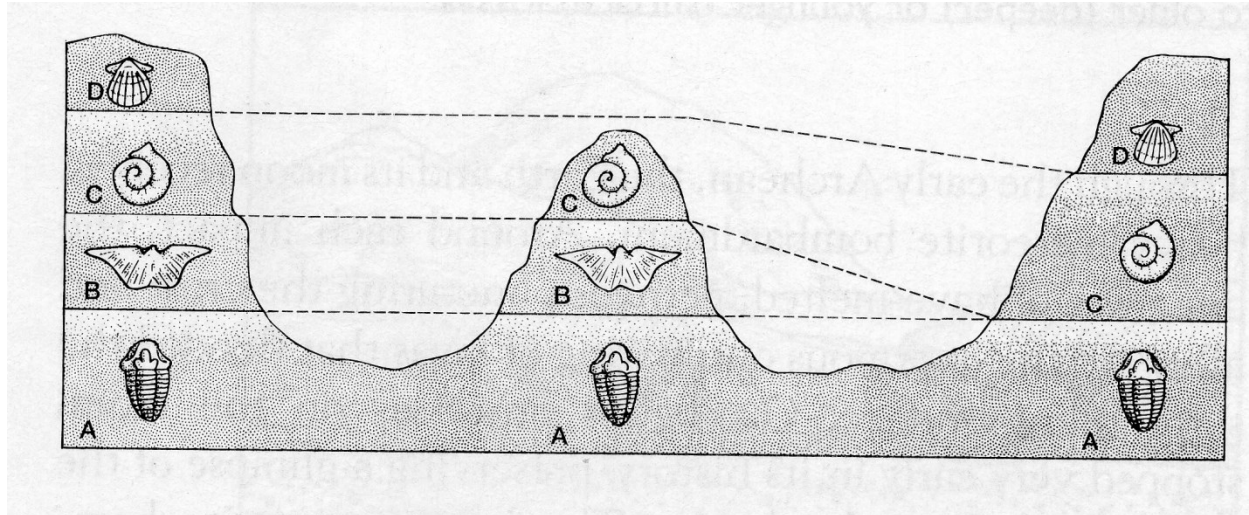
Μέσα από την γεωλογική ιστορία ο **οργανικός κόσμος** υπέστη **μεγάλες αλλαγές**, από τους πιο αρχέγονους οργανισμούς, υπόλοιπα των οποίων βρέθηκαν στα πιο αρχαία στρώματα του φλοιού της γης στα πιο ψηλά οργανωμένα είδη ζώων και φυτών, που βρίσκονται σε πρόσφατα ιζήματα.

Εντούτοις, **δεν** είναι όλα αυτά **σημαντικά** για την σχετική ηλικία των πετρωμάτων. Ορισμένα είδη ζώων έχουν ζήσει για πολλά εκατομμύρια χρόνια χωρίς υλικές αλλαγές, και τα υπολείμματά των απαντούν σε πετρώματα των πιο διαφορετικών χρόνων. Σε **αντίθεση με αυτά, η εξέλιξη άλλων ήταν τάχιστα**. Ορισμένα γένη και είδη γρήγορα αντικαθίστανται το ένα από το άλλο, και η αντικατάσταση αυτή εξαπλώνεται σε μεγάλη έκταση.

Οι οργανισμοί αυτοί, που γρήγορα εξελίσσονται και αντικαθίστανται, συνιστούν τα «**απολιθώματα αναφοράς**» (reference fossils), που είναι τα πιο σπουδαία για την σχετική χρονολόγηση των πετρωμάτων. Πετρώματα της ίδιας ηλικίας περιέχουν τα ίδια απολιθώματα αναφοράς (χαρακτηριστικά απολιθώματα ή καθοδηγητικά ή δείκτες). Τα χαρακτηριστικά απολιθώματα μπορεί να διακριθούν στους ακόλουθους αμετάβλητους χαρακτήρες: (α) περιορισμένης κάθετης ανάπτυξης εξαιτίας της μεγάλης μεταβλητότητας και σύντομης ζωής των ειδών και (β) εκτεταμένης οριζόντιας ανάπτυξης (καθοδηγητικά).

Επίσης για να είναι ένα απολίθωμα καλός δείκτης θα πρέπει να έχει αφθονία ατόμων και να προσδιορίζεται εύκολα (καλή διατήρηση, καλή ευδιάκριτη μορφολογία).

Καθοδηγητικά απολιθώματα

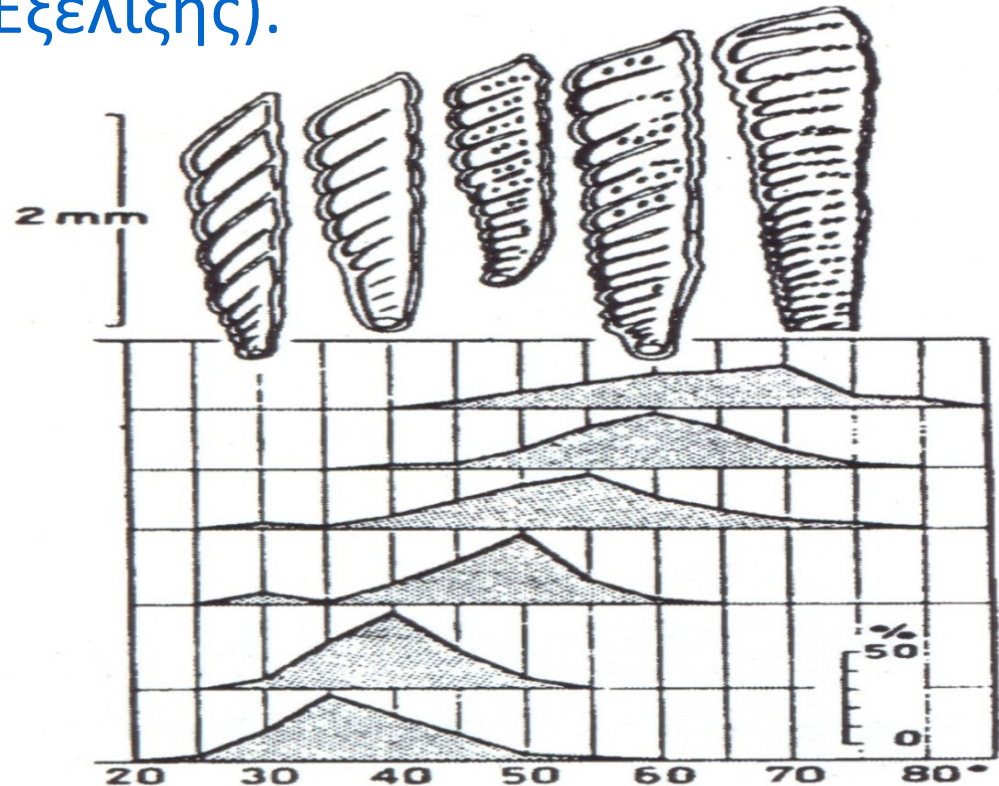


Χαρακτηριστικά απολιθώματα τα οποία παρουσιάζουν μεγάλη γεωγραφική εξάπλωση και τα οποία χαρακτηρίζουν συγκεκριμένες και περιορισμένες γεωλογικές «στιγμές». Η εύρεση τους μας βοηθάει να χρονολογήσουμε τα πετρώματα που τα περιέχουν.

Τρόποι Εξέλιξης

Βαθμιαία Εξέλιξη (αναγένεσης)

Βαθμιαία αλλαγή ενός χαρακτηριστικού μέσα στο χρόνο (Δαρβινική Θεωρία της Εξέλιξης).



Εικ. 5.9. Βαθμιαία μεταβολή του τρηματοφόρου *Vaginulina procera* κατά τη διάρκεια του Άνω Κρητιδικού (από Χριστοδούλου 1982).

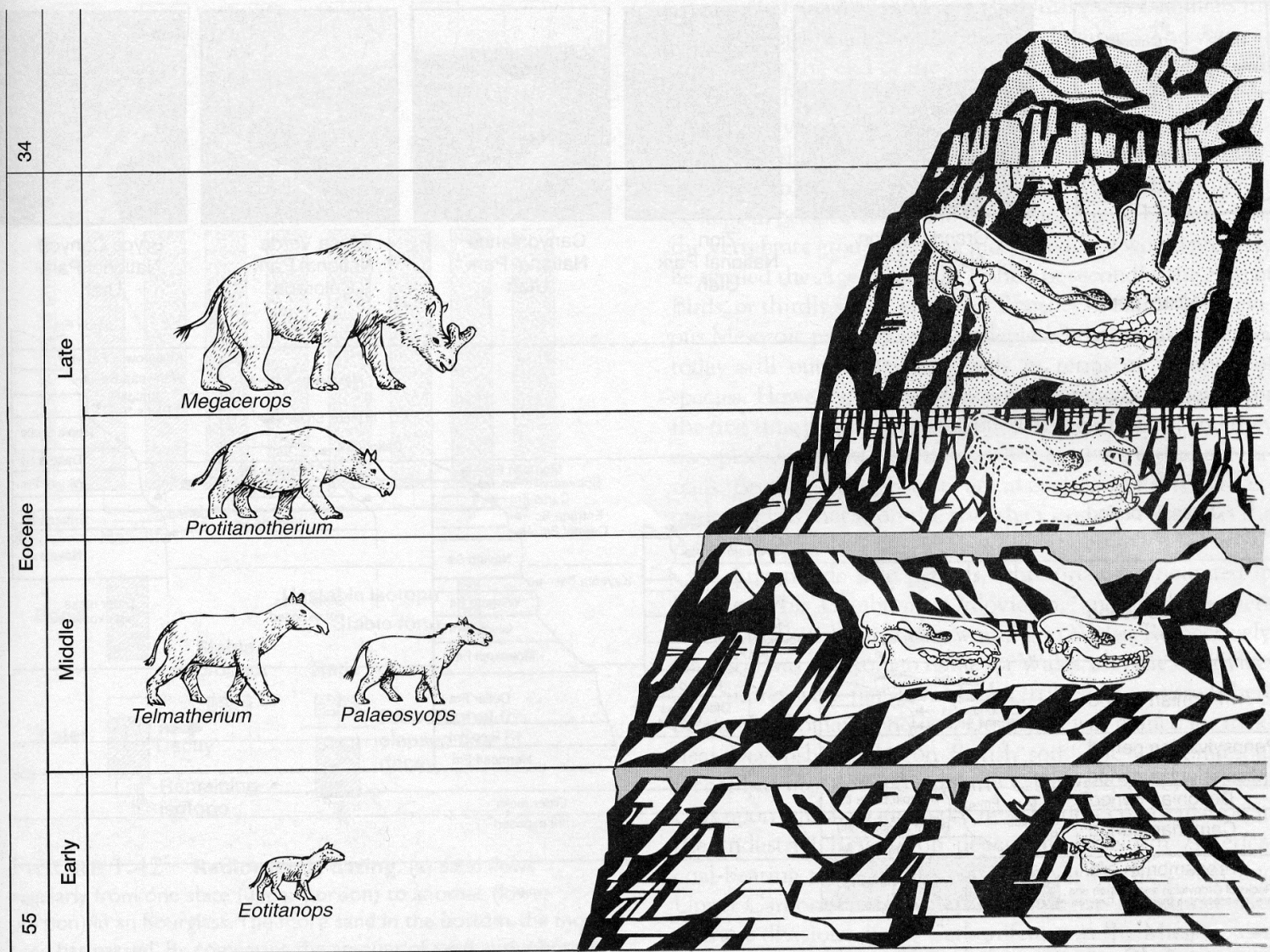
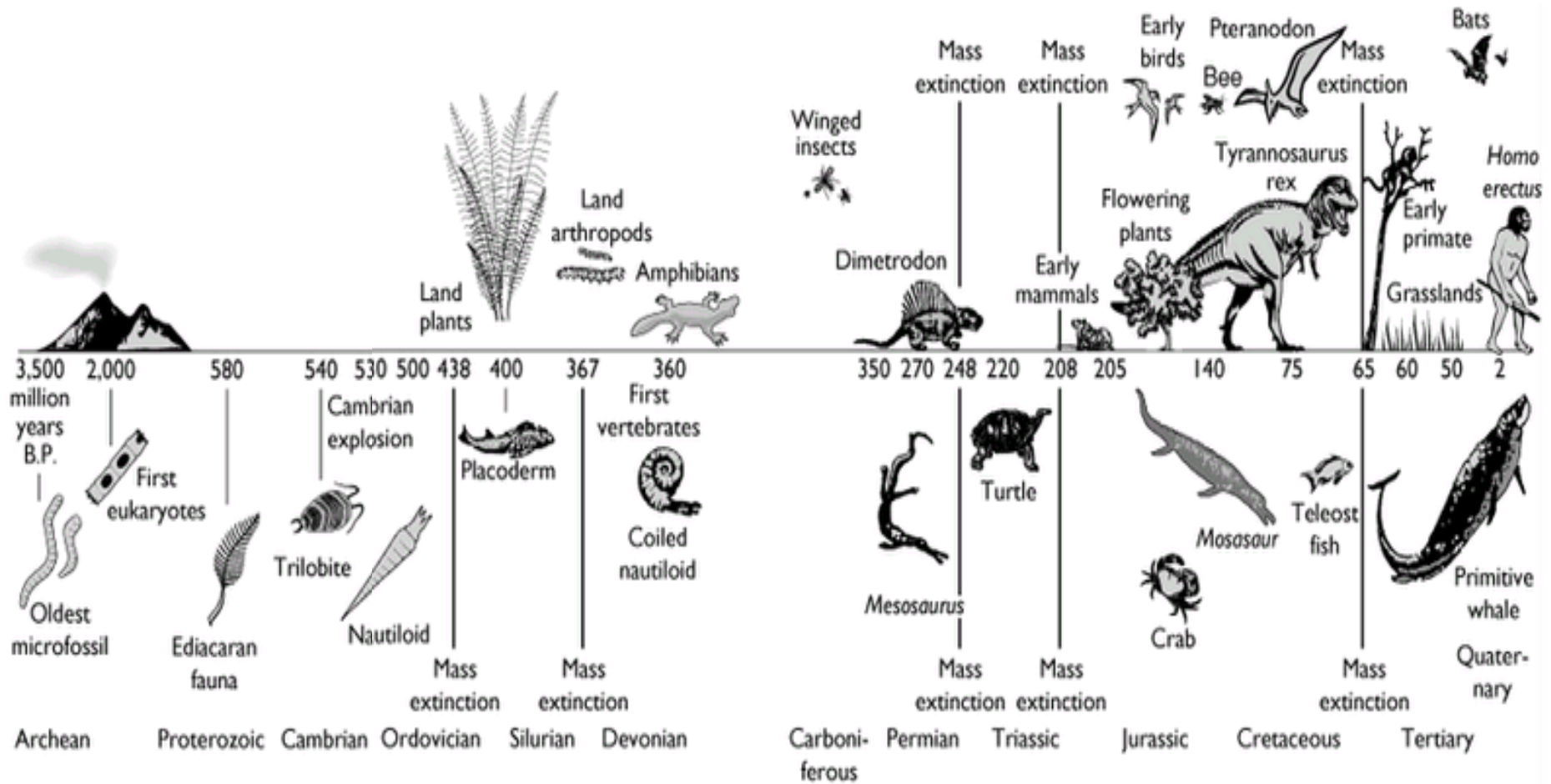


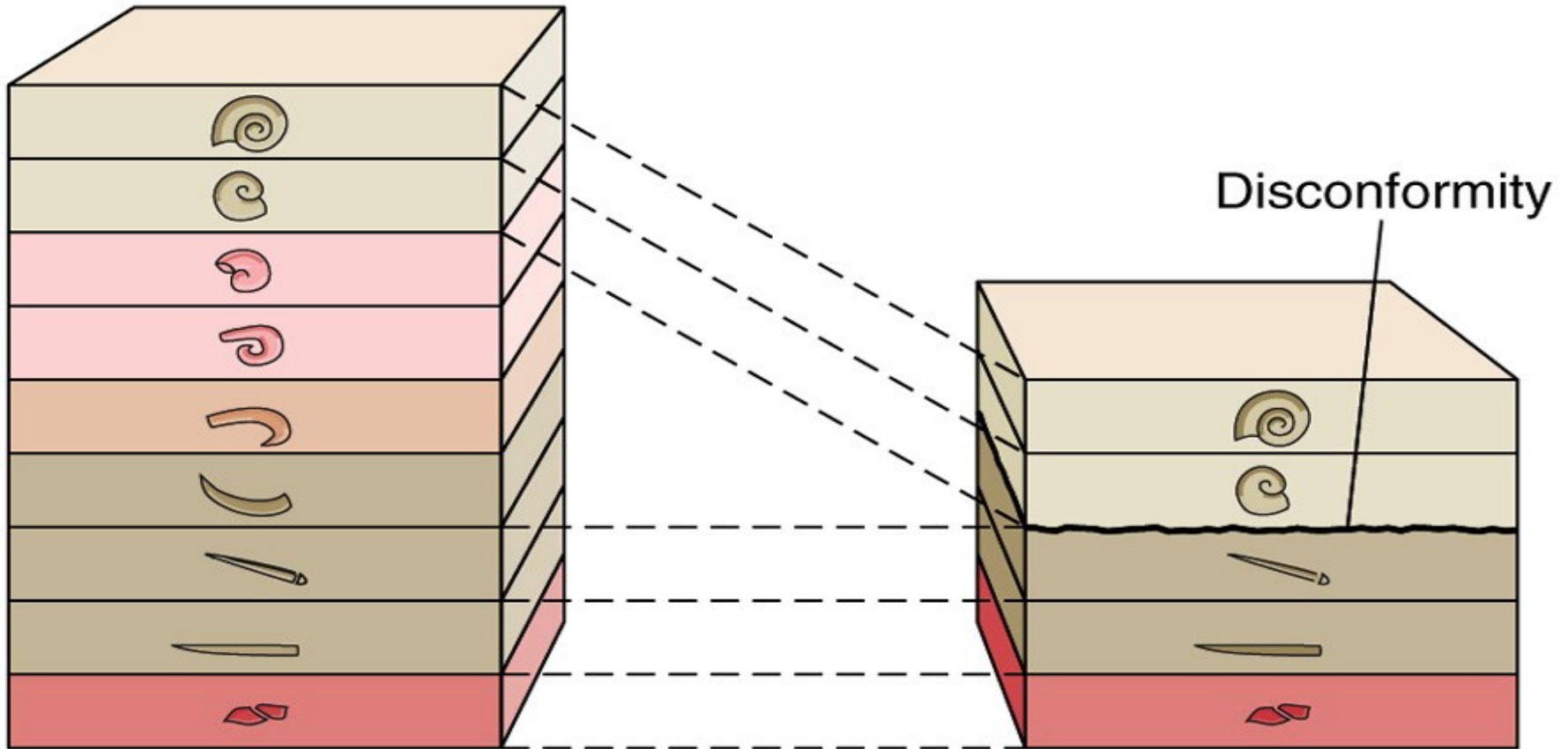
FIGURE 1.39 Stratigraphy. Sediment settling out of water collects at the bottoms of lakes. As more sediment collects, the deeper layers are compacted by the ones above until they harden and become rock. Animal remains become embedded in these various layers. Deeper rock forms first and is older than rock near the surface. Logically, fossils in deeper rock are older than those above, and their position within these rock layers gives them a chronological age relative to older (deeper) or younger (surface) fossils.

Διαδοχή πανίδας



Sequence of sedimentary rock with complete record of deposition

Sequence shows a break in the record as indicated by correlatable fossils



Disconformity

Dashed lines indicate correlation of rock units between the two areas

2. Απόλυτη χρονολόγηση

- Ηλικία σε χρόνια πριν από σήμερα
- Ραδιενεργά στοιχεία - ραδιοχρονολόγηση
- Βασίζεται στο σταθερό ρυθμό αποσύνθεσης ραδιενεργών ισοτόπων
- Μονάδα μέτρησης: ο χρόνος ημισείας ζωής

Ισότοπα

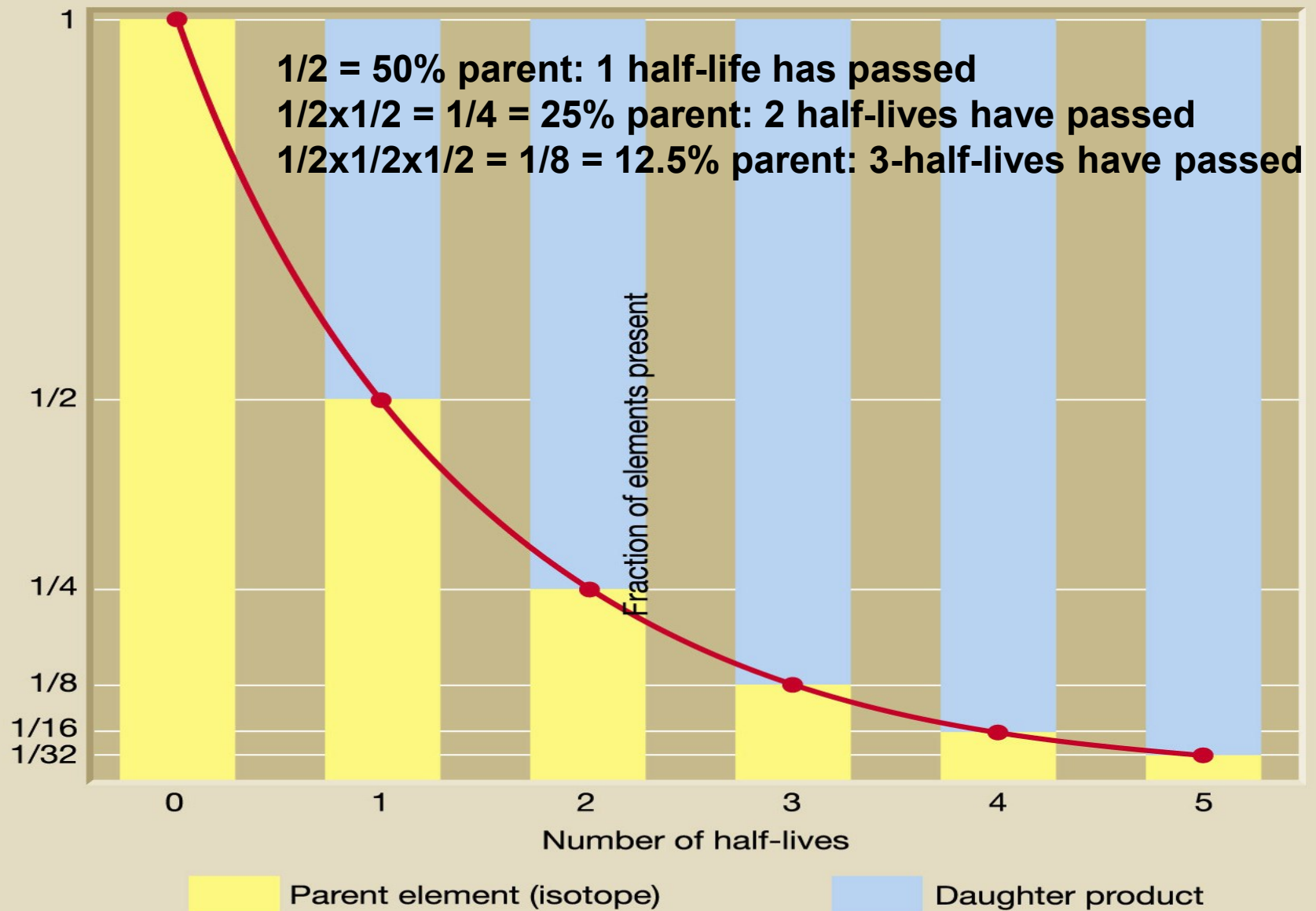
- Ο αριθμός των πρωτονίων στον πυρήνα ενός ατόμου ονομάζεται ατομικός αριθμός (Z) και ορίζει αυτό που καλείται στοιχείο.
- Η αριθμός των πρωτονίων και νετρονίων καλείται μαζικός αριθμός. Ο αριθμός των νετρονίων μπορεί να ποικίλει.
- Άτομα του ίδιου στοιχείου που έχουν τον ίδιο αριθμό πρωτονίων αλλά διαφορετικό αριθμό νετρονίων καλούνται ισότοπα του στοιχείου.

- **Ραδιενέργεια (radioactivity):** Αναφέρεται στα σωμάτια τα οποία εκπέμπονται από ένα πυρήνα ατόμου εξαιτίας της αστάθειάς του.
- **Ραδιενεργός διάσπαση (radioactive decay):** Είναι οι αυτόματες αλλαγές (διάσπαση) στη δομή του πυρήνα του ατόμου.

Τύποι της ραδιενεργούς διάσπασης (radioactive decay)

- **Εκπομπή σωματίων Άλφα**
Εκπομπή 2 πρωτονίων και δύο νετρονίων (1 σωματίο Άλφα)
- **Εκπομπή σωματίων Β**
Ένα ηλεκτρόνιο αποβάλλεται από τον πυρήνα (σωμάτιο Β)
- **Σύλληψη ηλεκτρονίου.**
Ένα ηλεκτρόνιο συλλαμβάνεται από τον πυρήνα.
Το ηλεκτρόνιο συνδυάζεται με ένα πρωτόνιο για να σχηματίσει ένα νετρόνιο.

Μια καμπύλη ραδιενεργούς διάσπασης



Ραδιενεργά ισότοπα και τα αντίστοιχα σταθερά θυγατρικά τους

Radioactive Parent Isotope	Stable Daughter Isotope
Potassium-40 Κάλιο	Argon-40 Αργό
Rubidium-87 Ρουβίδιο	Strontium-87 Στρόντιο
Thorium-232 Θόριο	Lead-208 Μόλυβδος
Uranium-235 Ουράνιο	Lead-207 Μόλυβδος
Uranium-238 Ουράνιο	Lead-206 Μόλυβδος
Carbon-14 Άνθρακας	Nitrogen-14 Άζωτο

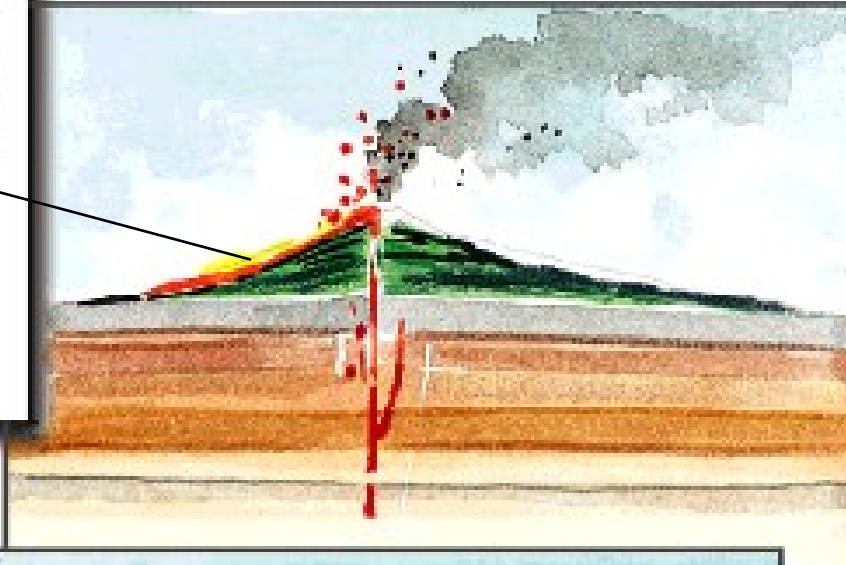
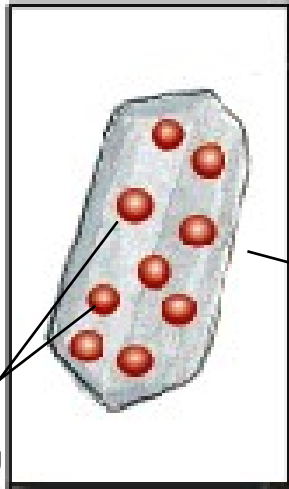
Χρόνος Ημισείας Ζωής

Radioactive Parent	Stable Daughter	Half life
Potassium-40	Argon-40	1.25 billion yrs
Rubidium-87	Strontium-87	48.8 billion yrs
Thorium-232	Lead-208	14 billion years
Uranium-235	Lead-207	704 million years
Uranium-238	Lead-206	4.47 billion years
Carbon-14	Nitrogen-14	5730 years

Ορυκτολογικός κρύσταλλος

Απόλυτη ραδιοχρονολόγηση ενός ορυκτολογικού κρυστάλλου.

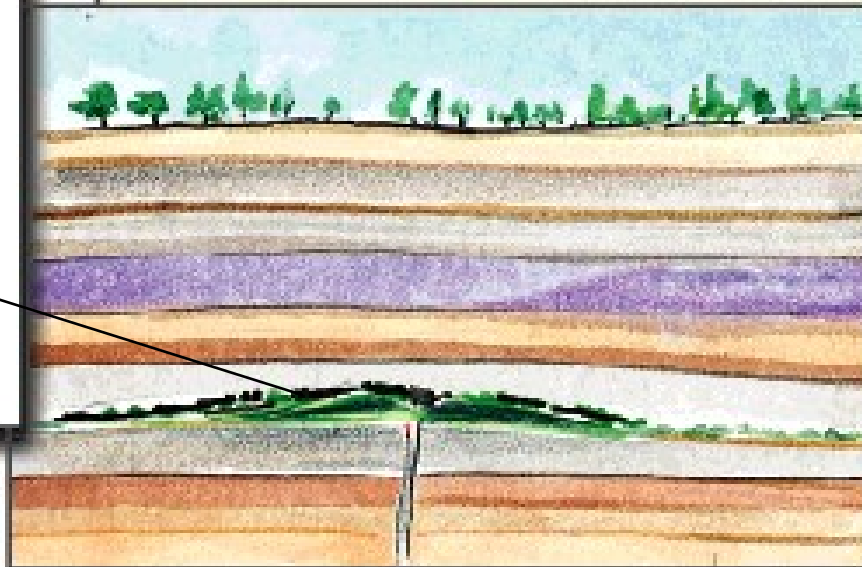
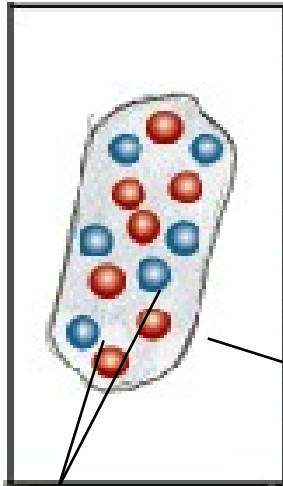
Άτομα μητρικού ισοτόπου



1

Ορυκτολογικός κρύσταλλος που σχηματίζεται σε ένα εκρηξιγενές πέτρωμα.

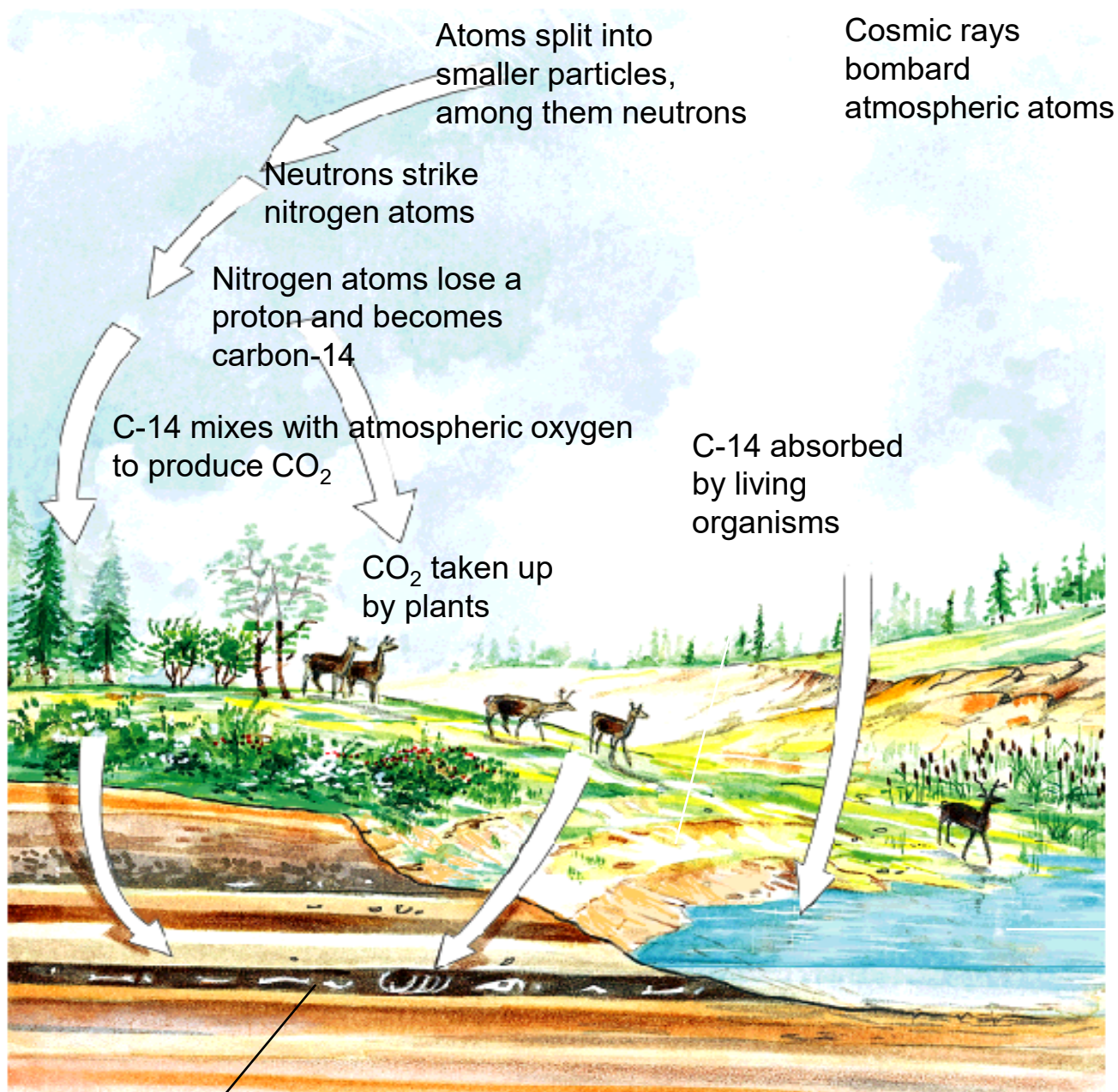
Άτομα θυγατρικού ισοτόπου



2

Εκρηξιγενές πέτρωμα που θάβεται κάτω από νεώτερα πετρώματα. Άτομα θυγατρικού ισοτόπου σχηματίζονται από κανονική ραδιενεργό διάσπαση.

(3) Υπολογίζουμε την ηλικία με βάση το χρόνο ημι-ζωής.



C-14 intake ceases when organism dies; C-14 concentration decreases

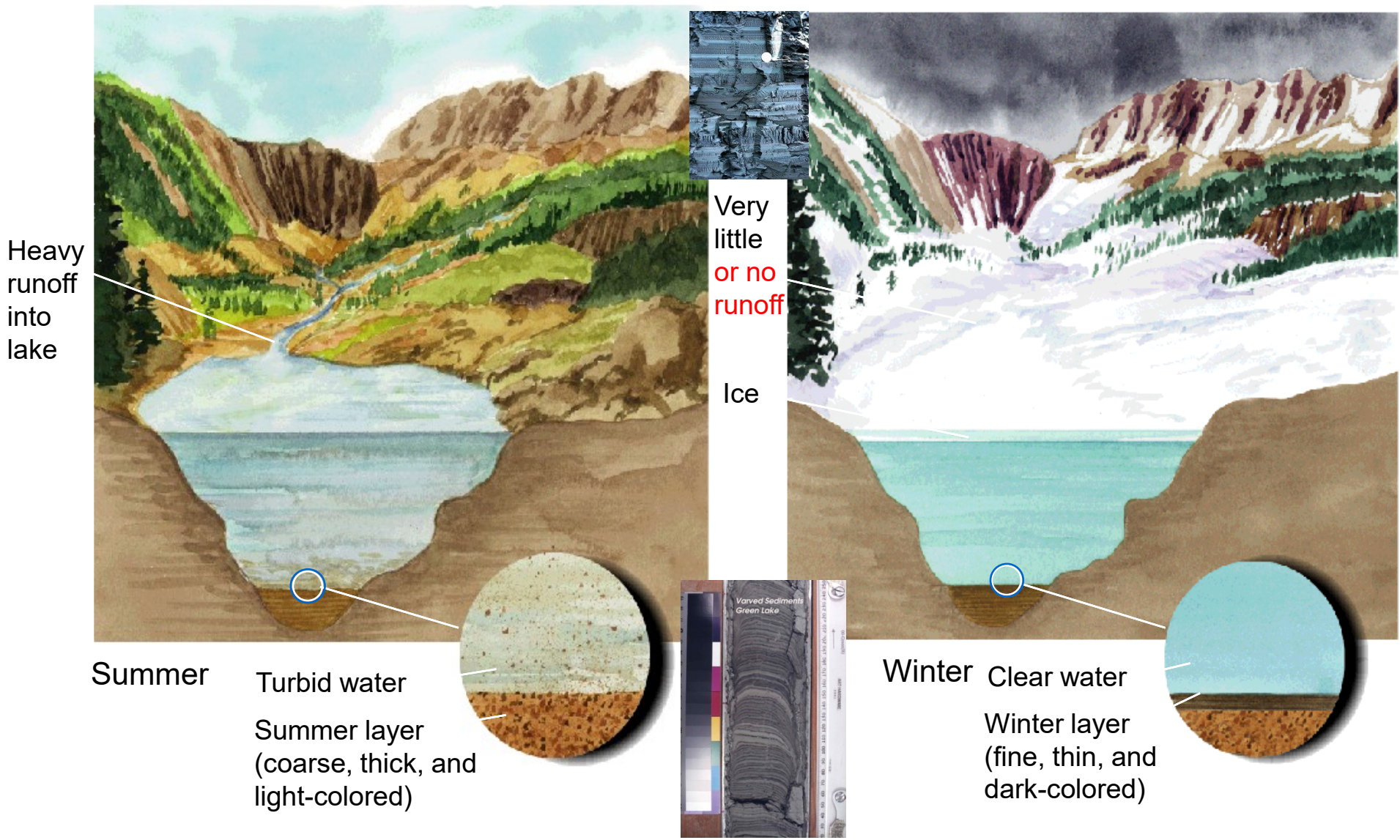
3. Χρονογραφικές μέθοδοι

1. Ετήσια στρώση (ζεύγη ανοικτόχρωμων και σκουρόχρωμων ελασμάτων)
2. Παλυνολογία (κόκκοι γύρης)
3. Δεντροχρονογραφία (ετήσιοι δακτύλιοι ανάπτυξης)
4. Ζωοχρονογραφία (αυξητικοί δακτύλιοι κελυφών ζώων)
5. Λειχηνομετρία (για πρόσφατες παγετώδεις αποθέσεις)
6. Αστρονομικές μέθοδοι (αλλαγές στις τροχιακές ταλαντώσεις της γης, κύκλοι Milankovitch)

Lakes south of the glacier track its advance - NH

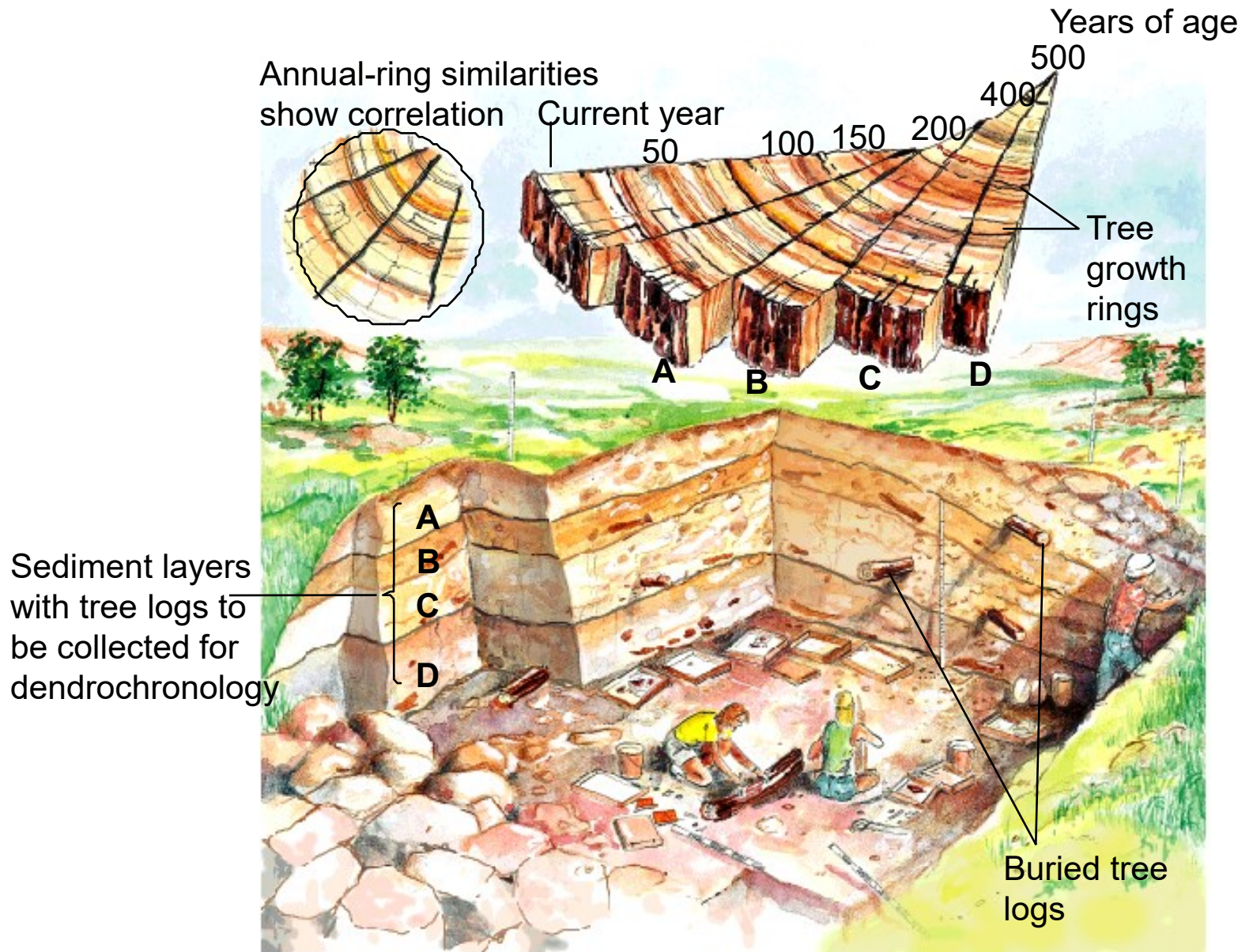
8_28

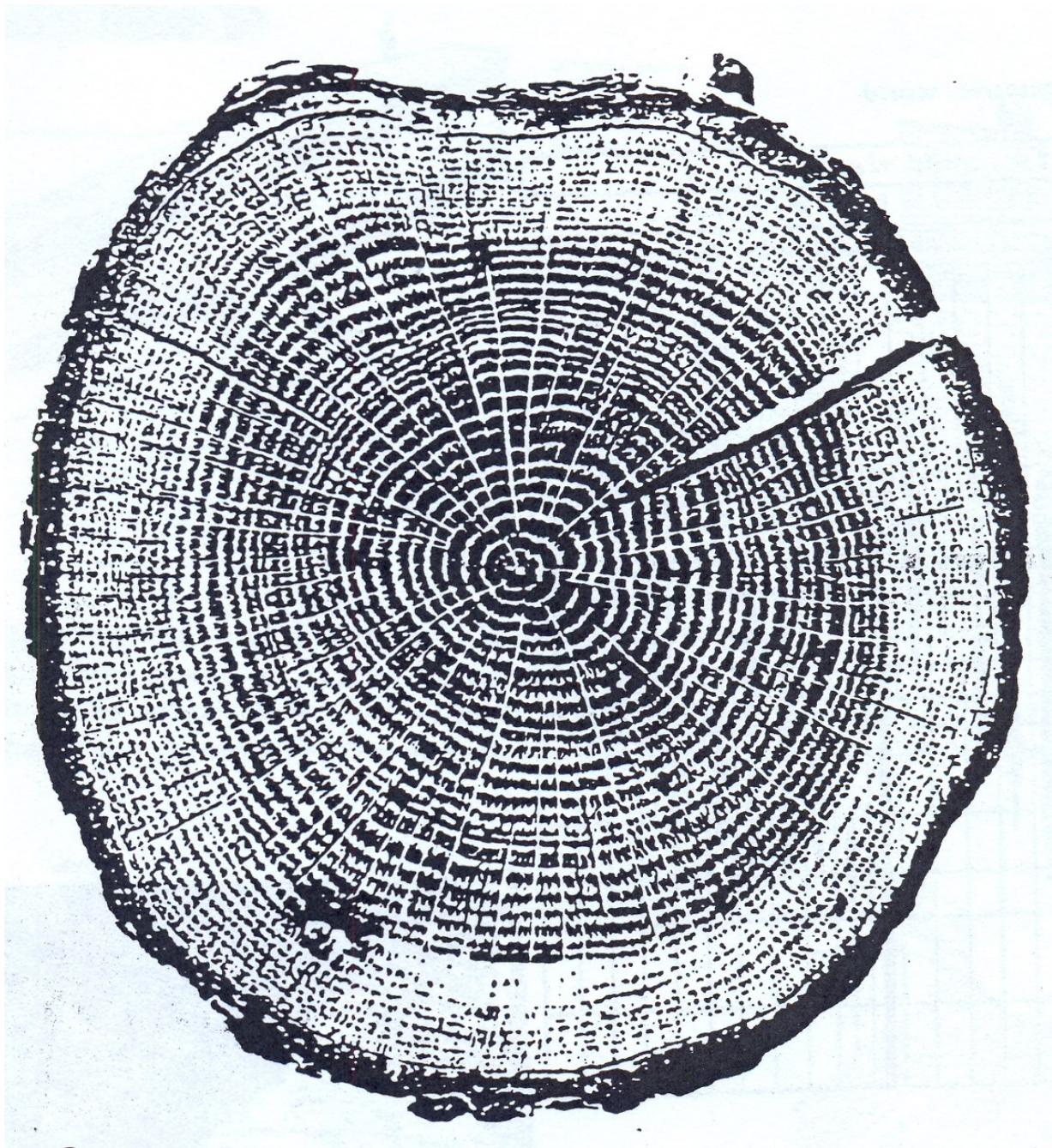
Ετήσια Στρώση, Βάρβες



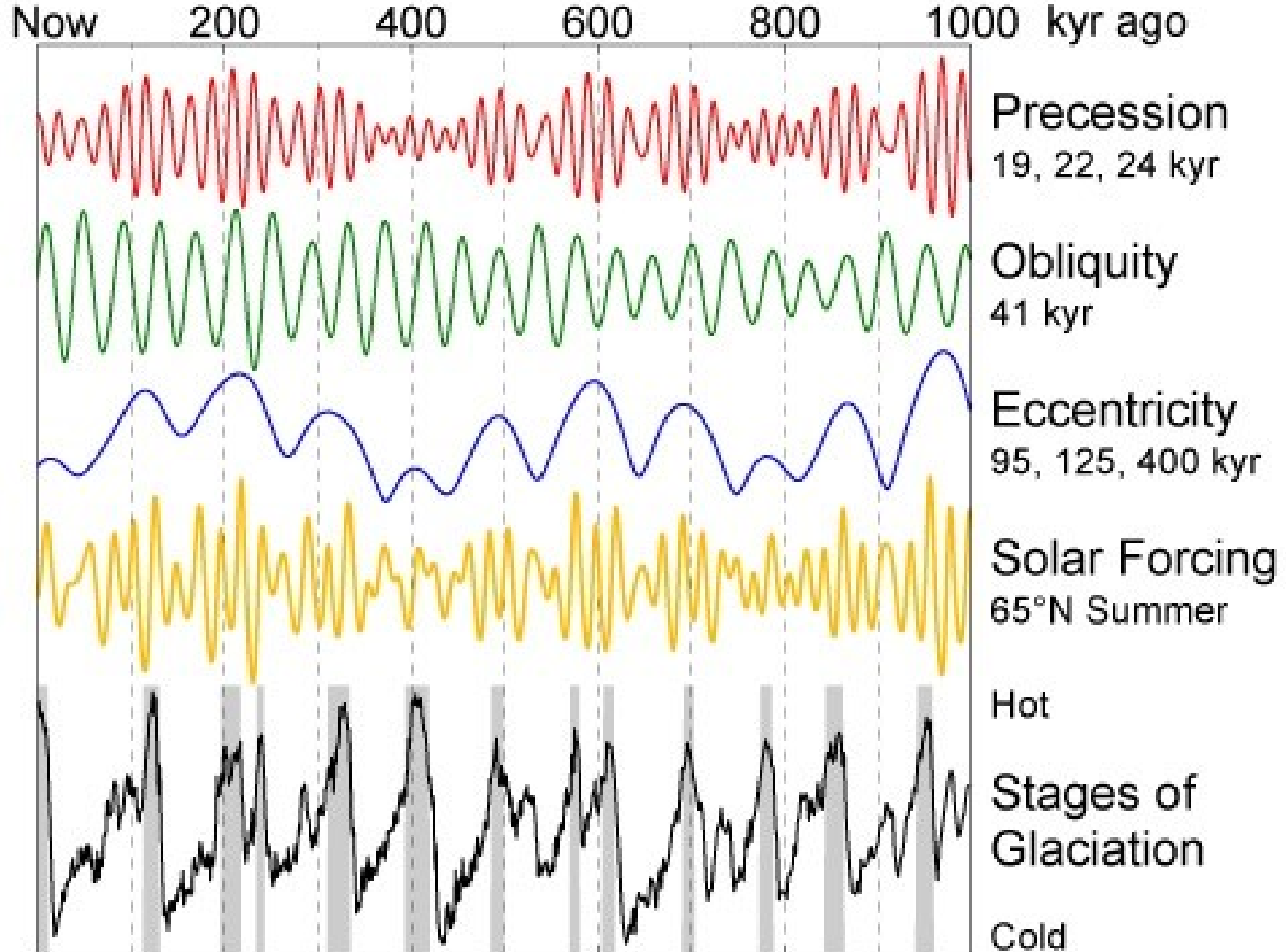
Modern Lakes, just count back from present. Fossil pollen track climate

Δενδροχρονολόγηση

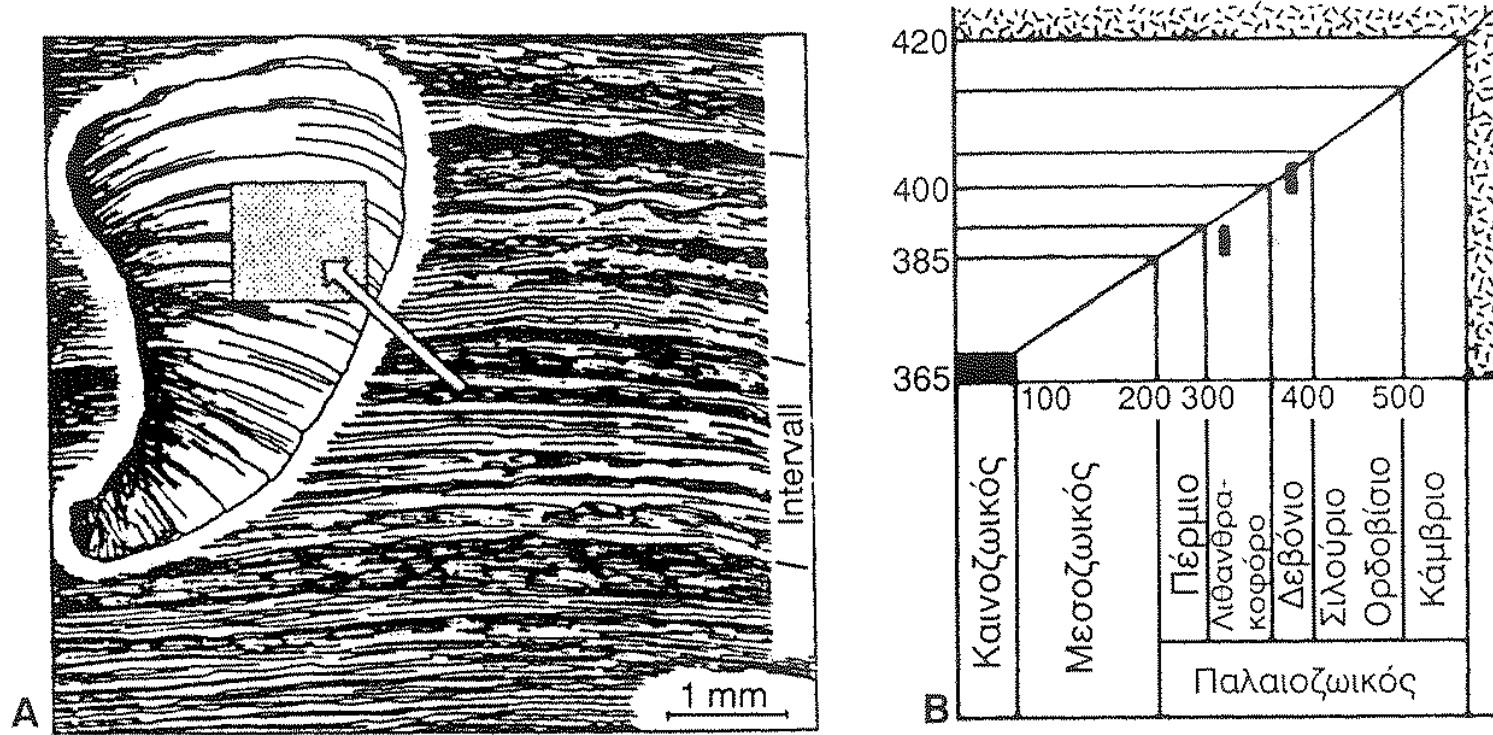




Κύκλοι Milankovitch



Ζωοχρονογραφία



Σχήμα Γ-12. Α. Ζώνες αύξησης του *Heliophyllum* σε σχέση με τις φάσεις της Σελήνης. Β. Ελάττωση του χρόνου περιστροφής της Γης με βάση τη μελέτη των ταινιών αύξησης σε κοράλλια του Δεβόνιου και Λιθανθρακοφόρου.

(GEYER, 1973)

Γεωχρονολογική κλίμακα

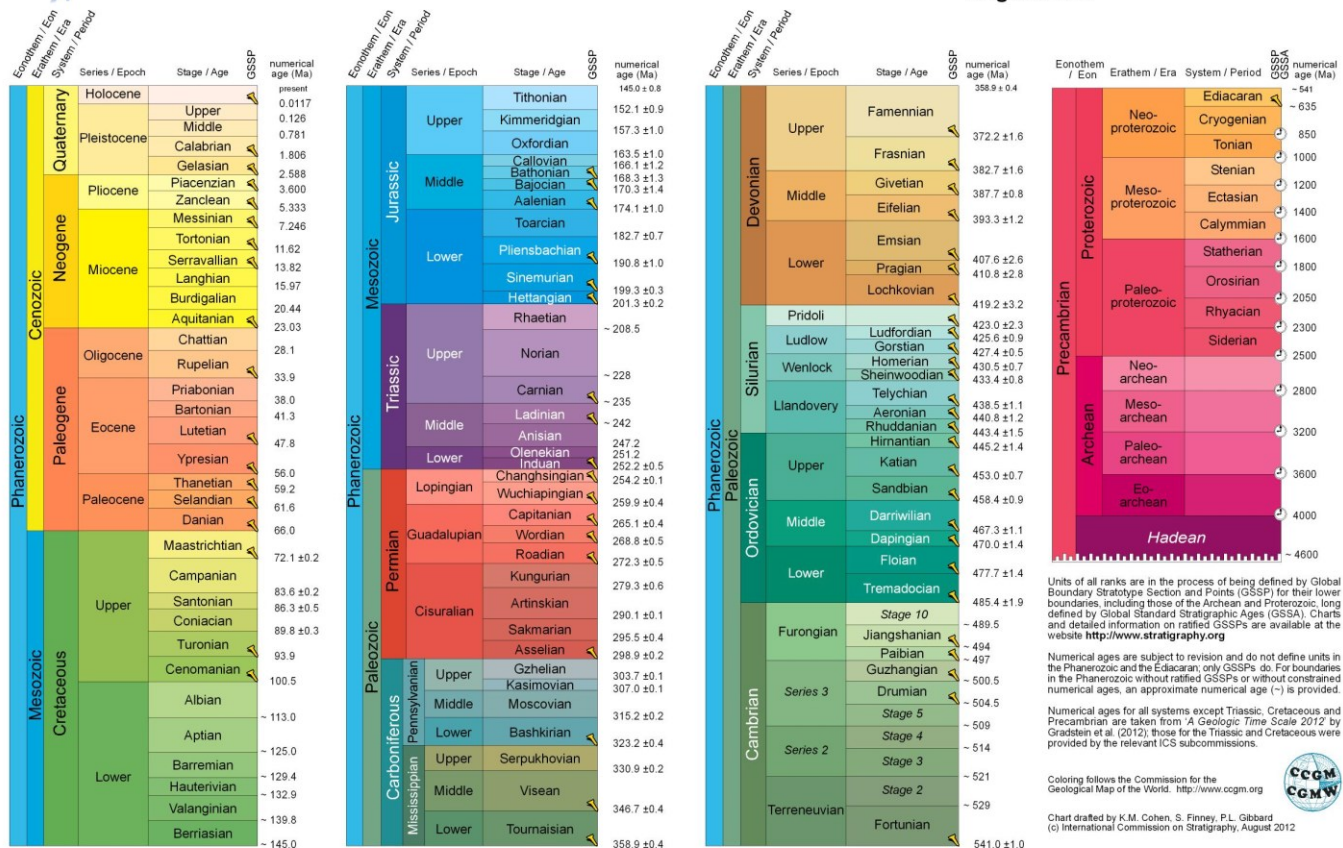
Δημιουργήθηκε κομμάτι-κομμάτι με την πάροδο των χρόνων μέσα από σχετική χρονολόγηση, συσχέτιση, εξέταση των απολιθωμάτων και την ραδιοχρονολόγηση.



INTERNATIONAL CHRONOSTRATIGRAPHIC CHART

www.stratigraphy.org

International Commission on Stratigraphy
August 2012



Units of all ranks are in the process of being defined by Global Boundary Stratotype Section and Points (GSSP) for their lower boundaries, including those of the Archean and Proterozoic, long defined by Global Standard Stratigraphic Ages (GSSA). Charts and detailed information on ratified GSSPs or without constrained numerical ages, an approximate numerical age (-) is provided. Numerical ages for all systems except Triassic, Cretaceous and Precambrian are taken from 'A Geologic Time Scale 2012 by Gradstein et al. (2012); those for the Triassic and Cretaceous were provided by the relevant ICS sub-commissions.

Κρυπτοζωικός

Μεγαίονας Εκ. Έτη		Αιώνας		Αιώνας Εκ. Έτη		Περίοδος		Υποπερίοδος		Περίοδος Εκ. Έτη		Εποχή							
		Φανεροζωικός	Προτεροζωικός	Καινοζωικός	Μεσοζωικός	Καινοζωικός	Μεσοζωικός	Παλαιόζωικός	Τριτογενές	Νεογενές	Τεταρτογενές	Τριτογενές	Νεογενές	Παλαιογενές					
4600	3800	Αδελφός	Κατώτερος	543	Καινοζωικός	23	Καινοζωικός	65	Τριτογενές	Νεογενές	2,6	Τριτογενές	10	Ολόκαινο					
			Μέσος							1,8			Πλειστόκαινο						
			Ανώτερος							5			Πλειόκαινο						
	325	Αρχαιοζωικός	Κατώτερος		2500	Μέσος	146	Μεσοζωικός	208	Κρητιδικό	Ιουρασικό	23	Τριτογενές	56	Μειόκαινο				
			Μέσος			208										Τριαδικό	23	Ολιγόκαινο	
			Ανώτερος			250										Πέρμιο	35	Ολιγόκαινο	
	250	Προτεροζωικός	Κατώτερος		543	Κατώτερος	290	Παλαιόζωικός	325	Λιθάνθρακοφόρο	Δεβόνιο	65	Τριτογενές	65	56	Παλαιόκαινο			
			Μέσος			325											Λιθάνθρακοφόρο	56	Παλαιόκαινο
			Ανώτερος			360											Δεβόνιο	65	Παλαιόκαινο
	180	Φανεροζωικός	Κατώτερος		4600	Κατώτερος	440	Παλαιόζωικός	410	Σιλούριο	Ορδοβίσιο	65	Τριτογενές	65	56	Παλαιόκαινο			
			Μέσος			410											Σιλούριο	65	Παλαιόκαινο
			Ανώτερος			440											Ορδοβίσιο	65	Παλαιόκαινο
100	Αδελφός	Κατώτερος	4600	Κατώτερος	505	Παλαιόζωικός	543	Κάμβριο	Κάμβριο	65	Τριτογενές	65	56	Παλαιόκαινο					
		Μέσος		505											Κάμβριο	65	Παλαιόκαινο		
		Ανώτερος		543											Κάμβριο	65	Παλαιόκαινο		

Γεωλογική κλίμακα

Χωρίζεται σε μικρές και μεγάλες (Γεωχρονολογικές) ενότητες.

Οι ενότητες αυτές δεν είναι χρονικά ίσες.

Ο γεωλογικός χρόνος χωρίζεται σε έξι κύριες κατηγορίες χρονικών ενοτήτων

- **Μεγα-αιώνες (eons)**
- **Αιώνες (eras)**
- **Περίόδους (periods)**
- **Εποχές (epochs)**
- **Ηλικίες (ages)**
- **Χρόνους (chrons)**

Ηλικία Γης (4600 my)

Σε δύο μεγαιώνες:

- Κρυπτοζωικός μεγαιώννας (4600-541 my)
- Φανεροζωικός μεγαιώννας (541-0 my)

Κρυπτοζωικός μεγαιώννας ή Προκάμβριο

Σε τρεις αιώνες:

- Άδειος αιώνας (4560-3800 my)
- Αρχαϊκός αιώνας (3800-2500 my) - βακτήρια
- Πρωτεροζωικός αι. (2500-541 my) - στρωματόλιθοι, εξέλιξη κύτταρου, πολυκυτταρικοί

Το **Προκάμβριο** καλύπτει το **87%** της γεωλ. ιστορίας.

Φανεροζωικός μεγαιώννας

Σε τρεις αιώνες:

- **Παλαιοζωικός αιώνας** (541-252 my) – αρθρόποδα, τριλοβίτες, πρωτόγονοι ιχθείς, τρηματοφόρα, έντομα, αμφιβια
- **Μεσοζωικός αιώνας** (252-65 my) – βραχιονόποδα, αμμωνίτες, εξαφάνιση ιπτάμενων ερπετών
- **Καινοζωικός αιώνας** (65-0 my) - θηλαστικά

Παλαιοζωικός αιώνας (541-252 my):

Σε έξι περιόδους:

- Κάμβριο (541-505 my),
- Ορδοβίσιο (505-440 my),
- Σιλούριο (440-410 my),
- Δεβόνιο (410-360 my),
- Λιθανθρακοφόρο (360-290 my),
- Πέρμιο (290-252 my)

Μεσοζωικός αιώνας (252-65 my):

Σε τρεις περιόδους:

- Τριαδικό (252-208 my),
- Ιουρασικό (208-146 my),
- Κρητιδικό (146-65 my)

Καινοζωικός αιώνας (65-0 my):

Σε δύο περιόδους:

- Τριτογενές (65-2.6my),
- Τεταρτογενές (2.6-0my)

Τριτογενές (65-2.6my)

Σε δύο υποπεριόδους:

- Παλαιογενές (65-23my),
- Νεογενές (23-2.6my)

Παλαιογενές (65-23my)

Σε τρεις εποχές:

- Παλαιόκαινο (65-56my),
- Ηώκαινο (56-35my),
- Ολιγόκαινο (35-23my)

Νεογενές (23-2.6my)

Σε δύο εποχές:

- Μειόκαινο (23-5my),
- Πλειόκαινο (5-2.6my)

Τεταρτογενές (2.6-0 my)

Σε δύο εποχές (ή τρεις όπως αναφέρθηκε πρόσφατα):

- Πλειστόκαινο (2,6-0,01my),
- Ολόκαινο (0,01-σήμερα [ή 0,0003my]),
- [Ανθρωπόκαινο (0,0003-σήμερα)??].

Οι εποχές χωρίζονται σε ηλικίες και οι ηλικίες χωρίζονται σε χρόνους

Κρυπτοζωικός

Μεγαίωνα		Αιώνας		Αιώνας		Περίοδος		Εποχή							
		Εκ. Έτη	Εκ. Έτη	Εκ. Έτη	Εκ. Έτη	Εκ. Έτη	Εκ. Έτη	Εκ. Έτη							
Κρυπτοζωικός	Φανεροζωικός	543	Καινοζωικός	Καινοζωικός	23	Τριτογενές	Τεταρτογενές	Ολόκαινο	1,10						
	Προτεροζωικός		Μεσοζωικός					Πλειστόκαινο	1,8						
			Παλαιοζωικός					Πλειόκαινο	5						
	2500	Ανώτερος	Μέσος	Κρητιδικό	146	Ιουρασικό	208	Νεογενι	Μειόκαινο	23					
											Κατώτερος	250	Τριαδικό	35	Ολιγόκαινο
											Ανώτερος		290		Πέρμιο
		Αρχαιοζωικός	Μέσος	325	Λιθανθρακοφόρο	360	Δεβόνιο	410	Σιλούριο	65	Παλαιόκαινο				
			Κατώτερος	3800	440							Ορδοβίσιο	505	Κάμβριο	
		Αδειος	4600	543											

Η Γεωχρονολογική κλίμακα είναι μία σύνθετη, κάθετη **ακολουθία**, που αντιπροσωπεύει όλες τις γνωστές ενότητες πετρωμάτων και τα απολιθώματα που περιέχουν, παγκόσμια, σε χρονική αλληλουχία.

Οι **απόλυτες ηλικίες** των πετρωμάτων έχουν προσδιοριστεί, όπου αυτό είναι δυνατόν, με ραδιοχρονολόγηση.

Η Γεωχρονολογική κλίμακα παρέχει μία **κλίμακα βαθμονομημένη** για να προσδιορίζουμε τις ηλικίες των πετρωμάτων παγκοσμίως με την εξέταση απλά (και μόνο) των απολιθωμάτων που περιέχουν.

Κόστος ραδιοχρονολόγησης: τάξεως χιλιάδων ευρώ.

Κόστος χρονολόγησης με απολιθώματα: συνήθως 0-100 ευρώ

Ονοματολογία (προέλευση)

- Ο όρος «Παλαιozoικός αιώνας» έχει προταθεί από τον Sedgwick το 1838, οι δε όροι «Μεσοζωικός» και «Καινοζωικός» από τον Phillips το 1840.
- Σε αρκετές περιπτώσεις τα ονόματα των συστημάτων ή παρήχθησαν από τα ονόματα εκείνων των τοποθεσιών, όπου τα εκεί πετρώματα που αντιστοιχούν προς τα συστήματα αυτά, για πρώτη φορά προσδιορίστηκαν και περιγράφηκαν, ή από τη σύσταση των αποθέσεων.
- Έτσι, το σύστημα του «Καμβρίου» από το αρχαίο όνομα της Ουαλίας στην Αγγλία.
- Το «Σιλούριο» από το όνομα της Κελτικής φυλής των Σιλούρων και το «Δεβόνιο» από την Αγγλική επαρχία "Devonshire".

- Το «Λιθανθρακοφόρο» έχει ονομαστεί έτσι επειδή συνοδεύεται από αποθέσεις λιθανθράκων.
- Το «Πέρμιο» από την περιοχή "Perm" όπου τα ιζήματα αυτά είναι εκτεταμένα.
- Το όνομα του «Τριαδικού» συστήματος από τα αντίστοιχα ιζήματα στην Ευρώπη που διακρίνονται σε τρεις διαιρέσεις ("trias" σημαίνει τριπλάσιο).
- Το «Ιουρασικό» ονομάστηκε από τα όρη Ιούρα της Ελβετίας.
- Το «Κρητιδικό» από τις αποθέσεις της κρητίδας (κιμωλίας).
- Τα ονόματα των συστημάτων της «Καινοζωϊκής» ομάδας αντανακλά την ανάπτυξη του οργανικού κόσμου.