



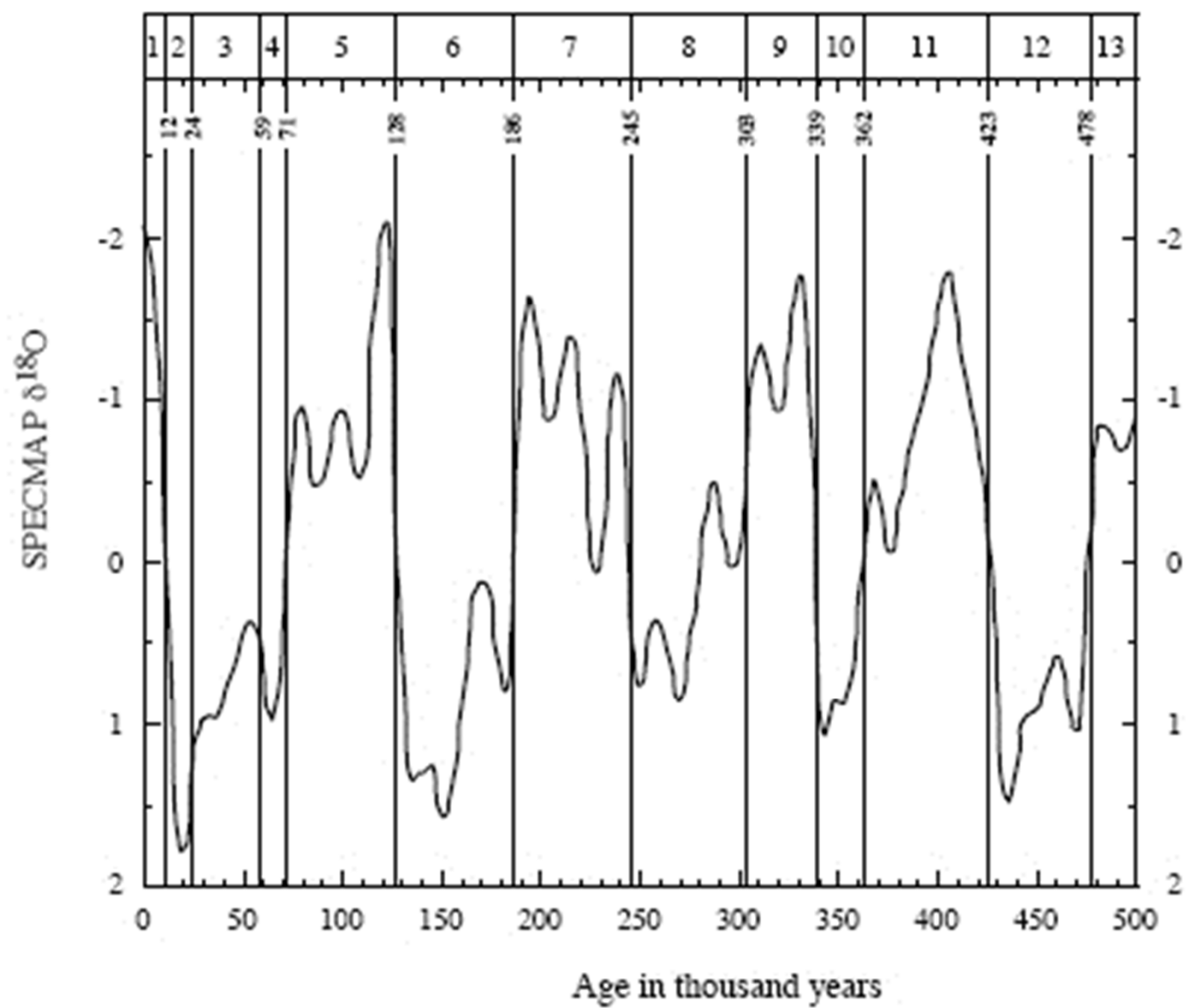
ΧΡΟΝΟΛΟΓΗΣΗ

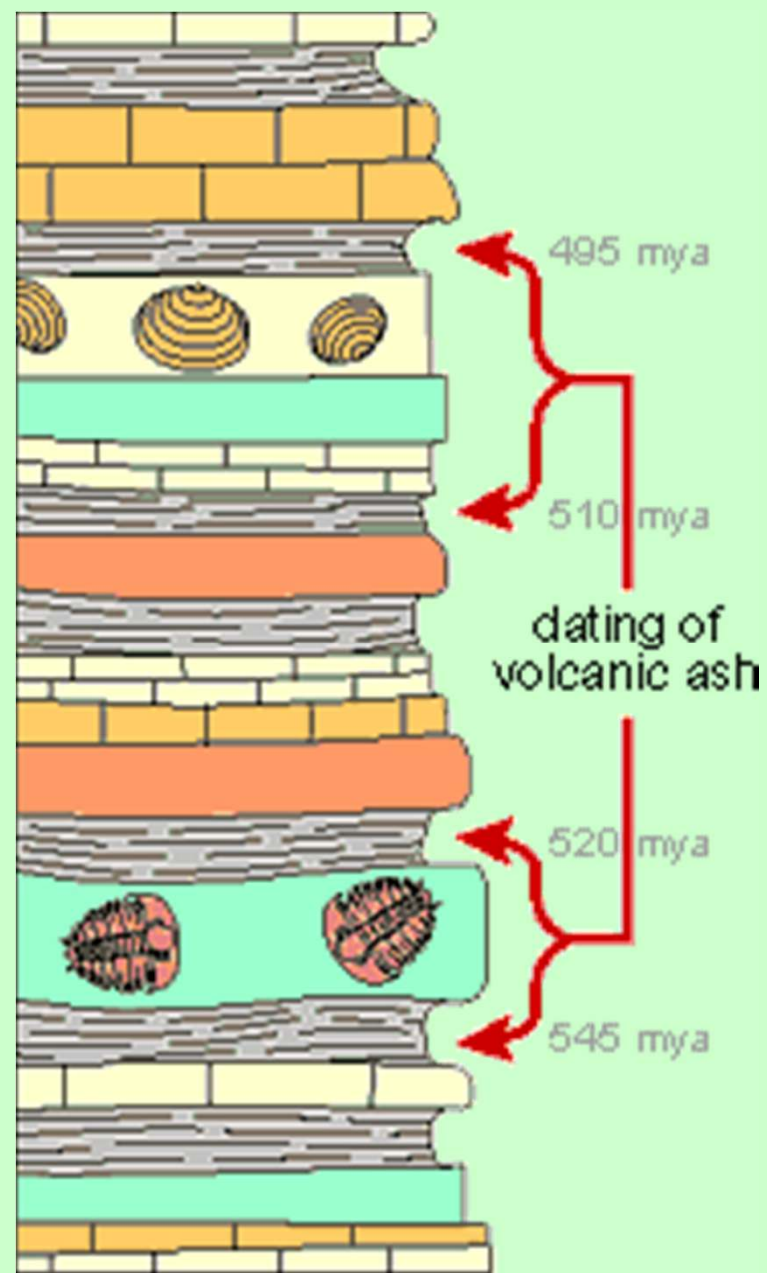
Χρονολόγηση:

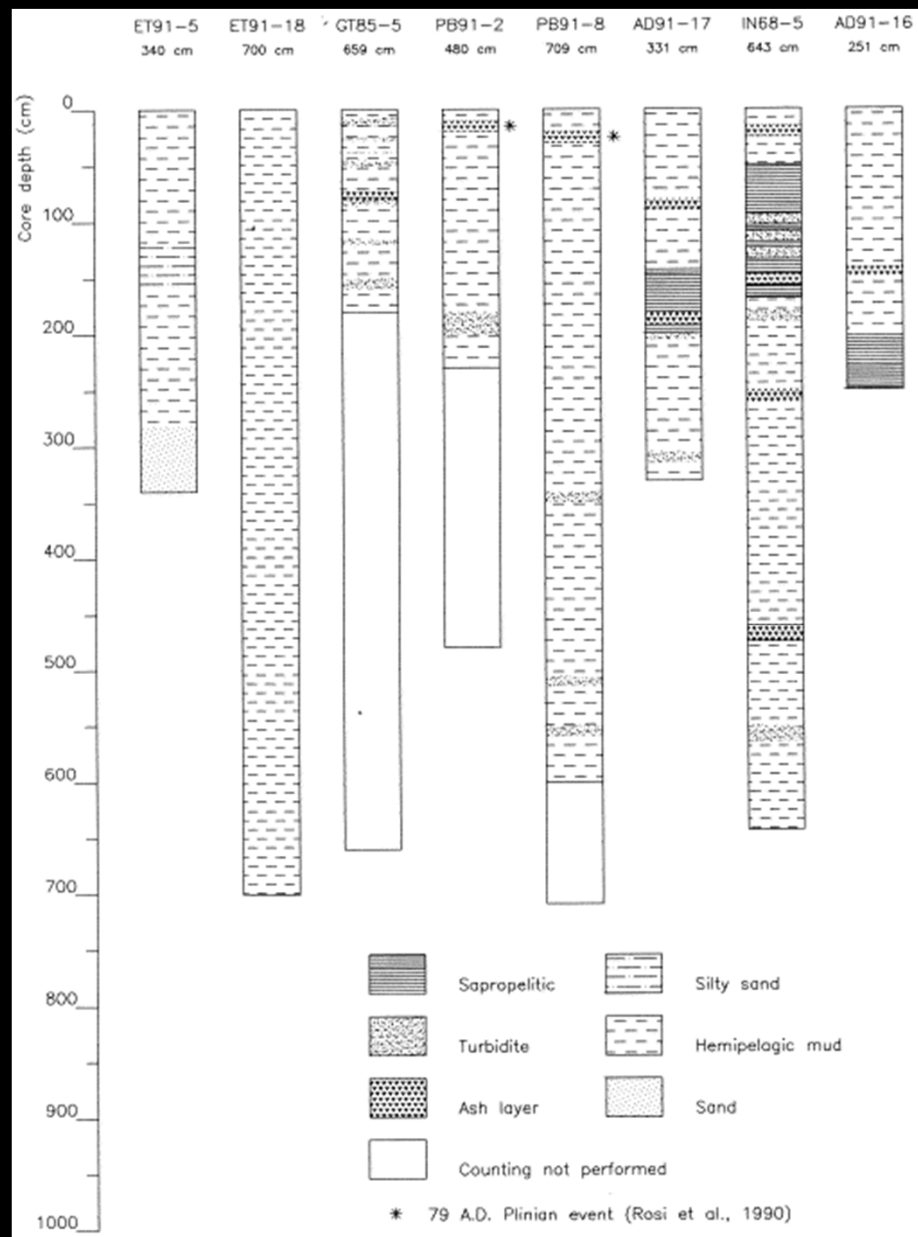
- Απόλυτη
- Σχετική

Σχετική

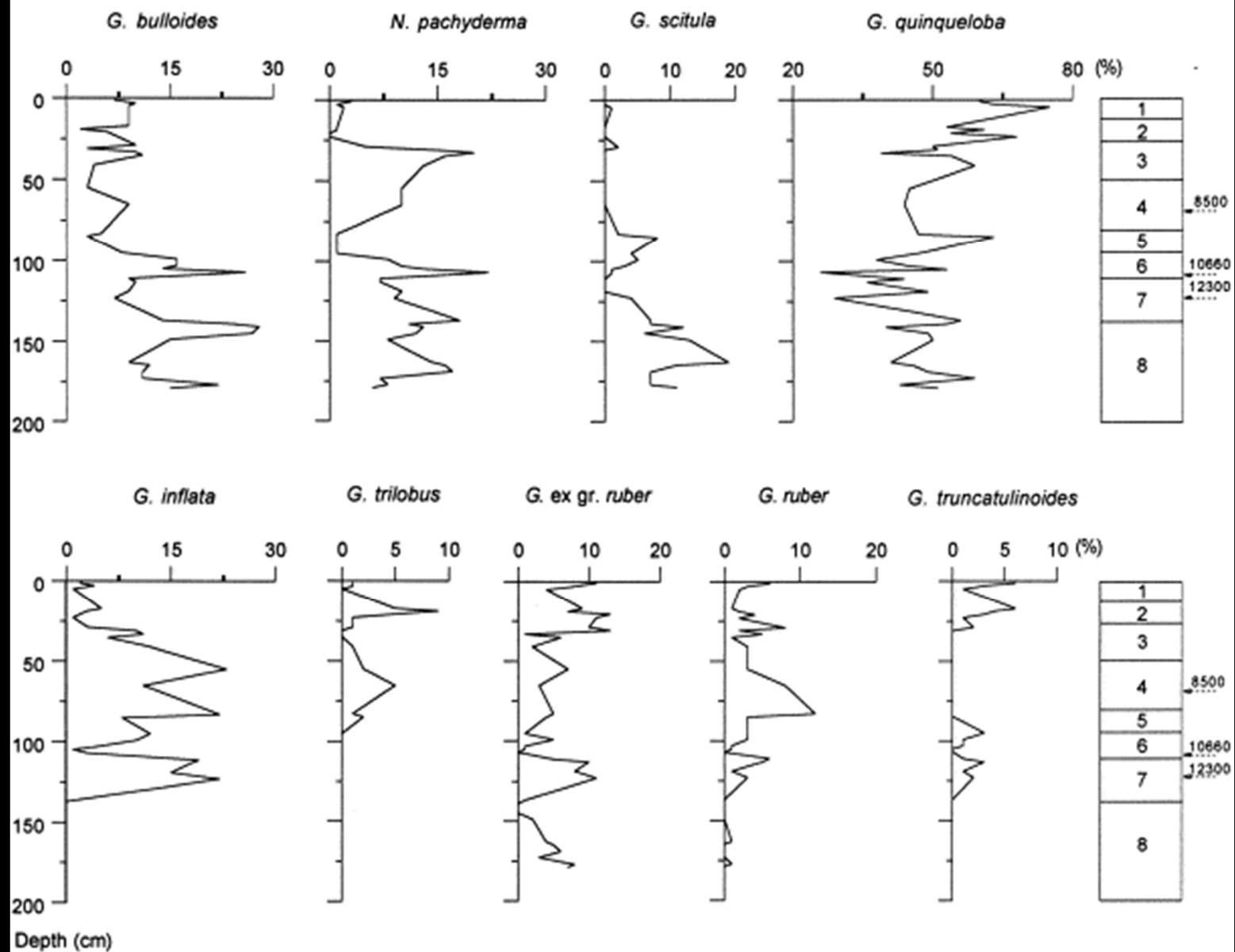
- Ισοτοπικά στάδια $\delta^{18}\text{O}$
- Στρώμα τέφρας
- Πρωτοεμφανιζόμενα είδη
- Ευδιάκριτους στρωματογραφικούς ορίζοντες
- Αρχαιολογικά ευρήματα

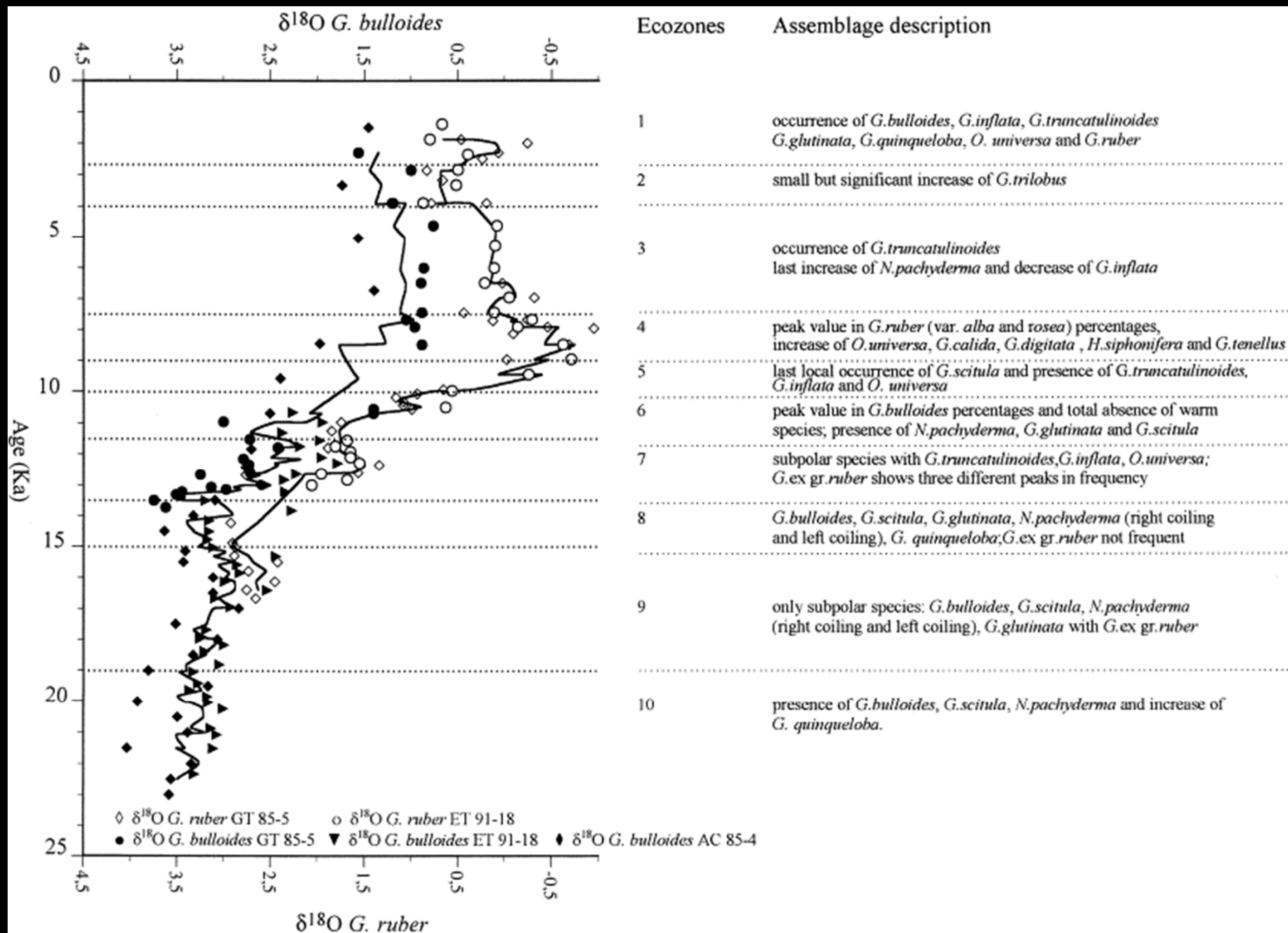


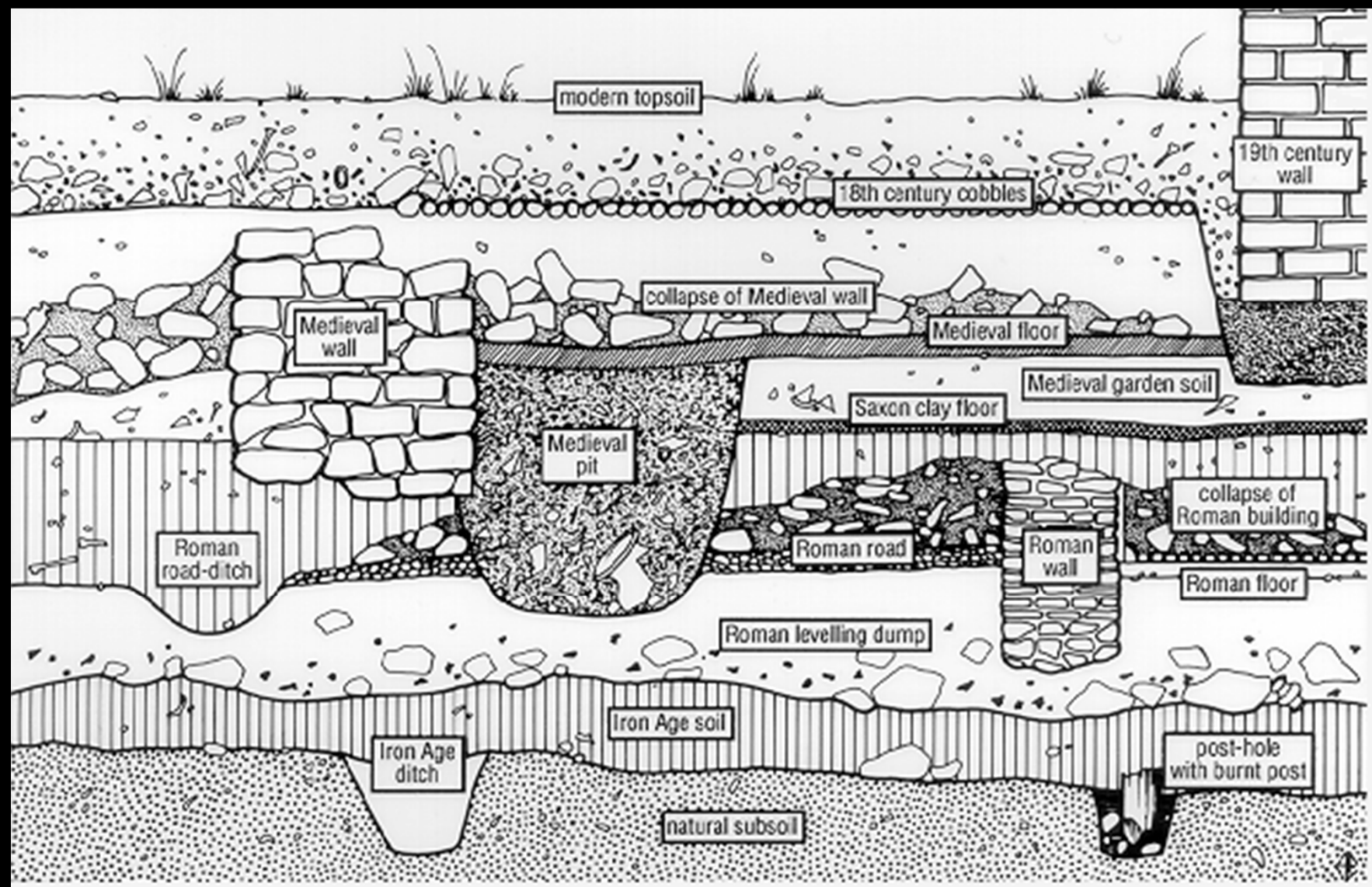




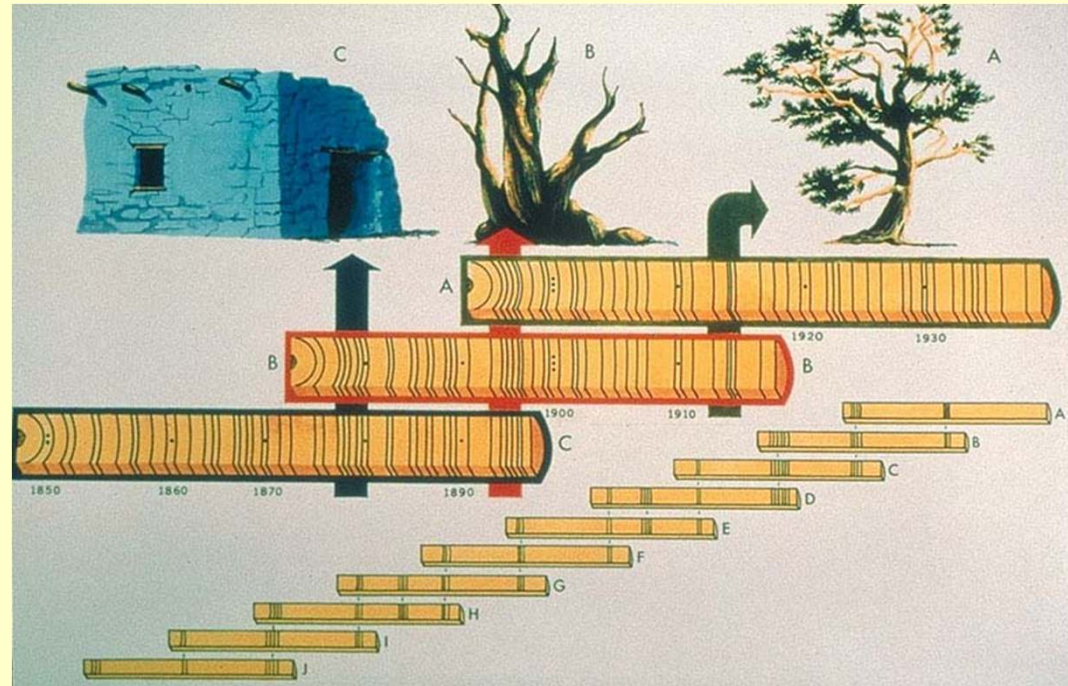
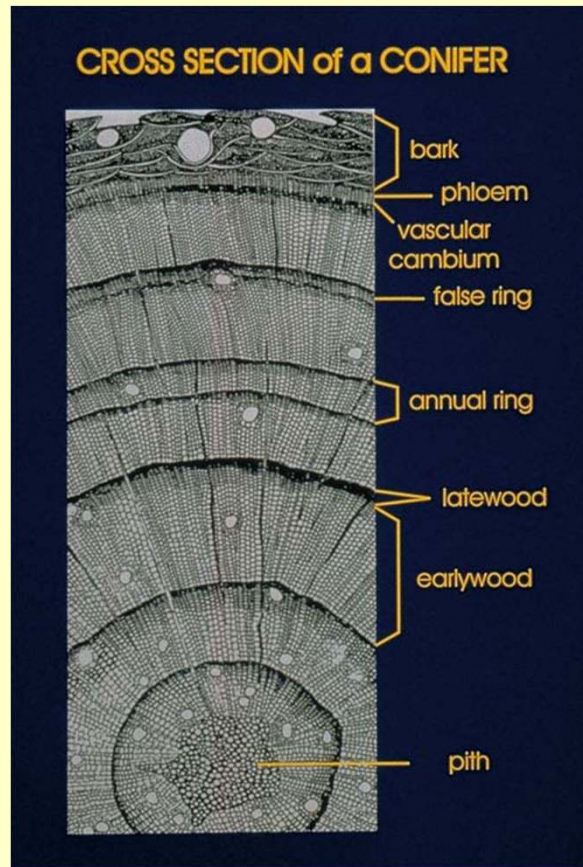
GT 85-5



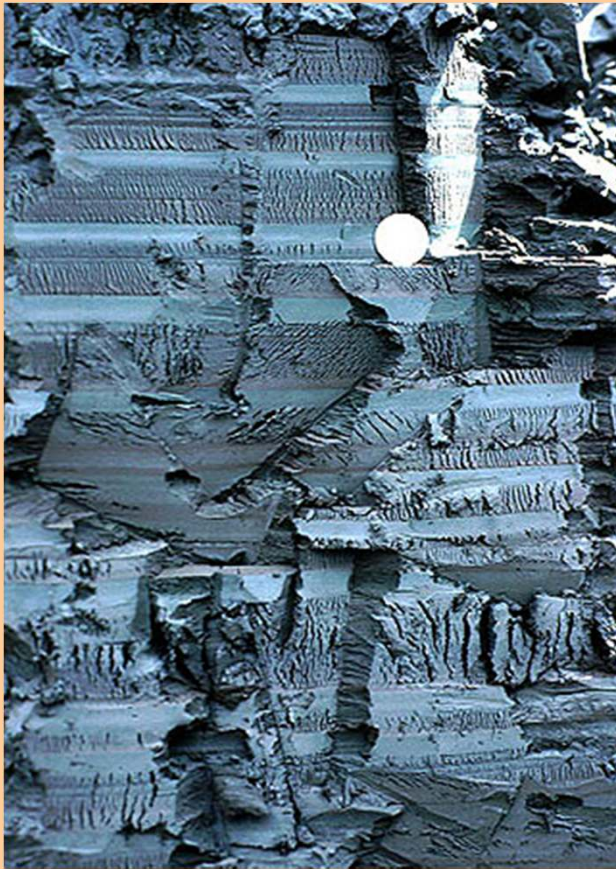




Δενδροχρονολόγηση



Βάρβες



ΡΑΔΙΟΙΪΣΟΤΟΠΑ

....ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΡΑΔΙΟΙΪΣΟΤΟΠΑ ?

Τα ραδιοϊσότοπα είναι άτομα τα οποία αυτόματα χάνουν ατομική μάζα με καθορισμένο ρυθμό.

Αυτή η διαδικασία ονομάζεται ραδιενεργός διάσπαση και μέσω αυτής, τα ασταθή άτομα στοχεύουν σε μεγαλύτερο βαθμό σταθερότητας.

μαζικός αριθμός ενός ατόμου αποτελεί το άθροισμα του αριθμού των νετρονίων και των πρωτονίων του πυρήνα

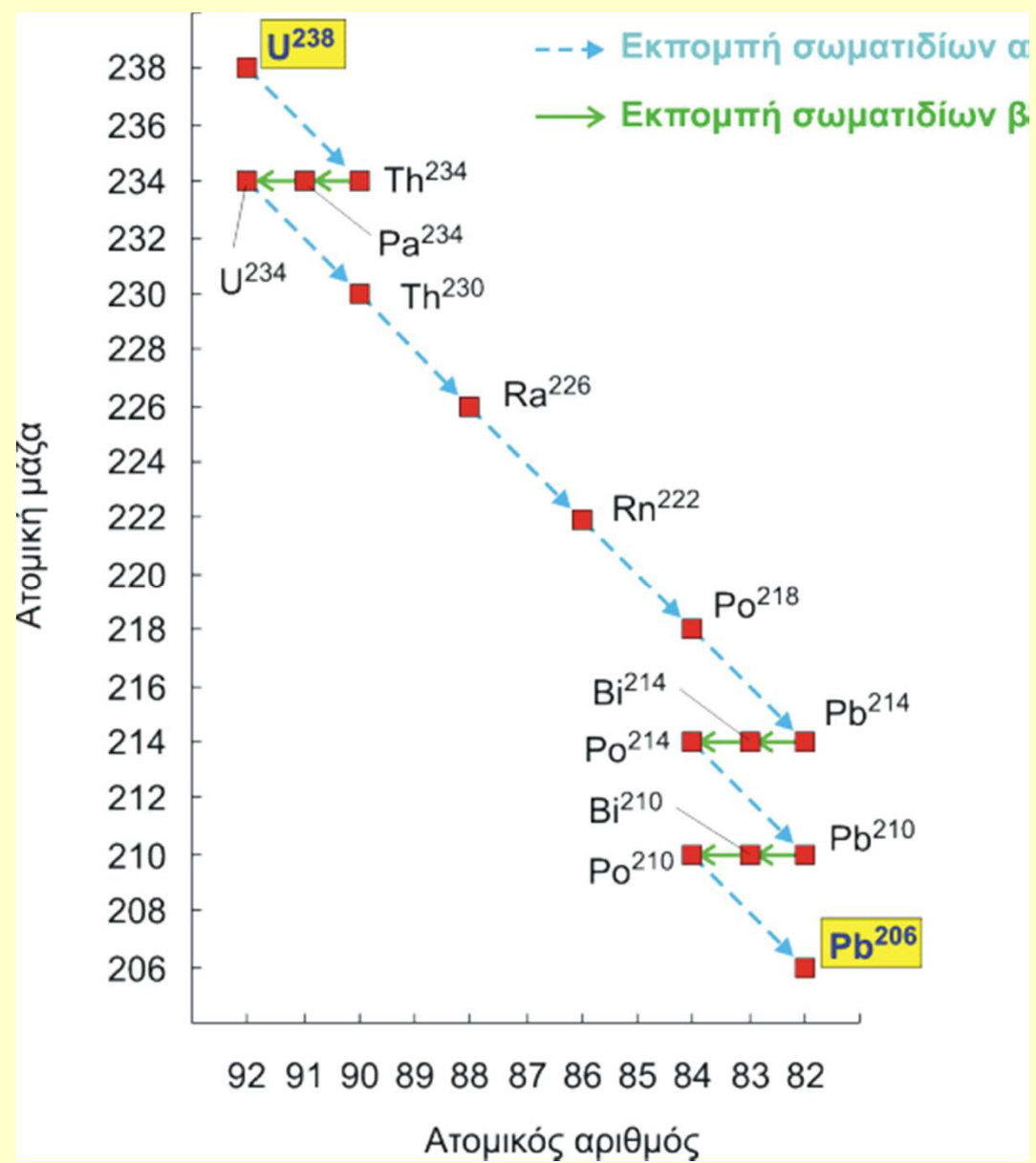
ατομικός αριθμός (ο αριθμός-ταυτότητα ενός ατόμου) χαρακτηρίζεται ο αριθμός των πρωτονίων

Π.χ.

- ^{40}K : 19 πρωτόνια + 21 νετρόνια
- ^{39}K : 19 πρωτόνια + 20 νετρόνια

...γιατί χρησιμοποιούνται?

- Τα ραδιοϊσότοπα χρησιμοποιούνται στις χρονολογήσεις γιατί οι ρυθμοί αποσύνθεσης των ασταθών ισοτόπων είναι μετρήσιμοι.



Χρόνος 0

Ραδιενεργό στοιχείο

Μετά από
10 εκατ. χρόνια

$\frac{1}{2}$ παρέμεινε

$\frac{1}{2}$ διασπάσθηκε

Μετά από
20 εκατ. χρόνια

$\frac{1}{4}$

$\frac{3}{4}$ διασπάσθηκε

Μετά από
30 εκατ. χρόνια

$\frac{1}{8}$

$\frac{7}{8}$ διασπάσθηκε

Μετά από
40 εκατ. χρόνια

$\frac{1}{16}$

$\frac{15}{16}$ διασπάσθηκε

Μετά από
50 εκατ. χρόνια

$\frac{1}{32}$

$\frac{31}{32}$ διασπάσθηκε

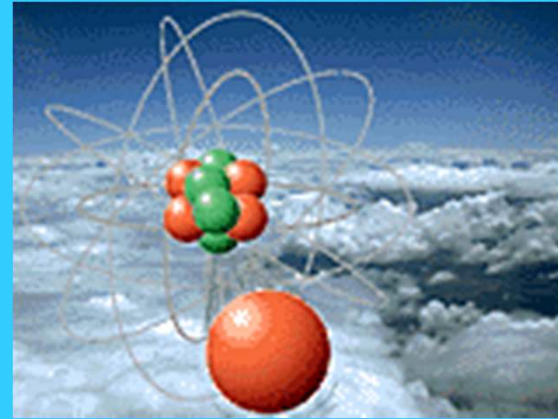
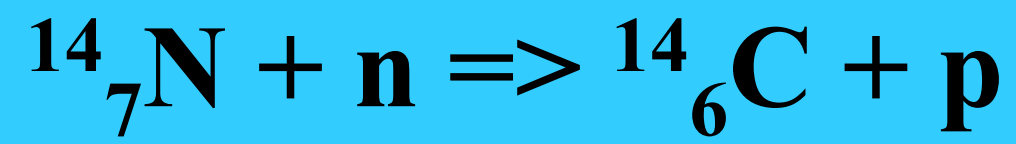
Τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα ραδιοϊσότοπα στις
γεωλογικές επιστήμες είναι τα :

Isotope		Half-life of parent (years)	Useful range (years)
Parent	Daughter		
Carbon 14	Nitrogen 14	5,730	100 - 30,000
Potassium 40	Argon 40	1.3 billion	100,000 - 4.5 billion
Rubidium 87	Strontium 87	47 billion	10 million - 4.5 billion
Uranium 238	Lead 206	4.5 billion	10 million - 4.6 billion
Uranium 235	Lead 207	710 million	

^{210}Pb και ^{135}Cs (<100-150yrs)

πυρηνικό ατύχημα του Τσερνόμπιλ: 26/4/1986

ΡΑΔΙΟΪΣΟΤΟΠΑ ΙΣΟΤΟΠΑ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ



^{14}C οξειδώνεται σε $^{14}\text{CO}_2$



... όταν οι οργανισμοί είναι ζωντανοί

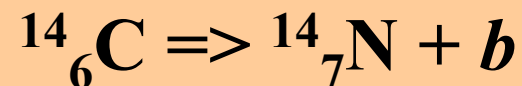
- Οι οργανισμοί που χρησιμοποιούν άνθρακα κατά τη διάρκεια της ζωής τους λαμβάνουν συνεχώς ^{14}C έτσι ώστε να υπάρχει ισορροπία μεταξύ των σταθερών και μη σταθερών (ραδιο-) ισοτόπων

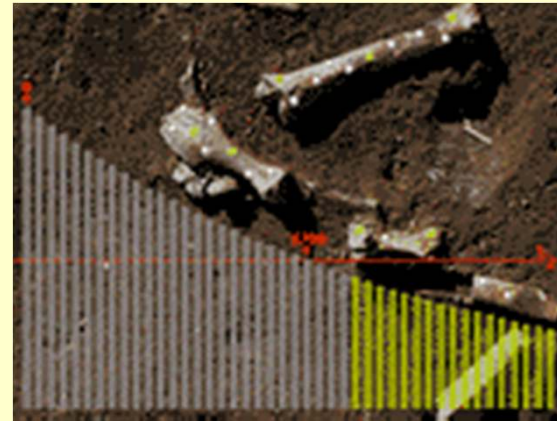
Σημειώνεται ότι:

- ^{12}C - 98.89%, ^{13}C - 1.11% και ^{14}C - 0.000000000010% ή
- 1 άτομο ^{14}C απαντάται στους εν ζωή οργανισμούς κάθε 1,000,000,000,000 ^{12}C

... όταν οι οργανισμοί πεθάνουν

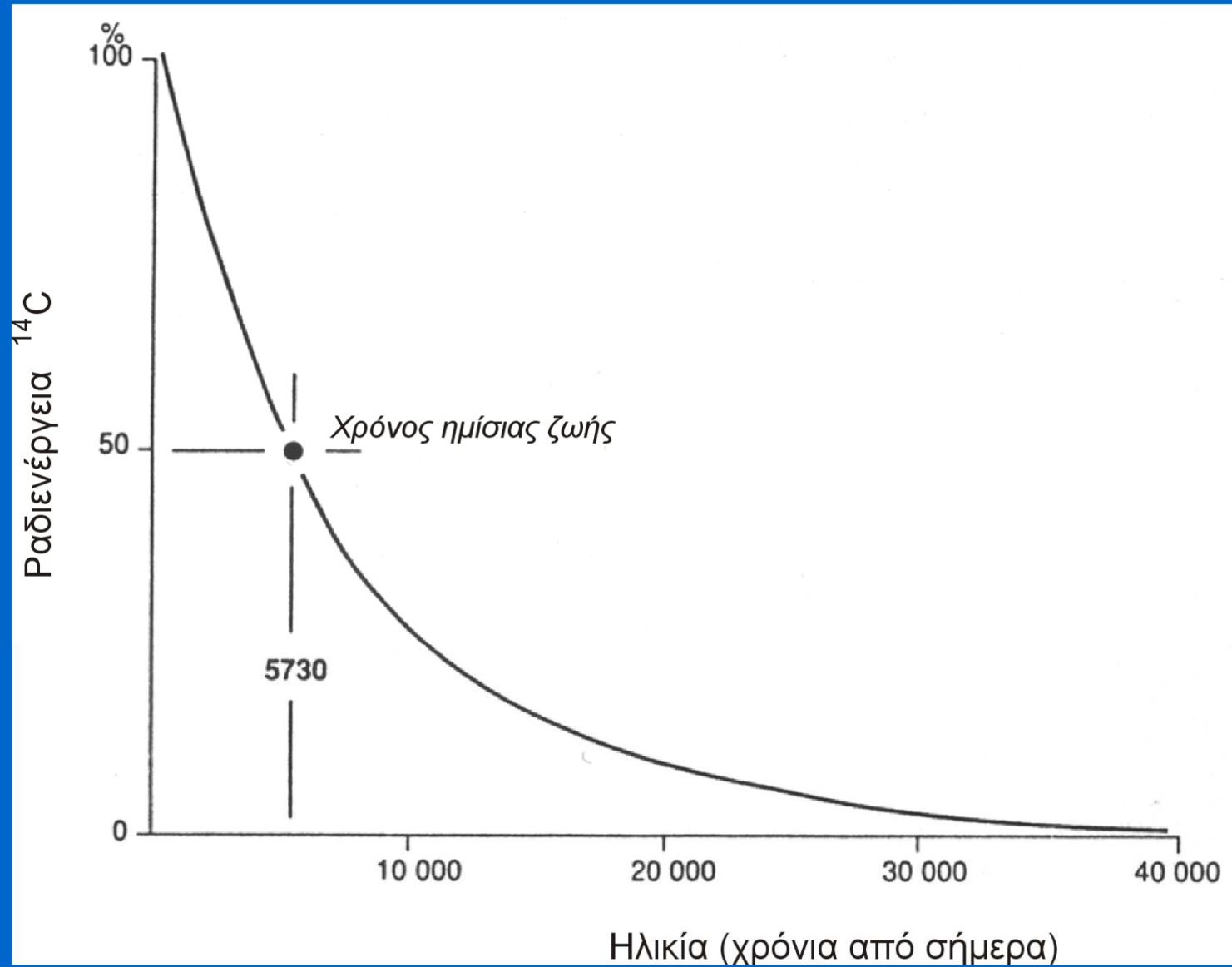
- Όταν οι οργανισμοί πεθάνουν, ο μεταβολισμός σταματά
- παύουν να λαμβάνουν ^{14}C και
- η διαδικασία διάσπασης ξεκινά





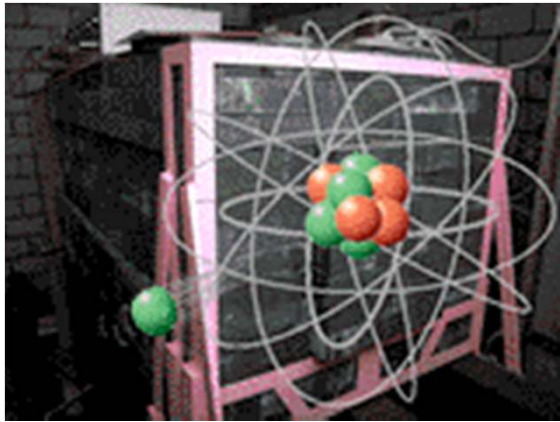
....η διάσπαση έχει αρχίσει

- Ο ρυθμός διάσπασης δεν είναι σταθερός, αλλά επιδεικνύει μεγαλύτερη συχνότητα στα αρχικά στάδια της διάσπασης.
- Η ηλικία υπολογίζεται βάσει της εναπομένουσας ραδιενεργούς δραστηριότητας του στοιχείου.
- Ο ρυθμός αποσύνθεσης των ραδιοϊσοτόπων αποδίδεται με το "χρόνο ημιζωής" δηλ. το χρόνο που χρειάζεται η ραδιενεργός δραστηριότητα του ισοτόπου να μειωθεί στο 50%.
- Για τον ^{14}C ο χρόνος ημίσειας ζωής έχει υπολογιστεί σε 5730 ± 40 yrs.



ΜΕΘΟΔΟΙ ΡΑΔΙΟΧΡΟΝΟΛΗΓΗΣΗΣ ΑΝΘΡΑΚΑ

- Συμβατές (conventional radiocarbon dating)
υπολογισμός b σωματιδίων
- Επιταχυνόμενος φασματογράφος μάζας Accelerator Mass Spectrometry (**AMS**)
εντοπισμός ατόμων με βάση τον ατομικό τους αριθμό



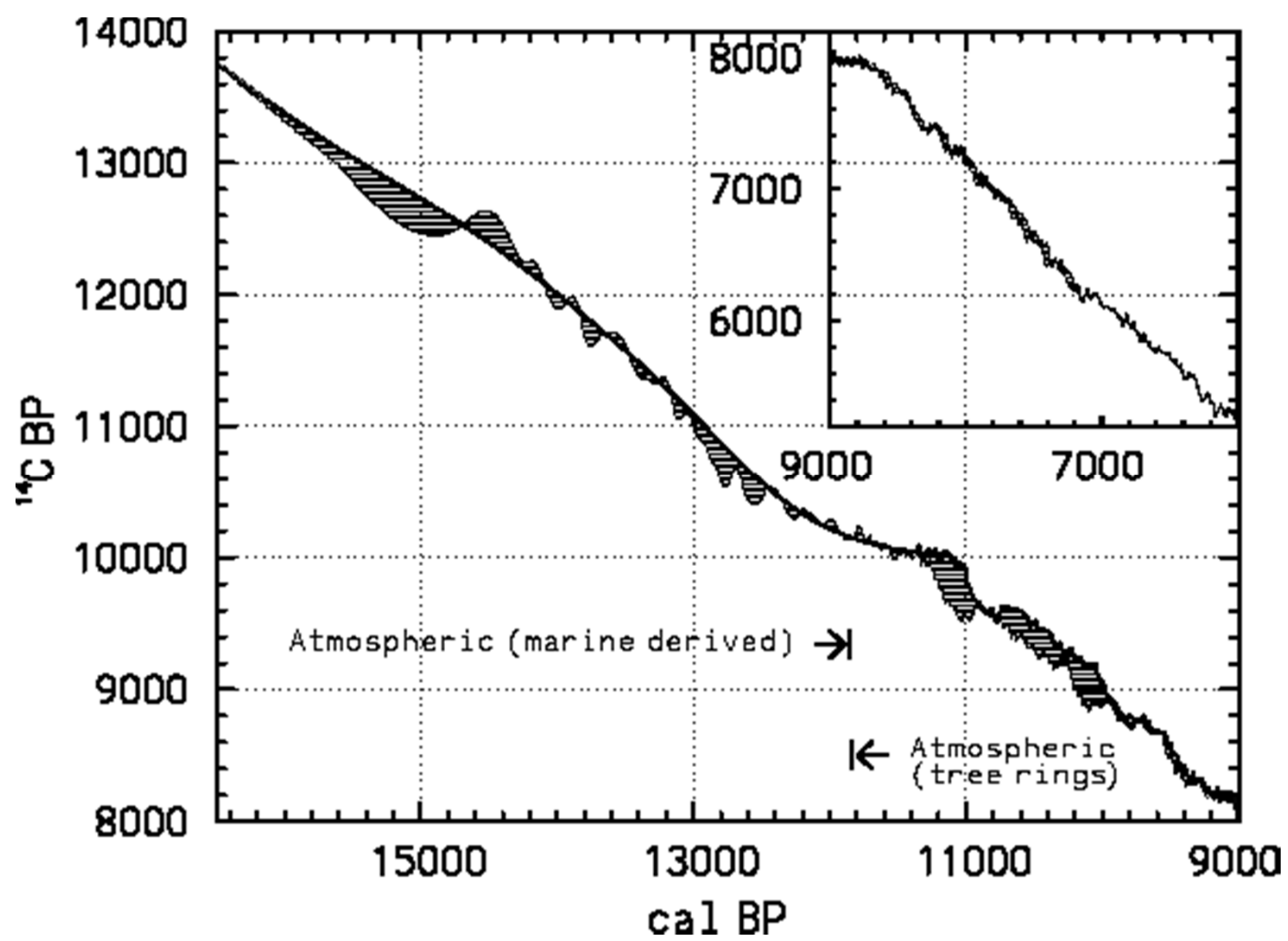
Πηγές λάθους

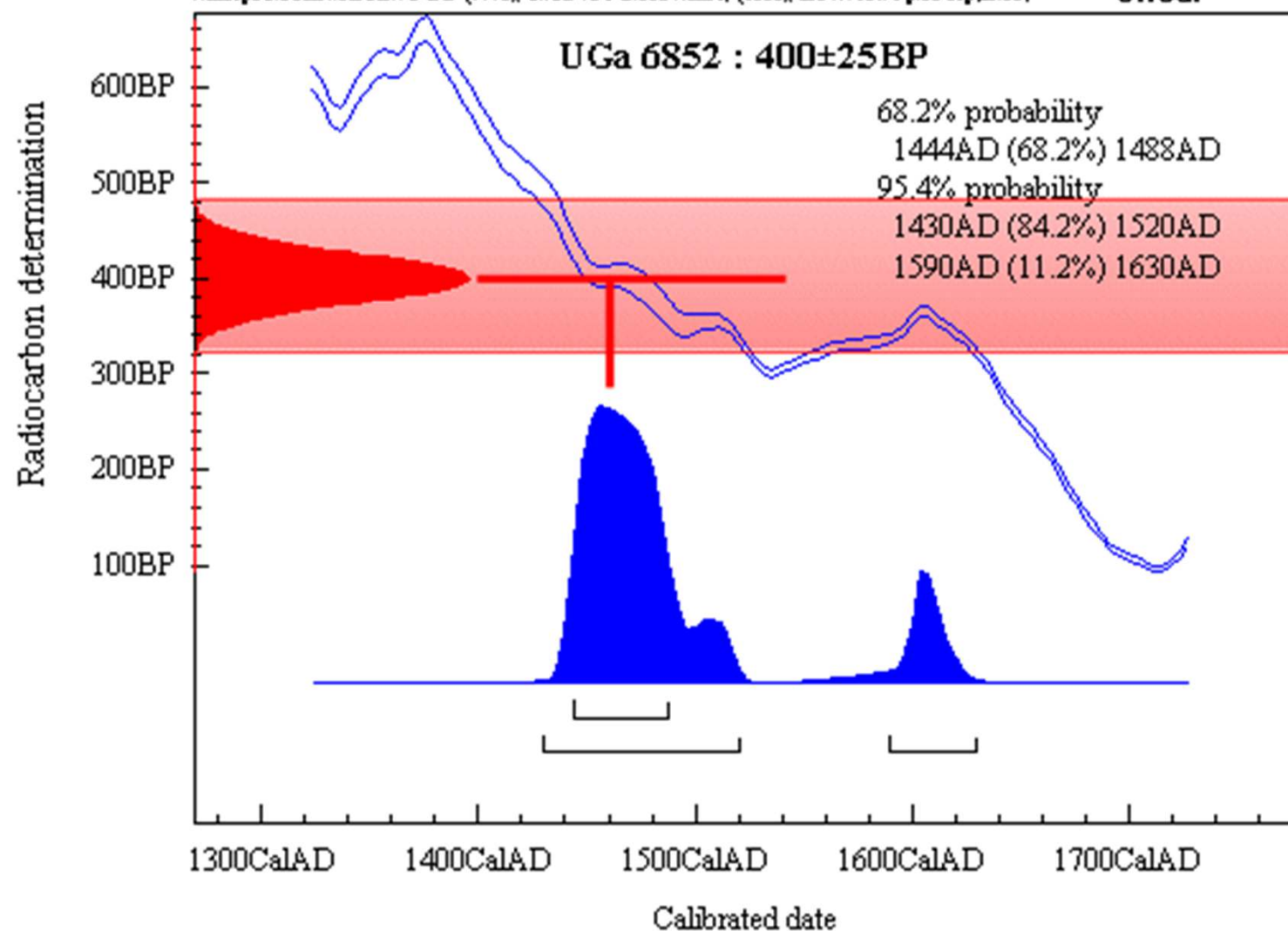
- Η επίδραση του χώρου αποθήκευσης του άνθρακα (reservoir effect)
- Μεταβολές της παραγωγής του ^{14}C
- Ισοτοπική κλασματοποίηση ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$)
- Suess effect

... Τελικά

Χρόνια άνθρακα $\neq$ Ημερολογιακά χρόνια

- Συχνά η χρονολόγηση με ^{14}C συνοδεύεται με:
- **BP**: Before Present (και σημαίνει χρόνια πριν από σήμερα, όπου σήμερα = το 1950)
Cal: Calibrated years (= ηλικία άνθρακα διορθωμένη από σφάλματα= ημερολογιακά χρόνια)





Τρόποι διόρθωσης

Η διόρθωση της ηλικίας του ^{14}C περιλαμβάνει συγκρίσεις με ηλικίες που προέκυψαν

- από μετρήσεις γηγενών ραδιο-ισότοπων π.χ. Ραδιοχρονολόγηση (U/Th)
- Από δένδροχρονολογήσεις
- Από χρονολογήσεις σε βάρβες

Υπάρχουν «ελεύθερα» λογισμικά τα οποία χρησιμοποιούνται για τις διορθώσεις