



ΧΡΟΝΟΛΟΓΗΣΗ



# Χρονολόγηση:

- Απόλυτη
- Σχετική

# Σχετική

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



# ΡΑΔΙΟΪΣΟΤΟΠΑ

# ....ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΡΑΔΙΟΪΣΟΤΟΠΑ ?

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

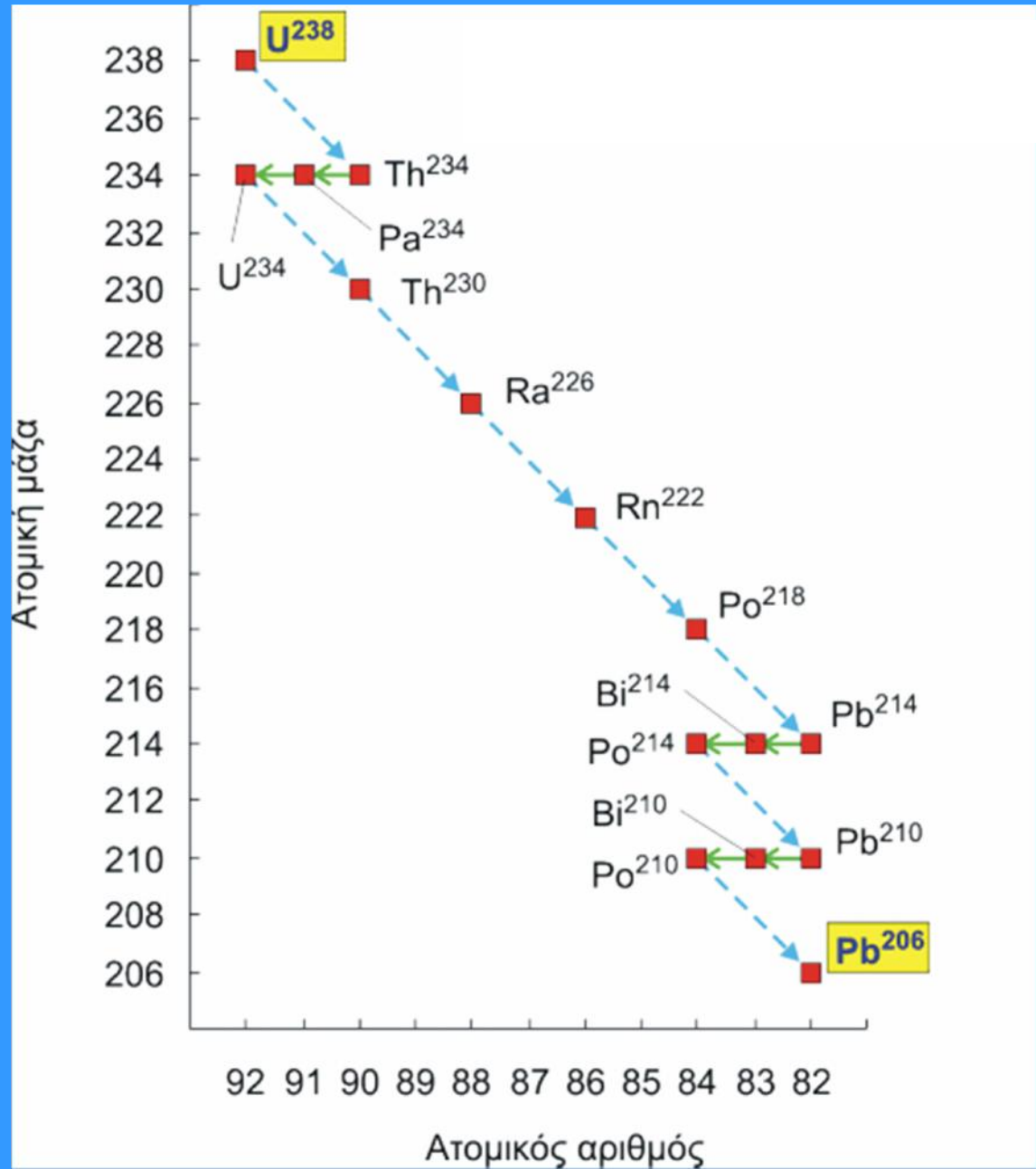
Αυτή η διαδικασία ονομάζεται ραδιενεργός διάσπαση και μέσω αυτής, τα ασταθή άτομα στοχεύουν σε μεγαλύτερο βαθμό σταθερότητας.

**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

# ...γιατί χρησιμοποιούνται?

- Τα ραδιοϊσότοπα χρησιμοποιούνται στις χρονολογήσεις γιατί οι ρυθμοί αποσύνθεσης των ασταθών ισοτόπων είναι μετρήσιμοι.
- Χρόνος ημίσειας ζωής: το χρονικό διάστημα που απαιτείται για τη  $\frac{1}{2}$  διάσπαση του αρχικού στο «θυγατρικό» στοιχείο



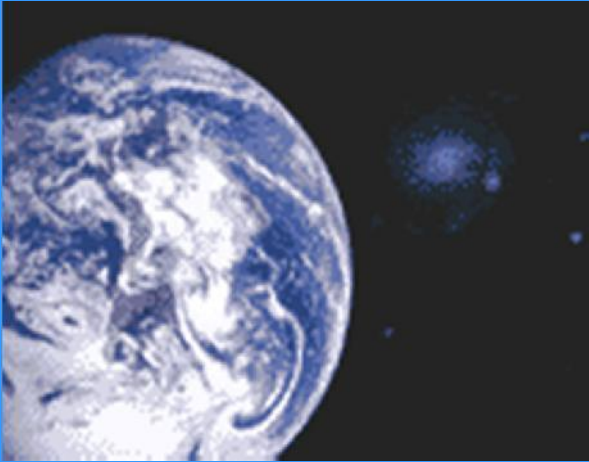
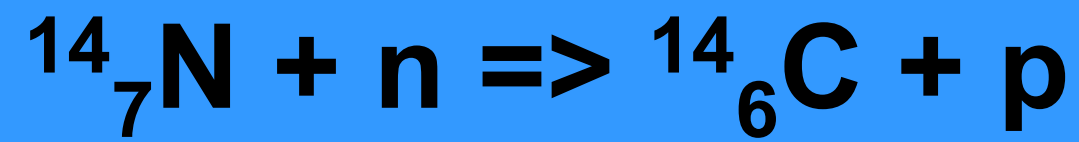
Τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα ραδιοϊσότοπα στις γεωλογικές επιστήμες είναι τα :

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 -
Uranium 235	Lead 207	710 million	4.6 billion

- **Προσοχή στα σφάλματα:** π.χ. 1% σε μετρήσιμη ηλικία 100εκατομ=±1εκατομ
- Συχνά και άλλους δείκτες (απολιθώματα)



Ραδιο-ισοτοπία  $^{14}\text{C}$



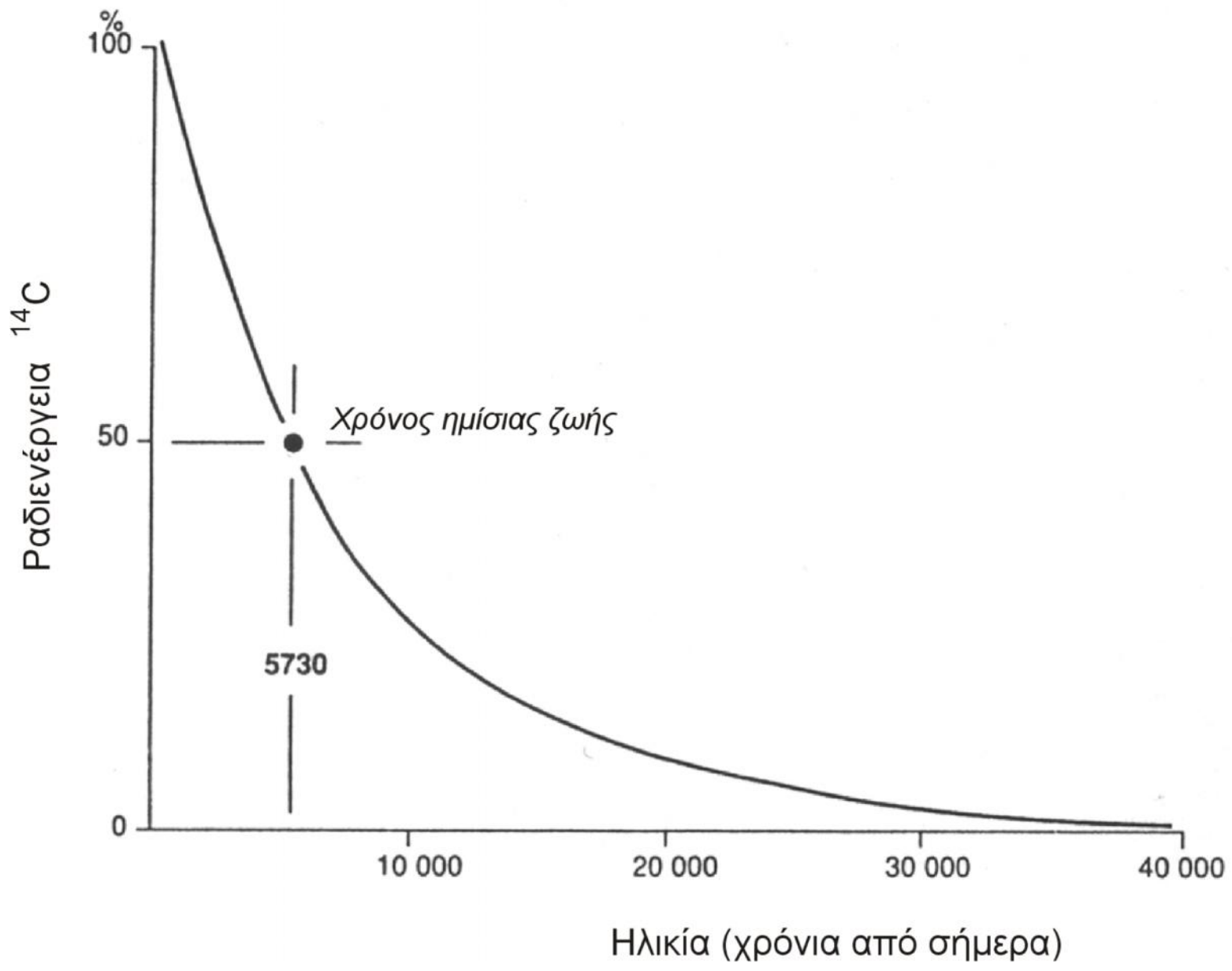
$^{14}\text{C}$  οξειδώνεται σε  $^{14}\text{CO}_2$



## ... όταν οι οργανισμοί πεθάνουν

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





# Πηγές λάθους

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

# ... Τελικά

- Χρόνια άνθρακα  $\neq$  Ημερολογιακά χρόνια
- BP Before Present  
Cal Calibrated years

# Τρόποι διόρθωσης

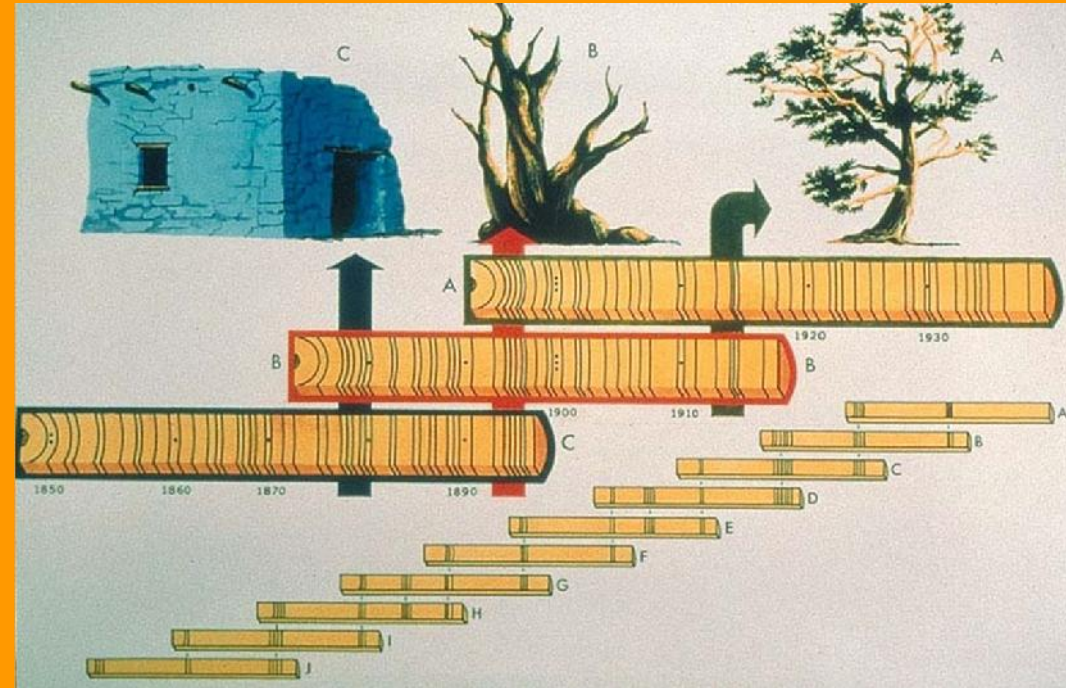
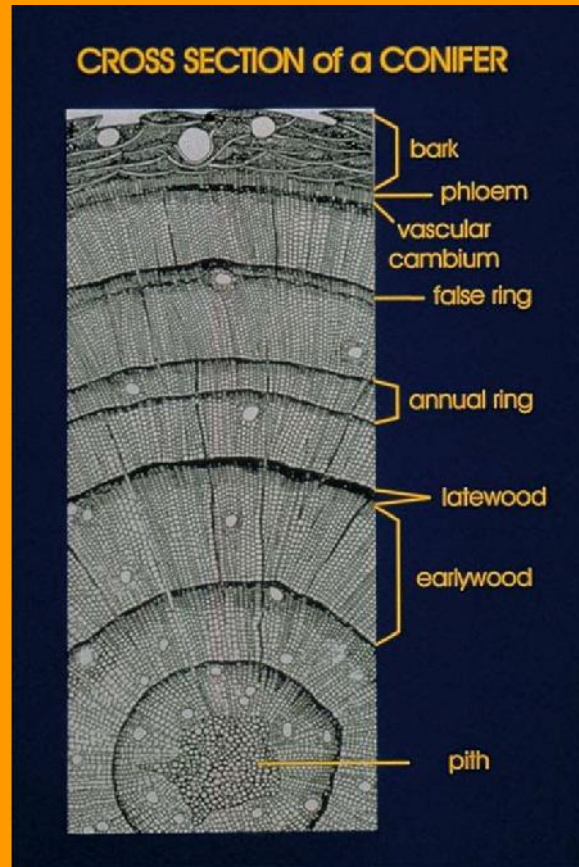


## Ραδιοχρονολόγηση (U/Th):

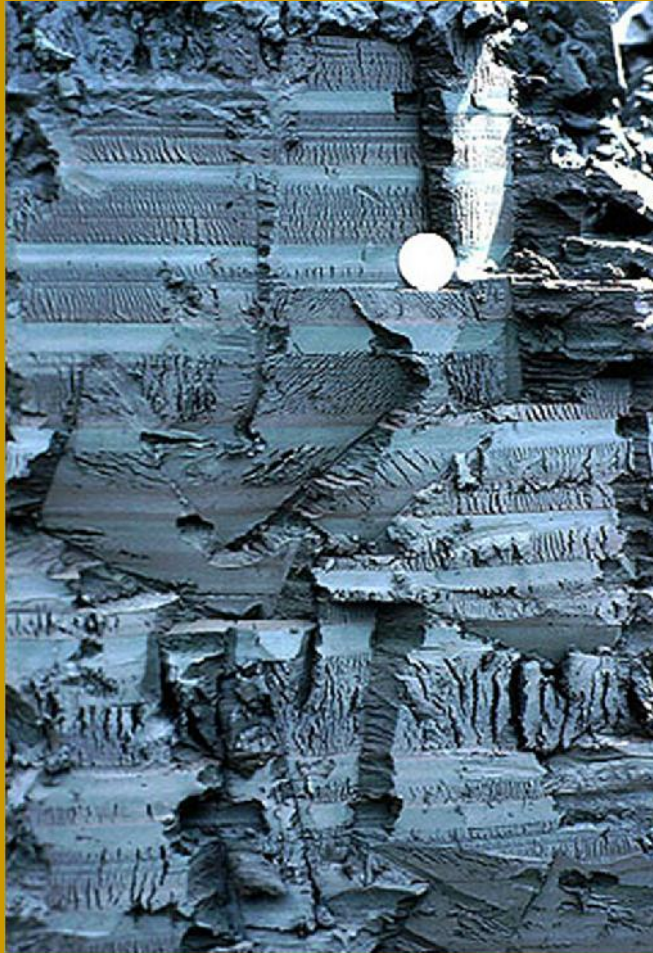
- Τα ισότοπα των στοιχείων είναι γηγενή
- Η διάσπασή τους περιλαμβάνει μια σειρά “θυγατρικών” ισοτόπων και πραγματοποιείται με ταυτόχρονη εκπομπή α σωματιδίων (άτομα He) και β<sup>-</sup> σωματιδίων.
- χρόνος ημιζωής (4,5 δις - 14 δις χρόνια )
- $^{238}\text{U}$   $^{206}\text{Pb}$  (
- $^{235}\text{U}$   $^{207}\text{Pb}$
- $^{232}\text{Th}$   $^{208}\text{Pb}$
- $^{210}\text{Pb}$  και  $^{135}\text{Cs}$  (<100-150yrs)



# Δενδροχρονολόγηση (= τρόπος χρονόλογησης)



# Βάρβες (= τρόπος χρονόλογησης)



## Θερμοφωταύγεια (TL)

- Η χρονολόγηση θερμοφωταύγειας στηρίζεται στη μέτρηση της ενέργειας των ηλεκτρονίων που είναι παγιδευμένα στη κρυσταλλική δομή. Αυτά τα ηλεκτρόνια έχουν εγκαταλείψει τα άτομα τους με την ακτινοβολία που έχουν δεχθεί από τα ραδιενεργά στοιχεία στο δείγμα, ή στο περιβάλλον του δείγματος και έχουν παγιδευτεί στις ατέλειες του δικτυωτού πλέγματος του κρυστάλλου.
- Προκειμένου να χρονολογηθεί το αντικείμενο, το δείγμα αρχικά θερμαίνεται και η ενέργεια ηλεκτρονίων καθορίζεται με τη μέτρηση του φωτός που εκπέμπεται
- Εάν το τοπικό επίπεδο της ακτινοβολίας από το δείγμα και το περιβάλλον στα οποία θάφτηκε είναι γνωστό, η αντίστοιχη συσσωρευμένη θερμοφωταύγεια, μπορεί να παράσχει μια εκτίμηση της ηλικίας του
- Έως ~250.000yrs

# Υποδιαιρέσεις γεωλογικού χρόνου

- \*.ζωικός αναφέρεται στη ύπαρξη οργανισμών
- Παλαιο\* αναφέρεται στο παλαιότερο
- Μεσο\* » στη μέση «φάση»
- Καινο\* » στη πιο πρόσφατη
- Κατώτερο\_ \* ---- Μέσο\_ \* ---- Ανώτερο\_ \*

Π.χ.

- Δεινόσαυροι: κυριαρχούν από το Κατώτερο Τριαδικό – κατώτερο Κρητιδικό
- Στα 65 εκατ εξαφανίζονται
- Τα περισσότερα δεδομένα προέρχονται από εξέταση ιζημάτων και αναφέρονται σε μικρο-νανο οργανισμούς (ζωικούς – φυτικούς)

# Μεγααιώνες

**Προκάμβριος:** (4,500 to 543 mya)

- *Προτεροζωικός Αιώνας:* (2.500 – 590 mya)
- *Αρχαϊκός Αιώνας:* 4.000 – 2.500 mya

**Φανεροζωϊκός:** (543 mya - σήμερα)



<b>EON</b>	<b>ERA</b>	<b>PERIOD</b>	<b>MILLIONS OF YEARS AGO</b>
<b>Phanerozoic</b>	<b>Cenozoic</b>	Quaternary	1.6
		Tertiary	66
	<b>Mesozoic</b>	Cretaceous	138
		Jurassic	205
		Triassic	240
	<b>Paleozoic</b>	Permian	290
		Pennsylvanian	330
		Mississippian	360
		Devonian	410
		Silurian	435
		Ordovician	500
		Cambrian	570
	<b>Proterozoic</b>	Late Proterozoic Middle Proterozoic Early Proterozoic	
<b>Archean</b>	Late Archean Middle Archean Early Archean		3800?
<b>Pre-Archean</b>			