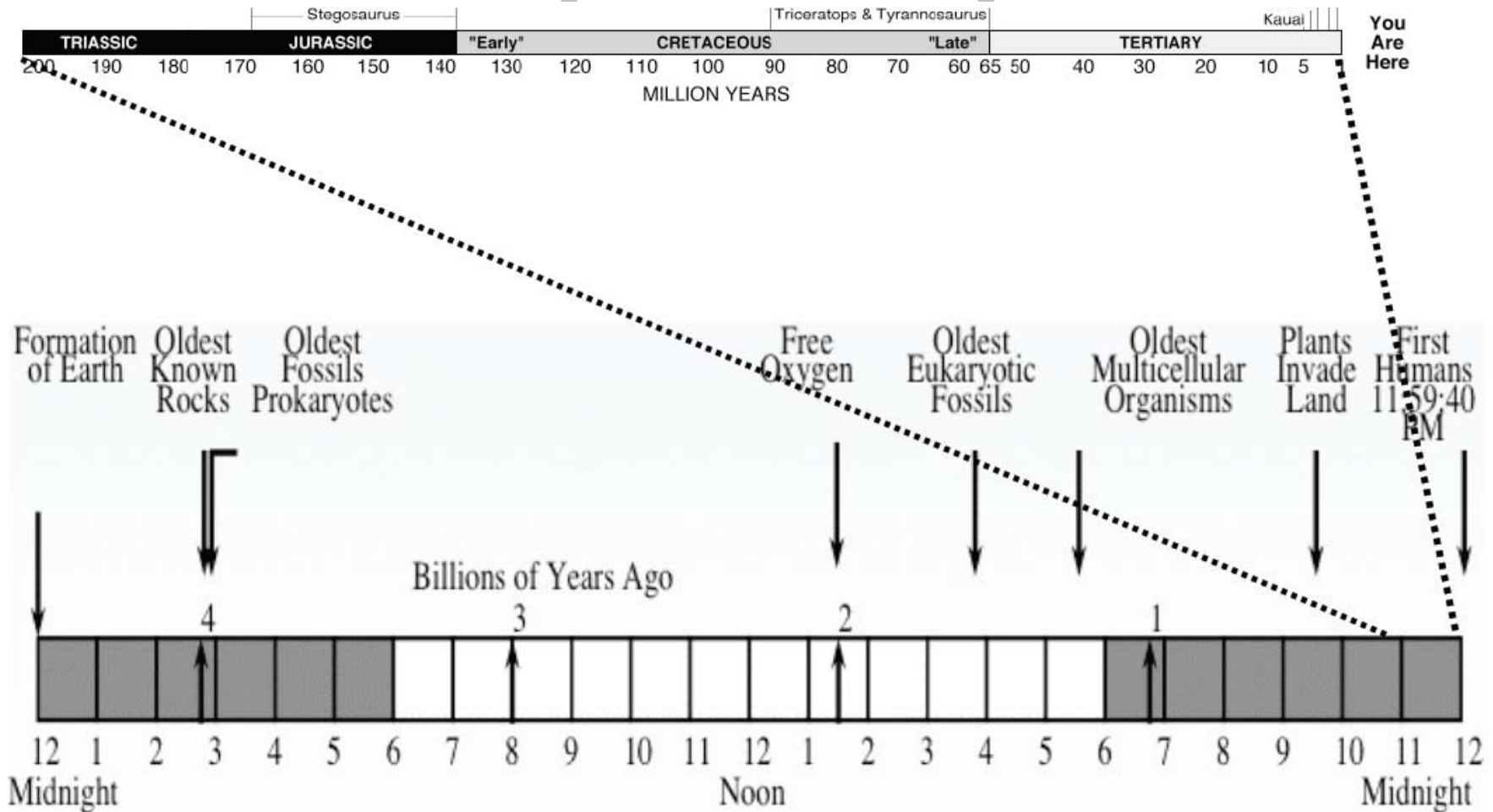


Οι περίοδοι του Γεωλογικού Χρόνου



Η Ιστορία της Γης

HADEAN TIME

Πριν από 4 δισ χρόνια
Καμιά Γεωλογική καταγραφή



● HADEAN TIME

● ARCHEAN EON

● PROTEROZOIC EON

● **PRECAMBRIAN**
Earth's history up to
570 million years ago

● **PALEOZOIC**
570 - 240 million
years ago

● **MESOZOIC**
240 - 65 million
years ago

● **CENOZOIC**
65 million years
ago to present

Η Ιστορία της Γης

ARCHEAN EON

4 δισ-2,5 δισ χρόνια πριν
Σχηματίζονται ήπειροι,
ατμόσφαιρα και ωκεανοί.
Εμφάνιση του πρώτου
προκαρυωτικού κυτταρικού
οργανισμού, πρόγονου των
βακτηρίων και των
κυανοβακτηρίων



● HADEAN TIME

● ARCHEAN EON

● PROTEROZOIC EON

● PRECAMBRIAN

Earth's history up to
570 million years ago

● PALEOZOIC

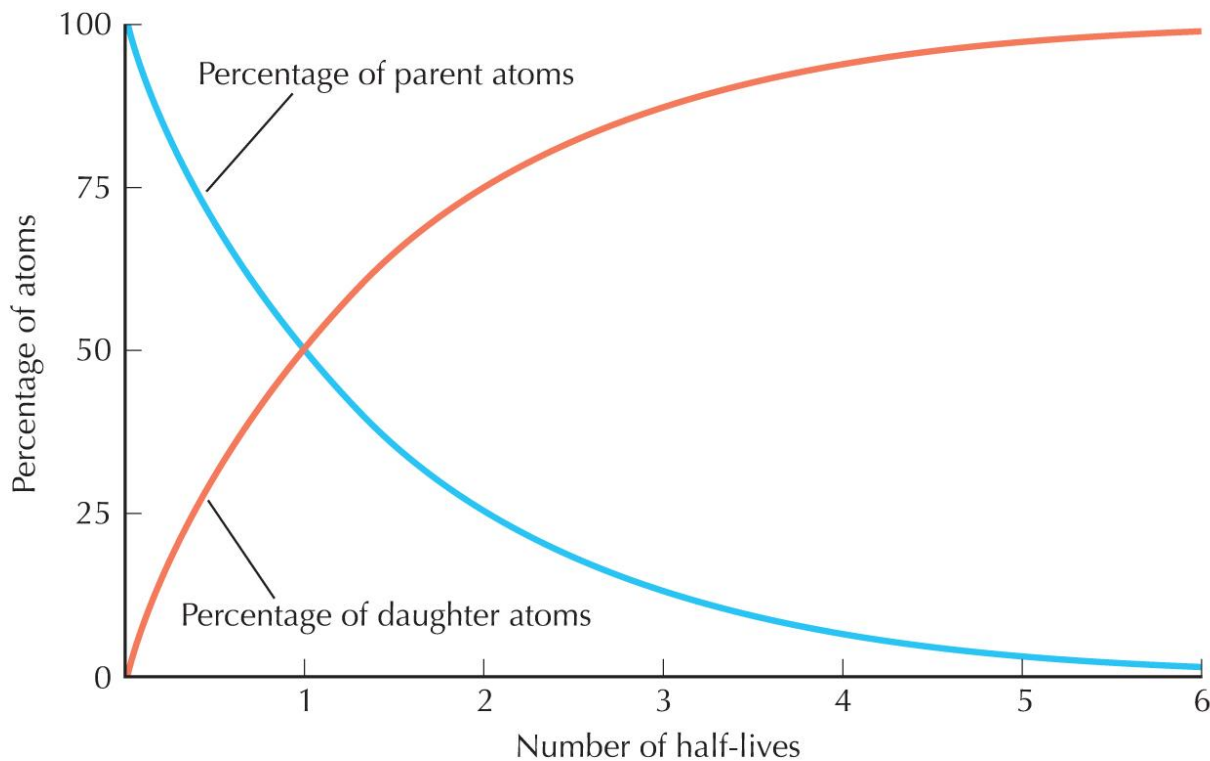
570 - 240 million
years ago

● MESOZOIC

240 - 65 million
years ago

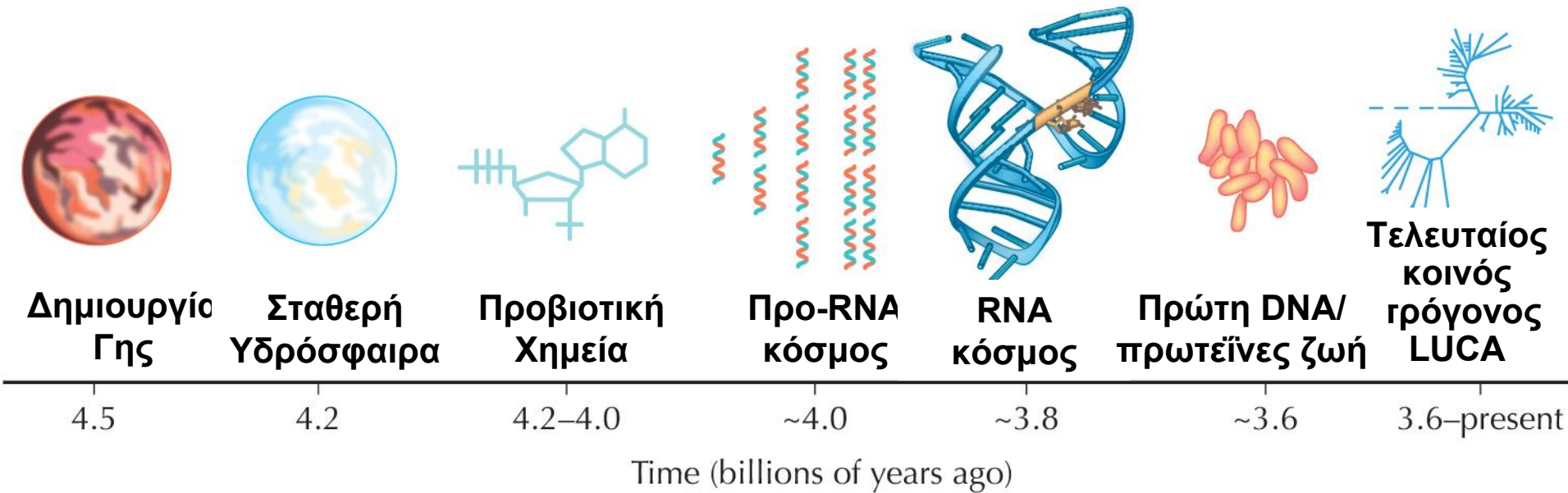
● CENOZOIC

65 million years
ago to present



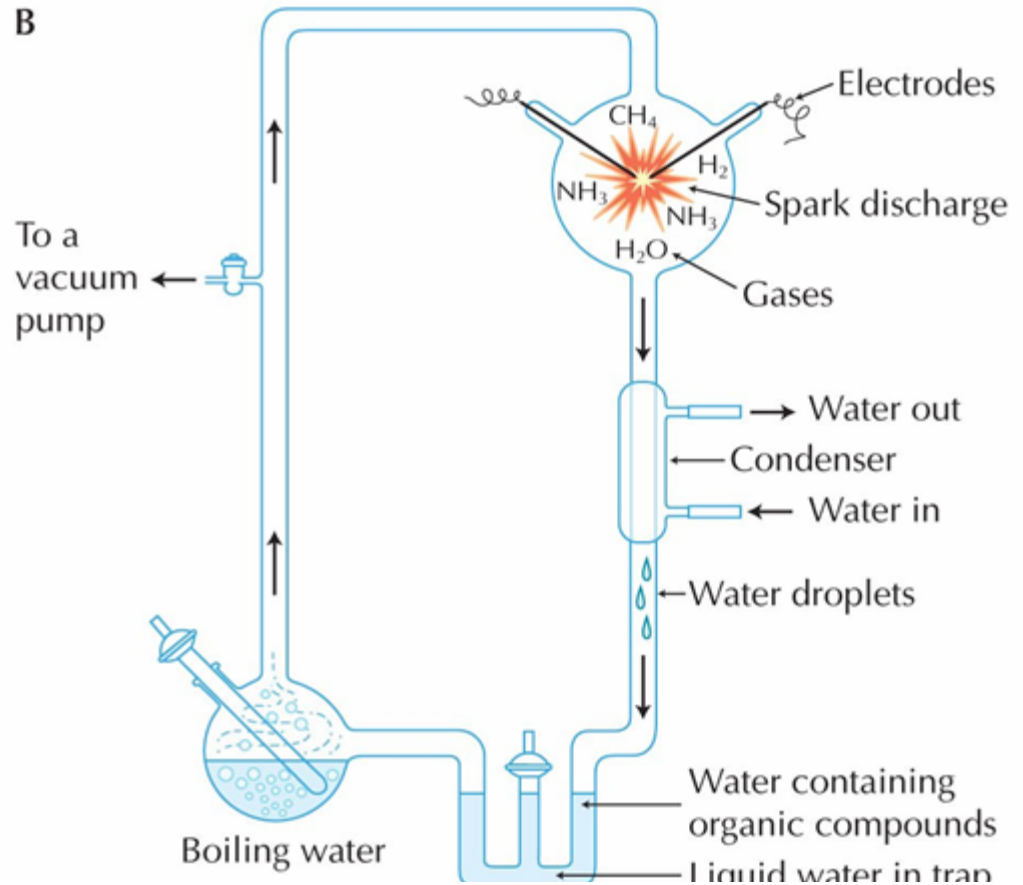
Ραδιομετρική χρονολόγηση. Το γράφημα δείχνει την πτώση του αριθμού των ατόμων του ραδιενεργού ισοτόπου (μπλε) και την αύξηση του αριθμού των ατόμου του αδελφού ισοτόπου

Τα πρώτα Βήματα στην προέλευση της ζωής



Όταν η Γη δημιουργήθηκε 4.6 δισεκατομμύρια χρόνια πριν, ήταν ένας αφιλόξενος τόπος χωρίς ζωή. Ένα δισεκατομμύριο χρόνια μετά έβριθε από οργανισμούς.

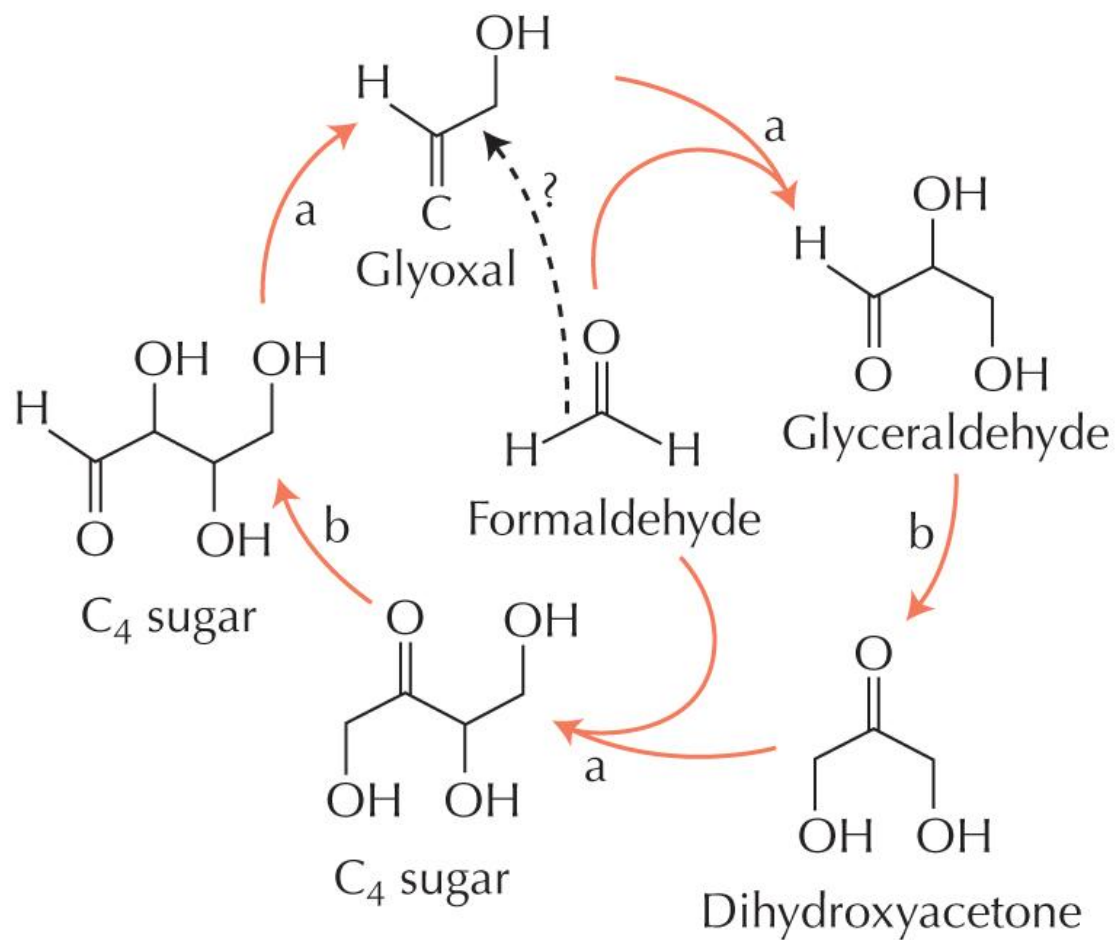
Το πείραμα του Miller



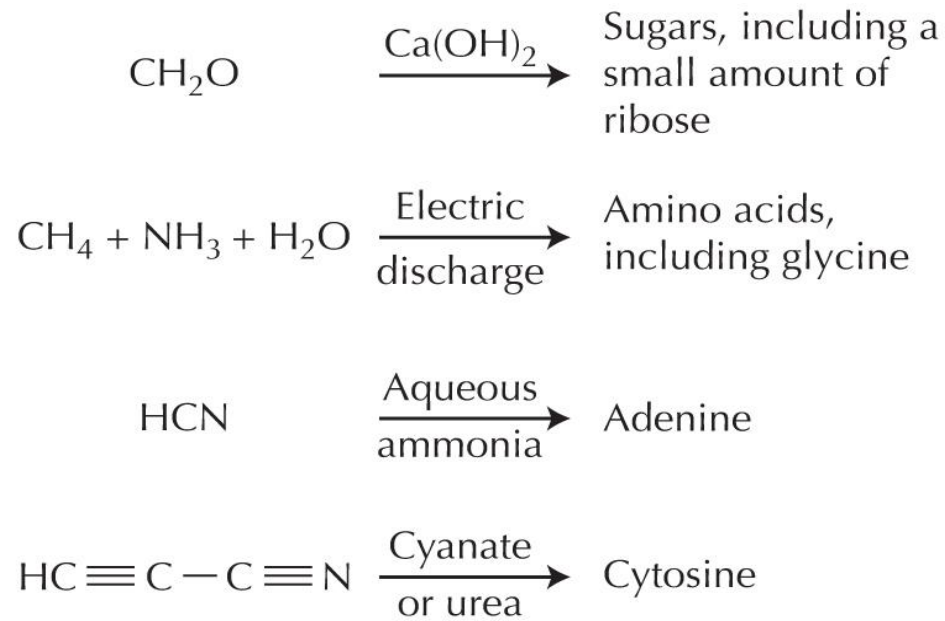
Το πείραμα του Miller το 1952: Προσομοίωσε συνθήκες της Γης πριν 4 δισεκατομμύρια χρόνια όταν άρχισε η ζωή

Νερό (ωκεανοί), πρωτόγονα ατμοσφαιρικά αέρια (υδρογόνο, αμμωνία, μεθάνιο) και ενέργεια από ηλεκτρικές εκκενώσεις

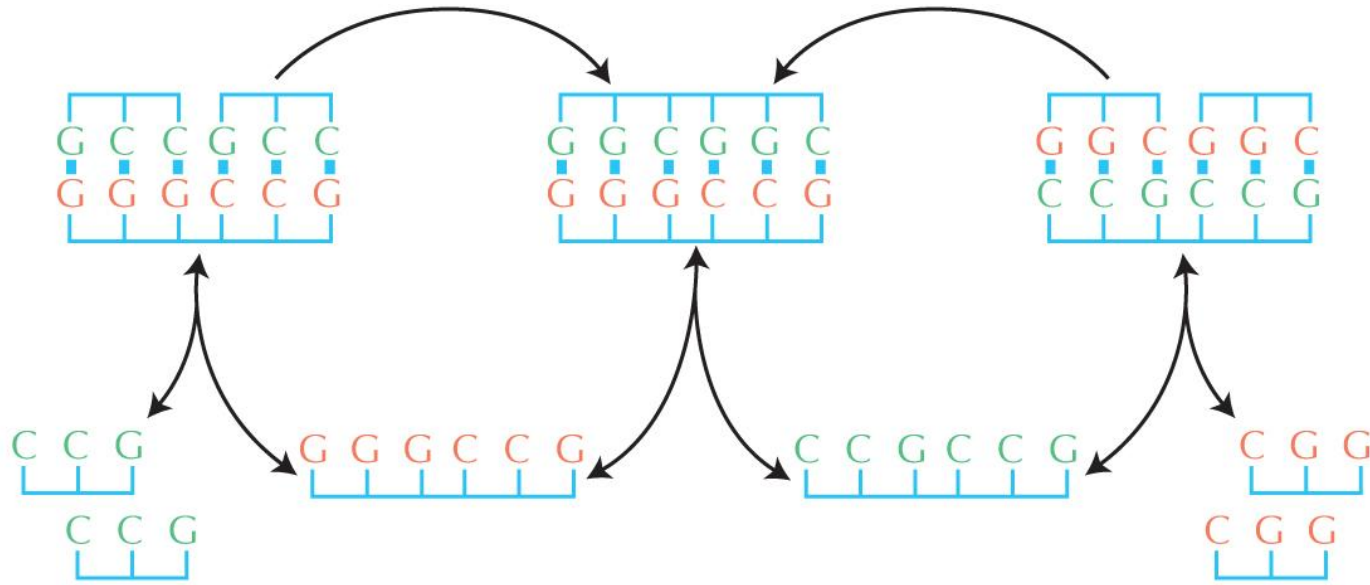
Τα πειράματα παρήγαγαν μερικές από τις θεμελιώδεις μοριακές δομές της ζωής: αμινοξέα, λιπαρά οξέα και ουρία



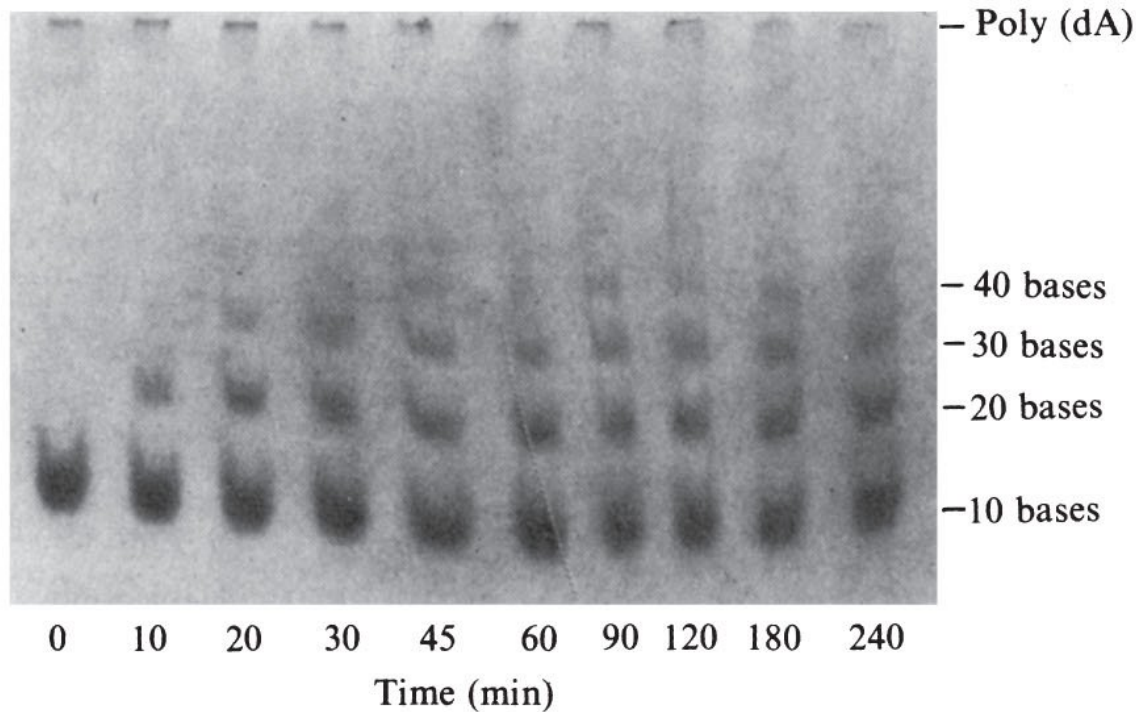
Το χημικό μονοπάτι σύνθεσης της φορμόλης



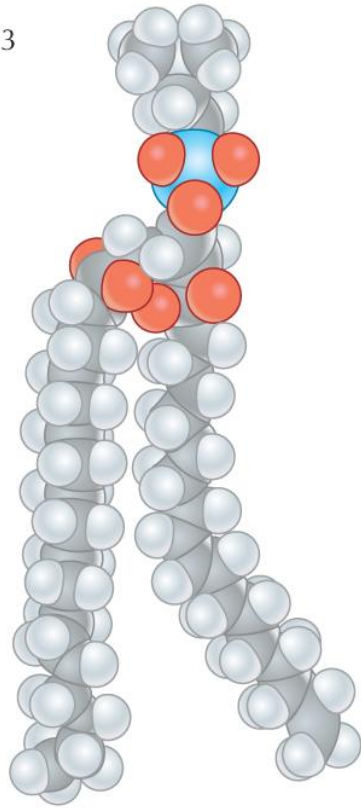
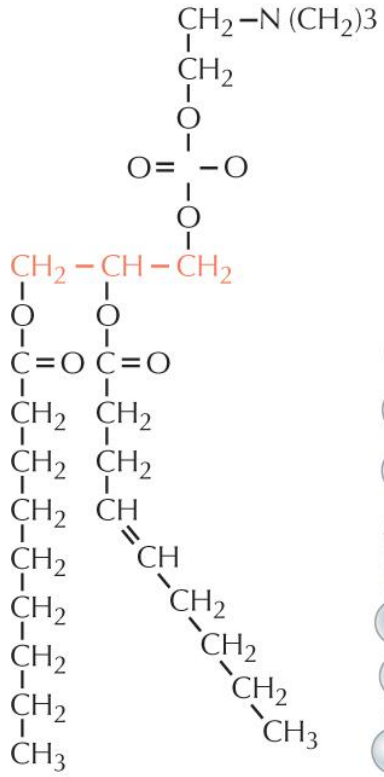
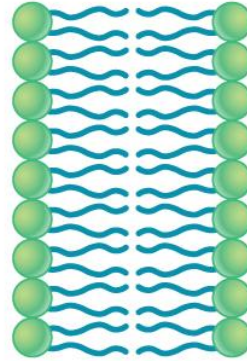
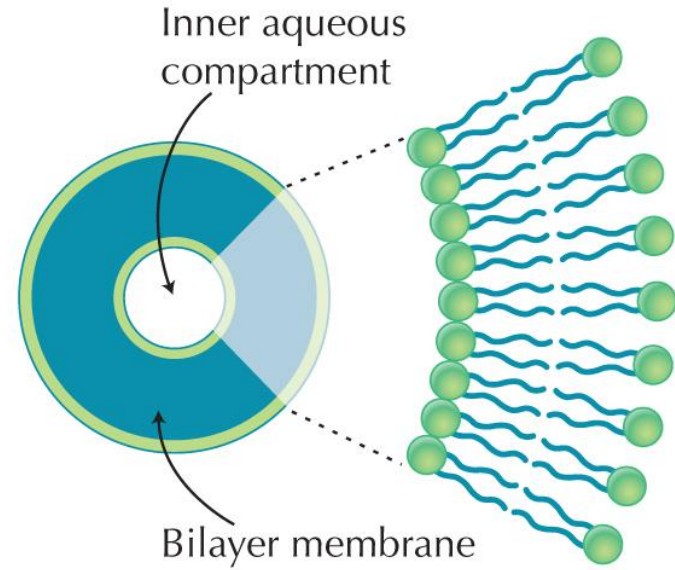
Σχηματικό διάγραμμα των μονοπατιών σύνθεσης μερικών μορίων κλειδιών για την εμφάνιση της ζωής



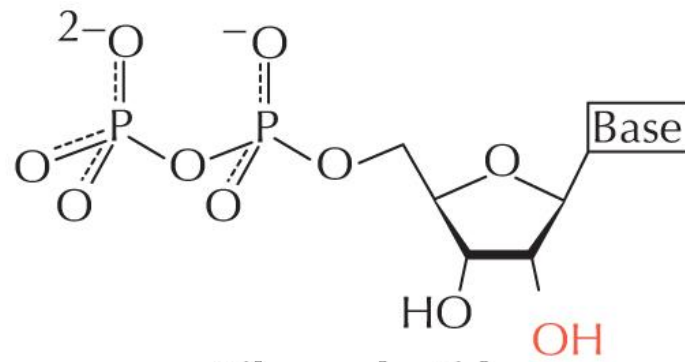
Παράδειγμα αυτοκαταλυτικού δικτύου με την εμπλοκή της αντιγραφής του DNA



Πολυμερισμός ολιγονουκλεοτιδίων με τη βοήθεια υπεριώδους ακτινοβολίας

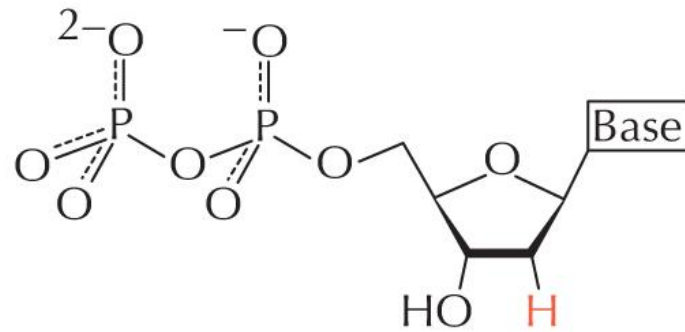
A**B****C**

Δομή φωσφολιπιδίων και λιποσώματα



Ribonucleotide

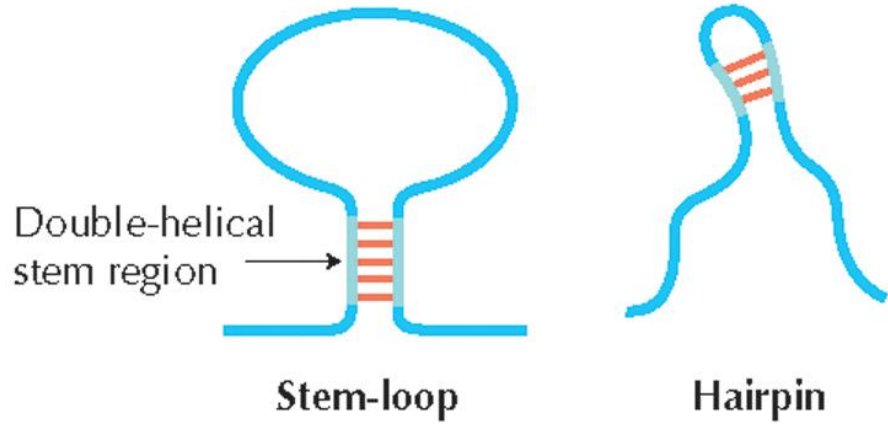
↓ Ribonucleotide
reductase



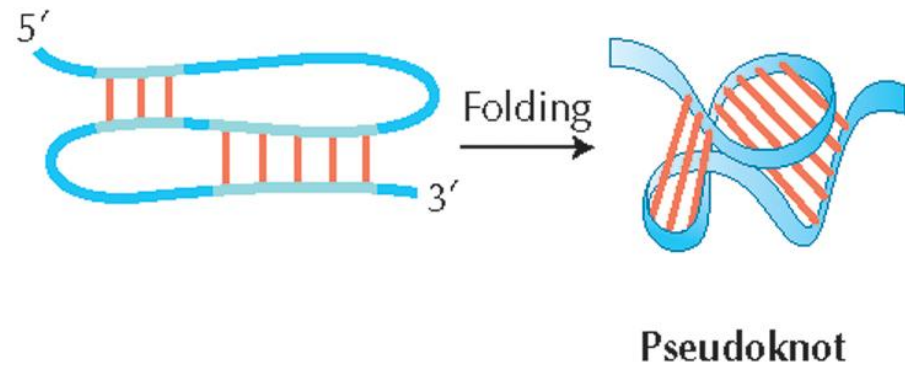
Deoxyribonucleotide

Η δράση της ροβοζονουκλεοτιδικής αναγωγής

A Secondary structure

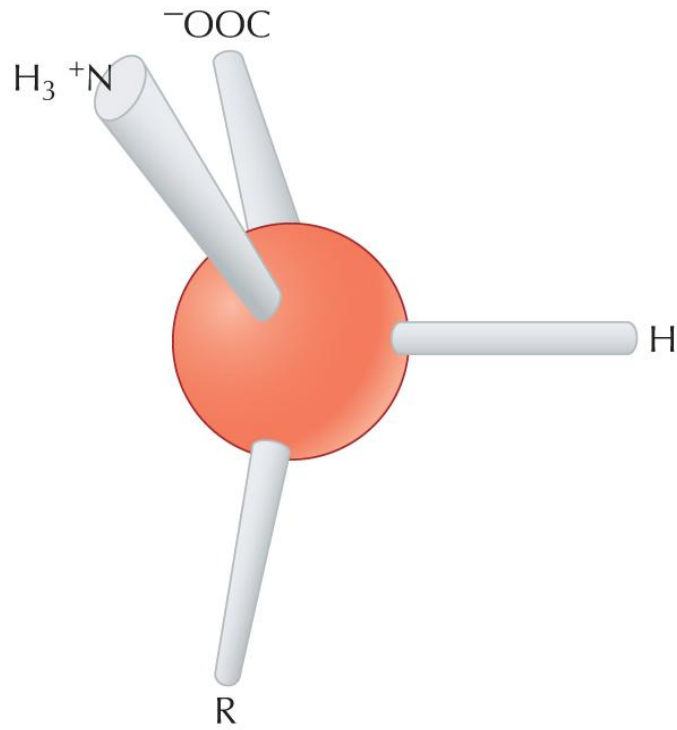


B Tertiary structure

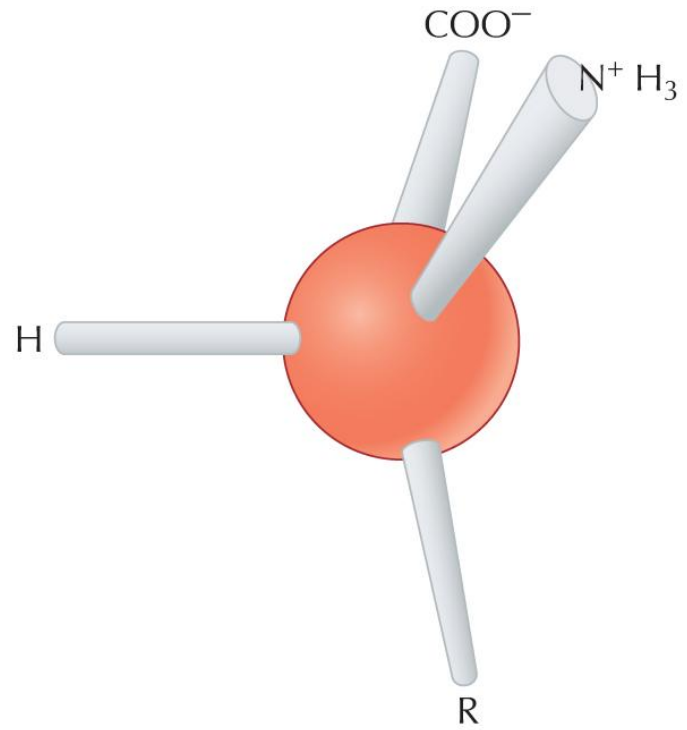


Δευτεροταγείς δομές του RNA που ίσως ενίσχυσαν την επιλογή του ως αρχέγονο νουκλεικό οξύ

Λ και D στερεοϊσομέρεια των αμινοξέων



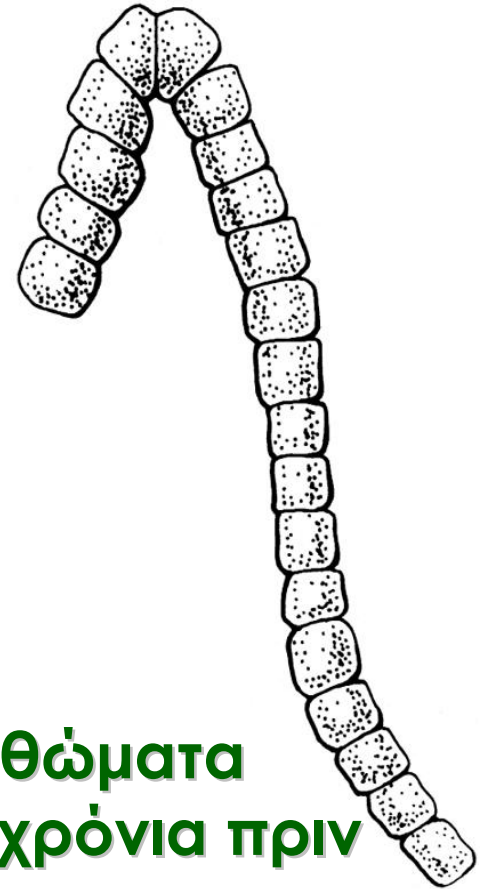
L - amino acid



D - amino acid

Η προέλευση της Ζωής στη Γη

- Η ζωή αναπτύχθηκε σε πιο σύνθετες μορφές μέσα από σταδιακή εξέλιξη, στη διάρκεια αρκετών χιλιάδων γενεών
- Η ζωή ξεκίνησε στη θάλασσα ως μονοκύτταρος οργανισμός
- Οι αρχέγονοι πολυκύτταροι οργανισμοί δεν είχαν σκληρές δομές, ώστε να αφήσουν απολιθώματα



Τα αρχαιότερα απολιθώματα χρονολογούνται ~ 4 δισ χρόνια πριν

Η εξίσωση του Drake

Οι παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη όταν υπολογίζουμε την πιθανότητα ύπαρξης και τον αριθμό τεχνολογικά προηγμένων πολιτισμών ανά γαλαξία:

TABLE 26-1

The Number of Technological Civilizations per Galaxy

Variables	Estimates	
	Pessimistic	Optimistic
N^* Number of stars per galaxy	2×10^{11}	2×10^{11}
f_p Fraction of stars with planets	0.01	0.5
n_{LZ} Number of planets per star that lie in life zone for longer than 4 billion years	0.01	1
f_L Fraction of suitable planets on which life begins	0.01	1
f_I Fraction of life forms that evolve to intelligence	0.01	1
F_S Fraction of star's life during which a technological society survives	10^{-8}	10^{-4}
N_C Number of communicative civilizations per galaxy	2×10^{-5}	10×10^6

© 2005 Brooks/Cole - Thomson

$$N_C = N^* \cdot f_p \cdot n_{LZ} \cdot f_L \cdot f_I \cdot F_S$$

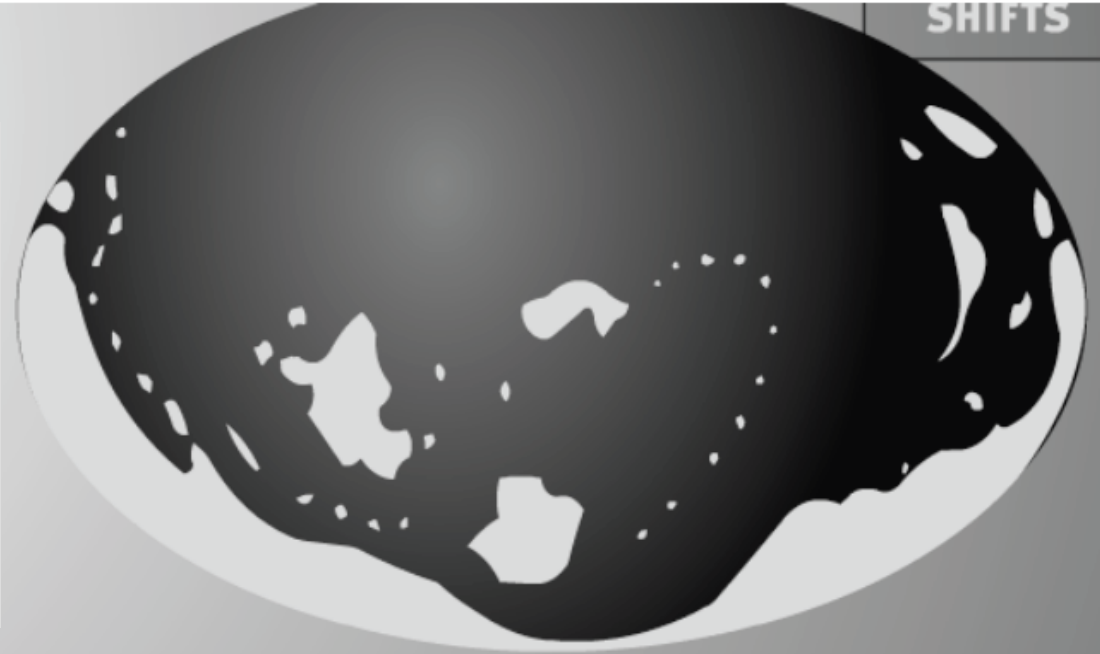
Πολύ από τους παράγοντες είναι εξαιρετικά απίθανοι

Το πιθανό αποτέλεσμα είναι να υπάρχει περίπου ένας πολιτισμός που θα μπορούσε να επικοινωνήσει με μας σε μερικές δεκάδες έτη φωτός στο Γαλαξία

Η Ιστορία της Γης

PROTEROZOIC EON

2,5 δισ-570 εκ. χρόνια πριν
Το ατμοσφαιρικό οξυγόνο
αυξάνεται. Εμφάνιση
ευκαρυωτικών οργανισμών
με πυρήνα και κυτταρική
μεμβράνη. Εμφάνιση
πολυκύτταρων οργανισμών



● HADEAN TIME

● ARCHEAN EON

● PROTEROZOIC EON

● **PRECAMBRIAN**

Earth's history up to
570 million years ago

● **PALEOZOIC**

570 - 240 million
years ago

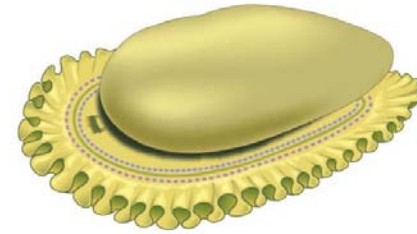
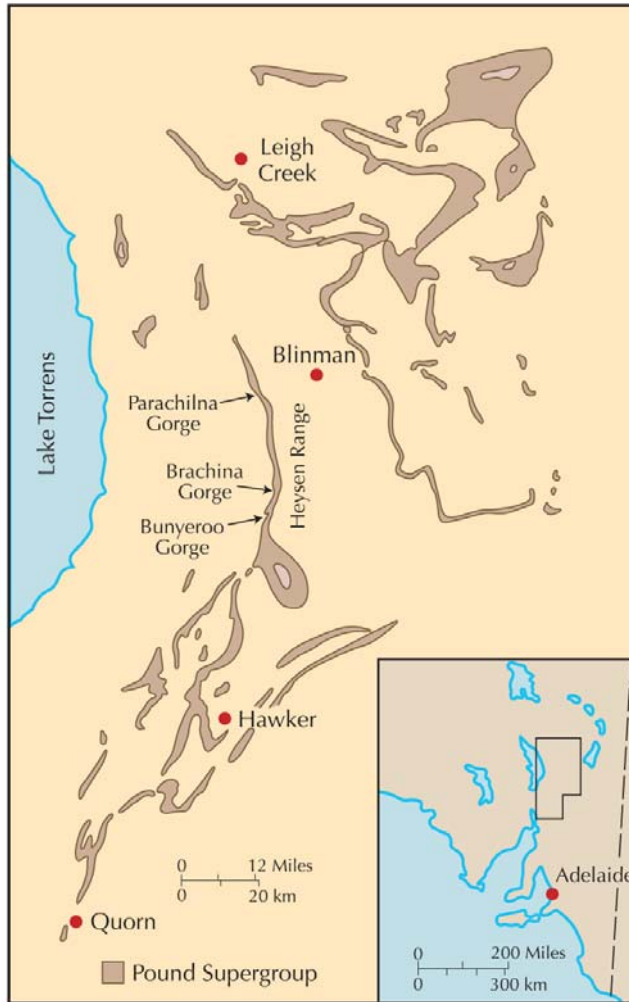
● **MESOZOIC**

240 - 65 million
years ago

● **CENOZOIC**

65 million years
ago to present

Προτεροζωικός αιώνας



Τοποθεσία στην Αυστραλία κοντά στην Αδελαίδα όπου βρέθηκαν πολλά απολιθώματα του Προτεροζωικού

Απολίθωμα μεταζώου όπου είναι εμφανής η πολύπλοκη, πολυκυτταρική δομή

Η Ιστορία της Γης

SHIFTS

CAMBRIAN PERIOD

570 εκ-500 εκ χρόνια πριν
Εκρηκτική αύξηση της
πολυκύτταρης ζωής



● CAMBRIAN PERIOD

● ORDOVICIAN PERIOD

● SILURIAN PERIOD

● DEVONIAN PERIOD

● CARBONIFEROUS PERIOD

● PERMIAN PERIOD

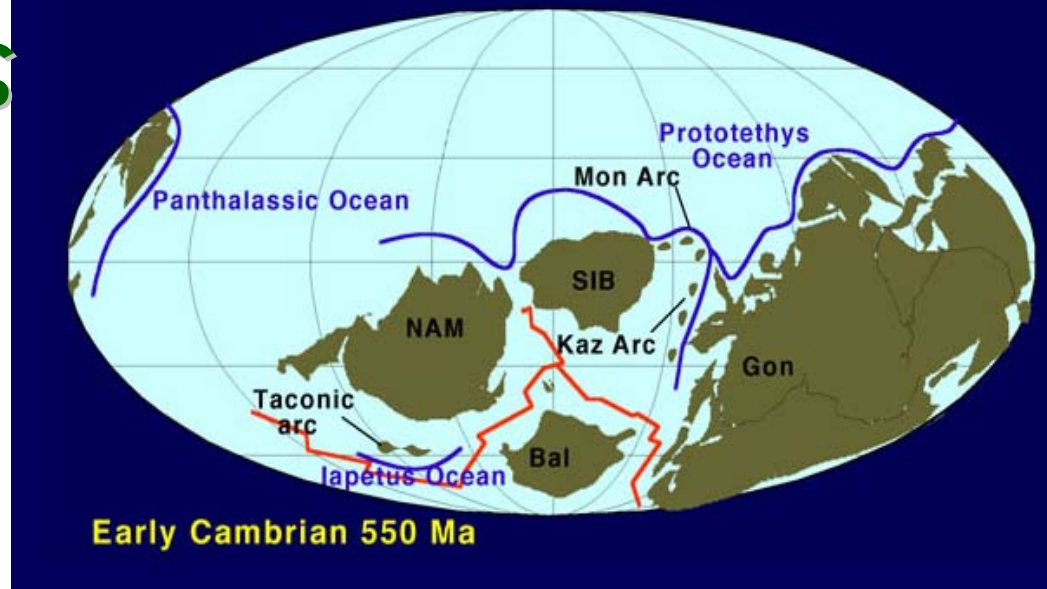
● **PRECAMBRIAN**
Earth's history up to
570 million years ago

● **PALEOZOIC**
570 - 240 million
years ago

● **MESOZOIC**
240 - 65 million
years ago

● **CENOZOIC**
65 million years
ago to present

Κάμβριος περίοδος



550 - 490 εχπ η πρώτη πρακτικά εμφάνιση όλων των ζωικών φύλων με αξιοπρεπή καταγραφή απολιθωμάτων

Ορισμένα ζώα (μέδουσες, κοράλλια, κτενοφόρα, σπόγγοι, σκουλήκια) εμφανίστηκαν πριν την Κάμβριο, αλλά οι μορφές της Καμβρίου προικίστηκαν με σκληρά μέρη για πρώτη φορά

Αυτό συμπεριλαμβάνει και τα κοράλλια φύκια, που κάνουν επίσης την εμφάνισή τους για πρώτη φορά στην Κάμβριο

Οι κυρίαρχες ζωικές ομάδες περιλαμβάνουν, τριλοβίτες, ορισμένα βραχυόποδα, ορισμένα αρχέγονα εχινόδερμα και σπόγγους

Κάμβριος περίοδος



Απολιθώματα που χρονολογούνται 565 εχπ

Κάμβριος περίοδος



Οστρακοειδή απολιθώματα της πρώιμης Καμβρίου, που δείχνουν το εύρος της μορφολογίας. Το μέγεθός τους είναι μόλις μερικά χιλιοστά

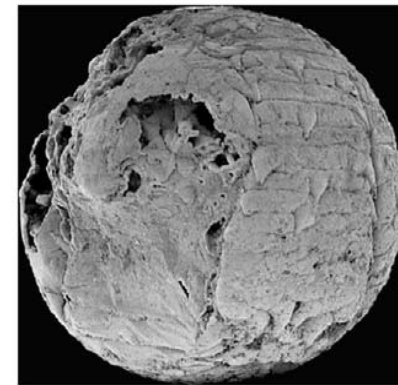
Κάμβριος περίοδος



Επαρχία της Κίνας, όπου
βρέθηκαν τα
«πυριτιωμένα» έμβρυα



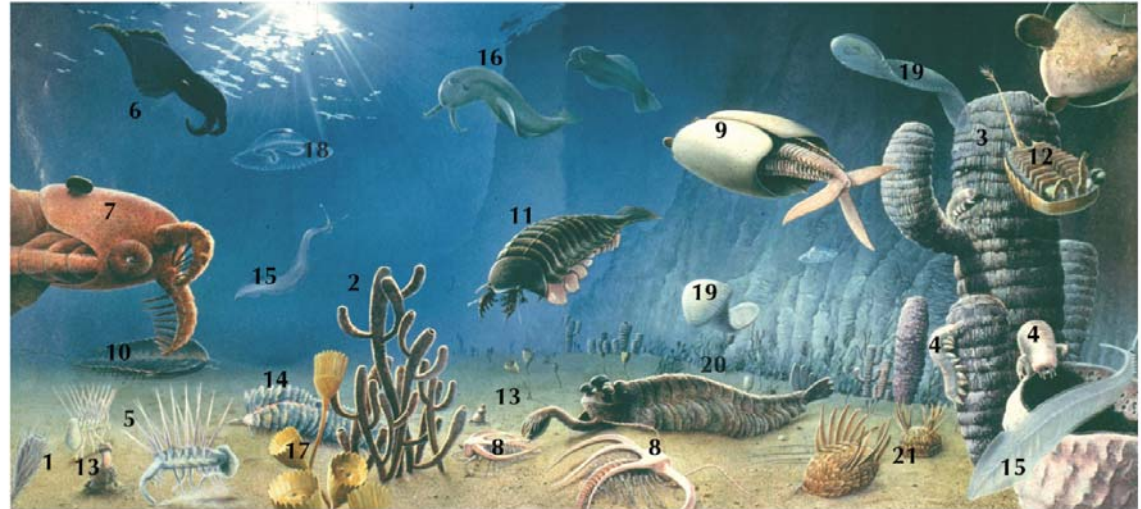
“Πυριτιωμένα” άτομα
Cloudina από τον
Νεοπρωτεροζωικό



«Πυριτιωμένο» απολίθωμα
εμβρύου από την πρώιμη
Κάμβριο



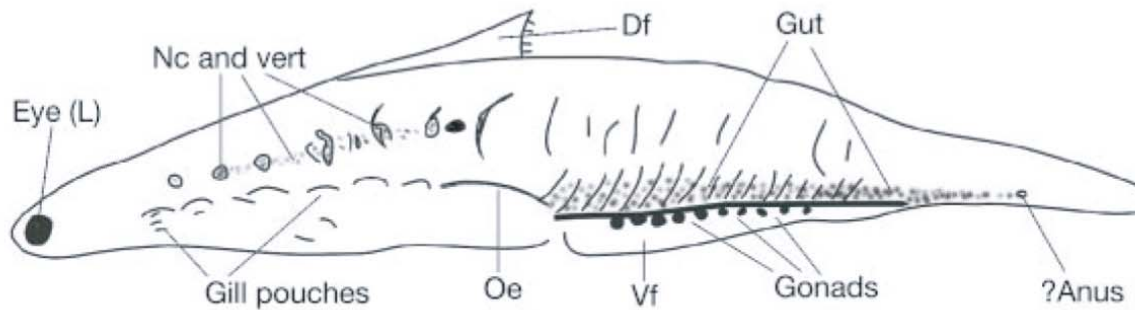
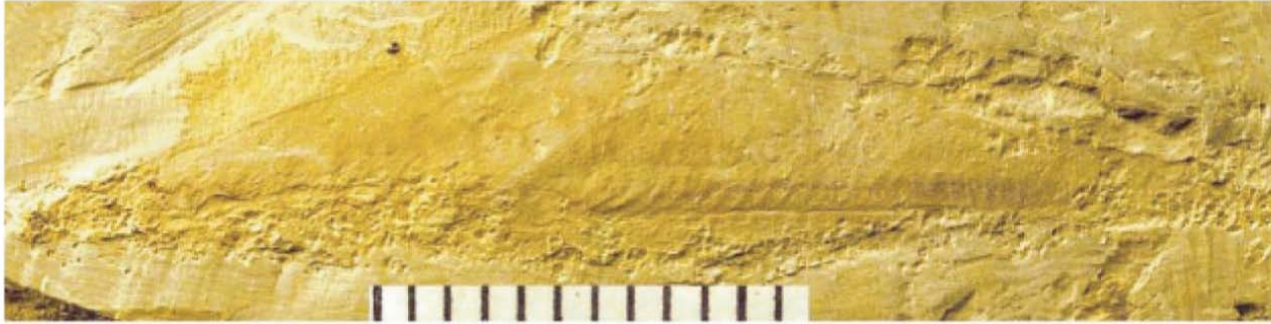
Καμβριος περίοδος



Επάνω: Περιοχή στην Alberta του Καναδά, όπου βρέθηκαν άριστα διατηρημένα απολιθώματα από ένα ολόκληρο θαλάσσιο οικοσύστημα της Καμβρίου

Κάτω: Αναπαράσταση του οικοσυστήματος αυτού

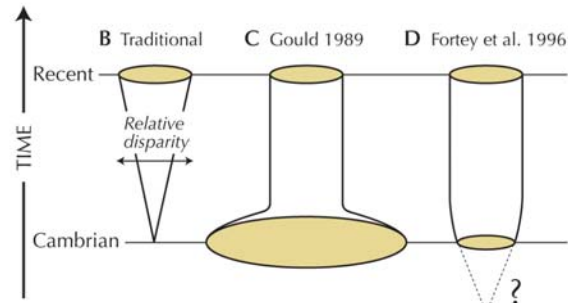
Κάμβριος περίοδος



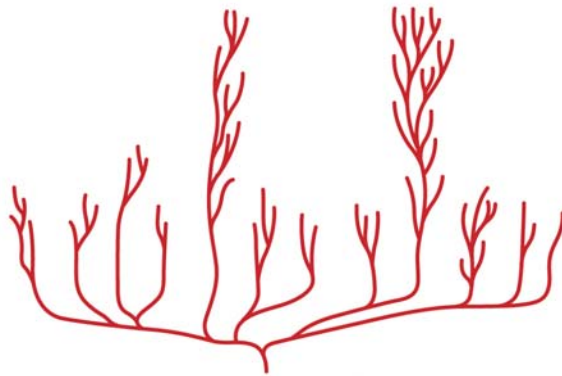
Απολίθωμα και σκαρίφημα άγναθου ιχθύος της πρώιμης Καμβρίου



Ο κώνος αύξησης της διαφοροποίησης



Μοντέλα ειδογένεσης και διαφοροποίησης



Αποδεκατισμός και διαφοροποίηση

1. Αύξηση του οξυγόνου στις θάλασσες με αποτέλεσμα την αύξηση του μεταβολισμού και της πολυπλοκότητας
2. Απόκτηση σκληρής πανοπλίας και καλύτερη προστασία από θηρευτές
3. Εμφάνιση ομοιοτικών γονιδίων που βοήθησαν στη συμμετρία και μεταμέρεια των μεταζώων

Η Ιστορία της Γης

ORDOVICIAN PERIOD

500 εκ-435 εκ χρόνια πριν
Πρωτόγονη ζωή στη
στεριά. Εμφάνιση
σπονδυλωτών στους
ωκεανούς.



SHIFTS



● CAMBRIAN PERIOD

● ORDOVICIAN PERIOD

● SILURIAN PERIOD

● DEVONIAN PERIOD

● CARBONIFEROUS PERIOD

● PERMIAN PERIOD

● **PRECAMBRIAN**
Earth's history up to
570 million years ago

● **PALEOZOIC**
570 - 240 million
years ago

● **MESOZOIC**
240 - 65 million
years ago

● **CENOZOIC**
65 million years
ago to present

Η Ορδοβίκια περίοδος: 490 - 443 εχπ



William B. S. Berry

Πολύ διαφοροποιημένα θαλάσσια ασπόνδυλα, που περιλαμβάνουν τριλοβίτες, συγγενικές μορφές σκωλήκων τους γραπτολίτες, βραχυόποδα, ναυτίλους, κοράλλια, υφαλοειδείς κατασκευές σπόγγων, καθώς επίσης και πρώιμα σπονδυλωτά και πράσινα και κόκκινα φύκια. Επίσης εμφανίζονται οι πρώτοι σπόροι ενδεικτικοί της ανάπτυξης χερσαίων φυτών

Η Ορδοβικια περίοδος

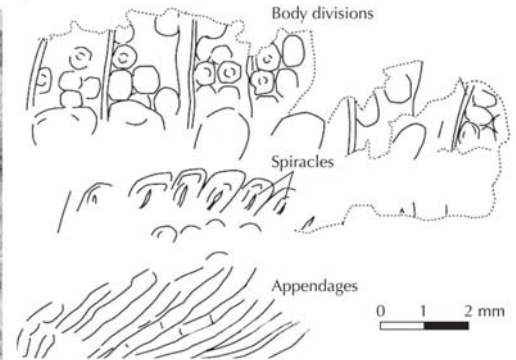
5 cm



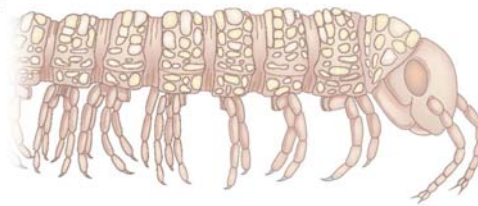
A



B



C



Το αρθρόποδο *Pneumodesmus newmani* είναι κατηγορηματικά το πρώτο χερσαίο ζώο ικανό να αναπνεύσει αέρα

Ίχνη σε βράχια που πιστεύεται ότι ανήκουν σε αμφίβια αρθρόποδα της πρώιμης Ορδοβικίου

Η Ιστορία της Γης

SILURIAN PERIOD

435 εκ-410 εκ χρόνια πριν
Τα πρώτα φυτά και
έντομα εμφανίζονται στη
στεριά.



● CAMBRIAN PERIOD

● ORDOVICIAN PERIOD

● SILURIAN PERIOD

● DEVONIAN PERIOD

● CARBONIFEROUS PERIOD

● PERMIAN PERIOD

● PRECAMBRIAN
Earth's history up to
570 million years ago

● PALEOZOIC
570 - 240 million
years ago

● MESOZOIC
240 - 65 million
years ago

● CENOZOIC
65 million years
ago to present

Η Ιστορία της Γης

SHIFTS

DEVONIAN PERIOD

410 εκ-360 εκ χρόνια πριν
Εμφάνιση αραχνών,
ακάρων και αμφιβίων.



● CAMBRIAN PERIOD

● ORDOVICIAN PERIOD

● SILURIAN PERIOD

● DEVONIAN PERIOD

● CARBONIFEROUS PERIOD

● PERMIAN PERIOD

● **PRECAMBRIAN**
Earth's history up to
570 million years ago

● **PALEOZOIC**
570 - 240 million
years ago

● **MESOZOIC**
240 - 65 million
years ago

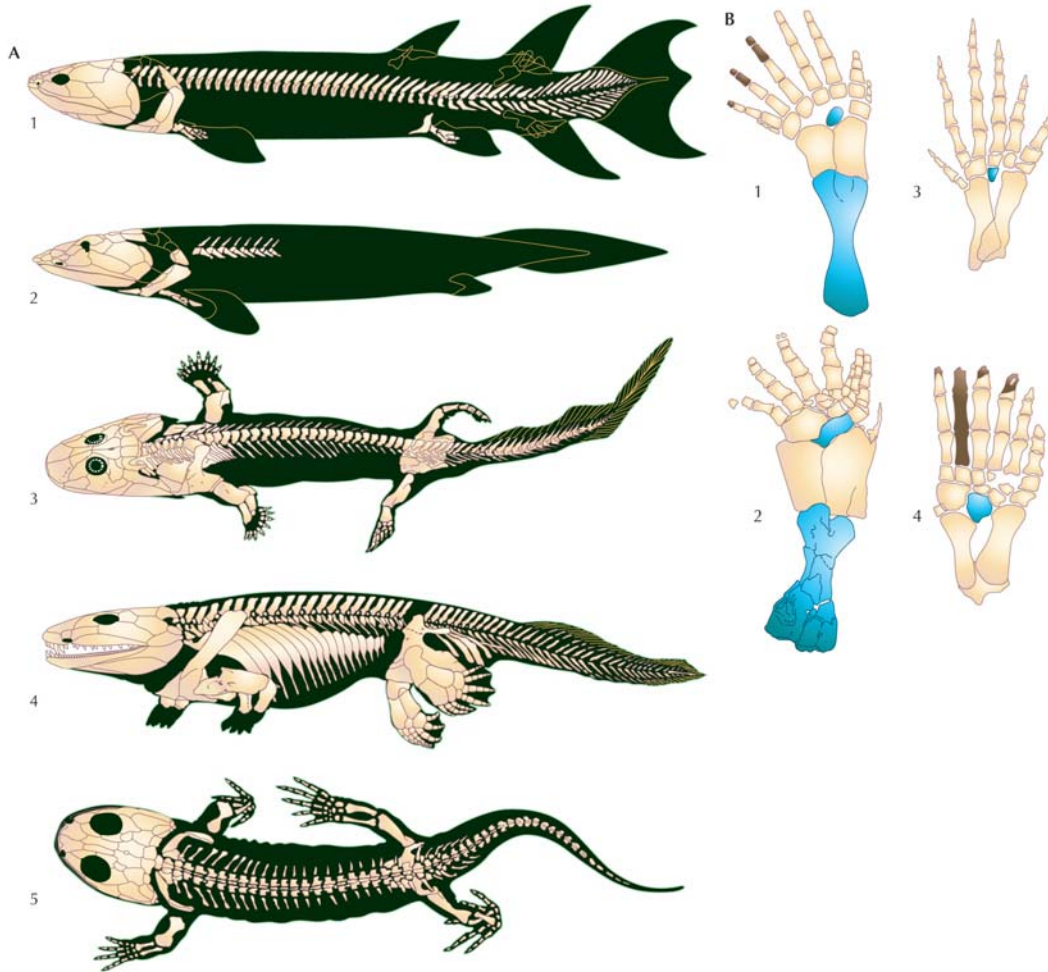
● **CENOZOIC**
65 million years
ago to present

Η Δεβόνια Περίοδος: 417 - 354 εχππ



Αποικισμός της Γης από έντομα, αράχνες και αμφίβια.
Εμφανίζονται τα πρώτα δάση από φτέρες και
σπερματοφύτα
Στις θάλασσες, ευημερούν βραχυόποδα, κοράλλια και
ιχθείς
Εμφανίζονται οι αμμωνίτες

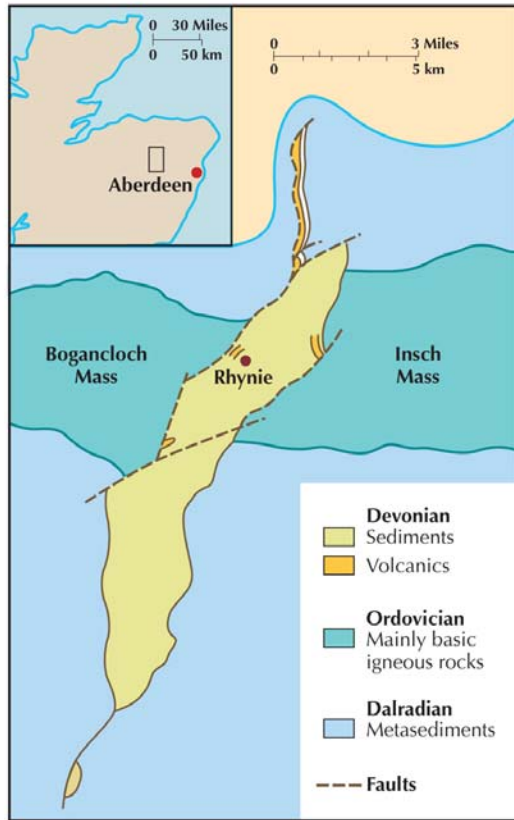
Δεβόνια Περίοδος



Συγκριτική ανατομία των πρώιμων αμφιβίων

Το αρχαιότερο απολίθωμα εντόμου από τη Δεβόνια

Δεβόνια Περίοδος



Περιοχή στη Σκωτία, κοντά στο Aberdeen, όπου βρέθηκαν από τα πρώτα απολιθώματα φυτών και δένδρων

Ποικιλία φυτών που αναπτύχθηκαν από την Οδοβίκια έως την Ανθρακοφόρο

Η Ιστορία της Γης

SHIFTS

CARBONIFEROUS PERIOD

360 εκ-290 εκ χρόνια πριν
Εμφάνιση των πρώτων
αμφιβίων. Αρχίζει ο
σχηματισμός άνθρακα



● CAMBRIAN PERIOD

● ORDOVICIAN PERIOD

● SILURIAN PERIOD

● DEVONIAN PERIOD

● CARBONIFEROUS PERIOD

● PERMIAN PERIOD

● **PRECAMBRIAN**
Earth's history up to
570 million years ago

● **PALEOZOIC**
570 - 240 million
years ago

● **MESOZOIC**
240 - 65 million
years ago

● **CENOZOIC**
65 million years
ago to present

Η Ιστορία της Γης

SHIFTS

PERMIAN PERIOD

290 εκ-250 εκ χρόνια πριν
Μυστηριώδης μαζική
εξαφάνιση. 90% όλων
των οργανισμών
πεθαίνουν. Τα ερπετά
κληρονομούν τη Γη.



● CAMBRIAN PERIOD

● ORDOVICIAN PERIOD

● SILURIAN PERIOD

● DEVONIAN PERIOD

● CARBONIFEROUS PERIOD

● PERMIAN PERIOD

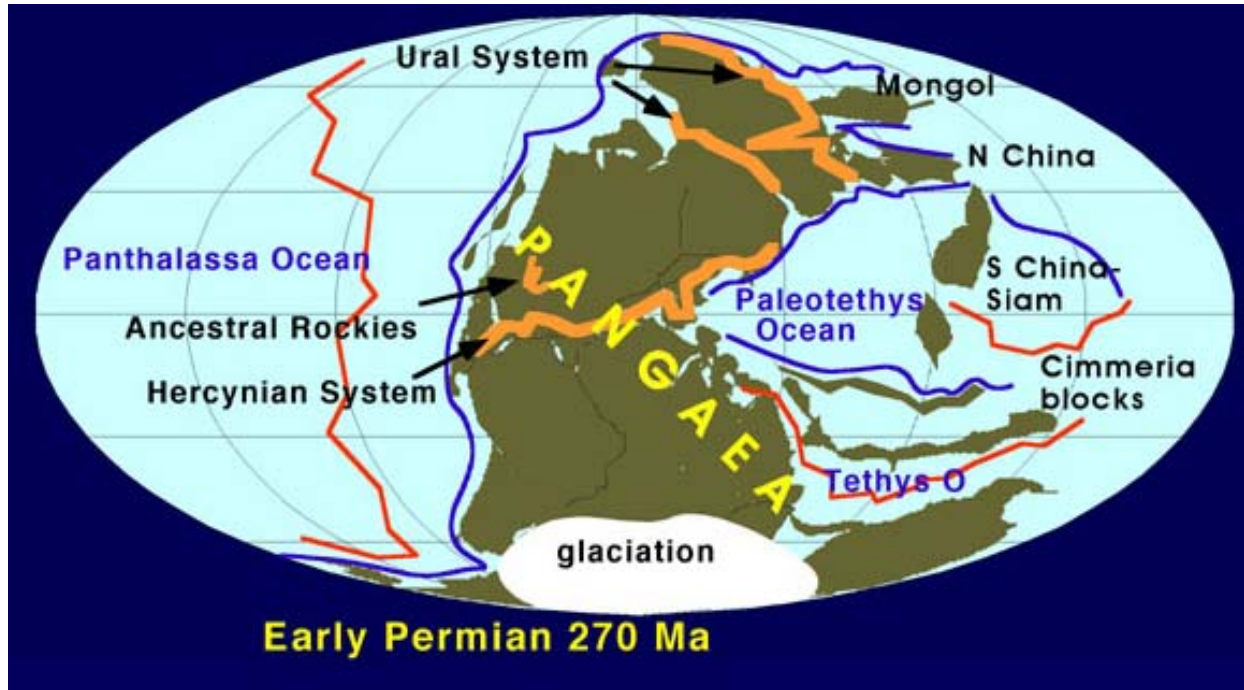
● **PRECAMBRIAN**
Earth's history up to
570 million years ago

● **PALEOZOIC**
570 - 240 million
years ago

● **MESOZOIC**
240 - 65 million
years ago

● **CENOZOIC**
65 million years
ago to present

Η Πέρμια Περίοδος: 290 - 248 εχππ



Τα ζεστά ρηχά νερά αναπαράγουν συμπαγείς δομές από κοράλλια, σπόγγους, βρύα, βραχυόποδα, φύκια, στροματολίτες

Τα φυτά διαφοροποιούνται και εμφανίζονται κωνοφόρα
Ωστόσο, το ξηρό χερσαίο κλίμα δημιουργεί προβλήματα σε μεγάλα δένδρα και αμφίβια

Η Ιστορία της Γης

TRIASSIC PERIOD

240 εκ-205 εκ χρόνια πριν
Μικροί Δεινόσαυροι,
Ιχθυόσαυροι,
Πλειόσαυροι, πρώτα
αληθινά Θηλαστικά



● TRIASSIC PERIOD

● JURASSIC PERIOD

● CRETACEOUS PERIOD

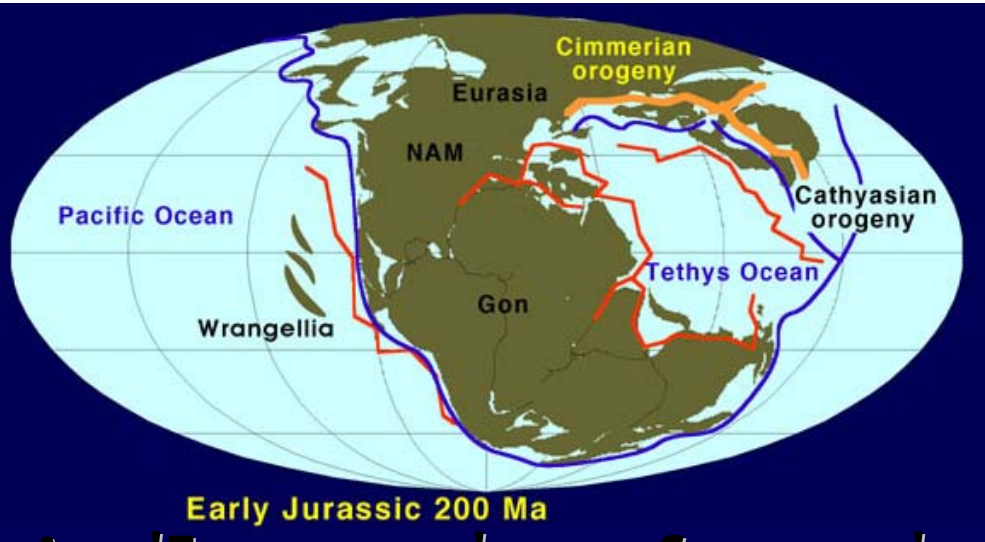
● **PRECAMBRIAN**
Earth's history up to
570 million years ago

● **PALEOZOIC**
570 - 240 million
years ago

● **MESOZOIC**
240 - 65 million
years ago

● **CENOZOIC**
65 million years
ago to present

Η Τριάσικη Περίοδος: 248- 206 εχπ



Αρχίζει η εποχή των δεινοσαύρων, μεγάλα δένδρα κυριαρχούν στη Γη.

Εννέα τάξεις εντόμων εξαφανίστηκαν στην Πέρμια, άλλα άλλες όπως τα σκαθάρια επιβίωσαν και διαφοροποιήθηκαν.

Πρώτο-εμφανίζονται σφήκες, μέλισσες, μυρμήγκια, μύγες.

Αναπτύσσονται κροκόδειλοι και πτερόσαυροι.

Στις θάλασσες δίθυρα και βραχυόποδα κυριαρχούν.

Εμφανίζονται αστερίες και αχινοί.

Εμφανίζονται τα πρώτα θηλαστικά, όπως και οι βάτραχοι.

Η Ιστορία της Γης

SHIFTS

JURASSIC PERIOD

205 εκ-138 εκ χρόνια πριν
Τεράστιοι Δεινόσαυροι,
ιπτάμενοι πτερόσαυροι
(τα παλαιότερα γνωστά
πουλιά)



● TRIASSIC PERIOD

● JURASSIC PERIOD

● CRETACEOUS PERIOD

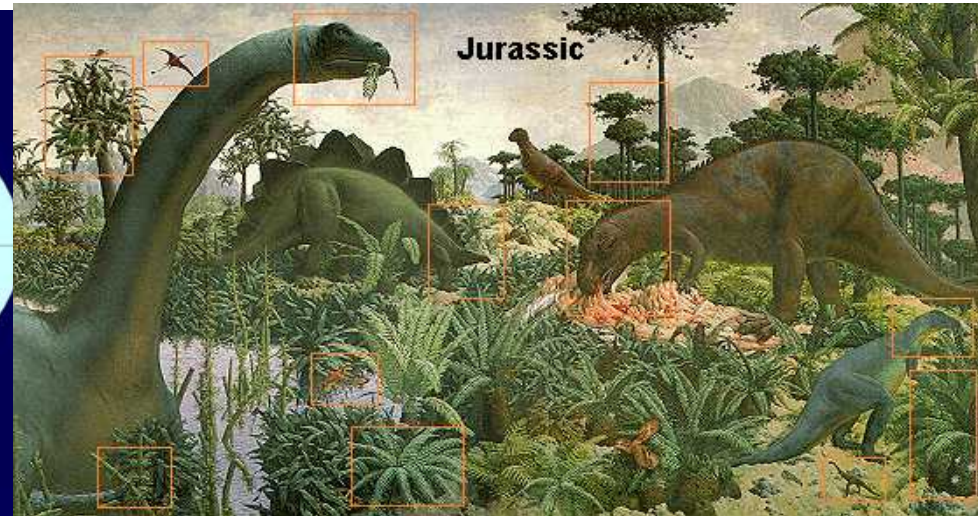
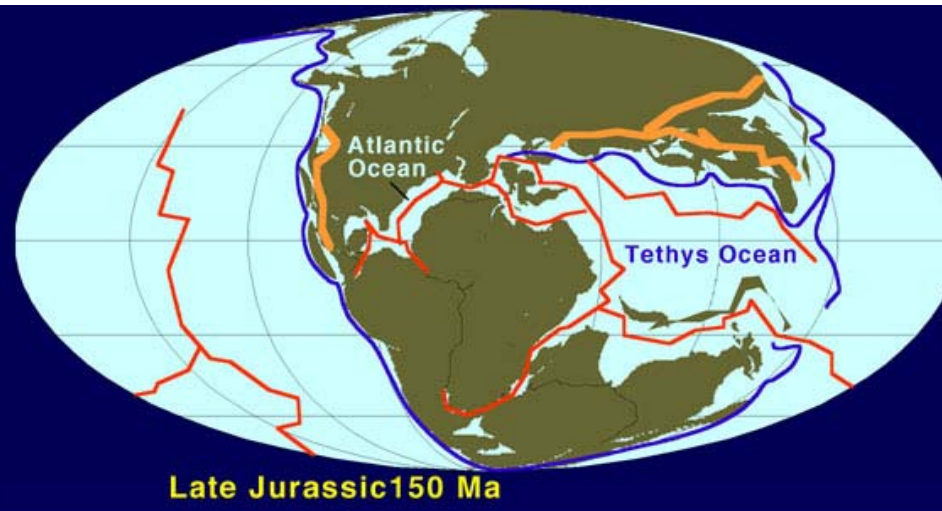
● **PRECAMBRIAN**
Earth's history up to
570 million years ago

● **PALEOZOIC**
570 - 240 million
years ago

● **MESOZOIC**
240 - 65 million
years ago

● **CENOZOIC**
65 million years
ago to present

Η Ιουρασσική Περίοδος: 206 - 146 εχπ



Η εποχή των δεινοσαύρων συνεχίζεται, και φτάνουν στη κορύφωση της κυριαρχίας τους. Εμφανίζονται πτερόσαυροι και πουλιά καθώς και ιχθυόσαυροι και πλεσιόσαυροι. Τα κυρίαρχα στη θάλασσα είναι ιχθείς, καλαμάρια κλπ. Τα θηλαστικά είναι ακόμη μικρή ομάδα. Κυριαρχούν τα σπερματοφύτα.



Ιουρασσική Περίοδος

**Microraptor ένας
δεινόσαυρος από
την πρώιμη
Κρητιδική με φτερά
και πτέρυγες**



**Το Archaeopteryx από την
Ιουρασσική περίοδο,
χρονολογείται 150 εχπ**

Η Ιστορία της Γης

CRETACEOUS PERIOD

138 εκ-65 εκ χρόνια πριν
Η θέρμανση του πλανήτη
ενθαρρύνει την εξάπλωση των
δεινοσαύρων. Μαζική εξαφάνιση,
που ίσως οφείλεται σε
πρόσκρουση αστεροειδούς,
αφανίζει τους δεινόσαυρους. 70%
όλων των οργανισμών πεθαίνουν.



● TRIASSIC PERIOD

● JURASSIC PERIOD

● CRETACEOUS PERIOD

● **PRECAMBRIAN**

Earth's history up to
570 million years ago

● **PALEOZOIC**

570 - 240 million
years ago

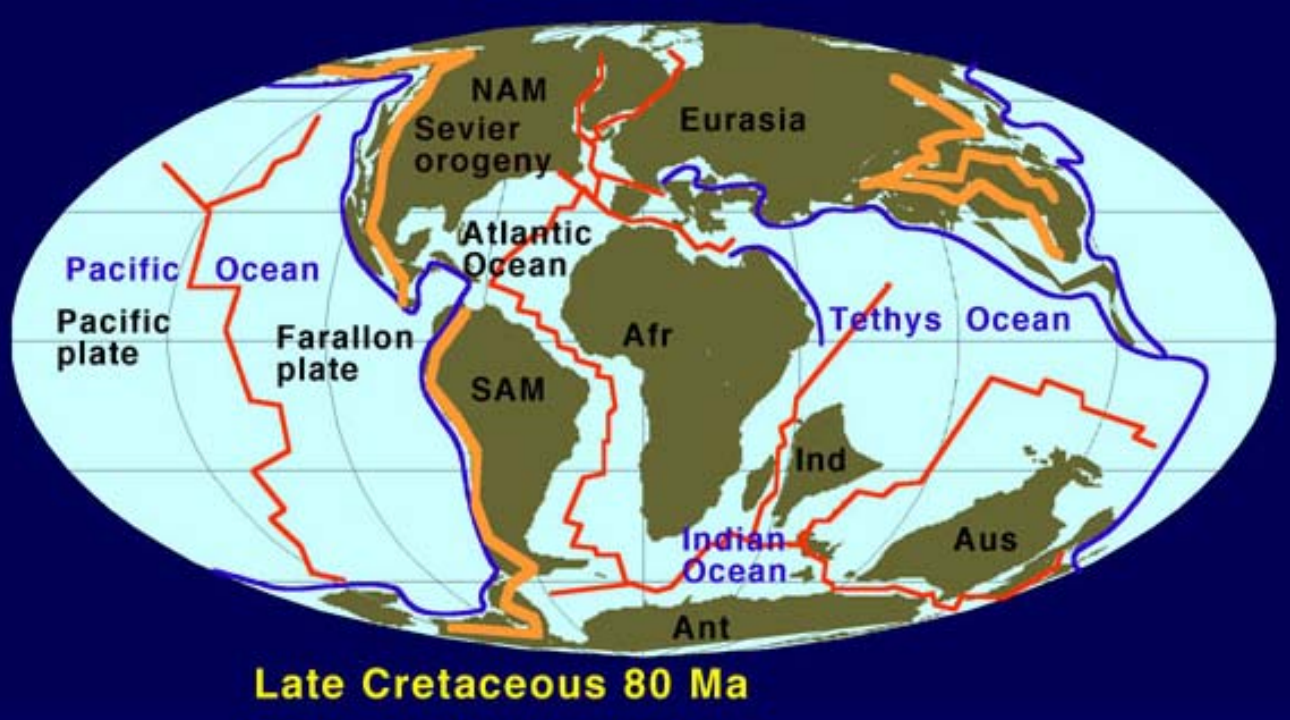
● **MESOZOIC**

240 - 65 million
years ago

● **CENOZOIC**

65 million years
ago to present

Η Κρητιδική Περίοδος: 146 - 65 εχΠ



Η εποχή των δεινοσαύρων συνεχίζεται, αν και οι αριθμοί τους μειώνονται σταδιακά.

Κάποιες νέες μορφές εμφανίζονται όπως οι κερατόψιοι.

Σύγχρονες ομάδες θηλαστικών εμφανίζονται

Εμφανίζονται τα πρώτα φυτά με άνθη

Η Ιστορία της Γης

PALEOCENE EPOCH

65 εκ-55 εκ χρόνια πριν
Τα θηλαστικά κληρονομούν τη γη. Από τα κυριότερα είναι μαρσιποφόρα, εντομοφάγα, λεμούριοι, κρέόδοντα (σαρκοφάγοι πρόγονοι όλων των γάτων και των σκύλων) και πρωτόγονα σπληφόρα ζώα.



TERTIARY PERIOD

- PALEOCENE EPOCH
- EOCENE EPOCH
- OLIGOCENE EPOCH
- MIOCENE EPOCH
- PLIOCENE EPOCH

QUATERNARY PERIOD

- PLEISTOCENE EPOCH
- HOLOCENE EPOCH

● **PRECAMBRIAN**
Earth's history up to 570 million years ago

● **PALEOZOIC**
570 - 240 million years ago

● **MESOZOIC**
240 - 65 million years ago

● **CENOZOIC**
65 million years ago to present

Η Ιστορία της Γης

SHIFTS

EOCENE EPOCH

55 εκ-38 εκ χρόνια πριν
Προγονικές μορφές αλόγων,
ρινόκερων, καμηλών και σύγχρονων
ειδών όπως νυχτερίδες,
πρωτεύοντα, τρωκτικά εμφανίζονται
ταυτόχρονα σε Ευρώπη και Β.
Αμερική. Τα θηλαστικά
προσαρμόζονται στην υδρόβια ζωή.



TERTIARY PERIOD

- PALEOCENE EPOCH
- EOCENE EPOCH
- OLIGOCENE EPOCH
- MIOCENE EPOCH
- PLIOCENE EPOCH

QUATERNARY PERIOD

- PLEISTOCENE EPOCH
- HOLOCENE EPOCH

● **PRECAMBRIAN**
Earth's history up to
570 million years ago

● **PALEOZOIC**
570 - 240 million
years ago

● **MESOZOIC**
240 - 65 million
years ago

● **CENOZOIC**
65 million years
ago to present

Η Ιστορία της Γης

OLIGOCENE EPOCH

38 εκ-24 εκ χρόνια πριν

Τα ρινοκερορειδή κατατάσσονται ως τα μεγαλύτερα χερσαία θηλαστικά όλων των εποχών.

Εμφανίζονται ελέφαντες, γάτες, σκύλοι, μαϊμούδες και μεγάλοι πίθηκοι.



TERTIARY PERIOD

- PALEOCENE EPOCH
- EOCENE EPOCH
- OLIGOCENE EPOCH
- MIOCENE EPOCH
- PLIOCENE EPOCH

QUATERNARY PERIOD

- PLEISTOCENE EPOCH
- HOLOCENE EPOCH

● **PRECAMBRIAN**
Earth's history up to 570 million years ago

● **PALEOZOIC**
570 - 240 million years ago

● **MESOZOIC**
240 - 65 million years ago

● **CENOZOIC**
65 million years ago to present

Η Ιστορία της Γης

SHIFTS

ΜΙΟCENE EPOCH

24 εκ-5 εκ χρόνια πριν
Το κλίμα ψυχραίνεται,
δημιουργώντας το στρώμα
πάγου της Ανταρκτικής.
Ρακούν και νυφίτσες κάνουν
την εμφάνισή τους. Οι μεγάλοι
πίθηκοι περιπλανώνται σε
Αφρική και Ν. Ευρώπη.



TERTIARY PERIOD

- PALEOCENE EPOCH
- EOCENE EPOCH
- OLIGOCENE EPOCH
- MIOCENE EPOCH
- PLIOCENE EPOCH

QUATERNARY PERIOD

- PLEISTOCENE EPOCH
- HOLOCENE EPOCH

● **PRECAMBRIAN**
Earth's history up to
570 million years ago

● **PALEOZOIC**
570 - 240 million
years ago

● **MESOZOIC**
240 - 65 million
years ago

● **CENOZOIC**
65 million years
ago to present

Η Ιστορία της Γης

SHIFTS

PLIOCENE EPOCH

5 εκ-1,6 εκ χρόνια πριν
Το κλίμα γίνεται ψυχρότερο και ξηρότερο. Τα θηλαστικά είναι οι κυρίαρχες μορφές ζωής. Η γρήγορη εξέλιξη των πρωτευόντων έδωσε είδη που θεωρούνται ως οι απευθείας απόγονοι του ανθρώπου.



TERTIARY PERIOD

- PALEOCENE EPOCH
- EOCENE EPOCH
- OLIGOCENE EPOCH
- MIOCENE EPOCH
- PLIOCENE EPOCH

QUATERNARY PERIOD

- PLEISTOCENE EPOCH
- HOLOCENE EPOCH

● **PRECAMBRIAN**
Earth's history up to 570 million years ago

● **PALEOZOIC**
570 - 240 million years ago

● **MESOZOIC**
240 - 65 million years ago

● **CENOZOIC**
65 million years ago to present

Η Ιστορία της Γης

PLEISTOCENE EPOCH

1,6 εκ - 10.000 χρόνια πριν
Η πιο πρόσφατη εποχή
παγετώνων, που
εξαπλώνονται στο 1/4 της
Γης. Οι σύγχρονοι άνθρωποι
εμφανίζονται και αρχίζουν τις
μεταναστεύσεις τους.



TERTIARY PERIOD

- PALEOCENE EPOCH
- EOCENE EPOCH
- OLIGOCENE EPOCH
- MIOCENE EPOCH
- PLIOCENE EPOCH

QUATERNARY PERIOD

- PLEISTOCENE EPOCH
- HOLOCENE EPOCH

● **PRECAMBRIAN**
Earth's history up to
570 million years ago

● **PALEOZOIC**
570 - 240 million
years ago

● **MESOZOIC**
240 - 65 million
years ago

● **CENOZOIC**
65 million years
ago to present

Η Ιστορία της Γης

HOLOCENE EPOCH

10.000 χρόνια πριν έως τώρα
Το κλίμα γίνεται ηπιότερο. Τα τελευταία στρώματα πάγου αποσύρονται Ευρώπη και Β. Αμερική. Το επίπεδο της θάλασσας ανεβαίνει. Όλη η ανθρώπινη ιστορία συμβαίνει στη διάρκεια του Ολόκενου.



TERTIARY PERIOD

- PALEOCENE EPOCH
- EOCENE EPOCH
- OLIGOCENE EPOCH
- MIOCENE EPOCH
- PLIOCENE EPOCH

QUATERNARY PERIOD

- PLEISTOCENE EPOCH
- HOLOCENE EPOCH

● **PRECAMBRIAN**
Earth's history up to 570 million years ago

● **PALEOZOIC**
570 - 240 million years ago

● **MESOZOIC**
240 - 65 million years ago

● **CENOZOIC**
65 million years ago to present

Ενδείξεις της Αλλαγής του Κλίματος

Κοιτάζοντας στο παρελθόν

- Θα πρέπει να είμαστε προσεκτικοί με τις πληροφορίες του παρελθόντος – Ίσως υπάρχουν διαφορετικές εξηγήσεις από τις κλιματικές αλλαγές
- Τους 17 & 18 αιώνες, ο Τάμεσης στο Λονδίνο πάγωνε το χειμώνα
- Πιο ψυχροί χειμώνες;
- Άλλες εξηγήσεις: Ο ποταμός μπορούσε να παγώνει πιο εύκολα τότε;
 - (1) Η παλιά γέφυρα του Λονδίνου επιβράδυνε τη ροή
 - (2) Απουσία αποβάθρων τότε (φαρδύτερος ποταμός)
 - (3) Απουσία βιομηχανικών αποβλήτων
- Τα αρχεία καιρού δείχνουν πως οι χειμώνες τότε ήταν κατά 1° C ψυχρότεροι

Ανακατασκευάζοντας τα Κλίματα του Παρελθόντος

- Επιβεβαιωμένες μετρήσεις πρέπει να χρησιμοποιούνται για τη μελέτη του κλίματος του παρελθόντος
- Τεκτονικές πλάκες (αναδιπλώσεις, προσκρούσεις) και διάβρωση περιπλέκουν την εικόνα
- Πολλά από τα αρχεία είναι μπερδεμένα ή κατεστραμμένα (90-99% διαβρωμένα)
- Λίγα υπολείμματα μας πληροφορούν για το κλίμα για το πρώτο 90% της ζωής της Γης
- Άγνωστες διευθετήσεις των ηπείρων και των ωκεανών
- Άγνωστη η ακριβή σύσταση της ατμόσφαιρας
- Πρώτα ιζηματογενή πετρώματα που παρατηρήθηκαν πρόσφατα: 3.700 εκ χρόνια παλιά
- Πρώτα σημεία ζωής: 3.800 εκ χρόνια πριν (προσφέρουν λίγες ενδείξεις για το κλίμα – βακτήρια)

Εποχές των Παγετώνων

- Περίοδοι της ιστορίας της Γης που πάγος κάλυπτε μεγάλο μέρος της επιφάνειας της Γης
- Προτάθηκε από τον Ελβετό φυσιοδίφη Louis Agassiz
- “Περίεργα” – πετρώματα βρέθηκαν σε ασυνήθιστες περιοχές
- Ο Agassiz βρήκε τμήματα γρανίτη μεταφερμένα 100 χμ από τις Άλπεις

Πριν από 2,7 έως 1,8 Δισεκατομμύρια Χρόνια Πριν

- Παγκόσμιοι, εκτεταμένοι παγετώνες
- Ενδείξεις για παγετώνες σε μέρη της Αφρικής, τότε κοντά στον Ισημερινό
- Τρεις διακριτοί παγετώνες βρέθηκαν στο Wyoming μεταξύ 2,5 και 2,2 δισ χρόνια πριν
- Τα παγετωνικά πετρώματα εκείνης της περιόδου μετά καλύφθηκαν από ανθρακικά και μάγμα

Ξαφνική αλλαγή Κλίματος

- **Καταστροφικά γεγονότα προκάλεσαν αύξηση του CO₂**
- **Η Γη παρέμεινε χωρίς στρώματα πάγου για 1 δισεχρόνια**
- **Οι παγετώνες εμφανίστηκαν πάλι – εναλλαγές παγετωνικών περιόδων και αναθέρμανσης του πλανήτη**
- **Στον Προκάμβριο – παρατηρούνται δραματικές αλλαγές στα είδη**
- **“Η έκρηξη του Κάμβριου” – μετά τον τελευταίο παγετώνα αυτής της περιόδου, παρατηρείται επιτάχυνση της εξέλιξης**

The Big Five

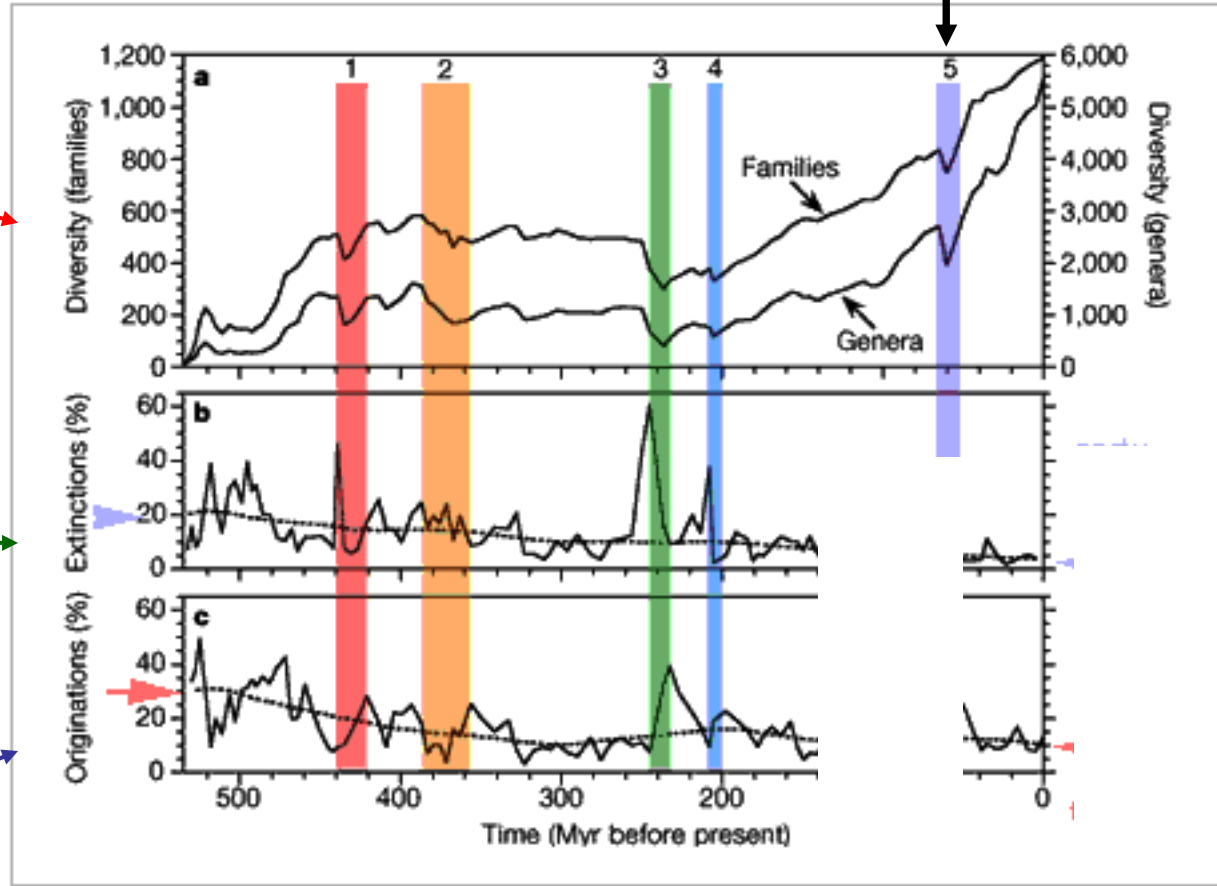
- Πέντε καλά αναγνωρισμένα γεγονότα μαζικών εξαλείψεων
- Τα τελευταία 600 εκατομμύρια χρόνια 99,9% όλων των ειδών έχουν πεθάνει
- Σήμερα: 1,5 εκατομμύρια είδη, 75% έντομα

Η “Κ-Τ εξαφάνιση”,
65 εκατ. Χρόνια πριν

Συνολικός
αριθμός διαφόρων
ζώων μέχρι
σήμερα

Αριθμός ζώων
που
εξαφανίστηκαν
μέχρι σήμερα

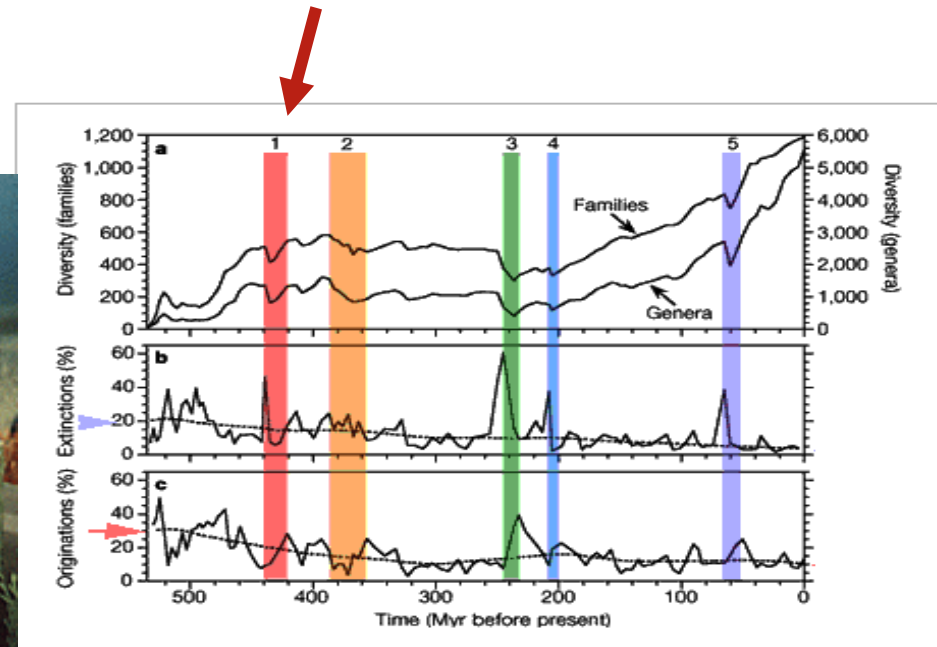
Αριθμός ζώων
που εμφανίστηκαν
ως απολιθώματα
μέχρι σήμερα



Οι “μεγάλες πέντε”
μαζικές εξαφανίσεις

Η μαζική εξάλειψη του τέλος της Ορδοβίκιας

Ίσως προκλήθηκε από παγετώνες που οδήγησαν σε μείωση του βάθους των θαλασσών. Εξαφανίστηκε το 60% όλων των θαλάσσιων ασπόνδυλων



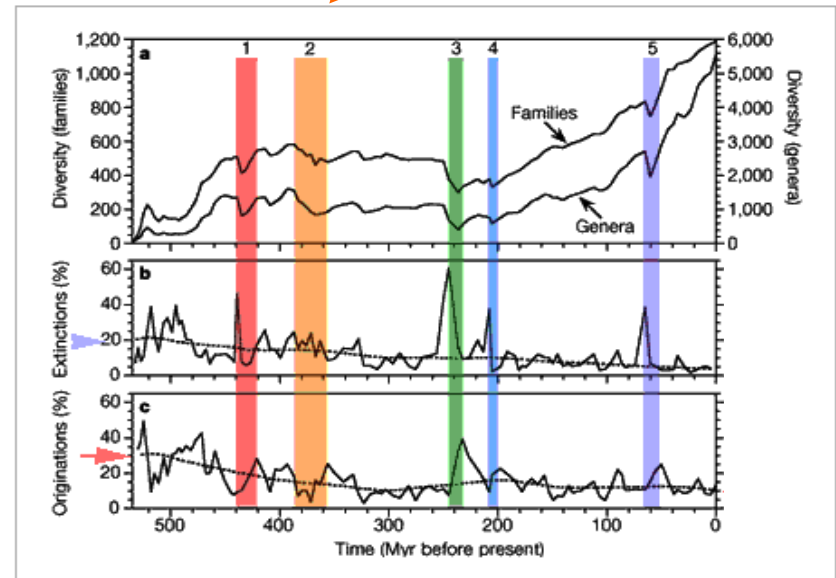
Η μαζική εξαλείφιση της Δεβόνιας

Ίσως να αποτελείται από μια σειρά μικρότερων εξαλείψεων που διήρκεσαν 3 και 15 εκατομμύρια χρόνια.

Ο δυσανάλογος αντίκτυπος στα θερμότερα θαλάσσια είδη υποδεικνύει ότι η θέρμανση της Γης ίσως ήταν ο ένοχος. Υπάρχουν επίσης ενδείξεις για πρόσκρουση εξωγήινων σωμάτων



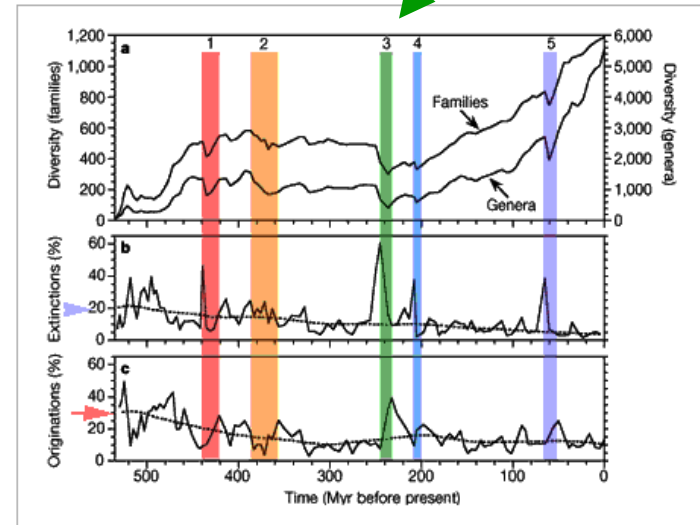
Univ. of Michigan Exhibit Museum of Natural History -- Life Through the Ages Diorama



Η μαζική εξαλείφιση του τέλος της Πέρμιας

Είναι γνωστή και ως η «μητέρα» όλων των μαζικών εξαλείψεων. Το 90-95% όλων των θαλάσσιων ειδών χάθηκαν.

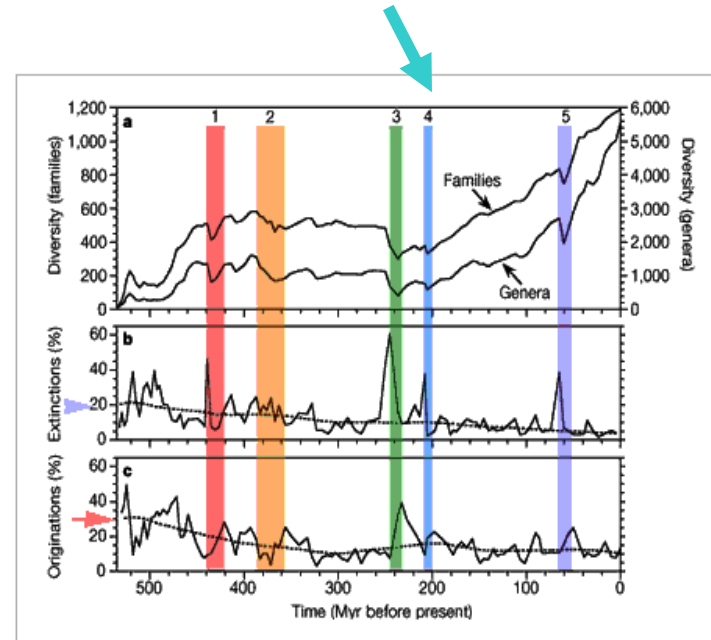
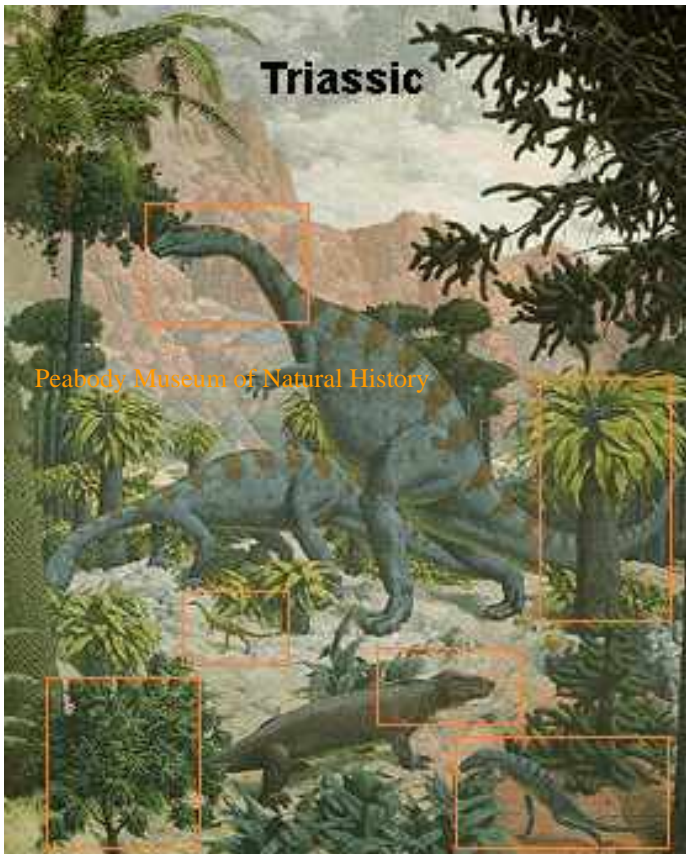
Η αιτία είναι ακόμη άγνωστη αλλά η αλλαγή του επιπέδου της θάλασσας σε συνδυασμό με την δημιουργία της Παγγαίας είναι μια πιθανότητα



Η μαζική εξάλειψη της Τριασικής

Ίσως να έγινε σε δύο κύματα με διαφορά 15 εκ. χρόνια.
Δεν έχει μελετηθεί καλά και οι αιτίες δεν έχουν
διευκρινιστεί.

Ωστόσο το 1/4 όλων οικογενειών ίσως εξαφανίστηκαν

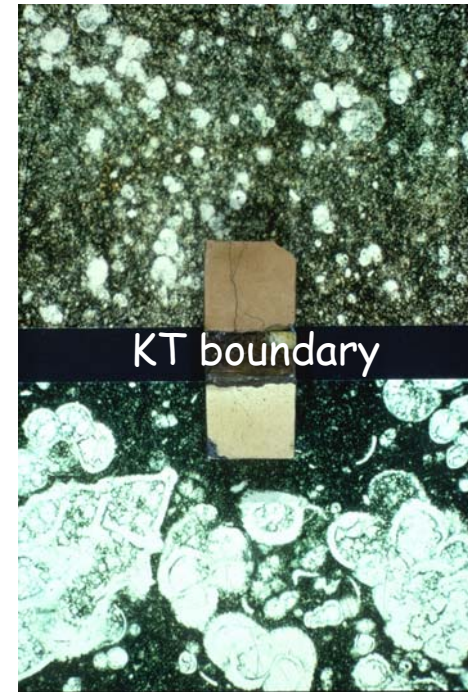
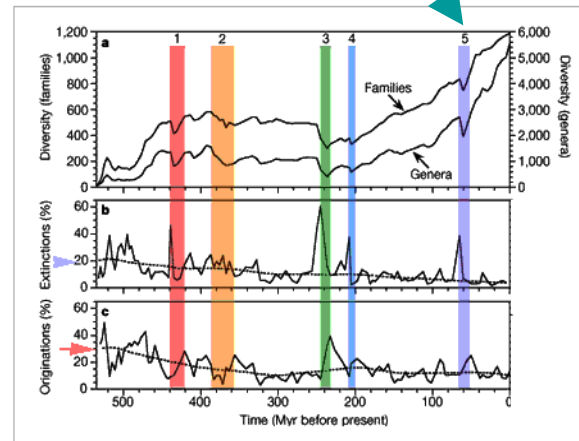


Η μαζική εξάλειψη της Κρητιδική / Τριτογενούς (ΚΤ)

65 εκ. χρόνια πριν τουλάχιστον 75% των ζωικών ειδών εξαφανίστηκαν, στη δεύτερη σοβαρότερη μαζική εξάλειψη
↳ απολιθώματα που βρέθηκαν πάνω από το όριο είναι μικρότερα και λιγότερο άφθονα από ότι κάτω

Πολλοί τύποι απολιθωμάτων εξαφανίστηκαν

Συνέβη σε στεριά και θάλασσα



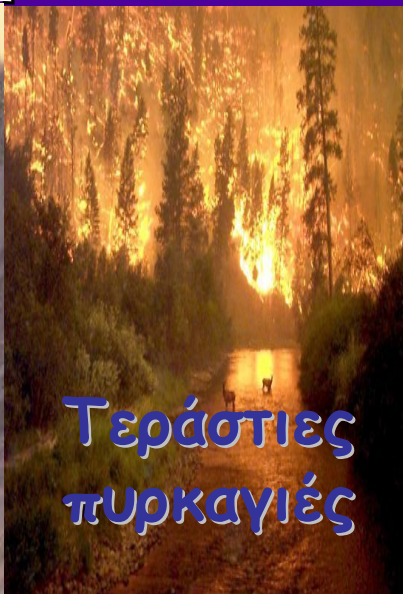
Μια άσχημη μέρα πριν από 65 εκ. χρόνια



...που την ακολούθησαν μερικά κακά χρόνια!



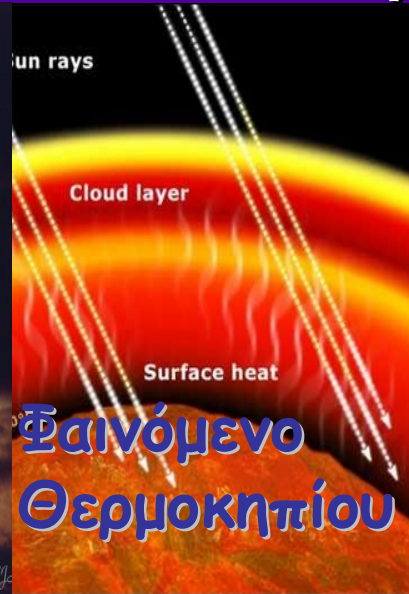
Tsunamis



**Τεράστιες
πυρκαγιές**



**Ψύχος και
Σκοτάδι**



**Φαινόμενο
Θερμοκηπίου**



**Όξινη
βροχή**

Εξαφάνιση των Δεινοσαύρων



Εξάπλωση
Θηλαστικών

100 Εκατομμύρια Χρόνια Πριν

- Η θερμότερη κλιματική περίοδος που υποστηρίζεται από επιβεβαιωμένα γεγονότα
- 6° C έως 12° C θερμότερη από σήμερα
- Η διάταξη των Ηπείρων ίσως έπαιξε ρόλο: Θαλάσσιος δρόμος στον Ισημερινό
- Σήμερα – η περιπολική κυκλοφορία των Ωκεανών γύρω από την Ανταρκτική την κάνει ψυχρότερη από την Αρκτική

Τέλος του Μεσοζωικού

- Παρατηρήθηκε ξαφνική ψύχρανση
- Μία από τις “Big Five”
- Εξαφάνιση Δεινοσαύρων

Πλειστόκαινος

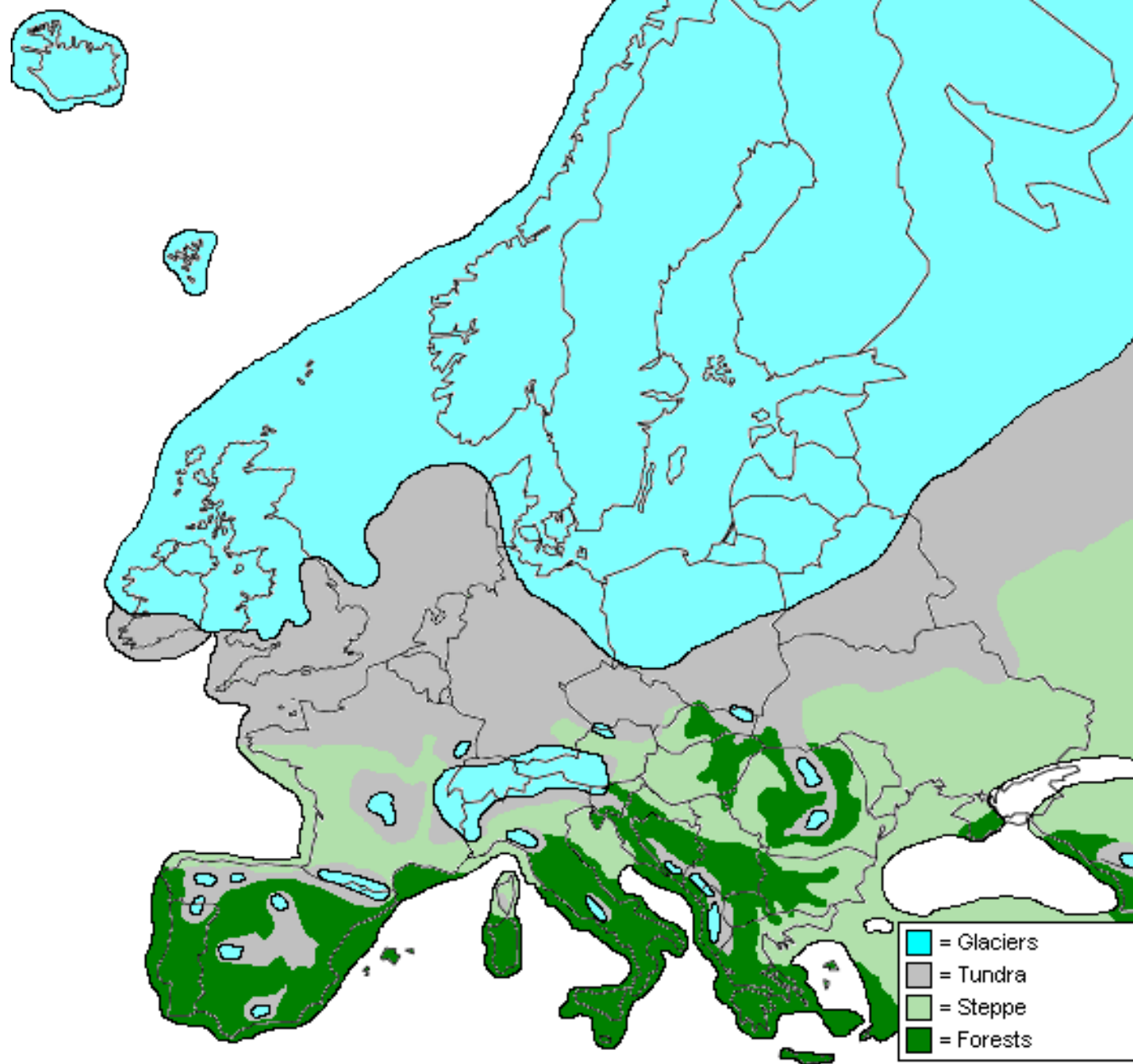
- Επαναλαμβανόμενοι παγετώνες – 32% της Γης καλύπτεται από πάγους
- Ενδείξεις για 7 παγετωνικές περιόδους
- Καθεμιά συμβαίνει κάθε 100.000 χρόνια
- Καθεμιά έχει σημαντικές διακυμάνσεις στο κλίμα – από ακραίο κρύο έως πολύ θερμό.
- Οι διακυμάνσεις στο κλίμα συμβαίνουν σε κύκλους των 21,000, 41,000, and 100,000 ετών.
- Δεδομένα ιζημάτων και παγετωνικών σωμάτων δείχνουν πως οι αλλαγές μπορεί να είναι ξαφνικές!

Τέλος του Πλειστόκαινου

- Ο τελευταίος παγετώνας έφτασε τη μεγαλύτερη εξάπλωση 18.000 χρόνια πριν
- Συνολικός όγκος πάγων 84-98.000.000 km³ (30 εκ σήμερα)
- Επίπεδο θάλασσας χαμηλότερο κατά 90-120 μέτρα
- Μέσες θερμοκρασίες κατά 5°C ψυχρότερες από σήμερα
- Δραματική θέρμανση άρχισε 15.000 χρόνια πριν



Europe during the last Ice Age
(20,000 years ago)



Ο Ολόκαινος

- Τα τελευταία 10.000 χρόνια
- Θερμή, σταθερή διαπαγετωνική περίοδος
- Ιδιαίτερω ήρεμη περίοδος σε σύγκριση με τις προηγούμενες