



# Φανεροζωικός Μεγααιώνας

Δρ. Γιώργος Ηλιόπουλος

Φανεροζωικός  
μεγααιώνας

Παλαιοζωικός αιώνας (542-252 my)

Μεσοζωικός αιώνας(252-66 my)

Καινοζωικός αιώνας(66-0 my)



# Παλαιοζωικός αιώνας

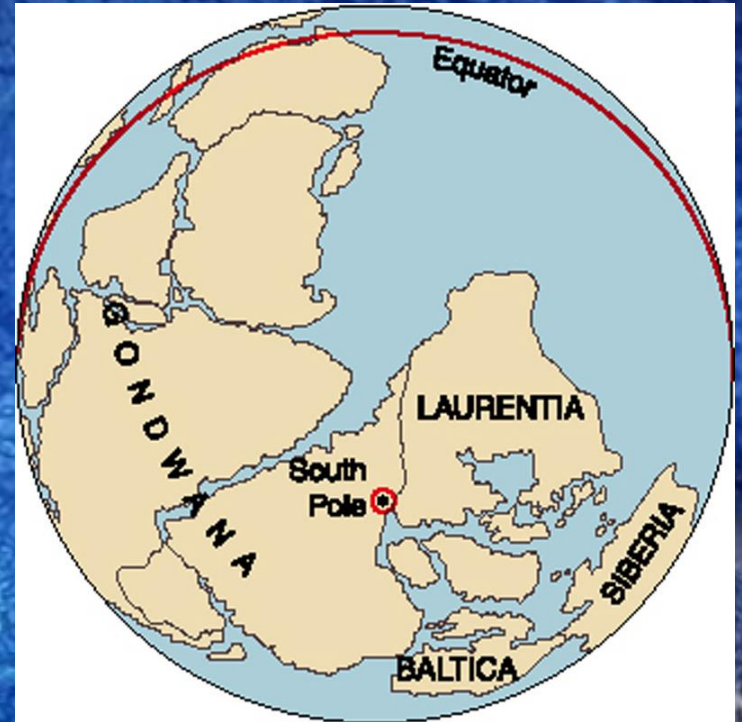
Ο Παλαιοζωικός αιώνας χωρίζεται σε:

- Κατώτερο Παλαιοζωικό = Κάμβριο, Ορδοβίσιο και Σιλούριο
- Ανώτερο Παλαιοζωικό = Δεβόνιο, Λιθανθρακοφόρο, Πέρμιο



# Στο τέλος του Προτεροζωικού

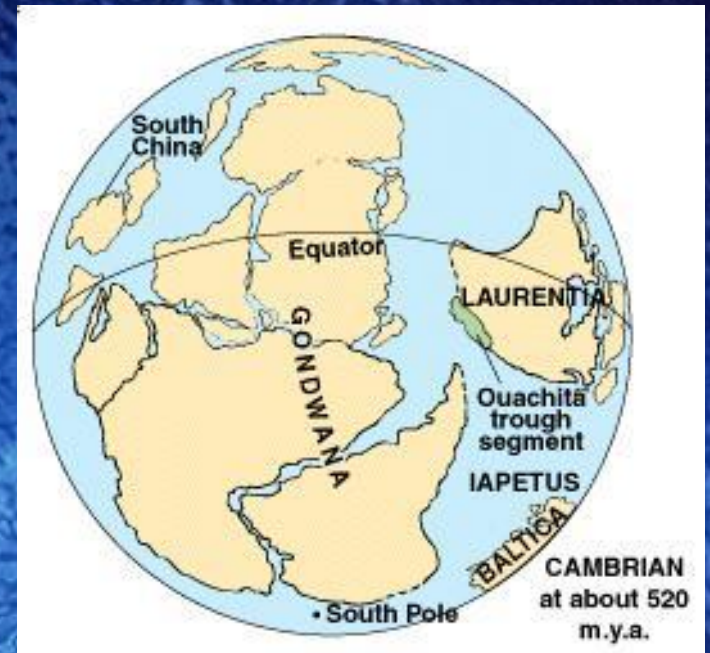
Λίγο πριν αρχίσει ο Παλαιοζωικός, η Ροδινία είχε χωριστεί σε έξι μεγάλες και αρκετές μικρότερες ηπείρους. Η θέση τους γύρω από τον Ν. Πόλο



Στο Κάμβριο οι ήπειροι μετακινήθηκαν από τους πόλους. Μερικές από τις ηπείρους βρίσκονται τώρα πια στον Ισημερινό.

Οι παγετώνες έλιωσαν, η στάθμη της θάλασσας ανέβηκε και σχηματίστηκαν ρηχές **επιηπειρωτικές θάλασσες**. Η αλλαγή στην στάθμη της θάλασσας ήταν παγκόσμια.

Οι επιηπειρωτικές θάλασσες ήταν οι περιοχές όπου κυρίως έγινε η διαφοροποίηση της θαλάσσιας ζωής.



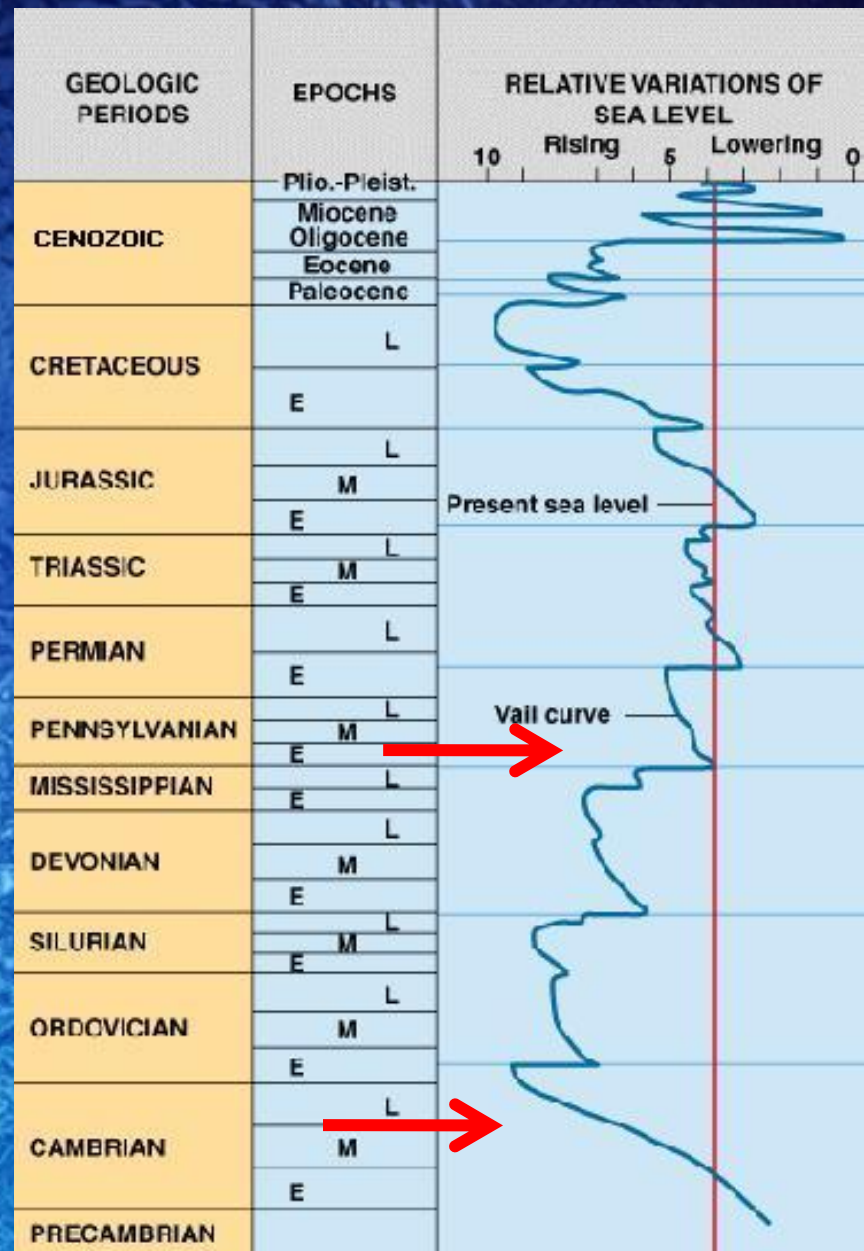
# Επίκληση και απόσυρση

**Επίκληση:** άνοδος της στάθμης της θάλασσας

**Απόσυρση:** πτώση της στάθμης της θάλασσας



# Παγκόσμιες αλλαγές στη στάθμη της θάλασσας κατά τον Φανεροζωικό



# Κάμβρια παλαιογεωγραφία



- Καθόλου ήπειροι στους πόλους. Όλες στον ισημερινό.
- Ρηχές θάλασσες καλύπτουν πολλές ηπείρους.
- Αποθέσεις εβαποριτών 30° Β και Ν του Ισημερινού – εκεί που εμφανίζονται οι έρημοι σήμερα.
- Ιαπετός ωκεανός μεταξύ Λαυρεντίας και Γκοντβάνας.



# Αποθέσεις του Καμβρίου

- Κατά το Κάμβριο, καθόλου χερσαία φυτά, γυμνή χέρσος. Ενεργή διάβρωση και πολλή έντονη (τίπποτα για να συγκρατήσει το έδαφος).
- Επίκλιση της θάλασσας και εκτεταμένες αποθέσεις χαλαζιακής άμμου κοντά στην ακτογραμμή.
- Ανθρακικές αποθέσεις εμφανίστηκαν στις ρηχές θάλασσες.

# Ορδοβίσια παλαιογεωγραφία

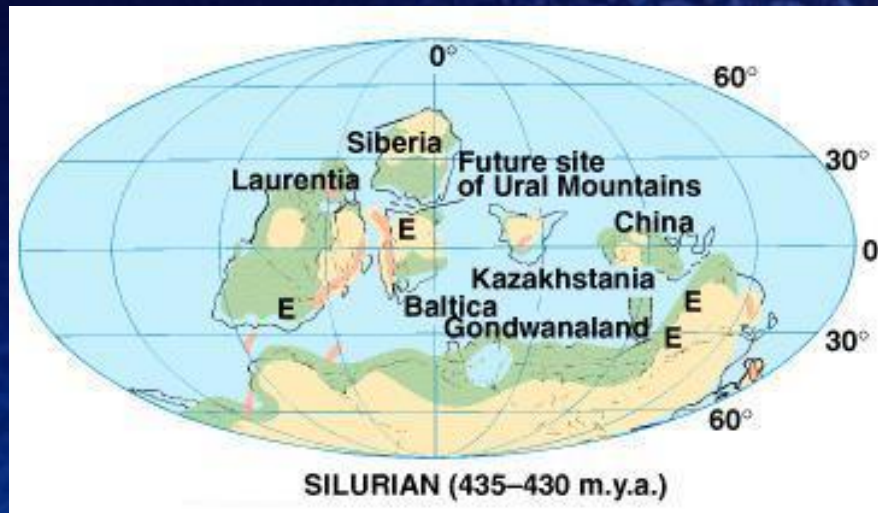


- Η παγκόσμια στάθμη της θάλασσας υψηλή. Ρηχές θάλασσες καλύπτουν μεγάλες περιοχές των ηπείρων.

# Οι παγετώνες του Ορδοβίσιου



- Στο μέσο Ορδοβίσιο η Γκοντβάννα κινήθηκε προς τον Ν. Πόλο, έτσι ώστε στο τέλος του Ορδοβίσιου την κάλυψαν παγετώνες.
- Παγετώδεις αποθέσεις εντοπίζονται σήμερα στην ΒΔ Αφρική που δείχνουν ότι η περιοχή αυτή βρισκόταν στη περιοχή του Ν. Πόλου.



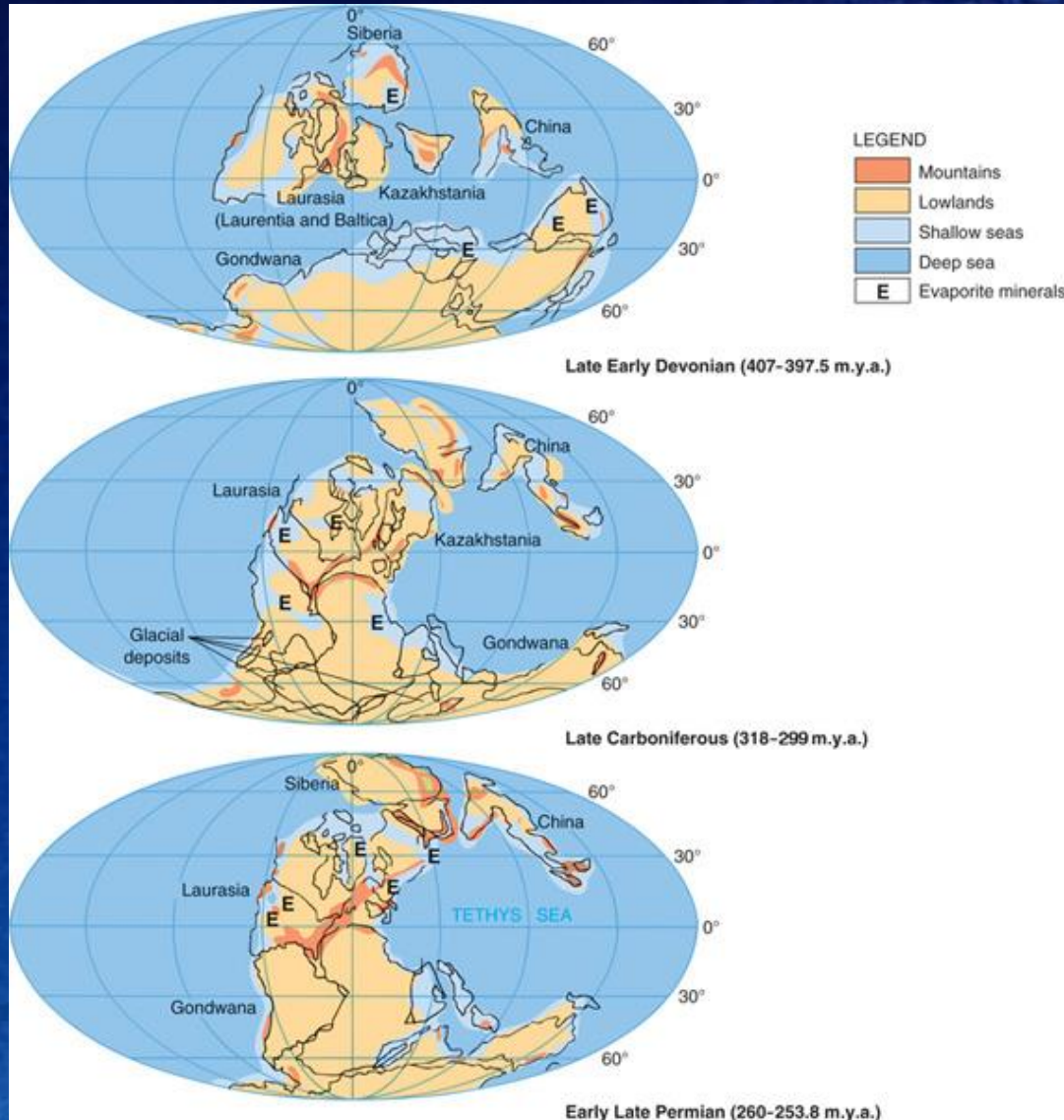
- Η στάθμη της θάλασσας στο Σιλούριο ήταν υψηλή, λόγω του λιωσίματος των παγετώνων του Ορδοβίσιου.
- Η δεύτερη μεγάλη επίκληση του Παλαιοζωικού.

# Σιλούριες θάλασσες

- Στο μέσο Σιλούριο οι ρηχές θάλασσες φαίνεται ότι κάλυψαν το μεγαλύτερο μέρος των ηπείρων από ποτέ άλλοτε.
- Οι επιηπειρωτικές θάλασσες αποσύρθηκαν προς το τέλος του Σιλούριου.

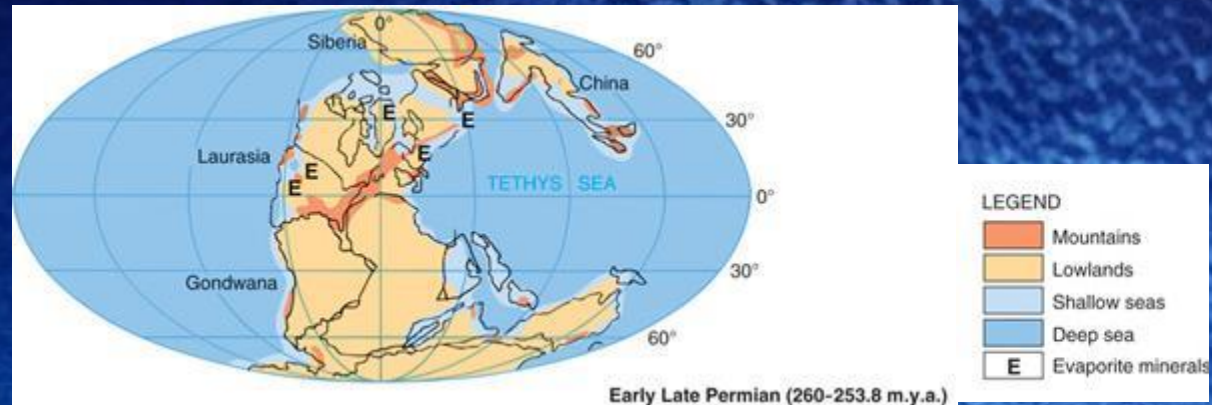


# Ανώτερος Παλαιοζωικός



- Δημιουργείται η υπερήπειρος **Πανγαία** από σύγκρουση των τότε ηπείρων.
- Σταδιακά οι ήπειροι μεγάλωναν με την προσάρτηση νέων κομματιών.
- Τα φυτά εποίκισαν την χέρσο.

# Παλαιογεωγραφία του Περμίου



- Κατά το Πέρμιο υπήρχε μόνο η υπερήπειρος Πανγαία.
- Η Πανγαία περιτριγυριζόταν από έναν τεράστιο ωκεανό που ονομαζόταν **Πανθάλασσα**.
- Στα Ανατολικά της Πανγαίας η περιοχή μεταξύ Γκοντβάνας και Λαυρασίας (μεταξύ σημερινής Ευρασίας και Αφρικής) ονομαζόταν **ωκεανός της Τηθύος**.

# Η ζωή στον Παλαιοζωικό

Η ζωή στον Παλαιοζωικό περιλαμβάνει κάποιες Προκάμβριες μορφές, που επιβίωσαν στον Παλαιοζωικό, όπως επίσης και πιο προηγμένες μορφές:

- Μονοκύτταροι ευκαρυωτικοί
- Ζώα
  - Ασπόνδυλά
  - Σπονδυλόζωα
- Φυτά





# Παλαιοζωικά ασπόνδυλα

- Αντιπρόσωποι των κυριότερων ασπόνδυλων Φύλλων ήταν παρόντα κατά τον Παλαιοζωικό (Σπόγγοι, Κοράλλια, Βρυόζωα, Βραχιονόποδα, Μαλάκια, Αρθρόποδα, Εχινόδερμα)
- Σχεδόν όλα τα συνήθη ασπόνδυλα φύλλα που ζουν σήμερα είχαν εμφανιστεί τουλάχιστον μέχρι το Ορδοβίσιο.

# Παλαιοζωικά σπονδυλόζωα

- Τα σπονδυλόζωα εξελίχθηκαν κατά την διάρκεια του Παλαιοζωικού:
  - Ψάρια
  - Αμφίβια
  - Ερπετά
  - Συνάψιδα (“θηλαστικόμορφα ερπετά”)
- Τα πρώτα σπονδυλόζωα ήταν άγναθα ψάρια, που βρέθηκαν σε πετρώματα του Καμβρίου στην Κίνα.

# Παλαιοζωικά Φυτά

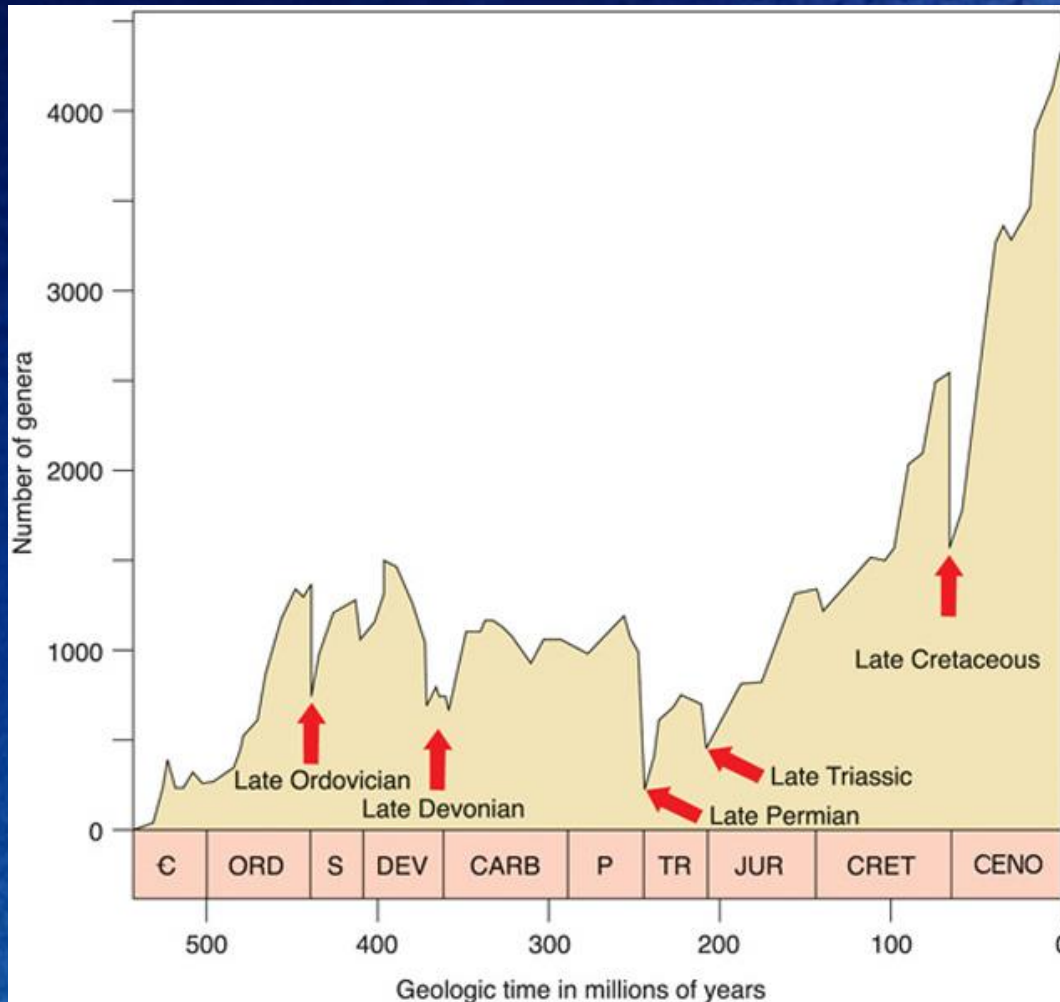
- Τα πρώτα πρωτόγονα χερσαία φυτά εμφανίστηκαν κοντά στο τέλος του Ορδοβίσιου.
- Τα τραχειόφυτα φυτά εξαπλώθηκαν στην γη, σχηματίζοντας μεγάλα δάση στο Δεβόνιο.
- Τα φυτά προόδευσαν από άσπορα φυτά που έφεραν σπόρια (πτεριδόφυτα) σε φυτά με σπόρους αλλά χωρίς λουλούδια (γυμνόσπερμα).

# Προσαρμοστικές διασπάσεις και εξαφανίσεις

- Ο Παλαιοζωικός ήταν μια εποχή πολλών προσαρμοστικών διασπάσεων και εξαφανίσεων.
- Πολλές γεωλογικές περίοδοι άρχισαν με προσαρμοστικές διασπάσεις.
- Πολλές περίοδοι τελείωσαν με γεγονότα εξαφανίσεων ποικίλης έντασης.

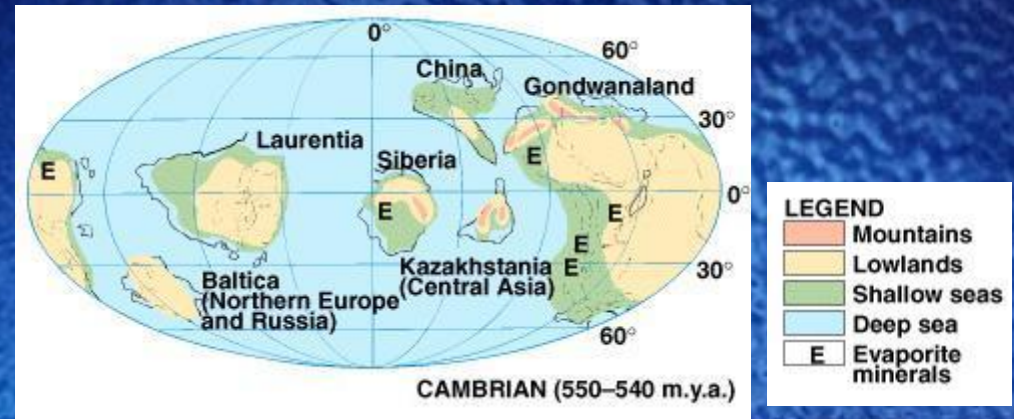


# Ποικιλομορφία στον Παλαιοζωικό



Τα βέλη  
υποδεικνύουν  
μαζικές  
εξαφανίσεις

# Κάμβρια παλαιογεωγραφία



- Καθόλου ήπειροι στους πόλους. Όλες στον ισημερινό.
- Ρηχές θάλασσες καλύπτουν πολλές ηπείρους.
- Αποθέσεις εβαποριτών 30° Β και Ν του Ισημερινού – εκεί που εμφανίζονται οι έρημοι σήμερα.
- Ιαπετός ωκεανός μεταξύ Λαυρεντίας και Γκοντβάνας.

# Αποθέσεις του Καμβρίου

- Κατά το Κάμβριο, καθόλου χερσαία φυτά, γυμνή χέρσος. Ενεργή διάβρωση και πολλή έντονη (τίπποτα για να συγκρατήσει το έδαφος).
- Επίκλιση της θάλασσας και εκτεταμένες αποθέσεις χαλαζιακής άμμου κοντά στην ακτογραμμή.
- Ανθρακικές αποθέσεις εμφανίστηκαν στις ρηχές θάλασσες.

# Ορδοβίσια παλαιογεωγραφία



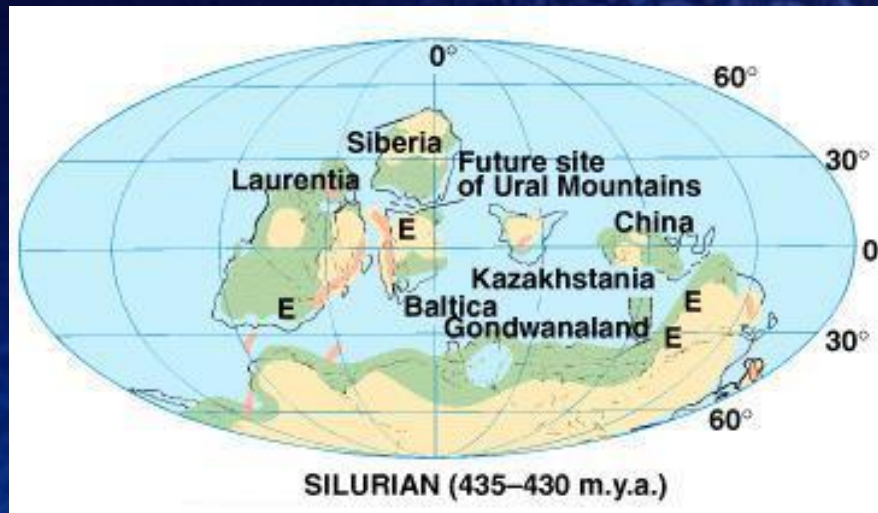
- Η παγκόσμια στάθμη της θάλασσας υψηλή. Ρηχές θάλασσες καλύπτουν μεγάλες περιοχές των ηπείρων.



# Οι παγετώνες του Ορδοβίσιου



- Στο μέσο Ορδοβίσιο η Γκοντβάνα κινήθηκε προς τον Ν. Πόλο, έτσι ώστε στο τέλος του Ορδοβίσιου την κάλυψαν παγετώνες.
- Παγετώδεις αποθέσεις εντοπίζονται σήμερα στην ΒΔ Αφρική που δείχνουν ότι η περιοχή αυτή βρισκόταν στη περιοχή του Ν. Πόλου.



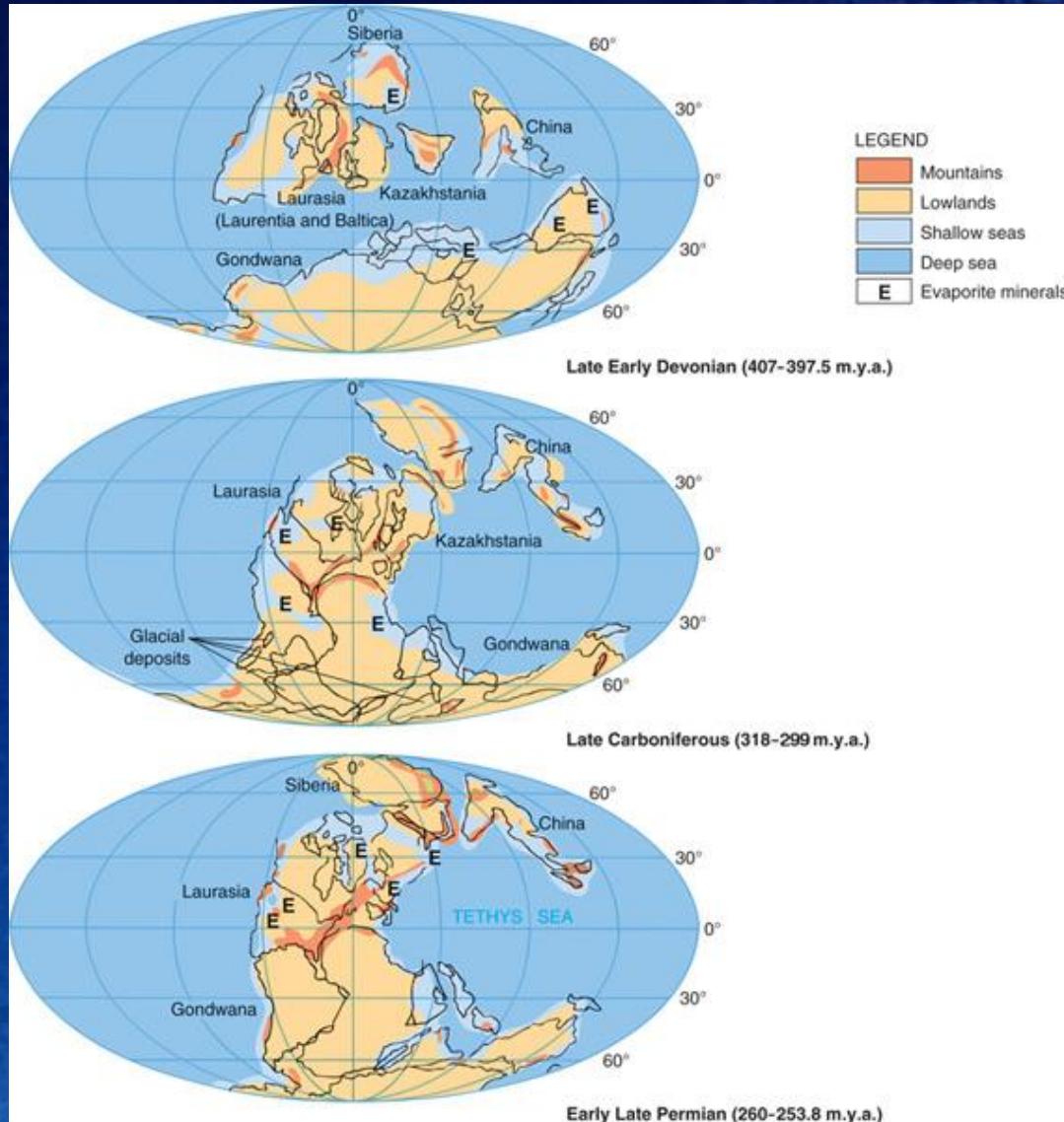
- Η στάθμη της θάλασσας στο Σιλούριο ήταν υψηλή, λόγω του λιωσίματος των παγετώνων του Ορδοβίσιου.
- Η δεύτερη μεγάλη επίκληση του Παλαιοζωικού.

# Σιλούριες θάλασσες

- Στο μέσο Σιλούριο οι ρηχές θάλασσες φαίνεται ότι κάλυψαν το μεγαλύτερο μέρος των ηπείρων από ποτέ άλλοτε.
- Οι επιηπειρωτικές θάλασσες αποσύρθηκαν προς το τέλος του Σιλούριου.

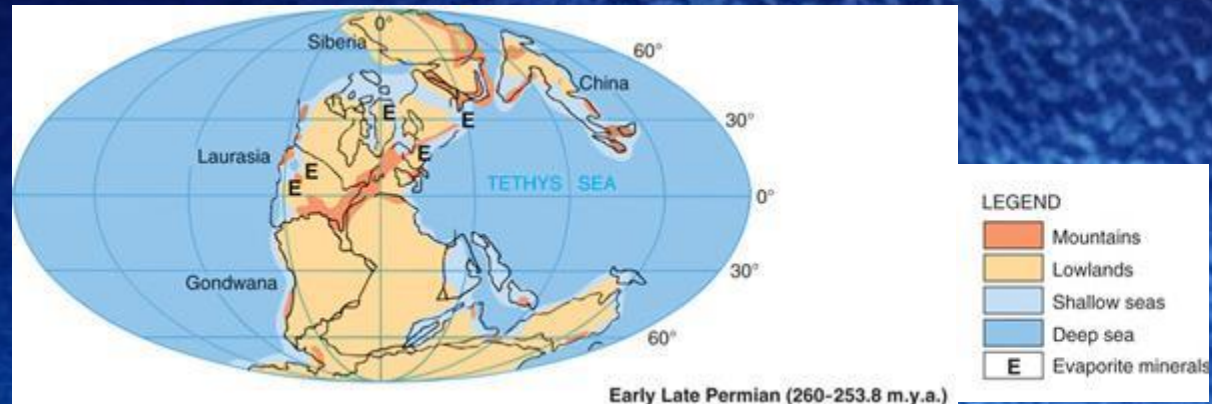


# Ανώτερος Παλαιοζωικός



- Δημιουργείται η υπερήπειρος **Πανγαία** από σύγκρουση των τότε ηπείρων.
- Σταδιακά οι ήπειροι μεγάλωναν με την προσάρτηση νέων κομματιών.
- Τα φυτά εποίκισαν την χέρσο.

# Παλαιογεωγραφία του Περμίου



- Κατά το Πέρμιο υπήρχε μόνο η υπερήπειρος Πανγαία.
- Η Πανγαία περιτριγυριζόταν από έναν τεράστιο ωκεανό που ονομαζόταν **Πανθάλασσα**.
- Στα Ανατολικά της Πανγαίας η περιοχή μεταξύ Γκοντβάνας και Λαυρασίας (μεταξύ σημερινής Ευρασίας και Αφρικής) ονομαζόταν **ωκεανός της Τηθύος**.

# Η ζωή στον Παλαιοζωικό

Η ζωή στον Παλαιοζωικό περιλαμβάνει κάποιες Προκάμβριες μορφές, που επιβίωσαν στον Παλαιοζωικό, όπως επίσης και πιο προηγμένες μορφές:

- Μονοκύτταροι ευκαρυωτικοί
- Ζώα
  - Ασπόνδυλά
  - Σπονδυλόζωα
- Φυτά



# Παλαιοζωικά ασπόνδυλα

- Αντιπρόσωποι των κυριότερων ασπόνδυλων Φύλλων ήταν παρόντα κατά τον Παλαιοζωικό (Σπόγγοι, Κοράλλια, Βρυόζωα, Βραχιονόποδα, Μαλάκια, Αρθρόποδα, Εχινόδερμα)
- Σχεδόν όλα τα συνήθη ασπόνδυλα φύλλα που ζουν σήμερα είχαν εμφανιστεί τουλάχιστον μέχρι το Ορδοβίσιο.

# Παλαιοζωικά σπονδυλόζωα

- Τα σπονδυλόζωα εξελίχθηκαν κατά την διάρκεια του Παλαιοζωικού:
  - Ψάρια
  - Αμφίβια
  - Ερπετά
  - Συνάψιδα (“θηλαστικόμορφα ερπετά”)
- Τα πρώτα σπονδυλόζωα ήταν άγναθα ψάρια, που βρέθηκαν σε πετρώματα του Καμβρίου στην Κίνα.



# Παλαιοζωικά Φυτά

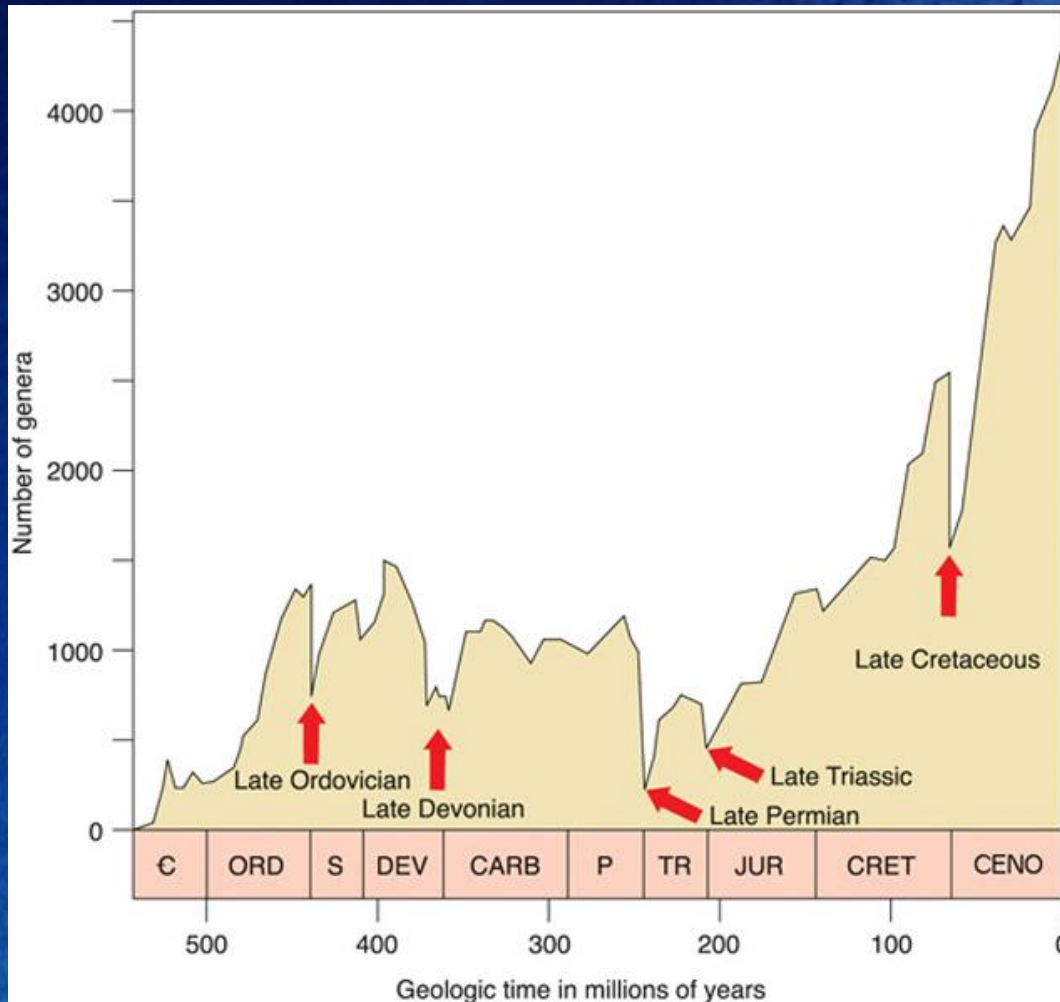
- Τα πρώτα πρωτόγονα χερσαία φυτά εμφανίστηκαν κοντά στο τέλος του Ορδοβίσιου.
- Τα τραχειόφυτα φυτά εξαπλώθηκαν στην γη, σχηματίζοντας μεγάλα δάση στο Δεβόνιο.
- Τα φυτά προόδευσαν από άσπορα φυτά που έφεραν σπόρια (πτεριδόφυτα) σε φυτά με σπόρους αλλά χωρίς λουλούδια (γυμνόσπερμα).

# Προσαρμοστικές διασπάσεις και εξαφανίσεις

- Ο Παλαιοζωικός ήταν μια εποχή πολλών προσαρμοστικών διασπάσεων και εξαφανίσεων.
- Πολλές γεωλογικές περίοδοι άρχισαν με προσαρμοστικές διασπάσεις.
- Πολλές περίοδοι τελείωσαν με γεγονότα εξαφανίσεων ποικίλης έντασης.



# Ποικιλομορφία στον Παλαιοζωικό



Τα βέλη  
υποδεικνύουν  
μαζικές  
εξαφανίσεις

# Η «έκρηξη της ζωής» του Καμβρίου

- Η αρχική διαφοροποίηση των μορφών ζωής του Παλαιοζωικού. Απότομη και γρήγορη εμφάνιση πολλών μορφών ζωής περίπου πριν 535 εκ. έτη, την οποία ακολούθησε γρήγορη εξέλιξη.
- Σε αυτό το επεισόδιο «εκρηκτικής» εξέλιξης, μέσα σε 10 εκ. έτη, πρωτοεμφανίστηκαν όλα τα κύρια φύλλα των ασπόνδυλων ως απολιθώματα (εκτός των Βρυοζώων), συμπεριλαμβανομένου του πρώτου χορδωτού (*Cathaymyrus diadexus*) και του πρώτου άγναθου ψαριού (*Myllokunmingia*), και ομάδες που έζησαν μόνο στον Παλαιοζωικό, γραπτόλιθοι, τριλοβίτες, βλαστοειδή, κυστοειδή, κτλ..
- Μερικοί ονομάζουν αυτό το γεγονός ως το «μπιγκ μπανγκ» της εξέλιξης.

# Η «έκρηξη της ζωής» του Καμβρίου

- Το ένα τρίτο από τα φύλλα του Καμβρίου δεν υπάρχουν σήμερα. Παρά το γεγονός ότι αντιπροσωπεύονταν από λιγότερα είδη από ότι τα σημερινά φύλλα, ο αριθμός τους ήταν μεγαλύτερος.
- Η ποικιλότητα των μορφών σώματος ήταν αξιοσημείωτη με αφθονία νέων σχεδίων.
- Μια τέτοια πρωτοπορία τα ορυκτοποιημένα σκληρά μέρη.
- Εν τούτοις από την στιγμή που σχηματίστηκαν αυτά τα φύλλα παρέμειναν ως έχουν. Όσα επιβίωσαν το Κάμβριο παρέμειναν μέχρι σήμερα.

# Η Κάμβρια επανάσταση του υποστρώματος

- Οι ενδοβιόντες διατρητικοί οργανισμοί εξελίχθηκαν πολύ γρήγορα μέσα στο Κάμβριο, όπως δείχνουν τα ιχνοαπολιθώματα και η βιοαναμόχλευση των ιζημάτων.
- Η δραματική αυτή αλλαγή του χαρακτήρα των ιζημάτων ( από αδιατάρακτα σε υπερβολικά ανασκαμμένα) ονομάστηκε «Κάμβρια επανάσταση του υποστρώματος».

# Το σκηνικό

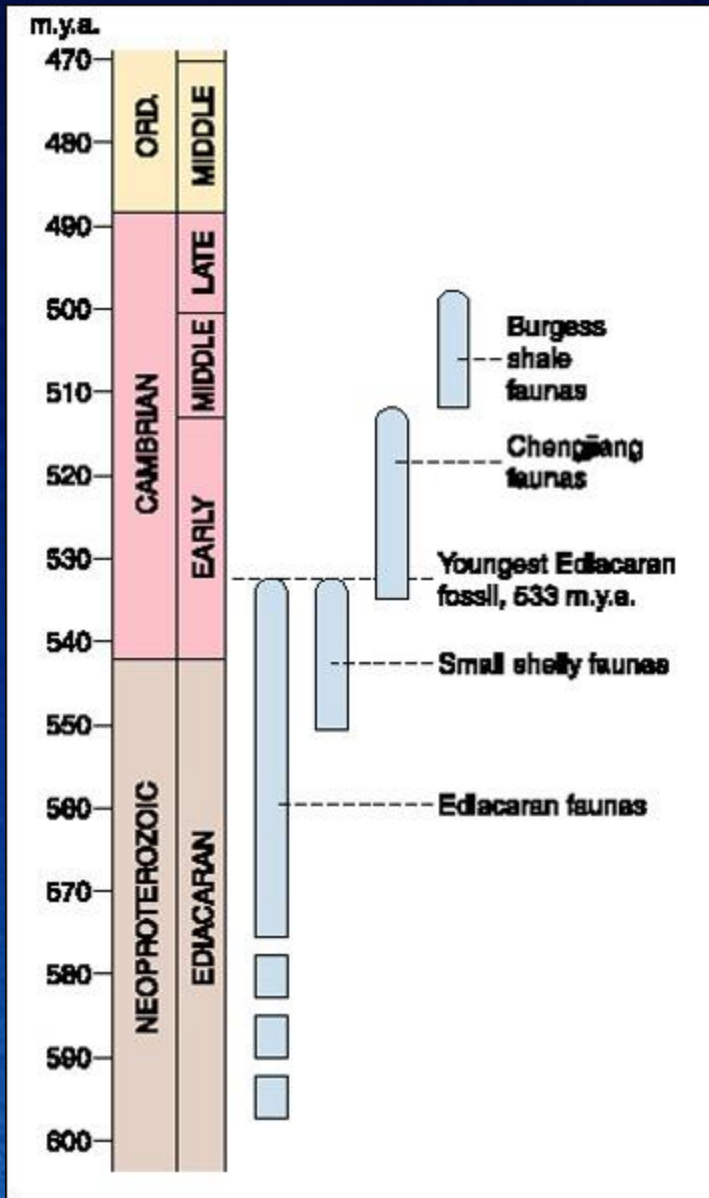
- Σπάσιμο της Ροδινίας
- Λιώσιμο πάγων, επίκληση, επιηπειρωτικές θάλασσες
- Νέοι οικολογικοί θώκοι ρηχών νερών



# Απουσία θηρευτών

- Ένας ακόμη παράγοντας ήταν και ο αρχικά μικρός αριθμός θηρευτών, καθώς και η απουσία ανταγωνιστών στους καινούργιους οικολογικούς θώκους.
- Όταν, όμως ο ανταγωνισμός έγινε έντονος (πχ. λόγω υπερπληθυσμού) άρχισε και η έντονη θήρευση.
- Τότε προφανώς θα ξεκίνησε και η Κάμβρια επανάσταση του υποστρώματος, όταν οι «κυνηγημένοι» θα άρχιζαν να ψάχνουν μέρη και τρόπους για να κρυφτούν, και έτσι να δημιουργούν νέες μορφές.





- Στο Κάμβριο υπάρχουν οι εξής σημαντικές θέσεις με πανίδες.
- Πανίδες Εντιακάρας
- Πανίδες με ζώα με μικρά κελύφη
- Η πανίδα Chengjiang
- Η πανίδα Burgess shale

# Η πανίδα Chengiang

- Μέχρι το 1984 η πανίδα Burgess shale θεωρούταν η παλαιότερη και πιο σημαντική θέση της έκρηξης του Καμβρίου
- Το 1984, ανακαλύφθηκε η θέση Chengjiang στην επαρχία Yunnan της Κίνας με ηλικία Κατώτερο Κάμβριο (535 εκ. έτη).
- Περισσότερα από 100 είδη ασπονδύλων έχουν βρεθεί μέχρι σήμερα με εξαιρετική διατήρηση, συμπεριλαμβανομένου και αρκετών μορφών με μαλακά σώματα.

# Η πανίδα Chengiang

- Μεδουσες
- Σκώλικες (Αννελίδες)
- Κνιδάρια
- Porifera (σπόγγους)
- Βραχιονόποδα
- Αρθρόποδα
- Πρωτόγονα χορδωτά (*Cathaymyrus diadexus*)
- Το παλαιότερο γνωστό ψάρι (*Mylokunmingia*)
- Άλλα είδη απροσδιορίστων φύλλων



Fig. 59. The Chengjiang arthropod *Leanchoilia illecebrosa* from South China. Specimen is about 2.5 cm long. [Photograph courtesy of Hou Xianguang (Museum of Natural History, Stockholm and Institute of Palaeontology, Nanjing).]

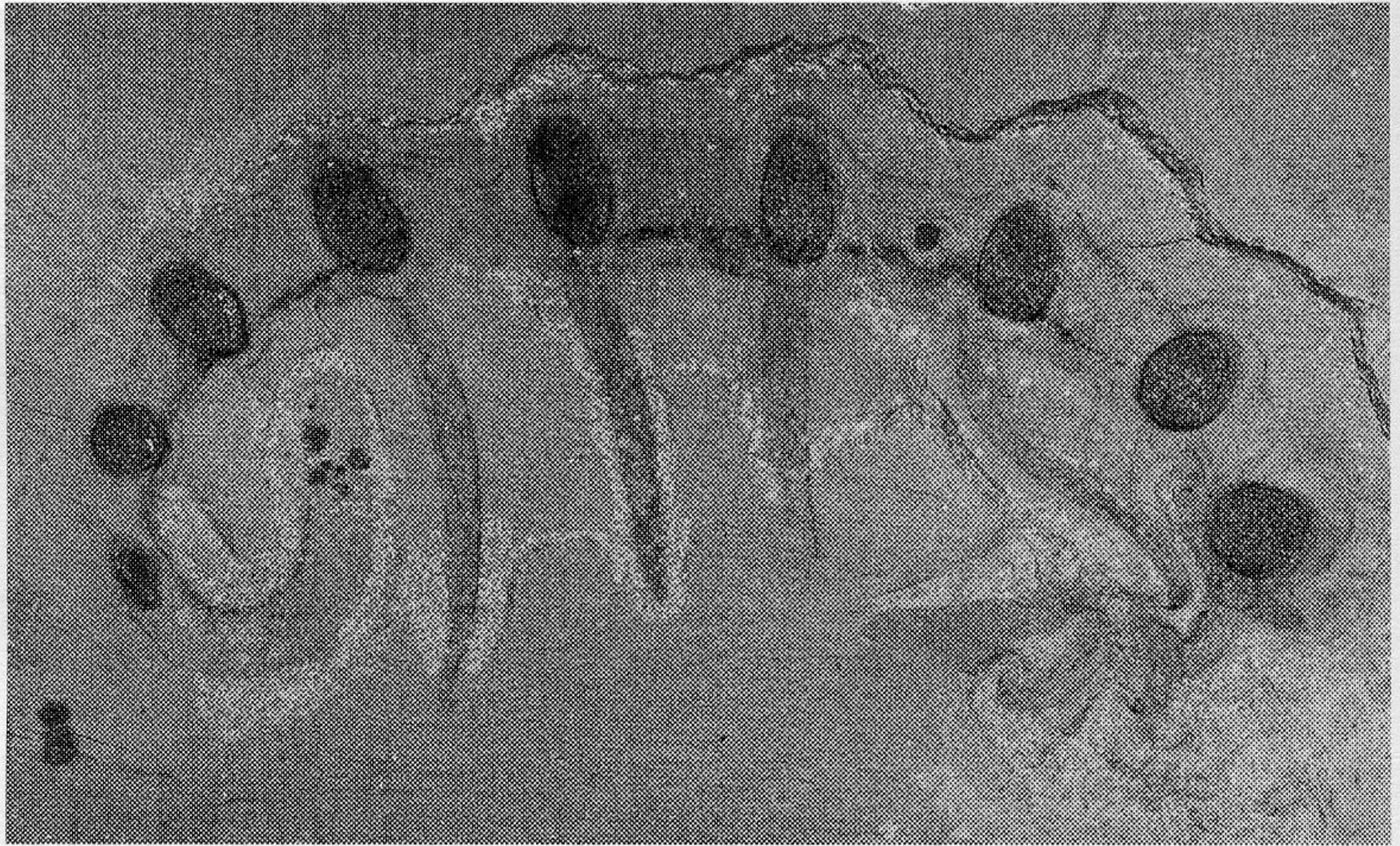


Fig. 60. The Chengjiang lobopodian *Microdictyon sinicum* from South China. Specimen is about 2 cm across. [Photograph courtesy of Hou Xianguang (Museum of Natural History, Stockholm and Institute of Palaeontology, Nanjing).]

# Το παλαιότερο χορδωτό

- *Cathaymyrus diadexus*
- 535 εκ. έτη
- Άλλα πρωτόγονα χορδωτά (Γιουνανόζωα)  
*Yunnanozoon and Haikouella*



# Το παλαιότερο ψάρι

Τα παλαιότερα ψάρια(535 εκ.  
έτη):

*Myllokunmingia fengjiao*

*Haikouichthys ercaicunensis*

*Zhongjianichthys rostratus*



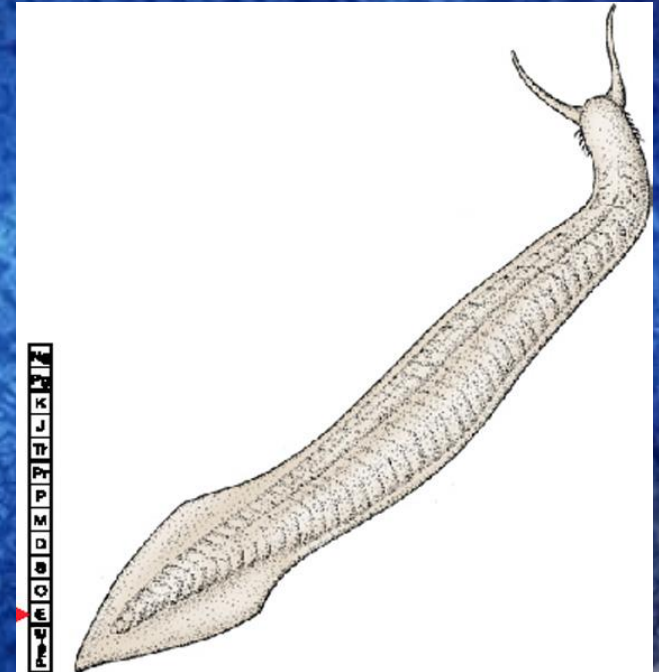
# Ζώα στην Burgess shale

1. Αρκετές ομάδες αρθρόποδων, συμπεριλαμβανομένων των τριλοβιτών.
2. Σπόγγους
3. Ονυχοφόρα
4. Κρινοειδή
5. Μαλάκια
6. Κοράλλια
7. Τρία φύλλα σκωλίκων
8. Χορδωτά (*Pikaia*)
9. Αρκετά άλλα απροσδιόριστα

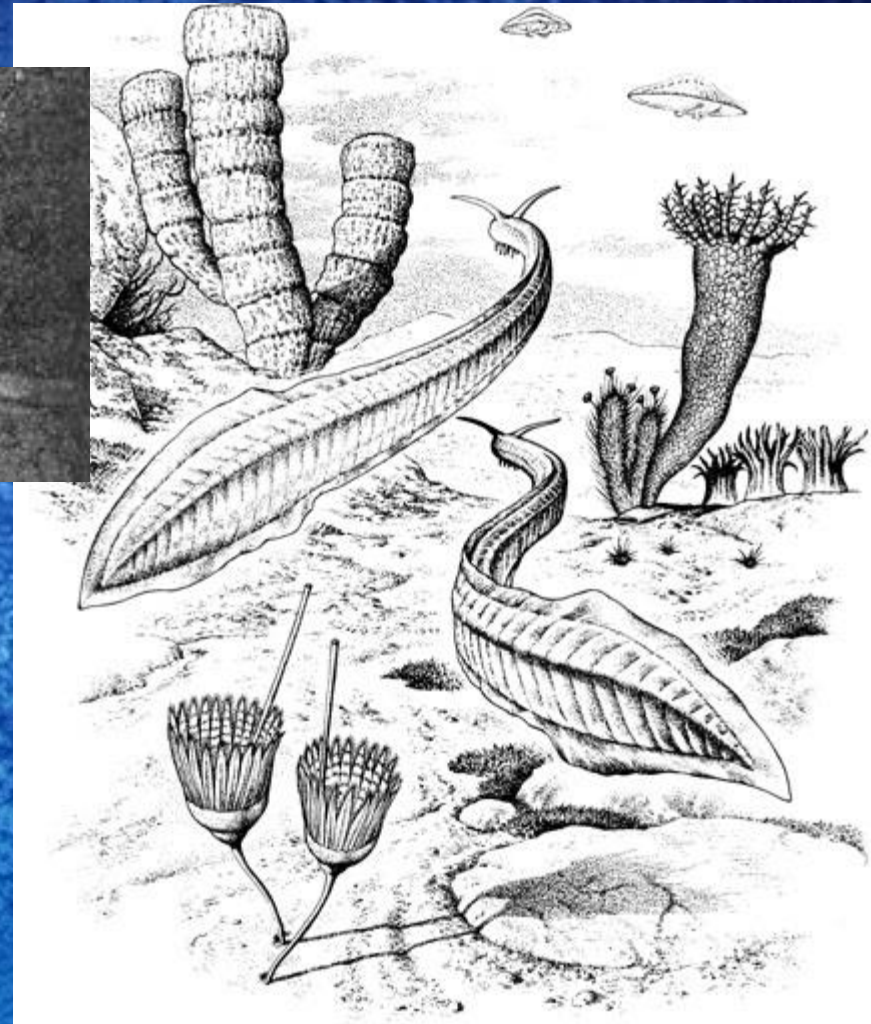


# *Rikaia* – Ένα από τα παλαιότερα χορδωτά

- *Rikaia* ένα ιχθυόμορφο χορδωτό
- Οι σύγχρονοι αντιπρόσωποι ανήκουν στην ομάδα του γένους *Amphioxus*.
- Πιστεύεται ότι τα σπονδυλόζωα εξελίχθηκαν από οργανισμούς σαν την *Rikaia*.
- 



# *Rhizaria* – Ένα από τα παλαιότερα χορδωτά



# Hallucigenia

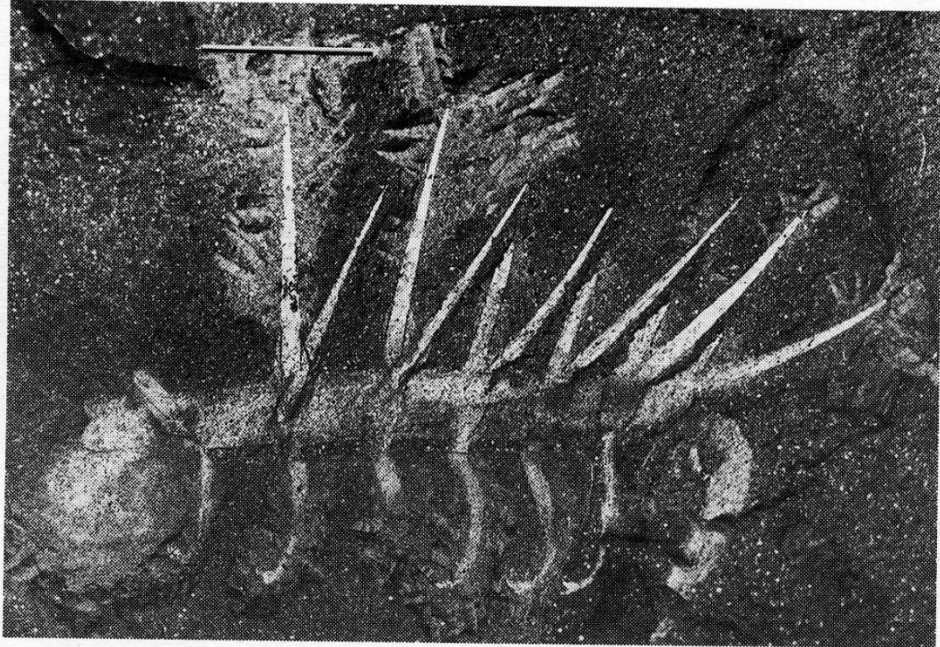
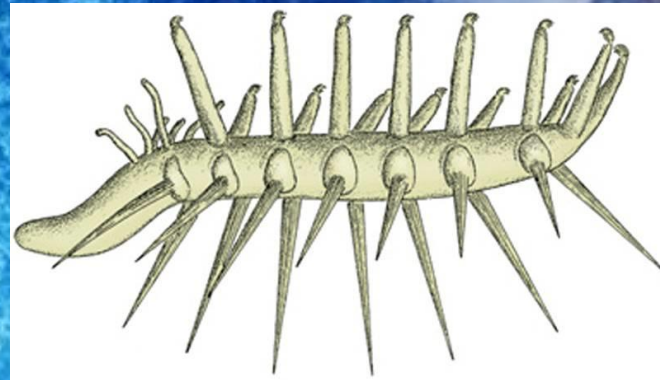
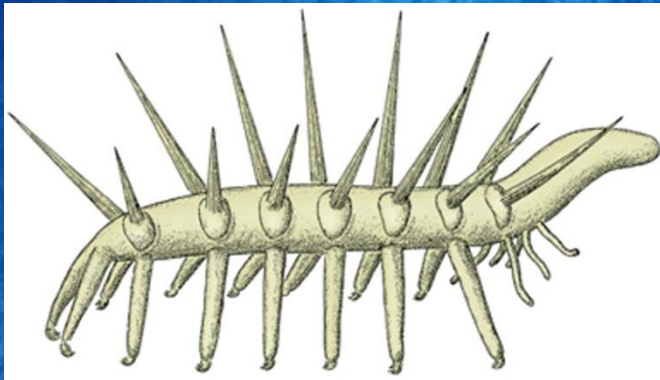


Fig. 18. The best-preserved specimen of *Hallucigenia sparsa* from the Burgess Shale. Scale bar (top left) is equivalent to 5 mm.

- *Hallucigenia*, ένα ονυχοφόρο, αρχικά είχε ερμηνευτεί ότι περπατούσε με τις άκανθές του, μέχρι που ανακαλύφθηκαν νύχια στα «πλοκάμια» ΤΟΥ.



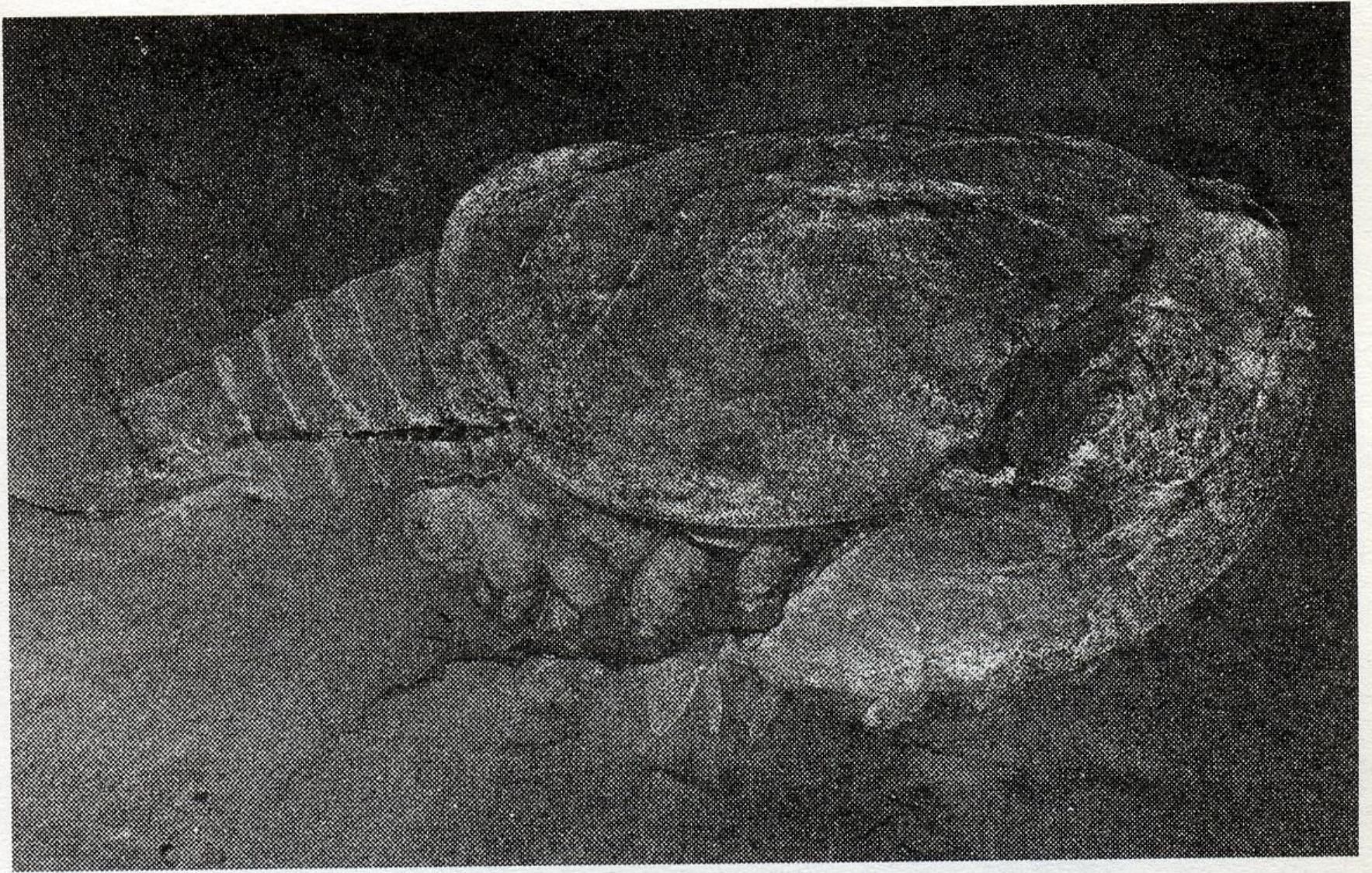
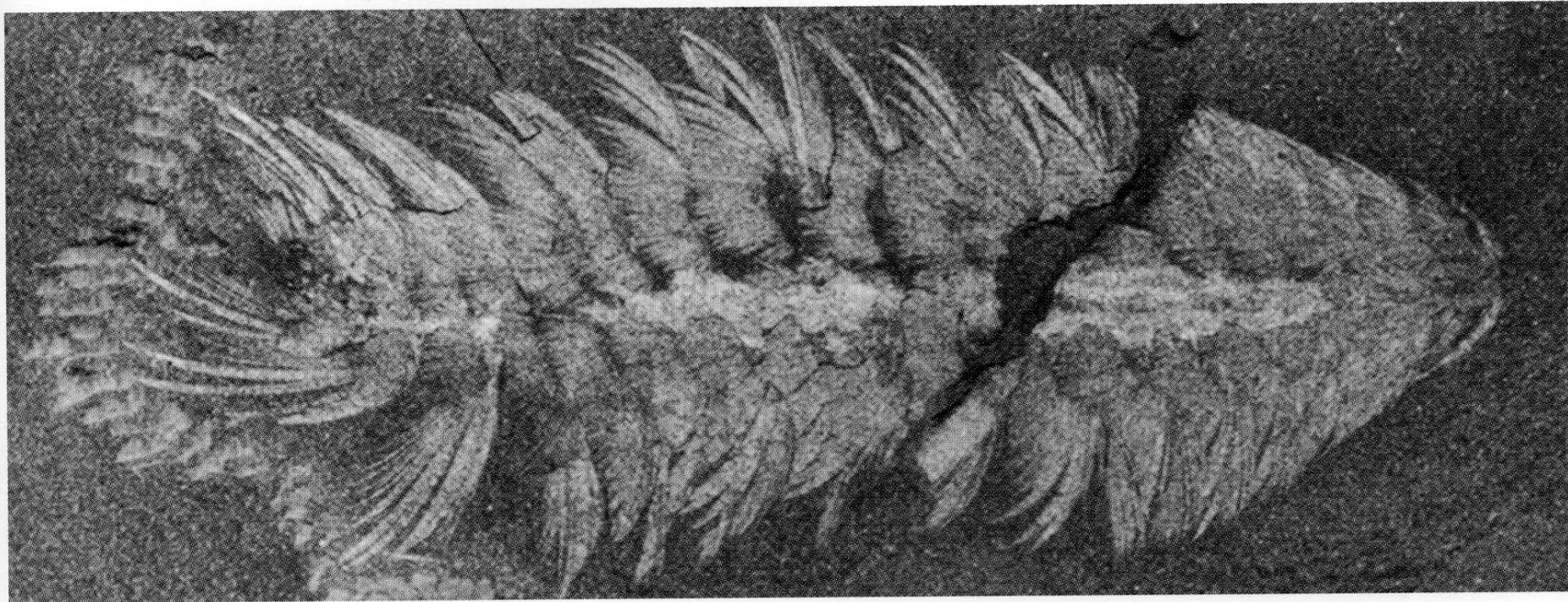


Fig. 73. The Burgess Shale arthropod *Canadaspis perfecta*. Specimen is about 5.5 cm across.



*Canadia*, πολύχαιτος σκώλικας

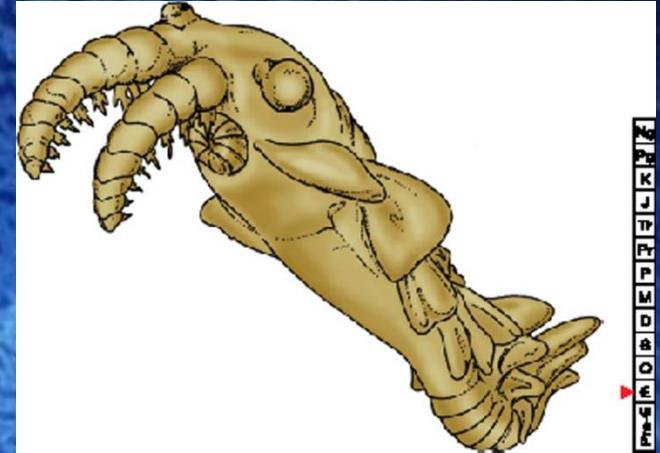


**Colour plate 4.** The emphasis in this picture is on the swimmers and floaters. In the foreground and ascending upwards is the arthropod *Odaraia*, while higher in the water column are two individuals of the chordate *Pikaia* (left) and the ctenophore *Ctenorhabdotus* (right). The gelatinous discoidal object on the left is *Eldonia*, possibly a primitive echinoderm. On the opposite side is the enigmatic *Nectocaris*. Crawling across the sea-floor is a specimen of the polychaete annelid *Canadia*, whilst the attached forms include the sponge *Pirania* with its elongate spicules upon which are attached some symbiotic brachiopods (which display their marginal setae), and also examples of *Dinomischus*.



# Οι θηρευτές των Καμβριων θαλασσών

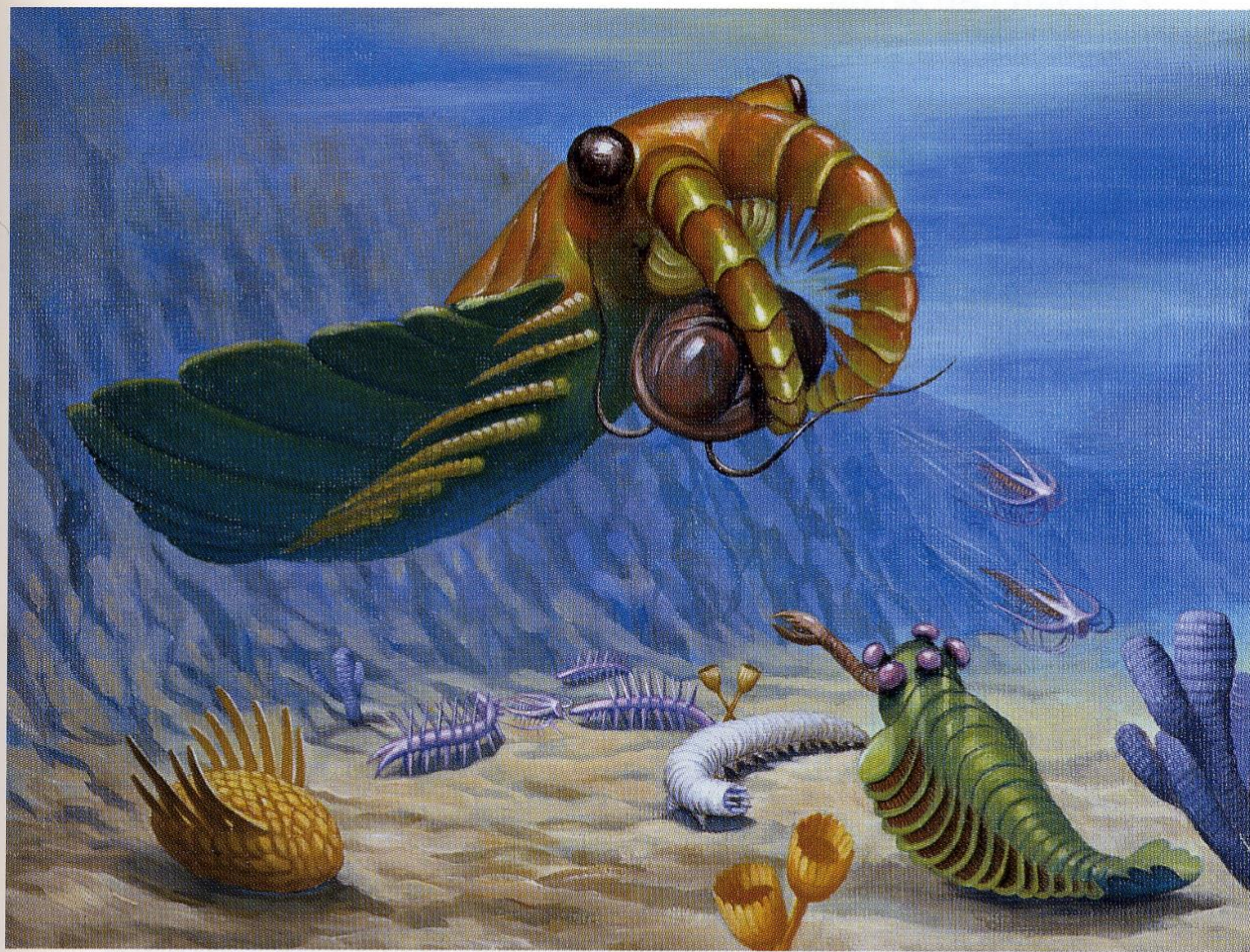
- Για πρώτη φορά οι θάλασσες κυριαρχούνται από θηρευτές
- Ο πιο εξέχων θηρευτής των θαλασσών του Καμβρίου, η γιγάντια *Anomalocaris*, με μήκος 60 cm.
- Θα είχαν προκαλέσει επιλεκτικές πιέσεις στα θηράματα τους. Η ανάγκη να προστατευτούν θα τους οδήγησε στην εξέλιξη σκληρών κελυφών και ανάπτυξη ενδοβιοτικών τρόπων ζωής.
- Η θήρευση επίσης θα προκάλεσε μία αύξηση στην ποικιλομορφία των θηραμάτων, καθώς θα εξελίχθηκαν για να μπορούν να αντιμετωπίζουν καλύτερα τους θηρευτές.





*Opabinia*





Colour plate 3. In the foreground *Anomalocaris* has captured a hapless trilobite, seized in its anterior giant appendages which are manoeuvring the prey towards the armoured mouth. On the sea-floor from left to centre respectively are a solitary specimen of *Wiwaxia* and three specimens of *Hallucigenia*. Note in both animals the defensive arrays of spines, although the bifid termination in the left individual of *Hallucigenia* is an error. Further to the right is the lobopodian *Ayshezia* with its anterior prongs around the mouth, as well as the primitive arthropod *Opabinia* which is a close relative of the larger *Anomalocaris*. Descending to the sea-floor are two individuals of the arthropod *Marrella*. Also visible in this scene are sessile epifauna in the form of *Dinomischus* (yellow) and the sponge *Vauxia* (blue).

# Η Ορδοβίσια προσαρμοστική διάσπαση

- Το Κάμβριο χαρακτηρίζεται από την δημιουργία και διαφοροποίηση των βασικών σχημάτων σώματος σε επίπεδο φύλλου και ομοταξίας.
- Μετά από μία μικρή πτώση στην ποικιλομορφία στο τέλος του Καμβρίου λόγω ενός συμβάντος εξαφάνισης, όπου εξαφανίστηκαν πολλές μορφές ακόμα και σε επίπεδο φύλλου, το Ορδοβίσιο ήταν μια εποχή καινούργιας διαφοροποίησης.
- Η παγκόσμια ποικιλομορφία τριπλασιάστηκε
- Ο αριθμός των γενών αυξήθηκε γρήγορα και ο αριθμός των οικογενειών αυξήθηκε από 160 σε 530.
- Η αύξηση ήταν ιδιαίτερα δραματική στους τριλοβίτες, τα βραχιονόποδα, τα δίθυρα, τα γαστερόποδα και τα κοράλλια.

# Η Ορδοβίσια προσαρμοστική διάσπαση

- Η συνολική εικόνα της Ορδοβίσιας διάσπασης αποτελεί μοντέλο και για τα άλλα διαστήματα του Φανεροζωικού.
- Αν και εμπλέκονται άλλα είδη οι βιοτικές μεταβάσεις στον Φανεροζωικό πρέπει να ελέγχονταν από τους ίδιους μηχανισμούς.
- Πχ. Η μείωση των ακίνητων αιωρηματοφάγων μπορεί να προκλήθηκε από τοπικές και περιφερειακές αλλαγές στα φυσικά περιβάλλοντα, συνθήκες αρκετά καλές όμως για τους δηιθηματοφάγους.
- Η αυξημένη ορογενετική δραστηριότητα μπορεί να προκάλεσε σημαντικές ροές κλαστικών ιζημάτων που ευνόησαν τους δηιθηματοφάγους.

# Η Ορδοβίγια προσαρμοστική διάσπαση

- Εμφανίστηκαν για πρώτη φορά τα Βρυόζωα
- Τα τετρακοράλλια επίσης εμφανίστηκαν στο Ορδοβίσιο και έγιναν άφθονα στο Δεβόνιο και το Λιθανθρακοφόρο. Κυρίως μονήρη.
- Τα τραπεζοειδή (κοράλλια) επίσης εμφανίστηκαν στο Ορδοβίσιο και κατά το Σιλούριο ήταν οι κύριοι «οικοδόμοι» των υφάλων, καθώς σχημάτιζαν αποικίες. Μειώθηκαν σημαντικά μετά το Σιλούριο.
- Εμφανίζονται τα σκαφόποδα, τα ευρυπτερίδα (αρθρόποδα), τα βλαστοειδή, τα αστεροειδή, τα οφιουροειδή, τα εχινοειδή.
- Εμφανής μείωση των στρωματολίθων. Γιατί;

# Ομοταξία Γραπτόλιθοι (Φύλλο Ημιχορδωτά)

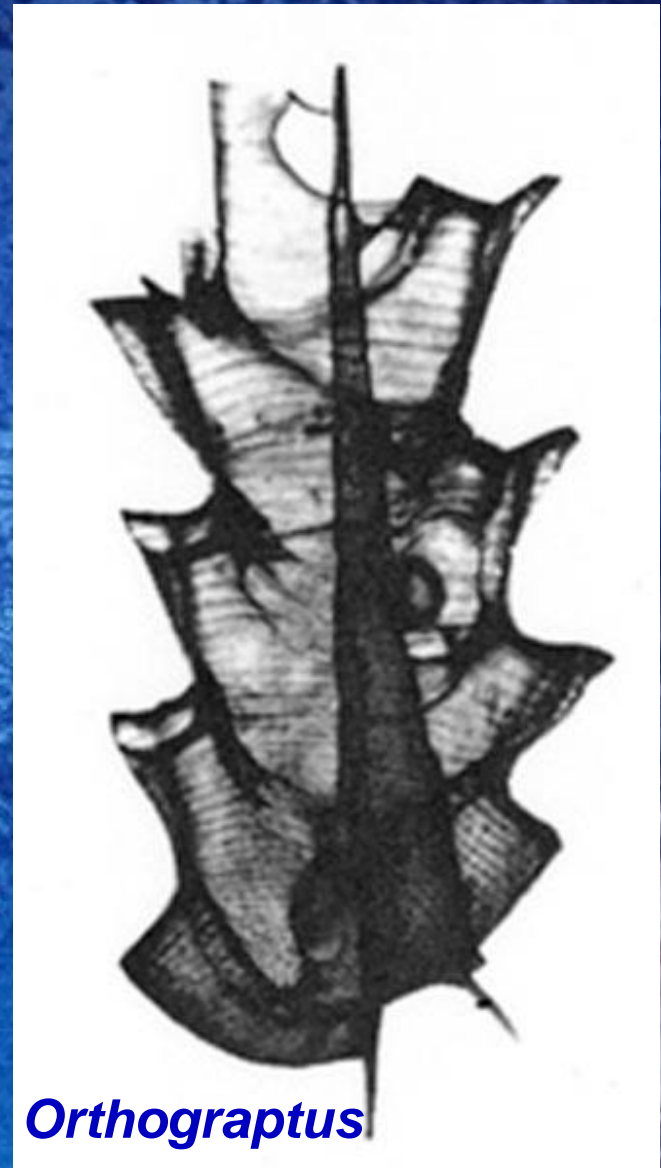
- Στρωματογραφική εξάπλωση  
Μέσο Κάμβριο – Μέσο  
Λιθανθρακοφόρο
- Πελαγικοί οργανισμοί επιπλέοντες
- Χαρακτηριστικά του Κ.  
Παλαιοζωικού
- Εξωσκελετός από χιτίνη
- Σχηματίζουν αποικίες οι οποίες  
αποτελούνται από 1, 2 ή  
περισσότερους **κλάδους**
- Διατήρηση σε λεπτόκοκκα ιζήματα



# Γραπτόλιθοι



© Pamela Gore, 2003

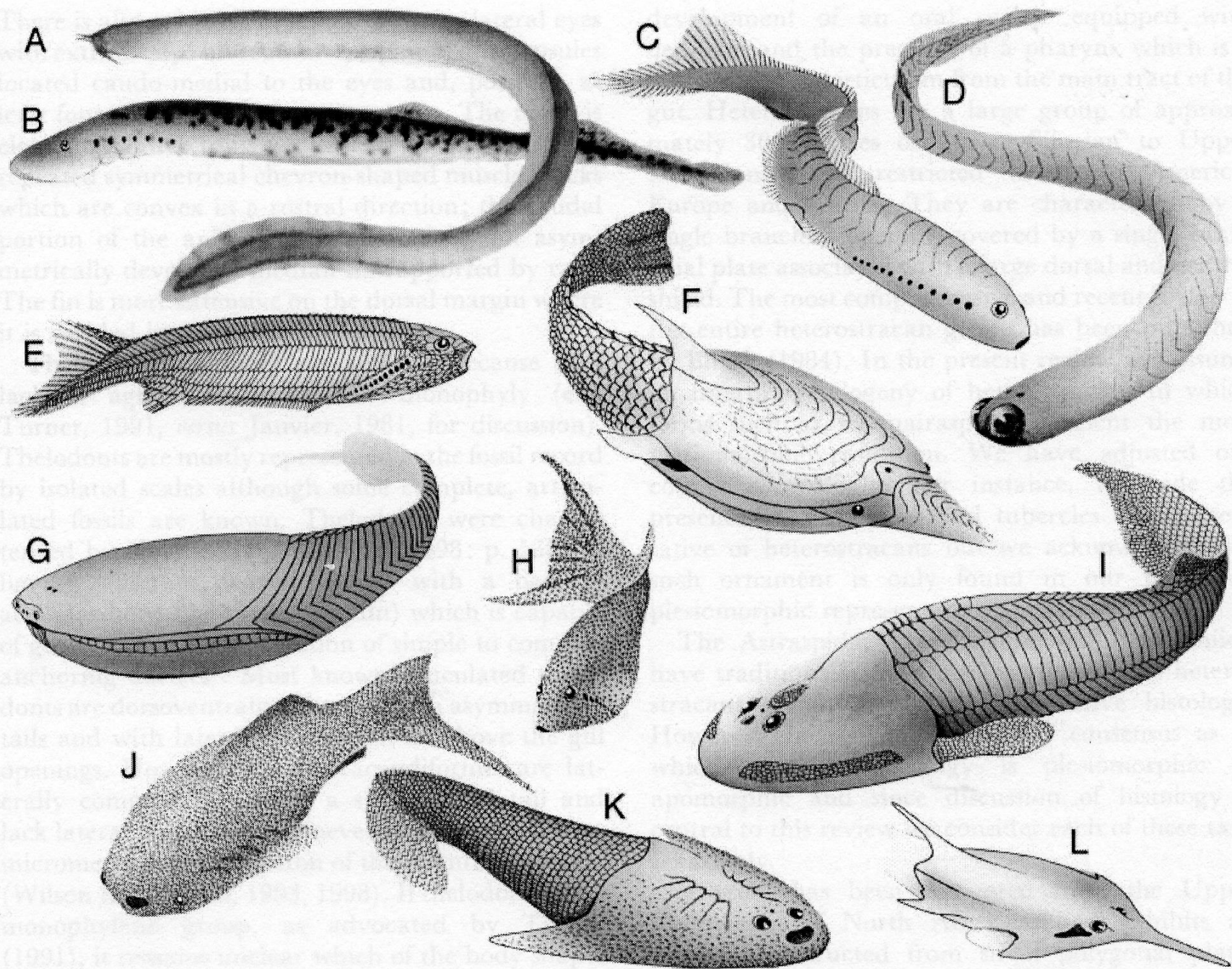


*Orthograptus*

# Άγναθα

- Τα πρώτα ψάρια
- Μέγιστη ανάπτυξη και ποικιλομορφία μεταξύ Σιλούριου και Δεβόνιου.
- Οι κύριες απολιθωμένες ομάδες
  - Κωνόδοντα
  - Αραντάσπιδα
  - Αστράσπιδα
  - Ανάσπιδα
  - Ετερόστρακοι
  - Θηλοδόντια
  - Γκαλεάσπιδα
  - Οστεόστρακοι
- Ζώντα
  - Μυξίνοι
  - Πετρομυζωτά

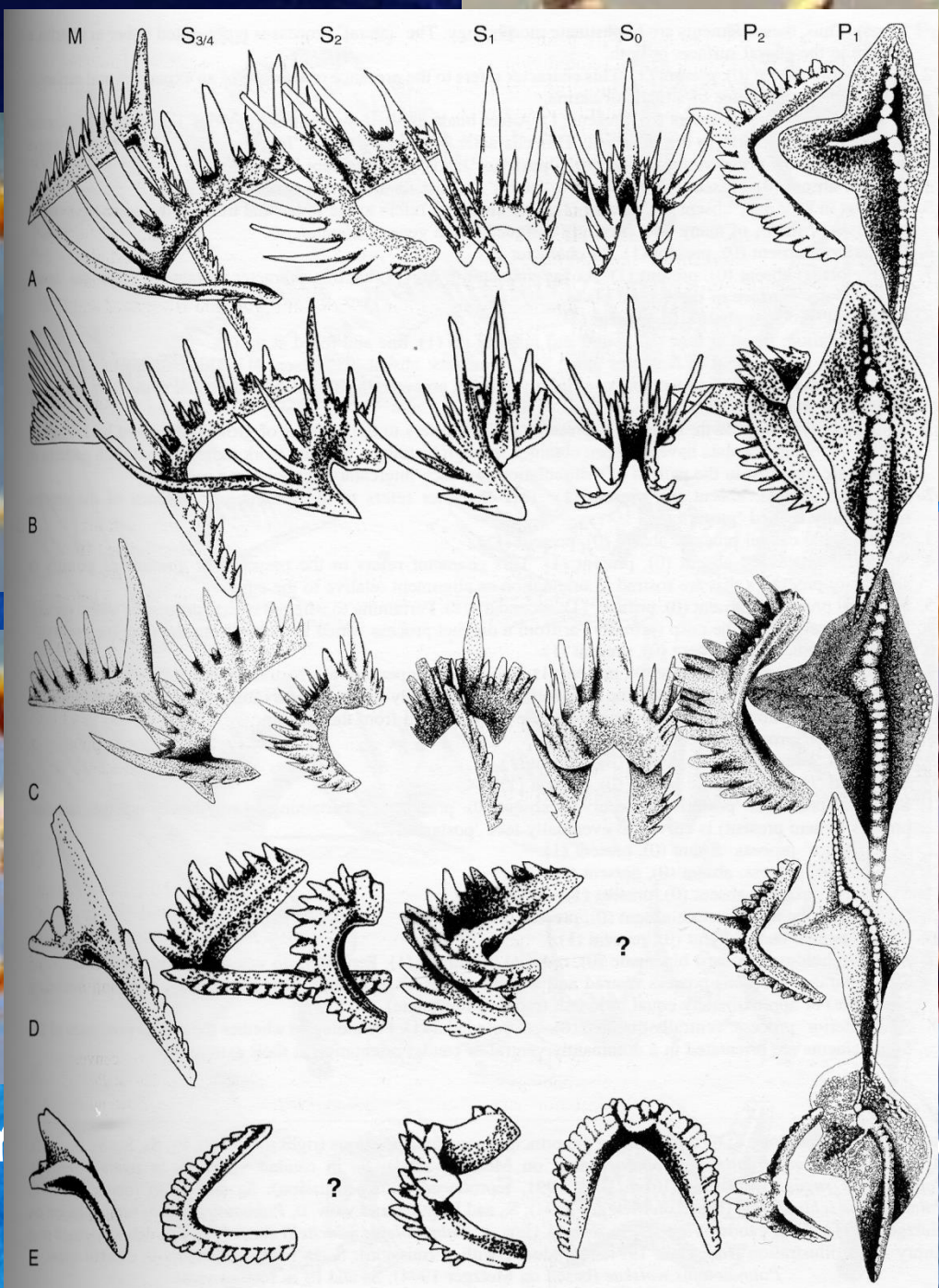






# Κωνόδοντα

- Γνωστά από το 1856
- Πρόσφατα αναγνωρίστηκαν ως ψάρια
- Δομές σαν δόντια από απατίτη
- Άφθονα και συχνά σε θαλάσσια ιζήματα από το Αν. Κάμβριο μέχρι το Αν. Τριαδικό.
- Σημαντικά και χρήσιμα για βιοστρωματογραφικούς προσδιορισμούς



Παραδείγματα

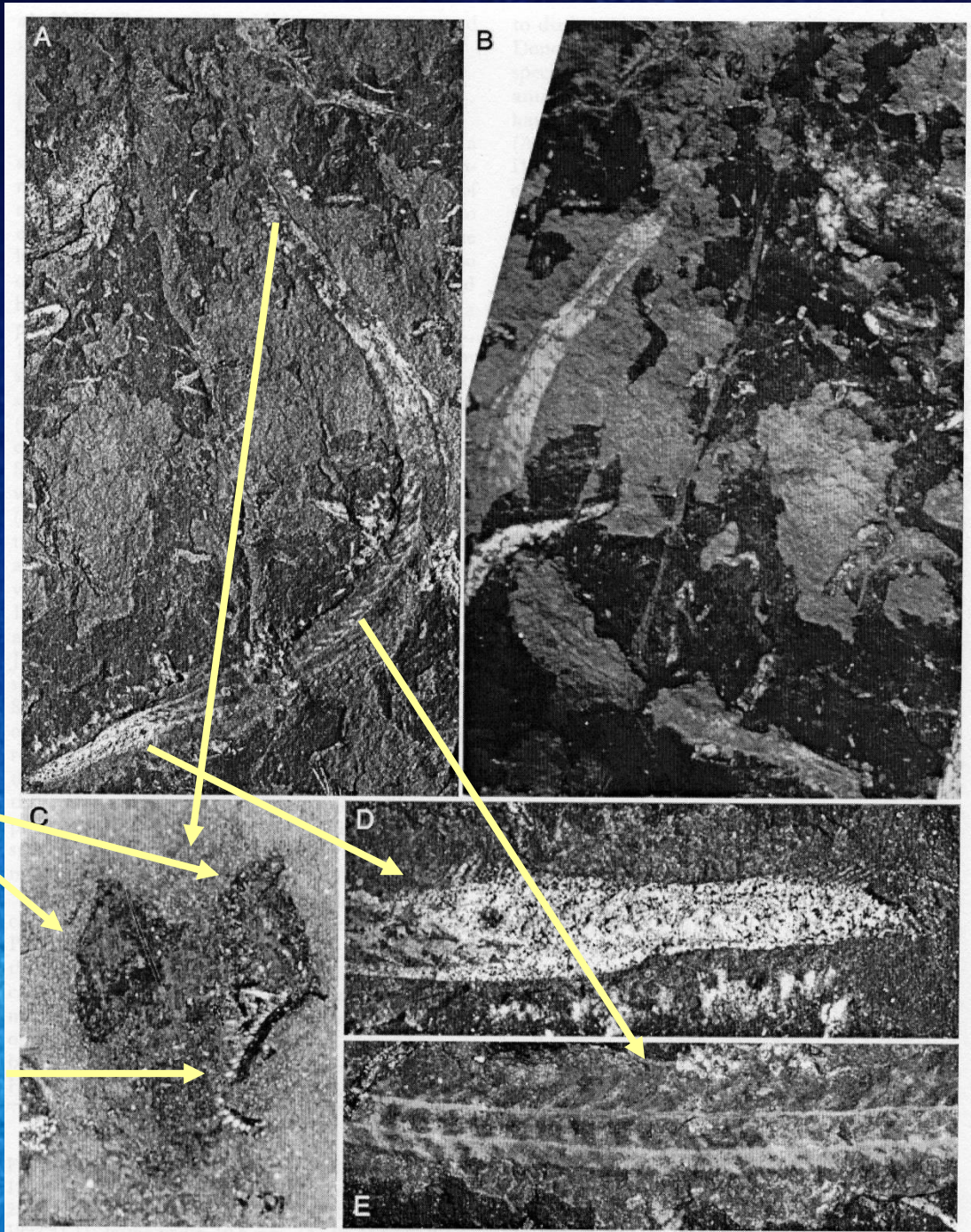
όντων

# Το αίνιγμα των Κωνόδοντων

- Διαφορετικές ερμηνείες, έχουν προσδιοριστεί ως μέλη τριών διαφορετικών βασιλείων και σχεδόν ως κάθε κύρια ζωική ομάδα.
  - a. Σαγόνια σκωλήκων
  - b. Σαγόνια πολύχαιτων
  - c. Σαγόνια μαλακίων
  - d. χαιτόγναθοι
  - e. Βασικά χορδωτά
  - f. Κεφαλοχορδωτά
  - g. Ακόμα και ως φυτά!!!

Shoom shale,  
N. Αφρική  
1993

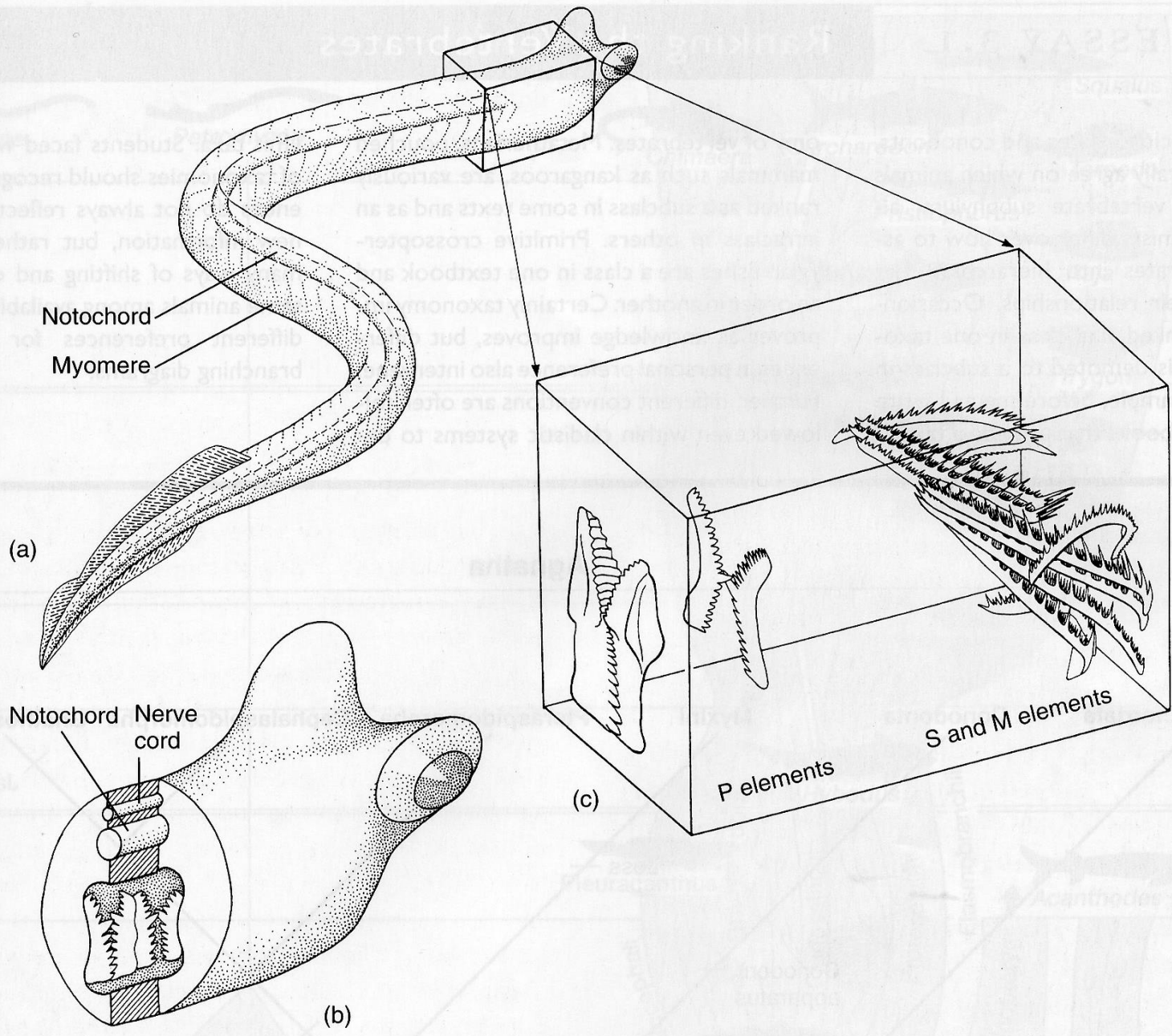
*Clydagnathus*,  
Εδιμβούργο  
1983



Μάτια

Οδοντικά στοιχεία

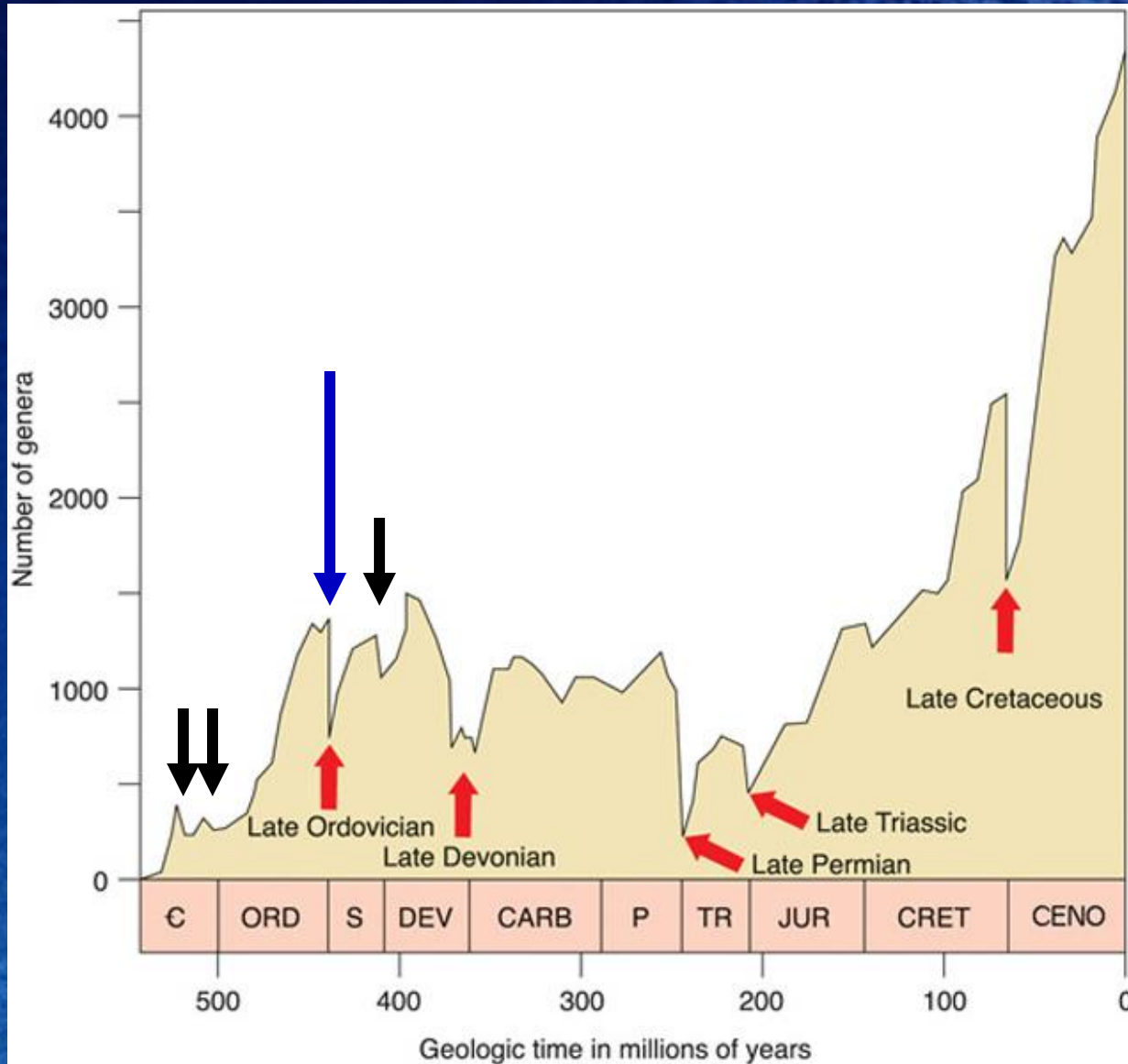




# Η εξαφανίσεις του Αν. Ορδοβισίου

- Το συμβάν εξαφανίσεων στο τέλος του Ορδοβισίου οδήγησε στην απότομη μείωση της ποικιλομορφίας.
- Η πρώτη καταγεγραμμένη **μαζική εξαφάνιση** στην ιστορία της γης.
- Προφανώς αυτό το συμβάν εξαφάνισης σχετίζεται με την ανάπτυξη των παγετώνων στην Γκοντβάνα, σε συνδυασμό με την μείωση των περιβαλλόντων με ρηχά νερά που σχετίζονται με την πτώση της στάθμης της θάλασσας.

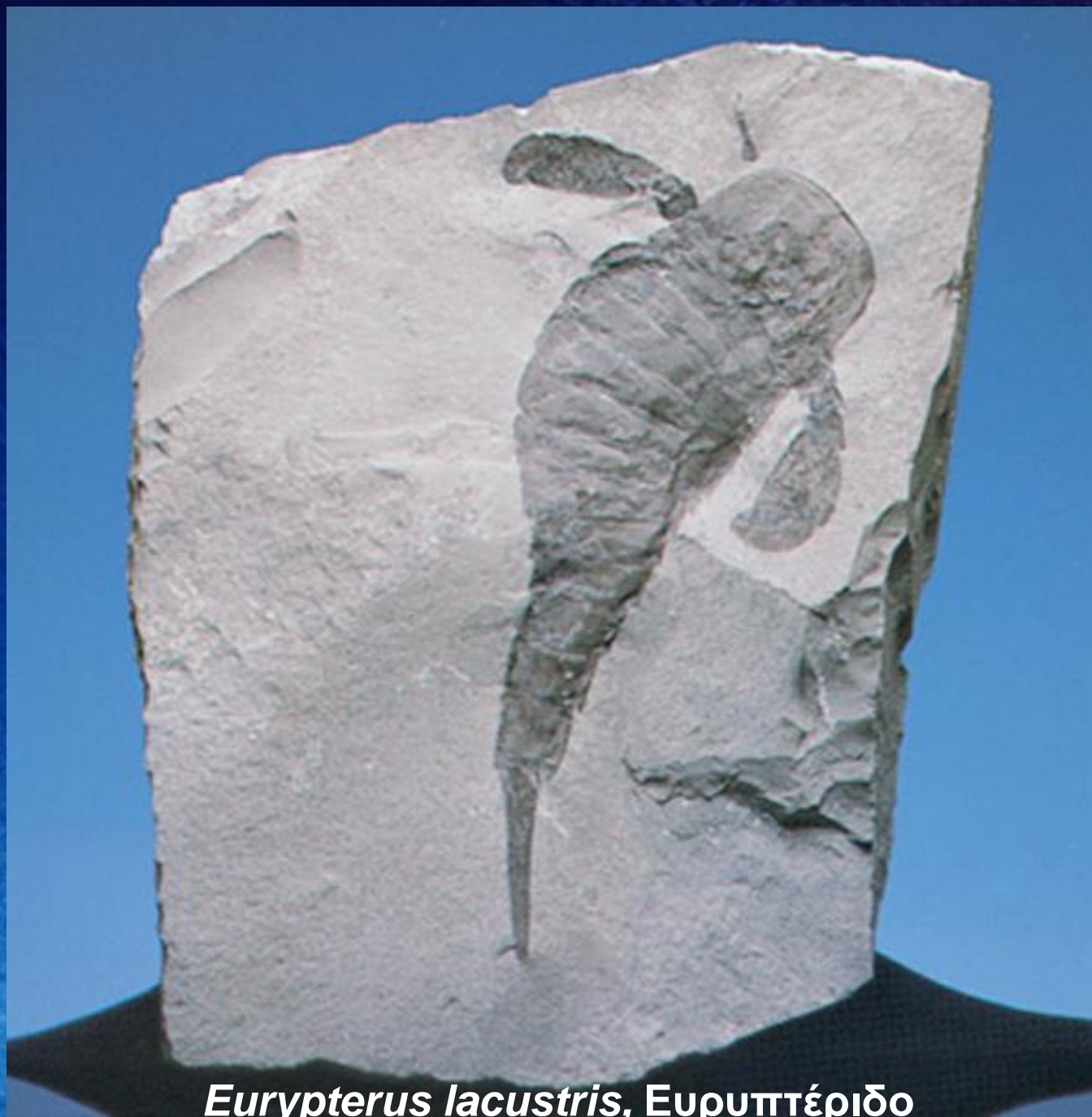
# Η εξαφάνιση του Αν. Ορδοβισίου



# Η ποικιλομορφία του Σιλούριου

- Η διαφοροποίηση των θαλάσσιων οργανισμών εμφανίστηκε ξανά στην αρχή του Σιλούριου.
- Η περίοδος έληξε με μία μικρή πτώση της ποικιλομορφίας, με κάποιες εξαφανίσεις με πιο σημαντική αυτή των ακρίταρχων.
- Στο Αν. Σιλούριο εμφανίζονται τα αραχνίδια (οι σκορπιοί τα πρώτα, ήταν θαλάσσιοι και στο Δεβόνιο πέρασαν στην ξηρά), τα πρώτα γναθόστομα (Ακανθόντια, Πλακόδερμοι, και πιθανόν οι πρώτοι χονδριχθύες), οι οστειχθύες (ακτινοπτερύγιοι και σαρκοπτερύγιοι), .





*Eurypterus lacustris*, Ευρυπτέριδο

# Τα πρώτα χερσαία φυτά

- Τα πρώτα φυτά που εισέβαλαν στην ξηρά ήταν φυτά που έφεραν σπόρια.
- Το πρώτο αποδεικτικό στοιχείο για την ύπαρξη χερσαίων φυτών είναι η παρουσία σπορίων σε χερσαίας προέλευσης πετρώματα του Ορδοβίσιου.
- Τα σπόρια είναι αναπαραγωγικές δομές των φυτών. Γνωστά τέτοια φυτά είναι τα βρύα και οι φτέρες.

# Τραχεόφυτα

- Τα παλαιότερα φυτικά απολιθώματα με αγγειώδεις ιστούς εμφανίζονται σε πετρώματα του Σιλούριου.
- Μικρά φυτά χωρίς φύλλα και λεπτούς διακλαδιζόμενους μίσχους.
- Αυτά ονομάζονται Ψιλόφυτα.
- Σπόρια παρατηρούνται στις άκρες των μίσχων της *Cooksonia*.



***Cooksonia pertoni***, ένα από τα  
πρώτα φυτά του Αν. Σιλούριου.  
Ύψος 2,5 cm.

# Τα πρώτα χερσαία φυτά

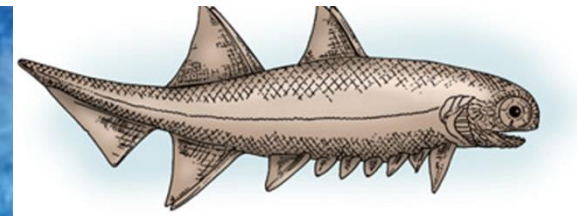
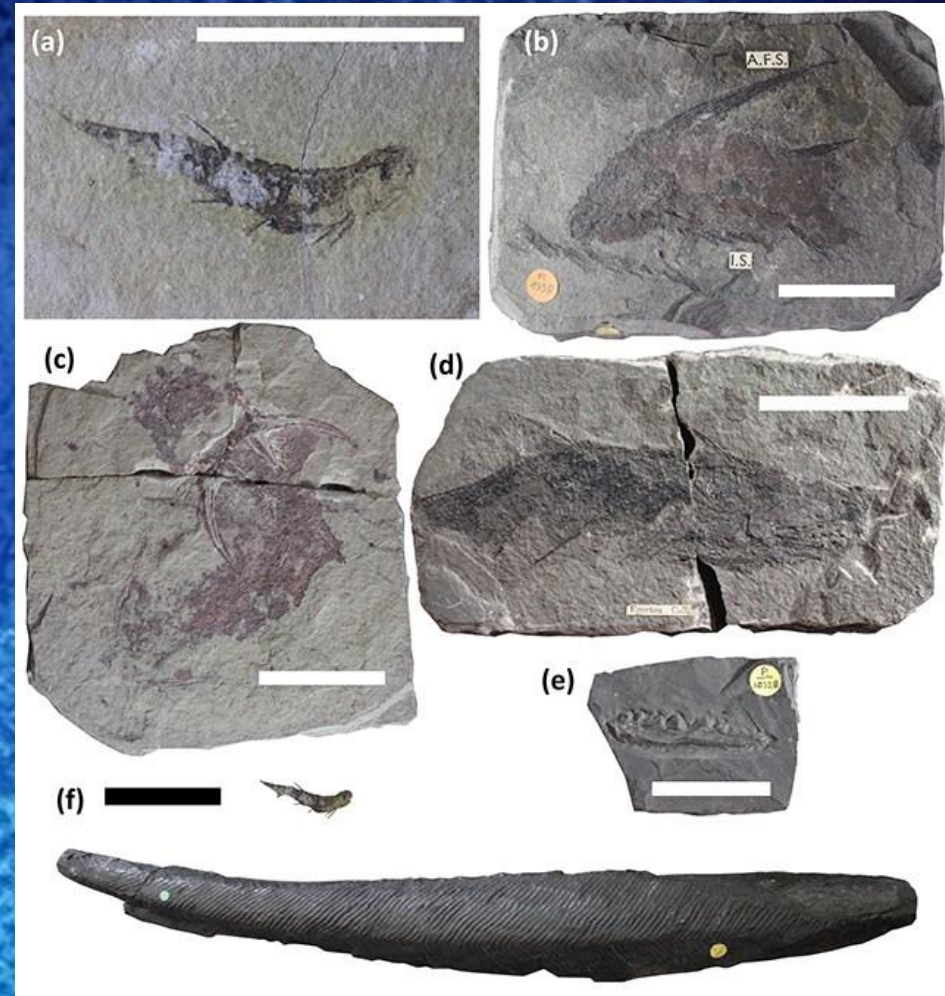
- Άλλαξαν ριζικά το περιβάλλον.
- Οι ρίζες τους συγκράτησαν το έδαφος και μείωσαν τους ρυθμούς διάβρωσης του εδάφους.
- Η αποσύνθεση φυτικής ύλης βοήθησε τον σχηματισμό εδαφών.
- Τα φυτά παρείχαν τροφή και καταφύγιο στα πρώτα ζώα που κατέκτησαν την ξηρά.
- Η μετάβαση από τα θαλάσσια στα χερσαία φυτά ήταν σίγουρα μια διαδικασία πολύ δύσκολη και για αυτό άργησε πάρα πολύ.

# Η εξέλιξη των σιαγώνων (Γναθόστομα)

- Τα πρώτα ψάρια με σιαγώνες εμφανίζονται σε μη θαλάσσια πετρώματα (ποτάμιες και λιμναίες αποθέσεις) στο Αν. Σιλούριο.
- Η ανάπτυξη σιαγώνων επέκτεινε το προσαρμοστικό φάσμα των σπονδυλοζώων.
- Χρησίμευαν τόσο για να κρατούν/αρπάζουν όσο και για να δαγκώνουν.
- Οδήγησαν σε πιο ποικίλους και ενεργούς τρόπους διαβίωσης, και σε νέες πηγές τροφής.

# Ομοταξία Ακανθόδιοι

- Τα «αγκαθωτά» ψάρια.
- Τα πρώτα ψάρια με σιαγώνες.
- *Ηλικία*: Σιλούριο – Πέρμιο. Μεγαλύτερη ανάπτυξη κατά το Δεβόνιο.
- *Τρόπος ζωής*: Νηκτικά, όχι θαλάσσια, μόνο γλυκών νερών.



# Ομοταξία Πλακόδερμοι



*Dunkleosteus*

- Ψάρια με χαρακτηριστικές εξωτερικές πλάκες για προστασία, και σιαγώνες.
- *Ηλικία*: Αν. Σιλούριο – Αν. Δεβόνιο.
- *Τρόπος ζωής*: Νηκτικά. Μερικά ήταν μεγάλοι σαρκοφάγοι θηρευτές σαν τον *Dunkleosteus*, που έφτανε τα 9 m μήκος.

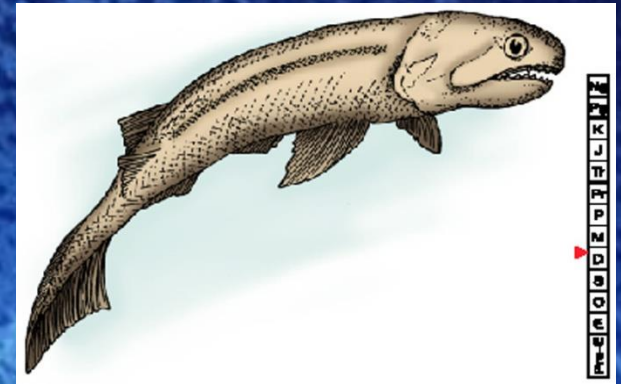


# Ομοταξία Χονδριχθύες

- Σκελετός από χόνδρο που σπάνια διατηρείται. Συνήθως εντοπίζονται ως απολιθώματα τα μοναδικά σκληρά μέρη που έχουν, τα δόντια.
- Εμφανίστηκαν στο Αν. Σιλούριο (ή Κατ. Δεβόνιο).
- Τρόπος ζωής: Νηκτικά. Θαλάσσια εκτός από ένα γένος γλυκών νερών του Αν. Λιθανθρακοφόρου.
- Το γένος *Cladoselache*, εντοπίζεται σε Δεβόνιους σχιστόλιθους στην νότια ακτή της λίμνης Ήρι (Β. Αμερική).

# Οστειχθύες

- Οστέινος σκελετός.
- Γεωλογική ηλικία: Αν. Σιλούριο  
– Σήμερα
- Νηκτικοί. Θαλάσσιοι και γλυκών νερών. Οι πρώτοι ήταν γλυκών νερών.
- Τα περισσότερα, πιο ποικιλόμορφα, και επιτυχημένα από όλα τα υδρόβια σπονδυλόζωα.
- Έπαιξαν σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη των τετράποδων.
- Δύο κύριες ομάδες:
  - Υπόταξη Ακτινοπτερύγιοι
  - Υπόταξη Σαρκοπτερύγιοι



# Ακτινοπτερύγιοι

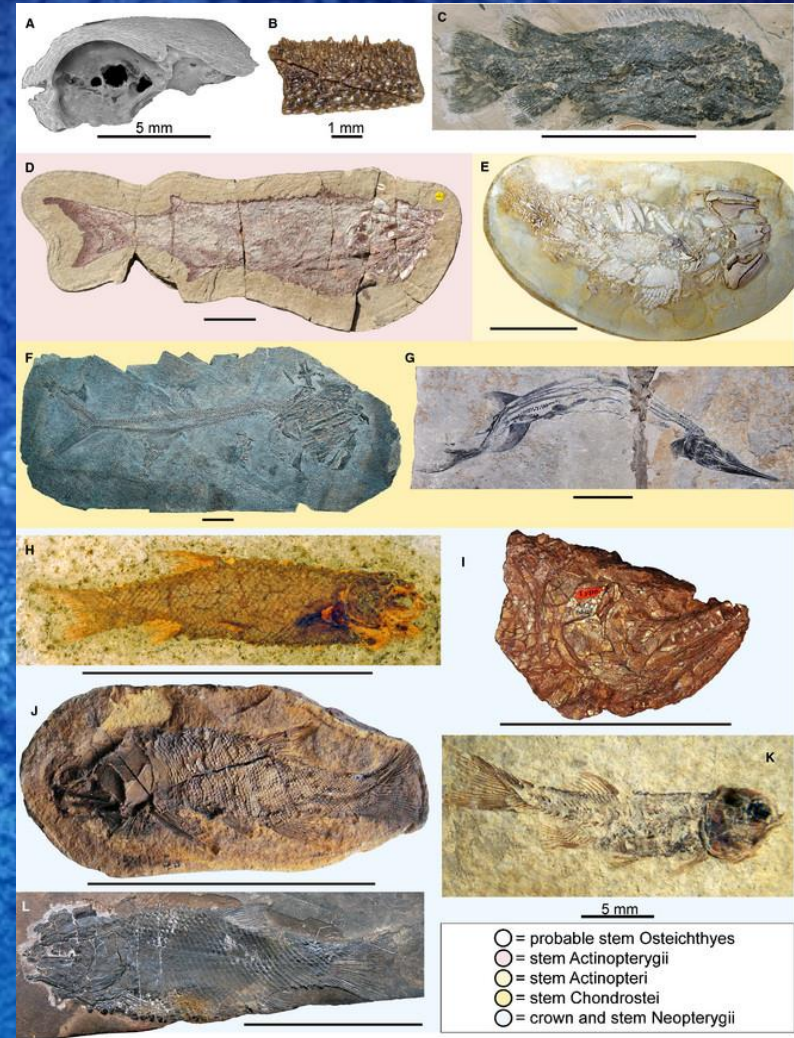
- Δεν υπάρχει βάση από μύες στα ζεύγη πτερυγίων.
- Πτερύγια από ακτινωτά οστά.
- Πρωτοεμφανίστηκαν στο Αν. Σιλούριο
- σε λίμνες και ρυάκια και στην συνέχεια εξαπλώθηκαν στις θάλασσες.

# Ομοταξία: Ακτινοπτερύγιοι

## 2 Υφομοταξίες

Υφομοταξία Χονδρόστεοι:  
Πολύπτεροι, Πολυόδοντες,  
Οξύρρυχοι

Υφομοταξία Νεοπτερύγιοι:  
Λεπιόστεοι, Τοξοπτερύγιοι,  
**Τελεόστεοι**



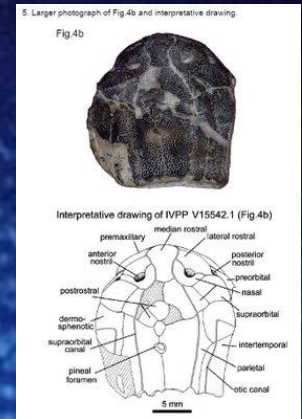
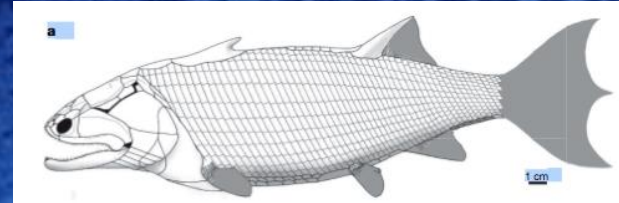
# Σαρκοπτερύγιοι

- **Λοβόμορφα πτερύγια σαν πόδια:**  
Πτερύγια με μύες που χρησιμοποιήθηκαν για να μετακινούνται στους πυθμένες μικρών λιμνών και ρυακιών.
- **Πνευμόνια:**  
Ένα ζεύγος ανοιγμάτων στην οροφή του στόματος εξελίχθηκαν σε ρουθούνια.  
Έτσι όταν το νερό γινόταν θολό ή στάσιμο μπορούσε να αναδύεται στην επιφάνεια και να αναπνέει με την βοήθεια πνευμόνων.  
Αρκετά είχαν και πνευμόνια και βράγχια (Δίπνοοι).
- **Γεωλογική ηλικία:** Αν. Σιλούριο – Σήμερα
  - **Δίπνοοι** (την ξηρή εποχή με πνεύμονες, και κρύβονται στην λάσπη)
  - **Κροσσοπτερύγιοι**

# Zhu et al., Μάρτιος 2009

## *Guiyu oneiros*

- Το παλαιότερο εύρημα αρθρωμένου σαρκοπτερυγίου
- Μας δίνει πληροφορίες για την προέλευση και την αρχική απόκλιση των οστειχθύων
- Δείχνει ότι η ελάχιστη ηλικία για τον διαχωρισμό ακτινοπτερυγίων – σαρκοπτερυγίων όχι αργότερα από το Ανώτερο Σιλούριο (419 εκ. έτη)
- Εμφάνιση τους 50 εκ. έτη πριν από ότι θεωρούσαμε



# Ποικιλομορφία του Δεβόνιου

- Στο Δεβόνιο συνεχίστηκε η ανάπτυξη της ποικιλομορφίας, η οποία όμως κατέληξε σε ένα νέο και αρκετά μεγαλύτερο συμβάν εξαφανίσεων.
- Στο Δεβόνιο εμφανίζονται οι αμμωνίτες, τα έντομα, τα πρώτα αμφίβια, τα πρώτα φυτά με σπέρματα (γυμνόσπερμα), τα πρώτα φυτά με ξυλώδεις ιστούς, τα πρώτα δέντρα.
- Τα Παλαιότερα παλαιοζωικά πετρώματα στον Ελληνικό χώρο, άρα και τα παλαιότερα απολιθώματα.

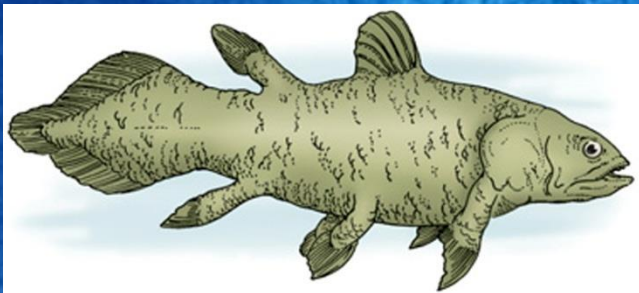
# Κροσσοπτερύγιοι

- Κοντά, μυώδη ζεύγη πτερυγίων.
- Στα εμπρός πτερύγια ένα οστό, τον βραχίονα που ακολουθείται από κερκίδα και ωλένη. Στα πίσω αντίστοιχα μηρός και κνήμη και περόνη.
- Η προσαρμογή αυτή έδωσε την δυνατότητα κίνησης σε ρηχά νερά και μετακίνησης τους από στάσιμα ή εξατμιζόμενα νερά σε άλλα σώματα νερών.



# Ομάδες Κροσσοπτερύγιων

1. **Ριπιδίστια** – Η ομάδα που οδήγησε στα αμφίβια
2. **Κοιλάκανθοι** – Κροσσοπτερύγιοι που εισέβαλαν στην θάλασσα οδήγησαν στους κοιλάκανθους. Οι κοιλάκανθοι θεωρούνταν εξαφανισμένοι και σήμερα θεωρούνται ζωντανά απολιθώματα μετά την αλίευση ενός το 1938 στα ανοικτά της Μαδαγασκάρης.



*Latimeria*, ένας σύγχρονος κοιλάκανθος. Η ουρά ίδια με το *Eusthenopteron*.

# Ανατομικές αλλαγές για την μετάβαση από το νερό στην ξηρά

1. Ανάπτυξη τρίχωρης καρδιάς για να τροφοδοτεί τα πνευμόνια με αίμα.
2. Τα οστά των άκρων (πτερυγίων) άλλαξαν για να στηρίξουν το σώμα πάνω από το έδαφος.
3. Η σπονδυλική στήλη άλλαξε για να γίνει πιο γερή αλλά και ευλύγιστη.
4. Οι αεραγωγοί των ψαριών έγιναν ευσταχιανές σάλπιγγες και έσω ους.
5. Τα οστά του αυτιού άλλαξαν για να λειτουργούν καλύτερα στον αέρα (δημιουργία αναβολέα).
6. Τυμπανική μεμβράνη κάλυψε ένα τρήμα στο κρανίο.

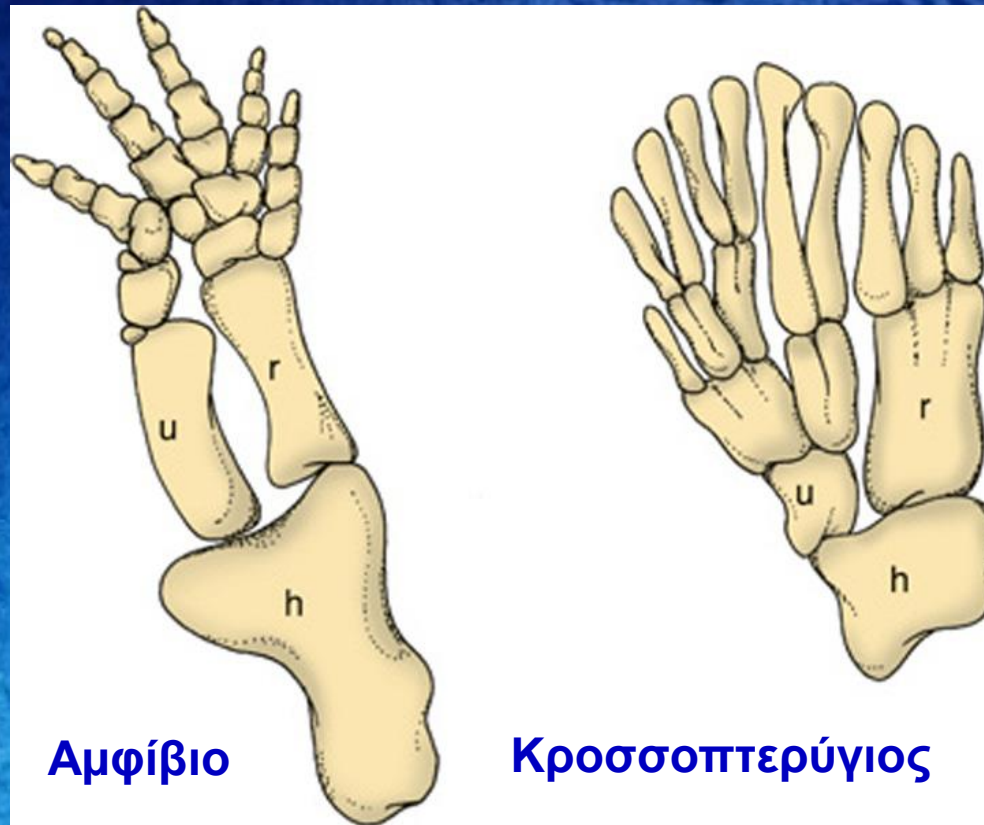
# Καταγωγή αμφιβίων από κροσσοπτερύγιους

1. Διάταξη των οστών των άκρων των αμφιβίων και των πτερυγίων των κροσσοπτερύγιων.
2. Το σχήμα των οστών του κρανίου
3. Η δομή των δοντιών
4. Τα οστά της σπονδυλικής στήλης στις πρώτες μορφές.



# Ομοιότητες κροσσοπτερύγιων - αμφιβίων

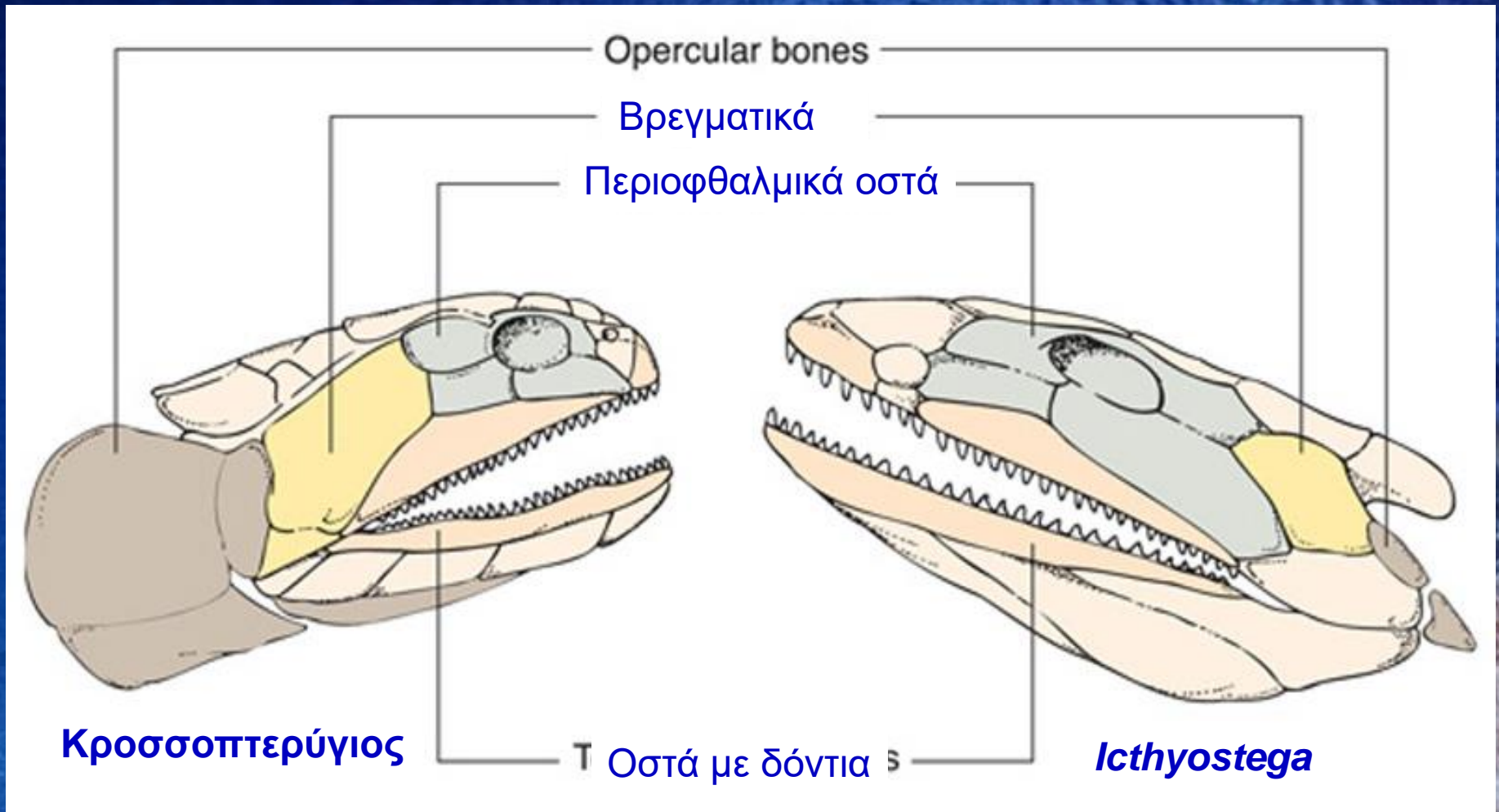
## 1. Τα ίδια οστά άκρων



*r = Κερκίδα    u = Ωλένη    h = Βραχίονας*

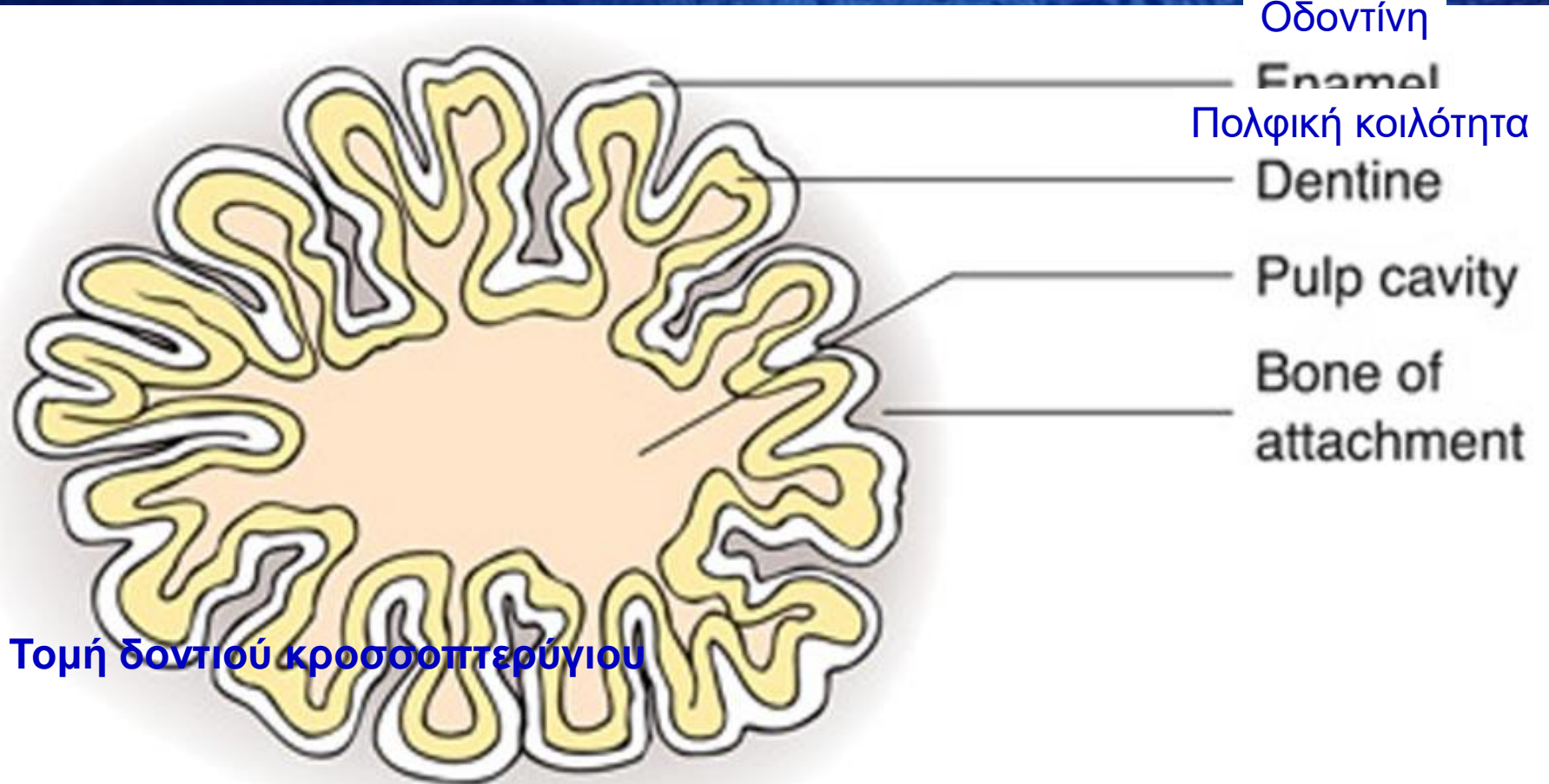
# Ομοιότητες κροσσοπτερύγιων - αμφιβίων

## 2. Τα ίδια οστά κρανίου



# Ομοιότητες κροσσοπτερύγιων - αμφιβίων

## 3. Ίδια δομή δοντιών



# *Tiktaalik roseae*

- Ηλικία: 375 εκ. Έτη
- Μεταβατική μορφή που οδήγησε στα αμφίβια



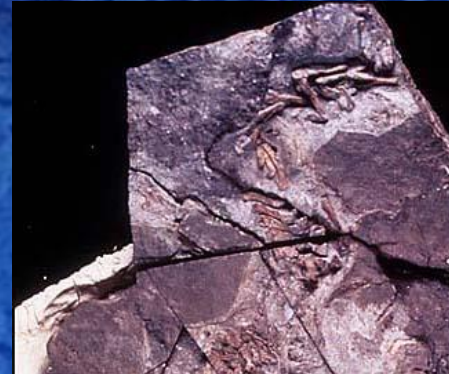
# Τα αμφίβια

- *Ηλικία*: Αν. Δεβόνιο - σήμερα.
- Για 50 εκ έτη από το Αν. Δεβόνιο μέχρι το Μέσο Λιθανθρακοφόρο τα μόνα σπονδυλόζωα της ξηράς.
- Κυριάρχησαν στους βάλτους του Λιθανθρακοφόρου και ήταν άφθονα και ποικιλόμορφα.
- Διαφορετικούς τρόπους ζωής, χερσαίους αλλά και υδρόβιους.



# Τα πρώτα αμφίβια

- *Sinostega rani* το πρώτο αμφίβιο από Κίνα.



*Acanthostega*  
(360 εκ έτη)



*Ichthyostega*



7 δάκτυλα



# *Ichthyostega*

- Χαρακτήρες από ψάρια:
  - Λέπια
  - Όμοια δομή κρανίου
  - «χαλαρή» ιχθυόμορφη σπονδυλική στήλη.
- Νέα χαρακτηριστικά:
  - Άκρα με 5 δάκτυλα
  - Πυελική και ωμική ζώνη που επέτρεπε την βόδιση στην ξηρά.

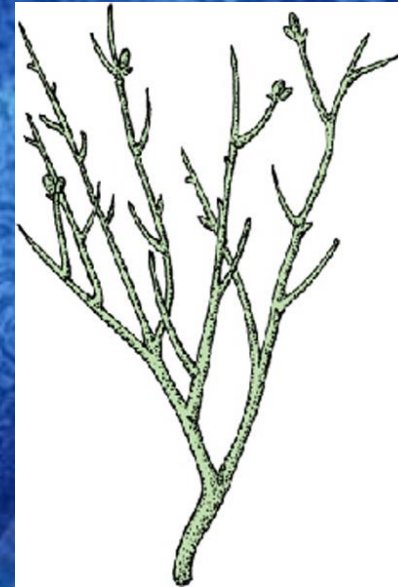
- Μερικά αμφίβια του Λιθανθρακοφόρου ήταν αρκετά μεγάλα (έφταναν 6-7 m). Αντίθετα τα σημερινά είναι μικρά.



*Eryops*, (2 m) του Περμίου.

# Εξέλιξη του ξύλου

- Όταν τα φυτά εξέλιξαν τον ξυλώδη ιστό ήταν ικανά να αντέξουν την έλξη της βαρύτητας και να ψηλώσουν.
- Στο μέσο Δεβόνιο εμφανίστηκε ο πρώτος ξυλώδης ιστός στα φυτά του γένους *Rhynia*.



*Rhynia*,

# Τα πρώτα δέντρα

- Μέχρι το τέλος του Δεβονίου εμφανίστηκαν και τα πρώτα δέντρα.
- Στο Λιθανθρακοφόρο τα δέντρα έφταναν σε ύψος τα 30 m ύψος ή και περισσότερο με κορμούς διαμέτρου που ξεπερνούσαν και το 1 m.

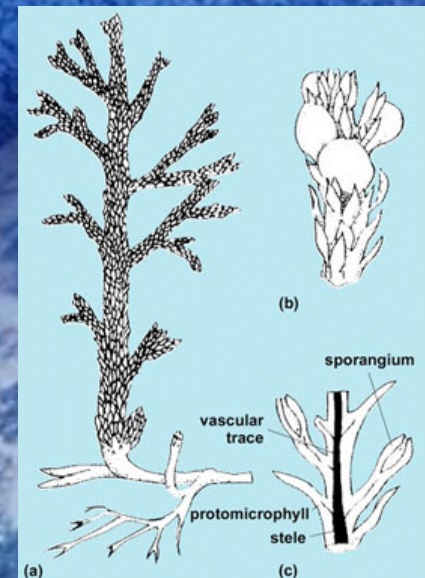
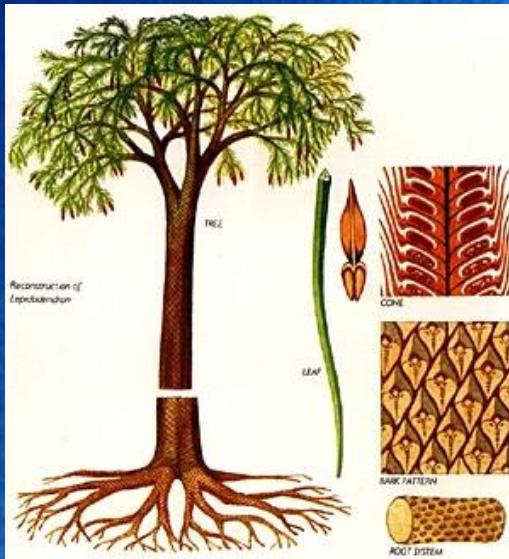


# Σποριόφυτα Lycophyta

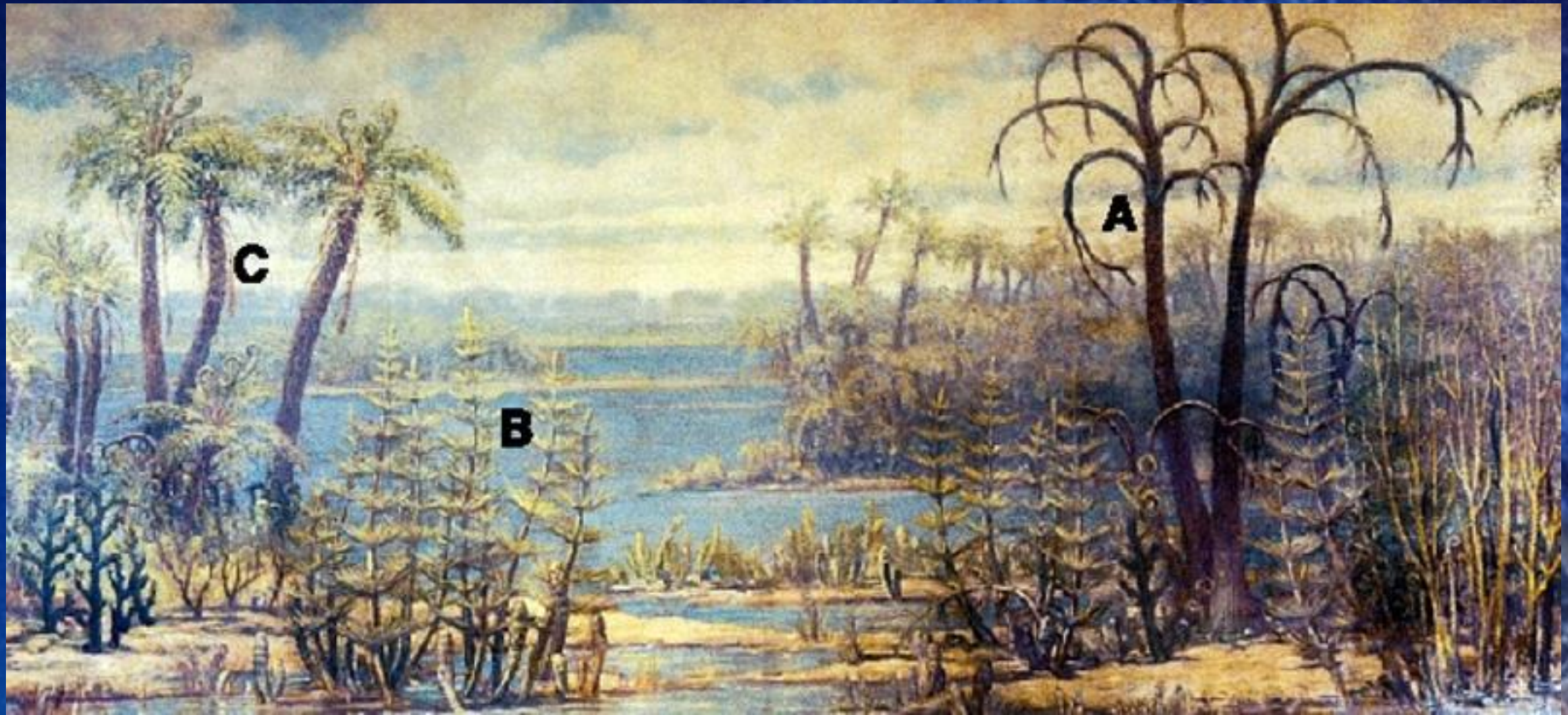
- Εμφανίστηκαν πριν από 410Μα στις αρχές του Δεβόνιου
- Τραχειόφυτα, ποώδη και δενδρώδη
- Ρίζα, βλαστός, φύλλα, σποριοφυλλοταξίες
- 1.200 αρτίγονα
- Lycopodiales, Isoetales και Selaginiales



*Lycopodiella inundulata*



*Lepidodendron Sigillaria Asteroxylon*

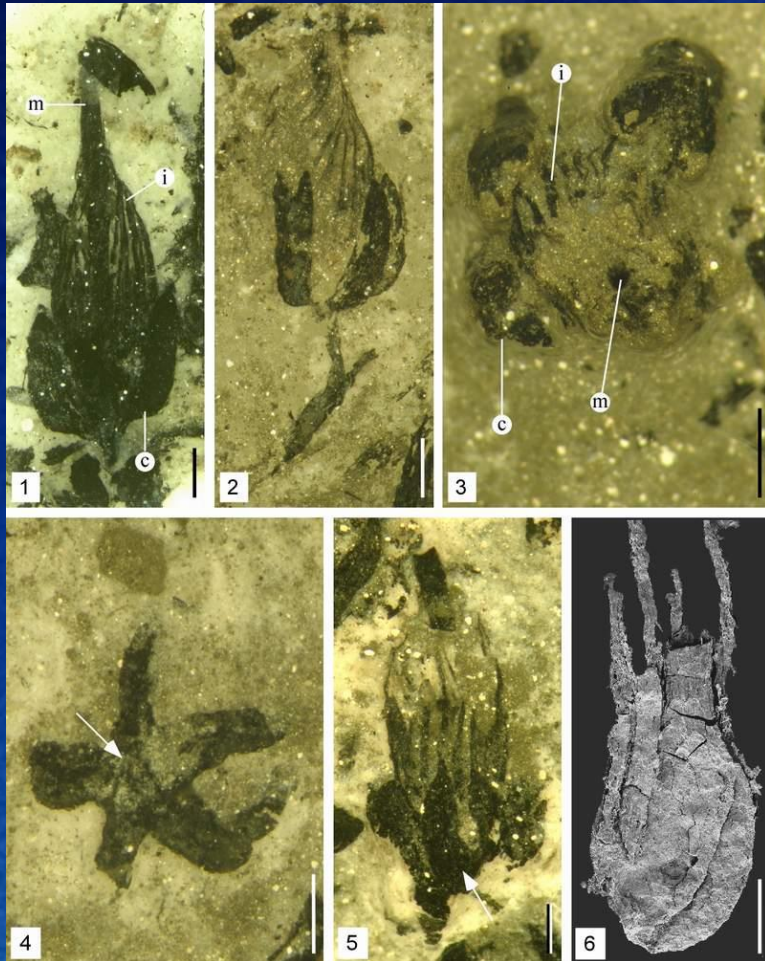


Δάσος του Δεβονίου

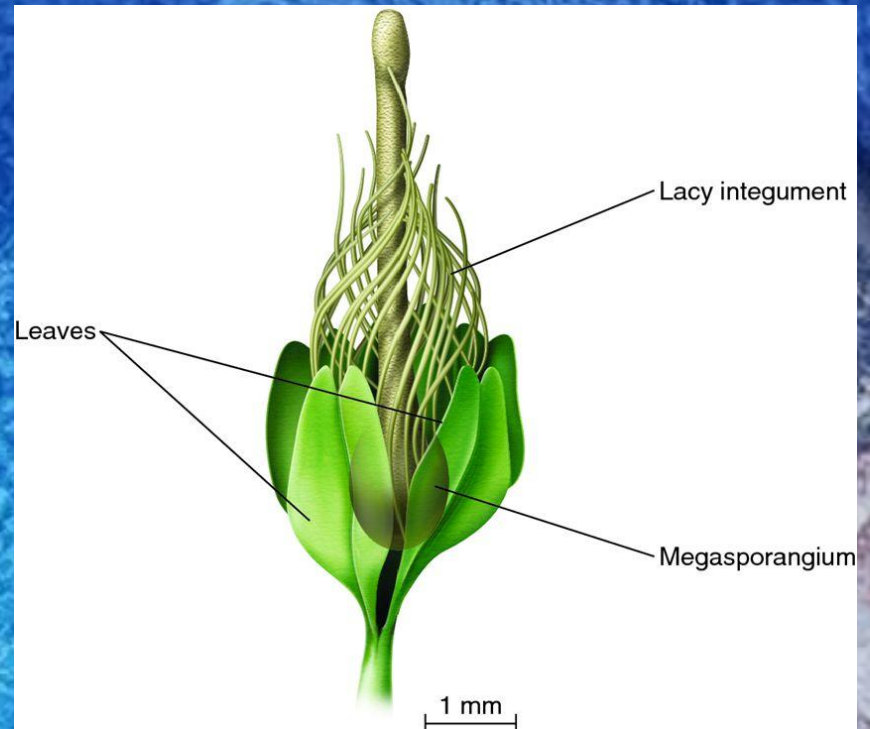
# Οι πρώτοι σπόροι

- Στο Αν. Δεβόνιο, αν και δεν γνωρίζουμε ακόμα πιο φυτό τους παρήγαγε.
- Φυτά με σπόρους έγιναν πιο άφθονα στο Λιθανθρακοφόρο.
- Οι σπόροι σημαντικοί γιατί ελευθέρωσαν τα φυτά από την εξάρτηση τους σε υγρά περιβάλλοντα και τους επέτρεψαν να εποίκισουν ξηρές περιοχές (προσαρμογή σαν το αμνιοτικό αυγό).





*Runcaria heinzelinii* πιθανή μεταβατική μορφή πρωτόγονου σπερματοφύτου (385 εκ. έτη)



# Γυμνόσπερμα Πτεριδόσπερμα

Geologic Time	
millions of years ago	ERA
65	Cenozoic Era Click colored blocks for more information
145	MESozoic Period Cretaceous Period
210	Jurassic Period
245	Triassic
290	Permian
360	PALeozoic Period Carboniferous
410	Devonian
438	Silurian
510	Ordovician
	Cambrian
	Precambrian Era 550 - 4500 mya

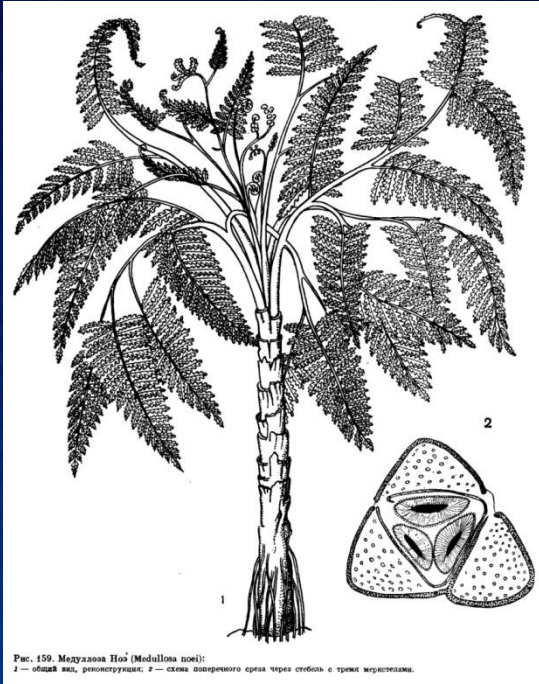
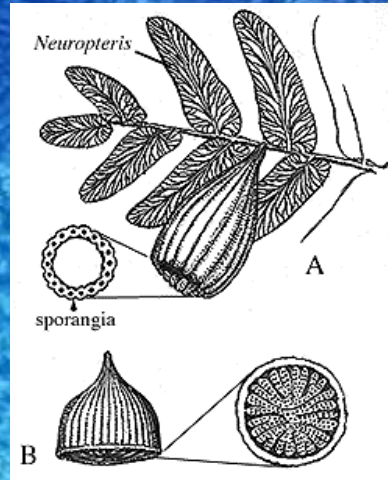
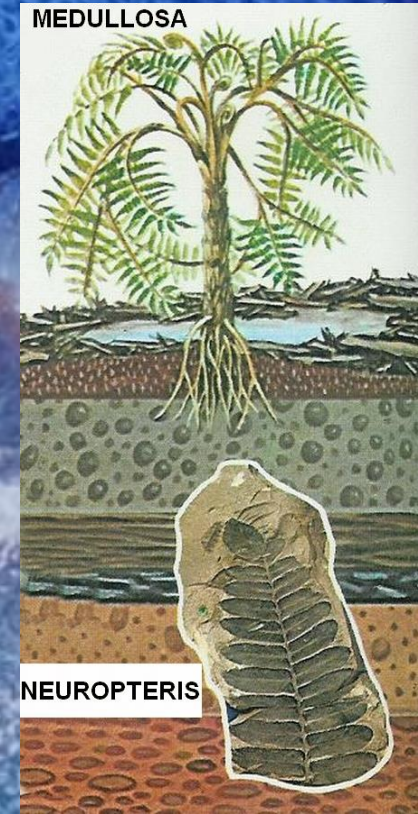


Рис. 159. Медуллоза Поэ (Medullosa poeii):  
1 — общий вид, реконструкция; 2 — сечение поперечного среза через стебель с тремя веретенами.

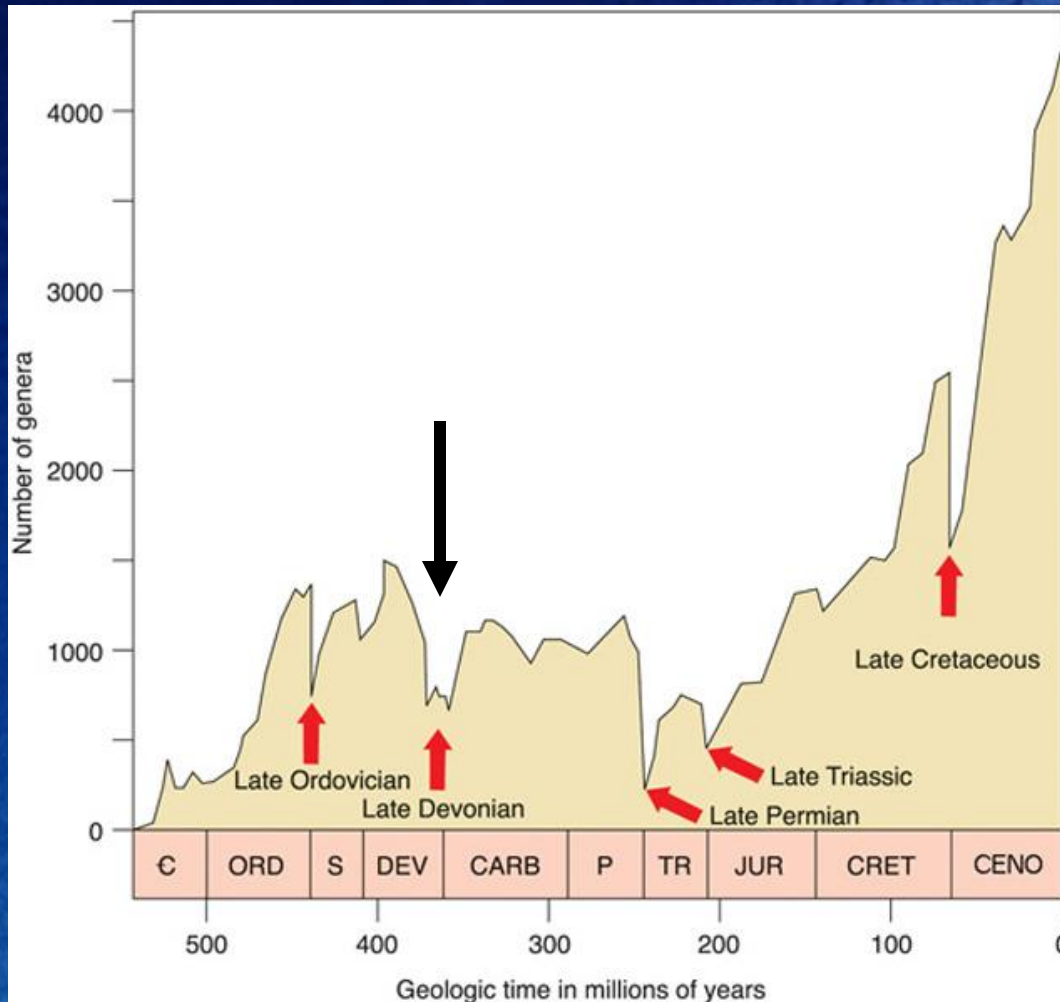
- Εμφανίστηκαν κατά το άνω Δεβόνιο
- Δενδρώδεις κυρίως μορφές
- Έχουν εκλείψει
- Παραγωγή σπερμάτων



Medullosa



# Η μαζική εξαφάνιση του Αν. Δεβονίου



# Η μαζική εξαφάνιση του Αν. Δεβονίου

- Οι εξαφανίσεις στο Αν. Δεβόνιο διήρκησαν για 20 εκατομμύρια έτη.
- Στο διάστημα αυτό διακρίνονται περισσότερα από 24 γεγονότα εξαφανίσεων.
- Λόγω της μακράς διάρκειας, οι εξαφανίσεις δεν μπορεί να προκλήθηκαν από ένα και μόνο, ξαφνικό καταστροφικό γεγονός.
- Πιθανότατα ήταν το αποτέλεσμα μεγάλης οικολογικής κρίσης στις θάλασσες, που πιθανότατα προκλήθηκε από τις αλλαγές που συνέβησαν στην ξηρά.
- Γενικά, περίπου το 70% των θαλάσσιων ασπόνδυλων οικογενειών εξαφανίστηκαν.

# Οι εξαφανίσεις

Οι οργανισμοί που επηρεάστηκαν περισσότερο:

- Τραπεζοειδή κοράλλια
- Τετρακοράλλια
- Βραχιονόποδα
- Αμμωνίτες
- Κωνόδοντα
- Τριλοβίτες
- Άγναθοι ιχθύες

Εξαφανίστηκαν τελείως:

- Στρωματοποροειδή
- Κυστοειδή
- Πλακόδερμοι ιχθύες
- Γραπτόλιθοι



# Η ποικιλομορφία κατά το Λιθανθρακοφόρο και Πέρμιο

- Στο κατώτερο Λιθανθρακοφόρο η ποικιλότητα αυξήθηκε για μία φορά ακόμα.
- Η ποικιλότητα των θαλάσσιων ζώων παρέμεινε αρκετά σταθερή σε όλη την διάρκεια του Λιθανθρακοφόρου και του Περμίου.
- Χαρακτηρίζεται από την εμφάνιση του αμνιοτικού αυγού.
- Το τέλος του Περμίου όμως σηματοδοτείται από ένα ακόμα πολύ σημαντικό συμβάν εξαφανίσεων που κατέληξε στην εξαφάνιση πολλών ζωικών ομάδων.

# Η σημασία του αμνιοτικού αυγού

- Παρείχε την δυνατότητα απεξάρτησης από το νερό.
- Έδωσε την δυνατότητα στα σπονδυλόζωα να ζήσουν σε διαφορετικούς τύπους χερσαίων περιβαλλόντων.
- Το αμνιοτικό αυγό εξελίχθηκε στο λιθανθρακοφόρο.
- Τα πρώτα απολιθωμένα αυγά στο Κατ. Πέρμιο.



- Αμφίβια όπως η *Seymouria* (Πέρμιο), Παρουσιάζουν παρουσιάζουν μικτούς χαρακτήρες αμφιβίων και ερπετών.
- Ένα πρωτόγονο αμφίβιο που έμοιαζε στην *Seymouria* ήταν πιθανόν ο πρόγονος των ερπετών.



# Ερπετά

- Τα πρώτα εξ ολοκλήρου χερσαία
- *Ηλικία*: Αν. Λιθανθρακοφόρο - σήμερα.
- Τα παλαιότερα απολιθώματα στα γένη ***Hylonomus*** και ***Paleothyris*** (310 εκ έτη) στον Καναδά σε απολιθωμένα κούφια δέντρα γεμάτα ίζημα. Μήκος 24 εκ και έμοιαζαν με σαύρες.

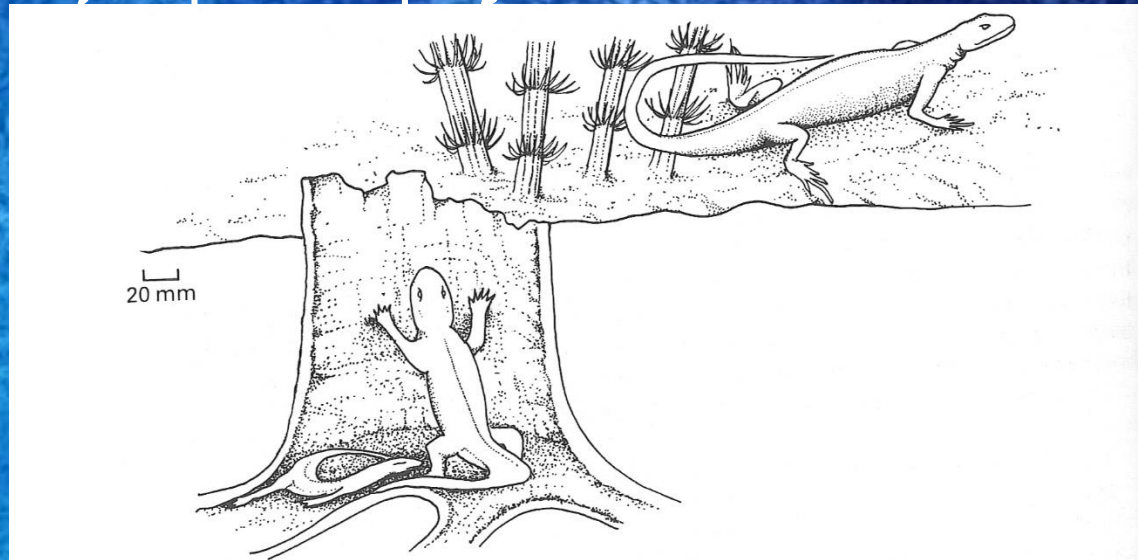
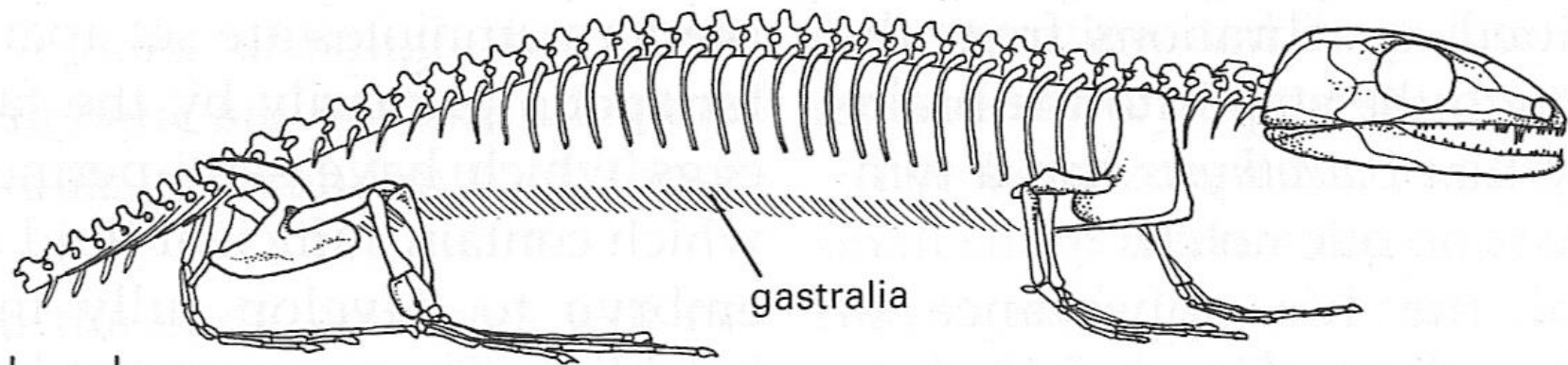


Fig. 5.1 The mode of preservation of the early amniotes *Hylonomus* and *Paleothyris* which were trapped in hollow tree stumps in the mid Carboniferous of Nova Scotia. (After Carroll, 1970 and other sources.)



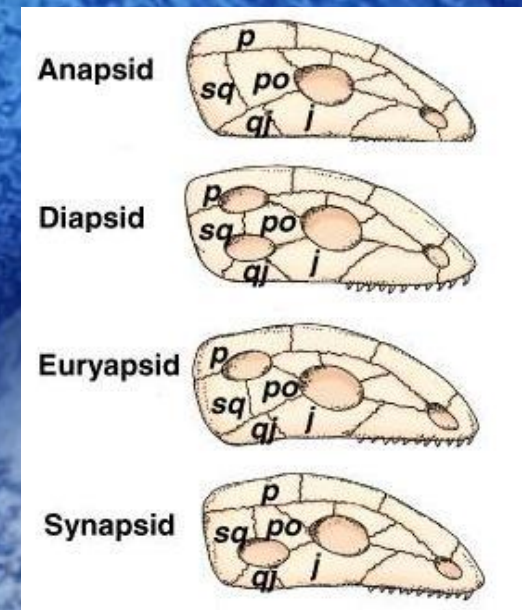
10 mm

*Hylonomus*

# Κρανία σπονδυλοζώων

Διακρίνονται από την θέση και τον αριθμό των ανοιγμάτων πίσω από τις οφθαλμικές κόγχες.

- **Ανάψιδα** (χωρίς οπές) – αμφίβια, τα πρώτα ερπετά, και οι χελώνες.
- **Διάψιδα** (δύο οπές) – δεινόσαυροι, πτερόσαυροι, πτηνά, και τα σημερινά ερπετά (πλην χελωνών).
- **Ευρυάψιδα** (μία άνω οπή) – Θαλάσσια ερπετά (πλησιόσαυροι, ιχθυόσαυροι).
- **Συνάψιδα** (μία κάτω οπή) – πελυκόσαυροι, θεράψιδα, και θηλαστικά.



# Συνάψιδα

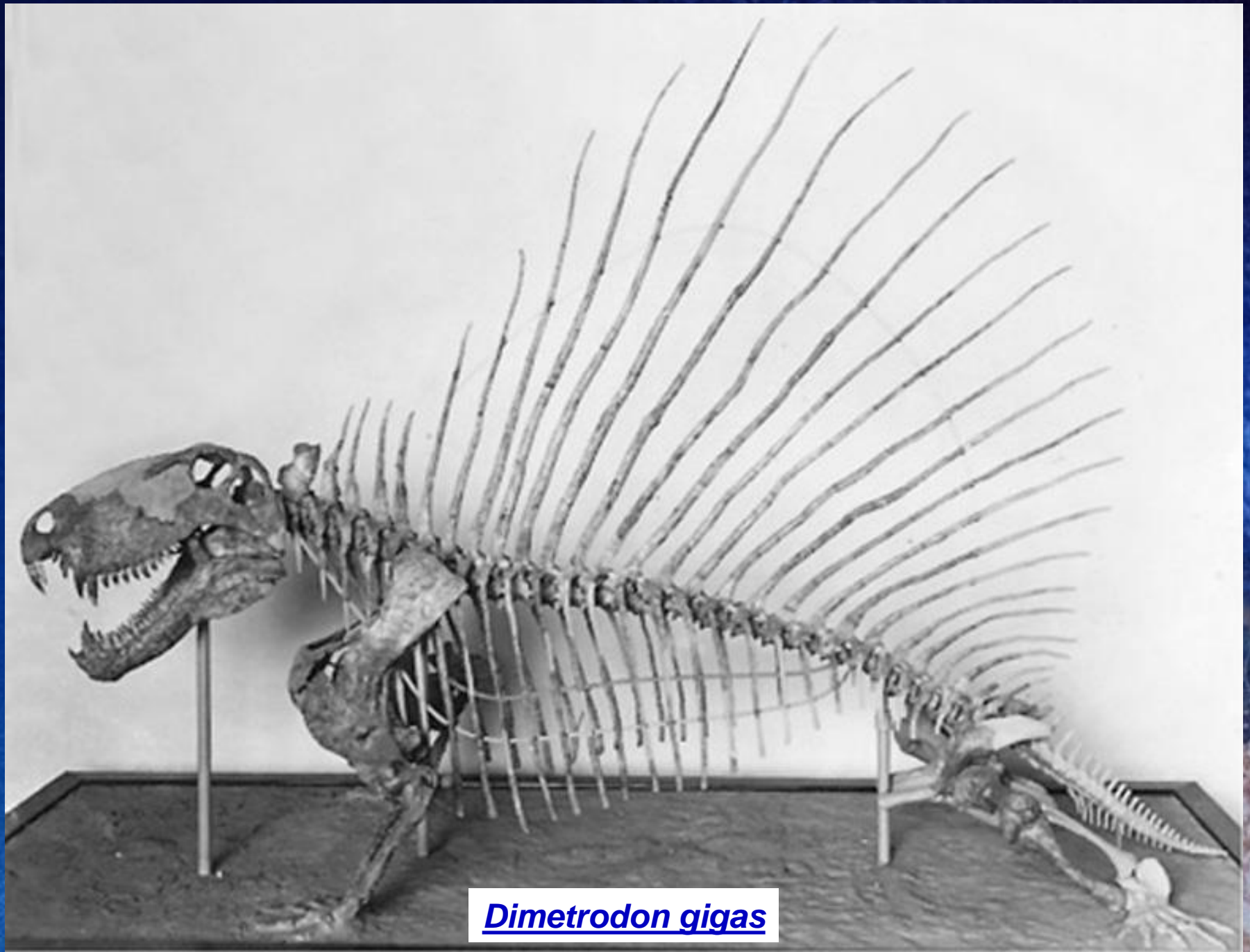
- Ξεχώρισαν από τα υπόλοιπα ερπετά στο Αν. Λιθανθρακοφόρο.
- Τα κυρίαρχα χερσαία σπονδυλόζωα του Περμίου.
- Γνωστά και ως «θηλαστικόμορφα» ερπετά, διαφορετικά από όλα τα υπόλοιπα ερπετά.
- Περιλαμβάνουν τους πελυκόσαυρους και τα θεράψιδα.

# πελυκόσαυροι

- Χαρακτηρίζονται από τα ανεπτυγμένα «πτερύγια» στις πλάτες τους, που στηρίζονταν από σπονδυλικές άκανθες. Πιθανόν λειτουργούσαν σαν ρυθμιστικοί μηχανισμοί θερμοκρασίας.
- Σαρκοφάγοι (*Dimetrodon*) και φυτοφάγοι (*Edaphosaurus*)



*Edaphosaurus*



*Dimetrodon gigas*

# Θεράψιδα

Ηλικία: Πέρμιο - Τριαδικό

Μέσου μεγέθους με χαρακτηριστικά των θηλαστικών:

1. Λιγότερα οστά στο κρανίο
2. Δομή γνάθου σαν τα θηλαστικά
3. Διαφοροποιημένα δόντια (κοπτήρες, κυνόδοντες, γομφίοι)
4. Άκρα τοποθετημένα κάτω από το σώμα
5. Μείωση των πλευρών
6. Άρθρωση με δύο κονδύλους μεταξύ κρανίου και άτλαντα
7. Οστέινα υπερώα που επέτρεπαν την αναπνοή κατά το μάσημα
8. Οπές για «μουστάκια» στην μουσούδα (άρα τρίχες)

# *Cynognathus*



© Pamela Gore, 1998

*Cynognathus crateronotus*, από  
το Τριαδικό της Ν. Αφρικής.



# Τα φυτά του Λιθανθρακοφόρου

1. Λυκοπόδια
2. Σφενόψιδα
3. Φτέρες
4. Γυμνόσπερμα
  - a. Πτεριδοσπερμόφυτα
  - b. Κορδαΐτες
  - c. Κωνοφόρα
  - d. Γκίνγκο



# Κωνοφόρα

- Εξαπλώθηκαν στο Πέρμιο, ίσως λόγω των πιο ξηρών συνθηκών που οδήγησαν στην εξαφάνιση των βάλτων.



*Araucaria*, Αν. Λιθανθρακοφόρο.





Δάσος του Λιθανθρακοφόρου

# Όταν η ζωή σχεδόν εξαφανίστηκε.....

- Το τέλος του Περμίου στιγματίζεται από ένα καταστροφικό συμβάν εξαφανίσεων που κατέληξε με την ολοκληρωτική εξάλειψη πολλών ζωικών ομάδων.
- Αυτό ήταν και το μεγαλύτερο συμβάν εξαφανίσεων στην ιστορία της γης.



# Η μαζική εξαφάνιση του Αν. Περμίου

- Περισσότερα από το 90% όλων των θαλάσσιων ειδών του Περμίου εξαφανίστηκαν ή μειώθηκαν σημαντικά.
- Σχεδόν οι μισές από τις γνωστές οικογένειες εξαφανίστηκαν.
- Οι τροπικές μορφές είχαν τις μεγαλύτερες απώλειες.
- Μόνο τα δίθυρα, τα γαστερόποδα και τα ναυτιλοειδή επηρεάστηκαν ελάχιστα

# Η μαζική εξαφάνιση του Αν. Περμίου

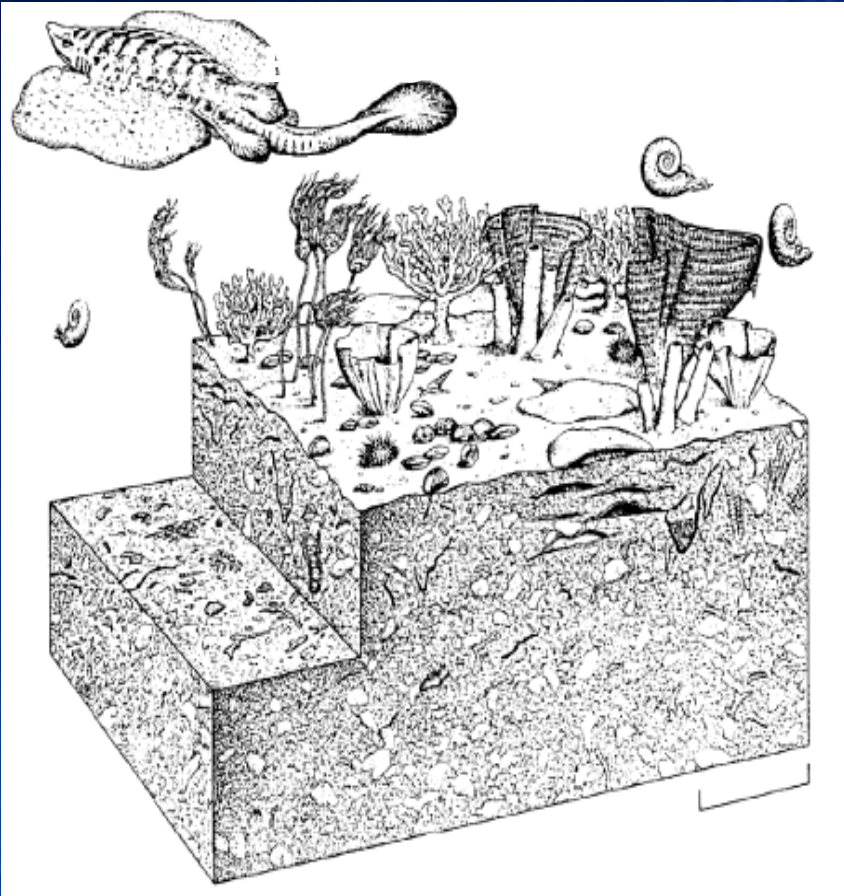
- Εξαφανίστηκαν τελείως:
  - Φουσουλίνες
  - Τραπεζοειδή κοράλλια
  - Τετρακοράλλια
  - Βλαστοειδή
  - Τριλοβίτες



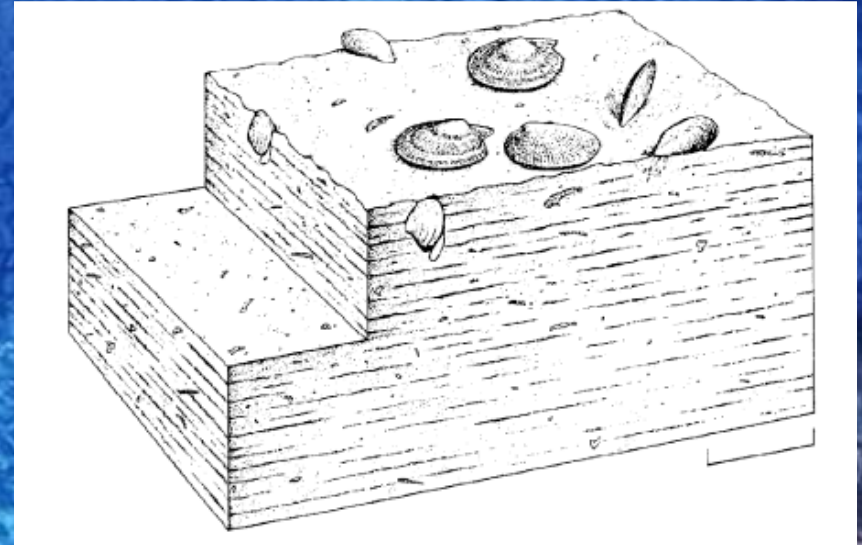
# Η μαζική εξαφάνιση του Αν. Περμίου

- Επηρεάστηκαν σημαντικά με ελάχιστα επιζώντα είδη:
  - Βραχιονόποδα
  - Κρινοειδή
  - Βρυόζωα
  - Αμμωνιτοειδή
- Οι οργανισμοί ζεστών νερών μετακινήθηκαν πιο κοντά προς τον ισημερινό. Οι ψυχρές συνθήκες εμπόδισαν τον σχηματισμό κοραλλιογενών υφάλων και ασβεστόλιθων.

**Πριν**



**Μετά**





# Στην ξηρά...

- Οι εξαφανίσεις επηρέασαν και τους χερσαίους οργανισμούς
- Περισσότερα από το 70% των χερσαίων ζώων εξαφανίστηκαν ή μειώθηκαν σημαντικά συμπεριλαμβανομένων και:
  - Αμφιβίων
  - Ερπετών
  - Συνάψιδων

## Στην ξηρά...

- Στα φυτά τώρα, τα σποριοφόρα που ενδημούσαν σε τροπικούς βάλτους αντικαταστάθηκαν από γυμνόσπερμα που μπορούσαν να κατοικήσουν σε ψυχρότερα και ξηρότερα κλίματα.



# Που οφειλόταν;

1. Κλιματικές αλλαγές που σχετίζονται με τον σχηματισμό της Πανγαίας –  
Παγκόσμια πτώση της θερμοκρασίας και ξηρότητα λόγω της διακοπής της Ισημερινής κυκλοφορίας.
2. Παγετώνες και στους δύο άκρες της Πανγαίας.
3. Μείωση των επιηπειρωτικών θαλασσών με την πτώση της στάθμης της θάλασσας.
4. Ασυνήθιστα ενεργή ηφαιστειότητα (πλημμυρικοί βασάλτες της Σιβηρίας) που απελευθέρωσαν τεράστιες ποσότητες αερίων και  $\text{CO}_2$ , που οδήγησε σε παγκόσμια θέρμανση, που μπορεί να προκάλεσε την έκκλιση μεθανίου από βαθιούς πυθμένες και να επιδείνωσε το φαινόμενο του θερμοκηπίου.
5. Πιθανότητα σύγκρουσης με εξωγενές σώμα, όπως δείχνουν σφαιρικά μόρια άνθρακα που περιέχουν εξωγήινο ισότοπο του Ηλίου ( $^3\text{He}$ ).
6. Όλα αυτά μαζί!!

# Ηφαιστειότητα

- Στο τέλος του Περμίου ηφαιστειακές υπερεκρήξεις έλαβαν χώρα στην Σιβηρία, βγάζοντας περισσότερα από 2 εκ. km<sup>3</sup> βασαλτικής λάβας και καλύπτοντας 1.6 εκ. km<sup>2</sup> της Αν. Ρωσίας με πάχος μεταξύ 400–3000 μέτρων.
- Με καινούργιες ραδιοχρονολογήσεις βρέθηκε ότι αυτές οι τεράστιες εκρήξεις έλαβαν χώρα μέσα σε ένα διάστημα (πολύ μικρό) 1 εκ. ετών, και η ηλικία τους είναι ακριβώς 250 εκ. έτη, το όριο Περμίου – Τριαδικού.
- Ο καθοριστικός παράγοντας για την καταστροφή ενός ήδη υποβαθμισμένου περιβάλλοντος.

# Μεσοζωικός αιώνας

- Τριαδικό
- Ιουρασικό
- Κρητιδικό



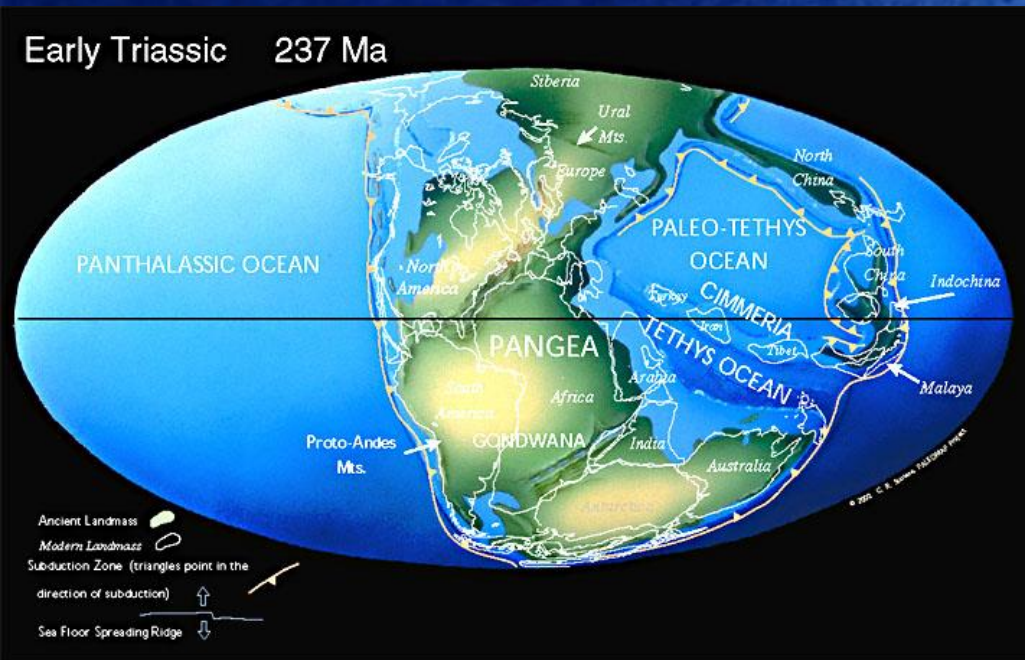
# Το κλίμα στον Μεσοζωικό

- Σε γενικές γραμμές το κλίμα σε όλο τον Μεσοζωικό ήταν ζεστό.
- Σε αντίθεση με τα ψυχρά ξηρά κλίματα στο τέλος του Παλαιοζωικού.
- Αποδεικτικά στοιχεία για την θέρμανση αποτελούν οι εξαφανίσεις των παγετώνων που ήταν συχνοί σε πολλές περιοχές κατά το Πέρμιο.
- Σχετίζεται με την διάνοιξη και το σπάσιμο της Πανγαίας κατά τον Μεσοζωικό. Η απομάκρυνση των ηπείρων από τον Ν. Πόλο, δημιούργησε συνθήκες που δεν βοήθούσαν την ανάπτυξη παγετώνων.

- Απολιθωμένα φυτά από το Ιουρασικό και το Κρητιδικό δείχνουν ότι τροπικά κλίματα υπήρξαν σε περιοχές που σήμερα έχουν εύκρατα κλίματα.
- Στο Κρητιδικό υποτροπικά φυτά ζούσαν σε περιοχές μέχρι και  $70^{\circ}$  γεωγραφικό πλάτος!
- Άρα οι μέσες θερμοκρασίες που επικρατούσαν κατά το Κρητιδικό πρέπει να ήταν πολύ ψηλότερες από ότι σήμερα.
- Κατά το Ιουρασικό και το Κρητιδικό οι ήπειροι βρίσκονταν περίπου στα ίδια γεωγραφικά πλάτη που βρίσκονται και σήμερα.

# Παλαιογεωγραφία του Τριαδικού

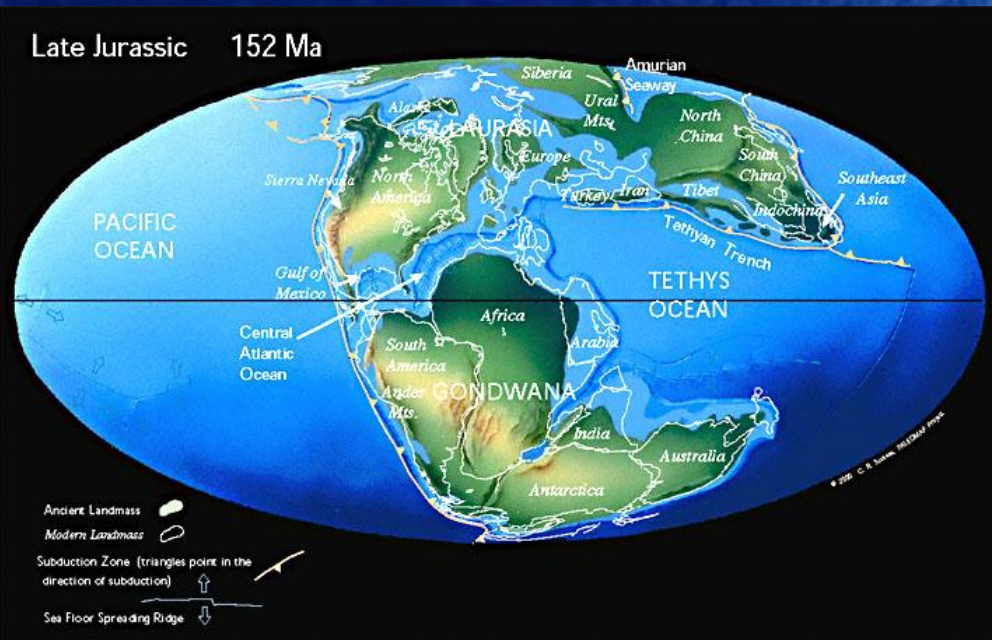
Υπήρχε η Πανγαία,  
και μεγάλα τμήματα  
ξηράς βρίσκονταν  
πολύ μακριά από την  
θάλασσα, και  
συνεπώς ήταν ξηρά.





# Παλαιογεωγραφία του Ιουρασικού

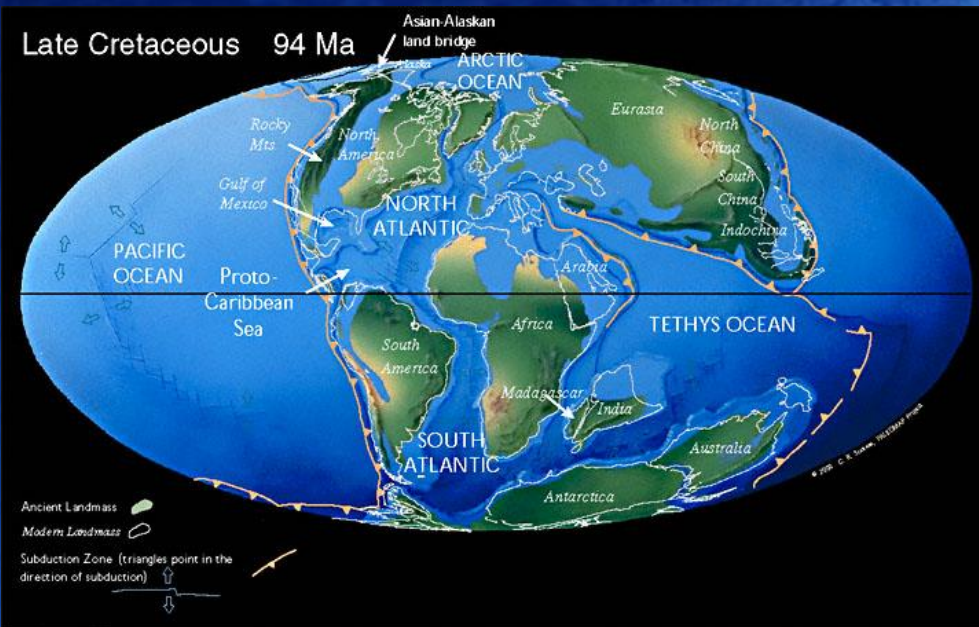
Εβαποριτικές αποθέσεις άρχισαν να αποτίθενται όταν ξηρές περιοχές καλύφθηκαν από θάλασσα και οι ήπειροι άρχισαν να απομακρύνονται.



# Παλαιογεωγραφία του Κρητιδικού

Οι ήπειροι είχαν ξεχωρίσει τελείως και το νερό μπορούσε να κυκλοφορήσει στα ισημερινά και μεσαία πλάτη.

Η κυκλοφορία του θαλάσσιου νερού κατένειμε την θερμότητα μεταξύ των ηπείρων και γενικά παντού στη γη.



# Επιηπειρωτικές θάλασσες

- Στο Αν. Ιουρασικό και το Κρητιδικό επιηπειρωτικές θάλασσες κάλυψαν μεγάλες περιοχές της Β. Αμερικής και της Ευρώπης.
- Συνέδραμαν στη δημιουργία πιο ζεστού κλίματος καθώς το νερό μεταφέρει και θερμότητα προς τις ηπείρους.
- Παρείχαν εκτεταμένα νέα περιβάλλοντα και νέους οικολογικούς θώκους για θαλάσσιους οργανισμούς ρηχών νερών, και ήταν πιθανώς και ένας από τους κύριους λόγους αύξησης της ποικιλομορφίας κατά τον Μεσοζωικό.

# Στο τέλος του Κρητιδικού ψυχρό κλίμα

Το κλίμα άρχισε να γίνεται ψυχρό προς το τέλος του Κρητιδικού.

1. Οι επιηπειρωτικές θάλασσες αποτραβήχτηκαν
2. Παλαιομαγνητικά δεδομένα δείχνουν ότι η Ανταρκτική προσέγγισε τον Ν. Πόλο και η Ν. Αμερική βρισκόταν κοντά του.
3. Αλλαγές στα χερσαία φυτά :
  - Τα τροπικά κυκκαοειδή μειώθηκαν δραστικά
  - Οι φτέρες υποχώρησαν σε Αμερική και Ευρασία.
  - Τα κωνοφόρα και τα αγγειόσπερμα εξαπλώθηκαν περισσότερο
4. Σταθερά ισότοπα Οξυγόνου από πλαγκτονικούς οργανισμούς (που χρησιμοποιούνται ως παλαιοθερμόμετρα) δείχνουν μία πτώση στις θερμοκρασίες των ωκεανών που ξεκίνησε περίπου πριν 80 εκ. έτη.

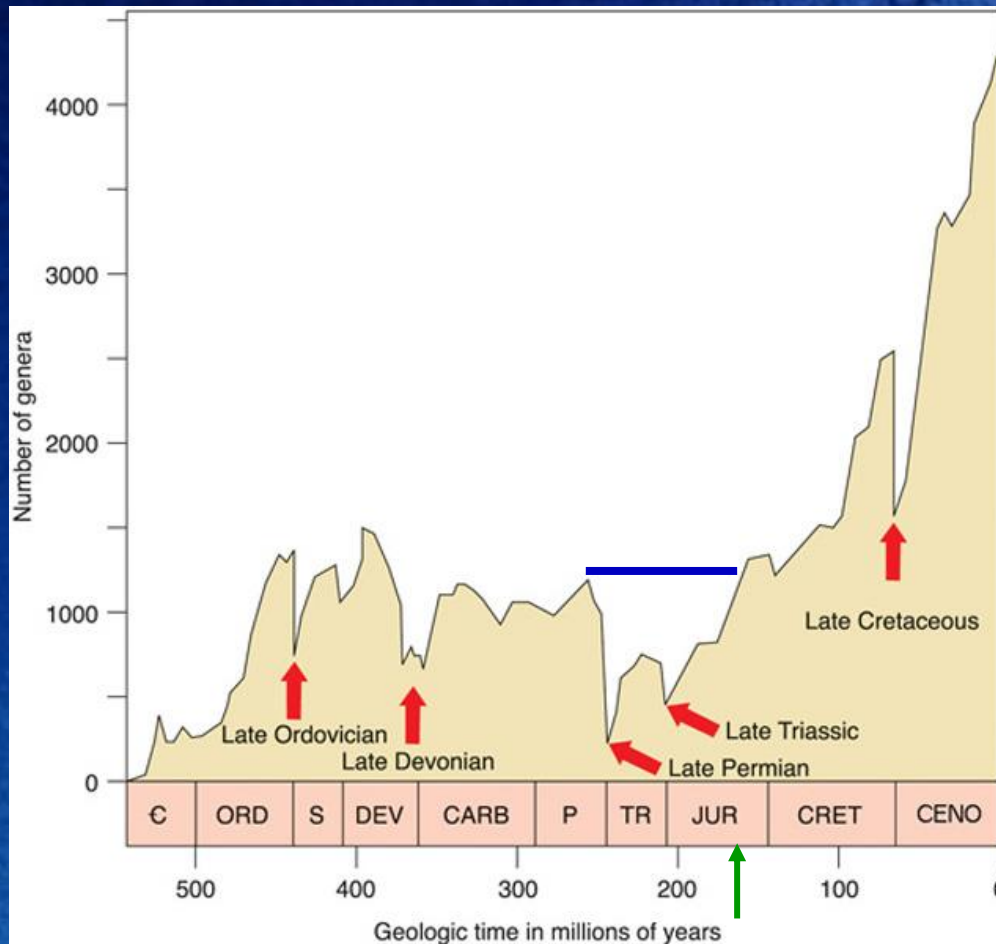


**«Ο αιώνας των  
ερπετών»**

# «Ο αιώνας των ερπετών»

- Κατά τον Μεσοζωικό τα ερπετά κατοικούσαν και κυριαρχούσαν τόσο στην ξηρά, όσο και στην θάλασσα και τον αέρα.
- Οι **Δεινόσαυροι** εμφανίστηκαν στο Τριαδικό και υπήρξαν τα κυρίαρχα χερσαία σπονδυλόζωα μέχρι το τέλος του Κρητιδικού.
- **Θαλάσσια ερπετά** – πλησιόσαυροι, ιχθυόσαυροι και μοσάσαυροι κατοικούσαν τις Μεσοζωικές θάλασσες.
- Τα ερπετά μπορούσαν να πετάξουν (**πτερόσαυροι**) με αιωροπτέριση στο Τριαδικό, και με χτύπημα των φτερών στο Ιουρασικό.

# Η ποικιλομορφία στον Μεσοζωικό



Χρειάστηκαν περίπου 90 - 100 εκ. έτη για να φτάσει η ποικιλομορφία στα επίπεδα πριν την εξαφάνιση του Περμίου

# Η ποικιλομορφία του Τριαδικού

- Ξεκίνησε με χαμηλή ποικιλομορφία.
- Συνέχισε με αύξηση της Ποικιλομορφίας και ολοκληρώθηκε με ένα συμβάν μαζικής εξαφάνισης.
- Εμφανίστηκαν τα εξακοράλλια, τα καλαμάρια, τα κυκαδοειδή, τα άνουρα, οι νοθόσαυροι, τα πλακοδόντια, οι αρχόσαυροι, οι φυτόσαυροι, οι δεινόσαυροι, οι ιχθυόσαυροι, οι πλησιόσαυροι, οι κροκόδειλοι, οι πτερόσαυροι, τα κυνοδόντια και τα θηλαστικά.



# Η μαζική εξαφάνιση του Αν. Τριαδικού

- Επηρέασε τη ζωή και στην ξηρά και στη θάλασσα.
- Περίπου 20% των οικογενειών των θαλάσσιων ζώων εξαφανίστηκαν.
- Τα κωνόδοντα και τα πλακοδόντια (θαλάσσια ερπετά) εξαφανίστηκαν.
- Τα δίθυρα, οι αμωνίτες, τα βραχιονόποδα, τα εξακοράλλια, οι πλησιόσαυροι και οι ιχθυόσαυροι επηρεάστηκαν σημαντικά αλλά ανέκαμψαν στο Ιουρασικό.
- Μεταξύ των οργανισμών που επηρεάστηκαν σημαντικά από το συμβάν ήταν τα συνάψιδα και τα μεγάλα αμφίβια.

# Μηχανισμοί εξαφάνισης

- Κλιματική αλλαγή
- Ηφαιστειότητα (μαγματική επαρχία του Κεντρικού Ατλαντικού)
- Πτώση μετεωρίτη (δεν υπάρχει σαφής ένδειξη)
- Αλλαγές στην στάθμη της θάλασσας
- Ανοξικές συνθήκες
- Εκλύσεις μεθανίου
- Όλα αυτά μαζί;



# Η ποικιλομορφία στο Ιουρασικό και το Κρητιδικό

- Η ποικιλομορφία αυξήθηκε ξανά στο Ιουρασικό και αυξήθηκε γρήγορα κατά την διάρκεια του Κρητιδικού στα υψηλότερα επίπεδα μέχρι τότε.
- Περίπου 2500 γένη θαλασσίων ζώων υπήρξαν στο Αν. Κρητιδικό πολύ περισσότερα από το επίπεδο μέγιστης ποικιλομορφίας που υπήρξε στον Παλαιοζωικό (1000 έως 1500 γένη).

# Η ποικιλομορφία στο Ιουρασικό και το Κρητιδικό

- Μεγάλο τμήμα αυτής της επέκτασης σχετίζεται με την εμφάνιση νέων μορφών θαλάσσιων θηρευτών, συμπεριλαμβανομένων και των εξελιγμένων τελεόστεων, καβουριών και σαρκοφάγων γαστερόποδων.
- Η μείωση των οργανισμών που ζούσαν προσκολλημένοι στον πυθμένα (βραχιονόποδα, κρινοειδή κτλ) ενδεχομένως να σχετίζεται με την αύξηση των θηρευτών στις θάλασσες του Κρητιδικού.

# Η ποικιλομορφία στο Ιουρασικό και το Κρητιδικό

- Στο Ιουρασικό εμφανίστηκαν τα κοκκολιθοφόρα, οι ρουδιστές, τα πνευμονοφόρα γαστερόποδα, τα ουροδελή αμφίβια, τα άποδα αμφίβια, και στο τέλος του τα πτηνά.
- Στο Κρητιδικό εμφανίστηκαν τα διάτομα, τα πλαγκτονικά τρηματοφόρα, τα σαρκοφάγα γαστερόποδα (νεογαστερόποδα), οι τελεόστεοι, οι θαλάσσιες χελώνες και οι μοσάσαυροι.
- Το Κρητιδικό ολοκληρώνεται με μία πτώση στην στάθμη της θάλασσας και κλείνει με ένα σημαντικό συμβάν μαζικής εξαφάνισης.

# Μαλάκια

- Δίθυρα, γαστερόποδα και κεφαλόποδα
- Έγιναν πιο ποικιλόμορφα από ότι στον Παλαιοζωικό.
- Στην Διάρκεια του Μεσοζωικού ξεπέρασαν τα βραχιονόποδα, τα οποία κυριαρχούσαν στους παλαιοζωικούς βυθούς.

# Γαστερόποδα

- Τα σαρκοφάγα γαστερόποδα εμφανίστηκαν στο Κρητιδικό.
- Καινούργιος τρόπος θήρευσης με διάτρηση κελύφους.
- Ανάπτυξη πνευμονικών δομών στα πνευμονοφόρα γαστερόποδα και υιοθέτηση χερσαίου τρόπου διαβίωσης (Τα μόνα μαλάκια).

# Χερσαία ασπόνδυλα

- Πνευμονοφόρα γαστερόποδα
- Γαστερόποδα γλυκού νερού
- Δίθυρα γλυκού νερού
- Καρκινοειδή γλυκού νερού
  - Οστρακώδη
  - Κογχόστρακα
  - Νοτόστρακα
- Σκώληκες
- Αράχνες, έντομα, μυριάττοδα, σκορπιοί





# Εξελικτικές αλλαγές

- Πολλές αλλαγές εμφανίστηκαν στα ψάρια στον Μεσοζωικό.
- Η νηκτική κύστη εμφανίστηκε, ως ρυθμιστής πλευστότητας.



# Τελεόστει

- Εμφανίστηκαν στο Πρώιμο Τριαδικό.
- Τα κυρίαρχα ψάρια στον κόσμο σήμερα.
- Χαρακτηρίζονται από:
  - Στρογγυλεμένα λέπια
  - Συμμετρικές ουρές
  - Εξειδικευμένα πτερύγια
  - Κοντές σιαγώνες προσαρμοσμένες για ειδικές κατηγορίες τροφής.

# Ερπετά

- Μεγάλη ποικιλομορφία στον Μεσοζωικό.
- Πολλές καινούργιες ομάδες εμφανίστηκαν στον Μεσοζωικό, που κυριάρχησαν σε στεριά, θάλασσα και αέρα.
- Η πιο ενδιαφέρουσα ομάδα του Μεσοζωικού ήταν οι αρχόσαυροι, μία ομάδα διάψιδων που περιελάμβανε τους κροκόδειλους, τους πτερόσαυρους, τους δεινόσαυρους και τα θηκοδόντια.

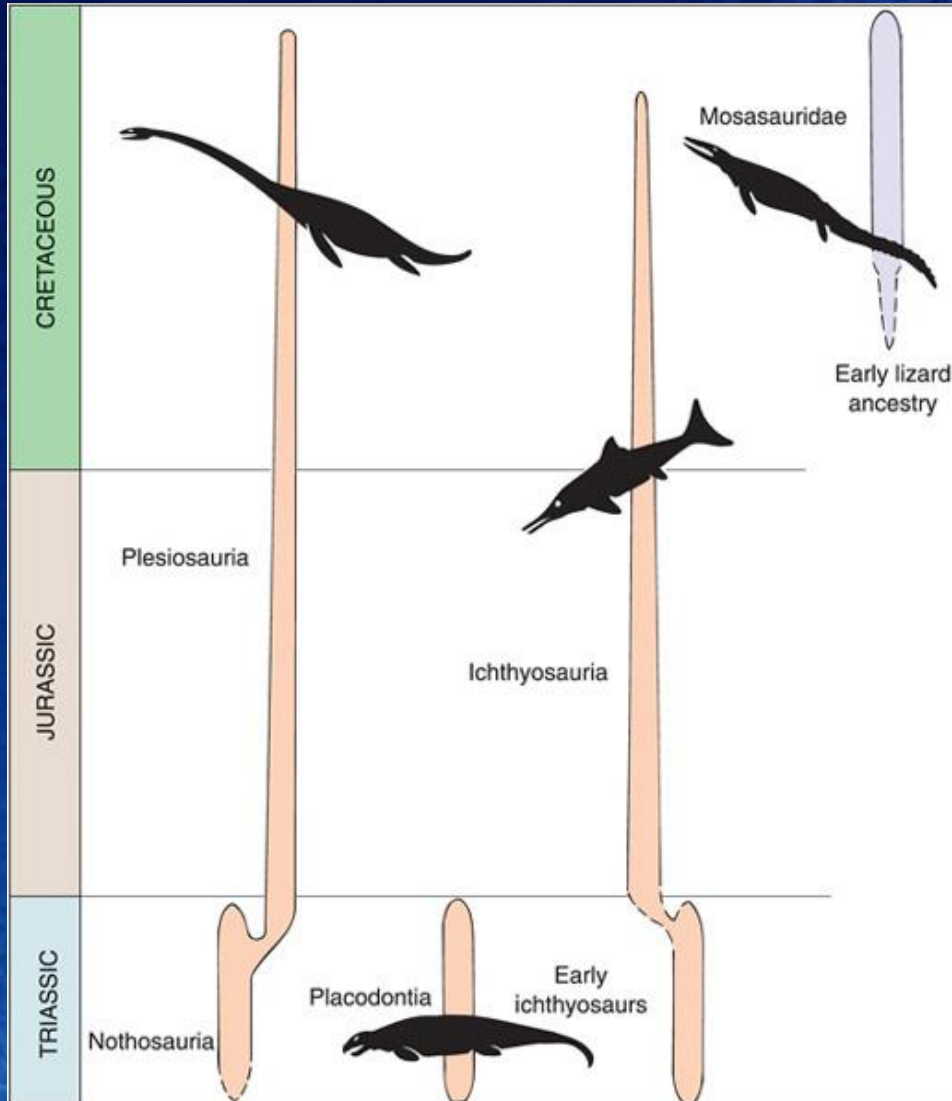
# Τα ερπετά εποικούν την θάλασσα

- Πολλές ομάδες ερπετών προσαρμόστηκαν επιτυχώς στο θαλάσσιο περιβάλλον.
- Η εποίκηση μοιάζει να λειτούργησε σαν μια ανάδρομη προσαρμογή μια και τα ερπετά ήταν τα πρώτα τετράποδα που ανέπτυξαν προσαρμογές ώστε να ζουν αποκλειστικά στην ξηρά χωρίς να χρειάζονται να επιστρέφουν στο νερό για αναπαραγωγή.
- Στην περίπτωση αυτή τα ερπετά ως θηρευτές εποίκισαν την θάλασσα για να εκμεταλλευτούν την αφθονία τροφής.
- Τρεφόντουσαν με αμωνίτες, καρχαρίες, οστειχθύες και άλλα ζώα που κατοικούσαν στις θάλασσες.

# Θαλάσσια ερπετά

- Οι προσαρμογές στο θαλάσσιο περιβάλλον περιελάμβαναν:
  - Πλατιά πτερυγιόμορφα άκρα
  - Υδροδυναμικά σώματα
  - Τροποποιημένους πνεύμονες για μεγαλύτερη αποδοτικότητα
  - Αναπαραγωγικές προσαρμογές για να γενούν κάποιες ομάδες στην θάλασσα (ζωοτοτόκα).
  - Άλλα σαν τις θαλάσσιες χελώνες επέστρεφαν στην ξηρά για να γεννήσουν.

# Θαλάσσια ερπετά



1. Προλασερτίφορμα
2. Παχυπλευρόσαυροι
3. Νοθόσαυροι
4. Πλακοδόντια
5. Πλησιόσαυροι
6. Ιχθυόσαυροι
7. Μοσάσαυροι
8. Κροκόδειλοι
9. Θαλάσσιες χελώνες

# Θαλάσσια ερπετά

1. Προλασερτίφορμα
2. Παχυπλευρόσαυροι
3. Νοθόσαυροι
4. Πλακοδόντια (πλατιά δόντια για να συνθλίβουν κελύφη μαλακίων).

Έζησαν μόνο στο Τριαδικό

Το **πρώτο** όμως ερπετό που γύρισε στην θάλασσα ο *Mesosaurus* στο Κατ. Πέρμιο.



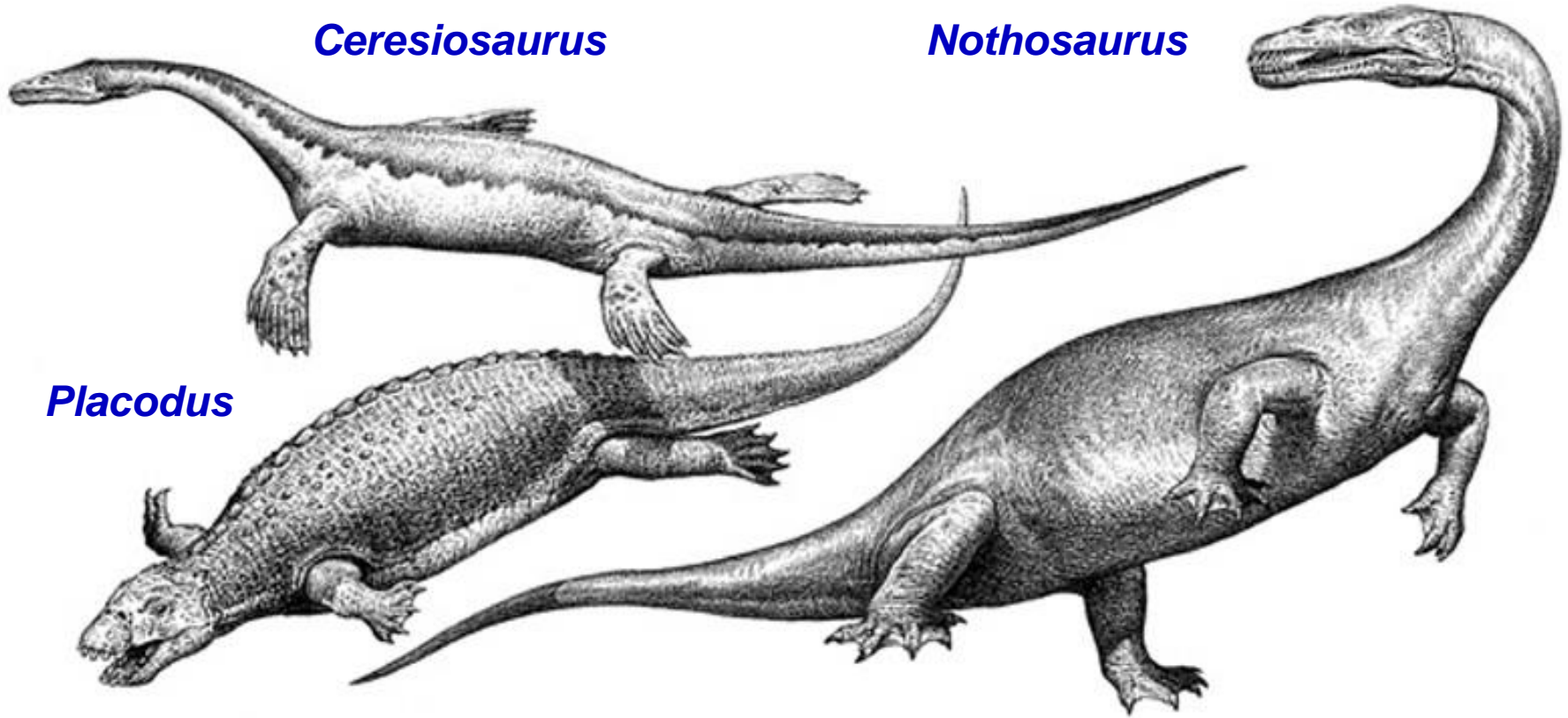
*Mesosaurus*, Κατ. Πέρμιο



*Ceresiosaurus*

*Nothosaurus*

*Placodus*

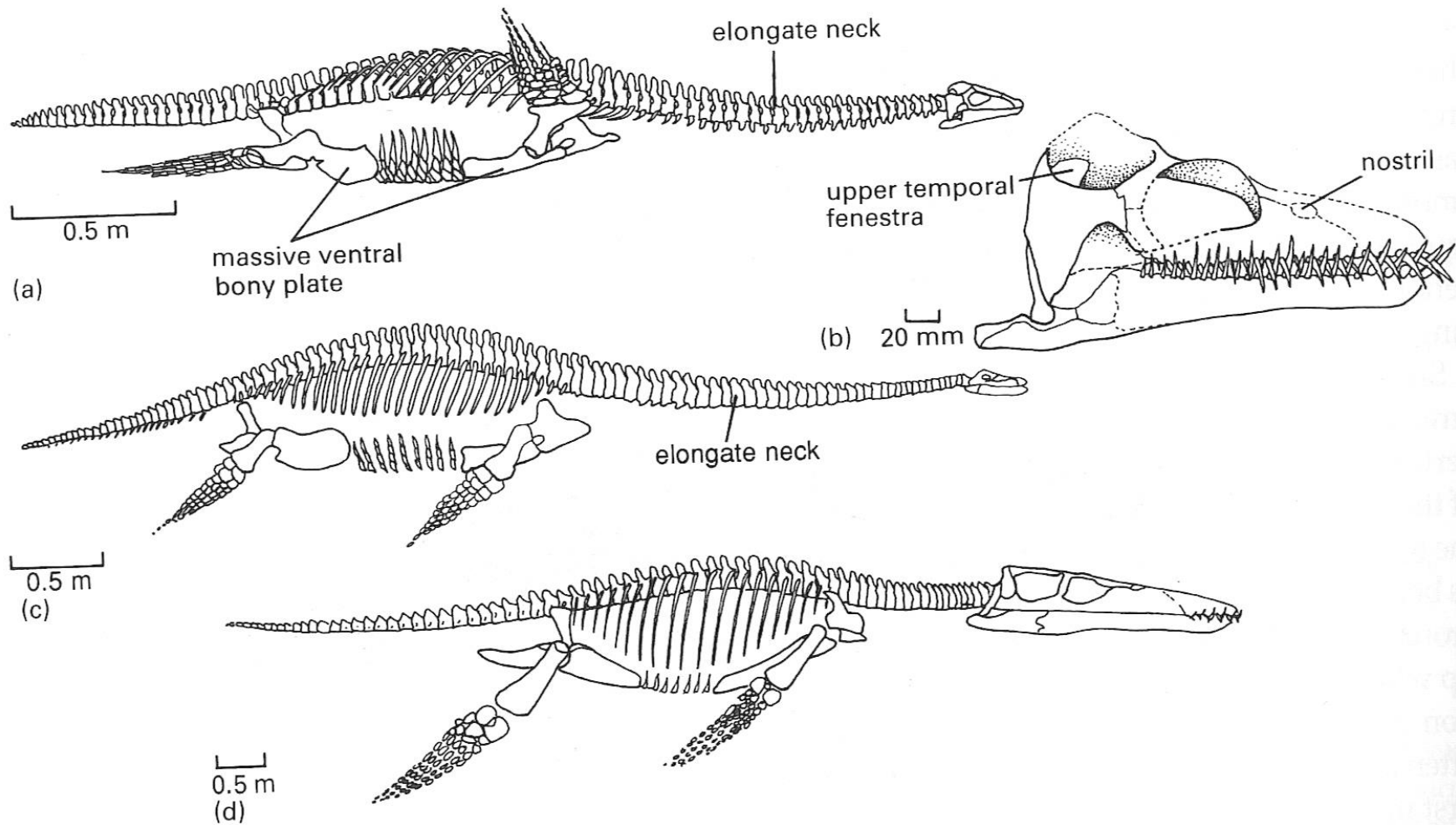


Τριαδικοί νοθόσαυροι και πλακοδόντια

## 5. Πλησιόσαυροι



- Εξελίχθηκαν στους Νοθόσαυρους
- Τρεφόντουσαν κυρίως με ψάρια και ασπόνδυλα.
- Δύο μορφές, μία με κοντό και φαρδύ σώμα με εξαιρετικά μακρύ λαιμό με μικρό κεφάλι, και μία με μεγάλο, εύρωστο σώμα με κοντό λαιμό και μεγάλο κεφάλι με ισχυρές σιαγώνες.
- Έφταναν σε μήκος τα 14 μέτρα.
- Μεγάλα, με πολλά οστά, πτερύγιόμορφα άκρα.



**Fig. 8.30** The plesiosaurs: (a, b) the Late Jurassic cryptoclidid *Cryptoclidus*, skeleton in swimming pose and skull in lateral view; (c) the Late Jurassic elasmosaur *Muraenosaurus*; (d) the Late Jurassic pliosaur *Liopleurodon*. [Figures (a, b) after Brown, 1981; (c, d) after Robinson, 1975.]



Κρητιδικός πλησιόσαυρος

## 6. Ιχθυόσαυροι

- Τα πιο ιχθυόμορφα ερπετά του Μεσοζωικού
- Μοιάζουν με δελφίνια αλλά με κατακόρυφα και όχι οριζόντια πτερύγια ουράς.
- Κορυφαίοι θηρευτές στους ωκεανούς
- Μεγάλα μάτια για τον εντοπισμό θηράματος.
- Δυνατότητα να κάνουν μανούβρες και έλεγχο πλευστότητας
- Γεννούσαν ζωντανά μικρά και όχι αυγά
- Μήκος από 1-14 μέτρα



Ο μεγάλος ιχθυόσαυρος του Ιουρασικού, *Grendelius*

## 7. Μοσάσαυροι

- Μόνο στο Κρητιδικό
- Έφταναν σε μήκος τα 15 m
- Οι μεγαλύτερες σαύρες που έζησαν ποτέ, είναι συγγενικά με τους σύγχρονους βαράνους (είχαν κοινό πρόγονο).
- Πιθανότατα κορυφαίοι θηρευτές
- Επιτίθονταν σε αμωνίτες όπως αποδεικνύουν ίχνη δαγκωμάτων σε κελύφη αμωνιτών.





© Pamela Gore, 2001



## 8. Κροκόδειλοι

- Εξελίχθηκαν στο Τριαδικό ως χερσαία ζώα
- Ήταν η τελευταία σημαντική ομάδα θαλάσσιων ερπετών του Τριαδικού που εξελίχθηκε.
- Κάποιοι προσαρμόστηκαν στο θαλάσσιο περιβάλλον στο Κατ. Ιουρασικό.
- Στο Κρητιδικό σπάνιοι.
- Γρήγοροι κολυμβητές.
- Εξελίχθηκαν από τους Αρχόσαυρους, συγγενείς των δεινοσαύρων.

## 9. Θαλάσσιες χελώνες

- Εξελίχθηκαν στο Κρητιδικό
- Έφταναν σε μήκος τα 4 m όπως το γένος *Archelon*



# Κατώτεροι Αρχόσαυροι (Θηκοδόντια)

- Οι Αρχόσαυροι είναι διάψιδα ερπετά του Τριαδικού. Χωρίζονται σε δύο ομάδες:
  - **Λεπιδόσαυροι** (σαύρες, φίδια κτλ)
  - **Αρχόσαυροι** (Δεινόσαυροι, πτερόσαυροι, κροκόδειλοι και πουλιά)



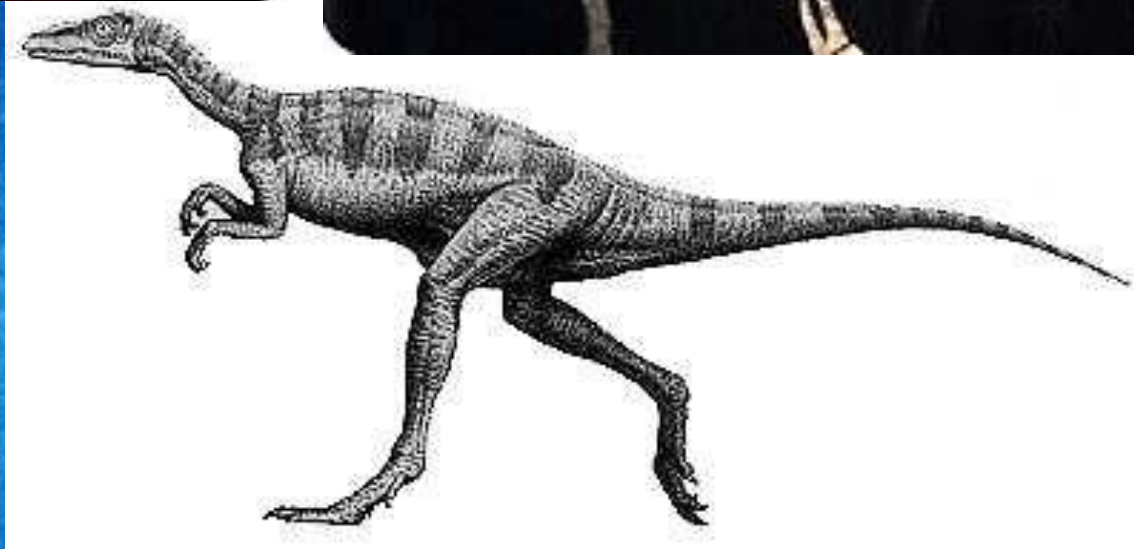
# Οι Δεινόσαυροι

- Οι «Τρομερές σαύρες», εμφανίστηκαν για πρώτη φορά στην αρχή του Αν. Τριαδικού (πριν 230-225 εκ. έτη) σε διάφορα μέρη του κόσμου.
- Οι πρώτοι δεινόσαυροι ήταν μικροί σε διαστάσεις, μικρότεροι και του ενός μέτρου σε μήκος.
- Μέχρι το τέλος του Τριαδικού έφτασαν τα 6 με 7 μέτρα σε μήκος.
- Μεγάλωσαν ακόμα περισσότερο σε μέγεθος στο Ιουρασικό και το Κρητιδικό.

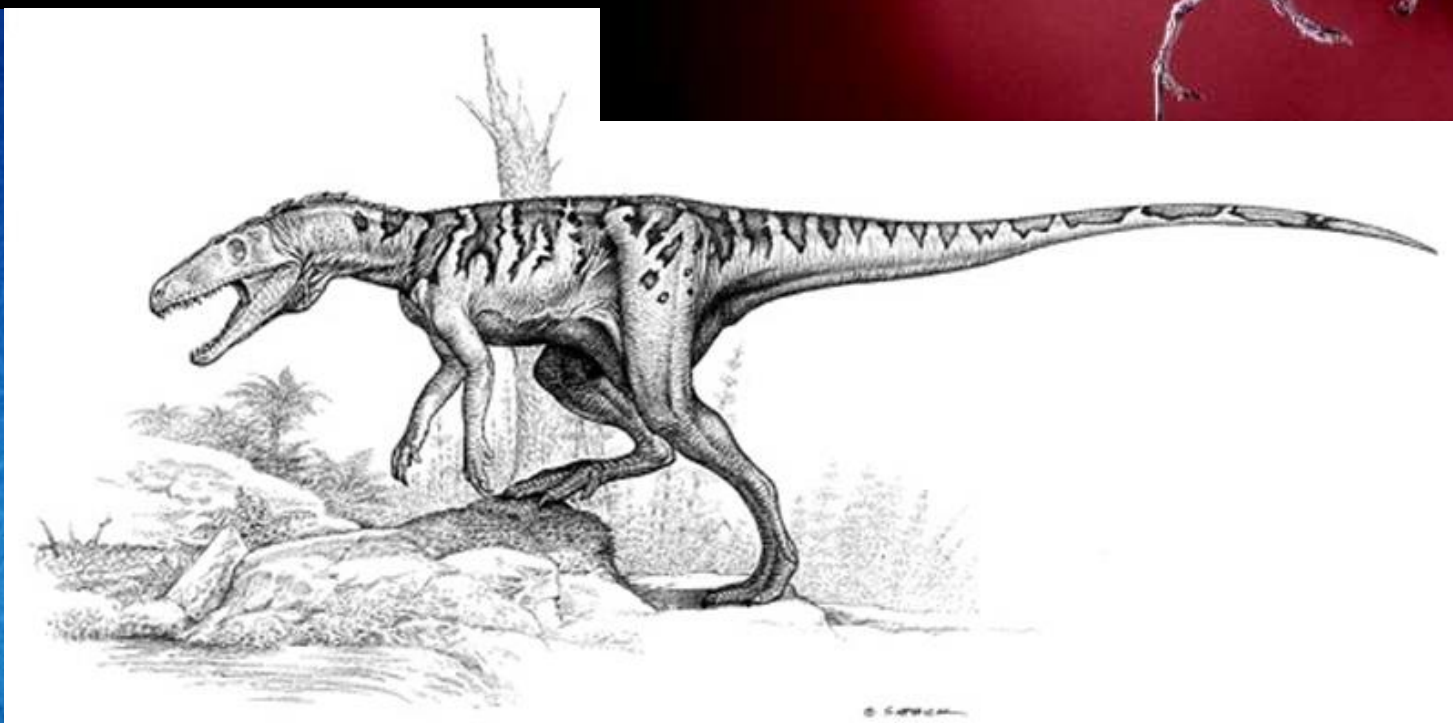
# Οι πρώτοι Δεινόσαυροι

- Οι δεινόσαυροι θεωρούνταν ότι πρωτοεμφανίστηκαν στο Κατ. Τριαδικό, από σκελετούς και αποτυπώματα βάδισης που βρέθηκαν. Παρόλα αυτά το πιθανότερο είναι ότι πρόκειται για λάθος προσδιορισμούς.
- Τα καλύτερα δείγματα προέρχονται από την Αργεντινή (228 εκ έτη) και θεωρούνται οι θηρόποδες *Eoraptor* και *Herrerasaurus* ως οι πρώτοι δεινόσαυροι (από σχεδόν πλήρη δείγματα).
- Πρόσφατα καινούργια δείγματα προσαυρόποδων με ηλικία 230 εκ. Έτη από την Μαδαγασκάρη πάνε για τα πρωτεία.

# *Eoraptor*



# *Herrerasaurus*



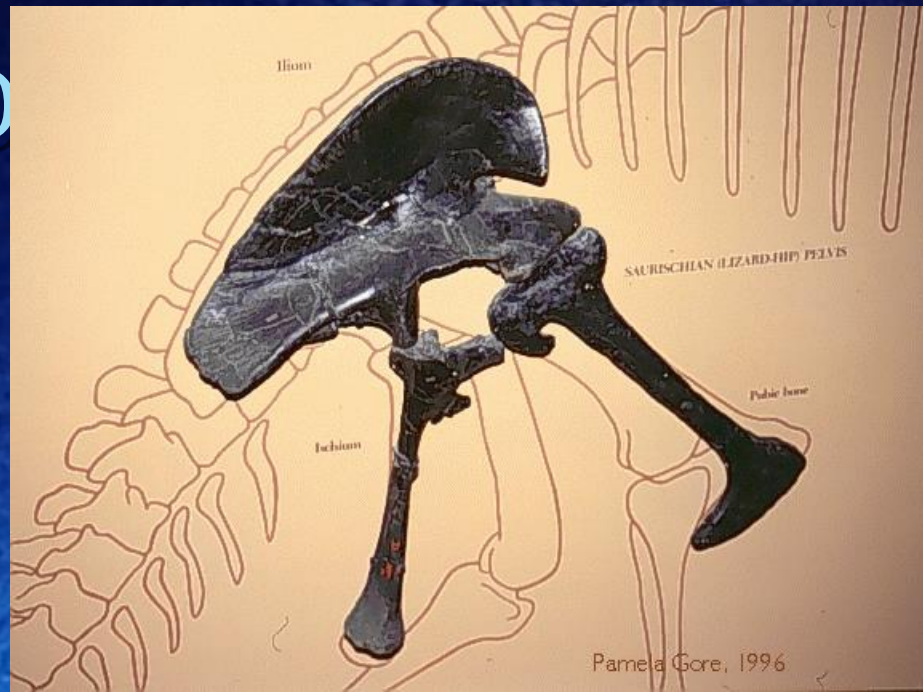
# Οι Δεινόσαυροι

Χωρίζονται σε δύο μεγάλες ομάδες. Ο διαχωρισμός βασίζεται στην διάταξη των οστών της λεκάνης.

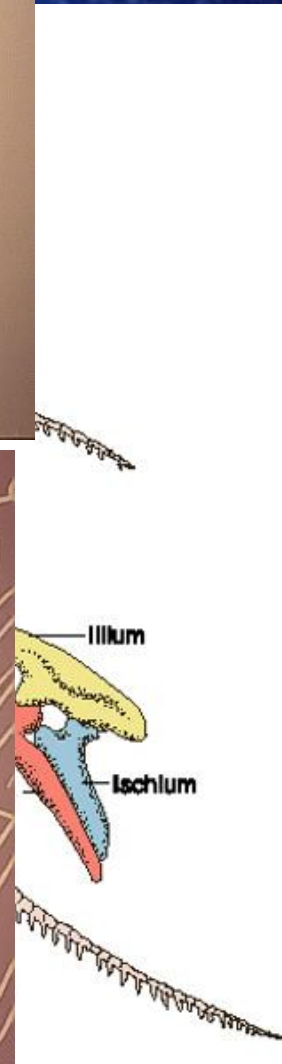
- **Σαυρίσχοι** (το ισχιακό είναι στραμμένο προς τα κάτω και προς τα πίσω, ενώ το ηβικό είναι επίσης στραμμένο προς τα κάτω αλλά προς τα εμπρός)
- **Ορνιθίσχοι** (το ισχιακό είναι στραμμένο προς τα κάτω και προς τα πίσω, ενώ το ηβικό είναι στραμμένο και αυτό προς τα κάτω και προς τα πίσω, είναι δηλαδή παράλληλο με το ισχιακό)



- Σαυρίσχοιοι



- Ορνιθίσχοιοι



# Οι Δεινόσαυροι

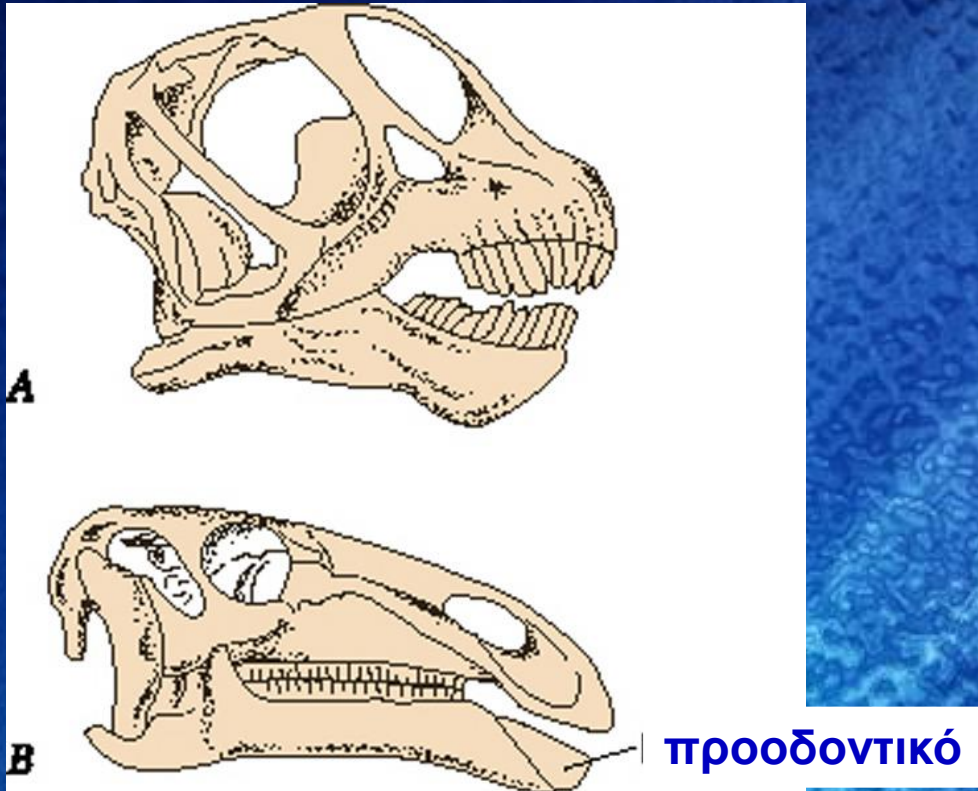
Μία άλλη σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων είναι τα δόντια τους.

- Στους σαυρίσχιους τα δόντια είτε προεκτείνονται σε όλο το μήκος των γνάθων είτε περιορίζονται στο εμπρόσθιο τμήμα. Στους ορνιθίσχιους τα δόντια απουσιάζουν από το εμπρόσθιο τμήμα και των δύο γνάθων.

# Οι Δεινόσαυροι

- Στους σαυρίσχιους τα δόντια και οι γνάθοι είχαν προσαρμοστεί στο κόψιμο και το σκίσιμο και όχι στο μάσημα. Ακόμα και οι φυτοφάγοι κατάπιναν ολόκληρα και αμάσητα τμήματα φυτών. Το άλεσμα της τροφής επιτυγχανόταν στον πρόλοβο τους από πέτρες που κατάπιναν (**γαστρόλιθοι**).
- Στους ορνιθίσχιους το χωρίς δόντια εμπρός τμήμα μετατρεπόταν πολλές φορές σε ράμφος, που βοηθούσε στο κόψιμο της βλάστησης. Ένα καινούργιο οστό το **προοδοντικό** προστέθηκε στην κάτω γνάθο. Τα δόντια που περιορίζονταν στο πίσω μέρος, ήταν προσαρμοσμένα στο λιώσιμο και το άλεσμα φυτικής τροφής.

# Οι Δεινόσαυροι



Σύγκριση κρανίων  
και δοντιών  
σαυρίσχιων (A) και  
ορνιθίσχιων (B).

# Σαυρίσχιοι

- Τόσο δίποδες όσο και τετράποδες μορφές.
- Και φυτοφάγοι και σαρκοφάγοι.
- Οι πρώτοι δεινόσαυροι και οι πρωτοαρχόσαυροι προγονοί τους ήταν σαυρίσχιοι.
- Χωρίζονται σε δύο ομάδες:
  1. **Θηρόποδα**, δίποδοι, σαρκοφάγοι δεινόσαυροι
  2. **Σαυρόποδα**, μεγάλοι, τετράποδοι, φυτοφάγοι δεινόσαυροι, με μακρύ λαιμό

# Θηρόποδα

- *Coelophysis*
- *Ornithomimus*
- *Giganotosaurus*
- *Allosaurus*
- *Tyrannosaurus*
- *Deinonychus*
- *Velociraptor*
- *Spinosaurus* (το μεγαλύτερο, 17-20 m μήκος, >20 τόνους)



*Tyrannosaurus*



*Gigantosaur*

# Θηρόποδα



*Giganotosaurus*



*Allosaurus*



*Tyrannosaurus*



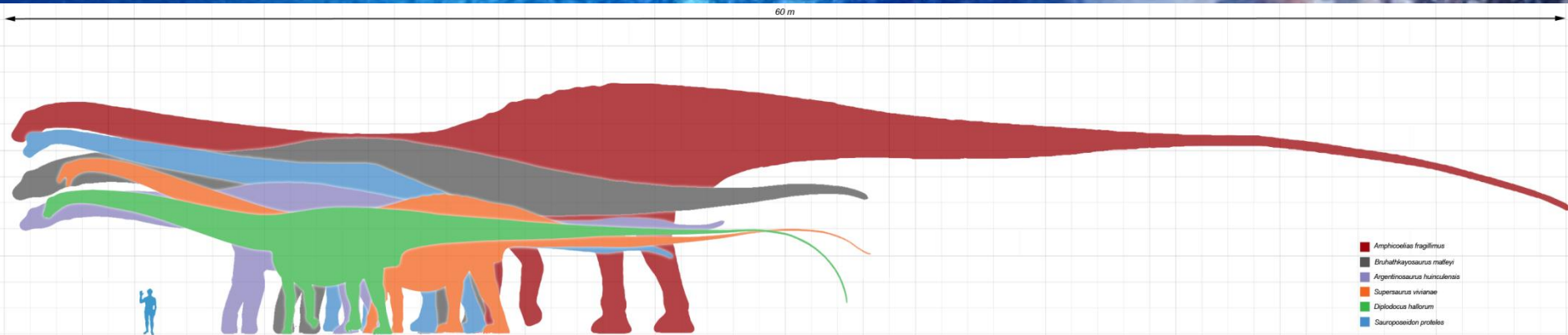
*Spinosaurus*



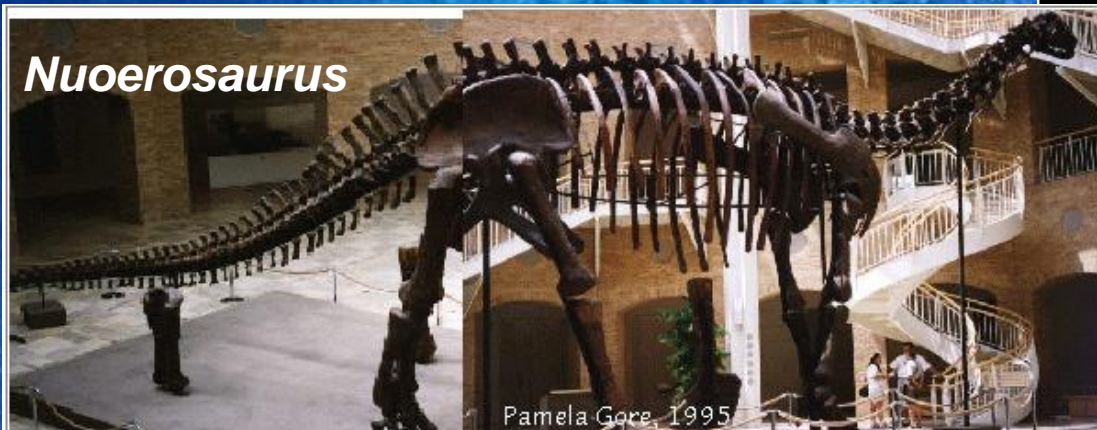
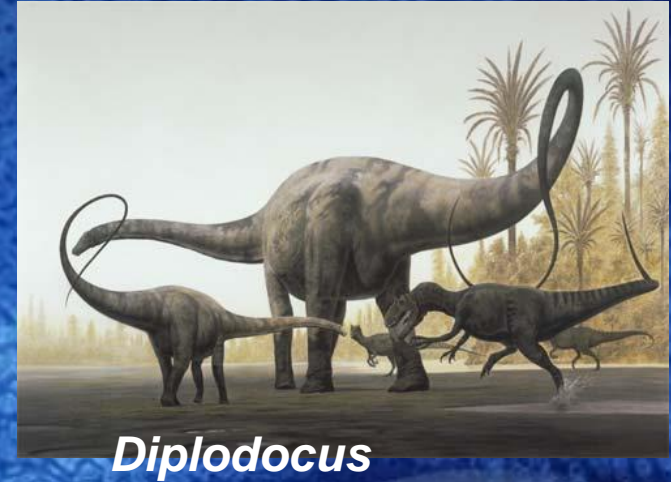
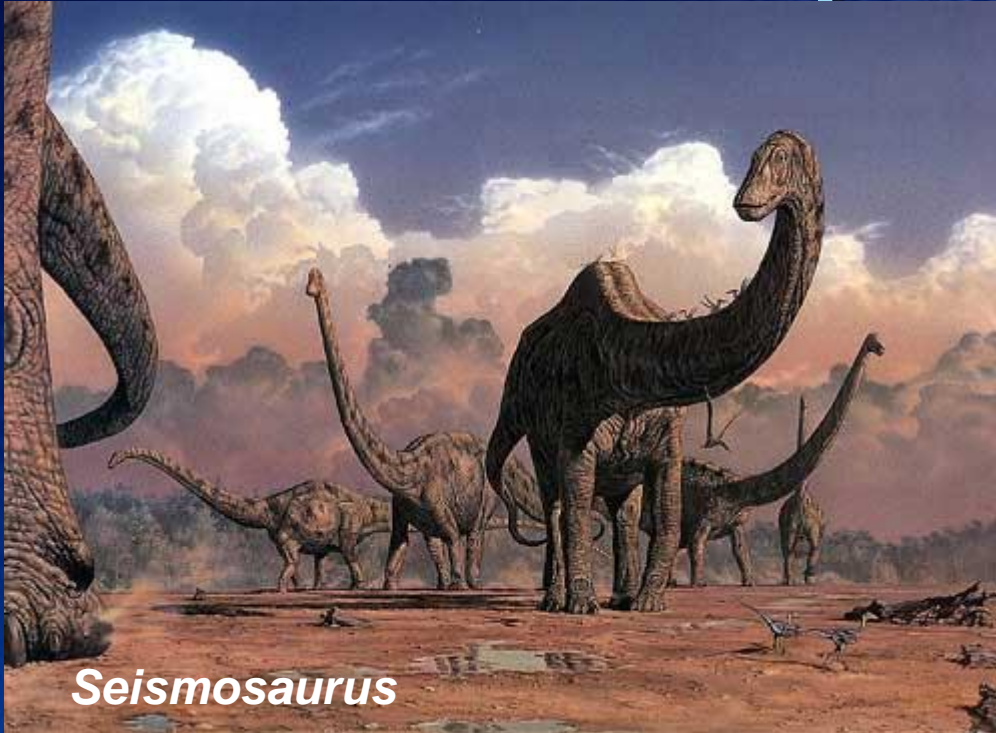


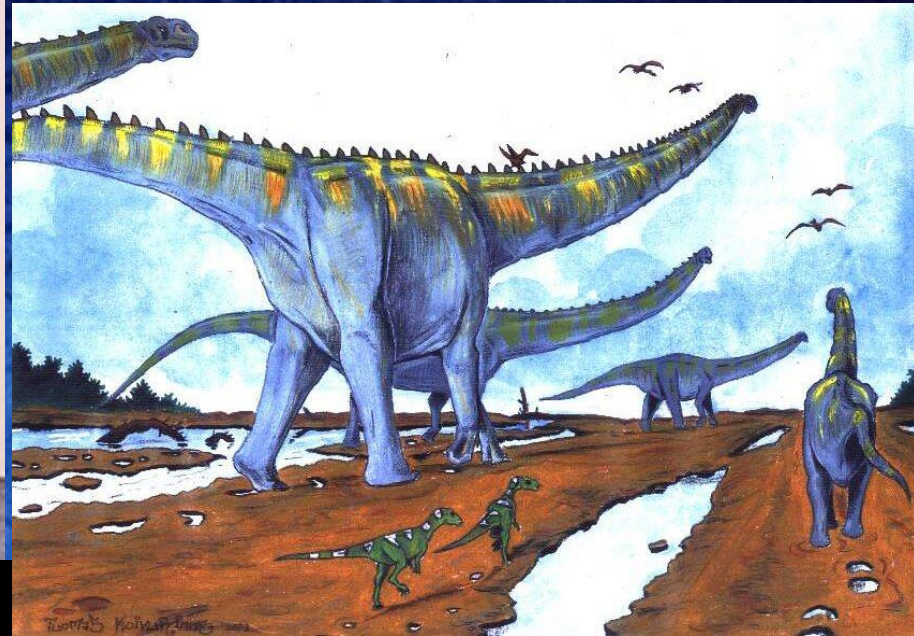
# Σαυρόποδα

- *Apatosaurus*
- *Brachiosaurus*
- *Supersaurus*
- *Bruhathkayosaurus*  
(35 m μήκος, 140 τόνοι)
- *Seismosaurus*
- *Argentinosaurus*
- *Nuroerosaurus*
- *Diplodocus*
- *Amphicoelias*  
(56 m μήκος, 120 τόνοι)

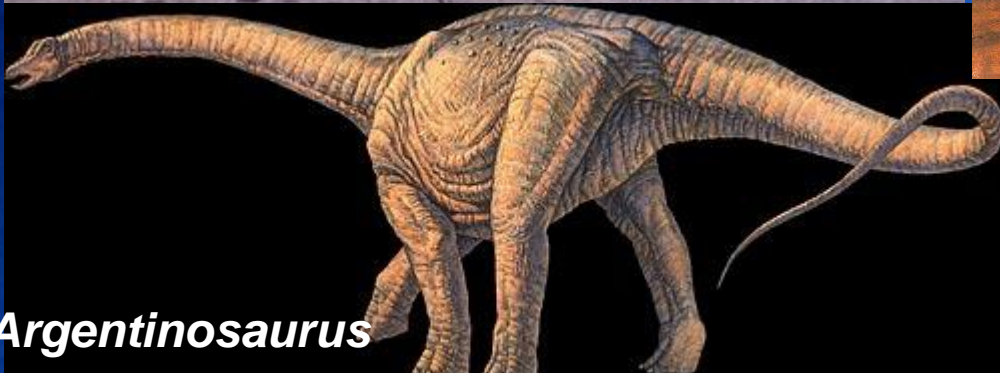


# Σαυρόποδες





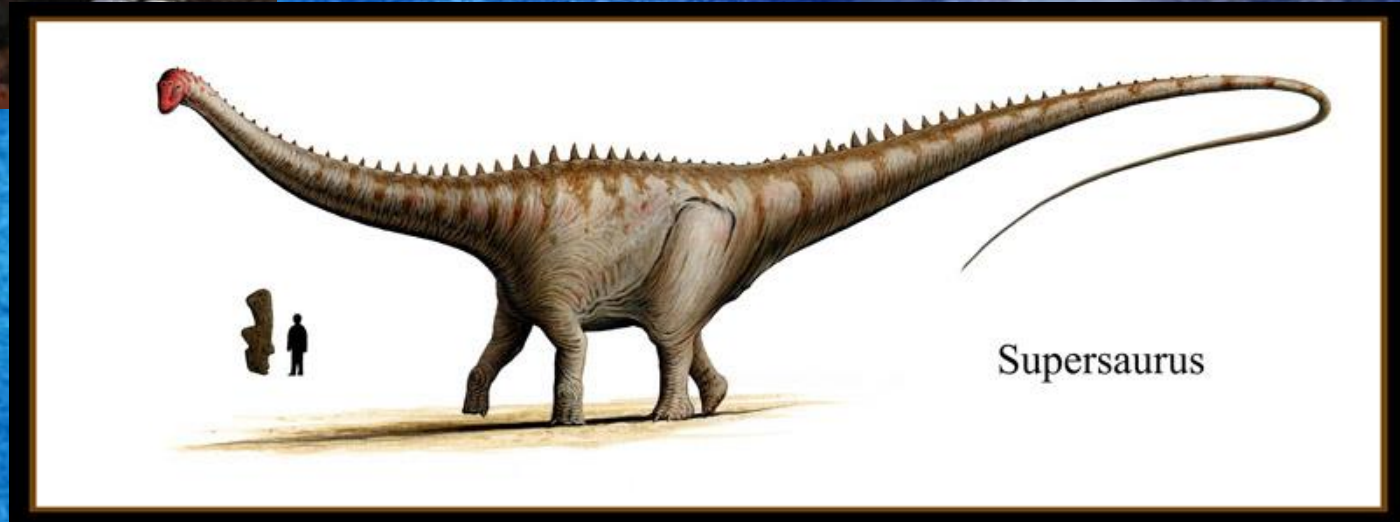
*Bruhathkayosaurus*

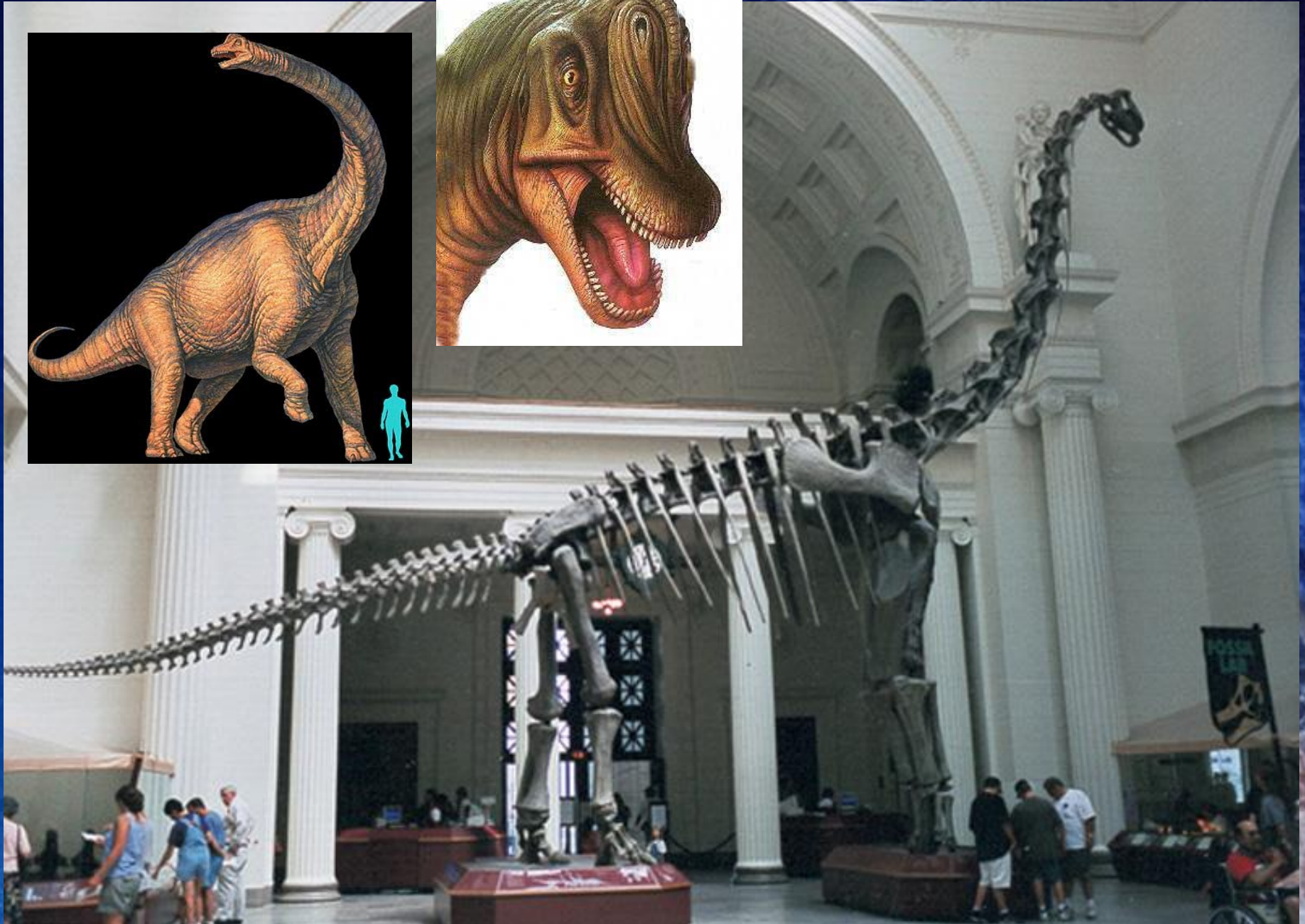
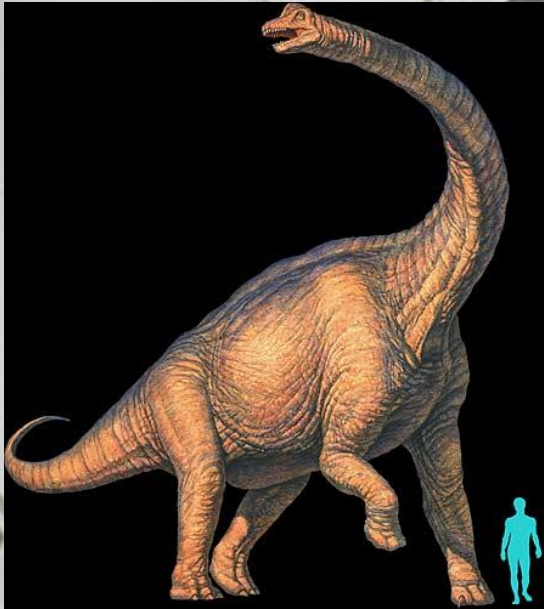


*Argentinosaurus*



© Pamela Gore, 2001





**Brachiosaurus**

# Ορνιθίσχιοι

- Εξελίχθηκαν προς το τέλος του Τριαδικού.
- Η δομή της λεκάνης μοιάζει με αυτή των σύγχρονων πτηνών.
- Περιλαμβάνει δίποδες όσο και τετράποδες. μορφές
- Όλα φυτοφάγα.
- Τα εμπρόσθια πόδια κοντύτερα, που δείχνουν καταγωγή από δίποδες μορφές.

# Ορνιθίσχιοι

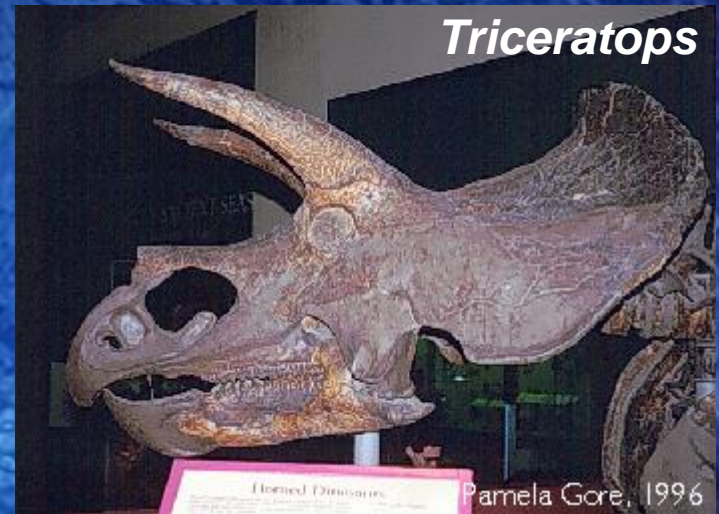
1. Κερατόψιοι
2. Στεγόσαυροι
3. Ανκυλόσαυροι
4. Παχυκεφαλόσαυροι
5. Ορνιθόποδες



# Κερατόψιοι

- *Triceratops*
- *Pachyrhinosaurus*
- *Styracosaurus*
- *Protoceratops*
- *Monoclonius*

Έζησαν κυρίως στο Αν. Κρητιδικό





# Κερατόψιοι



*Styracosaurus*



*Triceratops*

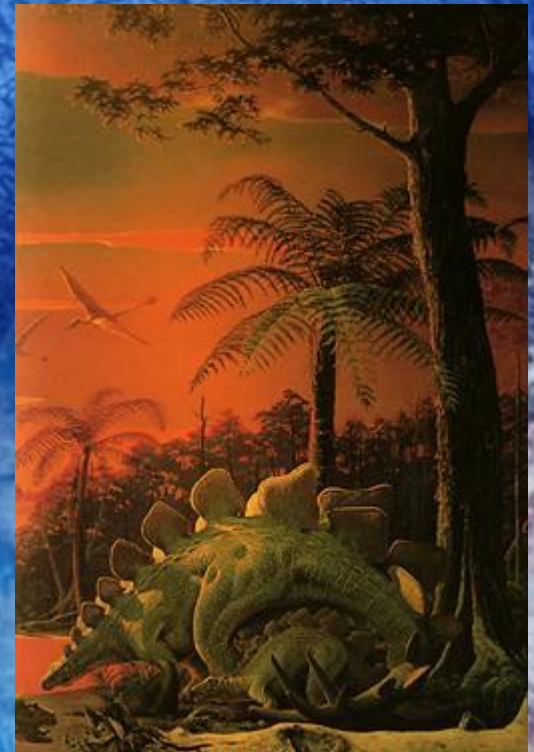
# Στεγόσαυροι

Χαρακτηρίζονται από οστέινες πλάκες σε όλο το μήκος της πλάτης τους. Οι πλάκες πιθανότατα χρησίμευαν σαν ρυθμιστές της θερμοκρασίας του σώματος. Είτε για να διαχέουν σωματική θερμότητα, είτε για να συλλέγουν θερμότητα από τον ήλιο.



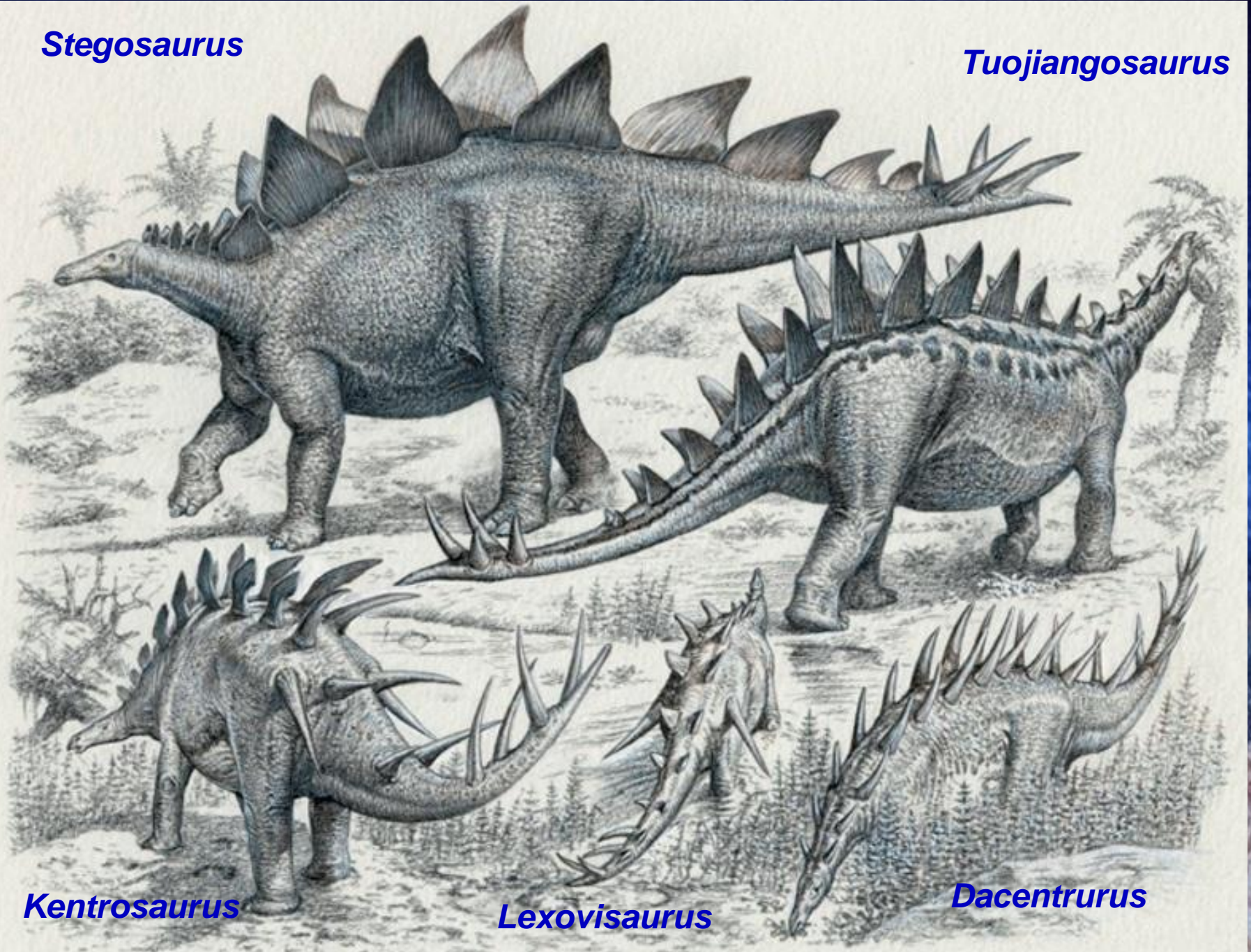
© Pamela Gore, 1995

*Stegosaurus*



*Stegosaurus*

*Tuojiangosaurus*



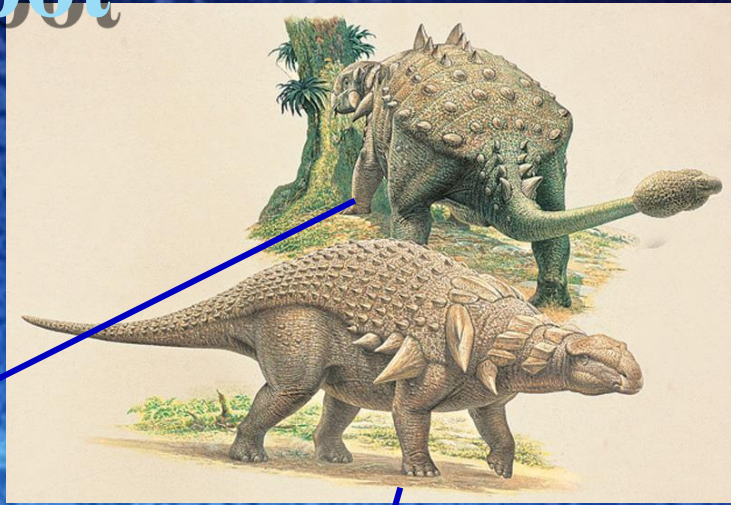
*Kentrosaurus*

*Lexovisaurus*

*Dacentrurus*

# Ανκυλόσαυροι

Εμφανίστηκαν στο Μ. Ιουρασικό.  
Ροπαλοειδείς οστέινες δομές στην άκρη  
της ουράς, «θωρακισμένη» πλάτη και  
κρανίο από οστέινες πλάκες.



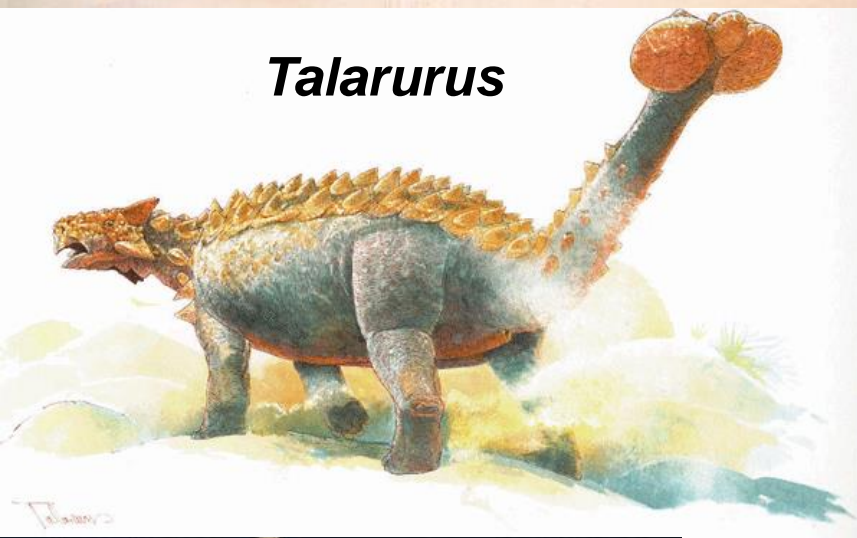
*Euoplocephalus*



*Edmontonia*



**Talarurus**



**Pinacosaurus**



© Pamela Gore, 1995



**Gastonia**



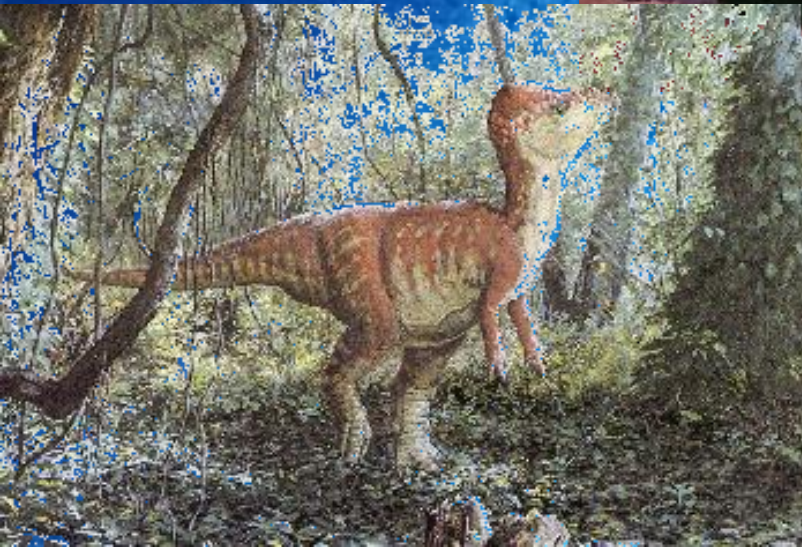
**Tarchia**

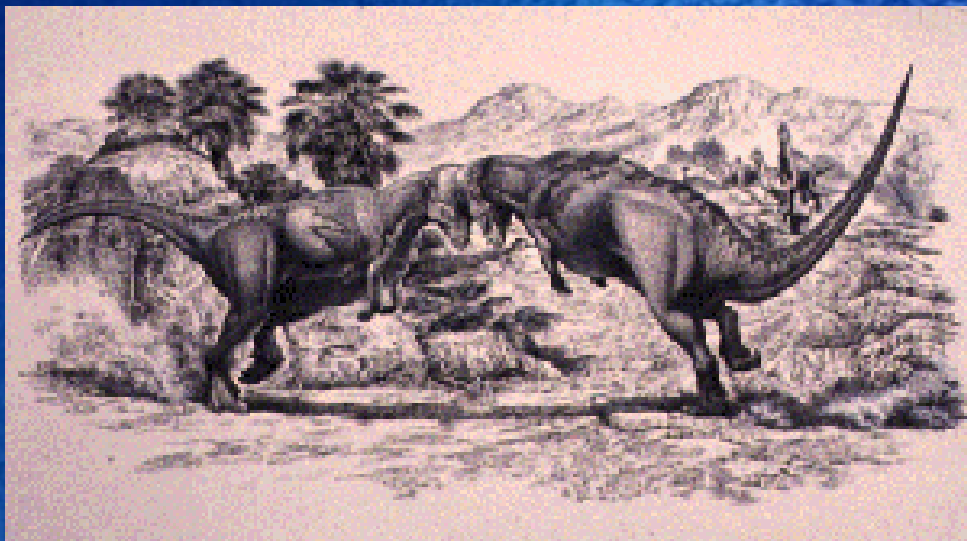
# Παχυκεφαλόσαυροι

- *Pachycephalosaurus*
- *Stegoceras*



*Pachycephalosaurus*





*Stegoceras*

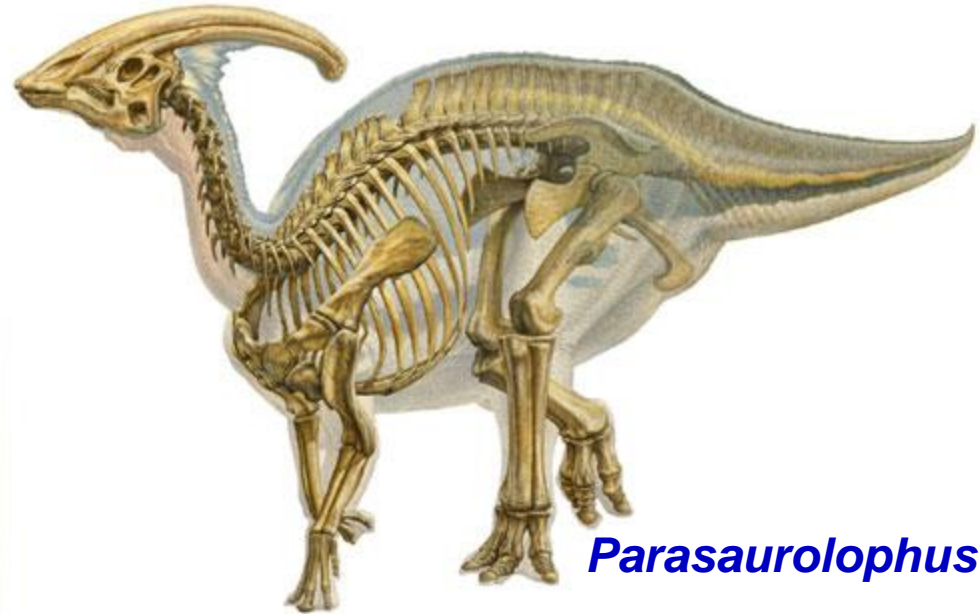
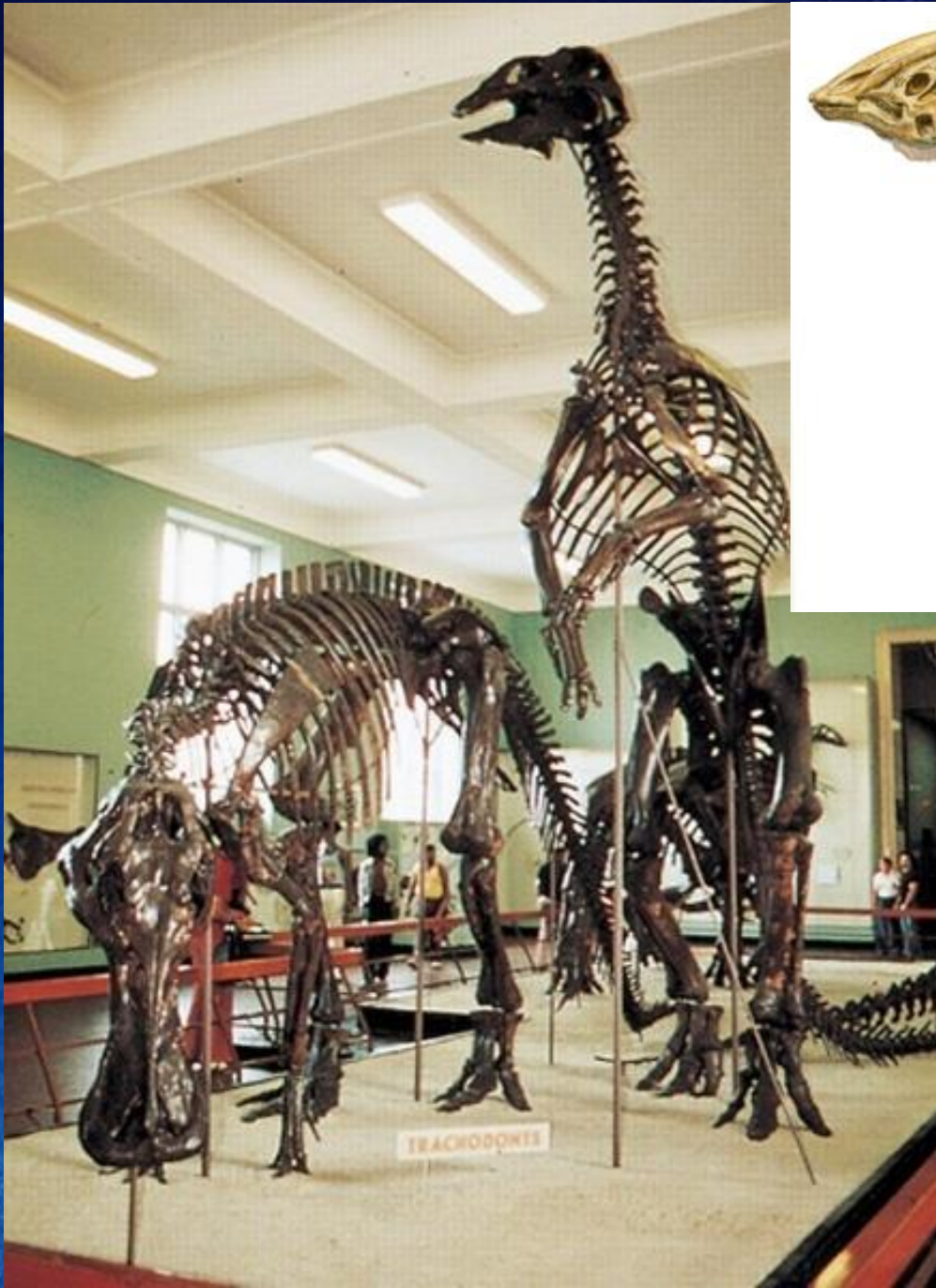
# Ορνιθόποδες

δίποδοι όσο και τετράποδοι φυτοφάγοι δεινόσαυροι

- *Camptosaurus*
- *Iguanodon*
- Οι Αδρόσαυροι στο Κρητιδικό όπως οι *Parasaurolophus*, *Edmontosaurus*, *Bactrosaurus*, και *Maiasaura*



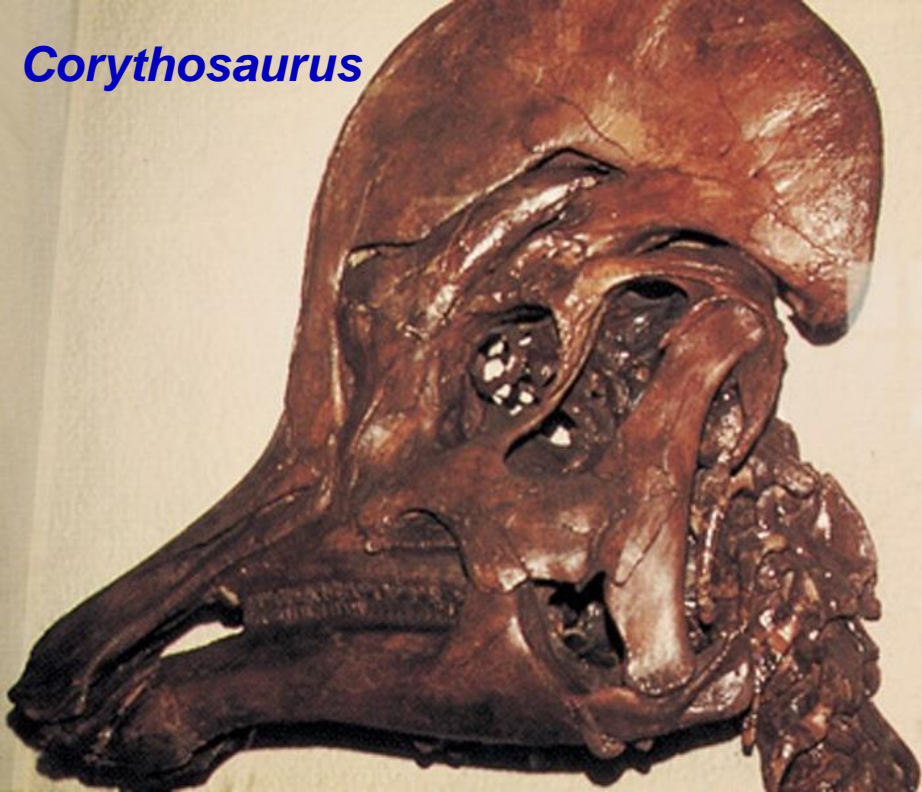




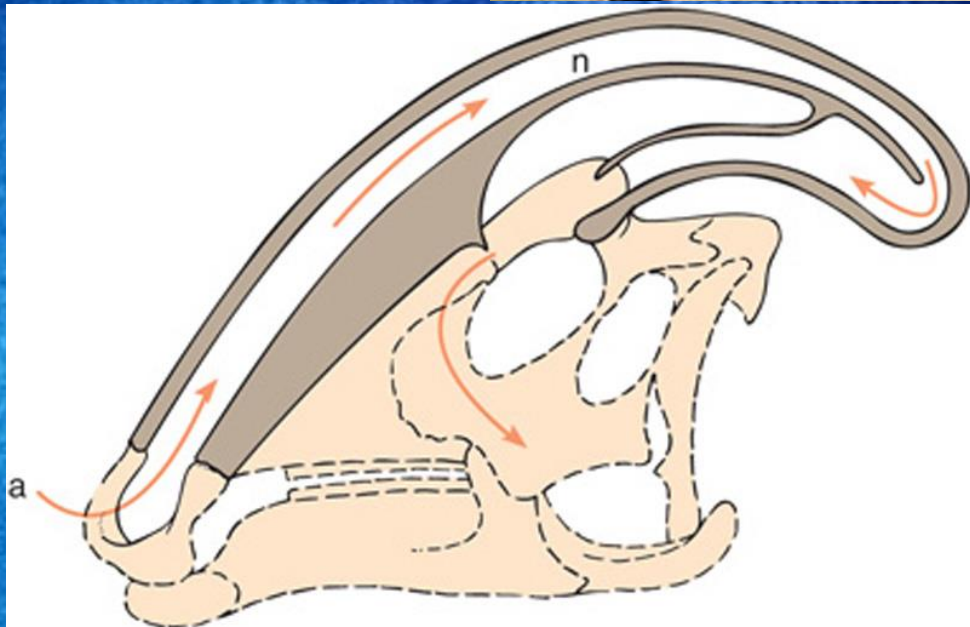
*Parasaurolophus*



*Corythosaurus*



*Lambeosaurus*



# Βιολογία των δεινοσαύρων

- Κάποιοι ζούσαν σε κοπάδια.
- Είχαν φυλετικό διμορφισμό. Τα αρσενικά διακρίνονται από τα θηλυκά.
- Αυγά δεινοσαύρων πολύ σύνηθες, μέχρι και αυγά με έμβρυα έχουν βρεθεί στην Μογγολία και την Πορτογαλία.
- Φωλιές με αυγά δείχνουν ότι κάποιοι δεινόσαυροι νοιάζονταν για τα μικρά τους. Η *Maiasaura* θα πρέπει να ήταν μια τέτοια ομάδα δεινοσαύρων, καθώς τα μικρά τους έμεναν στη φωλιά και μεγάλωναν εκεί μετά την εκκόλαψη.

# Αυγά δεινοσαύρων



Photograph by Louie Psihoyos

# Βιολογία των δεινοσαύρων

- Τα σαυρόποδα είχαν μακριούς λαιμούς για να μπορούν να τρέφονται από ψηλά δέντρα. Τα κεφάλια τους ήταν αναλογικά μικρά για μειωθεί το βάρος που σήκωναν οι μακριοί λαιμοί.
- Το μεγάλο τους μέγεθος τους έδινε πλεονέκτημα απέναντι στα σαρκοφάγα, και στο να χάνουν ενέργεια με αργό τρόπο.

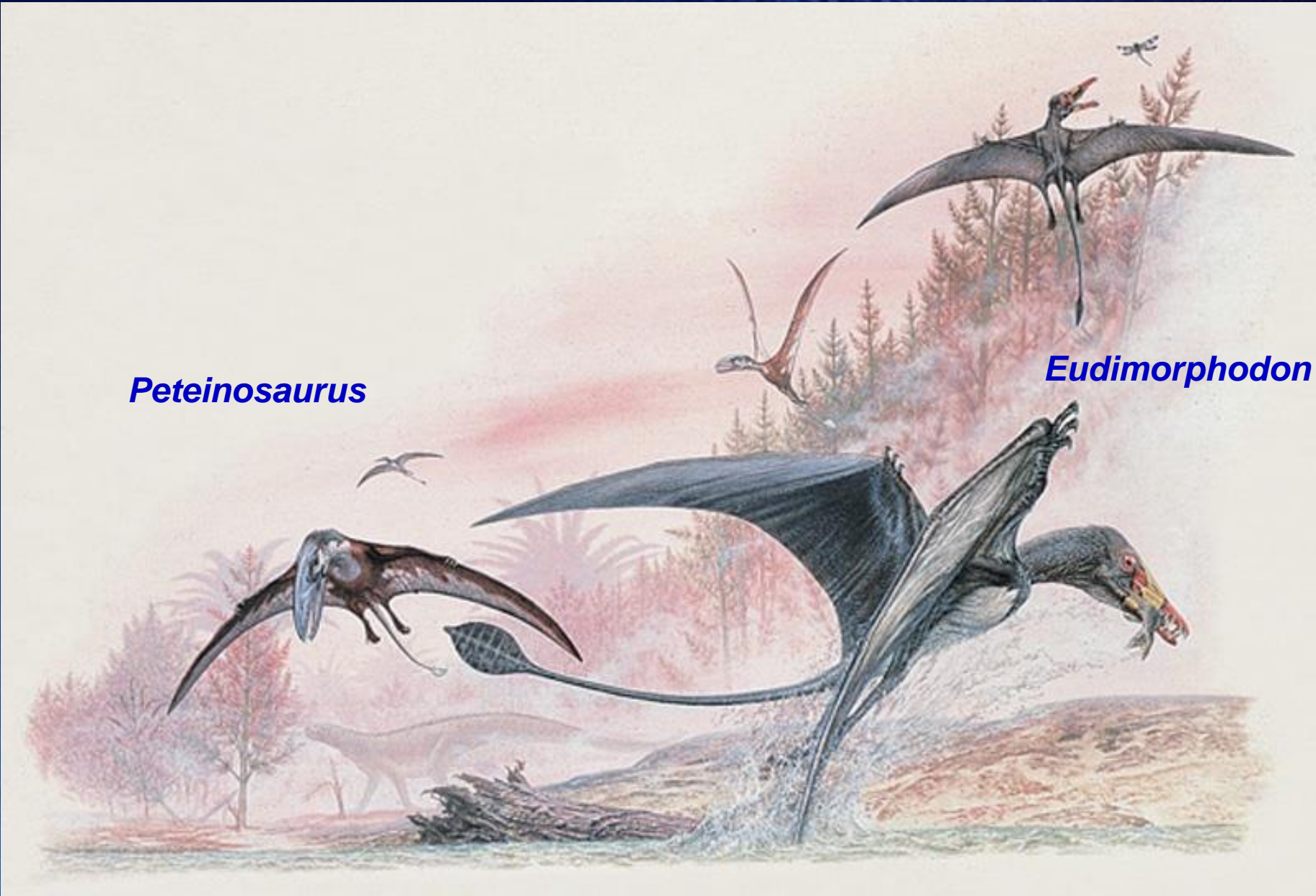
# Πτερόσαυροι

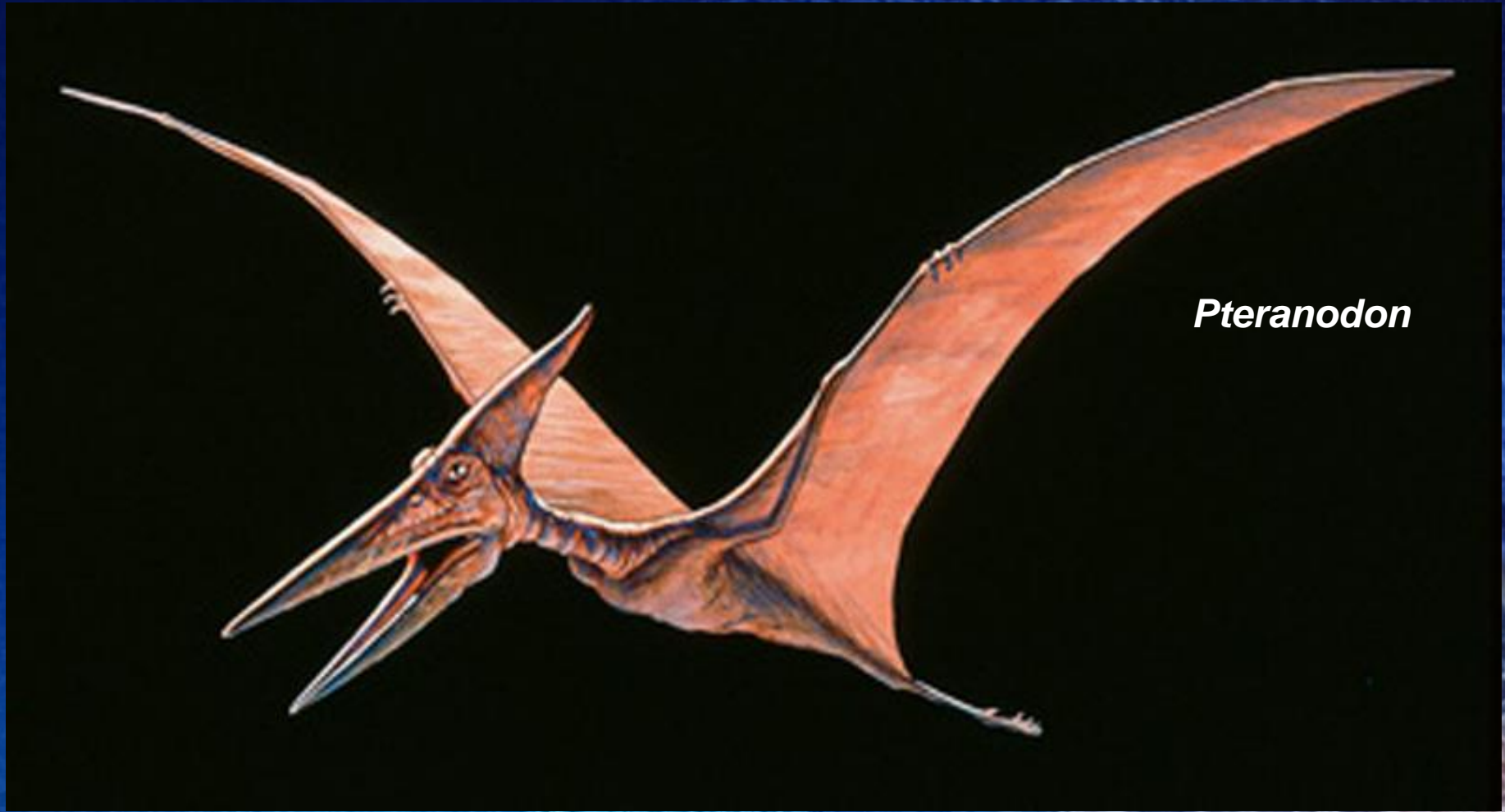
- Τα πρώτα ιπτάμενα ερπετά ήταν πιθανότατα αιωροπτεριστές.
- Αργότερα ανέπτυξαν την ικανότητα να χτυπούν τα φτερά τους και να γίνουν ενεργά ιπτάμενα.
- Υπάρχουν δύο ομάδες πτερόσαυρων:
  - Οι Ραμφορυνχόειδοι, με μακριές ουρές με ρομβοειδή άκρη.
  - Οι πτεροδάκτυλοι, πιο προηγμένοι και χωρίς ουρά (όπως το *Pteranodon*).

*Peteinosaurus*

*Eudimorphodon*

Ραμφορυνχοειδείς πτερόσαυροι



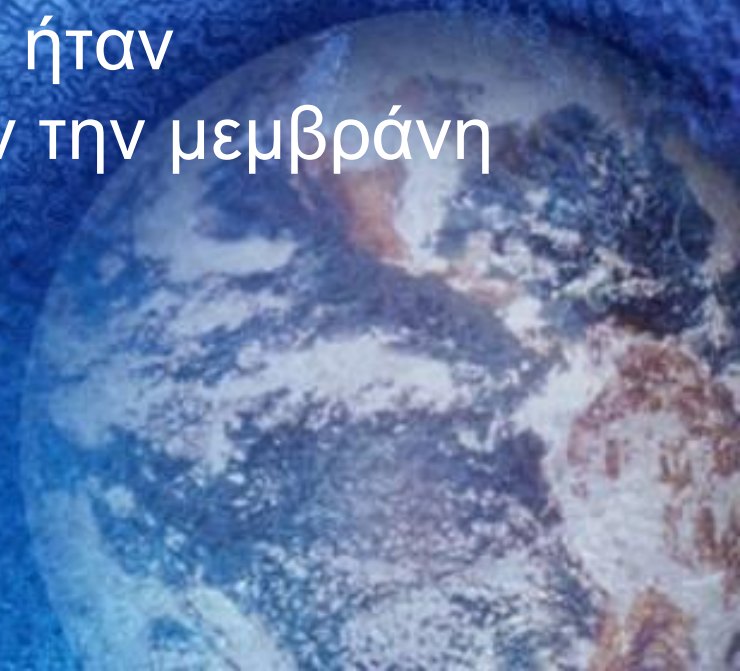


***Pteranodon***



# Πτερόσαυροι

- Κυριαρχούσαν στους ουραμούς για περισσότερα από 100 εκ έτη. Εμφανίστηκαν στο Αν. Τριαδικό.
- Στο Ιουρασικό και το Κρητιδικό είχαν μεγάλα κεφάλια και μάτια, και μακριές σιαγώνες με λεπτά μυτερά δόντια.
- Οι φάλαγγες του 4<sup>ου</sup> δακτύλου ήταν επιμηκυμένες για τα στηρίζουν την μεμβράνη των φτερών.

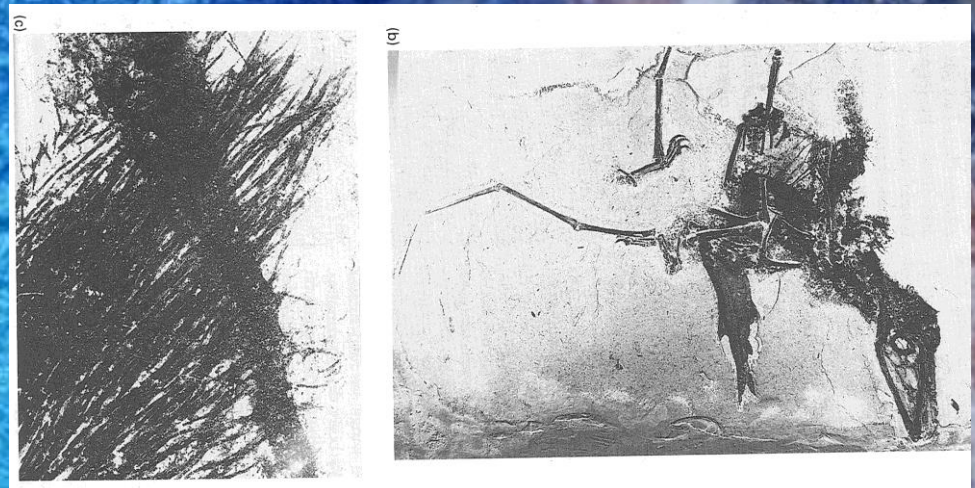


# *Pterodaustro*



# Πτερόσαυροι

- Ο μεγαλύτερος πτερόσαυρος ήταν ο *Quetzalcoatlus* με άνοιγμα φτερών 17-18 μέτρα από το Αν. Κρητιδικό. Ήταν το μεγαλύτερο ιπτάμενο σπονδυλόζωο που έζησε πότε.
- Μερικοί ήταν καλυμμένοι με τρίχες ή ίσως γούνα, δείχνοντας πιθανότατα ότι ήταν ενδόθερμοι. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι ο *Sordes pilosus* (τριχωτός διάβολος).





**Quetzalcoatlus**

# Πτηνά

- Είναι ενδόθερμα, έχουν φτερά και πούπουλα, έχουν ράμφος χωρίς δόντια, και γενούν αυγά. Τα περισσότερα πετούν και κάποια όχι.
- Τα οστά τα πτηνών είναι λεπτά και κούφια, και δύσκολα διατηρούνται.
- Δύο απόψεις για την καταγωγή τους, είτε από θηρόποδες δεινόσαυρους, είτε από πρωτόγονους αρχόσαυρους (και οι δύο δίποδοι).
- Όμως έχουν βρεθεί πάρα πολλοί θηρόποδες με πούπουλα, κούφια και λεπτά οστά, και τροπιδωτά στέρνα.

# Πτηνά

- Τα φτερά εξελίχτηκαν από τις φολίδες των ερπετών. Αρχικά θα πρέπει να χρησιμοποιήθηκαν για μόνωση, παραλλαγή, επίδειξη και όχι για πτήση.
- Έχει προταθεί ότι τα πτηνά συνδέονται άμεσα με τους δεινόσαυρους, και ότι θα έπρεπε να τοποθετηθούν μαζί στην Ομοταξία **Dinosauria**. Αυτό δεν είναι ακόμα ευρέως αποδεκτό.



# *Archaeopteryx*

- Το πιο γνωστό απολίθωμα πτηνού είναι η *Archaeopteryx*, που αν και δεν είναι το παλαιότερο ήταν το πρώτο που ανακαλύφθηκε.
- Βρέθηκε σε ηλικίας 150 εκ. ετών Ιουρασικό ασβεστόλιθο στο Solnhofen της Γερμανίας το 1861.
- Από τότε έχουν βρεθεί γύρω στα 12 δείγματα.
- Έχει κάποια γνωρίσματα πτηνών και κάποια ερπετών (**σύμμεικτο απολίθωμα**).





# *Archaeopteryx*

- γνωρίσματα πτηνών :
  - Πούπουλα
  - φτερά
- γνωρίσματα ερπετών:
  - Σκελετός σαν των θηρόποδων
  - δόντια
  - Μακριά ουρά σαν σαύρα
  - Μπροστά άκρα με νύχια
  - Από το στέρνο απουσιάζει η τρίστιβη, που σημαίνει δεν είχε δυνατούς μύες για μακρά πτήση.

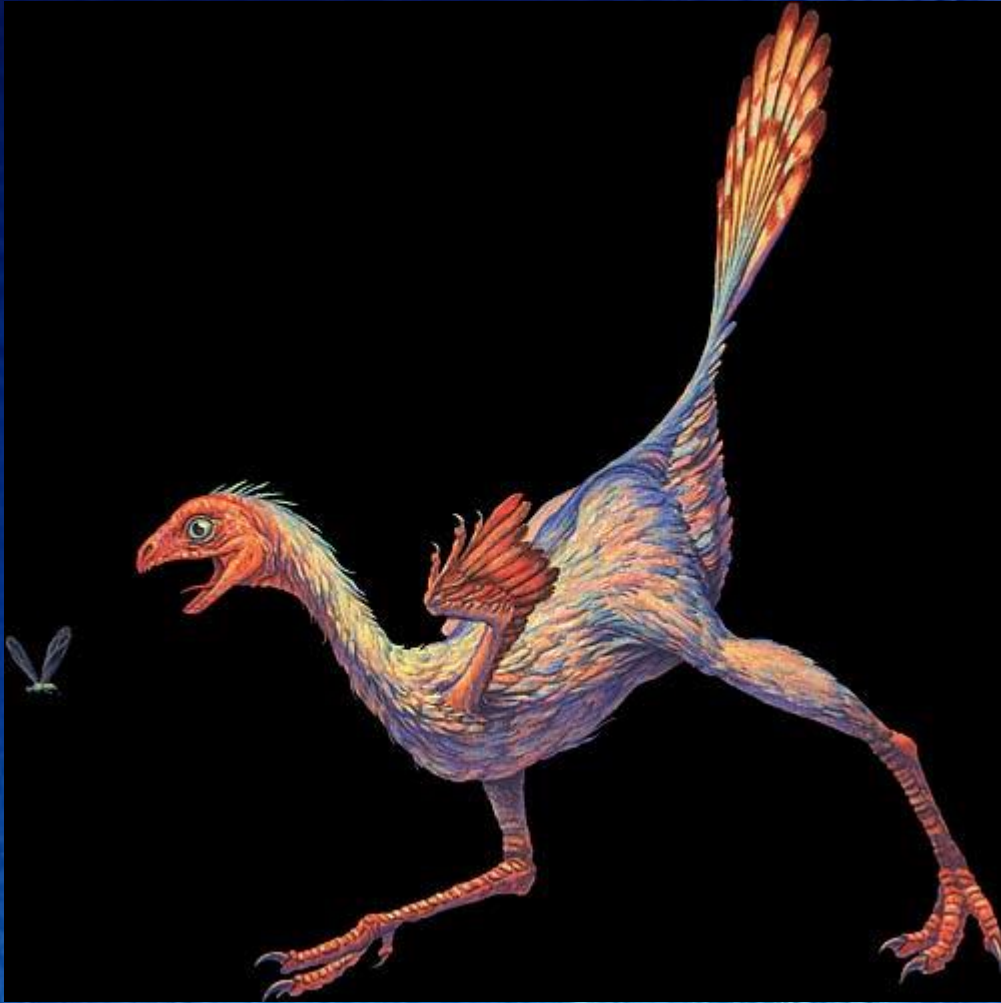
# Προέλευση των πτηνών

- Πτηνόμορφα χαρακτηριστικά σε κάποιους δεινόσαυρους, όπως πούπουλα και πρωτοπούπουλα, όπως στην *Sinosauropteryx prima*, με ηλικία μεγαλύτερη των 120 εκ ετών, και στην *Caudipteryx zoui*, ένα δεινόσαυρο με πουπουλένια ουρά.
- Η γραμμή των δεινόσαυρων με τα πουλιά με τις καινούργιες ανακαλύψεις έχει γίνει ασαφής και είναι δύσκολο να πει κανείς πότε εμφανίστηκε το πρώτο πουλί.
- **Πιθανότατα τα πτηνά εμφανίστηκαν κοντά στο τέλος του Ιουρασικού.**
- Πολλές διαφορετικές μορφές πτηνών έζησαν κατά την διάρκεια του Κρητιδικού.
- Η ομάδα των *Congfuciusornis*, *Liaoningornis* (Κατ. Κρητιδικό) θεωρούνται ως οι απευθείας πρόγονοι των σύγχρονων πτηνών. Παρουσιάζουν χαρακτήρες όπως στέρνο με τρίτιδα και πτηνόμορφα πλευρά.

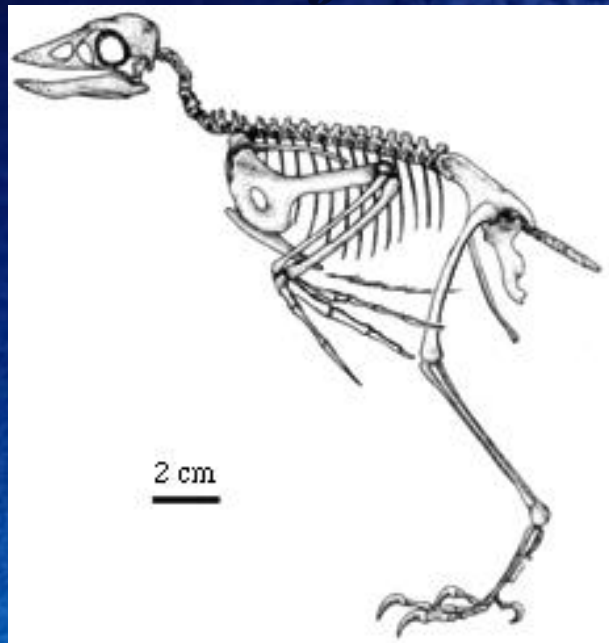
# *Sinosauropteryx*



# *Caudipteryx*



# *Confuciusornis*





# Θεράψιδα

- Τα θηλαστικά είναι συνάψιδα, μια ομάδα που συμπεριλαμβάνει και τους πελυκόσαυρους του Αν. Παλαιοζωικού.
- Τα θεράψιδα πιθανότατα εξελίχθηκαν από τους πελυκόσαυρους.
- Τα θηλαστικά εξελίχθηκαν από τα θεράψιδα που επέζησαν από την εξαφάνιση του Περμίου.
- Τα θεράψιδα ήταν μικρού έως μεσαίου μεγέθους σπονδυλόζωα, με αρκετούς κοινούς χαρακτήρες με τα θηλαστικά όπως
  - Διαφοροποιημένα δόντια
  - Πόδια κάτω από το σώμα.

# Κυνοδόντια

- Μία ομάδα θεράψιδων έγινε πολύ συχνή κατά το Τριαδικό, τα κυνοδόντια.
- Τα κυνοδόντια είχαν πάρα πολλούς χαρακτήρες των θηλαστικών, όπως ο οστέινος ουρανίσκος, που επέτρεπε την αναπνοή μαζί με το μάσημα, πολύ σημαντική εξέλιξη στο δρόμο για τα θηλαστικά.





*Procynosuchus*



# Η εμφάνιση των θηλαστικών

- Στο Κατ. Ιουρασικό εξαφανίστηκαν τα θεράψιδα, αφού έδωσαν τα θηλαστικά.
- Εμφανίστηκαν στο Αν. Τριαδικό (220-225 εκ έτη), τα πρώτα *Adelobasileus* και *Sinoconodon*.
- Τα πρώτα ήταν τρωκτικόμορφα, και παρέμειναν μικρά σε όλο τον Μεσοζωικό.

*Morganucodon*,  
πρωτόγονο θηλαστικό  
του Τριαδικού



# Θηλαστικά

- Τα πιο πρωτόγονα θηλαστικά ονομάζονται Πρωτοθήρια (απολιθωμένες μορφές και μονοτρήματα)
- Τα περισσότερα από τα υπόλοιπα ανήκουν στα Θήρια, που χωρίζονται σε:
  1. **Μεταθήρια** (μαρσιποφόρα)
  2. **Ευθήρια** (πλακουντοφόρα)
- Τα ζώντα χωρίζονται σε τρεις ομάδες:
  1. **Μονοτρήματα** – πρωτόγονα που γενούν αυγά.
  2. **Μαρσιποφόρα** – μεταφέρουν τα μικρά τους σε μάρσιπο.
  3. **Πλακουντοφόρα** – Η κύηση διαρκεί περισσότερο και γενούν ανεπτυγμένα νεογνά.

# Θηλαστικά

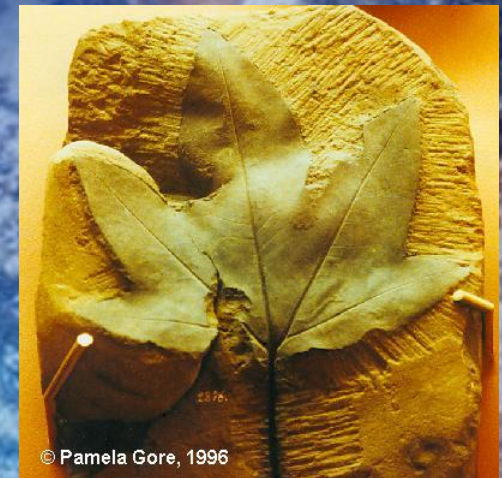
- Είναι ενδόθερμα διαφοροποιούνται γιατί:
  - Έχουν τρίχες ή γούνα
  - Τα θηλυκά έχουν γαλακτοφόρους αδένες που εκκρίνουν γάλα για να ταΐζουν τα μικρά τους.
- Έχουν τρία οστά στο μέσο ους (σφύρα, άκμονα, αναβολέα) αντί για ένα που έχουν τα ερπετά (αναβολέας). Αυτό τους παρέχει καλύτερη ακοή.
- Άρθρωση της κάτω γνάθου στο κρανίο, και λειτουργία της σαν ένα οστό.
- Τα πρώτα που παρουσιάζουν αυτούς τους χαρακτήρες *Morganucodon*, *Megazostrodon*, *Eozostrodon*.

# Τα δόντια των θηλαστικών

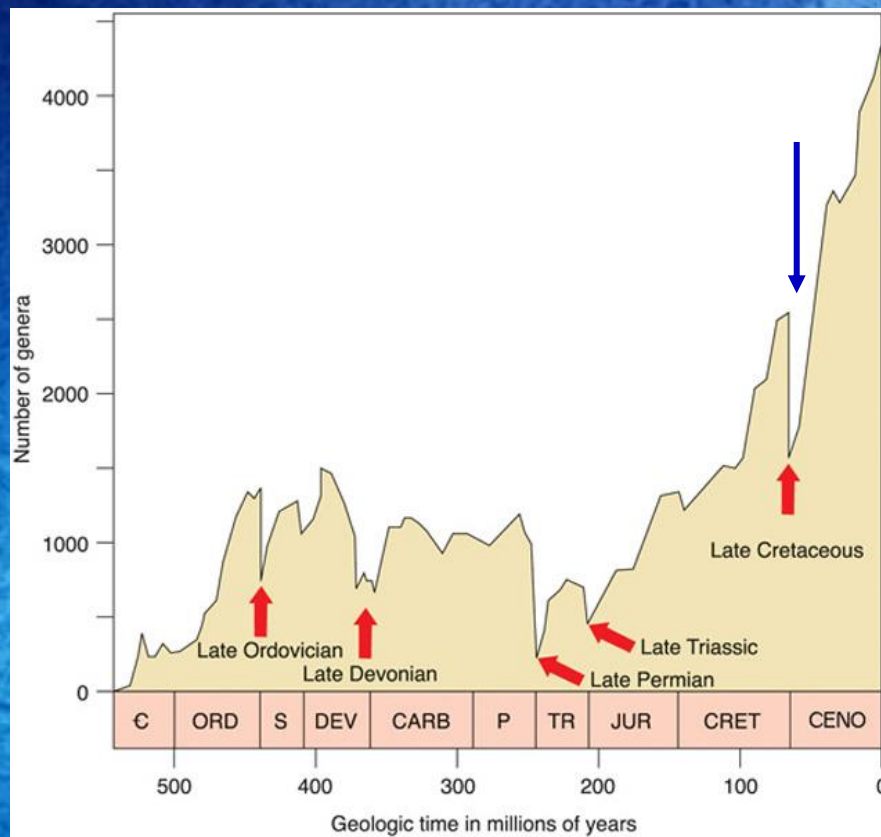
- Χαρακτηριστικό τους γνώρισμα τα διαφοροποιημένα δόντια: κοπτήρες, κυνόδοντες, προγόμφιοι και γομφίοι.
- Τα θηλαστικά έχουν γαλακτικά δόντια που τα χάνουν στην συνέχεια, απόδειξη ότι θηλάζουν, και αντικαθίστανται από μόνιμα (άρα μόνο 2 σειρές δοντιών, αντίθετα με την συνεχή αντικατάσταση των ερπετών).
- Τα Μεσοζωικά θηλαστικά μπορούν να αναγνωριστούν και να ταξινομηθούν με βάση την μορφολογία των δοντιών τους.

# Αγγειόσπερμα

- Πρωτοεμφανίστηκαν στο Κρητιδικό
- Στο Αν. Κρητιδικό τα αγγειόσπερμα έγιναν πιο ποικιλόμορφα ενώ η ποικιλομορφία στα γυμνόσπερμα μειώθηκε αισθητά.



Ο Μεσοζωικός κλείνει με μία μαζική εξαφάνιση στο τέλος του Κρητιδικού. Εξαφανίστηκαν περίπου 1000 γένη θαλασσίων ζώων και το 25% όλων των γνωστών οικογενειών ζώων.



# Οι εξαφανίσεις

- Πολλές ομάδες έσβησαν σταδιακά, ενώ άλλες απότομα.
- Οι εξαφανίσεις δεν συνέβησαν ταυτόχρονα.
- Στην ξηρά μόνο μικρά ζώα επιβίωσαν. Το 65% των θηλαστικών επιβίωσε.
- Από τα ερπετά μόνο οι χελώνες, τα φίδια, οι σαύρες και οι κροκόδειλοι επέζησαν.
- Περισσότερο από το 75% του θαλάσσιου πλαγκτόν εξαφανίστηκε.



# Οι εξαφανίσεις

Επηρεάστηκαν τα ζώα και στην θάλασσα και στην ξηρά. Εξαφανίστηκαν τελείως τα παρακάτω:

- Δεινόσαυροι
- Πτερόσαυροι
- Αμωνίτες
- Μεγάλα θαλάσσια ερπετά (ιχθυόσαυροι, πλησιόσαυροι και μοσάσαυροι)
- Ρουδιστές
- Και πολλά άλλα ασπόνδυλα τάξα

# Οι εξαφανίσεις

Μειώθηκαν δραστικά αρκετές ομάδες, εξαλείφοντας ακόμα και ολόκληρες οικογένειες. Κάποια από αυτά είχαν πολύ λίγους επιζώντες:

- Κοκκολιθοφόρα
- Πλαγκτονικά τρηματοφόρα
- Ραδιολάρια
- Μπελεμνίτες
- Εχινοειδή
- Βρυόζωα



# Εξωτερική ή εξωγήινη καταστροφική αιτία

- Ένα λεπτό στρώμα αργίλου με μεγάλη συγκέντρωση σε Ιρίδιο εντοπίζεται στο όριο του Κρητιδικού (Alvarez 1980). Σε πάρα πολλές θέσεις σε όλο τον κόσμο και στην Ελλάδα (έξω από το Μεσολόγγι).
- Ξέρουμε ότι το Ιρίδιο είναι πιο άφθονο σε μετεωρίτες από ότι στα επιφανειακά πετρώματα της γης. Προτάθηκε λοιπόν μια σύγκρουση ενός μεγάλου μετεωρίτη στο τέλος του Κρητιδικού θα μπορούσε να απλώσει το Ιρίδιο σε όλη την γη.
- Όμως και άλλες αιτίες θα μπορούσαν να είναι υπεύθυνες για το Ιρίδιο και θα πρέπει να εξεταστούν και αυτές.



# Αν συγκρούστηκε μετεωρίτης που είναι ο κρατήρας?

Η πιο πιθανή θέση για έναν κρατήρα σύγκρουσης είναι στο **Chicxulub** του Γιουκατάν του Μεξικού, μία θαμμένη κυκλική μορφή σαν κρατήρας.



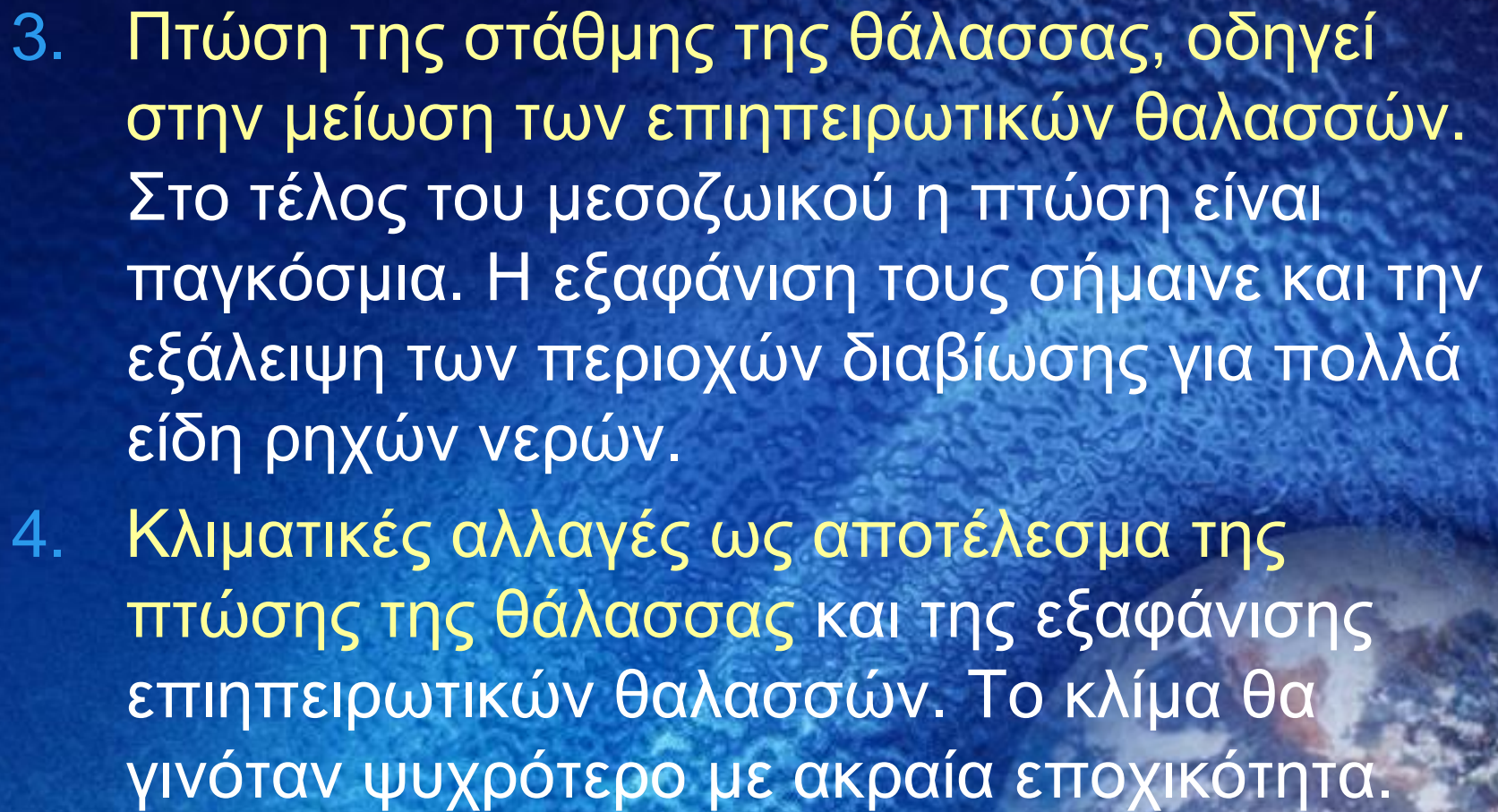
# Εσωγήνιοι παράγοντες

1. Ηφαιστειακές εκρήξεις εκλύουν μεγάλες ποσότητες στάχτης και αερίων στην ατμόσφαιρα που οδηγούν σε πτώση της θερμοκρασίας.

Εκτεταμένη ηφαιστειότητα στο τέλος του Κρητιδικού. Η ηφαιστειακή στάχτη πηγή Ιριδίου. Η ηφαιστειότητα στα υψίπεδα του Deccan ξεκίνησε 2 εκ. έτη πριν το όριο του Κρητιδικού.

*Άλλα στοιχεία που εντοπίζονται στις αργίλους του ορίου όπως το αντιμόνιο και το αρσενικό είναι κοινά στην ηφαιστειακή στάχτη αλλά όχι στους μετεωρίτες.*

2. Ηφαιστειακές εκρήξεις εκλύουν μεγάλες ποσότητες διοξειδίου του θείου, που γίνεται θειικό οξύ στην ατμόσφαιρα και όξινη βροχή, που έχει σαν αποτέλεσμα την μεταβολή της αλκαλικότητας στους ωκεανούς, βάζοντας σε θανατηφόρο πίεση το πλαγκτόν (την βάση της τροφικής αλυσίδας) και έμμεσα επηρεάζει όλους τους οργανισμούς που εξαρτώνται από αυτό για τροφή.

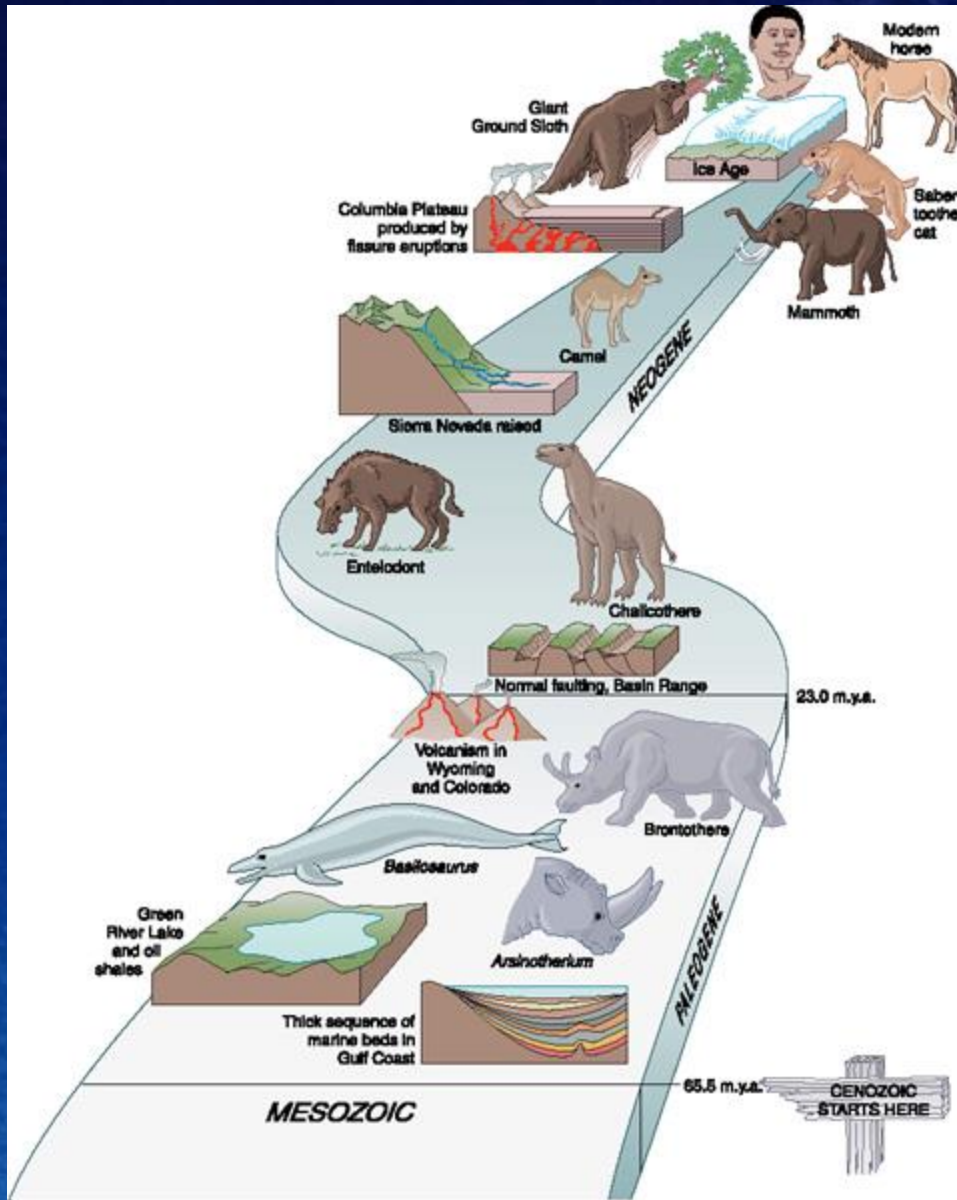
- 
3. Πτώση της στάθμης της θάλασσας, οδηγεί στην μείωση των επιηπειρωτικών θαλασσών. Στο τέλος του μεσοζωικού η πτώση είναι παγκόσμια. Η εξαφάνιση τους σήμαινε και την εξάλειψη των περιοχών διαβίωσης για πολλά είδη ρηχών νερών.
  4. Κλιματικές αλλαγές ως αποτέλεσμα της πτώσης της θάλασσας και της εξαφάνισης επιηπειρωτικών θαλασσών. Το κλίμα θα γινόταν ψυχρότερο με ακραία εποχικότητα.



4. Αλλαγή στα επίπεδα  $\text{CO}_2$  και  $\text{O}_2$ , ως αποτέλεσμα νέων μορφών φυτών, ή την εξάπλωση φωτοσυνθετικού πλαγκτόν στο τέλος του Κρητιδικού.
5. Η εμφάνιση των αγγειοσπέρμων να άλλαξε την αλυσίδα της τροφής στην χέρσο (πολλοί δεινόσαυροι τρέφονταν με γυμνόσπερμα).
6. Αρρώστιες? Ιοί?

Τα στοιχεία μας δείχνουν ότι οι εξαφανίσεις ήταν γενικά κλιμακωτές. Οποιαδήποτε η αρχική αιτία, πολλοί παράγοντες ήρθαν να συνδράμουν στην υποβάθμιση του περιβάλλοντος στο τέλος του Κρητιδικού, και οδήγησαν στην εξαφάνιση πολλών οργανισμών σε κάτι που πρέπει να λειτούργησε σαν ντόμινο. Οι οργανισμοί στην βάση της αλυσίδας σκοτώθηκαν επηρεάζοντας και οδηγώντας στην εξαφάνιση οργανισμούς ψηλότερα στην αλυσίδα που εξαρτιόνταν από αυτούς.

Για μια φόρα ακόμα βλέπουμε ότι στις μαζικές εξαφανίσεις οι παράγοντες που επηρεάζουν την υποβάθμιση είναι πολλοί και συνεισφέρουν όλοι στο να αυξήσουν την ισχύ ενός συμβάντος και να προκαλέσουν μία μαζική εξαφάνιση.



# Καινοζωικός αιώνας

Ο αιώνας των  
Θηλαστικών

# *Ο Καινοζωικός αιώνας*

- 65 εκ. Έτη - Σήμερα
- Ακολούθησε την εξαφάνιση των δεινοσαύρων και πολλών άλλων οργανισμών
- Τα πετρώματα περιέχουν σύγχρονες μορφές ζώων και φυτών πιο προηγμένων από Παλαιοζωικό – Μεσοζωικό
- Τι συνέβη:
  - Προσαρμοστική διάσπαση των Θηλαστικών
  - Πτώση της θερμοκρασίας που οδήγησε στις Παγετώδεις περιόδους
  - Εξέλιξη των ανθρώπων

# *Ο Καινοζωικός αιώνας*

- Τριτογενές  
Τεταρτογενές



# Τριτογενής περίοδος

- Πλειόκαινο
- Μειόκαινο
- Ολιγόκαινο
- Ηώκαινο
- Παλαιόκαινο



# Τεταρτογενής περίοδος

- (Ανθρωπόκαινο;)
- Ολόκαινο
- Πλειστόκαινο



# Παλαιογεωγραφία

- Ο Ατλαντικός και ο Ινδικός διαπλατύνθηκαν, και οι ήπειροι κινήθηκαν στις σημερινές τους θέσεις
- Ο μισός σημερινός ωκεάνιος φλοιός σχηματίστηκε στις μεσοωκεάνιες ράχες στον ωκεάνιο φλοιό





# Κλείσιμο της Τηθύος

- Σύγκρουση Αφρικής-Ινδίας με Ευρασία.  
Άλπεις, Ιμαλάια.
- Αποχωρισμός Αραβίας από Αφρική,  
διάνοιξη ωκεανού Ερυθράς θάλασσας,  
σύγκρουση Αραβίας με Ευρασία  
(Καύκασος)
- Σύγκρουση Βόρειας με Νότια Αμερική.

# Παλαιογεωγραφικές αλλαγές και επίδρασή τους στο κλίμα

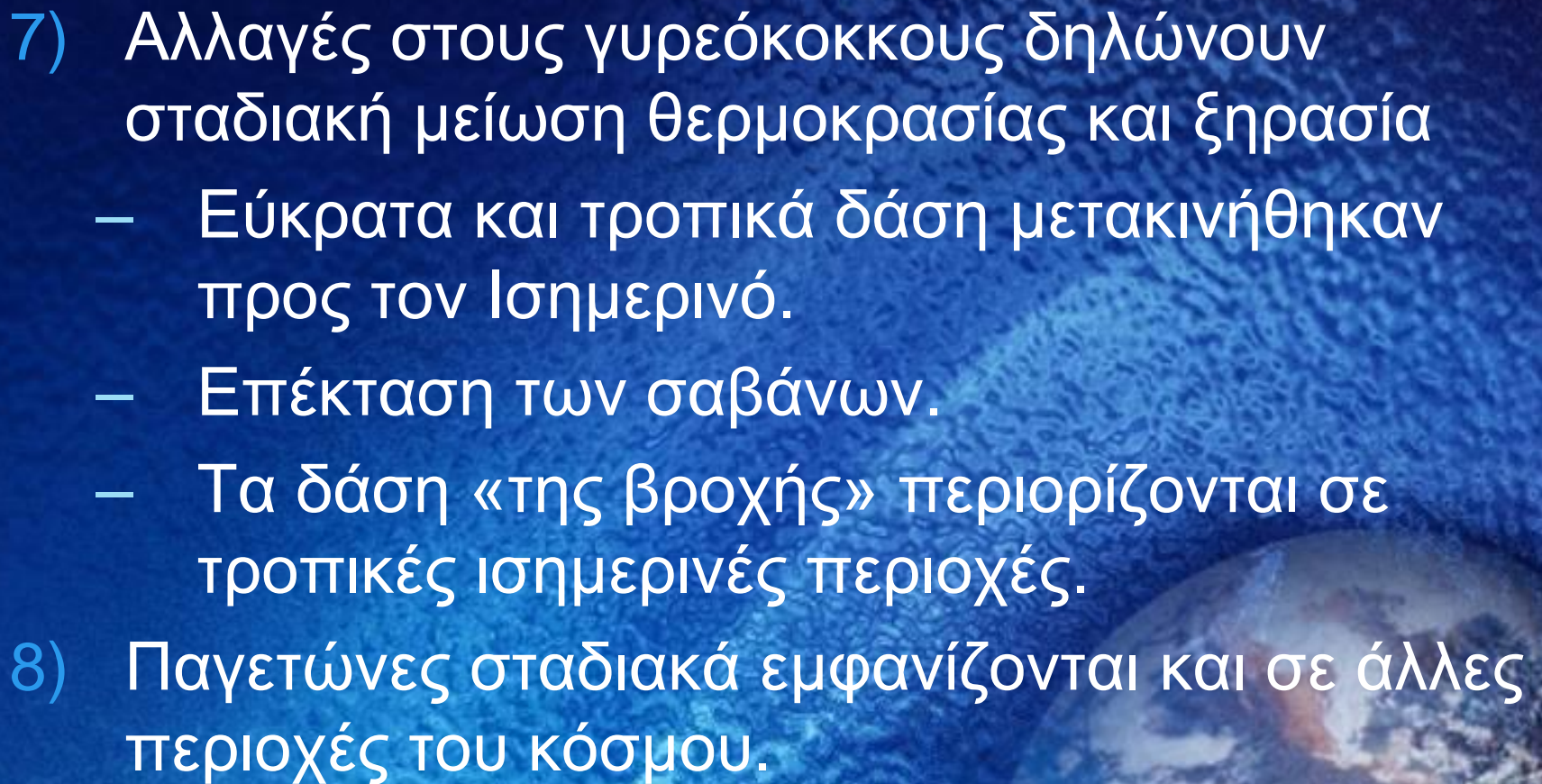
- Οι παγετώνες οδήγησαν σε πτώση της στάθμης της θάλασσας
- Στον Καινοζωϊκό δεν είχαμε εκτεταμένες επιηπειρωτικές θάλασσες
- Οι επικλήσεις ήταν περιορισμένες.
- Γενικά τάση για πτώση της θερμοκρασίας.
  - Τα τροπικά και υποτροπικά φυτά αντικαταστάθηκαν από εύκρατα φυτά όπως γρασίδια (αγροστώδη).
  - Τα τροπικά φυτά υποχώρησαν προς τον ισημερινό.

# Παγκόσμια πτώση της θερμοκρασίας

- Πτώση 10° C στο τέλος του Κρητιδικού.
- Τάσεις αύξησης της θερμοκρασίας στο Αν. Παλαιόκαινο και το Ηώκαινο:
  - Απολιθωμένοι φοίνικες και κροκόδειλοι σε Γερμανία και Βρετανία.
  - Απολιθώματα εύκρατων φυτών σε Αλάσκα, Νορβηγία, Γροιλανδία.
  - Κοραλλιογενείς ύφαλοι σε πλάτη 10-20° προς τους πόλους από ότι σήμερα.

# Η παγκόσμια πτώση της θερμοκρασίας προκάλεσε:

1. Τους πρώτους παγετώνες στην Ανταρκτική.
2. Πτώση της στάθμης της θάλασσας κατά 50 m.
3. Η άνοδος του ψυχρού νερού της Ανταρκτικής που κινούταν Βόρεια επηρέασε το παγκόσμιο κλίμα (Benguela stream).
4. Μείωση ποικιλομορφίας και εξαφανίσεις:
  1. Θαλάσσιων μαλακίων
  2. Πλαγκτονικών και βενθονικών τρηματοφόρων
  3. Οστρακωδών
5. Οι κοραλλιογενείς ύφαλοι μετακινήθηκαν προς τον ισημερινό.
6. Οι βιογενούς προέλευσης ασβεστιτικές αποθέσεις επίσης προς ισημερινό

- 
- 7) Αλλαγές στους γυρεόκοκκους δηλώνουν σταδιακή μείωση θερμοκρασίας και ξηρασία
- Εύκρατα και τροπικά δάση μετακινήθηκαν προς τον Ισημερινό.
  - Επέκταση των σαβάνων.
  - Τα δάση «της βροχής» περιορίζονται σε τροπικές ισημερινές περιοχές.
- 8) Παγετώνες σταδιακά εμφανίζονται και σε άλλες περιοχές του κόσμου.

# Κρίση αλατότητας Μεσσηνίου στην Μεσόγειο

- Λόγω τεκτονισμού και κυρίως ευστατισμού απομονώθηκε η Μεσόγειος στο Ανώτερο Μειόκαινο (Μεσσήνιο 5-6 εκ. έτη).
- Μεγάλα τμήματα της Μεσογείου στέγνωσαν σχηματίζοντας παχιές αποθέσεις (1000-2000 m) εβαποριτών (γύψος, αλίτης).



# Παγετώδεις περιόδους

- Στο Ανώτερο Πλειόκαινο και Πλειστόκαινο ισχυρές, γρήγορες κλιματικές μεταβολές.
- Οι παγετώδεις περιόδους ακολουθούνταν από θερμότερες μεσοπαγετώδεις περιόδους.
- Μέχρι το 1975 το Πλειστόκαινο χωριζόταν σε 4 παγετώδεις (Βούρμιος, Ρίσιος, Μινδέλιος, Γούνδιος) και 4 μεσοπαγετώδεις περιόδους.
- Καινούργιες έρευνες έδειξαν ότι θα πρέπει να είχαμε μέχρι 30 παγετώδεις περιόδους τα τελευταία 3 εκ. έτη (μία κάθε 100000 χρόνια), συμπίπτει με το κλείσιμο Β. και Ν. Αμερικής. Διακοπή ισσημερινής κυκλοφορίας, δημιουργία ερήμων .

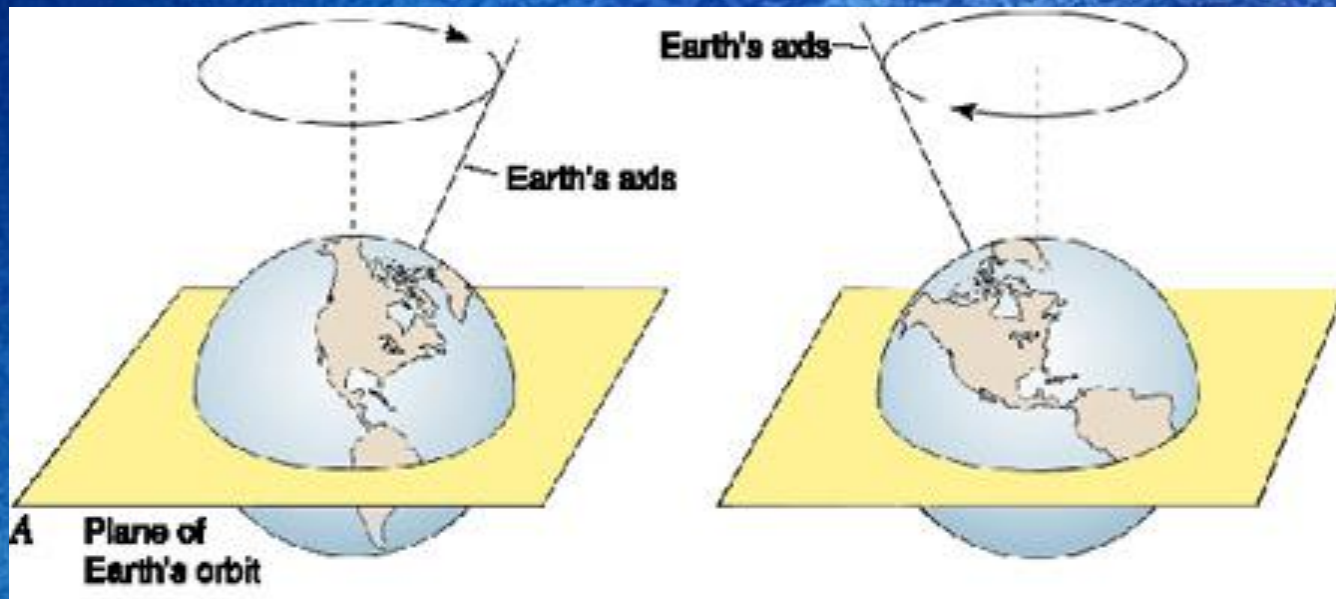
# Κύκλοι Milankovitch

- Θεωρεία για τις μεταβολές της θερμοκρασίας της γης που οφείλονται στις τροχιακές ταλαντώσεις της γης.
- Αυτές οι κυκλικές μεταβολές οφείλονται σε αλλαγές στην απόσταση της Γης από τον ήλιο και την γωνία περιστροφής της λόγω περιοδικών μεταβολών στην τροχιά της Γης.

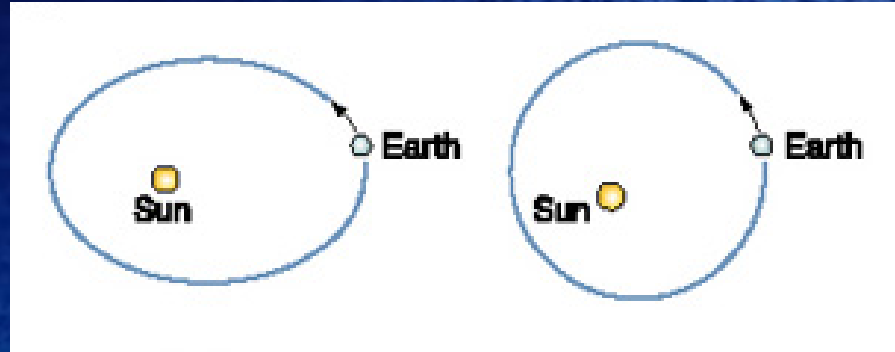


# Κύκλοι Milankovitch

1. **Μετάπτωση**– Ο άξονας της γης περιστρέφεται κυκλικά κάθε **26,000 χρόνια**, επηρεάζοντας το ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας που λαμβάνουν οι πόλοι.



# Κύκλοι Milankovitch

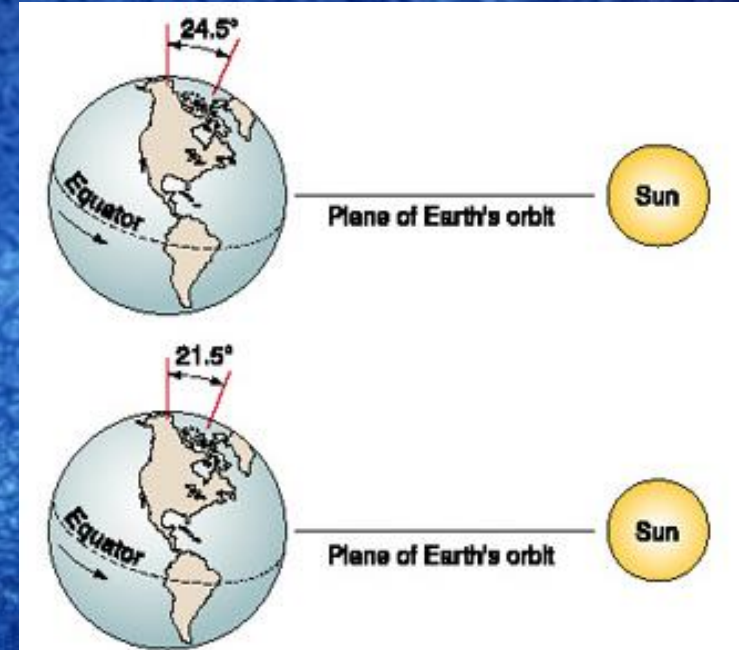


2. **Εκκεντρότητα** – Η τροχιά της γης αλλάζει από κυκλική σε πιο ελλειπτική κατά 2% κάθε 100,000 χρόνια, μετατοπίζοντας την γη πιο κοντά ή πιο μακριά από τον ήλιο και επηρεάζοντας το ποσοστό της ακτινοβολίας που δέχεται.

# Κύκλοι Milankovitch

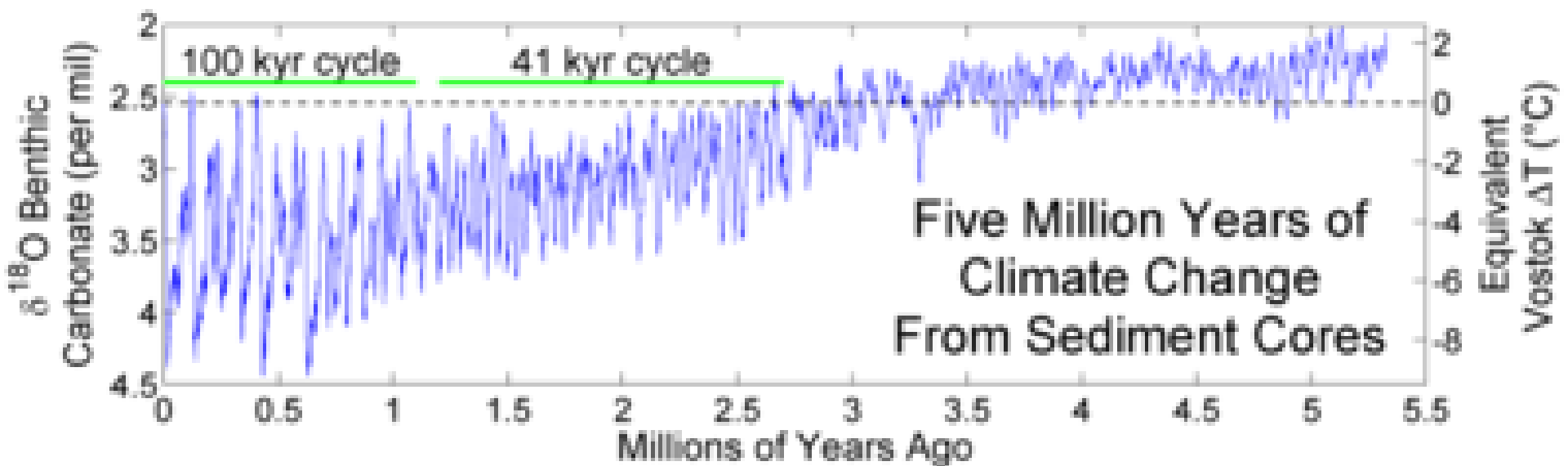
3. **Λοξότητα**— σήμερα η κλίση του άξονα της γης στις  $23.5^\circ$ , αυτή η κλίση προκαλεί τις εποχές.

Η γωνία κλίσης κυμαίνεται μεταξύ  $21.5^\circ$  -  $24.5^\circ$  μέσα σε **41,000 έτη**, αλλάζοντας την διάρκεια της μέρας και το ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας στους πόλους.



# Κύκλοι Milankovitch

- Ο συνδυασμός αυτών των παραγόντων περιοδικά προκαλεί και μια αλλαγή στο ποσοστό της ηλιακής ενέργειας που δέχεται η γη, που προκαλεί περιοδικά πτώση της θερμοκρασίας και παγετώδεις περιόδους.
- Οι κύκλοι Milankovitch cycles συσχετίζονται πολύ καλά με τις παγετώδεις περιόδους που εμφανίστηκαν κάθε **100,000 έτη** τα τελευταία 600,000 χρόνια, όπως δείχνουν τα σταθερά ισότοπα O.



# *Ο αιώνας των Θηλαστικών*

- Στον Καινοζωικό τα θηλαστικά κυριάρχησαν στην γη
- Θεαματική προσαρμοστική διάσπαση θηλαστικών στις αρχές του Καινοζωικού σε θηλαστικά που μπορούσαν να πετάξουν (νυχτερίδες) έως θηλαστικά που κατέκτησαν τις θάλασσες (φάλαινες), ξεκινώντας από κάποια θηλαστικά που έμοιαζαν με μυγαλές και μέσα σε 12 εκ. έτη.

# Εμφάνιση του *Homo sapiens*

- Εμφάνιση και εξέλιξη των πρωτευόντων
- Εμφάνιση του *Homo sapiens* στο τέλος του Πλειστοκαίνου.



# Αίτια των βιολογικών αλλαγών

- Οι αλλαγές σχετίζονται άμεσα με τις περιβαλλοντικές και γεωγραφικές αλλαγές του Καινοζωικού.
- Ψυχρότερες και ξηρότερες συνθήκες οδήγησαν στην επέκταση των σαβάνων / στεπών, που επηρέασαν την εξέλιξη των φυτοφάγων θηλαστικών.
- Η τεκτονική και ειδικότερα οι απομονωμένες ήπειροι προώθησαν την ποικιλομορφία. Αυτό οδήγησε σε διακριτές διασπάσεις σε ξεχωριστές ηπείρους και απομονωμένες θαλάσσιες λεκάνες.



# Πλακουντοφόρα Θηλαστικά

- Ο τεκτονισμός των λιθοσφαιρικών πλακών εξηγεί τη διαφοροποίηση των κύριων κλάδων των πλακουντοφόρων θηλαστικών.

- 4 κλάδοι:

Αφροθήρια (Προβοσκιδωτά)

Ξέναρθρα (Φολιδωτά)

Λαυρασιαθήρια (Αρτιοδάκτυλα)

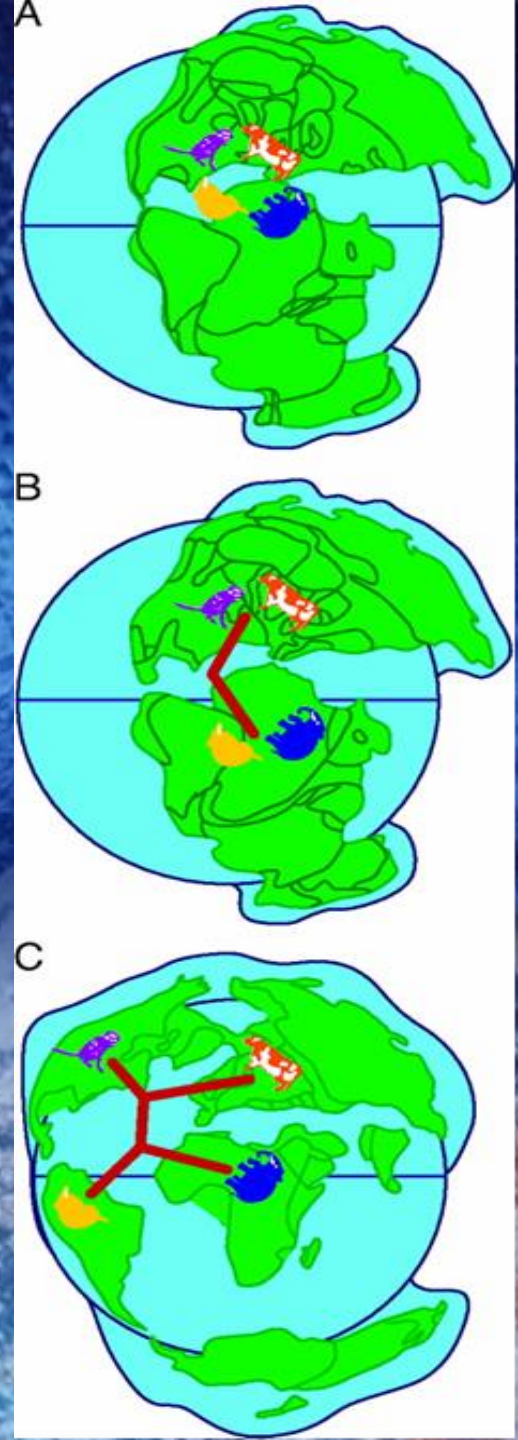
Euarchontoglires (Πρωτεύοντα).

A. Τα **ευθήρια** εμφανίστηκαν στην υπερήπειρο της **Παγγαίας** κατά το **Ιουρασικό** και τότε δεν είχαν ακόμη διασπαστεί οι τέσσερις κλάδοι.

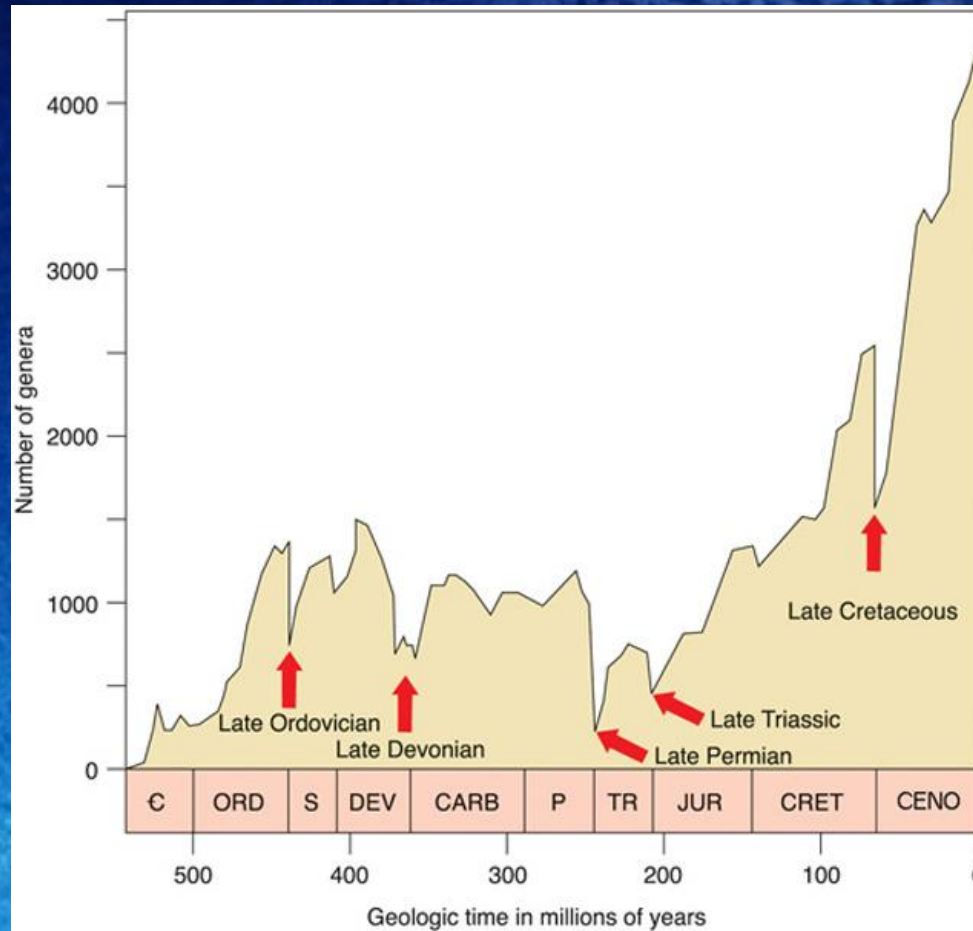
B. Η **αρχική διάσπαση** αυτών των κλάδων των **πλακουντοφόρων** θηλαστικών συνέβηκε κατά το **Κρητιδικό**, όταν η **Γκοντβάνα** και η βόρεια ήπειρος **Λαυρασία** διαχωρίστηκαν εντελώς. Έτσι διαχωρίστηκε ο **νότιος** κλάδος των θηλαστικών **Atlantogenata** (Αφροθήρια και Ξέναρθρα) από το **βόρειο** κλάδο τα **Μπορεοευθήρια** (Λαυρασιαθήρια και Euarchontoglires).

C. Κατά το **Κρητιδικό**, στα νότια είχαμε το διαχωρισμό της **Αφρικής** και της **Νοτίου Αμερικής**. Αυτό το γεγονός συμπίπτει με την **απόκλιση** των **Αφροθηρίων** (Αφρική) και των **Ξέναρθρων** (N. Αμερική). Τα **Λαυρασιαθήρια** (Ευρασία) και **Euarchontoglires** (B. Αμερική) διαχωρίστηκαν στα **βόρεια** και η **διαφοροποίηση** των τάξεων των πλακουντοφόρων θηλαστικών ολοκληρώθηκε μέχρι το **πρώιμο Καινοζωικό**.

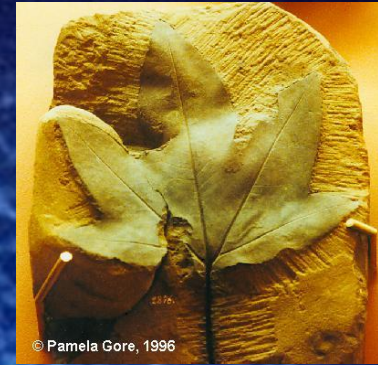
(Wildman et al. 2007)



# Ποικιλομορφία στον Καινοζωικό



# Τα φυτά



- Τα αγγειόσπερμα (ανθοφόρα φυτά) αναπτύχθηκαν στον καινοζωικό και έγιναν τα κυρίαρχα χερσαία φυτά.
- Οι φτέρες, κυκάδες, κωνοφόρα και άλλα φυτά μειώθηκαν κατά την διάρκεια του Καινοζωικού.

# Οι σαβάνες, λιβάδια επεκτείνονται, τα θηλαστικά ανταποκρίνονται

- Τα χόρτα, ανθοφόρα φυτά, που καταναλώνονται από θηλαστικά που βόσκουν (grazers) εξαπλώθηκαν κατά το Μειόκαινο.
- Η επέκταση τους αρχικά στην Αμερική και στην συνέχεια στις άλλες ηπείρους σχετίζεται με την τάση του παγκόσμιου κλίματος να γίνει ψυχρότερο και ξηρότερο.
- Τα θηλαστικά εξελίχθηκαν σε σχέση με την εξάπλωση των χόρτων.

# Προσαρμογή των δοντιών στα χόρτα

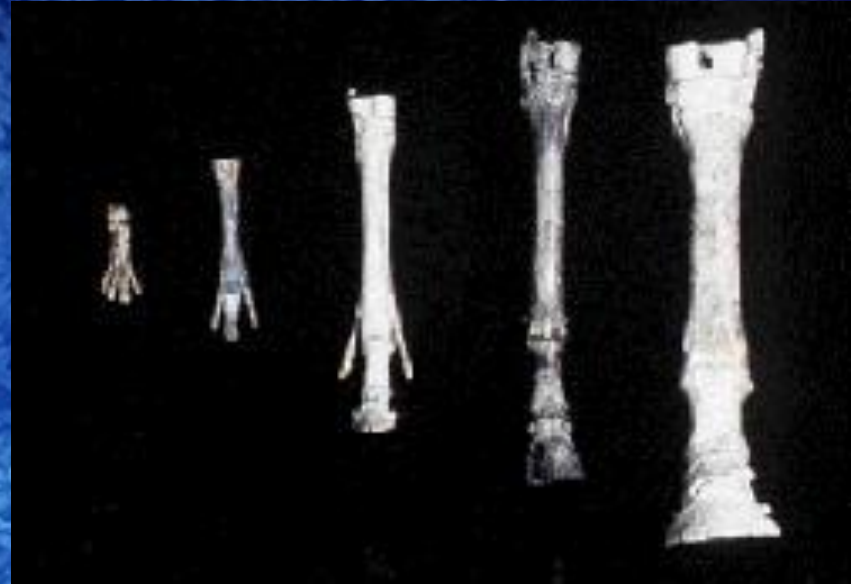
- Τα χόρτα εκκρίνουν και περιέχουν φυτόλιθους (πυριτικούς κρυστάλλους) και επιπλέον επειδή μεγαλώνουν κοντά στο έδαφος συχνά καλύπτονται με κόκκους χώματος. Άρα τα χόρτα είναι λειαντικά για τα δόντια των θηλαστικών.
- Για να αντιμετωπίσουν την λείανση, τα θηλαστικά που τρέφονται με χόρτα ανέπτυξαν δόντια με υψηλή κορώνα.
- Η ανθεκτική αδαμαντίνη δημιούργησε πτυχώσεις για να αυξήσει την επιφάνεια της και την αντοχή του δοντιού.
- Το πρόσωπο επιμηκύνθηκε για να χωρέσουν τα μεγαλύτερα δόντια

# Προσαρμογή των άκρων

- Στα ανοικτά λιβάδια δεν υπάρχουν αρκετά μέρη για να κρυφτείς από θηρευτές, έτσι τα χορτοφάγα ανέπτυξαν δομές για τρέχουν πιο γρήγορα.
- Τα οστά των άκρων επιμηκύνθηκαν, δυνάμωσαν, και τροποποιήθηκαν από την φυσική επιλογή για να επιτρέπουν την μπρος – πίσω κίνηση και να εμποδίζουν την περιστροφή.
- Τα πέλματα σηκώθηκαν και τρέχουν στα δάκτυλα τους (δακτυλοβάμωνα).

# Προσαρμογή των άκρων

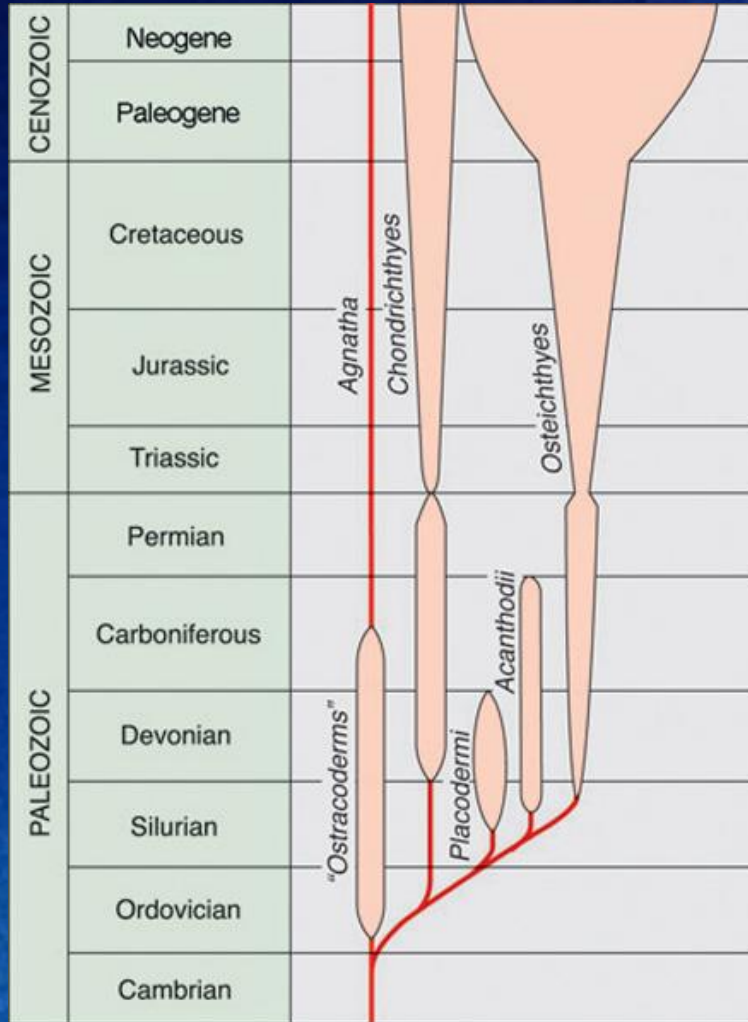
- Πολλοί grazers ανέπτυξαν σταδιακά οπλές, για να προστατεύσουν τα οστά των δακτύλων όταν τρέχουν σε σκληρά εδάφη.
- Αυτά είναι τα **οπληφόρα**.
- Κάποια από αυτά άρχισαν να χάνουν μερικά από τα πλευρικά τους δάκτυλα.



*Εξέλιξη στο  
άλογο*



# Ψάρια



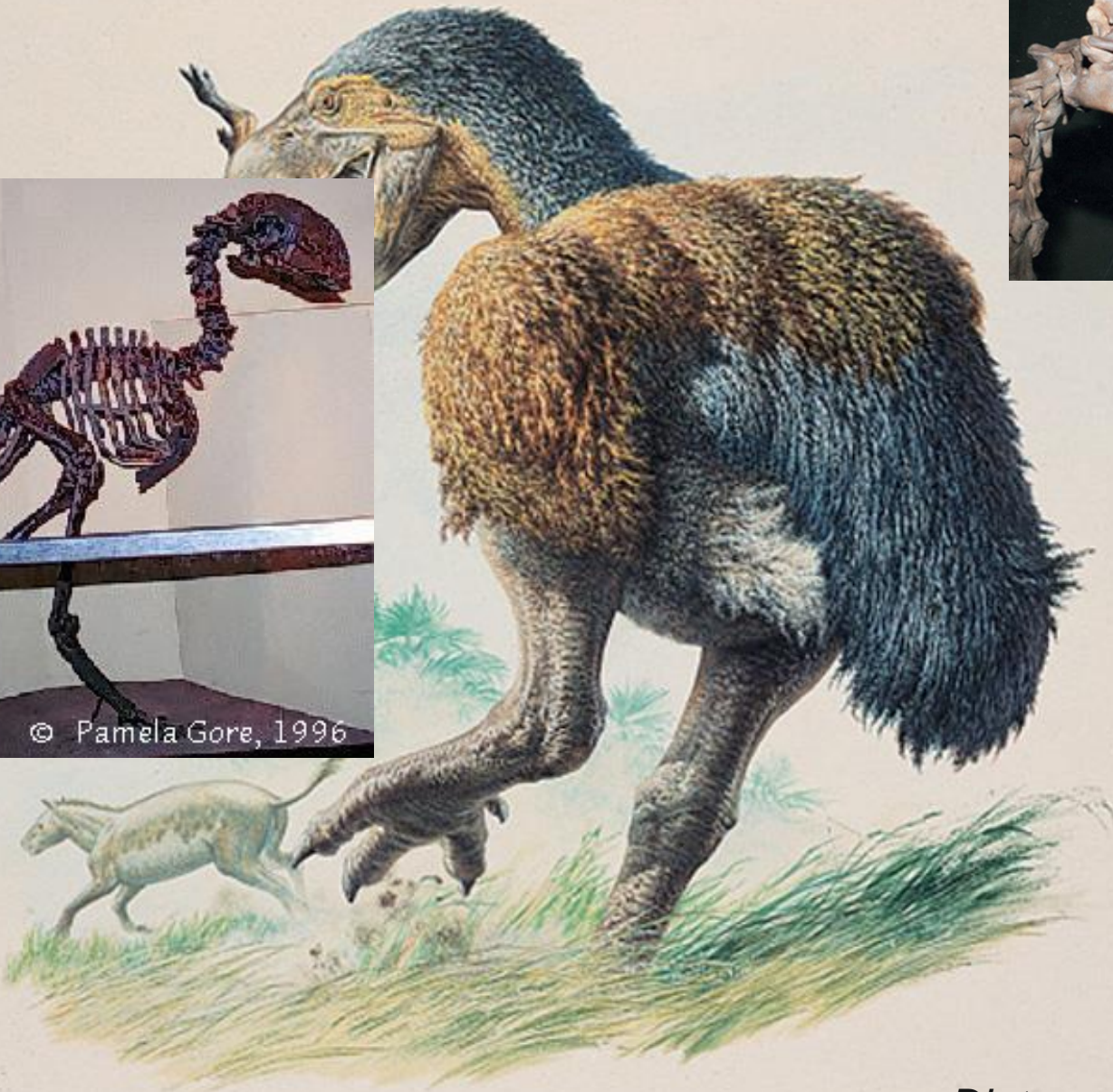
Οι τελεόστοι κυριαρχούν.

# Ψάρια



# Πτηνά

- Τα απολιθώματα πτηνών διατηρούνται σπάνια, άρα το αρχείο του Καινοζωικού φτωχό.
- Στον καινοζωικό εκτεταμένη προσαρμοστική διάσπαση
- Απολιθώματα διατηρούνται πιο εύκολα στα μεγάλα εδαφόβια που πολλές φορές ξεπερνούσαν σε ύψος τα 2 μ. Κάποια από αυτά ήταν και οι κορυφαίοι θηρευτές, *Diatryma*, *Aepyornis*,



*Diatryma*



*Andalgalornis*

# Μαρσιποφόρα

- Σε Αυστραλία και Ν. Αμερική
- Στην Αυστραλία τα μοναδικά θηλαστικά μέχρι το Πλειστόκαινο
- Κάλυπταν όλους τους οικολογικούς θώκους, φυτοφάγα και σαρκοφάγα





*Thylacosmilus*, Pliocene

# Εντομοφάγα

- Από αυτά προήλθαν οι περισσότερες ομάδες των πλακουντοφόρων:
  - Εντεντάτα
  - χειρόπτερα
  - Πρωτεύοντα
  - τρωκτικά
  - σαρκοφάγα
  - φυτοφάγα
  - θαλάσσια θηλαστικά





***Megatherium*, Pleistocene**



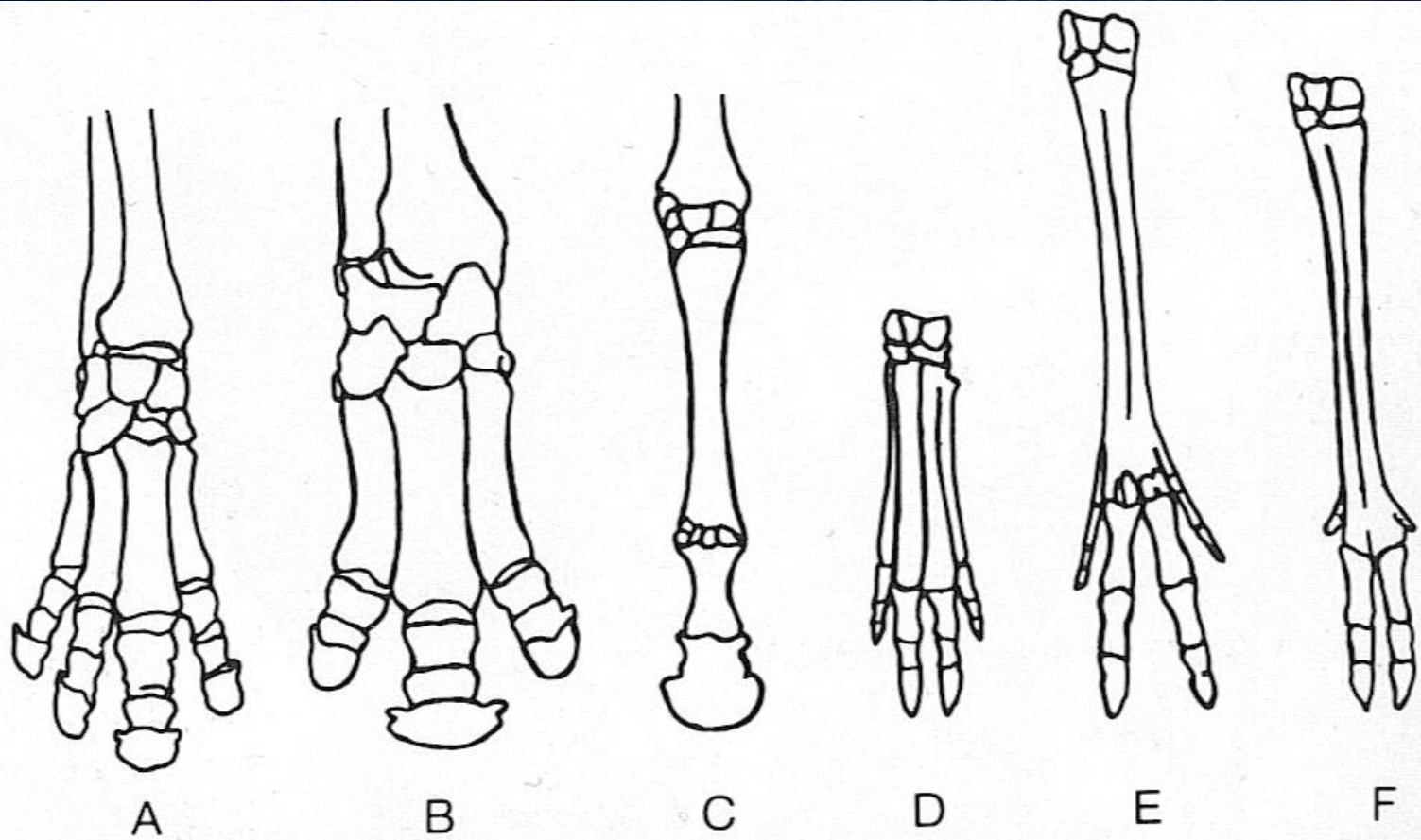
# Τα σαρκοφάγα

- Τα πρώτα πλακουντοφόρα σαρκοφάγα στο Κρητιδικό.
- **Κρεόδοντα** – Σαρκοφάγα ζώα με μικρούς εγκέφαλους, κοντά πόδια και νύχια. Τα κυρίαρχα σαρκοφάγα του Παλαιοκαίνου. Πρόγονοι των σαρκοφάγων.
- **Σαρκοφάγα**- Αιλουροειδή, Ύαινες, σκύλοι, ρακούν, αρκούδες, νυφίτσες.
- **Pinnipedia** θαλάσσια σαρκοφάγα, φώκιες, θαλάσσιοι λέοντες, θαλάσσιοι ελέφαντες.

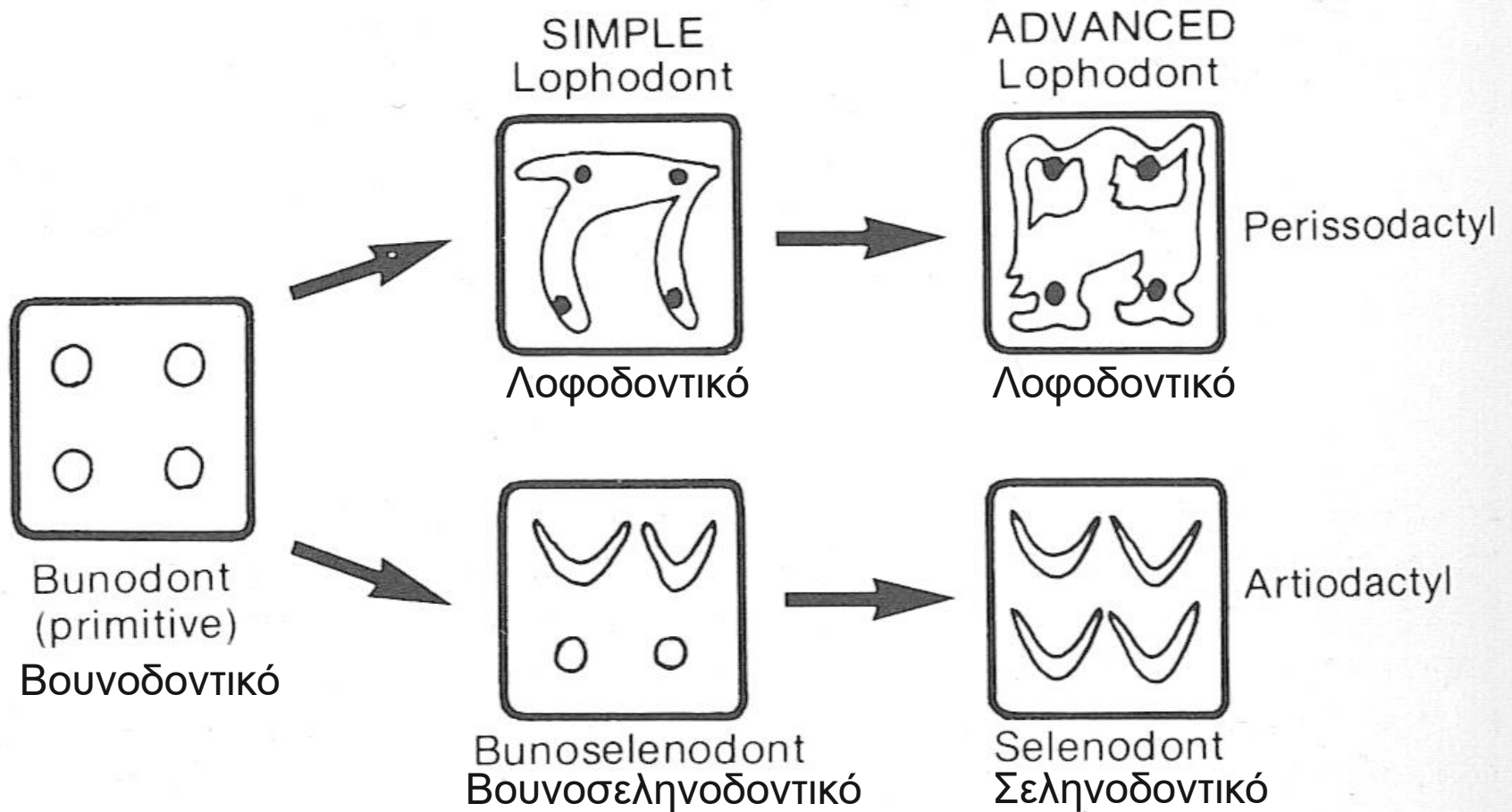
# Περισσοδάκτυλα

- Περισσότερος αριθμός δακτύλων (1 ή 3) σε κάθε πόδι. Μείωση πλευρικών.
- Άλογα, ρινόκεροι, Τάπτιροι, και εξαφανισμένα όπως χαλικοθήρια, βροντοθήρια, τιτανοθήρια κτλ.



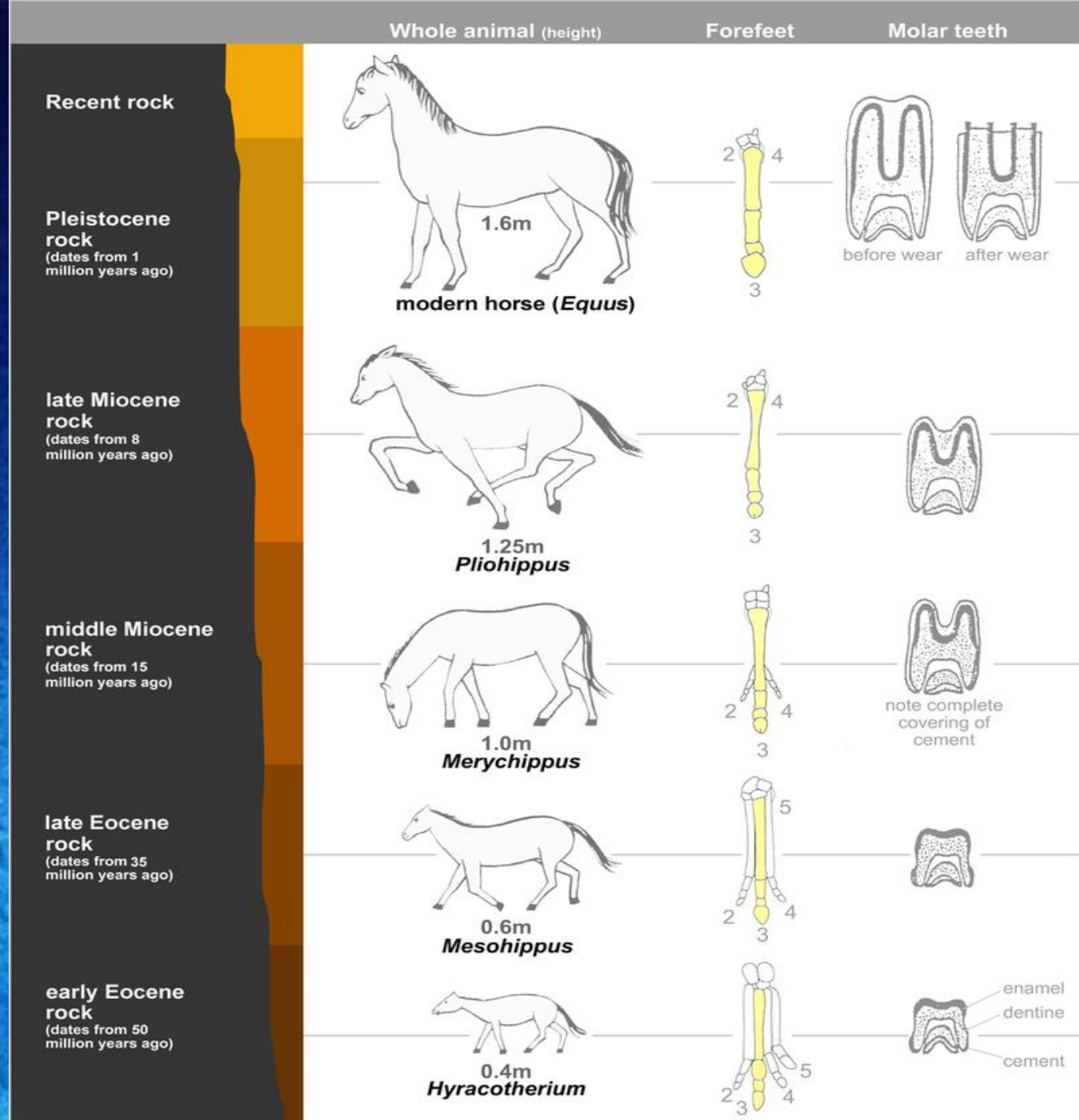


Forefoot of both odd (A–C) and even (D–F) toed ungulates to show the reduction of the digits in each. A Tapir (4 toes); B Rhinoceros (3 toes); C Horse (1 toe); D *Leptomeryx* (2 toes and 2 reduced toes); E *Blastomeryx* (2 toes and 2 vestigial toes); F *Merycodus* (2 toes).



Diagrammatic sequence of evolutionary changes from a simple four cusped bunodont ancestral form of molar tooth into typical perissodactyl and artiodactyl patterns.

Αντιπροσωπευτική  
σειρά εξέλιξης του  
αλόγου με  
απεικόνιση του  
εμπρόσθιου  
αριστερού ποδιού  
και δοντιών.





**Paraceratherium**

# Αρτιοδάκτυλα

- Οι πρώτες πρωτόγονες μορφές στο Ηώκαινο
- Από το Αν. Ηώκαινο και μετά δύο ομάδες:
  1. Τα Βουνοδοντικά, όπως γουρούνια,
  2. Τα Σεληνοδοντικά όπως ελάφια
- Τα πρώτα μικρόσωμα μεγέθους κουνελιού, φυλλοφάγα με 3 ή 4 δάκτυλα.
- *Diacodexis* από το Κατ. Ηώκαινο που θα μπορούσε να ανήκει σε πολλές ομάδες, όμως έχει τον διπλό αστράγαλο τυπικό των αρτιοδάκτυλων.

# Προβοσκιδωτά

- Οι γίγαντες της ξηράς
- Ζώα με προβοσκίδα
- Ελέφαντες, και εξαφανισμένα, μαστόδοντα, δεινοθήρια, γομφοθήρια, πλατυμπέλοντα, στεγόδοντα, κτλ.
- Πρώτος αντιπρόσωπος της ομάδας το *Phosphatherium* στο Παλαιόκαινο







*Deinotherium giganteum*

# Κητώδη

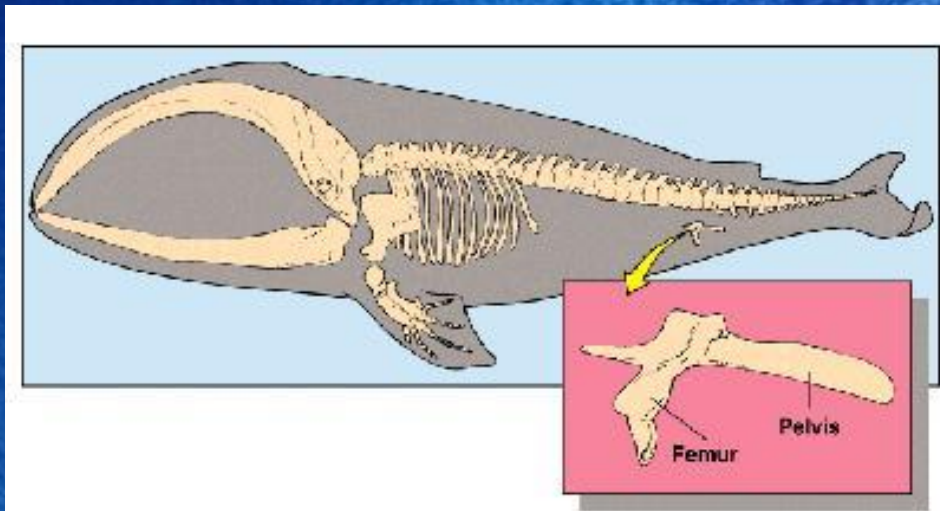
- Οι πρώτες φάλαινες είχαν υπολειμματικά πίσω πόδια, μικρά τόσο για κολύμπι όσο και για βάρδιση.
- Η Ηωκαινική φάλαινα, *Pakicetus*, βρέθηκε σε μη θαλασσιούς πετρώματα, που δείχνει ότι οι πρώτες φάλαινες, έζησαν σε λίμνες, ποτάμια. Στην συνέχεια πέρασαν στην θάλασσα.



© Pamela Gore, 2004

# Φάλαινες με πόδια

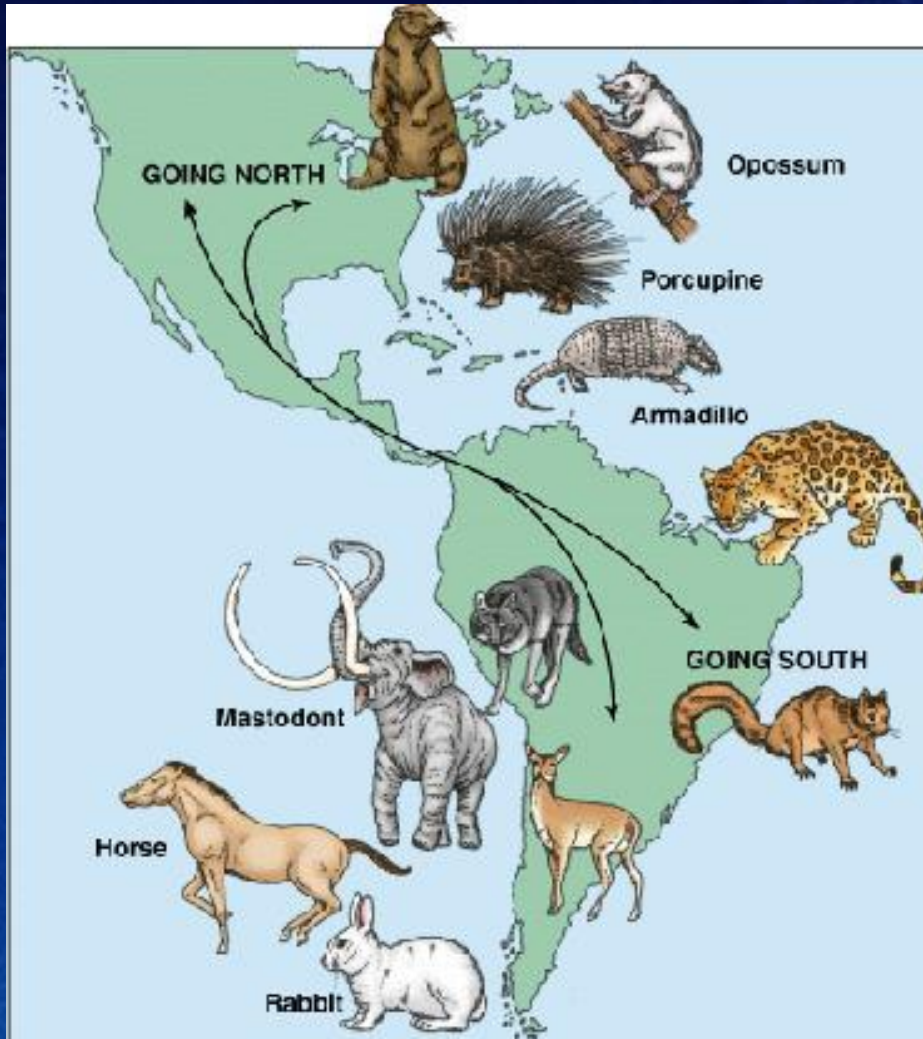
*Georgiacetus vogtlensis*, Ηώκαινο 42 εκ. έτη.



*Ambulocetus*, Ηώκαινο Πακιστάν

# Μεταναστεύσεις

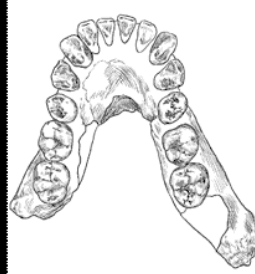
- Οι νότιες ήπειροι (Ν. Αμερική, Αυστραλία, Ανταρκτική) ήταν χωρισμένες από Β. Αμερική και Ευρασία το μεγαλύτερο μέρος του Καινοζωικού. Η Αφρική ήρθε και έχασε επαφή με την Ευρασία αρκετές φορές.
- Ξεχωριστές συγκεντρώσεις θηλαστικών αναπτύχθηκαν στις νότιες ηπείρους επιδεικνύοντας συγκλίνουσα εξέλιξη με αυτές του Β. ημισφαιρίου.



Σύγκρουση Β. με Ν. Αμερική, γέφυρα ξηράς στον Παναμά.  
Μεταναστεύσεις μεταξύ των δύο ηπείρων στα 3 εκ. έτη (Αν. Πλειόκαινο).

# Η Ελλάδα στο Μειόκαινο

- Σε όλο το Μειόκαινο δεκάδες θέσεις στην Αν. Ελλάδα και τα νησιά του Αν. Αιγαίου
- Οι Ευρασιατικές μειοκαινικές πανίδες είναι γνωστές και ως «**Πικερμική πανίδα**»
- Σημαντικότερες θέσεις: Αλιβέρι, Χίος, Αντώνιος, Κοιλάδα Αξιού, Νικητή, Σάμος, Πικέρμι, Αλμυροπόταμος, Κερασιά, Πύργος Βασιλίσσης
- Πανίδα: *Ouranopithecus*, *Graecopithecus*, *Mesopithecus*, Δεινοθήρια, Μαστόδοντα, Καμηλοπαρδάλεις, Ρινόκεροι, Χαλικοθήρια, Ιππάρια, Χοίροι, βοοειδή, τρωκτικά, Μαχαιρόδοντες, Ύαινες, Αρκούδες, Ορυκτερόποδες, γιγάντιες χελώνες κτλ.
- Απολιθωμένο δάσος της Λέσβου



# Η Ελλάδα στο Πλειόκαινο

- Σε όλο το Μειόκαινο δεκάδες θέσεις στην Βόρεια κυρίως Ελλάδα και τα νησιά του Αν. Αιγαίου
- Σημαντικότερες θέσεις: Πτολεμαΐδα, Μεγάλο Έμβολο, Τουρκοβούνια, Σέσκλο, Βατερρά, Κως, Ρόδος, Βόλακας, Γερακαρού
- Πανίδα: *Dolichopithecus*, *Paradolichopithecus*, Τρωκτικά, Ιππάριο, Κυνίδες, Βοοειδή, Άλογα, Ρινόκεροι, Ελάφια, Αρκούδες, Μαμούθ, Ύαινες, Μαστόδοντα, Καμηλοπαρδάλεις, αιλουροειδή
- Στην Κρήτη ??????



# Η Ελλάδα στο Πλειστόκαινο

- Σε όλο το Πλειστόκαινο δεκάδες θέσεις σε όλη την Ελλάδα. Αξιοσημείωτο οι ενδημικές πανίδες στα νησιά του Αιγαίου
- Σημαντικότερες θέσεις: Μεγαλόπολη, Βραΐνα, Σπήλαια σε όλη την Ελλάδα, Τήλος, Κέρκυρα, Δράμα, Πτολεμαΐδα,
- Πανίδα: Άνθρωποι, Macaca, Τρωκτικά, Κυνίδες, Βοοειδή, Άλογα, Ρινόκεροι, Ελάφια, Αρκούδες, Μαμούθ, Ελέφαντες, Ύαινες, αιλουροειδή, Ιπποπόταμοι
- Σε νησιά νάνες μορφές ελεφάντων, Ιπποπόταμων, ελαφιών

# Εξαφανίσεις μεγάλων Πλειστοκαινικών θηλαστικών

Στο τέλος του Πλειστοκαίνου πολλά μεγάλα θηλαστικά και πτηνά ζούσαν σε διάφορα μέρη του κόσμου. Περιττοδάκτυλα, Αρτιοδάκτυλα, προβοσκιδωτά (μαμούθ) γιγάντιοι βραδύποδες, μεγάλα καγκουρό, Επιόρνια, δινόρνια, κτλ

Μπαίνοντας το Ολόκαινο αυτά εξαφανίζονται και οι εξαφανίσεις συμπίπτουν με την εμφάνιση του ανθρώπου στις περιοχές αυτές.

Γιατί? Δύο υποθέσεις

- Κυνήγι από ανθρώπους
- Κλιματικές αλλαγές που σχετίζονται αύξηση θερμοκρασίας στο τέλος της τελευταίας παγετώδους.



© Pamela Gore, 1997

,*Megaloceros*

# Η 6<sup>η</sup> μαζική εξαφάνιση?

- Το είδος μας είναι υπεύθυνο για τις περισσότερες ή σχεδόν όλες οι καταγεγραμμένες εξαφανίσεις.
- Η πρώτες αφίξεις σε νησιά προκάλεσαν εξαφανίσεις στην πανίδα (Ν. Ζηλανδία μόα, Μαδαγασκάρη γιγάντιοι λεμούριοι και επιόρνια, μεγάλα θηλαστικά Κύπρου, Κρήτης?)
- Βλέποντας την κατάσταση σήμερα και έχοντας υπόψη τους μηχανισμούς των εξαφανίσεων που προκαλεί ο άνθρωπος (υπερθήρευση, εισαγόμενα είδη, καταστροφή βιοτόπων, καταστροφή περιβάλλοντος) βλέπουμε ότι ο ρυθμός των εξαφανίσεων αυξάνει.
- Οι κύριοι λόγοι για αυτό είναι ο υπερπληθυσμός, η σημερινή τεχνολογία που μπορεί να γίνει δυνητικά καταστροφική, και η καταπάτηση και καταστροφή των πιο πλούσιων βιοτόπων, των δασών της βροχής και των κοραλλιογενών υφάλων.
- **Νέα δεδομένα δείχνουν ότι ο ρυθμός εξαφανίσεων είναι μεγαλύτερος από εκείνο στο τέλος του Κρητιδικού.**

# Η 6<sup>η</sup> μαζική εξαφάνιση?

(Pimm et al., 2014, Science 30/5/2014)

«Σήμερα τα περισσότερα είδη έχουν μικρές επικράτειες, ενώ οι αριθμοί των μικρών επικρατειών αυξάνουν γρήγορα ακόμα και σε γνωστά είδη. Είναι γεωγραφικά συγκεντρωμένες και είναι δυσανάλογα πιθανόν να απειλούνται ή να έχουν ήδη εξαφανιστεί. Οι καινούργιοι ρυθμοί εξαφανίσεων υπολογίστηκαν σε περίπου **1000** φορές τον πιθανό τυπικό ρυθμό εξαφανίσεων. Οι μελλοντικοί ρυθμοί εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες και τείνουν να αυξηθούν.....»

# Η 6<sup>η</sup> μαζική εξαφάνιση?

- Βρισκόμαστε στην μέση ενός καινούργιου συμβάντος μαζικής εξαφάνισης, και για την ώρα δεν είμαστε σε θέση να μπορούμε να το ελέγξουμε στο σύντομο μέλλον.
- Οι εξαφανίσεις επηρεάζουν όλους τους βιότοπους σε ξηρά και θάλασσα.
- Όταν οι εξαφανίσεις αγγίξουν τους πρωτογενείς παραγωγούς τότε κίνδυνος κατάρρευσης οικοσυστημάτων και άρα να οδηγηθούμε σε μια νέα μαζική εξαφάνιση.....

# Τι γίνεται μετά;

