

Στρωματογραφία: Μεσοζωικός Αιώνας

Ο Μεσοζωικός αιώνας

- 252 έως 66 εκ. έτη
- Αποτελείται από τρεις περιόδους:
 - Τριαδικό - Διάρκεια 51 εκ. έτη
 - Ιουρασικό - Διάρκεια 56 εκ. έτη
 - Κρητιδικό - Διάρκεια 79 εκ. έτη

Τριαδικό (252-201 my)

Χωρίζεται σε:

- Σκύθιο
 - Ανίσιο
 - Λαδίνιο
 - Κάρνιο
 - Νόριο
 - Ραίτιο
- 
- Κατώτερο
- Μέσο
- Ανώτερο

Ιουρασικό (201-145 my)

Χωρίζεται σε:

- Ετάνζιο
- Σινεμούριο
- Πλιενσβάχιο
- Τοάρσιο
- Ααλένιο
- Βαγιώσιο
- Βαθώνιο
- Καλλόβιο
- Οξφόρδιο
- Κιμμερίδιο
- Τιθώνιο



Λιάσιο (Κατώτερο)



Δογγέριο (Μέσο)



Μάλμιο (Ανώτερο)

Κρητιδικό (145-66 my)

Χωρίζεται σε:

- Βερριάσιο
- Βαλανζίνιο
- Ωτερίβιο
- Βαρρέμιο
- Άππιο
- Άλβιο
- Κενομάνιο
- Τουρώνιο
- Κονιάσιο
- Σαντώνιο
- Καμπάνιο
- Μαιστρίχτιο



Κατώτερο



Ανώτερο



Νεοκόμιο



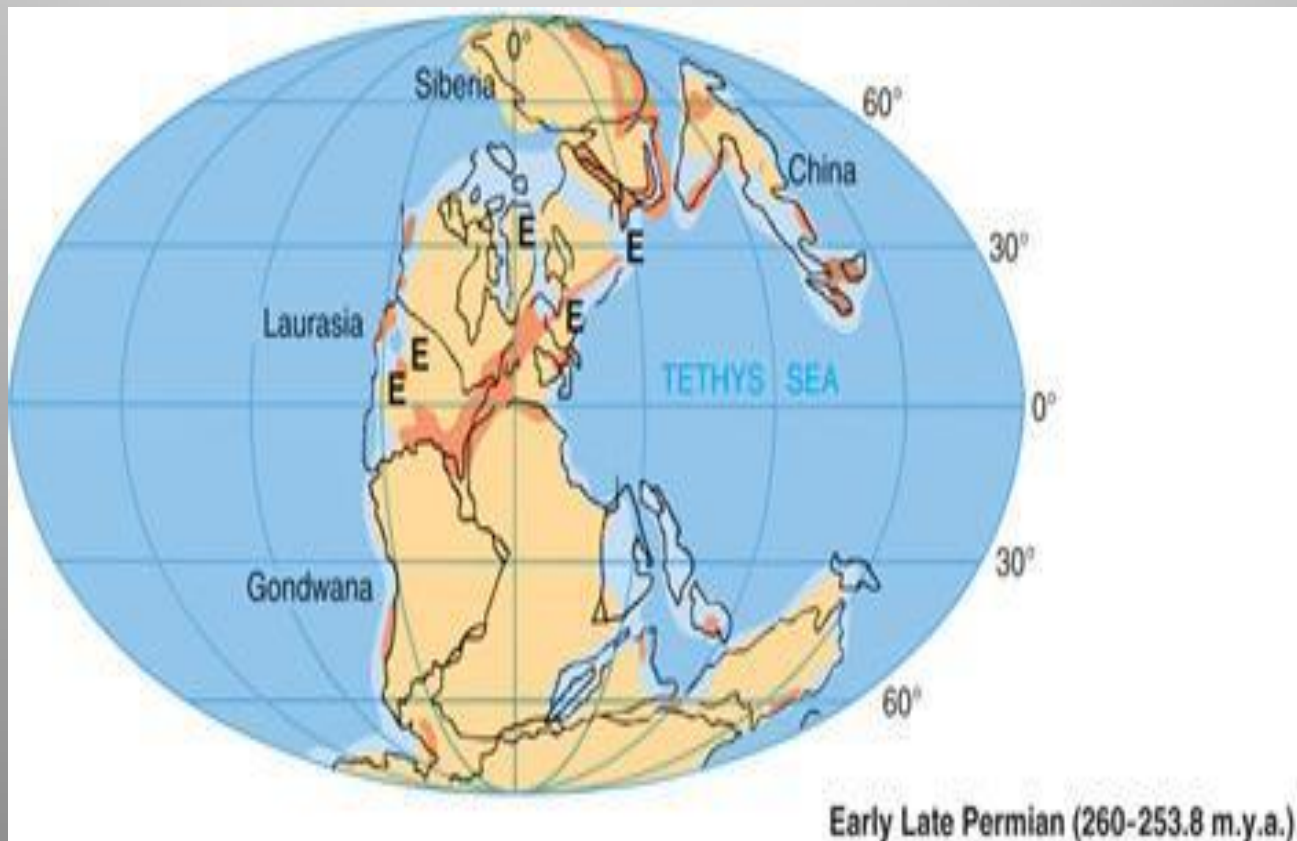
Σενώνιο

Ο Μεσοζωικός αιώνας

- Ξεκίνησε με την εξαφάνιση των Παλαιοζωικών οργανισμών.
- Τα μεσοζωικά πετρώματα περιέχουν τα υπολείμματα οργανισμών που είναι πιο προηγμένα από εκείνα στον Παλαιοζωικό.
- Δύο νέες ομοταξίες σπονδυλωτών εμφανίστηκαν: Τα πτηνά και τα θηλαστικά.
- Εμφανίστηκαν επίσης τα πρώτα φυτά με άνθη (αγγειόσπερμα) και οι τελεόστεοι.
- Διήρκεσε περίπου 186 εκ. έτη, και ολοκληρώθηκε επίσης με ένα συμβάν μαζικής εξαφάνισης.

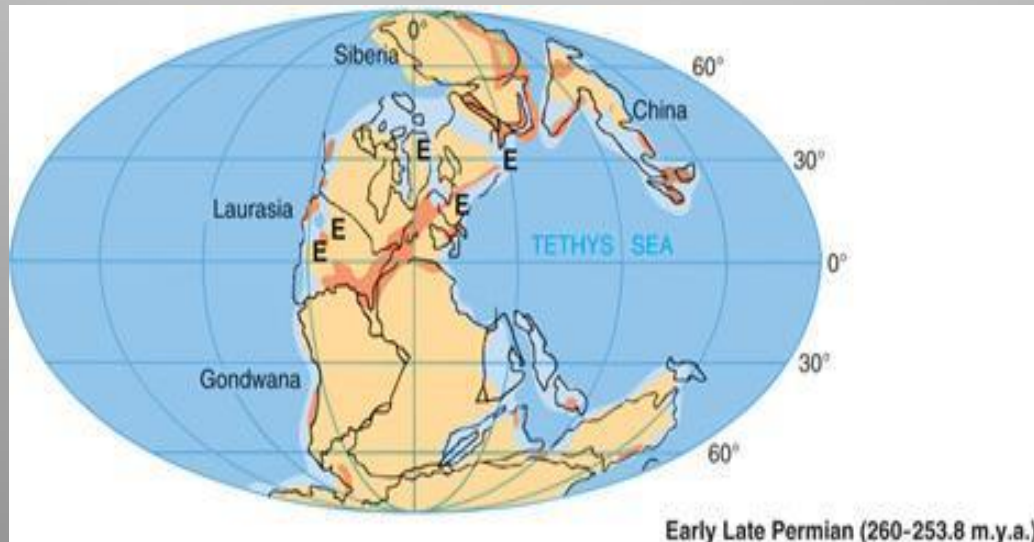
Πανγαία

- Στην αρχή του Μεσοζωικού υπήρχε μία και μόνο υπερήπειρος, η Πανγαία, που περιβαλλόταν από ένα αχανή ωκεανό.



Πανγαία

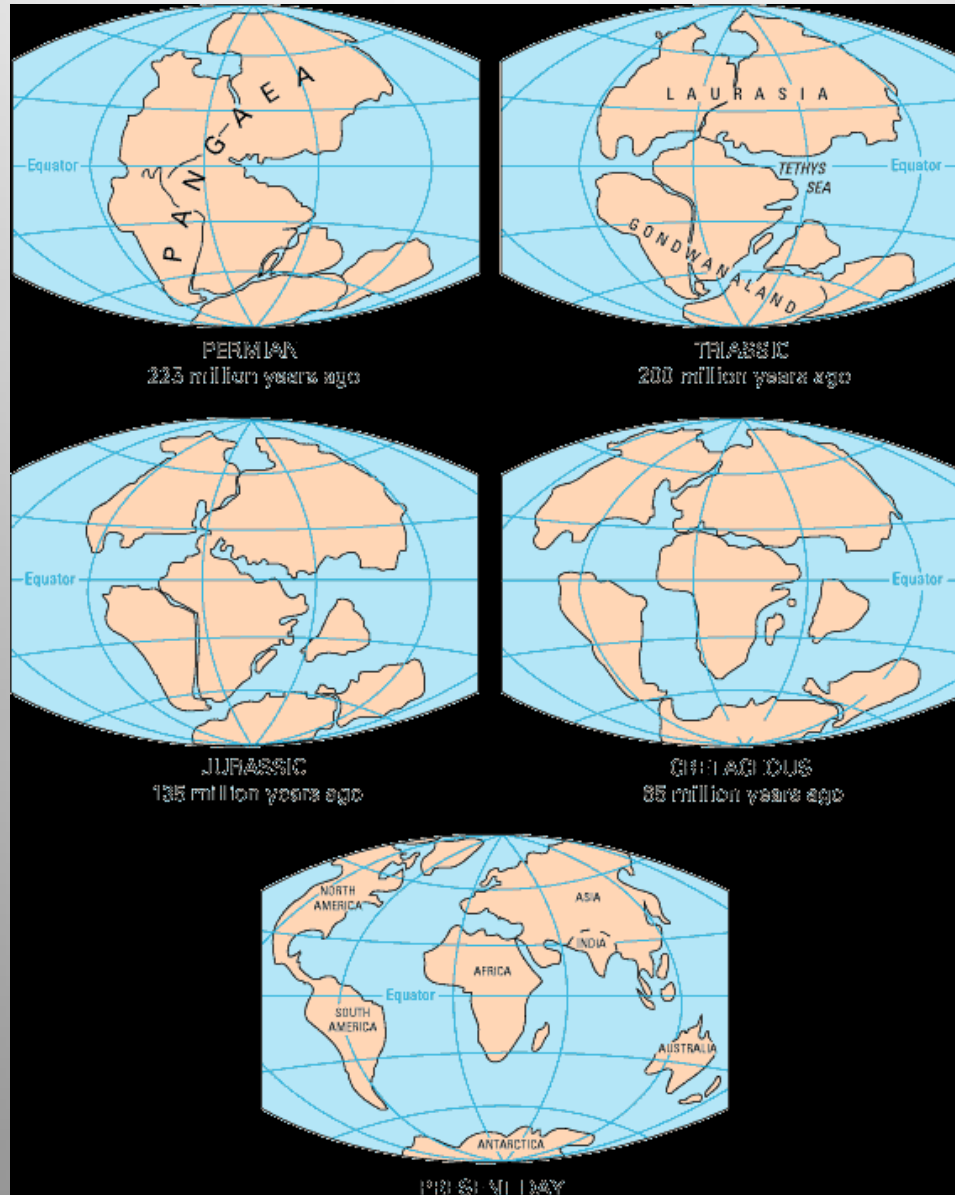
- Στην ανατολική Ισημερινή περιοχή μεταξύ Αφρικής και Ευρώπης και μεταξύ Ινδίας και Ασίας βρισκόταν ένας γιγαντιαίος κόλπος, η θάλασσα της Τηθύος.
- Το κλίμα ήταν πολύ ξηρό και είχαμε απόθεση εβαποριτών (E).



Το σπάσιμο της Πανγαίας

- Η Πανγαία έσπασε σε κομμάτια στην διάρκεια του Μεσοζωικού.
- Άρχισε να «σπάει» στο τέλος του Τριαδικού (205 εκ. έτη).
- Το κομμάτι των βόρειων ηπείρων ονομαζόταν Λαυρασία και το κομμάτι των νότιων Γκοντβάνα.
- Το σπάσιμο εμφανίστηκε σε τέσσερα στάδια

Το σπάσιμο της Πανγαίας



Στάδιο 1

Στάδιο 2

Στάδιο 3

Στάδιο 4

Το σπάσιμο της Πανγαίας

Στάδιο 1:

- Διάνοιξη και ηφαιστειότητα κατά μήκος κανονικών ρηγμάτων στο Τριαδικό που οδήγησαν στο χώρισμα της Λαυρασίας από την Γκοντβάνα. Δημιουργία ωκεανού της Τηθύος.
- Η αρχή της διάνοιξης του Ατλαντικού ωκεανού.

Στάδιο 2:

- Διάνοιξη και διαχωρισμός της Αφρικής, της Ινδίας και της Ανταρκτικής.
- Τεράστιοι όγκοι βασαλτών βγαίνουν στην επιφάνεια της γης.

Στάδιο 3:

- Το άνοιγμα του Ατλαντικού επεκτείνεται βόρεια.
- Η Ευρασία κινείται νότια κλείνοντας τμηματικά την Τηθύ.
- Στο Αν. Ιουρασικό αρχίζει ο διαχωρισμός της Ν. Αμερικής από την Αφρική, και μέχρι το τέλος του Κρητιδικού έχουν χωρίσει τελείως.
- Η Αυστραλία παραμένει ενωμένη με την Ανταρκτική.
- Η Ινδία κινείται βόρεια προς την Ασία.
- Η Γροιλανδία αρχίζει να χωρίζει από την Ευρώπη αλλά παραμένει ενωμένη με την Β. Αμερική.

Στάδιο 4:

- Μετά το τέλος του Μεσοζωικού το σπάσιμο της Πανγαίας συνεχίστηκε.
 - Η Β. Αμερική χώρισε τελείως από την Ευρασία.
 - Η Αυστραλία χώρισε από την Ανταρκτική πριν από 45 εκ. έτη.
 - Η Αραβία πριν από 20 εκ. Έτη από την Αφρική.
 - Συνεχίζεται σήμερα με το σπάσιμο του ανατολικού τμήματος της Αν. Αφρικής (East African Rift).
- Ο συνολικός χρόνος σπασίματος ξεπερνάει τα 200 εκ. έτη.

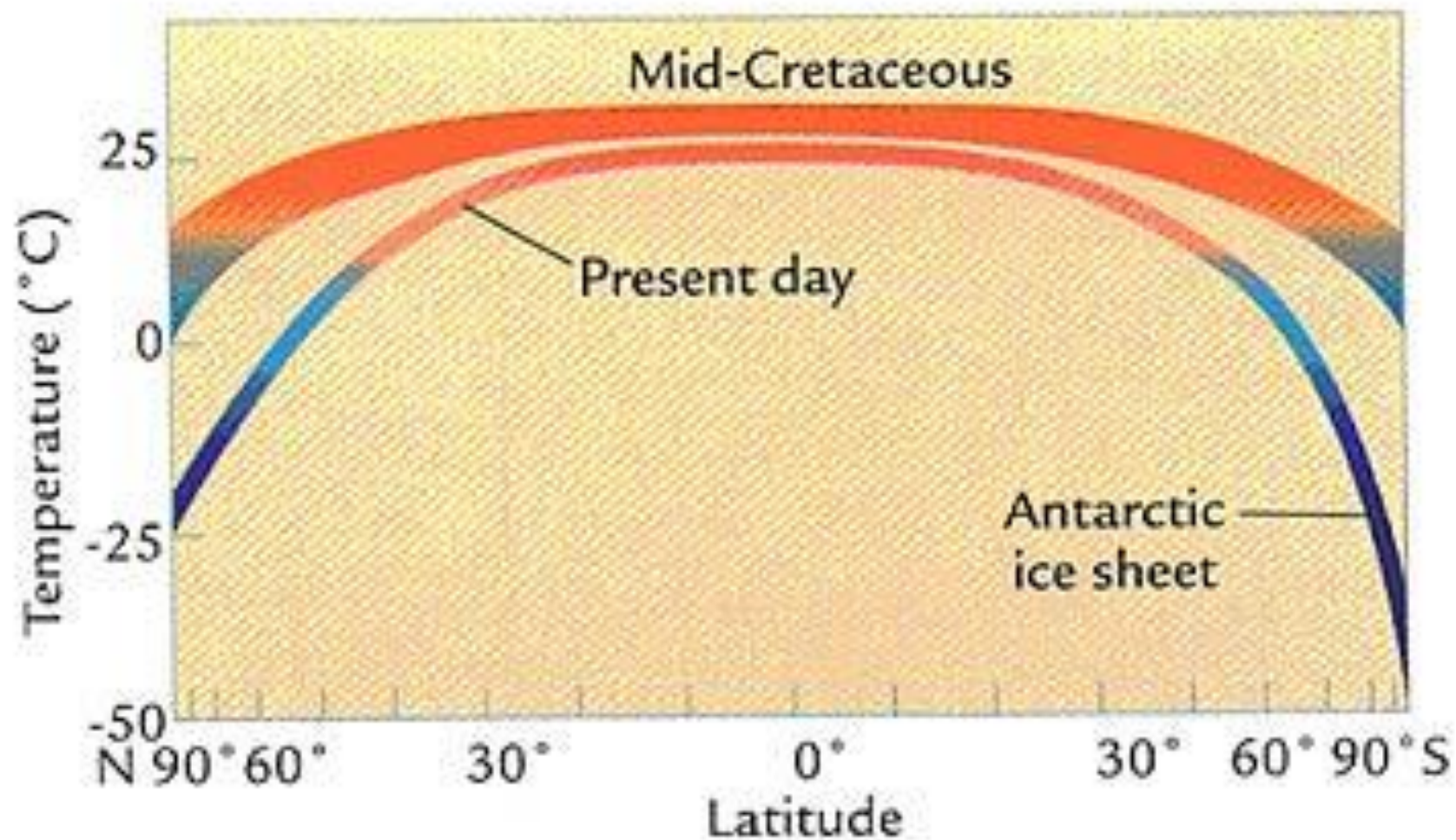
Πετρέλαιο και φυσικό αέριο

- Τα μεγαλύτερα κοιτάσματα του κόσμου δημιουργήθηκαν στον Μεσοζωικό (Ιουρασικό και Κρητιδικό) σε πετρώματα που αποτέθηκαν κυρίως σε περιοχές της κρηπίδας της Τηθύος.
- Δημιουργούνται κυρίως από την αποσύνθεση υπολειμμάτων φυκών, βακτηρίων και άλλων μικροοργανισμών κυρίως θαλάσσιας προέλευσης.

Το κλίμα στον Μεσοζωικό

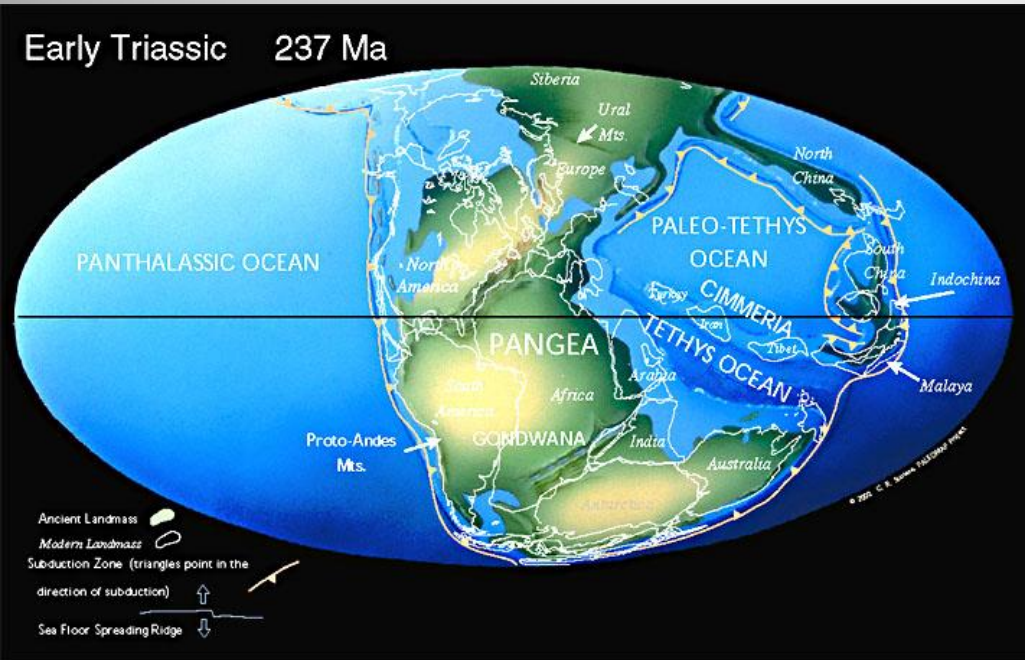
- Σε γενικές γραμμές το κλίμα σε όλο τον Μεσοζωικό ήταν ζεστό.
- Σε αντίθεση με τα ψυχρά ξηρά κλίματα στο τέλος του Παλαιοζωικού.
- Αποδεικτικά στοιχεία για την θέρμανση αποτελούν οι εξαφανίσεις των παγετώνων που ήταν συχνοί σε πολλές περιοχές κατά το Πέρμιο.
- Σχετίζεται με την διάνοιξη και το σπάσιμο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



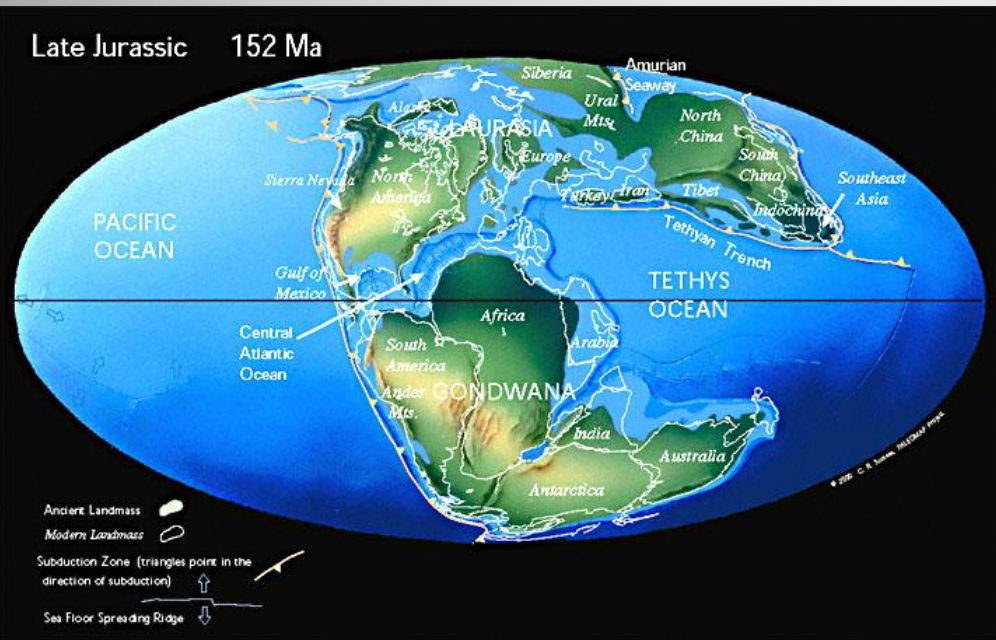
Παλαιογεωγραφία του Τριαδικού

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



Παλαιογεωγραφία του Ιουρασικού

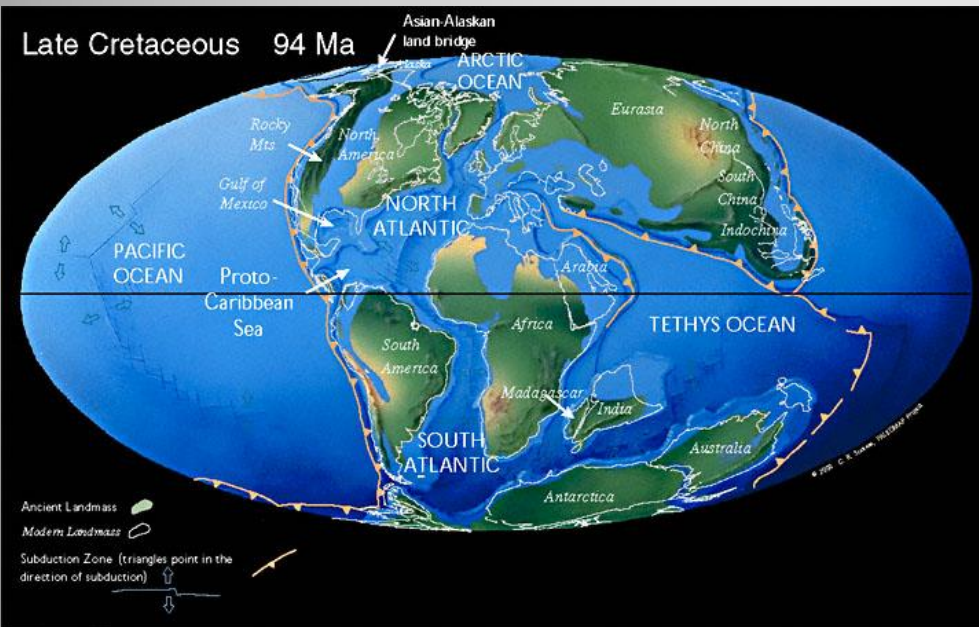
Εβαποριτικές αποθέσεις άρχισαν να αποτίθενται όταν ξηρές περιοχές καλύφθηκαν από θάλασσα και οι ήπειροι άρχισαν να απομακρύνονται.



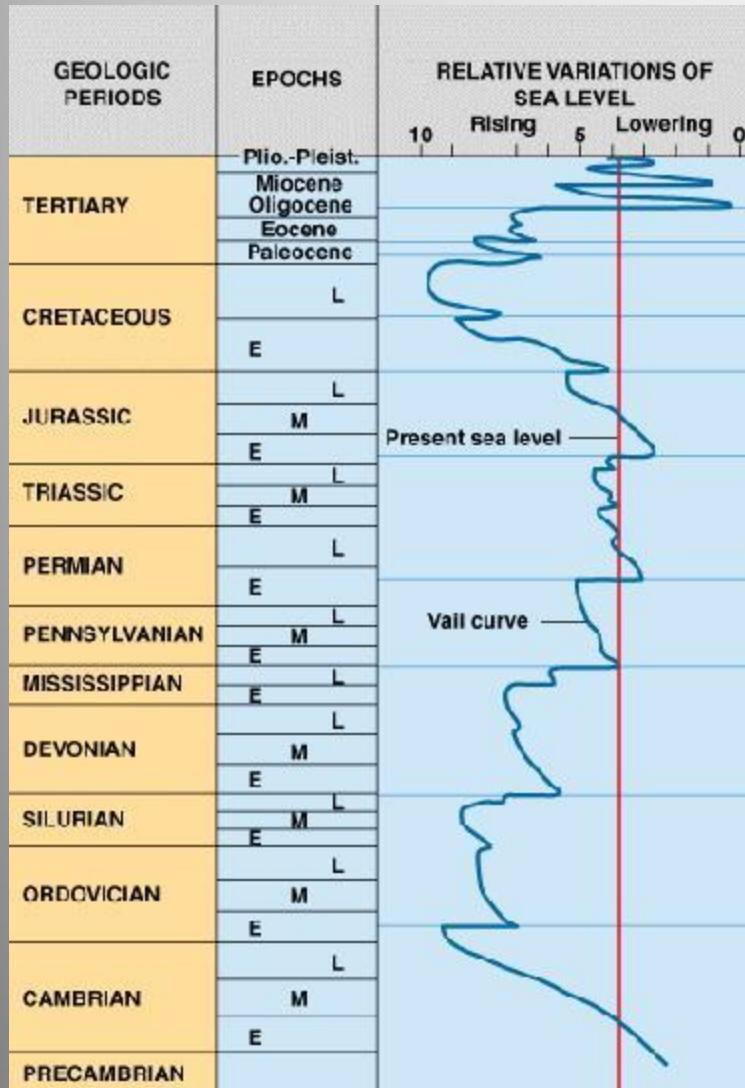
Παλαιογεωγραφία του Κρητιδικού

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.



Στάθμη της θάλασσας



Με το λιώσιμο των παγετώνων, η στάθμη της θάλασσας ανέβηκε στο Ιουρασικό και συνέχισε να ανεβαίνει φτάνοντας σε μέγιστο στο Κρητιδικό. Στο Αν. Κρητιδικό η στάθμη άρχισε να πέφτει.

Στάθμη της θάλασσας

- Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας σχετίζεται επίσης με την διάνοιξη και το κομμάτιασμα της Πανγαίας.
- Την περίοδο αυτή αναπτύχθηκε το σύστημα της μεσοκεάνιας ράχης του Ατλαντικού ωκεανού καθώς ο Ατλαντικός πλάταινε.
- Από την ράχη εκλύονταν βασαλτικά πετρώματα, σε υψηλές θερμοκρασίες και άρα θερμικά διογκωμένα. Αποτέλεσμα αυτού ήταν η μετατόπιση σημαντικών ποσοτήτων νερού προς τις ηπείρους.

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 κυκκαδοειδή 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.



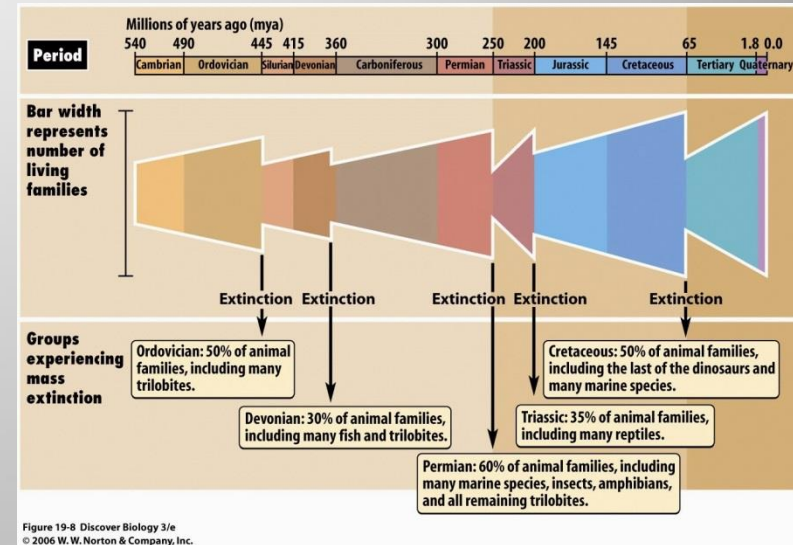
**«Ο αιώνας των
ερπετών»**

«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.

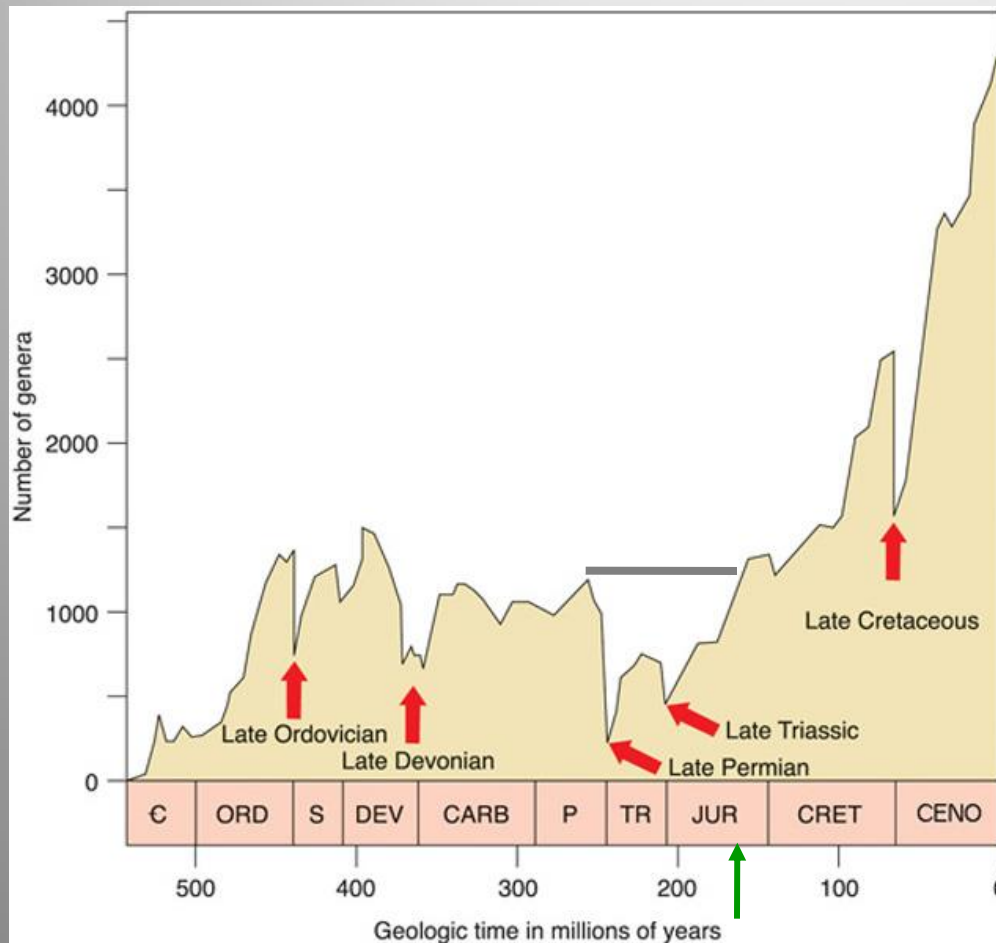
Η ποικιλομορφία στον Μεσοζωικό

- Στο ξεκίνημα του Μεσοζωικού και λόγω των εξαφανίσεων του Περμίου η ποικιλομορφία ήταν πολύ χαμηλή.
- Η ανάκαμψη από το συμβάν του Περμίου πολύ αργή για πάρα πολλές ομάδες.
- Στους ωκεανούς τα μαλάκια επεκτάθηκαν ξανά και έγιναν πιο ποικιλόμορφα από ότι στον Παλαιοζωικό.
- Σύγχρονα κοράλλια και οργανισμοί υφάλων εμφανίστηκαν, όπως και νέες μορφές ψαριών.



Διάγραμμα μαζικών
εξαφανίσεων στο
Παλαιοζωικό- Μεσοζωικό

Η ποικιλομορφία στον Μεσοζωικό

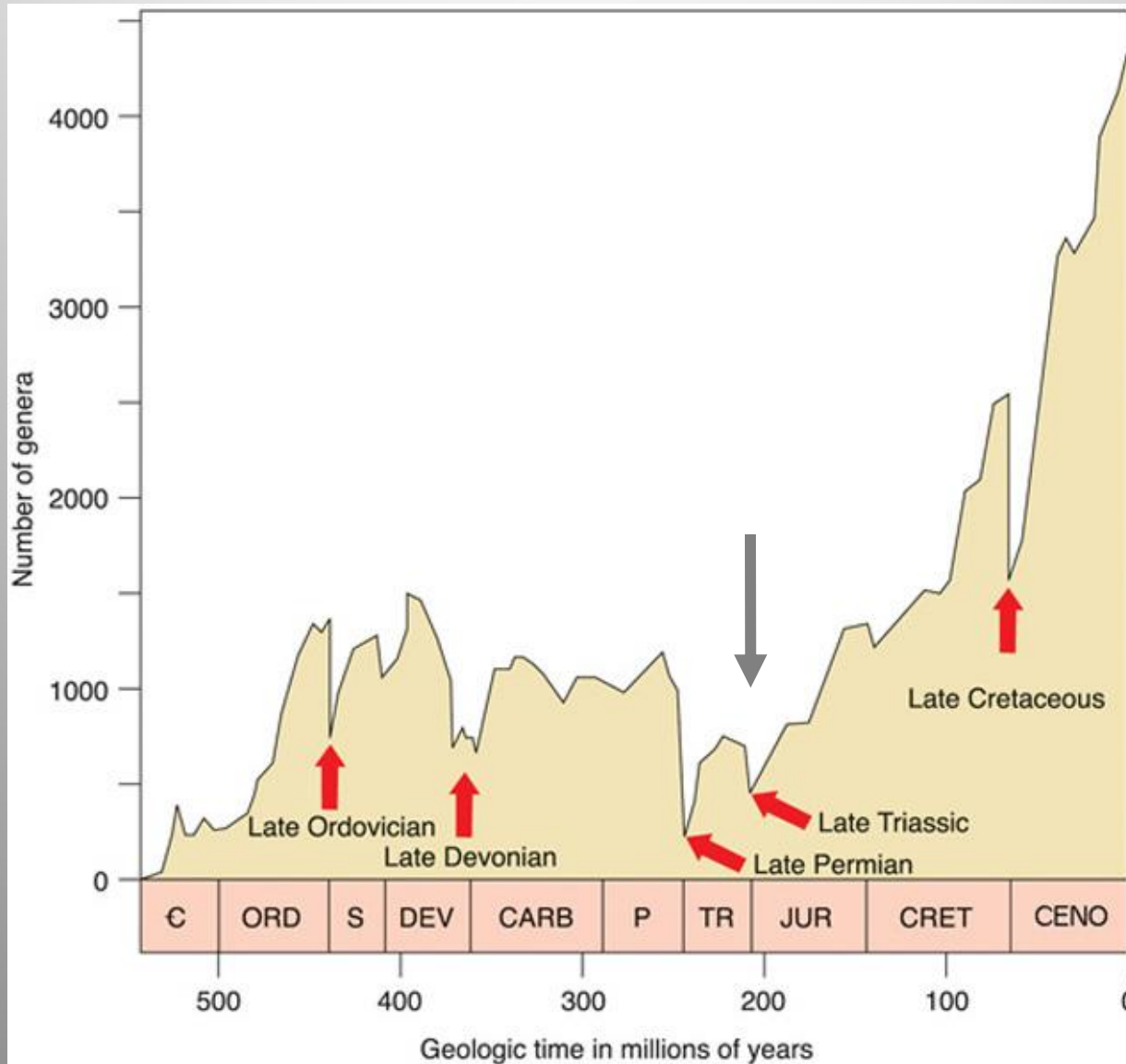


Χρειάστηκαν περίπου 90 - 100 εκ. έτη για να φτάσει η ποικιλομορφία στα επίπεδα πριν την εξαφάνιση του Περμίου

Η ποικιλομορφία του Τριαδικού

- Ξεκίνησε με χαμηλή ποικιλομορφία.
- Συνέχισε με αύξηση της Ποικιλομορφίας και ολοκληρώθηκε με ένα συμβάν μαζικής εξαφάνισης.
- Εμφανίστηκαν τα κοκκολιθοφόρα (Ραΐτιο), 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



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 αμμωνίτες, 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.

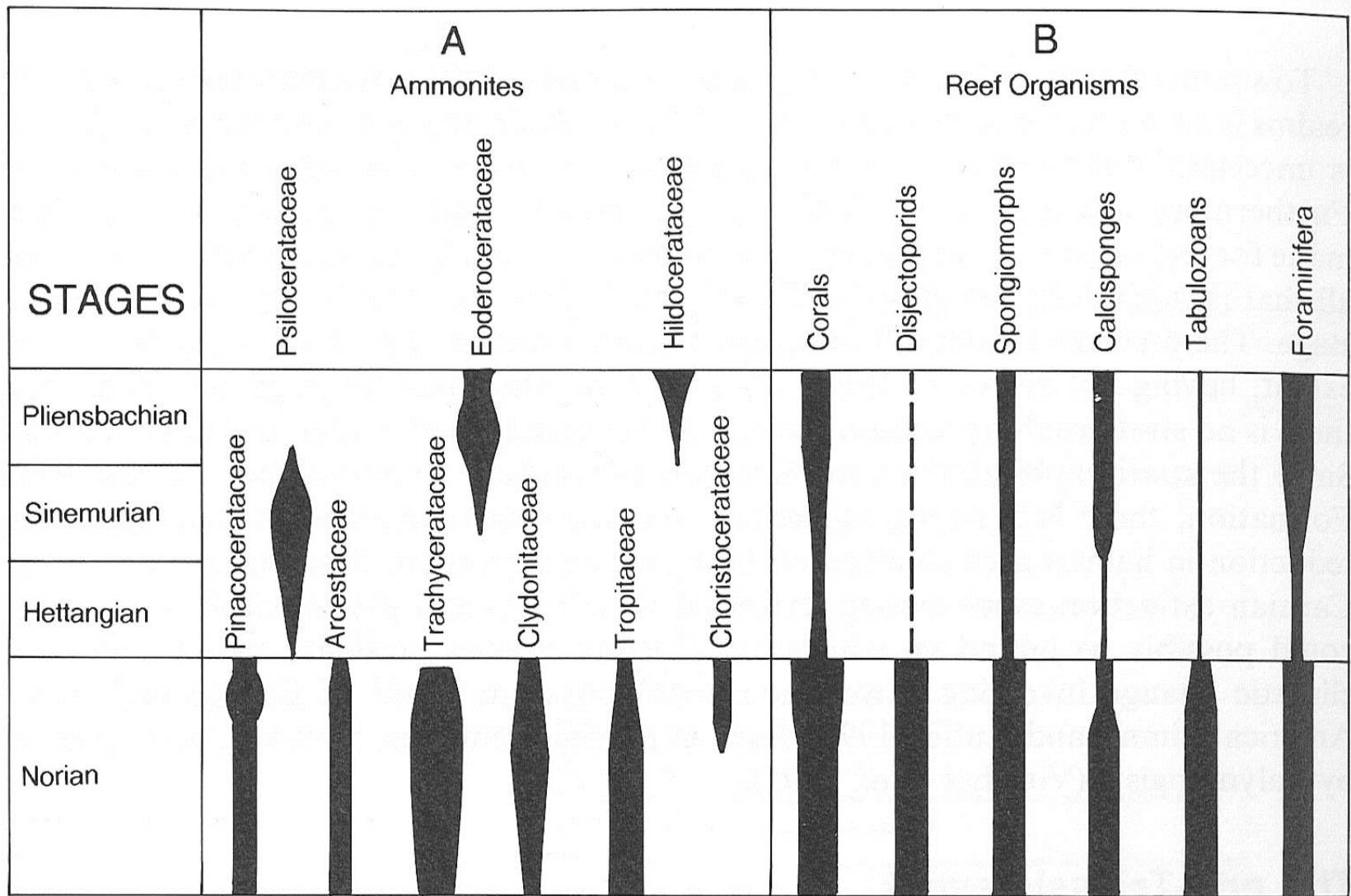
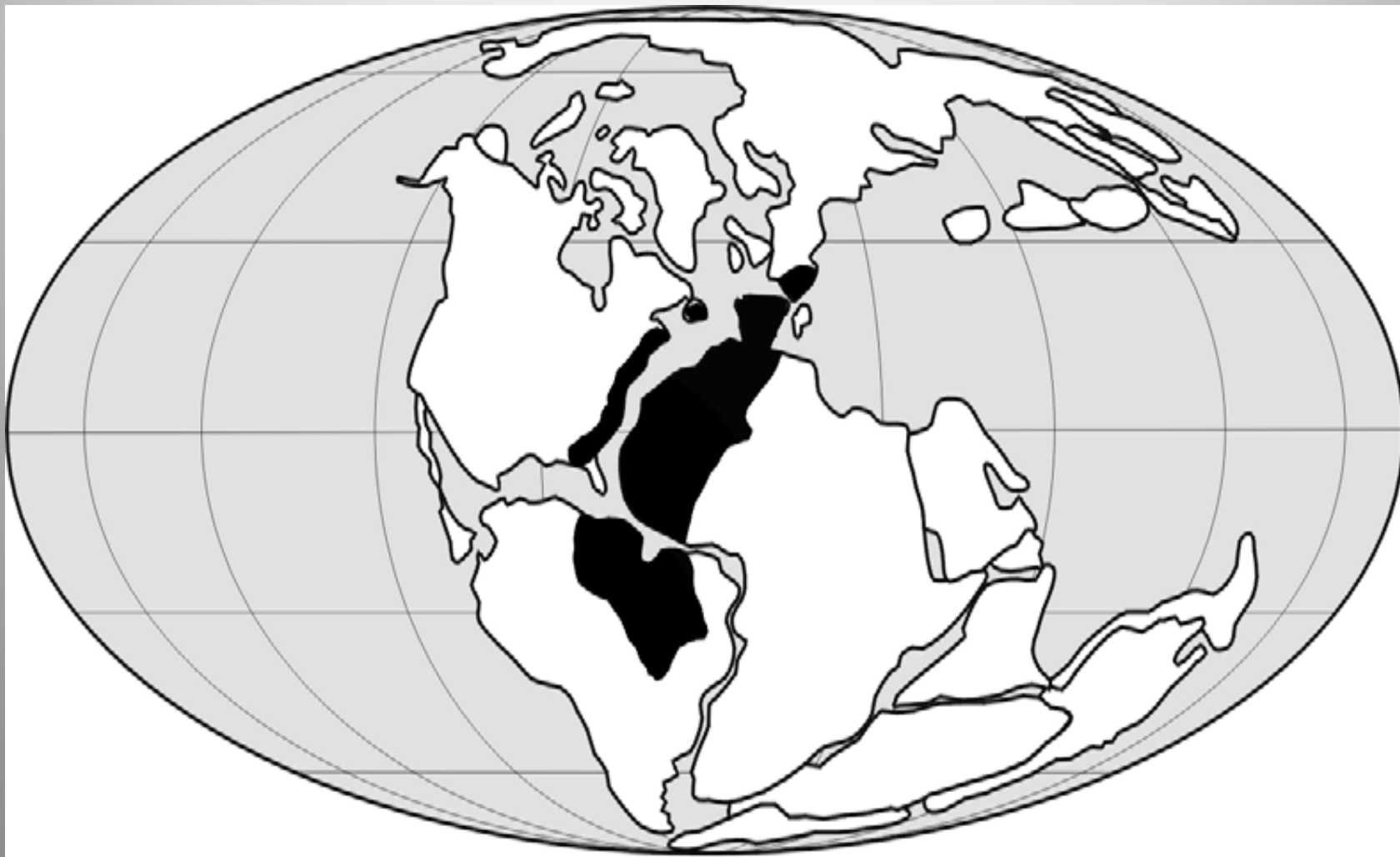


Fig 6.3 End-Triassic (Norian–Hettangian boundary) extinction in important marine groups: A, ammonites; B, reef organisms. After Hallam (1990a).

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;

Μαγματική επαρχία του Κεντρικού Ατλαντικού



Η μαζική εξαφάνιση του Αν. Τριαδικού

- Η περιβαλλοντολογική ένταση από τις αλλαγές στη στάθμη της θάλασσας ή τις κλιματικές αλλαγές μπορεί να επιδεινώθηκε από μία ή περισσότερες συγκρούσεις από μετεωρίτες κι όλα αυτά συγκεράστηκαν με τις κλιματικές επιδράσεις της ηφαιστειότητας.
- Άρα το σενάριο που προκύπτει αφορά πολλούς μηχανισμούς που αν και ο καθένας ξεχωριστά μπορεί να μην είχε σοβαρές επιδράσεις, αλλά όλοι μαζί μπορούσαν να προκαλέσουν σημαντική αναστάτωση στη ζωή στη γη.
- Η έλλειψη στοιχείων για ένα ξαφνικό συμβάν μοιάζει πιο συμβατή με το σενάριο των πολλαπλών μηχανισμών εξαφάνισης.

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 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.

Η Κρητιδική ζωή

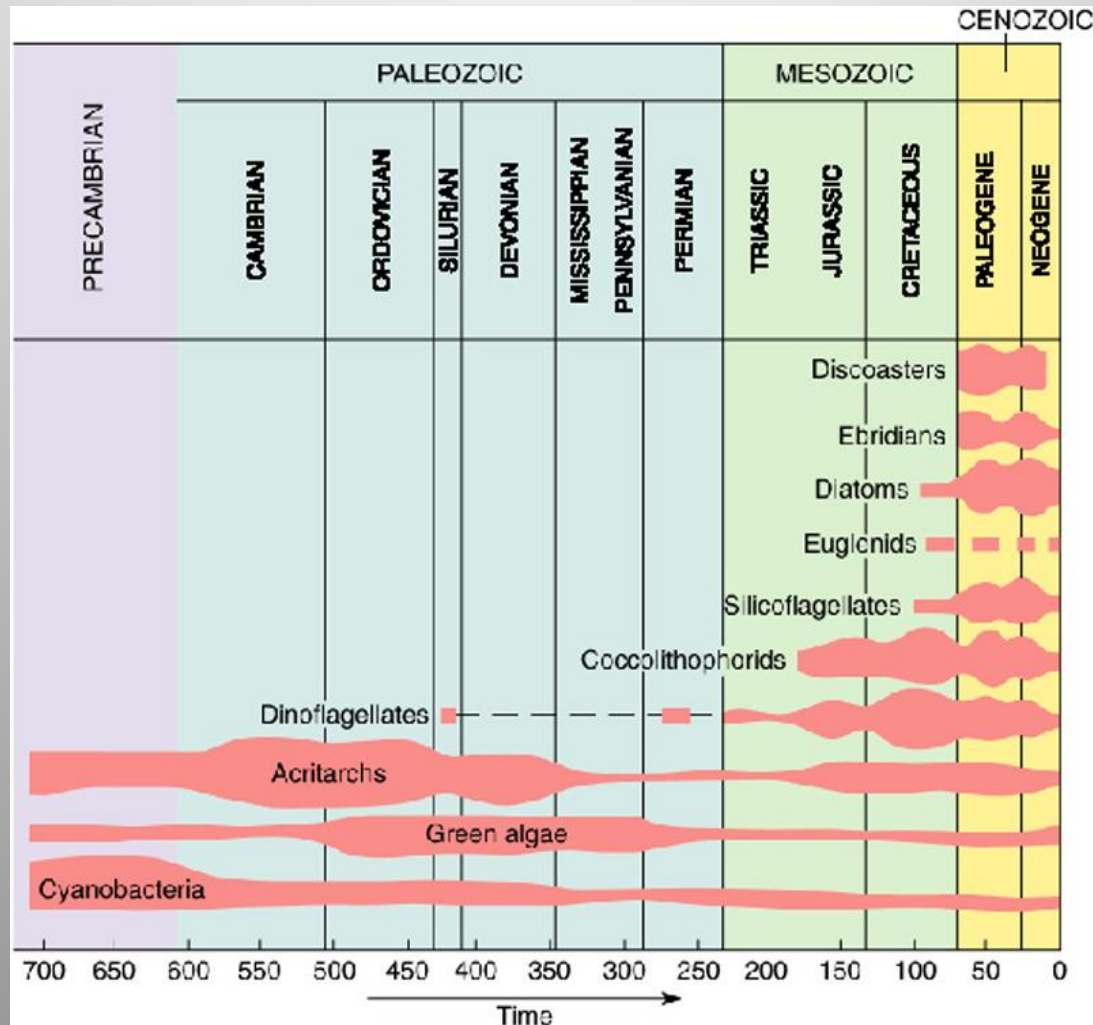
- Η ζωή στο Κρητιδικό περιελάμβανε ένα μείγμα από σύγχρονες και πρωτόγονες μορφές.
- Σύγχρονες μορφές δίθυρων, γαστερόποδων και ψαριών συνυπήρχαν με οργανισμούς που δεν υπάρχουν σήμερα όπως αμμωνίτες, μπελεμνίτες και θαλάσσια ερπετά.
- Στην ξηρά τώρα, τα φυτά που κυριαρχούσαν άλλαξαν από γυμνόσπερμα σε αγγειόσπερμα.

Η ζωή στις θάλασσες

Πλαγκτόν

- Στις μεσοζωικές θάλασσες συναντάμε άφθονο φυτοπλαγκτόν όσο και ζωοπλαγκτόν.
- Πολλές ομάδες μονοκύτταρων οργανισμών υιοθέτησαν τον πλαγκτονικό τρόπο ζωής την ίδια περίπου περίοδο στον Μεσοζωικό (τρηματοφόρα, διάτομα, κοκκολιθοφόρα).
- Αυτό υποδηλώνει ότι πρέπει να συνέβηκε μια πολύ σημαντική αλλαγή στην χημεία των ωκεανών ή στις αλυσίδες τροφής που οδήγησε σε αυτή την εξέλιξη.

Γεωλογική κατανομή και αφθονία του φυτοπλαγκτόν



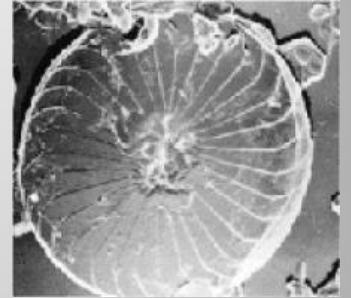
Φυτοπλαγκτόν

- Μέχρι τον Μεσοζωικό οι κύριες ομάδες είχαν οργανικά τοιχώματα.
 - Κυανοβακτήρια, φύκη, ακρίταρχα, δεινομαστιγοφόρα
- Στον Μεσοζωικό επικράτησαν όμως οι ομάδες με ορυκτοποιημένους σκελετούς.
 - Κοκκολιθοφόρα, πυριτιομαστιγοφόρα και διάτομα.

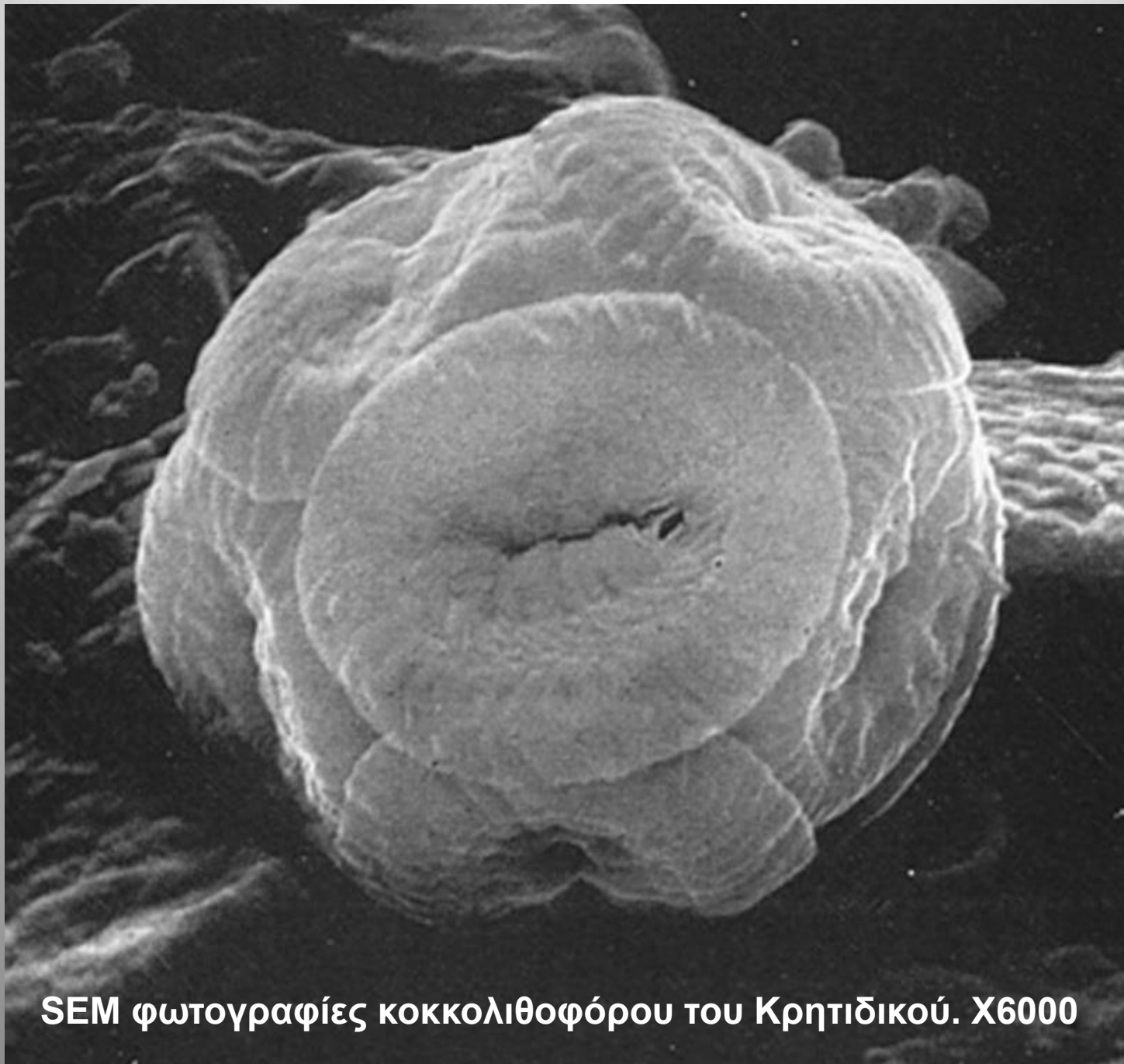


Prionodinium, κύστη δεινομαστιγοφόρα του Κρητιδικού

Κοκκολιθοφόρα



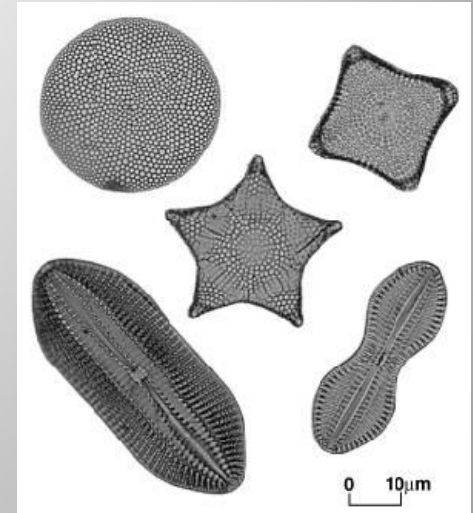
- Εμφανίστηκαν στο Αν. Τριαδικό
- Ανήκουν στο Φύλλο Χρυσόφυτα
- Αποτελούνται από δίσκους ανθρακικού ασβεστίου τοποθετημένους σε σφαιρικές δομές τις κοκκόσφαιρες.
- Ήταν τόσο πολυάριθμα στο Κρητιδικό που από μόνα τους σχημάτισαν εκτεταμένες αποθέσεις κιμωλίας.
- Εξαιρετικά μικροσκοπικά (0.001 - .015 mm).



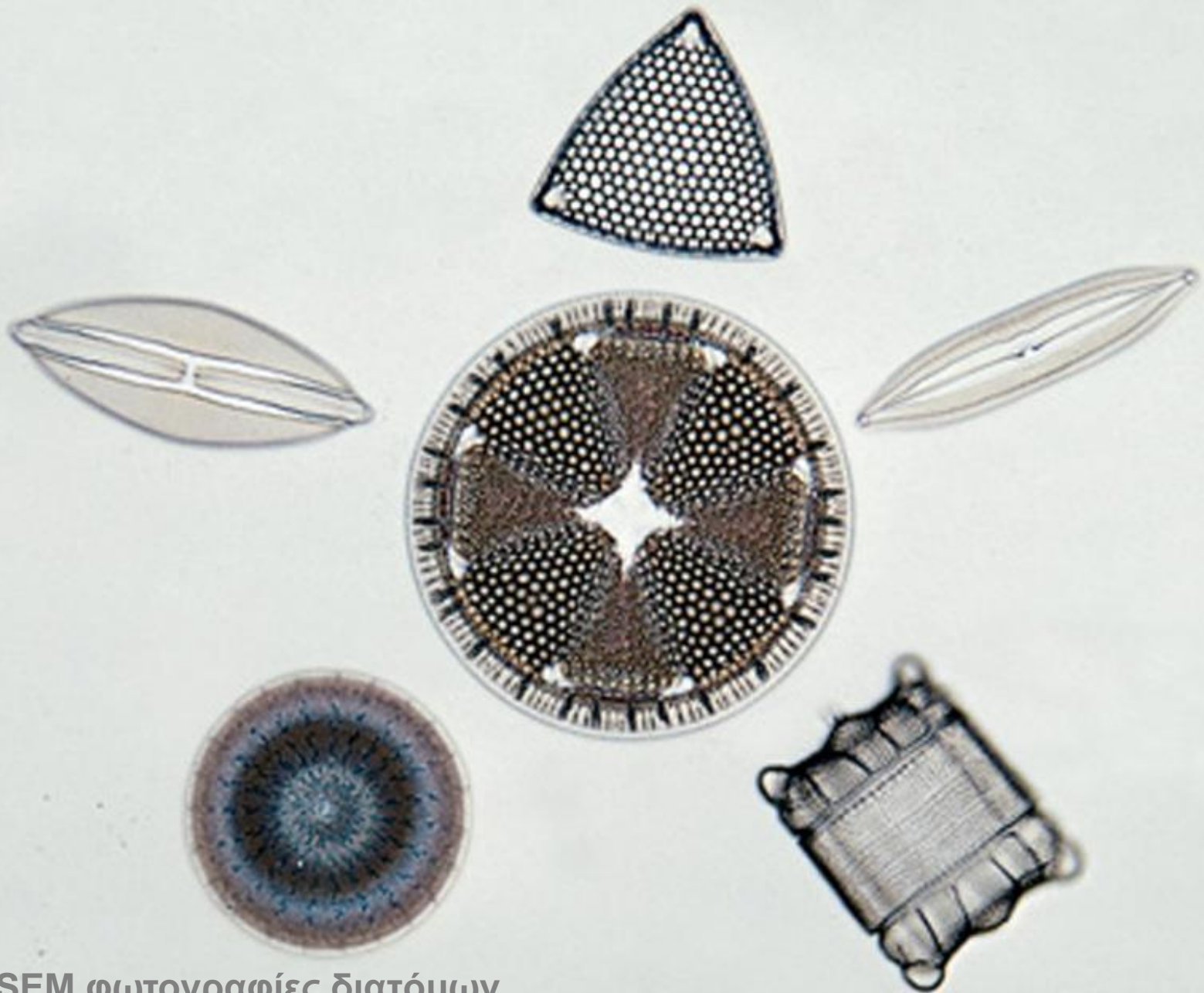
SEM φωτογραφίες κοκκολιθοφόρου του Κρητιδικού. X6000

Διάτομα και πυριτομαστιγοφόρα

- Εκκρίνουν περίτεχνα κελύφη φτιαγμένα από πυρίτιο
- Εμφανίστηκαν στο Κρητιδικό
- Μειώθηκαν σημαντικά στο τέλος του Κρητιδικού
- Ανήκουν και αυτά στα Χρυσόφυτα



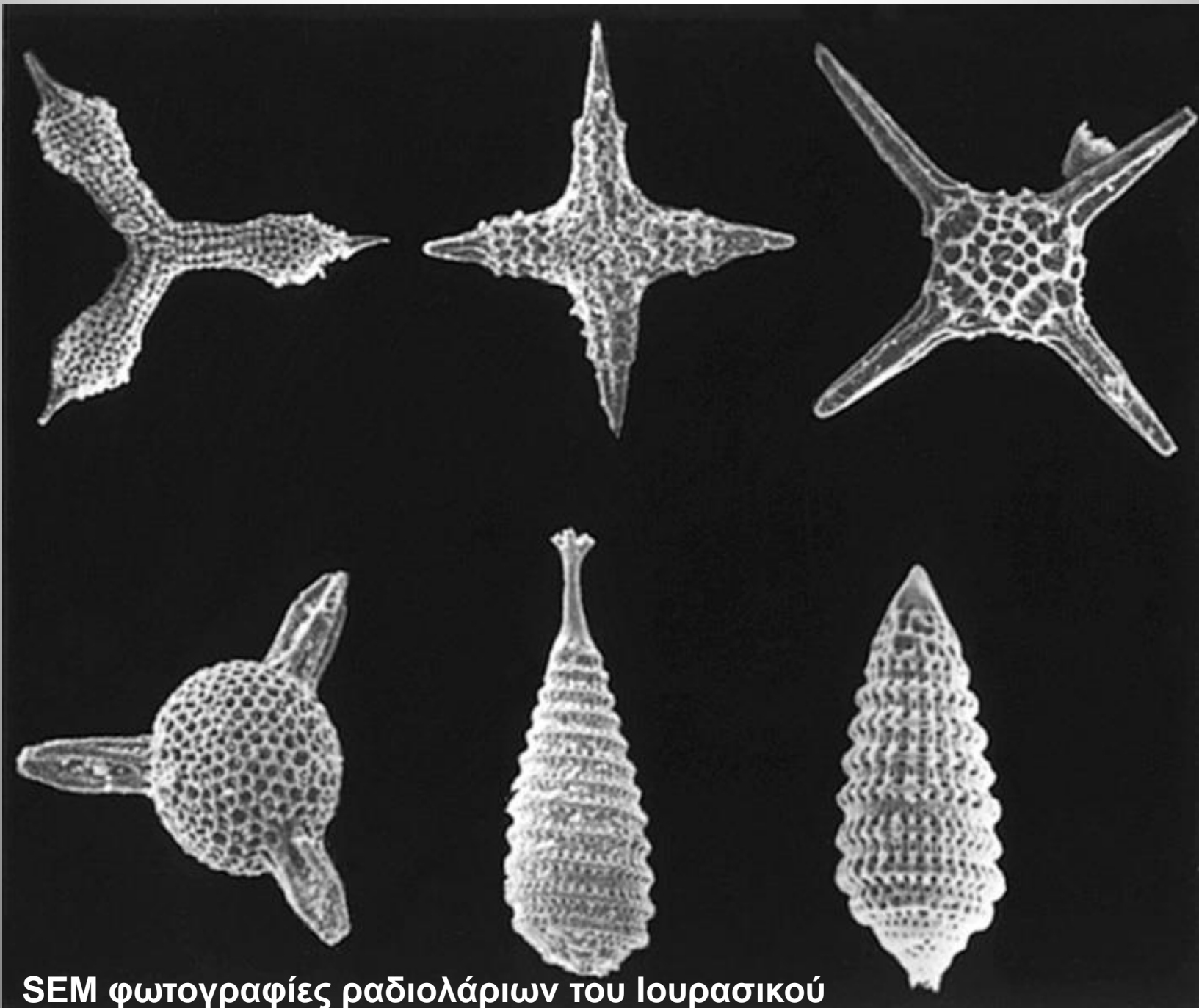
Διάτομα



SEM φωτογραφίες διατόμων

Ζωοπλαγκτόν

- Δύο ομάδες ραδιολάρια και τρηματοφόρα
- Πλαγκτονικά αλλά και βενθονικά

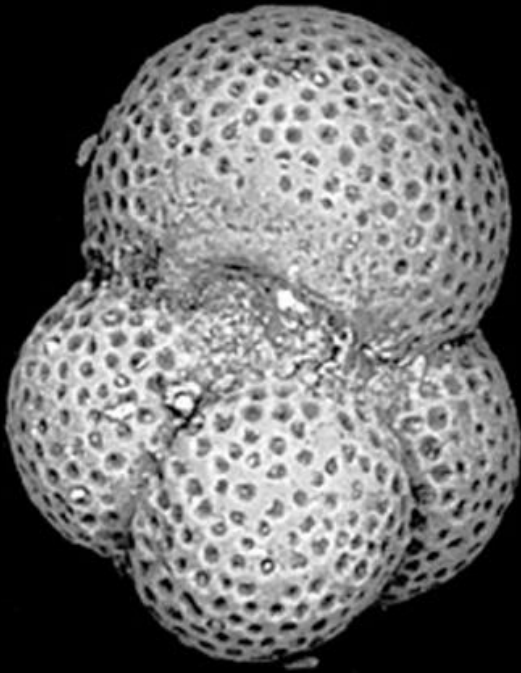


SEM φωτογραφίες ραδιολάριων του Ιουρασικού

Τρηματοφόρα

- Κελύφη από ανθρακικό ασβέστιο.
- Στον Παλαιοζωικό ήταν βενθονικά
- Οι πρώτες πλαγκτονικές μορφές εμφανίστηκαν στο Ιουρασικό
- Τα πλαγκτονικά τρηματοφόρα είχαν προσαρμοστική διάσπαση κατά την διάρκεια του Κρητιδικού
- Πολύ χρήσιμοι βιοστρωματογραφικοί δείκτες, και για την ερμηνεία παλαιογεωγραφικών συνθηκών. Πολύ χρήσιμα στην έρευνα του πετρελαίου.

Πλαγκτονικά τρηματοφόρα του Κρητιδικού



Globigerinoides



Globotruncana

Μεσοζωικά ασπόνδυλα

- Η εξέλιξη των θαλάσσιων ασπόνδυλων υπήρξε σχετικά πολύ αργή στον Μεσοζωικό και ιδιαίτερα στο Τριαδικό.
- Περιλαμβάνουν βενθονικές και νηκτικές μορφές στην θάλασσα όπως επίσης μορφές γλυκών νερών αλλά και χερσαίες.
- Γενικά παρατηρήθηκε μία μείωση των προσκολλημένων βενθονικών μορφών.
- Η ικανότητα να κολυμπάς ή να σκάβεις μπορεί να αποδείχτηκε η καλύτερη άμυνα εναντίον των συνεχώς αυξανόμενων και ποικιλόμορφων θηρευτών.

Μεσοζωικά ασπόνδυλα

- κοράλλια
- δίθυρα
- γαστερόποδα
- εχινοειδή
- αστερόζωα
- Κρινοειδή
- σπόγγοι
- βρυόζωα
- βραχιονόποδα,
- θυσανόποδα

Κοράλλια

- Τα εξακοράλλια εμφανίστηκαν στο Τριαδικό.
- Τα κοράλλια των υφάλων περιορίζονται σε καθαρά, ζεστά νερά κανονικής αλατότητας, λόγω της συμβιωτικής σχέσης με φύκη που ζουν μέσα στους πολύποδες.
- Τα φύκη χρειάζονται ηλιακό φως για φωτοσύνθεση και απαιτούν καθαρά και ρηχά νερά.
- Η συμβιωτική τους σχέση δεν πρέπει να αναπτύχθηκε πριν το Αν. Τριαδικό ή το Κατ. Ιουρασικό.

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.

Δίθυρα

- Τα οστριοειδή ήταν από τα πιο πετυχημένα δίθυρα του Μεσοζωικού με γένη όπως η *Exogyra* και η *Gryphaea*.
- Ιδιόμορφα και σημαντικά δίθυρα του Αν. Μεσοζωικού ήταν και οι ρουδιστές, παχυοδοντικά, ανισόθυρα δίθυρα.



Exogyra, Κρητιδικό



Gryphaea, Ιουρασικό, Κρητιδικό

Ρουδιστές

- Κυριάρχησαν και δημιούργησαν εκτεταμένους υφάλους στο Ιουρασικό και το Κρητιδικό.
- Εμφανίστηκαν στο Ιουρασικό
- Η μία θυρίδα πολύ ανεπτυγμένη και κωνική (μέχρι και 1m μήκος), ενώ η άλλη πολύ μικρότερη και χρησίμευε σαν καπάκι.
- Εξαφανίστηκαν στο τέλος του Κρητιδικού.





Radiolites



Macgillavryia nicholasi

Γαστερόποδα

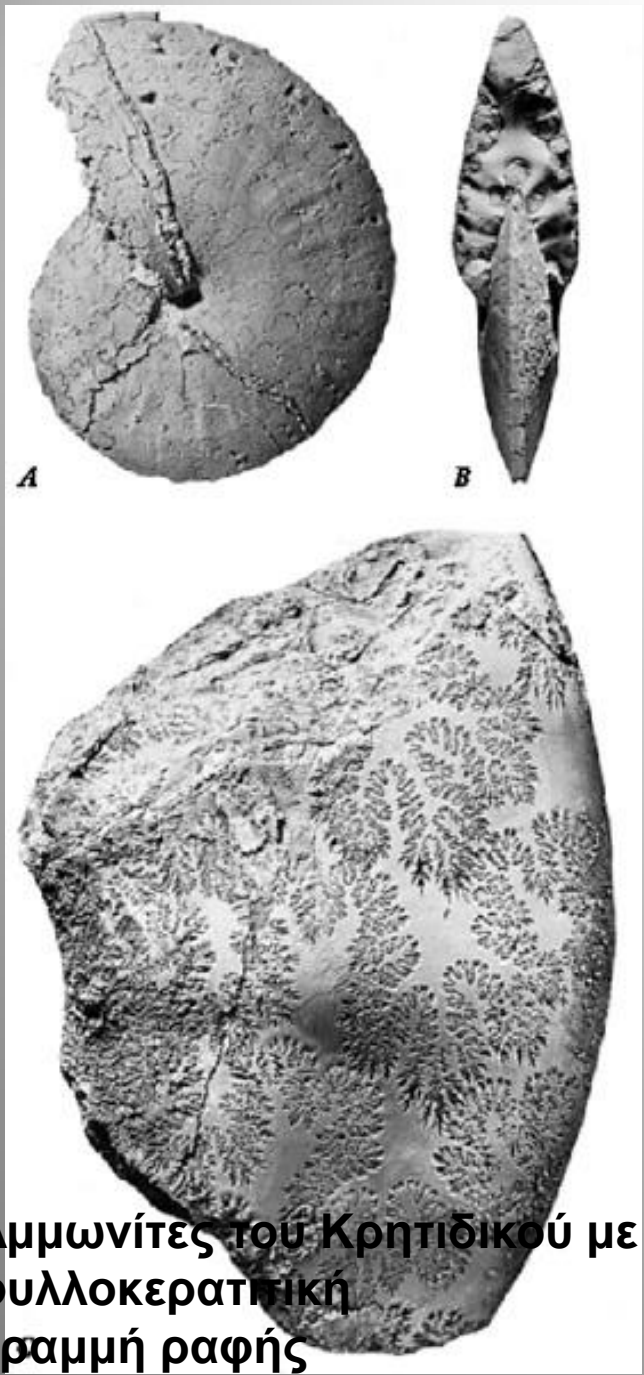
- Τα σαρκοφάγα γαστερόποδα εμφανίστηκαν στο Κρητιδικό.
- Καινούργιος τρόπος θήρευσης με διάτρηση κελύφους.
- Ανάπτυξη πνευμονικών δομών στα πνευμονοφόρα γαστερόποδα και υιοθέτηση χερσαίου τρόπου διαβίωσης (Τα μόνα μαλάκια).

Κεφαλόποδα

- Τα Μεσοζωικά κεφαλόποδα περιλαμβάνουν :
 - Αμωνιτοειδή
 - Ναυτιλοειδή
 - Μπελεμνιτοειδή
 - Καλαμάρια

Αμμωνίτες

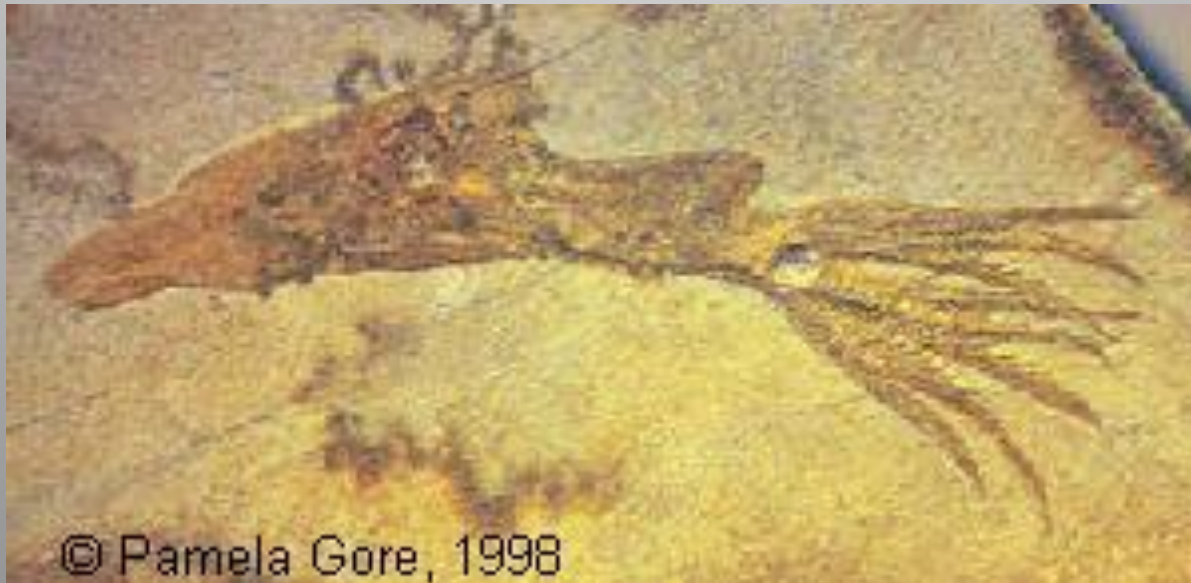
- Τα κυρίαρχα νηκτονικά ασπόνδυλα του Μεσοζωικού
- Τόσο άφθονοι και ποικιλόμορφοι στον μεσοζωικό που θα μπορούσε να λέγεται και ο «αιώνας των αμμωνιτών».
- Ανάπτυξη της φυλλοκερατιτικής γραμμής ραφής.



Αμμωνίτης του Τριαδικού με κερατιάτικη γραμμή ραφής

Καλαμάρια

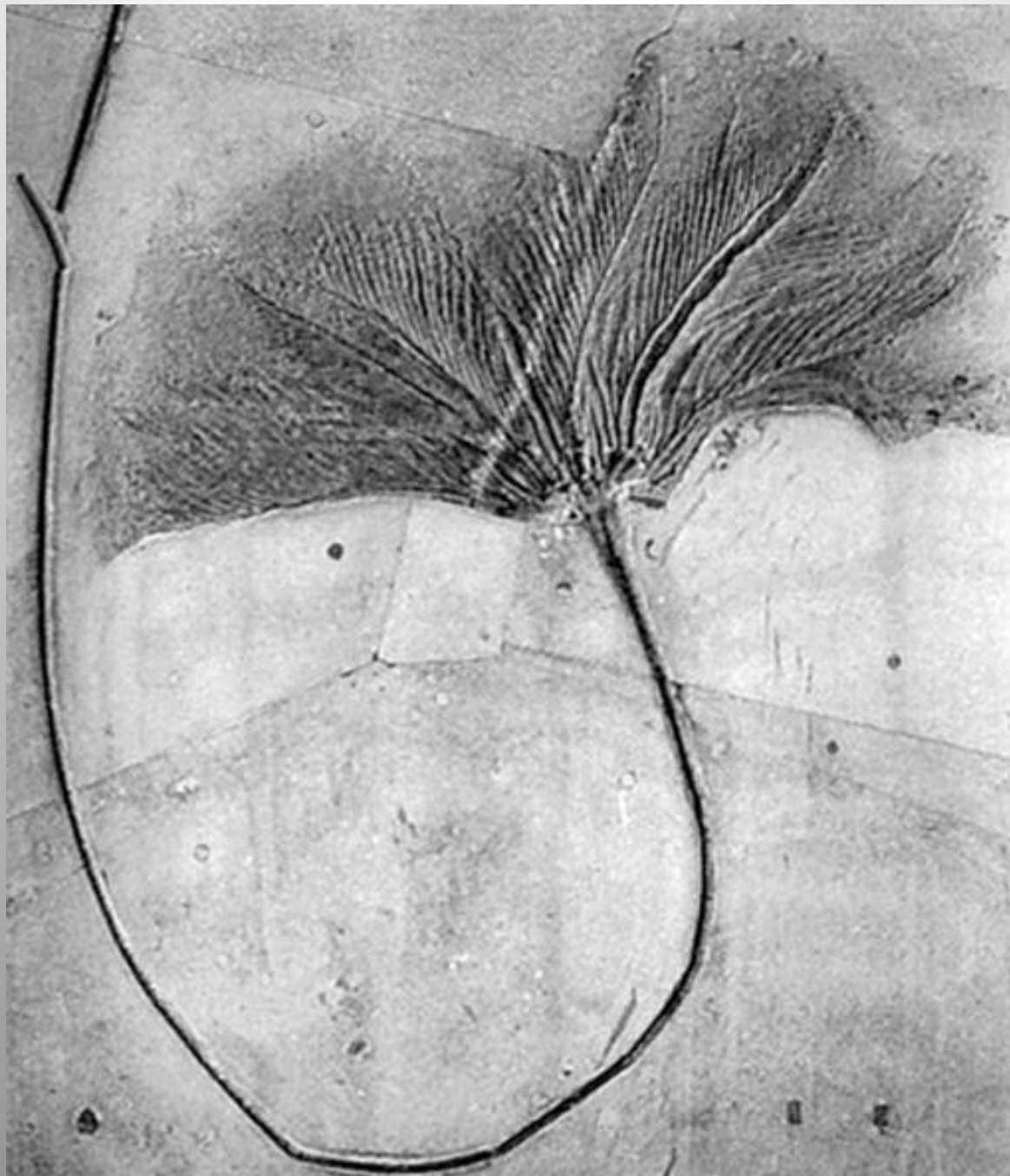
- Πολυπληθή στο Ιουρασικό και το Κρητιδικό
- Τα μαλακά μέρη διατηρούνται σε πολύ λίγα και σπάνια δείγματα.
- Πιθανότατα εξελίχθηκαν από Τριαδικούς Μπελεμνίτες.



Αρθρόποδα

- Οι σύγχρονες μορφές των θαλάσσιων καρκινοειδών όπως επίσης και των άλλων αρθροπόδων εμφανίστηκαν κατά τον Μεσοζωικό.





Pentacrinus subangularis, γιγάντιο κρινοειδές του Ιουρασικού



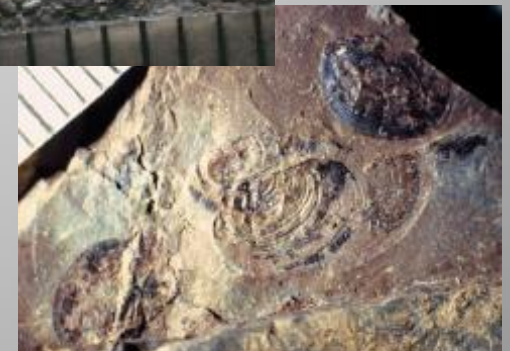
Cidaris, λουρασικό



Hemiaster, Κρητιδικό

Χερσαία ασπόνδυλα

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



Τα σπονδυλόζωα του Μεσοζωικού

Ιχθύες του Μεσοζωικού

- Χονδριχθύες
- Οστειχθύες
- Άγναθα

Τελεόστεοι

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

Αμφίβια

- Μία ομάδα λαβυρινθοδόντιων αμφίβιων (τα τεμνοσπονδύλια) επέζησε στο Τριαδικό αλλά παρήκμασε στην συνέχεια.
- Οι απόγονοι τους είναι τα σύγχρονα αμφίβια (Λισαμφίβια).

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.

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.

Πτερόσαυροι

- Κυριαρχούσαν στους ουρανοούς για περισσότερα από 100 εκ έτη. Εμφανίστηκαν στο Αν. Τριαδικό.
- Στο Ιουρασικό και το Κρητιδικό είχαν μεγάλα κεφάλια και μάτια, και μακριές σιαγόνες με λεπτά μυτερά δόντια.
- Οι φάλαγγες του 4^{ου} δακτύλου ήταν επιμηκυμένες για τα στηρίζουν την μεμβράνη των φτερών.

Προέλευση των πτηνών

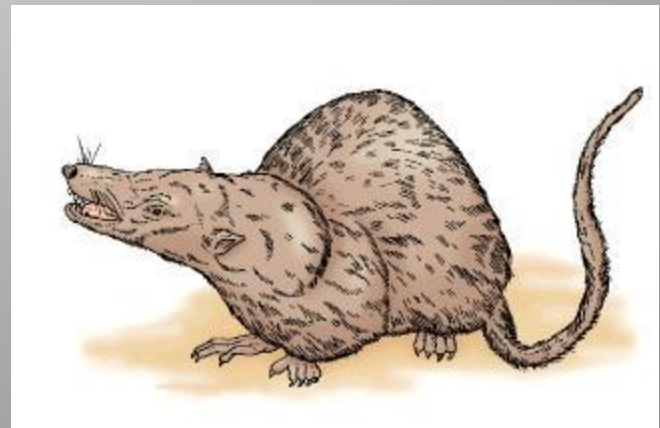
- Πτηνόμορφα χαρακτηριστικά σε κάποιους δεινόσαυρους, όπως πούπουλα και πρωτοπούπουλα, όπως στην *Sinosauropteryx prima*, με ηλικία μεγαλύτερη των 120 εκ ετών, και στην *Caudipteryx zoui*, ένα δεινόσαυρο με πουπουλένια ουρά.
- Η γραμμή των δεινοσαύρων με τα πουλιά με τις καινούργιες ανακαλύψεις έχει 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.

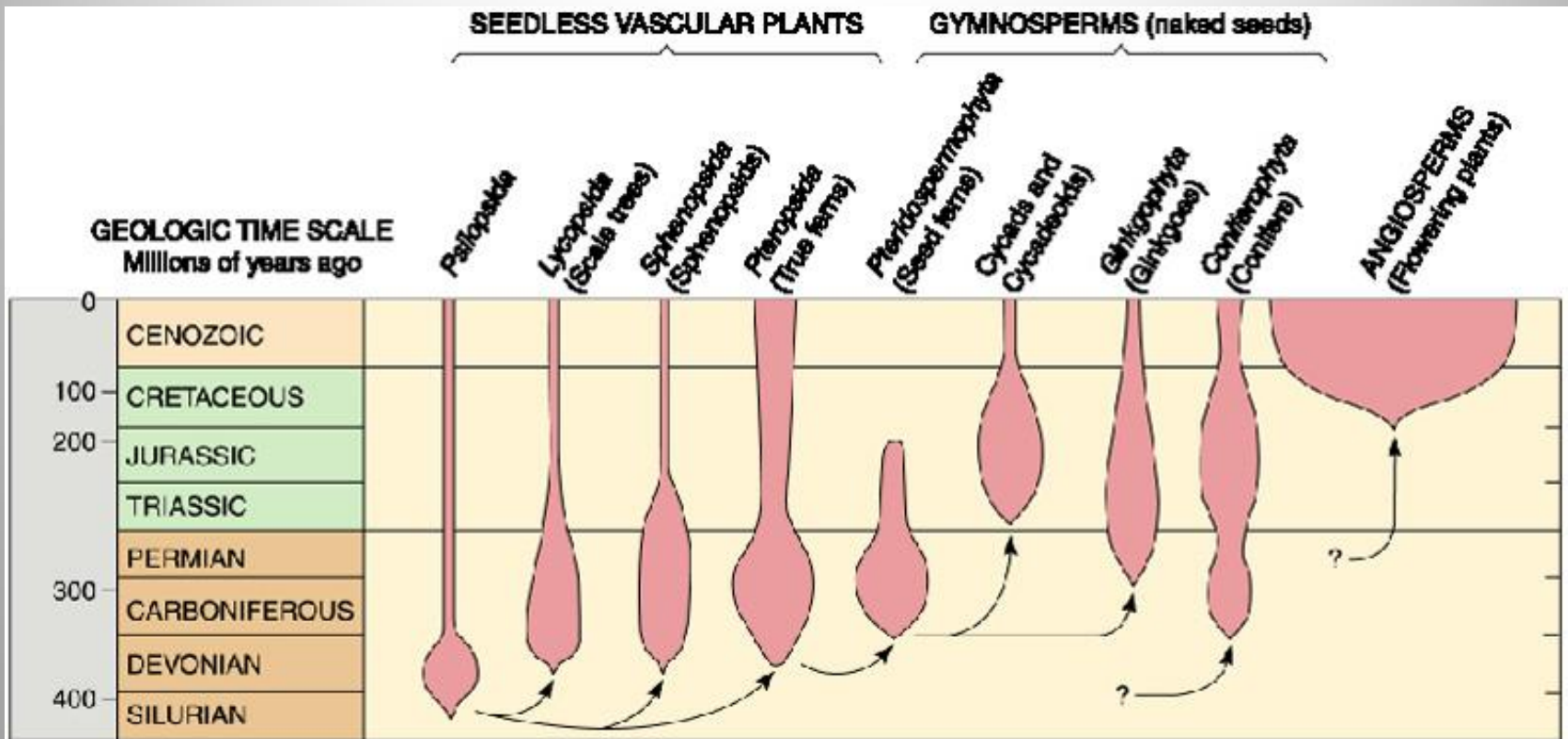


Η εμφάνιση των θηλαστικών

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

Morganucodon,
πρωτόγονο θηλαστικό
του Τριαδικού





Η εξάπλωση των χερσαίων φυτών

Τα αγγειόσπερμα (και η ανθοφορία) εμφανίζονται στο Κατ. Κρητιδικό.

Στον Κατ. Μεσοζωικό κυριαρχούσαν φυτά χωρίς άνθη. Αυτά ήταν:

- 1. Φτέρες – Κυρίαρχες κατά το Τριαδικό.**
- 2. Σποριόμορφες φτέρες – λιγότερο άφθονες από τον Παλαιοζωικό, επιβίωσαν μέχρι το Μέσο Μεσοζωικό οπότε και εξαφανίστηκαν..**
- 3. Λυκοπόδια και Σφενόψιδα επέζησαν στον Μεσοζωικό, με μικρές μορφές.**

1. **Γυμνόσπερμα** – τα κυρίαρχα δέντρα στο Τριαδικό και το Ιουρασικό.

Τύποι γυμνόσπερμων του Μεσοζωικού:

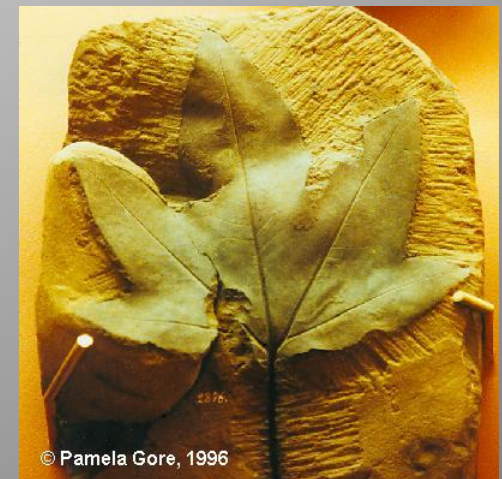
- a. Κυκκάδες (μεγάλη ανάπτυξη στο Τριαδικό και το Ιουρασικό, μεγάλη πτώση στο τέλος του Κρητιδικού).
- b. Γκίνγκος (το παλαιότερο γένος φυτών που ζει ακόμα)
- c. Κωνοφόρα (ανέκαμψαν στον Μεσοζωικό, όπου και έγιναν τα κυρίαρχα γυμνόσπερμα με έξι ομάδες στο Ιουρασικό και το Κρητιδικό). Το παλαιότερο φυτικό απολίθωμα στην Ελλάδα βρέθηκε στο Ιουρασικό (Τοάρσιο) της Ηπείρου, και είναι ένα κλαδί κωνοφόρου (*Brachyphyllum nepos*).

Brachyphyllum nepos

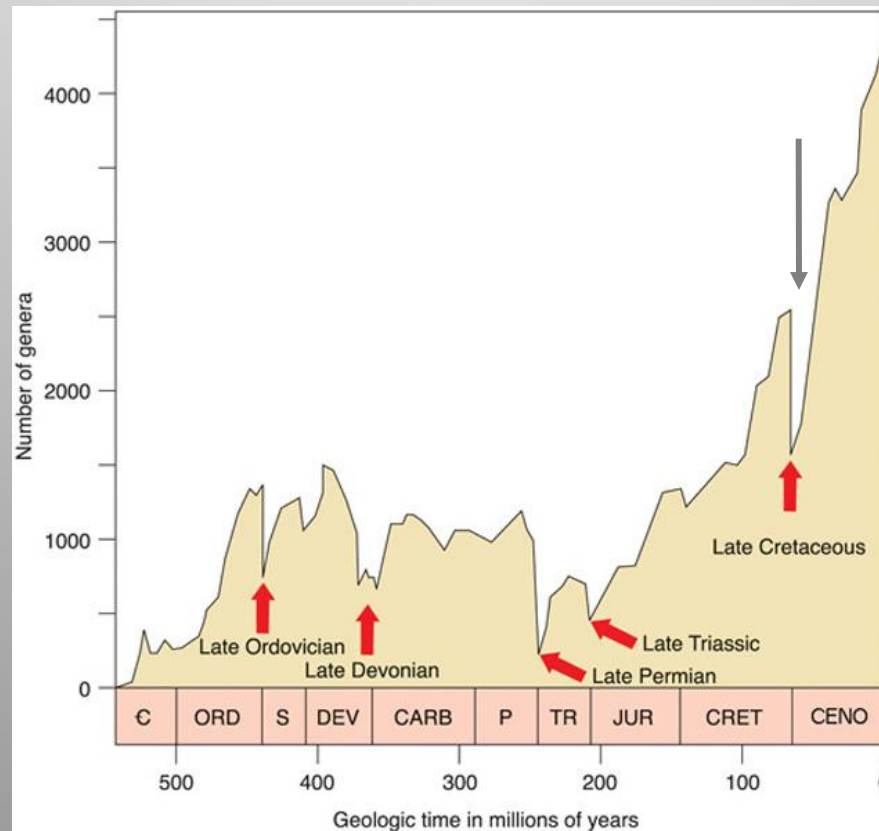


Αγγειόσπερμα

- 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
- Αμμωνίτες
- 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

Τι προκάλεσε τις εξαφανίσεις;

Πολλές υποθέσεις που προσπαθούν να εξηγήσουν την αιτία αυτών των εξαφανίσεων:

1. Εξωτερική ή εξωγήινη καταστροφική αιτία πυροδοτεί το συμβάν.
2. Συμβάντα που λαμβάνουν χώρα πάνω στην γη χωρίς εξωτερικές επιρροές.

Εξωτερική ή εξωγήινη καταστροφική αιτία

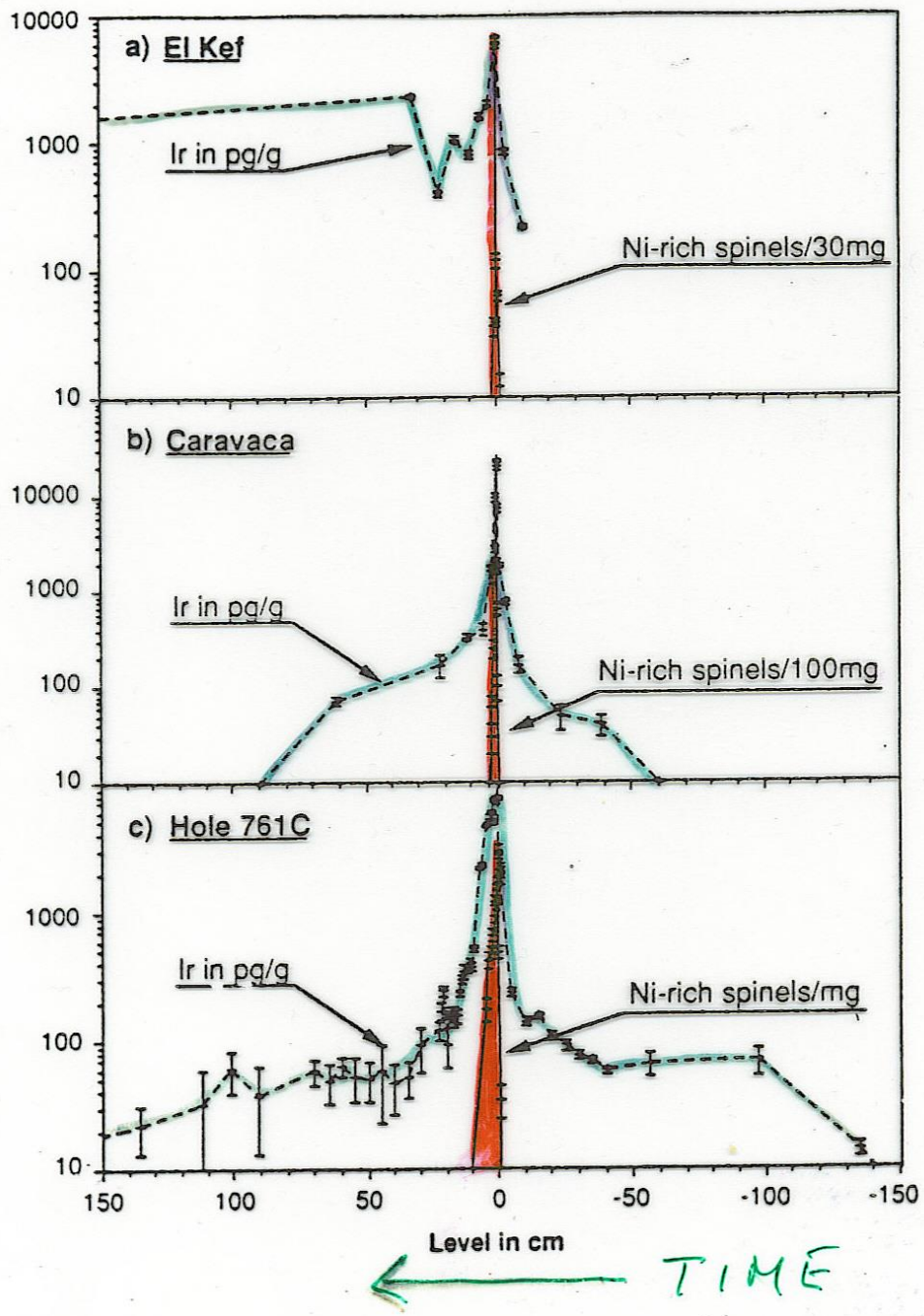
- Σύγκρουση με αστεροειδή;
- Σύγκρουση με κομήτη;
- Κοσμική ακτινοβολία από γειτονικό σουπερνόβα;

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.



Fig 9.6 K-T boundary section at Stevns Klint, Denmark showing 1, latest Maastrichtian chalk (capped by a hardground); 2, the Fish Clay at the boundary, and 3, Danian bryozoan calcarenites. Thomas Wignall for scale.



Άλλες ενδείξεις

- Συμπιεσμένος χαλαζίας (από σύγκρουση)
- Τηκτίτες (κρυσταλλωμένες σταγόνες λιωμένου πετρώματος από σύγκρουση?)
- Αιθάλη (υπολείμματα δασών που κάηκαν από πυρκαγιά που προκάλεσε σύγκρουση?)



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.

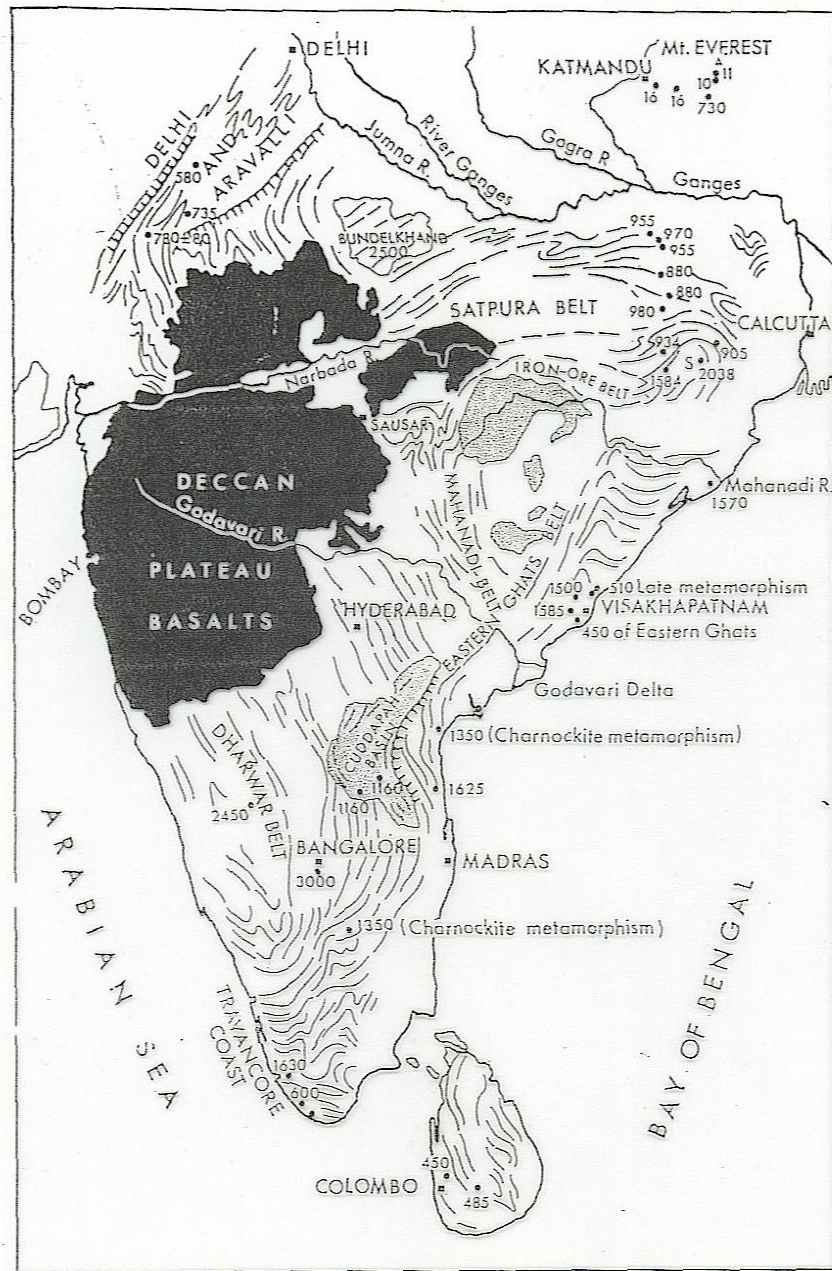


FIG. 880 Provisional tectonic map of the Precambrian orogenic belts of Peninsular India (Arthur Holmes, 1953, with additional data from U. Aswathanarayana and S. N. Sarkar, 1963)

1. 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.

2. 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.
3. 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 CO₂ και O₂, ως αποτέλεσμα νέων μορφών φυτών, ή την εξάπλωση φωτοσυνθετικού πλαγκτόν στο τέλος του Κρητιδικού.
5. Η εμφάνιση των αγγειόσπερμων 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 φορά 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.

Το Μεσοζωικό της Ελλάδας

- Τα μεσοζωικά στρώματα άφθονα και με μεγάλη εξάπλωση
- Κάθονται με ασυμφωνία πάνω σε παλαιοζωικά
- Στο Τριαδικό επίκλιση και απόθεση ασβεστόλιθων
- Στο Ιουρασικό ασβεστόλιθοι, σχιστόλιθοι, κερατόλιθοι, βασικά και υπερβασικά, πλουτώνια και υποηφαιστειακά πετρώματα

Το Μεσοζωικό της Ελλάδας

- Στο Κρητιδικό η ιζηματογένεση συνεχίζεται δυτικά της Πίνδου
- Ανατολικά στο Κατώτερο Κρητιδικό η Νεοκιμμερική πτύχωση προκαλεί ανάδυση
- Στο Ανώτερο Κρητιδικό επίκλιση
- Κυριαρχούν οι ασβεστόλιθοι
- Στο τέλος του Κρητιδικού η περιοχή αρχίζει να αναδύεται (Αλπική ορογένεση), και έρχονται οι πρώτες αποθέσεις φλύσχη
- Τα απολιθώματα άφθονα και χαρακτηριστικά

	Πρωτόζωα	Ελασματοβράγχια Γαστερόποδα	Αμμωνίτες	Χλωρίδα
ΚΡΗΤΙΑΚΟ	<i>Orbitolina conica</i> <i>Rotalipora apenninica</i> <i>Planomalina buxtorfi</i> <i>Ticinella roberti</i> <i>Globorotalia</i> <i>Globotruncana</i> <i>Praeglobotruncana</i>	<i>Nerinea</i> <i>Diceras</i> <i>Hippurites</i> <i>Radiolites</i> <i>Sphaerulites</i> <i>Actaeonella</i>	<i>Vaccinites archiaci</i> <i>Mesohibolites</i>	_____
ΙΟΥΡΑΣΙΚΟ	<i>Stomiosphaera asdadensis</i> <i>Cuneolina</i> <i>Trocholina elongata</i> <i>Nautiloculina</i> <i>Involutina liasica</i> <i>Orbitopsella praecursor</i> <i>Haurania deserta</i> <i>Protoglobigerina</i>	<i>Posidonia alpina</i> <i>Posidonia bronni</i> <i>Posidonia buchi</i> <i>Megalodon</i>	<i>Pleuroceras spinatum</i> <i>Ammalteus margaritatus</i> <i>Hammatoceras</i> <i>Phylloceras</i> <i>Aptychus</i> <i>Lytoceras</i> <i>Hildoceras</i> <i>Harpoceras</i> <i>Paroniceras</i>	<i>Cladocoropsis mirabilis</i> <i>Palaeodacycladus</i> <i>Thaumatoporella</i> <i>Actinoporella podoliva</i> <i>Macroporella sellii</i>
ΤΡΙΑΔΙΚΟ	<i>Meandrospira dinarica</i> <i>Glomospira densa</i> <i>Glomospirella grandis</i> <i>Involutina sinuosa</i> <i>Involutina tenuis</i> <i>Ophthalmidium exignum</i> <i>Triasina hantkeni</i> <i>Microtubus communis</i>	<i>Monotis (Halobia) radiata</i> <i>Monotis (Halobia) insignis</i> <i>Monotis (Halodia) superba</i> <i>Monotis (Halobia) styriaca</i> <i>Cardita gumbeli</i> <i>Daonella styriaca</i> <i>Anoplophora fassaensis</i> <i>Myophoria praeorbicularis</i> <i>Holopella gracilior</i>	<i>Placites of. oldhani</i> <i>Proarctes irenae</i> <i>Lobites ellipticus</i> <i>Trachyceras pseudoarchelaus</i> <i>Ionites helenae</i> <i>Daonella lommeli</i> <i>Paranannites</i>	<i>Teutloporella</i> <i>Gyroporella vesiculifera</i> <i>Thaumatoporella parvovesiculifera</i> <i>Monophyllites wengensis</i> <i>Griphoporella curvata</i>