



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΠΑΤΡΩΝ  
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά  
μαθήματα ΠΠ

# Στρωματογραφία-Ιστορική γεωλογία

Μεσοζωικός Αιώνας,  
Καινοζωικός Αιώνας

Δρ. Ηλιόπουλος Γεώργιος  
Σχολή Θετικών Επιστημών  
Τμήμα Γεωλογίας

# Σκοποί ενότητας

Σκοπός της ενότητας είναι η γνωριμία με τη χλωρίδα και τη πανίδα κατά το Μεσοζωικό- Καινοζωικό αιώνα, καθώς και με τις μαζικές εξαφανίσεις και τα σημαντικά γεγονότα που συνέβησαν αυτή τη περίοδο.



# Περιεχόμενα ενότητας

Η ποικιλομορφία στο Ιουρασικό και στο Κρητιδικό- Κρητιδική ζωή- Η μαζική εξαφάνιση του Μεσοζωικού- Εξαφανίσεις- το Μεσοζωικό στην Ελλάδα- Ο Καινοζωικός αιώνας- Παλαιογεωγραφικές αλλαγές και η επίδραση στο κλίμα- Η κρίση αλατότητας του Μεσσήνιου στη Μεσόγειο- Αποτελέσματα των παγετώνων του Πλειστοκαίνου



# Στρωματογραφία- Ιστορική γεωλογία

Μεσοζωικός Αιώνας  
Καινοζωικός Αιώνας



# Η ποικιλομορφία στο Ιουρασικό και το Κρητιδικό 1

- 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 2

- 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 3

- 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.





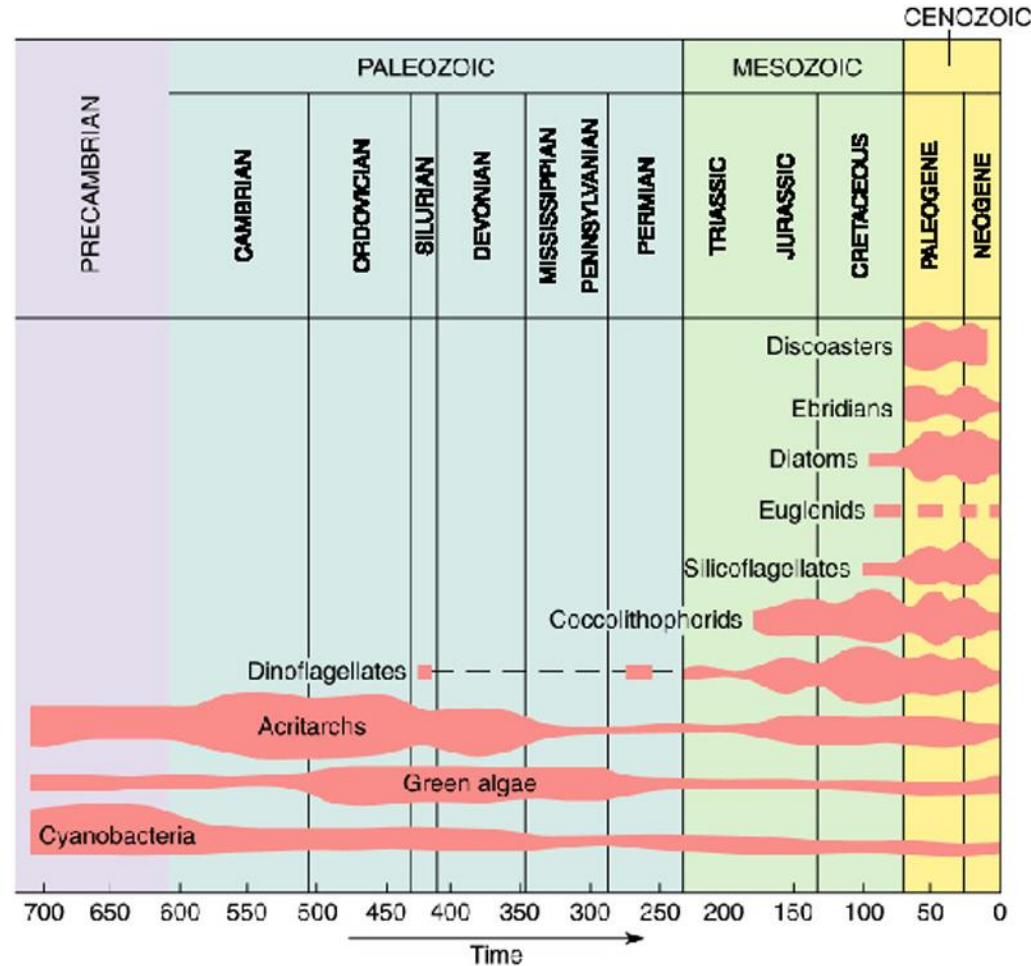
# Πλαγκτόν

- 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.



# 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.

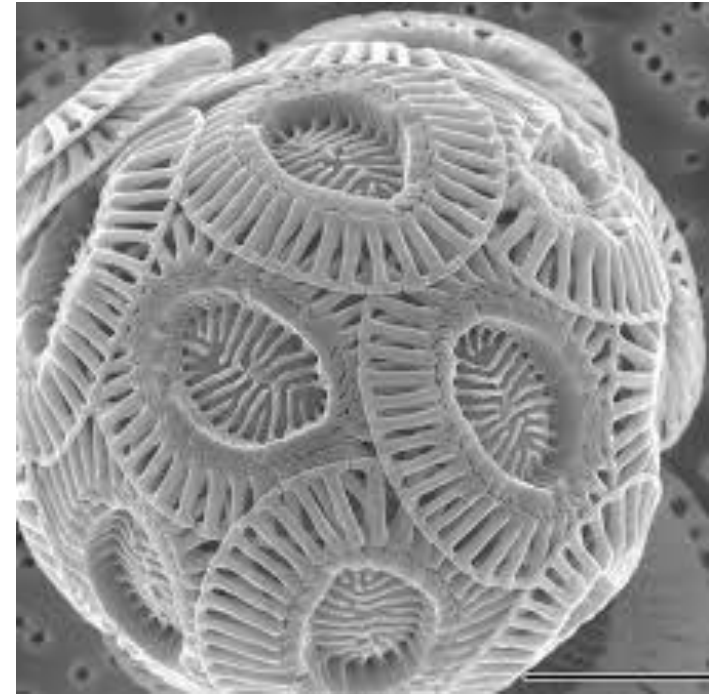


Εικ.1: Γεωλογική κατανομή και αφθονία του φυτοπλαγκτόν



# 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).

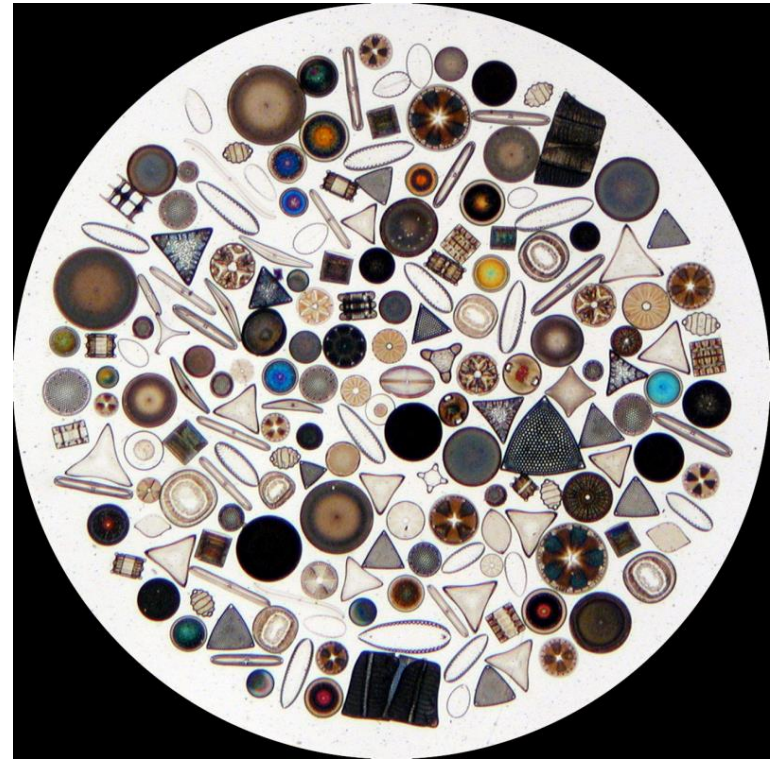


Εικ.2: *Emiliana huxleyi*



# Διάτομα και πυριτομαστιγοφόρα

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

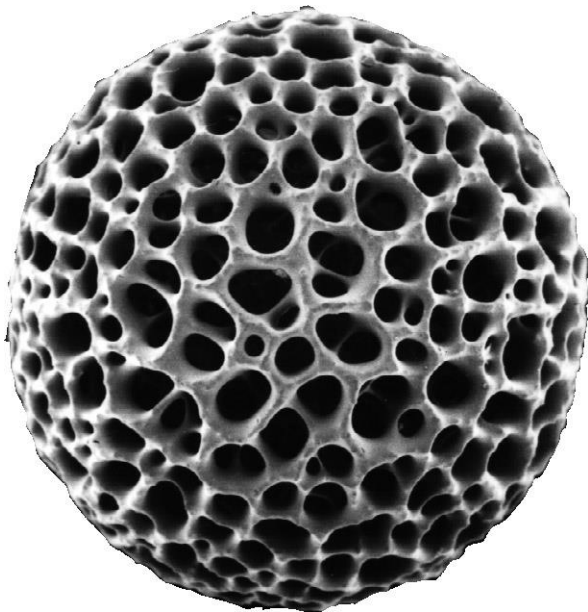


Εικ.3: Θαλάσσια διάτομα

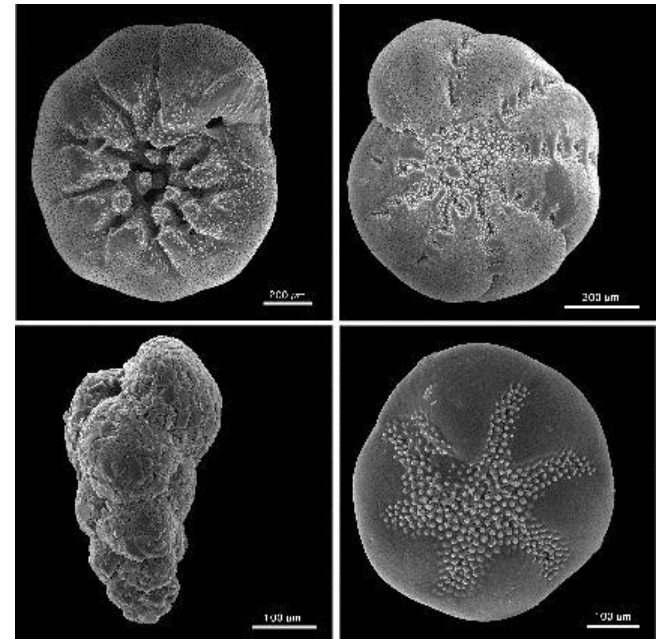


# Ζωοπλαγκτόν

- Δύο ομάδες ραδιολάρια και τρηματοφόρα
- Πλαγκτονικά αλλά και βενθονικά



Εικ.4: Ραδιολάριο στο ηλεκτρονικό  
μικροσκόπιο



Εικ.5: Βενθονικά τρηματοφόρα



# 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.



Εικ.6: Πλαγκτονικό τρηματοφόρο (*Neoglobobadrina pachyderma*)



# 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.

–κοράλλια

–Κρινοειδή

–δίθυρα

–σπόγγοι

–γαστερόποδα

–βρυόζωα

–εχινοειδή

–βραχιονόποδα,

–αστερόζωα

–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, παχυδοντικά, ανισόθυρα δίθυρα.



Εικ.7: *Exogyra* sp.

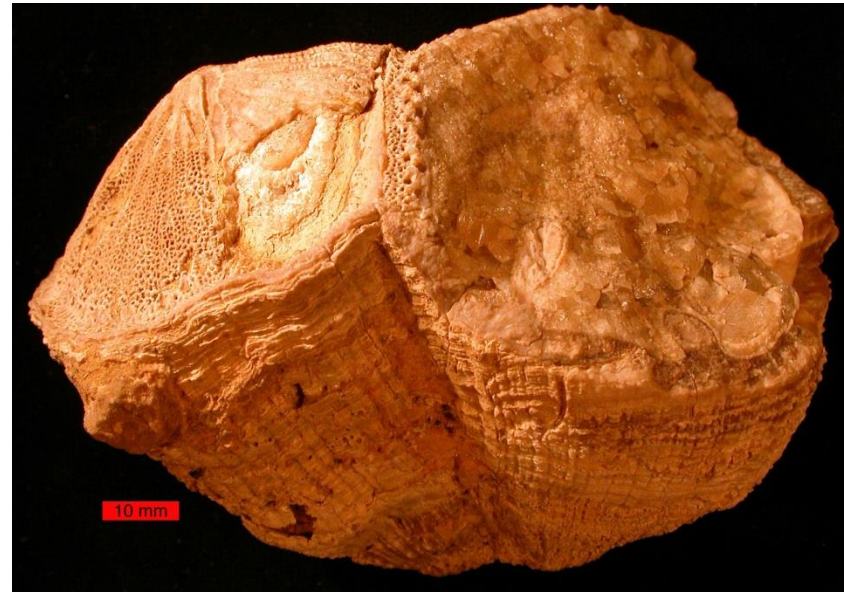


Εικ.8: *Gryphaea arcuata*



# 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.



Εικ.9: Ρουδιστές του Κρητιδικού



# 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).



# 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.



Εικ.10: Αμμωνιτης με  
Φυλλοκερατιτική ραφή



Εικ.11: Αμμωνιτης με  
κερατιτική ραφή



# Καλαμάρια

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



Εικ.12: *Kelaeno scutellaris* Muensterella



# Αρθρόποδα

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



Εικ.13: Απολιθωμένο αρθρόποδο



# Χερσαία ασπόνδυλα

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



1 cm

Εικ.14: *Aphantomartus* sp.,  
Εξαφανισμένο είδος αράχνης



Εικ.15: Απολιθωμένα  
οστρακώδη





# Ιχθύες του Μεσοζωικού

- Χονδριχθύες
- Οστειχθύες
- Άγναθα



Εικ.16: Οστειχθύς



# Τελεόστειοι

- 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<sup>ου</sup> 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 *Sinoconodon*.
- Τα πρώτα ήταν τρωκτικόμορφα, και παρέμειναν μικρά σε όλο τον Μεσοζωικό.



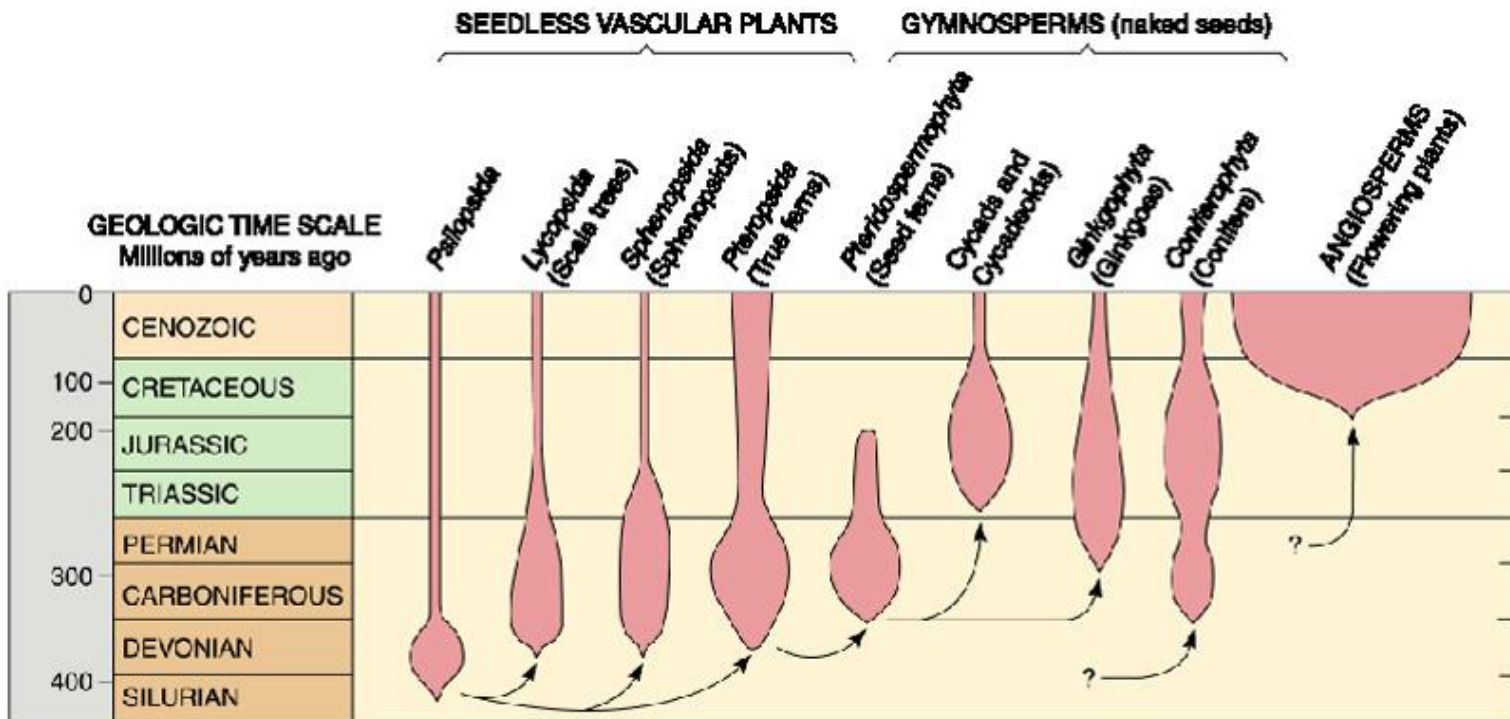
Εικ.17: *Morganucodon*, πρωτόγονο θηλαστικό του Τριαδικού





# Η εξάπλωση των χερσαίων φυτών

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



Εικ.18: Η εξάπλωση των χερσαίων φυτών



# Τα φυτά στο Κατ. Μεσοζωικό

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.
4. Γυμνόσπερμα – τα κυρίαρχα δέντρα στο Τριαδικό και το Ιουρασικό.

Τύποι γυμνόσπερμων του Μεσοζωικού:

- Κυκκάδες (μεγάλη ανάπτυξη στο Τριαδικό και το Ιουρασικό, μεγάλη πτώση στο τέλος του Κρητιδικού).
- Γκίνγκος (το παλαιότερο γένος φυτών που ζει ακόμα)
- 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*).



# Αγγειόσπερμα

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

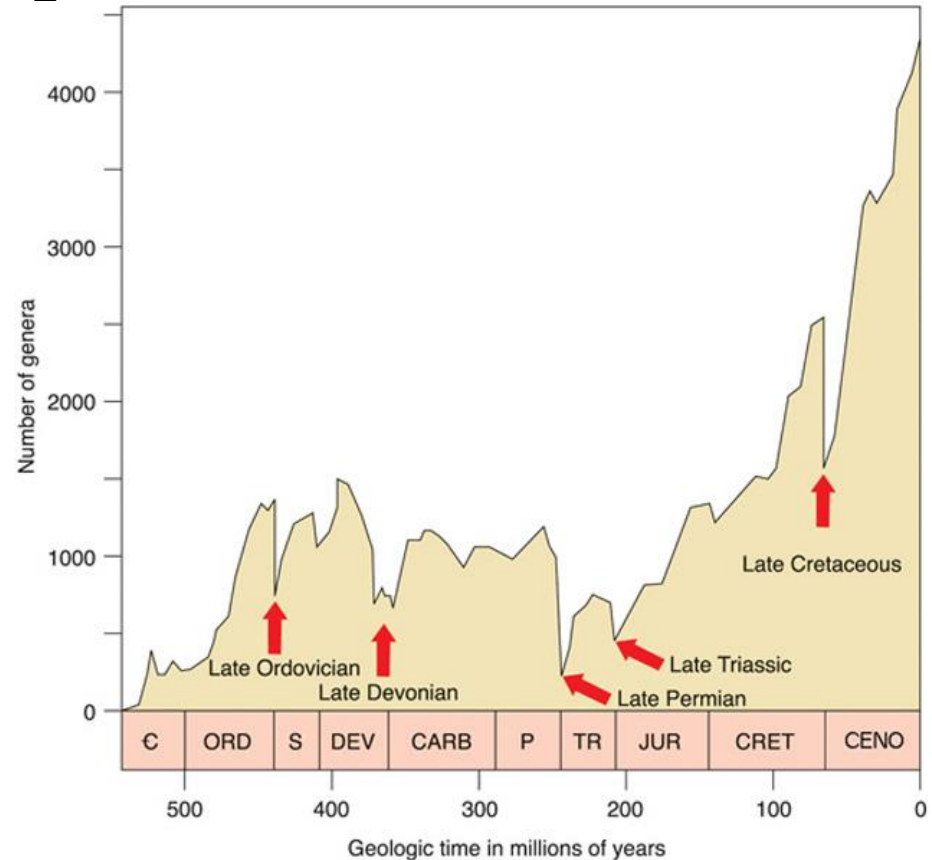


Εικ.19: Απολιθωμένο φύλλο *Liquidambar* του Πλειοκαίνου



# Η μαζική εξαφάνιση του Μεσοζωικού

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.



Εικ.20: Η μαζική εξαφάνιση του Μεσοζωικού έγινε περίπου στα 50my.



# 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.
- 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
- 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;
- 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.



# Άλλες ενδείξεις

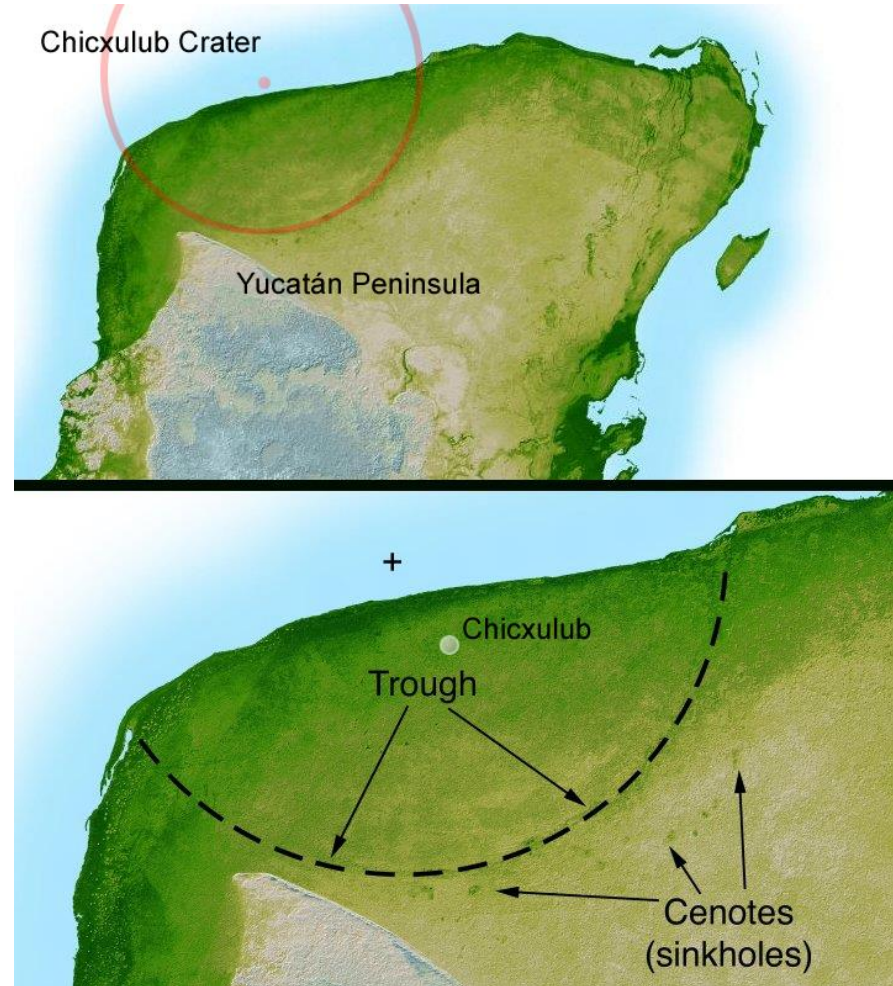
- Συμπιεσμένος χαλαζίας (από σύγκρουση)
- Τηκτίτες (κρυσταλλωμένες σταγόνες λιωμένου πετρώματος από σύγκρουση?)
- Αιθάλη (υπολείμματα δασών που κάηκαν από πυρκαγιά που προκάλεσε σύγκρουση?)





# 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.



Εικ.21: Εικόνα της NASA που δείχνει ένα μέρος της διαμέτρου του κρατήρα (110 mi)



# Ενδογενείς παράγοντες εξαφανίσεων (ηφαιστειακές εκρήξεις)

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 υπίπεδα 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.

- 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.



# Άλλοι παράγοντες που συμβάλουν στις μαζικές εξαφανίσεις 1

1. 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.
2. Κλιματικές αλλαγές ως αποτέλεσμα της πτώσης της θάλασσας και της εξαφάνισης επιηπειρωτικών θαλασσών.  
Το κλίμα θα γινόταν ψυχρότερο με ακραία εποχικότητα.



# Άλλοι παράγοντες που συμβάλουν στις μαζικές εξαφανίσεις 2

1. Αλλαγή στα επίπεδα CO<sub>2</sub> και O<sub>2</sub>, ως αποτέλεσμα νέων μορφών φυτών, ή την εξάπλωση φωτοσυνθετικού πλαγκτόν στο τέλος του Κρητιδικού.
2. Η εμφάνιση των αγγειόσπερμων να άλλαξε την αλυσίδα της τροφής στην χέρσο (πολλοί δεινόσαυροι τρέφονταν με γυμνόσπερμα).



# Άλλοι παράγοντες που συμβάλουν στις μαζικές εξαφανίσεις 3

## 4. Αρρώστιες? Ιοί?

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

Για ακόμη μια φορά 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 μια 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.
  - 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



# Καινοζωικός αιώνας

## Ο αιώνας των Θηλαστικών (ή αιώνας των εντόμων)

- 66 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 (66-0my)

Ο Καινοζωικός αιώνας χωρίζεται σε τρεις περιόδους:

Παλαιογενές (65-23my)

Νεογενές (23-2,6my)

Τεταρτογενές (2,6-0my)





# Παλαιογενής περίοδος

- Ολιγόκαινο (34-23my) {
  - Θανέτιο (Αν.)
  - Σελάνδιο (Μέσο)
  - Δάνιο (Κατ.)
- Ηώκαινο (56-34my) {
  - Πριαμπόνιο (Αν.)
  - Μπαρτόνιο(Αν.)
  - Λουτήσιο (Μέσο)
  - Υπρέσιο (Κατ.)
- Παλαιόκαινο (65-56my) {
  - Σάπτιο (Αν.)
  - Ρουπέλιο (Κατ.)



# Νεογενής περίοδος (θαλάσσιο)

– Πλειόκαινο (5,3-2,6my)

Πλακέντιο (Αν.)  
Ζάνκλιο (Κατ.)

– Μειόκαινο (23-5,3my)

Μεσσήνιο (Αν.)  
Τορτόνιο (Αν.)  
Σερραβάλλιο (Μέσο)  
Λάνγκιο (Μέσο)  
Βουρδιγάλιο (Κατ.)  
Ακουιτάνιο (Κατ.)



# Νεογενής περίοδος (χερσαίο)

– Πλειόκαινο (5,3-2,6my)

Ρουσίνιο

Τουρόλιο (Αν.)

Βαλλέζιο(Μέσο)

Αραγκόνιο (Μέσο)

Αγκένιο (Κατ.)

– Μειόκαινο (23-5,3my)



# Τεταρτογενής περίοδος (θαλάσσιο)

– Ολόκαινο (0,01-0my)

– Πλειστόκαινο (2,6-0,01my)

Τυρρήνιο (Αν.)

Μιλάτσιο (Αν.)

Σικέλιο (Αν.)

Εμίλιο (Κατ.)

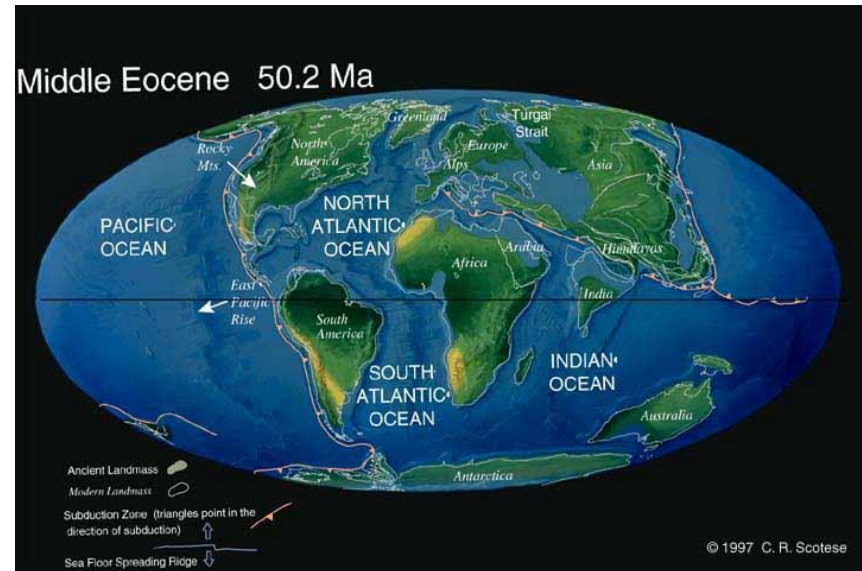
Καλάβριο (Κατ.)

Γελάσιο (Κατ.)



# Παλαιογεωγραφία

- Ο Ατλαντικός και ο Ινδικός διαπλατύνθηκαν, και οι ήπειροι κινήθηκαν στις σημερινές τους θέσεις.
- Ο μισός σημερινός ωκεάνιος φλοιός σχηματίστηκε στις υπερωκεάνιες ράχες στον ωκεάνιο φλοιό.
- Κατά το Ηώκαινο (50 εκ. έτη) η Ανταρκτική και Αυστραλία ήταν ενωμένες.  
Η Ινδία δεν έχει συγκρουστεί ακόμα με την Ευρασία.  
Η Βόρεια Αμερική δεν έχει συνδεθεί με την Νότια.  
Η Νότια Αμερική είναι σχεδόν ενωμένη με την Ανταρκτική.



Εικ.22: Παλαιογεωγραφία κατά το Ηώκαινο

# Κλείσιμο της Τηθύος

- Σύγκρουση Αφρικής και 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 1

- Διαχωρισμός Αυστραλίας από Ανταρκτική (55 εκ. έτη). Περιμετρικά ρεύματα απομόνωσαν την Ανταρκτική από ζεστότερα νερά, και οδήγησαν στην ψύξη της. Ψυχρά νερά από την Ανταρκτική κατά μήκος του πυθμένα κινούνται βόρεια συνεισφέροντας στην πτώση της θερμοκρασίας και στις παγετώδεις περιόδους.
- Η «γέφυρα» του Παναμά (3 εκ. έτη) μπλόκαρε την πορεία προς τα Δυτικά του ρεύματος του Β. Ατλαντικού που στράφηκε προς Βορά (Δύναμη Κοριόλις) σχηματίζοντας το Ρεύμα του Κόλπου.
- Εκτός από την μεταφορά ζεστών νερών προς Βορά, μεταφορά και ζεστού, υγρού αέρα που έπεφτε σαν υετός στον Βορά και συνέδραμε στον σχηματισμό των παγετώνων



# Παλαιογεωγραφικές αλλαγές και επίδρασή τους στο κλίμα 2

- Οι παγετώνες οδήγησαν σε πτώση της στάθμης της θάλασσας
- Στον Καινοζωικό 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 .
  - Τα τροπικά φυτά υποχώρησαν προς τον ισημερινό.





# Παγκόσμια πτώση της θερμοκρασίας

- Πτώση  $10^{\circ}$  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  $10-20^{\circ}$  προς τους πόλους από ότι σήμερα.



# Η Ανταρκτική

- Το κλίμα της ήταν ήπιο ημιτροπικό, παρά το γεγονός ότι βρίσκονταν περί τον Ν. Πόλο.
- Πριν χωριστεί με την Αυστραλία ζεσταινόταν από ρεύματα που κινούνταν προς νότο από τον Ισημερινό.
- Οι θερμοκρασίες έπεσαν 8-13° C στο όριο Ηωκαίνου – Ολιγοκαίνου (Grand Coupure), όπως υποδεικνύουν ισότοπα από βραχιονόποδα (Ν. Ζηλανδία).
- Οι παγετώνες στην Ανταρκτική άρχισαν να σχηματίζονται πριν 38 εκ. έτη.
- Στο Ανώτερο Μειόκαινο το πάχος του πάγου μεγαλύτερο από σήμερα (5-6 εκ. έτη).



# Επιπτώσεις από τη παγκόσμια πτώση της θερμοκρασίας (Grand Coupure):

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:
  - Θαλάσσιων μαλακίων
  - Πλαγκτονικών και βενθονικών τρηματοφόρων
  - Οστρακωδών
5. Οι κοραλλιογενείς ύφαλοι μετακινήθηκαν προς τον ισημερινό.
6. Οι βιογενούς προέλευσης ασβεστιτικές αποθέσεις επίσης προς ισημερινό



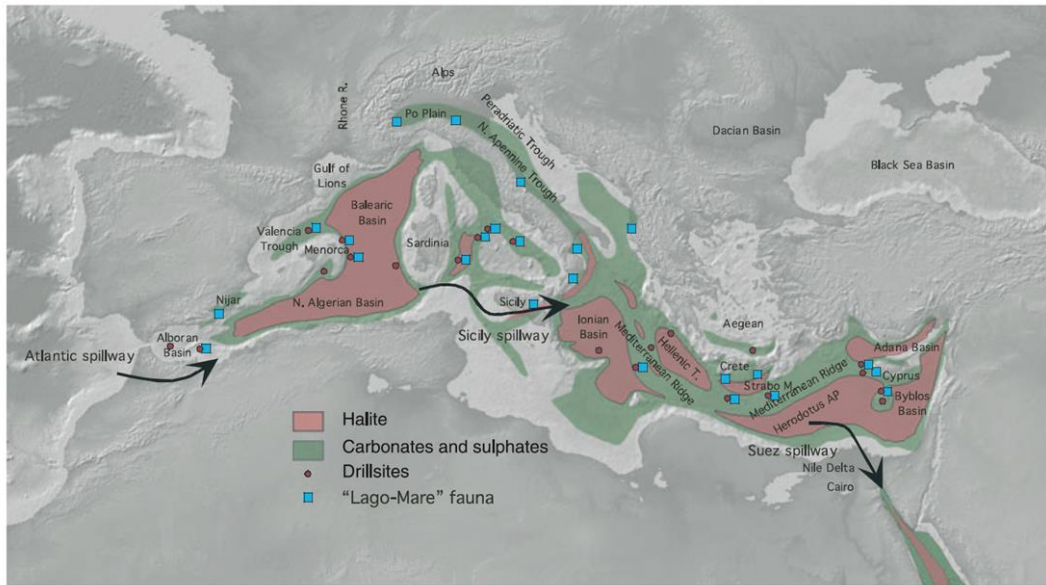
# Επιπτώσεις από τη παγκόσμια πτώση της θερμοκρασίας:

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 5,96-5,33 εκ. έτη).
- Μεγάλα τμήματα της Μεσογείου στέγνωσαν σχηματίζοντας παχιές αποθέσεις (1000-2000 m) εβαποριτών (γύψος, αλίτης), και σχηματίστηκαν μικρότερες κλειστές θάλασσες.
- Στο διάστημα των 630.000 ετών που διήρκεσε η Μεσόγειος γέμισε και στέγνωσε τουλάχιστον 8 φορές, καθώς μία εξάτμιση δεν αρκεί για να δικαιολογήσει το πάχος των εβαποριτών.

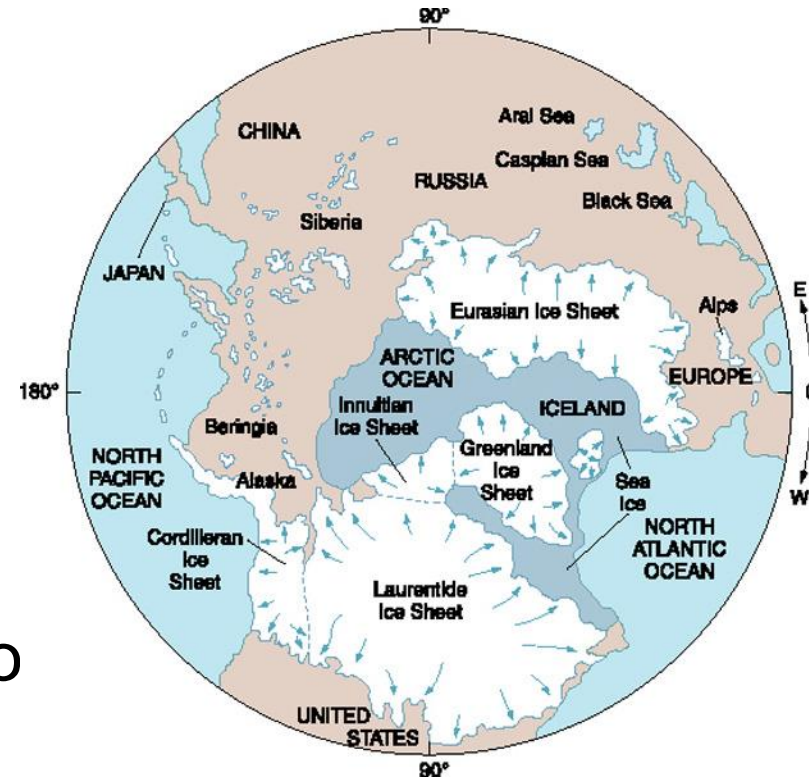


Εικ.23: Κατανομή αλάτων κατά το Μεσσήνιο στη Μεσόγειο



# Στο Πλειστόκαινο

- Οι πιο εκτεταμένοι παγετώνες ξεκίνησαν πριν 1 εκ. έτη.
- Το τέλος καθορίζεται από το τέλος της τελευταίας παγετώδους περιόδου
- Άνοδος στάθμης θάλασσας (Μυθολογία κατακλυσμού)
- 1/3 της γης καλυμμένο με πάγο
- Ηπειρωτικοί παγετώνες κάλυπταν μεγάλο τμήμα Β. Αμερικής και Ευρώπης.



Εικ.24: Πλειστοκαινικοί παγετώνες στο Β. Ημισφαίριο



# Αποτελέσματα των παγετώνων του Πλειστοκαίνου

1. Οι κλιματικές ζώνες του Β. ημισφαιρίου μετακινήθηκαν προς Νότο.
2. Οι αρκτικές συνθήκες επικρατούσαν στην Ευρώπη.
3. Πτώση της στάθμης της θάλασσας μέχρι και 120 μ.
4. Βαθείς χαράδρες σχηματίζονται.
5. Γέφυρες ξηράς δημιουργήθηκαν και οδήγησαν σε μεταναστεύσεις θηλαστικών (+άνθρωποι).
  - Βερίγγειος Πορθμός
  - Μεταξύ Ινδονησίας και Αυστραλίας
  - Τα βρετανικά νησιά
6. Η γη διαβρώθηκε από παγετώνες (κοιλάδες τύπου U, φιόρδ).
7. Αύξηση της βροχόπτωσης σε χαμηλά πλάτη
8. Οι ερημικές και ξηρές περιοχές της Αφρικής ήταν υγρές και εύφορες



**Τέλος Ενότητας**



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



# Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

- Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.



# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών, Ηλιόπουλος Γεώργιος.  
«Στρωματογραφία-Ιστορική γεωλογία». Έκδοση: 1.0. Πάτρα 2015.  
Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: σύνδεσμο μαθήματος.



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως Μη Εμπορική ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνα 1:

[http://onlinelibrary.wiley.com/higheredbcs/legacy/college/levin/0471697435/chap\\_tut/chaps/chapter14-03.html](http://onlinelibrary.wiley.com/higheredbcs/legacy/college/levin/0471697435/chap_tut/chaps/chapter14-03.html)

Εικόνα 2: [https://en.wikipedia.org/wiki/Emiliana\\_huxleyi](https://en.wikipedia.org/wiki/Emiliana_huxleyi)

Εικόνα 3: <https://en.wikipedia.org/wiki/Diatom>

Εικόνα 4: <https://it.wikipedia.org/wiki/Radiolaria>

Εικόνα 5: <https://en.wikipedia.org/wiki/Foraminifera>

Εικόνα 6: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Neogloboquadrina-pachyderma\\_hg.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Neogloboquadrina-pachyderma_hg.jpg)

Εικόνα 7:

<http://webpace.webring.com/people/if/fossofnj/invertebrates/exogyra.htm>

Εικόνα 8: [https://en.wikipedia.org/wiki/Gryphaea\\_arcuata](https://en.wikipedia.org/wiki/Gryphaea_arcuata)

Εικόνα 9:

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:RudistCretaceousUAE.jpg>



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνα 10: <http://www.fossnet.de/ammoniten.html>

Εικόνα 11:

<http://studydroid.com/printerFriendlyViewPack.php?packId=229776>

Εικόνα 12:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kelaeno\\_scutellaris\\_Muensterella.JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kelaeno_scutellaris_Muensterella.JPG)

Εικόνα 13: <http://imgkid.com/ancient-plant-fossils.shtml>

Εικόνα 14: <http://pixshark.com/body-fossils.htm>

Εικόνα 15: <http://pixshark.com/ostracod-fossil.htm>

Εικόνα 16: <http://imgkid.com/ray-finned-fishes.shtml>

Εικόνα 17: <https://en.wikipedia.org/wiki/Morganucodon>

Εικόνα 18:

[http://onlinelibrary.wiley.com/higheredbcs/legacy/college/levin/0471697435/chap\\_tut/chaps/chapter14-09.html](http://onlinelibrary.wiley.com/higheredbcs/legacy/college/levin/0471697435/chap_tut/chaps/chapter14-09.html)



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνα 19: <https://en.wikipedia.org/wiki/Liquidambar>

Εικόνα 20: <http://www.seehint.com/word.asp?no=11436>

Εικόνα 21: [https://en.wikipedia.org/wiki/Chicxulub\\_crater](https://en.wikipedia.org/wiki/Chicxulub_crater)

Εικόνα 22: <http://imgarcade.com/1/cenozoic-era-major-events/>

Εικόνα 23: <http://moocs.southampton.ac.uk/oceans/2014/02/25/salt/>

Εικόνα 24:

<http://facstaff.gpc.edu/~pgore/Levin9e/chaptertutorials/chapter05-11.html>

