



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά
μαθήματα ΠΠ

Στρωματογραφία-Ιστορική γεωλογία

Παλαιοζωικός Αιώνας,
Μεσοζωικός 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 Παλαιοζωικό και Μεσοζωικό Αιώνα, καθώς και με τις μαζικές εξαφανίσεις που συνέβησαν στο διάστημα αυτό.



Περιεχόμενα ενότητας

Η ποικιλομορφία του Σιλούριου- Η ποικιλομορφία του Δεβονίου- Η μαζική εξαφάνιση του Αν. Δεβονίου- Η ποικιλομορφία κατά το Λιθανθρακοφόρο και Πέρμιο- Η μαζική εξαφάνιση του Αν. Περμίου- Ο Παλαιοζωικός στην Ελλάδα- Ο Μεσοζωικός- Το σπάσιμο της Πανγαίας- Το κλίμα στο Μεσοζωικό- Παλαιογεωγραφία Μεσοζωικού- Η ποικιλομορφία του Μεσοζωικού- Η μαζική εξαφάνιση του Αν. Τριαδικού



Στρωματογραφία- Ιστορική γεωλογία

Παλαιοζωικός Αιώνας,
Μεσοζωικός Αιώνας



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).



Εικ.1: *Orthoceras* sp.
(Ορθοκωνικό ναυτιλοειδές)



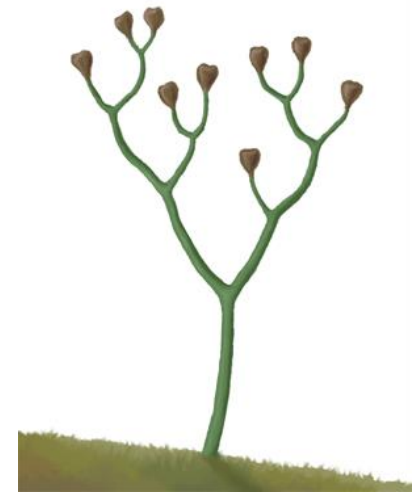
Εικ.2: *Nautilus* sp.
(Κανονικό ναυτιλοειδές)



Τραχεόφυτα

- Τα παλαιότερα χερσαία 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*.

Εικ.3: *Cooksonia* sp.,
ένα από τα πρώτα φυτά του
Αν. Σιλούριου. Ύψος 4 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*: Νηκτονικά, όχι θαλάσσια, μόνο γλυκών νερών.



Εικ.4: Ακανθόδιος



Ομοταξία Πλακόδερμοι

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



Εικ.5: *Dunkleosteus* sp.



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: Νηκτονικά. Θαλάσσια εκτός από ένα γένος γλυκών νερών του Αν. Λιθανθρακοφόρου.



Οστειχθύες

- Οστέινος σκελετός.
- Γεωλογική ηλικία: Αν. Σιλούριο
 - Σήμερα
- Νηκτονικοί. 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



Εικ.6: *Guiyu oneiros*



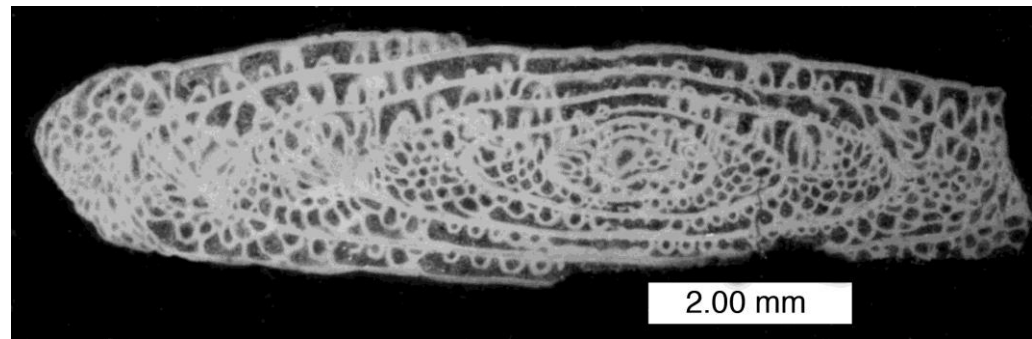
Ποικιλομορφία του Δεβονίου

- 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.



Μονοκύτταροι οργανισμοί του Παλαιοζωικού

- Κύριες ομάδες τα τρηματοφόρα και τα ραδιολάρια που ανήκουν στο Φύλλο Sarcodina.
- Τα τρηματοφόρα φουσουλίνες ήταν σημαντικά και άφθονα απολιθώματα στον Αν. Παλαιοζωικό.
- Οι κάψες τους ήταν παρόμοιες σε μέγεθος και σχήμα με κόκκους ρυζιού.



Εικ.8: *Triticites* sp. (φουσουλίνα)

Εικ.7: Ασβεστόλιθος με φουσουλίνες



Οι αμμωνίτες

- Κεφαλόποδα με πολύπλοκα, πτυχωμένα διαφράγματα που παράγουν γωνιώδεις ή δένδριτικές γραμμές ραφών.
- Γεωλογική ηλικία: Δεβόνιο - Κρητιδικό



Εικ.9: *Asteroceras* sp.,
αμμωνίτης του Ιουρασικού



Εικ.10: Αμμωνίτης σε τομή



Τάξη Εξάποδα – Έντομα

- Τα έντομα είναι η πολυπληθέστερη ζώσα ομάδα, αλλά θεωρούνται σπάνια ως απολιθώματα.
- Τα πρώτα έντομα δεν είχαν φτερά.
- Απέκτησαν φτερά στο Κατώτερο Λιθανθρακοφόρο.
- Γεωλογική ηλικία: Μέσο Δεβόνιο – Σήμερα



Εικ.11: Εξάποδο έντομο



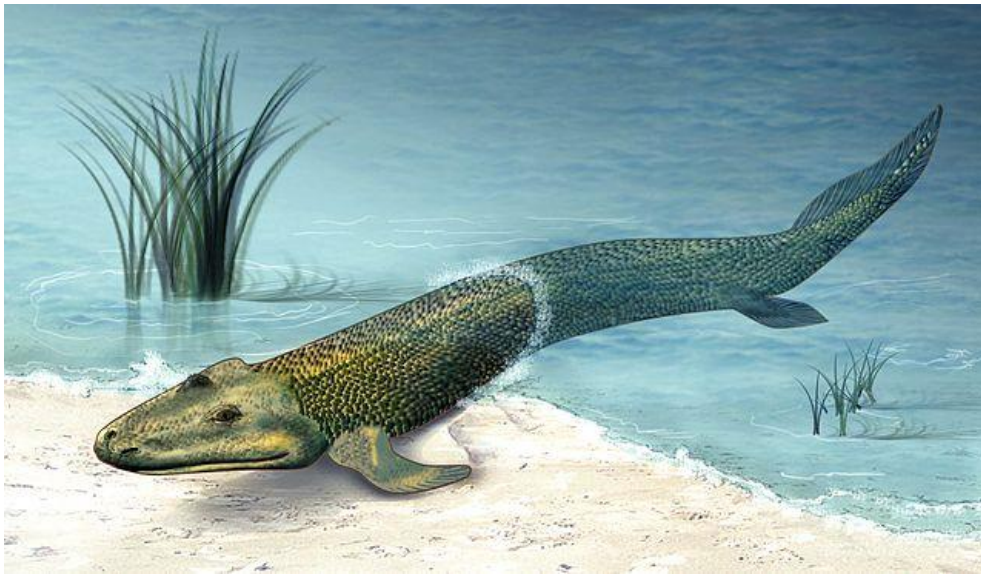
Τα αμφίβια

- *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.



Tiktaalik roseae

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



Εικ.12: Tiktaalik roseae



Εικ.13: Απολιθωμένο Tiktaalik roseae



Άλλα αμφίβια

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



Εικ.14: *Eryops*, (2 m) του Περμίου



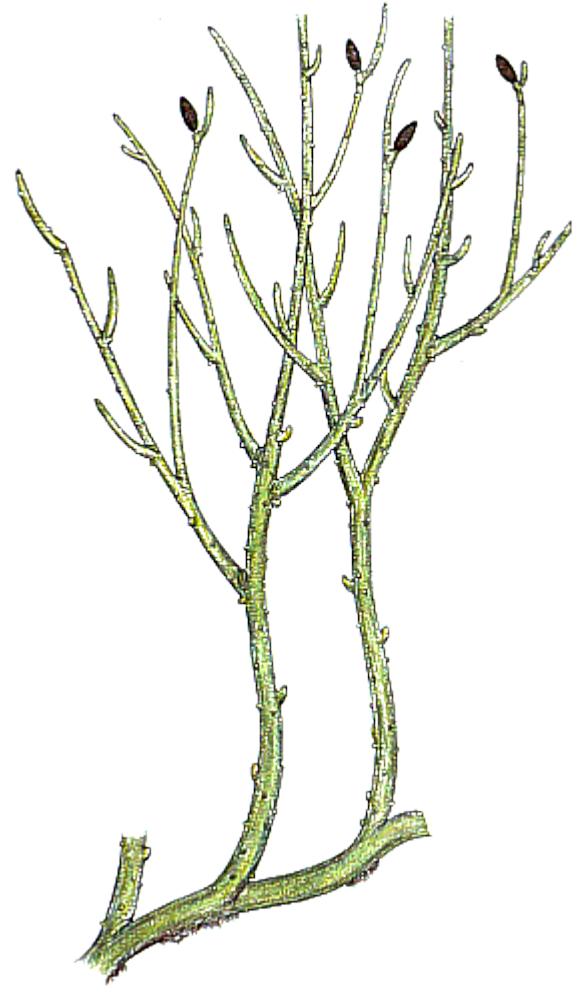
Οι πρώτοι σπόροι

- 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 εποικίσουν ξηρές περιοχές (προσαρμογή σαν το αμνιωτικό αυγό).



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*.

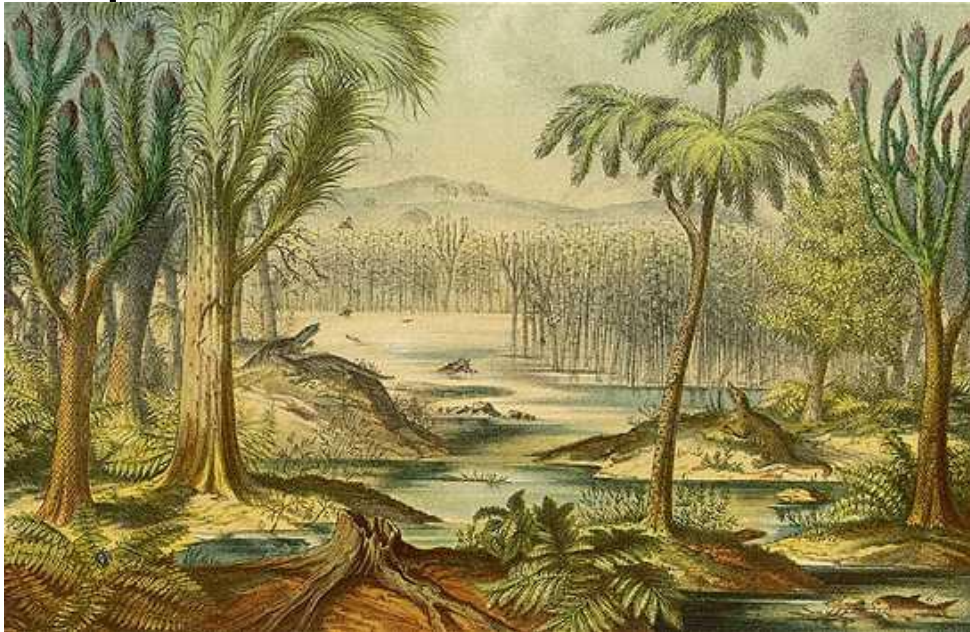


Εικ.15: *Rhynia* sp.



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.

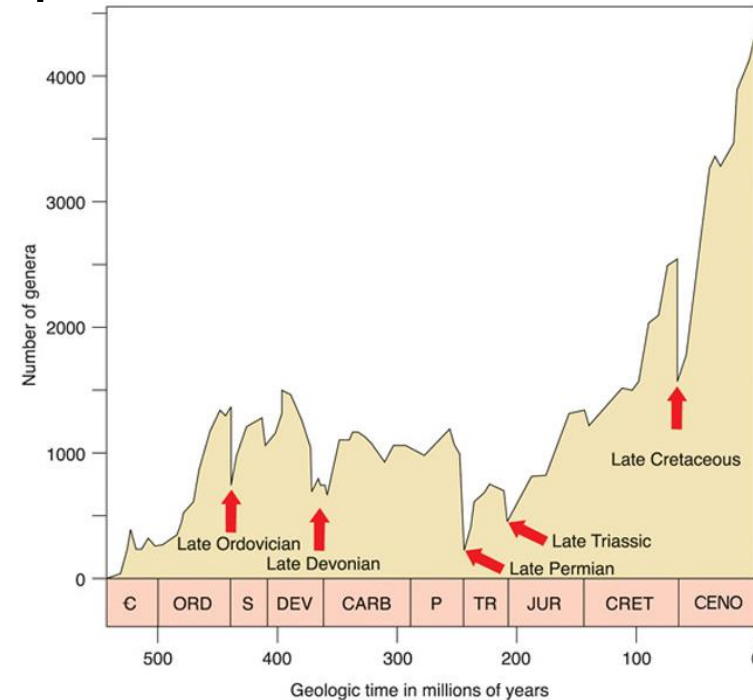


Εικ.16: Δάσος στο
Λιθανθρακοφόρο



Η μαζική εξαφάνιση του Αν. Δεβονίου

- Οι εξαφανίσεις στο Αν. Δεβόνιο διήρκεσαν 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.



Εικ.17: Στα 400my έγινε η εξαφάνιση του Αν.Δεβονίου



Οι εξαφανίσεις 1

- Στο Δεβόνιο η εξάπλωση των χερσαίων φυτών και η εμφάνιση των δέντρων σίγουρα επηρέασε τους ρυθμούς αποσάθρωσης και πιθανότατα τους αύξησε, με αποτέλεσμα τεράστιες ποσότητες θρεπτικών συστατικών να μεταφέρονται στις θάλασσες.
- Μεγάλες ποσότητες θρεπτικών συστατικών στο νερό προκαλούν εκρήξεις ανάπτυξης των φυκών (ευτροφισμός).
- Τα βακτήρια που αποικοδομούσαν τις τεράστιες ποσότητες νεκρών φυκών δέσμευαν όλο το οξυγόνο από το νερό προκαλώντας ανοξικές συνθήκες.



Οι εξαφανίσεις 2

- Οι εκτεταμένες αποθέσεις αργιλικών σχιστόλιθων του Δεβονίου δείχνουν την εκτεταμένη εμφάνιση ανοξικών συνθηκών.
- Ένας άλλος λόγος η δημιουργία παγετώνων. Στο Αν. Δεβόνιο η Γκοντβάνα βρισκόταν ήδη πάνω από τον Ν. Πόλο και εμφανίστηκαν παγετώνες.
- Γενικά, περίπου το 70% των θαλάσσιων ασπόνδυλων οικογενειών εξαφανίστηκαν.



Οι εξαφανίσεις 3

Οι οργανισμοί που επηρεάστηκαν περισσότερο:

- Τραπεζοειδή κοράλλια
- Τετρακοράλλια
- Βραχιονόποδα
- Αμμωνίτες
- Κωνόδοντα
- Τριλοβίτες
- Άγναθοι ιχθύες
- Εξαφανίστηκαν τελείως:
 - Στρωματοποροειδή
 - Κυστοειδή
 - Πλακόδερμοι ιχθύες
 - Γραπτόλιθοι



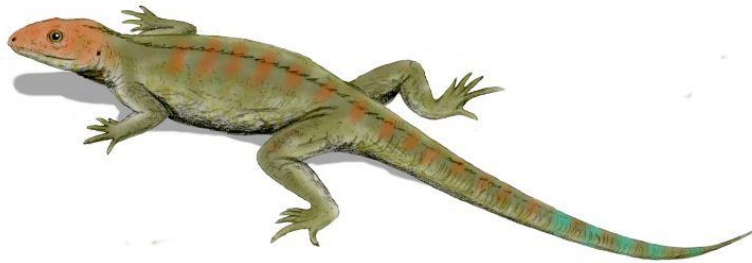
Η ποικιλομορφία κατά το Λιθανθρακοφόρο και Πέρμιο

- 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 αμνιωτικού αυγού.
- Το τέλος του Περμίου όμως σηματοδοτείται από ένα ακόμα πολύ σημαντικό συμβάν εξαφανίσεων που κατέληξε στην εξαφάνιση πολλών ζωικών ομάδων.



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.



Εικ.18: *Hylonomus* sp.



Εικ.19: *Paleothyris* sp.



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.



Θεράψιδα

- Ηλικία: Πέρμιο - Τριαδικό
- Μέσου μεγέθους με χαρακτηριστικά των θηλαστικών.
- Προήλθαν από τα Συνάψιδα και πιο συγκεκριμένα από τους πελυκόσαυρους.



Τα φυτά του Λιθανθρακοφόρου

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



Κάρβουνο του Λιθανθρακοφόρου

- Στο Λιθανθρακοφόρο εντοπίζονται τα περισσότερα φυτικά απολιθώματα από οποιαδήποτε άλλο γεωλογικό διάστημα.
- Το όνομα του άλλωστε δόθηκε από τις εκτεταμένες αποθέσεις λιθανθράκων που σχηματίστηκαν σε βάλτους από φυτά.

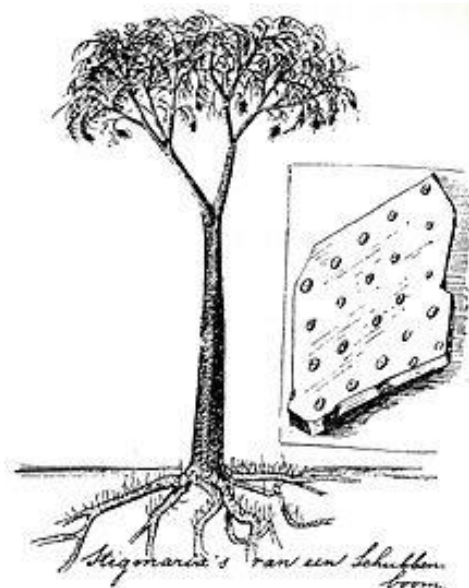


Λυκοπόδια

- Φύλλο Λυκοπόδια
- Τα σποροφόρα φυτά περιορίζονταν στους βάλτους γιατί τα σπόρια χρειάζονται υγρασία για να αναπτυχθούν.
- Έφταναν σε ύψος τα 30 m.
- Ηλικία: Σιλούριο – σήμερα. Ελάχιστα μετά το Πέρμιο.
- Κοινά γένη = *Lepidodendron* και *Sigillaria*.



Εικ.20: Απολιθωμένο κομμάτι κορμού *Lepidodendron* sp.



Εικ.21:
Αναπαράσταση
του
Lepidodendron sp



Σφενόψιδα

- Φύλλο Σφενόψιδα
- Σποροφόρα φυτά
- Ζουν σε υγρές περιοχές ή σε στάσιμο νερό.
- Ηλικία: Δεβόνιο – σήμερα.
Ελάχιστα μετά το Πέρμιο.
- Κοινό γένος = *Calamites*

Εικ.23:
Απολιθωμένες
ρίζες του γένους
Calamites.



Εικ.22: Απολιθωμένα
τμήματα του γένους
Calamites .



Φτέρες

- Φύλλο Πολυποδιόφυτα
- Ζουν σε υγρά περιβάλλοντα.
- Ηλικία: Δεβόνιο – σήμερα.



Εικ.24: *Pecopteris* sp.



Γυμνόσπερμα

- Φύλλο Γυμνοσπερμόφυτα
- Κωνοφόρα, κυκαδοειδή, γκίνγκος
- Σπερματοφύτα χωρίς άνθη.
- Ηλικία: Δεβόνιο – σήμερα.



Πτεριδοσπερμόφυτα

- Φύλλο Πτεριδοσπερμόφυτα
- Το παλαιότερο απολίθωμα είναι του γένους *Elkinsia* , Άνω Δεβόνιας ηλικίας
- Ηλικία: Αν.Δεβόνιο- Κρητιδικό



Εικ.25: Neuropteris sp.



Κορδαϊτες

- Πρόγονοι των σημερινών κωνοφόρων.
- Πολύ ψηλά δέντρα (έφταναν τα 50 m).
- Αφθονούσαν στους βάλτους του Λιθανθρακοφόρου.
- Εξαφανίστηκαν στο τέλος του Περμίου.



Εικ.26: *Cordaites lungatus*



Κωνοφόρα

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



Εικ.27: Απολιθωμένος κώνος του γένους *Araucaria*



Γκίνγκο

- Φυλλοβόλα
- Παράγουν σαρκώδες φρούτο χωρίς όμως άνθη.
- Ηλικία: Κατ. Πέρμιο – σήμερα.

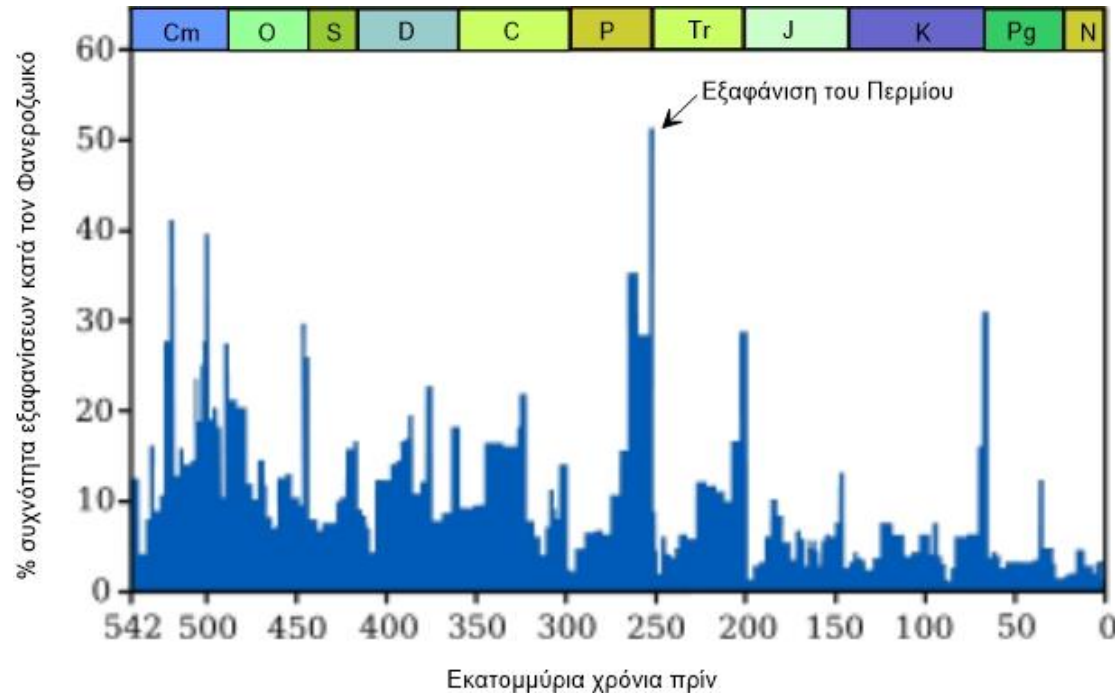


Εικ.28: Δάσος κατά το Λιθανθρακοφόρο



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.



Εικ.29: Διάγραμμα συχνότητας εξαφανίσεων κατά τον Φανεροζωικό μεγαιώνα



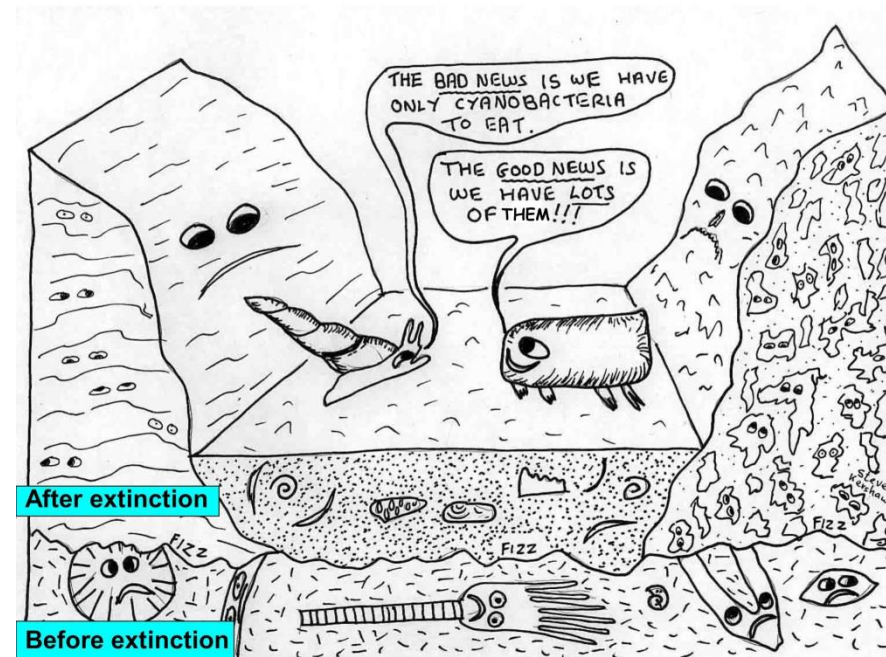
Η μαζική εξαφάνιση του Αν. Περμίου

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



Επιζώντα είδη απ' την 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.



Εικ.30: Επιζώντα είδη απ' την εξαφάνιση του Περμίου



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



Που οφειλόταν;

Κλιματικές αλλαγές που σχετίζονται με τον σχηματισμό της Πανγαίας – Παγκόσμια πτώση της θερμοκρασίας και ξηρότητα λόγω της διακοπής της Ισημερινής κυκλοφορίας.

Παγετώνες και στους δύο άκρες της Πανγαίας.

Μείωση των επιηπειρωτικών θαλασσών με την πτώση της στάθμης της θάλασσας.

Ασυνήθιστα ενεργή ηφαιστειότητα (πλημμυρικοί βασάλτες της Σιβηρίας) που απελευθέρωσαν τεράστιες ποσότητες αερίων και CO_2 , που οδήγησε σε παγκόσμια θέρμανση, που μπορεί να προκάλεσε την έκκληση μεθανίου από βαθιούς πυθμένες και να επιδείνωσε το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Πιθανότητα σύγκρουσης με εξωγενές σώμα, όπως δείχνουν σφαιρικά μόρια άνθρακα που περιέχουν εξωγήινο ισότοπο του Ηλίου (^3He).

Όλα αυτά μαζί!!



Ηφαιστειότητα

- Στο τέλος του Περμίου ηφαιστειακές υπερεκρήξεις έλαβαν χώρα στην Σιβηρία, βγάζοντας περισσότερα από 2 εκ. km³ βασαλτικής λάβας και καλύπτοντας 1.6 εκ. km² 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.



Ο Παλαιοζωϊκός στην Ελλάδα 1

- Σχηματισμοί Ορδοβισίου: Βρέθηκαν στην Κω, μαύροι σχιστόλιθοι και ασβεστόλιθοι με τα παλαιότερα απολιθώματα της Ελλάδας (*Fenestella cornicola*, *Orthis noctilio*) με ηλικία Αν. Ορδοβίσιο.
- Σχηματισμοί Σιλουρίου: Στη Χίο προσδιορίστηκε σε σχιστόλιθους το Κατώτερο Σιλούριο με γραπτόλιθους και τον τριλοβίτη *Harpes*, και το Ανώτερο σε ασβεστόλιθους με κωνόδοντα.



Ο Παλαιοζωϊκός στην Ελλάδα 2

- Σχηματισμοί Δεβονίου: Στη Κω και τη Χίο σε ασβεστόλιθους βρέθηκαν κοράλλια, Βραχιονόποδα, γαστερόποδα.
- Σχηματισμοί Λιθανθρακοφόρου: Ασβεστόλιθοι και σχιστόλιθοι με κοράλλια, βραχιονόποδα, τρηματοφόρα, εχινόδερμα, γαστερόποδα. Βρέθηκαν σε Χίο, Ύδρα, Αττική, Εύβοια, Κρήτη. Στην Πάρνηθα ο παλαιότερος αμμωνίτης της Ελλάδας *Pericleites atticus*.



Ο Παλαιοζωϊκός στην Ελλάδα 3

- Σχηματισμοί Περμίου: Ασβεστόλιθοι με κοράλλια, βραχιονόποδα, τρηματοφόρα, εχινόδερμα, γαστερόποδα. Βρέθηκαν σε Χίο, Ύδρα, Αττική, Εύβοια, Κρήτη, Λέσβο, Πελοπόννησο, Όρθρυ, Λοκρίδα, Λέρο, Κάλυμνο. Στη Πελοπόννησο και τη Κρήτη αποτελούν το προαλπικό υπόβαθρο της ζώνης Γαβρόβου-Τριπόλεως και της Ιόνιας ζώνης



Ο Μεσοζωικός αιώνας

- 251 έως 65.5 εκ. έτη
- Αποτελείται από τρεις περιόδους:
 - Τριαδικό - Διάρκεια 51 εκ. έτη
 - Ιουρασικό - Διάρκεια 55 εκ. έτη
 - Κρητιδικό - Διάρκεια 80 εκ. έτη



Τριαδικό (251-201 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 (145-65 my)

Χωρίζεται σε:

- Βερριάσιο
 - Βαλανζίνιο
 - Ωτερίβιο
 - Βαρρέμιο
 - Άππιο
 - Άλβιο
 - Κενομάνιο
 - Τουρώνιο
 - Κονιάσιο
 - Σαντώνιο
 - Καμπάνιο
 - Μαιστρίχτιο
- Κατώτερο
- Νεοκόμιο
- Ανώτερο
- Σενώνιο



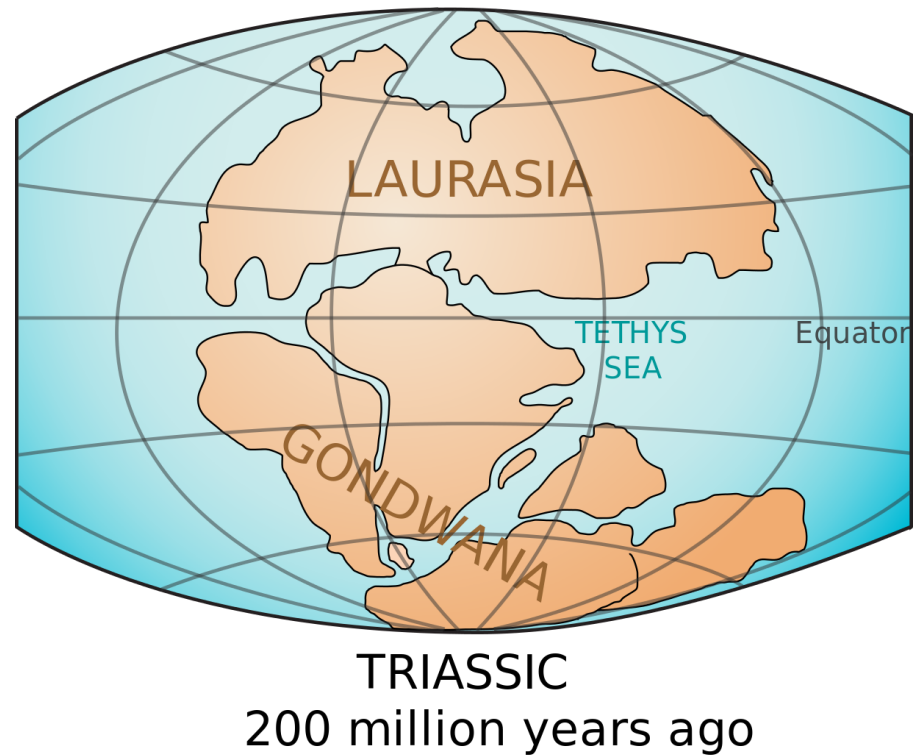
Ο Μεσοζωικός αιώνας

- 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.
- 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.

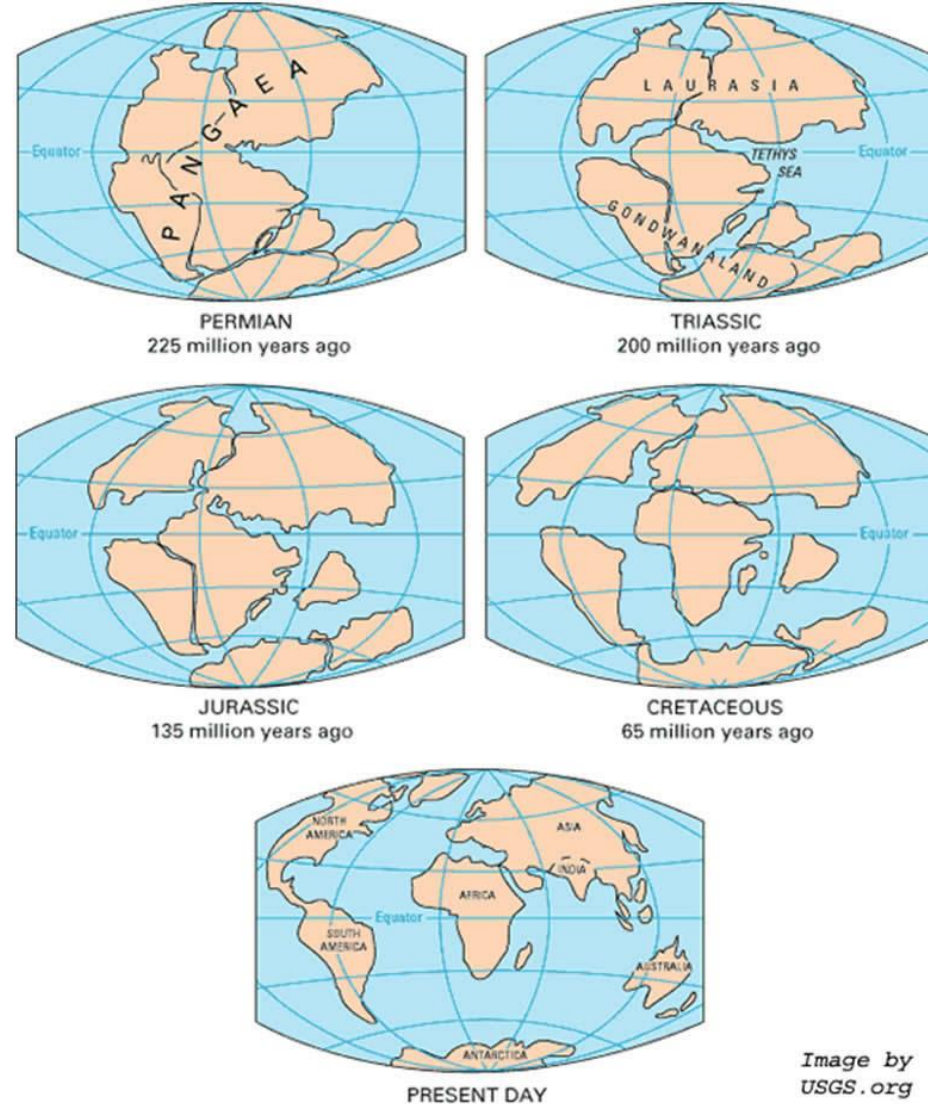


Εικ.31: Η Πανγαία με την Τηθύ



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.



Εικ.32: Τα διαφορετικά στάδια διάσπασης της Πανγαίας



Πρώτο στάδιο διάσπασης της Πανγαίας

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



Δεύτερο στάδιο διάσπασης της Πανγαίας

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



Τρίτο στάδιο διάσπασης της Πανγαίας

- 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.



Τέταρτο στάδιο διάσπασης της Πανγαίας

- 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.



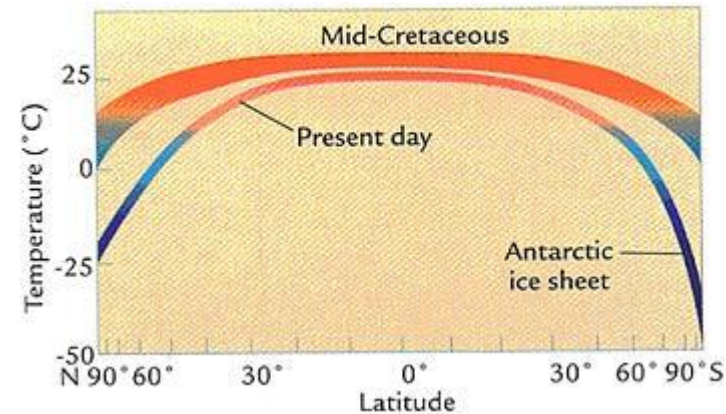
Το κλίμα στον Μεσοζωικό 1

- 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.



Το κλίμα στον Μεσοζωικό 2

- 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.

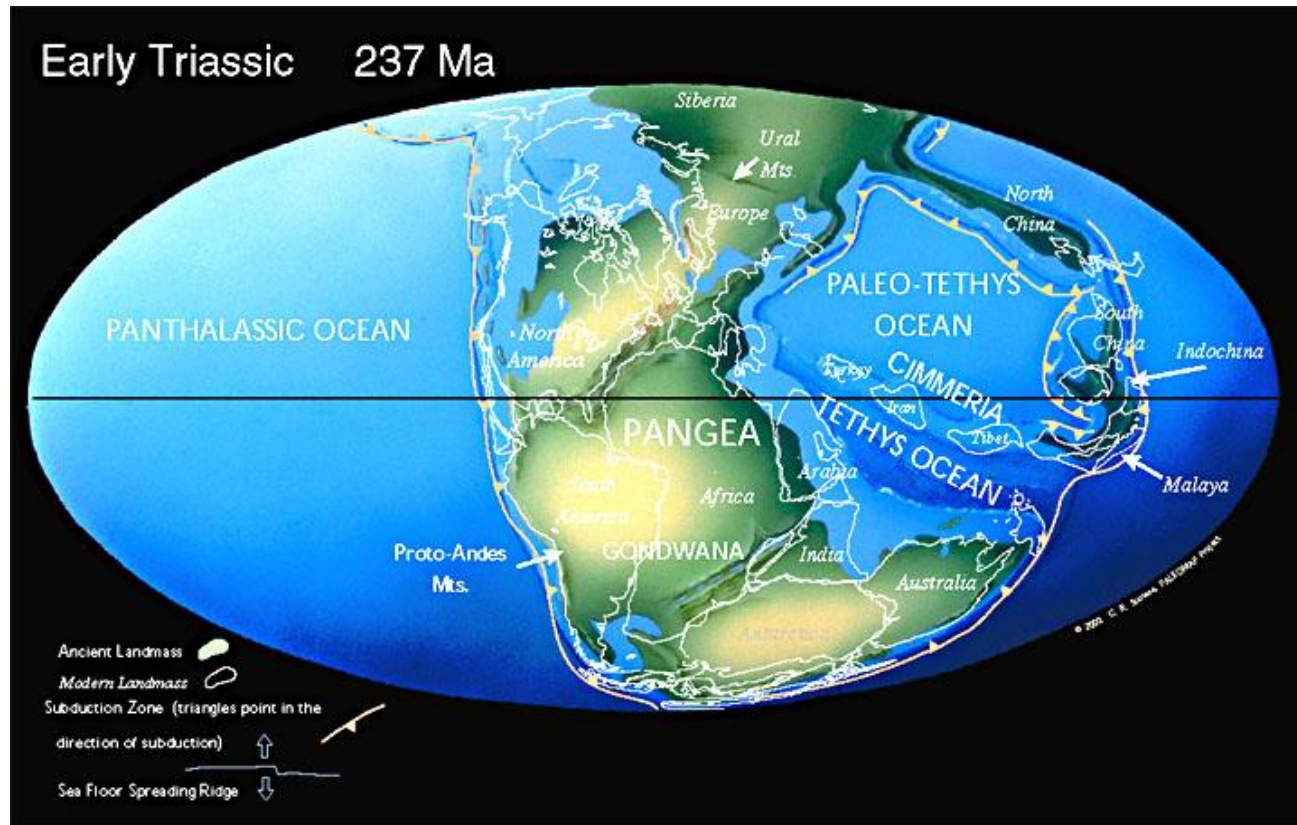


Εικ.33: Διάγραμμα Θερμοκρασίας στο Μεσοζωικό



Παλαιογεωγραφία του Τριαδικού

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

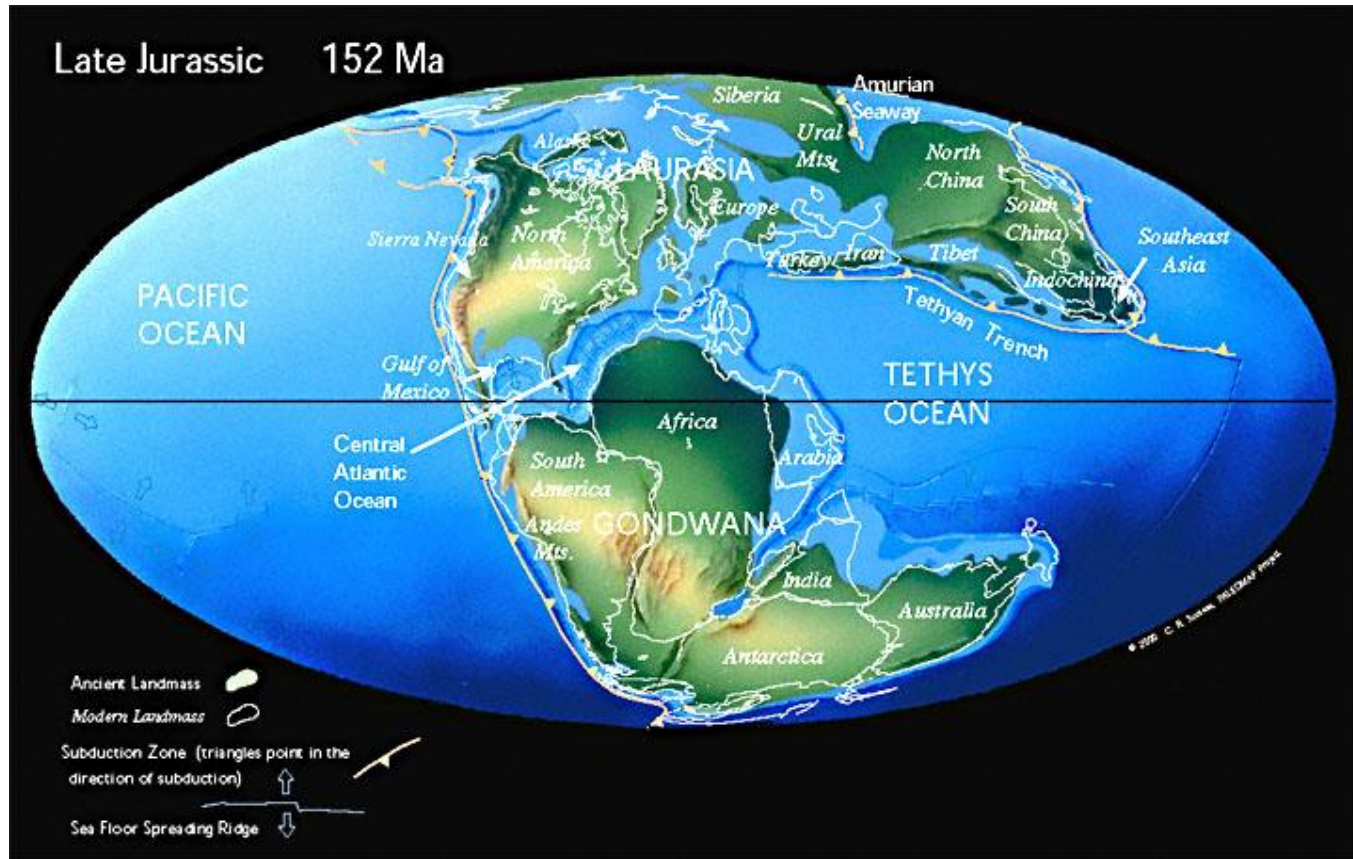


Εικ.34: Παλαιογεωγραφία κατά το Τριαδικό



Παλαιογεωγραφία του Ιουρασικού

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

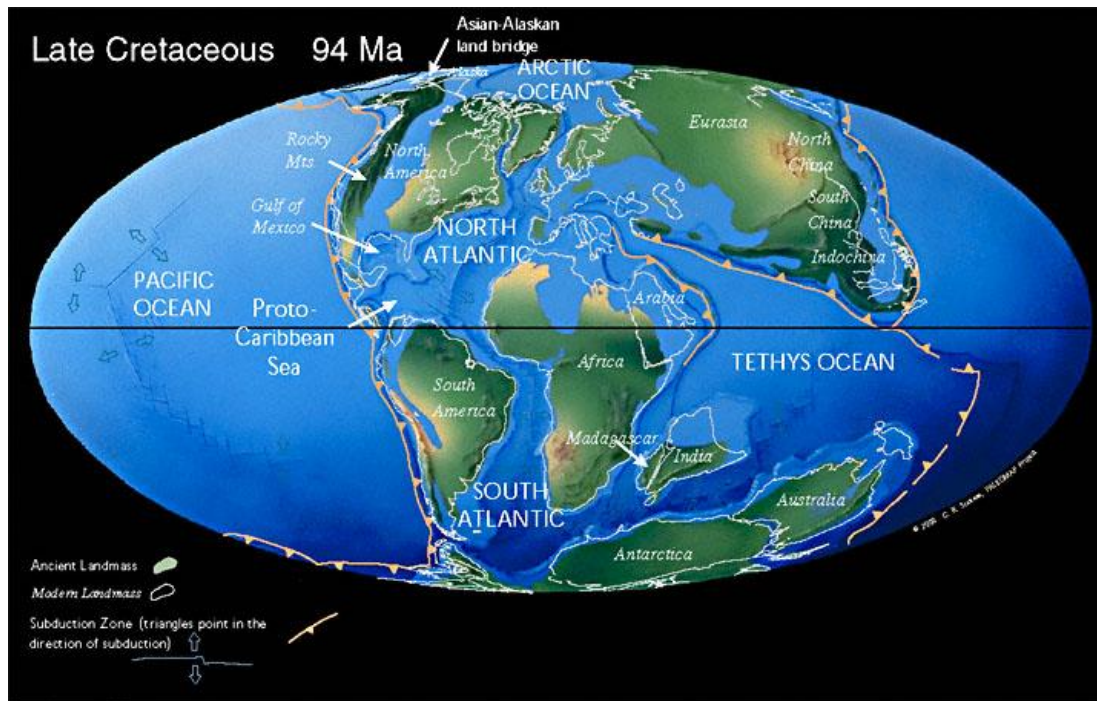


Εικ.35: Παλαιογεωγραφία κατά το Ιουρασικό



Παλαιογεωγραφία του Κρητιδικού

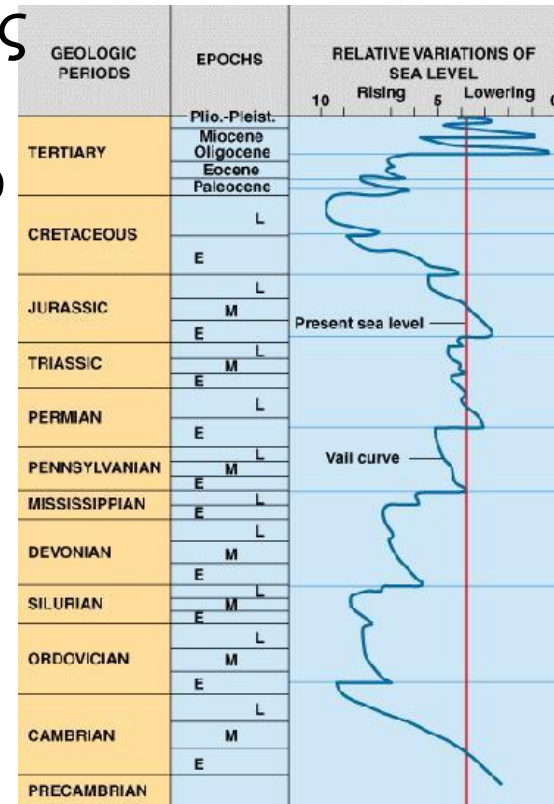
- Οι ήπειροι είχαν ξεχωρίσει τελείως και το νερό μπορούσε να κυκλοφορήσει στα ισημερινά και μεσαία πλάτη.
- Η κυκλοφορία του θαλάσσιου νερού κατένειμε την θερμότητα μεταξύ των ηπείρων και γενικά παντού στη γη.



Εικ.36: Παλαιογεωγραφία κατά το Κρητιδικό

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.
- Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας σχετίζεται επίσης με την διάνοιξη και το κομμάτιασμα της Πανγαίας.
- Την περίοδο αυτή αναπτύχθηκε το σύστημα της μεσοωκεάνιας 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.



Εικ.37: Η στάθμη της θάλασσας στο Μεσοζωικό



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.

Οι επιηπειρωτικές θάλασσες αποτραβήχτηκαν

Παλαιομαγνητικά δεδομένα δείχνουν ότι η Ανταρκτική προσέγγισε τον Ν. Πόλο και η Ν. Αμερική βρισκόταν κοντά του.

Αλλαγές στα χερσαία φυτά :

Τα τροπικά κυκκαδοειδή μειώθηκαν δραστικά

Οι φτέρες υποχώρησαν σε Αμερική και Ευρασία.

Τα κωνοφόρα και τα αγγειόσπερμα εξαπλώθηκαν περισσότερο

Σταθερά ισότοπα Οξυγόνου από πλαγκτονικούς οργανισμούς (που χρησιμοποιούνται ως παλαιοθερμόμετρα) δείχνουν μία πτώση στις θερμοκρασίες των ωκεανών που ξεκίνησε περίπου πριν 80 εκ. έτη.



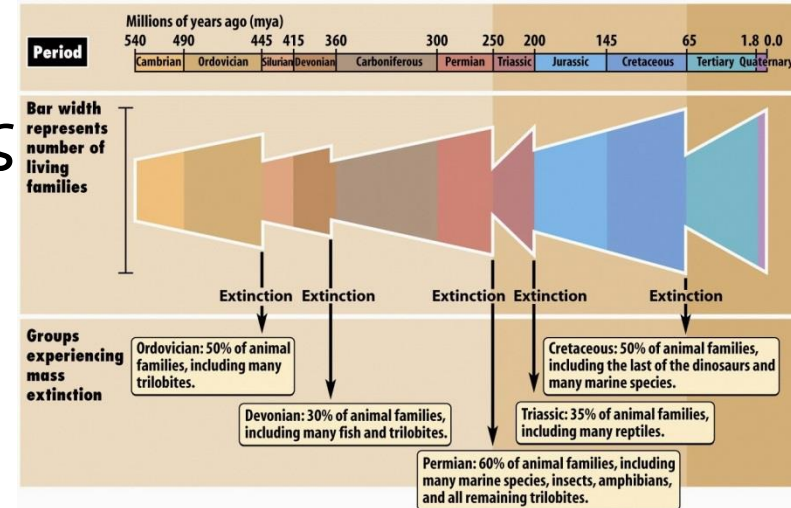
«Ο αιώνας των ερπετών»

- 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 ό,τι στον Παλαιοζωικό.
- Σύγχρονα κοράλλια και οργανισμοί υφάλων εμφανίστηκαν, όπως και νέες μορφές ψαριών.
- Χρειάστηκαν περίπου 90 - 100 εκ. έτη για να φτάσει η ποικιλομορφία στα επίπεδα πριν την εξαφάνιση του Περμίου.



Εικ.38: Διάγραμμα μαζικών εξαφανίσεων στο Παλαιοζωικό- Μεσοζωικό



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 1

- 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.



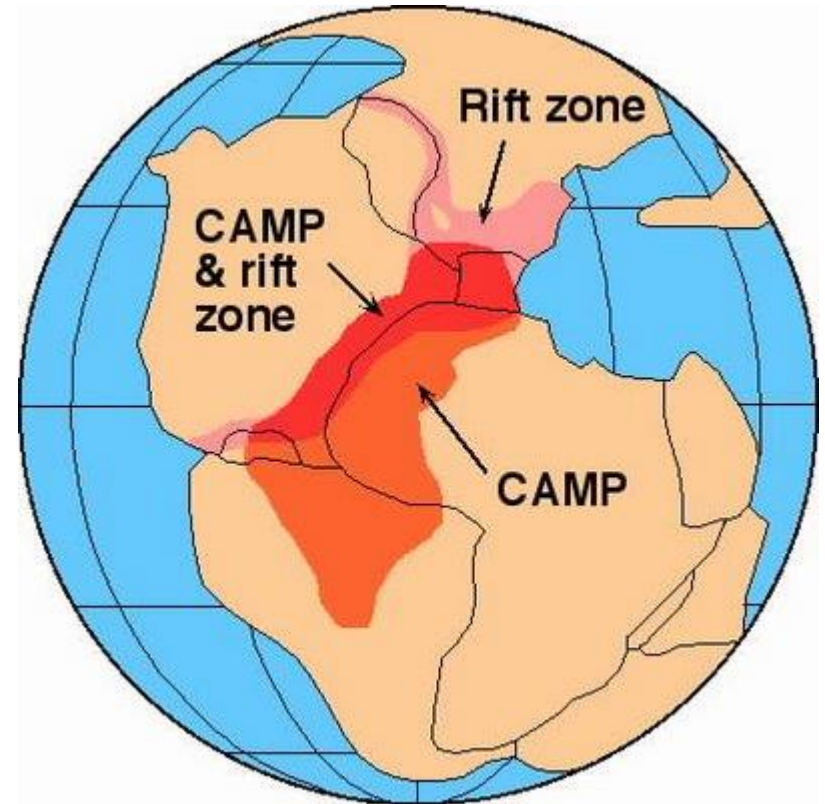
Η μαζική εξαφάνιση του Αν. Τριαδικού 2

- 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.



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;



Εικ.39: Μαγματική επαρχία του Κεντρικού Ατλαντικού



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:
<https://eclass.upatras.gr/courses/GEO325/>



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://www.curalibero.com/LIENS/PIERRES%20-%20LITHOTHERAPIE%20-%20M%20-%20P.htm>

Εικόνα 2: <http://www.digitalefolien.de/>

Εικόνα 3: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cooksonia.png>

Εικόνα 4: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Acanthodes_BW.jpg

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

Εικόνα 6: <https://en.wikipedia.org/wiki/Osteichthyes>

Εικόνα 7: <https://en.wikipedia.org/wiki/Fusulinida>

Εικόνα 8: <https://en.wikipedia.org/wiki/Micropaleontology>

Εικόνα 9: <https://en.wikipedia.org/wiki/Ammonoidea>

Εικόνα 10: <https://en.wikipedia.org/wiki/Ammonoidea>



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνα 11: <http://www.flickriver.com/photos/tags/watcher/interesting/>

Εικόνα 12:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tiktaalik_roseae_life_restor.jpg

Εικόνα 13: <http://imgarcade.com/1/tiktaalik-fossil/>

Εικόνα 14: <https://en.wikipedia.org/wiki/Eryops>

Εικόνα 15: <http://imgarcade.com/1/silurian-land-plants/>

Εικόνα 16: <http://imgarcade.com/1/devonian-period-land-animals/>

Εικόνα 17: <http://www.seehint.com/word.asp?no=11436>

Εικόνα 18: <https://en.wikipedia.org/wiki/Hylonomus>

Εικόνα 19: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Paleothyris_01.JPG

Εικόνα 20: <https://en.wikipedia.org/wiki/Lepidodendron>



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνα 21: <https://en.wikipedia.org/wiki/Lepidodendron>

Εικόνα 22: <https://en.wikipedia.org/wiki/Calamites>

Εικόνα 23: <https://en.wikipedia.org/wiki/Calamites>

Εικόνα 24: <https://www.flickr.com/photos/jsjgeology/15359852239>

Εικόνα 25: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Neuropteris.JPG>

Εικόνα 26: <https://en.wikipedia.org/wiki/Cordaites>

Εικόνα 27:

https://en.wikipedia.org/wiki/File:Petrified_Araucaria_cone_from_patagonia-Edit1.jpg

Εικόνα 28: <https://www.pinterest.com/pin/234046511861958223/>

Εικόνα 29:

https://en.wikipedia.org/wiki/Permian%E2%80%93Triassic_extinction_event (τροποποιημένα)

Εικόνα 30: <http://imgkid.com/cartoon-sedimentary-rocks.shtml>



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνα 31: https://en.wikipedia.org/wiki/Tethys_Ocean

Εικόνα 32: <http://www.marketoracle.co.uk/Article38035.html>

Εικόνα 33: <http://pixgood.com/cretaceous-period-climate.html>

Εικόνα 34: <http://www.livejournal.com/magazine/93274.html>

Εικόνα 35:

<http://searchnow.go2tutor.com/index.php?srchtxt=%E5%A4%A7%E9%99%B8&page=16>

Εικόνα 36: <http://climateaudit.org/2009/05/03/is-chu-for-real/>

Εικόνα 37: http://www.snipview.com/q/Sea-level_curve

Εικόνα 38: <http://galleryhip.com/triassic-jurassic-mass-extinction.html>

Εικόνα 39: <http://www.earth-of-fire.com/tag/dossiers/6>

