



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΠΑΤΡΩΝ  
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά  
μαθήματα ΠΠ

# Στρωματογραφία-Ιστορική γεωλογία

Παλαιozoικός Αιώνας

Δρ. Ηλιόπουλος Γεώργιος  
Σχολή Θετικών Επιστημών  
Τμήμα Γεωλογίας

# Σκοποί ενότητας

Σκοπός της ενότητας είναι η γνωριμία με τα σημαντικότερα γεγονότα που συνέβησαν κατά τον Παλαιοζωικό.



# Περιεχόμενα ενότητας

Παλαιοζωικός- Κάμβριο- Ορδοβίσιο-  
Σιλούριο- Δεβόνιο- Λιθανθρακοφόρο-  
Πέρμιο- Ορδοβίσια προσαρμοστική  
διάσπαση- Η πανίδα Shoom shale- Οι  
εξαφανίσεις του Αν. Ορδοβίσιου



# Στρωματογραφία- Ιστορική γεωλογία

Παλαιοζωικός Αιώνας

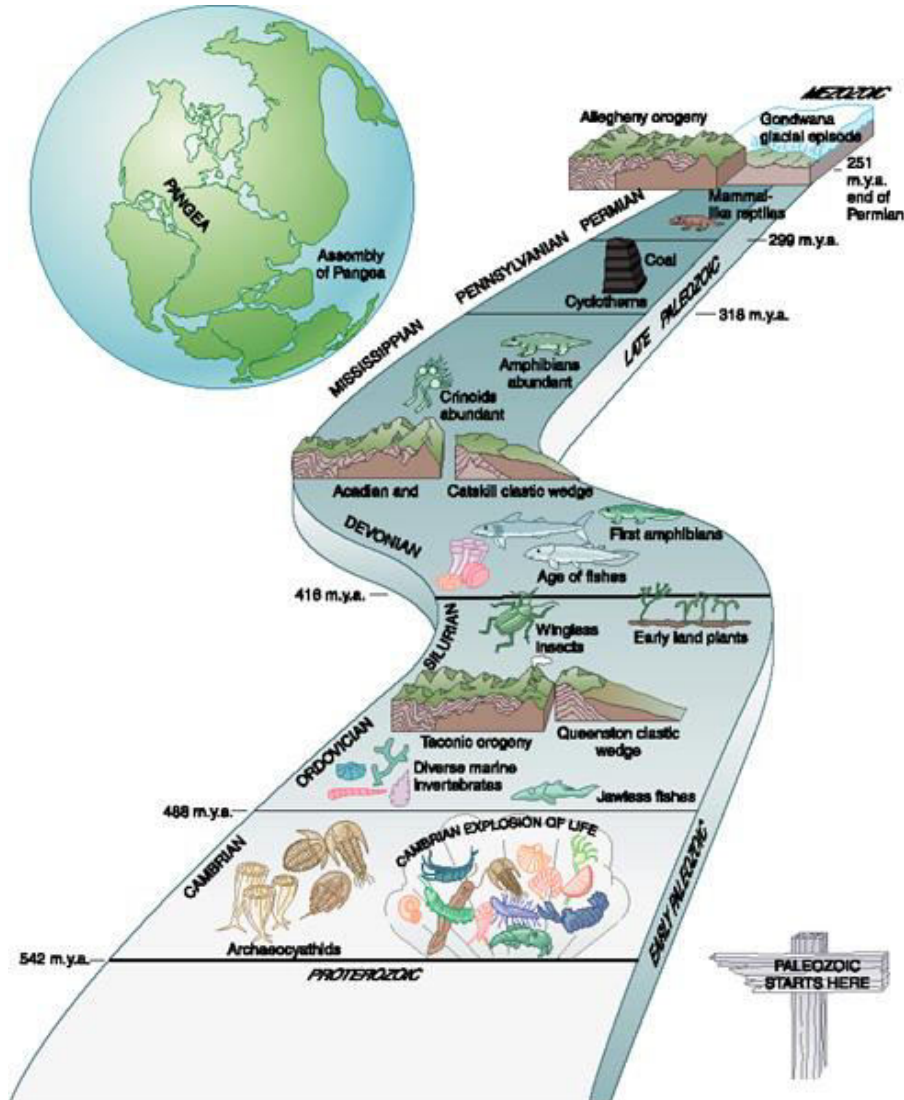


# Παλαιζωικός αιώνας (542-252 my)

Ο Παλαιζωικός αιώνας χωρίζεται σε:

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

Χαρακτηρίζεται από μακρές περιόδους ιζηματογένεσης που διακόπτονται από ορογενέσεις.



Εικ.1: Κύρια συμβάντα στον Παλαιζωικό



# Ορογενέσεις

- Κατά την διάρκεια του Παλαιοζωικού συνέβησαν δύο ορογενετικά συμβάντα:
  - Καληδόνιος (Ευρώπη), Τακονική, Ακάδιος
  - Ερκύνιος ή Βαρίσκιος (Ευρώπη), Αλλεγκάνιος



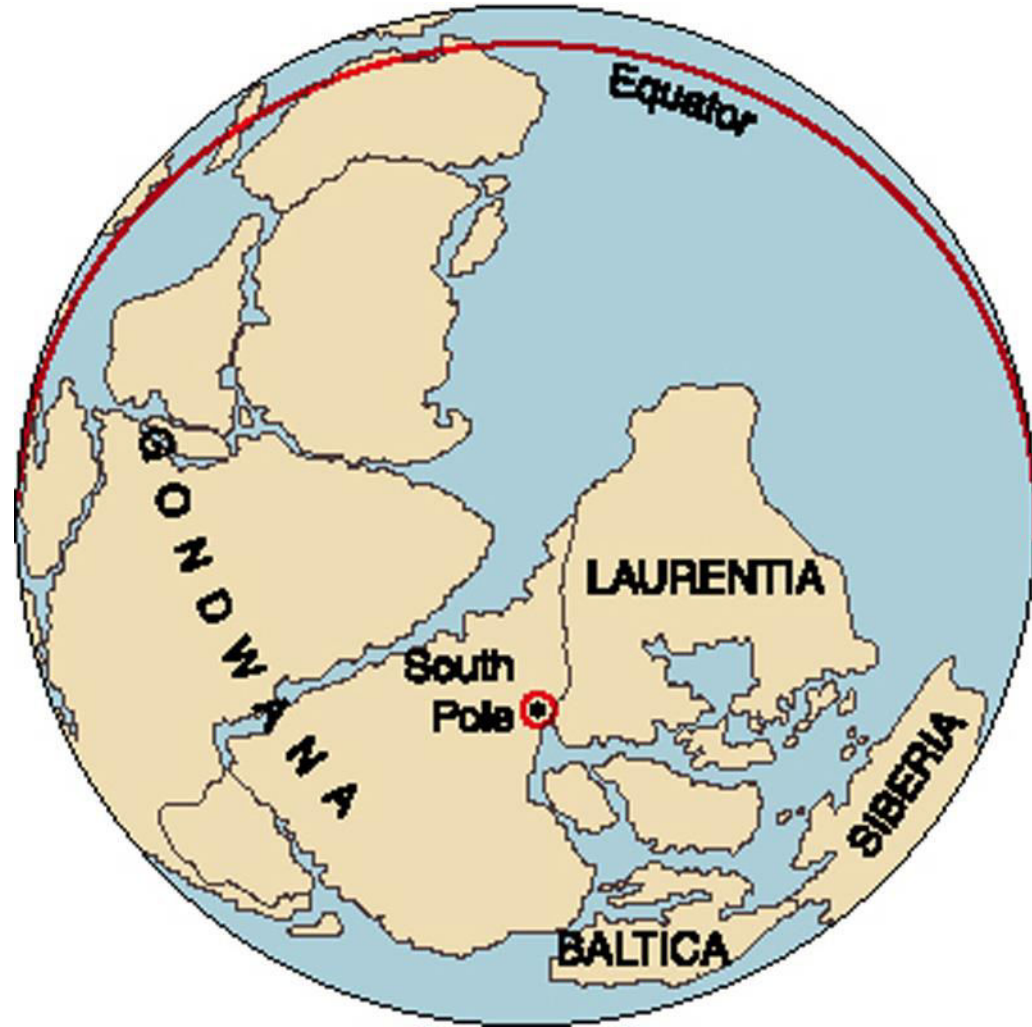
# Παλαιοζωικά Παλαιοκλίματα

- Παλαιοκλιματικά στοιχεία παίρνουμε από ιζηματογενή περιβαλλοντικά ευαίσθητα πετρώματα (παγετώδεις αποθέσεις, αποθέσεις άνθρακα, ανθρακικές αποθέσεις, εβαπορίτες).
- Στον κατώτερο Παλαιοζωικό το κλίμα επηρεάστηκε από πολλούς παράγοντες:
  - Η γη γύριζε γρηγορότερα και είχε μικρότερες μέρες.
  - Παλιρροϊκή επίδραση δυνατότερη γιατί η σελήνη κοντύτερα στην γη.
  - Δεν υπήρχαν χερσαία φυτά.



# Στο τέλος του Προτεροζωικού

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



Εικ.2: Οι έξι μεγάλες ήπειροι γύρω από το Ν.Πόλο





# Οι ήπειροι

1. Λαυρεντία(Β. Ευρώπη και Δ. Ρωσία)
2. Καζακστάνια (μεταξύ Κασπίας και Κίνας)
3. Σιβηρία (Α. Ρωσία και Μογγολία)
4. Κίνα (ΚίΛαυρεντία (Β. Αμερική, Γροιλανδία, Ιρλανδία και Σκωτία)
5. Βαλτική να και Ινδοκίνα)
6. Γκοντβάννα (Αφρική, Ν. Αμερική, Ινδία, Αυστραλία



# Η μετακίνηση των ηπείρων κατά το Κάμβριο

- Στο Κάμβριο οι ήπειροι μετακινήθηκαν από τους πόλους. Μερικές από τις ηπείρους βρίσκονται τώρα πια στον Ισημερινό.
- Οι παγετώνες έλιωσαν, η στάθμη της θάλασσας ανέβηκε και σχηματίστηκαν ρηχές επιηπειρωτικές θάλασσες. Η αλλαγή στην στάθμη της θάλασσας ήταν παγκόσμια.
- Οι επιηπειρωτικές θάλασσες ήταν οι περιοχές όπου κυρίως έγινε η διαφοροποίηση της θαλάσσιας ζωής.



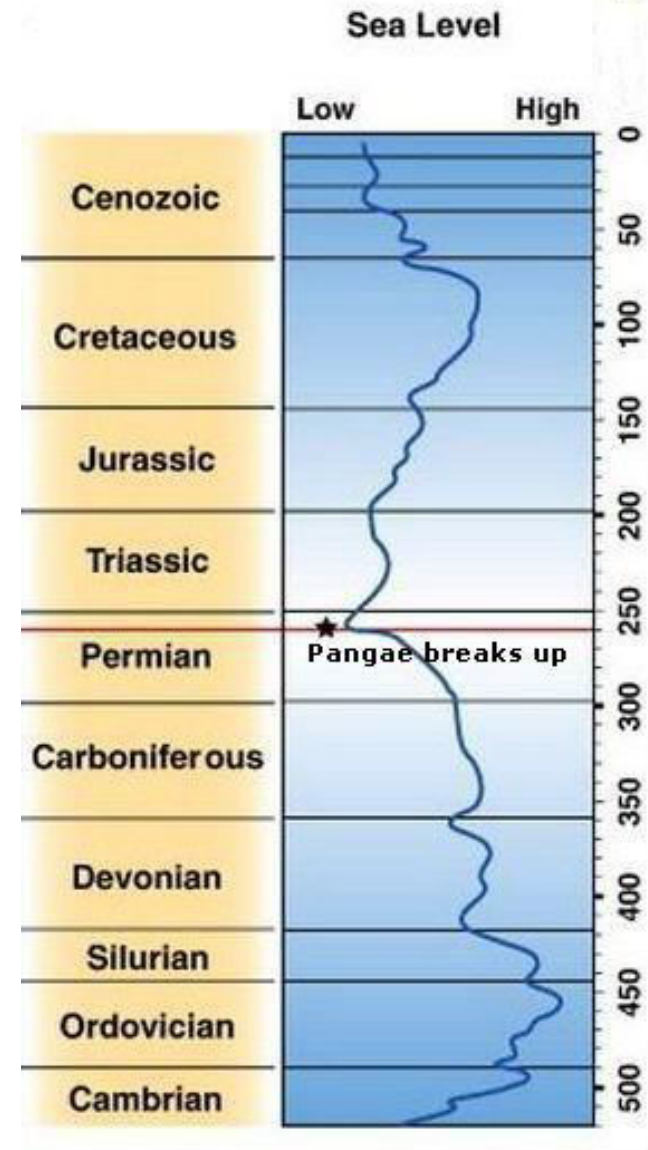
Εικ.3: Οι ήπειροι κατά το Κάμβριο



# Αλλαγές στον Φανεροζωικό Μεγααιώνα

Κατά τον Φανεροζωικό Μεγααιώνα έδρασαν παγκόσμιες αλλαγές στη στάθμη της θάλασσας.

Εικ.4:  
Καμπύλη  
αλλάγων της  
στάθμης της  
θάλασσας  
κατά τον  
Φανεροζωικό



# Κάμβριο (541-485 my)

Χωρίζεται σε:

- Γεώργιο (Κατώτερο)
- Ακάδιο (Μέσο)
- Ποτσδάμιο (Ανώτερο)



# Κάμβρια παλαιογεωγραφία

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

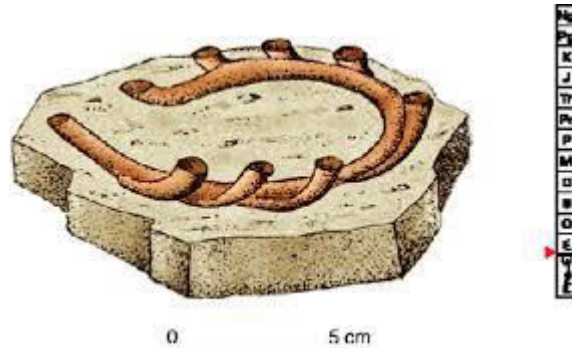


Εικ.5: Οι ήπειροι στον ισημερινό κατά το Κάμβριο



# Η αρχή του Καμβρίου

- Η βάση του Καμβρίου παλιά αναγνωριζόταν από την πρώτη εμφάνιση οργανισμών με χιτινώδες κέλυφος όπως οι τριλοβίτες.
- Στην δεκαετία του 1970 η εύρεση μικρών απολιθωμάτων με σκληρό κέλυφος πριν τους πρώτους τριλοβίτες, χρονολογήθηκε στα 544 εκ. έτη.
- Η αρχή του Καμβρίου τοποθετείται τώρα στην πρώτη εμφάνιση των λαγουμιών του ιχνοαπολιθώματος *Phycodes pedum*, που ραδιοχρονολογήθηκαν στα 542 εκ. έτη με Ουράνιο-Μόλυβδο από πετρώματα στο Ομάν και συμπίπτουν με μία χημική ανωμαλία γνωστή και ως η αρνητική ανωμαλία του άνθρακα ( $^{13}\text{C}$ ).



Εικ.6: *Phycodes pedum*



# Αποθέσεις του Καμβρίου

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



# Ορδοβίσιο (485-444 my)

Χωρίζεται σε:

- Τρεμαδόκιο
  - Σκιδάβιο
  - Αρενίκιο
  - Λανβίρνιο
  - Λανδέιλο
  - Καραδόκιο
  - Ασγίλιο
- Κατώτερο
- Ανώτερο





# Ορδοβίσια παλαιογεωγραφία

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



Εικ.7: Οι ήπειροι κατά το Ορδοβίσιο



# Ορδοβίσιες αποθέσεις

- Κυριαρχούν οι ανθρακικές αποθέσεις ρηχών νερών.
- Το σκηνικό αλλάζει δραματικά στο Μέσο Ορδοβίσιο.
- Η ανθρακική ιζηματογένεση τελειώνει.
- Πιθανόν λόγω του μερικού κλεισίματος του Ιαπετού.



# Η Καληδόνιος ορογενετική ζώνη

- Η Καληδόνιος ορογενετική ζώνη μεταξύ Λαυρεντίας (Β. Αμερική) και Βαλτικής (Ευρώπη και Δ. Ρωσία) ξεκινάει στο Ορδοβίσιο.
- Φτάνει στην κορύφωση της λίγο αργότερα, στο Άνω Σιλούριο – κάτω Δεβόνιο.



Εικ.8: Καληδόνιος ορογένεση



# Το κλείσιμο του Ιαπετού

- Σύγκλιση Λαυρεντίας – Βαλτικής, σχηματισμός ηφαιστειακού τόξου, ορογένεση κτλ.
- Δημιουργία Καληδόνιων ορέων (Σκανδιναβία), Χάιλαντς (Σκωτία), Αππαλαχίων (Τακονική ορογένεση Β. Αμερική). 480 - 460 ετ. έτη.



# Οι παγετώνες του Ορδοβίσιου

- Στο μέσο Ορδοβίσιο η Γκοντβάνα κινήθηκε προς τον Ν. Πόλο, έτσι ώστε στο τέλος του Ορδοβίσιου την κάλυψαν παγετώνες.
- Παγετώδεις αποθέσεις εντοπίζονται σήμερα στην ΒΔ Αφρική που δείχνουν ότι η περιοχή αυτή βρισκόταν στη περιοχή του Ν. Πόλου.
- Η στάθμη της θάλασσας αυξομειωνόταν κατά το Ορδοβίσιο, και έπεσε απότομα στο τέλος του Ορδοβίσιου, συμπίπτοντας με την παγετώδη περίοδο.



# Σιλούριο (444-419 my)

Χωρίζεται σε:

- Βαλέντσιο
  - Λανδοβέριο
  - Βενλόκιο
  - Λαδλώβιο
- Κατώτερο
- Ανώτερο



# Ορδοβίσια – Σιλούρια παλαιογεωγραφία

- Η Λαυρεντία παραμένει στον ισημερινό
- Ο Ιαπετός κλείνει
- Η Γκοντβάννα κινείται προς τον Ν. Πόλο
- Η στάθμη της θάλασσας στο Σιλούριο ήταν υψηλή, λόγω του λιωσίματος των παγετώνων του Ορδοβίσιου.
- Η δεύτερη μεγάλη επίκληση του Παλαιοζωικού.



SILURIAN (435–430 m.y.a.) Εικ.9: Σιλούρια παλαιογεωγραφία



# Σιλούριες θάλασσες

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





# Ορογένεση κατά το Σιλούριο

- Η Καληδόνιος ορογένεση ήταν πιο έντονη στην Νορβηγία καθώς έκλεισε ο Ιαπετός.
- Τα πτυχωμένα πετρώματα των Καληδόνιων τελειώνουν στην Ιρλανδία, αλλά μπορούν να εντοπιστούν επίσης στην Γροιλανδία και τον Καναδά.



# Ανώτερος Παλαιοζωικός

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



Εικ.10: Πανγαία



# Ορογενέσεις του Αν. Παλαιοζωικού

1. Ακάδιος ορογένεση και Καληδόνιος ορογένεση
  - Ολοκληρώνεται στο μέσο Δεβόνιο.
  - Η Λαυρεντία και η Βαλτική σχηματίζουν την Λαυρασία.
2. Στο τέλος του Παλαιοζωικού έχουμε την Αλληγκάνιο ορογένεση στην Β. Αμερική και την Ερκύνειο στην Κεντρική Ευρώπη.
  - Άνω Λιθανθρακοφόρο
  - Η Γκοντβάνα και η Λαυρασία συγκρούονται



# Δεβόνιο (419-359 my)

Χωρίζεται σε:

- Γεδίνιο
  - Σιγγένιο
  - Έμσιο
  - Αιφέλιο
  - Ζιβέτιο
  - Φράσνιο
  - Φαμέννιο
- Κατώτερο
- Μέσο
- Ανώτερο



# Δεβόνια παλαιογεωγραφία

- Στο Β. Ημισφαίριο οι ήπειροι κερματισμένες, ενώ στον Νότο η Γκοντβάνα, βρισκόταν κοντά ή πάνω στον Ν. πόλο.
- Η στάθμη της θάλασσας υψηλή.
- Παρατηρούνται εκτεταμένες αποθέσεις ιζηματογενών πετρωμάτων



Εικ.11: Δεβόνια παλαιογεωγραφία

# Δεβόνιες ιζηματογενείς αποθέσεις

- Εκτεταμένες αποθέσεις αργιλικών σχιστόλιθων, ασβεστόλιθων με κοράλλια που αποτέθηκαν πάνω σε άμμους.
- Στις περιοχές με μειωμένη κυκλοφορία νερού, αποθέσεις εβαποριτών.
- Ύφαλοι και ανθρακικά ιζήματα υποδεικνύουν ένα ζεστό κλίμα.
- Οι εβαπορίτες δείχνουν ξηρές συνθήκες.
- Κόκκινα χερσαία στρώματα Δεβονίου ηλικίας παρατηρούνται παντού. Στην Ευρώπη είναι γνωστά Παλιός Κόκκινος Ψαμμίτης.
- Το κόκκινο χρώμα δείχνει απόθεση κάτω από οξειδωτικές συνθήκες σε χερσαία ή μη θαλάσσια περιβάλλοντα.



# Λιθανθρακοφόρο (359-299 my)

Χωρίζεται σε:

- Τουρναίσιο
  - Βιζέο
  - Ναμούριο
  - Βεστφάλιο
  - Στεφάνιο
- } Κατώτερο
- } Ανώτερο



# Ιζήματα του Λιθανθρακοφόρου

- Άμμοι, άργιλοι, ασβεστόλιθοι πλούσιοι σε κρινοειδή, βλαστοειδή, βρυόζωα, φουσουλίνες.
- Εβαπορίτες λόγω ξηρών κλιματικών συνθηκών.
- Σχηματισμός αποθέσεων πετρελαίων και λιθανθράκων.





# Κρινοειδή

Ομοταξία εχινόδερμων ζώων. Περιλαμβάνει πολυάριθμα είδη του παλαιοζωικού και του μεσοζωικού αιώνα, τα οποία έχουν εκλείψει, και λίγα σύγχρονα είδη, τα οποία ζουν κυρίως σε μεγάλα βάθη των θαλασσών. Πρόκειται για ασπόνδυλα ζώα με πεντακτινωτή συμμετρία.



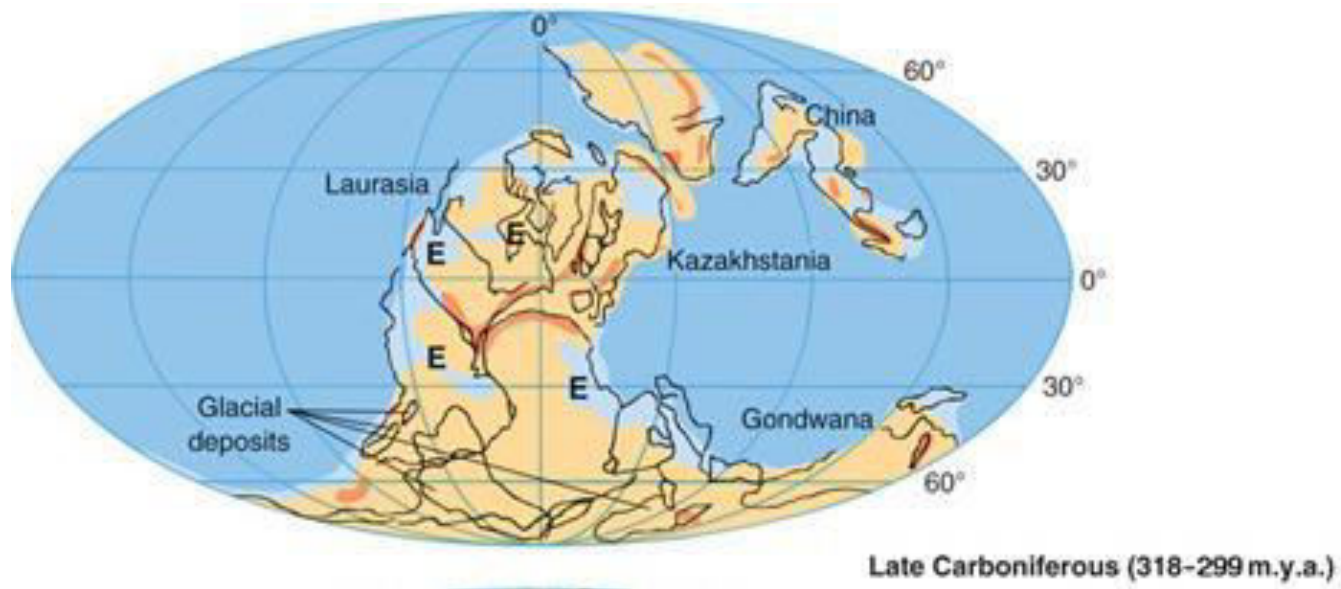
Εικ.12: *Agarinocrinus americanus*

Εικ.13: Κρινοειδή στο Gili Lawa Laut



# Πανγαία

Στο τέλος του Λιθανθρακοφόρου δημιουργήθηκε η τεράστια υπερήπειρος, η Πανγαία, από την σύγκρουση της Λαύρασιας με την Γκοντβάνα.



Εικ.14: Η Πανγαία στο τέλος του Λιθανθρακοφόρου



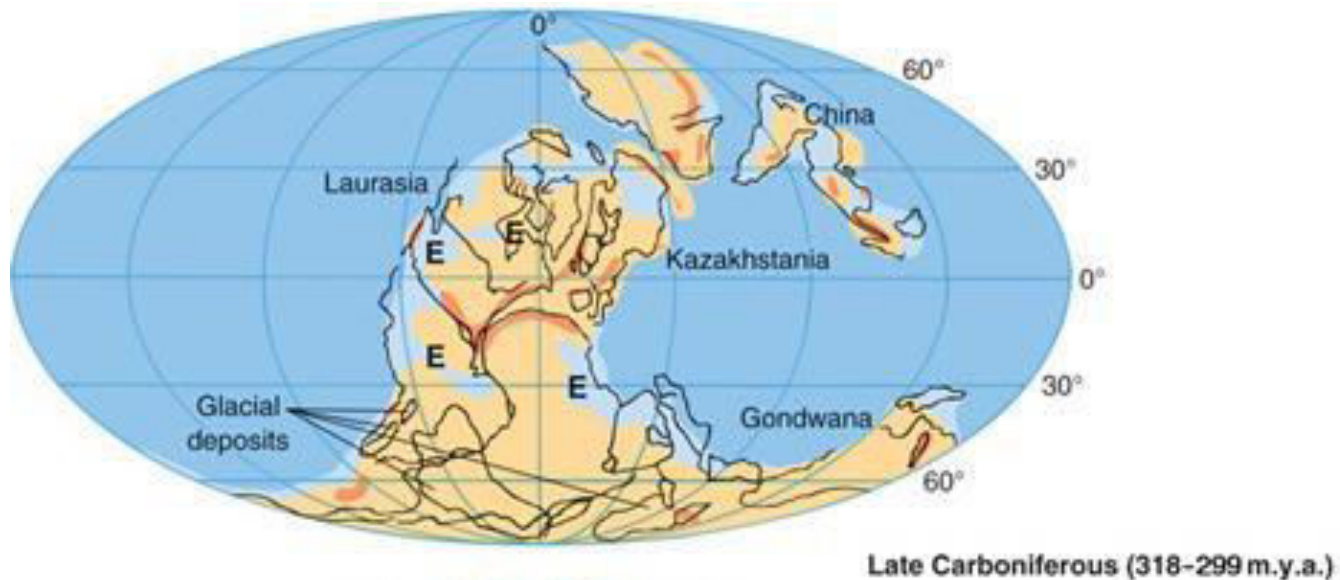
# Η Πανγαία στον Ν. Πόλο

- Μεγάλο τμήμα της Πανγαίας κατέλαβε μία θέση πάνω από τον Ν. Πόλο. Σαν αποτέλεσμα είχαμε την δημιουργία και κάλυψη της από παγετώνες. Και άρα;
- Ο Ιαπετός ωκεανός (πρωτοατλαντικός) έκλεισε εντελώς στο τέλος του Λιθανθρακοφόρου.
- Το κλείσιμό του διατάραξε την παγκόσμια ωκεάνια κυκλοφορία και ανάγκασε τα ρεύματα να εκτραπούν από τους τροπικούς σε πιο πολικές περιοχές συνεισφέροντας έτσι στην δημιουργία παγετώνων.



# Εβαπορίτες

- Η παρουσία τους (E) δείχνει ότι το κλίμα κατά τον Αν. Παλαιοζωικό, τουλάχιστον τοπικά ήταν ξηρό.
- Πιθανότατα αυτό να οφειλόταν στις αλλαγές που έγιναν στην παγκόσμια ωκεάνια και ατμοσφαιρική κυκλοφορία που προκλήθηκε από το κλείσιμο του Ιαπετού, όπως επίσης και από την ορογένεση

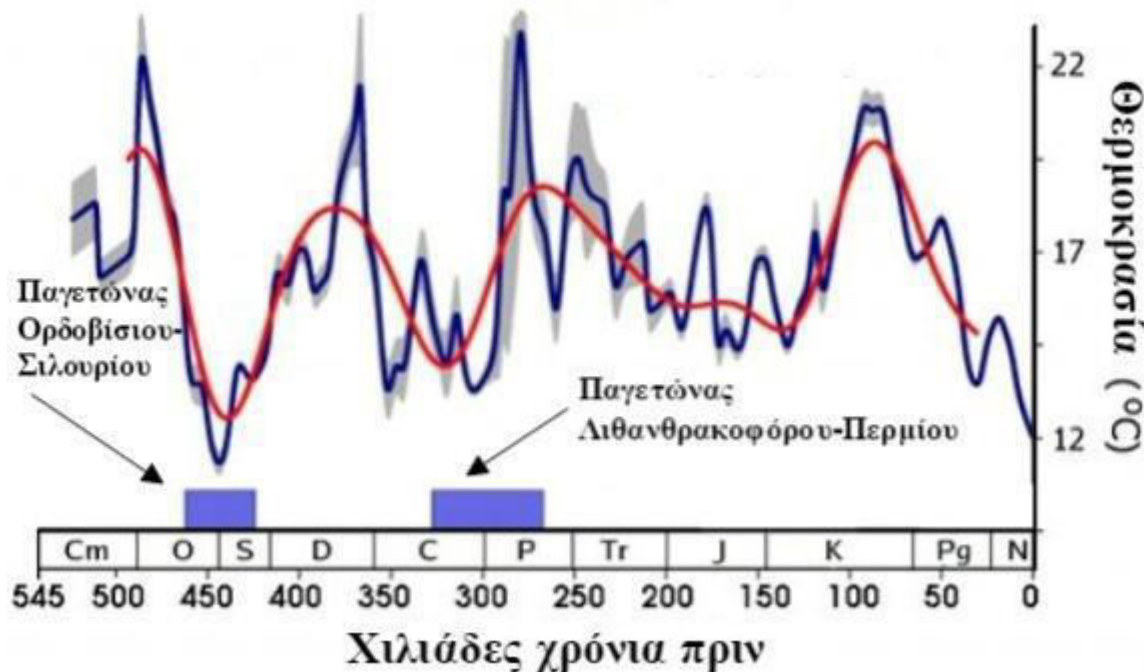


Εικ.15: Η Πανγαία στο τέλος του Λιθανθρακοφόρου



# Οι παγετώνες του Λιθανθρακοφόρου - Περμίου

Υπάρχουν ενδείξεις ότι τουλάχιστον 4 προελάσεις παγετώνων συνέβησαν κατά την διάρκεια του Λιθανθρακοφόρου - Περμίου στην Γκοντβάνα.



Εικ.16: Διάγραμμα μεταβολών θερμοκρασίας κατά τον Φανεροζωικό



# Θαλάσσιες και ηπειρωτικές αποθέσεις

- Παρατηρούνται συνεχείς εναλλαγές θαλασσίων και ηπειρωτικών αποθέσεων:
  - Είτε λόγω επεισοδίων τοπικής υποβύθισης και ανάδυσης, ή ευστατικών (παγκόσμιων) αλλαγών στην στάθμη της θάλασσας που σχετίζονται με τους παγετώνες της Γκοντβάνας.





# Κάρβουνο και φυτικά απολιθώματα



Εικ. 17: Απολιθωμένα φυτά του Λιθανθρακοφόρου

- Οι αποθέσεις φυτικής ύλης που ενανθρακώθηκε κατά το Λιθανθρακοφόρο κυρίως, αλλά και κατά το Πέρμιο, δημιούργησαν εκτεταμένα κοιτάσματα λιθανθράκων σε πολλές περιοχές του κόσμου, όπως και στην Ευρώπη που εξορύσσονται και χρησιμοποιούνται ακόμα και σήμερα. Σε αυτά τα κοιτάσματα στηρίχτηκε η βιομηχανική επανάσταση στην Β. Ευρώπη.
- Τα πετρώματα αυτά όπως είναι φυσικό περιέχουν αναρίθμητα φυτικά απολιθώματα, πτεριδόφυτων, σπερματοφύτων και γυμνοσπέρμων.



# Πέρμιο (299-252 my)

Χωρίζεται σε:

- Ωτούνιο
  - Σαξώνιο
  - Θουρίγγιο
- } Κατώτερο
- } Ανώτερο





# Παλαιογεωγραφία του Περμίου 1

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



Εικ.18: Η παλαιογεωγραφία  
Του Περμίου

Early Late Permian (260-253.8 m.y.a.)



# Παλαιογεωγραφία του Περμίου 2

- Κατά το Πέρμιο υπήρχε μόνο η υπερήπειρος Πανγαία.
- Η Πανγαία περιτριγυριζόταν από έναν τεράστιο ωκεανό που ονομαζόταν Πανθάλασσα.
- Στα Ανατολικά της Πανγαίας η περιοχή μεταξύ Γκοντβάνας και Λαυρασίας (μεταξύ σημερινής Ευρασίας και Αφρικής) ονομαζόταν ωκεανός της Τηθύος.
- Το Αν. Πέρμιο ήταν μία εποχή εκτεταμένης απόσυρσης της θάλασσας.
- Ο παγκόσμιος χάρτης δείχνει ότι η στάθμη της θάλασσας ήταν χαμηλή παντού.
- Οι τεράστιες επιηπειρωτικές θάλασσες που κάλυπταν μέχρι τότε μεγάλες περιοχές των ηπείρων χάθηκαν.



# Παλαιογεωγραφία του Περμίου 3

- Το τμήμα της Πανγαίας που αποτελούσε την Γκοντβάνα συνέχισε να βρίσκεται στον Ν. Πόλο και οι παγετώνες συνεχίστηκαν στο Πέρμιο.
- Το τμήμα της Πανγαίας που αποτελούσε την Γκοντβάνα συνέχισε να βρίσκεται στον Ν. Πόλο και οι παγετώνες συνεχίστηκαν στο Πέρμιο.



# Το τέλος των «βάλτων»

- Τα ξηρά κλίματα στα χαμηλά πλάτη οδήγησαν στην μείωση της έκτασης των βάλτων στους οποίους παγιδευόταν η φυτική ύλη και οδήγησε σε εξαφανίσεις σπερματοφύτων και αμφιβίων που χρειάζονται υγρές συνθήκες.
- Λόγω της ξηρασίας τα γυμνόσπερμα, αντικατέστησαν πολλά σπερματοφύτα που απαιτούν υγρές συνθήκες.



# Ορογενέσεις και κλίμα

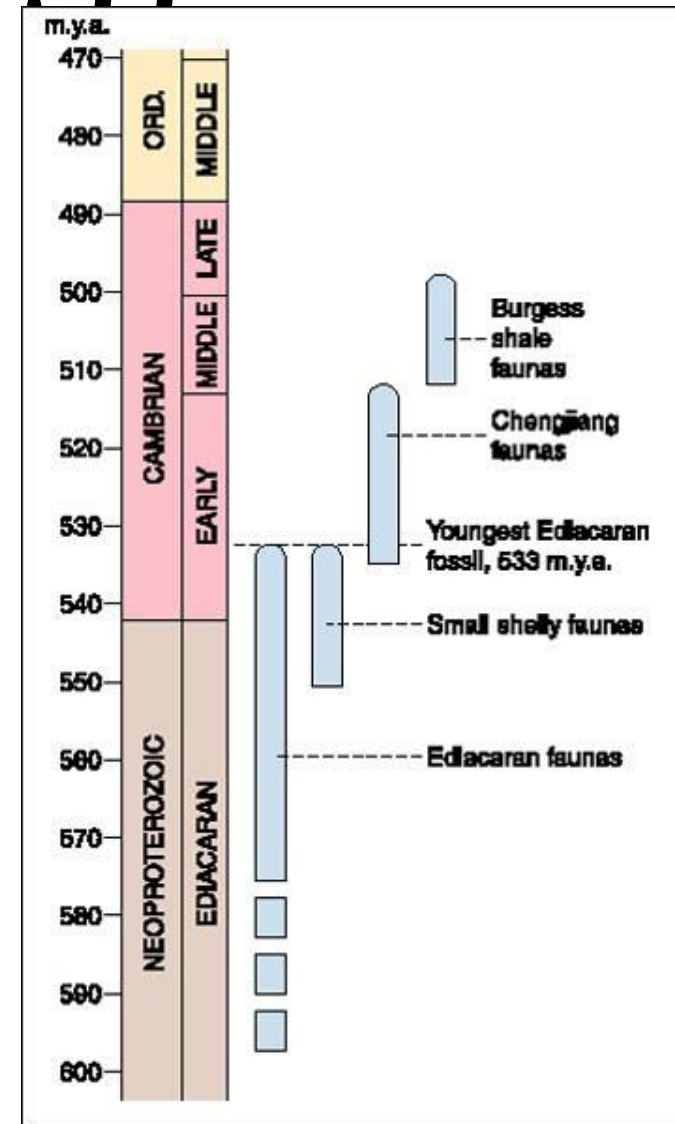
- Οι Ορογενέσεις, με την δημιουργία εκτεταμένων ορεινών όγκων επηρεάζουν το κλίμα.
- Οι θέσεις των βουνών επηρεάζουν το κλίμα και ελέγχουν την βροχόπτωση.



# Οι πανίδες του Καμβρίου

Στο Κάμβριο υπάρχουν οι εξής σημαντικές θέσεις με πανίδες.

- Πανίδες Εντιακάρας
- Πανίδες με ζώα με μικρά κελύφη
- Η πανίδα Chengiang
- Η πανίδα Burgess shale



Εικ. 19: Οι θέσεις των πανίδων του Καμβρίου



# Η Ορδοβίσια προσαρμοστική διάσπαση 1

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



# Η Ορδοβίσια προσαρμοστική διάσπαση 2

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





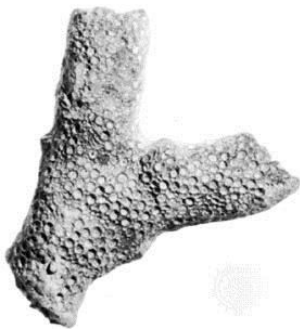
# Η Ορδοβίσια προσαρμοστική διάσπαση 3

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



# Τα πρώτα χερσαία φυτά

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



Εικ.20: *Hallopora elegantula* (βρυόζωο)



Εικ.21: *Hebertella* sp. (βραχιονόποδο)



Εικ.22: *Asaphus kowalewskii* (τριλοβίτης)



# Η πανίδα Soom Shale

- Τυπική θέση του Αν. Ορδοβισίου, το Soom Shale στην Νοτιοδυτική Ν. Αφρική.
- Εξαιρετικά διατηρημένη πανίδα (διατηρημένοι μαλακοί ιστοί)
- Αδιατάρακτα ιζήματα (πηλίτες, ιλυόλιθοι)
- Πανίδα που χαρακτηρίζεται από νηκτικά και νηκτοβενθονικά είδη, κωνόδοντα, άγναθα ψάρια, ορθοκωνικά κεφαλόποδα, βραχιονόποδα, τριλοβίτες, άλλα μεγάλα αρθρώποδα, χιτινόζωα και πολλές αινιγματικές μορφές.

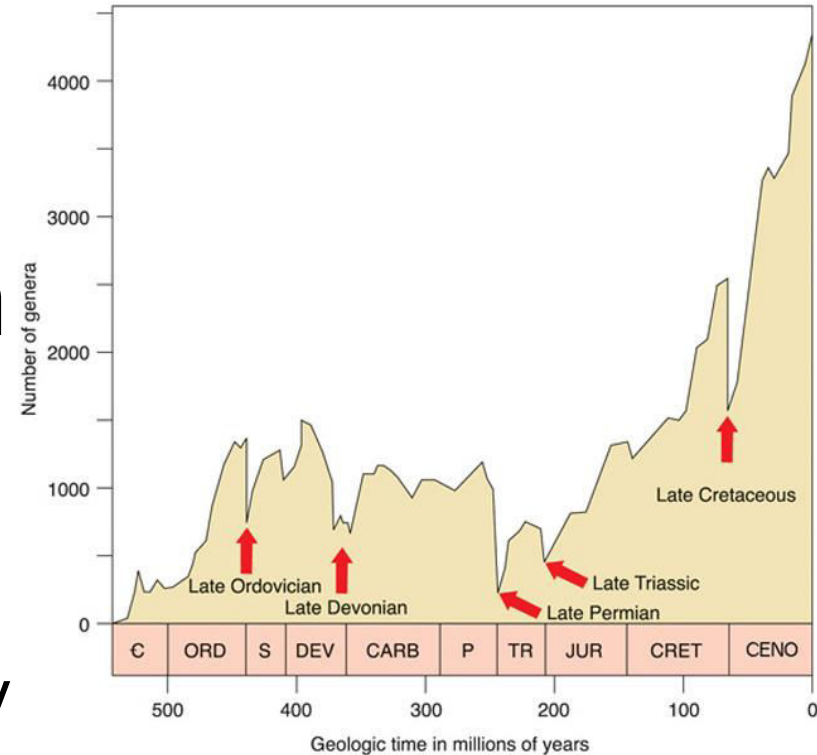


Εικ.23: *Soomaspis splendida*  
(τριλοβίτης της πανίδας Soom shale)



# Η εξαφανίσεις του Αν. Ορδοβισίου

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



Εικ.24: Διάγραμμα εξαφανίσεων του Αν. Ορδοβισίου



# Οι δύο φάσεις εξαφάνισης του Αν. Ορδοβισίου

- Η εξαφάνιση έγινε σε δύο φάσεις.
  - Η πρώτη φάση – επηρέασε πλαγκτονικούς και νηκτικούς οργανισμούς όπως γραπτόλιθους, ακρίταρχα, πολλά ναυτιλοειδή και κωνόδοντα όπως και βενθικούς οργανισμούς, τριλοβίτες, βρυόζωα, κοράλλια και βραχιονόποδα.
  - Η δεύτερη φάση – επηρέασε πολλές ομάδες τριλοβιτών, κοραλλιών, κωνοδόντων και βρυοζώων.



**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/chapter11-01.html](http://onlinelibrary.wiley.com/higheredbcs/legacy/college/levin/0471697435/chap_tut/chaps/chapter11-01.html)

Εικόνα 2: <http://www.snipview.com/q/Neoproterozoic>

Εικόνα 3: [http://fas.org/irp/imint/docs/rst/Sect19/Sect19\\_2a.html](http://fas.org/irp/imint/docs/rst/Sect19/Sect19_2a.html)

Εικόνα 4: <http://www.dandebat.dk/klima3.htm>

Εικόνα 5:

[http://onlinelibrary.wiley.com/higheredbcs/legacy/college/levin/0471697435/chap\\_tut/chaps/chapter10-03.html](http://onlinelibrary.wiley.com/higheredbcs/legacy/college/levin/0471697435/chap_tut/chaps/chapter10-03.html)



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνα 6:

[http://onlinelibrary.wiley.com/higheredbcs/legacy/college/levin/0471697435/chap\\_tut/chaps/chapter10-04.html](http://onlinelibrary.wiley.com/higheredbcs/legacy/college/levin/0471697435/chap_tut/chaps/chapter10-04.html)

Εικόνα 7:

[http://onlinelibrary.wiley.com/higheredbcs/legacy/college/levin/0471697435/chap\\_tut/chaps/chapter10-06.html](http://onlinelibrary.wiley.com/higheredbcs/legacy/college/levin/0471697435/chap_tut/chaps/chapter10-06.html)

Εικόνα 8: [https://en.wikipedia.org/wiki/Talk%3ACaledonian\\_orogeny](https://en.wikipedia.org/wiki/Talk%3ACaledonian_orogeny)

Εικόνα 9:

[http://onlinelibrary.wiley.com/higheredbcs/legacy/college/levin/0471697435/chap\\_tut/chaps/chapter10-06.html](http://onlinelibrary.wiley.com/higheredbcs/legacy/college/levin/0471697435/chap_tut/chaps/chapter10-06.html)

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

Εικόνα 11:

[http://onlinelibrary.wiley.com/higheredbcs/legacy/college/levin/0471697435/chap\\_tut/chaps/chapter11-03.html](http://onlinelibrary.wiley.com/higheredbcs/legacy/college/levin/0471697435/chap_tut/chaps/chapter11-03.html)



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνα 12: <https://en.wikipedia.org/wiki/Crinoid>

Εικόνα 13: <https://en.wikipedia.org/wiki/Crinoid>

Εικόνα 14-15:

[http://onlinelibrary.wiley.com/higheredbcs/legacy/college/levin/0471697435/chap\\_tut/chaps/chapter11-05.html](http://onlinelibrary.wiley.com/higheredbcs/legacy/college/levin/0471697435/chap_tut/chaps/chapter11-05.html)

Εικόνα 16: <http://www.skepticalscience.com/news.php?n=1095&p=3>  
(τροποποιημένα)

Εικόνα 17:

[https://en.wikipedia.org/wiki/Carboniferous\\_rainforest\\_collapse](https://en.wikipedia.org/wiki/Carboniferous_rainforest_collapse)

Εικόνα 18:

[http://higheredbcs.wiley.com/legacy/college/levin/0471697435/chap\\_tut/chaps/chapter13-01.html?newwindow=true](http://higheredbcs.wiley.com/legacy/college/levin/0471697435/chap_tut/chaps/chapter13-01.html?newwindow=true)

Εικόνα 19: <http://evolutionfairytale.com/forum/index.php?/topic/1515-evolution-proof/page-3>



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνα 20: <http://www.britannica.com/animal/Hallopora/images-videos/Hallopora-elegantula-middle-Silurian-in-age-collected-from-the-Rochester/5816>

Εικόνα 21: <http://pixgood.com/ordovician-brachiopods.html>

Εικόνα 22: <http://flickrhivemind.net/Tags/asaphus/Interesting>

Εικόνα 23:

<http://palaeo.gly.bris.ac.uk/palaeofiles/lagerstatten/soom/fauna.html>

Εικόνα 24: <http://www.seehint.com/word.asp?no=11436>

