



Παλαιοντολογία Σπονδυλωτών

Ενότητα 4: Οι Κυρίαρχοι των Υδάτων

Δημήτριος Κωστόπουλος
Αναπληρωτής Καθηγητής Γεωλογίας, Α.Π.Θ



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» 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.





Οι κυρίαρχοι των υδάτων

από τη θάλασσα στη χέρσο



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Περιεχόμενα ενότητας

- *Η Γη στον Παλαιοζωϊκό αιώνα*
- *Δόντια και Σκελετοί*
- *Σπονδυλωτά*
- *«Άγναθοι» Ιχθύες*
- *Γναθοστόματα*
- *Πλακόδερμοι Ιχθύες, Χονδιχθύες, Οστεϊχθύες*
- *από τη θάλασσα στη χέρσο*



Σκοποί ενότητας

- Η διερεύνηση του αρχείου των απολιθωμάτων του Παλαιοζωικού αιώνα
- Η αναγνώριση των βασικών ομάδων ιχθύων και της εξέλιξής τους
- Η διερεύνηση των παραγόντων που οδήγησαν στην εμφάνιση των πρώτων τετράποδων και οι απαιτούμενες ανατομικές προσαρμογές



Παλαιοζωικός Αιώνας, 540-250 Ma

Ξεκινά με την έκρηξη του Καμβρίου και τελειώνει με τη Μαζική Εξαφάνιση του Περμίου. Υποδιαιρείται σε:

Π
Α
Λ
Α
Ι
Ο
Ζ
Ω
Ι
Κ
Ο
Σ



ΠΕΡΜΙΟ

ΛΙΘΑΝΘΡΑΚΟΦΟΡΟ



ΔΕΒΟΝΙΟ
ΣΙΛΟΥΡΙΟ

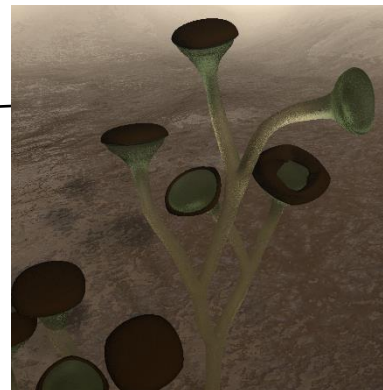


ΟΡΔΟΒΙΣΙΟ

ΚΑΜΒΡΙΟ



Εικ 2. Τα δάση του Λιθανθρακοφόρου



Rhytnia

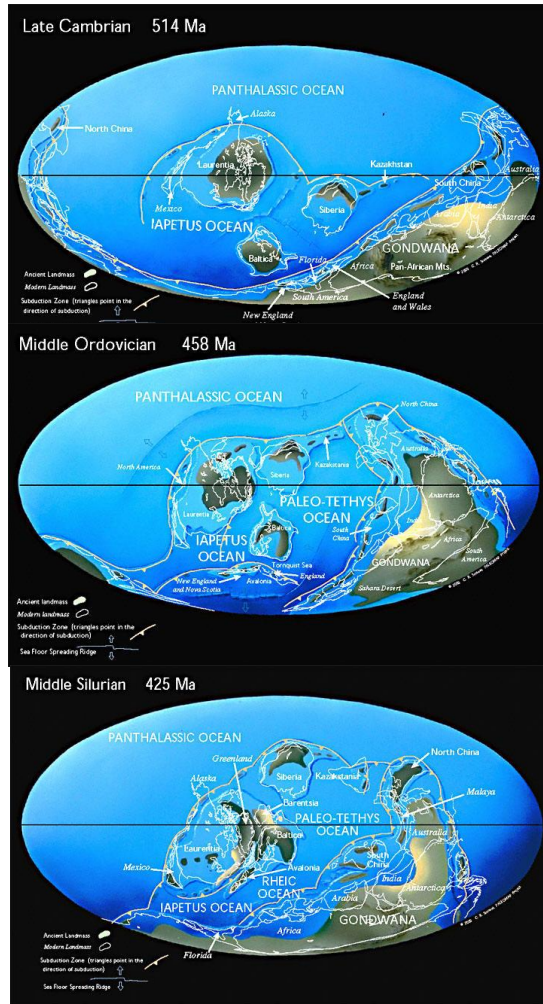
Cooksonia

Πρώτα φυτά ξηράς

Εικ 1.

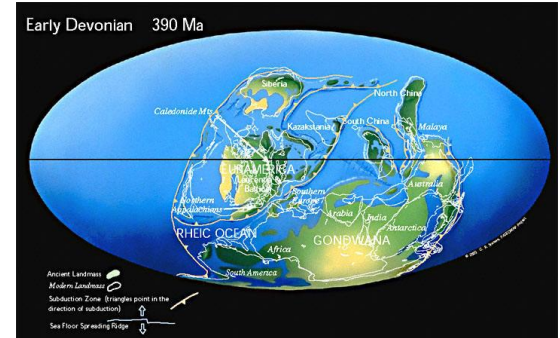


Η Γη στον Παλαιοζωικό



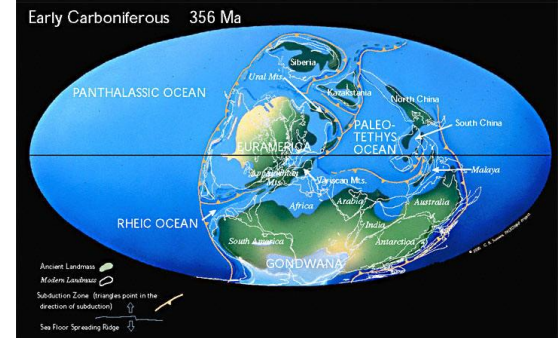
1

4



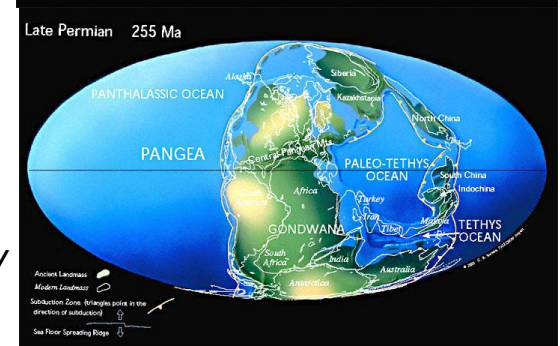
2

5



3

6



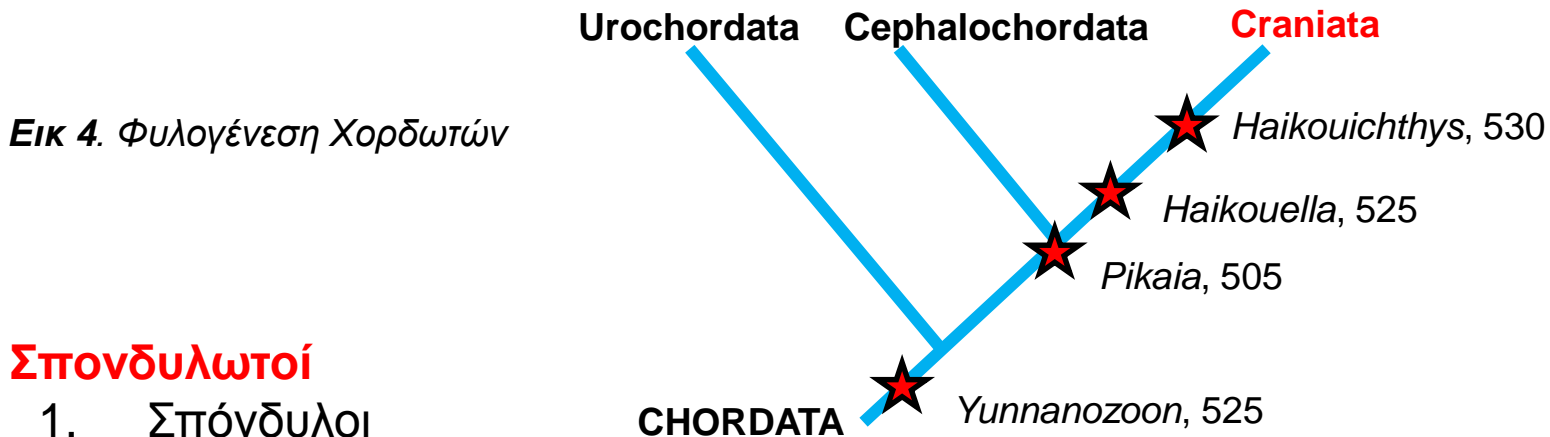
Εικ 3. Η εξέλιξη της Γης στον Παλαιοζωικό



Κρανιώτες & Σπονδυλωτοί οργανισμοί

Κρανιώτες

1. Το νευρικό σύστημα εκτείνεται μπροστά δημιουργώντας τριμερή εγκέφαλο
2. Τα αισθητήρια όργανα μεγεθύνονται
3. Μία αρχικά χόνδρινη κάψα προστατεύει τον εγκέφαλο και τα αισθ. όργανα
4. Μυϊκές κινήσεις σπρώχνουν το νερό μέσω φάρυγγα- βράγχια



Σπονδυλωτοί

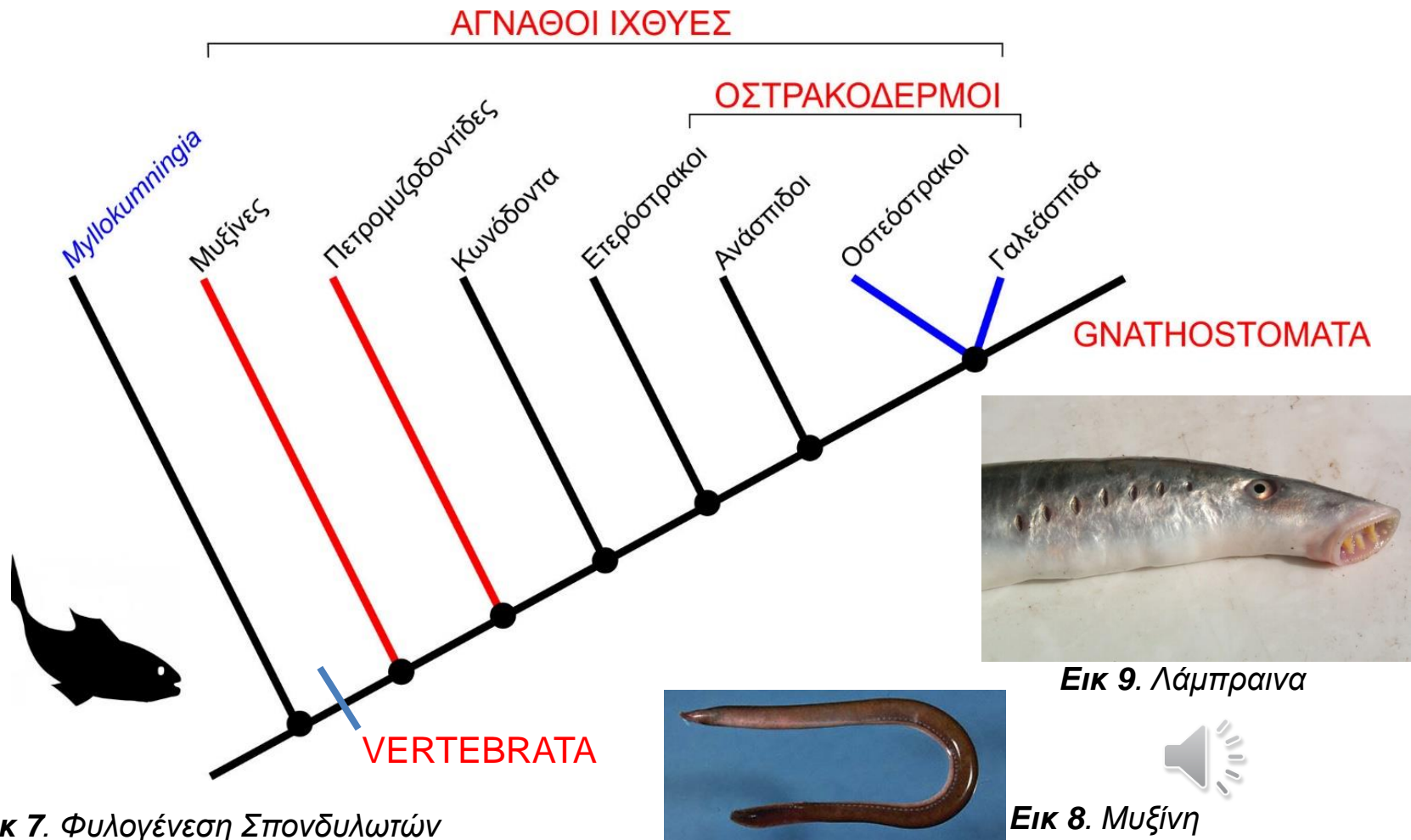
1. Σπόνδυλοι
2. Μυομερή
3. Τουλάχιστον 2 ημικυκλικοί αγωγοί στο εσωτερικό αυτί
4. Πτερύγια με συνδεδεμένο μυϊκό σύστημα
5. Ανάπτυξη πλακών – λεπίων - εξωσκελετού



9



Φυλογένεση Άγναθων



Κωνόδοντα



Εικ 5. Κωνόδοντα

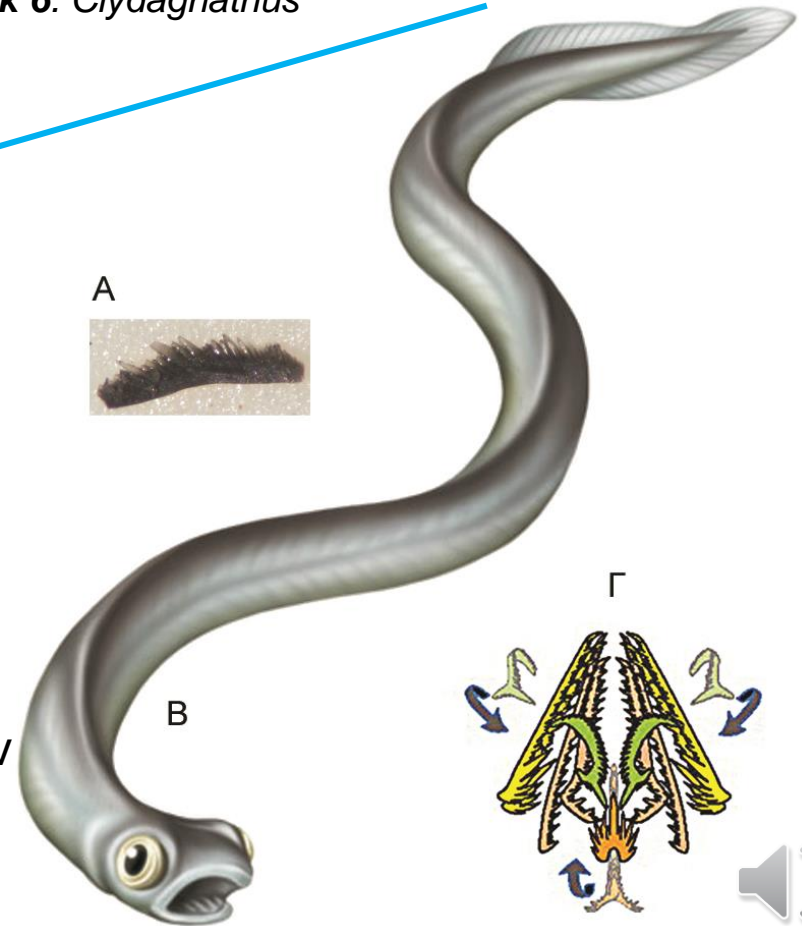
Εικ 6. *Clydagnathus*

4 cm

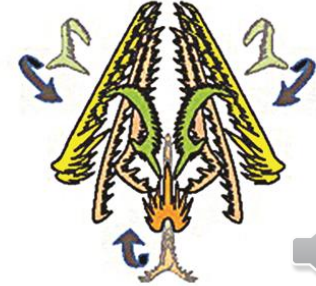
A



B



Γ



ΚΩΝΟΔΟΝΤΑ

Ανω Κάμβριο (>500 Ma) -Τριαδικό

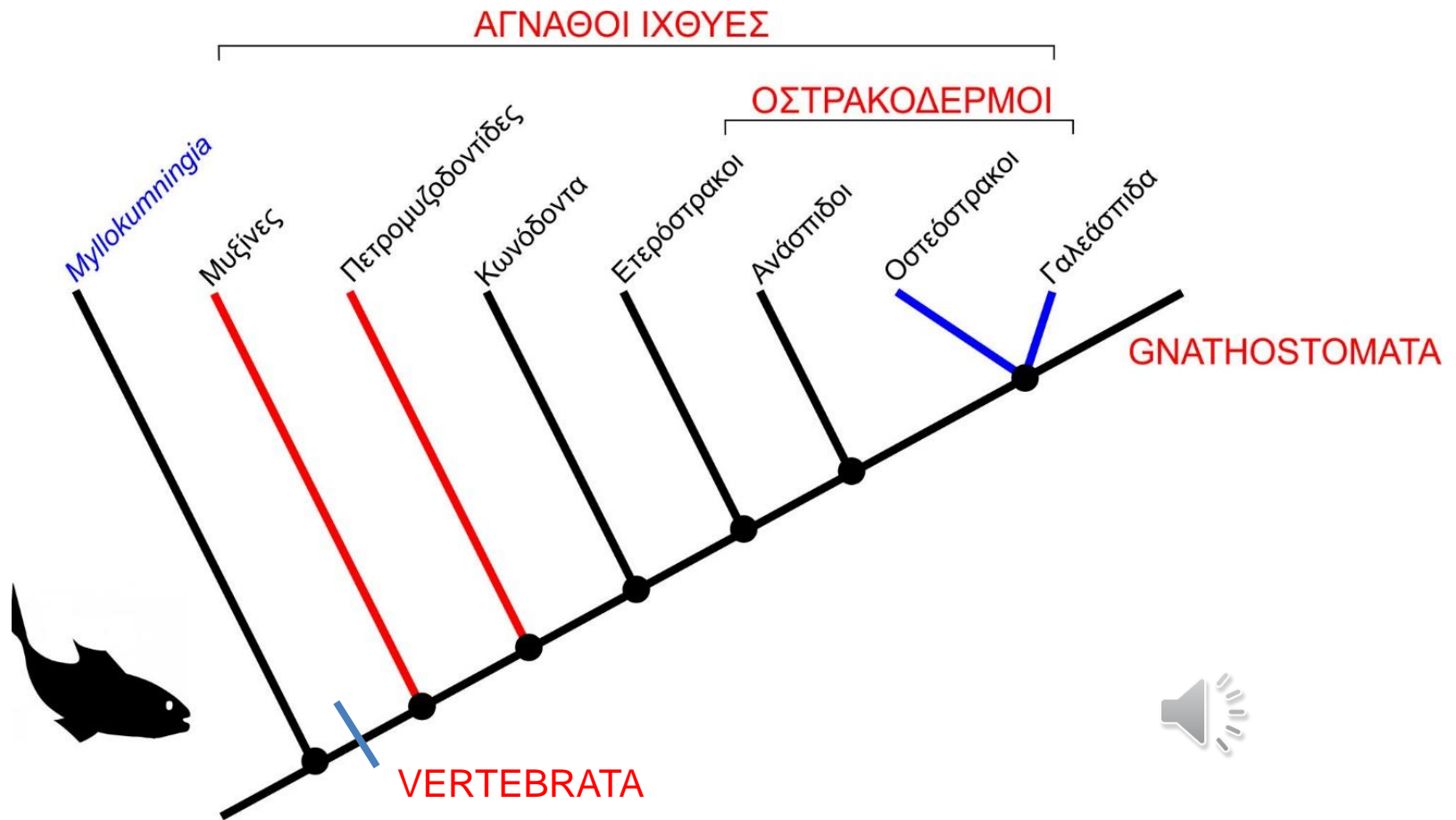
Καλοί βιοστρωματογραφικοί δείκτες

Γνωστά από 1856 αλλά προβληματικά

Προσδιορίστηκαν το 1993 ως ιχθύες με την ανακάλυψη του *Clydagnathus* το 1983



Φυλογένεση Άγναθων 2



Οστρακόδερμοι Ιχθύες 1

Παραφυλετική ομάδα που περιλαμβάνει διάφορες τάξεις άγναθων ιχθύων (όπως Anaspida, Heterostraci, Galeaspida, Osteostraci)

Ορδοβίσιο-Δεβόνιο

Θαλάσσια ή γλυκών νερών

Μήκος < 30cm

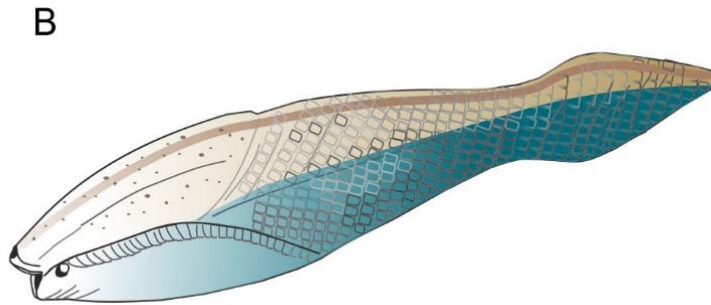
Χρησιμοποιούν τα βράγχια μόνο για αναπνοή

Χαρακτηρίζονται από ισχυρή κρανιακή ασπίδα που αποτελείται από μία ή περισσότερες πλάκες

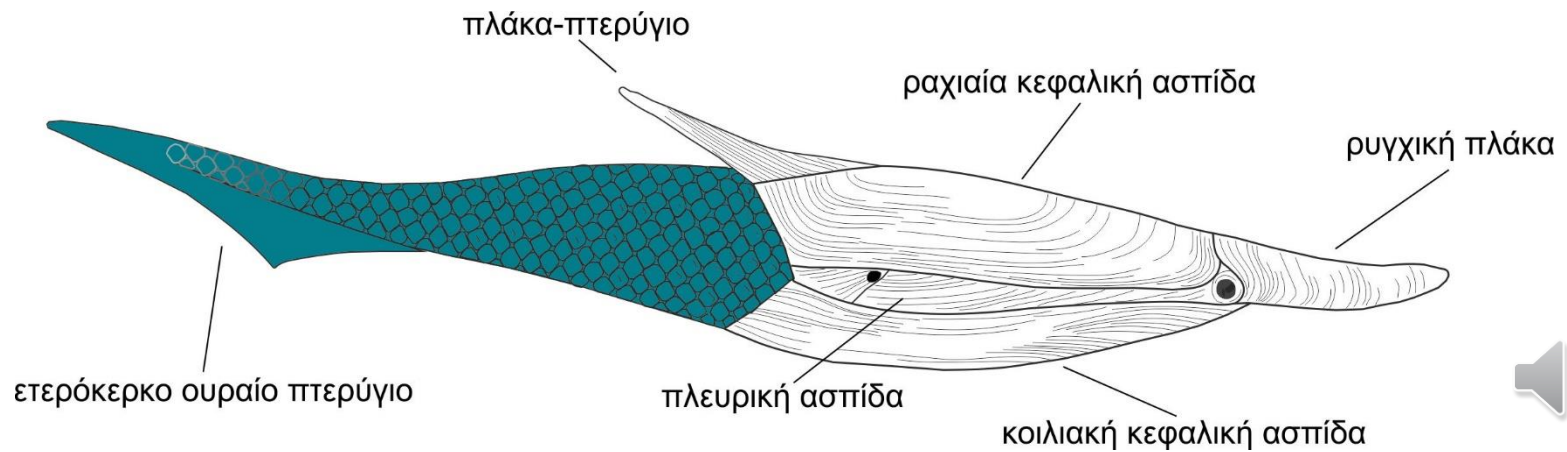
Στις εξελιγμένες μορφές απαντώνται πτερύγια



Οστρακόδερμοι Ιχθύες 2



Εικ 10. Πρώτοι Άγναθοι Ιχθύες - *Arandaspis*



Εικ 11. Ανατομία Άγναθου

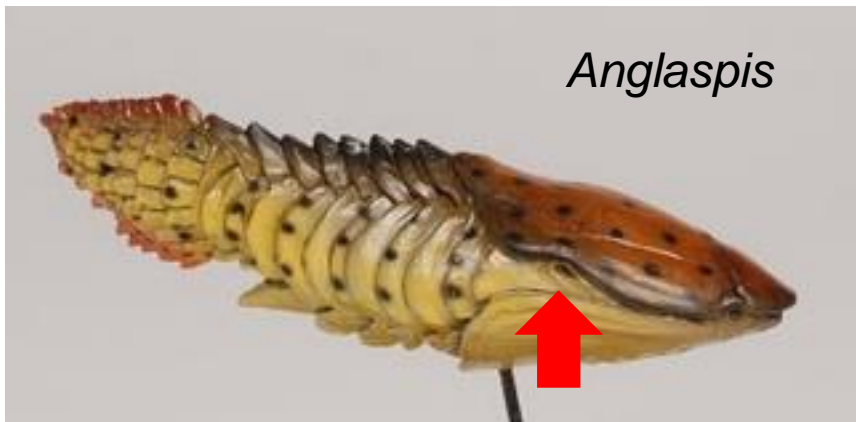


Οστρακόδερμοι Ιχθύες 3

Ετερόστρακοι

Α. Ορδοβίσιο-Κ. Δεβόνιο (500-410)

- 1 κοινό εξωτερικό βραγχιακό άνοιγμα
- 1 ραχιαία κεφαλική ασπίδα
- ≥ 1 πλευρικές
- Πολλαπλές κοιλιακές

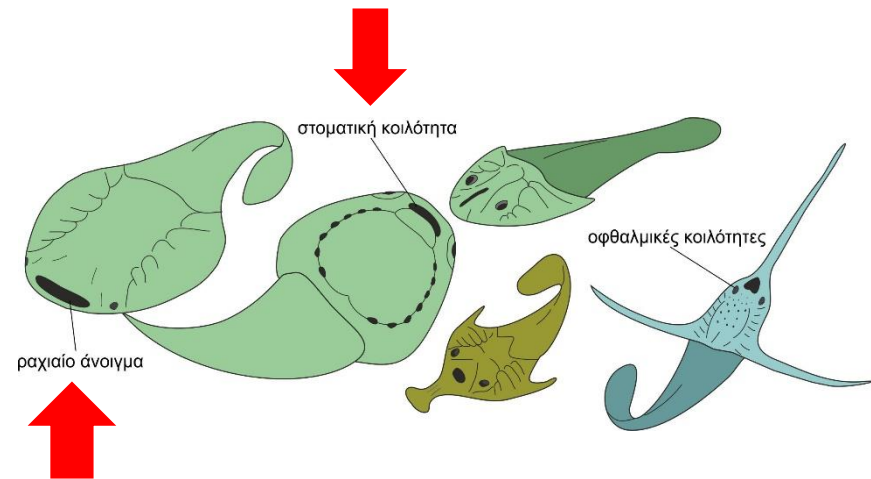


Εικ 12. Ετερόστρακος Ιχθύς

Γαλεάσπιδοι

Σιλούριο-Δεβόνιο (440-410)

- Φαρδύες ραχιαίες Κεφαλικές ασπίδες
- Ποικίλες προεξοχές
- Επιπλέον ραχιαίο άνοιγμα

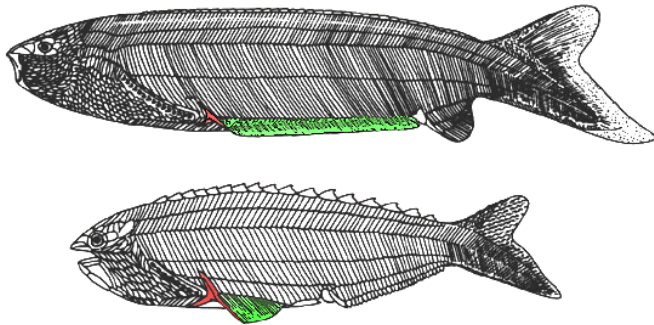


Εικ 13. Γαλεάσπιδοι Ιχθύες



Οστρακόδερμοι Ιχθύες 4

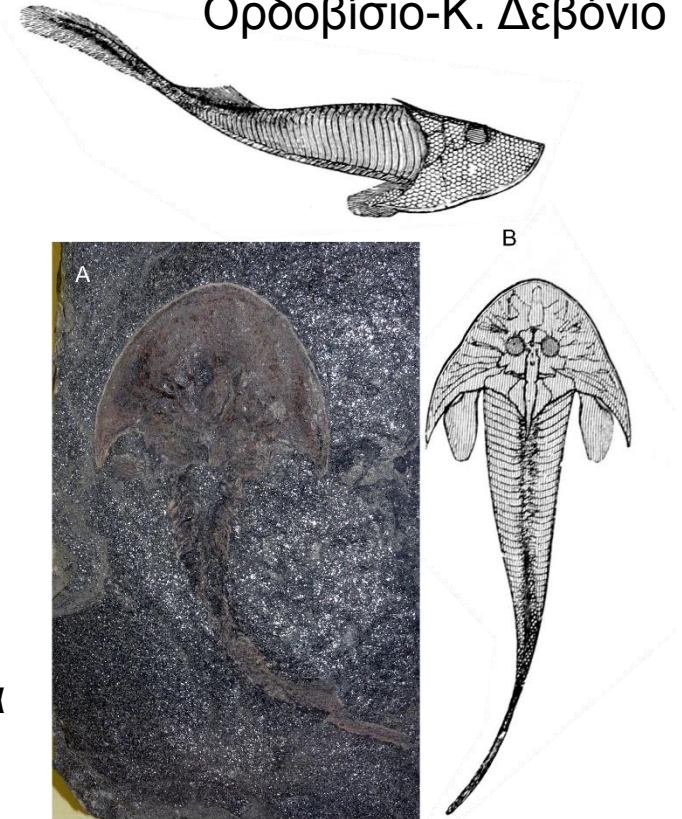
Ανάσπιδοι



Εικ 14. Ανάσπιδοι Ιχθύες

Ισχυρά θωρακισμένο κranίο-1 ασπίδα
πεπλατισμένο πεταλοειδές
Συζυγή πτερύγια

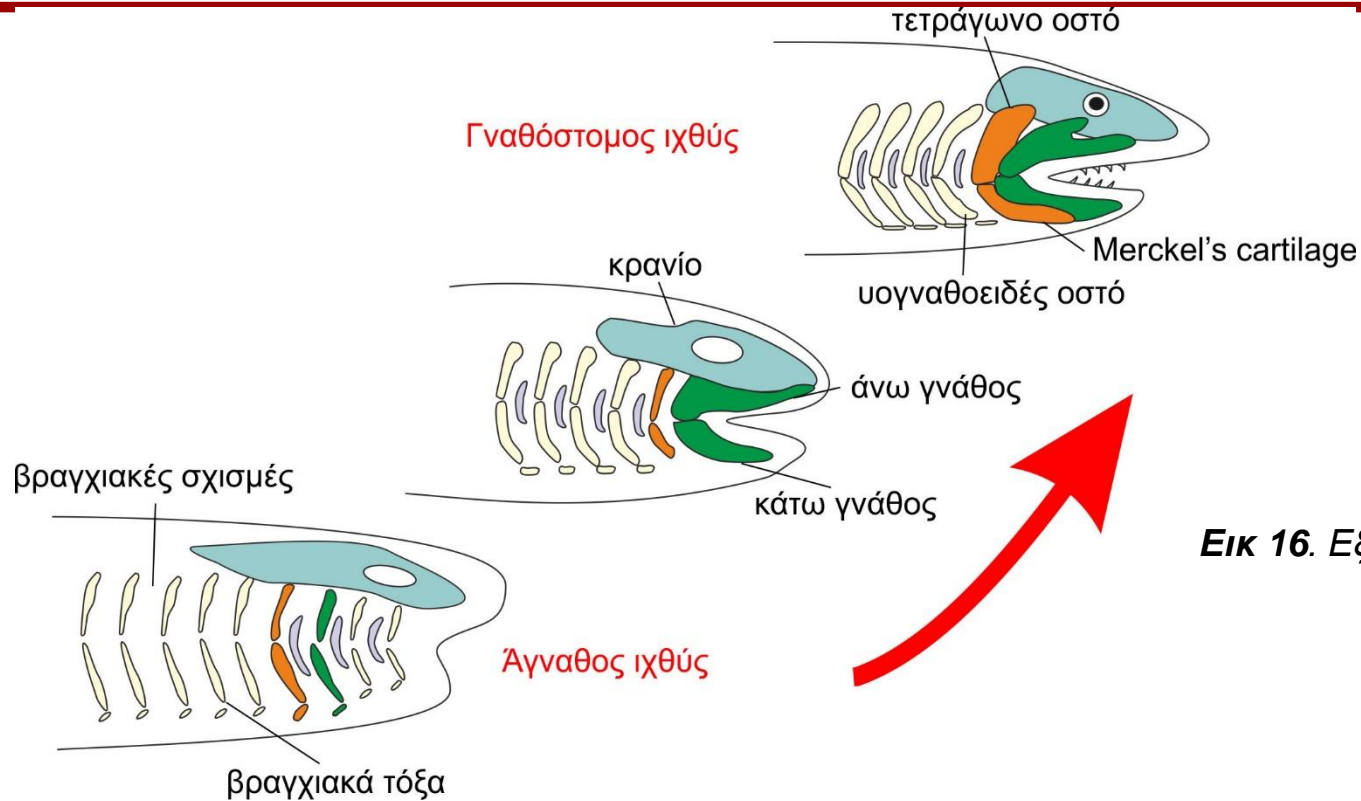
Οστεόστρακοι (Κεφαλάσπιδα) Ορδοβίσιο-Κ. Δεβόνιο



Εικ 15. Κεφαλάσπιδοι Ιχθύες



Γναθόστομοι 1



Εικ 16. Εξέλιξη της αρθρωτής γνάθου



- προσφέρει στα γναθοστόματα πολλαπλές διατροφικές οικολογικές επιλογές ανοίγοντας νέους δρόμους στην εξέλιξη
- διευκολύνει στην καλύτερη ρύθμιση της οξυγόνωσης ανάλογα με την συμπεριφορά (ηρεμία/δράση)



Γναθόστομοι 2

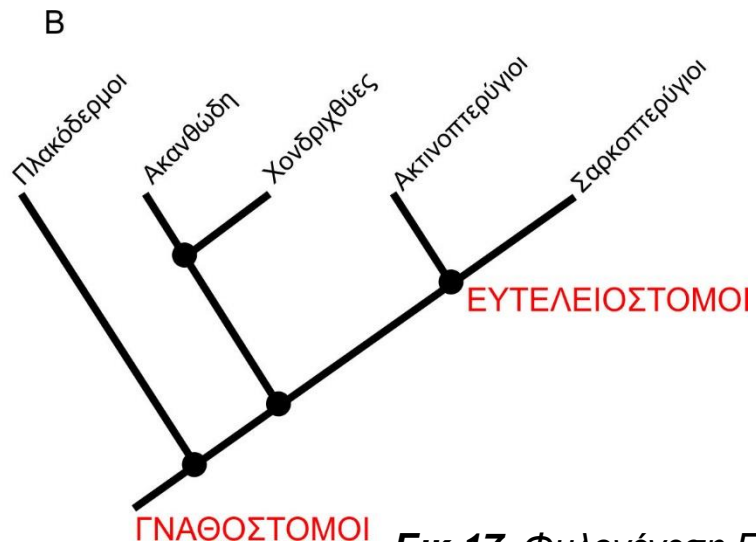
Περιλαμβάνει όλους τους οργανισμούς με αρθρωτή γνάθο που αποτελεί τροποποίηση των εμπρόσθιων φαρυγγικών (βραγχιακού) τόξων και συνδυάζεται με δόντια

Ελεγχος του σώματος σε 3 διαστάσεις από συζυγή πτερύγια με εσωτερικό σκελετό και μύες

Ζεύγος ρινικών ανοιγμάτων

Έσω ους με 3 ημικυκλικούς αγωγούς (καλύτερη ισορροπία)

5 φαρυγγικές σχισμές



Εικ 17. Φυλογένεση Γναθόστομων



Πλακόδερμοι

Placodermi-Δεβόνιο (415-360 My)

Ανάπτυξη γνάθου

Παρουσία θωρακικών και κοιλιακών πτερυγίων

Ανάπτυξη ακανθωδών πτερυγίων κατά μήκος
ράχης και κοιλίας

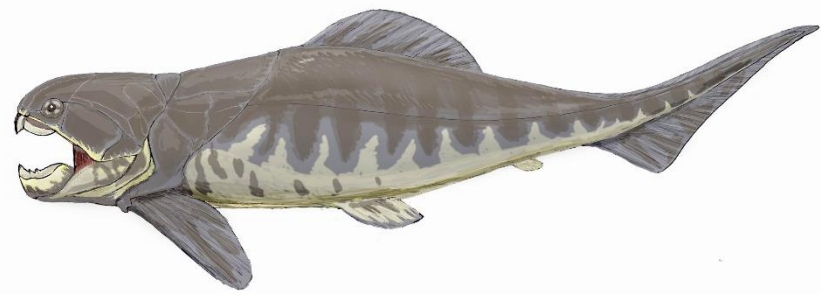
Ετερόκερκο ουραίο πτερύγιο

Κρανίο και θώρακας καλύπτονται από οπλισμένες
αρθρωτές πλάκες και το υπόλοιπο σώμα από λέπια
ή γυμνό

Αυχενική άρθρωση

Συνήθως μικροί

Γενούν μικρά !!!



Εικ 18. *Duncleosteus*, ~6m



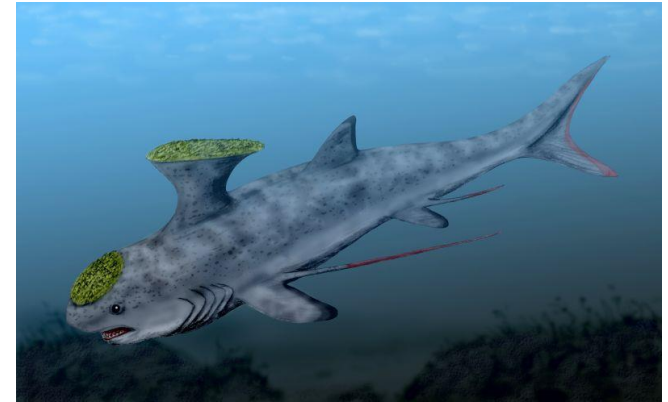
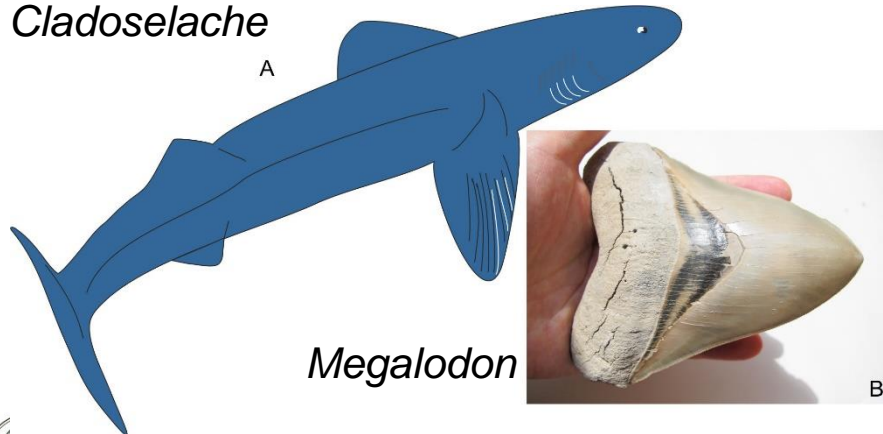
Χονδριχθύες

Chondrichthyes (χίμαιρες, καρχαριές και σελάχια)

Δεβόνιο-Σήμερα

Πλακοειδή λέπια/ σκληρό δέρμα (tooth-like scales)
Χόνδρινος σκελετός με πρισματική ασβεστοποίηση
Απουσία πλευρών
Ετερόκερκο ουραίο πτερύγιο

Cladoselache



Εικ 20. *Acmonistion*, Λιθανθρακοφόρο

Εικ 19. Χονδριχθύες



Ακανθώδη

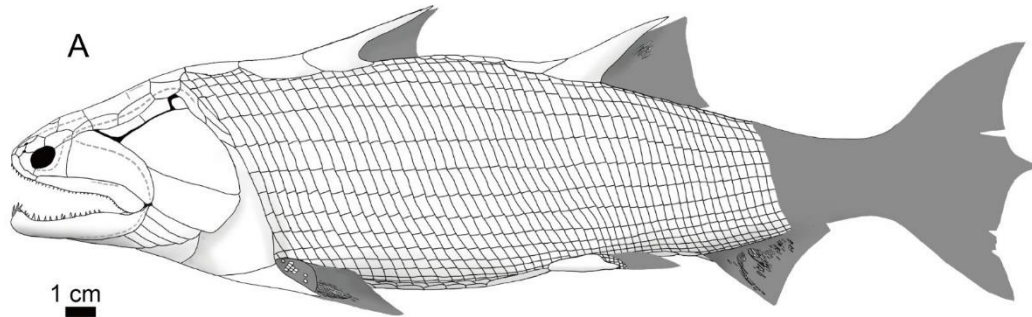
Τα **Acanthodii** αποτελούν
μία πρωτόγονη ομάδα με
Χόνδρινο σκελετό αλλά
πτερύγια που υποστηρίζονται
από ισχυρά αγκάθια με οστέινη βάση και
οδοντινη άκρη
Α. Ορδοβίσιο?-Πέρμιο



Εικ 21. Ακανθώδης Ιχθύς



Οστειχθύες



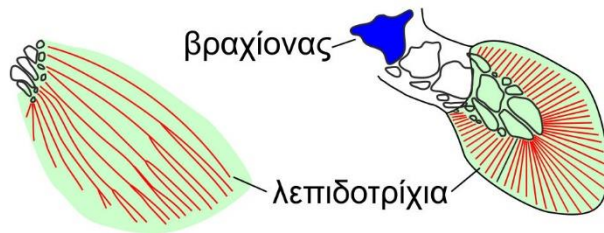
Guiyu, Ανω Σιλούριο-419 Ma

Εικ 22.

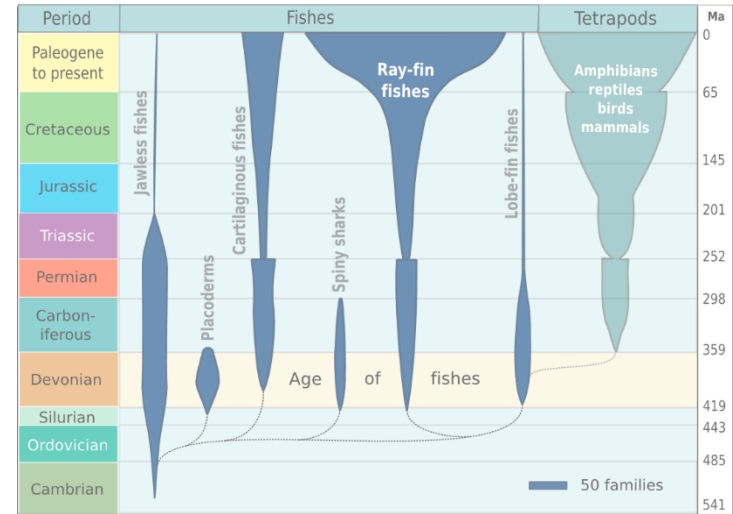
Ακτινοπτερύγιοι

Σαρκοπτερύγιοι

B



Θωρακικό πτερύγιο



Εικ 23. Κατανομή Ακτινοπτερύγιων-Σαρκοπτερύγιων

29.000 σύγχρονα είδη

Εμφανίζονται στο Α. Σιλούριο και γρήγορα εξαπλώνονται και διαφοροποιούνται

Πλήρως οστεοποιημένος σκελετός

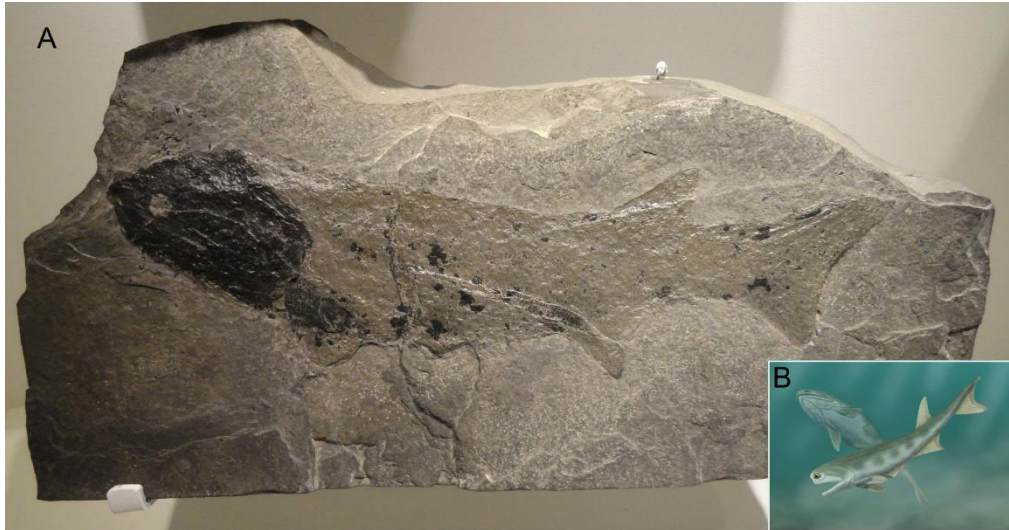
Δόντια (με ρίζα) και γνάθοι σχηματίζουν σταθερές δομές

Φέρουν αερόσακο, ο οποίος μετασχηματίζεται σε νηκτική κύστη σε εξελιγμένες μορφές

Οστέινα λέπια σε αλληλεπικαλυπτόμενες σειρές



Ακτινοπτερύγιοι



Εικ 24. *Cheirolepis*

***Cheirolepis*:**

Μ. Δεβόνιο

25 cm

Σαρκοφάγο

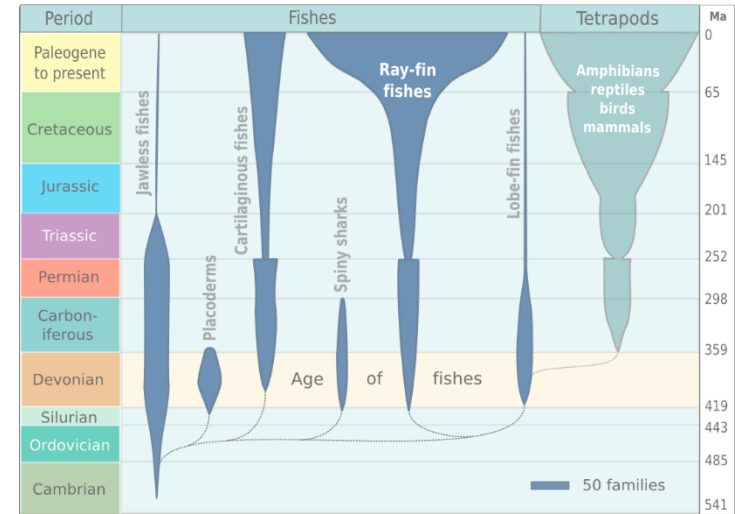
Γανοειδή λέπια

Μεγάλα τριγωνικά πτερύγια

Ετερόκερκη ουρά

Ισχυρό ευκίνητο κρανίο

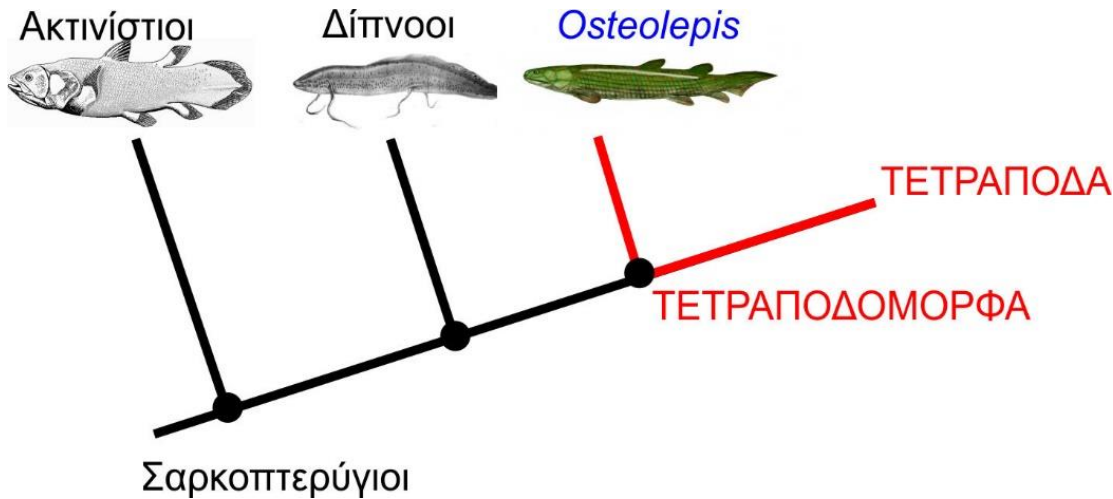
Μεγάλο άνοιγμα γνάθου



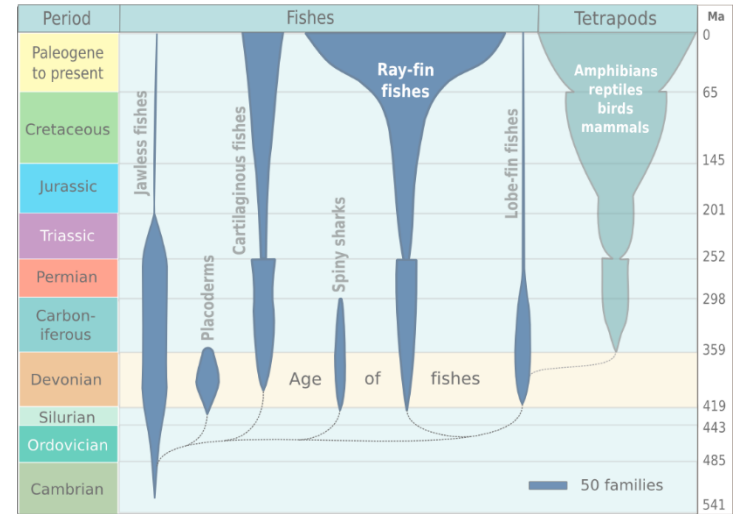
Εικ 25.



Σαρκοπτερύγιοι



Εικ 26. Φυλογένεση Σαρκοπτερύγιων



Εικ 27.

410 My A. Σιλούριο – Σήμερα

Συζυγή πτερύγια με εσωτερικό σκελετό

Λέπια καλυμμένα με κοσμήνη

Αδαμαντίνη στα δόντια

Ζούν σε ρηχά νερά



Ακτινίστιοι

Actinistia (ή Κοιλάκανθοι)

Εμφανίζονται στο Μ. Δεβόνιο ή και πριν (Eoactinistia, Αυστραλία)

Θεωρούνταν εξαφανισμένα από Κρητιδικό αλλά το 1938 ψαρεύτηκε ένα στην Ν. Αφρική: *Latimeria* και το 1999 από Ινδονησία



Εικ 28. *Whiteia*, Δεβόνιο



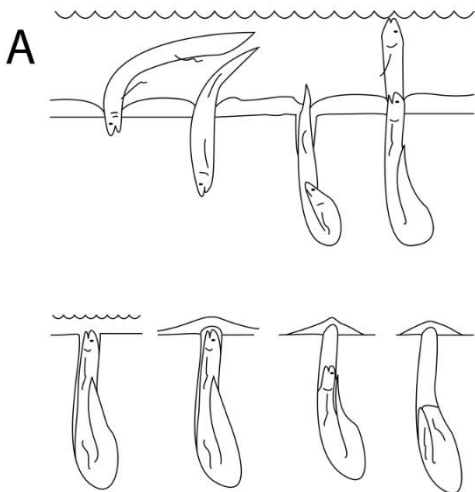
Εικ 29. *Latimeria*, σύγχρονος σαρκοπτερύγιος



Δίπνοοι

Εμφανίζονται στο Δεβόνιο
Φέρουν πνεύμονες και αναπνέουν και αέρα σε περιόδους ξηρασίας
Διατρέφονται με μαλάκια και καρκινοειδή
Αρχικά θαλάσσια αλλά τα σημερινά γλυκών υδάτων
Επιζούν τρία γένη

Εικ 30. Δίπνοοι-τρόπος ζωής



Εικ 31. *Protoperus*, σύγχρονος δίπνοος



Εικ 32. *Dipterus*, Δεβόνιο



Τετραποδόμορφοι 1

Εμφανίζονται στο Δεβόνιο

Ζούν σε ρηχά νερά (θαλάσσια ή γλυκά)

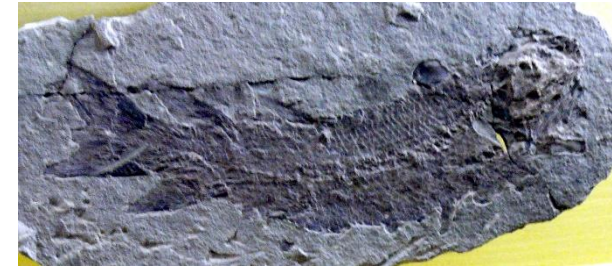
Αεροδυναμικό σώμα με ισχυρά πτερύγια που σε ορισμένες εξελιγμένες ομάδες αρθρώνονται με σπονδ. στήλη

Επίμηκες ρύγχος με δυνατότητα ανύψωσης της άνω γνάθου

Ορισμένα αναπτύσσουν ρουθούνια και χοάνη-αναπνέουν αέρα

Σε πιο εξελιγμένες μορφές χάνονται τα ραχιαία και εδρικό πτερύγιο, το κρανίο πλαταίνει και ενισχύονται οι πλευρές

Eusthenopteron, Α. Δεβόνιο



Osteolepis, Μ. Δεβόνιο



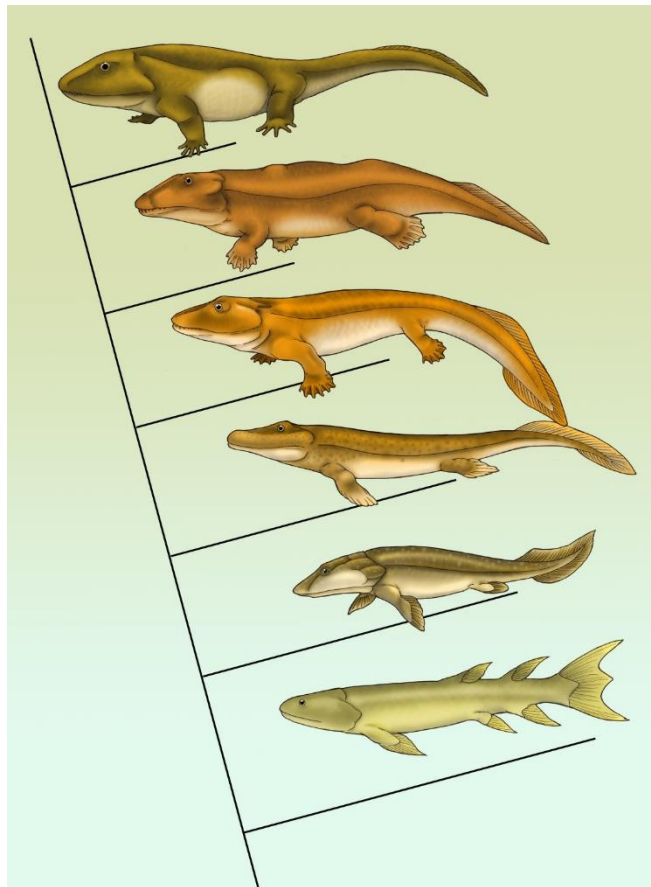
Εικ 34. *Osteolepis*



Εικ 35. *Eusthenopteron*



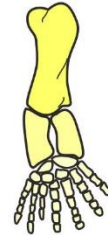
Τετραποδόμορφοι 2



Tulerpeton



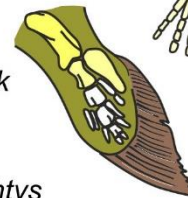
Ichthyostega



Acanthostega



Tiktaalik



Panderichtys



Eusthenopteron



ΤΕΤΡΑΠΟΔΑ

ΤΕΤΡΑΠΟΔΟΜΟΡΦΟΙ



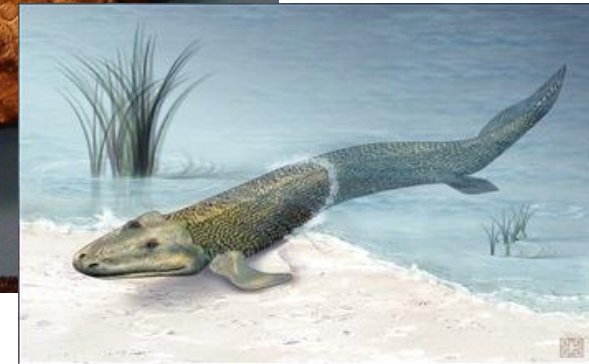
Εικ 33. Τετραποδόμορφα έως Τετράποδα

Τετραποδόμορφοι 3

Tiktaalik (~370 Ma)



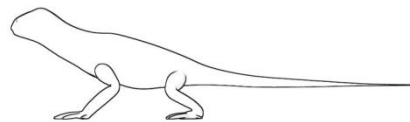
Εικ 36. Tiktaalik



Εικ 37. Tiktaalik – αναπαράσταση



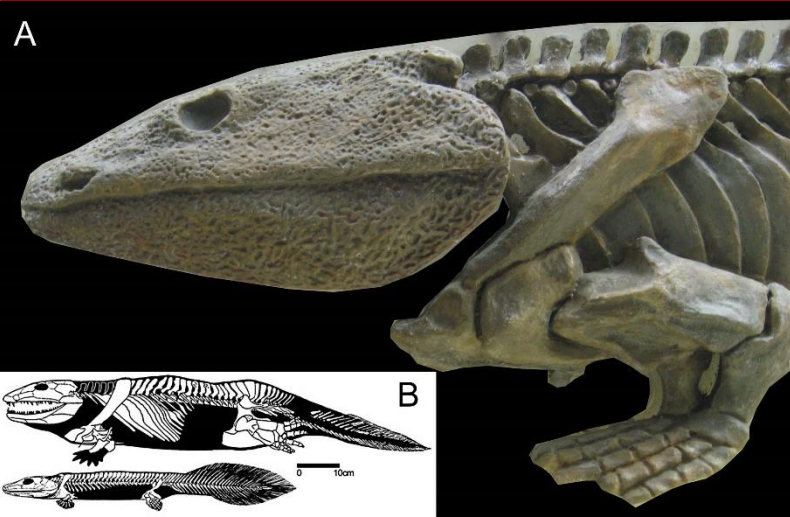
Λέπια
Πτερύγια
Βράγχια



Αυχένα (λαιμό)
Πλευρές
Αρθρώσεις
Ακουστικούς πόρους
Κροκοδυλόμορφο σχήμα

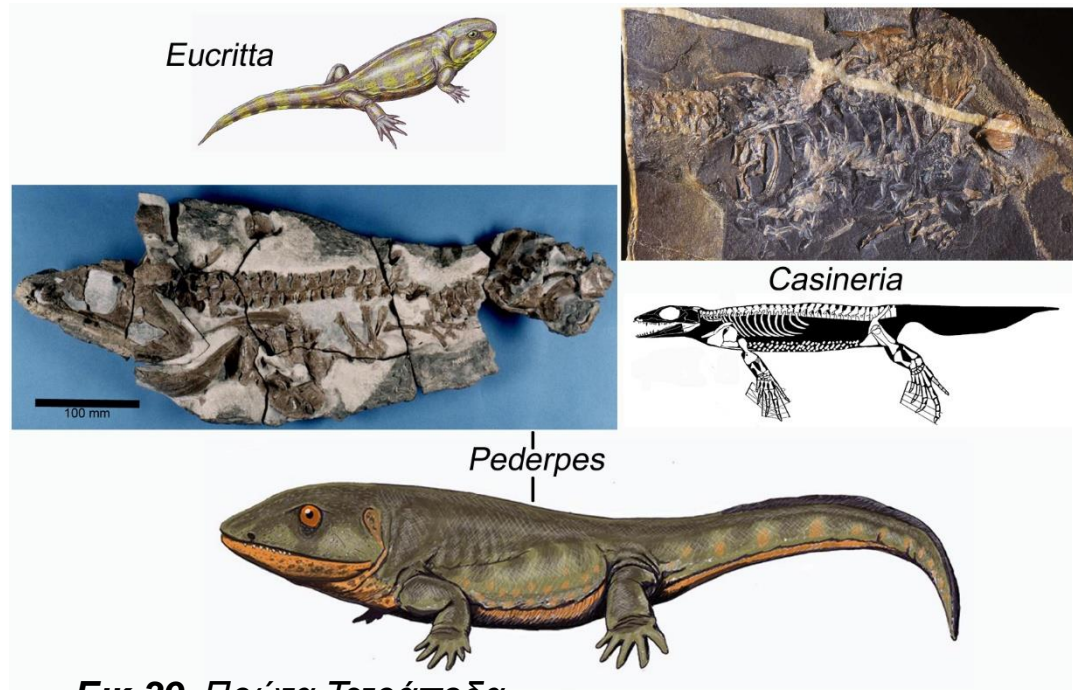


Πρώτα Τετράποδα 1



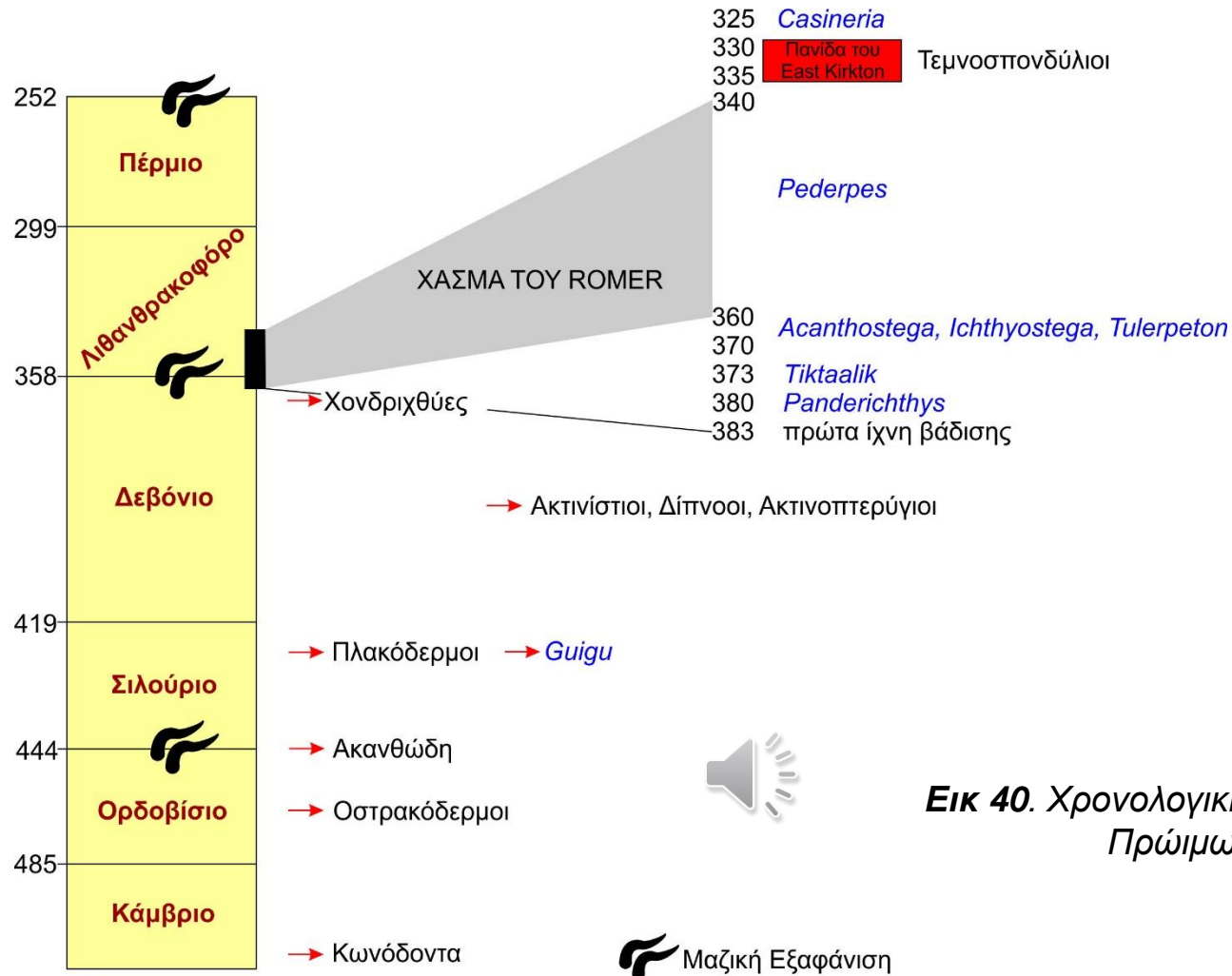
Η νωτοχορδή δεν αποτελεί μέρος του εγκεφάλου
Δημιουργούνται ινιακοί κόνδυλοι
Πέντε ή λιγότερα δάκτυλα στα άκρα

Εικ 38. *Acanthostega* & *Ichthyostega*



Εικ 39. Πρώτα Τετράποδα

Πρώτα Τετράποδα 2



Εικ 40. Χρονολογική Κατανομή Πρώιμων Τετραπόδων



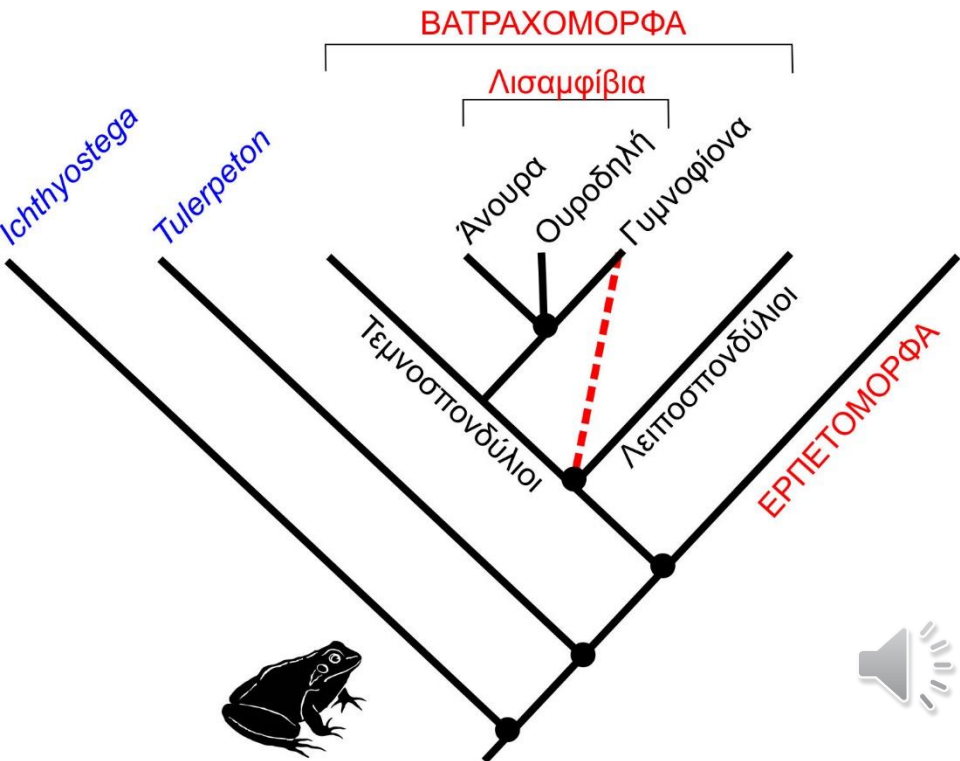
Βατραχόμορφα & Αμφίβια

Lisamphibia-Αμφίβια

Ψυχρόαιμα

Εμπρόσθιο άκρο με 4 δάκτυλα

Εξω-ινιακά συνδεδεμένα με κρανιακή οροφή



Εικ 41. Φυλογένεση Βατραχόμορφων

Temnospondyli

Λιθαν/φόρο-Κρητιδικό

Οι Τεμνοσπόνδυλοι επικρατούν στο Λιθανθοκοφόρο. Έχουν μικρό ως τεράστιο μέγεθος και προσαρμόζονται σε διάφορα περιβάλλοντα. Χαρακτηριστικό το φαρδύ κρανίο με στρογγυλεμένη όψη και η ακουστική δομή.



Εικ. 42. *Eryops*, Κ. Πέρμιο, ~2m, σαρκοφάγο

Σύνοψη

Η «έκρηξη» του Καμβρίου (540-490) θα οδηγήσει μεταξύ άλλων στη δημιουργία μίας ομάδας πρωτόγονων άγναθων ιχθύων από την οποία θα προκύψουν σύντομα μορφές με δόντια και εξωσκελετό.

Στο τέλος Σιλούριου με Δεβόνιο η ανάπτυξη της γνάθου ως συλληπτικής, συλλεκτικής και μασητικής συσκευής θα προωθήσει τη γρήγορη εξέλιξη των ιχθύων με τους Πλακόδερμους και Χονδριχθύες αλλά και τους Οστειχθύες.

Στο Δεβόνιο (415-360) οι Οστειχθύες θα διαφοροποιηθούν σε δύο βασικές ομάδες: τους Ακτινοπτερύγιους που κυριαρχούν από το Μεσοζωϊκό ως σήμερα και τους Σαρκοπτερύγιους

Στο Μ. Δεβόνιο (390) μία ομάδα σαρκοφάγων Σαρκοπτερύγιων που καταλαμβάνει ρηχά γλυκά νερά θα παρουσιάσει διαδοχικά εξελικτικά στάδια προσαρμογής με ανάπτυξη πνευμονορινικού συστήματος και αρθρωτών άκρων και παράλληλη απώλεια των ραχιαίων πτερυγίων.

Στο Ανω Δεβόνιο κάποιες μορφές θα προσαρμοστούν σταδιακά σε ένα χερσαίο τρόπο διαβίωσης δημιουργώντας τα πρώτα Τετράποδα.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (1/2)

- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:
- Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες
- Εικόνα 1: Copyright, https://en.wikipedia.org/wiki/Cooksonia#/media/File:Cooksonia_pertoni.png
- Εικόνα 2: Copyright, https://en.wikipedia.org/wiki/Carboniferous_rainforest_collapse#/media/File:Marriott_Falls_Vegetation.jpg
- Εικόνα 3: Palaeomap Project, Copyright, <http://www.scotese.com/>
- Εικόνα 4: Κωστόπουλος & Κουφός 2015, Η Εξέλιξη του Εμβιου Κόσμου: Χορδωτά, ΣΕΑΒ
- Εικόνα 5: Copyright, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Manticolepis_subrecta.jpg
- Εικόνα 6: Κωστόπουλος & Κουφός 2015, Η Εξέλιξη του Εμβιου Κόσμου: Χορδωτά, ΣΕΑΒ
- Εικόνα 7: Κωστόπουλος & Κουφός 2015, Η Εξέλιξη του Εμβιου Κόσμου: Χορδωτά, ΣΕΑΒ
- Εικόνα 8: Copyright, https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_fish_of_Ireland#/media/File:Atlantic_Hagfish_%28Myxine_glutinosa%29.jpg
- Εικόνα 9: Copyright, https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_fish_of_Ireland#/media/File:Lampetra_fluviatilis.jpg
- Εικόνα 10: Κωστόπουλος & Κουφός 2015, Η Εξέλιξη του Εμβιου Κόσμου: Χορδωτά, ΣΕΑΒ [Α. απολίθωμα Arandaspis στο Natural History Museum, London από Michel Manãs στο Δημόσιο Χώρο της Wikimedia Commons Commons με άδεια CC BY-SA 3.0].
- Εικόνα 11: Κωστόπουλος & Κουφός 2015, Η Εξέλιξη του Εμβιου Κόσμου: Χορδωτά, ΣΕΑΒ
- Εικόνα 12: Copyright, <http://devonianlife.com/Anglaspis%203.htm>



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (2/4)

- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:
- Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες
- Εικόνα 13: Κωστόπουλος & Κουφός 2015, Η Εξέλιξη του Εμβριου Κόσμου: Χορδωτά, ΣΕΑΒ (βασισμένο σε *Ph. Janvier στο Tree of Life web project, www.tol.org με άδεια CC BY-SA 3.0*)
- Εικόνα 14: από *Ph. Janvier στο Tree of Life web project, www.tol.org με άδεια CC BY-SA 3.0*
- Εικόνα 15: Κωστόπουλος & Κουφός 2015, Η Εξέλιξη του Εμβριου Κόσμου: Χορδωτά, ΣΕΑΒ (το Α από *Harlochromis στη Wikimedia Commons με άδεια CC BY-SA 3.0*)
- Εικόνα 16: Κωστόπουλος & Κουφός 2015, Η Εξέλιξη του Εμβριου Κόσμου: Χορδωτά, ΣΕΑΒ
- Εικόνα 17: Κωστόπουλος & Κουφός 2015, Η Εξέλιξη του Εμβριου Κόσμου: Χορδωτά, ΣΕΑΒ
- Εικόνα 18: Κωστόπουλος & Κουφός 2015, Η Εξέλιξη του Εμβριου Κόσμου: Χορδωτά, ΣΕΑΒ(αντίγραφο απολιθωμένου κρανίου στο *National Museum Natural Sciences, Tokyo από Momotaru2012 στη Wikimedia Commons με άδεια CC BY-SA 3.0* και κάτω: σχηματική εν ζωή αναπαράσταση από *Nobu Tamura στη Wikimedia Commons με άδεια CC BY-SA 3.0*)
- Εικόνα 19: Κωστόπουλος & Κουφός 2015, Η Εξέλιξη του Εμβριου Κόσμου: Χορδωτά, ΣΕΑΒ (το απολιθωμένο δόντι *Carcharodon megalodon* από το *Lee Creek Mine των ΗΠΑ από Tomleetaiwan στη Wikimedia Commons με άδεια CC 1.0*)
- Εικόνα 20: Copyright, https://en.wikipedia.org/wiki/Akmonistion#/media/File:Stethacanthus_BW.jpg
- Εικόνα 21: από *Danielle Dufault στον Δημόσιο Χώρο του περιοδικού PlosOne με άδεια CC BY-SA 2.5 Generic, doi:10.1371/journal.pone.0104171.g006*
- Εικόνα 22: Κωστόπουλος & Κουφός 2015, Η Εξέλιξη του Εμβριου Κόσμου: Χορδωτά, ΣΕΑΒ (ο *Guiyu* από *Brian Choo στον Δημόσιο Χώρο του περιοδικού PlosOne με άδεια CC BY-SA 2.5 Generic· doi: 10.1371 /journal.pone.0035103.g004*)
- Εικόνα 23: Copyright, https://en.wikipedia.org/wiki/Sarcopterygii#/media/File:Fish_evolution.png
- Εικόνα 24: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cheirolepis_trailii_Middle_Devonian_Stromness_Flagstone_Formation_Orkney_Scotland_-_Houston_Museum_of_Natural_Science_-_DSC01721.JPG και <https://en.wikipedia.org/wiki/Cheirolepis#/media/File:Cheirolepis.jpg>



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (3/4)

- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:
- Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες
- Εικόνα 25: όπως Εικ. 23
- Εικόνα 26: Κωστόπουλος & Κουφός 2015, Η Εξέλιξη του Εμβριου Κόσμου: Χορδωτά, ΣΕΑΒ
- Εικόνα 27: όπως Εικ. 23
- Εικόνα 28: Copyright, <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Whiteia.JPG>
- Εικόνα 29: Copyright, [https://en.wikipedia.org/wiki/Latimeria#/media/File:Latimeria_Chalumnae - Coelacanth - NHMW.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Latimeria#/media/File:Latimeria_Chalumnae_-_Coelacanth_-_NHMW.jpg)
- Εικόνα 30: Copyright, http://ichnology.ku.edu/invertebrate_traces/tfimages/lungfishburrows/277.html
- Εικόνα 31: Copyright, <https://www.flickr.com/photos/40295335@N00/4840412198>
- Εικόνα 32: Copyright, https://de.wikipedia.org/wiki/Dipterus#/media/File:Dipterus_valenciennesi.jpg
- Εικόνα 33: Κωστόπουλος & Κουφός 2015, Η Εξέλιξη του Εμβριου Κόσμου: Χορδωτά, ΣΕΑΒ
- Εικόνα 34: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Osteolepis_BW.jpg & [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Osteolepis, Wrexham Museum.JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Osteolepis_Wrexham_Museum.JPG)
- Εικόνα 35: https://en.wikipedia.org/wiki/Eusthenopteron#/media/File:Eusthenopteron_foordi.jpg & https://en.wikipedia.org/wiki/Eusthenopteron#/media/File:Eusthenopteron_BW.jpg &
- Εικόνα 36: Copyright, https://en.wikipedia.org/wiki/Tiktaalik#/media/File:Tiktaalik_Chicago.JPG



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (4/4)

- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:
- Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες
- Εικόνα 37: Copyright, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tiktaalik_roseae_life_restor.jpg
- Εικόνα 38: Κωστόπουλος & Κουφός 2015, Η Εξέλιξη του Εμβριου Κόσμου: Χορδωτά, ΣΕΑΒ (A. Ichthyostega στο *Moscow Paleontological Museum* από *Oleg Tarabanov* στη *Wikimedia Commons* με άδεια *CC BY-SA 3.0* και B. σχηματική αναπαράσταση του σκελετού της *Acanthostega* (κάτω) και *Ichthyostega* (επάνω) από www.reptileevolution.com με την άδεια του ιδρυτή *David Peters*)
- Εικόνα 39: Κωστόπουλος & Κουφός 2015, Η Εξέλιξη του Εμβριου Κόσμου: Χορδωτά, ΣΕΑΒ (η εν ζωή αναπαράσταση των *Eucritta* και *Pederpes* από *Dmitri Bogdanov* στη *Wikimedia Commons* με άδεια *CC BY-SA 3.0*· η φωτογραφία του ολότυπου του *Pederpes* από *Jennifer Clack* © και με την άδεια της συγγραφέα· η φωτογραφία του ολότυπου της *Casineria* από *Peter Bøckman* στη *Wikimedia Commons* με άδεια *CCO 1.0*· η σχηματική αναπαράσταση του σκελετού της *Casineria* από www.reptileevolution.com με την άδεια του ιδρυτή *David Peters*)
- Εικόνα 40: Κωστόπουλος & Κουφός 2015, Η Εξέλιξη του Εμβριου Κόσμου: Χορδωτά, ΣΕΑΒ
- Εικόνα 41: Κωστόπουλος & Κουφός 2015, Η Εξέλιξη του Εμβριου Κόσμου: Χορδωτά, ΣΕΑΒ
- Εικόνα 42: Copyright, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eryops_-_National_Museum_of_Natural_History_-_IMG_1974.JPG



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Δημήτριος Κωστόπουλος. «Παλαιοντολογία Σπονδυλωτών. Οι Κυρίαρχοι των Υδάτων». Έκδοση: 1.0. Θεσσαλονίκη 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://eclass.auth.gr/courses/OCRS400/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Παρόμοια Διανομή [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».



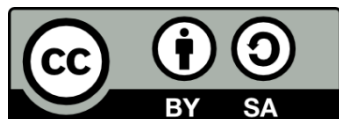
Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

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





Τέλος ενότητας



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Σημειώματα

Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

