



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά
μαθήματα ΠΠ

Εξέλιξη του Έμβιου κόσμου- Παλαιοντολογία

Ενότητα 11: Τετράποδα-Αμνιωτά-Ερπετά

Δρ. Ηλιόπουλος Γεώργιος

Σχολή Θετικών Επιστημών

Τμήμα Γεωλογίας

Σκοποί ενότητας

Σκοπός της ενότητας αυτής είναι η εξοικείωση με τις ομάδες των Τετράποδων, των Αμνιωτών και των ερπετών με σκοπό την αναγνώριση βασικών στοιχείων της ανατομίας τους, την παράθεση μερικών από τα πιο χαρακτηριστικά παραδείγματα που έχουν προστεθεί στο αρχείο των απολιθωμάτων και η αναφορά της οικολογίας τους. Οι ομάδες αυτές έχουν να επιδείξουν τα πιο εντυπωσιακά ευρήματα απολιθωμάτων που έχουν κεντρίσει το ενδιαφέρον και την φαντασία ολόκληρου του κόσμου (π.χ. δεινόσαυροι).



Περιεχόμενα ενότητας

-Η προέλαση των τετραπόδων-Ανατομικές αλλαγές για την μετάβαση από το νερό στην ξηρά-Ομοιότητες κροσσοπτερύγιων-αμφίβιων-Τα αμφίβια-Σπονδυλόζωα-Αμνιωτικό αυγό-Ερπετά-Κρανία σπονδυλόζωων-Συνάψιδα-Πελυκόσαυροι-Θεράψιδα-Θαλάσσια ερπετά-Κατώτεροι αρχόσαυροι (θηκοδόντια)-Φυτοσαυροι-Δεινόσαυροι-Σαυρίσχιοι-Ορνιθίσχιοι-Θηρόποδα-Σαυρόποδα-Κερατόψιοι-Στεγόσαυροι-Ανκυλόσαυροι-Παχυκεφαλόσαυροι-Ορνιθόποδες-Βιολογία των δεινοσαύρων



Η προέλαση των τετράποδων

- Δεκάδες εκατομμύρια γενεών πέρασαν προτού οι κροσσοπτερύγιοι (ριπιδίστια) να εξελιχθούν σε ζώα που θα μπορούσαν να ζήσουν εξ ολοκλήρου στην ξηρά.
- Τα πρώτα τετράποδα συνέχισαν να επιστρέφουν στο νερό για να γεννήσουν τα ιχθυόμορφα, γυμνά αυγά.
- Οι γυρίνοι που εκκολάπτονταν από αυτά χρησιμοποιούσαν βράγχια για να αναπνέουν.



Ανατομικές αλλαγές για την μετάβαση από το νερό στην ξηρά

1. Ανάπτυξη τρίχωρης καρδιάς για να τροφοδοτεί τα πνευμόνια με αίμα.
2. Τα οστά των άκρων (πτερυγίων) άλλαξαν για να στηρίξουν το σώμα πάνω από το έδαφος.
3. Η σπονδυλική στήλη άλλαξε για να γίνει πιο γερή αλλά και ευλύγιστη.
4. Οι αεραγωγοί των ψαριών έγιναν ευσταχιανές σάλπιγγες και έσω ους.
5. Τα οστά του αυτιού άλλαξαν για να λειτουργούν καλύτερα στον αέρα (δημιουργία αναβολέα).
6. Τυμπανική μεμβράνη κάλυψε ένα τρήμα στο κρανίο.



Ομοιότητες Κροσσοπτερύγιων-αμφίβιων

- Τα ίδια οστά άκρων
(π.χ. κερκίδα, ωλένη, βραχίονας)
- Τα ίδια οστά κρανίου (Βρεγματικά οστά, Περιοφθαλμικά οστά, Οστά με δόντια)
- Ίδια δομή δοντιών (Αδαμαντίνη, Οδοντίνη, Πολφική κοιλότητα)



Tiktaalik roseae



Εικόνα 1: *Tiktaalik roseae*, Μεταβατική μορφή που οδήγησε στα αμφίβια με ηλικία 375 εκ. έτη. Field Museum, Chicago



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.



Τα πρώτα αμφίβια

- *Sinostega rani* το πρώτο αμφίβιο από την Κίνα.
- *Acanthostega*
Άκρα με περισσότερα από 5 δάκτυλα σε κάποιες από τις πρώτες μορφές
- *Ichthyostega*



Acanthostega



Εικόνα 2: Σχηματική απεικόνιση
Acanthostega gunnari



Εικόνα 3: Απολιθωμένο κρανίο
Acanthostega gunnari

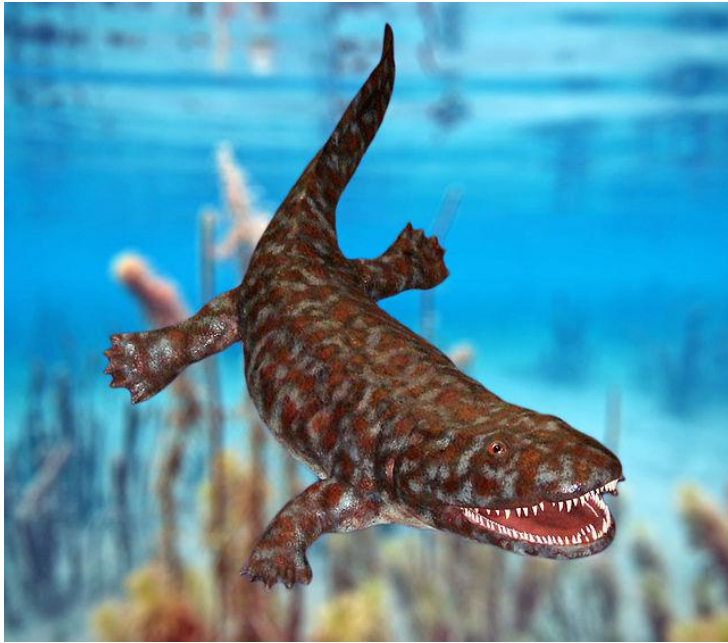


Icthyostega 1

- Χαρακτήρες από ψάρια:
 - **Λέπια**
 - **Όμοια δομή κρανίου**
 - **«χαλαρή» ιχθυόμορφη σπονδυλική στήλη.**
- Νέα χαρακτηριστικά:
 - **Άκρα με 5 δάκτυλα**
 - **Πυελική και ωμική ζώνη που επέτρεπε την βάδιση στην ξηρά.**



Ichthyostega 2



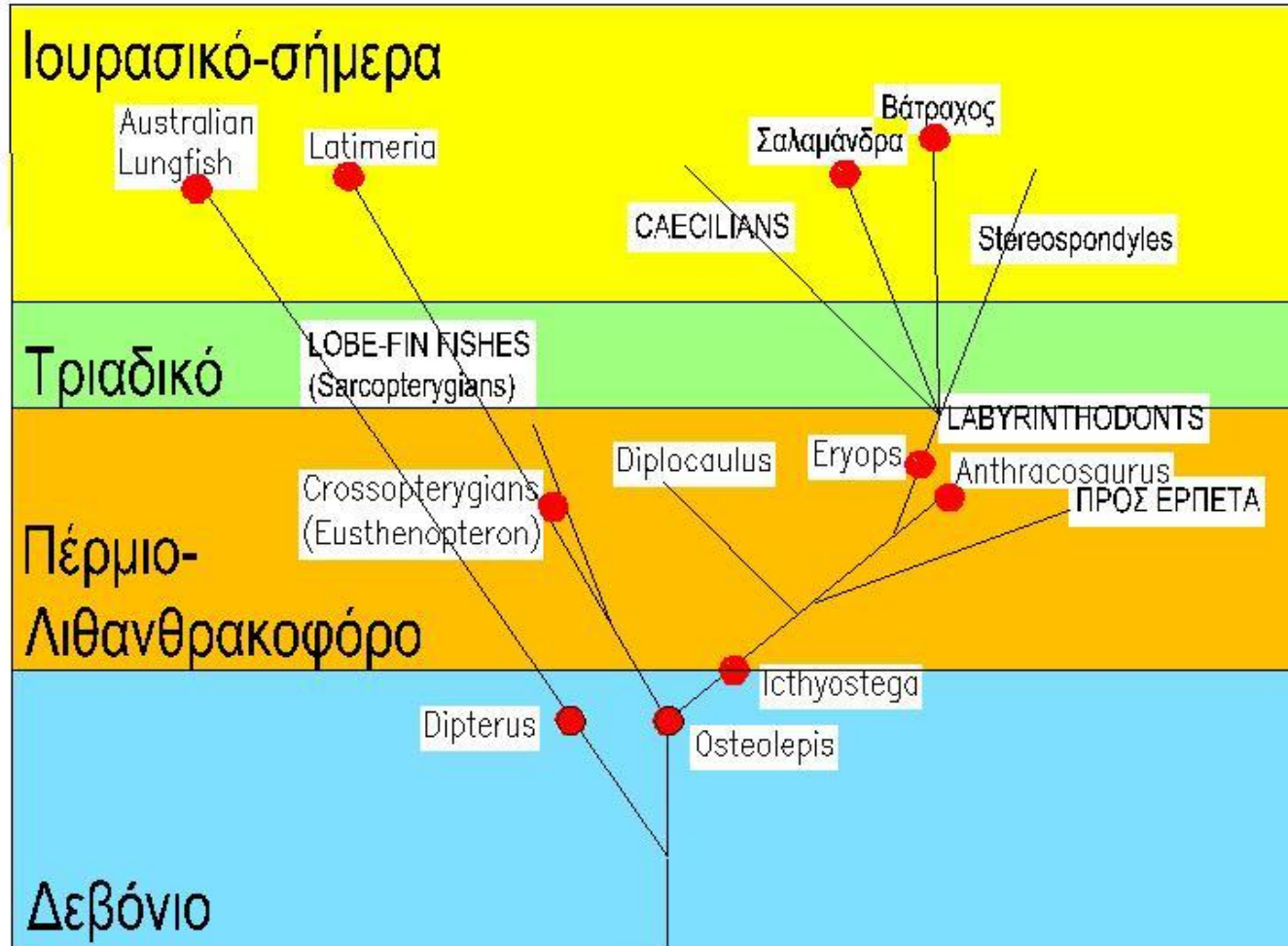
Εικόνα 4: Σχηματική απεικόνιση
Ichthyostega



Εικόνα 5: Σκελετός *Ichthyostega* που
εκτίθεται στο μουσείο της Μόσχας.



Εξέλιξη αμφίβιων και πρώτων τετράποδων



Εικόνα 6: Σχηματική εξέλιξη χαρακτηριστικών ειδών αμφίβιων και τετράποδων στον γεωλογικό χρόνο



Cacops



Εικόνα 7: *Cacops aspidephorus*, Field Museum,
Μικρό αμφίβιο του Κατώτερου Περμίου.



Αμφίβια

Τα Λισαμφίβια (σύγχρονα αμφίβια)
περιλαμβάνουν:

- **Βάτραχους και φρύνους (Άνουρα)**
Ο παλαιότερος βάτραχος βρέθηκε στο Αν.
Τριαδικό της Μαδαγασκάρης.
- **Σαλαμάνδρες και τρίτωνες (Ουροδελή)**
Τα παλαιότερα εντοπίστηκαν στο Αν.
Ιουρασικό του Καζακστάν.
- **Άποδα αμφίβια (Άποδα)**
Τα παλαιότερα από το Κατ. Ιουρασικό της
Αριζόνα.

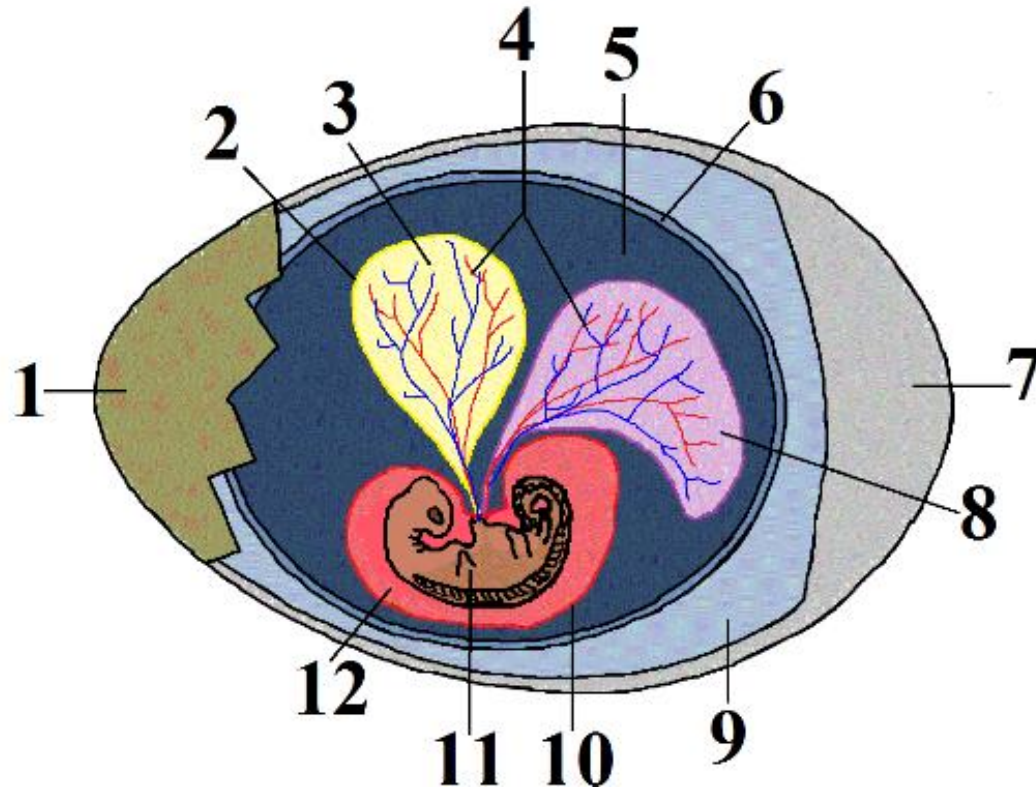


Σπονδυλόζωα

- **Μη αμνιωτικά σπονδυλόζωα** – Αυγό χωρίς κάλυμμα που γονιμοποιείται εξωτερικά. Πρέπει να είναι υγρό ή σε νερό για να αναπαραχθεί.
 - **Ψάρια**
 - **Αμφίβια**
- **Αμνιωτά**. Εσωτερική γονιμοποίηση και αμνιωτικό αυγό. Δεν χρειάζεται νερό για την αναπαραγωγή.
 - **Ερπετά**
 - **Πτηνά**
 - **Θηλαστικά**



Αμνιωτικό αυγό



Εικόνα 8: Σχηματική απεικόνιση αυγού κροκόδειλου:

1.κέλυφος 2.λεκιθικός σάκος 3.λέκιθος (θρεπτικά) 4.αγγεία
5.χορική κοιλότητα 6.χόριο 7.χώρος με αέρα 8.αλλαντόϊδα
9.αλβουμίνη 10.άμνιο 11.έμβρυο 12.αμνιακή κοιλότητα



Η σημασία του

- Παρείχε την δυνατότητα απεξάρτησης από το νερό.
- Έδωσε την δυνατότητα στα σπονδυλόζωα να ζήσουν σε διαφορετικούς τύπους χερσαίων περιβαλλόντων.
- Το αμνιωτικό αυγό εξελίχθηκε στο Λιθανθρακοφόρο.
- Τα πρώτα απολιθωμένα αυγά στο Κατ. Πέρμιο.
- Αμφίβια όπως η *Seymouria* (Πέρμιο), Παρουσιάζουν παρουσιάζουν μικτούς χαρακτήρες αμφιβίων και ερπετών.
- Ένα πρωτόγονο αμφίβιο που έμοιαζε στην *Seymouria* ήταν πιθανόν ο πρόγονος των ερπετών.



Seymouria



Εικόνα 9: *Seymouria baylorensis*

Museum of Natural History Washington, D.C. USA

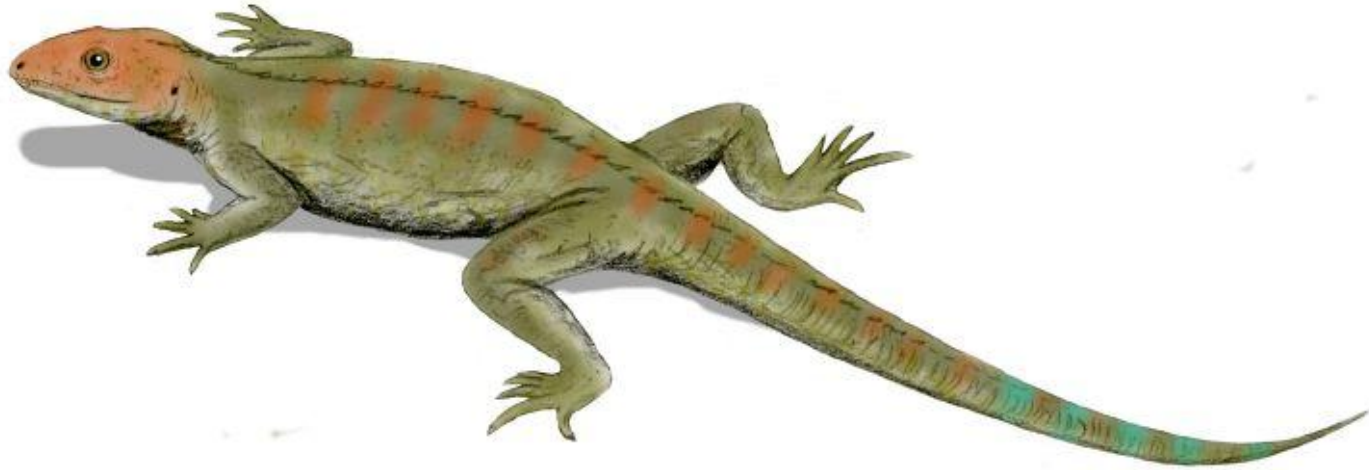


Ερπετά

- 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.



Hylonomus



Εικόνα 10: Αναπαράσταση του *Hylonomus lyelli*.

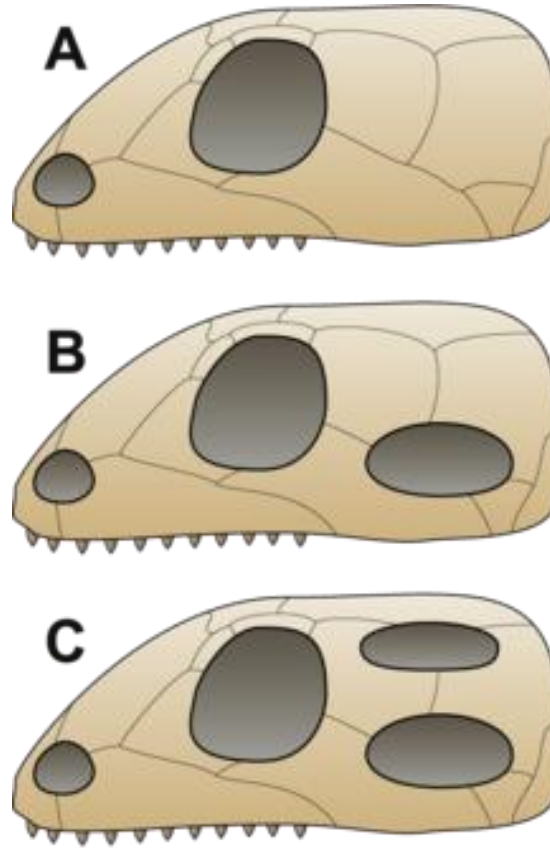


Κρανία σπονδυλόζωων

- Διακρίνονται από την θέση και τον αριθμό των ανοιγμάτων πίσω από τις οφθαλμικές κόγχες
 - **Ανάψιδα** (χωρίς οπές) – αμφίβια, τα πρώτα ερπετά, και οι χελώνες.
 - **Διάψιδα** (δύο οπές) – δεινόσαυροι, πτερόσαυροι, πτηνά, και τα σημερινά ερπετά (πλην χελωνών).
 - **Ευρυάψιδα** (μία άνω οπή) – Θαλάσσια ερπετά (πλησιόσαυροι, ιχθυόσαυροι).
 - **Συνάψιδα** (μία κάτω οπή) – πελυκόσαυροι, θεράψιδα, και θηλαστικά.



Σύγκριση κρανίων σπονδυλόζων



Εικόνα 11: Α.Ανάψιδα, Β.Συνάψιδα, C. Δυάψιδα



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.

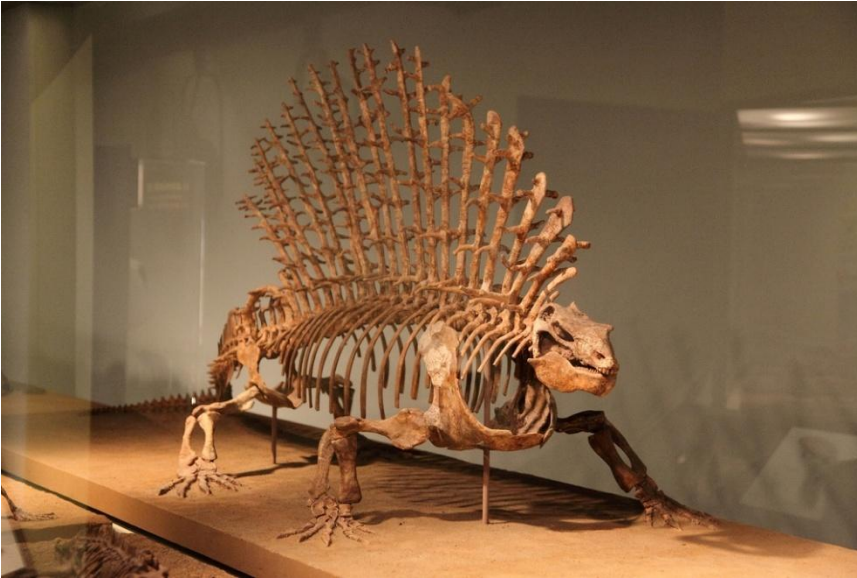


Συνάψιδα

- 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.



Πελυκόσαυροι



Εικόνα 12: *Edaphosaurus rogonius*,
Field Museum

- Χαρακτηρίζονται από τα ανεπτυγμένα «πτερύγια» στις πλάτες τους, που στηρίζονταν από σπονδυλικές άκανθες. Πιθανόν λειτουργούσαν σαν ρυθμιστικοί μηχανισμοί θερμοκρασίας.
- Σαρκοφάγοι (*Dimetrodon*) και φυτοφάγοι (*Edaphosaurus*)



Θεράψιδα

Ηλικία: Πέρμιο - Τριαδικό

Μέσου μεγέθους με χαρακτηριστικά των θηλαστικών:

1. Λιγότερα οστά στο κρανίο
2. Δομή γνάθου σαν τα θηλαστικά
3. Διαφοροποιημένα δόντια (κοπτήρες, κυνόδοντες, γομφίοι)
4. Άκρα τοποθετημένα κάτω από το σώμα
5. Μείωση των πλευρών
6. Άρθρωση με δύο κονδύλους μεταξύ κρανίου και άτλαντα
7. Οστέινα υπερώα που επέτρεπαν την αναπνοή κατά το μάσημα
8. Οπές για «μουστάκια» στην μουσούδα (άρα τρίχες)



Cynognathus



Εικόνα 13: *Cynognathus crateronotus*, από το Τριαδικό της Ν. Αφρικής.

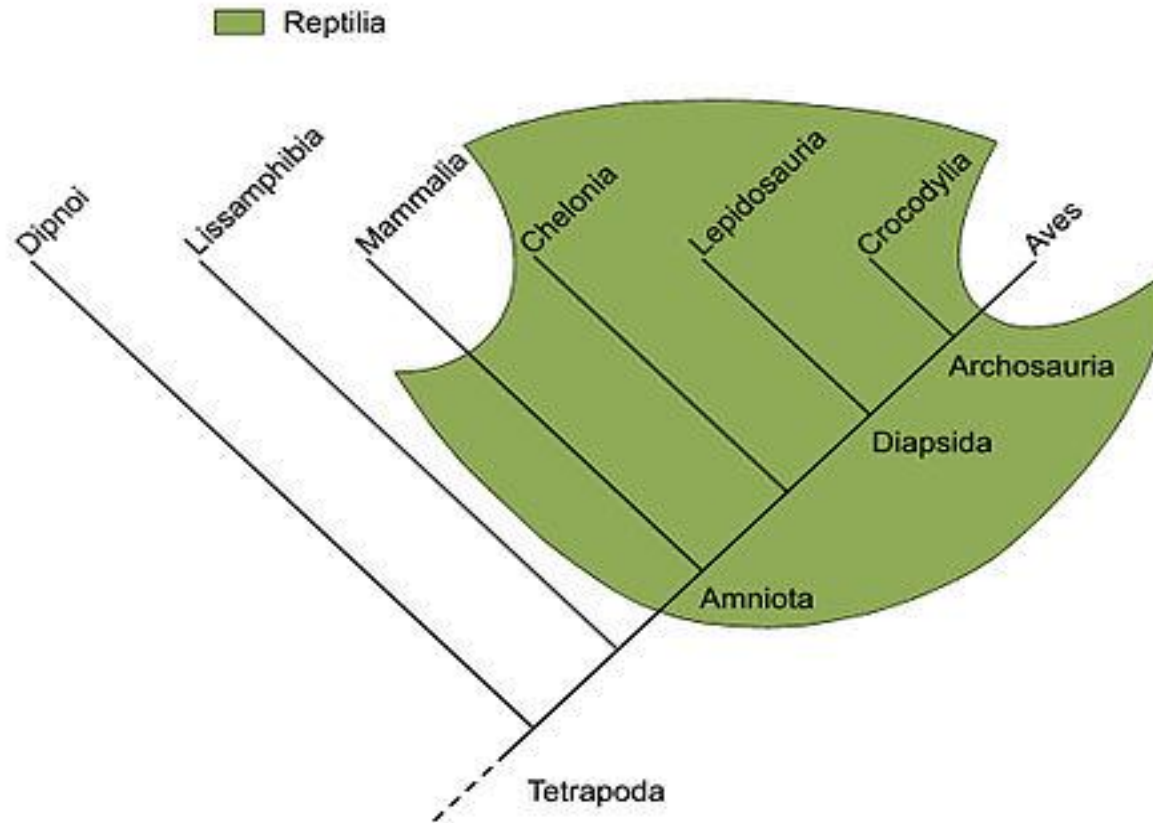


Τα ερπετά

- 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.



Φυλλογενετικό δέντρο ερπετών



Εικόνα 14: Βασικό φυλογενετικό δέντρο των ερπετών (πράσινο χρώμα)



Τα ερπετά εποικούν την θάλασσα

- Πολλές ομάδες ερπετών προσαρμόστηκαν επιτυχώς στο θαλάσσιο περιβάλλον.
- Η εποίκιση μοιάζει να λειτούργησε σαν μια ανάδρομη προσαρμογή μια και τα ερπετά ήταν τα πρώτα τετράποδα που ανέπτυξαν προσαρμογές ώστε να ζουν αποκλειστικά στην ξηρά χωρίς να χρειάζονται να επιστρέφουν στο νερό για αναπαραγωγή.
- Στην περίπτωση αυτή τα ερπετά ως θηρευτές εποίκισαν την θάλασσα για να εκμεταλλευτούν την αφθονία τροφής.
- Τρεφόντουσαν με αμμωνίτες, καρχαρίες, οστεϊχθύες και άλλα ζώα που κατοικούσαν στις θάλασσες.



Θαλάσσια ερπετά

- Οι προσαρμογές στο θαλάσσιο περιβάλλον περιελάμβαναν:
 - Πλατιά πτερυγιομορφα άκρα
 - Υδροδυναμικά σώματα
 - Τροποποιημένους πνεύμονες για μεγαλύτερη αποδοτικότητα
 - Αναπαραγωγικές προσαρμογές για να γεννούν κάποιες ομάδες στην θάλασσα (ζωοτόκα).
 - Άλλα σαν τις θαλάσσιες χελώνες επέστρεφαν στην ξηρά για να γεννήσουν.

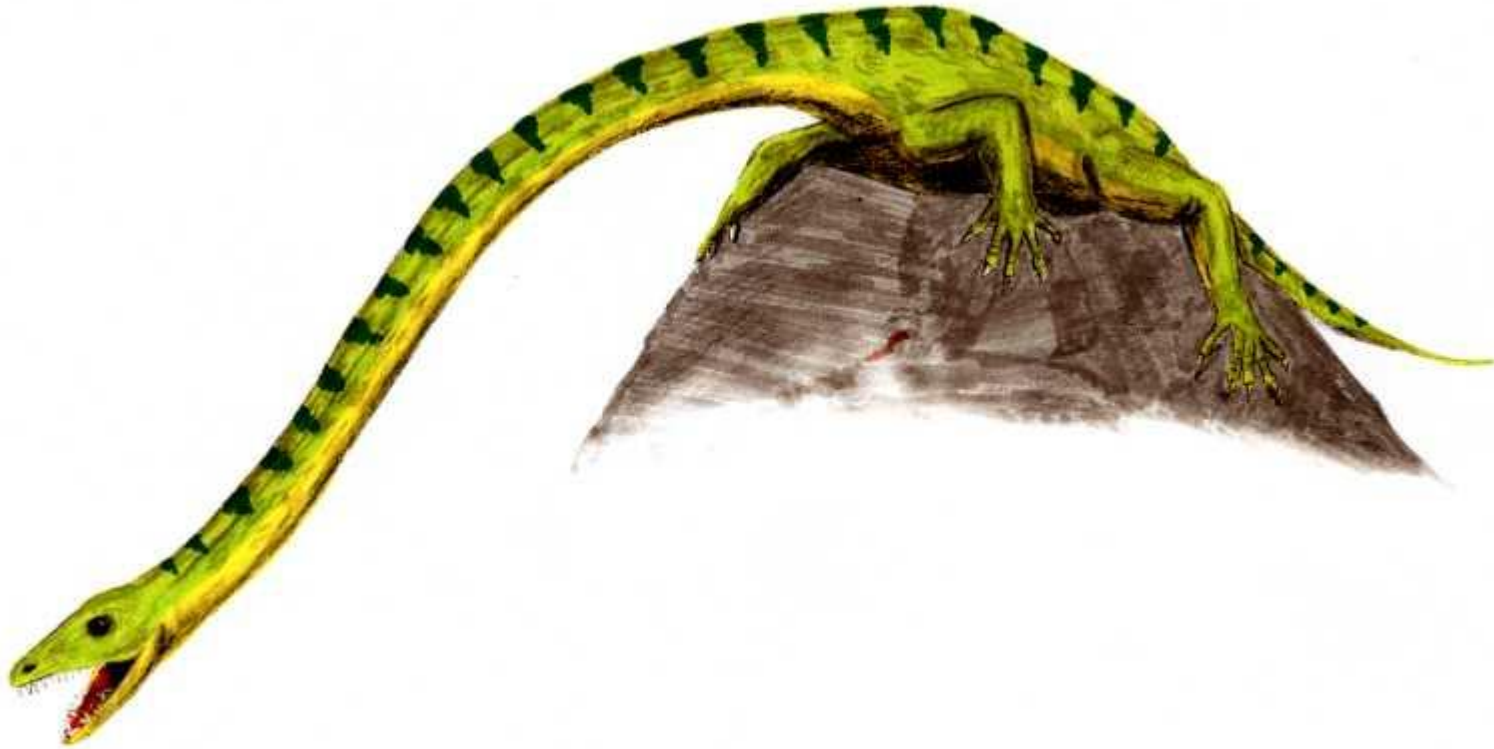


Θαλάσσια ερπετά-Κατάλογος

1. Προλασερτίφορμα
2. Παχυπλευρόσαυροι
3. Νοθόσαυροι
4. Πλακοδόντια
5. Πλησιόσαυροι
6. Ιχθυόσαυροι
7. Μοσάσαυροι
8. Κροκόδειλοι
9. Θαλάσσιες χελώνες



Προλασερτίφορμα



Εικόνα 15: Αναπαράσταση Tanystropheus, Τριαδικό



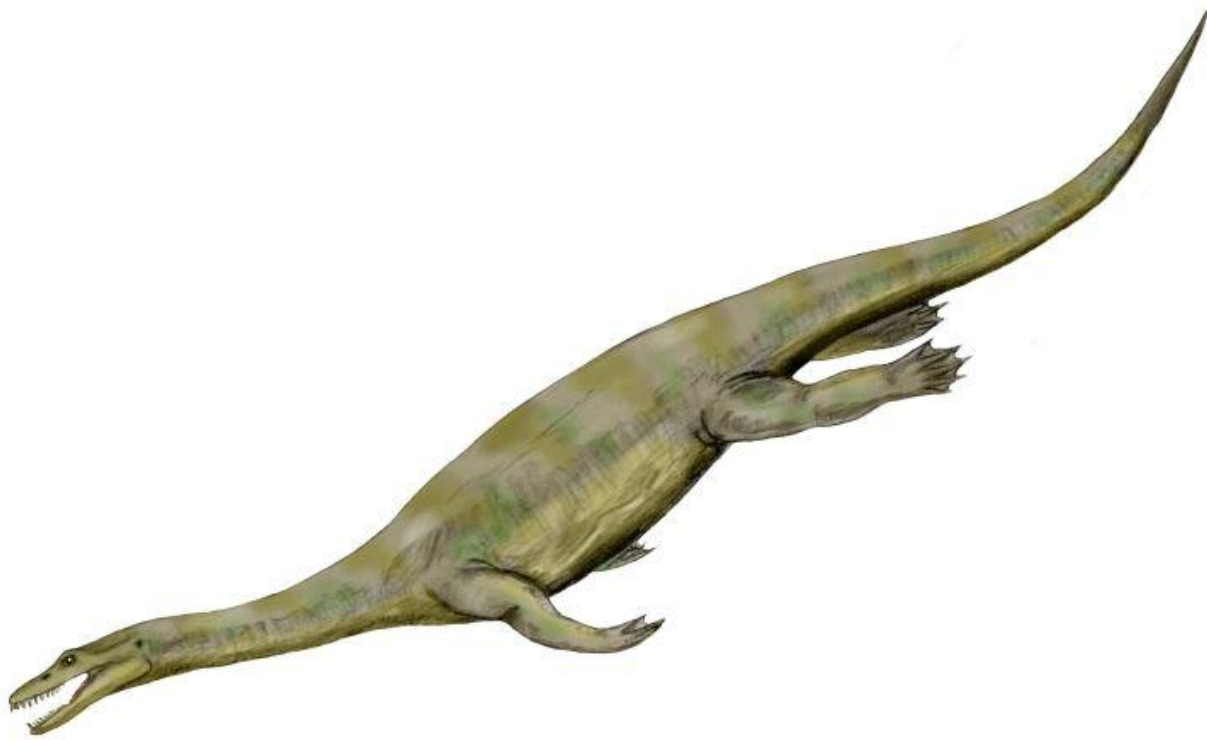
Παχυπλευρόσαυροι



Εικόνα 16: *Pachypleurosaurus edwardsi*



Νοθόσαυροι



Εικόνα 17: Αναπαράσταση *Nothosaurus mirabilis*,
Τριαδικό, Ευρώπη, Β. Αφρική, Ρωσία



Πλακοδόντια

Πλακοδόντια: (πλατιά δόντια για να συνθλίβουν κελύφη μαλακίων).

- Έζησαν μόνο στο Τριαδικό
- Το πρώτο όμως ερπετό που γύρισε στην θάλασσα ήταν ο *Mesosaurus* στο Κατ. Πέρμιο.



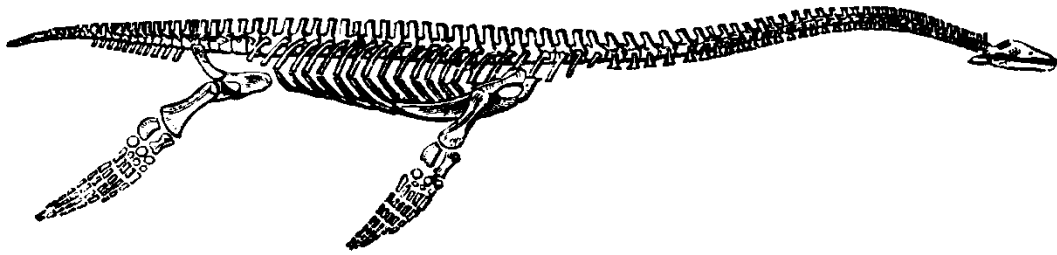
Mesosaurus



Εικόνα 18: Αναπαράσταση Mesosaurus



Πλησιόσαυροι 1

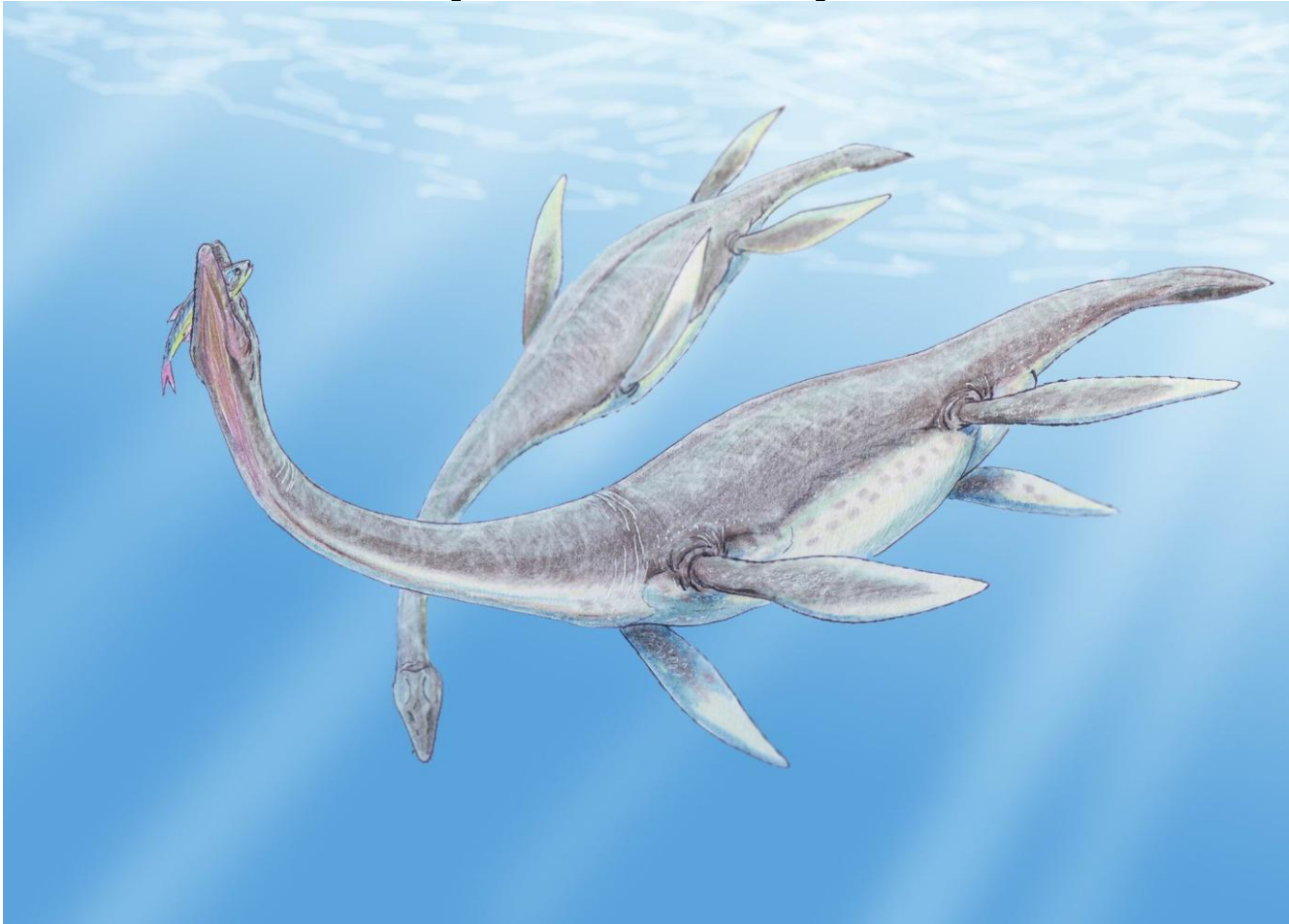


Εικόνα 19: Σχέδιο σκελετού πλησιόσαυρου

- Εξελίχθηκαν στους Νοθόσαυρους
- Τρεφόντουσαν κυρίως με ψάρια και ασπόνδυλα.
- Δύο μορφές, μία με κοντό και φαρδύ σώμα με εξαιρετικά μακρύ λαιμό με μικρό κεφάλι, και μία με μεγάλο, εύρωστο σώμα με κοντό λαιμό και μεγάλο κεφάλι με ισχυρές σιαγόνες
- Έφταναν σε μήκος τα 14 μέτρα.
- Μεγάλα, με πολλά οστά, πτερυγιόμορφα άκρα.



Πλησιόσαυροι 2



Εικόνα 20: Αναπαράσταση πλησιόσαυρων



Ιχθυόσαυροι

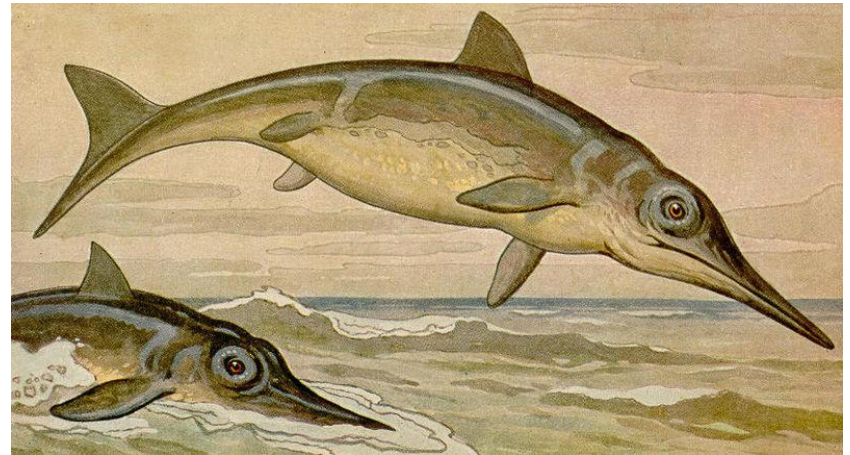
- Τα πιο ιχθυόμορφα ερπετά του Μεσοζωικού
- Μοιάζουν με δελφίνια αλλά με κατακόρυφα και όχι οριζόντια πτερύγια ουράς.
- Κορυφαίοι θηρευτές στους ωκεανούς
- Μεγάλα μάτια για τον εντοπισμό θηράματος.
- Δυνατότητα να κάνουν μανούβρες και έλεγχο πλευστότητας
- Γεννούσαν ζωντανά μικρά και όχι αυγά
- Μήκος από 1-14 μέτρα



Ichthyosaurus



Εικόνα 21: Σκελετός Ιχθυόσαυρου



Εικόνα 22: Αναπαράσταση Ιχθυόσαυρου



Μοσάσαυροι

- Μόνο στο Κρητιδικό
- Έφταναν σε μήκος τα 15 m
- Οι μεγαλύτερες σαύρες που έζησαν ποτέ, είναι συγγενικά με τους σύγχρονους βαράνους (είχαν κοινό πρόγονο).
- Πιθανότατα κορυφαίοι θηρευτές
- Επιτίθονταν σε αμμωνίτες όπως αποδεικνύουν ίχνη δαγκωμάτων σε κελύφη αμμωνιτών.



Mosasaurus



Εικόνα 23: Σκελετός *Mosasaurus hofmanii*, Natural History Museum, Maastricht



Εικόνα 24: Αναπαράσταση *Mosasaurus hofmanii*



«Δαγκωματιές»



Εικόνα 25: Απολίθωμα αμωνίτη (*Placentoceras whitfieldi*) με σημάδια από δόντια Μοσάσαυρου (Peabody Museum of Natural History, Yale)



Κροκόδειλοι

- Εξελίχθηκαν στο Τριαδικό ως χερσαία ζώα
- Ήταν η τελευταία σημαντική ομάδα θαλάσσιων ερπετών του Τριαδικού που εξελίχθηκε.
- Κάποιοι προσαρμόστηκαν στο θαλάσσιο περιβάλλον στο Κατ. Ιουρασικό.
- Στο Κρητιδικό σπάνιοι.
- Γρήγοροι κολυμβητές.
- Εξελίχθηκαν από τους Αρχόσαυρους, συγγενείς των δεινοσαύρων.



Θαλάσσιες χελώνες



- Εξελίχθηκαν στο Κρητιδικό
- Έφταναν σε μήκος τα 4 m όπως το γένος *Archelon*

Εικόνα 26: Archelon, Α. Κρητιδικό

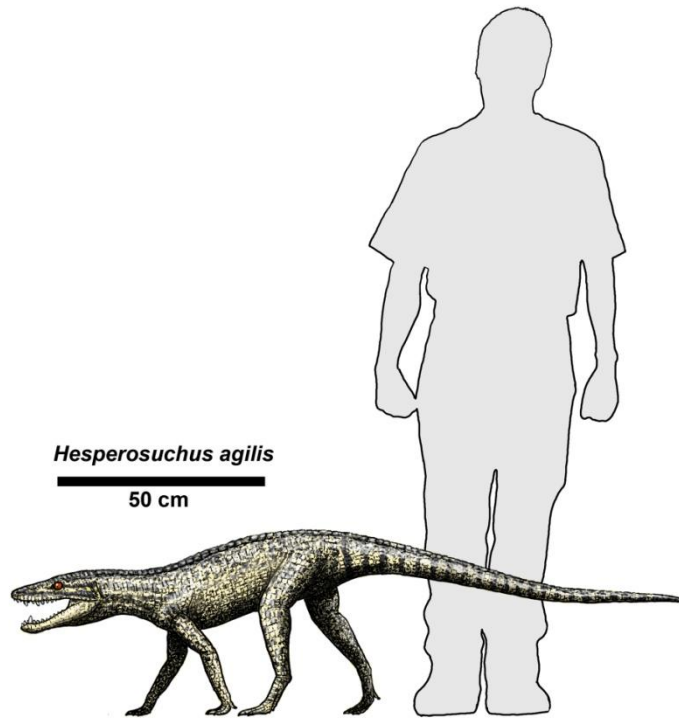


Κατώτεροι αρχόσαυροι (Θηκοδόντια)

- Οι Αρχόσαυροι είναι διάψιδα ερπετά του Τριαδικού. Χωρίζονται σε δύο ομάδες:
 - **Λεπιδόσαυροι** (σαύρες, φίδια κτλ)
 - **Αρχόσαυροι** (Δεινόσαυροι, πτερόσαυροι, κροκόδειλοι και πουλιά)
- Μικρά ευκίνητα ερπετά με μακριές ουρές και κοντά εμπρόσθια άκρα.
- Αρκετοί ήταν δίποδοι. Αυτό είχε ως συνέπεια να απελευθερωθούν τα εμπρόσθια άκρα και να μπορούν να χρησιμοποιηθούν για άλλες δραστηριότητες όπως να πιάνουν θηράματα και αργότερα να τα χρησιμοποιήσουν για πτήση.



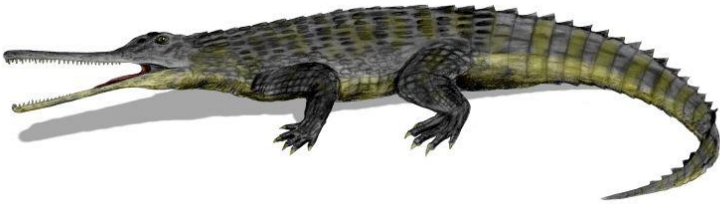
Hesperosuchus



Εικόνα 27: *Hesperosuchus agilis*
Κατώτερος αρχόσαυρος



Φυτόσαυροι

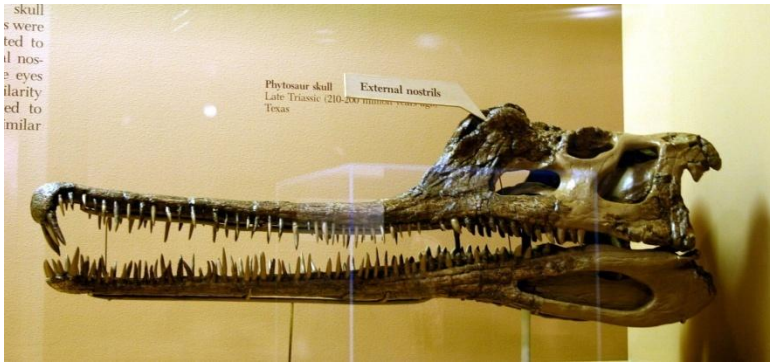


Εικόνα 28: Αναπαράσταση
Rutiodon carolinensis,
Α. Τριαδικό, Β. Αμερική.

- Μερικοί Αρχόσαυροι ξαναγύρισαν στον τετράποδο τρόπο βάδισης και εξελίχτηκαν σε:
 - Θωρακοφόρα χερσαία σαρκοφάγα, ή
 - Κροκοδυλόμορφα υδρόβια ερπετά τους φυτόσαυρους.
- Το κρανίο τους ήταν επιμηκυμένο με κοφτερά δόντια, και πιθανότατα τρέφονταν με ψάρια.
- Έζησαν στο Αν. Τριαδικό



Φυτόσαυροι & Κροκόδειλοι



Εικόνα 29: Κρανίο κροκόδειλου με σημειωμένη την θέση των ρουθουνιών.

- Μια ξεκάθαρη διαφορά μεταξύ τους είναι η θέση των ρουθουνιών.
 - Στους κροκόδειλους βρίσκονται στην άκρη της μουσούδας τους.
 - Στους φυτόσαυρους βρίσκονταν ακριβώς μπροστά από τα μάτια τους.



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.

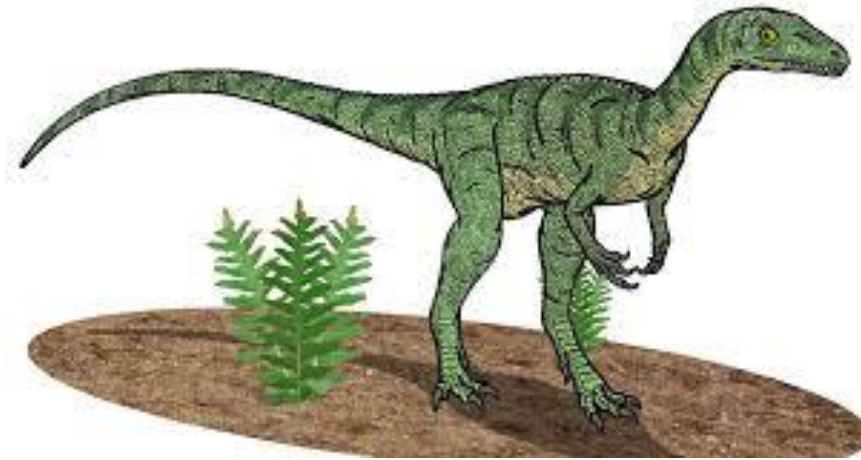


Οι πρώτοι Δεινόσαυροι

- Οι δεινόσαυροι θεωρούνταν ότι πρωτοεμφανίστηκαν στο Κατ. Τριαδικό, από σκελετούς και αποτυπώματα βάδισης που βρέθηκαν. Παρόλα αυτά το πιθανότερο είναι ότι πρόκειται για λάθος προσδιορισμούς.
- Τα καλύτερα δείγματα προέρχονται από την Αργεντινή (228 εκ έτη) και θεωρούνται οι θηρόποδες *Eoraptor* και *Herrerasaurus* ως οι πρώτοι δεινόσαυροι (από σχεδόν πλήρη δείγματα).
- Δείγματα προσαυρόποδων με ηλικία 230 εκ. Έτη από την Μαδαγασκάρη πάνε για τα πρωτεία. Φετεινές ανακαλύψεις νέα δεδομένα



Eoraptor



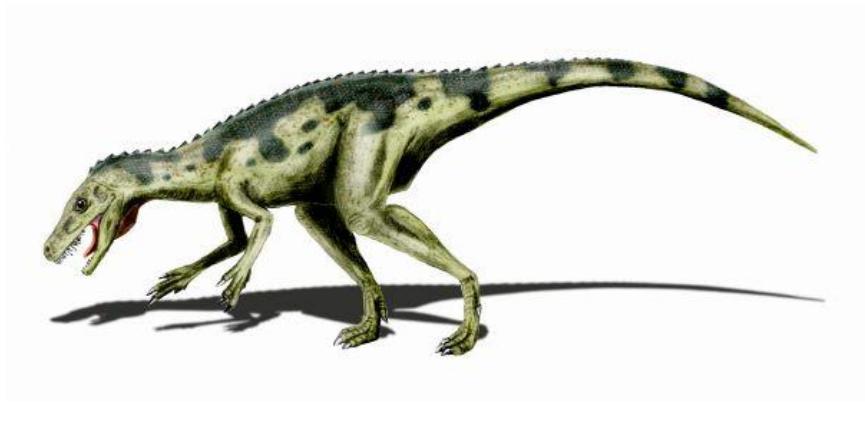
Εικόνα 30: Αναπαράσταση Eoraptor



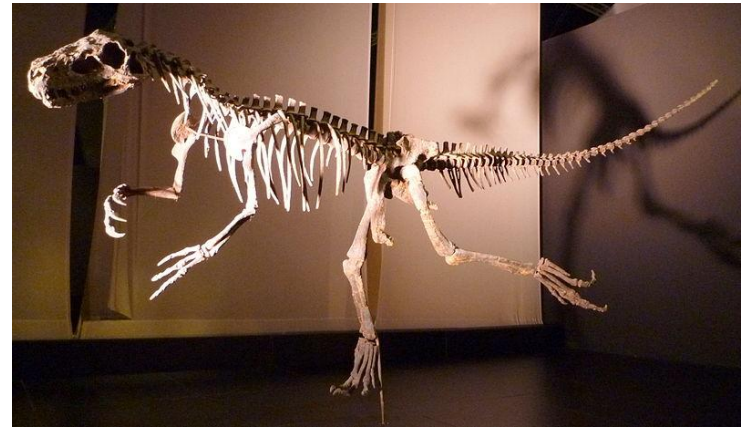
Εικόνα 31: Σκελετός Eoraptor,
Ιαπωνία



Herrerasaurus



Εικόνα 32: Αναπαράσταση
Herrerasaurus ischigualastensis



Εικόνα 33: Απομίμηση σκελετού
Herrerasaurus ischigualastensis



Nyasasaurus parringtoni, ο παλαιότερος δεινόσαυρος;

- Το 2012 βρέθηκε στη Τανζανία
- Ηλικία: Μέσο Τριαδικό (Ανίσιο) ~245 εκ. έτη
- Ομοιότητες με Δεινόσαυρους
- Ή ο αρχαιότερος δεινόσαυρος ή αδελφό τάξο των Δεινοσαύρων



Ομάδες δεινοσαύρων

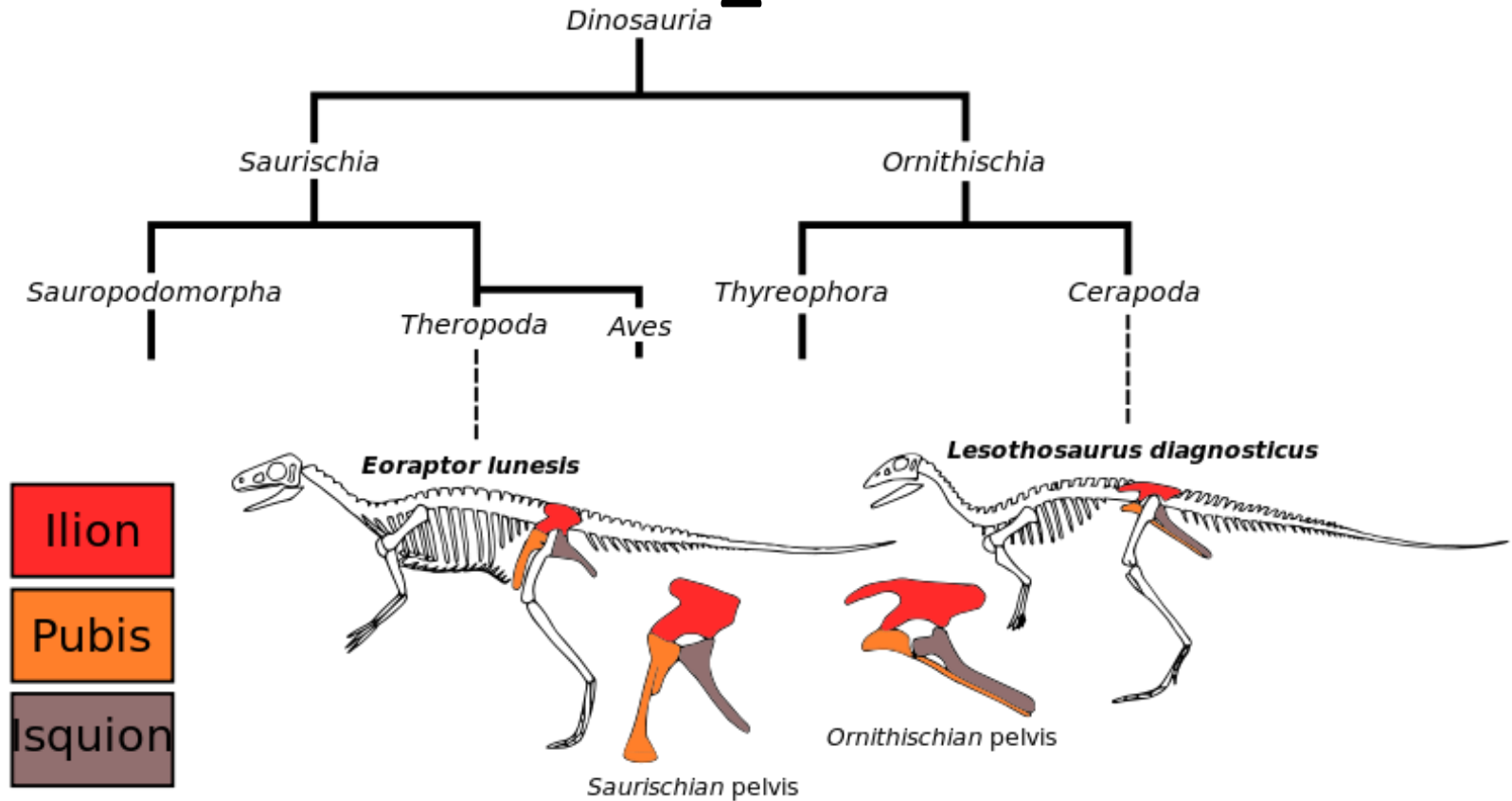
Χωρίζονται σε δύο μεγάλες ομάδες. Ο διαχωρισμός βασίζεται στην διάταξη των οστών της λεκάνης.

- **Σαυρίσχοι** (το ισχιακό είναι στραμμένο προς τα κάτω και προς τα πίσω, ενώ το ηβικό είναι επίσης στραμμένο προς τα κάτω αλλά προς τα εμπρός)
- **Ορνιθίσχοι** (το ισχιακό είναι στραμμένο προς τα κάτω και προς τα πίσω, ενώ το ηβικό είναι στραμμένο και αυτό προς τα κάτω και προς τα πίσω, είναι δηλαδή παράλληλο με το ισχιακό)



Διαφορές Σαυρίσχιων-Ορνιθίσχιων

1



Εικόνα 34: Ilium=Λαγόνιο οστό, Pubis= Ηβικό οστό, Isquion: Ισχιακό οστό



Διαφορές Σαυρίσχιων-Ορνιθίσχιων

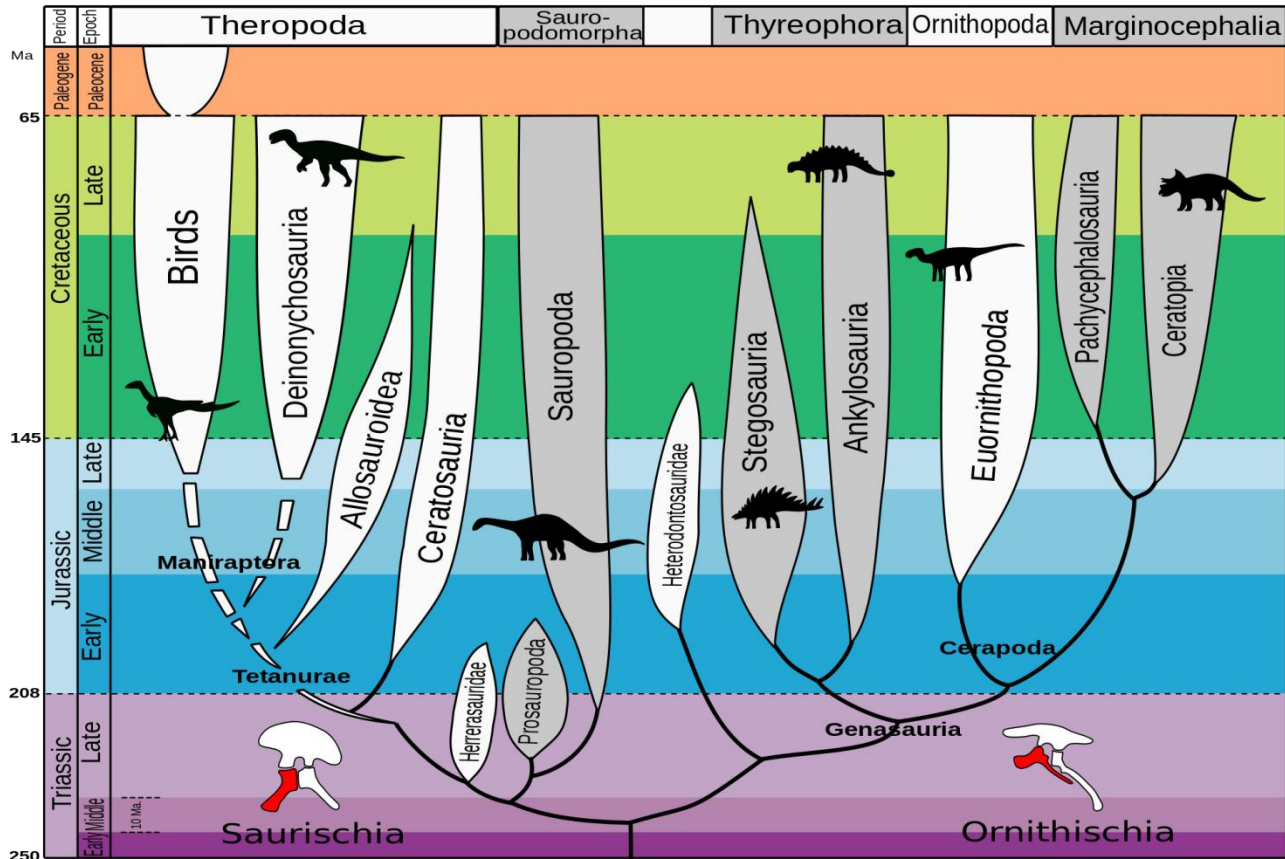
2

Μία άλλη σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων είναι τα δόντια τους:

- Στους σαυρίσχους τα δόντια είτε προεκτείνονται σε όλο το μήκος των γνάθων είτε περιορίζονται στο εμπρόσθιο τμήμα. Στους ορνιθίσχους τα δόντια απουσιάζουν από το εμπρόσθιο τμήμα και των δύο γνάθων.
- Στους σαυρίσχους τα δόντια και οι γνάθοι είχαν προσαρμοστεί στο κόψιμο και το σκίσιμο και όχι στο μάσημα. Ακόμα και οι φυτοφάγοι κατάπιναν ολόκληρα και αμάσητα τμήματα φυτών. Το άλεσμα της τροφής επιτυγχανόταν στον πρόλοβο τους από πέτρες που κατάπιναν (**γαστρόλιθοι**).
- Στους ορνιθίσχους το χωρίς δόντια εμπρός τμήμα μετατρέποταν πολλές φορές σε ράμφος, που βοηθούσε στο κόψιμο της βλάστησης. Ένα καινούργιο οστό το **προοδοντικό** προστέθηκε στην κάτω γνάθο. Τα δόντια που περιορίζονταν στο πίσω μέρος, ήταν προσαρμοσμένα στο λιώσιμο και το άλεσμα φυτικής τροφής.



Εξέλιξη & Εξάπλωση των δεινοσαύρων



Εικόνα 35



Σαυρίσχιοι

- Τόσο δίποδες όσο και τετράποδες μορφές.
- Και φυτοφάγοι και σαρκοφάγοι.
- Οι πρώτοι δεινόσαυροι και οι πρωτοαρχόσαυροι προγονοί τους ήταν σαυρίσχιοι.
- Χωρίζονται σε δύο ομάδες:
 1. **Θηρόποδα**, δίποδοι, σαρκοφάγοι δεινόσαυροι
 2. **Σαυρόποδα**, μεγάλοι, τετράποδοι, φυτοφάγοι δεινόσαυροι, με μακρύ λαιμό



Θηρόποδα

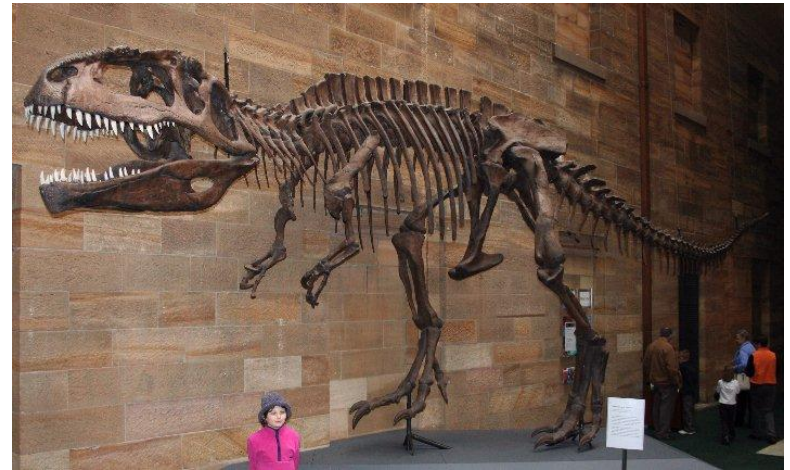
- *Coelophysis*
- *Ornithomimus*
- *Giganotosaurus*
- *Allosaurus*
- *Tyrannosaurus*
- *Deinonychus*
- *Velociraptor*
- *Spinosaurus* (το μεγαλύτερο, 17-20 m μήκος, >20 τόνους)



Tyrranosaurus & Giganotosaurus



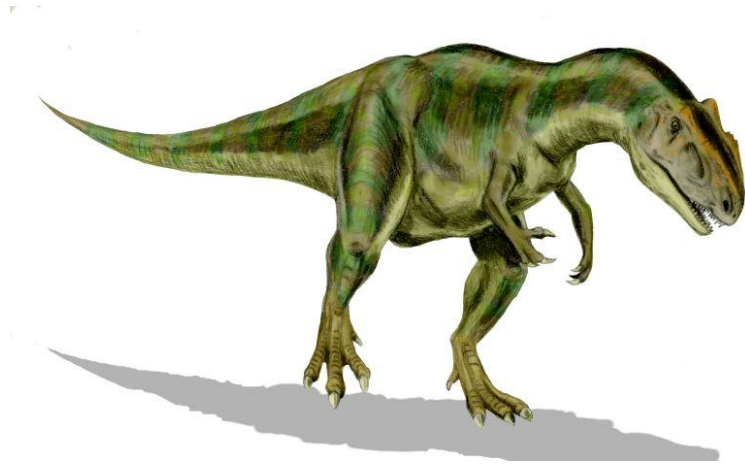
Εικόνα 36: Εκμαγείο του σκελετού του ολότυπου του *T. rex*, Carnegie Museum of Natural History, Pittsburgh



Εικόνα 37: Σκελετός Giganotosaurus



Allosaurus & Spinosaurus



Εικόνα38: Αναπαράσταση
Allosaurus fragilis



Εικόνα 39:Αναπαράσταση Spinosaurus,
Tierpark Germendorf



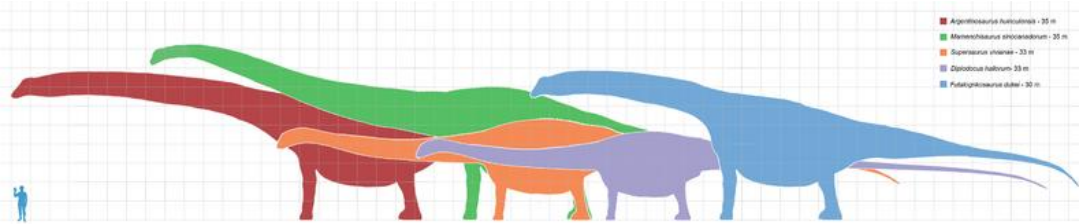
Deinonychus & Tenontosaurus



Εικόνα 40: Μία ομάδα *Deinonychus* με το χαρακτηριστικό «τρομερό νύχι» επιτίθεται στον ορνιθίσchio *Tenontosaurus*



Σαυρόποδα

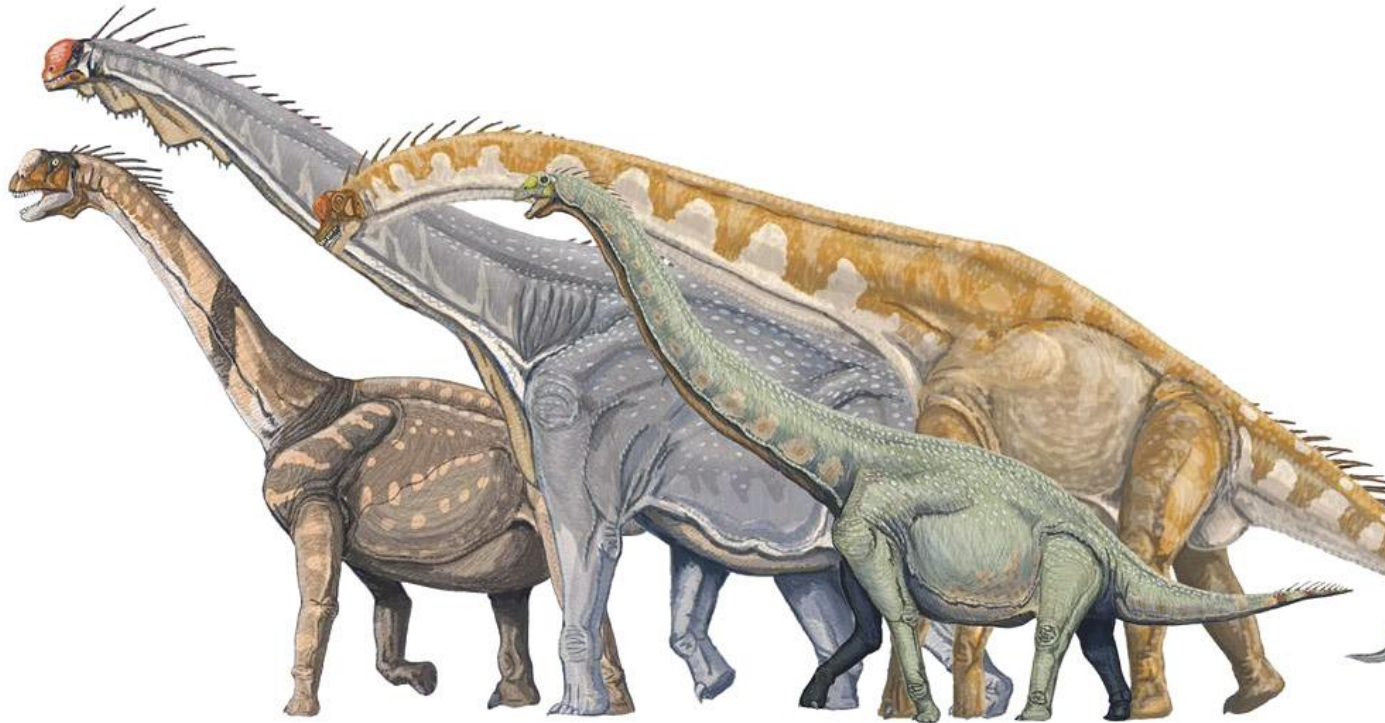


Εικόνα 41: Σύγκριση μεταξύ των μακρύτερων δεινόσαυρων, με κόκκινο ο Αργεντινόσαυρος, με μωβ ο Διπλόδοκος.

- *Apatosaurus*
- *Brachiosaurus*
- *Supersaurus*
- *Bruhathkayosaurus*
(35 m μήκος, 140 τόνοι)
- *Seismosaurus*
- *Argentinosaurus*
- *Nuoerosaurus*
- *Diplodocus*
- *Amphicoelias*
(56 m μήκος, 120 τόνοι)



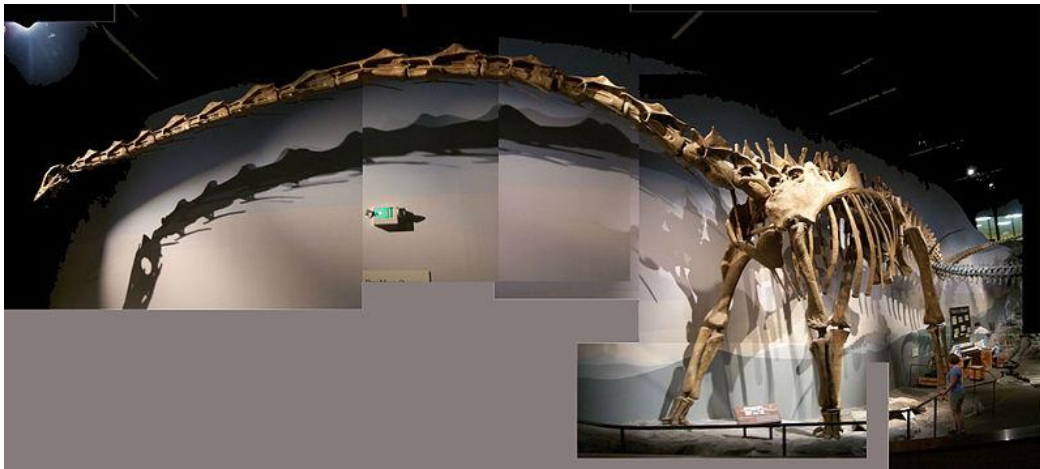
Διάφορα Σαυρόποδα



Εικόνα 42: Από αριστερά, Camarasaurus, Brachiosaurus, Giraffatitan και Euhelopus.



Supersaurus & Argentinosaurus



Εικόνα 43: Σύνθεση εικόνων σκελετού
Supersaurus, North American
Museum of Ancient Life



Εικόνα 44: Σκελετός
Argentinosaurus,
Naturmuseum Senckenberg.



Σαυρόποδα & Προσαυρόποδα

- Τα προσαυρόποδα ήταν οι πιθανοί πρόγονοι των σαυρόποδων, και έζησαν από το Αν. Τριαδικό ως το Κατ. Ιουρασικό.
- Τα μπροστά άκρα τους ήταν κοντύτερα από τα πίσω άκρα, αν και περπατούσαν στα τέσσερα.
- Στο Κατ. Ιουρασικό αντικαταστάθηκαν από γιγάντια σαυρόποδα.



Plateosaurus



Εικόνα 45: *P. engelhardti* in Sauriermuseum, Frick,
Προασαυρόποδο του Α. Τριαδικού



Ορνιθίσχιοι

- Εξελίχθηκαν προς το τέλος του Τριαδικού.
- Η δομή της λεκάνης μοιάζει με αυτή των σύγχρονων πτηνών.
- Περιλαμβάνει δίποδες όσο και τετράποδες. μορφές
- Όλα φυτοφάγα.
- Τα εμπρόσθια πόδια κοντύτερα, που δείχνουν καταγωγή από δίποδες μορφές.



Κερατόψιοι



Εικόνα 46: *Monoclonius nasicornus*,
Palaeontologisches Museum,
Munich, Germany

- *Triceratops*
- *Pachyrhinosaurus*
- *Styracosaurus*
- *Protoceratops*
- *Monoclonius*

Έζησαν κυρίως στο Αν.
Κρητιδικό



Στεγόσαυροι



Εικόνα 47: *Stegosaurus unguulatus*,
Carnegie Museum of Natural History,
Pittsburgh, Pennsylvania.

Χαρακτηρίζονται από οστέινες πλάκες σε όλο το μήκος της πλάτης τους. Οι πλάκες πιθανότατα χρησίμευαν σαν ρυθμιστές της θερμοκρασίας του σώματος. Είτε για να διαχέουν σωματική θερμότητα, είτε για να συλλέγουν θερμότητα από τον ήλιο.



Ανκυλόσαυροι



Εικόνα 48: Euoplocephalus, Α. Κρητιδικό

Εμφανίστηκαν στο Μ.
Ιουρασικό.

Ροπαλοειδείς οστέινες
δομές στην άκρη

της ουράς,

«θωρακισμένη» πλάτη

και

κρανίο από οστέινες

πλάκες.



Παχυκεφαλόσαυροι



Εικόνα 49: Κρανίο
Pachycephalosaurus, Oxford
University Museum of Natural History



Εικόνα 50: Κρανίο *Stegoceras*
validus, American Museum of
Natural History



Ορνιθόποδες



Εικόνα 51: Ολότυπος του *Parasaurolophus walkeri*

Δίποδοι όσο και τετράποδοι
φυτοφάγοι δεινόσαυροι

- *Camptosaurus*
- *Iguanodon*
- Οι Αδρόσαυροι στο Κρητιδικό όπως οι *Parasaurolophus*, *Edmontosaurus*, *Bactrosaurus*, και *Maiasaura*



Βιολογία των Δεινοσαύρων 1

- Κάποιοι ζούσαν σε κοπάδια.
- Είχαν φυλετικό διμορφισμό. Τα αρσενικά διακρίνονται από τα θηλυκά.
- Αυγά δεινοσαύρων πολύ σύνηθες, μέχρι και αυγά με έμβρυα έχουν βρεθεί στην Μογγολία και την Πορτογαλία.
- Φωλιές με αυγά δείχνουν ότι κάποιοι δεινόσαυροι νοιάζονταν για τα μικρά τους. Η *Maiasaura* θα πρέπει να ήταν μια τέτοια ομάδα δεινοσαύρων, καθώς τα μικρά τους έμεναν στη φωλιά και μεγάλωναν εκεί μετά την εκκόλαψη.



Βιολογία των Δεινοσαύρων 2

- Τα σαυρόποδα είχαν μακριούς λαιμούς για να μπορούν να τρέφονται από ψηλά δέντρα. Τα κεφάλια τους ήταν αναλογικά μικρά για μειωθεί το βάρος που σήκωναν οι μακριοί λαιμοί.
- Το μεγάλο τους μέγεθος τους έδινε πλεονέκτημα απέναντι στα σαρκοφάγα, και στο να χάνουν ενέργεια με αργό τρόπο.



Αυγά δεινοσαύρων



Εικόνα 52: Απολιθωμένα αυγά
δεινοσαύρου, Indroda Dinosaur and
Fossil Park



Εικόνα 53: Αυγό *Citipati
osmolskae* με διατηρημένο
έμβρυο, AMNH.



Ενδοθερμία

- Από το 1968 ο παλαιοντολόγος Robert Bakker υποστηρίζει ότι οι δεινόσαυροι είναι ενδόθερμοι.
- Τα επιχειρήματα για την ενδοθερμία περιλαμβάνουν:
 - Η στάση και το περπάτημα τους.
 - Η μικροσκοπική δομή των οστών.
 - Αναλύσεις ισοτόπων στα οστά.
 - Οι αναλογίες θηρευτών και θηραμάτων.



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, 2015.. «Εξέλιξη του Έμβριου κόσμου-Παλαιοντολογία, Ενότητα 11: «Τετράποδα-Αμνιωτά-Ερπετά». Έκδοση: 1.0. Πάτρα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:<https://eclass.upatras.gr/courses/GEO326/>



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 (1/8)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνα 1: https://en.wikipedia.org/wiki/Tiktaalik#/media/File:Tiktaalik_Chicago.JPG

Εικόνα 2: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Acanthostega_BW.jpg

Εικόνα 3: <https://simple.wikipedia.org/wiki/Acanthostega>

Εικόνα 4:

https://en.wikipedia.org/wiki/Ichthyostega#/media/File:Ichthyostega_model.jpg

Εικόνα 5:

https://en.wikipedia.org/wiki/Ichthyostega#/media/File:Skeleton_of_Ichthyostega.JPG

Εικόνα 7:

https://en.wikipedia.org/wiki/Cacops#/media/File:Cacops_Field_Museum.jpg

Εικόνα 8:

https://en.wikipedia.org/wiki/Amniote#/media/File:Crocodile_Egg_Diagram.svg



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (2/8)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνα 9: <https://en.wikipedia.org/wiki/Seymouria#/media/File:Seymouria1.jpg>

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

Εικόνα 11: <https://en.wikipedia.org/wiki/Reptile>

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

Εικόνα 13: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cynognathus_crateronotus_-_National_Museum_of_Natural_History_-_IMG_1987.JPG

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

Εικόνα 15:

https://simple.wikipedia.org/wiki/Tanystropheus#/media/File:Tanystropheus_BW.jpg

Εικόνα 16:

<https://cs.wikipedia.org/wiki/Pachypleurosaurus#/media/File:Pachypleurosaurus.jp>



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (3/8)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνα 17:

https://en.wikipedia.org/wiki/Nothosaur#/media/File:Nothosaurus_BW.jpg

Εικόνα 18:

https://en.wikipedia.org/wiki/Mesosaurus#/media/File:Mesosaurus_BW.jpg

Εικόνα 19: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plesiosaurus_Mivart.png

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

Εικόνα 21: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ichthyosaurus_sp_2.jpg

Εικόνα 22: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ichthyosaurus_h_harder.jpg

Εικόνα

23: https://en.wikipedia.org/wiki/Mosasaurus#/media/File:Mosasaurus_hoffmannii_-_skeleton.jpg



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (4/8)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνα 24:

https://en.wikipedia.org/wiki/Mosasaurus#/media/File:Mosasaurus_BW.jpg

Εικόνα 25: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Placenticeratidae_-_Placenticerass_whitfieldi.jpg

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

Εικόνα 27: <https://www.flickr.com/photos/petrifiedforestnps/8198168986/>

Εικόνα 28: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rutiodon_BW.jpg

Εικόνα 29: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Phytosaur_skull.jpg

Εικόνα 30:

https://en.wikipedia.org/wiki/Eoraptor#/media/File:Eoraptor_resto.01.png

Εικόνα 31: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eoraptor_Japan.jpg



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (5/8)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνα 32: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Herrerasaurus_BW.jpg

Εικόνα 33:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Herrerasaurus_ischigualastensis -
_Din%C3%B3polis.JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Herrerasaurus_ischigualastensis_-_Din%C3%B3polis.JPG)

Εικόνα 34:

[https://en.wikipedia.org/wiki/File:Saurischian %26 Ornithischian pelvis bone mo
dification w- selected species of Dinosauria.svg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Saurischian_%26_Ornithischian_pelvis_bone_modification_w-selected_species_of_Dinosauria.svg)

Εικόνα

35: [https://tr.wikipedia.org/wiki/Dinozorlar%C4%B1n_s%C4%B1n%C4%B1fland%C4
%B1r%C4%B1lmas%C4%B1](https://tr.wikipedia.org/wiki/Dinozorlar%C4%B1n_s%C4%B1n%C4%B1fland%C4%B1r%C4%B1lmas%C4%B1)

Εικόνα 36: [https://en.wikipedia.](https://en.wikipedia.org/wiki/Specimens_of_Tyrannosaurus#/media/File:CMNH_Tyrannosaurus_Rex.jpg)

[org/wiki/Specimens_of_Tyrannosaurus#/media/File:CMNH_Tyrannosaurus_Rex.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Specimens_of_Tyrannosaurus#/media/File:CMNH_Tyrannosaurus_Rex.jpg)



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (6/8)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνα 37: <https://en.wikipedia.org/wiki/Giganotosaurus>

Εικόνα 38: https://en.wikipedia.org/wiki/Allosaurus#/media/File:Allosaurus_BW.jpg

Εικόνα 39:

https://en.wikipedia.org/wiki/Spinosaurus#/media/File:Spinosaurus_Tierpark_Germendorf.jpg

Εικόνα 40:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Deinonychus_attacks_Tenontosaurus_-_model_-_Museum_of_the_Rockies_-_2013-07-08.jpg

Εικόνα 41:

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/bd/Longest_dinosaurs1.png

Εικόνα 42:

https://en.wikipedia.org/wiki/Sauropoda#/media/File:Macronaria_scrubbed_enh.j



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (7/8)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνα 43: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Supersaurus moal.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Supersaurus_moal.jpg)

Εικόνα 44: <https://en.wikipedia.org/wiki/Argentinosaurus>

Εικόνα 45:

[https://en.wikipedia.org/wiki/Plateosaurus#/media/File:Plateosaurus engelhardti.JPG](https://en.wikipedia.org/wiki/Plateosaurus#/media/File:Plateosaurus_engelhardti.JPG)

Εικόνα 46:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pal%C3%A4ontologisches_Museum_in_M%C3%BCnchen_Monoclonius.JPG

Εικόνα 47:

[https://en.wikipedia.org/wiki/Stegosaurus#/media/File:Stegosaurus ungulatus.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Stegosaurus#/media/File:Stegosaurus_ungulatus.jpg)

Εικόνα 48: <https://en.wikipedia.org/wiki/Euoplocephalus>



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (8/8)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνα 49: <https://simple.wikipedia.org/wiki/Pachycephalosaurus>

Εικόνα 50: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stegoceras_AMNH_skull.png

Εικόνα 51:

https://en.wikipedia.org/wiki/Parasaurolophus#/media/File:Parasaurolophus_walk_eri.jpg

Εικόνα 52:

https://en.wikipedia.org/wiki/Dinosaur_egg#/media/File:Indroda_eggs.JPG

Εικόνα 53:

https://en.wikipedia.org/wiki/Dinosaur_egg#/media/File:Citipati_embryo.jpg

Οι εικόνες για τις οποίες δεν περιέχεται αναφορά είναι ιδιοκτησία του συγγραφέα.

