



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

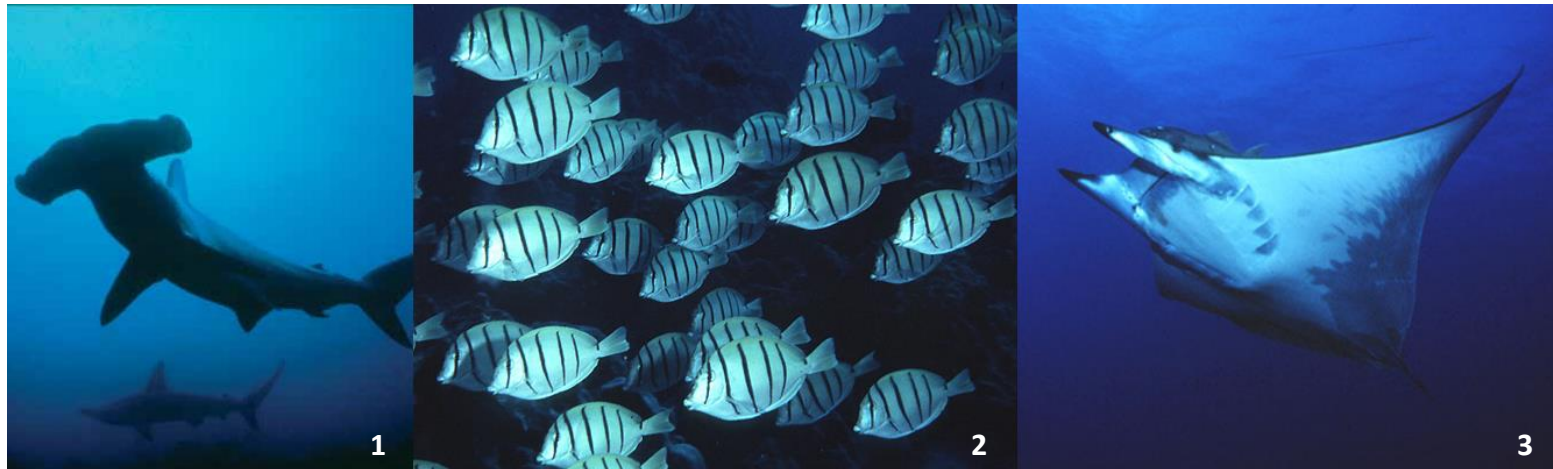
Ζωολογία II

Ενότητα 2η : ΙΧΘΥΕΣ (Μυξίνες – Πετρομυζοντίδες –
Χονδριχθύες)

Περσεφόνη Μεγαλοφώνου, Επίκουρη Καθηγήτρια
Σχολή Θετικών Επιστημών
Τμήμα Βιολογίας

Τι είναι τα ψάρια;

- Υδρόβια, ποικιλόθερμα Σπονδυλόζωα.
- Αναπνέουν με βράγχια.
- Έχουν άκρα με τη μορφή πτερυγίων.
- Το δέρμα τους συνήθως καλύπτεται από λέπια δερμικής προέλευσης.
- Είναι η αρχαιότερη ομάδα του υποφύλου Σπονδυλόζωα.
- Δεν αποτελούν μια μονοφυλετική ομάδα.
- Μπορούν να ορισθούν ως τα Σπονδυλόζωα που δεν είναι Τετράποδα.



Τι είναι τα ψάρια;

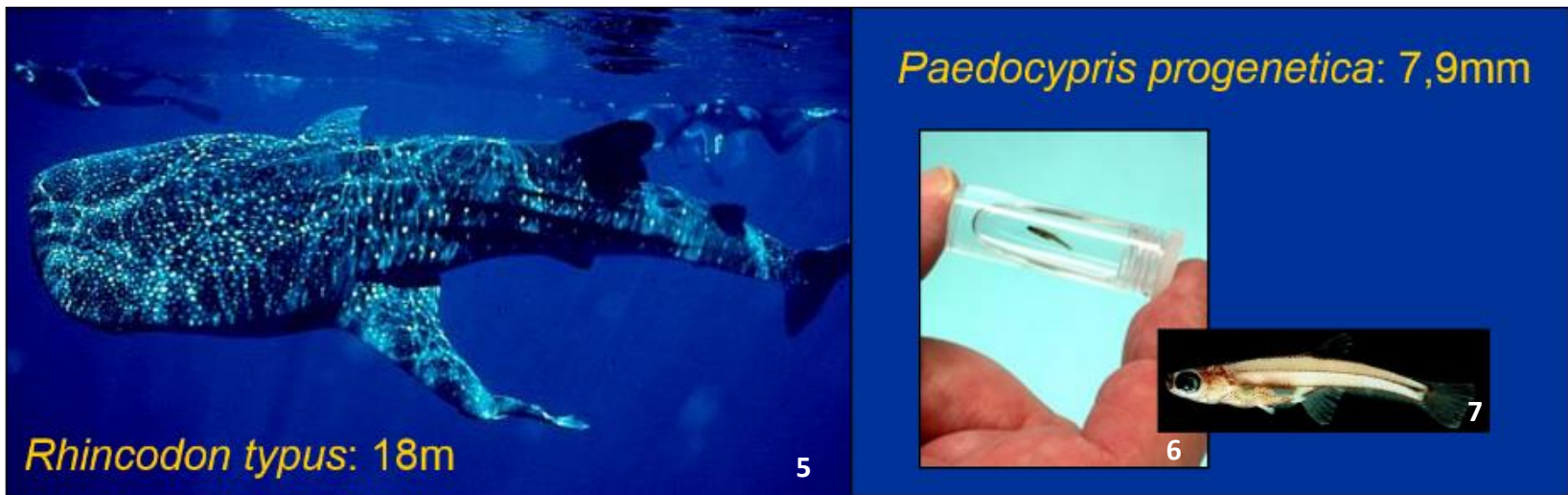
Εμφανίζουν μεγαλύτερη ποικιλότητα από οποιαδήποτε άλλη ομάδα των Σπονδυλοζώων.

- Περισσότερα είδη ψαριών από όσα είδη είναι όλα τα υπόλοιπα Σπονδυλόζωα (> 30000 είδη).
- Η ποικιλία των σχημάτων του σώματος και των μεγεθών τους είναι μεγαλύτερη από αυτή των Θηλαστικών, Πτηνών, Ερπετών και Αμφιβίων.
- Το εύρος των ενδιαιτημάτων που καταλαμβάνουν είναι μεγαλύτερο από αυτό των υπολοίπων Σπονδυλοζώων.



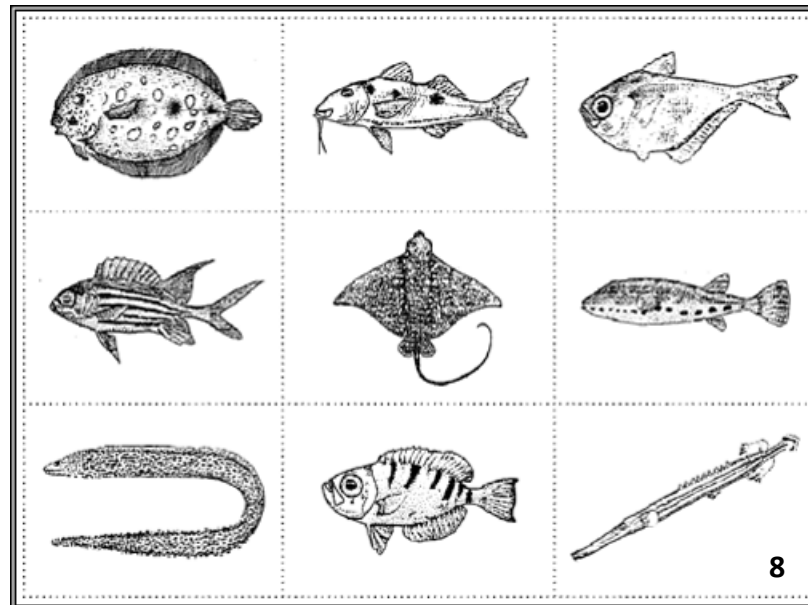
Μέγεθος σώματος

- Το μέγεθος των ψαριών κυμαίνεται από λίγα **χιλιοστά**, μέχρι αρκετά **μέτρα**.
- Είναι ανάλογο με τον **βιότοπο** και τον **οικολογικό θώκο** κάθε ατόμου.
- Αναλογεί στη θέση κάθε ατόμου στην **τροφική αλυσίδα**.



Μορφή σώματος

- Μεγάλη ποικιλομορφία χαρακτηριστικών ανάμεσα σε **είδη** και **άτομα**.
- Διαφορές σε άτομα ίδιου είδους, λόγω διαφορετικών βιοτόπων, π.χ. δομή και μορφολογία στοματικής κοιλότητας λόγω διαφορετικών θηραμάτων.



Τύποι σώματος



9 χελόμορφο



10 πεπλατυσμένο



11 ατρακτοειδές



12 επίμηκες



Βιολογικές Καινοτομίες 1/2

- Η εξέλιξη των **οστών** και του πρώτου **ενδοσκελετού**.
- Το κεντρικό νευρικό σύστημα τοποθετήθηκε ξεχωριστά από το υπόλοιπο σώμα.
- **Ειδικευμένα αισθητήρια όργανα** για τη γεύση, όσφρηση, όραση και ακοή. Ηλεκτρο-αισθητήριο σύστημα και σύστημα πλευρικής γραμμής.
- Η ανάπτυξη **γνάθων** με δόντια.

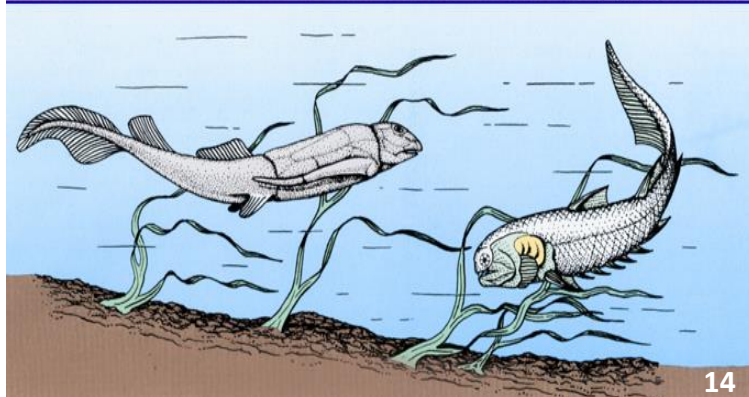
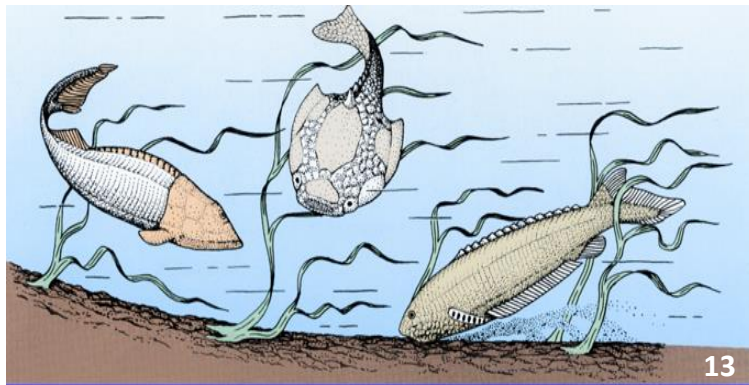


Βιολογικές Καινοτομίες 2/2

- Η ανάπτυξη **ζυγών θωρακικών και κοιλιακών πτερυγίων** που υποστηρίζονται από την ωμική και πυελική ζώνη. Πρόδρομος των άκρων στα Τετράποδα.
- Η ανάπτυξη **φυσιολογικών προσαρμογών** για τη κατάκτηση κάθε είδους υδάτινου ενδιαιτήματος, (πχ η ωσμωτική πίεση υγρών σώματος).
- Η δημιουργία **πνευμόνων** και η εισπνοή αέρα στους πρώτους Σαρκοπτερύγιους επέτρεψε περιορισμένη διείσδυση σε ημι-χερσαία ενδιαιτήματα και προετοίμασε την εισβολή στο χερσαίο περιβάλλον με την εξέλιξη των Τετραπόδων.



Καταγωγή και Εξέλιξη



ΑΓΝΑΘΑ

- Οστρακόδερμοι +
 - Σκληρό περίβλημα με οστίτη ιστό.
 - Απουσία ζυγών πτερυγίων.
 - Πρόγονοι των Γναθόστομων.
 - Απολιθώματα ηλικίας 530 εκ. ετών.
 - Από το Κάμβριο, Ορδοβίκιο – Δεβόνιο.

ΓΝΑΘΟΣΤΟΜΑ

- Πλακόδερμοι +
 - Ισχυρό θωρακισμένο περίβλημα.
 - Λέπια σε σχήμα διαμαντιού.
 - Μεγάλο μέγεθος.
 - Από το Σιλούριο – τέλος Δεβονίου.
- Ακανθόδιοι +
 - Πτερύγια με μεγάλα αγκάθια.
 - Πρόγονοι Οστεϊχθύων.
 - Από το Σιλούριο – Πέρμιο.



Γενεαλογικό δένδρο

Δείχνει την εξέλιξη των κύριων ομάδων.

ΑΓΝΑΘΑ

Μυξίνοι

Πετρομυζοντίδες

Οστρακόδερμοι +

ΓΝΑΘΟΣΤΟΜΑ

Πλακόδερμοι +

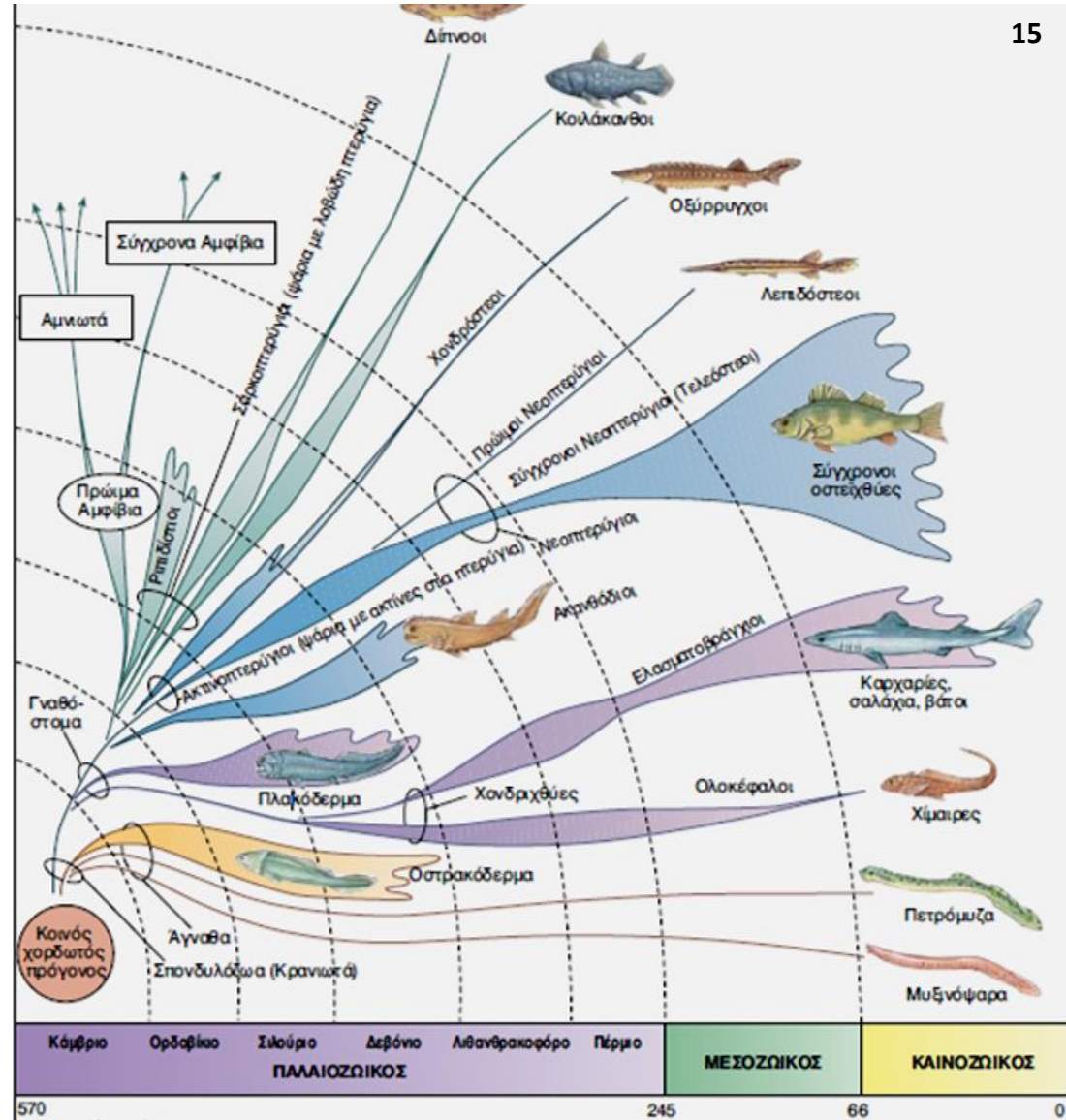
Χονδριχθίες

Ακανθόδιοι +

Οστεϊχθίες

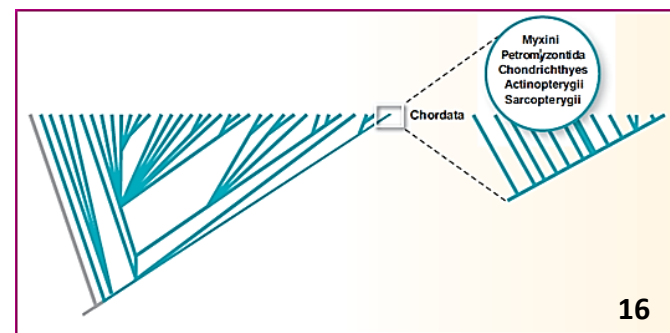
Ακτινοπτερύγιοι

Σαρκοπτερύγιοι

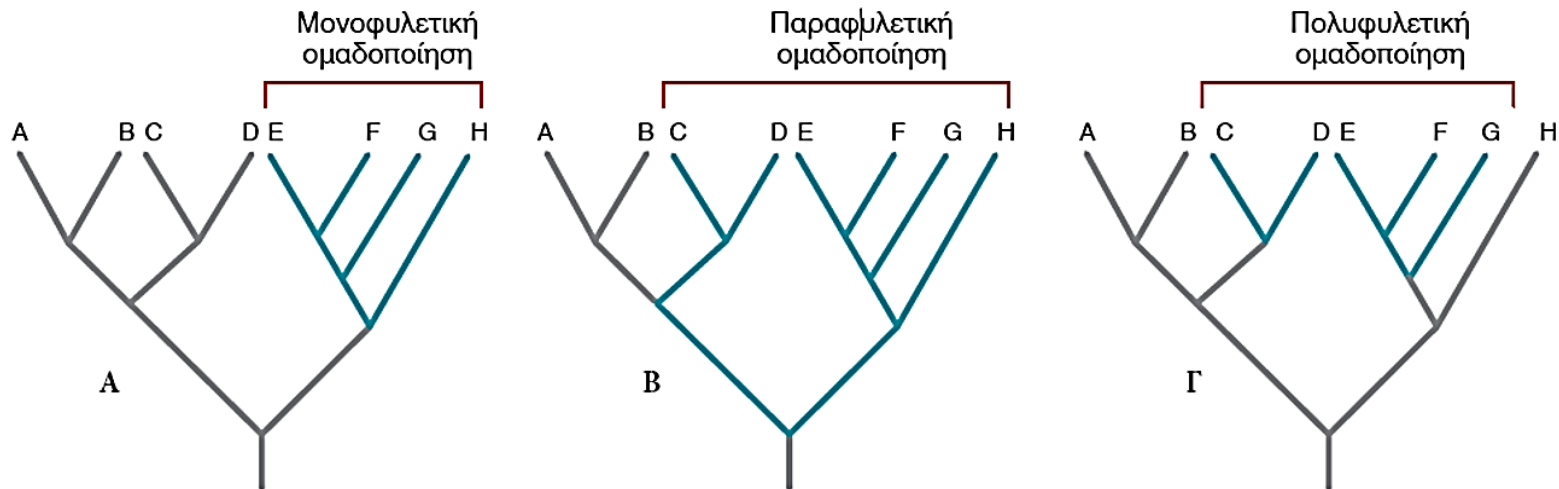


Κλαδόγραμμα των ψαριών

- Δείχνει τις πιθανές σχέσεις ανάμεσα στα κύρια μονοφυλετικά τάξα.
- Ομάδες που σήμερα έχουν εξαφανιστεί ορίζονται με ένα σημείο παραπομπής (+).
- Κάποια κοινά χαρακτηριστικά που προήλθαν από την εξέλιξη, σημειώνονται δεξιά των σημείων των διακλαδώσεων.
- Οι ομάδες **άγναθα** και **οστεϊχθύες**, αν και **παραφυλετικές βαθμίδες** που θεωρήθηκαν ανεπιθύμητες στην κλαδιστική ταξινόμηση, αναγνωρίζονται για πρακτικούς λόγους από τη συστηματική, επειδή έχουν κοινά πολλά δομικά και λειτουργικά σχέδια οργάνωσης.



Σχέσεις μεταξύ φυλογένεσης και ταξινομικών ομάδων



Εικόνα 10.6

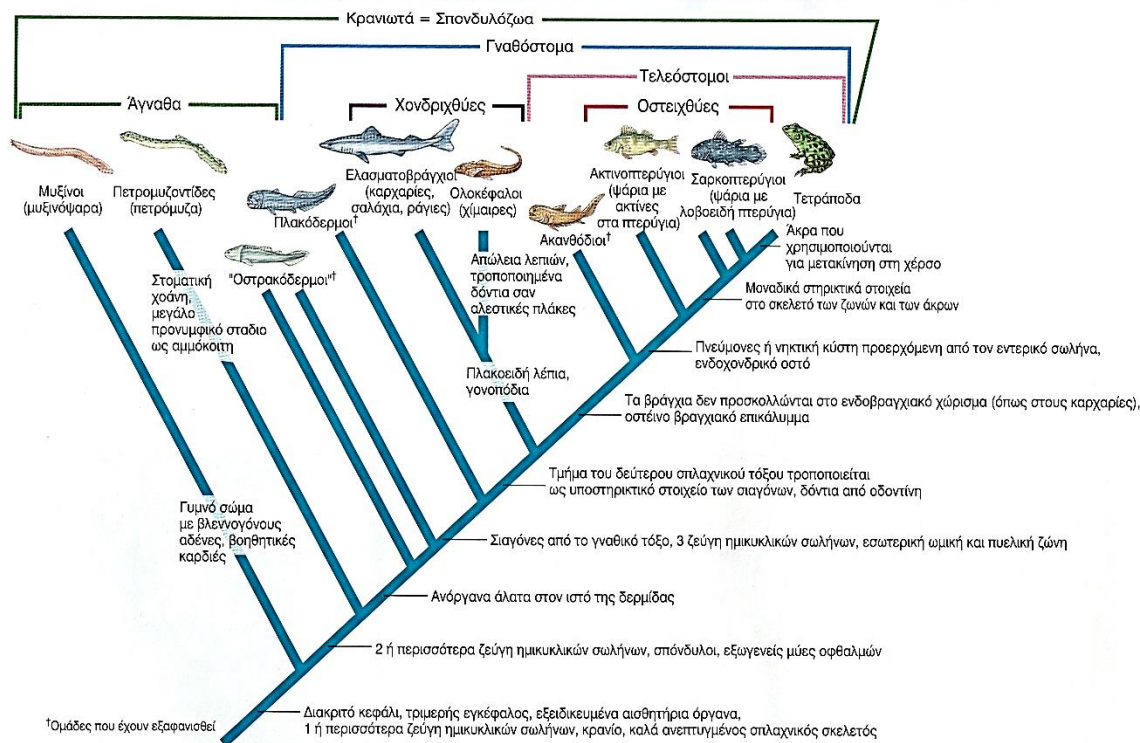
Σχέσεις μεταξύ φυλογένεσης και ταξινομικών ομάδων όπως υποδηλώνονται για μια υποθετική φυλογένεση οκτώ ειδών (Α έως Η). **Α**, *Μονοφυλετικότητα* – μια μονοφυλετική ομάδα περιέχει τον πιο πρόσφατο κοινό πρόγονο όλων των μελών της ομάδας και όλους τους απογόνους του. **Β**, *Παραφυλετικότητα* – Μια παραφυλετική ομάδα περιλαμβάνει τον πιο πρόσφατο κοινό πρόγονο όλων των μελών της ομάδας και μερικούς αλλά όχι όλους τους απογόνους. **Γ**, *Πολυφυλετικότητα* – μια πολυφυλετική ομάδα δεν περιλαμβάνει τον πιο πρόσφατο κοινό πρόγονο όλων των μελών της ομάδας, και επομένως απαιτεί να έχει η ομάδα τουλάχιστον δύο διαφορετικές φυλογενετικές απαρχές.

17



Κλαδόγραμμα

Κλαδόγραμμα δείχνει τις πιθανές σχέσεις ανάμεσα στα κύρια μονοφυλετικά τάξα



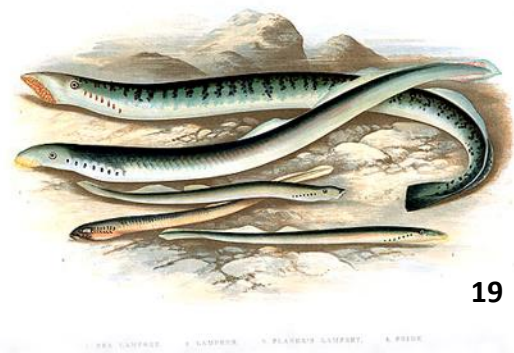
Εικόνα 24.2

Κλαδόγραμμα των ψαριών που δείχνει τις πιθανές σχέσεις ανάμεσα στα κύρια μονοφυλετικά τάξα ψαριών. Έχουν προταθεί διάφορες εναλλακτικές σχέσεις. Ομάδες που σήμερα έχουν εξεφασιστεί ορίζονται με έναν σημείο παραπομπής. (+) Κάποια από τα κοινά χαρακτηριστικά που προήλθαν από την εξέλιξη και σημειώνονται στις διακλαδώσεις φαίνονται δεξιά των σημείων των διακλαδώσεων. Οι ομάδες των αγνάθων και των οστειχθύνων, αν και παραφυλετικές βαθμίδες που θεωρήθηκαν ανεπιθύμητες στην κλαδιστική ταξινόμηση, αναγνωρίζονται για πρακτικούς λόγους από τη συστηματική, επειδή έχουν κοινά πολλά δομικά και λειτουργικά σχέδια οργάνωσης.



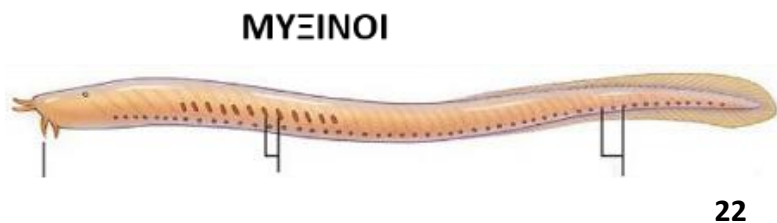
Άγναθα

Μυξίνοι - Πετρομυζοντίδες



Αρτίγονα ψάρια χωρίς γνάθους

- 2 ομοταξίες.
- 108 είδη.
- Στερούνται γνάθων, ζυγών πτερυγίων, λεπιών και εσωτερικής οστεοποίησης.
- Έχουν χελόμορφο σώμα και βραγχιακά ανοίγματα (πόρους).
- Παλαιότερα θεωρούνταν 1 ομάδα Κυκλόστομοι.
- Πρόσφατες αναλύσεις μοριακών χαρακτήρων δείχνουν ότι μυξινόψαρα και λάμπραινες σχηματίζουν μια μονοφυλετική ομάδα.



Ομοταξία: Μυξίνοι



24

70 θαλάσσια είδη

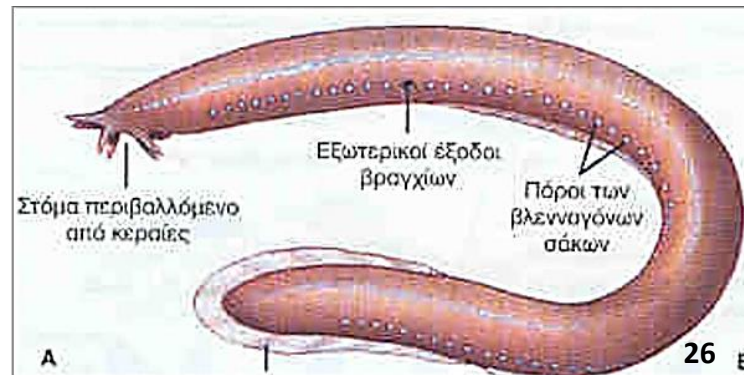
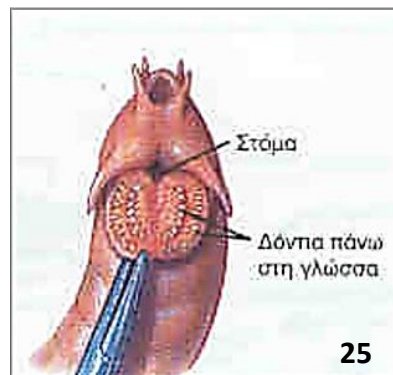
Myxine glutinosa (Ατλαντικός)

Eptatretus stoutii (Ειρηνικός)



Τα χαρακτηριστικά της Ομοταξίας των Μυξίνων 1/2

- Λεπτό, κυλινδρικό σώμα που μοιάζει με χέλι.
- Γυμνό δέρμα, χωρίς λέπια, με άφθονους βλεννογόνους αδένες.
- Δεν υπάρχουν ζεύγη εξαρτημάτων, ούτε ραχιαία πτερύγια.
- Το ουραίο πτερύγιο εκτείνεται στο μπροστινό μέρος του σώματος.
- 5 - 16 ζεύγη βραγχίων, με ποικίλο αριθμό βραγχιακών πόρων.
- Στόμα χωρίς γνάθους, ικανό να δαγκώνει με δύο σειρές από αναστρέψιμα δόντια.



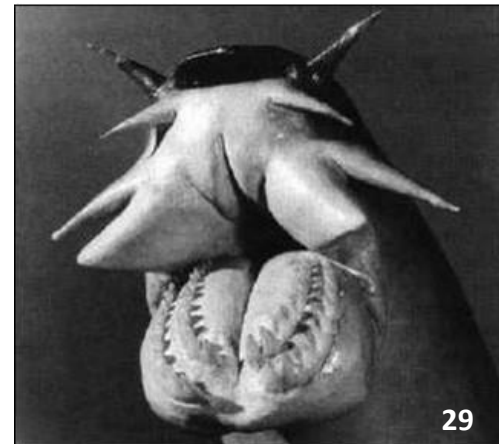
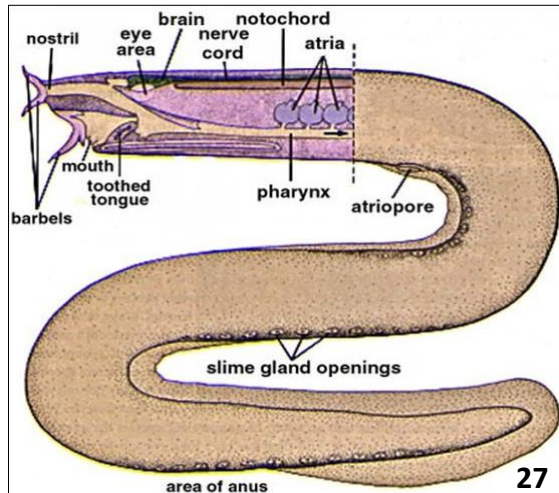
Τα χαρακτηριστικά της Ομοταξίας των Μυξίνων 2/2

- Σκελετός χόνδρινος και ινώδης, υπάρχει νωτιαία χορδή, όχι σπόνδυλοι.
- Καρδιά με φλεβικό κόλπο, κόλπο και κοιλία.
- Κυκλοφορικό χαμηλής πίεσης, 3 συμπληρωματικές καρδιές.
- Πρόνεφρος και μεσόνεφρος μεταμερικής κατασκευής .
- Σωματικά υγρά ισοσμωτικά με το θαλασσινό νερό.
- Πεπτικό σύστημα χωρίς στομάχι, απλός εντερικός σωλήνας.
- Ραχιαία νευρική χορδή με διαφοροποιημένο εγκέφαλο. Δεν υπάρχει παρεγκεφαλίδα. Δέκα ζεύγη κρανιακών νεύρων.
- Αισθητήρια όργανα γεύσης, όσφρησης, ακοής, 1 ζεύγος ημικυκλικών σωλήνων.
- Εκφυλισμένοι οφθαλμοί.



Μορφολογικά χαρακτηριστικά

1. Ρώθωνας.
2. Στόμα, γλώσσα με δόντια, κεραιές.
3. Φάρυγγας, βραγχιακοί σάκοι, βραγχιακοί πόροι.
4. Εγκέφαλος, νευρικό σχοινίο, περιοχή ματιών.
5. Νωτιαία χορδή (δεν έχουν σπονδύλους).



Διατροφή

- Δεν είναι παρασιτικοί οργανισμοί, αλλά πτωματοφάγοι και θηρευτές.
- Τρέφονται με Δακτυλιοσκώληκες, Μαλάκια, Καρκινοειδή και νεκρά ή ετοιμοθάνατα ψάρια.
- Αν και είναι σχεδόν τυφλά, αντιλαμβάνονται γρήγορα την τροφή με τη βοήθεια των εξαιρετικά ανεπτυγμένων αισθήσεων της όσφρησης και της αφής.
- Εισέρχονται στο σώμα της λείας «σκάβοντας» με τα δόντια που έχουν στη γλώσσα.



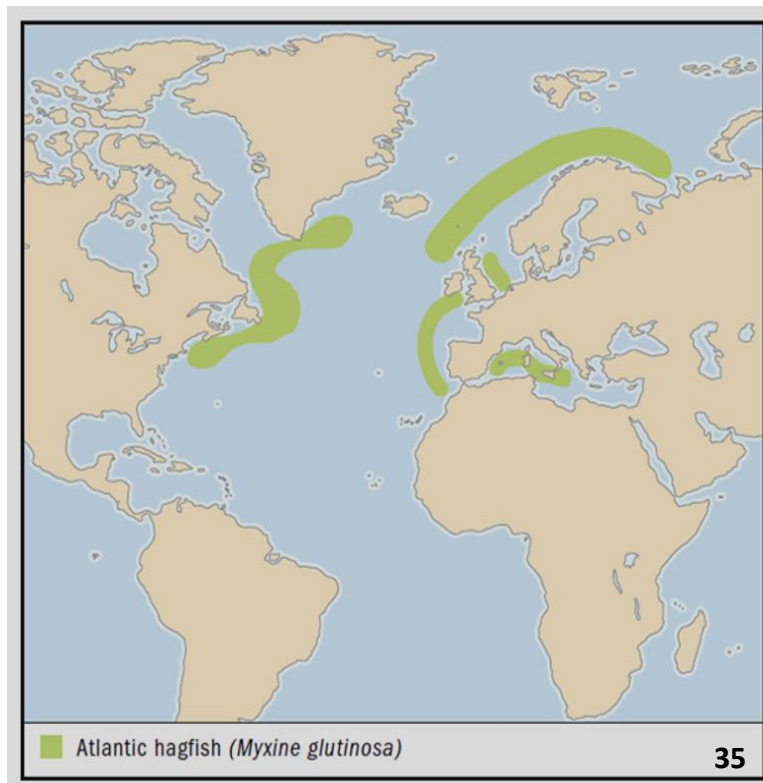
Παραμένει μυστήριο η βιολογία αναπαραγωγής τους!

- Τα φύλα είναι διαχωρισμένα.
- Υπάρχουν ωοθήκες και όρχεις στο ίδιο άτομο, αλλά μόνο ένα από τα δύο όργανα είναι λειτουργικό.
- Γονιμοποίηση εξωτερική, μεγάλα αυγά (2-7 cm) με λέκιθο.
- Χωρίς στάδιο προνύμφης.



Μυξινόψαρο του Ατλαντικού *Myxine glutinosa*

Το πιο γνωστό είδος είναι το μυξινόψαρο του Ατλαντικού *Myxine glutinosa*



Ομοταξία: Πετρομυζοντίδες



38 είδη, του γλυκού νερού (ποτάμια και λίμνες) και ανάδρομα

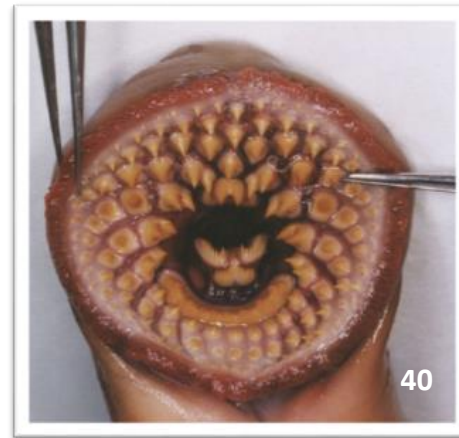
Λάμπραινες ή πετρόμυζα

Petromyzon marinus, Lamperta, Ichthyomyzon



Τα χαρακτηριστικά της Ομοταξίας Πετρομυζοντίδες 1/3

- Λεπτό, κυλινδρικό χελόμορφο σώμα.
- Γυμνό δέρμα, χωρίς λέπια.
- 1 ή 2 άζυγα ραχιαία πτερύγια, ουραίο.
- Επτά ζεύγη βραγχίων, με αντίστοιχους εξωτερικούς βραγχιακούς πόρους.
- Κυκλικός στοματικός δίσκος σαν μυζητήρας και γλώσσα με καλά ανεπτυγμένα κερατινοποιημένα δόντια.



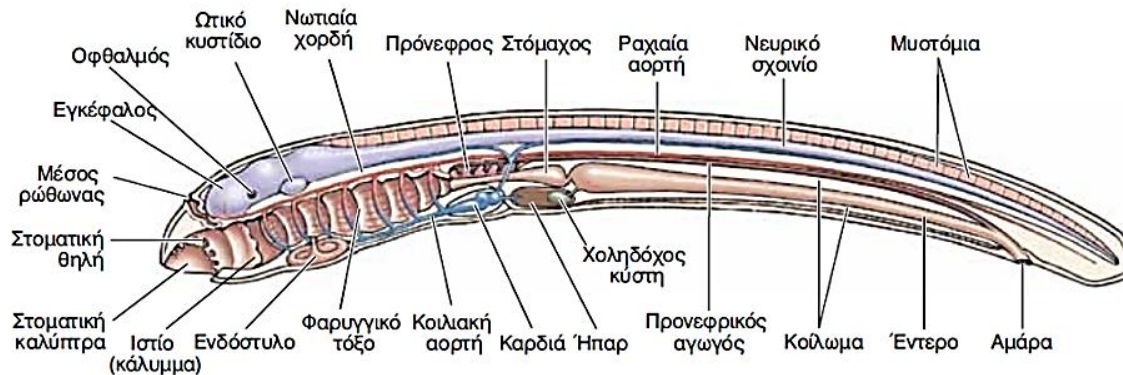
Τα χαρακτηριστικά της Ομοταξίας Πετρομυζοντίδες 2/3

- Σκελετός ινώδης και χόνδρινος, υπάρχει νωτιαία χορδή, υποτυπώδεις σπόνδυλοι.
- Καρδιά με φλεβικό κόλπο, κόλπο, κοιλία.
- Πεπτικό σύστημα χωρίς στομάχι, έντερο με σπειροειδή πτύχωση.
- Νεφρός οπισθονεφρικού τύπου.
- Σωματικά υγρά με ωσμωτική και ιοντική ρύθμιση.
- Ραχιαία νευρική χορδή με διαφοροποιημένο εγκέφαλο, μικρή παρεγκεφαλίδα και 10 ζεύγη κρανιακών νεύρων. Οι εκφύσεις του ραχιαίου και κοιλιακού νεύρου είναι ξεχωριστές.
- Αισθητήρια όργανα γεύσης, όσφρησης, ακοής, δύο ζεύγη ημικυκλικών σωλήνων.
- Οφθαλμοί καλά ανεπτυγμένοι, στα ενήλικα.



Τα χαρακτηριστικά της Ομοταξίας Πετρομυζοντίδες 3/3

- Τα φύλα είναι διαχωρισμένα, υπάρχει μια γονάδα χωρίς ωαγωγό.
- Οτοκία το χειμώνα ή την άνοιξη στα νερά των μικρών ποταμών.
- Εξωτερική γονιμοποίηση.
- Στάδιο προνύμφης μεγάλης διάρκειας (3-7 χρόνια).
- Κατά τη μεταμόρφωση: δημιουργία οφθαλμών, αύξηση μεγέθους πτερυγίων, αντικατάσταση της καλύπτρας από το στοματικό δίσκο.



αμμόκοιτος

41



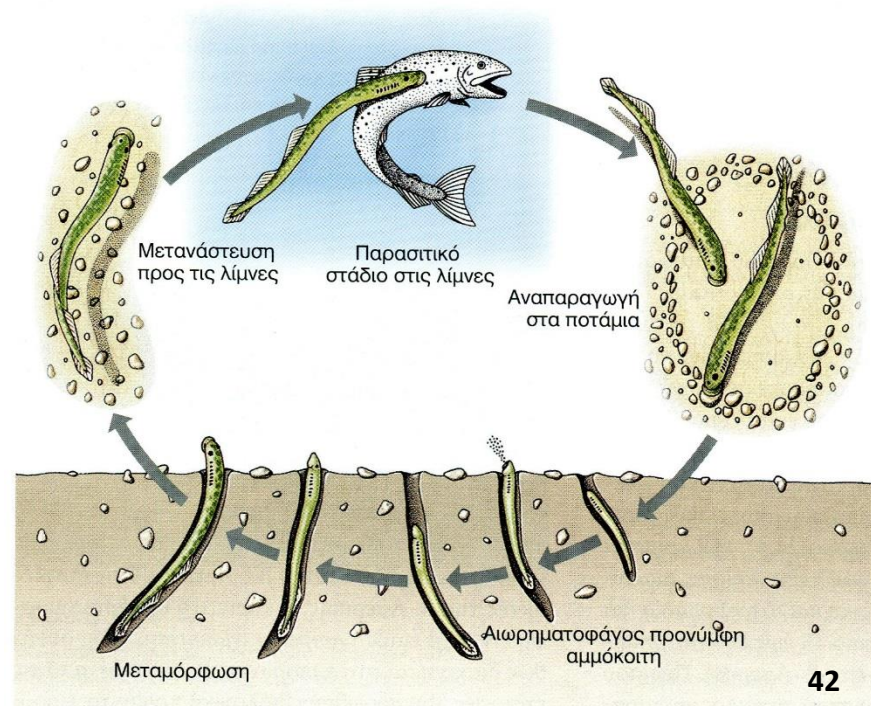
Αναπαραγωγή 1/2

- Για αναπαραγωγή ανεβαίνουν στα νερά των μικρών ποταμών. Τα αρσενικά κατασκευάζουν τη φωλιά και ακολουθούν τα θηλυκά.
- Κατά την ωοτοκία το θηλυκό προσκολλάται σε μια πέτρα. Το αρσενικό γονιμοποιεί τα αυγά, προσκολλημένο στη ραχιαία πλευρά του κεφαλιού του θηλυκού.
- Τα αυγά σκεπάζονται με άμμο.
- Τα ενήλικα πεθαίνουν.
- Τα αυγά εκκολάπτονται σε 2 εβδομάδες.



Αναπαραγωγή 2/2

- Όταν η αμμόκοιτος γίνει 7 mm εγκαταλείπει τη φωλιά.
- Παρασύρεται από το ρεύμα και τελικά διεισδύει στον πυθμένα αμμώδους περιοχής με ασθενή ρεύματα.
- Τρέφεται με διήθηση και αυξάνεται αργά, μέχρι την πλήρη μεταμόρφωση.
- Τα θαλάσσια είδη επιστρέφουν στη θάλασσα, ενώ του γλυκού νερού παραμένουν στη περιοχή μέχρι την ωρίμανση.



Παρασιτικά είδη

- Μεταναστεύουν στη θάλασσα ή παραμένουν στα γλυκά νερά.
- Προσκολλώνται σε κάποιο ψάρι με το στόμα τους (καταβροχθίζουν τη σάρκα του και απομυζούν τα υγρά του σώματός του).
- Για να υποβοηθήσουν τη ροή του αίματος, εκχέουν ένα αντιπηκτικό υγρό στην πληγή.
- Τα ενήλικα παρασιτικά άτομα του γλυκού νερού ζουν 1 - 2 έτη προ της ωοτοκίας και μετά πεθαίνουν, ενώ τα ανάδρομα 2 - 3 έτη.



Μη παρασιτικά είδη

Τα μη παρασιτικά είδη

- δεν τρέφονται μετά την ενηλικίωσή τους και ο πεπτικός τους σωλήνας εκφυλίζεται.
- Αναπαράγονται ύστερα από λίγους μήνες και πεθαίνουν.



44

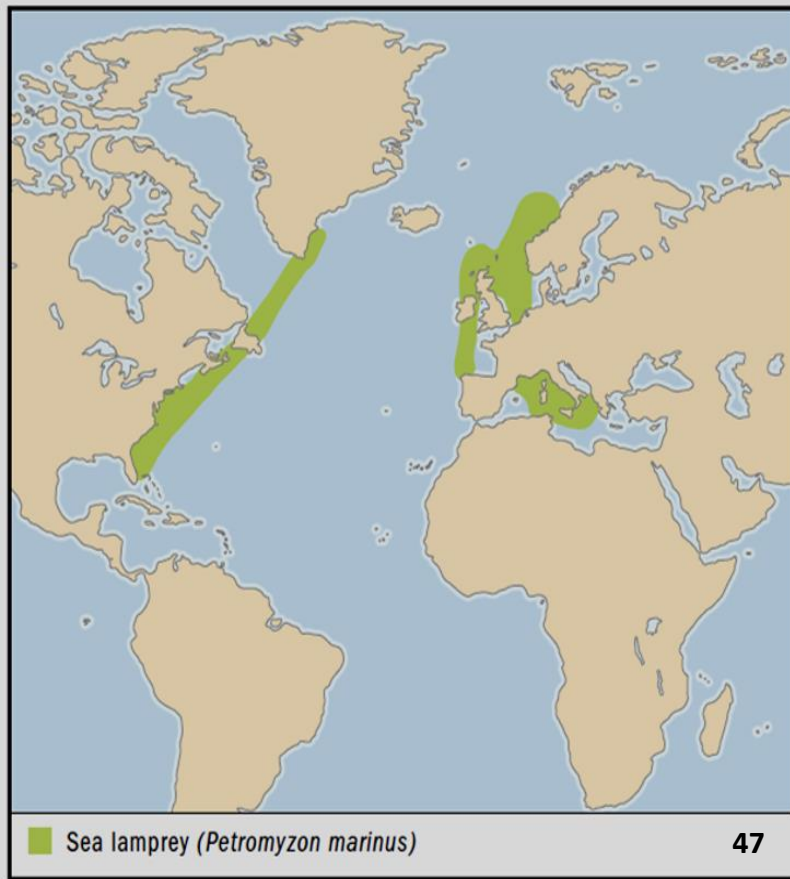


Lamperta fluviatilis

- Λάμπραινα των ποταμών παρασιτεί σε μία πέστροφα



Petromyzon marinus

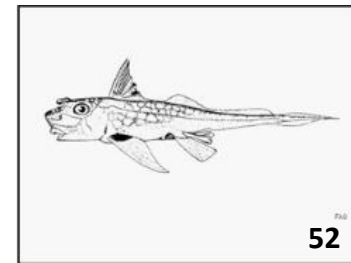
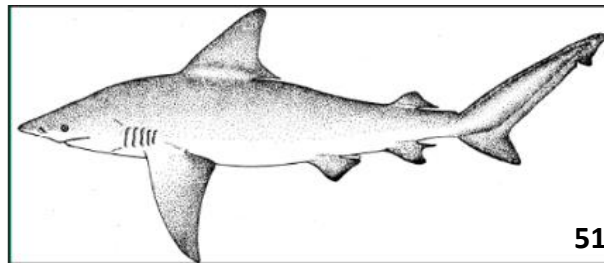
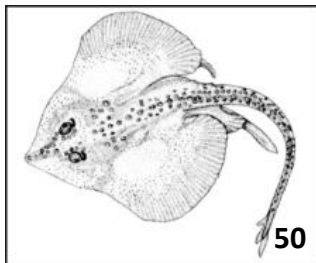


- Το πιο γνωστό είδος για την καταστροφή που προξένησε στις Μεγάλες λίμνες των ΗΠΑ .



Ψάρια με χόνδρινο σκελετό

- Εμφανίστηκαν κατά το Δεβόνιο.
- 970 αρτίγονα είδη.
- 2 Υφομοταξίες: Ελασματοβράγχιοι και Ολοκέφαλοι.
- Παντελής απουσία οστίτη ιστού (δόντια, λέπια, ακτίνες).
- Γνάθους με ισχυρά δόντια.
- Ανεπτυγμένα αισθητήρια όργανα.
- Κατάλληλοι για κολύμβηση μύες.
- Θηρευτικές συνήθειες.



Χαρακτηριστικά της Ομοταξίας των Χονδριχθύων 1/3

- Σώμα ατρακτοειδές ή νωτοκοιλιακά πεπλατυσμένο.
- **Ζεύγη πτερυγίων** θωρακικών - κοιλιακών, **γονοπόδια** στα αρσενικά.
- **Ετερόκερκο** ουραίο πτερύγιο (**διφύκερκο** στις χίμαιρες).
- Στόμα κοιλιακά τοποθετημένο, 2 ρώθωνες που δεν επικοινωνούν με τη στοματική κοιλότητα στους ελασματοβράγχιους.
- Δέρμα με **πλακοειδή λέπια** ή γυμνό.
- Δόντια από τροποποιημένα πλακοειδή λέπια και **πολυφυοδοντία** στους ελασματοβράγχιους (σαν αλεστικές πλάκες στις χίμαιρες).
- Ενδοσκελετός εξολοκλήρου από **χόνδρο**, υπάρχουν σπόνδυλοι ενώ η νωτιαία χορδή είναι υποπλασμένη.



Χαρακτηριστικά της Ομοταξίας των Χονδριχθύων 2/3

- **Πεπτικό σύστημα**

Στομάχι σε σχήμα σιφονιού (απουσιάζει στις χίμαιρες). Έντερο με σπειροειδή περιέλιξη. Μεγάλο συκώτι με αποθέματα ελαίου.

- **Αναπνευστικό σύστημα**

5 - 7 ζεύγη βραγχίων με ισάριθμες βραγχιακές σχισμές. Στις χίμαιρες τα 4 ζεύγη βραγχίων καλύπτονται από ένα βραγχιακό επικάλυμμα σε κάθε πλευρά.

- **Απεκκριτικό σύστημα**

Οπισθόνεφρος και εδρικός αδένας.

Αίμα ισοσμωτικό ή ελαφρώς υπερωσμωτικό σε σχέση με το θαλασσινό νερό. Υψηλές συγκεντρώσεις ουρίας και οξειδίου τριμεθυλαμίνης στο αίμα .



Χαρακτηριστικά της Ομοταξίας των Χονδριχθύων 3/3

- **Κυκλοφορικό σύστημα**

Καρδιά με φλεβικό κόλπο, κόλπο, κοιλία και αρτηριακό κώνο.

- **Νευρικό σύστημα**

- Εγκέφαλος με 2 οσφρητικούς λοβούς, 2 εγκεφαλικά ημισφαίρια, 2 οπτικούς λοβούς, παρεγκεφαλίδα, προμήκη μυελό, 10 ζεύγη κρανιακών νεύρων.

- 3 ζεύγη ημικυκλικών σωλήνων.

- Σύστημα πλευρικής γραμμής, ηλεκτρικοί υποδοχείς.

- **Αναπαραγωγικό σύστημα**

- Τα φύλα είναι διαχωρισμένα, ζεύγη γονάδων, αναπαραγωγικοί αγωγοί που οδηγούν στην αμάρα (ξεχωριστές ουρογεννητική και εδρική έξοδος στις χίμαιρες).

- Ωοτόκα, ωοζωοτόκα ή ζωοτόκα, άμεση ανάπτυξη. Εσωτερική γονιμοποίηση.



Υφομοταξία Ελασματοβράγχιοι

- 13 τάξεις (8 καρχαριόμορφων και 5 ραγιόμορφων).

Βασικοί ταξινομικοί χαρακτήρες

- Σχήμα σώματος.
- Αριθμός και θέση βραγχιακών σχισμών.
- Παρουσία εδρικού πτερύγιου.
- Αριθμός ραχιαίων πτερυγίων.
- Παρουσία ακανθών μπροστά από τα πτερύγια.
- Θέση στόματος.
- Παρουσία βλεφάρων.



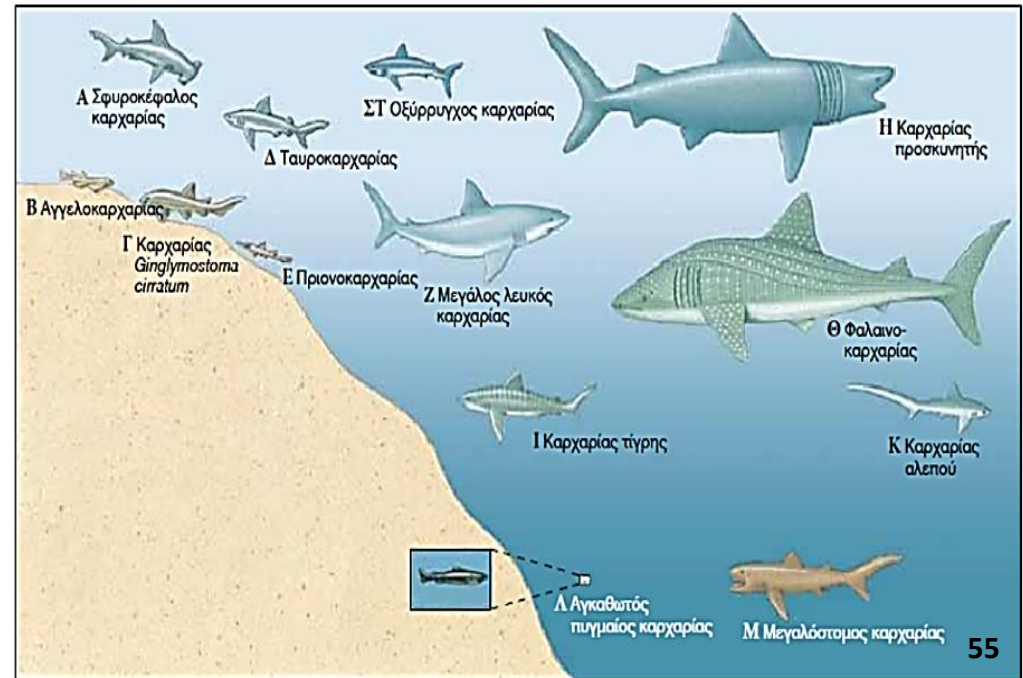
Καρχαρίες

Οι καρχαρίες εξελίσσονται εδώ και 450 εκατομμύρια χρόνια.

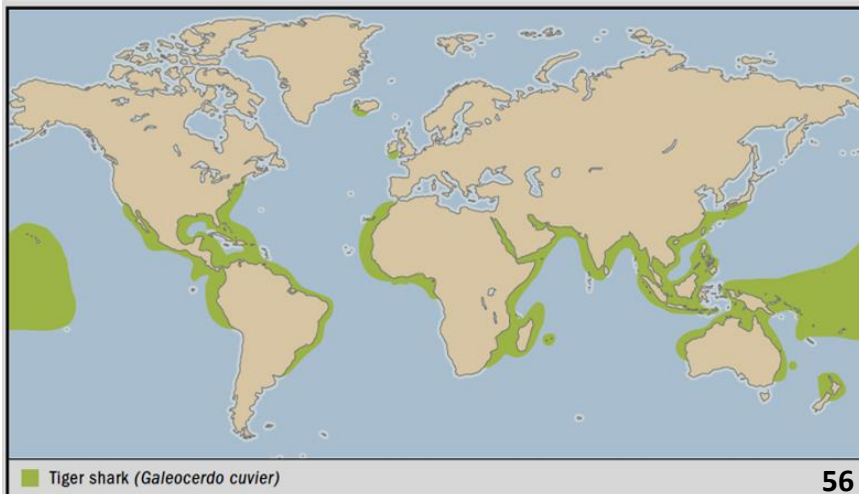
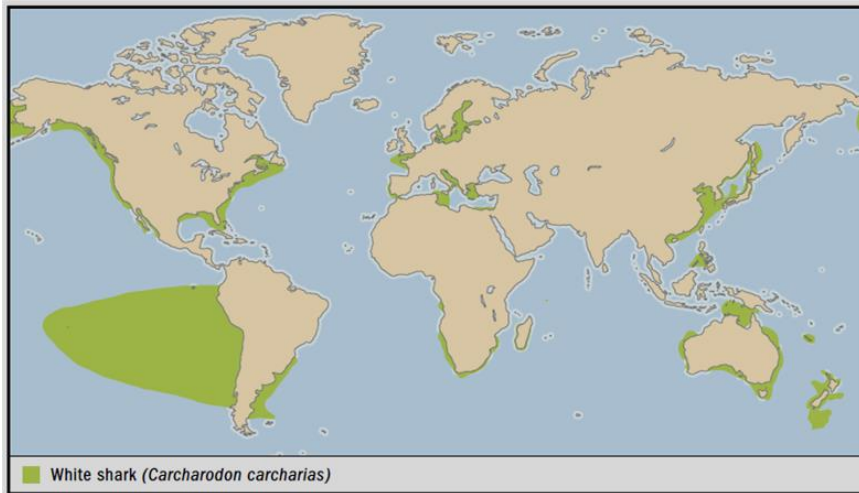
Κατατάσσονται στους πιο ικανούς θηρευτές των ωκεανών.

Μεγάλη ποικιλότητα σε ενδιαιτήματα, μορφή και μέγεθος

- Καρχαρινόμορφοι : κοντά στις ακτές.
- Λαμνιόμορφοι: μεγάλοι πελαγικοί καρχαρίες, ωκεάνια είδη.
- Σκουαλινόμορφοι: σκυλόψαρα, σε μεγάλα βάθη στο βυθό.



Είδη με παγκόσμια εξάπλωση



Μέγεθος

- Με εξαίρεση τις φάλαινες οι καρχαρίες είναι τα μεγαλύτερα ζώντα Σπονδυλόζωα.
- Υπάρχουν πολλά διαφορετικά είδη που κυμαίνονται σε μέγεθος από το μέγεθος της παλάμης μας, έως μεγαλύτερα από ένα λεωφορείο.

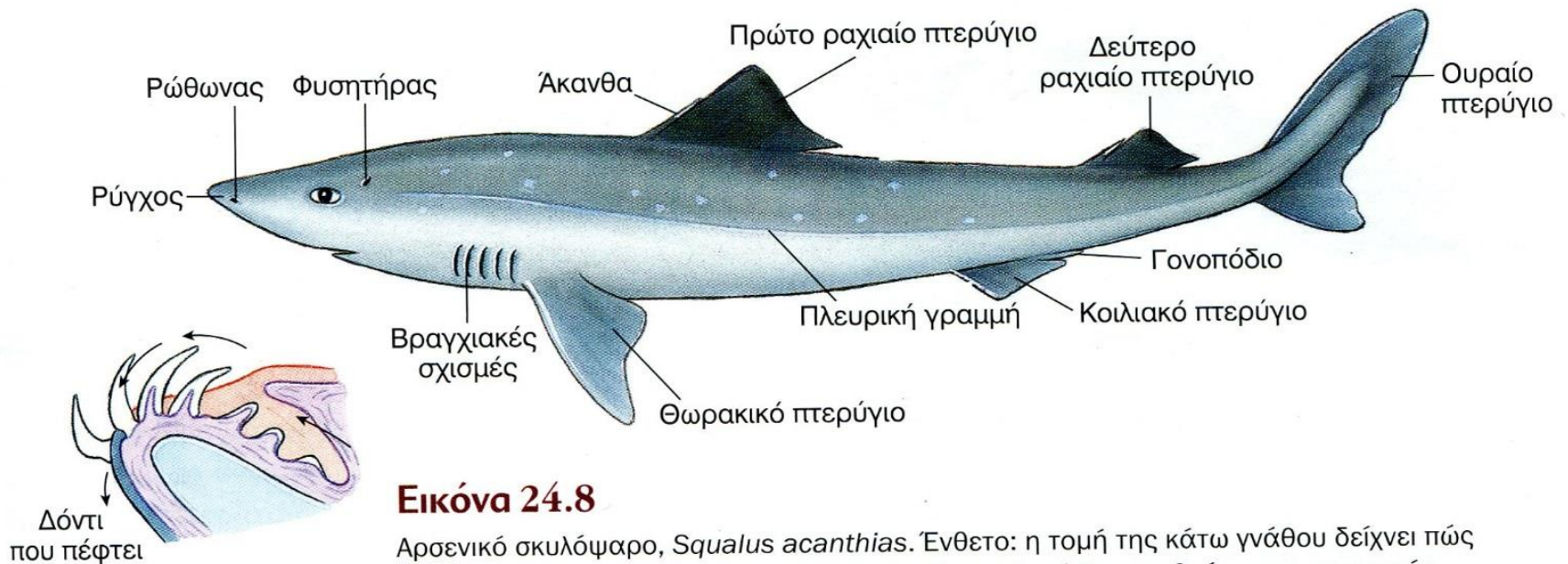


Φαλινοκαρχαρίας (14 m)

Πυγμαίος καρχαρίας, (18-20 cm)



Εξωτερική μορφολογία



Εικόνα 24.8

Αρσενικό σκυλόψαρο, *Squalus acanthias*. Ένθετο: η τομή της κάτω γνάθου δείχνει πώς τα νέα δόντια αναπτύσσονται στο εσωτερικό της. Αυτά θα κινηθούν προς τα εμπρός, προκειμένου να αντικαταστήσουν τα χαμένα δόντια. Ο ρυθμός της αντικατάστασης ποικίλλει ανάλογα με το είδος.

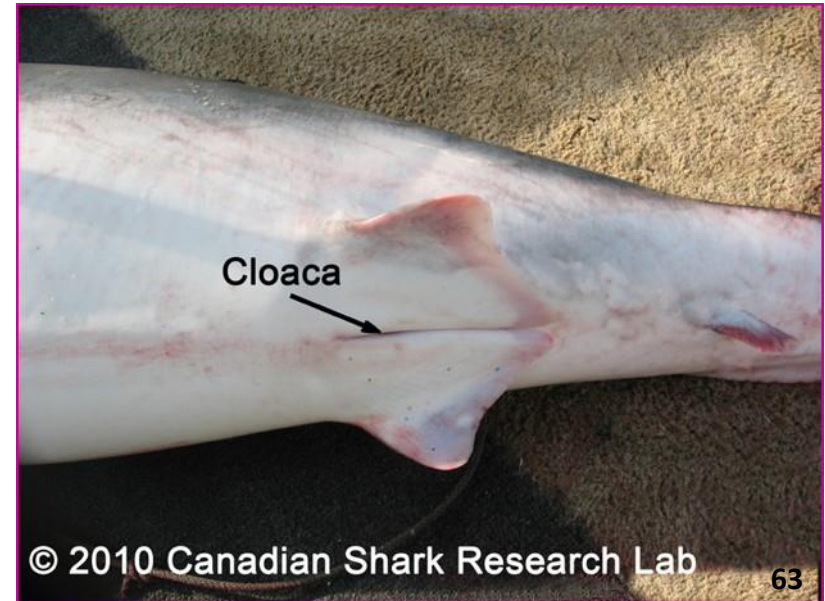


Σεξουαλικός διμορφισμός

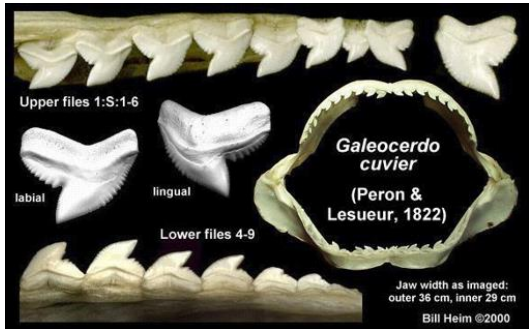
Τα αρσενικά έχουν τροποποιήσει τα κοιλιακά πτερύγιά τους σε **γονοπόδια**.



Τα θηλυκά δεν έχουν γονοπόδια. Ανάμεσα στα κοιλιακά πτερύγια υπάρχει η **αμάρα** (και στα αρσενικά).

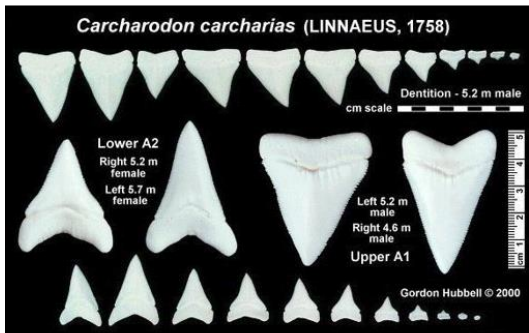


Δόντια



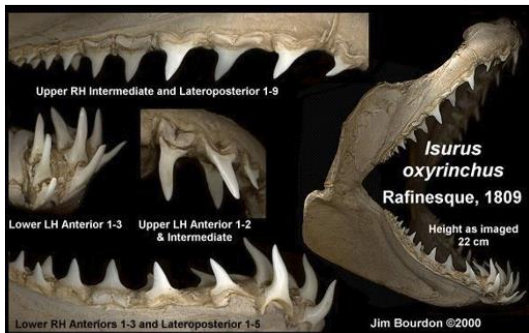
64

- Διαφέρουν σημαντικά στο σχήμα-μέγεθος.
- Η διάταξη τους είναι διαφορετική.
- Ένα και μόνο δόντι θα έφτανε να αναγνωρίσουμε το είδος.



65

Λευκός καρχαρίας: Δόντια τριγωνικά, πριονωτά.



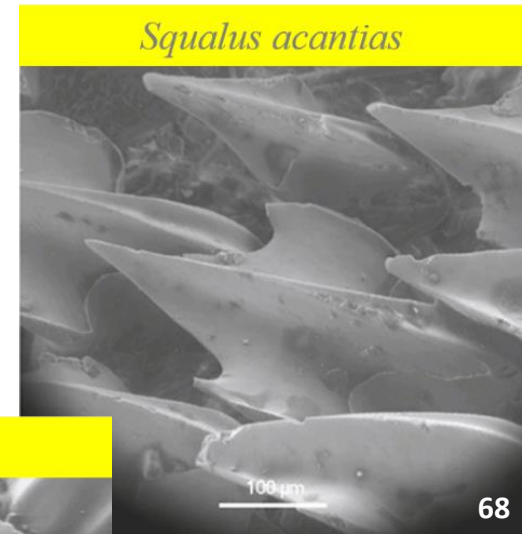
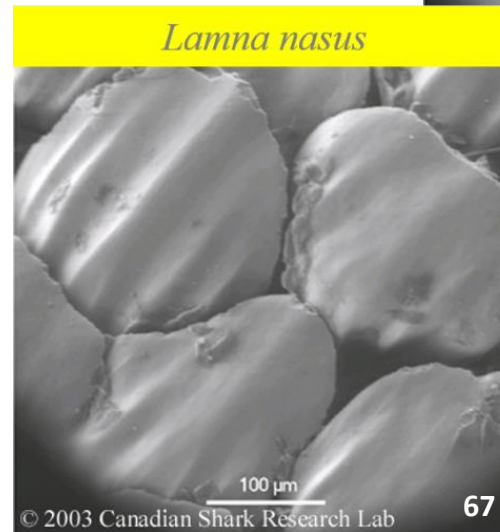
66

Μάκο: δόντια οξύληκτα, γυρίζουν προς τα μέσα.



Λέπια

- **Λέπια πλακοειδή** → Δέρμα σκληρό και τραχύ.
- Δεν αυξάνουν σε μέγεθος, ομοιάζουν με δόντια.
 - Αδαμαντίνη-οδοντίνη
 - Πολφική κοιλότητα
 - Βασική πλάκα



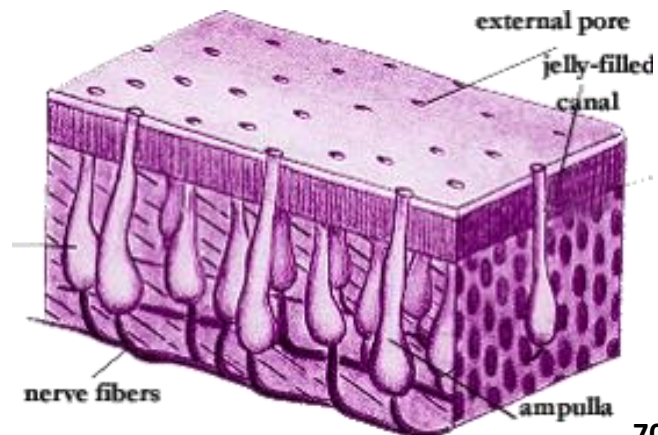
Αισθήσεις



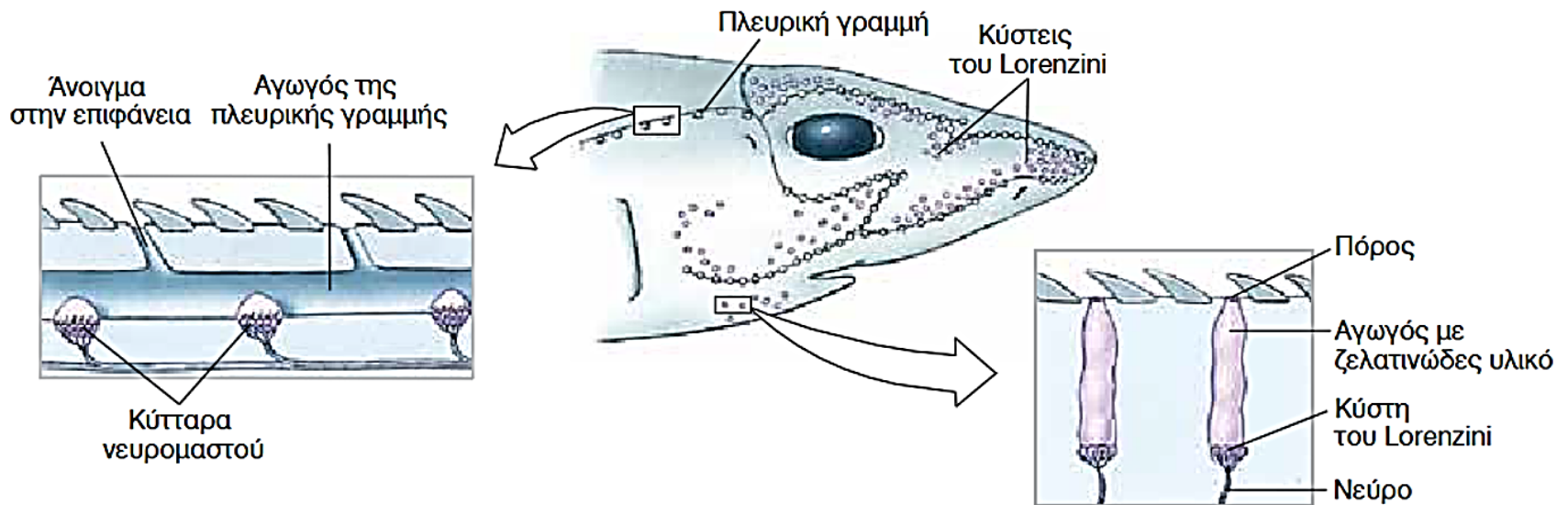
Οι αισθήσεις τους θεωρούνται εξαιρετικές.

- Όσφρηση
- Γεύση
- Ακοή
- Όραση
- Αφή
- Αντίληψη δονήσεων νερού
- Αντίληψη ηλεκτρικού πεδίου

- Χαρακτηριστικό τους αισθητήριο όργανο:
οι φύσιγγες ή κύστεις του Lorenzini.
- Επιτρέπουν τον εντοπισμό ασθενέστατων ηλεκτρομαγνητικών πεδίων.



Αισθητήριοι αγωγοί και υποδοχείς

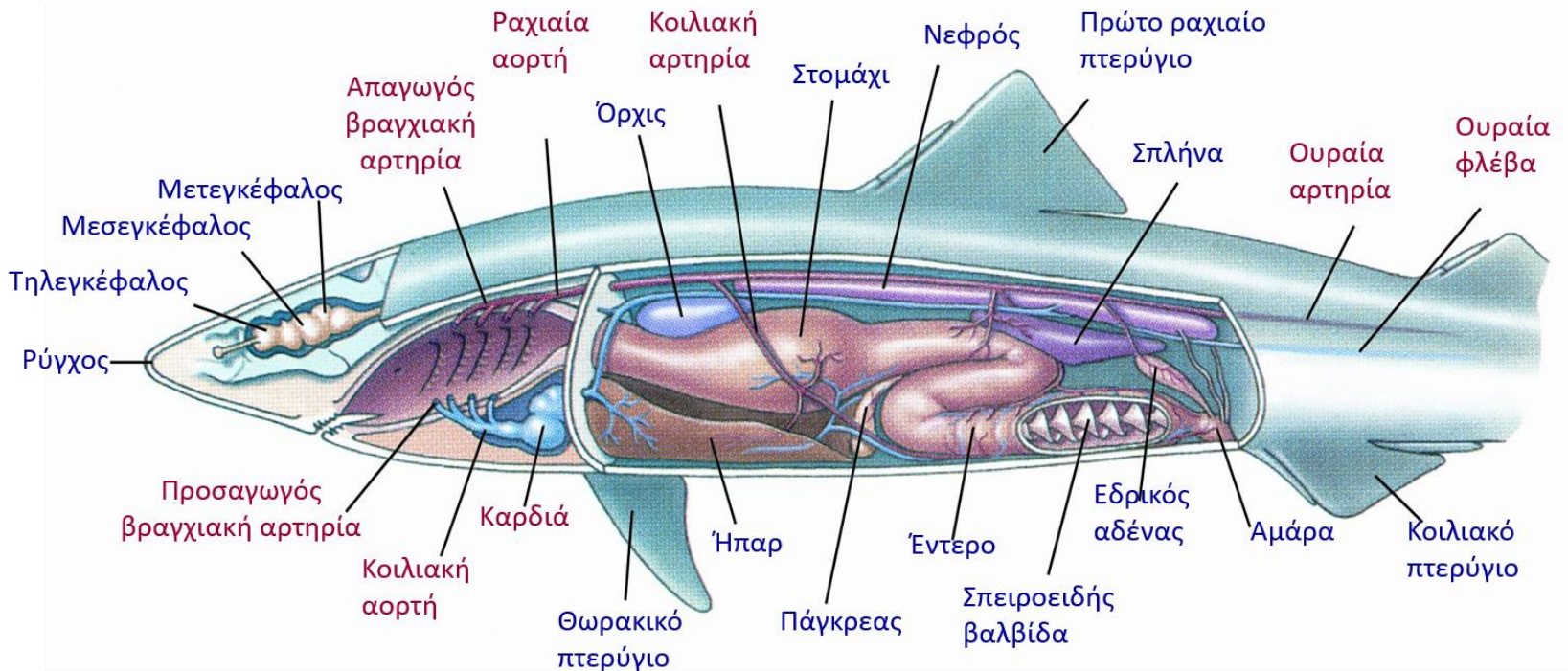


Εικόνα 24.10

Αισθητήριοι αγωγοί και υποδοχείς σε έναν καρχαρία. Οι κύστες του Lorenzini ανταποκρίνονται σε ασθενή ηλεκτρικά πεδία και πιθανώς στη θερμοκρασία, στην πίεση και στην αλατότητα του νερού. Τα αισθητήρια της πλευρικής γραμμής, που ονομάζονται νευρομαστοί, είναι ευαίσθητα στις αναταράξεις του νερού. Έτσι, ο καρχαρίας μπορεί να ανιχνεύει κοντινά αντικείμενα με την αντανάκλαση κυμάτων στο νερό.



Εσωτερική μορφολογία



72



Τρόποι αναπαραγωγής



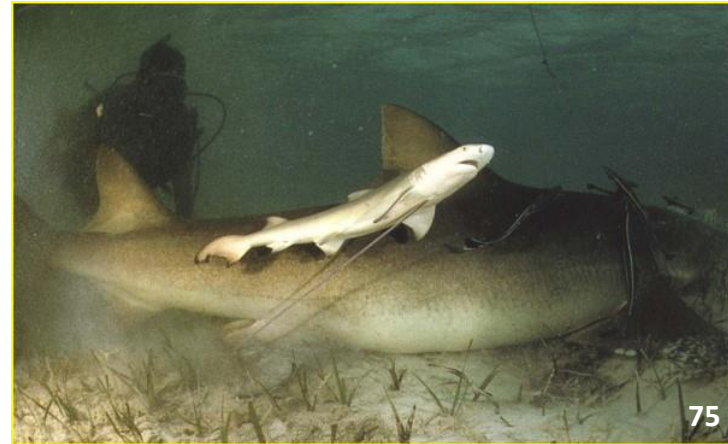
73

ΩΟΤΟΚΙΑ



74

ΡΟΖΩΟΤΟΚΙΑ



75

ΖΩΟΤΟΚΙΑ



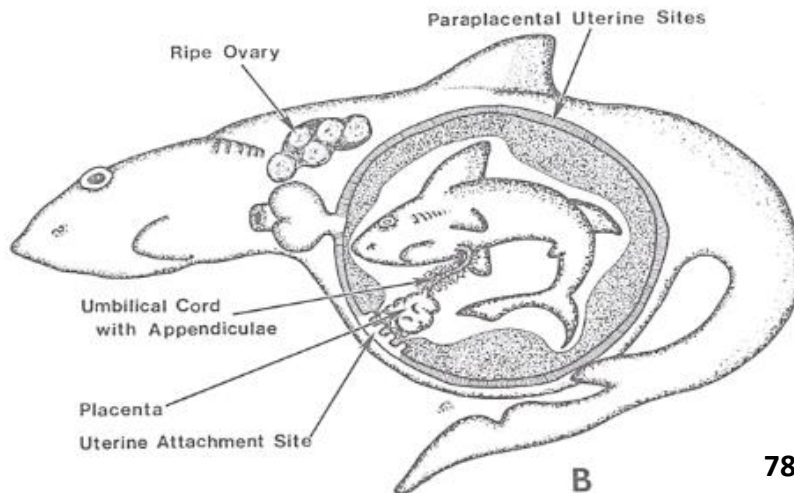
Ωοτόκα είδη

- Μισοί από τους καρχαρίες γεννούν αυγά, τα οποία διαφέρουν σε μέγεθος και μορφολογία.
- Σακούλι της γοργόνας.
- Κάψα, προεσοχές, περιελίξεις.
- Αυγά του καρχαρία Port Jackson.
- Κάψα με ελικοειδές σχήμα.
- Βρίσκονται σε βράχους κοντά στις ακτές.



Ζωτόκα είδη

- Σφυροκέφαλοι, γλαυκός καρχαρίας και λίγα άλλα είδη.
- Το έμβρυο λαμβάνει την τροφή του από την μητέρα με τον ομφάλιο λώρο (ζωοτοκία με σχηματισμό πλακούντα).

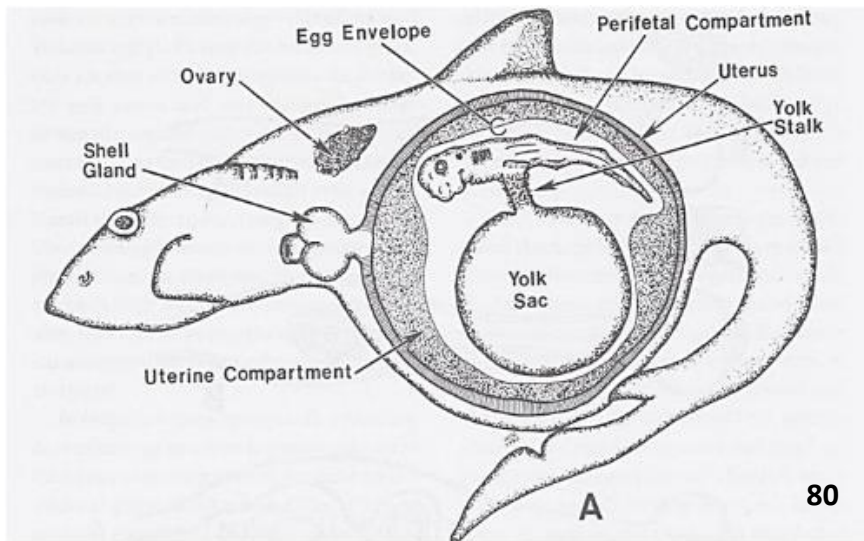


Έμβρυο σφυροκέφαλου με τον ομφάλιο λώρο



Ωοζωοτόκα είδη

- Το έμβρυο τρέφεται από τον λεκιθικό σάκο.
- Ο λεκιθικός σάκος είναι συνδεδεμένος με μίσχο στην κοιλιακή περιοχή του εμβρύου.
- Σκυλόψαρα, λευκοί καρχαρίες, πριονόψαρα.



Έμβρυο σκυλόψαρου με λεκιθικό σάκο



Ωοζωοτοκία

Ωοζωοτοκία σε μερικά Lamniformes

Η τάξη των Λαμνιόμορφων περιλαμβάνει καρχαρίες όπως :

- ο λευκός καρχαρίας,
 - ο οξύρυγχος καρχαρίας,
 - ο καρχαρίας αλεπού και
 - ο καρχαρίας τίγρης
-
- Ωοφαγία
 - Αδελφοφαγία



Τοκετός και αριθμός εμβρύων

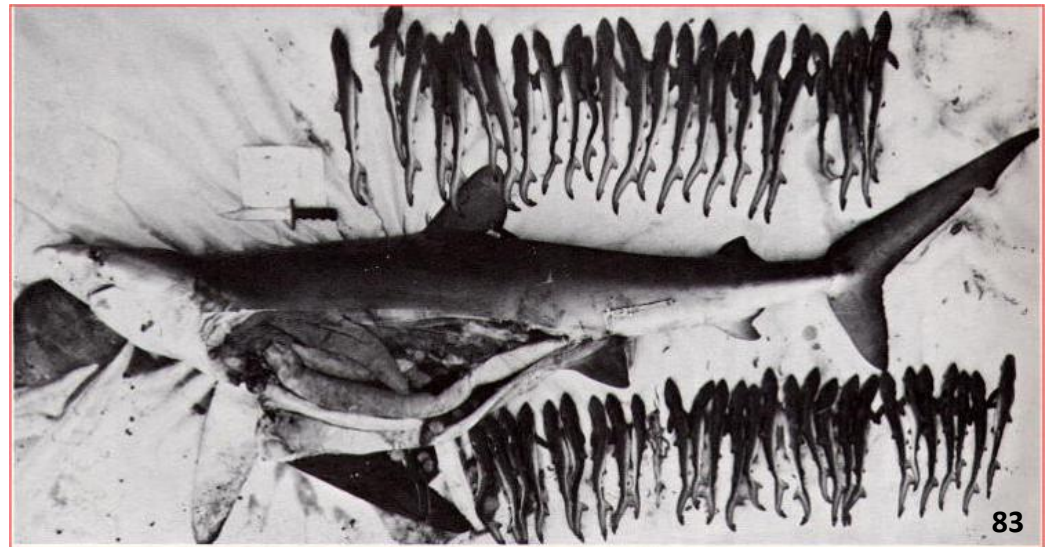
Αριθμός εμβρύων :

2 στον καρχαρία τίγρη,

135 στο γλαυκό καρχαρία.

Συνήθης Περίοδος τοκετού
από 9-12 μήνες.

Μερικά μικρότερα είδη
από 3-4 μήνες.



Ωριμότητα



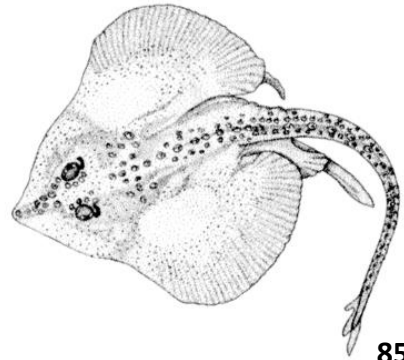
- Φτάνουν αργά στην γεννητική ωριμότητα .
- Χρειάζονται 18 έτη μερικά μεγάλα είδη .
- Τα ωοτόκα γεννούν κάθε χρόνο.
- Τα ζωοτόκα κάθε δύο χρόνια.



Ραγιόμορφοι 1/2

50% των Χονδριχθύων

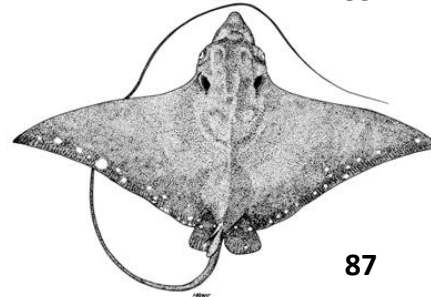
- Σαλάχια.
- Μουδιάστρες.
- Πριονόψαρα.
- Τριγόνες.
- Αετούς και Μάντες.



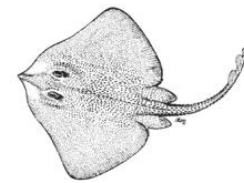
85



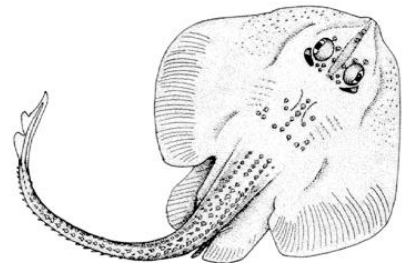
86



87



88



89



90

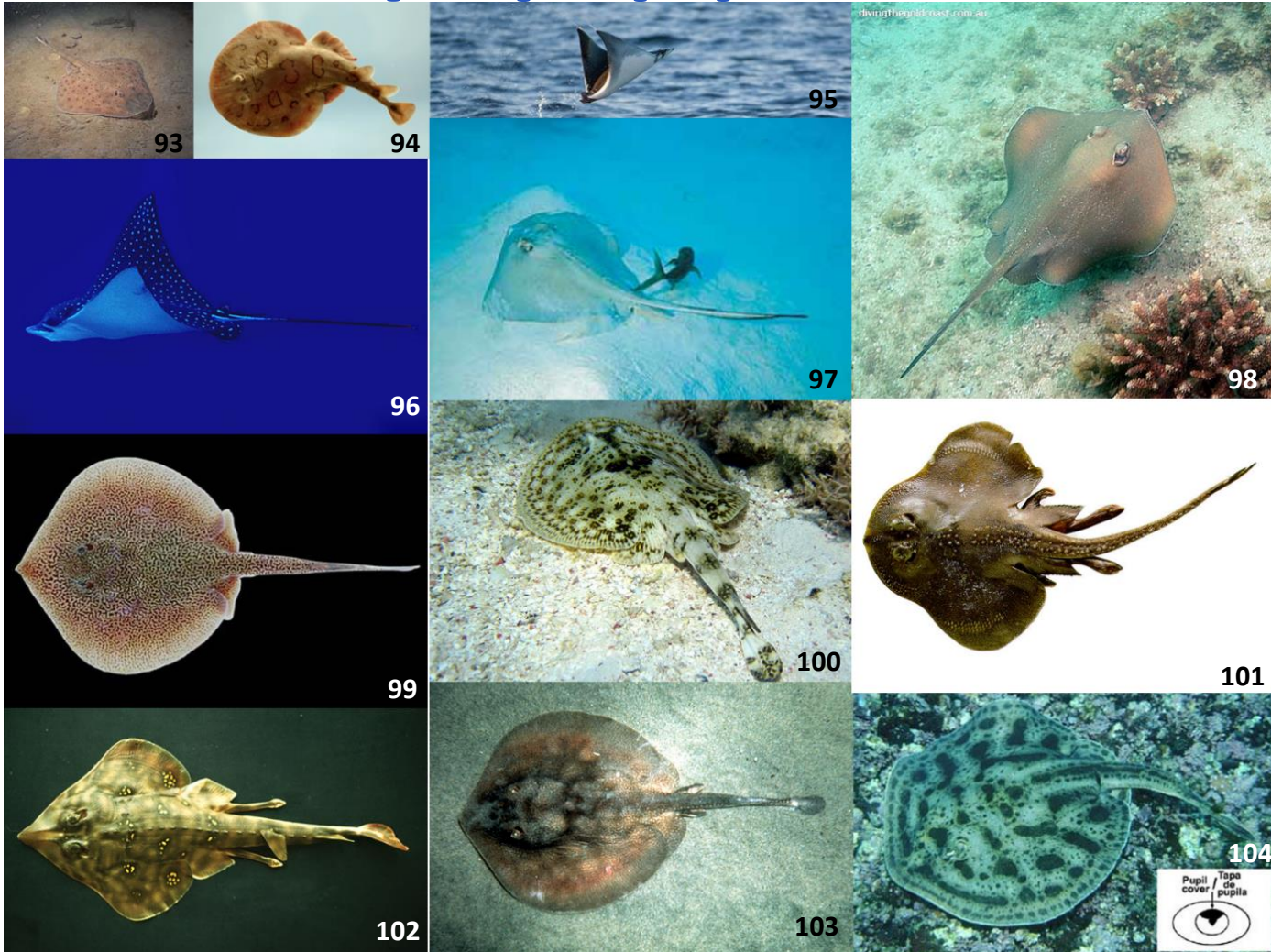


Χαρακτηριστικά

- Ζουν κυρίως στο βυθό.
- Νωτοκοιλιακά πεπλατυσμένο σώμα.
- Μεγάλα θωρακικά πτερύγια.
- Βραγχιακές σχισμές, κοιλιακά.
- Φυσητήρες, ραχιαία.
- Δόντια προσαρμοσμένα για να συνθλίβουν τη λεία (Μαλάκια, Καρκινοειδή και μικρά ψάρια).



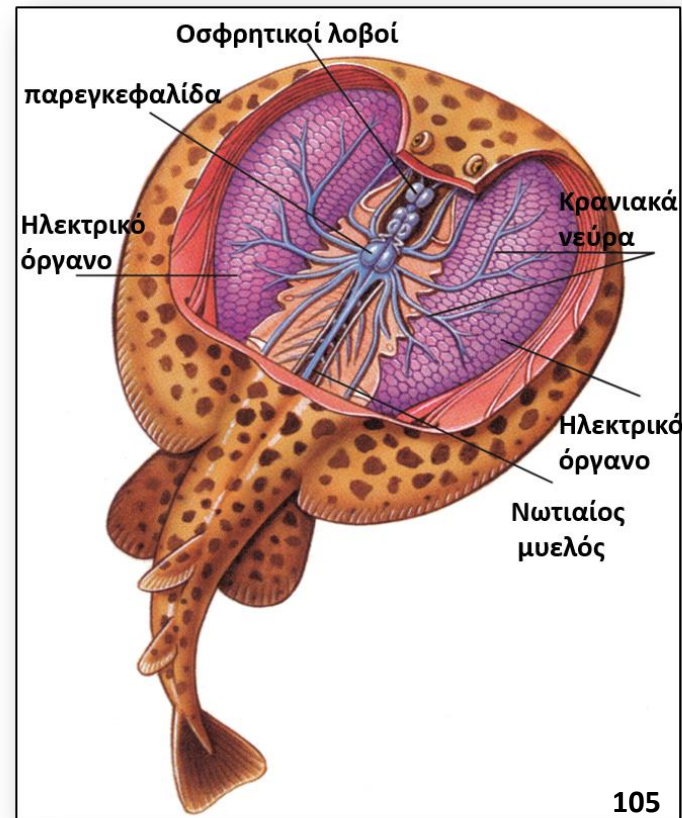
Ραγιόμορφοι 2/2



Κάποια είδη παράγουν ηλεκτρισμό!

Ηλεκτρική ράγια, Torpedo, με τα ηλεκτρικά όργανα εκτεθειμένα.

- Αποτελούνται από δισκοειδή πολυπύρρηνα κύτταρα.
- Ηλεκτροκύτταρα.
- Η ισχύς ρεύματος που παράγεται φτάνει το 1 KW.



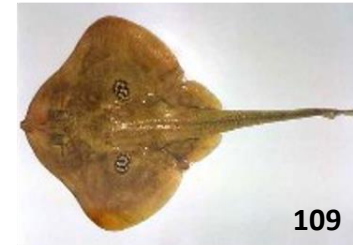
Είδη ραγιόμορφων που απαντώνται στην Ελλάδα

ΤΑΞΗ	ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	ΕΙΔΟΣ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΚΟΙΝΟ ΟΝΟΜΑ
Rajiformes	Rajidae	Raja asterias	ενδημικό	Αστρόβατος
Rajiformes	Rajidae	Raja clavata	ενδημικό	Καλκανόβατος
Rajiformes	Rajidae	Raja miraletus	ενδημικό	Ματόβατος
Rajiformes	Rajidae	Raja montagui	ενδημικό	Κηλιδόβατος
Rajiformes	Rajidae	Raja polystigma	ενδημικό	Στικτόβατος
Rajiformes	Rajidae	Raja radula	ενδημικό	Τραχύβατος
Rajiformes	Rajidae	Rostroraja alba	ενδημικό	Λευκόβατος
Rajiformes	Rajidae	Leucoraja circularis	ενδημικό	Στρογγυλόβατος
Rajiformes	Rajidae	Leucoraja fullonica	ενδημικό	Ακανθόβατος
Rajiformes	Rajidae	Leucoraja naevus	ενδημικό	Ψηφιδόβατος
Rajiformes	Rajidae	Dipturus batis	ενδημικό	Γκριζόβατος
Rajiformes	Rajidae	Dipturus oxyrinchus	ενδημικό	Νόνα
Rajiformes	Gymnuridae	Gymnura altavela	ενδημικό	Πλατυσέλαχο
Rajiformes	Myliobatidae	Mobula mobular	ενδημικό	Διαβολόψαρο
Rajiformes	Myliobatidae	Rhinoptera marginata	ενδημικό	Ριναιετόψαρο
Rajiformes	Myliobatidae	Pteromylaeus bovinus	ενδημικό	Ρυγχαετόψαρο
Rajiformes	Myliobatidae	Myliobatis aquila	ενδημικό	Αετόψαρο
Rajiformes	Dasyatidae	Dasyatis centroura	ενδημικό	Ακανθοτρυγώνα
Rajiformes	Dasyatidae	Dasyatis pastinaca	ενδημικό	Βατοτρυγώνα
Rajiformes	Dasyatidae	Dasyatis tortonesei	ενδημικό	Ακανθοτρυγώνα Τορτονέσε
Rajiformes	Rhinobatidae	Rhinobatos cemiculus	ενδημικό	Μαυρορινόβατος
Rajiformes	Rhinobatidae	Rhinobatos rhinobatos	ενδημικό	Ρινόβατος
Rajiformes	Rhinobatidae	Rhinobatos cemiculus	ενδημικό	Μαυρορινόβατο

106

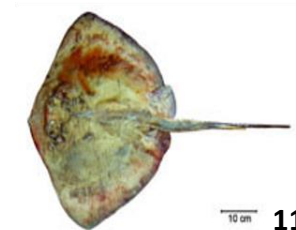


Βιοποικιλότητα ραγιόμορφων ιχθύων στον κόλπο του Ηρακλείου

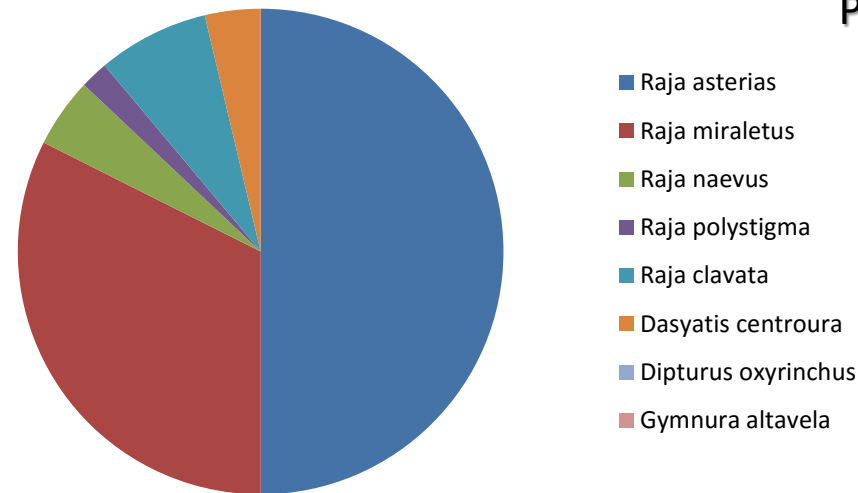


110

Gymnura altavela



ΡΑΓΙΟΜΟΡΦΩΝ ΙΧΘΥΩΝ ΣΤΟΝ ΚΟΛΠΟ ΤΟΥ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ

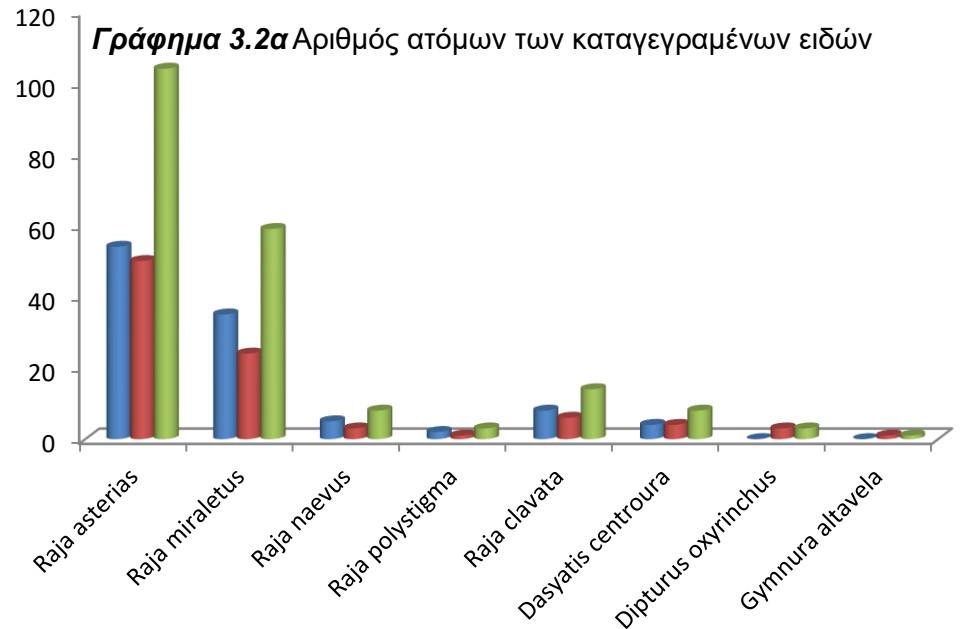
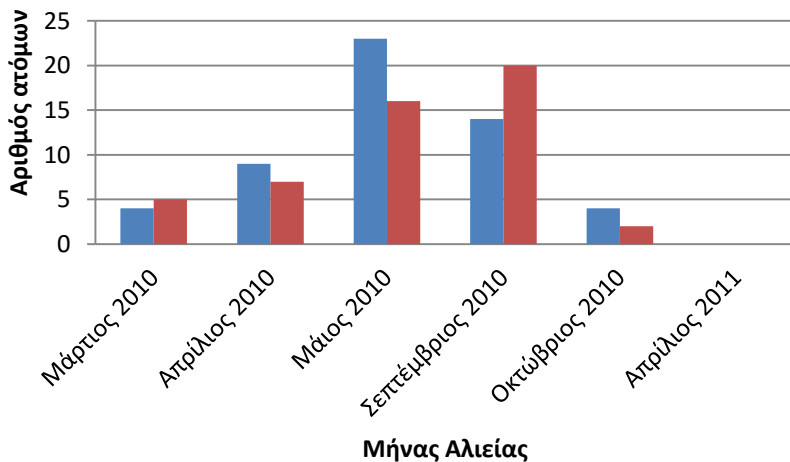


ΕΙΔΟΣ	ΘΗΛ	ΑΡΣ	Σ(N)	%ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΦΥΛΟΥ	
				ΘΗΛ	ΑΡΣ
<i>Raja asterias</i>	54	50	104	51,9	48,07
<i>Raja miraletus</i>	35	24	59	59,3	40,6
<i>Raja clavata</i>	8	6	14	57,1	42,8
<i>Raja naevus</i>	5	3	8	62,5	37,5
<i>Dasyatis centroura</i>	4	4	8	50	50
<i>Raja polystigma</i>	2	1	3	66,6	33,3
<i>Dipturus oxyrinchus</i>	0	3	3	0	100
<i>Gymnura altavela</i>	0	1	1	0	100

Γράφημα 3.1. Παράσταση κατανομής ειδών που αλιεύονται στον κόλπο του Ηρακλείου.

ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΦΥΛΩΝ

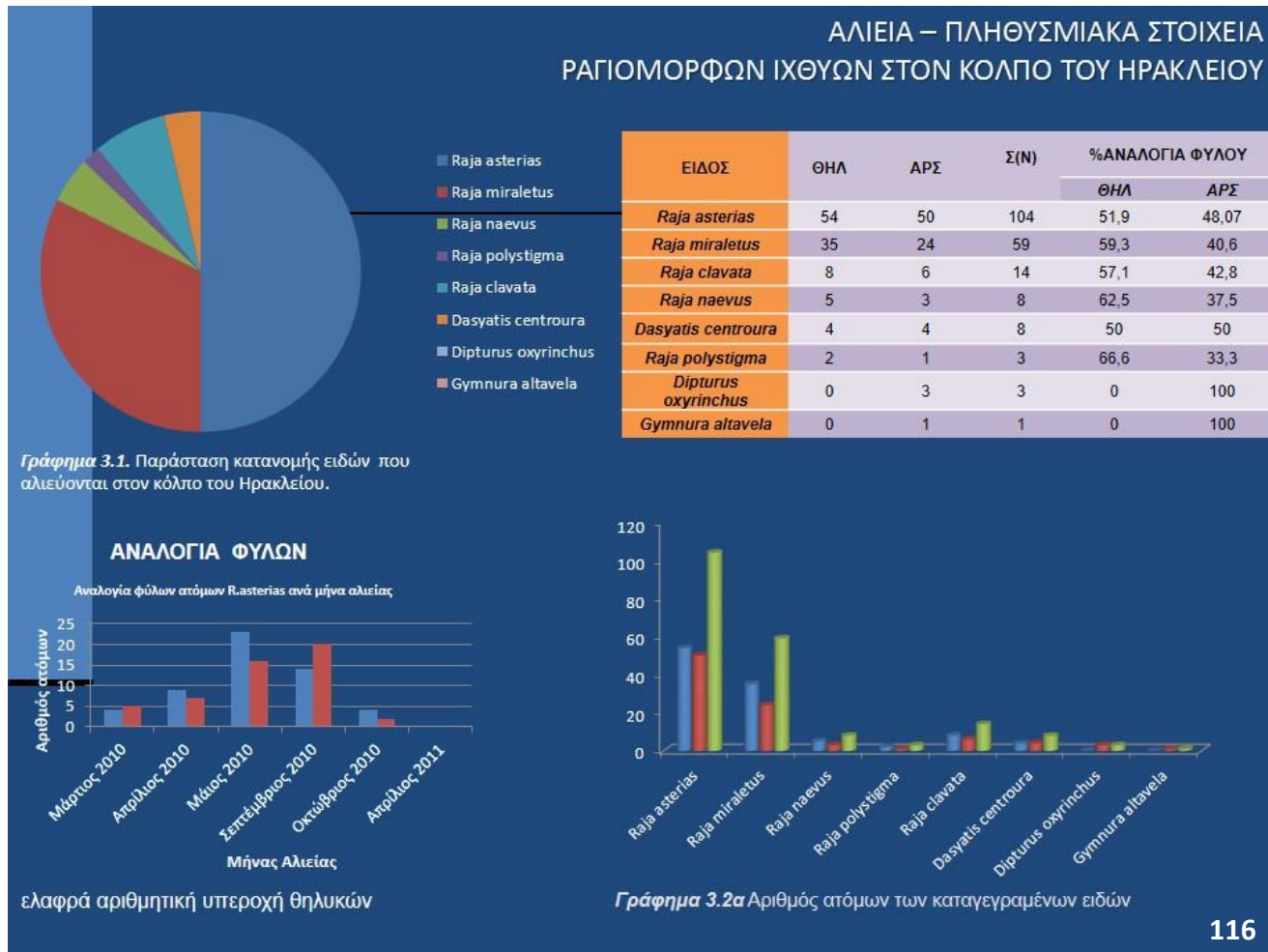
ελαφρά αριθμητική υπεροχή θηλυκών



Γράφημα 3.2α Αριθμός ατόμων των καταγεγραμμένων ειδών



Αλιεία – πληθυσμιακά στοιχεία



Χαρακτηριστικά

- Γνάθοι με μεγάλες επίπεδες πλάκες αντί για δόντια.
- Η άνω γνάθος απολύτως ενωμένη με το κρανίο.
- Μεγάλη ποικιλία τροφής.
- Μη εμπορικά είδη.
- Ωραία χρώματα.



Τέλος Παρουσίασης



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.



Σημειώματα



Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.0.



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Εθνικών και Καποδιστριακών Πανεπιστημίων Αθηνών,
Περσεφόνη Μεγαλοφώνου, Επίκουρη Καθηγήτρια. «Ζωολογία II. Ενότητα
2. Ιχθύες (Μυξίνες, Πετρομυζοντίδες, Χονδριχθύες)». Έκδοση: 1.0. Αθήνα
2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:
<http://opencourses.uoa.gr/courses/BIOL1/>.



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.



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.



Σημείωμα

Χρήσης Έργων Τρίτων 1/16

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες

- **Εικόνα 1.** Copyright The MacGrowHill Inc.
- **Εικόνα 2.** Tropical fish. Σύνδεσμος: <http://www.fanpop.com/clubs/fish/images/5412668/title/tropical-fish-photo>. Πηγή: <http://www.fanpop.com>.
- **Εικόνα 3.** Chilean devil ray dorsal view. Copyright Andre Seale /imagequestmarine.com. Σύνδεσμος: <http://www.arkive.org/chilean-devil-ray/mobula-tarapacana/>. Πηγή: <http://www.arkive.org>.
- **Εικόνα 4.** © 2014 hdwpics.com. Σύνδεσμος: <http://hdwpics.com/wallpapers/clown+fish>. Πηγή: <http://hdwpics.com>.
- **Εικόνα 5.** Σύνδεσμος: http://www.oceanes.com/fiche_voyage.php?Rub=39&id_voyage=291. Πηγή: www.oceanes.com.
- **Εικόνα 6.** Σύνδεσμος: <http://www.taringa.net/posts/info/9446724/Los-Animales-mas-Pequeños-del-Mundo.html>. Πηγή: <http://www.taringa.net>.
- **Εικόνα 7.** Copyright © 2015 Vherie's Spot | Powered by Blogger. Σύνδεσμος: <http://feryabiel.blogspot.gr/2011/12/10-hewan-hewan-terkecil-di-dunia.html>. Πηγή: <http://feryabiel.blogspot.gr>



Σημείωμα

Χρήσης Έργων Τρίτων 2/16

- **Εικόνα 8.** Coral Reef Fish Dichotomous Key Answers. Copyright © 2015. Σύνδεσμος: <http://moox.ga/>.
- **Εικόνα 9.** Apodichthys flavidus . Copyright This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial 3.0 Unported License. (CC-BY-NC). Σύνδεσμος: <http://www.fishbase.org/summary/3799>. Πηγή: <http://www.fishbase.org>.
- **Εικόνα 10.** Aetobatus narinari. by Béarez, P. (Aenar_u5.jpg). This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial 3.0 Unported License. (CC-BY-NC). Σύνδεσμος: <http://www.fishbase.org/Photos/ThumbnailsSummary.php?ID=1250>. Πηγή: <http://www.fishbase.org>.
- **Εικόνα 11.** S. K. Tselas - Dir. of Fisheries - Prefecture Evia - alieia@naevias. ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΛΙΕΙΑΣ ΝΟΜΑΡΧΙΑΚΗ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΥΒΟΙΑΣ. Σύνδεσμος: <http://alevia.freevar.com/ONOMATA.html>. Πηγή: <http://alevia.freevar.com>.
- **Εικόνα 12.** Esox lucius. Picture by Zienert, S. Σύνδεσμος: <http://fishbase.org/summary/Esox-lucius.html>. Πηγή: <http://fishbase.org>
- **Εικόνα 13.** Copyright 2011 Εκδόσεις Utopia. Πηγή: Ζωολογία II Ολοκληρωμένες Αρχές, Τόμος II. Hickman, Roberts, Keen, Larson, ΆAnson, Eisenhour. 14η Αμερικάνικη – 2η Ελληνική Έκδοση. Εκδόσεις Utopia, ISBN: 978-960-99280-3-8.
- **Εικόνα 14.** Copyright 2011 Εκδόσεις Utopia. Πηγή: Ζωολογία II Ολοκληρωμένες Αρχές, Τόμος II. Hickman, Roberts, Keen, Larson, ΆAnson, Eisenhour. 14η Αμερικάνικη – 2η Ελληνική Έκδοση. Εκδόσεις Utopia, ISBN: 978-960-99280-3-8.



Σημείωμα

Χρήσης Έργων Τρίτων 3/16

- **Εικόνα 15.** Copyright 2011 Εκδόσεις Utopia. Πηγή: Ζωολογία II Ολοκληρωμένες Αρχές, Τόμος II. Hickman, Roberts, Keen, Larson, ΆAnson, Eisenhour. 14η Αμερικάνικη – 2η Ελληνική Έκδοση. Εκδόσεις Utopia, ISBN: 978-960-99280-3-8.
- **Εικόνα 16.** Copyright 2011 Εκδόσεις Utopia. Πηγή: Ζωολογία II Ολοκληρωμένες Αρχές, Τόμος II. Hickman, Roberts, Keen, Larson, ΆAnson, Eisenhour. 14η Αμερικάνικη – 2η Ελληνική Έκδοση. Εκδόσεις Utopia, ISBN: 978-960-99280-3-8.
- **Εικόνα 17.** Copyright 2011 Εκδόσεις Utopia. Πηγή: Ζωολογία II Ολοκληρωμένες Αρχές, Τόμος II. Hickman, Roberts, Keen, Larson, ΆAnson, Eisenhour. 14η Αμερικάνικη – 2η Ελληνική Έκδοση. Εκδόσεις Utopia, ISBN: 978-960-99280-3-8.
- **Εικόνα 18.** Copyright 2011 Εκδόσεις Utopia. Πηγή: Ζωολογία II Ολοκληρωμένες Αρχές, Τόμος II. Hickman, Roberts, Keen, Larson, ΆAnson, Eisenhour. 14η Αμερικάνικη – 2η Ελληνική Έκδοση. Εκδόσεις Utopia, ISBN: 978-960-99280-3-8.
- **Εικόνα 19.** Several species of European lampreys. Alexander Francis Lydon (1836-1917) - British fresh water fishes. Σύνδεσμος: <https://en.wiki2.org/wiki/Lamprey>. Πηγή: <https://en.wiki2.org>.
- **Εικόνα 20.** Subphylum Craniata. Order Myxiniiformes. © 2014 StudyBlue Inc. All rights reserved. Σύνδεσμος: <https://www.studyblue.com/notes/note/n/fishes-i/deck/5756764>. Πηγή: <https://www.studyblue.com>.



Σημείωμα

Χρήσης Έργων Τρίτων 4/16

- **Εικόνα 21.** Eptatretus stoutii (California hagfish). Michigan Science Art (copyright holder). This media file may not be downloaded and used for any purpose without permission of the copyright holder. Σύνδεσμος: http://animaldiversity.org/accounts/Eptatretus_stoutii/. Πηγή: <http://animaldiversity.org/>.
- **Εικόνα 22.** Copyrighted.
- **Εικόνα 23.** Copyrighted.
- **Εικόνα 24.** Hagfish Image © Squeaky Marmot Flickr. © MESA 1999 – 2015. Σύνδεσμος: <http://www.mesa.edu.au/fish/fish05.asp>. Πηγή: <http://www.mesa.edu.au>.
- **Εικόνα 25.** Copyright 2011 Εκδόσεις Utopia. Πηγή: Ζωολογία II Ολοκληρωμένες Αρχές, Τόμος II. Hickman, Roberts, Keen, Larson, ΆAnson, Eisenhour. 14η Αμερικάνικη – 2η Ελληνική Έκδοση. Εκδόσεις Utopia, ISBN: 978-960-99280-3-8.
- **Εικόνα 26.** Copyright 2011 Εκδόσεις Utopia. Πηγή: Ζωολογία II Ολοκληρωμένες Αρχές, Τόμος II. Hickman, Roberts, Keen, Larson, ΆAnson, Eisenhour. 14η Αμερικάνικη – 2η Ελληνική Έκδοση. Εκδόσεις Utopia, ISBN: 978-960-99280-3-8.
- **Εικόνα 27.** Contributions to <http://sciencefish.wikispaces.com/> are licensed under a Creative Commons Attribution Share-Alike 3.0 License. Creative Commons Attribution Share-Alike 3.0 License. Σύνδεσμος: <http://sciencefish.wikispaces.com/Hagfish>. Πηγή: <http://sciencefish.wikispaces.com>.
- **Εικόνα 28.** Otherside.gr Copyright © 2015. Σύνδεσμος: <http://www.otherside.gr/2013/04/idiaitera-zwa-pou-latreuei-na-meleta-epistimi/>. Πηγή: <http://www.otherside.gr>.



Σημείωμα

Χρήσης Έργων Τρίτων 5/16

- **Εικόνα 29.** Contributions to <http://sciencefish.wikispaces.com/> are licensed under a Creative Commons Attribution Share-Alike 3.0 License. Creative Commons Attribution Share-Alike 3.0 License. Σύνδεσμος: <http://sciencefish.wikispaces.com/Hagfish>. Πηγή: <http://sciencefish.wikispaces.com/Hagfish>.
- **Εικόνα 30.** Pacific hagfish feeding. Creative Commons Attribution Non Commercial Share Alike 3.0 (CC BY-NC-SA 3.0) Serpent Project © SERPENT Media Archive Project Supplier: SERPENT project. Σύνδεσμος: <http://eol.org/pages/8907/media>. Πηγή: <http://eol.org>.
- **Εικόνα 31.** The North Carolin Museum of Natural Sciences: Costal North Carolina. Σύνδεσμος: <https://www.flickr.com/photos/ideonexus/2318155213/>. Πηγή: <https://www.flickr.com>.
- **Εικόνα 32.** Myxine glutinosa 7. Copyright 2009 Anders Salesjo. Σύνδεσμος: <http://www.salesjo.com/?id=2114&lang=42>. Πηγή: <http://www.salesjo.com/>.
- **Εικόνα 33.** Myxine glutinosa 7. Copyright 2009 Anders Salesjo. Σύνδεσμος: <http://www.salesjo.com/?id=2114&lang=42>. Πηγή: <http://www.salesjo.com/>.
- **Εικόνα 34.** Myxine glutinosa 8. Copyright 2009 Anders Salesjo. Σύνδεσμος: <http://www.salesjo.com/?id=2114&lang=42>. Πηγή: <http://www.salesjo.com/>.
- **Εικόνα 35.** Copyrighted.
- **Εικόνα 36.** Copyrighted.



Σημείωμα

Χρήσης Έργων Τρίτων 6/16

- **Εικόνα 37.** © Copyright 1997 VnExpress.net, All rights reserved. Σύνδεσμος: <http://vnexpress.net/tin-tuc/khoa-hoc/nhung-sinh-vat-xau-xi-nhat-the-gioi-2105520.html>. Πηγή: <http://vnexpress.net>.
- **Εικόνα 38.** Otherside.gr Copyright © 2015. Σύνδεσμος: <http://www.otherside.gr/2013/04/idiaitera-zwa-pou-latreuei-na-meleta-epistimi/>. Πηγή: <http://www.otherside.gr>.
- **Εικόνα 39.** Sea lamprey (*Petromyzon marinus*). Copyright Brech P. Kent. ARKIVE. Σύνδεσμος: <http://www.arkive.org/sea-lamprey/petromyzon-marinus/>. Πηγή: <http://www.arkive.org>.
- **Εικόνα 40.** *Petromyzon marinus* Linnaeus, 1758. @WRMarineSpecies. Σύνδεσμος: <http://www.marinespecies.org/photogallery.php?album=685>. Πηγή: <http://www.marinespecies.org>.
- **Εικόνα 41.** Copyright 2011 Εκδόσεις Utopia. Πηγή: Ζωολογία II Ολοκληρωμένες Αρχές, Τόμος II. Hickman, Roberts, Keen, Larson, ΆAnson, Eisenhour. 14η Αμερικάνικη – 2η Ελληνική Έκδοση. Εκδόσεις Utopia, ISBN: 978-960-99280-3-8.
- **Εικόνα 42.** Copyright 2011 Εκδόσεις Utopia. Πηγή: Ζωολογία II Ολοκληρωμένες Αρχές, Τόμος II. Hickman, Roberts, Keen, Larson, ΆAnson, Eisenhour. 14η Αμερικάνικη – 2η Ελληνική Έκδοση. Εκδόσεις Utopia, ISBN: 978-960-99280-3-8.
- **Εικόνα 43.** Copyright ©-2001 Earlham College. Revised 1 March 2006. Image from great-lakes.net Biological Diversity 2006. Σύνδεσμος: <http://legacy.earlham.edu/~bowenap/sealamprey.htm>. Πηγή: <http://legacy.earlham.edu>.
- **Εικόνα 44.** Fotografia procedente de <http://livingthings.narod.ru>. Σύνδεσμος: <http://www.viciopesca.net/pages/especies/lamprea.html>. Πηγή: <http://www.viciopesca.net>.



Σημείωμα

Χρήσης Έργων Τρίτων 7/16

- **Εικόνα 45.** River lamrey (*lamperta fluviatilis*). Copyright gettyimages.com.
- **Εικόνα 46.** River lamrey (*lamperta fluviatilis*). Copyright gettyimages.com.
- **Εικόνα 47.** Copyrighted.
- **Εικόνα 48.** Σύνδεσμος: <http://www.baomoi.com/7-ma-ca-rong-khat-mau-nhat-trong-the-gioi-tu-nhien/82/12326263.epi>. Πηγή: <http://www.baomoi.com> .
- **Εικόνα 49.** Sea lamprey. Copyright Breck P. Kent. Σύνδεσμος: <http://www.arkive.org/sea-lamprey/petromyzon-marinus/image-A20957.html>. Πηγή: <http://www.arkive.org>.
- **Εικόνα 50.** Rajella bigelowi. Picture by Canadian Museum of Nature, Ottawa, Canada. Σύνδεσμος: <http://www.fishbase.org/summary/8936>. Πηγή: <http://www.fishbase.org>.
- **Εικόνα 51.** ©Sustainable Fisheries Partnership 2015. Σύνδεσμος: <http://www.fisherieswiki.org/species/show/408>. Πηγή: <http://www.fisherieswiki.org>.
- **Εικόνα 52.** *Hydrolagus colliei* (LAY & BENNETT, 1839), © FAO, www.fish-base.org.
- **Εικόνα 53.** Chilean devil ray. Copyright Carlos Minguell. www.arkive.org. Σύνδεσμος: <http://www.arkive.org/chilean-devil-ray/mobula-tarapacana/image-G26169.html>. Πηγή: <http://www.arkive.org>.
- **Εικόνα 54.** Copyright © 2015 Local World. All Rights Reserved. Σύνδεσμος: <http://www.westbriton.co.uk/Sharks-feel-heat-make-trips-shores/story-11452468-detail/story.html>. Πηγή: <http://www.westbriton.co.uk>.



Σημείωμα

Χρήσης Έργων Τρίτων 8/16

- **Εικόνα 55.** Copyright 2011 Εκδόσεις Utopia. Πηγή: Ζωολογία II Ολοκληρωμένες Αρχές, Τόμος II. Hickman, Roberts, Keen, Larson, ΆAnson, Eisenhour. 14η Αμερικάνικη – 2η Ελληνική Έκδοση. Εκδόσεις Utopia, ISBN: 978-960-99280-3-8.
- **Εικόνα 56.** Copyrighted.
- **Εικόνα 57.** Σύνδεσμος: <http://sharkfacts.hubpages.com/hub/Fascinating-Facts-About-Great-White-Sharks-for-Kids>. Πηγή: <http://sharkfacts.hubpages.com>.
- **Εικόνα 58.** © Copyright 2003-2015 Oceanwide Images - All rights reserved. Σύνδεσμος: <http://www.oceanwideimages.com/Large-Image.asp?cID=794&p=3&plD=18708&rp=categories.asp?cID=794>. Πηγή: <http://www.oceanwideimages.com/>.
- **Εικόνα 59.** © 2010 - 2015 - San Pedro Scoop. Σύνδεσμος: <http://www.sanpedroscoop.com/2012/08/mystery-fruit-rambutan-or-eye-ball-fruit-tasting-strange-things-and-some-pictures-of-cancun.html>. Πηγή: <http://www.sanpedroscoop.com>.
- **Εικόνα 60.** © The Christian Science Monitor. All Rights Reserved. Terms under which this service is provided to you. Privacy Policy. Σύνδεσμος: <http://www.csmonitor.com/Science/2012/0426/Tiny-sharks-glow-in-the-dark-for-camouflage>. Πηγή: <http://www.csmonitor.com>.
- **Εικόνα 61.** Copyright 2011 Εκδόσεις Utopia. Πηγή: Ζωολογία II Ολοκληρωμένες Αρχές, Τόμος II. Hickman, Roberts, Keen, Larson, ΆAnson, Eisenhour. 14η Αμερικάνικη – 2η Ελληνική Έκδοση. Εκδόσεις Utopia, ISBN: 978-960-99280-3-8.



Σημείωμα

Χρήσης Έργων Τρίτων 9/16

- **Εικόνα 62.** Copyright 2010 Canadian Shark Research Lab. Σύνδεσμος:
<http://smoothdogfishresorce.weebly.com/reproduction-and-development.html>. Πηγή:
<http://smoothdogfishresorce.weebly.com>.
- **Εικόνα 63.** Copyright 2010 Canadian Shark Research Lab. Σύνδεσμος:
<http://smoothdogfishresorce.weebly.com/reproduction-and-development.html>.
Πηγή:<http://smoothdogfishresorce.weebly.com>.
- **Εικόνα 64.** © 1999-2015 Antonio Nonnis . Σύνδεσμος:
http://www.squali.com/biologia_degli_squali/anatomia_degli_squali/denti_degli_squali.php. Πηγή:
<http://www.squali.com>.
- **Εικόνα 65.** © Fossiel.net Team. Σύνδεσμος:
<http://www.fossiel.net/forums/viewtopic.php?TopicID=3098>. Πηγή: <http://www.fossiel.net>.
- **Εικόνα 66.** © 1999-2015 Antonio Nonnis .
http://www.squali.com/biologia_degli_squali/anatomia_degli_squali/denti_degli_squali.php.
<http://www.squali.com>.
- **Εικόνα 67.** Spiny Dogfish denticles (180X). Copyright 2003 Canadian Shark Research Lab. Σύνδεσμος:
<https://inter-l01.dfo-mpo.gc.ca/sites/bio/sharks/anatomy-anatomie/skin-peau-en.php>. Πηγή:
<https://inter-l01.dfo-mpo.gc.ca>.
- **Εικόνα 68.** Porbeagle denticles (200X). Copyright 2003 Canadian Shark Research Lab. Σύνδεσμος:
<https://inter-l01.dfo-mpo.gc.ca/sites/bio/sharks/anatomy-anatomie/skin-peau-en.php>. Πηγή:
<https://inter-l01.dfo-mpo.gc.ca>.



Σημείωμα

Χρήσης Έργων Τρίτων 10/16

- **Εικόνα 69.** Ampoules de Lorenzini sur un requin-taupe commun. Copyright 2003 Canadian Shark Research Lab. Σύνδεσμος: <https://inter-l01.dfo-mpo.gc.ca/sites/bio/sharks/anatomy-anatomie/ampullae-ampoules-fr.php>. Πηγή: <https://inter-l01.dfo-mpo.gc.ca>.
- **Εικόνα 70.** © 2015 Biomimetic Design. Σύνδεσμος: <http://www.levinegabriella.com/exploringbiomimicry/itp/electroreception-locator/>. <http://www.levinegabriella.com>. Πηγή: <http://www.levinegabriella.com>.
- **Εικόνα 71.** Copyright 2011 Εκδόσεις Utopia. Πηγή: Ζωολογία II Ολοκληρωμένες Αρχές, Τόμος II. Hickman, Roberts, Keen, Larson, l'Anson, Eisenhour. 14η Αμερικάνικη – 2η Ελληνική Έκδοση. Εκδόσεις Utopia, ISBN: 978-960-99280-3-8.
- **Εικόνα 72.** Copyright 2011 Εκδόσεις Utopia. Πηγή: Ζωολογία II Ολοκληρωμένες Αρχές, Τόμος II. Hickman, Roberts, Keen, Larson, l'Anson, Eisenhour. 14η Αμερικάνικη – 2η Ελληνική Έκδοση. Εκδόσεις Utopia, ISBN: 978-960-99280-3-8.
- **Εικόνα 73.** Oeuf encapsulé d'une Holbiche à damier. Σύνδεσμος: <http://larmeedes12requins.e-monsite.com/pages/reproduction-des-requins.html>. Πηγή: <http://larmeedes12requins.e-monsite.com>.
- **Εικόνα 74.** Newborn Spiny Dogfish with yolk sac still attached. Jeff Rotman Photography 2009. All Rights Reserved. Σύνδεσμος: <http://www.jeffrotman.com/stock/detail/116.html>. Πηγή: <http://www.jeffrotman.com>



Σημείωμα

Χρήσης Έργων Τρίτων 11/16

- **Εικόνα 75.** FLV Computer©Copyright2007-2015. Σύνδεσμος: http://www.requins.eu/html/predateurs_nat.html. Πηγή: <http://www.requins.eu>.
- **Εικόνα 76.** Ίδια με εικόνα 73.
- **Εικόνα 77.** ©2002 SeaWorld, Inc. Σύνδεσμος: <http://www.animalsnetwork.com/infobooks/Sharks&Rays/reproduction.html>. <http://www.animalsnetwork.com>. Πηγή: <http://www.animalsnetwork.com>.
- **Εικόνα 78.** Copyrighted.
- **Εικόνα 79.** Copyrighted.
- **Εικόνα 80.** Copyrighted.
- **Εικόνα 81.** Photo courtesy of Pat Young. Copyright 2003 Canadian Shark Research Lab. Σύνδεσμος: <https://inter-l01.dfo-mpo.gc.ca/sites/bio/sharks/maritime/squalusacanthias-en.php>. Πηγή: : <https://inter-l01.dfo-mpo.gc.ca>.
- **Εικόνα 82.** © 1996–2015 WGBH Educational Foundation. Σύνδεσμος: <http://www.pbs.org/wgbh/nova/sharks/world/lamniformes.html>. Πηγή: <http://www.pbs.org/wgbh/nova/>.
- **Εικόνα 83.** Copyrighted.
- **Εικόνα 84.** © Dive-The-World.com. Σύνδεσμος: <http://www.dive-the-world.com/creatures-whale-sharks.php>. Πηγή: <http://www.dive-the-world.com>.



Σημείωμα

Χρήσης Έργων Τρίτων 12/16

- **Εικόνα 85.** Imagui © 2012 – 2015. Σύνδεσμος: <http://www.imagui.com/a/especies-endemicas-para-colorear-TKdAojBz8>. Πηγή: <http://www.imagui.com>.
- **Εικόνα 86.** Σύνδεσμος: http://www.fishbase.us/identification/RegionSpeciesList.php?c_code=858. Πηγή: <http://www.fishbase.us>.
- **Εικόνα 87.** *Aetobatus ocellatus*. Σύνδεσμος: http://fishbase.org/identification/RegionSpeciesList.php?resultPage=16&c_code=144&SortBy=family. Πηγή: <http://fishbase.org>.
- **Εικόνα 88.** *Raja africana*. Photo by FAO. Σύνδεσμος: <http://www.fishbase.org/identification/SpeciesList.php?genus=Raja>. Πηγή: <http://www.fishbase.org>.
- **Εικόνα 89.** *Breviraja marklei*. Photo by Canadian Museum of Nature, Ottawa, Canada . Σύνδεσμος: http://www.fishbase.org/identification/SpeciesList.php?class=Elasmobranchii&order=&famcode=19&subfamily=&genus=&areacode=&c_code=&spines=&fins=. Πηγή: <http://www.fishbase.org>.
- **Εικόνα 90.** *Mobula munkiana*. Photo by Notarbartolo di Sciara, G. Σύνδεσμος: <http://www.fishbase.org/identification/specieslist.php?famcode=22&areacode=>. Πηγή: <http://www.fishbase.org>.
- **Εικόνα 91.** *Urotrygon reticulata*. Picture by Allen, G.R. Σύνδεσμος: <http://fishbase.sinica.edu.tw/summary/SpeciesSummary.php?id=13283&lang=greek>. Πηγή: <http://fishbase.sinica.edu.tw>.



Σημείωμα

Χρήσης Έργων Τρίτων 13/16

- **Εικόνα 92.** *Urobatis tumbesensis*. Picture by Béarez, P. Σύνδεσμος: <http://www.fishbase.org/summary/57392>. Πηγή: <http://www.fishbase.org>.
- **Εικόνα 93.** Copyright The MacGraw Hill companies inc.
- **Εικόνα 94.** Lesser electric ray (*Narcine bancroftii*). Σύνδεσμος: https://en.wikipedia.org/wiki/Lesser_electric_ray. Πηγή: <https://en.wikipedia.org>.
- **Εικόνα 95.** Copyright Mark Carmadine. www.photoshoot.com. www.Arkive.org. Σύνδεσμος: <http://blog.arkive.org/2012/02/>. Πηγή: <http://blog.arkive.org/>.
- **Εικόνα 96.** *Aetobatus narinari*. Photo by Field, R. Σύνδεσμος: <http://www.fishbase.org/identification/SpeciesList.php?genus=Aetobatus>. Πηγή: <http://www.fishbase.org>.
- **Εικόνα 97.** Copyright The MacGraw Hill companies inc.
- **Εικόνα 98.** *Trygonoptera testacea*. Picture by Banks, I. Σύνδεσμος: <http://www.fishbase.org/summary/15439>. Πηγή: <http://www.fishbase.org>.
- **Εικόνα 99.** *Urotrygon reticulate* [Reticulate round ray]. Photo by Allen, G.R. Σύνδεσμος: <http://www.fishbase.org/identification/specieslist.php?famcode=669&areacode=>. Πηγή: <http://www.fishbase.org>.
- **Εικόνα 100.** *Urobatis jamaicensis* [Yellow stingray]. Photo by Estrada Anaya, R.A. Σύνδεσμος: <http://www.fishbase.org/identification/specieslist.php?famcode=669&areacode=>. Πηγή: <http://www.fishbase.org>.



Σημείωμα

Χρήσης Έργων Τρίτων 14/16

- **Εικόνα 101.** *Breviraja spinose* [Spinose skate]. Photo by JAMARC . Σύνδεσμος: http://www.fishbase.org/identification/SpeciesList.php?class=Elasmobranchii&order=&famcode=19&subfamily=&genus=&areacode=&c_code=&spines=&fins=. Πηγή: <http://www.fishbase.org>.
- **Εικόνα 102.** *Zapteryx xyster* picture (Zaxys_u0.jpg) by Jimenez Prado, P. Σύνδεσμος: <http://www.fishbase.org/photos/PicturesSummary.php?ID=52476&what=species>. Πηγή: <http://www.fishbase.org>.
- **Εικόνα 103.** *Urolophus halleri*. Photo by Gotshall, D.W. Σύνδεσμος: <http://www.fishbase.org/identification/SpeciesList.php?genus=Urolophus>. Πηγή: <http://www.fishbase.org>.
- **Εικόνα 104.** *Urobatis concentricus* [Reef stingray]. Photo by Allen, G.R. Σύνδεσμος: <http://www.fishbase.org/identification/specieslist.php?famcode=669&areacode=>. Πηγή: <http://www.fishbase.org>.
- **Εικόνα 105.** Copyright 2011 Εκδόσεις Utopia. Πηγή: Ζωολογία II Ολοκληρωμένες Αρχές, Τόμος II. Hickman, Roberts, Keen, Larson, ΆAnson, Eisenhour. 14η Αμερικάνικη – 2η Ελληνική Έκδοση. Εκδόσεις Utopia, ISBN: 978-960-99280-3-8.
- **Εικόνα 106.** Copyrighted.



Σημείωμα

Χρήσης Έργων Τρίτων 15/16

- **Εικόνα 107.** RAIÁ PINTADA Raja(Raja) asterias. Starry ray. Σύνδεσμος: <http://armacao.web.fc2.com/raiapintada.htm>. Πηγή: The Poseidon Site © 2007 mobulamobular, All rights reserved.
- **Εικόνα 108.** Raja_miraletus_4 ultima modifica.
- **Εικόνα 109.** ©2008 seafishing wales Cuckoo Ray ~ Leucoraja naevus. Σύνδεσμος: <https://sites.google.com/site/karenhancox/ray~cuckoo>. Πηγή: <https://sites.google.com>.
- **Εικόνα 110.** Copyrighted.
- **Εικόνα 111.** Gymnura altavela. Picture by Flescher, D. Σύνδεσμος: <http://www.fishbase.org/summary/2577>. Πηγή: <http://www.fishbase.org>.
- **Εικόνα 112.** Dipturus oxyrinchus © 2013 | A. M. Arias, M. de la Torre, M. I. FijoLicencia de Creative Commons. Σύνδεσμος: http://www.ictioterm.es/nombre_cientifico.php?nc=34. Πηγή: <http://www.ictioterm.es>.
- **Εικόνα 113.** Copyrighted.
- **Εικόνα 114.** Raja polystigma [Speckled ray]. Photo by Ilkyaz, A.T. Σύνδεσμος: http://fishbase.se/identification/SpeciesList.php?class=Elasmobranchii&order=&famcode=19&subfamily=&genus=&areacode=37&c_code=&spines=&fins=. Πηγή: <http://fishbase.se>
- **Εικόνα 115.** Copyrighted.



Σημείωμα

Χρήσης Έργων Τρίτων 16/16

- **Εικόνα 116.** Copyrighted.
- **Εικόνα 117.** Chimaera Ratfish 01 Hydrolagus colliei. Copyright Takako Uno. Σύνδεσμος: http://www.takakouno.com/gallery/v/album18/Chimaera_Ratfish_01_Hydrolagus_colliei.jpg.html. Πηγή: <http://www.takakouno.com>.
- **Εικόνα 118.** Hydrolagus Colliei/Copyright Stephen Wong. Σύνδεσμος: <http://www.sww.keywordpictures.com/keyword/hydrolagus%20colliei/>. Πηγή: <http://www.sww.keywordpictures.com>.

