



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

Ζωολογία II

Ενότητα 2η: ΙΧΘΥΕΣ (Ακτινοπτερύγιοι –
Σαρκοπτερύγιοι)

Περσεφόνη Μεγαλοφώνου, Επίκουρη Καθηγήτρια
Σχολή Θετικών Επιστημών
Τμήμα Βιολογίας

Οστεϊχθύες

- Χαρακτηρίζονται από την ύπαρξη ενδοχονδρικού οστίτη ιστού.
- Το 96% των αρτίγονων ψαριών.
- Δεν αποτελούν μια μονοφυλετική ομάδα και οι πιο πρόσφατες ταξινομήσεις δεν αναγνωρίζουν τον όρο σαν έγκυρο τάξον.
- Ως τα μέσα του Δεβονίου είχαν χωριστεί σε δύο εξελικτικές γραμμές.
- Τα απολιθώματα των πρώτων Οστεϊχθύων παρουσιάζουν ομοιότητες με τους **Ακανθόδιους** σε ορισμένες κρανιοφαρυγγικές δομές.



Προσαρμογές κλειδιά στην εξέλιξή τους

- Ένα **βραγχιακό επικάλυμμα** πάνω από τα βράγχια, αυξάνει την αποτελεσματικότητα της αναπνευστικής λειτουργίας.
- Μια εγκόλπωση του οισοφάγου γεμάτη αέρα,
 - επιπρόσθετη μέθοδος ανταλλαγής αερίων σε υποξικά νερά (**πνεύμονες**).
 - αποτελεσματικό μέσο επίτευξης ουδέτερης πλευστότητας (**νηκτική κύστη**).
- Η εξειδίκευση των σκελετικών στοιχείων και των μυών των **γνάθων** αυξάνει την αποτελεσματικότητα της θήρευσης και της διατροφής.



Ακτινοπτερύγιοι

Κλαδίστια, Χονδρόστεοι, Νεοπτερύγιοι



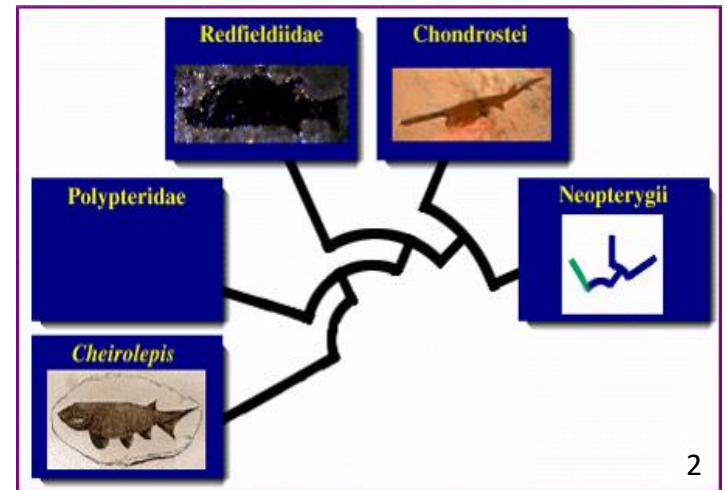
Ψάρια με πτερύγια που φέρουν ακτίνες

- Η ομοταξία περιλαμβάνει σχεδόν όλα τα γνωστά, αρτίγονα ψάρια (> 30.000 είδη).

Είναι είδη με διαφορετικό βαθμό οστέωσης του ερειστικού τους συστήματος.

Εξέλιξη & Στρωματογραφική εξάπλωση

- Μέσο Δεβόνιο – σήμερα.
- Οι πρώτοι Ακτινοπτερύγιοι, γνωστοί ως **Παλαιονισκίδες**.
- Ένα από τα αρχαιότερα απολιθωμένα γένη, που έζησε κατά το Μέσο Δεβόνιο, είναι το **Cheirolepis**.
- Θεωρείται πρόγονος των Ακτινοπτερυγίων.



Κλαδίστια, Χονδρόστει, Νεοπτερύγιοι

- **Κλαδίστια (πολύπτεροι - 16 είδη)**

Διαθέτουν πνεύμονες, ραχιαίο πτερύγιο με 15-18 πτερυγίδια και γανοειδή λέπια.

- **Χονδρόστει (πολυόδοντες, οξύρρυγχοι – 27 είδη)**

Χαρακτηρίζονται από πρωτογενώς χόνδρινο σκελετό, ετερόκερκο ουραίο πτερύγιο, μεγάλες φολίδες ή γανοειδή λέπια.

- **Νεοπτερύγιοι (λεπιόστει, τοξοπτερύγιοι, τελεόστει ~ 30.000 είδη)**

Χαρακτηρίζονται από οστέινο σκελετό, σχεδόν εξ' ολοκλήρου οστέινο κρανίο, γανοειδή ή ελασματοειδή λέπια.



Χονδρόστει - Κλαδίστια

- Οξύρρυγχος του Ατλαντικού, *Acipenser oxyrinchus*

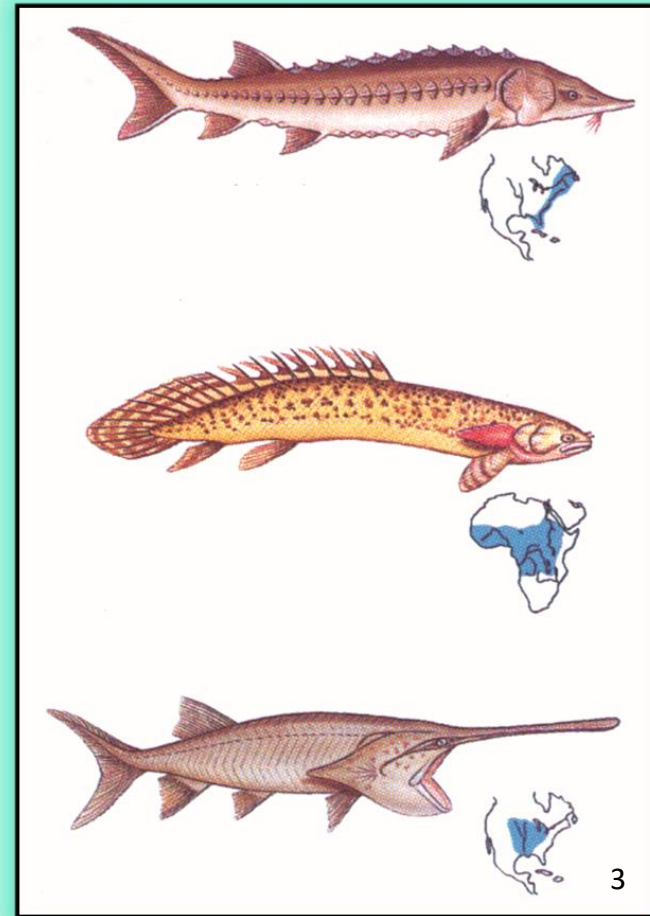
Ζει σε ποτάμια που εκβάλλουν στον Ατλαντικό (στη Β. Αμερική).

- Πολύπτερος, *Polypterus bichir*

Ζει στην Αφρική στην περιοχή του Ισημερινού.

- Πολυόδοντας, *Pogodon spatula*

Ζει στον Μισισσιπή ποταμό (στη Β. Αμερική).



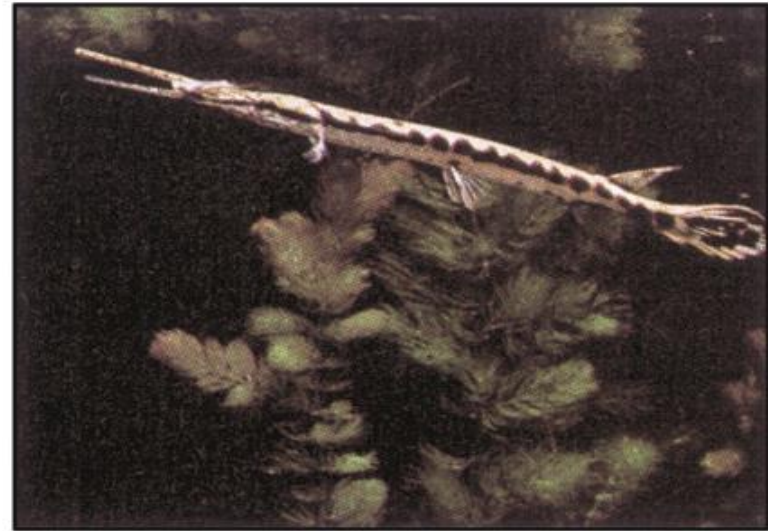
Νεοπτερύγιοι 1/2



4

1. Τοξοπτερύγιοι

Ζουν στην περιοχή του Μισισσιπή και των μεγάλων λιμνών.



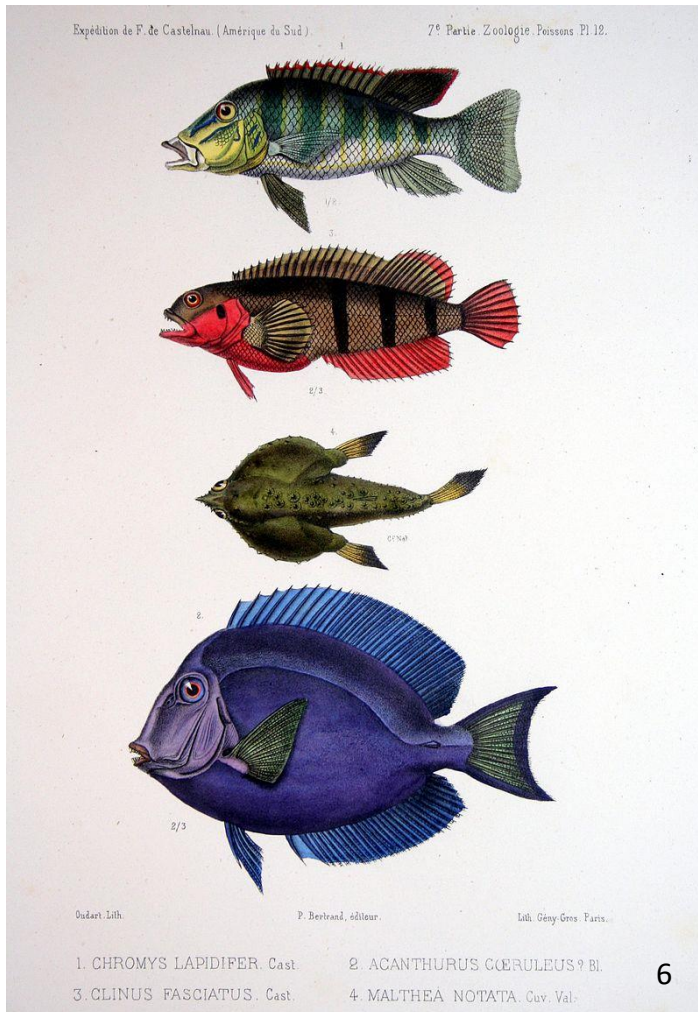
5

2. Λεπιδόστεοι

Ζουν στην Β. Αμερική σε αργά ρεύματα ποταμών.



Νεοπτερύγιοι 2/2



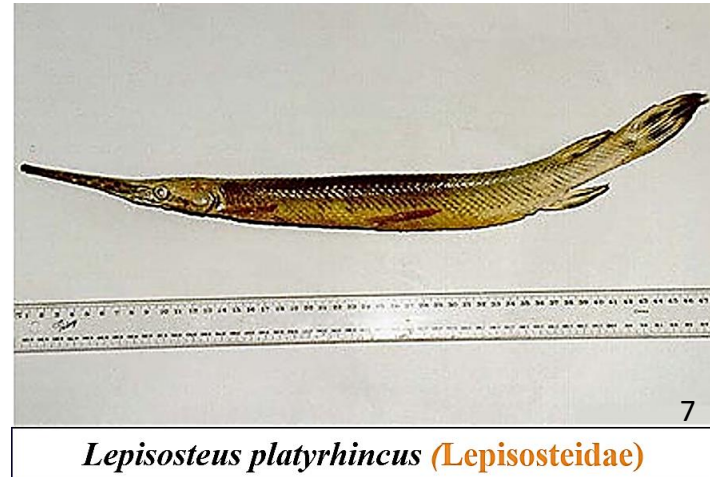
3. Τελεόστεοι

- Η μεγαλύτερη εξελικτική γραμμή.
- Καταλαμβάνουν όλα σχεδόν τα ενδιαιτήματα.
- Ποικιλία μορφών.
- Ομόκερκο ουραίο πτερύγιο για μεγάλες ταχύτητες.
- Νηκτική κύστη για ρύθμιση της πλευστότητας.



Γανοειδή Λέπια

- Τροποποιημένα κοσμοειδή.
 - Γανοΐνη
 - Ισοπεδίνη
- Ρομβοειδή στο σχήμα.
- Χονδρόστει – Λεπιδόστει.
 - Polypteridae
 - Poliodontidae
 - Lepisosteidae
 - Acipenseridae



Κυκλοειδή λέπια

- Κατώτεροι Τελεόστεοι.
- Δύο στοιβάδες.
 - Οδοντίνη.
 - Οστεινή.



9

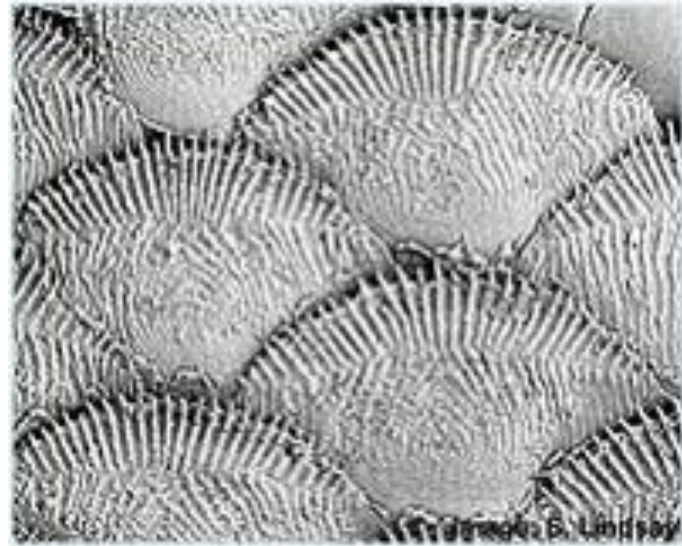


10



Κτενοειδή Λέπια

- Ανώτεροι Τελεόστειοι
- Δύο στοιβάδες
 - Οδοντίνη
 - Οστεΐνη



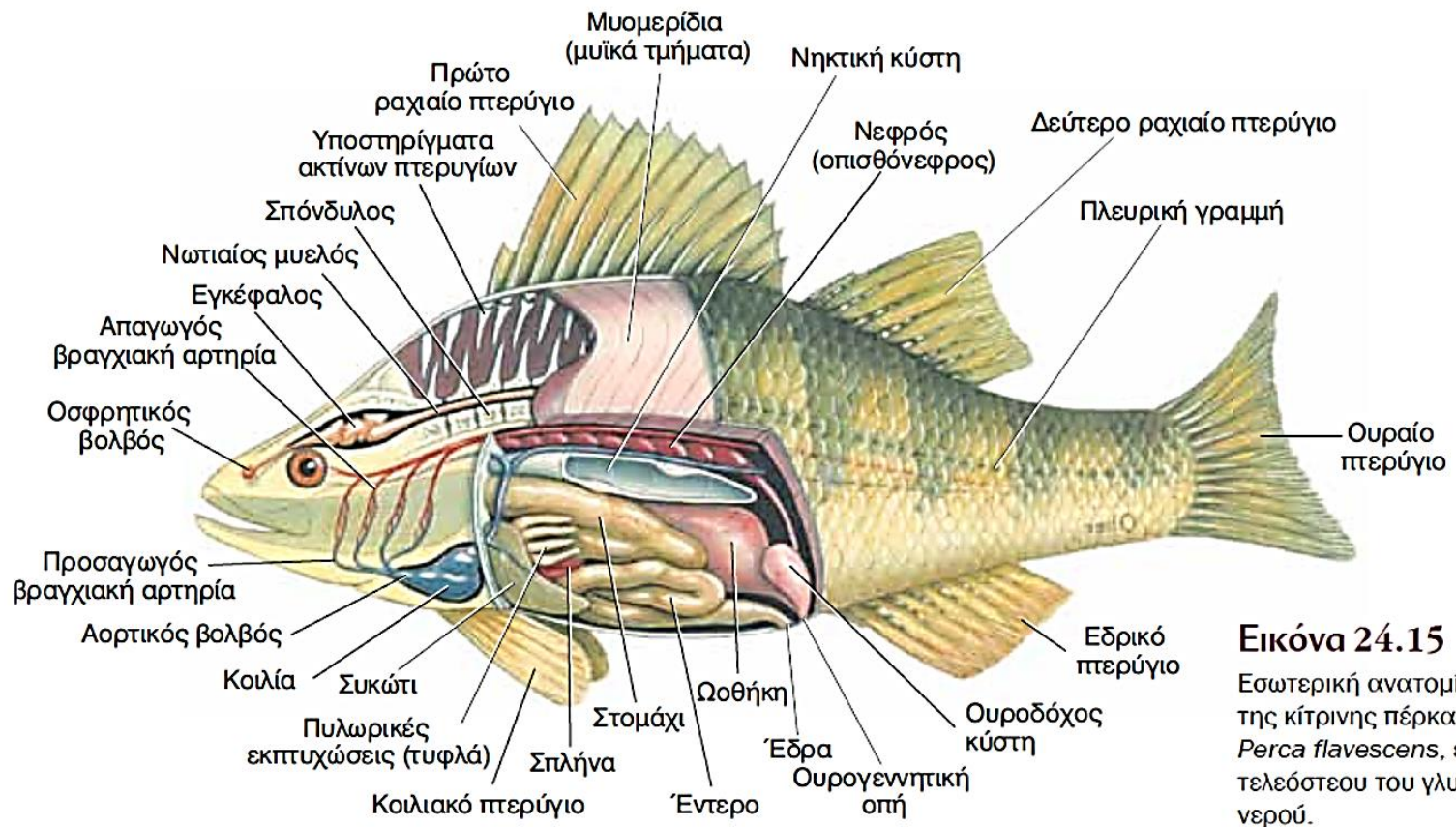
11



12



Εσωτερική ανατομία της πέρκας *Perca flavescens*



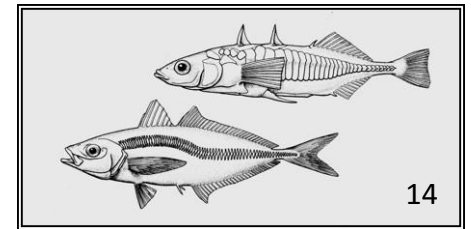
Εικόνα 24.15

Εσωτερική ανατομία της κίτρινης πέρκας, *Perca flavescens*, ενός τελεόστεου του γλυκού νερού.



Χαρακτηριστικά της Ομοταξίας Ακτινοπτερύγιοι 1/2

- **Σκελετός** από οστά ενδοχονδρικής προέλευσης.
- Ζυγά και άζυγα **πτερύγια** που υποστηρίζονται από δερμικής προέλευσης ακτίνες.
- Ετερόκερκο ουραίο πτερύγιο στις προγονικές μορφές, συνήθως ομόκερκο στις εξελιγμένες.
- **Δέρμα** με βλεννογόνους αδένες και μερικώς βυθισμένα δερματογενή **λέπια**.
- Κυκλοειδή, κτενοειδή ή απουσία λεπιών στις εξελιγμένες μορφές. Γανοειδή λέπια στις προγονικές μορφές.
- Διαθέτουν **γνάθους** και **δόντια** με επικάλυψη αδαμαντίνης.
- Οι οσφρητικοί σάκοι δεν επικοινωνούν με το στόμα.



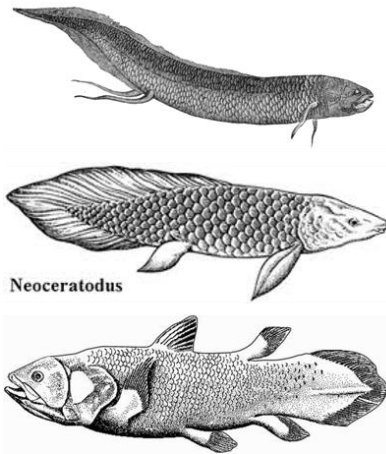
Χαρακτηριστικά της Ομοταξίας

Ακτινοπτερύγιοι 2/2

- Η αναπνοή επιτελείται κυρίως μέσω των **βραγχίων**, που υποστηρίζονται από βραγχιακά τόξα και καλύπτονται από βραγχιακό επικάλυμμα.
- Συχνά, υπάρχει **νηκτική κύστη**, με ή χωρίς σύνδεση με τον οισοφάγο (διαμέσου αγωγού). Χρησιμεύει συνήθως στη ρύθμιση της πλευστότητας.
- **Κυκλοφορικό σύστημα** που περιλαμβάνει καρδιά με φλεβικό κόλπο, ενιαίο κόλπο και ενιαία κοιλία. Μονή κυκλοφορία, συνήθως 4 αορτικά τόξα, εμπύρηννα ερυθροκύτταρα.
- **Απεκκριτικό σύστημα** αποτελούμενο από ζεύγος οπισθόνεφρων.
- Συνήθως, τα φύλα είναι διαχωρισμένα, η γονιμοποίηση εξωτερική, οι προνύμφες μπορεί να διαφέρουν σημαντικά από τα ενήλικα άτομα.
- **Νευρικό σύστημα** με εγκέφαλο, οσφρητικούς λοβούς, μικρά εγκεφαλικά ημισφαίρια, οπτικούς λοβούς και μικρή παρεγκεφαλίδα, 10 ζεύγη κρανιακών νεύρων και 3 ζεύγη ημικυκλικών σωλήνων.



Σαρκοπτερύγιοι Δίπνοι - Κοιλάκανθοι



15



16

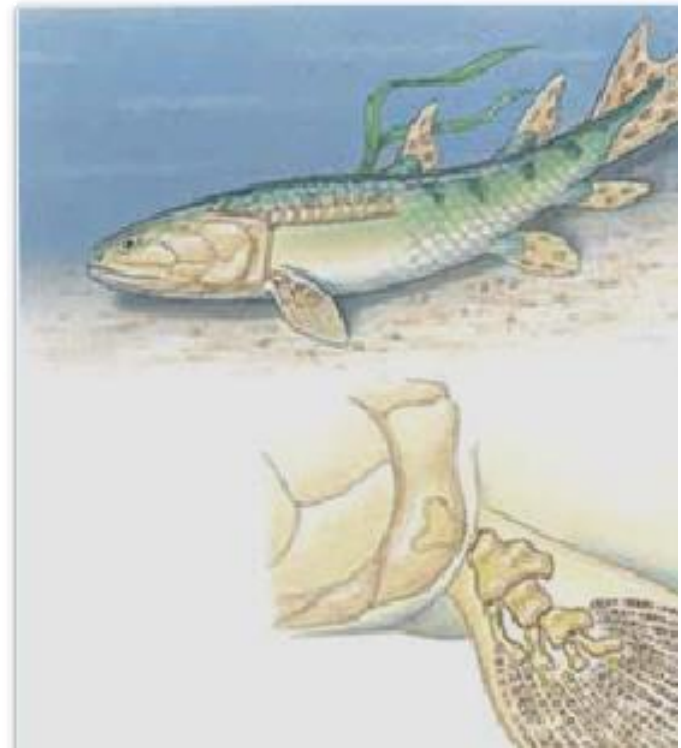


17



Ψάρια με λοβοειδή – σαρκώδη πτερύγια

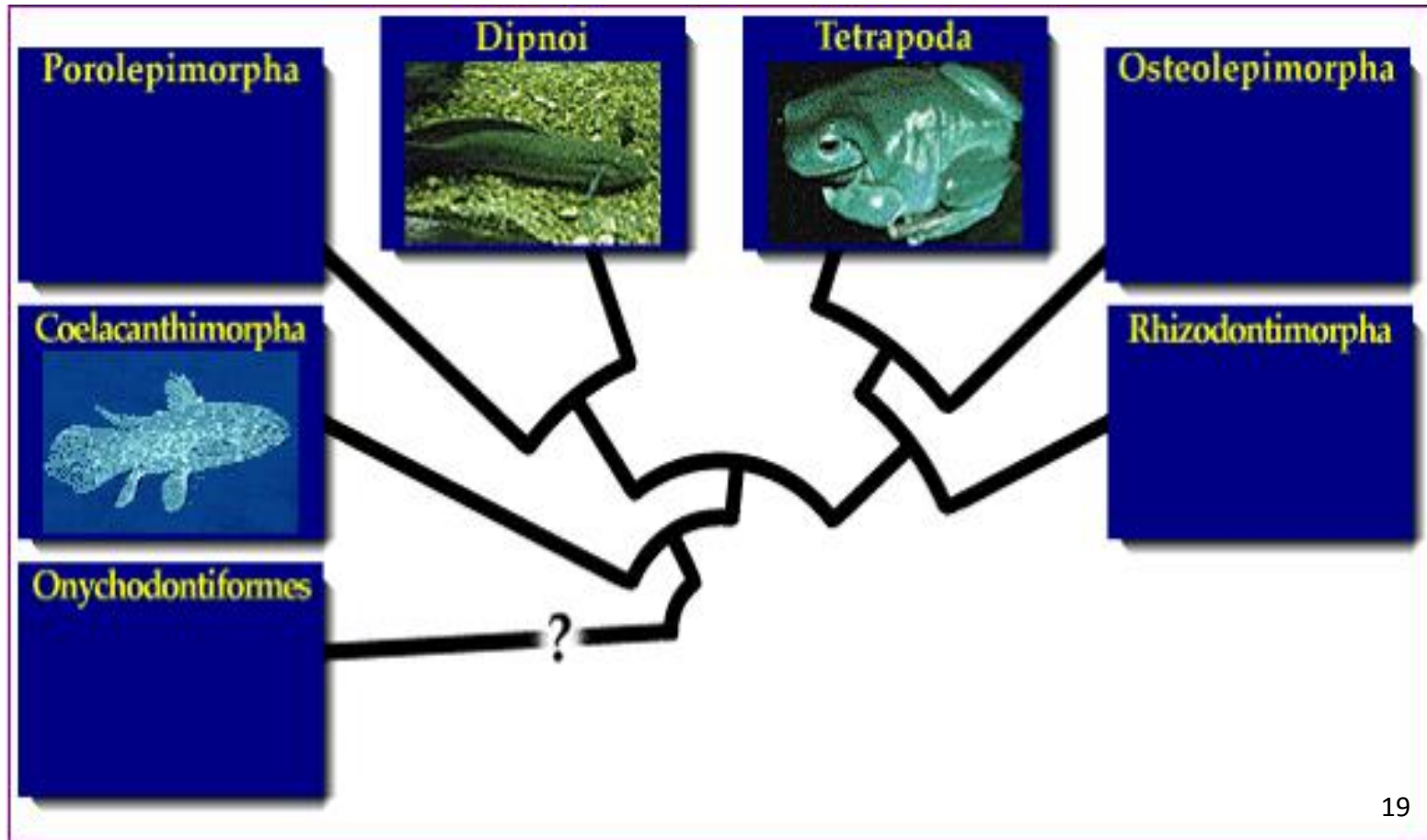
- Οι πρόγονοι των Τετραπόδων βρίσκονταν σε μια ομάδα από εκλιπόντα είδη σαρκοπτερυγίων, που ονομάζονταν **ριπιδίστιοι** και περιελάμβανε ορισμένες γραμμές που άνθισαν στα γλυκά νερά και σε ρηχές παράκτιες περιοχές κατά το τέλος του Παλαιοζωικού.
- Οι ριπιδίστιοι, όπως ο ***Eusthenopteron***, ήταν ψάρια κυλινδρικά με μεγάλο κεφάλι, σαρκώδη πτερύγια και είχαν πιθανά πνεύμονες.



18



Καταγωγή Σαρκοπτερυγίων και Τετραπόδων



19



Αρτίγονα Είδη

Από μια πολυάριθμη ομάδα του Δεβονίου επιβίωσαν μόνο 4 γένη :

- Οι Δίπνοι (3 γένη)
- Οι Κοιλάκανθοι
- Θεωρούνται ζωντανά απολιθώματα (~ με τις Μεσοζωικές μορφές).
- Είναι γενικά σπάνια είδη, υπό κίνδυνο εξαφάνισης.
- Χωρίς οικονομική σημασία.



Εξελικτικές τάσεις

Παρατηρούνται πολλοί **πρωτόγονοι χαρακτήρες**, οι οποίοι εξελισσόμενοι, εμφανίζονται στα Σπονδυλόζωα της ξηράς.

- Η **“πνευμονική” αναπνοή**: όλοι οι πρωτόγονοι Σαρκοπτερύγιοι είχαν πνεύμονες, όπως και βράγχια.
- Οι πρωτόγονοι Σαρκοπτερύγιοι είχαν **ετερόκερκο ουραίο πτερύγιο**, το οποίο τελικά έγινε **διφύκερκο** (ενιαίο, ευκίνητο πτερύγιο).
- Τα δυνατά, εύσαρκα, **ζυγά, λοβοειδή πτερύγια** των Σαρκοπτερυγίων μπορεί να χρησιμοποιήθηκαν περισσότερο σαν 4 πόδια, για να τρέχουν στον πυθμένα.
- Είχαν πολύ ισχυρές γνάθους και το δέρμα τους καλυπτόταν από **κοσμοειδή λέπια**. Το σώμα ήταν θωρακισμένο και η επιφάνειά του είναι σκληρή. Χαρακτηρίζουν μεταβατικές μορφές μεταξύ ψαριών και χερσαίων Σπονδυλωτών.



Κοσμοειδή Λέπια



- Κοσμίνη
- Οστεινή
- Ισοπεδίνη
- **Σαρκοπτερύγιοι**
- Δίπνοοι
- Κοιλάκανθοι



Χαρακτηριστικά της Ομοταξίας

Σαρκοπτερύγιοι 1/2

- **Ουραίο πτερύγιο** διφύκερκο, ετερόκερκο στις προγονικές μορφές.
- Δέρμα με μερικώς εμβυθισμένα **λέπια** δερμικής προέλευσης, αποτελούμενα στις προγονικές μορφές από ένα στρώμα υλικού, την **κοσμίνη**.
- Ζυγά και άζυγα πτερύγια. Τα ζυγά πτερύγια έχουν ένα σκελετικό στοιχείο στη βάση και μικρές δερματογενείς ακτίνες.
- Υπάρχουν **γνάθοι, δόντια** που καλύπτονται από πραγματική αδαμαντίνη και τυπικά αποτελούν πλάκες σύνθλιψης που περιορίζονται στον ουρανίσκο.
- Ζυγοί **οσφρητικοί σάκοι**, που μπορεί να ανοίγουν ή όχι προς το στόμα.
- Τα βράγχια καλύπτονται από ένα **βραγχιακό επικάλυμμα**.



Χαρακτηριστικά της Ομοταξίας

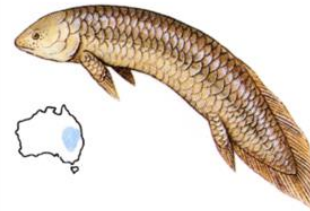
Σαρκοπτερύγιοι 2/2

- Η **νηκτική κύστη** διαθέτει πλούσιο δίκτυο αγγείων και χρησιμεύει τόσο για τη λειτουργία της αναπνοής, όσο και για τη ρύθμιση της πλευστότητας (γεμάτη λίπος στους Κοιλάκανθους).
- Το **κυκλοφορικό σύστημα** περιλαμβάνει καρδιά με έναν φλεβικό κόλπο, δύο κόλπους, μερικώς διαχωρισμένη κοιλία και έναν αρτηριακό κώνο. Διπλή κυκλοφορία με πνευμονικά και σωματικά κυκλώματα, πέντε χαρακτηριστικά αορτικά τόξα.
- **Νευρικό σύστημα** με οσφρητικούς λοβούς, εγκεφαλικά ημισφαίρια, παρεγκεφαλίδα, οπτικούς λοβούς, 10 ζεύγη κρανιακών νεύρων, 3 ζεύγη ημικυκλικών σωλήνων.
- Τα φύλα είναι διαχωρισμένα, **γονιμοποίηση** εξωτερική ή εσωτερική.



Δίπνοοι: Σαρκοπτερύγιοι των γλυκών νερών

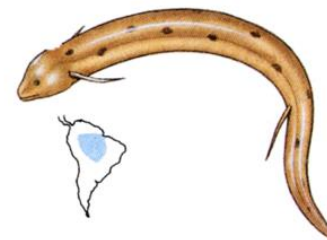
Αυστραλιανός δίπνοος



Αφρικανικός δίπνοος



Νοτιοαμερικανικός δίπνοος



23



Δίπνοοι: Σαρκοπτερύγιοι των γλυκών νερών

- Ζει στα ποτάμια της Αυστραλίας.
- Μπορεί να φτάσει σε μήκος τα 1,5 με 1,8 m.
- Είναι πιο κοντά στις πρωτόγονες μορφές από τα 3 αρτίγονα γένη.
- Κοφτερά δόντια στο επάνω και πίσω μέρος της στοματικής κοιλότητας.
- Έχει έναν πνεύμονα.
- Σε δυσμενείς συνθήκες τους περιβάλλοντος αναπνέει διά μέσου της νηκτικής κύστης.
- Σε αντίθεση με τους συγγενείς του, στηρίζεται συνήθως στα βράγχιά του για την αναπνευστική του λειτουργία.
- Δεν επιβιώνει για μεγάλο διάστημα έξω από το νερό.



Οικογένεια Lepidosirenidae

Lepidosiren paradoxa (>λατ. Lepius, όμορφος + siren, μυθ. Οντότητα)
Δίπνοος της Νοτίου Αμερικής

- Ζει σήμερα στην περιοχή του Αμαζονίου, στα έλη της Βραζιλίας.
- Φθάνει σε μήκος τα 80 cm.
- Ελάχιστες οι πληροφορίες για την οικολογία του.



Οικογένεια *Lepidosirenidae* *Protopteridae* 1/2

Protopterus (>ελλην. πρώτος + πτερόν)

Αφρικανικός Δίπνοος

- σήμερα ζουν 4 είδη στα τροπικά νερά της Αφρικής:
 - *P. annectens*
 - *P. aethiopicus*
 - *P. dolloi*
 - *P. amphibius*
- φθάνει σε μήκος το 1 m.
- είναι καλύτερα προσαρμοσμένος μεταξύ των τριών.
- συγκεκριμένα ζει σε μικρά ποτάμια και λίμνες της Αφρικής.



Οικογένεια Lepidosirenidae Protopteridae 2/2

Protopterus (>ελλην. πρώτος + πτερόν)

Αφρικανικός Δίπνοος

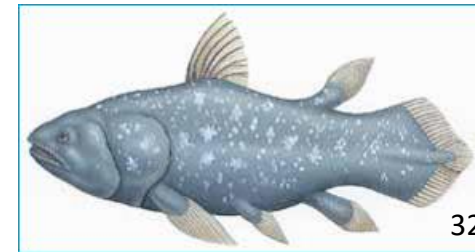
- Σε περιόδους παρατεταμένης ξηρασίας μπορεί να παραμείνει σε λήθαργο μέσα σε στρώματα βλέννας, αναπνέοντας αέρα μέσω των πνευμόνων του.
- Τα ψάρια σκαλίζουν υπόγεια λαγούμια και εκκρίνουν άφθονη βλέννα που αναμειγνύεται με λάσπη, προκειμένου να σχηματιστεί ένα σκληρό **βομβύκιο** μέσα στο οποίο περνούν το καλοκαίρι μέχρι να αρχίσουν οι βροχές.



Κοιλάκανθοι: Θαλάσσιοι Σαρκοπτερύγιοι 1/3

Latimeria chalumnae

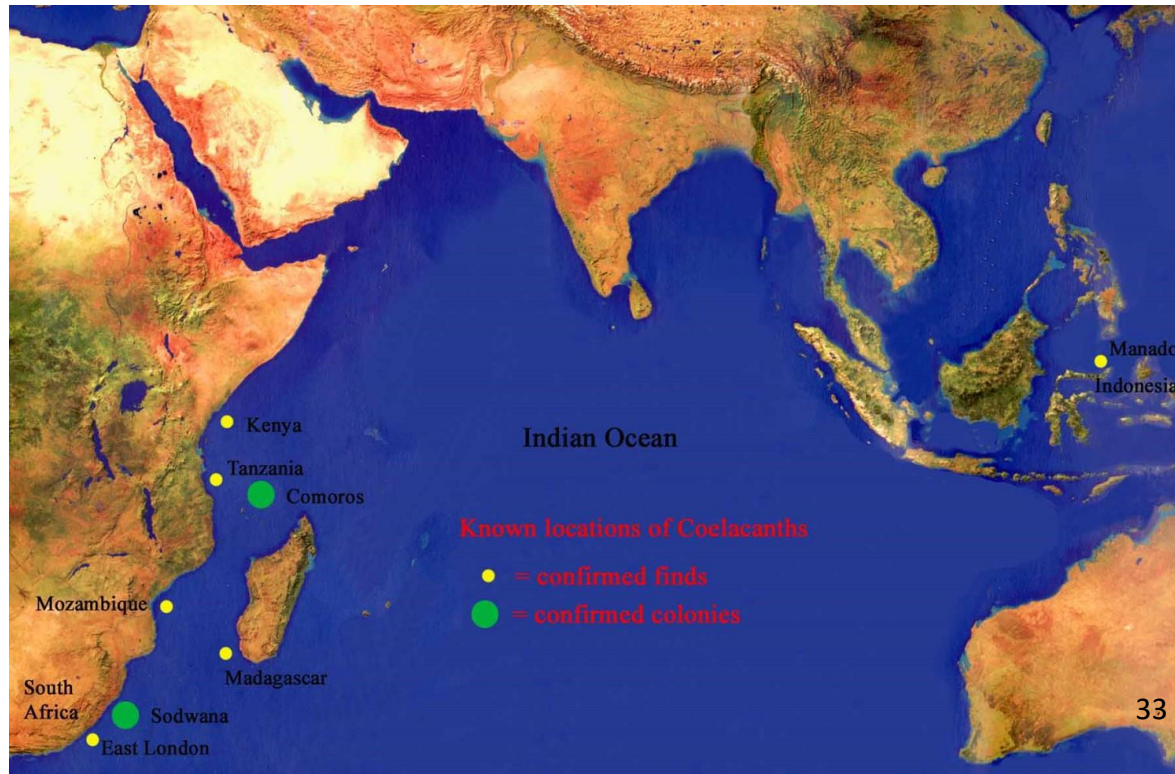
Latimeria menadoensis



- Θεωρείται ζωντανό απολίθωμα.
- Που γνώρισε άνθηση 350 εκατομμύρια χρόνια πριν και σχεδόν εξαφανίστηκε στο τέλος του Μεσοζωικού.
- Είναι το προκάτοχος των χερσαίων Τετραπόδων, γι' αυτό προκαλεί ενδιαφέρον για τη μελέτη της εξέλιξης της ζωής στον πλανήτη μας.
- Απόγονος του πληθυσμού των γλυκών νερών που έζησε κατά το Δεβόνιο.
- Ο μόνος εκπρόσωπος των Κροσσοπτερυγίων που βρίσκεται σήμερα εν ζωή.



Κοιλάκανθοι: Θαλάσσιοι Σαρκοπτερύγιοι 2/3

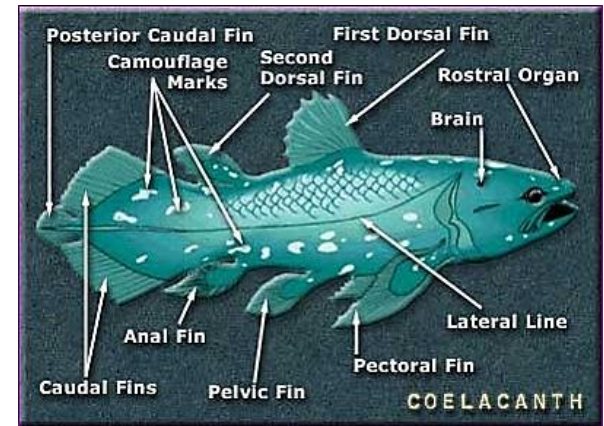


Ζει σήμερα στα βαθιά νερά των Ανατολικών Νοτιοαφρικανικών ακτών και του Ινδικού Ωκεανού (στα νησιά Comoros, καθώς και στα ανοιχτά της Κένυας, της Τανζανίας, της Μοζαμβίκης, της Μαδαγασκάρης και πρόσφατα στην Ινδονησία).



Κοιλάκανθοι: Θαλάσσιοι Σαρκοπτερύγιοι 3/3

- Έχουν μεταλλικό βαθυγάλαζο χρώμα με ακανόνιστες λευκές ή χάλκινες κηλίδες.
- Τα μάτια τους φωσφορίζουν μέσα στο σκοτάδι.
- Είναι πολύ λιπαρά ψάρια.
- Το σώμα τους καλύπτεται από κοσμοειδή λέπια.
- Πτερύγια: 2 θωρακικά, 2 κοιλιακά.
- 2 ραχιαία και 1 εδρικό.
- Το ουραίο είναι διφύκερκο, με 3 αιχμηρές απολήξεις.
- Το μήκος τους έως 1,80 m.
- Το βάρος τους μεταξύ 30 έως 80 Kg.
- Έπειτα από εσωτερική εκκόλαψη των αυγών διαμέτρου 9 cm , γεννιούνται τα νεαρά, τα οποία είναι πλήρως σχηματισμένα.



34



Από τα ψάρια στον άνθρωπο

Η μετακίνηση από το νερό στη ξηρά είναι ίσως το πιο συνταρακτικό γεγονός στην εξέλιξη των ζώων.

Τα απολίθωματα των χαμένων εξελικτικών κρίκων:

- αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της δικής μας ιστορίας,
- ενώ τα τελευταία χρόνια έγινε εφικτό να αποκτήσουμε μια πληρέστερη εικόνα της εξέλιξης των ψαριών σε αμφίβια.

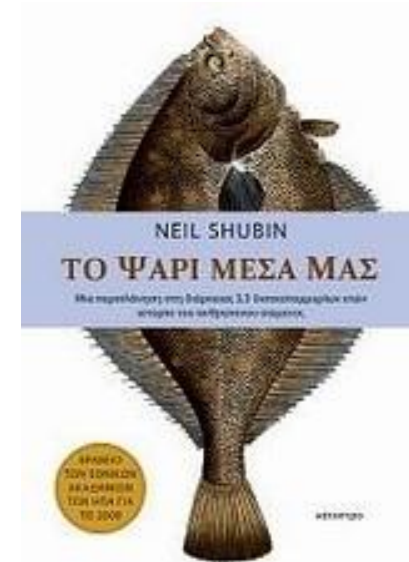


35



Προτάσεις για διάβασμα

- Γιατί έχουμε τη μορφή που έχουμε;
- Τι κοινό έχει το ανθρώπινο χέρι με το φτερό μιας μύγας;
- Υπάρχει κάποια σύνδεση ανάμεσα στους μαστούς, τους ιδρωτοποιούς αδένες και τα λέπια;
- Ο Neil Shubin, επιφανής παλαιοντολόγος και καθηγητής ανατομίας του Πανεπιστημίου του Σικάγου, που ανακάλυψε το Tiktaalik - τον χαμένο κρίκο μεταξύ των ψαριών και των χερσαίων ζώων - αφηγείται την ιστορία της εξέλιξης, αναζητώντας τις καταβολές των οργάνων του ανθρώπινου σώματος εκατομμύρια χρόνια στο παρελθόν.
- Το βιβλίο βραβεύτηκε από τις Εθνικές Ακαδημίες των ΗΠΑ , την Εθνική Ακαδημία Επιστημών (NAS), την Εθνική Ακαδημία Μηχανικής (NAE), το Ινστιτούτο Ιατρικής (IOM) και το Εθνικό Συμβούλιο Έρευνας (NRC)], ως το καλύτερο βιβλίο του 2009 για τη διάδοση της Επιστήμης στο ευρύ κοινό.

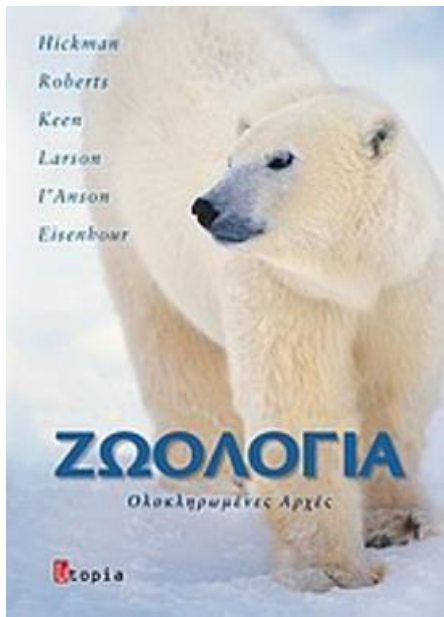


36

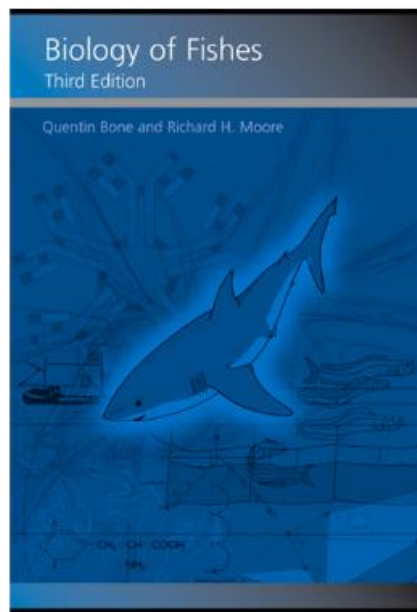


Πηγές που χρησιμοποιήθηκαν

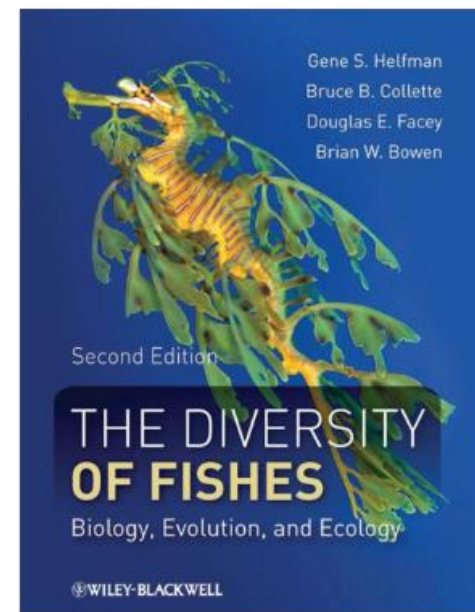
- <http://australianmuseum.net.au>
- Froese, R. and D. Pauly. Editors. 2012. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (10/2012).



37



38



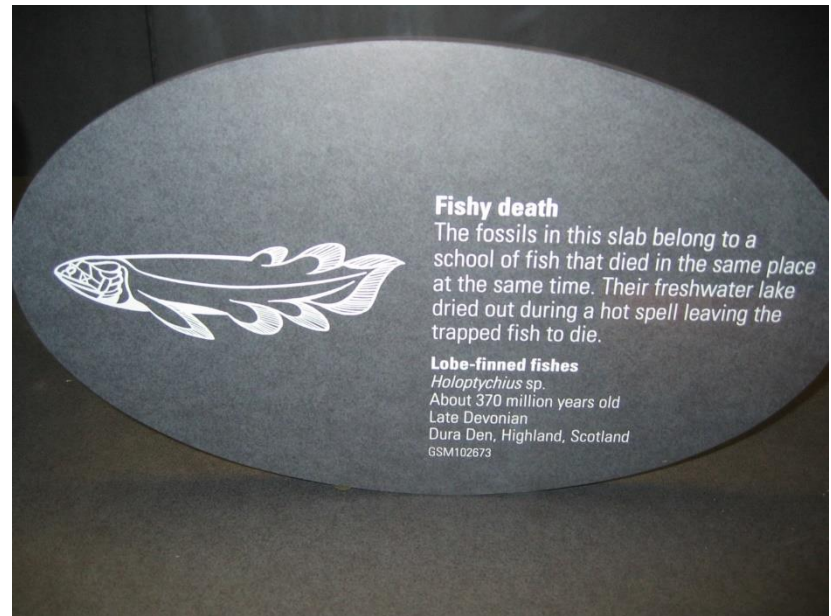
39



Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Λονδίνου



40



41



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 (Ακτινοπτερύγιοι, Σαρκοπτερύγιοι)». 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 1/7

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες

- Εικόνα 1. Copyrighted.
- Εικόνα 2. Σύνδεσμος: <http://www.ucmp.berkeley.edu/>. Πηγή: University of California Museum of Paleontology.
- Εικόνα 3. 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 4. 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 5. 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 6. Wikipedia thw Free Encyclopedia. Creative Commons Licence. Σύνδεσμος: <https://en.wikipedia.org/wiki/Teleostei>. Πηγή: <https://en.wikipedia.org>.



Σημείωμα

Χρήσης Έργων Τρίτων 2/7

- Εικόνα 7. A Florida Gar from the fish collection. Photographer:Carl BentoRights:© Australian Museum- See more at: <http://australianmuseum.net.au/image/florida-gar-lepisosteus-platyrrhincus#sthash.e0Zhb00K.dpuf>. Σύνδεσμος: <http://australianmuseum.net.au/image/florida-gar-lepisosteus-platyrrhincus>. Πηγή: <http://australianmuseum.net.au>.
- Εικόνα 8. Σύνδεσμος: <http://www.acquaportal.it/Articoli/Dolce/Biologia/anatomia1/anatomia.asp>. Πηγή: <http://www.acquaportal.it>.
- Εικόνα 9. Σύνδεσμος: <http://www.acquaportal.it/Articoli/Dolce/Biologia/anatomia1/anatomia.asp?Stampa=true>. Πηγή: <http://www.acquaportal.it>.
- Εικόνα 10. Σύνδεσμος: <http://web.tiscali.it/pescareteam91/ilpesce.html>. Πηγή: <http://web.tiscali.it>.
- Εικόνα 11. Σύνδεσμος: <http://www.acquaportal.it/Articoli/Dolce/Biologia/anatomia1/anatomia.asp?Stampa=true>. Πηγή: <http://www.acquaportal.it>.
- Εικόνα 12. Ο δικτυακός τόπος του HomeFood.gr προσφέρει τις υπηρεσίες του υπό τους κάτωθι όρους χρήσης, τους οποίους ο επισκέπτης/χρήστης καλείται να διαβάσει προσεκτικά και να προβεί σε επίσκεψη/χρήση των σελίδων/υπηρεσιών του, μόνο εφόσον τους αποδέχεται πλήρως. Η χρήση συνεπάγεται την αποδοχή των όρων αυτών. Τα προσωπικά δεδομένα των χρηστών προστατεύονται από τις οικείες διατάξεις του εσωτερικού (Ν. 2472/1997, 2774/1999) και του ευρωπαϊκού δικαίου (οδηγίες 95/46/EK και 97/66/EK).



Σημείωμα

Χρήσης Έργων Τρίτων 3/7

- © ΙΣΤΟΣ 2015. Σύνδεσμος: <http://www.homefood.gr/fishes/fish.asp?l=211&id=51>. Πηγή: <http://www.homefood.gr>.
- 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. Copyrighted.
- Εικόνα 15. Peixe-Dipnoico. Σύνδεσμοι: <http://gems.ic.uff.br/peixedipnoico/>. <http://users.tamuk.edu/kfjab02/Biology/Vertebrate%20Zoology/images/lungfish.gif><https://lungfishh.wikispaces.com/Modern+Lungfish>. <https://gl.wikipedia.org/wiki/Celacanto>. Latimeria chalumnae.
- Εικόνα 16. Generations of coelacanth appear to be missing (Image: Peter Scoones / Getty images). Σύνδεσμος: <http://www.bbc.co.uk/blogs/wondermonkey/2011/06/slow-reveal-of-the-coelacanth.shtml>. BBC © 2014 The BBC is not responsible for the content of external sites. Read more.
- Εικόνα 17. Protopterus annectens annectens. Σύνδεσμος: <http://www.israqarium.co.il/Fish/FishIndex/Protopterus%20annectens%20annectens.html>. Πηγή: <http://www.israqarium.co.il>.



Σημείωμα

Χρήσης Έργων Τρίτων 4/7

- 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. Σύνδεσμος: <http://www.datuopinion.com/sarcopterygii>. Πηγή: <http://www.datuopinion.com>.
- Εικόνα 20. Queensland Lungfish in its Natural Environment. Image Kathie Atkinson. Portions not contributed by visitors are Copyright 2015 Tangient LLC. Σύνδεσμος: <https://designeranimals.wikispaces.com/Lungfish>. Πηγή: <https://designeranimals.wikispaces.com/Lungfish>.
- Εικόνα 21. Image C. Bento. Σύνδεσμος: <https://www.studyblue.com/notes/note/n/fish-310-lecture-exam-1/deck/9943303>. Πηγή: <https://www.studyblue.com/>.
- Εικόνα 22. Photographer: Carl Bento © Australian Museum. Σύνδεσμος: <http://australianmuseum.net.au/history-of-ichthyology>. Πηγή: <http://australianmuseum.net.au>.
- Εικόνα 23. 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 24. Σύνδεσμος: http://wapbaike.baidu.com/view/91784.htm?uid=688385C930A8918F6EE44F807CE32256&bd_page_type=1&st=1&step=5&net=3&statwiki=1. Πηγή: <http://wapbaike.baidu.com>.



Σημείωμα

Χρήσης Έργων Τρίτων 5/7

- Εικόνα 26. Σύνδεσμος: <http://tintorero-wwwartesdepesca.blogspot.gr/2012/11/vamos-pescar-peces-pulmonados.html>. Πηγή: <http://tintorero-wwwartesdepesca.blogspot.g>.
- Εικόνα 27. South American lungfish (*Lepidosiren paradoxa*). Σύνδεσμος: <http://primitivefishes.com/lungfishes/>. Πηγή: <http://primitivefishes.com>.
- Εικόνα 28. Afrika akciğerli balık (*Protopterus annectens*) – Batı Afrika. Yazının Devamı. Σύνδεσμος: <http://www.renklinot.com/kultursanat/nesli-tukenmekte-olan-baliklar.html#ixzz3fkREEKlu> . Πηγή: <http://www.renklinot.com>. Anasayfa: RenkliWEB.
- Εικόνα 29. Marbled African lungfish (*Protopterus aethiopicus*). Σύνδεσμος: <http://www.renklinot.com/lungfishes/>. Πηγή: <http://www.renklinot.com>.
- Εικόνα 30. Slender African Lungfish. *Protopterus dolloi*. Σύνδεσμος: http://bqqo.com/fish_archive/a_intro206.htm. Πηγή: : <http://bqqo.com>.
- Εικόνα 31. Σύνδεσμος: <http://skandinav.eu/akva2.htm>. Πηγή: <http://skandinav.eu>.
- Εικόνα 32. Copyright ©, Schmidt Zeevis Rotterdam B.V. Σύνδεσμος: <http://www.schmidtzeevis.nl/html/coelacanth.html>. Πηγή: Σύνδεσμος: <http://www.schmidtzeevis.nl>.
- Εικόνα 33. Copyrighted.
- Εικόνα 34. Σύνδεσμος: <http://www.dinofish.com/image4.htm>. Πηγή: <http://www.dinofish.com>.



Σημείωμα

Χρήσης Έργων Τρίτων 6/7

- Εικόνα 35. Copyright Mark Parisi. Σύνδεσμος: <https://www.offthemark.com/cartoons/natural%20selection>. Πηγή: <https://www.offthemark.com>.
- Εικόνα 36. Σύνδεσμος: <http://www.bestprice.gr/item/2153705893/to-psari-mesa-mas-mia-periplanhsh-sth-diarkeias-35-disekatommyriwn-etwn-istoria-toy-anthrwpinou-swmatos.html>. Πηγή: <http://www.bestprice.gr>.
- Εικόνα 37. Σύνδεσμος: http://www.utopiapublishing.gr/%CE%96%CF%89%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%AF%CE%B1_p-2369102.aspx>. Πηγή: <http://www.utopiapublishing.gr> .
- Εικόνα 38. Σύνδεσμος: <http://www.ebooksdownloadfree.com/Science-Technology/Biology-of-Fishes-3rd-edition-BI4311.html>. Πηγή: <http://www.ebooksdownloadfree.com>.
- Εικόνα 39. Σύνδεσμος: <http://www.amazon.com/The-Diversity-Fishes-Biology-Evolution/dp/1405124946>. Πηγή: <http://www.amazon.com>.
- Εικόνα 40. Copyright © 2011 Even At The Doors. Fossilized fish in the Natural History Museum in London, England.
- Εικόνα 41. Copyrighted.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων 7/7

- Εικόνα 35. Copyright Mark Parisi. Σύνδεσμος: <https://www.offthemark.com/cartoons/natural%20selection>. Πηγή: <https://www.offthemark.com>.
- Εικόνα 36. Σύνδεσμος: <http://www.bestprice.gr/item/2153705893/to-psari-mesa-mas-mia-periplanhsh-sth-diarkeias-35-disekatommyriwn-etwn-istoria-toy-anthrwpinou-swmatos.html>. Πηγή: <http://www.bestprice.gr>.
- Εικόνα 37. Σύνδεσμος: http://www.utopiapublishing.gr/%CE%96%CF%89%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%AF%CE%B1_p-2369102.aspx>. Πηγή: <http://www.utopiapublishing.gr> .
- Εικόνα 38. Σύνδεσμος: <http://www.ebooksdownloadfree.com/Science-Technology/Biology-of-Fishes-3rd-edition-BI4311.html>. Πηγή: <http://www.ebooksdownloadfree.com>.
- Εικόνα 39. Σύνδεσμος: <http://www.amazon.com/The-Diversity-Fishes-Biology-Evolution/dp/1405124946>. Πηγή: <http://www.amazon.com>.
- Εικόνα 40. Copyright © 2011 Even At The Doors. Fossilized fish in the Natural History Museum in London, England.
- Εικόνα 41. Copyrighted.

