



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

Ιχθυολογία

Ενότητα 1^η. Μορφολογία Ιχθύων
(Δέρμα, Λέπια, Δόντια, Αδένες)

Περσεφόνη Μεγαλοφώνου, Αναπλ. Καθηγήτρια
Σχολή Θετικών Επιστημών
Τμήμα Βιολογίας

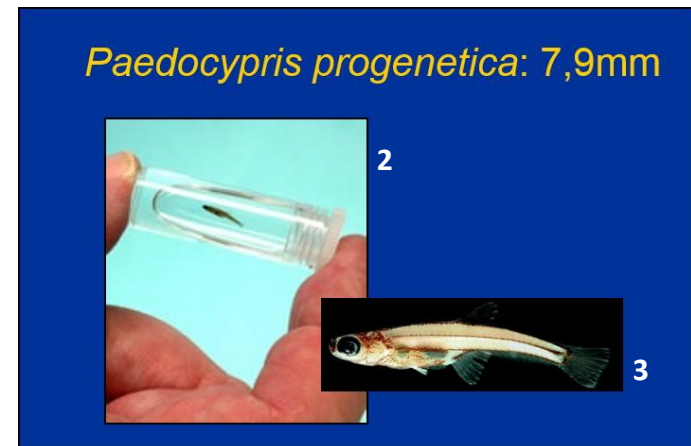
Ορισμός

- Τα ψάρια είναι υδρόβια, ποικιλόθερμα Σπονδυλόζωα, που αναπνέουν με βράγχια και έχουν άκρα με τη μορφή πτερυγίων.
- Το δέρμα τους συνήθως καλύπτεται από λέπια δερμικής προέλευσης.

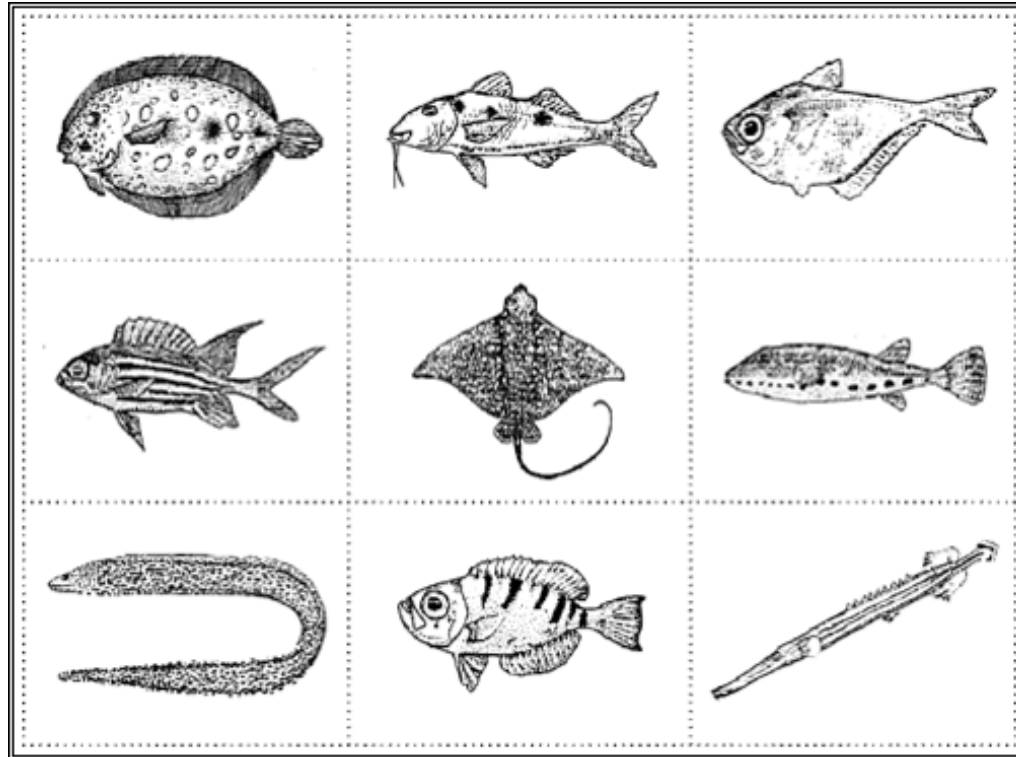


Μέγεθος Ψαριών

- 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.
- Παίζει ρόλο στην μετακίνηση + επιβίωση.



Μορφή Ψαριών



4

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



χελόμορφο σώμα

5



πεπλατυσμένο σώμα

6



ατρακτοειδές σχήμα

7



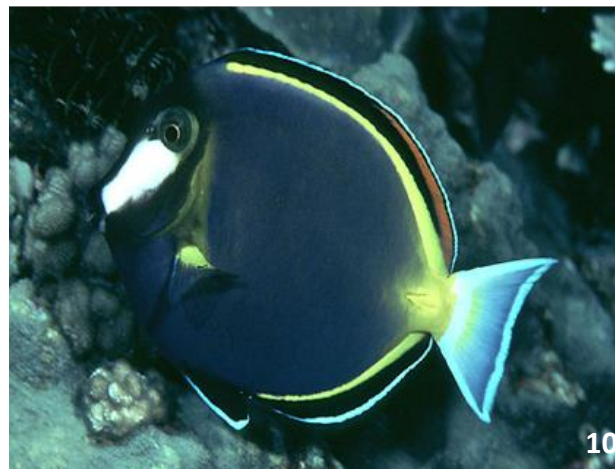
επιμηκυνόμενο σώμα

8

Τύποι σώματος



9



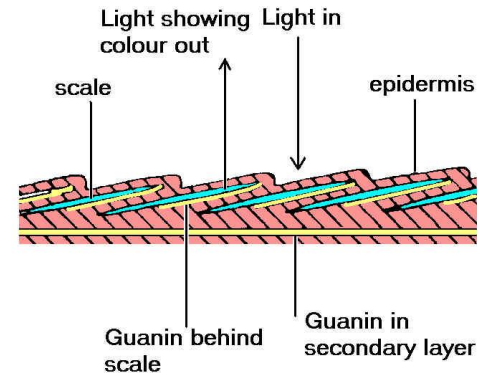
10

πλατύψαρα



Το δέρμα των ψαριών

- Προστατευτικό περίβλημα.
- Μηχανική προστασία.
- Φράγμα κατά της εισβολής των βακτηρίων.
- Υπεριώδη ακτινοβολία.
- Μόνωση κατά της απώλειας ή εισροής υγρών στο σώμα.
- Περιλαμβάνει δομές που προέρχονται ή συνδέονται με αυτό (λέπια, δόντια).
- Σχετίζεται με τον χρωματισμό, τις εκκρίσεις και την αναπνοή.
- Περιέχει αισθητήριους υποδοχείς.



Πολύστιβο επιθήλιο – εξώδερμα. Εσωτερικό μεσόδερμα.

- Αιμοφόρα αγγεία
- Ίνες κολλαγόνου
- Νεύρα
- Χρωματοφόρα κύτταρα
- Λιποκύτταρα
- Κύτταρα συνδετικού ιστού, ινοβλάστες



Γιατί τα ψάρια έχουν λέπια ;



12

Ο κύριος σκοπός των λεπιών είναι η παροχή εξωτερικής προστασίας.



Έχουν όλα τα ψάρια λέπια ;



13

Πολλά είδη ψαριών δεν έχουν λέπια. Οικογένεια **Gobiesocidae**.



Πόσα είδη λεπιών υπάρχουν ;

- Πλακοειδή
- Κοσμοειδή
- Γανοειδή
- Ελασματοειδή
 - Κυκλοειδή
 - Κτενοειδή
- Καρχαρίες, σαλάχια, ράγιες
- Κοιλάκανθοι, Δίπνοοι
- Λεπιόστεοι
- Τελεόστεοι
 - Κατώτεροι Οστεϊχθύες
 - Ανώτεροι Οστεϊχθύες



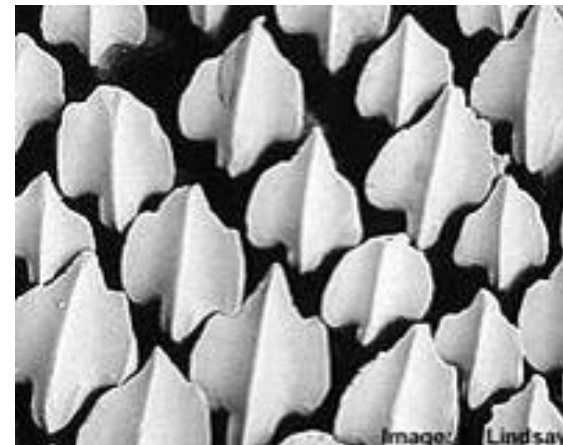
Πλακοειδή Λέπια

Καρχαρίες – Ράγιες

- Δεν αυξάνουν σε μέγεθος
- Ομοιάζουν με δόντια
 - Αδαμαντίνη-οδοντίνη
 - Πολφική κοιλότητα
 - Βασική πλάκα



14



15



Κοσμοειδή Λέπια

- Κοσμίνη
- Οστίνη
- Ισοπεδίνη

Σαρκοπτερύγιοι

- Δίπνοοι
- Κοιλάκανθοι



Image: Kathie Atkinson

17



16

Image: C. Bento



Image: C. Bento

18



Γανοειδή λέπια

- **Τροποποιημένα κοσμοειδή**
 - Γανοίνη
 - Ισοπεδίνη
- **Ρομβοειδή στο σχήμα**
- **Χονδρόστεοι -Λεπιόστεοι**
 - Polypteridae
 - Poliodontidae
 - Lepisosteidae
 - Acipenseridae



19



20



Κυκλοειδή Λέπια

- Κατώτερους Τελεόστεους
- Δύο στοιβάδες
 - Οδοντίνη
 - Οστείνη



21

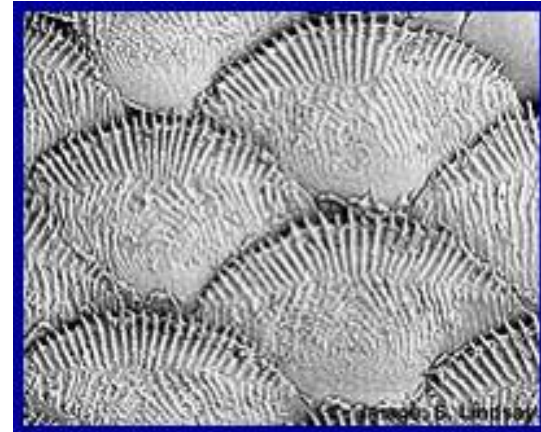


22



Κτενοειδή Λέπια

- Ανώτερους Τελεόστεους
- Δύο στοιβάδες
 - Οδοντίνη
 - Οστείνη



Μπορεί ένα ψάρι να έχει περισσότερα από ένα τύπο λεπιών ;



25



Μπορεί το είδος των λεπιών να διαφέρει ανάλογα με το φύλο ;



Όλα τα λέπια έχουν το ίδιο μέγεθος ;



28

27



Σχέσεις μήκους λεπιών και μήκους ψαριών

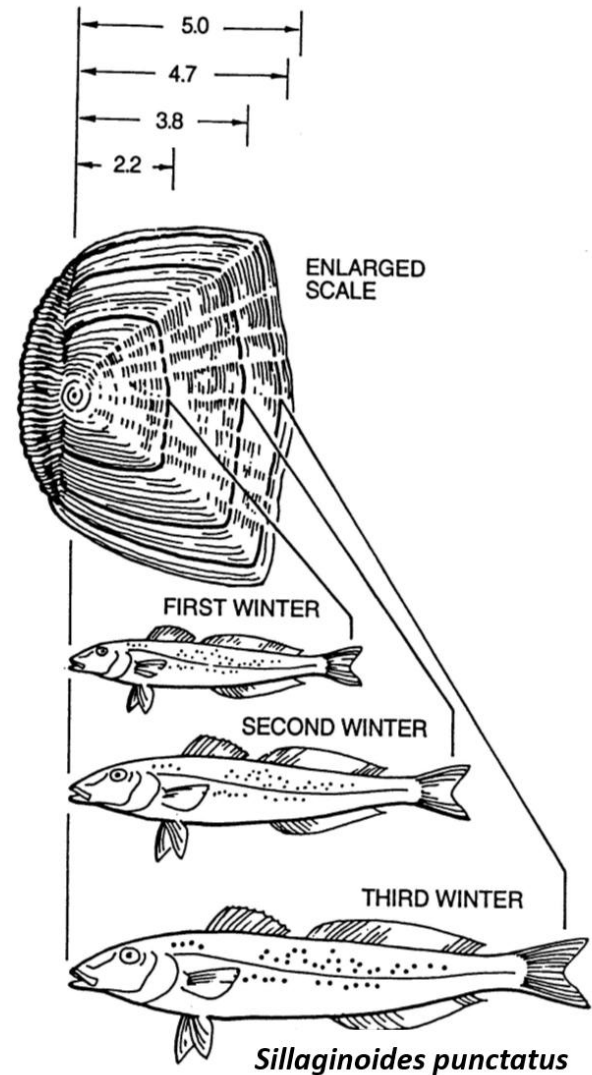
$$L_x = L_p (S_x/S_p) \quad \text{Lea's 1910}$$

L_x = μήκος στο χρόνο x

L_p = μήκος στη σύλληψη

S_x = μήκος ακτίνας λεπιού στο χρόνο x

S_p = μήκος ακτίνας λεπιού στη σύλληψη



29



Δερμικές σκληρύνσεις



Τι είναι;

- Σκληροί σχηματισμοί που αναπτύσσονται μέσα στο δέρμα και καλύπτουν ολόκληρο ή μέρος του σώματος αρτίγονων ψαριών.
- Μπορεί να είναι
 - Πολύ ανθεκτικά λέπια ή
 - Οστέινες πλάκες
- Ορισμένοι σχηματισμοί ενώνονται με τον ενδοσκελετό, π.χ.
 - Με την κρανιακή κάψα ή
 - Με την ωμική ζώνη



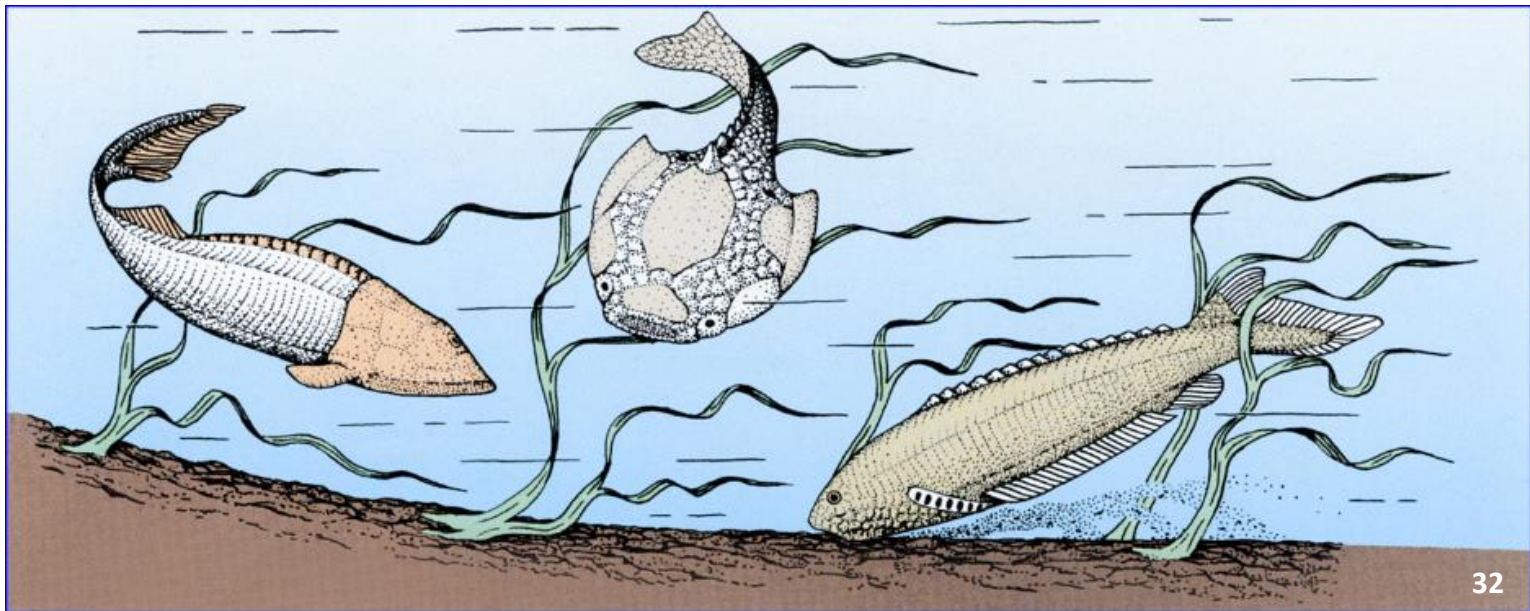
Θώρακας από οστέινες πλάκες
Syngnathidae



Καταγωγή και Εξέλιξη 1/2

ΑΓΝΑΘΑ

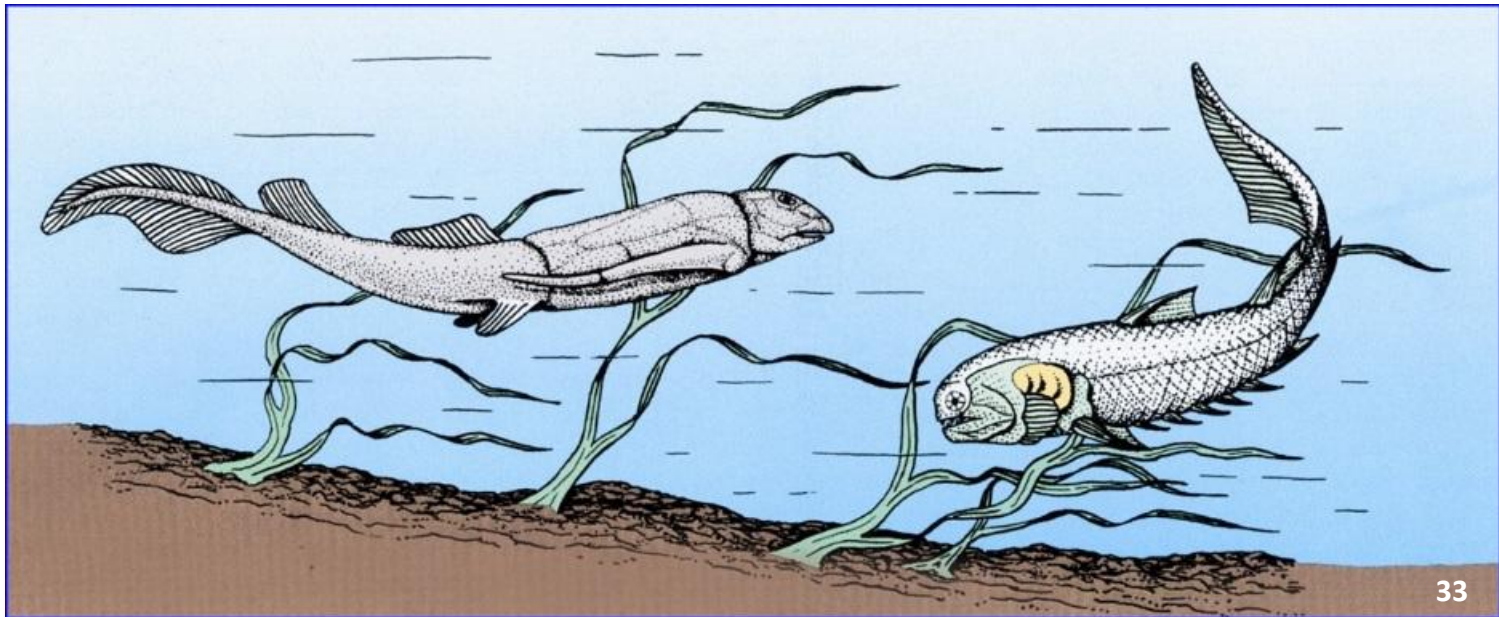
- Οστρακόδερμοι +
- Σιλουρίου - Δεβονίου



Καταγωγή και Εξέλιξη 2/2

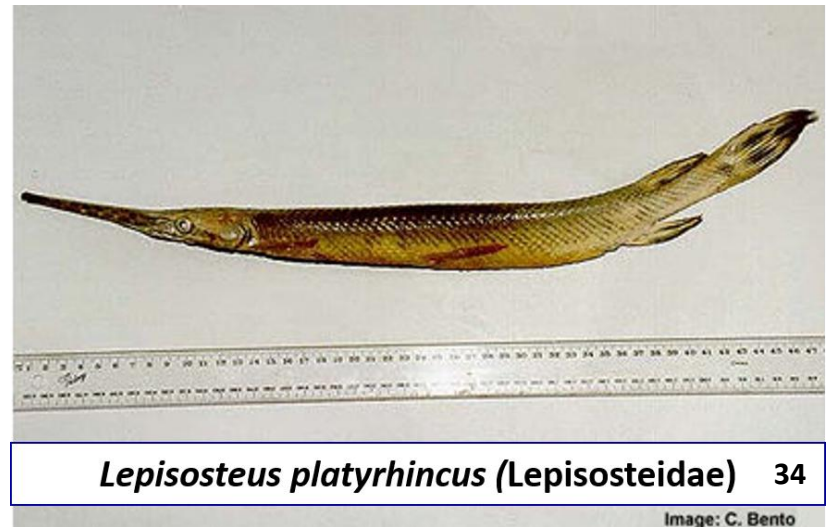
ΓΝΑΘΟΣΤΟΜΑ

- Πλακόδερμοι +
- Ακανθόδιοι +



Ολόστειοι, Πολυπτερύγιοι

Στους **Ολόστειους** και στους **Πολυπτερύγιους**, τα γανοειδή λέπια λόγω του πάχους τους και του τρόπου συνδέσεως τους μετατρέπονται σε ένα πραγματικό θώρακα.



Τελεόστεοι, Diodondidae - Tetraodondidae

- Στους Τελεόστεους τα κτενοειδή λέπια μετατρέπονται σε

- άκανθες ή
- ακανθοειδείς πλάκες

- **Diodondidae – Tetraodondidae**

- Λέπια ως σκληρίτες σπόγγων



Pufferfish

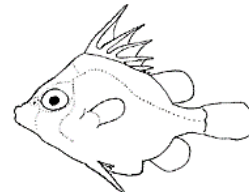
Διόγκωση του σώματος
με απορρόφηση νερού
ως αμυντική συμπεριφορά



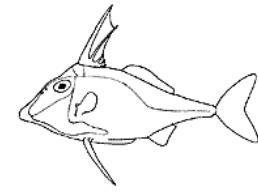
Tetraodontiformes

Άλλες οικογένειες που χαρακτηρίζονται από δερμικές σκληρύνσεις

- Acipenseridae
- Siluridae
- Gasterosteidae
- Triglidae
- Blenniidae



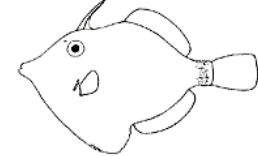
TRIACANTHODIDAE *Parahollardia lineata*



TRIACANTHIDAE *Pseudotriacanthus strigilifer*



BALISTIDAE *Balistapus undulatus*



MONACANTHIDAE *Monacanthus ciliatus*



ARACANIDAE *Aracana aurita*



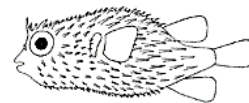
OSTRACIIDAE *Acanthostracion quadricornis*



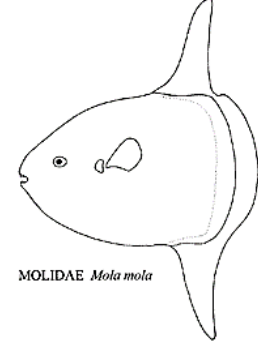
TRIODONTIDAE *Triodon macropterus*



TETRAODONTIDAE *Lagocephalus laevigatus*



DIODONTIDAE *Diodon holocanthus*



MOLIDAE *Mola mola*



Τα δόντια 1/3



- Όργανα σκληρά τοποθετημένα στην στοματική κοιλότητα ή το φάρυγγα

Στοματικά

Γνάθους, Ουρανίσκο, γλώσσα

Φαρυγγικά

στα άνω ή κάτω φαρυγγικά οστά

Ομοιοδοντία ή ισοδοντία

Ετεροδοντία (Sparidae, Blennidae)



Τα δόντια 2/3

Μεγάλη ποικιλία στο σχήμα



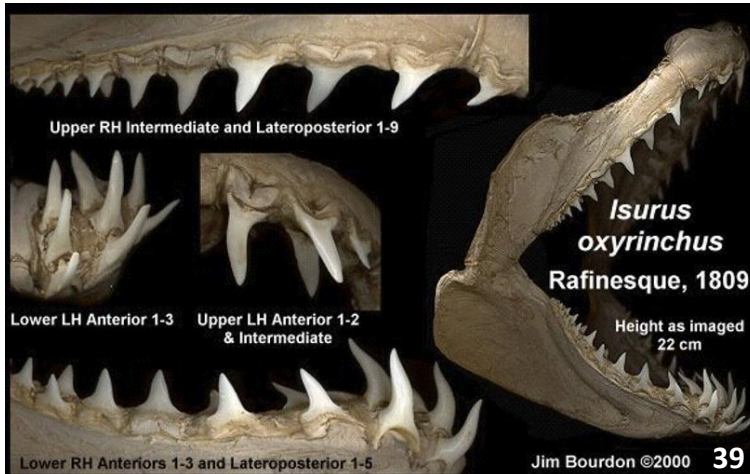
- κωνικά
κυλινδροκωνικά
τριγωνικά
κεκαμένα
πεπλατισμένα, κλπ.

Σε αναλογία με το σχήμα τους
ονομάζονται

- Κυνοδοντόμορφα
Κοπτηρόμορφα
γομφιόμορφα
καρδίμορφα,
λαχνόμορφα



Τα δόντια 3/3

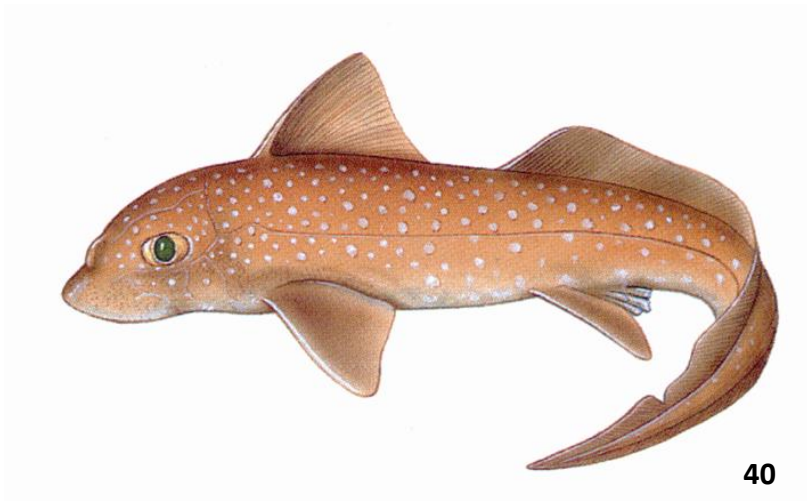


Μάκο
τα δόντια γυρίζουν προς τα μέσα

- Τα δόντια είναι τοποθετημένα σε πολλές σειρές ,
πάνω σε ένα ειδικό στρώμα (έπαρμα).
- Ανανεώνονται συχνά.
- Διαφέρουν μεταξύ των ειδών.



Ολοκέφαλοι, Δίπνοοι



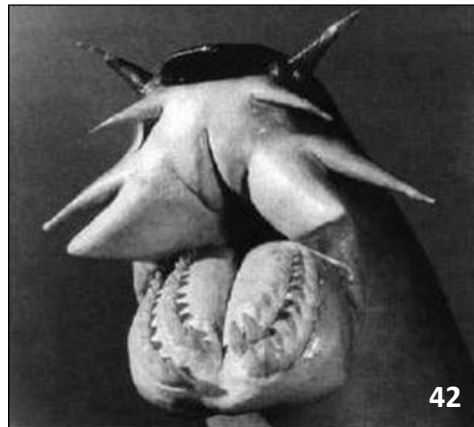
Ποντικόψαρο

- Τα δόντια είναι **οδοντικές πλάκες**.
- Μπορούν να θεωρηθούν σαν μεγάλα απλά ή σαν σύνθετα δόντια.



Άγναθα

1. ΜΥΞΙΝΟΙ
2. Στόμα, γλώσσα με δόντια, κεραίες
3. ΠΕΤΡΟΜΥΖΟΝΤΙΔΕΣ



Αδένες



44

Δηλητηριώδεις αδένες

Βλεννογόνοι αδένες



Βλεννογόνοι αδένες

ΜΟΝΟΚΥΤΤΑΡΟΙ ΑΔΕΝΕΣ ΠΟΥ ΠΑΡΑΓΟΥΝ ΒΛΕΝΝΑ

- Διευκολύνει την κίνηση στο νερό
- Παρεμποδίζει την είσοδο παρασίτων
- Περιορίζει τις ωσμωτικές ανταλλαγές

ΓΕΝΝΟΥΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΕΠΙΔΕΡΜΙΔΑ

- Είναι πολυάριθμοι
- Αποκρίνονται σε μηχανικά ή χημικά ερεθίσματα
- Αδειάζουν μόνο μια φορά το περιεχόμενό τους και
- Στη συνέχεια μετατρέπονται σε επιθηλιακά κύτταρα



Άποδες :

Σμέρνα, χέλι, μουγγρί



45



46



47



48



49



Δηλητηριώδεις αδένες

**ΣΥΝΗΘΩΣ ΠΟΛΥΚΥΤΤΑΡΟΙ ΑΔΕΝΕΣ
ΠΟΥ ΠΑΡΑΓΟΥΝ ΔΗΛΗΤΗΡΙΟ**

- Προκαλούν τοπικό ερεθισμό
- Φλεγμονή
- Πυρετό, αϋπνία, ταραχή, πόνο
- Νευροτοξικά ή αιμολυτικά φαινόμενα , θάνατο

**ΒΡΙΣΚΟΝΤΑΙ
ΣΤΗΝ ΕΠΙΔΕΡΜΙΔΑ**

- Είναι συμπαγούς τύπου, ως συσσωματώματα κυττάρων χωρίς αγωγούς και,
- Το δηλητήριο κυλά μέσα από τα μεσοκυττάρια διαστήματα



Τοξίνες ψαριών

- Ψάρια που η τοξίνη τους είναι δηλητηριώδης κατόπιν ενέσεως, αλλά μη δηλητηριώδης αν ληφθεί δια της πεπτικής οδού.
- Ψάρια που η τοξίνη τους είναι δηλητηριώδης και ικανή να διαπεράσει την πεπτική οδό.



50



51



Ψάρια που φέρουν αδένες που παράγουν δηλητήριο



- Φέρουν δηλητηριώδεις αδένες, στη βάση των αγκαθωτών ακτινών του πρώτου ραχιαίου πτερυγίου, και στη βάση ενός ισχυρού αγκαθιού, στα πλάγια του βραγχιακού επικαλύμματος.
- Οι άκανθες αυτές χρησιμεύουν ως βελόνες ενέσεως του δηλητηρίου, προκαλούν σοβαρούς και εξαιρετικά επώδυνους τραυματισμούς.



Ψάρια που έχουν δηλητηριώδες αίμα 1/2



53



54

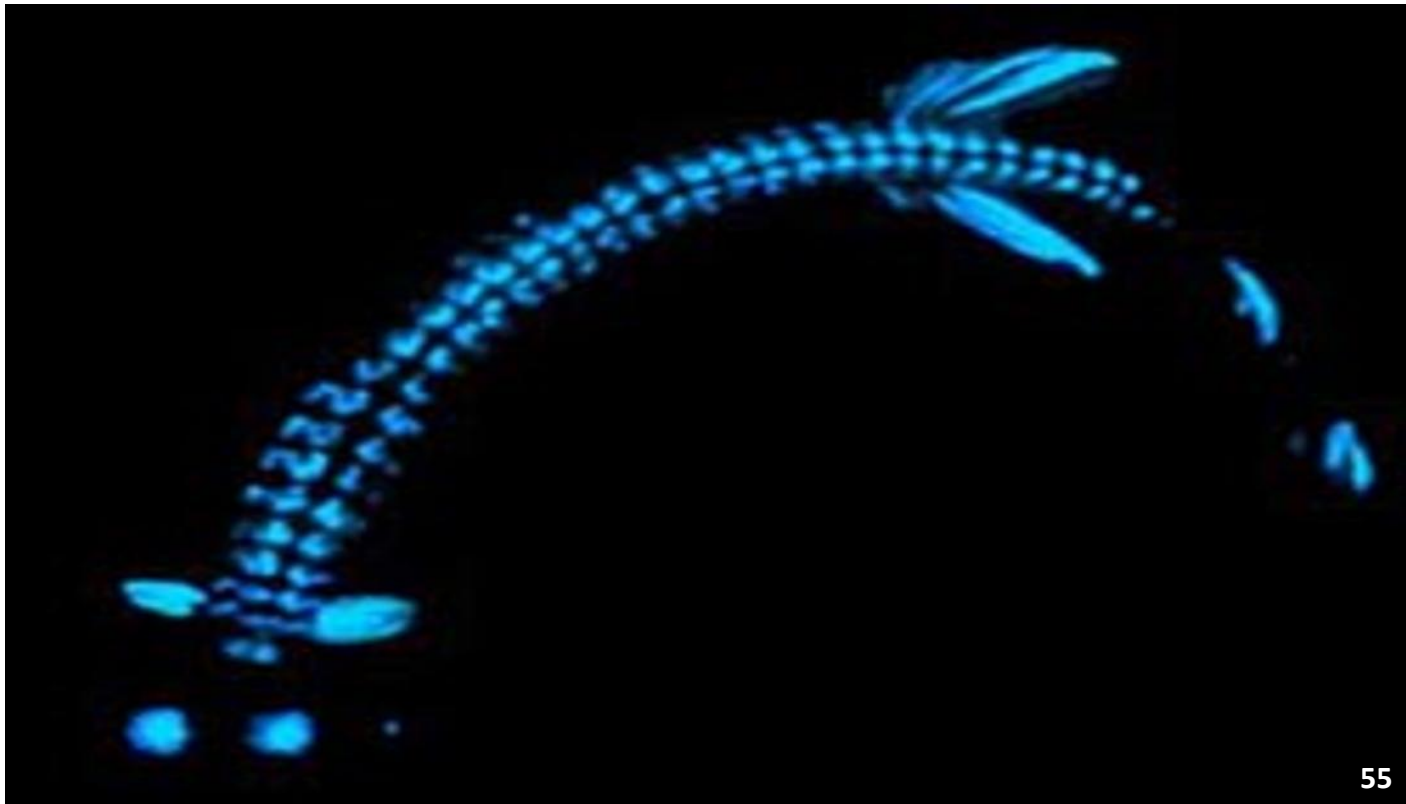


Ψάρια που έχουν δηλητηριώδες αίμα 2/2

- Το δηλητήριο εισάγεται στο θύμα μέσω άκανθας ή με την τροφή
- Λίγα ψάρια είναι γνωστά να παράγουν τοξίνες από κύτταρα ή αδένες του δέρματος που δεν σχετίζονται με κανένα είδος κεντριού.
- Αυτά τα δηλητήρια ονομάζονται **ιχθυοεκκρινοτοξίνες** και προκαλούν βλάβη αν καταναλωθούν από τους ανθρώπους.
- Ψάρια, που είναι γνωστά να έχουν δηλητηριώδες δέρμα ή βλέννα ή να εκκρίνουν τοξίνες όταν ενοχληθούν είναι οι **λάμπραινες, οι σμέρνες, τα σαπουνόψαρα (*Grammistidae*), τα Puffers και οι κοντινοί τους συγγενείς.**
- Σε άλλα ψάρια η σάρκα, το ήπαρ, οι γονάδες περιέχουν δηλητηριώδεις ουσίες
- Χονδριχθύες – Χίμαιρα
- Οστεϊχθύες – *Scorpaenidae*, *Pterois* – *Lagocephalus*
- Τα **Oil fishes (*Gempylidae*)**, προκαλούν διάρροια λόγω της λιπαρής τους σάρκας.

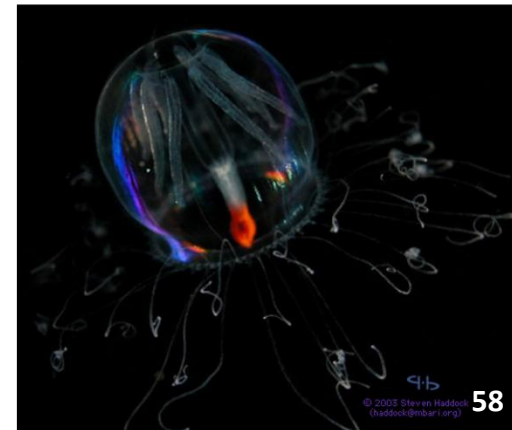


Το φαινόμενο του Βιοφωσφορισμού στα ψάρια

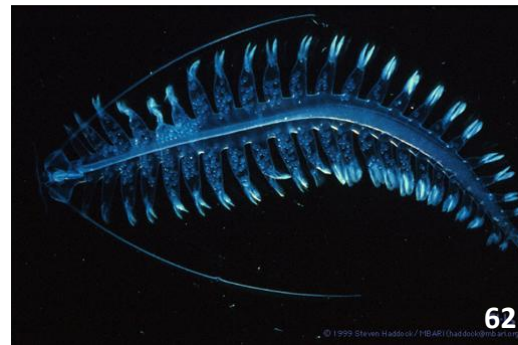


Βιοφωσφορισμός 1/3

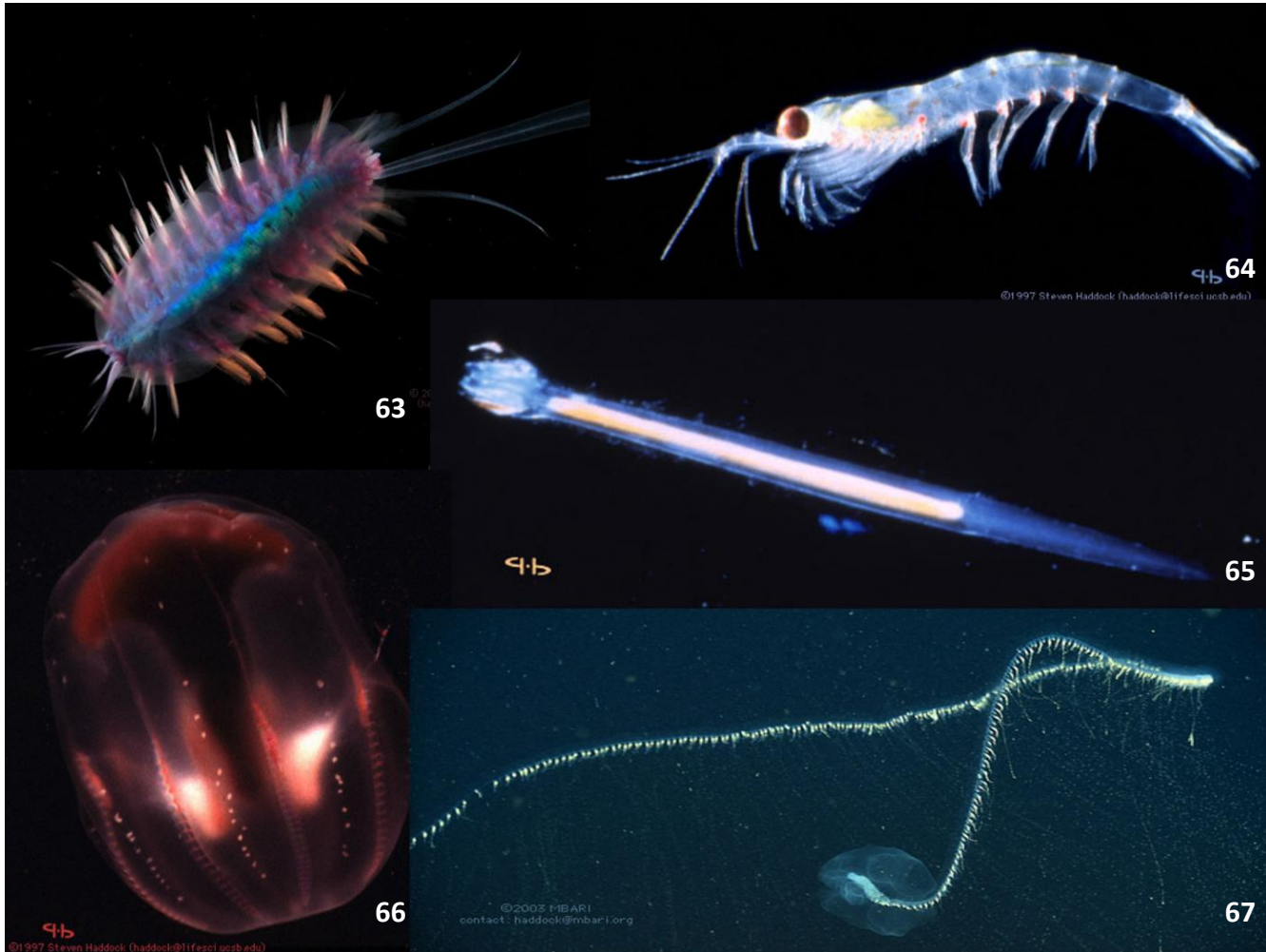
- Παραγωγή φωτός από ζωντανούς οργανισμούς
- Ευρέως διαδεδομένο φαινόμενο στη θάλασσα
- Υψηλότερη ανάπτυξη & πολυπλοκότητα => στους βαθύβιους οργανισμούς της μεσοπελαγικής ζώνης (70%)



Βιοφωσφορισμός 2/3



Βιοφωσφορισμός 3/3

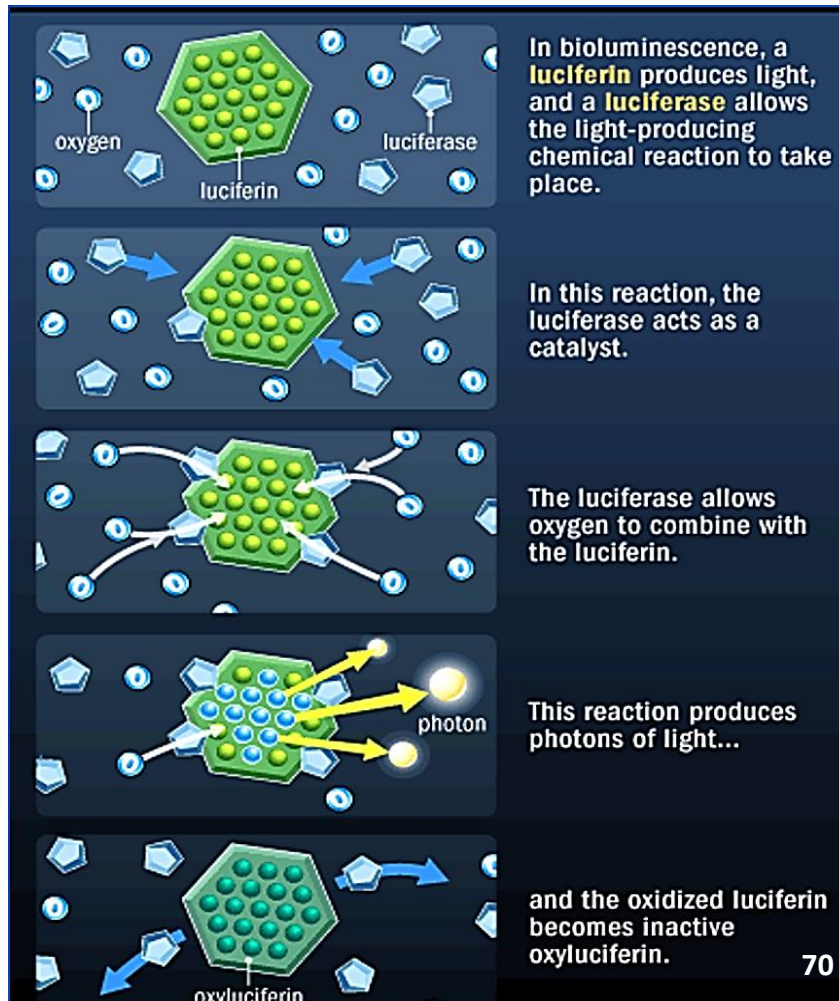


Ψάρια: περισσότερες από 45 οικογένειες

<i>Order</i>	<i>Family</i>		
Squaliformes	Squalidae Dalatiidae	Lophiiformes	Melanocetidae Himantolophidae
Torpediniformes	Torpedinidae		Diceratiidae
Anguilliformes	Congridae Saccopharyngidae		Oneirodidae Ceratiidae
Clupeiformes	Engraulidae		Gigantactidae
Osmeriformes	Opisthoproctidae Bathylagidae Alepocephalidae Platyroctidae		Centrophyrnidae Linophyrnidae Thaumatichthyidae
Stomiiformes	Gonostomatidae Sternoptychidae Stomiidae ¹ Phosichthyidae	Beryciformes	Anomalopidae Monocentridae Trachichthyidae
Aulopiformes	Chlorophthalmidae Scopelarchidae Paralepididae Evermannellidae	Perciformes	Acropomatidae Apogonidae Leiognathidae Sciaenidae Pemperidae Chiasmodontidae
Myctophiformes	Neoscopelidae Myctophidae		
Gadiformes	Macrouridae Moridae		
Batrachoidiformes	Steindachneriidae Batrachoididae	68	69



Μηχανισμός Παραγωγής Φωτός



Το φως παράγεται χημικά, χωρίς θερμότητα, μέσω μιας χημικής αντίδρασης κατά την οποία ένα υπόστρωμα, η λουσιφερίνη, οξειδώνεται παρουσία ενός ενζύμου, της λουσιφεράσης, μιας πηγής οξυγόνου και ATP και παράγεται ένα μόριο που εκπέμπει φως.

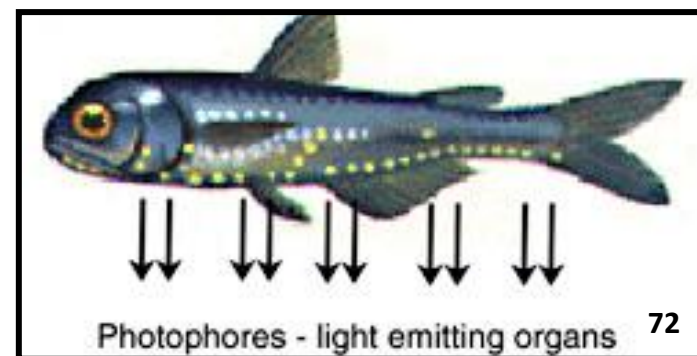
Το φάσμα του χρώματος που παράγεται διαφέρει από είδος σε είδος,

Στη μεσοπελαγική ζώνη το μήκος κύματος κυμαίνεται από 400 - 480 nm.

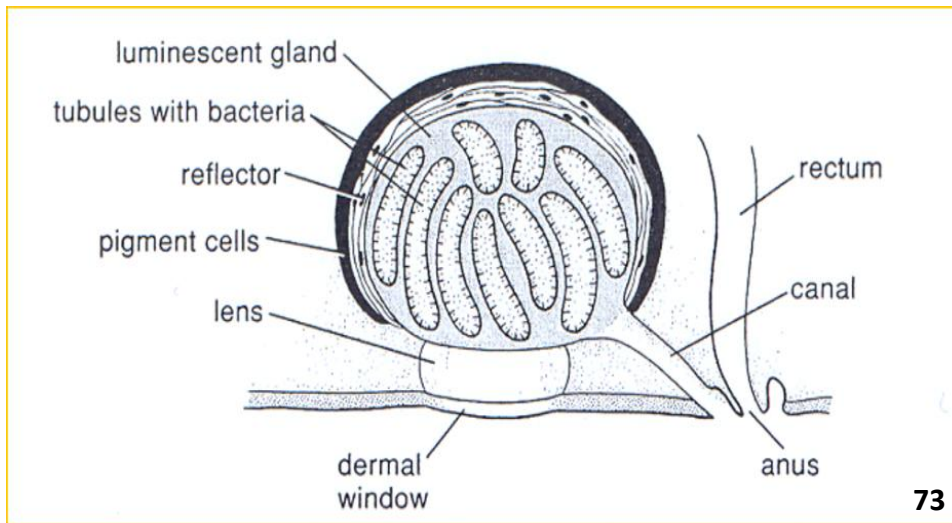


Φωτοφόρα

- Ειδικά , πολύπλοκα όργανα παραγωγής φωτός.
- Μηχανισμός Παραγωγή φωτός.
- Συμβιωτικά βακτήρια
- Χωρίς βακτήρια



Φωτοφόρα με συμβιωτικά βακτήρια



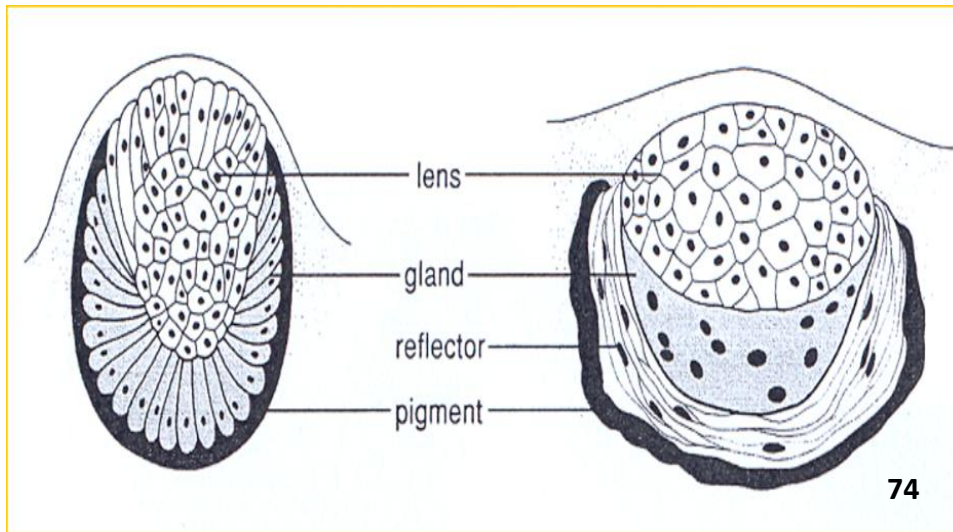
Το φωτοφόρο έρχεται σε επαφή με το περιβάλλον μέσω ενός καναλιού (canal).

Τα φωσφορίζοντα βακτήρια βρίσκονται

- στον **φωσφορίζοντα αδένα (luminescent gland)** μέσα σε σωλήνες (tubules).
- Παρατηρούνται ο **φακός (lens)**,
- η **ανακλαστική επιφάνεια (reflector)** και
- τα **χρωσμένα κύτταρα (pigment cells)**.



Φωτοφόρα χωρίς συμβιωτικά βακτήρια



Φωτοφόρα ψαριών με ενδογενή φωσφορισμό (κλειστού τύπου)

Τα τμήματα που απαρτίζουν τα συγκεκριμένα φωτοφόρα είναι:

- φωσφορίζοντας αδένες (gland),
- φακός (lens),
- αντανακλαστική επιφάνεια (reflector)
- κάλυμμα κυττάρων που φέρουν μαύρη χρωστική (pigment).



Θέσεις εντοπισμού φωτοφόρων 1/2

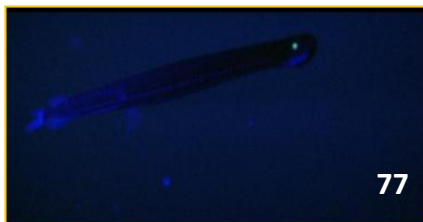


Στην αμάρα ή στην κοιλιακή επιφάνεια
(π.χ. Moridae, Steindachneriidae,
Trachichthyidae)



Γύρω από τον οισοφάγο
(π.χ. Leignathidae)

Πεπτικό σύστημα και στόμα
(π.χ. Arogonidae, Acropomatidae,
Opisthoproctodae)



Κάτω από τα μάτια

(π.χ. Anomalopidae)

Στα μουστάκια ή περίπλοκα όργανα



Θέσεις εντοπισμού φωτοφόρων 2/2



Photoblepharon palpebratus



Ρύθμιση βιοφωσφορισμού

1. Έμμεσα, με απόκρυψη ή προβολή του φωσφορίζοντα ιστού (κυρίως στα φωτοφώρα με βακτήρια).
2. Νευρικός έλεγχος (αυτόφωτα, φωτοφώρα).



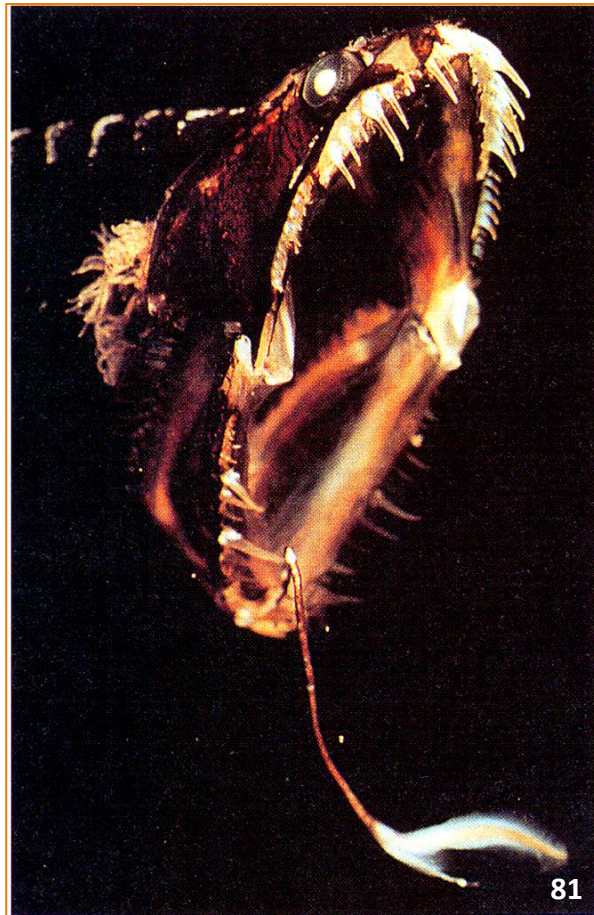
Σημασία βιοφωσφορισμού



- Αποφυγή θηρευτών
- Όραση σε κοντινή απόσταση
- Αναγνώριση
- Προσέλκυση λείας



Αποφυγή θηρευτών 1/2

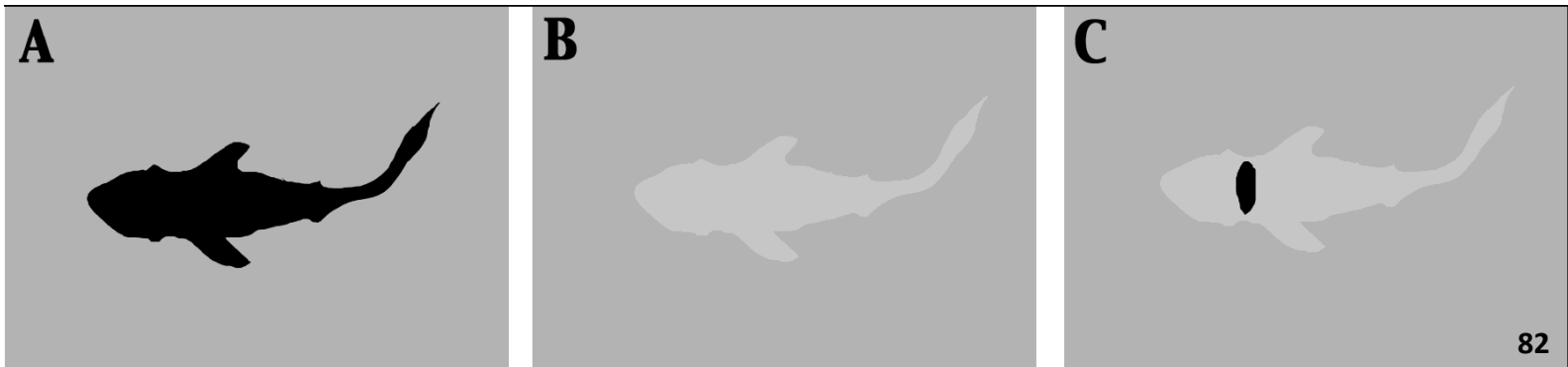


- Το *Idiacanthus sp.* καλύπτεται από φωτοφόρα !!!
- στις άνω και κάτω επιφάνειές του
- φέρει επίσης φωτοφόρα κάτω από τα μάτια και στο άκρο ενός μακριού μουστακιού.
- Όταν ενοχληθεί, φωσφορίζει ολόκληρο!



Αποφυγή Θηρευτών 2/2

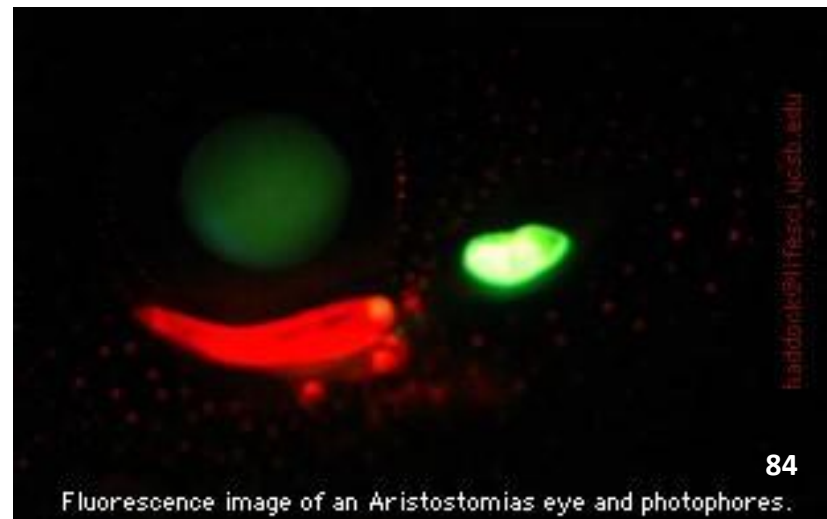
- **A.** Ένα ψάρι το οποίο δε βιοφωσφορίζει.
- **B.** Απόκρυψη της σιλουέτας ενός ψαριού λόγω παραγωγής φωτός από κοιλιακά φωτοφόρα.
- **C.** Το συγκεκριμένο ψάρι βιοφωσφορίζει εκτός από μια περιοχή του θώρακα.



Οι θηρευτές που κολυμπούν από κάτω παραπλανούνται λόγω της μικρής σιλουέτας.



Όραση σε κοντινή απόσταση



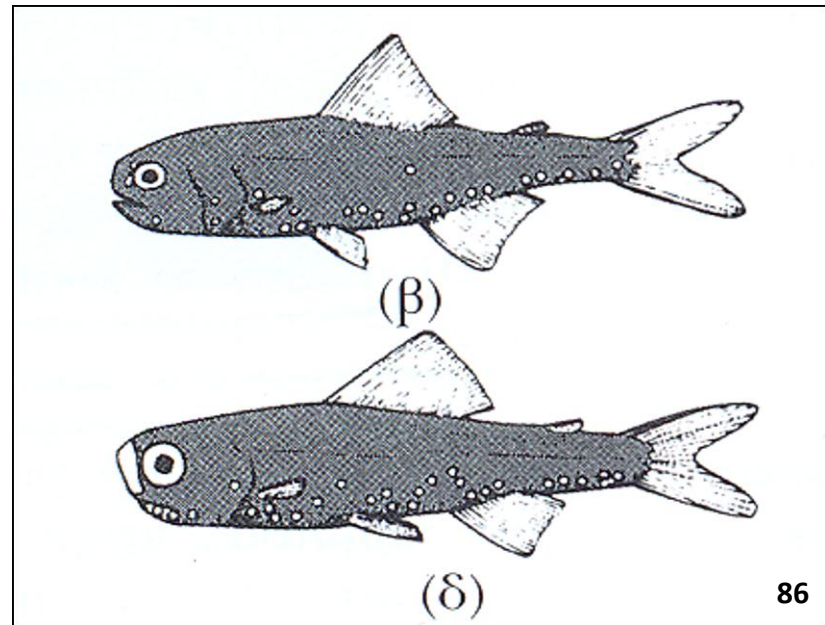
Παρατηρήστε το κόκκινο φωτοφόρο ενός ψαριού που χρησιμοποιεί το φως του για να βλέπει σε κοντινή απόσταση.



Αναγνώριση



Τα είδη αυτά έχουν ειδο-ειδικά
πρότυπα κατανομής των
φωτοφόρων



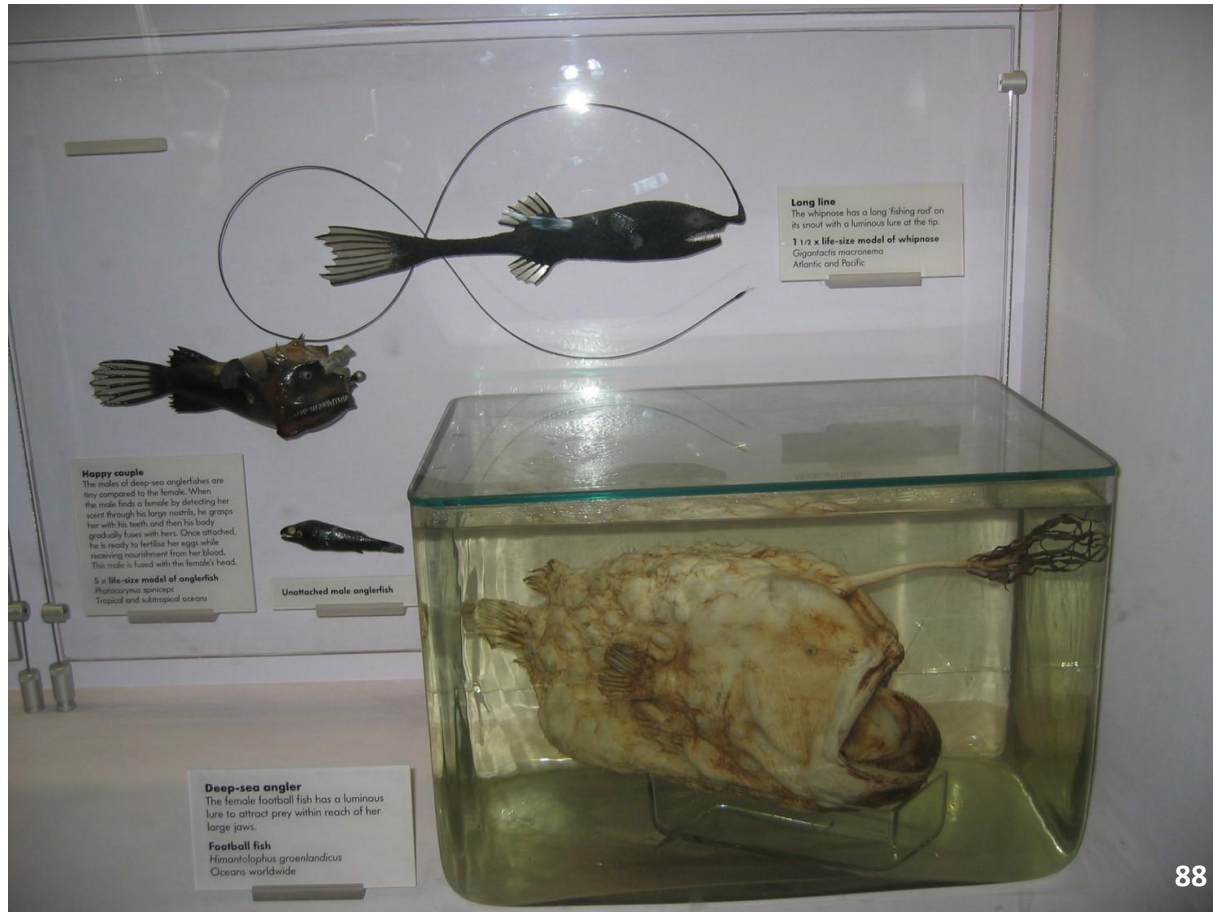
Προέλκυση λείας



Το *Chaenophryne longiceps* χρησιμοποιεί βακτήρια για να παράγει φως.



Μουσείο Φυσικής Ιστορίας, Λονδίνο 1/2



88



Μουσείο Φυσικής Ιστορίας, Λονδίνο 2/2



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. «Ιχθυολογία. Ενότητα
1. Μορφολογία Ιχθύων». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2015. Διαθέσιμο από τη
δικτυακή διεύθυνση: <http://opencourses.uoa.gr/courses/BIOL101/>.



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 1/14

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες

- **Εικόνα 1.** Australie – Grande barriere de corail. Toute représentation totale ou partielle du site www.oceanes.com ou de son contenu (textes, logos, photos, structure, ...) par quelque moyen que ce soit, sans l'autorisation préalable d'OCEANES est interdite et constitue une violation de la propriété intellectuelle et industrielle. Σύνδεσμος: http://www.oceanes.com/fiche_voyage.php?Rub=39&id_voyage=291. Πηγή: <http://www.oceanes.com>.
- **Εικόνα 2.** Paedocypris progenetica . 2014 © Golden Ring Group. ALL Rights Reserved. Σύνδεσμος: <http://bashny.net/t/en/287465>. Πηγή: <http://bashny.net/t/en/>.
- **Εικόνα 3.** Paedocypris progenetica . © Phys.org 2003 - 2015, Science X network. Σύνδεσμος: <http://phys.org/news/2012-09-world-smallest-vertebrate.html>. Πηγή: <http://phys.org>.
- **Εικόνα 4.** © WGBH Educational Foundation. Σύνδεσμος: <http://www.smithlifescience.com/fishcoralreefdichotomouskey.htm>. Πηγή: http://www.pbs.org/wgbh/nova/education/activities/2215_reef_01.html.
- **Εικόνα 5.** Apodichthys flavidus. Picture by Nichols, J. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial 3.0 Unported License. (CC-BY-NC). Σύνδεσμος: <http://fishbase.org/summary/3799>. Πηγή: <http://fishbase.org/>.



Σημείωμα

Χρήσης Έργων Τρίτων 2/14

- **Εικόνα 6.** Peru, 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/thumbnaillsummary.php?ID=1250>. Πηγή:
<http://www.fishbase.org>.
- **Εικόνα 7.** © 2012 Compass Rose Charters-Key West, Florida.
Σύνδεσμος:<http://www.fishnkw.com/swordfish.html>. Πηγή: <http://www.fishnkw.com/>.
- **Εικόνα 8.** Esox lucius. Germany, by Zienert, S. (Esluc_u9.jpg). This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial 3.0 Unported License. (CC-BY-NC). Σύνδεσμος:
<http://www.fishbase.org/summary/258>. Πηγή: <http://www.fishbase.org>.
- **Εικόνα 9.** Abramis brama. C. Appleby Norway, Oslo unsexed. Copyright © 1999-2015 by FishWise CC. All rights reserved. Σύνδεσμος: <http://www.fishwisepro.com/Pictures/>. Πηγή:
<http://www.fishwisepro.com>.
- **Εικόνα 10.** photo: Randall, J.E. Copyright © Reef-guardian.com. Σύνδεσμος: <http://www.reef-guardian.com/acanthurus-japonicus-214-poisson-marin.html>. Πηγή: <http://www.reef-guardian.com/acanthurus-japonicus-214-poisson-marin.html>.
- **Εικόνα 11.** Copyright - Les Pearce 1998, revised 2001. Σύνδεσμος:
<http://www.fbas.co.uk/Comgold.html>. Πηγή: <http://www.fbas.co.uk/>.



Σημείωμα

Χρήσης Έργων Τρίτων 3/14

- **Εικόνα 12.** Image C. Bento. © Australian Museum.
Σύνδεσμος:<http://australianmuseum.net.au/image/an-australian-lungfish-from-the-fish-collection>.
Πηγή: <http://australianmuseum.net.au>.
- **Εικόνα 13.** Copyrighted.
- **Εικόνα 14.** Copyright . AASharks is owned and operated by 'C26 Web Marketing'.
Σύνδεσμος:<http://www.aasharks.com/types-of-sharks/broadnose-sevengill-shark.htm> Πηγή:
<http://www.aasharks.com/>.
- **Εικόνα 15.** Image by S. Lindsay. Acuaristas.cl © 2015 Derechos Reservados.
Σύνδεσμος:<http://www.acuaristas.cl/phpbb/viewtopic.php?p=691391> Πηγή:
<http://www.acuaristas.cl/>.
- **Εικόνα 16.** Ίδια με εικόνα 12.
- **Εικόνα 17.** Picture 1: Queensland Lungfish. Contributions to <https://lungfishh.wikispaces.com/> are licensed under a Creative Commons Attribution Share-Alike 3.0 License. Creative Commons Attribution Share-Alike 3.0 License. Σύνδεσμος: <https://lungfishh.wikispaces.com/Modern+Lungfish>. Πηγή:
<http://www.bio.mq.edu.au./dept/centers/lungfish/lungfishsmall.jpg>.



Σημείωμα

Χρήσης Έργων Τρίτων 4/14

- **Εικόνα 18.** Image C. Bento. Σύνδεσμος:
<https://jb004.k12.sd.us/my%20website%20info/biology%202/animal%20kingdom/PERCH%20DISSECTI ON/PERCH%20ANATOMY%20PAGES/COSMOID%20SCALES.htm>. Πηγή:
<https://jb004.k12.sd.us/my%20website%20info/biology%202/animal%20kingdom/PERCH%20DISSECTI ON/PERCH%20DISSECTION%20HOMEPAGE.htm>.
- **Εικόνα 19.** Copyright © Australian Museum 2015. Σύνδεσμος:
<http://australianmuseum.net.au/image/florida-gar-lepisosteus-platyrhincus>. Πηγή:
<http://australianmuseum.net.au>.
- **Εικόνα 20.** Image C. Bento. Σύνδεσμος:
<https://jb004.k12.sd.us/my%20website%20info/biology%202/animal%20kingdom/PERCH%20DISSECTI ON/PERCH%20ANATOMY%20PAGES/GANOID%20SCALES.htm>. Πηγή:
<https://jb004.k12.sd.us/my%20website%20info/biology%202/animal%20kingdom/PERCH%20DISSECTI ON/PERCH%20DISSECTION%20HOMEPAGE.htm>.
- **Εικόνα 21.** Image C. Bento. Σύνδεσμος:
<https://jb004.k12.sd.us/my%20website%20info/biology%202/animal%20kingdom/PERCH%20DISSECTI ON/PERCH%20ANATOMY%20PAGES/CYCLOID%20SCALES.htm>. Πηγή:
<https://jb004.k12.sd.us/my%20website%20info/biology%202/animal%20kingdom/PERCH%20DISSECTI ON/PERCH%20DISSECTION%20HOMEPAGE.htm>.



Σημείωμα

Χρήσης Έργων Τρίτων 5/14

- **Εικόνα 22.** Image C. Bento.
- **Εικόνα 23.** Image by S. Lindsay. Σύνδεσμος:
<https://jb004.k12.sd.us/my%20website%20info/biology%202/animal%20kingdom/PERCH%20DISSECTI ON/PERCH%20ANATOMY%20PAGES/CETENOID%20SCALES.htm>. Πηγή:
<https://jb004.k12.sd.us/my%20website%20info/biology%202/animal%20kingdom/PERCH%20DISSECTI ON/PERCH%20DISSECTION%20HOMEPAGE.htm>.
- **Εικόνα 24.** Image C. Bento.
- **Εικόνα 25.** Bothus podas (Podas). El maestro Pescador ©.
Σύνδεσμος:http://www.maestropescador.com/Colaboradores/patzner_robert_a/patzner_robert_a.html. Πηγή: <http://www.maestropescador.com>.
- **Εικόνα 26.** (Solea solea). Common sole. Photo by Dammous, Shibl.
Σύνδεσμος:<http://users.sch.gr/tsilivar/ta-psaria-sthn-ellada.html>. Πηγή: <http://users.sch.gr>.
- **Εικόνα 27.** Photographer: John Parkinson © John Parkinson. Σύνδεσμος:
<http://australianmuseum.net.au/image/gavin-parkinson-with-a-14-kg-barramundi>. Πηγή:
<http://australianmuseum.net.au>.
- **Εικόνα 28.** @ 2001-14 Todo o conteúdo da rede simbiotica.org é protegido por uma Licença Creative Commons. Licença Creative Commons. Σύνδεσμος: <http://simbiotica.org/osteictis.htm>. Πηγή:
<http://simbiotica.org>.



Σημείωμα

Χρήσης Έργων Τρίτων 6/14

- **Εικόνα 29.** Copyrighted.
- **Εικόνα 30.** *Rudarius minutus* (© 2006 Nick Hobgood). Σύνδεσμος: <http://tolweb.org/Tetraodontiformes/52153>. Πηγή: <http://tolweb.org>.
- **Εικόνα 31.** *Hippocampus Reidi*. Σύνδεσμος: http://aquaanimania.com/?attachment_id=468. Πηγή: <http://aquaanimania.com>.
- **Εικόνα 32.** 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 33.** 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 34.** Ίδια με εικόνα 19.
- **Εικόνα 35.** Copyright © 2009 JungleWalk.com and its licensors. Σύνδεσμος: <http://www.junglewalk.com/shop/Products/Porcupine-Fish-Magnet-4624.htm#.VbrSn6aqqko>. Πηγή: <http://www.junglewalk.com/>.
- **Εικόνα 36.** Body shape in representatives of the ten extant families of tetraodontiforms. Composit of figures from Tyler, 1980, © James C. Tyler. Σύνδεσμος: <http://www.tolweb.org/Tetraodontiformes>. Πηγή: <http://www.tolweb.org/tree/>.



Σημείωμα

Χρήσης Έργων Τρίτων 7/14

- **Εικόνα 37.** Copyright 2015 All Rights Reserved By Downbelow. Unless otherwise stated all text, web & graphic design and photography is by Richard and Joanne Copyright 2015 All Rights Reserved By Downbelow. Unless otherwise stated all text, web & graphic design and photography is by Richard and Joanne. Σύνδεσμος: <http://www.divedownbelow.com/marine-biology/eels-marine-biology/>. Πηγή: <http://www.divedownbelow.com/>.
- **Εικόνα 38.** Ίδια με εικόνα 37.
- **Εικόνα 39.** *Isurus oxyrinchus*. Copyright Jim Bourdon 2000. © 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 40.** Copyrighted.
- **Εικόνα 41.** The Hagfish. Σύνδεσμος: <http://imgur.com/gallery/EueBV>. Πηγή: <http://imgur.com/>.
- **Εικόνα 42.** Hagfish. Σύνδεσμος: <http://www.portalrenovar.com/portal/?p=5391>. Πηγή: <http://www.portalrenovar.com/portal/>.
- **Εικόνα 43.** Copyright © 2005-2013 Евстафьев Игорь Леонидович. Все права защищены. Σύνδεσμος: <http://www.zoeco.com/0-rib/0-ribi8-11.html>. Πηγή: <http://www.zoeco.com/index.html>.
- **Εικόνα 44.** Σύνδεσμος: <http://oceanservice.noaa.gov/news/weeklynews/june10/eatlionfish.html>. Πηγή: <http://oceanservice.noaa.gov>.



Σημείωμα

Χρήσης Έργων Τρίτων 8/14

- **Εικόνα 45.** Σύνδεσμος: <http://www.adrasanbalik.com/tehlikeli-baliklar/.html?lang=en>. Πηγή:<http://www.adrasanbalik.com>.
- **Εικόνα 46.** Copyright 2015 All Rights Reserved By Downbelow. Unless otherwise stated all text, web & graphic design and photography is by Richard and Joanne.. Σύνδεσμος: <http://www.divedownbelow.com/field-guides/eels-field-guide/>. Πηγή: <http://www.divedownbelow.com>.
- **Εικόνα 47.** Anguilla Anguilla. Class: Actinopterygii . Order:Anguilliformes Family: Anguillidae. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial 3.0 Unported License. (CC-BY-NC). Σύνδεσμος: http://www.fishbase.org/identification/RegionSpeciesList.php?e_code=143. Πηγή:<http://www.fishbase.org/>.
- **Εικόνα 48.** Copyright 2015 All Rights Reserved By Downbelow. Unless otherwise stated all text, web & graphic design and photography is by Richard and Joanne. Σύνδεσμος: <http://www.divedownbelow.com/about-downbelow/dive-trips/pulau-mabul-september-2005/>. Πηγή: <http://www.divedownbelow.com>.
- **Εικόνα 49.** CopyLeft © since 1995, Animal Pictures Archive. All rights may be reserved. Σύνδεσμος: <http://animal.memozee.com/list.php?qry=european%20conger>. Πηγή: <http://animal.memozee.com>.
- **Εικόνα 50.** Ίδια με εικόνα 48.
- **Εικόνα 51.** Ίδια με εικόνα 46.



Σημείωμα

Χρήσης Έργων Τρίτων 9/14

- **Εικόνα 52.** © copyright 2015 FishFinder.gr All Rights Reserved. © Dengine v3.
Σύνδεσμος:<http://www.fishfinder.gr/PhotoCatalog.asp?c=109-4-43>. Πηγή: <http://www.fishfinder.gr/>.
- **Εικόνα 53.** Steffen Zienert © Copyright Info.
Σύνδεσμος:<http://nas.er.usgs.gov/queries/factsheet.aspx?SpeciesID=308>. Πηγή:
<http://nas.er.usgs.gov>.
- **Εικόνα 54.** Ίδια με εικόνα 45.
- **Εικόνα 55.** Black Dragonfish.
Σύνδεσμος:<http://extrememarine.org.uk/old/2011/11/extrememarinehabitatsthedeep/bioluminescence-3/functions/attraction/index.html>. Πηγή: <http://extrememarine.org.uk/>.
- **Εικόνα 56.** © 2004 haddock@lifesci.ucsb.edu. Σύνδεσμος:
<http://www.tarrdaniel.com/images/hydrozoa.htm>. Πηγή: Steven Haddock's Pictures of Plankton.
- **Εικόνα 57.** They are all copyrighted images. Please do not use any of them on a web page, CD-ROM, printed or otherwise published work without receiving permission in advance from biolum@lifesci.ucsb.edu. Σύνδεσμος: <http://biolum.eemb.ucsb.edu/organism/photo.html>. Πηγή:
<http://biolum.eemb.ucsb.edu>.
- **Εικόνα 58.** They are all copyrighted images. Please do not use any of them on a web page, CD-ROM, printed or otherwise published work without receiving permission in advance from biolum@lifesci.ucsb.edu. Σύνδεσμος: <http://biolum.eemb.ucsb.edu/organism/photo.html>. Πηγή:
<http://biolum.eemb.ucsb.edu>.



Σημείωμα

Χρήσης Έργων Τρίτων 10/14

- **Εικόνα 59.** They are all copyrighted images. Please do not use any of them on a web page, CD-ROM, printed or otherwise published work without receiving permission in advance from biolum@lifesci.ucsb.edu. Σύνδεσμος: <http://biolum.eemb.ucsb.edu/organism/photo.html>. Πηγή: <http://biolum.eemb.ucsb.edu>.
- **Εικόνα 60.** They are all copyrighted images. Please do not use any of them on a web page, CD-ROM, printed or otherwise published work without receiving permission in advance from biolum@lifesci.ucsb.edu. Σύνδεσμος: <http://biolum.eemb.ucsb.edu/organism/photo.html>. Πηγή: <http://biolum.eemb.ucsb.edu>.
- **Εικόνα 61.** They are all copyrighted images. Please do not use any of them on a web page, CD-ROM, printed or otherwise published work without receiving permission in advance from biolum@lifesci.ucsb.edu. Σύνδεσμος: <http://biolum.eemb.ucsb.edu/organism/photo.html>. Πηγή: <http://biolum.eemb.ucsb.edu>.
- **Εικόνα 62.** They are all copyrighted images. Please do not use any of them on a web page, CD-ROM, printed or otherwise published work without receiving permission in advance from biolum@lifesci.ucsb.edu. Σύνδεσμος: <http://biolum.eemb.ucsb.edu/organism/photo.html>. Πηγή: <http://biolum.eemb.ucsb.edu>.
- **Εικόνα 63.** © 2003 Steven Haddock. They are all copyrighted images. Please do not use any of them on a web page, CD-ROM, printed or otherwise published work without receiving permission in advance from biolum@lifesci.ucsb.edu. Σύνδεσμος: <http://biolum.eemb.ucsb.edu/organism/photo.html>. Πηγή: <http://biolum.eemb.ucsb.edu>.



Σημείωμα

Χρήσης Έργων Τρίτων 11/14

- **Εικόνα 64.** © 1997 Steven Haddock. They are all copyrighted images. Please do not use any of them on a web page, CD-ROM, printed or otherwise published work without receiving permission in advance from biolum@lifesci.ucsb.edu. Σύνδεσμος: <http://biolum.eemb.ucsb.edu/organism/photo.html>. Πηγή: <http://biolum.eemb.ucsb.edu>.
- **Εικόνα 65.** © 1997 Steven Haddock. They are all copyrighted images. Please do not use any of them on a web page, CD-ROM, printed or otherwise published work without receiving permission in advance from biolum@lifesci.ucsb.edu. Σύνδεσμος: <http://biolum.eemb.ucsb.edu/organism/photo.html>. Πηγή: <http://biolum.eemb.ucsb.edu>.
- **Εικόνα 66.** © 1997 Steven Haddock. They are all copyrighted images. Please do not use any of them on a web page, CD-ROM, printed or otherwise published work without receiving permission in advance from biolum@lifesci.ucsb.edu. Σύνδεσμος: <http://biolum.eemb.ucsb.edu/organism/photo.html>. Πηγή: <http://biolum.eemb.ucsb.edu>.
- **Εικόνα 67.** Praya Dubia. Σύνδεσμος: <http://scienceheathen.com/2015/01/20/jellyfish-species-box-jellyfish-deepstaria-enigmatica-praya-dubia-lions-mane-jellyfish-marrus-orthocanna-man-o-war-timiformosa-crossota-unidentified/>. Πηγή: <http://scienceheathen.com/>.
- **Εικόνες 68, 69.** Copyrighted.
- **Εικόνα 70.** Σύνδεσμος: <http://masterteacher33.com/2014/08/23/introducing-the-newest-release/>. Πηγή: BIOLUMINESCENCE / LUCIFERIN & LUCIFERASE BEINGS. Dr Will Rogers, Masterteacher33.



Σημείωμα

Χρήσης Έργων Τρίτων 12/14

- **Εικόνα 71.** COPYRIGHT © 2015 ΨΑΡΙΑ – PSARIA.GR.DEVELOPED BY TROUVAS. Σύνδεσμος: <http://www.psaria.gr/2011/05/10/7-%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%AC%CE%BE%CE%B5%CE%BD%CE%B1-%CF%80%CE%BB%CE%AC%CF%83%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1-%CF%84%CE%B7%CF%82-%CE%B8%CE%AC%CE%BB%CE%B1%CF%83%CF%83%CE%B1%CF%82/>. Πηγή: <http://www.psaria.gr/>.
- **Εικόνα 72.** Latern fish. Copyright © Grolier Electronic Publishing, Inc. Σύνδεσμος: http://www.internal.schools.net.au/edu/lesson_ideas/optics/optics_wksht5_p1.html. Πηγή: <http://www.internal.schools.net.au>.
- **Εικόνες 73, 74.** Copyrighted.
- **Εικόνα 75.** A Onefin Flashlightfish, Photoblepharon palpebratum, from the Philippines. Source: John E. Randall / FishBase. License: CC by Attribution-NonCommercial. Σύνδεσμος:<http://www.fishesofaustralia.net.au/home/species/4330>. Πηγή: <http://www.fishesofaustralia.net.au>.
- **Εικόνα 76.** © 2005 P. Batson, ExploretheAbyss.com. © 2008-2015 «Забавные и смешные фотографии из мира животных, картинки и видео с животными». Σύνδεσμος:<http://www.zoopicture.ru/ryba-udilshhik/>. Πηγή: <http://www.zoopicture.ru>.
- **Εικόνα 77.** Copyrighted.



Σημείωμα

Χρήσης Έργων Τρίτων 13/14

- **Εικόνα 78.** © 2005-2013 Real Estate Property in Egypt, SVR Group, JSC - Red Sea, Egypt. Σύνδεσμος: <http://en.svr.su/content/item/1802/>. Πηγή: <http://en.svr.su/>.
- **Εικόνα 79.** 2015 © Featured Creature. Σύνδεσμος: <https://featuredcreature.com/cant-see-just-use-your-handy-dandy/>. Πηγή: <https://featuredcreature.com>.
- **Εικόνα 80.** Lanternfish {*Notoscopelis* sp} ventral view, from the mid-Atlantic ridge from 100-150m at night. © Nature Picture Library / Alamy. Σύνδεσμος: <http://www.alamy.com/image-details-popup.asp?imageid={E0979924-512B-4AC2-A4B7-3FB814865D1B}>. Πηγή: <http://www.alamy.com/>.
- **Εικόνα 81.** Copyright © 2010–2015. Σύνδεσμος: <http://simplepimple.com/2013/10/the-black-dragonfish-looks-just-like-the-alien-4-pictures-video/>. Πηγή: <http://simplepimple.com>.
- **Εικόνα 82.** Copyrighted.
- **Εικόνα 83.** © Deepseaphotography.com 2005. Σύνδεσμος: <http://www.deepseaphotography.com/data.php?id=29642>. Πηγή: <http://www.deepseaphotography.com>.
- **Εικόνα 84.** Σύνδεσμος: <https://www.pinterest.com/pin/146578162844718462/>. Πηγή: <http://biolum.eemb.ucsb.edu/organism/dragon.html>.
- **Εικόνα 85.** © 2003 haddock@lifesci.ucsb.edu. (Photo : University of California Santa Barbara). Σύνδεσμος: <http://www.livescience.com/14883-bioluminescent-fish-gallery.html>. Πηγή: <https://www.lifesci.ucsb.edu/>.



Σημείωμα

Χρήσης Έργων Τρίτων 14/14

- **Εικόνα 86.** Copyrighted.
- **Εικόνα 87.** © 2004 haddock@lifesci.uosb.edu. (Photo : University of California Santa Barbara).
Σύνδεσμος:<http://www.blackstate.gr/beyond-physics/94-bioluminescent.html>. Πηγή:
<https://www.lifesci.ucsb.edu/>. Hosted at blackstate.gr.
- **Εικόνες 88, 89.** Natural History Museum of London.

