

Τα ψάρια.....

- >25.000 είδη
- 53.000 επιστημονικά ονόματα
- 200 νέα είδη κάθε χρόνο



Η ταξινόμηση των ψαριών

Φύλο: Χορδωτά (Chordata)

• Υπόφυλο: Σπονδυλωτά (Vertebrata)

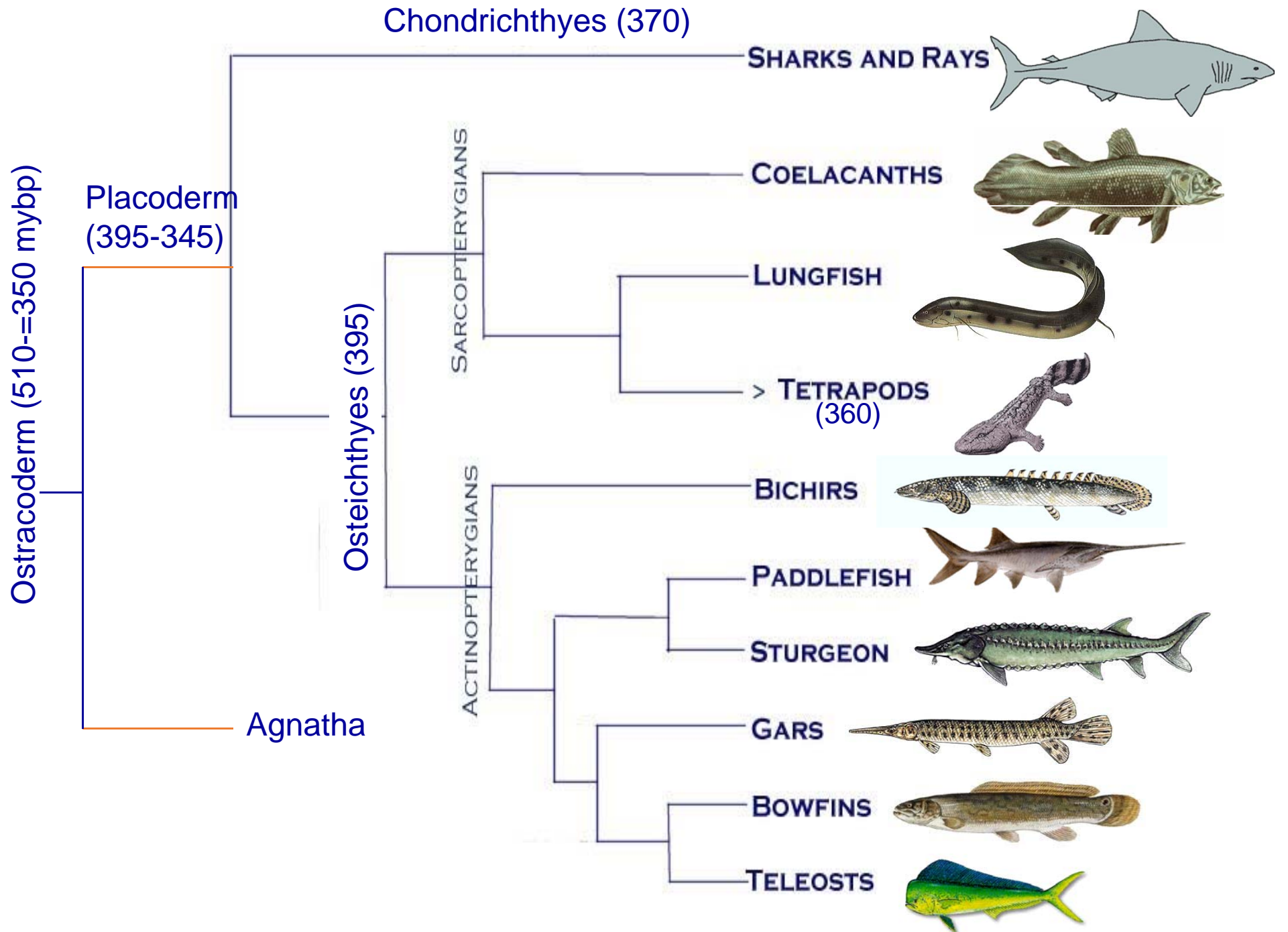
- Κλάση: Άγναθα (Agnatha)
- Κλάση: Χονδριχθύες (Chondrichthyes)
- Κλάση: Οστειχθύες (Osteichthyes)

- Κλάση: Αμφίβια
- Κλάση: Ερπετά
- Κλάση: Πτηνά
- Κλάση: Θηλαστικά

ΨΑΡΙΑ

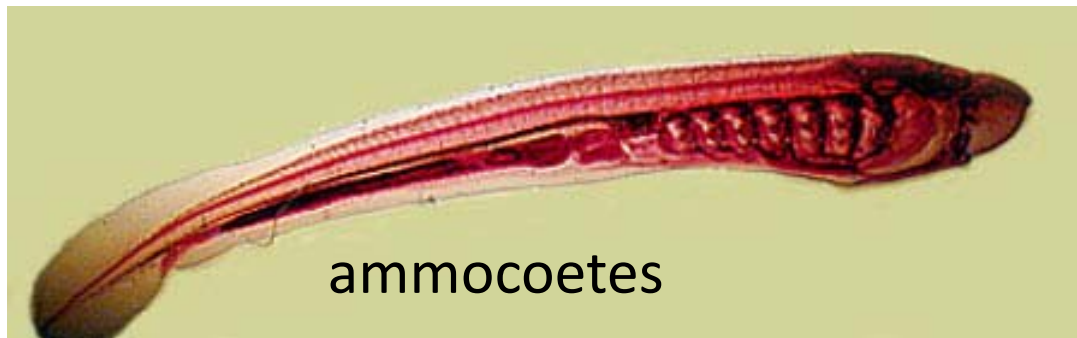
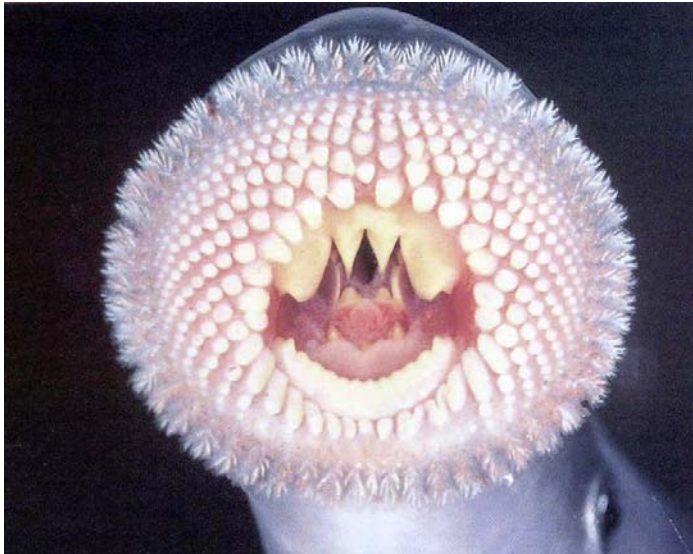


ΤΕΤΡΑΠΟΔΑ



Κλάση: Άγναθα (Agnatha)

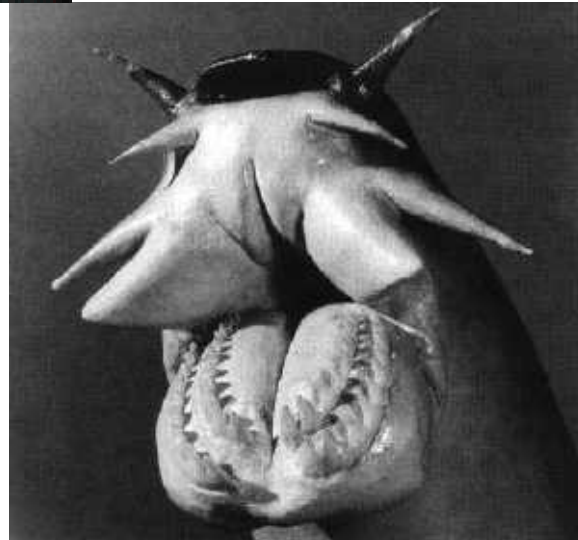
Οι Κυκλόστομοι



ammocoetes

Κλάση: Άγναθα (Agnatha)

Οι Μυξίνοι

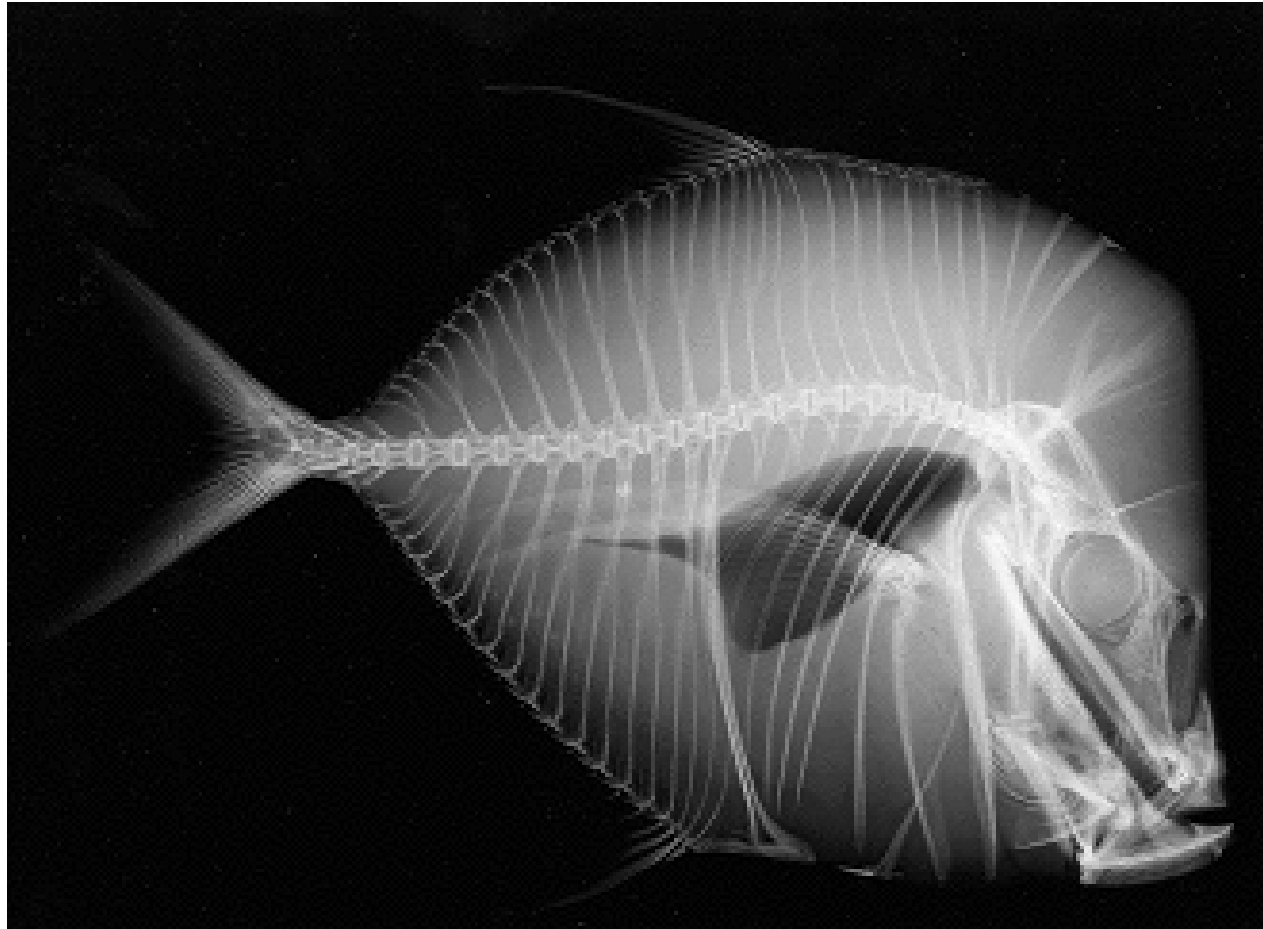


Κλάση: Χονδριχθύες (Chondrichthyes)

Καρχαρίες, Ράγες, Σελάχια



Κλάση: Οχτειχθύες (Osteichthyes)



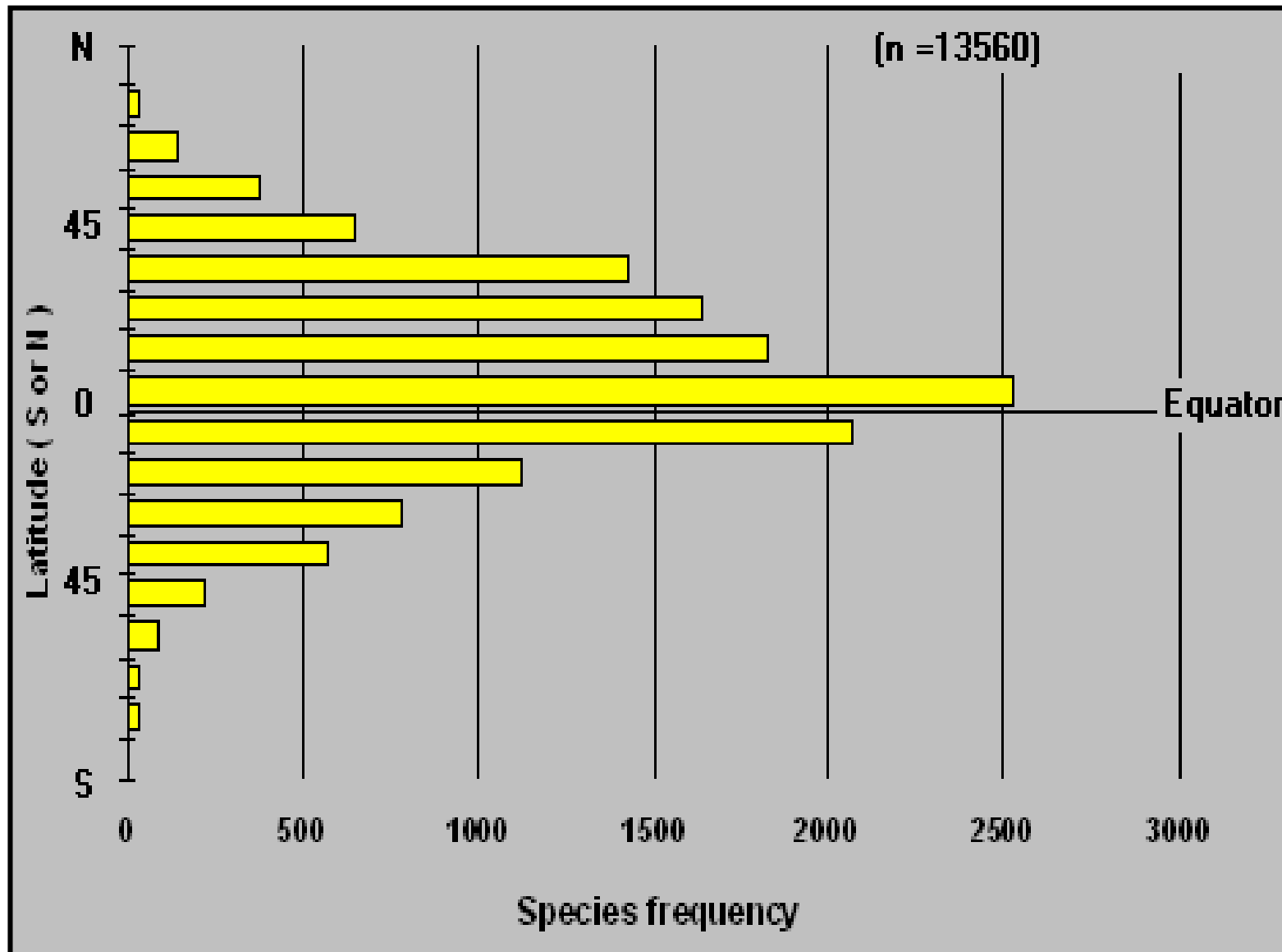
Τα ψάρια του γλυκού νερού

- Το γλυκό νερό είναι λιγότερο από 1% της γης
- 40% των ψαριών ζουν σε γλυκά νερά
- Αποτέλεσμα της γεωγραφικής και εξελικτικής απομόνωσης και οικολογικής προσαρμογής

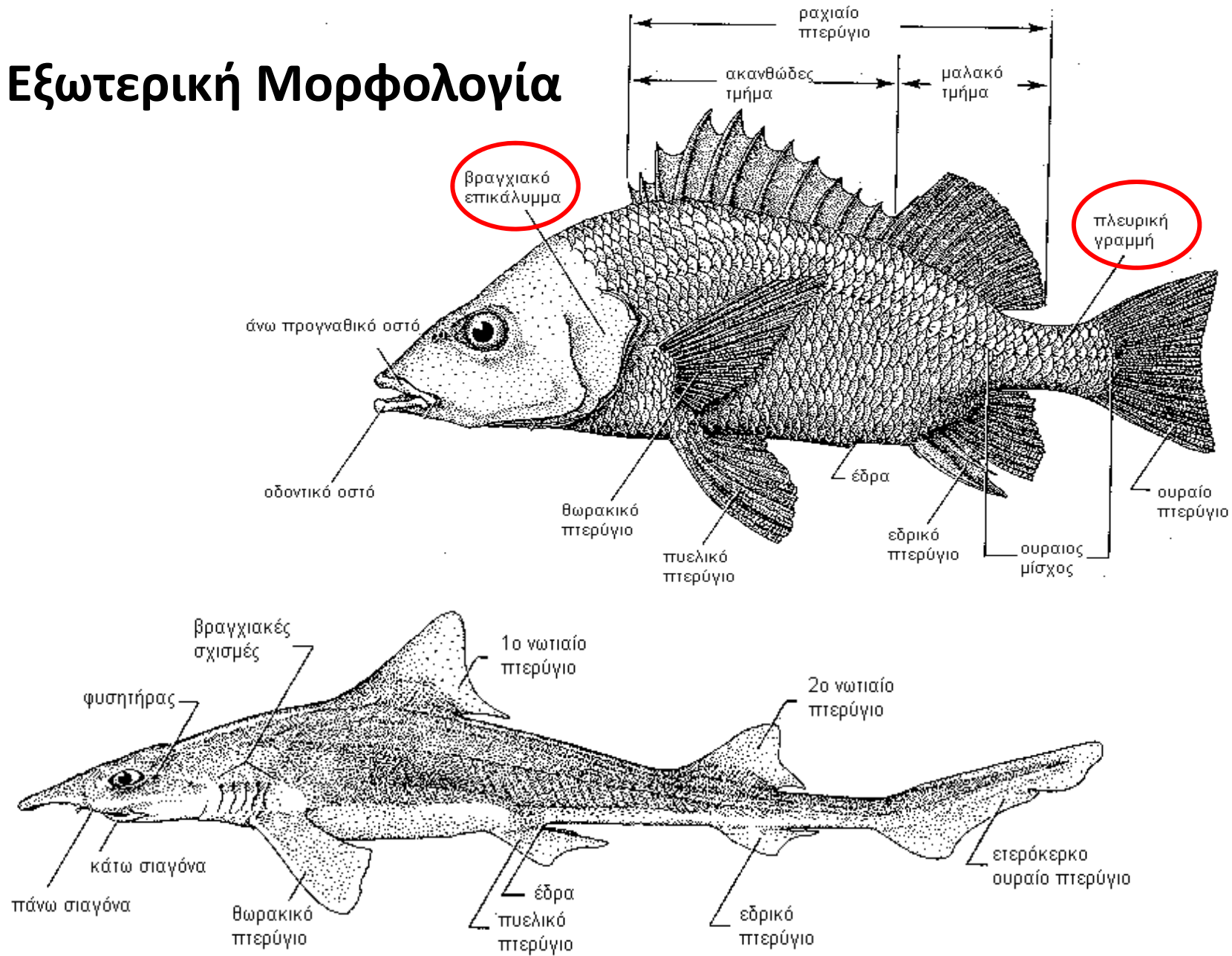
Τα θαλάσσια ψάρια

- 71% της γης είναι θάλασσα
- 60% των ψαριών είναι θαλάσσια
- Μικρότερη εξελικτική ποικιλομορφία και οικολογική απομόνωση
- Πολλά είδη παρουσιάζουν μεγάλη εξάπλωση
- Μέχρι 7000 m βάθος
- 130 παγκόσμια είδη

Που βρίσκονται τα περισσότερα είδη ψαριών;



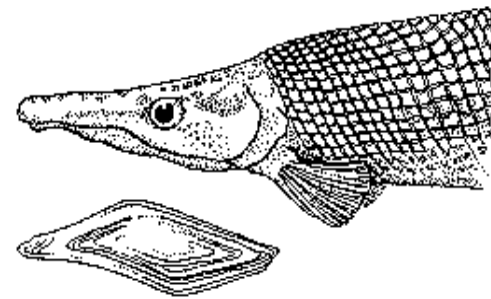
Εξωτερική Μορφολογία



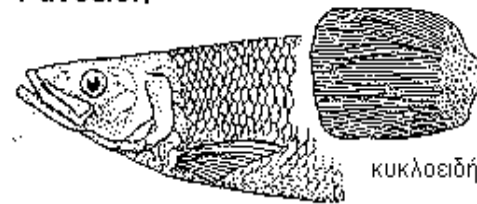
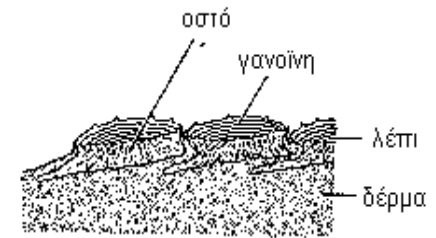
Το σώμα των ψαριών καλύπτεται με λέπια



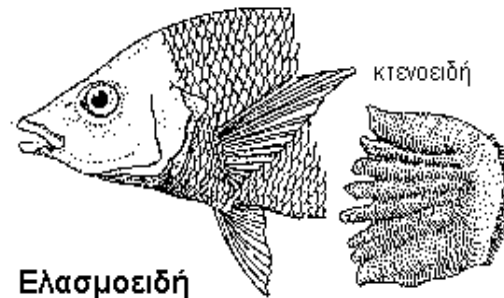
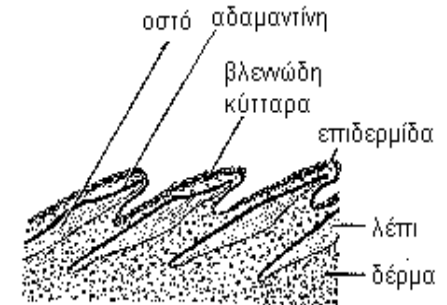
Τα πλακοειδή λέπια είναι όμοιας προέλευσης και σύστασης με τα δόντια μας



Γανοειδή



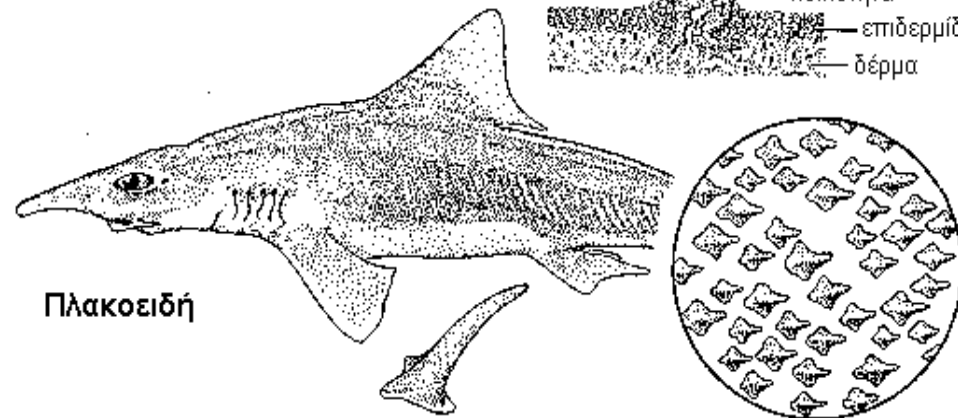
κυκλοειδή



κτενοειδή

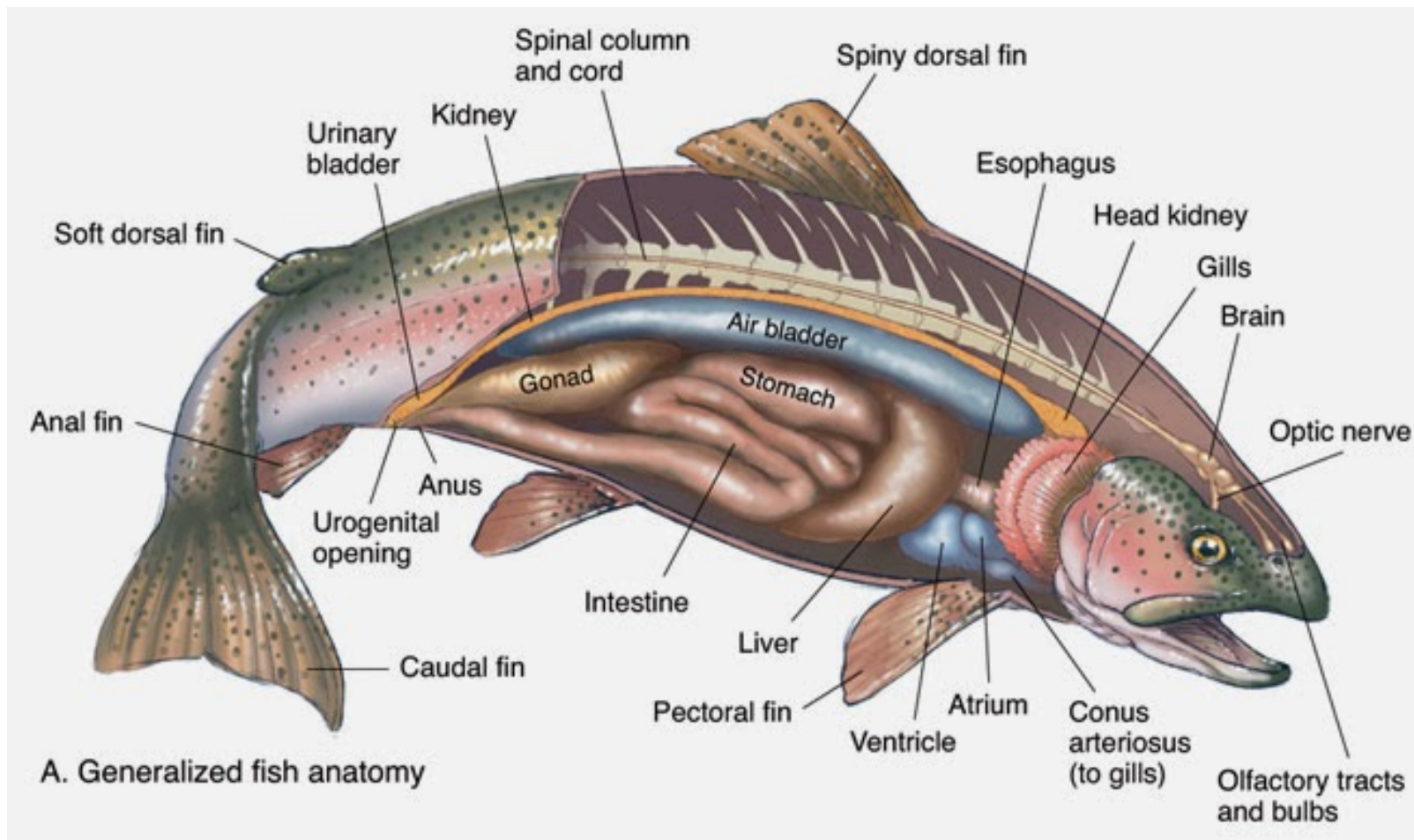


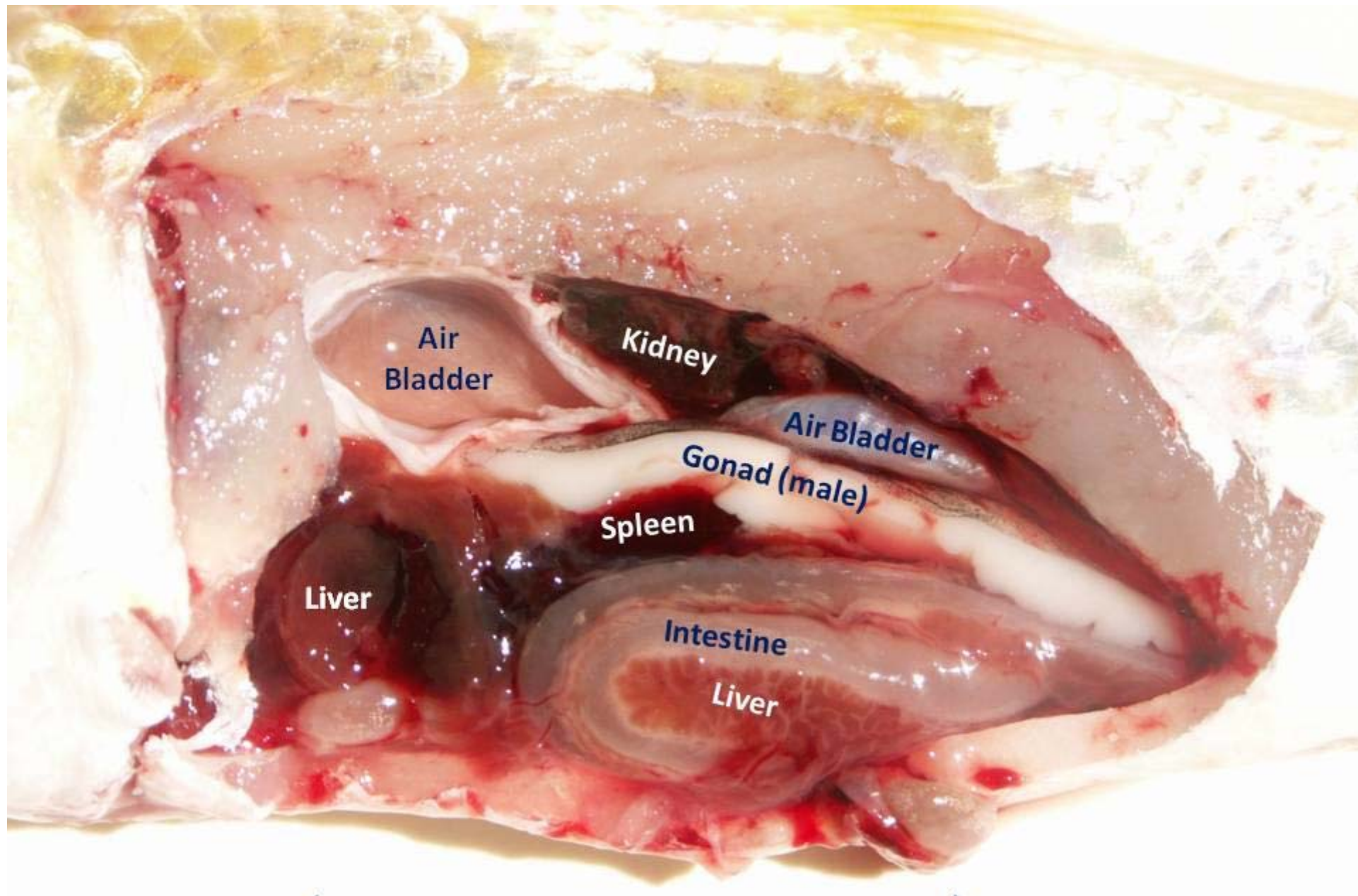
Ελασμοειδή



Πλακοειδή

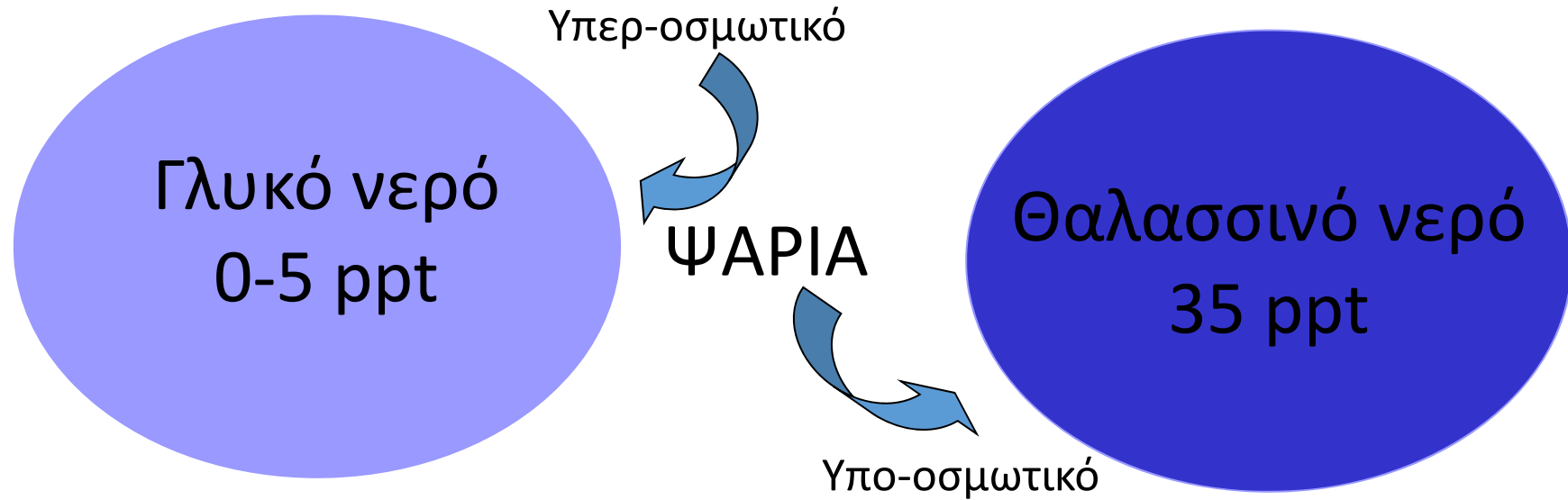
Εσωτερική Ανατομία





← **Head** **Tail** →

Το πρόβλημα της οσμωτικής πίεσης.....

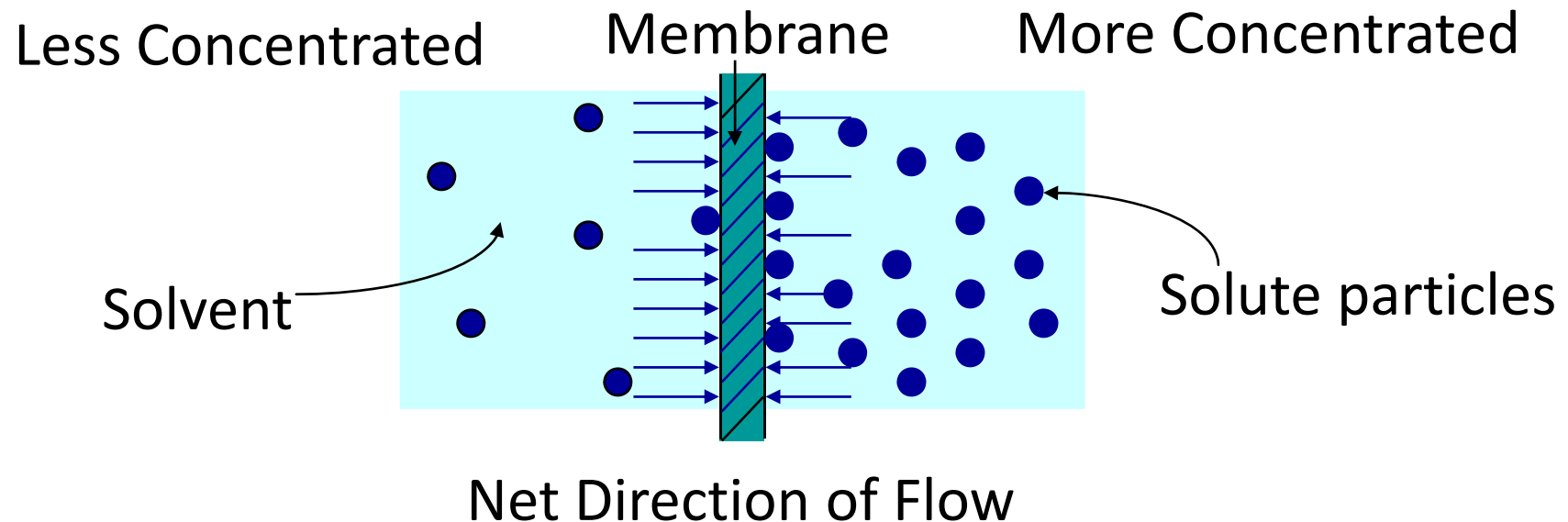


στενόαλα – ανοχή σε **μικρές** διακυμάνσεις οσμωτικής πίεσης

ευρύαλα - ανοχή σε **μεγάλες** διακυμάνσεις οσμωτικής πίεσης

Οσμωρρύθμιση

Σταθεροποίηση της εσωτερικής ιοντικής σύστασης σε αντιστάθμιση των οσμωτικών φαινομένων



Οσμωμοριακότητα του γλυκού και θαλασσινού νερού

Οσμωμοριακότητα- το σύνολο των διαλυτών σωματιδίων στο νερό.

1 osmolal= 1mole διαλυμένων σωματιδίων /l νερού

<u>Ιόντα</u>	<u>FW m osmol/l</u>	<u>SW m osmol/l</u>
Na+	1	470
Cl-	1	550
Ca++	ποικίλει	10
Total	10	1000

Οσμωρρύθμιση

Στρατηγικές Οσμωρρύθμισης

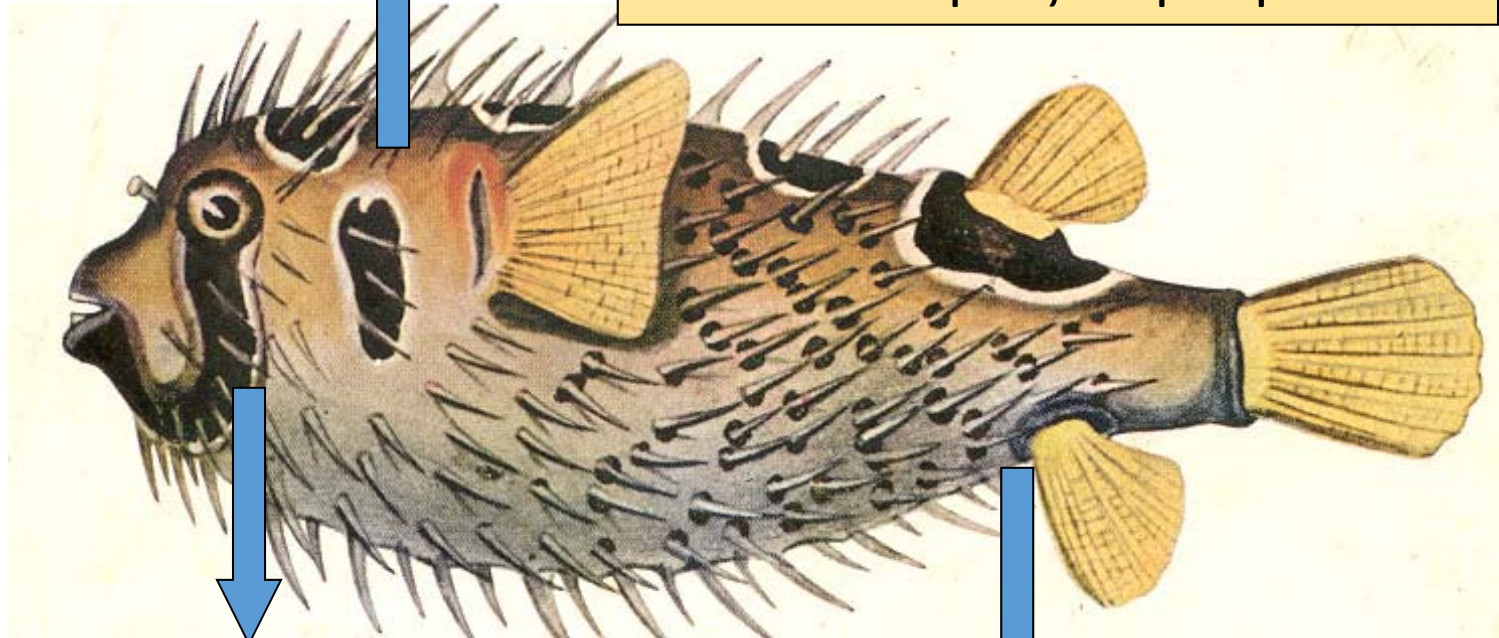
1. Καμία ρύθμιση – Οσμωκονφορμιστές
2. Ισο-οσμωτικό εσωτερικό με ειδικές ουσίες
3. Υπερ-οσμωτικό εσωτερικό (Γλυκό νερό)
4. Υπο-οσμωτικό εσωτερικό (Θαλασσινό νερό)

Θαλάσσια ψάρια: υπο-οσμωτικά

Η εσωτερική συγκέντρωση αλάτων/ιόντων είναι μικρότερη από την εξωτερική!!!

H₂O διαφεύγει από το σώμα

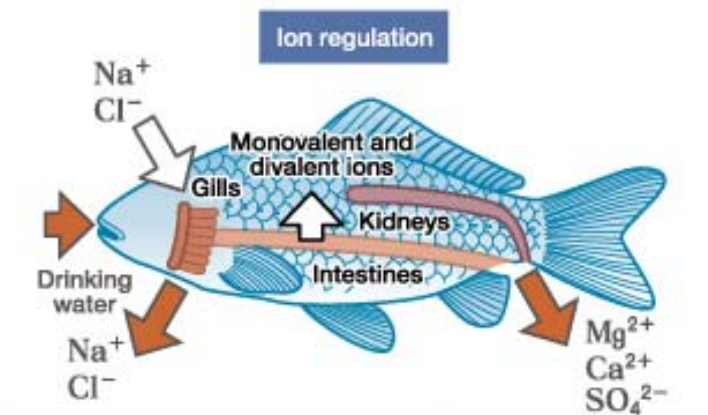
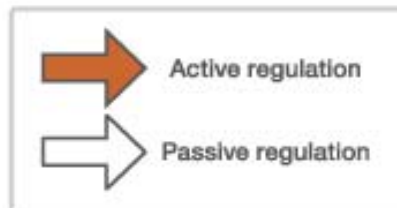
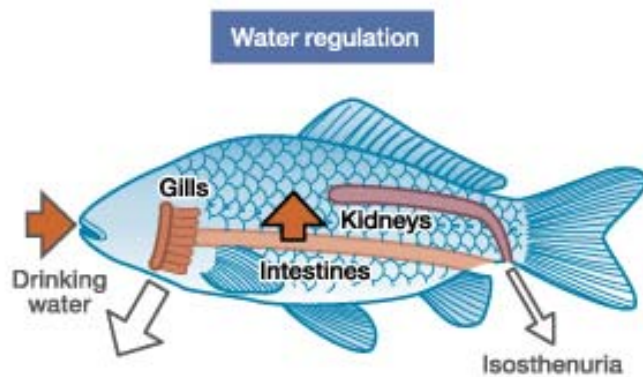
Συνεχώς πίνει θαλασσινό νερό



Εκκρίνει άλατα μέσω των βραγχίων

Παράγει πολύ μικρές ποσότητες πυκνών ούρων

Θαλάσσια ψάρια: υπο-οσμωτικά



	Ion concentration (mM)				
	Na ⁺	Cl ⁻	Mg ²⁺	Ca ²⁺	SO ₄ ²⁻
Seawater	470.3	508.2	54.5	10.5	30.4
Plasma	170.2	162.0	1.4	1.8	0.7

Ψάρια γλυκού νερού: υπερ-οσμωτικά

Η εσωτερική συγκέντρωση αλάτων/ιόντων είναι μεγαλύτερη από την εξωτερική!!!

H₂O εισέρχεται στο σώμα



Πίνει ελάχιστο νερό

Παράγει πολύ μεγάλες ποσότητες αραιών ούρων

Άλλες στρατηγικές....

1. Οσμωκονφομιστές (Μυξίνοι)

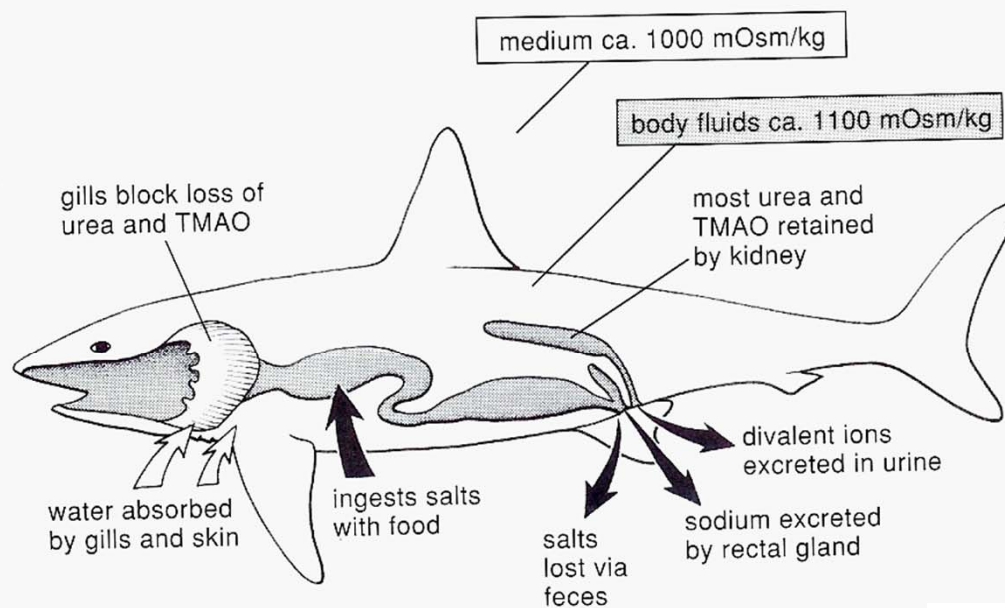
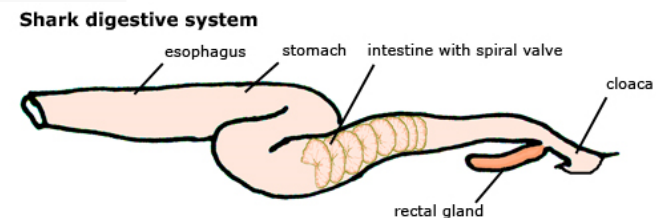


Diagram summarizing osmoregulation of salt-water elasmobranch.

2. Υποκατάστατα αλάτων (ελασμοβράγχιοι και κοιλάκανθος)

Υψηλή συγκέντρωση ουρίας και TMAO (trimethylamine oxide)
Χαμηλή διαπερατότητα σε Na^+ , Cl^-
Αδένας του απευθυσμένου



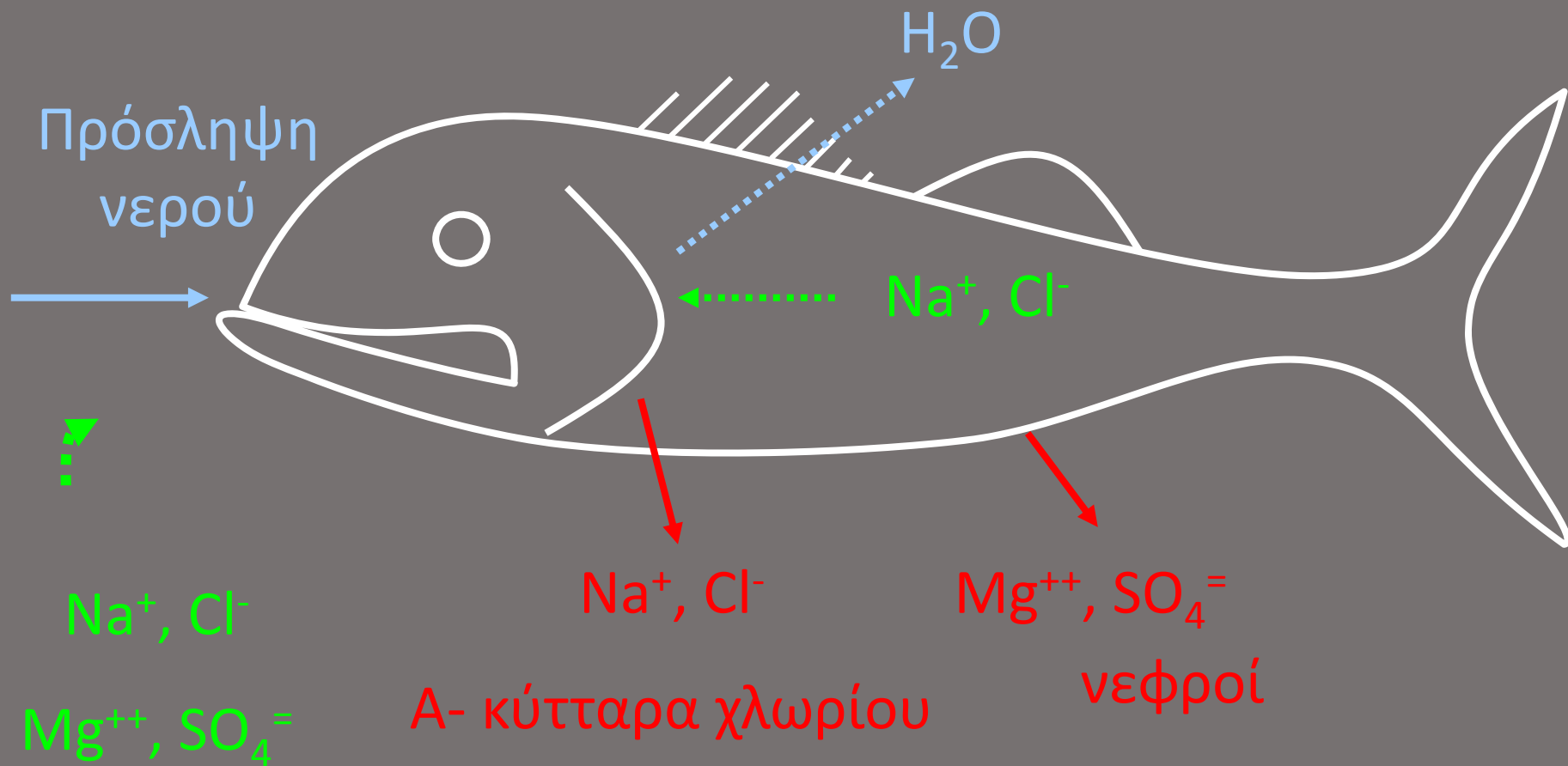
Συγκεντρώσεις ιόντων

	Περιβάλλον	Na ⁺	Cl ⁻	Ουρία
Θαλασσινό νερό	sw	478	558	
Μυξίνοι	sw	537	542	
Κυκλόστομοι	fw	120	96	
Χρυσόψαρο	fw	115	107	
Βατραχόψαρο	sw	160		
Βάτραχος	sw	252	227	350
Σκυλόψαρο	sw	287	240	354
Σελάχι	fw	150	149	<1
Κοιλάκανθος	sw	197	199	350

Θαλάσσια ψάρια

Ενεργός μεταφορά \longrightarrow

Παθητική διάχυση $\cdots\cdots\cdots\longrightarrow$



Τα κύτταρα χλωρίου

Chloride cells

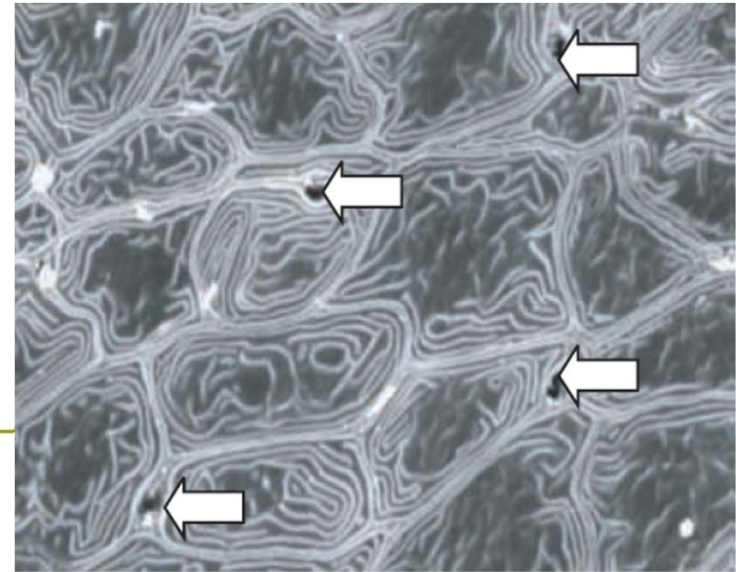
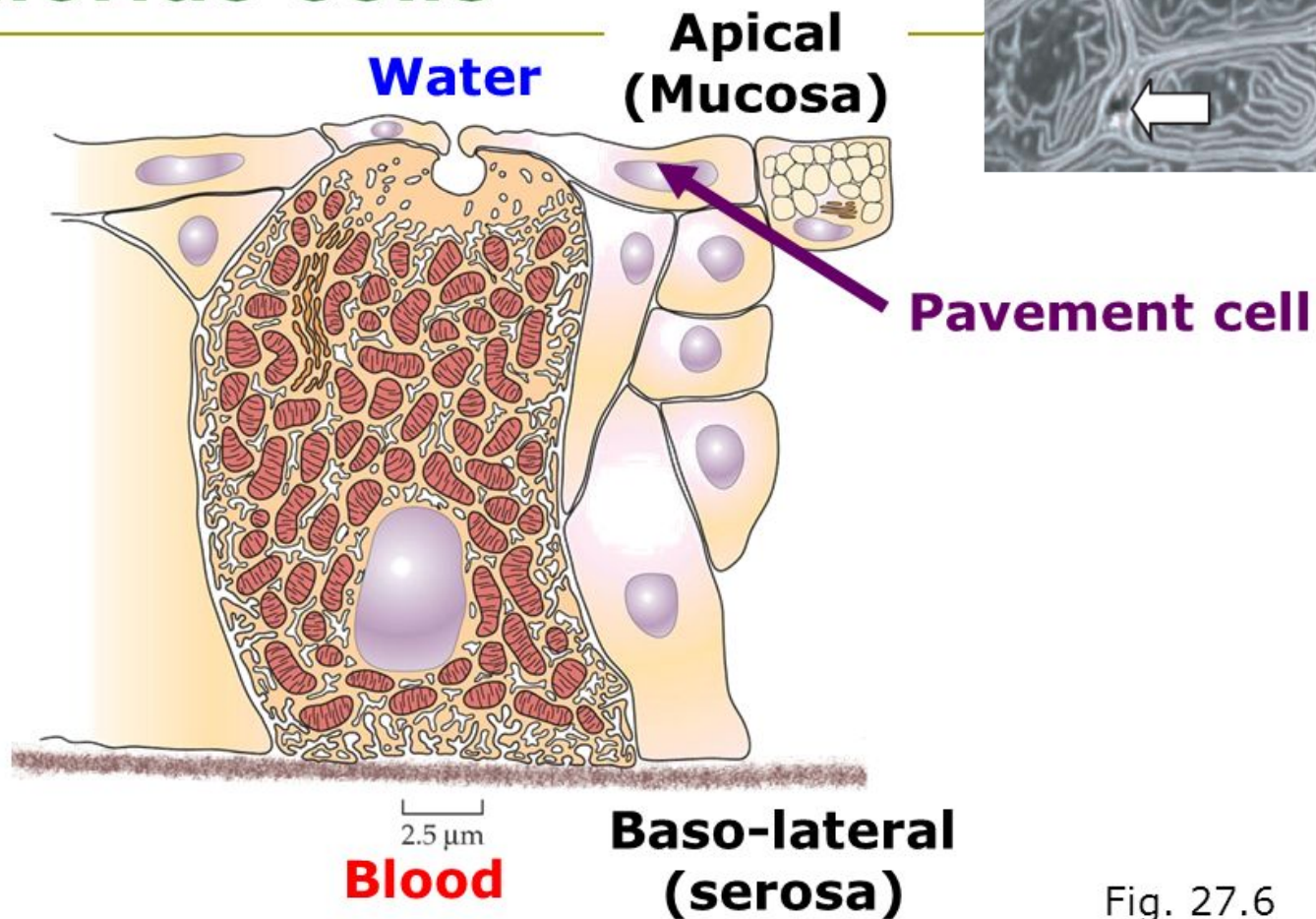
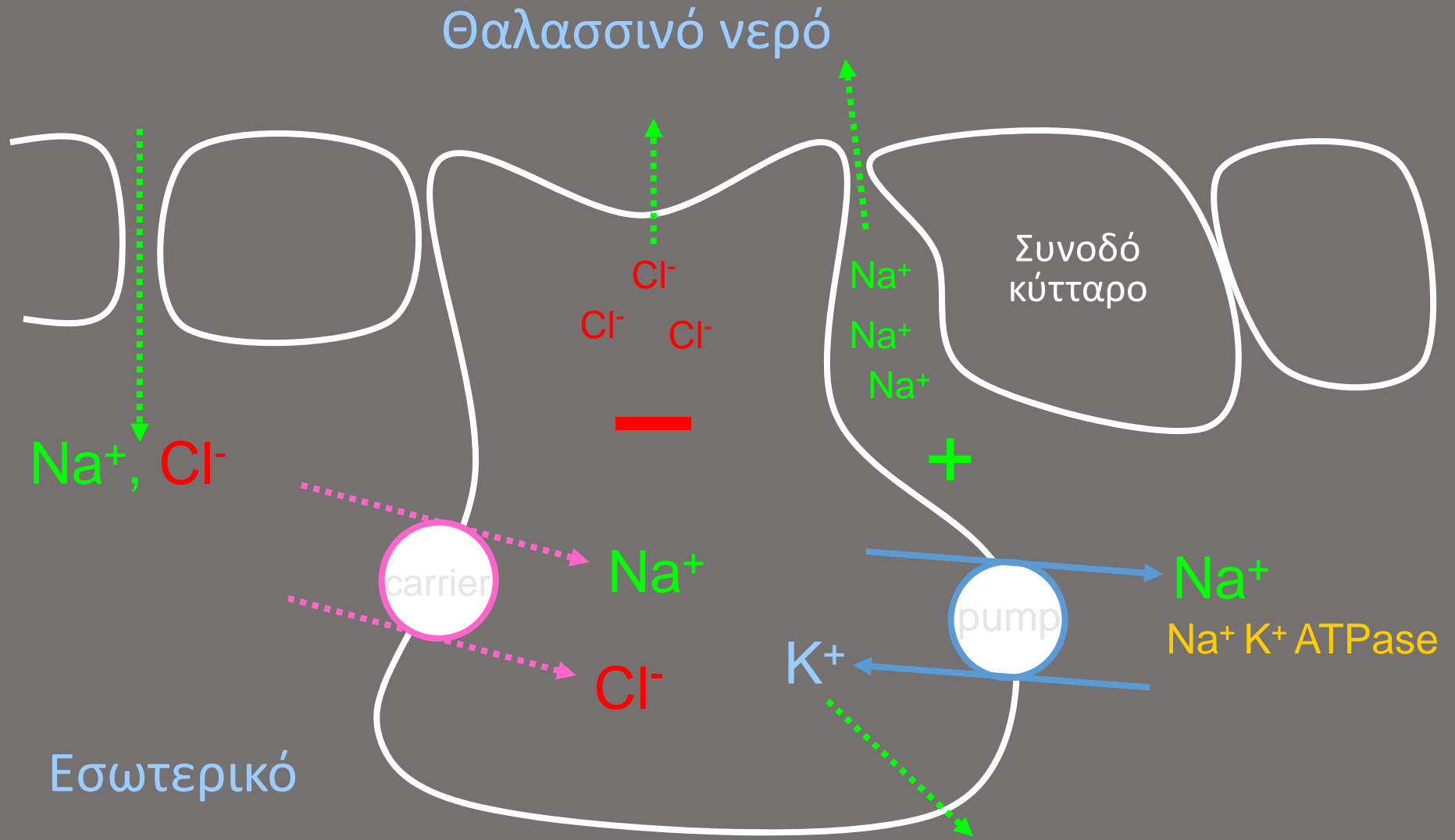


Fig. 27.6

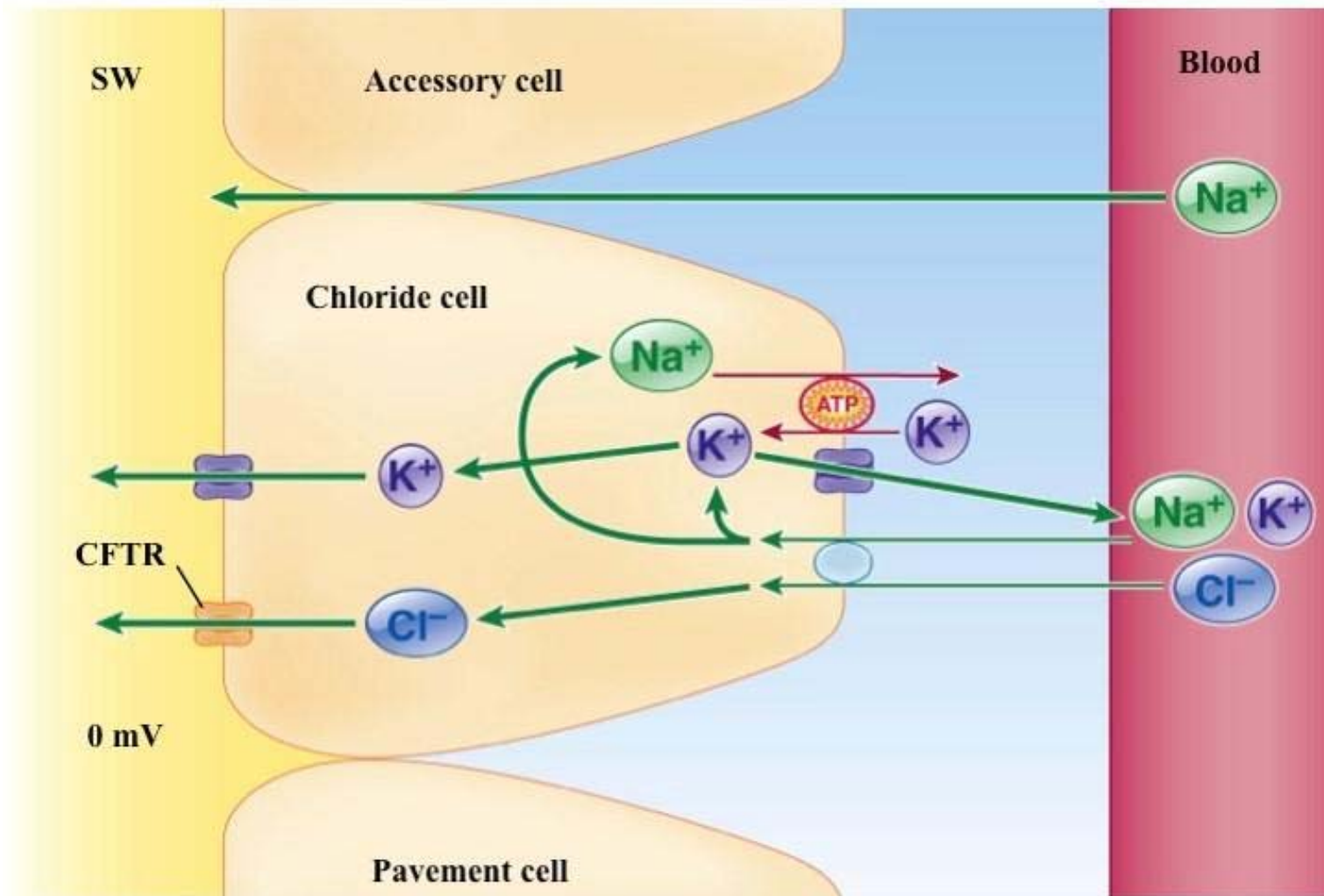
Τα κύτταρα χλωρίου

Ενεργός μεταφορά 

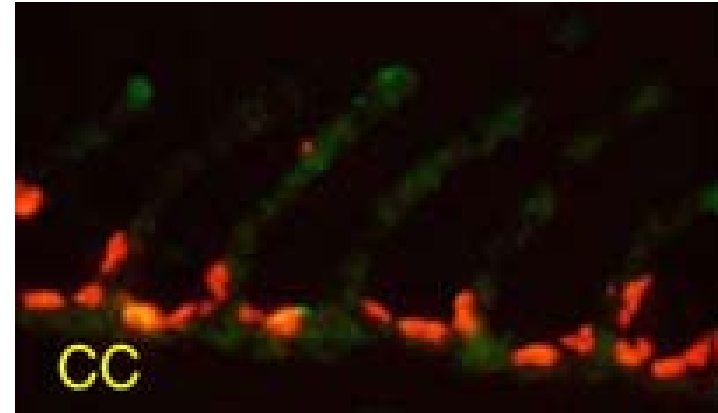
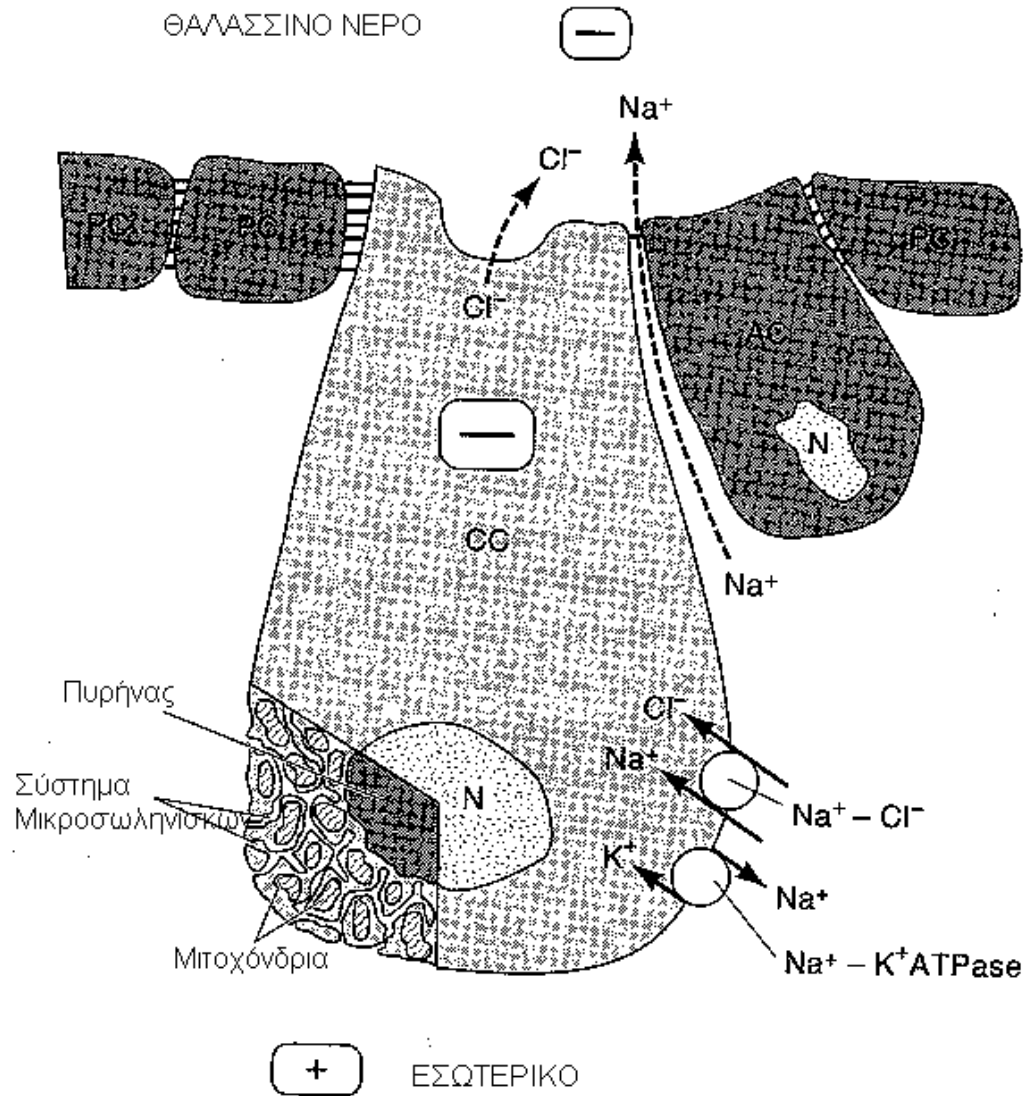
Παθητική διάχυση 



Τα κύτταρα χλωρίου στο θαλασσινό νερό



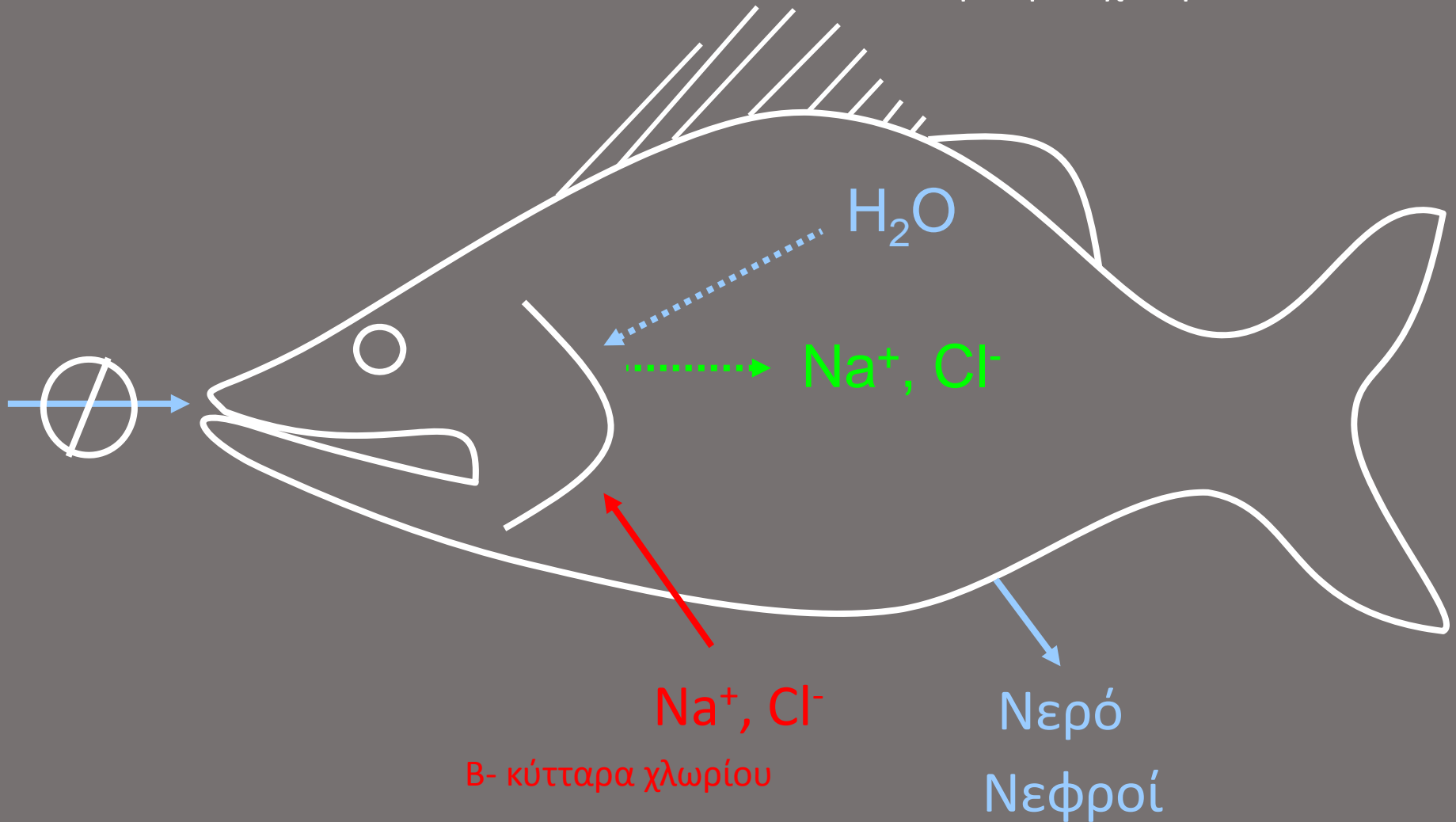
Τα κύτταρα χλωρίου



Τα ψάρια του γλυκού νερού

Ενεργός μεταφορά 

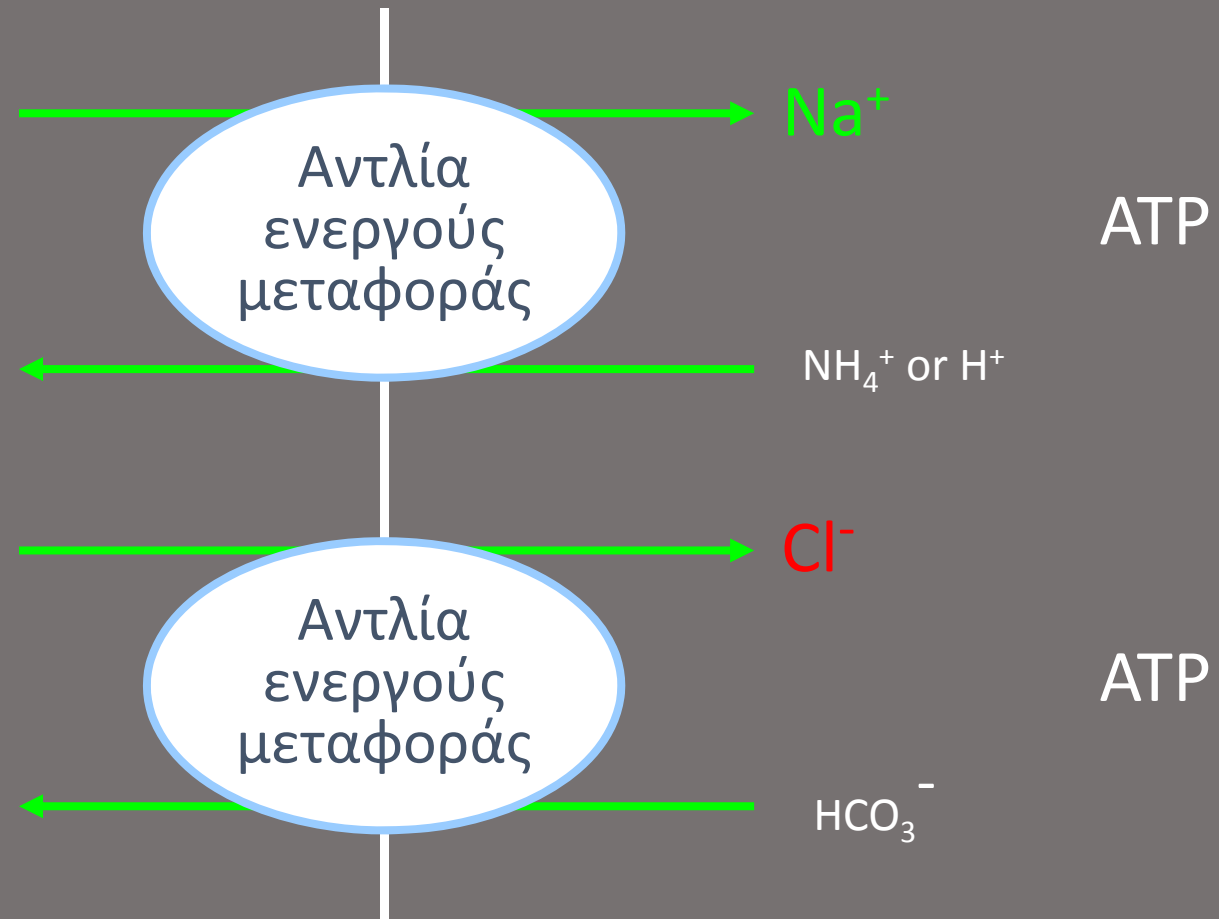
Παθητική διάχυση 



Τα κύτταρα χλωρίου στο γλυκό νερό

Γλυκό νερό

Εσωτερικό



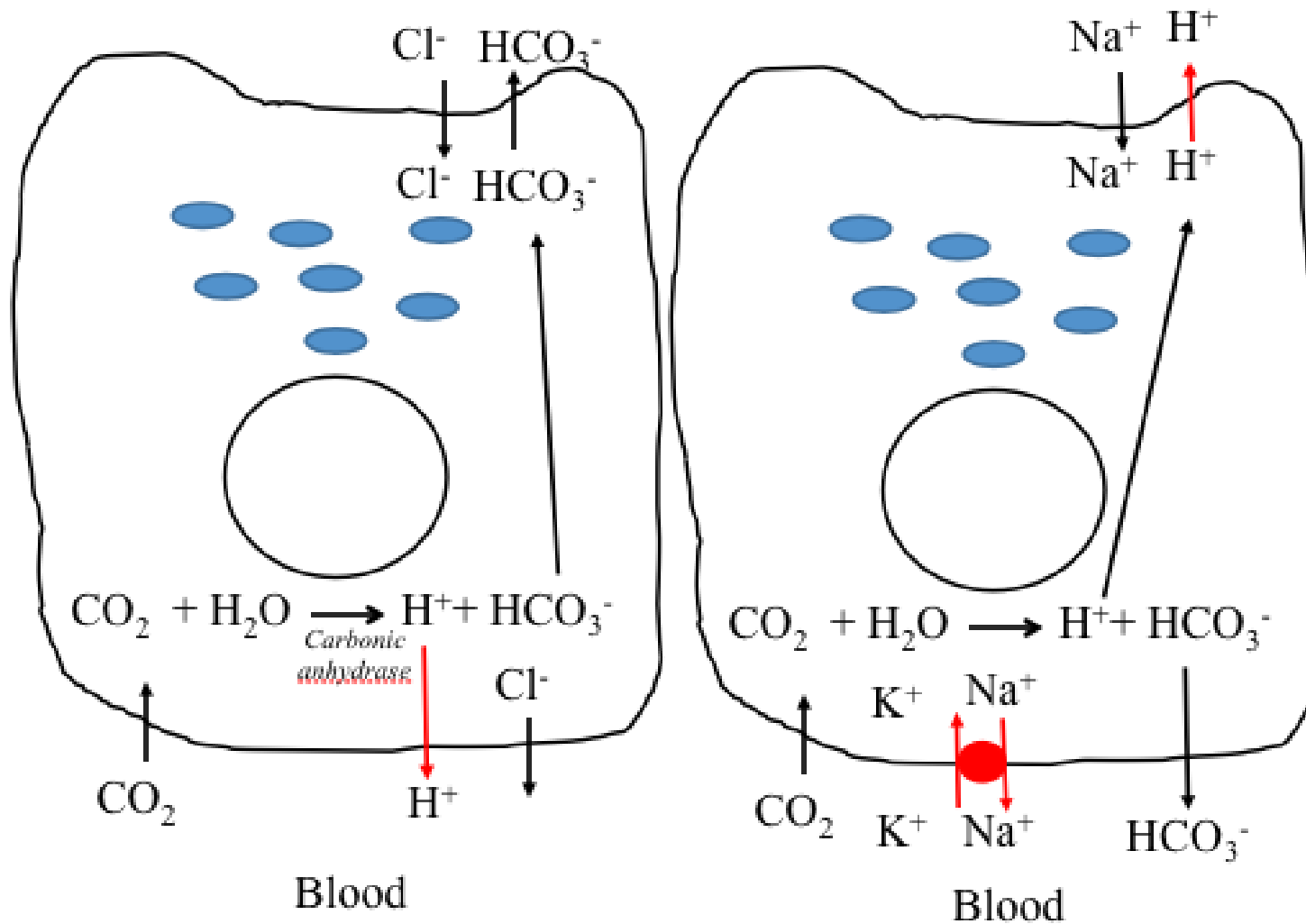
Βραγχιακό επιθήλιο

Τα κύτταρα χλωρίου στο γλυκό νερό

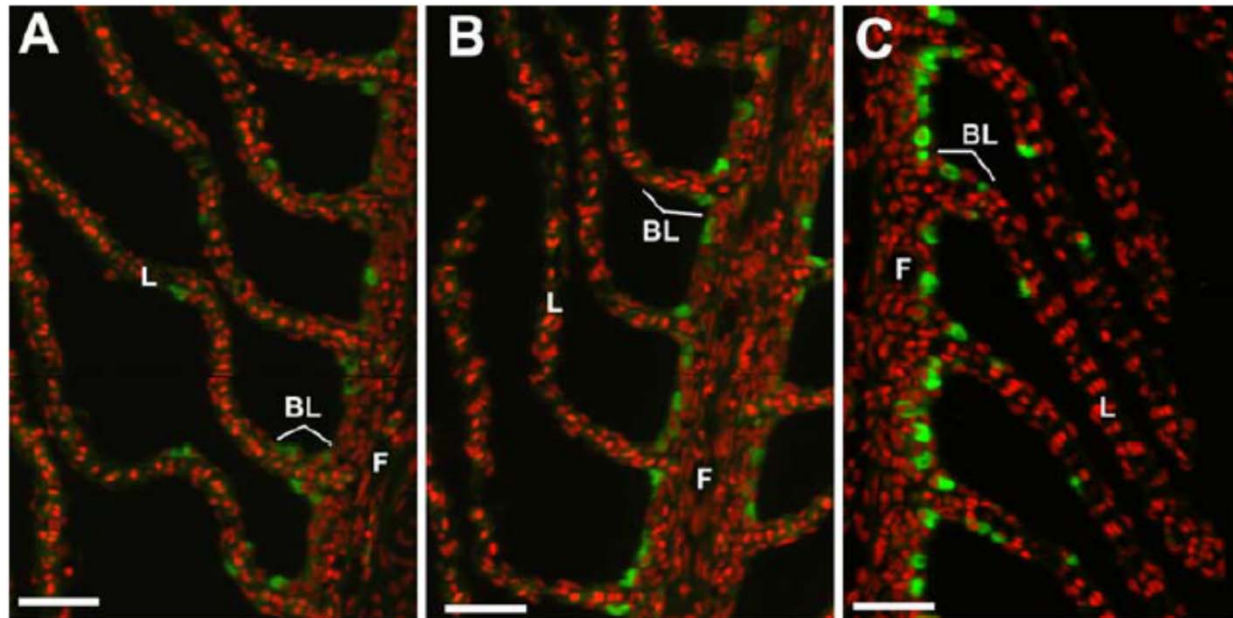
Active transport

Diffusion

Freshwater water



Τα κύτταρα χλωρίου

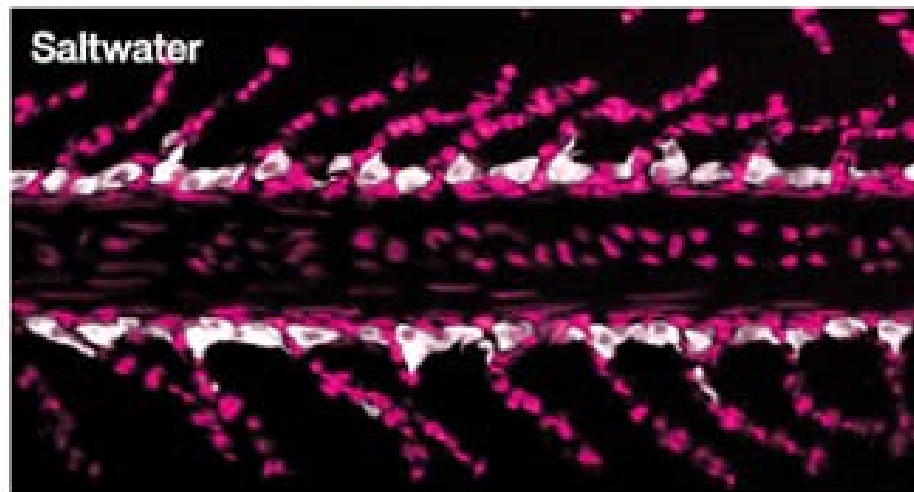
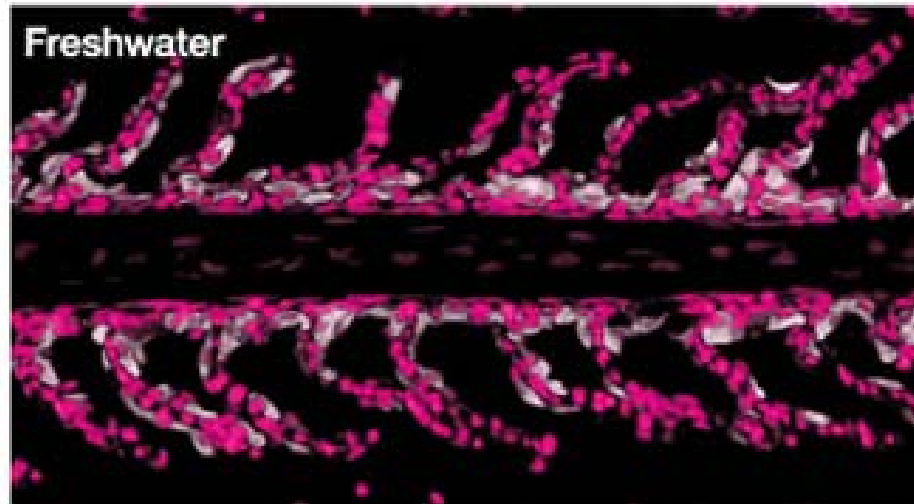


<3 ppt

10 ppt

33 ppt

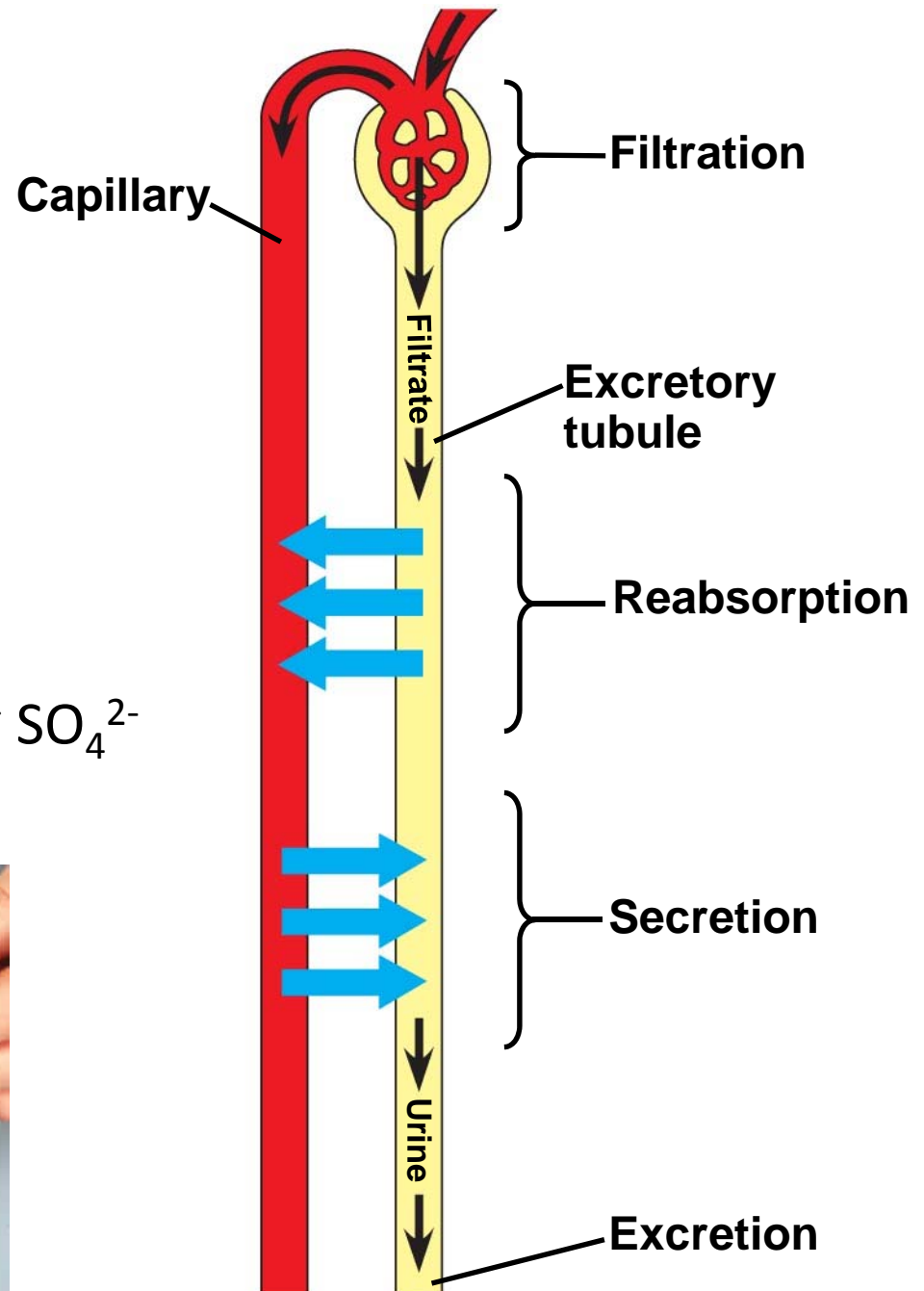
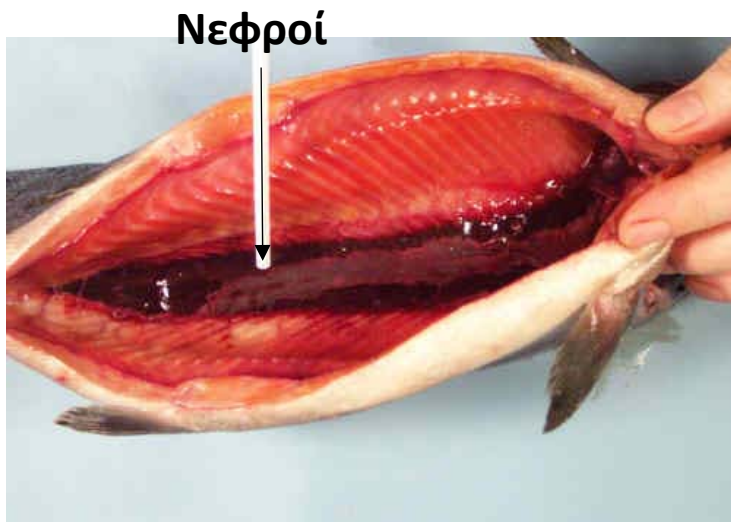
Αυξημένη έκφραση της Na-K-ATPase παρατηρείται με την αύξηση της αλατότητας



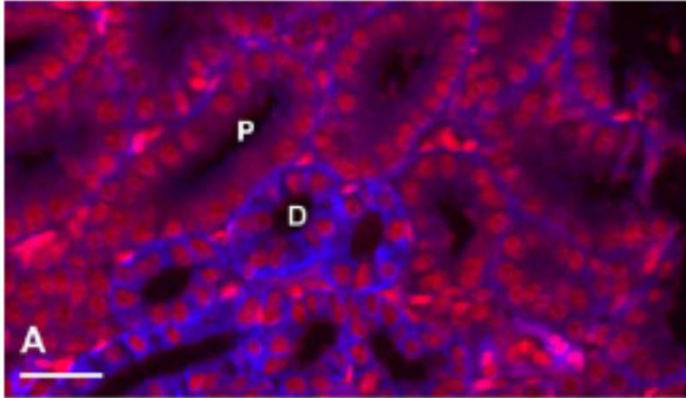
Οι νεφροί.....

Τα ψάρια του γλυκού νερού επαναπροσλαμβάνουν και συγκρατούν άλατα στα εγγύς σωληνάρια

Στα θαλάσσια ψάρια οι νεφροί αποβάλλουν δυσθενή ιόντα Mg^{2+} SO_4^{2-}

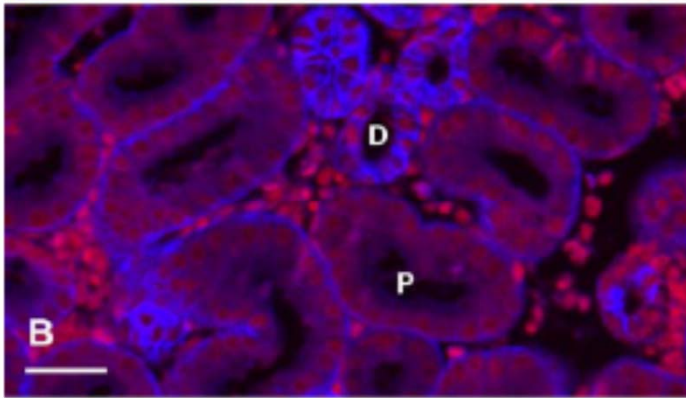


Οι νεφροί.....

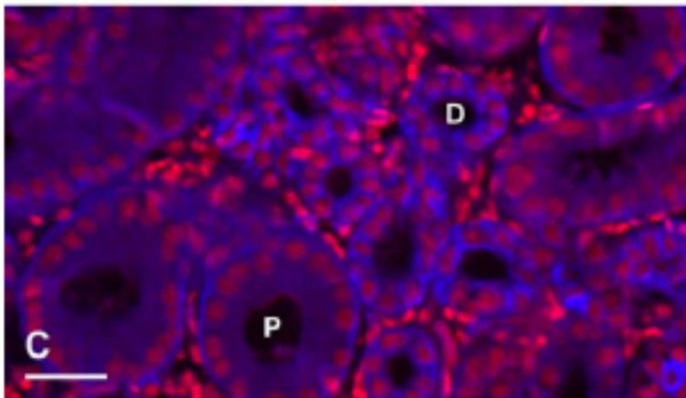


<math>< 3 \text{ ppt}</math>

Αυξημένη έκφραση της Na-K-ATPase παρατηρείται στα εγγύς σωληνάρια με την μείωση της αλατότητας



10 ppt

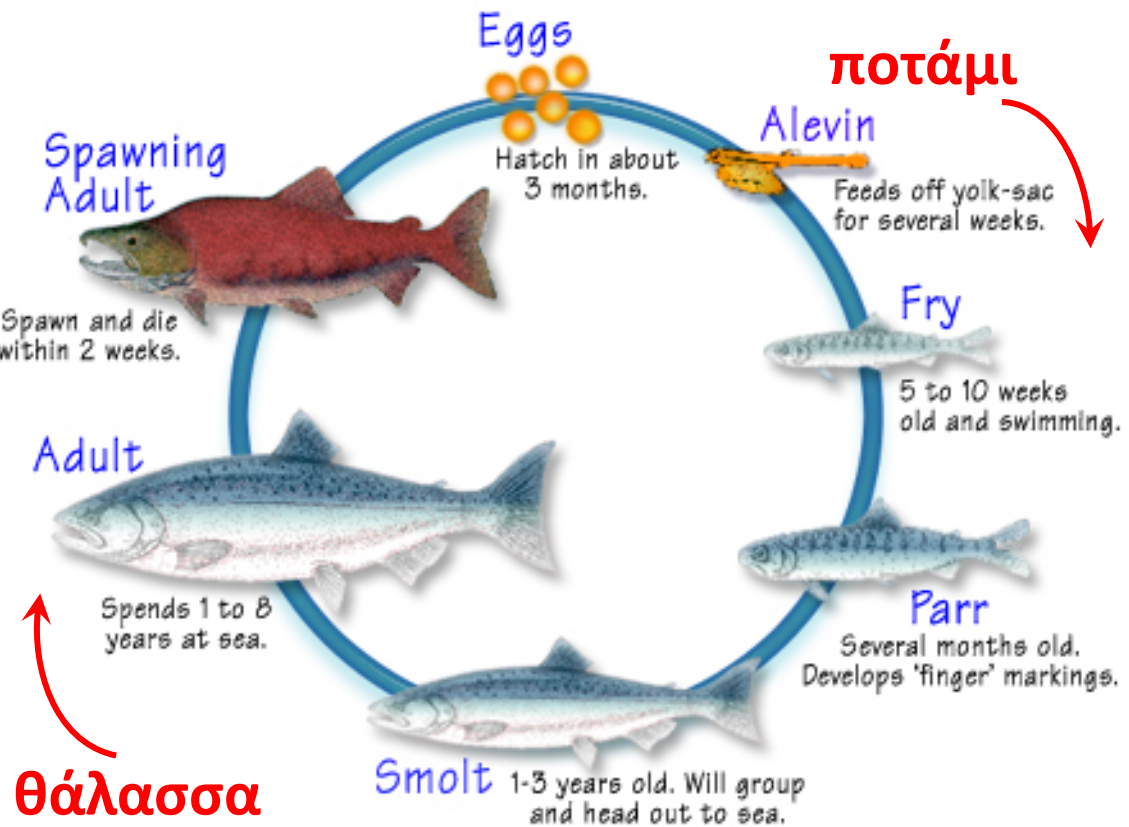


33 ppt

Τα διάδρομα ψάρια...

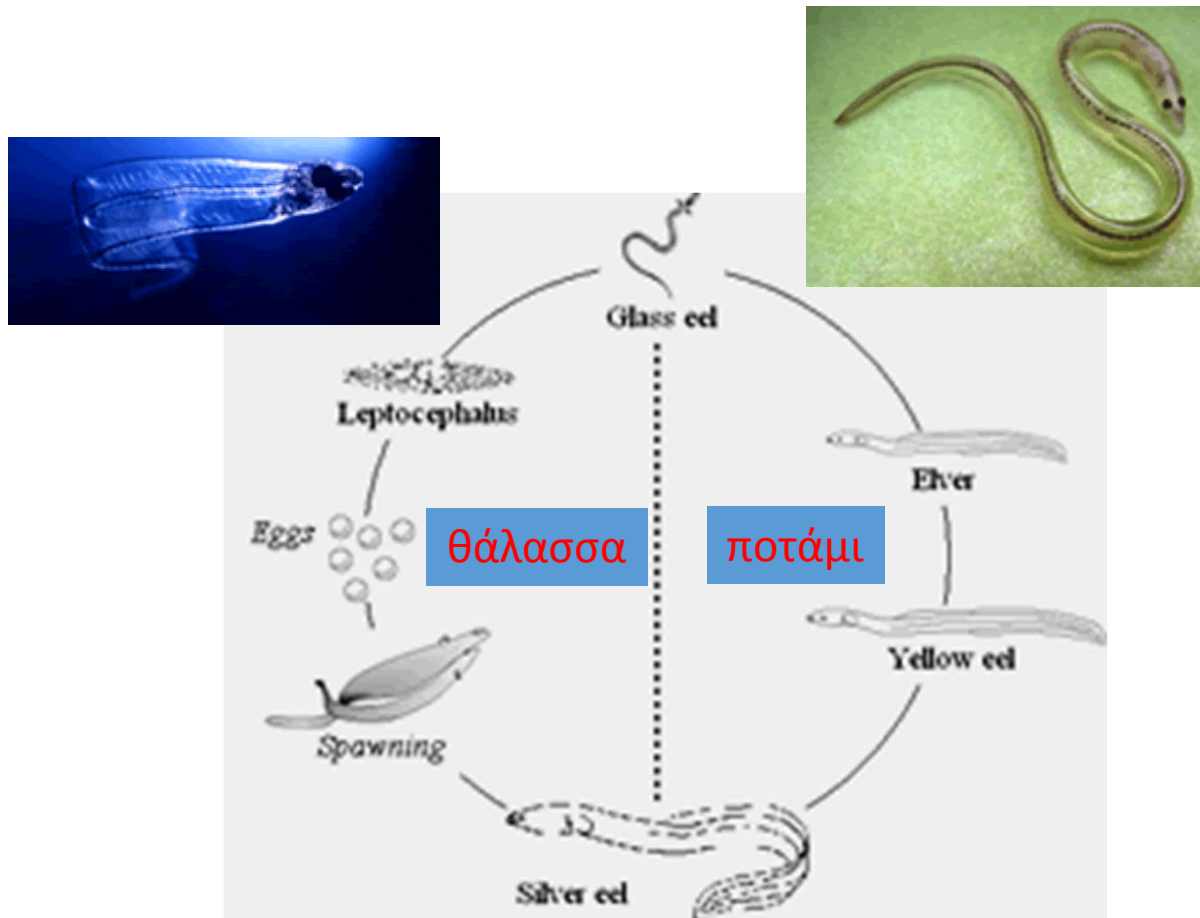
Ανάδρομα: ενηλικιώνονται στη θάλασσα, επιστρέφουν στο γλυκό νερό για να αναπαραχθούν- τα πρώτα στάδια ανάπτυξης στο γλυκό νερό

Αλλαγές στο ρυθμό κατάποσης νερού και στη λειτουργία των βραγχίων και των νεφρών

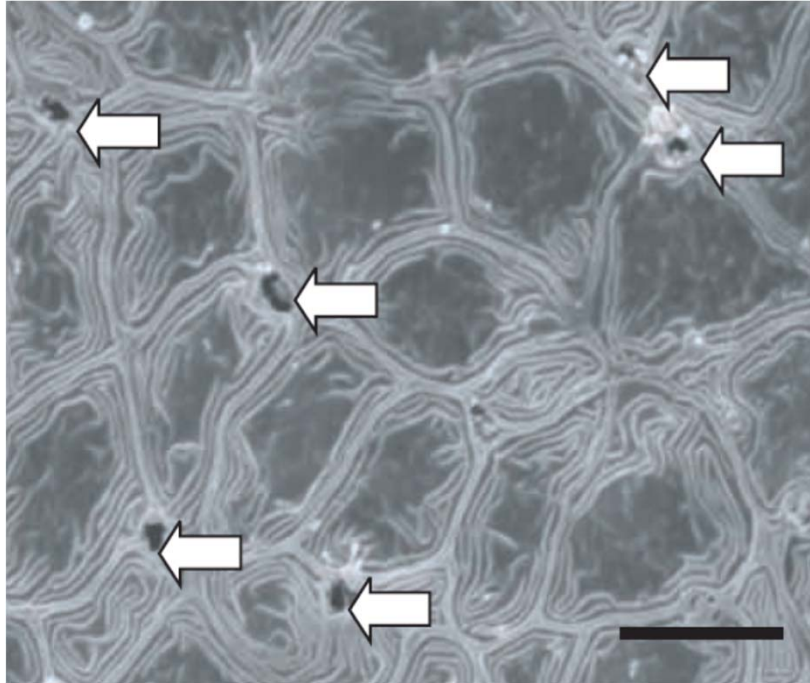


Τα διάδρομα ψάρια...

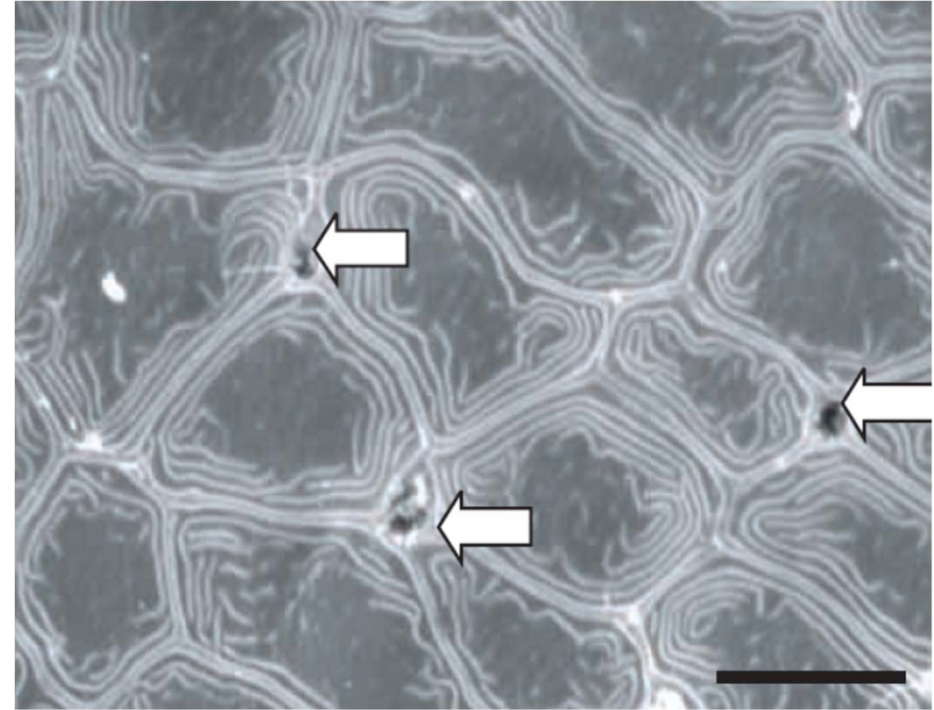
Κατάδρομα: ενηλικιώνονται στο γλυκό νερό, επιστρέφουν στη θάλασσα για να αναπαραχθούν- τα αναπτυξιακά στάδια εναλλάσσονται καθώς επιστρέφουν από τη θάλασσα πίσω στο γλυκό νερό



Η αλλαγή αλατότητας μεταβάλλει την έκθεση των κυττάρων χλωρίου στο νερό

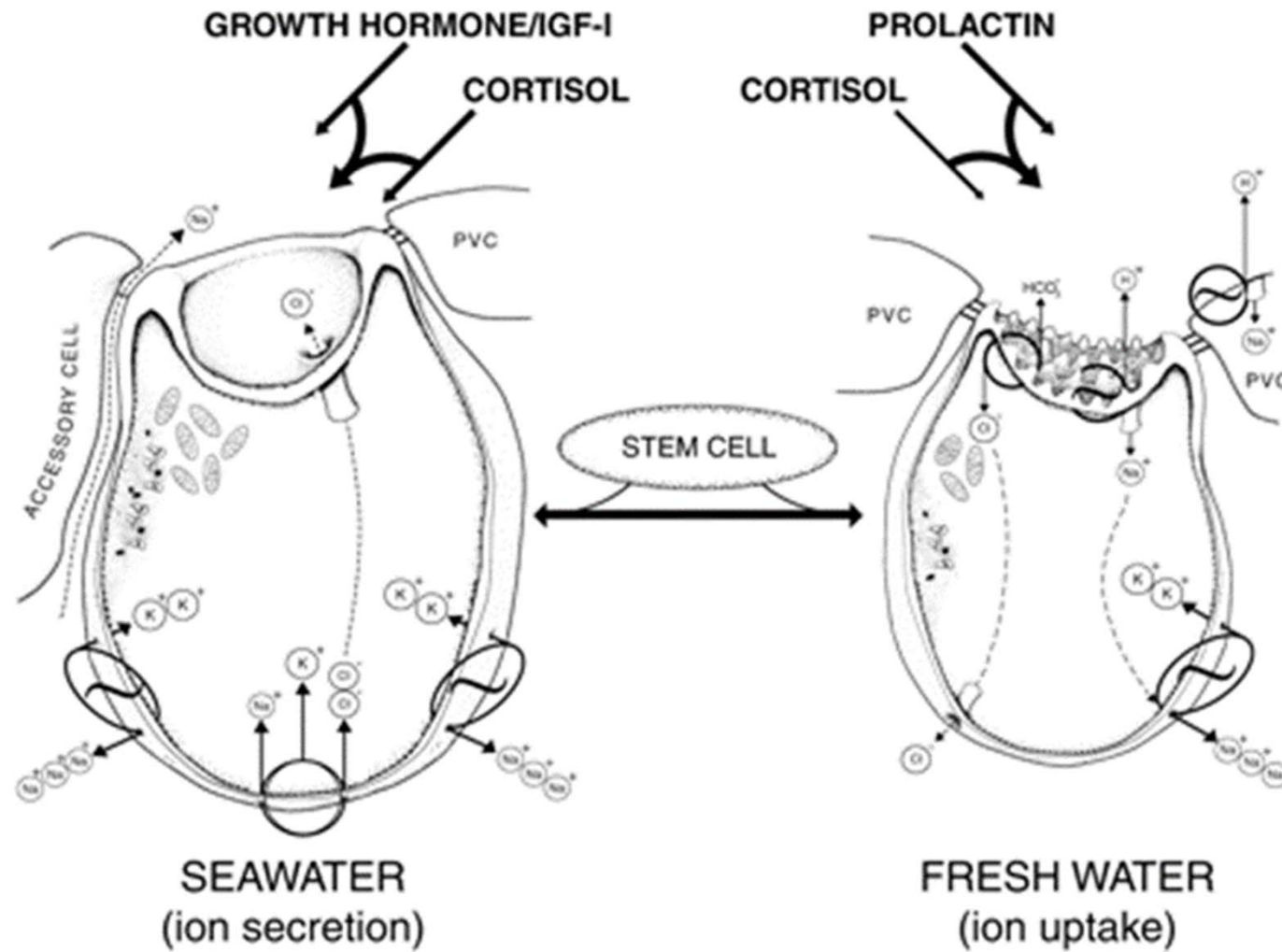


Θαλασσινό νερό



Γλυκό νερό

Η μετάβαση στη λειτουργία των κυτταρων χλωρίου όταν αλλάζει η αλατότητα ελέγχεται ορμονικά



Μοντέλο ορμονικής ρύθμισης της έκφρασης ισομορφών της $\text{Na}^+, \text{K}^+ \text{-ATPase}$ στα κύτταρα χλωρίου στο βραγχιακό επιθήλιο του σολωμού

