



Θαλάσσια Οικολογία: Ωκεάνιο Νηκτόν



Στέλιος Κατσανεβάκης
Μυτιλήνη 2020



Περίγραμμα – Ωκεάνιο Νηκτόν

- Σύνθεση
- Περιβαλλοντικές συνθήκες
- Προσαρμογές
- Τροφικές σχέσεις & Τροφικά πλέγματα



Ωκεάνιο νηκτόν:

Οργανισμοί του νηκτού της επιπελαγικής ζώνης



Ασπόνδυλα → Κεφαλόποδα

ολοεπιπελαγικοί & μεροεπιπελαγικοί οργανισμοί



Ιδιαίτεροι περιβαλλοντικοί παράγοντες

Χαρακτηριστικά

Τρισδιάστατη περιοχή

Ανυπαρξία στερεού υποστρώματος

Δυσκολία προσανατολισμού

Ανυπαρξία στηρίγματος – βύθιση

Προσαρμογές

Αύξηση κινητικότητας

Μεγάλες ταχύτητες

Παραλλαγή

Εξειδικευμένα αισθητήρια

Πλευστότητα



Προσαρμογές νηκτού: πλευστότητα

Πρόβλημα: Πυκνότητα ιστών > πυκνότητα νερού

Προσαρμογές για αποφυγή βύθισης

Περιοχές χαμηλότερης πυκνότητας

Αεροφόροι χώροι

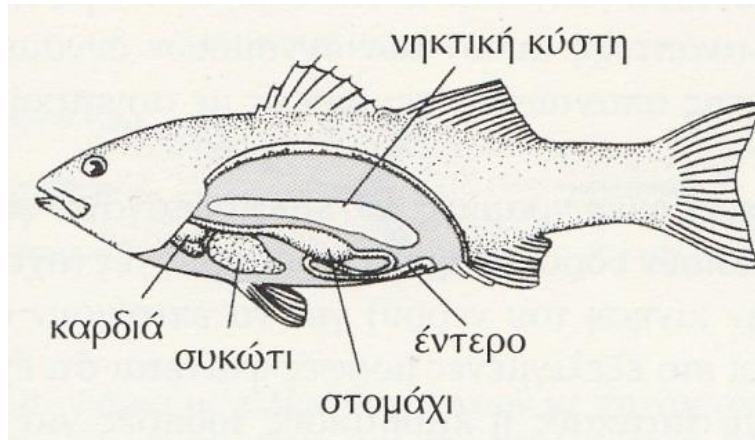
Λίπη ή έλαια

Αντικατάσταση βαρέων ιόντων από ελαφρύτερα (καλαμάρια)



Προσαρμογές νηκτού: πλευστότητα

Νηκτική κύστη



Φυσόκλειστο ψάρι



Φυσόστομο ψάρι



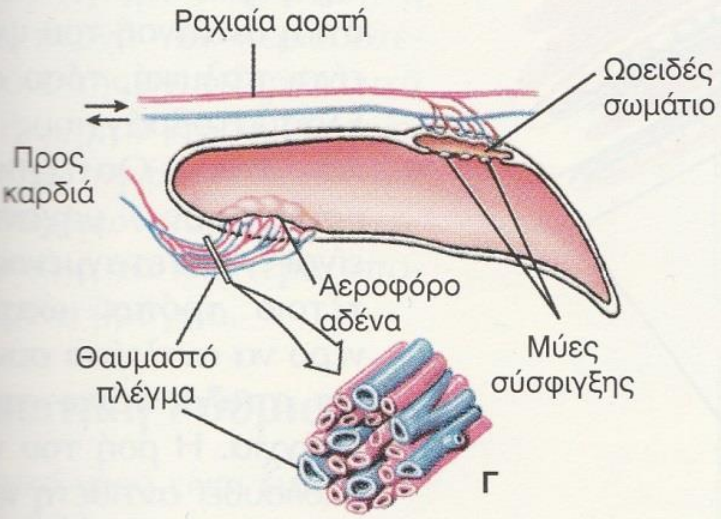
Προσαρμογές νηκτού: πλευστότητα

Νηκτική κύστη



Αποβολή αερίου κατά την ανάδυση

Προσθήκη αερίου κατά την κατάδυση





Προσαρμογές νηκτού: πλευστότητα

πνεύμονες (θαλάσσια θηλαστικά)

συμπληρωματικοί αεροφόροι χώροι (πτηνά, θαλάσσια θηλαστικά)

αντικατάσταση βαρέων ιόντων (καλαμάρια)

αποθήκευση λιπιδίων (ψάρια, θαλάσσια θηλαστικά)

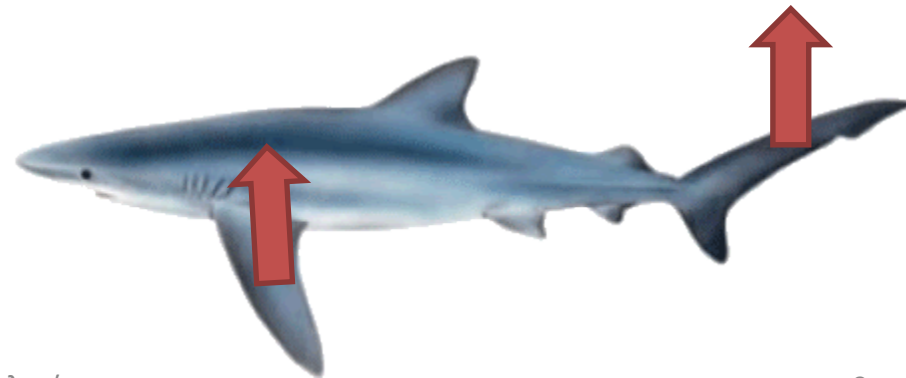
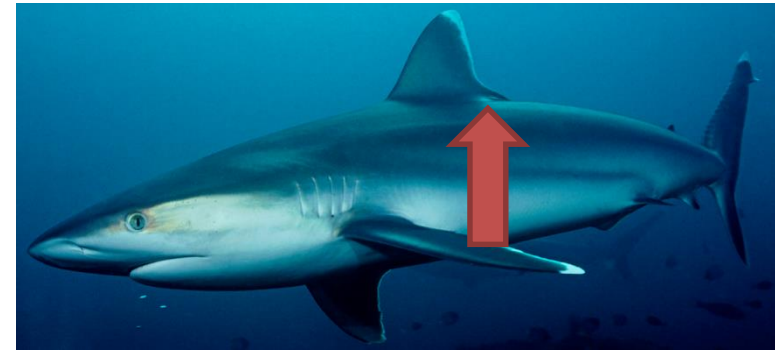
υδροδυναμικοί μηχανισμοί (πτερύγια)



Προσαρμογές νηκτού: πλευστότητα

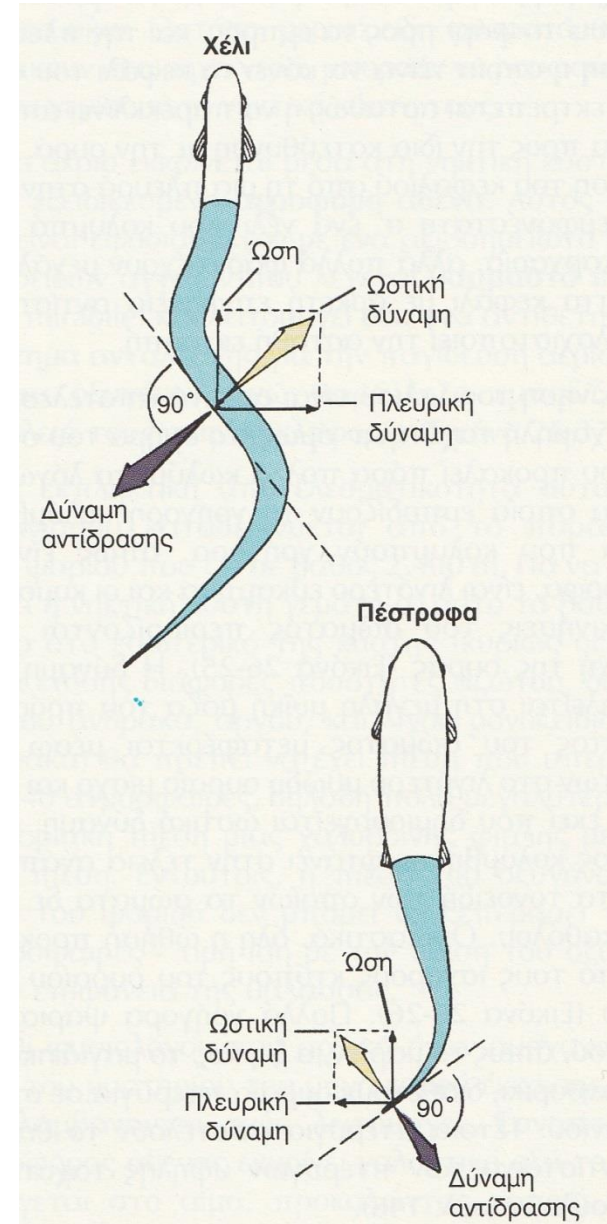
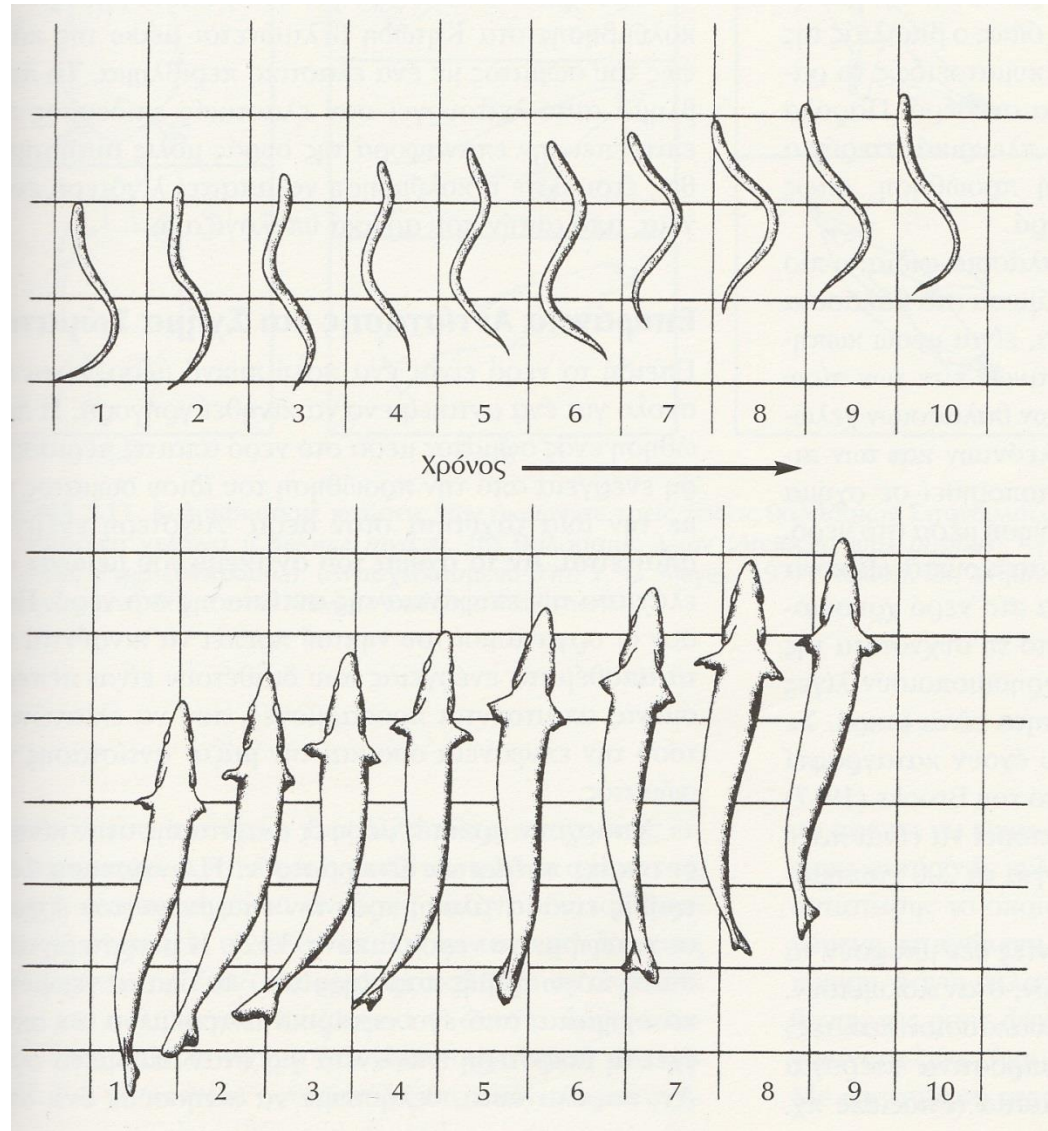
Καρχαρίες:

- Μεγάλο συκώτι – εναπόθεση λιπιδίων
- Πτερύγια – ετερόκερκη ουρά



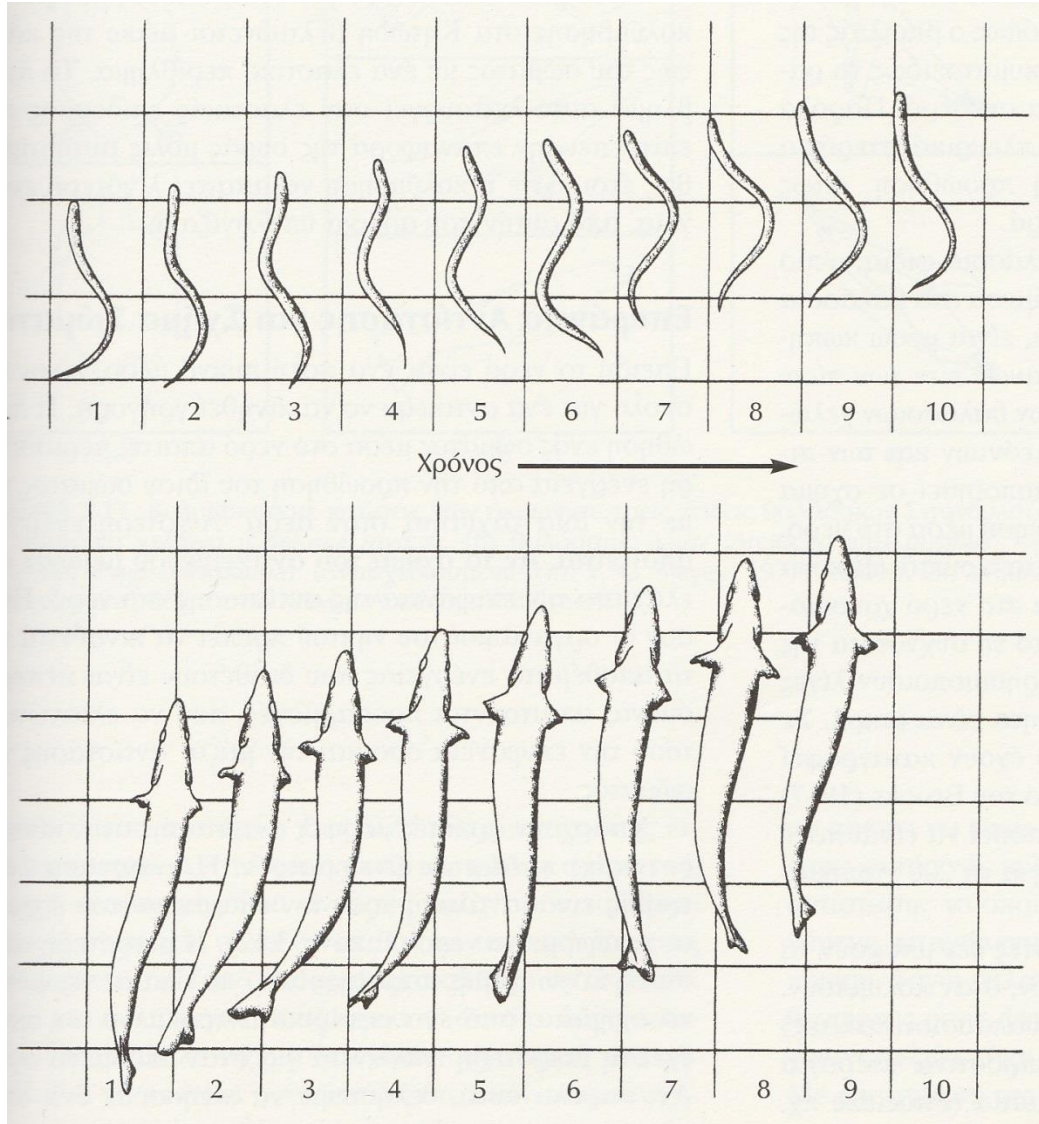


Προσαρμογές νηκτού: κίνηση





Προσαρμογές νηκτού: κίνηση



Κυματοειδής κίνηση
για προώθηση

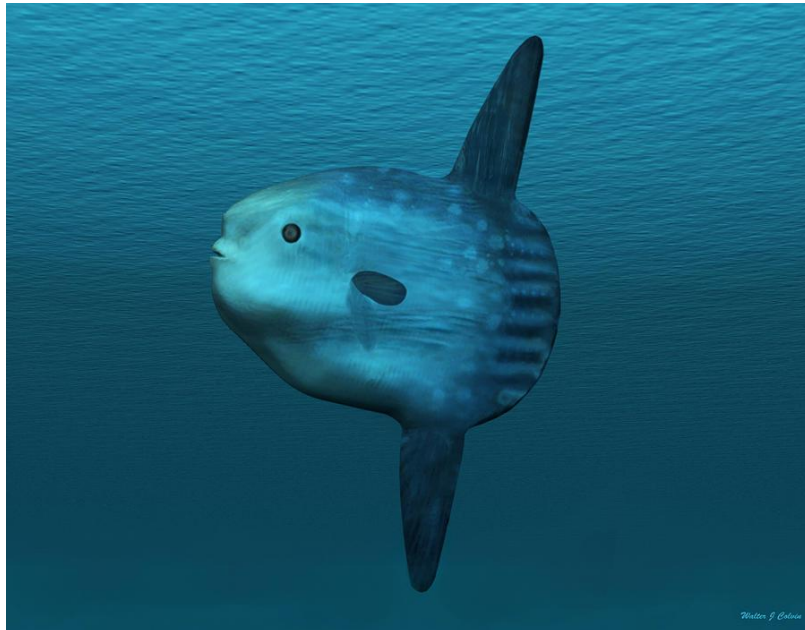
Ταλάντωση
Ψάρια → δεξιά-αριστερά
Θηλαστικά → πάνω-κάτω





Προσαρμογές νηκτού: κίνηση

Κυματοειδής κίνηση → προώθηση των περισσότερων ψαριών
Εξαιρέσεις: σελάχια, φεγγαρόψαρα → ταλάντωση πτερυγίων





Προσαρμογές νηκτού: κίνηση

... κάνοντας κουπί





Προσαρμογές νηκτού: κίνηση

... εκτόξευση νερού





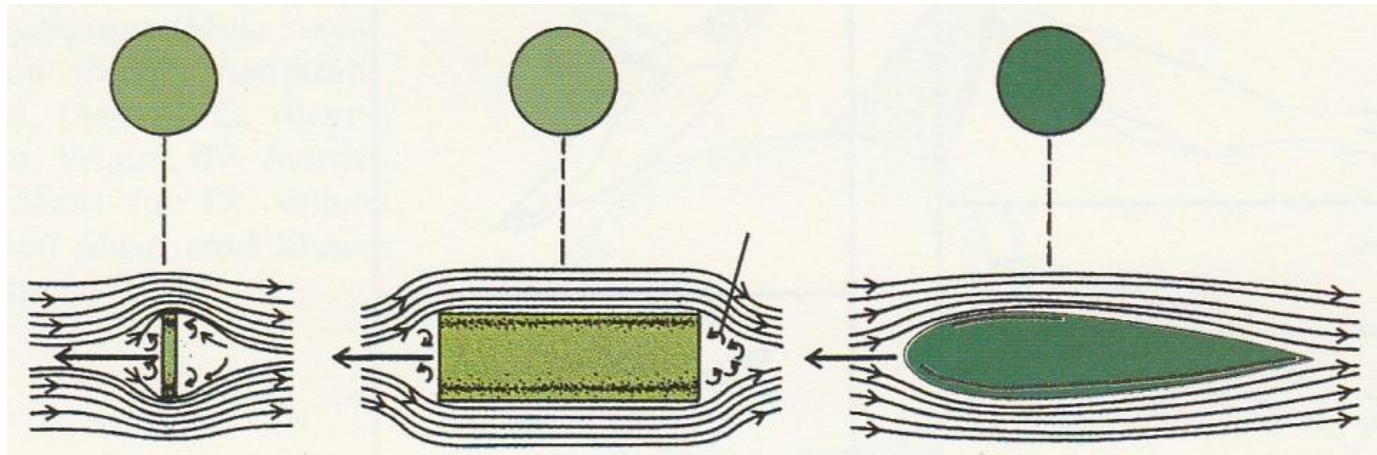
Προσαρμογές νηκτού: κίνηση

Επιφάνεια αντίστασης και σχήμα σώματος

- Αντίσταση λόγω τριβής
- Αντίσταση λόγω σχήματος
στρωτή / τυρβώδης ροή

εγκάρσια τομή

πλαϊνή όψη





Προσαρμογές νηκτού: κίνηση

2 κατηγορίες προσαρμογών

- Για δημιουργία προωστικής δύναμης
- Για ελαχιστοποίηση της αντίστασης





Προσαρμογές νηκτού: άμυνα και παραλλαγή

Βασική αμυντική προσαρμογή: ταχύτητα

Εξειδικευμένες μορφολογικές δομές σπανίζουν



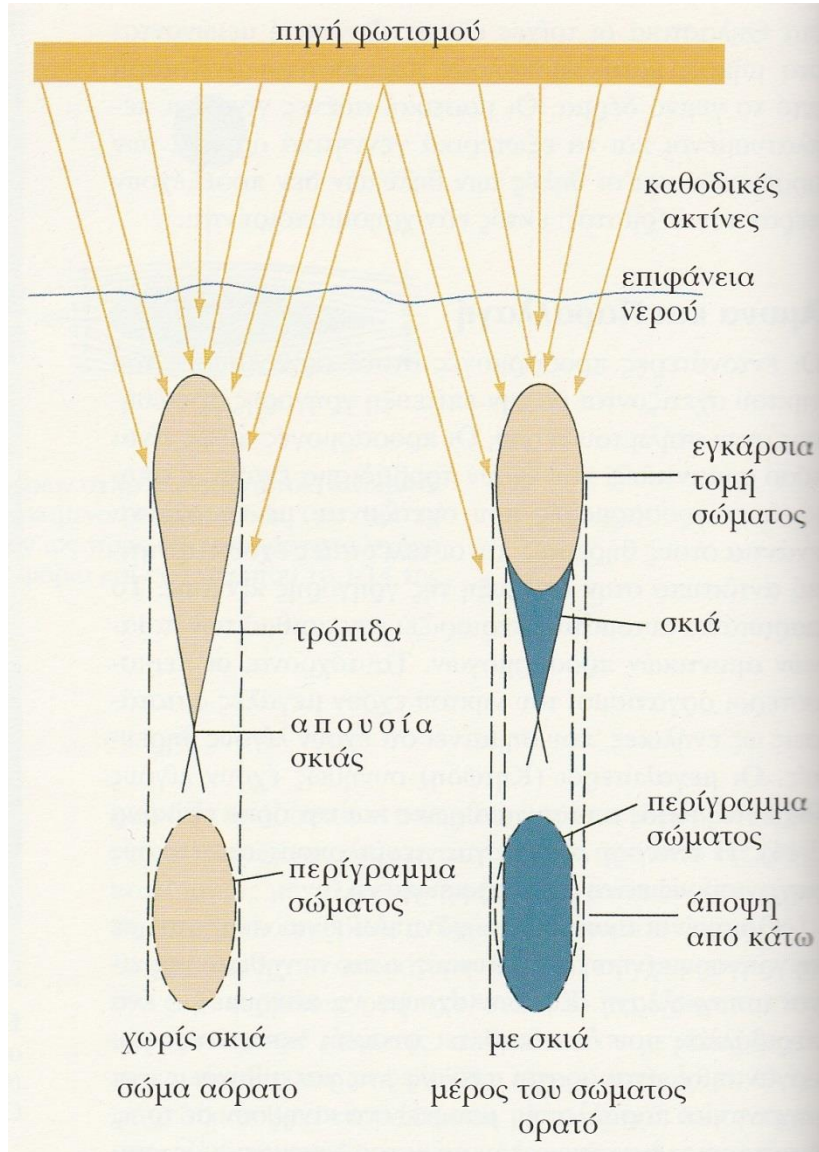
Διαφάνεια σώματος → δεν παρατηρείται στο νηκτόν

Χρωματισμός → διχρωμία ή αντίθετοι χρωματικοί τόνοι

Σχήμα σώματος → ανάπτυξη κοιλιακής τρόπιδας



Προσαρμογές νηκτού: άμυνα και παραλλαγή



Αντισκίαση:
η τρόπιδα στην
κοιλιακή επιφάνεια
εξαλείφει τη σκοτεινή
σκιά



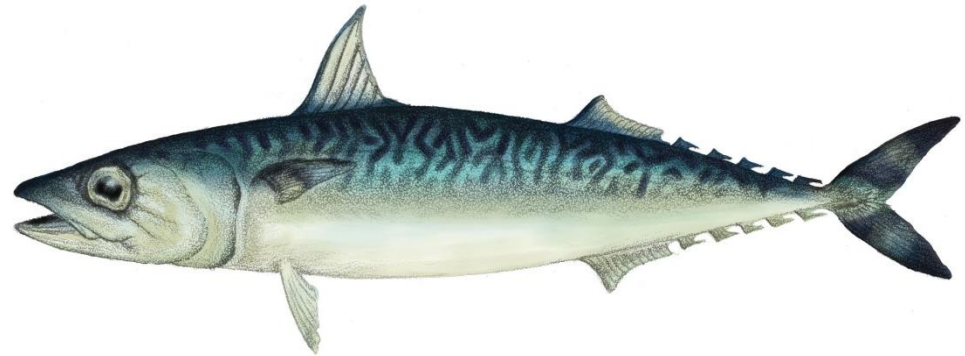
Προσαρμογές νηκτού: άμυνα και παραλλαγή



διχρωμία ή αντίθετοι χρωματικοί τόνοι:

Πάνω: κυανό ή σκούρο πράσινο

Κάτω: λευκό ή ασημί

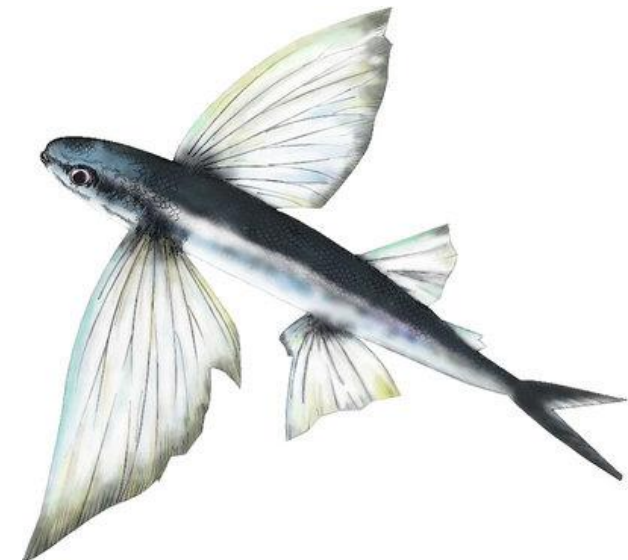




Προσαρμογές νηκτού: άμυνα και παραλλαγή



Ιπτάμενα ψάρια:
ανάπτυξη μεγάλων
θωρακικών πτερυγίων



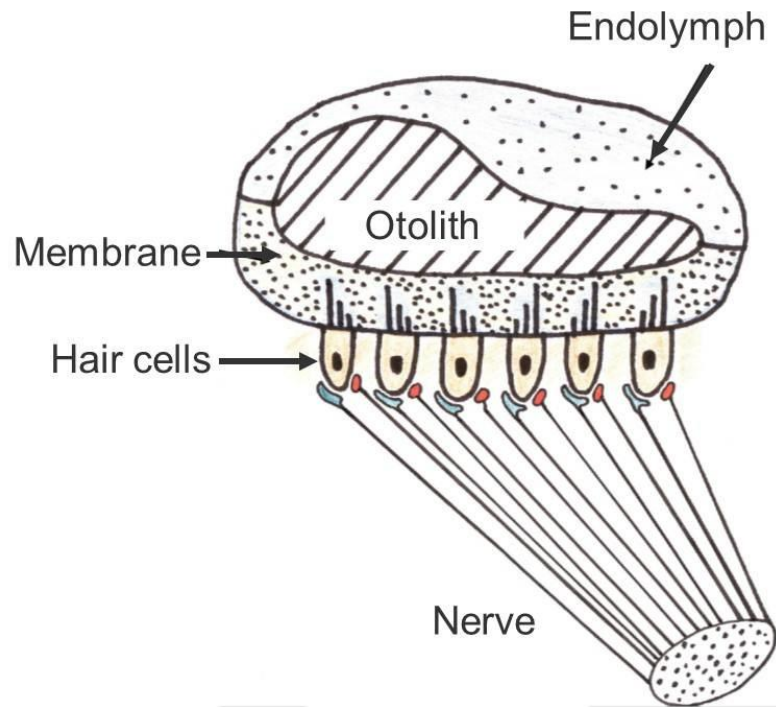
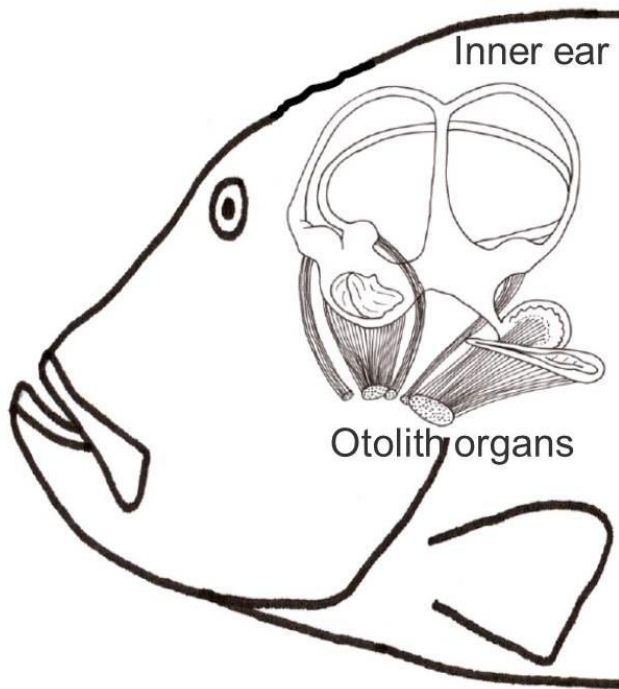


Προσαρμογές νηκτού: αισθητήρια όργανα

- Όραση – Μάτια
- Ακοή – Έσω αυτί
- Όσφρηση – οσφρητικοί βολβοί
- Γεύση – γευστικοί κάλυκες
- Προσανατολισμός, δονήσεις – Ωτόλιθοι
- Δονήσεις, ρεύματα – Πλευρική γραμμή, νευρομαστοί
- Αντίληψη ηλεκτρικών πεδίων – Κύστες του Lorenzini
- Ηχοεντοπισμός



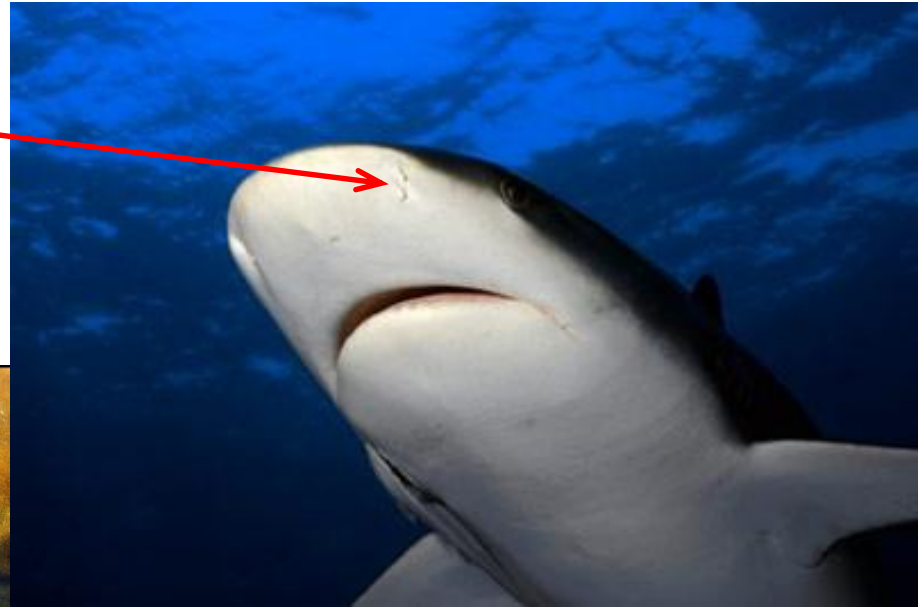
Προσαρμογές νηκτού: αισθητήρια όργανα





Προσαρμογές νηκτού: αισθητήρια όργανα

Οσφρητικοί βολβοί





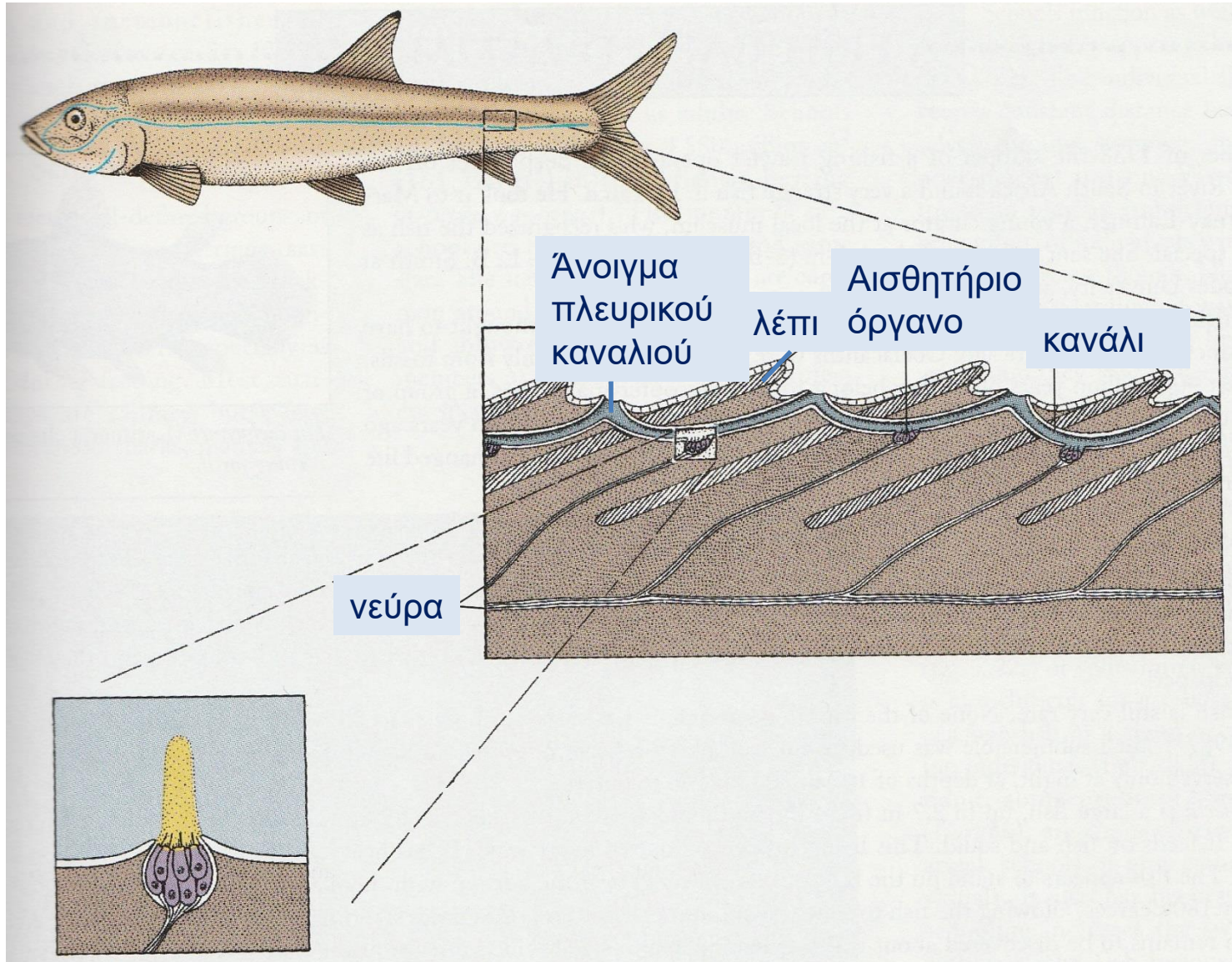
Προσαρμογές νηκτού: αισθητήρια όργανα

Πλευρική γραμμή



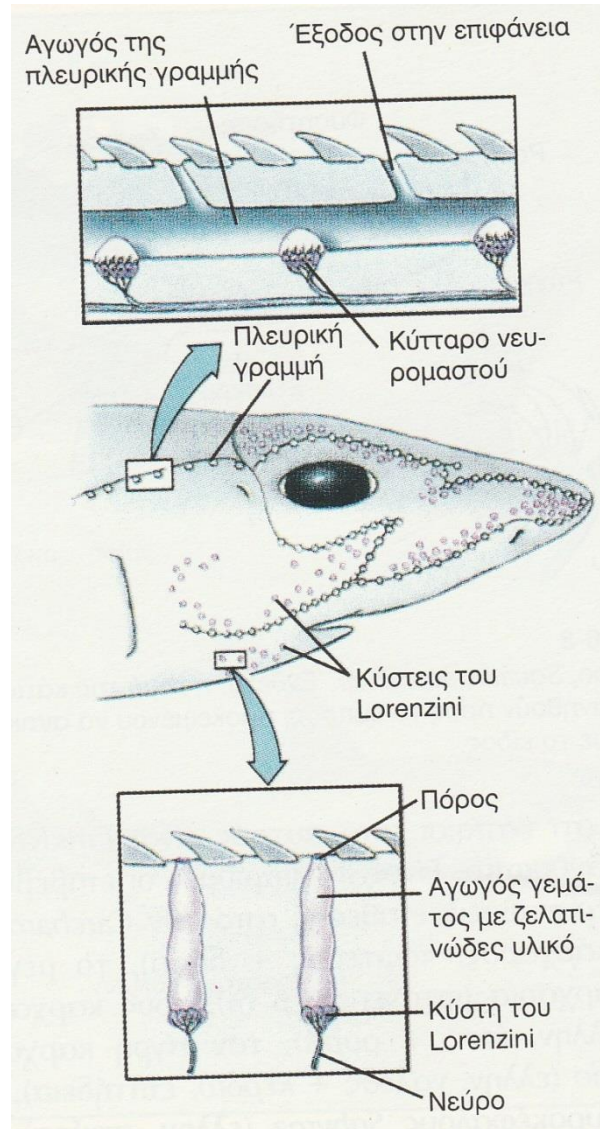


Προσαρμογές νηκτού: αισθητήρια όργανα





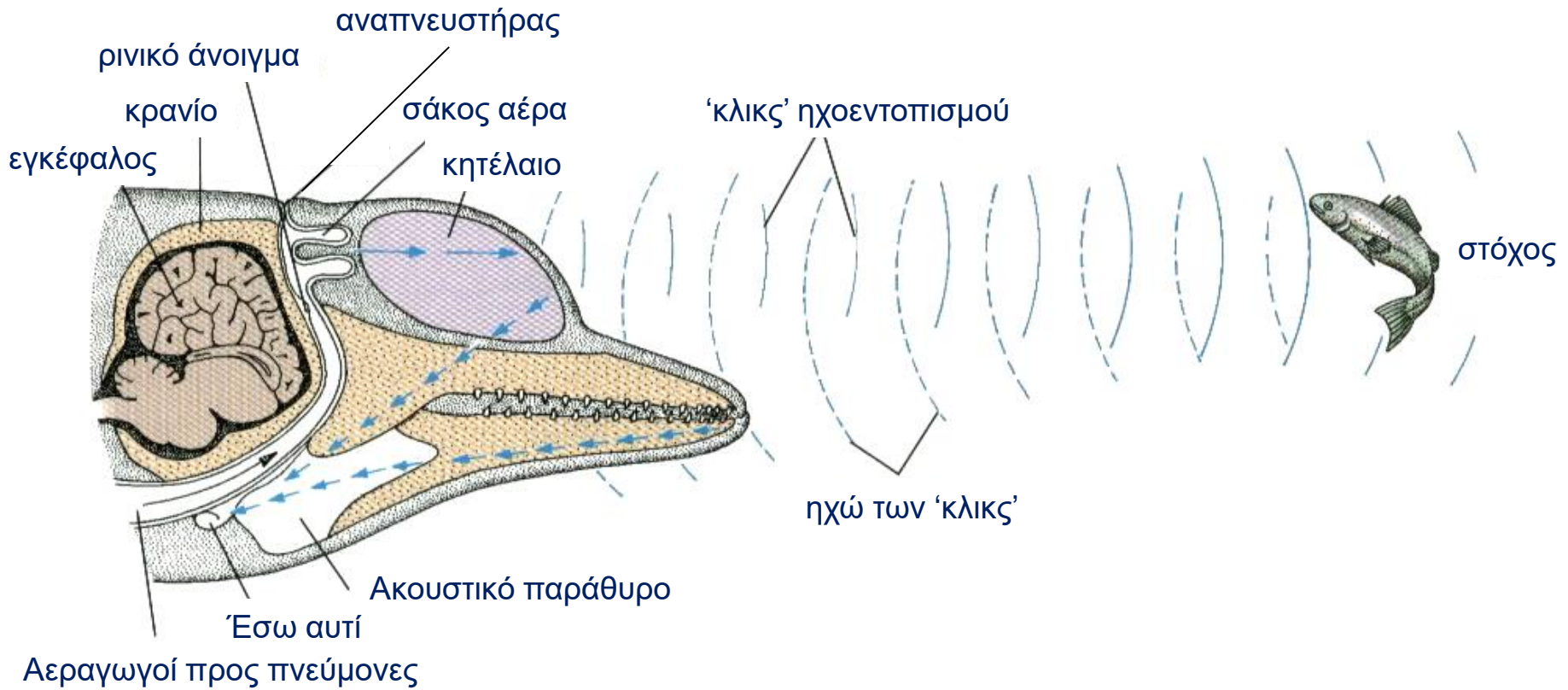
Προσαρμογές νηκτού: αισθητήρια όργανα



- Κύστες Lorenzini
- Εντοπισμός λείας
 - Πλοήγηση (ηλεκτρομαγνητική πυξίδα)



Προσαρμογές νηκτού: ηχοεντοπισμός





Προσαρμογές νηκτού: αναπαραγωγή & κύκλος ζωής

Ωοτοκία

- Επιπλέοντα αυγά
- Μεγάλες απώλειες
- Τεράστιος αριθμός αυγών
 - Μακρύπτερος τόνος → 2.6 εκατομμύρια
 - Γραμμωτό μάρλιν → >13 εκατομμύρια
 - Φεγγαρόψαρο → 300 εκατομμύρια
 - Γρήγορη αύξηση
- Καρχαρίες: λίγα αυγά
- Πτηνά, χελώνες → εναπόθεση στη στεριά



Προσαρμογές νηκτού: αναπαραγωγή & κύκλος ζωής

Ωοζωοτοκία

- Αλεπόσκυλος → 2 έμβρυα
- Γαλάζιος καρχαρίας → 54 έμβρυα

Ζωοτοκία

- Θαλάσσια θηλαστικά
- Αναπαραγωγικές συναθροίσεις
- Χαρέμια
- Πτερυγιόποδα → ξηρά
- Κητώδη → θάλασσα





Προσαρμογές νηκτού: μεταναστεύσεις

Γιατί γίνονται μεταναστεύσεις;

- Αναζήτηση τροφής
- Αναπαραγωγή

Παραδείγματα:

Σολωμός

Τόννος

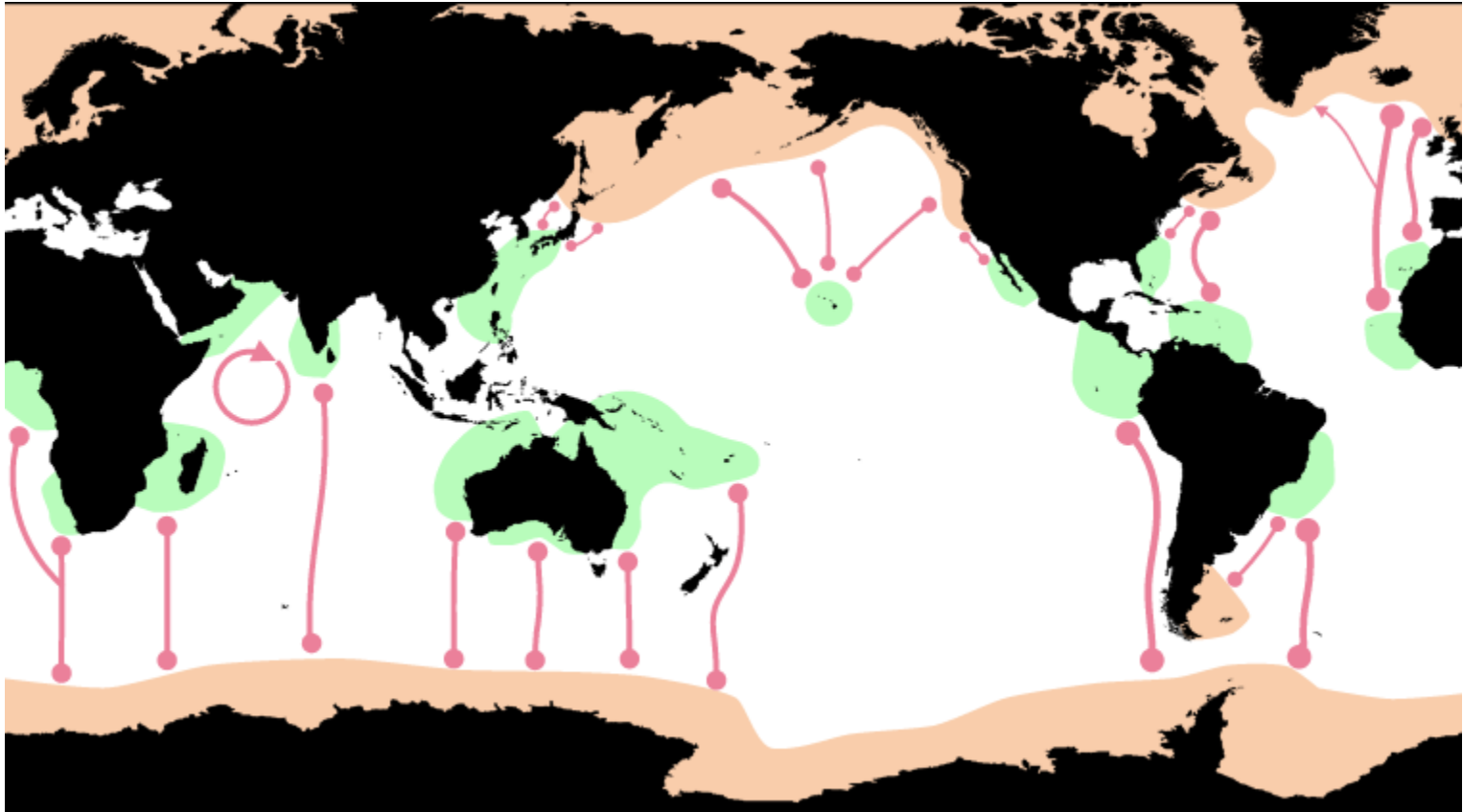
Χελώνες

Φάλαινες

Πτηνά



Προσαρμογές νηκτού: μεταναστεύσεις



Μεταναστεύσεις φαλαινών

Πράσινο: περιοχές τοκετού

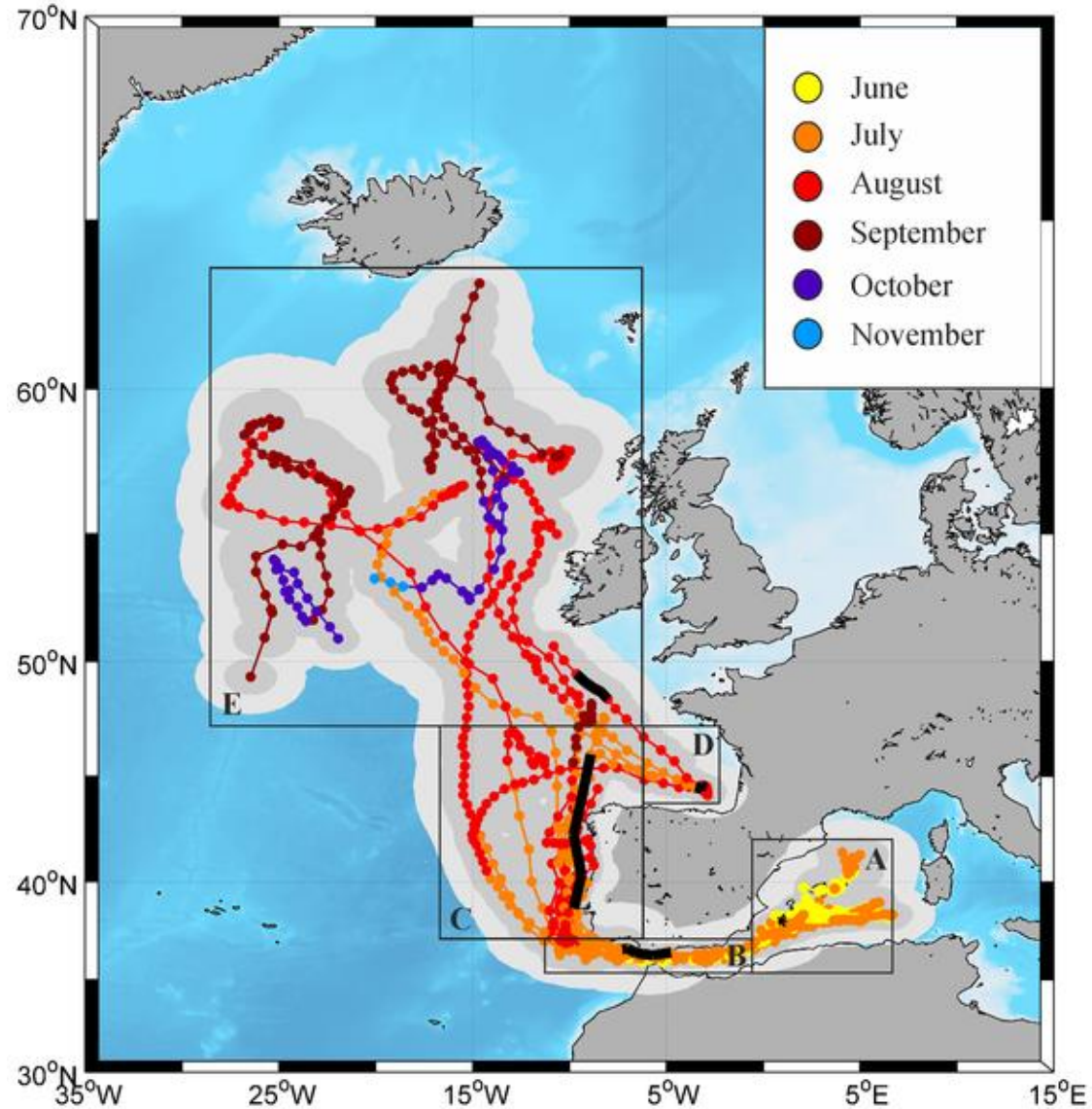
Πορτοκαλί: διατροφικά πεδία

Watson et al. 2014



Προσαρμογές νηκτού: μεταναστεύσεις

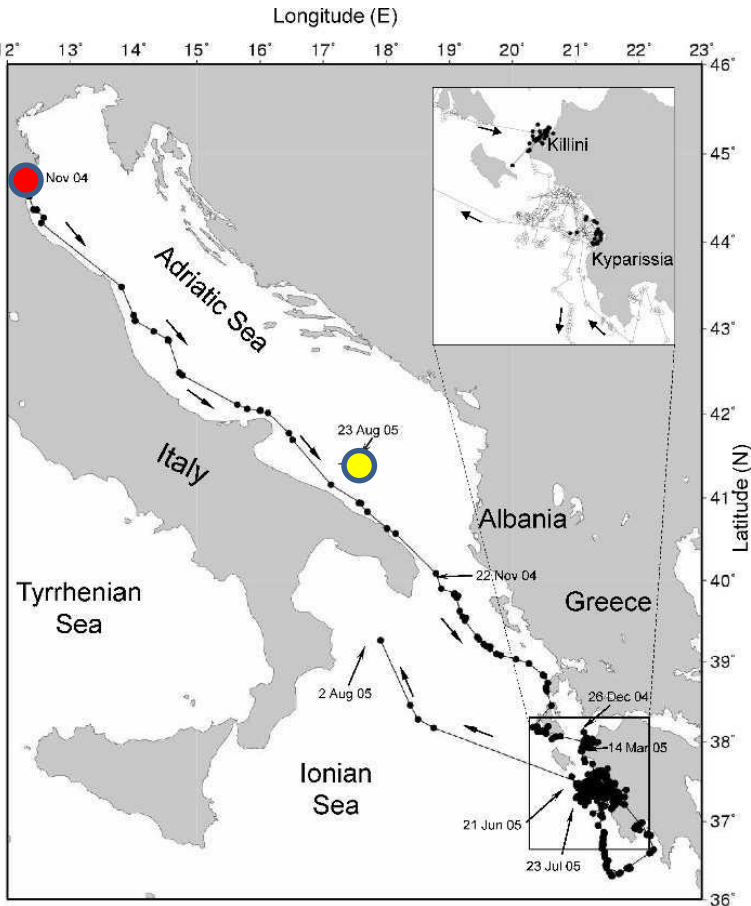
Πρότυπα
μετανάστευσης
γαλαζόπτερου τόννου



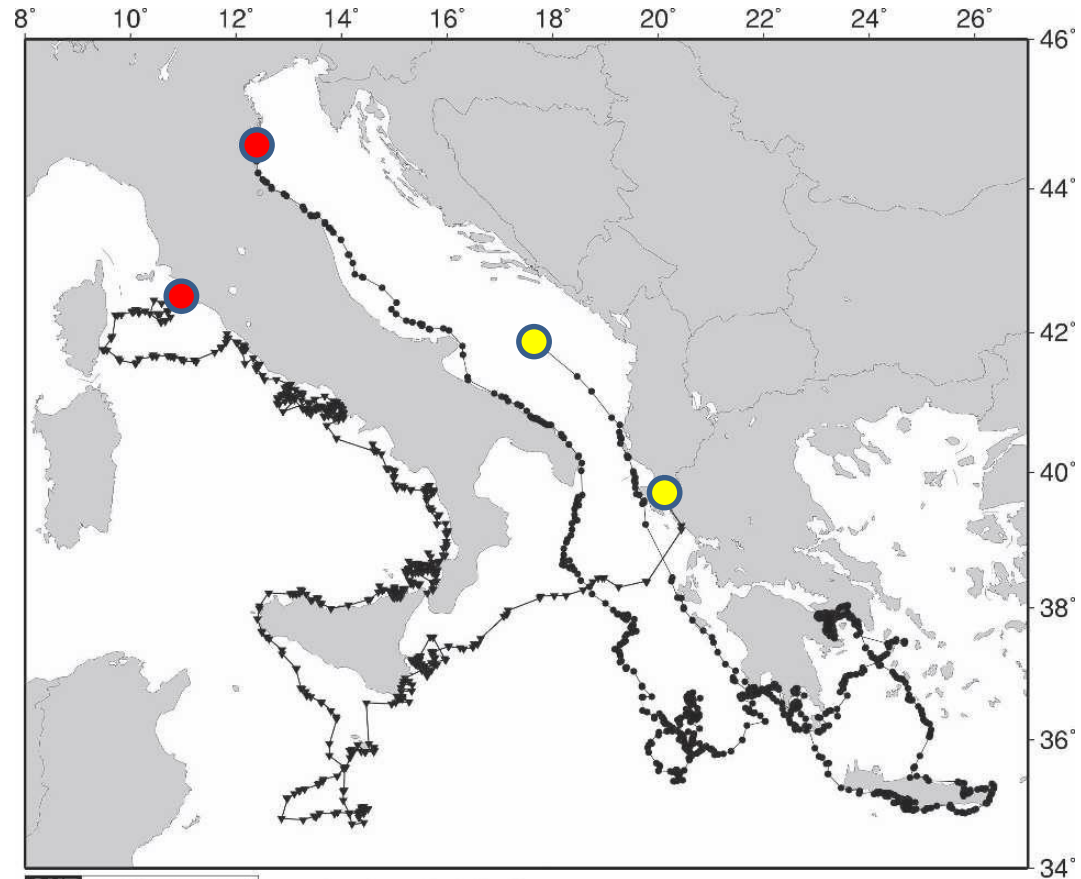
Aranda et al (2013) PLoS ONE 8(10):
e76445. doi:10.1371/journal.pone.0076445



Προσαρμογές νηκτού: μεταναστεύσεις



A: >4000 km σε 293 ημέρες



B: >6900 km σε 296 ημέρες

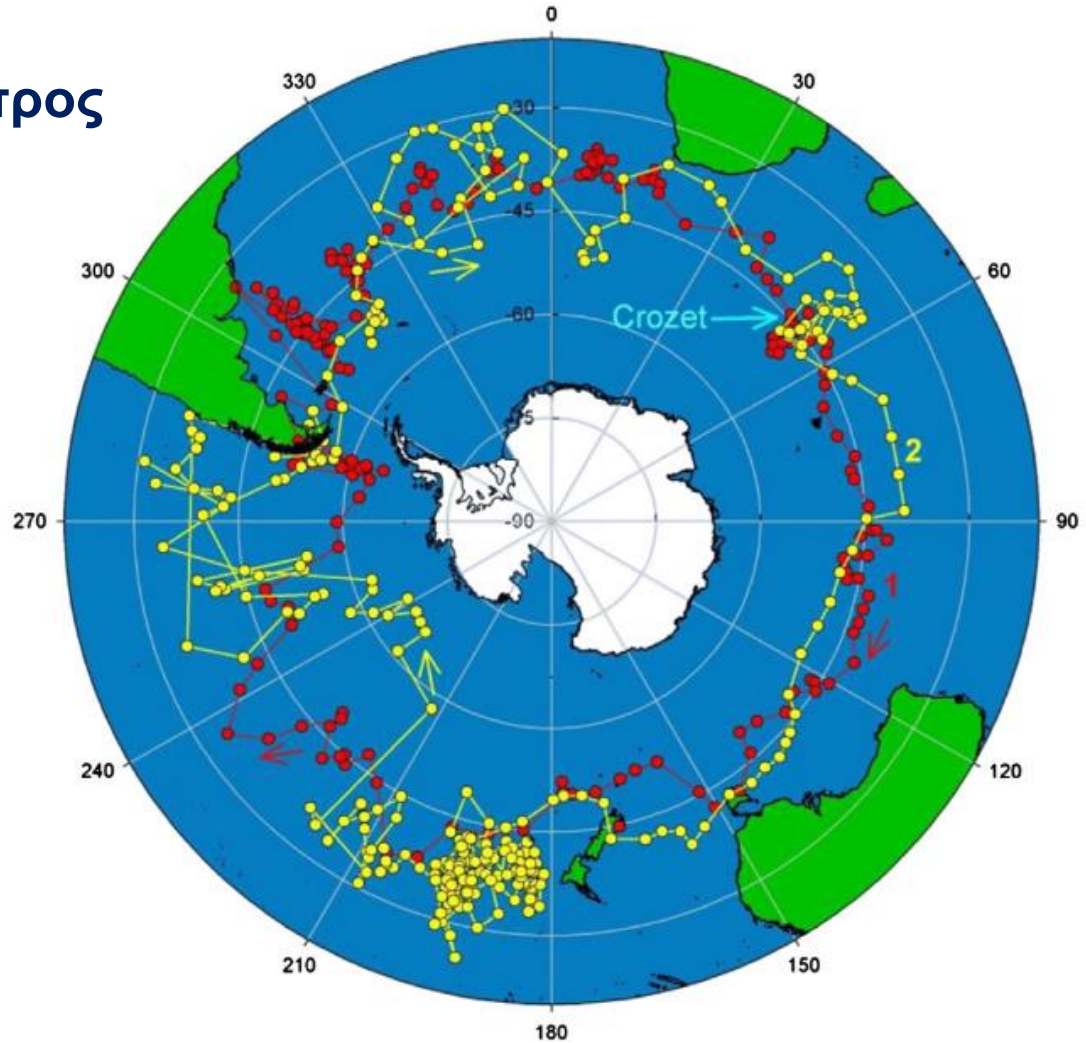
C: >5300 km σε 339 ημέρες

Μετανάστευση χελώνας
Caretta caretta



Προσαρμογές νηκτού: μεταναστεύσεις

Μετανάστευση άλμπατρος
Diomedea exulans



8.5 εκατομ. km κατά τη διάρκεια της ζωής του!



Προσαρμογές νηκτού: μεταναστεύσεις

Πως προσανατολίζονται τα μεταναστεύοντα είδη;

- Εντύπωμα οσμών ή χημικών ουσιών
- Κατεύθυνση κυμάτων
- Σημάδια με βάση την υποβρύχια τοπογραφία
- Ηχοεντοπισμός
- Θερμικές μεταβολές
- Ανίχνευση μαγνητικού πεδίου

Μαγνητίτης σε μεμβράνες με πολλές νευρικές συνδέσεις

Walker et al. (1984) Science 224: 751-753



Ειδικές προσαρμογές θαλ. Θηλαστικών & Πτηνών

Θερμορύθμιση (ομοιόθερμοι οργανισμοί)

- (Θ) αύξηση σωματικού μεγέθους
- (Π) μικρή παραμονή στο νερό
- (Θ) στρώμα λίπους ή κητελαίου
- (Θ) κυκλοφορικό σύστημα αντίθετης ροής στα πτερύγια



Ειδικές προσαρμογές θαλ. Θηλαστικών & Πτηνών

Κατάδυση στα θαλάσσια Θηλαστικά

- Μεγάλα βάθη/χρόνοι κατάδυσης
Φυσητήρας → >2000 μέτρα για >80 λεπτά
- Συρρίκνωση πνευμόνων
- Γαλάκτωμα λίπους βλέννας στις αναπνευστικές διόδους
- Μεγαλύτερος όγκος αίματος
- Μεγαλύτερη ικανότητα κατακράτησης οξυγόνου
- Βραδυκαρδία
- Διακοπή παροχής αίματος σε μη ζωτικά όργανα – αντοχή σε αναερόβιες συνθήκες
- Μυοσφαιρίνη



Ειδικές προσαρμογές θαλ. Θηλαστικών & Πτηνών

Εύρεση τροφής από περιπλανώμενα πτηνά (π.χ. άλμπατρος)

Όσφρηση: έντονα ανεπτυγμένη

Σωληνοειδή ράμφη

Πολύπλοκο οσφρητικό επιθήλιο

Θήρευση φυτοπλαγκτού από κριλλ →

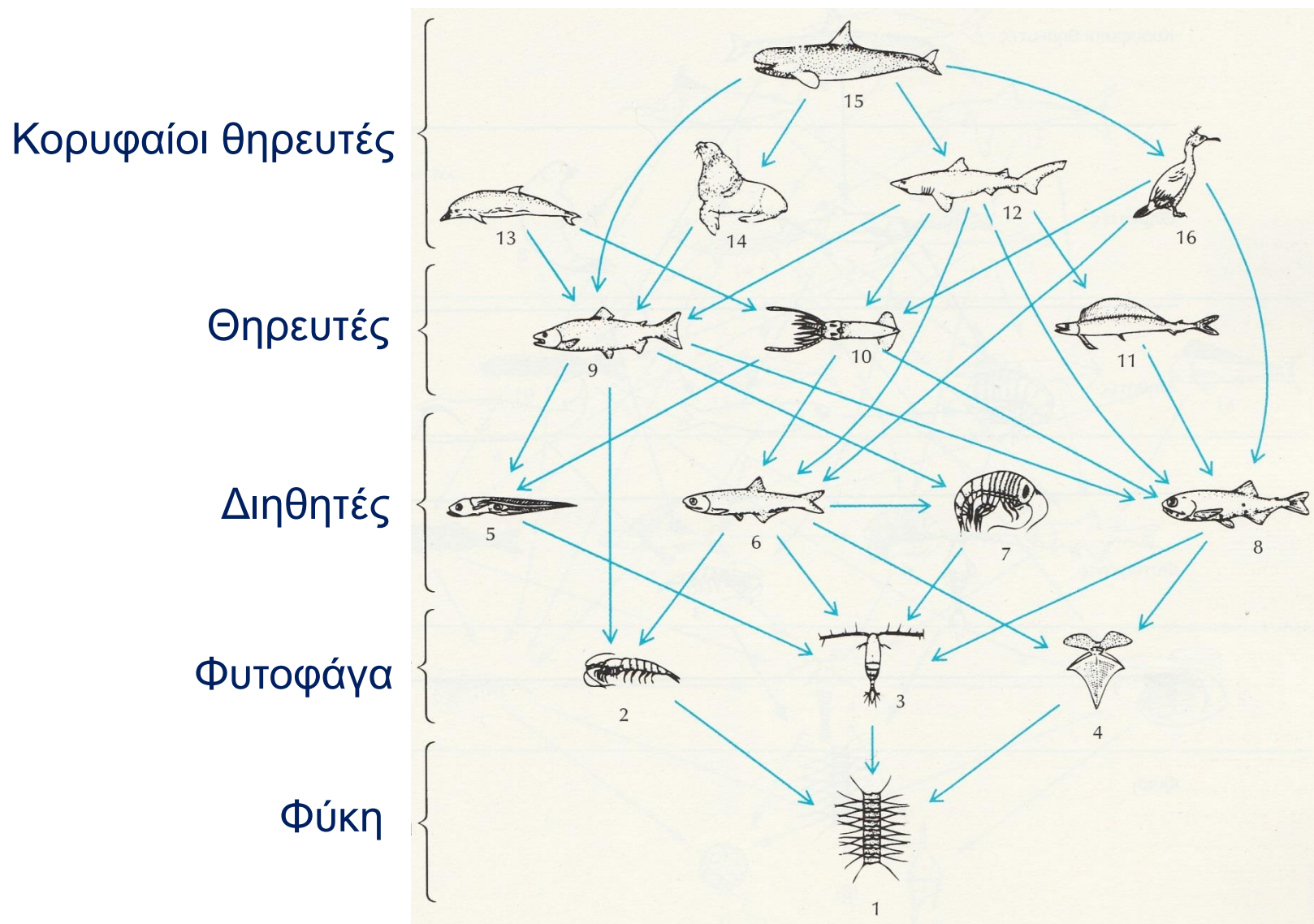
Παραγωγή διμεθυλοσουλφιδίου (DMS)

Ανίχνευση DMS από άλμπατρος





Τροφικά Πλέγματα: Εύκρατα νερά (Β. Ειρηνικός)





Τροφικά Πλέγματα: Ανταρκτική

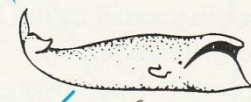
Κορυφαίοι θηρευτές



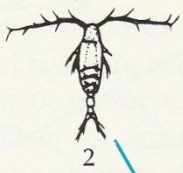
Θηρευτές



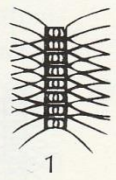
Διηθητές



Φυτοφάγα

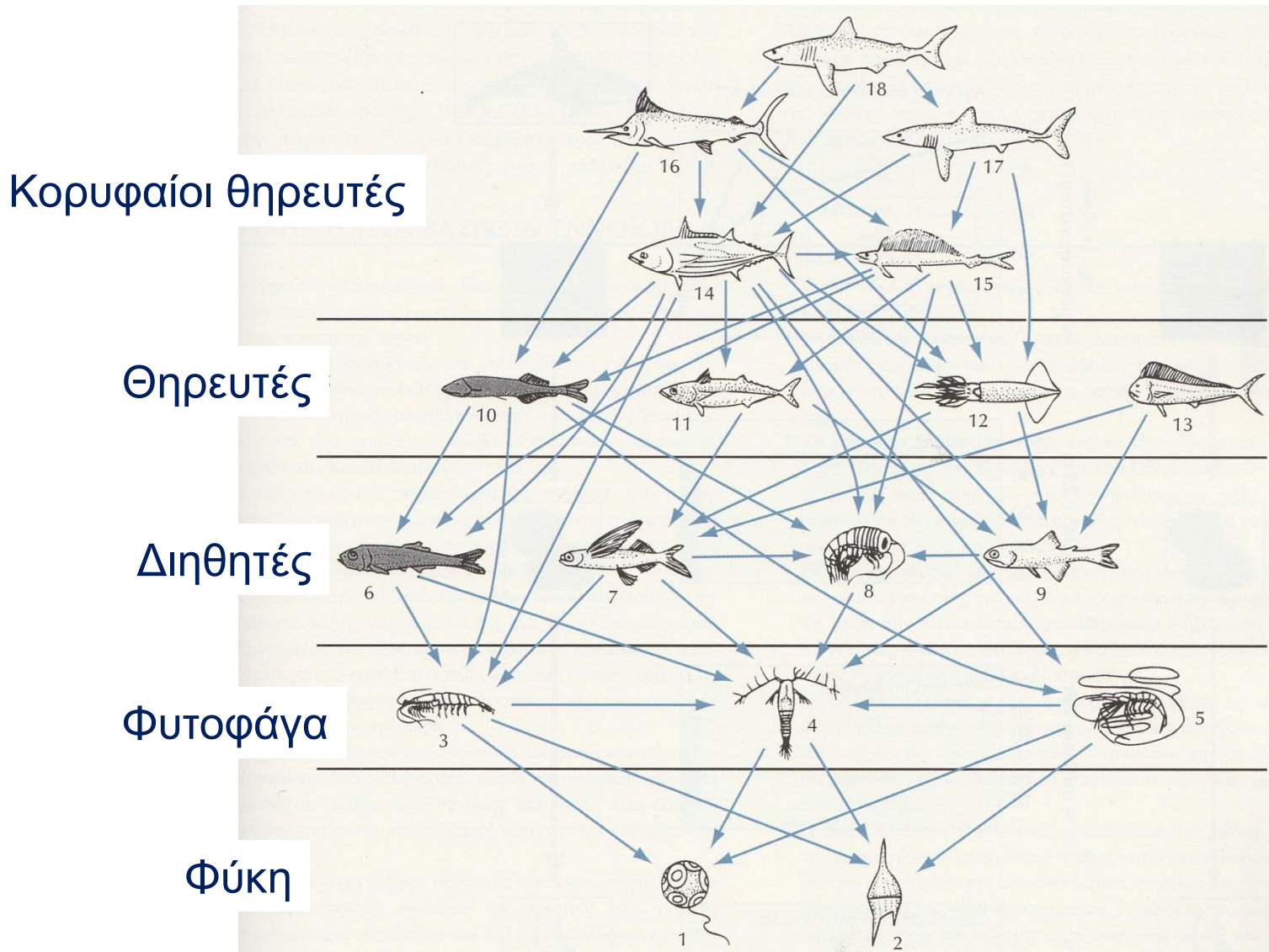


Φύκη



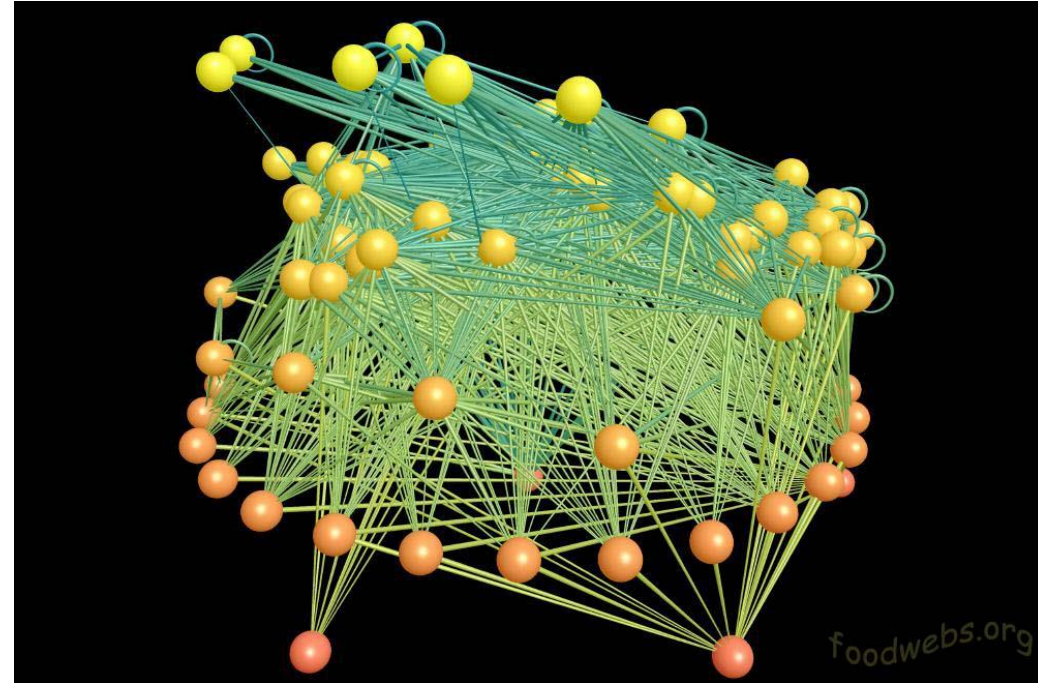
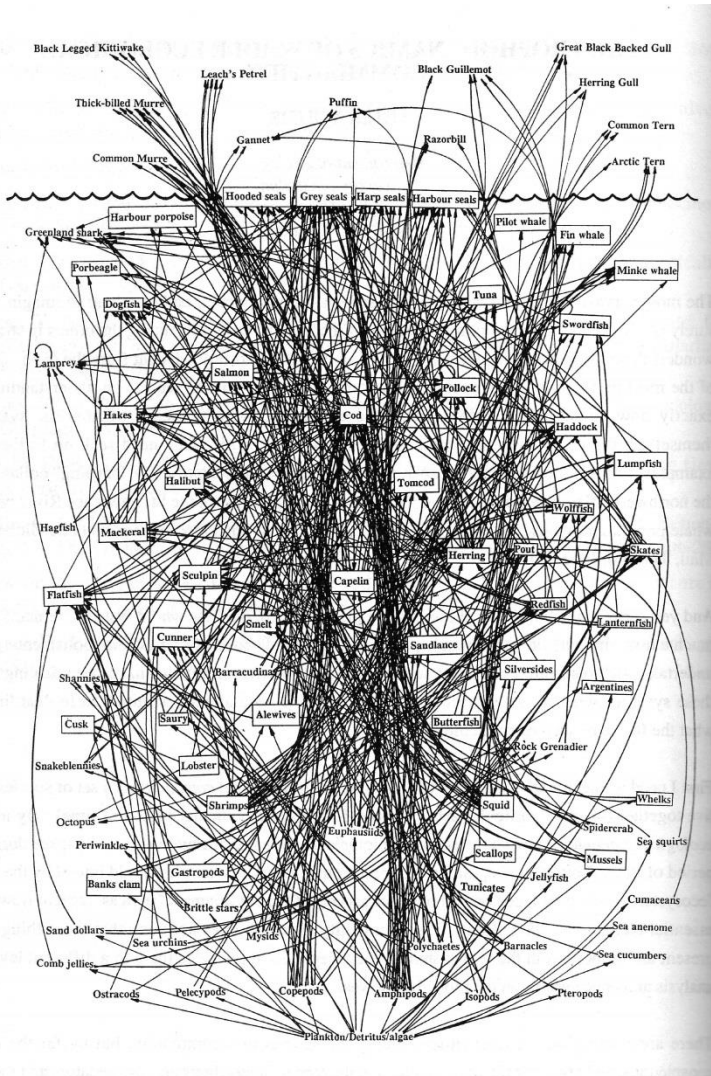


Τροφικά Πλέγματα: Τροπικές θάλασσες



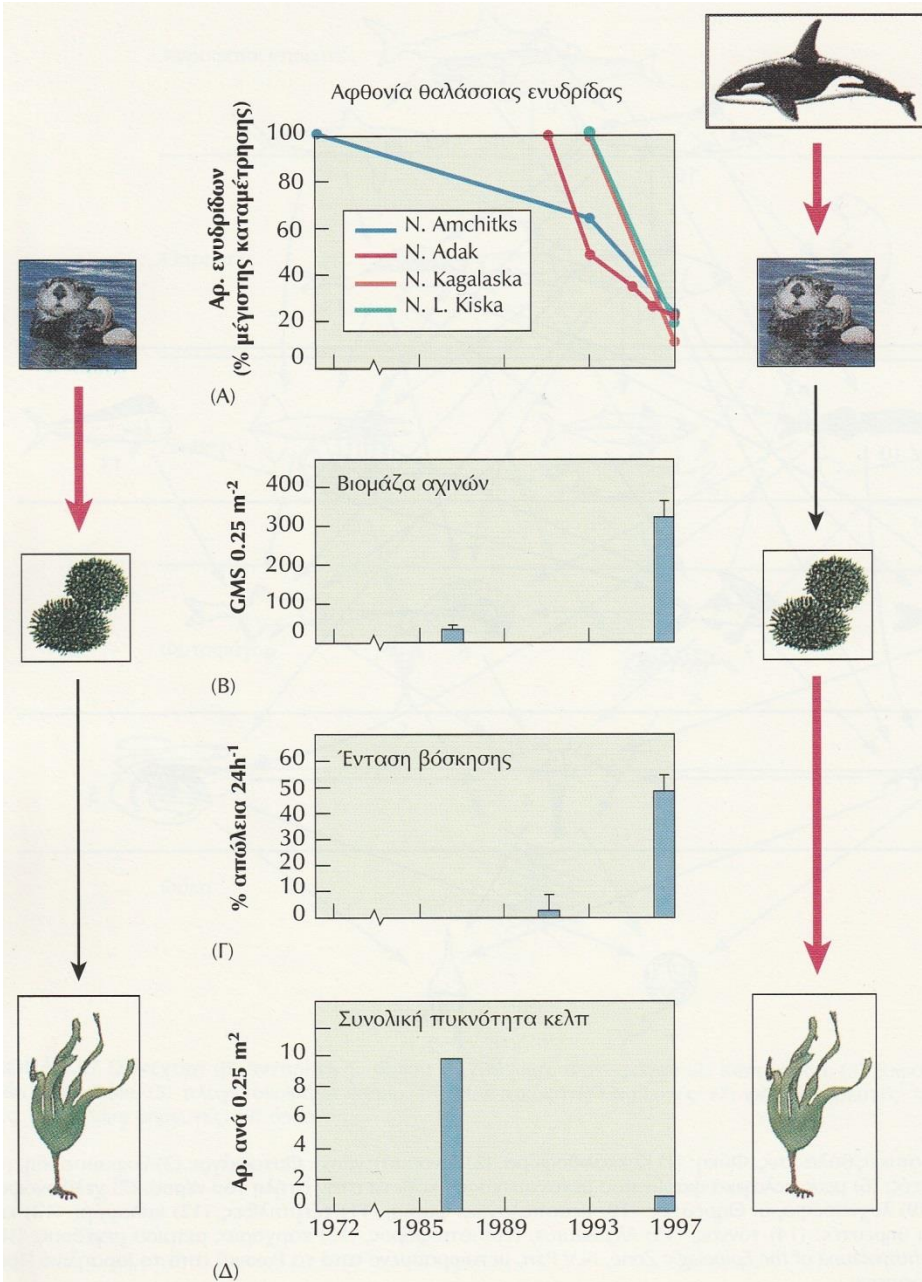


Πολυπλοκότητα τροφικών πλεγμάτων





Σημασία κορυφαίων θηρευτών





Θαλάσσια Οικολογία: Ωκεάνιο Νηκτόν



Στέλιος Κατσανεβάκης
Μυτιλήνη 2020