



Πανεπιστήμιο Αιγαίου

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

(ΒΙΟΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ -
ΤΡΟΦΙΚΑ ΠΛΕΓΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΥΠΑ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ)



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη 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.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



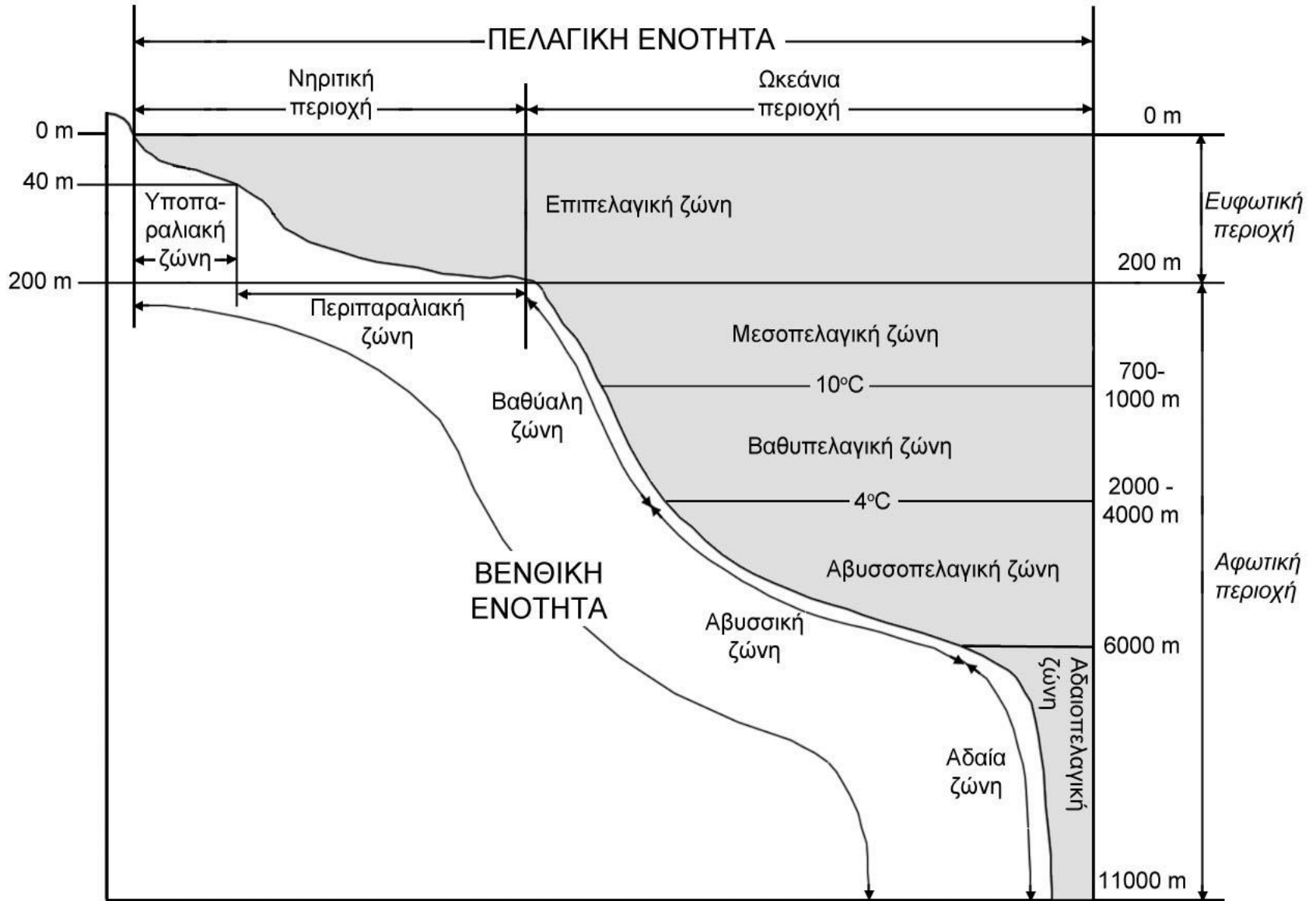
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ



ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

Η Ζωή κοντά στην Επιφάνεια

- **Επιπελαγική Ζώνη (epipelagic zone):** Ζώνη από την επιφάνεια του νερού μέχρι το βάθος εκείνο όπου το φως δεν επαρκεί για να φωτοσυνθέτουν οι φυτικοί οργανισμοί-Φύκη (algae) (0-200m)
- **Επιπελαγική Ζώνη = Εύφωτη Ζώνη**
- **Βάθος Εύφωτης Ζώνης** (ταυτίζεται με τα όρια της Επιπελαγικής Ζώνης) καθορίζεται από:
 - Διαφάνεια του Νερού
 - Ποσότητα του Ηλιακού Φωτός

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

A. Παράκτια ή Νηρητική Επιπελαγική Ζώνη (Coastal or Neritic Epipelagic Zone): το τμήμα του θαλάσσιου νερού που βρίσκεται **πάνω από την Ηπειρωτική Υφαλοκρηπίδα**

- Ανθρωπογενείς δραστηριότητες** (αστικά συγκροτήματα, βιομηχανία, τουρισμός, ιχθυοκαλλιέργειες, κλπ.)
- Παραγωγικότερο τμήμα της θάλασσας** (μεγάλη ποικιλότητα, έντονη αλιευτική δραστηριότητα, κλπ.)

B. Ωκεάνια Επιπελαγική Ζώνη (Oceanic Epipelagic zone): το τμήμα του θαλάσσιου νερού που εκτείνεται **πέρα από την Ηπειρωτική Υφαλοκρηπίδα**

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

Κοινότητες Επιπελαγικής Ζώνης

ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΖΩΝΗΣ

- Η τροφή (**πρωτογενής παραγωγή**) παράγεται σχεδόν όλη εδώ / Διαπαλιρροιακή Ζώνη δέχεται αιωρούμενα Μακροφύκη από τα ανοικτά νερά & μεταφορά θρεπτικών ουσιών από ποτάμια
- Μεγάλα ποσά τροφής διοχετεύονται σε άλλες κοινότητες (π.χ. Βαθύαλη ζώνη, Παράκτια βενθικά οικοσυστήματα)
- Παρουσία Αιωρηματοφάγων οργανισμών (απουσία βυθού-ιζήματος)
- Παρουσία μεγάλων Θηρευτών (Ψάρια, Καλαμάρια, Θαλάσσια Θηλαστικά)

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

Βιοκοινότητες Επιπελαγικής Ζώνης

ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΝ - ΓΕΝΙΚΑ

- Φυτοπλαγκτονικοί οργανισμοί – **ΜΙΚΡΟΦΥΚΗ:** Μικροσκοπικοί φωτοσυνθετικοί οργανισμοί **χωρίς ενεργητική δυνατότητα μετακίνησης**
- Τα ΜΙΚΡΟΦΥΚΗ είναι οι κύριοι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί στην ανοικτή θάλασσα – Υπεύθυνοι για το ½ της παγκόσμιας πρωτογενούς παραγωγής & το ½ της παραγωγής Οξυγόνου
- **Μίκρο- & Νάνο-Πλαγκτόν** (μέγεθος < 250μm)-κύριος πρωτογενής παραγωγός-δειγματολήπτες Πλαγκτού
- **Τυπικό Πλαγκτόν** (μέγεθος > 250μm) - μεγαλύτερης διαμέτρου δειγματολήπτες πλαγκτού (τύπου Bongo Net)

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

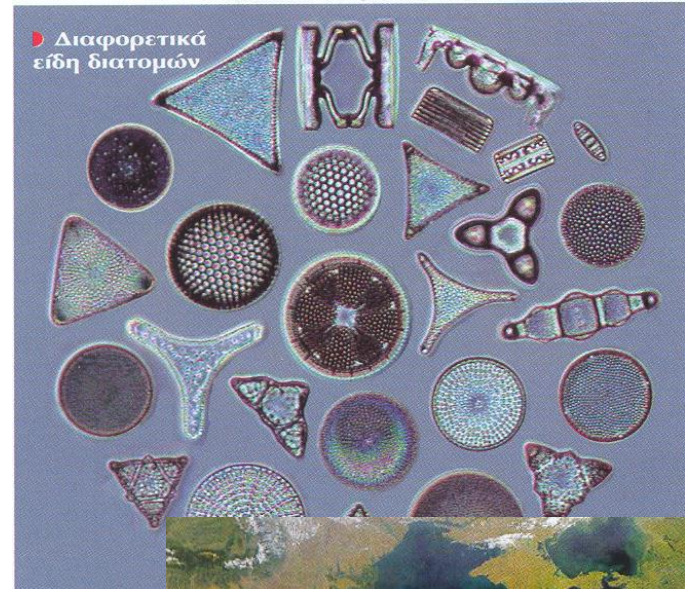
Βιοκοινότητες Επιπελαγικής Ζώνης ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΝ – ΚΥΡΙΕΣ ΟΜΑΔΕΣ

A. ΔΙΑΤΟΜΑ (Diatoms)

- Άφθονα και στις **παράκτιες περιοχές & ανοικτές θάλασσες**
- Εύκρατες & Πολικές Περιοχές σε **Νερά πλούσια σε Θρεπτικά και κυρίως ψυχρά**
- **6.000 είδη** θαλάσσια (*Chaetoceros, Thalassiosira*)
- Οργανισμοί με ανάγλυφες θήκες ή κελύφη από **πυρίτιο (SiO₂)**
- **Μονοκύτταροι** (συνήθως)/Αλυσίδες/Αστερόμορφοι σχηματισμοί
- Αποφυγή βυθίσματος με **σταγονίδια ελαίου ή αγκάθια**
- Φωτοσυνθετικές χρωστικές (**Chl-a & Chl-c & Καροτινοειδείς χρωστικές-κίτρινος φαιός χρωματισμός**)
- Αναπαραγωγή **αγενής** (κυρίως) και **εγγενής** (αυξοσπόρια)/**περίοδοι ταχείας αναπαραγωγής-ακμή**

A. ΔΙΑΤΟΜΑ (Diatoms)

- **Υαλώδεις Θήκες** των Διατόμων ανθεκτικές στην αποσύνθεση-Απόθεση Νεκρών Διατόμων στον θαλάσσιο βυθό-Ιλύς διατόμων
- **Πυριτικό υλικό - Γη Διατόμων-εκμεταλλεύσιμο** (φίλτρα για πισίνες, μύρα, ηχο- & θερμομονωτικό υλικό, λειαντικό μέσο)



ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

Βιοκοινότητες Επιπελαγικής Ζώνης ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΝ – ΚΥΡΙΕΣ ΟΜΑΔΕΣ

B. ΔΙΝΟΜΑΣΤΙΓΩΤΑ ή ΔΙΝΟΜΑΣΤΙΓΟΦΟΡΑ (Dinoflagellates)

- Άφθονα και στις παράκτιες περιοχές & ανοικτές θάλασσες
- Σε όλες τις θαλάσσιες Περιοχές σε **Νερά σχετικά φτωχά σε Θρεπτικά και κυρίως θερμά** (κυρίαρχοι πλαγκτονικοί οργανισμοί στις τροπικές θάλασσες)
- **1.200 είδη όλα θαλάσσια** (*Gonyaulax, Ceratium*)
- Οργανισμοί με κυτταρικό τοίχωμα θωρακισμένο με **πλάκες κυτταρίνης**
- **Μονοκύτταροι** (συνήθως)
- Χαρακτηριστικό γνώρισμα η ύπαρξη **2 άνισων μαστιγίων** (ένα μέσα στο κύτταρο-το δεύτερο ελεύθερο)

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

Βιοκοινότητες Επιπελαγικής Ζώνης

ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΝ – ΚΥΡΙΕΣ ΟΜΑΔΕΣ

B. ΔΙΝΟΜΑΣΤΙΓΩΤΑ ή ΔΙΝΟΜΑΣΤΙΓΟΦΟΡΑ (Dinoflagellates)

- Φωτοσυνθετικές χρωστικές (**Χλωροφύλλες**)
- Ύπαρξη «**κηλίδας**» (φωτοευαίσθητη χρωστική)-λειτουργία ως 'οφθαλμός'-κατάταξη στα ζώα
- Αναπαραγωγή αγενής / **περίοδοι ταχείας αναπαραγωγής- ακμή-ερυθρές παλίρροιες** (χρωματισμός νερού κόκκινος, καφέ, κοκκινόφαιο)
- Ορισμένα έχουν δυνατότητα παραγωγής φωτός-**Βιοφωτισμός**
- **Ζωοξανθέλλες** (συμβιωτικά δινομαστιγωτά προσαρμοσμένα για συμβίωση με ζώο ξενιστή/ σπόγγοι, θαλάσσιες ανεμώνες, δίθυρα μαλάκια)
- **Ζωοξανθέλλες-Κοράλλια** (σχηματισμός οργανικού υλικού που χρησιμοποιείται από κοράλλια)
- **Ορισμένα είδη - παρασιτισμός**

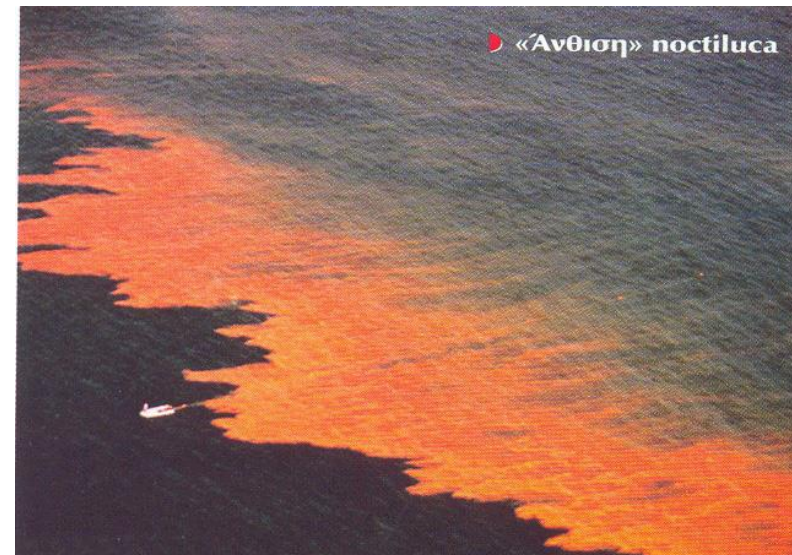
ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

Βιοκοινότητες Επιπελαγικής Ζώνης ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΝ – ΚΥΡΙΕΣ ΟΜΑΔΕΣ

B. ΔΙΝΟΜΑΣΤΙΓΩΤΑ & ΕΡΥΘΡΕΣ ΠΑΛΙΡΡΟΙΕΣ

- Καμία σχέση με το φαινόμενο της παλίρροιας - Μαζική άνθιση φυτοπλαγκτονικών οργανισμών, κατά την οποία η μεγάλη πυκνότητα των κυττάρων χρωματίζει τα νερά
- 60 είδη δινομαστιγωτών – Ερυθρές Παλίρροιας
- *Trichodesmium* (Κυανοφύκος) - Ερυθρές Παλίρροιας/Ερυθρά Θάλασσα
- Ερυθρές Παλίρροιας-παραγωγή τοξικών ουσιών από ορισμένα είδη > νεκρά ψάρια
- Κίνδυνος για δημόσια υγεία (ορισμένα Δίθυρα π.χ. Μύδια, Αχιβάδες > ανέχονται υψηλές συγκεντρώσεις τοξινών > κατανάλωση από άνθρωπο > παραλυτική δηλητηρίαση)



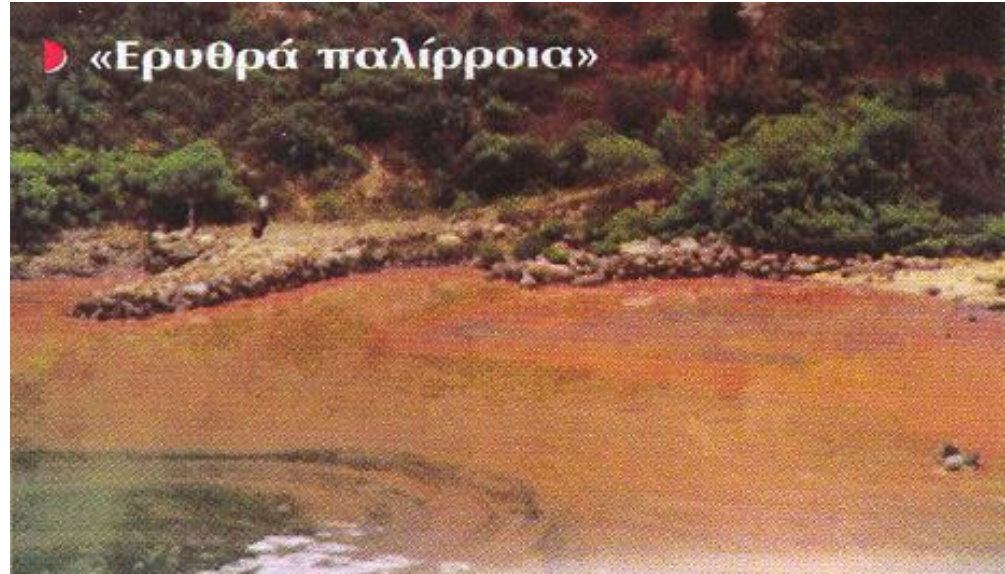
ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

Βιοκοινότητες Επιπελαγικής Ζώνης ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΝ – ΚΥΡΙΕΣ ΟΜΑΔΕΣ

Β. ΔΙΝΟΜΑΣΤΙΓΩΤΑ & ΕΡΥΘΡΕΣ ΠΑΛΙΡΡΟΙΕΣ

- παραλυτική δηλητηρίαση (μούδιασμα, απώλεια ισορροπίας και συντονισμού λειτουργιών, κακή άρθρωση στο λόγο, παράλυση, θάνατος από ασφυξία)
- Παραγωγή Τοξινών που μετακινούνται προς τις παράκτιες περιοχές με το κύμα ή τους ανέμους > προβλήματα υγείας στον άνθρωπο (ερεθισμός στο λαιμό, μάτια, δέρμα)
- Ερυθρές Παλίρροιας – σχετικά συνηθισμένο φαινόμενο στις ΗΠΑ και τον Καναδά (εξαφάνιση αλιευτικών πεδίων, προβλήματα υγείας στους ανθρώπους, κλπ.) / δεν έχουν αναφερθεί φαινόμενα παρόμοια σε ένταση στη Μεσόγειο



Οι οικογένειες των φυκοτοξινών και τα σύνδρομα που συνοδεύονται από δηλητηρίαση του ανθρώπου

Οικογένεια τοξινών (αριθμός τοξινών)	Σύνδρομο
Brevetoxin (10)	NSP (Neurotoxic Shellfish Poisoning)
Ciguatoxin (διαφορες)	CFP (Ciguatera fish Poisoning)
Domoic Acid (11)	ASP (Amnesic Shellfish Poisoning)
Okadaic Acid (7)	DSP (Diarrhetic Shellfish Poisoning)
Saxitoxin (18)	PSP (Paralytic Shellfish Poisoning)

Av και μόλις το 1978 στην Ιαπωνία αποδόθηκε (τεκμηριωμένα) για πρώτη φορά τοξικότητα οστρακοειδών σε είδος φυτοπλαγκτού, τα τελευταία χρόνια γίνεται μια μεγάλη προσπάθεια από διεθνείς οργανισμούς (UNESCO, FAO, E.E.), στην αντιμετώπιση τέτοιων φαινομένων, καταρτίζοντας προγράμματα παρακολούθησης των τοξικών φυτοπλαγκτικών οργανισμών σε νερά παράκτιων περιοχών, με έντονη αλιευτική και υδα-

τοκαλλιεργητική χρήση. Σήμερα σε παγκόσμια κλίμακα καταγράφονται περίπου 2.000 δηλητηριάσεις ανθρώπων (15% θανατηφόρες) σε ετήσια βάση από τις τοξίνες των φυτοπλαγκτικών οργανισμών. Στη χώρα μας για πρώτη φορά το τοξικό μικρόφυκος *Dinophysis cf. acuminata* εμφανίστηκε στο Θερμαϊκό κόλπο το 1999 με αποτέλεσμα να περιοριστεί η διακίνηση των οστρακοειδών στην αγορά. Ο ίδιος οργανισμός προκάλεσε παρόμοιο πρό-

βλημα το 2000 και το 2001. Επειδή ο Θερμαϊκός κόλπος είναι η σημαντικότερη περιοχή οστρακοειδών για τη χώρα μας (95% περίπου της εθνικής παραγωγής), οι αρμόδιες υπηρεσίες έχουν ήδη καταρτίσει και εφαρμόζουν προληπτικούς ελέγχους τόσο στο νερό όσο και στη σάρκα των οστρακοειδών.

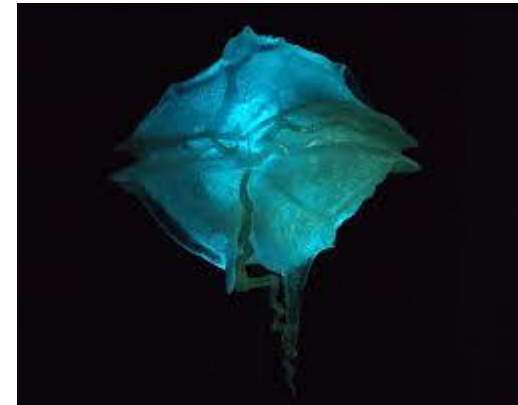
Τέτοιες υπηρεσίες, όπως οι Δ/νσεις Κτηνιατρικής των εκάστοτε Νομαρχιακών Αυτοδιοικήσεων, το Εργαστήριο Βοτανικής του Τμήματος Βιολογίας του Α.Π.Θ. και το Εθνικό Εργαστήριο Αναφοράς Βιοτοξινών του Υπουργείου Γεωργίας, εναρμονίζονται και έρχονται σε επαφή με τα εθνικά εργαστήρια των άλλων κρατών - μελών της Ε.Ε. για την μελέτη και την πρόωση αντιμετώπιση αυτών των φαινομένων.

B. ΔΙΝΟΜΑΣΤΙΓΩΤΑ & ΕΡΥΘΡΕΣ ΠΑΛΙΡΡΟΙΕΣ vs ΔΙΑΤΟΜΑ & 'ΑΚΜΗ'

- Συνηθισμένες πληθυσμιακές εκρήξεις Φυτοπλαγκτονικών οργανισμών – **ΔΙΑΤΟΜΑ** κυρίως (**bloom/ακμή**)-Άνοιξη κυρίως- αυξημένες **συγκεντρώσεις θρεπτικών** > βέλτιστες περιβαλλοντικές συνθήκες > **απόκριση από πολλά είδη**
- Ερυθρές Παλίρροιες – συνήθως **απότομη ανάπτυξη ενός μόνου είδους Δινομαστιγωτού ή σε κάποιες περιπτώσεις ενός είδους Κυανοφύκου**
 - **μπορεί να μην σχετίζονται με αύξηση θρεπτικών ή βέλτιστη τιμή συγκεκριμένου αβιοτικού παράγοντα**
 - **μπορεί να σχετίζονται με μαζική βλάστηση κυστών (στάδια διάπαυσης Δινομαστιγωτών)**

B. ΔΙΝΟΜΑΣΤΙΓΩΤΑ & ΒΙΟΦΩΤΙΣΜΟΣ

- Μεγάλες συγκεντρώσεις ειδών δινομαστιγωτών που εκπέμπουν φώς > φως στο νερό > Φυσικό φαινόμενο & θαυματικό
- Ορισμένες περιοχές - μόνιμο φαινόμενο (π.χ. **Bahia fosforecente – Puerto Rico/Προστατευμένη περιοχή**)
- Κλειστός κόλπος, 360 στρέμματα, 4.5m βάθος, σύνδεση με θάλασσα με στενό και ρηχό κανάλι, μικρό παλιρροιακό εύρος– μικρή ανταλλαγή νερού με ανοικτή θάλασσα – μικρή ανανέωση νερού– παγίδευση μεγάλων συγκεντρώσεων του δινομαστιγωτού
- ***Pyrodinium balamense*** (μονοκύτταρο δινομαστιγωτό-0.004 cm-συγκέντρωση 720.000 άτομα/4.5 λίτρα νερού)
- Παρουσία μαγγρόβιων φυτών > **αυξημένα θρεπτικά συστατικά στο νερό > πιθανή ευνόηση για ανάπτυξη** του συγκεκριμένου είδους δινομαστιγωτού



ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

Βιοκοινότητες Επιπελαγικής Ζώνης ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΝ – ΚΥΡΙΕΣ ΟΜΑΔΕΣ

Γ. ΜΙΚΡΟ- ΚΑΙ ΝΑΝΟΠΛΑΓΚΤΟΝ

Γ1. ΚΥΑΝΟΦΥΚΗ

- **Σημαντικοί πρωτογενείς παραγωγοί** (80% της συνολικής παραγωγής σε κάποιες περιοχές)

Γ2. ΚΟΚΚΟΛΙΘΟΦΟΡΑ

- Σε παράκτια νερά αλλά και σε ανοικτούς ωκεανούς όπου είναι ιδιαίτερα επιτυχημένα

Γ3. ΚΡΥΠΤΟΜΟΝΑΔΕΣ

- Σε παράκτια νερά όχι πολύ γνωστά

Γ4. ΠΥΡΙΤΙΟΜΑΣΤΙΓΩΤΑ

- Σε παράκτια νερά όχι πολύ γνωστά

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

Βιοκοινότητες Επιπελαγικής Ζώνης ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΝ – ΚΥΡΙΕΣ ΟΜΑΔΕΣ

Οι κυριότερες ομάδες θαλάσσιου φυτοπλαγκτού

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΜΕΓΕΘΟΥΣ	ΟΜΑΔΑ	ΠΑΡΑΚΤΙΑ Ή ΩΚΕΑΝΙΑ	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΠΛΑΤΟΣ/ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
Τυπικό πλαγκτό	Διάτομα	Και τα δύο	Παντού, αλλά κυρίως στα εύκρατα και ψυχρά νερά	Πολύ σημαντικοί πρωτογενείς παραγωγοί
	Δινομαστιγωτά	Και τα δύο	Παντού, αλλά κυρίως στα θερμά νερά	Οργανισμοί που προκαλούν συνήθως ερυθρές παλίρροιες
	Κυανοφύκη (<i>Trichodesmium</i>)	Ωκεάνια	Κυρίως τροπικά	Δεσμεύουν το ατμοσφαιρικό άζωτο· προκαλούν ερυθρές παλίρροιες στην Ερυθρά Θάλασσα
Νανοπλαγκτό	Μικρά κυανοφύκη (<i>Synechococcus</i>)	Και τα δύο	Εύκρατα και τροπικά νερά	Πολύ σημαντικοί πρωτογενείς παραγωγοί.
	Κοκκολιθοφόρα	Ωκεάνια	Παντού, αλλά κυρίως στα θερμά νερά	Ευκαιριακά παρουσιάζουν ακμή.
	Κρυπτομονάδες	Παράκτια	Παντού	Λίγο γνωστές αλλά ίσως πολύ σημαντικές
	Πυριτιομαστιγωτά	Παράκτια	Εύκρατα και πολικά νερά	Ευκαιριακά παρουσιάζουν ακμή

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

Βιοκοινότητες Επιπελαγικής Ζώνης

ΖΩΟΠΛΑΓΚΤΟΝ – ΚΥΡΙΕΣ ΟΜΑΔΕΣ

ΖΩΟΠΛΑΓΚΤΟΝ – ΓΕΝΙΚΑ

- Μικροσκοπικοί **Φυτοφάγοι** ή **Σαρκοφάγοι** οργανισμοί **χωρίς ενεργητική δυνατότητα μετακίνησης**
- **Σημαντικός κρίκος της τροφικής αλυσίδας** / τα περισσότερα επιπελαγικά ζώα δεν μπορούν να τραφούν άμεσα με φυτοπλαγκτονικούς οργανισμούς
- **Λίγα είδη** αποκλειστικά φυτοφάγοι οργανισμοί. **Ορισμένα είδη είναι σαρκοφάγα**. Τέλος ορισμένα τρέφονται και με ζωικούς και με φυτικούς οργανισμούς

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

ΟΛΟΠΛΑΓΚΤΟΝ

Βιοκοινότητες Επιπελαγικής Ζώνης

ΖΩΟΠΛΑΓΚΤΟΝ – ΚΥΡΙΕΣ ΟΜΑΔΕΣ

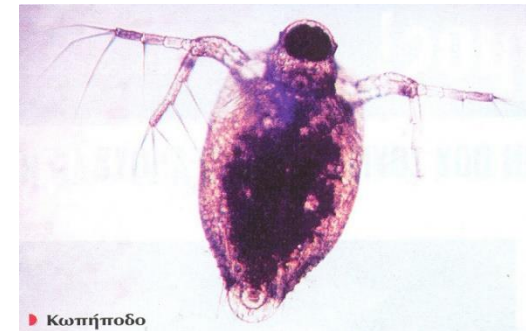
A. ΚΩΠΗΠΟΔΑ

- Πελαγικά Καρκινοειδή (Crustacea)
- **Η πιο άφθονη ίσως ομάδα οργανισμών στη γη/ η πολυπληθέστερη ομάδα ζωοπλαγκτονικών οργανισμών (70% του ζωοπλαγκτού)**
- Διηθηματοφάγοι Οργανισμοί / παθητική-ενεργητική ('όσφρηση', όραση) σύλληψη τροφής



B. ΚΡΙΛΛ

- Μεγάλου σχετικά μεγέθους (έως 6cm) Πελαγικά Καρκινοειδή
- Μεγάλες Συγκεντρώσεις - πολικές περιοχές (κυρίαρχο)
- Διατροφή κυρίως με Διάτομα και οργανικά θρύμματα
- *Euryasia superba* – Φάλαινες, Ψάρια, Θαλασσοπούλια, νέα αλιευτικά πεδία/άνθρωπος



Γ. ΘΑΛΛΟΕΙΔΗ (THALIACEA)

- **Πελαγικά Χιτωνοφόρα** (υπόφυλο Urochordata), συγγενείς των ασκιδίων που ζουν στον βυθό
- Διηθηματοφάγοι Οργανισμοί (διήθηση φυτοπλαγκτού από το νερό μέσα από **ένα σάκο που μοιάζει με κόσκινο ή ένα λεπτό δίχτυ βλέννας**)



Δ. ΜΟΡΜΟΕΙΔΗ (LARVACEA)

- **Πελαγικά Χιτωνοφόρα** (υπόφυλο Urochordata), συγγενείς ασκιδίων. Η συγγένεια αναγνωρίζεται μόνον από τις προνύμφες (προνύμφη-γυρίνος)
- Διαφανές & βαρελοειδές βλενοειδές σώμα ενισχυμένο με μύες (**‘Οικίσκος’**)-**Φίλτρα** οικίσκου-Νέοι οικίσκοι/10' - 4h
- **Διατροφή κυρίως με νανοπλαγκτόν** αλλά και με οργανικά θρύμματα – σπουδαίος συνδετικός κρίκος στα τροφικά πλέγματα



ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

ΖΩΟΠΛΑΓΚΤΟΝ – ΚΥΡΙΕΣ ΟΜΑΔΕΣ

ΟΛΟΠΛΑΓΚΤΟΝ

Ε. ΠΤΕΡΟΠΟΔΑ (ΡΤΕΡΟΡΟΔΑ)

- **Πελαγικά Μαλάκια** (κλάση Gastropoda) των οποίων το πόδι έχει μετατραπεί σε ζευγάρι 'πτερυγίων' / < 100 είδη
- Αιωρηματοφάγοι Οργανισμοί (παγίδευση φυτο- ή ζωοπλαγκτού από το νερό μέσα από δίκτυα ή νήματα βλέννας)



ΣΤ. ΧΑΙΤΟΓΝΑΘΑ (ΧΑΕΤΟΓΝΑΤΗΑ)

- **Πελαγικά** (τα περισσότερα)
Σκωληκόμορφα Ζώα
- **60 μόνον είδη** όλα θαλάσσια
- Σώμα διαφανές, με υδροδυναμικό σχήμα, με πτερύγια παρόμοια των ψαριών και ουρά
- **Διατροφή κυρίως με Κωπήποδα αλλά και με άλλα Καρκινοειδή, αυγά και προνύμφες ζώων** – σπουδαίος συνδετικός κρίκος στα επιπελαγικά τροφικά πλέγματα



ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

ΟΛΟΠΛΑΓΚΤΟΝ

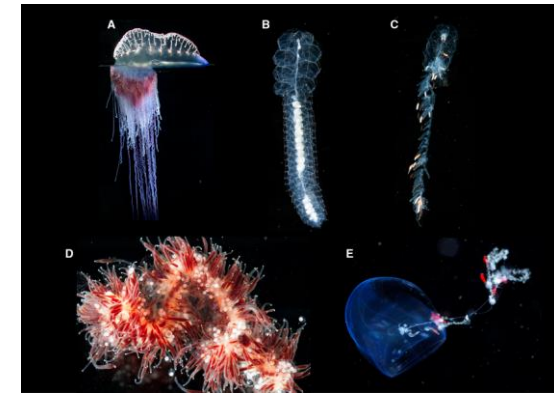
Ζ. ΜΕΔΟΥΣΕΣ (SCYPHOZOA, CNIDARIA)

- **Πελαγικά Κνιδόζωα** μεγάλου μεγέθους συγκριτικά με άλλους ζωοπλαγκτονικούς οργανισμούς- αδυναμία ενεργητικής μετακίνησης
- Σαρκοφάγοι οργανισμοί (ζωοπλαγκτό, μικρά ψάρια)



Η. ΣΙΦΩΝΟΦΟΡΑ (SIPHONOPHORA)

- **Πελαγικά Σαρκοφάγα Υδρόζωα** (π.χ. *Physalia*) μεγάλου μεγέθους συγκριτικά με άλλους ζωοπλαγκτονικούς οργανισμούς- αδυναμία ενεργητικής μετακίνησης



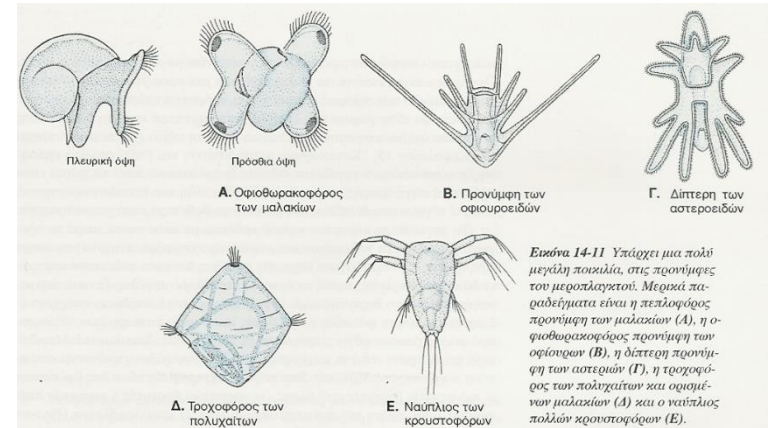
ΣΤ. ΚΤΕΝΟΦΟΡΑ (CTENOPHORA)



ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

ΜΕΡΟΠΛΑΓΚΤΟΝ

- Προνυμφικά στάδια ασπονδύλων και ψαριών που περνούν μόνον μέρος της ζωής τους στη πελαγική ενότητα
- Προνυμφικές μορφές ασπονδύλων: πεπλοφόρος προνύμφη Μαλακίων, οφιοθωρακοφόρος προνύμφη Οφίουρων, δίπτερη προνύμφη Αστερίων, τροχοφόρος προνύμφη Πολυχαίτων και ορισμένων Μαλακίων, ναύπλιος-προνύμφη Καρκινοειδών
- Εξάπλωση κυρίως στα παράκτια νερά
- Διατροφή με φυτοπλαγκτόν (μικρές προνύμφες) και ζωοπλαγκτόν (μεγάλες προνύμφες)/Εναλλαγή τύπου λείας ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης



ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

Κοινότητες Επιπελαγικής Ζώνης

ΝΗΚΤΟΝ-ΓΕΝΙΚΑ

- **Μεγαλόσωμοι γενικά οργανισμοί με ικανότητα μετακίνησης (‘ικανοί κολυμβητές’) στη πελαγική ενότητα**
- **Καλαμάρια** (π.χ. *Loliginidae*) και **Θράψαλα** (π.χ. *Illex*, *Todarodes*)
- **Ψάρια** (π.χ. γόπα *Boops boops*, σαρδέλλα *Sardina pilchardus*, γαύρος *Engraulis encrasicolus*)
- **Θαλάσσια θηλαστικά** (π.χ. φάλαινες, φώκιες)
- **Θαλάσσιες χελώνες** (π.χ. *Caretta*, *Mydas*)
- **Θαλάσσια φίδια**
- **Πιγκουίνοι**

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

Κοινότητες Επιπελαγικής Ζώνης

ΝΗΚΤΟΝ-ΓΕΝΙΚΑ

- Σχεδόν όλο το νηκτόν είναι σαρκοφάγο
- Πλαγκτονοφάγο νηκτόν: Νηκτονικοί οργανισμοί που τρέφονται με πλαγκτόν [μικρά ψάρια-ρέγγες, σαρδέλλες, αντσούγιες; Μεγαλύτερα ψάρια των ωκεανών-φαλινοκαρχαρίας (*Rhincodon tyrus*), καρχαρίας-προσκυνητής (*Cetorhinus maximus*); Ορισμένα είδη φώκιας, καλαμάρια, πιγκουίνοι, ορισμένα ψάρια – διατροφή με κρίλλ]

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

Κοινότητες Επιπελαγικής Ζώνης

ΝΗΚΤΟΝ-ΓΕΝΙΚΑ

- Νηκτονοφάγο νηκτόν: Νηκτονικοί οργανισμοί που τρέφονται με άλλους νηκτονικούς οργανισμούς – πλειοψηφία νηκτού
- Γενικά όσο μεγαλύτερος είναι ο θηρευτής τόσο μεγαλύτερη είναι η λεία [μικρά ψάρια π.χ. ρέγγες-ζωοπλακγτόν; μεγαλύτερα ψάρια τρώνε ρέγγες και αποτελούν λεία για **κορυφαίους θηρευτές ή κορυφαία σαρκοφάγα**: μέγαστος καρχαρία (*Carcharodon carcharias*), γλαυκοκαρχαρία (*Isurus*) – φώκιες, μεγάλα ψάρια, καρχαρίες, Σπερμοφάλαινα (*Physeter catodon*)-γιγαντιαία καλαμάρια, φάλαινες-δολοφόνοι (*Orcinus orca*)-δελφίνια, φώκιες, φάλαινες]

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

Κοινότητες Επιπελαγικής Ζώνης

ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΠΛΑΓΚΤΟΥ-ΝΗΚΤΟΥ

- **Ανάγκη παραμονής στην Επιπελαγική Ζώνη**
- **Ανάγκη να τρώνε αλλά να μην τρώγονται**

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

A. Ανάγκη παραμονής στην Επιπελαγική Ζώνη

- Φυτοπλαγκτόν > αβαθή νερά – φωτοσύνθεση
- Ζωοπλαγκτόν > αβαθή νερά – τροφή

.....το πρόβλημα

- Κύτταρα & Ιστοί βαρύτεροι από νερό
- Όστρακα & Σκελετοί πυκνότεροι από νερό

.....Η λύση

- Αύξηση αντίστασης στο νερό – αργή βύθιση
- Αυξημένη πλευστότητα

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

.....Η λύση

1. Αύξηση αντίστασης στο νερό – αργή βύθιση

Δεδομένα

- **Ταχύτητα βύθισης-οπισθέλκουσα νερού**
(αντίσταση από το νερό)

Κοινότητες Επιπελαγικής Ζώνης

- **Αντίσταση εξαρτάται από επιφάνεια οργανισμού:** όσο μεγαλύτερη η επιφάνεια, τόσο μεγαλύτερη η αντίσταση και πιο αργή η βύθιση

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΠΛΑΓΚΤΟΥ

1. Αύξηση αντίστασης στο νερό – αργή βύθιση

- **ΣΧΗΜΑ σώματος-αύξηση επιφάνειας**
 - σχήμα ομπρέλας-μέδουσες
 - πεπλατυσμένο σώμα (χαιτόγναθα, διάτομα, κτενοφόρα, πλαγκτονικά είδη πολυχαίτων, κωπήποδα, αυγά ή προνύμφες οργανισμών)
- **ΜΑΚΡΙΕΣ ΠΡΟΕΚΒΟΛΕΣ ή ΑΓΚΑΘΙΑ -αύξηση επιφάνειας**
 - Διάτομα, Κωπήποδα
 - Προνύμφες ασπονδύλων (καβούρια, γαρίδες) ή ψαριών

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΟ ΖΩΟΠΛΑΓΚΤΟΝ-ΠΕΠΛΑΤΥΣΜΕΝΟ ΣΩΜΑ



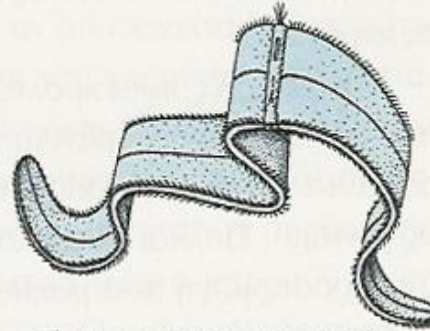
A. Χαιτόγναθο (Sagitta)



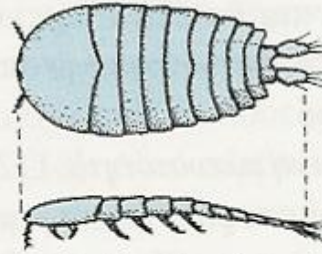
B. Διάτομα



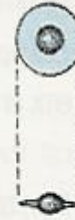
Δ. Πολύχαιτος (Tomopteris)



Γ. Κτενοφόρο (Cestum)



Ε. Κωπήποδο (Sapphirina)

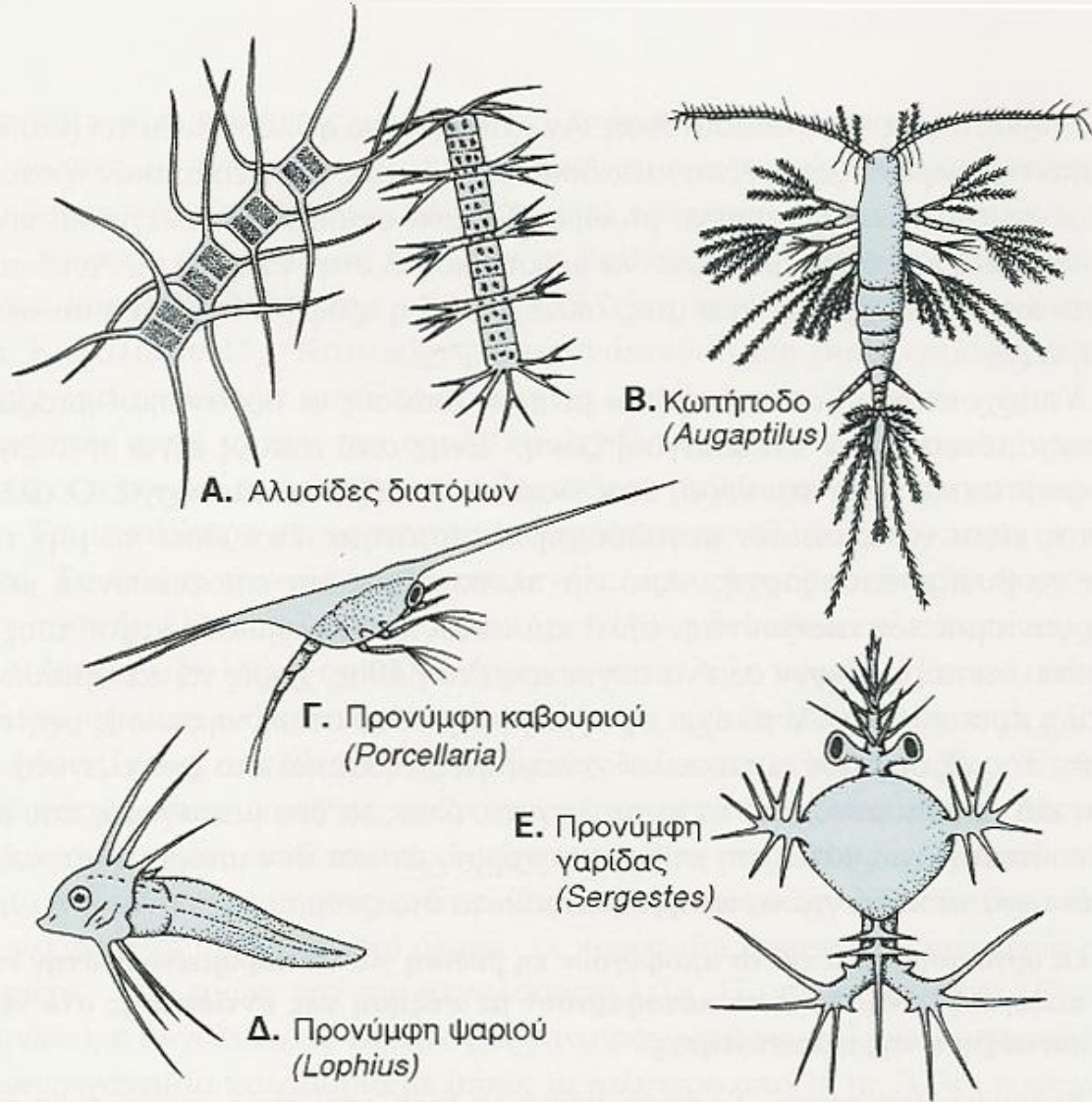


Z. Αβγό κωπηπόδου

Εικόνα 14-13 Ορισμένοι πλαγκτικοί οργανισμοί που έχουν πλατυσμένο σχήμα, μεταξύ των οποίων είναι το Sagitta και άλλα χαιτόγναθα (A)· τα διάτομα (B)· το Cestum, ένα ιδιαίτερα τροποποιημένο κτενοφόρο (Γ)· το Tomopteris, ένας πλαγκτικός πολύχαιτος (Δ)· το Sapphirina, ένα κωπήποδο (Ε)· και ορισμένα αβγά κωπηπόδων (Ζ).

ΕΠΙΠΛΑΓΙΚΟ ΖΩΟΠΛΑΓΚΤΟΝ-ΠΡΟΕΚΒΟΛΕΣ & ΑΓΚΑΘΙΑ

Εικόνα 14-14 Ορισμένοι πλαγκτικοί οργανισμοί έχουν μακριά αγκάθια ή προεξοχές. Άλλοι σχηματίζουν αλυσίδες. Παραδείγματα αποτελούν τα διάτομα (Α), τα κωπήποδα, όπως το *Augaptilus* (Β), οι προνύμφες των καβουριών (Γ), οι προνύμφες ψαριών (*Lophius*) (Δ) και η προνύμφη της γαρίδας *Sergestes* (Ε).



ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΝΗΚΤΟΥ

2. ΚΟΛΥΜΒΗΣΗ

- **ΣΧΗΜΑ σώματος: μείωση επιφάνειας**
- **ΜΑΚΡΙΕΣ ΠΡΟΕΚΒΟΛΕΣ ή ΑΓΚΑΘΙΑ:
απουσία**

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΠΛΑΓΚΤΟΥ-ΝΗΚΤΟΥ

3. Αυξημένη πλευστότητα στο νερό

- **ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΛΙΠΙΔΙΩΝ (έλαια ή λίπη) στο σώμα**
 - **πλαγκτονικοί οργανισμοί** (διάτομα, κωπήποδα, αυγά και προνύμφες ασπονδύλων και ψαριών) – **σταγόνες ελαίου**
 - **νηκτονικοί οργανισμοί** [καρχαρίες, τόνοι και άλλα είδη ψαριών από τους οστειχθύες όπου η νηκτική κύστη δεν είναι καλά αναπτυγμένη ή λείπει εντελώς – **αποθήκευση λιπιδίων**; Φάλαινες, φώκιες – συγκέντρωση λιπών σε **παχύ λιπόστρωμα** κάτω από δέρμα/ επιπρόσθετη μόνωση από κρύο νερό]

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΠΛΑΓΚΤΟΥ-ΝΗΚΤΟΥ

3. Αυξημένη πλευστότητα στο νερό

- **ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΑΕΡΑ στο σώμα**
 - κυανοφύκη– φυσαλίδες αέρα ή χυμοτόπια (μεταβολές μεγέθους φυσαλίδας -μεταβολή πλευστότητας /κατακόρυφες μετακινήσεις)
 - **πλαγκτονικοί οργανισμοί** – ειδικοί πλωτήρες με αέρα (νευστόν)
 - **επιπελαγικοί οστειχθύες** – εσωτερικές νηκτικές κύστες

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΠΛΑΓΚΤΟΥ-ΝΗΚΤΟΥ

3. Αυξημένη πλευστότητα στο νερό

- **ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΑΕΡΑ στο σώμα**

..... **όταν το πλεονέκτημα γίνεται μειονέκτημα....**

κατακόρυφη μετακίνηση ζώου στη στήλη νερού > αλλαγές στην υδροστατική πίεση του νερού > αυξομείωση του όγκου αέρα > **αναγκαιότητα ανάπτυξης μηχανισμών ρύθμισης πλευστότητας – ορισμένα ψάρια** (εισαγωγή-απαγωγή αέρα μέσω ειδικού αγωγού) – **επιτυχής μηχανισμός**

άλλα ψάρια – αργή απόκριση (μάτια που προεξέχουν ή στομάχι που βγαίνει από το στόμα την στιγμή της σύλληψής τους- ως αποτέλεσμα της διόγκωσης της νυκτικής τους κύστης)

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΠΛΑΓΚΤΟΥ-ΝΗΚΤΟΥ

3. Αυξημένη πλευστότητα στο νερό

- **ΣΧΗΜΑ ΣΩΜΑΤΟΣ**-μορφολογικές προσαρμογές

- **καρχαρίες**: μεγάλα σκληρά πτερύγια & ασύμμετρες ουρές που δημιουργούν άνωση κατά την κολύμβηση)

- **τόνοι** (*Scomber, Thunnus*): μεγάλα σκληρά πτερύγια & συνεχής κολύμβηση



ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΠΛΑΓΚΤΟΥ-ΝΗΚΤΟΥ

3. Αυξημένη πλευστότητα στο νερό

• ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΣΩΜΑΤΙΚΩΝ ΥΓΡΩΝ

- ορισμένα είδη φυτοπλαγκτού (π.χ. δινομαστιγωτά)
- ορισμένα είδη ζωοπλαγκτού (π.χ. κτενοφόρα)
- ορισμένα είδη νηκτού (π.χ. σάλπες, καλαμάρια)

⇒ αντικατάσταση αλάτων βαριών ιόντων π.χ. SO_4^{-2} Mg^{+2}
με άλλα ελαφρύτερα άλατα (π.χ. NH_4Cl) ⇒ αύξηση
πλευστότητας

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΠΛΑΓΚΤΟΥ-ΝΗΚΤΟΥ

3. Αυξημένη πλευστότητα στο νερό

Νευστονικοί οργανισμοί: Πλαγκτονικοί οργανισμοί που ζουν ακριβώς πάνω στο όριο νερού – αέρα

- Μηχανισμοί επίπλευσης: αεροφόρος δομή το βασικό σχέδιο

- Κνιδόζωο (*Veella*), Σιφωνοφόρο (*Physallia*) – ανώτερη επιφάνεια > πλωτήρας

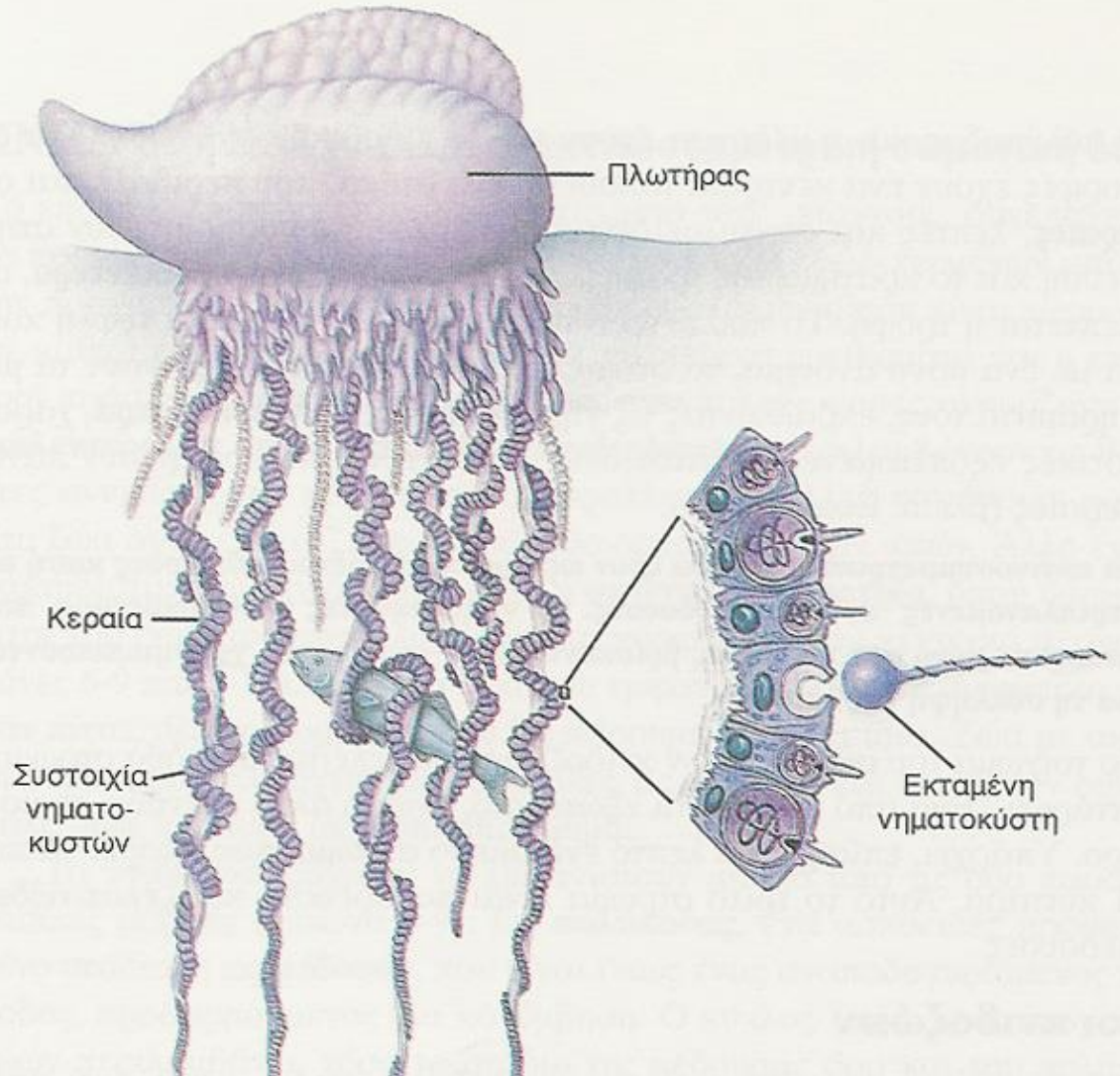
- Πελαγικό γαστερόποδο (*Janthina*) – σχεδία από βλέννα γεμάτη με φυσαλίδες αέρα > διατροφή με *Physallia*

- Πελαγικό γαστερόποδο (*Glaucus*) – επιπλεει καταπίνοντας αέρα > διατροφή & προστασία με *Porpita* (κνιδόζωο)

- Θαλάσσιος δρασκελιστής (έντομο *Halobates*) – χωρίς πλωτήρα, γλιστράει πάνω στο νερό

ΥΔΡΟΖΩΑ (Hydrozoa) - Σιφωνοφόρα

Εικόνα 6-11 Μία διαγραμματική παράσταση του *Physalia physalis*. Αποτελείται από μία αποικία ε-ξειδικευμένων πολυπόδων, ένας από τους οποίους σχηματίζει έναν πλωτήρα γεμάτο αέριο, που μπορεί να φτάσει τα 30 cm σε μήκος. Οι μακρινές κεραίες της, εδώ σε συστολή, είναι εξοπλισμένες με νηματοκύστες, περιβόητες για το οδυνηρό τσούξιμο που προκαλούν στους κολυμβητές. Βλέπε, επίσης, την Εικόνα 14-18.



ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

Βιοκοινωνίες Επιπελαγικής Ζώνης

ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΠΛΑΓΚΤΟΥ-ΝΗΚΤΟΥ

- **Ανάγκη παραμονής στην Επιπελαγική Ζώνη**
- **Ανάγκη να τρώνε αλλά να μην τρώγονται**

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΠΛΑΓΚΤΟΥ-ΝΗΚΤΟΥ

B. Ανάγκη προσαρμογής στη Θήρευση

.....γιατί ιδιαίτερα σ' αυτό τον τύπο
θαλάσσιου περιβάλλοντος;

Δεδομένα

- Ύπαρξη επαρκούς άφθονου φωτισμού

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

Β. Ανάγκη προσαρμογής στη Θήρευση

1. Αισθητήρια Όργανα

- **Όραση**
 - ζωοπλαγκτονικοί οργανισμοί (κτενοφόρα, πλαγκτονικά είδη πολυχαίτων, κωπήποδα, αυγά ή προνύμφες οργανισμών) – εντοπισμός λείας & αποφυγή θηρευτή
 - νηκτονικοί οργανισμοί (καλαμάρια, ψάρια, θαλάσσια θηλαστικά)
- **Πλευρική Γραμμή** (αισθητήριο όργανο κατά μήκος του σώματος στα ψάρια που επιτρέπει εντοπισμό των κυμάνσεων στο νερό)
 - αποφυγή εμποδίων, προσανατολισμός στα ρεύματα, σχηματισμός κοπαδιών

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

B. Ανάγκη προσαρμογής στη Θήρευση

1. Αισθητήρια Όργανα

- **Πλευρική Γραμμή....συνέχεια**
 - **αποφυγή θηρευτών** (αντίδραση σε εχθρούς ακόμη και χωρίς να τους διακρίνουν με τα μάτια)
 - **εντοπισμός λείας** (καρχαρίες, τόνοι ελκύονται από παφλασμούς στην επιφάνεια και δονήσεις στο νερό από τα τραυματισμένα ψάρια)
- **Ηχοεντοπισμός** (εντοπισμός ήχων από την ανάλυση εκπεμπόμενων ηχητικών κυμάτων)
 - φάλαινες, δελφίνια, φώκιες

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ



ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ



ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

B. Ανάγκη προσαρμογής στη Θήρευση

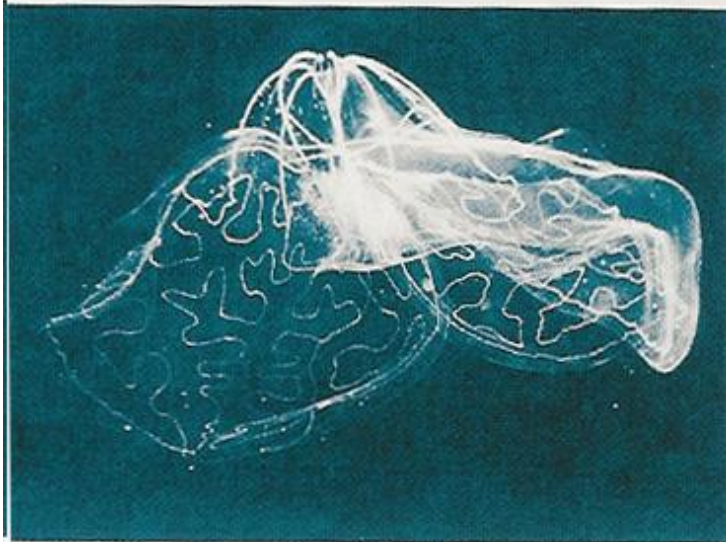
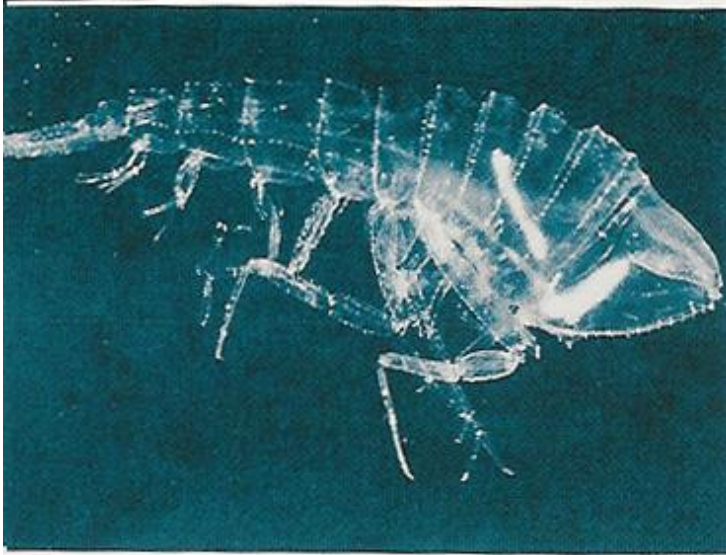
2. Χρωματισμός και παραλλαγή₁

(= προστατευτικός χρωματισμός)

- Πλαγκτονικοί οργανισμοί... όταν η διαφάνεια είναι πλεονέκτημα
 - ζελατινώδες πλαγκτό (μέδουσες, θαλλοειδή, μορμοειδή, κτενοφόρα) – τελείως διάφανο σώμα
 - άλλοι ζωοπλαγκτονικοί οργανισμοί – κατά ένα μέρος διαφανείς/ορατά μάτια ή εσωτερικά όργανα

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ



Εικόνα 14-23 Πολλά είδη του ζωοπλαγκτού αποτελούν διαφανή ή σχεδόν διαφανή. Παραδείγματα αποτελούν τα Hyperideia αμφίποδα, τα οποία έχουν δύο γιγαντιαία μάτια που καλύπτουν το μεγαλύτερο μέρος του κεφαλιού (Α), τα κτενοφόρα (Β) και τα καλαμάρια (Γ). Φυσικά, οι οργανισμοί που είναι τελείως διαφανείς, δε μπορούν να φανούν στις φωτογραφίες, αφού είναι σχεδόν αόρατοι!

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

B. Ανάγκη προσαρμογής στη Θήρευση

2. Χρωματισμός και παραλλαγή₂

(= προστατευτικός χρωματισμός)

- Νηκτονικοί οργανισμοί....όταν η αντισκίαση (νωτιαία επιφάνεια σκουρόχρωμη (πράσινη, μπλέ, μαύρη) & κοιλιακή επιφάνεια ανοιχτόχρωμη (λευκή ή ασημένια)) είναι πλεονέκτημα
- Νηκτονικοί οργανισμοί - Ασημένιες πλευρές για αντανάκλαση φωτός
- Νηκτονικοί οργανισμοί – κατακόρυφες λωρίδες ή ακανόνιστα σχέδια για αλλοίωση περιγράμματος
- Χελιδονόψαρα....δυσδιάκριτα τουλάχιστον προσωρινά!!

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

B. Ανάγκη προσαρμογής στη Θήρευση

3. Κολύμβηση: Η ανάγκη για ταχύτητα

- **Νηκτονικοί οργανισμοί**
 - Υδροδυναμικό σχήμα σώματος
 - Σώματα λεία & συμπαγή
 - Απουσία διογκωμένων ματιών, αγκαθιών ή άλλων προεκβολών
 - μικρά λέπια ή καθόλου (ψάρια) / απώλεια τριχώματος (θαλάσσια θηλαστικά)
 - Παραγωγή βλέννας (ψάρια)
 - Σώμα λεπτό & μυώδες
 - χρήση θωρακικών πτερυγίων (σκληρά) για πλοήγηση & ανύψωση
 - κολύμβηση με μύες ουράς

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

B. Ανάγκη προσαρμογής στη Θήρευση

3. Κολύμβηση: Η ανάγκη για ταχύτητα

- **Νηκτονικοί οργανισμοί-Μύες Ψαριών₁**
 - **Ερυθροί μύες** (ιδιαίτερο χρώμα λόγω υψηλής συγκέντρωσης μυοσφαιρίνης) > αποθήκευση μεγαλύτερων συγκεντρώσεων οξυγόνου > κατάλληλοι για διαρκή και σταθερή προσπάθεια > ενέργεια για διαρκή κολύμβηση
 - **Λευκοί μύες** > προσαρμοσμένοι για παροχή ενέργειας για ταχύτατα ξεσπάσματα

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

B. Ανάγκη προσαρμογής στη Θήρευση

3. Κολύμβηση: Η ανάγκη για ταχύτητα

- **Νηκτονικοί οργανισμοί-Μύες Ψαριών₂**
 - καλύτερη απόδοση μυών σε σχετικά υψηλές θερμοκρασίες > σύστημα διατήρησης εσωτερικής θερμοκρασίας υψηλότερα από εξωτερικό περιβάλλον- 'Θερμόαιμα ψάρια' > πολύπλοκο πλέγμα φλεβών-αρτηριών «ηλιακό πλέγμα» > τόνοι, καρχαρίες (εσωτερική $\Theta > \Theta$ νερού; Θ δέρματος = Θ νερού)

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

B. Ανάγκη προσαρμογής στη Θήρευση

3. Κολύμβηση: Η ανάγκη για ταχύτητα

- **Τόνοι, σκουμπριά & συγγενείς (...όχι φτωχοί) - Κολυμβητικές μηχανές**
 - κολυμβητές αντοχής προσαρμοσμένοι για συνεχή πλεύση με υψηλή ταχύτητα (> 65km/h) και επιπρόσθετη δυνατότητα απότομης ανάπτυξης ταχύτητας

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

B. Ανάγκη προσαρμογής στη Θήρευση

3. Κολύμβηση: Η ανάγκη για ταχύτητα

- **Τόνοι, σκουμπριά & συγγενείς (...όχι φτωχοί) - Κολυμβητικές μηχανές**
 - *Thunnus thunnus* – κάλυψη 10.800 km/65 km την ημέρα
 - *Istiophorus platypterus* – ταχύτητα που μπορεί να ξεπερνά τα 115 km/h

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

B. Ανάγκη προσαρμογής στη Θήρευση

3. Κολύμβηση: Η ανάγκη για ταχύτητα

- Τόνοι, σκουμπριά & συγγενείς (...όχι φτωχοί) - Κολυμβητικές μηχανές
 - κατάλληλες υδροδυναμικές προσαρμογές
- Σώματα στιλπνά και συμπαγή
- Απουσία λεπιών στο μεγαλύτερο τμήμα του σώματος
- Μάτια στο ίδιο επίπεδο με το υπόλοιπο σώμα & κάλυψη με γλιστερή διαφανή μεμβράνη
- Πτερύγια σκληρά, λεία και στενά-Μείωση τριβής
- Πτερύγια που αναδιπλώνονται σε ειδικές θήκες όταν δεν χρησιμοποιούνται

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

B. Ανάγκη προσαρμογής στη Θήρευση

3. Κολύμβηση: Η ανάγκη για ταχύτητα

- Τόνοι, σκουμπριά & συγγενείς (...όχι φτωχοί)-Κολυμβητικές μηχανές
- κατάλληλες υδροδυναμικές προσαρμογές
- Μακρύ ρύγχος σε κάποια είδη (π.χ. *Xiphias gladius*) – ευκολότερο γλίστρημα στο νερό
- Τρόπιδες, μικρά λέπια στην ουρά, 'κορσές'/αδρά λέπια κοντά στο κεφάλι-Μείωση αντίστασης από νερό
- Ψηλές στενές ουρές με άκρα που έχουν κλίση προς τα πίσω- αύξηση προωστικής ισχύος
- Μεγάλη αναλογία ερυθρών μυών
- Καλά αναπτυγμένος μηχανισμός διατήρησης υψηλής Θ στο εσωτερικό του σώματος

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

B. Ανάγκη προσαρμογής στη Θήρευση

3. Κολύμβηση: Όταν η ανάγκη για ταχύτητα...γίνεται μερικές φορές μειονέκτημα!!

- **Τόνοι, σκουμπριά & συγγενείς (...όχι φτωχοί) -Κολυμβητικές μηχανές**
‘ανάγκη για συνεχή κολύμβηση για να αναπνέουν’
- **Απώλεια των περισσότερων από τους μύες που άλλα ψάρια χρησιμοποιούν για να προσροφούν νερό και να το ωθούν στα βράγχια**

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

B. Ανάγκη προσαρμογής στη Θήρευση

3. Κατακόρυφη μετανάστευση

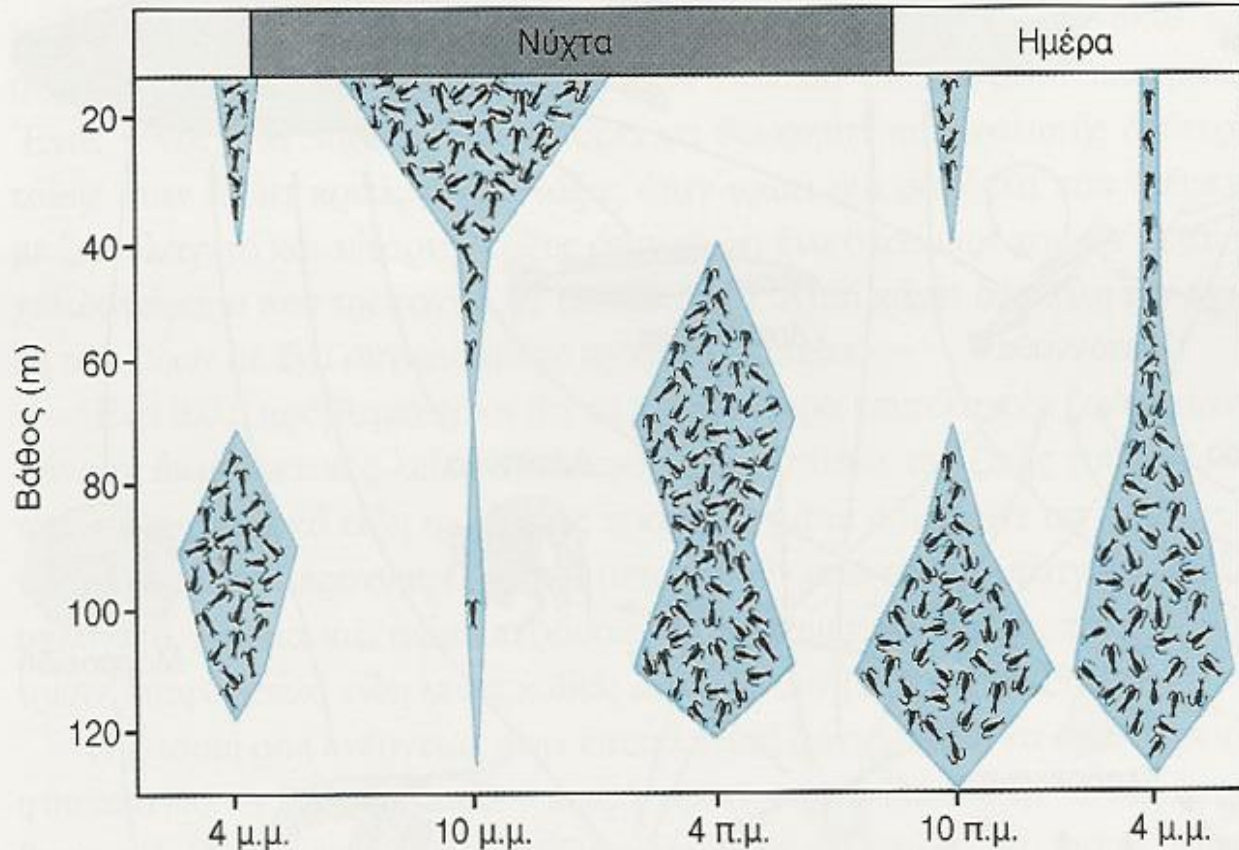
- **Πλαγκτονικοί οργανισμοί**

- Κατά την διάρκεια της ημέρας ζουν σε μεγάλα βάθη (> 200m) – αποφυγή θηρευτών

- Κατά τη διάρκεια της νύκτας κολυμπούν προς την επιπελαγική ζώνη – εύρεση λείας

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ



Εικόνα 14-28 Η βαθυμετρική διανομή ενός κωπηπόδου που μεταναστεύει κατακόρυφα, σε διαφορετικά χρονικά διαστήματα της ημέρας.

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

B. Ανάγκη προσαρμογής στη Θήρευση

3. Κατακόρυφη μετανάστευση – Απαιτούμενη Ενέργεια

- **Πλαγκτονικοί οργανισμοί**
 - Μείωση μεταβολισμού στα μεγάλα βάθη και ελάττωση θερμοκρασίας σώματος (εξοικονόμηση ενέργειας)

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

B. Ανάγκη προσαρμογής στη Θήρευση

3. Κατακόρυφη μετανάστευση – Σχετίζεται πάντοτε με την αποφυγή της θήρευσης;

- **Πλαγκτονικοί οργανισμοί**

- Αποφυγή των τοξινών που παράγονται από το φυτοπλαγκτόν (κυρίως δινομαστιγωτά)

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ ΖΩΝΗ

**B. Ανάγκη προσαρμογής
στη Θήρευση**

**3. Κατακόρυφη
μετανάστευση**

- **Νηκτονικοί οργανισμοί
(ψάρια, γαρίδες,
δελφίνια, φάλαινες,
κλπ)**
 - Μεγάλες μετακινήσεις σε
βάθη πολλές φορές πολύ
μεγαλύτερα από 200m



ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΑ ΤΡΟΦΙΚΑ ΠΛΕΓΜΑΤΑ

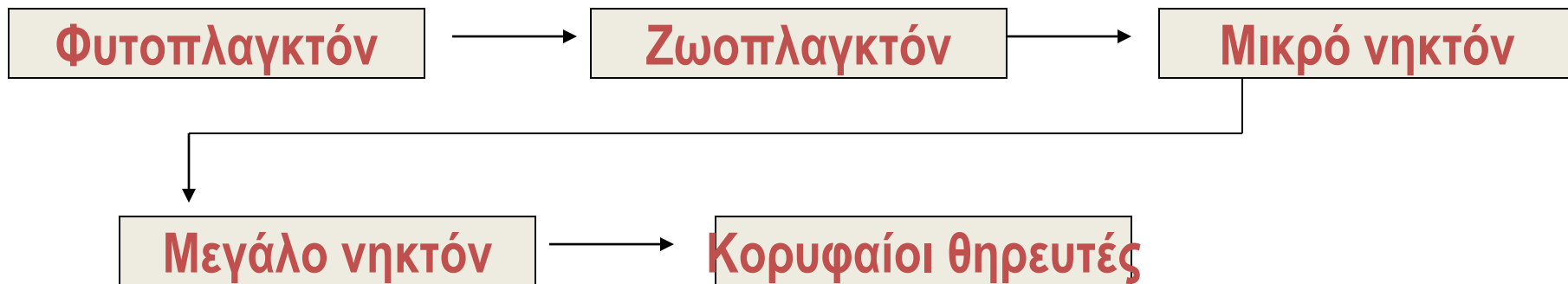
- Κατανόηση τροφικών πλεγμάτων \Rightarrow Μελέτη, Διαχείριση, Εκμετάλλευση Αλιευτικών Αποθεμάτων με εμπορική αξία

A. ΤΡΟΦΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΚΑΙ ΡΟΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

- Τροφική Δομή Επιπελαγικής Ζώνης **υπερβολικά πολύπλοκη και όχι πολύ καλά κατανοητή**
 - Μεγάλος αριθμός **διαφορετικών ειδών**
 - **Τροφικές συνήθειες** πολύ λίγο γνωστές ή άγνωστες
 - **Ζώα παμφάγα** (κατανάλωση λείας από διαφορετικά τροφικά επίπεδα):
 - Κωπήποδα διατροφή με ζωοπλαγκτονικούς αλλά και με φυτοπλαγκτονικούς οργανισμούς
 - Τόνος διατροφή με κρίλλ (καταναλωτής 2ης τάξης), με σαρδέλα (3ης τάξης), με σκουμπρί (4ης τάξης)

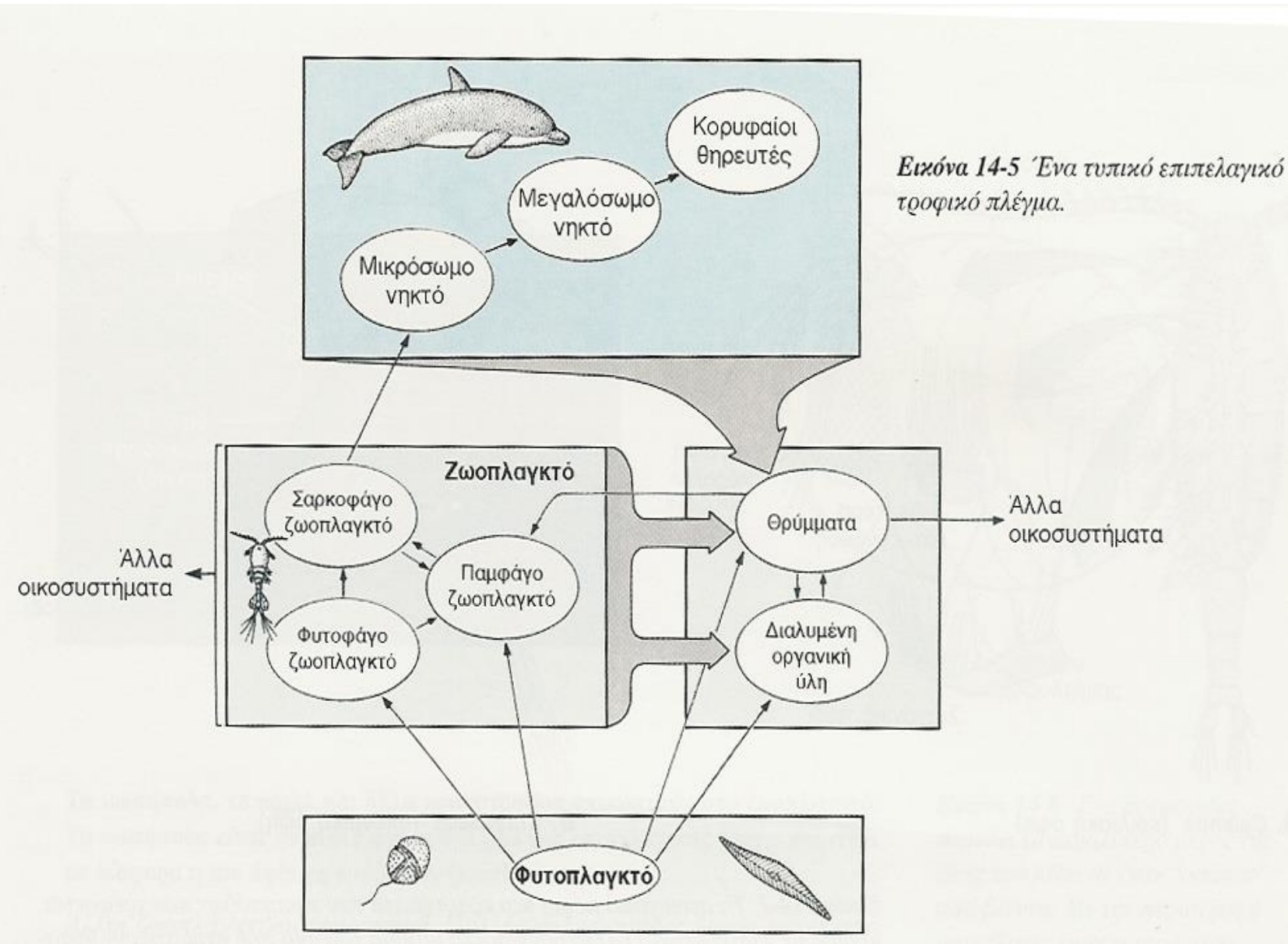
ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΑ ΤΡΟΦΙΚΑ ΠΛΕΓΜΑΤΑ

- Βασική Ροή Ενέργειας



ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΑ ΤΡΟΦΙΚΑ ΠΛΕΓΜΑΤΑ



Εικόνα 14-5 Ένα τυπικό επιπελαγικό τροφικό πλέγμα.

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΑ ΤΡΟΦΙΚΑ ΠΛΕΓΜΑΤΑ

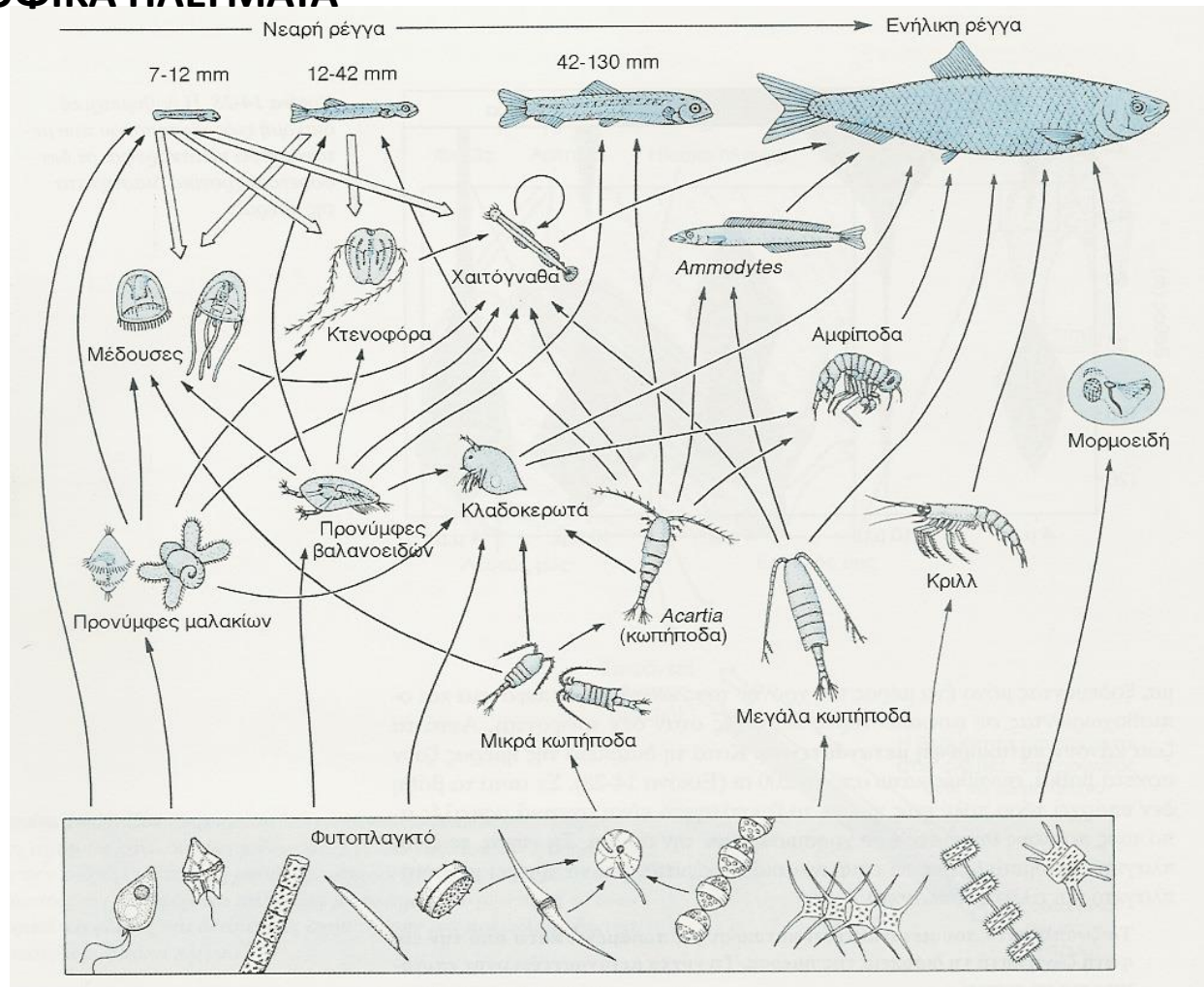
.....(κάθε επίπεδο όμως περιλαμβάνει ένα τροφικό μικροπλέγμα).....

&

- Τα περισσότερα ζώα καταναλώνουν **διαφορετικές λείες σε διαφορετικά στάδια της ζωής τους** (προνύμφες – λεία 1, 2, 3; Ενήλικα άτομα – λεία 5, 6, 7)

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΑ ΤΡΟΦΙΚΑ ΠΛΕΓΜΑΤΑ



*Εικόνα 14-29 Η ρέγγα της Βόρειας Θάλασσας (*Clupea harengus*) τρέφεται με διαφορετικά είδη τροφής, σε διαφορετικά στάδια της ζωής της (μαύρα βέλη). Τα προνυμφικά της στάδια τρώγονται από θηρευτές που δεν τρέφονται με ενήλικες ρέγγες (ανοιχτό-χρωμα βέλη).*

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΑ ΤΡΟΦΙΚΑ ΠΛΕΓΜΑΤΑ

- Οι επιπελαγικές τροφικές αλυσίδες έχουν συνήθως **πολλούς κρίκους** & είναι μακρύτερες από αυτές που συναντώνται σε άλλα οικοσυστήματα
- Επίπεδα στα Τροπικά τροφικά πλέγματα > Τροφικά πλέγματα στα ψυχρά νερά
- **Μεταφορά ενέργειας** από επίπεδο σε επίπεδο Τροφικής Πυραμίδας = **20%**
(παρά ταύτα **μεγάλα ζώα**: φάλαινες, φαλινοκαρχαρίες; **Πολυπληθή ψάρια**: αντσούγιες, ρέγγες ⇒ διατροφή με πλαγκτόν)

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΑ ΤΡΟΦΙΚΑ ΠΛΕΓΜΑΤΑ

Β. ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΘΡΥΜΜΑΤΑ ΚΑΙ ΒΑΚΤΗΡΙΑ

- **Πηγές Οργανικών Θρυμμάτων:** σβόλοι περιττωμάτων & εγκαταλειμμένοι οικίσκοι μορμοειδών ('θαλάσσιο χιόνι')
- **Ζωοπλαγκτόν και μικρά ψάρια** \Rightarrow διατροφή με 'θαλάσσιο χιόνι'
- **Μεγάλη ποσότητα 'θαλάσσιου χιονιού'** καταβυθίζεται πριν χρησιμοποιηθεί από οργανισμούς

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΑ ΤΡΟΦΙΚΑ ΠΛΕΓΜΑΤΑ

Β. ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΘΡΥΜΜΑΤΑ ΚΑΙ ΒΑΚΤΗΡΙΑ

- **Βακτήρια** βρίσκονται είτε **πάνω/μέσα στα Οργανικά Θρύμματα** είτε **ζουν ελεύθερα**
- **Ρόλος στην επιπελαγική ζώνη**
 - αποικοδόμηση οργανικών θρυμμάτων
 - τροφή για ζώα που τρέφονται με Ο.Θ. (π.χ. πρωτόζωα, ζωοπλαγκτόν, μικρά ψάρια)
 - κατανάλωση **Διαλυμένου Οργανικού Υλικού** των ωκεανών \Rightarrow διάθεση ενέργειας στους ανώτερους κρίκους της τροφικής αλυσίδας

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

Γ. ΠΡΟΤΥΠΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

- Η **βάση των επιπελαγικών τροφικών πλεγμάτων είναι η πρωτογενής παραγωγή του φυτοπλαγκτού**
- **Τμήματα** της επιπελαγικής ζώνης ανάμεσα στα **πιο παραγωγικά** οικοσυστήματα της γης / **τμήματα** των ωκεανών **‘έρημοι’** ωκεανού
- Η **αφθονία των ζώων** από το ζωοπλαγκτό ως τις **φάλαινες ακολουθούν τα πρότυπα πρωτογενούς παραγωγής** στους ωκεανούς

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

Παραγωγή φυτοπλαγκτού ($\text{mg C/m}^2/\text{ημέρα}$)

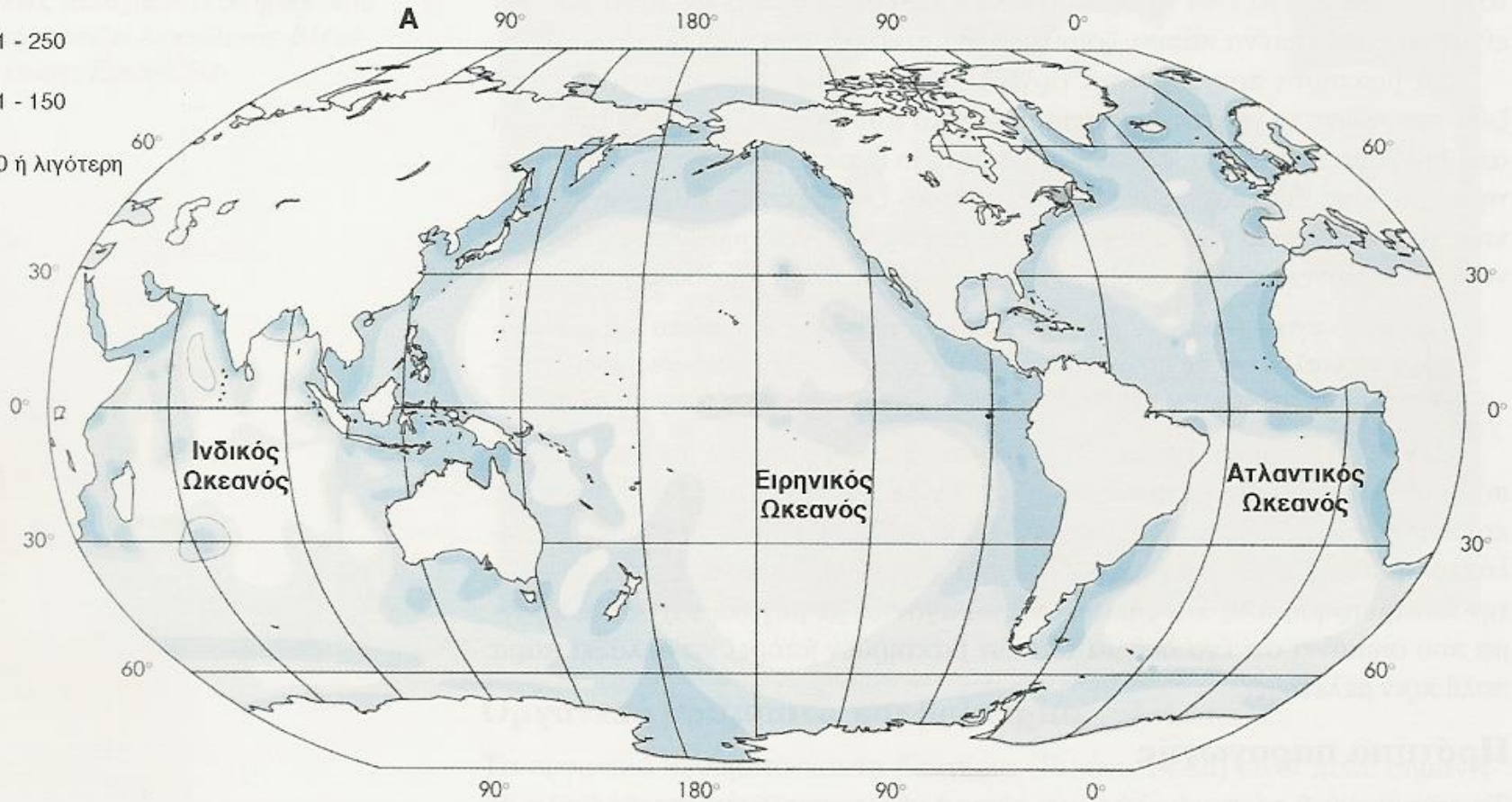
501 ή περισσότερη

251 - 500

151 - 250

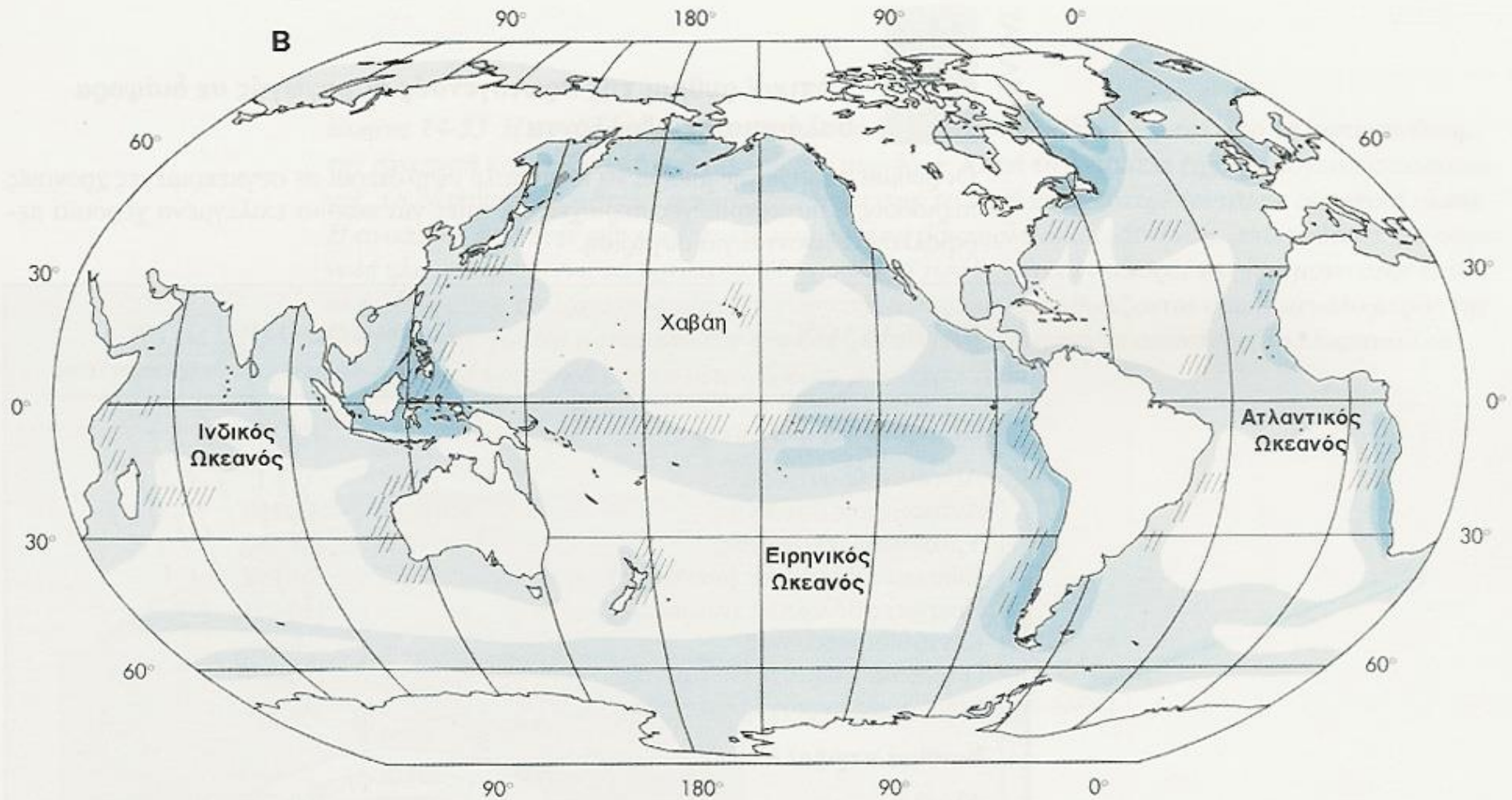
101 - 150

100 ή λιγότερη



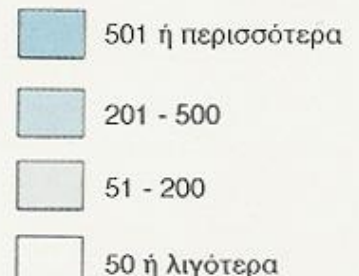
Εικόνα 14-31 Η διανομή της πρωτογενούς παραγωγικότητας στους ωκεανούς (A). Σημειώστε τη σχέση παραγωγικότητας με τα θαλάσσια ρεύματα και τα συστήματα αναρροής.

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ



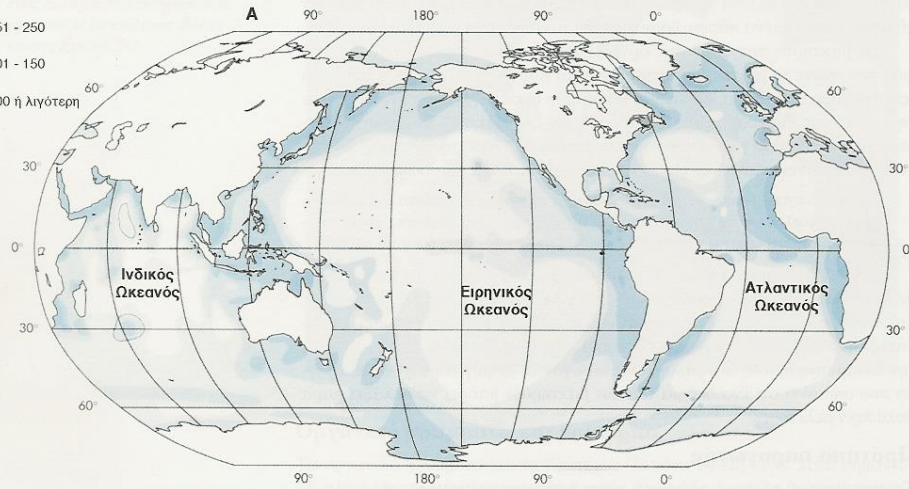
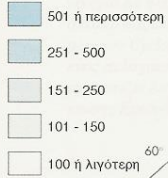
Εικόνα 14-31, συνέχεια Αφού η πρωτογενής παραγωγή είναι η βάση του τροφικού πλέγματος, αυτό το πρότυπο αντανακλάται σε ανώτερα επίπεδα - για παράδειγμα, στην διανομή της αφθονίας του ζωοπλαγκτού (B) και της αφθονίας των σπερμοφαλιτών (γραμμοσκιασμένες περιοχές), όπως προκύπτει από την αλίευσή τους κατά τα έτη 1760-1926. Ορισμένες περιοχές με χαμηλή πρωτογενή παραγωγή, όπως τα Νησιά της Χαβάης, δείχνουν υψηλό αλίευμα, εξαιτίας της μετανάστευσης των φαλαινών και του ότι είναι κοντά σε αλιευτικές βάσεις.

Διανομή του ζωοπλαγκτού (mg / m^3)



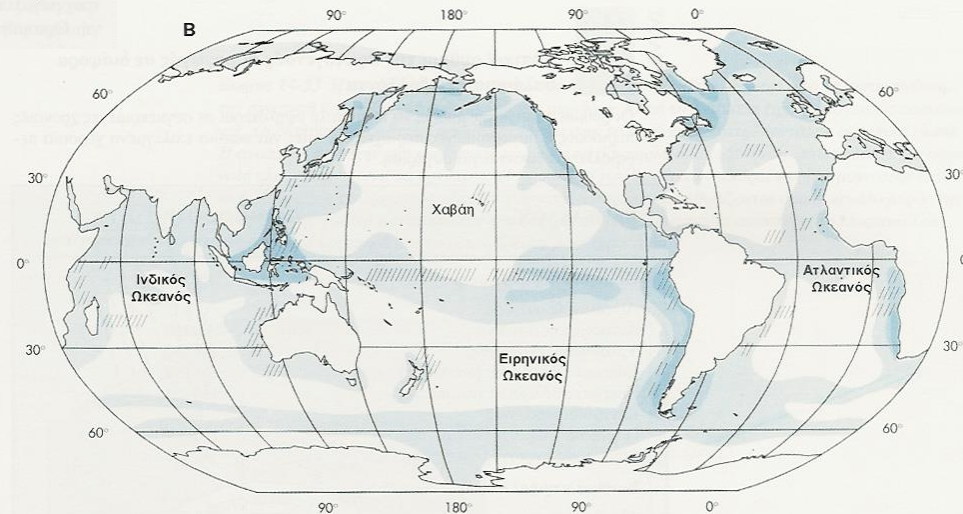
ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

Παραγωγή φυτοπλαγκτού (mg C/m²/ημέρα)



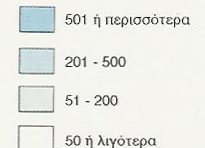
Εικόνα 14-31 Η διανομή της πρωτογενούς παραγωγικότητας στους ωκεανούς (A). Σημειώστε τη σχέση παραγωγικότητας με τα θαλάσσια ρεύματα και τα συστήματα αναρροής.

B



Εικόνα 14-31, συνέχεια Αφού η πρωτογενής παραγωγή είναι η βάση του τροφικού πλέγματος, αυτό το πρότυπο αντανακλάται σε ανώτερα επίπεδα - για παράδειγμα, στην διανομή της αφθονίας του ζωοπλαγκτού (B) και της αφθονίας των σπερμοφαλαγνών (γραμμοσσιασμένες περιοχές), όπως προκύπτει από την αλιείνη τους κατά τα έτη 1760-1926. Ορισμένες περιοχές με χαμηλή πρωτογενή παραγωγή, όπως τα Νησιά της Χαβάης, δείχνουν υψηλό αλιεύμα, εξαιτίας της μετανάστευσης των φαλαγνών και του ότι είναι κοντά σε αλιευτικές βάσεις.

Διανομή του ζωοπλαγκτού (mg / m³)



Γ. ΠΡΟΤΥΠΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

- Οι περιοριστικοί παράγοντες της πρωτογενούς παραγωγής είναι:
 - Φώς
 - Θρεπτικά

Γ. ΠΡΟΤΥΠΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

- **Περιοριστικοί παράγοντες της πρωτογενούς παραγωγής – Φώς**
 - Ένταση φωτός στη διάρκεια 24h (μεγάλα γεωγραφικά πλάτη-μειωμένη διαθεσιμότητα φωτός τον χειμώνα ⇒ μειωμένη πρωτογενής παραγωγή)
 - Βάθος διείσδυσης φωτός
1. Εποχές
 2. Καιρικές συνθήκες
 3. Ποσότητα ιζήματος & άλλων μεριδίων στη στήλη του νερού
 4. Φυτοπλαγκτόν-Αυτοσκίαση (παραγωγικά νερά-μουντά; Ολιγότροφα νερά κεντρικών κυκλώνων-πολύ διαυγή)

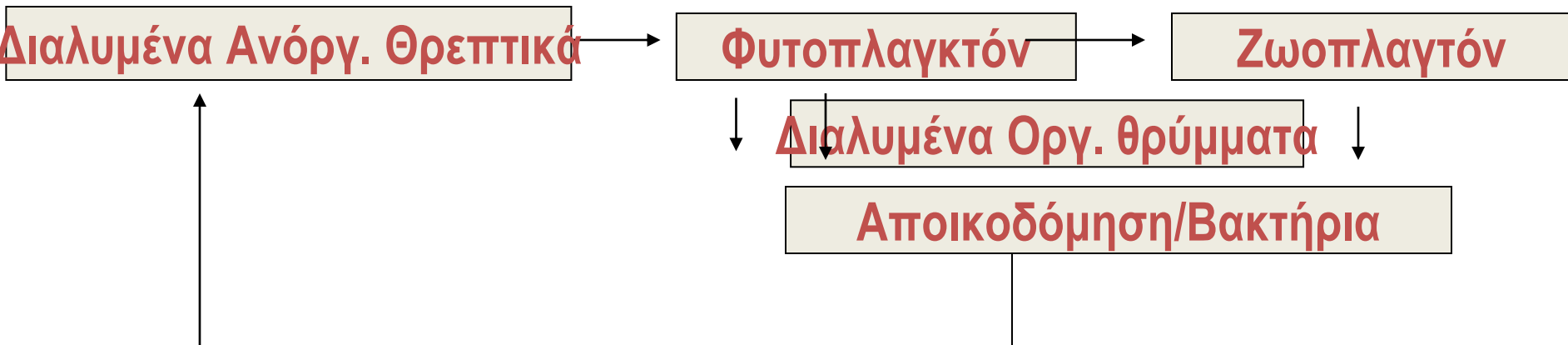
ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

Γ. ΠΡΟΤΥΠΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

- **Περιοριστικοί παράγοντες της πρωτογενούς παραγωγής – Θρεπτικά**
 - **Άζωτο και Φώσφορος τα σημαντικότερα στοιχεία**
⇒ ρύθμιση πρωτογενούς παραγωγής)
 - **Συνθήκες ανεπάρκειας θρεπτικών** ⇒ αναστολή πρωτογενούς παραγωγής
 - **Άζωτο το συνήθως ‘ανεπαρκές θρεπτικό’** (μικρές συγκεντρώσεις) – NO_3^{-2} (η συνηθέστερη μορφή αζώτου)
 - **Φώσφορος** – περιστασιακός ‘περιοριστικός παράγοντας’ (PO_4^{-3})
 - **Πυρίτιο** – περιοριστικός παράγοντας ανάπτυξης διατόμων

Γ. ΠΡΟΤΥΠΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

- Περιοριστικοί παράγοντες της πρωτογενούς παραγωγής – Θρεπτικά
 - Ανακύκλωση θρεπτικών

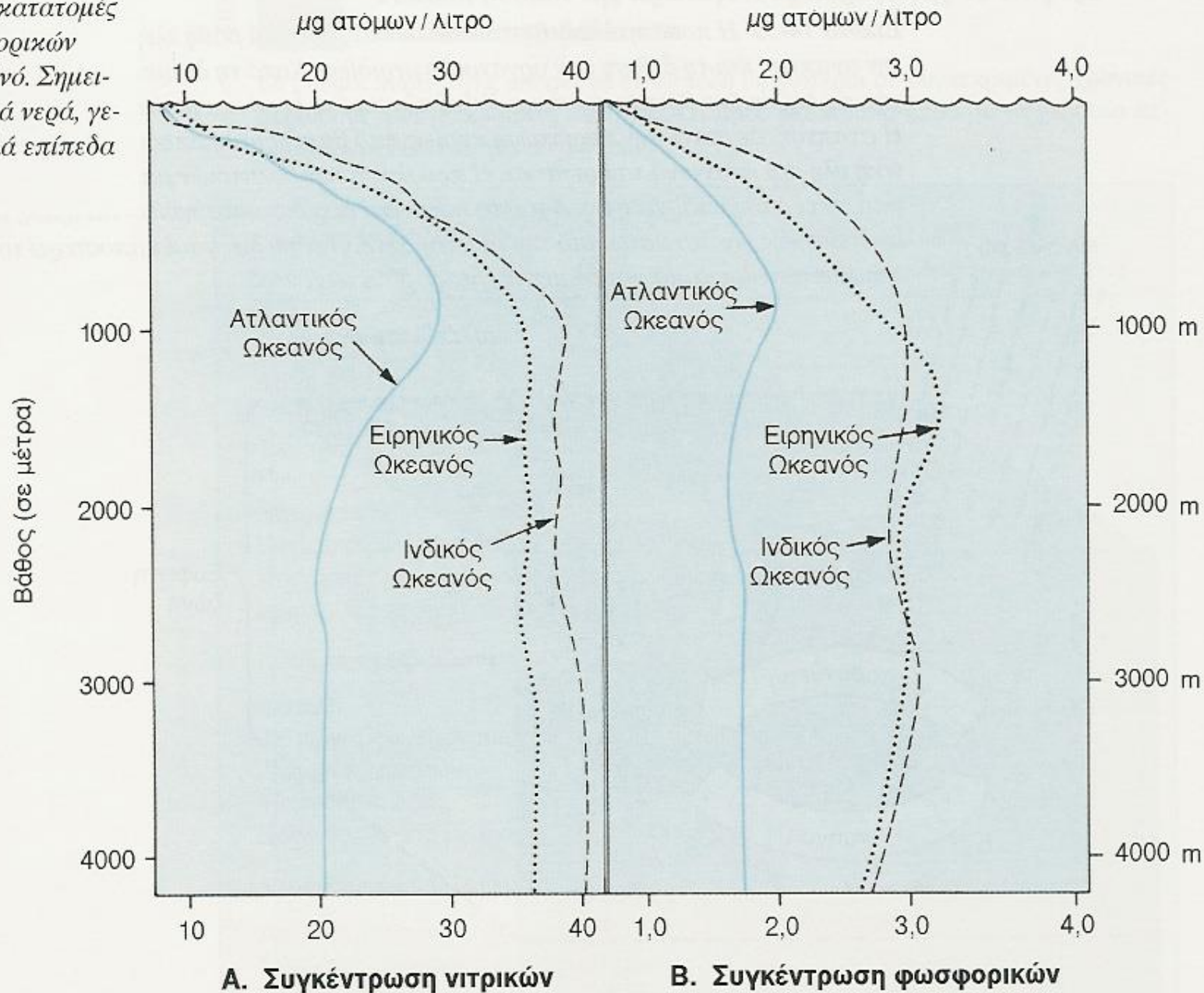


ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

Γ. ΠΡΟΤΥΠΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

- **Περιοριστικοί παράγοντες της πρωτογενούς παραγωγής – Θρεπτικά**
 - Πολλά οργανικά μερίδια καταβυθίζονται από την επιπελαγική ζώνη πριν αναγεννηθούν τα θρεπτικά που περιέχουν ⇒ **επιφανειακά νερά φτωχά σε θρεπτικά & αύξηση φυτοπλαγκτού - ανεπάρκεια θρεπτικών**
 - **Βαθιά νερά πλούσια σε θρεπτικά**, εξαιτίας της βροχής οργανικών μεριδίων από την επιφάνεια & αύξηση φυτοπλαγκτού - ανεπάρκεια φωτός

Εικόνα 14-34 Τυπικές κατατομές νιτρικών (A) και φωσφορικών (B), στον ανοιχτό ωκεανό. Σημειώστε ότι τα επιφανειακά νερά, γενικά, έχουν πολύ χαμηλά επίπεδα αυτών των θρεπτικών.



Γ. ΠΡΟΤΥΠΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

- **Περιοριστικοί παράγοντες της πρωτογενούς παραγωγής – Θρεπτικά**

Α. ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΝΕΡΑ

- Παράκτια νερά είναι πιο παραγωγικά:

 1. εξαιτίας του γεγονότος ότι ο αβαθής βυθός **εμποδίζει** τα οργανικά μερίδια και τα **θρεπτικά** πού περιέχουν να βυθίζονται μακριά από την εύφωτη ζώνη
 2. εξαιτίας του ότι οι **ποταμοί μεταφέρουν νέα θρεπτικά**

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

Γ. ΠΡΟΤΥΠΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

- Περιοριστικοί παράγοντες πρωτογενούς παραγωγής – Θρεπτικά

Β. ΩΚΕΑΝΙΑ ΝΕΡΑ

- Ωκεάνια νερά μπορεί να είναι επίσης παραγωγικά:

1. σε ορισμένες χρονικές περιόδους
2. σε ορισμένες περιοχές

όταν νερά από μεγάλα βάθη μετακινούνται προς την επιφάνεια μεταφέροντας θρεπτικά (**καταστροφή 'θερμόκλινου'**: ζώνη μετάβασης ανάμεσα στο θερμό, πιο αραιό επιφανειακό στρώμα και το ψυχρό, κατώτερο πυκνότερο στρώμα)

Γ. ΠΡΟΤΥΠΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

- Εποχικά Πρότυπα Ανακατανομής Θρεπτικών

Α. ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΝΕΡΑ

- Στην ουσία δεν υπάρχουν καθώς τα νερά στην ηπειρωτική υφαλοκρηπίδα (τουλάχιστον στα ανώτερα τμήματά της) **αναμιγνύονται συχνά λόγω:**

1. ισχυρών ανέμων
2. κυματισμού

Γ. ΠΡΟΤΥΠΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

- **Εποχικά Πρότυπα Ανακατανομής Θρεπτικών**

Β. ΩΚΕΑΝΙΑ ΝΕΡΑ - μεγάλα γεωγραφικά πλάτη (Πολικές περιοχές)

- πολύ παραγωγικά επειδή η χειμερινή ανατροπή και ανάμιξη φέρνουν πλούσιο σε θρεπτικά νερό από τα βαθιά στην επιφάνεια:

‘**ανατροπή**’: το φαινόμενο κατά το οποίο το επιφανειακό νερό γίνεται πυκνότερο (χαμηλές θερμοκρασίες χειμώνα & άνεμοι ψύχουν το νερό) από το υποκείμενο νερό \Rightarrow καταστροφή θερμόκλινου \Rightarrow βύθιση επιφανειακού νερού & ανάμιξη με βαθύτερο νερό πλούσιο σε θρεπτικά

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

Γ. ΠΡΟΤΥΠΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

- **Εποχικά Πρότυπα Ανακατανομής Θρεπτικών**

B. ΩΚΕΑΝΙΑ ΝΕΡΑ - Θερμές εύκρατες & Τροπικές περιοχές

- λιγότερο παραγωγικά επειδή οι εποχικές μεταβολές είναι μικρές \Rightarrow στήλη του νερού παραμένει σταθερή & μεγάλες ποσότητες θρεπτικών παραμένουν στον βυθό

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

Γ. ΠΡΟΤΥΠΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

- Εποχικά Πρότυπα Ανακατανομής Θρεπτικών

B. ΩΚΕΑΝΙΑ ΝΕΡΑ - εύκρατες περιοχές

- Εμφανής επίδραση εποχών - Εποχικός κύκλος πρωτογενούς παραγωγής

- Χειμώνας (ανατροπή & ανάμιξη από τους ανέμους ⇒ μεταφορά θρεπτικών στην επιφάνεια/ **διάθεση φωτός περιορισμένη**): **μικρή σχετικά παραγωγικότητα**

- Άνοιξη (αυξημένες συγκεντρώσεις θρεπτικών στην επιφάνεια/ επαρκής διάθεση φωτός): **μεγάλη παραγωγικότητα** ⇒ **‘εαρινή ακμή’** (spring bloom): ραγδαία ανάπτυξη φυτοπλαγκτού

Γ. ΠΡΟΤΥΠΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

- **Εποχικά Πρότυπα Ανακατανομής Θρεπτικών**

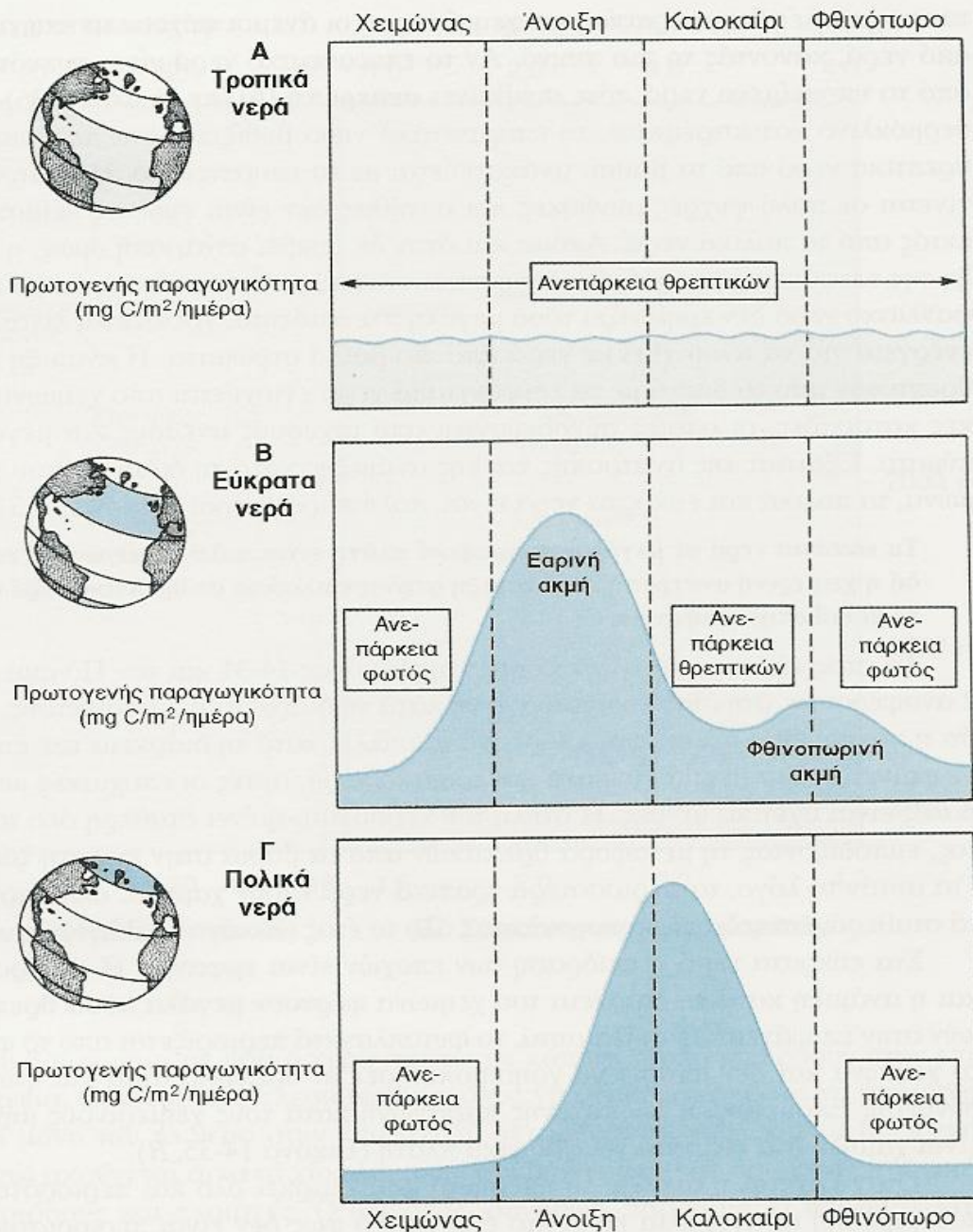
B. ΩΚΕΑΝΙΑ ΝΕΡΑ - εύκρατες περιοχές

- Εμφανής επίδραση εποχών - Εποχικός κύκλος πρωτογενούς παραγωγής

- Καλοκαίρι (μικρές συγκεντρώσεις θρεπτικών στην επιφάνεια-κατανάλωση από φυτοπλαγκτόν στη διάρκεια εαρινής ακμής; Φαινόμενο ‘στρωμάτωσης’/ επαρκής διάθεση φωτός): μικρή παραγωγικότητα

- Φθινόπωρο [θερμές ήπιες συνθήκες \Rightarrow όχι ανατροπή & ανάμιξη \Rightarrow μικρές συγκεντρώσεις θρεπτικών στην επιφάνεια \Rightarrow μικρή παραγωγικότητα (περίπτωση α)]; [ψυχρές συνθήκες, ισχυροί άνεμοι \Rightarrow ανατροπή & ανάμιξη \Rightarrow μεγάλες συγκεντρώσεις θρεπτικών στην επιφάνεια & ήλιος \Rightarrow **μεγάλη παραγωγικότητα** (περίπτωση β) – ‘φθινοπωρινή ακμή’

Εικόνα 14-35 Γενικές γραμμές των εποχικών κύκλων πρωτογενούς παραγωγικότητας σε (Α) τροπικά, (Β) εύκρατα και (Γ) πολικά νερά.



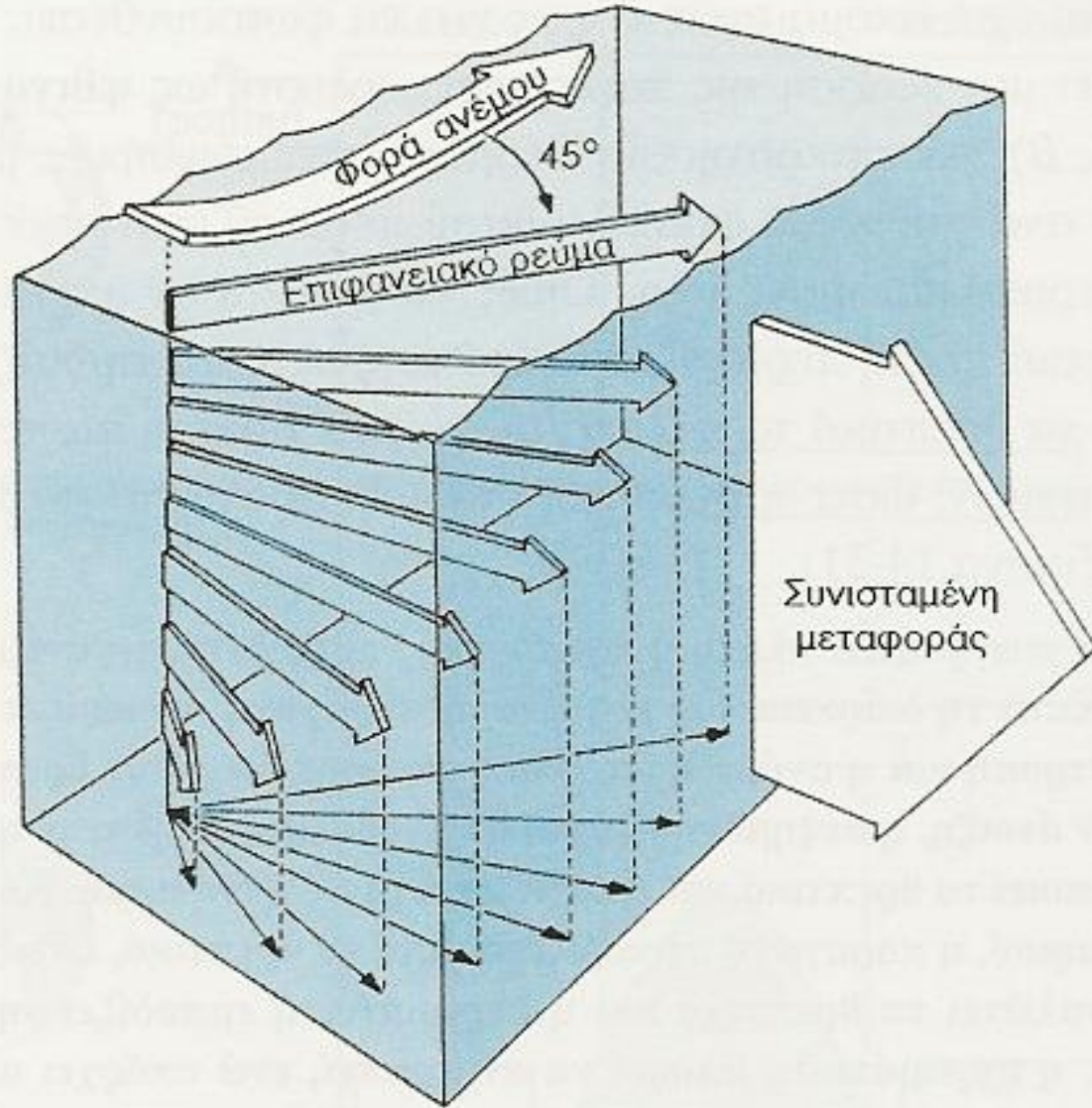
ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

Γ. ΠΡΟΤΥΠΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

- **Αναρροή και Πρωτογενής Παραγωγικότητα**
 - **‘Αναρροή’** (upwelling): φαινόμενο κατά το οποίο σε ορισμένες περιοχές και σε ορισμένες χρονικές περιόδους μεγάλοι όγκοι **πλούσιων σε θρεπτικά νερών από τα βαθιά** κινούνται προς την **επιφάνεια**
 - **Αναρροή & επίδραση Coriolis / Φαινόμενο μεταφοράς Ekman**
- επίδραση Coriolis \Rightarrow στρώμα Ekman \Rightarrow **μεταφορά Ekman**: άνεμοι μετακινούν το επιφανειακό τμήμα της στήλης του νερού κάθετα προς την διεύθυνση του ανέμου, προς τα δεξιά στο Βόρειο και αριστερά στο Νότιο Ημισφαίριο

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

Εικόνα 14-36 Όταν πνέει ένας σταθερός άνεμος πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας, το κορυφαίο στρώμα του νερού κινείται σε γωνία 45° σε σχέση με τη διεύθυνση του ανέμου. Κάθε ένα από τα βαθύτερα στρώματα κινείται όλο και πιο πολύ προς τα δεξιά στο Βόρειο Ημισφαίριο ή προς τα αριστερά στο Νότιο Ημισφαίριο. Όταν σχεδιαστεί η διεύθυνση του ρεύματος σε κάθε βάθος, το αποτέλεσμα είναι ένα σπειροειδές, που ονομάζεται σπειροειδές Ekman. Το καθαρό αποτέλεσμα αυτής της διεργασίας είναι ότι το συνολικό στρώμα του νερού που επηρεάζεται και που ονομάζεται στρώμα Ekman, μεταφέρεται σε ορθή γωνία ως προς τη φορά του ανέμου.



ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

Γ. ΠΡΟΤΥΠΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

- **Αναρροή και Πρωτογενής Παραγωγικότητα**

Α. Παράκτια νερά (κυρίως στις ανατολικές πλευρές των ωκεανών)

- επικρατούντες άνεμοι πνέουν παράλληλα με την ακτή \Rightarrow μεταφέρουν τα επιφανειακά στρώματα του νερού ανοικτά των ακτών \Rightarrow ψυχρό νερό από τα βαθιά έρχεται να αντικαταστήσει το επιφανειακό νερό μεταφέροντας μεγάλες συγκεντρώσεις θρεπτικών \Rightarrow φαινόμενο **‘παράκτιας αναρροής’**

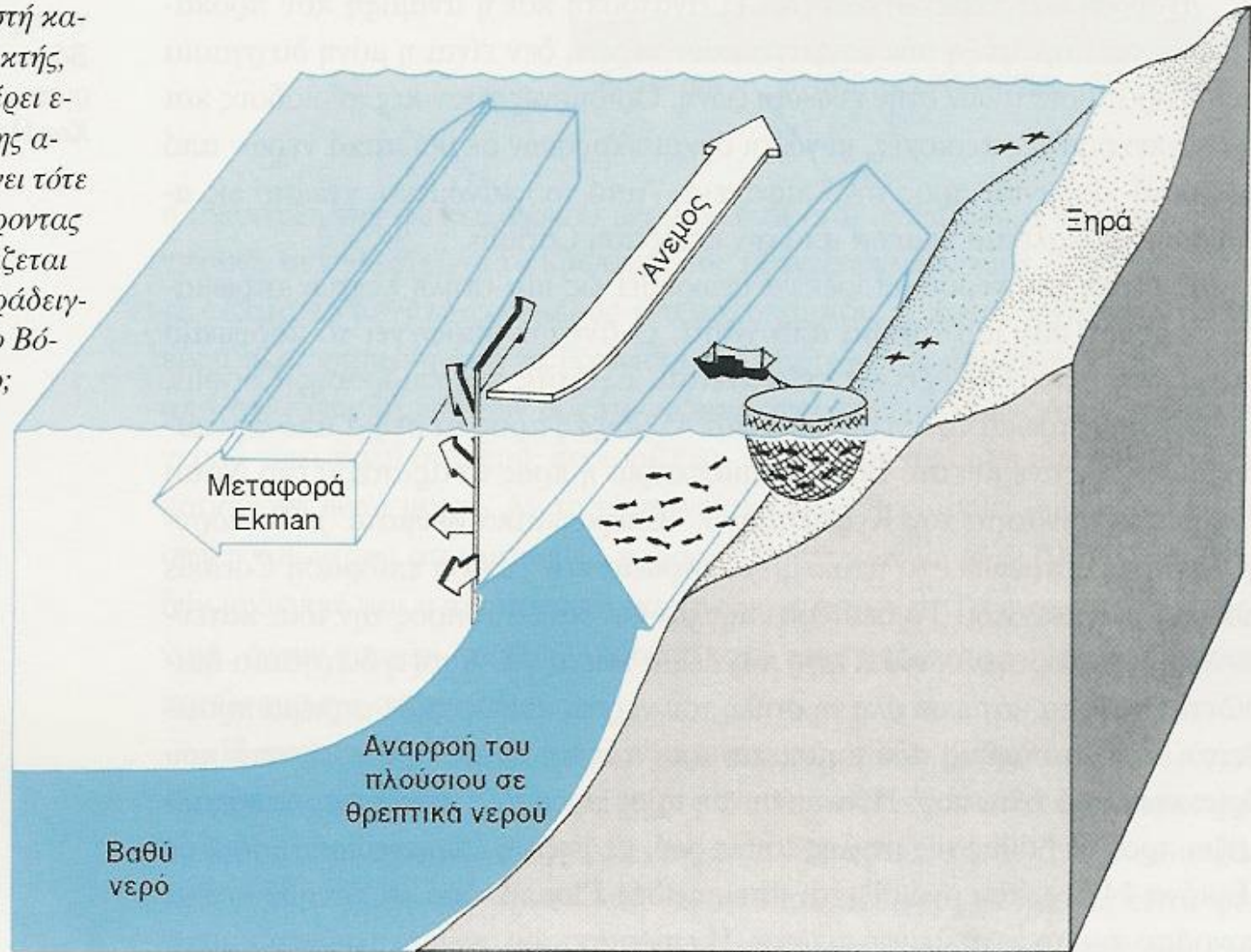
- **περιοχές με παράκτια αναρροή:**

πλέον παραγωγικές της επιπελαγικής ζώνης

\Rightarrow **πλούσια αλιευτικά πεδία**

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

Εικόνα 14-37 Όταν επικρατούντες άνεμοι πνέουν στη σωστή κατεύθυνση κατά μήκος της ακτής, η μεταφορά Ekman μεταφέρει επιφανειακό νερό ανοιχτά της ακτής. Το βαθύ νερό ανεβαίνει τότε στην εύρωτη ζώνη, μεταφέροντας μαζί θρεπτικά. Αυτό ονομάζεται παράκτια αναρροή. Το παράδειγμα της εικόνας είναι από το Βόρειο ή το Νότιο Ημισφαίριο;



Γ. ΠΡΟΤΥΠΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

- **Αναρροή και Πρωτογενής Παραγωγικότητα**

Α. Παράκτια νερά (κυρίως ανατολικές πλευρές ωκεανών)

- φαινόμενο **‘παράκτιας αναρροής’** ⇒ έντονη εποχικότητα (π.χ. περιοχή Σομαλίας στην Ανατολική Αφρική- μουσώνες: ισχυροί άνεμοι βόρεια το καλοκαίρι, νότια το χειμώνα/ θερινοί μουσώνες ⇒ έντονη παράκτια αναρροή)

ή

- φαινόμενο **‘παράκτιας αναρροής’** ⇒ σταθερό φαινόμενο (π.χ. ακτές Ν. Αμερικής στον Ειρηνικό)

ή

- φαινόμενο **‘παράκτιας αναρροής’** ⇒ τοπικό σύντομο φαινόμενο (π.χ. περιοχή Καλιφόρνιας/ εξασθενεί όταν κοπάσουν οι ισχυροί άνεμοι)

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

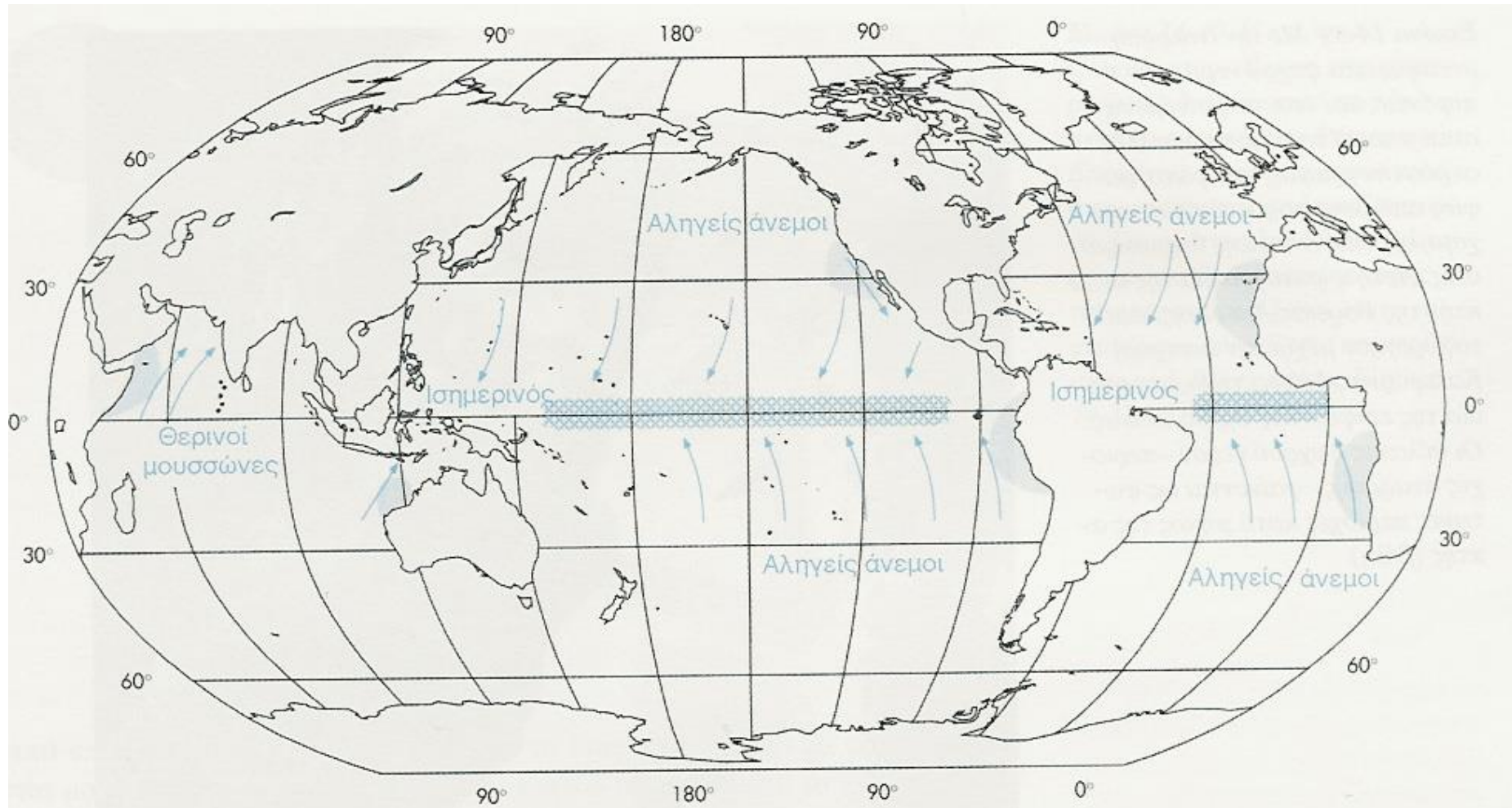
Γ. ΠΡΟΤΥΠΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

- **Αναρροή και Πρωτογενής Παραγωγικότητα**

B. Νερά στον Ισημερινό

- Βόρεια Ισημερινά Ρεύματα μεταφέρουν νερό προς τα δεξιά / Νότια Ισημερινά Ρεύματα μεταφέρουν νερό προς αριστερά \Rightarrow επιφάνεια της θάλασσας κινείται προς αντίθετες κατευθύνσεις \Rightarrow έντονη αναρροή (**‘Ισημερινή Αναρροή’**)

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ



Εικόνα 14-38 Οι κύριες περιοχές παράκτια αναρροής στον πλανήτη και οι επικρατούντες άνεμοι.

- Παράκτιες αναρροές
- Ισημερινές αναρροές

Γ. ΠΡΟΤΥΠΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

- **Γεωγραφικά Πρότυπα**

- Βάθος
- θερμοκρασία νερού
- επικρατούντες άνεμοι
- επιφανειακά ρεύματα

παράγοντες που επηρεάζουν την **Πρωτογενή Παραγωγή** στους παγκόσμιους ωκεανούς