



Πανεπιστήμιο Αιγαίου

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

ΒΑΘΥΑΛΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

ΠΕΛΑΓΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Βαθυπελαγική – Αβυσσοπελαγική -
Αδαιοπελαγική Ζώνη

ΒΕΝΘΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Βαθύαλη – Αβυσσική – Αδαία Ζώνη

‘ΚΟΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΙΩΝΙΟΥ ΣΚΟΤΟΥΣ’



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

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



ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

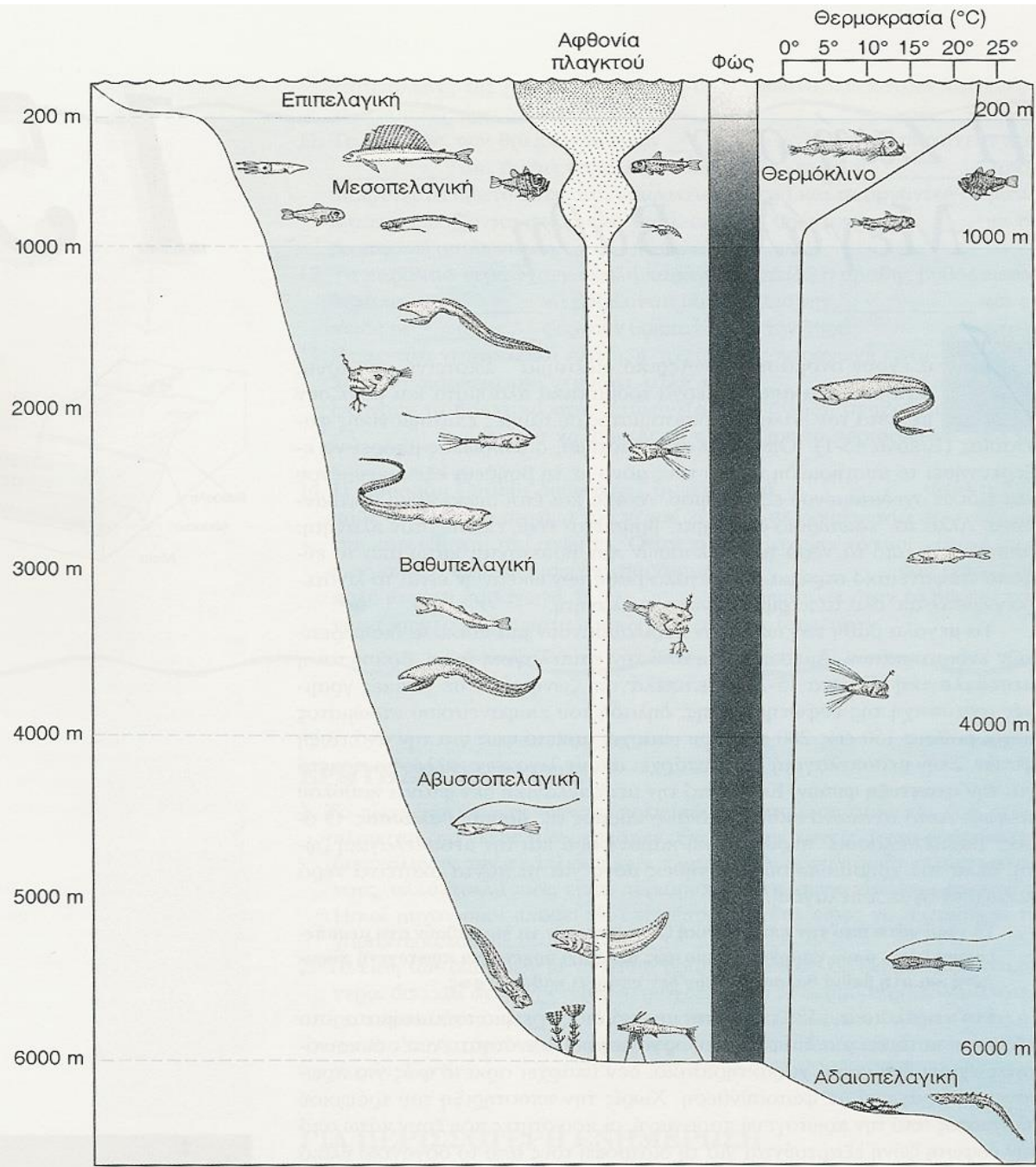
ΒΑΘΥΑΛΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

□ **‘ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ’**

- **Πολύ λίγο γνωστά** οικοσυστήματα
- Εξειδικευμένος & ειδικά σχεδιασμένος **εξοπλισμός** μελέτης

□ **ΚΟΙΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ**

- **Έλλειψη Φωτός** – Περιοριστικός παράγοντας για πρωτογενή παραγωγή \Rightarrow **έλλειμμα τροφής**
- **Διατροφή οργανισμών** \Rightarrow **καταβυθιζόμενο οργανικό υλικό** που παράγεται στα επιφανειακά στρώματα
- **Βιοποικιλότητα & Αφθονία ζωής = 5-10 φορές μικρότερη** στα 500m από ότι στην επιφάνεια/ **20 φορές μικρότερη** στα 4000m από ότι στην επιφάνεια



Εικόνα 15-2 Η ζωή στη μεσοπελαγική ζώνη και τη βαθιά θάλασσα, συνδέεται στενά με την αφθονία του πλαγκτού και την ένταση του φωτός στη στήλη του νερού.

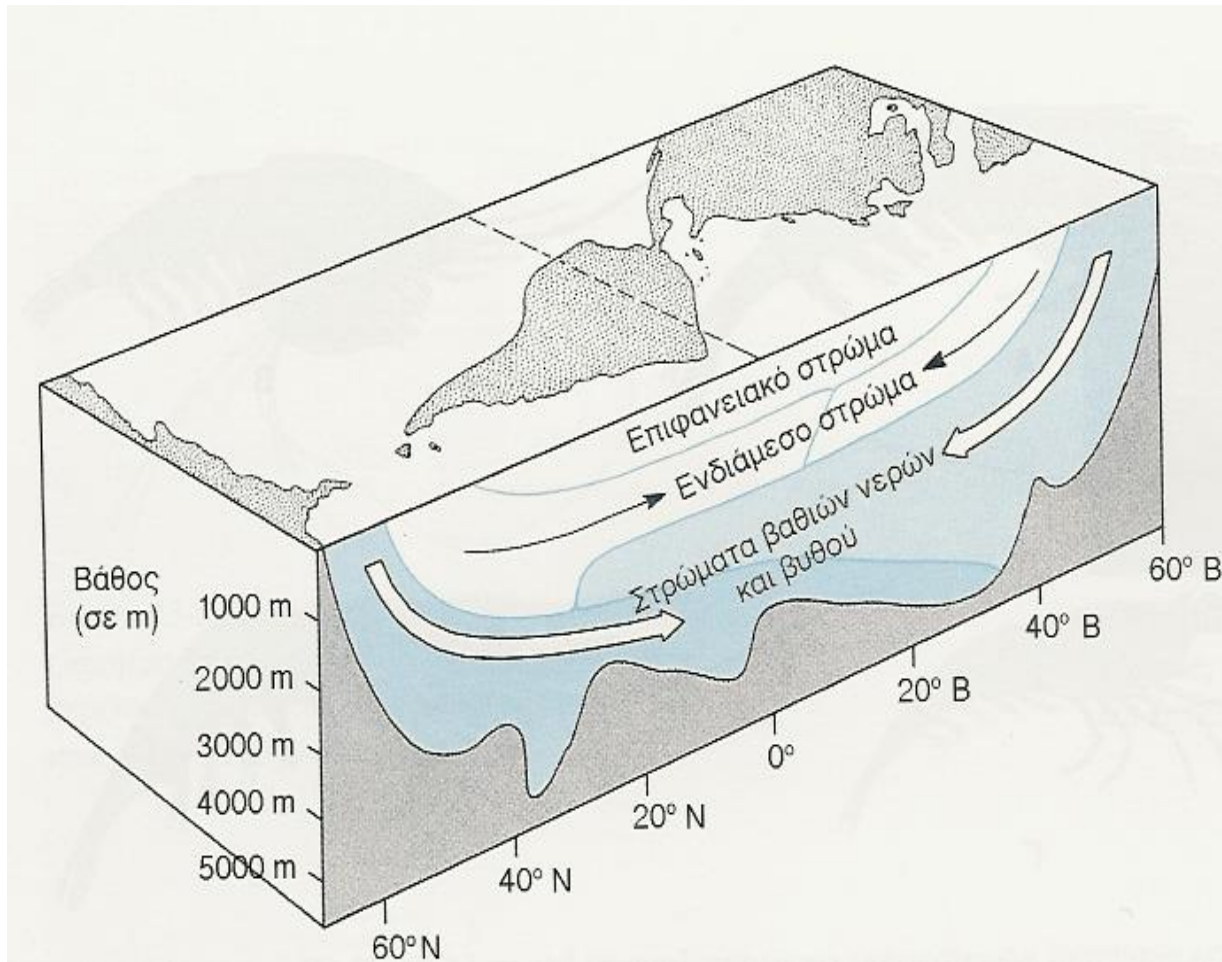
ΒΑΘΥΑΛΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

□ ΚΟΙΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- **Έλλειψη Οξυγόνου** ΥΚΣ – απουσία φωτοσύνθεσης
- **Υπαρξη Οξυγόνου** \Leftrightarrow **επιφανειακή ανατροπή:**
βύθιση επιφανειακού νερού που προκαλείται από μια αύξηση της πυκνότητας που προέρχεται από μια μείωση της θερμοκρασίας, μια αύξηση της αλατότητας ή συνδυασμό και των δύο

ΒΑΘΥΛΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

- **Κύριες θέσεις** όπου η επιφανειακή ανατροπή προσεγγίζει τον βυθό βρίσκονται στον **Ατλαντικό** (νότια της Γροιλανδίας και βόρεια της Ανταρκτικής)



Εικόνα 15-3 Οι μάζες των βαθιών νερών στους ωκεανούς, προέρχονται από τα επιφανειακά στρώματα νερού του βόρειου και νότιου Ατλαντικού, που βυθίζονται και απλώνονται στο βυθό. Νερό που προέρχεται από τον Ατλαντικό διασπείρεται επίσης και στις άλλες ωκεάνιες λεκάνες.

ΒΑΘΥΑΛΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

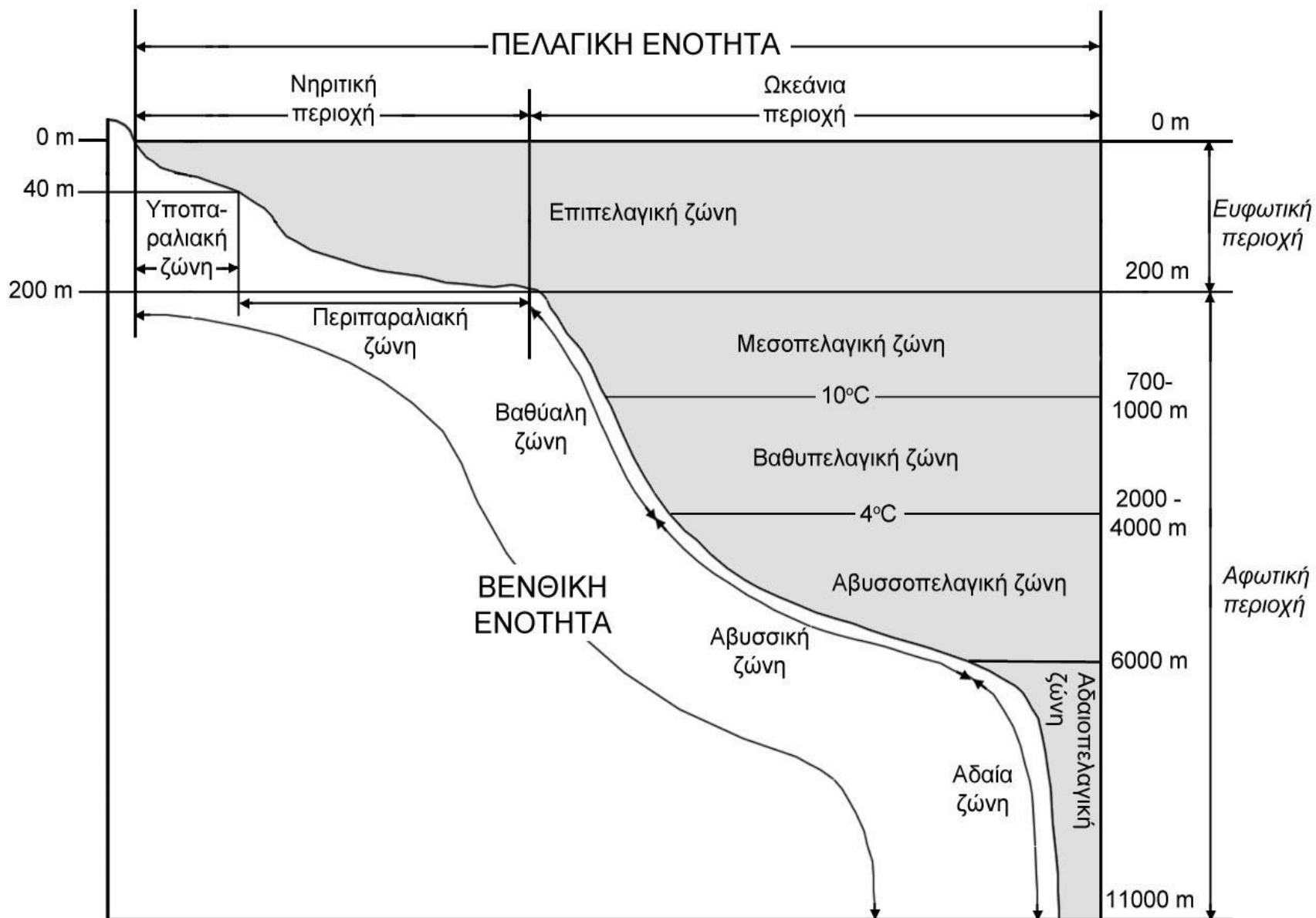
A2. ΚΟΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΙΩΝΙΟΥ ΣΚΟΤΟΥΣ-ΠΕΛΑΓΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

- **Βαθυπελαγική Ζώνη (1000-4000m)**
- **Αβυσσοπελαγική Ζώνη (4000-6000m)**
- **Αδαιοπελαγική Ζώνη (Ωκεάνιες Τάφροι, 6000-10000m)**

***‘Οι συνθήκες ζωής μεταβάλλονται ελάχιστα;
Συνεχές σκοτάδι, Μικρή Θερμοκρασία (1-2 °C),
Αλατότητα σχεδόν αμετάβλητη’***

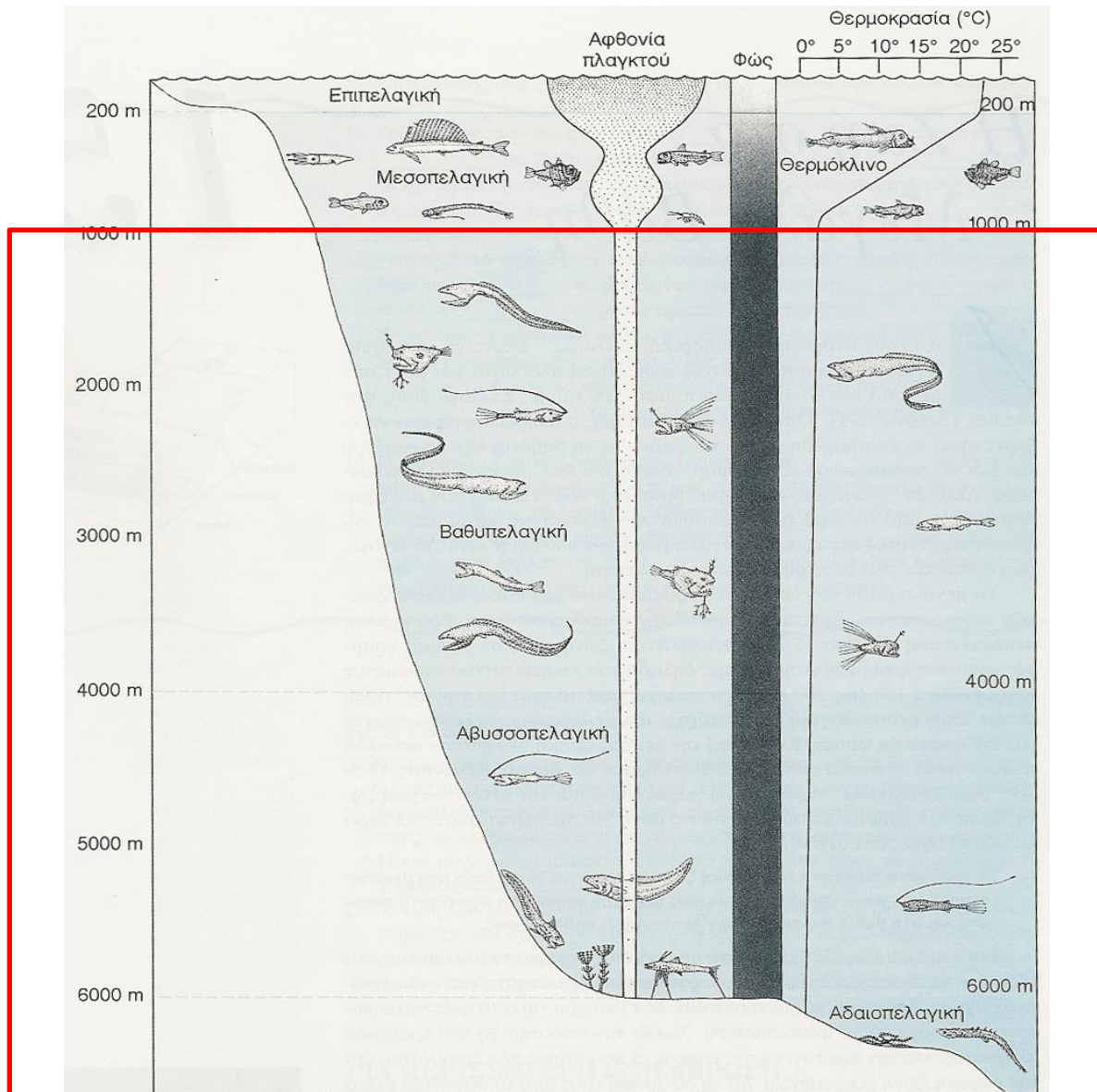
ΒΑΘΥΑΛΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Α2. ΚΟΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΙΩΝΙΟΥ ΣΚΟΤΟΥΣ-ΠΕΛΑΓΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ



ΒΑΘΥΛΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Α2. ΚΟΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΙΩΝΙΟΥ ΣΚΟΤΟΥΣ-ΠΕΛΑΓΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ



Εικόνα 15-2 Η ζωή στη μεσοπελαγική ζώνη και τη βαθιά θάλασσα, συνδέεται στενά με την αφθονία του πλαγκτού και την ένταση του φωτός στη στήλη του νερού.

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

ΒΑΘΥΑΛΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

A2. ΚΟΣΜΟΣ ΑΙΩΝΙΟΥ ΣΚΟΤΟΥΣ-ΠΕΛΑΓΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

- Χρωματισμός
 - Όχι Αντισκίαση
 - Ζωοπλακτονικοί οργανισμοί κυρίως **καφε-γκρίζο ή λευκό-φαιο** χρώμα
 - Περισσότερα **ψάρια με μαύρο χρώμα**
 - Γαρίδες με κόκκινο χρώμα** (χωρίς βιολογική σημασία)

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ
ΒΑΘΥΑΛΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

A2. ΚΟΣΜΟΣ ΑΙΩΝΙΟΥ ΣΚΟΤΟΥΣ-ΠΕΛΑΓΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ
ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

- Βιοφωτισμός
- Το ίδιο διαδεδομένος όπως και στη μεσοπελαγική ζώνη
- Όχι για Αντιφωτισμό – παραλλαγή περιγράμματος
- Αριθμός φωτοφόρων μικρότερος από αυτόν που συναντάται στα ζώα της μεσοπελαγικής
- Φωτοφόρα τοποθετημένα στη ράχη και τις πλευρές και όχι στη κοιλιά
- Βιολογική σημασία: προσέλκυση λείας, επικοινωνία, ερωτοτροπία για αναπαραγωγή

Οι ερευνητές προσπαθούν να αξιοποιήσουν το φαινόμενο του βιοφωτισμού προκειμένου να δημιουργήσουν προϊόντα που θα ζήλευαν όλοι όσοι ασχολούνται με τη ναυτοτεχνολογία

Tns
ΙΩΑΝΝΑΣ ΣΟΥΦΛΕΡΗΣ



Οι «φωτεινοί» πελαγικοί οργανισμοί έλκουν πάντοτε επισκέπτες στα ενδύριά, όπως αυτό της Σγκαπούρης που φιλοξενεί πληθώρα μεδουσών

Οι περισσότεροι από εμάς θα έχουμε δει πυγολαμπίδες σε κάποιο νυκτερινό περιπάτο μας στην εσάκη. Κάποιοι, μάλλον πιο τυχεροί, ναυτικοί που έχουν περάσει νύχτα τσόν Ινδικό Ωκεανό θα έχουν ζήσει το φαινόμενο της θάλασσας που εκκίημις απ' άκρη σ' άκρη. Σήμερα οι ερευνητές προσπαθούν να αξιοποιήσουν το φαινόμενο του βιοφωτισμού, γιατί περί αυτού πρόκειται, προκειμένου να δημιουργήσουν προϊόντα που θα ζήλευαν όλοι όσοι ασχολούνται με τη ναυτοτεχνολογία. Όχι ότι γνωρίζουμε τα πάντα για τον βιοφωτισμό, ο οποίος θα πρέπει να

αναποτύχηκε πολλές φορές κατά τη διάρκεια της εξέλιξης, αν κρίνει κανείς από τον αριθμό των διαφορετικών μηχανισμών οι οποίοι υπάρχουν για τη δημιουργία του. Οσάτσο ερευνητές του Πανεπιστημίου της Χαβάης πέτυχαν να απομονώσουν γονίδια απαραίτητα για τη δημιουργία χαρακτηριστικών για τον βιοφωτισμό δομών, οι οποίες υπάρχουν σε ένα ενδημικό καλαμάρι της περιοχής (φωτογραφία κάτω). Και ελπίζουν ότι θα αξιοποιήσουν τεχνολογικά τα αναπάνετα ευρήματά τους...

Καλαμάρι υψηλής τεχνολογίας

Ο βιοφωτισμός, παράγωγη φωτός από έναν οργανισμό, είναι φαινόμενο που μπορεί να παρατηρηθεί ανά πάσα στιγμή σε οποιαδήποτε περιοχή και βάθος της θάλασσας. Συνήθως αποδίδεται στα βενουσινοειδή, μικροκαταρράκτες, τα οποία μπορούν να αριθμούν αρκετές εκατοντάδες ανά λίτρο νερού. Το δε χαρακτηριστικό φως στις θάλασσες του Ινδικού αποδίδεται σε «φωτεινά» βακτήρια. Οι επιστήμονες που μελετούν το φαινόμενο του βιοφωτισμού έχουν καταλήξει στο συμπέρασμα ότι αυτό αποτελεί ικανότητα που διαθέτουν περίπου το 95% των οργανισμών που ζουν σε βάθος μεγαλύτερο των 2.000 μέτρων, ενώ απαντάται και σε οργανισμούς που ζουν σε όλα τα βάθη. Όσο για το είδος των οργανισμών, μπορεί να πρόκειται για ψάρια, για μαλάκια, για φύκια, για κοράλλια, για αμοιβάδες, για βακτήρια...

Πριν από περίπου τέσσερα χρόνια αμερικανοί και χαβανέζοι ερευνητές αντίσταν το μακροσκοπικό καλαμάρι (το μύηκος του δεν ξεπερνά τα 5 εκατοστά) *Euprymna scolopes*, το οποίο ενδημεί στις θάλασσες

της Χαβάης και χαρακτηρίζεται από φωτεινές πισίλες που διακοσμούν την επιφάνειά του. Όταν προσεγγίσουν να μελετήσουν την προέλευση αυτών των οχημάτων, διαπίστωσαν ότι επρόκειτο για έργο ενός άλλου οργανισμού, του βακτηριδίου *Vibrio fischeri*, εσάδελφου του βακτηριδίου *Vibrio cholerae* το οποίο προκαλεί χολέρα. Με άλλα λόγια, το καλαμάρι φιλοξενεί για κάποιο λόγο τον εσάδελφο του βακτηριδίου της χολέρας, και μάλιστα του επιτρέπεται να το διακομεί!

Ο λόγος αυτής της παράξενης εκ πρώτης όψεως συνυπαρξής είναι τα κοινά οφέλη. Σύμφωνα με το σχετικό άρθρο των επιστημόνων («Nature», Δε-



κέμβριος του 2001), το καλαμάρι χρειάζεται τις φωτεινές πισίλες για να προστατεύεται από τους εχθρούς του και το βακτήριο χρειάζεται το καλαμάρι που του παρέχει τροφή. Ειδικότερα, υπό το φως του φεγγαριού η σιά του χωρίς πισίλες καλαμαριού θα μπορούσε να καταδείξει την παρουσία του στους θηρευτές του (κυρίως ψάρια) που βρίσκονται σε μεγαλύτερο βάθος από αυτό. Χάρη όμως στις βακτηριακές προέλευσης πισίλες του το καλαμάρι εκπέμπει δέσμες φωτός που εξοφάνίζουν τη σιά και στην σκία και το ίδιο από τα μάτια των θηρευτών του. Όσο για το βακτήριο, ο πειραμα-

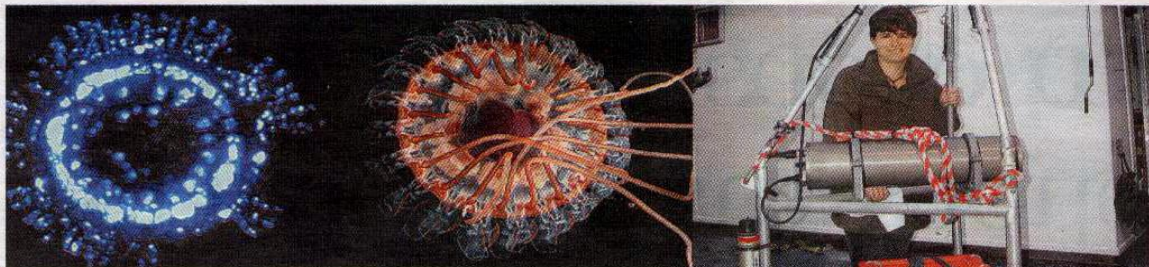
τισμός των επιστημόνων κατέδειξε ότι λαμβάνει το οξυγόνο που του χρειάζεται από το καλαμάρι (υπολογίζεται ότι κλέβει το 4% του οξυγόνου του καλαμαριού) και εκμεταλλεύεται τον κυτταρικό μηχανισμό του για να παράγει πρωτεΐνες. Η συμβιωτική σχέση των δύο οργανισμών αρχίζει στα πρώτα λεπτά μετά τη γέννηση του καλαμαριού, το οποίο καταπίνει τα βακτήρια που πλέον γύρω του και τα αποθηκεύει σε ένα ειδικό φωτοφόρο όργανο που μοιάζει με ένα τρίτο μάτι. Κατά το εμβρυισμό, όταν το καλαμάρι κρύβεται στην άμμο και δεν χρειάζεται για τη βιοβία τους, απελευθερώνει το 90% των βακτηρίων. (Τα βακτήρια φεύγουν από ειδικές κοιλότητες στο σώμα του καλαμαριού που οι επιστήμονες ονόμασαν κρύπτες.) Το υπόλοιπο 10% που απομένει πολλαπλασιάζεται επαρκώς κατά τη διάρκεια της ημέρας και έτσι το καλαμάρι αποκτά και πάλι τη βιοβία απίσια προστασίας του. Το καταπηρτικό δε είναι ότι ορισμένες νύχτες με σνεκερά, όταν το φως του φεγγαριού δεν είναι έντονο, το κα-

λαμάρι μείνει τον φωτισμό που εκπέμπει τρώγοντας μερικά από τα βακτήρια!

Οι παραπάνω παρατηρήσεις αναφέρθηκαν λεπτομερώς πριν από τρία χρόνια από την ερευνητική ομάδα του Πανεπιστημίου της Χαβάης, η οποία συνέχισε τις έρευνες της προσπαθώντας να ανακαλύψει τη φύση των φωτεινών πισιτών που διακοσμούν το καλαμάρι. Προς μεγάλη του έκπληξη, οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι δεν επρόκειτο για τους συνηθισμένους κροσπαλλούς ποικιλιών (χημικά μόρια τα οποία μεταξύ άλλων αποτελούν και δομικά στοιχεία των νουκλεϊκών οξέων, DNA και RNA) που απαντώνται στην πλειονότητα των «φωτεινών» πελαγικών οργανισμών. Αντιθέτως, επρόκειτο για πλάκες πρωτεϊνικής φύσεως και μάλιστα ενός σπάνιου είδους: οι πρωτεΐνες που σχηματίζουν τις πλάκες δεν έχουν ως σήμα βρήφει σε κανέναν άλλο οργανισμό και δημιουργούνται από σπάνια αμινοξέα. Η παρουσία των πρωτεϊνών αυτών, οι οποίες ονομάστηκαν ρεφλεκτίνες (προφανώς από το reflect που σημαίνει αντανακλώ), επιτρέπει στις πλάκες του καλαμαριού να λειτουργούν σαν τη διάφραγμα μιας φωτογραφικής μηχανής, δίνοντας τη δυνατότητα στο καλαμάρι να ελέγχει την ένταση του φωτός που περνάει.

Οι πλάκες-πισίλες του καλαμαριού αποτελούνται από εναλλασσόμενες στρώσεις ρεφλεκτίνων, οι οποίες έχουν μεγάλη δυνατότητα αντανάκλασης του φωτός και κυτταροπλάσματος (το υλικό του εσωτερικού του κυττάρου) το οποίο είναι οδισαφανές. «Παίζοντας» με τις οδισαφανείς και τις ισχυρά αντανακλαστικές στρώσεις των πλάκων του το καλαμάρι μπορεί να ρυθμίζει επαρκώς τη φωτεινότητά του. Μπορεί δε να επιλέξει σκόρπιο από ένα τεράστιο εύρος: από το να κρύψει με εναντίος το φως, που παράγει με τη βοήθεια των οδισαφανών στρώσεων κυτταροπλάσματος ως το να κάνει τις πλάκες του καθρέπτες, που αντανακλούν πλήρως το φως.

Οι ερευνητές δεν γνωρίζουν ακόμα πώς το καλαμάρι έχει επιτύχει να ρυθμίζει οδισαφανότητα κάτι που φέρει μεν, αλλά δεν είναι έργο δικό του. Ξέρουν όμως ότι η πρωτότυπη αυτή εξέλιξη προσηρημένη του καλαμαριού, η οποία του εξασφαλίζει πλήρη κάλυψη από τους εχθρούς του, μπορεί να έχει εναρτιστικές τεχνολογικές εφαρμογές. Η ομάδα των ερευνητών απεφάνισε τα γονίδια, τα οποία τα κωδικοποιεί για τη δημιουργία των ρεφλεκτίνων και ελπίζει ότι θα μπορούσε να τα παράξει σε βακτήρια. Ελπίζει δηλαδή να καταστήσει τα βακτήρια στα οποία θα μεταφέρει τα γονίδια των ρεφλεκτίνων ζωντανά εργαστήρια παραγωγής αυτών των πρωτεϊνών. Αποσπείρος δε στόχος της είναι δημιουργία οπτικά συστήματα πολύ μεγάλων αποδόσεων.



Ένα μηχανικό ομοίωμα τσούχτρας ταξιδεύει στα βάθη των ωκεανών, με σκοπό να κινηματογραφήσει τα άγνωστα είδη ψαριών που ζουν στο σκοτάδι και εκπέμπουν το δικό τους φως

Η δρ Ίνιθ Γουάιντερ και το κυρίως σώμα της μηχανικής τσούχτρας που έφτιαξε για να παρατηρεί από κοντά τη ζωή στα βάθη των ωκεανών. Η «τσούχτρα» Atolla εκπέμπει ένα μπλε φως

➤ ΣΤΟΥΣ ΩΚΕΑΝΟΥΣ

Μια μηχανική... τσούχτρα θα καταγράψει τη ζωή

Η δόκτωρ Ίνιθ Γουάιντερ, επικεφαλής του Βιοφωτονικού Κέντρου στο Ωκεανογραφικό Ινστιτούτο Harbor Branch της Καλιφόρνιας, σκέφθηκε κάτι πρωτότυπο για να διερευνήσει τη συμπεριφορά και τον τρόπο ζωής των πλασμάτων που ζουν στην άβυσσο των ωκεανών. Αντί να ακολουθήσει τη συνηθισμένη μέθοδο, δηλαδή να οργανώσει μια εξερευνητική αποστολή με τηλεκατευθυνόμενα ρομπότ ή με ειδικά δίκτυα που θα έπιαναν ζωντανούς τους παράξενους κατοίκους του ωκεάνιου πυθμένα, προτίμησε να φτιάξει ένα ομοίωμα τσούχτρας που θα κολιμπούσε σθόρυβα στα βαθιά νερά χωρίς να αναστατώσει τη ζωή των θαλάσσιων πλασμάτων.

Βλέπετε, ένα μηχανικό ρομπότ, ακόμα και αν έχει τη δυνατότητα να φθάσει στο εκπληκτικό βάθος των 6.000 μέτρων, με τον θόρυβο που κάνει, τους προβολείς που ρίχνει ή ακόμα και το ηλεκτρικό πεδίο που μεταφέρει μαζί του, δημιουργεί μεγάλη αναστάτωση. Από την άλλη πλευρά, ένα ειδικό δίκτυο που θα πιάσει κάποιο παράξενο ψάρι, για να μεταφερθεί ζωντανό στο εργαστήριο και να μελετηθεί, πάλι δεν θα βοη-

θήσει τους ειδικούς να καταλάβουν αυτά που θέλουν. Και στις δύο περιπτώσεις δεν είναι δυνατό να απαντηθούν με σιγουριά ορισμένα ερωτήματα, όπως σε ποιες περιπτώσεις φωσφορίζουν κάποια ψάρια, αν χρησιμοποιούν τη μέθοδο αυτή για να προσελκύσουν την τροφή τους ή για να προστατευτούν από τις επιθέσεις άλλων πλασμάτων.

Με τη μηχανική τσούχτρα τα πράγματα είναι διαφορετικά, εξηγεί η Ίνιθ Γουάιντερ. Το ομοίωμα φτιάχτηκε στα πρότυπα ενός είδους τσούχτρας που λέγεται Atolla και η οποία εκπέμπει ένα μπλε φως γύρω από το κεφάλι της. Η μηχανική αυτή κατασκευή, που κινείται σε βάθος 700 μέτρων στα α-

νοικιά των δυτικών ακτών των ΗΠΑ, είναι εφοδιασμένη με μια βιντεοκάμερα ώστε να αποτυπώνει από κοντινή απόσταση τις συνθήκες υπό τις οποίες τα ψάρια φωσφορίζουν. Επιπλέον, ο μυστικός παρατηρητής σπίνει καρτέρι σε κάποιο σημείο του βυθού ώστε να μη γίνεται αντιληπτός από τα ψάρια που παρακολουθεί και με ένα ειδικό φιλμ, που δεν «αναστατώνει» το σκοτάδι του βυθού, μπορεί και καταγράφει στιγμιότυπα από την καθημερινή ζωή των πλασμάτων. Με τον τρόπο αυτό η μηχανική τσούχτρα κατέγραψε διάφορα παράξενα περιστατικά, όπως ένα πρωτόγονο είδος ψαριού, τη μωξίνη, η οποία παρενοχλούσε έναν καρχαρία.

«Αυτόφωτα» ψάρια!

Στα βάθη των ωκεανών ζει ένας τεράστιος αριθμός πλασμάτων που δεν έχουν καταγραφεί ακόμη. Υπολογίζεται ότι τα μισά ή και περισσότερα από αυτά τα ψάρια εκπέμπουν το δικό τους ιδιαίτερο φως. Εφόσον αποδειχθεί ότι η μηχανική τσούχτρα μπορεί να μεταδώσει εικόνες της άγνωστης ζωής στον ωκεανό, τότε οι εμπνευστές του προγράμματος θα κατασκευάσουν και άλλα ομοιώματα που θα ριχθούν σε πολλές θάλασσες.

ΒΑΘΥΑΛΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

A2. ΚΟΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΙΩΝΙΟΥ ΣΚΟΤΟΥΣ-ΠΕΛΑΓΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

- Όργανα Αίσθησης-Όραση
 - ❑ Πολλά ζώα τυφλά – ζώα που ζουν στις σπηλιές
 - ❑ Μάτια όταν υπάρχουν είναι μικρά – διάκριση οργανισμών λόγω του φωτός που παράγεται από τον βιοφωτισμό

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

ΒΑΘΥΑΛΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

A2. ΚΟΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΙΩΝΙΟΥ ΣΚΟΤΟΥΣ-ΠΕΛΑΓΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

- Έλλειψη Τροφής

- **5% τροφής** που παράγεται στην επιπελαγική ζώνη φτάνει στις βαθιές ζώνες της πελαγικής ενότητας ⇒ **μόνιμη ανεπάρκεια τροφής ⇒ πολύ μικρή βιοποικιλότητα και μικρή αφθονία οργανισμών**

- **κατακόρυφες μετακινήσεις** προς ανώτερα στρώματα: **απαγορευτικές** λόγω μεγάλης απόστασης

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

ΒΑΘΥΑΛΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

A2. ΚΟΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΙΩΝΙΟΥ ΣΚΟΤΟΥΣ-ΠΕΛΑΓΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

- Έλλειψη Τροφής- Μείωση ενεργειακών απαιτήσεων

- πολύ μικρό μέγεθος ψαριών (πριονόστομα, φαναρόψαρα – 10cm)

Εξαίρεση στον κανόνα ⇒ ασπόνδυλα (ορισμένα καρκινοειδή, μαλάκια, κλπ.) με μέγεθος πολύ μεγαλύτερο από τα είδη των αβαθών νερών:

Γιγαντισμός της βαθιάς θάλασσας

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

ΒΑΘΥΑΛΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Α2. ΚΟΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΙΩΝΙΟΥ ΣΚΟΤΟΥΣ-ΠΕΛΑΓΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

- Έλλειψη Τροφής-Μείωση ενεργειακών απαιτήσεων

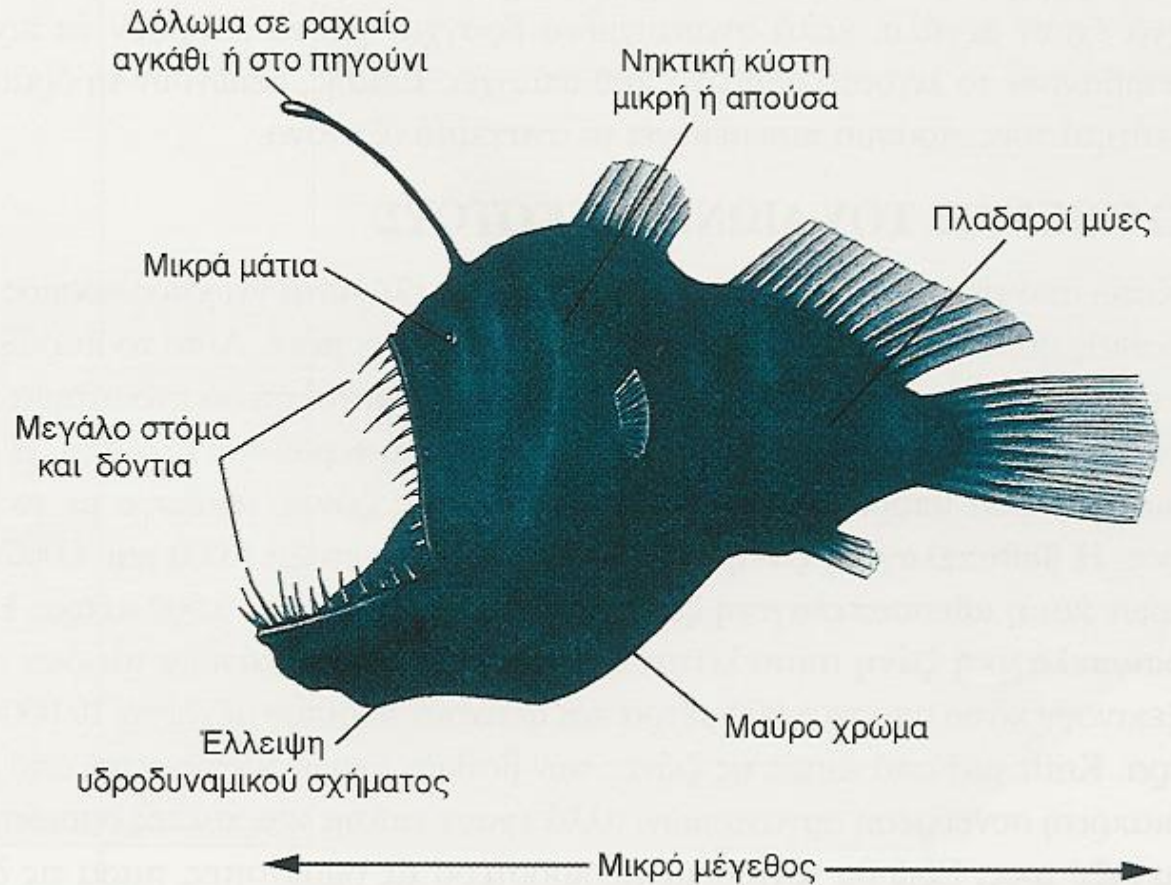
Ψάρια των ζωνών αυτών: αργοκίνητα & επιδημητικά




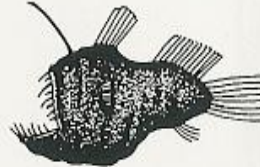

- πλαδαροί μύες**
- αδύναμοι σκελετοί**
- όχι λέπια**
- όχι καλά αναπτυγμένα Αναπνευστικά, Κυκλοφορικά, Νευρικά Συστήματα**

ΕΙΔΗ ΨΑΡΙΩΝ ΒΑΘΥΠΕΛΑΓΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ

Προσαρμογές Σύλληψης Λείας

Εικόνα 15-25 Μερικά τυπικά χαρακτηριστικά των βαθυπελαγικών ψαριών. Συγκρίνετέ τα με τις προσαρμογές που φαίνονται στις Εικόνες 14-22 και 15-12.



ΖΩΝΗ	ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ	ΜΕΣΟΠΕΛΑΓΙΚΗ (είδη κατακόρυφης μετανάστευσης)	ΜΕΣΟΠΕΛΑΓΙΚΗ (μη μεταναστευτικά είδη)	ΒΑΘΥΠΕΛΑΓΙΚΗ	ΒΑΘΥΒΕΝΘΙΚΗ
Εξωτερική εμφάνιση					
Μέγεθος	Μεγάλου εύρους, από πολύ μικρά μέχρι τεράστια	Μικρό	Μικρό	Μικρό	Σχετικά μεγάλο
Σχήμα	Υδροδυναμικό	Σχετικά επιμηκυσμένο και/ ή πλευρικά πιεσμένο	Σχετικά επιμηκυσμένο και/ ή πλευρικά πιεσμένο	Όχι υδροδυναμικό, συχνά σφαιροειδές	Πολύ επιμηκυσμένο
Μυϊκό σύστημα	Ισχυροί μύες, ταχεία κολύμβηση	Σχετικά ισχυροί μύες	Αδύναμοι, πλαδαροί μύες	Αδύναμοι, πλαδαροί μύες	Ισχυροί μύες
Μάτια	Μεγάλα	Πολύ μεγάλα και ευαίσθητα	Πολύ μεγάλα, ευαίσθητα, συχνά περισκοπικά	Μικρά ή απουσιάζουν	Μικρά
Χρωματισμός	Αντισκίαση: σκοτεινό- χρωμη πλάτη και λευκή ή αργυρόχρωμη κοιλιά	Μαύρα ή μαύρα με αργυρόχρωμες πλευρές και κοιλιά· αντιφωτισμός	Μαύρα ή μαύρα με αργυρόχρωμες πλευρές και κοιλιά· αντιφωτισμός	Μαύρα	Σκοτεινά καφέ ή μαύρα
Βιοφωτισμός	Σχετικά ασυνήθιστος	Κοινός, λειτουργεί συχνά ως αντιφωτισμός	Κοινός, λειτουργεί συχνά ως αντιφωτισμός	Κοινός, λειτουργεί συχνά για την προσέλκυση λείας	Μόνο σε λίγες ομάδες

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

ΒΑΘΥΑΛΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

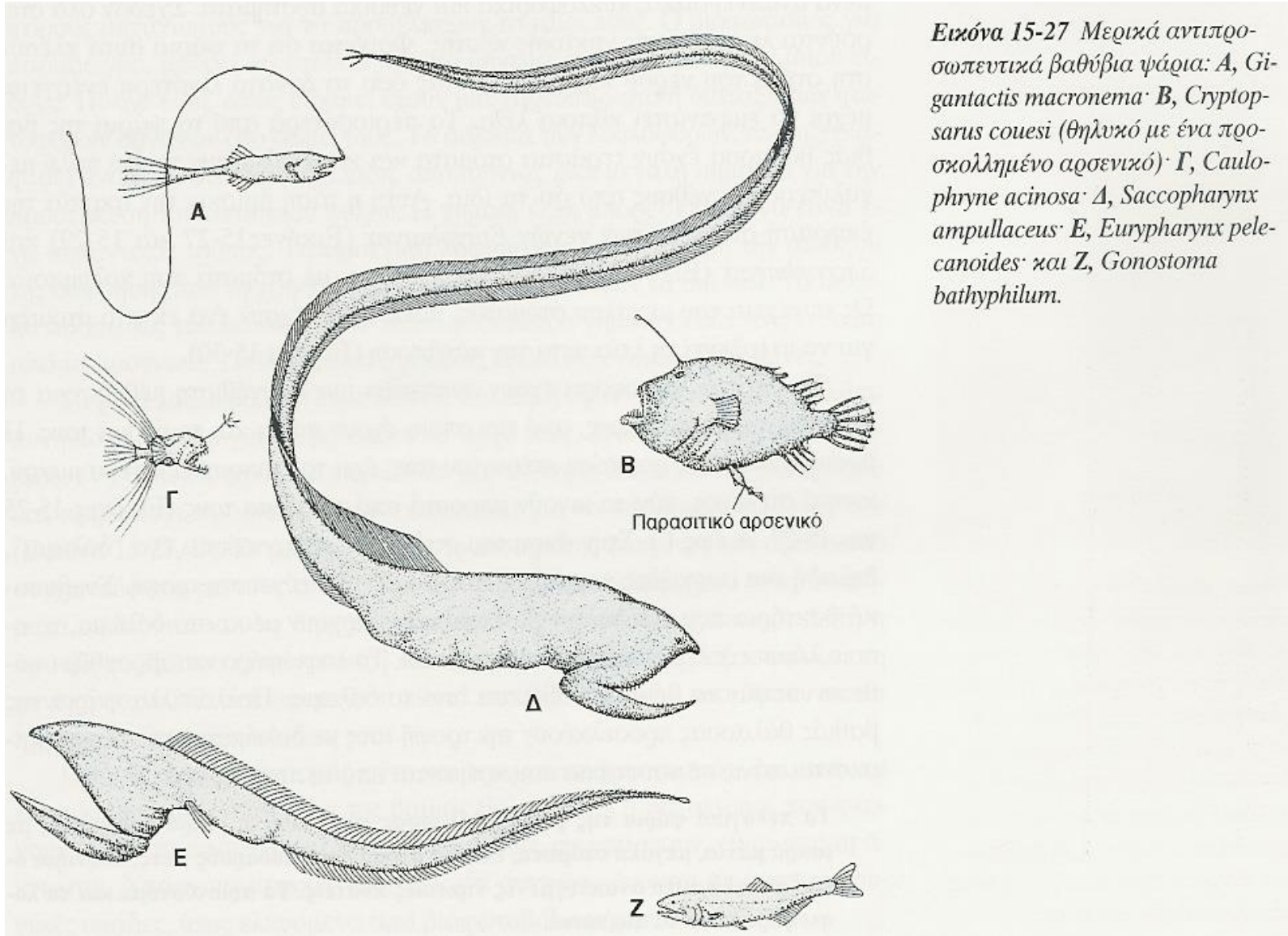
A2. ΚΟΣΜΟΣ ΑΙΩΝΙΟΥ ΣΚΟΤΟΥΣ-ΠΕΛΑΓΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

- Έλλειψη Τροφής - Θήρευσηγιατί χαθήκαμε!!!
 - ❑ **τεράστια στόματα**
 - ❑ **κατανάλωση τροφής πολύ μεγαλύτερου μεγέθους/εκτατά και μεγάλα στομάχια**
 - ❑ **Σύλληψη λείας στα λοφιοφόρα ψάρια:**
διαμόρφωση 1^{ης} ακτίνας του πτερυγίου σε λοφίο (δράση ως δόλωμα) & παραγωγή φωτός (συμβιωτικά βακτήρια)

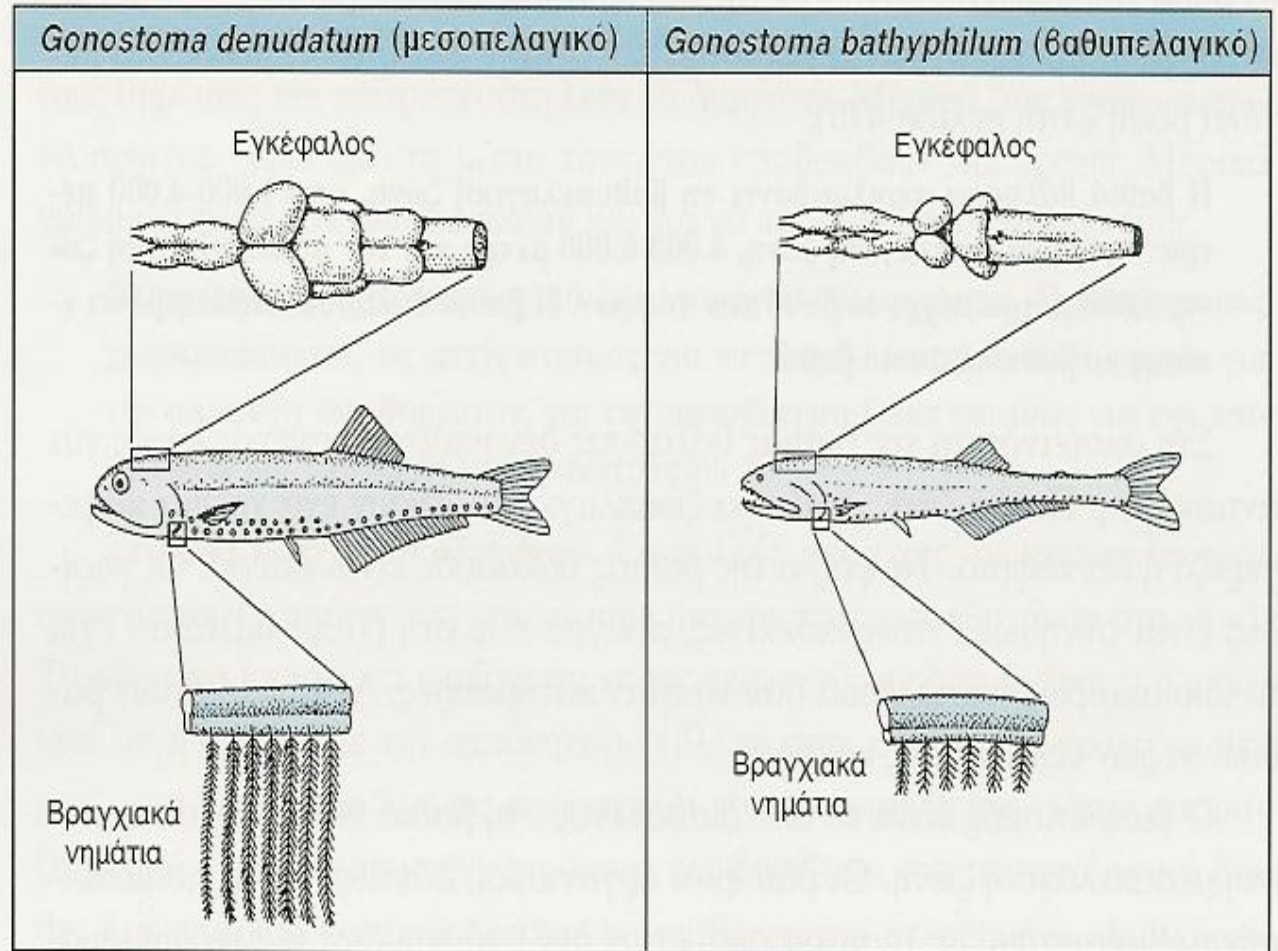
• ΕΙΔΗ ΨΑΡΙΩΝ ΒΑΘΥΠΕΛΑΓΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ

Προσαρμογές Σύλληψης Λείας



ΣΥΓΚΡΙΣΗ: Ψάρια ΜΕΣΟΠΕΛΑΓΙΚΗΣ-ΒΑΘΥΠΕΛΑΓΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ

Εικόνα 15-26 Σύγκριση δύο στενά σχετιζόμενων προιονόστομων, ενός μεσοπελαγικού (*Gonostoma denudatum*, αριστερά) με ένα βαθυπελαγικό (*G. bathyphilum*, δεξιά). Το βαθύβιο ψάρι έχει μικρότερα μάτια, λιγότερους μύες, και λιγότερα φωτεινά όργανα. Έχει, επίσης, λιγότερο ανεπτυγμένο νευρικό και κυκλοφορικό σύστημα, όπως φαίνεται από το μικρότερο εγκέφαλο και τα μικρότερα βραγχιακά νημάτια.



ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

ΒΑΘΥΑΛΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Α2. ΚΟΣΜΟΣ ΑΙΩΝΙΟΥ ΣΚΟΤΟΥΣ-ΠΕΛΑΓΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

- **Αναπαραγωγή...** Όταν δεν είναι μόνον η τροφή σε ανεπάρκεια!!! - ΨΑΡΙΑ
 - ερμαφροδιτισμός
 - μηχανισμοί προσέλκυσης ατόμων άλλου φύλου
- 1. **Βιοφωτισμός** (διάταξη φωτοφόρων / συχνότητα εκπομπής φωτός)
- 2. Χημική έλξη – χρήση **φερεμονών**
- 3. **Άρρενο-παρασιτισμός**: αρσενικό άτομο προσκολλάται πάνω στο θηλυκό (λοφιοφόρα ψάρια) ⇒ συγχώνευση κυκλοφορικών συστημάτων ⇒ διατροφή από θηλυκό – Όφελος θηλυκού: το αρσενικό – δότης σπερματοζωαρίων ⇒ αναπαραγωγή

ΑΓΝΩΣΤΑ ΕΙΔΗ ΨΑΡΙΩΝ

Ερωτικές καντάδες στο βυθό

Τους ήχους μιας μακρόσυρτης ερωτικής καντάδας από άγνωστα είδη ψαριών υποστηρίζουν ότι άκουσαν Αμερικανοί ειδικοί στα βάθη των ωκεανών

Του **Στέφανου Κρίκκη**

Ειδικοί του Κολεγίου Θαλασσίων Επιστημών του Πανεπιστημίου της Νότιας Φλώριδας ανακάλυψαν ότι ορισμένα ψάρια στα βαθιά νερά του ωκεανού εκπέμπουν ήχους που μοιάζουν με κοασμούς. Χρησιμοποιώντας υποθαλάσσια μικρόφωνα τα οποία είχαν ποντίσει στα βαθιά, ανοικτά των νησιών Μπακάμες, τους μαγνητοφώνησαν. Όταν αργότερα ανέλυσαν στο εργαστήριο τους ήχους, αποβάνθησαν ότι επρόκειτο για ερωτικό κάλεσμα ανάμεσα σε κάποια είδη ψαριών που θεωρούνται ακόμη άγνωστα, καθώς δεν έχουν μελετηθεί επαρκώς.

Οι ήχοι ή τα παλμικά κύματα που παράγουν ορισμένα ψάρια αποτελεί ως επί το πλείστον ένα άγνωστο κεφάλαιο για την επιστήμη της Βιοακουστικής. Όπως λέει στα «NEA» ο κ. Ευστράτος Γεωργακαράκος, επικουρος καθηγητής στο Τμήμα Θαλασσίων Επιστημών του Πανεπιστημίου Αιγαίου, «υπολογίζεται ότι περίπου το 5% των ψαριών μπορεί να παράγει ήχους, οι οποίοι μάλιστα παίζουν σημαντικό ρόλο στην κοινωνικότητά τους».

Ένας από τους ρόλους αυτούς εί-



Ορισμένα ψάρια επικοινωνούν με ήχους όταν πρόκειται να αναπαραχθούν. Υπάρχουν όμως και ψάρια που παράγουν ήχους για άλλους λόγους, τους οποίους τους επιστήμη δεν έχει ακόμη κατανοήσει

και η διαδικασία της ωτοκίας. Ο Ντέιβιντ Μαν, βιολογικός ωκεανογράφος στο Πανεπιστήμιο της Φλώριδας, υποψιάζεται ότι οι ήχοι από τα βαθιά νερά στις Μπακάμες μπορεί να προέρχονται από άγνωστα είδη μπακαλιάρων ή κελιών. Ισχυρίζεται ότι η παραγωγή ήχων είναι ιδανικό μέσο για να επικοινωνούν κάποια ψάρια στον ωκεανό και ότι η ανακάλυψη αυτή μπορεί να αποτελέσει το ξεκίνημα μιας προσπάθειας για να εντοπιστούν άγνωστα είδη και να κατανοηθούν οι συνθήκες αναπαραγωγής τους.

Τα ψάρια παράγουν ήχους με διάφορους τρόπους. Μπορούν να χρησιμοποιήσουν τη νηκτική τους κύστη ή οποία περιέχει αέρα, λάδι ή λίπος και περιβάλλεται από μυώνες. Η κύστη παράγει ήχους που η συχνότητά τους μπορεί να κυμαίνεται από 300 Hz μέχρι 1.500 Hz. Αυτούς τους ήχους είναι δυνατόν να τους ακούσει ο άνθρωπος μέσα στο νερό, αφού οι συχνότητες που πιάνει το αυτί μας φθάνουν μέχρι τα 16.000 Hz. Η νηκτική

κύστη δεν εκπέμπει μόνο τους ήχους αλλά βοηθά τα ψάρια να τους αισθανθούν κιόλας. Αυτό συμβαίνει επειδή τα περισσότερα είδη δεν έχουν καλό ακουστικό σύστημα.

Από την άλλη πλευρά, όπως λέει στα «NEA» ο κ. Αργύρης Καλλιανιώτης, από το Ινστιτούτο Αλιευτικών Ερευνών στη Νέα Πέραμο, ορισμένα ψάρια που ζουν σε γλυκά νερά εκμεταλλεύονται τη λεγόμενη γραμμή πλεύσης που διαθέτει το σώμα τους για να παράγουν παλμικά κύματα. Η γραμμή πλεύσης είναι ένα εξόγκωμα που εκτείνεται από τα βράχια μέχρι την ουρά και βοηθά το ψάρι να αντιλαμβάνεται τις αλλαγές στην πίεση του νερού.

Ένα λαλιότατο είδος ψαριού που ζει στη Βόρεια Αμερική είναι το Βατρακόψαρο, το οποίο παράγει ήχους σαν τρίγλιγμα. Η κηλιδωτή πέστροφα παράγει ήχους που μοιάζουν με βογκητό, ενώ αρκετά έντοτους ήχους εκπέμπει και η ασημένια πέστροφα. Μάλιστα, αν μαζευτούν κοπάδι, οι ήχοι τους είναι ευδιάκριτοι ακόμη και

έξω από το νερό.

Πάντως, δεν λείπουν και οι περιπτώσεις όπου κάποια γένη ψαριών παράγουν ήχους από το έντερό τους δημιουργώντας φυσαλλίδες στη θάλασσα. Πολλοί ειδικοί πιστεύουν ότι ο κυριότερος λόγος που συμβαίνουν αυτές οι υποθαλάσσιες συγχωρίες είναι η προσέλευση των θηλυκών κατά την περίοδο της αναπαραγωγικής διαδικασίας. Τα αρσενικά προσελκύουν με τον τρόπο αυτό τα θηλυκά που μπορεί να βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση. Ο Ντέιβιντ Μάν λέει πως από την ανάλυση των ήχων μπορεί να εξαχθούν πολύτιμες πληροφορίες για τη συμπεριφορά κάποιων ψαριών και κυρίως για την ωτοκία τους. Αν δηλαδή αυτή γίνεται συνεχώς ή σε συγκεκριμένες χρονικές περιόδους.

Εκτός όμως από την αναπαραγωγή, οι ήχοι χρησιμοποιούνται σε ορισμένα ψάρια για να οριοθετήσουν την περιοχή που κινούνται, ενδεχομένως για να αποθαρρύνουν κάποιους δίκωκτες τους και φυσικά για άλλους σκοπούς που ακόμη δεν γνωρίζουμε.

«Δεν είναι ήχοι φάλαινας»

Ο Ντέιβιντ Μαν, βιολογικός ωκεανογράφος στο Κολλέγιο Θαλασσίων Επιστημών του Πανεπιστημίου της Νότιας Φλώριδας, λέει στα «NEA» ότι «οι ήχοι που μαγνητοφώνησαμε δεν φαίνεται να προέρχονται από κάποιο κητώδες. Βεβαίως, υπάρχουν ήχοι από φάλαινες που δεν έχουμε ποτέ ακούσει, αλλά κρίνοντας από τη χαμηλή συχνότητα των ήχων εικάζουμε πως πρόκειται για μικρά ψάρια». Ο Αμερικανός ειδικός λέει ακόμη ότι έστειλε το μαγνητοφωνημένο αρχείο σε συναδέλφους του σε διάφορα ερευνητικά κέντρα που ασχολούνται με την ακουστική των κητώδων, αλλά «κανείς τους δεν έδειξε να αναγνωρίζει αυτούς τους ήχους». Και προσθέτει ότι σε μια περίπτωση η εκπομπή του ήχου γινόταν συνεχώς από το ίδιο περίπου σημείο για διάστημα μεγαλύτερο της μισής ώρας, «γεγονός που αποκλείει την περίπτωση κάποιας φάλαινας, η οποία θα ανέβαινε στην επιφάνεια για να αναπνεύσει».

LINK

<http://personal.ecu.edu/spraguen/drumming.html>

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

ΒΑΘΥΑΛΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Α2. ΚΟΣΜΟΣ ΑΙΩΝΙΟΥ ΣΚΟΤΟΥΣ-ΠΕΛΑΓΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

- Αναπαραγωγή...Όταν δεν είναι μόνον η τροφή σε ανεπάρκεια!!! - ΑΣΠΟΝΔΥΛΑ

‘Άγνωστος ο μηχανισμός: Πιθανώς συγκέντρωση σε αναπαραγωγικές ομάδες ελκυσόμενες από φωτοβολή & χημικά σήματα’

ΒΑΘΥΑΛΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

A2. ΚΟΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΙΩΝΙΟΥ ΣΚΟΤΟΥΣ-ΠΕΛΑΓΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

- Υδροστατική Πίεση
 - αύξηση πίεσης συναρτήσσει του βάθους (κάθε 10m προστίθεται και 1 ατμόσφαιρα)
 - κύριος παράγοντας της ζώνωσης των βαθυπελαγικών οργανισμών (ορισμένοι οργανισμοί δεν μπορούν να ζήσουν σε πολύ μεγάλα βάθη – ψάρια: κατώτερο όριο εξάπλωσης 8.500m)

ΒΑΘΥΑΛΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Α2. ΚΟΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΙΩΝΙΟΥ ΣΚΟΤΟΥΣ-ΠΕΛΑΓΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

- Υδροστατική Πίεση

επίδραση:

- βασικές λειτουργίες της ζωής (π.χ. δράση ενζύμων που ελέγχουν τον μεταβολισμό)
- απουσία λειτουργικής νηκτικής κύστης στα βαθύβια ψάρια \Leftrightarrow υψηλό ενεργειακό κόστος

ΒΑΘΥΑΛΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

A2. ΚΟΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΙΩΝΙΟΥ ΣΚΟΤΟΥΣ-ΠΕΛΑΓΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

- **Υδροστατική Πίεση**

- επιστημονική 'άγνοια' της βαθιάς θάλασσας **σχετίζεται άμεσα με το θέμα της πίεσης** \Rightarrow λίγα βαθυσκάφη μπορούν να καταδυθούν στις βαθιές τάφρους
- **δυσκολία ανάσυρσης ζωντανών οργανισμών** από μεγάλα βάθη – αναγκαιότητα χρήσης **εξειδικευμένου εξοπλισμού**

ΒΑΘΥΑΛΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

B. ΚΟΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΙΩΝΙΟΥ ΣΚΟΤΟΥΣ-ΒΕΝΘΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

ΚΟΙΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΕΛΑΓΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

- **Υδροστατική Πίεση**
- **Απουσία φωτός**
- **Σταθερά χαμηλή θερμοκρασία**

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ
ΒΑΘΥΑΛΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Β. ΚΟΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΙΩΝΙΟΥ ΣΚΟΤΟΥΣ-ΒΕΝΘΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

ΚΟΙΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΕΛΑΓΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

‘ γνώσεις για το βένθος της βαθιάς θάλασσας είναι περισσότερες από ότι για το πλαγκτόν ή το νηκτόν’

- χρήση επιβενθικών ελκύθρων
- ειδικοί δειγματολήπτες ιζήματος (π.χ. Box Corer)
- χρήση ROV
- χρήση βαθυσκαφών
- χρήση καμερών

ΒΑΘΥΑΛΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Β. ΚΟΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΙΩΝΙΟΥ ΣΚΟΤΟΥΣ-ΒΕΝΘΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

- Ανεπάρκεια τροφής

μικρό % τροφής που παράγεται στην επιπελαγική ζώνη φτάνει στις βαθιές ζώνες της βενθικής ενότητας \Rightarrow **μόνιμη ανεπάρκεια τροφής** \Rightarrow **πολύ μικρή βιοποικιλότητα και μικρή αφθονία οργανισμών ...πάντως > από ότι στην πελαγική ενότητα και με καλύτερες ευκαιρίες για τους οργανισμούς**

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

ΒΑΘΥΑΛΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Β. ΚΟΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΙΩΝΙΟΥ ΣΚΟΤΟΥΣ-ΒΕΝΘΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

- Μορφές Διαθέσιμης Τροφής
- ‘Βροχή’ οργανικής ύλης** που έρχεται από την πελαγική ενότητα (κυρίως εύφωτη ζώνη): το ποσό της ύλης πολύ μικρό/μεγάλο τμήμα της ύλης δεν πέπτεται άμεσα από τους οργανισμούς (π.χ. χιτίνινα υπολείμματα καρκινοειδών του ζωοπλαγκτού)
- Απεκκρίματα οργανισμών**
- Βακτήρια**
- Σώματα νεκρών μεγαλόσωμων ζώων** (μεγάλα ψάρια, φάλαινες)/ευκαιριακά

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

ΒΑΘΥΑΛΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Β. ΚΟΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΙΩΝΙΟΥ ΣΚΟΤΟΥΣ-ΒΕΝΘΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

- Κυρίαρχοι βενθικοί οργανισμοί
- Μειοπανίδα** – ιλύς ο κυρίαρχος τύπος κινητού υποστρώματος ⇒ μεγάλες ποσότητες οργανικής ύλης. Σημαντικός κρίκος της τροφικής αλυσίδας στα βάθη αυτά: Μεταφορά ενέργειας από βακτήρια και ΔΟΥ στα μεγαλύτερα ζώα
- Μακροπανίδα**(μεγάλο τμήμα της πανίδας)
- Μεγαπανίδα** (σχετικά σπάνια)
- Βενθικά Ψάρια** (σχετικά σπάνια)

ΒΑΘΥΑΛΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Β. ΚΟΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΙΩΝΙΟΥ ΣΚΟΤΟΥΣ-ΒΕΝΘΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

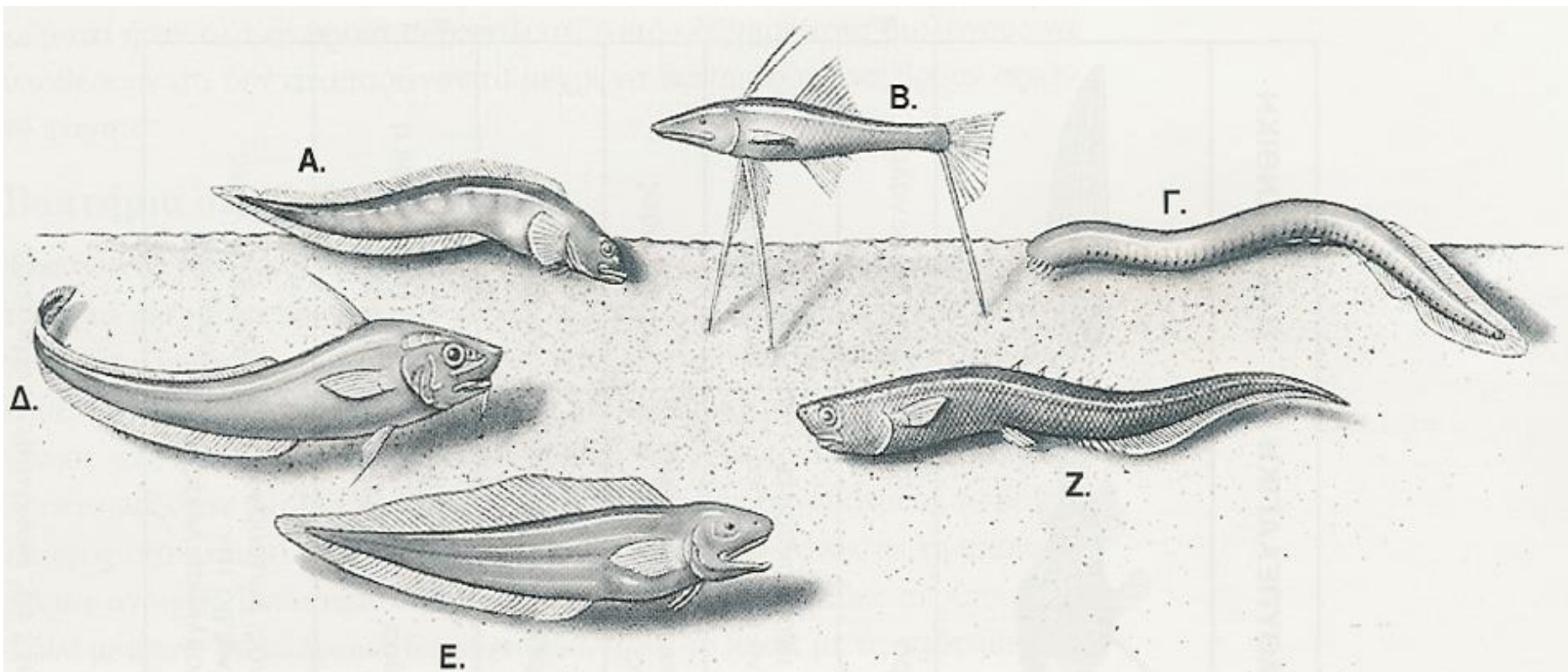
- Κυρίαρχες ταξινομικές ομάδες μακροβενθικών οργανισμών
 1. Πολύχαιτοι
 2. Δίθυρα Μαλάκια
 3. Καρκινοειδή (γαρίδες, καβούρια, αμφίποδα)
 4. Εχινόδερμα (Ολοθούρια, Οφίουροι)

ΒΑΘΥΑΛΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Β. ΚΟΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΙΩΝΙΟΥ ΣΚΟΤΟΥΣ-ΒΕΝΘΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

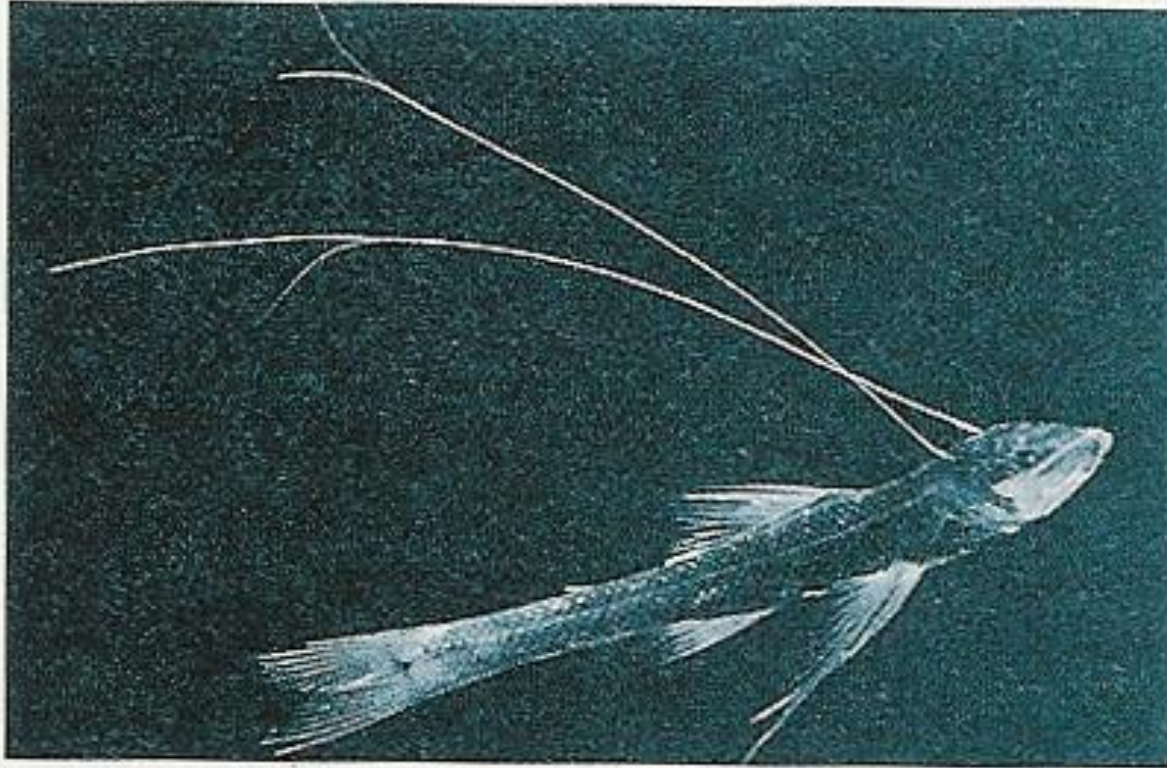
- Τροφοληπτικοί Τύποι βενθικών οργανισμών
 - **Αιωρηματοφαγία** – σχετικά σπάνια
 - **Ιζηματοφαγία** – αρκετά συνηθισμένος
 - **Θήρευση-Σαρκοφαγία**
- 1. Βενθικοί οργανισμοί (αστερίες, οφίουροι, καβούρια)
- 2. Νηκτονικοί οργανισμοί (ψάρια, καλαμάρια)

ΒΑΘΥΒΕΝΘΙΚΑ ψαρια



Εικόνα 15-36 Μερικά τυπικά βαθύβια βενθικά ψάρια: A, *Zoarces*; B, *Bathypterois*; Γ, *Eptatretus stouti*; Δ, *Lionurus carapinus*; E, *Bassogigas profundissimus*; Z, *Notacanthus bonapartei*.

ΒΑΘΥΒΕΝΘΙΚΑ ψάρια



Εικόνα 15-33 Ένα τρίποδο ψάρι (Bathypterois). Οι μακριοί αισθητήρες χρησιμοποιούνται για να “γεύεται” το βυθό (βλέπε Εικόνα 15-36, Β).

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

ΒΑΘΥΑΛΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Β. ΚΟΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΙΩΝΙΟΥ ΣΚΟΤΟΥΣ-ΒΕΝΘΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

- Τροφοληπτικοί Τύποι βενθικών οργανισμών
 - **Παμφάγα** (π.χ. αμφίποδα – δόλωμα ζωντανός οργανισμός πού ...έρχεται από ψηλά!!!)
 - **Κοπρονεκροφαγία** [π.χ. αμφίποδα, βενθικά ψάρια (*Coryphaenoides*, *Lionurus*, *Bassogigas*, *Abyssoprotula*, *Notacanthus*, *Ertatretus*)- μεγάλόσωμα ψάρια με σχετικά καλά αναπτυγμένους μύες και δραστήρια μετακίνηση]
 - **Παντόποδα** = θαλάσσιες αράχνες (απομύζηση υγρών σώματος λείας)

ΒΑΘΥΑΛΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Β. ΚΟΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΙΩΝΙΟΥ ΣΚΟΤΟΥΣ-ΒΕΝΘΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

- ΦΥΣΗ ΤΗΣ ΖΩΗΣ

- **Ανάπτυξη των οργανισμών πολύ αργή** σε σχέση με τους οργανισμούς που ζουν στην επιφάνεια
- **Μεγάλη διάρκεια ζωής** (π.χ. δίθυρα μαλάκια 50-100 χρόνια)

1. Έλλειψη τροφής
2. Χαμηλές θερμοκρασίες & υψηλή πίεση

ΒΑΘΥΑΛΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Β. ΚΟΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΙΩΝΙΟΥ ΣΚΟΤΟΥΣ-ΒΕΝΘΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

- ΦΥΣΗ ΤΗΣ ΖΩΗΣ

- Ανάπτυξη άμεση

- Μικρός αριθμός αυγών

- Μεγάλο μέγεθος αυγών – μεγάλη ποσότητα λεκίθου

- Αναστολή γεννητικής ωριμότητας & αναπαραγωγικής δραστηριότητας \Leftrightarrow έλλειψη τροφής

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

ΒΑΘΥΑΛΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Β. ΚΟΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΙΩΝΙΟΥ ΣΚΟΤΟΥΣ-ΒΕΝΘΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

- ΒΑΚΤΗΡΙΑ

- **Σημαντικός ρόλος**

1. Διάσπαση άπεπτης οργανικής ύλης που καταφτάνει στο βυθό
2. Πηγή τροφής για μειο- και μακροπανίδα

- **Προσαρμογές/Συμβάν με βαθυσκάφος Alvin 1968**

1. **Αντοχή σε μεγάλη υδροστατική πίεση**
2. **Βραδύτεροι ρυθμοί ανάπτυξης**
3. **Διαβίωση σε μικρές συγκεντρώσεις θρεπτικών**
4. **Συμβίωση με ζώα (π.χ. αμφίποδα) / πέψη χιτίνης & Οργανικών Θρυμμάτων**