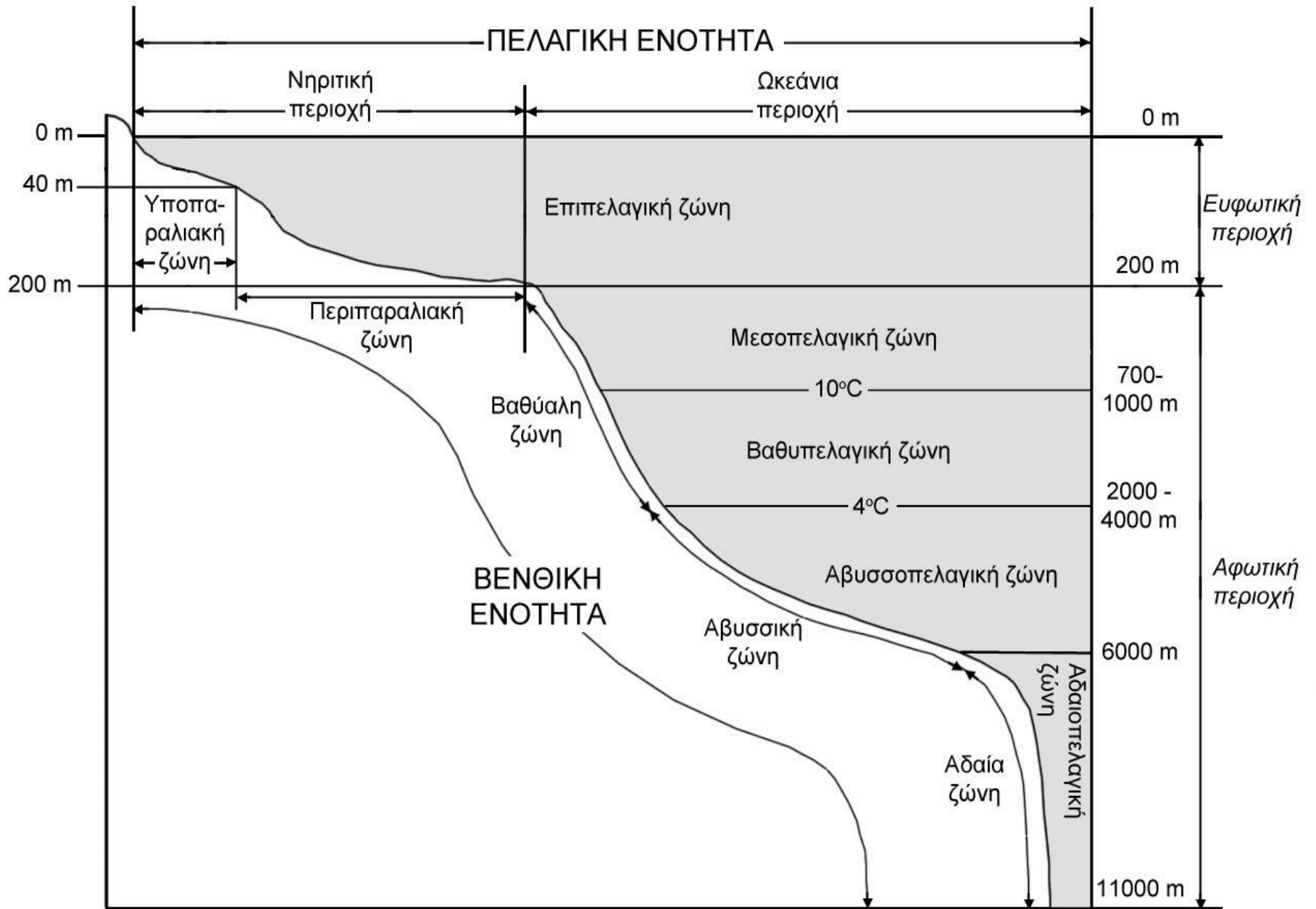


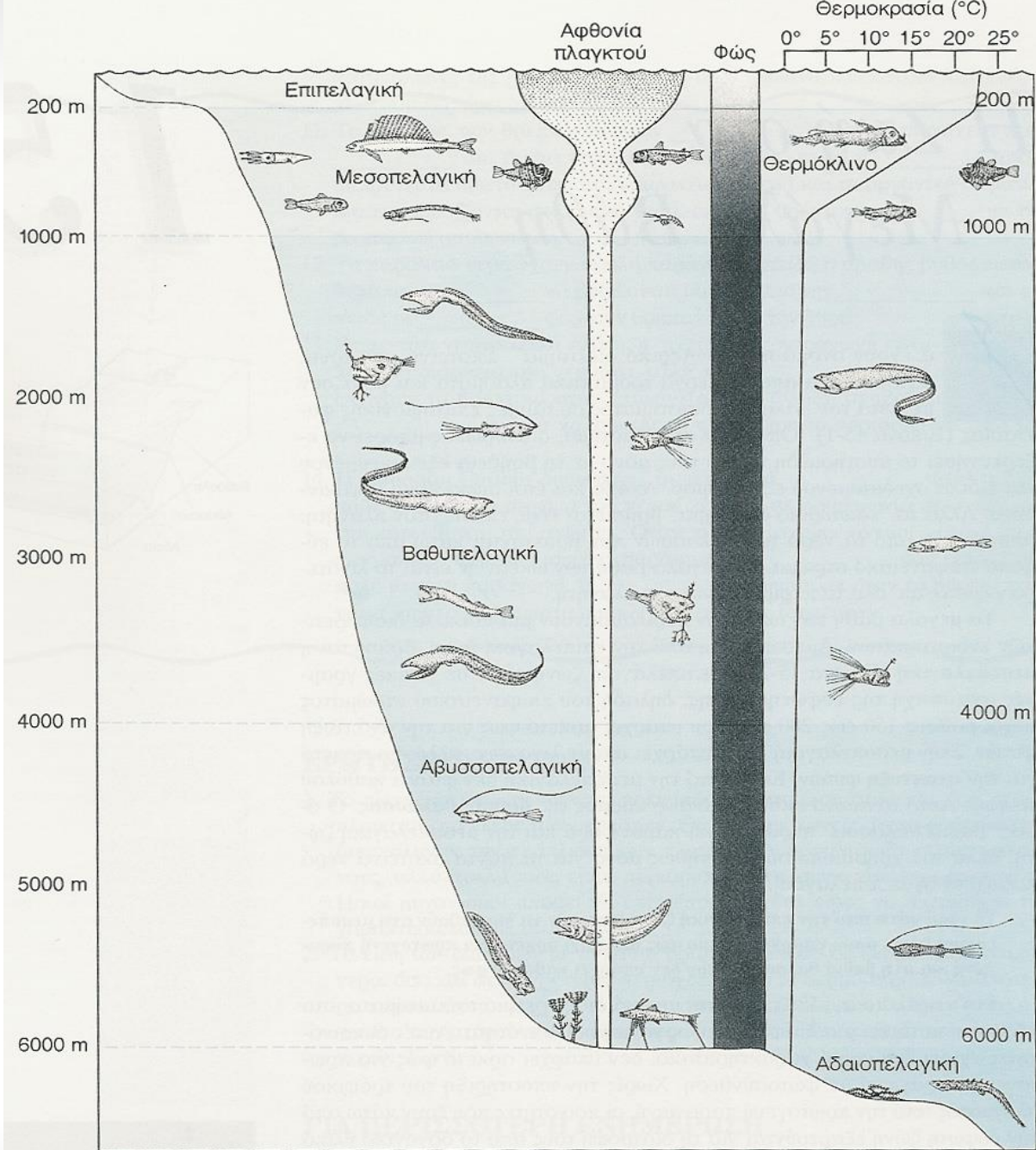
ΒΑΘΥΑΛΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

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’





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

ΒΑΘΥΑΛΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Α2. 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)



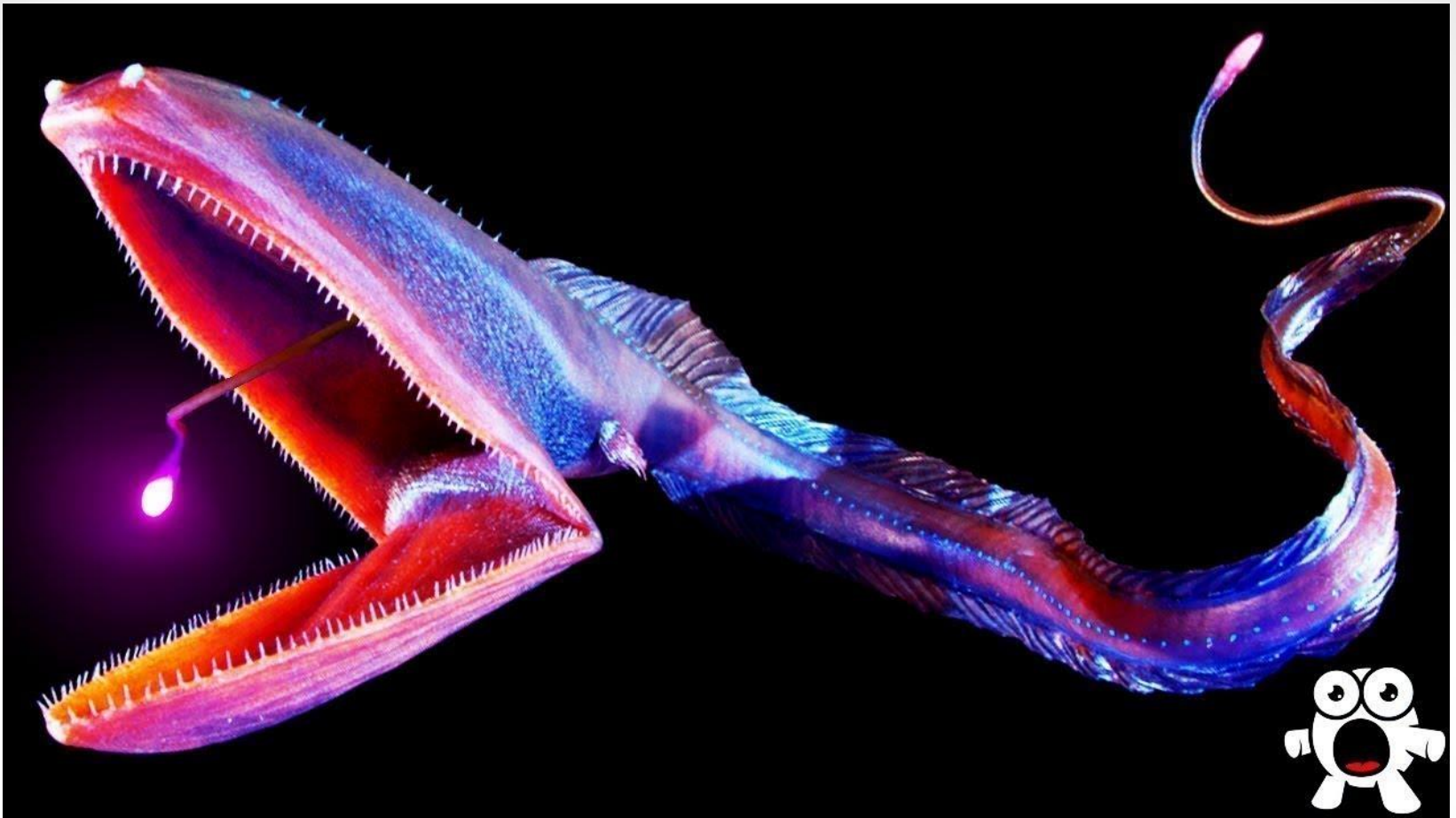


ΒΑΘΥΑΛΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

A2. ΚΟΣΜΟΣ ΑΙΩΝΙΟΥ ΣΚΟΤΟΥΣ-ΠΕΛΑΓΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

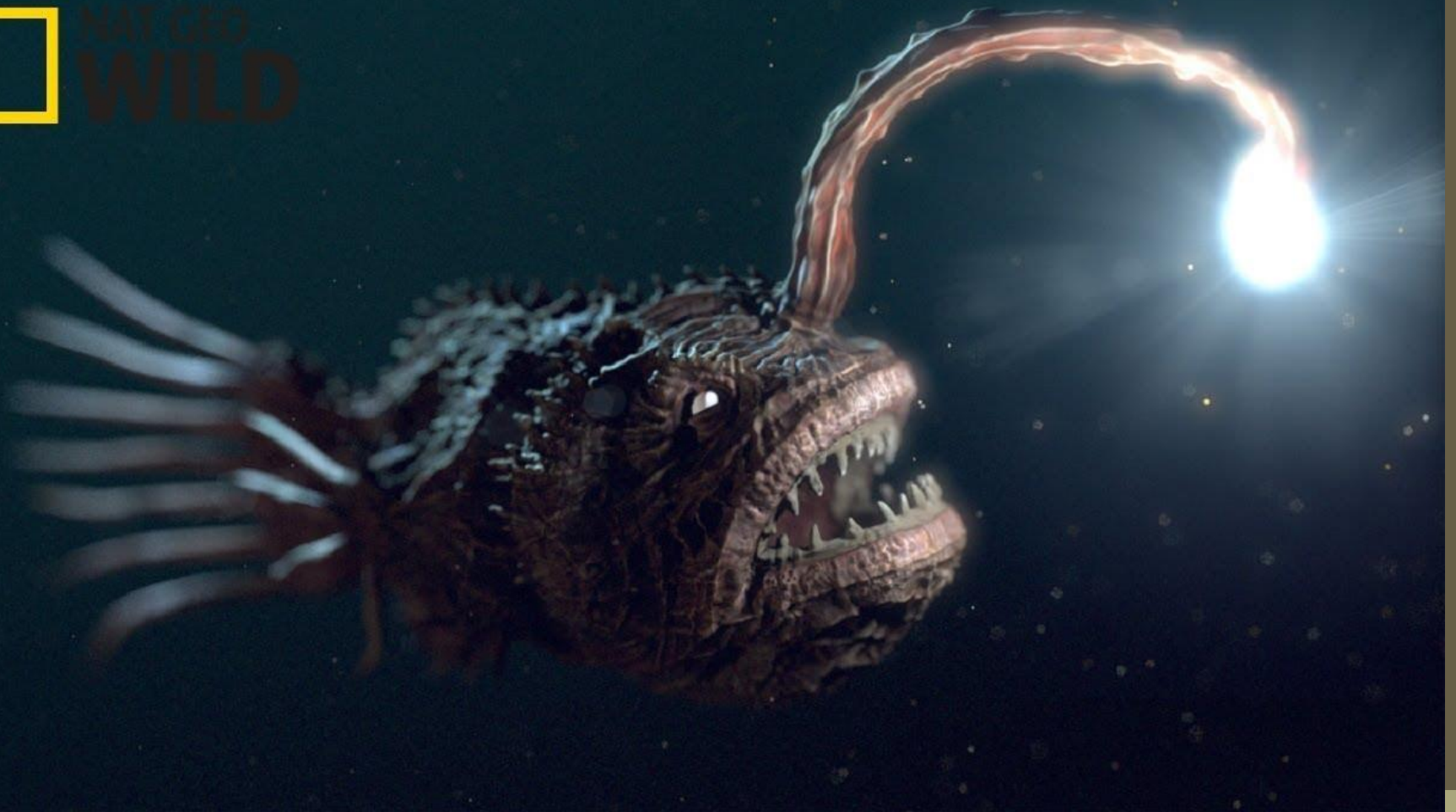
- **Βιοφωτισμός**
- Το ίδιο διαδεδομένος** όπως και στη μεσοπελαγική ζώνη
- Όχι για Αντιφωτισμό** – παραλλαγή περιγράμματος
- Αριθμός φωτοφόρων **μικρότερος** από αυτόν που συναντάται στα ζώα της μεσοπελαγικής
- Φωτοφόρα **τοποθετημένα στη ράχη και τις πλευρές** και όχι στη κοιλιά
- Βιολογική σημασία: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







NAT GEO
WILD



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



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

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

αναπτυχθήκε πολλές φορές κατά τη διάρκεια της εξέλιξης, αν κρίνει κανείς από τον αριθμό των διαφορετικών μηχανισμών οι οποίοι υπάρχουν για τη δημιουργία του. Ωστόσο 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...

Της
ΙΩΑΝΝΑΣ ΣΟΥΦΛΕΡΗ

Καλαμάρι υψηλής τεχνολογίας

Ο βιοφωτισμός, η αραγογή φωτός από έναν οργανισμό, είναι φαινόμενο που μονοκυτταρικά φύκια, τα οποία μπορούν να αριθμούν αρκετά εκατοστά 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 διαθέτει 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 μικροσκοπικό καλαμάρι (το μήκος του δεν ξεπερνά τα 5 εκατοστά) *Euprymna scolopes*, το οποίο ενδημεί στις θάλασσες

της Χαβάης και χαρακτηρίζεται από φωτεινές πτελέες που διασκορμίζουν την επιφάνειά του. Όταν προσέβησαν να μελετήσουν την προέλευση αυτών των οχημάτων, διαπίστωσαν ότι επρόκειτο για έργο ενός άλλου οργανισμού, του βακτηριδίου *Vibrio fischeri*, εξαδελφού του βακτηριδίου *Vibrio cholerae* το οποίο προκαλεί χολέρα. Με άλλα λόγια, το καλαμάρι φιλοξενεί για κάποιο λόγο τον εξαδελφό του βακτηριδίου της χολέρας, και μάλιστα του επιτρέπει να το διασκομίζει!

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



κέμβριος του 2001), το καλαμάρι χρειάζεται τις φωτεινές πτελέες για να προστατευτεί από τους εχθρούς του και το βακτήριο χρειάζεται το καλαμάρι που του παρέχει τροφή. Ειδικότερα, υπό το φως του φεγγαριού η σκάκι του χωρίς πτελέες καλαμαριού θα μπορούσε να καταδειχθεί την παρουσία του στους θηρευτές (κυρίως ψάρια) που βρίσκονταν σε μεγαλύτερο βάθος από αυτό. Χάρη όμως στις βακτηριακές προέλευσης πτελέες του το καλαμάρι εκπέμπει δέσμες φωτός που εξαφανίζουν τη σκάκι και την σκούρα 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 πτελέες.

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 τρίπο. Κατά το εμβρυϊκό, όταν το καλαμάρι κρύβεται στην άμμο και δεν χρειάζεται πια τη βροχία 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 βροχία ασπίδα προστασίας του. Το καταληκτικό δε είναι ότι ορισμένες νύχτες με συννεφιά, όταν το φως του φεγγαριού δεν είναι έντονο, το κα-

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

Οι παραπάνω περιτηρήσεις 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 πτελών που διασκορμίζουν το καλαμάρι. Προς μεγάλη τους έκπληξη, οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι δεν επρόκειτο για τους συνηθισμένους κρυστάλλους ποικριών (χημικά μόρια τα οποία μεταξύ άλλων αποτελούν και δομικά στοιχεία των νουκλεϊκικών οξέων, DNA και RNA) που απαντώνται στην πλειονότητα των «φωτεινών» πελαγικών οργανισμών. Αντιθέτως, επρόκειτο για λάκες πρωτεϊνικής φύσεως και μάλιστα ενός σπάνιου είδους: οι πρωτεΐνες που σχηματίζουν τις πλάκες δεν έχουν ως σήμερα βρεθεί 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 το διάγραμμα μιας φωτογραφικής μηχανής, δίνοντας τη δυνατότητα στο μαλάκιο να ελέγχει την ένταση του φωτός που παράγει.

Οι πλάκες-πτελέες του καλαμαριού αποτελούνται από εναλλασσόμενες στρώσεις ρεφλεκτίνων, οι οποίες έχουν μεγάλη δυνατότητα αντανάκλασης του φωτός και κυτταροπλάσματος (το υλικό του εσωτερικού των κυττάρων) το οποίο είναι οδιαφανές. «Παίζοντας» με τις οδιαφανείς και τις ισχυρά αντανακλαστικές στρώσεις των πτελών του το καλαμάρι μπορεί να ρυθμίζει επισκρίβως τη φωτανότητα του. Μπορεί δε να επιλέξει σπέρνουν από ένα τέραςτο είδος; από το να κρύψει εντελώς το φως που παράγει με τη βοήθεια των οδιαφανών στρώσεων κυτταροπλάσματος (ώς το να κάνει τις πλάκες του καθρέφτες που αντανακλούν πλήρως το φως.

Οι ερευνητές δεν γνωρίζουν ακόμη πώς το καλαμάρι έχει επιτύχει να ρυθμίζει οδολογία σκάκι που φέρει μεν, αλλά δεν είναι έργο δικό του. Ξέρουν όμως ότι η πρωτότυπη αυτή ελαστική προσαρμογή του καλαμαριού πλήρη κλήση από τους εχθρούς του, μπορεί να έχει επιστημονικές τεχνολογικές εφαρμογές: Η ομάδα των ερευνητών σφαιρόκοιτε το γονότιπο, τα οποία τα κωδικοποιεί για τη δημιουργία των ρεφλεκτίνων και ελπίζει ότι θα μπορούσε να τις παράξει σε βακτήρια. Ελπίζει δηλαδή να καταστήσει τα βακτήρια στα οποία θα μεταφέρει τα γονότιπο των ρεφλεκτίνων ζωντανά εργοστάσια παραγωγής αυτών των πρωτεϊνών. Αποτέλεσμα 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 συνθησισμένη 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 ακόμη 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

Α2. 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





ΒΑΘΥΛΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

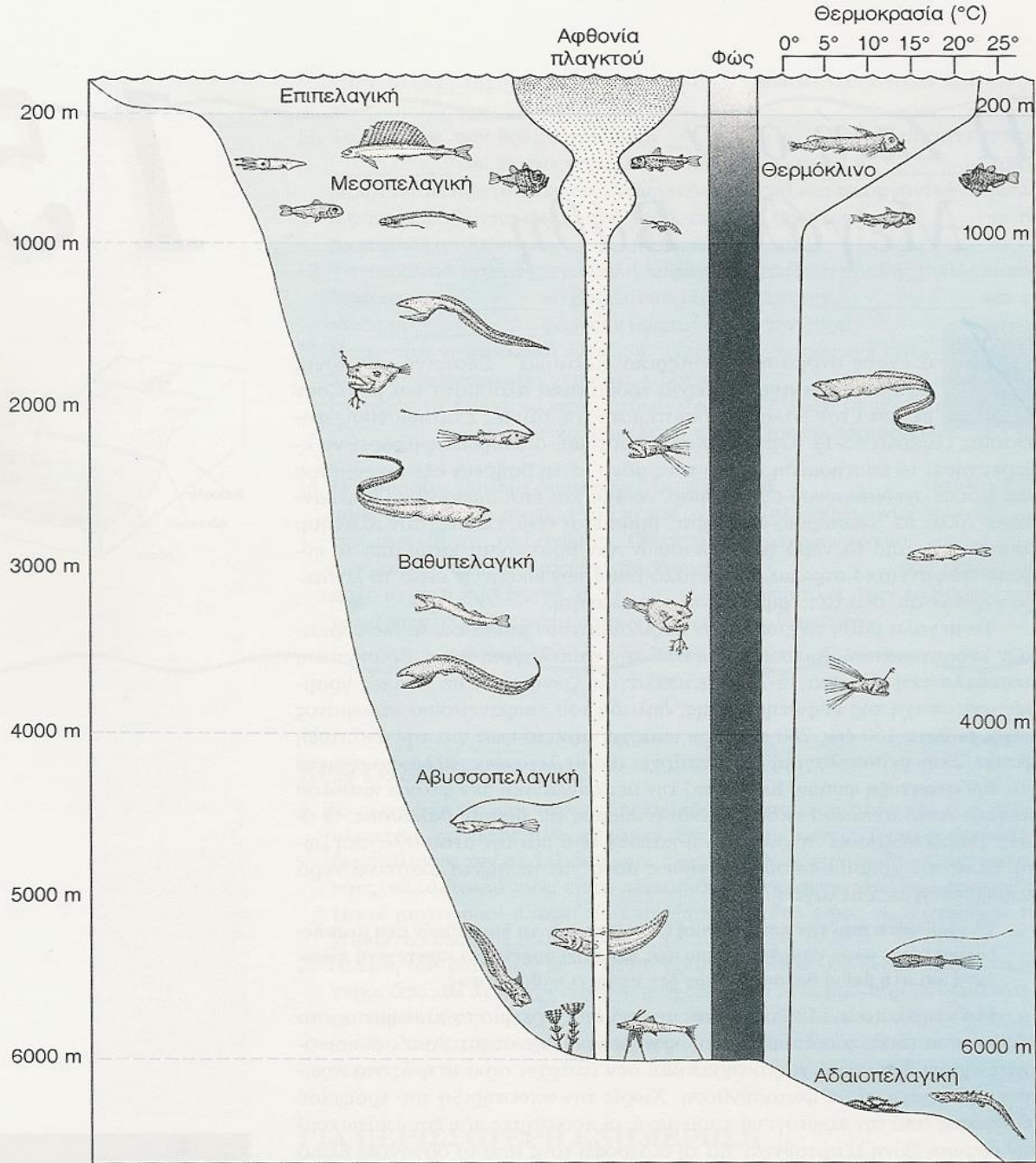
A2. ΚΟΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΙΩΝΙΟΥ ΣΚΟΤΟΥΣ-ΠΕΛΑΓΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

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



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

Α2. 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

A2. ΚΟΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΙΩΝΙΟΥ ΣΚΟΤΟΥΣ-ΠΕΛΑΓΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

- **Έλλειψη Τροφής-Μείωση ενεργειακών απαιτήσεων**

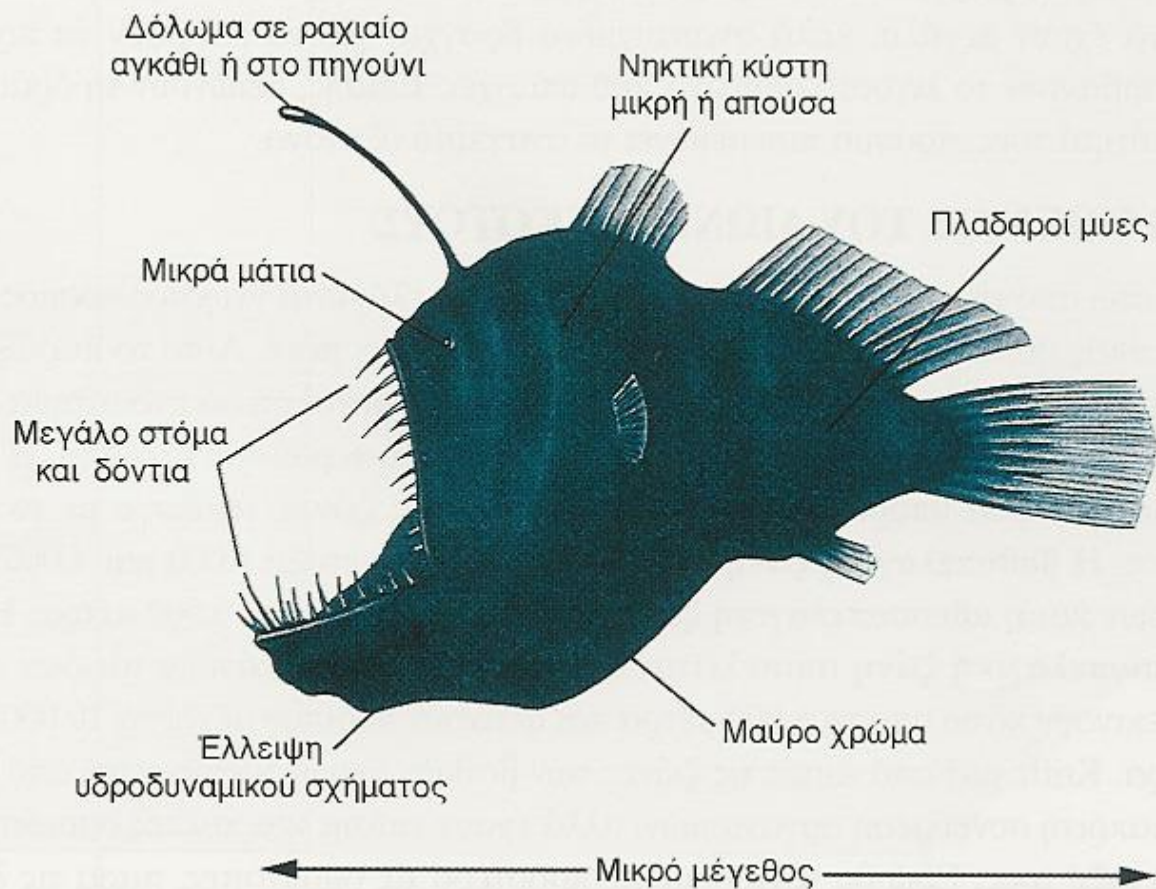
Ψάρια των ζωνών αυτών: αργοκίνητα & επιδημητικά

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

ΕΙΔΗ ΨΑΡΙΩΝ ΜΕΣΟΠΕΛΑΓΙΚΗΣ 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.



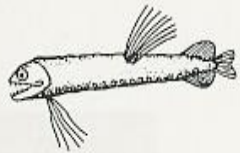
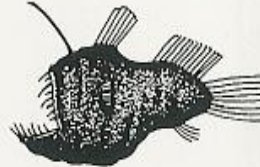



ΕΙΔΗ ΨΑΡΙΩΝ ΜΕΣΟΠΕΛΑΓΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ

Προσαρμογές Σύλληψης Λείας



SARAH GOTHEIL

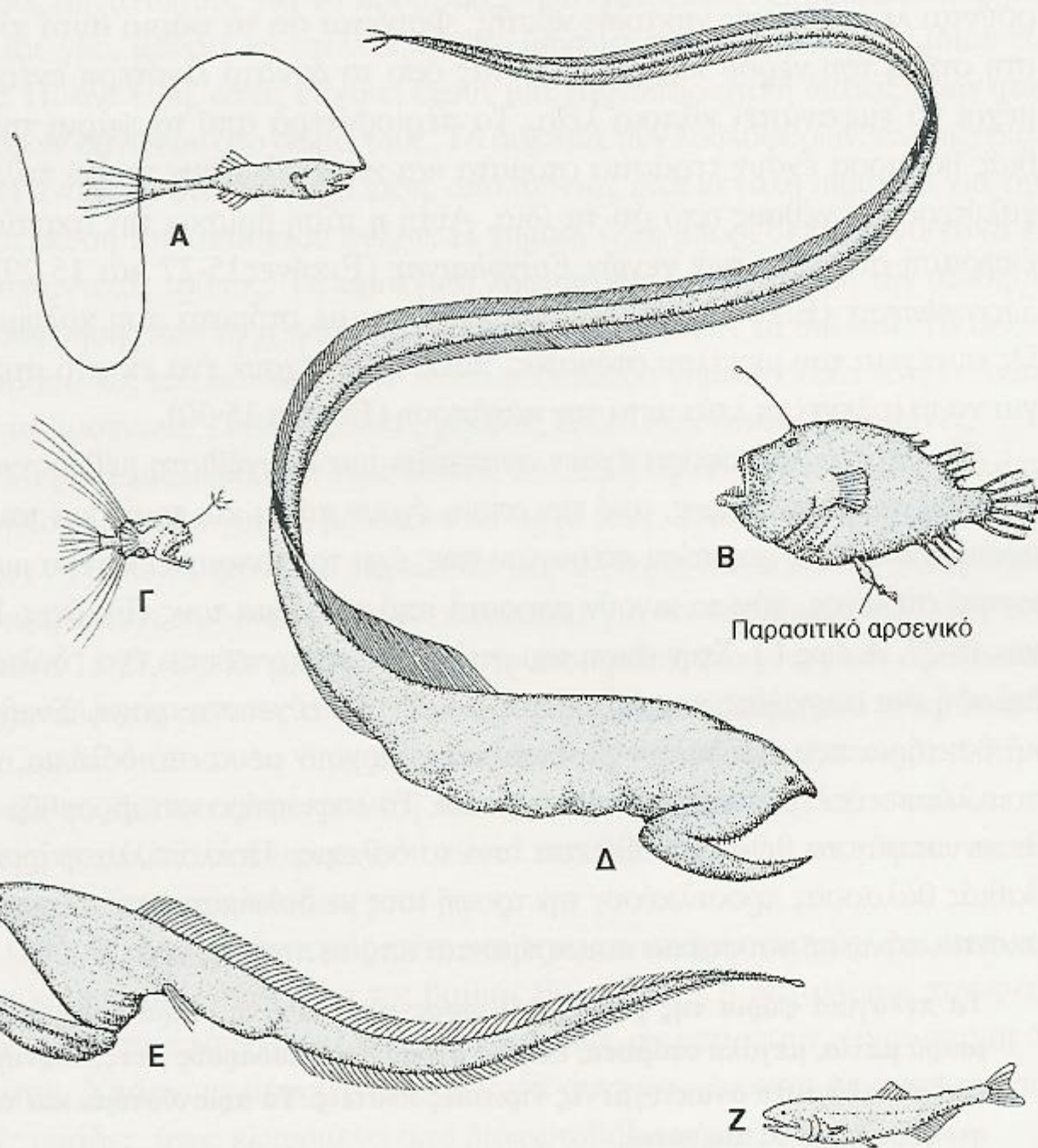
ΖΩΝΗ	ΕΠΙΠΕΛΑΓΙΚΗ	ΜΕΣΟΠΕΛΑΓΙΚΗ (είδη κατακόρυφης μετανάστευσης)	ΜΕΣΟΠΕΛΑΓΙΚΗ (μη μεταναστευτικά είδη)	ΒΑΘΥΠΕΛΑΓΙΚΗ	ΒΑΘΥΒΕΝΘΙΚΗ
Εξωτερική εμφάνιση					
Μέγεθος	Μεγάλου εύρους, από πολύ μικρά μέχρι τεράστια	Μικρό	Μικρό	Μικρό	Σχετικά μεγάλο
Σχήμα	Υδροδυναμικό	Σχετικά επιμηκυσμένο και/ ή πλευρικά πιεσμένο	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

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)



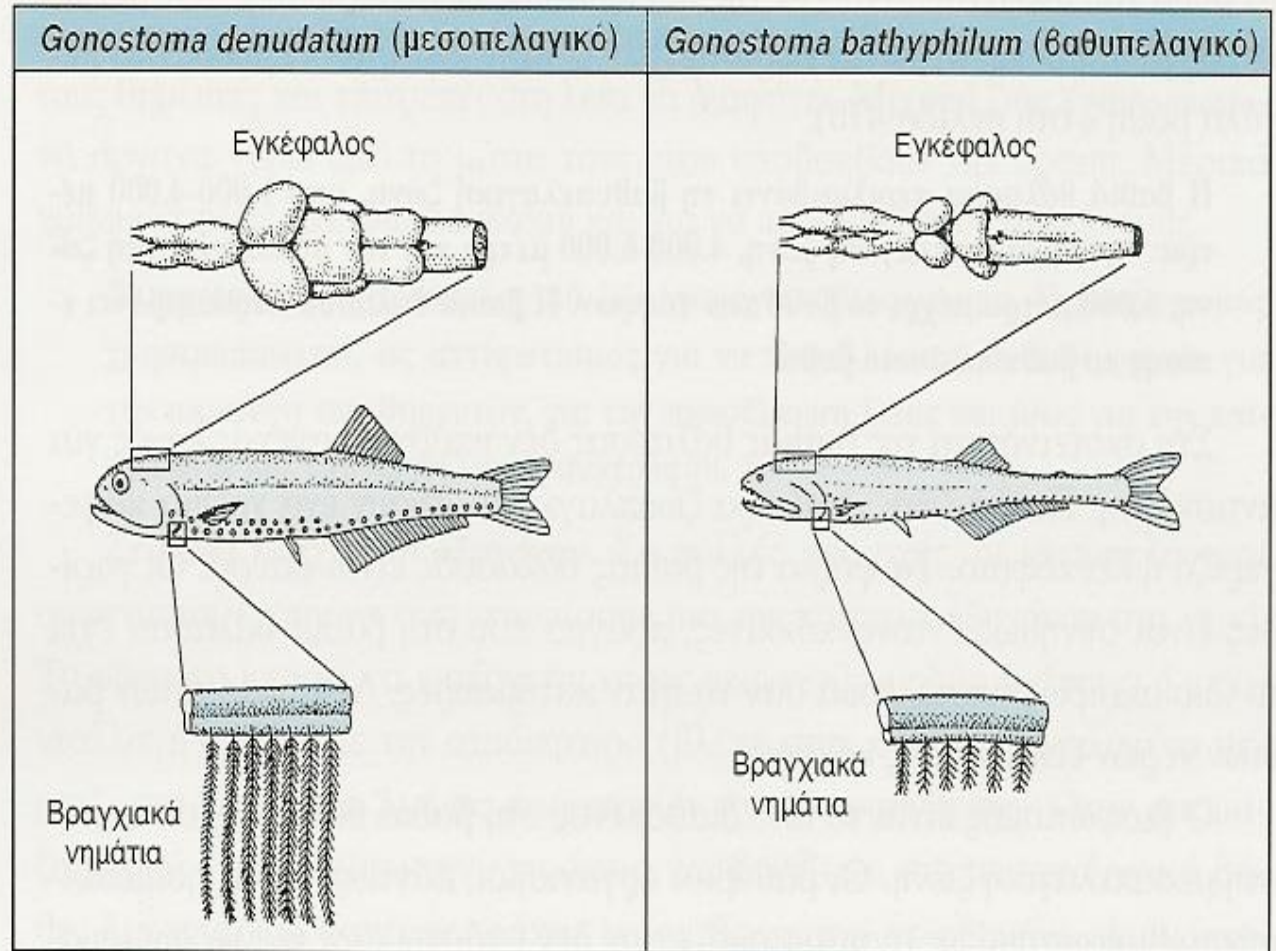


Εικόνα 15-27 Μερικά αντιπροσωπευτικά βαθύβια ψάρια: Α, *Gigantactis macronema*: Β, *Cryptosarus couesi* (θηλυκό με ένα προσκολλημένο αρσενικό): Γ, *Caulophryne acinosa*: Δ, *Saccopharynx ampullaceus*: Ε, *Eurypharynx pelecanoides*: και Ζ, *Gonostoma bathyphilum*.

Παρασιτικό αρσενικό

ψαρια 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.



ΒΑΘΥΑΛΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

A2. ΚΟΣΜΟΣ ΑΙΩΝΙΟΥ ΣΚΟΤΟΥΣ-ΠΕΛΑΓΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

- **Αναπαραγωγή...**Όταν δεν είναι μόνον η τροφή σε ανεπάρκεια!!! - ΨΑΡΙΑ
 - ερμαφροδιτισμός
 - μηχανισμοί προσέλευσης 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 Φλόριδας ανακάλυψαν ότι ορισμένα ψάρια στα βαθιά νερά του ωκεανού εκπέμπουν ήχους που μοιάζουν με κοασμούς. Χρησιμοποιώντας υποθαλάσσια μικρόφωνα τα οποία είχαν τονίσει στα βαθιά, ανοικτά των νησιών Μπακάμες, τους μαγνητοφώνησαν. Όταν αργότερα ανέλυσαν στο εργαστήριο τους ήχους, αποφάνθηκαν 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 η επιστήμη δεν έχει ακόμη κατανοήσει

και η διαδικασία της ωτοκίας. Ο Ντέιβιντ Μαν, βιολογικός ωκεανογράφος στο Πανεπιστήμιο της Φλόριδας, 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 η 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 πλευύσης που διαθέτει το σώμα τους για να παράγουν παλμικά κύματα. Η γραμμή πλευύσης 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 Βατραχόψαρο, το οποίο παράγει ήχους σαν τρίγλυμα. Η κηλιδωτή πέστροφα παράγει ήχους που μοιάζουν με βογκητό, ενώ αρκετά έντονους ήχους εκπέμπει και η ασημένια πέστροφα. Μάλιστα, αν μασητούν 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 συγχορδίες 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 κάποια 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 Φλόριδας, 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>

ΒΑΘΥΛΑ 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 φωτοβόλα & χημικά σήματα’

ΒΑΘΥΑΛΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

A2. ΚΟΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΙΩΝΙΟΥ ΣΚΟΤΟΥΣ-ΠΕΛΑΓΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

- **Υδροστατική Πίεση**

- **αύξηση πίεσης συναρτήσει 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

A2. 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**

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

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** ⇒ λίγα βαθυσκάφη μπορούν να καταδυθούν στις βαθιές τάφρους
- **δυσκολία ανάσυρσης ζωντανών** οργανισμών από μεγάλα βάθη – αναγκαιότητα χρήσης **εξειδικευμένου εξοπλισμού**

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

ΒΑΘΥΑΛΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Β. ΚΟΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΙΩΝΙΟΥ ΣΚΟΤΟΥΣ-ΒΕΝΘΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

ΚΟΙΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΕΛΑΓΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

- Υδροστατική Πίεση
- Απουσία φωτός
- Σταθερά χαμηλή θερμοκρασία

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

ΒΑΘΥΛΑ 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**

ΒΑΘΥΛΑ 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

ΒΑΘΥΑΛΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

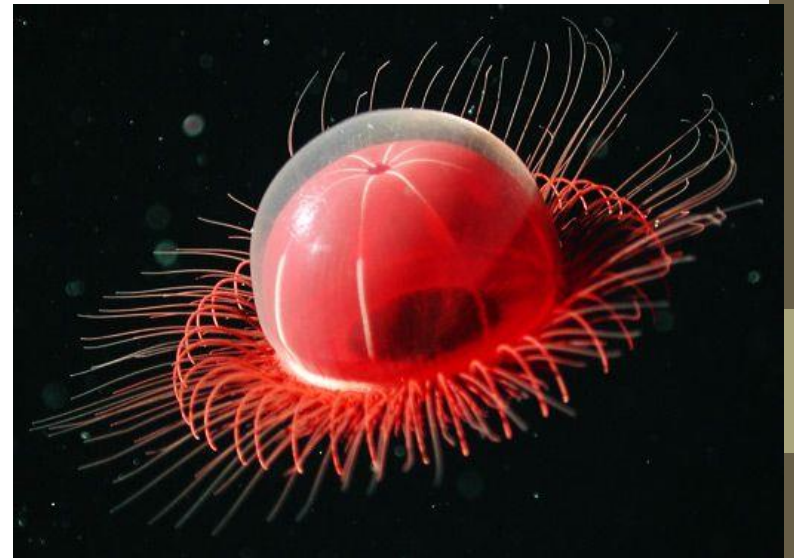
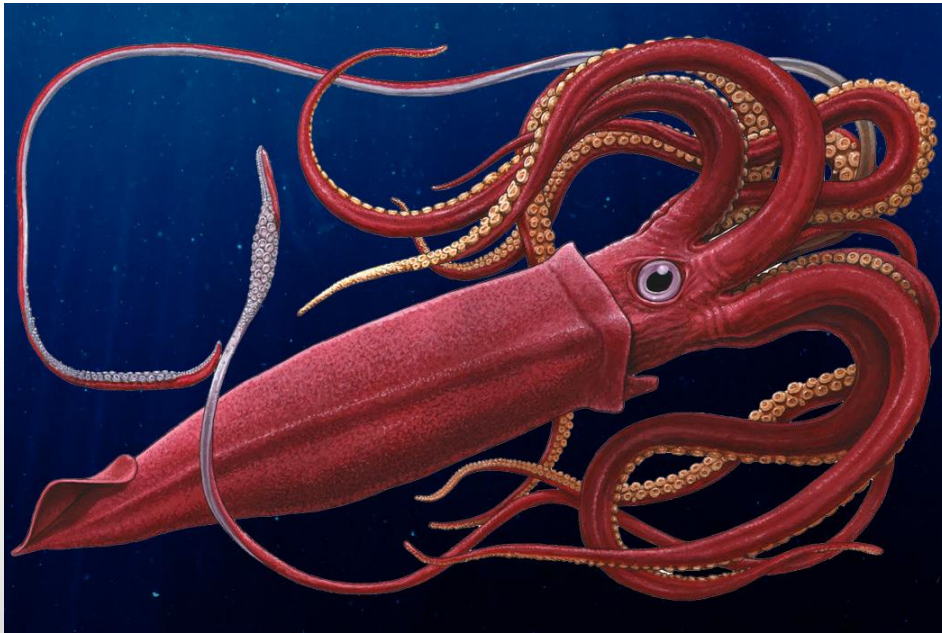
Β. ΚΟΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΙΩΝΙΟΥ ΣΚΟΤΟΥΣ-ΒΕΝΘΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

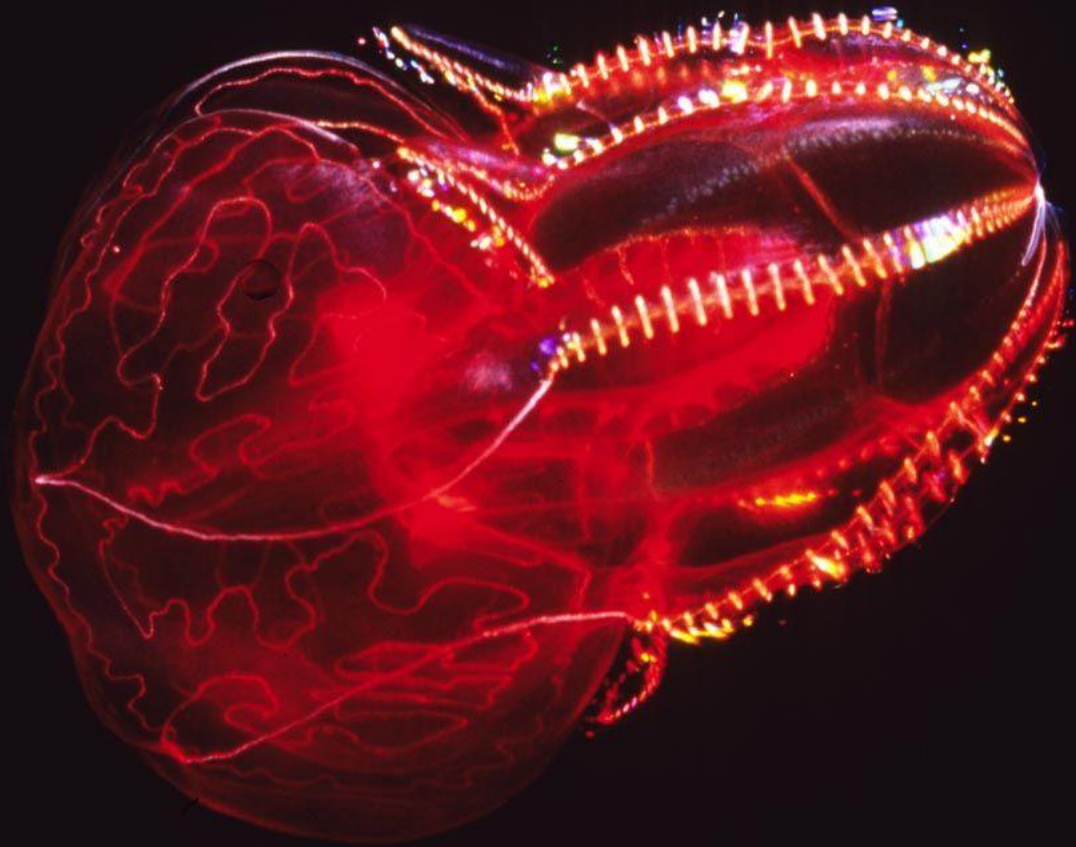
- Κυρίαρχοι βενθικοί οργανισμοί
- ❑ **Μειοπανίδα** – ιλύς ο κυρίαρχος τύπος κινητού υποστρώματος ⇒ μεγάλες ποσότητες οργανικής ύλης. Σημαντικός κρίκος της τροφικής αλυσίδας στα βάθη αυτά: Μεταφορά ενέργειας από βακτήρια και ΔΟΥ στα μεγαλύτερα ζώα
- ❑ **Μακροπανίδα**(μεγάλο τμήμα της πανίδας)
- ❑ **Μεγαπανίδα**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

ΒΑΘΥΛΑ 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)





WWW.MONTEREYBAYAQUARIUM.ORG

© 1999 MBARI/Kevin Raskoff

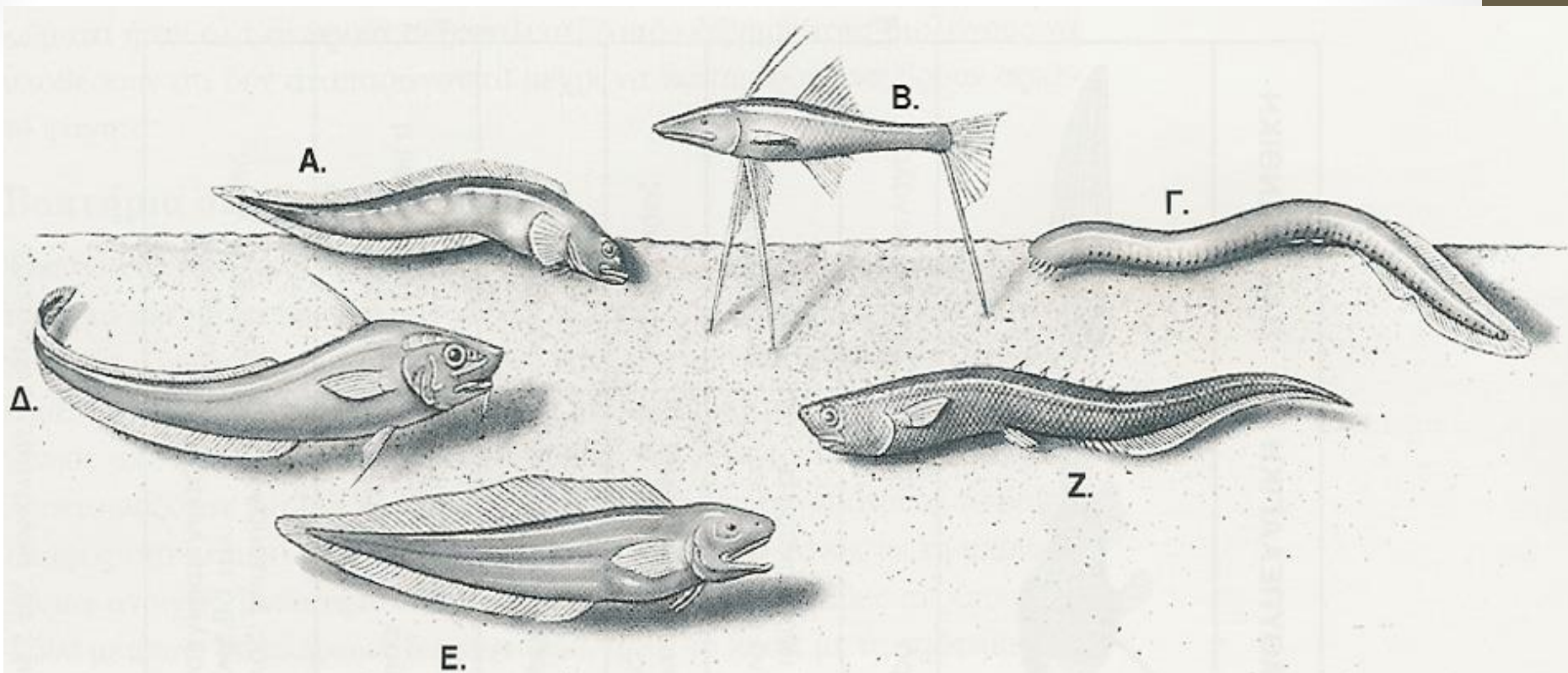
BLOODYBELLY COMB JELLY

ΒΑΘΥΛΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Β. ΚΟΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΙΩΝΙΟΥ ΣΚΟΤΟΥΣ-ΒΕΝΘΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

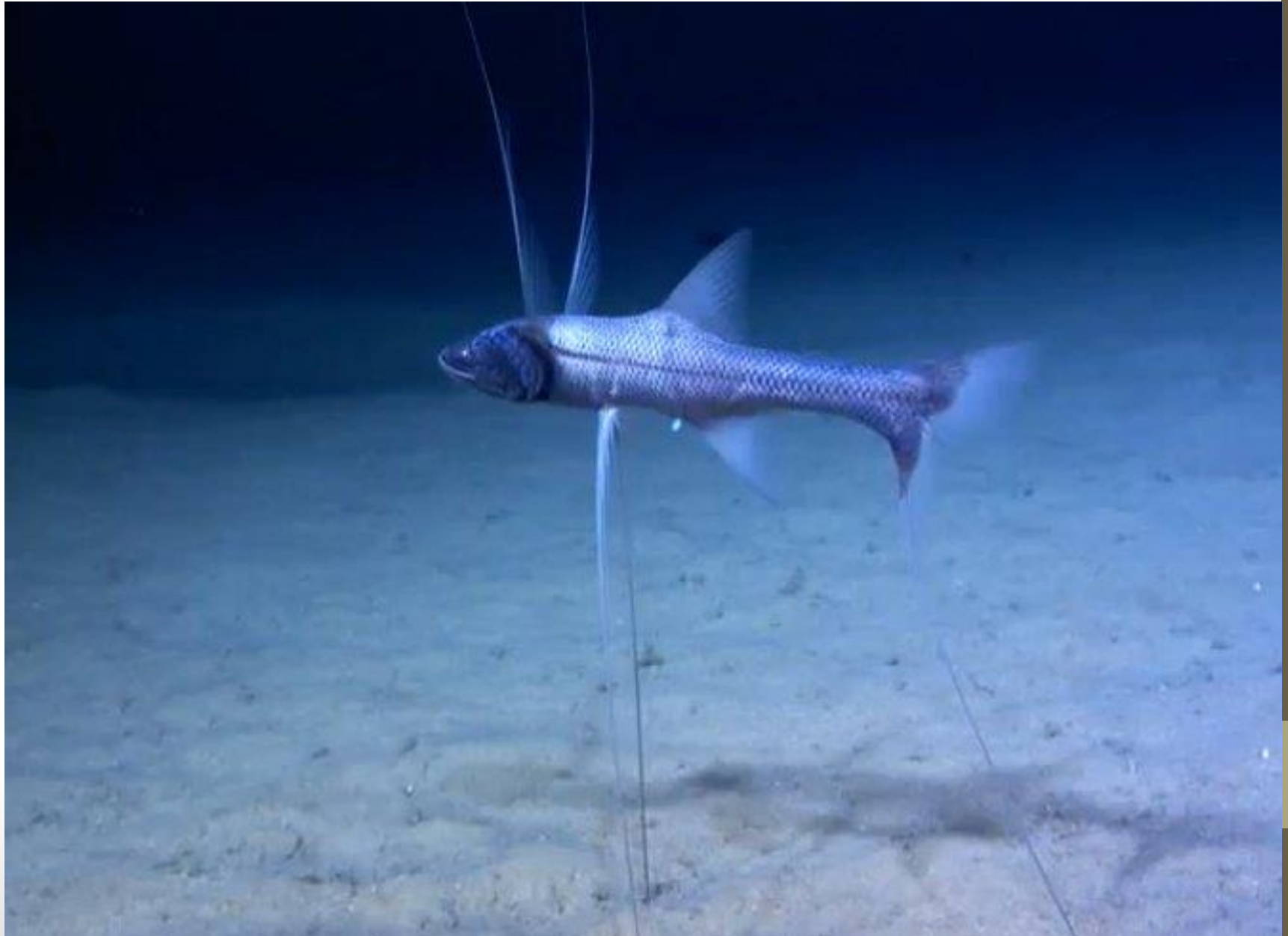
- Τροφοληπτικοί Τύποι βενθικών οργανισμών
 - **Αιωρηματοφαγία** – σχετικά σπάνια
 - **Ιζηματοφαγία** – αρκετά συνηθισμένος
 - **Θήρευση-Σαρκοφαγία**
- 1. Βενθικοί οργανισμοί (αστερίες, οφίουροι, καβούρια)
- 2. Νηκτονικοί οργανισμοί (ψάρια, καλαμάρια)

ΒΑΘΥΒΕΝΘΙΚΑ ψάρια



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



ΒΑΘΥΛΑ 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*, *Eptatretus*)-μεγαλόσωμα 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

- 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*, *Eptatretus*)-μεγαλόσωμα 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

ΒΑΘΥΛΑ 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

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