



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

Ιχθυολογία

Ενότητα 3^η. Συμπεριφορά Ιχθύων - Τακτισμοί

**Περσεφόνη Μεγαλοφώνου, Αναπλ. Καθηγήτρια
Σχολή Θετικών Επιστημών
Τμήμα Βιολογίας**

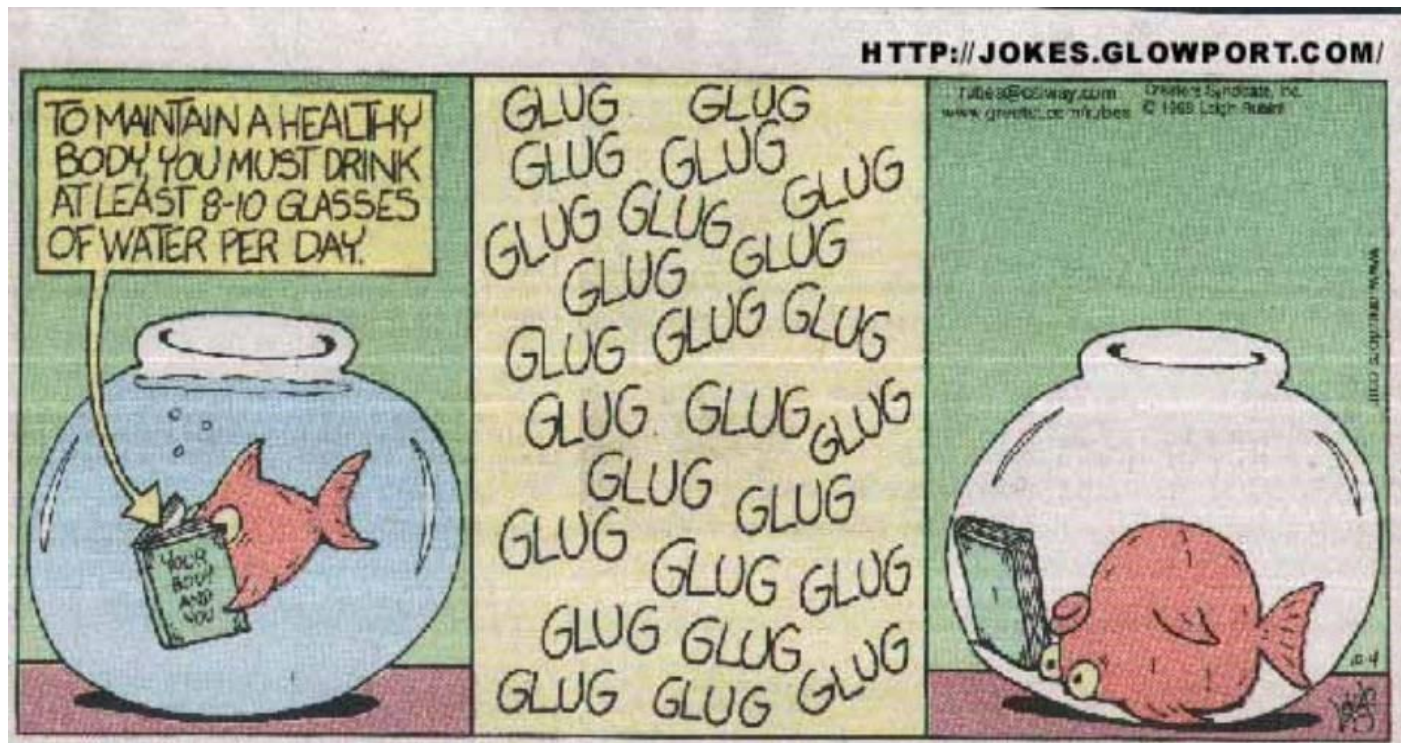
Συμπεριφορά 1/2

Το σύνολο των αποκρίσεων ενός ψαριού σε όλα τα εξωτερικά και εσωτερικά ερεθίσματα (χημικά, φυσικά, βιολογικά).

- Κινητική απόκριση.
- Αλλαγή στο χρώμα ή στην εμφάνιση.
- Έκκριση ουσιών για άμυνα ή προσέλκυση του αντιθέτου φύλου.



Συμπεριφορά 2/2



1

Καθώς τα ψάρια δεν μπορούν να σκεφτούν τι είναι καλό για αυτά, βασίζονται σε αυτόματα ενδογενή πρότυπα συμπεριφοράς.

Περίπλοκη συμπεριφορά σε σχέση με τα ασπόνδυλα. Απλοϊκή συγκρινόμενη με αυτή των θηλαστικών.



Ποιος μελετά την συμπεριφορά των ψαριών;

- Εμπειρική γνώση.
- Ηθολογία (κλασικές ηθολογικές μελέτες).
- Οικολογία & Εξέλιξη (προσαρμογές στο περιβάλλον).



Θέματα Μελέτης

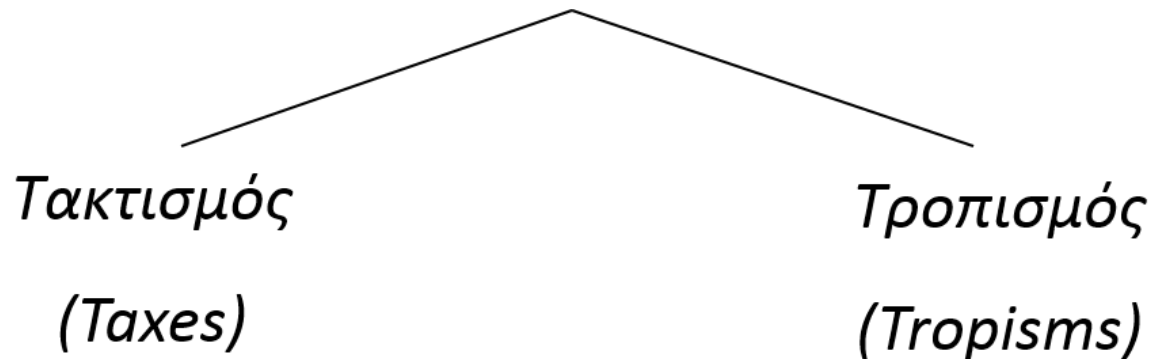
- Κινητική απόκριση σε διαφορετικά ερεθίσματα.
- Συμπεριφορές αυτοσυντήρησης.
- Εξελικτική και οικολογική προσαρμογή.



Κινητική απόκριση σε ερεθίσματα 1/2

Τα ψάρια έλκονται ή απωθούνται από μια ποικιλία εξωτερικών περιβαλλοντικών προτροπών, όπως επίσης και από εσωτερικά σήματα.

Η πιο απλή και προβλέψιμη απόκριση σε ερέθισμα είναι η Κίνηση.



Κινητική απόκριση σε ερεθίσματα 2/2

Τακτισμός (Taxis)

Κατευθυνόμενη, μη τυχαία, αντανακλαστική κίνηση, ως απόκριση σε κάποιο ερέθισμα.

Τροπισμός (Tropism)

Βραδύς, σχετικός με την ανάπτυξη προσανατολισμός, ως απόκριση σε κάποιο ερέθισμα.

Οι κινήσεις αυτές μπορεί να είναι:

θετικές ή αρνητικές

σε σχέση με το ερέθισμα που τις προκαλεί.



Χαρακτηριστικοί τακτισμοί

- Φωτοτακτισμός
- Γεωτακτισμός
- Ηλεκτροτακτισμός
- Μαγνητοτακτισμός
- Θιγμοτακτισμός
- Ρεοτακτισμός
- Οπτικοκινητική αντίδραση
- Χημειοτακτισμός
- Εντοπισμός κατοικίας



Φωτοτακτισμός

- Είναι ο προσανατολισμός σε σχέση με το φως (θετικός-αρνητικός).
- Παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στη ζωή των ψαριών, αφού τα ψάρια:

είναι οργανισμοί που εξαρτώνται πολύ από τα φωτεινά ερεθίσματα και προτιμούν συγκεκριμένη ένταση και χρώμα φωτός.

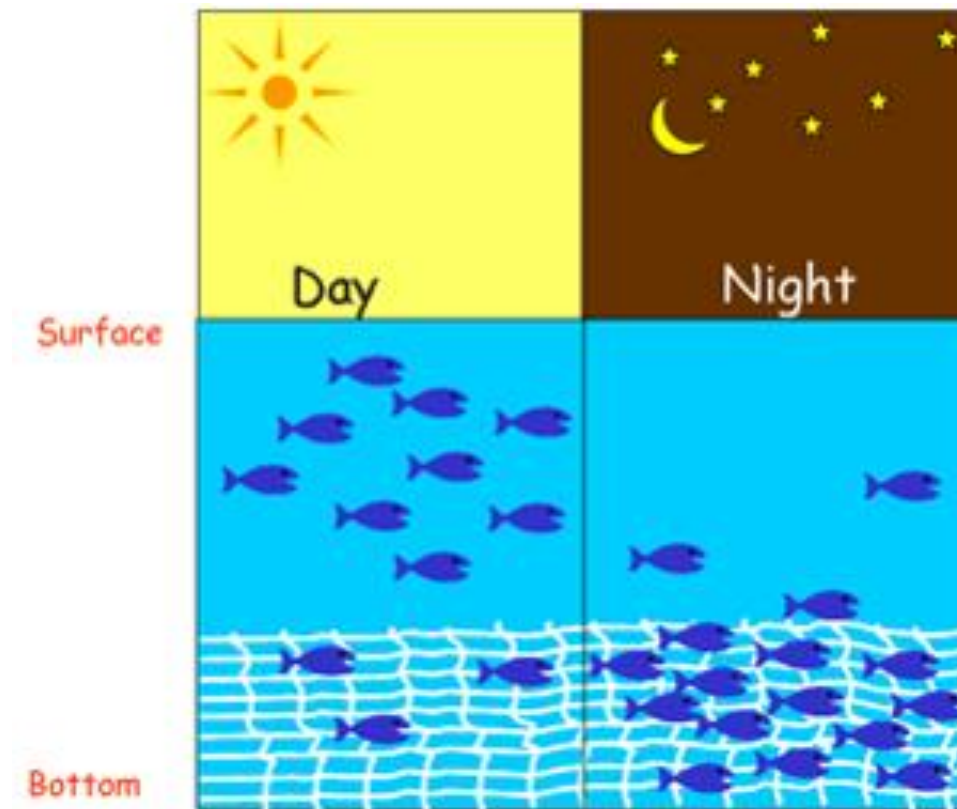


Θετικός φωτοτακτισμός 1/3

- Κίνηση προς το φως στη διάρκεια της νύχτας.
- Τεχνική ψαρέματος.
- Εκμετάλλευση σε ιχθυοτροφεία.



Θετικός φωτοτακτισμός 2/3



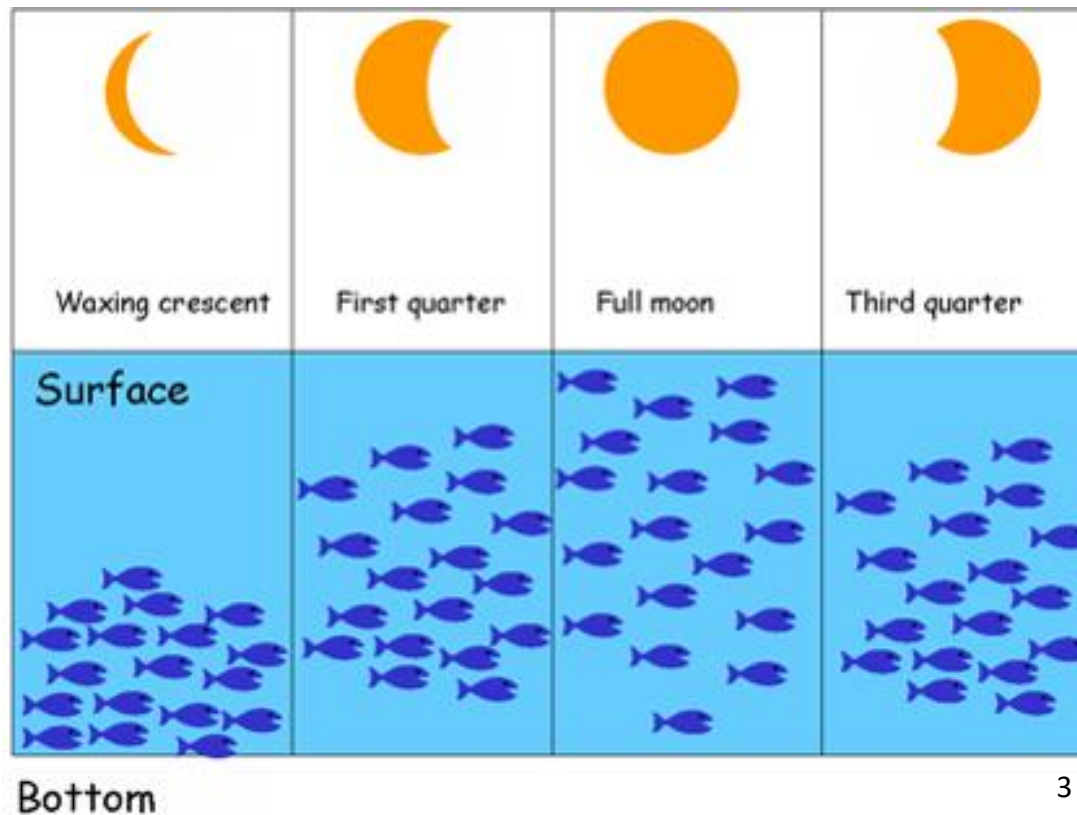
pearl mullet στη Λίμνη Van

2

Chalcalburnus tarichi (Pallas 1811), **Cyprinidae**



Θετικός φωτοτακτισμός 3/3



pearl mullet στη Λίμνη Van

3

Chalcalburnus tarichi (Pallas 1811), Cyprinidae



Αρνητικός Φωτοτακτισμός

- **Κάθετες μετατοπίσεις μεσοπελαγικών ψαριών.**
 - Υπερσυγκέντρωση στην επιφάνεια της θάλασσας τη νύχτα.
 - επιστροφή σε μεγάλα βάθη το πρωί.
- **Κρυπτική συμπεριφορά.**
 - Ψάρια γλυκών νερών (*Rercopsis* spp., *Noturus*).
 - Ρύπανση → αύξηση ειδών με κρυπτική συμπεριφορά.



Ρύθμιση Ενδογενών Ρυθμών

- Φωτοπερίοδος.
- Αναπαραγωγική φυσιολογία - π.χ χέλια.
- Ευαισθησία στο φως καθορίζει πότε θα είναι ενεργό το ψάρι.
- «Νυχτερινή βάρδια» - π.χ. σμέρνες.
- Βιοφωσφορισμός.



4



5



6



Γεωτακτισμός

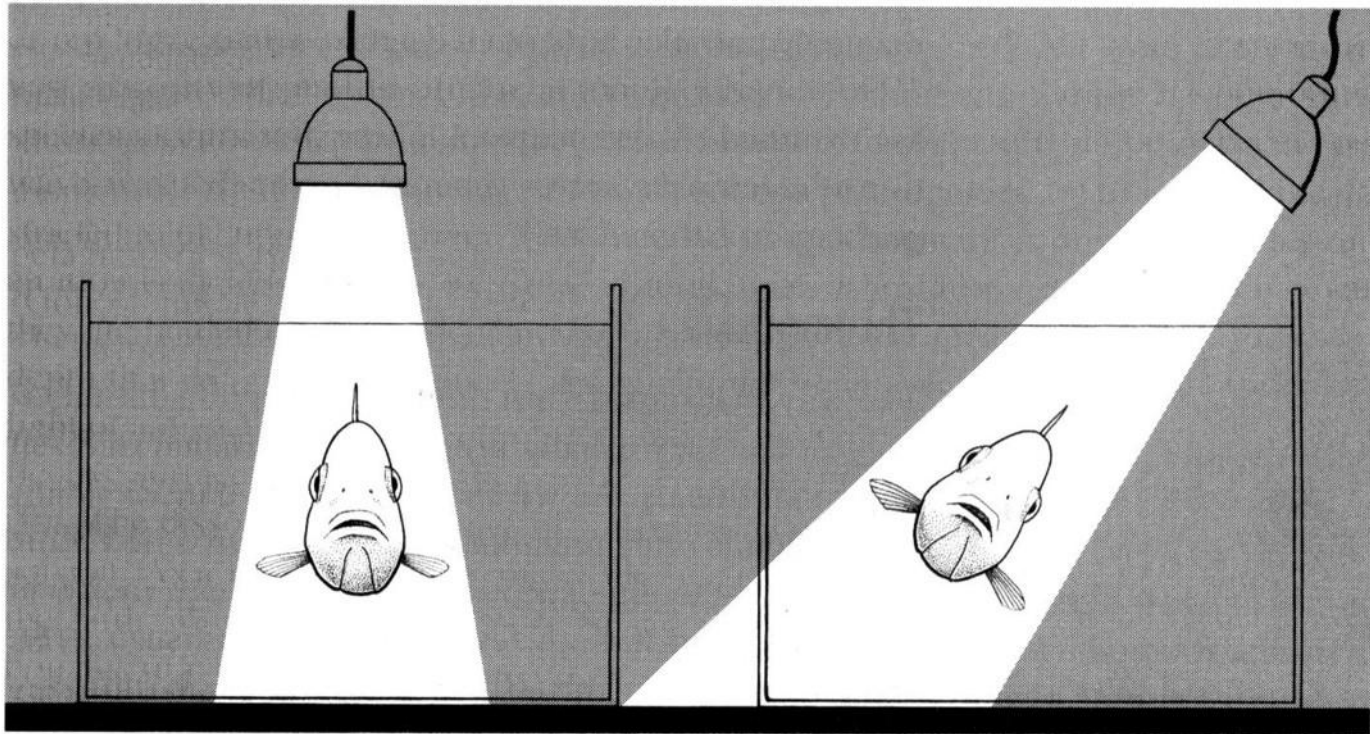
Γεωτακτισμός είναι η κατευθυνόμενη κίνηση ενός οργανισμού, ανταποκρινόμενη στο ερέθισμα της βαρύτητας.

Η θέση των ψαριών εξαρτάται:

- **φωτεινά ερεθίσματα .**
- **βαρύτητα (μεμβρανώδης λαβύρινθος).**



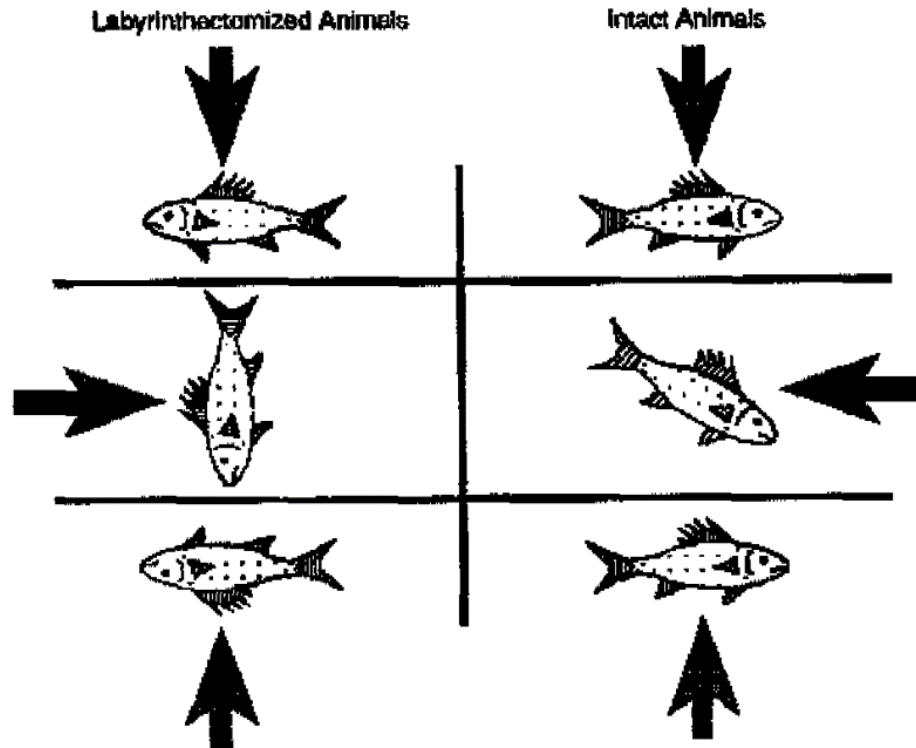
Ραχιαία αντίδραση στο φως



Ο γεωτακτισμός εμποδίζει το ψάρι από το να πετύχει γωνίες μεγάλης κλίσης



Ρόλος του λαβυρινθικού οργάνου του έσω αυτιού



8

Εξαίρεση αποτελούν ορισμένα ψάρια που διατηρούν τη θέση του σώματός τους με την εδρική επιφάνεια προς τα πάνω.



Ηλεκτροτακτισμός 1/3

- Μυστηριώδης αίσθηση ψαριών.
- Εντοπισμός εκπομπής ηλεκτρικών σημάτων.
- Μέσο προσανατολισμού και επικοινωνίας.
- Παραδείγματα ηλεκτροτακτισμού: Ράγες, ηλεκτροφόρα χέλια.
- Συνδέεται με μεγάλη παρεγκεφαλίδα (Mormyridae).
- Χρησιμότητα σε αλιεία (θετικός πόλος).



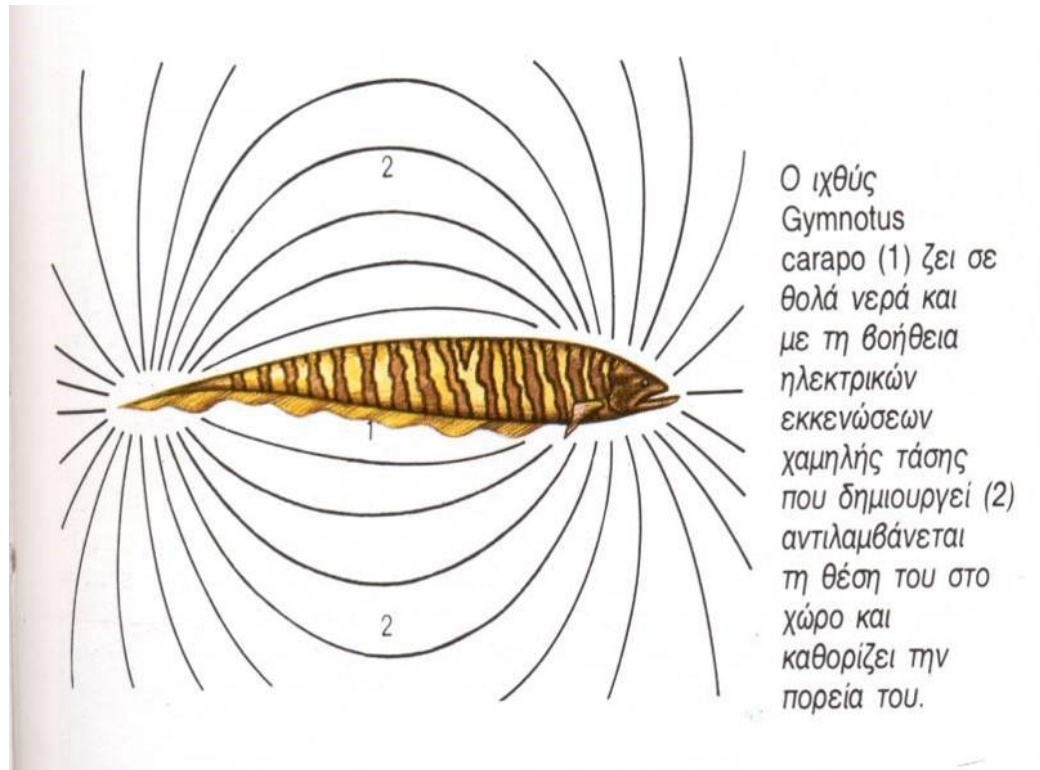
Ηλεκτροτακτισμός 2/3



- **Ικανότητα ανίχνευσης** (μέσω της πλευρικής γραμμής του ψαριού) και ικανότητα εκπομπής ηλεκτρικών σημάτων.
- **Ηλεκτροταξία ως μέσο:**
 - Θήρευσης.
 - Προσανατολισμού & επικοινωνίας.
 - Ανίχνευσης χωρητικών ιδιοτήτων.



Ηλεκτροτακτισμός 3/3



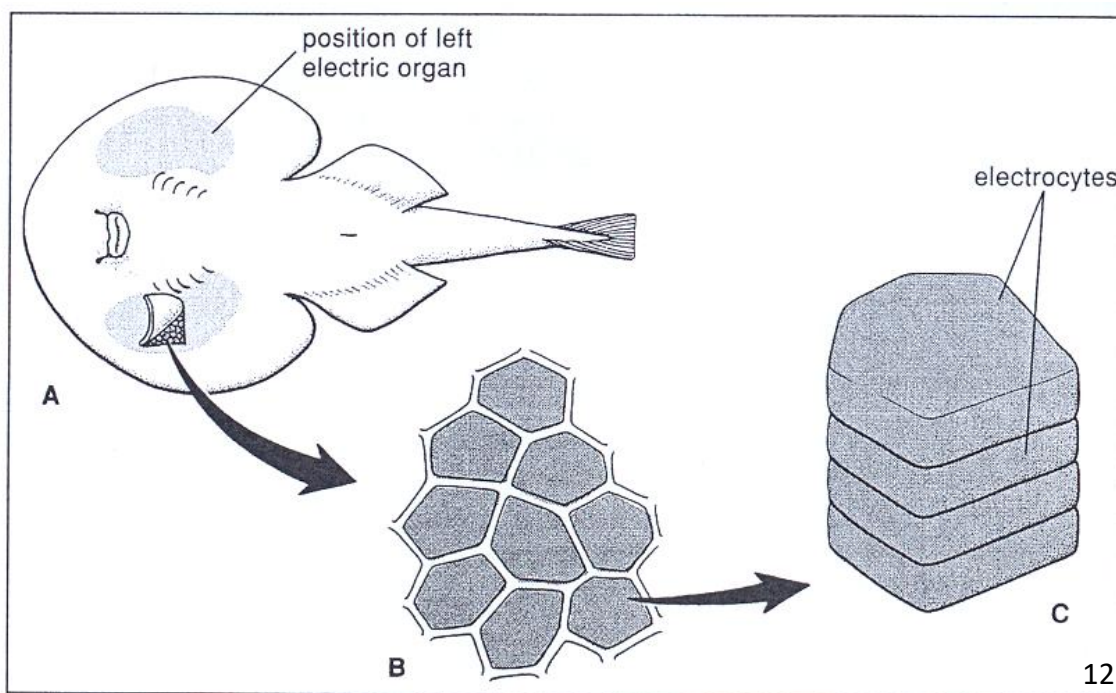
10



Όργανα παραγωγής ηλεκτρισμού



Ηλεκτρισμός (παραγωγή ηλεκτρικών πεδίων) 1/2



- Ηλεκτρικά όργανα.
- Ηλεκτροκύτταρα: έχουν εξελιχθεί από μυϊκά κύτταρα (με εξαίρεση *Apurionotidae*).



Ηλεκτρισμός (παραγωγή ηλεκτρικών πεδίων) 2/2

Ισχυρά ηλεκτρικά ψάρια:

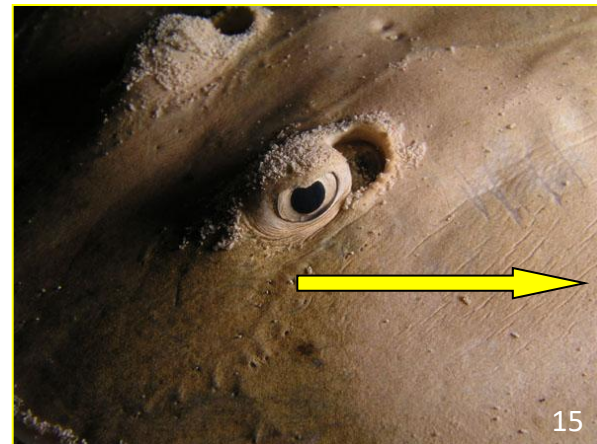
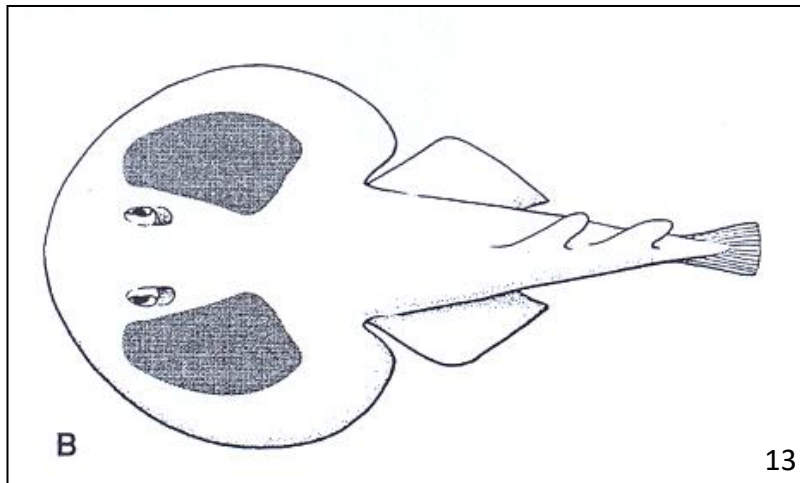
- ηλεκτρικές ράγιες, τα ηλεκτρικά γατόψαρα, τα ηλεκτρικά χέλια και οι ηλεκτρικές μουδιάστρες.

Ψάρια με ασθενή ηλεκτρισμό:

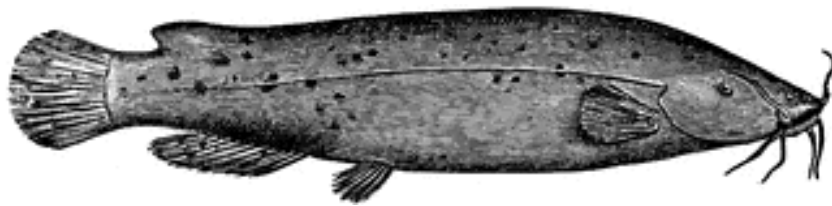
- συναντώνται συνήθως στα τροπικά γλυκά νερά, αλλά υπάρχει και θαλάσσια είδη (π.χ. σαλάχια).



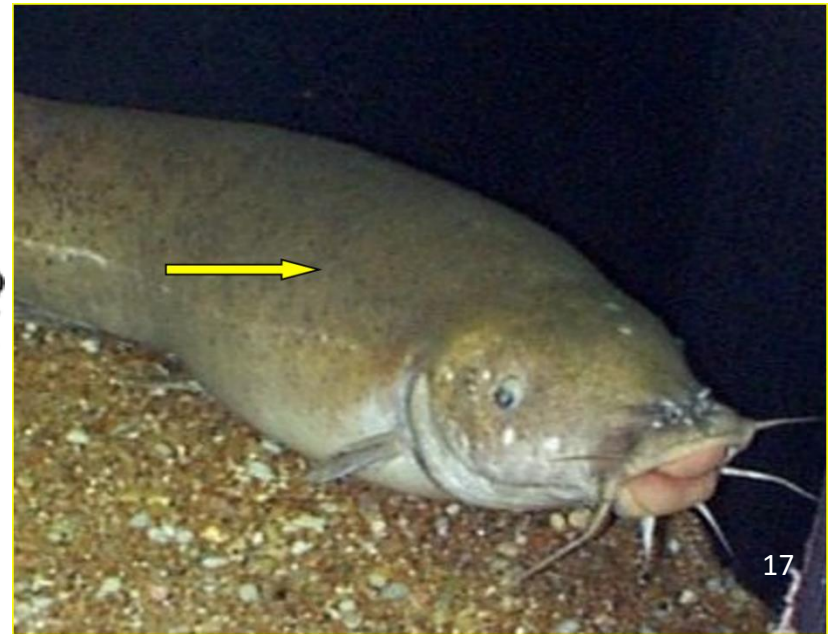
Ηλεκτρικές ράγιες



Ηλεκτρικά γατόψαρα



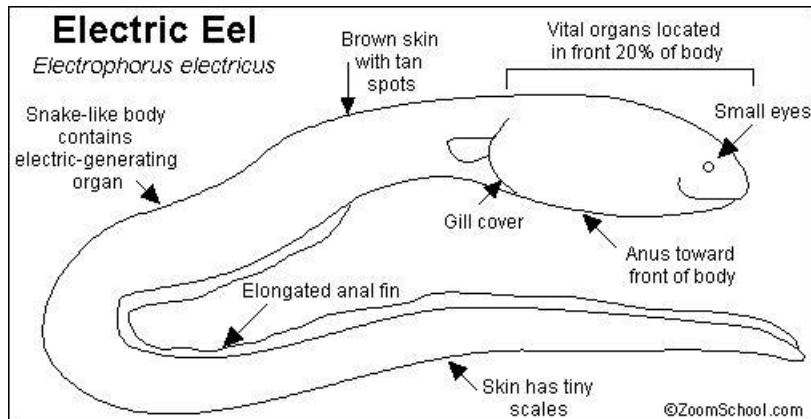
16



17



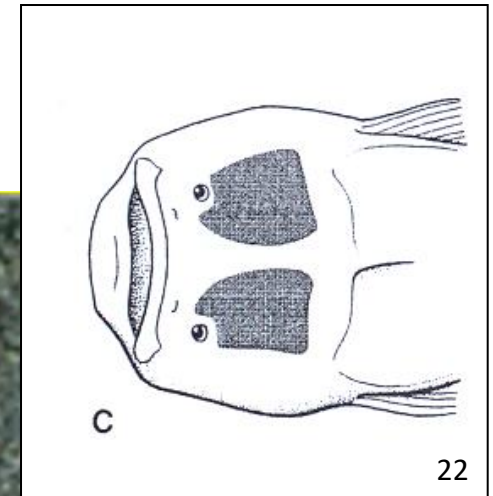
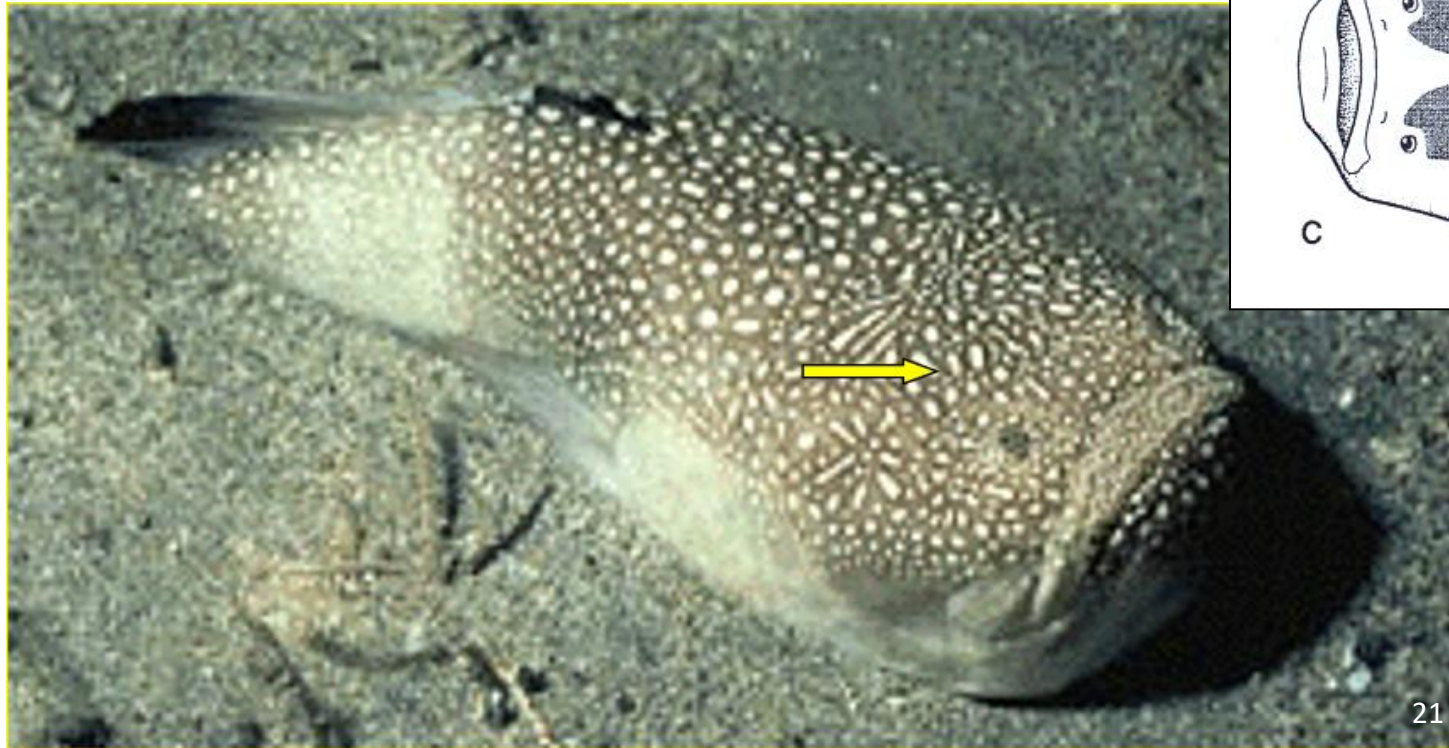
Ηλεκτρικά χέλια



20



Ηλεκτρικές μουδιάστρες



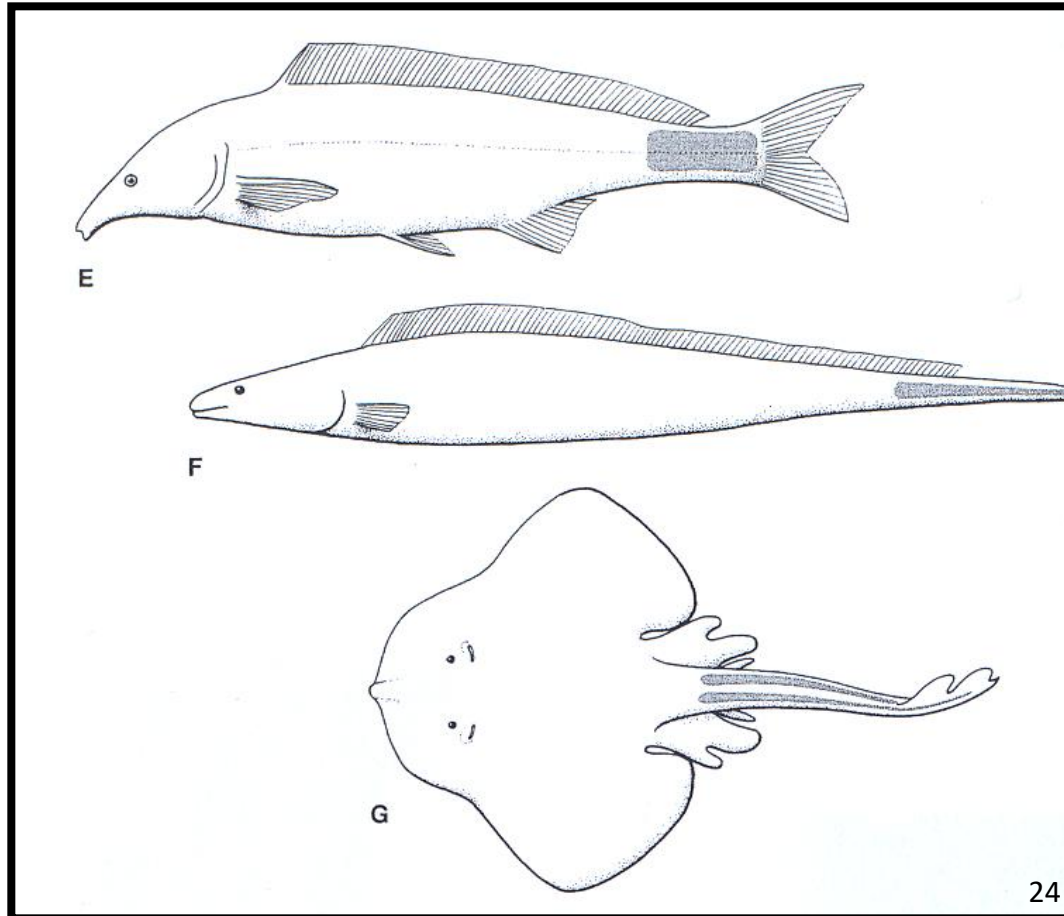
Ψάρια με ασθενή ηλεκτρισμό 1/2



Τα όργανα παραγωγής ηλεκτρικών εκκενώσεων βρίσκονται στο ουραίο πτερύγιο



Ψάρια με ασθενή ηλεκτρισμό 2/2



24



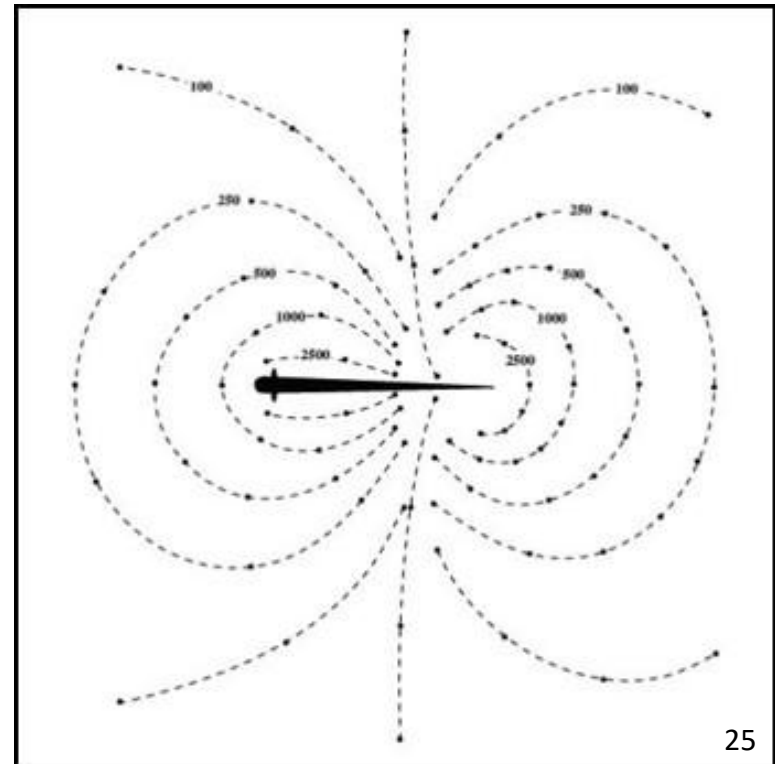
Λειτουργίες

Στα ισχυρά ηλεκτρικά ψάρια

- ο αιφνιδιασμός της λείας και η αποθάρρυνση των εισβολέων ή θηρευτών.

Στα ψάρια με ασθενή ηλεκτρισμό

- Ο ηλεκτροεντοπισμός κοντινών αντικειμένων και η επικοινωνία με άλλα ψάρια.

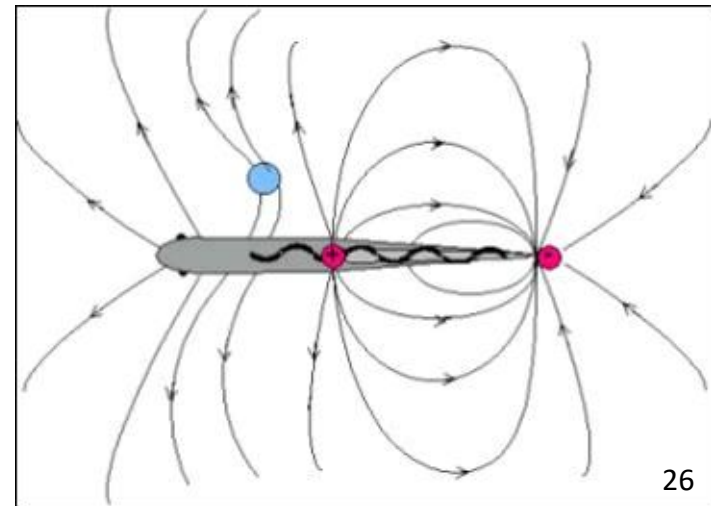


25



Ρύθμιση παραγωγής ηλεκτρικών εκπολώσεων

- Μέσω νευρικού ελέγχου.
- Μέσω ορμονικού ελέγχου (π.χ. τα ανδρογόνα μειώνουν τη συχνότητα παραγωγής ηλεκτρικών εκπολώσεων).



Μαγνητοτακτισμός

Μαγνητοτακτισμός ονομάζεται η τάση που έχουν κάποια ψάρια για συγκεκριμένο προσανατολισμό με βάση μαγνητικά πεδία.

- **Εφαρμογή σε:**
 - **Μετανάστευση** κίτρινος τόνος-σολομός Ατλαντικού ρύγχος με **μαγνητικά μόρια**.
 - **Θήρευση** καρχαρίες αντίληψη μαγνητικών πεδίων μέσω **ηλεκτροδεκτών**).

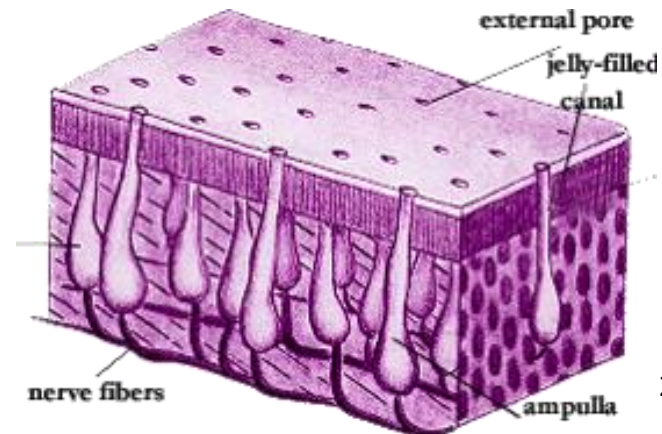


Καρχαρίες



- Επιτρέπουν τον εντοπισμό ασθενέστατων ηλεκτρομαγνητικών πεδίων.

- Οι αισθήσεις τους θεωρούνται εξαιρετικές. Χαρακτηριστικό τους αισθητήριο όργανο οι **φύσιγγες του Lorenzini**.



Θιγμοτακτισμός

Θιγμοτακτισμός ονομάζεται η τάση που έχουν τα ψάρια για συγκεκριμένο προσανατολισμό στο περιβάλλον με βάση την επαφή με κάποιο αντικείμενο,

Ο θιγμοτακτισμός μπορεί να αναφέρεται:

- Σε ανόργανα υποστρώματα.
- Σε ζωντανά υποστρώματα.
- Σε ομοειδή άτομα.



Παρατήρηση Θιγμοτακτισμού



- Ωοτοκία.
- Τροφοληψία.
- Θήρευση.
- Αποφυγή θηρευτών.



Παραδείγματα

- Ανάμεσα σε βράχους και πυκνή βλάστηση:
 - σκόρπαινες,
 - χέλια,
 - είδη των οικογενειών Percidae και Carpitidae.
- Θάβονται σε χαλαρά ιζήματα
 - ράγες,
 - είδη των οικογενειών Pleuronictidae,
 - είδη του γένους *Trachinus*.



Ειδικότερα για τις σκόρπαινες

- Τάση για συγκέντρωση σε ενυδρεία χωρίς κάλυμμα.
- Δοκιμές με πειραματικά τυφλωμένες σκόρπαινες.



Ρεοτακτισμός

Ορισμός

- Ο ρεοτακτισμός υποδηλώνει τον τρόπο με τον οποίο ένας θαλάσσιος οργανισμός προσανατολίζει την κίνησή του σε σχέση με την **ροή του ύδατος**.
- Καθορίζεται γενετικά.



33



Παρατηρήσεις

- Στην πέστροφα.
- Στο χέλι.
- Επιρροή του ρεύματος του κόλπου.
- Παρατηρήσεις στη ρέγκα.



Εφαρμογές

- Στις τεχνικές συγκομιδής (παράδειγμα κυπρίνου).
- Ο ρόλος του ρεοτακτισμού σε μονάδες ιχθυοκαλλιέργειας.
- Μείωση θνησιμότητας στα φράγματα.



Οπτικο-κινητική απόκριση 1/3

Η οπτικο-κινητική απόκριση αποσκοπεί στο:

- να κρατήσουν μια θέση σε ένα ρεύμα εστιάζοντας οπτικά σε ένα αντικείμενο.
- στον πυθμένα ή στο πλάι του ρεύματος.



Οπτικο-κινητική απόκριση 2/3

- Συνδυασμός **φωτοτακτικής** και **ρεοτακτικής** συμπεριφοράς.
- Χρήση Οπτικο-κινητικής απόκρισης για μεταβολή ταχύτητας ψαριού.
- Πείραμα κυκλικής δεξαμενής με περιστρεφόμενη κυκλική κουρτίνα.



Οπτικο-κινητική απόκριση 3/3

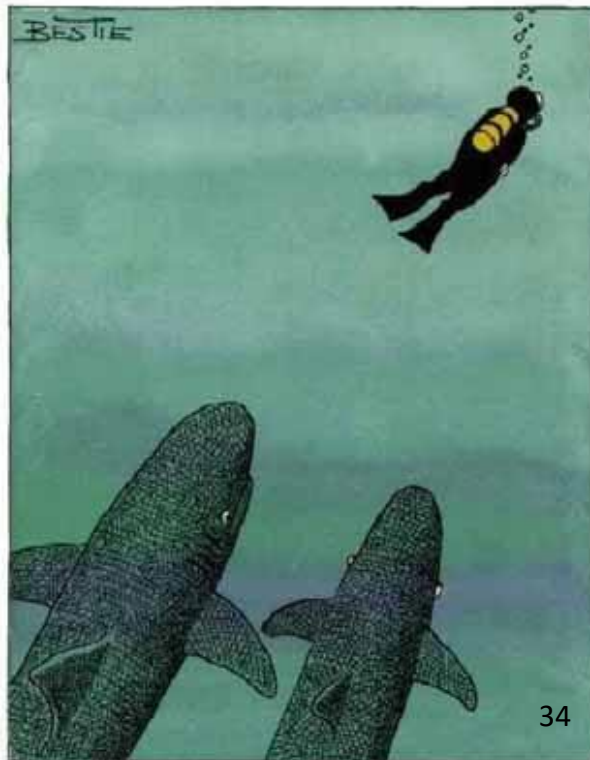
Η οπτικο-κινητική απόκριση είναι ανεπτυγμένη σε ψάρια:

- που ζουν σε ρυάκια και ποτάμια.
- που ζουν σε στάσιμα νερά (πέρκες).
- σε θαλάσσια είδη (ρέγκες, μπακαλιάροι).
- σε νεαρά άτομα.

Εξαίρεση αποτελούν τα βενθικά είδη.



Χημειοτακτισμός 1/2



- Αποφυγή έχθρων.
- Εύρεση τροφής.
- Αναπαραγωγή.

"Ne mange pas le gros truc à l'arrière, ça fait péter!"



Χημειοτακτισμός 2/2

- **Αντίδραση διαφυγής του σολομού.**
 - διατάραξη μεταναστευτικής πορείας.
- **Στρες-Προειδοποίηση.**
 - έκκριση χημικής ουσίας.
- **Φερομόνες.**
 - Προσέλκυση άλλου φύλου.



Εντοπισμός ζωτικού χώρου

- Τα ψάρια αναζητούν και διατηρούν ζωτικούς χώρους.
- Ικανότητα επιστροφής στον χώρο διαβίωσης μετά από μετανάστευση ή μηχανική απομάκρυνση.
- Ο μηχανισμός εντοπισμού περιλαμβάνει :
 - ένα συνδυασμό φυσικών και χημικών παραμέτρων καθώς και τυχαία πρότυπα αναζήτησης.
- Μερικά είδη μπορούν να βρουν τον δρόμο της επιστροφής ακόμα και αν χρειαστεί να ταξιδεύσουν χιλιόμετρα.
- Άλλα είδη διατηρούν την ικανότητα εντοπισμού ακόμα και αν έχουν κρατηθεί περιορισμένα σε τεχνητά περιβάλλοντα για πολλούς μήνες.



Μια περίπτωση εντοπισμού ζωτικού χώρου 1/2

Ο Σολομός

- **Άμεσοι παράγοντες**→ ενεργοποιούν και καθοδηγούν την μεταναστευτική αντίδραση.
- **Στοιχειώδεις παράγοντες**→ ιστορικοί και παράγοντες επιλογής του περιβάλλοντος.



35



Μια περίπτωση εντοπισμού ζωτικού χώρου 2/2

Άμεσοι παράγοντες

- “Μνημονικό αποτύπωμα”
- Οσμή των νερών
- Παρουσία χημικών ουσιών
- Θαλάσσια ρεύματα
- Θερμοκρασία
- Αλατότητα
- Θέση του ήλιου/αστεριών
- Πόλωση του φωτός
- Μαγνητικό πεδίο της γης
- Τυχαία αναζήτηση
- Άλλοι παράγοντες

Στοιχειώδεις παράγοντες

- Εκμετάλλευση παραγωγικών περιοχών.
- Αποφυγή αντίξοων συνθηκών.
- Βελτιστοποίηση αναπαραγωγικής επιτυχίας.
- Γεωλογική ιστορία της γης (διαχωρισμός ηπείρων, παγετώνες).



Τέλος Παρουσίασης



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την 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.



Σημειώματα



Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.0.



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Εθνικών και Καποδιστριακών Πανεπιστημίων Αθηνών,
Περσεφόνη Μεγαλοφώνου, Επίκουρη Καθηγήτρια. «Ιχθυολογία. Ενότητα
3. Συμπεριφορά Ιχθύων - Τακτισμοί». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2015.
Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:
<http://opencourses.uoa.gr/courses/BIOL101/>.



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.



Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.



Σημείωμα

Χρήσης Έργων Τρίτων 1/5

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες

- **Εικόνα 1.** Copyright Rubes by Leigh Rubin. Σύνδεσμος: <http://www.taringa.net/post/humor/4700864/Humor-grafico-Animales.html>. Πηγή: <http://www.taringa.net/>.
- **Εικόνα 2.** Σύνδεσμος: [http:// www.incikefali.net/dagilim-en.htm](http://www.incikefali.net/dagilim-en.htm). Πηγή: www.incikefali.net.
- **Εικόνα 3.** Σύνδεσμος: [http:// www.incikefali.net/dagilim-en.htm](http://www.incikefali.net/dagilim-en.htm). Πηγή: www.incikefali.net.
- **Εικόνα 4.** Σύνδεσμος: <http://www.biomar.com/es/BioMar-Iberia/Piensos-y-servicios/Piensos-segun-especie/Anguila1/>. Πηγή: <http://www.biomar.com/>.
- **Εικόνα 5.** Σύνδεσμος: <http://www.eirinika.gr/article/38445/mia-apisteyti-mahi-gia-epiviosi-dyo-smernes-monamahoyh-mehri-thanatoy-vinteo>. Πηγή: <http://www.eirinika.gr/>.
- **Εικόνα 6.** © E. Widder / Harbor Branch Oceanographic Institute. Σύνδεσμος: http://www.gwinnett.k12.ga.us/CooperES/Teacher_Websites/Watson_Web/fifth_tuesday_marine_biology_site/tayloro.html. Πηγή: <http://www.gwinnett.k12.ga.us/>.
- **Εικόνα 7.** Copyrighted.



Σημείωμα

Χρήσης Έργων Τρίτων 2/5

- **Εικόνα 8.** Dorsal light reaction of fish. Arrows indicate direction of light beams. Σύνδεσμος: <http://www.ableweb.org/volumes/vol-6/1-glase/1-glase.htm>. Πηγή: <http://www.ableweb.org>.
- **Εικόνα 9.** Powered by MyBB, © 2002-2013 MyBB Group. Σύνδεσμος: <http://forum.mahiemanager.com/showthread.php?tid=259>. Πηγή: <http://forum.mahiemanager.com/>.
- **Εικόνα 10.** Copyrighted.
- **Εικόνα 11.** Torpedo panthera. Picture by Field, R. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial 3.0 Unported License. (CC-BY-NC). Σύνδεσμος: <http://www.fishbase.org/summary/Torpedo-panthera.html>. Πηγή: <http://www.fishbase.org>.
- **Εικόνα 12.** Copyrighted.
- **Εικόνα 13.** Copyrighted.
- **Εικόνα 14.** electric1.JPG. Σύνδεσμος: Types Of Electric Rays. <http://becuo.com/types-of-electric-rays>. Πηγή: <http://becuo.com>.
- **Εικόνα 15.** Σύνδεσμος: Index of /faculty/jim/cozjan600. <http://chemistry.csudh.edu/faculty/jim/cozjan600/>. Πηγή: <http://chemistry.csudh.edu>.
- **Εικόνα 16.** Copyright © 2004–2015 Florida Center for Instructional Technology. ClipArt ETC is a part of the Educational Technology Clearinghouse and is produced by the Florida Center for Instructional Technology, College of Education, University of South Florida. Σύνδεσμος: http://etc.usf.edu/clipart/73000/73035/73035_catfish.htm Πηγή: <http://etc.usf.edu>.



Σημείωμα

Χρήσης Έργων Τρίτων 3/5

- **Εικόνα 17.** Catfish electric. Σύνδεσμος:<http://palingseru.com/6131/7-hewan-yang-mempunyai-sengatan-listrik-mematikan> Πηγή: <http://palingseru.com/>.
- **Εικόνα 18.** Električna Jegulja. CARNetov CMS za škole©2006-2009. Σύνδεσμος:http://www.os-skolara-hercegovac.skole.hr/_ivotinjsko_carstvo. Πηγή: <http://www.os-skolara-hercegovac.skole.hr>.
- **Εικόνα 19.** Σύνδεσμος:<http://www.diaforetiko.gr/dite-to-megalitero-ilektroforo-cheli-ston-kosmo-vinteo/>. Πηγή: <http://www.diaforetiko.gr>.
- **Εικόνα 20.** Electric Eel. Copyright ©1999-2015 EnchantedLearning.com. Σύνδεσμος: <http://www.enchantedlearning.com/cgi-bin/paint/fa/subjects/fish/printouts/Electriceelprintout.shtml>. Πηγή:<http://www.enchantedlearning.com/Home.html>.
- **Εικόνα 21.** Southern Stargazer. Photo by David Snyder. © 1996-2011, Server Solutions, Inc. Σύνδεσμος: Πηγή: <http://www.aquaessence.com/>.
- **Εικόνα 22.** Copyrighted.
- **Εικόνα 23.** © scitoys.com. All rights reserved. Σύνδεσμος:http://scitoys.com/scitoys/scitoys/biology/electric_fish/electric_fish.html. Πηγή: <http://scitoys.com/>.
- **Εικόνα 24.** Copyrighted.



Σημείωμα

Χρήσης Έργων Τρίτων 4/5

- **Εικόνα 25.** Σύνδεσμος:<http://nelson.beckman.illinois.edu/electrolocation.html>. Πηγή: Electrosensory Signal Processing Lab. Mark E. Nelson (m-nelson at uiuc.edu) Beckman Institute Neuroscience Program University of Illinois, Urbana-Champaign. <http://nelson.beckman.illinois.edu/>.
- **Εικόνα 26.** Σύνδεσμος: The Research of Dr. Harold Zakon.
<http://www.biosci.utexas.edu/neuroscience/HaroldZakon/research.html>. Πηγή:
<http://www.biosci.utexas.edu/>.
- **Εικόνα 27.** © 2003 Canadian Shark Research Lab. Σύνδεσμος: <http://www.bio.gc.ca/sharks/anatomy-anatomie/ampullae-ampoules-fr.php>. Πηγή: <http://www.bio.gc.ca>.
- **Εικόνα 28.** © 2015 Biomimetic Design.
Σύνδεσμος:<http://www.levinegabriella.com/exploringbiomimicry/itp/electroreception-locator/>. Πηγή:
<http://www.levinegabriella.com/>.
- **Εικόνα 29.** Copyright Prof. Dr. Robert A. Patzner Eingestellt von AndiV. Σύνδεσμος:
https://www.meerwasser-lexikon.de/tiere/81_Ecsenius_bicolor.htm. Πηγή:
<https://www.meerwasser-lexikon.de/>.
- **Εικόνα 30.** California Scorpionfish, *Scorpaena guttata*. Neal Atkinson 10/9/2009 Catalina Island Casino Point Underwater Park Content and images © 1999–2015 Divebums.com and John H. Moore, unless otherwise noted. All rights reserved worldwide. Σύνδεσμος:
<http://www.divebums.com/week/2009/Oct12-2009/index.html>. Πηγή:<http://www.divebums.com/>.



Σημείωμα

Χρήσης Έργων Τρίτων 5/5

- **Εικόνα 31.** Asturias, Cudillero, Margen oeste de la Concha de Artedo. 23-6-2012. Copyright Ricardo R. Fdez. Σύνδεσμος: <http://www.asturnatura.com/especie/trachinus-draco.html>. Πηγή: <http://www.asturnatura.com/>.
- **Εικόνα 32.** Σύνδεσμος: <http://imgadvisor.com/pages/r/red-scorpion-fish.html>. Πηγή: <http://imgadvisor.com/>.
- **Εικόνα 33.** Σύνδεσμος: Sockeye Salmon Jumping. <http://www.zwallpix.com/sockeye-salmon-jumping.html>. Πηγή: <http://www.zwallpix.com/>.
- **Εικόνα 34.** Humour.com - © 1997- 2014 nabil lazzaz Read more at <http://www.humour.com/photos/la-plongee-sous-marine.htm#7qSih3L2j0r558oT.99>. Σύνδεσμος: <http://www.humour.com/photos/la-plongee-sous-marine.htm>. Πηγή: <http://www.humour.com/>.
- **Εικόνα 35.** Russia, by Dresler, B. (Sasal_u9.jpg). This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial 3.0 Unported License. (CC-BY-NC). Σύνδεσμος: <http://www.fishbase.org/photos/ThumbnailsSummary.php?id=236>. Πηγή: <http://www.fishbase.org/search.php>.

