



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Εθνικόν και Καποδιστριακόν  
Πανεπιστήμιον Αθηνών

# Ιχθυολογία

Ενότητα 2<sup>η</sup>. Αναπαραγωγή (Διάλεξη 2<sup>η</sup>)

Περσεφόνη Μεγαλοφώνου, Αναπλ. Καθηγήτρια  
Σχολή Θετικών Επιστημών  
Τμήμα Βιολογίας

# Περίοδος Αναπαραγωγής

Τα περισσότερα ψάρια έχουν σαφώς καθορισμένη **εποχή αναπαραγωγής** :

- ψάρια των ζεστών νερών : **θέρος**
- ψάρια των ψυχρών νερών : **φθινόπωρο και χειμώνα**
- ψάρια νερών ενδιάμεσων θερμοκρασιών : **άνοιξη**



# Μέθοδοι μελέτης

Οι αναπαραγωγικοί κύκλοι και η περίοδος αναπαραγωγής μελετώνται με διάφορες μεθόδους:

1. **άμεση παρατήρηση** της ωοτοκίας (με υποβρύχιες έρευνες)
2. μελέτη της **σχετικής αφθονίας των προνυμφών** κατά τη διάρκεια του έτους
3. μελέτη των γονάδων και κατάταξή τους σε **στάδια γεννητικής ωριμότητας** κατά τη διάρκεια του έτους (Ιστογράμματα των αναλογιών των σταδίων ανά μήνα).
4. Μελέτη του σχετικού **βάρους των γονάδων** κατά τη διάρκεια του έτους . (Υπολογισμός του Γοναδοσωματικού Δείκτη (GSI), πολύγωνα διακύμανσης της μέσης τιμή ανά μήνα).



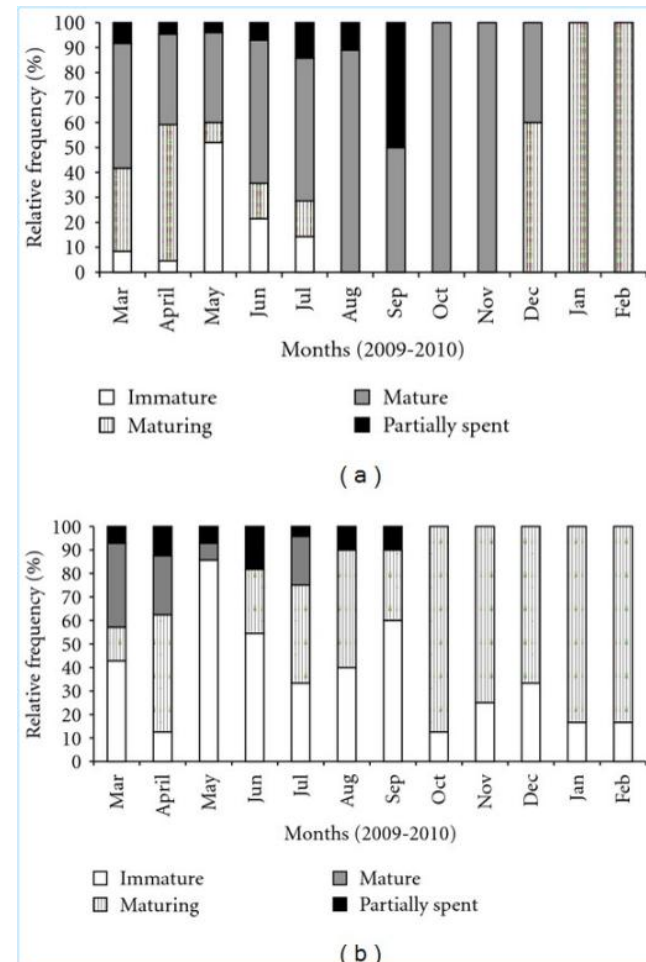
# Περίοδος αναπαραγωγής του είδους *Crenicichla menezesi* (Perciformes: Cichlidae)

Το είδος είναι μερικός ωοαποθέτης με μακρά αναπαραγωγική περίοδο.

- Μηνιαία συχνότητα των σταδίων γεννητικής ωριμότητας στα δύο φύλα.

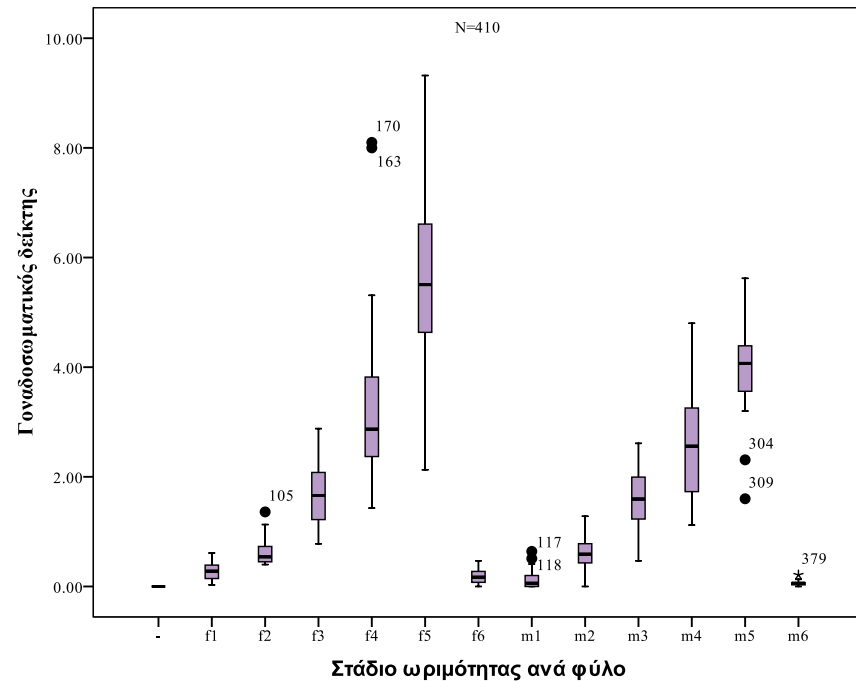
## (a) θηλυκά και (b) αρσενικά

- **Όριμα θηλυκά** επικρατούν σχεδόν όλους τους μήνες εκτός από τον Ιανουάριο και Φεβρουάριο
- **Όριμα αρσενικά** παρατηρούνται από τον Μάρτιο ως τον Μάιο και τον Ιούλιο.



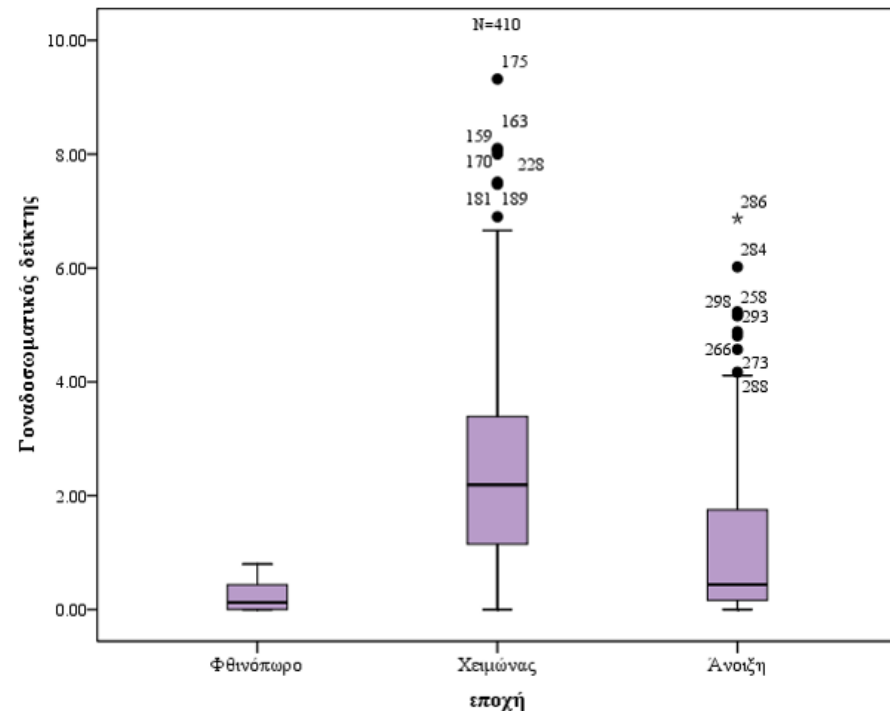
# Γοναδοσωματικός δείκτης

- Θηκογράμματα του GSI ανά στάδιο ωριμότητας (6 στάδια).
- Ξεχωριστή ανάλυση για αρσενικά και θηλυκά.



# Περίοδος αναπαραγωγής του είδους *Boops boops* (Perciformes: Sparidae)

- Συγχρονισμό της διακύμανσης στα δύο φύλλα.
- Ξεχωριστή ανάλυση για αρσενικά και θηλυκά.



Θηκογράμματα του GSI ανά εποχή

3



# Γεννητική Ωριμότητα

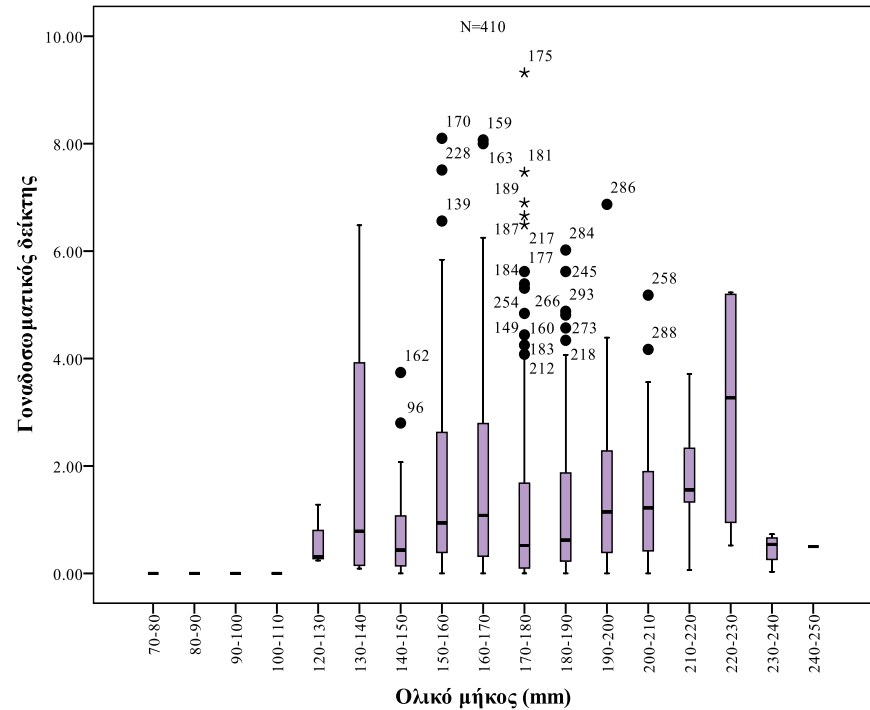
Τα ψάρια φτάνουν σε γεννητική ωριμότητα σε ηλικία που εξαρτάται από το μέγεθος και τη φυσιολογική κατάσταση τους.

- Γρηγορότερα ωριμάζουν τα είδη με μικρό μέγεθος και βραχύ κύκλο ζωής
- Τα περισσότερα ωριμάζουν κατά το 1<sup>ο</sup>, 2<sup>ο</sup>, έως και το 5<sup>ο</sup> έτος της ηλικίας
- Ορισμένα γεννιούνται γεννητικά ώριμα
- Το χέλι σε ηλικία 10-15 ετών
- Το στουριόνι σε ηλικία 15 ετών
- Μετά την πρώτη ωριμότητα συνήθως αναπαράγονται κάθε χρόνο
- Τα είδη των γενών *Lebistes* και *Leuresthes* κάθε 4 εβδομάδες



# Μήκος κατά την πρώτη ωριμότητα 1/3

- Θηκογράμματα του GSI ανά κλάση μήκους στη γόπα.
- Ξεχωριστή ανάλυση για αρσενικά και θηλυκά.
- Διαφορά στο ελάχιστο μήκος στα δύο φύλλα.



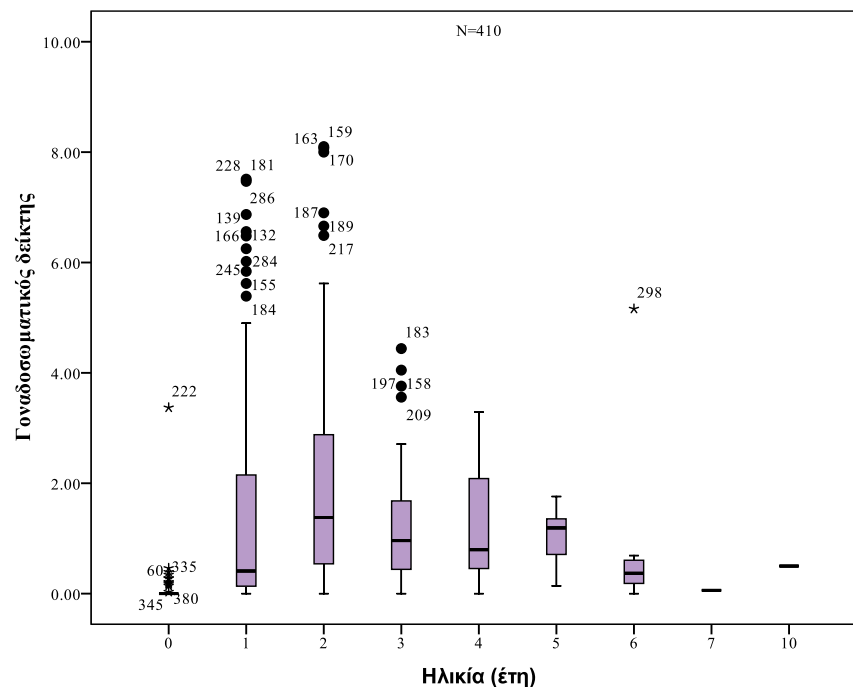
4





# Ηλικία κατά την πρώτη ωριμότητα 2/4

- Θηκογράμματα του GSI ανά ηλικία.
- Ξεχωριστή ανάλυση για αρσενικά και θηλυκά.
- Διαφορά στην ελάχιστη ηλικία στα δύο φύλλα.



5



# Μήκος κατά την πρώτη ωριμότητα 3/4

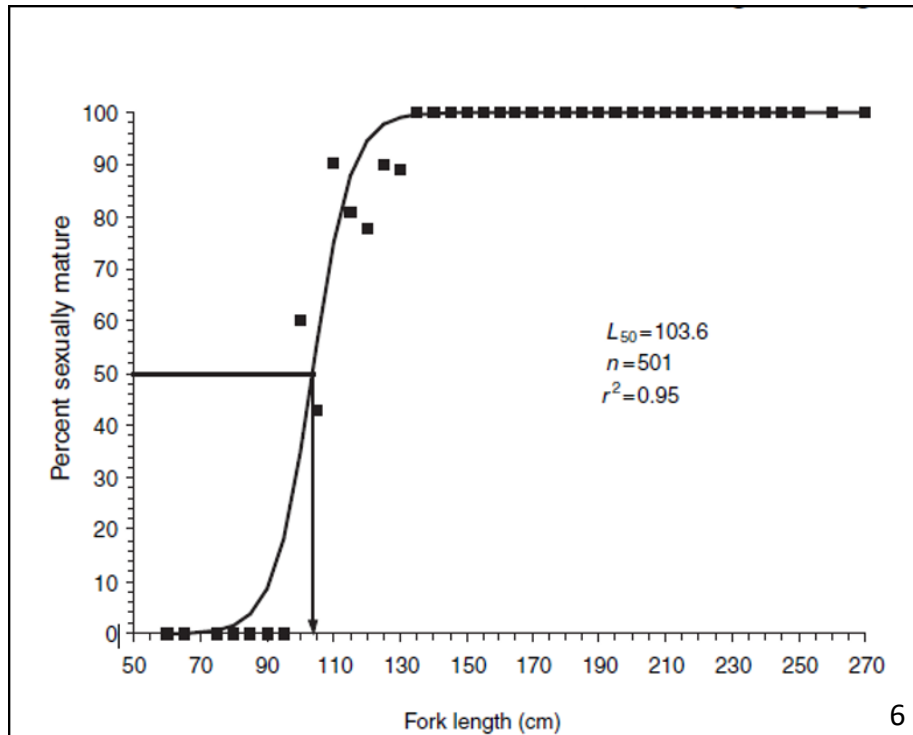
Τα ψάρια προκειμένου να γίνουν ικανά προς αναπαραγωγή πρέπει να φτάσουν κάποια ελάχιστη ηλικία ή μέγεθος

- Το μέσο μήκος κατά την πρώτη αναπαραγωγή, ή το μέσο μήκος κατά την πρώτη ωριμότητα ( $L_m$ ) θεωρείται το μήκος στο οποίο το 50% των ατόμων είναι γεννητικά ώριμα.
- Για τον προσδιορισμό του εξετάζεται ένα μεγάλο δείγμα ατόμων κατά την περίοδο αναπαραγωγής και υπολογίζεται το ποσοστό των ωρίμων ατόμων ανά κλάση μεγέθους
- Μια λογιστική καμπύλη αποδίδει την αναλογία των ωρίμων ατόμων ανά κλάση μήκους

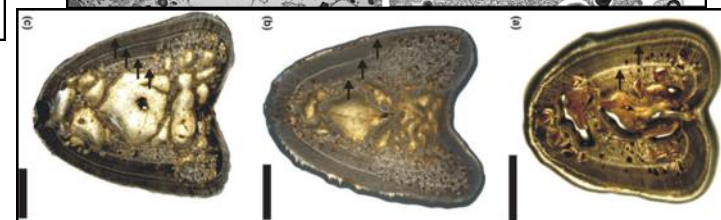
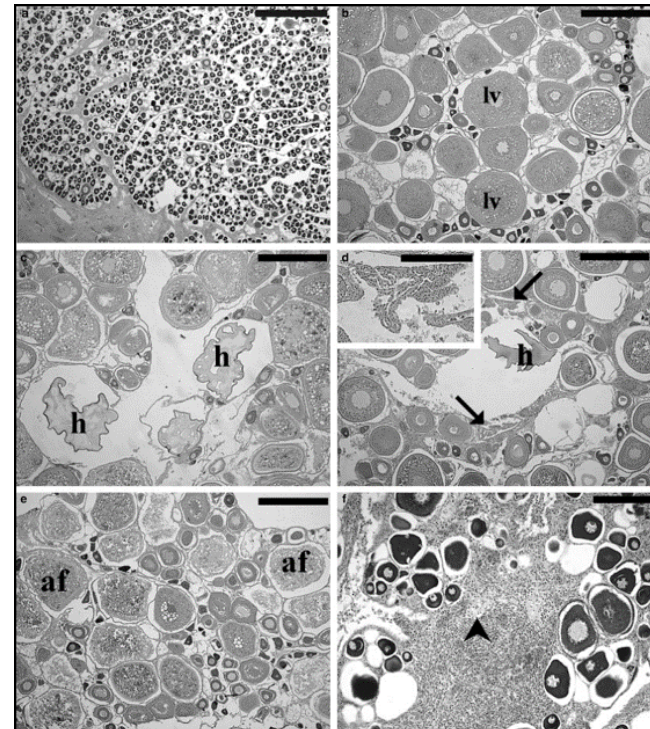
$$P=1/(1+\exp[-r(L-L_m)])$$



# Size and age at sexual maturity of female bluefin tuna (*Thunnus thynnus* L. 1758) from the Mediterranean Sea



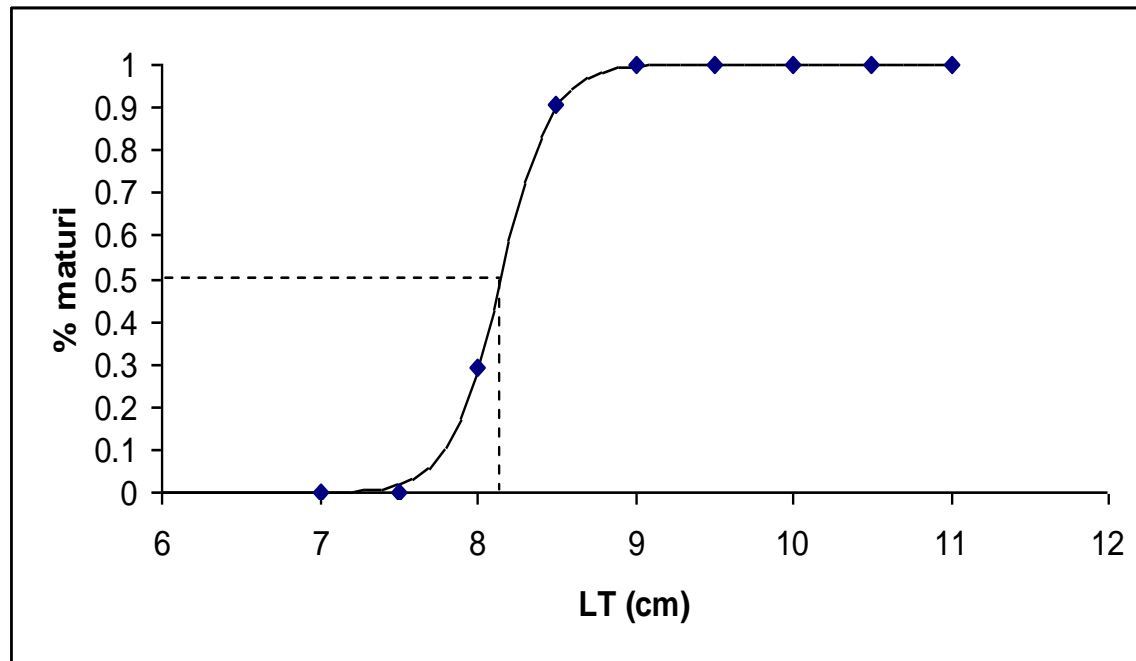
FL = L50 αντιστοιχεί σε 3 ετών άτομα



# Γαύρος (*Engraulis encrasicolus*, L.)

## Υψηλή γονιμότητα, πολλαπλός ωοαποθέτης

### “r – strategy”



9

Λογιστική καμπύλη για τη σχέση του ποσοστού των ωρίμων θηλυκών με το μήκος των ατόμων.

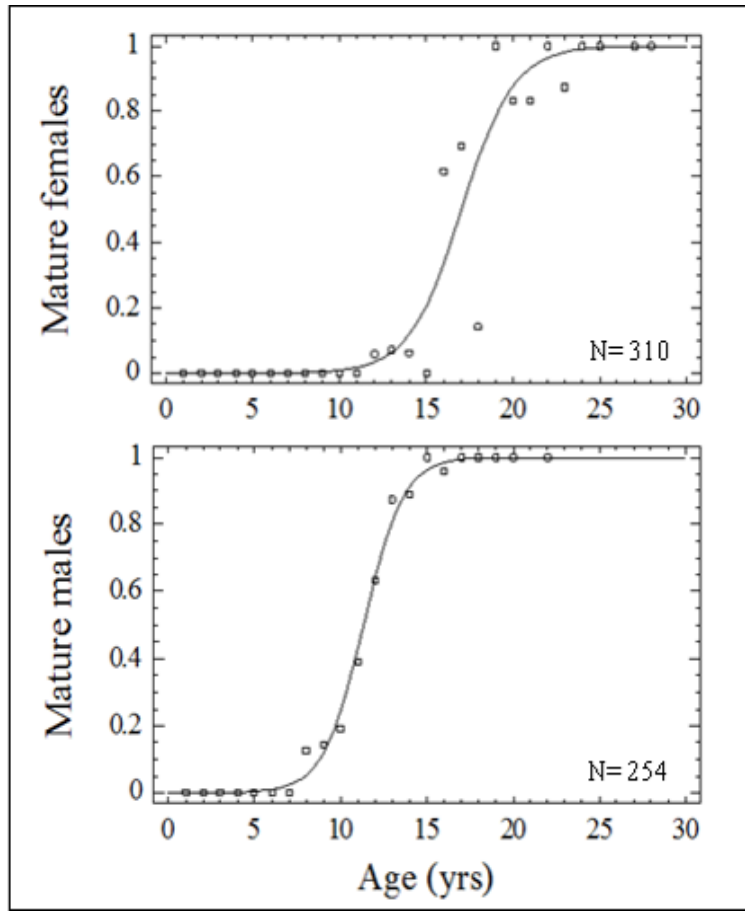
Η διακεκομμένη γραμμή δείχνει το μέσο μήκος κατά την πρώτη ωριμότητα ( $L_{50} = 8,1$  cm).

Ιστολογικά ώριμα στάδια III-V



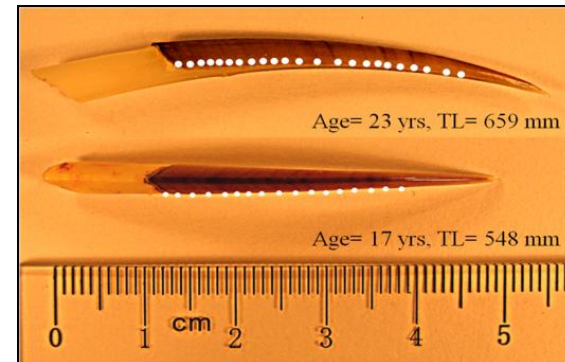
# *Squalus blainville*

## *Kousteni & Megalofonou (in press)*



Συνήθως τα αρσενικά ωριμάζουν νωρίτερα των θηλυκών

- $Age_m = 17.03$  yrs θηλυκά
- $Age_m = 11.31$  yrs αρσενικά
- $TL_m = 568.1$  mm θηλυκά
- $TL_m = 460.6$  mm αρσενικά

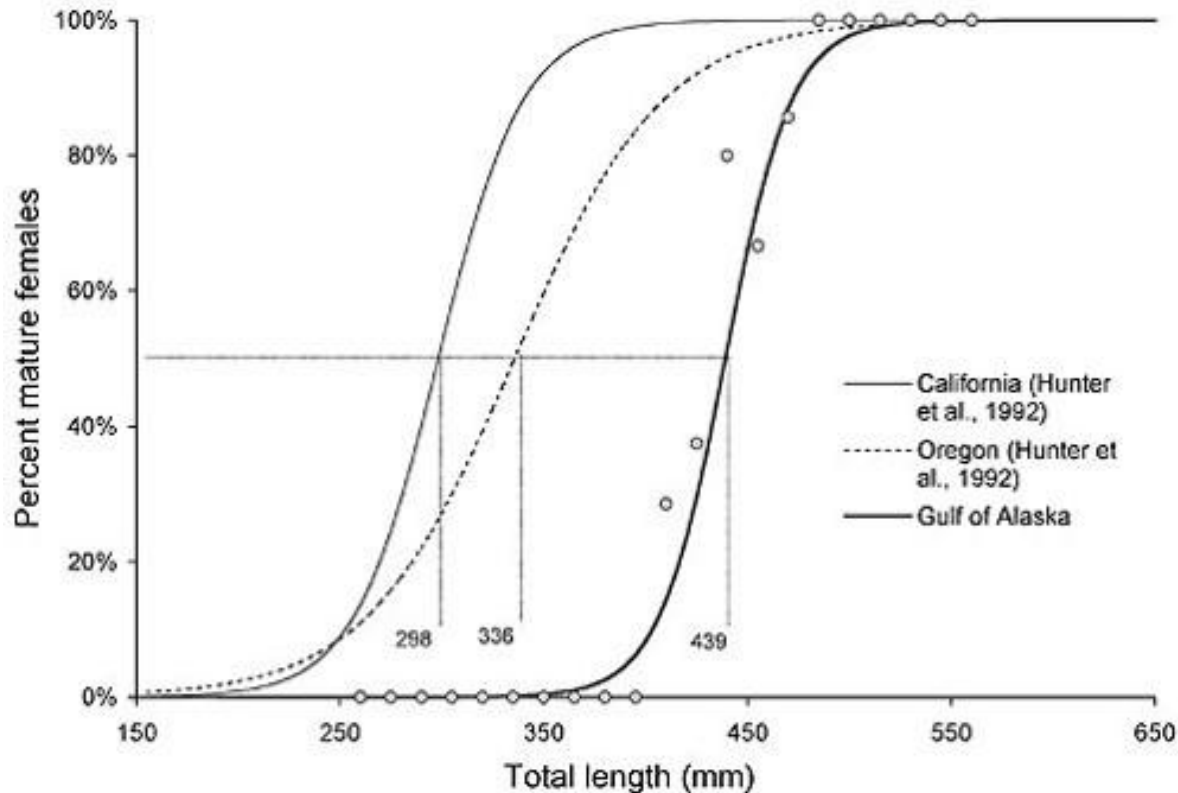


10

11



# Dover sole (*Microstomus pacificus*)



12

Percentage of female Dover sole that were sexually mature as a function of total length. Dover sole off the coasts of California and Oregon are graphed for comparison



# Συγχρονισμός στην γονιμοποίηση

Για να εξασφαλιστεί η αναπαραγωγή τα ψάρια έχουν αναπτύξει διάφορες προσαρμογές.

Η πιο βασική είναι η **σύγχρονη ωρίμανση των γονάδων** στα δύο φύλα

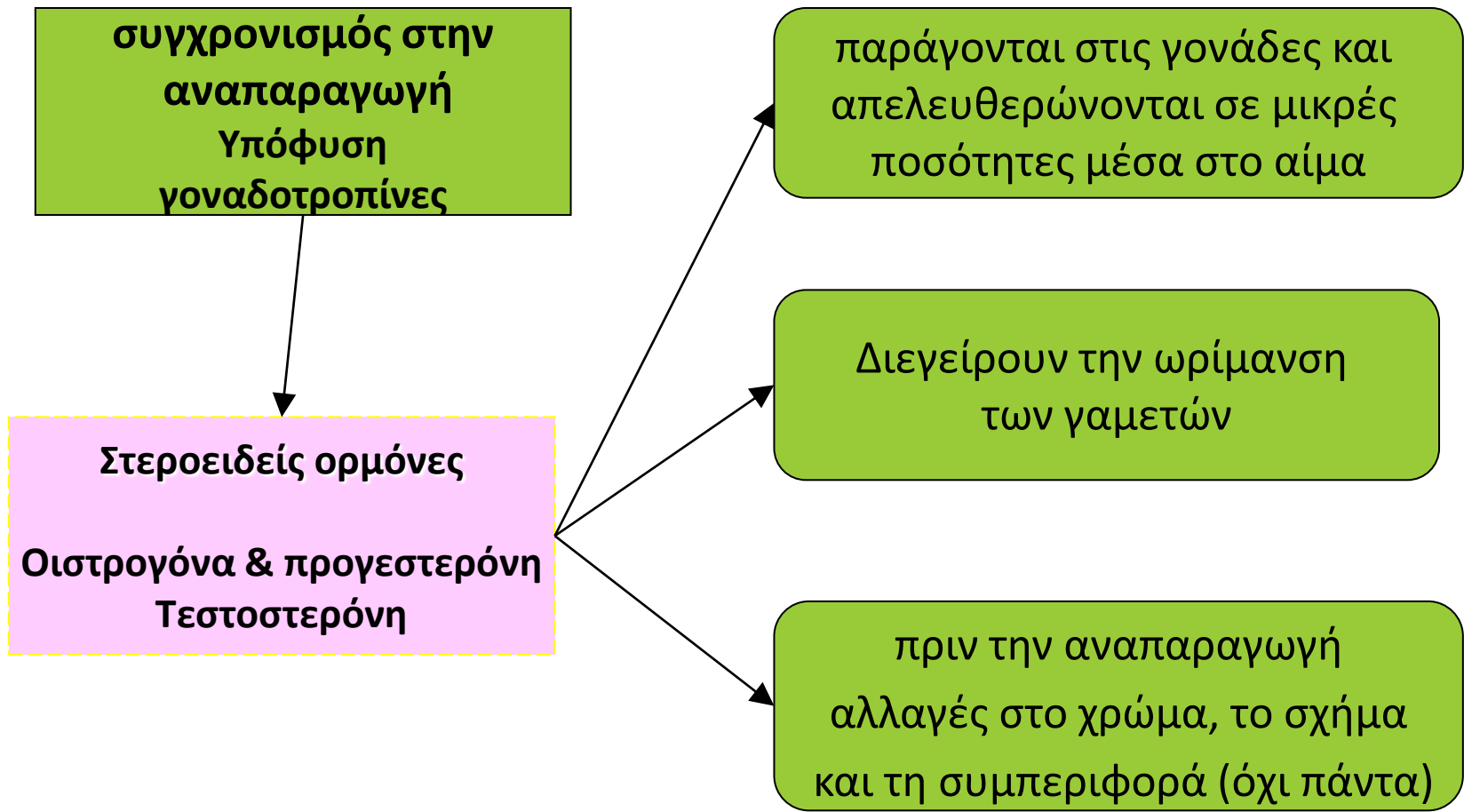
Το αρσενικό και το θηλυκό πρέπει να αφήσουν το σπέρμα και τα αυγά τους **την ίδια στιγμή και στο ίδιο μέρος.**

Τα ψάρια επικοινωνούν μεταξύ τους, ειδοποιώντας τα άτομα του άλλου φύλου ότι είναι ώρα για γονιμοποίηση:

- είτε οπτικά,
- είτε με ήχους,
- είτε με χημικές ουσίες που αφήνουν στο νερό



# Ρόλος των ορμονών 1/2





# Ρόλος των ορμονών 2/2

Η απελευθέρωση των ορμονών ενεργοποιείται από περιβαλλοντικούς παράγοντες

φως

θερμοκρασία

τροφή

Τα ψάρια μπορούν να οδηγηθούν τεχνητά σε γεννήσεις, όταν οι περιβαλλοντικοί παράγοντες ρυθμίζονται ή όταν τους γίνονται ενέσεις ορμονών



# Παράγοντας Θερμοκρασία

Το πείραμα έγινε για θερμοκρασίες  
27, 34, 35 και 36 °C.

Στους 27°C πήρανε 100%  
**θηλυκά**

ενώ στις θερμοκρασίες  
34°C, 35°C και 36°C πήρανε  
9.7, 18.2 και 17.5% αντίστοιχα,  
**αρσενικά.**



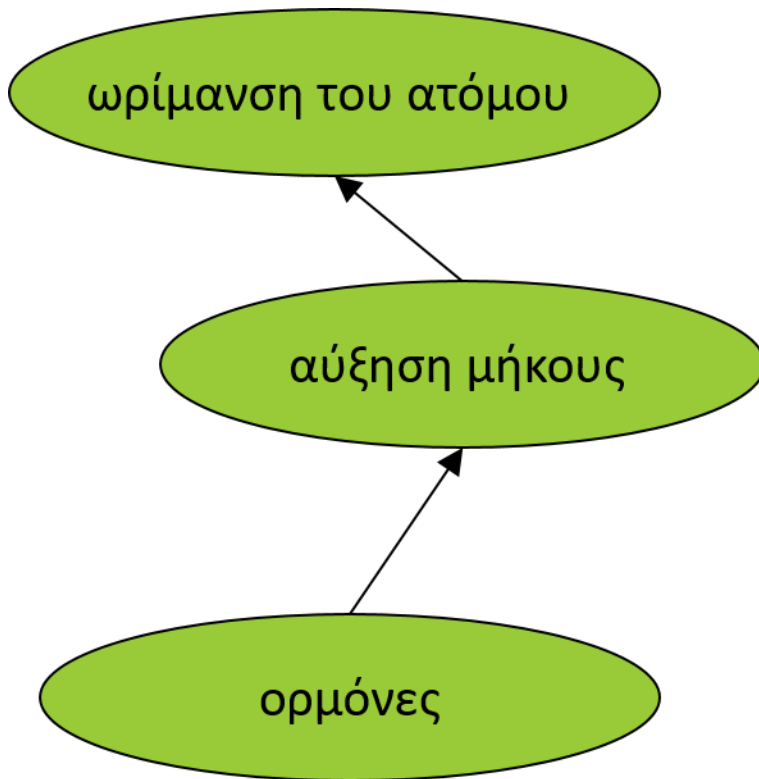
*Oreochromis niloticus*

C. Rougeot, C. Prignon, C. V. N. Kengne, C. Mélard, 2008



# Παράγοντας ορμόνες 1/3

*Serranus subligarius*



A. O. Cheek, P. Thomas, C. V. Sullivan 2000



# Παράγοντας ορμόνες 2/3

Τα θηλυκά έχουν την ικανότητα να **ελέγχουν το χρόνο αναπαραγωγής**, μέσω των απεκκριμάτων τους, (μιας ορμόνης της **προσταγλανδίνης**),

**ενημερώνοντας** έτσι τα αρσενικά για την ερωτική τους διάθεση, αλλά και για την περιοχή στην οποία βρίσκονται.

*Carassius auratus*



C. W. Appelt, P. W. Sorensen 2007



# Παράγοντας ορμόνες 3/3

Με ειδικές ορμόνες σε  
θηλυκά και αρσενικά χέλια  
προκάλεσαν την ωρίμανση τους και  
συνεπώς την αναπαραγωγή τους

*Anguilla japonica*

Η ορμόνη που χορηγήθηκε  
προερχόταν  
στα **θηλυκά** χέλια  
από σολομό  
salmon pituitary extracts (SPE)

στα **αρσενικά** χέλια  
από άνθρωπο  
human chorionic gonadotropin  
(HCG)



.Z. Dou, Y. Yamada, A. Okamura, S. Tanaka, A. Shinoda, K. Tsukamoto



# Ωοτοκία σε καθορισμένη ώρα

## Το γρυλλόψαρο της Καλιφόρνιας

- Γεννά από Μάρτιο μέχρι Σεπτέμβριο.
- Τα παλιρροιακά ρεύματα ρίχνουν τα ψάρια στις ακτές, όπου η άμμος είναι ζεστή και υγρή.
- Εκεί, το θηλυκό συστρέφει με δύναμη την ουρά του και ανοίγει μια τρύπα στην άμμο.
- Χώνεται σε αυτήν και αφήνει έξω το κεφάλι.
- Το θηλυκό εναποθέτει τ' αυγά στην τρύπα, ενώ τα αρσενικά τα γονιμοποιούν.
- Η κατερχόμενη παλίρροια σκεπάζει τ' αυγά.
- Δύο βδομάδες αργότερα, η πλημμυρίδα αφαιρεί την άμμο από τη φωλιά και ελευθερώνει τις μικρές προνύμφες, που βγαίνουν από τα αυγά.



*Leuresthes tennuis*



# Τα μυστήρια του ενστίκτου;

Αυτό ακριβώς κάνουν και οι **λάβροι**.

- Εκατοντάδες χιλιάδες λάβροι στους ύφαλους της Νότιας Καλιφόρνια ζευγαρώνουν την ίδια περίπου ώρα.
- Πιθανές εξηγήσεις των επιστημόνων είναι:
  - A) Κάποια αλλαγή στην αλατότητα του νερού.
  - B) Η φωτοπερίοδος.
  - Γ) Κάποιος συνδυασμός θερμοκρασίας και φωτός που συμβαίνει μια φορά το χρόνο.



# Άλλες προσαρμογές

Η αναπαραγωγή στα ψάρια εμπλέκει πολλές **μορφολογικές** και **ηθολογικές** προσαρμογές:

- Ιδιαίτερους χρωματισμούς / μορφολογικές αλλαγές
- Σεξουαλικά μηνύματα και συμπεριφορά ερωτοτροπίας
- Γονική φροντίδα
- Μεταναστεύσεις





# Ιδιαίτεροι χρωματισμοί Μορφολογικές αλλαγές

Η απαραίτητη για τη σύζευξη αναγνώριση των αντιθέτων φύλων υποβοηθείται από δευτερεύοντες φυλετικούς χαρακτήρες.

Σπάνιες οι περιπτώσεις που τα δύο φύλα διακρίνονται από εξωτερικούς, δευτερογενείς χαρακτήρες :

(φυλετικός διμορφισμός)

- Μέγεθος σώματος
- Πτερύγια
- Οδοντοφυΐα
- Εξωτερικοί σχηματισμοί
- Μεριστικοί χαρακτήρες
- Χρωματισμός



# Μέγεθος

Συνήθως τα θηλυκά είναι μεγαλύτερα των αρσενικών  
ακραία περίπτωση τα αβυσσαία ψάρια  
όπου το αρσενικό είναι νάνος και παρασιτεί στο θηλυκό  
**Σε λίγα είδη το αρσενικό είναι μεγαλύτερο !**



*Cepola macrophthalmia*



*Callionymus maculatus*



# Εξωτερικοί σχηματισμοί

Συνήθως τα αρσενικά των Cyprinidae και Cobitidae παρουσιάζουν κατά την περίοδο της αναπαραγωγής **ιριδίζοντα κεράτινα όργανα** σαν θηλές



*Semotilus atromaculatus*



21



# Πτερύγια 1/2

Πολύ συχνά τα αρσενικά έχουν μεγαλύτερα ή με μακρύτερες ακτίνες πτερύγια.



# Πτερύγια 2/2

Στα αρσενικά (Poeciliidae) των ειδών :

- *Gambusia affinis*,
- *Poecilia reticulata*,
- *Limia melanogaster*

Το εδρικό πτερύγιο επιμηκύνεται σε ένα όργανο σύζευξης (γονοπόδιο).



# Οδοντοφυΐα

*Gobius niger*



*Blennius ocellaris*



Πολύ συχνά τα αρσενικά  
έχουν ισχυρότερη οδοντοφυΐα (συνάπτουν μάχες)



# Ιδιαίτεροι χρωματισμοί – Μορφολογικές αλλαγές 1/2

- Στο γνωστό κόκκινο σολωμό, *Oncorhynchus nerka*, και τα δύο φύλα, από ασημένια γίνονται έντονα κόκκινα
- Στα αρσενικά οι γνάθοι μεγαλώνουν (ως γάντζοι),
- ενώ τα αρσενικά ενός άλλου είδους παρουσιάζουν καμπούρα.



27



# Ιδιαίτεροι χρωματισμοί – Μορφολογικές αλλαγές 2/2

- Χρωματικές αλλαγές και σε τροπικά ψάρια
- Γαμήλιοι χρωματισμοί
- Αρσενικά Labridae εμφανίζονται με εντυπωσιακά χρώματα πριν από την αναπαραγωγή



28

*Thalassoma pavo*





# Σεξουαλικά μηνύματα και συμπεριφορά ερωτοτροπίας

**Σε κάποια είδη ο συγχρονισμός της αναπαραγωγής επιτυγχάνεται με:**

- Ειδική νυμφική συμπεριφορά των αρσενικών
- Ερωτοτροπία
- Σεξουαλικά μηνύματα

**Όμως παρατηρείται επίσης:**

- Βίαια συμπεριφορά προς τους αντίζηλους
- Ανταγωνισμός για τις φωλιές αναπαραγωγής
- Παρασιτισμός και
- "Διαστροφές"



# Συμπεριφορά κατά το ζευγάρωμα

- Τα ψάρια έχουν πολλούς τρόπους για να προσελκύσουν το αντίθετο φύλο την εποχή του ζευγαρώματος
- Αλλαγή χρώματος, **ερωτικοί χοροί**.
- Τα αρσενικά πολλών ειδών στολίζονται με ωραία φανταχτερά **χρώματα** και προσελκύουν τα θηλυκά, που είναι έτοιμα για ζευγάρωμα.
- Ο ζωηρός χρωματισμός αποτελεί πρόκληση για άλλα αρσενικά κι έτσι αρχίζουν οι **συγκρούσεις**.



# Άλλα σεξουαλικά μηνύματα



- Η **όσφρηση** βοηθά δυο άτομα διαφορετικού φύλου να ανακαλύπτουν το ένα το άλλο.
- Οι **φερομόνες** είναι χημικές ουσίες που εκκρίνουν τα θηλυκά μερικών ειδών.
- Τα αρσενικά αισθάνονται τη μυρωδιά και αρχίζουν να αναζητούν τα θηλυκά.
- Όταν είναι ώριμο και έτοιμο να αναπαραχθεί αντιλαμβάνεται τα άτομα του ίδιου είδους καθώς και τη **μυρωδιά** των «συγγενών» του, ώστε να μη ζευγαρώσει μαζί τους.
- Την ικανότητα αυτή την έχουν τόσο τα αρσενικά όσο και τα θηλυκά άτομα.

Gabriele Gerlach, Nadine Lysiak, 2006



# Πολυγαμία

- Ορισμένα ψάρια απελευθερώνουν γαμέτες όχι σε ζευγάρια, άλλα σε ομάδες.
- Άτομα αρσενικών μπορεί να εγκαθιδρύσουν επικράτειες ή να συγκεντρωθούν σε ομάδες.
- Ομάδες αρσενικών μπορεί να προσεγγιστούν από μεμονωμένα θηλυκά ή ομάδες θηλυκών.
- Συνήθως, τα αρσενικά αναζητούν τα θηλυκά και τα οδηγούν σε απελευθέρωση των αυγών μετά από ερωτοτροπία.
- Άτομα μπορεί να ζευγαρώσουν μόνο κατά τη περίοδο απελευθέρωσης γαμετών ή μπορεί να συνάψουν μακροχρόνιους δεσμούς.



# Μονογαμική συμπεριφορά;

- Πολύπλοκη αναπαραγωγική συμπεριφορά
- Μονογαμικό είδος αλλά....  
**ουσιαστικά το είδος αυτό είναι εν μέρει μονογαμικό.**

Το «ζευγάρι» δεν συνάπτει πάντα μακροχρόνιο δεσμό.

το αρσενικό όταν βρει μια νέα περιοχή με περισσότερα ελεύθερα θηλυκά και περισσότερη τροφή,  
**εγκαταλείπει το θηλυκό.**



*Gobiosoma evelynae*

Jeffery A. Harding, Glenn R. Almany, Lynne D. Houcki, Mark A. Hixon, 2003



# Ερωτοτροπία

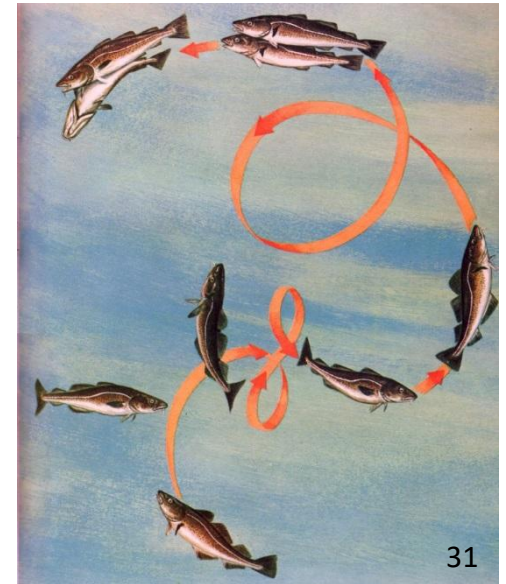
- Η ερωτοτροπική συμπεριφορά κάθε είδους είναι διαφορετική,
- πιθανόν προκειμένου να αποφευχθεί ζευγάρωμα με μέλη άλλων ειδών.
  
- Ανταλλαγή ενεργητικών επιδείξεων ετοιμότητας για ζευγάρωμα, όπως
  - "χοροί",
  - ειδικές στάσεις που επιδεικνύουν τα χρώματα,
  - κολύμβηση με το σώμα αναποδογυρισμένο κ.α.



# Ο χορευτής μπακαλιάρος 1/2

Ο αρσενικός μπακαλιάρος διαλέγει την περιοχή του.

- Ανασηκώνει τα ραχιαία πτερύγια κι ύστερα πλησιάζει τη θηλυκή.
- Απλώνει τα θωρακικά πτερύγια και στρέφει το σώμα του. Το σώμα ταλαντεύεται και τα πτερύγια κυματίζουν.
- Αν διαλέξει το σωστό ταίρι, η θηλυκή ανταποκρίνεται στους ήχους, το χορό και τις φιγούρες του.
- Όταν ζευγαρώνει γλιστρά στο πλευρό της θηλυκής με την κοιλιά κολλημένη στο σώμα της και την αγκαλιάζει με τα κοιλιακά πτερύγια.
- Φέρνει το σώμα του σε μια ανεστραμμένη θέση κάτω από τη θηλυκή και έτσι οι γεννητικές οπές παραμένουν ενωμένες.
- Η θηλυκή γεννά τα γονιμοποιημένα αυγά της και απομακρύνεται.



31



# Ο χορευτής μπακαλιάρος 2/2

## Η βίαιη πλευρά:

- Ο μπακαλιάρος κάνει επίδειξη στους αντίζηλους του για να βρει το χώρο που θα εγκατασταθεί.
- Απλώνει τα βραγχιακά επικαλύμματα και φουσκώνει το στόμα και το φάρυγγα.
- «Γρυλίζει» στον αντίζηλο και προσποιείται ότι θα τον δαγκώσει.
- Οι αδύνατοι τρέπονται σε φυγή και οι ισχυρότεροι παραμένουν στην περιοχή.





# Βίαιο ζευγάρωμα 1/2

- Ο αρλεκίνος χαυλιόδοντας έχει μυτερά, προεξέχοντα δόντια για να μπορεί να επιτίθεται στους αντίζηλους την περίοδο του ζευγαρώματος.
- Οι αντίζηλοι αποφεύγουν να περνούν μέσα από την κατειλημμένη περιοχή.
- Έχει εντυπωσιακά χρώματα που βοηθάνε τα άλλα ψάρια του είδους του να τον αναγνωρίζουν.



x10138411 fotosearch.com

32



# Βίαιο ζευγάρωμα 2/2

- Στο κόσμο της θάλασσας μόνο ο πιο ικανός και τυχερός έχει δυνατότητα να αναπαράγει.
- Μερικές μάχες για το ζευγάρωμα ή την χωρική κυριαρχία τελειώνουν με **σοβαρό τραυματισμό** των αντιπάλων.
- Πολύ λιγότερες έχουν σαν αποτέλεσμα το **θάνατο** του νικημένου.
- Ορισμένα είδη των **οπισθογναθίδων**, ανασηκώνουν τα πτερύγια τους, ανοίγουν διάπλατα τα στόματά τους- πράγμα που τα κάνει να φαίνονται μεγαλύτερα και τρέμουν το σώμα τους.
- Αν αυτό αποτύχει να τρομοκρατήσει τον αντίπαλο και να τον τρέψει σε φυγή, επιτίθενται, τεντώνοντας τις ουρές τους και δαγκώνοντας τον αντίπαλο.



# Επιλογή τόπου αναπαραγωγής

- Σε κάποια είδη η σημασία των θηλυκών στην αναπαραγωγή είναι σημαντική όχι μόνο για την ωοτοκία.
- Το θηλυκό επιλέγει τη τοποθεσία αναπαραγωγής και το αρσενικό απλώς ανταποκρίνεται στην «επιθυμία» του θηλυκού.

*Thalassoma bifasciatum*



Robert R. Warner, 1990



# Ζευγάριωμα στην άβυσσο 1/2

- Το πρόβλημα της εξεύρεσης του συντρόφου για το ζευγάριωμα στις αβύσσους έχει λυθεί με διάφορους τρόπους.
- Ο μακρόουρος, πάλλει τη νηκτική του κύστη για να παράγει ηχητικά κύματα, δημιουργεί κρότους ή άλλους ήχους.

Το ψάρι αυτό, έχει μια πολύ ευαίσθητη πλευρική γραμμή, που το ειδοποιεί για οποιαδήποτε κίνηση κοντά του.



# Ζευγάριωμα στην άβυσσο 2/2

- Το αρσενικό **βαθρακόψαρο**, προσκολλιέται στο σώμα της θηλυκής με τα μικρά ειδικευμένα δόντια του και, αλλάζει μορφή. Οι ιστοί του στόματος του γίνονται ένα με τους ιστούς του σώματος της θηλυκής και ο πεπτικός σωλήνας του εκφυλίζεται. Σύντομα το αίμα των δυο ψαριών αναμιγνύεται και το αρσενικό χάνει την όραση του.

Το αρσενικό έχει γίνει παράσιτο αλλά δε φαίνεται να ενοχλεί τη θηλυκή.



# “Διαστροφές”

- Τα αρσενικά που χωρίζονται από τα θηλυκά και δεν έχουν τη δυνατότητα να ικανοποιήσουν την αναπαραγωγή τους για μεγάλες περιόδους, **μπορεί να στραφούν προς ένα αρσενικό από το ίδιο ή άλλο είδος, ή προς ένα θηλυκό από εντελώς διαφορετικό είδος.**
- Τα γατόψαρα επιδίδονται σε **κανιβαλισμό.**  
Μερικές φορές, το θηλυκό γατόψαρο, αφού προφυλάσσει προσεκτικά τα αυγά του, καταβροχθίζει ύστερα τις προνύμφες, καθώς περνούν μπροστά του μετά την εκκόλαψη.



38



# Γονική φροντίδα

- Για να εξασφαλιστεί η διαίωνιση του είδους δεν αρκεί μόνο η παραγωγή μεγάλου αριθμού γεννητικών προϊόντων αλλά είναι απαραίτητη και η προστασία των αυγών και των νεαρών ατόμων.



# Προσαρμογές για την επιβίωση των αυγών 1/7

Πολλά είδη παρουσιάζουν ποσοστό θνησιμότητας πάνω από 99%.

**Αιτίες:**

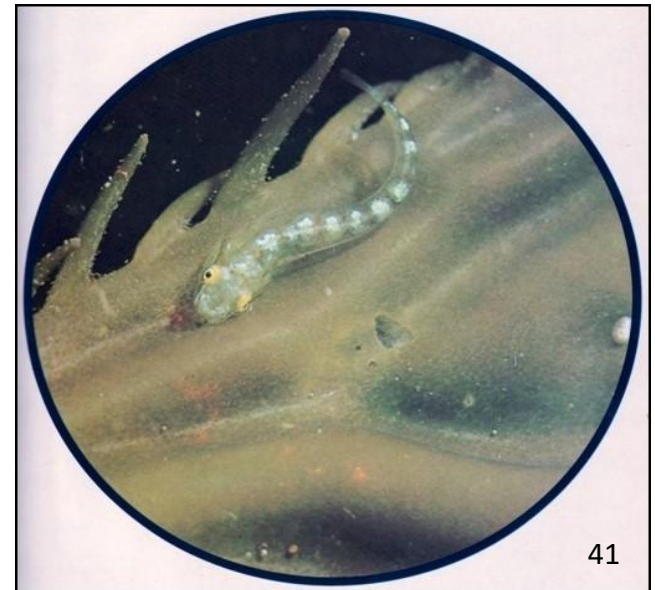
1. Αρπακτικά
2. φυσικοί παράγοντες

Τα αυγά των περισσότερων ειδών είναι ελαφρά και αιωρούνται.

Χρειάζονται φως και  $O_2$  για να αναπτυχθούν.



- Η μόλβη, εγκαταλείπει τα αυγά στην τύχη τους, μιας και γεννά κάθε φορά εκατομμύρια αυγά.





# Προσαρμογές για την επιβίωση των αυγών 2/7

- Τα αυγά που παράγονται μπορούν να παρασυρθούν.
- Το γρυλλόψαρο της Καλιφόρνιας αναπαράγεται κάθε 4 περίπου εβδομάδες.
- Θάβει τα αυγά του σε αμμώδεις παραλίες κατά τη πλημμυρίδα.
- Αυτά δε θα εκκολαφθούν μέχρι την επόμενη πλημμυρίδα.



# Προσαρμογές για την επιβίωση των αυγών 3/7

- Ψάρια γεννούν τα αυγά τους σε φωλιές στον πυθμένα της θάλασσας ή μέσα σε ρωγμές βράχων.
- Αυγά έχουν κολλώδη επιφάνεια και προσκολλώνται σε βράχους, φύκια, ή όστρακα.
- Άλλα μεταφέρουν τα αυγά τους κολλημένα στο σώμα τους ή μέσα σε ειδικούς επωαστικούς σάκους.
- Υπάρχουν είδη στα οποία τα αυγά επωάζονται μέσα στο σώμα του θηλυκού και εξακολουθούν να τρέφουν το έμβρυο μετά την εκκόλαψη.
- Ο σολομός, διανύει τεράστιες αποστάσεις για να γεννήσει στα γλυκά νερά, όπου τα αυγά δεν κινδυνεύουν από τα αρπακτικά.



# Προσαρμογές για την επιβίωση των αυγών 4/7

Ένα **γατόψαρο** γεννά αυγά,  
με ειδικούς ποδίσκους  
με τους οποίους  
γαντζώνονται,  
κάτω από το σώμα της  
μητέρας.



# Προσαρμογές για την επιβίωση των αυγών 5/7

- Τα **γναθόψαρα**, ο **καρδινάλιος** και η **τιλάπια** επωάζουν τ' αυγά τους μέσα στο μεγάλο στόμα τους, και τα κρατούν προσεχτικά μέχρι να εκκολαφθούν.

Είναι υποχρεωμένα να κρατούν το στόμα τους ανοιχτό σ' όλη τη διάρκεια της επώασης.



45  
Τιλάπια. *Oreochromis sp*



# Προσαρμογές για την επιβίωση των αυγών 6/7

- Ο αρσενικός **σύγναθος**, προστατεύει τ' αυγά του μεταφέροντάς τα στην κοιλιά του ή κάτω από την ουρά και μερικές φορές τα σκεπάζει είτε με τα πτερύγια ή με πτυχές στο δέρμα του.



# Προσαρμογές για την επιβίωση των αυγών 7/7

- Ο θηλυκός **γαριβαλδίνος** αφήνει τ' αυγά του πάνω στα φύκια,
- ενώ ο αρσενικός καθαρίζει την περιοχή γύρω απ' αυτά και την υπερασπίζει με μανία.

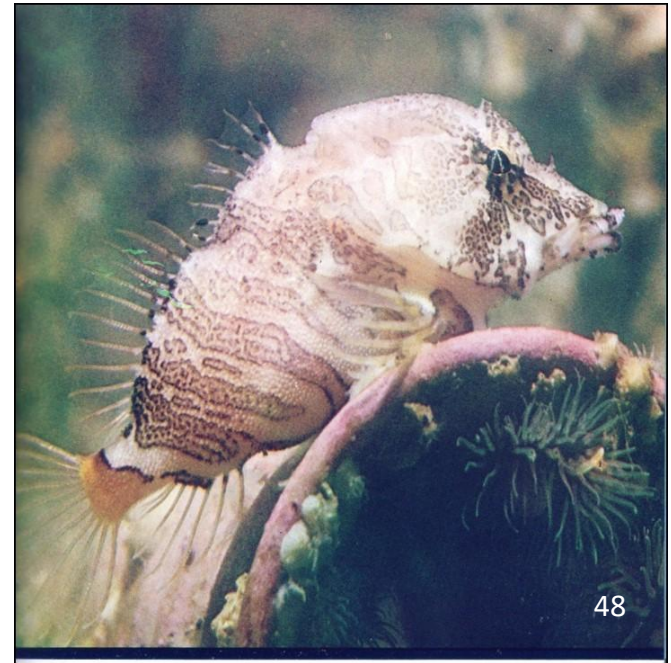


47



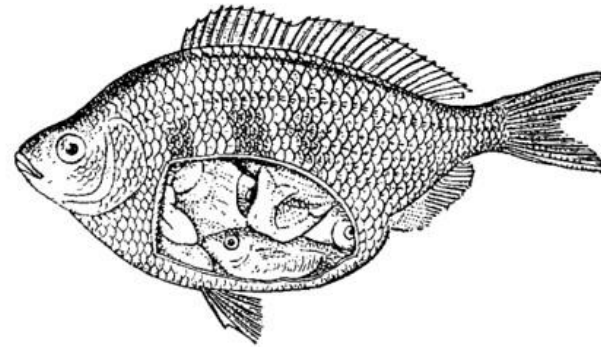
# Θηλυκή πρωτοβουλία στη φροντίδα

- Στον **καλλιώνυμο** την πρωτοβουλία την αναλαμβάνει το θηλυκό
- Αφού διαλέξει το ταίρι του, το κυνηγά ώσπου να το αναγκάσει να μπει σε μια χαραμάδα ή τρύπα και μόλις μπει του κλείνει την έξοδο.
- Θέλει με αυτό τον τρόπο να είναι σίγουρο ότι μόλις γεννήσει τα αυγά του, που τα τοποθετεί στα τοιχώματα της τρύπας, το αρσενικό θα είναι εκεί, για να τα γονιμοποιήσει.
- Μόλις το αρσενικό εκτελέσει αυτό το καθήκον, το θηλυκό του επιτρέπει να φύγει.



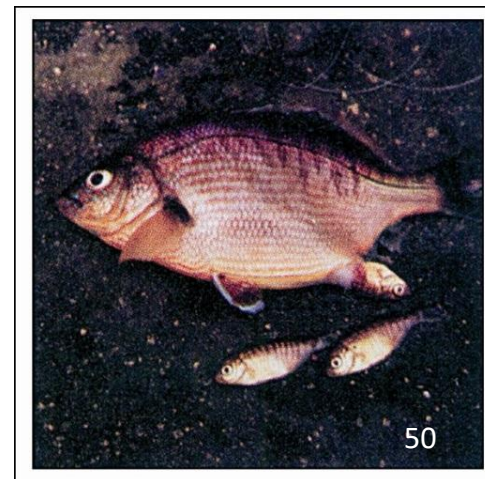
# Ζωοτοκία

- Τα ωζωοτόκα *Poecilia sphenops* και *Poecilia reticulata* των οικιακών ενυδρείων γεννούν τα μικρά τους ζωντανά, μετά από ανάπτυξη στην κοιλότητα της ωθήκης της μητέρας.
- Όλα τα είδη της οικογένειας Embiotocidae είναι **ωζωοτόκα**.



49

Рис. 182. Живородка (*Cymatogaster aggregatus*).

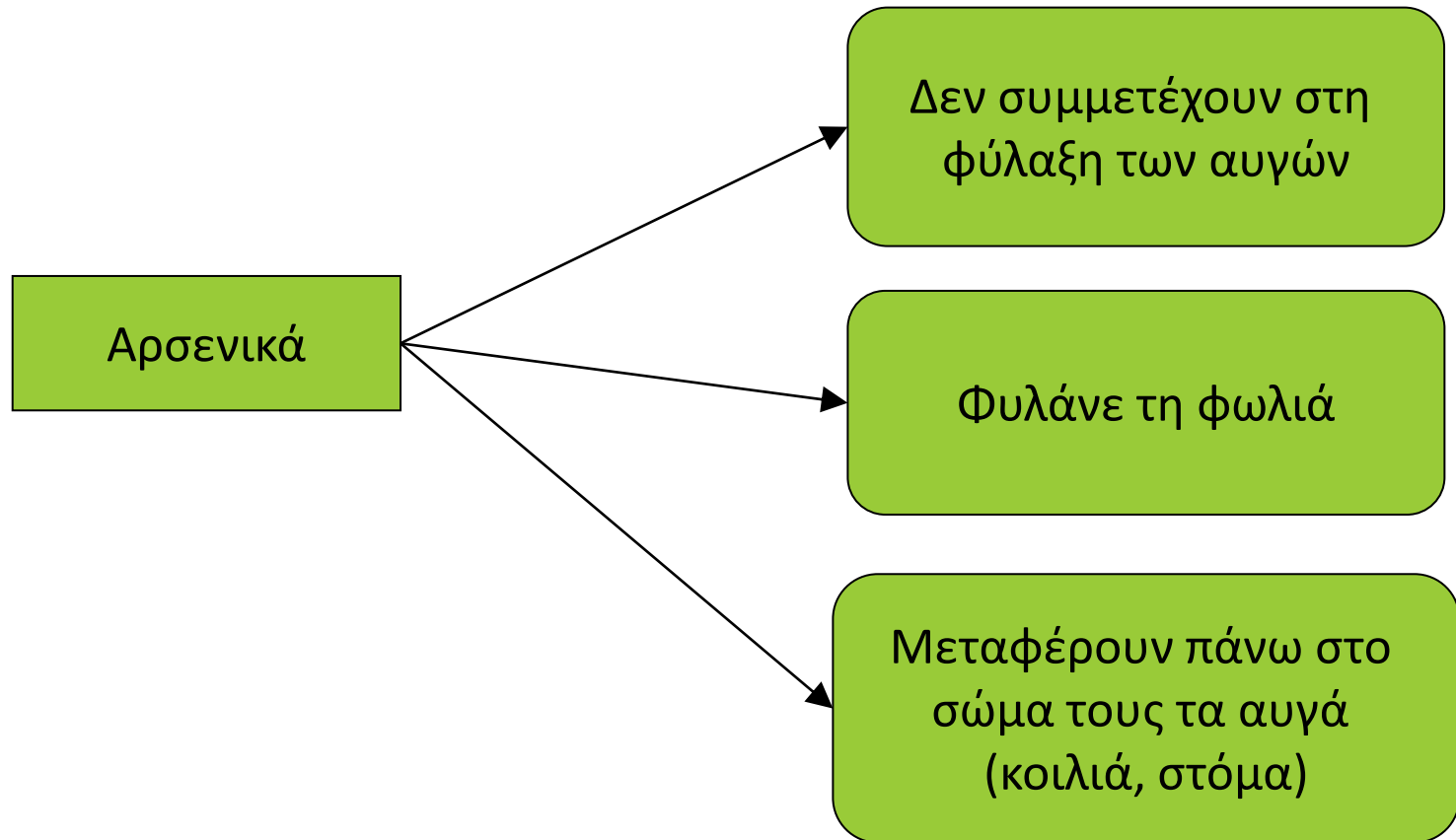


50





# Ρόλος των αρσενικών στη φύλαξη των αυγών



# Πατρική φροντίδα 1/3

- Ο θηλυκός **ιππόκαμπος** παράγει τα αυγά κι αμέσως τα εναποθέτει σε μια μικροσκοπική τρύπα του σάκου κάτω από την ουρά του αρσενικού.
- Ο πατέρας γονιμοποιεί τα αυγά και τα επωάζει.
- Βαθμιαία ο σάκος του διογκώνεται.
- Κατά την γέννα, ο πατέρας κινεί το σώμα του μπρος-πίσω.
- Αργά ο σάκος ανοίγει και αρχίζει να βγάζει τους νεαρούς ιππόκαμπους, έναν κάθε φορά.
- Ο αρσενικός ιππόκαμπος αφήνει τα νεογέννητα να φροντίσουν μόνα τους εαυτούς τους ..... και ακόμα καταπίνει μερικά.



# Πατρική φροντίδα 2/3

- Ο αρσενικός **γαστερόστεος** κτίζει τη φωλιά του από κλαδάκια και ρίζες φυκών και μια γλοιώδη ουσία που εκκρίνει το σώμα του.
- Όταν ψάχνει για το ταίρι του, παίρνει ένα κόκκινο χρώμα.
- Καθώς πλησιάζει τις πιθανές συντρόφους του, τα άλλα αρσενικά τον προκαλούν.
- Παρασύρει τη θηλυκή στη φωλιά του, όπου αυτή θα αφήσει δυο ή τρία αυγά κι αμέσως θα φύγει.
- Στην αρχή κάνει ήσυχες προσπάθειες, αλλά αν δεν πετύχει, τότε την κυνηγά και την αναγκάζει να μπει ξανά στην φωλιά. Αν αυτή δείξει απροθυμία, τότε την πιέζει δαγκώνοντας την στην ουρά.



# Πατρική φροντίδα 3/3

- Αφού η θηλυκή εναποθέσει όλα τα' αυγά της, ο αρσενικός τα γονιμοποιεί
- Η θηλυκή φεύγει, αν δεν το κάνει, την κυνηγάει και την διώχνει.
- Γίνεται στοργικός πατέρας που προστατεύει τ' αυγά του για έναν περίπου μήνα.
- Αν η φωλιά καταστραφεί, την επισκευάζει αμέσως. Αερίζει τ' αυγά κολυμπώντας γύρω από την φωλιά και χτυπώντας τα θωρακικά του πτερύγια.
- Όταν τα αυγά εκκολαφθούν, καταστρέφει τα πάντα γύρω από την φωλιά εκτός από το σχηματισμό της.
- Προστατεύει τα νεαρά μέχρι να μπορέσουν να φροντίσουν μόνα τους τους εαυτούς τους.



# Αναπαραγωγικές μεταναστεύσεις

Βασική πρόνοια των γεννητόρων είναι να γεννήσουν τα αυγά σε κατάλληλο περιβάλλον.

Για το σκοπό αυτό εκτελούν εκτεταμένες μεταναστεύσεις

- **Χέλι**
- **σολομός**
- **Τόννος**



# Χέλι 1/2

- Το Αμερικάνικο και το Ευρωπαϊκό χέλι ταξιδεύουν από τα γλυκά νερά στην θάλασσα των Σαργασσών για να αναπαραχθούν και ύστερα να πεθάνουν.
- Στο γλυκό νερό όταν τα χέλια ωριμάσουν, υφίστανται μια πραγματική μεταμόρφωση:
  - Το χρώμα τους γίνεται από κίτρινο ασημί,
  - Το δέρμα τους χοντραίνει,
  - Τα μάτια τους μεγαλώνουν και αλλάζουν σχήμα.



# Χέλι 2/2

- Σταματούν να τρέφονται,
  - Το ωσμωρρυθμιστικό τους σύστημα αλλάζει, κάνοντας τα ψάρια ικανά να αντιμετωπίσουν την αλμυρότητα της θάλασσας.
- 
- Ακολουθούν το ρεύμα του ποταμού και κατεβαίνουν στη θάλασσα.
  - Με την βοήθεια των ρευμάτων φτάνουν στη θάλασσα των Σαργασών.
  - Εκεί γεννούν σε μεγάλα βάθη.



# Σολομός 1/2

- Ο σολομός, αφού περάσει 4-5 χρόνια στην θάλασσα, γυρίζει στον τόπο που γεννήθηκε.
- Χρησιμοποιεί για οδηγό του στο ταξίδι τις μυρωδιές, τα ηλεκτρικά πεδία, τον ήλιο και τα αστέρια.
- Κατά το ταξίδι του υπερβαίνει άπειρα εμπόδια, κινδυνεύει από πολλούς εχθρούς και παραμένει νηστικός από την στιγμή που ξεκίνησε.
- Όταν φτάσει στον προορισμό του, το θηλυκό σκάβει μια τρύπα στο βυθό του ποταμού και εναποθέτει τα αυγά του, όπου τα γονιμοποιεί το αρσενικό.
- Λίγες μέρες αργότερα το ζευγάρι πεθαίνει.





# Σολομός 2/2

- Στις τελευταίες 2 βδομάδες τις ζωής του ο σολομός εξασθενεί και γίνεται ευπρόσβλητος σε κάθε είδους μόλυνση.
- Το χρώμα του από ροζ-πορτοκαλί γίνεται κιτρινωπό.
- Εξασθενημένος από την ασιτία ο σολομός πεθαίνει μέσα σε λίγες μέρες.
- Από τις αποσυνθεμένες σάρκες του θα τραφούν τα μικρά του, όταν θα βγουν από τα αυγά.



# Παρασιτισμός

- Όσο πιο κοντά αποτεθούν τα αυγά και τα σπέρματα τόσο πιο ασφαλής είναι η γονιμοποίηση.
- Σε ορισμένα είδη το αρσενικό προσκολλάται μόνιμα στο σώμα του θηλυκού. Π.χ. τα φλασκόψαρα για να κατορθωθεί η διαίωνιση του είδους τους, το αρσενικό προσκολλάται παρασιτικά στο θηλυκό και μένει μόνιμα προσκολλημένο σε αυτό.
- Μόνο με αυτό τον τρόπο είναι σίγουρο ότι θα είναι μαζί όταν τα αυγά του θηλυκού θα είναι έτοιμα για γονιμοποίηση.



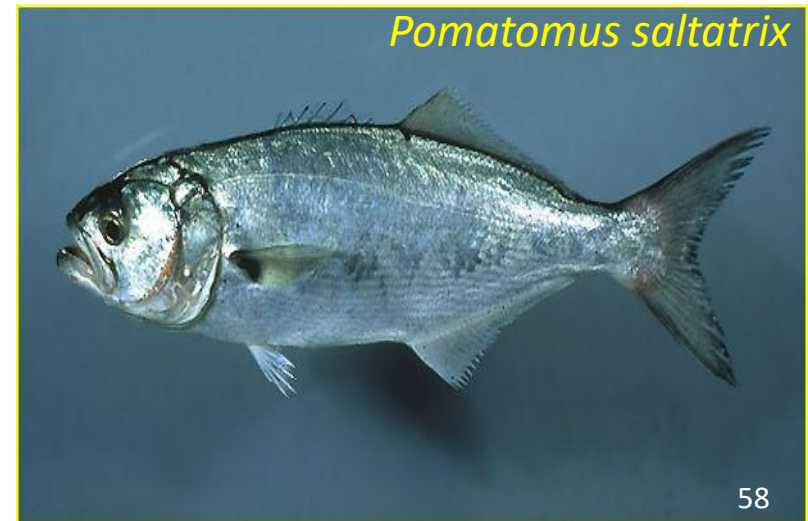
# Προστατευτικές θήκες

- Μερικά ψάρια φτιάχνουν ειδικές κατασκευές γύρω από τα αυγά τους για να τα προστατεύσουν.
- Η χίμαιρα φτιάχνει θήκες.
- Είναι ορθογώνια περιβλήματα φτιαγμένα από κολλαγόνο, εφοδιασμένα με μια κολλώδη ουσία
- Η θήκη αγκιστρώνεται σε αντικείμενα στο βυθό της θάλασσας.
- Όταν τα αυγά είναι πλέον αρκετά ώριμα, η θήκη ανοίγει.



# Η αναπαραγωγική περίοδος δεν είναι συγκεκριμένη

- Ανατολικές ακτές των Η.Π.Α. συλλέχθηκαν 1437 θηλυκά σε μια περίοδο 3 χρόνων (2001-2003).
- Ώριμες γονάδες κυρίως κατά τη περίοδο της άνοιξης και του καλοκαιριού.
- Μελέτησαν το μήκος, την ηλικία τους και την τοπογραφία της περιοχής απ' όπου συλλέχθησαν τα άτομα.



E. Robillard, C. S. Reiss, C. M. Jones, 2008



# 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  
2. Αναπαραγωγή Ιχθύων. 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 1/9

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

### Εικόνες

- **Εικόνα 1, 2, 3, 4, 5.** Coryrighted. Scientific Research.
- **Εικόνα 6 .** Σύνδεσμος:  
[http://users.uoa.gr/~pmegalo/papers.pdf/26\\_2005%20JAI%20\\_BFT%20size%20&%20age%20sexual%20maturity.pdf](http://users.uoa.gr/~pmegalo/papers.pdf/26_2005%20JAI%20_BFT%20size%20&%20age%20sexual%20maturity.pdf). Πηγή: Corriero et.al. , J. Appl. Ichthyol. 21 (2005), 483–486.
- **Εικόνα 7 .** Σύνδεσμος:  
[http://users.uoa.gr/~pmegalo/papers.pdf/26\\_2005%20JAI%20\\_BFT%20size%20&%20age%20sexual%20maturity.pdf](http://users.uoa.gr/~pmegalo/papers.pdf/26_2005%20JAI%20_BFT%20size%20&%20age%20sexual%20maturity.pdf). Πηγή: Corriero et.al. , J. Appl. Ichthyol. 21 (2005), 483–486.
- **Εικόνα 8 .** Σύνδεσμος:  
[http://users.uoa.gr/~pmegalo/papers.pdf/26\\_2005%20JAI%20\\_BFT%20size%20&%20age%20sexual%20maturity.pdf](http://users.uoa.gr/~pmegalo/papers.pdf/26_2005%20JAI%20_BFT%20size%20&%20age%20sexual%20maturity.pdf). Πηγή: Corriero et.al. , J. Appl. Ichthyol. 21 (2005), 483–486.
- **Εικόνα 9.** Coryrighted. Scientific Research.
- **Εικόνα 10.** Πηγή: Size and age at sexual maturity of female bluefin tuna (*Thunnus thynnus*, L. 1758) from the Mediterranean Sea. J Appl Ichthyol 2005 Vol 21 (483-486).N Santamaria M Deflorio A Corriero S Karakula D Spedicato.



# Σημείωμα

## Χρήσης Έργων Τρίτων 2/9

- **Εικόνα 11.** Copyrighted.
- **Εικόνα 12.** Σύνδεσμος: <http://www.afsc.noaa.gov/Quarterly/ond2002/divrptsRACE1.htm>. Πηγή: Latitudinal Variation in Length at Maturity for Dover Sole from California to Alaska, by Alisa Abookire.
- **Εικόνα 13.** Tilapia del Nilo, *Oreochromis niloticus*. Σύνδεσμος: <http://www.fao.org/fishery/affris/perfiles-de-las-especies/nile-tilapia/tilapia-del-nilo-pagina-principal/es/>. Πηγή: [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org).
- **Εικόνα 14.** *Serranus subligarius*. Public domaine. Σύνδεσμος: <https://es.wikipedia.org/wiki/Serranidae>. Πηγή: <https://es.wikipedia.org>.
- **Εικόνα 15.** *Carassius auratus*. Σύνδεσμος: <http://www.israqarium.co.il/Fish/FishIndex/Carassius%20auratus%20auratus.html>. Πηγή: <http://www.israqarium.co.il/>.
- **Εικόνα 16.** Pacific eels, *Anguilla japonica*. Copyright by Fisheries and Allied Aquacultures Image Gallery. Σύνδεσμος: [http://www.ag.auburn.edu/fish/image\\_gallery/details.php?image\\_id=1130](http://www.ag.auburn.edu/fish/image_gallery/details.php?image_id=1130). Πηγή: <http://www.ag.auburn.edu>.
- **Εικόνα 17.** California Grunion (*Leuresthes tenuis*) on the beach in San Diego, California, USA. CC BY 2.0. Σύνδεσμος: [https://en.wikipedia.org/wiki/Leuresthes\\_tenuis](https://en.wikipedia.org/wiki/Leuresthes_tenuis). Πηγή: <https://en.wikipedia.org>.



# Σημείωμα

## Χρήσης Έργων Τρίτων 3/9

- **Εικόνα 18.** *Cepola macrophthalmia* Picture by Cruscanti, M. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial 3.0 Unported License. (CC-BY-NC). Σύνδεσμος: <http://www.fishbase.org/summary/56>. Πηγή:<http://www.fishbase.org/>.
- **Εικόνα 19.** *Callionymus maculatus*, Picture by Svensen, E. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial 3.0 Unported License. (CC-BY-NC). Σύνδεσμος:<http://fishbase.mnhn.fr/Summary/SpeciesSummary.php?ID=1807&genusname=Callionymus&speciesname=maculatus&AT=Callionymus+maculatus&lang=English>. Πηγή:<http://www.fishbase.org/>.
- **Εικόνα 20.** Creek Chub. *Semotilus atromaculatus*. © 2006-2015 Fairfax County Public Schools, Fairfax County, Virginia. Σύνδεσμος: [http://www.fcps.edu/islandcreekes/ecology/creek\\_chub.htm](http://www.fcps.edu/islandcreekes/ecology/creek_chub.htm). Πηγή: [www.nativefish.org](http://www.nativefish.org).
- **Εικόνα 21.** *Cobitis elongate*. Picture by Kohout, J. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial 3.0 Unported License. (CC-BY-NC). Σύνδεσμος: [http://fishbase.org/Country/CountrySpeciesSummary.php?c\\_code=191&id=26618](http://fishbase.org/Country/CountrySpeciesSummary.php?c_code=191&id=26618). Πηγή: [www.nativefish.org](http://www.nativefish.org).
- **Εικόνα 22.** *Tinca tinca*. Picture by Zienert, S. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial 3.0 Unported License. (CC-BY-NC). Σύνδεσμος: <http://www.fishbase.se/summary/269>. Πηγή:<http://www.fishbase.se>.



# Σημείωμα

## Χρήσης Έργων Τρίτων 4/9

- **Εικόνα 23.** Rybcicky.net © RNDr Roman Slaboch. Σύνδεσμος: [https://rybicky.net/atlasryb/gambusie\\_komari](https://rybicky.net/atlasryb/gambusie_komari). Πηγή:RYBICKY.NET.
- **Εικόνα 24.** Gambusia affinis. Picture by Aland, G. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial 3.0 Unported License. (CC-BY-NC). Σύνδεσμος: <http://www.fishbase.org/summary/3215>. Πηγή:<http://www.fishbase.org>.
- **Εικόνα 25.** Gobius niger. Picture by Patzner, R. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial 3.0 Unported License. (CC-BY-NC). Σύνδεσμος:<http://www.fishbase.org/summary/72>. Πηγή:<http://www.fishbase.org/>.
- **Εικόνα 26.** copyright Prof. Dr. Robert A. Patzner. Eingestellt von Andi. Σύνδεσμος: [https://www.meerwasser-lexikon.de/tiere/4533\\_Blennius\\_ocellaris.htm](https://www.meerwasser-lexikon.de/tiere/4533_Blennius_ocellaris.htm). Πηγή:<https://www.meerwasser-lexikon.de>.
- **Εικόνα 27.** Oncorhynchus nerka. Jay DeLong - North American Native Fish Association. [http://www.nanfa.org/NANFAregions/or\\_wa/cedarr/sockeye.htm](http://www.nanfa.org/NANFAregions/or_wa/cedarr/sockeye.htm) ©. Σύνδεσμος: <http://nas.er.usgs.gov/queries/factsheet.aspx?SpeciesID=915>. Πηγή:<http://www.nanfa.org>.
- **Εικόνα 28.** Thalassoma pavo. © seawatch.gr All Rights Reserved. Σύνδεσμος: [http://marinelife.seawatch.gr/index.php?option=com\\_gallery2&Itemid=31&g2\\_itemId=3777](http://marinelife.seawatch.gr/index.php?option=com_gallery2&Itemid=31&g2_itemId=3777). Πηγή:<http://marinelife.seawatch.gr/>.



# Σημείωμα

## Χρήσης Έργων Τρίτων 5/9

- **Εικόνα 29.** Pez Cebra (*Danio rerio*). Decanato Facultad de Ciencias / Edificio Emilio Pugín, Avenida Eduardo Morales Miranda, Campus Isla Teja.  
Σύνδεσμος:<http://www.ciencias.uach.cl/noticia.php?codigo=11576>. Πηγή:  
<http://www.ciencias.uach.cl>.
- **Εικόνα 30.** *Elacatinus evelynae*. (Randall, J.E.). This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial 3.0 Unported License. (CC-BY-NC). Σύνδεσμος:  
<http://www.fishbase.org/photos/BestPhotos.php?start=432>. Πηγή:<http://www.fishbase.org>.
- **Εικόνα 31.** Copyrighted.
- **Εικόνα 32.** Publitek, Inc. dba Fotosearch. x10138411 Επιλογή εικόνων της Fotosearch Royalty Free Χωρίς Δικαιώματα. Σύνδεσμος:<http://www.fotosearch.gr/FSD568/x10138411/>.  
Πηγή:<http://www.fotosearch.gr/>.
- **Εικόνα 33.** *Opistognathus macrognathus*. Photo Credit: Adrian Marsden. © 2012 Bob Goemans. All rights reserved. The material on this site may not be reproduced, distributed, transmitted, cached or otherwise used, except with the prior written permission of Bob Goemans.  
Σύνδεσμος:<http://www.saltcorner.com/AquariumLibrary/browsespecies.php?CriticID=1350>.  
Πηγή:<http://www.saltcorner.com/>.
- **Εικόνα 34.** *Opistognathus macrognathus*. Picture by Fenner, R. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial 3.0 Unported License. (CC-BY-NC).  
Σύνδεσμος:<http://www.fishbase.org/summary/3686>. Πηγή:<http://www.fishbase.org/>.





# Σημείωμα

## Χρήσης Έργων Τρίτων 6/9

- **Εικόνα 35.** Initial phase wrasses. Σύνδεσμος:<http://imgarcade.com/1/blue-headed-wrasse-reproduction/>. Πηγή:<http://imgarcade.com>.
- **Εικόνα 36.** Synchiropus phaeton. Picture by Crocetta, F. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial 3.0 Unported License. (CC-BY-NC). Σύνδεσμος:<http://www.fishbase.org/summary/1703>. Πηγή:<http://www.fishbase.org/>.
- **Εικόνα 37.** Anglerfish (Lophius piscatorius). © Valda Butterworth/imagequestmarine.com. Σύνδεσμος: <http://www.arkive.org/anglerfish/lophius-piscatorius/>. Πηγή:<http://www.arkive.org/>.
- **Εικόνα 38.** Σύνδεσμος:<http://gd-biosubsea.pagesperso-orange.fr/images-inso.htm>. Πηγή: LA BIOLOGIE sous-marine avec Guy DELAPORTE.
- **Εικόνα 39.** Copyright © 2005-2013 Евстафьев Игорь Леонидович. Все права защищены. Σύνδεσμος: <http://www.zoeco.com/0-rib/0-ribi2-5.html>. Πηγή:<http://www.zoeco.com>.
- **Εικόνα 40.** © 2014 The black dragonfish — *Idiacanthus atlanticus* . Sustainable Enterprises Media, Inc. Get SolarSponsor a PostAdvertiseImportant MediaContact Planetsave. Σύνδεσμος:<http://planetsave.com/2013/09/21/black-dragonfish-deep-sea-fish-facts-pictures-videos/>. Πηγή:<http://planetsave.com/>.
- **Εικόνα 41.** Copyrighted.
- **Εικόνα 42.** Grunion Runs. Copyright 2005-2013 Del Mar Guide.com. Σύνδεσμος: <http://www.del-mar-guide.com/fishing-del-mar.html>. Πηγή:<http://www.del-mar-guide.com/>.



# Σημείωμα

## Χρήσης Έργων Τρίτων 7/9

- **Εικόνα 43.** COPYRIGHT:© Matthew Meier 2008.858-504-0469.matt@matthewmeierphoto.com. Σύνδεσμος:<http://matthewmeierphoto.photoshelter.com/image/I0000YUwh.KHbC40>. Πηγή:<http://matthewmeierphoto.photoshelter.com/>.
- **Εικόνα 44.** Γατόψαρο. ID 10210340 © Valerii Rublov | Dreamstime.com. Σύνδεσμος: <http://gr.dreamstime.com/%CF%83%CF%84%CE%BF%CE%BA-%CE%B5%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CE%BD%CE%B5%CF%82-%CE%B3%CE%B1%CF%84%CF%8C%CF%88%CE%B1%CF%81%CE%BF-image10210340>. Πηγή:<http://gr.dreamstime.com/>.
- **Εικόνα 45.** Τιλάπια. Oreochromis sp. Σύνδεσμος:<http://agrino.org/fishing/gr/htmldocs/frswtrfish.html>. Πηγή:<http://agrino.org/>.
- **Εικόνα 46.** Συλβαίν Γιακουμή. Σύγναθος (Sygnathus typhle)\_Ίος 2008. Σύνδεσμος: <http://www.fem.gr/index.php?option=3&id=143>. Πηγή:Copyright ©2010 fem.gr.
- **Εικόνα 47.** Copyrighted.
- **Εικόνα 48.** Copyrighted.
- **Εικόνα 49.** © Академик, 2000-2014 Σύνδεσμος: [http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_biology/1229/%D0%A1%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_biology/1229/%D0%A1%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE). Πηγή:<http://dic.academic.ru/>.



# Σημείωμα

## Χρήσης Έργων Τρίτων 8/9

- **Εικόνα 50.** © The McGraw Hill Companies.Inc. Σύνδεσμος: <http://pt.slideshare.net/jackiecarl/24-fishes>. Πηγή:<http://pt.slideshare.net>.
- **Εικόνα 51.** Σύνδεσμος: <https://anartisteto.wordpress.com/2012/02/19/%CE%B9%CF%80%CF%80%CF%8C%CE%BA%CE%B1%CE%BC%CF%80%CE%BF%CF%82-%CE%BF-%CE%BC%CE%BF%CE%BD%CE%B1%CE%B4%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%82-%CE%BC%CF%80%CE%B1%CE%BC%CF%80%CE%AC%CF%82-%CF%80%CE%BF%CF%85-%CE%B3%CE%B5-2/>. Πηγή: <https://anartisteto.wordpress.com>.
- **Εικόνα 52.** Konrad P. Schmidt © HANOIFISHING.COM . Σύνδεσμος: <http://www.hanoifishing.com/NewsDetail.aspx?newsID=151>. Πηγή: <http://www.hanoifishing.com>.
- **Εικόνα 53.** Konrad P. Schmidt. © Inseparabile. Σύνδεσμος:<http://www.inseparabile.com/pesci/spinarello.htm>. Πηγή:<http://www.inseparabile.com>.
- **Εικόνα 54.** Copyright © 2005-2013 Евстафьев Игорь Леонидович. Все права защищены. Σύνδεσμος:<http://www.zoeco.com/0-rib/0-ribi3-25-20-1.html>. Πηγή: <http://www.zoeco.com>.
- **Εικόνα 55.** Licencia Creative Commons Wikifaunia.com está distribuido bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional. Σύνδεσμος: <http://wikifaunia.com/animales-acuaticos/salmon/>. Πηγή: <http://wikifaunia.com>.
- **Εικόνα 56.** Copyrighted.



# Σημείωμα

## Χρήσης Έργων Τρίτων 9/9

- **Εικόνα 57.** Σύνδεσμος:  
<https://beatrkn.wordpress.com/2007/10/07/%CF%87%CE%B9%CE%BC%CE%B1%CE%B9%CF%81%CE%B1-ximaera-%CE%B7-%CE%AD%CE%BD%CE%BD%CE%BF%CE%B9%CE%B1-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CE%BC%CE%BF%CF%81%CF%86%CE%AD%CF%82-%CF%84%CE%B7%CF%82/> Πηγή: Rat Chimaera Fish Stock Footage – SD to HD High Definition Rat Chimaera Fish Video Clips at Ocean Footage.
- **Εικόνα 58.** Γοφάρι\_(Temnodom\_saltator).jpg. © GAIΑ ΕΠΙΧΕΙΡΕΙΝ 2013 – 2015. Σύνδεσμος:  
[http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%95%CE%AF%CE%B4%CE%B7\\_%CF%88%CE%B1%CF%81%CE%B9%CF%8E%CE%BD\\_%CE%B5%CE%BB%CE%BB%CE%B7%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CF%8E%CE%BD\\_%CE%B8%CE%B1%CE%BB%CE%B1%CF%83%CF%83%CF%8E%CE%BD.](http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%95%CE%AF%CE%B4%CE%B7_%CF%88%CE%B1%CF%81%CE%B9%CF%8E%CE%BD_%CE%B5%CE%BB%CE%BB%CE%B7%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CF%8E%CE%BD_%CE%B8%CE%B1%CE%BB%CE%B1%CF%83%CF%83%CF%8E%CE%BD.)  
Πηγή:<http://www.gaiapedia.gr>.

