

**THAT FEELING WHEN SCIENTISTS HAVE TO RESEARCH YOUR EMBRYOLOGY BUT DON'T FEEL LIKE IT.**

**Early Stages of Atlantic Fishes**  
An Identification Guide for the Western Central North Atlantic  
Volume I  
Edited by William J. Richards  
Taylor & Francis

**10 Somites**      **12-14 Somites**

spine and belly domains  
Wild Type  
Laf<sup>-/-</sup>  
Belly Morphant  
MZDmp4<sup>+/+</sup>  
Belly Morphant

4 hpf      5 hpf      8 hpf  
17 hpf      25 hpf

Nodal > Brnp Fgf Nodal  
yolk cell

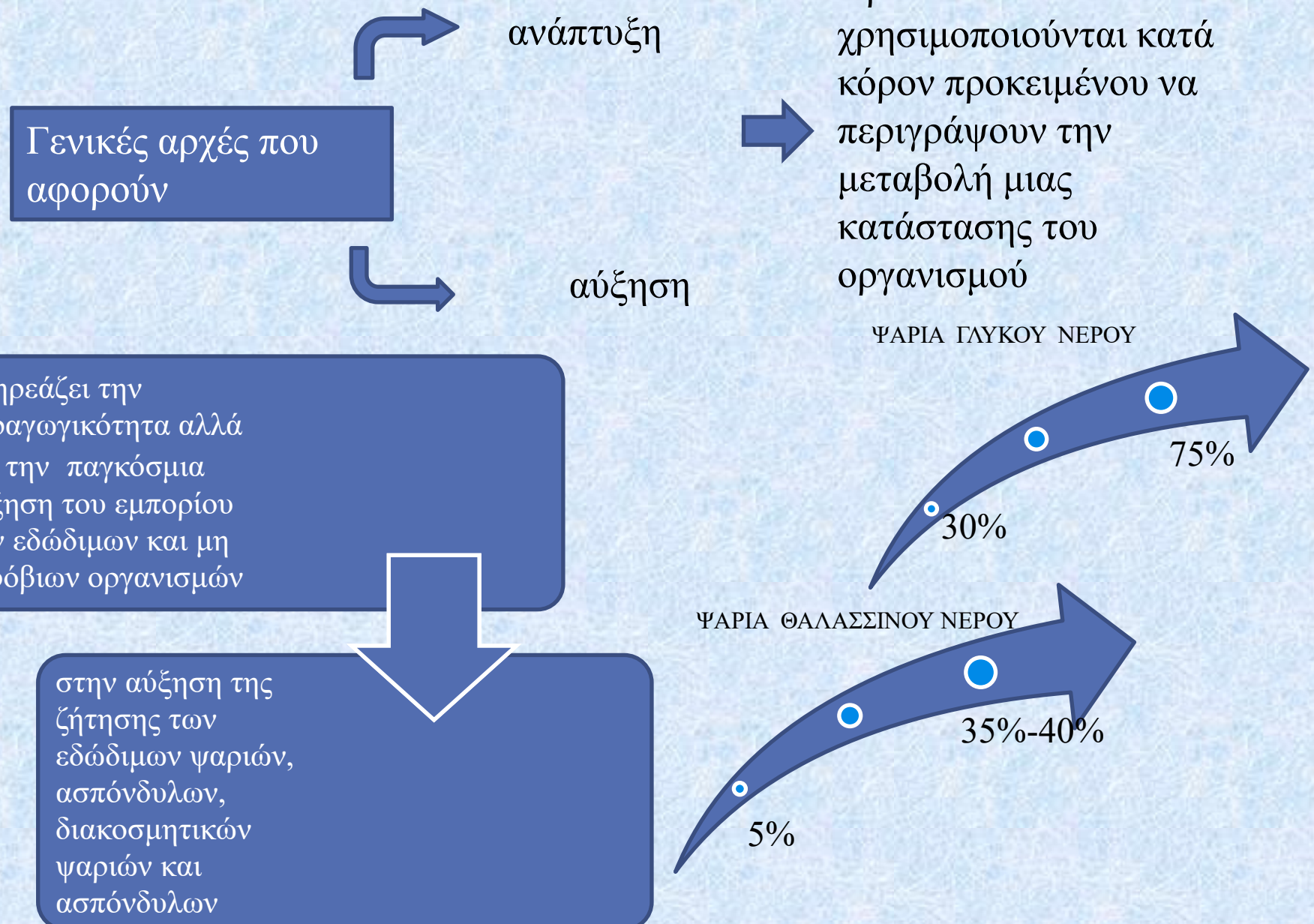
## ΙΧΘΥΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

Ενότητα :ΟΝΤΟΓΕΝΕΣΗ-ΣΤΑΔΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Διαλέξεις Χειμερινού Εξαμήνου 2022-2023

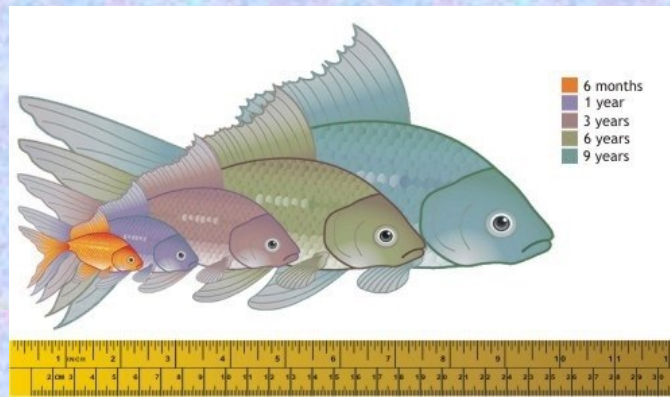
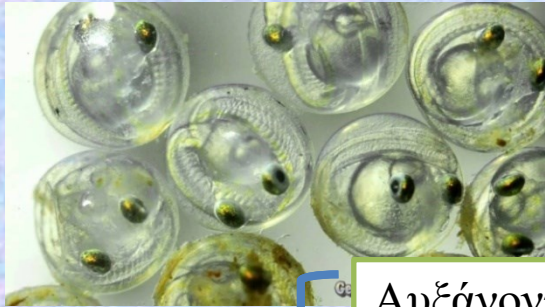
Επιμέλεια-Παρουσίαση: Δρ Νικόλαος Βλάχος

# ΑΝΑΠΤΥΞΗ-ΑΥΞΗΣΗ (ΜΕΡΟΣ Α)



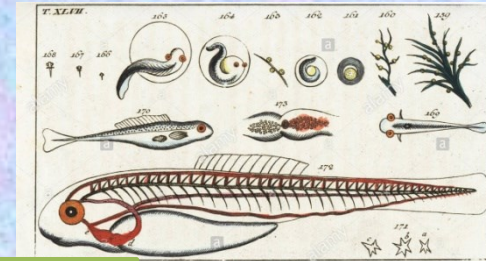
?

Ανάπτυξη (development)



?

αύξηση (growth)



Αυξάνονται βάρος και μέγεθος σώματος .....  
έως ότου αποκτήσουν χαρακτηριστικά ενήλικου ατόμου  
(το οποίο χαρακτηρίζει την αύξηση)

ΟΝΤΟΓΕΝΕΣΗ

Αλλάζει :

- η μορφή του σώματος,
- η σχέση μεταξύ των διαφόρων τμημάτων του σώματος
- Λειτουργιές τείνουν να ολοκληρωθούν
- (χαρακτηρίζει την ανάπτυξη)

Με την αύξηση του σώματος :

*η διάπλαση η ιστολογική δομή και η χημική σύσταση του σώματος μεταβάλλονται....*

(οι μεταβολές αυτές αποτελούν την ανάπτυξη του σώματος)



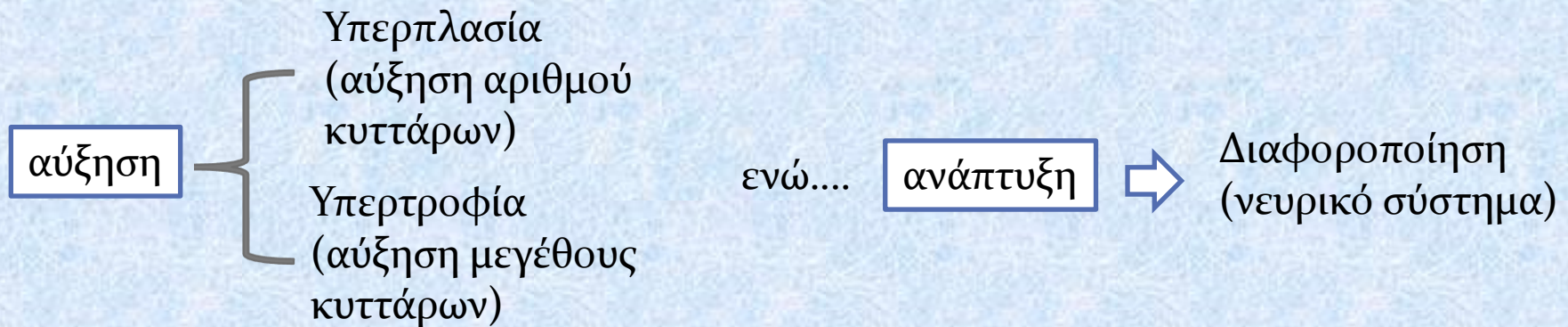
Συνεπώς:

**η αύξηση εκφράζεται με ποσοτικούς όρους (βάρος μήκος, όγκος κλπ)**

**η ανάπτυξη εκφράζεται με ποιοτικούς όρους (μιας και πρόκειται για ποιοτικές μεταβολές του σώματος (μορφολογικές, λειτουργικές))**

**αύξηση και ανάπτυξη δεν είναι ανεξάρτητες διεργασίες και οι αιτίες που τις προκαλούν δεν διαχωρίζονται...**

**και άρα η ανάπτυξη είναι η πτυχή της διεργασίας της αύξησης (αναφερόμαστε σε ανάπτυξη ή αύξηση)**



αύξηση σώματος από κυτταρική άποψη:

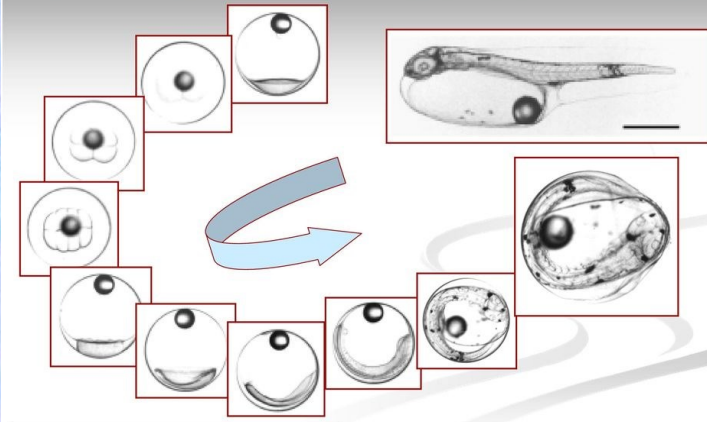
- πολλαπλασιασμός κυττάρων (μίτωση),
- αύξηση μεγέθους κυττάρων και
- σχηματισμός μεσοκυττάριας ουσίας

ανάπτυξη αντιπροσωπεύει τις οντογενετικές μεταβολές που συμβαίνουν στον οργανισμό

πρώιμη ανάπτυξη  
(οντογενετικά στάδια)

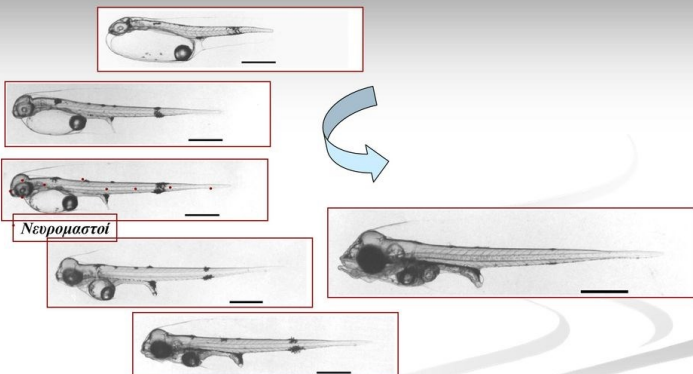
ύστερη ανάπτυξη  
(αρχικά ενδογενής θρέψη μετά εξωγενής θρέψη)

Από ... το Εμβρυϊκό Στάδιο



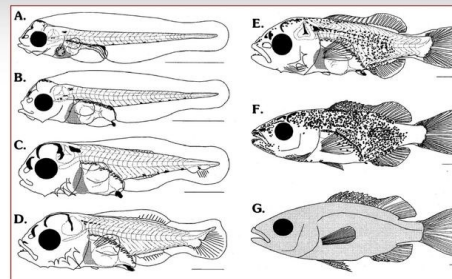
Οντογένεση Θαλάσσιων Ιχθύων

... και το Λεκιθοφόρο Νυμφικό Στάδιο



Οντογένεση Θαλάσσιων Ιχθύων

... έως τη Μεταμόρφωση του νυμφικού σταδίου



Οντογένεση Θαλάσσιων Ιχθύων

# Εννοιολογικό περιεχόμενο

- γονιμοποιημένο  
ωάριο

Αναπτυξιακή πορεία  
ενός οργανισμού



θάνατο



οντογένεση



Οντογένεση:

- η αύξηση (growth-αλλαγή μεγέθους με την ηλικία)
- η ανάπτυξη (development-διαφοροποίηση και ωρίμανση κυττάρων, ιστών, οργάνων και συστημάτων)

# Μηχανισμοί-δράση

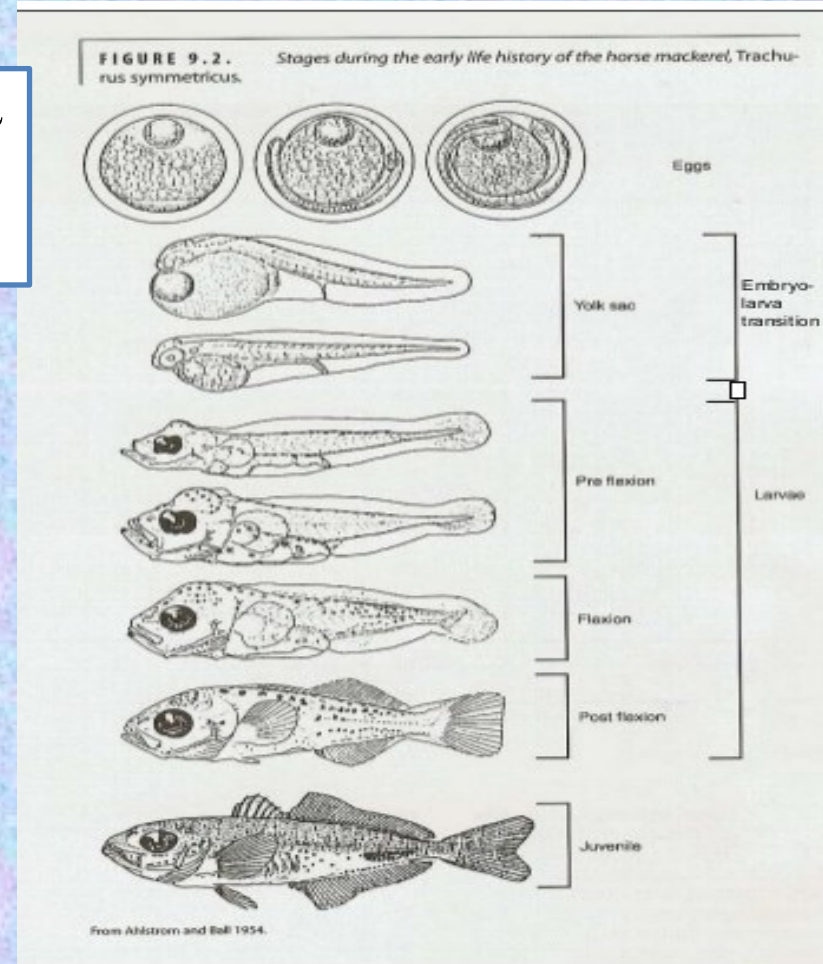
- Ο ρυθμός με τον οποίο πραγματοποιείται η διαφοροποίηση και η αλλαγή μεγέθους στα ψάρια ποικίλει

όχι μόνο

- από είδος σε είδος αλλά και μέσα στο ίδιο είδος ανάλογα με την ηλικία του

Αλλαγές στα πρώτα αναπτυξιακά στάδια:

- μέγεθος
- σχήμα
- δομές
- φυσιολογία

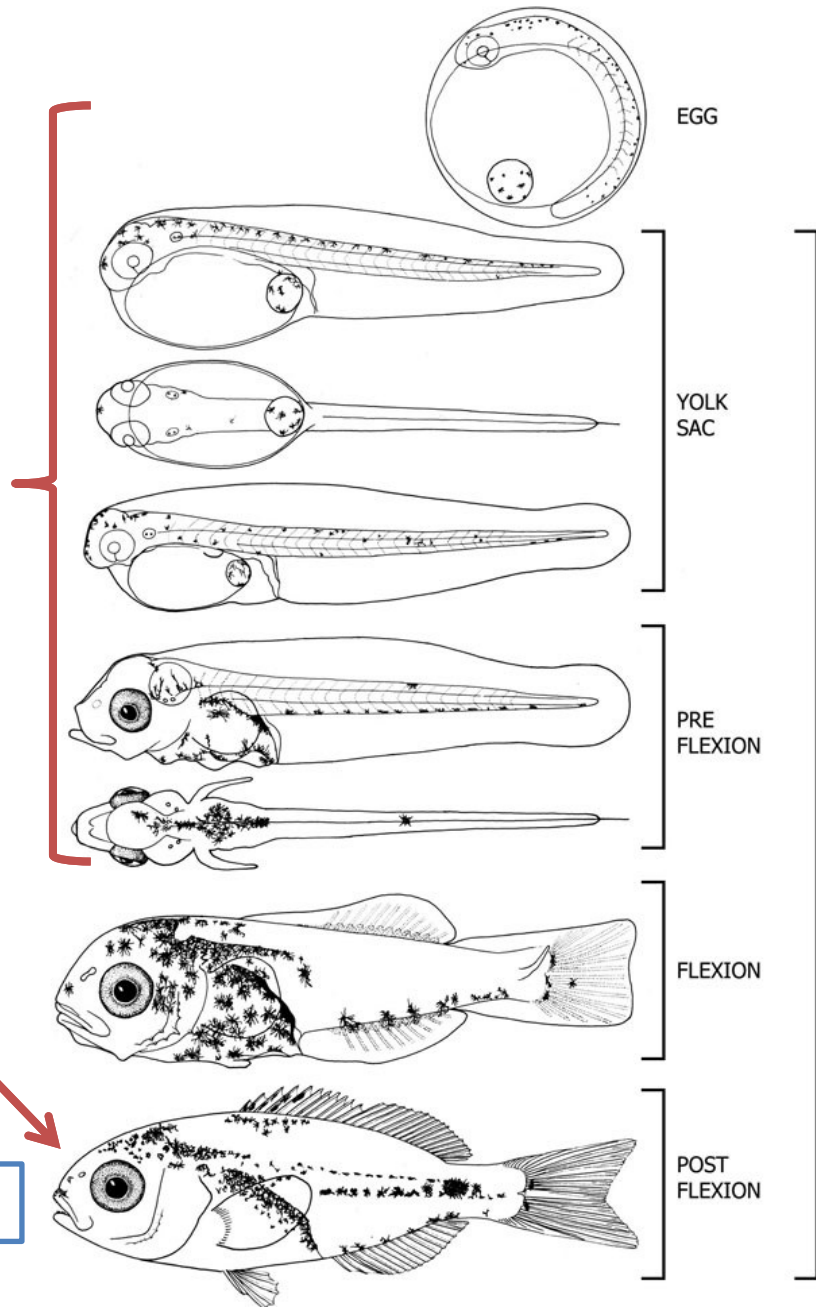




αλλαγές αφορούν:

Πρώτα αναπτυξιακά στάδια

Στάδιο μεταμόρφωσης



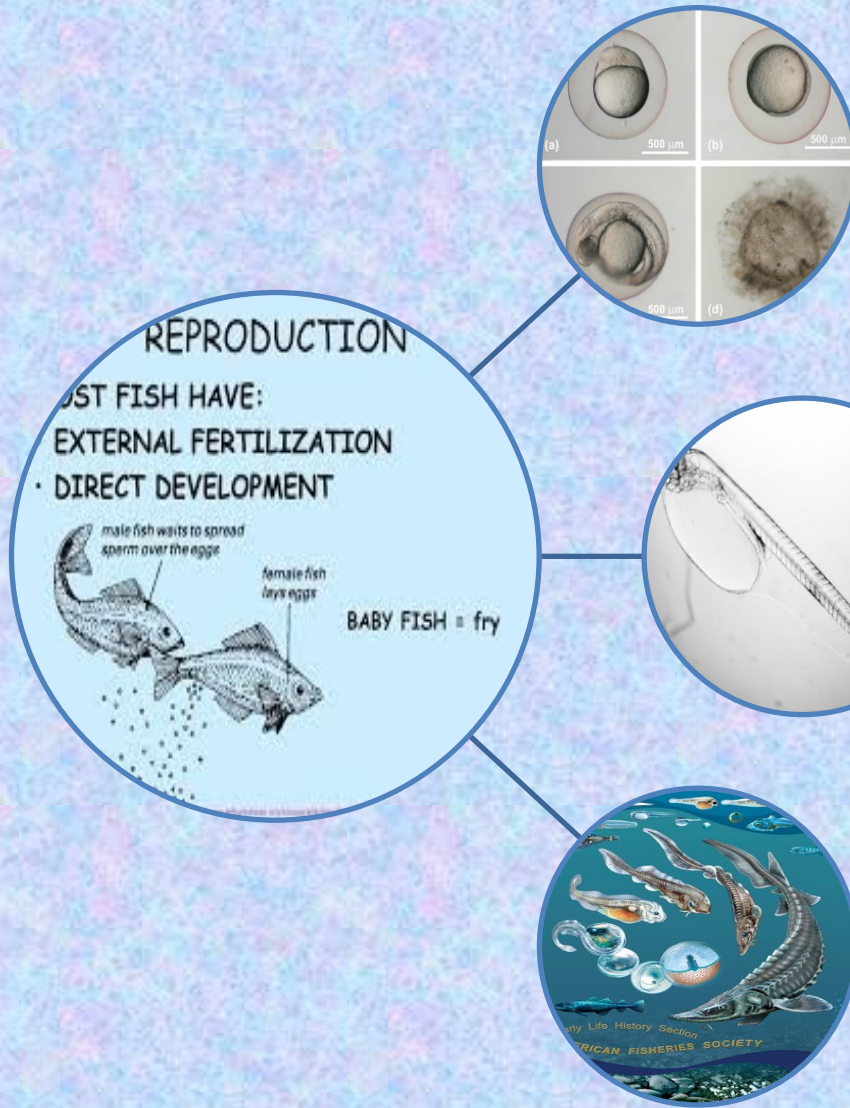


Το σώμα ενός οργανισμού μεταβάλλεται σε σχέση με το χρόνο, διαμορφώνεται και το σχήμα η αλλαγή αυτή οφείλεται: τα διάφορα τμήματα του σώματος αυξάνονται με διαφορετικό σχετικό ρυθμό, μια διαδικασία η οποία αποδίδεται με τον όρο αλλομετρία

κατά την πορεία των αναπτυξιακών σταδίων συνεχώς κατασκευάζονται και προετοιμάζονται δομές με λειτουργική υπόσταση

Ψάρια : αντιμέτωπα με το μεταβαλλόμενο περιβάλλον (συνεχόμενο)  
Ως προς τους βιοτικούς και αβιοτικούς παράγοντες  
*τα ψάρια απαντούν με προσαρμογές συγκεκριμένων χαρακτήρων (αναπτυξιακή σταθερότητα)*

# Οντογένεση ιχθύων

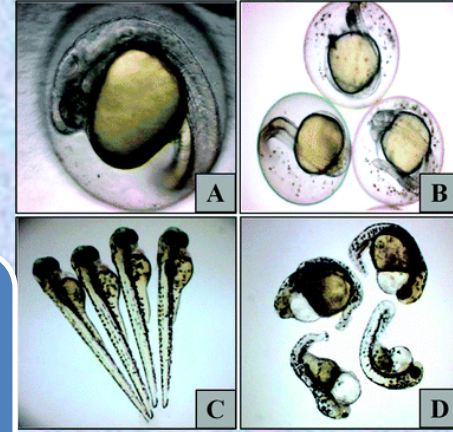


- Οντογένεση εμβρυακού σταδίου

- Οντογένεση λεκιθοφόρου νυμφικού σταδίου

- Οντογένεση νυμφικού σταδίου ιχθύων

# Οντογένεση εμβρυακού σταδίου ιχθύων



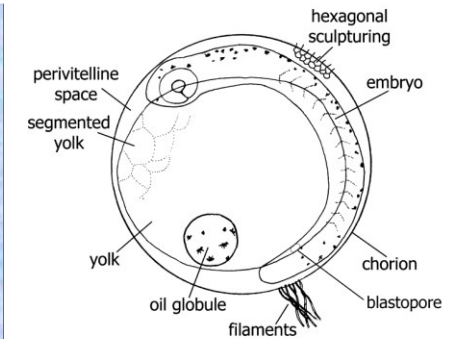
Γαστρίδιο-  
νευρίδιο

Οργανογένεση  
εμβρύου

Αυλακώσεις-  
μορίδιο -  
βλαστίδιο

εκκόλαψη

γονιμοποίηση





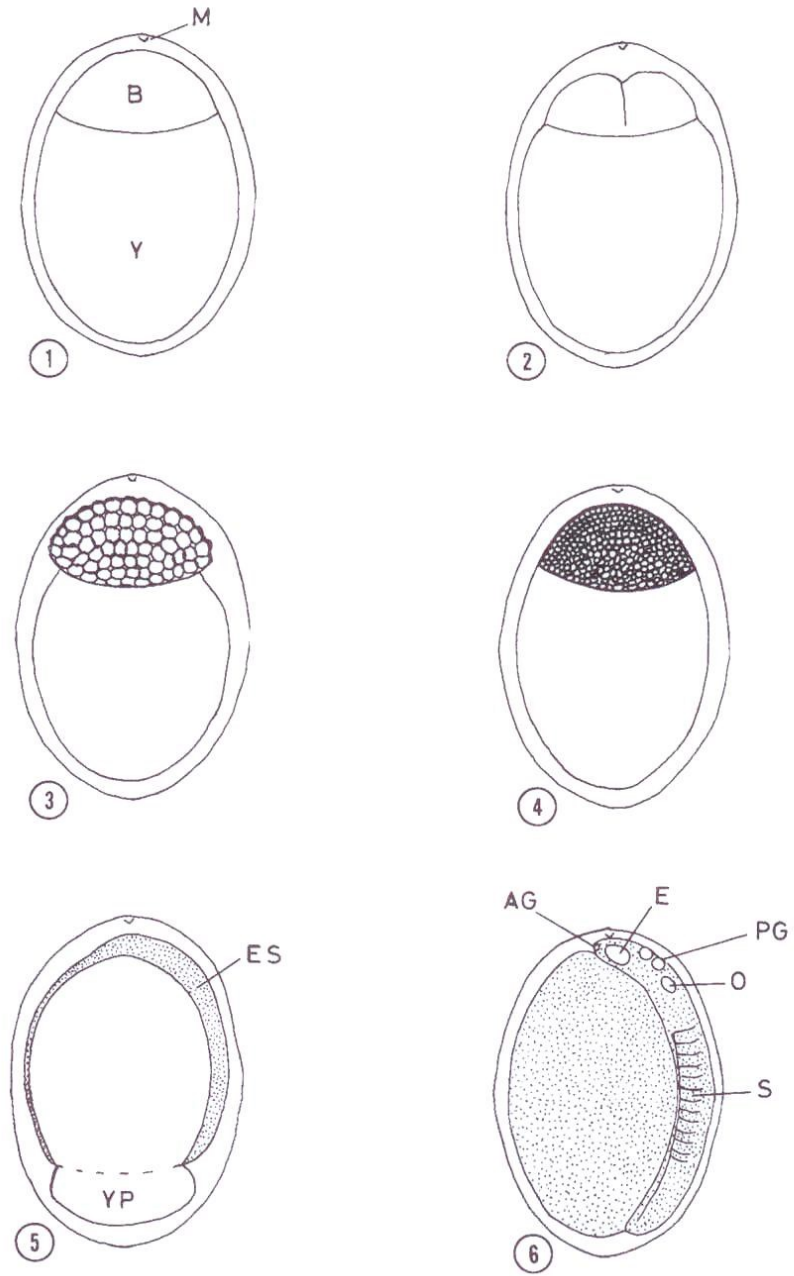


Fig. 1. Stage II.1 Fertilised ovum.

Γονιμοποίηση



Πρώτη αυλάκωση



Δεύτερη αυλάκωση



Αυλάκωση παραλ. στη δεύτερη



Αυλάκωση παραλ. στη πρώτη



Μορίδιο



Σχηματισμός βλαστούδισκου



Επιβολή 1/2



Επιβολή 3/4



Έμβρυο 180° της λεκίθου



Έμβρυο 240° της λεκίθου



Έμβρυο 270° της λεκίθου



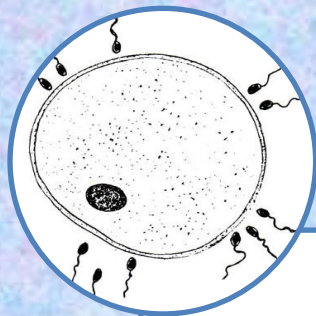
Έμβρυο 360° της λεκίθου



Εκκόλαψη



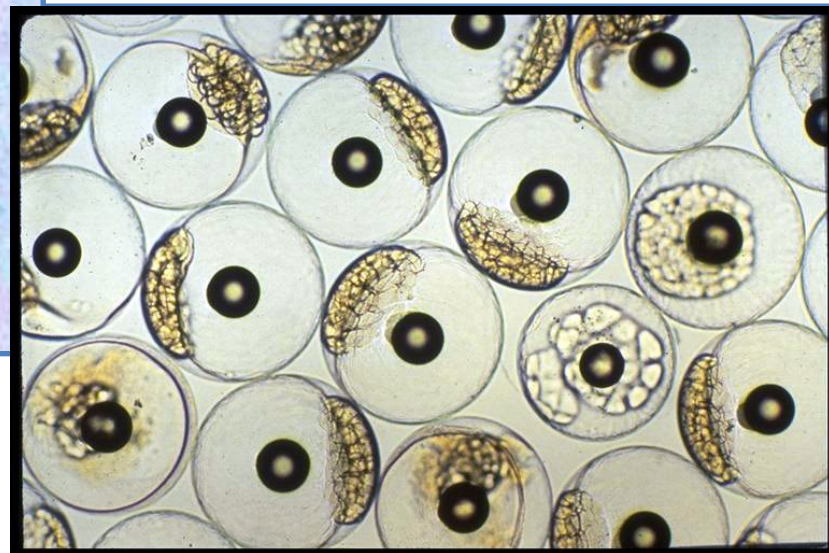
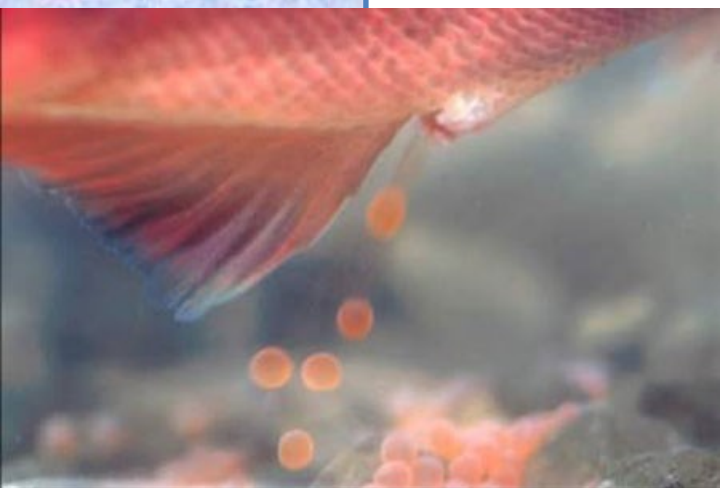
# γονιμοποίηση



συνένωση ωαρίου  
με σπερματοζώαριο



- 1) Σύντηξη προ-πυρήνων
- 2) Συνδυασμός χρωμοσωμάτων
- 3) Σχηματισμός ζυγωτού

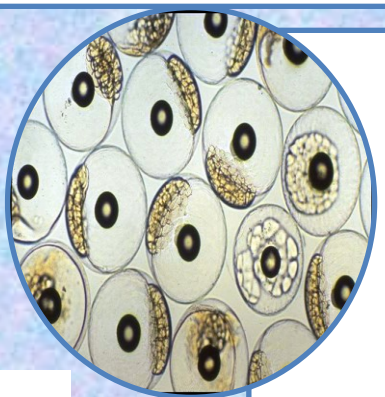


**περιλεκιθικός χώρος:** περιοχή μεταξύ του χορίου  
της λεκιθικής μεμβράνης

πόροι του χορίου κλείνουν αποκλείοντας την είσοδο  
άλλων σπερματοζωαρίων



# Αυλακώσεις-μορίδιο-βλαστίδιο

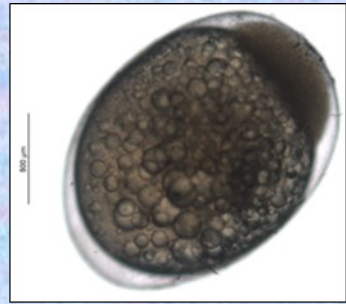
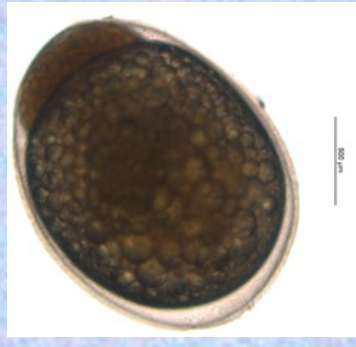
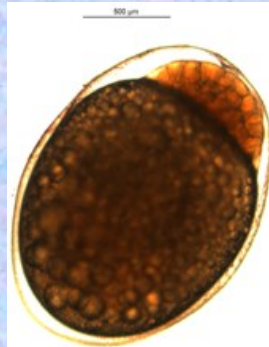
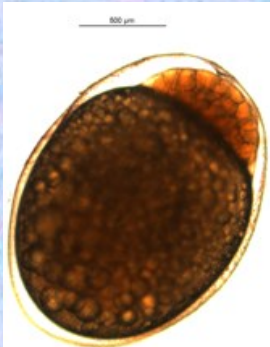
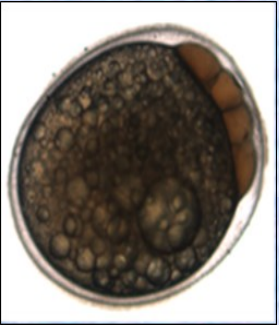


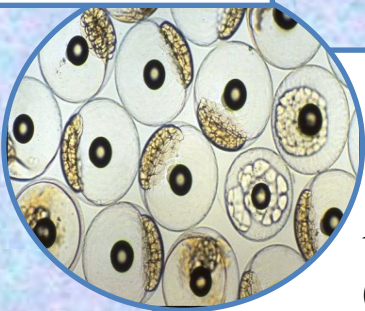
1) *στάδιο αυλάκωσης* (κατάτμησης): κυτταρικές διαιρέσεις του ζυγωτού και το σχηματισμό πρώιμου εμβρύου

2) *στάδιο μοριδίου*: κυτταρικές διαιρέσεις συνεχίζονται (συνεχόμενη κατάτμηση του ζυγωτού) το μεταμορφώνει σε μια συμπαγές μάζα κυττάρων που μοιάζει με μούρο

3) *στάδιο βλαστιδίου*: κυτταρικές ανακατατάξεις στο έμβρυο δηλαδή: ζωικό πόλο οι αλληλεπάληλες αυλακώσεις δημιουργούν μια κοιλότητα, το βλαστόκοιλο και ένα δίσκο τον βλαστοδίσκο

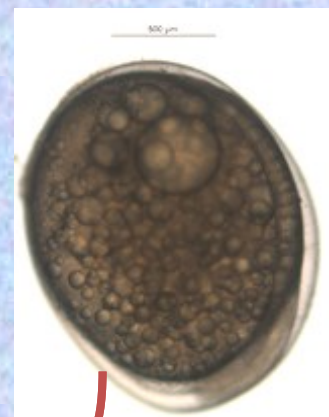
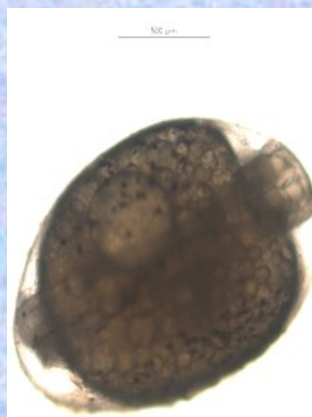
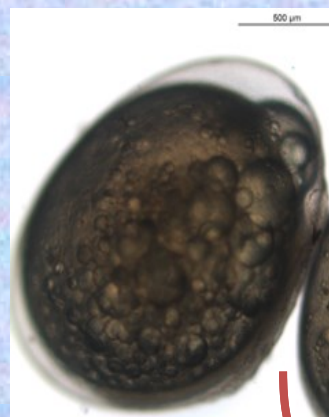
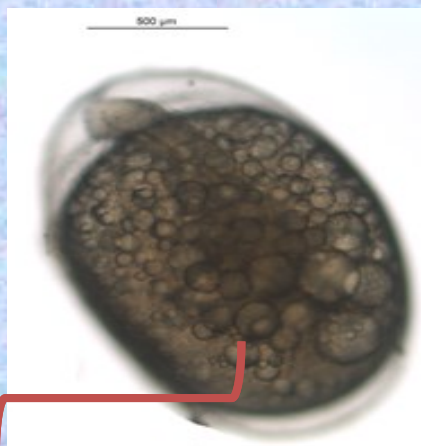
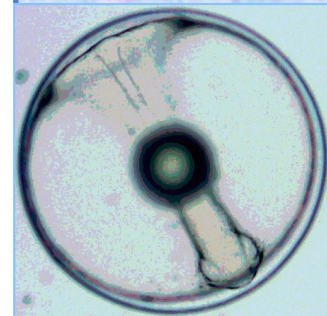
Έμβρυο λέγεται *'βλαστόδερμα'* (απαρτίζεται από δεκάδες χιλιάδες κύτταρα)





1) **στάδιο γαστριδίου** : εκτεταμένες και κατευθυνόμενες μετακινήσεις κυττάρων (εξαπλώνονται πάνω από τη λέκιθο προς το φυτικό πόλο (επιβολή)

2) **στάδιο νευριδίου**: σχηματισμός νευρικής πλάκας που προέρχεται νευρικό σύστημα. Η νευρική πλάκα έχει σχήμα αχλαδιού, πεπλατυσμένη εμπρόσθια που θα σχηματίσουν τον εγκέφαλο και μια στενότερη οπίσθια που θα σχηματίσει το νωτιαίο μυελό

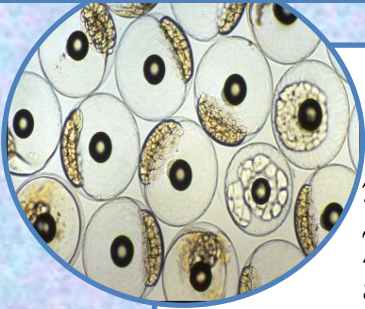


Στάδιο γαστριδίου

Στάδιο νευριδίου

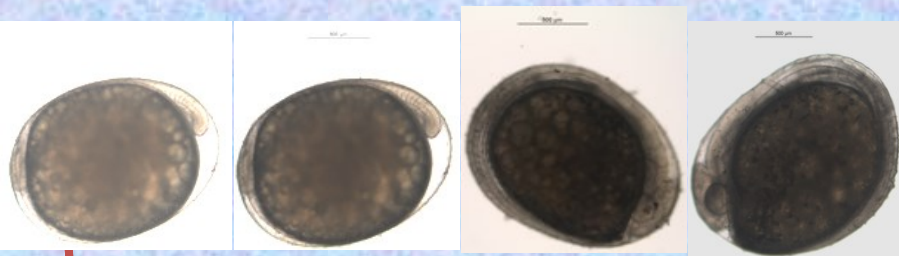


# οργανογένεση εμβρύου- εκκόλαψη

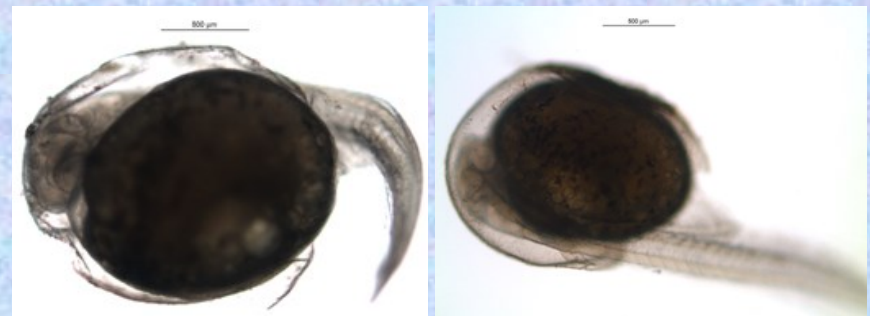


1) **οργανογένεση εμβρύου:** έμβρυο καλύπτει την περιφέρεια του αυγού, εμφανίζονται τα πρώτα χρωμοκύτταρα, αριθμός σωματιών αυξάνεται, το έμβρυο καλύπτει τα 2/3 της περιφέρειας του αυγού, εμφανίζονται οι φακοί κρυσταλίνης στα μάτια, ακουστικά κυστίδια με ωτόλιθους, στοματική κοιλότητα, οσφρητικοί λοβοί πρωτογενής περιφερειακή πτερυγιοπτυχή

2) **εκκόλαψη:** έμβρυο εξέρχεται του αυγού με τη δράση ειδικών αδενικών κυττάρων (βρίσκονται στο κεφάλι και εκκρίνουν πρωτεολυτικά ένζυμα)



Οργανογένεση εμβρύου



εκκόλαψη

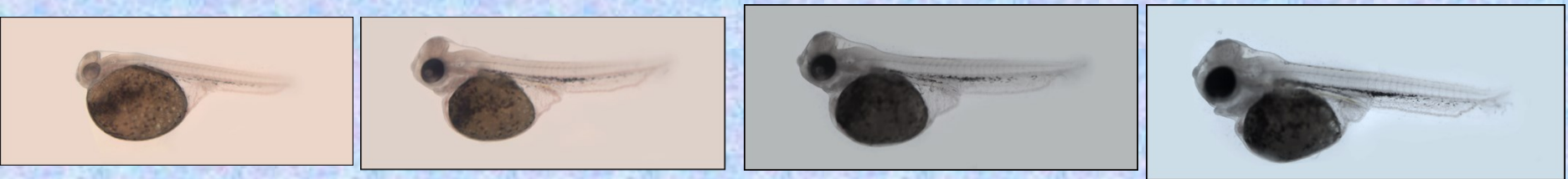


# ΟΝΤΟΓΕΝΕΣΗ ΛΕΚΙΘΟΦΟΡΟΥ ΝΥΜΦΙΚΟΥ ΣΤΑΔΙΟΥ ΙΧΘΥΩΝ- ΜΕΡΟΣ Β



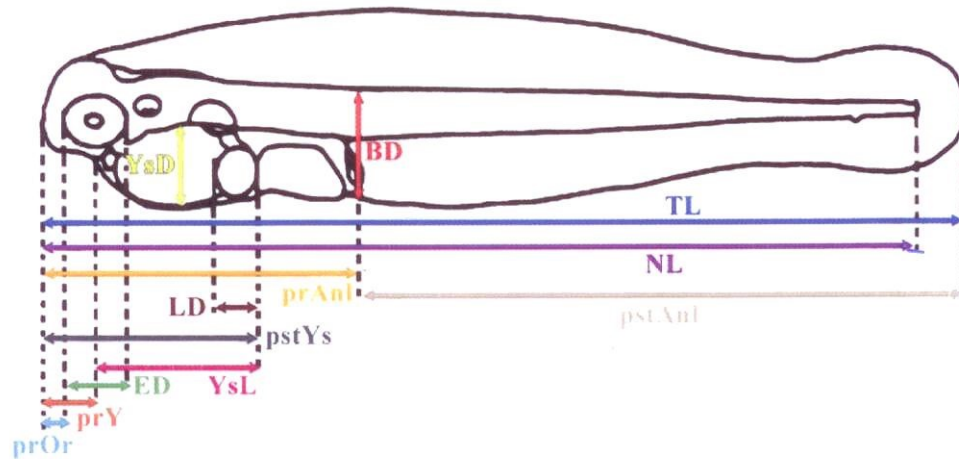
1) **ΛΕΚΙΘΟΦΟΡΟ - ΝΥΜΦΙΚΟ ΣΤΑΔΙΟ:** νέο-εκκολαφθέντες νύμφες φέρουν λεκιθικό σάκο ωοειδούς σχήματος στην πρόσθια κοιλιακή περιοχή (ομογενής λέκιθος, άχρωμη και διαφανής σταγόνα λιπιδίου) σώμα περιβάλλεται από την πρωτογενή πτερυγιοπτυχή

2) **Πεπτικό σύστημα :** κλειστή στοματική κοιλότητα, αδιαμόρφωτο και ευθυτενή γαστρικό σωλήνα που καταλήγει στην έδρα η οποία είναι ακόμη κλειστή. Νηκτική κύστη δεν έχει πληρωθεί με αέρα, καρδιά λειτουργική στο πρόσθιο και ραχιαίο τμήμα του λεκιθικού σάκου, δερμική αναπνοή (βοήθεια πτεγυριοπτυχή), δεν έχουν σχηματιστεί τα πτερύγια



Λεκιθοφόρο νυμφικό στάδιο

Πεπτικό σύστημα



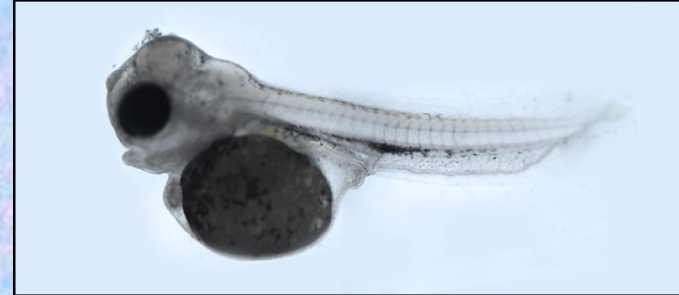
**Ολικό Μήκος ή TL:** από το ρύγχος ως το τέλος του σώματος

**Μήκος Νωτοχορδής ή NL:** από το ρύγχος ως το τέλος της νωτοχορδής

**Υψος σώματος ή BD:** από το κατώτερο άκρο του εντέρου ως το ανώτερο σημείο του κορμού του σώματος

**Προεδρικό Μήκος ή prAnl:** από το ρύγχος ως το σημείο τομής του εντέρου με την πρωτογενή περιφερειακή πτερυγιοπτυχή

**Μεταεδρικό Μήκος ή pstAnl:** από το σημείο τομής του εντέρου με την πρωτογενή πτερυγιοπτυχή ως το τέλος του σώματος

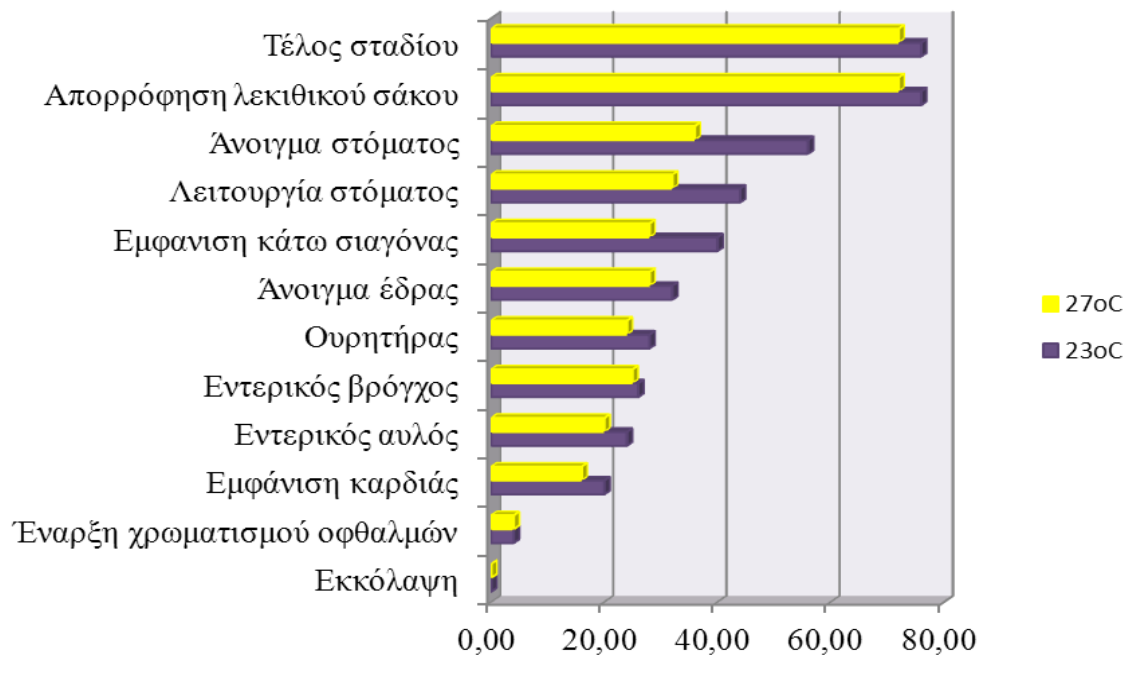


$$RT_i = t_i / T_{sd} * 100$$

όπου

RT<sub>i</sub>: σχετικός χρόνος (Relative Time) του i αναπτυξιακού γεγονότος (απόλυτη τιμή)

t<sub>i</sub>: το χρονικό διάστημα από το t<sub>0</sub> μέχρι το i αναπτυξιακό γεγονός (ώρες)





# ΟΝΤΟΓΕΝΕΣΗ ΝΥΜΦΙΚΟΥ ΣΤΑΔΙΟΥ ΙΧΘΥΩΝ



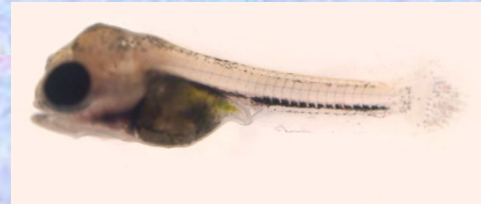
## 1) ΝΥΜΦΙΚΟ ΣΤΑΔΙΟ:

χαρακτηριστικά 1) μετάβαση από ενδογενή θρέψη στην εξωγενή και 2) μορφολογική ολοκλήρωση

2) Αναπτύσσονται περαιτέρω τα όργανα που επιτελούν τη λειτουργία στην εξωγενή θρέψη. Στην αρχή του σταδίου η θρεπτική υποστήριξη γίνεται με τα λιπιδιακά αποθέματα και συντελεί στην ομαλή μετάβαση στην εξωγενή θρέψη

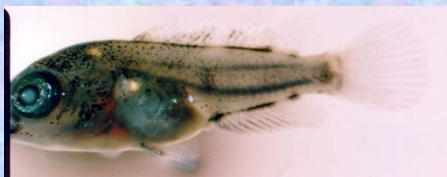
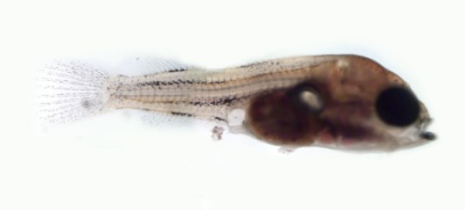
3) Κολυμβητική ικανότητα αυξάνει, εμφάνιση πτερυγίων (ουραίο, ραχιαίο, εδρικό και ζεύγος κοιλιακών πτερυγίων), εμφάνιση γονάδων

4) Στάδιο μεταμόρφωσης (αποκτά χαρακτηριστικά με ενήλικού ατόμου)



νυμφικό στάδιο

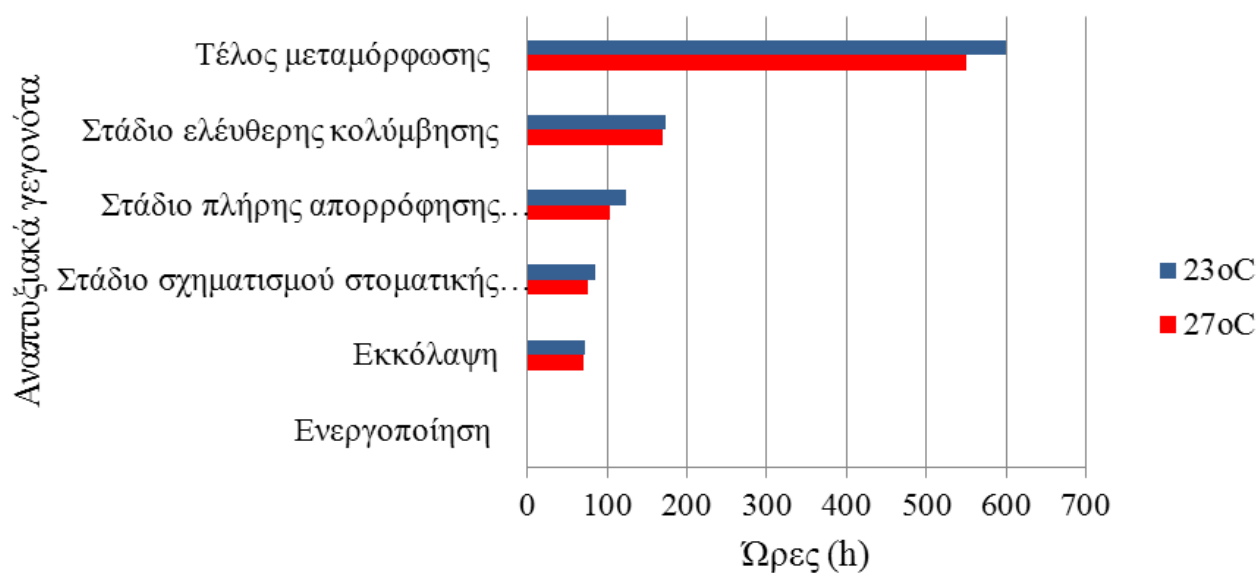




## Στάδιο νεαρού και αναπτυσσόμενου ιχθύδιου

Απαραίτητες αναπτυξιακές αλλαγές με σκοπό το σχηματισμό των μορφολογικών χαρακτήρων που διαθέτουν τα ενήλικα άτομα

- Σχηματισμός πτερυγίων
- Εξωτερικός χρωματισμός
- Κάλυψη σώματος με λέπια
- Αλλαγή συμπεριφορά



# Διαχείριση γεννητόρων στα εκκολαπτήρια- ΜΕΡΟΣ Γ

## ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΝΕΡΟΥ

- ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ 5 - 20 °C.
- pH (7, 0 – 7, 5)
- ΟΛΙΚΗ ΑΜΜΩΝΙΑ (TAN) (<0, 0125 mg/L)
- ΝΙΤΡΩΔΗ NO<sub>2</sub>-N (< 0,005 mg/L)
- ΟΞΥΓΟΝΩΣΗ (80 % ΚΟΡΕΣΜΟΣ)
- ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΦΙΛΤΡΑΝΣΗΣ (ΜΗΧΑΝΙΚΟ-ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ) < 1 mg/L





## Πρακτικές συμβουλές Αναισθησία

Απαραίτητα στοιχεία:

- Αναισθητικό (συνιστάται η χρήση του MS-222 ή άλλου που περιέχει τρικαΐνη). (methanesulfonate).
- Δεξαμενή για αναισθησία (δεξαμενή περίπου 20 L που παρέχεται να εξασφαλίζεται βάθος 20 cm).
- Δεξαμενή για μπάνιο σε αλατούχο διάλυμα (αλατόλουτρο) με αλατότητα 5 ppt (για ψάρια γλυκού νερού/θαλασσινού νερού).
- Δεξαμενή ανάνηψης-ανάκαμψης (παρόμοια ή μεγαλύτερη από τη δεξαμενή αναισθησίας).
- Σύστημα αερισμού (για την παροχή ήπιου αερισμού σε όλες τις δεξαμενές, συμπεριλαμβανομένης της δεξαμενής με αναισθητικό)



Σημαντικό

Η δόση του MS-222 πρέπει να ανέρχεται σε 150 mg/L (από καθαρό δραστικής ουσίας).

Η διαδικασία:

1. Προετοιμάστε το αναισθητικό διάλυμα στη δεξαμενή αναισθησίας.
2. Ρίξτε το νερό χωρίς αναισθητικό στη δεξαμενή ανάκτησης.
3. Παρέχετε ήπιο αερισμό και στις δύο δεξαμενές.
4. Μεταφέρετε τα ψάρια απαλά από τη δεξαμενή συγκράτησης στο λουτρό αναισθητικού.
5. Αφού τα ψάρια φτάσουν στο επίπεδο της χειρουργικής αναισθησίας, αφαιρέστε τα ψάρια απαλά και να εκτελέσετε προσεκτικά όλους τους απαραίτητους χειρισμούς.
6. Τοποθετήστε τα ψάρια στη δεξαμενή καραντίνα.
7. Αφού τα ψάρια ανακάμψουν πλήρως (ανάκτηση ισορροπίας και σταθεροποίηση των αναπνευστικών κινήσεων), μεταφορά των ψαριών στη δεξαμενή καραντίνας.

### Σημαντικό

1. Θερμοκρασία του αναισθητικού στο λουτρό καθώς και στο νερό στη δεξαμενή ανάνηψης πρέπει να είναι η ίδια με εκείνη της δεξαμενής εκτροφής από την οποία λαμβάνονται τα ψάρια.
2. Ο αριθμός των ψαριών που αναισθητοποιούνται ταυτόχρονα θα πρέπει να προσαρμόζεται στους ρυθμούς της αναισθητοποίησης που πρέπει να πραγματοποιηθούν σε πλήρως αναισθητοποιημένα ψάρια, λαμβάνοντας υπόψη ότι ο χρόνος έκθεσης δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 10 λεπτά (το πολύ 15).



3. Τα ψάρια μετά την αναισθητοποίηση δεν μεταφέρονται αμέσως –αφήνονται για ένα διάστημα

4. Μετά την ανάρρωση και πριν από τη μεταφορά των ψαριών στη δεξαμενή εκτροφής συνεπώς συνιστάται η εφαρμογή ενός βραχυπρόθεσμου λουτρού σε διάλυμα αλατιού

## Αναγνώριση φύλου

Τα απαραίτητα στοιχεία:

- - Σύριγγα, όγκου 10 mL.
- Βαμβακερή πετσέτα-υφάσμα (π.χ. μαλακή πετσέτα ή βαμβακερή πάνα).
- Χαρτοπετσέτα.
- Αιθανόλη 90 % (για την απολύμανση του καθετήρα).
- Αναισθητικό διάλυμα (π.χ. διάλυμα MS-222 σε δόση 150 mg L).
- πάγκος.

1. Αναισθητοποίηση των ψαριών (έως ότου τα ψάρια φτάσουν στο επίπεδο της χειρουργικής αναισθησίας).
2. Τοποθετήστε το ψάρι στον πάγκο (πάνω σε ένα υγρό πανί) - θέση με την κοιλιά προς τα πάνω.
3. Πιέστε απαλά το κοιλιακό τμήμα του σώματος ολισθαίνοντας τα δάχτυλα στις δύο πλευρές του της κοιλιάς από τα κοιλιακά πτερύγια προς τον ουρογεννητικό πόρο.
4. Τα αρσενικά μπορούν να αναγνωριστούν από μια μικρή σταγόνα σπέρματος που εμφανίζεται στον ουρογεννητικό πόρο (γεννητική θηλή - είναι ο δεύτερος πόρος από την πλευρά του κεφαλιού, όπως φαίνεται στην Εικόνα. Εάν το σπέρμα δεν είναι εμφανές, εισαγάγετε τον καθετήρα (συνδεδεμένο με σύριγγα) στο ουρογεννητικό πόρο του ψαριού σε βάθος που επιτρέπει να φτάσει στο μέγιστο δυνατό βαθμό στα κοιλιακά πτερύγια του ψαριού.
6. Τα αρσενικά θα πρέπει να αναγνωρίζονται εάν ένα μικρό δείγμα σπέρματος εισέλθει στον καθετήρα, ενώ στην περίπτωση των θηλυκών μικρό δείγμα ωαρίων θα εμφανιζόταν στον αυλό του καθετήρα.
7. Εάν στο συγκεκριμένο ψάρι δεν είναι δυνατόν να ληφθεί ούτε σπέρμα ούτε ωάρια, το άτομο θα πρέπει να θεωρείται ανώριμο στην περίπτωση αυτή τα ψάρια θα πρέπει να επισημαίνονται (επιτρέποντας την περαιτέρω ταυτοποίηση μεταξύ της ομάδας των ψαριών με ετικέτα-μαρκάρισμα PIT) και θα πρέπει να διατηρούνται για περίπου 1-2 εβδομάδες μαζί με αρσενικά (ανάλογα με την θερμοκρασία του νερού). Στη συνέχεια υπάρχει η διαδικασία αναγνώρισης φύλου.
8. Τα θηλυκά θα πρέπει να τοποθετούνται σε ξεχωριστές δεξαμενές διατήρησης, ενώ τα αρσενικά μαζί με τα "ανώριμα" άτομα να τοποθετούνται σε άλλη δεξαμενή μέχρι την ωρίμανσή τους.



## Πρακτικές συμβουλές

Σε ήδη ώριμα ψάρια, τα οποία βρίσκονται κοντά στην αναπαραγωγή (σε άγρια ψάρια) ή προετοιμάζονται

**"προχωρημένη αναπαραγωγή"** Τα αρσενικά που ελευθερώνουν ελάχιστο σπέρμα μετά από μάλαξη των κοιλιακών μυών συνήθως προαναγγέλλουν την έναρξη της διαδικασίας ωρίμανσης.

Επομένως, εάν τα αρσενικά δεν ελευθερώνουν σπέρμα δεν είναι δυνατόν να προστεθεί καθετήρας στα ψάρια, συνιστάται η από κοινού διατήρηση όλων των ψαριών (αρσενικά και θηλυκά) στη δεξαμενή προκειμένου να λάβουμε σημάδια αναπαραγωγής.

Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, συνιστώνται θερμοκρασίες μεταξύ 10 και 12 °C ή φωτοπερίοδο (μεταξύ 10 και 14 ώρες ανά ημέρα).

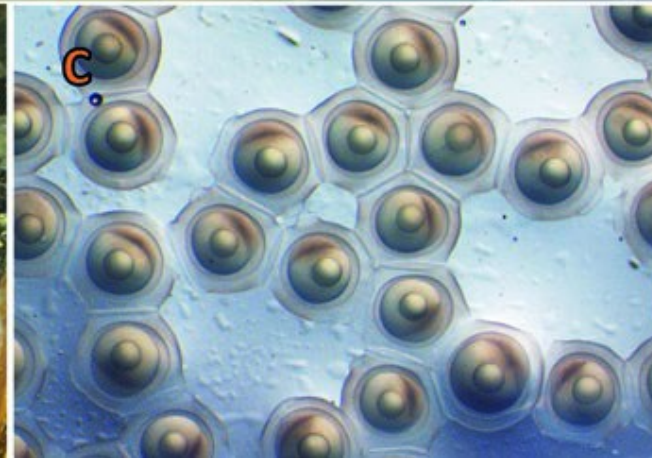
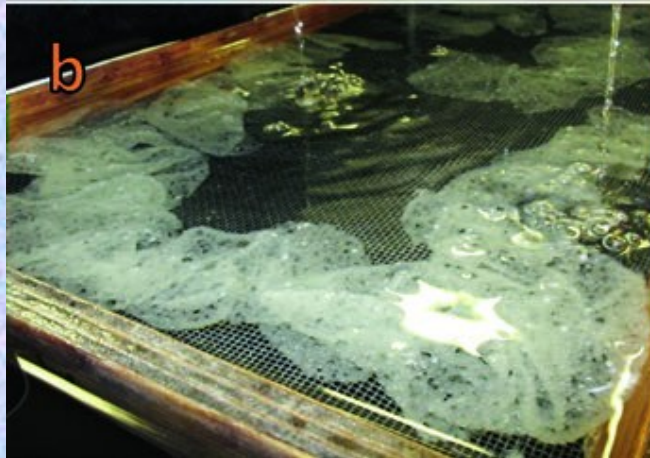
Σε αυτές τις θερμοκρασίες τα ψάρια μπορούν να ελέγχονται κάθε 4-7 ημέρες (ανάλογα με το γόνο).









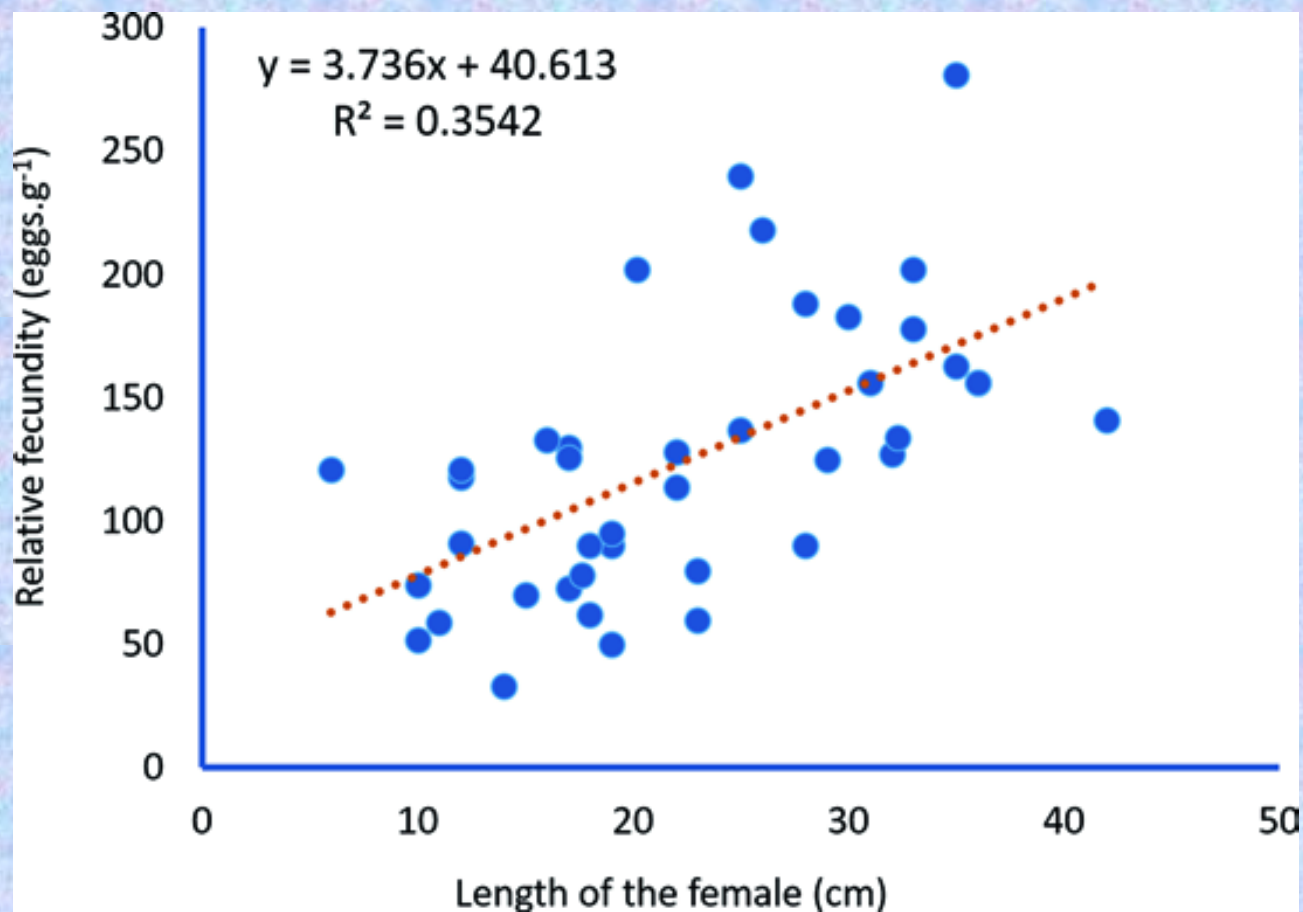


**Table 6.1** The relation between the length of the ribbon and the number of eggs contained in it

Length of the egg ribbon (cm)	50	75	100	125	150	175	200
Number of eggs ( $\times 10^3$ )	6	12	17.5	23.5	29.5	35.5	41.5

According to Gillet et al. (1995)





Σχέση μεταξύ μήκους θηλυκού και σχετικής συχνότητας παραγωγής αυγών

	Average	Min	Max
Relative fecundity (number of eggs per g of female's body weight)	123	33	281
Number of eggs per g <sup>a</sup>	500	350	700
Gonadosomatic index (% of body weight) <sup>b</sup>	25	19	31

<sup>a</sup>The value refer to the number of eggs per 1 g of dry eggs, before their contact with water, obtained after stripping

<sup>b</sup>The value refer to the percentage of dry eggs obtained by stripping in relation to the wet body weight of the female, before eggs stripping

## STEP 1 (in-season spawning)

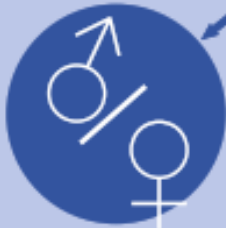
Collect the fish from the lake (earthen pond) when the average daily water temperature does not exceeds 10°C



Transport the fish to the hatchery (plastic bags with oxygen or oxygenated tank) immediately after catch



Keep males and females separately



10°C

Before injection keep the fish at constant temperature of 10°C



Tag the fish individually (e.g. PIT-tags)



Check the oocyte maturation stage of each female



Just after catheterization inject each female with chosen hormonal preparation (hCG or GnRH)

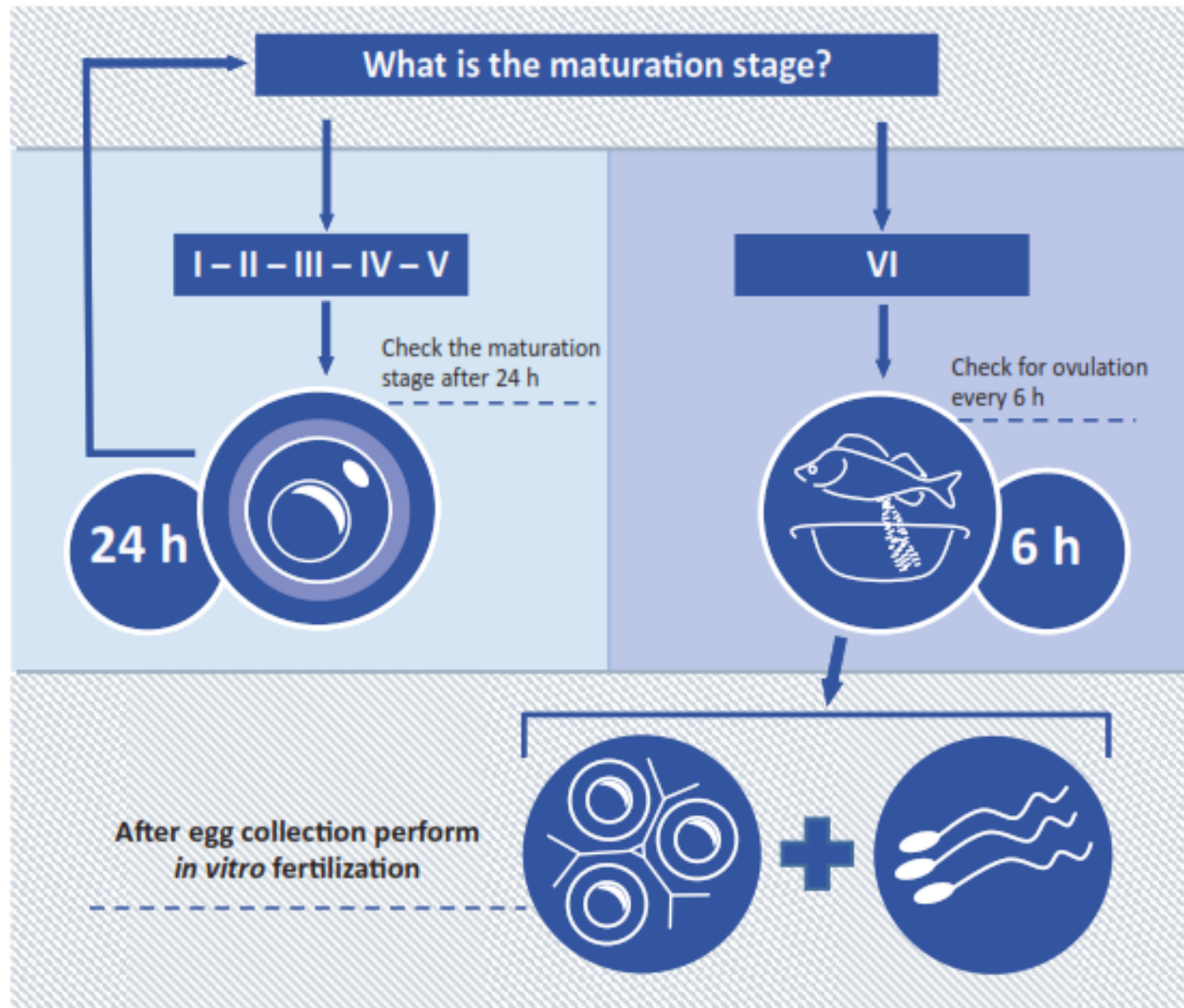


12°C

Just after the injection increase the water temperature up to 12°C

Go to STEP 2

## STEP 2 (in-season spawning)





Collect the fish from the lake (earthen pond) when the average daily water temperature does not exceed 10°C

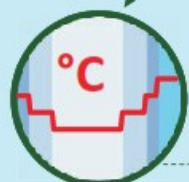


Transport the fish to the hatchery (plastic bags with oxygen or oxygenated tank) immediately after catch

Tag the fish individually (e.g. PIT-tags)



Keep males and females together



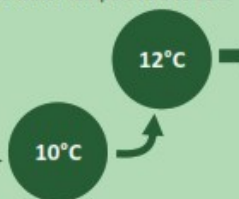
Subject the fish to wintering period (for details see:)

Go to STEP 2

1st injection at 10°C

After 7 day increase the water temperature to 12°C

2nd injection at 12°C



Go to STEP 3



After 24 h check the oocyte maturation stage

### STEP 3 (advanced spawning)

What is the maturation stage?

I - II - III - IV - V

Check the maturation stage after 24 h

24 h



VI

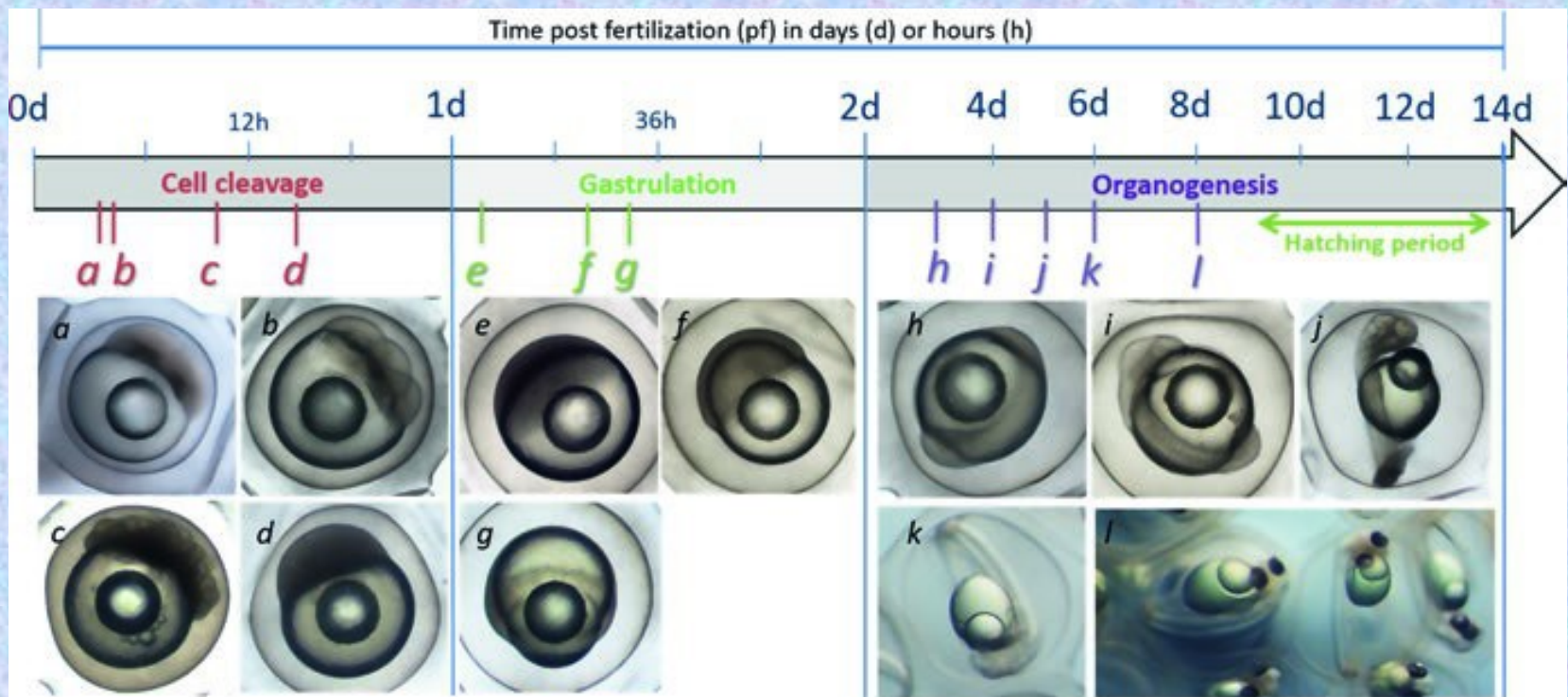
Check for ovulation every 6 h

6 h



After egg collection perform *in vitro* fertilization

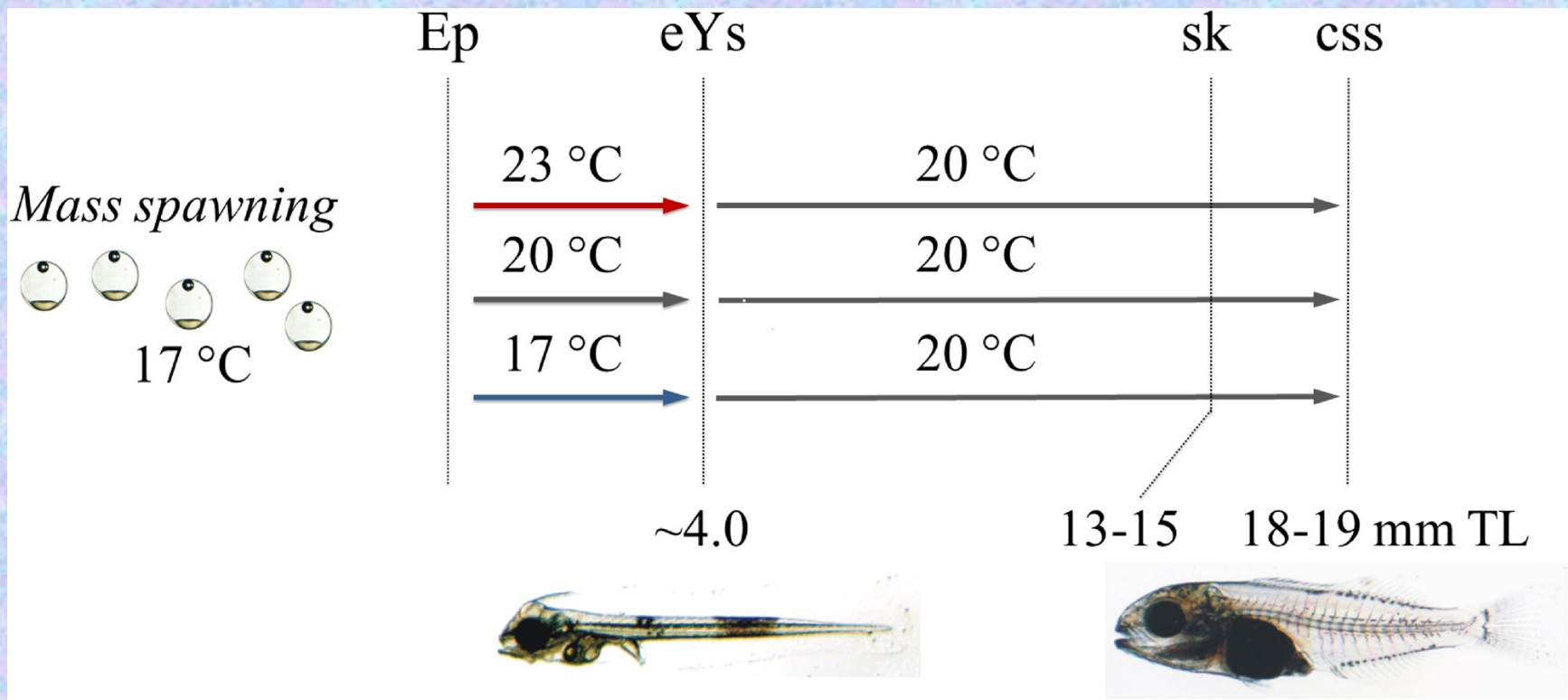




Ανάπτυξη της πέρκας (*P. fluviatilis*). Τα γενικά χαρακτηριστικά που χαρακτηρίζουν από την παρατήρηση που πραγματοποιήθηκε σε ζωντανά έμβρυα κατά την επώαση στους 13 °C (Alixet al. 2015).

Περιγραφή των αναπτυξιακών σταδίων: **a** - 2 κύτταρα (3,5 hpf)- **b** - 4 κύτταρα (4 hpf)- **c** - 128κύτταρα (10 hpf)- **d** - βλαστούλα (15 hpf)- **e** - 30 % επιβολής (26 hpf)- **f** - 50 % επιβολής (31 hpf), **g** - 90 % επιβολής (41 hpf)- **h** – έμβρυο (66 hpf)- **i** – κυψελίδα ωτός (96 hpf)- **j** - Επιμήκυνση ουράς.(5 dpf)- **k** - Έναρξη του χρωματισμού των ματιών (6 dpf)- **L** - Στάδιο των αυγών (8 dpf)

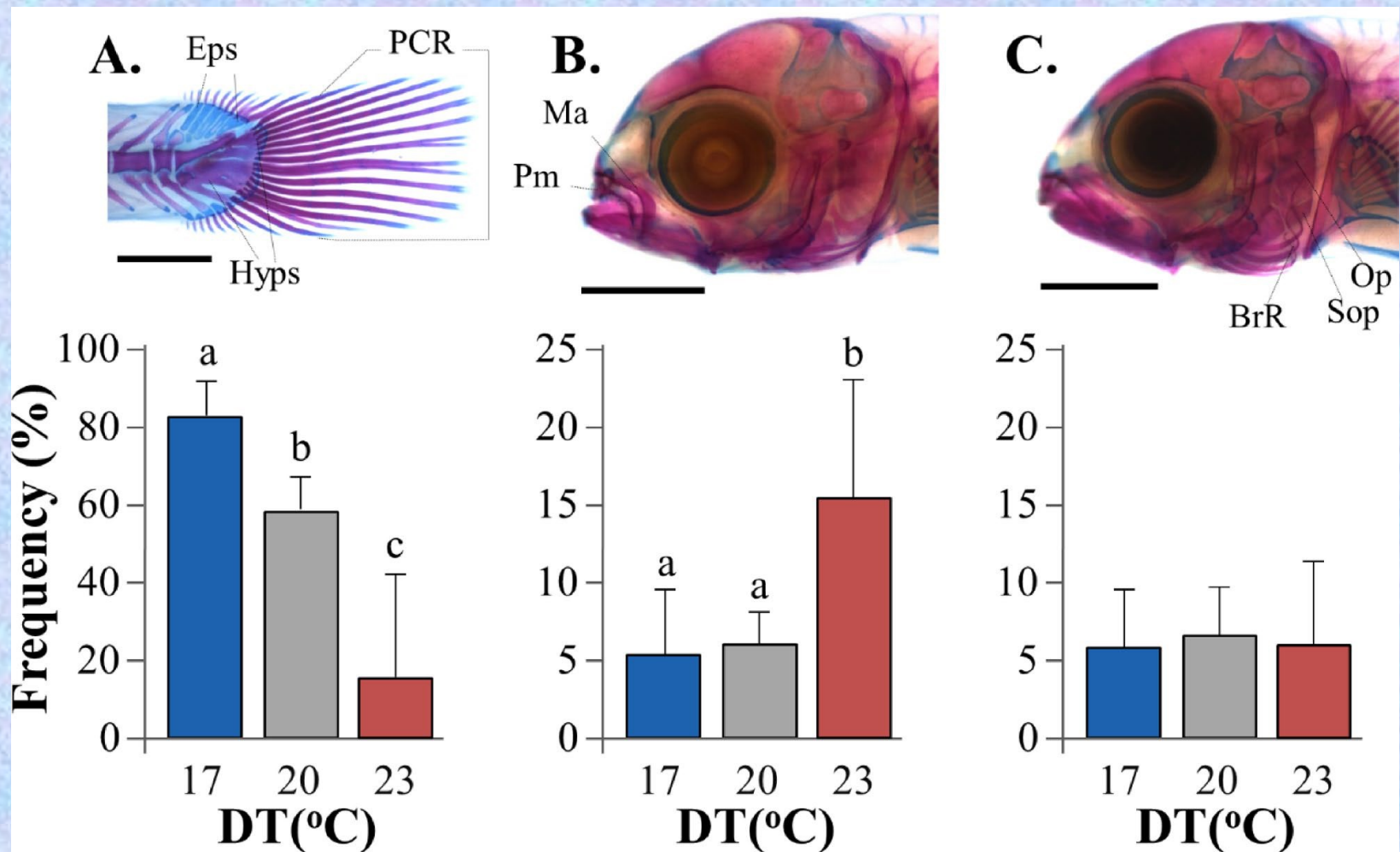




Αναπαραγωγή σε τρεις διαφορετικές θερμοκρασίες (17,20, 23 °C) από το στάδιο της ΕΠΙΒΟΛΗΣ (Ep) έως το τέλος του σταδίου του λεκιθικού σάκου (eYs) και εως το τέλος της μη ολοκλήρωσης του σταδίου της μεταμόρφωσης (18–19 mm TL).

Έλεγχος σταδίου κολυμβητικής ικανότητας(css), σχήμα σώματος, χτύποι καρδιάς, έλεγχος για σκελετικές δυσμορφίες (sk) .



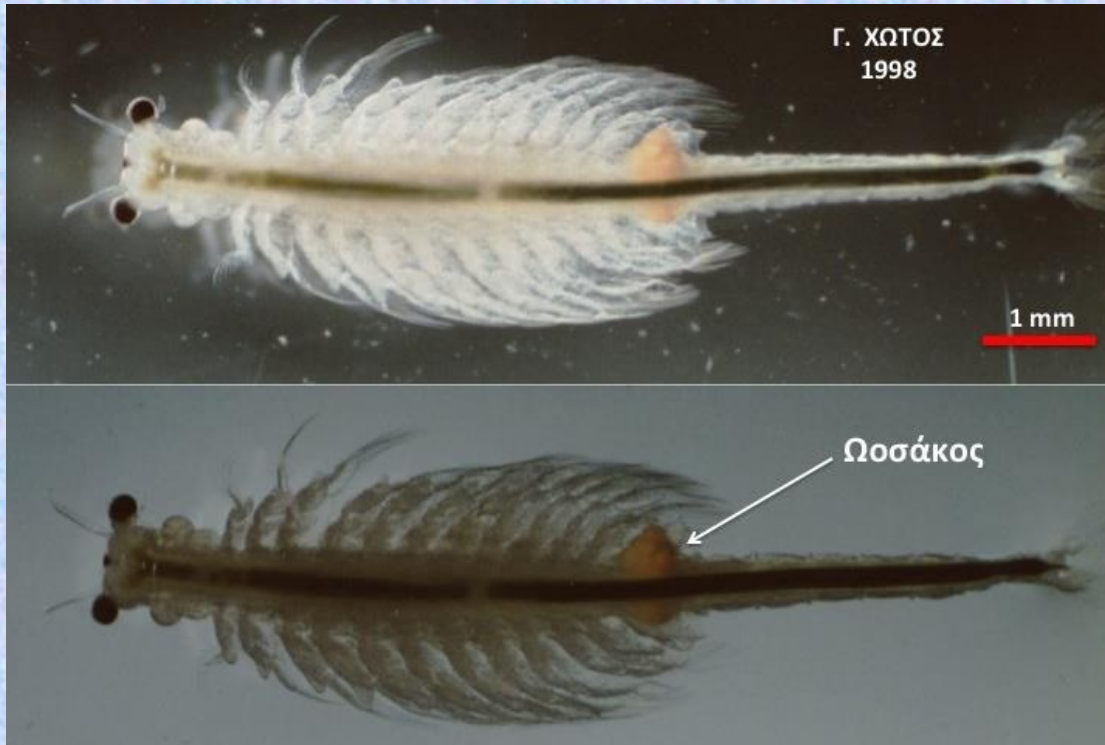


(A) Ανωμαλίες στο ουραίο τμήμα. (B) Κεφαλή. (Γ) Ανωμαλίες του βραγχιακού επικαλύμματος. PCR, κύριες ακτίνες του ουραίου τμήματος. Ma, γνάθος. Pm, προανωγναθιαία περιοχή. Op, οστέινες πλάκες στήριξης. Sop, κάτω μέρος οστέινων πλακών. BrR, Βραγχιοστεγείς ακτίνες.

## Περιβαλλοντικοί παράγοντες και διάρκεια σταδίου

<b>Species</b>	<b>Period (length)</b>	<b>Temperature (°C)</b>	<b>Hours of light (hours)</b>	<b>Duration (days)</b>
Seabass	Sept. to Jan. (3 months)	20-8	14-8.5	16-95 mean: 74
Gilthead seabream	Sept. to Dec. (3-4 months)	20-9	14-8.5	30-154 mean: 107

# Artemia salina

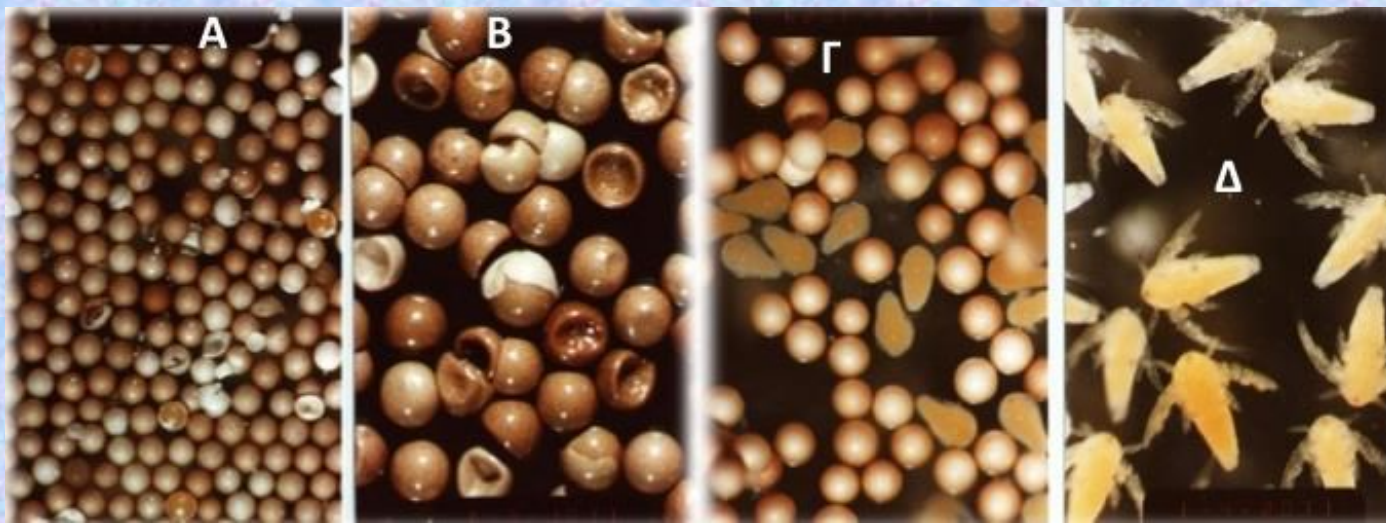


Δύο φωτογραφικές απεικονίσεις ενήλικης Artemia από την αλυκή του Μεσολογίου (φωτογραφίες: Γ. Χώτος).

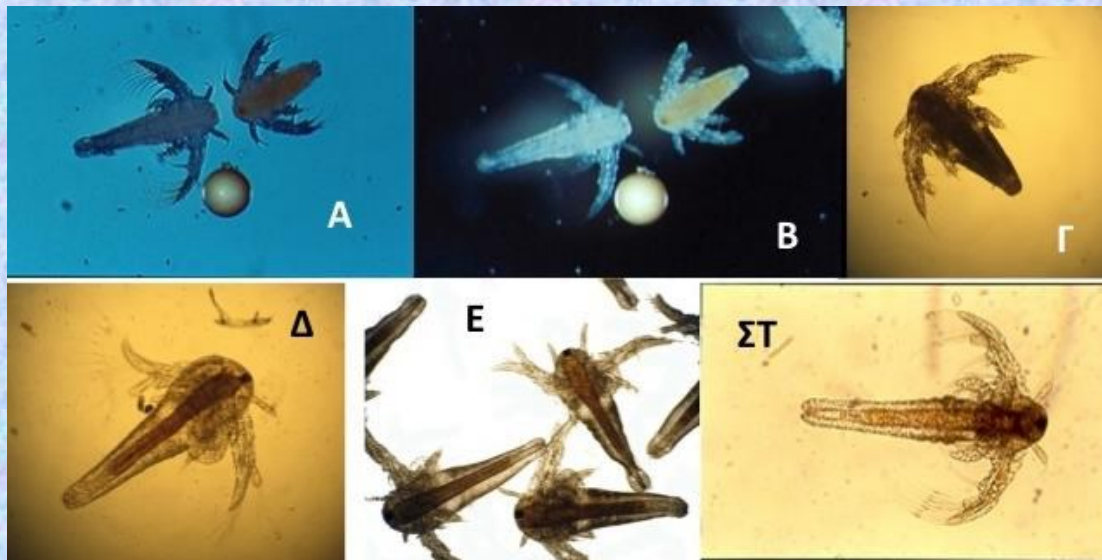


φωτογραφίες (όχι υπό κλίμακα) διαδοχικών σταδίων ανάπτυξης της Artemia από κύστη σε ναύπλιο-σε μεταναύπλιο-σε ενήλικο (φωτ.: Γ. Χώτος).





**A:** Αφυδατωμένες κύστεις της *Artemia*.  
**B:** Μεγέθυνση αφυδατωμένων κύστεων με χαρακτηριστική τη «ζουληγμένη» εμφάνιση. **Γ:** Ενυδατωμένες σφαιρικές κύστεις με ορισμένες από αυτές να έχουν εκκολαφθεί μετά από 24ωρη περίπου επώαση. **Δ:** Νεοεκκολαφθέντες ναύπλιοι.  
 (Φωτογραφίες: Γ. Χώτος).



στάδια ανάπτυξης των ναυπλίων της *Artemia*. **A & B:** Σύγκριση μεγέθους κύστης, νεοεκκολαφθέντος ναυπλίου Instar I (άνω δεξιά) και Instar II (αριστερά). **Γ:** Μεγέθυνση ναυπλίου σταδίου Instar I. **Δ & E:** Ναύπλιοι σταδίων Instar III & IV. **ΣΤ:** Ναύπλιος σταδίου Instar IV.



A



B




E



Γ

**A:** Ενήλικο αρσενικό της *Artemia*, χαρακτηριστικές οι «δαγκάνες-κεραίες» στην κεφαλή. **B:** Ενήλικο θηλυκό. **Γ & E:** Ζεύγος *Artemia* σε φάση γονιμοποίησης, το αρσενικό συγκρατεί το θηλυκό με τις δαγκάνες-κεραίες του.





Ναύπλιος  
Artemia

Λάρβα λαβρακιού  
5<sup>ης</sup> – 6<sup>ης</sup> ημέρας με  
λειτουργικό στόμα

Φωτογραφία λάρβας λαβρακιού έτοιμης να καταπιεί ναύπλιο της Artemia. Απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχία του εγχειρήματος είναι η ανάπτυξη του στόματος να το επιτρέπει.



1<sup>η</sup> ημέρα  
450 μm



2<sup>η</sup> ημέρα  
750 μm



3<sup>η</sup> ημέρα  
1100 μm



4<sup>η</sup> ημέρα  
1750 μm



5<sup>η</sup> ημέρα  
1750 μm



6<sup>η</sup> ημέρα  
2800 μm



7<sup>η</sup> ημέρα  
3150 μm

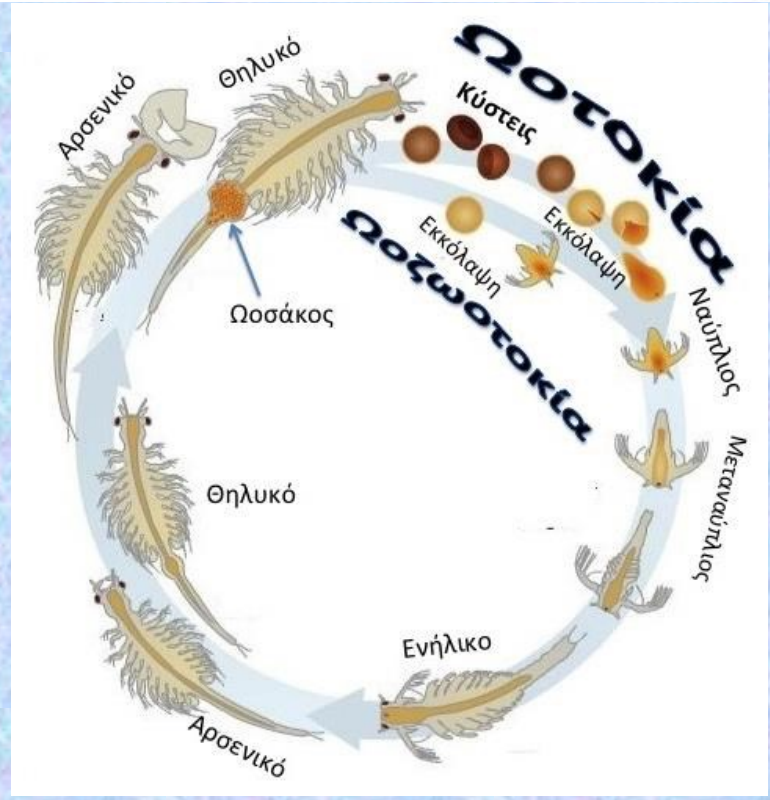
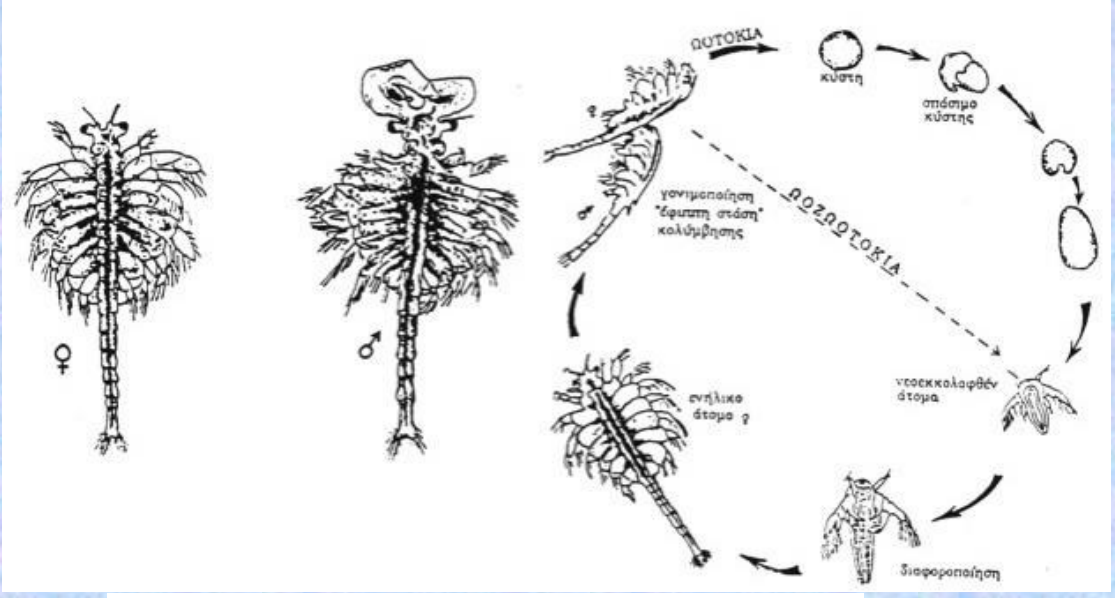


8<sup>η</sup> ημέρα  
3500 μm

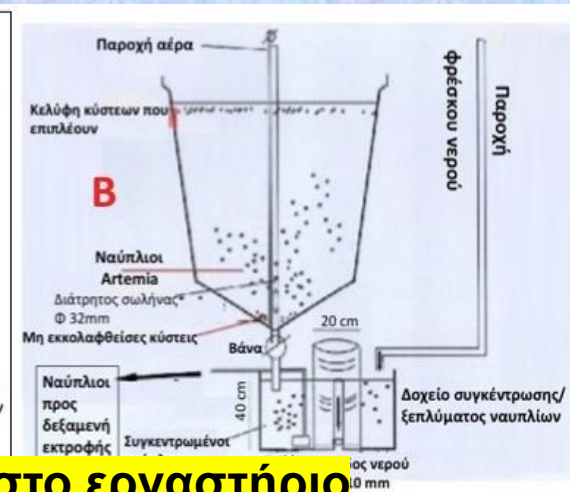
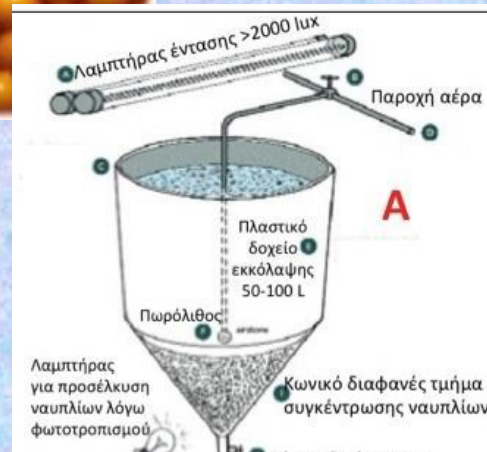


9<sup>η</sup> ημέρα  
4250 μm









## Παρατήρηση –καταμέτρηση κύστεων ναύπλιων Αρτεμια στο εργαστήριο

Καταμέτρηση αριθμό ναυπλίων αρτεμια

Καταμέτρηση με εκκολαφθέντων κύστεων

Υπολογισμός Εκκολαψιμότητας  $E = \frac{\text{aver } n \cdot 100}{\text{aver } n + \text{aver } C}$

Aver n= μέση τιμή αριθμού ναυπλίων

Aver n+ aver C= (αριθμός ναυπλίων+αριθμός μη εκκολαφθέντων κύστεων

1-2 g κύστες αρτεμια τοποθετούνται σε νερό αλατότητας 25 ppt, με παροχή αέρα, και προσθήκη θερμαντικού σώματος.

Ποσότητα ναύπλιων ανά λιτρο= μέσος αριθμός ναυπλίων/mL \* x (συντελεστής αραιώσης) \* 1000mL (όγκος φιάλης)