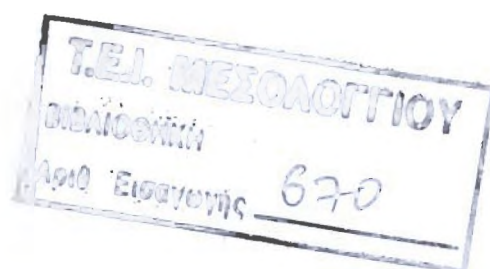


ΤΕΙ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΙΘΥΟΚΟΜΙΑΣ ΑΛΙΕΙΑΣ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΩΝ ΙΧΘΥΩΝ

16

ΒΑΪΛΑΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΔΡ. Α. ΠΑΡΠΟΥΡΑ

ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ 1999

Εγκρίνεται

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελίδες
1. Έννοια και σημασία της αναπαραγωγής	1
2. Γενικά στοιχεία για την αναπαραγωγή	1
3. Η αναπαραγωγή στους ιχθύες	2
4. Τύποι αναπαραγωγής	2
5. Αναπαραγωγή στο φυσικό περιβάλλον	4
5α. Περίοδος αναπαραγωγής	4
5β. Τόπος αναπαραγωγής	5
5γ. Μετανάστευση αναπαραγωγής (ωοτοκίας)	6
Ο ρόλος των ορμονών στη διαφοροποίηση των φύλων	6
Ο ρόλος των ορμονών στην εμφάνιση δευτερογενών σεξουαλικών χαρακτηριστικών	6
Ο ρόλος των ορμονών κατά τη διάρκεια πριν την αναπαραγωγή	7
Ο ρόλος των ορμονών κατά τη διάρκεια των ερωτοτροπιών και της αναπαραγωγής	7
Ο ρόλος των ορμονών στην γονική φροντίδα των αυγών και των ιχθυδίων	8
Ορμόνες που εμπλέκονται στους μηχανισμούς αναπαραγωγής των ιχθύων	8
Συνοπτική αναφορά των ορμονών που εμπλέκονται στους μηχανισμούς αναπαραγωγής των ιχθύων	10
5δ. Γονιμοποίηση	10
6. Αναπαραγωγικό σύστημα ιχθύων	11
7. Σπερματογένεση και ωογένεση	12
8. Παράγοντες αναπτύξεως των γονάδων	13
8α. Στο φυσικό περιβάλλον	13
9. Στάδια γονάδων	15
10. Τεχνητή αναπαραγωγή (γονιμοποίηση)	17
10α. Ιστορικά δεδομένα τεχνητής αναπαραγωγής	17
10β. Προϋποθέσεις τεχνητής αναπαραγωγής	18
10γ. Παράγοντες αναπτύξεως των γονάδων σε ιχθυογεννητικό σταθμό	19
10δ. Πρόβλεψη ωορρηξίας	21
10ε. Πρόκληση ωοτοκίας	21
10ε1. Ένεση ορμόνης	22
10ζ. Γονιμοποίηση	23

ΕΝΝΟΙΑ ΚΑΙ ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Αναπαραγωγή είναι η λειτουργία με την οποία τα είδη διαιώνονται και σε συνδιασμό με τις γενετικές καταβολές μπορούν να εμφανίζουν χαρακτηριστικά για καινούργια είδη. (Πετρίδης Δ. 1992).

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ

Οι οργανισμοί αναπαράγονται με διάφορους τρόπους. Ένας τρόπος είναι η μονογονική αναπαραγωγή. Σε αυτήν μόνο ένα άτομο (ένας γονιός) εμπλέκεται. Συγκεκριμένα ένας οργανισμός (άτομο) φτιάχνει ένα αντίγραφο του εαυτού του με μονογονική αναπαραγωγή. Αυτό το είδος αναπαραγωγής περιλαμβάνει διάφορες μορφές έκφρασής του. Η αναπαραγωγή με διχοτόμηση, η οποία είναι σύνηθης σε μονοκύτταρους οργανισμούς, όπως είναι τα πρωτόζωα. Ένας τέτοιος οργανισμός είναι και η αμοιβάδα (*amoeba*). Κατά τη διάρκεια της διχοτόμησης ο πυρήνας της αμοιβάδας διαιρείται σε δύο πυρήνες. Αυτοί μετακινούνται στα αντίθετα άκρα του κυττάρου. Το κυτόπλασμα σταδιακά χωρίζεται ανάμεσα στους δύο πυρήνες και το κύτταρο χωρίζεται στη μέση. Με τη διχοτόμηση παράγονται δύο όμοιες αμοιβάδες από μία αμοιβάδα (εικόνα 1). Κάποιοι οργανισμοί όμως, όπως η ύδρα (*hydra*) αναπαράγονται διαφορετικά. Η ύδρα μπορεί να σχηματίσει εκβλάστηση, η οποία αναπτύσσεται έξω από το μητρικό σώμα. Κάθε εκβλάστηση εξελίσσεται σε έναν ολοκληρωμένο καινούργιο οργανισμό, μία ύδρα (εικόνα 2). Επίσης αν κόψουμε το σώμα μιας ύδρας σε κομμάτια αυτά δεν θα πεθάνουν. Κάθε κομμάτι τελικά θα αντικαταστήσει τα χαμένα κομμάτια και θα εξελιχθεί σε μια ολοκληρωμένη ύδρα. Η διαδικασία αυτή, δηλαδή το χτίσιμο ενός χαμένου ιστού ή οργάνου ονομάζεται αναγέννηση. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται στον αστερία (εικόνα 3), στο γένος *Planarian* (εικόνα 4) και στο χταπόδι. Ένας άλλος τρόπος είναι η αμφιγονική αναπαραγωγή. Σε αυτήν την περίπτωση δύο οργανισμοί εμπλέκονται. (Heimler Charles H. and Lockard David J. 1977).

Η ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΟΥΣ ΙΧΘΥΕΣ

ΤΥΠΟΙ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Οι ιχθύες εφαρμόζουν και αυτοί το φαινόμενο της αναπαραγωγής για τη διαίωνηση των ειδών τους. Οι τύποι αναπαραγωγής στους ιχθύες είναι οι ακόλουθοι:

1) Δίφυλος (γονοχωριστικά είδη ψαριών). Η πλειονότητα των ψαριών είναι γονοχωριστικά. Στα άτομα της ομάδας αυτής τα αναπαραγωγικά τους όργανα βρίσκονται σε διαφορετικά άτομα με μια κανονική θεωρητική αναλογία φύλων 1:1 (*sex ratio*). Είναι γνωστό από τους νόμους της γενετικής ότι το φύλο καθορίζεται από την ένωση των X και Ψ χρωματοσωμάτων. Σε κάθε ζωικό οργανισμό υπάρχουν τα σωματικά κύτταρα που επιτελούν τις διάφορες λειτουργίες και τα γεννητικά κύτταρα (ωάριο και σπερματοζωάριο) που είναι επιφορτισμένα με την αναπαραγωγή του. Στα σωματικά κύτταρα των ψαριών υπάρχουν, ανάλογα με το είδος, 8 μέχρι 84 χρωματοσώματα. Τα 8 υπάρχουν στο είδος *Notobranchius rachonii* και τα 84 στο είδος *Petromyzon marinus*. Ο καθορισμός του φύλου στα γονοχωριστικά ψάρια εξαρτάται από το είδος του σπερματοζωαρίου που γονιμοποιεί το ωάριο. Υπάρχουν δύο είδη σπερματοζωαρίων:

α) Τα αρρενοπροσδιοριστικά που περιέχουν το μισό αριθμό σωματικών χρωματοσωμάτων, από το συνολικό αριθμό του συγκεκριμένου είδους, και ένα φυλετικό χρωματόσωμο Ψ.

β) Τα θηλεοπροσδιοριστικά που επίσης φέρουν το μισό αριθμό σωματικών χρωματοσωμάτων και ένα φυλετικό χρωματόσωμο X.

Το ωάριο φέρει τον άλλο μισό αριθμό σωματικών χρωματοσωμάτων, από το συνολικό αριθμό που έχει το είδος, και ένα χρωματόσωμο X. Στο χρωματόσωμο Ψ υπάρχουν τα γονίδια που καθορίζουν το φύλο του αρσενικού ενώ στα X χρωματοσώματα υπάρχουν τα γονίδια που καθορίζουν το φύλο του θηλυκού.

2) Ερμαφροδιτισμός είναι μια κανονική λειτουργική συνύπαρξη, στο ίδιο άτομο, των θηλυκών και αρσενικών αναπαραγωγικών οργάνων. Στα ψάρια αναγνωρίστηκαν δύο βασικοί τύποι ερμαφροδιτισμού:

α) Συγχρονισμένος ή ισορροπημένος ερμαφροδιτισμός, όπου οι αρσενικοί και θηλυκοί αναπαραγωγικοί ιστοί ωριμάζουν και λειτουργούν συγχρόνως. Ιστολογικά τα αναπαραγωγικά όργανα ενός

ψαριού που παρουσιάζει ισορροπημένο ερμαφροδιτισμό αποτελούνται από ένα ιστό ο οποίος διαιρείται σε μια αρσενική και μια θηλυκή περιοχή. Θεωρητικά όταν ένα ψάρι φέρει ισορροπημένα ερμαφρόδιτα αναπαραγωγικά όργανα έχει την ικανότητα της αυτογονιμοποίησης.

β) Ασύγχρονος ή διαδοχικός ερμαφροδιτισμός, όπου τα αναπαραγωγικά όργανα του ψαριού στην αρχή λειτουργούν με το ένα φύλο (αρσενικό ή θηλυκό) και μετά, με το πέρασμα της ηλικίας, μετατρέπονται σε άλλο φύλο (δηλαδή στην αρχή γίνονται πρωτανδρικά και μετά θηλυκά ή πρωτοθηλυκά και μετά αρσενικά). Το χαρακτηριστικό της ομάδας αυτής των ψαριών είναι ότι όταν βρίσκονται στο στάδιο του τέλειου ιχθύδιου έχουν ταυτόχρονα αρσενικούς και θηλυκούς ιστούς.

Αυτός ο τύπος αναπαραγωγής θεωρείται ως ο πιο πλεονεκτικός τρόπος αναπαραγωγής εξελικτικά.

Από μελέτες που έγιναν βρέθηκαν 22 οικογένειες ψαριών, που ανήκουν σε 5 τάξεις, τα άτομα των οποίων παρουσιάζουν ερμαφροδιτισμό. Τα περισσότερα είδη ανήκουν στην τάξη των *Perciformes*. Ο ισορροπημένος ερμαφροδιτισμός παρατηρείται πολύ στα είδη της οικογένειας των *Serranidae* όπως είναι το λαβράκι (*Dicentrarchus labrax*), το αγκαθερό (*Gasterosteus aculeatus*) κ.α. Στα είδη με διαδοχικό ερμαφροδιτισμό ανήκει η τσιπούρα σαν πρωτανδρικό (*Sparus auratus*). Η τσιπούρα γεννιέται αρσενική και παραμένει στο φύλο αυτό μέχρι την ηλικία των δύο ετών. Στη συνέχεια αρχίζει να αναπτύσσει τα όργανα αναπαραγωγής του θηλυκού. Η ολοκλήρωση της αλλαγής του φύλου συμπληρώνεται το τρίτο έτος. Επίσης πρέπει να τονισθεί ότι πολλές οικογένειες περιλαμβάνουν είδη τόσο με ισορροπημένο όσο και με διαδοχικό ερμαφροδιτισμό.

3) Μονοσεξουαλικότητα στα ψάρια ορίζεται ο τρόπος εκείνος της αναπαραγωγής όπου τα θηλυκά άτομα παράγουν αποκλειστικά θηλυκούς απογόνους. Στα είδη αυτά που παρουσιάζουν μονοσεξουαλική αναπαραγωγή, όπου τους αποδίδεται και ο όρος θηλυκότητα, δε λαμβάνει χώρα γονιμοποίηση. Σε μερικά μονοσεξουαλικά είδη ψαριών λαμβάνει χώρα γαμετική συγχώνευση η οποία ονομάζεται υβριδογένεση. Επίσης άλλα είδη μονοσεξουαλικών ψαριών χρησιμοποιούν το σπέρμα κάποιου άλλου είδους για διέγερση του ωαρίου και σχάσιμο του πυρήνα, χωρίς να λαμβάνει χώρα

γονιμοποίηση. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται γυνογένεση. (Νεόφυτος Ν.Χ. 1990).

ΔΙΜΟΡΦΙΣΜΟΣ

Το αρσενικό και το θηλυκό ψάρι μοιάζουν πολύ μεταξύ τους, δεν υπάρχει δηλαδή φυλετική εξωτερική σεξουαλική διμορφία. Γενικά το θηλυκό ψάρι είναι μεγαλύτερο από το αρσενικό. Σε πολύ λίγα ψάρια παρατηρούνται σαφή διαφορετικά εξωτερικά μορφολογικά χαρακτηριστικά μεταξύ του αρσενικού και του θηλυκού.

Ο γύλος (*Coris julis*) αλλάζει φύλο αρκετές φορές, εμφανίζοντας έντονα τα χαρακτηριστικά του διμορφισμού. (Διμορφισμός είναι το φαινόμενο εκείνο κατά το οποίο άτομα ενός και του αυτού είδους, εμφανίζονται με δύο διαφορετικές μορφές, που επιτρέπουν τη διάκριση των δύο φύλων.). Τα θηλυκά ψάρια έχουν χρώματα που ποικίλουν από καφέ μέχρι ρόδινο και πλευρά με ταινίες καφέ ή πράσινες. Ανίθετα τα αρσενικά έχουν μια μεγάλη ταινία στα πλευρά, κόκκινη ή πορτοκαλί με κηλίδες πράσινες. Επιπλέον τα αρσενικά έχουν μεγαλύτερο μήκος και ηλικία.

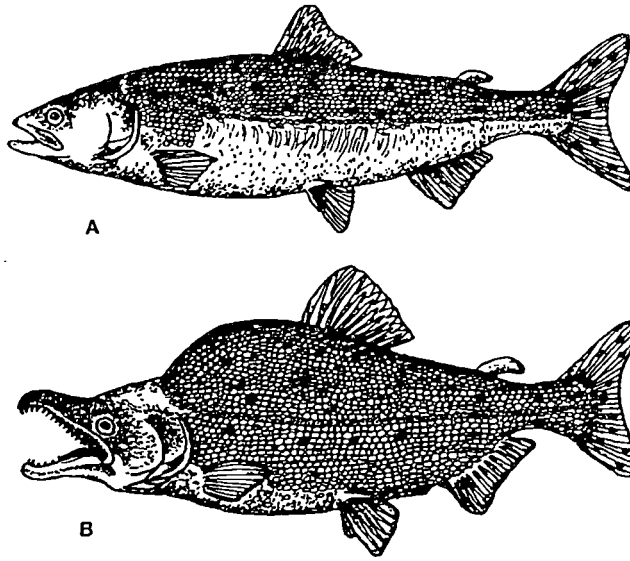
Σε πολλά επίσης ψάρια, όπως στην πέστροφα και το σολομό, κατά την εποχή της αναπαραγωγής παρατηρούνται δευτερεύοντα γεννητικά χαρακτηριστικά, όπως ζωηρότερα χρώματα, ειδικές κινήσεις κ.λ.π. Στην εμφάνιση αυτών των χαρακτήρων του φύλου υπεισέρχονται κυρίως οι γεννητικές ορμόνες. Τέτοια δευτερεύοντα σεξουαλικά χαρακτηριστικά φαίνονται στις εικόνες 5 και 6.

ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

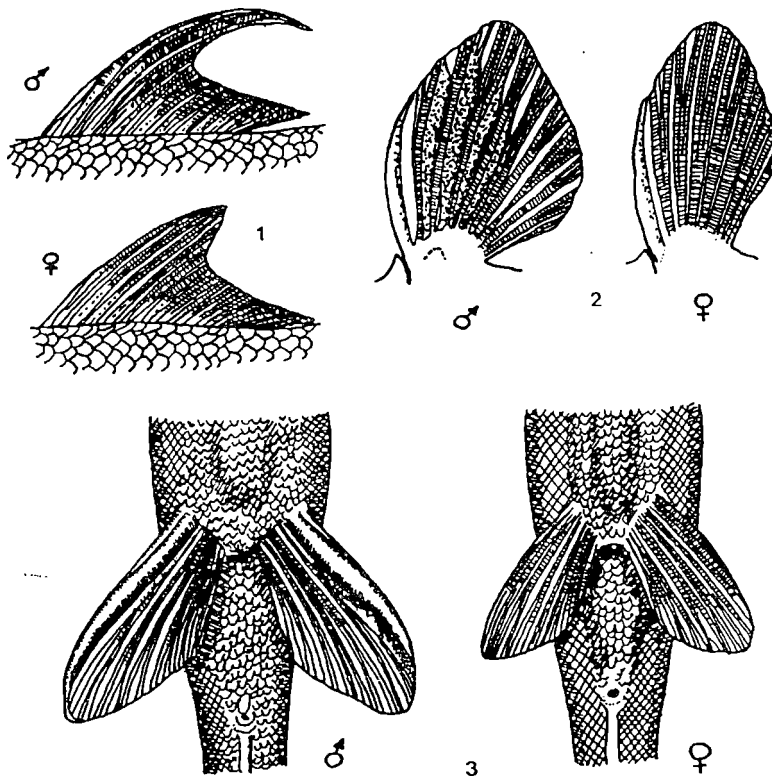
Στην εικόνα 7 φαίνεται η πορεία της αναπαραγωγής των ψαριών στο φυσικό τους περιβάλλον ενώ στις εικόνες 8, 9 και 10 φαίνεται ο τρόπος με τον οποίο ερωτοτροπούν τα ψάρια.

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

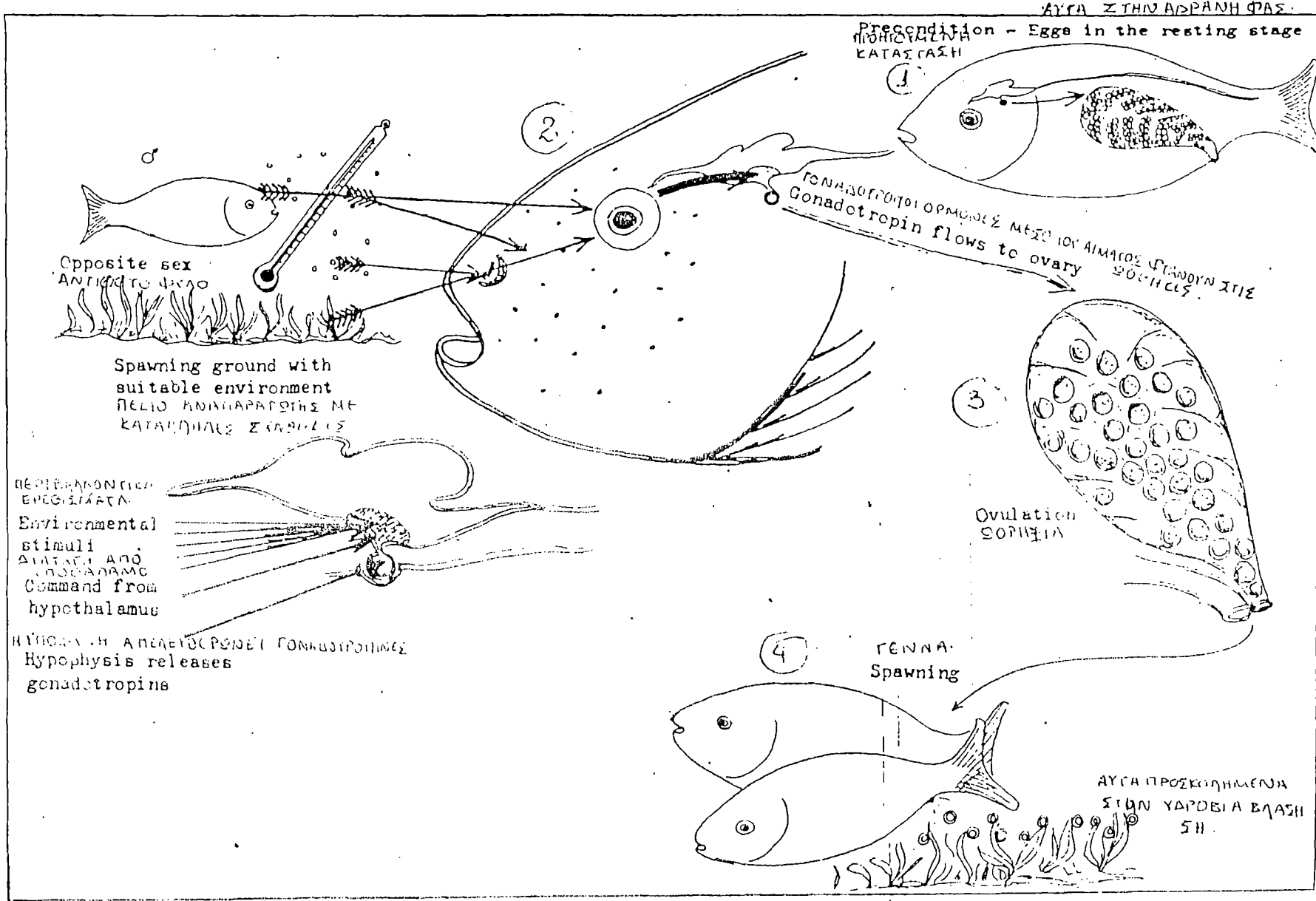
Η πλειοψηφία των διαφόρων ειδών ψαριών εκτίθεται σε ένα ετήσιο αναπαραγωγικό κύκλο προκειμένου να διαιωνίζεται το είδος και διαρκεί όσο χρονικό διάστημα το ψάρι είναι αναπαραγωγικά ικανό. Μόνο λίγα είδη ψαριών ωοτοκούν κάθε δύο έως τρία χρόνια



Εικόνα 5: Δευτερεύοντα σεξουαλικά χαρακτηριστικά στο σολομό.(Α. πριν την αναπαραγωγή, Β. κατά την αναπαραγωγική περίοδο).



Εικόνα 6: Δευτερεύοντα σεξουαλικά χαρακτηριστικά στα πτερύγια των ψαριών (1. ραχιαίο πτερύγιο, 2. πλευρικά πτερύγια, 3. κοιλιακά πτερύγια)



Εικόνα 7: Πορεία της φυσικής αναπαραγωγής

A



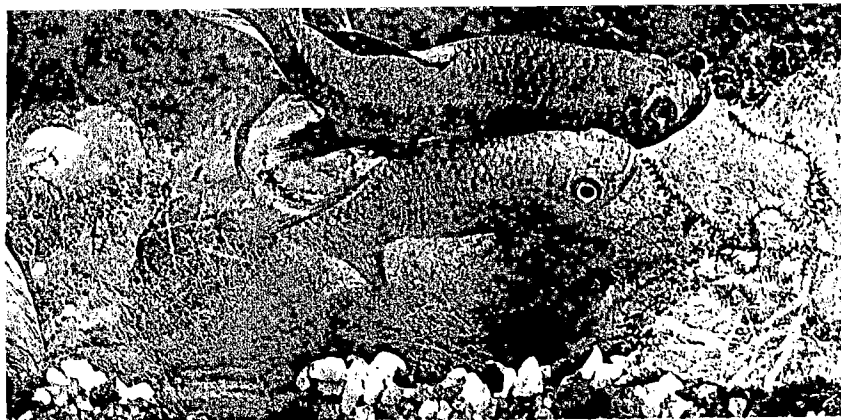
Εικόνα 8: A) Ένα ζευγάρι του είδους *Aphyosemion occidentalis* ετοιμάζεται να ξεκινήσει στη διαδικασία της αναπαραγωγής σε τεχνητό περιβάλλον.

B) Το αρσενικό άτομο πιέζει το σώμα του πάνω στη ράχη του θηλυκού για να το αποτρέψει από τη φυγή.

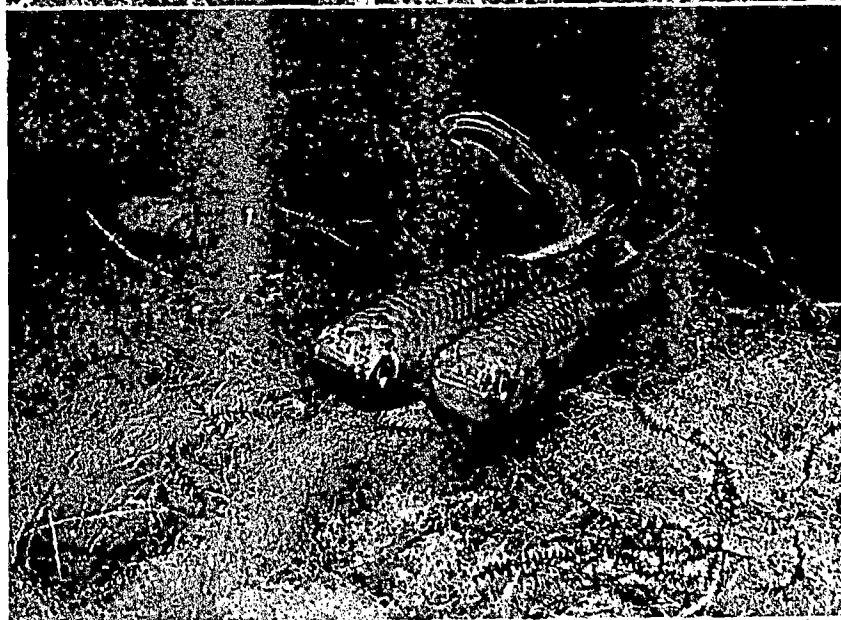
Γ) Με τα δύο σώματα δίπλα δίπλα και με συγχρονισμένες κινήσεις των ουραίων πτερυγίων η διαδικασία της αναπαραγωγής θα ξεκινήσει σύντομα.

Δ) Οι ουρές και οι ουρογεννητικές ωπές των ψαριών είναι κοντά στον πυθμένα. Γονιμοποιημένα αυγά βγαίνουν από την έδρα του θηλυκού και πέφτουν στον πυθμένα.

В

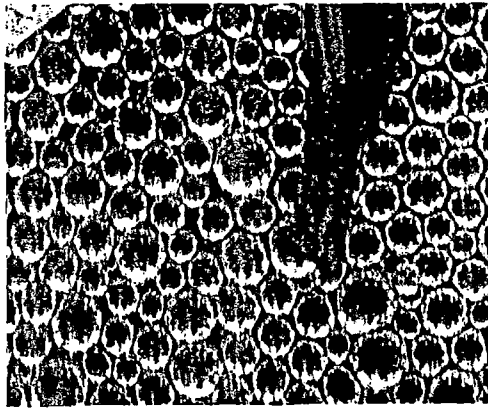


Г



Δ





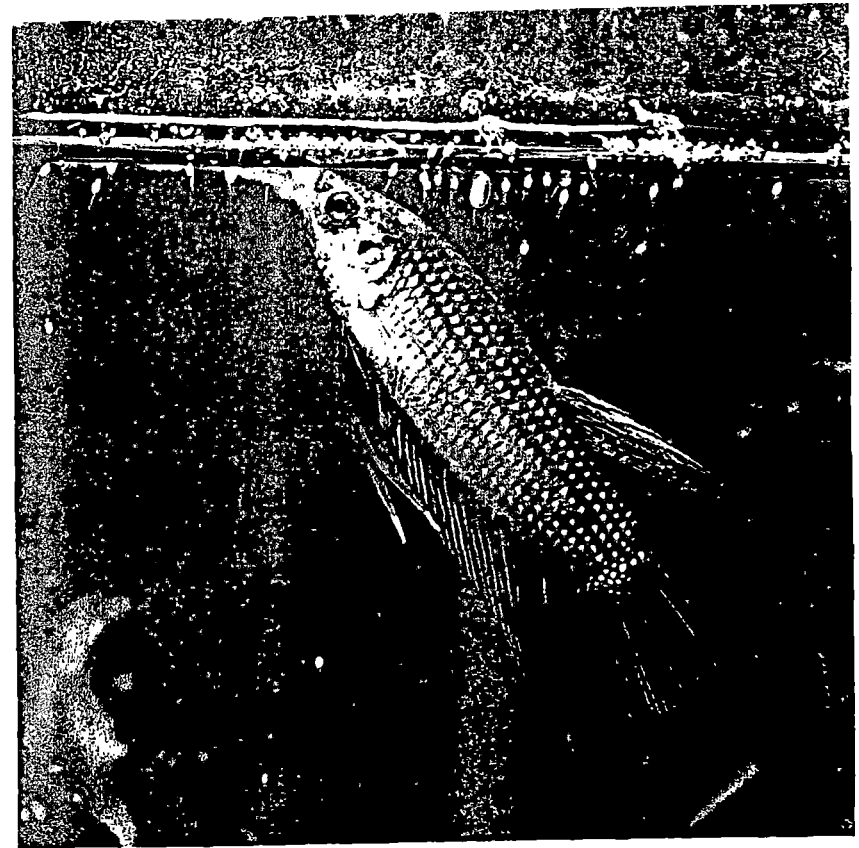
Εικόνα 9 : α) Πάνω : Μέρος της φωλιάς του είδους *Betta splendens*
β) Κάτω : Κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγής το αρσενικό του είδους *Betta splendens* με τα μακριά πτερύγια τυλίγει το σώμα του με τέτοιο τρόπο ώστε οι ουρογεννητικές ωπές του να βρίσκονται σχεδόν αντικριστά.



γ) Η αναπαραγωγή λαμβάνει χώρα κοντά στη φωλιά, συνήθως κάτω απ' αυτή.
Κατά τη διάρκεια των ερωτοτροπιών τα πτερύγια του θηλυκού συχνά χωρίζονται

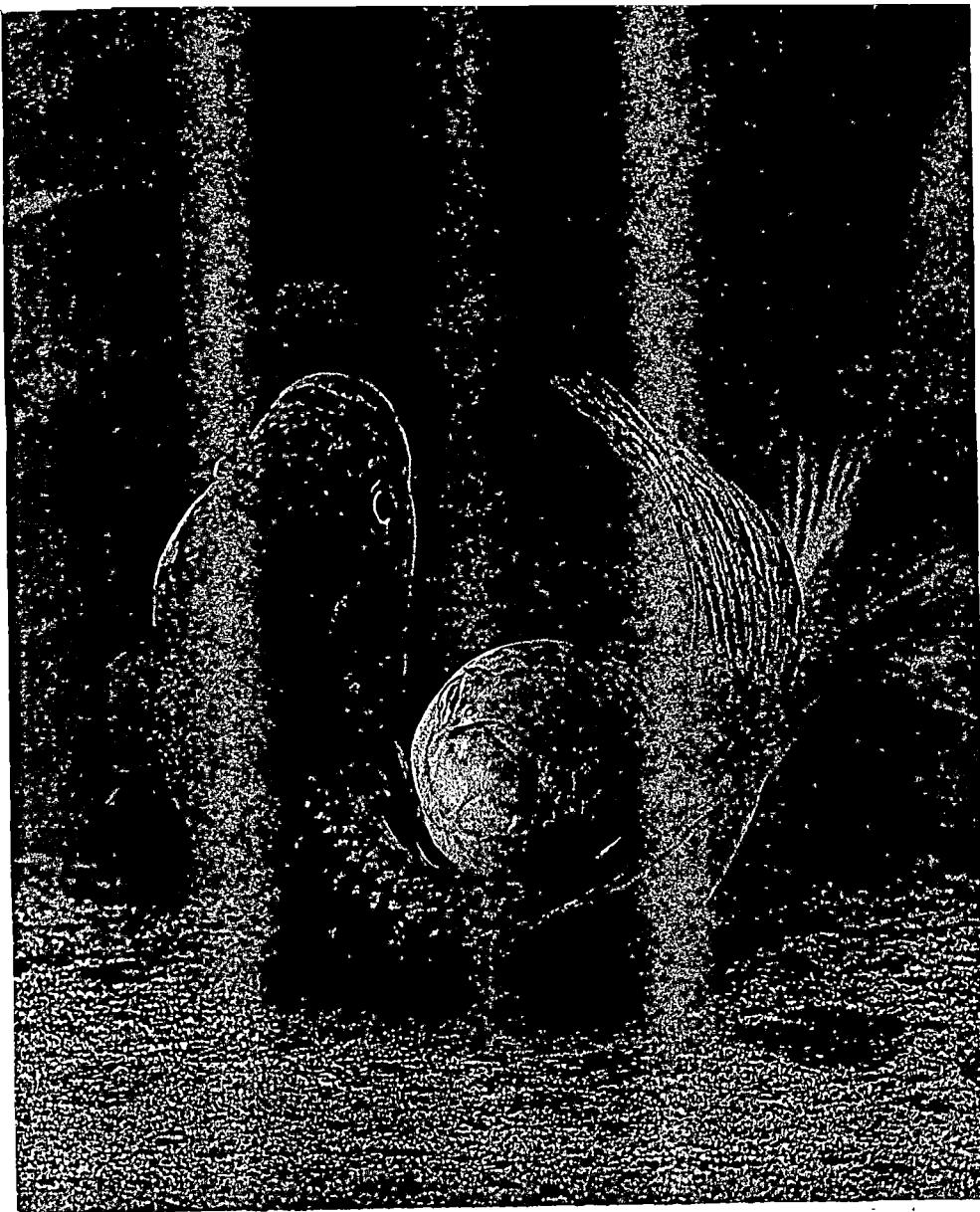


Εικόνα 10 : Το αρσενικό *Betta splendens* θα γάζει για τα αυγά, θα τα μαζέψει και θα τα μεταφέρει στη φωλιά. Αντίθετα το θηλυκό τρώει τα αυγά του. Το θηλυκό είναι αυτό που μεταφέρεται κάπου αλλού στο τέλος της αναπαραγωγής.

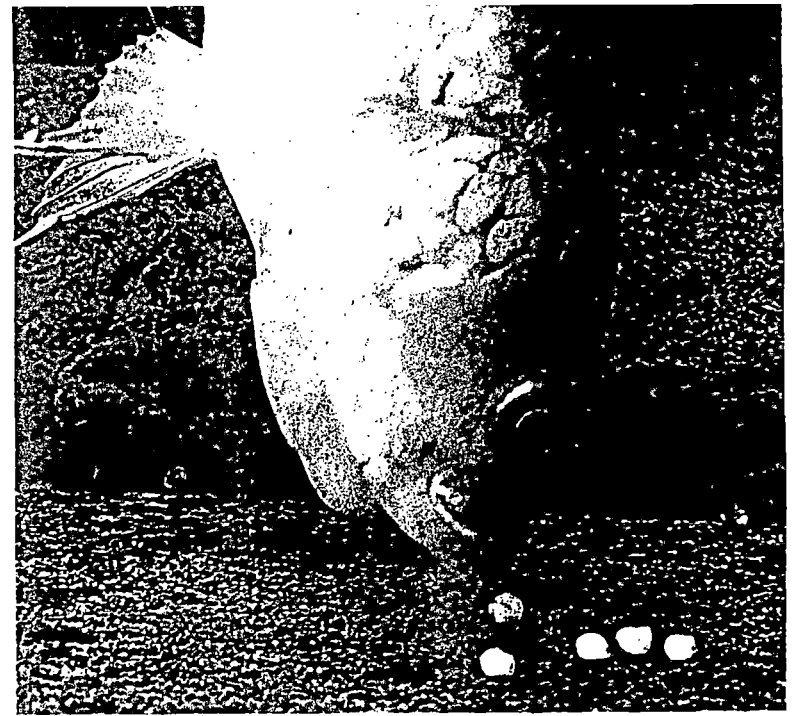


Πάνω : Η φωλιά έχει σχεδόν χαθεί, αυτό το αρσενικό άτομο παραμένει ακόμα στη φωλιά. Με την πάροδο του χρόνου το ενδιαφέρον αυτό θα χαθεί και τα ιχθύδια μπορεί να φαγωθούν. Κάτω : Τα ίδια αυτά ιχθύδια είναι πια μεγάλα, σύντομα θα κολυμπούν ελεύθερα και θα αναζητήσουν τροφή.



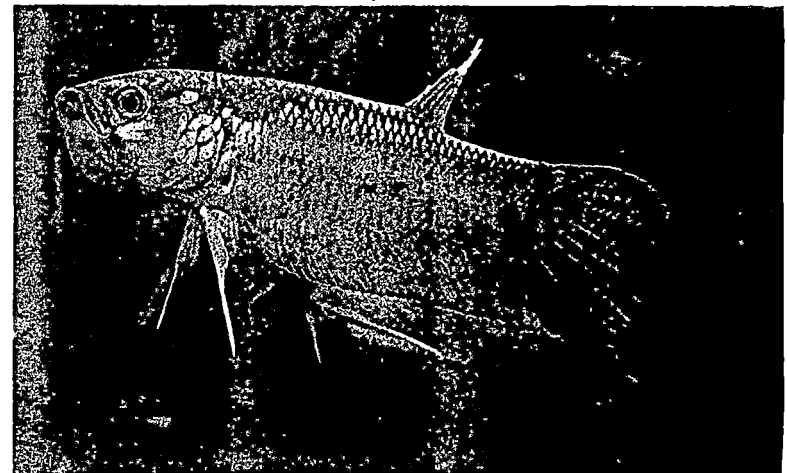


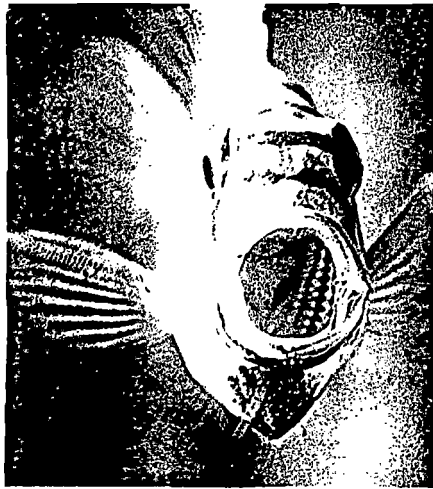
Εικόνα 10: Δεν χτίζουν φωλιά όλα τα είδη του γένους Betta. Το είδος *Betta unimac* και άλλα είδη αναπαράγονται κοντά στον πυθμένα και μεταφέρουν τα αυγά στο στόμα τους. Ο τρόπος με τον οποίο ερωτοτροποούν φαίνεται στην παραπάνω εικόνα.



Το αρσενικό άτομο μαζεύει τα γονιμοποιημένα αυγά για να επωαστούν μέσα στη στοματική κοιλότητα.

Αφού μαζευτούν όλα τα αυγά η περιοχή της στοματικής κοιλότητας είναι μεγαλύτερη από οποιαδήποτε άλλη φάση της ζωής του αρσενικού.





Εικόνα 11: Πάνω: Στο είδος *Harlochromis burtoni* φαίνεται ο χώρος της στοματικής κοιλότητας, όπου θα φυλαχθούν τα αυγά. Κάτω: Τα αυγά του είδους *H. burtoni* είναι αρκετά μεγάλα, αλλά λίγα παράγονται από το θηλυκό, τόσα ώστε να χωρέσουν στη στοματική κοιλότητα. Εδώ είναι το θηλυκό που μαζεύει τα αυγά.





Με όλα τα αυγά μέσα στο στόμα ο λαιμός του θηλυκού *H. burtoni* διογκώνεται όπως φαίνεται και στην εικόνα.

Μετά την εκόλαση τα ιχθυύδια είναι ελεύθερα να γυρίσουν πίσω, μέσα στη στοματική κοιλότητα της μητέρας τους, ιδίως όταν είναι τρομαγμένα. Η παραμονή των ιχθυυδίων στο στόμα διαρκεί μέχρι που τα ιχθυύδια είναι τόσο μεγάλα που δεν μπορούν να περάσουν μέσα στο στόμα.



όπως ο οξύρυγχος και ο σαλβελίνος, ενώ άλλα είδη αναπαράγονται μία φορά στη ζωή τους. Τέτοια είδη είναι ο σολομός του ειρηνικού με δύο ως πέντε χρόνια ζωής, το χέλι (*Anguilla anguilla*) με δέκα ως δεκατέσσερα χρόνια ζωής, το *Petromyzon marinus* με πέντε ως έξι χρόνια ζωής. Επίσης τα τροπικά ψάρια αναπαράγονται πολλές φορές το χρόνο (*Tilapia*, το κουνουπόψαρο κάθε μήνα κ.α.). Τα περισσότερα ψάρια έχουν καθορισμένη περίοδο αναπαραγωγής και διακρίνονται σε ψάρια των θερμών νερών που γεννούν την άνοιξη (τούρνα, πέρκα, τσιρώνι, λαβράκι) και καλοκαίρι (γλήνι, κυπρίνος) και σε ψάρια των ψυχρών νερών που γεννούν φθινόπωρο και χειμώνα (σολομός, κορέγονος, πέστροφα). Ακόμα πολλά είδη ψαριών παρουσιάζουν μια πολύ περιορισμένη περίοδο αναπαραγωγής. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα ψάρια που ζουν γύρω από τον Ισημερινό. (Νεόφυτος Ν.Χ. 1990).

ΤΟΠΟΣ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Ανάλογα με τον χώρο ωοτοκίας που επιλέγουν τα ψάρια διακρίνονται σε:

1) λιθόφιλα, που γεννούν σε πετρώδες υπόστρωμα στους ποταμούς και στα παράλια της θάλασσας και των ολιγότροφων λιμνών, όπως ο οξύρυγχος, η πέστροφα.

2) φυτόφιλα, που γεννούν μεταξύ των φυτών σε στάσιμα ή χαμηλής ταχύτητας νερά. Τέτοια ψάρια είναι ο κυπρίνος, η πέρκα, η τούρνα, η λεστιά κ.α.

3) αμμόφιλα, τα οποία γεννούν πάνω στην άμμο ή στις ρίζες των φυτών με προσκόλληση των αυγών.

4) πελαγοφιλα, που γεννούν στην υδάτινη στήλη και τα αυγά και οι προνύμφες αναπτύσσονται εκεί. Σε αυτήν την κατηγορία ανήκουν οι οικογένειες των *Clupeidae*, *Gagidae*, *Pleuronectidae* κ.α.

5) οστρακόφιλα, τα οποία γεννούν τα αυγά τους στην μανδρακλή κοιλότητα των μαλακίων ή κάποιων από τις δαγκάνες των καβουριών, όπως το ψάρι *Rhodeus* που τα εισαγάγει στο μύδι.

Φυσικά υπάρχουν και είδη που τα τοποθετούν σε πολλά είδη υποστρωμάτων, παραδείγματος χάριν στη λάσπη ή κάτω από βυθισμένα αντικείμενα. Ακόμα οι γονείς ορισμένων ειδών μεταφέρουν τα αυγά τους σε διάφορα μέρη του σώματός τους, όπως στο στόμα και την κοιλιά, όπου και εκκολάπτονται. Αυτό παρατηρείται στην

οικογένεια *Siluridae*, στον υπόκαμπο, στο είδος *Betta unimaculata* (εικόνα 10), στο είδος *Hyplochromis burtoni* (εικόνα 11). (Πετρίδης Δ. 1992)

ΜΕΤΑΝΑΣΤΕΥΣΗ ΩΟΤΟΚΙΑΣ

Αρκετά είδη ψαριών μετακινούνται από τους τόπους διαχείμανσης και τροφοληψίας στους τόπους ωοτοκίας. Από αυτά άλλα είδη εγκαταλείπουν τα γλυκά και υφάλμυρα νερά όπου ζουν και μετακινούνται στη θάλασσα, όπως ο κέφαλος, το χέλι, το οποίο μάλιστα κατευθύνεται στον Ατλαντικό ωκεανό σε μια περιοχή ανάμεσα στις Βερμούδες και τη θάλασσα των Σαργασσών, όπου σε ένα βάθος περίπου χιλίων μέτρων αναπαράγονται σε μια θερμοκρασία 15-18οC. Άλλα πάλι είδη μετακινούνται από τη θάλασσα σε υφάλμυρα νερά, σε λιμνοθάλασσες. Επίσης κάποια είδη που ζουν σε χαμηλά σημεία των ποταμών ανεβαίνουν σε υψηλότερα σημεία για να ωοτοκήσουν. Τέτοια είδη είναι η πέστροφα, ο σολομός.

Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΟΡΜΟΝΩΝ ΣΤΗ ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΦΥΛΩΝ

Ο ρόλος των ορμονών στη διαφοροποίηση των φύλων δεν είναι βέβαιος. Ο σεξουαλικός φαινότυπος μερικών ειδών ψαριών όπως του γατόψαρου μπορεί να αλλάξει με τη χορήγηση εξωγενών ορμονών κατά την περίοδο της διαφοροποίησης των γονάδων. Κάτω από κανονικές συνθήκες όμως το τι φύλο θα είναι το κάθε ψάρι εξαρτάται από τα χρωματοσώματα που φέρει. (Hunter and Donaldson 1983, Goudie et al. 1983).

Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΟΡΜΟΝΩΝ ΣΤΗΝ ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΩΝ ΣΕΞΟΥΑΛΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ

Τα ανδρογόνα, ιδιαίτερα η τεστοστερόνη και η ii κετοτεστοστερόνη, είναι σημαντικά στην πρόκληση της ανάπτυξης των δευτερογενών χαρακτηριστικών των αρσενικών ψαριών. Έτσι στα αρσενικά άτομα παρατηρείται αύξηση του υποδόριου ιστού στο ραχιαίο πτερύγιο, το κεφάλι γίνεται πιο πλατύ και αποκτούν σκουρότερο χρώμα. Αντίθετα στα θηλυκά δεν παρατηρούνται

δευτερογενώς σεξουαλικά χαρακτηριστικά προκαλούμενα από κάποιες ορμόνες εκτός από την διόγκωση της κοιλιάς που οφείλεται στο επιπλέον φορτίο.(Liley and Stacey 1983).

Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΟΡΜΟΝΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ

Σε μερικά είδη ψαριών η συμπεριφορά των αρσενικών ατόμων να κατασκευάζουν φωλιές προκαλείται από τα ανδρογόνα. Η επιθετική συμπεριφορά των αρσενικών κατά τη διάρκεια πριν την αναπαραγωγή δεν φαίνεται να επηρεάζεται από τα ανδρογόνα γιατί η επιθετική συμπεριφορά συνεχίζεται και μετά την γοναδεκτομή. Ο Kramer (1972) κατέληξε ότι τα ανδρογόνα και οι γοναδοτροπίνες έχουν μία μακράν περίοδο επιρροής στην αναπαραγωγική δραστηριότητα, αλλά αυτό στο ψάρι *Lepomis gibbosus* ο άμεσος έλεγχος της επιθετικότητας μπορεί να ελεγχθεί από τις κατεχολαμίνες.(Hoar 1962, Wootton 1970, Johns and Liley 1970, Weiss and Coughlin 1979).

Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΟΡΜΟΝΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΩΝ ΕΡΩΤΟΤΡΟΠΟΙΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Οι αναπαραγωγικές δραστηριότητες του γατόψαρου πιθανώς εξαρτώνται από νευρικά και ορμονικά ερεθίσματα. Το συμπαθητικό νευρικό σύστημα είναι πιθανώς ο πρωταρχικός παράγοντας της απελευθέρωσης των γαμετών. Οι ορμόνες της νευροϋπόφυσης, ισοτοκίνη και αργινίνη βασοτοκίνη, μπορεί να εμπλέκονται στην αναπαραγωγή. Η αργινίνη βασοτοκίνη επιδρά περισσότερο επιδράσιμη στην έναρξη ενός αναπαραγωγικού αντανακλαστικού απ' ό,τι η ισοτοκίνη όταν αυτές γίνονται ένεση σε αρσενικά του είδους *Fundulus heteroclitus*, αλλά η εποχιακή μεταβολή και η σεξουαλική διαφορά στη συγκέντρωση της ισοτοκίνης συμβαίνει όταν το επίπεδο της αργινίνης βασοτοκίνης δεν μεταβάλλεται συνέχεια. Η *urotensis* προκαλεί έναν ήπιο μυικό πόνο στην ωοθήκη, στον σπερματικό πόρο και στον σπερματικό αδένα. Η ορμόνη της νευροϋπόφυσης και η *urotensis* δεν απαιτούνται για την αναπαραγωγή, αλλά μπορούν να αυξήσουν τον βαθμό ανταπόκρισης των γεννητικών οργάνων σε νευρικό ερέθισμα.(Demski and Hornby 1982, Nilson et al. 1983, Pickford and Strecker 1977, Sawyer and Pickford 1963, Berlind 1973).

Οι προσταγλαδίνες παράγονται από την ωοθήκη όταν τα αυγά βρίσκονται στον ωοθηκικό ενδοκυττάριο χώρο και πιθανώς συμμετέχουν στην αναπαραγωγική συμπεριφορά. Το μέρος που οι προσταγλαδίνες ενεργούν είναι πιθανώς ο εγκέφαλος. (Stacey and Liley 1974/1983, Stacey 1981, Stacey and Goetz 1982, Stacey and Peter 1970).

Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΟΡΜΟΝΩΝ ΣΤΗΝ ΓΟΝΙΚΗ ΦΡΟΝΤΙΔΑ ΤΩΝ ΑΥΓΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΙΧΘΥΔΙΩΝ

Το ερέθισμα που προκαλείται στους γονείς για την φροντίδα των αυγών και των ιχθυδίων οφείλεται στην προλακτίνη. Η φροντίδα των αυγών και των ιχθυδίων από το είδος *Gasterosteus aculeatus* εμφανίζεται την ίδια στιγμή που αυξάνεται η σύνθεση και η απελευθέρωση προλακτίνης. Οι ορμόνες από την υπόφυση ίσως να συμμετέχουν και αυτές στην συμπεριφορά των γονιών. (Ball 1969, Slijkhuis et al. 1984).

ΟΡΜΟΝΕΣ ΠΟΥ ΕΜΠΛΕΚΟΝΤΑΙ ΣΤΟΥΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΥΣ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΩΝ ΙΧΘΥΩΝ

Από τις ορμόνες εκείνες που περισσότερο εμπλέκονται άμεσα στην αναπαραγωγή των ιχθίων είναι τα στεροειδή και τα πεπτίδια. Τα στεροειδή περιλαμβάνουν προγεστίνες, ανδρογόνα, οιστρογόνα και κορτικοστεροειδή. Τα στεροειδή έχουν κατασκευαστικές ομοιότητες και προέρχονται από την χοληστερόλη. Τα στεροειδή παράγονται από τις γονάδες και το νεφρό και τροποποιούνται από τον εγκέφαλο και το συκώτι. Τα πεπτίδια παράγονται από την υπόφυση, τον εγκέφαλο και την ουρόφυση.

Τα ανδρογόνα παραγόμενα από τα σπερμικά όργανα είναι τα πιο σημαντικά στεροειδή για την ρύθμιση του αναπαραγωγικού κύκλου του αρσενικού ατόμου. Οι προγεστίνες και τα οιστρογόνα είναι στεροειδή παραγόμενα από τα σπερμικά όργανα αλλά ο ρόλος τους στην ρύθμιση του αναπαραγωγικού κύκλου του αρσενικού ατόμου δεν είναι καθορισμένος. (Bentley 1982, Fostier et al. 1983, Sundararaj 1981).

Οι ορμόνες της υποφύσεως επηρεάζουν πολλές λειτουργίες των γονάδων. Μερικές ορμόνες της αδενούποφουσης που εμπλέκονται

στην διαδικασία της αναπαραγωγής είναι η προλακτίνη, η θυροτροπίνη και η αδρενοκορτικοτροπίνη.

Υπάρχουν τουλάχιστον δύο υποκατάστατα στην περιοχή του εγκεφάλου τα οποία ενεργοποιούν την απελευθέρωση της γοναδοτροπίνης. Το πρώτο από αυτά που ανακαλύφθηκε στα ψάρια ήταν η ορμόνη που ελευθερώνει την γοναδοτροπίνη (GnRH). Το δεύτερο ήταν η ορμόνη που αναστέλει την ελευθέρωση της γοναδοτροπίνης (GRIF).

Ο θυρεοειδής παράγει θυροτοξίνη (T4) και τριοδοθυροτοξίνη (T3). Η μία ή και οι δύο απ' αυτές τις ορμόνες απαιτούνται για την φυσιολογική ωρίμανση και ανάπτυξη των γονάδων. (Leatherland 1982, Burke and Leatherland 1983).

Αρκετοί νευρώνες που μπορεί να έχουν ορμονικές ιδιότητες έχουν απομονωθεί από την ουρόφυση και οι ωσμоруθμιστικές και οι αναπαραγωγικές λειτουργίες έχουν συσχετισθεί με αυτούς. Αυτοί οι νευρώνες ονομάζονται urotensins. Ο νευρώνας που φαίνεται να εμπλέκεται περισσότερο στην αναπαραγωγή είναι ο urotensins ii. Στοιχεία για τους ρόλους των urotensins περιλαμβάνουν την ικανότητά τους να προκαλούν συσπάσεις των μυών των σπερμικών πόρων, των σπερμικών αδένων και της ωοθήκης. (Berlind 1973).

Τα επινεφρίδια του γατόψαρου περιλαμβάνουν δύο τύπους ενδοκρινών ιστών, ενδοεδρικά και χρωμαφίνη. Τα ενδοεδρικά κύτταρα παράγουν μία οικογένεια στεροειδών ορμονών, τα κορτικοστεροειδή. Τα κορτικοστεροειδή του γατόψαρου είναι η κορτιζόλη, η κορτιζόνη και η κορτικοστερόνη. Έρευνες έδειξαν ότι τα περισσότερα κορτικοστεροειδή σχετίζονται με το στρες, αλλά στο είδος *H. fossilus* τα κορτικοστεροειδή είναι σημαντικά στον έλεγχο κάποιων φάσεων της αναπαραγωγής. (Grizzle and Rogers 1976, Boehkle et al 1966, Sundararaj 1981).

Εποχιακές αλλαγές των σωματιδίων του Stannius έχουν ως συνέπεια αλλαγές στις γονάδες του είδους *H. fossilus* αλλά το αν αυτές οι αλλαγές είναι το αίτιο ή το αποτέλεσμα του κύκλου των γονάδων δεν έχει διευκρινιστεί. (Subhedarand Rao 1979).

Η ενδοκρινική και η νευρική ρύθμιση είναι σημαντικές στον έλεγχο των γεγονότων της αναπαραγωγής. Το νευρικό σύστημα ανιχνεύει τα περιβαλλοντικά ερεθίσματα και ενσωματώνει τις πληροφορίες αυτές με ενδογενείς ρυθμούς. Επιδράσεις στα αναπαραγωγικά γεγονότα μεταφέρονται με νευρικά ερεθίσματα, συχνά

με τη μορφή νευρορμονών, με συνέπεια την απελευθέρωση των ορμονών από τους ενδοκρινείς αδένες. Οι ορμόνες παρέχουν άμεσο έλεγχο των περισσότερων φάσεων της αναπαραγωγής.

ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΑΝΑΦΟΡΑ ΤΩΝ ΟΡΜΟΝΩΝ ΠΟΥ ΕΜΠΛΕΚΟΝΤΑΙ ΣΤΟΥΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΥΣ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΩΝ ΙΧΘΥΩΝ

ΟΝΟΜΑ ΟΡΜΟΝΩΝ	ΠΗΓΗ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ(ΑΔΕΝΑΣ)
Α)ΣΤΕΡΟΕΙΔΗ:	
1)ΑΝΔΡΟΓΟΝΑ	ΓΟΝΑΔΕΣ
2)ΟΙΣΤΡΟΓΟΝΑ	ΓΟΝΑΔΕΣ
3)ΠΡΟΓΕΣΤΕΡΟΝΗ	ΓΟΝΑΔΕΣ
ΚΟΡΤΙΚΟΣΤΕΡΟΕΙΔΗ	
Β)ΓΟΝΑΔΟΤΡΟΠΙΝΕΣ(ΠΟΛΥΠΕΠΤΙΔΕΣ):	
1)ΑΥΞΗΤΙΚΗ ΟΡΜΟΝΗ	ΥΠΟΦΥΣΗ GONADOTROP
2)VITELLOGENIC HORMONE	ΥΠΟΦΥΣΗ GONADOTROP
Γ)ΟΛΙΓΟΠΕΠΤΙΔΙΑ	
1)GnRH	ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ
2)UROTENSIN	ΟΥΡΟΦΥΣΗ
3)ΙΣΟΤΟΚΙΝΗ	ΝΕΥΡΟΥΠΟΦΥΣΗ
Δ)ΑΜΙΝΟΞΥΚΑ ΠΑΡΑΓΩΓΑ (AMINO ACID DERIVATIVES)	
1)GRIF	ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ
2)ΜΕΛΑΤΟΝΙΝΗ	PINEAL, EYE

ΓΟΝΙΜΟΠΟΙΗΣΗ

Η γονιμοποίηση των ιχθύων διακρίνεται σε δύο κατηγορίες:

α)Εξωτερική γονιμοποίηση, η οποία παρατηρείται στα ωτόκα ψάρια (τα ψάρια δηλαδή που γεννάνε αυγά). Στην περίπτωση αυτή το θηλυκό άτομο απελευθερώνει τα αυγά στο εξωτερικό υδάτινο περιβάλλον την ίδια στιγμή που το αρσενικό απελευθερώνει το σπέρμα. Κάποια σπέρματα έρχονται σε επαφή με μερικά αυγά και η γονιμοποίηση λαμβάνει χώρα. Στα ωτόκα ψάρια ανήκουν ορισμένα είδη χονδριχθύων όπως ο μικρός σκύλος ή σκυλάκι (*Scyliorhinus canicula*), ο γάτος ή μεγάλος σκύλος (*Scyliorhinus stellaris*), η ρίνα (*Raja miraletus*) και όλοι σχεδόν οι οστειχθύες.

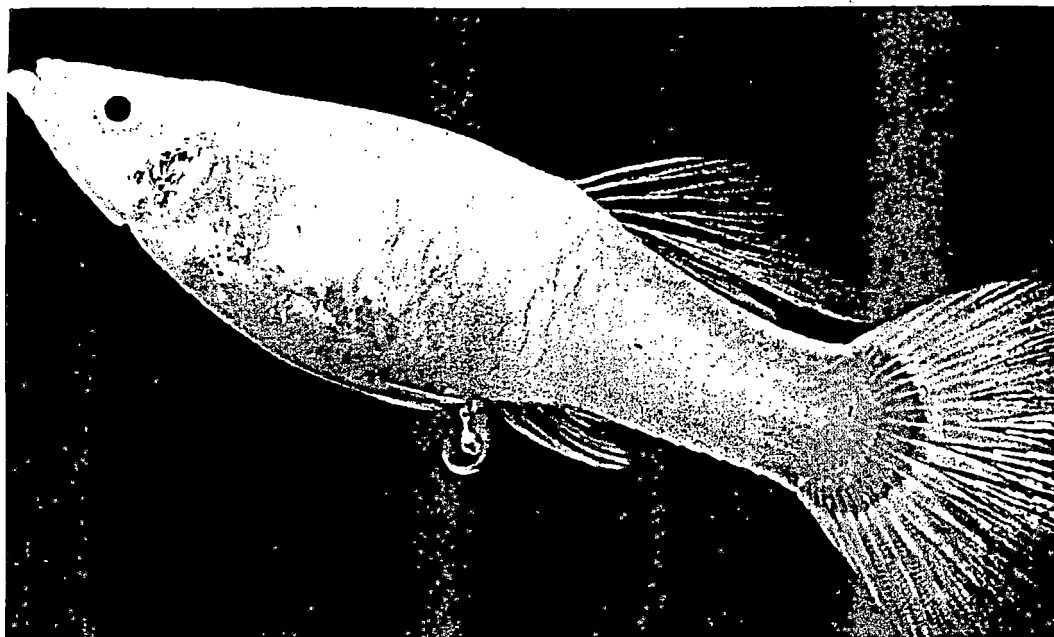
β)Εσωτερική γονιμοποίηση, που παρατηρείται στα ωζωοτόκα και στα ζωοτόκα ψάρια. Στα ωζωοτόκα ψάρια η γονιμοποίηση των αυγών γίνεται μέσα στο σώμα του θηλυκού και συγκεκριμένα μέσα στους γεννητικούς αγωγούς, με σύζευξη, και το έμβρυο ζει και αναπτύσσεται τρεφόμενο από τη λέκιθο του αυγού, των αλάτων του νερού και της μητέρας. Μετά το πέρας της γονιμοποίησης ορισμένα είδη απελευθερώνουν τα αυγά τους στο υδάτινο περιβάλλον προτού αυτά εκκολαφθούν, ενώ σε άλλα είδη η εκκόλαψη πραγματοποιείται στους γεννητικούς αγωγούς του θηλυκού ψαριού. Στα ωζωοτόκα ψάρια ανήκουν οι χονδριχθύες όπως ο γκρίζος καρχαρίας (*Hexanchus griseus*), ο καρχαρίας λάμια (*Lamna nasus*), ο λευκός ή ανθρωποφάγος καρχαρίας (*Carcharodon carcharias*), η ζύγαινα ή αλλιώς πατερίτσα (*Sphyrna zygeana*), ο γαλέος (*Mustelus asterias*), το γένος *Squatina* όπως ο άγγελος ρίνα (*Squatina squatina*) κ.α.

Στα ζωοτόκα ψάρια υπάρχει ένα ειδικό όργανο συζεύξεως, ο έλικας, που είναι απόφυση του εδρικού πτερυγίου, με το οποίο πραγματοποιείται η γονιμοποίηση. Τα είδη αυτά διαθέτουν τον πλακούντα, ένα όργανο που βρίσκεται κοντά στη «μήτρα», ο οποίος επιτρέπει τη διατροφή, την αναπνοή και την προστασία του εμβρύου. Στα ζωοτόκα ψάρια ανήκουν ορισμένα είδη χονδριχθύων, όπως ο γαλάζιος καρχαρίας (*Prionace glauca*), ο γαλέος λείος (*Mustelus mustelus*) και μερικά είδη οστειχθύων όπως το γένος *Guppy* (εικόνα 12).

Στους καρχαρίες διαπιστώνεται ορισμένες φορές ένα αξιοθαύμαστο φαινόμενο. Το θηλυκό ψάρι μετά τη γονιμοποίηση έχει την ικανότητα να αποθηκεύει αριθμό σπερματοζωαρίων, τα οποία και χρησιμοποιεί στην επόμενη αναπαραγωγή. Το γεγονός αυτό αποτελεί πρόνοια της φύσης, η οποία εξυπηρετεί τη διατήρηση του είδους, λόγω ακριβώς των μικρών πιθανοτήτων συνάντησης δύο καρχαριών διαφορετικού φύλου, κατά την περίοδο της αναπαραγωγής

ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΙΧΘΥΩΝ

Οι ιχθύες διαθέτουν ενδοκρινείς αδένες, όπως είναι οι γονάδες. Οι γονάδες αποτελούν τους φυλετικούς αδένες των ιχθύων, οι οποίοι για τα μεν αρσενικά άτομα ονομάζονται όρχεις, για τα δε θηλυκά άτομα ονομάζονται ωοθήκες. Οι φυλετικοί αδένες και των δύο φύλων παίρνουν μέρος στην έκκριση στεροειδών που είναι από τους πιο



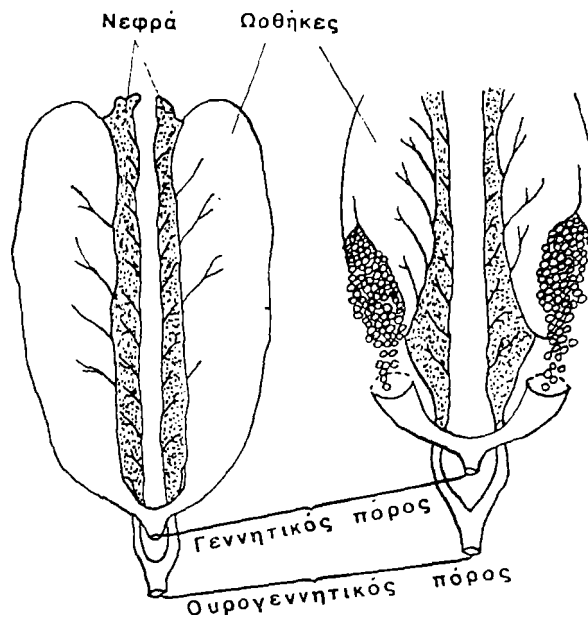
Εικόνα 12: Το θηλυκό του γένους Guppy γεννάει ζωντανά ιχθύδια. Το συγκεκριμένο γεννήθηκε βγαίνοντας με την ουρά.

σπουδαίους παράγοντες για την εκδήλωση ερωτοτροπιών. Οι όρχεις είναι δύο επιμήκη, λευκωπά όργανα, τοποθετημένα συμμετρικά στη ραχιαία επιφάνεια της κοιλιακής κοιλότητας. Οι ωοθήκες είναι επιμήκεις, κιτρινωπές και βρίσκονται περίπου στο ίδιο ύψος όπως και οι όρχεις. Στα αρσενικά των ζωοτόκων υπάρχει ένα ειδικό όργανο σύζευξης που είναι μια απόφυση του εδρικού πτερυγίου. (εικόνες 13-18).

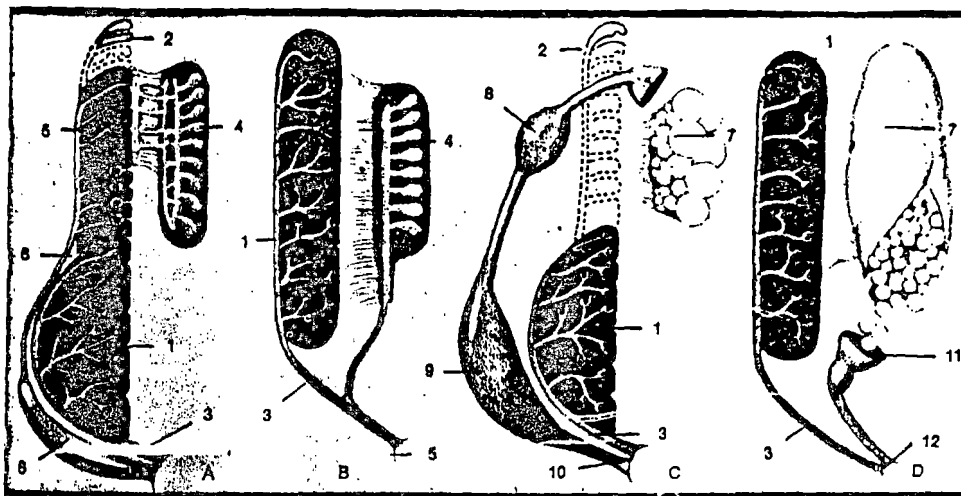
ΣΠΕΡΜΑΤΟΓΕΝΕΣΗ ΚΑΙ ΩΟΓΕΝΕΣΗ

Η λειτουργία σχηματισμού των σπερμικών κυττάρων στους όρχεις καλείται σπερματογένεση ή σπερμιογένεση. Ο κύκλος ζωής του σπέρματος εξαρτάται από το είδος του ψαριού και του υποστρώματος που εναποτίθεται. Η γονιμοποίηση των αυγών γίνεται μέσα στο νερό. Τα σπερματοζωάρια αποκτούν κινητικότητα μόλις εισέρθουν στο νερό και γονιμοποιούν τα αυγά διατρυπώντας την μικροπύλη τους. Στα ψάρια των τρεχούμενων νερών ο χρόνος επαφής του σπερματοζωαρίου με το αυγό είναι πολύ περιορισμένος εξαιτίας της ταχύτητας των νερών, γι' αυτό και η κινητικότητά τους διαρκεί για μικρό χρονικό διάστημα. Αντίθετα στα ψάρια των στάσιμων νερών η πιθανότητα της γονιμοποίησης είναι πολύ μεγαλύτερη και η κινητικότητα των σπερματοζωαρίων διαρκεί για μεγάλο χρονικό διάστημα. Η θερμοκρασία επιδρά στην κινητικότητα αυτών, έτσι ζουν περισσότερο σε χαμηλότερες θερμοκρασίες από ότι σε υψηλότερες. Η δυνατότητα αυτή τα καθιστά ικανά να επιζούν σε κατάσταση ψύξης και να χρησιμοποιούνται για τεχνητή γονιμοποίηση.

Η λειτουργία σχηματισμού των αυγών στην ωοθήκη καλείται ωογένεση. Στην εικόνα 19 φαίνεται η πορεία της ωογένεσης. Το μέγεθος των αυγών ποικίλει στα διάφορα είδη από 0.5-5 χιλιοστά σε διάμετρο, όπως ποικίλει και ο αριθμός των αυγών που παράγουν τα είδη κατά την περίοδο ωοτοκίας. Τα πιο γόνιμα ψάρια είναι εκείνα που αποθέτουν επιπλέοντα πελαγικά αυγά και δεύτερα έρχονται εκείνα που ωοτοκούν στα φυτά. Αυγά μεγάλου μεγέθους εξασφαλίζουν μεγαλύτερο ποσοστό επιβίωσης στις μετέπειτα προνύμφες, γιατί έτσι σχηματίζεται μεγαλύτερος λεκιθικός σάκος που αυξάνει την τροφοδοσία και επιταχύνει την ανάπτυξη. Τα μικρά όμως αυγά είναι πάντοτε πολύ περισσότερα σε αριθμό, αντισταθμίζοντας έτσι το μειονέκτημα του μεγέθους. Είδη που παρέχουν φροντίδα στα

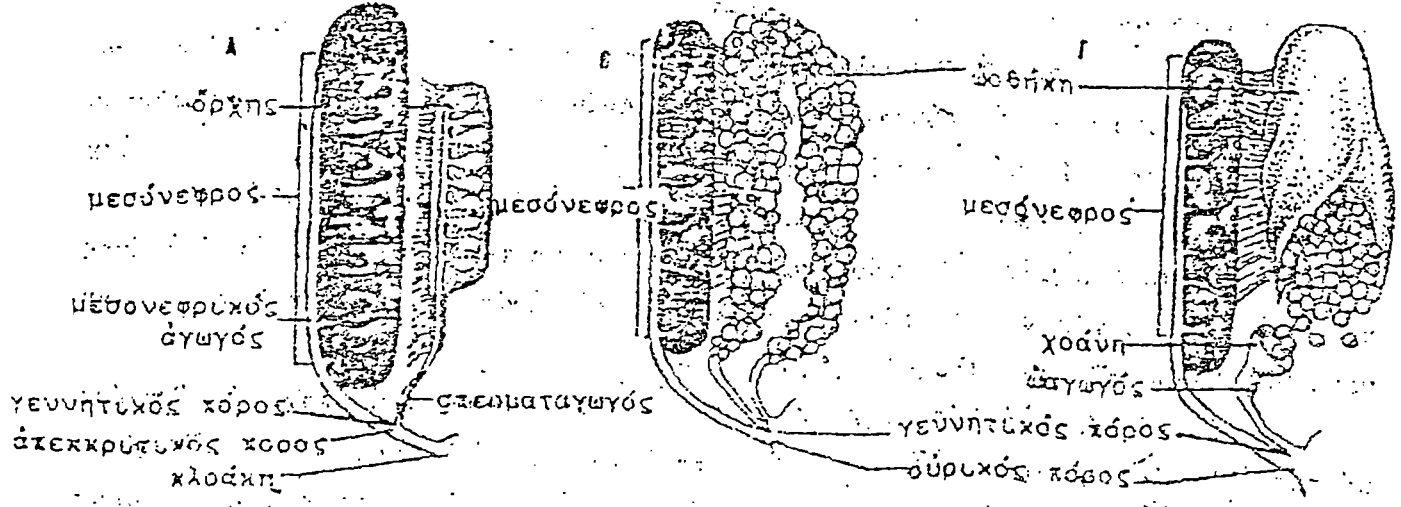


Εικόνα 13 : Όργανα αναπαραγωγής των θηλυκών ψαριών (Α. ανώριμες και Β. ώριμες ωοθήκες).

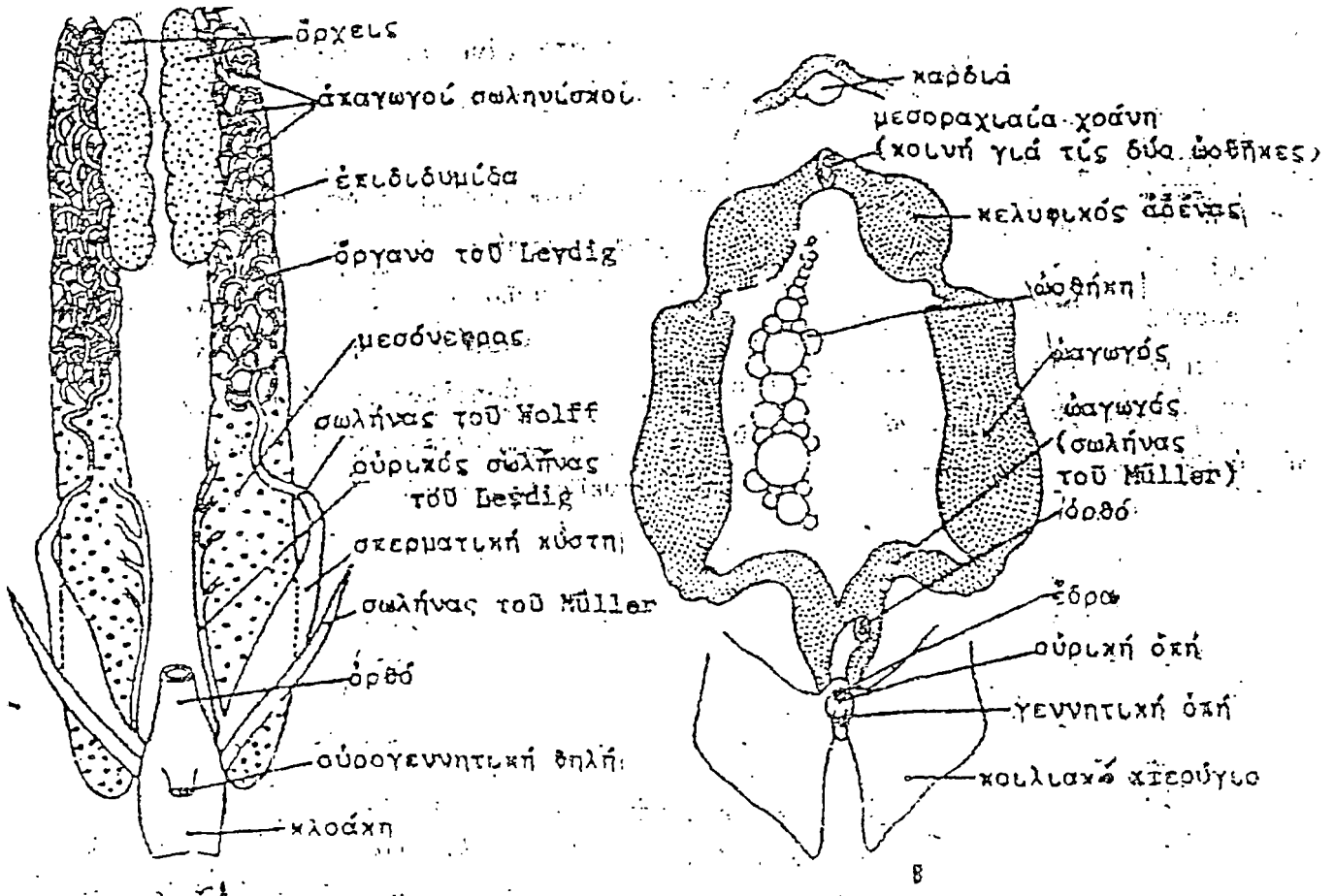


Εικόνα 14 : Ουρογεννητικό σύστημα των ψαριών (5).

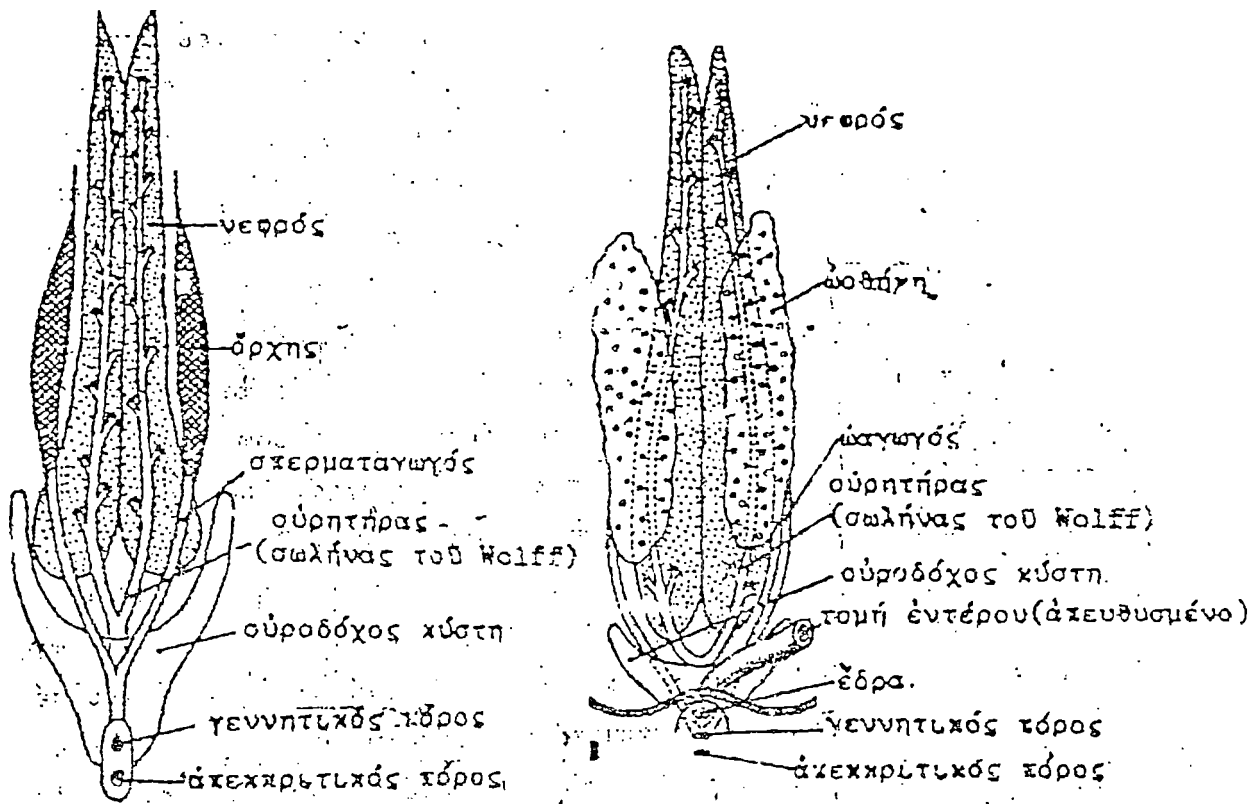
Τα ψάρια διαθέτουν ένα νεφρό (1), που ονομάζεται μεσονεφρός, που μερικές φορές συνοδεύεται από ένα προνεφρό (2), συχνά ατροφικό. Απαντούν αρκετές φορές οι ρυθμιστικοί αδένες των ανταλλαγών νερού και ανόργανων αλάτων, που ονομάζονται **σώματα του STANNIUS**. Τα ούρα αποβάλλονται με ένα μεσονεφρικό αγωγό ή ουρητήρα (3). Τα όργανα αναπαραγωγής του αρσενικού αποτελούνται από ένα όρχη σε κάθε πλευρά (4), ο οποίος στους χονδριχθύες (Α) είναι εφοδιασμένος με ένα αδένος του Leyding, έναν αγωγό και μια σπερματική κύστη (6). Στους οστεϊχθύες (8), ο όρχης (4) εκβάλλει μέσα στην ουρογεννητική θηλή (5). Στα θηλυκά ψάρια των χονδριχθύων (C), δεν υπάρχει γενικά, παρά μια μόνο ωοθήκη (7), ενωμένη με τη μήτρα (9) με ένα ωσαγωγό εφοδιασμένο με αδένες (8), ο οποίος εβάλλει μέσα στο απευθυσμένο (10), μαζί με τον ουρητήρα (3). Στα θηλυκά ψάρια των οστεϊχθύων (D), υπάρχουν συνήθως δυο ωοθήκες (7), που ελευθερώνουν τα αυγά μέσα στην κοιλιακή κοιλότητα ή συλλέγονται από τους αγωγούς (4) και ωθούνται στην ουρογεννητική θηλή (12).



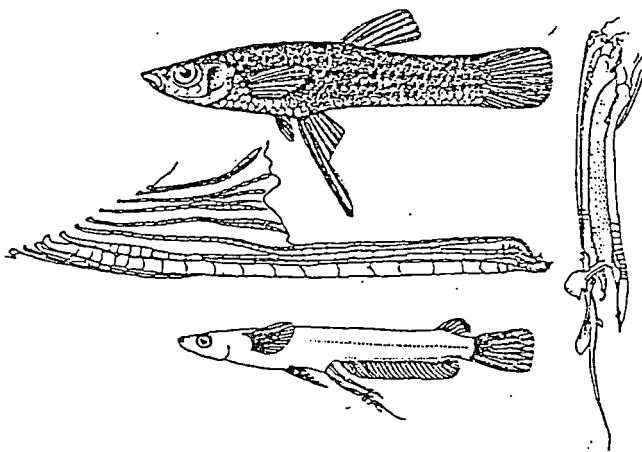
Εικόνα 15: Ουρογεννητικό σύστημα Τελεόστεου. Α) αρσενικού, Β) ωοθήκη με μόνιμο αγωγό, Γ) ωοθήκη με ελεύθερο αγωγό.



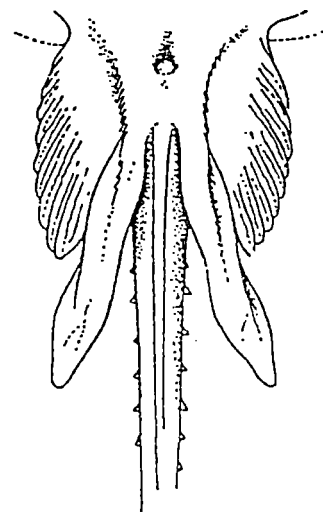
Εικόνα 16: Α) Ουρογεννητικό σύστημα αρσενικού σελαχίου, Β) γεννητικό σύστημα του θηλυκού Scyliorhinus.



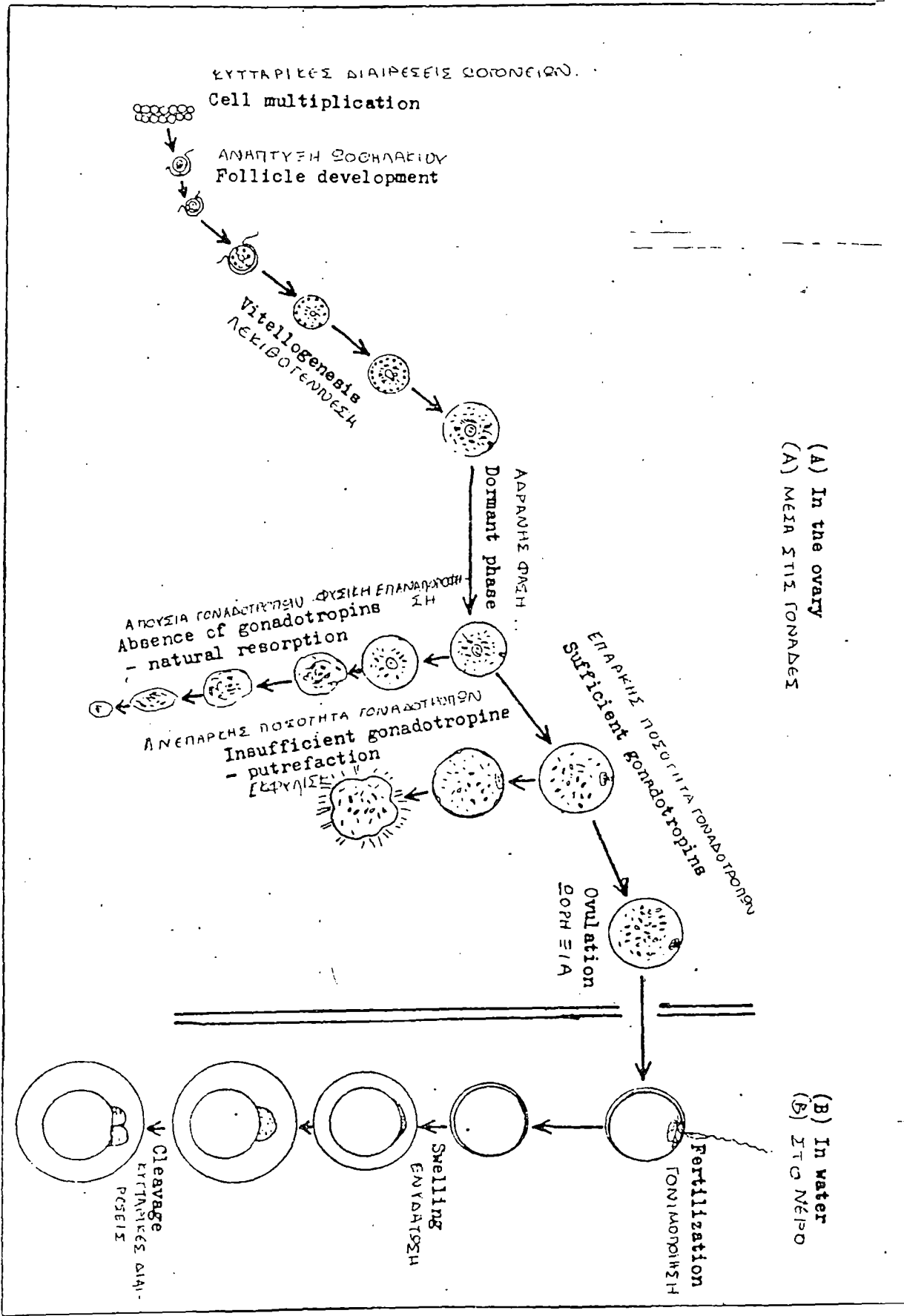
Εικόνα 17: Ουρογεννητικό σύστημα Τελεόστεου. Α) αρσενικού, Β) θηλυκού.



Εικόνα 18α Γονοπόδια ψαριών.



Εικόνα 18β Πτερυγιόποδα σαλαχιού.



Εικόνα 19: Πορεία ωρίμανσης.

αυγά τους, είτε ενδοσωματική είτε εξωσωματική, γεννούν μικρό αριθμό, ενώ τα υπόλοιπα μεγάλο. Έτσι πολλοί καρχαρίες γεννούν λίγα και μεγάλα αυγά, ενώ το φεγγαρόψαρο (*Mola mola*) φθάνει τα τρία εκατομμύρια. Τα αυγά, πλην του προστατευτικού κέλυφους που φέρουν, εμφανίζουν και ορισμένες άλλες προσαρμογές. Μερικά είναι ελαφρά και επιπλέουν στο νερό (πελαγικά-μπακαλιάρος), ενώ άλλα προσκολούνται στο ανώτερο μέρος του υποστρώματος, παραδείγματος χάριν στα θρύμματα του βυθού, αποφεύγοντας τη βύθισή τους μέσα σε αυτό, όπου ο θάνατος από ασφυξία θα ήταν αναπόφευκτος. Τα ψάρια των τρεχούμενων νερών έχουν αυγά βαριά που βυθίζονται κάτω στα χαλίκια, αποφεύγοντας έτσι την εύκολη μετακίνησή τους από την κίνηση των ρευμάτων. Το σχήμα των αυγών επίσης ποικίλει παραδείγματος χάριν ελλειπτικά στα *Engraulidae*, ωσειδή στα *Cichlidae*, το σφαιρικό σχήμα όμως είναι το συχνότερα απαντώμενο. Διαφορές παρατηρούνται και στα εξαρτήματα που φέρουν τα αυγά ωρισμένων ψαριών. Αυτά έχουν τη μορφή ελίκων (*Myxiniidae*), ενός μίσχου και απλών ή πολλαπλών νηματίων που σκοπό έχουν την προσκόλλησή τους στη βλάστηση ή σε πέτρες. (Πετρίδης Δ. 1992).

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΕΩΣ ΓΟΝΑΔΩΝ

Οι παράγοντες που επιρεάζουν την ανάπτυξη των γονάδων διακρίνονται σε δύο κατηγορίες:

- Α) Τροφικοί παράγοντες: 1) Εύρεση τροφής
2) Θήρευση τροφής
3) Ποσότητα τροφής
4) Ποιότητα τροφής

- β) Μη τροφικοί παράγοντες: 1) Θερμοκρασία
2) Αλατότητα
3) Οξυγόνο
4) Φως (φωτοπερίοδος)
5) Ηλικία
6) Χειρισμοί στον γεννήτορα
7) Διαθέσιμος χώρος
8) Χρόνος αιχμαλώτισης γεννητόρων

ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

ΤΡΟΦΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Αύξηση της ποσότητας τροφής στο φυσικό περιβάλλον προκαλεί αύξηση όχι μόνο του ρυθμού ανάπτυξης αλλά και του βάρους των γονάδων ανά ηλικία και μήκος ψαριού. Για τον ίδιο λόγο παρατηρείται και αύξηση του λίπους και λεκίθου στα αυγά. Έντονη θήρευση ή υπεραλιεία προκαλεί αύξηση της γονιμότητας της λείας ψάρι. Αυτό εξηγείται σαν μία προσπάθεια αύξησης της επιβίωσης σε δυσμενείς συνθήκες διαβίωσης ή με άλλα λόγια η αυξημένη γονιμότητα τείνει να εξασφαλίσει κάποια σταθερότητα όταν υπάρχει σοβαρή διακύμανση των συνθηκών του περιβάλλοντος.

ΜΗ ΤΡΟΦΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Θερμοκρασία: Οι ιχθύες όντας ποικιλόθερμοι οργανισμοί (είναι οργανισμοί οι οποίοι δεν έχουν αναπτύξει κατάλληλες θερμορυθμιστικές προσαρμογές, όπως οι ομοιόθερμοι οργανισμοί, ώστε να διατηρείται η θερμοκρασία του σώματός τους σταθερή παρά τις όποιες μεταβολές στον περιβάλλοντα χώρο και έτσι το σώμα τους λίγο πολύ αποκτά την θερμοκρασία του περιβάλλοντός τους) εξαρτώνται πλήρως από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Διαφέρουν από τους ομοιόθερμους οργανισμούς στην απαιτούμενη ποσότητα παραγωγής θερμότητας για την συντήρησή τους που είναι μηδαμινή για τα ψάρια (ψυχρόαιμα). Γενικά η θερμοκρασία των ψαριών διαφέρει από του περιβάλλοντος κατά 0.5-10°C εκτός του τόνου που μπορεί να υπερβαίνει τους 10°C. Η επίδραση της θερμοκρασίας στη ζωή των ψαριών είναι θεμελειώδης. Διακυμάνσεις αυτής επηρεάζουν το ρυθμό μεταβολισμού, την κατανάλωση οξυγόνου, το ρυθμό αύξησης, το ρυθμό συγκέντρωσης τοξικών ουσιών, το ρυθμό πέψης και κατανάλωσης των τροφών και διεγείρουν την έναρξη ορισμένων βιολογικών λειτουργιών των ψαριών (μετανάστευση, γονιμοποίηση). Τα ακραία όρια διαβίωσης εκτείνονται μεταξύ -20°C (*Boreogadus saida*) και 52°C (*Cyprinodon macularis*) που ζει σε θερμές πηγές. Γενικά όμως οι ιχθύες διακρίνονται σε στενόθερμους που αντέχουν σε μικρό εύρος θερμικής διακύμανσης και σε ευρύθερμους που αντέχουν σε μεγάλο εύρος θερμικής διακύμανσης όπως είναι το γλίνι και η πεταλούδα. Άλλα είδη ιχθύων πάλι αρέσκονται σε ψυχρά περιβάλλοντα γι' αυτό και

χαρακτηρίζονται ψυχρόφιλοι οργανισμοί, ενώ άλλα είναι προσαρμοσμένα να ζουν σε θερμά περιβάλλοντα και χαρακτηρίζονται θερμόφιλοι οργανισμοί.

Αλατότητα: Τα διαλυμένα άλατα επιδρούν στα ψάρια μέσα από μεταβολές της ωσμωτικής πίεσης και της πυκνότητας του νερού. Οι ωσμωρυθμιστικοί μηχανισμοί των ψαριών επιτρέπουν την επιβίωση τους σε κάποιο εφικτό εύρος διακύμανσης της αλατότητας του νερού. Σύμφωνα με το χαρακτήρα της ωσμωτικής πίεσης τα ψάρια διακρίνονται σε 4 τέσσερις κατηγορίες: α) μυξίνοι με σωματικά υγρά ισοτονικά με το περιβάλλον νερό, β) χονδριχθύες όπου η εσωτερική πίεση είναι μεγαλύτερη από εκείνη του περιβάλλοντος εξαιτίας της παρουσίας άφθονων ουρικών αλάτων, γ) θαλάσιοι οστεϊχθύες με ωσμωτική πίεση μικρότερη του περιβάλλοντος νερού, δ) οστεϊχθύες εσωτερικών νερών με ωσμωτική πίεση μεγαλύτερη από του περιβάλλοντος λόγω της παρουσίας μεταλλικών αλάτων. Ανάλογα με την αντοχή τους στο εύρος διακύμανσης της αλατότητας τα ψάρια διακρίνονται σε στενόαλα, μεσόαλα και ευρύαλα.

Ο σχηματισμός πάγου στην επιφάνεια του νερού επηρεάζει επίσης τη ζωή των ψαριών. Σχηματίζεται μία μόνωση μεταξύ της ατμόσφαιρας και του νερού κάτω από τον πάγο αποτρέποντας έτσι την διόδο του φωτός και του οξυγόνου με αποτέλεσμα τη δημιουργία ανοξικών συνθηκών. Κατά τη μαζική πήξη του νερού επέρχεται αύξηση της θερμοκρασίας και της αλατότητας, ενώ κατά την τήξη του πάγου επέρχεται μείωση αυτών με τα επακόλουθα αποτελέσματα. (Πετρίδης Δ. 1992).

ΣΤΑΔΙΑ ΓΟΝΑΔΩΝ

Η ωρίμανση και εξέλιξη των αναπαραγωγικών οργάνων καταλαμβάνει ένα ορισμένο μήκος χρόνου και εξαρτάται από το είδος. Ο *Nikolsky* (1963) περιγράφοντας τα διάφορα στάδια εξέλιξης των γονάδων των ιχθύων έδωσε τα παρακάτω στάδια:

1) Στάδιο ανωριμότητας ή ανώριμο στάδιο. Νεαρά άτομα τα οποία δεν έχουν ποτέ συμμετάσχει στην αναπαραγωγική διαδικασία αλλά ούτε και έχουν ασχοληθεί ακόμη με αυτήν. Οι γονάδες είναι πολύ μικρού μεγέθους. Το φύλο δεν μπορεί να προσδιορισθεί.

2) Πρώτο στάδιο εξέλιξης ή στάδιο ανάπαυσης. Τα όργανα αναπαραγωγής δεν έχουν αρχίσει ακόμη να αναπτύσσονται. Οι

γονάδες είναι πολύ μικρού μεγέθους και τα αυγά δε διακρίνονται, είναι αόρατα, με γυμνό μάτι.

3)Δεύτερο στάδιο εξέλιξης ή στάδιο ωρίμανσης. Τα αναπαραγωγικά όργανα είναι ορατά με γυμνό μάτι. Αρχίζει μια πολύ ταχεία αύξηση των γονάδων σε βάρος. Οι όρχεις αλλάζουν από διαφανή σε ωχρό ροδόχρον χρωματισμό.

4)Στάδιο ωρίμανσης (ωριμότητας). Τα αναπαραγωγικά όργανα ωριμάζουν. Οι γονάδες φθάνουν στο μέγιστο μέγεθός τους και βάρος τους. Οι ωοθήκες γεμίζουν την υπογάστρια κοιλότητα, αλλά τα αναπαραγωγικά προϊόντα, σπέρμα και αυγά, δεν εξέρχονται από το γεννητικό πόρο με ελαφρά πίεση των κοιλιακών τοιχωμάτων.

5)Στάδιο αναπαραγωγής. Τα προϊόντα της αναπαραγωγής, αυγά και σπερματικό υγρό, εξέρχονται με ελαφρά πίεση των κοιλιακών τοιχωμάτων. Το βάρος των γονάδων ελαττώνεται ταχέως από την έναρξη της εναπόθεσης σπέρματος και αυγών μέχρι της πλήρης κένωσης.

6)Στάδιο πλήρους κατανάλωσης ή στάδιο εξάντλησης. Τα αναπαραγωγικά προϊόντα έχουν πλήρως αποβληθεί. Ο γεννητικός πόρος είναι ακόμη ερεθισμένος και φλεγμένει. Τα όργανα αναπαραγωγής εμφανίζονται σαν ξεφουσκομένοι σάκοι. Οι ωοθήκες μπορεί να περιέχουν λίγα υπολείμματα αυγών και οι όρχεις λίγο σπέρμα.

7)Στάδιο ανάπαυσης. Τα αναπαραγωγικά όργανα έχουν εκκενωθεί. Ο ερεθισμός (φλεγμονή) του γεννητικού πόρου έχει μειωθεί και παροδικά εξαφανίζεται. Οι γονάδες είναι πολύ μικρές και δε διακρίνονται με γυμνό μάτι. Πλήρης απορρόφησης των υπολειμμάτων των αυγών και του σπερματικού υγρού.

Στάδια ωρίμανσης των γονάδων κατά *kesteven*:

1)Παρθενικό στάδιο. Οι όρχεις και οι ωοθήκες είναι διαφανείς, άγχρωμοι ή γκρίζοι. Τα αυγά δεν διακρίνονται με γυμνό μάτι. Τα αναπαραγωγικά όργανα βρίσκονται σε κοντινή θέση κάτω από την σπονδυλική στήλη.

2)Παρθενικό στάδιο με κάποια ωρίμανση. Οι όρχεις και οι ωοθήκες είναι ημιδιαφανείς, γκρίζοι ή κόκκινοι. Το μήκος είναι μισό ή λίγο παραπάνω από το μισό της κοιλιακής κοιλότητας. Τα αυγά διακρίνονται μόνο με τη χρήση μεγενθυτικού φακού.

3)Στάδιο ανάπτυξης (α). Οι όρχεις και οι ωοθήκες είναι αδιαφανείς, κόκκινοι με αιμοφόρα τριχοειδή, καταλαμβάνοντας το

μισό της κοιλιακής κοιλότητας. Τα αυγά είναι πλέον ορατά με σχήμα άσπρων κόκκων.

4)Στάδιο ανάπτυξης (β). Οι όρχεις είναι ασπροκόκκινοι χωρίς σταγόνες σπέρματος όταν πιέζονται. Οι ωοθήκες είναι πορτοκαλί ή κόκκινες. Τα αυγά είναι πλήρη, ευδιάκριτα και αδιαφανή. Τα αναπαραγωγικά όργανα, όρχεις και ωοθήκες, καταλαμβάνουν τα δύο τρίτα της κοιλιακής κοιλότητας.

5)Στάδιο εγκύου. Τα αναπαραγωγικά όργανα έχουν γεμίσει την κοιλιακή κοιλότητα. Οι όρχεις είναι άσπροι με λίγες σταγόνες σπέρματος κατά την πίεση. Τα αυγά είναι τελείως στρογγυλά, ενώ μερικά είναι ήδη ημιδιαφανή και ώριμα.

6)Στάδιο εναπόθεσης του γόνου. Τα αναπαραγωγικά προϊόντα, αυγά και σπέρμα, αποβάλλονται με ελαφρά πίεση της κοιλιακής χώρας. Τα αυγά είναι ημιδιαφανή με λίγα αδιαφανή τα οποία παραμένουν στην ωοθήκη.

7)Στάδιο εναπόθεσης του γόνου/εξάντλησης. Οι ωοθήκες και οι όρχεις δεν είναι τελείως άδειοι. Δεν υπάρχουν αδιαφανή αυγά στην ωοθήκη.

8)Στάδιο εξάντλησης. Οι ωοθήκες και οι όρχεις έχουν πλήρως εκκενωθεί και είναι κόκκινοι. Λίγα αυγά ευρίσκονται στο στάδιο της απορρόφησης.

9)Στάδιο ανάκαμψης. Οι ωοθήκες και οι όρχεις είναι ημιδιαφανείς, γκρίζοι ή κόκκινοι. Το μήκος τους είναι μισό ή λίγο παραπάνω από το μισό της κοιλιακής κοιλότητας. (Νεόφυτος Ν.Χ. 1990, Nikolsky G.V. 1963, Πετρίδης Δ. 1992).

ΤΕΧΝΗΤΗ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ

Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει πολλές επιστημονικές έρευνες και πειράματα από εξειδικευμένους επιστήμονες για την επίτευξη της αναπαραγωγής των ψαριών και της γονιμοποίησης των αυγών τους σε τεχνητές συνθήκες περιβάλλοντος. Σήμερα έχουμε φτάσει στις σύγχρονες μορφές των ιχθυογεννητικών σταθμών όπου λαμβάνουν χώρα η τεχνητή αναπαραγωγή των ψαριών, η γονιμοποίηση, επώαση και εκκόλαση των αυγών, η εκτροφή των νεοεκκολαφθέντων ιχθυδίων, η προπάχυνση και η πάχυνση των ψαριών.

ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Η τεχνητή αναπαραγωγή και γονιμοποίηση των ιχθύων αποτέλεσε αντικείμενο μελέτης από παλιά, από τα σκοτεινά κιόλας χρόνια του Μεσαίωνα. Αρχικό αντικείμενο μελέτης ήταν οι ιχθύες των γλυκών υδάτων και ιδιαίτερα της πέστροφας. Πολύ αργότερα άρχισαν να γίνονται έρευνες και μελέτες για την τεχνητή αναπαραγωγή ιχθύων υφάλμυρων και θαλασσίων υδάτων.

Η ανακάλυψη της τεχνητής αναπαραγωγής και γονιμοποίησης των αυγών της πέστροφας είναι πολύ παλιά και η τεχνική της ανάγεται στον Μεσαίωνα οπότε και εφαρμόστηκε από έναν καλόγηρο ονόματι Don Pinchon. Αυτό το γεγονός παρόλα αυτά δεν έχει αποδειχτεί. Είναι βέβαιο όμως ότι ανακαλύφθηκε το 18ο αιώνα και περιγράφηκε από τον Jacobi το 1765 στο περιοδικό Hannoverschn, αλλά εκείνη την χρονική περίοδο κανένας δεν ενδιαφέρθηκε και δεν έδωσε τη δέουσα προσοχή και σύντομα ξεχάστηκε. Το 1842 ήταν τότε που η τεχνική της τεχνητής γονιμοποίησης ξαναανακαλύφθηκε από δύο vosges anglers τον Gehin και τον Renny και στον καθηγητή Coste του κολλεγίου της Γαλλίας δημοσιεύθηκε στο ευρύτερο τότε αναγνωστικό κοινό. Αυτή ήταν και η αρχή για την τεχνητή αναπαραγωγή και γονιμοποίηση των σαλμονειδών και γενικά των ψαριών. Το 1854 η Γαλλία δημιούργησε έναν σημαντικό σταθμό στο Huninge στην Αλσατία. Η ανακάλυψη της ξηράς μεθόδου της τεχνητής γονιμοποίησης έγινε από τον Ρώσο Vrassky μεταξύ 1856 και 1870. Γεγονός που οδήγησε σε σημαντικές τεχνολογικές εξελίξεις. Το ποσοστό επιτυχίας της μεθόδου αυτής φτάνει το 95 τοις εκατό. (Huet M. 1972).

ΠΡΟΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Η επίτευξη της τεχνητής αναπαραγωγής στους ιχθυογεννητικούς σταθμούς απαιτεί ορισμένες προϋποθέσεις:

1)Εύρεση γεννητόρων. Άτομα των εκτρεφόμενων ειδών μπορούν να συλλυφθούν στα διάφορα ιχθυοτροφεία αλλά και στο φυσικό τους περιβάλλον. Αντιθέτως άτομα των μη εκτρεφόμενων ειδών μπορούν να συλλυφθούν μόνο στο φυσικό τους περιβάλλον και σε συγκεκριμένες περιόδους του έτους. Αφού γίνει η σύλληψη των ψαριών που επιθυμούμε να κάνουμε τεχνητή αναπαραγωγή μεταφέρονται, με ειδικά διαμορφωμένα οχήματα που φέρουν κλειστές

δεξαμενές, στους ιχθυογεννητικούς σταθμούς όπου και τοποθετούνται σε δεξαμενές.

2) Διαχωρισμός αρσενικών και θηλυκών ατόμων. Οι γεννήτορες μπορούν να διαλεχθούν με την εφαρμογή μιας ελεγχόμενης ελαφράς πίεσης των χεριών μας στην κοιλιακή χώρα του ψαριού, με αποτέλεσμα την έξοδο των αυγών και του σπερματικού υγρού από την ουρογεννητική ωπή του ψαριού. Ακόμα όμως και από τον διμορφισμό που παρουσιάζουν τα δύο φύλα κατά την περίοδο της αναπαραγωγής σε ορισμένα είδη, όπως είναι η πέστροφα, είναι δυνατόν να ξεχωρίσουμε τα αρσενικά από τα θηλυκά άτομα. Οι διαλεγμένοι γεννήτορες τοποθετούνται εκ νέου σε διαφορετικές δεξαμενές.

3) Ηλικία των γεννητόρων. Η έναρξη της σεξουαλικής ωριμότητας διαφέρει από το ένα είδος ψαριού στο άλλο, καθώς επίσης διαφέρει και μεταξύ αρσενικών και θηλυκών ατόμων. Για την παραγωγή λοιπόν περισσότερων αυγών και κατά συνέπεια περισσότερων αλλά και μεγαλύτερων ιχθυδίων είναι απαραίτητο και συνάμα αναγκαίο να γνωρίζουμε την ηλικία των γεννητόρων όπως και το έτος στο οποίο το κάθε είδος ψαριού, αρσενικό και θηλυκό, είναι όχι μόνο γεννητικά ώριμο αλλά και πιο παραγωγικό.

4) Έλεγχος αναπαραγωγικής ωριμάνσεως. Ο χρονικός έλεγχος της αναπαραγωγικής ωριμάνσεως αρσενικών και θηλυκών γίνεται με τον ίδιο τρόπο που γίνεται και ο διαχωρισμός των γεννητόρων, με ελαφρή πίεση της κοιλιάς τους. Πρέπει να είμαστε πολύ προσεκτικοί κατά τους χειρισμούς μας με τα ψάρια, ώστε να μην τραυματίσουμε και να προκαλούμε ζημιές στους ιχθύες λόγω της ισχυράς πύεσης που ασκούμε συνήθως στην προσπάθειά μας να πάρουμε όλα τα αυγά. Είναι πολύ καλύτερο να αφήσουμε λίγα αυγά στο σώμα του ιχθύος παρά να τον τραυματίσουμε.

ΙΧΘΥΟΓΕΝΝΗΤΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ

ΤΡΟΦΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Διατηρώντας το ποιοτικό επίπεδο της τροφής που προτιμά το ψάρι στη φύση μπορούμε να πετύχουμε μια καλή διατροφή του γεννήτορα. Στο λαβράκι έχουμε καλά αποτελέσματα παραγωγής αυγών με μικτή διατροφή των γεννητόρων 50 τοις εκατό κομμάτια ψαριών

και 50 τοις εκατό συνθετική τροφή. Η χορήγηση ψαριών φαίνεται ότι είναι μια επαρκής τροφή για το γεννήτορα. Αντίθετα η αποκλειστική χρησιμοποίηση συνθετικών τροφών οδηγεί τα ψάρια να γεννούν πολύ μικρά και συχνά μη βιώσιμα αυγά.

Στην τσιπούρα τα αποτελέσματα είναι αρκετά καλά με χορήγηση συνθετικής τροφής παράλληλα με ένα τουλάχιστο εβδομαδιαίο γεύμα νωπής φρέσκιας τροφής που αποτελείται από αλεσμένο ψάρι, καρκινοειδή και κυρίως μαλάκια.

ΜΗ ΤΡΟΦΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Οι χειρισμοί πάνω στο γεννήτορα κατά το ψάρεμα, το μαρκάρισμα, τη μεταφορά, τις ενέσεις τραυματίζουν τα ψάρια και πολλές φορές προκαλούν μείωση του περιεχομένου των γονάδων ή ακόμα και αναστολή της ωοτοκίας. Στους χειρισμούς αυτούς λιγότερο ευαίσθητη είναι η τσιπούρα και περισσότερο το λαβράκι.

Ο διαθέσιμος χώρος εξαρτάται από τη δραστηριότητα του ψαριού. Στο λαβράκι, ψάρι με έντονη δραστηριότητα και σχετικά μεγάλο μέγεθος (0.5-3Kgr) έχουμε καλά αποτελέσματα με ένα ελάχιστο όγκο δεξαμενών 20 κυβικά μέτρα και βάθος νερού 1-1.5m. Στην τσιπούρα ο ελάχιστος όγκος δεξαμενής που έχει αναφερθεί είναι 12 κυβικά μέτρα με μέση πυκνότητα 1-1.5 κιλό ανά κυβικό μέτρο.

Ένας κανόνας που ακολουθείται όσον αφορά τον όγκο της δεξαμενής είναι 10 κυβικά μέτρα για κάθε κιλό βάρους του πιο μεγάλου από τους γεννήτορες. Όσον αφορά το διαθέσιμο χώρο σημαντικός παράγοντας είναι η παροχή νερού (ανανέωση) και η πυκνότητα εκτροφής. Τα καλύτερα αποτελέσματα έχουν αναφερθεί σε πυκνότητες 3 κιλά ανά κυβικό μέτρο και με ελάχιστη ανανέωση του νερού της τάξεως του 10 τοις εκατό ανά ώρα. Οι πιο κατάλληλες δεξαμενές για την φιλοξενία των γεννητόρων είναι οι κυκλικές δεξαμενές.

Χρόνος αιχμαλώτισης των γεννητόρων. Εδώ σαν γενικός κανόνας θα αναφερθεί η προθεσμία ενός χρόνου παρόλο που έχουμε γεννήσεις και νωρίτερα, κυρίως για το λαβράκι. Για την τσιπούρα τα πράγματα φαίνονται λίγο διαφοροποιημένα, αφού τα άτομα που συνήθως συλλαμβάνονται είναι σχεδόν όλα αρσενικά. Έχει διαπιστωθεί ότι χρειάζεται ένας χρόνος για την παραγωγή σπέρματος από τα ίδια

ψάρια τα οποία στο τέλος του 2ου χρόνου πραγματοποιούν μια πορεία αναστροφής του φύλου.

Ηλικία. Η σεξουαλική ωριμότητα δεν είναι ίδια σε όλους τους ιχθύες αλλά εξαρτάται από το είδος στο οποίο ανήκουν. Έτσι η σεξουαλική ωριμότητα της πέστροφας αρχίζει μετά το 2ο ή 3ο χρόνο της ηλικίας της. Για την παραγωγή περισσότερων αυγών και μεγαλύτερων ιχθυδίων τα θηλυκά πρέπει να είναι ηλικίας 3-5 χρόνων. Θηλυκά άτομα ηλικίας μεγαλύτερης των 6 χρόνων δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται σαν γεννήτορες, παρά το ότι δίνουν πολύ περισσότερα και μεγαλύτερα αυγά, σε σύγκριση με τα νεότερα άτομα, γιατί ένα μεγάλο ποσοστό των αυγών τους είναι ακατάλληλα. Το ποσοστό των άγονων θηλυκών ποικίλει ανάλογα με την ηλικία τους. Έτσι σε άτομα ηλικίας 3 χρόνων το ποσοστό αυτό φθάνει το 5-10 τοις εκατό, ενώ για άτομα ηλικίας πάνω από 6 χρόνια φθάνει το 30-50 τοις εκατό. Τα αρσενικά άτομα πρέπει να είναι μικρής ηλικίας συνήθως 2-4 χρόνων και αυτό γιατί το μέγεθός τους δεν επηρεάζει το μέγεθος των παραγόμενων ιχθυδίων. Αυτό όπως είναι γνωστό εξαρτάται μόνο από το μέγεθος των χρησιμοποιούμενων αυγών.

ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΩΟΡΗΘΙΑΣ

Ο ιχθυοκαλλιεργητής οφείλει να προβλέψει πότε ο κάθε θηλυκός γεννήτορας θα ωοτοκήσει. Η πρόβλεψη του χρόνου ωοτοκίας είναι πολύ σημαντική γιατί αν τα αυγά παρθούν από το θηλυκό νωρίτερα ή αργότερα από την ώρα ωοτοκίας δεν θα γονιμοποιηθούν ή το ποσοστό γονιμοποιήσεως των αυγών θα είναι πολύ χαμηλό. Ο καλύτερος τρόπος να μάθει ο ιχθυοκαλλιεργητής την ώρα ωοτοκίας είναι να μάθει πως το κάθε ψάρι ανταποκρίνεται σε σχέση με τα τυπικά στάδια των αυγών.

ΠΡΟΚΛΗΣΗ ΩΟΤΟΚΙΑΣ

Ο ιχθυοκαλλιεργητής μπορεί να προκαλέσει ωοτοκία με τη χρήση της ορμόνης HCG και κρατώντας τους γεννήτορες σε νερό θερμοκρασίας κοντά στους 66oF. Ο χρόνος ωοτοκίας ίσως να διαφέρει από το φυσικό στάδιο του ψαριού και τη θερμοκρασία νερού.

Το ραβδωτό λαβράκι (*Morone saxatilis*) απαιτεί από 15 ως 60 ώρες για να ωοτοκήσει κάτω από την επίδραση της ορμόνης (Bonn et al. 1976). Παίρνουμε ένα δείγμα μεταξύ 20 και 28 ωρών από την ώρα της ένεσης ορμόνης γιατί συνήθως απαιτούνται 15 με 20 ώρες για την ορμόνη HCG για να έχει κάποιο αποτέλεσμα. (Rees Robert A. and Harrell Reginal M.).

ΕΝΕΣΗ ΟΡΜΟΝΗΣ

Διάφοροι τύποι και συνδιασμοί ορμονών μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να διεγείρουν την ωορρηξία των ώριμων θηλυκών γεννητόρων (Stevens 1966). Τέτοιες ορμόνες που έχουν ελεγχθεί είναι η ανθρώπινη χοριονική γοναδοτροπίνη (HCG), η ορμόνη που προκαλεί ερεθισμό του λεμφοθυλακίου (FSH), η ορμόνη που προκαλεί ερεθισμό στο θηρεοειδή (TSH), η οιστρογόνη, η τεστοστερόνη, ο αδένας της υπόφυσης των ψαριών, η luteinizing ορμόνη (LH). Ο Stevens το 1967 βρήκε ότι η ορμόνη HCG και ορμόνη FSH διεγείρουν την ωορρηξία όταν χρησιμοποιηθούν μόνες τους, ενώ ο Bayless το 1972 συνιστούσε την HCG σαν την προτιμώμενη ορμόνη για την καλλιέργεια του γένους *Morone*. Η HCG προτιμάται από τους περισσότερους ιχθυοκαλλιεργητές γιατί είναι αποτελεσματική, οικονομική και διαθέσιμη από τις φαρμακευτικές εταιρείες, τους κτηνίατρους, και τους προμηθευτές ιχθυοεμπορευμάτων. Είναι διαθέσιμη σε ανθρώπινες ή σε κτηνιατρικές ποιότητες και οι δύο αποδεκτές. Η HCG συσκευάζεται σε μικρές φιάλες των 5.000, 10.000 ή 20.000 διεθνών μονάδων (IU) ανά φιάλη.

Η συνθετική γοναδοτροπίνη (GnRHa) και η ντοπεριοδίνη ίσως να αντικαταστήσουν την HCG και να βοηθήσουν στην ανάπτυξη των οικόσητων γεννητόρων. Οι ορμόνες ωρίμανσης, σε αντίθεση με τις ορμόνες ωορρηξίας ενεργούν στον αδένα της υπόφυσης, ο οποίος προωθεί την πρόοδο της ωριμάνσεως των αυγών. Από το παραπάνω είναι φανερό ότι αυτές οι ορμόνες μπορούν να παίξουν σημαντικό ρόλο στην εκτός εποχή γονιμοποίηση.

Στους θηλυκούς γεννήτορες πρέπει να γίνεται ένεση είτε τη στιγμή της σύλληψης είτε αμέσως μετά την άφιξή τους στο ιχθυογεννητικό σταθμό. Οι συνιστώμενες δόσεις για το ραβδωτό λαβράκι είναι μεταξύ 125 και 150 IU της HCG/pound βάρους. Μερικοί ιχθυοκαλλιεργητές χρησιμοποιούν 200 IU της HCG/pound

γιατί είναι ευκολότερο να υπολογίσουν τις ποσότητες των ενέσεων. Οι 125 διεθνείς μονάδες ανά πάουντ είναι η ελάχιστη δόση που απαιτείται για την ωορρηξία.

Στα θηλυκά άτομα του λευκού λαβρακιού πρέπει να γίνει ένεση με HCG σε δόση μεταξύ 500 και 1000 IU/pound (Bonn et al. 1976). Επαναλαμβανόμενες ενέσεις στα θηλυκά άτομα με HCG συνήθως έχει ως αποτέλεσμα την αναστολή της ανάπτυξης των αυγών και θα πρέπει να αποφεύγονται.

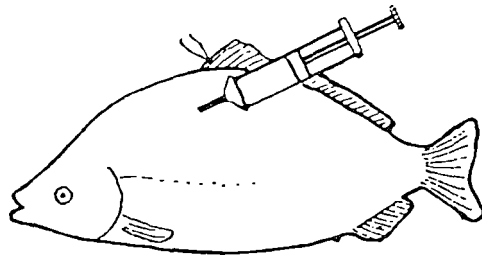
Η παραγωγή σπέρματος στο αρσενικό ραβδωτό λαβράκι μπορεί να εξελιχθεί κάνοντας ένεση με 50-75 IU της HCG/pound. Στα αρσενικά του λευκού λαβρακιού μπορούμε να κάνουμε ένεση με HCG σε ποσότητα 100-200 IU/pound και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για υβριδισμό. Η ένεση της HCG γίνεται ενδομυϊκά στο πρώτο ραχιαίο πτερύγιο πάνω από την πλευρική γραμμή. Αν η ένεση της ορμόνης γίνει ενδοπεριτονιακά πρέπει να γίνει με μεγάλη προσοχή για την αποφυγή τυχόν τραυματισμών των εσωτερικών οργάνων. Στις εικόνες 20 και 21 φαίνεται τρόπος πραγματοποίησης της ενδομυϊκής ένεσης. (Rees Robert A. and Harrell Reginal M.).

ΓΟΝΙΜΟΠΟΙΗΣΗ

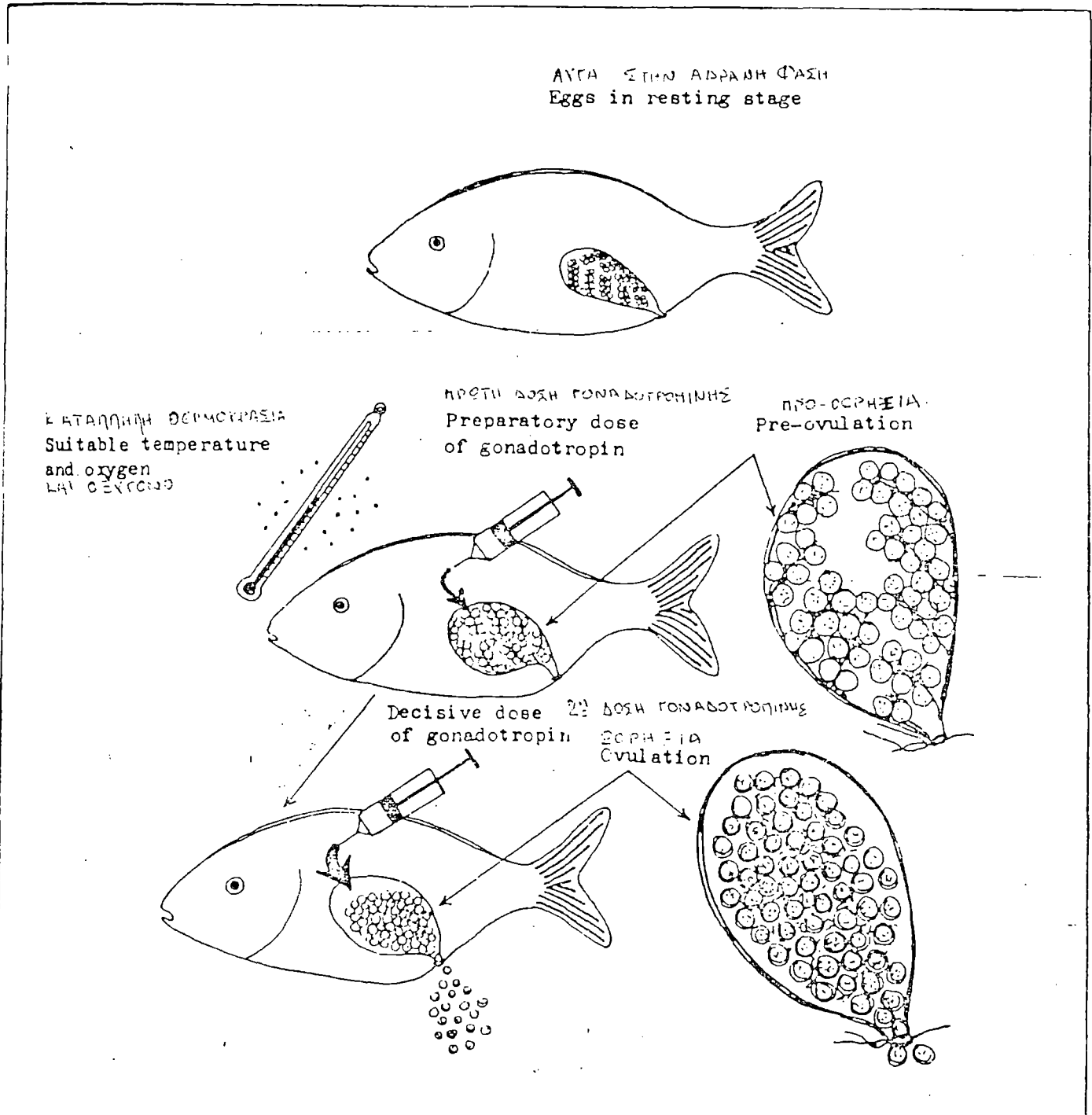
ΑΝΑΙΣΘΗΤΟΠΟΙΗΣΗ ΓΕΝΝΗΤΟΡΩΝ

Για την ευχερέστερη διεξαγωγή της τεχνητής γονιμοποίησης και την αποφυγή τραυματισμών των γεννητόρων, συνιστάται η αναισθητοποίησή τους πριν από τη λήψη των αυγών και του σπερματικού υγρού. Μεταξύ των διαφόρων χημικών ουσιών που χρησιμοποιούνται σήμερα για την αναισθητοποίηση των διαφόρων ειδών εκτρεφόμενων ιχθύων είναι η χλωροβουτανόλη, η κυαναλδίνη και το MS-222, η αναλογία των οποίων διαφέρει από είδος σε είδος. Η αναισθητοποίηση των ιχθύων επέρχεται μετά την παραμονή τους για λίγα λεπτά μέσα στο διάλυμα. Οι ιχθύες επανακτούν πλήρως τις αισθήσεις τους μόλις τοποθετηθούν σε καθαρό νερό. (Huet M. 1972, Κλωσσάς Α. 1974, Παπαγεργίου Ν. 1980).

ΜΕΘΟΔΟΙ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΓΟΝΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ



Εικόνα 20: Τρόπος πραγματοποίησης ενδομυϊκής ένεσης στα ψάρια για την πρόκληση της ωοτοκίας



Εικόνα 21: Τεχνητή ωορηξία

Η τεχνητή γονιμοποίηση των αυγών γίνεται με τις ακόλουθες δύο μεθόδους: α) την υγρή μέθοδο και β) την ξερή μέθοδο.

α) Η υγρή ή γερμανική μέθοδος εφαρμόστηκε αρχικά από το γερμανό επιστήμονα Stephan Jacobi το 1764. Κατά τη μέθοδο αυτή τα αυγά συλλέγονται σε μια πλαστική λεκάνη που περιέχει νερό και στη συνέχεια προστίθεται το σπερματικό υγρό για την γονιμοποίησή τους.

β) Σήμερα όμως η επικρατέστερη, μεταξύ των ιχθυοκαλλιεργητών, μέθοδος τεχνητής γονιμοποίησης των αυγών είναι η ξερή μέθοδος. Η μέθοδος αυτή είναι γνωστή και σαν ρωσική μέθοδος επειδή εφαρμόστηκε αρχικά από το ρώσο Υ.Ρ. Vrassky το 1856. Τα αυγά κατά τη μέθοδο αυτή συλλέγονται σε μια πλαστική λεκάνη χωρίς να περιέχει αυτή νερό. Στη συνέχεια προστίθεται το σπερματικό υγρό, το οποίο αναμιγνύεται με τα αυγά προσεκτικά, με τη βοήθεια ενός φτερού ή του δακτύλου μας. Μετά ένα ως τρία λεπτά από την ανάμιξη των αυγών και του σπερματικού υγρού, προστίθεται νερό στη λεκάνη. Ο κυριότερος λόγος για τον οποίο η ξερή μέθοδος χρησιμοποιείται περισσότερο από την υγρή είναι ότι με τη μέθοδο αυτή επιτυγχάνουμε μεγαλύτερο ποσοστό γονιμοποίησης των αυγών και αυτό οφείλεται στους εξής δύο λόγους:

α) Τα σπερματοζωάρια του σπερματικού υγρού εάν δεν έλθουν σε επαφή με το νερό διατηρούν την κινητικότητά τους για τρία με τέσσερα λεπτά και έτσι έχουν αρκετό χρόνο μέχρι να συναντήσουν ένα αυγό και να το γονιμοποιήσουν. Μέσα στο νερό η κινητικότητα των σπερματοζωαρίων σταματάει συνήθως μετά από ένα με ενάμιση λεπτά.

β) Τα αυγά μόλις βρεθούν μέσα στο νερό απορροφούν νερό, με αποτέλεσμα να κλείνει γρήγορα η μικροπύλη τους. Έτσι, αν τα σπερματοζωάρια δεν κατορθώσουν να μπουν μέσα σε αυτά από τη μικροπύλη, πριν από το κλείσιμό της, τότε η γονιμοποίηση αποτυγχάνει. Το χρονικό διάστημα κατά το οποίο τα αυγά είναι ικανά να γονιμοποιηθούν είναι δύο έως πέντε λεπτά μετά την επαφή τους με το νερό. Κατά την ξερή μέθοδο το ποσοστό γονιμοποίησης των αυγών φθάνει συνήθως το 95-100 τοις εκατό, ενώ το ποσοστό αυτό στην υγρή μέθοδο φθάνει το 80-85 τοις εκατό περίπου.

Στην πέστροφα με την συμπίεση των πλευρών του θηλυκού κατά τη λήψη των αυγών του, μαζί με αυτά εξέρχεται και ένα ανοιχτού χρώματος κοιλιακό υγρό. Παλαιότερα πολλοί

πεστροφοκαλλιεργητές απέφευγαν το υγρό αυτό με τη χρησιμοποίηση διαφόρων σουρωτηρίων. Σήμερα όμως πιστεύεται ότι πετυχαίνουμε πολύ καλύτερα αποτελέσματα γονιμοποίησης των αυγών αν το υγρό αυτό διατηρηθεί και αναμιχθεί με αυτά. Το υγρό αυτό περιέχει διάφορους ηλεκτρολύτες, οι οποίοι πιστεύεται ότι παρατείνουν το χρόνο της ζωής των σπερματοζωαρίων. (Huet M. 1972, Κλωσσάς Α. 1974, Παπαγεργίου Ν. 1980).

ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

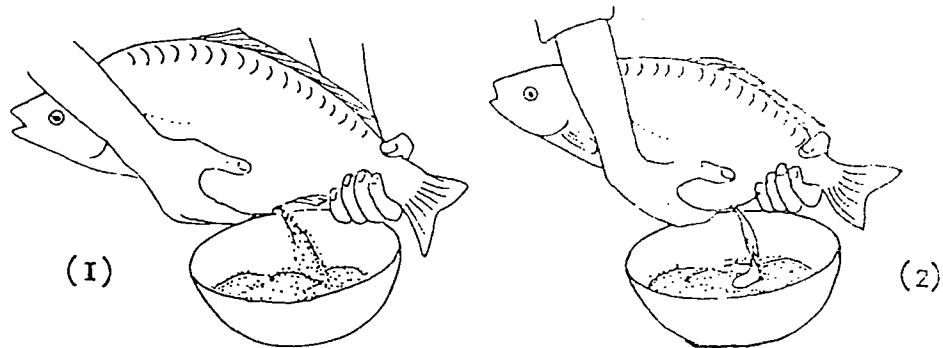
Για την εκτέλεση της τεχνητής γονιμοποίησης απαιτούνται δύο με τέσσερις προσεκτικά καθαρισμένες πλαστικές λεκάνες, μια πετσέτα, ένα ζευγάρι μάλλινα γάντια, φτερά κότας και μερικές μεταλλικές λαβίδες. Πριν από την έναρξη των εργασιών της τεχνητής γονιμοποίησης, προηγείται ο διαχωρισμός και η τοποθέτηση των γεννητόρων κατά φύλο μέσα σε ειδικές δεξαμενές. Η τεχνητή γονιμοποίηση θα πρέπει να γίνεται με εξαιρετική προσοχή και χωρίς βία, για να αποφεύγεται ο τραυματισμός των γεννητόρων. Αρχικά παίρνουμε ένα θηλυκό, το οποίο έχει αναισθητοποιηθεί προηγουμένως και το σκουπίζουμε προσεκτικά με την πετσέτα, ώστε να μην τρέξει το νερό μέσα στη λεκάνη συλλογής των αυγών. Το κεφάλι του ιχθύος κρατείται με το ένα χέρι χωρίς ισχυρή πίεση και η κοιλιά με το άλλο. Στη συνέχεια ενεργείται με τον αντίχειρα και το δείκτη του χεριού ελαφρά πίεση στην κοιλιά, με αποτέλεσμα τα αυγά να εξέρχονται από το γεννητικό πόρο, ο οποίος πρέπει να βρίσκεται πάνω από τη λεκάνη συλλογής των αυγών. Η πίεση της κοιλιάς συνεχίζεται μέχρι να αδειάσει από τα αυγά. Όταν γίνεται η εργασία αυτή πρέπει να λαμβάνεται πρόνοια ώστε να αποφεύγεται ισχυρή πίεση στην κοιλιά του ιχθύος γιατί υπάρχει κίνδυνος να σπάσει η ωοθήκη και ο ιχθύς να καταστεί στείρος. Η εργασία αυτή συνεχίζεται με την ίδια πορεία μέχρι να λάβουμε αυγά 2-3 θηλυκών. Στη συνέχεια λαμβάνουμε το σπερματικό υγρό από ένα αρσενικό με τον ίδιο τρόπο όπως περιγράψαμε προηγουμένως. Το σπερματικό υγρό φροντίζουμε να καλύψει όλο το σωρό των αυγών, ώστε όλα τα αυγά να έρθουν σε επαφή με αυτό. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρησιμοποίηση ενός φτερού με το οποίο ανακατεύουμε ελαφρώς το σπερματικό υγρό με τα αυγά. Η χρησιμοποίηση ενός μόνο αρσενικού για τη γονιμοποίηση των αυγών 2-3 θηλυκών είναι αρκετή και

οφείλεται στο μεγάλο αριθμό σπερματοζωαρίων που παράγονται από αυτό. Συνήθως σε ένα κυβικό εκατοστό σπερματικού υγρού περιέχονται 10.000 εκατομμύρια σπερματοζωάρια περίπου. Αν και το ποσοστό των αγόνων αρσενικών είναι πολύ μικρό σε σύγκριση με τα θηλυκά, για περισσότερη ασφάλεια επιτυχούς γονιμοποίησης των αυγών συνιστάται η χρησιμοποίηση του σπέρματος δύο αρσενικών για τη γονιμοποίηση των αυγών 3-4 θηλυκών. Μετά την ανάμιξη των αυγών με το σπερματικό υγρό και αφού περάσουν ένα με τρία λεπτά προσθέτουμε νερό στη λεκάνη και τα αυγά παραμένουν για δέκα λεπτά ακίνητα. Στη συνέχεια, λόγω της υπάρξεως μεγάλης ποσότητας σπερματικού υγρού και άλλων ακαθαρσιών (σπασμένα αυγά, αίμα, περιττώματα κ.λ.π.), ξεπλένουμε τα αυγά αρκετές φορές, μέχρις ότου το νερό να παραμείνει καθαρό. Τα γονιμοποιηθέντα αυγά τοποθετούνται κατόπιν στις σχάρες επώασης όπου στρώνονται ομοιόμορφα, συνήθως σε ένα στρώμα με τη βοήθεια του φτερού. Εάν το εκκολαπτήριο βρίσκεται μακριά από τη θέση όπου πραγματοποιείται η τεχνητή γονιμοποίηση των αυγών, τότε τα γονιμοποιηθέντα αυγά μπορούν να μεταφερθούν στο εκκολαπτήριο με τη βοήθεια δοχείου το οποίο πρέπει να πληρούται κατά 1/4 με αυγά και κατά 3/4 με νερό. Επίσης μπορούμε να μεταφέρουμε σε χωριστά δοχεία τα αυγά και το σπερματικό υγρό, χωρίς να έλθουν σε επαφή με το νερό και να πραγματοποιήσουμε τη γονιμοποίηση των αυγών μέσα στο εκκολαπτήριο. Κατά τη μετακίνηση των αυγών θα πρέπει να καταβάλλεται κάθε δυνατή προσπάθεια ώστε αυτά να μην εκτεθούν στην επίδραση των ηλιακών ακτίνων, γιατί η επίδραση αυτή προκαλεί το θάνατό τους. Στις εικόνες 22-28 φαίνεται η διαδικασία τεχνητής γονιμοποίησης. (Huet M. 1972, Κλωσσάς Α. 1974, Παπαγεργίου Ν. 1980).

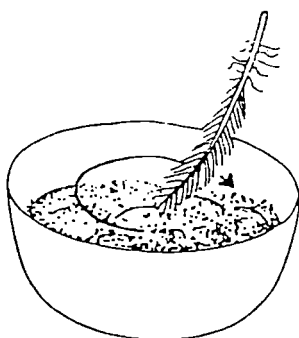
ΜΕΘΟΔΟΙ ΛΗΨΗΣ ΤΩΝ ΓΕΝΝΗΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

Η λήψη των αυγών και του σπερματικού υγρού μπορεί να γίνει με τις εξείς παρακάτω μεθόδους:

α) Αυστραλιανή μέθοδος. Για τη λήψη των αυγών χρησιμοποιείται μια αποστειρωμένη βελόνα, η οποία εμπηνύεται στο μπροστινό τμήμα της κοιλιάς του θηλυκού. Η βελόνα συνδέεται με ένα πλαστικό σωλήνα, από τον οποίο διοχετεύεται αέρας μέσα στην κοιλιά του ιχθύος, με τη βοήθεια αεραντλίας. Ο γεννητικός πόρος



Εικόνα 22: Παραλαβή των αυγών από το θηλυκό ψάρι (1) και του σπέρματος από το αρσενικό κατά την τεχνητή γονιμοποίηση.



Εικόνα 23: Τρόπος ανάμιξης των αυγών με το σπέρμα κατά την τεχνητή γονιμοποίηση.

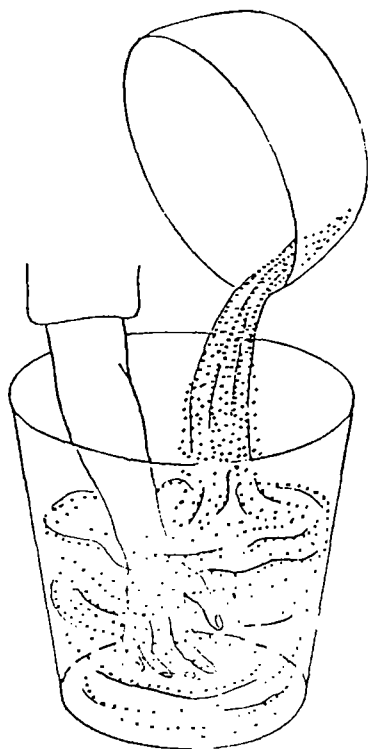


Εικόνα 24: Συλλογή αυγών και σπερματικού υγρού.

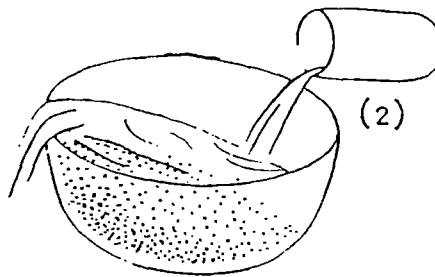


Εικόνα 25: Συλλογή γεννητικών προϊόντων (M.Huet, 1979).

Ύστερα από λίγα λεπτά και αφού βεβαιωθούμε ότι έγινε η καλή ανάμιξη και η γονιμοποίηση (συνήθως μετά 30΄) ακολουθεί το πλύσιμο των γονιμοποιημένων αυγών με καθαρό θαλασσινό νερό, μέσα στο ίδιο ή και σε άλλο μεγαλύτερο δοχείο. Συνήθως απαιτούνται 3-4 ξεπλύματα Εικόνα 26(1,2)



(1)



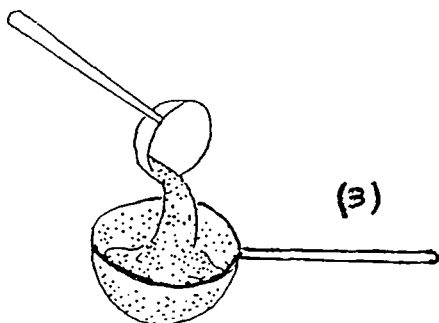
(2)

Πλύσιμο των γονιμοποιημένων αυγών

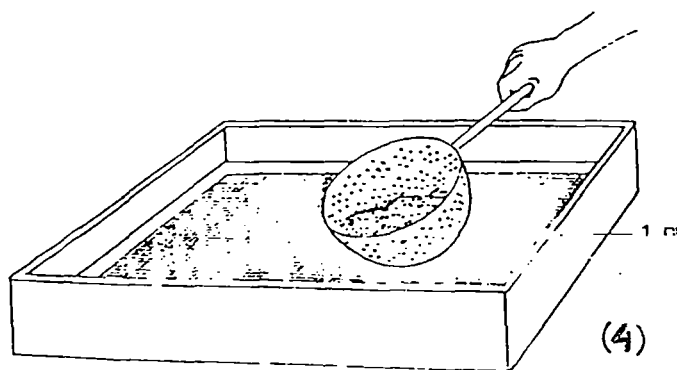
- (1) άδειασμα των αυγών σε μεγαλύτερο δοχείο
- (2) Πλύσιμο των αυγών.

Όταν το νερό του ξεπλύματος ρίχνεται σιγά δεν υπάρχει φόβος να παρασυρθούν τα αυγά, γιατί αυτά είναι πάντοτε βαρύτερα από το νερό και πηγαίνουν πάντοτε στον πυθμένα του δοχείου.

Τέλος παραλαμβάνονται τα γονιμοποιημένα αυγά με τη βοήθεια ενός πικνού κόσκινου (σουρωτήρι) και τοποθετούνται στα εκκολαπτήρια Εικόνα 26(3,4)

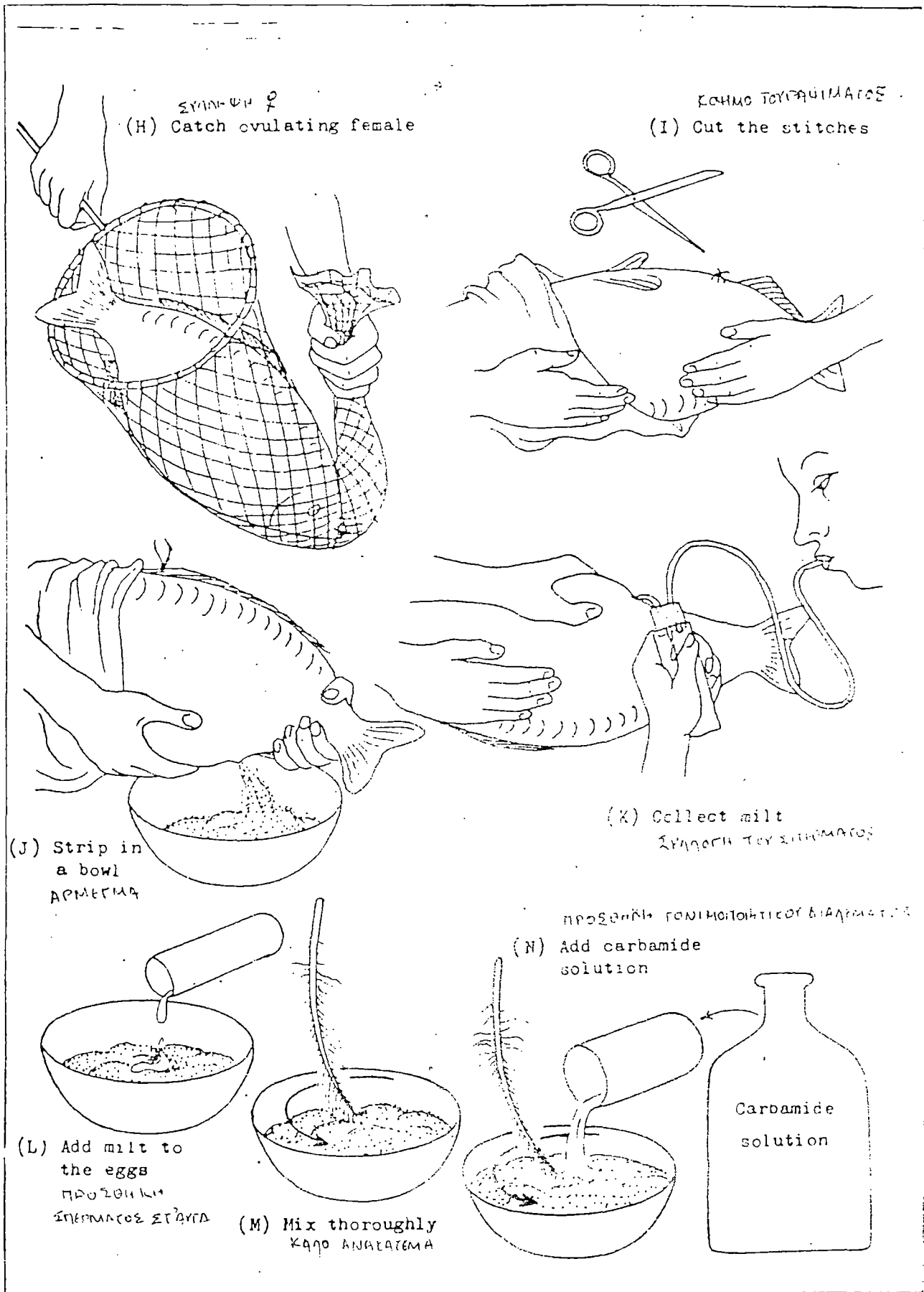


(3)



(4)

Εικόνα 26: Παραλαβή των πλυμένων και γονιμοποιημένων αυγών με σουρωτήρι (3) και τοποθέτηση στα εκκολαπτήρια (4).



ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ ♀
 (H) Catch ovulating female

ΚΑΤΑΜΟ ΤΟΥ ΣΤΡΩΜΑΤΟΣ
 (I) Cut the stitches

(J) Strip in a bowl
 ΑΡΜΕΓΜΑ

(K) Collect milt
 ΣΥΛΛΟΓΗ ΤΟΥ ΣΠΕΡΜΑΤΟΣ

(L) Add milt to the eggs
 ΠΡΟΣΘΗΚΗ
 ΣΠΕΡΜΑΤΟΣ ΣΤΑ ΨΑΡΑ

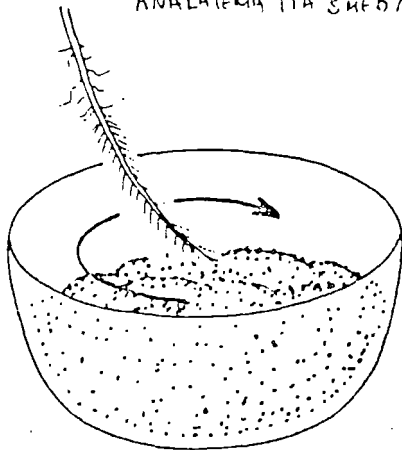
ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΓΟΝΙΜΟΠΟΙΗΤΙΚΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ
 (N) Add carbamide solution

(M) Mix thoroughly
 ΚΑΘΟ ΑΝΑΜΕΛΕΣΗ

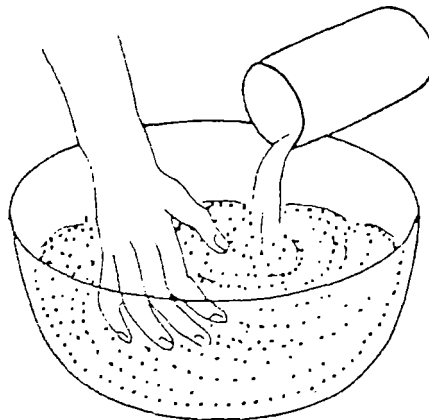
Carbamide solution

Εικόνα 27: Τεχνητή αναπαραγωγή

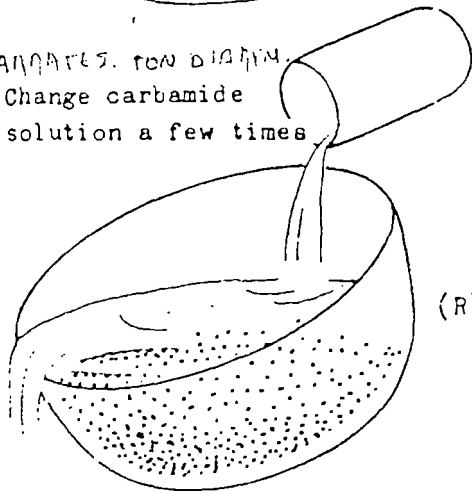
(O) Stir for 3-5 min
ΑΝΗΛΑΤΕΜΑ ΓΙΑ 3-5 ΛΗΠΤΑ



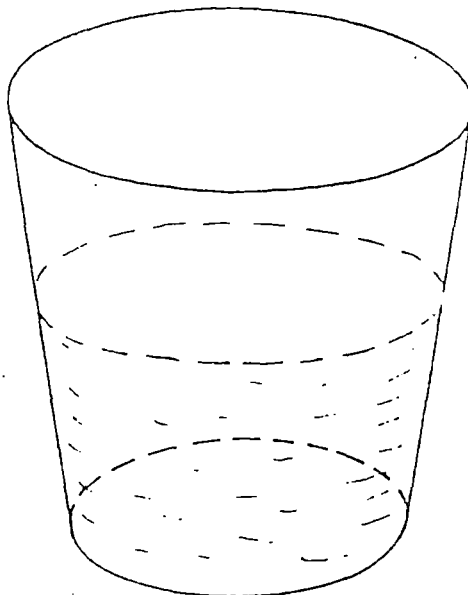
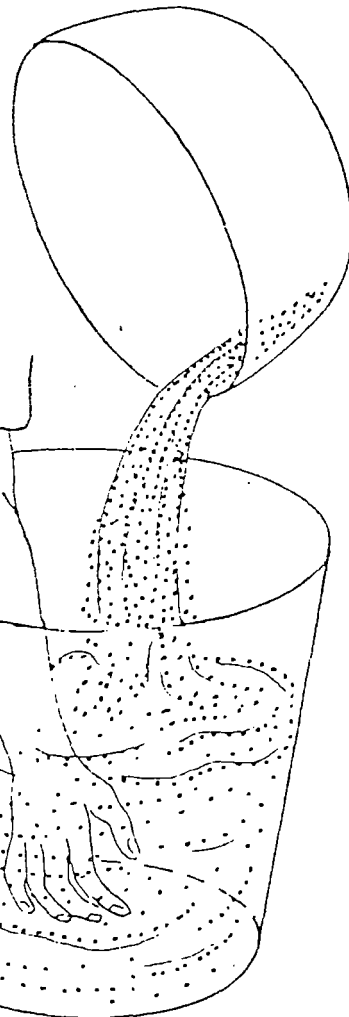
(P) Add more carbamide solution and stir
ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΛΙΓΑΝΟΥ ΓΟΜΩΜΑΤΟΓΕΝΗΤΙΚΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ



ΑΛΛΑΓΕΣ ΤΩΝ ΔΙΑΛΥΜ.
(Q) Change carbamide
solution a few times

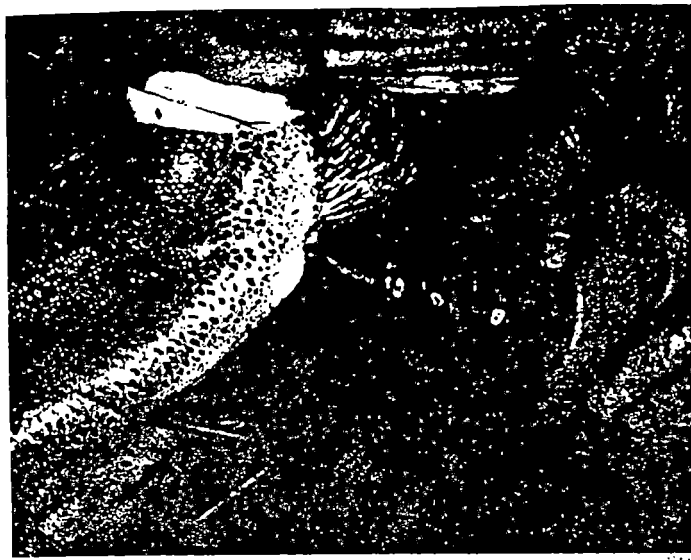


ΑΔΕΙΛΑΣΜΑ ΑΥΓΩΝ
ΣΤΟ ΔΙΑΛΥΜΑ
ΤΑΝΝΙΝΗΣ
(R) Pour the eggs
into tannin
solution



Tannin solution
ΔΙΑΛΥΜΑ ΤΑΝΝΙΝΗΣ

Εικόνα 28: Τεχνητή αναπαραγωγή

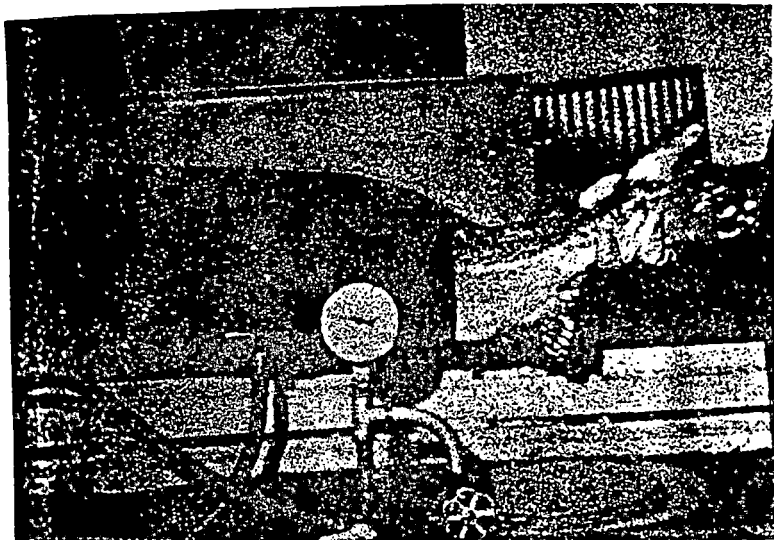


(A)



(B)

Εικόνα 29: Λήψη αύγων (A) και σπερματικού υγρού (B) με την αυστραλιανή μέθοδο.



Εικόνα 30: Λήψη αύγων και σπερματικού υγρού με τη σουηδική μέθοδο.

τοποθετείται πάνω από τη λεκάνη, μέσα στην οποία εξέρχονται τα αυγά λόγω της πίεσεως του αέρα. Μετά τη λήψη των αυγών ο αέρας αφαιρείται από την κοιλιά του ιχθύος.

Η λήψη του σπερματικού υγρού γίνεται με τη βοήθεια ενός γυάλινου σωλήνα και δύο πλαστικών αγωγών, οι οποίοι περνούν μέσα από το πώμα του σωλήνα. Ο ένας από τους σωλήνες αυτούς καταλήγει σε μια βελόνα η οποία τοποθετείται ερλαφρά μέσα στο γεννητικό πόρο του ιχθύος. Με τον ελεύθερο αγωγό ο ιχθυοκαλλιεργητής αναρροφά τον αέρα που βρίσκεται μέσα στο γυάλινο σωλήνα με αποτέλεσμα, λόγω της δημιουργούμενης διαφοράς πιέσεων μεταξύ σπερματικού αγωγού και του εσωτερικού του δοκιμαστικού σωλήνα, το σπερματικό υγρό να εκρέει μέσα στο δοκιμαστικό σωλήνα. (εικόνα 29).

β) Σουηδική μέθοδος. Οι ενέργειες κατά τη μέθοδο αυτή είναι ίδιες τόσο για την απόληψη των αυγών όσο και για τη λήψη του σπερματικού υγρού. Ο ιχθύς τοποθετείται μέσα σε ένα πλαστικό σάκο ο οποίος έχει διπλά τοιχώματα και είναι ανοικτός και από τις δύο πλευρές του. Ο γεννητικός πόρος και η ουρά του ιχθύος παραμένουν έξω από το σάκο. Μέσα στο χώρο που είναι μεταξύ των δύο τοιχωμάτων διαβιβάζεται νερό με τη βοήθεια αγωγού ο οποίος συνδέεται με έναν αγωγό νερού ρυθμιζόμενης ροής. Αποτέλεσμα της δημιουργούμενης από το νερό πίεσεως στην κοιλιά του ιχθύος είναι η έξοδος των αυγών ή του σπερματικού υγρού από το γεννητικό πόρο του και η συγκέντρωσή τους μέσα στη λεκάνη, η οποία τοποθετείται κάτω από το γεννητικό πόρο του ιχθύος (εικόνα 30). (Huet M. 1972, Κλωσσάς Α. 1974, Παπαγεργίου Ν. 1980).

ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΓΟΝΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ

Για τον έλεγχο της γονιμοποίησης χρησιμοποιείται διάλυση οξικού οξέως 1:500. Τα αυγά τοποθετούνται μέσα στη διάλυση αυτή για ένα με δύο λεπτά, οπότε και μπορούμε να ελέγξουμε αν είναι γονιμοποιημένα ή όχι, καθόσον τα έμβρυα των γονιμοποιημένων αυγών γίνονται άσπρα. Με την καταγραφή του αριθμού των γονιμοποιημένων και μη γονιμοποιημένων αυγών από ένα δείγμα το οποίο λαμβάνεται τυχαία από το σύνολο των υπό έλεγχο αυγών, μπορούμε να υπολογίσουμε το εκατοστιαίο ποσοστό γονιμοποίησης

του συνόλου των αυγών. (Huet M. 1972, Κλωσσάς Α. 1974, Παπαγεργίου Ν. 1980).

ΣΤΑΔΙΑ ΑΥΓΩΝ

Τα στάδια ωρίμανσης των αυγών φαίνονται στις εικόνες. Στις παραγράφους που ακολουθούν θα πειργράψουμε τα διάφορα στάδια ωρίμανσης των αυγών.

Ακατάλληλα για γονιμοποίηση αυγά. Τα αυγά αυτά είναι πολύ μικρά, συχνά ασχημάτιστα σε μέγεθος, συνήθως μικρότερα από 600μm σε διάμετρο και έχουν ένα κιτρινόχρουν χρώμα. Λίγη ή καθόλου εσωτερική οργάνωση είναι υπαρκτή. Αυτά είναι στο αρχικό τους στάδιο ωκύτταρα, τα οποία πιθανότατα δεν θα ωριμάσουν μέχρι τον επόμενο χρόνο.

Αυγά 15 ωρών. Σε αυτό το στάδιο τα αυγά είναι αδιαφανή. Σταγόνες ελαίου είναι εντελώς διασκορπισμένες σε ολόκληρη την επιφάνεια κάθε αυγού, αλλά είναι καθαρά ορατές σαν σταγόνες ελαίου, ενώ αντιθέτως στο προηγούμενο στάδιο δεν διαφέρεται καμία σταγόνα. Κάθε αυγό μπορεί να είναι 1mm σε διάμετρο ή μεγαλύτερο. Τα αυγά είναι συνήθως πρασινωπά σε χρώμα και συνήθως ενώνονται σε ομάδες μεταξύ τους.

Αυγά 13-14 ωρών. Η διαφορά ανάμεσα στ' αυγά αυτού του σταδίου είναι μικρή. Η πρόβλεψη είναι εφικτή. Οι σταγόνες ελαίου αρχίζουν να ενώνονται μεταξύ τους σχηματίζοντας μεγαλύτερες σταγόνες και τα αυγά αρχίζουν να γίνονται κάπως διαφανή.

Αυγά 11-12 ωρών. Παρόλο ότι δεν έχει ολοκληρωθεί ο διαχωρισμός των σταγόνων ελαίου αρχίζει να είναι καλά αναγνωρίσιμος, κυρίως στις 11 ώρες. Παραμένουν όμως αρκετές μικρές σταγόνες ελαίου και τα αυγά είναι περισσότερο διαφανή.

Αυγά 9-10 ωρών. Ο διαχωρισμός έχει ολοκληρωθεί και μεγάλες σταγόνες ελαίου έχουν σχηματιστεί. Στις 10 ώρες τα αυγά είναι ακόμα *grainy* με σκούρες σκιές γύρω από τις σταγόνες ελαίου. Στις 9 ώρες οι σκιές αυτές και η *grainy* εμφάνιση αρχίζουν να εξαφανίζονται και τα αυγά γίνονται διαφανή. Τα αυγά είναι τώρα λιγότερο κολλώδη μεταξύ τους.

Αυγά 5-8 ωρών. Υπάρχουν ακόμα περιοχές που δεν είναι τελείως διαφανής ακριβώς γύρω από τις σταγόνες ελαίου. Με την

πάροδο του χρόνου η αναλογία ημιδιαφανών με διαφανών μειώνεται. Το χόριο, ο εξωτερικός υμένας του εμβρύου, είναι ακόμα άκαμπτος.

Αυγά 1-4 ωρών. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου είναι δύσκολο να ταξινομήσεις τα αυγά σε στάδια γιατί οι διαφορές είναι ακαθόριστες. Η εμπειρία είναι ο καλύτερος οδηγός για να μάθει κανείς τις διαφορές ανάμεσα σε ένα αυγό 2 ωρών και ένα αυγό 4 ωρών. Τα κύρια σημεία που πρέπει να προσέξει κανείς είναι ο βαθμός διαφάνειας του αυγού ο οποίος προοδευτικά αυξάνει καθώς το αυγό φθάνει στον χρόνο ωορρηξίας του. Δύο ώρες πριν από τη γονιμοποίηση τα αυγά είναι σχεδόν τελείως διαφανή, αλλά δεν είναι ακόμα έτοιμα για ωορρηξία. Στη μία ώρα το χόριο χάνει μέρος της ακαμψίας του και τα αυγά αρχίζουν σε μικρό βαθμό να hydrate αυξάνοντας σε μέγεθος σε 1.2mm ή και μεγαλύτερα.

Στο *Maryland* οι βιολόγοι παίρνουν ένα δείγμα αυγών κατά τη διάρκεια αυτού του σταδίου και τα τοποθετούν στο νερό για μερικά λεπτά. Αν τα αυγά αρχίζουν να σκληραίνουν στο νερό σε μερικά λεπτά προβλέπουν ότι ο γεννήτορας είναι περίπου 2 ώρες πριν την ωορρηξία. Αν όμως αρχίσουν να σκληραίνουν στο νερό αμέσως, τότε είναι περίπου 1 ώρα πριν την ωορρηξία.

Ώριμα αυγά. Τα ώριμα αυγά είναι μάλλον τα πιο εύκολα αναγνωρίσιμα, εκτός από τα ανώριμα αυγά. Είναι τελείως διαφανή, οι σταγόνες ελαίου είναι πρασινωπές και το πιο σπουδαίο το χόριον είναι τόσο εύκαμπτο ώστε το σχήμα των αυγών να σχηματίζει εξάγωνα καθώς στοιβάζονται το ένα πάνω στο άλλο. Χρησιμοποιώντας μία βελόνα και πιέζοντας ελαφρά η μεμβράνη θα κινηθεί μπρος-πίσω, ενώ πρωτότερα με την ίδια πίεση θα μετακινούνταν ολόκληρο το αυγό.

Υπερώριμα αυγά. Μέσα σε μία ώρα μετά την ωορρηξία, τα αυγά που προηγουμένως ήταν διαφανή αρχίζουν σ' αυτά να διαχωρίζεται η λέκιθος από το χόριο. Η περιοχή έχει κίτρινο με φωτεινό καφέ χρώμα και θα αυξηθεί με την ώρα. Τα αυγά που εμφανίζουν τα χαρακτηριστικά αυτά δεν θα γονιμοποιηθούν και τελικά θα πεθάνουν.

Το αυγό της πέστροφας από τη γονιμοποίησή του μέχρι το χρόνο της εκκολάψεως του ιχθυδίου, διέρχεται από διάφορα στάδια εξέλιξης. Τα στάδια αυτά είναι τα ακόλουθα:

Στάδιο γονιμοποίησης. Το στάδιο αυτό διαρκεί λίγα δευτερόλεπτα, στο διάστημα του οποίου γίνεται η γονιμοποίηση του ωαρίου από το σπερματοζώαριο.

Στάδιο υδατικής σκληρύνσεως. Κατά το στάδιο αυτό το αυγό απορροφά νερό και γίνεται σφαιρικό. Το εξωτερικό του περίβλημα μετατρέπεται από μία μαλακή διαπερατή μεμβράνη σε ένα σκληρό περίβλημα. Μετά την υδατική σκλήρυνση το αυγό γίνεται για μια περίοδο 48 ωρών αρκετά ανθεκτικό στις εξωτερικές δονήσεις και γι' αυτό κατά την περίοδο αυτή μπορεί να ενεργούνται επ' αυτού διάφοροι χειρισμοί (καταμέτρηση, μεταφορά κ.λ.π).

Κρίσιμο στάδιο. Κατά τη διάρκεια του σταδίου αυτού το αυγό γίνεται πολύ ευαίσθητο στις εξωτερικές δονήσεις, γι' αυτό δεν πρέπει να διαταράσσεται ή να μετακινείται. Το στάδιο αυτό αρχίζει 48 ώρες μετά από την υδατική σκλήρυνση και μέχρι την εμφάνιση των οφθαλμών του ιχθυδίου.

Στάδιο οφθαλοεμφάνισης. Το στάδιο αυτό αρχίζει από τη στιγμή κατά την οποία εμφανίζονται οι οφθαλμοί του εμβρύου μέχρι την εκκόλαψη του. Κατά τη διάρκεια του σταδίου αυτού το αυγό αντέχει σε ισχυρές δονήσεις και μπορεί να μετακινηθεί σε μεγάλες αποστάσεις. (εικόνες 31-38).

Ο *Balon* (1975) διαίρει την εμβρυακή ανάπτυξη των ψαριών σε τρεις φάσεις:

Φάση της μιτώσεως.

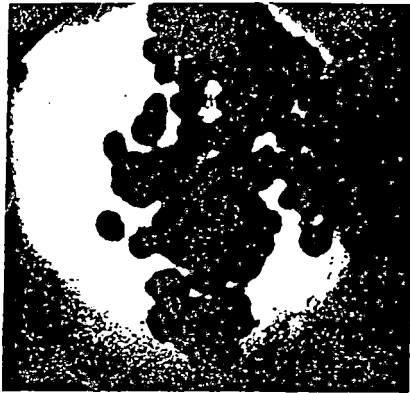
Φάση της ανάπτυξης του εμβρύου.

Φάση του ελεύθερου εμβρύου.

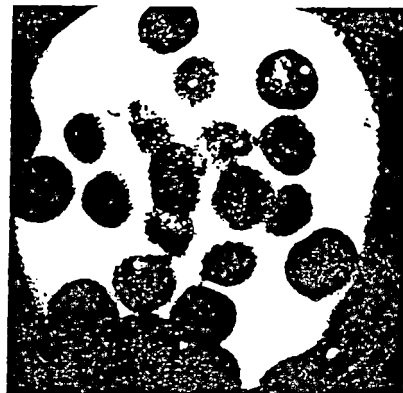
Στην τρίτη φάση το έμβρυο αποχωρίζεται από το αυγό και είναι το στάδιο της προνύμφης. Στη δεύτερη φάση επέρχεται η ανάπτυξη του βλαστιδίου και η εμβρυακή εξέλιξη. (Rees Robert A. and Harrell Reginal M.).

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΣΤΑΔΙΩΝ ΤΩΝ ΑΥΓΩΝ

Για να προσδιορίσουμε σε ποιο στάδιο είναι τα αυγά χρειαζόμαστε ένα μικρής δύναμης (10-30x) στερεομικροσκόπιο. Παίρνουμε ένα δείγμα αυγών χρησιμοποιώντας έναν μικρό καθετήρα (3mm εξωτερική διάμετρο) τον οποίο εισχωρούμε προσεκτικά 2-3 ίντσες ακριβώς μέσα στον ουρογεννητικό πόρο (εικόνα 39). Πρέπει



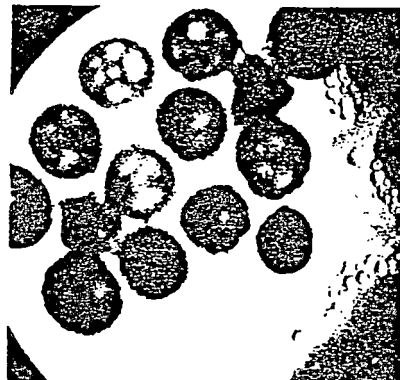
Ανώριμα αυγά



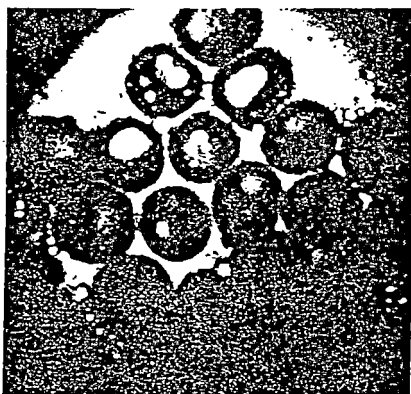
15 ώρες πριν την ωορηξία



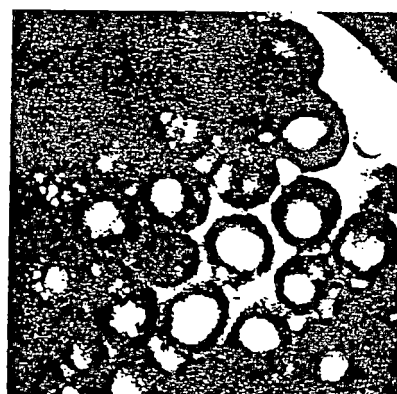
14 ώρες πριν την ωορηξία



13 ώρες πριν την ωορηξία



12 ώρες πριν την ωορηξία

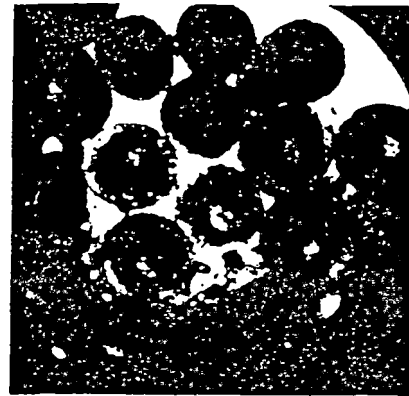


11 ώρες πριν την ωορηξία

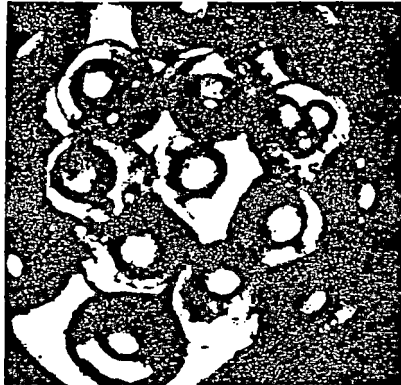
Εικόνα 31: Τα στάδια ανάπτυξης των αυγών του ραβδωτού λαβρακιού μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την πρόβλεψη της ωορηξίας. (φωτογραφία Jack D. Bayless)



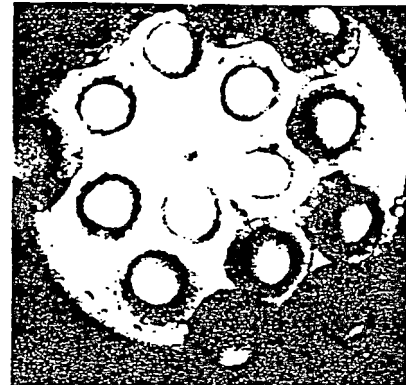
10 ώρες πριν την ωορηξία.
Ο διαχωρισμός ολοκληρώθηκε.



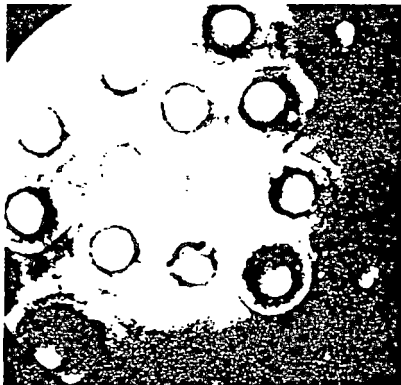
9 ώρες πριν την ωορηξία.
Ο πυρήνας φαίνεται καθαρά.



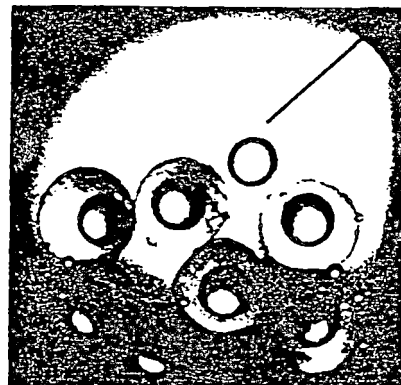
8 ώρες πριν την ωορηξία



7 ώρες πριν την ωορηξία

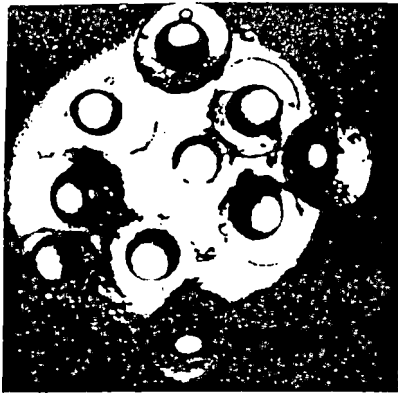


6 ώρες πριν την ωορηξία

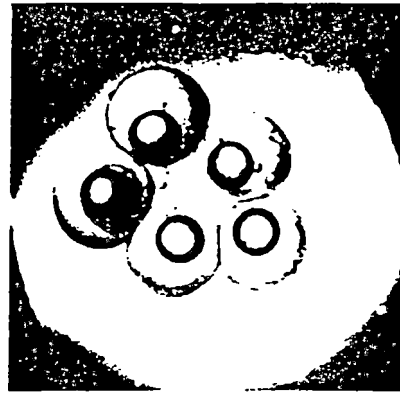


5 ώρες πριν την ωορηξία

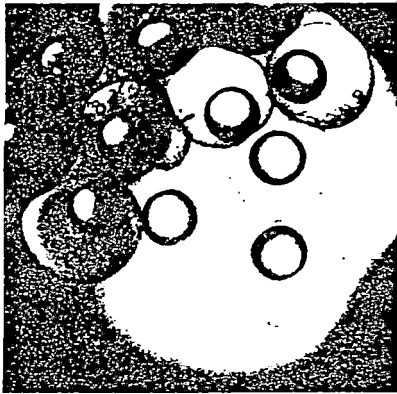
Εικόνα 32 : Τα στάδια ανάπτυξης των αυγών του ραβδώτου λαβρακιού μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την πρόβλεψη της ωορηξίας. (φωτογραφία Jack D. Bayless)



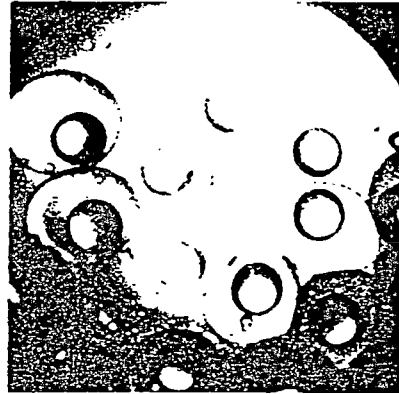
4 ώρες πριν την ωρηξία



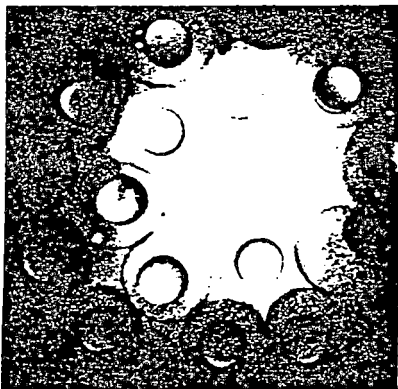
3 ώρες πριν την ωρηξία



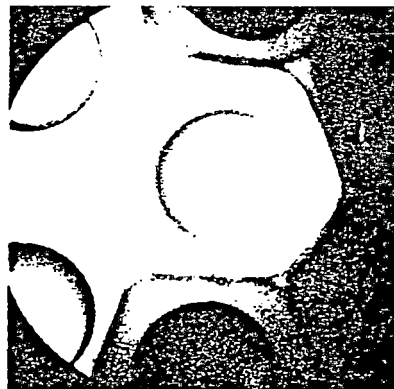
2 ώρες πριν την ωρηξία



1 ώρα πριν την ωρηξία

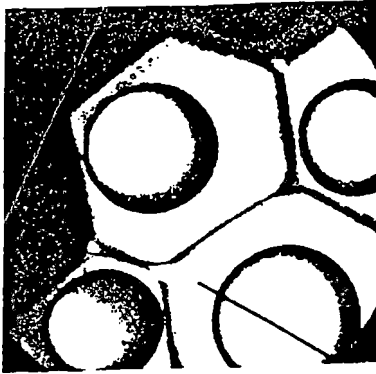


Ωριμα αυγά στην ωρηξία



Ωριμα αυγά στην ωρηξία (50X)

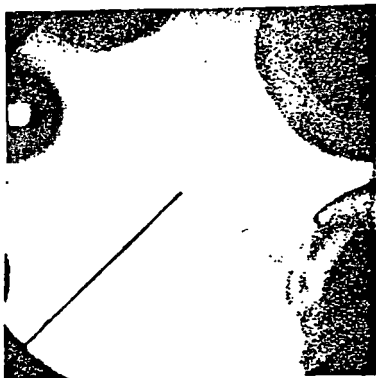
Εικόνα 33: Τα στάδια ανάπτυξης των αυγών του ραβδωτού λαβρακιού μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την πρόβλεψη της ωρηξίας. (φωτογραφία Jack D. Bayless)



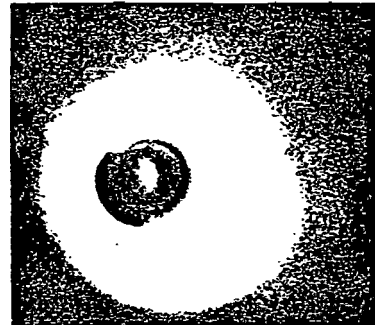
Υπερώριμα αυγά 1 ώρας (50X).
Διάρρηξη στην εσωτερική
επιφάνεια του χορίου.



Υπερώριμα αυγά 1.5 ώρας (50X).
Η διάρρηξη στην εσωτερική επιφάνεια
του χορίου επεκτείνεται.

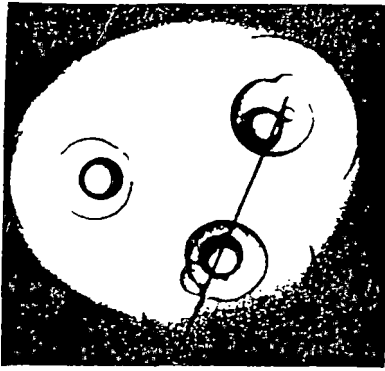


Υπερώριμα αυγά 2 ωρών (50X).
Η διάρρηξη του χορίου περιορίζεται
στο μισό του αυγού.

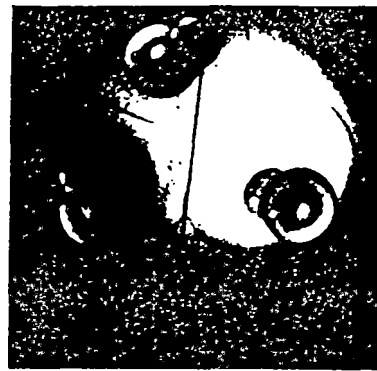


Υπερώριμα αυγά 16 ωρών (20X).
Σκούρες περιοχές εμφανίζονται
άσπρες στο μικροσκόπιο.

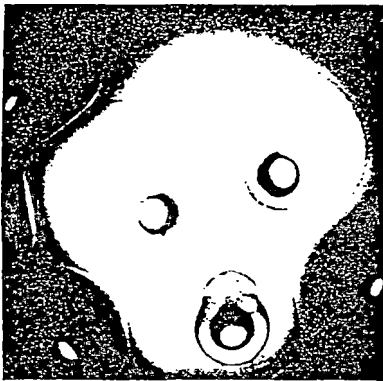
Εικόνα 34: Τα στάδια ανάπτυξης των αυγών του ραβδωτού λαβρακιού μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την πρόβλεψη της ωρηξίας. (φωτογραφία Jack D. Bayless)



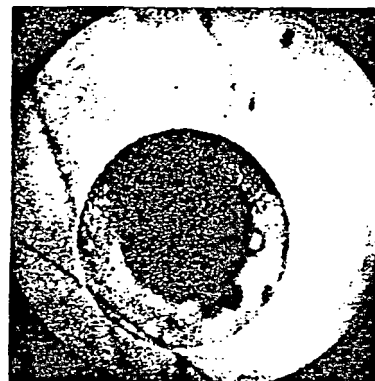
Μη γονιμοποιημένα αυγά 2 ωρών (20X).
Όχι κυτταρική διαίρεση.



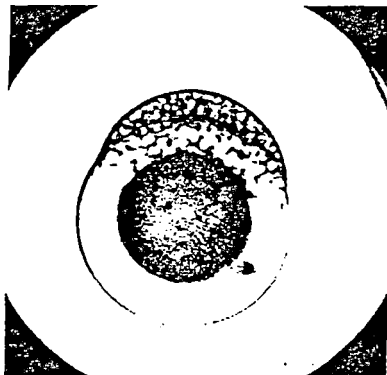
Γονιμοποιημένα αυγά 2 ωρών (20X).
Αυλάκωση.



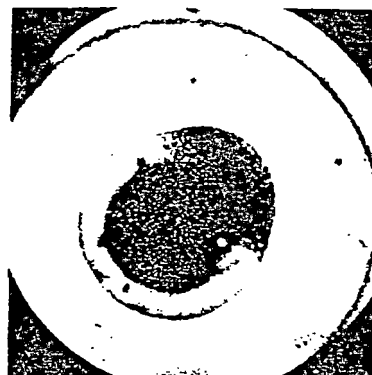
3 ώρες (20X)



4 ώρες (50X)

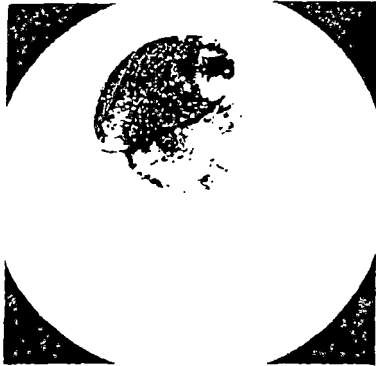


5 ώρες (50X)

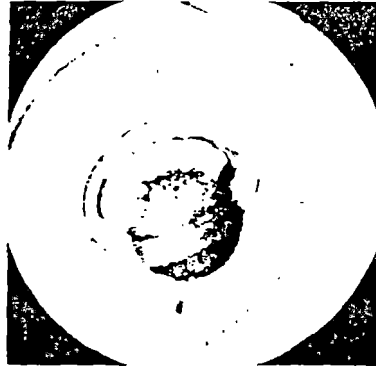


6 ώρες (50X)

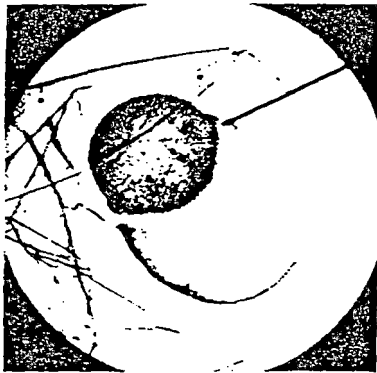
Εικόνα 35: Η ανάπτυξη των αυγών και των ιχθυδίων του ραβδωτού λαβρακιού στους 66° F. (φωτογραφία Jack D. Bayless)



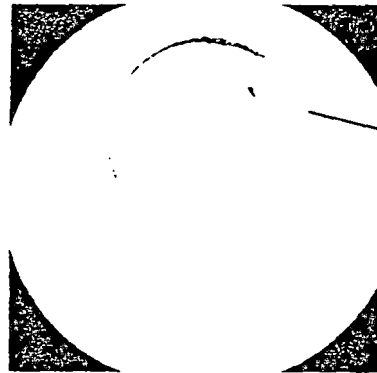
10 ώρες. Κρίκος σπέρματος



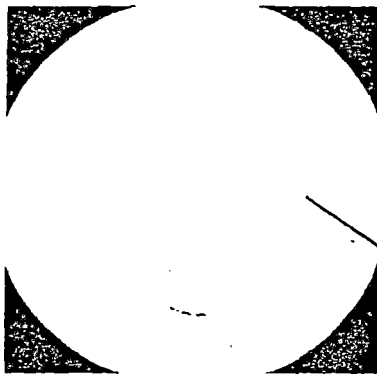
12 ώρες



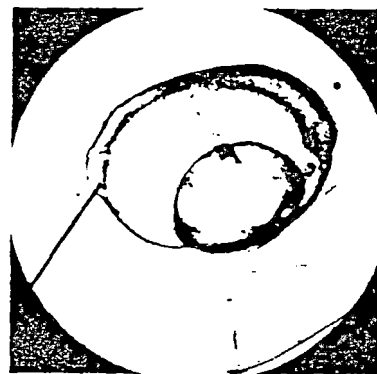
16 ώρες. Πλευρική όψη.
Ρήξη χορίου.



18 ώρες. Κοιλιακή δίπλωση.

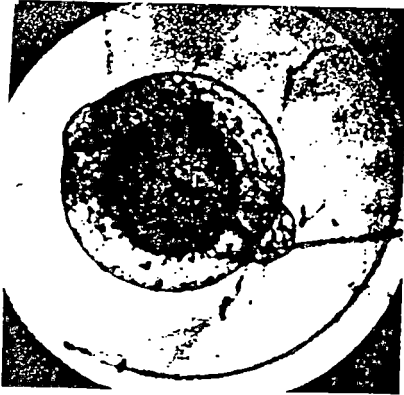


19 ώρες. Περίγραμμα εμβρύου

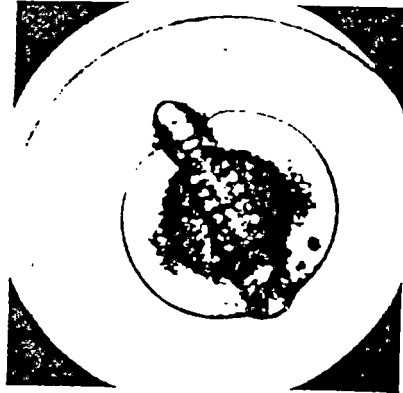


20 ώρες. Πλευρική όψη.

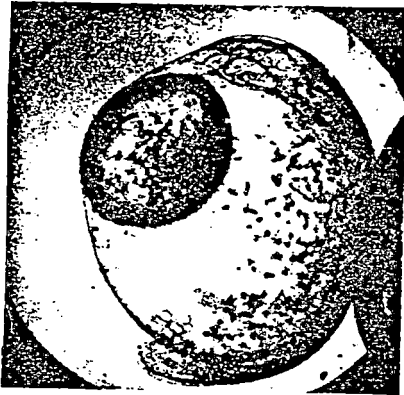
Εικόνα 36: Η ανάπτυξη των αυγών και των ιχθυδίων του ραβδωτού λαβρακιού στους 66° F.(φωτογραφία Jack D. Bayless)



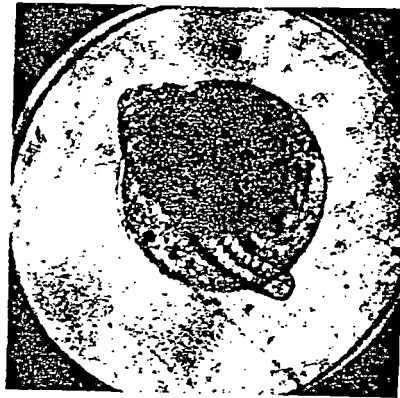
22 ώρες



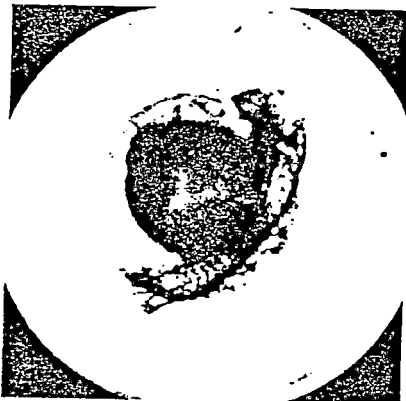
24 ώρες



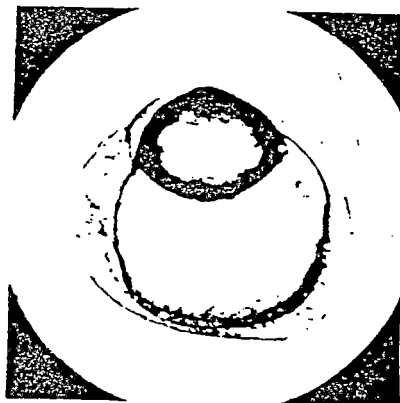
26 ώρες



28 ώρες

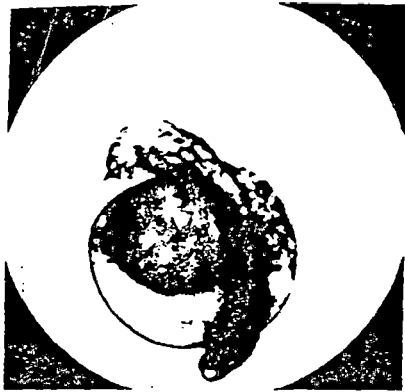


30 ώρες



33 ώρες. Πλευρική όψη.
Ρήξη χορίου.

Εικόνα 37: Η ανάπτυξη των αυγών και των ιχθυδίων του ραβδατού λαβρακιού στους 66° F. (φωτογραφία Jack D. Bayless)



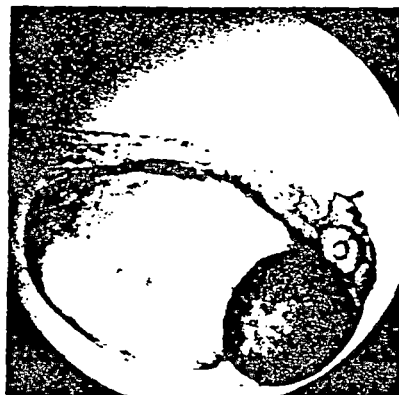
35 ώρες



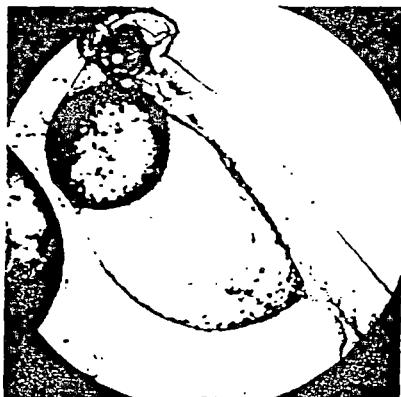
37 ώρες



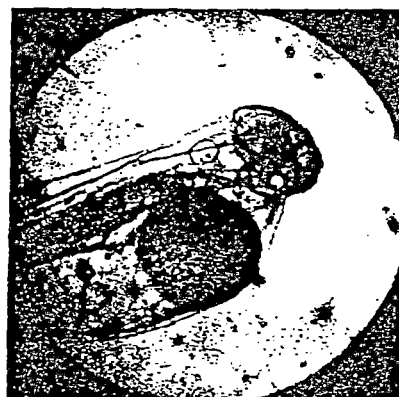
43 ώρες



44 ώρες

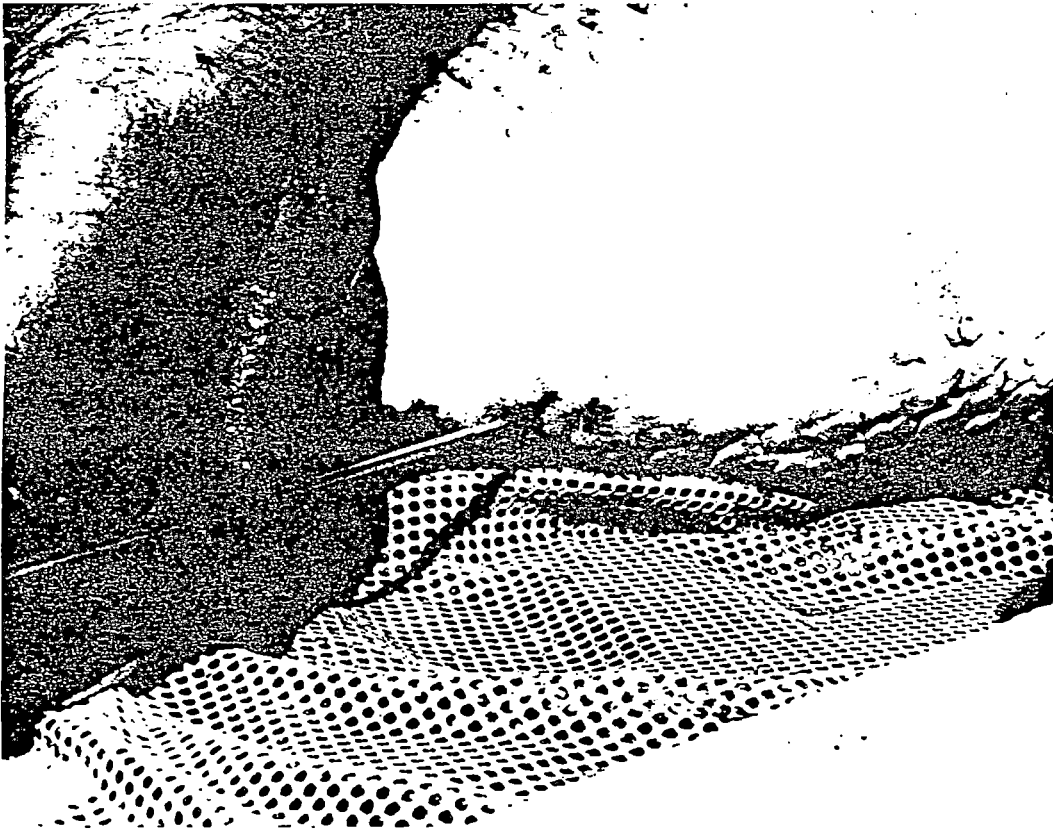


18 ώρες. Εκκόλαψη

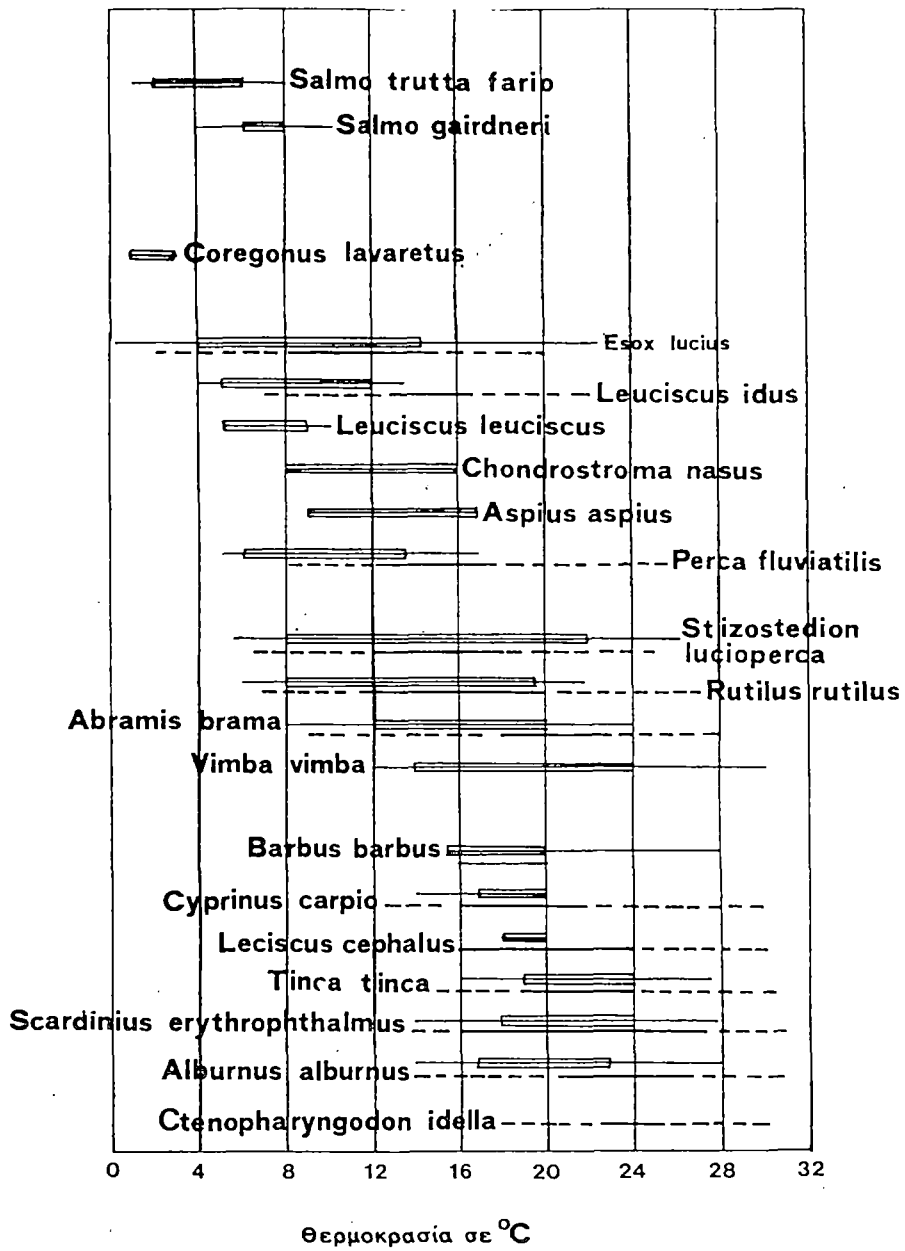


24 ώρες. Εκκόλαψη

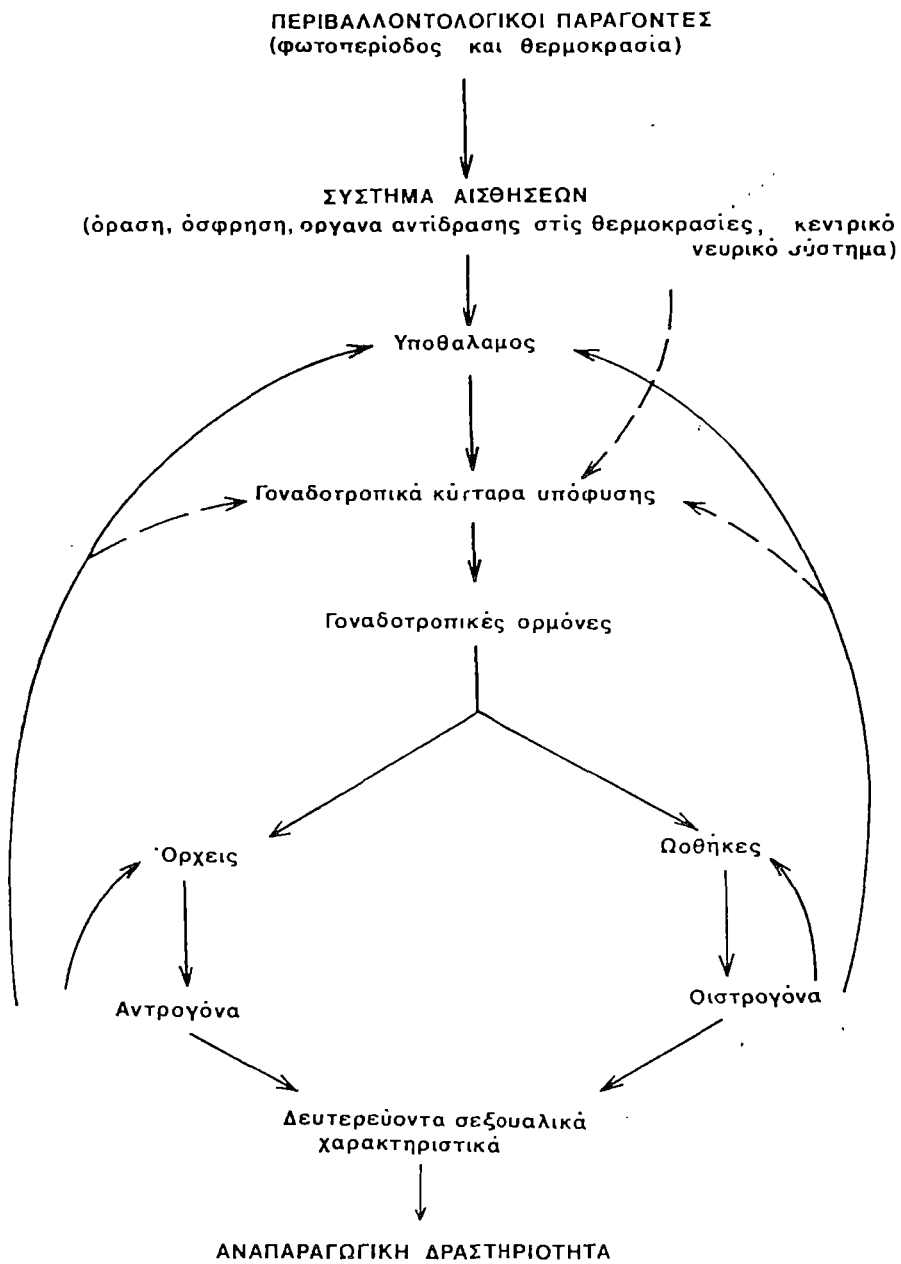
Εικόνα 38: Η ανάπτυξη των αυγών και των ιχθυδίων του ραβδατού λαβρακιού στους 66° F. (φωτογραφία Jack D. Bayless)



Εικόνα 39: Χρησιμοποίηση καθετήρα στο θηλυκό ραβδωτό λαβράκι. (φωτογραφία Reginal M. Harrell).



Εικόνα 40: Θερμοκρασίες αναπαραγωγής και εμβρυακής ανάπτυξης για διάφορα είδη ψαριών.



Εικόνα 41: Σχέση μεταξύ των περιβαλλοντικών παραγόντων και της αναπαραγωγικής δραστηριότητας των ψαριών.

να είμαστε προσεκτικοί ώστε να αποφύγουμε τραυματισμούς στο σφυκτήρα μυ ή στα τοιχώματα της ωοθήκης.

Παίρνουμε ένα δείγμα αυγών για τον προσδιορισμό των σταδίων. Περισσότερες λήψεις δειγμάτων μπορεί να καθυστερήσουν την ωοτοκία από 1 ως μερικές ώρες και μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα τον θάνατο του θηλυκού.

Αυγά που λαμβάνουμε 15 ώρες πριν την ωοτοκία δεν μπορούν να ταξινομηθούν σε κάποιο στάδιο. Η πρόβλεψη της ωοτοκίας του γεννήτορα είναι περισσότερο ακριβής όταν το δείγμα αυγών που θα πάρουμε είναι 6 με 10 ώρες πριν την γονιμοποίηση.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Σκοπός της πτυχιακής εργασίας αυτής είναι η παρουσίαση μιας ολοκληρωμένης και σαφής αναφοράς για το φαινόμενο της αναπαραγωγής στους ιχθύες. Η εργασία διαπραγματεύεται τους μηχανισμούς που εμπλέκονται στα διάφορα στάδια του φαινομένου της αναπαραγωγής των ιχθύων και προσπαθεί μέσω μιας επιστημονικής προσέγγισης του θέματος να διευκρινήσει και να εξηγήσει τον ρόλο όλων των παραγόντων εκείνων που επηρεάζουν την πορεία του φαινομένου.

Συγκεκριμένα διευκρινίζεται ο ρόλος των ορμονών στη διαφοροποίηση των φύλων, στην εμφάνιση των σεξουαλικών χαρακτηριστικών, στη γονική φροντίδα των αυγών και των ιχθυδίων, στη φάση της αναπαραγωγής και στη πρόκληση της ωοτοκίας. Διευκρινίζεται επίσης ο ρόλος των τροφικών και μη τροφικών παραγόντων στην ανάπτυξη των γονάδων και στη δημιουργία κατάλληλων προϋποθέσεων για την επίτευξη της τεχνητής αναπαραγωγής.

Περιγράφονται ακόμα οι μέθοδοι με τις οποίες μπορεί να πραγματοποιηθεί η τεχνητή γονιμοποίηση. Αναφέρονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της κάθε μεθόδου, καθώς επίσης εξηγείται η σημασία, η χρησιμότητα και η αναγκαιότητα της τεχνητής γονιμοποίησης στο σύγχρονο κόσμο των υδατοκαλλιεργειών.

Η πτυχιακή εργασία αυτή συνεισφέρει στην εμπλούτευση των αναφορών για το φαινόμενο της αναπαραγωγής στους ιχθύες. Τέλος αποτελεί ένα βοήθημα για τον φοιτητή του ΤΕΙ Ιχθυοκομίας-

Αλιείας, τον επαγγελματία ιχθυοκαλλιεργητή, τον επιστήμονα και ερευνητή ιχθυολόγο.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της πτυχιακής εργασίας είναι οι μηχανισμοί αναπαραγωγής των ιχθύων. Συγκεκριμένα προσδιορίζεται (εν συντομία) η έννοια και η σημασία της αναπαραγωγής. Ακολούθως γίνεται μια γενικευμένη προσέγγιση της αναπαραγωγής των ειδών. Παρακάτω περιγράφονται οι τύποι της αναπαραγωγής των ιχθύων, καθώς επίσης και η πορεία της αναπαραγωγής τόσο σε φυσικό όσο και σε τεχνητό περιβάλλον. Αναφέρονται ακόμα οι ορμόνες που εμπλέκονται στους μηχανισμούς αναπαραγωγής και συνάμα εξηγείται ο ρόλος που μπορούν να διαδραματίσουν στις διάφορες φάσεις (πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την αναπαραγωγή). Επίσης, αναφέρονται οι κατηγορίες της γονιμοποίησης. Εν συνεχεία περιγράφονται τα στάδια των γονάδων και των αυγών και πως αυτά μπορούν να χρησιμεύσουν ως κλείδες για την επίτευξη μιας επιτυχημένης τεχνητής γονιμοποίησης. Περιγράφονται εκτενέστερα οι μέθοδοι με τις οποίες μπορεί να διενεργηθεί η τεχνητή γονιμοποίηση. Τέλος υπάρχει πλήθος φωτογραφιών, εικόνων και σχημάτων ώστε να γίνει περισσότερο απλό και κατανοητό το περιεχόμενο των αναφορών και περιγραφών, αλλά και φυσικά να γίνει μια πιο ολοκληρωμένη παρουσίαση της εργασίας για τους μηχανισμούς αναπαραγωγής των ιχθύων.

SUMMARY

Subject of this work are the fishes reproduction mechanisms. More specific is briefly mentioned the importance of the reproduction and it's meaning. In general terms are described the reproduction mechanisms of the fishes, the reproduction types and the steps that reproductions in natural or technical enviroment follows. There are also mentioned the hormones which are involved in the reproduction mechanisms and is explained their role in the different phases (before, during and after the reproduction). There are also mentioned the categories of the spawning, the reproductive system of the fishes and the stages of the gonads and the eggs and how they can be useful in successful artificial spawning.

As you will see there is a great amount of photographs, pictures and drawings in order to make this work more comprehensive and of course to show in great detail the reproduction mechanisms of the fishes.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1)Αργυρίου Αθανάσιος. Σημειώσεις του μαθήματος Ιχθυολογία 1. Μεσολόγγι (1993).
- 2)Atz J.W. Intersexuality in fishes. In <<Intersexuality in vertebrates including man>>. (C.N. Armstrong and A.I. Marshall, eds). New York (1964).
- 3)Axelrod Herbert R., Burgess Warren E., Emmens Cliff W. Dr Axelrod's Mini Atlas of freshwater aquarium fishes mini edition. Neptune City, U.S.A. (1987).
- 4)Bagenal T. Methods for assessment of fish production in fresh waters. London (1978).
- 5)Balon E.K. Reproductive guilds of fishes. A proposal and definition. (1975).
- 6)Breder C.M. and Rosen D.E. Models of reproduction in fishes. Garden City, New York, U.S.A. (1966).
- 7)Bromage Niall and Cuumaranatunga Ruchira. Egg production in the rainbow trout.
- 8)Bryant Paul, Jauncey Kim and Atack Tim. Backyard fish farming. Bridport, Dorset, England (1980).
- 9)Heimler Charles H. and Lockard David J. Focus on life science. Columbus, Ohio (1977).
- 10)Huet M. Textbook of fish culture. Breeding and cultivation of fish (salmonids). London (1972).
- 11)Κλωσσάς Α. Η πέστροφα και η εκτροφή της. Υπουργείο Γεργείας, Γενική διεύθυνση δασών. Διεύθυνση δασικής οικονομίας. Αθήνα (1974).
- 12)Λεονάρδος Ιωάννης Δ. Σημειώσεις του μαθήματος Ιχθυολογία. Μεσολόγγι (1992).
- 13)Μακρή Μ. Σημειώσεις του μαθήματος Υδατοκαλλιέργειες ιχθύων γλυκών υδάτων. Μεσολόγγι (1993).
- 14)Νεόφυτος Ν.Χ. Ιχθυοπονία. Θεσσαλονίκη (1990).
- 15)Nikolsky G.V. The ecology of fishes. London (1963).
- 16)Παπαγεργείου Νικόλαος. Η πέστροφα και η εκτροφή της. Θεσσαλονίκη (1980).
- 17)Παπαναστασίου Δ.Π. Η καλλιέργεια της τσιπούρας. Αθήνα (1988).
- 18)Παπαναστασίου Δ.Π. Αλιεύματα Τόμος Α. Αθήνα.

- 19) Παπουτσόγλου Σ.Ε. Εφαρμοσμένη υδροβιολογία Μέρος Β Ειδικό. Εισαγωγή στις υδατοκαλλιέργειες Τόμος Β. Κατασκευές υδατοκαλλιεργειών.
- 20) Πετρίδης Δ. Σημειώσεις του μαθήματος Ιχθυολογία 2. Μεσολόγγι (1992).
- 21) Πνευματικάτος Γ.Η. Ιχθυοτροφία και ιχθυοπαθολογία.
- 22) Rana Krishen. Reproductive biology and the hatchery rearing of *Tilapia* eggs and fry.
- 23) Rees Robert A. and Harrell Reginal M. Artificial spawning and fry production of striped bass and hybrids.
- 24) Χώτος Γ. και Ρογδάκης Ι. Λαβράκι και Τσιπούρα. Μεσολόγγι (1992).
- 25) Yamamoto T. Sex differentiation. In <<Fish Physiology>>. (W.S.Hoar and D.J.Randall, eds). New York (1969).
- 26) Tucter C.S. Developments in aquaculture and fisheries science. Channel catfish culture. Στο βιβλίο αυτό αναφέρονται οι παρακάτω επιστήμονες :
- 1) Hunter and Donaldson 1983
 - 2) Goudie et al. 1983
 - 3) Hoar 1962
 - 4) Wooton 1970
 - 5) Johns and Liley 1970
 - 6) Weiss and Coughlin 1979
 - 7) Denski and Hornby 1982
 - 8) Nilson et al. 1983
 - 9) Pickford and Strecker 1977
 - 10) Sawyer and Pickford 1963
 - 11) Berlind 1973
 - 12) Kramer 1972
 - 13) Ball 1969
 - 14) Slijkhuis et al. 1984
 - 15) Bentley 1982
 - 16) Fostier et al. 1983
 - 17) Sundararaj 1981
 - 18) Stacey and Liley 1974/1983
 - 19) Stacey 1981
 - 20) Stacey and Goetz 1982
 - 21) Stacey and Peter 1970

- 22) Leatherland 1982
- 23) Burke and Leatherland 1983
- 24) Grizzle and Rogers 1976
- 25) Boehkle et al. 1966
- 26) Subhedar and Rao 1979
- 27) Bonn et al. 1976