

Τ.Ε.Ι. ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΙΧΘΥΟΚΟΜΙΑΣ ΑΛΙΕΙΑΣ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Θέμα: "ΑΝΑΛΥΣΗ, ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΚΥΡΙΩΤΕΡΩΝ  
ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΠΟΥ ΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ  
ΥΠ' ΟΨΙΝ ΣΕ ΜΙΑ ΙΧΘΥΟΤΡΟΦΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ"

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ

ΝΙΚΟΣ ΒΛΑΧΟΣ  
ΕΚΤΑΚΤΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ  
ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΣΥΝΕΡΓΑΣΤΗΚΑΝ  
ΟΙ ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ

ΧΑΡΗΣ ΠΑΠΑΠΑΝΑΓΙΩΤΟΥ  
ΓΑΡΥΦΑΛΛΙΑ ΤΣΕΡΤΟΥ



## A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Υδατοκαλλιέργεια, είναι η ανάπτυξη των υδρόβιων οργανισμών υπό ελεγχόμενες συνθήκες, και μέσα από μονάδες οικονομικά βιώσιμες. Είναι γνωστό από τα αρχαία χρόνια ότι οι Ιάπωνες είχαν ασχοληθεί με οστρακοκαλλιέργειες από το 2000 π.Χ.

Η υδατοκαλλιέργεια συνεισφέρει σημαντικά στη διατροφή του ανθρώπου, χάρη στη μεγάλη παραγωγικότητα της σε πολλές θέσεις και στο ότι η παραγωγή των υδατοκαλλιεργείων είναι κυρίως παραγωγή πρωτεϊνικών, μάλλον, τροφών.

Ούτε οι υδατοκαλλιέργειες, ούτε καμιά άλλη μέθοδος παραγωγής τροφής θα αποτελέσει πανάκεια για τα ανθρώπινα προβλήματα διατροφής, αλλά μπορεί και επίσης πρέπει να συνεισφέρει σ' αυτό αν θέλουμε να αποφύγουμε το φάσμα της πείνας.

Γενικά έχει υπάρξει μία θεαματική αύξηση στην παραγωγή της παγκόσμιας αλιείας, αλλά τα φυσικά αποθέματα των υδρόβιων οργανισμών είναι περιορισμένα, και η οικολογική αιτιολόγηση προτείνει ότι πρέπει βαθμηδόν να φτάσουμε σε ένα όριο στη συγκομιδή των φυσικών υδρόβιων οργανισμών. Η αναγνώριση αυτού του γεγονότος σε συνδυασμό με την αυξανόμενη επάρκεια των επικοινωνιών και την ίδρυση διεθνών τεχνολογικών κέντρων, έχει σχεδόν οδηγήσει σε παγκόσμιο ενδιαφέρον τις τελευταίες δύο δεκαετίες στη δυναμικότητα της υδρόβιας διευθέτησης.

Ετσι έχουν δημιουργηθεί πάρα πολλές μονάδες εκτροφής υδρόβιων οργανισμών (κυρίως μαλακίων, καρκινοειδών και ψαριών) σε όλο τον κόσμο και η ολική παραγωγή, σε παγκόσμιο επίπεδο, των προϊόντων της υδατοκαλλιέργειας φτάνει τους δεκάδες τόννους. Αυτό το τονάζ προέρχεται από τα γλυκά, υφάλμυρα νερά και την πραγματική θαλασσοκαλλιέργεια.

Για να μεγιστοποιηθεί η παραγωγή τροφών που προέρχονται από το νερό (της θάλασσας, γλυκό και υφάλμυρο), κάτι που είναι δυνατόν να γίνει, η ανάπτυξη της υδατοκαλλιέργειας λαμβάνει βοήθεια από ερευνητικά προγράμματα, χρηματοδοτούμενα από τις κυβερνήσεις ή βιομηχανικές μονάδες ή από μεγάλα αναπτυξιακά προγράμματα.

Για να επιλεγεί μία θέση για υδατοκαλλιέργεια, θα πρέπει να παρουσιάζει μερικά φυσικά προσόντα\* ιδιαίτερα αναφερόμαστε στα χαρακτηριστικά εκείνα όπως το νερό το οποίο πρέπει να είναι και να χορηγείται άφθονο, και να είναι κατάλληλο από άποψη θερμοκρασίας, αλατότητας και γονιμότητας.

## **B. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΥΔΡΟΣΤΑΣΙΩΝ ΣΕ ΑΡΓΙΛΩΔΗ ΕΔΑΦΗ**

1. Εισαγωγή
2. Δημιουργία των όξινων θειϊκών εδαφών
3. Ανίχνευση περιοχής
4. Προβλήματα στην κατασκευή και στο σχεδιασμό των υδροστασιών
5. Θεραπευτικά μέσα για τα υδροστάσια που κατασκευάσθηκαν πάνω σε όξινα θειϊκά εδάφη (θεραπευτικά μέσα)
6. Μέτρα διαχείρισης
7. Σύνοψη και συμπεράσματα
8. Αναφορές

### **1. Εισαγωγή**

Με τις αυξανόμενες απαιτήσεις για υδατοκαλλιέργειες σε γλυκά και υφάλμυρα νερά, περιοχές με πιθανές όξινες θειϊκές συνθήκες καλλιεργούνται σε όλο και μεγαλύτερο βαθμό. Η υδατοκαλλιέργεια είναι πιθανώς η πιο κατάλληλη εκμετάλλευση για περιοχές με πραγματική οξύτητα.

Η εξάπλωση των όξινων θειϊκών εδαφών είναι παγκόσμια με ύπαρξη μεγάλων εκτάσεων στα Δέλτα και στις παράκτιες Ζώνες των τροπικών περιοχών. Ο Tang (1979) εκτίμησε ότι τουλάχιστον το 60% των υδροστασιών στις Φιλιππίνες, δέχονται επιδράσεις από όξινες θειϊκές συνθήκες. Η χαμηλή παραγωγή σε milk Fish (γαλατόψαρα) στις Φιλιππίνες, για παράδειγμα, μπορεί να αποδοθεί τουλάχιστον κατά ένα μέρος, στην ύπαρξη όξινων θειϊκών εδαφών.

Από τα 500 εκατομμύρια εκτάρια εδαφών λεπτής υφής που έχουν εκτιμηθεί σε παράκτιες περιοχές, τα 114 εκατομμύρια εκτάρια είναι υψηλά πυριτικά, τα οποία θα οξοποιηθούν (με αερισμό). Η έκταση των πραγματικών και πιθανών όξινων θειϊκών εδαφών στην Δυτική Αφρική υπολογίζεται σε περίπου 3,7 εκατομμύρια εκτάρια (FAO/Unesco, 1974) και μικρότερες περιοχές έχουν επίσης δημιουργηθεί στις παράκτιες ζώνες της Ολλανδίας, της Σουηδίας και της Φιλανδίας (Bloomfield και Coulter, 1973).

Περίπου 6 εκατομμύρια εκτάρια έχουν βρεθεί στην Ν.Α. και Ανατολική Ασία, με την Ινδονησία με 2 εκατομμύρια (Driessen και Suprophohardjo, 1974) και το Βιετνάμ με 1 εκατομμύριο (Tram και Lieu, 1975) να κατέχουν το μεγαλύτερο κομμάτι.

Προηγμένη τεχνολογία, στην αναμόρφωση αυτών των εδαφών, έχει αναπτυχθεί στο Κέντρο Υφάλμυρων Υδατοκαλλιεργειών (BAC = Brackishwater Aquaculture Center) του Πανεπιστημίου των Φιλιππίνων (στο Leganes, Iloilo στις Φιλιππίνες). Προηγμένες μέθοδοι κατασκευής και συντήρησης έχουν αναπτυχθεί στην Ν.Α. Ασία και όπου αλλού έχουν αναφερθεί όξινα θειϊκά εδάφη. (Κατά την παράδοση, η έκφραση "όξινα θειϊκά εδάφη", χρησιμοποιείται για να υποδηλώσει τα εδάφη με αργιλώδη φαινόμενα, δηλαδή αυτά τα οποία παρουσιάζουν ένα πολύ χαμηλό pH και κιτρινωπές ζαροειδείς γραμμές, μετά από την αποστράγγιση και εξαέρωση του αρχικά πλημμυρισμένου μητρικού υλικού).

Ένα πιθανό όξινο θειϊκό έδαφος ή υλικό είναι ένα έδαφος ή ένα μεταβαλλόμενο μητρικό υλικό το οποίο αναμένεται, από το άτομο που το ανιχνεύει, να γίνει όξινο θειϊκό έδαφος δια αποστραγγίσεως και οξειδώσεως.

## **2. Δημιουργία των όξινων θειϊκών εδαφών**

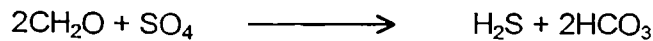
Η γένεση των όξινων θειϊκών εδαφών συμβαίνει κυρίως κατά το σχηματισμό του πυρίτη. Ο σχηματισμός του πυρίτη περιλαμβάνει τη βακτηριακή μεταβολή των θειϊκών σε θειώδη, τη μερική οξείδωση των θειωδών σε ελεύθερο θείο και την αλληλεπίδραση μεταξύ δισθενούς και τρισθενούς σιδήρου με τα θειώδη και το ελεύθερο θείο. Οι βασικοί παράγοντες που απαιτούνται επομένως για την δημιουργία των όξινων θειϊκών εδαφών είναι μία επαρκής προμήθεια θειϊκών, σιδήρου, υψηλής οργανικής ύλης, η παρουσία των βακτηρίων *Desulfonibric desulfuricans* και *Desulfonaculton* που μετατρέπουν το θείο και ένα αερόβιο περιβάλλον εναλλασσόμενο με περιορισμένο αερισμό.

Λεπτόκοκκο οξειδίο του σιδήρου έχει βρεθεί σε επαρκείς ποσότητες στα αργιλώδη ιζήματα των παλιρροιακών βαλτοτόπων, αλλά παρ' όλα αυτά ο σίδηρος μπορεί να περιορισθεί σε αμμώδη και τυρφώδη εδάφη. Πυκνή βλάστηση από mangrove (τροπικό δέντρο που φυτρώνει σε βαλτοτόπους) προμηθεύει άφθονη οργανική ύλη. Το λεπτόκοκκο οξειδίο του σιδήρου και η μεταβολιζόμενη οργανική ύλη είναι τα βασικά συστατικά που απαιτούνται για το σχηματισμό του πυρίτη (Singh, 1980).

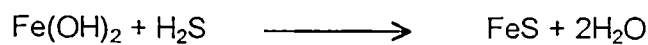
Στη ζώνη (ανάμεσα στα μέσης υψηλής στάθμης και μέσης χαμηλής στάθμης ύδατα) ο σχηματισμός του πυρίτη είναι πιο ευνοϊκός, εξ' αιτίας του αερισμού κατά τις περιόδους των παλιρροιακών εναλλαγών. Λιγότερος πυρίτης συσσωρεύεται στη ζώνη κάτω του χαμηλού παλιρροιακού επιπέδου. Στην καλύτερη αποστραγγισμένη ζώνη πάνω από το επίπεδο των υψηλής στάθμης υδάτων, που είναι αερόβια, τον περισσότερο χρόνο, υπάρχει μικρότερη εμφάνιση πυρίτη.

Πιθανή οξύτητα αναπτύσσεται βαθμιαία ένεκα της αφαίρεσης από το σύστημα, δια παλιρροιακής δράσης, ενός μέρους της αλκαλικότητας με τη μορφή διττανθρακικών αλάτων ( $\text{HCO}_3$ ), τα οποία δημιουργούνται κατά τη διάρκεια της μετατροπής των θειϊκών.

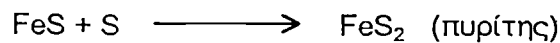
Η αντίδραση των βακτηρίων που μετατρέπουν το θείο (τα οποία βακτήρια εμπλέκονται στο σχηματισμό του πυρίτη), μπορεί να περιγραφεί ως εξής:



και με το ανθρακικό οξύ ( $\text{HCO}_3$ ) να αποβάλλεται δια παλιρροιακής εκροής έχουμε:



και



Το τελικό pH του εδάφους, μετά την αποστράγγιση και την αποξήρανση, εξαρτάται από την ποσότητα του πυρίτη που οξειδώνεται και το συστατικό του εδάφους που εξουδετερώνει το οξύ όπως τα πυριτικά, τα ανθρακικά και τις ανταλλάξιμες βάσεις. Στους υγρούς τροπικούς, τα ανθρακικά είναι πρακτικά απόντα στα παράκτια ιζήματα. Οι ηφαιστειογενείς περιοχές παρέχουν ιζήματα πλούσια σε εποχιακά πυριτικά μέταλλα και η παρουσία τέτοιων μετάλλων παρέχει μία υψηλή ποσότητα συντελεστή εξουδετέρωσης του οξέος. Αυτή αποτρέπει την ανάπτυξη πιθανής οξύτητας στα παράκτια παλιρροιακά επίπεδα.

### 3. Ανίχνευση περιοχής

Δεν υπάρχει μία κοινά αποδεκτή μέθοδος για την αναγνώριση και για την πρόβλεψη των όξινων θειϊκών εδαφών. Τα πραγματικά όξινα θειϊκά εδάφη, δεν είναι συνηθισμένα· πολύ περισσότερο άφθονα είναι τα πιθανά όξινα θειϊκά εδάφη των οποίων η ανίχνευση σε μη αποστραγγισμένες ή πλημμυρισμένες περιοχές είναι γενικά δύσκολη.

Η εκτίμηση μίας τεχνικής για τον προσδιορισμό της πιθανής οξύτητας διεξήχθη στις ιχθυοδεξαμενές του Κέντρου Υφάλμυρων Υδατοκαλλιεργειών (Κ.Υ.Υ. ή Β.Α.Σ.) το 1972. Βρέθηκε ότι η επώαση των δειγμάτων υγρού εδάφους σε λεπτές πλαστικές σακούλες για μία περίοδο εδάφους 30 ημερών παρουσιάζεται ως μία αποτελεσματική τεχνική για την ανίχνευση των πιθανών όξινων θειϊκών εδαφών.

Το ποσοστό της οξειδωσης ρυθμίζεται από τα βακτήρια που οξειδώνουν το σίδηρο. Εάν ένα έδαφος αποξηρανθεί ταχύτατα, τα βακτήρια αυτά αδρανοποιούνται, η οξειδωση είναι αργή και μπορεί να πάρει αρκετούς μήνες μέχρι το έδαφος να φτάσει τη μέγιστή του οξύτητα. Εάν το έδαφος διατηρείται σε μία υγρή αερόβια κατάσταση, τα βακτήρια που οξειδώνουν το σίδηρο (το σίδηρο - οξειδωτικά βακτήρια) ευδοκιμούν και η ανάπτυξη της εδαφικής οξύτητας επιτυγχάνεται μέσα σε λίγες εβδομάδες. Οι πλαστικές σακούλες επιτρέπουν την ενέργεια της οξειδωσης του πυρίτη, ενώ διατηρούν την εδαφική υγρασία (την υγρασία του χώματος). Το pH των δειγμάτων με πιθανή οξύτητα πέφτει στο 4,0 ή λιγότερο σε αυτή τη χρονική περίοδο. Κίτρινες, ζαροειδείς γραμμές εμφανίζονται στο δείγμα. Αυτή η τεχνική της εδαφικής εποπτείας έγινε αποδεκτή λόγω της ευκολίας στη χρήση της.

Η ανίχνευση των πραγματικών όξινων θειϊκών εδαφών δεν παρουσιάζει καμμία δυσκολία αφού αυτά τα εδάφη χαρακτηρίζονται από αμυδρές κίτρινες, ζαροειδείς γραμμές.

Η μαύρη οξειδωμένη και κάκοσμη λάσπη, λόγω σιδήρου και του υδρόθειου, η οποία γίνεται καφετιά κατά την έκθεσή της στο φως, είναι επίσης μία ένδειξη εδάφους το οποίο μπορεί να περιέχει πυρίτη.

Η ύπαρξη αναχωμάτων του αστακού της λάσπης "*Thalassina anomala*" σε υφάλμυρους παλιρροιακούς βαλτοτόπους, υποδηλώνει την ύπαρξη όξινων θειϊκών εδαφών.

Οξίνα θειϊκά στο έδαφος των υδροστασίων μπορούν να ανιχνευθούν από τις πολύ χαμηλές (κάτω του 4) τιμές του pH που μετρούνται στο νερό των υδροστασίων, όταν αυτά γεμίζονται για πρώτη φορά μετά από μία περίοδο αποξήρανσης, από τα κοκκινωπά οξειδία του σιδήρου που σχηματίζονται στον πάτο των υδροστασίων σε σύντομο χρονικό διάστημα μετά το γέμισμά τους και από τη φτωχή ανάπτυξη ή την απουσία φυκιών (άλγων) στα υδροστάσια (Brinkman και Singh, 1982). Η συνύπαρξη βάσεων από Rhizopoda, Nypa Fruticans και Melenca που έχει βρεθεί σε παλιρροιακούς υφάλμυρους βαλτότοπους είναι συνήθως μία ισχυρή ένδειξη πιθανών όξινων θειϊκών εδαφών, ενώ αυτά των *Avicenia* είναι λιγότερο οξικά.

Επιφανειακή άνθηση υδατοδιαλυτού θειϊκού αργιλίου, που δημιουργείται κάτω από ισχυρές συνθήκες εξάτμισης όταν ο πυρίτης οξειδώνεται σε μικρό βαθμό, συνήθως δημιουργείται σε δεξαμενές οι οποίες είναι πρόσφατα κατασκευασμένες πάνω σε πιθανά όξινα θειϊκά εδάφη.

Οι θάνατοι ψαριών και η πικρή γεύση του ποταμίσιου νερού το οποίο αποθέτει θειούχα υλικά είναι ενδεικτικά μίας πιθανής όξινης θειϊκής περιοχής.

Όξινα θειϊκά στα φράγματα μπορεί να ανιχνευθούν από τη φτωχή και διάσπαρτη ανάπτυξη βλάστησης σ' αυτά μερικά χρόνια μετά την κατασκευή τους.

Η οξεία (στυφή) πικρόξινη γεύση (σαν στύψη) των αμυδρών κιτρινόχρωμων αλάτων που γενικά δημιουργούνται κοντά στη βάση των φραγμάτων, είναι επίσης μία καθαρή ένδειξη όξινων θειϊκών αλάτων.

Ένα πιθανό όξινο θειϊκό έδαφος μπορεί να έχει ένα pH κοντά στο φυσιολογικό, αλλά όταν οξειδώνεται δια αποξηράνσεως ή με 30% υπεροξειδίου του υδρογόνου ( $H_2O_2$ ) το pH πέφτει περίπου 2 ή 3 μονάδες, γενικά πάντως κάτω από το 4 (Singh, 1980).

Το τεστ του κοκκινομολύβδινου πόλου μπορεί να διεξαχθεί κατά τη διάρκεια της εποπτείας μίας περιοχής. Πάσσαλοι επιχρίζονται με κόκκινη μολύβδινη μπογιά και εμπίγνυνται μέσα στο έδαφος. Το υδρόθειο που παράγεται κατά τη μετατροπή των θειϊκών μεταβάλλει το κοκκινομολύβδινο μαρκάρισμα σε μαύρο μέσα σε μία εβδομάδα.

Αυτά τα χαρακτηριστικά περιοχής είναι συχνά ενδείξεις δύσκολες στο να καθοριστούν. Ένας αριθμός συμπληρωματικών tests απαιτείται για να προσδιορίσουμε τις φυσικές και χημικές ιδιότητες, έτσι ώστε να μπορέσουμε να εκτιμήσουμε το βαθμό της οξύτητας ποσοτικά και να επινοήσουμε τρόπους και μέτρα βελτίωσης.

Οι όξινες θειϊκές συνθήκες δεν είναι μόνιμες, ωστόσο μπορούν να προκαλέσουν τρομερά προβλήματα κατά το χρονικό διάστημα που είναι υπαρκτές. Τα προβλήματα που αντιμετωπίζονται από τους καλλιεργητές σε ιχθυοδεξαμενές κατασκευασμένες πάνω σε όξινο θειϊκό έδαφος, περιλαμβάνουν χαμηλές ιχθυοαποδόσεις (Rabanal και Tang, 1974), αργή ανάπτυξη των ψαριών, χαμηλό επίπεδο ποιότητας (για τροφή) θανάτους ψαριών εξ' αιτίας της οξύτητας, διάβρωση (φθορά) των φραγμάτων των υδροστασιών και караβίδες με μαλακό όστρακο (I.F.P., 1974; Potter, 1976; Camacho, 1977; Singh, 1980, 1982 και Cook, 1978).

Σε οξικά υδροστάσια, η ανάπτυξη των φυκιών αποθαρρύνεται από το χαμηλό pH του νερού, από το σκούρο καφέ χρώμα του νερού και τις υψηλές συγκεντρώσεις αργιλίου και τις χαμηλές συγκεντρώσεις φωσφορικών.

Η ανεπαρκής ανταπόκριση στο φωσφορικό λίπασμα είναι μία ακόμη ένδειξη σε ιχθυοδεξαμενές με όξινα θειϊκά εδάφη.

Ο ενεργός σίδηρος και το αργίλιο στα όξινα θειϊκά εδάφη είναι ικανά στο να καθιζάνουν τα φωσφορικά ως σύνθετες σε χαμηλό pH και σε οξειδωτικές συνθήκες. Φωσφορικά, ήδη συνδεδεμένα με αργίλιο, γενικά δεν γίνονται διαθέσιμα (Singh, 1982).

#### **4. Προβλήματα στην κατασκευή και στον σχεδιασμό των υδροστασίων**

Όταν κατασκευάζονται τα υδροστάσια, εμπήγνυνται εμπόδια από ιλυώδη άργιλο και ενσωματώνονται μέσα στα χωμάτινα φράγματα. Κατά την έκθεση η επιφάνεια αυτών των αργιλωδών εμποδίων γίνεται γκριζόχρωμη, εξ' αιτίας της οξείδωσης του θείου του σιδήρου,  $FeS_2$ . Τα συστήματα των υδροστασίων τα οποία έχουν εκσκαφθεί από αυτόν τον τύπο αργίλλου παρουσιάζουν μία μη οικονομική ανάπτυξη στην εκμετάλλευση της γης για υδατοκαλλιέργεια.

Όπου τα φράγματα κατασκευάζονται από όξινο χώμα, που εκσκάβεται από την περιοχή του πυθμένα του υδροστασίου, είναι καλύτερο να βάζουμε το "κακό" χώμα στον πάτο του φράγματος και να φτιάχνουμε το εξωτερικό περίβλημα του φράγματος με χώμα από το πάνω μέρος των υδροστασίων (δηλαδή με το "καλό" χώμα του υδροστασίου). Το φτωχό υπέδαφος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον πυρήνα του φράγματος και η εξωτερική επιφάνεια μπορεί να καλυφθεί με το "καλό" χώμα (με το ανώτερο χώμα), αφού γενικά το χώμα με τη χαμηλή πιθανή οξύτητα επικαλύπτει το χώμα με την υψηλή πιθανή οξύτητα. Βρέθηκε, κατά τη διάρκεια ερευνητικών μελετών στο Κ.Υ.Υ. (Κέντρο Υφάλμυρων Υδατοκαλλιεργειών), ότι το ανώτερο έδαφος (σε βάθος 0 έως 30 cm) ήταν λιγότερο οξικό από ότι το υπέδαφος (σε βάθος 30 έως 100 cm) επί της οξείδωσης.

Μία άλλη μέθοδος κατασκευής υδροστασίων είναι να χτίσουμε τα φράγματα με χώμα που θα πάρουμε από εναλλακτικά δανειστικά αυλάκια που βρίσκονται παραλλήλως των φραγμάτων. Τα εναπομείνοντα εναλλακτικά αυλάκια οριζοντιώνονται στο επιθυμητό ύψος του πυθμένα των υδροστασίων (ως προς τον πυθμένα των υδροστασίων). Αυτή η μέθοδος είναι ένα είδος συμβιβασμού με το χτίσιμο των φραγμάτων από μισό "καλό" και μισό "καλό" χώμα.

Ενας λόγος της μάζας του εδάφους του φράγματος προς τη μάζα του εδάφους του υδροστασίου ως το βάθος των 0.15 m, έχει προσδιοριστεί από πρόσφατες πειραματικές μελέτες και έρευνες στο Κέντρο Υφάλμυρων Υδατοκαλλιεργειών (Β.Α.Σ.) στις Φιλιππίνες. Η μείωση της ποσότητας του βρόχινου νερού που από τα φράγματα προς τα υδροστάσια είναι καλύτερα κατορθωτή όταν το μέγεθος των υδροστασίων αυξάνεται με ανάλογη μείωση στο μέγεθος των φραγμάτων. Ενας ελάχιστος λόγος, για τη βελτίωση



του χώματος στην μικρότερη χρονική περίοδο, είναι όταν η μάζα του χώματος στο υδροστάσιο, σε ένα βάθος 0.15 m είναι ίση με τη μάζα του χώματος του φράγματος.

Εάν ο πυθμένας του υδροστασίου είναι χαμηλά και το χώμα που εκσκάβεται τοποθετείται μέσα σε μεγάλα φράγματα, η αποτελεσματική επιφάνεια του υδροστασίου μειώνεται, με επακόλουθη αύξηση στην οξική εκροή μέσα στο υδροστάσιο. Μία καλύτερη προσέγγιση θα ήταν να χτίσουμε τα υδροστάσια με ψηλότερους πυθμένες και να παρέχουμε το παλιρροιακό νερό συμπληρώνοντας το με αντλούμενο νερό μέσα στα υδροστάσια. Η άντληση αυξάνει το κόστος λειτουργίας αλλά αυτό μπορεί να αντισταθμιστεί με ελάττωση του κόστους κατασκευής και με αυξήσεις στην παραγωγή.

## **5. Θεραπευτικά μέσα για τα υδροστάσια που κατασκευάστηκαν πάνω σε όξινα θειϊκά εδάφη**

Πειράματα σε μη αναμορφωμένα υδροστάσια του Κ.Υ.Υ. διεξήχθησαν από τον Roernomo το 1982 με τη χρησιμοποίηση ενός ταχέως αναμορφωτικού σχεδίου. Προγενέστερα πειράματα διεξήχθησαν επίσης από τον Camacho το 1977 στο Κ.Υ.Υ. και σε διαφορετικές τοποθεσίες στο Panay Island από τον Singh το 1980. Η βασική ιδέα όλων αυτών των μελετών ήταν να εξαλειφθεί η πηγή της οξύτητας, οξειδώνοντας τον πυρίτη από τον πυθμένα των υδροστασίων και ξεπλένοντάς τον. Την ίδια στιγμή τα οξικά υλικά και άλλα τοξικά στοιχεία από τα μεγάλα φράγματα επίσης ξεπλένονται και εξαλείφονται. Οι λεπτομέρειες του σχεδίου δράσης που υιοθετήθηκε από τον Roernomo (1982), και από τους Brinkman και Singh (1982) αναφέρονται παρακάτω:

*“Η διαδικασία περιλαμβάνει μία επακριβώς σχεδιασμένη σειρά γεμίματος, αποστράγγισης και αποξήρανσης των υδροστασίων, καλλιέργειας με οδοντωτή σβάρνα και τελικά μετάδοσης μίας μικρής ποσότητας ασβέστη στο έδαφος των υδροστασίων. Στην ίδια περίοδο, το πάνω μέρος των περιβαλλόντων φραγμάτων θα πρέπει να φτιάχνεται μέσα σε μία σειρά από μακριές στενές (ορυζο)φυτείες από μικρά αναχώματα κατά μήκος των άκρων τους, και θα πρέπει να αντλείται ή να μεταφέρεται μέσα στις φυτείες αυτές των αναχωμάτων, θαλασσινό νερό.*

*Ένα πεχάμετρο ή ένα ρολό ή ταινίες χάρτινου πεχαμετρικού δείκτη θα πρέπει να είναι διαθέσιμα. Για την καλλιέργεια του πυθμένα του υδροστασίου, χρειάζονται μία οδοντωτή σβάρνα και ένα ζώο για να την σύρει. Μία μικρή αντλία ντίζελ, τοποθετημένη σε μία μικρή βάρκα ή πανω σε μία σχεδία από μπαμπού ή βαρέλια πετρελαίου κάνει δυνατό το ταχύ γέμισμα των κορυφών των φραγμάτων. Απαιτείται, επίσης, περίπου ένας τόνος γεωργικού ασβέστη σε μορφή σκόνης ανά εκτάριο.*

Το σχέδιο δράσης μπορεί να ολοκληρωθεί σε 3 μήνες περίπου. Όλες αυτές οι εργασίες θα πρέπει να γίνουν σε ξηρή εποχή. Η μεταχείριση του πυθμένα των υδροστασίων και των φραγμάτων θα πρέπει να γίνεται στον ίδιο χρόνο. Κατά τη διάρκεια των πρώτων δυνατών βροχοπτώσεων, μετά την επαναλειτουργία των υδροστασίων, κάποια επιπρόσθετη εργασία θα πρέπει να γίνεται, όπως περιγράφεται παρακάτω:

#### *Μεταχείριση του πυθμένα των υδροστασίων*

Στο πρώιμο μέρος της ξηρής περιόδου, το υδροστάσιο πρέπει να προετοιμαστεί για την εξάλειψη του οξέος. Αυτό γίνεται αποξηραίνοντας πλήρως και προσεκτικά το υδροστάσιο. Μικρά αποχετευτικά χαντάκια θα πρέπει να σκαφτούν για να αφήσουν να στραγγίσουν όλα τα εναπομείνοντα τμήματα γης με στάσιμα νερά. Ο πυθμένας του υδροστασίου θα πρέπει να οργώνεται μετά μία εβδομάδα με οδοντωτή σβάρνα προς δύο κατευθύνσεις. Θα πρέπει να "σβαρνίζεται" ύστερα από εξονυχιστική αποξήρανση (να εμφανίζονται στο έδαφος ραγίσματα μέχρι βάθους περίπου 10 cm), ώστε το επιφανειακό στρώμα να είναι σπασμένο σε μικρά κομμάτια. Εάν δεν υπάρχει καθόλου βροχή, η συνολική περίοδος αποξήρανσης πιθανώς να διαρκέσει 2 με 3 εβδομάδες. Τα όξινα στο αποξηραμένο στρώμα είναι έτοιμα να εξαλειφθούν. Μεταφέρεται, υφάλμυρο ή αλμυρό νερό για να γεμίσει το υδροστάσιο. Μετράμε το pH του νερού αμέσως μετά το γέμισμα και έκτοτε κάθε λίγες ώρες. Το pH αναμένεται να πέσει ταχύτατα, από αυτό του θαλασσινού νερού (7 με 9), σε μία τιμή κάτω του 4, συχνά στο 3.

Στην πρώτη ευκαιρία μετά τη σταθεροποίηση της τιμής του pH, αποστραγγίζουμε το υδροστάσιο και σιγουρευόμαστε ότι αυτό το νερό κατευθύνεται προς τη θάλασσα και όχι προς κάποιο άλλο υδροστάσιο. Αυτή η μεταχείριση εξαλείφει μέρος των όξινων.

Στη συνέχεια ξαναγεμίζουμε το υδροστάσιο και ελέγχουμε ξανά το pH. Αποστραγγίζουμε και πάλι το νερό όσο το δυνατό γρηγορότερα μετά τη σταθεροποίηση της τιμής του pH. Επαναλαμβάνουμε τη διαδικασία επαναγέμισης και αποστράγγισης για όσο χρόνο η τιμή του pH είναι σταθερά περίπου 4 ή λιγότερο. Αυτό μπορεί να διαρκέσει λιγότερο από 1 εβδομάδα (4 με 6 επαναγεμίσεις) έως περίπου 2 εβδομάδες. Όταν το νερό παραμένει σε μία υψηλότερη τιμή pH, το αποστραγγίζουμε και αποξηραίνουμε εξονυχιστικά τον πυθμένα του υδροστασίου ξανά όπως περιγράψαμε παραπάνω.

Επειτα από εξονυχιστική αποξήρανση, καλλιεργούμε τον πυθμένα του υδροστασίου και πάλι ξαναγεμίζουμε το υδροστάσιο όπως περιγράψαμε παραπάνω. Αυτή τη φορά το pH παραμένει πάνω από 5 μετά από 1 με 3 κύκλους αποξήρανσης, αποστραγγίζουμε το νερό και μεταδίδουμε 500 κιλά γεωργικού ασβέστη ανά εκτάριο (όχι οξείδιο του ασβεστίου ή υδροξείδιο του ασβεστίου) καλά διανεμημένο στον πυθμένα του υδροστασίου. Δεν

συγχωνεύουμε τον ασβέστη μέσα στο έδαφος. Το υδροστάσιο είναι πλέον έτοιμο να ξεκινήσει να λειτουργεί κανονικά, εάν και τα φράγματα έχουν, επίσης, υποστεί μεταχείριση.

#### *Μεταχείριση των φραγμάτων*

Στο ίδιο διάστημα που τα όξινα εξαλείφονται από τον πυθμένα του υδροστασίου, θα πρέπει επίσης να εξαλείφονται μέσα και πάνω στα φράγματα. Επειδή τα φράγματα είναι φυσιολογικά (ξηρά), το οξύ μπορεί να ξεπλυθεί χωρίς να προηγηθεί αποξηρανση, όπως είναι αναγκαίο για τον πυθμένα του υδροστασίου. Μικρά αναχώματα, παρόμοια με τα αναχώματα ανάμεσα στους ορυζώνες επί υγρού εδάφους, θα πρέπει να κατασκευάζονται στο πάνω μέρος των φραγμάτων κατά μήκος και των δύο πλευρών τους και η επιφάνεια ανάμεσα τους θα πρέπει να ισοπεδώνεται. Στο ίδιο διάστημα, όποιες τρύπες υπάρχουν στην πάνω επιφάνεια θα πρέπει να κλείνονται.

Για να αποφευχθεί η μετακίνηση υπερβολικών ποσοτήτων χώματος, αυτό το γέμισμα με χώμα και η ισοπέδωση μπορεί να γίνει ξεχωριστά για κάθε τμήμα του φράγματος ανάλογα με το ύψος του. Η εργασία αυτή θα πρέπει να ολοκληρωθεί κατά το διάστημα που ο πυθμένας του υδροστασίου έχει αποξηρανθεί και είναι έτοιμο (το υδροστάσιο) για το πρώτο γέμισμά του με νερό.

Σε αυτό το διάστημα, θαλασσινό ή υφάλμυρο νερό θα πρέπει να αντλείται ή να μεταφέρεται μέσα στις ισοπεδωμένες φυτείες στο πάνω μέρος των φραγμάτων, αρκετό για να τις κρατά πλημμυρισμένες έως ένα βάθος μεγαλύτερο των 10 cm. Αρχικά θα είναι απαραίτητο να ελέγχουμε ολόκληρη την πάνω επιφάνεια και το μήκος των μικρών αναχωμάτων για διαρροές. Οξινο νερό σύντομα θα διαρρεύσει προς το υδροστάσιο ή το κανάλι. Η άντληση θαλασσινού νερού από το κανάλι εισόδου νερού θα πρέπει να συνεχίζεται για όσο είναι απαραίτητο να διατηρούνται όλες οι κορυφές των φραγμάτων πλημμυρισμένες. Όταν ο πυθμένας των υδροστασίων είναι έτοιμος για να αποξηρανθεί ξανά εξονυχιστικά, σταματάμε την άντληση και αφήνουμε τις κορυφές των φραγμάτων να στεγνώσουν. Εάν υπάρχει ακόμη κάποιο νερό στάσιμο, ύστερα από 2 ημέρες το αποστραγγίζουμε στο κανάλι, εάν είναι δυνατό, διαφορετικά διαμέσου του υδροστασίου. Όταν πλέον ο πυθμένας του υδροστασίου έχει αποξηρανθεί εξονυχιστικά και έχει καλλιεργηθεί το πάνω μέρος (κορυφή) του φράγματος, θα πρέπει να πλημμυρίζεται ξανά κατά τη διάρκεια της επόμενης σειράς γεμίματος και αποστράγγισης του υδροστασίου. Όταν η τιμή του pH του νερού στο υδροστάσιο παραμένει 5, σταματάμε το πλημμύρισμα της κορυφής του φράγματος και απομακρύνουμε το στάσιμο νερό.

*Σε φράγματα μεταξύ 2 υδροστασίων, αφαιρούμε αμφότερα τα αναχώματα και φέρνουμε αυτό το χώμα προς το κέντρο. Φτιάχνουμε το πάνω μέρος των φραγμάτων ομαλό και ελαφρά επικλινές (κατηφορικό) από το κέντρο και προς τις δύο πλευρές. Δεν πρέπει να αφήνουμε ελεύθερο χώμα να βρίσκεται ολόγυρα. Σε φράγματα που βρίσκονται κατά μήκος της πλευράς που είναι το κανάλι και φέρνουμε το χώμα προς τα άλλα αναχώματα. Φτιάχνουμε το πάνω μέρος αυτών των φραγμάτων ομαλό και ελαφρά επικλινείς προς το κανάλι.*

*Επειτα μεταδίδουμε 1 κιλό γεωργικού ασβέστη ανά 10 μ<sup>2</sup> επί της επικλινούς επι-φάνειας του φράγματος κατά μήκος του κάθε υδροστασίου και 1 κιλό ανά 20 μ<sup>2</sup> στο πάνω μέρος των φραγμάτων που είναι ανάμεσα στα υδροστάσια.*

*Το ίδιο πρόβλημα της εκροής βρόχινου (όξινου) νερού από τα φράγματα προς τα υδροστάσια αντιμετωπίστηκε στο Κέντρο Υφάλμυρων Υδατοκαλλιεργειών στο Gelang Patah, Johore Bahru στη Χερσονησιακή Μαλαισία, προκαλώντας θανάτους ψαριών και επιβράδυνση της ανάπτυξης των ψαριών. Η όξινη εκροή βρέθηκε ότι είναι πιθανώς οφειλόμενη στην όξινη θειϊκή κατάσταση του εδαφικού υλικού των φραγμάτων τα οποία είναι ογκώδη και με επίπεδες πλευρικές κλίσεις".*

## **6. Μέτρα διαχείρισης**

Η συνήθης ποσότητα κοπριάς, από κόττες, των 2 τόννων ανά εκτάριο διανέμεται επί του πυθμένα του υδροστασίου. Για να αυξήσουμε το ποσοστό της σταθεροποίησης των φωσφορικών: φλούδια ρυζιού, σκόνη φλουδιών ρυζιού ή λάσπη συμπιεσμένη με φιλτράρισμα ("ηθμοσυμπιεσμένη") από τους ζαχαρόμυλους μπορούν να επιστρωθούν επί του πυθμένα του υδροστασίου πριν επιστρώσουμε την κοπριά. Μερικές ημέρες αργότερα, αρχικές ποσότητες νιτρικού λιπάσματος μεταδίδονται στο νερό του υδροστασίου. Αντίθετα με την συνήθη πρακτική σε μη όξινες ιχθυοδεξαμενές της μετάδοσης των συνισταμένων ποσοτήτων φωσφορικών μία φορά κάθε 2 ή 3 εβδομάδες, τα φωσφορικά θα πρέπει να χωρίζονται σε μερίδες και να μεταδίδονται κάθε 2 ημέρες ή εβδομαδιαίες μερίδες θα πρέπει να τοποθετούνται σε προεξέχουσες σακούλες πάνω σε επιπλέουσες πλατφόρμες, με δύο πλατφόρμες να χρησιμοποιούνται ανά εκτάριο, ώστε (οι μερίδες) να διαλύονται αργά. Με αυτές τις μεθόδους η συγκέντρωση των φωσφορικών στο νερό του υδροστασίου μπορεί να διατηρείται αρκετά υψηλή για την καλή ανάπτυξη των φυκιών, δίχως υπερβολικές ποσότητες σταθεροποίησης στο υλικό του πυθμένα του υδροστασίου.

Πειραματική και ερευνητική εργασία διεξήχθη από τον D.J. Hechanova στο Κ.Υ.Υ. από τον Ιανουάριο έως τον Αύγουστο του 1981, στις επιδράσεις διαφόρων οργανικών ουσιών πάνω στις αλλαγές των χημικών ιδιοτήτων των εδαφικών και των υδάτινων συστημάτων των βυθισμένων όξινων θειϊκών εδαφών. Επτά τρόποι μεταχείρισης (μέθοδοι θεραπείας) χρησιμοποιήθηκαν περιλαμβάνοντας την εναπόθεση καμμένων φλουδιών ρυζιού, μερικών αποσυντιθεμένων φλουδιών ρυζιού, κοπριάς από κόττες σε ποσότητα 2 τόννων ανά εκτάριο και του Fetrilex, ενός οργανικού λιπάσματος του εμπορίου, όλα αυτά σε συνδυασμό με μονοφωσφορικό αμμώνιο (16-20-0) και μονοφωσφορικού αμμωνίου μόνο του. Το Marfon είναι λίπασμα / εδαφικό ρυθμιστικό παρασκευασμένο από ζυμωμένα φλούδια ρυζιού, χρησιμοποιήθηκε επίσης σε κατανομή 5 τόννων ανά εκτάριο.

Τα ευρήματα έδειξαν ότι η εναπόθεση του Marfon και της κοπριάς παρουσίασαν τη χαμηλότερη συγκέντρωση θειϊκών, ως αποτέλεσμα, στο έδαφος και στο υπερκείμενο στρώμα. Η μείωση ήταν οφειλόμενη στη μετατροπή των θειϊκών ή των θειωδών κάτω από αναερόβιες συνθήκες και επίσης ήταν οφειλόμενη και στο υψηλό περιεχόμενο σε οργανική ύλη αυτών των ουσιών.

## **7. Σύνοψη και συμπεράσματα**

Χαμηλά ποσοστά ασβεστώματος δίνουν πιο ευνοϊκά αποτελέσματα από ότι το ασβέστωμα σε μεγάλη κλίμακα. Κανονική εναπόθεση 500 κιλών ασβέστη σε σκόνη ανά εκτάριο επί του πυθμένα του υδροστασίου πριν το πρώτο πλημμύρισμα του υδροστασίου επιταχύνει τη μεταβολή και ελαττώνει τις μεγάλες συγκεντρώσεις των τοξίνων. Οι τοξίνες μπορεί να απελευθερωθούν μέσα στο νερό των υδροστασίων ακολουθώντας την εναπόθεση του οργανικού υλικού. Ο ασβέστης δεν συγχωνεύεται μέσα στο έδαφος.

Τα φωσφορικά θα πρέπει να διατίθενται με μία αργή απελευθέρωση ή σε συχνές και μικρές δόσεις. Η αργή απελευθέρωση κατορθώνεται με την κατασκευή μίας πλατφόρμας (εξέδρας) λίπανσης μέσα στο υδροστάσιο σε τέτοιο ύψος ώστε η επιφάνεια του νερού να είναι ψηλότερα της πλατφόρμας για να βρέχει τη μισή μάζα του λιπάσματος, το οποίο συνήθως εμπεριέχεται σε ένα σάκο. Το λίπασμα πάνω στην πλατφόρμα απελευθερώνεται σε μικρές δόσεις καθώς είναι μερικά βρεγμένο.

Πριν γίνει η ανάπτυξη του υδροστασίου, μία λεπτομερής εδαφική εποπτεία θα πρέπει να διεξάγεται και όταν η περιοχή ανιχνεύεται ότι είναι πιθανώς όξινου θειϊκού εδάφους, κατάλληλοι σχεδιασμοί και μέθοδοι κατασκευής θα πρέπει να υιοθετούνται.

Εάν, καμμία ανάπτυξη φυκιών δεν παρατηρείται μέσα σε μία εβδομάδα, το νερό θα πρέπει να εμβολιάζεται με φύκια που συλλέγονται από φυσιολογικά υδροστάσια.

Το pH του νερού του υδροστασίου θα πρέπει να εξετάζεται προσεκτικά και τακτικά και εάν γίνει όξινο και μικρότερο του ανεκτού ορίου, μία μικρή ποσότητα γεωργικού ασβέστη θα πρέπει να μεταδίδεται στο νερό, αλλά όταν το νερό του υδροστασίου γίνει θολό θα πρέπει να αντικαθίσταται από νέο υφάλμυρο νερό πριν τη λίπανση. Το νέο νερό στο υδροστάσιο αφήνεται να παραμείνει για μία εβδομάδα μετά την εναπόθεση του λιπάσματος και του ασβέστη.

Η καλλιέργεια των ψαριών ξεκινά τον πρώτο χρόνο μετά την αναμόρφωση (εγγειοβελτίωση), με συγκέντρωση (stock) από μεγαλύτερα σε ηλικία και βαρύτερα (πιο παχιά) ιχθύδια από ότι συνηθίζεται για τα μη όξινα υδροστάσια.

## 8. Αναφορές

Bloomfield, C. and J.K. Coulter, Genesis and management of acid sulfate soils. Adv. 1973 Agron., 25:265-326

Brinkman, R. and L.J. Pons, Recognition and prediction of acid sulfate soil conditions. 1973 In Proceedings of an International Symposium. Publ. Inst. Land Reclam. Improv., Wageniingen, (18) Vol. 2

Brinkman, R. and V.P. Singh, Rapid reclamation of brackishwater fishponds in acid sulface soils. Publ. Inst. Land Reclam. Improv., Wageniingen, 1982 (31): 318-30

Camacho, A.S., Implications of acid sulfate soils in tropical fish culture. Manila, 1978 South China Sea Fisheries Development and Coordinating Programme, SCS/GEN/77/5:97-102

Cook, H.L., Problems in shrimp culture in the South China Sea Region, 1978 SCS/76/WP/40, SCP, Manila, Philippines

Driessen, P.M. and Suproptohardjo, Soils for agricultural expansion in Indonesia. 1974 Bull. Soil Res. Inst., Bogor, (1):63 p.

- FAO/Unesco, Soil map of the world, 1:5,000,000. Paris, Unesco, 59 p.
- Hechanova, D.J., Chemical changes in submerged acid sulfate soils-water system  
1983 treated with some organic materials. Masters thesis. University of the  
Philippines, Iloilo City, (Unpubl.)
- Inland Fisheries Project, Causes of bangus kills in ponds at the Brackishwater  
1974 Aquaculture Center following a heavy rain. Tech.Rep. Inland Fish.  
Proj. Philipp., (5):21-43
- Institute for Land Reclamation and Improvement, Proceedings of the International  
1973 Symposium on acid sulphate soils. Publ. Inst. Land Reclam. Improv.,  
Wageniingen, (18) 2 vols
- Poernomo, A.T. and V.P. Singh, Problems field identification and practical solutions of  
1982 acid sulfate soils for brackishwater fishponds. In Report of  
Consultation/Seminar on coastal fishpond engineering. 4-12 August  
1982, Surabaya. Manila, South China Sea Fisheries Development and  
Coordinating Programme, SCS/GEN/82/42:49-62
- Pons, L.J., Outline of genesis, characteristics, classification and improvement of  
1973 acid sulfate soils. Publ. Inst. Land Reclam. Improv., Wageniingen,  
(18) Vol. 2:3-27
- Potter, T. The problems to fish culture associated with acid sulfate soils and  
1976 methods for their improvement. In Report on the ASEAN Seminar/Workshop  
on Shrimp Culture, 15-23 Nov. 1976, Iloilo, Philippines. Manila, ASEAN  
National Coordinating Agency of the Philippines.
- Rabanal, H.R. and Y. Tang, Comprehensive fishfarm development training course  
1974 (4th session). Field Extension Unit II. Report No. 1
- Singh, V.P., The management of fishponds with acid sulfate soils. Asian Aquacult.  
1980 3 (4):4-6
- \_\_\_\_\_ , Kinetics of acidification during drying and inundation of acid sulfate  
1982 soil material: implications for the management of brackishwater  
fishponds. Publ. Inst. Land Reclam. Improv., Wageniingen;

1980 3 (4):4-6

\_\_\_\_\_ , Kinetics of acidification during drying and inundation of acid surface  
1982 soil material: implications for the management of brackishwater  
fishponds. Publ. Inst. Land Reclam. Improv., Wageningen,  
(31): 331-53

\_\_\_\_\_ , Management of acid sulfate soils for brackishwater fishponds:  
1982 experience in the Philippines. Publ. Inst. Land Reclam. Improv.,  
Wageningen, (31): 354-66

Tang, Y.A., Physical problems in fishfarm construction. In Advances in  
1979aquaculture, edited by T.V.R. Pillay and W.A. Dill. Farnham, Surrey,  
Fishing News Books Ltd., for FAO, pp. 99-104

Tram, H.V. and L. Pham Ng., Problem soils in the Mekong delta of Vietnam: a  
1975 general description and implication of rice cultivation. Paper presented  
at the Interantional Rice Research Conference, Los Banos, Philippines  
9 p. (mimeo)



## Γ. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΙΧΘΥΩΝ

### 1. ΓΕΝΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΙΧΘΥΩΝ

- 1.1. Καλλιέργεια και Διαχείριση του αποθέματος των γεννητόρων
- 1.2. Περιβαλλοντικές συνθήκες για την καλλιέργεια γεννητόρων

### 2. ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΕΧΝΗΤΗ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΩΝ ΕΙΔΩΝ ΙΧΘΥΩΝ

- 2.1. Κοινός Κυπρίνος < Common Carp >
  - 2.1.1. Αναπαραγωγή (φυσική)
  - 2.1.2. Οικονομικός χαρακτηρισμός
  - 2.1.3. Τεχνητή αναπαραγωγή
- 2.2. Κινέζικα φυτοφάγα ψάρια
  - 2.2.1. Αναπαραγωγή (φυσική)
  - 2.2.2. Οικονομικός χαρακτηρισμός
  - 2.2.3. Τεχνητή αναπαραγωγή
  - 2.2.4. Σεξουαλική διαφοροποίηση
  - 2.2.5. Διαχείριση των ώριμων γεννητόρων
  - 2.2.6. Υποφυσισμός (χρήση υπόφυσης)
  - 2.2.7. Διατήρηση των εμβολιασμένων ψαριών στο εκκολαπτήριο
  - 2.2.8. Απόκτηση των αυγών και του σπέρματος
  - 2.2.9. Γονιμοποίηση των αυγών
  - 2.2.10. Η ωρίμανση, φροντίδα και εκκόλαψη των αυγών
  - 2.2.11. Φροντίδα των νυμφών
  - 2.2.12. Βιολογικά και τεχνολογικά στοιχεία
- 2.3. Ευρωπαϊκό Γατόψαρο < European Catfish >
  - 2.3.1. Αναπαραγωγή (φυσική)
  - 2.3.2. Οικονομικός χαρακτηρισμός
  - 2.3.3. Τεχνητή αναπαραγωγή
- 2.4. Pike Perch (Πέρκα)
  - 2.4.1. Αναπαραγωγή (φυσική)
  - 2.4.2. Οικονομικός χαρακτηρισμός
  - 2.4.3. Τεχνητή αναπαραγωγή

- 2.4.4. Σεξουαλική διαφοροποίηση
  - 2.4.5. Αναπαραγωγή σε υδροστάσια (χωμάτινες ιχθυοδεξαμενές)
  - 2.4.6. Υποφυσισμός
  - 2.4.7. Εκκόλαψη
  - 2.4.8. Βιολογικά και τεχνικά στοιχεία
- 2.5. Pike (Τούρνα)
- 2.5.1. Αναπαραγωγή (φυσική)
  - 2.5.2. Οικονομικός χαρακτηρισμός
  - 2.5.3. Τεχνητή αναπαραγωγή
  - 2.5.4. Σεξουαλική διαφοροποίηση
  - 2.5.5. Υποφυσισμός
  - 2.5.6. Εκκόλαψη
  - 2.5.7. Βιολογικά και τεχνικά στοιχεία
- 2.6. Ημι- τεχνητή αναπαραγωγή των Ινδικών Κυπρίνων
- 2.6.1. Αναπαραγωγή (φυσική) (ή ημι-τεχνητή)
  - 2.6.2. Οικονομικά χαρακτηριστικά
  - 2.6.3. Τρόπος διατήρησης αρσενικών ή θηλυκών ώριμων γεννητόρων
  - 2.6.4. Ηλικία των ψαριών κατά την πρώτη αναπαραγωγή
  - 2.6.5. Υποφυσισμός (χρήση υπόφυσης)
  - 2.6.6. Φροντίδα των ώριμων γεννητόρων και αναπαραγωγή
  - 2.6.7. Εκκόλαψη αυγών
  - 2.6.8. Εκτροφή νυμφών
  - 2.6.9. Βιολογικά και τεχνικά νούμερα

## 1. ΓΕΝΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΙΧΘΥΩΝ

Μία απαραίτητη προϋπόθεση, της εντατικής ιχθυοκαλλιέργειας είναι να έχουμε υγιή σπόρο ψαριών, που να είναι διαθέσιμος στην απαιτούμενη ποσότητα. Αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί μόνο με προκαταρκτικό σχεδιασμό της αναπαραγωγής. Εκτός από τη φυσική και την ημι-τεχνητή αναπαραγωγή, η τεχνητή αναπαραγωγή που γίνεται σε ένα καλά εξοπλισμένο εκκολαπτήριο είναι η σύγχρονη μέθοδος στην οποία μπορεί να παραχθεί η απαραίτητη ποσότητα γόνου.

### **1.1. Καλλιέργεια και Διαχείριση του αποθέματος των γεννητόρων**

Μία βασική προϋπόθεση της αναπαραγωγής ψαριών είναι να έχουμε γεννητικά ώριμα αρσενικά και θηλυκά ψάρια που θα παράγουν σπέρμα και αυγά. Οι γεννήτορες των ειδών ψαριών οι οποίοι δεν μπορούν να καλλιεργηθούν ή να διατηρηθούν εσωτερικά, συλλέγονται πριν την αναπαραγωγή τους από ποτάμια ή λίμνες, τους αφαιρούνται το σπέρμα και τα αυγά τους και μετά αφήνονται ξανά ελεύθεροι. Τέτοια είδη ψαριών (μη καλλιεργήσιμων) είναι οι οξύρυγχοι (μπαρμπούνια), οι κέφαλοι (Mugilidae) και τα σαλμονειδή (Salmonidae).

Το απόθεμα (στοκ) των γεννητόρων των καλλιεργούμενων ειδών ψαριών ξεχωρίζεται με σκόπιμη επιλογή και καλλιεργείται σε ιχθυοδεξαμενές μέχρι την σεξουαλική τους ωρίμανση. Οι αρσενικοί και οι θηλυκοί γεννήτορες, ενώ είναι ακόμα νεαρής ηλικίας καλλιεργούνται στην ίδια ιχθυοδεξαμενή. Υστερα, όταν ωριμάσουν γενετικά, εκλέγονται και καλλιεργούνται σε χωριστές ιχθυοδεξαμενές.

### **1.2. Περιβαλλοντικές συνθήκες για την καλλιέργεια γεννητόρων**

Όταν καλλιεργούμε γεννήτορες, θα πρέπει να εξασφαλίζονται, οι ακόλουθες περιβαλλοντικές συνθήκες, λαμβάνοντας υπ' όψη τις ειδικές απαιτήσεις των αντίστοιχων ειδών:

- Κατάλληλο νερό και δεξαμενή (υδροστάσιο)
- Θερμοκρασία
- Οξυγόνο
- Διατροφή
- Φως / φωτοπερίοδος

Κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας των γεννητόρων, η ποσότητα του νερού θα πρέπει να συναντήσει την ίδια απαίτηση, όπως κατά τη διάρκεια της συνηθισμένης διαδικασίας ιχθυοκαλλιέργειας.

Για είδη που προτιμούν στάσιμα (ήρεμα) νερά (π.χ. τα κυπρινοειδή, το γατόψαρο και η τιλάπια), θα πρέπει να κατασκευάζονται χωμάτινες ή με συμπαγή (τσιμεντένια) τοιχώματα δεξαμενές. Για ροόφιλα είδη (π.χ. η πέστροφα), θα πρέπει να παρέχονται διαρρέομενα συστήματα, κανάλια ή δεξαμενές με κυκλοφορούμενο (τρεχούμενο) νερό.

Η θερμοκρασία, ως ένας περιβαλλοντολογικός παράγοντας, έχει ένα σημαντικό ρόλο στην ιχθυοκαλλιέργεια. Το ψάρι είναι ένα ποικιλόθερμο ζώο, που σημαίνει ότι η θερμοκρασία του σώματος του ακολουθεί την θερμοκρασία του περιβάλλοντος, αλλά σε περίπτωση αυξημένης μυϊκής εργασίας και μεταβολισμού αυτή μπορεί να είναι κάπως υψηλότερη.

Τα ψάρια μπορεί να είναι είδη του ζεστού ή του κρύου νερού. Ψάρια του κρύου νερού είναι τα σαλμονοειδή και η πέστροφα. Αυτών των ψαριών, η πιο ευνοϊκή θερμοκρασία κυμαίνεται από 10°C έως 16°C και οι απαιτήσεις τους σε οξυγόνο είναι υψηλές.

Ψάρια του ζεστού νερού είναι τα κυπρινοειδή, όπως ο Κοινός κυπρίνος, ο Κινέζικος κυπρίνος, οι Ινδικοί κυπρίνοι και από άλλες οικογένειες : η τιλάπια, το γαλατόψαρο (milkfish), το μπαρμπούνι και το Αμερικάνικο γατόψαρο. Αυτών, των ψαριών, το πιο ευνοϊκό θερμοκρασιακό εύρος είναι 18°C - 26°C.

Υπάρχουν κάποια είδη "ενδιάμεσα", τα οποία αναπαράγονται σε κρύα νερά, αλλά αργότερα μπορούν να ζήσουν σε ζεστά νερά, επίσης. Τέτοια είδη είναι το Pike (τούρνα) και το Pike - perch (πέρκα).

Η ανάπτυξη μπορεί θαυμάσια να επηρεαστεί από τη θερμοκρασία του νερού. Η διατροφή σε χαμηλή θερμοκρασία μπορεί να είναι φυσιολογική, αλλά η μετατροπή της τροφής και συνεπώς η ανάπτυξη του ψαριού και η ιδιαίτερα η γενετική ωρίμανση, μπορούν να είναι πολύ πιο αργές. Η διάρκεια της σεξουαλικής ωρίμανσης επίσης εξαρτάται, πρώτα απ' όλα, από την περιβαλλοντική θερμοκρασία, για τα περισσότερα από τα είδη των ψαριών, έτσι υπάρχει μία χαρακτηριστική συνολική τιμή θερμοκρασίας για κάθε είδος, η οποία είναι απαραίτητη για την γαμετογένεση.

Στην περίπτωση του Κυπρίνου, από την εκκόλαψη έως την πρώτη αναπαραγωγή, 10 - 12.000 βαθμομέρες ζέστης είναι απαραίτητες. Αυτή η ποσότητα ζέστης κάτω από ένα τροπικό κλίμα εξασφαλίζεται σε 1 με 1.5 χρόνια, ενώ στην Κεντρική Ευρώπη σε 3.5 με 4 χρόνια.

Στο κατάλληλο θερμοκρασιακό εύρος είναι απαραίτητες 1600 με 2000 βαθμομέρες για την ωγένεση των ώριμων κυπρίνων μεταξύ 2 αναπαραγωγών. Εάν η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη από αυτό, λαμβάνοντας υπ' όψιν τις ημέρες με θερμοκρασία μεγαλύτερη των 17°C μόνο, είναι απαραίτητες 2500 - 2700 βαθμομέρες. Η ελάχιστη θερμοκρασία, η οποία είναι αναγκαία για την αναπαραγωγή των κυπρίνων είναι 17°C, κάτω από αυτή την τιμή η γαμετογένεση είναι πολύ βραδεία.

Η ιδανική περιεκτικότητα του νερού σε οξυγόνο είναι πολύ σημαντική, ειδικά στις ενεργές κυτταρογενετικές διαδικασίες. Η ανάπτυξη των γαμετών και η πλήρης μετατροπή της τροφής είναι εντελώς οξυγονοκαταναλωτικές διαδικασίες. Σε περίπτωση έλλειψης οξυγόνου, η γαμετογένεση επιβραδύνεται, η ανάπτυξη εμποδίζεται και εάν αυτή η έλλειψη  $O_2$  παρατείνεται, αρχίζει η επαναρρόφηση των γαμετών. Επομένως ο κατάλληλος εφοδιασμός σε  $O_2$  είναι ένα αποφασιστικό σημείο στην καλλιέργεια του αποθέματος των γεννητόρων (των ψαριών που είναι για αναπαραγωγή).

Η διατροφή των γεννητόρων, ειδικά στην φάση της συσσώρευσης θρεπτικής ουσίας της ωογένεσης απαιτεί τροφή ειδικής σύνθεσης. Αμινοξέα, υδατάνθρακες, λίπη, βιταμίνες και μεταλλικά άλατα είναι διαθέσιμα για τα ψάρια μέσω της φυσικής διατροφής. Όμως σε υψηλής πυκνότητας συγκέντρωση (stock) κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες καλλιέργειας, τα παραπάνω πρέπει να παρέχονται μέσω τεχνητής τροφής. Είναι επίσης σημαντικό το ότι οι γεννήτορες μπορούν να λαμβάνουν τον τύπο της τροφής που είναι χαρακτηριστικός του είδους τους, π.χ. τα φυτοφάγα ψάρια θα πρέπει να λαμβάνουν θρεπτική ουσία φυτικής προέλευσης, και τα σαρκοφάγα θα πρέπει να λαμβάνουν θρεπτική ουσία ζωϊκής προέλευσης.

Το φως / φωτοπερίοδος έχει έναν σημαντικό ρόλο στις αναπαραγωγικές διαδικασίες διαφόρων ειδών ψαριών.

Οι παράγοντες που δημιουργούν stress και η ευαισθησία των καλλιεργούμενων γεννητόρων σ' αυτούς τους παράγοντες, επίσης θα πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη. Ο χειρισμός, η μεταφορά, ο εγκλεισμός σε συνθήκες που διαφέρουν ολότελα από τις φυσικές τους ζώες, είναι παράγοντες πρόκλησης stress, και μπορούν να επηρεάσουν την κατάστασή τους. Αυτό μπορεί να εμποδίσει την τελική φάση της ωρίμανσης και της ωορρηξίας (ωοτοκίας). Επομένως οι συνθήκες θα πρέπει να καθίστανται ως εξής για τους γεννήτορες, όπου όλοι αυτοί οι παράγοντες stress μπορούν να ελαχιστοποιούνται:

- \* Η πυκνότητα στοκαρίσματος πρέπει να είναι η πιο ευνοϊκή, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται μία προμήθεια φυσικής τροφής.
- \* Ο εφοδιασμός σε νερό, ο ρυθμός ροής, η θερμοκρασία και το περιέχομενο οξυγόνο θα πρέπει να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις των ψαριών.
- \* Οι γεννήτορες κατά την αναπαραγωγή κρατούνται σε μικρότερου μεγέθους υδροστάσια ή συμπαγείς (τσιμεντένιες) δεξαμενές. Το γέμισμα ή το άδειασμά

τους θα πρέπει να είναι αποτελεσματικό, αφού τα ψάρια θα πρέπει να συλλαμβάνονται πολύ συχνά.

- \* Οι γεννήτορες μπορούν να μεταφέρονται σε δεξαμενές μόνο, διατηρώντας τη κατάλληλη περιεκτικότητα σε οξυγόνο, με ψέκασμα υγρού οξυγόνου.
- \* Σε περίπτωση «δειλών» ψαριών (π.χ. οι Κινέζικοι κυπρίνοι) μπορούν να προστίθενται στο νερό καταπραϋντικά.
- \* Όταν ο χειρισμός είναι αναγκαίος, το απλάδι (κάθετο δίχτυ) μπορεί να εφαρμόζεται. Η χειροκίνητη μεταφορά των ψαριών απαιτεί δεξιότητα, γι' αυτό θα πρέπει να την κάνουν καλά εκπαιδευμένοι ψαράδες. Κι αυτό γιατί εάν ο γεννήτορας που έχει αυγά πέσει, μπορεί να χάσει τα αυγά, προκαλείται ερεθισμός στην ωθήκη και στις περισσότερες περιπτώσεις το ψάρι πεθαίνει.

## 2. ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΕΧΝΗΤΗ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΩΝ ΕΙΔΩΝ ΙΧΘΥΩΝ

### 2.1. Κοινός Κυπρίνος < Common carp >

- Είδος : Common carp (Cyprinus carpio)
- Προέλευση : Κίνα, Ν. Ασία, Ευρώπη
- Φυσική κατοικία (περιβάλλον): ποτάμια, λίμνες, ιχθυοδεξαμενές (υδροστάσια, χωμάτινες δεξαμενές).
- Διατροφή και θρέψη : τρέφεται με ζωοπλαγκτό, έντομα του νερού και τις νύμφες τους, βυθόβιους οργανισμούς (βλ. οργανισμούς που ζουν στον πυθμένα), κόκκους σιτάρι και κοκκώδεις τροφές και τροφές σε μορφή pellets.

Για την Ευρώπη, μόνο, το μέγεθος τους (βάρους) κατά ηλικία είναι:

Ηλικία (σε έτη)	Βάρος (gr)
1	20 - 100
2	200 - 500
3	800 - 2.500
4	3.000 - 4.000
5	4.000 - 5.000

### 2.1.1. Αναπαραγωγή (φυσική)

Σε ένα φυσικό περιβάλλον, τα ψάρια γεννούν σε ομάδες, σε λίμνες και ποταμούς αργής ροής, σε μία θερμοκρασία νερού από 18°C έως 22°C. Το αυγό προσκολλάται στη βλάστηση και εκκολάπτεται σε 3 ημέρες. Σε εκτατική καλλιέργεια, αναπαράγονται σε μικρές χωμάτινες δεξαμενές. Μέθοδοι μοντέρνας τεχνητής αναπαραγωγής, αναπτύχθηκαν από τον Woynarovich (Ουγγαρία).

### 2.1.2. Οικονομικός χαρακτηρισμός

- ⇒ Γρήγορη ανάπτυξη
- ⇒ Υψηλός βαθμός γονιμότητας
- ⇒ Υψηλής ποιότητας σάρκα, αν και περιέχει ενδομυϊκό οστό (κόκκαλο)
- ⇒ Κατάλληλο για πολυκαλλιέργεια σε ζεστό νερό
- ⇒ Πολύ ζωντανό («ζωντανό») ψάρι

### 2.1.3. Τεχνητή αναπαραγωγή

Ανατροφή και φροντίδα του αποθέματος των γεννητόρων:

Το στοκ των νεαρών γεννητόρων συλλέγεται από τους απόγονους γονέων γνωστής ποιότητας (εννοείται καλής ποιότητας).

Τα κριτήρια επιλογής είναι:

1. Η γρήγορη ανάπτυξη
2. Η καλή βιωσιμότητα
3. Το υψηλό ποσοστό μετατροπής της τροφής
4. Η χαμηλή περιεκτικότητα σε λίπος
5. Η ανθεκτικότητα σε ασθένειες

Το stock των γεννητόρων ανατρέφεται σε ξεχωριστές ατομικές δεξαμενές, διαχωρίζοντας τους αρσενικούς και θηλυκούς. Η πυκνότητα στοκαρίσματος των δεξαμενών ανατροφής είναι 500 με 1000 ενήλικα άτομα ανά εκτάριο.

Η τροφή είναι ένα τεχνητό δισκίο (pellet), που περιέχει 20-25% πρωτεΐνη (της οποίας το 15-18% είναι ζωϊκή πρωτεΐνη), λιπαρά 3-4%, βιταμίνες προαναμειγμένες 2%, μεταλλικά άλατα προαναμειγμένα 1%. Οι βιταμίνες Α και Ε είναι πολύ σημαντικές. Για 2 μήνες πριν από την αναπαραγωγή η ημερήσια τροφή θα πρέπει να περιλαμβάνει 5-10% ωμό κονιορτοποιημένο κρέας ή σφιχτοβρασμένα αυγά. Η ποσότητα της τροφής είναι 2-5% του σωματικού βάρους, των γεννητόρων, ημερησίως.

Τα σεξουαλικά ώριμα ψάρια μετρούνται 35 - 70 cm σε μήκος και ζυγίζουν 2.500 - 10.000 gr.

Στην Ευρώπη, τα ψάρια φτάνουν σε ηλικία σεξουαλικής ωρίμανσης : τα θηλυκά σε 3 με 4 χρόνια, τα αρσενικά σε 2 με 3 χρόνια. Σε τροπικά κλίμακα τα θηλυκά φτάνουν σε ηλικία σεξουαλικής ωρίμανσης σε 1 με 2 χρόνια και τα αρσενικά σε 1.

Το θηλυκό ψάρι έχει μεγάλη κοιλιά. Το αρσενικό εάν πιεστεί ελαφρά γύρω από την κοιλιά θα εκδώσει λευκό σπέρμα.

#### Χειρισμός των ώριμων γεννητόρων

- ≡ Οι ώριμοι γεννήτορες θα πρέπει να μεταφέρονται μέσα στο εκκολαπτήριο μία ημέρα πριν από την αναπαραγωγή.
- ≡ Οι ώριμοι γεννήτορες θα πρέπει να μεταφέρονται σε δοχεία φτιαγμένα από ανόργανα, μη μεταλλικά υλικά.
- ≡ Οι αρσενικοί και θηλυκοί γεννήτορες θα πρέπει να συνεχίσουν να είναι φυλετικά διαχωρισμένοι στο εκκολαπτήριο, μέσα σε πλαστικές ή τσιμεντένιες δεξαμενές.
- ≡ Ο απαιτούμενος χώρος είναι 0.5 - 1 m<sup>2</sup> ανά ώριμο άτομο.
- ≡ Οι δεξαμενές θα πρέπει να είναι επιφάνειας 5-10 m<sup>2</sup> και 1 - 1.2 m βάθους.
- ≡ Η απαιτούμενη ποσότητα νερού είναι 4-6 λίτρα το λεπτό, για κάθε ψάρι.
- ≡ Το περιεχόμενο O<sub>2</sub> στο νερό θα πρέπει να είναι 6-8 mg/lf.
- ≡ Η θερμοκρασία του νερού θα πρέπει να είναι 20°C - 22°C.



- ⊕ Πριν από τους χειρισμούς, τα ψάρια θα πρέπει να αναισθητοποιούνται.
- ⊕ Το αναισθητικό που συνιστάται είναι το M.S.222 (Sandoz) σε αραιώση 1:10,000.
- ⊕ Μετά από 5-10 min στο παραπάνω διάλυμα, τα ψάρια θα πρέπει να μετακινηθούν μέσα σε γλυκό νερό με υψηλή περιεκτικότητα σε O<sub>2</sub>, διαφορετικά θα πεθάνουν από βίαιο θάνατο.

#### Υποφυσισμός (χρήση υπόφυσης)

- ⊕ Για να επιφέρουμε ωοτοκία στα θηλυκά άτομα και παραγωγή σπέρματος στα αρσενικά, χρησιμοποιείται ορμόνη από τον αδένα της υπόφυσης του κυπρίνου.
- ⊕ Η δόση που χρησιμοποιείται στον υποφυσισμό των θηλυκών είναι 4,0 - 4,5 mgr ανά κιλό σωματικού βάρους.
- ⊕ Η δόση για τα αρσενικά είναι 3 mg ανά κιλό σωματικού βάρους.
- ⊕ Η αποξηραμένη αδενόυπόφυση κονιοποιείται και διαλύεται σε διάλυμα άλατος (NaCl) 0,65%.
- ⊕ 2 ml διαλύματος άλατος χρησιμοποιούνται για κάθε ψάρι.
- ⊕ Ο υποφυσισμός των θηλυκών θα πρέπει να γίνεται σε δύο στάδια.
- ⊕ Το 10% της δόσης δίνεται 24 ώρες πριν την αφαίρεση των αυγών.
- ⊕ Το 90% της δόσης δίνεται 12-14 ώρες πριν από την αφαίρεση των αυγών, εάν η θερμοκρασία του νερού είναι 21°C - 22°C (δηλαδή 240 με 260 βαθμούς).
- ⊕ Η ένεση γίνεται με λεπτή βελόνα, μέσα στον μυ της πλάτης.
- ⊕ Πριν από την απόσυρση της βελόνας, η περιοχή που γίνεται η ένεση μαλάσσεται ελαφρά, για να αποφευχθεί διαρροή του διαλύματος που εισήχθη με την ένεση.
- ⊕ Ταυτόχρονα με τη 2η ένεση, το άνοιγμα του αγωγού συρράπτεται για να εμποδίσουμε την απώλεια ώριμων αυγών κατά τη διάρκεια της περιόδου της ωοτοκίας.

- ⊕ Η σύρραψη γίνεται με χειρουργικά εργαλεία.
- ⊕ Στα αρσενικά άτομα, πρέπει να τους γίνεται η ένεση 24 ώρες πριν τον επιθυμητό χρόνο της εκροής του σπέρματος.
- ⊕ Επιβάλλεται τα ψάρια στο εκκολαπτήριο να έχουν απόλυτα ήσυχο περιβάλλον.

#### Αφαίρεση των αυγών και του σπέρματος, γονιμοποίηση

- ≡ Μία ώρα πριν από την αφαίρεση των αυγών, ένα ή δύο αρσενικά άτομα τοποθετούνται ανάμεσα στα θηλυκά.
- ≡ Στο ξεκίνημα της ωορρηξίας, τα αρσενικά και τα θηλυκά ψάρια θα κολυμπούν το ένα δίπλα στο άλλο, σπαρταρώντας δυναμικά.
- ≡ Ένα ημίωρο θα πρέπει να περάσει για να βεβαιωθούμε ότι ολόκληρη η ποσότητα των αυγών έχει αποσπαστεί από τα τοιχώματα της ωοθήκης.
- ≡ Μετά από αυτό το χρόνο, τα θηλυκά ψάρια ηρεμούν (τους χορηγείται ηρεμιστικό).
- ≡ Οι συρραφές αφαιρούνται από το άνοιγμα του αγωγού.
- ≡ Η κοιλιά του ψαριού θα πρέπει να στεγνώνεται με ένα ύφασμα, για να εμποδιστεί η ύγραση των αυγών τα οποία θα χάσουν την γονιμότητά τους εάν αναμιχθούν με νερό.
- ≡ Τα αυγά απελευθερώνονται μέσα σε πλαστικά «πιάτα» των 2 lt εάν είναι απαραίτητο, ελαφρή πίεση μπορεί να εφαρμοστεί στην κοιλιά ώστε να αναγκασθούν τα αυγά να εκχυθούν.
- ≡ Το σπέρμα αδειάζεται από το αρσενικό με ελαφρά πίεση μέσα σε δοκιμαστικούς σωλήνες.
- ≡ Τα αυγά θα πρέπει να γονιμοποιούνται αμέσως μετά την αφαίρεσή τους από το θηλυκό.
- ≡ 10 με 12 ml σπέρματος χρησιμοποιούνται για 1 λίτρο αυγών.

- # Κάθε ποσότητα αυγών θα πρέπει να γονιμοποιείται με σπέρμα από όχι λιγότερα από 3 αρσενικά, αφού το σπέρμα οποιουδήποτε αρσενικού μπορεί να είναι σποραδικά ανενεργό.
- # Τα αυγά και το σπέρμα αναμιγνύονται προσεκτικά (χωρίς την προσθήκη νερού), έτσι ώστε όλα τα αυγά να προσεγγίζονται από το σπέρμα.
- # Το ανακάτεμα θα πρέπει να γίνεται με ένα πλαστικό κουτάλι.
- # Η γονιμοποίηση υποστηρίζεται με τη χρήση ενός γονιμοποιητικού διαλύματος.
- # Τα συστατικά αυτού του διαλύματος είναι: 1 λίτρο νερό, 4 gr αλάτι και 3 gr ουρία ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ).
- # Η θερμοκρασία του διαλύματος θα πρέπει να είναι  $20^\circ\text{C} - 22^\circ\text{C}$ .
- # Το γονιμοποιητικό διάλυμα έχει ένα δίπτυχο αποτέλεσμα, καθώς αφ' ενός εμποδίζει την προσκόλληση των αυγών και αφ' ετέρου ενεργοποιεί το σπέρμα.
- # 100 ml από το διάλυμα προστίθενται σε 1 lt αυγών ψαριού και αμέσως αναμιγνύονται μεταξύ τους.
- # Το ανακάτεμα θα πρέπει να είναι συνεχές.
- # Κατά διαστήματα δύο λεπτών, άλλα 100 ml διαλύματος προστίθενται στο μίγμα.
- # Φρέσκο γονιμοποιητικό διάλυμα προστίθεται, 2 lt διαλύματος σε 1 lt αυγών.
- # Τα αυγά, μαζί με το γονιμοποιητικό διάλυμα, χύνονται μετά μέσα σ' ένα πλαστικό δοχείο χωρητικότητας 15-20 λίτρων.
- # Τα αυγά θα ενυδατωθούν και θα διογκωθούν 4-5 φορές ως προς τον αρχικό τους όγκο μέσα σε μία ώρα.
- # Για μία ώρα, το γονιμοποιητικό διάλυμα θα πρέπει να ανταλλάσσεται κατά 10λεπτα χρονικά διαστήματα, ώστε να συνεχίσει να διαλύει και να εμποδίζει την συγκόλληση των αυγών.

- ⊕ Το ανακάτεμα θα πρέπει να γίνεται διακοπτόμενα και απαλά, είτε χειρωνακτικά, είτε με κάποιο μηχάνημα.
- ⊕ Μετά μία ώρα από την παραπάνω διαδικασία τα αυγά θα πρέπει να μεταχειρίζονται με ένα διάλυμα ταννικού οξέος, έτσι ώστε να διαλύονται οι συγκολλήσεις που έπηξαν κατά τη διάρκεια των προηγούμενων μεταχειρίσεων και υπάρχουν ακόμα στην επιφάνεια των αυγών.
- ⊕ Το διάλυμα ταννίνης αποτελείται από : 1.5 gr ταννίνη διαλυμένο σε 1 λίτρο νερό.
- ⊕ Η μεταχείριση με το ταννικό διάλυμα προηγείται από το άδειασμα του γονιμοποιητικού διαλύματος.
- ⊕ Ενα με δύο λίτρα ταννικού διαλύματος προστίθεται στα αυγά και αμέσως αναμιγνύονται.
- ⊕ Μετά από 10 sec, προστίθεται νερό για να αραιώσει το ταννικό διάλυμα.
- ⊕ Το διάλυμα τότε αδειάζεται αμέσως.
- ⊕ Τα αυγά θα πρέπει μετά να ξεπλυθούν 3 με 4 φορές με άφθονο νερό.
- ⊕ Μετά το ξέπλυμα τα αυγά τοποθετούνται σε δοχεία εκκόλαψης (hafting jars).

#### *Εκκόλαψη*

- ⊕ Η θερμοκρασία του νερού κατά τη διάρκεια της εκκόλαψης θα πρέπει να είναι 20°C με 22°C.
- ⊕ Για κάθε 20.000 αυγά χρειάζεται όγκος ενός λίτρου του δοχείου εκκόλαψης.
- ⊕ Ο όγκος 20.000 διογκωμένων (ένυδρων) αυγών είναι 200 ml.
- ⊕ Ο χειρισμός των αυγών είναι μία επικίνδυνη διαδικασία, αφού ο διαχωρισμός του ωαρίου έχει ήδη αρχίσει και τυχόν δυνατό τράνταγμα μπορεί να καταστρέψει το ωάριο.

- # Τα αυγά τοποθετούνται μέσα στο γεμάτο με νερό δοχείο εκκόλαψης με τη βοήθεια ενός χωνιού, το οποίο είναι εφοδιασμένο με ένα μακρύ κομμάτι σωλήνα, για να εξασφαλίζεται ότι θα βγουν από αυτό, τα αυγά μέσα στο νερό.
- # Στις πρώτες 10 ώρες το δοχείο εκκόλαψης έχει μία μέτρια ροή νερού: για κάποιο δοχείο 10 lt (αν δεχθούμε ότι έχουμε 1 δοχείο των 10 lt) η παροχή νερού θα είναι 0.8 με 1 λίτρο το λεπτό.
- # Μετά από 10 ώρες η ροή του νερού θα πρέπει να αυξηθεί, αφού η ανάγκη του ωαρίου για οξυγόνο είναι αυξημένη, σε έναν ρυθμό από 1,5 - 2,5 lt/min.
- # Τα αυγά θα παρασύρονται χαλαρά πάνω στον πυθμένα του δοχείου εκκόλαψης.
- # 4 με 5 ώρες πριν την εκκόλαψη, η ανάγκη του εμβρύου σε οξυγόνο είναι σημαντική, συνεπώς η παροχή νερού θα πρέπει να αυξηθεί σε 2,5 - 3,0 lt/min.
- # Κατά τη 2η ημέρα της διαδικασίας εκκόλαψης, τα αυγά θα πρέπει να θεραπεύονται με πράσινο του μαλαχίτη για να εμποδιστεί η εμφάνιση μυκητών.
- # Το πράσινο του μαλαχίτη προστίθεται στο νερό του δοχείου εκκόλαψης σε μία ποσότητα, τέτοια ώστε να δώσει ένα διάλυμα αραίωσης 1:200.000.
- # Αφήνουμε το διάλυμα στάσιμο για 5 λεπτά.
- # Μετά 5 min, η ροή του νερού αποκαθίσταται και το διάλυμα του μαλαχίτη ως εκ τούτου θα ξεπλυθεί αργά.
- # Η εκκόλαψη των νυμφών αναμένεται την 3η ημέρα.
- # Μετά, αφού οι πρώτες λίγες νύμφες έχουν εκκολαφθεί, η διαδικασία θα πρέπει να επισπευθεί τεχνητά.
- # Αυτό επιτυγχάνεται διακόπτοντας τη ροή του νερού για 10 min. Η έλλειψη οξυγόνου διαταράσσει τα έμβρυα και εξ' αιτίας των κινήσεών τους το κέλυφος των αυγών θα σπάσει απότομα.
- # Μετά 10 min, η ροή του νερού αποκαθίσταται και η εκκόλαψη θα αρχίσει σε μεγάλη κλίμακα.

- ⊕ Οι νύμφες που έχουν εκκολαφθεί μεταφέρονται, μαζί με το νερό, μέσα σε δεξαμενές νυμφών.

### Διατήρηση των νυμφών

Τα μέσα που χρησιμοποιούνται στην διατήρηση των νυμφών μπορεί να είναι κάποιο από τα ακόλουθα:

1. Κυλινδρικές δεξαμενές, κωνικές στο κάτω μέρος τους με χωρητικότητα 50-150 lt, γυάλινα πλαστικά ή από Fibreglass.
2. Κυκλικής ροής καναλόμορφες δεξαμενές, τσιμεντένιες ή πλαστικές.
3. Κλωβοί φτιαγμένοι από νάυλον πλέγμα.

#### 1. Κύλινδροι (κυλινδρικά δοχεία)

- ⊕ Στα δοχεία μπορούν να συντηρηθούν 2.000 νύμφες / lt νερού.
- ⊕ Το νερό θα πρέπει να εισέρχεται από τον πυθμένα και να εξέρχεται από το πάνω μέρος του δοχείου.
- ⊕ Η επιφάνεια του πλέγματος υπερχειλίσης θα πρέπει να είναι ικανότητας  $10 \text{ cm}^2/\text{lt}$ .
- ⊕ Η παροχή νερού θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε οι νύμφες να διατηρούνται αιωρούμενες, αλλά όχι και να ρέουν πάνω στο πλέγμα υπερχειλίσης.
- ⊕ Το πλέγμα υπερχειλίσης θα πρέπει να καθαρίζεται κατά διαστήματα, καθώς αυτό θα φράζεται από κελύφη των αυγών.
- ⊕ Οι νύμφες κρατούνται σ' αυτές τις δεξαμενές μόνο μέχρι την πρώτη εισαγωγή τροφής (δηλαδή 3 - 4 ημέρες), απ' όπου μετά μεταφέρονται στις δεξαμενές (υδροστάσια) εκτροφής.
- ⊕ Η παραπάνω διαδικασία είναι η πιο σύγχρονη και υγιεινή μέθοδος φροντίδας των νυμφών.

#### 2. Raceways (καναλόμορφες δεξαμενές)

- ⊕ Οι raceways, πλαστικές ή τσιμεντένιες, θα πρέπει να είναι χωρητικότητας  $1-2 \text{ m}^3$  και βάθους 60 - 80 cm.
- ⊕ Το νερό εισέρχεται στη raceway μέσω διάτρητων σωλήνων τοποθετημένων κάθετα σε 2 αντίθετες πλευρές, ώστε να εξασφαλίζουν μία κυκλική ροή.

- ☞ Η παροχή του νερού θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να παράγει μία σταθερή αργή κίνηση του νερού.
- ☞ Ο σωλήνας υπερχειλίσης τοποθεείται στο κέντρο, κατακόρυφα.
- ☞ Το πλέγμα υπερχειλίσης κατασκευασμένο από νάυλον, θα πρέπει να έχει «μάτι» (ανοίγματα) 0.8 mm.
- ☞ Η επιφανειακή περιοχή της οθόνης θα πρέπει να είναι 8 - 10 cm<sup>2</sup> ανά λίτρο ροής.
- ☞ Η περιεκτικότητα του νερού σε O<sub>2</sub> αυξάνεται με επιφανειακό ψεκασμό.
- ☞ Η raceway θα πρέπει να στοκάρεται στην αναλογία των 1000 εκκολαπτόενων ιχθυδίων ανά λίτρο νερού.
- ☞ Το πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι οι νύμφες μπορούν να παραμείνουν για κάμποσες ημέρες πέρα από την 1η τροφοδοσία, εάν μπορεί να εξασφαλιστεί κατάλληλη τροφή.

### 3. Κλωβοί

- ☞ *Μέγεθος* : οι κλωβοί έχουν διαστάσεις 70 x 40 x 30 cm
- ☞ *Πλαίσιο (σκελετός)* : αλουμινένια ή πλαστική σωλήνωση.
- ☞ *Πλέγμα* : από νάυλον, με «μάτι» 0.8 mm
- ☞ Οι κλωβοί διατηρούνται σε πλαστικές ή τσιμεντένιες δεξαμενές.
- ☞ Μία ανοδική ροή νερού, μέσω των κλωβών, χρειάζεται για να κρατάει τις νύμφες σε κίνηση.
- ☞ Αυτή επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση διάτρητης σωληνώσεως στο πάνω μέρος, στον πυθμένα της δεξαμενής.
- ☞ Ο πυθμένας του κλωβού θα πρέπει να καθαρίζεται την επόμενη μέρα της εκκόλαψης για να αφαιρεθούν κελύφη και μη εκκολαφθείσες νύμφες, που αν μείνουν θα αρχίσουν να αποσυντίθενται και επομένως να προκαλούν έλλειψη οξυγόνου.
- ☞ Ο πάτος και οι πλευρές του κλωβού θα πρέπει να καθαρίζονται εξωτερικά με μία ειδική βούρτσα κάθε 6 ώρες, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται ελεύθερο πέρασμα νερού μέσα στον κλωβό.
- ☞ Ο ρυθμός ροής μέσα στη δεξαμενή θα πρέπει να είναι 4 - 5 lt/min για κάθε κλωβό.
- ☞ Για να αυξήσουμε την περιεκτικότητα του νερού σε οξυγόνο, ένας ελαφρός επιφανειακός ψεκασμός θα πρέπει να χρησιμοποιείται.

### *Διατροφή και μεταφορά των νεαρών ιχθυδίων*

- ☞ Το στόμα και τα βράγχια την νύμφης του κυπρίνου αναπτύσσεται σε 3 με 4 ημέρες.
- ☞ Το νυμφικό στάδιο του κυπρίνου ολοκληρώνεται με την 1η λήψη τροφής και σ' αυτό το σημείο γίνεται γόνος.
- ☞ Σ' αυτό το στάδιο ο λεκιθικός σάκος έχει απορροφηθεί σε μεγάλο βαθμό.
- ☞ Σ' αυτό το σημείο τα εκκολαφθέντα ιχθύδια θα ανέβουν στην επιφάνεια του νερού, θα γεμίσουν τις αεροφόρες τους κύστες με αέρα και θα αρχίσουν να κολυμπούν οριζοντίως.
- ☞ Σ' αυτή τη φάση παρέχεται για πρώτη φορά τροφή.
- ☞ Η τροφή είναι κρόκος από σφιχτά βρασμένα αυγά (χήνας ή πάπιας) αναμειγμένος με νερό με τη βοήθεια ενός μπλέντερ.
- ☞ Για κάθε κρόκο χρησιμοποιούνται 100 ml νερού.
- ☞ Για κάθε 100,000 ψάρια δίνονται 1 με 2 ml, κάθε δύο ώρες.
- ☞ Αμέσως μόλις τα εκκολαφθέντα ιχθύδια αρχίζουν να τρώνε, θα πρέπει να μεταφέρονται σε υδροστάσια.
- ☞ Ο γόνος, ηλικίας 4 ημερών τρεφόμενος, μεταφέρεται μέσα σε πλαστικές σακούλες που περιέχουν νερό και οξυγόνο.
- ☞ Σε 20 λίτρα νερού συν 30 λίτρα οξυγόνου, και σε θερμοκρασία νερού 20°C, 100,000 νεαρά ιχθύδια μπορούν να διατηρηθούν μέχρι και 5 ώρες. Σε 15°C, μπορούν να διατηρηθούν 200,000 νεαρά ιχθύδια μέχρι 5 ώρες.
- ☞ Εάν ψύχονται για τη μεταφορά, η θερμοκρασία των νεαρών ιχθυδίων και του νερού θα πρέπει να ελαττώνεται βαθμιαία.
- ☞ Οι πλαστικές σακούλες, όταν γεμίζονται, θα πρέπει να είναι τόσο στέρρες όσο τα καλά φουσκωμένα μπαλλόνια.
- ☞ Οι σακούλες πρέπει να δένονται καλά, για να εμποδιστεί η διαφυγή του οξυγόνου.
- ☞ Για να αποφευχθεί ρήξη, οι σακούλες θα πρέπει να τοποθετούνται μέσα σε χάρτινα κιβώτια.
- ☞ Η ηλικίας 4 ημερών νύμφη έχει μήκος 6 - 7 mm.

### *Βιολογικά και τεχνικά στοιχεία*

- ☞ Το σεξουαλικά ώριμο ψάρι έχει μήκος 35-70 cm και ζυγίζει 2.500-10.000 gr.
- ☞ Η αναπαραγωγική περίοδος στην Ευρώπη είναι από τον Μάιο μέχρι και τον Ιούλιο.
- ☞ Η ιδανική θερμοκρασία νερού είναι οι 20°C - 22°C.



- ☞ Η ιδανική αναλογία φύλων αρσενικού προς θηλυκού είναι 1:1.
- ☞ Το 70 - 80% των θηλυκών που υποβλήθησαν σε υποφυσισμό αναμένεται να παράγει αυγά.
- ☞ Η ποσότητα των αυγών ανά θηλυκό θα ποικίλλει από 200.000 - 1.500.000 αυγά.
- ☞ Η ποσότητα των αυγών ανά σωματικό βάρος του θηλυκού είναι 100.000 - 200.000 αυγά / kg.
- ☞ Η ποσότητα των αυγών κατά βάρος είναι 500 - 1.000 gr ξηρό βάρος.
- ☞ Η παραγωγή σπέρματος είναι 10 - 20 ml ανά αρσενικό.
- ☞ Η γονιμοποίηση 1.000 γραμμαρίων αυγών απαιτεί 10 - 15 ml σπέρματος.
- ☞ Το ξηρό μέγεθος του αυγού είναι 1,0 - 1,5 mm σε διάμετρο, ενώ στη διογκωμένη («ένυδρη») κατάστασή του, το αυγό έχει διάμετρο 2,0 - 2,5 mm.
- ☞ Ο αριθμός των ξηρών αυγών ανά κιλό είναι 700.000 - 1.000.000 αυγά.
- ☞ Ο αριθμός των διογκωμένων («ένυδρων») αυγών ανά λίτρο είναι 80.000 - 120.000 αυγά.
- ☞ Η ποσότητα των αυγών που τοποθετούνται σε ένα δοχείο εκκόλαψης όγκου 10 λίτρων είναι : 150 - 250 gr αν πρόκειται για ξηρά αυγά ή 1,5 - 2,5 λίτρα αν πρόκειται για διογκωμένα («ένυδρα») αυγά.
- ☞ Το ποσοστό γονιμότητας των αυγών είναι 80-95%.
- ☞ Ο απαιτούμενος χρόνος για την εκκόλαψη των αυγών μέσα στα δοχεία εκκόλαψης είναι 3,0 - 3,5 ημέρες (δηλαδή 60-70 βαθμοημέρες).
- ☞ Επιτυχημένη εκκόλαψη του 90-95% των γονιμοποιημένων αυγών είναι αναμενόμενη.
- ☞ Η χρονική περίοδος του νυμφικού σταδίου είναι 3-4 ημέρες (60 - 70 βαθμοημέρες).
- ☞ Το ποσοστό επιβίωσης των εκκολαφθέντων νυμφών ως το πρώτο τάισμα είναι 90-95%.
- ☞ Ένα κιλό ξηρών αυγών θα παράγει 600.000 - 800.000 νεαρά ιχθύδια ηλικίας 4 ημερών.
- ☞ Τα νυμφικά δοχεία στοκάρονται στην αναλογία των 2.000 νυμφών ανά λίτρο.
- ☞ Ο ηλικίας τεσσάρων ημερών γόνος είναι μήκους 6 - 7 mm.
- ☞ Το πρώτο τάισμα θα γίνει μέσα σε 3-4 ημέρες εκκόλαψης.
- ☞ Το μέγεθος της τροφής των ψαριών θα πρέπει να είναι 50-150 μικρά.
- ☞ Το εμβαδόν του υδροστασίου εκτροφής είναι 500 - 10.000 m<sup>2</sup>.
- ☞ Η πυκνότητα στοκαρίσματος θα πρέπει να είναι 200 - 500 ανά m<sup>2</sup>.
- ☞ Η μεταφορά του ηλικίας τεσσάρων ημερών γόνου : Σε 20 λίτρα νερού συν 30 λίτρα οξυγόνου και σε 20°C θερμοκρασία νερού, 100.000 άτομα γόνου

μπορούν να διατηρηθούν μέχρι 5 ώρες. Σε 15°C, 200.000 άτομα γόνου μπορούν να διατηρηθούν έως και 5 ώρες.

## 2.2. Κινέζικα φυτοφάγα ψάρια

- Είδη* : ☞ Ασημένιος κυπρίνος (Hybrothalmictus molitrix Val)  
(S.C. - Silver Carp)  
☞ Bighead Κυπρίνος (carp) (Aristichthys nobilis) (B.S.)  
☞ Χορτοφάγος Κυπρίνος (Ctenopharyngodon idella Val.)  
(G.C. - Grass carp)
- Προέλευση* : N.A. Ασία
- Φυσική κατοικία* : Μεγάλα ποτάμια, ζεστά νερά, λίμνες, υδροστάσια.
- Φυσική διατροφή* : Ασημένιος Κυπρίνος (S.C.) : φυτοπλακτονοφάγος  
Bighead Κυπρίνος (B.C.) : ζωοπλακτονοφάγος  
Χορτοφάγος Κυπρίνος (G.C.): Υδρόβια μακρόφυτα  
(ανώτερα φυτά)

*Μέγεθος κατά ηλικίες σε γραμμάρια:*

Ετη	S.C.	B.C.	G.C.
1ο	10 - 15	15 - 30	10 - 20
2ο	100 - 200	150 - 300	150 - 250
3ο	500 - 800	800 - 1.500	800 - 1.500
4ο	1.500 - 2.000	3.000 - 4.000	2.500 - 3.000
5ο	3.000 - 4.000	5.000 - 6.000	4.500 - 5.000
6ο	4.500 - 5.000	7.000 - 8.000	6.000 - 7.000

### 2.2.1. Αναπαραγωγή (φυσική)

- ☞ Σε χαμηλής ροής ζεστά ποτάμια αναπαράγονται σε ομάδες.
- ☞ Σε συνθήκες εκτροφής η αναπαραγωγή γίνεται μόνο τεχνητά.
- ☞ Η θερμοκρασία της αναπαραγωγής είναι 22°C - 26°C.
- ☞ Τα αυγά είναι πελαγικά.

### 2.2.2. Οικονομικός χαρακτήρισμός

- ☞ Καλή ποιότητα κρέατος.
- ☞ Κινητικό ψάρι (ο G.C.).
- ☞ Σε πολυκαλλιέργεια εκμεταλλεύονται απευθείας την πρωτογενή και την δευτερογενή παραγωγή του νερού.
- ☞ Ο G.C. ρυθμίζει τα μακρόφυτα (ανώτερα φυτά) σε λίμνες και κανάλια.

### 2.2.3. Τεχνητή αναπαραγωγή

- ☞ Διατηρείται το υλικό στοκαρίσματος σε ένα ειδικό υδροστάσιο.
- ☞ Αναλογία στοκαρίσματος ανά εκτάριο (ha) : S.C. 50, B.C. 50, G.C. 50, C.C. 100 (κοινός κυπρίνος ή οποιοδήποτε είδος πυθμεναίου καλλιεργητή και τεχνητά τρεφόμενου ψαριού).

ΗΛΙΚΙΑ ΓΕΝΕΤΙΚΗΣ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ ΣΕ ΕΤΗ
-----------------------------------

	Θηλυκός	Αρσενικός
S.C. (Ασημένιος)	5 - 6	4 - 5
B.C. (Bighead)	7 - 8	6 - 7
G.C. (Χορτοφάγος)	6 - 7	4 - 5

### 2.2.4. Διαφοροποίηση φύλου

Οι πρώτες σκληρές ακτίνες των θωρακικών πτερυγίων του αρσενικού είναι αιχμηρές (κοφτερές), ενώ αυτές του θηλυκού είναι μαλακές, λείες.

### 2.2.5. Διαχείριση των ώριμων γεννητόρων

- ☞ Τα ακόλουθα ηρεμιστικά (καταπραϋντικά) έχουν χρησιμοποιηθεί επιτυχώς στο να αποτραπούν ζωηρές κινήσεις και αναπηδήσεις :

Το M.S. 222 (Sandoz) : 1 προς 10.000 - 1 προς 40.000 σε αραιώση και το Quinaldine (κουιναλντίνη) : 1 προς 100.000 σε αραιώση.

- ☞ Μετά από 5 - 10 min ηρεμίας βάζουμε τα ψάρια μέσα σε γλυκό νερό για να αναζωογονηθούν.
- ☞ Μετακινούμε τα ψάρια που είναι προς αναπαραγωγή προσεκτικά με χρήση πλαστικών φορτίων.

### **2.2.6. Υποφυσισμός (χρήση υπόφυσης)**

- ☞ Για την πρόκληση ωορρηξίας των αυγών και του σπέρματος χρησιμοποιούμε τον αδένα της υπόφυσης του κυπρίνου διαλυμμένο σε διάλυμα NaCl : 0,65% (που περιέχει 0,65% NaCl).
- ☞ Υπολογίζουμε τη δόση της ξηρής υπόφυσης με βάση ένα μέγιστο περίγραμμα της σωματικής περιφέρειας των θηλυκών:

κάτω των 50 cm	:	4 mgr/kg
από 50 cm έως 60 cm	:	4,5 mgr/kg
πάνω από 60 cm	:	5 mgr/kg

- ☞ Η δόση για τα αρσενικά είναι 2 mgr/kg.

#### *Χρόνος της ένεσης (Δηλαδή πότε γίνεται η ένεση)*

- ☞ Δόση για τα θηλυκά : Η 1η δόση, η οποία είναι το 10% της συνολικής, δίνεται 24 ώρες πριν την αναπαραγωγή.  
  
Η 2η δόση, η οποία είναι το 90% της συνολικής, δίνεται 9-11 ώρες πριν την αναπαραγωγή (ή 200 - 220 βαθμώρες πριν την αναπαραγωγή).
- ☞ Δόση για τα αρσενικά : Η συνολική δόση δίνεται 24 ώρες πριν την αναπαραγωγή.

### 2.2.7. Διατήρηση των εμβολιασμένων ψαριών στο εκκολαπτήριο

- ↳ Τα εμβολιασμένα θηλυκά και αρσενικά είναι μαζί, μέσα σε μία πλαστική ή τσιμεντένια καναλόμορφη δεξαμενή (raceway).
- ↳ Το μέγεθος της raceway : 20 - 50 m<sup>2</sup> επιφάνεια, 1,0 - 1,5 m βάθος.
- ↳ Αναγκαία επιφάνεια : 1,5 m<sup>2</sup> για κάθε ψάρι.
- ↳ Τρεχούμενο νερό : 4 - 6 lt/min για κάθε ψάρι.
- ↳ Θερμοκρασία νερού : 22°C - 26°C
- ↳ Περίοδος ωοτοκίας : 9-11 ώρες μετά τη 2η ένεση ή σε 200-220 βαθμούςρες.

**Σημαντικό :** Στο δωμάτιο με τα γενετικά ώριμα άτομα πρέπει να επικρατεί απόλυτη ησυχία.

### 2.2.8. Απόκτηση των αυγών και του σπέρματος

- ↳ Την ώρα της αναπαραγωγής, ναρκώνουμε τα ψάρια.
- ↳ Συλλέγουμε τα αυγά σε ένα πλαστικό μπωλ και το σπέρμα σ' ένα γυάλινο δοκιμαστικό σωλήνα.

### 2.2.9. Γονιμοποίηση των αυγών

**Σημαντικό :** Αφού παίρνουμε τα αυγά, τα γονιμοποιούμε αμέσως.

- ↳ 1 lt αυγών για κάθε 10 ml σπέρματος.
- ↳ Αναμιγνύουμε τα αυγά και το σπέρμα μαζί προσεκτικά υπό ξηρές συνθήκες (δηλαδή χωρίς νερό).
- ↳ Αναμιγνύουμε συνεχώς, αλλά προσεκτικά, μείγμα ενός λίτρου αυγών και σπέρματος με 0,1 lt καθαρό νερό από υδροστάσιο.
- ↳ 2 λεπτά αργότερα, προσθέτουμε 0,1 lt νερού και αναμιγνύουμε.
- ↳ Μετά από 5 λεπτά ξεπλένουμε τα αυγά αρκετές φορές με νερό.
- ↳ 10 λεπτά αργότερα, μετά τη γονιμοποίηση, βάζουμε τα αυγά μέσα σε ένα δοχείο ειδικό για αυγά ψαριών (spawning jar : δοχείο αναπαραγωγής).

## 2.2.10. Ηωρίμανση, φροντίδα και εκκόλαψη αυγών

- ☞ Για δοχείο αυγών ενός λίτρου, χρησιμοποιούμε 5 ml ξηρών αυγών.
- ☞ Οι διαστάσεις των επωαστήρων είναι 8 - 10 lt ή 50 lt, από διάφανο πλαστικό ή γυαλί.
- ☞ Η απαίτηση σε νερό των δοχείων αυγών των 10 lt κατά τις πρώτες 10 ώρες είναι 0,2 - 0,3 λίτρα / λεπτό, μετά 10 ώρες η απαίτηση σε νερό γίνεται 0,5 - 0,8 lt/min και κατά την περίοδο εκκόλαψης η απαίτηση σε νερό γίνεται 1,0 - 1,2 lt/min.
- ☞ Η διόγκωση (ενυδάτωση) των αυγών θα έχει ολοκληρωθεί μετά 1 - 2 ώρες.
- ☞ Η διάμετρος των «ένυδρων» αυγών είναι 4 - 5 mm.
- ☞ Εάν τα αυγά εκκολαφθούν πριν τον αναμενόμενο χρόνο, και ο γόνος είναι πρόωρος εξ' αιτίας των βακτηρίων, χρησιμοποιούμε φορμόλη μέσα στο νερό, σε αραιώση : 1:5.000 ή 1:10.000, κάθε 5 ώρες.
- ☞ Η εκκόλαψη λαμβάνει χώρα 24 - 32 ώρες μετά τη γονιμοποίηση, εάν η θερμοκρασία του νερού είναι 22°C - 26°C.

## 2.2.11. Φροντίδα των νυμφών

- ☞ Μετά την εκκόλαψη, οι νύμφες αφήνουν τα δοχεία εκκόλαψης αυγών και συλλέγονται.
- ☞ Οι συλλέκτες που χρησιμοποιούνται, συνήθως, είναι μεγάλα διάφανα δοχεία Zuger (50 - 200 lt το καθένα, γυάλινα ή πλαστικά) ή raceways μεγέθους 1 - 2 m<sup>3</sup>, πλαστικές ή τσιμεντένιες.
- ☞ Το πλέγμα της υπερχειλίσης θα πρέπει να έχει ένα φίλτρο από νάυλον δίχτυ με «μάτι» 0,8 - 0,9 mm.
- ☞ Η επιφάνεια ασφαλείας του φίλτρου -10 cm<sup>2</sup>/lt.
- ☞ Η πυκνότητα στοκαρίσματος στις δεξαμενές εκτροφής των νυμφών θα πρέπει να είναι 100 νύμφες/lt.
- ☞ Στις δεξαμενές εκτροφής παρέχουμε συνεχές τρεχούμενο νερό.
- ☞ Διατηρούμε τις νύμφες στις δεξαμενές 4 - 5 ημέρες.
- ☞ Μέσα σ' αυτή τη χρονική περίοδο, το στόμα και τα βράγχια αναπτύσσονται και οι νύμφες γεμίζουν την αεροφόρο τους κύστη με αέρια.
- ☞ Σ' αυτό το στάδιο, οι νύμφες μπορούν να τραφούν με κρόκο από σφιχτά (βρασμένα) αυγά που αιωρείται μέσα στο νερό.
- ☞ Η δόση τροφής από κρόκο αυγού είναι 1 ml για κάθε 100.000 ψάρια ανά δύο ώρες.
- ☞ Εάν οι νύμφες είναι ικανές να τραφούν, τις βάζουμε μέσα στις εξωτερικές δεξαμενές εκτροφής (υδροστάσια).

## 2.2.12. Βιολογικά και τεχνολογικά στοιχεία

↺ Ηλικίες γεννητικής ωριμότητας σε έτη :

	Θηλυκά	Αρσενικά
S.C.	5 - 6	4 - 5
B.C.	7 - 8	6 - 7
G.C.	6 - 7	4 - 5

↺ Μέγεθος των ώριμων ψαριών :

	Μήκος (cm)	Βάρος (kgf)
S.C.	40 - 60	3 - 4
B.C.	70 - 80	8 - 10
G.C.	60 - 70	5 - 6

↺ Η αναπαραγωγική περίοδος είναι από τον Μάιο έως τον Ιούλιο όταν οι θερμοκρασίες είναι 20°C - 26°C.

↺ Η αναλογία φύλου κατά την αναπαραγωγή είναι : (θηλυκό : αρσενικό) = (1:1).

↺ Το αναμενόμενο ποσοστό των ώριμων γεννητόρων που παράγουν αυγά μετά τον υποφυσισμό είναι 70 - 90%.

↺ Ο αριθμός των παραγόμενων αυγών είναι 60.000 - 80.000 ανά κιλό σωματικού βάρους.

↺ Βάρος και αριθμός των αυγών που δίνει ένα θηλυκό :

	Βάρος (gr)	Αριθμός αυγών
S.C.	700 - 800	200.000 - 1.500.000
B.C.	800 - 1.300	200.000 - 1.200.000
G.C.	500 - 1.000	200.000 - 1.500.000

- ☞ Η ποσότητα του σπέρματος που αποκτάται από ένα αρσενικό μετά τον υποφυσισμό είναι 10 - 20 ml.
- ☞ Η αναγκαία αναλογία σπέρματος προς αυγά είναι 10 ml σπέρματος για κάθε 1.000 gr ξηρών αυγών.
- ☞ Διάμετρος των αυγών σε mm :

	Ξηρά	Διογκωμένα
S.C.	0,7 - 1,0	3,7 - 5,3
B.C.	1,0 - 1,1	3,7 - 5,3
G.C.	0,9 - 1,2	3,7 - 5,3

- ☞ Ο αριθμός των ξηρών αυγών ανά λίτρο είναι :

S.C. : 900.000 - 1.100.000  
B.C. : 600.000 - 800.000  
G.C. : 800.000 - 900.000

- ☞ Ο αριθμός των διογκωμένων αυγών ανά λίτρο είναι:

S.C. : 18.000 - 22.000  
B.C. : 12.000 - 16.000  
G.C. : 16.000 - 18.000

- ☞ Η πυκνότητα στοκαρίσματος στα δοχεία αυγών είναι :

Για ξηρά αυγά : 5 gr/lt  
Για «ένυδρα» αυγά : 0,25 gr/lt

- ☞ Γονιμότητα των αυγών : 75 - 95%
- ☞ Ανάπτυξη των αυγών στο δοχείο εκκόλαψης : 24 - 36 ώρες σε 20°C - 25°C
- ☞ Το ποσοστό εκκόλαψης των γονιμοποιημένων αυγών : 80-90%
- ☞ Το χρονικό διάστημα από την εκκόλαψη έως το πρώτο τσίγμα των νυμφών είναι 3-4 ημέρες ή 60 - 70 βαθμοώρες.



- ☞ Αναμενόμενη παραγωγή για 4 ημέρες : 400.000 - 600.000 νύμφες από 1 kgr ξηρών αυγών.
- ☞ Οι νύμφες ξεκινούν να τρέφονται όταν φτάσουν το μέγεθος των 6 - 7 mm.
- ☞ Το μέγεθος της 1ης τροφής : 50 - 300 m (μικρά).
- ☞ Χρόνος του πρώτου ταΐσματος μετά την εκκόλαψη : 3 - 4 ημέρες.

### 2.3. Ευρωπαϊκό Γατόψαρο < European Catfish >

- Είδος : European catfish (Sheatfish, *Silurus glanis* L.)
- Προέλευση : είναι τυπικά Ευρωπαϊκό είδος
- Φυσική κατοικία (περιβάλλον) : Ποτάμια, λίμνες, υδροστάσια
- Διατροφή : Σαρκοφάγος κυνηγός που επίσης τρέφεται με φοφίμια. Βολικό σε τεχνητές τροφές.

Βάρος κατά ηλικία (έτη) :

Ηλικία (σε έτη)	Βάρος (gr)
1	20 - 100
2	200 - 400
3	500 - 2.000
4	3.000 - 4.000
5	5.000 - 6.000
6	7.000 - 10.000

#### 2.3.1. Αναπαραγωγή (φυσική)

Σε φυσικές συνθήκες το ψάρι αποκαλύπτει τις ρίζες της υδρόβιας βλάστησης και εναποθέτει τα αυγά του ανάμεσα σε αυτές τις ρίζες. Τα αυγά συσσωρεύονται σ' έναν όγκο (ομάδα). Μετά την εκκόλαψη, οι νύμφες παραμένουν κρυμένες εκεί. Μετά από 6-8 ημέρες, ο γόνος ξεπροβάλλει κολυμπώντας και αναχωρεί προς αναζήτηση τροφής.

Σε υδροστάσια εκτροφής, αναπαράγεται σε «τεχνητές φωλιές», οι οποίες μετά μεταφέρονται στο εκκολαπτήριο. Μπορούν να αναπαραχθούν τεχνητά σε εκκολαπτήρια. Η απαιτούμενη θερμοκρασία για αναπαραγωγή είναι 22°C - 24°C.

### 2.3.2. Οικονομικός χαρακτηρισμός

- ⇒ Ταχεία ανάπτυξη
- ⇒ Καλή ποιότητα σάρκας, χωρίς ενδομυϊκό οστό
- ⇒ Τρώει ανεπιθύμητα μικρά ψάρια
- ⇒ Πολύ ζωνρό ψάρι («αθλητικό»)
- ⇒ Κατάλληλο ψάρι για πολυκαλλιέργεια

### 2.3.3. Τεχνητή αναπαραγωγή

- ≡ Το στοκ των γεννητόρων διατηρείται σε ξεχωριστές ατομικές δεξαμενές (υδροστάσια).
- ≡ Απαιτούμενος χώρος : 1 - 2 m<sup>2</sup> ανά ψάρι.
- ≡ Οσο τα ψάρια είναι μικρά, κατοικούν στις ίδιες δεξαμενές.
- ≡ Οι δεξαμενές πρέπει πάντα να περιέχουν λεία (βορά) ποσότητας από 20%-30% του βάρους του στοκ των γεννητόρων.
- ≡ Το στοκ των γεννητόρων πρέπει να απολυμαίνεται κατά εξάμηνα χρονικά διαστήματα, σαν προστασία ενάντια στα παράσιτα.
- ≡ Τα σεξουαλικά ώριμα άτομα ζυγίζουν από 3.000 - 15.000 gr.
- ≡ Ηλικία στην οποία επιτυγχάνεται η σεξουαλική ωρίμανση : στα αρσενικά σε 3-4 έτη, στα θηλυκά σε 4 - 5 έτη.
- ≡ Ένα μήνα πριν την αναπαραγωγή, τα αρσενικά και τα θηλυκά θα πρέπει να διαχωριστούν και να τοποθετηθούν σε δεξαμενές διαχωρισμένα φυλετικά (αναλόγως φύλου).

#### *Διακριτικά φυλετικά χαρακτηριστικά*

- ≡ Το μετωπιαίο (πρόσθιο) τμήμα του κεφαλιού, περίπου στο στόμα, είναι γωνιώδες στα αρσενικά, ενώ είναι στρογγυλό στα θηλυκά.
- ≡ Η γεννητική θηλή των αρσενικών είναι μυτερή, ενώ αυτή των θηλυκών είναι αμβλεία και στρογγυλεμένη.

#### *Υποφυσισμός (Χρήση της ορμόνης της υπόφυσης)*

- ⊕ Σαν μία αντίδραση προς την ορμόνη, τα γατόψαρα γίνονται εξαιρετικά ευέξαπτα και δαγκώνουν το ένα το άλλο. Για να το αποτρέψουμε αυτό, το στόμα τους

κρατείται κλειστό, ραμμένο με ένα απλό ράμμα, χρησιμοποιώντας μία ανθεκτική ίσια βελόνα.

- ≡ Για να επιφέρουμε την ωορρηξία των αυγών και του σπέρματος, χρησιμοποιούμε τον υποφυσισμό (με τον αδένα της υπόφυσης του κυπρίνου).
- ≡ Ο ξερός, κονιοποιημένος αδένας της υπόφυσης αραιώνεται σε ένα διάλυμα άλατος 0,65%.
- ≡ Από το διάλυμα χρησιμοποιείται ποσότητα 2 ml/ψάρι.
- ≡ Η δοσολογία της υπόφυσης που απαιτείται για την παρακίνηση της ωορρηξίας είναι 4-5 mgr/kgg σωματικού βάρους για τα θηλυκά και 3 - 4 mgr/kgg σωματικού βάρους για τα αρσενικά.
- ≡ Ο υποφυσισμός θα πρέπει να γίνει 24 ώρες πριν την αφαίρεση των αυγών και του σπέρματος, σε θερμοκρασία νερού 22°C - 24°C (δηλαδή 200-220 βαθμοί).
- ≡ Μετά την ένεση, το στοκ των γεννητόρων διατηρείται σε δεξαμενές στο εκκολαπτήριο, με διαχωρισμένα τα αρσενικά και τα θηλυκά.
- ≡ Στις δεξαμενές, θα πρέπει να διατηρούνται : σταθερή ροή νερού και υψηλή περιεκτικότητα σε οξυγόνο, με την προσθήκη αέρα ή οξυγόνου.
- ≡ Οι δεξαμενές θα πρέπει να καλύπτονται, αφού τα ψάρια θα είναι πιο ήρεμα, στο σκοτάδι.

#### Αφαίρεση των αυγών και του σπέρματος, γονιμοποίηση

- ≡ Από τον υποφυσισμό έως την ωοτοκία απαιτούνται 220 βαθμοί. Κάθε ώρα γίνονται θερμοκρασιακές μετρήσεις στη δεξαμενή που βρίσκονται τα θηλυκά και όταν επιτυγχάνονται οι 220 βαθμοί, η ωορρηξία μπορεί να αναμένεται.
- ≡ Σ' αυτό το σημείο και τα θηλυκά και τα αρσενικά ηρεμούν.
- ≡ Το ηρεμιστικό που χρησιμοποιείται είναι το MS 222, σε μία συγκέντρωση 1:10.000.
- ≡ Η κοιλιά των θηλυκών θα πρέπει να στεγνώνεται χρησιμοποιώντας ένα πανί για να αποφευχθεί ύγραση των αυγών.
- ≡ Με χρήση ελαφράς πίεσης, τα αυγά εύκολα βγαίνουν και συλλέγονται μέσα σε πλαστικά μπουκάλια χωρητικότητας 1 - 2 lt.
- ≡ Εάν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν δοχεία εκκόλαψης (hatching jars) χωρητικότητας 10 lt, θα πρέπει να συλλέγονται μέσα σε κάθε μπουκάλι 100 - 200 gr αυγά, αφού αυτή είναι η ποσότητα που πρέπει να τοποθετηθεί μέσα στα δοχεία εκκόλαψης.
- ≡ 1.000 gr ξηρών αυγών απαιτούν 10 - 20 ml σπέρματος.
- ≡ Τα αυγά και το σπέρμα αναμιγνύονται ξηρά, και μετά προστίθενται 20 - 30 ml νερού.

- ≡ Τα αυγά και το υδατικό διάλυμα θα πρέπει να ανακατεύονται για 5 λεπτά μέσα στο μπωλ πριν την τοποθέτησή τους μέσα στα δοχεία εκκόλαψης.
- ≡ Τα αυγά θα πρέπει να πέφτουν μέσα στο δοχείο εκκόλαψης, καθώς το δοχείο περιστρέφεται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε τα αυγά που επιπλέουν μέσα στο διάλυμα να εναποθετηθούν σε ένα ευδιάκριτο ομοιόμορφο στρώμα πάνω στην εσωτερική επιφάνεια του δοχείου και να προσκολληθούν εκεί.
- ≡ Δεν πρέπει να προσκολληθούν έτσι, πάνω από 1 ή 2 στρώσεις, αφού βαθύτερη στρωμάτωση θα μπορούσε να προκαλέσει στέρηση οξυγόνου, με αποτέλεσμα το θάνατο μεγάλων ποσοτήτων αυγών.
- ≡ Τα αυγά έχουν 4 - 5 mm διάμετρο.
- ≡ Μετά την τοποθέτηση των αυγών, τα δοχεία εφαρμόζονται στις κρεμάστρες τους, και εισάγεται σ' αυτά παροχή νερού.

### Εκκόλαψη

- ≡ Μία αδιάκοπη ροή νερού, των 1,5 - 2,0 lt/min θα πρέπει να διατηρείται μέσα στα δοχεία εκκόλαψης.
- ≡ Για να αποτραπεί η γέννηση μυκητών, τα αυγά ξεπλένονται μία ή δύο φορές ημερησίως με ένα διάλυμα πράσινο του μαλαχίτη, αραιώσης 1:200.000 για 5 λεπτά.
- ≡ Η εκκόλαψη αναμένεται κατά την 3η ημέρα, εάν η θερμοκρασία του νερού είναι 22°C - 24°C, 50 - 60 βαθμοί ημέρες απαιτούνται για την πλήρη ανάπτυξη του εμβρύου.
- ≡ Οι λάρβες (νύμφες) που εκκολάφθηκαν θα πρέπει να αδειάζονται από τα δοχεία εκκόλαψης με τη βοήθεια ενός ελαστικού σωλήνα και να τοποθετούνται μέσα σε κλωβούς κράτησης.
- ≡ Οι νύμφες είναι κίτρινου χρώματος και μήκους 8 - 9 mm.

### Φύλαξη φρονιτίδα των νυμφών

- ≡ Οι λάρβες διατηρούνται σε κλουβιά από νάυλον πλέγμα με «μάτι» 0,8 - 0,9 mm, οι διαστάσεις του κλουβιού είναι 70 x 40 x 30 cm.
- ≡ Τα κλουβιά θα πρέπει να στοκάρονται με αναλογία: 300 - 400 νύμφες ανά λίτρο νερού.
- ≡ Τα κλουβιά τοποθετούνται σε δεξαμενές με τρεχούμενο νερό.
- ≡ Η θερμοκρασία του νερού θα πρέπει να είναι 22°C - 24°C.
- ≡ Η νύμφες θα αρχίσουν να τρέφονται κατά την 4η ημέρα.

- ⊕ Οι πρώτες κηλίδες χρωματοφόρου εμφανίζονται στις λάρβες σ' αυτό περίπου το στάδιο.
- ⊕ Η πρώτη τροφή που δίνεται στις λάρβες είναι ζωοπλαγκτό ή τέλεια τεμαχισμένα tubifex (= σκουλίκια που ζουν στη λάσπη).

### Βιολογικά και τεχνικά στοιχεία

- ⊕ Ηλικία σεξουαλικής ωρίμανσης : για τα αρσενικά 3 - 4 χρόνια, για τα θηλυκά 4 - 5 χρόνια.
- ⊕ Τα σεξουαλικά ώριμα ψάρια φτάνουν σε μήκος 50 - 70 cm.
- ⊕ Η περίοδος αναπαραγωγής είναι από το Μάϊο έως τον Ιούνιο.
- ⊕ Η απαιτούμενη θερμοκρασία νερού για αναπαραγωγή είναι 22°C - 24°C.
- ⊕ Ιδανική σεξουαλική αναλογία αρσενικού προς θηλυκό για τεχνητή αναπαραγωγή είναι 2:1.
- ⊕ Η αποτελεσματικότητα του υποφυσισμού των θηλυκών είναι 80% - 90%.
- ⊕ Ποσότητα αυγών ανά θηλυκό άτομο είναι : 40.000 - 120.000 ή 200 - 600 gr ξηρού βάρους.
- ⊕ Ποσότητα αυγών ανά σωματικό βάρος του θηλυκού : 20.000 - 30.000 ανά κιλό.
- ⊕ Ποσότητα σπέρματος ανά αρσενικό, με υποφυσισμό 5 - 10 ml.
- ⊕ Η γονιμοποίηση 1.000 gr αυγών απαιτεί 10 - 20 ml σπέρματος.
- ⊕ Μέγεθος ξηρού αυγού : 1,5 - 2,0 mm, ενώ το μέγεθος διογκωμένου αυγού είναι 4 - 5 mm.
- ⊕ Αριθμός ξηρών αυγών ανά krg : 180.000 - 220.000 αυγά.
- ⊕ Αριθμός «ένυδρων» (διογκωμένων) αυγών ανά lt είναι : 30.000 - 50.000 αυγά.
- ⊕ Η πυκνότητα στοκαρίσματος των δοχείων εκκόλαψης είναι : για ξηρά αυγά, 20 mgf/lt, για «ένυδρα» αυγά, 100 ml/lt.
- ⊕ Το ποσοστό γονιμότητας των αυγών 70 - 90%.
- ⊕ Ο απαιτούμενος χρόνος για εκκόλαψη στα δοχεία εκκόλαψης είναι 2,5 - 3,0 ημέρες (50 - 60 βαθμοημέρες).
- ⊕ Το ποσοστό εκκόλαψης του νυμφικού σταδίου είναι 4 - 5 ημέρες (70 - 100 βαθμοημέρες).
- ⊕ Το ποσοστό επιβίωσης των νυμφών (έως το πρώτο τάϊσμα) είναι 60 - 80%.
- ⊕ Το μέγεθος του γόνου κατά το 1ο τάϊσμα είναι 9 - 10 mm.
- ⊕ Το μέγεθος της 1ης τροφής είναι 200 - 500 μικρά.
- ⊕ Το πρώτο τάϊσμα θα γίνει 4 - 5 ημέρες μετά την εκκόλαψη.
- ⊕ Οι raceways που χρησιμοποιούνται είναι χωρητικότητας 100 - 200 lt.
- ⊕ Η πυκνότητα στοκαρίσματος των raceways είναι 50 - 100 άτομα γόνου ανά λίτρο.
- ⊕ Η περίοδος εκτροφής στις raceways : 15 - 20 ημέρες.

- ⊕ Η ιδανική θερμοκρασία εκτροφής είναι 24°C.
- ⊕ Το μέγεθος του γόνου ηλικίας 15 - 20 ημερών είναι 20 - 30 mm.
- ⊕ Το μέγεθος της τροφής σ' αυτές τις 15 - 20 ημέρες είναι 1 - 2 mm.
- ⊕ Το ποσοστό επιβίωσης του γόνου σ' όλη τη διάρκεια της περιόδου ανατροφής είναι : 90 - 95%.
- ⊕ Ο αριθμός των ατόμων του γόνου που επιβιώνουν σ' αυτές τις 15 - 20 ημέρες, από 1kgf ξηρών αυγών, είναι 70.000 - 80.000 άτομα.

## 2.4. Pike perch (Πέρκα)

- Είδος* : Pike perch (Stizostedion lucioperca L.)
- Φυσική κατοικία* : Προτιμά νερά πλούσια σε οξυγόνο. Ζει σε ποτάμια, λίμνες, δεξαμενές και υδροστάσια
- Διατροφή* : Είναι σαρκοφάγος κυνηγός, τρεφόμενος κυρίως με μικρά ψάρια

Βάρος ψαριών κατά ηλικίες:

Ηλικία (σε έτη)	Βάρος (gr)
1	10 - 20
2	100 - 200
3	400 - 700
4	800 -1.200

### 2.4.1. Αναπαραγωγή (φυσική)

Στο φυσικό του περιβάλλον, ξεσκεπάζει τις ρίζες της υδρόβιας βλάστησης και εναποθέτει τα αυγά του ανάμεσα σ' αυτές. Το αρσενικό μετά γονιμοποιεί τα αυγά. Αναπαράγεται σε ζεύγη και προφυλάσσει τα αυγά μέχρι να εκκολαφθούν. Η θερμοκρασία κατά τη γέννα πρέπει να είναι 14°C.

### 2.4.2. Οικονομικός χαρακτηρισμός

- ⇒ Το κρέας του είναι ξεχωριστό και δεν περιέχει ενδομυϊκό οστό.

- ⇒ Είναι πολύ κινητικό ψάρι («αθλητικό»).
- ⇒ Σε πολυκαλλιέργεια, καταναλώνει μικρά ψάρια μηδαμινής αξίας.
- ⇒ Δεν αντέχει στον απαραίτητο χειρισμό κατά τη συγκομιδή και την μεταφορά, έτσι απαιτεί εξαιρετικά προσεκτική μεταχείριση.

### **2.4.3. Τεχνητή αναπαραγωγή**

Φροντίδα του στοκ των γεννητόρων:

- ☞ Κατά το φθινόπωρο το στοκ των γεννητόρων μαζεύεται από φυσικά ύδατα ή υδροστάσια.
- ☞ Το στοκ τοποθετείται σε υδροστάσια διαχείμανσης χωρίς φυλετικό διαχωρισμό.
- ☞ Ο απαιτούμενος χώρος διαχείμανσης είναι 3 - 4 m<sup>2</sup> για κάθε ψάρι.
- ☞ Μέσα σ' αυτές τις δεξαμενές διαχείμανσης τοποθετούνται μικρά ψάρια, σε ποσοστό 20 - 30% του βάρους του στοκ των γεννητόρων.
- ☞ Μέσα στις δεξαμενές διαχείμανσης πρέπει να εξασφαλίζεται συνεχής κυκλοφορία του νερού.

### **2.4.4. Σεξουαλική διαφοροποίηση**

- ☞ Η κοιλιά των θηλυκών είναι γεμάτη, στρογγυλεμένη και η γενική της επιφάνεια είναι λευκού χρώματος.
- ☞ Η κοιλιά των αρσενικών είναι πιο επίπεδη (πεπλατυσμένη, ομαλή) και η επιφάνειά της γκριζωπή.

### **2.4.5. Αναπαραγωγή σε υδροστάσια**

Η δεξαμενή αναπαραγωγής θα πρέπει να είναι μικρή σε έκταση (500 - 1.000 m<sup>2</sup>) και 1,5 - 1,8 m σε βάθος.

- ☞ Ο πυθμένας πρέπει να μην είναι πολύ λασπώδης.
- ☞ «Φωλιές» αναπαραγωγής προετοιμάζονται για τα ψάρια, φτιαγμένες ή από ρίζες ιτιάς (Salix) είτε από ένα «χαλί αναπαραγωγής» από μία ειδική τεχνητή ίνα (spawning rug).
- ☞ Η «φωλιά» είναι τετράγωνη, διάστασης 50 cm.

- ☞ Η αναπαραγωγική «φωλιά» τοποθετείται στον πυθμένα και στερεώνεται.
- ☞ Θηλυκά και αρσενικά τοποθετούνται μέσα στη δεξαμενή αναπαραγωγής σε ίσο αριθμό ατόμων.
- ☞ Κάθε ζευγάρι απαιτεί επιφάνεια 30 - 50 m<sup>2</sup>.

#### 2.4.6. Υποφυσισμός

- ☞ Ο υποφυσισμός εκτελείται πριν την τοποθέτηση του στοκ των γεννητόρων στις δεξαμενές αναπαραγωγής.
- ☞ Η κονιοποιημένη υπόφυση του κυπρίνου θα πρέπει να παρέχεται σε διάλυμα 1 ml περιεκτικότητας 0,65% σε άλας.
- ☞ Η δοσολογία της υπόφυσης ανά σωματικό βάρος είναι 2,5 mgr ανά κιλό για τα θηλυκά και 2 mgr/kgf για τα αρσενικά.
- ☞ 3 ημέρες μετά την τοποθέτηση των ώριμων γεννητόρων στις δεξαμενές, οι «φωλιές» ελέγχονται και αυτές που περιέχουν αυγά μεταφέρονται στο εκκολαπτήριο.
- ☞ Κατά τη μεταφορά - εάν πρόκειται για μία μικρή απόσταση - οι «φωλιές» καλύπτονται με υγρά πανιά για να αποτραπεί το στέγνωμά τους (ή ξήρανσή τους) από τον αέρα.

#### 2.4.7. Εκκόλαψη

- ☞ Τα αυγά μέσα στις «φωλιές» τους ωριμάζουν δια ραντισμού με νερό, η μέθοδος αυτή αναπτύχθηκε από τον Woyanovich (στην Ουγγαρία).
- ☞ Οι «φωλιές» τοποθετούνται κάθετα σε (κρεμάστρες) ράφια, πάνω από τάφρους από τσιμέντο ή φάϊμπεργκλας (Fibreglass).
- ☞ Πάνω από τα ράφια αναπτύσσονται ραντιστήρια, τα οποία παράγουν έναν ελαφρύ ψεκασμό πάνω στις «φωλιές».
- ☞ Η θερμοκρασία του νερού θα πρέπει να είναι 12°C, και η θερμοκρασία του περιβάλλοντος 16°C - 18°C, συνεπώς τα αυγά ωριμάζουν στους 15°C - 16°C.
- ☞ Η επώαση (εκκόλαψη) απαιτεί 110 βαθμοημέρες (δηλαδή 6 - 7 ημέρες).
- ☞ Για να αποτραπεί η ανάπτυξη μηκύτων, θα πρέπει να χρησιμοποιείται πράσινο του μαλαχίτη (σε μία διάλυση 1:100.000).
- ☞ Οι «φωλιές» βυθίζονται μέσα στο διάλυμα για 6-8 mins, ξεπλένονται και επανατοποθετούνται στο ράφι.
- ☞ Εάν είναι απαραίτητο, αυτή η μεταχείριση επαναλαμβάνεται κάθε μέρα.



- ☞ Όταν τα αυγά υποτίθεται ότι είναι έτοιμα να εκκολαφθούν, μερικά από αυτά τοποθετούνται σ' ένα γυάλινο δοχείο που περιέχει νερό θερμοκρασίας 15°C - 16°C. Εάν αυτά εκκολαφθούν αμέσως, οι «φωλιές» τοποθετούνται σε δεξαμενές εκκόλαψης.
- ☞ Οι εκκολαφθείσες νύμφες δεν έχουν κανένα χρωματισμό και είναι εξαιρετικά ευαίσθητες στο φως.
- ☞ Οι δεξαμενές εκκόλαψης επομένως σκεπάζονται για να κρατούν τις νύμφες στο σκοτάδι.
- ☞ Οι δεξαμενές πρέπει να έχουν μία συνεχή ροή νερού πλούσιου σε οξυγόνο, καθ' όλη τη διάρκεια της εκκόλαψης.
- ☞ Η θερμοκρασία του νερού θα πρέπει να είναι 12°C - 14°C.
- ☞ Το πρώτο τάισμα γίνεται σε 6 - 8 ημέρες.
- ☞ Η πρώτη τροφή είναι ζωοπλακτό μεγέθους 50 - 100 μικρά.
- ☞ Ο τρεφόμενος γόνος μεταφέρεται σε υδροστάσια, τα οποία περιέχουν άφθονα αποθέματα τροφής.

#### 2.4.8. Βιολογικά και τεχνικά στοιχεία

- ☞ Ηλικία σεξουαλικής ωρίμανσης, θηλυκού σε 3-4 χρόνια και αρσενικού σε 2-3 χρόνια.
- ☞ Μήκος του γεννήτορα : 30 - 50 cm
- ☞ Βάρος του γεννήτορα : 500 - 3.000 gr
- ☞ Ιδανική θερμοκρασία νερού : 10°C - 14°C
- ☞ Αναλογία φύλου αρσενικού προς θηλυκό : 1:1
- ☞ Η ποσότητα των ωαρίων που παράγονται από το θηλυκό είναι 150.000 - 200.000 ωάρια ανά κιλό σωματικού βάρους.
- ☞ Η διάμετρος των ξηρών αυγών είναι 0,5 - 0,8 mm.
- ☞ Η διάμετρος των «ένυδρων» (διογκωμένων) αυγών είναι 1,0 - 1,5 mm.
- ☞ Περίοδος επώασης : 6 - 7 ημέρες, 110 βαθμοημέρες.
- ☞ Ποσοστό εκκόλαψης : 90 - 95%
- ☞ Μέγεθος της νύμφης : 4 - 5 mm
- ☞ Μέγεθος του γόνου κατά το 1ο τάισμα : 6 - 8 mm

## 2.5. Pike (Τούρνα)

<i>Είδος</i>	:	Pike (Esox lucius L.)
<i>Γεωγραφική εξάπλωση</i>	:	Σε Ευρώπη, Ασία, Β. Αμερική
<i>Φυσική κατοικία</i>	:	Ποτάμια, λίμνες, στάσιμα νερά και τεχνητές ιχθυοδεξαμενές. Προτιμά τις όχθες, με ανεπτυγμένη βλάστηση αργών ή στάσιμων υδάτων.
<i>Διατροφή</i>	:	Η τούρνα είναι σαρκοφάγος κυνηγός, τρεφόμενος κυρίως με υδρόβια θηλαστικά, υδρόβια πουλιά και έντομα (σκουλίκια). Έχει μεγάλη όρεξη και αν είναι διαθέσιμη άφθονη τροφή, αναπτύσσεται ταχύτατα.

Βάρος κατά ηλικίες:

Ηλικία (σε έτη)	Βάρος (gr)
1	15 - 25
2	150 - 250
3	500 - 1.500
4	2.000 - 3.000

### 2.5.1. Αναπαραγωγή (φυσική)

Σε φυσικό περιβάλλον, γεννά στα ρηχά ύδατα κοντά στην ακτή των λιμνών, σε ποτάμια αργής ροής και σε «νεκρά» ύδατα. Τα αυγά προσκολλούνται στη βλάστηση που είναι κάτω από το νερό και θα εκκολαφθούν εκεί μέσα σε 15 - 18 ημέρες.

Η τούρνα δεν προφυλάσσει, ούτε φροντίζει τα αυγά της.

Οι νύμφες κρέμονται από τη βλάστηση και παραμένουν έτσι μέχρι την απορρόφηση του λεκιθικού σάκου σε 8 - 15 ημέρες. Η πρώτη τροφή που καταναλώνεται από τον τρεφόμενο γόνο είναι ζωοπλακτόν.

Σε καλλιέργεια, η τούρνα μπορεί να τοποθετηθεί σε ιχθυοδεξαμενές για αναπαραγωγή, τεχνητά, σε εκκολαπτήρια. Η θερμοκρασία αναπαραγωγής είναι 5°C - 12°C. Η σεξουαλική ωρίμανση επιτυγχάνεται σε 3 - 4 χρόνια για το θηλυκό και σε 2 - 3 χρόνια για το αρσενικό.

### 2.5.2. Οικονομικός χαρακτηρισμός

- ⇒ Το είδος αυτό είναι κατάλληλο κυρίως για το στοκάρισμα σε φυσικά ύδατα.
- ⇒ Είναι ένα εξαιρετικά «αθλητικό» ψάρι.
- ⇒ Το κρέας του είναι καλής ποιότητας.
- ⇒ Σε υδροστάσια θα εξαλείψει ανεπιθύμητα μικρά ψάρια τα οποία μπορεί να προσκομιστούν με την παροχή του νερού.

### 2.5.3. Τεχνητή αναπαραγωγή

↻ Μία αποδεδειγμένη μέθοδος είναι η συλλογή των ώριμων ψαριών κατά την περίοδο αναπαραγωγής από φυσικά ύδατα. Η συλλογή γίνεται με τη χρησιμοποίηση απόχης (Fykenets). Τα ώριμα αυγά ήδη ρέουν από τα θηλυκά ψάρια. Αυτά γονιμοποιούνται και μετά μεταφέρονται στο εκκολαπτήριο, και τοποθετούνται σε δοχεία εκκόλαψης. Τα ώριμα ψάρια, που κρατούνται σε υδροστάσια ή στάσιμα νερά συλλέγονται κατά το φθινόπωρο και τοποθετούνται σε λεκάνες διαχείμανσης.

↻ Το τάϊσμα είναι απαραίτητο στις λεκάνες διαχείμανσης. Η τροφή αυτή αποτελείται από μικρά ψάρια που τοποθετούνται μέσα στις λεκάνες, σε ποσοστό 20%-30%, κατά βάρος, των τούρνων. Ο απαιτούμενος χώρος του στοκ των γεννητόρων μέσα στις λεκάνες διαχείμανσης είναι 2 m<sup>2</sup> για κάθε ψάρι.

↻ Η λεκάνη θα πρέπει να έχει μία συνεχή ροή από νερό πλούσιο σε οξυγόνο.

↻ Μέγεθος και βάρος κατά τη σεξουαλική ωρίμανση:

Θηλυκό : 30 - 40 cm, 500 - 2.500 gr

Αρσενικό : 25 - 30 cm, 350 - 2.000 gr

↻ Απαιτούμενες θερμοκρασίες νερού για την αναπαραγωγή : στις λεκάνες διαχείμανσης 6°C - 8°C, στα εκκολαπτήρια 10°C - 14°C.

#### 2.5.4. Σεξουαλική διαφοροποίηση

- ☞ Η τούρνα δε επιδεικνύει έναν σαφή διμορφισμό. Τα θηλυκά, κατά την περίοδο της αναπαραγωγής θα έχουν μία πιο γεμάτη κοιλιά από τα αρσενικά. Τα αρσενικά θα εκκρίνουν λευκό σπέρμα εάν πιεστούν ελαφρώς. Σποραδικά τα αρσενικά εμφανίζουν ζωνηρές κίτρινες κηλίδες.

#### 2.5.5. Υποφυσισμός

- ☞ Για την τεχνητή εγκαθίδρυση της παραγωγής των αυγών και του σπέρματος στην τούρνα, χρησιμοποιείται η ορμόνη της υπόφυσης του κυπρίνου.
- ☞ Πριν τον υποφυσισμό, το στοκ των γεννητόρων συλλέγεται από τις λεκάνες διαχείμανσης. Μετά τον υποφυσισμό, τα ψάρια κρατούνται σε δεξαμενές ή μικρά υδροστάσια μέχρι την αφαίρεση των αυγών και του σπέρματος από αυτά.
- ☞ Δοσολογία : Για τα θηλυκά, 3 mgr/kg σωματικού βάρους.  
Για τα αρσενικά, 2 mgr/kg σωματικού βάρους.
- ☞ Η υπόφυση είναι διαλυμένη σε διάλυμα άλατος 0,65%. Δύο ml άλατος χρησιμοποιούνται για κάθε ψάρι. Η υπόφυση γίνεται ένεση 72 ώρες πριν από την αφαίρεση των αυγών και του σπέρματος. Η θερμοκρασία του νερού διατηρείται στους 10°C.
- ☞ Μετά τον υποφυσισμό, τα αρσενικά και τα θηλυκά τοποθετούνται σε ξεχωριστές δεξαμενές.
- ☞ Κάθε ψάρι δέχεται παροχή με 0,5 m<sup>3</sup> νερού μέσα στις δεξαμενές. Η απαιτούμενη παροχή νερού είναι 2 lt/min για κάθε ψάρι. Ο κορεσμός του νερού σε οξυγόνο πρέπει να διατηρείται.
- ☞ Τα ψάρια δεν θα πρέπει να ταΐζονται όσο είναι μέσα στις δεξαμενές. Αναισθητοποίηση δεν γίνεται.

#### *Αφαίρεση των ωαρίων και του σπέρματος, γονιμοποίηση*

- ☞ 72 ώρες μετά τον υποφυσισμό, το επίπεδο του νερού στις δεξαμενές κατεβαίνει και τα ψάρια πιάνονται με το χέρι, ένα - ένα. Με ελαφρά πίεση, τα ώριμα αυγά εύκολα εξέρχονται.
- ☞ Τα αυγά συλλέγονται σε πλαστικό μπωλ.

- ☞ Το σπέρμα θα εξέλθει από τα αρσενικά με ελαφρά πίεση στην κοιλιά και θα συλλεχθεί με πιπέτες.
- ☞ Πρέπει να φροντίζεται να μην έρχονται σε επαφή με νερό ούτε τα αυγά ούτε το σπέρμα.
- ☞ Τα αυγά και το σπέρμα αναμιγνύονται λεπτομερώς, χωρίς την προσθήκη νερού, έτσι ώστε κάθε αυγό να προσεγγίζεται από το σπέρμα. 8 - 10 ml σπέρματος χρησιμοποιούνται για κάθε 1.000 gr αυγών. Κάθε ομάδα αυγών γονιμοποιείται με σπέρμα από όχι λιγότερα από 3 ψάρια για επιτυχή γονιμοποίηση.
- ☞ Ένα γονιμοποιητικό διάλυμα χρησιμοποιείται στην διαδικασία της γονιμοποίησης. Η σύσταση του διαλύματος είναι :  
  
Νερό : 1 lt,                    Αλάτι : 7 gr,                    Ουρία ( $\text{NH}_2\text{CONH}_2$ ) : 15 gr
- ☞ Σε 1.000 gr αυγών, προστίθενται 150 - 200 ml γονιμοποιητικού διαλύματος, με συνεχές ανακάτεμα, χρησιμοποιώντας ένα πλαστικό κουτάλι.
- ☞ Μετά από 2 min, μία επιπρόσθετη ποσότητα 200 ml γονιμοποιημένου διαλύματος προστίθεται και το ανακάτεμα συνεχίζεται.
- ☞ Μετά από 5 min, το διάλυμα χύνεται προσεκτικά έξω και τότε φρέσκο διάλυμα προστίθεται σε όγκο 3 φορές του όγκου των αυγών.
- ☞ Αυτό το διάλυμα ανακατεύεται για 10 min και μετά αδειάζεται
- ☞ Φρέσκο νερό χύνεται μέσα στα αυγά, στο οποίο αυτά θα εμποτιστούν για 45 min.
- ☞ Το νερό αλλάζεται κάθε 10 min, με ένα προσεκτικό ανακάτεμα κάθε 5 min.
- ☞ Τα αυγά που ξεπλύθηκαν μπορούν να μεταφερθούν χωρίς απώλεια για 2-3 ώρες, σε ένα μίγμα 1:2 ωαρίων προς νερό.

#### 2.5.6. Εκκόλαψη

- ☞ Τα ψάρια τοποθετούνται σε δοχεία εκκόλαψης (hatching jars).

- ☞ Σ' ένα δοχείο εκκόλαψης, χωρητικότητας 10 λίτρων, μπορούν να τοποθετηθούν 1,5 - 2,0 lt αυγών. Τα ψάρια θα συσσωματωθούν μέσα στα δοχεία, αλλά αυτό δεν είναι κάποιας σπουδαιότητας.
- ☞ Τα ψάρια είναι ευαίσθητα στην αναταραχή του νερού κατά τις πρώτες 48 ώρες, συνεπώς η παροχή του νερού μέσα στα δοχεία εκκόλαψης κρατείται στα 0,5 lt/min.
- ☞ Μετά τις 48 ώρες, η παροχή νερού αυξάνεται στα 2,0 - 2,5 lt/min. Σ' αυτή τη φάση τα συσσωματώματα διαχωρίζονται, για να εμποδιστεί η συγκόλληση, με προσεκτικό ανακάτεμα.
- ☞ Η θερμοκρασία του νερού μέσα στα δοχεία θα πρέπει να είναι 6°C - 8°C κατά τη διάρκεια των πρώτων 2 ημερών, μετά βαθμιαία αυξάνεται, για να φτάσει τους 12°C - 14°C κατά την 4η ημέρα. Η θερμοκρασία του νερού δε θα πρέπει να ξεπεράσει τους 14°C, αφού αυτό θα καταστήσει ανίσχυρες τις νύμφες που θα εκκολαφθούν.
- ☞ Για να εμποδίσουμε τη γέννηση μυκήτων, τα αυγά πρέπει να απολυμαίνονται κάθε μέρα, αρχίζοντας από την 3η μέρα μετά την τοποθέτησή τους στα δοχεία εκκόλαψης. Το απολυμαντικό που χρησιμοποιείται είναι το πράσινο του μαλαχίτη, σε μία συγκέντρωση των 5 ppm και η διάρκεια της θεραπείας είναι 5 mins.
- ☞ Τα μη γονιμοποιημένα αυγά, τα οποία είναι πιο ανοιχτού χρώματος θα ανέβουν προς τα πάνω και έτσι μπορούν να μεταγγιστούν προς τα έξω με τη βοήθεια ενός λαστιχένιου σωλήνα («σιφώνι»).
- ☞ Η επώαση απαιτεί 130 - 150 βαθμοημέρες και ανάλογα με τη θερμοκρασία του νερού μπορεί να ποικίλλει από 8 - 15 ημέρες και ο απαιτούμενος χρόνος επώασης.
- ☞ Κατά την εκκόλαψη των πρώτων λίγων νυμφών, τα ψάρια μεταφέρονται μέσω λαστιχένιων σωλήνων, μέσα σε μεγάλα πλαστικά μπωλ.
- ☞ Τα μπωλ περιέχουν ζεστό νερό, θερμοκρασίας 15°C - 17°C και μέσα σ' αυτά οι νύμφες εκκολάπτονται σε 10 - 15 mins.

#### Διατήρηση και μεταφορά των νυμφών

- ☞ Οι νύμφες τοποθετούνται σε «μάντρες» (pens).
- ☞ Οι νυμφικές «μάντρες» είναι 70 x 40 x 30 cm σε μέγεθος και είναι φτιαγμένες από νάυλον πλέγμα με «μάτι» 1 mm.
- ☞ Οι « μάντρες» διατηρούνται μέσα σε τσιμεντένιες ή από φάιμπεργκλας (Fibreglass) δεξαμενές με διαρρέουσα κυκλοφορία νερού.
- ☞ Οι «μάντρες» στοκάρονται στην αναλογία των 150 - 200 νυμφών ανά λίτρο.
- ☞ Σύντομα, μετά την τοποθέτησή τους στις «μάντρες», οι νύμφες θα προσαρτηθούν από τα τοιχώματα των «μαντρών» και θα παραμείνουν σ' αυτή τη θέση για 5 - 6 ημέρες.

- ☞ Δεν θα πρέπει να ταραζονται κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης, αφού θα παρουσιάσουν δυσκολία στο να επαναλάβουν την προσάρτησή τους. Ο πυθμένας των «μαντρών» καθαρίζεται προσεκτικά από τα κελύφη και τα υπολείμματα μεταγγίζονται μέσω ενός λαστιχένιου σωλήνα (σιφώνι).
- ☞ Η θερμοκρασία του νερού διατηρείται στους 10°C - 12°C.
- ☞ Η χρονική διάρκεια του νυμφικού σταδίου είναι 8 - 10 μέρες.
- ☞ Ο γόνος που κολυμπά προς τα πάνω μεταφέρεται σε υδροστάσια. Ο γόνος μεταφέρεται μέσα σε σακούλες από πολυαιθυλένιο.
- ☞ Σε θερμοκρασία νερού 10°C, 100.000 άτομα γόνου μπορούν να διατηρηθούν μέσα σε 20 λίτρα νερού συν 20 λίτρα οξυγόνου για 2 - 4 ώρες.
- ☞ Το μέγεθος του γόνου που κολυμπά προς τα πάνω είναι 8 - 10 mm.

### **2.5.7. Βιολογικά και τεχνικά στοιχεία**

- ☞ Η ηλικία της σεξουαλικής ωρίμανσης είναι για τα θηλυκά τα 3 - 4 χρόνια, ενώ για τα αρσενικά 2 - 3 χρόνια.
- ☞ Μήκος του γεννήτορα : 30 - 80 cm.
- ☞ Βάρος του γεννήτορα : 500 - 5000 gr.
- ☞ Ιδανική θερμοκρασία του νερού : 6°C - 12°C.
- ☞ Αναλογία φύλου αρσενικού προς θηλυκό : 2:1.
- ☞ 1η ορμονική μεταχείριση των θηλυκών : 2 - 3 mgr/kg.
- ☞ 2η ορμονική μεταχείριση των θηλυκών : 5 - 7 mgr/kg.
- ☞ Χρόνος μεταξύ των δύο μεταχειρίσεων : 24 ώρες.
- ☞ Χρόνος μεταξύ της 2ης μεταχείρισης και της ωορρηξίας : 550 - 750 βαθμομέρες.
- ☞ Ορμονική μεταχείριση των αρσενικών : 3 mgr/kg.
- ☞ Αποτελεσματικότητα της ορμονικής μεταχείρισης των θηλυκών : 70% - 80%.
- ☞ Ποσότητα αυγών ανά θηλυκό, ξηρό βάρος : 200 - 800 gr.
- ☞ Ποσότητα σπέρματος για τη γονιμοποίηση ενός κιλού ξηρών αυγών : 4 - 8 ml.
- ☞ Ποσοστό γονιμοποίησης των αυγών : 40% - 60%.
- ☞ Μέγεθος των ξηρών αυγών : 2 mm.
- ☞ Μέγεθος των διογκωμένων αυγών : 3 mm.
- ☞ Υπολογισμός των ξηρών αυγών ανά κιλό : 180.000 - 200.000.
- ☞ Υπολογισμός των διογκωμένων αυγών ανά λίτρο : 50.000 - 80.000.
- ☞ Ποσότητα των διογκωμένων αυγών σε δοχείο εκκόλαψης των 10 λίτρων : 1,5-2,5 lt.
- ☞ Παροχή νερού στο δοχείο εκκόλαψης : 0,5 - 2,5 lt/min.
- ☞ Απαιτούμενος χρόνος για την εκκόλαψης : 120 βαθμομέρες.

- ⊗ Ποσοστό εκκόλαψης : 80% - 90%.
- ⊗ Χρονική διάρκεια του νυμφικού σταδίου : 100 - 120 βαθμοημέρες.
- ⊗ Πυκνότητα στοκαρίσματος των νυμφικών δοχείων : 150 - 200 νύμφες/lt.
- ⊗ Αριθμός των ατόμων γόνου του 1ου τροφικού σταδίου, παραγόμενου, από 1 kgf ξηρών αυγών : 50.000 - 100.000 (άτομα γόνου).
- ⊗ Μέγεθος του γόνου στο 1ο τροφικό στάδιο : 11 - 14 mm.

## 2.6. Ημι-τεχνητή αναπαραγωγή των Ινδικών Κυπρίνων

- Είδη* : Catla catla (Hamilton) (Catla)  
Labeo rohita (Hamilton) (Rohu)  
Cirrhinus mrigala (Hamilton) (Mrigal)
- Προέλευση* : Ινδία, Πακιστάν, Μπαγκλαντές, Μπούρμα
- Φυσική κατοικία* : Ποτάμια, λίμνες, υδροστάσια.
- Τροφικές συνήθειες* : Catla catla : ζωοπλακτό, φυτοπλακτό στο επιφανειακό στρώμα  
Labeo rohita : ζωοπλακτό κατά μήκος ολόκληρης της υδάτινης στήλης  
Cirrhinus mrigala : παμφάγο (τρεφόμενο απ' τον πυθμένα)

Μέγεθος ψαριού σε συνάρτηση με την ηλικία:

Ηλικία (σε έτη)	Rohu (mm)	Mrigal (mm)
1	250 - 380	290
2	280 - 510	511
3	415 - 660	670
4	510 - 750	797
5	550 - 810	858

### 2.6.1. Αναπαραγωγή (φυσική ή ημιτεχνητή)

- ⊗ Γεννούν σε ποτάμια κατά τη διάρκεια των βροχών των μουσώνων.
- ⊗ Η αναπαραγωγή μπορεί να προτραπεί ημι-τεχνητά.



- ☒ Η ιδανική θερμοκρασία για αναπαραγωγή είναι 26°C - 31°C.
- ☒ Τα αυγά είναι πελαγικά και όχι κολλώδη.

### **2.6.2. Οικονομικά χαρακτηριστικά**

- ☒ Πρακτικά είδη σε εντατικής πολυκαλλιέργειας τεχνολογίες.
- ☒ Το κρέας τους είναι νόστιμο και αποτελεί σπουδαία τροφή.

### **2.6.3. Τρόπος διάκρισης αρσενικών ή θηλυκών ώριμων γεννητόρων**

- ☒ Η κοιλιά των θηλυκών είναι διογκωμένη, το γεννητικό τους όργανο είναι κόκκινο.
- ☒ Με ελαφρά πίεση το αρσενικό παράγει λευκές γαλακτώδεις σταγόνες.
- ☒ Η σκληρή ακτίνα του θωρακικού πτερυγίου είναι τραχειά στα αρσενικά και λεία στα θηλυκά.

### **2.6.4. Ηλικία των ψαριών κατά την 1η αναπαραγωγή**

Στην πρώτη αναπαραγωγή φτάνουν τα ψάρια σε ηλικία 2 - 3 χρόνια.

### **2.6.5. Υποφυσισμός**

- ☒ Ο αδένας υπόφυσης του κυπρίνου χρησιμοποιείται αποξηραμένος σε ακετόνη (ασετόν).
- ☒ Θηλυκοί ώριμοι γεννήτορες : 1η ένεση, 2 - 3 mgr/kg, 10 - 12 ώρες πριν την ωορρηξία.
- ☒ Υποφυσισμός των αρσενικών : 2 - 3 mgr/kg, 4 - 6 ώρες πριν την εκροή του σπέρματος.
- ☒ Ο υποφυσισμός εκτελείται με κονιοποιημένο αδένα υπόφυσης, εμβολιασμένο σε διάλυμα NaCl 0,65% και υπολογίζοντας 2 ml διαλύματος ανά ψάρι.

### **2.6.6. Φρόντιδα των ώριμων γεννητόρων και αναπαραγωγή**

- ☞ Τα εμβολιασμένα αρσενικά και θηλυκά μεταφέρονται σε ένα δοχείο (hapa) αναπαραγωγής, μέσα σε ένα υδροστάσιο ή δεξαμενή με αργή ροή νερού.
- ☞ Η αναπαραγωγή γίνεται, γενικά, 4 - 6 ώρες μετά την 2η ένεση.
- ☞ Μετά την αναπαραγωγή οι γεννήτορες εξάγονται από τις δεξαμενές.

### **2.6.7. Εκκόλαψη αυγών**

- ☞ Τα γονιμοποιημένα αυγά μέσα στο δοχείο (hapa) εκκολάπτονται σε 15 - 18 ώρες μετά την αναπαραγωγή.
- ☞ Σε 12 - 14 ώρες μετά την αναπαραγωγή - όταν το έμβρυο αρχίζει να κινείται μέσα στο αυγό - τα αυγά συλλέγονται και μεταφέρονται από τα δοχεία (hapa) στα γυάλινα δοχεία εκκόλαψης (zuger glass).
- ☞ Οι νύμφες που εκκολάφθηκαν ξεγλιστρούν από το δοχείο αναπαραγωγής προς το εξωτερικό δοχείο εκτροφής.

### **2.6.8. Εκτροφή νυμφών**

- ☞ Η νύμφη ξεκινά να τρέφεται 4 - 5 ημέρες μετά την εκκόλαψη.
- ☞ Ο γόνος σ' αυτό το στάδιο στοκάρεται σε δεξαμενές προανάπτυξης.

### **2.6.9. Βιολογικά και τεχνικά νούμερα**

- ☞ Ηλικία σεξουαλικής ωρίμανσης - Θηλυκά : 2 - 3 έτη, Αρσενικά : 1 - 2 έτη.
- ☞ Μήκος του (ψαριού) γεννήτορα : 40 - 80 cm.
- ☞ Βάρος του γεννήτορα : 200 - 6.000 gr.
- ☞ Ιδανική θερμοκρασία νερού : 24°C - 31°C.
- ☞ Αναλογία φύλου αρσενικού προς θηλυκό : 1:2.
- ☞ Αποτελεσματικότητα της ορμονικής μεταχείρισης των θηλυκών : 60 - 80%.
- ☞ Ποσότητα αυγών ανά θηλυκό, ξηρό βάρος : 200 - 2.000 gr.
- ☞ Ποσοστό γονιμοποίησης των αυγών : 30% - 40%.
- ☞ Μέγεθος των ξηρών αυγών : 1,0 - 1,5 mm.
- ☞ Μέγεθος των διογκωμένων (ενυδατωμένων) αυγών : 4 - 6 mm.
- ☞ Αριθμός ξηρών αυγών ανά κιλό : 700.000 - 1.000.000.

- ↵ Αριθμός διογκωμένων αυγών ανά λίτρο : 15.00 - 25.000.
- ↵ Απαιτούμενος χρόνος για την εκκόλαψη : 15 - 18 ώρες, 20 - 22 βαθμοημέρες.
- ↵ Μέγεθος του γόνου κατά το πρώτο τάϊσμα : 6 - 7 mm.

ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΕ ΕΚΚΟΛΑΠΤΗΡΙΟ

	ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	Common Carp	Chinese Carp	Indian Carps	Sheatfish	Catfish	Pike	Pike Perch	Mugil
Ηλικία σεξουαλικής ωρίμανσης Θηλικού Αρσενικού	χρόνια	3-4/4-5	5-7/4-6	2-3/1-2	4-5/3-4	3-4/2-3	3-4/2-3	3-4/2-3	4-6/2-4
Μήκος Γεννήτορα	cm	30-60	35-70	40-80	50-70	40-60	30-40	30-40	30-50
Βάρος Γεννήτορα	Kg	1.5-10	2.5-6	0.2-6	3-12	2-5	0.5-5	0.5-3	1-2
Ευνοικότερη θερμοκρασία νερού	C°	20-24	22-26	22-31	22-24	26-28	6-12	10-14	22-28
Αναλογία αρσενικών προς θηλυκά		1:1	1:1	1:2	3:1	1:1	1:2	1:1	
1η ορμονική μεταχείριση θηλυκών	mg/Kg ψαρ.	2-3	2-3	2-3	2-3	5	2-3		3.5-4
1η ορμονική μεταχείριση αρσενικών	mg/Kg ψαρ.	3	3	3	3	5	3		
Χρόνος μεταξύ των δύο μεταχειρίσεων	ώρες	12	12	6	10	12	24		7
2η ορμονική μεταχείριση θηλυκών	mg/Kg ψαρ.	3-5	4-6	5-15	4-5	5	5-7		5-6
2η ορμονική μεταχείριση αρσενικών	mg/Kg ψαρ.			2-3					
Χρόνος μεταξύ της 2ης μεταχ. και της ωορρηξίας	βαθμώρες	240-260	200-220	140-200	300-340	150-200	550-750		200-240
Αποτελεσματ. της ορμονικής μεταχείρισης θηλυκών	%	75-85	70-80	60-80	80-90		70-80		
Ποσοτητα αυγών ανα θηλυκό, σε ξηρό βάρος	gr	500-2000	500-1500	200-2000	500-1000	300-800	200-800		
Ποσότητα σπέρματος ανά αρσενικό	ml	10-30	10-20		1-2		2-5		
Ποσότητα σπέρματος για γονιμοποίηση 1Kg ξηρών αυγών	ml	10-20	5-10		2-4		4-8		
Ποσοστό γονιμοποίησης των αυγών	%	80-95	70-90	30-40	70-90	95-98	40-60	60-80	
Μέγεθος αυγών ξηρά / διογκωμένα (ένυδρα)	mm	1.5/3	1/ 4-5	1-1.5/ 4-5	2/ 3-4	2/ 3-4	2/ 3	0.6-0.8/1.5	0.8-0.9/3-4
Αριθμός ξηρών αυγών ανά Kg ( '000)	κομμάτια	700-1000	700-1000	700-1000	180-220		180-220	1500-2200	
Αριθμός διογκωμένων αυγών ανά λίτρο ( '000)	κομμάτια	80-120	15-25	15-25	30-50	16-20	50-80	1000-1300	
Ποσότητα διογκωμένων αυγών δοχείο εκκόλαψης 10 lit.	λίτρα	1.5-2.5	2-3	2-3	1-1.5		1.5-2.5		
Παροχή νερού στο δοχείο εκκόλαψης	lit/min	0.5-2.5	0.1-0.5		1-2		0.5-2.5		
Απαιτούμενος χρόνος για εκκόλαψη	βαθμοημέρες	60-70	24-30	20-22	50-60	150-170	120	110	40-44
Ποσοστό εκκόλαψης	%	95-100	80-90		60-80	90-95	80-90	90-95	
Χρόνος νυμφικού σταδίου	βαθμοημέρες	60-70	60-70		70-100	140-160	100-120	100-110	80-90
Πυκνότητα στοκαρίσματος των νυμφικών δεξαμενών	λάρβες/lit	2000	1000-2000		300-400	200	150-200		10
Ποσοστό βιωσιμότητας της λεκιθοφόρου νύμφης	%	90-95	80-90		90-95		60-90	80-90	
Αριθμ. γόνου 1ου τροφ. σταδίου από 1 Kg ξηρών αυγών	άτομα	500-700	400-600		60-140	15-18	50-100		
Μέγεθος γόνου στο 1ο τροφικό στάδιο	mm	6-7	6-8	6-7	8-10	7-8	11-14	5-6	
Μέγεθος πρώτης τροφής	μικρά	50-200	50-200		200-500	50-200	200-500	50	50-200

**ΚΑΝΑΛΟΜΟΡΦΕΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ (RACEWAYS) ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΔΙΑΡΡΕΟΜΕΝΑ  
ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΤΙΣ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ**

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΝΑΛΟΜΟΡΦΩΝ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ (RACEWAYS)  
ΚΑΙ ΑΛΛΩΝ ΔΙΑΡΡΕΟΜΕΝΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

1. Εισαγωγή
2. Παροχή νερού
  - 2.1. Κοινά (συμβατικά) διαρρέομενα συστήματα
  - 2.2. Εντατικά διαρρέομενα συστήματα
3. Οι βασικές αρχές του σχεδιασμού των διαρρέομενων συστημάτων
  - 3.1. Σύστημα άντλησης νερού
  - 3.2. Σχεδιασμός δεξαμενών
    - 3.2.1. Μέγεθος
    - 3.2.2. Υλικό
    - 3.2.3. Πρόσθετος εξοπλισμός
4. Αναφορές

## 1. Εισαγωγή

Στην ανάπτυξη της ιχθυοκαλλιέργειας αυξανόμενη σημασία δίνεται στην πλήρη εκμετάλλευση των υδάτινων πηγών. Το πρώτο βήμα ήταν να αυξήσουμε τη φυσική απόδοση των ήδη υπαρχόντων υδάτων που ακολουθήθηκε ως δεύτερο βήμα, από την κατασκευή και χρησιμοποίηση δεξαμενών που πληρούν τις απαιτήσεις του βιομηχανικού τύπου ιχθυοκαλλιέργειας. Έπειτα ήρθε το πραγματικό «άνοιγμα» με την κατασκευή των επονομαζόμενων διαρρεόμενων συστημάτων, στα οποία περιορίζεται η απόδοση όχι από το μέγεθος της υδάτινης επιφάνειας, αλλά από την ποσότητα του νερού που διαρρέει τα συστήματα αυτά.

Ετσι οι προηγούμενες βασικές αρχές έπρεπε να αναθεωρηθούν, αφού την ποσότητα των παραγόμενων ψαριών την περιορίζει ο όγκος του παρεχόμενου νερού και όχι η υδάτινη επιφάνεια.

Η καλλιέργεια ψαριών σε διαρρεόμενα συστήματα είναι ένας τύπος εντατικής καλλιέργειας, όπου τα ψάρια στοκάρονται πυκνά σε ένα μακρύ και στενό υδροστάσιο ή δεξαμενή στα οποία υπάρχει μία άφθονη συνεχή ροή νερού. Τα ψάρια στοκάρονται μέσα σ' αυτά τα υδροστάσια ή δεξαμενές με βάση τον όγκο του εισερχόμενου νερού. Ταίχζονται με ένα τυποποιημένο πέλλετ και συνήθως αυτό είναι η μόνη πηγή διατροφής τους. Μία συνεχής ροή νερού εξασφαλίζει την κατάλληλη παροχή οξυγόνου στα ψάρια και ξεπλένει τα απόβλητα του μεταβολισμού τους.

Τα διαρρεόμενα συστήματα, είναι ένα τυπικό και παραδοσιακό μέσο για την καλλιέργεια πέστροφας, όμως και άλλα είδη μπορούν να καλλιεργηθούν σ' αυτό το τύπο συστήματος με καλά αποτελέσματα.

## 2. Παροχή νερού

Μεταξύ όλων των συστημάτων της ιχθυοκαλλιέργειας, το διαρρεόμενο σύστημα βασίζεται στο μέγιστο βαθμό του σε μία άφθονη και συνεχή παροχή νερού.

Σ' ένα κοινό διαρρεόμενο σύστημα το απαιτούμενο από τα ψάρια οξυγόνο προμηθεύεται δια του εισερχόμενου νερού. Ο ρυθμός ροής του νερού που χρειάζεται για την κατάλληλη προμήθεια οξυγόνου στα ψάρια, είναι συνήθως μεγαλύτερος από αυτόν που χρειάζεται για το ξέπλυμα των μεταβολικών αποβλήτων. Ετσι, σε ένα κοινό διαρρεόμενο σύστημα, ο ρυθμός ροής του νερού θα πρέπει να υπολογίζεται με βάση τις απαιτήσεις των ψαριών

σε οξυγόνο. Πρόσφατα σχεδιάστηκαν εντατικά διαρρεόμενα συστήματα με σκοπό να αυξηθεί η πυκνότητα στοκαρίσματος ή να μειωθεί η ροή του νερού. Σε αυτά τα συστήματα το απαιτούμενο από τα ψάρια οξυγόνο εξασφαλίζεται με οξυγόνωση του εισερχόμενου νερού. Όταν υπολογιστεί ο ρυθμός ροής του νερού ενός εντατικά διαρρεόμενου συστήματος, τότε ο ρυθμός ροής που χρειάζεται για το ξέπλυμα των αποβλήτων του μεταβολισμού γίνεται ο κρίσιμος παράγοντας.

## 2.1. Κοινά διαρρεόμενα συστήματα

Ο ειδικός ρυθμός ροής ( $q$ ) είναι μία από τις βασικές παραμέτρους των διαρρεόμενων συστημάτων, ο οποίος μπορεί να εκφραστεί ως εξής :

$$q = \frac{Q}{W} \quad (\text{m}^3/\text{h} * \text{kg}), \quad \text{όπου}$$

$Q$  : η υπάρχουσα ροή του νερού  $\text{m}^3/\text{h}$

$W$  : η υπάρχουσα μάζα των ψαριών μέσα στη δεξαμενή (kg).

Στο κοινό διαρρεόμενο σύστημα το απαιτούμενο, από το στοκ των ψαριών, οξυγόνο εξασφαλίζεται από το εισερχόμενο νερό, ως ακολούθως :

$$Q * (C_s - C) = W * r \Rightarrow \frac{Q}{W} = \frac{r}{C_s - C} \quad \text{όπου,}$$

$C_s$  : η συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου σε επίπεδο κορεσμού (όταν το οξυγόνο είναι διαλυμένο από την ατμόσφαιρα) ( $\text{gr}/\text{m}^3$ ).

$C$  : η ελάχιστη επιτρεπτή συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου ( $\text{g}/\text{m}^3$ ).

$r$  : η ειδική κατανάλωση οξυγόνου από τα ψάρια ( $\text{gr}/\text{h} * \text{kg}$ ).

Δεχόμενοι τα ακόλουθα βασικά στοιχεία :

☞ η θερμοκρασία του εισερχόμενου νερού είναι  $15^\circ\text{C}$ .

☞ το εισερχόμενο νερό είναι κορεσμένο με οξυγόνο (δηλαδή  $C_s = 10 \text{ gr}/\text{m}^3$ ).

☞ η ειδική κατανάλωση οξυγόνου από τα ψάρια είναι  $r = 0,4 \text{ g}/\text{h} * \text{kg}$ .

ο ειδικός ρυθμός ροής μπορεί να υπολογιστεί ως εξής:



$$q_{(15)} = \frac{Q}{W} = \frac{r}{C_s - C} = \frac{0.4}{10-5} = 0,08 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{kgf} = 1,92 \text{ m}^3/\text{day} \cdot \text{kgf}.$$

Υπάρχει και μία άλλη σημαντική παράμετρος, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το σχεδιασμό των διαρρεόμενων συστημάτων, ο ειδικός όγκος (V) του νερού που είναι αναγκαίος για αύξηση του βάρους των ψαριών κατά 1 kgf. Αυτός μπορεί να εκφραστεί ως εξής:

$$V = \frac{q}{G} \quad (\text{m}^3/\text{kgf}), \quad \text{όπου}$$

q : ο ειδικός ρυθμός ροής (m<sup>3</sup>/day \* kgf)

και το G μπορεί να εκφραστεί από τη γνωστή εξίσωση ως εξής:

$$G = \frac{1}{W} * \frac{dW}{dt} = R_p * \text{PER} - h \quad (\text{kgf}/\text{kgf} * \text{day}), \quad \text{όπου}$$

R<sub>p</sub> : η κατανάλωση τροφικής πρωτεΐνης από 1 kgf ψαριού ανά ημέρα (kgf/kgf\*day)

PER : (Protein Efficiency Ratio) ο λόγος της πρωτεϊνικής απόδοσης (kgf σάρκας ψαριού / kgf τροφικής πρωτεΐνης) και

h : το ημερήσιο ποσοστό θνησιμότητας των ψαριών (kgf/kgf \* day)

Θεωρώντας ότι :

$$R_p = 0,01 \text{ kgf}/\text{kgf} * \text{day},$$

$$\text{PER} = 2 \text{ kgf (σάρκας ψαριών / kgf (τροφικής πρωτεΐνης) και}$$

$$h = 0,01 \text{ kgf}/\text{kgf} * \text{day}$$

είναι :

$$G = R_p * \text{PER} - h = 0,01 * 2 - 0,01 = 0,01 \text{ kgf}/\text{kgf} * \text{day}$$

Ο ειδικός όγκος του νερού (V) μπορεί τώρα να υπολογιστεί ως εξής:

$$V = \frac{q_{(15)}}{G} = \frac{1,92}{0,01} = 192 \text{ m}^3/\text{kgf}$$

Εάν η θερμοκρασία του εισερχόμενου νερού δεν είναι 15°C αλλά 20°C (δηλαδή  $C_s = 9 \text{ gr/m}^3$ ), οι ειδικές τιμές είναι οι ακόλουθες:

$$q_{(20)} = 2,4 \text{ m}^3/\text{day} * \text{kg} \quad \text{και} \quad V_{(20)} = 240 \text{ m}^3/\text{kg}$$

## 2.2. Εντατικά διαρρέομενα συστήματα

Η τιμή της ειδικής κατανάλωσης νερού μπορεί να ελαττωθεί με προμήθεια καθαρού (φυσικού) οξυγόνου στο εισερχόμενο νερό. Όταν η πίεση είναι 100 kP και η θερμοκρασία του νερού είναι 15°C, 48 gr/m<sup>3</sup> καθαρού οξυγόνου μπορούν να διαλυθούν σε καθαρό νερό (δηλαδή  $C_{s(15)}^x = 48 \text{ gr/m}^3$ ). Στη θερμοκρασία νερού των 20°C, η  $C_s^x$  είναι:  $C_{(20)}^x = 43,6 \text{ gr/m}^3$ .

Εάν η ελάχιστη επιτρεπτή συγκέντρωση οξυγόνου είναι 5 gr/m<sup>3</sup>, όγκος 1 m<sup>3</sup> νερού περιέχει 38,6 gr διαλελυμένου οξυγόνου διαθέσιμου για τα ψάρια στους 20°C, η οποία ποσότητα είναι σχεδόν δεκαπλάσια από αυτή που περιέχεται σε νερό, με οξυγόνο διαλελυμένο από την ατμόσφαιρα:

$$\frac{C_s^x - C}{C_s - C} = \frac{36,5 - 5}{9 - 5} = 9,65$$

Ο ειδικός ρυθμός ροής (q) σε δύο διαφορετικές θερμοκρασίες είναι :

$$q_{(15)} = 0,223 \text{ m}^3/\text{day} * \text{kg} \quad \text{και} \quad q_{(20)} = 0,248 \text{ m}^3/\text{day} * \text{kg}$$

Ο ειδικός όγκος (V) του νερού είναι ο ακόλουθος :

$$V_{(15)} = 22,3 \text{ m}^3/\text{kg} \quad \text{και} \quad V_{(20)} = 24,8 \text{ m}^3/\text{kg}$$

Αυτά τα στοιχεία ωστόσο, θα πρέπει πάντα να ελέγχονται για την πιθανότητα συσσώρευσης τοξικών μεταβολιτών σε αυτούς τους ρυθμούς ροής.

Η παραδοχή μας είναι ότι τα ψάρια μπορούν να αφομοιώσουν το 30% της τροφικής πρωτεΐνης (PPV= 0,3), το υπόλοιπο 70%, το 85% του οποίου είναι αμμωνία, αποβάλλεται ως περιττώματα. Εφ' όσον το 16% των πρωτεϊνών είναι άζωτο, τα ψάρια αποβάλλουν 95,2 gr αμμωνίας για κάθε κιλό καταναλισκόμενης τροφικής πρωτεΐνης.

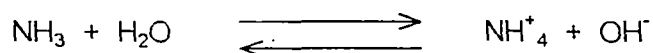
Ο υπολογισμός του ποσού της αμμωνίας - αζώτου ( $\text{NH}_3 - \text{N}$ ) που αποβάλλεται μετά το τάϊσμα μίας μονάδας τροφικής πρωτεΐνης (a), είναι ο ακόλουθος:

$$a = (1 - \text{PPV}) * 0,85 * 0,16 \text{ (kgr/kgr)}, \quad \text{όπου}$$

PPV : (Productive Protein Value) η παραγωγική αξία της πρωτεΐνης (kgr πρωτεΐνης ψαριών / kgr τροφικής πρωτεΐνης). Έτσι:

$$a = (1 - 0,3) * 0,85 * 0,16 = 0,0952$$

Η αμμωνία, που εξαρτάται από το pH και τη θερμοκρασία του νερού, εμφανίζεται στο νερό με δύο μορφές:



ως ιόν αμμωνίου ( $\text{NH}_4^+$ ) και σαν «ελεύθερη» ή «απιονισμένη» αμμωνία ( $\text{NH}_3$ ) η οποία είναι τοξική για τα ψάρια.

Στον υπολογισμό μας η μέγιστη επιτρεπτή τιμή συγκέντρωσης της απιονισμένης αμμωνίας είναι  $0,045 \text{ gr/m}^3$ .

Υπολογίζοντας την ανεκτή συνολική συγκέντρωση της αμμωνίας - αζώτου ( $C_N$ ), σε διαφορετικές τιμές pH και θερμοκρασίας, προκύπτουν τα παρακάτω:

$$C_N/20^\circ\text{C} \quad , \quad \text{pH } 7,0 / \quad = \quad 10,71 \text{ gr/m}^3$$

$$C_N/15^\circ\text{C} \quad , \quad \text{pH } 7,5 / \quad = \quad 4,75 \text{ gr/m}^3$$

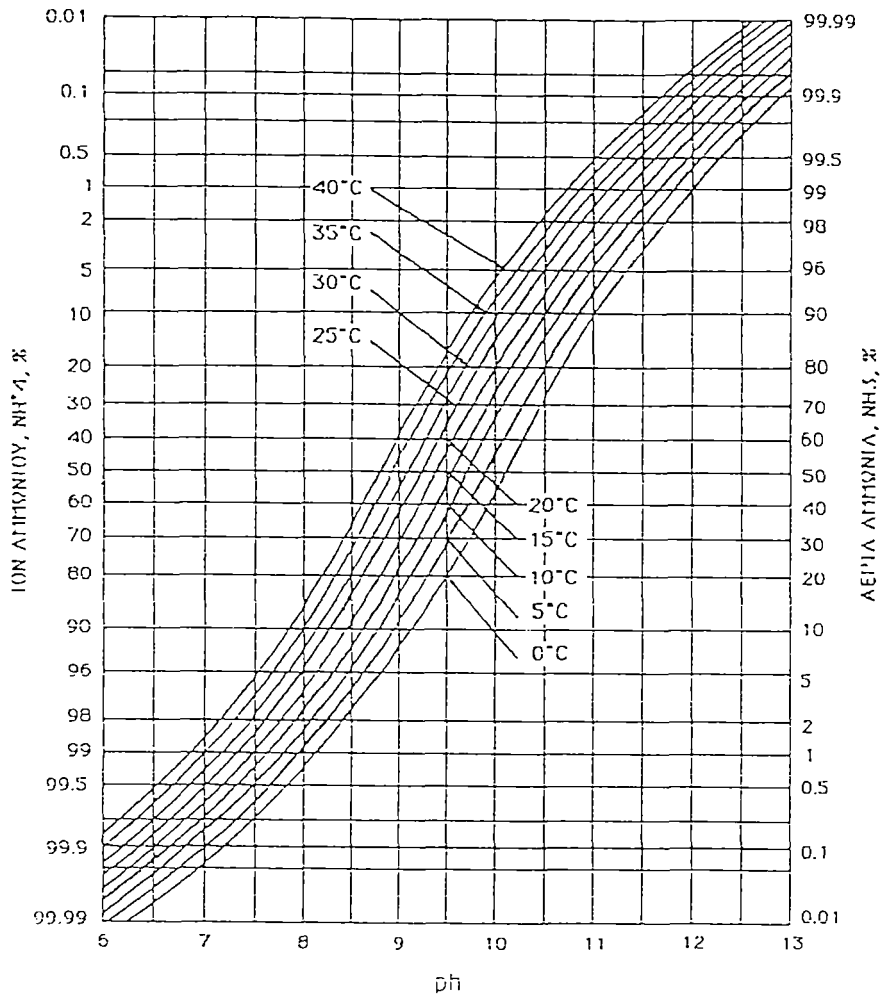
$$C_N/20^\circ\text{C} \quad , \quad \text{pH } 7,0 / \quad = \quad 3,43 \text{ gr/m}^3$$

$$C_N/25^\circ\text{C} \quad , \quad \text{pH } 7,0 / \quad = \quad 2,40 \text{ gr/m}^3$$

όπου  $C_N$ : η συγκέντρωση της αμμωνίας - αζώτου ( $\text{gr/m}^3$ )  
 $\text{H}_3 - \text{N} + (\text{NH}_4^+ - \text{N})$

Για τον υπολογισμό της  $C_N$  θα πρέπει να χρησιμοποιούνται το Σχ. 1 και ο Πίνακας 1.

Σε εντατικά διαρρεόμενα συστήματα μία επαρκής υδάτινη ροή χρειάζεται με σκοπό το ξέπλυμα των αποβλήτων του μεταβολισμού και πρώτα απ' όλα της αμμωνίας.



Σχήμα 1. Διάγραμμα ισορροπίας Αμμωνίας, pH & Θερμοκρασίας.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

ΠΟΣΟΣΤΟ (%) NH<sub>3</sub> ΣΕ ΥΔΑΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ ΑΜΜΩΝΙΑΣ ΓΙΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ 0-30 °C ΚΑΙ pH 6-10

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)	pH								
	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10
0	0.00827	0.0261	0.0826	0.261	0.82	2.55	7.64	20.7	45.3
1	0.00899	0.0284	0.0898	0.284	0.891	2.77	8.25	22.1	47.3
2	0.00977	0.0309	0.0977	0.308	0.968	3	8.9	23.6	49.4
3	0.0106	0.0336	0.106	0.335	1.05	3.25	9.6	25.1	51.5
4	0.0115	0.0364	0.115	0.363	1.14	3.52	10.3	26.7	53.5
5	0.0125	0.0395	0.125	0.394	1.23	3.8	11.1	28.3	55.6
6	0.0136	0.0429	0.135	0.427	1.34	4.11	11.9	30	57.6
7	0.0147	0.0464	0.147	0.462	1.45	4.44	12.8	31.7	59.5
8	0.0159	0.0503	0.159	0.501	1.57	4.79	13.7	33.5	61.4
9	0.0172	0.0544	0.172	0.542	1.69	5.16	14.7	35.3	63.3
10	0.0186	0.0589	0.186	0.586	1.83	5.56	15.7	37.1	65.1
11	0.0201	0.0637	0.201	0.633	1.97	5.99	16.8	38.9	66.8
12	0.0218	0.0688	0.217	0.684	2.13	6.44	17.9	40.8	68.5
13	0.0235	0.0743	0.235	0.738	2.3	6.92	19	42.6	70.2
14	0.0254	0.0802	0.253	0.796	2.48	7.43	20.2	44.5	71.7
15	0.0274	0.0865	0.273	0.859	2.67	7.97	21.5	46.4	73.3
16	0.0295	0.0933	0.294	0.925	2.87	8.54	22.8	49.3	74.7
17	0.0318	0.101	0.317	0.996	3.08	9.14	24.1	50.2	76.1
18	0.0348	0.108	0.342	1.07	3.31	9.78	25.5	52	77.4
19	0.0369	0.117	0.368	1.15	3.56	10.5	27	53.9	78.7
20	0.0396	0.125	0.396	1.24	3.82	11.2	28.4	55.7	79.9
21	0.0427	0.135	0.425	1.33	4.1	11.9	29.9	57.5	81
22	0.0459	0.145	0.457	1.43	4.39	12.7	31.5	59.2	82.1
23	0.0493	0.156	0.491	1.54	4.7	13.5	33	60.9	83.2
24	0.053	0.167	0.527	1.65	5.03	14.4	34.6	62.6	84.1
25	0.0569	0.18	0.566	1.77	5.38	15.3	36.3	64.3	85.1
26	0.061	0.193	0.607	1.89	5.75	16.2	37.9	65.9	85.9
27	0.0654	0.207	0.651	2.03	6.15	17.2	39.6	67.4	86.8
28	0.0701	0.221	0.697	2.17	6.56	18.2	41.2	68.9	87.5
29	0.0752	0.237	0.747	2.32	7	19.2	42.9	70.4	88.3
30	0.0805	0.254	0.799	2.48	7.46	20.3	44.6	71.8	89

Πηγή: Emerson et al., Ammonia equilibrium pH and temperature, J.Fish.Res. Board, Can., Vol. 32/12/1975

Το ποσό της αμμωνίας + ιόντος αμμωνίου, το οποίο αποβάλλεται από μία ορισμένη μάζα ψαριών (W) κατά τη διάρκεια της ημέρας, μπορεί να υπολογιστεί ως ακολούθως:

$$1.000 * W * a * R_p \quad (\text{gr/day})$$

όπου:

- W : η μάζα των ψαριών μέσα σε μία δεξαμενή (kgr)  
a : το ποσό της αμμωνίας - αζώτου που αποβάλλεται από τα ψάρια μετά το τάϊσμά τους με μία μονάδα τροφικής πρωτεΐνης (kgr/kgr).  
R<sub>p</sub> : η τροφική πρωτεΐνη των ψαριών που καταναλίσκεται από μία μονάδα μάζας των ψαριών μέσα σε μία ημέρα (kgr/kgr \* day)

Το ποσό της αμμωνίας - αζώτου που μπορεί να ξεπλυθεί δια της υδάτινης ροής (Q) μέσα σε μία ημέρα, με μία δεδομένη μέγιστη ανεκτή συγκέντρωση αμμωνίας - αζώτου (N), μπορεί να εκφραστεί ως ακολούθως :

$$24 * Q * C_N \quad (\text{gr/day})$$

όπου :

- Q : η ροή του νερού (m<sup>3</sup>/hour)  
C<sub>N</sub> : η συγκέντρωση αμμωνίας - αζώτου (gr/m<sup>3</sup>)

έτσι,

$$1.000 * W * a * R_p = 24 * Q * C_N$$

Διαιρώντας και τα 2 μέλη της ισότητας δια του W και χρησιμοποιώντας τον τύπο :

$q = \frac{Q}{W}$  , παίρνουμε μία εξίσωση ως εξής:

$$q = \frac{1.000}{24} * \frac{aR_p}{C_N} \quad (\text{m}^3/\text{hour} * \text{kgr})$$

Στον υπολογισμό μας :

$$\frac{1.000}{24} * a * R_p = \frac{1.000}{24} * 0,0952 * 0,01 = 0,396$$

Συνεπώς, ο ειδικός ρυθμός ροής (q) σε διαφορετικά pH και θερμοκρασίες μπορεί να υπολογιστεί ως ακολούθως :

$$q (15^{\circ}\text{C}, \text{ pH } 7,5) = \frac{0,0396}{4,75} = 0,200 \text{ m}^3/\text{day} * \text{ kgr}$$

$$q (20^{\circ}\text{C}, \text{ pH } 7,5) = \frac{0,0396}{3,43} = 0,278 \text{ m}^3/\text{day} * \text{ kgr}$$

Ο ειδικός όγκος του νερού μπορεί να υπολογιστεί ως ακολούθως :

$$V (20^{\circ}\text{C}, \text{ pH } 7,5) = \frac{q}{G} = \frac{0,278}{0,01} = 27,8 \text{ m}^3/\text{kgr}$$

Οι τιμές του ειδικού ρυθμού ροής και του ειδικού όγκου νερού σε διαφορετικά pH και θερμοκρασίες νερού παρατίθενται στον Πίνακα 2. Μπορούμε να δούμε στον πίνακα ότι στους 15°C ο ειδικός ρυθμός ροής που χρειάζεται για την κατάλληλη παροχή οξυγόνου είναι ψηλότερος από αυτόν που είναι αναγκαίος για το ξέπλυμα των μεταβολικών αποβλήτων. Σε υψηλότερες θερμοκρασίες η αφαίρεση της αμμωνίας με ξέπλυση γίνεται ο αποφασιστικός παράγοντας. Προκύπτει, επίσης, από τον πίνακα ότι η απαιτούμενη ποσότητα νερού από το σύστημα είναι 2 φορές υψηλότερη στους 20°C απ' ότι στους 15°C.

### 3. Οι βασικές αρχές του σχεδιασμού των διαρρεόμενων συστημάτων

#### 3.1. Σύστημα άντλησης νερού

Από τη στιγμή που τα διαρρεόμενα συστήματα είναι εξαρτημένα από μεγάλες ποσότητες νερού, ο σχεδιασμός του συστήματος άντλησης είναι κρίσιμος στον σχεδιασμό τους. Η ποσότητα που απαιτείται σε νερό μπορεί να προσδιοριστεί σύμφωνα με τους υπολογισμούς που δίνονται παρακάτω.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

ΥΔΑΤΙΝΗ ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΤΩΝ ΔΙΑΡΡΕΟΜΕΝΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

	Υδατινή απαίτηση για τον κατάλληλο εφοδιασμό με οξυγόνο			Υδατινή απαίτηση για τον καθαρισμό των αποβλήτων του μεταβολισμού των ψαριών					
	15°C	20°C	25°C	15 °C		20 °C		25 °C	
				ph 7	ph 7.5	ph 7	ph 7.5	ph 7	ph 7.5
Συμβατικό διαρρέομενο σύστημα:									
(Ειδικός ρυθμός ροής, q) q/m <sup>3</sup> day <sup>-1</sup> Kg <sup>-1</sup>	1.92	2.4	3.018	0	0	0	0	0	0
(Ειδικός όγκος νερού, V) V/m <sup>3</sup> Kg <sup>-1</sup>	192	240	301.8	0	0	0	0	0	0
Εντατικό διαρρέομενο σύστημα:									
q/m <sup>3</sup> day <sup>-1</sup> Kg <sup>-1</sup>	0.0223	0.248	0.274	0.0612	0.2	0.0888	0.278	0.127	0.397
V/m <sup>3</sup> Kg <sup>-1</sup>	22.3	24.8	27.4	6.12	20	8.88	27.8	12.7	39.7



### 3.2. Σχεδιασμός δεξαμενών

#### 3.2.1. Μέγεθος

Σε μία καναλόμορφη δεξαμενή (raceway) με μία εισροή στο ένα της άκρο, η μέση ταχύτητα του νερού ( $v$ ) μπορεί να εκφραστεί ως ακολούθως :

$$v = \frac{b * d * L}{b * d} * s * q = L * S * q \quad (\text{m/h})$$

όπου :

- b : το πλάτος της δεξαμενής (m)
- d : το βάθος του νερού της δεξαμενής (m)
- L : το μήκος της δεξαμενής (m)
- S : η υπάρχουσα πυκνότητα στοκαρίσματος των ψαριών ( $\text{kg/m}^3$ )
- q : ο υπάρχων ειδικός ρυθμός ροής ( $\text{m}^3/\text{kg} * \text{h}$ )

Σε αυτή την εξίσωση το «q» μπορεί να υπολογιστεί και είναι επιθυμητό να διατηρεί μία σταθερή τιμή.

Το «S» αυξάνεται κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των ψαριών από μία αρχική πυκνότητα στοκαρίσματος έως μία μέγιστη. Η τιμή του μπορεί να υπολογιστεί με βάση την καμπύλη ανάπτυξης. Το «v» είναι επιθυμητό να διατηρείται σε μία ορισμένη περιοχή (εύρος τιμών).

Η ταχύτητα του νερού θα πρέπει να διατηρείται κάτω από μία ορισμένη τιμή, με σκοπό την αποφυγή του στρεσαρίσματος, της απώλειας ενέργειας των ψαριών, καθώς και την αποφυγή του ξεπλύματος των σωματιδίων τροφής. Από την άλλη, πάλι, μία ορισμένη ελάχιστη ταχύτητα ροής του νερού θα πρέπει να υπερβαίνεται, έτσι ώστε να διατηρούνται σε αιώρηση τα άχρηστα υλικά (οι αποβαλλόμενες ουσίες).

Θεωρώντας τα παραπάνω κριτήρια, οι γεωμετρικές διαστάσεις της καναλόμορφης δεξαμενής, μπορούν να υπολογιστούν, θεωρώντας ως σταθερό το βάθος του νερού κατά τη διάρκεια περιόδου ανάπτυξης. Το βάθος του νερού, ωστόσο, μπορεί να ποικίλλει και έτσι είναι πιθανό να διατηρούμε μία περισσότερο ή λιγότερο σταθερή ταχύτητα ροής του νερού καθ' όλη τη διάρκεια της αυξητικής περιόδου.

### 3.2.2. Υλικό

Οι δεξαμενές ενός διαρρεόμενου συστήματος συνήθως είναι ορθογώνιες ενισχυμένες τσιμεντένιες καναλόμορφες δεξαμενές (raceways) αλλά οι μεγάλου μεγέθους εξωτερικές καναλόμορφες δεξαμενές μπορούν να κατασκευαστούν από χώμα με εσωτερική επιφάνεια καλυμμένη με πλαστικό. Οι μικρότερου μεγέθους εσωτερικές καναλόμορφες δεξαμενές μπορούν να κατασκευαστούν από τσιμέντο, πλαστικό, μέταλλο ή ξύλο.

### 3.2.3. Πρόσθετος εξοπλισμός

Οι δεξαμενές θα πρέπει να είναι εξοπλισμένες με κατάλληλα σχεδιασμένες κατασκευές ελέγχου του νερού και είναι σκόπιμο να τοποθετείται μία συσκευή ασφαλείας επίσης, η οποία θα δίνει ένα σήμα συναγερμού όταν η υδάτινη ροή (ή η στάθμη του νερού) μειώνεται κάτω από μία ορισμένη τιμή.

Παρ' όλο που το κοινό διαρρεόμενο σύστημα είναι βασισμένο επάνω στην παροχή με οξυγόνο από το εισερχόμενο νερό, σε ακραίες περιπτώσεις μπορεί να συμβεί εξάντληση οξυγόνου. Τότε είναι αναγκαίος ο αερισμός. Γι' αυτό θα πρέπει να παρέχονται αεριστήρες εκτάκτου ανάγκης με υψηλή απόδοση κατά το σχεδιασμό του εξοπλισμού της καλλιέργειας.

Σε διαρρεόμενα συστήματα, η εντατική διατροφή είναι βασισμένη σε πλήρη τροφή τύπου πέλλετ η οποία θα πρέπει να παρέχεται στα ψάρια τακτικά και σε κατάλληλες δόσεις. Αυτό μπορεί να εξασφαλιστεί με διάφορες αυτόματες ταϊσטרές πρώτα απ' όλα, αλλά επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν και αυτοκινούμενοι διανομείς τροφής ή ταϊσטרές απαιτήσεων.

Η μεθοδική ρύθμιση της τροφής είναι μία βασική εργασία, σε αυτά τα εντατικά συστήματα, διότι η απόκλιση στον ρυθμό ανάπτυξης έχει ένα επιζήμιο αποτέλεσμα στην ανάπτυξη των μικρότερων ψαριών. Ειδικοί μηχανικοί ρυθμιστές διατίθενται γι' αυτόν τον σκοπό, οι οποίοι χειρίζονται τα ψάρια με λεπτότητα. Ωστόσο, η συχνότητα της ρύθμισης θα πρέπει να ελαχιστοποιείται.

Λόγω των ειδικών συνθηκών αυτών των συστημάτων (υψηλή πυκνότητα στοκαρίσματος, τσιμεντένιες δεξαμενές κλπ.) και η συγκομιδή των ψαριών μπορεί να γίνει μηχανικά. Διάφορες αντλίες ψαριών έχουν αναπτυχθεί γι' αυτό το σκοπό.

#### 4. Αναφορές

- Emerson, K. et al., Aqueous ammonia equilibrium calculations : effect of pH and  
1975 temperature. J. Fish. Res. Board Can., 32 (12): 2379-83.
- Kepenyes, J. and A. Ruttkay, Water requirement of fish production. In International  
1983 Conference on Water Management and Production Potential in Agriculture.  
Szarvas, Hungary, pp. 90-100.
- Kerr, N.M., Design of equipment and selection of material - an engineer's assessment.  
1981 Schr. Sundeforschungsansc. Fisch. Hamb., (16/17) vol. 2:515-21.
- Kramer, Chin and Mayo Inc., A study for development of fish hatchery water treatment  
1972 systems. Prepared for Walla Walla District Corps of Engineers.

## ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΚΚΟΛΑΠΤΗΡΙΩΝ ΤΩΝ ΨΑΡΙΩΝ

1. Βασικά στοιχεία
2. Επεξεργασία των βασικών στοιχείων
  - 2.1. Σχεδιασμός του χρόνου
  - 2.2. Προσδιορισμός των κύριων παραμέτρων
3. Υπολογισμός της υδάτινης απαίτησης ενός εκκολαπτηρίου ψαριών
4. Απαιτούμενη θερμοκρασία εκκόλαψης
5. Τεχνολογικός σχεδιασμός
6. Συνδυαζόμενες ευκολίες

## 1. Βασικά στοιχεία

Στο σχεδιασμό των εκκολαπτηρίων κάποιος πρέπει να αρχίσει από τα βασικά στοιχεία της βιολογίας, της αναπαραγωγής, του πολλαπλασιασμού και της προπάχυνσης.

Τέτοια στοιχεία μπορούν να διαβαστούν στους Πίνακες 1, 2 και 3 για τα ακόλουθα είδη ψαριών:

Common carp	(Κοινός κυπρίνος)	<i>Cyprinus carpio</i> L.
Grass carp	(Χορτοφάγος κυπρίνος)	<i>Ctenopharyngodon idella</i> (Val)
Silver carp	(Ασημοκυπρίνος)	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Val)
Bighead carp	(Bighead κυπρίνος)	<i>Aristichthys nobilis</i> (Rich)
Tench	(Γλήνι)	<i>Tinca tinca</i> L.
Rapfen (Asp)	(Ασπρόψαρο, Αξαζάν)	<i>Aspius aspius</i> L.
Pike	(Τούρνα)	<i>Asox lucins</i> L.
Pike-perch	(Πέρκα)	<i>Stizostedion lucioperca</i> L.
Sheatfish (Wels)		<i>Silurus glanis</i> L.
Sterlet		<i>Acipenser ruthenus</i> L.

## 2. Επεξεργασία των βασικών στοιχείων

### 2.1. Σχεδιασμός του χρόνου

Οι λειτουργίες του εκκολαπτηρίου για την περίπτωση της προκαλούμενης αναπαραγωγής παρουσιάζονται ως συνάρτηση του χρόνου στο Σχήμα 1, για την αναπαραγωγή του Κοινού Κυπρίνου.

Ο χρόνος (σε μέρες) είναι στον οριζόντιο άξονα. Οι έντονες οριζόντιες γραμμές δείχνουν την κατοχή των διαφόρων λεκανών και δεξαμενών. Τα σημεία που υποσημειώνονται με μικρά γράμματα αναφέρονται στις διάφορες διαδικασίες και χειρισμούς σύμφωνα με τα ακόλουθα:

- (a), (e) - μεταφορά των γεννητόρων στο εκκολαπτήριο. Στην περίπτωση του κοινού κυπρίνου αυτό γίνεται όταν οι θερμοκρασία του νερού των υδροστασιών φτάνει τους 18°C.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΕ ΕΚΚΟΛΑΠΤΗΡΙΟ

ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ- ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ		Common Carp	Grass Carp	Silver Carps	Bighead Carp	Tench	Rapfen**	Pike	Pike-Perch	Sheatfish	Sterlet
Θερμοκρασία αναπαραγωγής	ώρες	20-24	22-24	22-24	22-26	22-24	14-16	12-16.	12-16.	24	16-18
Αναλογία φύλου		2;1	2;1	1;1	2;1	1;1	1;2	1;2	1;1	5;1	1;1,2;1
Πρώτος ορμονικός χειρισμός	κομμάτια/ψάρι*	1	0.7-1	0.7-1	1.5-2				****	1	
Χρόνος μεταξύ των δύο ορμονικών χειρισμών	ώρες	12(7)	11(7)	11-14(10)	11-14(10)			24		10-11.	
2ος ορμονικός χειρισμός	mg/Kg ψαριού	3-3.5	3.5-4	3.5-4	3.5-4	7-9.	3-4.	5-7.		3.5-4.5	5-10***
Χρόνος μεταξύ του 2ου χειρισμού και της ελευθέρωσης των αυγών	ώρες θαβμώρες	11-13.	220	220	240	360	340-380	550-750		300-340	
Ποσοστό ωρίμανσης των θηλυκών	%	80-90	60-80	60-80	80-90	60-70	50	70-90	80-90	80-90	70-90
Μέσο βάρος των αυγών των θηλυκών	gr	500-1000	500-1000	300-800	700-1300	30-50	500-600	200-800		500-1000	100-200
Μέσος όγκος του σπέρματος των αρσενικών	ml	10-20.	10-20.	5-15.	10-20.	0.5-1	1-2.	2-5.		1-2.	5-6.
Αναγκαία ποσότητα σπέρματος για την γονιμοποίηση ενός kg ξήρων αυγών	ml	5-10.	5-10.	5-10.	5-10.	1-2.	1-2.	3-8.		2	25-30
Ποσοστό γονιμοποίησης	%	80-95	70-90	70-90	70-95	80-90	50-60	40-60	80-90	70-90	0-80
Όγκος των αυγών που επωάζονται σε 17 zug λίτρου	lit	1-2.5	2-3.	2-3.	2-3.	1-1.5	1-2.	1-2.		0.7-1	1
Ροή νερού στο δοχείο zug	lit/min	0.5-2	0.1-0.5	0.1-0.5	0.1-0.5	0.5-2	0.5-2	0.8-2		0.8-2	0.5-2
Φαρμακευτικός χειρισμός των αυγών	χημική ουσία δόση χρόνος	malachite green 1:200000 ημερησίως 5 min	formalin 1:10000 5-10. min/4hr	formalin 1:10000 5-10. min/4hr	formalin 1:10000 5-10. min/4hr		malachite green όπως για κυπρίνο		malachite green 1:40000 ημερησίως 5-10sec	malachite green όπως για κυπρίνο	
Ποσοστό εκκόλαψης	%	100	75-80	75-80	75-80	100	100	80-90	90-95	60-80	60-70
Θεραπεία του λεκιθοφόρου γόνου	χημική ουσία δόση χρόνος	formalin 1:10000 5-10. min/ημέρα	formalin 1:10000 5-10. min/4ώρες	formalin 1:10000 5-10. min/4ώρες	formalin 1:10000 5-10. min/4ώρες	-	-	-	-	-	-
Διατήρηση του λεκιθοφόρου γόνου		δοχεία zug	δοχεία zug	δοχεία zug	δοχεία zug	δοχεία zug	δοχεία zug	πάνινο κουτί	δοχεία zug	πάνινο κουτί	δοχεία zug
Ποσοστό επιβίωσης του λεκιθοφόρου γόνου	%	90-95	80-90	80-90	80-90	100	100	60-90	80-90	90-95	80
Αριθμός του εκ ενός Kg αυγών παρογιωμένων διατρεφόμενων λαρβών		500-700	400-600	500-600	400-500	1600-1800	150-240	50-100		60-140	100

\* 1 κομμάτι της υπόφυσης θάρους 2.5-3 Kg

\*\* Rapfen (Aspius rapua)

\*\*\* Μόνο με υπόφυση "Acipenserid"

\*\*\*\* Το Pike perch αναπαράγεται ημι-τεχνητά

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΟΡΙΣΜΕΝΩΝ ΨΑΡΙΩΝ ΘΕΡΜΩΝ ΥΔΑΤΩΝ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ		ΜΟΝΑΔΕΣ	Common Carp	Grass Carp	Silver Carp	Bighead Carp	Tench	Rapfen	Pike	Pike Perch	Sheatfish	Sterlet	
Σεξουαλική	Ηλικία	Αρσενικό	Χρόνια	2-3.	4-6.	4-6.	5-6.	2-3.	3-4.	2-3.	3-4.	2-3.	
		Θηλυκό	Χρόνια	4-5.	7	5-6.	6-7.	3-4.	3-4.	3-4.	4-5.	3-4.	
Ωρίμανση	Βάρος	Αρσενικό	Kg	3-4.	4-6.	3-4.	5-7.	0.4-2.5	1-2.	0.5-2	0.5-2	3-7.	0.6-1.5
		Θηλυκό	Kg	4-5.	6-8.	3-6.	5-10.	0.75-3	1.5-3	1.5	0.75-3	4-12.	0.8-2.5
	Μήκος	Αρσενικό	cm	25-30	50-70	40-60	50-90	25-30	50	20-30	25-30	50-70	25-30
		Θηλυκό	cm	30-40	50-70	40-60	60-100	25-30	50	30-40	30-40	50-70	30-40
Αναπαραγωγή			Μήνας	4-6.	5-7.	5-7.	6-7.	5-6.	4	2-4.	3-4.	5-6.	4
			°C	16-22	21-22	21-23	23-25	22-24	12	2-12.	10-12.	22-24	12-14.
Αριθ. αυγών από 1Kg βάρ. θηλικών			Χιλιάδες	100-200	60-80	60-80	40-50	80-120	40-50	20-45	150-200	10-48.	15-20
Αριθ. αυγών από 1 θηλυκό			Χιλιάδες	200-1500	200-1500	200-1500	200-1500	40-100	70-150	17-220	100-300	50-200	10-50.
Διάμετρος αυγών	Ξηρά		mm.	1.5-1.5	0.8-1.2	0.7-1	1-1.3	0.4-0.5	1.5	1.5-2	0.6-0.8	1.5-2	1.2-1.3
	Ενυδρα		mm.	2-2.5	3.7-5.3	3.7-5.3	4-6.	0.6-0.7	2	2.5-3	1-1.5	3-4.	1.8-2
Αριθμός αυγών σε 1Kg	Ξηρά		Κομμάτια	700-1000	800-900	900-1100	600-700	2000	300-400	180-220	1500-2200	180-220	150
	Ενυδρα		Κομμάτια	80-120	16-18	18-22	15-20	600-700	80-100	50-80	1000-1300	30-50	75
Χρόνος μεταξύ γονιμοποίησης & εκκόλαψης			Ημέρες	3-4.	1-1.5	1-1.5	1.5-2	3	5-6.	8-15.	6-10.	2.5-3	5-6.
			Βαθμοημέρ.	60-70	24-30	24-30	30-50	60-70	70-100	120-140	110-120	50-60	60-80
Μήκος εκκολαπτόμενων νυμφών			mm	4.8-5	5-5.2	5-5.2	5-5.2	3.5-3.6	6-6.5	8.5-8.7	4.5-5	6.4-6.6	7-8.
Διάρκεια σταδίου λεκιθ. σάκου			Ημέρες	3-4.	3-4.	3-4.	4-4.5	5-6.	5-6.	6-13.	5-9.	4-5.	5-6.
			Βαθμοημέρ.	60-70	60-70	60-70	60-70	100-110	70-100	100-120	100-110	70-100	60-80
Μήκος γόνου στο 1ο τροφ. στάδιο			mm	6-7.	6-7.	6-6.5	7-8.	4.5-5.5	8-9.	11-14.	5-6.	8-9.	8-10.
Μήκος γόνου σε ηλικία 1ος μήνα			mm	25-30	25-30	25-30	25-30	15-20	20	30-50	25-50	30-50	30-40
Μεγεθος 1ης τροφής			μικρά	100-300	50-100	50-250	50-300	50-100	50-300	200-500	25-50	200-500	100
Σχηματισμός ειδών με ειδική διατροφή			Μήνας	1	1.5	1.5	1	1.5	1.5	1	1.5	1.5	1

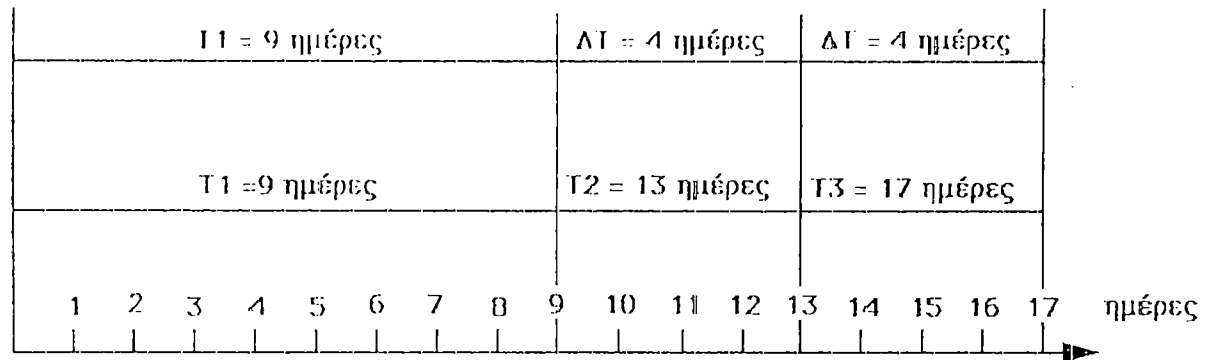
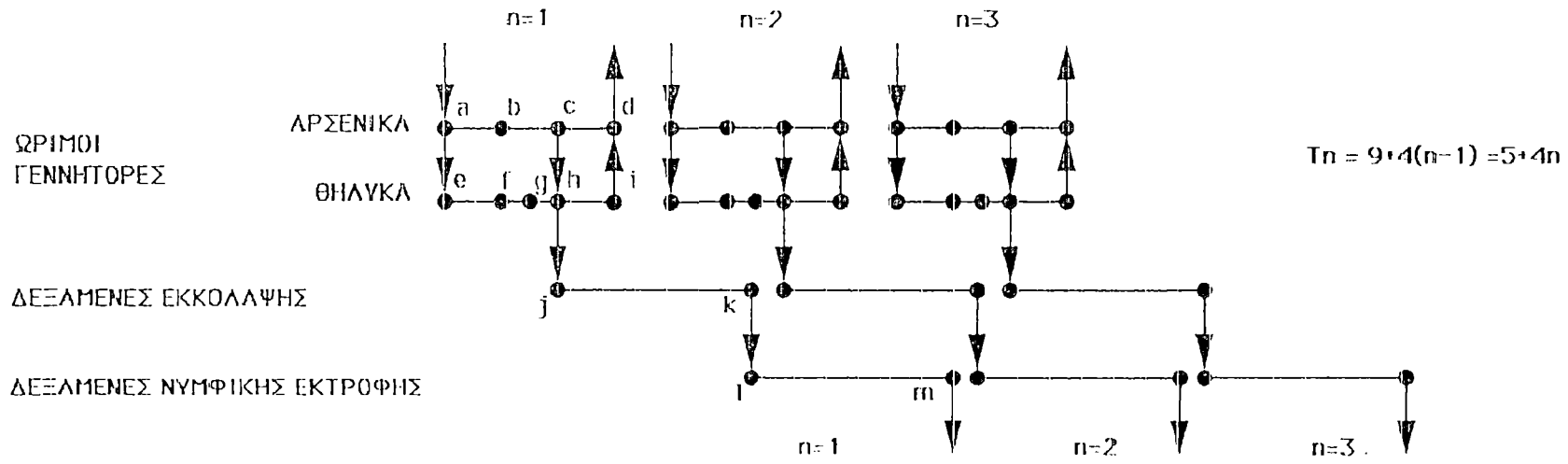
ΠΙΝΑΚΑΣ 3

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΚΤΡΟΦΗΣ ΓΟΝΟΥ ΜΕΡΙΚΩΝ ΨΑΡΙΩΝ ΘΕΡΜΩΝ ΥΔΑΤΩΝ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΚΥΠΡΙΝΟΕΙΔΗ *	Pike (Τούρνα)		Pike Perch (Πέρκα)	Sheat fish		Sterlet
1η τροφή στο εκκλαστήριο	Πολτοποιημένα θραστά αυγά	Συλλεγόμενο Ζοοπλαγκτόν (Κωπήποδα, Κλαδοκεραιωτά) Κομμένα Tubifex		Συλλεγόμενο Ζοοπλαγκτόν	Συλλεγόμενο Ζοοπλαγκτόν (Κωπήποδα, Κλαδοκεραιωτά) Κομμένα Tubifex		Πολτοποιημένα θραστά αυγά. Κομμένα Tubifex
Διάρκεια εκτροφής	3-4 εβδομαδ.	4-6 εβδομαδ.	2 εβδομαδ.	4-6 εβδομαδ.	2-3 εβδομαδ.	4-6 εβδομαδ.	3-4 εβδομαδ.
Θερμοκρασία εκτροφής	20-25 °C	13-14	14-16	8-16	20-24	18-24	16-18
Τοποθεσία εκτροφής	Υδροστάσια 100-10000 m <sup>2</sup>	Υδροστάσια 500-10000 m <sup>2</sup>	Σκάφες 100 lit	Υδροστάσια 1000-20000 m <sup>2</sup>	Σκάφες 100 lit	Υδροστάσια 100-20000 m <sup>2</sup>	Σκάφες 100 lit
Πυκνότητα στοκαρίσματος	200-600 /m <sup>2</sup>	5-50 /m <sup>2</sup>	3000-5000	50-100 ή 10-30 /m <sup>2</sup>	5000-10000	1-5/ m <sup>2</sup>	500-1000
Χειρισμοί κατά τη διάρκεια της περιόδου εκτροφής	Γονιμοποίηση με οργανικό(50Kg/100m <sup>2</sup> ) και ανόργανο(1Kg Superphosphate +1.5Kg Ammoniumnitrate/ 100 m <sup>2</sup> ). Ελεγχος πλαγκτού με 1ppm Insecticide (εντομοκτόνο). Αργότερα εμβολιασμός των υδροστασίων με πλαγκτονικούς οργανισμούς.	Όπως στα Κυπρινοειδή	Καθαρισμός	Όπως στα Κυπρινοειδή  Οι χειρισμοί με το εντομοκτόνο γίνονται 3 εβδομάδες πριν το στοκάρισμα	Καθαρισμός	Όπως στα Κυπρινοειδή	Καθαρισμός
Θεραπείες	24 ppm formalin 0.1 ppm malachite green 4 ppm cupferoxychloride στο τέλος της εκτροφής Γρήγορο μπάνιο: Διάλυμα 3-5% NaCl για 3-5 λεπτά.	formalin 24 ppm εάν είναι αναγκαίο	formalin 100 ppm για 10 λεπτά κάθε ημέρα	οχι	5gr/100lit αντιβιοτικά για 10 λεπτά. 100ppm formalin για 10 λεπτά ημερ.	0.1 ppm malachite green εάν είναι αναγκαίο	οχι
Τάισμα	Γεύμα που περιέχει 30-40% πρωτεΐνη, 1Kg/100000 ψάρια		Πλαγκτόν tubifex		Πλαγκτόν tubifex		Πλαγκτόν tubifex
Επιβίωση %	50-60	10-50.	60-80	5-10 από αυγά 10-50 από λάρβες	90-95	30-50	50-60
Μήκος γόνου σε 1-1.5 μήνες (cm)	2.5-3	3-5	2-2.5	3-4	2-3	4-6	4-5

\* Καλλιεργούμενα Κυπρινοειδή: Κοινός Κυπρίνος, Ασημκυπρίνος, Χαρτοφάγος Κυπρίνος, Tench & Rapfen.





Σχήμα 1. Προγραμματισμός παραγωγής εκκολαπτηρίου.

- (f) - αναισθητοποίηση των θηλυκών (για παράδειγμα με τη χρησιμοποίηση αναισθητικού MS 222 σε αραιώση 1:10.000), μαρκάρισμα, ορμονική μεταχείριση (θεραπεία), πραγματοποίηση 1ης ένεσης (περίπου το 8-10% της συνολικής ποσότητας του αδένου της υπόφυσης).
- (g) - ορμονική μεταχείριση, πραγματοποίηση 2ης ένεσης (90-92%), η συνολική ποσότητα είναι 3,5 - 4,0 mgf αδένου της υπόφυσης ανά κιλό σωματικού βάρους.
- (b) - ορμονική μεταχείριση των αρσενικών (2 mgf αδένου της υπόφυσης ανά κιλό σωματικού βάρους).
- (c), (h), (j) - αναισθητοποίηση, αποσύνδεση (αυγών και σπέρματος), ανακάτεμα των σεξουαλικών προϊόντων (σε ξηρή κατάσταση), πρόσθεση του γονιμοποιητικού διαλύματος (για την ενεργοποίηση του σπέρματος και για την εξάλειψη της συγκόλλησης των αυγών), διόγκωση («ενύδρωση») των αυγών, θεραπεία με διάλυμα ταννίνης (για την εξάλειψη της αντιστρεφόμενης συγκόλλησης), διόγκωση, διάλυση (αραίωση) με καθαρό νερό, τοποθέτηση των αυγών μέσα στα δοχεία εκκόλαψης (j).
- (d), (i) - απομάκρυνση των γεννητόρων μετά από κωδικοποίηση.
- (k), (l) - μεταφορά των εκκολαφθέντων νυμφών στις δεξαμενές νυμφικής εκτροφής.
- (m) - μεταφορά των νυμφών που είναι έτοιμες να τραφούν.

Η διάρκεια των διαφόρων φάσεων λειτουργίας (π.χ. «j - k» = νυμφική καλλιέργεια) μπορεί να παρατηρηθεί σε πίνακες της βιολογίας της αναπαραγωγής. Οι διάρκειες (a-b) και (e-f) χρειάζονται για την εξοικείωση των γεννητόρων με τη θερμοκρασία ωρίμανσης (24°C). Η περίοδος εξαρτάται από τη διαφορά θερμοκρασίας του νερού μεταξύ των υδροστασιών και των δεξαμενών των γεννητόρων, που στη συγκεκριμένη περίπτωση (του κοινού κυπρίνου δηλαδή) είναι 24 ώρες. Η διάρκεια των διαδικασιών εκκόλαψης ( $T_1 = 9$  ημέρες) και τα διαστήματα μεταξύ των περιόδων ( $T = 4$  ημέρες) μπορούν να παρατηρηθούν στο Σχήμα 1. Στην περίπτωση εκκόλαψης αποτελούμενης από ξεχωριστές περιόδους, η συνολική διάρκεια του χρόνου μπορεί να υπολογιστεί από την ακόλουθη εξίσωση :

$$T_n = T_1 + T * (n - 1) \quad (\text{ημέρες})$$

όπου :

- $T_n$  : η συνολική διάρκεια της εκκόλαψης, για την περίπτωση «n» περιόδων εκκόλαψης (ημέρες)  
 $T_1$  : η χρονική διάρκεια μίας περιόδου εκκόλαψης (ημέρες)  
 $T$  : η χρονική περίοδος π.χ. το διάστημα ανάμεσα σε 2 μεταφορές των νυμφών (ημέρες)  
 $n$  : ο αριθμός των περιόδων εκκόλαψης

Στη συγκεκριμένη περίπτωση (του κοινού κυπρίνου) :  $T_1 = 9$  ημέρες,  $T = 4$  ημέρες και ακόμα 3 περίοδοι παρουσιάζονται στο Σχήμα 1 (δηλαδή  $n = 3$ ), οπότε:

$$T_3 = 9 + 4 * (3 - 1) = 17 \text{ ημέρες}$$

Εάν έχουμε 30 ημέρες για εκκόλαψη (δηλαδή  $T_n = 30$ ), τότε ο αριθμός των περιόδων είναι :

$$n = \frac{T_n + T - T_1}{T} = \frac{30 + 4 - 9}{4} = 6,25$$

Εάν επιλέξουμε  $n = 6$  σαν ένα συνολικό αριθμό έχουμε :

$T_6 = 9 + 4 * (6 - 1) = 29$  ημέρες, το οποίο σημαίνει ότι 29 ημέρες χρειάζονται για την εκκόλαψη.

Αυτή η μέθοδος μπορεί να προετοιμαστεί ομοίως και για τα άλλα είδη των ψαριών, με χρησιμοποίηση των πινάκων της βιολογίας της αναπαραγωγής.

## 2.2. Προσδιορισμός των κυρίων παραμέτρων

2.2.1. Αφού φτιάξουμε το χρονοδιάγραμμα, το επόμενο βήμα είναι ο προσδιορισμός των πιο σημαντικών παραμέτρων του εκκολαπτηρίου, οι οποίοι είναι οι ακόλουθοι:

- \* Ο αριθμός των νυμφών που παράγονται κατά τη διάρκεια μίας περιόδου εκκόλαψης ( $T_1$ ) και στη διάρκεια της συνολικής περιόδου εκκόλαψης ( $T_n$ ). Αυτοί οι αριθμοί δίνουν την απόδοση του εκκολαπτηρίου.
- \* Ο αριθμός των απαραίτητων δεξαμενών και συσκευών χειρισμού και ο όγκος τους (δεξαμενές γεννητόρων, δοχεία εκκόλαψης, δεξαμενές νυμφικής καλλιέργειας).
- \* Ο αριθμός των απαραίτητων γεννητόρων, καθώς και η αναλογία αρσενικών και θηλυκών.

Τα παραπάνω αναφερόμενα στοιχεία μπορούν να υπολογιστούν από στοιχεία της αναπαραγωγής και της παραγωγής γόνου (Πίνακες 1 και 2). Η μέθοδος που παρατίθεται στο Σχήμα 3 μπορεί να εφαρμοστεί, επίσης για αυτόν τον υπολογισμό.

2.2.2. Κατά πρώτον κάποιος πρέπει να προσδιορίσει τον όγκο και τον τύπο των συσκευών χειρισμού για να τις εφαρμόσει.

*α. Δοχεία εκκόλαψης*

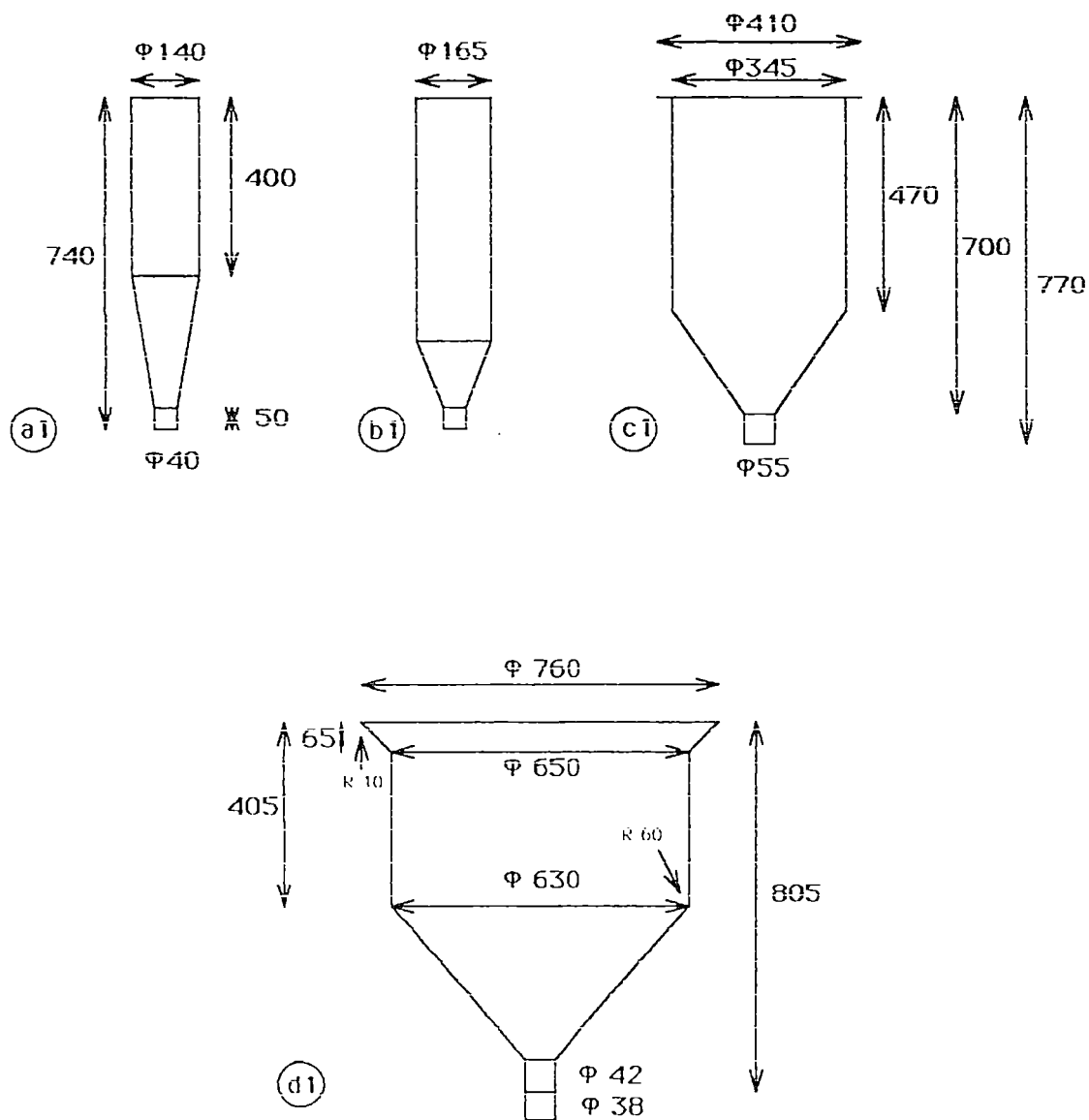
Τα στοιχεία που παρατίθενται στον Πίνακα 1 αφορούν τα δοχεία εκκόλαψης των 7 λίτρων, αυτά δηλαδή που φαίνονται στο Σχήμα 2a. Υπάρχουν και κάποιοι άλλοι τύποι στο Σχήμα 2. Το Σχήμα 2b δείχνει ένα δοχείο εκκόλαψης 10 λίτρων.

Το Σχήμα 2c δείχνει ένα δοχείο από πολυαιθυλένιο 50 λίτρων, που χρησιμοποιείται για την εκκόλαψη των κινέζικων κυπρίνων (χορτοφάγο κυπρίνο, Bighead και ασημοκυπρίνο). Πρακτικά στοιχεία δείχνουν ότι μέσα σε δοχείο 1 - 10 λίτρων κάποιος μπορεί να τοποθετήσει 200.000 αυγά κοινού κυπρίνου (υπολογισμένα σε ξηρό βάρος). Στο δοχείο εκκόλαψης των 50 λίτρων, από πολυαιθυλένιο, 300.000 αυγά χορτοφάγου ή ασημοκυπρίνου ή 250.000 αυγά bighead κυπρίνου μπορούν να τοποθετηθούν (επίσης υπολογισμένα σε ξηρό βάρος).

*β. Δεξαμενές νυμφικής εκτροφής (των 170 λίτρων)*

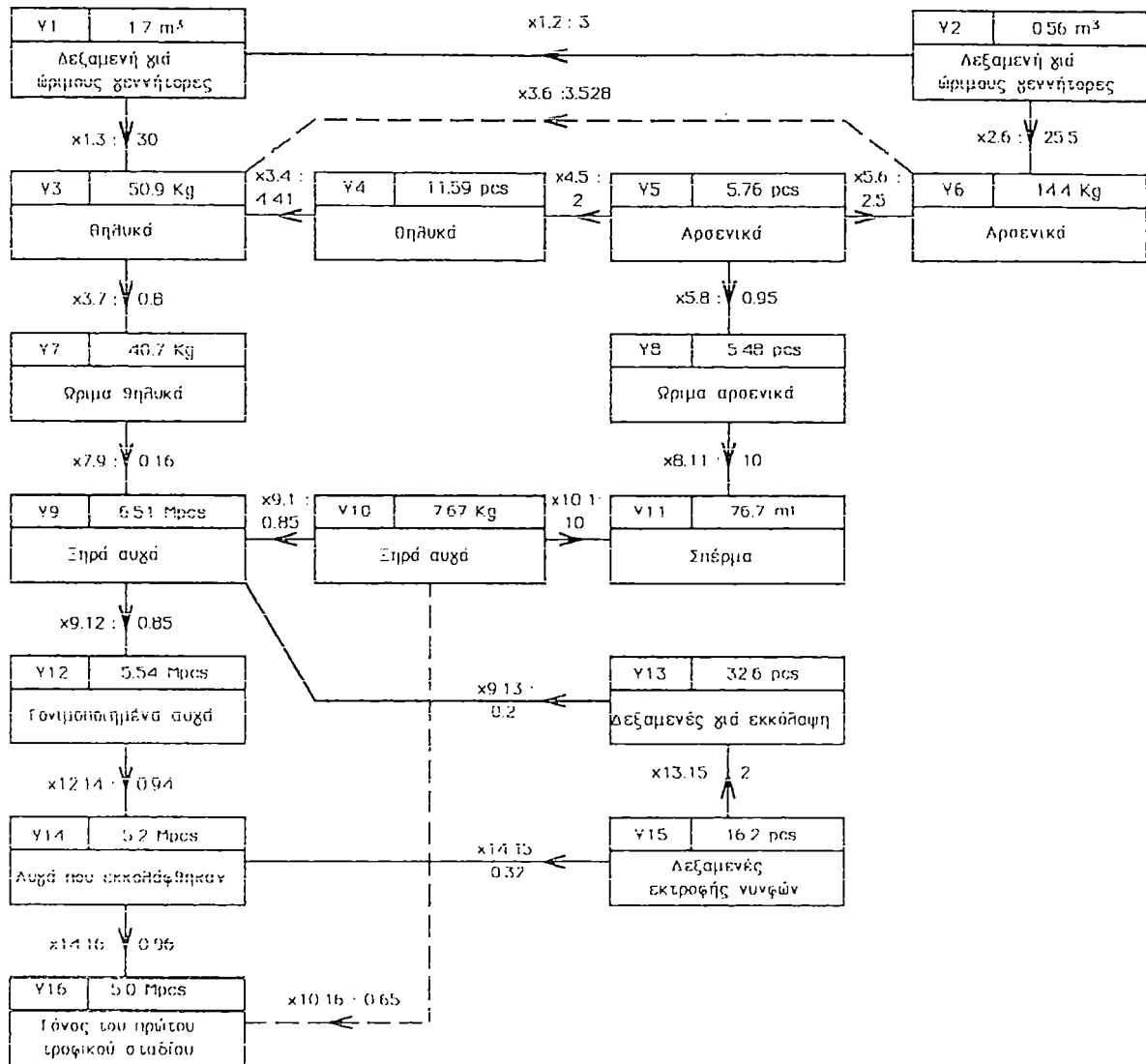
Ποσότητα των εκκολαφθέντων νυμφών που τοποθετούνται μέσα σε αυτές:

Για Κοινό κυπρίνο	320.000 (νύμφες)
Χορτοφάγο κυπρίνο	310.000 (νύμφες)



Σχήμα 2. Λοχεία εκκόλαπις

ΚΟΙΝΟΣ ΚΥΪΡΙΝΟΣ



Σχήμα 3.

Λαβασαία της αναπαραγωγής και προπάχυνσης του κοινού κυπρίνου.

Ασημοκυπρίνο	310.000 (νύμφες)
Bighead κυπρίνο	260.000 (νύμφες)

Στο παράδειγμα μας χρησιμοποιούμε για την εκκόλαψη του κοινού κυπρίνου δοχεία 10 λίτρων, δοχεία 50 λίτρων από πολυαιθυλένιο για την εκκόλαψη των Κινέζικων κυπρίνων (Χορτοφάγο, Bighead και Ασημοκυπρίνο) και δεξαμενές νυμφικής εκτροφής των 170 λίτρων για την εκτροφή των νυμφών.

- γ. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα χρησιμοποιούνται δεξαμενές χρήσιμου υδάτινου όγκου των  $2 \text{ m}^3$  για την τοποθέτηση των γεννητόρων.

2.2.3. Οι βασικές ποσότητες που δόθηκαν στην παράγραφο 2.2.1. μπορούν να υπολογιστούν πολύ εύκολα από στοιχεία της αναπαραγωγής και προπάχυνσης με τη μέθοδο που φαίνεται στο Σχήμα 3.

Σαν παράδειγμα, μπορούμε να υπολογίσουμε τα απαραίτητα στοιχεία για την αναπαραγωγή του Κοινού Κυπρίνου.

Οι χαρακτηριστικές ποσότητες στο σχήμα είναι γραμμένες μέσα σε ορθογώνια "κουτάκια" υποσημειωμένα με το γράμμα "y", π.χ.  $y_{13}$  είναι ο αριθμός των δοχείων εκκόλαψης (σε τεμάχια) (pc),  $y_9$  είναι η ποσότητα των ξηρών αυγών που έχουν αφαιρεθεί (σε εκατομμύρια τεμάχια) (Mpc = million pc).

Η τιμή "x" που είναι γραμμένη επί της συνεχόμενης γραμμής μεταξύ δύο ορθογωνίων εκφράζει τη σχέση ανάμεσα στις δύο ποσότητες, (π.χ.  $x_{9:13} = 0,2 \text{ Mpc}$  Ξηρά αυγά / pc δοχείου εκκόλαψης) (δηλαδή 0,2 εκατομμύρια τεμάχια Ξηρών αυγών ανά τεμάχιο δοχείο εκκόλαψης). Το βέλος στη γραμμή δείχνει την ποσότητα της μονάδας "y", η οποία είναι στον αριθμητή της συσχετιζόμενης ποσότητας "x".

Σύμφωνα με τα παραπάνω, η χάραξη των διαστάσεων γίνεται ως ακολούθως:

- α. Κάποιος σχεδιάζει τα ορθογώνια υποσημειώνοντας τις ποσότητες με "y" και ο χώρος των ποσοτήτων παραμένει κενός, δηλαδή μόνο η ονομασία

και η μονάδα γράφονται μέσα στα ορθογώνια "κουτάκια".

π.χ. "y<sub>13</sub> ..... ρc δοχεία εκκόλαψης"

- β. Εκείνες οι τιμές "y" για τις οποίες οι πίνακες της βιολογίας της αναπαραγωγής δίνουν κάποια σχέση πρέπει να συνδέονται. Η επιλεγμένη τιμή "x" πρέπει να γράφεται δίπλα στις γραμμές σύνδεσης λαμβάνοντας υπ' όψιν την κατεύθυνση του βέλους.

π.χ. Ο Πίνακας 2 δείχνει την ποσότητα των ξηρών αυγών που μπορούν να αφαιρεθούν από 1 kgf ενός θηλυκού σε 100.000-200.000 ρc (τεμάχια). Εάν εκλέξουμε τιμή 160.000, είναι :

$$x_{7:9} = 0,16 \text{ Mpc/kgf}$$

- γ. Εκείνες οι τιμές "x" με τις οποίες μπορούν να σχεδιαστούν κλειστές καμπύλες υποσημειώνονται με διακεκομμένες γραμμές. Αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο του υπολογισμού εάν γνωρίζουμε την ακόλουθη μεθοδικότητα. Σε μία κλειστή καμπύλη μπορούν να υπάρχουν ξεχωριστές τιμές "x" με διαφορετικές κατευθύνσεις. Εάν οι τιμές "x" υπολογίζονται περιστροφικά και όπου η κατεύθυνση αντιστοιχίζεται με την κατεύθυνση της περιστροφής η τιμή "x" χρησιμοποιείται ως πολλαπλασιαστής, ενώ όπου η κατεύθυνση είναι αντίθετη η τιμή "x" χρησιμοποιείται σαν διαιρέτης, τότε το αποτέλεσμα θα πρέπει να είναι η μονάδα (1).

π.χ. Εάν,  $x_{9:10} \cdot x_{9:12} \cdot x_{12:14} \cdot x_{14:16} \cdot x_{16:10}$

δίνουν μία κλειστή αλυσίδα, τότε:

$$x_{9:10} \cdot x_{9:12} \cdot x_{12:14} \cdot x_{14:16} \cdot \frac{1}{x_{10:16}} = 1$$

Από αυτά βγαίνει:

$$x_{10:16} = x_{9:10} \cdot x_{9:12} \cdot x_{12:14} \cdot x_{14:16} = 0,85 \cdot 0,85 \cdot 0,94 \cdot 0,96 = 0,65 \text{ Mpc/kgf}$$

Το  $x_{10:16}$  είναι ο αριθμός των νυμφών στην ηλικία που αρχίζουν να τρέφονται υπολογισμένος από 1 κιλό ξηρών αυγών. Η τιμή του είναι μεταξύ των 0,5 και 0,7 εκατομμυρίων σύμφωνα με τον πίνακα 1 και η τιμή



που υπολογίστηκε από αυτά (0,65 εκατομμύρια) είναι μεταξύ των δύο ακραίων ορίων.

- δ. Το επόμενο βήμα είναι ο υποφυσισμός των τιμών "y" που μπορεί να απεικονιστεί με το ακόλουθο παράδειγμα:

Η απόδοση του εκκολαπτηρίου που πρόκειται να σχεδιαστεί είναι 30.000.000 νύμφες, όπου 30 ημέρες δίνονται για την επώαση. Με βάση τον υπολογισμό στην παράγραφο 2.1, έξι επιτυχείς εκκολάψεις ( $n = 6$ ) μπορούν να εκτελεστούν κατά τη διάρκεια του δοσμένου χρόνου. Κατά τη διάρκεια μίας εκκόλαψης το εκκολαπτήριο έχει να παράγει:

$$\frac{30.000.000}{6} = 5.000.000 \text{ νύμφες,}$$

δηλαδή,  $y_{16} = 5 \text{ Mpc}$  τρεφόμενες νύμφες

Η ποσότητα των εκκολαφθέντων νυμφών είναι :

$$y_{14} = \frac{y_{16}}{x_{14:16}} = \frac{5 \text{ Mpc}}{0,96} = 5,2 \text{ Mpc}$$

Η ποσότητα των αναγκαίων δεξαμενών νυμφικής εκτροφής είναι:

$$y_{15} = y_{16} * \frac{1}{x_{14:16} * x_{14:15}} = \frac{1}{0,96 * 0,32 \text{ Mpc/pc}} \Rightarrow$$

$$y_{15} = 16,2 \text{ δεξαμενές νυμφικής εκτροφής}$$

Έτσι διαλέγουμε 16 τεμάχια, κλπ.

Το αναγκαίο μέγεθος των δεξαμενών γεννητόρων είναι  $0,56 \text{ m}^3$  για τους αρσενικούς και  $1,7 \text{ m}^3$  για τους θηλυκούς. Εάν επιλέξουμε μία μονάδα των  $2 \text{ m}^3$ , προφανώς χρειαζόμαστε 1 τεμάχιο για τους αρσενικούς και 1 τεμάχιο για τους θηλυκούς. Εάν οι δεξαμενές γεννητόρων είναι μεγέθους  $1 \text{ m}^3$  χρειαζόμαστε μία για τους αρσενικούς και 2 για τους θηλυκούς.

Επιπρόσθετα στοιχεία μπορούν αν διαβαστούν στο Σχήμα 3. Σαν μία σύνοψη 5.000.000 τρεφόμενων νυμφών ( $y_{16}$ ), 11-12 ( $y_4$ ) θηλυκά με μέσο όρο σωματικού βάρους 4,41 κιλά κάθε ψάρι ( $x_{3:4}$ ) και 5-6 ( $y_5$ ) αρσενικά με μέσο σωματικό βάρος 2,5 kg ανά ψάρι ( $x_{5:6}$ ) είναι απαραίτητα. Η ποσότητα των αποσυνδεδεμένων ξηρών αυγών είναι : 6.510.000 pc ( $y_9$ ) και η ποσότητα του αποσυνδεδεμένου σπέρματος είναι : 85 ml ( $y_{11}$ ).

Δύο τεμάχια μεγέθους  $2 \text{ m}^3$  ή 3 τεμάχια μεγέθους  $1 \text{ m}^3$  δεξαμενών γεννητόρων είναι αναγκαία για την τοποθέτηση των γεννητόρων. Η ποσότητα των δοχείων εκκόλαψης είναι 32 pc ( $y_{13}$ ), και αυτή των δεξαμενών νυμφικής εκτροφής είναι 16 pc ( $y_{15}$ ).

### 3. Υπολογισμός της υδάτινης απαίτησης ενός εκκολαπτηρίου

Αριθμοί οδηγοί της τεχνολογικής υδάτινης απαίτησης της εκκόλαψης είναι οι παρακάτω:

- ☆ Το μέγεθος 7 λίτρων δοχείο εκκόλαψης :  $0,5 - 2,0 \text{ lt/min} * \text{pc} * \text{jars}$
- ☆ Το μέγεθος 10 λίτρων δοχείο εκκόλαψης :  
για την εκκόλαψη του Κοινού Κυπρίνου  $0,7 - 2,5 \text{ lt/min} * \text{pc}$  δοχείων
- ☆ Το μέγεθος 50 λίτρων δοχείο εκκόλαψης :  
για την εκκόλαψη του Χορτοφάγου Κυπρίνου, του Ασημοκυπρίνου και του Bighead Κυπρίνου  $0,4 - 2,5 \text{ lt/min} * \text{pc}$  δοχείων.
- ☆ Η μεγέθους 170 λίτρων δεξαμενή νυμφικής εκτροφής :  
το ίδιο για νύμφες Κοινού Κυπρίνου και νύμφες Κινέζικου Κυπρίνου  $3-9 \text{ lt/min} * \text{pc}$  δεξαμενών
- ☆ Δεξαμενές γεννητόρων :  $1 \text{ lt/min} * \text{kg} * \text{γεννήτορα}$ .

Στο εκκολαπτήριο του παραπάνω παραδείγματος είναι αναγκαία η ακόλουθη υδάτινη απαίτηση :

α. Απαίτηση ως προς το νερό

☞ Για την εκκόλαψη :

Ελάχιστη απαίτηση νερού :  $0,7 \text{ lt/min} * \rho c * 32 \rho c = 22,4 \text{ lt/min}$

Μέγιστη απαίτηση νερού :  $2,5 \text{ lt/min} * \rho c * 32 \rho c = 80,0 \text{ lt/min}$

☞ Για την νυμφική εκτροφή :

Ελάχιστη απαίτηση νερού :  $3,0 \text{ lt/min} * \rho c * 16 \rho c = 48,0 \text{ lt/min}$

Μέγιστη απαίτηση νερού :  $9,0 \text{ lt/min} * \rho c * 16 \rho c = 144,0 \text{ lt/min}$

☞ Για τους γεννήτορες :

Αρσενικοί :  $144,4 \text{ kgr} * 1 \text{ lt/min} * \text{kgr} = 14,4 \text{ lt/min}$

Θηλυκοί :  $50,9 \text{ kgr} * 1 \text{ lt/min} * \text{kgr} = 50,9 \text{ lt/min}$

Οπότε η συνολική απαίτηση είναι  $14,4 + 50,9 = 65,3 \text{ lt/min}$ .

Η υψηλότερη ταυτόχρονη ανάγκη για νερό είναι :

$$80,0 + 144,0 + 65,3 = 289,3 \text{ lt/min} \quad \text{ή} \quad 17 \text{ m}^3/\text{h}$$

β. Απαίτηση ως προς τον όγκο του νερού

Η υδάτινη απαίτηση υπολογίζεται στη μέγιστη απαίτηση για νερό για λόγους ασφαλείας. Τα στοιχεία αφορούν 5 εκατομμύρια νύμφες.

☞ Για εκκόλαψη :

Διάρκεια της εκκόλαψης :  $3,5 \text{ ημέρες} = 84 \text{ ώρες}$

Υδάτινες ανάγκες :  $80,0 \text{ lt/min} = 4,8 \text{ m}^3/\text{h}$

Υδάτινη απαίτηση :  $84 \text{ h} * 4,8 \text{ m}^3/\text{h} = 403,2 \text{ m}^3$

☞ Για την νυμφική εκτροφή :

Διάρκεια της νυμφικής εκτροφής :  $3,5 \text{ ημέρες} = 84 \text{ ώρες}$

Υδάτινες ανάγκες :  $144 \text{ lt/min} = 8,64 \text{ m}^3/\text{h}$

Υδάτινη απαίτηση :  $84 \text{ h} * 8,64 \text{ m}^3/\text{h} = 725,76 \text{ m}^3$   
νερού

☞ Για διατήρηση των γεννητόρων :

Διάρκεια μέσα στο εκκολαπτήριο

για αρσενικά	:	2,5 ημέρες = 60 ώρες
Υδάτινες ανάγκες	:	14,4 lt/min = 0,864 m <sup>3</sup> /h
Υδάτινη απαίτηση	:	60 h * 0,864 m <sup>3</sup> /h = 51,84 m <sup>3</sup>

Διάρκεια μέσα στο εκκολαπτήριο

για θηλυκά	:	2,5 ημέρες = 60 ώρες
Υδάτινες ανάγκες	:	50,9 lt/min = 3,054 m <sup>3</sup> /h
Υδάτινη απαίτηση	:	60 h * 3,054 m <sup>3</sup> /h = 183,24 m <sup>3</sup>

Αρα η συνολική απαίτηση νερού είναι :

$$403,2 \text{ m}^3 + 725,76 \text{ m}^3 + 51,84 \text{ m}^3 + 183,24 \text{ m}^3 = 1.364,04 \text{ m}^3 \text{ νερού.}$$

Καθώς οι υπολογισμοί έγιναν για τη μέγιστη παροχή νερού, ο αριθμός που παίρνουμε μπορεί να στρογγυλοποιηθεί σε 1.000 m<sup>3</sup>. Έτσι, για 1 εκατομμύριο νύμφες Κοινού Κυπρίνου ηλικίας 3,5 ημερών ένας μπορεί να υπολογίσει 200 m<sup>3</sup> νερού.

#### 4. Απαιτούμενη θερμοκρασία εκκόλαψης

Η ευνοϊκότερη θερμοκρασία για εκκόλαψη μπορεί να βρεθεί σε πίνακες της βιολογίας της αναπαραγωγής. Στην περίπτωση του Κοινού Κυπρίνου είναι 20°C - 24°C. Εάν η θερμοκρασία του νερού είναι χαμηλότερη το νερό πρέπει να θερμανθεί. Κατά τη διάρκεια μίας δεδομένης χρονικής περιόδου η απαραίτητη ποσότητα θερμότητας για τη θέρμανση του νερού είναι :

$$Q = 4.187 * V * (\Theta_2 - \Theta_1), \quad \text{όπου}$$

Q : η αναγκαία ποσότητα θερμότητας κατά τη διάρκεια της χρονικής περιόδου (σε KJ)

V : η συνολική ποσότητα του νερού που χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια της αναλυθείσας χρονικής περιόδου (σε m<sup>3</sup>).

$$\text{Στο δεδομένο παράδειγμα : } V = 1.000 \text{ m}^3 * 6 = 6.000 \text{ m}^3$$

$\Theta_1$  : η θερμοκρασία του διαθέσιμου νερού κατά τη διάρκεια της χρονικής περιόδου, έστω  $\Theta_1 = 19^\circ\text{C}$  για το παράδειγμα.

$\Theta_2$  : η θερμοκρασία του νερού που χρησιμοποιείται για την ωρίμανση των γεννητόρων. Στο δεδομένο παράδειγμα,  $\Theta_2 = 24^\circ\text{C}$ .

Η θερμοκρασιακή απαίτηση για εκκολαπτήριο με παραγωγή 30.000.000 νυμφών Κοινού Κυπρίνου είναι :

$$Q = 4.187 * 6.000 * (24-19) = 125.610.000 \text{ KJ},$$

για την οποία :

$$K = \frac{Q}{n_1 * n_2 * H} = \frac{125.610.000 \text{ KJ}}{0,95 * 0,8 * 42.000 \text{ KJ/kg}} = 3.935 \text{ kg}$$

καύσιμη ύλη χρειάζονται, εάν η απόδοση του βραστήρα (ατμολέβητα) είναι 95% ( $n_1 = 0,95$ ) και η κύρια απώλεια είναι 80% ( $n_2 = 0,8$ ), ενώ  $H = 42.000 \text{ KJ/kg}$ .

Εάν η πυκνότητα της καύσιμης ύλης είναι  $0,85 \text{ kg/l}$ ,

$$\frac{3.935 \text{ kg}}{0,85 \text{ kg/l}} = 4.630 \text{ lt καύσιμης ύλης πρέπει να χρησιμοποιηθούν}$$

Θεωρώντας ότι τα παραπάνω στοιχεία δόθηκαν για παραγωγή 30.000.000 νυμφών, με  $5^\circ\text{C}$  διαφορά ως προς τη θερμοκρασία του νερού, μπορεί να υπολογιστεί ότι για την παραγωγή ενός εκατομμυρίου νυμφών με  $1^\circ\text{C}$  διαφορά ως προς τη θερμοκρασία του νερού, χρειάζονται 30 λίτρα νερού.

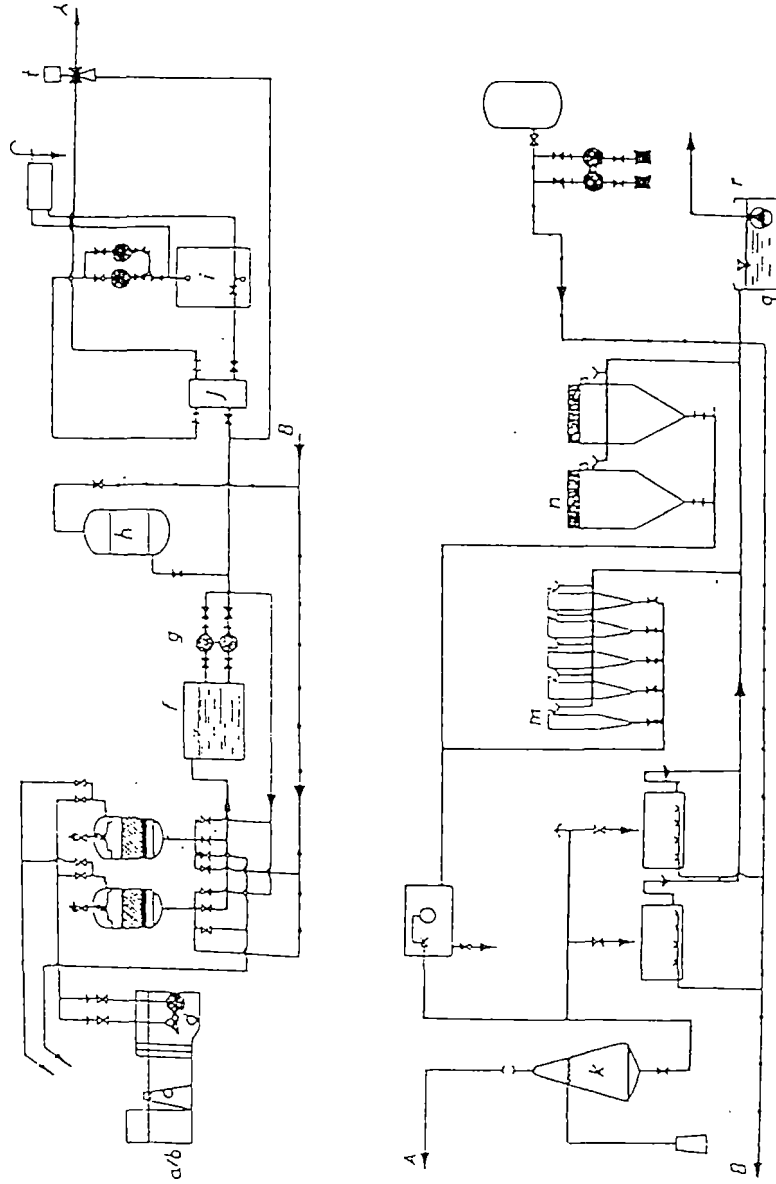
## 5. Τεχνολογικός Σχεδιασμός

Ενα χαρακτηριστικό διάγραμμα ροής παρατίθεται στο Σχήμα 4. Κάποια τμήματα της εγκατάστασης που φαίνεται στο διάγραμμα ροής μπορούν να εγκαταλειφθούν εξαρτόμενα από την τοπική κατάσταση.

Ως βασική αρχή η πηγή του ύδατος μπορεί να είναι τριών ειδών ως ακολούθως :

☞ επιφανειακά νερά (ποτάμια, λίμνες, φυσικές παραλίες, τεχνητές παραλίες)

Σχήμα 4. Χαρακτηριστικό διάγραμμα ροής εκκολλητηρίου.



- ☞ υπο-επιφανειακά νερά, δηλαδή νερά που είναι χαμηλότερα από την επιφάνεια της θάλασσας (εδαφικό νερό, νερό βαθύτερων στρωμάτων, νερό σπηλαίων, πηγαίο νερό, νερό που φιλτράρεται στις όχθες των ποταμών)
- ☞ άλλες υδάτινες πηγές, δευτερεύουσας εκμετάλλευσης (νερό που αποβάλλεται από ορυχεία, δευτερογενή χρησιμοποίηση των βιομηχανικών αποβλήτων, νερό ψύξης).

Τα επιφανειακά νερά είναι για την εκμετάλλευση μίας μεγάλης ποσότητας νερού, αλλά πάντα χρειάζονται εξυγίανση. Τα υπο-επιφανειακά νερά είναι τόσο καθαρά όσο το πόσιμο νερό ή σχεδόν όσο αυτό. Η ενεργειακή απαίτηση της εισαγωγής νερού και το κόστος των κατασκευών της εισαγωγής νερού είναι συγκεκριμένα υψηλότερα στην περίπτωση των υπο-επιφανειακών νερών. Στην περίπτωση μίας πηγής νερού που περιέχει μία μεγάλη ποσότητα λάσπης, χρειάζεται η κατασκευή μίας ξεχωριστής δεξαμενής για την διευθέτηση της ροπής (a), και για την εισροή του υπο-επιφανειακού νερού χρειάζεται μία ξεχωριστή δεξαμενή ελέγχου της θερμοκρασίας (b).

Η πρώτη φάση της εξυγίανσης του νερού είναι ένας τοίχος φιλτραρίσματος (c), ο οποίος κατασκευάζεται μέσα στη δεξαμενή διευθέτησης ή στη δεξαμενή θερμοκρασιακού ελέγχου.

Η ποσότητα του νερού που ρέει διαμέσου της μονάδας της επιφάνειας του τοίχου φιλτραρίσματος είναι γενικά  $0,15 - 0,2 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ .

Άμμος ή αμμοχάλικο μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μέσο φιλτραρίσματος. Αφού συνδεθεί το μέσο φιλτραρίσματος μπορεί να αντικατασταθεί εύκολα. Ο εφοδιασμός του εκκολαπτηρίου με νερό μπορεί να εξασφαλιστεί δια της βαρύτητας ή δια άντλησης. Το Σχήμα 4 δείχνει έναν εφοδιασμό νερού δια άντλησεως όταν η απόδοση των αντλιών υπολογίζεται από την υδάτινη απαίτηση. Το νερό που χρειάζεται για τον καθαρισμό των φίλτρων (ο καθαρισμός των φίλτρων γίνεται με αναστροφή της ροής του νερού που περνάει μέσα από αυτά) και η κοινωνική υδάτινη απαίτηση, πρέπει να υπολογίζεται επίσης.

Εάν είναι αναγκαίο, μία δεύτερη μονάδα φιλτραρίσματος πρέπει να εγκατασταθεί για δευτερεύουσα μεταχείριση. Αυτή η μονάδα συνήθως είναι ένα φίλτρο κινούμενης άμμου ή αμμοχάλικου. Το μέσο φιλτραρίσματος (φίλτρο) που είναι συνδεδεμένο μπορεί να καθαριστεί με συμπιεσμένο αέρα και/ή με νερό υψηλής πίεσης.

Ένα κλειστό, ταχύ φίλτρο υπό πίεση μπορεί να παρατηρηθεί στο Σχήμα 4, το οποίο καθαρίζεται με νερό και συμπιεσμένο αέρα. Για τη συνεχή λειτουργία δύο φίλτρα είναι διαθέσιμα και μόνο ένα λειτουργεί ταυτόχρονα ενώ το δεύτερο καθαρίζεται. Το νερό που χρειάζεται για τον καθαρισμό των φίλτρων αποθηκεύεται σε μία ξεχωριστή δεξαμενή καθαρού νερού, υποσημειωμένη με το "f" στο σχήμα. Οι αντλίες, που είναι υποσημειωμένες με το "g", εξασφαλίζουν τον καθαρισμό των φίλτρων. Ένας θάλαμος πίεσης "h" χρησιμοποιείται έτσι ώστε να διατηρείται η πίεση εντός μίας ορισμένης περιοχής. Εάν η θερμοκρασία του εφοδιαζόμενου νερού είναι χαμηλότερη της απαιτούμενης, το νερό πρέπει να θερμαίνεται και η θερμοκρασία του πρέπει να ομαλοποιείται. Η θερμοκρασία και ο έλεγχος της θερμοκρασίας μπορούν να εξασφαλιστούν με έναν βραστήρα (l), έναν ανταλλάκτη θερμότητας (j) και μία βαλβίδα ελέγχου της θερμοκρασίας όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.

Η συγκέντρωση του οξυγόνου του καθαρισμένου και στην ευνοϊκότερη θερμοκρασία νερού, γενικά πρέπει να είναι τουλάχιστον  $5 \text{ gr/m}^3$ . Γι' αυτόν τον σκοπό μία συσκευή αερισμού (k) πρέπει να κατασκευάζεται. Εάν δεν υπάρχει θέρμανση, η διάλυση του οξυγόνου μπορεί να εκτελεστεί το ίδιο καλά στην δεξαμενή φιλτραρίσματος του νερού (f).

Οι δεξαμενές των γεννητόρων μπορούν να είναι δύο σχημάτων. Οι μεγαλύτερες (1 - 10  $\text{m}^2$  επιφάνειας και 1,0 - 1,5 m βάθους) μπορούν να κατασκευαστούν από τσιμέντο και να επενδυθούν με πλαστικό υλικό ή στιλβωμένο πλακάκι. Οι μικρότερες δεξαμενές (0,5 - 2,0  $\text{m}^3$  σε όγκο, 0,6 - 1,2 m σε βάθος) είναι από πλαστικό υλικό ή αλουμίνιο. Η απαραίτητη σταθερή πίεση νερού που χρειάζεται για τα δοχεία εκκόλαψης (m) και για τις δεξαμενές νυμφικής εκτροφής (n) εξασφαλίζεται από μία ανυψωμένη δεξαμενή (p). Το εκρεόμενο νερό από τις δεξαμενές νυμφικής εκτροφής μαζεύεται σ' ένα αποχετευτικό κανάλι (q), απ' όπου απομακρύνεται με μία αντλία (r). Ο συμπιεσμένος αέρας για τον αερισμό ή μάλλον για τον καθαρισμό των φίλτρων εξασφαλίζεται από έναν συμπιεστή (s) και μία δεξαμενή πίεσης (z).

Για τον υποφυσισμό και την αφαίρεση των γεννητικών προϊόντων τουλάχιστον ένα τραπέζι μεγέθους 3 x 1 m είναι απαραίτητο. Γενικοί εργαστηριακοί πάγκοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν γι' αυτόν το σκοπό.



## 6. Συνδυαζόμενες ευκολίες

Μέσα στο εκκολαπτήριο εκτός από τα δωμάτια των επιχειρήσεων, χρειάζονται και οι παρακάτω χώροι:

- ⌘ Αποθήκη
- ⌘ Εργαστήριο
- ⌘ Γραφείο
- ⌘ Κοινωνικές ανέσεις (δωμάτιο ένδυσης, ντους, τουαλέτα)

Εξω από το εκκολαπτήριο οι ακόλουθες εγκαταστάσεις πρέπει να βρίσκονται δίπλα στις παραπάνω αναφερόμενες κατασκευές της εισόδου του νερού και τις μονάδες μεταχείρισης του νερού (δεξαμενή διευθέτησης, τοίχος φίλτρου):

- ⌘ Εγκαταστάσεις για την φροντίδα των γεννητόρων (δεξαμενές γεννητόρων, δεξαμενές διαχείμανσης)
- ⌘ Τεχνολογικές κατασκευές των εκκολαπτηρίων που να εξασφαλίζουν τη φροντίδα των νυμφών μόνο μέχρι την αρχή της αναπνοής τους ή την αρχή της εισαγωγής τροφής.

Επιπλέον, εκτροφή του γόνου λαμβάνει χώρα σε δεξαμενές προπάχυνσης. Οι βασικοί υπολογισμοί είναι στον Πίνακα 3.