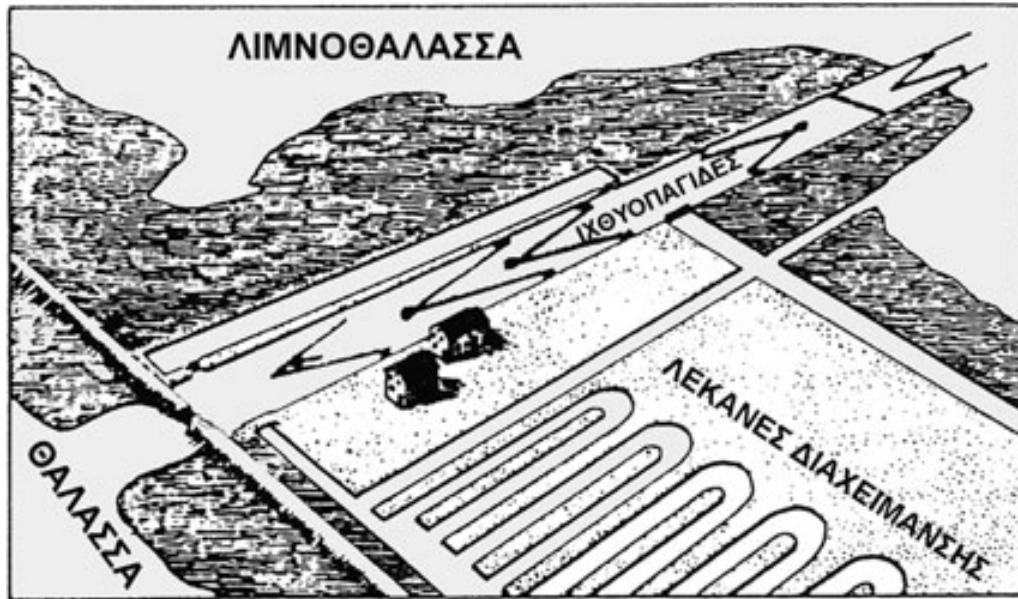


Τ.Ε.Ι. ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΙΧΘΥΟΚΟΜΙΑΣ - ΑΛΙΕΙΑΣ
5^Ο ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΙΧΘΥΩΝ ΘΑΛΑΣΣΗΣ ΚΑΙ
ΥΦΑΛΜΥΡΩΝ ΥΔΑΤΩΝ Ι
(Λιμνοθάλασσες-Κεφαλοκαλλιέργεια-Χελοκαλλιέργεια)



ΓΕΩΡΓΙΟΣ Ν. ΧΩΤΟΣ
Επίκουρος Καθηγητής

ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ 1995

Πρόλογος

Στο παρόν σύγγραμμα επιχειρείται μία όσο το δυνατόν πρακτικότερη προσέγγιση στο θέμα της αλιευτικής διαχείρισης τυπικών *M* εσογειακών λιμνοθαλασσών είτε με τον παραδοσιακό είτε με τον εξελιγμένο τρόπο. Στο κεφάλαιο 1 αναφέρονται όλα τα βασικά πληροφοριακά στοιχεία σχετικά με τις λιμνοθάλασσες, ενώ στο κεφάλαιο 2 περιγράφεται πιο αναλυτικά η μοντέρνα λιμνοθαλασσοκαλλιέργεια όπως αυτή διεξάγεται σε μια τυπική *valle* της Ιταλίας.

Στο κεφάλαιο 3 περιγράφεται μια μέθοδος καλλιέργειας των - κατά τα άλλα τυπικών ιχθύων των λιμνοθαλασσών - *Mugilidae* στο Ισραήλ με τη μέθοδο του ημιεντατικού τύπου πολυκαλλιέργειας. Τέλος στο κεφάλαιο 4 περιγράφεται η μέθοδος της χελοκαλλιέργειας με την κλασική Ιαπωνική εντατική μέθοδο.

Στις σημειώσεις αυτές περιγράφονται εκτατικά, ημιεντατικά και εντατικά συστήματα καλλιέργειας ειδών ιχθύων οι οποίοι αποτελούν τα σημαντικότερα αλιεύματα των μεσογειακών λιμνοθαλασσών.

Είναι εμφανές στο παρόν η έκταση που αφιερώνεται στα κεφαλοειδή. Το γεγονός αυτό ήταν απόρροια της επιδίωξης να καλυφθεί η εξέταση των συνθηκών παραγωγής αυτών των ψαριών από την υδατοκαλλιεργητική σκοπιά. Μαζί με τα χέλια και άλλα ευρύαλα είδη (τσιπούρα και λαβράκι) αποτελούν τα πλέον ενδιαφέροντα ψάρια για καλλιέργεια από αυτά που ενδημούν στα παράκτια νερά. Η παραγωγή τσιπούρας και λαβρακιού αποτελεί το θέμα του αντίστοιχου μαθήματος του 6^{ου} εξαμήνου και δεν θα μας απασχολήσει εδώ.

Τα κεφαλοειδή αποτελούν τυπικούς εκπροσώπους (ίσως τους αντιπροσωπευτικότερους) από αυτούς που βρίσκονται χαμηλά στην τροφική αλυσίδα. Η με την ευρεία έννοια ιχθυοκαλλιεργητική τους εκμετάλλευση, αποτελεί ένα από τα εντυπωσιακότερα και πλέον συμφέροντα από οικολογική άποψη παραδείγματα παραγωγής ιχθυοπρωτεϊνών. Βρίσκονται παντού και μπορούν να τραφούν με φθηνή οργανική ύλη όπως και συμβαίνει άλλωστε σε πολλά μέρη της γης. Στην Ελλάδα όμως παρά τις κάποιες σποραδικές μονάδες που με επιτυχία λειτούργησαν και λειτουργούν, ο σχετικός κλάδος βρίσκεται εν υπνώσει. Η αιτία για αυτό δεν είναι άλλη παρά μόνο η αδιαφορία. Ιδιαίτερα τώρα που η ελεγχόμενη παραγωγή του γόνου του Κεφάλου (*Mugil cerhalus*) είναι πλέον πραγματικότητα σε μεγάλο ιχθυογεννητικό σταθμό της Δ. Ελλάδος, δεν υπάρχει δικαιολογία καθυστέρησης. Η κεφαλοκαλλιέργεια χρειάζεται και πρέπει να αναπτυχθεί. Η χώρα μας με τις ήπιες κλιματολογικές συνθήκες προσφέρει ιδανικό περιβάλλον από ενεργειακή και τοπογραφική άποψη για την ίδρυση μονάδων κεφαλοκαλλιέργειας. Ο γράφων έχει τη γνώμη ότι αν υπάρξει η κατάλληλη πληροφόρηση του καταναλωτικού κοινού σχετικά με τη νοστιμιά και θρεπτικότητα των κεφαλοειδών, τότε η προτίμησή του σε αυτά θα δημιουργήσει μια θετική έκρηξη στον κλάδο.

Τα κεφαλοειδή σήμερα αποτελούν το κυριότερο αλίευμα των λιμνοθαλασσών και η κατανάλωσή τους είναι σημαντική. Η παραγωγή σε αυτά (άλλα και των άλλων ψαριών) πρέπει να προσεχθεί και να βελτιωθεί μέσω κατάλληλων μεθόδων, αλλά για να γίνει αυτό απαιτείται πρωτίστως η προστασία των λιμνοθαλασσών και επιστημονική γνώση για αυτό το περιβάλλον. Αυτό άλλωστε πραγματεύεται σε μεγάλη έκταση και το παρόν σύγγραμμα.

Οι απόφοιτοι του τμήματος Ιχθυοκομίας - Αλιείας έχουν συμβάλει τα μέγιστα μέχρι τώρα στην καθιέρωση τη Ελλάδος ως πρωτοπόρου χώρας στις θαλασσινές ιχθυοκαλλιέργειες. Το ίδιο καλούνται να πράξουν και στο μέλλον για τις ανάλογες των κεφαλοειδών.

Γεώργιος Χώτος
Μεσολόγγι 1995

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΩΝ - ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή
2. Το οικοσύστημα των λιμνοθαλασσών
 - 2.1. Γενικά χαρακτηριστικά
 - 2.2. Δημιουργία των λιμνοθαλασσών και τύποι αυτών
 - 2.3. Οικολογικά χαρακτηριστικά λιμνοθαλασσών
 - 2.4. Βαθυμετρία
 - 2.5. Κλίμα
 - 2.6. Φυσικοχημικές συνθήκες
 - 2.7. Φυσική παραγωγικότητα και τροφικά πλέγματα
 - 2.7.1. Οι οργανισμοί των λιμνοθαλασσών
 - 2.7.2. Δυστροφικές κρίσεις
 - 2.7.3. Η ιχθυοπανίδα των λιμνοθαλασσών
 - 2.8. Οργάνωση και λειτουργικότητα παράκτιου μεσογειακού οικοσυστήματος
3. Αλιευτική και ιχθυοτροφική εκμετάλλευση
 - 3.1. Αλιευτική και ιχθυοτροφική παραγωγή στις λιμνοθάλασσες. Συστήματα εκμετάλλευσης.
 - 3.2. Αρχές αλιευτικής εκμετάλλευσης
 - 3.2.1. Γενικά χαρακτηριστικά εκτατικού συστήματος
 - 3.3. Εγκαταστάσεις εκσυγχρονισμού της παραδοσιακής εκμετάλλευσης
 - 3.3.1. Ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις
 - 3.3.2. Τάφροι ή λεκάνες διαχείμασης
 - 3.3.3. Επεμβάσεις ιχθυοβελτιωτικού χαρακτήρα
 - 3.4. Αρχές ιχθυοτροφικής εκμετάλλευσης
 - 3.4.1. Γενικές αρχές εκμετάλλευσης λιμνοθαλασσών κλειστού τύπου (vallicoltura)
 - 3.4.2. Πρόσθετες εγκαταστάσεις
 - 3.4.3. Εισαγωγή των ιχθυδίων - συγκομιδή αλιευμάτων
 - 3.4.4. Η διαχείριση των νερών
 - 3.5. Οι σημαντικότερες διαφορές μεταξύ του κλειστού και ανοικτού τύπου λιμνοθαλασσοκαλλιεργειών
 - 3.6. Χαρακτηριστικά παραδείγματα ανθρωπογενούς διαταραχής λιμνοθαλασσών
4. Η αλιεία άγριου γόνου
 - 4.1. Γενικά στοιχεία
 - 4.2. Εποχή εμφάνισης των ιχθυδίων
 - 4.3. Μέθοδος αλιείας του γόνου

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΩΝ - ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ**1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Ως λιμνοθάλασσες ορίζονται γενικά εκείνες οι περιοχές των αλμυρών ή υφάλμυρων νερών οι οποίες διαχωρίζονται από τη θάλασσα με νησίδες ή και άλλης μορφής φράγματα (Barnes 1980, 1984). Ο ορισμός αυτός αν και είναι γενικά αποδεκτός, δεν θεωρείται επαρκής διότι δεν καθορίζει ικανοποιητικά το βαθμό διαχωρισμού των παράκτιων περιοχών από την ανοικτή θάλασσα, κύρια ιδιότητα η οποία καθορίζει τις λιμνοθάλασσες σαν διακριτά οικοσυστήματα από άλλους φυσικούς σχηματισμούς με τους οποίους θα μπορούσαν να συγχυστούν (π. χ. αλμυρά τέλματα, εκβολές ποταμών, παράκτιες φυσικές δεξαμενές).

Κατά τη γνώμη του γράφοντος, ο παραπάνω ορισμός του Barnes πρέπει να συμπληρωθεί και με το χαρακτηρισμό “αβαθής” για να είναι ορθότερος, δηλαδή: “Ως λιμνοθάλασσες ορίζονται γενικά εκείνες οι αβαθείς περιοχές των αλμυρών ή υφάλμυρων νερών οι οποίες διαχωρίζονται από τη θάλασσα με νησίδες ή και άλλης μορφής φράγματα”. Ο όρος αβαθής εμπεριέχει βεβαίως κάποια ασάφεια, αλλά είναι προτιμότερο να χρησιμοποιηθεί παρά να παραληφθεί και να συγχισθεί η έννοια της λιμνοθάλασσας (π.χ. Μεσολογγίου) με αυτή της κλειστής θάλασσας (π.χ. Αμβρακικός κόλπος).

Επειδή οι λιμνοθάλασσες χαρακτηρίζονται από αλμυρά ή υφάλμυρα νερά, είναι προφανές ότι ο διαχωρισμός τους από τη θάλασσα ποτέ σχεδόν δεν είναι πλήρης. Η λιμνοθάλασσα επικοινωνεί με τη θάλασσα μέσω κάποιας ή κάποιων διωρύγων επικοινωνίας, μέσω των οποίων γίνεται συνεχής ανταλλαγή υδάτινων μαζών. Οι διώρυγες αυτές είναι συνήθως στενές σε σχέση με το μήκος του φράγματος. Υπάρχει όμως και η άλλη περίπτωση όπου το φράγμα που οριοθετεί μια λιμνοθάλασσα σε σχέση με τη θάλασσα να μην είναι συνεχές και να παρουσιάζει μεγάλα ανοίγματα. Τυπικό παράδειγμα μιας τέτοιας περίπτωσης είναι η κυρίως λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου δυτικά της πόλης του Μεσολογγίου και μέχρι περίπου τους πρόποδες του όρους Κουτσιλάρη, παρουσιάζοντας ένα εκτεταμένο μέτωπο επαφής με τον Πατραϊκό κόλπο. Το μέτωπο αυτό αποτελείται από μια σειρά αμμονησίδων ποικίλων μεγεθών και σχημάτων. Ενα τυπικό παράδειγμα λιμνοθάλασσας με διώρυγα επικοινωνίας, είναι η σε άμεση γειτνίαση με την πόλη του Μεσολογγίου λιμνοθάλασσα Κλείσοβας η οποία με αναχώματα διαχωρίστηκε από την κυρίως επιφάνεια της λιμνοθάλασσας Μεσολογγίου. Η Κλείσοβα επικοινωνεί με τον Πατραϊκό μέσω 3 διωρύγων πλάτους 15 - 20 μέτρων περίπου και μήκους 200 - 300 μέτρων. Οι διώρυγες αυτές (οι λεγόμενες μπούκες) είναι οι “αρτηρίες” τροφοδοσίας της Κλείσοβας με φρέσκο θαλασσινό νερό και γόνιο ψαριών, αλλά συνάμα και οι “φλέβες της” μέσω των οποίων “διοχετεύει” προς τη θάλασσα νερό και ψάρια. Θάλασσα λοιπόν και λιμνοθάλασσα βρίσκονται σε μια δυναμική ισορροπία από την οποία ο άνθρωπος έχει κάθε συμφέρον για να φροντίσει αυτή να υφίσταται, άλλως τα οφέλη από τη λιμνοθάλασσα (ψάρια) πιθανώς να μηδενιστούν.

Σχετικά με τις διώρυγες επικοινωνίας θα πρέπει να επισημανθεί, ότι είναι δυνατή και η περίπτωση όπου δεν υφίστανται διώρυγες και οι απομονωμένες λιμνοθάλασσες ανταλλάσσουν τα νερά τους με τη θάλασσα μέσω υπόγειων διόδων. Μια τέτοια απομόνωση βεβαίως, με την πάροδο του χρόνου οδηγεί σε μετατροπή του οικοσυστήματος σε λίμνη γλυκού νερού (Remane & Schlieper 1971, Barnes 1980). Είναι προφανές ότι σε μία απομονωμένη λιμνοθάλασσα δεν μπορεί να υπάρξει φυσική εσόδευση γόνου και τα μόνα ψάρια που δύνανται να υπάρξουν εκεί, θα είναι αυτά που ο άνθρωπος θα τοποθετήσει.

Από τους παραπάνω ορισμούς είναι δυνατό να δημιουργηθεί σύγχυση κατά το διαχωρισμό και την ταξινόμηση ορισμένων συγγενών συστημάτων ως “αληθών λιμνοθαλασσών”. Τέτοια συστήματα που μοιάζουν με λιμνοθάλασσες δημιουργούνται συχνά στις εκβολές των ποταμών (στο “δέλτα” των ποταμών), από αναπτυσσόμενες λουρονησίδες λόγω μετακινήσεως ιζηματογενών πετρωμάτων (Odum 1971, Hedgpeth 1983, Barnes 1984). Αυτοί οι σχηματισμοί δεν έχουν σταθερή επικοινωνία με τη θάλασσα και όσο διαρκούν παρουσιάζουν ομοιότητες είτε με τις τυπικές λιμνοθάλασσες, είτε με αβαθή αλμυρά τέλματα, είτε και με λίμνες θινών στις οποίες η ανταλλαγή νερού με τη θάλασσα γίνεται κατά ακανόνιστα χρονικά διαστήματα.

Παρ’ όλο που ένα τυπικό δέλτα και μια τυπική λιμνοθάλασσα διακρίνονται σαφώς μεταξύ τους, οι διάφοροι ενδιάμεσοι τύποι σχηματισμών προκαλούν σύγχυση εφόσον οι δύο αυτοί σχηματισμοί (δέλτα και λιμνοθάλασσες) παρουσιάζουν αρκετά κοινά οικολογικά χαρακτηριστικά. Το κύριο διακριτικό τους γνώρισμα θα μπορούσε να εντοπισθεί στη σχέση όγκου (νερού) του συστήματος προς το πλάτος της διώρυγας ανταλλαγής των νερών. Τα δέλτα συνήθως έχουν σχετικά πλατιά ανοίγματα (στόματα) και μεγάλη ανταλλαγή νερού σε σχέση με τον όγκο τους, αν και μερικές φορές μπορούν να αποκλείονται (ένα μέρος τους) από ενιαία λουρονησίδα. Αντιθέτως οι λιμνοθάλασσες έχουν μικρές διώρυγες (μπούκες) και μικρή ανταλλαγή νερού σε σχέση με τον όγκο τους (Hedgpeth 1957, 1983, Barnes 1980, 1984). Επιπρόσθετα ένα χαρακτηριστικό των λιμνοθαλασσών είναι η τοποθέτηση του μακρύτερου άξονά τους παράλληλα προς την ακτή. Είναι όμως δυνατόν μέσω διάφορων τεκτονικών κ.λπ. φαινομένων να προκύψουν και λιμνοθάλασσες με άξονα κάθετο προς την ακτή π.χ. αποκλεισμός ή καταβύθιση κοιλάδων, ποταμών, ή μικρών δέλτα.

Από τα παραπάνω γίνεται κατανοητό το πόσο δύσκολο είναι να ορίσουμε αυστηρά τις λιμνοθάλασσες και να τις διαχωρίσουμε από άλλους συγγενείς σχηματισμούς, οι οποίοι με τις διάφορες διαβαθμίσεις των μπορεί να αντιπροσωπεύουν “οντογενετικά” στάδια εξέλιξης προς λιμνοθάλασσες.

Οι λιμνοθάλασσες μπορούν να ταξινομηθούν σε διάφορες κατηγορίες με βάση:

- Την αλατότητα των νερών τους.
- Τον τύπο του υποστρώματος και τον τρόπο δημιουργίας του.
- Το μέγεθός των.
- Την ποικιλία των υποσυστημάτων που ενδεχομένως περιέχουν (καλαμιώνες, τέλματα υπεράλμυρα κομμάτια κ.λπ.).
- Το βαθμό απομόνωσής των από τη θάλασσα.

Ο βαθμός της απομόνωσης μιας λιμνοθάλασσας από τη θάλασσα έχει βρει σήμερα μεγάλη απόκριση στην επιστημονική κοινότητα ως ένα χρήσιμο εργαλείο εξέτασης και κατανόησης του οικολογικού καθεστώτος μιας λιμνοθάλασσας. Είναι η λεγόμενη θεωρία των ζωνών αποκλεισμού των Guelorget και Perthuisot (1983) για την οποία υπάρχει αναφορά παρακάτω.

Σύμφωνα με τον Cromwell (1971) οι λιμνοθάλασσες αποτελούν το 13 % των γήινων ακτών. Στη Β. Αμερική το 34 % των ακτών θεωρούνται λιμνοθάλασσες, ενώ στην Ευρώπη το 5,3 %.

Από τα χρόνια κιόλας της αρχαιότητας οι λιμνοθάλασσες υπήρξαν περιοχές με ιδιαίτερο οικονομικό ενδιαφέρον, όχι μόνο για τα βιολογικά αλλά και για τα ανόργανα αποθέματά τους. Οι Φοίνικες για παράδειγμα, χρησιμοποιούσαν στην Ibiza τέτοιες περιοχές για να παράγουν αλάτι. Αργότερα οι Ρωμαίοι εκμεταλλεύτηκαν τη λίμνη της Diana στην Κορσική για να παράγουν στρείδια, όπως φαίνεται από ένα νησί γεμάτο με κελύφη που υπάρχει στη λιμνοθάλασσα.

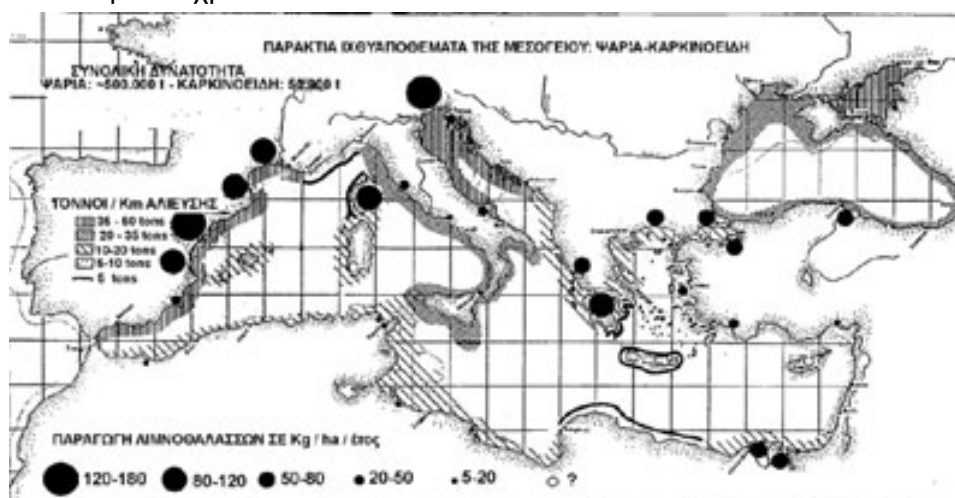
Μια ακόμα δραστηριότητα ιδιαίτερα ακμάζουσα τα χρόνια της αρχαιότητας, ήταν η παραγωγή πορφύρας βασιζόμενη στα μαλάκια της λιμνοθάλασσας και συγκεκριμένα με την επεξεργασία του γαστερόποδου *Murex* (σαλιγκάρι της θάλασσας). Απόδειξη αυτής της δραστηριότητας είναι ένας μικρός λόφος από τέτοια κοχύλια στη Bahiret, μια λιμνοθάλασσα της νότιας Τυνησίας.

Θα πρέπει να υπογραμμισθεί η σημασία που έχουν οι λιμνοθάλασσες για την παράκτια χειρονακτική αλιεία. Αυτή η δραστηριότητα οδήγησε στη δημιουργία και ανάπτυξη τεχνικών προσαρμοσμένων στις ειδικές απαιτήσεις του χώρου, όπως π.χ. είναι οι μπηγμένες στο βυθό αλιευτικές εγκαταστάσεις που συναντάμε παντού στη Μεσόγειο κατασκευασμένες από καλάμια ή πασσάλους. Σε αυτούς υπάρχουν κατά διαστήματα ειδικές δίοδοι - παγίδες, που στην αρχή της άνοιξης αφήνουν τα ψάρια να μπουν ελεύθερα στη λιμνοθάλασσα, ενώ αντίθετα τα παγιδεύουν προς το τέλος του καλοκαιριού και το φθινόπωρο όταν θέλουν να φύγουν προς τη θάλασσα.

Η οικονομική σημασία των λιμνοθαλασσών ενισχύθηκε κατά τη διάρκεια των αιώνων. Με την έντονη ανάπτυξη της υδατοκαλλιέργειας και την εκμετάλλευση όλο και περισσότερων περιοχών, δημιουργήθηκε ενδιαφέρον για εκμετάλλευση νέων ειδών όπως είναι τα στρείδια και οι ιαπωνικές αχιβάδες. Επιπλέον η βελτίωση των μεθόδων βοήθησε στο να περάσουμε από το στάδιο της απλής συλλογής των θαλάσσιων οργανισμών στην οργάνωση συστηματικότερης καλλιέργειας, μετατρέποντας τις παράλιες λεκάνες σε τόπους σημαντικού οικονομικού ενδιαφέροντος.

Ο πλούτος των παράλιων περιοχών είναι ορυκτός ή βιολογικός. Οι λεκάνες παρέχουν ένα πλήθος μετάλλων ή χημικών στοιχείων απαραίτητων στις ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως τα χλωριούχα άλατα, ο γύψος, τα άλατα καλίου, το μαγνήσιο, το κάλιο, το βρώμιο. Το 1971 για παράδειγμα, η γαλλική παραγωγή αλατιού προήλθε αποκλειστικά σχεδόν από παράλιες περιοχές φτάνοντας τους 143 εκατομμύρια τόνους.

Το μέγεθος της παραγωγής ψαριών από παράλιες περιοχές δεν είναι το ίδιο παντού ανά το κόσμο και κυμαίνεται από λίγα κιλά ως ένα τόνο ανά εκτάριο το χρόνο. Στη Μεσόγειο οι λιμνοθάλασσες συμμετέχουν κατά 8 - 10%, στη συνολική παραγωγή. Η μεταξύ τους παραγωγή διαφέρει κατά πολύ (Σχήμα 1.1) και παραδειγματικά αναφέρεται ότι είναι 6 κιλά ανά εκτάριο το χρόνο στη λιμνοθάλασσα του Nabor στο Μαρόκο και 172 κιλά ανά εκτάριο το χρόνο στο Ebre της Ισπανίας. Αντιθέτως η παραγωγή οστρακοειδών στη Μεσόγειο είναι περίπου 15 τόνοι ανά εκτάριο το χρόνο.



Σχήμα 1.1. Ενδεικτικός χάρτης αλιευτικής παραγωγής της Μεσογείου στη θάλασσα και στις κυριότερες λιμνοθάλασσες.

Εκτός από την οστρακοκαλλιέργεια και το ψάρεμα στις λιμνοθάλασσες, η παράλια ζώνη είναι κατάλληλη για καλλιέργεια ψαριών και καρκινοειδών. Ορισμένοι τρόποι καλλιέργειας γίνονται σύμφωνα με παραδοσιακές μεθόδους, όπως είναι η "βαλικολούρα" στην Ιταλία, ενώ άλλοι εξελίσσονται ακόμα. Η βαλικολούρα πρωτοδημιουργήθηκε στα valli (βάλες), δηλαδή στις λιμνοθάλασσες της Βόρειας Ιταλίας και είναι ένας παραδοσιακός τρόπος κατά τον οποίο συνδυάζεται η χρήση των παγίδων με τη διαχείριση του νερού, τόσο σε θέματα υδραυλικά όσο και για τη διατροφή ή την παροχή επιπλέον τροφής στα ψάρια. Στην Ιταλία παρήχθησαν περίπου 5850 τόνοι ψαριών από καλλιέργειες το 1978, μια τέτοια όμως παραγωγή σε περιβάλλον λιμνοθάλασσας είναι εξαίρεση για την περιοχή της Μεσογείου όπου το 1978 έφτασαν τους 12.372 τόνους. Αντίστοιχα η υδατοκαλλιέργεια στην Ιαπωνία παρήγαγε 133.448 τόνους το 1980.

Εκτός από την παραγωγή αλάτων, η βασική λειτουργία της παράλιας ζώνης είναι βιολογικού ενδιαφέροντος, κυρίως σε ότι αφορά στην παραγωγή ζώων και φυτών (οι άλλες παραμένουν ελάχιστα εκμεταλλεύσιμες επί του παρόντος). Η παράλια ζώνη διαδραματίζει εξίσου σημαντικό οικοφυσιολογικό ρόλο για τα πολλά είδη των παρακείμενων θαλάσσιων και ηπειρωτικών οικοσυστημάτων, είναι δε απαραίτητη για το βιολογικό κύκλο πολλών ειδών. Για ορισμένα ψάρια όπως ο κέφαλος, το λαβράκι, η τσιπούρα ή τα χέλια, οι λιμνοθάλασσες αποτελούν χώρους μετανάστευσης καθώς τα ψάρια βρίσκουν εκεί αφθονότερη τροφή και τα ιχθύδια που εισέρχονται την άνοιξη ωφελούνται από τις ευνοϊκές συνθήκες (θερμοκρασία, τροφή) για να αναπτυχθούν κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Παράλληλα με αυτή τη "διατροφική" μετανάστευση υπάρχει και η "γεννητική". Κατ' αυτή τα ψάρια που εισέρχονται στη λιμνοθάλασσα επισπεύδουν τη γεννητική τους ωρίμανση, επιστρέφοντας μετά έτοιμα να γεννήσουν στη θάλασσα.

Η παράλια περιοχή συμβάλλει γενικότερα στον εμπλουτισμό των γύρω οικοσυστημάτων, καθώς τα μεταναστευτικά είδη με την παρουσία και την ανάπτυξή τους μέσα στις λιμνοθάλασσες αυξάνουν τις πυκνότητες των πληθυσμών και τη βιομάζα. Μελετώντας τα στατιστικά στοιχεία αλιείας στη Μεσόγειο, οι M. Amanien και G. Lasserre του πανεπιστημίου του Montpellier, έδειξαν ότι υπάρχει μια άμεση σχέση ανάμεσα στο μέγεθος της επιφάνειας της λιμνοθάλασσας και την απόδοση της θαλάσσιας αλιείας, των ψαριών δηλαδή που εξαλιεύονται με την τράτα βυθού στη γειτονική προς τη λιμνοθάλασσα θαλάσσια περιοχή.

2. ΤΟ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑ ΤΩΝ ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΩΝ

2.1 Γενικά Χαρακτηριστικά

Οι λιμνοθάλασσες ανήκουν στα πιο παραγωγικά οικοσυστήματα του κόσμου. Η ηλιακή ενέργεια η οποία εισέρχεται στις λιμνοθάλασσες, επηρεάζει τόσο τις φυσικές διεργασίες (θερμοκρασία, εξάτμιση, βροχόπτωση), όσο και τις βιολογικές (παραγωγή βιομάζας). Το μικρό βάθος των λιμνοθαλασσών και ο συνεχής εμπλουτισμός τους σε άλατα (από τις αλληλεπιδράσεις ξηράς, γλυκών νερών και θάλασσας) τις κάνει να έχουν πολύ υψηλές τιμές πρωτογενούς παραγωγής 10.000 – 35.000 Kcal/m²/έτος. Με μια τέτοια υψηλή πρωτογενή παραγωγή η οργανική ύλη γενικά που παράγεται εκεί, μπορεί και να πλεονάζει (η παραγωγή ξεπερνά την κατανάλωση), με αποτέλεσμα το πλεόνασμά της να εναποτίθεται τελικά στο ίζημα ή να εξαγεται προς το θαλάσσιο περιβάλλον. Η πρωτογενής παραγωγή των λιμνοθαλασσών εκτιμάται ότι είναι 10 - 15 φορές ανώτερη από την αντίστοιχη της γειτονικής θαλάσσιας περιοχής. Η υψηλή πρωτογενής παραγωγή οφείλεται στα παρακάτω :

- Την έντονη φωτοσυνθετική δραστηριότητα, αποτέλεσμα της διείσδυσης του ηλιακού φωτός σε όλο το βάθος.
- Την αποτελεσματικότητα και την ταχύτητα της βακτηριδιακής δράσης η οποία εξασφαλίζει έντονη αποσύνθεση φυτικής και ζωικής νεκρής ύλης και συνεπώς γρήγορη μεταλλοποίηση των αλάτων.

- Την ανυπαρξία απωλειών ενέργειας λόγω των μικρών βαθών. Συνεπώς δεν απαιτείται μετακίνηση του φυτοπλαγκτού για να φθάσει στην άνω ευφωτική ζώνη.
- Την ευκολία του οικοσυστήματος να επαναφέρει σε κυκλοφορία τα θρεπτικά άλατα που είναι εγκλωβισμένα μέσα στο ίζημα, το οποίο είναι ιδιαίτερα πλούσιο σε αυτά.

Αντιθέτως ως σημαντικοί παράγοντες οι οποίοι περιορίζουν την πρωτογενή παραγωγή αναγνωρίζονται οι παρακάτω:

- Η παρεμπόδιση της φωτοσύνθεσης στα κατώτερα στρώματα του νερού λόγω της θολερότητας η οποία εύκολα προκαλείται από την ανάδευση του σε μικρό βάθος ευρισκόμενου πυθμένα ή τη σκίαση που δημιουργείται από τα μακροφύκη.
- Οι συνθήκες έλλειψης οξυγόνου (ανοξία) οι οποίες εμφανίζονται συνήθως όταν η έντονη φωτοσυνθετική δραστηριότητα της ημέρας κατά τους θερινούς μήνες παραχωρεί τη θέση της στην αναπνοή των φυτών κατά τη νύχτα.
- Η έλλειψη επαρκούς συγκέντρωσης θρεπτικών αλάτων του αζώτου.

Το περιβάλλον των λιμνοθαλασσών με τις ιδιαίτερες βιοκοινωνίες που είναι προσαρμοσμένες να ζουν σε αυτό, χαρακτηρίζεται από ένα σύμπλεγμα αλληλεξαρτήσεων και αλληλεπιδράσεων όλων των βασικών συστατικών του (βιοτικών και αβιοτικών) το οποίο τείνει προς μια μορφή σταθερότητας. Η σταθερότητα αυτή βέβαια, είναι λιγότερο χαλαρή απ'ότι π.χ μιας λίμνης, επειδή το λιμνοθαλάσσιο σύστημα δέχεται συνεχώς επιδράσεις από τη θάλασσα και τα γλυκά νερά.

Αν (μεταφορικά μιλώντας), κάποιος φαντάζονταν τη λιμνοθάλασσα σαν ένα «σφουγγάρι» το οποίο απορροφά διάφορα θρεπτικά άλατα που διοχετεύονται εκεί από τη θάλασσα και τις γύρω χερσαίες περιοχές, δεν θα απείχε μάλλον πολύ από την πραγματικότητα. Πράγματι και το θαλασσινό και το γλυκό νερό που χύνονται εκεί, εμπλουτίζουν συνεχώς τη λιμνοθάλασσα με θρεπτικά άλατα και αιωρούμενη ύλη, τόσο ανόργανη (ιζήματα θαλάσσιας και ποτάμιας προέλευσης), όσο και οργανική, (π.χ. υπολείμματα χερσαίας βλάστησης φύλλα, κλαδιά, σπόροι κ.λπ.). Τελικά όλη αυτή η ποσότητα των υλικών είτε εν μέρει ως έχει, είτε εν μέρει μέσω μετατροπής της στη λιμνοθάλασσα σε άλλη οργανική μορφή, καταλήγει σε ένα μεγάλο βαθμό στο βένθος. Το βένθος θεωρείται (πάλι μεταφορικά), η αποθήκη ενέργειας μιας λιμνοθάλασσας, λόγω ακριβώς των οργανισμών (φυτοβένθος και ζωοβένθος) αλλά και των άλλων στοιχείων (αλάτων κ.λπ.) που περιέχει.

Η ισορροπία και λειτουργία του λιμνοθαλάσσιου οικοσυστήματος στηρίζεται σε ένα πλέγμα τροφικών διεργασιών οι οποίες αναπτύσσονται ανάμεσα στους οργανισμούς της λιμνοθάλασσας. Σε γενικές γραμμές ένα τέτοιο τροφικό πλέγμα περιλαμβάνει:

- Τους **παραγωγούς** (φυτοπλαγκτόν, μακροφύκη, μακρόφυτα).
- Τους **φυτοφάγους καταναλωτές 1^{ης} τάξεως** (ζωοπλαγκτόν, μαλάκια, φυτοφάγα ψάρια).
- Τους **σαρκοφάγους καταναλωτές 2^{ης} τάξεως** (ζωοπλαγκτονοφάγα καρκινοειδή και ψάρια, ψάρια, πουλιά).
- Τους **σαπροφάγους οργανισμούς** (βακτηρίδια, βενθικά ασπόνδυλα και κάποια ιλινοφάγα ψάρια όπως οι κέφαλοι) οι οποίοι τρέφονται με τα νεκρά οργανικά υπολείμματα, με αποτέλεσμα η νεκρή ύλη να αποσυντίθεται (αποκλειστικός εδώ ο ρόλος των βακτηριδίων) και τελικά να καταλήγει σε θρεπτικά συστατικά για τους παραγωγούς (ο κύκλος της φύσης).

Η παραπάνω περιγραφή εν μέρει μόνο μπορεί να αποδώσει την πολυπλοκότητα του τροφικού πλέγματος, μια και το κάθε καταναλωτικό του στοιχείο ποτέ σχεδόν δεν είναι αποκλειστικά φυτοφάγο ή σαρκοφάγο. Για παράδειγμα τα νεαρά κεφαλοειδή στην αρχή είναι σαρκοφάγα (ζωοφάγα) τρεφόμενα με ζωοπλαγκτόν, μετά γίνονται φυτοφάγα αλλά και σαπροφάγα σε ποικίλο βαθμό ανάλογα με το τι είναι περισσότερο διαθέσιμο στο οικοσύστημα. Τα βακτηρίδια, ένας μεγάλος αριθμός καρκινοειδών (*Idotea*, *Gammarus*, *Sphaeroma*, *Orchestria* spp.), πλατυέλμινθων, νηματωδών μαλακίων, ακόμη και το *Mugil*

Γεώργιος Χώτος, επίκουρος καθηγητής, Τμ. Ιχθυοκομίας-Αλιείας, Τ.Ε.Ι. Μεσολογίου-1994

cephalus μπορούν να χρησιμοποιούν τη νεκρή οργανική - φυτική ύλη. Έτσι η ανάπτυξη των σαπροφάγων αλλάζει ουσιαστικά την εικόνα της τροφικής αλυσίδας, αφού οι σαπροφάγοι οργανισμοί (ή οι δυνητικά και σαπροφάγοι) έχουν το δικό τους τρόπο διατροφής, ανεξαρτούμενοι άμεσα από την πρωτογενή παραγωγή μπορώντας να χρησιμοποιούν μια ανεξάντλητη (πρακτικά) ενεργειακή πηγή από το ίζημα. Αυτή η δυνατότητα αποκλείει σχεδόν κάθε ανταγωνισμό των ειδών, με αποτέλεσμα την υπερβολική ποσοτική τους ανάπτυξη. Επομένως οι καταναλωτές 2^{ης} τάξης (σαρκοφάγοι) έχουν στη διάθεσή τους πέραν των φυτοφάγων οργανισμών και μια σχεδόν ανεξάντλητη παρουσία των σαπροφάγων. Η δυνατότητα αυτή συμβάλλει στην αύξηση του πληθυσμού των. Τα ζωικά πτώματα που χρησιμοποιούν τα νεκροφάγα είδη (καρκινοειδή, δακτυλιοσκώληκες κ.λπ.) έχουν σε όλο αυτό το σύστημα, μια ιδιαίτερη σημασία την ίδια που έχουν και τα περιπτώματα των οργανισμών (λίπανση). Το πλούσιο βένθος λοιπόν των λιμνοθαλασσών είναι εκείνο που στηρίζει ουσιαστικά τα τροφικά πλέγματα των λιμνοθαλασσών. Με τη σειρά του το βένθος αυτό στηρίζεται σε ένα πλούσιο ίζημα του πυθμένα.

Το τροφικό πλέγμα ενέχει μέσα του μεγάλη “πλαστικότητα” μεταβαλλόμενο ανάλογα με εξωτερικές επιδράσεις ή εσωπλεγματικές ανάγκες. Σε μια τυπική λιμνοθάλασσα διακρίνονται δύο ακραίες περιπτώσεις τροφικού πλέγματος σύμφωνα με τον Lassere (1979):

1. Η πρώτη περίπτωση χαρακτηρίζεται από μεγάλη ποικιλότητα ειδών και ισορροπημένη δομή των πληθυσμών. Το χαρακτηριστικό αυτό δημιουργεί ένα σταθερό οικοσύστημα.
2. Η δεύτερη περίπτωση χαρακτηρίζεται και αυτή από περιόδους σταθερότητας λόγω της ανθεκτικής δομής των πληθυσμών της λιμνοθάλασσας. Οι περίοδοι σταθερότητας εξαρτώνται από τις φυσικοχημικές συνθήκες οι οποίες επιδρούν στις αλληλοεξαρτώμενες βιοκοινωνίες. Αυτές οι περίοδοι σταθερότητας ενίοτε διακόπτονται από διαταράξεις που προκαλούνται είτε από φυσικές αιτίες είτε από τον άνθρωπο. Συνήθως παρατηρείται οι περίοδοι ισορροπίας και ανισορροπίας του οικοσυστήματος να εναλλάσσονται. Η μελέτη των μηχανισμών που προκαλούν αυτή την τάξη ή αταξία στο λιμνοθαλάσσιο οικοσύστημα είναι πολύπλοκη και απαιτεί έρευνα στο πεδίο της δυναμικής πληθυσμών (δημογραφική προσέγγιση), στην προσαρμοστικότητα των αυτοχθόνων και μεταναστευτικών πληθυσμών (οικοφυσιολογική προσέγγιση) και τέλος έρευνα στις βιολογικές και βιοχημικές μετατροπές της ενέργειας (παραγωγή, κατανάλωση τροφής, ανακύκλωση ενέργειας).

2.2 Δημιουργία των λιμνοθαλασσών και τύποι αυτών

Οι λιμνοθάλασσες γενικώς δημιουργήθηκαν με την παρατεταμένη και συνδυασμένη δράση των κυμάτων της θάλασσας, των ρευμάτων της θάλασσας, των παλιρροιών και των εκβολών του ή των ποταμών. Ολοι αυτοί οι μηχανισμοί στη διάρκεια των αιώνων με την αδιάλειπτη δράση τους, δημιούργησαν αυτούς τους παραθαλάσσιους αβαθείς χώρους οι οποίοι βρίσκονται σε άμεση επικοινωνία με τη θάλασσα, με το νερό τους να είναι συνήθως υφάλμυρο και τους οποίους ονομάζουμε λιμνοθάλασσες.

Η συνδυασμένη δράση των παραπάνω συνοψίζεται γενικά στα παρακάτω:

- Ο ποταμός συμβάλλει στην προοδευτική απόθεση αλλουβίων ιζημάτων τα οποία λόγω της δυναμικής της ροής του ποταμού τείνουν να επιμηκύνονται κατά διεύθυνση κάθετη προς την ακτογραμμή.
- Συγχρόνως ο κυματισμός και τα παράκτια ρεύματα τείνουν να κλείσουν τη λιμνοθάλασσα κατά διεύθυνση παράλληλη προς την ακτή, μέσω της αλλαγής διεύθυνσης της εξάπλωσης των αποθέσεων του ποταμού και συγχρόνως τις ενισχύουν με τη μεταφορά νέων υλικών, σχηματίζοντας με αυτό τον τρόπο τις λουρνησίδες που χωρίζουν συνήθως τις λιμνοθάλασσες από τη θάλασσα.
- Τέλος η παλίρροια δρα συμπληρωματικά στην υδραυλική και ενεργειακή ροή του όλου συστήματος που δημιουργείται, συντηρώντας διαύλους επικοινωνίας της λιμνοθάλασσας με την ανοικτή θάλασσα. Έτσι ανάλογα με τον επικρατέστερο από τους παραπάνω

παράγοντες, οι λιμνοθάλασσες καλύπτουν όλο το φάσμα των συνδυασμών από τις εντελώς κλειστές έως τις ανοιχτές.

Οι λιμνοθάλασσες οφείλουν τη σημαντική ποικιλομορφία της γεωμορφολογίας των, στη δημιουργία και ύπαρξη των φραγμάτων ή λουρονησίδων οι οποίες διαχωρίζουν τις παράκτιες αυτές περιοχές από την ανοικτή θάλασσα. Κατά τους Barnes (1980) και Hedgpeth (1983), διακρίνονται δύο βασικοί τρόποι δημιουργίας λιμνοθαλασσών όσον αφορά τη φραγματοποίησή τους:

- Ο αποκλεισμός λιμνοθαλασσών από λουρονησίδες κατά μήκος της ακτής.
- Ο αποκλεισμός λιμνοθαλασσών από φράγματα μακράν της ακτής.

Τα φράγματα μακράν της ακτής σχηματίζονται από τη δράση των κυμάτων σε αβαθείς περιοχές όπου το υπόστρωμα είναι αμμώδες, χαλικώδες ή μικτό. Η ενέργεια των κυμάτων μπορεί να είναι δημιουργική ή καταστροφική. Ως δημιουργικά κύματα αναγνωρίζονται εκείνα που προσπίπτουν στην ακτή υπό γωνία μεταφέροντας προς αυτή σημαντικές ποσότητες υλικών. Τα κύματα αυτά αφού εκτονώσουν την ενέργειά τους στην ακτή, δεν μπορούν με την απόσυρση του νερού (του κύματος) να απομακρύνουν περισσότερα υλικά απ'ότι έφεραν. Αποτέλεσμα αυτού είναι να συσσωρεύονται υλικά σταδιακά μακράν της ακτής και να δημιουργούνται φράγματα (φυσικά αναχώματα) σε κάποια απόσταση από την ακτή. Αντίθετη είναι η δράση των καταστροφικών κυμάτων τα οποία προσπίπτουν στην ακτή κάθετα και αποσύρονται διατηρώντας μεγάλη ενέργεια. Αποτέλεσμα αυτού είναι να απομακρύνουν από την ακτή περισσότερα υλικά απ'ότι έφεραν. Με αυτό τον τρόπο όταν το δημιουργούμενο ανάχωμα υψωθεί επάνω από τη στάθμη της θάλασσας, αυξάνεται επιπλέον με τη βοήθεια του ανέμου που μεταφέροντας και εναποθέτοντας εκεί διάφορα υλικά (κυρίως άμμο) συντελεί αποφασιστικά στη δημιουργία αμμοθινών.

Τα φράγματα μακράν της ακτής (του συνηθέστερου τύπου λιμνοθαλασσών) οφείλουν την απαρχή της δημιουργίας των, στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας κατά 100 m περίπου τα τελευταία 15.000 χρόνια. Αποτέλεσμα αυτού του φαινομένου ήταν η κατάκλιση των χαμηλότερων παράκτιων περιοχών και κατά συνέπεια η δημιουργία εκτεταμένων αβαθών ακτών. Έτσι τα δημιουργικά κύματα είχαν την ευκαιρία μεταφοράς πολλαπλάσιας ποσότητας υλικών. Το μήκος αυτών των φραγμάτων εξαρτάται από το μήκος της ακτής και την τοπογραφία του βυθού, είναι δε δυνατό να προσλάβουν μεγάλες διαστάσεις (Laguna Madre του Texas 200 km, Kamchatka 600 km).

Οι λουρονησίδες-φράγματα κατά μήκος της ακτής δημιουργούνται σε ακτές με απότομη κλίση, όπου τα κύματα εκτονώνουν την ενέργειά τους επί της ακτής και όχι μακράν αυτής. Καθώς αυτά τα κύματα προσπίπτουν συχνά υπό γωνία, έχουν ως αποτέλεσμα τη μεταφορά υλικού κατά μήκος της ακτής. Τα δημιουργικά κύματα καθώς προσπίπτουν υπό γωνία και απομακρύνονται κάθετα, δημιουργούν ένα ρεύμα που κινείται κατά μήκος της ακτής μεταφέροντας άμμο και κροκάλες. Αυτές οι δημιουργούμενες λουρονησίδες είναι δυνατό να έχουν σημαντικό μήκος και τείνουν να διατηρήσουν τον προσανατολισμό τους ανεξάρτητα από τη μορφολογία της ακτής. Αποτέλεσμα αυτού είναι ο αποκλεισμός θαλάσσιων κόλπων που οι λουρονησίδες "βρίσκουν στο δρόμο τους" και ο σχηματισμός λιμνοθαλασσών. Το συνηθέστερο υλικό των λουρονησίδων είναι τα χαλίκια, τα οποία προέρχονται από τη διάβρωση των βράχων από τα προσπίπτοντα κύματα, από χαλίκια και άμμο που φθάνουν στις εκβολές των ποταμών και τέλος άμμο και χαλίκια από τη διάβρωση της ξηράς που συνέβη κατά την εποχή των παγετώνων (Remane & Schlieper 1971, Barnes 1980).

Ο προσανατολισμός των λιμνοθαλασσών εξαρτάται αποκλειστικά από τον τρόπο σχηματισμού των. Στα συστήματα εκείνα που δημιουργούνται από τον αποκλεισμό αβαθών ακτών, παρατηρείται ο μεγαλύτερος άξονάς τους να βρίσκεται παράλληλα προς την ακτή. Αντιθέτως εκείνα που προήλθαν από κατάκλιση κοιλάδων ποταμών κατά την προϊστορική

άνοδο του επιπέδου της θάλασσας, παρουσιάζουν ακανόνιστο σχήμα και διεύθυνση κάθετη προς την ακτή (Remane & Schlieper 1971, Barnes 1980). Μετά τον αποκλεισμό η τελική διαμόρφωση της λιμνοθάλασσας γίνεται με εναπόθεση ιζήματος και μεταφοράς του από θέση σε θέση. Συχνά δημιουργούνται δευτερογενή αναχώματα στο εσωτερικό της λιμνοθάλασσας και με διεύθυνση κάθετη στον κύριο άξονά της, με αποτέλεσμα τον κατακερματισμό της σε μικρότερες κυκλικές ή ωοειδείς αβαθείς λεκάνες. Η θέση της διώρυγας επικοινωνίας της λιμνοθάλασσας με τη θάλασσα δεν είναι τυχαία αλλά εντοπίζεται στο σημείο εκείνο του φράγματος όπου η ενέργεια των κυμάτων είναι ελάχιστη. Οι διώρυγες διατηρούνται ανοιχτές λόγω της ικανοποιητικής ταχύτητας των ρευμάτων που τις διατρέχουν. Εάν για οποιοδήποτε λόγο η ταχύτητα των ρευμάτων αυτών μειωθεί, ιδιαίτερα όταν υπάρχει αυξημένη ποσότητα προσχωματικών υλικών, είναι δυνατόν η διώρυγα να κλείσει. Ο αποκλεισμός της λιμνοθάλασσας που ακολουθεί, είναι πιθανό να διατηρηθεί μόνιμα ή να προκαλέσει τη δημιουργία νέων διωρύγων στην ίδια ή άλλη περιοχή του αναχώματος (Barnes 1980, 1984).

Από τα παραπάνω δεν πρέπει να σχηματισθεί η εντύπωση ότι οι λιμνοθάλασσες οφείλουν τη δημιουργία τους μόνο στη δράση των κυμάτων. Πιο ακριβές θα ήταν αν λέγαμε ότι η δράση των κυμάτων θεωρείται ως η πρωταρχική και κύρια ενέργεια σε ένα πρόσφορο τοπογραφικά μέρος για να δημιουργήσει το περίγραμμα μιας λιμνοθάλασσας. Στη συνέχεια η δράση των κυμάτων φυσικά εξακολουθεί, αλλά τώρα πλέον η αιολική ενέργεια, η παροχή των πλησιέστερων ποταμών και οι παλίρροιες βρίσκουν πρόσφορο έδαφος για να τροποποιήσουν τη δημιουργηθείσα λιμνοθάλασσα. Ανάλογα με την τοπογραφία και το κλίμα της περιοχής, ο καθένας ή και σε συνδυασμό οι παραπάνω παράγοντες αποκτούν κυρίαρχη σημασία για τη μορφοποίηση των λιμνοθαλασσών. Διακρίνονται λοιπόν 4 βασικοί τύποι δυναμικής μορφολογίας λιμνοθαλασσών:

Κλειστή με κυρίαρχη δράση του κυματισμού

Όταν η ροή ενός ποταμού μειώνεται και αυτό συνδυάζεται με ισχυρούς θαλάσσιους κυματισμούς, τότε οι δημιουργούμενες λουρονησίδες απομονώνουν τη δημιουργούμενη λιμνοθάλασσα από τη θάλασσα. Περιοδικά μπορεί να δημιουργούνται και ρήγματα στις λουρονησίδες αλλά πρόκειται για μια προσωρινή κατάσταση. Τέτοιοι σχηματισμοί απαντώνται στη Γαλλία και στο Ισραήλ.

Λιμνοθάλασσες εκβολής με κυρίαρχη δράση του ποταμού

Σε αυτές η στάθμη του νερού ποικίλλει πολύ εξ'αιτίας της έντονης παλίρροιας. Η παροχή από τον ποταμό είναι ο καθοριστικός παράγοντας για τη λειτουργία και παραγωγικότητα του λιμνοθαλάσσιου οικοσυστήματος. Τέτοιοι σχηματισμοί είναι διαδεδομένοι στη Β. Ευρώπη (Γερμανία, Βέλγιο).

Ανοικτές λιμνοθάλασσες, με κυρίαρχη δράση του κυματισμού και της παλίρροιας

Ο συνδυασμός της δράσης του ποταμού και των παρακτίων δράσεων (παλίρροια, κύμα, θαλάσσια ρεύματα) δημιουργεί σειρές από νησίδες (λουρονησίδες) οι οποίες ουσιαστικά οριοθετούν τον υγρότοπο της λιμνοθάλασσας από τη θάλασσα. Η παροχευτική ικανότητα του ποταμού τείνει να συντηρεί και να επεκτείνει τις λουρονησίδες με την απόθεση σε αυτές των φερτών υλικών, ενώ η θαλάσσια δράση διατηρεί τα περάσματα και τους διαύλους. Η απόθεση ιζημάτων λάσπης στο εσωτερικό των λουρονησίδων δημιουργεί έλη ή βαλτώδεις εκτάσεις ή ένα σύμπλεγμα λιμνοθαλασσών. Τέτοιοι σχηματισμοί είναι οι βάλτοι του NORFOLK στην Μ. Βρετανία, τα POLDERS στην Ολλανδία και τα Δανέζικα VADER.

Μερικώς κλειστή με κυρίαρχη δράση του κυματισμού και των παράκτιων ρευμάτων

Σε αυτή την περίπτωση, η δράση των παράκτιων κυμάτων είναι πολύ σημαντική και υπεύθυνη για το σχηματισμό ανθεκτικών λουρονησίδων. Η παροχευτική ικανότητα των ποταμών αλλάζει την παράκτια διάταξη σε ένα μέρος δημιουργώντας φθαρμένα δέλτα που

είναι σχεδόν κλειστά. Τέτοιοι σχηματισμοί είναι οι περισσότερες λιμνοθάλασσες της Μεσογείου (Ισπανία, Αδριατική, Ελλάδα).

Πρέπει εδώ να αναφερθεί ότι η μείωση της παροχής των νερών των ποταμών, λόγω των φραγμάτων που δημιουργούνται για τον έλεγχο τους, αλλοιώνει και μεταβάλλει τους τύπους των λιμνοθαλασσών που προαναφέρθηκαν ανάλογα με τον παράγοντα που ενισχύει ή μειώνει την παροχή του ποταμού.

2.3 Οικολογικά χαρακτηριστικά των λιμνοθαλασσών

Ο οικολογικός χαρακτηρισμός του περιβάλλοντος των λιμνοθαλασσών είναι δύσκολος να ορισθεί, επειδή κάθε λιμνοθάλασσα αντιπροσωπεύει μια διαφορετική οικολογική περίπτωση με την έννοια του σύνθετου πλέγματος σχέσεων και επιδράσεων των οργανισμών μεταξύ των και με το περιβάλλον. Παρόλα αυτά αν θεωρήσουμε την αλατότητα ως τον σπουδαιότερο παράγοντα που επηρεάζει τη ζωή στη λιμνοθάλασσα, διακρίνονται 4 βασικοί τύποι ζωνών στις λιμνοθάλασσες που μπορούν να υπάρξουν είτε μόνοι τους είτε από κοινού μεταξύ τους στις διάφορες λιμνοθάλασσες:

- Ζώνη γλυκών νερών ή ζώνη που δέχεται έντονη επίδραση από γλυκά νερά.
- Ζώνη υφάλμυρων νερών.
- Ζώνη αλμυρών νερών με άμεση επίδραση από την άμεσα γειτονική θάλασσα.
- Ζώνη υπεράλμυρων νερών είτε σε μόνιμη βάση είτε παροδικά.

Επειδή όπως προαναφέρθηκε η(οι) διώρυγα(ες) επικοινωνίας λιμνοθάλασσας-θάλασσας είναι σχετικά μικρές (σε σχέση με τον όγκο της λιμνοθάλασσας), η δημιουργούμενη κλιμάκωση αλατότητας είναι συνήθως σταθερή σε 24ωρη βάση και επηρεάζεται αρκετά από την παλίρροια. Σε εποχιακή όμως βάση η κλιμάκωση αυτή ποικίλλει, ιδιαίτερα στα μέρη εκείνα όπου παρουσιάζουν εναλλασσόμενο υγρό και ξηρό κλίμα κατά τη διάρκεια του έτους. Αυτό συμβαίνει επειδή οι παράγοντες που καθορίζουν την αλατότητα είναι ο όγκος των εισερχόμενων γλυκών νερών από τη βροχόπτωση και η συνολική μάζα νερού που εξατμίζεται κατά τη θερμή ξηρή εποχή. Όπως είναι φυσικό η υπερβολική παροχή νερών κατά τους βροχερούς μήνες μειώνει σε μεγάλο βαθμό την αλατότητα της λιμνοθάλασσας και ιδιαίτερα στη ζώνη εκείνη που χαρακτηρίζεται ως ζώνη γλυκών νερών. Σε μερικές ακραίες περιπτώσεις κάτω από τέτοιες επιδράσεις η ζώνη αυτή (των γλυκών νερών) μπορεί να επεκταθεί σε ολόκληρη την έκταση της λιμνοθάλασσας. Αντιθέτως εάν η ξηρή περίοδος είναι μακρά και έντονη, είναι δυνατό από τη συνεχιζόμενη εξάτμιση που μπορεί να είναι μεγαλύτερης έντασης απ'ότι η προσφορά γλυκών νερών στη λιμνοθάλασσα, να παρατηρηθεί επέκταση της υπεράλμυρης ζώνης σε όλη σχεδόν την έκταση του υδάτινου οικοσυστήματος.

Όσον αφορά την κάθετη κατανομή της αλατότητας στις λιμνοθάλασσες μπορούμε με σιγουριά να θεωρήσουμε ότι αυτή δεν υπάρχει. Η αλατότητα λόγω του μικρού βάθους των λιμνοθαλασσών είναι η ίδια σε όλη τη στήλη του νερού και σε αυτό αποφασιστικά επιδρά ο άνεμος που σε τέτοια μικρά βάθη με την ανατάραξη και ανάμιξη των νερών δεν επιτρέπει δημιουργία σταθερής στρωμάτωσης αλατότητας. Αν όμως το βάθος σε ορισμένες περιοχές λιμνοθαλασσών είναι μεγάλο τότε μπορεί να παρατηρηθεί στρωμάτωση ιδιαίτερα στην αλμυρή ζώνη που επηρεάζεται άμεσα από εισροές θαλασσινών νερών (Remane & Schlieper 1971, Barnes 1980).

Οι 4 παραπάνω ζώνες διάκρισης των λιμνοθαλασσών ανάλογα με την αλατότητα αναλύονται περισσότερο παρακάτω σχετικά με τις βιοκοινωνίες και τις οικολογικές παραμέτρους που τις χαρακτηρίζουν (Remane & Schlieper 1971, Barnes 1980).

1. Ζώνη δεχόμενη την έντονη επίδραση των γλυκών νερών.

Η ζώνη γλυκών υδάτων του λιμνοθαλάσσιου οικοσυστήματος η οποία παρουσιάζεται ως η πλέον σταθερή, αντιπροσωπεύει το ένα άκρο της οριζόντιας κλιμάκωσης της αλατότητας σε μια λιμνοθάλασσα. Οι διακυμάνσεις της αλατότητας και του υψομετρικού επιπέδου των νερών στη ζώνη αυτή είναι ελάχιστες με εξαίρεση τις περιόδους ιδιαίτερα μεγάλης και παρατεταμένης ξηρασίας. Σε περιόδους με πολύ αυξημένη εισροή γλυκών νερών πέρα από την αυξημένη ταχύτητα των ρευμάτων και τη θολερότητα που θα αυξηθούν στη ζώνη αυτή, οι υπόλοιπες τυπικές οικολογικές συνθήκες της δεν θα επηρεάσουν παρά ελάχιστα την υπόλοιπη λιμνοθάλασσα. Αιτία για αυτό είναι βεβαίως η σταθερή ανταλλαγή θαλασσινών νερών μέσω της διώρυγας από το υπόλοιπο κομμάτι της λιμνοθάλασσας. Με άλλα λόγια η ύπαρξη της διώρυγας επικοινωνίας δεν επιτρέπει τη μετατροπή της λιμνοθάλασσας σε λίμνη γλυκού νερού όσα γλυκά νερά και αν εισρεύσουν.

Η ζώνη του γλυκού νερού από κοινού με τη ζώνη υφάλμυρων νερών μπορούν να θεωρηθούν ως υποαλώδεις ζώνες, έχουσες έντονο το χαρακτήρα του εφήμερου περισσότερο απ'ότι οι υπόλοιπες ζώνες. Στη ζώνη αυτή η εισροή γλυκών νερών μπορεί βαθμιαία να οδηγήσει είτε στη δημιουργία δέλτα στο εσωτερικό της λιμνοθάλασσας με αποτέλεσμα τον κατακερματισμό της και στη συνέχεια την πλήρωση από το προσφερόμενο ίζημα, είτε μέσω της διατήρησης χαμηλής αλατότητας να επιτρέψει την εποίκιση της περιοχής από καλαμώνες και άλλες σχετικές φυτοκοινωνίες, με αποτέλεσμα την ελάττωση έως εξαφάνιση του βάθους νερού και τη μετατροπή της περιοχής σε βάλτο ή τέλμα.

2. Ζώνη υφάλμυρων νερών.

Ως υφάλμυρη ζώνη χαρακτηρίζεται εκείνη η περιοχή της λιμνοθάλασσας που είναι μεταβατική μεταξύ των γλυκών και θαλασσινών νερών. Από τη βιβλιογραφία δεν είναι δυνατό να ορισθούν ως οικουμενικώς αποδεκτά τα ακραία όρια των θεωρούμενων ως υφάλμυρων νερών. Ως κατώτερο όριο αναφέρεται συνήθως αλατότητα 5 ppt και ως ανώτερο το 20 ppt, που φαίνεται να αντιπροσωπεύει το φυσικό όριο για τα αληθώς θαλάσσια είδη οργανισμών. Αυτό βέβαια το τελευταίο είναι μια θεωρητική προσέγγιση επειδή και τα τυπικά ψάρια των λιμνοθαλασσών (χέλια, κεφαλοειδή, λαβράκια, τσιπούρες) είναι ευρύαλα είδη και ζουν (με εξαίρεση την τσιπούρα όπου το 20 ppt θεωρείται ως όριο ανοχής) πρακτικά σε όλες της ζώνες (με εξαίρεση ίσως την υπεραλώδη). Στην υφάλμυρη ζώνη οι κινήσεις των ρευμάτων και οι διακυμάνσεις του επιπέδου του νερού είναι ελάχιστες. Στις ακτές η αλατότητα αποτρέπει την εποίκισή τους από καλαμώνες ή άλλες φυτοκοινωνίες αλμυρών τελμάτων, με αποτέλεσμα να μην παρουσιάζεται στη ζώνη αυτή παράκτια υδρόβια βλάστηση.

3. Αλμυρή ζώνη.

Η ζώνη αυτή επειδή βρίσκεται σε άμεση επαφή με τον ή τους διαύλους επικοινωνίας (διώρυγες) με τη θάλασσα, παρουσιάζει τις μεγαλύτερες ομοιότητες με τη γειτονική θάλασσα όσον αφορά την αλατότητα και τη στάθμη των νερών. Οι ετήσιες διακυμάνσεις της αλατότητας και της στάθμης του νερού στην περιοχή αυτή είναι ελάχιστες ιδιαίτερα δε αν δεν υπάρχει έντονη παλίρροια. Η παράκτια ζώνη τους (συνήθως στην περιοχή προς το εσωτερικό της λιμνοθάλασσας και όχι προς τη θάλασσα), αποικίζεται συνήθως από χαρακτηριστικές φυτοκοινωνίες αλμυρών τελμάτων (*Salicornia*, *Arthrocnamum*). Οι λιμνοθάλασσες των οποίων όλη η έκταση χαρακτηρίζεται ως αλμυρή ζώνη (προφανής η απουσία μιας ζώνης γλυκών νερών), δηλαδή επηρεαζόμενη καθ'ολοκληρία από τη θάλασσα, μοιάζουν περισσότερο με προστατευμένους θαλάσσιους κόλπους και διαφέρουν ως προς την παραγωγικότητά τους από μια ανάλογη λιμνοθάλασσα ίδιας έκτασης και μορφολογίας, η οποία όμως παρουσιάζει διαβαθμίσεις αλατότητας. Το ποια περίπτωση όμως από τις δύο παραπάνω είναι η παραγωγικότερη είναι συνάρτηση πολλών παραμέτρων, γενικά όμως η διαβάθμιση αλατότητας προσφέρει περισσότερα στην παραγωγικότητα του οικοσυστήματος απ'ότι η απουσία της.

4. Υπεραλώδης ζώνη.

Σε μερικές λιμνοθάλασσες μπορεί είτε καθ'ολόκληρη την έκτασή τους είτε σε ορισμένο τμήμα τους να παρουσιάζουν είτε εποχιακά είτε μόνιμα υπεράλμυρα νερά σε βαθμό που τα άλατα να κρυσταλλώνονται στις ακτές και τον πυθμένα. Στις περιοχές αυτές αντίθετα με ότι συμβαίνει σε μια τυπική λιμνοθάλασσα υπάρχει επικρατούσα ροή νερού από τη θάλασσα προς τη λιμνοθάλασσα (λείπει και εδώ η ζώνη γλυκών νερών). Το νερό στις περιοχές αυτές εξατμίζεται προκαλώντας έτσι είσοδο καινούργιου νερού από τη θάλασσα το οποίο με τη σειρά του θα εξατμισθεί κ.ο.κ. Το περιβάλλον στις περιοχές αυτές είναι ακραίο και δυσμενές για την αποίκησή του με οργανισμούς. Οι ακτές παρουσιάζονται γυμνές από βλάστηση. Σε ακραίες περιπτώσεις η επιβίωση των ζώων είναι αδύνατη και μόνο αλόφιλα φύκη αναπτύσσονται σε τεράστιους αριθμούς ελλείψει ανταγωνισμού και βόσκησης. Οι αλυκές του Μεσολογίου είναι ένα πολύ αντιπροσωπευτικό παράδειγμα τέτοιου περιβάλλοντος όπου σε λεκάνες τμήματα της λιμνοθάλασσας (τεχνητά αποκομμένα), οι μόνοι οργανισμοί που αναπτύσσονται σε εντυπωσιακό βαθμό είναι τα αλόφιλα χλωροφύκη *Asteromonas gracilis*, *Dunaliella salina* και το καρκινοειδές *Artemia sp.* Η *Artemia* σε αυτό το περιβάλλον όπου η αλατότητα ξεπερνά κατά πολύ το 100 ppt, αναπτύσσεται σε **μονοπληθισμούς** τρεφόμενη με τα παραπάνω φύκη και με αλόφιλα βακτήρια που αναπτύσσονται εκεί. Έχοντας τον καλλίτερο οσμωρυθμιστικό μηχανισμό στο ζωικό βασίλειο και ζώντας εκεί όπου κανένα άλλο ζώο είτε ανταγωνιστής της είτε θηρευτής της δεν μπορεί να επιβιώσει, κατακλύζει το χώρο.

Η υπεραλώδης ζώνη θεωρείται πολύ παραγωγικό οικοσύστημα έστω και με την παρουσία τόσων λίγων ειδών οργανισμών διότι στην προκειμένη περίπτωση η συνολική παραγόμενη βιομάζα είναι το σημαντικό. Αιτία για τη μεγάλη παραγωγικότητα είναι η μεγάλη συγκέντρωση θρεπτικών υλικών που συσσωρεύονται εκεί λόγω της υπέρμετρης συμπύκνωσής των από την εξάτμιση των επιφανειακών νερών.

2.4 Βαθυμετρία

Μετά την αλατότητα, η πλέον σημαντική περιβαλλοντική παράμετρος που καθορίζει τα όρια διακύμανσης πολλών άλλων παραμέτρων είναι το βάθος των νερών. Το βάθος της λιμνοθάλασσας είναι υπεύθυνο και σχετίζεται ή επηρεάζει άμεσα ή έμμεσα με:

- Τη θερμοκρασία και την αλατότητα.
- Το βαθμό φωτοσύνθεσης και τη βλάστηση.
- Την κυκλοφορία και ανανέωση των νερών.
- Την περίοδο μετανάστευσης ή μετακίνησης των οργανισμών.
- Τη γενικότερη λειτουργία του οικοσυστήματος.

Στις τυπικές λιμνοθάλασσες το μέσο βάθος για το μεγαλύτερο μέρος της έκτασής τους κυμαίνεται στο 1 μέτρο. Συνήθης είναι η περίπτωση το βάθος των παράκτιων περιοχών τους αλλά και άλλων ενιαίων μεγάλων κομματιών τους να είναι μόλις 10 - 20 εκατοστά. Σπάνιες είναι οι περιπτώσεις όπου απαντάται βάθος μεγαλύτερο των 10 μέτρων και αν απαντάται, τότε σίγουρα δεν πρόκειται για μια τυπική λιμνοθάλασσα. Σε αυτές τις περιπτώσεις θεωρείται ότι πρόκειται για "ατυπικές" λιμνοθάλασσες που δημιουργήθηκαν από τη βύθιση και τον αποκλεισμό κοιλάδων ποταμών ή παράκτιων λιμνών. Αυτοί οι σχηματισμοί (κλασικό παράδειγμα η λιμνοθάλασσα Αιτωλικού με μέγιστο βάθος 33 μέτρα), παρουσιάζουν βάθη μεγαλύτερα των 20 m και τυπική στρωμάτωση λιμνών με επιλίμνιο και υπολίμνιο.

Οι ακτές των λιμνοθαλασσών λόγω της φύσεως της πρώτης ύλης από την οποία δημιουργούνται, αποτελούνται συνήθως από αδρόκκοκα υλικά σε αντίθεση με το βυθό τους στον οποίο απαντάται χαλαρή ύλη που εισέρχεται στο σύστημα από τα ποτάμια ή ρυάκια που χύνονται εκεί. Ετσι λοιπόν το ίζημα στις περιοχές επιρροής πρωτίστως των γλυκών νερών και δευτερευόντως στην υφάλμυρη ζώνη, αποτελείται από πολύ μικρά σωματίδια ενώ στις περιοχές επικοινωνίας με τη θάλασσα, αποτελείται από πιο αδρόκκοκα, μια και μόνο αυτά μπορούν να καθιζάνουν εκεί λόγω της εντονότερης κίνησης των νερών. Η δράση του ανέμου

στις λιμνοθάλασσες επεκτείνεται λόγω του μικρού βάθους σε όλη τη μάζα του νερού, οπότε η ανακίνηση των λεπτότερων ιζημάτων προκαλεί έντονη θολερότητα.

2.5 Κλίμα

Η γεωγραφική θέση της λιμνοθάλασσας καθορίζει και την φωτοπερίοδο. Το ποσό της ηλιακής ενέργειας που εισέρχεται στη λιμνοθάλασσα ρυθμίζει σε σημαντικό βαθμό τόσο τις βιολογικές διεργασίες, όσο και τους σημαντικότερους φυσικούς παράγοντες, όπως τη θερμοκρασία, εξάτμιση και βροχόπτωση. Ανάλογα με το κλίμα και το γεωγραφικό πλάτος οι λιμνοθάλασσες διακρίνονται σε:

- Βόρειες
- Μεσογειακές
- Τροπικές
- Υπερύαλες

Ειδικά για τη Μεσογειακή λεκάνη και ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος έχει γίνει παραδεκτή η τριμερής ζώνωση στην οποία κατανέμονται οι λιμνοθάλασσες. Οι 3 ζώνες M1, M2 και M3 διαφέρουν στο κλίμα και ως εξ'αυτού, τα οικολογικά χαρακτηριστικά των λιμνοθαλασσών τους διαφέρουν ανάλογα με τη ζώνη στην οποία ανήκουν (Σχήμα 1.2). Οι λιμνοθάλασσες της ζώνης M1 υφίστανται την επίδραση από δριμείς χειμώνες ενώ της ζώνης M2 όχι τόσο έντονα. Τέλος οι της ζώνης M3 δεν αντιμετωπίζουν πρόβλημα ψύχους.



Σχήμα 1.2. Χάρτης ενδεικτικός των τριών χαρακτηριστικών ζωνών της Μεσογειακής λεκάνης ως προς τα κλιματολογικά χαρακτηριστικά των λιμνοθαλασσών της κάθε ζώνης.

2.6 Φυσικοχημικές συνθήκες

Οι λιμνοθάλασσες, όπως προαναφέρθηκε, αποτελούν ένα ιδιαίτερο οικοσύστημα συνδεδεμένο με την γειτονική θάλασσα και την λεκάνη απορροής από την οποία δέχονται γλυκά νερά. Οι τιμές λοιπόν των φυσικοχημικών παραμέτρων των νερών τους δεν μπορεί παρά να εξαρτώνται άμεσα από την ευρύτερη περιοχή τους.

Η διακύμανση της **θερμοκρασίας** του νερού των λιμνοθαλασσών (επειδή είναι αβαθείς) επηρεάζεται σημαντικά και αντανakλά τη θερμοκρασία της ατμόσφαιρας. Αν τώρα προστεθεί και το γεγονός του επηρεασμού της και από τη θάλασσα με την οποία βρίσκεται σε επικοινωνία, τότε η μέση διαμορφούμενη θερμοκρασία της εξισορροπείται απ'ότι αν αφήνετο να ακολουθήσει την του αέρα. Στη Μεσόγειο θάλασσα οι μέγιστες ετήσιες θερμοκρασίες νερού κυμαίνονται σε 25 - 30 °C και οι ελάχιστες σε 3 - 12 °C. Ως αποτέλεσμα των παραπάνω κατά κανόνα είναι υψηλότερη από εκείνη της ανοιχτής θάλασσας το καλοκαίρι και χαμηλότερη το χειμώνα. Τα φαινόμενα αυτά της εποχιακής διαφοροποίησης της θερμοκρασίας μεταξύ

θάλασσας και λιμνοθάλασσας, είναι υψίστης σημασίας για τον ιχθυοτρόφο χαρακτήρα των λιμνοθαλάσσιων νερών. Χωρίς αυτές τις θερμοκρασιακές διαφορές, η λιμνοθάλασσα δεν θα ήταν ίσως τίποτα παραπάνω από ένα προστατευμένο αβαθές μέρος της θάλασσας και όχι ένα “πολυπόθητο” αναθρεπτήριο για τα ψάρια. Σε μερικά αβαθή σημεία των λιμνοθαλασσών κατά τους καλοκαιρινούς μήνες η θερμοκρασία μπορεί να υψωθεί υπερβολικά και αυτό γίνεται ιδιαίτερα επικίνδυνο για τους ζωικούς οργανισμούς λόγω της μείωσης της διαλυτότητας οξυγόνου (περίπτωση Παλαιομάνας Δ. Κλείσοβας, Χώτος και συν., 1994). Επίσης είναι χαρακτηριστική η ημερήσια μεταβολή στη θερμοκρασία η οποία μπορεί να φτάσει ακόμη και σε 10 °C. Προφανώς τα ψάρια για να αντιμετωπίσουν τέτοιες διαφορές θα μετακινούνται από το ένα μέρος της λιμνοθάλασσας σε άλλο σε αναζήτηση σταθερότερων συνθηκών (δεν αναφερόμαστε στη μαζική μετανάστευση εξόδου). Το γεγονός όμως αυτό όπως και τόσα άλλα κατά τη γνώμη του γράφοντος, έχει παραβλεφθεί από την επιστημονική εξέταση των λιμνοθαλασσών και βάζει υποψηφιότητα για πακέτο προτάσεων έρευνας των Ελληνικών λιμνοθαλασσών, (κατά προτίμηση της λιμνοθάλασσας Μεσολογγίου-Αιτωλικού κοντά στην οποία έχει άλλωστε δημιουργηθεί από το Ελληνικό κράτος το μοναδικό ανώτατο τεχνολογικό εκπαιδευτικό ίδρυμα υδροβιολογικής κατεύθυνσης).

Το **pH** των λιμνοθαλασσών σε αντίθεση με αυτό της θάλασσας το οποίο παραμένει σταθερό στην περιοχή (8,3 – 8,6) δεν είναι σταθερό και ποικίλλει από μέρος σε μέρος, τόσο εποχιακά όσο και κατά τη διάρκεια της ημέρας. Εξαρτάται άμεσα από το σύστημα διοξειδίου του άνθρακα στο νερό το οποίο ως γνωστόν εξαρτάται κυρίως από τη φωτοσυνθετική δραστηριότητα των νερών. Εντονη φωτοσύνθεση προκαλεί άνοδο του pH σε επίπεδα 9,0 – 9,5 (Χώτος και συν., 1994), ενώ κατά τη νύχτα η αναπνοή που ακολουθεί χαμηλώνει το pH.

Η **αλατότητα** παρουσιάζει έντονη εποχιακή διακύμανση η οποία καθορίζεται από τον τύπο της λιμνοθάλασσας και τις υδατικές της ανταλλαγές. Γενικά τα νερά μπορούν να χαρακτηρισθούν υφάλμυρα (10 - 30 ppt σε σχέση με την αλατότητα της Μεσογείου (35 - 38 ppt). Παρόλα αυτά σε ορισμένους τύπους λιμνοθαλασσών και για ορισμένες εποχές του έτους η αλατότητα πέφτει στο 2 - 5 ppt ή ξεπερνάει το 40 ppt (περίπτωση Α. Κλείσοβας και Δ. Κλείσοβας αντιστοίχως, Χώτος και συν.,1994). Οι μεταβολές της αλατότητας και της θερμοκρασίας αποτελούν τους καθοριστικούς παράγοντες στην αλιευτική της διαχείριση

Το **διαλυμένο οξυγόνο** κατά τη διάρκεια της ημέρας βρίσκεται συνήθως σε κορεσμό. Αιτία για αυτό είναι η έντονη φωτοσυνθετική δραστηριότητα, η δράση του ανέμου και η παλίρροια. Μερικές φορές σε ιδιαίτερα εύτροφες περιοχές λιμνοθαλασσών (περίπτωση Ανατολικής Κλείσοβας, Χώτος και συν.,1994) λόγω της έντονης φωτοσυνθετικής δραστηριότητας κατά τη διάρκεια της ημέρας, παρουσιάζεται υπερκορεσμός σε οξυγόνο. Σε αυτή την περίπτωση κατά τη διάρκεια της νύχτας οι τιμές του οξυγόνου πέφτουν και σε ορισμένες περιπτώσεις σε συνδυασμό με υψηλή θερμοκρασία παρουσιάζονται ανοξικές συνθήκες κατά τις πρώτες πρωινές ώρες της ημέρας. Αν τύχει δε να επικρατεί και μεγάλη τιμή αλατότητας, το ανοξικό αυτό φαινόμενο χειροτερεύει λόγω της ελαττούμενης διαλυτότητας του οξυγόνου σε αλμυρά νερά.

Σε λιμνοθάλασσες με μεγάλα βάθη και μεγάλη πρωτογενή παραγωγή παρουσιάζονται συνήθως **ανοξικές** συνθήκες στα βαθύτερα στρώματα, με αποτέλεσμα την επικράτηση μόνο αναερόβιων μικροοργανισμών και των περιορισμό των υπόλοιπων αερόβιων βιολογικών διεργασιών (φυσικά και των ψαριών) στα ανώτερα στρώματα νερού. Τέτοια είναι και η περίπτωση του Αιτωλικού όπου από το βάθος περίπου των 18,5 m το οξυγόνο σχεδόν μηδενίζεται και στον πυθμένα υπάρχουν ανιχνεύσιμα επίπεδα υδρόθειου (Χώτος, αδημοσίευτα στοιχεία προκαταρκτικών παρατηρήσεων,1993).

Στις υπεράλμυρες ζώνες των λιμνοθαλασσών παρ'όλο που θα υπέθετε κάποιος ότι το οξυγόνο θα ευρίσκετο σε ελάχιστα επίπεδα στα βαθύτερα νερά λόγω της πολύ υψηλής

αλατότητας, αυτό δεν ισχύει. Αιτία για αυτό είναι η βύθιση των επιφανειακών υδάτων προς τα βαθύτερα επειδή λόγω εξάτμισης γίνονται πυκνότερα. Με αυτό τον τρόπο ανανεώνονται με την κάθετη μεταφορά τα αποθέματα του οξυγόνου των βαθύτερων στρωμάτων.

Οι λιμνοθάλασσες χαρακτηρίζονται από την παρουσία άφθονων **θρεπτικών αλάτων** τα οποία προέρχονται είτε απευθείας από τα εισρέοντα νερά είτε από τη διεργασία της εύκολης ανακύκλωσης (λόγω μικρού βάθους) θρεπτικών μεταξύ ιζήματος και νερού. Η παρουσία περίσσειας θρεπτικών αλάτων οδηγεί στην αύξηση της παραγωγικότητας του οικοσυστήματος και καταλήγει στον εμπλουτισμό με οργανικό υλικό των επιφανειακών ιζημάτων. Το γεγονός αυτό οδηγεί σε μεγάλη κατανάλωση οξυγόνου για την αποσύνθεσή του με αποτέλεσμα τα ιζήματα να παραμένουν ανοξικά λίγα εκατοστά κάτω από την επιφάνεια του βυθού.

Τα τροφικά άλατα απαντώμενα σε ιδιαίτερα υψηλές συγκεντρώσεις στις λιμνοθάλασσες είναι υπεύθυνα για τον χαρακτηρισμό των λιμνοθαλασσών ως **εύτροφα** περιβάλλοντα. Τα επίπεδα των συγκεντρώσεών τους δεν είναι σταθερά αλλά κυμαίνονται και εξαρτώνται από το κλίμα της περιοχής. Γενικά υπάρχει ένας εποχιακός κύκλος στις συγκεντρώσεις φωσφορικών, και αζωτούχων ενώσεων η αλάτων, με ένα ελάχιστο το χειμώνα και ένα μέγιστο το καλοκαίρι. Αυτή η εποχιακή διακύμανση δεν είναι σύγχρονη με εκείνη της θάλασσας λόγω της θερμικής υστέρησης και του διαφορετικού ρυθμού μεταλλοποίησης των αλάτων. Αποτέλεσμα του εύτροφου χαρακτήρα των λιμνοθαλασσών είναι κάτι που οποιοσδήποτε εύκολα διαπιστώνει αν επιχειρήσει να περπατήσει στο βυθό της λιμνοθάλασσας στα πιο εύτροφα σημεία της (π.χ Ανατολική Κλείσοβα). Η κίνηση γίνεται δύσκολα, μερικές φορές είναι αδύνατη καθώς το πόδι βουλιάζει σε ένα παχύ στρώμα βούρκου. Τα κάτω της επιφάνειας του πυθμένα στρώματα είναι μαύρου χρώματος και ποικιλότροπα δύσοσμα. Πρόκειται φυσικά για οργανική ύλη που μετά την καθίζησή της στο βυθό σαπίζει (αποσυντίθεται). Αυτή η αποσύνθεση στα μεν επιφανειακά στρώματα γίνεται αεροβίως με τελική παραγωγή μεταλλικών αλάτων και διοξειδίου του άνθρακα, στα δε κατώτερα στρώματα αναεροβίως με τελική παραγωγή μεθανίου και υδρόθειου, ενώσεις που προσδίδουν στο ίζημα τη δυσάρεστη οσμή και το χρώμα του. Τα κάτω στρώματα του βυθού εκτός από μια ενδεχόμενη πηγή προβλημάτων (τοξικό υδρόθειο για τα ψάρια πάνω από 0,02 mg/L), είναι και παγίδες θρεπτικών αλάτων τα οποία δεν αφήνουν να ανακυκλωθούν ελεύθερα στη στήλη του νερού. Μια καλή λύση για την αξιοποίησή τους είναι η με μελετημένο τεχνητό τρόπο αναμόχλευσή τους έτσι ώστε ερχόμενα σε επαφή με οξυγονωμένο νερό, η αναερόβια ζύμωση να διακοπεί και να δώσει τη θέση της στην αερόβια αποσύνθεση. Η λύση αυτή όπως θα δούμε παρακάτω ακολουθείται στη μοντέρνα “βαλικόλτουρα” των λιμνοθαλασσών της Β. Ιταλίας.

Γενικά μπορεί να διαπιστωθεί ότι οι **παλιρροιακές** κινήσεις του νερού σε συνδυασμό με την εισροή γλυκών νερών στη λιμνοθάλασσα καθορίζουν τη φυσιογνωμία του οικοσυστήματος μια και επιδρούν άμεσα στη διαμόρφωση των τιμών όλων των παραπάνω παραμέτρων.

2.7 Φυσική παραγωγικότητα και τροφικά πλέγματα

Κύρια πηγή των αποδομούμενων υλικών είναι η βυθισμένη μακροχλωρίδα, ο ρυθμός αποδόμησης της οποίας εξαρτάται από τις περιβαλλοντικές συνθήκες και το είδος του αποδομούμενου οργανισμού. Υπολογίζεται ότι ο ρυθμός αποδόμησης στις λιμνοθάλασσες είναι ιδιαίτερα υψηλός και απαιτείται περίπου ένα έτος για την πλήρη αποικοδόμηση του οργανικού υλικού που περιέχεται σε ένα μακροφύκος. Η αποδόμηση είναι πιο γρήγορη σε αερόβιες συνθήκες και αυτές επικρατούν στα αβαθή νερά των λιμνοθαλασσών και στα επιφανειακά στρώματα του βυθού. Στα αρχικά στάδια της αποδόμησης (αποσύνθεσης) ως αρχικοί αποδομητές δρουν κυρίως τα μαστιγωτά και ακολουθούν τα βακτηρίδια και οι μύκητες.

Όλοι αυτοί οι οργανισμοί με τη σειρά τους αποτελούν τροφή για άλλους μικροοργανισμούς του βένθους (π.χ. σκώληκες, νηματώδεις) ή ψαριών (π.χ. κέφαλος).

Το αποδομούμενο οργανικό υλικό και η συνδεδεμένη με αυτό βιομάζα της μικροβιακής χλωρίδας και της πανίδας συσσωρεύεται στον πυθμένα αναμειγνυόμενο με τα επιφανειακά στρώματα του ιζήματος. Στον πυθμένα επίσης αναπτύσσονται και άλλα είδη χλωρίδας όπως τα βενθικά διάτομα ή τα μπλε-πράσινα φύκη (blue-green algae) ή και άλλα μικροφύκη, που συμμετέχουν στη βενθική αυτή δεξαμενή τροφής για τους καταναλωτές του ιζήματος. Επίσης διάφορα μικροφύκη αναπτύσσονται και ως επίφυτα στα στελέχη των βυθισμένων μακροφυκών, πολλές φορές σε βιομάζα τέτοια που ξεπερνά τη βιομάζα των φυτών που τα φιλοξενούν. Αυτή η περιφυτική ύλη αποτελεί μιας πρώτης τάξεως τροφή για τα κεφαλοειδή και ο ρόλος της δεν θα πρέπει να παραβλέπεται στις περιπτώσεις μελέτης της παραγωγικότητας μιας λιμνοθάλασσας. Στους προσεκτικούς παρατηρητές της υδρόβιας ζωής δεν θα έχει ξεφύγει σίγουρα της παρατήρησής των, το γεγονός ότι στη γλοιώδη περιφυτική μάζα που αναπτύσσεται σε στερεά σώματα βυθισμένα στο νερό (πάσσαλοι, σηματοδούρες, πέτρες), προσέρχονται και “βόσκουν” κοπάδια από κεφαλοειδή. Πολλές φορές κατά τα τελευταία χρόνια οι ψαράδες παραπονούνται για χαμηλές αποδόσεις και ως μια από τις αιτίες αναφέρουν την εξαφάνιση μεγάλων “λιβαδιών” από μακροφύκη που κάποτε απ’ότι αναφέρουν, κάλυπταν τα κεντρικά τμήματα των λιμνοθαλασσών. Μια ανέξοδη και οικολογική λύση ίσως θα ήταν η τοποθέτηση αρκετών ξύλινων πασσάλων σε επιλεγμένα σημεία των λιμνοθαλασσών όπου λείπουν τα μακρόφυτα. Στους πασσάλους αυτούς θα αναπτυχθεί περίφυτον και θα προσφέρει μια ακόμα διατροφική ευκαιρία στα ψάρια που θα το προτιμήσουν.

Η συνολικά παραγόμενη οργανική ύλη στη λιμνοθάλασσα θα καταναλωθεί από τους ζωικούς οργανισμούς της (ασπόνδυλα και σπονδυλωτά). Το παραγόμενο φυτοπλαγκτόν θα καταναλωθεί από το ζωοπλαγκτόν αλλά όχι ολοκληρωτικά, καθώς ένα πολύ μεγάλο μέρος του θα παραμείνει περίσσεια. Η βιομάζα αυτή είτε θα εξαχθεί εν μέρει προς τη γειτονική θάλασσα εμπλουτίζοντάς τη, είτε θα καθιζάνει ως ίζημα στον πυθμένα για αποσύνθεση. Τα ασπόνδυλα στην πλειοψηφία τους τρέφονται από το ίζημα το οποίο (μερικά από αυτά) ανακατεύουν πρώτα και το φέρουν σε εναιώρηση. Στις μπούκες των λιμνοθαλασσών όπου υπάρχει μεγάλη ροή νερού ευδοκίμουν και τα μύδια (*Mytilus galloprovincialis*) τα οποία εκμεταλλεύονται τη σε μεγάλες ποσότητα διερχόμενη εν αιωρήσει μικροσκοπική οργανική ύλη (κυρίως φυτοπλαγκτόν), την οποία διηθούν αποτελεσματικά. Έχουν παρατηρηθεί σε πολλές ακτές λιμνοθαλασσών μεγάλες μάζες από κελύφη μικρών μυδιών που ξεβράστηκαν εκεί επειδή προφανώς δεν είχαν που να προσκολληθούν για να αυξηθούν (Χώτος, προσωπικές παρατηρήσεις στη λιμνοθάλασσα Αράξου, 1991-94). Θα ήταν ίσως μια καλή ιδέα η δημιουργία απλών εγκαταστάσεων με σκοινιά ή πασσάλους σε επιλεγμένα σημεία κοντά ή στις μπούκες των λιμνοθαλασσών, όπου θα ήταν δυνατή η παραγωγή μυδιών μέσω της φυσικής προσκόλλησής του γόνου τους.

Από τα παραπάνω γίνεται κατανοητό το **πολυδιάστατο τροφικό πλέγμα** των λιμνοθαλασσών και δημιουργείται μια εύλογη απορία: Τι συμβαίνει με όλη αυτή τη βιομάζα που παράγεται στη λιμνοθάλασσα; Τελικά πως και δεν εξαφανίζεται η λιμνοθάλασσα αφού λόγω της συνεχούς ιζηματοποίησης αυτή διαρκώς “μπαζώνεται”; Το ερώτημα αυτό είναι έτσι όπως τίθεται απλοϊκό, αλλά η προσέγγιση στην απάντησή του κρύβει όλη τη φιλοσοφία της αλιευτικής διαχείρισης μιας λιμνοθάλασσας. Η ύλη που εισέρχεται στο σύστημα από εξωτερικές πηγές, υφίσταται μετατροπές και μέσω των τροφικών επιπέδων καταλήγει στους ανώτερους καταναλωτές που είναι κυρίως τα ψάρια. Εφόσον τα ψάρια αλιεύονται και συνεχώς εξέρχονται από το σύστημα, το λιμνοθαλάσσιο σύστημα συνεχώς έχει το περιθώριο να δεχθεί καινούργια ύλη για να τη ξαναμετατρέψει σε ζωική σάρκα. Η ισορροπία αυτή βεβαίως εξαρτάται και από πλήθος άλλων παραμέτρων (πολλές από αυτές πολύπλοκες και μη επαρκώς μελετημένες), αλλά γίνεται κατανοητό ότι ο βιομηχανικός άνθρωπος-καταναλωτής με το διαρκώς αυξανόμενο φορτίο θρεπτικών και ρυπαντών που συνεχώς επιβάλλει στις

λιμνοθάλασσες (και όχι μόνο), ανατρέπει αυτή την ισορροπία και οδηγεί τις λιμνοθάλασσες σε αφανισμό.

2.7.1 Οι οργανισμοί των λιμνοθαλασσών

Οι οργανισμοί που ζουν στις λιμνοθάλασσες παρουσιάζουν τεράστιο ενδιαφέρον από επιστημονική άποψη επειδή καταφέρνουν να επιβιώνουν και ευδοκούν στις ακραίες και ευμετάβλητες συνθήκες που επικρατούν σε ένα τέτοιο περιβάλλον. Οι φυσιολογικές τους προσαρμογές χαρακτηρίζουν αυτά τα είδη ως ευρύαλα και ευρύθερμα. Σχετικά με τα ψάρια των λιμνοθαλασσών διαπιστώνεται ότι ο αριθμός των ειδών που απαντούν εκεί είναι πολύ μικρότερος συγκρινόμενος ακόμη και με τη ζώνη υφαλοκρηπίδας της γειτονικής θάλασσας, για να μην αναφέρουμε το ανοικτό πέλαγος. Χαρακτηριστικά ενώ στο Ιόνιο συναντώνται περίπου 300 είδη ψαριών, στη λιμνοθάλασσα Μεσολογίου δεν ανευρίσκονται παραπάνω από 15. Από αυτά δε, τα 8 (τσιπούρα, λαβράκι, χέλι και τα 5 κεφαλοειδή), αποτελούν τα μόνιμα εμπορικής σημαντικά αλιεύματα των λιμνοθαλασσών, ενώ τα υπόλοιπα 7 (αθερίνα, γωβιός, σπάρρος, γλώσσα κ.ά.), παρουσιάζουν μια λιγότερο σταθερή παρουσία στα αλιεύματα.

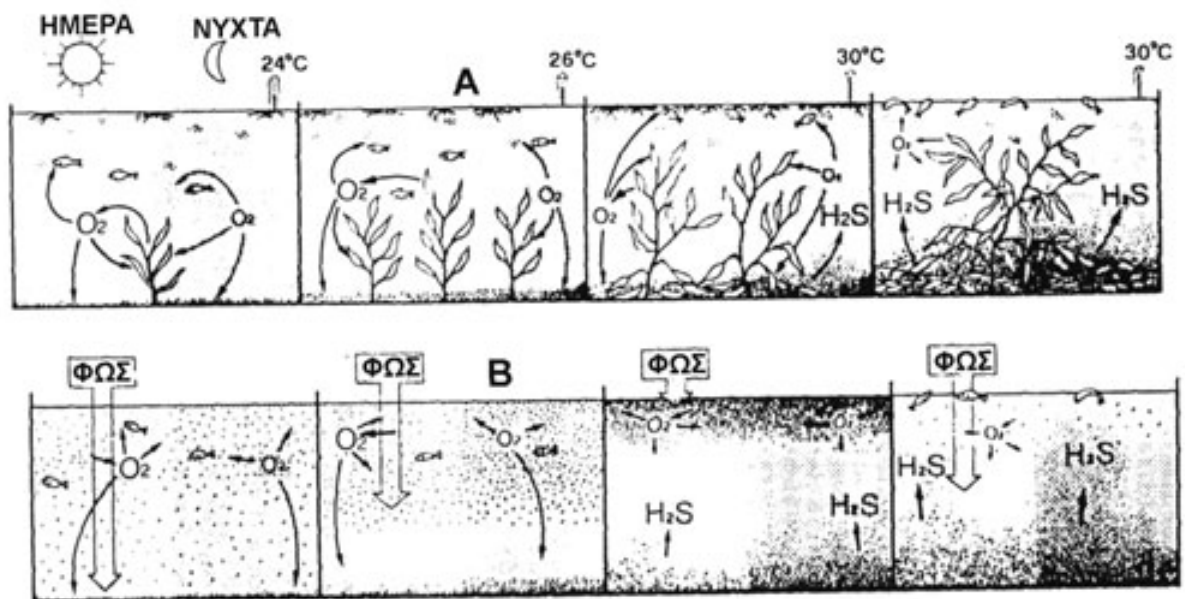
Οι ακτές των λιμνοθαλασσών καλύπτονται από χαρακτηριστική βλάστηση που καθορίζεται από τις κλιματικές συνθήκες απόρροια της γεωγραφικής τοποθεσίας του οικοσυστήματος. Έτσι ενώ σε τροπικές περιοχές επικρατεί η μανγκρόβια βλάστηση, στις εύκρατες και περισσότερο ξηρές επικρατεί η χαρακτηριστική βλάστηση αλμυρών τελμάτων (*Salicornia*, *Arthrocnamum* και άλλα γένη της οικογένειας Chenopodiaceae). Πολλά από τα είδη της οικογένειας Chenopodiaceae αντέχουν και σε υπεράλμυρες συνθήκες εμφανιζόμενα έτσι ως η κυρίαρχη βλάστηση γύρω από υπεράλμυρες λιμνοθάλασσες. Στις εύκρατες λιμνοθάλασσες όμως η πλέον χαρακτηριστική παράκτια βλάστηση είναι οι καλάμινες που αποτελούνται από το κοινό καλάμι (*Phragmites communis* L.). Οι καλάμινες σχετίζονται και αναπτύσσονται στη ζώνη γλυκών νερών αλλά μπορούν να εξαπλωθούν και στην υφάλμυρη ζώνη μέχρι περίπου την αλατότητα των 20 ppt. Ολόκληρος ο πολύτιμος οικολογικά καλάμινας του ΒΑ τμήματος της Α. Κλείσοβας είναι ένα τυπικό παράδειγμα μιας τέτοιας φυτοκοινωνίας. Σε στενή σύνδεση με το καλάμι είναι και τα είδη των γενών *Typha* και *Scirpus*. Το μεν πρώτο αντέχει αλατότητες 10 - 15 ppt το δε δεύτερο και σε επίπεδα αλατότητας θάλασσας. Στα ήρεμα, αβαθή και εύτροφα νερά των λιμνοθαλασσών προσφέρεται ιδανικό περιβάλλον ανάπτυξης για βυθισμένα μακρόφυτα και μακροφύκη που προσαρτώνται στα χαλαρά ιζήματα με ειδικές κατασκευές (ριζοειδή, ριζώματα). Στις αλμυρές ζώνες με έντονη την επίδραση του θαλασσινού νερού τυπική είναι παρουσία ειδών των οικογενειών Zosteraceae και Hydrocharitaceae. Οι ζώνες υφάλμυρων νερών παρουσιάζουν τυπική χαρακτηριστική παρουσία των οικογενειών Potamogetonaceae, Zannichelliaceae, Ruppiaceae και Najadaceae. Μαζί με αυτά παρουσιάζονται συχνά και αντιπρόσωποι των Χαροφυκών και Χλωροφυκών και πολύ λιγότερο των Φαιοφυκών και Ροδοφυκών. Στις υπεράλμυρες ζώνες δεν ευδοκούν βυθισμένα μακρόφυτα, με εξαίρεση είδη των γενών *Halodule* και *Halophila* που αντέχουν σε αλατότητες και άνω των 50-60 ppt.

Σχετικά με τη χλωρίδα των μικροφυκών στις λιμνοθάλασσες πολύ λίγα είναι γνωστά για τη συστηματική και την οικολογία τους, αν και η σημασία τους είναι η μέγιστη για τις λιμνοθάλασσες μια και αυτά είναι κυρίως η πρωτογενής παραγωγή επάνω στην οποία στηρίζεται η μέσω ενδιάμεσων τροφικών επιπέδων τελική παραγωγή σε ψάρια. Προφανώς η βιομάζα τους είναι πολύ μεγάλη στις λιμνοθάλασσες. Οι πλέον σημαντικοί αντιπρόσωποί τους φαίνεται να είναι τα διάτομα (Gilmartin & Revelante, 1978) αλλά φαίνεται να συμμετέχουν σε σημαντικό ποσοστό και είδη δινομαστιγωτών, χλωροφυκών και κρυπτοφυκών. Είναι πιθανόν, σύμφωνα με αναφορές που υπάρχουν (Comin & Ferrer, 1978, Barnes 1980), η υπερβολική ανάπτυξη δινομαστιγωτών και άλλων μαστιγωτών να μπορεί να μολύνει το νερό με τοξικές ουσίες που εκλύουν αυτά τα κύτταρα, με αποτέλεσμα θανάτους ακόμα και μαζικούς για τα ψάρια. Ένα από αυτά τα είδη το *Prymnesium parvum* είναι υπεύθυνο για μαζικούς θανάτους

ψαριών (κυρίως κεφαλοειδών) σε δεξαμενές με υφάλμυρο νερό στο Ισραήλ. Είναι πιθανόν η παρουσία του και η καταστροφική του δράση να είναι η αιτία για τους κατά καιρούς συμβαίνοντες μαζικούς θανάτους ψαριών σε Ελληνικές λιμνοθάλασσες (Πρόκοπος, Αραξος, Κοτύχι). Μετά από τέτοια φαινόμενα και «κατόπιν εορτής» το μόνο που ακούγεται είναι υποθέσεις που φυσικά δεν αποδεικνύονται, μια και λείπει ένα σωστό πρόγραμμα παρακολούθησης (monitoring) των λιμνοθαλάσσιων νερών.

Το ζωοπλαγκτόν αντίθετα με το φυτοπλαγκτόν δεν παρουσιάζει πάντοτε αφθονία. Σε άλλες λιμνοθάλασσες παρουσιάζεται σε μεγάλους αριθμούς σε άλλες όχι. Ακόμη όμως και στις περιπτώσεις ποσοτικής αφθονίας του αποτελείται από μικρό αριθμό ειδών, δηλαδή μικρή ποικιλότητα.

Οι βενθικοί όμως οργανισμοί στις λιμνοθάλασσες παρουσιάζουν μεγάλη αφθονία και ποικιλότητα. Σε μη ανοξικές συνθήκες παρουσιάζεται μεγάλη ανάπτυξη από διάτομα, κυανοφύκη, νηματώδεις και άλλους σκώληκες, αρπακτικά κωπήποδα, ακάρεα και άλλα. Η βακτηριδιακή χλωρίδα του βενθικού υποστρώματος είναι επίσης πολύ πλούσια και σε αντίθεση με τους παραπάνω οργανισμούς που περιορίζονται στα ανώτερα οξυγονωμένα στρώματα του ιζηματογενή πυθμένα, παρουσιάζονται και στα βαθύτερα ανοξικά στρώματα. Οι βενθικοί οργανισμοί αποτελούν την κύρια τροφή των αλιευόμενων ψαριών στις λιμνοθάλασσες και ως εκ τούτου η σημασία τους είναι μεγίστη. Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι φυσικό διατροφικό μενού των ψαριών δεν αποτελούν μόνο αυτοί οι μικροσκοπικοί οργανισμοί αλλά και τα βακτηρίδια από κοινού με την αποσυντιθέμενη οργανική ύλη του ιζήματος. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ο κέφαλος (*Mugil cephalus*)



Σχήμα 1.3. Δυστροφικές κρίσεις σε λιμνοθάλασσες προξενούμενες από έντονη ανάπτυξη μακροφύτων το καλοκαίρι (A) και έντονη ανάπτυξη φυτοπλαγκτού (B). Στην περίπτωση (A) τα μακρόφυτα κατά τη νύχτα καταναλώνουν πολύ οξυγόνο και σε συνδυασμό με αυτά που σαπίζουν καθώς και λόγω των υψηλών θερμοκρασιών δημιουργούν ανοξικές συνθήκες και έκλυση τοξικού υδρόθειου (H₂S). Στην περίπτωση (B) η πυκνή μάζα φυτοπλαγκτού εμποδίζει το φως να φθάσει στα κατώτερα στρώματα και σε συνδυασμό με το νεκρό φυτοπλαγκτόν που συσσωρεύεται στο πυθμένα δημιουργούν ανοξικές συνθήκες και έκλυση υδρόθειου.

2.7.2 Δυστροφικές κρίσεις

Όταν η πρωτογενής παραγωγή στο οικοσύστημα γίνει ιδιαίτερα έντονη, τότε το οικοσύστημα εισέρχεται σε μια περίοδο κρίσης που καλείται δυστροφική και συνοδεύεται από ιδιαίτερα θεαματικά φαινόμενα, όπως το χρωμάτισμα του νερού (κοκκίνισμα ή άσπρισμα), την απελευθέρωση υδροθείου και ακετυλενίου, ακόμα και το μαζικό θάνατο των ψαριών. Οι δυστροφικές κρίσεις είναι περισσότερο συχνές στις λιμνοθάλασσες των εύκρατων και υποτροπικών περιοχών και ιδιαίτερα σε εκείνες που δέχονται υπερβολικές ποσότητες οργανικών υλικών (αστικά, γεωργικά και βιομηχανικά λύματα).

Ο υψηλός ευτροφισμός κατά τους θερμούς μήνες του έτους δημιουργεί στη διάρκεια των νυχτών ανοξικές συνθήκες, κατά τις οποίες ευνοείται η ανάπτυξη αναερόβιων βακτηριδίων τα οποία χρησιμοποιούν τις ενώσεις που ανήκουν στον κύκλο του θείου και έτσι εκτός της έλλειψης οξυγόνου προστίθεται στις δυσμενείς συνθήκες και η απελευθέρωση του τοξικού για τα ψάρια υδρόθειου (Σχήμα 1.3).

2.7.3 Ιχθυοπανίδα των λιμνοθαλασσών

Στις λιμνοθάλασσες λόγω των έντονων μεταβολών της θερμοκρασίας και αλατότητας ενδημεί πολύ μικρότερος αριθμός ειδών συγκρινόμενος με αυτόν της θάλασσας ή των γλυκών νερών. Τα επικρατούντα είδη είναι ευρύαλα και ευρύθερμα και κατά κανόνα μάλλον θαλάσσιας προέλευσης παρά γλυκών νερών. Τα είδη αυτά λόγω του χαμηλού βαθμ ού ανταγωνισμού αφθονούν και παρουσιάζουν υψηλότερο βαθμό ανάπτυξης συγκρινόμενα με εκείνα που παρέμειναν στη θάλασσα, ακριβώς επειδή το λιμνοθαλάσσιο περιβάλλον αν και πιο εμετάβλητο είναι ευνοϊκότερο για τη διαβίωση και αύξησή τους (εύτροφο, υψηλότερη μέση θερμοκρασία και χαμηλότερη μέση αλατότητα από τη θάλασσα κατά μέσο όρο).

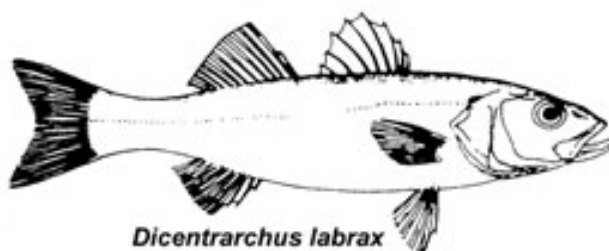
Τα κυριότερα, από εμπορική άποψη, είδη που ζουν στις λιμνοθάλασσες αναφέρονται παρακάτω:



- **ΤΣΙΠΟΥΡΑ (*Sparus aurata*)**

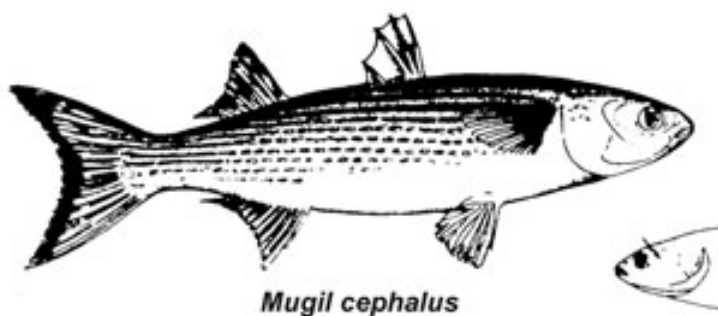
Το εμπορικότερο είδος των λιμνοθαλασσών με τη μεγαλύτερη αξία. Το εμπορεύσιμο μέγεθος των 250 - 350 gr αποκτάται συνήθως το δεύτερο έτος της ζωής του. Αντέχει σε υψηλές τιμές θερμοκρασίες (30 - 32 °C) και αλατότητας (40 ppt) αλλά όχι σε πολύ χαμηλές. Δεν συναντάται εύκολα σε νερά με αλατότητα κάτω από 15 ppt. Για παράδειγμα στη λιμνοθάλασσα του Αιτωλικού και στην Ανατολική Κλείσοβα (διάυλος Κλείσοβας) όπου λόγω της υπερβολικής παροχής γλυκών νερών η αλατότητά τους έχει χαμηλώσει πολύ, η κάποτε αφθονούσα τσιπούρα έχει πρακτικά εξαφανισθεί. Είναι προφανές ότι το ψάρι αυτό αποφεύγει να εισέλθει εκεί. Σταματάει να τρέφεται κάτω από 12 °C και κινδυνεύει σε θερμοκρασίες κάτω από 5 °C. Είναι σαρκοφάγο ψάρι και τρέφεται κυρίως με τα ασπόνδυλα του πυθμένα. Στη λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου μεγάλες ποσότητες από αυτό το ψάρι εμπορεύονται σε υπερβολικά μικρό μέγεθος (50-150 g), ως η λεγόμενη λίγδα. Οι ντόπιοι το θεωρούν νοστιμιά σε τέτοιο μέγεθος αλλά είναι προφανές ότι πρόκειται για καταστροφική πρακτική για πολλούς προφανείς λόγους (μια καλή άσκηση είναι να αναρωτηθεί κάποιος για ποιούς;). Αναπαράγεται

τους χειμερινούς μήνες στην ανοικτή θάλασσα προς την οποία μεταναστεύει αφήνοντας τις λιμνοθάλασσες.



- **ΛΑΒΡΑΚΙ (*Dicentrarchus labrax*)**

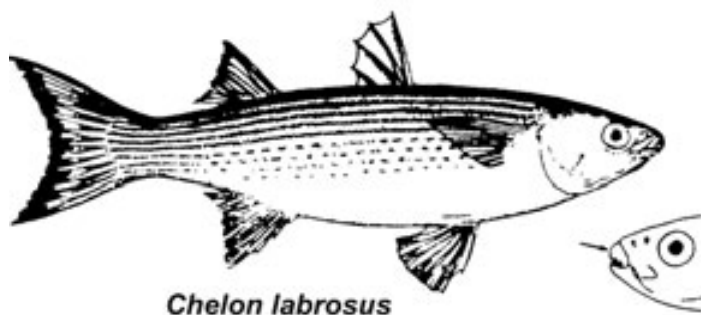
Ισής σχεδόν εμπορικής αξίας είδος με την τσιπούρα. Το κατεξοχήν εμπορικό του μέγεθος είναι 350 - 500 gr. Το δεύτερο έτος της ζωής του έχει αποκτήσει ένα μέγεθος 200 - 250 gr. Είναι κατεξοχήν ευρύαλο και ευρύθερμο ψάρι. Αντέχει σε θερμοκρασίες 3 - 32 °C. Προσαρμόζεται και στα γλυκά νερά. Είναι ψάρι κυνηγός σαρκοφάγος θηρευτής. Τρέφεται κυρίως με άλλα ψάρια. Μέγιστο βάρος 8 - 10 Kg. Μεγάλα λαβράκια μεγέθους ανώτερου αυτού που αναφέρθηκε παραπάνω ως εμπορικό είναι μια ανεπιθύμητη παρουσία στις λιμνοθάλασσες, επειδή καταναλώνουν υπερβολικό αριθμό από γόνιο άλλων ειδών (κυρίως κεφαλοειδών) χωρίς αναλογικά μεγάλη αύξηση της μάζας τους. Προτιμούν τα πιο βαθιά μέρη της λιμνοθάλασσας και πολλές φορές παρατηρούνται να κινούνται “εγκατεστημένα” στις διώρυγες επικοινωνίας (μπούκες) με τη θάλασσα. Ιδιαίτερα αν αυτές οι μπούκες είναι αρκετά βαθιές προσελκύουν μεγάλο αριθμό από ευμεγέθη λαβράκια τα οποία βρέθηκαν εκεί μάλλον στην πορεία τους για να εισέλθουν στη λιμνοθάλασσα από τη θάλασσα. Αν οι μπούκες αυτές ήταν πιο ρηχές μάλλον δεν θα επιχειρούσαν κάτι τέτοιο σε τέτοια μεγέθη που έχουν φθάσει. Οι μπούκες όμως πολλές φορές τροποποιούνται από τον άνθρωπο με υπερβολικές εκβαθύνσεις για καλλίτερη κυκλοφορία νερού. Φυσικά μέσα από τις μπούκες αυτές θα εισέλθουν και γόνος λαβρακιού καθώς και των άλλων ειδών. Ο γόνος αυτός θα εμπλουτίσει τη λιμνοθάλασσα με ψάρια. Αν λοιπόν τα ευαίσθητα κοπάδια του γόνου κατά την είσοδό τους συναντήσουν τα ενεδρεύοντα στις μπούκες λαβράκια θα αποδεκατισθούν σε μεγάλο βαθμό. Χρειάζεται λοιπόν μελέτη η τροποποίηση ή η κατασκευή μιας μπούκας για να αποτραπούν τέτοια φαινόμενα. Αναπαράγεται τους χειμερινούς μήνες στην ανοικτή θάλασσα προς την οποία μεταναστεύει αφήνοντας τις λιμνοθάλασσες.



- **ΚΕΦΑΛΟΣ (*Mugil cephalus*)**

Το κατεξοχήν είδος που παράγουν οι λιμνοθάλασσες, αρκετά εμπορικό. Κατεξοχήν ευρύθερμο και ευρύαλο, συναντιέται και στα γλυκά νερά. Αντέχει θερμοκρασίες 4 - 32 °C. Το εμπορεύσιμο μέγεθος των 400 - 1000 g μπορεί να αποκτηθεί από το δεύτερο ή τρίτο έτος της ζωής του. Μέγιστο βάρος 4 - 5 Kg. Είναι μικροφάγος οργανισμός που τρέφεται τόσο με πλαγκτόν όσο και από τη λάσπη του πυθμένα. Καταναλώνει οργανική νεκρή ύλη του πυθμένα (detritus), και βενθικούς οργανισμούς. Σημαντικός είναι ο ρόλος του ως αναμοχλευτής του πυθμένα της λιμνοθάλασσας καθώς αναζητά τροφή, δίνοντας έτσι ευκαιρία στο ίζημα να

οξυγονώνεται. Στην ιδιαίτερη εμπορική του αξία συμβάλλουν οι ωθήκες του από τα ώριμα θηλυκά άτομα (μπάφες) από τις οποίες παρασκευάζεται το αυγοτάραχο. Αναπαράγεται τους καλοκαιρινούς μήνες στην ανοικτή θάλασσα προς την οποία μεταναστεύει αφήνοντας τις λιμνοθάλασσες. Κατά την αναπαραγωγική του μετανάστευση συλλαμβάνεται στις πύρες των λιμνοθαλασσών (όπως και κάθε άλλο ψάρι άλλωστε), αφαιρούνται οι ωθήκες οι οποίες προορίζονται για αφυδάτωση και κέρωμα ώστε να πουληθούν ως αυγοτάραχο, ενώ το ευμεγέθες θηλυκό άτομο θα προσφερθεί στην κατανάλωση.



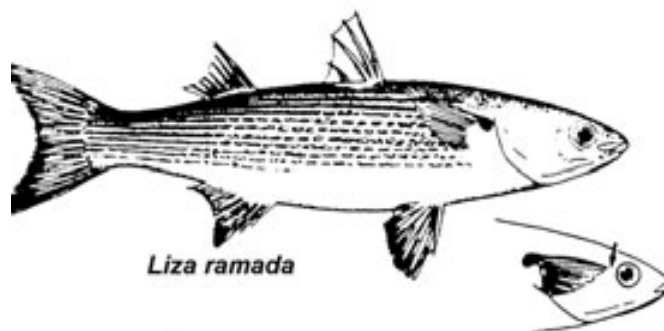
- **ΒΕΛΑΝΙΣΣΑ (*Chelon labrosus*)**

Είδος εξίσου εμπορικό με τον κέφαλο με ανάλογους ρυθμούς ανάπτυξης. Ευρύαλο και ευρύθερμο με σαφή προτίμηση στα αλμυρά νερά. Αντέχει θερμοκρασίες 4 - 32 °C. Τρέφεται με πλαγκτονικούς και βενθικούς οργανισμούς και οργανικά υπολείμματα ομοιάζοντας κατά πολύ στην τροφосуλλεκτική ηθολογία του κέφαλου. Εμπορικό βάρος 500 - 800 g. Μέγιστο βάρος 3 Kg. Αναπαράγεται τους χειμερινούς μήνες στην ανοικτή θάλασσα προς την οποία μεταναστεύει αφήνοντας τις λιμνοθάλασσες.



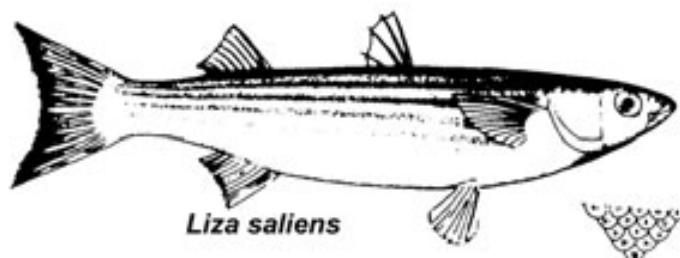
- **ΜΥΞΙΝΑΠΙ (*Liza aurata* ή *Mugil auratus*)**

Είδος με μικρότερη εμπορική σημασία απ'ότι ο κέφαλος αλλά παρόλα αυτά σημαντική. Παρουσιάζει μικρή σχετικά ανάπτυξη. Εμπορικό βάρος 250 - 300 g. Μέγιστο βάρος 700 - 800 g. Ευρύθερμο (4 - 32 °C) και ευρύαλο είδος αλλά δεν προσαρμόζεται εύκολα στα γλυκά νερά. Τρέφεται με πλαγκτονικούς και βενθικούς οργανισμούς και οργανικά υπολείμματα ομοιάζοντας κατά πολύ στην τροφосуλλεκτική ηθολογία του κέφαλου. Αναπαράγεται τους φθινοπωρινούς και χειμερινούς μήνες στην ανοικτή θάλασσα προς την οποία μεταναστεύει αφήνοντας τις λιμνοθάλασσες.



- **ΛΑΥΚΙΝΟΣ ή ΜΑΥΡΑΚΙ (*Liza ramada* ή *Mugil capito*)**

Είδος με σημαντική εμπορική αξία. Εμπορικό μέγεθος 500 - 800 g. Μέγιστο βάρος 3 Kg. Ευρύθερμο (4 - 32 °C) και ευρύαλο, προσαρμόζεται καλά στα γλυκά νερά. Τρέφεται με πλαγκτονικούς και βενθικούς οργανισμούς και οργανικά υπολείμματα ομοιάζοντας κατά πολύ στην τροφосуλλεκτική ηθολογία του κεφάλου. Αναπαράγεται τους χειμερινούς μήνες στην ανοικτή θάλασσα προς την οποία μεταναστεύει αφήνοντας τις λιμνοθάλασσες.



- **ΓΑΣΤΡΟΣ (*Liza saliens* ή *Mugil saliens*)**

Είδος με μικρή σχετικά εμπορική αξία και υπερβολικά αργή ανάπτυξη. Το τρίτο έτος της ζωής του σπάνια ξεπερνά τα 150 g μέγεθος που περίπου αντιπροσωπεύει και το εμπορικό του. Σπάνια απαντώνται άτομα άνω των 500 g. Ευρύθερμο (2 - 32 °C) και ευρύαλο είδος αλλά δεν προσαρμόζεται στα γλυκά νερά προτιμώντας τα θαλασσινά ή υφάλμυρα. Προτιμά τους βιότοπους που συχνάζει ο κέφαλος, τον οποίο ανταγωνίζεται τροφικά μια και αυτό τρέφεται με πλαγκτονικούς και βενθικούς οργανισμούς και οργανικά υπολείμματα ομοιάζοντας κατά πολύ στην τροφосуλλεκτική ηθολογία του. Ο γάστρος κυριολεκτικά κατακλύζει τις αλμυρές ζώνες των λιμνοθαλασσών και ανταγωνίζεται τροφικά όχι μόνο τον κέφαλο αλλά και τα άλλα κεφαλοειδή τα οποία έχουν κατά πολύ καλλίτερους ρυθμούς αύξησης από αυτόν. Αναπαράγεται τους καλοκαιρινούς μήνες στην ανοικτή θάλασσα προς την οποία μεταναστεύει αφήνοντας τις λιμνοθάλασσες.



- **ΧΕΛΙ (*Anguilla anguilla*)**

Πολύ μεγάλης εμπορικής αξίας είδος, με εντελώς ιδιότυπο βιολογικό κύκλο. Εμπορεύεται ζωντανό σε υψηλή τιμή, ενώ νεκρό έχει πολύ μικρότερη αξία. Η αλιεία του γίνεται μαζικά κατά το τέλος του φθινοπώρου όταν εγκαταλείπει τις λιμνοθάλασσες μέσα σε λίγες βραδιές κατά τις οποίες επικρατεί κακοκαιρία. Είναι χαρακτηριστική η αναμονή των ψαράδων

στις λιμνοθάλασσες καθώς πλησιάζει ο καιρός για τη μαζική κάθοδο των χελιών. Περιμένουν με αγωνία να χαλάσει ο καιρός (να αστράψει και μπουμπουνίσει όπως λένε) για να κορυφωθεί η έξοδος των χελιών από τη λιμνοθάλασσα. Τα χέλια που συλλαμβάνονται αποθηκεύονται ζωντανά σε κλωβούς βυθισμένους στο νερό, συχνά σε πολύ μεγάλες πυκνότητες με ότι μειονεκτήματα έχει αυτή η τακτική και πωλούνται ζωντανά σε Ιταλούς συνήθως χονδρέμπορους. Είναι ευρύθερμο (4 - 32 °C) και ευρύαλο είδος και μάλιστα προτιμά το γλυκό νερό αν του δοθεί ευκαιρία. Εμπορικό βάρος 200 - 500 g. Μέγιστο βάρος για τα θηλυκά αρκετά κιλά και για τα αρσενικά 500 g. Είναι σαρκοφάγο ψάρι και τρέφεται τόσο με βενθικά μακροασπόνδυλα (σκώληκες, καρκινοειδή) όσο και μικρά ψάρια.

Εκτός από τα παραπάνω είδη ψαριών τα οποία αποτελούν χαρακτηριστικούς και μόνιμους κατοίκους των Μεσογειακών λιμνοθαλασσών, υπάρχουν και άλλα είδη με μικρότερη εμπορική αξία από αυτά αλλά επ' ουδενί τρόπο αμ ελητέα οικολογικά. Τα είδη αυτά είναι μικρότερου σωματικού μεγέθους από τα παραπάνω και ίσως αυτό να είναι η αιτία για τη μικρότερη οικονομική τους σημασία (σε σχέση βεβαίως με τα παραπάνω). Αυτά είναι :

- **ΣΠΑΡΟΣ (*Diplodus annularis*)**
- **ΓΛΩΣΣΕΣ (*Solea spp.*)**
- **ΓΩΒΙΟΙ (*Gobius spp.*)**

Από τα παραπάνω μόνο ο γωβιός αναπαράγεται μέσα στη λιμνοθάλασσα ολοκληρώνοντας εκεί το βιολογικό του κύκλο. Τα υπόλοιπα μεταναστεύουν και αυτά κατά την εποχή της αναπαραγωγής τους στη θάλασσα για να ωοτοκήσουν.

Στη θάλασσα όλα τα παραπάνω γεννητικά ώριμα ψάρια, γεννούν πελαγικά αυγά από τα οποία εξέρχονται πελαγικές προνύμφες. Οι λάρβες των ψαριών αυτών για ένα διάστημα το οποίο ποικίλλει για το κάθε είδος, διάγουν πελαγική ζωή τρεφόμενες με πλαγκτόν και μεγαλώνουν αποκτώντας ολοένα και μεγαλύτερη κινητικότητα. Η πελαγική τους φάση διαρκεί λίγους μήνες (συνήθως 2 - 4) στη διάρκεια των οποίων πλησιάζουν κοπαδιαστά τις ακτές θέλοντας από ένστικτο να εγκατασταθούν σε αβαθή προστατευμένα νερά. Το ένστικτό τους αυτό τα ωθεί κατά συνέπεια να εισέλθουν και στις λιμνοθάλασσες στις οποίες βρίσκουν ευνοϊκό περιβάλλον για ανάπτυξη. Ενα σημαντικό ποσοστό από το γόννο του κάθε είδους δεν θα εισέλθει (για τυχαίους λόγους) στις λιμνοθάλασσες και θα εγκατασταθεί σε θαλάσσιες παράκτιες περιοχές. Είναι πολύ πιθανό ένα μέρος από αυτά τα ψάρια να εισέλθει στις λιμνοθάλασσες σε μεγαλύτερο μέγεθος, σε μεταγενέστερο χρόνο, συμμετέχοντας έτσι στο αέναο "πηγαινέλα" των ψαριών μεταξύ θάλασσας - λιμνοθάλασσας.

Γίνεται λοιπόν εύκολα κατανοητό ότι οποιαδήποτε ανθρώπινη επέμβαση διαταράξει ή αλλάξει τους όρους της οικολογικής αυτής ισορροπίας, το αποτέλεσμα θα είναι η μειωμένη παραγωγή αλιευμάτων από τις λιμνοθάλασσες.

2.8 Οργάνωση και λειτουργικότητα παράκτιου Μεσογειακού οικοσυστήματος

Ας προσεγγίσουμε τώρα τα λιμνοθαλάσσια οικοσυστήματα με ένα μοντέρνο μοντέλο επιστημονικής θεώρησης. Ως υγρότοπους διακρίνουμε: λίμνες, λιμνοθάλασσες, έλη, αλμυρόβαλτους, γλυκόβαλτους, δέλτα, πόλγες, αμμοθίνες, τενάγη, μανγκρόβια δάση, αλυκές. Το ετερογενές αυτό σύνολο μας δίνει μια εικόνα του βαθμού διαφοροποίησης των φυσικών υγρότοπων. Οι περιοχές αυτές με κινούμενα ή στάσιμα νερά, με συχνά τελείως διαφορετική γεωλογική προέλευση, έχουν ένα βασικό κοινό χαρακτηριστικό: είναι παράκτιες, ανάμεσα στη θάλασσα και την ξηρά, με συνεχή ή κατά διαστήματα επικοινωνία με τη θάλασσα. Για να περιγραφούν αυτοί οι βιότοποι οι οποίοι δεν ανήκουν στο ηπειρωτικό οικοσύστημα (εσωτερικοί), ούτε όμως και εξ' ολοκλήρου στο θαλάσσιο αλλά επικοινωνούν (ή σε κάποια χρονική στιγμή επικοινωνούσαν) με τη θάλασσα, χρησιμοποιείται ο όρος "παράλιες λεκάνες" (Bassins paraliqnes).

Χαρακτηριστικό δείγμα ενός τέτοιου παράκτιου βιότοπου είναι οι Μεσογειακές παράλιες λιμνοθάλασσες, συνολικής έκτασης 840.000 εκταρίων. Διαμορφώθηκαν από την απομόνωση ενός τμήματος της θάλασσας από φερτές ύλες που δημιουργήσαν μια παράκτια λουρνησίδα. Επικοινωνούν με τη θάλασσα με ορισμένα περάσματα (ανοίγματα) τα οποία οι ντόπιοι ονομάζουν "μπούκες" βάθους από μερικά εκατοστά ως μερικά μέτρα. Ανάμεσα στα αντιπροσωπευτικότερα παραδείγματα τέτοιων λιμνοθαλασσών είναι εκείνη της Βενετίας στην Ιταλία, η λίμνη του Thau στη Γαλλία, η Mar Menor στην Ισπανία, η λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου.

Οι παράλιες αυτές περιοχές παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον από οικονομική κυρίως άποψη: η λίμνη του Thau στο Lanquedoc, με εμβαδόν επιφανείας 7500 εκτάρια (75.000 στρέμματα), απασχολεί άμεσα 800 εργαζομένους, που με παραδοσιακές μεθόδους εκμεταλλεύονται τα υπάρχοντα σε αυτή ψάρια ή καλλιεργούν οστρακοειδή (μύδια, στρείδια). Αυτή η τελευταία δραστηριότητα παρήγαγε το 1984 15.000 – 20.000 τόνους οστρακοειδών συνολικής αξίας 100 ως 200 εκατομμυρίων γαλλικών φράγκων.

Εκτός από τις παραδοσιακές αυτές δραστηριότητες εκμετάλλευσης, σήμερα οι παράλιοι βιότοποι χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη και εξέλιξη του τουρισμού και της υδατοκαλλιέργειας. Απαιτείται όμως μια προκαταρκτική και σφαιρική μελέτη του οικοσυστήματος στο οποίο θα ενταχθούν αυτές οι δραστηριότητες, διότι είναι απαραίτητη η γνώση των φυσικών και βιολογικών του χαρακτηριστικών προκειμένου να διαφυλαχθεί ή να εκτιμηθεί σωστά η δυνατότητα εκμετάλλευσης των φυσικών πόρων που αυτός διαθέτει. Εξαιτίας της ποικιλομορφίας των γεωγραφικών και κλιματολογικών συνθηκών που επικρατούν σε κάθε παράλια τέτοια λεκάνη, η χημική σύνθεση των νερών τους καλύπτει ένα ευρύ φάσμα τιμών.

Για αρκετό καιρό η τιμή της αλατότητας των νερών χρησίμευε στους ερευνητές για την οικολογική τους περιγραφή και την επεξήγηση της παρουσίας ή απουσίας οργανισμών σε αυτές καθώς και για την κατάταξή τους ως αλμυρές έστω και εάν υπήρχαν μέσα σε αυτές μόνο σποραδικά σημεία με υψηλές τιμές αλατότητας. Μετά όμως από μια συγκριτική μελέτη πολλών τέτοιων παράλιων λεκανών της Μεσογείου και με βάση υδρολογικές, ιζηματολογικές, βοτανικές και ζωολογικές παρατηρήσεις, η Ομάδα Μελετών της Παράλιας Ζώνης (GREDOPAR) απέδειξε πόσο περιορισμένες είναι οι περιγραφικές δυνατότητες με τη χρήση αυτής μόνο της παραμέτρου. Προτάθηκε λοιπόν να λαμβάνεται υπόψη μια πιο συνθετική και αποτελεσματική παράμετρος: **Ο αποκλεισμός των νερών (le confinement) από τη θαλάσσια επιρροή.**

Μετά από τη μελέτη αυτή αποδείχθηκε ότι κύρια αίτια ύπαρξης μιας κοινής οικολογικής δομής σε όλες τις λιμνοθάλασσες που μελετήθηκαν, είναι ο περιορισμός της επικοινωνίας τους με τη θάλασσα: αυτό που ονομάστηκε αποκλεισμός. Παρατηρήθηκε ότι μέσα σε αυτές οι πληθυσμοί ξεχωρίζουν σε έξι (6) ζώνες εγκατάστασης. Οι ζώνες αυτές διαμορφώνονται ανάλογα με την απόσταση κάθε συγκεκριμένης θέσης από την είσοδο της λιμνοθάλασσας και ανάλογα με τη σημασία που έχει η θαλάσσια επιρροή για τις βιολογικές απαιτήσεις επιβίωσης των οργανισμών. Κάθε μία από τις ζώνες έχει συγκεκριμένα χαρακτηριστικά που καθορίζονται από τις σχέσεις ζωής οργανικής προς ανόργανη ύλη. Παρακάτω θα περιγραφθεί αυτή η κοινή οργάνωση των παράλιων λεκανών και στη συνέχεια θα αναλυθεί η σημασία που έχει για την ανάπτυξη οποιασδήποτε δραστηριότητας η οποία εξαρτάται άμεσα από τα βιολογικά στοιχεία και τον τρόπο λειτουργίας της, όπως συμβαίνει με την καλλιέργεια υδρόβιων οργανισμών (υδατοκαλλιέργεια).

Τα περισσότερα παράκτια οικοσυστήματα της Μεσογείου είναι (εκτός από τα δέλτα των ποταμών), ρηχές λεκάνες λιμνοθαλασσών οι οποίες σύμφωνα με τους Guelorget και Perthuisot (1983) διακρίνονται σε δύο τύπους: **Lagunas** και **Bahiras**.

- Τα **Lagunas** διαχωρίζονται από την ανοιχτή θάλασσα με αμμονησίδες των οποίων τα μεταξύ τους ανοίγματα μεταβάλλονται-μετακινούνται λίγο ή πολύ με τη δράση των ρευμάτων. Η ίδια αυτή δράση των ρευμάτων είναι που διατηρεί τα ανοίγματα.

Η λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου είναι μία laguna.

- Τα **Bahiras** είναι ηπειρωτικά κοιλύματα στα οποία έχει εισβάλλει η θάλασσα. Το φυσικό αυτό γεγονός γεωλογικά συνέβη κατά τη διάρκεια στατικής επίκλισης τύπου φλάνδρας.
Ο Αμβρακικός κόλπος είναι μία bahira.

Τα lagunas είναι συνήθως πιο ρηχά από τα bahiras. Στις Μεσογειακές ακτές το εύρος της παλίρροιας συγκρινόμενο με τις βόρειες θάλασσες είναι πολύ ασθενές. Παρόλα αυτά προκαλεί παλίρροιακά ρεύματα τα οποία μέσω των ανοιγμάτων επιτρέπουν τις ανταλλαγές νερού, διαλυμένων στοιχείων και αιωρούμενης ύλης μεταξύ των συστημάτων της λιμνοθάλασσας και της ανοιχτής θάλασσας. Οι κινήσεις του νερού μεταξύ των λεκανών των λιμνοθαλασσών είναι κυρίως ανεμογενείς, είτε οριζόντιες λόγω παράκτιας παράσυρσης είτε κάθετες λόγω αναβλύσεων (Guelorget et al., 1984). Όπου η βαθυμετρία είναι ανώμαλη, μερικές φορές προκαλείται στρωμάτωση των μαζών του νερού η οποία μπορεί να προσδιορισθεί από τα διάφορα "-κλινή" (οξυκλινή, αλοκλινή, θερμοκλινή).

Οι φυσικές και χημικές παράμετροι (θερμοκρασία, αλατότητα, συγκεντρώσεις ιόντων κ.λπ.) οργανώνονται γενικά σε περιοχές τιμών των οποίων η μεταβολή εξαρτάται από δύο κύριες παραμέτρους.

- Το **ισοζύγιο γλυκού νερού**.
- Τον **αποκλεισμό**, που είναι δυνατόν να καθορισθεί σε κάθε σημείο μιας παράκτιας λεκάνης ως ο αναγκαίος χρόνος για την ανανέωση του μέσου με στοιχεία θαλάσσιας προέλευσης (αποκλεισμός δηλαδή σε σχέση με την ανοιχτή θάλασσα).

Απόρροια των παραπάνω είναι να γίνεται αντιληπτό ένα σύστημα οργάνωσης κατά ζώνες των οργανισμών στις λιμνοθάλασσες. Αυτή η κατανομή τους κατά ζώνες, ακολουθεί την κλιμάκωση μεταβολής του αποκλεισμού από το άνοιγμα επικοινωνίας με τη θάλασσα έως τα υδροδυναμικά όρια των λιμνοθαλάσσιων λεκανών.

Η συγκεκριμένη οργάνωση κατά ζώνες (αν θεωρηθεί γενικά ολόκληρη η λιμνοθάλασσα περιοχή), δεν εξαρτάται μόνο από τις μεταβολές της αλατότητας. Παρόλο που ακόμη δεν είναι διαθέσιμη μια ξεκάθαρη θεωρία ορισμού και διάκρισης των ζωνών αποκλεισμού, η μελέτη για τον καθορισμό των γενικών ορίων της κάθε ζώνης γίνεται εξετάζοντας τη βενθική μακροπανίδα. Ο λόγος για τον οποίο επιλέγεται η βενθική μακροπανίδα ως δείκτης των ζωνών αποκλεισμού είναι ο εξής: Το βένθος είναι ο μόνος βιολογικός δείκτης ο οποίος παραμένει σχεδόν αμετακίνητος ακόμη και αν οι περιβαλλοντικές συνθήκες αλλάξουν για λίγο. Αντιθέτως το φυτοπλαγκτόν και ζωοπλαγκτόν μετακινούνται και παρόλο που γενικά κατανέμονται ενδεχομένως σε χαρακτηριστικές τοπικές ζωνώσεις, αυτό δεν γίνεται εύκολα και αυστηρά κατανοητό παρά μόνο σε γενικές γραμμές. Με βάση λοιπόν την κατανομή των βενθικών οργανισμών σε όλη την έκταση μιας λιμνοθαλάσσιας λεκάνης διακρίνονται έξη (6) ζώνες αποκλεισμού (I-VI) (Πίνακας 1.1, Σχήμα 1.4).

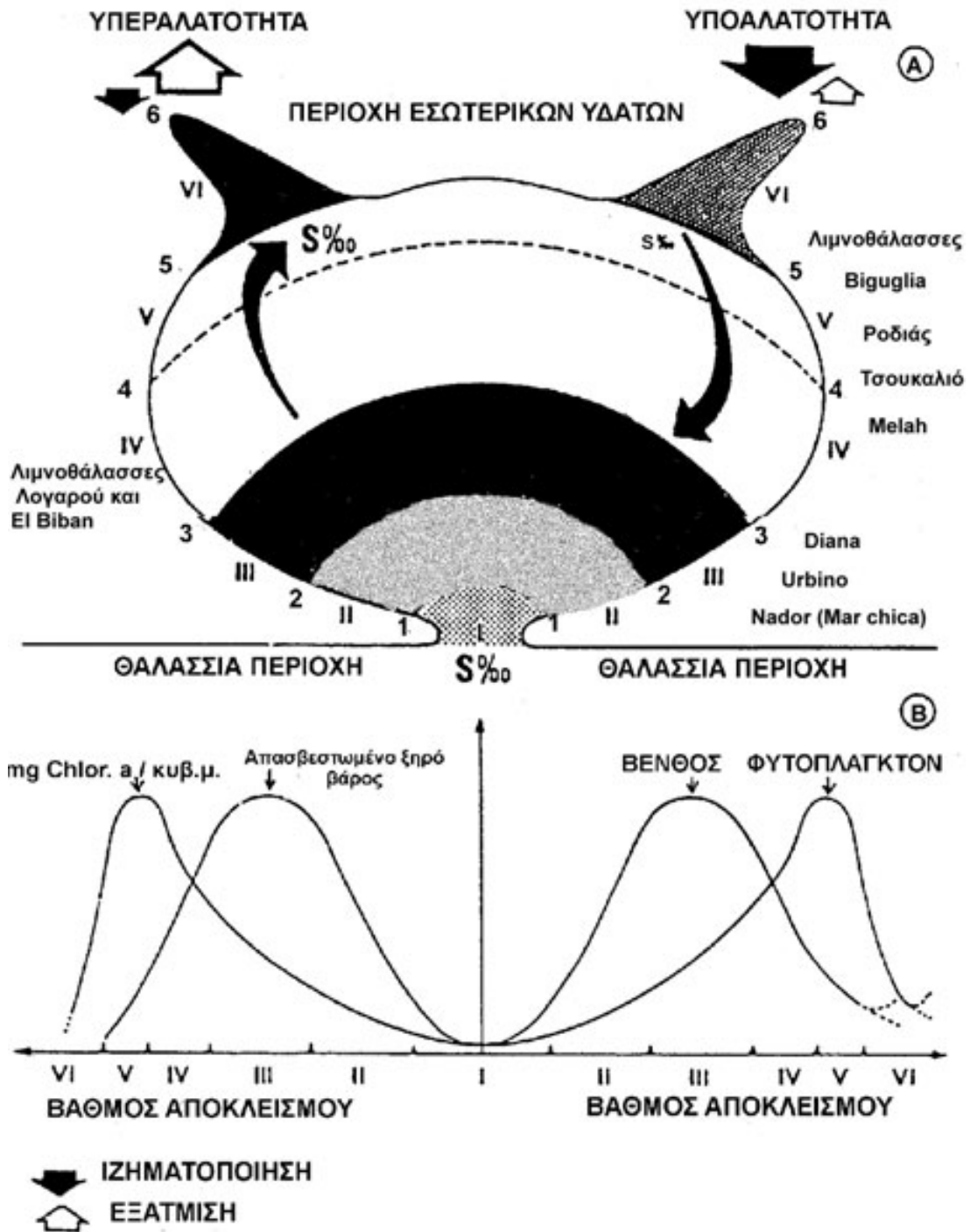
Η ζώνη I είναι αυτή που επηρεάζεται περισσότερο από τη θάλασσα, ενώ η VI είναι η πιο απομακρυσμένη και "αποκλεισμένη" με διαφορετικούς βιολογικούς πληθυσμούς, λιγότερο επηρεαζόμενη από τη θάλασσα σε σχέση με όλες τις άλλες ζώνες και δεχόμενη πιο έντονα την επίδραση των γλυκών νερών αν αυτά εισρέουν έντονα εκεί. Επιπλέον η ζώνη VI αν δεν υπάρχουν εισροές γλυκών νερών, μπορεί να παρουσιασθεί ως υπεράλμυρη λόγω της έντονης εξάτμισης δημιουργώντας έτσι ένα άλλο ακραίο περιβάλλον με τις δικές του προσαρμοσμένες βιοκοινωνίες.

Από την κατανομή των οργανισμών κατά ζώνες μπορούν να εξαχθούν τα παρακάτω **συμπεράσματα** (Σχήμα 1.4):

- Η πυκνότητα των οργανισμών αυξάνεται με τον αποκλεισμό (από την I έως την VI ζώνη).
- Αντιθέτως, η ποικιλότητα των βιοκοινωνιών μειώνεται με τον αποκλεισμό. Οι βιοκοινωνίες υψηλής ποικιλότητας της ζώνης I σταδιακά αντικαθίστανται από ολοένα και λιγότερα εξειδικευμένα ως προς τη διαβίωση είδη όσο πλησιάζουμε τη ζώνη VI.
- Η βιομάζα του μακροβένθους και των ψαριών παρουσιάζεται μέγιστη στη ζώνη III, ενώ αυτή του φυτοπλαγκτού στις ζώνες IV-V.

Εχοντας υπόψιν την παραπάνω θεώρηση μπορούμε να δημιουργήσουμε τις παρακάτω **εκτιμήσεις**:

- Στις λιμνοθάλασσες -και ειδικά στις πιο αποκλεισμένες- δημιουργείται πάντοτε περίσσεια πρωτογενούς παραγωγής σε σχέση με την κατανάλωση.
- Από τις λιμνοθάλασσες υπάρχει εκροή φυτοπλαγκτού προς τη γειτονική θάλασσα με αποτέλεσμα τον εμπλουτισμό της (της θάλασσας).
- Στις λιμνοθάλασσες συμβαίνει μια συνεχής εναπόθεση οργανικού υλικού. Συνεπώς λόγω της πλούσιας (σε σχέση με τα γλυκά νερά) παρουσίας θειικών ιόντων δημιουργούνται κίνδυνοι δυστροφίας (ευτροφισμός-ανοξικές συνθήκες-παραγωγή υδρόθειου).



Σχήμα 1.4. Σχηματοποιημένη αναπαράσταση των ζωνών αποκλεισμού ενός τυπικού θαλάσσιου οικοσυστήματος από τη θαλάσσια επίδραση (A). Διακρίνονται έξι (6) χαρακτηριστικές ζώνες οι οποίες μπορούν να χαρακτηρίζονται είτε από σταδιακή αύξηση είτε από σταδιακή μείωση της αλατότητας όσο αυξάνει η απόσταση από τη θάλασσα. Στο πλάι αναγράφονται ορισμένες χαρακτηριστικές λιμνοθάλασσες της μεσογείου οι οποίες έχουν αυτά τα χαρακτηριστικά. Στο (B) απεικονίζεται διαγραμματικά η μεταβολή της βιομάζας (εκφρασμένη με διάφορους τρόπους) κατά μήκος της μετάπτωσης από τη μία ζώνη αποκλεισμού σε μία άλλη. Η μεγαλύτερη βιομάζα βένθους παρατηρείται στη ζώνη III και φυτοπλαγκτού στη ζώνη V.

Με βάση τα παραπάνω ένας συνδυασμός ιχθυολογικής και οικολογικής σκέψης δεν μπορεί παρά να οδηγήσει στις παρακάτω **κατευθυντήριες οδηγίες** προς όλους όσοι ενδεχομένως θα επιχειρούσαν να επτέμβουν σε μια λιμνοθάλασσα:

- Η κύρια πρωτογενής παραγωγικότητα των λιμνοθαλασσών βρίσκεται στις πιο αποκλεισμένες ζώνες. Συνεπώς αυτές οι ζώνες πρέπει να **προστατευθούν** με αυστηρούς νόμους (από την καταστροφή αυτών των ζωνών άλλωστε αρχίζει η καταστροφική “αξιοποίηση” τους από τον άνθρωπο).
- Οι λιμνοθάλασσες είναι η κύρια πηγή παραγωγικότητας για τις γειτονικές θαλάσσιες περιοχές. Συνεπώς κάθε αρνητική αλλαγή που επέρχεται στη λιμνοθάλασσα θα έχει και αρνητική επίπτωση στη γειτονική θάλασσα.
- Οποιαδήποτε τροποποίηση στη διαχείριση του οικοσυστήματος προκαλεί τροποποίηση στο ίδιο το οικοσύστημα. Συνεπώς οποιαδήποτε δοκιμή για τη βελτίωση ενός λιμνοθαλάσσιου οικοσυστήματος, απαιτεί πρώτα μια βασική γνώση της οργάνωσης και της λειτουργικότητας του συγκεκριμένου οικοσυστήματος.

Πίνακας 1.1. Ζώνες αποκλεισμού και κριτήρια καθορισμού τους κατά ζώνη, στο παράκτιο λιμνοθαλάσσιο περιβάλλον σύμφωνα με την κατανομή της βενθικής πανίδας και χλωρίδας.

ΖΩΝΗ	ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΚΛΕΙΣΜΟΥ	ΘΕΣΗ	ΚΥΡΙΑΡΧΑ ΕΙΔΗ
I	0 - 1	Κοντά στη λουρονησίδα	Οργανισμοί θαλάσσιων βιοκοινωνιών. Χλωρίδα: <i>Posidonia oceanica</i> .
II	1	Στο εσωτερικό της λιμνοθάλασσας	Εξαφανίζονται τα αποκλειστικά θαλάσσια είδη. Κυριαρχούν : <i>Mactra coralina</i> (Μαλάκια), πολύχαιτοι, καρκινοειδή, εχινόδερμα που εξαφανίζονται στο όριο της με την επόμενη ζώνη. Χλωρίδα: <i>Zostera noltii</i> .
III	2 - 3	>>	Είδη ανθεκτικά στις ευρείες μεταβολές του περιβάλλοντος, π.χ <i>Venerupis decusata</i> (μαλάκια).
IV	3 - 4	>>	Όλη η θαλάσσια πανίδα εξαφανίζεται και κυριαρχούν τα αυστηρά λιμνοθαλάσσια είδη, π.χ. πολύχαιτοι: (<i>Nereis diversicolor</i>), μαλάκια: (<i>Abra aenuta</i> , <i>Cerastoderma glaucum</i> , <i>Hydrobia</i> sp). Μακροχλωρίδα: <i>Ruppia spiralis</i> .
V	4 - 5	>>	Κυριαρχούν τα σαπρόφάγα καρκινοειδή: <i>Corophium idotea</i> , επίσης τα γαστερόποδα που τρέφονται με κυανοφύκη: <i>Hydrobia</i> sp, <i>Pirinella</i> sp, ο πολύχαιτος: <i>Nereis diversicolor</i> και προνύμφες των <i>Chironomidae</i> .
VI	5 - 6	Στα όρια λιμνοθάλασσας και χέρσου	Παρουσιάζει άλλοτε υφάλμυρο και άλλοτε υπεράλυμο χαρακτήρα. Στον υφάλμυρο κυριαρχούν είδη του γλυκού νερού: <i>Gammarus</i> sp, ενώ στον υπεράλυμο απουσιάζει το μακροβένθος εκτός από τους φυτοφάγους οργανισμούς που εκμεταλλεύονται την αφθονία των κυανοφυκών. Τα κυανοβακτήρια αφθονούν.

Πηγή: Guelorget, O., Perthuisot, J.P. (1983). Le domaine paralique. Expressions geologiques, Biologiques et economiques du confinement, Travaux Laboratoire Geologique ENS, 16, p. 136.

3. ΑΛΙΕΥΤΙΚΗ ΚΑΙ ΙΧΘΥΟΤΡΟΦΙΚΗ ΕΚΜΕΤΑΛΕΥΣΗ

3.1 Αλιευτική και ιχθυοτροφική παραγωγή στις λιμνοθάλασσες- Συστήματα εκμετάλλευσης.

Οι λιμνοθάλασσες αποτελούν ενδιαφέροντα αλιευτικά πεδία με αξιόλογη παραγωγή (Σχήμα 1.1). Η μέση ετήσια παραγωγικότητα είναι διπλάσια σε αλιεύματα από την αντίστοιχη

Γεώργιος Χώτος, επίκουρος καθηγητής, Τμ. Ιχθυοκομίας-Αλιείας, Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου-1994

της παράκτιας αλιείας, φθάνοντας κατά μέσο όρο στα 113 Kg/ha/έτος σε σύγκριση με τα 59 Kg/ha/έτος των παράκτιων νερών. Ομως η μέση ετήσια παραγωγικότητα των λιμνοθαλασσών δεν είναι σταθερή και παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις που οφείλονται κυρίως στο βαθμό έντασης του ελέγχου της διαχείρισης.

Η αλιευτική δραστηριότητα που αναπτύσσεται στις λιμνοθάλασσες αν ειδωθεί από τη σκοπιά της αλιείας είναι μια ιδιόμορφη κατάσταση αλιείας όπου τα ψάρια παγιδεύονται μόνο τους στις σταθερές ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις. Το γεγονός αυτό και μόνο διαφοροποιεί την αλιεία στη λιμνοθάλασσα από την αλιεία στη θάλασσα ή ακόμα και στις λίμνες όπου ο αλιέας αναζητεί το αλιεύμα με τα συλληπτικά του εργαλεία. Αν όμως ειδωθεί από τη σκοπιά των υδατοκαλλιεργειών τότε θα πρέπει να θεωρηθεί ως υδατοκαλλιέργεια **εκτατικής μορφής**. Ως γνωστόν οι 3 κύριοι τύποι των υδατοκαλλιεργειών είναι:

- **Εκτατική:** Με αυτή τη μέθοδο η διατροφή των καλλιεργούμενων οργανισμών εξαρτάται αποκλειστικά από το φυσικό περιβάλλον.
- **Ημιεντατική:** Με αυτή για τη διατροφή των οργανισμών γίνεται χρήση της φυσικής τροφής αλλά συγχρόνως δίδεται συμπληρωματικά και τροφή από τον καλλιεργητή είτε άμεσα είτε έμμεσα με τη μορφή λίπανσης που θα αυξήσει τη φυσική παραγωγή της υδατοσυλλογής.
- **Εντατική:** Με αυτή για τη διατροφή των οργανισμών γίνεται αποκλειστικά χρήση τροφής (νωπής ή τεχνητής) που δίδεται προγραμματισμένα από τον καλλιεργητή.

Η κάθε μία από τις παραπάνω μεθόδους παρουσιάζει μειονεκτήματα και πλεονεκτήματα από την άποψη της απόδοσης σε τελικό προϊόν και αξιοποίησης της χρησιμοποιούμενης ενέργειας.

- Στην **εκτατική** μέθοδο γίνεται αξιοποίηση της φυσικής παραγωγικότητας του χώρου αλλά η απόδοση είναι μικρή αναλογικά με τη μεγάλη έκταση της υδατοσυλλογής που χρησιμοποιείται.
- Στην **εντατική** μέθοδο η απόδοση είναι πολύ μεγαλύτερη αναλογικά με την πολύ μικρότερη έκταση που χρησιμοποιείται (σε σχέση με την εκτατική) αλλά η μέθοδος αυτή βασικά μειονεκτεί στη μη αξιοποίηση της φυσικής παραγωγικότητας.
- Στην **ημιεντατική** μέθοδο τέλος, η κατάσταση λίγο ή πολύ είναι ενδιάμεση μεταξύ των δύο προηγούμενων και σε πολλές περιπτώσεις η περίπτωση εφαρμογής της θα πρέπει να εξετάζεται θετικά.

Όσο περνούν τα χρόνια ο ολοένα αυξανόμενος πληθυσμός της γης θα χρειάζεται και περισσότερα τρόφιμα και ειδικά πρωτεΐνες. Επιπροσθέτως μεγάλα τμήματα πληθυσμού από τις ονομαζόμενες χώρες του τρίτου κόσμου θα βελτιώνουν το βιοτικό τους επίπεδο και θα δημιουργούν ανάγκες στον εαυτό τους για πολυτελή και ειδική τροφή. Από το ρύζι που είναι η παραδοσιακή βασική τροφή στο λιτοδίαιτο τρόπο ζωής τους είναι πιθανό να μεταστραφούν στην κατανάλωση ζωικής πρωτεΐνης (π.χ φάστ-φούντ, μπριζόλες, τσιπούρες, φούμα-γκρα, αστακούς και τόσα άλλα). Οι υδατοκαλλιέργειες φυσικά καλούνται να συμβάλλουν αποφασιστικά σε αυτό (η αλιεία παρουσιάζει τα δικά της προβλήματα) αρκεί να αποδείξουν ότι είναι ικανές να παράγουν περισσότερες πρωτεΐνες απ' όσες καταναλώνουν (Ravagnan, 1980). Αυτό όμως δυστυχώς δεν συμβαίνει σήμερα όσον αφορά τις εντατικές καλλιέργειες. Σήμερα έχει δοθεί πολύ μεγάλη σημασία σε αυτού του τύπου τις εκτροφές κατά τις οποίες επιδιώκεται η παραγωγή σαρκοφάγων ψαριών ψηλά στην "τροφική πυραμίδα". Τα ψάρια αυτά για να φθάσουν το εμπορεύσιμο μέγεθος χρειάζεται να καταναλώσουν ως τροφή άλλου τύπου ζωική πρωτεΐνη, είτε νωπή ως ψάρι δεύτερης ποιότητας (εμπορικώς) είτε ως τεχνητή τροφή (pellets). Αν αναλογισθούμε ότι ο συντελεστής μετατρεψιμότητας (ποσότητα τροφής που απαιτείται για να παραχθεί 1 κιλό ψάρι) της τροφής είναι 7-8 κιλά για τη νωπή και 2-3 για την τεχνητή, καταλαβαίνουμε τι απώλεια ενέργειας υπάρχει.

Από αυτή τη δυσάρεστη κατάσταση μπορούν να ξεφύγουν οι υδατοκαλλιέργειες (και μιλάμε φυσικά για τις εντατικές) είτε αλλάζοντας είδη προτιμώντας τα μη αποκλειστικώς σαρκοφάγα, είτε αν εκτρέφονται σαρκοφάγα να τους δίδεται τροφή βασισμένη σε φυτικές πρωτεΐνες ή ζωικά υποπροϊόντα. Για να διαμορφωθεί βέβαια μια τέτοια αντίληψη και προτίμηση απαιτείται και χρόνος και κόπος αλλά κυρίως στρατηγική από τους αρμόδιους φορείς (εκπαίδευση, ινστιτούτα, υπουργεία, διεθνείς οργανισμούς).

Οι λιμνοθάλασσες και η διαχείρισή τους με αυτό που ονομάζουμε λιμνοθαλασσοκαλλιέργεια μπορούν να παράγουν ζωικές πρωτεΐνες χωρίς την ανάγκη να σπαταληθούν άλλες. Οι πρωτεΐνες αυτές θα προέλθουν από την κατανάλωση της φυσικής παραγωγικότητας από τα ψάρια που μεγαλώνουν εκεί. Κατά συνέπεια κάθε ενέργεια του ανθρώπου να αυξήσει τη φυσική παραγωγικότητα των λιμνοθαλασσών, μέχρι του ορίου που αυτές δεν θα κινδυνεύσουν από υπερβολικό ευτροφισμό, είναι μια έξυπνη ενέργεια οικολογικά αποδεκτή που θα καταλήξει σε αύξηση παραγωγής ψαριών. Επιπρόσθετα η επέμβαση του ανθρώπου στον τύπο και πληθυσμό των ειδών που ενδημούν σε μια λιμνοθάλασσα μπορεί κάτω από ορισμένες προϋποθέσεις να αποτελέσει άλλο ένα μέσο για την αύξηση της παραγωγής των. Στην πρώτη περίπτωση οι επεμβάσεις του ανθρώπου στη λιμνοθάλασσα συνίστανται σε ενέργειες όπως η λίπανση, η διάνοιξη αυλάκων για τη βελτίωση της κυκλοφορίας του νερού, εξυγίανση του πυθμένα κ.λπ. Στη δεύτερη περίπτωση έχουμε τις ενέργειες “σποράς” του γόνου δηλαδή εισαγωγής στο περιβάλλον εκτροφής επιλεγμένων ειδών στο στάδιο του νεαρού ατόμου και σε κατάλληλες ποσότητες που καθορίζονται από τις συνθήκες της υδατοσυλλογής. Ο βαθμός που οι παραπάνω ενέργειες εφαρμόζονται σε μία λιμνοθάλασσα καθορίζει και το πόσο εξελιγμένο θα είναι πλέον το συγκεκριμένο σύστημα λιμνοθαλασσοκαλλιέργειας και συνεπώς το πόσο περισσότερο αναμένεται να αυξηθεί η παραγωγή των αλιευτικών προϊόντων εκεί.

Μια εκτατικής μορφής ιχθυοκαλλιέργεια διαφέρει από την απλή αλιεία στο ουσιαστικό σημείο της συλλογής και διασποράς του γόνου, διαδικασία ουσιαστικότερη η οποία βρίσκεται στη βάση της παραγωγικής διαδικασίας. Κατόπιν η παραγωγική διαδικασία συνεχίζεται απλά με πάχυνση των ψαριών από τη φυσική τροφή του περιβάλλοντος. Το σχήμα αυτό φαίνεται ίσως απλοϊκό αλλά κρύβει πολλούς κινδύνους αν θεωρηθεί επιτόλαιο ως τέτοιο από τον καλλιεργητή. Ιδιαίτερος από τη σκοπιά της εκτατικής καλλιέργειας στις λιμνοθάλασσες (λιμνοθαλασσοκαλλιέργεια) χρειάζεται βαθιά γνώση της φύσης και των συνθηκών που επικρατούν σε τέτοιου τύπου υδάτινα οικοσυστήματα αν είναι να προκύψει ωφέλεια και όχι καταστροφή από τις ενέργειές μας. Οι ισορροπίες που επικρατούν σε ένα τέτοιο σύστημα έχουν δημιουργηθεί διαμέσου των αιώνων και δεν είναι ούτε “ηθικό” ούτε έξυπνο ο άνθρωπος χάριν της αύξησης της παραγωγής να το οδηγήσει σε “κατάρρευση”.

Η εκτατικής μορφής ιχθυοκαλλιέργεια και συνεπώς η διαχείριση μιας λιμνοθάλασσας είναι μια έξυπνη και οικολογικά αποδεκτή ενέργεια που της αξίζει πολύ μεγαλύτερη προσοχή απ’ότι μέχρι τώρα της δόθηκε. Βασική προϋπόθεση για την επιτυχία της είναι η κατανόηση και ο σεβασμός του ανθρώπου προς τη φύση, αυτό είναι άλλωστε κάτι που ο καθένας εύκολα κατανοεί γιατί, πως είναι δυνατό π.χ. να γίνει σωστή διαχείριση μιας λιμνοθάλασσας αν δεν κατανοήσει ο άνθρωπος τον αέναο κύκλο των μετακινήσεων των ψαριών προς και από τη λιμνοθάλασσα. Δεν φτάνει όμως να τον κατανοήσει αυτό τον κύκλο πρέπει και να τον προστατέψει.

Από την άποψη αυτού που ονομάσαμε λιμνοθαλασσοκαλλιέργεια οι εκτατικές ιχθυοκαλλιέργειες μπορούν να διακριθούν σε:

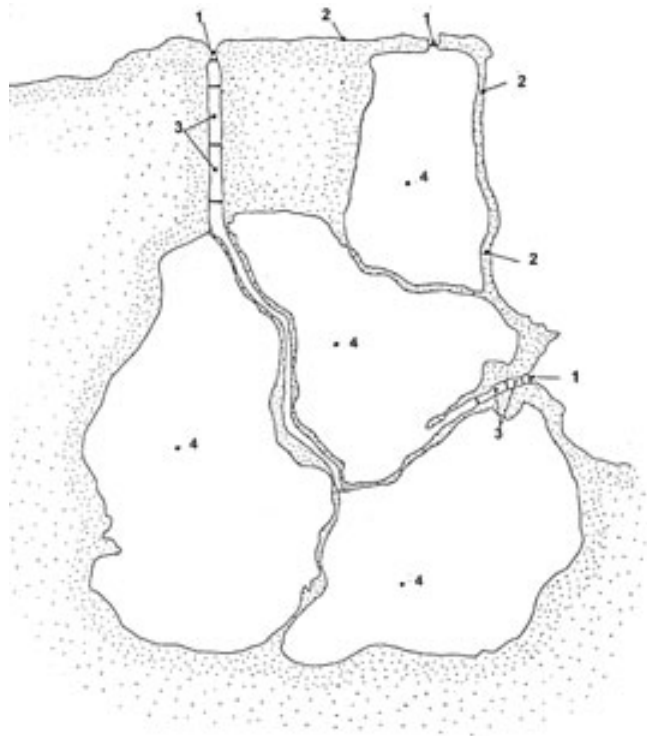
- **Πρωταρχικές:** Διαφοροποιούνται από τις περιοχές όπου πραγματοποιείται η κοινή αλιεία από την ύπαρξη μερικών πρωτόγονης μορφής και αβέβαιης αποτελεσματικότητας εγκαταστάσεων για περίφραξη ή και σύλληψη των ψαριών (Σχήμα 1.5).

- **Βελτιωμένες κατασκευαστικά:** Σε αυτές υπάρχουν μόνιμες εγκαταστάσεις όπως για παράδειγμα εσόδευση και ιχθυοσυληπτικές (Σχήμα 1.6).
- **Ενισχυμένες με κατασκευές και εφόδια:** Σε αυτές εκτός από τις μόνιμες εγκαταστάσεις (εσόδευση, ιχθυοσυληπτικές) υπάρχουν και άλλες ειδικά εφοδιασμένες που επιτρέπουν ένα υψηλό επίπεδο δραστηριότητας όταν απαιτηθεί π.χ. λίπανση, ελεγχόμενη κυκλοφορία νερού, αναμόχλευση του πυθμένα για εξυγίανσή του και απελευθέρωση λιπαντικών στοιχείων, παροχή οξυγόνου σε ορισμένα σημεία της μονάδας (Σχήμα 1.7).
- **Ολοκληρωμένες:** Σε αυτές εκτός των παραπάνω υπάρχουν και ειδικά τμήματα για την εντατικής μορφής ανάπτυξη των νεαρών ιχθυδίων πριν αυτά τοποθετηθούν στις δεξαμενές εκτατικής εκτροφής. Επίσης υπάρχουν και ειδικές δεξαμενές προστασίας των ψαριών από το ψύχος του χειμώνα οι λεγόμενες δεξαμενές διαχείμασης. Σε αυτές η είσοδος των ψαριών είναι ελεγχόμενη. Το νερό τους μπορεί να θερμαίνεται ή και να καθαρίζεται με φίλτρα (σε ορισμένες βάλες). Τα φίλτρα αυτά μπορεί επίσης να εργάζονται για να εξυπηρετήσουν και τις στεγασμένες δεξαμενές εντατικής εκτροφής των νεαρών ιχθυδίων. Στις μονάδες αυτές υπάρχει πλήρης έλεγχος της κίνησης του νερού προς και από τη θάλασσα μεταξύ των διαφόρων διαμερισμάτων της μονάδας, καθώς επίσης και δυνατότητα τροφοδοσίας με γλυκό νερό για ειδικούς λόγους όπως θα δούμε αναλυτικότερα παρακάτω (Σχήμα 1.8).

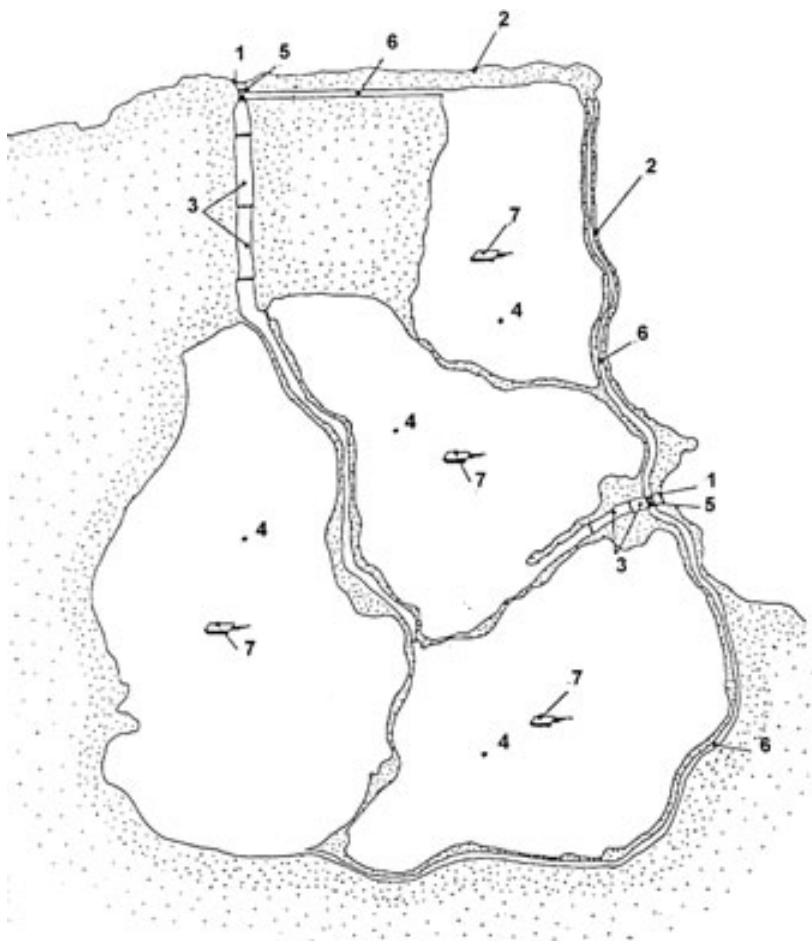
Σχήμα 1.5. Τυπική διαμόρφωση πρωταρχικής λιμνοθαλασσοκαλλιέργειας:

1. Διαφράγματα από καλάμι ή δίχτυ.
2. Σωροί άμμου σε διάσπαρτη κατάσταση
3. Λιμνοθαλάσσιος χώρος εκτροφής ιχθύων.

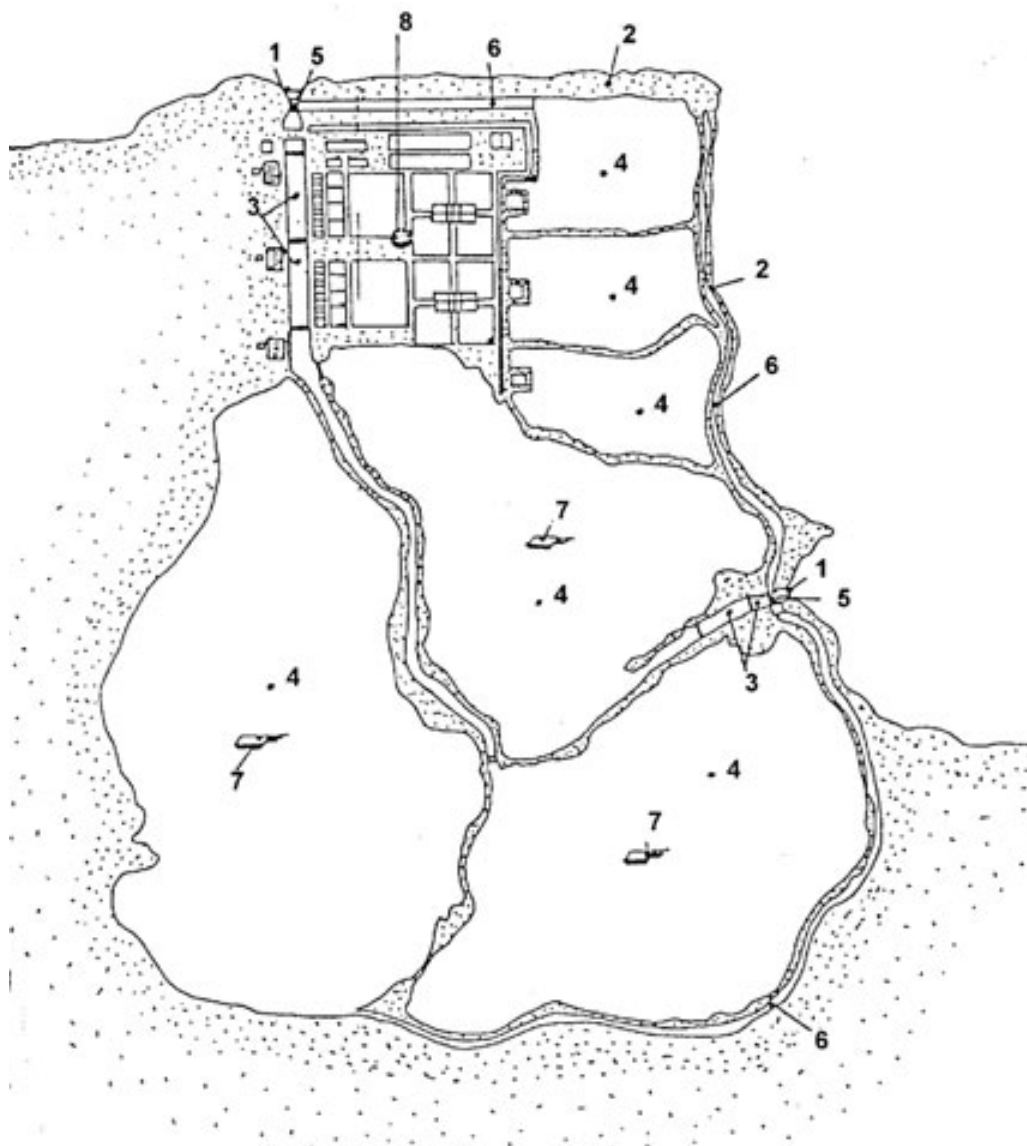




Σχήμα 1.6. Βελτιωμένη κατασκευαστικά μονάδα εκτατικής λιμνοθαλασσοκαλλιέργειας:
 1. Υδατοφράκτες,
 2. Αναχώματα,
 3. Λεκάνες συλλογής,
 4. Χώροι εκτροφής ψαριών.



Σχήμα 1.7. Ενισχυμένη μονάδα εκτατικής λιμνοθαλασσοκαλλιέργειας με κατασκευές και εφόδια: 1. Υδατοφράκτες, 2. Αναχώματα, 3. Λεκάνες συλλογής, 4. Χώροι εκτροφής, 5. Αντλιοστάσιο, 6. Κανάλια συλλογής, 7. Επιπλέουσες κατασκευές με αεροσυμπιεστές για αναμόχλευση του πυθμένα.

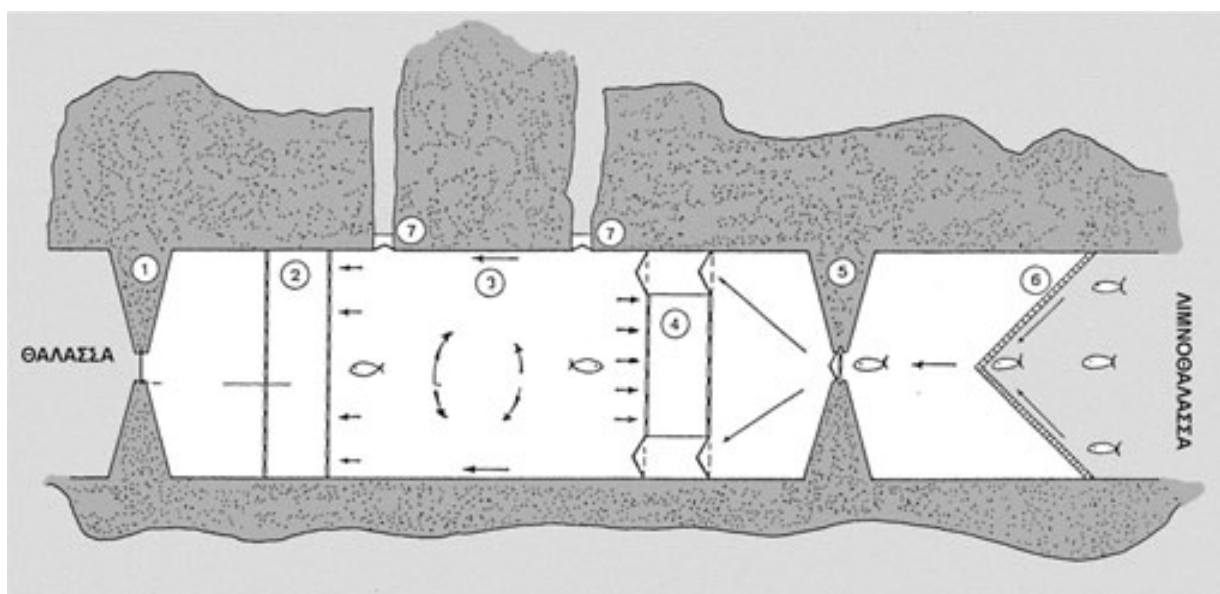


Σχήμα 1.8. Ολοκληρωμένη μονάδα εκτατικής λιμνο-θαλασσοκαλλιέργειας: 1. Υδατοφράκτες, 2. Αναχώματα, 3. Λεκάνες συλλογής, 4. Χώροι πάχυνσης ψαριών, 5. Αντλιοστάσιο, 6. Κανάλια συλλογής, 7. Επιπλέουσες κατασκευές με αεροσυμπιεστές για την αναμόχλευση-οξυγόνωση του πυθμένα, 8. Τμήμα εντατικής εκτροφής περιλαμβάνον συμπαγείς δεξαμενές, λεκάνες διαχείμασης και εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού του νερού.

Σύμφωνα με όσα αναφέρονται σε όλα τα παραπάνω οι κυριότερες εγκαταστάσεις και κατασκευές που μπορούν να υπάρχουν σε μία εξελιγμένη λιγότερο ή περισσότερο μονάδα εκτατικής λιμνοθαλασσοκαλλιέργειας είναι:

- **Αναχώματα** για τη διάκριση και προστασία της διαχειριζόμενης υδατοσυλλογής από τη θάλασσα.
- **Υδατοφράκτες** με διπλή αποστολή. Για τον έλεγχο της επικοινωνίας με τη θάλασσα με μόνιμα ή κινητά διαφράγματα και για τη σύλληψη των μετακινούμενων εκτρεφόμενων ψαριών.
- **Διώρυγες** για την είσοδο και έξοδο του θαλασσινού νερού στις λεκάνες εκτροφής.
- **Δεξαμενές εκτροφής** ψαριών.
- **Λεκάνες συλλογής** των ψαριών (Σχήμα 1.9).

Στις εκτατικές καλλιέργειες εν γένει δεν γίνεται συχνή αλλαγή του νερού στη δεξαμενή ή για να γίνουμε πιο ακριβείς η καλλιέργεια πραγματοποιείται σε στάσιμα νερά. Μόνο έτσι μπορούμε να επιτύχουμε μια επαρκή ένταση της πρωτογενούς παραγωγικότητας στη δεξαμενή, διαδικασία που αποτελεί άλλωστε τη βάση της παραγωγής ψαριών από την υδατοσυλλογή. Αυτό βέβαια που πραγματικά συμβαίνει είναι μια μικρή ανανέωση του νερού της δεξαμενής αλλά σε τέτοιο μικρό βαθμό που καταλήγει ανεπαίσθητος. Μόνο αν υπάρξει κάποιος σοβαρός κίνδυνος (π.χ ανοξικές συνθήκες), ανανεώνεται βιαστικά η μεγαλύτερη μάζα του νερού από την ούτως ή άλλως διαθέσιμη πηγή προμήθειας φρέσκου νερού στη μονάδα. Έτσι και σε μία εκτατική λιμνοθαλασσοκαλλιέργεια δεν χρειάζεται συνεχής ανανέωση του νερού. Είναι πολύ δύσκολο να υπολογισθεί η απαίτηση για το ποσοστό αλλαγής του νερού της. Η εκτίμηση θα προκύψει μέσα από μια προσεκτική εξέταση παραμέτρων όπως το κλίμα της περιοχής, η φυσική παραγωγικότητα της υδατοσυλλογής, τα είδη των εκτρεφόμενων ψαριών, την πυκνότητά τους, τις διακυμάνσεις των φυσικοχημικών παραμέτρων του νερού όπως η αλατότητα, το οξυγόνο, το pH και επιπλέον και κυριώτατα το κομμάτι εκείνο του υδρολογικού ισοζυγίου που αναφέρεται στη βροχόπτωση και την εξάτμιση.



Σχήμα 1.9. Λεκάνη συλλογής ψαριών σε εξελιγμένη μονάδα λιμνοθαλασσοκαλλιέργειας:

1.Υδατοφράκτες κατά μήκος της θάλασσας, 2.Κύριο διαμέρισμα συλλογής, 3.Λεκάνη συλλογής, 4. Δευτερεύον διαμέρισμα συλλογής, 5. Υδατοφράκτες κατά μήκος της λιμνοθάλασσας, 6. Διάφραγμα (χαύτης) εισόδου, 7. Δίοδοι για τη διοχέτευση των υπομεγεθών ψαριών πίσω στις λεκάνες εκτροφής ή και στις λεκάνες διαχείμασης.

Από τη μακροχρόνια εμπειρία των Ιταλών ιχθυοκαλλιεργητών στις μοντέρνες λιμνοθαλασσοκαλλιέργειες της Β. Ιταλίας έχει βρεθεί ότι μέσα σε ένα χρόνο κατ'ελάχιστο θα πρέπει να γίνουν 3 αλλαγές ολόκληρης της υδάτινης μάζας της λιμνοθάλασσας. Μία αλλαγή κατά την αρχή της άνοιξης, εποχή κατά την οποία πραγματοποιείται η είσοδος του γόνου στη λιμνοθάλασσα από τη θάλασσα, μία κατά τη διάρκεια της περιόδου εκτροφής συνήθως περί το μέσον του καλοκαιριού και μία κατά το τέλος του φθινοπώρου με αρχές χειμώνα τότε που πραγματοποιείται η ελεγχόμενη συγκομιδή των ψαριών. Βεβαίως κάθε αλλαγή των μεγάλων αυτών υδάτινων μαζών δεν γίνεται απότομα αλλά ήρεμα και συνεχώς. Επίσης θα πρέπει εδώ να σημειωθεί ότι στις παραδοσιακές λιμνοθάλασσες (π.χ Μεσολογίου) γίνεται συνεχώς ανανέωση του νερού μέσω των παλιρροιακών φαινομένων που καθημερινά συμβαίνουν και συνεπώς σε μια τέτοια περίπτωση δεν χρειάζεται να σκεφτόμαστε όπως οι Ιταλοί.

Η σπουδαιότερη δραστηριότητα που συμβαίνει σε μια λιμνοθάλασσα είναι η σύλληψη των ψαριών. Υπάρχουν πολλοί τρόποι για να συλληχθούν τα ψάρια όπως τα δίχτυα, οι απόχες, ηλεκτραλιεία κ.ά. Σε μια λιμνοθάλασσα όμως τα προηγούμενα καλό είναι να αποφεύγονται επειδή δεν συμβιβάζονται με την ευαίσθητη φύση της ισορροπίας που επικρατεί εκεί μεταξύ όλων των βιοτικών και αβιοτικών στοιχείων. Αυτό που είναι ο κανόνας στις λιμνοθάλασσες έχει να κάνει με τη δυνατότητα που δίδεται στα ψάρια ενστικτωδώς να εισέλθουν τον κατάλληλο χρόνο σε ειδικά κατασκευασμένη λεκάνη συλλογής όπου παγιδεύονται και με ελάχιστη πλέον προσπάθεια εξαλείφονται από τον άνθρωπο. Η λεκάνη συλλογής έχει μέγεθος ανάλογο με το εμβαδόν της μονάδας. Από την εμπειρία των Ιταλικών μοντέλων εκτιμάται ότι η λεκάνη συλλογής πρέπει να καταλαμβάνει έκταση ίση προς το 1 / 600στό περίπου της συνολικής έκτασης της μονάδας εκτατικής λιμνοθαλασσοκαλλιέργειας. Το βάθος της λεκάνης συλλογής πρέπει να είναι 1,5 m περίπου και κατά την περίοδο της αλίευσης η μέγιστη επιτρεπόμενη ιχθυοπυκνότητα να είναι 20 Kg/m³ το πολύ.

Μια πολύ σπουδαία δραστηριότητα (δυνατότητα) των μοντέρνων λεκανών συλλογής είναι και η παρέκκλιση των μικρού μεγέθους ψαριών - που μαζί με τα μεγάλα παγιδεύονται εκεί - προς τις (η την) λεκάνες (τάφρους) διαχείμασης. Αυτό γίνεται δυνατό με ειδικά κατασκευασμένα κανάλια και έχει ως αποτέλεσμα τη διαφύλαξη των υπομεγεθών ψαριών σε ασφαλές μέρος διαχείμασης έτσι ώστε την επόμενη άνοιξη να διοχετευθούν μαζικά στις εύτροφες αβαθείς λεκάνες για πάχυνση. Από οικολογική άποψη η δραστηριότητα αυτή είναι ίσως ότι σημαντικότερο μπόρεσε να επινοήσει ο άνθρωπος-διαχειριστής αυτών των παραγωγικών υγροτόπων και παρόλο που φαίνονται προφανή και τα οικονομικά οφέλη από μια τέτοια δραστηριότητα, σε πολλές λιμνοθάλασσες οι αλιείς με ανυπομονησία και απληστία συλλαμβάνουν ακόμα και αυτά τα μικρά μεγέθη για να τα ρίξουν στην αγορά και να καρπωθούν ένα μικρό κέρδος. Είναι να απορεί κανείς με την ευκολία και απρονοησία αυτών που χάριν ευκολίας στερούν τη λιμνοθάλασσα απ'ότι πολυτιμότερο διαθέτει, τα νεαρά της ψάρια, μη καταλαβαίνοντας ότι αν περίμεναν ένα χρόνο ακόμα δίδοντας την ευκαιρία στα ψάρια αυτά να μεγαλώσουν, το οικονομικό τους όφελος από αυτά τουλάχιστον θα τετραπλασιάζονταν.

Οι λεκάνες διαχείμασης βέβαια, αποτελούν για τις λιμνοθάλασσες μια καθαρά Ιταλική επινόηση, μια και οι φημισμένες ολοκληρωμένης διαχείρισης λιμνοθάλασσες της Ιταλίας βρίσκονται στα βόρεια της επικράτειάς της και υφίστανται κάθε χρόνο την επίδραση δριμύων χειμώνων. Σε αυτές τις συνθήκες και εξαιτίας του μικρού βάθους, η θερμοκρασία του νερού της λιμνοθάλασσας προσεγγίζει πολλές φορές επικίνδυνα επίπεδα για τη ζωή των ψαριών. Η λύση είναι λοιπόν η εκσκαφή κάποιων λεκανών αρκετά βαθύτερων από την υπόλοιπη λιμνοθάλασσα όπου, λόγω της θερμοχωρητικότητας του νερού η θερμοκρασία διατηρείται το ελάχιστο στους 4 °C και έτσι εξασφαλίζεται η επιβίωση των ψαριών που έχουν εισέλθει εκεί.

Μιλώντας για θερμοκρασία πρέπει να έχουμε υπόψιν το χάρτη του Σχήματος 1.2 όπου φαίνεται η Μεσόγειος χωρισμένη σε τρεις θερμοκρασιακές ζώνες τις M1, M2 και M3. Οι λιμνοθάλασσες που βρίσκονται εντός των ορίων κάθε ζώνης έχουν διαφορετικό θερμοκρασιακό καθεστώς γεγονός που τις διαφοροποιεί λίγο ή πολύ την καθεμιά από την άλλη ως προς τις δυνατότητες αλιευτικής των διαχείρισης.

3.2 Αρχές αλιευτικής εκμετάλλευσης

3.2.1 Γενικά χαρακτηριστικά εκτατικού συστήματος

Η βιολογική βάση ενός τέτοιου συστήματος είναι η προϋπόθεση ότι ο γόνος των ψαριών που απαιτείται για να δώσει στο μέλλον εμπορεύσιμα ψάρια εισέρχεται απρόσκοπτα στη λιμνοθάλασσα από τη θάλασσα. Αυτή η περιοδική μετανάστευση του γόνου (ορισμένες

εποχές για κάθε είδος ψαριού ξεχωριστά) είναι ότι πολυτιμότερο και κρισιμότερο μπορεί να συμβεί σε μια λιμνοθάλασσα. Αν η είσοδος του γόνου εμποδιστεί π.χ. από αλόγιστες επεμβάσεις του ανθρώπου τότε δεν μπορεί να υπάρξει αλιευτική παραγωγή. Τέτοια εμπόδια για την εσόδευση του γόνου δεν είναι κατ'ανάγκη μόνο κακές επεμβάσεις στις λιμνοθάλασσες αυτές καθαυτές, αλλά και εμπόδια στην ευρύτερη (λίγο ή πολύ) γειτονική θαλάσσια περιοχή. Για παράδειγμα, αν στη θαλάσσια περιοχή κοντά στις μπούκες των λιμνοθαλασσών εξασκείται έντονη αλιεία (τράτες, δίστα κ.λπ.), τότε είναι προφανές ότι οι μετακινήσεις και γενικά τα αποθέματα του γόνου θα υποφέρουν. Επίσης η έντονη υποβάθμιση του θαλασσινού περιβάλλοντος από τη ρύπανση ή την έντονη τουριστική ανάπτυξη μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις στην εσόδευση του γόνου.

Η ενστικτώδης έλξη του γόνου από τα λιμνοθαλάσσια νερά οφείλεται στην τάση για ικανοποίηση ορισμένων αναγκών του, οι οποίες θα του εξασφαλίσουν ασφαλές και ευνοϊκό περιβάλλον για γρήγορη αύξηση. Η μετακίνηση του γόνου από τη θάλασσα προς τη λιμνοθάλασσα δεν πρέπει να ειπωθεί ως μια αποκλειστική μετακίνηση με αυστηρά καθορισμένο δρομολόγιο. Πιο σωστά θα πρέπει να θεωρηθεί ως μια από τις πιθανότητες που δίδονται στο γόνο κατά την ενστικτώδη μετακίνηση που κάνει από την ανοιχτή θάλασσα προς τα παράκτια νερά. Στα παράκτια νερά θα αναζητήσει το αρεστό του περιβάλλον για να "εγκατασταθεί". Συχνά ένα τέτοιο περιβάλλον είναι οι εκβολές ποταμών ή και κάποια μέρη των ποταμών προς τα ανάντη (χέλια, κέφαλοι, λαβράκια). Αν στις ακτές συναντήσουν λιμνοθάλασσες τότε θα εισέλθουν και εκεί (χέλια, κέφαλοι, λαβράκια, τσιπούρες κ.α.). Δεν πρέπει κανείς να κάνει το λάθος και να θεωρήσει ότι αυτές οι επιστροφές του γόνου από τη θάλασσα στα παράκτια και εσωτερικά νερά (ποτάμια, λιμνοθάλασσες), έχει τίποτα το κοινό με την επιστροφή των νεαρών σολομών στο ποτάμι ακριβώς στο οποίο γεννήθηκαν και κατόπιν μετανάστευσαν από αυτό στη θάλασσα για να ξαναεπιστρέψουν μετά να γεννήσουν. Στην περίπτωση μας η όλη διαδικασία εσόδευσης χαρακτηρίζεται από τυχαίες κατανομές των πληθυσμών του γόνου στις ακτές.

Το λιμνοθαλάσσιο περιβάλλον είναι αρεστό στο γόνο επειδή:

- Προσφέρει πλούσιο τροφικό περιβάλλον για το γόνο. Η τροφή πρακτικά βρίσκεται σε μεγάλη πυκνότητα καθώς συντελούν σε αυτό οι εύτροφες συνθήκες της λιμνοθάλασσας. Ειδικότερα, το πλούσιο βένθος στα μικρά αυτά βάθη δεν απαιτεί παρά μικρή προσπάθεια από το γόνο για να του γίνει προσιτό, ιδιαίτερα τότε που αρχίζει και η αλλαγή στις διατροφικές του συνήθειες και από πλαγκτονοφάγος γίνεται βενθοφάγος (χέλι, τσιπούρα, κέφαλοιειδή). Δεν χρειάζεται φυσικά να επισημάνουμε το προφανές, ότι το πλούσιο βένθος ωφελεί για τους ίδιους παραπάνω λόγους και τα μεγαλύτερα πλέον ψάρια τα οποία παραμένουν στα νερά της λιμνοθάλασσας.
- Τα μικρά γενικά βάθη των λιμνοθαλασσών προσφέρουν αποτελεσματική προστασία στο γόνο από τους θηρευτές του (μεγάλα λαβράκια και χέλια κυρίως). Μέσα στη λιμνοθάλασσα υπάρχουν πολλά μέρη της τα οποία είναι πολύ ρηχά και συνάμα εύτροφα για να "κατοικηθούν" από το γόνο. Σε αυτά τα ρηχά μέρη τα μεγάλα ψάρια θηρευτές δεν πλησιάζουν.
- Οι ευνοϊκές συνθήκες αλατότητας και θερμοκρασίας που επικρατούν ορισμένες εποχές του έτους εξασφαλίζουν καλύτερο περιβάλλον ανάπτυξης από τη θάλασσα. Πραγματικά, μια αυξημένη θερμοκρασία (εντός κάποιων ορίων) συμβάλλει σε ταχύτερο μεταβολισμό, γρήγορη αύξηση και γεννητική ωρίμανση. Μια χαμηλότερη κατά κανόνα αλατότητα από τη θάλασσα έλκει επίσης το γόνο. Η σημασία μιας τέτοιας προσαρμογής έχει και αυτή διατροφική σημασία μια και το υφάλμυρο περιβάλλον είναι κατά κανόνα πιο εύτροφο και δυναμικά πρόσφορο για μεγαλύτερη ποικιλία μικροσκοπικών οργανισμών (συνεπώς περισσότερη διαθέσιμη τροφή).

Στα νερά της λιμνοθάλασσας ο γόνος μεγαλώνει γρήγορα, ωριμάζει γεννητικώς και κάποια περίοδο χαρακτηριστική για το κάθε είδος ψαριού ενστικτωδώς θέλει να φύγει από τη λιμνοθάλασσα για να κατευθυνθεί στα ανοικτά της θάλασσας (το χέλι μάλιστα ως γνωστόν να αλλάξει και ήπειρο!!) για να ωοτοκήσει. Ενδιάμεσα βέβαια η λιμνοθάλασσα κατά το καλοκαίρι ή

το χειμώνα μπορεί να μην προσφέρει και τόσο καλό περιβάλλον για να ζήσουν τα ψάρια λόγω των ακραίων θερμοκρασιακώς συνθηκών που δημιουργούνται εκεί. Το μεν καλοκαίρι οι υψηλές θερμοκρασίες δημιουργούν σε ορισμένες περιπτώσεις υπερβολικά υψηλές αλατότητες και ανοξικές συνθήκες, τον δε χειμώνα οι ενδεχομένως πολύ χαμηλές δημιουργούν κίνδυνο για τη ζωή τους. Σε αυτές τις περιόδους τα ψάρια (ένα ποσοστό από αυτά) ανεξαρτήτως της γεννητικής τους ωρίμανσης τείνουν να εγκαταλείψουν πρόσκαιρα τη λιμνοθάλασσα για το πιο σταθερό περιβάλλον της θάλασσας. Γενικά λοιπόν ανακεφαλαιώνοντας, τα ψάρια κάποια στιγμή θα τείνουν από ένστικτο να εγκαταλείψουν τη λιμνοθάλασσα για δύο λόγους:

- Όταν **ωριμάσουν γεννητικά**.
- Όταν οι **περιβαλλοντικές συνθήκες** (με βασική αιτία τη **θερμοκρασία**) γίνουν **ακραίες**.

Από τους παραπάνω δύο λόγους ο πρώτος είναι ο πιο σταθερός και κυρίαρχος. Ο δεύτερος δεν παρουσιάζεται με κάποιο σταθερό και ίδιο σε ένταση ρυθμό σε όλους αυτούς τους υγρότοπους. Ο άνθρωπος στο εκτατικό σύστημα λιμνοθαλασσοκαλλιέργειας εκμεταλλεύεται τα παραπάνω φαινόμενα για να συλλάβει τα ψάρια στη διάρκεια των παραπάνω μετακινήσεών τους. Δηλαδή οι ενέργειες του ανθρώπου σε μια αλιευτικώς εκμεταλλεόμενη λιμνοθάλασσα έγκεινται στα εξής:

- Αναμονή για ορισμένο χρόνο έτσι ώστε να μεγαλώσουν τα περιορισμένα στη λιμνοθάλασσα ψάρια.
- Σύλληψή τους σε κατάλληλα διαμορφωμένες ιχθυοπαγίδες κατά τη διάρκεια των μετακινήσεών τους από τη λιμνοθάλασσα προς τη θάλασσα.

Στο παραδοσιακό σύστημα εκμετάλλευσης λιμνοθαλασσών θα πρέπει να επισημανθεί το εξής. Η τοποθέτηση των ιχθυοπαγίδων γίνεται σε κατάλληλα επιλεγμένα σημεία της λιμνοθάλασσας τα οποία πριν την έλευση των σύγχρονων μεθόδων είχαν επιλεγεί από τους ντόπιους ψαράδες βάσει της πολύτιμης και διαχρονικής τους εμπειρίας. Για αιώνες η εμπειρία αυτή αποτέλεσε τη βάση μιας αποτελεσματικής αλιείας. Οι παραδοσιακές ιχθυοπαγίδες αποτελούνται από το ευπαθές στο χρόνο υλικό καλάμι και γι'αυτό το λόγο παραδοσιακά ονομάζονται καλαμωτές. Η τοποθέτηση των ιχθυοπαγίδων στη λιμνοθάλασσα γίνεται σε μέρη τέτοια που να εκμεταλλεύονται στο μέγιστο δυνατό βαθμό τις μετακινήσεις των ψαριών. Οι μετακινήσεις των ψαριών είναι λοιπόν το Α και το Ω για να συλληφθούν στις ιχθυοπαγίδες. Γιατί λοιπόν και προς τα πού μετακινούνται τα ψάρια; Οι απαντήσεις σε αυτό το κρίσιμο ερώτημα είναι δύο. Η πρώτη έχει να κάνει με τις γενικές ενστικτώδεις τάσεις των ψαριών για εγκατάλειψη της λιμνοθάλασσας για τους λόγους που αναφέρθηκαν πιο πάνω (γεννητική ωρίμανση, ακραίες θερμοκρασίες). Η δεύτερη είναι πιο ειδική και διασαφηνίζει πιο αποτελεσματικά την “κατεύθυνση” που θα πάρουν τα ψάρια μετακινούμενα. Από τι καθορίζεται αυτή η κατεύθυνση; Η απάντηση είναι τα **ρεύματα**. Τα ψάρια χαρακτηρίζονται από την ενστικτώδη τάση κατά κανόνα να κολυμπούν ενάντια στο ρεύμα του νερού. Επειδή στις λιμνοθάλασσες λόγω ακριβώς των υδατικών ανταλλαγών με τη θάλασσα, επικρατούν συνεχώς ρεύματα ποικίλης έντασης προξενούμενα βεβαίως από τις παλιρροιακές κινήσεις, τα ψάρια υφίστανται συνεχώς τέτοια ερεθίσματα. Τα ρεύματα αυτά σε άλλα σημεία της λιμνοθάλασσας είναι ισχυρά (π.χ μπούκες), σε άλλα ασθενή (π.χ ακραία περιφερειακά σημεία). Βεβαίως ανάλογα με την παλίρροια άλλοτε εισέρχεται νερό στη λιμνοθάλασσα (πλημμυρίδα ή μπασιά) και άλλοτε εξέρχεται (αμπώτιδα ή ρήχη).

Η αλιεία στις λιμνοθάλασσες συνίσταται στον έλεγχο των μετακινήσεων των ψαριών. Η ουσία της όλης διαδικασίας της αλιείας έγκειται στην παγίδευση των ψαριών σε παγίδες τις οποίες ο άνθρωπος στήνει σε κατάλληλα σημεία της λιμνοθάλασσας. Σε αυτές τις παγίδες θα εγκλωβισθούν τα ψάρια κατά τις ποικίλες μετακινήσεις που πραγματοποιούν στη λιμνοθάλασσα. Βέβαια, από μόνη της η διαδικασία εισόδου του γόνου στη λιμνοθάλασσα και η υποχρέωσή του να μείνει εκεί μέσω κατάλληλων διευθετήσεων θυρών και διαφραγμάτων από τον άνθρωπο, αποτελεί τον πρώτο και κύριο εγκλωβισμό των ψαριών. Αυτός ο εγκλωβισμός σκοπό έχει να υποχρεώσει τα ψάρια να μείνουν για αρκετό καιρό μέσα στη λιμνοθάλασσα και

να τραφούν εκεί. Αυτός ο εγκλωβισμός των ψαριών μέσα στη λιμνοθάλασσα τα υποχρεώνει να υποστούν τις ποικίλες φυσικοχημικές συνθήκες ακόμη και αυτές που τους είναι δυσμενείς. Τέτοιες καταστάσεις προκύπτουν από τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ θάλασσας και λιμνοθάλασσας καθώς τα αβαθή νερά των λιμνοθαλασσών ζεσταίνονται ταχύτερα και περισσότερο το καλοκαίρι απ'ότι της θάλασσας και το αντίθετο συμβαίνει το χειμώνα. Ετσι λοιπόν το καλοκαίρι οι υψηλές θερμοκρασίες συνδυασμένες με αύξηση αλατότητας λόγω εξάτμισης και ακόλουθης πτώσης του διαλυμένου οξυγόνου, δημιουργεί πολλές φορές ασφυκτικές συνθήκες ακόμη και με δυστροφικές κρίσεις που μπορούν να επιφέρουν μαζικούς θανάτους.

Λόγω αυτών των συνθηκών είναι ευνόητο ότι τα ψάρια θα επιχειρήσουν να εγκαταλείψουν τη λιμνοθάλασσα τόσο το καλοκαίρι όσο και το χειμώνα προς τα σταθερότερα νερά της θάλασσας. Κατά τη μετακίνηση αυτή συλλαμβάνονται στις ιχθυοπαγίδες. Οι ιχθυοπαγίδες τοποθετημένες στα κατάλληλα σημεία των οδών διαφυγής εγκλωβίζουν τα διαφεύγοντα ψάρια και από εκεί εξαλιεύονται.

Η σύλληψη των ψαριών γίνεται λοιπόν όπως προαναφέρθηκε σε δύο περιπτώσεις :

1. Όταν οι περιβαλλοντικές συνθήκες γίνουν δυσμενείς για τα ψάρια (χειμώνα και καλοκαίρι).
2. Όταν τα ψάρια έχουν ωριμάσει γεννητικά, ανεξάρτητα των περιβαλλοντικών συνθηκών και επιχειρούν μετανάστευση προς την ανοιχτή θάλασσα για την αναπαραγωγή τους.

Η μετακίνηση των περισσότερων ειδών πραγματοποιείται αντίθετα στο ρεύμα του νερού (αρνητικός ρεοτακτισμός). Σε αυτή την χαρακτηριστική κίνηση των ευρύαλων ψαριών στηρίζεται η λειτουργία των ιχθυοσυλληπτικών εγκαταστάσεων αφού μέσα από αυτές κινούνται τα νερά κατά την παλίρροια (πλημμυρίδα και άμπωτη).

Οι πρώτες ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις ήταν φραγμοί από καλάμια (καλαμωτές) που συνδέονταν μεταξύ τους με βούρλα σε ξύλινους πάσσαλους (Σχήμα 1.10). Στους φραγμούς αυτούς προστίθενται πτέρυγες - οδηγοί σχήματος V (δρομίδα) ώστε η κίνηση των ψαριών να γίνεται προς μία μόνο κατεύθυνση. Η επιλογή του σχήματος αυτού έχει καθιερωθεί γιατί το ψάρι από ένστικτο ακολουθεί το πέρασμα που σιγά σιγά στενεύει κινούμενο κατά κανόνα αντίθετα από το ρεύμα του νερού.

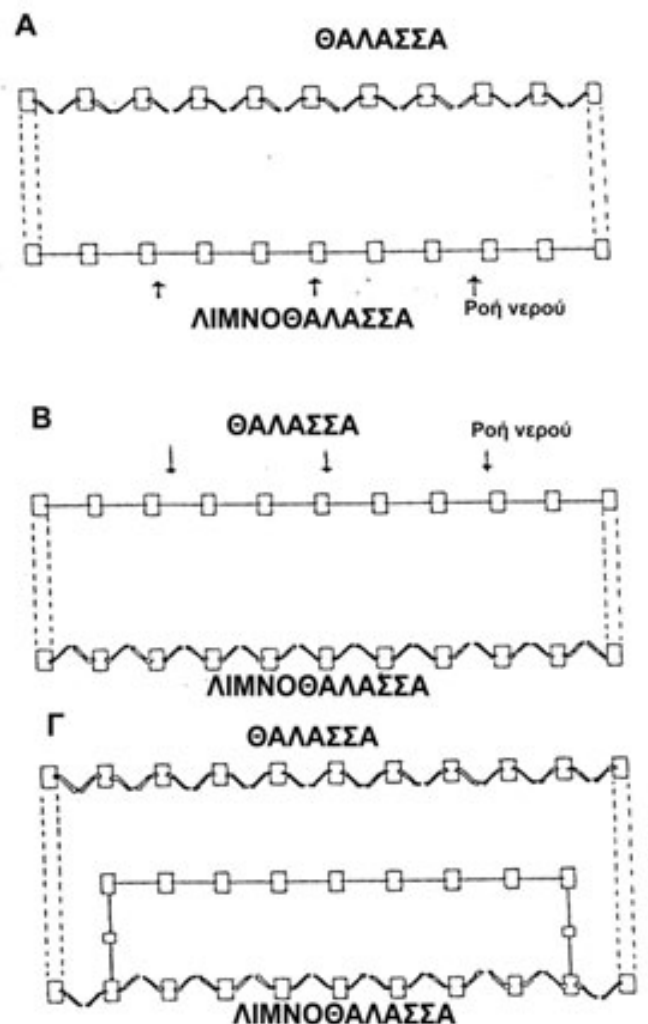


Σχήμα 1.10. Παραδοσιακές ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις αποτελούμενες από φραγμούς φτιαγμένους από καλάμια στη λιμνοθάλασσα Πρόκοπος του Αράξου του νομού Αχαΐας.

Γεώργιος Χώτος, επίκουρος καθηγητής, Τμ. Ιχθυοκομίας-Αλιείας, Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου-1994

Καθώς όμως από τα σημεία όπου είναι τοποθετημένες οι ιχθυοπαγίδες θα γίνεται και η είσοδος του γόνου ή και μεγαλύτερων ψαριών που εισέρχονται στη λιμνοθάλασσα, οι εγκαταστάσεις αυτές είναι κατάλληλα διαμορφωμένες έτσι ώστε να δημιουργούν πέρασμα κατά την εποχή εσόδευσης και παγίδα κατά την εποχή σύλληψης. Οι σύγχρονες ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις μπορεί να έχουν εξελιχθεί τόσο ως προς τα υλικά όσο και ως προς το σχήμα σε σχέση με τις παραδοσιακές, αλλά η βασική αρχή λειτουργίας και των δύο παραμένει η ίδια. Αυτός είναι και ο λόγος που η αντικατάσταση των καλαμωτών από πλαστικό δίκτυ ή ράβδους μπορεί μεν να βελτίωσε την αντοχή τους, αλλά δεν έλυσε εντελώς το πρόβλημα της ασφάλειάς των σε δυσμενείς καιρικές συνθήκες ούτε και τις δυσκολίες στη διαχείρισή τους.

Η βασική κατασκευαστική δομή των σύγχρονων ιχθυοσυλληπτικών συνίσταται σε βάσεις στύλων από οπλισμένο σκυρόδεμα, επάνω στους οποίους βρίσκονται τα μεταλλικά πλέγματα και οι δρομίδες. (Σχήμα 1.11).



Σχήμα 1.11. Σχηματοποιημένη αναπαράσταση σε κάτοψη σύγχρονων ιχθυοσυλληπτικών εγκαταστάσεων. Διακρίνονται οι βάσεις - στύλοι από οπλισμένο σκυρόδεμα όπου μπορούν να τοποθετούνται κατά τα επιθυμητά διαφράγματα ή δρομίδες και να ελέγχεται τόσο η κίνηση των νερών (προς το εσωτερικό της λιμνοθάλασσας ή προς τη θάλασσα ανάλογα με την παλίρροια), όσο και οι μετακινήσεις των ψαριών. Στο (Γ) μεταξύ των δύο ακραίων

σειρών βάσεων μπορεί να κατασκευασθεί και μία ενδιάμεση με σκοπό τη δημιουργία μιας αποτελεσματικότερης λεκάνης εξαλίευσης.

Ως **εκτατικό** σύστημα λιμνοθαλασσοκαλλιέργειας χαρακτηρίζεται αυτό στο οποίο η ανθρώπινη επέμβαση δεν έχει επεκταθεί πουθενά αλλού, παρά μόνο στην κατασκευή των ιχθυοσυλληπτικών εγκαταστάσεων στους διαύλους επικοινωνίας με τη θάλασσα, ανεξάρτητα από το εάν αυτές οι ιχθυοσυλληπτικές είναι παραδοσιακές ή σύγχρονες (εξελιγμένες). Η απόδοση του εκτατικού συστήματος είναι η μικρότερη από όλα (λιγότερο από 10 Kg/στρέμμα/έτος), ο κύκλος εκτροφής είναι αρκετά μακρύς και η αλίευση των ψαριών στις περισσότερες περιπτώσεις ανορθολογική, αφού μαζί με τα εμπορικού μεγέθους ψάρια συλλαμβάνονται και τα υπομεγέθη η εμπορικότητα των οποίων είναι πολύ μικρή (πέραν της οικολογικά ασύμφορης αφαίρεσής των από το στοκ σε άκαιρο χρόνο)..

Ως εξέλιξη του εκτατικού συστήματος προκύπτει το **ημιεντατικό** σύστημα λιμνοθαλασσοκαλλιέργειας που είναι ένα εξελιγμένο εκτατικό σύστημα. Κατ'αυτό, οι ανθρώπινες επεμβάσεις έχουν γίνει πιο έντονες και έχουν δημιουργηθεί ειδικές κατασκευές με σκοπό την βελτίωση της διαβίωσης και προστασίας των ψαριών στη λιμνοθάλασσα. Σκοπός όλων αυτών είναι να γίνεται καλλίτερη διαχείριση των νερών και των ψαριών με φυσικό επακόλουθο την αύξηση της στρεμματικής απόδοσης.

Ενα τέτοιο εξελιγμένο σύστημα αλιευτικής διαχείρισης λιμνοθάλασσας μπορεί να δημιουργηθεί αν γίνουν κάποιες επεμβάσεις, οι οποίες όμως πρέπει να σχεδιασθούν πολύ προσεκτικά για να μην αλλοιώσουν την οικολογική ισορροπία του οικοσυστήματος. Τέτοιες επεμβάσεις αφορούν κυρίως τις παρακάτω κατασκευές:

1. Σύγχρονες ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις με τις οποίες γίνεται αποτελεσματική εσόδευση του γόνου, διαλογή των εμπορεύσιμων μεγεθών και γενικώς εύκολη εξαλίευση.
2. Τάφρους ή λεκάνες διαχείρισης των υπομεγεθών (και όχι μόνο) ψαριών για να προφυλάσσονται από το ψύχος του χειμώνα.
3. Διάφορα τεχνικά έργα τα οποία βελτιώνουν την κυκλοφορία των λιμνοθαλάσσιων νερών σε περιπτώσεις κατά τις οποίες αποδειχθεί ότι διάφορα φαινόμενα (π.χ έντονες ανοξικές συνθήκες, δυστροφία) εντοπίζονται κάπου συγκεκριμένα και επιμένουν. Τέτοια έργα μπορεί να είναι η εκσκαφή τάφρων σε διάφορα σημεία της λιμνοθάλασσας.
4. Διάφορες εγκαταστάσεις υποδομής οι οποίες συμβάλλουν στην εν γένει υποστήριξη της αλιευτικής εργασίας. Τέτοιες μπορεί να είναι συσκευαστήριο, ψυγείο, πλατφόρμες, μηχανήματα φόρτωσης κ.λπ.

Παρόλες όμως τις παραπάνω επεμβάσεις ο τρόπος αυτός της διαχείρισης μιας λιμνοθάλασσας δεν διαφέρει στις βασικές αρχές λειτουργίας του από τον παραδοσιακό εφόσον η εσόδευση του γόνου παραμένει φυσική, ο γόνος δεν προστατεύεται από τους θηρευτές του, οι συνθήκες εκτροφής δεν ελέγχονται και τέλος η εξαλίευση γίνεται πάντα εποχιακά χωρίς να προκαλείται από τον άνθρωπο. Γεννάται λοιπόν το ερώτημα: Από που μπορεί να προέλθει η επιδιωκόμενη αύξηση της στρεμματικής απόδοσης; Η απάντηση είναι διμερής:

1. Από τη βελτίωση στην αποτελεσματικότητα της εξαλίευσης.
2. Από την καλλίτερη εκμετάλλευση των υπομεγεθών ψαριών.

Όλοι οι παραπάνω τύποι αλιευτικής εκμετάλλευσης μιας λιμνοθάλασσας (παραδοσιακός ή σύγχρονος) χαρακτηρίζουν μια λιμνοθαλασσοκαλλιέργεια ανοικτού τύπου. Υπάρχει και η αντίστοιχη κλειστού τύπου η οποία εφαρμόζεται στην Ιταλία και θα αναφερθεί παρακάτω.

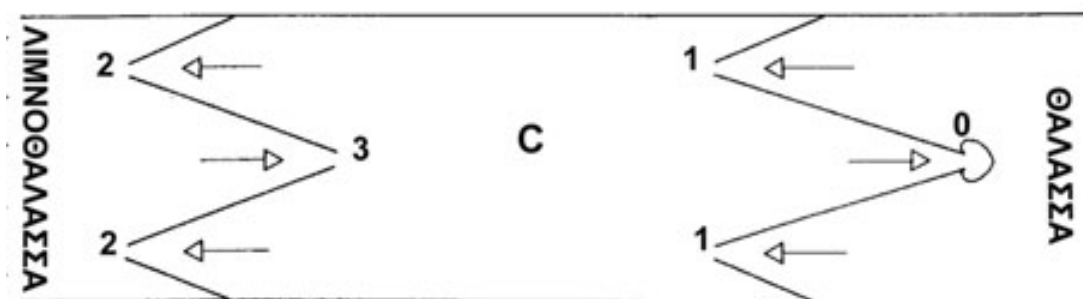
3.3 Εγκαταστάσεις εκσυγχρονισμού της παραδοσιακής εκμετάλλευσης

3.3.1 Ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις

Ως ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις ορίζεται το εν γένει συγκρότημα των εγκαταστάσεων δια μέσου του οποίου ελέγχονται οι κινήσεις των ψαριών προς και από τη λιμνοθάλασσα. Ανεξαρτήτως του τύπου αυτών των εγκαταστάσεων, αν δηλαδή πρόκειται για παραδοσιακές ή σύγχρονες, όλες χαρακτηρίζονται από ένα σχήμα “V” είτε στην όλη κατασκευή είτε στα δομικά τους στοιχεία τις δρομίδες. Το σχήμα αυτό επιτρέπει τη μονόδρομη κίνηση των ψαριών προς την κορυφή του “V” κολυμπώντας ενστικτωδώς αντίθετα προς το ρεύμα του νερού. Έτσι καθώς το άνοιγμα της δρομίδος ολοένα και μικραίνει στο τέλος τα ψάρια καταλήγουν παγιδευμένα στον οπίσθιο χώρο από την κορυφή του “V”. Από εκεί εύκολα πλέον εξαλιεύονται με απόχες. Καθώς η οργάνωση και η λειτουργία των παντός είδους ιχθυοσυλληπτικών εγκαταστάσεων στηρίζεται στην εκμετάλλευση των παλιρροιακών κινήσεων του νερού, είναι προφανές ότι η συνήθης θέση τους βρίσκεται σε εκείνα τα σημεία όπου τα ρεύματα είναι έντονα. Αυτό ισχύει ιδιαίτερος για τις ανοικτές λιμνοθάλασσες (π.χ. κεντρική λιμνοθάλασσα Μεσολογίου), ενώ για τις κλειστές (π.χ. Κλείσοβας) οι ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις βρίσκονται στους διαύλους επικοινωνίας με τη θάλασσα.

Στο Σχήμα 1.12 απεικονίζεται η βασική δομή μιας ιχθυοσυλληπτικής εγκατάστασης. Συνοπτικά ο τρόπος λειτουργίας της είναι ο εξής:

Τα ψάρια κατά την ανοδική τους πορεία από τη θάλασσα προς τη λιμνοθάλασσα περνούν διαμέσου των ανοιγμάτων (μπούκες) της λουρνησίδας προς το εσωτερικό της λιμνοθάλασσας. Στις ιχθυοσυλληπτικές τα εσοδευτικά αυτά κανάλια παραμένουν ανοιχτά, ενώ τα ανοίγματα που στο σχήμα αναφέρονται ως «2» μικραίνουν σταδιακά τόσο ώστε να μπορεί να περάσει μόνο ο γόνος των ψαριών. Έτσι τα ψάρια εμπορεύσιμου μεγέθους εγκλωβίζονται και εξαλιεύονται στο χώρο C ενώ ο γόνος συνεχίζει την ανοδική του πορεία προς το εσωτερικό της λιμνοθάλασσας. Αντίθετα κατά τη διάρκεια της καθόδου των ψαριών όλα τα εσοδευτικά στόμια παραμένουν κλειστά εκτός από αυτά στο «3». Η δράση της παλίρροιας (πλημμυρίδα ή μπασιά) προκαλεί ενστικτωδώς τα ψάρια να κινηθούν προς τη θάλασσα και έτσι περνούν πρώτα στο χώρο C και κατόπιν στην ιχθυοπαγίδα «0» την ονομαζόμενη “χαύτη” όπου πλέον εξαλιεύονται εύκολα. Μόλις αλλάξει κατεύθυνση η παλίρροια και από πλημμυρίδα γίνει αμπώτιδα (ρήχη) τα ψάρια που δεν πρόλαβαν να φθάσουν στη θάλασσα προσπαθούν να γυρίσουν προς το εσωτερικό της λιμνοθάλασσας, αλλά αυτό δεν είναι δυνατό επειδή τα περάσματα «2» είναι κλειστά. Έτσι παραμένουν στο χώρο C και εξαλιεύονται με δίχτυα. Η εγκατάσταση αυτή αποτελεί μια απλή παραδοσιακή ιχθυοσυλληπτική η οποία με την πάροδο του χρόνου εξελίχθηκε σε σύγχρονη με μοντέρνα υλικά και διαφορετικό σχεδιασμό παρόλο που η βασική κατασκευαστική αρχή παραμένει ίδια.



Σχήμα 1.12. Σχηματοποιημένη αναπαράσταση της λειτουργίας μιας ιχθυοσυλληπτικής εγκατάστασης σύμφωνα με όσα περιγράφονται στο κείμενο παραπάνω.

Οι βασικές βελτιώσεις των σύγχρονων ιχθυοσυλληπτικών εγκαταστάσεων συνίστανται στα εξής:

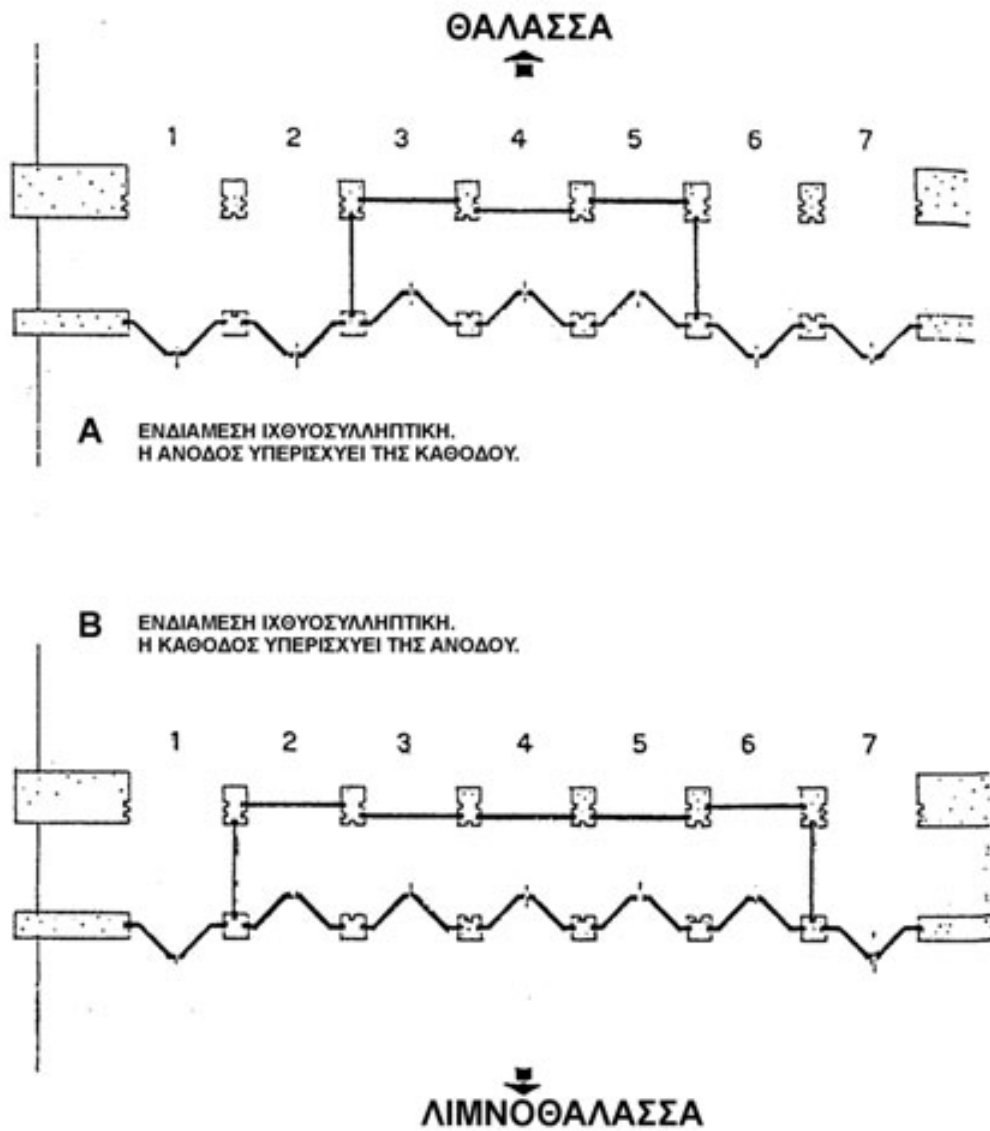
Οι παραδοσιακές καλαμωτές από τις οποίες ήταν κατασκευασμένες οι δρομίδες και οι φραγμοί αντικαταστάθηκαν από το μέταλλο *peraluman 35*. Το υλικό αυτό είναι κράμα αλουμινίου, χαμηλού κόστους, ελαφρύ, μη διαβρώσιμο από το θαλασσινό νερό. Με τη χρήση αυτού του υλικού σταματούν τα ατυχήματα καταστροφής των καλαμωτών από τους κυματισμούς και την κακοκαιρία γεγονός που συμβαίνουν σχεδόν κάθε χρόνο.

Τα κανάλια κατασκευάζονται από μπετόν με ειδικά υπολογισμένες εγκοπές για να γλιστρούν (προσαρμόζονται) μέσα τους οι δρομίδες. Με αυτό τον τρόπο γίνεται δυνατή η κατά βούληση τοποθέτηση των δρομίδων κατά την επιθυμητή φορά ανάλογα με την περίοδο ανόδου ή καθόδου των ψαριών.

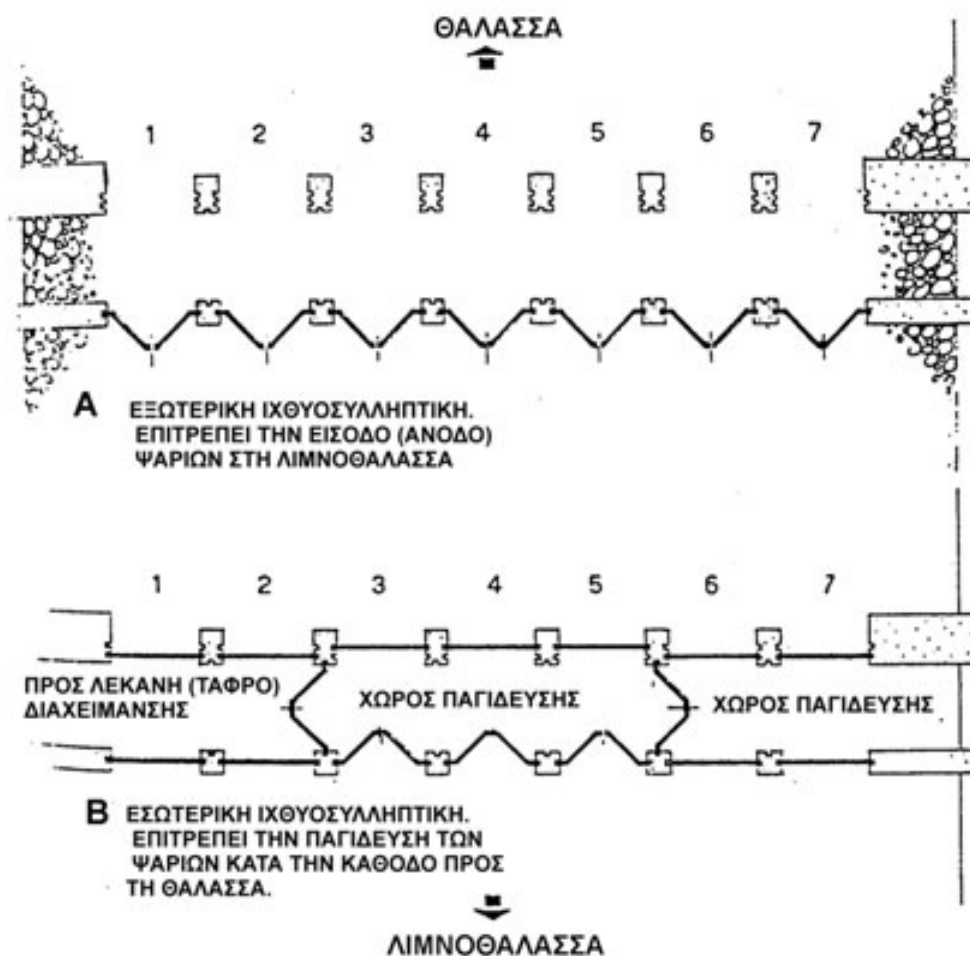
Ανάλογα με τη μορφολογία και υδρολογία μιας λιμνοθάλασσας, οι ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις κατασκευάζονται με ποικίλους τρόπους παρουσιάζοντας διάφορους βαθμούς πολυπλοκότητας. Σε κάθε περίπτωση όμως, η λειτουργικότητα των δρομίδων και των φραγμών είναι αποτέλεσμα των αυστηρών μηχανικών υπολογισμών οι οποίοι προηγήθηκαν της κατασκευαστικής φάσης. Σαν παράδειγμα αναφέρεται το εξής: Κατά τον De Angelis (1959) η μέγιστη διάμετρος των κάγκελων μιας δρομίδας από *peraluman 35* δεν χρειάζεται να ξεπερνά τα 6 mm. Με μια τέτοια διάμετρο και απόσταση μεταξύ των ράβδων 8 mm, τα μεν μικρά μεγέθη του γόνου μπορούν να περάσουν από τη θάλασσα προς τη λιμνοθάλασσα τα δε μεγαλύτερα συγκρατούνται μέσα στη λιμνοθάλασσα. Ο χώρος διέλευσης του νερού διαμέσου του μεταλλικού σκελετού ισούται με τα 1/2 του συνολικού μήκους του. Έτσι σε ένα υποθετικό πλάτος διαύλου 10 m μετά την εγκατάσταση των δρομίδων ο χώρος διέλευσης του νερού μειώνεται σε $10 \times 1/2 = 5$ m. Όπως φαίνεται από αυτό το παράδειγμα, η υδραυλική μελέτη μιας τέτοιας εγκατάστασης θα πρέπει να λάβει σχολαστικά υπόψη της τη μείωση του διαθέσιμου χώρου για τη διέλευση του νερού για να αποφύγει προβλήματα στην κυκλοφορία.

Με τις μόνιμες ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις (Σχήματα 1.13, 1.14) δίδονται οι δυνατότητες να πραγματοποιούνται αποτελεσματικά οι παρακάτω ενέργειες :

1. Φυσική εσόδευση του γόνου και μεγαλύτερων ψαριών από τη θάλασσα προς τη λιμνοθάλασσα.
2. Αλιεία των εμπορεύσιμων ψαριών.
3. Ταυτόχρονη αλιεία και εσόδευση.
4. Επιλεκτική αλιεία των εμπορεύσιμων μεγεθών.
5. Καθοδηγούμενη κίνηση των ψαριών προς την επιθυμητή κατεύθυνση ανάλογα με την κίνηση των νερών η οποία προκαλείται είτε με τις παλιρροιακές κινήσεις είτε με τις ενέργειες του ανθρώπου (π.χ. αντλίες).



Σχήμα 1.13. Κάτοψη σχηματοποιημένης αναπαράστασης σύγχρονων ιχθυοσυλληπτικών εγκαταστάσεων. Επιδεικνύεται η δυνατότητά τους να επιτρέπουν ταυτόχρονα μετακινήσεις ψαριών προς (εσόδευση) και από (αλίευση) τη λιμνοθάλασσα.



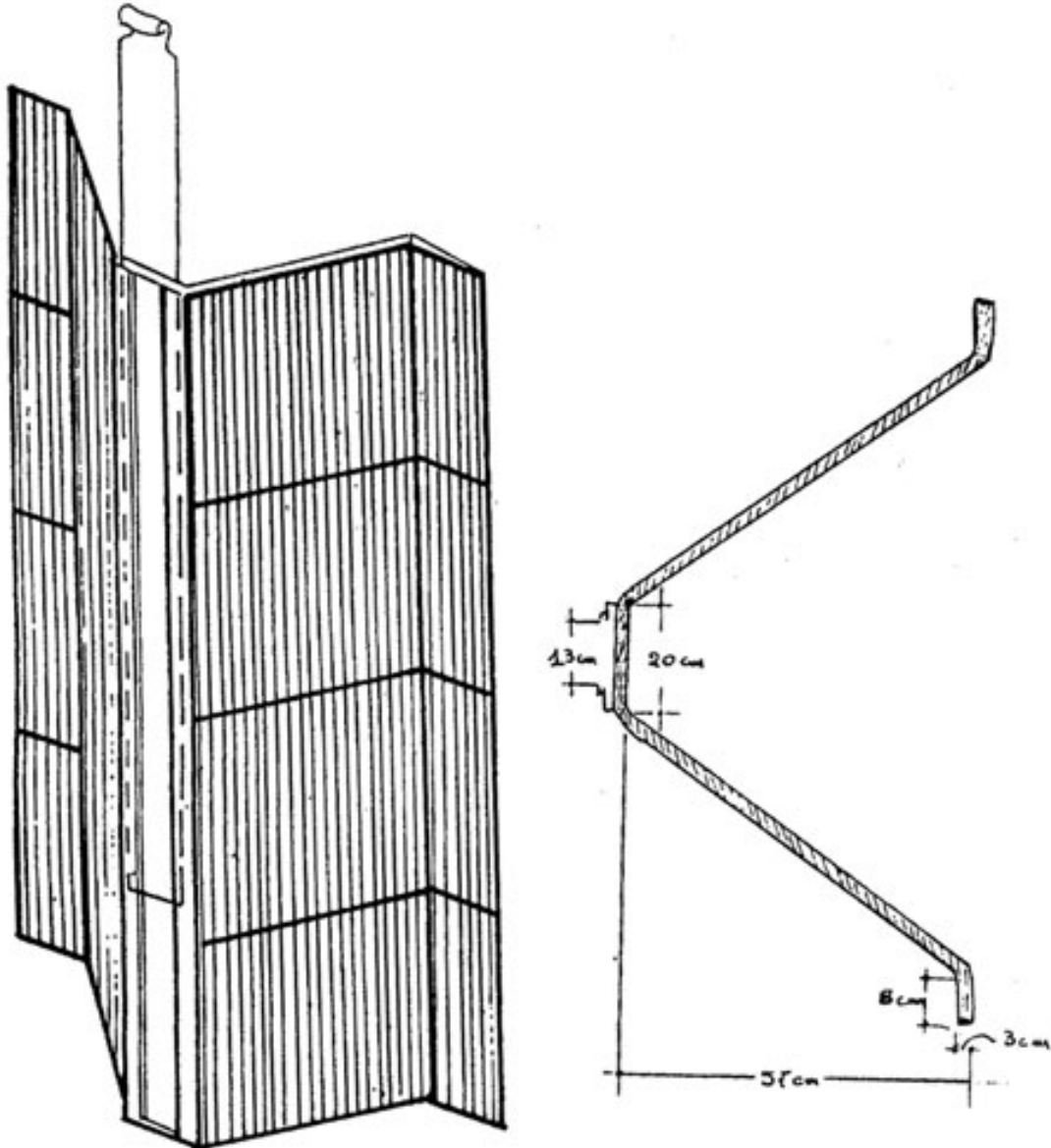
Σχήμα 1.14. Κάτοψη σχηματοποιημένης αναπαράστασης σύγχρονων ιχθυοσυλληπτικών εγκαταστάσεων. Επιδεικνύεται η δυνατότητά τους για εσόδευση ψαριών, αλίευση και διοχέτευση ψαριών προς τη λεκάνη διαχείμασης.

Η επιλογή θέσεων για νέες και μόνιμες ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις δεν είναι απλή υπόθεση. Η μέχρι τώρα επιλογή είναι μεν εμπειρική πλην όμως απολύτως λειτουργική.

Σε γενικές γραμμές τα κυριότερα χαρακτηριστικά κατασκευής μόνιμων ιχθυοσυλληπτικών εγκαταστάσεων είναι:

1. Η θέση να είναι τέτοια που να εξασφαλίζεται η μόνιμη κυκλοφορία του θαλασσινού νερού μέσω των παλιρροιακών κινήσεων προς και από τη λιμνοθάλασσα. Συνήθως μια καινούργια εγκατάσταση καταλαμβάνει τη θέση μιας παραδοσιακής η οποία είχε επιλεγεί λόγω της μακροχρόνιας εμπειρίας από τους παραδοσιακούς αλιείς.
2. Επειδή οι εγκαταστάσεις αυτές κατασκευάζονται (ή ορθότερα παρεμβάλλονται) σε διαύλους (κανάλια) επικοινωνίας θάλασσας-λιμνοθάλασσας, θα πρέπει να έχουν τέτοια διάταξη έτσι ώστε η ροή του νερού δια μέσου αυτών να είναι ομαλή και όχι τυρβώδης. Οι ταχύτητες του νερού να διατηρούνται μεταξύ των τιμών 5 και 20 cm/sec.
3. Να έχει γίνει εμπειριστατωμένη μελέτη της παλιρροίας και των κυματισμών της γειτονικής θάλασσας έτσι ώστε οι εγκαταστάσεις να βρίσκονται μόνιμως (καθόλη τη διάρκεια του

- έτους) μέσα στο νερό. Για αυτό το σκοπό η θεμελίωση των ιχθυοφραγμών γίνεται τουλάχιστον 0,5 m πιο κάτω από τη στάθμη της κατώτατης ρηχίας που προβλέπεται να παρουσιασθεί.
4. Η θέση των εγκαταστάσεων να προστατεύεται αποτελεσματικά από τις προσχώσεις. Αν αυτό δεν επιτευχθεί τότε το “μπούκωμα” της θέσης με φερτά υλικά (άμμος, λάσπη, κροκάλες) θα αποτελέσει ένα μόνιμα επαναλαμβανόμενο πρόβλημα με υψηλό κόστος επανορθώσεων.
 5. Η όλη κατασκευή να έχει σχεδιασθεί εργονομικώς άφογα με σκοπό η πρόσβαση και η χρήση της για τους αλιείς να είναι αποτελεσματική και εύκολη.



Σχήμα 1.15. Δρομίδα σύγχρονων ιχθυοσυλληπτικών εγκαταστάσεων. Διακρίνονται οι λεπτές ράβδοι που την αποτελούν, το διάφραγμα που μπορεί να συρταρώνει στην κορυφή της, καθώς και οι διαστάσεις της.

Τα πλέγματα αποτελούν το βασικότερο δομικό και λειτουργικό στοιχείο των ιχθυοσυλληπτικών εγκαταστάσεων. Τα πλέγματα διακρίνονται ως προς τις κατασκευές επάνω στις οποίες αναπτύσσονται (δηλαδή σκελετός και πλέγμα) σε:

- Πλαίσια
- Δρομίδες
- Ειδικές ιχθυοπαγίδες
- Ειδικά θυροφράγματα

Τα υλικά κατασκευής των πλεγμάτων συνήθως είναι όπως προαναφέρθηκε PERALUMAN P35 ή πολυεστερική υαλορητίνη ή ειδικό PVC ανθεκτικό στο θαλασσινό νερό. Τα τελευταία χρόνια, η χρήση της πολυεστερικής υαλορητίνης στην κατασκευή των πλεγμάτων είναι σχεδόν η πλέον διαδεδομένη, επειδή το υλικό αυτό είναι ελαφρύ (11 - 12 Kg/m²), παρέχει σημαντική ελαστικότητα (2 Kg/mm²) και αρκετή αντοχή.

Αναλυτικότερα:

α) Πλαίσια

Πρόκειται για πλέγματα σχήματος ορθογωνίου παραλληλογράμμου ύψους 1,80 – 2,00 m και μεταβλητού πλάτους ανάλογα με τη θέση εγκατάστασης. Το πλαίσιο αποτελείται από δοκούς πολυεστερικής υαλορητίνης διαστάσεων 3 x 3 x 3 cm ή μεγαλύτερες, τοποθετημένες οριζόντια ανά 30 cm. Οι οριζόντιοι δοκοί φέρουν οπές διαμέτρου 8 mm και με μεσοδιάστημα 2 - 8 mm, από τις οποίες διέρχονται ράβδοι από το ίδιο υλικό. Για ειδικές περιπτώσεις είναι δυνατό να αφαιρούνται οι ενδιάμεσες ράβδοι, οπότε το δημιουργούμενο μεσοδιάστημα των 24 mm επιτρέπει την διέλευση ψαριών κάτω από 80 g περίπου. Με αυτό τον τρόπο είναι δυνατή η επιλεκτική αλιεία.

β) Δρομίδα

Η δρομίδα (Σχήμα 1.15) χαρακτηρίζεται από τα ίδια γενικά χαρακτηριστικά κατασκευής με τα πλαίσια, με τη διαφορά ότι αντί για τις οριζόντιες δοκούς μπορεί να υπάρχουν βρόγχοι από πλαστικό. Το σχήμα της δρομίδας είναι σχήματος (**V**) τέτοιο που να κατευθύνει τα ψάρια να περάσουν από το άνοιγμα στην κορυφή του (**V**), στον πίσω χώρο ο οποίος έχει διαμορφωθεί σε παγίδα.

γ) Ιχθυοπαγίδα

Η ιχθυοπαγίδα έχει τα ίδια χαρακτηριστικά κατασκευής με τα πλαίσια και τις δρομίδες και ουσιαστικά αποτελεί ένα συνδυασμό και των δύο. Τέτοια ιχθυοπαγίδα υπάρχει στις εγκαταστάσεις του ΙΧΘΥΚΑ Α.Ε. και έχει σχεδιαστεί από το ΙΧΘΥΚΑ με βάση τα ουσιώδη χαρακτηριστικά της Μεσολογίτικης πήρας και μέχρι σήμερα λειτουργεί ικανοποιητικά.

δ) Θυροφράγματα

Πρόκειται για ορθογώνια φράγματα με τα οποία είναι δυνατή η υδραυλική απομόνωση της λιμνοθάλασσας από τη θάλασσα. Τα θυροφράγματα αυτά μπορεί να είναι από ξύλο ή πολυεστερική υαλορητίνη.

3.3.2 Τάφροι ή λεκάνες διαχείμασης

Οι τάφροι ή λεκάνες διαχείμασης αποτελούν συνέχεια των ιχθυοσυλληπτικών εγκαταστάσεων και η χρησιμότητά τους έγκειται στο να δημιουργήσουν περιβάλλον καταφυγίου για τα ψάρια κατά τη διάρκεια του χειμώνα, τότε που τα μικρά βάθη των λιμνοθαλασσών δεν είναι ικανά να αποτρέψουν την πτώση της θερμοκρασίας του νερού λόγω του ψύχους (μερικές φορές ακραίο). Σε περιόδους ψύχους όλα τα ψάρια τείνουν να μετακινηθούν από τη λιμνοθάλασσα προς τα πιο θερμά (σχετικώς) και θερμοκρασιακώς σταθερά νερά της θάλασσας. Αν μια τέτοια μετακίνηση εμποδιστεί και το ψύχος είναι δριμύ μπορεί να παρουσιασθεί μαζική θνησιμότητα, π.χ. λιμνοθάλασσα Δράνας του Εβρου. Βεβαίως κατά το χειμώνα παρατηρείται και η επιθυμητή από τον άνθρωπο κάθοδος ψαριών προς τη θάλασσα οπότε και συλλαμβάνονται στις ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις, αλλά θα πρέπει να γίνει κατανοητό ότι άλλο είναι η επιθυμητή αυτή μετανάστευση η οποία γίνεται προοδευτικά (από αρχές Νοεμβρίου περίπου) και άλλο η απότομη μετακίνηση όλων των ψαριών για να γλυτώσουν από το ψύχος. Ως εκ του γεγονότος αυτού, η στρατηγικότητα της θέσης των

τάφρων διαχείμασης (παραπλεύρως και συνδεδεμένες με τις ιχθυοσυλληπτικές) αναδεικνύει και επιβάλλει επιπλέον και ένα άλλο λειτουργικό τους ρόλο, αυτόν της δεξαμενής προανάπτυξης υπομεγεθών ψαριών ή και του γόνου. Πολύ απλά λοιπόν μπορούμε να κατανοήσουμε ότι τα ψάρια τα οποία δεν έχουν αποκτήσει ακόμη ένα εμπορικό μέγεθος εάν τα αφήσουμε να διαφύγουν προς τη θάλασσα θα ήταν χάσιμο ιχθυομάζας από αλιευτική άποψη. Μη συλλαμβάνοντάς τα, αλλά αντιθέτως κατευθύνοντάς τα (με φυσικό τρόπο) προς την τάφρο διαχείμασης όχι μόνο τα προστατεύουμε κατά τη διάρκεια του χειμώνα αλλά τα διατηρούμε στη λιμνοθάλασσα και την επόμενη άνοιξη τα αφήνουμε εκ νέου να διασκορπιστούν στην ευρύτερη περιοχή και να επωφεληθούν από τις υψηλές θερμοκρασίες. Εάν επιπλέον οι θερμοκρασίες το επιτρέπουν τότε στα ψάρια αυτά μπορεί να δίδεται και τεχνητή τροφή. Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να σημειωθεί ότι ένας τέτοιος ρόλος των τάφρων διαχείμασης δηλαδή και ως δεξαμενών προανάπτυξης, δεν καθορίζεται μόνο από την ύπαρξη βαριών χειμώνων. Αντιθέτως κάθε μετακίνηση υπομεγεθών ψαριών προς τη θάλασσα από το φθινόπωρο και μετά αποτρέπεται και τα ψάρια αυτά οδηγούνται με τις κατάλληλες διευθετήσεις των πλεγμάτων στην τάφρο διαχείμασης.

Μια άλλη επέκταση του ρόλου των τάφρων διαχείμασης είναι και αυτή της προανάπτυξης του γόνου ο οποίος εισέρχεται στη λιμνοθάλασσα. Για να συμβεί όμως αυτό απαιτείται να κατασκευασθούν ρηχές χωμάτινες λεκάνες συνδεδεμένες με την τάφρο διαχείμασης με αβαθή κανάλια. Σε αυτές τις λεκάνες εκτάσεως 100 - 600 m² επιπλέον της φυσικής τροφής μπορεί να χορηγείται στο γόνο και τεχνητή τροφή. Ο γόνος εύκολα μπορεί να συλλεχθεί από αυτές τις λεκάνες και να του γίνει διαλογή κατά μεγέθη και γενικά διευκολύνεται πολύ η διαδικασία προπάχυνσής του μέχρι περίπου του μεγέθους των 15 - 20 g οπότε και απελευθερώνεται στη λιμνοθάλασσα (άνοιξη ή καλοκαίρι). Ένα επιπλέον όφελος που προκύπτει για το γόνο από αυτές τις ρηχές χωμάτινες λεκάνες είναι και η μείωση της θνησιμότητάς του λόγω θήρευσης από τα λαβράκια τα οποία λόγω της ρηχότητας δεν ενδημούν εκεί. Εξυπακούεται βεβαίως ότι η χρήση τέτοιων δεξαμενών προανάπτυξης γόνου γίνεται μόνο κατά τις θερμότερες εποχές του έτους. Είναι λοιπόν ευνόητο ότι σε μια τέτοια διεργασία, ο ρόλος των τάφρων διαχείμασης είναι συμπληρωματικός αυτού των δεξαμενών αυτών μια και δρα σαν μια δίοδος μεταφοράς των μεγαλωμένων ιχθυιδίων προς την ευρύτερη λιμνοθάλασσα όταν πρέπει (ίδε Σχήμα 1.19 για κατανόηση). Μέσα στις τάφρους διαχείμασης βεβαίως καταφεύγουν και τα μικρά αυτά ιχθύδια κατά τη διάρκεια άσχημου καιρού.

Η κατασκευή μιας τάφρου διαχείμασης σε μια λιμνοθάλασσα (συνήθως περιφερειακά) είναι μία ζωτικής σημασίας εγκατάσταση και θα πρέπει να γίνεται πολύ προσεκτικά μια και μπορεί να αυξήσει την αλιευτική παραγωγή μέχρι και περίπου 50%. Συνήθως η όλη έκταση που καταλαμβάνει μια τέτοια τάφρος είναι 10 - 15% της όλης λιμνοθαλάσσιας έκτασης. Το βάθος της είναι περίπου 2,5 - 3 m και το πλάτος της 10 m περίπου. Η χωρητικότητά της γενικά υπολογίζεται βάσει των ιχθυαποθεμάτων της λιμνοθάλασσας, των μη εμπορεύσιμων (υπομεγεθών) ψαριών που εμφανίζονται στις ιχθυοσυλληπτικές και του γόνου ο οποίος εσοδεύει. Για να υπολογισθούν όλα αυτά θα πρέπει να κρατούνται σωστά στατιστικά στοιχεία από τα προηγούμενα χρόνια. Επιπροσθέτως λαμβάνονται υπόψιν οι φυσικοχημικές συνθήκες οι οποίες χαρακτηρίζουν τη συγκεκριμένη λιμνοθάλασσα (διαλυμένο οξυγόνο, αλατότητα, θρεπτικά άλατα) καθώς επίσης και η πρωτογενής παραγωγή (χλωροφύλλη ή οργανικός άνθρακας/επιφάνεια/μονάδα χρόνου μέσω της μεθόδου των φωτεινών-σκοτεινών φιαλών) ούτως ώστε να υπολογισθεί η επιτρεπόμενη ιχθυοφόρτιση μέσα στην τάφρο διαχείμασης.

Από όλα τα παραπάνω προκύπτει ότι τα λειτουργικά χαρακτηριστικά μιας τάφρου διαχείμασης είναι:

1. Αποτελεσματική εναλλαγή του νερού μέσω των παλιρροιακών κινήσεων.
2. Ειδικά για την Ελλάδα με τους ήπιους σχετικώς χειμώνες, το βάθος δεν χρειάζεται να είναι μεγαλύτερο των 3 m επειδή κατά την άνοιξη η θερμοκρασία ανεβαίνει σχετικά γρήγορα. Ένα

μεγαλύτερο βάθος θα δημιουργούσε προβλήματα προσέλευσης των ψαριών προς την υπόλοιπη λιμνοθάλασσα.

3. Τα πρηνή της τάφρου παρουσιάζουν μεγάλη κλίση (3:1 - 4:1) και δεν έχουν υψηλά αναχώματα τα οποία να σκιάζουν το νερό και να εμποδίζουν το τάισμα των ψαριών κατά τις ηλιόλουστες χειμωνιάτικες ημέρες οι οποίες στη χώρα μας είναι αρκετά συχνές.
4. Η παροχή γλυκού νερού κοντά στην περιφερειακή τάφρο είναι μια από τις χρησιμότερες εγκαταστάσεις, μια και με την κατάλληλη διοχέτευσή του μπορεί να προκληθεί όποτε και αν απαιτηθεί η προσέλευση των ψαριών στην επιθυμητή πορεία.

Λόγω της κατασκευής της τάφρου διαχείμασης, μπορεί να προκληθεί μια διατάραξη στην υπάρχουσα οικολογική ισορροπία του συγκεκριμένου οικοσυστήματος. Αυτές όμως οι πιθανές περιβαλλοντικές επιπτώσεις θα είναι παροδικές αν η συγκεκριμένη επέμβαση γίνει με μελετημένο και προσεκτικό τρόπο. Ετσι λοιπόν στον εσωτερικό χώρο της λιμνοθάλασσας ενδεχομένως να συμβούν:

- Παροδική καταστροφή των οικολογικών θώκων (niches) των βενθικών οργανισμών λόγω των εκσκαφών και εκβαθύνσεων.
- Δημιουργία τοπικών “λακκουβών” όπου θα επικρατούν ανοξικές συνθήκες οφειλόμενες στη στασιμότητα του νερού. Αυτό θα αποφευχθεί με τη σωστή υδραυλική μελέτη και την κατασκευή τάφρου με ομοιόμορφο βάθος καθ'όλο το μήκος της.

Στον περίξ της λιμνοθάλασσας χώρο οι επιπτώσεις μπορεί να είναι:

- Μερική ή εκτεταμένη καταστροφή της χλωρίδας δηλαδή των ζωνών αλόφιλης βλάστησης, των καλαμιώνων κ.λπ. Εκτιμάται ότι η βλάστηση θα επανέλθει από μόνη της μετά από μικρό χρονικό διάστημα.
- Μερική ή εκτεταμένη καταστροφή των λουρονησίδων και γενικά αισθητική υποβάθμιση του τοπίου. Αυτό μπορεί να αποτραπεί με τη μεταφορά των χωμάτων της εκσκαφής μακριά από τη λιμνοθάλασσα.

3.3.3 Επεμβάσεις ιχθυοβελτιωτικού χαρακτήρα

Ως κυριότερες ιχθυοβελτιωτικές επεμβάσεις στις λιμνοθάλασσες χαρακτηρίζονται οι παρακάτω:

1. **Ελεγχόμενη εκτροπή των γλυκών νερών.**

Πρόκειται για επεμβάσεις κατά τις οποίες παρέχονται ή εκτρέπονται από τη λιμνοθάλασσα γλυκά νερά (επιφανειακά ή υπόγεια). Συνήθως στην περιφέρεια μιας λιμνοθάλασσας υπάρχουν παροχές γλυκού νερού (λίμνες, ποτάμια, αρδευτικά κανάλια). Με την κατασκευή συστήματος καναλιών εξοπλισμένων με θυροφραγμούς, γίνεται δυνατή η ελεγχόμενη χρονικά και τοπικά παροχή γλυκού νερού στη λιμνοθάλασσα. Το γλυκό νερό χρησιμεύει τόσο για την προσέλευση των ψαριών προς ένα ορισμένο μέρος όσο και για το χαμήλωμα της αλατότητας εάν τούτο απαιτηθεί (δημιουργία υγιεινότερων συνθηκών). Για παράδειγμα, είναι γνωστή η προσέλευση του γόνου από τα γλυκά νερά. Αν την εποχή κατά την οποία εισέρχεται ο γόνος των εμπορικά σημαντικών ψαριών (π.χ. Φεβρουάριο-Μάιο για την τσιπούρα, το λαβράκι, το μωξινάρι, τη βελάνισσα, φθινόπωρο για τον κέφαλο κ.λπ.), είναι δυνατή η παροχή ποσότητας γλυκών νερών στα στόμια εισόδου, τότε η είσοδος αυτή αναμένεται να αυξηθεί θεαματικά. Για την επιτυχία ενός τέτοιου έργου απαιτείται μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων η οποία θα καθορίζει τις πρόσθετες ανάγκες σε γλυκό νερό του οικοσυστήματος κατά εποχή καθώς και τον τρόπο παροχής του. Θα πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι κάθε επέμβαση στο υδρολογικό ισοζύγιο (προς το πιο γλυκό νερό) μιας λιμνοθάλασσας ακολουθείται από μια αρχική μείωση της αλιευτικής παραγωγής η οποία όμως επανέρχεται κατόπιν (ενδεχομένως και καλύτερα), όταν το οικοσύστημα επανεύρει τη δυναμική του ισορροπία.

2. **Διάνοιξη νέων εσοδευτικών στομιών.**

Γεώργιος Χώτος, επίκουρος καθηγητής, Τμ. Ιχθυοκομίας-Αλιείας, Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου-1994

Πολλές φορές ακούγονται προτάσεις αύξησης της ιχθυοπαραγωγής μιας λιμνοθάλασσας μέσω της διάνοιξης νέων εσοδευτικών στομιών (μπούκες), βασισμένες στην πεποίθηση ότι αν ανοίξουμε περισσότερους δίαυλους επικοινωνίας με τη θάλασσα τότε θα εισέλθει και περισσότερος γόνος. Πολλές φορές επίσης και επειδή σε ορισμένες λιμνοθάλασσες παρουσιάζονται τοπικά και χρονικά διαταραχές στα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του νερού (υπερβολική αλατότητα, ανοξικότητα κ.λπ.) προτείνεται η διάνοιξη καινούργιων εσοδευτικών στομιών με σκοπό αυτή τη φορά την αποτελεσματικότερη ανανέωση του νερού. Παρόλο που και οι δύο αυτές προσεγγίσεις στη βελτίωση μιας λιμνοθάλασσας στηρίζονται σε λογικά επιχειρήματα, θα πρέπει να γίνει κατανοητό ότι πριν αναληφθεί μια τέτοια δράση χρειάζεται μια πιο ψύχραιμη ματιά στο όλο σχέδιο.

Οι λιμνοθάλασσες είναι υφάλμυρα οικοσυστήματα και κάθε διατάραξη (ιδιαίτερως ανύψωση) του καθεστώτος αλατότητας το οποίο επικρατεί εκεί, θα τείνει να τις μετατρέψει σε κλειστούς θαλάσσιους χώρους. Κατά συνέπεια θα χαθούν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της λιμνοθάλασσας τα οποία της προσέδιδαν το χαρακτήρα αυτό ο οποίος προσελκύει το γόνο και επιτρέπει τη δημιουργία εύτροφων συνθηκών οι οποίες συμβάλλουν στη γρήγορη αύξηση. Βεβαίως υπάρχουν και περιπτώσεις όπου παρουσιάζονται σε ορισμένα σημεία μιας λιμνοθάλασσας χρόνια προβλήματα δυστροφισμού ή υπερευτροφισμού ή ανοξικών συνθηκών ή και τοξικών συνθηκών. Σε αυτές τις περιπτώσεις κρίνεται μάλλον ως θετική ενέργεια η διάνοιξη των νέων στομιών. Ένα λιμνοθαλάσσιο οικοσύστημα απαιτεί ολική ανανέωση του νερού του κάθε περίπου 3 εβδομάδες για να εξασφαλίσει την απαραίτητη οξυγόνωση των νερών του (σε σχέση με τις ανάγκες για οξυγόνο των ζωικών οργανισμών). Εάν όμως η θερμοκρασία υπερβεί τους 30 °C τότε η ανανέωση πρέπει να γίνει συχνότερη. Στις περισσότερες περιπτώσεις όμως, το πρόβλημα της ανανέωσης των νερών μπορεί να λυθεί μέσω των άλλων έργων τα οποία αφορούν παρόμοιας λογικής (με τα νέα στόμια) επεμβάσεις (περιφερειακές τάφροι, εκβαθύνσεις, διαπλατύνσεις των ήδη υπάρχοντων στομιών). Ειδικά για τα ήδη υπάρχοντα στόμια θα πρέπει να σημειωθεί ότι το κυριότερο πρόβλημα που αντιμετωπίζουν είναι αυτό του “μπαζώματός” των από τη συσσώρευση φερτών υλών. Οι φερτές ύλες προέρχονται από τα συνήθη ρεύματα της θάλασσας ή από θαλασσοταραχές. Ένα τέτοιο πρόβλημα το οποίο αν αφεθεί ως έχει θα καταλήξει σε “στραγγαλισμό” της λιμνοθάλασσας όσον αφορά παροχή νερού και γόνου, αντιμετωπίζεται με την κατασκευή μιας λιθοριπής τόσο μπροστά από το στόμιο όσο και σε άλλα σημεία της μπούκας. Με τη λιθοριπή αντιμετωπίζεται αποτελεσματικά το φαινόμενο του μπαζώματος ανεξαρτήτως πλέον των καιρικών συνθηκών (Σχήμα 1.16). Παρόλα αυτά όμως, από την εμπειρία η οποία συσσωρεύτηκε από την κατασκευή τέτοιων λιθοριπών σε Ελληνικές λιμνοθάλασσες κατά τη δεκαετία του 1980 (Κλείσοβα, Πρόκοπος, Καλογριά Αράξου κ.λπ.) φάνηκε ότι από καιρού εις καιρόν είναι απαραίτητη η με μηχανικά μέσα συντήρηση διάνοιξης και αυτών των στομιών. Φαίνεται ότι οι φερτές ύλες πάντα, έστω και αργά, θα συσσωρεύονται, σε καμία όμως περίπτωση δεν μπορεί να γίνει σύγκριση ενός στομίου χωρίς και ενός στομίου με λιθοριπή, το δεύτερο υπερέχει σαφέστατα ως προς την απαιτούμενη συντήρηση.

Αν λοιπόν λαμβάνοντας υπ’ όψιν όλα τα παραπάνω κριθεί τελικά απαραίτητη η διάνοιξη ενός καινούργιου εσοδευτικού στομίου, τότε θα πρέπει να ληφθούν υπ’ όψιν τα ακόλουθα:

- Τα παλιρροιακά δεδομένα.
- Οι επικρατούντες άνεμοι.
- Η ανύψωση της στάθμης της θάλασσας μετά από καταιγίδα.
- Οι διευθύνσεις των ρευμάτων στο εσωτερικό της λιμνοθάλασσας.
- Οι ανάγκες σε νερό το οποίο απαιτείται να εισέλθει ανά εσοδευτικό στόμιο.



Σχήμα 1.16. Μέρος του διαύλου επικοινωνίας (μπούκα) της θάλασσας με τη λιμνοθάλασσα του Πρόκοπου (Αραξος Αχαΐας). Διακρίνεται δεξιά η ενίσχυση του πρानούς με μπετόν και λιθοριπή. Το συνολικό μήκος του διαύλου είναι περί τα 2 Km.

3. Αναχώματα.

Συχνά οι λιμνοθάλασσες γεινιάζουν με ελώδεις εκτάσεις (λιμν/σες Αμβρακικού, Πρόκοπου) ή με διώρυγες θάλασσας (λιμν/σσα Λευκάδας). Σε τέτοιες τοποθεσίες μετά από βροχοπτώσεις ή πλημμύρες, διαφεύγουν από τη λιμνοθάλασσα ψάρια εκμεταλλεόμενα την ανύψωση της στάθμης του νερού. Αποτέλεσμα ενός τέτοιου συμβάντος είναι η μείωση της αλιευτικής παραγωγής της λιμνοθάλασσας. Για να αντιμετωπισθεί μια τέτοια κατάσταση κατασκευάζεται ένα περιφερειακό ανάχωμα στα όρια της λιμνοθάλασσας με την εν λόγω έκταση. Το ανάχωμα αυτό εμποδίζει πλέον την διαφυγή των ψαριών αλλά ειδικά για την περίπτωση των γειτονικών ελωδών εκτάσεων παρουσιάζεται και ένα οικολογικό πρόβλημα. Τα έλη αυτά για να υπάρξουν έχουν ανάγκη την περιοδική παροχή των πλεοναζόντων νερών της λιμνοθάλασσας μια και έτσι δημιουργήθηκαν. Αν εμείς κατασκευάσουμε ένα τέτοιο ανάχωμα εμποδίζουμε μεν τη διαφυγή των ψαριών αλλά εμποδίζουμε και την παροχέτευση των περίσσιων αυτών γλυκών νερών προς τα έλη. Κατά συνέπεια οι σημαντικοί αυτοί υγρότοποι απειλούνται με αφανισμό. Θα πρέπει λοιπόν η κατασκευή ενός τέτοιου αναχώματος να συνοδεύεται και από την ταυτόχρονη κατασκευή καναλιών ελεγχόμενης εκτροπής γλυκών νερών. Αυτό γίνεται δυνατό με την κατασκευή συστήματος ειδικών θυροφραγμών το οποίο θα ρυθμίζει την παροχή του νερού (προς τα έλη) ανάλογα με την εποχή και τις καιρικές συνθήκες. Μέσω αυτών των καναλιών γίνεται δυνατή η κατά καιρούς πλημμύρα των ελωδών εκτάσεων και αποφεύγεται η υποβάθμισή τους. Για να κατασκευασθούν σωστά τέτοια κανάλια εκτροπής των πλεοναζόντων νερών, απαιτείται σωστή υδραυλική μελέτη των παροχών του γλυκού νερού σε όλα τα σημεία γεινιάσης λιμνοθάλασσας-έλους, εποχιακά μετεωρολογικά δεδομένα, των ρευμάτων στη λιμνοθάλασσα και καλή γνώση της εσωτερικής της μορφολογίας, έτσι ώστε να καθορισθούν επακριβώς τόσο οι θέσεις όσο και οι παροχές των καναλιών εκτροπής.

Υπάρχει όμως και μια άλλη λύση η οποία δεν έχει τα προβλήματα που συνοδεύουν την κατασκευή ενός αναχώματος. Η λύση αυτή αφορά την κατασκευή ιχθυοσυλληπτικών εγκαταστάσεων κατά μήκος των ορίων της λιμνοθάλασσας με τα έλη ή και τη θάλασσα. Στην περίπτωση αυτή έχουν από τα πριν ανιχνευθεί τα σημεία με τη μεγαλύτερη διαφυγή ψαριών και εκεί κατασκευάζονται αυτές οι επιπλέον ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις. Το έργο αυτό

όμως όπως είναι εύκολα κατανοητό, είναι κατασκευαστικώς πιο δύσκολο και απαιτεί ειδική συντήρηση. Απαιτείται λοιπόν πριν αποφασισθεί η εκτέλεσή του πολύ καλή μελέτη.

4. Ενίσχυση των λουρονησίδων.

Οι λουρονησίδες στο μέτωπο θάλασσας-λιμνοθάλασσας υφίστανται κατά τη διάρκεια του χειμώνα έντονες διαβρώσεις εξαιτίας των κυματισμών. Ως εκ τούτου τα ανοίγματα επικοινωνίας τα οποία δημιουργούνται, απειλούν τη λιμνοθάλασσα δομή του οικοσυστήματος και δημιουργείται η ανάγκη για συνεχείς επιδιορθώσεις. Με σκοπό λοιπόν την ενίσχυση των αναχωμάτων που αποτελούν τις λουρονησίδες και την αποφυγή σπατάλης πολύτιμου εργατικού χρόνου για συνεχείς επιδιορθώσεις από τους ψαράδες, συνιστάται η ενίσχυση των λουρονησίδων. Η ενίσχυση αυτή ανάλογα με τους σκοπούς που εξυπηρετεί μπορεί να έχει μία από τις παρακάτω μορφές.

- Πόντιση φυσικών ογκολίθων στα ευαίσθητα στους κυματισμούς σημεία των λουρονησίδων. Η διάταξη και ο όγκος των ογκολίθων υπολογίζονται από τον αρμόδιο μηχανικό έτσι ώστε να μην καταστρέφονται από τα κύματα. Η μεταφορά και πόντισή τους γίνεται με πλωτό γερανό. Αυτή η μορφή ενίσχυσης των λουρονησίδων γίνεται όταν τα σημεία ενίσχυσής των είναι μη βατά με δρόμο. Η προσπέλασή τους γίνεται μόνο με πλωτό μέσο. Ως εκ τούτου η μονιμότητα των λουρονησίδων και η ελαχίστη προσπέλαση από τον άνθρωπο καθιστούν τα μέρη αυτά σημαντικούς τόπους για την ανάπτυξη της άγριας ζωής.
- Δημιουργία ή ανακατασκευή δρόμου κατά μήκος των λουρονησίδων. Σε αυτή την περίπτωση η ενίσχυση των λουρονησίδων είναι ειδική και απαιτεί μεγαλύτερης έντασης και έκτασης έργα από την προηγούμενη περίπτωση. Εξυπακούεται βεβαίως ότι ο δρόμος θα εξυπηρετεί τις ανάγκες διαχείρισης της λιμνοθάλασσας και σε καμία περίπτωση δεν θα πρέπει να μεταμορφωθεί σε δρόμο υπερβολικής κυκλοφορίας.

5. Κανάλια βελτίωσης της κυκλοφορίας του νερού.

Για τη βελτίωση της κυκλοφορίας των νερών στο εσωτερικό της λιμνοθάλασσας μπορούν να δημιουργηθούν αν αυτό κριθεί απαραίτητο (ύστερα από εμπειριστατωμένη μελέτη) εκβαθύνσεις σε μορφή καναλιών στο εσωτερικό της λιμνοθάλασσας. Τα κανάλια αυτά των οποίων το βάθος δεν ξεπερνά τα 2 - 3 m και το πλάτος τα 8 - 10 m, σκάβονται σύμφωνα με τα παρακάτω πρότυπα:

- Περιφερειακά της λιμνοθάλασσας.
- Κατά ακτινοειδή σχηματισμό ο οποίος ξεκινά από τα εσοδευτικά στόμια.
- Κατά σταυροειδή σχηματισμό όπου το σημείο τομής βρίσκεται στο κέντρο περίπου της λιμνοθάλασσας και η αρχή στο εσοδευτικό στόμιο.

Για να ληφθεί η όποια απόφαση κατασκευής τέτοιων καναλιών, θα πρέπει να έχει προηγηθεί η συλλογή στοιχείων χαρακτηριστικών της υδρολογικής συμπεριφοράς του συγκεκριμένου οικοσυστήματος. Μόνο έτσι μπορούν να διαπιστωθούν τα προβληματικά ως προς την κυκλοφορία σημεία της λιμνοθάλασσας. Βασικό σημείο προσοχής κατά την κατασκευαστική φάση των καναλιών, είναι η αποφυγή δημιουργίας βαθιών λακκουβών επειδή έτσι δημιουργούνται σημεία συγκέντρωσης οργανικής ύλης η οποία αποσυντιθέμενη και λόγω της κακής κυκλοφορίας δημιουργεί εστίες ανοξίας, επιφέρει δηλαδή τα ακριβώς αντίθετα αποτελέσματα από αυτά τα οποία επιδιώκοντο με την κατασκευή των καναλιών. Βέβαια η κατασκευή των καναλιών αυτών θα επιφέρει και κάποια αναστάτωση στη λιμνοθάλασσα όπως:

- Αύξηση της θολερότητας κατά την κατασκευαστική φάση.
- Τροποποίηση του φυτικού περιβάλλοντος.
- Καταστροφή ορισμένων σημείων του βένθους.

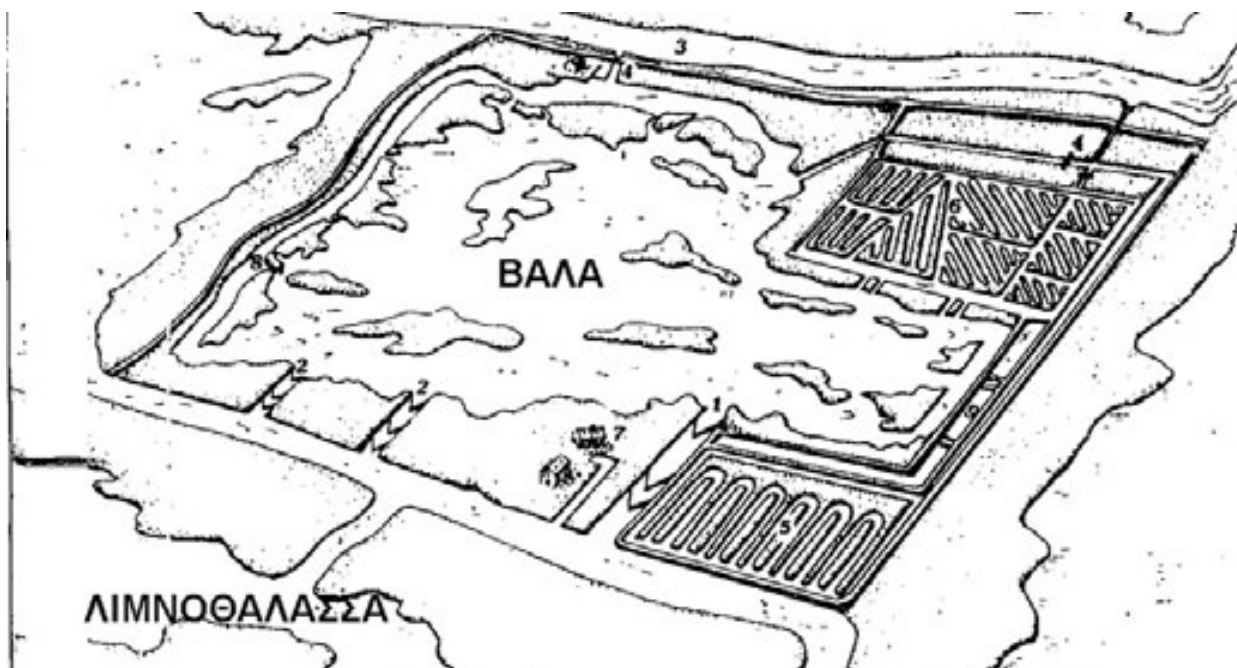
Ολες όμως αυτές οι επιπτώσεις θεωρούνται παροδικές και το οικοσύστημα θα επανέλθει ξανά σε κατάσταση ισορροπίας αν βεβαίως η όλη πορεία των έργων ακολούθησε μια μελετημένη γραμμή.

3.4 Αρχές ιχθυοτροφικής εκμετάλλευσης

3.4.1 Γενικές αρχές εκμετάλλευσης λιμνοθαλασσών κλειστού τύπου (*vallicoltura*)

Οι λιμνοθαλασσοκαλλιέργειες “κλειστού τύπου” της Β. Ιταλίας οι γνωστές *vallicoltura* αποτελούν μια εξέλιξη των παραδοσιακών λιμνοθαλασσοκαλλιεργειών, αλλά και αυτές για τη λειτουργία τους βασίζονται στην τακτική ετήσια εσόδευση του γόνου (Ολικού Μήκους 15 - 35 mm) των καλλιεργούμενων ειδών ψαριών. Αυτή η μέθοδος διαχείρισης έχει αναπτυχθεί στις λιμνοθάλασσες της Ιταλίας (κυρίως της Β. Αδριατικής θάλασσας) εδώ και αιώνες. Σήμερα στην περιοχή αυτή λειτουργούν περισσότερες από 50 τέτοιες επιχειρήσεις των οποίων η συνολική έκταση ανέρχεται σε 10.000 ha (100.000 στρέμματα). Οι γραπτές αναφορές για τα VALLI καθώς και μια σειρά από διατάγματα για τη λειτουργία τους, αναφέρονται εκτενώς στα ντοκουμέντα της Δημοκρατίας της Βενετίας από το 1314 και εντεύθεν. Η συστηματική εκμετάλλευση των VALLI τοποθετείται τον 12^ο αιώνα, ενώ η σημερινή οργάνωση υπολογίζεται ότι άρχισε γύρω στον 15^ο - 16^ο αιώνα. Τα πρώτα VALLI κατασκευάστηκαν στις λιμνοθάλασσες του COMACHIO. Ο όρος VALLE προέρχεται από την λατινική λέξη VALLUM που σημαίνει ανάχωμα ή ξύλινο τείχος.

Η συνολική έκταση μιας τυπικής βάλας βρίσκεται κάπου μεταξύ 300 και 7000 στρεμμάτων. Ως αποδοτικότερες θεωρούνται αυτές των 2500 - 5000 στρεμμάτων. Η τυπική κατασκευή του όλου συγκροτήματος μιας βάλας (Σχήμα 1.17) συνίσταται γενικά στο περιφερειακό ανάχωμα που την οριοθετεί από τη θάλασσα με τους υδατοφράκτες του, στο κανάλι επικοινωνίας με τη θάλασσα στο οποίο βρίσκονται οι ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις (Σχήμα 1.18), στα αντλιοστάσια για γλυκό και θαλασσινό νερό, στο περιφερειακό εσωτερικό κανάλι, στις λεκάνες διαχείμασης, στις λεκάνες προστασίας-προανάπτυξης του γόνου, στις κτιριακές εγκαταστάσεις κ.λπ..



Σχήμα 1.17. Διαγραμματική απεικόνιση ενός συγκροτήματος σύγχρονης βαλοκαλλιέργειας (*vallicoltura moderna*). Διακρίνεται η μέσω του περιφερειακού αναχώματος οριοθέτηση-απομόνωση των εγκαταστάσεων από την υπόλοιπη λιμνοθάλασσα, το κανάλι επικοινωνίας με τη θάλασσα (1), τα περιφερειακά στόμια (2) με τους υδατοφράκτες, οι λεκάνες διαχείμασης (5) κ.λπ.



Σχήμα 1.18. Διαγραμματική απεικόνιση των ιχθυοσυλληπτικών εγκαταστάσεων σε μια σύγχρονη βάλα της Β. Ιταλίας. Το συγκρότημα της ιχθυοσυλληπτικής εγκατάστασης βρίσκεται στο μεγάλο κανάλι επικοινωνίας της εσωτερικά οροθετημένης λιμνοθάλασσας (βάλας) με τη θάλασσα.

Οι βάλες διαμορφώνονται στις αβαθείς περιοχές των λιμνοθαλασσών με σκοπό να επωφεληθούν υδραυλικά από την εντονότερη σε αυτά τα μέρη δράση της παλίρροιας. Ο πυθμένας της βάλας είναι φυσικά ο ίδιος με της λιμνοθάλασσας, πλούσιος σε οργανική λάσπη. Τα μακρόφυτα του πυθμένα (*Zostera*, *Ruppia*, *Chaetomorpha*, *Enteromorpha*, *Cladophora*) αποτελούν το μεγαλύτερο κομμάτι της πρωτογενούς παραγωγής. Η βενθική πανίδα αποτελείται κατά 80 - 90% από δίθυρα μαλάκια, 5 - 10% γαστερόποδα και 2 - 5% αρθρόποδα και πολύχαιτους. Η μέση βενθική βιομάζα στις βάλες έχει εκτιμηθεί σε 200 - 300 g/m².

Η είσοδος του γόνου είναι ελεγχόμενη και γίνεται είτε φυσικά είτε τεχνητά, αλλά πάντοτε έχει ως αποτέλεσμα την είσοδο στο χώρο εκμετάλλευσης των επιλεκτικά προτιμώμενων ειδών που έχουν τη μεγαλύτερη εμπορική αξία.

Ο γόνος μέσα στη λιμνοθάλασσα προστατεύεται αποτελεσματικά τόσο από τις ακραίες περιβαλλοντικές συνθήκες όσο και από τους θηρευτές του. Όλες αυτές οι ενέργειες του ανθρώπου οδηγούν τελικά τη **“βαλοκαλλιέργεια”** σε πολύ μεγαλύτερες στρεμματικές αποδόσεις συγκρινόμενες με τις παραδοσιακού τύπου εκμεταλλεύσεις, αποδόσεις της τάξεως των 50 Kg/στρέμμα/έτος ή και μεγαλύτερες.

Αν η ελεγχόμενη είσοδος του γόνου είναι η πρώτη μεγάλη διαφορά με τις παραδοσιακές εκμεταλλεύσεις, η δεύτερη είναι η μέθοδος εξαλίευσης των ψαριών. Η κύρια εξαλίευση των βαλών γίνεται κυρίως μόνο μία εποχή το χρόνο σε αντίθεση με τη μεγάλη χρονική διάρκεια που η εξαλίευση διαρκεί στις παραδοσιακές. Στις βάλες η μαζική συλλογή των ψαριών γίνεται κατά το τέλος του φθινοπώρου μέσω της ελεγχόμενης εισόδου θαλασσινού νερού από ειδικά κανάλια προς το εσωτερικό της λιμνοθάλασσας, έτσι ώστε με το ρεοτακτισμό που χαρακτηρίζει τα εγκλωβισμένα ψάρια, να προκληθεί η μαζική τους μετακίνηση προς τις κατάλληλα διαμορφωμένες ιχθυοπαγίδες.

Από τις παγίδες αυτές θα εξαλιευθούν μόνο τα εμπορεύσιμου μεγέθους ψάρια, ενώ τα μικρότερα (υπομεγέθη) θα μπορούν να διαφύγουν μέσω των κατάλληλα επιλεγμένων

Γεώργιος Χώτος, επίκουρος καθηγητής, Τμ. Ιχθυοκομίας-Αλιείας, Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου-1994

ανοιγμάτων και πάντα λόγω του ρεοτακτισμού τους να οδηγηθούν τελικά σε βαθιά κανάλια (3 - 4 m) όπου θα παραμείνουν εκεί κατά τη διάρκεια του επερχόμενου χειμώνα προστατευμένα από το ψύχος. Αυτά τα κανάλια είναι τα λεγόμενα κανάλια ή τάφροι διαχείμασης. Με τον ερχομό της άνοιξης τα ψάρια αυτά θα προσελκυσθούν από τα ζεστότερα νερά της υπόλοιπης αβαθούς λιμνοθάλασσας και θα φύγουν από τις τάφρους για να σκορπίσουν στην υπόλοιπη έκταση.

Σε σύνδεση με την τάφρο διαχείμασης και προς την περιφέρεια της λιμνοθάλασσας έχουν κατασκευασθεί και ορισμένες αβαθείς περιοχές, αποκλειστικός σκοπός των οποίων είναι η προστασία του νεοεισερχόμενου γόνου στη λιμνοθάλασσα. Στις περιοχές αυτές ο γόνος τοποθετείται (ή "οδηγείται") για να μεγαλώσει ασφαλής από τους θηρευτές (λαβράκι) και εκμεταλλευόμενος τις ανερχόμενες θερμοκρασίες της άνοιξης να τραφεί και να φθάσει ένα μέγεθος 6 - 7 cm που του εξασφαλίζει ικανοποιητική ταχύτητα και ευελιξία. Κατά το καλοκαίρι καθώς οι περιοχές αυτές υφίστανται έντονη εξάτμιση "διώχνουν" τα ψάρια αυτά τα οποία μέσω της τάφρου διαχείμασης περνούν στην υπόλοιπη κεντρική λιμνοθάλασσα.

Στο Σχήμα 1.19 φαίνεται σχηματικά η βασική δομή μίας βάλας και μπορεί να κατανοηθεί ο τρόπος λειτουργίας της. Στο σχήμα ηθελημένα έχουν υπερβληθεί οι διαστάσεις των ιχθυοσυσληπτικών εγκαταστάσεων σε σχέση με τις υπόλοιπες περιοχές.

Στις βάλες μια και πρόκειται για κλειστές λιμνοθάλασσες, μόνο σε μία περίοδο κατά το τέλος φθινοπώρου εισάγεται θαλασσινό νερό για την προσέλκυση των ψαριών στις παγίδες. Είσοδος νερού γίνεται εκτάκτως και στις παρακάτω περιπτώσεις:

- Αν η θερμοκρασία του νερού κατά το χειμώνα πέσει πολύ με κίνδυνο θνησιμότητας για τα ψάρια τότε μέσω της αντλίας A₂ εισάγεται στη βάλα θαλασσινό νερό.
- Αν κατά το καλοκαίρι λόγω έντονης εξάτμισης αυξηθεί υπέρμετρα η αλατότητα τότε αντλούνται γλυκά νερά που πιθανόν βρίσκονται περιφερειακά της βάλας.

Κατά τη συγκομιδή, η προσέλκυση των ψαριών στις παγίδες γίνεται με την εξής μέθοδο: Στη βάλα εισάγονται μικρές ποσότητες θαλασσινού νερού μέσω της αντλίας A1. Καθώς τα φράγματα Φ1 είναι κλειστά, το νερό ακολουθεί προς τη λιμνοθάλασσα τη μόνη διέξοδο που υπάρχει αυτή μέσω των ιχθυοπαγίδων. Η αποτελεσματικότητα του χρησιμοποιούμενου θαλασσινού νερού έγκειται στην αργή του διέλευση μέσω των ανοιγμάτων που αφήνουν οι ράβδοι των ιχθυοπαγίδων. Η πορεία του νερού προς τη λιμνοθάλασσα συνεχίζεται και μετά τις παγίδες, μέσα από ένα όσο το δυνατόν μακρύτερο κανάλι με σκοπό να επικεντρωθεί σε αυτό το «ενδιαφέρον» όλων των ψαριών της λιμνοθάλασσας (που μπορεί να είναι μεγάλη σε έκταση) προσδιορίζοντάς τους έτσι το σημείο εισόδου του θαλασσινού νερού. Όταν στο χώρο Π1 συγκεντρωθεί μεγάλη μάζα ψαριών, τότε κλείνει ο φραγμός Φ2 και σταματά να λειτουργεί η αντλία A1. Αμέσως μετά αρχίζει να λειτουργεί η αντλία A2 και εισάγει θαλασσινό νερό στη λιμνοθάλασσα μέσω ενός μικρότερου καναλιού το οποίο όμως και αυτό καταλήγει στο Π1. Με την κατάλληλη ροή νερού τα χέλια πέφτουν στις παγίδες του χώρου A ενώ όλα τα άλλα ψάρια οδηγούνται στη χωμάτινη λεκάνη Π2. Από εκεί τα υπομεγέθη ψάρια λόγω ρεοτακτισμού περνώντας μέσα από κατάλληλα πλέγματα-"κόσκινα" εισέρχονται στο κανάλι διαχείμασης Δ. Τα μεγαλύτερα μεγέθη από αυτά τα οποία παραμένουν στο Π2 αλιεύονται με δίχτυ.

Το κανάλι διαχείμασης έχει μαιανδροειδές σχήμα για την εξουδετέρωση της επίδρασης των παγωμένων ανέμων και πλάτος μέχρι περίπου 8 m. Κατά την άνοιξη ανοίγουν οι φραγμοί Φ3 και τα ψάρια μπορούν να επιστρέψουν στη λιμνοθάλασσα.

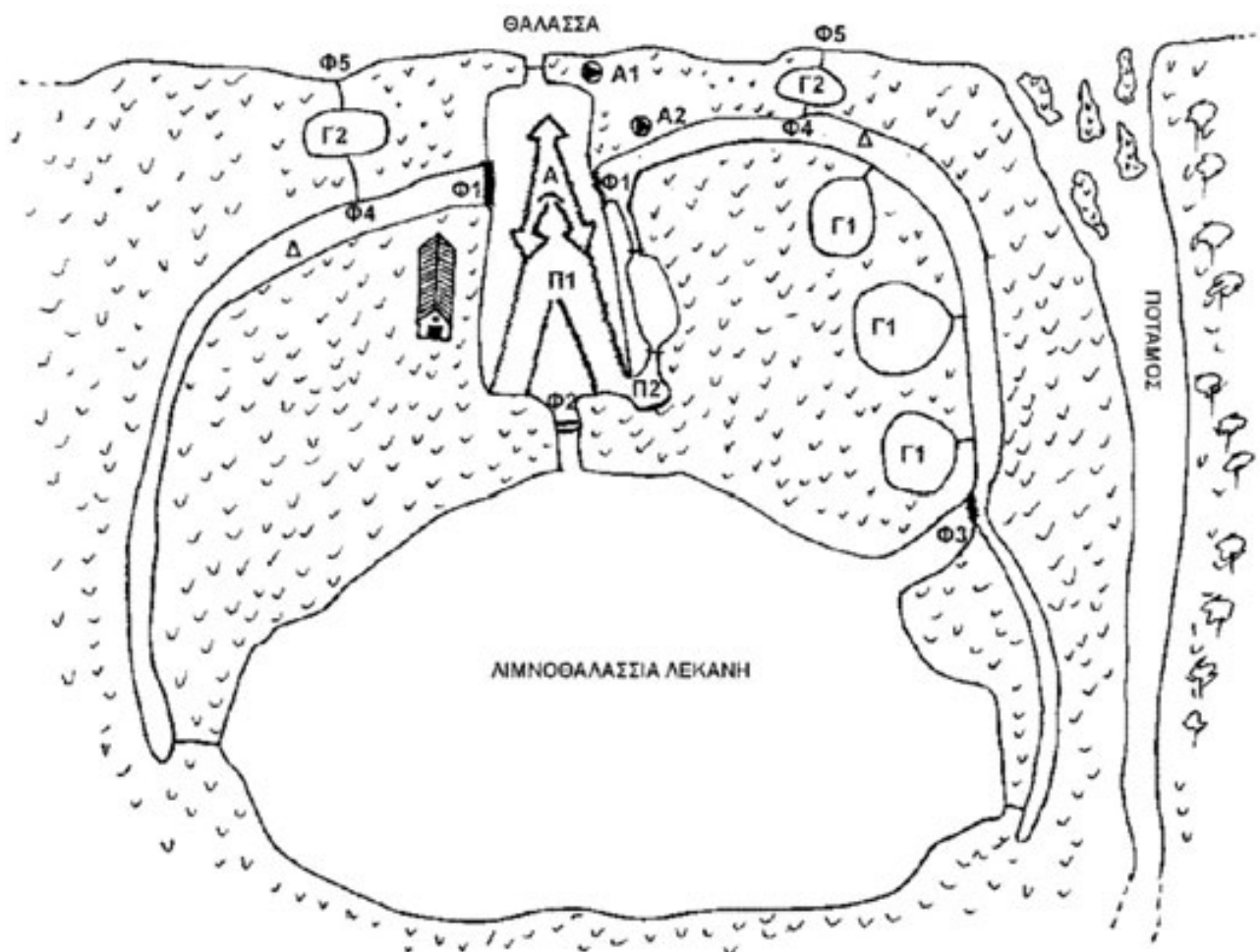
Οι περιοχές Γ1, Γ2 είναι ειδικά διαμορφωμένες αβαθείς λεκάνες οι οποίες καθαρίζονται από βλάστηση και καβούρια και προορίζονται για την αποτελεσματική προστασία του γόνου από τα μεγαλύτερα αρπακτικά ψάρια (λαβράκια). Η εσόδευση του γόνου -όπως

προαναφέρθηκε- μπορεί να γίνεται είτε **φυσικά** στις περιοχές Γ2 μέσω αβαθούς (μερικά cm) περάσματος στο σημείο επικοινωνίας με τη θάλασσα, είτε **τεχνητά** με τοποθέτηση του γόνου στις περιοχές Γ1 ή και Γ2.

Στην περίπτωση της φυσικής εσόδευσης τα φράγματα Φ5 ανοίγουν την κατάλληλη εποχή και με ρυθμιζόμενη παροχή γλυκών νερών (από παρακείμενο ποτάμι ή γεώτρηση) εξασφαλίζεται μια συνεχής παροχή υφάλμυρου νερού από τη λιμνοθάλασσα προς τη θάλασσα, γεγονός που προσελκύει τα ιχθύδια.

Στην περίπτωση της τεχνητής εσόδευσης ο γόνος αλιεύεται την εποχή της φυσικής του εμφάνισης σε γειτονικές ή και σε απομακρυσμένες περιοχές.

Όταν τα ιχθύδια αποκτήσουν το κατάλληλο μέγεθος, τότε οι φραγμοί Φ4 ανοίγουν και τα ψάρια μέσω του καναλιού διαχείμασης περνούν στην κυρίως λιμνοθάλασσα.



Σχήμα 1.19. Διαγραμματική απεικόνιση της δομής και λειτουργίας μιας σύγχρονης βάλας της Β. Ιταλίας (για επεξηγήσεις ίδε κείμενο παραπάνω). Η αναλογία του μεγέθους των εγκαταστάσεων στο σχήμα είναι μη πραγματική καθώς σκοπός του σχήματος είναι η κατανόηση της λειτουργικότητάς των από τον αναγνώστη.

3.4.2 Πρόσθετες εγκαταστάσεις

Σε μία βάλα εκτός από τις εγκαταστάσεις που αναφέρθηκαν προηγουμένως (ιχθυοσυλληπτικές, κανάλι διαχείμασης, περιφερειακό εσωτερικό κανάλι), υπάρχουν επιπλέον

και οι παρακάτω, επειδή απαιτούνται από το ανώτερο επίπεδο πολυπλοκότητας της εγκατάστασης.

1. Περισσότεροι υδροφράκτες επικοινωνίας με τη θάλασσα.
2. Αντλιοστάσιο, τόσο για το θαλασσινό, όσο και για το γλυκό νερό.
3. Εγκαταστάσεις προστασίας και ανάπτυξης των νεαρών ιχθυδίων («ιχθυοβρεφοκομεία») είτε φυσικά, είτε ελεγχόμενα (4, 6 στο Σχήμα 1.17).

3.4.3 Εισαγωγή των ιχθυδίων - συγκομιδή αλιευμάτων

Η πρώτη ύλη της αλιευτικής παραγωγής μιας βάλας είναι ο γόνος των εκτρεφόμενων ψαριών. Τα ιχθύδια του γόνου προέρχονται από την ανοιξιάτικη φυσική μετανάστευση του γόνου από τη θάλασσα προς τη λιμνοθάλασσα. Οι υδατοφράκτες ανοίγουν και τα ιχθύδια εισέρχονται στη βάλα. Οι Ιταλοί όμως καλλιεργητές όλο και λιγότερο εξαρτώνται πλέον από τη φυσική εσόδευση, καθώς μια μεγάλη ή και όλη η ποσότητα του απαιτούμενου γόνου προέρχεται από την τοποθέτηση ιχθυδίων προερχομένων από συλλογή άγριου γόνου στις πέριξ περιοχές.

Τα ιχθύδια πριν την απελευθέρωσή τους στις μεγάλες φυσικές υδατοσυλλογές τοποθετούνται για μια περίοδο καραντίνας και προανάπτυξης σε μικρές συμπαγείς δεξαμενές (1 - 5 m³) όπου τρέφονται με τεχνητή τροφή και αυξάνονται από το μέγεθος των 15 - 25 mm σε 60 - 100 mm ολικό μήκος. Τότε, αφού έχει πλέον ελεγχθεί η καλή τους υγεία και ο τελικός αριθμός τους, θεωρούνται εύρωστα και ικανά για απελευθέρωση στους χώρους «βοσκής».

Στον Πίνακα 1.2 αναφέρονται οι αριθμοί των ατόμων που απαιτούνται από κάθε είδος σύμφωνα με τη εμπειρία των Ιταλών εκτροφέων. Η τσιπούρα και το λαβράκι είναι τα πλέον εμπορικά μαζί με το χέλι και 2 από τα κεφαλοειδή τον κέφαλο και τη βελάνισσα. Τα 2 αυτά κεφαλοειδή παρουσιάζουν και την ταχύτερη αύξηση ενώ τα υπόλοιπα 3 είναι χαμηλότερης εμπορικής αξίας και αυξάνονται λιγότερο γρήγορα. Ο συνολικός αριθμός από όλα τα είδη που τοποθετείται στη βάλα είναι 3000 - 4000 άτομα/εκτάριο και η επιβίωση εκτιμάται σε 30 - 40% περίπου. Για τα χέλια ειδικά, η επιβίωση δεν μπορεί να εκτιμηθεί το ίδιο εύκολα καθώς εισάγονται μεν κάθε χρόνο ως εις εὖς στη βάλα αλλά η εξαλίευσή τους δεν είναι συνολική κάθε έτος. Η επιβίωσή τους εκτιμάται πάντως σε περίπου 30%.

Πίνακας 1.2. Ετήσιες ανάγκες σε αριθμό ψαριών γόνου ανά στρέμμα για τα διάφορα είδη ευρύαλων ψαριών στις σύγχρονες βάλες της Ιταλίας, όπως συνιστώνται από τη μακρόχρονη εμπειρία των Ιταλών υδατοκαλλιεργητών.

ΕΙΔΟΣ ΨΑΡΙΟΥ	ΑΤΟΜΑ/ΣΤΡΕΜΜΑ	ΕΠΙΒΙΩΣΗ
<i>Mugil cephalus</i> (κέφαλος)	40	30 %
<i>Chelon labrosus</i> (βελάνισσα)	40	30 %
<i>Liza ramada</i> (μαυράκι)	150	30 %
<i>Liza aurata</i> (μυξινάρι)	50	30 %
<i>Liza saliens</i> (γάστρος)	40	30 %
<i>Sparus aurata</i> (τσιπούρα)	40	40 - 85 %
<i>Dicentrarchus labrax</i> (λαβράκι)	20	50 %
<i>Anguilla anguilla</i> (χέλι)	20 - 45	10 - 40 %

Στον Πίνακα 1.3 αναφέρεται μια τυπική σύνθεση αλιευτικής συγκομιδής. Τα αλιεύματα αποτελούνται από ψάρια διαφορετικής ηλικίας μόνο που τα υπομεγέθη ψάρια (συνήθως 1 περίπου έτους ηλικιακά) δεν εμπορεύονται αλλά επαναδιοχετεύονται στη βάλα για νέο κύκλο εκτροφής. Όλα τα εκτρεφόμενα είδη μετά από 2 τουλάχιστον έτη εκτροφής αποκτούν το

εμπορεύσιμο μέγεθος και εξαλιεύονται από το φθινόπωρο έως περίπου τα Χριστούγεννα όπου στην Ιταλία πίνουν τις υψηλότερες τιμές. Το λαβράκι ειδικά την περίοδο των Χριστουγέννων παρουσιάζει την καλλίτερη τιμή πώλησης αλλά παρουσιάζει τη δυσκολότερη εξαλίευση από τη βάλα. Επίσης λόγω του αρπακτικού του χαρακτήρα η παρουσία του στις δεξαμενές διαχείμασης δημιουργεί προβλήματα θήρευσης για τα μικρότερα ψάρια και ιδιαίτερα τα κεφαλοειδή. Έχει παρατηρηθεί ότι χρονιές με μεγάλη απόδοση σε λαβράκι συσχετίζονται με μικρή απόδοση σε κεφαλοειδή (3 - 10%) για ευνόητους λόγους.

Μόνο το χέλι εμπορεύεται ζωντανό ενώ τα άλλα είδη όχι. Ειδικά για το χέλι η αλιευόμενη ποσότητα καθορίζει και την ποσότητα από eivers που θα εισαχθεί για να διατηρήσει το απόθεμα παραγωγικό. Η ποσότητα των eivers καθορίζεται περίπου στο 5πλάσιο αυτών που αλιεύθηκαν. Η τσιπούρα παρουσιάζει υψηλή τιμή κάθε εποχή του έτους.

Πίνακας 1.3. Σύνθεση μιας τυπικής αλιευτικής συγκομιδής ανά είδος και ηλικία ψαριού σε μια σύγχρονη βάλα της Β. Ιταλίας. Παρατηρήστε την ποικιλία των ηλικιακών συνθέσεων για κάθε είδος.

ΕΙΔΟΣ ΨΑΡΙΟΥ	ΗΛΙΚΙΕΣ (ΕΤΗ)	ΜΕΓΙΣΤΟ ΕΜΠΟΡΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ
<i>Mugil cephalus</i> (κέφαλος)	1,2,3,4,5	850 g
<i>Chelon labrosus</i> (βελάνισσα)	1,2,3,4,5	850 g
<i>Liza ramada</i> (μαυράκι)	1,2,3,4	250 g
<i>Liza aurata</i> (μυξινάρι)	1,2,3,4	250 g
<i>Liza saliens</i> (γάστρος)	1,2,3,4	250 g
<i>Sparus aurata</i> (τσιπούρα)	1,2	400 g
<i>Dicentrarchus labrax</i> (λαβράκι)	1,2,3	350 g
<i>Anguilla anguilla</i> (χέλι)	1,2,3,4,5,6,7,8,9	200 - 500 g

Μία παραγωγική βάλα παρουσιάζει παραγωγή 20 - 50 κιλά/στρέμμα/έτος. Στον Πίνακα 1.4 παρουσιάζεται μια τυπική παραγωγή βάλας. Αν η παραγωγή δεν ξεπεράσει τα 10 κιλά/στρέμμα/έτος τότε δεν υπάρχουν περιθώρια κέρδους.

Πίνακας 1.4. Σύνθεση μιας τυπικής παραγωγής από μία βάλα της Β. Ιταλίας.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΑΛΙΕΥΜΑΤΟΣ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (Kgr/στρέμμα/έτος)	ΜΕΣΗ % ΣΥΝΟΛΙΚΟ	ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΤΟ ΑΛΙΕΥΜΑ
ΤΣΙΠΟΥΡΕΣ	2 - 7		22
ΛΑΒΡΑΚΙΑ	1 - 3		11
ΚΕΦΑΛΟΕΙΔΗ	5 - 25		55
ΧΕΛΙΑ	1 - 3		10
ΑΛΛΑ ΕΙΔΗ (ΣΠΑΡΟΙ, ΓΩΒΙΟΙ, ΓΛΩΣΣΕΣ Κ.Τ.Λ)	0,2 - 0,6		2
ΣΥΝΟΛΟ	9,2 - 38,6		100

3.4.4 Η διαχείριση των νερών

Η ουσία της διαχειριστικής λειτουργίας μιας βάλας είναι η ασφαλής διαβίωση των ψαριών και η καθοδηγούμενη μετακίνησή τους μέσα σε αυτή. Για να επιτευχθούν αυτά απαιτείται ο έλεγχος των κινήσεων του νερού της λιμνοθάλασσας προς και από τη θάλασσα. Ετσι λοιπόν η βάλα είναι εντελώς αποκλεισμένη από τη θάλασσα και η επικοινωνία τους γίνεται μόνο μέσω ενός καναλιού στο οποίο υπάρχουν φράγματα-ελεγκτές ροής. Εκτός όμως από τους φραγμούς αυτούς υπάρχουν και οι αντλίες υψηλής παροχής με τις οποίες γίνεται δυνατή οποιαδήποτε υδατική ανταλλαγή ή παροχέτευση νερών κρίνεται αναγκαία. Καθώς τα ψάρια από ένστικτο κολυμπούν αντίθετα στο ρεύμα, μια κατάλληλα διευθετημένη ροή νερού

Γεώργιος Χώτος, επίκουρος καθηγητής, Τμ. Ιχθυοκομίας-Αλιείας, Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου-1994

μπορεί να τα οδηγήσει όπου απαιτείται. Το ένστικτο αυτό εντείνεται σε απόκριση αν εκτός του ρεύματος το νερό παρουσιάζει και μεταβολές στη θερμοκρασία και αλατότητα. Υπό ορισμένες συνθήκες τα ψάρια έλκονται έντονα ακόμα και από μια μικρή ροή νερού αν αυτό έχει τα επιθυμητά χαρακτηριστικά αλατότητας, θερμοκρασίας ή συνδυασμού των. Χαρακτηριστική είναι η δραστηριότητα του καλέσματος των ψαριών από τις δεξαμενές διαχείμασης με τον ερχομό της άνοιξης. Τα υπομεγέθη ψάρια κατά τη διάρκεια του χειμώνα όπου καμία ουσιαστική δραστηριότητα δεν γίνεται στη βάλα, παραμένουν στις δεξαμενές-τάφρους διαχείμασης. Την άνοιξη πρέπει να οδηγηθούν στις λεκάνες «βοσκής» των. Διοχετεύοντας νερό στις τάφρους είτε με την πλημμυρίδα είτε με αντλίες τα ψάρια έλκονται από αυτό, αφήνουν τους χώρους διαχείμασης και εξαπλώνονται στις αβαθείς λεκάνες για να ζήσουν πλέον εκεί. Την άνοιξη λοιπόν γίνεται η πρώτη ουσιαστική ενέργεια χειρισμών του νερού μετά από μακρά περίοδο απραξίας σχετική με τα ψάρια που βρίσκονται μέσα στη βάλα. Την άνοιξη επίσης μπορεί να λαμβάνει χώρα και μια άλλη διαδικασία αυτή της εσόδευσης του γόνου μέσω της διάνοιξης των φραγμάτων τα οποία και θα παραμείνουν ανοικτά μέχρι τέλος Απριλίου, οπότε εκτιμάται ότι έχουν εισέλθει τα απαιτούμενα ιχθύδια. Για τη μεγαλύτερη εσόδευση του γόνου διοχετεύονται ενίοτε και γλυκά νερά στα σημεία ανάμιξης των λιμνοθαλάσσιων και θαλασσινών νερών, καθώς η υφαλμυροποίηση προσκαλεί περισσότερα και εντονότερα τα ιχθύδια. Η εσόδευση του γόνου όμως μπορεί και να παρακαμφθεί εάν στη συγκεκριμένη διαχείριση εξασκείται ο τεχνητός εμπλουτισμός με γόνο, δηλαδή η τοποθέτηση μέσα στις ειδικές περιοχές της βάλας ιχθυιδίων τα οποία προέρχονται από αλίευση του γόνου.

Κατά το διάστημα από Απρίλιο έως το τέλος περίπου του φθινοπώρου, τα ψάρια βοσκώντας στο εύτροφο περιβάλλον της βάλας αυξάνονται σε βάρος εκμεταλλευόμενα τις υψηλές θερμοκρασίες. Τα κανάλια επικοινωνίας με τη θάλασσα παραμένουν εντελώς κλειστά. Οι καλλιεργητές το μόνο που έχουν να προσέξουν είναι για δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες (π.χ. ανοξία) οπότε και θα πρέπει να επέμβουν με ανανέωση του νερού, η οποία όμως πρέπει να γίνεται προσεκτικά για να μην προκαλέσει μετακίνηση των ψαριών από τους χώρους βοσκής στα κανάλια.

Επειδή ένα valli είναι μια κλειστή λιμνοθάλασσα, η είσοδος του θαλασσινού νερού είναι απολύτως ελεγχόμενη. Το επιδιωκόμενο είναι η πτώση της στάθμης του νερού στο μισό περίπου της αρχικής λίγο πριν αρχίσει η συγκομιδή, έτσι ώστε τα ψάρια να συγκεντρωθούν στο περιφερειακό κανάλι από το οποίο εύκολα πλέον θα κατευθυνθούν στις ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις. Η πτώση της στάθμης είναι μια αργή και σταδιακή διαδικασία η οποία αρχίζει από τις αρχές φθινοπώρου και ολοκληρώνεται στις αρχές του χειμώνα λίγο πριν τη συγκομιδή. Για την πτώση συμβάλλει η εξάτμιση του νερού το οποίο δεν αναπληρώνεται πλέον, καθώς επίσης και η χρήση των αντλιών.

Όταν έλθει η ώρα για τη μαζική εξαλίευση-συγκομιδή τότε γενικά ακολουθούνται οι παρακάτω διαδικασίες:

- Ανοίγοντας οι φραγμοί της κεντρικής ιχθυοσυλληπτικής δημιουργείται ένα ρεύμα θαλασσινού νερού προς τα μέσα. Ρεύμα επίσης μπορεί να δημιουργηθεί με άντληση θαλασσινού νερού. Τα ψάρια ελκόμενα από το ρεύμα θα συγκεντρωθούν στον ευρύτερο χώρο της ιχθυοσυλληπτικής εγκατάστασης.
- Καθώς τα ψάρια είναι συγκεντρωμένα στη λεγόμενη αυλή των ιχθυοσυλληπτικών εγκαταστάσεων μεταξύ του πρώτου και του δεύτερου ιχθυοφραγμού, θα γίνει πρώτα ο διαχωρισμός τους κατά μεγέθη. Σκοπός αυτής της διαδικασίας είναι να αφήσει τα υπομεγέθη άτομα μέσα στη λιμνοθάλασσα για να περάσουν ένα νέο κύκλο αύξησης. Ο διαχωρισμός επιτυγχάνεται με «κάλεσμα» των ψαριών μέσω ενός κατάλληλα διευθετημένου ρεύματος νερού προς τις εισόδους των τάφρων διαχείμασης. Στις εισόδους αυτές υπάρχουν τοποθετημένα πλέγματα με κατάλληλα μελετημένο άνοιγμα που επιτρέπει μόνο στα υπομεγέθη ψάρια να περάσουν.

- Ακολουθώς ανοίγουν οι παγίδες της κεντρικής ιχθυοσυλληπτικής και τα ψάρια παγιδευμένα συλλέγονται.
- Με τη διατήρηση του επιπέδου του νερού της βάλας σε χαμηλό επίπεδο και με παράλληλη διατήρηση υπολογισμένης ροής θαλασσινού νερού, σταδιακά όλα τα ψάρια εκτός των χελιών θα συλληθθούν με τις παραπάνω διαδικασίες.
- Τα χέλια θα συγκεντρωθούν μαζικά στις ιχθυοσυλληπτικές λίγο αργότερα κατά την εποχή της γεννητικής τους μετανάστευσης.

3.5. Οι σημαντικότερες διαφορές μεταξύ των κλειστού και ανοικτού τύπου λιμνοθαλασσοκαλλιιεργειών

Παρακάτω συνοψίζοντας τα κυριότερα χαρακτηριστικά των διαφορών μεταξύ των κλειστού και ανοικτού τύπου λιμνοθαλασσοκαλλιιεργειών, γίνονται εμφανή τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του καθενός.

α. Υδρολογία

Στην κλειστού τύπου λιμνοθαλασσοκαλλιιεργεια η επικοινωνία με τη θάλασσα έχει διακοπεί, αντίθετα με τις συνήθεις λιμνοθάλασσες όπου τα ύδατα ανταλλάσσονται μεταξύ θάλασσας και λιμνοθάλασσας. Η ανανέωση του νερού γίνεται πλέον με τη χρήση αντλιών ή με ρύθμιση των φραγμάτων κατά τις διάφορες φάσεις της παλίρροιας. Η ανανέωση αυτή γίνεται με θαλασσινό ή γλυκό νερό μόνο όταν γίνεται η εξαλίευση ή σε έκτακτες καταστάσεις όπως ανοξικές συνθήκες, πτώση της στάθμης λόγω υπερβολικής εξάτμισης ή υπερβολικό ψύχος. Επιπλέον επιδιώκεται η δημιουργία υφάλμυρων συνθηκών, δηλαδή αλατότητας γύρω στο 25 ppt με ελεγχόμενη εισροή γλυκού νερού έτσι ώστε να αυξάνεται η ιχθυοχωρητικότητα του συστήματος, μια και είναι γνωστό ότι χαμηλότερες αλατότητες σημαίνουν τόσο αύξηση του επιπέδου κορεσμού σε οξυγόνο, όσο και χαμηλότερα ποσοστά της τοξικής μορφής αμμωνίας (μη ιονισμένη μορφή NH₃). Όλες αυτές οι ρυθμίσεις όμως απαιτούν περισσότερα λειτουργικά έξοδα λόγω της κατανάλωσης ενέργειας (ηλεκτρικής και ανθρώπινης).

β. Εσόδευση του γόνου- Προστασία του στη λιμνοθάλασσα

Όπως αναφέρθηκε ήδη, στα valli η εσόδευση του γόνου είναι ελεγχόμενη είτε ως φυσική άνοδος από τη θάλασσα μέσω του κατάλληλου χειρισμού των ιχθυοφραγμών, είτε ως τοποθέτηση όλου του απαιτούμενου γόνου στη λιμνοθάλασσα από τον άνθρωπο. Επιπλέον κατά τα πρώτα ευαίσθητα στάδια, του παρέχεται προστασία σε ειδικές κατασκευές. Ευνόητο είναι ότι όλα αυτά μεταφράζονται σε αυξημένα λειτουργικά έξοδα. Αντίθετα στις συνήθεις λιμνοθάλασσες η εσόδευση του γόνου είναι απόλυτα φυσική και δεν μπορεί να υπολογισθεί. Η προστασία του επίσης είναι ανύπαρκτη καθώς εξαπλώνεται (θεωρητικά τουλάχιστον) σε όλη τη λιμνοθάλασσα.

γ. Αλιευτική παραγωγή - Διαχείριση

Στο επίπεδο της αλιευτικής παραγωγής, οι διαφορές μεταξύ των δύο συστημάτων είναι πολύ εμφανείς καθώς η στρεμματική απόδοση κλειστού τύπου λιμνοθαλασσών κυμαίνεται στα 10 - 50 Kg/στρέμμα/έτος περίπου, ενώ των ανοικτού τύπου λιμνοθαλασσοκαλλιιεργειών δεν υπερβαίνει τα 15 Kg/στρέμμα/έτος στην καλύτερη περίπτωση βασισμένη σε μάλλον ελλιπή επίσημα Ελληνικά στοιχεία. Η μεγάλη αυτή διαφορά προκύπτει από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του κάθε τύπου λιμνοθαλασσοκαλλιιεργειας, καθώς στις κλειστού τύπου η παραγωγή είναι ελεγχόμενη τόσο ως προς την τοποθέτηση του γόνου όσο και ως προς την εξαλίευση. Ιδιαίτερα ως προς την εξαλίευση, οι διαφορές γίνονται έντονα διακριτές καθώς οι κλειστές λιμνοθάλασσες εξαλιεύονται μία μόνο εποχή ανά έτος (τέλος φθινοπώρου) γεγονός που επιτρέπει την ευκολότερη διάθεση της παραγωγής και επιπλέον την ακριβή καταγραφή των αλιευμάτων, διευκολύνοντας έτσι την απόκτηση βιολογικής γνώσης για το τι μπορεί να αποδώσει η λιμνοθάλασσα.

Αυτή όμως η διαχείριση κατά τη γνώμη του γράφοντος παρουσιάζει και ορισμένα αδύνατα σημεία όπως είναι ο περιορισμός της παραγωγής σε ένα μικρό μόνο χρονικό διάστημα. Το μοντέλο αυτό μπορεί να είναι αποδοτικό στην Ιταλία όπου η μεγάλη αυτή χώρα των 60 εκατομμυρίων μπορεί να απορροφήσει αμέσως την ολιγοήμερη παραγωγή, όμως στη χώρα μας κάτι τέτοιο είναι αμφίβολο αν μπορεί να στέκει. Επιπλέον είναι πιο οικολογικό και ανθρώπινο να διατίθενται ψάρια για μια μεγάλη περίοδο του έτους μέσω της περιοδικής εξαλίευσης παρά να υπάρχει πληθώρα μόνο για λίγο. Πάντως αφήνοντας στην άκρη αυτού του τύπου τους προβληματισμούς, μπορούμε να διακρίνουμε καθαρά τις δυνατότητες της ορθολογικής διαχείρισης που προσφέρει μια κλειστού τύπου λιμνοθαλασσοκαλλιέργεια και να δημιουργήσουμε, γιατί όχι, και υβριδικές καταστάσεις όπου θα χρησιμοποιήσουμε μόνο τα θετικά σημεία του κάθε τύπου προσαρμοσμένα στο περιβάλλον του κάθε τόπου.

3.6 Χαρακτηριστικά παραδείγματα ανθρωπογενούς διαταραχής λιμνοθαλασσών.

Ο άνθρωπος θέλοντας να επέμβει στα λιμνοθαλάσσια οικοσυστήματα είτε άμεσα σε αυτά καθαυτά, είτε έμμεσα στον περίξ αυτών χώρο, προκαλεί άθελά του πολλές φορές αντίθετα αποτελέσματα από τα επιδιωκόμενα. Στη Μεσόγειο έχουν συμβεί κατά την τελευταία 30νταετία διαταραχές των λιμνοθαλάσσιων οικοσυστημάτων εξαιτίας των ανθρώπινων επεμβάσεων. Οι επεμβάσεις αυτές τις περισσότερες φορές επιφέρουν διαταραχές του υδρολογικού ισοζυγίου ενός λιμνοθαλάσσιου οικοσυστήματος και η αιτία τους βρίσκεται είτε στη μείωση των γλυκών νερών είτε στη μείωση της κυκλοφορίας των αλμυρών νερών μέσα στη λιμνοθάλασσα. Πιο συγκεκριμένα:

1.- Διαταραχή της παροχής των γλυκών νερών.

Αν από τις ανθρώπινες επεμβάσεις (φράγματα, αναχώματα στις όχθες των ποταμών ή στις ακτές των λιμνοθαλασσών, εκτροπές καναλιών κ.λπ.) αλλάξει η φυσική ροή των γλυκών νερών σε μια λιμνοθάλασσα το αποτέλεσμα θα είναι:

- Απότομη αύξηση της αλατότητας και συνεπώς αλλαγή της σύνθεσης των βιοκοινωνιών.
- Μείωση της συγκέντρωσης των θρεπτικών αλάτων τα οποία μέχρι τώρα μεταφέρονταν στη λιμνοθάλασσα με τα γλυκά νερά.
- Μείωση της πρωτογενούς παραγωγής (αποτέλεσμα της μείωσης των θρεπτικών αλάτων), έτσι η τροφική αλυσίδα θα εξασθενήσει και συνεπώς ο εισερχόμενος γόνος των ψαριών θα βρίσκεται σε ένα φτωχό από διατροφική άποψη περιβάλλον.
- Μειωμένη προσέλευση γόνου από τη λιμνοθάλασσα μια και ένα από τα πιο ισχυρά ερεθίσματα τα οποία θα προσκαλέσουν το γόνο να εισέλθει από τη θάλασσα στη λιμνοθάλασσα είναι η χαμηλότερη αλατότητα των νερών που εκρέουν από τις μπούκες. Ο γόνος των ψαριών αντιλαμβάνεται αυτές τις διαφορές στην αλατότητα και κατευθύνεται προς τα εκεί. Αν λοιπόν τα λιμνοθαλάσσια νερά γίνουν ακριβώς όπως της θάλασσας (ως προς την αλατότητα), που θα αναζητήσουμε πλέον τον ιδιαίτερο χαρακτήρα των νερών αυτών; (ερώτημα για να μας απασχολήσει).

2.- Διαταραχή της κυκλοφορίας του θαλάσσιου νερού μέσα στη λιμνοθάλασσα.

Πολύ συχνά τα στόμια επικοινωνίας (μπούκες) θάλασσας-λιμνοθαλάσσας φράσσουν ή καταστρέφονται. Το γεγονός αυτό μπορεί να συμβεί είτε άμεσα από μη μελετημένες επεμβάσεις του ανθρώπου, είτε έμμεσα από αλλαγές στη γεωμορφία του ευρύτερου χώρου του λιμνοθαλάσσιου συμπλέγματος (π.χ η εκτροπή ενός ποταμού προκαλεί διαταραχές στην τυχόν γεινιάζουσα λιμνοθάλασσα). Εάν οι μπούκες φράξουν και υπάρξει μείωση της παροχής θαλασσινού νερού προς τη λιμνοθάλασσα, τότε οι αρνητικές επιπτώσεις θα είναι:

- Διαταραχή στην ανανέωση του νερού (παλίρροια - ρεύματα) και στη σταθερότητα των φυσικοχημικών παραμέτρων (μην ξεχνάμε τη θεωρία των ζωνών αποκλεισμού η οποία βασίζεται στην κατανομή μέσα στη λιμνοθάλασσα των "στοιχείων" θαλασσινής προέλευσης).

- Μείωση στον φυσικό εμπλουτισμό με γόνο.
- Μείωση στην είσοδο πλαγκτού και προνυμφών (καρκινοειδών, μαλακίων κ.α) θαλασσινής προέλευσης κατά την πλημμυρίδα.
- Διαταραχή στην ικανότητα επαναφοράς της αλατότητας στα κανονικά επίπεδα ύστερα από πλημμύρες γλυκών νερών.
- Μείωση της ικανότητας αυτοκαθαρισμού του οικοσυστήματος σε περιπτώσεις ευτροφισμού (water bloom).

Παρακάτω θα περιγραφούν δύο περιπτώσεις διαταραχής λιμνοθαλάσσιων οικοσυστημάτων. Το ένα αφορά διαταραχή από έμμεση επέμβαση μεγάλης κλίμακας (Αίγυπτος) και το δεύτερο άμεση μικρής (σχετικά) κλίμακας (Πωγωνίτσα Αμβρακικού).

1. Περίπτωση Αιγύπτου.

Στις βόρειες και βορειοανατολικές ακτές της Αιγύπτου υπάρχει σύμπλεγμα 5 λιμνοθαλασσών στην ευρεία περιοχή του δέλτα του Νείλου, συνολικής έκτασης περίπου 2.800.000 στρεμμάτων. Οι λιμνοθάλασσες αυτές μέχρι το 1965, όταν άρχισαν οι εργασίες κατασκευής του φράγματος Ασσουάν του Νείλου, δέχονταν την ευεργετική επίδραση των νερών του ποταμού η παροχή του οποίου έφθανε περίπου στα 44.000.000 Km³/έτος. Μετά την ολοκλήρωση του φράγματος η παροχή αυτή μειώθηκε δραματικά στα 4.000.000 Km³/έτος. Συνέπεια αυτού του γεγονότος ήταν :

- Αύξηση της αλατότητας στο δέλτα του ποταμού. Από 14 - 20 ppt μπροστά στο δέλτα και ~37 ppt στην ευρύτερη περιοχή, σε 39 - 40 ppt.
- Δραματική μείωση στις συγκεντρώσεις των θρεπτικών αλάτων (φωσφορικά ,νιτρικά) κατά 80 - 100 φορές.
- Πτώση της πρωτογενούς παραγωγής (φυτοπλαγκτόν και βλάστηση).
- Μείωση των φερτών υλών οι οποίες κατά το 1966 έφθαναν τα 140.000.000 τόνους/έτος. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα να συρρικνωθούν οι λουρονησίδες των λιμνοθαλασσών οι οποίες βρίσκονταν σε άμεση επαφή με τη θάλασσα.

Τα αποτελέσματα των παραπάνω στην αλιευτική παραγωγή ήταν εμφανή. Στις λιμνοθάλασσες που βρίσκονταν σε άμεση επαφή με το Νείλο (διαμέσου αρδευτικών και αποστραγγιστικών καναλιών) σημειώθηκε πτώση στην παραγωγή αλιευμάτων κατά τη χρονική περίοδο 1966 -1976. Χαρακτηριστικά αναφέρεται η λιμνοθάλασσα Edfou όπου η αλιευτική παραγωγή από 32 Kg/στρέμμα το 1964 έπεσε σε 4,5 Kg/στρέμμα το 1971. Η λιμνοθάλασσα αυτή επικοινωνεί άμεσα με τη θάλασσα μέσω ενός εσοδευτικού στομίου και δέχονταν πριν την κατασκευή του φράγματος τα γλυκά νερά μέσω 3 αρδευτικών καναλιών.

Η κατασκευή του φράγματος προκάλεσε μείωση της αλιευτικής παραγωγής όχι μόνο στις λιμνοθάλασσες αλλά και στην ευρύτερη Μεσογειακή ακτή της Αιγύπτου. Μάλιστα αυτή η μείωση ήταν (και είναι) εντονότερη από ότι στις λιμνοθάλασσες. Κατά τους Bebars και Lassere(1983) οι λιμνοθάλασσες της Αιγύπτου φαίνεται να υπέστησαν μικρότερη αναλογικώς ζημιά συγκρινόμενες με τη θάλασσα, από την κατασκευή του φράγματος του Νείλου. Αιτία για αυτό είναι η μεγαλύτερη δυνατότητα επαναφοράς σε θέση ισορροπίας των υφάλμυρων οικοσυστημάτων μετά από κάποια διατάραξη, λόγω του ότι οι βιοκοινωνίες τους συγκροτούνται από είδη προσαρμοσμένα και σε ακραίες περιβαλλοντικές συνθήκες, (σε σχέση με τα θαλάσσια είδη τα οποία “απολαμβάνουν” τη σταθερότητα της θάλασσας). Οι επεμβάσεις όμως όταν είναι συνεχείς και δεν συνοδεύονται από διορθωτικά έργα μειώνουν σταδιακά αυτή την ικανότητα επαναφοράς. Στην περίπτωση του φράγματος του Νείλου ακολούθησαν διορθωτικά έργα, για παράδειγμα κατά το 1967 η παροχή του Νείλου (μέσω του φράγματος πλέον) αυξήθηκε λίγο, με αποτέλεσμα να αυξηθεί ελαφρά και η αλιευτική παραγωγή κατά τα επόμενα 2 έτη 1968-69.

2. Περίπτωση Πωγωνίτσας Αμβρακικού.

Οι αλιείς της λιμνοθάλασσας άνοιξαν μια καινούργια μπούκα για να βελτιωθεί η κυκλοφορία των νερών και να φύγει το “χόρτο” το οποίο εκτιμούσαν ότι εμπόδιζε την εσόδευση

Γεώργιος Χώτος, επίκουρος καθηγητής, Τμ. Ιχθυοκομίας-Αλιείας, Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου-1994

του γόνου των ψαριών. Ηλπίζαν ότι έτσι θα αυξάνετο η ποσότητα του γόνου. Το αποτέλεσμα ήταν να μειωθεί πολύ η αλιευτική παραγωγή και μάλιστα να εξαφανισθεί σχεδόν εντελώς η τσιπούρα. Μετά από αυτό η μπούκα ξανακλείστηκε και σε ένα χρόνο η λιμνοθάλασσα επανήλθε σε ισορροπία και η τσιπούρα ξαναεμφανίστηκε. Η πιθανή εξήγηση αυτού του φαινομένου φαίνεται να είναι η παρακάτω:

Μεταξύ των οστρακοειδών της λιμνοθάλασσας υπάρχει και το *Cerastoderma glaucum* το οποίο αποτελεί μέρος της τροφής για την τσιπούρα (*Sparus aurata*). Η αφθονία αυτού του οστρακόδερμου συνδέεται άμεσα με την αύξηση της τσιπούρας (Lassere, 1979). Οι πληθυσμοί του *C. glaucum* παρουσιάζουν την εξής ηθολογία:

- Τα νεαρά του στάδια (0.5 - 10 mm) κατανέμονται μέσα στα φύκια ή στα φανερόγαμα φυτά, τα ωριμότερα στάδια κατανέμονται μέσα στο ίζημα.
- Η μετακίνηση των νέων ατόμων προς το ίζημα συνοδεύεται από μια γρήγορη αύξηση.
- Η μετακινήσεις των ώριμων ατόμων μεταξύ των διαφόρων ζωνών του ιζήματος σχετίζονται με τα καλοκαιρινά φαινόμενα δυστροφίας και με την ποιότητα της επιφανειακής ζώνης του ιζήματος (περιεκτικότητα σε διάτομα, βακτηρίδια κ.λπ.).

Μετά το άνοιγμα της καινούργιας μπούκας, η απότομη εισροή θαλασσινού νερού φαίνεται πως κατέστρεψε τη βλάστηση των πρώτων ζωνών και συνεπώς το βιότοπο των νεαρών σταδίων του *C. glaucum* το οποίο αποτελεί βασική τροφή του νεοεισερχομένου γόνου της τσιπούρας. Η μεγάλη λοιπόν θνησιμότητα των νεαρών σταδίων του οστρακόδερμου οδήγησε στη μείωση των πληθυσμών της τσιπούρας. Με το κλείσιμο ξανά της μπούκας ξαναεμφανίστηκε η βλάστηση και επανήλθε το *C. glaucum* στο βιότοπό του και ο γόνος της τσιπούρας ξαναβρήκε την τροφή του.

4. Η ΑΛΙΕΙΑ ΤΟΥ ΑΓΡΙΟΥ ΓΟΝΟΥ

4.1 Γενικά στοιχεία

Σήμερα στη χώρα μας έχει λυθεί το πρόβλημα της παραγωγής στα ιχθυοεκκολαπτήρια μεγάλης ποσότητας γόνου ευρύαλων ψαριών και ιδιαίτερα της τσιπούρας και του λαβρακιού κατά πρώτο λόγο και κατά δεύτερο και άλλων ψαριών όπως το μυτάκι και ο σαργός. Τα παραγόμενα ιχθύδια προορίζονται για πάχυνση με τις συνήθεις εντατικές μεθόδους και οι τελικές αποδόσεις έχουν φέρει την Ελλάδα στην πρώτη θέση στο μεσογειακό χώρο. Επομένως οι μέχρι τώρα προσπάθειες για συστηματοποίηση των μεθόδων συλλογής άγριου γόνου αυτών των ειδών από το φυσικό τους περιβάλλον δεν χρειάζονται πλέον να θεωρηθούν ως κρίσιμες, επείγουσες και μοναδικές. Επίσης από το 1995 περίπου άρχισε να παράγεται και γόνος κεφάλου από μεγάλο ιχθυογεννητικό σταθμό της περιοχής Ναυπακτίας. Ο γόνος αυτός προορίζεται για πάχυνση σε κάθε είδους καλλιέργεια και ήδη οι πρώτες προσπάθειες έχουν στεφθεί με επιτυχία.

Από τα παραπάνω συνάγεται ότι σήμερα είναι διαθέσιμος άφθονος γόνος για όλα τα παραπάνω είδη, ακόμα και για να συμπληρώσει τους φυσικούς πληθυσμούς των λιμνοθαλάσσιων συστημάτων. Γεννάται λοιπόν το ερώτημα του τι ρόλο μπορεί να παίξει και αν είναι απαραίτητη η συστηματική συλλογή άγριου γόνου. Η απάντηση είναι ότι η συλλογή άγριου γόνου μπορεί να βρει θέση στην παραγωγική διαδικασία έστω και αν η σημασία της έχει σήμερα μειωθεί εξ' αιτίας της αφθονίας γόνου από ιχθυοεκκολαπτήρια. Ιδιαίτερα χρήσιμη φαίνεται να είναι η συλλογή άγριου γόνου με σκοπό των εμπλουτισμό των διαφόρων τύπων λιμνοθαλασσοκαλλιεργειών. Τα φυσικά αποθέματα που κάθε χρόνο κατακλύζουν τις ακτές, αποτελούν μια πολύτιμη πηγή από ιχθύδια ήδη εγκλιματισμένα στις φυσικές συνθήκες και ως εξ' αυτού καλύτερα προσαρμοσμένα για συνέχιση της διαβίωσής των στο φυσικό περιβάλλον των λιμνοθαλασσών, απ' ό,τι τα αντίστοιχα από ιχθυοεκκολαπτήρια. Το αντίθετο φαίνεται να ισχύει για τις εντατικές εκτροφές δηλαδή αυτές σε ιχθυοκλωβούς ή δεξαμενές (κυρίως συμπαγείς).

Η τοποθέτηση σε συστηματοποιημένες λιμνοθαλασσοκαλλιέργειες του συλλεχθέντος άγριου γόνου έχει ορισμένα πλεονεκτήματα. Αυτά είναι:

- Απεξάρτηση της παραγωγής από την επαρκή ή όχι, μη ελεγχόμενη εσόδευση του άγριου γόνου.
- Βελτίωση της αναλογίας των επιθυμητών ειδών στο ιχθυαπόθεμα της λιμνοθάλασσας σε σχέση με τα λιγότερο επιθυμητά.
- Μελέτη σε βάθος των παραγωγικών αποτελεσμάτων της λιμνοθάλασσας.
- Καλλίτερη εκμετάλλευση των φυσικών ιχθυοαποθεμάτων επειδή τα αποθέματα του γόνου μη έχοντας εισέλθει ακόμη στα εκμεταλλεύσιμα ιχθυοαποθέματα παρουσιάζουν πολύ μεγάλη τάση φυσικής θνησιμότητας. Ενα μέρος λοιπόν από αυτά που προορίζονται να αφανισθούν είναι προφανές ότι αποτελούν αυτά που συλλαμβάνει ο άνθρωπος και τα τοποθετεί στις ιδανικότερες για επιβίωση συνθήκες των λιμνοθαλασσών. Συνεπώς το συνολικό παραγωγικό απόθεμα αυξάνει.

Είναι ευνόητο ότι η αλιεία του άγριου γόνου δεν θα γίνεται ανεξέλεγκτα και θα βασίζεται στις επιστημονικές εμπειρίες για την κάθε περιοχή. Απαιτείται φυσικά η έκδοση ειδικής άδειας αλιείας γόνου από τη διεύθυνση αλιείας του υπουργείου γεωργίας, στην οποία εκτός των άλλων καθορίζεται η περιοχή καθώς και το είδος και η ποσότητα που επιτρέπεται να αλιευθεί. Για κάποιον που μη γνωρίζοντας θα ανησυχούσε για τα ιχθυοαποθέματα, η απάντηση του ιχθυολόγου για το ασφαλές της συστηματοποιημένης συλλογής άγριου γόνου μπορεί να είναι η εξής:

- Οι περιοχές όπου μπορεί να πραγματοποιηθεί η αλιεία του άγριου γόνου είναι πολύ λίγες συγκριτικά με το ολικό μήκος των ακτογραμμών όπου καταφθάνει ο γόνος. Αυτό το χαρακτηριστικό είναι απόρροια του τρόπου αλίευσης που προϋποθέτει ομαλό πυθμένα και μικρά βάθη.
- Τα αποθέματα που αφαιρούνται από τη φύση προορίζονται για εκτροφή και άρα επιβίωση ενώ αν παρέμεναν εκεί, ένα μεγάλο μέρος από αυτά θα χάνονταν λόγω της φυσικής θνησιμότητας.
- Είναι προτιμότερο οι ανησυχίες να στραφούν προς την κατεύθυνση μείωσης ή και εξαφάνισης εκείνων των καταστροφικών δραστηριοτήτων του ανθρώπου που έχουν αρνητικές επιπτώσεις στα ιχθυοαποθέματα και ιδιαίτερα σε αυτά τα κοπαδιαστά και απροστάτευτα όπως ο γόνος. Ενδεικτικά αναφέρονται το ψάρεμα με δυναμίτη, η ρύπανση των παράκτιων νερών με αστικά λύματα, φυτοφάρμακα κ.ά., η υπεραλίευση (ιδιαίτερα των υπομεγεθών ψαριών), η μείωση των γλυκών νερών λόγω της σπάταλης άρδευσης και οι καταστροφές των υγροτόπων με αποξηράνσεις και δήθεν άλλα εξωραϊστικά έργα.

4.2 Εποχή εμφάνισης των ιχθυοιδίων

Η εμφάνιση του γόνου κάθε είδους στις ακτές, καθορίζεται από την εποχή αναπαραγωγής του κάθε είδους. Ο γόνος σε μεγέθη 15 - 20 mm ολικού μήκους σώματος εμφανίζεται στα παράκτια νερά κατά πολυπληθή κοπάδια 2 - 3 μήνες μετά την εποχή αναπαραγωγής, αναζητώντας αβαθή νερά με εύτροφες περιοχές και σαν τέτοιες προσιτές είναι οι εκβολές των ποταμών και οι λιμνοθάλασσες. Η άφιξη του γόνου κάθε είδους δεν είναι μια στιγμιαία διαδικασία αλλά μια παρατεταμένη, καθώς οι γεννήτορες αναπαράγονται στην ανοικτή θάλασσα στη χαρακτηριστική για το είδος τους εποχή για ένα παρατεταμένο διάστημα και συνεπώς οι προκύπτουσες νύμφες μετακινούμενες προς τις ακτές θα φθάνουν εκεί για μια παρατεταμένη χρονική περίοδο (μεγαλωμένες πλέον σε ιχθύδια καθώς για 2 - 3 μήνες τρέφονταν με πλαγκτόν στη θάλασσα). Είναι αυτό που ονομάζουμε περίοδος εμφάνισης του γόνου κάθε είδους. Η περίοδος αυτή που συνήθως για κάθε είδος εκτείνεται σε 2 - 3 μήνες, παρουσιάζει ποικιλία στην αφθονία των κοπαδιών, καθώς το μέγιστο της άφιξης καθορίζεται από διάφορους παράγοντες. Για παράδειγμα έχει παρατηρηθεί ότι τα πλέον πολυάριθμα

Γεώργιος Χώτος, επίκουρος καθηγητής, Τμ. Ιχθυοκομίας-Αλιείας, Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου-1994

κοπάδια του κεφάλου (*Mugil cephalus*) εμφανίζονται μετά από βροχές κατά τη φθινοπωρινή περίοδο. Η κορύφωση αυτή της άφιξης δεν είναι ετήσια καθορισμένη, αλλά ποικίλλει από έτος σε έτος κυρίως λόγω αυτών των περιβαλλοντικών παραγόντων. Εκτός των βροχοπτώσεων και άλλοι παράγοντες επηρεάζουν σημαντικά την εμφάνιση και το πλήθος των κοπαδιών του γόνου. Ως τέτοιοι αναγνωρίζονται η παλίρροια, η θερμοκρασία, η αλατότητα και η αφθονία τροφικών αποθεμάτων. Ένα χαρακτηριστικό που πρέπει κυρίως να επισημανθεί είναι ότι η μεγαλύτερη μαζικότητα της άφιξης στις ακτές συμπίπτει με την πλημμυρίδα.

Η άφιξη του κάθε είδους στις ακτές δεν παρουσιάζει τα ίδια χαρακτηριστικά για κάθε τόπο έστω και αν εξετάζονται δύο γειτονικές ακτές. Μπορεί βέβαια η εποχή εμφάνισης να είναι η ίδια, αλλά θεωρώντας άλλα χαρακτηριστικά όπως ο χρόνος της πολυαριθμότερης άφιξης, το πλήθος των κοπαδιών και το μέγεθος των ατόμων, ποικίλλουν από τόπο σε τόπο. Αιτία για αυτό είναι προφανώς τα χαρακτηριστικά της κάθε περιοχής και αυτό το γεγονός επιβάλλει την λεπτομερή εξέταση από τους ερευνητές μιας μεγάλης περιοχής όπου προβλέπεται να γίνει συλλογή γόνου.

4.3 Μέθοδος αλιείας του γόνου

Η αλιεία του γόνου απαιτεί υπομονή και επιμονή. Οι συλλογείς έχοντας υπ'όψιν τους τα ερευνητικά και εμπειρικά δεδομένα σχετικά με την εμφάνιση του γόνου, εγκαθίστανται σε μία ορισμένη περιοχή μικρή ή μεγάλη και πραγματοποιούν πολλές αλιεύσεις με σκοπό τη συλλογή του αναγκαίου αριθμού ιχθυιδίων. Η αλιεία γίνεται με ειδικά **δίχτυα παραλίας (γρίπους)** τα οποία αποτελούνται από δίχτυ χωρίς κόμπους. Το δίχτυ παραλίας έχει άνοιγμα ματιού 3 - 4 mm, ύψους όχι ανώτερου του 1,5 m και εκτείνεται σε μήκος από 3 - 20 m ανάλογα με τη χρήση. Κατά μήκος του επάνω μέρους του φέρει πολυάριθμους φελλούς με σκοπό να επιπλέει στο νερό, ενώ κατά μήκος του κάτω μέρους φέρει βαρίδια ή μολυβόσκοινο με σκοπό να εφάπτεται του βυθού. Στα δύο άκρα είναι δεμένοι δύο πάσσαλοι για να κρατιούνται και σέρνονται από τους συλλογείς. Με την κατασκευή αυτή, το δίχτυ μένει όρθιο μέσα στο νερό και συρόμενο στην περιοχή αλίευσης εγκλωβίζει τα ψάρια με την κατάλληλη κυκλωτική κίνηση. Είναι προφανές ότι δεν θα πρέπει να υπάρχουν εμπόδια στο βυθό, άλλως η κυκλωτική κίνηση δυσκολεύει, δημιουργούνται ανοίγματα στο κάτω μέρος απ'όπου διαφεύγουν τα ψάρια και το δίχτυ μπορεί να τρυπήσει.

Η αποτελεσματική αλίευση αυτού του τύπου είναι άμεσα εξαρτημένη από την επιλεκτικότητα του δικτυού. Η **επιλεκτικότητα** καθορίζεται από δύο όρια: Το κατώτερο όριο καθορίζεται από την ικανότητα διαφυγής των μικρότερων αλιευομένων μεγεθών και εξαρτάται άμεσα από το άνοιγμα του ματιού. Το ανώτερο όριο καθορίζεται από την ικανότητα διαφυγής των μεγαλύτερων ψαριών τα οποία αντιλαμβάνονται την κύκλωση ενωρίτερα και η ταχύτητά τους είναι πλέον αυξημένη για να διαφύγουν. Είναι προφανές ότι το ανώτερο όριο εξαρτάται από το μήκος του δικτυού καθώς ένα μεγάλο μήκος επιτρέπει μεγαλύτερη ακτίνα κύκλωσης και συνεπώς εγκλωβισμό περισσότερων ψαριών.

Η αλιεία του γόνου δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί όταν φυσούν άνεμοι άνω των 3 Μποφόρ εξαιτίας της δυσκολίας χειρισμού του δικτυού. Προτιμότερες είναι οι ημέρες άπνοιας με ηλιοφάνεια και ιδιαίτερα μετά από βροχή. Προτιμότερα για σύλληψη είναι τα ιχθυΐδια μεγέθους 15 - 35 mm καθώς τότε είναι πολυαριθμότερα και η κινητικότητά τους δεν είναι πολύ αναπτυγμένη. Επίσης σε αυτό το μέγεθος -παράξενο όσο και αν φαίνεται - υφίστανται λιγότερα τραυματικά στρες από τη σύλληψη συγκριτικά με τα μεγαλύτερα μεγέθη. Μετά τον εγκλωβισμό τους στο δίχτυ, δεν θα πρέπει να υφίστανται σκληρούς χειρισμούς και ιδιαίτερα δεν θα πρέπει να εκτίθενται στον αέρα για περισσότερο από μερικά δευτερόλεπτα με σκοπό να επιβιώσουν όσο το δυνατόν περισσότερα από αυτά κατά τη διάρκεια της μεταφοράς στη μονάδα εκτροφής.

Το κυριότερο πρόβλημα που εμφανίζεται για τους συλλογείς είναι η διάκριση των ειδών των Mugilidae καθώς στο στάδιο του γόνου η εξωτερική εμφάνιση και των 5 ειδών είναι σχεδόν πανομοιότυπη. Ασφαλής διάκριση επιτυγχάνεται μόνο με την εξέταση των πυλωρικών τους τυφλών ή του σχήματος των χρωματοφόρων του σώματος. Δυστυχώς όμως και οι δύο αυτές μέθοδοι δεν μπορούν να εφαρμοσθούν εύκολα για τους εξής λόγους: Τα μεν χρωματοφόρα εμφανίζονται πλήρως μόνο μετά από μονιμοποίηση σε φορμόλη μετά τουλάχιστον μία εβδομάδα σε αυτή, τα δε πυλωρικά τυφλά απαιτούν άνοιγμα του ψαριού. Παρόλα αυτά όμως αυτές οι δύο μέθοδοι είναι οι πιο ασφαλείς και πολύτιμες ως εργαλεία στην ιχθυολογική έρευνα. Ο εκτροφέας που ενδιαφέρεται να αναγνωρίσει ζωντανά και τάχιστα τα είδη στο πεδίο συλλογής, καταφεύγει σε 3 κριτήρια βασισμένα σε προηγηθείσα επιστημονική και κοινή εμπειρία:

- Στη γνώση της εποχής εμφάνισης του γόνου του κάθε είδους.
- Στο σχήμα των ιχθυδίων.
- Στην ηθολογία των ιχθυδίων σχετικά με τον βίοτο που προτιμούν.

Ενδεικτικά αναφέρονται παρακάτω τα κύρια στοιχεία συλλογής γόνου για τα εμπορικότερα ψάρια που προτιμούνται για εκτροφή.

Mugil cephalus (κέφαλος)

Τα ιχθύδια του κεφάλου αρχίζουν να παρουσιάζονται στις ακτές κυρίως από τέλος Αυγούστου μέχρι τον Οκτώβριο, αλλά σε ορισμένες περιοχές η παρουσία του επεκτείνεται και μέχρι το Δεκέμβριο. Τα πολυαριθμότερα κοπάδια εμφανίζονται αρχές Οκτωβρίου αποτελούμενα από άτομα γύρω στα 20 mm σε ολικό μήκος τα οποία συγκεντρώνονται σε παράκτιες αμμώδεις περιοχές κοντά σε εκβολές ποταμών. Τα μεγαλύτερα μεγέθη προσαρμόζονται στα γλυκά νερά και επειδή εισέρχονται σε αυτά, μπορούν να αλιευθούν είτε στα ποτάμια είτε ακόμα και σε αρδευτικά κανάλια που επικοινωνούν με αυτά. Όμως, όσο μεγαλύτερα είναι τα άτομα τόσο δυσκολότερα αλιεύονται. Παράλληλα με τον κέφαλο εμφανίζονται και κοπάδια του γάστρου επειδή η εποχή αναπαραγωγής των δύο αυτών ειδών επικαλύπτεται. Τα άτομα του γάστρου είναι ανεπιθύμητα για συλλογή σε υπερβολικό αριθμό (λόγω του μικρότερου αυξητικού τους ρυθμού) και απαιτείται για το συλλογέα να μπορεί να τα διακρίνει μεταξύ τους και ανάλογα να αποφασίζει για την πραγματοποίηση ή όχι της συλλογής. Τα κύρια σημεία διάκρισης, εύκολα αναγνωρίσιμα από ένα έμπειρο εκτροφέα, είναι τα εξής:

- Τα ιχθύδια του κεφάλου είναι πιο «εύρωστα» με μεγαλύτερο πάχος σώματος ενώ του γάστρου πιο λεπτόμακρα. Επίσης το κεφάλι στον κέφαλο είναι πολύ πιο μεγάλο.
- Κοιτώντας τα από πάνω μέσα στο νερό τα ιχθύδια του κεφάλου αντανακλούν στο φως με μία χαρακτηριστικά μεγάλη ασημένια κηλίδα στη ράχη τους ενώ στο γάστρο οι κηλίδες φαίνονται δύο και μικρές.

Chelon labrosus (βελάνισσα)

Ο γόνος της βελάνισσας εμφανίζεται σε πολυάριθμα κοπάδια (>200 ατόμων) σε κάθε είδους ακτές και ιδιαίτερα όπου τα νερά είναι πολύ ήρεμα (εκτός των άλλων και σε λιμάνια και μαρίνες) από τον Απρίλιο μέχρι και Ιούλιο. Τα ιχθύδια κολυμπούν στην επιφάνεια του νερού και γίνονται εύκολα αντιληπτά λόγω και των δύο ασημένιων κηλίδων που «ακτινοβολούν» στη ράχη τους εξαιτίας των γουανοφόρων τους. Τα πολυαριθμότερα κοπάδια αποτελούνται από άτομα μεγέθους 15 - 20 mm και εύκολα συλλέγονται από ένα επιδέξιο χρήστη μεγάλης απόχης (ιδιαίτερα στα λιμάνια), αλλά για μεγαλύτερα μεγέθη όπου τα άτομα είναι πιο κινητικά θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί δίχτυ.

Sparus aurata (τσιπούρα)

Ο γόνος της τσιπούρας πρωτοεμφανίζεται στις αμμώδεις ή λασπιαμώδεις ακτές κατά το διάστημα Ιανουάριο - Μάρτιο, σε μέγεθος μέχρι περίπου τα 30 mm σε ολικό μήκος σώματος. Μεγαλύτερα μεγέθη απαντώνται σε εύτροφες λιμνοθαλάσσιες, περιοχές όπου όμως λόγω του λασπώδους πυθμένα η μαζική αλίευσή τους είναι πολύ δύσκολη. Συγκριτικά με την

αλιεία των κεφαλοειδών η αλιεία του γόνου τσιπούρας είναι πιο δύσκολη μια και η αναζήτηση εκμεταλλεύσιμων κοπαδιών της γίνεται μάλλον στην τύχη, καθώς τα κοπάδια της αποτελούνται από λίγα άτομα (20 - 50) και δεν εντοπίζονται εύκολα. Ετσι λοιπόν ο καθοριστικότερος παράγοντας για την επίπονη συλλογή τους είναι η εμπειρία των συλλογέων με τον εντοπισμό κάποιων κατάλληλων περιοχών όπου από το παρελθόν έχουν βρεθεί κατάλληλες.

Dicentrarchus labrax (λαβράκι)

Ο γόνος του λαβρακιού παρουσιάζει πλεονεκτήματα συγκριτικά με της τσιπούρας επειδή τα κοπάδια του είναι πολυαριθμότερα (150 - 200 περίπου άτομα). Αρχίζουν να εμφανίζονται από το Φεβρουάριο μέχρι τον Απρίλιο και τα πλέον πολυάριθμα και «συμπαγή» παρουσιάζονται τον Μάρτιο, με άτομα όμως αρκετά μικρά (συγκριτικά με τα κεφαλοειδή) γύρω στα 12 - 15 mm σε ολικό μήκος. Έχει παρατηρηθεί ότι προτιμούν να συγκεντρώνονται κοντά σε λιμνοθάλασσες σε περιοχές αμμώδεις με χαρακτηριστική παρουσία του φύκου *Zostera*. Η συλλογή των κοπαδιών τους είναι πολύ εύκολη εφόσον το μήκος των ατόμων τους δεν ξεπερνά τα 20 mm περίπου, αλλά για μεγαλύτερα μεγέθη η συλλογή δυσκολεύει καθώς τα κοπάδια αραιώνουν και δεν είναι πλέον ορατά (άλλη μια διαφορά συγκριτικά με τα κεφαλοειδή). Επειδή επίσης ο γόνος του λαβρακιού λόγω του επιμήκου σχήματος του σώματος μπορεί να συγχυστεί για αθερίνα η οποία εμφανίζεται και αυτή την εποχή (εκτός των άλλων μηνών όπου εμφανίζεται επίσης), χρειάζεται προσοχή και εξάσκηση από τον συλλογέα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΩΝ MUGILIDAE ΣΤΗΝ ΙΤΑΛΙΑ (VALLICOLTURA MODERNA)

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Γενικές αρχές
2. Βιολογία του είδους
3. Γεωγραφική θέση
4. Υδρογραφικό μοντέλο
5. Συλλογή του γόνου
6. Εκτρέφοντας το γόνο
7. Μεταφορά του γόνου σε εξωτερικές δεξαμενές
8. Δεξαμενές διαχείμασης
9. Δεξαμενές για ημιεντατική καλλιέργεια
10. Συλλέγοντας τα ψάρια από τις δεξαμενές ημιεντατικής καλλιέργειας
11. Εκτατική καλλιέργεια

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΩΝ MUGILIDAE ΣΤΗΝ ΙΤΑΛΙΑ**A. ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ****A 1. Γενικές Αρχές**

Οι παραθαλάσσιες περιοχές των Ιταλικών ακτών της Αδριατικής θάλασσας σχηματίζουν πολλές λιμνοθάλασσες. Αυτές οι λιμνοθάλασσες είναι ρηχές και το νερό τους είναι υφάλμυρο με αλατότητα που κυμαίνεται μεταξύ 10 και 35 ppt στη διάρκεια του χρόνου. Διάφορα είδη καταδρομικών ψαριών (τα οποία αναπαράγονται στη θάλασσα) εισέρχονται σε αυτές τις λιμνοθάλασσες κατά την άνοιξη, για να τραφούν στα πλούσια τροφικά νερά αυτών των περιοχών όπου το καλοκαίρι επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες. Όταν από το φθινόπωρο και μετά, οι θερμοκρασίες των νερών στις λιμνοθάλασσες αρχίζουν να πέφτουν πάλι (γίνονται χαμηλότερες από αυτές που επικρατούν στην ανοιχτή θάλασσα), αυτά τα ψάρια (εκτός του χελιού¹) έχουν τάσεις να φεύγουν από τις λιμνοθάλασσες, για να ξαναγυρίσουν το επόμενο έτος όταν οι θερμοκρασίες ανέβουν πάλι.

Αυτές οι εποχιακές μετακινήσεις ήταν γνωστές ακόμα και στους αρχαίους Ρωμαίους που τις εκμεταλλεύονταν φτιάχνοντας ιχθυοκαλαμωτές συλλαμβάνοντας τα ψάρια όταν αυτά μετακινούνται προς τη θάλασσα. Αυτές λοιπόν οι λιμνοθάλασσες με τις καλαμωτές τους ονομάζονται βάλες (Valli). Σήμερα η συνολική έκταση αυτών των βαλών υπολογίζεται σε 40.000 ha.

Τα χέλια και τα Mugilidae είναι τα ψάρια με τη μεγαλύτερη εμπορική σημασία στις βάλες επειδή αποτελούν τα πολυπληθέστερα αλιεύματα και μετά ακολουθούν η τσιπούρα (*Sparus auratus*) και το λαβράκι (*Dicentrarchus labrax*) τα οποία είναι και τα ακριβότερα αλιεύματα.

Από τα πολύ παλιά χρόνια οι βάλες υφίσταντο εκμετάλλευση με ένα πολύ απλό τρόπο εκτακτικής μορφής. Ο γόνος των Mugilidae και των χελιών εισέρχεται φυσικά στα ζεστά νερά των βαλών κατά την άνοιξη όπου και μεγαλώνουν τρεφόμενα με την άφθονη φυσική τροφή που υπάρχει εκεί. Το μόνο που πρέπει να γίνει είναι να διατηρούνται τα καλαμωτά φράγματα σε καλή κατάσταση ώστε να είναι αδύνατη η απόδραση των μεγαλύτερων ψαριών και αυτά να πιάνονται στις παγίδες που συναντούν στην προς την θάλασσα μετανάστευσή τους.

Τα Mugilidae παρουσιάζουν το μειονέκτημα ότι τείνουν να φύγουν από τις βάλες περί το τέλος του φθινοπώρου όταν αρχίζουν να πέφτουν πολύ οι θερμοκρασίες. Αυτή την περίοδο όμως τα Mugilidae δεν είναι αρκετά μεγάλα ώστε να παρουσιάζουν εμπορικό ενδιαφέρον. Εάν τα εμποδίσουμε να φύγουν και περιορισθούν στις βάλες, κινδυνεύουν να πεθάνουν από τις χαμηλές θερμοκρασίες που θα επικρατήσουν εκεί το χειμώνα εκτός κι αν υπάρχουν ορισμένα βαθιά σημεία όπου μπορούν να διαχειμάσουν. Ετσι λοιπόν σκάφτηκαν βαθιά αρκετές εκτάσεις από τις βάλες ώστε να βρουν εκεί καταφύγιο τα Mugilidae κατά το χειμώνα. Κάθε είδος από τα 5 των Mugilidae έχει τη δική του εποχή του χρόνου που εισέρχεται στα υφάλμυρα νερά και αυτό το γεγονός εκμεταλλεύονται οι ψαράδες για να πιάσουν το επιθυμητό είδος την κατάλληλη χρονική στιγμή. Κατόπιν αυτά τα ιχθύδια μεταφέρονται στην προς εκμετάλλευση βάλα. Αυτό το σύστημα της εκμετάλλευσης απέδιδε από 20 έως 60 Kgr/ha Mugilidae το χρόνο.

Σήμερα η εκμετάλλευση των βαλών είναι μοντέρνα και συνίσταται χονδρικά σε 4 περίπου φάσεις:

¹ Το χέλι φεύγει μόνο όταν είναι έτοιμο για την καταδρομική αναπαραγωγική του μετανάστευση

1. Διατηρώντας το γόνιμο των Mugilidae μέσα σε μικρές δεξαμενές προσφέροντάς τους pellets.
2. Προστατεύοντάς τα κατόπιν, σε ειδικές δεξαμενές διαχείμασης.
3. Μεταφέροντάς τα κατόπιν σε κάπως μεγαλύτερες δεξαμενές δίνοντάς τους pellets.
4. Μεταφέροντάς τα κατόπιν σε πολύ μεγάλες δεξαμενές ή στις εκτεταμένες μεγάλες βάλλες όπου τρέφονται φυσικά και απ' όπου συλλαμβάνονται κατά την περίοδο που μεταναστεύουν προς τη θάλασσα.

Είναι προφανές λοιπόν ότι η καλλιέργεια των Mugilidae από **εκτατική** που ήταν παλιά έγινε **εντατική** στις σύγχρονες ημέρες.

A.2 Συνοπτική περιγραφή της βιολογίας του είδους

Τα Mugilidae είναι κυρίως ιζηματο-τριμματοφάγα και έχουν ένα πολύ μακρύ έντερο. Θεωρούνται λοιπόν ότι ανήκουν γενικά στο δεύτερο κρίκο της τροφικής αλυσίδας. Η βιολογία τους περιγράφεται εκτενέστερα στο επόμενο κεφάλαιο που αναφέρεται στην καλλιέργειά τους στο Ισραήλ. Εδώ μόνο θα αναφέρουμε ότι ένα σπουδαίο χαρακτηριστικό στη συμπεριφορά τους είναι η μεγάλη τάση που παρουσιάζουν για ρεόταξη. Αντιδρούν πρόθυμα στα υδάτινα ρεύματα και για αυτό το λόγο τα έλκουν οι περιοχές όπου υπάρχουν ρεύματα. Αυτή τους η ιδιότητα βρίσκει εφαρμογή στις διαδικασίες καλλιέργειάς τους στις βάλλες και μπορεί να χρησιμοποιηθεί, όπως θα δούμε παρακάτω, για να τα τραβήξει σε δεξαμενές ή στις παγίδες απ' όπου θα συλλεχθούν.

A.3 Γεωγραφική θέση

Στο παρόν κεφάλαιο προτιμήθηκε να περιγραφεί η διαδικασία παραγωγής όπως αυτή εφαρμόζεται σε μία Ιταλική βάλα σύμφωνα με όσα περιγράφονται στο σύγγραμμα του P. Korringa (βλ. βιβλιογραφία). Η βάλα "Pizani" που θα εξετάσουμε σαν πρότυπο, βρίσκεται κάτω από τη Βενετία σε μια εγκόλπωση του ποταμού Po Di Maestra. Η όλη έκταση έχει μήκος 5800 m (πολύ μεγάλη), έκταση 756 ha και από αυτά τα 500 ha είναι νερό.

A.4 Υδρογραφικό μοντέλο

Αρχικά η όλη έκταση ήταν μία μεγάλη λιμνοθάλασσα 756 ha που μετά από μεγάλα διαμερισματοποιητικά έργα διαμορφώθηκε στη σημερινή μορφή με τα 500 ha νερού. Η αρχικά πολύ μεγάλη υδάτινη έκταση διαιρέθηκε σε τρεις κύριες περιοχές και διαμορφώθηκαν επιπρόσθετα πολλές μικρές δεξαμενές, μερικές από τις οποίες ειδικά για διαχείμαση. Σήμερα καλύπτουν έκταση 100 ha. Ένα δίκτυο από κανάλια εφοδιασμένο με πόρτες, διαφράγματα και δικτυωτά εξυπηρετεί την αλληλοεπικοινωνία των δεξαμενών. Οι τρεις μεγάλες υδάτινες περιοχές που αναφέραμε χρησιμοποιούνται για εκτατική καλλιέργεια και έχουν βάθος από 60 έως 100 cm.

Το επίπεδο του νερού είναι χαμηλότερο από το επίπεδο της θάλασσας και του παρακείμενου ποταμού που περικλείουν τη λιμνοθάλασσα - φάρμα. Γενικά το επίπεδο είναι 2.5 m χαμηλότερο της θάλασσας και σε εποχές με πολύ βροχή υψώνεται κατά 15 - 20 cm.

Η όλη φάρμα περικλείεται καθ' όλη την περιφέρειά της από ένα γερό ανάχωμα που εμποδίζει την ανεξέλεγκτη είσοδο του θαλασσινού και του ποταμίσιου νερού.

Για να ελεγχθεί το επίπεδο και η αλατότητα του νερού κατασκευάστηκαν τρία (3) μεγάλα αρδευτικά κανάλια που διασχίζουν όλη τη βάλα και οδηγούν στη θάλασσα, η ακτή της οποίας βρίσκεται περί τα 2 Km μακριά από τη φάρμα. Στα κανάλια αυτά που μέσα στη φάρμα διακλαδίζονται κατάλληλα, έχουν κατασκευαστεί «πόρτες» με κάθετα διαφράγματα που επιτρέπουν να ελεγχθεί το νερό που μπαίνει στη βάλα με μεγάλη ακρίβεια. Το γλυκό νερό που

ενίοτε απαιτείται, παρέχεται από τον παρακείμενο ποταμό Po Di Maestra με σιφώνια 35 ή 25 cm σε διάμετρο. Και εδώ επίσης η ποσότητα του νερού που εισέρχεται στη φάρμα μπορεί να ελεγχθεί. Τα αρδευτικά κανάλια χρησιμοποιούνται τόσο για αλμυρό όσο και για γλυκό νερό. Συχνά πάντως περιέχουν μίγμα νερού της επιθυμητής αλατότητας. Το θαλασσινό και το γλυκό νερό εισρέουν στη φάρμα με τη βαρύτητα αλλά για να εκρεύσει - όταν απαιτηθεί - χρειάζονται αντλίες. Υπάρχουν 3 αντλίες σε 1 σημείο της φάρμας ικανότητας 2000, 800 και 700 Lit/sec και 1 άλλη σε ένα άλλο σημείο ικανότητας 2500 Lit/sec.

- **Θερμοκρασία νερού**

Τα νερά των ρηχών περιοχών της βάλας ακολουθούν τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας ταχύτερα απ' ό,τι τα νερά του Αδριατικού πελάγους. Τον Ιανουάριο η θερμοκρασία των νερών της φάρμας φθάνει μέχρι 2 °C ενώ σε πολύ ψυχρούς χειμώνες ακόμα και μια κρούστα πάγου μπορεί να δημιουργηθεί στην επιφάνειά τους. Την άνοιξη η θερμοκρασία υψώνεται πάλι γρήγορα, 20 °C τον Απρίλιο με μέγιστο 28 °C - 30 °C τον Αύγουστο. Τον Σεπτέμβριο η θερμοκρασία πέφτει πάλι κάτω από τους 20 °C.

- **Αλατότητα**

Η αλατότητα ποικίλλει πολύ επηρεαζόμενη από τις βροχές και την εξάτμιση. Τον περισσότερο καιρό η αλατότητα κυμαίνεται από 20 μέχρι 30 ppt, δηλαδή μικρότερη απ' ό,τι στη θάλασσα, αλλά σε περιόδους ξηρασίας μπορεί, εάν δεν ληφθεί μέριμνα να αφεθεί νερό να εισρεύσει από τον ποταμό, να φθάσει ακόμα και 40 ppt, δηλαδή μεγαλύτερη απ' ό,τι της θάλασσας. Το χειμώνα σε περιόδους με πολύ βροχή η αλατότητα μπορεί να πέσει και στο 15 ppt.

- **pH και O₂**

Το pH του νερού ποικίλλει μεταξύ 8 και 8.4 και το επίπεδο O₂ βρίσκεται πάντοτε κοντά στον κορεσμό. Μόνο σε περιόδους που πράσινα φύκη *Enteromorpha* σχηματίζουν στρώμα επάνω στο νερό χρειάζεται να ανησυχήσει κανείς, γιατί τότε τα υδάτινα στρώματα του βυθού είναι σκοτεινά και καθίστανται ανοξικά.

- **Γονιότητα των νερών**

Το νερό στις βάλες είναι πλουσιότερο σε πλαγκτόν από αυτό της θάλασσας, πράγμα που αποδεικνύεται άλλωστε και από το πιο πράσινο χρώμα του. Το υπόστρωμά του είναι ένα λεπτό κοκκώδες αργιλικό απόθεμα που μεταφέρθηκε μέχρι εκεί από τον παρακείμενο ποταμό και είναι πολύ γόνιμο. Παρ' όλα αυτά, η συνεχής εκμετάλλευση της ίδιας περιοχής μπορεί να οδηγήσει σε σταδιακή μείωση της γονιότητας των επάνω στρωμάτων του βυθού. Επιπλέον τα εναποθέματα της λάσπης μπορούν να ενεργούν και σαν παγίδες θρεπτικών συστατικών που πέφτουν εκεί. Για αυτό το λόγο ο βυθός «οργώνεται». Αυτό γίνεται στις μεγάλες δεξαμενές. Μια βάρκα - πλατφόρμα που επάνω της έχει εγκατασταθεί μια μεγάλη αεραντλία (blower) χρησιμοποιείται για το σκοπό αυτό (Σχήματα 2.5, 2.6). Η αεραντλία διοχετεύει αέρα με πίεση μέσω σιδερένιων σωλήνων που ακουμπούν στο βυθό. Ο αέρας που διοχετεύεται από αυτούς ανακατώνει τη λάσπη ελευθερώνοντας τα θρεπτικά συστατικά. Ετσι η αναερόβια ζύμωση των οργανικών συστατικών διακόπτεται και τη θέση της παίρνει η αερόβια αποσύνθεση των υλικών αυτών. Εάν είναι δυνατόν αυτό το «όργωμα» του βυθού θα πρέπει να γίνεται κάθε χρόνο την άνοιξη.

- **Τα Φράγματα**

Τα ιχθυοφράγματα που παρεμβάλλονται στη ροή του νερού των καναλιών είναι 1 για κάθε κανάλι και είναι μεγάλης σημασίας. Ο παλαιός τύπος, αυτός δηλαδή που είναι φτιαγμένος από ξύλο και καλάμι έχει σήμερα εγκαταλειφθεί. Αντί αυτού σήμερα χρησιμοποιούνται σειρές από πόρτες που έχουν κατασκευασθεί κατά μήκος του καναλιού εκεί όπου το θαλασσινό νερό συναντά το υφάλμυρο νερό των βαλών (Σχήμα 2.1).

Οι πόρτες (locks) αυτές, είναι κατασκευασμένες από σειρές επιμηκών τσιμεντένιων τοίχων με αυλακίες στις άκρες τους και το μέσον τους. Σε αυτές τις αυλακίες τοποθετούνται μεταλλικά διαφράγματα, διάτρητα ή όχι. Ο βυθός των locks είναι επίσης τσιμεντένιος αλλά οι κατασκευαστές έχουν προσεκτικά φτιάξει το μέρος όπου ο τοίχος συναντά τον βυθό με τρόπο που να έχει καμπυλωθεί ώστε να εφαρμόζει καλύτερα το μεταλλικό διάφραγμα.

Σε αυτά τα σημεία τοποθετούνται και οι δρομίδες - ιχθυοπαγίδες με κατάλληλο άνοιγμα μεταξύ των κάθετων ράβδων που τις απαρτίζουν (βλ. προηγούμενο κεφάλαιο). Τα ψάρια που μεταναστεύουν προς τη θάλασσα περνούν από τη δρομίδα-παγίδα, αλλά δεν μπορούν να ξαναπεράσουν πίσω. Παγιδεύονται λοιπόν στον πίσω της δρομίδας χώρο

Αυτή η επινόηση επιτρέπει την είσοδο του θαλασσινού νερού όχι όμως και την ελεύθερη διακίνηση των ψαριών προς ή από τις βάλες. Η ιδιότητα της ρεόταξης στα ψάρια ή η επιθυμία τους να φθάσουν σε νερά επιθυμητής θερμοκρασίας και αλατότητας, εύκολα τα οδηγεί να συγκεντρωθούν στα κατάλληλα σημεία των ιχθυοσυλληπτικών απ' όπου εύκολα πλέον εξαλιεύονται.



Σχήμα 2.1. Ιχθυοφράγματα (Ιχθυοπαγίδες) στη βάλα, (Korringa, 1976).

B. ΑΛΛΗΛΟΥΧΙΑ ΤΩΝ ΔΙΑΔΟΧΙΚΩΝ ΦΑΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΩΝ MUGILIDAE.

B.1 Συλλογή του γόνου

Όπως και στις μεθόδους που χρησιμοποιούνται στο Ισραήλ έτσι και στην Ιταλία ο γόνος συλλέγεται από ψαράδες στις ακτές ή στις εκβολές με τις γνωστές μεθόδους. Κατόπιν μεταφέρεται μέσα σε δοχεία στις φάρμες.

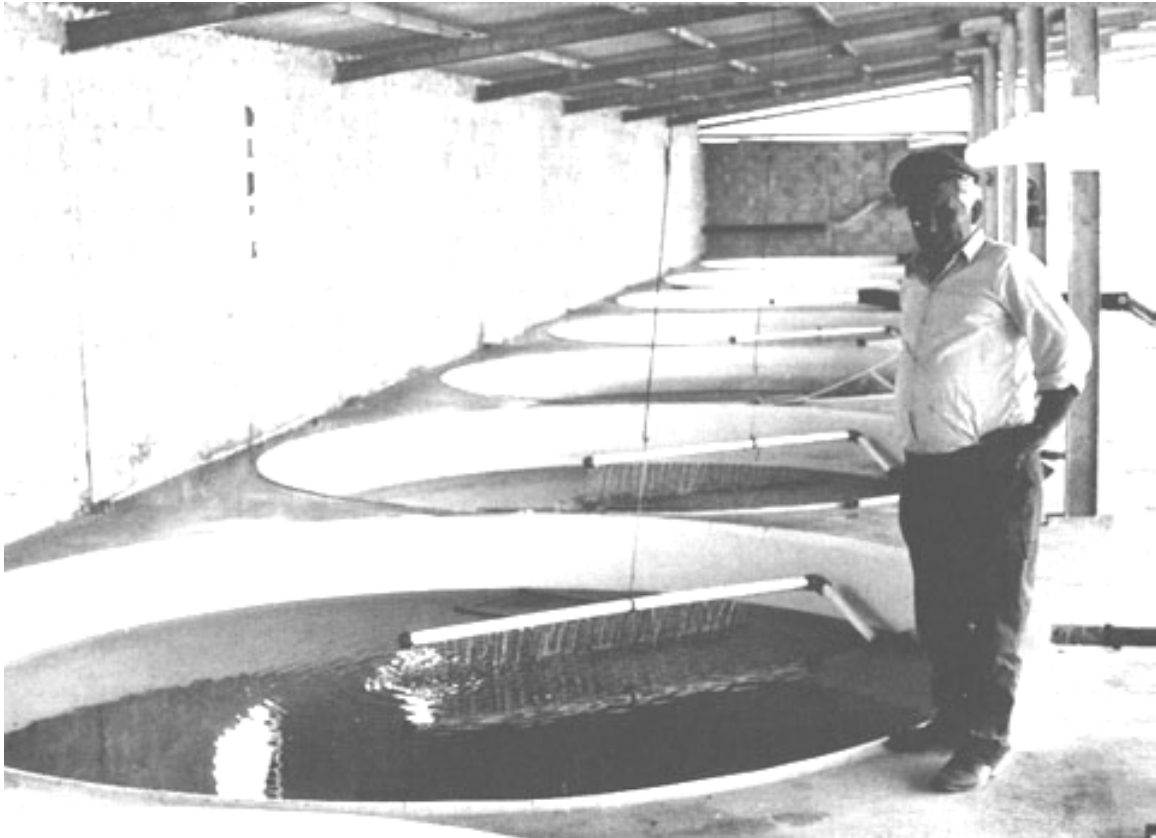
B.2 Εκτρέφοντας το γόνο

Από τα Mugilidae το *Mugil cephalus* για παράδειγμα αναπαράγεται στα ανοικτά νερά της θάλασσας τον Αύγουστο και ο γόνος το υ 15 - 20 mm σε ολικό μήκος μπορεί να προσφερθεί για αγορά στους ιχθυοτρόφους Οκτώβριο και Νοέμβριο. Μερικές φορές ο γόνος

αυτού του είδους μπορεί να προσφερθεί ακόμα και Φεβρουάριο με Μάρτιο (προερχόμενες από τις γεννήσεις που έγιναν αργότερα) όταν είναι 25 mm σε μήκος.

Αυτός ο γόνος είναι είναι μια πρώτη ύλη η οποία αγοράζεται από τους καλλιεργητές και συνεπώς τα χρήματά τους πρέπει να προστατευθούν. Δεν μπορούν να τον τοποθετήσουν απότομα στις μεγάλες δεξαμενές ή βάλες όπου παραμονεύουν πολλοί κίνδυνοι. Φροντίζουν να τον μεγαλώσουν πρώτα σε ειδικές εγκαταστάσεις. Υπάρχει λοιπόν ένα σκεπαστό κτίριο (brood house) όπου μέσα του υπάρχουν 2 σειρές με 20 κυκλικές τσιμεντένιες δεξαμενές, 4 m σε διάμετρο η καθεμιά τους. Αυτές οι δεξαμενές είναι ρηχές, βαθύτερες στο κέντρο τους και έχουν μια σταθερή παροχή από φιλτραρισμένο θαλασσινό νερό που πέφτει λόγω βαρύτητας μέσα σ' αυτές από ένα υπερυψωμένο υδατόπυργο έξω από το κτίριο.

Το νερό μπορεί να χυθεί μέσα στις δεξαμενές υπό μορφή πίδακα, αλλά μια και το περιεχόμενο των δεξαμενών είναι ευαίσθητα ιχθύδια, χύνεται μέσα από τις πολλές τρύπες που βρίσκονται κατά μήκος ενός σωλήνα πάνω από την επιφάνεια των δεξαμενών (Σχήμα 2.2). Η παροχή του νερού για κάθε δεξαμενή υπολογίζεται σε 1.5 L/sec. Η δουλειά που κάνει αυτό το νερό είναι να ανανεώνει το ήδη υπάρχον νερό στη δεξαμενή και να το διατηρεί σε μια αργή κυκλική κίνηση. Αυτή η κυκλική κίνηση του νερού αναγκάζει τα ψάρια να κολυμπούν συνέχεια, αλλά τους παρέχεται και η δυνατότητα να μπορούν να ξεκουράζονται στο βυθό στο κέντρο της δεξαμενής. Τα περιττώματά τους και άλλα υπολείμματα μαζεύονται αυτόματα στο κέντρο του βυθού και μπορούν να απομακρυνθούν δια μέσου μιας σχάρας που οδηγεί σε μία έξοδο που ελέγχεται από μία βάνα.



Σχήμα 2.2. Δεξαμενές διατήρησης και πρώτης ανάπτυξης των ιχθυδίων που προορίζονται για εκτροφή στη βάλα. Οι δεξαμενές είναι κατασκευασμένες με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι βυθισμένες στο έδαφος. Διακρίνεται η παροχή του νερού υπό μορφή μικρών πιδάκων από το σωλήνα, (Korringa, 1976).

Σε μια τέτοια δεξαμενή των 4 m σε διάμετρο μπορούν να τραφούν Mugilidae των 10 - 20 mm και μέχρι 150.000 άτομα. Αυτό το σύστημα έχει πολλά πλεονεκτήματα όπως, εύκολη παρακολούθηση, συνεχής ροή, αυτόματο τάισμα και παροχή απολυμαντικών κατά τακτικά χρονικά διαστήματα ή περιστασιακά όταν απειλείται επιδημία από ασθένειες ή παράσιτα. Σαν αρχή κάθε δεξαμενή με γόνο απολυμαίνεται κάθε 10 μέρες, διακόπτοντας για λίγο την παροχή του νερού. Ένα καλό αντισηπτικό είναι το Negunon - Masoten (Bayer). Σε μερικές περιπτώσεις χρησιμοποιείται και malachite green (πράσινο του μαλαχίτη) μόνο του ή σε συνδυασμό με φορμόλη (100-150 ppm φορμόλη + 1-2 ppm πράσινο του μαλαχίτη).

Για αυτόματο τάισμα, ένας διασκορπιστής τροφής με μια αυτοκινούμενη ζώνη μεταφοράς είναι η πιο κατάλληλη λύση. Γυρνά επί 2 - 5 ώρες κάθε ημέρα ρυθμιζόμενος με χρονοδιακόπτη (Σχήμα 2.3). Η ξηρή τροφή διασκορπίζεται έτσι πολύ προοδευτικά μέσα στη δεξαμενή. Για τροφή χρησιμοποιούνται pellets του εμπορίου και ο γόνος τρώει τις πρώτες 20 - 30 ημέρες τη λεπτότερη τροφή που ονομάζεται αρχική (No 0). Μετά όταν φθάσουν σε μήκος περί τα 30 mm τους δίνονται πιο μεγάλοι κόκκοι τροφής (No 1), κ.ο.κ. Ο γόνος τρέφεται μόνο κατά τη διάρκεια της ημέρας. Η ποσότητα της τροφής που τους δίδεται υπολογίζεται εμπειρικά, τόση όση καταναλώνεται με όρεξη. Τα νεαρά ψάρια θα πρέπει να λαμβάνουν ημερήσια το 5 - 7 % του σωματικού τους βάρους σε τροφή υπό μορφή pellets, η ακριβής ποσότητα ποικίλλει με τη θερμοκρασία του νερού. Το ποσοστό αυτό μπορεί να λιγοστεύει καθώς τα ψάρια μεγαλώνουν.



Σχήμα 2.3. Αυτόματη ταΐστρα με κυλιόμενο ιμάντα τοποθέτησης υπολογισμένης ποσότητας τροφής. Χρησιμοποιείται στην προανάπτυξη του γόνου των Mugilidae, (Korringa, 1976).

Τα νεαρά ψάρια μπορούν να εκτραφούν σε αυτές τις δεξαμενές μέχρι που να φθάσουν το μέγεθος των 8 cm αλλά σε μικρότερο αριθμό ψαριών ανά δεξαμενή απ' ότι αρχικά. Καθώς τα ιχθύδια μεγαλώνουν, πρέπει να διαμοιράζονται σε μεγαλύτερο αριθμό δεξαμενών και όταν γίνουν 8 cm σε μήκος δεν θα πρέπει να υπάρχουν περισσότερα από 13.000 ιχθύδια σε μία τέτοια δεξαμενή.

Το κτίριο που στεγάζει τις δεξαμενές έχει μια ανοικτή πλευρά προς τα δυτικά η οποία κλείνεται το χειμώνα με διαφανές υλικό. Το χειμώνα το εσωτερικό θερμαίνεται από ένα λέβητα που παράγει 600 Kcal/h. Το νερό ανακυκλώνεται περνώντας μέσα από φίλτρο. Αν χρειασθεί να αποχετευτεί νερό από τις εσωτερικές αυτές δεξαμενές αυτό πάντοτε διοχετεύεται στις δεξαμενές διαχείμασης στο εξωτερικό για να κρατήσει τη θερμοκρασία τους όσο το δυνατόν υψηλότερη

B.3 Μεταφορά του γόνου σε εξωτερικές δεξαμενές

Σε αυτή τη φάση εκτροφής χρησιμοποιούνται ορθογώνιες χωμάτινες δεξαμενές περί τα 600 m² σε έκταση, με βάθος 1,5 - 2 m. Εάν το νερό αυτών των δεξαμενών ανανεώνεται καλά μπορεί να κρατήσει περί τα 2 Kg ψαριών/m³ νερού. Σε θερμοκρασία νερού 15 °C μια καλά στοκαρισμένη δεξαμενή πρέπει να "ξεπλένεται" (ανανεώνει όλο το νερό της) μέσα σε 24 h (ώρες) και στο μέγιστο του καλοκαιριού των 25 - 28 °C σε 6 ώρες. Αυτό απαιτεί μια ροή νερού των 15 και 60 L/sec αντίστοιχα.

Για να ελαττωθεί ο κίνδυνος αλλαγής περιβάλλοντος, αυτές οι χωμάτινες δεξαμενές συνδέονται με προ-δεξαμενές κατασκευασμένες από τσιμέντο έκτασης 20 m², που επικοινωνούν με τις χωμάτινες αλλά δια μέσου ενός χωρίσματος σε μορφή πλέγματος (screen). Στις προδεξαμενές αυτές τα ιχθύδια τρέφονται με pellets. Μετά από κάμποσο καιρό και αφού ελεγχθεί ο συνολικός αριθμός τους, η καλή τους υγεία και η όρεξή τους, το πλέγμα απομακρύνεται και αφήνονται να εξαπλωθούν στη χωμάτινη δεξαμενή. Θα γυρίσουν συχνά πίσω στην προδεξαμενή να βρουν την τροφή τους, τα pellets που σκορπίζονται από τον αυτόματο διασκορπιστήρα.

B.4 Δεξαμενές διαχείμασης

Τα Mugilidae δεν μπορούν να αντέξουν τις πολύ χαμηλές θερμοκρασίες. Για αυτό το λόγο θέλουν να φύγουν από τις βάλεις το χειμώνα για να φθάσουν τη σχετικά θερμότερη θάλασσα. Εάν τα ιχθυοφράγματα κάνουν τη διαφυγή τους από τις βάλεις αδύνατη και οι βάλεις δεν τους προσφέρουν βαθιά μέρη να διαχειμάσουν, τότε πιθανά θα υπάρξουν σοβαρές απώλειες στο ιχθυοαπόθεμα.

Τα πιο σπουδαία χαρακτηριστικά των δεξαμενών διαχείμασης είναι το μεγάλο βάθος τους και η προστασία που παρέχουν ενάντια στους ψυχρούς ανέμους. Οι δεξαμενές αυτές έχουν μήκος 30 - 100 m, πλάτος 3 - 6 m και βάθος 4 - 5 m. Είναι δε κατασκευασμένες με τέτοια οριοθέτηση ώστε ο επιμήκης άξονάς τους να πέφτει κάθετα στη διεύθυνση των επικρατούντων ψυχρών ανέμων της περιοχής. Οι πλευρές στις δεξαμενές είναι υπερυψωμένες ώστε να σχηματίζουν ένα γερό ανάχωμα τουλάχιστον 1 m επάνω από την επιφάνεια του νερού και εάν είναι δυνατό φυτεύονται εκεί αειθαλή φυτά. Στο βυθό της δεξαμενής το νερό αναδιηθούμενο συνεχώς συντελεί στο να διατηρείται η θερμοκρασία στα κάτω στρώματα σταθερή. Σε περιόδους χιονιού ή παγωνιάς στην επιφάνεια του νερού δημιουργείται ένα λεπτό (πάχους 30 - 50 cm) στρώμα κρύου νερού που λειτουργεί σαν μονωτήρας για το υποκείμενο νερό. Αυτό το λεπτό κρύο στρώμα όμως, αν αφεθεί πολύ θα γίνει πάγος και γι' αυτό παρέχεται τακτικά νερό στη δεξαμενή ώστε συνεχώς αυτό το στρώμα να παρασύρεται.

Στις δεξαμενές διαχείμασης υπάρχει ένα καλό σύστημα επικοινωνίας μεταξύ των με πλέγματα, διαφράγματα και βάνες, που βασίζεται σε μελετημένα κατασκευασμένα διαφορά επιπέδου μεταξύ των ώστε να διοχετεύεται νερό από μια δεξαμενή σε μια άλλη όταν απαιτηθεί. Σε ειδικές περιπτώσεις λειτουργούν και δυνατές αντλίες.

Γύρω στα μέσα με τέλη Νοεμβρίου τα ευπαθή είδη ψαριών π.χ. *Liza aurata*, *Chelon labrosus*, *Mugil cephalus*, κ.ά. μεταφέρονται στις πιο πάνω περιγραφόμενες δεξαμενές διαχείμασης. Εκεί παραμένουν μέχρι το δεύτερο μισό του Μαρτίου και δεν τους δίδεται καμία τροφή. Εάν είναι δυνατόν, η μεταφορά από τις δεξαμενές εκτροφής στις δεξαμενές διαχείμασης δεν θα πρέπει να γίνεται με δίκτυα. Καθώς τα Mugilidae αντιδρούν θετικά στις διαφορές ροής και θερμοκρασίας (ρεόταξη, θερμόταξη) μπορούν να παρασυρθούν στις δεξαμενές διαχείμασης με κατάλληλη διευθέτηση αυτών των διαφορών. Οι εισοδοί και οι έξοδοι του νερού στις διάφορες δεξαμενές είναι σχεδιασμένες έτσι ώστε η διεύθυνση της ροής του νερού να μπορεί να αντιστρέφεται κατά τα επιθυμητά. Η ίδια αρχή μεταφοράς χρησιμοποιείται και την άνοιξη, όταν μεταφέρονται τα ψάρια από τις δεξαμενές διαχείμασης στις μεγάλες δεξαμενές για ημιεντατική καλλιέργεια π.χ. ένα ρεύμα θερμού νερού δια μέσου του καναλιού επικοινωνίας των δεξαμενών θα τα προσελκύσει προς τα εκεί που πρέπει.

Παρ' όλη πάντως την προστασία που παρέχεται στα Mugilidae το χειμώνα, κίνδυνοι παραδοκούν σε πολύ ψυχρούς χειμώνες. Η καλύτερη λύση θα ήταν σκεπαστές δεξαμενές ή τεχνητά θερμαινόμενες αλλά τότε το κόστος θα ήταν πολύ υψηλό.

Καθώς τα ψάρια δεν τρέφονται στις χαμηλές θερμοκρασίες που επικρατούν τον χειμώνα (<10 °C) και ζουν με πολύ λιγότερο οξυγόνο απ' ότι απαιτούν το καλοκαίρι, είναι δυνατόν να στοκαριστούν οι δεξαμενές με 2 Kg ψαριών ανά m³. Σε μοντέρνες τσιμεντένιες δεξαμενές διαχείμασης με ανακυκλούμενο νερό των 7 °C είναι ακόμη δυνατόν να τοποθετηθούν ψάρια σε πυκνότητες μέχρι 50 Kg / m³ με ασφάλεια.

B.5 Δεξαμενές για ημι-εντατική καλλιέργεια

Στις αρχές της άνοιξης τα ψάρια οδηγούνται στις δεξαμενές για ημι-εντατική καλλιέργεια. Η όλη έκταση αυτών των χωμάτων δεξαμενών πρέπει να είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτή των δεξαμενών για εντατική καλλιέργεια που χρησιμοποιούνται για το πρώτο έτος της ζωής των ψαριών. Οι δεξαμενές ημιεντατικής είναι αρκετά ρηχές (50 - 70 cm) και έχουν μέσες διαστάσεις 40 m μήκος και 20 m πλάτος. Κατά μήκος της περιφέρειάς των υπάρχει ένα βαθύ αυλάκι που είναι πιο βαθύ (1.5 - 2 m) απ' ό,τι είναι η κυρίως έκτασή τους. Το ρηχό μέρος χρησιμοποιείται ως το μέρος όπου βρίσκουν τροφή, το δε βαθύ ως καταφύγιο για ενδεχόμενο κακό καιρό. Το νερό των δεξαμενών συνεχώς ανανεώνεται, στις θερμότερες ημέρες δε η ανανέωση είναι πιο έντονη 50 - 60 L/ha/sec πράγμα που κάνει εφικτό το στοκάρισμα της δεξαμενής με 2 Kg ψαριών/m². Όταν οι δεξαμενές πρέπει να αδειαστούν χρησιμοποιούνται αντλίες. Τα ψάρια τότε μαζεύονται στο περιφερειακό βαθύ αυλάκι και τελικά σε μια μικρή περιοχή αυτού την πλέον βαθιά απ' όπου και εξαλιεύονται με δίκτυο.

Ο όρος ημι-εντατική καλλιέργεια χρησιμοποιείται σε αυτό το στάδιο της καλλιέργειας επειδή τα ψάρια εξαρτώνται για την τροφή τους μερικώς από τη φύση και μερικώς από τον άνθρωπο που τους παρέχει pellets. Το ποσό των pellets που τους δίδεται είναι πολύ λιγότερο απ' ότι στην εντατική φάση της καλλιέργειας και ποικίλλει από 0,5 έως 1% του βάρους των ψαριών. Πάντως τα Mugilidae στις δεξαμενές ημιεντατικής βρίσκουν πολύ τροφή να φάνε στα ρηχά κεντρικά μέρη της, π.χ. algae, τρίμματα κ.λπ.. Σε αυτές τις δεξαμενές δεν ρίχνεται λίπασμα. Τα pellets διασκορπίζονται στο κεντρικό μέρος της δεξαμενής με ένα φυσητήρα (Σχήμα 2.4)

B.6 Συλλέγοντας (θερισμός) τα ψάρια από τις δεξαμενές ημιεντατικής καλλιέργειας

Στο τέλος αυτής της φάσης καλλιέργειας, μερικά από τα ψάρια θα έχουν φθάσει τα 300 - 350 gr, θα είναι δηλαδή εμπορεύσιμα. Το περιεχόμενο των δεξαμενών συλλέγεται και τα ψάρια αυτού του μεγέθους παίρνουν το δρόμο της αγοράς, τα άλλα ξαναγυρνούν στις δεξαμενές διαχείμασης. Γενικά το ποσοστό των Mugilidae που φθάνουν εμπορεύσιμο μέγεθος μετά από 18 μήνες με την καλλιέργεια που περιγράφηκε στις προηγούμενες σελίδες είναι μάλλον μικρό. Η πλειονότητα των ψαριών ξαναγυρίζει στις δεξαμενές διαχείμασης.

B.7 Εκτατική καλλιέργεια

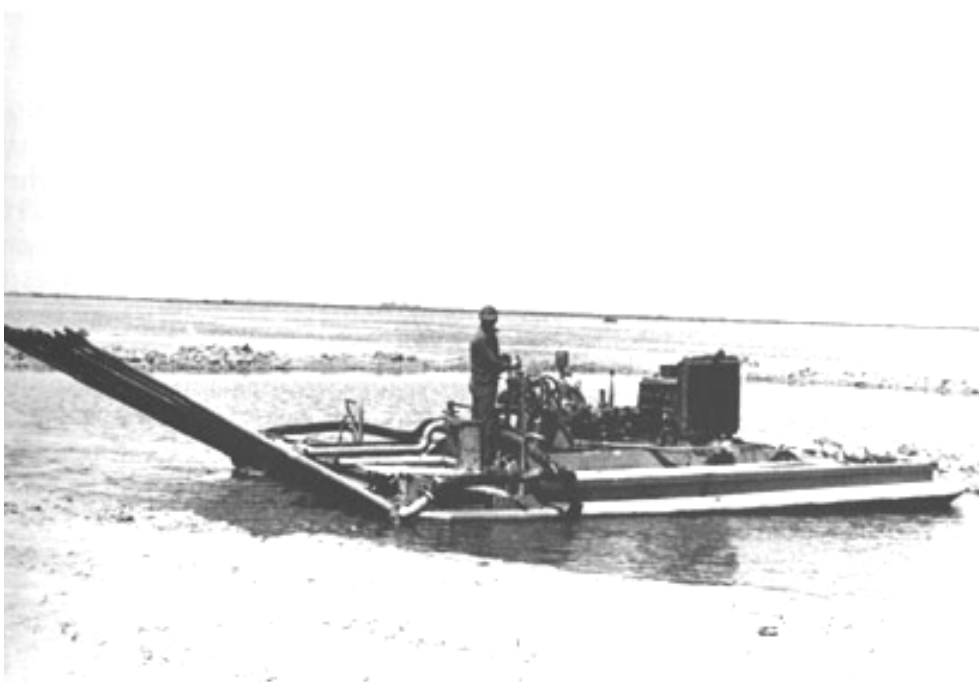
Μετά από τις δεξαμενές διαχείμασης τα ψάρια εκτός από τις δεξαμενές ημι-εντατικής μπορούν να τοποθετηθούν και στις μεγάλες δεξαμενές εκτατικής καλλιέργειας. Είναι ασύμφορη τώρα πλέον η συνέχεια στις δεξαμενές ημι-εντατικής καλλιέργειας επειδή τα ψάρια είναι αρκετά μεγάλα και η ποσότητα των pellets που απαιτείται είναι μεγαλύτερη. Εξάλλου καθώς τα ψάρια είναι μεγάλα δεν κινδυνεύουν τόσο πολύ από εχθρούς και παράσιτα όσο όταν ήταν νεαρά. Αυτοί οι λόγοι μειώνουν την ανάγκη της εκτροφής σε συνθήκες ημιεντατικής καλλιέργειας. Η θνησιμότητα στις δεξαμενές ημιεντατικής ήταν της τάξης του 5% ετησίως, κατά συνέπεια δεν υπάρχει λόγος να αναμένεται μια αύξηση των απωλειών στις δεξαμενές εκτατικής καλλιέργειας. Αυτοί οι λόγοι επιτρέπουν να τοποθετηθούν με ασφάλεια τα ψάρια στις πολύ μεγάλες δεξαμενές εκτατικής καλλιέργειας, όπου εκεί μέσα βρίσκουν μόνα τους φυσική τροφή χωρίς να τους παρέχεται τίποτα από τον άνθρωπο και όπου δεν ρίχνονται καθόλου λιπάσματα. Μόνο η μέθοδος του αερισμού που περιγράφηκε σε προηγούμενη παράγραφο χρησιμοποιείται (ανακάτωμα του βυθού). Γενικά για κάθε εκτάριο υδάτινης έκτασης (ha) εντατικής και ημιεντατικής καλλιέργειας θα πρέπει να διατίθενται ~100 ha εκτατικής καλλιέργειας. Συνεπακόλουθα η πυκνότητα ψαριών ανά εκτάριο εκτατικής είναι μειωμένη.

B.8 Συλλέγοντας τα ψάρια από τις δεξαμενές (βάλες)

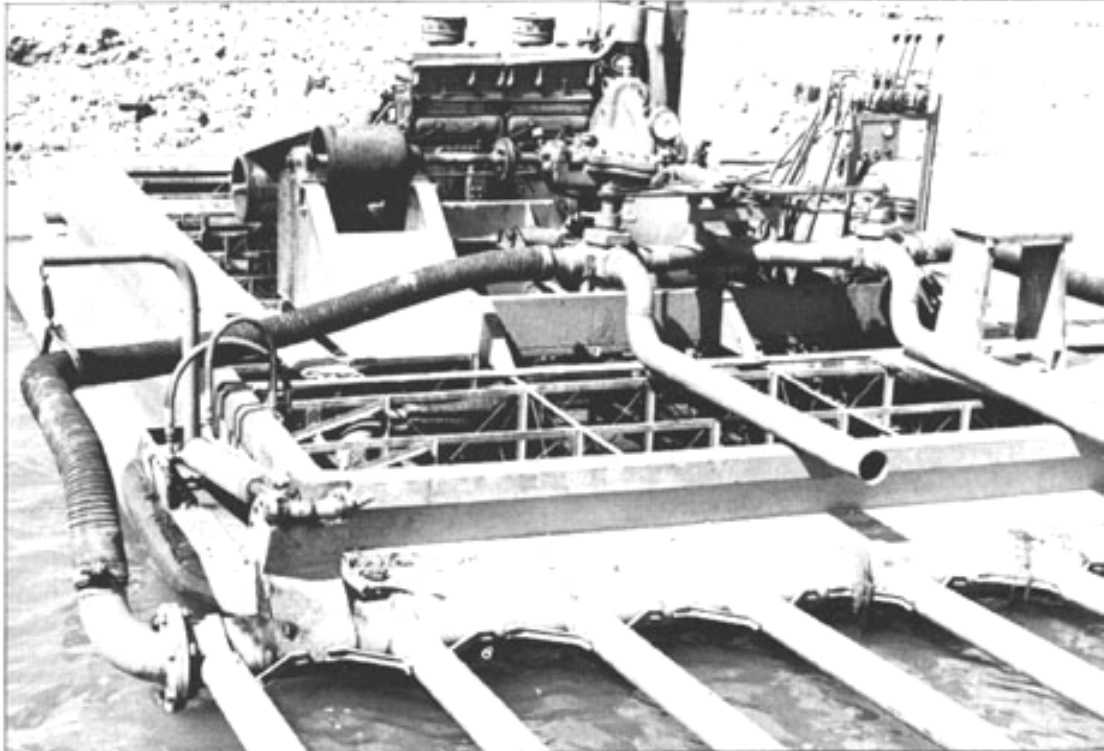
Δεν είναι εύκολη υπόθεση η συλλογή των ψαριών από τις μεγάλες βάλες με δίχτυα καθώς η έκταση είναι πολύ μεγάλη, δεν αδειάζει εύκολα και τα ψάρια είναι πολύ κινητικά. Εδώ απαιτείται εκμετάλλευση της φύσης. Όταν τα Mugilidae προσεγγίζουν τη γεννητική τους ωριμότητα που ποικίλλει από είδος σε είδος τόσο για τα Mugilidae όσο και για τα άλλα είδη ψαριών που πάντα βρίσκονται στις βάλλες (π.χ. τσιπούρα, λαβράκι, χέλι), τα ψάρια έχουν τη τάση να μεταναστεύουν προς τη θάλασσα. Πρέπει όμως να περάσουν από τα μεγάλα αρδευτικά κανάλια όπου σε κάποιο σημείο τους βρίσκονται τα μοντέρνα ιχθυοφράγματα που περιγράφηκαν. Τα ψάρια περνάνε από τη σχισμή των ιχθυοφραγμάτων (δρομίδων) και παγιδεύονται στο μετά τη σχισμή διαμέρισμα απ' όπου και συλλέγονται εύκολα με δίχτυα. Σε 3 χρόνια καλλιέργειας τα Mugilidae γίνονται κατά μέσο όρο βάρους 600 - 800 g.



Σχήμα 2.4. Φυσητήρας- διασκορπιστής πέλετς στις δεξαμενές ημιεντακτικής εκτροφής, (Korringa, 1976).



Σχήμα 2.5. Επιπλέουσα κατασκευή με μηχανή παραγωγής αέρα υπό πίεση ο οποίος διοχετεύεται στο βυθό της δεξαμενής και προκαλεί την αναμόχλευσή του. Με τη μέθοδο αυτή τα κατώτερα στρώματα της λάσπης έρχονται σε επαφή με τον αέρα και οξυγονώνονται. Έτσι η αναερόβια αποσύνθεση διακόπτεται και τη θέση της παίρνει η οξειδωση. Στη φωτογραφία οι σωλήνες παροχής του αέρα φαίνονται στην υπερυψωμένη θέση, (Korringa, 1976).



Σχήμα 2.6. Μηχανή αναμόχλευσης πυθμένα σε κοντινό πλάνο. Διακρίνονται η μηχανή παραγωγής αέρα και οι σωλήνες παροχής του, (Korringa, 1976).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΗΜΙΕΝΤΑΤΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ΠΟΛΥΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΩΝ MUGILIDAE ΣΤΟ ΙΣΡΑΗΛ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Γενικές πληροφορίες
2. Βιολογία του είδους
3. Υδρογραφικό μοντέλο
4. Συλλογή του γόνου
5. Στοκάροντας με ψάρια τις δεξαμενές
6. Μεταφορά στις δεξαμενές πάχυνσης
7. Θερσιμός και μεταφορά
8. Κίνδυνοι των καλλιεργειών.

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΩΝ MUGILIDAE ΣΤΟ ΙΣΡΑΗΛ

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

1. Γενικές αρχές

Με σκοπό τον εμπλουτισμό των γνώσεων σχετικά με την εκτροφή των Mugilidae σε εγκαταστάσεις άλλες πλην των λιμνοθαλασσών, επιλέχθηκε η περιγραφή της διαχείρισής της εκτροφής των σε συνθήκες ημιεντατικής καλλιέργειας στο Ισραήλ. Στη χώρα αυτή με το υποτροπικό κλίμα οι συνθήκες καλλιέργειας μπορούν σε ένα μεγάλο βαθμό να ομοιάζουν με αντίστοιχες ελληνικές και συνεπώς αξίζει να μελετηθεί αυτή η εκτροφή έτσι όπως περιγράφεται από τον P. Korringa (βλ. βιβλιογραφία).

Η καλλιέργεια που θα εξετάσουμε γίνεται στο ονομαζόμενο Ein-Hamifrats Kibuts του Ισραήλ. Τα Mugilidae είναι θαλάσσια ψάρια με καταδρομικές συνήθειες (καταδρομικά είναι αυτά που μεταναστεύουν από τα εσωτερικά νερά προς τη θάλασσα για να γεννήσουν). Σε μια δεδομένη χρονική στιγμή ο γόνος τους συγκεντρώνεται στις εκβολές ποταμών του Ισραήλ και εκεί μπορεί να πιαστεί με δίχτυα. Κατόπιν μεταφέρεται στα υδατοστάσια όπου εκτρέφονται σε μια μικτή καλλιέργεια με άλλα είδη με κυριότερο τον κυπρίνο. Οι δεξαμενές περιέχουν ελαφρά υφάλμυρο νερό και λιπαίνονται τεχνητά με αρκετή ποσότητα λιπασμάτων. Οι κυπρίνοι τρέφονται καθημερινά με σόργο και πελέτες πλούσιες σε πρωτεΐνη. Η προσθήκη τροφής ευνοεί έμμεσα τα Mugilidae που φθάνουν σε εμπορεύσιμο μέγεθος κατά το δεύτερο καλοκαίρι της ζωής τους.

Η καλλιέργεια σε πυκνά στοκαρισμένα υδατοστάσια εμπεριέχει τον κίνδυνο προσβολής των ψαριών από παράσιτα και ασθένειες. Για αυτό το λόγο τα Κυβερνητικά Ινστιτούτα Ερευνών βοηθούν δίδοντας συμβουλές για τον έλεγχο αυτών των κινδύνων. Παρ' όλη την εντατική προσπάθεια που καταβάλλεται να παραχθεί τεχνητός γόνος δεν είναι ακόμη δυνατή η παραγωγή του σε εμπορική κλίμακα. Έτσι λοιπόν ο γόνος πρέπει να συλλεχθεί στη φύση. Με αυτό το δεδομένο υπ' όψιν ίσως θα ήταν ορθότερο να ονομάζουμε την εκτροφή των Mugilidae "ημι-καλλιέργεια" παρά καλλιέργεια. Από τα διάφορα είδη των Mugilidae τα οποία ανεβαίνουν τα ποτάμια του Ισραήλ, μόνο 2 καλλιεργούνται :

Τα *Mugil cephalus* και *Liza ramada*.

2. Βιολογία του είδους.

Τα Mugilidae είναι θαλάσσια είδη με λεπτόμακρο σώμα κυκλικό σχεδόν σε εγκάρσια τομή και καλυμμένο με κτενοειδή λέπια. Έχουν ένα επίπεδο μέτωπο, μεσαίου μεγέθους στόμα, 4 σκληρές άκανθες στο πρώτο ραχιαίο πτερύγιο και 1 ή 2 στο δεύτερο ραχιαίο. Τρώνε κυρίως φυτική ύλη μικροσκοπικού μεγέθους, νεκρή ή ζωντανή, οργανικά τρίμματα (detritus), καθώς και ζωοπλαγκτόν σε μικρότερη κλίμακα. Συλλέγουν μικροοργανισμούς και τρίμματα από το βυθό και από άλλα μέρη όπου αναπτύσσεται περίφυτον π.χ. τσιμεντόλιθους, πέτρες, δοκάρια, σημαδούρες κ.λπ.. Καταπίνουν ξεδιαλέγοντας από την τροφή τα εύπεπτα συστατικά και "φτύνουν" τα μη πέψιμα. Οι άκανθες των βραγχιακών τόξων μαζί με τα δόντια του οισοφάγου σχηματίζουν μια εξαιρετικά αποτελεσματική συσκευή φιλτραρίσματος τροφών. Ο δυνατός και μυώδης στόμαχός τους που καλύπτεται εσωτερικά με ένα κεράτινο επιθήλιο μπορεί να «αλέθει» αποτελεσματικά τις τροφές. Ο εντερικός τους σωλήνας είναι εξαιρετικά μακρύς για ψάρι, περίπου 7 φορές το μήκος του σώματός τους (σε μερικά είδη).

Τα Mugilidae απαντώνται κυρίως σε τροπικά και υποτροπικά μέρη και αφθονούν στα παράκτια νερά. Είναι πολύ ευρύαλα και συχνά μεταναστεύουν προς τις εκβολές ποταμών και προς τις λιμνοθάλασσες. Η ωοτοκία γίνεται πάντοτε στις ανοικτές θάλασσες αλλά λίγα είναι

γνωστά για αυτή τη φάση της ζωής τους. Από έρευνες που έγιναν στις θάλασσες βρέθηκε ότι γόνος που πρόσφατα εκκολάφθηκε, βρίσκεται στις ανοικτές θάλασσες μακριά από τις ακτές. Όταν ο γόνος γίνει 15 mm περίπου σε ολικό μήκος, μεταναστεύει προς τις ακτές σε αναζήτηση πλούσιων τροφικών πεδίων. Τα μεγάλα ψάρια των Mugilidae είναι πολύ ζωηρά, δύσκολα πιάνονται γιατί δεν τρώνε τα συνηθισμένα δολώματα και αυτό είναι εύκολο να το καταλάβει κανείς αν σκεφθεί τις τροφικές τους συνήθειες. Όταν περικυκλωθούν από δίχτυ πηδούν ψηλά πάνω από αυτό, ή χώνονται στο βυθό από το κάτω μέρος του δικτυού.

Μόνο 3 από τα 4 είδη των Mugilidae που απαντώνται στις μεσογειακές ακτές του Ισραήλ είναι κατάλληλα για καλλιέργεια. Μερικά είδη παρουσιάζουν μικρή αύξηση και επιβίωση ενώ άλλα παρουσιάζονται σε μικρά κοπάδια. Τα καλύτερα όπως ήδη αναφέρθηκε είναι τα *Mugil cephalus* και *Liza ramada*.

3. Υδρογραφικό μοντέλο

- *Σχήμα και βάθος των υδατοδεξαμενών*

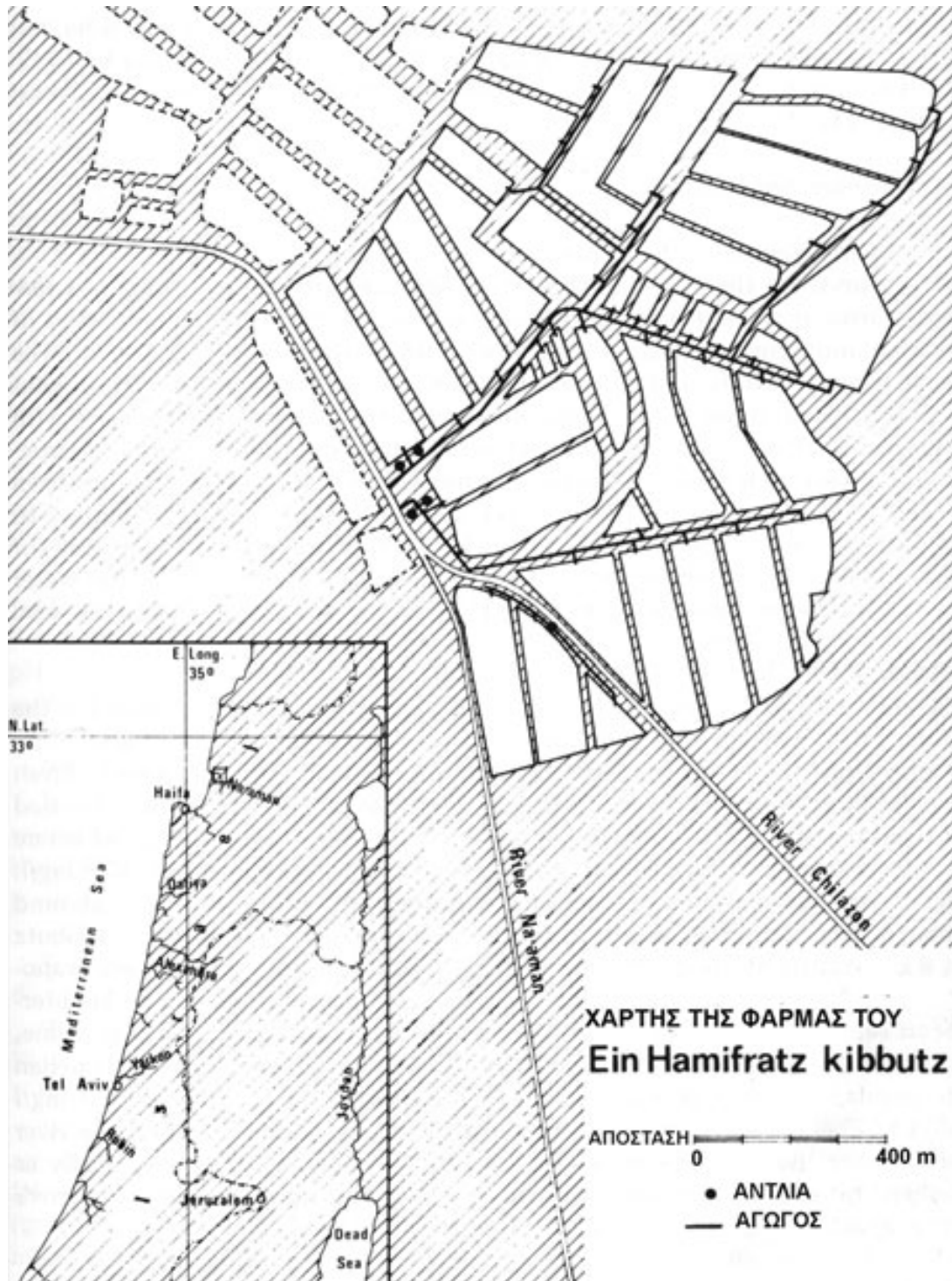
Η φάρμα του Ein-Hamifratz που επιλέγεται για μελέτη (Σχήμα 3.1) αποτελείται από 36 υδατοδεξαμενές που καλύπτουν συνολική έκταση 130 ha (ha = εκτάριο, 1 ha = 10 στρέμματα). Η κάθε δεξαμενή είναι περί τα 3,5 - 6 ha. Επιπρόσθετα υπάρχουν μερικές μικρές δεξαμενές για εκτροφή γεννητόρων (πειραματικές) και δεξαμενές αποθήκευσης.

Οι δεξαμενές της φάρμας είναι συγκεντρωμένες κοντά στις όχθες ενός ποταμού. Οι περισσότερες είναι σε σχήμα ορθογώνιου παραλληλογράμμου με πλάτος περί τα 100 m. Ο πυθμένας τους είναι λασπώδης και το βάθος τους από 1,5 μέχρι 2 m. Οι πλαγιές της δεξαμενής έχουν κλίση 1:4 και είναι καλυμμένες με πέτρες ή χόρτα όταν η κλίση είναι μεγαλύτερη. Για να ελέγχεται το επίπεδο του νερού υπάρχει ένας «καλόγηρος» (monk) χτισμένος στο βαθύτερο σημείο της δεξαμενής, μέρος που ονομάζεται λεκάνη εξαλίευσης. Για να αδειαστεί μια δεξαμενή 5 - 6 ha χρειάζονται 2 με 3 ημέρες. Υπάρχουν επίσης αντλίες για να γεμίζουν τις δεξαμενές κρατώντας έτσι το επίπεδο του νερού στο επιθυμητό ύψος όταν αντιμετωπίζεται πρόβλημα διαρροής ή εξάτμισης.

- *Αλατότητα*

Ενας πολύ σημαντικός παράγοντας του νερού είναι η αλατότητά του. Στην περίπτωση του Ισραήλ το πόσιμο νερό δεν επαρκεί για τις ανάγκες του πληθυσμού και δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για υδατοκαλλιέργειες. Το πόσιμο νερό έχει χλωριότητα λιγότερη από 275 mg/l (0.5 ppt σε αλατότητα)

Το νερό που χρησιμοποιείται για τις υδατοκαλλιέργειες είναι ποταμίσιο ή πηγαίο και έχει χλωριότητα πάνω από 350 mg/L. Αυτό συμβαίνει επειδή στο Ισραήλ αφθονούν οι πηγές και τα πηγάδια με υφάλμυρα νερά. Το νερό που γεμίζει τις δεξαμενές στη φάρμα που εξετάζουμε, έχει χλωριότητα περί τα 800 mg/L (1,5 ppt) αλλά κατά το καλοκαίρι λόγω της εξάτμισης μπορεί να φθάσει μέχρι 2000 mg/L (3,7 ppt). Για σύγκριση αναφέρεται ότι το νερό στη Μεσόγειο έχει αλατότητα περί τα 38 ppt. Τα Mugilidae ως ευρύαλα που είναι, μπορούν να αντέξουν μια ευρεία κλίμακα αλατότητας αλλά οι κυπρίνοι που αποτελούν το κύριο είδος σε απόδοση στις υδατοκαλλιέργειες του Ισραήλ, αντιμετωπίζουν προβλήματα εάν η χλωριότητα υψωθεί πέραν των 2500 mg/L (4,5 ppt). Το νερό στα υδατοστάσια αντλείται από τον παρακείμενο ποταμό. Όταν όμως αντιμετωπίζεται πρόβλημα μείωσής του στον ποταμό, τότε το νερό στα υδατοστάσια πρέπει να διαχειρίζεται οικονομικά π.χ. αδειάζοντας μια δεξαμενή το νερό της δεν οδηγείται στον ποταμό αλλά παροχετεύεται σε μια άλλη δεξαμενή.



Σχήμα 3.1. Χάρτης της περιοχής και διαγραμματική αποτύπωση της συγκρότησης των δεξαμενών εκτροφής, στη μονάδα παραγωγής Mugilidae, κυπρίνου και τιλάπιας του Ein Hamifratz Kibbutz στο Ισραήλ. Διακρίνεται ο τρόπος τροφοδοσίας των δεξαμενών με νερό, (Korringa, 1976).

- **Θερμοκρασία νερού**

Η θερμοκρασία του νερού στις δεξαμενές ποικίλλει ανάλογα με την εποχή. Η ελάχιστη κατά το χειμώνα είναι 8 °C και η μέγιστη κατά το καλοκαίρι 29 °C. Η βέλτιστη για τα ψάρια είναι μεταξύ 20 °C και 28 °C, που επικρατεί στο διάστημα από Απρίλιο έως Οκτώβριο. Στην επιφάνεια του νερού η ημερήσια διακύμανση είναι της τάξης των 3 °C ή 4 °C ενώ στο βυθό της τάξης του 1 °C. Η *Tilapia* δυσκολεύεται να ζήσει σε θερμοκρασίες κάτω των 10 °C και όλα τα καλλιεργούμενα είδη κινδυνεύουν σε θερμοκρασίες άνω των 32 °C.

- **Οξυγόνο και pH**

Επειδή οι δεξαμενές λιπαίνονται, η παραγωγικότητά τους σε φυτά είναι μεγάλη και αυτό το γεγονός οδηγεί σε μεγάλες ημερήσιες διακυμάνσεις οξυγόνου και pH σε σύγκριση με τη θάλασσα. Για παράδειγμα τους καλοκαιρινούς μήνες έχουν βρεθεί περιεκτικότητες οξυγόνου 15 - 20 mg/L O₂ στα επιφανειακά στρώματα το μεσημέρι και 8 - 12 mg/L O₂ στο νερό του βυθού. Το βράδυ λίγο πριν ξημερώσει 4 - 5 mg/L O₂ στην επιφάνεια και 2 mg/L O₂ στο βυθό. Μερικές φορές όταν υπάρχει άνθηση του φυτοπλαγκτού (water bloom) μπορεί να βρεθεί μέχρι και 28 mg/L O₂ το μεσημέρι και 0 mg/L O₂ το ξημέρωμα. Μια τέτοια κατάσταση μπορεί να επιφέρει το θάνατο των ψαριών. Για να αποφευχθούν οι χαμηλές περιεκτικότητες σε οξυγόνο, αντλείται νερό από το ποτάμι και διοχετεύεται στη δεξαμενή κατά το βράδυ. Συγκεκριμένα 150 - 200 m³/ha/ημέρα (60.000 m³/ha/έτος) πρέπει να διοχετευθούν στη δεξαμενή.

- **Πλαγκτόν και άλλη βλάστηση**

Το νερό στις δεξαμενές είναι κατά κανόνα πολύ πράσινο λόγω του φυτοπλαγκτού και ένα αντικείμενο εξαφανίζεται οπτικά πέραν του βάθους των 20 cm. Το φυτοπλαγκτόν μπορεί να είναι μερικές φορές τοξικό (βλ. παρακάτω).

ΔΙΑΔΟΧΙΚΕΣ ΦΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

4. Συλλογή του γόνου

Σήμερα η αναπαραγωγή των *Mugilidae* και ειδικά του *Mugil cephalus* έχει γίνει κατορθωτή και ο γόνος αυτού του είδους είναι διαθέσιμος για τους εκτροφείς. Πάντως οι σημερινές τεχνικές δεν έχουν γίνει πολύ αποδοτικές και αρκετά μένουν ακόμη να γίνουν. Ένα μεγάλο μέρος από τον απαιτούμενο γόνο για το στοκάρισμα των δεξαμενών γίνεται με γόνο που συλλαμβάνεται στο φυσικό του περιβάλλον. Τα *Mugilidae* γεννούν κάπου ανοικτά στις θάλασσες του Ισραήλ αλλά που ακριβώς παραμένει άγνωστο. Ο μικρός γόνος φθάνει στις ακτές όταν είναι 18 - 22 mm σε μήκος και προσπαθεί να εισχωρήσει στις εκβολές των ποταμών. Εάν το νερό των εκβολών είναι ρυπασμένο με βιομηχανικά απόβλητα, γεωργικά φάρμακα κ.λπ., ο γόνος θα το αποφύγει. Είναι μεγάλη η προσοχή λοιπόν που πρέπει να επιδειχθεί για να προστατευθούν αυτές οι περιοχές από τη ρύπανση για να εμφανίζονται εκεί τα *Mugilidae*. Εξι (6) διαφορετικά είδη των *Mugilidae* καταφθάνουν κάθε χρόνο στις εκβολές του Ισραήλ αλλά μόνο 2 εκτρέφονται, τα *M. cephalus* που καταφθάνουν από τέλος Οκτωβρίου έως Φεβρουάριο και *L. ramada* από Ιανουάριο έως Απρίλιο. Κάθε φάρμα έχει ομάδες 3 ή 6 ατόμων που στην κατάλληλη εποχή τριγυρνάνε στις εκβολές και μπαίνοντας μέσα στο νερό με μπότες και με δίχτυα συλλέγουν το γόνο. Βάρκες δεν χρησιμοποιούνται. Οι συλλογείς αυτοί τοποθετούν τα ιχθύδια που συλλαμβάνουν σε δοχεία που κουβαλούν μαζί τους. Τα δοχεία αυτά όταν γεμίζουν με γόνο αδειάζονται σε ένα ντεπόζιτο χωρητικότητας 1 m³ τοποθετημένο σε ένα αυτοκίνητο. Το νερό στο ντεπόζιτο οξυγονώνεται αρκετά τροφοδοτούμενο από μπουκάλες οξυγόνου. Για κάθε εκτάριο (ha) φάρμας θα χρειαστούν τουλάχιστον 3000 νεαρά ιχθύδια. Σοδείες της τάξεως των 3000 - 10000 ψαριών θεωρούνται φυσιολογικές αλλά με την

Γεώργιος Χώτος, επίκουρος καθηγητής, Τμ. Ιχθυοκομίας-Αλιείας, Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου-1994

πάροδο του ετών τα αποθέματα των ιχθυδίων που εισέρχονται στις εκβολές συνεχώς μειώνονται. Οι καλλιεργητές αποδίδουν συχνά αυτή τη μείωση σε διάφορους λόγους όπως π.χ. το ότι η κατασκευή του φράγματος του Ασσουάν μείωσε τη γονιμότητα της θάλασσας λόγω του ότι ο Νείλος δεν κατεβάζει πολλά θρεπτικά συστατικά πλέον. Οι πραγματικοί λόγοι όμως είναι μάλλον πιο απλοί. Το πλέον πιθανό είναι ότι η υπεραλίευση του γόνου που γίνεται κάθε χρόνο, μειώνει συνεχώς το φυσικό στοκ του πληθυσμού και έτσι όλο και λιγότερα ψάρια φθάνουν στις εκβολές. Ίσως λοιπόν θα ήταν σωστό ένα μέρος των καλλιεργούμενων ψαριών στις φάρμες να ελευθερώνεται στη θάλασσα για να εμπλουτίζεται ξανά το φυσικό απόθεμα.

Όταν τα συλληθέντα άτομα στις εκβολές φθάνουν στη φάρμα, εξειδικευμένα άτομα θα εξετάσουν το γόνο για να δουν αν η πλειοψηφία του αποτελείται από τα επιθυμητά *M. cephalus* και *L. ramada*. Τα χαρακτηριστικά που εξετάζουν για να τα ξεχωρίσουν είναι ο χρωματισμός του σώματος και οι πυλωρικές αποφύσεις. Εάν το μεγαλύτερο μέρος της συλλογής (> 70%) αποτελείται από *Liza aurata* ή άλλα μη επιθυμητά για καλλιέργεια, ο υπεύθυνος της φάρμας μπορεί να αποφασίσει την απελευθέρωση όλης της συλλογής και την επανάληψή της.

Κάθε νετπόζιτο (tank) που φθάνει στη φάρμα από τις εκβολές, περιέχει το ανώτερο 10 000 ιχθύδια, αλλά υπάρχουν και απώλειες κατά τη μεταφορά. Αυτές οι απώλειες είναι της τάξης του 15 - 30 % και οφείλονται σε ζημιές που προκαλούνται κατά τη σύλληψη και μεταφορά των ψαριών, γδαρσίματα, σοκ, στοιβαγμά στο tank κ.λπ..

5. Τοποθέτηση των ψαριών στις δεξαμενές

Ο γόνος των Mugilidae σε πρώτη φάση τοποθετείται σε δεξαμενές που ονομάζονται δεξαμενές περιθάλψης μεγέθους 2 - 4 ha. Η πυκνότητα στοκαρίσματος είναι στην καλλίτερη περίπτωση 10.000 - 20.000 ιχθύδια/ha.

Μικρά καροτσάκια με λάστιχα χρησιμοποιούνται για να μεταφέρουν τα δοχεία με τα Mugilidae που διαμοιράζονται στις διάφορες δεξαμενές. Τα δοχεία των καροτσιών αερίζονται με οξυγόνο που μεταφέρεται με ένα δεύτερο καροτσάκι. Παρ' όλες πάντως τις προφυλάξεις που λαμβάνονται η θνησιμότητα από τις εκβολές μέχρι τις δεξαμενές φθάνει στα 30%.

Μέσα στις δεξαμενές περιθάλψης τα Mugilidae συμβιούν με κυπρίνους περί τους 1500 ανά ha και λίγες *Tilapia*. Οι κυπρίνοι είναι σε μέγεθος 250 - 350 g ο καθένας και η *Tilapia* 40 - 80 g. Ο σκοπός της τοποθέτησης στη δεξαμενή αυτών των μεγάλων κυπρίνων είναι για να εμποδιστεί η ανάπτυξη των επιβλαβών φυτών όπως το *Chara* sp. και η *Spirogyra* sp. που αναπτύσσονται στο βυθό της δεξαμενής. Οι κυπρίνοι καταναλώνουν συνεχώς τα φυτά του βυθού ψάχνοντας για τροφή και έτσι τα φυτά δεν έχουν την ευκαιρία να αναπτυχθούν. Οι κυπρίνοι και η *Tilapia* δεν τρέφονται με τα νεαρά Mugilidae και έτσι δεν παρουσιάζεται πρόβλημα θήρευσης. Επίσης αυτά τα 2 ψάρια τρέφονται με το πλεονάζον φυτοπλαγκτόν και σε τελική κατάληξη αυξάνουν και την απόδοση της δεξαμενής σε ψάρια.

Οι δεξαμενές περιθάλψης λιπαίνονται δεόντως. Μια (1) φορά την άνοιξη ρίχνονται 200 Kg/ha υπερφωσφορικό (superphosphate) και 300 Kg/ha θειικό αμμώνιο (ammonium sulphate) ρίχνονται κάθε εβδομάδα το καλοκαίρι. Αυτά τα λιπάσματα προκαλούν την ανάπτυξη του φυτοπλαγκτού και κατά συνέπεια του ζωοπλαγκτού καθώς επίσης και της πανίδας του βυθού. Οι κυπρίνοι στις δεξαμενές περιθάλψης δέχονται επιπρόσθετα και άλλη τροφή, σόργο και πελέτες που περιέχουν περί τα 17% πρωτεΐνη (Πίνακας 3.1) και η ποσότητα που δίδεται στους κυπρίνους υπολογίζεται σε 5% του βάρους του σώματός τους ανά ημέρα, ήτοι 20 - 30 Kg/ha/ημέρα κατά μέσο όρο σε ετήσια βάση.

Πίνακας 3.1. Σύνθεση παρασκευαζομένων πέλετς για κυπρίνους περιεκτικότητας 17 % περίπου σε πρωτεΐνη.

Σιτηρά	625 Kg
Κρέας ψαριού διαλογής	75 Kg
Σόγια	50 Kg
Σόργο	250 Kg
ΣΥΝΟΛΟ	1000 Kg

Τα νεαρά Mugilidae μεγαλώνουν γρήγορα στις δεξαμενές περίθαλψης. Τον Απρίλιο φθάνουν περί τα 15 g βάρος και γύρω στο τέλος του καλοκαιριού το *M. cephalus* ζυγίζει περί τα 70 - 100 g και το *L. ramada* 40 - 50 g. Τρέφονται κυρίως με φυτοπλαγκτόν (*Scenedesmus* sp., *Pediastrum* sp.) αλλά καταναλώνουν και ζωοπλαγκτόν καθώς και τρίμματα οργανικά από το βυθό σε αρκετές ποσότητες. Επίσης όταν έχουν μεγαλώσει καταναλώνουν και ένα μέρος από τις πελέτες που προορίζονται για τους κυπρίνους, αλλά τελικά το κυριότερο μέρος της τροφής τους αποτελείται από τους οργανισμούς που αναφέρθηκαν των οποίων η αύξηση έχει υποβοηθηθεί από τα λιπάσματα.

6. Μεταφορά στις δεξαμενές πάχυνσης

Τον επόμενο χειμώνα ή στις αρχές της άνοιξης τα Mugilidae μεταφέρονται στις 4 - 8 ha μεγέθους δεξαμενές πάχυνσης. Η όλη διαδικασία μεταφοράς έχει ως εξής: Οι δεξαμενές περίθαλψης αδειάζονται τελείως, πράγμα που κάνει τα ψάρια (ηλικίας ενός έτους) να μαζεύονται σε ένα μέρος της δεξαμενής που ονομάζεται λεκάνη εξαλίευσης (fishing pit) και το οποίο είναι 80 cm βαθύτερο από την υπόλοιπη δεξαμενή. Καθώς το επίπεδο του νερού της δεξαμενής χαμηλώνει, οι εκτροφείς αναγκάζουν με δίχτυα τα ψάρια να μαζευτούν στο fishing pit. Η άνω επιφάνεια του δικτυού υποστηρίζεται με ένα μεταλλικό σωλήνα έτσι ώστε να κρατιέται αρκετά πάνω από την επιφάνεια του νερού και να μην επιτρέπει στα Mugilidae να πηδούν ψηλά στον αέρα διαφεύγοντας πάνω από το δίχτυ. Αφού τα ψάρια μαζευτούν στη λεκάνη εξαλίευσης συλλέγονται με τρυπητούς κουβάδες και αδειάζονται σε ένα δοχείο τρυπητό και αυτό χωρητικότητας περί τα 70 L που αποτελεί μέρος μιας κυλιόμενης σκάλας με το ένα άκρο της μέσα στη δεξαμενή και το άλλο πάνω από το τεπόζιτο (tank) τοποθετημένο επάνω σε ένα φορτηγάκι. Το δοχείο μεταφοράς μεταφέρει τα ψάρια από τη δεξαμενή στο τεπόζιτο όπου εκεί τα αδειάζει αυτόματα και επιστρέφει πάλι στη δεξαμενή για να συνεχισθεί η διαδικασία Σχήμα 3.2.

Το νερό στο τεπόζιτο αερίζεται αρκετά. Με αυτό το τεπόζιτο τα ψάρια μεταφέρονται στις δεξαμενές πάχυνσης. Οι απώλειες ψαριών σε αυτή τη φάση είναι 5 - 10% πολύ λιγότερες απ'ότι όταν χειριζόμασταν το γόννο, γιατί τώρα τα ψάρια είναι αρκετά μεγάλα και αντέχουν περισσότερο στις ταλαιπωρίες των χειρισμών. Υπολογίζοντας γενικά τις απώλειες ψαριών σε όλη τη διάρκεια της πρώτης φάσης στις δεξαμενές περίθαλψης, εκτιμάται ότι αυτές είναι περίπου 10 - 50 %. Αυτές οι απώλειες μπορεί να οφείλονται σε διάφορους παράγοντες. Πληγές των ψαριών κατά το στοκάρισμα που μετά κατέληξαν παθογόνες, έλλειψη οξυγόνου, τοξικό φυτοπλαγκτόν, παράσιτα και σε πολύ μικρότερο βαθμό θηρευτές.

Το στοκάρισμα στις δεξαμενές πάχυνσης γίνεται ως εξής. Για κάθε εκτάριο (ha) τοποθετούνται :

- 1000 Mugil των 50 - 100 g,
- 2500 κυπρίνοι των 200 g
- και 1500 Tilapia των 50 g.

Οι δεξαμενές πάχυνσης λιπαίνονται όπως και οι δεξαμενές περιθάλψης. Ρίχνονται 200 Kg/ha υπερφωσφορικό (superphosphate) σε μία δόση και 300 Kg/ha θειικό αμμώνιο (ammonium sulphate) το οποίο τώρα ρίχνεται κάθε 2 εβδομάδες. Επιπρόσθετα ρίχνονται 1000 Kg/ha περιπτώματα πτηνών κάθε 2 εβδομάδες ως οργανικό λίπασμα.

Για τους κυπρίνους ρίχνεται σαν τροφή σόργο ή και πελέτες για τις οποίες η ακριβής ποσότητα ευρίσκεται βάσει πινάκων τροφοδοσίας που κυκλοφορούν στο εμπόριο. Αυτοί οι πίνακες λαμβάνουν υπόψη τους το βάρος του μέσου κυπρίνου, το ολικό βάρος των κυπρίνων ανά εκτάριο και τη θερμοκρασία νερού. Σε περιόδους υψηλότερης θερμοκρασίας νερού δίδεται περισσότερη τροφή. Κατά μέσο όρο απαιτούνται 40 - 60 Kg τροφής/ha/ημέρα για το στοκάρισμα ψαριών που αναφέρεται παραπάνω. Η τροφή σκορπίζεται στο νερό κάθε μέρα με ένα φυσητήρα που βρίσκεται επάνω σε ένα φορτηγάκι. Αυτό κανονίζει και ρίχνει την τροφή σε ένα ορισμένο μέρος της δεξαμενής κάπου 20 m μακριά από την ακτή. Οι κυπρίνοι μαζεύονται κοντά στο σημείο αυτό "ακούγοντας" τον ήχο της μηχανής του φορτηγού.

Τα Mugilidae παραμένουν μέχρι και όλο το καλοκαίρι στις δεξαμενές πάχυνσης όπου και φθάνουν μέγεθος 500 - 800 g σε 120 - 180 ημέρες. Η μέση ατομική αύξηση του ψαριού είναι 3 - 4 g/ημέρα. Μεγαλώνουν καταναλώνοντας κυρίως τη φυτική τροφή που αναπτύσσεται στη δεξαμενή με τη λίπανση και λιγότερο την τροφή που δίδεται για τους κυπρίνους.



Σχήμα 3.2. Σύστημα μεταφοράς των συλλεθέντων ψαριών από τη δεξαμενή εκτροφής στο δοχείο μεταφοράς. Διακρίνεται η κυλιόμενη σκάλα ανύψωσης και ο διάτρητος κουβάς, (Korringa, 1976) .

7. Συλλογή και μεταφορά των ψαριών εμπορεύσιμου μεγέθους

Για να συλληθούν τα ψάρια αδειάζονται εντελώς οι δεξαμενές πάχυνσης, διαδικασία που διαρκεί περί τις 2 - 3 ημ έρες. Τα ψάρια μαζεύονται πάλι στο βαθύτερο σημείο της δεξαμενής και μαζεύονται με δίχτυ όταν φθάσουν σε μεγάλη πυκνότητα. Στην όλη διάρκεια της δεύτερης φάσης υπάρχουν απώλειες περί τα 5 - 15%. Οι λόγοι είναι οι ίδιοι που αναφέρθηκαν προηγουμένως. Τα ψάρια ξεδιαλέγονται κατά μέγεθος και όσα δεν έχουν αναπτυχθεί αρκετά ξαναπαίρνουν στις δεξαμενές πάχυνσης για ένα ακόμη χρόνο. Τα εμπορεύσιμα μεγέθη για τα *Mugilidae* είναι 400 g για το *M. cephalus* και 250 g για το *L. ramada*. Αυτά τα μεγέθη δεν αντιπροσωπεύουν φυσικά το μέγιστο βάρος που μπορούν να φθάσουν αυτά τα είδη. Σε μέρη με θερμά νερά όπου το *M. cephalus* έχει αφεθεί να μεγαλώσει για 4 - 5 χρόνια έχει αναφερθεί ότι έφθασε το βάρος και των 10 Kg !!.

Τα ψάρια που μαζεύτηκαν και προορίζονται για πούλημα πλένονται καλά επάνω σε τραπέζια από ανοξείδωτο τα οποία είναι εφοδιασμένα με ντους που ξεπλένει όλη τη λάσπη που έχουν επάνω τους τα ψάρια. Κατόπιν πακετάρονται ολόκληρα σε καθαρά κουτιά και καλύπτονται με θρυμματισμένο πάγο. Αν υπάρχει ανάγκη μπορούν να διατηρηθούν τη νύχτα μέσα στο ψυγείο και να μεταφερθούν στο εμπόριο την επόμενη ημέρα.

8. ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

8.1. Υδρογραφικές συνθήκες

Η αλατότητα, η θερμοκρασία και το pH παραμένουν στην καλλιέργεια που εξετάζεται μέσα στα όρια της ανοχής για τα είδη των ψαριών που εκτρέφονται, αλλά ενίοτε το ποσό του διαλυμένου οξυγόνου στο νερό των δεξαμενών δημιουργεί προβλήματα. Καθώς το ποσοστό του διαλυμένου οξυγόνου πέφτει πολύ στο δεύτερο ήμισυ της νύχτας, όταν καταναλώνεται από τα φυτά, η αναγκαιότητα προσθήκης του δημιουργεί την ανάγκη άντλησης πλούσιου σε οξυγόνο νερού από τη διαθέσιμη πηγή του (υπόγειο ή από ποτάμι) στη δεξαμενή.

8.2. Τοξικό φυτοπλαγκτόν

Ένας από τους μεγαλύτερους κινδύνους είναι η άνθηση (bloom) του τοξικού *Prymnesium parvum* μιας μαστιγοφόρου χρυσομονάδας που είναι ένα είδος φυτοπλαγκτού ανευρισκόμενο σε ελαφρώς υφάλμυρα νερά. Το είδος αυτό ανευρίσκεται σε όλες τις δεξαμενές του Ισραήλ και θεωρείται ως ο μεγαλύτερος καταστροφέας των υδατοκαλλιεργειών. Όταν οι συνθήκες το ευνοήσουν ανθεί (blooming) υπερβολικά φθάνοντας σε πυκνότητα της τάξης των 8×10^5 κυττάρων / ml. Σε αυτή τη φάση τα ψάρια θα υποφέρουν από το δηλητηριώδη χαρακτήρα που αποκτά το νερό λόγω της τοξίνης που εκκρίνουν αυτά τα μαστιγοφόρα όταν ευρίσκονται σε μεγάλη πυκνότητα. Εάν δεν ληφθούν μέτρα αμέσως θα παρουσιασθεί μαζική θνησιμότητα στα ψάρια. Οι καλλιεργητές στις φάρμες θα πρέπει να παίρνουν δείγματα νερού από τις δεξαμενές τουλάχιστον μία φορά την εβδομάδα και να ερευνούν για την παρουσία αυτού του μαστιγοφόρου. Τις ζεστές εποχές καταπολεμάται με 10 ppm θειικό αμμώνιο (ammonium sulphate) το οποίο μειώνει τον πληθυσμό του πλαγκτού κατά 50% μέσα σε 20 ώρες, ειδικά αν το θειικό αμμώνιο σκορπιστεί το μεσημέρι στο peak του pH. Το χειμώνα εάν υπάρξει άνθηση αυτού του πλαγκτού θα πρέπει να καταπολεμηθεί με 2 - 3 ppm θειικό χαλκό (copper sulphate). Η συγκεκριμένη όμως καταπολέμηση πρέπει να γίνει με πολύ προσεκτικό τρόπο για να μην ξεπεράσει τα 10 ppm επειδή τότε ο χαλκός θα είναι τοξικός και για τα ψάρια. Υγρή αμμωνία 10 - 15 ppm μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως θεραπεία αλλά απαιτεί πολλή προσοχή και ειδική συσκευή για να σκορπιστεί στις δεξαμενές.

Μερικά άλλα είδη φυτοπλαγκτού όπως τα κυανοβακτήρια (blue green algae) μπορούν επίσης να ανθίσουν (bloom) στις δεξαμενές. Τέτοια είναι τα *Microcystis*, *Anabaena*, *Oscillatoria* και *Spirulina* spp.. Αυτές οι ανθήσεις (bloom) διευκολύνονται από τον υψηλό βαθμό λίπανσης των δεξαμενών. Η *Microcystis aeruginosa* παράγει μια πολύ δυνατή τοξίνη. Όλα τα προαναφερόμενα είδη πάντως καταναλώνουν υπερβολικό οξυγόνο όταν τελειώνει η άνθησή τους και αποσυντίθενται μη αφήνοντας αρκετό για τα ψάρια. Η *Oscillatoria* επίσης παράγει μια ουσία που μπορεί να μολύνει τα ψάρια βρωμίζοντάς τα και κάνοντάς τα μη εμπορεύσιμα. Όταν φυσάει αέρας το φυτοπλαγκτόν αυτό μπορεί να συσσωρευτεί σε μια γωνιά της δεξαμενής και εκεί μπορεί να καταστραφεί εύκολα με ψεκασμό 3% θειικού χαλκού (copper sulphate) επάνω του, παίρνοντας σαν προφυλακτικό μέτρο η συγκέντρωσή του στην δεξαμενή να μην ξεπεράσει το 1,5 ppm. Μια καλή μέθοδος για να αντιμετωπίσουμε αυτά τα είδη του φυτοπλαγκτού είναι να ραντίσουμε με θειικό χαλκό 100 g/m² το βυθό της δεξαμενής που έχει αδειαστεί από το νερό της. Με αυτή τη μέθοδο αποτρέπεται η μόλυνση της σάρκας του ψαριού από την υπερβολική ανάπτυξη του φυτοπλαγκτού. Μετά από 3 ημέρες η δεξαμενή μπορεί να γεμιστεί με νερό και 5 ημέρες αργότερα μπορεί να στοκαριστεί με ψάρια. Μια τέτοια μέθοδος βοηθάει για μια περίοδο 8 - 12 μηνών. Παρόλα αυτά είναι μια μάλλον ακριβή μέθοδος και χρησιμοποιείται περισσότερο σε μικρές δεξαμενές.

8.3. Θηρευτές

Διάφορα αρπακτικά ζώα όπως τα πουλιά και τα νερόφιδα είναι θηρευτές των ψαριών και πρέπει να αντιμετωπίζονται κατάλληλα με σκιάχτρα κ.λπ.

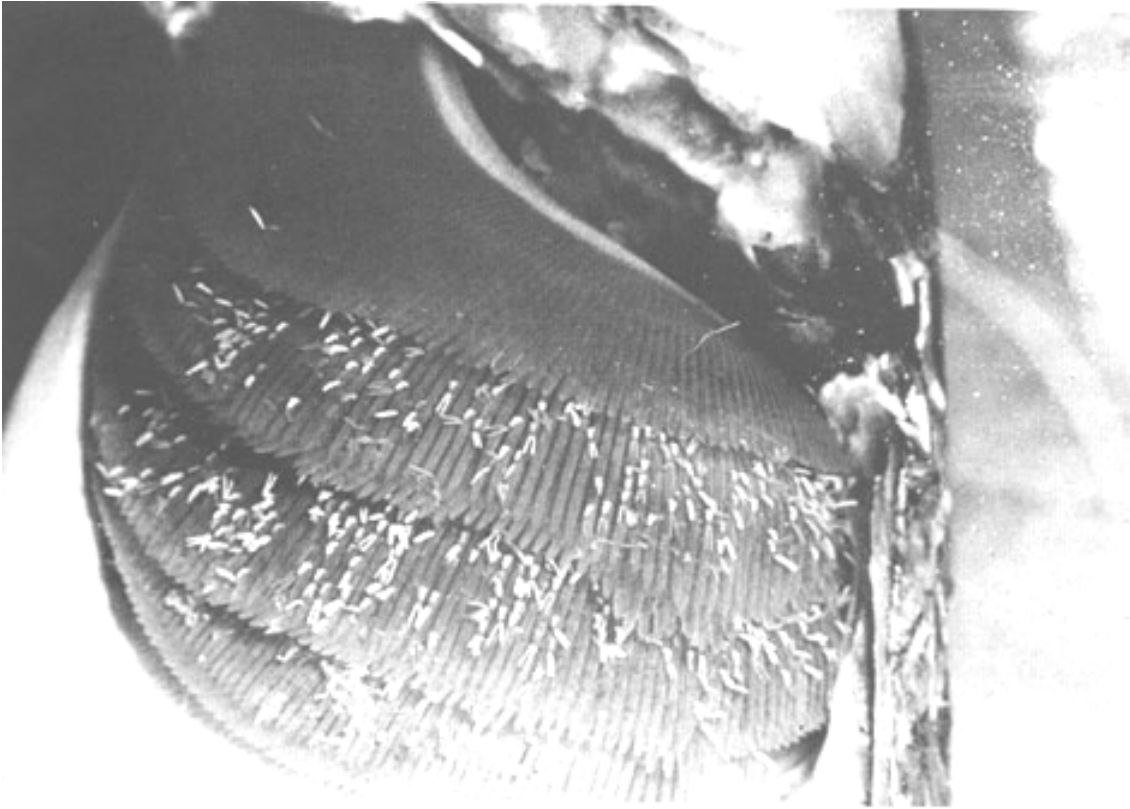
8.4. Παράσιτα και ασθένειες

Μια ποικιλία από παράσιτα προσβάλλουν τα Mugilidae καθώς ο πυκνός πληθυσμός των ψαριών ευνοεί τη γρήγορη μετάδοσή τους. Τα παρασιτικά κωπήποδα *Lernaea cyprinacea*, *Argulus pellucidus* και *Ergasilus* sp είναι τα κυριότερα. Το *Ergasilus* προσβάλλει τα βράγχια του ψαριού όπου παρουσιάζεται κατά εκατοντάδες (Σχήμα 3.3) οδηγώντας το ψάρι μέσω αιμορραγίας και φτωχής αύξησης τελικά στο θάνατο.

Οι τρηματώδεις σκώληκες όπως ο διγενής τρηματώδης *Heterophyes heterophyes* είναι επίσης μεγάλοι κίνδυνοι των καλλιεργειών. Αυτός ο σκώληκας απαιτεί επίσης προσοχή γιατί μπορεί να προσβάλλει το έντερο και του ανθρώπου εάν το ψάρι δεν έχει μαγειρευτεί καλά.

Ένας άλλος κίνδυνος είναι το *Myxosporidium* sp. που προσβάλλει τα βράγχια, το έντερο και τα πτερύγια των Mugilidae. Ο μύκητας *Saprolegnia* sp. μπορεί επίσης να σκοτώσει τα Mugilidae που είχαν πληγωθεί κατά τις διαδικασίες μεταφοράς. Ακόμα και ελαφρά τραύματα που προκαλούνται από χάσιμο λεπιών μπορούν να οδηγήσουν σε μόλυνση από *Saprolegnia* sp..

Στο Ισραήλ διατίθενται οδηγίες που δίδονται από Κρατικά Ινστιτούτα Ερευνών στους καλλιεργητές για μεθόδους και δοσολογίες φαρμάκων που αντιμετωπίζουν αποτελεσματικά αυτά τα παράσιτα. Τα παρασιτοκτόνα ρίχνονται στο νερό όταν αφορούν παράσιτα που προσέβαλλαν τα Mugilidae ή την *Tilapia*. Μόνο οι κυπρίνοι χρειάζονται περιστασιακά θεραπεία έξω από το νερό. Περισσότερες πληροφορίες για τους παραπάνω παθογόνους οργανισμούς μπορούν να ανευρεθούν στο γνωστικό αντικείμενο της Ιχθυοπαθολογίας.



Σχήμα 3.3. *Ergasilus* στα βράγχια του κεφάλου (*Mugil cephalus*), (Korringa, 1976).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΧΕΛΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

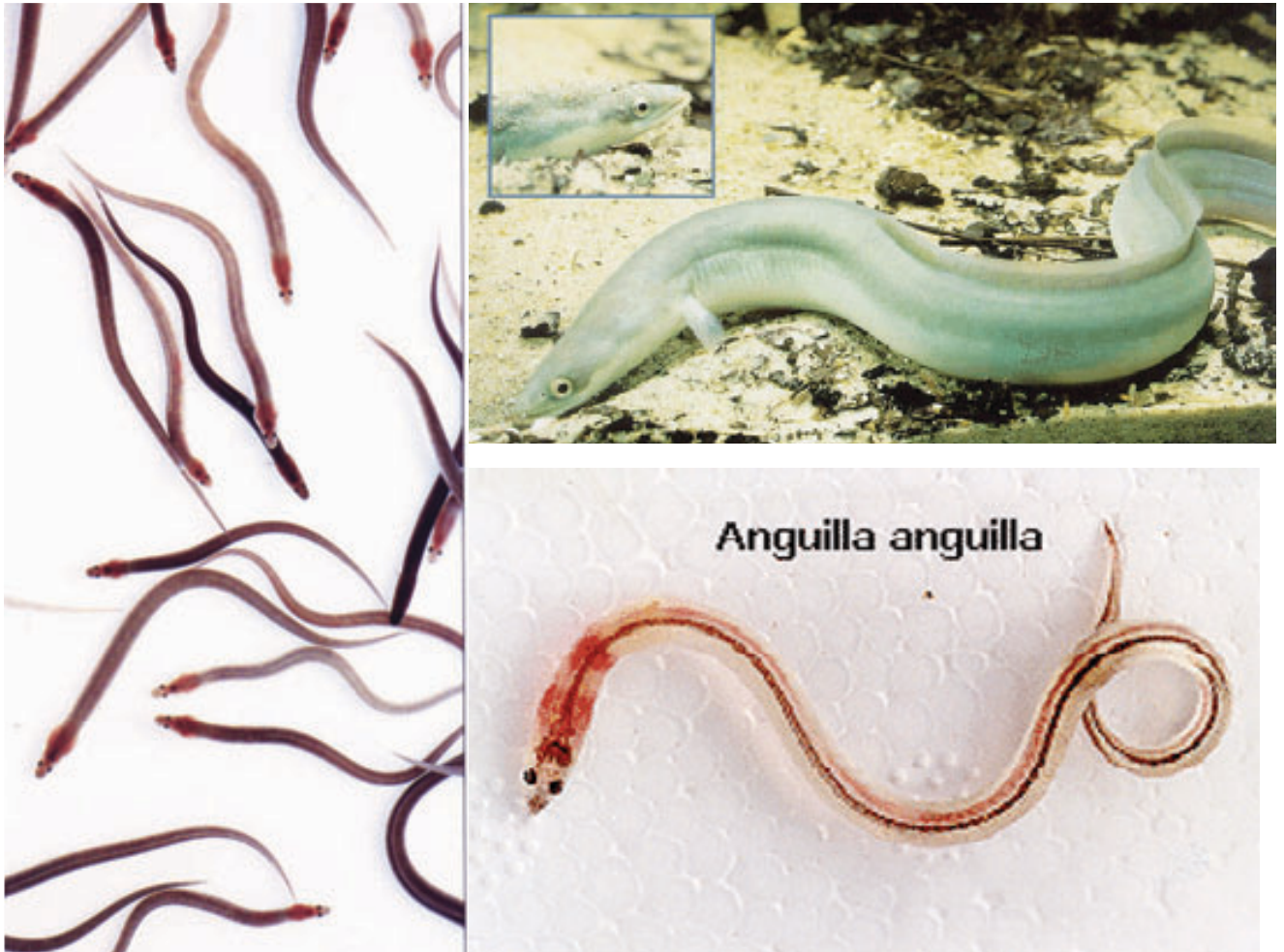
ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΛΙΕΙΑΣ

A. ΕΝΤΑΤΙΚΗ ΧΕΛΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΜΕΓΑΛΕΣ ΧΩΜΑΤΙΝΕΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΩΝ ΣΤΑΣΙΜΩΝ ΝΕΡΩΝ

1. Φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του νερού
2. Στοιχεία δεξαμενών
3. Τοποθέτηση των χελιών στις δεξαμενές εκτροφής

B. ΕΝΤΑΤΙΚΗ ΧΕΛΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΣΤΕΓΑΣΜΕΝΕΣ ΣΥΜΠΑΓΕΙΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΩΝ ΡΕΟΝΤΩΝ ΝΕΡΩΝ



ΧΕΛΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το Ευρωπαϊκό χέλι *Anguilla anguilla* και το Ασιατικό χέλι *Anguilla japonica* είναι τα πλέον προσφερόμενα είδη για εκτροφή από όλα τα είδη της οικογένειας Anguillidae. Αν και τα δύο αυτά είδη είναι σχεδόν παρόμοια στη βιολογία τους και στις απαιτήσεις εκτροφής των, η χελοκαλλιέργεια είναι πολύ περισσότερο αναπτυγμένη σε χώρες της Ασίας (Ιαπωνία, Ταϊβάν, Κορέα, Κίνα) και μόλις τις τελευταίες 2 δεκαετίες στην Ευρώπη.

Η εκτατική χελοκαλλιέργεια υφίστατο σε αρκετές χώρες της Άπω Ανατολής και της Ευρώπης από τις αρχές του αιώνα μας. Στην Ευρώπη και ιδιαίτερα τη Μεσογειακή, ως εκτατική χελοκαλλιέργεια εννοούμε τις μάλλον συνήθεις διαδικασίες διαχείρισης των λιμνοθαλασσών με κατάληξη την παγίδευση και συλλογή των χελιών σε μόνιμες ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις (διβάρια, πείρες, κ.ο.κ.).

Μετά το τέλος του Β' Παγκ. πολέμου η χελοκαλλιέργεια εντατικοποιήθηκε ιδιαίτερα στην Ιαπωνία και την ΤΑΙΩΑΝ και πολύ λιγότερο στη Νότια Ευρώπη (Μεσογειακές χώρες). Η βασική φιλοσοφία αυτής της εντατικοποίησης ήταν (και είναι αρκετά) η χελοκαλλιέργεια σε μεγάλες δεξαμενές θερμαινόμενες από τον ήλιο και με μάλλον χαμηλή ιχθυοφόρτιση. Στοιχεία σχετικά με την παγκόσμια αλίευση χελιών, παραγωγή από χελοκαλλιέργειες κ.λπ.. δίδονται στον Πίνακα 4.5.

Το χέλι είναι "θερμό" είδος ψαριού. Μεγαλώνει δηλαδή γρήγορα (Σχήμα 4.2) σε θερμοκρασίες νερού πάνω από 20 °C με βέλτιστο στους 25 °C. Είναι είδος που αντέχει σε μεγάλες ιχθυοφορτίσεις ακόμη και σε μάλλον επιβαρημένα με μεταβολίτες νερά. Δέχεται εύκολα τεχνητή, πλούσια σε πρωτεΐνες τροφή και σε ποικίλες μορφές (πολτοποιημένη ή κοκκώδη). Το μεγάλο όμως πρόβλημα για τις χελοκαλλιέργειες είναι η μη ελεγχόμενη από τον άνθρωπο παραγωγή του γόνου. Εξαρτώμεθα συνεχώς από τη φύση για την παρουσία ικανού αριθμού μικρών χελιών έτσι ώστε συλλαμβάνοντάς τα στα ποτάμια και στις λιμνοθάλασσες να στοκάρουμε τις εγκαταστάσεις χελοκαλλιέργειας. Ο μικρός αυτός γόνος που τις περισσότερες φορές συλλαμβάνεται στο στάδιο των υαλωδών χελιών (GLASS EEL ή ELVERS) στη φάση της ανοδικής μετανάστευσής του (Σχήμα 4.1), δυστυχώς παρουσιάζει εποχιακές διακυμάνσεις με αποτέλεσμα να καθίσταται ολοένα πιο περιζήτητος και μάλλον ακριβός στην τιμή αγοράς του από τους ψαράδες που τον εξαλιεύουν. Υπάρχει λοιπόν επιτακτική ανάγκη να διερευνηθούν εμβριθώς οι συνθήκες σταθερής παρουσίας του κάθε χρόνο στις ακτές. Να κατανοηθούν οι βιολογικές διεργασίες αφθονίας του και να γίνουν αντικείμενο προστασίας και όπου είναι δυνατόν βελτίωσης.

Η μοντέρνα λοιπόν χελοκαλλιέργεια σήμερα γίνεται με τις παρακάτω μεθόδους :

- A. ΕΝΤΑΤΙΚΗ ΧΕΛΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΜΕΓΑΛΕΣ ΧΩΜΑΤΙΝΕΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΩΝ ΣΤΑΣΙΜΩΝ ΝΕΡΩΝ
- B. ΕΝΤΑΤΙΚΗ ΧΕΛΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΣΤΕΓΑΣΜΕΝΕΣ (Η ΟΧΙ) ΣΥΜΠΑΓΕΙΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΩΝ ΡΕΟΝΤΩΝ ΝΕΡΩΝ
- Γ. ΕΝΤΑΤΙΚΗ ΧΕΛΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΑΝΑΚΥΚΛΟΥΜΕΝΟ ΝΕΡΟ ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΟ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΛΙΕΙΑΣ ΧΕΛΙΩΝ

Το χέλι είναι ίσως το μοναδικό ψάρι του οποίου κάθε στάδιο της ζωής του - με εξαίρεση το στάδιο του λεπτοκέφαλου (για πόσο ακόμα άραγε;) - υφίσταται την έντονη αλιευτική προσπάθεια του ανθρώπου. Αλιεύεται στο στάδιο του υαλόχελου (elvers), στο στάδιο του κιτρινόχελου (yellow eels) και στο στάδιο του ασημόχελου (silver eels). Στις χώρες της Ευρώπης όπου αλιεύεται, αυτό γίνεται στα ποτάμια και τις λίμνες όπου συλλαμβάνεται σαν κιτρινόχελος ή ασημόχελος για να διοχετευθεί στην κατανάλωση. Αυτού του είδους η αλιεία εξασκείται στις χώρες της βόρειας και κεντρικής Ευρώπης. Αντίθετα στις χώρες της νότιας ή μεσογειακής Ευρώπης μεταξύ των οποίων και η Ελλάδα, η αλιεία του χελιού εξασκείται κατά συντριπτική πλειονότητα στις λιμνοθάλασσες όπου τα χέλια αναπτύσσονται και ως γνωστόν κατά το τέλος του φθινοπώρου μεταναστεύουν στο στάδιο του ασημόχελου για τη θάλασσα.

Κατά τη διάρκεια αυτής της μετακίνησης παγιδεύονται στις ειδικές σταθερές παγίδες (πήρες) και συλλέγονται από τους ψαράδες. Εδώ, θα πρέπει να σημειωθεί ότι παρόλο που ο κύριος τρόπος εξαλίευσης από τις λιμνοθάλασσες είναι ο παραπάνω, καθ'όλο σχεδόν το έτος οι ψαράδες στις λιμνοθάλασσες ψαρεύουν το χέλι και με άλλους τρόπους αναζητώντας το σε όλη την έκταση της λιμνοθάλασσας και είτε το παγιδεύουν σε ειδικά σημειωμένους βολκούς είτε το καμακώνουν εντοπίζοντας οπές στο βυθό της λιμνοθάλασσας όπου από την εμπειρία τους γνωρίζουν ότι φωλιάζει το χέλι. Τα ψαρεμένα με αυτό τον τρόπο χέλια ανήκουν κατά συντριπτική πλειονότητα στα κιτρινόχελα. Ο τρόπος αυτός ψαρέματος λοιπόν χρειάζεται κάποιο έλεγχο δεδομένου ότι πολλές φορές συλλαμβάνει χέλια μικρού μεγέθους πράγμα ασύμφορο αν σκεφθούμε το μεγαλύτερο βάρος των ασημόχελων (200 - 500 g) και την τιμή τους (~2000 δρχ. / Kg κατά τα έτη 1993-94). Ομολογουμένως όμως ως τα κιτρινόχελα, παραδοσιακά ψημένα, αποτελούν μια νοστιμιά και χαρακτηριστικό τοπικό μενού για πολλές παραλιμνοθαλάσσιες περιοχές της χώρας μας (χαρακτηριστικότερη το Μεσολόγγι) και σαν τέτοιο αξίζει ενδεχομένως και μια ακίνδυνη (μέχρι τώρα) παρέκκλιση από ένα ψυχρά οργανωμένο μοντέλο αλιευτικής διαχείρισης.

Η αλιεία για τα υαλόχελα αποτελεί το πρώτο στάδιο για μια σωστά οργανωμένη επιχείρηση χελοκαλλιέργειας. Τα υαλόχελα στο στάδιο αυτό έχουν ατομικό βάρος (0,2 - 0,3 g) και συλλέγονται μαζικά (Σχήμα 4.3) για να διοχετευθούν στις χελοκαλλιεργητικές μονάδες. Στην Ελλάδα παρ'όλα αυτά, με τις σοβαρές προοπτικές ανάπτυξης της χελοκαλλιέργειας δεν εξασκείται καμία δραστηριότητα συλλογής υαλόχελων επειδή δεν υπάρχει συγκροτημένη επιστημονικά γνώση για τους τύπους εποχιακής συσσώρευσης των υαλόχελων. Υπάρχουν βέβαια πληροφορίες από ψαράδες, φυσιοδίφες και επιστήμονες ακόμα για ύπαρξη μαζικής ανόδου υαλόχελων σε διάφορα ποτάμια της Ελλάδος, αλλά όλα αυτά δεν αποτελούν παρά γραφικές ιστορίες και δεν υπάρχει μέχρι στιγμής καμία επιστημονική εργασία που να θέτει τις βάσεις για την οργάνωση ενός δικτύου συλλογής αυτών των ψαριών. Αυτό που θα έπρεπε φυσικά να γίνει είναι η έναρξη ενός πραγματικά φιλόδοξου προγράμματος μελέτης των αποθεμάτων των υαλόχελων τοπικά και χρονικά στις παράκτιες περιοχές της Ελλάδος. Το ερευνητικό αυτό πρόγραμμα θα είναι - κατά τη γνώμη του γράφοντος- το πλέον φιλόδοξο (ίσως) από όσα ιχθυολογικά ερευνητικά προγράμματα έχουν διεξαχθεί στη χώρα μας. Τα οφέλη που θα προκύψουν από τα αποτελέσματα που θα βγουν θα είναι πολλαπλά και μεγάλης αξίας. Θα τεθούν γερές και σταθερές βάσεις για τη χελοκαλλιέργεια στην Ελλάδα έχοντας εξασφαλισμένη την προμήθεια της πρώτης ύλης. Επιπρόσθετα θα υπάρξει και σημαντικό συναλλαγματικό όφελος δεδομένου ότι μέχρι τώρα η προμήθεια των υαλόχελων για τις Ελληνικές χελοτροφικές μονάδες γίνεται αποκλειστικά από το εξωτερικό. Τέλος η αξιοποίηση των Ελληνικών αποθεμάτων θα συμβάλει στην προώθηση της γνώσης για την ορθολογική εκμετάλλευση των αποθεμάτων του γόνου αυτού του ψαριού.

Στην Ευρώπη η συστηματική αλιεία για τα υαλόχελα (elver fishery) γίνεται στη Μεσογειακή Γαλλία, στον ποταμό Σεβέρν της Μ. Βρετανίας, στον ποταμό Πάδο της Ιταλίας και

εκτός από τα παραπάνω στο Κουέντ Σεμπού του Μαρόκου. Τα συλλεχθέντα άτομα τοποθετούνται σε δεξαμενές με φρέσκο νερό (Σχήμα 4.4) και παραμένουν εκεί μέχρι τη μεταφορά τους. Η αλιεία των υαλόχελων στις παραπάνω χώρες έχει σαν κύριο σκοπό την εξαγωγή ζωντανών υαλόχελων σε άλλες χώρες, κυρίως τη Γερμανία την Ισπανία και το Μεξικό όπου τα υαλόχελα καταναλίσκονται ως λιχουδιά (luxury food) πιάνοντας ακριβή τιμή. Η μεταφορά μπορεί να γίνει είτε με τις κλασικές μεθόδους σε δοχεία με οξυγονωμένο νερό, είτε με τη μέθοδο του υγρού περιβάλλοντος (Σχήμα 4.5). Ετσι λοιπόν το 90 % των συνολικά αλιευόμενων υαλόχελων (συνολικά περί τα 1,5 -2 δισεκατομμύρια άτομα / ετησίως) προορίζονται για τροφή πολυτελείας και μόνο το 10 % προορίζεται για εκτροφή. Φυσικά μια τέτοια κατάσταση δεν είναι καθόλου σωστή ούτε οικολογικά αποδεκτή. Δεν είναι δυνατόν για τις εξειδικευμένες γαστριμαργικές ανάγκες κάποιων ανθρώπων να σπαταλώνται τέτοιοι ευαίσθητοι φυσικοί ζωικοί πόροι με τόσο ασύμφορο ενεργειακά τρόπο. Από τις αρχές της δεκαετίας του 1980 είχε αρχίσει ήδη μια μεγάλη πτώση των αλιεμένων ποσοτήτων υαλόχελων (π.χ Γαλλία 1500 τόνοι το 1975, 500 τόνοι το 1983) και η κατάσταση αυτή αν και με διακυμάνσεις συνεχίζεται ακόμη και σήμερα (1995). Υπάρχει μια διαρκής και μεγάλη ζήτηση για υαλόχελα από Ευρωπαϊκές (π.χ Ιταλία) και Ασιατικές χώρες (Ιαπωνία, Ταϊβάν). Η ζήτηση αυτή σήμερα δεν καλύπτεται πλήρως και η κατάσταση χειροτερεύει καθώς τα αποθέματα αντιμετωπίζουν τα προαναφερθέντα προβλήματα. Οι τιμές έχουν και αυτές εξακοντισθεί στα ύψη με αποτέλεσμα να είναι ο ρατός ο κίνδυνος από μια επαπειλούμενη υπερβολική εντατικοποίηση της αλιευτικής εκμετάλλευσης των υαλόχελων. Κάτι τέτοιο θα μπορούσε να επιφέρει δραματικές αλλαγές (προς το χειρότερο βέβαια) στα φυσικά αποθέματα των χελιών με καταστροφικά αποτελέσματα στην αλιεία τους. Κατά τη γνώμη του γράφοντος θα πρέπει να ληφθούν μέτρα σε παγκόσμιο επίπεδο υπό την αιγίδα του διεθνούς οργανισμού για τα τρόφιμα και τη γεωργία (F.A.O), για να τεθούν αυστηρές προϋποθέσεις και κανόνες αλιείας των υαλόχελων.

A. ΕΝΤΑΤΙΚΗ ΧΕΛΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΜΕΓΑΛΕΣ ΧΩΜΑΤΙΝΕΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΩΝ ΣΤΑΣΙΜΩΝ ΝΕΡΩΝ

Ως εισαγωγή σε αυτή τη μέθοδο καλλιέργειας και για να διευκρινισθεί τι είναι εκείνο που τη διαφοροποιεί και τι εκείνο που την εξομοιώνει με τη Β μέθοδο θα μπορούσε να αναφερθεί το εξής : Είναι σύνθηρες φαινόμενο να ομιλούμε για χελοκαλλιέργειες απλά και μόνο αναφέροντας δύο μεθόδους. Την των **στάσιμων νερών** και την των **ρεόντων νερών**. Στο παρόν σύγγραμμα διευκρινίζεται ότι η μέθοδος των στάσιμων νερών επιλέγεται αναγκαστικά όταν χρησιμοποιούμε χωματινές δεξαμενές, για να επωφεληθούμε (και) από τη φυσική παραγωγικότητα του χώρου και από την ικανότητα που έχει αυτός ο χώρος να δημιουργεί προϋποθέσεις καθαρισμού του νερού από τα τοξικά (αζωτούχα) μεταβολικά προϊόντα των χελιών. Υπάρχει όμως πάντα η δυνατότητα αλλαγής μέρους ή όλου του νερού των δεξαμενών. Η μέθοδος των ρεόντων νερών επιλέγεται πάντα όταν χρησιμοποιούμε συμπαγείς δεξαμενές, επειδή εκεί δεν μας ενδιαφέρει καθόλου η παραγωγικότητα του χώρου και η ικανότητα αυτοκαθαρισμού του (με φυσικές βιολογικές διεργασίες βεβαίως).

1. ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Όπως σε όλες τις ιχθυοκαλλιέργειες θα ήμασταν τυπικά εντάξει αν υποδεικνύαμε ότι τα χέλια χρειάζονται εξαιρετικής ποιότητας νερό, διαυγές, άοσμο με ουδέτερο pH, αφθονία οξυγόνου, την επιθυμητή αλατότητα, άφθονο νερό κ.λπ.. Η αλήθεια όμως από την παγκόσμια εμπειρία είναι αρκετά ευχάριστη. Τα χέλια φυσικά και νοιώθουν άνετα σε εξαιρετικής ποιότητας νερό και αυτό εμείς θα προσπαθήσουμε να χρησιμοποιήσουμε. Είναι όμως ζώα που μπορούν να ζήσουν σε νερό, οποιασδήποτε αλατότητας, σε μεγάλο εύρος pH (6,5 - 9), σε χαμηλές περιεκτικότητες οξυγόνου και να αντέξουν αρκετά επιβαρημένο νερό σε αιωρούμενα στερεά. Μπορούμε να πούμε λοιπόν ότι για τη χελοκαλλιέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί και γλυκό και αλμυρό νερό. Το pH του νερού μπορεί να κυμαίνεται σε 6,5 - 9 και τα επίπεδα των ολικής αμμωνίας $\text{NH}_4^+ + \text{NH}_3$ και νιτρωδών (NO_2) μικρότερα από 2 και 2,5 ppm αντίστοιχα. Το οξυγόνο του νερού καλό είναι να μην πέφτει κάτω από 6 mg/L. Το νερό δεν πρέπει να είναι επιβαρημένο με φυτοφάρμακα ή άλλες τοξικές χημικές ουσίες. Η επιθυμητή θερμοκρασία του νερού για μια ιδανική χελοκαλλιέργεια θα πρέπει να είναι πάντα μεγαλύτερη από 20 °C έχοντας υπόψη ότι η βέλτιστη θερμοκρασία για γρήγορο μεταβολισμό και κατά συνέπεια γρήγορη αύξηση (όταν υπάρχει βέβαια επάρκεια τροφής) είναι 25 °C. Όταν η θερμοκρασία του νερού πέσει κάτω από 14 °C τα χέλια πρακτικά δεν τρέφονται.

Με οποιαδήποτε όμως χαρακτηριστικά του νερού (όσο ιδανικά κι αν είναι αυτά) και αν αρχίσουμε τη χελοκαλλιέργεια, σύντομα αυτά τα χαρακτηριστικά θα χειροτερεύσουν. Το νερό θα επιβαρυνθεί με πλήθος ουσιών (αμμωνία, νιτρώδη, νιτρικά) οι οποίες θα παραχθούν από το μεταβολισμό των χελιών, το οξυγόνο θα καταναλώνεται, η θερμοκρασία θα αλλάζει, νεκρά χέλια (θνησιμότητα) θα εμφανίζονται, το pH θα αλλάζει κ.λπ.. Όλα αυτά τα γεγονότα είναι αναμενόμενα αλλά υπάρχουν τρόποι επιτυχούς αντιμετώπισής των. Επειδή έχουμε χωματινές δεξαμενές έστω και με λίγη ή και καθόλου αλλαγή του νερού (για όποιο διάστημα), το πρόβλημα της βιοαποικοδόμησης των οργανικών ουσιών είναι πρακτικά λυμένο. Στο χώμα του πυθμένα αλλά και στη στήλη του νερού υπάρχουν όλα τα είδη βακτηριδίων που ανήκουν στους διάφορους κύκλους των θρεπτικών στοιχείων (N, P, κ.λπ..) ώστε να καταλήγουμε είτε σε τέλεια ανοργανοποίηση αυτών των ουσιών, είτε προχωρώντας πιο πέρα στην εμφάνιση ευτροφισμού (επιθυμητού τις περισσότερες φορές) στη δεξαμενή εκτροφής. Ο κίνδυνος όμως από τον ευτροφισμό είναι η δημιουργία ανοξικών συνθηκών όταν αυτός (ο ευτροφισμός) είναι πολύ μεγάλος. Η καλύτερη αντιμετώπισή του είναι η ανανέωση μεγάλου όγκου ή όλου του νερού της δεξαμενής.

Το νερό της χλωμάτινης δεξαμενής βαθμιαία με την πρόοδο της καλλιέργειας λόγω του μεγάλου οργανικού φορτίου που δέχεται (τροφές, περιπτώματα χελιών, νεκρά χέλια κ.λπ.), δημιουργεί ευτροφισμό και γίνεται σκουροπράσινο από τη μεγάλη ανάπτυξη μικροκυτταρικών φυτοπλαγκτονικών οργανισμών. Η διαφάνεια του νερού μειώνεται ώσπου τελικά ο πυθμένας παύει να είναι ορατός. Αυτή η φυτική μάζα είναι ωφέλιμη ή απαραίτητη για τα χέλια μόνο έμμεσα. Παράγουν πολύ οξυγόνο κατά τη διάρκεια της ημέρας όταν φωτοσυνθέτουν και καλύπτουν αποτελεσματικά τις αναπνευστικές ανάγκες των χελιών. Το βράδυ όμως καταναλώνουν και αυτά (τα φυτοπλαγκτονικά είδη) οξυγόνο και αν κατά τη διάρκεια της ημέρας δεν παρήχθη αρκετό οξυγόνο, υπάρχει κίνδυνος η έλλειψή του να γίνει τόσο αισθητή ώστε τα χέλια να κινδυνεύουν. Ακόμα όμως και κατά τη διάρκεια της ημέρας υπάρχει περίπτωση η φυτοπλαγκτονική μάζα να είναι τόσο πυκνή που λίγο φως (λιγότερο από 200 lux) να φθάνει στα κάτω στρώματα του νερού με αποτέλεσμα η φωτοσύνθεση και κατά συνέπεια η παραγωγή οξυγόνου να καθίστανται προβληματικές. Τα χέλια σε μια τέτοια περίπτωση αφήνουν τον πυθμένα (όπου αρέσκονται να ζουν) και ανεβαίνουν στην επιφάνεια σε αναζήτηση οξυγονωμένου νερού.

Το όλο φαινόμενο λοιπόν της ανάπτυξης του φυτοπλαγκτού δεν είναι απλό. Έχει και θετικές και αρνητικές συνέπειες για τα χέλια. Συνέπειες που έχουν να κάνουν με αφθονία (ή υπεραφθονία) και έλλειψη οξυγόνου. Η προσοχή λοιπόν του χελοκαλλιεργητή θα πρέπει να είναι στραμμένη κύρια στη διαθέσιμη ποσότητα οξυγόνου στο νερό.

Η ανάπτυξη του φυτοπλαγκτού θα πρέπει να είναι ισορροπημένη και ο έλεγχος του οξυγόνου να γίνεται καθημερινά και ιδίως το βράδυ. Όταν το φυτοπλαγκτόν αυξηθεί πολύ και οι μετρήσεις του οξυγόνου τείνουν να γίνουν επικίνδυνες (μικρότερες από 3 mg/L στη χειρότερη περίπτωση) ο χελοκαλλιεργητής θα πρέπει να ανανεώσει το νερό της δεξαμενής του, μερικώς η όλο. Μια άλλη εναλλακτική λύση είναι η παροχή αέρα στη δεξαμενή με υποβρύχια αντλία(ες), αεραντλία(ες) ή η αναμόχλευσή του με ειδικούς αναμοχλευτές (SPLASHERS), (Σχήματα 4.10, 4.11, 4.13). Όλα αυτά όμως κοστίζουν σε ενέργεια (ηλεκτρική) και θα πρέπει να γίνεται ορθολογική χρήση τους.

Από όλα τα παραπάνω φαίνεται καθαρά ότι χελοκαλλιέργεια με την μέθοδο των στάσιμων νερών δεν υπάρχει παρά μόνο σαν όρος. Στην πραγματικότητα υπάρχει πάντα η δυνατότητα για μια μικρή έστω σταθερή ή μεγάλη παροχή νερού όταν ο καλλιεργητής το θελήσει. Η εξοικονόμηση ενέργειας είναι εκείνη η παράμετρος που θα καθορίσει το τελικό κόστος και στην περίπτωση αυτή ως εξοικονόμηση ενέργειας θεωρούμε την μη συχνή λειτουργία των μηχανημάτων (αεραντλίες, SPLASHERS κ.α.).

Έχοντας λοιπόν αυτά υπόψη ο χελοκαλλιεργητής θα πρέπει να ελέγχει συχνά το διαθέσιμο οξυγόνο στο νερό και να καταφέρει να φτιάξει τελικά διαγράμματα όπως του Σχήματος 4.14 που θα του επιτρέπουν όχι μόνο να διαπιστώνει αλλά και να προβλέπει τα επίπεδα οξυγόνου.

Μια άλλη πολύ σπουδαία παράμετρος στη χελοκαλλιέργεια είναι η θερμοκρασία του νερού. Τα χέλια παύουν πρακτικά να δέχονται τροφή σε θερμοκρασίες κάτω των 14 °C. Παρουσιάζουν τον υψηλότερο μεταβολισμό (άρα και την ταχύτερη αύξηση αν οι υπόλοιπες παράμετροι του νερού παραμένουν καλές) στους 25 °C. Θα ήταν λοιπόν ότι το καλύτερο η θερμοκρασία του νερού καλλιέργειας να παρέμενε σταθερή στους 25 °C. Στην περίπτωση όμως του συγκεκριμένου τύπου χελοκαλλιέργειας που εξετάζουμε, αυτό το γεγονός θα συνέβαινε μόνο σε τροπικές περιοχές του πλανήτη μας. Στην Ευρώπη οι θερμοκρασίες των νερών των υπαίθριων δεξαμενών πολύ λίγους μήνες του χρόνου φθάνουν σε τέτοιες θερμοκρασίες και αυτό μόνο στη Νότια Ευρώπη. Στη Βόρεια Ευρώπη η χελοκαλλιέργεια με την υπό εξέταση μέθοδο καθίσταται πρακτικά αδύνατη (Πίνακας 4.1). Ακόμη όμως και στη

Νότια Ευρώπη λίγες είναι οι εποχές του χρόνου που η θερμοκρασία είναι ιδανική. Μοιραία λοιπόν η αυξητική περίοδος των χελιών περιορίζεται σε αυτούς τους μήνες. Τους υπόλοιπους η αύξηση των χελιών μειώνεται λίγο ή πολύ ή και σταματά εντελώς. Θα ήταν λοιπόν μεγάλη υποβοήθηση της καλλιέργειας αν καταφέραμε να αυξήσουμε τη θερμοκρασία των νερών τους ψυχρούς μήνες του χρόνου. Αυτό θα μπορούσε να γίνει με σύστημα θέρμανσης του νερού των δεξαμενών, με σωλήνες που θα διέτρεχαν τον πυθμένα τους και που μέσα τους θα κυκλοφορούσε ζεστό νερό ή αέρας. Η εγκατάσταση αυτή όμως θα ήταν πολύ ενεργοβόρα επειδή η θερμότητα θα διέφευγε πολύ γρήγορα στο ανοιχτό περιβάλλον. Μόνο αν υπήρχε ένα είδος κάλυψης της δεξαμενής υπό μορφή θερμοκηπίου θα είχε νόημα μια τέτοια εγκατάσταση. Και σε αυτή όμως την περίπτωση θα παρουσιάζονταν δυσκολίες τόσο οικονομικές (μεγάλη κατασκευή) όσο και τεχνικές (στήριξη, προστασία και συντήρηση μιας τέτοιας κατασκευής). Παρ' όλα αυτά μια κατασκευή σαν και αυτή είναι πολύτιμη αν συνδυασθεί με συστήματα ήπιων μορφών ενέργειας, π.χ. ηλιακή ενέργεια, φωτοβολταϊκά κ.λπ., γεγονός που αποτελεί πεδίο σημαντικής και εντατικής έρευνας σήμερα παγκοσμίως.

Υπαίθριες δεξαμενές σαν κι αυτές που εξετάζουμε χρησιμοποιούνται στην χελοκαλλιέργεια για την εκτροφή όλων των σταδίων ανάπτυξης των χελιών. Δηλαδή και για υαλώδη χέλια (GLASS EELS) και για μεγαλύτερα χέλια. Στην περίπτωση όμως που τα υαλώδη χέλια που έρχονται στη μονάδα χελοκαλλιέργειας (το χειμώνα ή αρχές άνοιξης) τοποθετηθούν σε χωμάτινες υπαίθριες δεξαμενές θα σκάψουν αμέσως και θα παραμένουν στη λάσπη του πυθμένα για πολύ καιρό μέχρι που οι θερμοκρασίες του νερού ανέβουν αρκετά. Έχει βρεθεί ότι αυτή είναι μια δύσκολη περίοδος για τη ζωή τους με μεγάλες θνησιμότητες και χάσιμο χρόνου (από οικονομική άποψη) για τον χελοκαλλιεργητή. Για αυτούς τους λόγους λοιπόν ακόμη και στην Ιαπωνία (πρωτοπόρο χώρα στις χελοκαλλιέργειες) οι φάρμες που διαθέτουν υπαίθριες δεξαμενές διαθέτουν πλέον (τουλάχιστον οι περισσότερες) και ένα μικρό κτίριο με δεξαμενές που περιέχουν θερμορυθμισμένο νερό 25 °C όπου εκεί γίνεται η πρώτη ανάπτυξη των υαλωδών χελιών με μεγάλη επιτυχία (μικρή θνησιμότητα, γρήγορη αύξηση). Κατόπιν όταν οι θερμοκρασίες στις υπαίθριες δεξαμενές είναι πλέον αρκετά υψηλές τα μεγαλωμένα χελάκια τοποθετούνται εκεί για την υπόλοιπη περίοδο εκτροφής.

2. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ

Οι δεξαμενές για αυτού του τύπου την εκτροφή είναι έκτασης 500 m² - 2000 m² πολύ (Σχήμα 4.6). Το μέγιστο βάθος του νερού τους σε σημεία άλλα από τη "λεκάνη εξαλίευσης" (FISHING PIT), όπου υπάρχει τέτοια (ίδη παρακάτω), σπάνια ξεπερνά το 1m. Το σχήμα τους είναι ορθογώνιο με αναχώματα που τα πρηνή τους προς την εσωτερική πλευρά παρουσιάζουν κλίση 1/2 - 1/4. Η εσωτερική πλευρά των αναχωμάτων συνήθως δεν είναι χωμάτινη αλλά επενδυμένη είτε με ενσφηνωμένες πέτρες (Σχήμα 4.13) είτε με τσιμέντο. Αυτό γίνεται για να αποφευχθεί η βαθμιαία διάβρωσή τους αλλά και για να εμποδιστεί η διαφυγή των χελιών. Το συνολικό ύψος του αναχώματος θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 50 cm μεγαλύτερο από το μέγιστο ύψος νερού της δεξαμενής.

Ο πυθμένας των δεξαμενών είναι λασπώδης και παρουσιάζει κλίση προς το μέρος που γίνεται η αποχέτευση του νερού. Η κλίση κυμαίνεται σε 2 - 3%.

Σε μια τυπική υπαίθρια χωμάτινη δεξαμενή χελοκαλλιέργειας απαντώνται τα εξής δομικά χαρακτηριστικά (κατασκευές):

1. "Γωνιά ανάπαυσης" (RESTING CORNER).
2. Παροχή νερού.
3. Σημείο παροχής τροφής.
4. Αναμοχλευτές νερού (SPLASHERS).

Γεώργιος Χώτος, επίκουρος καθηγητής, Τμ. Ιχθυοκομίας-Αλιείας, Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου-1994

5. Λεκάνη εξαλίευσης (FISHING PIT).
6. Υπερχειλιστής.
7. Σύστημα παγίδευσης χελιών.

α) "Γωνιά ανάπαυσης" (RESTING CORNER).

Πρόκειται για ένα επιμέρους τμήμα της δεξαμενής συνήθως σε κάποια από τις γωνίες της. Η έκτασή της είναι 1/10 - 1/20 της συνολικής επιφάνειας της δεξαμενής. Χωρίζεται από την υπόλοιπη δεξαμενή με συμπαγή τοιχώματα υπερυψωμένα αρκετά επάνω από τη στάθμη του νερού και επικοινωνεί με αυτή μόνο μέσω ενός κατακόρυφου ανοίγματος μεταξύ αυτών των τοιχωμάτων πλάτους μέχρι 20 cm (Σχήμα 4.12). Στη γωνιά ανάπαυσης υπάρχει παροχή φρέσκου νερού και σύστημα αερισμού ή αναμόχλευσης του νερού (Σχήματα 4.11, 4.13).

Σκοπός της γωνιάς ανάπαυσης είναι η παροχή στα χέλια που θα συγκεντρωθούν εκεί όταν (και αν) οι συνθήκες του νερού εκτροφής γίνουν δυσμενείς, ευνοϊκού περιβάλλοντος με καθαρό και πλούσια οξυγονωμένο νερό. Είναι μια έξυπνη λύση που η φιλοσοφία της βασίζεται στην εξοικονόμηση ενέργειας για επίτευξη ευνοϊκών συνθηκών νερού όταν η κατάσταση είναι επείγουσα (π.χ. ανοξικές συνθήκες) αφού οι ενέργειές μας δεν κατανέμονται σε όλη τη δεξαμενή αλλά μόνο σε ένα μικρό μέρος της. Η γωνιά ανάπαυσης είναι μια έξυπνη λύση αλλά μόνο στις χελοκαλλιέργειες μπορεί να χρησιμοποιηθεί λόγω ακριβώς του τρόπου ζωής των χελιών (οφιοειδής κίνηση, συνωστισμός, μικρή κινητικότητα κ.λπ.).

β) Παροχή νερού

Το νερό που παρέχεται στις δεξαμενές μπορεί να είναι υπόγειο ή επιφανειακό. Στην μέθοδο καλλιέργειας που εξετάζουμε μόνο σπάνια θα χρειασθεί μεγάλη ποσότητα νερού. Συνήθως η παροχή νερού γίνεται με αντλίες ισχύος (ανάλογα με το μέγεθος της μονάδας) 5 - 20 HP. Το νερό καταλήγει να εισέλθει στη δεξαμενή συνήθως μέσω της γωνιάς ανάπαυσης για ευνόητους λόγους. Γενικά όμως φροντίζουμε το νερό να εισέρχεται στη δεξαμενή καταιονιζόμενο ή χτυπώντας επάνω σε κάποια επιφάνεια για καλύτερη οξυγόνωσή του (Σχήμα 4.13). Η παροχή που απαιτείται εξαρτάται από το μέγεθος (ή τα μεγέθη) της δεξαμενής και ιδιαίτερα θα πρέπει να υπολογίζεται σε συνθήκες πλήρους εναλλαγής του νερού της δεξαμενής. Η πλήρης εναλλαγή του νερού της δεξαμενής αν χρειασθεί θα πρέπει να γίνεται μέσα σε 24 ώρες.

γ) Σημείο παροχής τροφής

Πρόκειται για κάποιο σημείο της δεξαμενής όπου εκεί τα χέλια τρέφονται ή ορθότερα πηγαίνουν για να τραφούν.. Πρόκειται για μια κατασκευή (Σχήμα 4.8) ενσωματωμένη κατά κάποιο τρόπο σε μία από τις πλευρές της δεξαμενής με προεξέχουσα προς το εσωτερικό της δεξαμενής μιας σκέπης με πλευρικά τοιχώματα ώστε να δημιουργείται κάποιος σκιερός χώρος. Εκεί μέσα από κάποιο άνοιγμα τοποθετείται σε διάτρητο "καλάθι" η τροφή. Τα χέλια μπαίνουν σε αυτή την κατασκευή όταν οσφρανθούν την παρουσία τροφής στο νερό και λόγω του σκιερού περιβάλλοντος νοιώθουν άνετα τρεφόμενα με βουλιμία (Σχήμα 4.9).

δ) Αναμοχλευτές νερού (SPLASHERS)

Πρόκειται για επιπλέουσες ειδικές κατασκευές (Σχήμα 4.10) όπου επάνω τους είναι στερεωμένο καλά ένα μοτέρ (ηλεκτρικό), από τις δύο αντίθετες πλευρές του οποίου εξέρχονται μεταλλικοί άξονες στα άκρα των οποίων υπάρχουν πτερύγια. Το μοτέρ κινεί τους άξονες και αυτοί με τη σειρά τους τα πτερύγια. Η μεγάλη ταχύτητα με την οποία γυρίζουν χτυπάει και αναδύει το νερό οξυγονώνοντάς το ικανοποιητικά. Σε μια δεξαμενή ανάλογα με το μέγεθος της μπορεί να υπάρχουν ένας ή και περισσότεροι αναμοχλευτές. Είναι μία από τις καλύτερες μεθόδους οξυγόνωσης του νερού. Χρησιμοποιούνται μόνο σε δεξαμενές ορθογώνιου

σχήματος και μεγάλου μεγέθους. Κάθε ένας από αυτούς τους αναμοχλευτές μπορεί να ικανοποιήσει ως προς την οξυγόνωση έκταση δεξαμενής περί τα 200 m².

ε) Λεκάνη εξαλίευσης (FISHING PIT)

Είναι μια έκταση μεγαλύτερου βάθους (20 - 50 cm) από το υπόλοιπο της δεξαμενής και βρίσκεται σε σημείο έμπροσθεν του «καλόγηρου» (MONK) ή της κατασκευής υπερχειλίσης. Εκεί συσσωρεύονται νερό και χέλια όταν αδειάζει σταδιακά η δεξαμενή για να γίνει εξαλίευση ή άλλες εργασίες. Η λεκάνη εξαλίευσης λόγω της μικρής (σχετικά) επιφάνειάς της και βάθους επιτρέπει την εύκολη εξαλίευση των χελιών με διάφορους τρόπους (δίχτυα, απόχες κ.α.). Η συνολική της έκταση είναι το 1/10 - 1/20 της συνολικής επιφάνειας της δεξαμενής. Μερικοί καλλιεργητές, έστω κι αν η υπόλοιπη δεξαμενή έχει χωμάτινο πυθμένα, προτιμούν να επενδύουν με τσιμέντο τη λεκάνη εξαλίευσης. Στη λεκάνη εξαλίευσης καταλήγει η κλίση της όλης δεξαμενής. Η ίδια η λεκάνη εξαλίευσης μπορεί να έχει και αυτή κατάλληλη μικρή κλίση ώστε να επιτρέπει το πλήρες άδειασμά της από νερό όταν το σύστημα υπερχειλίσης (καλόγηρος ή άλλο) ρυθμισθεί να το εκτρέπει.

στ) Υπερχειλιστής

Πρόκειται για ένα τυπικό καλόγηρο (MONK), είτε για άλλο σύστημα (Σχήματα 4.17, 4.18) πάντα όμως στο μέρος όπου βρίσκεται η λεκάνη εξαλίευσης (Σχήματα 4.15, 4.16). Τα χέλια εμποδίζονται να διαφύγουν μαζί με το αποχετευμένο νερό επειδή μπροστά από το στόμιο αναρρόφησης του σωλήνα απαγωγής του νερού υπάρχει ένα στέρεα συνδεδεμένο με αυτόν πλέγμα. Το σύστημα υπερχειλίσης συνήθως συνδυάζεται και με κάποιο παρακείμενο σωλήνα που κατάλληλα τοποθετημένος και διαπερνώντας το προσκείμενο ανάχωμα καταλήγει σε εξωτερικό χώρο (Σχήμα 4.19). Όταν αυτός ο σωλήνας ανοιχθεί επιτρέπει, επειδή είναι τοποθετημένος και χωμένος στο βυθό, το πλήρες άδειασμα της δεξαμενής. Αυτός ο σωλήνας συνδυαζόμενος με τοποθέτηση δίχτυου στο εξωτερικό μέρος του σφιχτά δεμένο γύρω του και με κατάλληλη κλίση της δεξαμενής εξαλίευσης, επιτρέπει το άδειασμα και τη συλλογή των χελιών της δεξαμενής.

ζ) Σύστημα παγίδευσης χελιών

Πρόκειται για δίχτυ σφιχτά δεμένο γύρω από το σωλήνα αδειάσματος της δεξαμενής (Σχήμα 4.20). Το σχήμα του είναι τύπου "σακούλας" για να παγιδεύει τα εξερχόμενα χέλια. Το μάτι του θα πρέπει να είναι πάντα μικρότερο από τα εξαλιεύσιμα χέλια ώστε να μην μπορούν να διαφύγουν. Θα πρέπει να έχει ελεγχθεί καλά ώστε να μην παρουσιάζει σκισίματα ή αδύναμα σημεία έτοιμα να σπάσουν επειδή η ποσότητα που συλλέγεται είναι συνήθως της τάξης των χιλιάδων κιλών. Καλό είναι να είναι βυθισμένο σε μικρή μάζα νερού σε κατάλληλα διαμορφωμένο χώρο ώστε τα συλλεγόμενα χέλια να μην ταλαιπωρούνται πολύ.

Η συλλογή χελιών από τις δεξαμενές μπορεί επίσης να γίνει και με άλλους τρόπους, είτε με δίχτυ (Σχήμα 4.21) μέθοδος όμως που απαιτεί πολλά άτομα, είτε με αντλία που αδειάζοντας το νερό αναγκάζει τα χέλια να συσσωρευθούν και παγιδευθούν σε δίχτυ - σάκκο (Σχήμα 4.22).

3. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΩΝ ΧΕΛΙΩΝ ΣΤΙΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΕΚΤΡΟΦΗΣ

Η έναρξη ενός κύκλου εκτροφής μιας χελοκαλλιέργειας γίνεται στην περίπτωση της μεθόδου που εξετάζουμε και με υαλώδη χέλια (GLASS EELS) και με χέλια τροφικού σταδίου (καλαμόχελα). Όταν πρόκειται για υαλώδη χέλια είναι καλύτερα να χρησιμοποιούμε κάποιο ειδικό σταθμό υποδοχής με μικρές συμπαγείς δεξαμενές με θερμορρυθμισμένο νερό. Ο σταθμός καλό είναι να βρίσκεται σε καλυμμένο κτίριο. Αν δεν υπάρχει τέτοιος σταθμός τα υαλώδη χέλια μπορούν να τοποθετηθούν αμέσως στις μικρότερες ή στην ανάγκη και στις μεγαλύτερες χωμάτινες δεξαμενές. Ακόμη και αν τα υαλώδη χέλια συλλέχθηκαν σε νερά με κάποια αλατότητα, μπορούμε άφοβα να τα τοποθετήσουμε σε δεξαμενές με γλυκό νερό αμέσως. Όταν κατά την τοποθέτησή τους το νερό έχει θερμοκρασία μικρότερη των 15 °C τα

Γεώργιος Χώτος, επίκουρος καθηγητής, Τμ. Ιχθυοκομίας-Αλιείας, Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου-1994

υαλώδη χέλια «σκάβουν» αμέσως και χώνονται στη λάσπη του πυθμένα. Θα βγουν από τον πυθμένα για να αναζητήσουν τροφή μόνο όταν η θερμοκρασία του νερού ανέβει πάνω από τους 14 °C. Από τα παραπάνω φαίνεται αμέσως το πόσο μπορεί να ωφεληθεί ένας χελοκαλλιεργητής αν διαθέτει σταθμό υποδοχής (με συμπαιγείς δεξαμενές) υαλωδών χελιών .

Τα υαλώδη χέλια συνήθως συλλέγονται σε ένα μεγάλο εύρος του χρόνου (χειμώνα - άνοιξη). Συνήθως καλές συλλογές υαλωδών χελιών μπορούν να γίνουν το Φεβρουάριο όταν οι θερμοκρασίες είναι πολύ χαμηλές. Τοποθετούμε λοιπόν αυτά τα υαλώδη χέλια στις υπαίθριες δεξαμενές θα συναντήσουν τις ίδιες αν όχι χαμηλότερες θερμοκρασίες. Θα υπάρξει λοιπόν για τον καλλιεργητή μια μικρή ή μεγάλη περίοδος μη αύξησης.

Τα υαλώδη χέλια ζυγίζουν περί τα 0,25 – 0,3 g το καθένα και το μήκος τους είναι 6 - 7 cm. Στις δεξαμενές φροντίζουμε να τα τοποθετούμε έτσι ώστε να έχουμε περί τα 50 - 100 g ανά τετραγωνικό μέτρο. Καθώς η θερμοκρασία του νερού αυξάνεται ερχόμενης της άνοιξης και του καλοκαιριού τα υαλώδη χέλια χάνουν την διάφανη εμφάνισή τους και μαυρίζουν. Όσο η θερμοκρασία ανεβαίνει τρέφονται και με περισσότερη όρεξη.

Στο σταθμό υποδοχής (αν υπάρχει) δεν είναι δύσκολο να μάθουν τα υαλώδη χέλια να τρέφονται με την τροφή που δίδεται κατάλληλα από τον καλλιεργητή. Στις υπαίθριες όμως δεξαμενές οι δυσκολίες είναι αρκετές. Χρειάζεται πολύ προσπάθεια να προσελκυσθούν τα μικρά αυτά χέλια στα σημεία όπου τοποθετείται η τροφή τους. Η επιφάνεια της δεξαμενής είναι πολύ μεγάλη και δεν προσανατολίζονται εύκολα. Χρειάζεται λοιπόν όχι ένα μόνο σκιερό σημείο παροχής τροφής αλλά περισσότερα έστω και πρόχειρα (παροδικά άλλωστε) ώστε να καλύψουν ένα μεγάλο μέρος της περιμέτρου της δεξαμενής. Σιγά-σιγά καθώς τα μικρά αυτά χέλια συνηθίζουν να τρώνε σε αυτά τα σημεία, τα πολλά σημεία παροχής τροφής καταργούνται σταδιακά ώστε τελικά να παραμείνει μόνο το σταθερό και μεγάλο.

Τα τοποθετημένα αρχικά στη δεξαμενή υαλώδη χέλια όπως προαναφέρθηκε τρυπώνουν στον πυθμένα και βγαίνουν από αυτόν για αναζήτηση τροφής όταν η θερμοκρασία του νερού ξεπεράσει τους 14 °C. Στη δεξαμενή μπορούν να βρουν και να καταναλώσουν διάφορους ζωικούς οργανισμούς όπως χειρονομίδες και δαφνίδες. Όταν η θερμοκρασία του νερού είναι κατάλληλη (περί τους 15 - 17 °C) αρχίζουμε να τοποθετούμε στα ειδικά καλάθια στις ειδικές θέσεις τροφής αλεσμένο σκουλήκι TUBIFEX. Τα TUBIFEX (πρόκειται για ένα μικρό κοκκινωπό σκώληκα) μπορούν να ανευρεθούν και να συλλεχθούν σε μεγάλες ποσότητες σε ποτάμια ή νερά μάλλον βρώμικα καθώς δημιουργούν πυκνές αποικίες στον λασπώδη πυθμένα τους. Επίσης μπορούν να αγοραστούν από σοβαρά καταστήματα ειδών ενυδρείου.

Για 1 ή 2 περίπου εβδομάδες από τη στιγμή που τα χέλια αρχίζουν να τρώνε, τους παρέχουμε πολλές φορές τέτοια τροφή στα ειδικά σημεία και πάντα κατά τις βραδινές ώρες. Μπορούμε να έχουμε καλύτερα αποτελέσματα αν επάνω από κάθε σημείο παροχής τοποθετήσουμε ένα αδύναμο φως (με φακό ή κάτι άλλο), επειδή αυτή η πρακτική έχει αποδειχθεί ότι έχει ικανοποιητικά αποτελέσματα στην προσέλκυση των χελιών στην τροφή κατά αυτή την πρώτη δύσκολη περίοδο της ζωής τους.

Μετά τις πρώτες αυτές εβδομάδες η τροφή αντικαθίσταται με άλλη από αλεσμένη σαρδέλα ή σαυρίδια στην οποία προστίθεται αρχικά 10% τεχνητή τροφή. Έχουμε λοιπόν 90% νωπή τροφή + 10% τεχνητή τροφή. Σταδιακά το ποσοστό της τεχνητής τροφής αυξάνει και μετά από καιρό μπορεί να αποτελεί και το 100% της όλης ποσότητας τροφής. Σε κάθε περίπτωση η τροφή προσφέρεται υπό μορφή πολτού («λάσπη») τοποθετημένη σε ένα κατάλληλα διαμορφωμένο πλέγμα ώστε να σχηματισθεί ένα καλάθι. Το καλάθιο αυτό πλέγμα κατεβαίνει λίγο κάτω από τη στάθμη του νερού. Όταν τα χέλια προσαρμοσθούν στις συνθήκες εκτροφής ορμούν με βουλιμία και καταναλώνουν μαζικά την τροφή (Σχήμα 4.9).

Όταν τα υαλώδη χέλια τρέφονται με TUBIFEX λαμβάνουν 5 - 8% του σωματικού τους βάρους ανά ημέρα. Όταν είναι στη φάση που τρέφονται με αλεσμένο ψάρι λαμβάνουν 20 -30% του σωματικού τους βάρους ανά ημέρα. Η τροφή σε αυτή τη φάση διαμοιράζεται σε 3 περίπου γεύματα. Όταν τα χέλια τρέφονται πλέον με τεχνητή τροφή και η θερμοκρασία είναι λίγο λιγότερη από 20 °C τους δίδεται 5 - 10% του σωματικού τους βάρους ανά ημέρα. Όταν η θερμοκρασία ξεπεράσει τους 20 °C το ποσοστό αυξάνεται σε 12 - 13% του σωματικού τους βάρους ανά ημέρα. Από το μέσον καλοκαιριού και μετά (πρόκειται για το πρώτο καλοκαίρι της ζωής τους σε δεξαμενές) το ποσοστό της παρεχόμενης τροφής μειώνεται σταδιακά και σταθεροποιείται σε 1,5 - 3% ανά ημέρα κατανεμημένο σε 1 ή 2 γεύματα.

Σχετικά με τα στοιχεία αύξησης των χελιών οι Πίνακες 4.3 και 4.4 και το Σχήμα 4 είναι αρκετά επεξηγηματικά από μόνα τους. Κατά τη διάρκεια της εκτροφής είναι συχνά αναγκαία η τακτοποίηση (διαλογή) των χελιών κατά μέγεθος (ή μεγέθη) σε διαφορετικές δεξαμενές. Έχει βρεθεί ότι η ομοιομορφία των μεγεθών των χελιών στις δεξαμενές συντελεί τα μέγιστα στην γρήγορη ανάπτυξή τους. Σε περιορισμένους πληθυσμούς (σε δεξαμενές) η ανομοιομορφία των μεγεθών συντελεί στο να καταπιέζονται τα μικρότερα χέλια στη λήψη τροφής και συχνά να πέφτουν θύματα καννιβαλισμού από τα μεγαλύτερα. Η συχνή διαλογή, κάθε 2 μήνες περίπου, όλου του αριθμού των χελιών με ειδικές μηχανές διαλογής προσφέρει πραγματική βοήθεια στην γρήγορη παραγωγή.

Στον Πίνακα 4.2 φαίνονται τα βασικά στοιχεία εκτροφής σε μια τυπική μονάδα εκτροφής χελιών στην Ιαπωνία. Στην περίπτωση αυτή η εκτροφή και ανάπτυξη των χελιών από το μέγεθος του 1,3 g περίπου γίνεται με τη μέθοδο των στάσιμων νερών, ενώ τα προηγούμενα στάδια δηλαδή από υαλόχελα 0,16 g μέχρι το 1,3 g πραγματοποιούνται σε συμπαγείς δεξαμενές με ρέοντα νερά.

Β. ΕΝΤΑΤΙΚΗ ΧΕΛΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΣΤΕΓΑΣΜΕΝΕΣ ΣΥΜΠΑΓΕΙΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΩΝ ΡΕΟΝΤΩΝ ΝΕΡΩΝ

Για αυτή τη μέθοδο εκτροφής απαιτούνται :

- Αφθονία νερού
- Στεγνωμένες (ή μη) συμπαγείς δεξαμενές
- Σύστημα θέρμανσης του νερού
- Σύστημα οξυγόνωσης του νερού

Μια τυπική χελοκαλλιέργεια αυτής της μορφής απαιτεί έκταση της τάξεως των 1500 - 2000 m² σε επιφάνεια δεξαμενών. Στην παραπάνω έκταση πρέπει να προστεθούν άλλα 200 - 500 m² για βοηθητικούς χώρους.

Οι δεξαμενές στις οποίες γίνεται προπάχυνση ELVERS πρέπει να είναι πάντα στεγασμένες και θερμαινόμενες στους 23 - 25 °C. Οι υπόλοιπες μπορεί και αυτές να είναι στεγασμένες και θερμαινόμενες ή μη στεγασμένες και μη θερμαινόμενες ανάλογα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή.

Μια τυπική κατανομή κατά έκταση των δεξαμενών φαίνεται παρακάτω:

Έκταση (m ²)	Αριθμός δεξαμενών	Χρήση δεξαμενών
30 - 50	2	εκτροφή ELVERS
50 - 100	2	Βοηθητικές δεξαμενές για διαλογή και προσωρινή αποθήκευση
100 - 150	2	εκτροφή μικρών χελιών
150 - 200	2	εκτροφή μεσαίων χελιών
200 - 300	3	τελική εκτροφή

Στην Ιαπωνία χρησιμοποιούν δεξαμενές συνήθως οκταγωνικού σχήματος (Σχήμα 4.7) για διευκόλυνση της κυκλικής κίνησης του νερού.

Το ύψος της στήλης του νερού στις δεξαμενές καλλιέργειας ELVERS και μικρών χελιών είναι 50 - 700 cm και σε αυτές για εκτροφή μεσαίου μεγέθους και μεγάλων χελιών 70 - 1000 cm. Σε αυτά τα ύψη πρέπει να προστεθούν και άλλα 20 - 300 cm μέχρι το ολικό ύψος της δεξαμενής.

Το νερό της εκτροφής καλό θα είναι να προέρχεται από υπόγεια στρώματα νερού λόγω της καθαρότητας και σταθερής ποιότητας που συνήθως αυτά τα νερά παρουσιάζουν. Η ανανέωση του νερού ποικίλλει ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης του χελιού, την ιχθυοφόρτιση και την θερμοκρασία που θέλουμε να επιτύχουμε, είτε με φυσικά είτε με τεχνητά μέσα. Σε καμία περίπτωση όμως δεν επιτρέπεται να είναι μικρότερη από 2 φορές την ημέρα.

Για να διατηρηθεί η θερμοκρασία του νερού στους 23 - 25 °C χρησιμοποιούνται καυστήρες που θερμαίνουν με κατάλληλους σωλήνες το νερό των δεξαμενών. Το κτίριο που περιβάλλει τις δεξαμενές πρέπει να είναι κατάλληλα μονωμένο για διατήρηση της θερμοκρασίας. Μερικές φορές είναι χρήσιμο το όλο κτίριο να είναι θερμοκήπιο για να υποβοηθηθεί η άνοδος της θερμοκρασίας ανέξοδα. Σε αυτή την περίπτωση πάντως θα πρέπει να ληφθεί πρόνοια να έχουν σκεπασθεί οι δεξαμενές στο επάνω μέρος με κάποιο αδιαφανές υλικό έτσι ώστε να μην ενοχλούνται τα χέλια από τον υπερβολικό φωτισμό.

Το σημείο παροχής τροφής είναι τοποθετημένο σε μια ορισμένη θέση της δεξαμενής και είναι καλυμμένο κατάλληλα ώστε τα χέλια να τρέφονται ανεμπόδιστα σε σκοτεινές

Γεώργιος Χώτος, επίκουρος καθηγητής, Τμ. Ιχθυοκομίας-Αλιείας, Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου-1994

συνθήκες. Η διάθεση τροφής γίνεται με τον ίδιο τρόπο όπως περιγράφηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο.

Ο βυθός των δεξαμενών είναι κατασκευασμένος με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να παρουσιάζει κλίση η οποία καταλήγει στο σημείο απορροής που βρίσκεται στο κέντρο της δεξαμενής. Η είσοδος του φρέσκου νερού στη δεξαμενή βρίσκεται συνήθως στην αντίθετη πλευρά από εκείνη που καταλήγει η έξοδος. Το νερό της δεξαμενής διατηρείται σε συνεχή κυκλική κίνηση υποβοηθούμενο από τα SPLASHERS (ίδη προηγούμενο κεφάλαιο) που σαν βασικό τους στόχο έχουν την οξυγόνωση του νερού. Με αυτή την κυκλική κίνηση τα περιττώματα των ψαριών, τα υπολείμματα της τροφής και άλλα οργανικά σκουπίδια μεταφέρονται στο κεντρικό σημείο απορροής και απομακρύνονται.

Μια τυπική μονάδα χελοκαλλιέργειας αυτού του τύπου και για συνολική έκταση δεξαμενών 2000 m² περιλαμβάνει συνοπτικά τον παρακάτω μηχανικό εξοπλισμό:

Είδος εξοπλισμού	Αριθμός (ισχύς)
BOILER (Καυστήρας)	1 (1 εκατομμύριο Kcal/h)
Αποθήκη πετρελαίου	2 (2000 L)
Ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος	1 (150 KVA)
BLOWER (Αεραντλία)	2 (2 hp)
Πορώδεις πέτρες (αέρα)	50
SPLASHERS	16 x (1 hp), 6 x (0.5 hp)
Αντλία παροχής νερού (Πομώνα)	1 (20 hp)
Αντλία αναρρόφησης ψαριών (FISH PUMP)	1 (5 hp)
Ζυμωτική μηχανή τροφής (μεγάλα χέλια)	1 (2 hp, 20 Kgr τροφής)
Ζυμωτική μηχανή τροφής (νεαρά χέλια)	1 (1 hp, 1 - 5 Kg τροφής)
Ζυμωτική μηχανή τροφής (ELVERS)	1 (0,2 hp, 0,1 – 1,5 Kg τροφής)
Μηχανή διαλογής ζωντανών χελιών	1
Δίχτυα	3 (3 x 4 m)

Πριν την ευρεία διάδοση των τεχνητών τροφών για χέλια, ως τροφή χρησιμοποιούντο ψάρια δεύτερης διαλογής. Αν και φθηνότερα στην τιμή από τις αποξηραμένες τροφές, έχουν σοβαρά μειονεκτήματα όπως :

- Μη κανονική διάθεση
- Μεγάλο συντελεστή μετατρεψιμότητας
- Απαιτούν μεγάλους ψυκτικούς χώρους για αποθήκευση
- Απασχολούν περισσότερο εργατικό προσωπικό
- Προκαλούν συχνά ρύπανση-μόλυνση του νερού

Σήμερα η ξηρά τροφή είτε υπό μορφή πάστας, είτε υπό μορφή PELLETS έχει ολοκληρωτικά σχεδόν παροπλίσει τη νωπή τροφή. Για τρία χαρακτηριστικά μεγέθη χελιών η τροφή πρέπει να έχει την παρακάτω σύνθεση. Ότι περισσεύει είναι υδατάνθρακες και στάχτη.

Ξηρά τροφή	Elvers	Νεαρά χέλια	Αναπτυγμένα χέλια
Πρωτεΐνες (%)	55	50	45
Λίπη (%)	3	3	3
Ινες (%)	0,8	0.8	1
Ασβέστιο (%)	2,5	2,5	2,5
Φώσφορος (%)	1,5	1,5	1,4

Για να παρασκευασθεί η τροφή υπό μορφή πάστας προστίθεται νερό σε αναλογία 100 - 150% του βάρους της ξηράς τροφής μαζί με βιταμινούχο έλαιο και σε περίπτωση ασθενειών αντιβακτηριακά φάρμακα. Όλα αυτά ομ ογενοποιούνται σε ζυμωτική μηχανή μέχρι που να

φτιαχτεί μια εύπλαστη αλλά όχι πολύ ρευστή πάστα. Η όλη ποσότητα πρέπει να τοποθετηθεί όσο το δυνατόν πιο γρήγορα στα καλάθια τροφής και να δοθεί στα χέλια επειδή μετά από λίγη ώρα θα χάσει τα συνεκτικά της χαρακτηριστικά.

Η αναλογία τροφής που δίδεται στα χέλια καθημερινά είναι 2 - 5 % του σωματικού τους βάρους μέχρι το βάρος των 40 περίπου γραμμαρίων και από εκεί και πέρα 1 - 3 % του σωματικού τους βάρους.

Ο ιχθυοκαλλιεργητής θα πρέπει να παρακολουθεί με προσοχή την όρεξη των χελιών που σε καλές συνθήκες εκτροφής θα πρέπει να καταναλώνουν την τροφή τους μέσα σε 30 - 60 λεπτά. Η ρύθμιση λοιπόν του ποσοστού παροχής τροφής ως προς το μέγιστο θα πρέπει να γίνεται με γνώμονα την όρεξη των χελιών. Δεν πρέπει να αυξάνουμε υπερβολικά την ποσότητα της τροφής επειδή το αποτέλεσμα θα είναι αφ' ενός οικονομικά χάσιμο τροφής και αφ' ετέρου επιβάρυνση του νερού με αιωρούμενα στερεά που θα χειροτερέψουν τις συνθήκες εκτροφής.

Όταν τα ELVERS τοποθετηθούν στις δεξαμενές για να αρχίσει η εκτροφή, θα πρέπει να γίνουν ορισμένα προσεκτικά βήματα. Κατ' αρχάς θα πρέπει να εγκλιματισθούν στο νερό και στη δεξαμενή εκτροφής για 3 - 4 ημέρες χωρίς να τους δοθεί τροφή. Αν αποφασίσουμε να θερμάνουμε το νερό στους 23 - 25 °C αυτό θα πρέπει να γίνει σταδιακά στη διάρκεια της περιόδου εγκλιματισμού. Οι απότομες αλλαγές θερμοκρασίας προκαλούν σοβαρά φυσιολογικά STRESS στα μικρά χέλια.

Η πρώτη τροφή που δίδεται στα ELVERS είναι είτε νωπή π.χ. αλεσμένοι σκώληκες του γένους TUBIFEX και αν δεν υπάρχουν αλεσμένη σπλήνα, είτε βιομηχανική π.χ. ειδικά μικροπέλετες. Την πρώτη εβδομάδα η τροφή παρέχεται στα μικρά χέλια από όλα τα σημεία γύρω από τη δεξαμενή έτσι ώστε όλα τα ELVERS να έχουν πιθανότητα να τη βρουν. Μετά από αυτή την περίοδο τα σημεία παροχής τροφής καταργούνται ένα - ένα και τελικά καταλήγουν σε ένα σταθερό σημείο από το οποίο πλέον τους δίδεται η τροφή καθημερινά μια ορισμένη ώρα.

Για τις πρώτες 2 - 4 εβδομάδες η τροφή τους παρέχεται 2 φορές την ημέρα με 10 ώρες διαφορά στο σταθερό σημείο παροχής τροφής που φωτίζεται από ένα λαμπτήρα 20 - 40 W. Από τη δεύτερη ή τρίτη εβδομάδα από την έναρξη εκτροφής, αρχίζει η σταδιακή ανάμιξη στην τροφή φρέσκου ψαριού και τεχνητής τροφής. Το ποσό της αναμειγνυόμενης τεχνητής τροφής αυξάνει σταδιακά και τελικά καταλήγει στο να είναι η μόνη τροφή που δίδεται στα χέλια. Όταν τα χέλια είναι μικρά η πάστα που τους δίδεται πρέπει να γίνεται μαλακή και όσο αυτά μεγαλώνουν η πάστα θα πρέπει να γίνεται πιο παχύρρευστη.

Η πυκνότητα εκτροφής σε αυτό το στάδιο είναι 300 - 1200 g/m². Η επιβίωση των ELVERS μέχρι να γίνουν χέλια 1 g είναι 80 - 90 % αν οι συνθήκες εκτροφής είναι και διατηρούνται καλές.

Όταν τα χέλια έχουν συνηθίσει πλέον στην τεχνητή τροφή γίνεται η πρώτη διαλογή τους κατά μεγέθη (Σχήμα 4.23). Οι διάφορες ομάδες μεγεθών τοποθετούνται σε διαφορετικές δεξαμενές για περαιτέρω εκτροφή. Συγχρόνως καθαρίζονται η δεξαμενή ή οι δεξαμενές που άδειασαν. Στη συνέχεια η διαλογή γίνεται κάθε 40 περίπου ημέρες. Η συχνή διαλογή των χελιών παρουσιάζει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα :

1. Επιτρέπει να υπολογισθεί ακριβώς η βιομάζα (χέλια) που εκτρέφεται.
2. Βελτιώνει το συντελεστή μετατρεψιμότητας τροφής ελαττώνοντας την υπερκατανάλωση τροφής από τα μεγαλύτερα χέλια σε σχέση με τα μικρότερα.
3. Επιτρέπει την παρακολούθηση της φυσιολογικής κατάστασης των χελιών από κοντά.
4. Αποτρέπει STRESS των μικρότερων χελιών.

Γεώργιος Χώτος, επίκουρος καθηγητής, Τμ. Ιχθυοκομίας-Αλιείας, Τ.Ε.Ι. Μεσολογίου-1994

5. Επιτρέπει πολύ καλό καθαρισμό των δεξαμενών.

Το ποσοστό της τροφής που δίδεται πλέον στα χέλια είναι 1 - 3 % του σωματικού τους βάρους. Γενικά το ποσοστό αυτό υπολογίζεται σε σχέση με το όλο βάρος των χελιών μιας δεξαμενής.

Για χέλια βάρους περί τα 10 g η πυκνότητα εκτροφής μπορεί να κυμαίνεται σε 5 - 8 Kg/m², για μεγαλύτερα χέλια σε 10 - 25 Kg/m². Η πυκνότητα εκτροφής εξαρτάται βέβαια και από τις συνθήκες υγιεινής που επικρατούν στη δεξαμενή. Συνήθως παρόλη την αποχέτευση μεγάλου ποσοστού των αιωρούμενων στερεών από τον υπερχειλιστή, ένα μέρος αυτών συσσωρεύεται στον πυθμένα της δεξαμενής. Αυτά τα οργανικά ιζήματα είναι καλό να απομακρύνονται περιοδικά (κάθε 2 - 5 ημέρες) με ένα σιφόνι. Επιπλέον ειδικά το χειμώνα αν το νερό θερμαίνεται, καλό είναι να διατηρείται όσο το δυνατόν καθαρότερο επειδή οι εναλλαγές του (του νερού) μειώνονται για να εξοικονομηθεί θερμική ενέργεια.

Πίνακας 4.1. Στοιχεία θερμοκρασίας και απαιτούμενου χρόνου αύξησης των υαλωδών χελιών μέχρι το εμπορεύσιμο μέγεθος των 200 gr., σε υπαίθριες καλυμμένες δεξαμενές με τη μέθοδο των «στάσιμων νερών» σε διάφορα μέρη του κόσμου (Usui, 1991).

ΧΩΡΑ	Αριθμός μηνών με μέση θερμοκρασία άνω των 23°C	Μέση ετήσια διακύμανση θερμοκρασιών	Αθροισμα βαθμομηνών σε ετήσια βάση	Απαιτούμενος χρόνος για την αύξηση των χελιών μέχρι 200 g
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	1	0 - 23	150	περί τα 4 χρόνια
ΑΓΓΛΙΑ	0	4 - 22	160	περί τα 4 χρόνια
Ν. ΓΑΛΛΙΑ	2	7 - 27	200	περί τα 3 χρόνια
ΝΕΑ ΖΗΛΑΝΔΙΑ	2	12 - 25	200	περί τα 3 χρόνια
Ν. ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ	2	8 - 27	200	περί τα 3 χρόνια
ΙΑΠΩΝΙΑ	4	5 - 30	220	περί τα 2 χρόνια
ΤΗΝΥΣΙΑ	3	10 - 30	220	περί τα 2 χρόνια
ΤΑΙΒΑΝ	6	13 - 31	260	περίπου 1 χρόνο
ΙΝΔΟΝΗΣΙΑ	12	25 - 31	330	περίπου 1 χρόνο

Πίνακας 4.2. Στοιχεία απαιτήσεων σε χέλια και δεξαμενές μιας τυπικής Ιαπωνικής μονάδας χελοκαλλιέργειας για παραγωγή 20 τόνων εμπορεύσιμων χελιών, ατομικού βάρους των 190 g περίπου. Σημειώνεται επίσης ότι οι συνολικές ανάγκες σε νερό είναι περί τα 450 m³ ανά ημέρα. Η εκτροφή αυτή συνδυάζει ανανέωση νερού (τρέχοντα νερά) για τα πρώτα στάδια των eivers και στάσιμα νερά για τα μεγαλύτερα χέλια, (Usui, 1991).

Μέγεθος (κατηγορία) χελιών	Συνολικό βάρος χελιών (αρχή - τέλος)	Μέσο βάρος και μήκος χελιών (αρχή - τέλος)	Πυκνότητα εκτροφής (αρχή - τέλος)	Απαιτούμενη έκταση δεξαμενών (m ²)	Αριθμός και έκταση δεξαμενών
eivers (υαλόχελα)	50 Kg	0.16 g - 6 cm	0,4 Kg/m ²	125 m ²	6 των 20 m ² (5m σε διάμετρο, τρεχούμενο νερό.
>>	50 Kg	0.5 g - 8 cm	1,2 Kg/m ²		»
eivers	50 Kg	0.5 g. - 8 cm	0,5 Kg/m ²	300 m ²	8 των 40m ² (διαστάσεων 8 x 5 m) τρεχούμενο νερό
>>	50 Kg	1.3 g - 12 cm	1,6 Kg/m ²		»
Νεαρά	0.4 tons	1.3 g - 12 cm	0,4 Kg/m ²	800 m ²	10 των 80 m ² (διαστάσεων 10 x 8m) στάσιμο νερό.
>>	2 tons	6.5 g - 20 cm	2,0 Kg/m ²		»
Ενήλικα	2 tons	6.5 g - 20 cm	0,4 Kg/m ²	5000 m ²	25 των 200 m ² (διαστάσεων 14 x 14 m) στάσιμο νερό.
>>	20 tons	190 g - 70 cm	4,0 Kg/m ²		»



Σχήμα 4. Τυπική παραδειγματική καμπύλη Gauss ενδεικτική της ικανότητας εκμετάλλευσης της τροφής από το σύνολο της βιομάζας των χελιών σε μία εντατική εκτροφή. Το γραμμοσκιασμένο μέρος (~30%) αναφέρεται στην ποσότητα των χελιών με ασύμφορο συντελεστή μετατρεψιμότητας. Το ποσοστό αυτό είναι ενδεικτικό της ανάγκης για συχνή διαλογή των χελιών έτσι ώστε η εκτροφή να επικεντρώνεται στο υπόλοιπο ποσοστό (~70%) που παρουσιάζει δυναμική ανάπτυξη, (κατά Rosenbusch, Παλαιοκώστα και Χώτο, 1988, από στοιχεία διαφόρων μονάδων της κεντρικής και Β. Ευρώπης).

Πίνακας 4.3. Στοιχεία ανάπτυξης χελιών σε υπαίθριες δεξαμενές και σε στεγασμένες με θερμαινόμενο νερό. Τα στοιχεία έχουν καταγραφεί από εκτροφές της Ν. Ευρώπης (κατά Rosenbusch, Παλαιοκώστα και Χώτο, 1988).

ΜΗΝΕΣ	Υπαίθρια εκτροφή. Βάρος χελιών (g)	Θερμοκρασία νερού (°C)	Ενταπική εκτροφή με θερμό νερό. Βάρος χελιών (g)	Θερμοκρασία νερού (°C)	Ημέρες ανάπτυξης
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	-	8	0,25	22 - 25	
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	-	8	0,5	22 - 25	33
ΜΑΡΤΙΟΣ	-	12	1	22 - 25	63
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	-	16	-	22 - 25	
ΜΑΙΟΣ	2	18	2	22 - 25	105
ΙΟΥΝΙΟΣ	4	20	4	22 - 25	144
ΙΟΥΛΙΟΣ	-	22	8	22 - 25	
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	8	23	16	22 - 25	185
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	-	23	-	22 - 25	229
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	16	18	32	22 - 25	273
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	30	14	64	22 - 25	334
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	35	12	-	20	
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	35	8	88	16	394
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	35	8	-	16	
ΜΑΡΤΙΟΣ	35	12	125	20	463
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	-	16	-	22	
ΜΑΙΟΣ	50	18	250	22 - 25	510
ΙΟΥΝΙΟΣ	-	20	-	22 - 25	
ΙΟΥΛΙΟΣ	90	22	400	22 - 25	570
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	-	23	-	22 - 25	630
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	135	23	500-600	22 - 25	690
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	-	18			720
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	-	14			
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	150	15			
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	160	8			
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	160	8			810
ΜΑΡΤΙΟΣ	160	12			
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	180	16			
ΜΑΙΟΣ	-	18			
ΙΟΥΝΙΟΣ	-	20			900
ΙΟΥΛΙΟΣ	360	22			
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	500 - 600	23			960
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	-	23			

Πίνακας 4.4. Στοιχεία ανάπτυξης χελιών σε στεγασμένες δεξαμενές με θερμαινόμενο νερό 22 - 25 °C, και με τροφή πέλλετς. Τα στοιχεία έχουν καταγραφεί από εκτροφές της Ν. Ευρώπης (κατά Rosenbusch, Παλαιοκώστα και Χώτο, 1988).

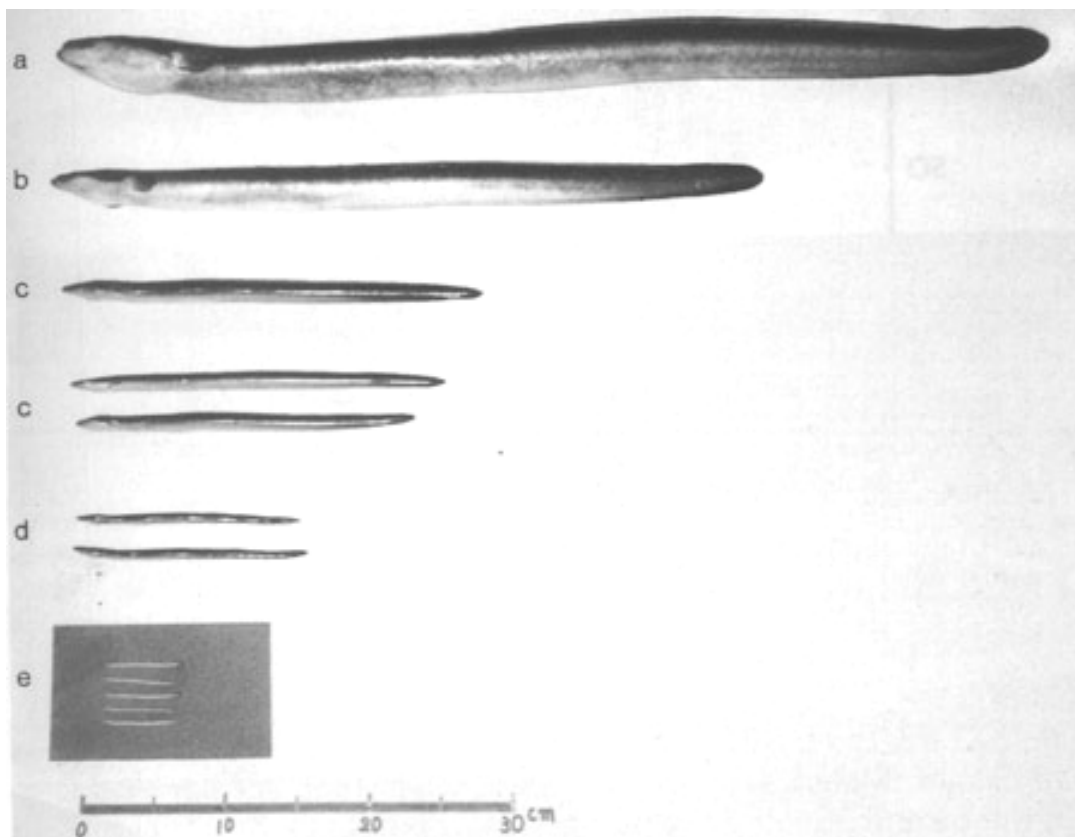
ΒΑΡΟΣ ΧΕΛΙΩΝ (gr)	Απαιτούμενες ημέρες για διπλασιασμό του βάρους των	Ποσότητα παρεχομένης τροφής ημερησίως. (% του σωματικού τους βάρους)	Ημερήσια αύξηση του σωματικού τους βάρους (%)
0,25 - 0,5	33	3 - 3,5	2,1
0,5 - 1	35	3	2
1 - 2	37	2,9	1,9
2 - 4	39	2,8	1,8
4 - 8	41	2,7	1,7
8 - 16	44	2,7	1,6
16 - 32	46	2,6	1,5
32 - 64	53	2,5	1,3
64 - 125	55	2,4	1,2
125 - 250	63	2,2	1,1
250 - 500	70	2	1
ΣΥΝΟΛΟ: 516 ημέρες			

Πίνακας 4.5. Στοιχεία 1984-87 από πηγές του FAO και άλλες. Η παγκόσμια παραγωγή χελιών εκτιμήθηκε σε 18.000 τόνους αλιευθέντων (φυσικών) και 99 000 τόνους εκτραφέντων. Η καταναλωτική προτίμηση στον πίνακα ανφέρεται ως υψηλή (***) , μέση (**) και χαμηλή (*). (Usui, 1991).

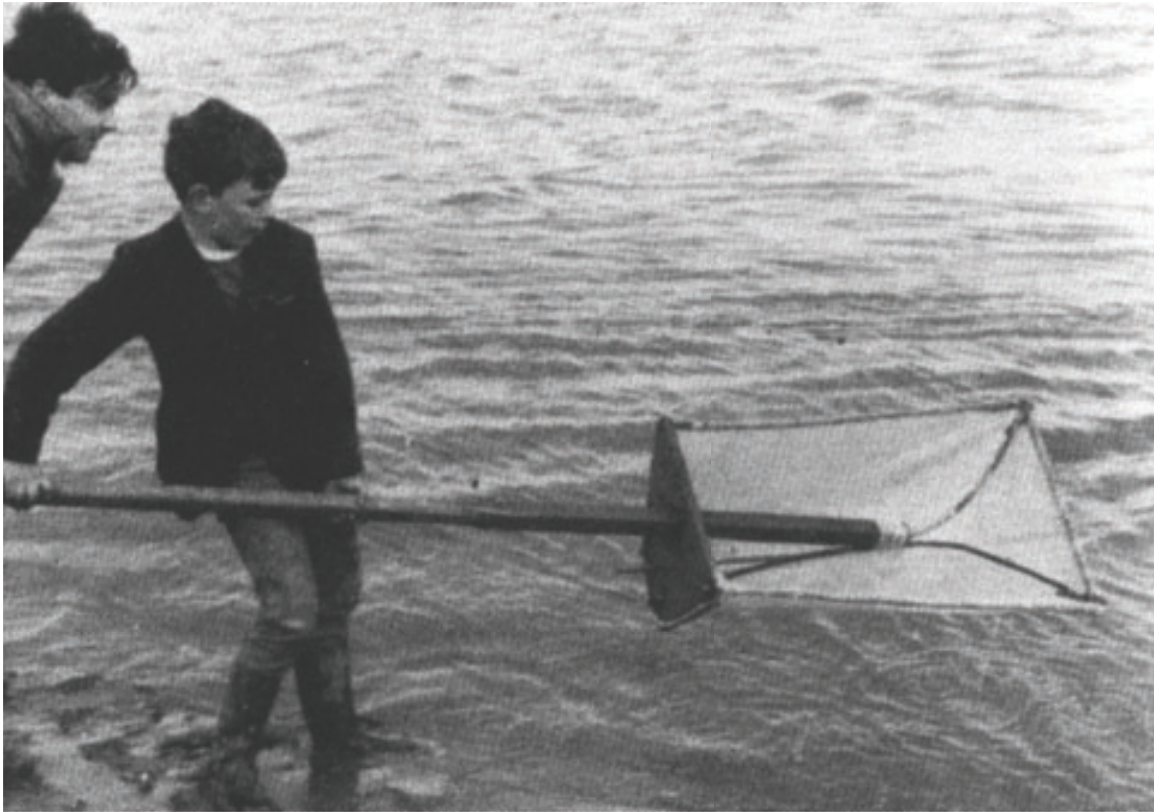
ΧΩΡΑ	ΧΕΛΙΑ (σε τόνους) ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΑ ΑΝΑ ΕΤΟΣ	ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ	ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΗ Η ΕΞΑΓΩΓΙΚΗ Ή ΚΑΘΑΡΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ
ΕΥΡΩΠΗ-Β. ΑΦΡΙΚΗ (<i>A. anguilla</i>)			Εισαγωγική
ΙΤΑΛΙΑ	3800	*	Εξαγωγική
ΓΑΛΛΙΑ	2500		Εξαγωγική
ΔΑΝΙΑ	1400	***	Εισαγωγική
ΠΟΛΩΝΙΑ	1000	*	Ισορροπία
ΣΟΥΗΔΙΑ	900	**	Ισορροπία
ΙΡΛΑΝΔΙΑ	700		Εξαγωγική
ΟΛΛΑΝΔΙΑ	600	***	Εισαγωγική
πρώην Σ. ΕΝΩΣΗ	400	*	Ισορροπία
ΝΟΡΒΗΓΙΑ	300		Εξαγωγική
ΙΣΠΑΝΙΑ	300		Ισορροπία
πρώην Δ. ΓΕΡΜΑΝΙΑ	150	***	Εισαγωγική
ΤΗΝΥΣΙΑ	120		Εξαγωγική
ΜΑΡΟΚΟ	120		Εξαγωγική
πρώην Α. ΓΕΡΜΑΝΙΑ	100	**	Ισορροπία
Μ. ΒΡΕΤΑΝΙΑ	80	*	Εισαγωγική
Β. ΑΜΕΡΙΚΗ (<i>A. rostrata</i>)			Εξαγωγική
ΚΑΝΑΔΑΣ	700		Εξαγωγική
Η.Π.Α	400		Ισορροπία
ΑΣΙΑ (κυρίως <i>A. japonica</i>)			
ΙΑΠΩΝΙΑ (φυσικά)	1500	***	
(εκτρεφόμενα)	37.000		Εισαγωγική
ΤΑΙΒΑΝ (εκτρεφόμενα)	52.000	*	Εξαγωγική
Ν. ΚΟΡΕΑ (εκτρεφόμενα)	3000	*	Εξαγωγική
ΚΙΝΑ (φυσικά)	3000	**	Εξαγωγική
(εκτρεφόμενα)	7000		
ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ (<i>A. australis</i>)	250		Εξαγωγική
Ν. ΖΗΛΑΝΔΙΑ	1000		Εξαγωγική



Σχήμα 4.1. Σχηματική απεικόνιση της γης με έντονα γραμμοσκιασμένα τα μέρη της όπου απαντούν τα διάφορα είδη χελιών. Τα βέλη στους ωκεανούς δείχνουν την πορεία των κύριων μεγάλων ρευμάτων. Οι αριθμοί αντιπροσωπεύουν αριθμό ειδών χελιού στην κάθε περιοχή. Το Ινδονησιακό αρχιπέλαγος θεωρείται η προϊστορική κοιτίδα των χελιών και σύμφωνα με τον Ege (συνεργάτης του διάσημου εξερευνητή της βιολογίας των χελιών Schmidt) 9 είδη απαντούν στην περιοχή αυτή. Τα χέλια απουσιάζουν από τη νότιο Αμερική και τις δυτικές ακτές της Αφρικής και Β. Αμερικής επειδή τα ρεύματα των ωκεανών στις ακτές τους δεν δημιουργούν κατάλληλο θερμό περιβάλλον για ωτοκία και κατάλληλη μετέπειτα μεταφορά των λαρβών πίσω στις ακτές.



Σχήμα 4.2. Φωτογραφία με διάφορα μεγέθη χελιών *Anguilla japonica* από μια εκτροφή. Στο (a) φαίνεται ένα χέλι εμπορικού μεγέθους και στο (e) τα elvers (Usui, 1991).

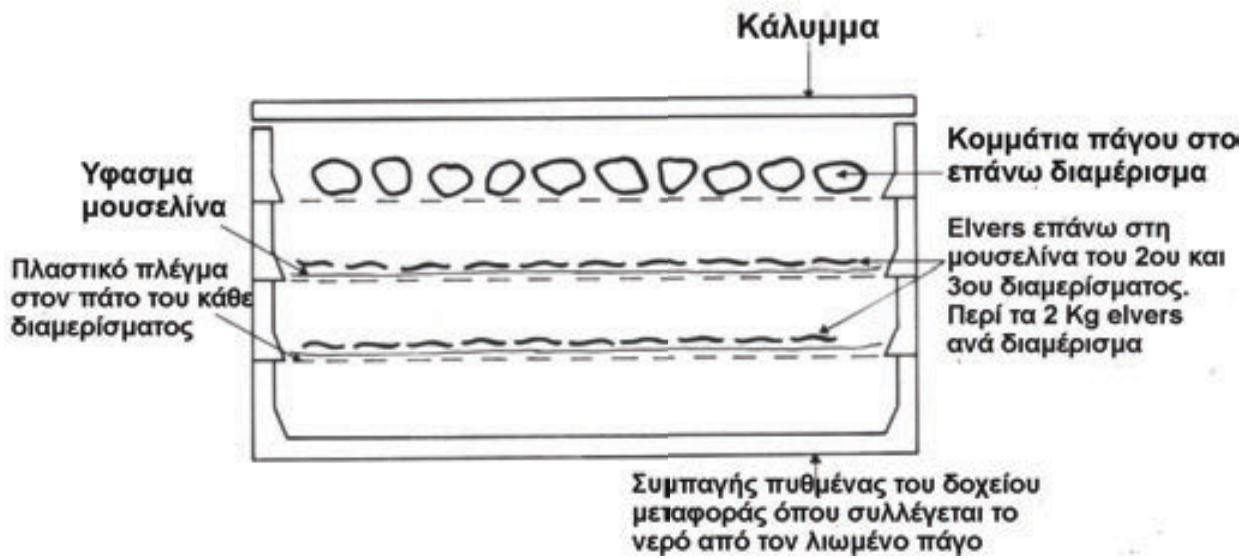


Σχήμα 4.3. Ειδική απόχνη για τη συλλογή των υαλόχελων (eivers) από τους ποταμούς (Usui, 1991).

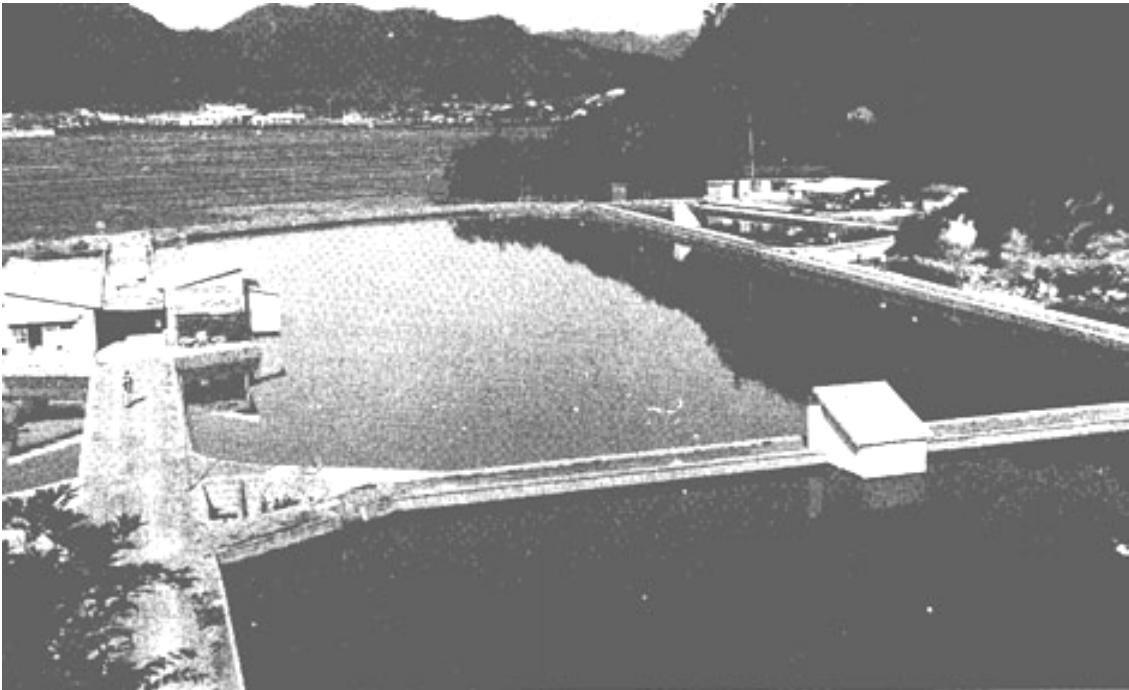


Σχήμα 4.4. Δεξαμενές με συνεχή παροχή νερού χρησιμοποιούμενες για διατήρηση των νεοσυλληφθέντων eivers πριν διοχετευθούν στις εγκαταστάσεις εκτροφής (Usui, 1991).

Γεώργιος Χώτος, επίκουρος καθηγητής, Τμ. Ιχθυοκομίας-Αλιείας, Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου-1994



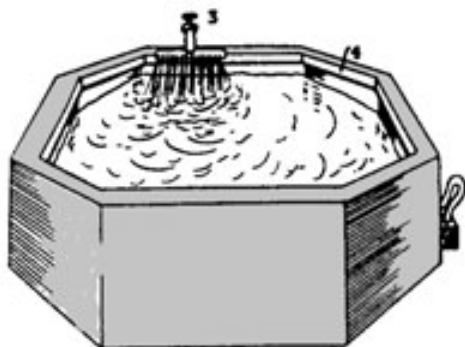
Σχήμα 4.5. Τομή δοχείου μεταφοράς elvers με το σύστημα της διατήρησης σε υγρασία σε διαγραμματική απεικόνιση (Usui, 1991).



Σχήμα 4.6. Μερική άποψη μίας τυπικής χελοκαλλιεργητικής μονάδας. Οι δεξαμενές είναι έκτασης 5 στρεμμάτων. Οι πλευρές των δεξαμενών είναι από μπετόν. Διακρίνονται τα σημεία παροχής τροφής (Usui, 1991).

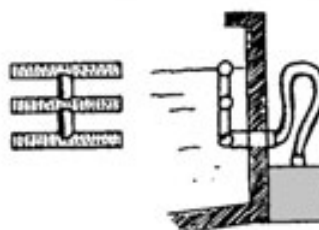


Α. ΚΥΚΛΙΚΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΜΕ ΚΥΚΛΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

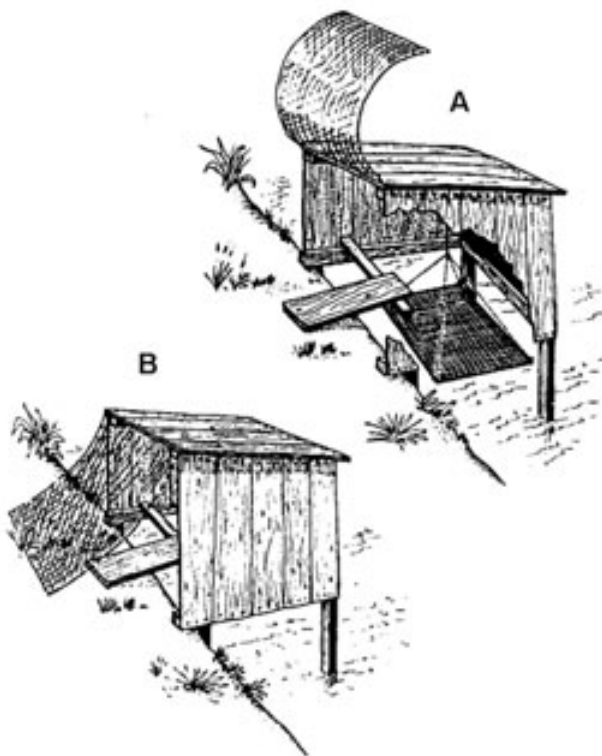


Β. ΟΚΤΑΓΩΝΙΚΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ

Γ. ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΝΕΡΟΥ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΚΑΙ ΧΕΙΛΟΥΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟΤΡΟΠΗΣ ΔΙΑΦΥΓΗΣ ΤΩΝ ΧΕΛΙΩΝ



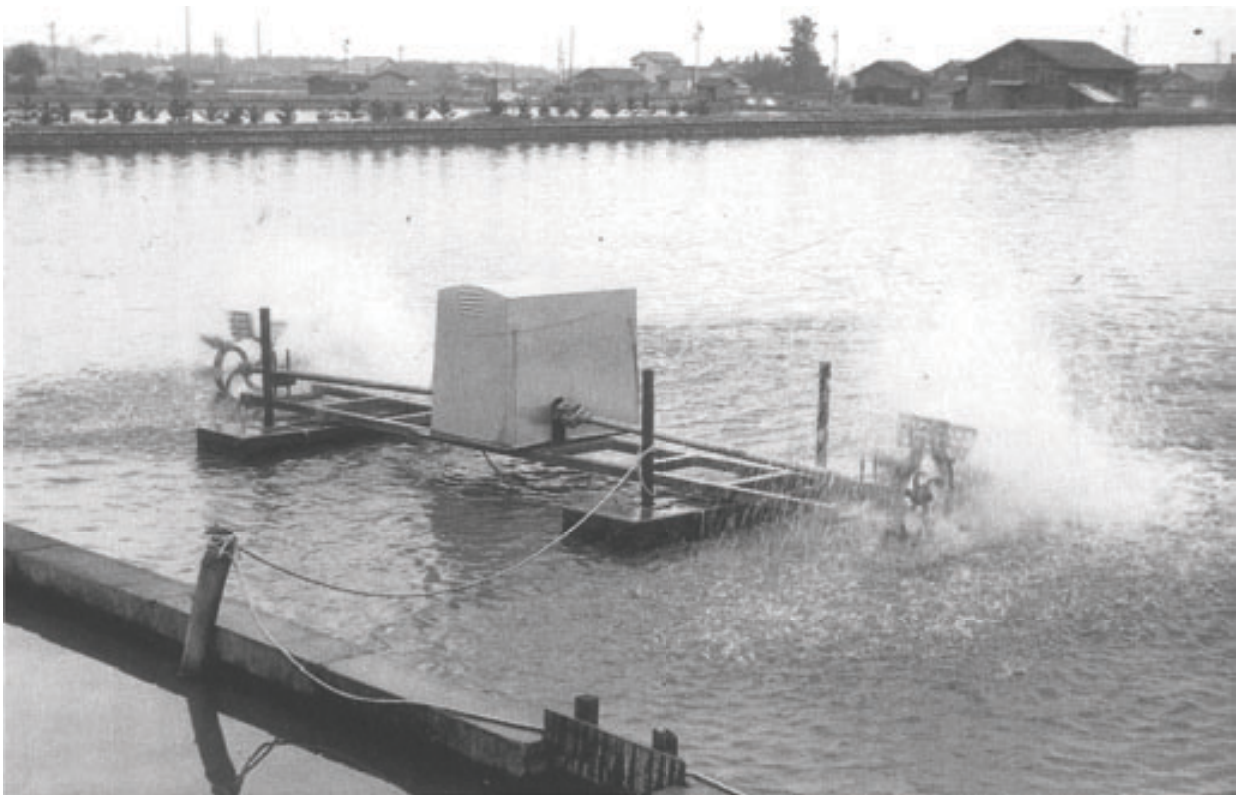
Σχήμα 4.7. Σχηματική αναπαράσταση κυκλικής και οκταγωνικής δεξαμενής που χρησιμοποιούνται στις χελοκαλλιέργειες. Κυρίως χρησιμοποιούνται για ανάπτυξη των eivers αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για μεγαλύτερα μεγέθη. Στο επάνω μέρος της δεξαμενής πρέπει να υπάρχει μια προεξοχή - χείλος προς τα μέσα για να εμποδίζει τα μικρά χέλια, που από ένστικτο «σκαρφαλώνουν» στη δεξαμενή, να διαφύγουν. Όταν τα χέλια μεγαλώσουν η τάση αυτή εξαφανίζεται. Στο (Γ) φαίνεται επίσης το με πολύ μικρές οπές πλέγμα του σιφωνίου απορροής του νερού. Στις χελοκαλλιέργειες οι οπές των σιφωνίων πρέπει να είναι πολύ μικρές λόγω της ικανότητας των χελιών να διαφεύγουν.



Σχήμα 4.8. Κατασκευή στην όχθη της δεξαμενής που χρησιμεύει για παροχή τροφής υπό μορφή «πάστας» στα χέλια. Χρησιμοποιείται στην παραδοσιακή χελοκαλλιέργεια με τη μέθοδο των στάσιμων νερών. Δημιουργεί σκιερό περιβάλλον και η τροφή τοποθετείται στο καλάθι εσωτερικά το οποίο κατόπιν χαμηλώνει μέχρι που να εφάπτεται στην επιφάνεια του νερού. Τα χέλια προσέρχονται κατόπιν εκεί και τρέφονται με βουλιμία.



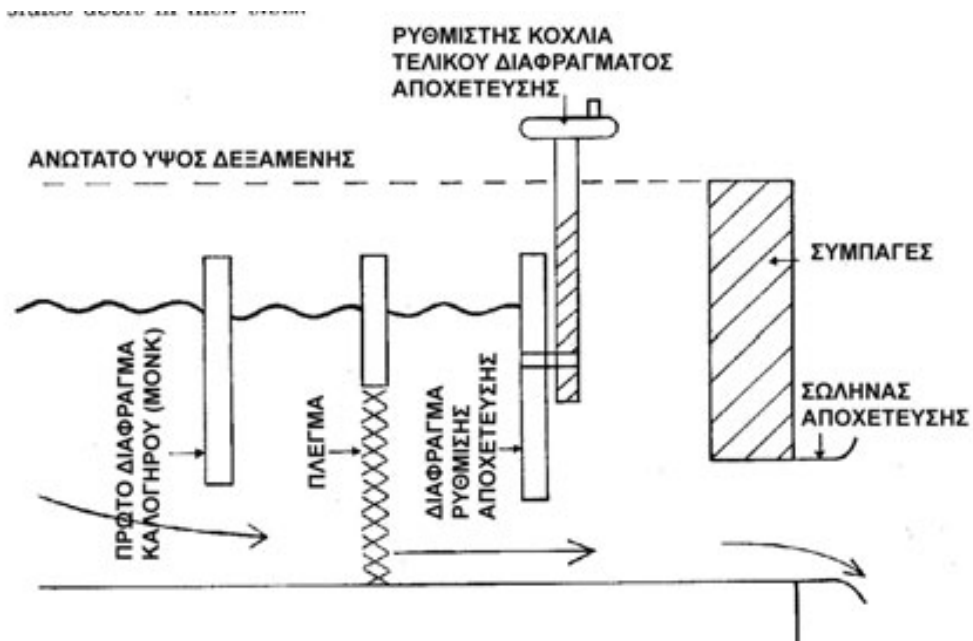
Σχήμα 4.9. Πυκνή μάζα χελιών τρεφόμενη με βουλμιά μέσα στο καλάθι παροχής με την «πάστα τροφής» (Usui, 1991).



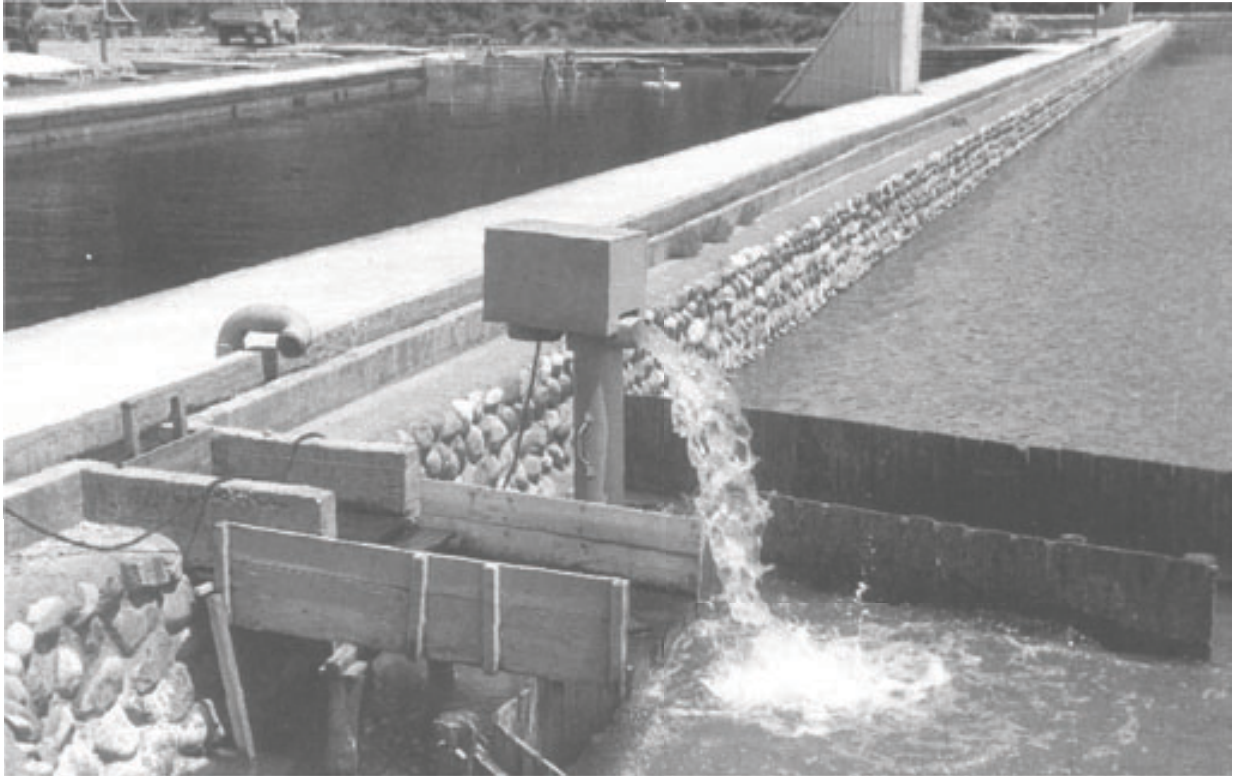
Σχήμα 4.10. Αναμοχλευτής νερού (splasher) για οξυγόνωση του νερού σε δεξαμενή εκτροφής χελιών (Usui, 1991).



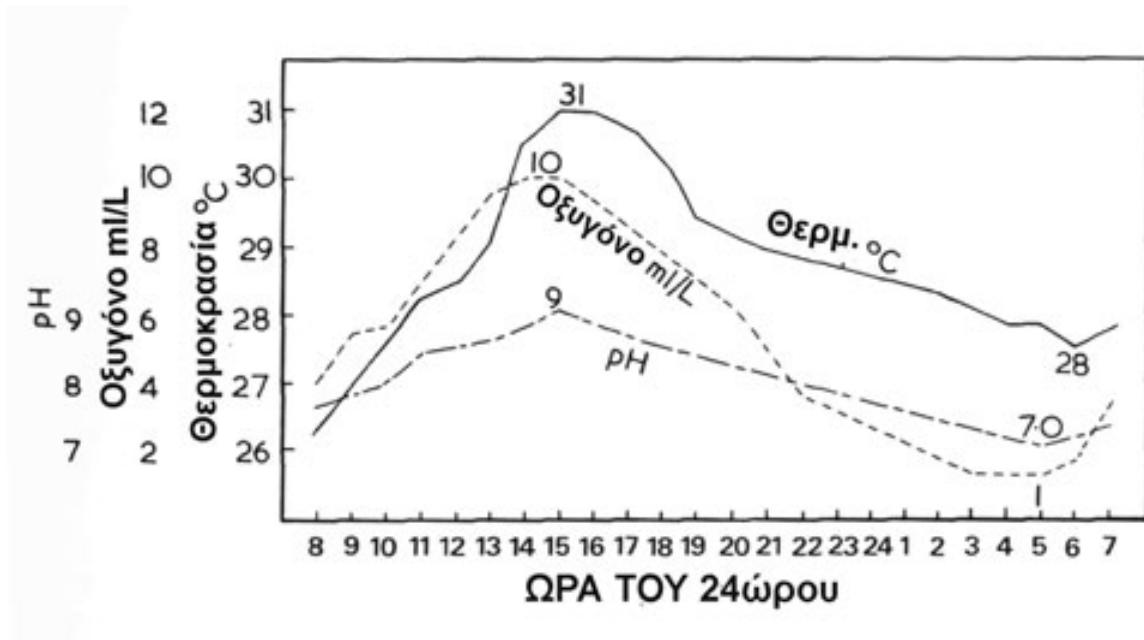
Σχήμα 4.11. Οξυγόνωση του νερού της δεξαμενής με τη χρήση υποβρύχιας αντλίας. Το νερό αναρροφάται από τον πυθμένα και διοχετεύεται στην επιφάνεια όπου πέφτοντας από κάποιο ύψος σε μία πλατιά επιφάνεια οξυγονώνεται επαρκώς (Usui, 1991).



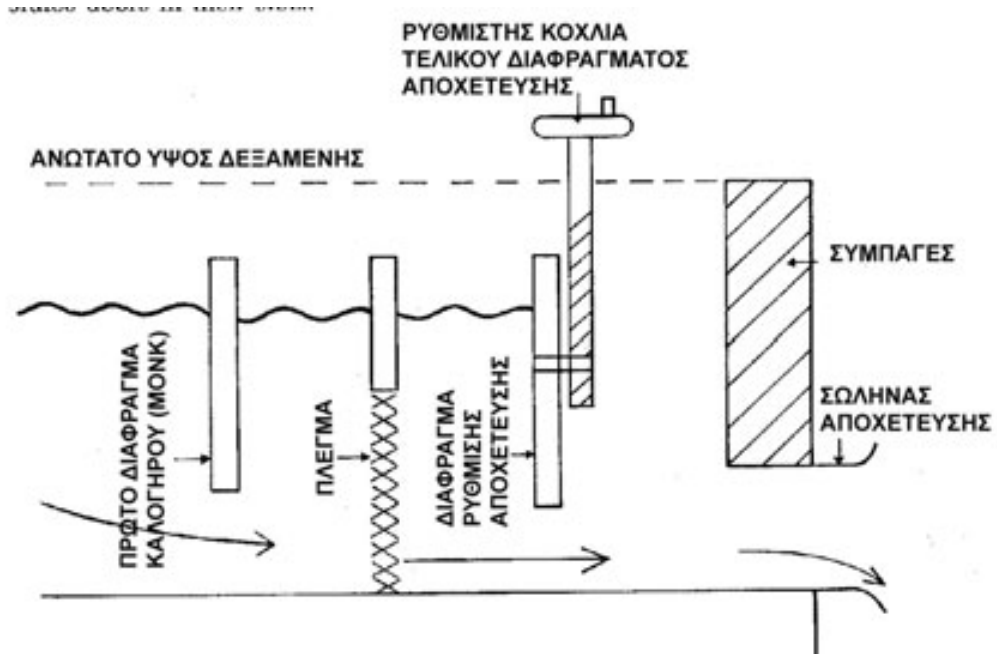
Σχήμα 4.12. Σχηματική απεικόνιση της «γωνιάς ανάπαυσης» (resting corner) στη χελοκαλλιέργεια (Usui, 1991 τροποποιημένο από Χώτο).



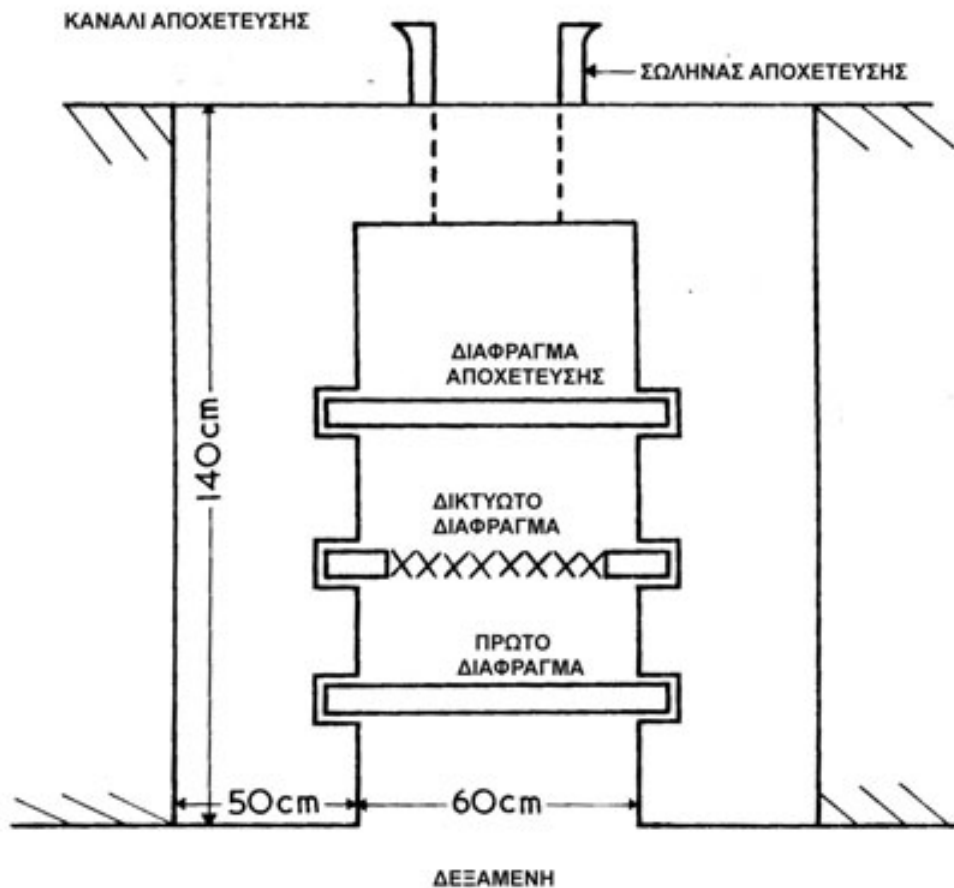
Σχήμα 4.13. Αντλία υποβρύχιου τύπου στη «γωνιά ανάπαυσης» για καλλίτερη οξυγόνωση του νερού. Διακρίνεται επίσης και ο ανοικτός αγωγός παροχής φρέσκου νερού (Usui, 1991).



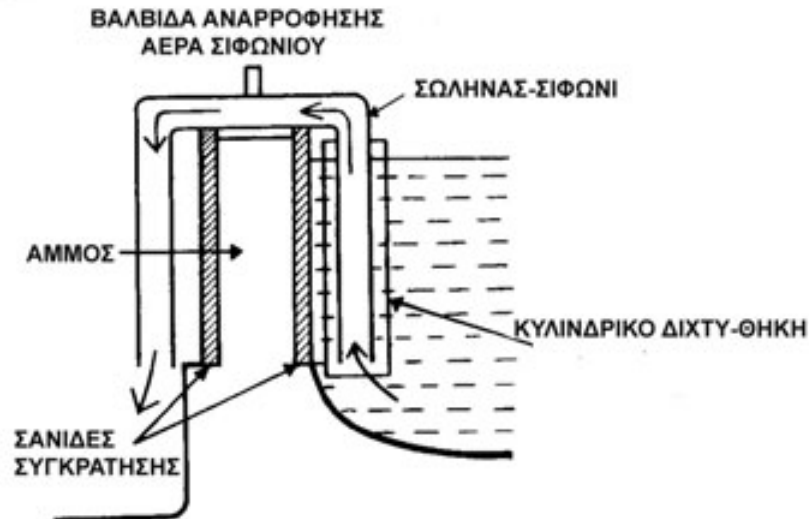
Σχήμα 4.14. Διαγραμματική απεικόνιση των μεταβολών 3 βασικών φυσικοχημικών παραμέτρων (θερμοκρασία, οξυγόνο και pH) σε μία τυπική υπαίθρια δεξαμενή χελοκαλλιέργειας με τη μέθοδο των στάσιμων νερών, στη διάρκεια του 24ώρου (Usui, 1991 τροποποιημένο από Χώτο).



Σχήμα 4.15. Σχηματική απεικόνιση σε επιμήκη τομή του συστήματος αποχέτευσης της δεξαμενής σε μια εκτροφή χελιών. Χρησιμοποιείται σε μεγάλες κυρίως δεξαμενές. Η αρχή της λειτουργίας του είναι αυτή του «καλόγηρου» (μονκ). Επιτρέπει την αλλαγή των κάτω στρωμάτων του νερού (Usui, 1991 τροποποιημένο από Χώτο).



Σχήμα 4.16. Σχηματική απεικόνιση σε κάτοψη της κατασκευής αποχέτευσης νερού του προηγούμενου σχεδίου (Usui, 1991 τροποποιημένο από Χώτο).



Σχήμα 4.17. Σχηματική απεικόνιση συστήματος αποχέτευσης δεξαμενών με τη μέθοδο του σιφωνισμού. Με μία ελαφρά αναρρόφηση αέρα από τη βαλβίδα του σιφωνίου και με κλειστό το άκρο στην έξοδο αρχίζει η αναρρόφηση και η βαλβίδα κλείνεται. Η ροή του νερού σταματά αν η βαλβίδα ανοίξει και πάλι μια και η αναρρόφηση αέρα θα διακόψει τη στήλη του νερού του σιφωνίου. Το κυλινδρικό καλάθι - δίκτυ στο εσωτερικό (στη δεξαμενή) σκέλος του σιφωνίου εμποδίζει την αναρρόφηση ψαριών (Usui, 1991 τροποποιημένο από Χώτο).



Σχήμα 4.18. Φωτογραφία διπλού σιφωνιού αποχέτευσης νερού δεξαμενής σύμφωνα με όσα αναφέρονται στο προηγούμενο σχήμα με μόνη διαφορά ότι η έναρξη λειτουργίας γίνεται με υποβρύχια αντλία (Usui, 1991).



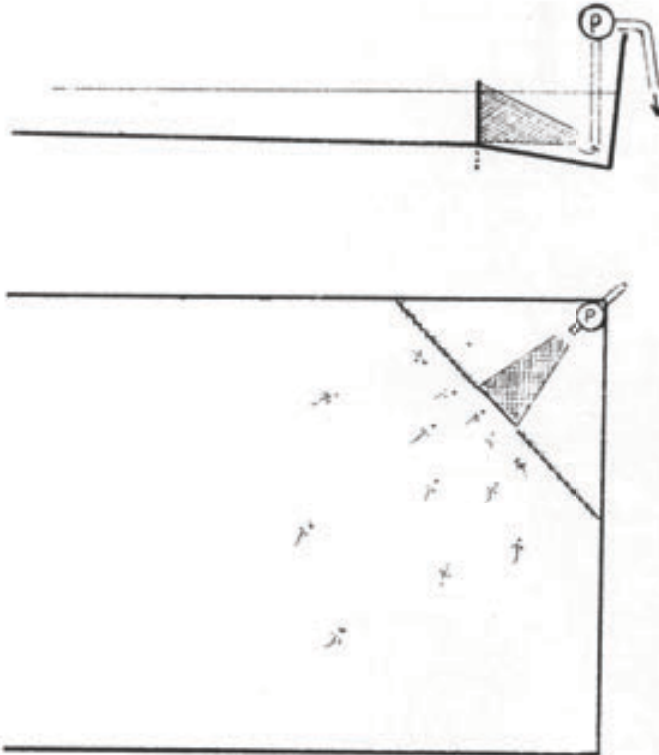
Σχήμα 4.19. Φωτογραφία του στομίου εξόδου του αγωγού αποχέτευσης νερού από τη δεξαμενή (Usui, 1991).



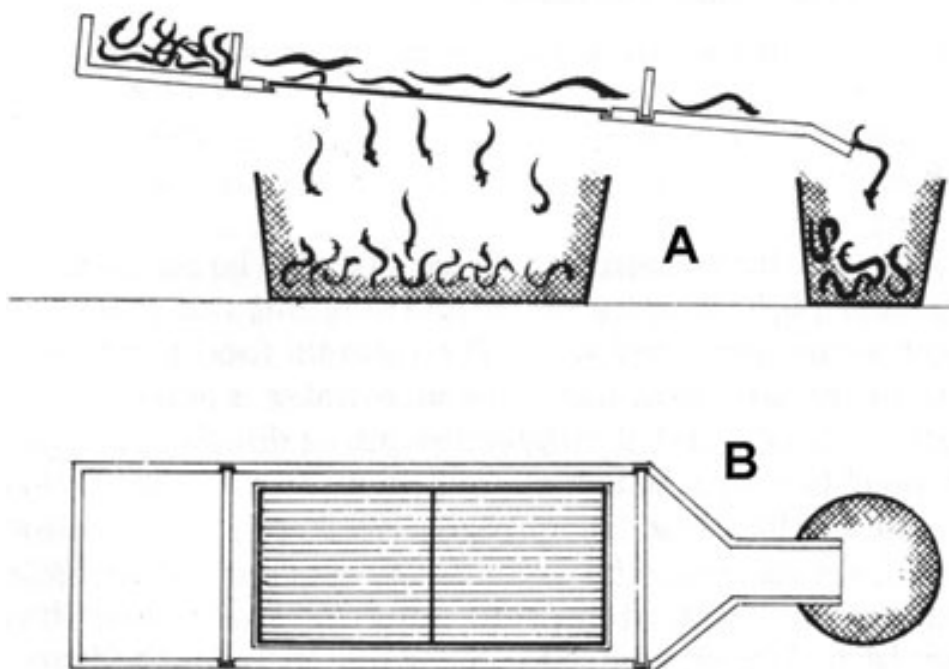
Σχήμα 4.20. Δίχτυ εφαρμοσμένο στο στόμιο εξόδου του νερού με σκοπό τη σύλληψη των χελιών στην περίπτωση που αφεθούν ανεμπόδιστα να παρασυρθούν με το νερό εξόδου (Usui, 1991).



Σχήμα 4.21. Μέθοδος συλλογής χελιών με δίχτυ από μια μεγάλη χωμάτινη δεξαμενή εκτροφής χελιών με τη μέθοδο των στάσιμων νερών (Usui, 1991).



Σχήμα 4.22. Σχηματική απεικόνιση μιας έξυπνης μεθόδου συλλογής των χελιών από τη δεξαμενή. Σε μια γωνιά της δεξαμενής υπάρχει εκβάθυνση με κλίση του σημείου εξαλίευσης (fishing pit). Η γωνιά είναι φραγμένη με δίχτυ σε ένα άνοιγμα του οποίου είναι κατάλληλα εφαρμοσμένο το δίχτυ συλλογής. Καθώς η αντλία (P) αδειάζει το νερό η στάθμη πέφτει και σιγά-σιγά τα χέλια οδηγούνται στο σημείο εξαλίευσης. Εκεί αναγκαστικά καταλήγουν στο δίχτυ συλλογής (Usui, 1991).



Σχήμα 4.23. Σχηματική απεικόνιση συστήματος διαλογής μεγεθών χελιών. Αποτελείται από ένα κεκλιμένο επίπεδο επάνω στο οποίο γλιστρούν τα χέλια (Α). Ανάλογα με το άνοιγμα των ράβδων (Β) περνούν τα κατάλληλα μεγέθη και πέφτουν στο καλάθι από κάτω (Α). Όσα είναι μεγαλύτερα καταλήγουν στο καλάθι στο τέλος του διαδρόμου (Α) (Usui, 1991).



Σχήμα 4.24. Ιαπωνία. Διαδικασία «εξυγιάνσης» των συλληθέντων χελιών σε ημιβιθισμένα σε καθαρό νερό καλάθια. Με αυτό τον τρόπο τα χέλια απαλλάσσονται από το στομαχικό τους περιεχόμενο παραμένοντα για 1-2 ημέρες σε αυτό το χώρο (Usui, 1991).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Bardach, J.E., Ryther, S.H. & Mc Larney W.O. (1972). Aquaculture: The Farming and Husbandry of Freshwater and Marine Organisms. Wiley, New York.

Barnes, R.S.K., (1984). Estuarine Biology. 2nd ed., Arnold, London.

Bebars, M.I. & Lassere, G. (1983). «Analyse des captures des pecheries marines et lagunaires d' Egypte de 1962 a 1976 en liaison avec la construction du haut barrage d' Assouan acheve en 1969» .

Cromwell, J.E., (1971). Barrier coast distribution: a world-wide survey. Abstr. Vol. 2nd Nat. Coast. Shallow Water Res. Conf., p.50.

Comin, F.A. & Ferrer, X., (1973). Desarrollo masivo del fitoflagelado *Prymnesium parvum* Carter (Haplophyceae) en una laguna costera del delta del Ebro. Oecologia aquatica, 3: 207-210. (cit. in Barnes 1980).

De Angelis, R. (1959). Fishing Installations in Saline Lagoons. FAO/59/7/5614.

Gilmartin, M. & Revelante, N., (1978). The phytoplankton characteristics of the barrier island lagoons of the Gulf of California. Est. Coast. Mar. Sci., 7: 29-47.

Guelorget, O. & Perthuisot, J.P. (1983). Le domaine paralique. Expressions geologiques, Biologiques et economiques du confinement, Travaux Laboratoire Geologique ENS, 16, p. 136.

Hedgpeth, J.W., (1957). Estuaries and lagoons. II. Biological aspects. Geol. Soc. Amer. Mem., No. 67, 693-729.

Hedgpeth, J.W., (1983). Brackish waters, estuaries, and lagoons. In: O.Kinne, ed. (1983). Marine Ecology. A Comprehensive Intergrated Treatise on Life in Oceans and Coastal Waters. Vol. 11, Part 2, 739-757. Wiley, Chichester.

Hepher Balbour. (1981). Commercial Fish Farming. J. Wiley & Sons. N. York.

Κατσέλης, Γ., Μίνος, Γ., Χώτος, Γ. & Οντριας Ι. (1995). Μηνιαία εμφάνιση στο αλίευμα υπομεγεθών ατόμων της οικογένειας των κεφαλοειδών (*Mugilidae*) στη λιμνοθάλασσα του Μεσολογίου-Αιτωλικού. 7^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ιχθυολόγων. Βόλος 22-24 Σεπτεμβρίου 1995.

Katselis, G.G. Minos, A. Marmagas, G. Hotos & I. Ondrias (1994). Seasonal distribution of Mugilidae fry and juveniles in Messologhi coastal waters, Western Greece. Bios (Macedonia, Greece), 2, 101-108. Hellenic Zoological Society. 6th International congress on the zoogeography and ecology of Greece and adjacent regions. Thessaloniki, April 1993.

- ΚΕΠΕ** (1990). Πρόγραμμα Αμβρακικού. ΚΕΠΕ Αθήνα.
- Korringa, P.** (1976). Farming marine fishes and shrimps. Elsevier.
- Lassere, P.** (1979). Les lagunes cotieres. Nature Press, vxn, No 4.
- Odum, E.P.**, (1971). Fundamentals of Ecology. 3rd Edition, W.B. Saunders, Philadelphia, 574 pp.
- OREN, O.H.** (1981). Aquaculture of grey mullets. Cambridge University press.
- Ravagnan, G.** (1978). Elementi di vallicoltura moderna. Bologna, Edagricole, 283 p.
- Ravagnan, G.** (1980). Productive development of lagoonal zones, available technologies and operational strategy. Gen. Fish. Counc. Medit. XV/80/19 : 1-30.
- Remane, A. & Schlieper, C.**, (1971). The Biology of Brackish Water. Die Binnengewasser, 2nd (English) edn, Vol. 25, pp.372. Schweizerbart'sche, Stuttgart.
- Ρογδάκης, Ι.** (1993). Υδατοκαλλιέργειες Ιχθύων Θάλασσας και Υφαλμύρων Υδάτων Ι. Σημειώσεις θεωρητικού μέρους. Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου, Τμήμα Ιχθυοκομίας-Αλιείας.
- Rosenbusch, G., Παλαιοκώστας, Α. και Χώτος, Γ.** (1988). Σύγχρονη εκτροφή χελιών. Αλιευτικά Νέα. Νο. 80, σελ. 65 - 70.
- TESCH, F.W.** (1977). The eel. Chapman and Hall.
- USUI, A.** (1991). Eel culture. Fishing News Books.
- Χώτος, Γ., Βορεινάκης, Θ., Αβραμίδου, Δ., Αυτζής, Σ., Καπίρης, Α., Καλαντζόπουλος, Δ., Καζάρας, Δ., Χατήρας, Δ., Παπαχρήστου, Ε., Κωνσταντόπουλος, Ι., Βλησμά, Α. και Ανδριοπούλου, Α.** (1994). Περιβαλλοντική μελέτη λιμνοθάλασσας Κλείσοβας με μέτρηση επιλεγμένων φυσικοχημικών παραμέτρων. Επιτροπή ερευνών Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου.
- Χώτος, Γ.** (1995). Μελέτη των μεταβολών θερμοκρασίας, Β .Ο.Δ και φυσικής παραγωγικότητας στη λιμνοθάλασσα Κλείσοβας Μεσολογγίου. 7^ο Συνέδριο Βιολογικής Εταιρείας Ελλάδος. Πάτρα-Ρίον Απρίλιος 1995.
- Χώτος, Γ., Αβραμίδου, Δ., Κάρκουλα, Μ., Βεργίση, Α., Χαραλαμποπούλου, Ζ., Μελετιάδης, Μ., Λαυρενάκη, Μ., Δεληνικολής, Ι., Κρόκου, Μ. και Τροβά, Δ.** (1995). Μελέτη των υπομεγεθών ψαριών της οικογένειας Mugilidae της λιμνοθάλασσας Κλείσοβας Μεσολογγίου. Επιτροπή Ερευνών Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου.