

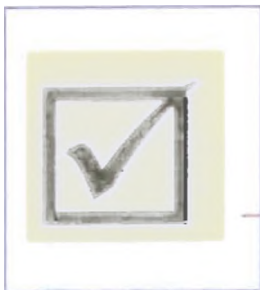
ΤΕΙ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΙΧΘΥΟΚΟΜΙΑΣ - ΑΛΙΕΙΑΣ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Θέμα :

Συμβολή στη μελέτη της διαχείρισης και
καλλιέργειας εντατικής μορφής του κέφαλου
(*Mugil cephalus*)



ΤΩΝ ΣΠΟΥΔΑΣΤΩΝ
ΚΟΝΤΟΝΑΣΙΟΥ ΧΡΗΣΤΟΦΟΡΟΥ
ΠΕΤΡΟΥ ΑΠΟΣΤΟΛΗ
ΤΣΙΡΩΝΗ ΔΗΜΗΤΡΗ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ
ΧΩΤΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ
Επικουρος καθηγητής

ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ 1997

Ευχαριστίες

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον καθηγητή μας κ. Χώτο που ανέλαβε την πτυχιακή αυτή και μας βοήθησε πάρα πολύ στην ολοκλήρωσή της, όσον αφορά γενικές και ειδικές συμβουλές.

Επίσης ευχαριστούμε τον κ. Αντρέα Τσερεμέγλη, ο οποίος μας έδωσε την δυνατότητα να περιγράψουμε την μονάδα του στο Αιτωλικό και να μάθουμε πολλά σχετικά με την εντατική καλλιέργεια των Mugilidae.

Ευχαριστούμε τον κ. Βλάχο για την βοήθεια που μας παρείχε κατά την διάρκεια της προσπάθειά μας.

Ακόμη πρέπει να σημειώσουμε την ενίσχυση σε γόνο από το ΙΧΘΥΚΑ και να επιδοκιμάσουμε την πράξη αυτή που δίνει στους σπουδαστές του ΤΕΙ μας την δυνατότητα να πραγματοποιούν πλείστα πειράματα και να αποκομίζουν γνώσεις.

Τέλος έχουμε υποχρέωση να δώσουμε ένα πολύ μεγάλο ευχαριστώ στους γονείς μας, που στάθηκαν αυτά τα τέσσερα χρόνια των σπουδών δίπλα μας, και μας συμπαραστάθηκαν σε όλες τις δύσκολες στιγμές.



Μεσοβόχοι 25-6-97

Σχεπρινεται

Γ. Χώτος
Επιμ. Καθηγητής

« Στον πατέρα μου χρωστώ το ζείν,
στο δάσκαλό μου το εύ ζείν. »

Μέγας Αλέξανδρος

Περίληψη

Στην εργασία αυτή αναφερόμαστε στα κεφαλοειδή (Mugilidae) και κυρίως στο πιο εμπορικό είδος που είναι ο κέφαλος (Mugil cephalus). Δυστυχώς αν και πρόκειται για ένα τόσο εμπορικό είδος, λίγες είναι οι μελέτες που έχουν πραγματευτεί την εντατική καλλιέργεια του συγκεκριμένου ιχθύ.

Αναλυτικότερα στο πρώτο μέρος δίνουμε στοιχεία βιολογικά, συνήθειες, αναπαραγωγή και στοιχεία που αφορούν βιοενεργητική και μετατρεψιμότητα της τροφής.

Στο δεύτερο μέρος γίνεται λόγος για την αλιεία του γόνου, την διαχείριση και διαφύλαξη και τέλος την εντατική καλλιέργεια του ψαριού. Γίνεται περιγραφή μιας πρότυπης μονάδας που βρίσκεται στο Αιτωλικό του Μεσολογγίου και δίδονται στοιχεία κυρίως τεχνικά της.

Αναφορά γίνεται επίσης στο κλειστό κύκλωμα του ΤΕΙ Μεσολογγίου, που κατασκεύασε ο καθηγητής κ. Χώτος, όπου το 1996 και 1997 εκτράφησαν για πρώτη φορά τόσο μεγάλος αριθμός ψαριών με επιτυχία και ήταν κυρίως κεφαλοειδή. Ήμαστε οι πρώτοι που έθεσαν σε πραγματική λειτουργία το κλειστό αυτό σύστημα και οι προσπάθειές μας ήταν αρχικά αρκετά δύσκολες, διότι ο μεγάλος αριθμός ψαριών καθιστούσε δύσκολη την «εξισορρόπηση» του συστήματος, που επήλθε τελικά μετά από μακρύ χρονικό διάστημα και προς ικανοποίηση όλων μας. Τα κεφαλοειδή αυτά χρησιμοποιήθηκαν για την πραγματοποίηση πειραμάτων, πρωτοφανών ακόμη και για την παγκόσμια επιστημονική - ιχθυολογική κοινότητα (πειράματα αλατότητας, αναισθητικών και άλλων που γίνονται τώρα όπως αμμωνίας-νιτρωδών-νιτρικών) και έκαναν γνωστό το ΤΕΙ μας σε παγκόσμιες επιστημονικές εκδόσεις.

Τέλος στην εργασία μπορεί κάποιος να βρεί και ένα αρκετά μεγάλο φωτογραφικό υλικό, που σκοπό έχει να κατατοπίσει όσον είναι περισσότερο δυνατόν τον αναγνώστη.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Α΄ ΜΕΡΟΣ :

ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΤΩΝ ΚΕΦΑΛΟΕΙΔΩΝ

	Σελ.
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΚΕΦΑΛΟΕΙΔΩΝ	4
1.1 Συστηματική κατάταξη	5
1.2 Μορφολογία και διαχωρισμός των ειδών	5
1.3 Συνήθειες - Εξάπλωση	9
1.4 Αναπαραγωγή	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	
2. ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΤΩΝ ΚΕΦΑΛΩΝ ΣΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	20
2.1 Γενικά	20
2.2 Διατροφή νεαρών ατόμων	21
2.3 Διατροφή ενήλικων	23
2.4 Τρόποι τροφοληψίας	25
2.5 Διαφορές ανάλογα με το είδος, τον τόπο και την εποχή και ημερήσιοι ρυθμοί	26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	
3. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΠΕΨΗΣ	30
3.1 Περιγραφή πεπτικού συστήματος	30
3.2 Ταχύτητα πέψης	31
3.3 Ευπεψία και απορρόφηση της τροφής	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	
4. ΒΙΟΧΗΜΕΙΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ	33
4.1 Γενικά	35
4.2 Ενεργειακές ανάγκες του ψαριού	35
4.3 Πηγές ενέργειας	37
Πρωτεΐνες	37
Υδατάνθρακες	38

☑	2
Λίπη	39
4.3 Βιταμίνες	40
4.4 Ανόργανα στοιχεία	40

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΚΕΦΑΛΟΕΙΔΩΝ	42
5.1 Εισαγωγή	42
5.2 Επίπεδα μεταβολισμού	44
5.3 Μέτρηση του μεταβολισμού της ενέργειας	45

Β΄ ΜΕΡΟΣ

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ - ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΕΝΤΑΤΙΚΗΣ ΜΟΡΦΗΣ ΚΕΦΑΛΟΥ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

6. ΣΥΛΛΟΓΗ - ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΓΟΝΟΥ	49
6.1 Υλικά και μέθοδοι συλλογής	49
6.2 Απόχες	57
6.3 Ιχθυοπαγίδες	60

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

7. ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ - ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΣΕ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΤΟΥ ΓΟΝΟΥ ΤΩΝ MUGILIDAE	64
7.1 Γενικά	64
7.2 Μεταφορά γόνου	65
7.3 ΟξύγONO - Πυκνότητα μεταφοράς	68
7.4 Αναισθητικά	70

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

8. ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΕΙΔΩΝ - ΚΛΕΙΔΕΣ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ

MUGILIDAE	73
8.1 Διαχωρισμός των ειδών	73
8.2 Κλείδες αναγνώρισης των Mugilidae	81

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

9. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ ΤΕΙ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ	84
9.1 Γενικά	84
9.2 Βιολογικό φίλτρο	84
9.3 Κλειστό κύκλωμα ΤΕΙ Μεσολογγίου	95
9.4 Αμμωνία - Νιτρώδη - Νιτρικά	97

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

10. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΟΝΑΔΑΣ ΚΕΦΑΛΟΥ ΕΝΤΑΤΙΚΗΣ

ΜΟΡΦΗΣ ΣΤΟ ΑΙΤΩΛΙΚΟ	104
10.1 Γενικά	104
10.2 Δεξαμενές	104
10.3 Τροφοδοσία - σιτηρέσιο	107
10.4 Ασθένειες - Αντιμετώπιση	108
10.5 Λειτουργικά προβλήματα	109

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	119
--------------	-----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΚΕΦΑΛΟΕΙΔΩΝ

Μία από τις πιο διαδεδομένες σ'ολόκληρο τον κόσμο κατηγορίες ψαριών είναι τα κεφαλοειδή . Γνωστά πριν αρκετές εκατοντάδες χρόνια στους Ρωμαίους και τους Αιγυπτίους, που είχαν αρχίσει από τότε την καλλιέργεια και εκτροφή τους. Η μεγάλη τους αυτή εξάπλωση οφείλεται σήμερα στο ότι τα ψάρια αυτά είναι ευρύαλα, μπορούν δηλαδή να ζήσουν σε νερά με πολύ μικρή έως μεγάλη αλατότητα, καθώς και ευρύθερμα, αντέχουν δηλαδή σε αρκετές μεγάλες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας.

Τα κεφαλόπουλα έχουν σχήμα ατρακτοειδές, λεπτόμακρο σώμα, κυκλικό σε εγκάρσια τομή και καλυμμένο με κυκλικά λέπια. Έχουν επίπεδο μέτωπο, μεσαίου μεγέθους στόμα, 4 σκληρές άκανθες στο 1ο ραχιαίο και 1-2 στο 2ο δεύτερο ραχιαίο. Έχουν γκριζωπό χρώμα στη ράχη και είναι ασημο-άσπρα κοιλιακά. Οι άκανθες των βραγχιακών τόξων μαζί με τα δόντια του οισοφάγου σχηματίζουν μία εξαιρετικά αποτελεσματική συσκευή φιλτραρίσματος τροφών. Έχουν δυνατό και μυώδη στόμαχο που καλύπτεται εσωτερικά με ένα κεράτινο στρώμα που μπορεί να αλέθει αποτελεσματικά τις τροφές. Ο εντερικός τους σωλήνας είναι 7 φορές το μήκος του σώματός τους. Είναι άτομα ετερόφυλα εκτός από τυχαίες περιπτώσεις ερμαφροδιτισμού.

Στο πρώτο αυτό κεφάλαιο αναφέρονται ακόμα : η σωματική κατάσταση των κεφαλοειδών, η μορφολογία και ο διαχωρισμός των κυριότερων ειδών, οι συνήθειές τους, η εξάπλωση και ο τρόπος αναπαραγωγής τους.

1.1 Συστηματική κατάταξη

Υπάρχουν 14 γένη κεφάλων και 64 είδη εκ των οποίων βασικότερα είναι τα 6 είδη που αναφέρονται πιο κάτω.

Ομοταξία	:	Οστειθύες
Τάξη	:	Perciformes
Υπόταξη	:	Mugiliodes
Οικογένεια	:	Mugilidae
Γένος	:	Mugil
Είδη	:	Mugil cephalus Mugil saliens ή Lisa saliens Mugil auratus ή Lisa aurata Mugil capito ή Lisa ramada Mugil chelo ή Chelon labrosus Mugil labeo

Αξιοσημείωτη είναι κατά τα τελευταία χρόνια η εμφάνιση στις ακτές του Ισραήλ του *Lisa carinata* (Ehrhnenberg), ενός είδους που προέρχεται από την Ερυθρά Θάλασσα.

Από αυτά τα είδη μεγαλύτερης εμπορικής αξίας είναι το *Mugil cephalus* και ειδικά το θηλυκό (μπάφα) από το οποίο βγαίνει το αυγοτάραχο, καθώς και η βελάνισσα, η οποία έχει νοστιμότατο κρέας.

Στο μέλλον δεν αποκλείεται να αναγνωρισθούν σαν είδη ή και υποείδη, μορφές που προς το παρόν συγχέονται κάτω από την απλή ονομασία *Mugil cephalus*.

1.2 Μορφολογία και διαχωρισμός των ειδών.

Τα διάφορα είδη που περιγράφονται παρακάτω διακρίνονται μεταξύ τους από κάποια μορφολογικά χαρακτηριστικά. Σε γενικές γραμμές, τα

βασικά εξωτερικά μορφολογικά γνωρίσματα, στα οποία στηριζόμαστε για το διαχωρισμό των ειδών, είναι :

- 1) Λιπώδης μεμβράνη στον οφθαλμό.
- 2) Παχύ και λεπτό άνω χείλος.
- 3) Αριθμός σκληρών ή μαλακών ακτίνων του εδρικού πτερυγίου.
- 4) Ο χώρος μεταξύ των βραγχιακών καλυμμάτων.
- 5) Τα θωρακικά πτερύγια στρεφόμενα προς τους οφθαλμούς αν φθάνουν ή δεν φθάνουν την πίσω οφθαλμική κόγχη.

Τα είδη που περιγράφονται πιο κάτω είναι :

Είδος : *Mugil cephalus* (κέφαλος)

Έχει 41 - 45 λέπια (κυκλοειδή ή κτενοειδή) κατά μήκος της πλευρικής γραμμής. Μικρότερα λέπια, περισσότερο ορατά στα ενήλικα συνοδεύουν τα λέπια του κεφαλιού και της ράχης. Τα ραχιαία λέπια έχουν μία μόνο εγκοπή.

Το πρώτο ραχιαίο φέρει 4 σκληρές άκανθες, ενώ το δεύτερο ραχιαίο 9 μαλακές. Το εδρικό φέρει 3 σκληρές και 8 μαλακές άκανθες. Χαρακτηριστικό του είναι ότι οι οφθαλμοί καλύπτονται από καλά ανεπτυγμένο λιπώδες βλέφαρο στα ενήλικα. Τα θωρακικά πτερύγια αν αναδιπλωθούν φθάνουν σχεδόν μέχρι την κόρη του ματιού. Στο θωρακικό υπάρχει μία μαύρη κηλίδα.

Η ράχη του είναι σχεδόν μαύρη ενώ τα πλευρά είναι χρώματος ασημί, με επιμήκεις γκριζες γραμμές. Φθάνει μέχρι τα 70 cm μήκος και 8 kg βάρους. Είναι το είδος από τα *Mugilidae*, που φθάνει σε μεγαλύτερο μέγεθος στη Μεσόγειο (Εικόνα 1).

Είδος : *Lisa saliens* (γάστρος)

Ανάμεσα στα τρία είδη του γένους *Lisa* έχει το πιο επιμηκυσμένο σώμα και το πιο σβέλτο. Μοιάζει με το *Lisa aurata*, από το οποίο

διαδφέρει επειδή έχει καφάλι πιο μυτερό και είναι σκεπασμένο στο άνω μέρος με λέπια, που φθάνουν σχεδόν μέχρι το άκρο του ρύγχους. Έχει το άνω χείλος λεπτό. Τα θωρακικά αναδιπλούμενα φθάνουν στο πίσω μέρος του οφθαλμού ή τον ξεπερνούν. Στο βραγχιακό επικάλυμμα υπάρχουν μερικές χρυσίζουσες κηλίδες, που ξεχωρίζουν. Το μέγιστο μήκος φθάνει το 30 cm (Εικόνα 2).

Είδος : *Lisa aurata* (μυξινάρι)

Σώμα λιγότερο ατρακτοειδές από το γάστρο και λέπια μικρότερα απ'ότι σε όλα τα άλλα είδη και πιο λαμπερά, ειδικά την άνοιξη όταν καλύπτεται εξ'ολοκλήρου από βλέννα.

Στο ραχιαίο μέρος του κεφαλιού, τα λέπια σταματούν στο ύψος του εμπροσθίου περιγράμματος των ματιών αφήνοντας ένα διάστημα ελεύθερο στο άκρο του ρύγχους.

Το εδρικό έχει 9 μαλακές ακτίνες. Τα θωρακικά πτερύγια αναδιπλούμενα ξεπερνούν το οπίσθιο περίγραμμα του ματιού. Πίσω από το μάτι υπάρχει μία μικρή χρυσή κηλίδα, ενώ μία πιο έντονη κηλίδα βρίσκεται στο βραγχιακό επικάλυμμα. Το μήκος του φθάνει τα 45 cm.

Σε αντίθεση με τα άλλα είδη ζει καλύτερα στα αλμυρά νερά και φοβάται περισσότερο το κρύο (Εικόνα 3).

Είδος : *Lisa ramada* (μαυράκι)

Το σώμα είναι ωσειδές. Τα θωρακικά πτερύγια αναδιπλούμενα φθάνουν στο πίσω μέρος του χείλους του ματιού.

Το βραγχιακό επικάλυμμα φέρει μία χρυσίζουσα κηλίδα περισσότερο ή λιγότερο ορατή καθώς και σκούρα κηλίδα στη βάση του θωρακικού πτερυγίου. Το άνω χείλος είναι λεπτό. Το εδρικό πτερύγιο έχει 9 μαλακές ακτίνες.

Το μέγιστο μήκος φθάνει τα 50 cm ή λίγο λιγότερο (Εικόνα 4).

Είδος : *Chelon labrosus* (βελάνισσα)

Στο εμπρόσθιο μέρος του άνω χείλους φέρει 1- 4 σειρές από μικρές δερμικές αποφύσεις. Είναι παχύ και έχει ένα σχίσσιμο στη μέση.

Το χρώμα είναι σκούρο τόσο στο σώμα όσο και στα πτερύγια. Στα πλευρά έχει επιμήκεις γραμμές. Τα θωρακικά πτερύγια είναι καφέ-μαύρα. Το εδρικό πτερύγιο φέρει 9 μαλακές ακτίνες.

Φθάνει σε μήκος σώματος τα 60 cm και σε βάρος τα 2,5 kg (Εικόνα 5).

Είδος : *Mugil labeo* (γρέντζος)

Έχει άνω χείλος παχύ με μία εγκοπή στο μέσον. Στο εδρικό φέρει 11 μαλακές ακτίνες σε αντίθεση με τα άλλα και με το *Mugil cephalus*, που έχει 8 εδρικές ακτίνες.

Εκτός από τον προηγούμενο τρόπο διαχωρισμού των κεφαλοειδών που στηρίζεται σε εξωτερικά μορφολογικά γνωρίσματα, υπάρχει και μία άλλη μέθοδος διαχωρισμού, που στηρίζεται σε εσωτερικά ανατομικά χαρακτηριστικά. Αυτά είναι τα πυλωρικά τυφλά του στομάχου, τα οποία έχουν διαφορετικό αριθμό και διάταξη στο στομάχι για κάθε είδος (Εικόνα 6).

Έτσι, τα κεφαλοειδή χωρίζονται κατά τον εξής τρόπο :

- i) Το στομάχι του *M.cephalus* φέρει 2 πυλωρικά τυφλά διαφορετικού μεγέθους.
- ii) Το στομάχι του *Chelon labrosus* φέρει 6 όμοια τυφλά και σπάνια 5 ή 7.
- iii) Το στομάχι του *Lisa ramada* φέρει 8 όμοια πυλωρικά τυφλά και σπάνια 7 ή 9.
- iv) Το στομάχι του *Lisa saliens* φέρει πυλωρικά τυφλά σε δύο ομάδες. Μία ομάδα με 3 ή 4 μεγάλα π. τυφλά και μία ομάδα με 4 ή 5 π. τυφλά.

1.3 Συνήθειες - Εξάπλωση

Τα κεφαλόπουλα είναι κατάδρομα ψάρια, τα οποία αναπαράγονται στη θάλασσα αλλά εισέρχονται και ζουν στις εκβολές των ποταμών και στις λιμνοθάλασσες για αρκετά χρόνια, όπου το νερό είναι υφάλμυρο και υπάρχει αρκετή τροφή. Έτσι μπορεί να συναντήσουμε τους κέφαλους είτε σε γλυκά νερά των ποταμών, είτε στο ανοιχτό πέλαγος, είτε σε υπεράλμυρες λιμνοθάλασσες. Ο γόνος του *M.cephalus* και *M.capito* συγκεντρώνεται αρχικά κοντά στα στόμια των ποταμών αλλά προοδευτικά διασπείρεται σε όλο το μήκος των ποταμών αλλά και βρίσκεται σε αφθονία στα ανώτερα μέρη. Ο γόνος του *M.saliens* συγκεντρώνεται στα χαμηλότερα μέρη των ποταμών γιατί προτιμά υφάλμυρο νερό, ενώ το *Ch.labrosus* και το *M.auratus* συναντάται στα στόμια των ποταμών, γιατί είναι λιγότερο ανθεκτικό στο γλυκό νερό. Όπως αναφέρθηκε, είναι ψάρια ευρύαλα και ευρύθερμα. Ανέχονται διακυμάνσεις αλατότητας 4-40 ‰ και εύρος θερμοκρασιών 6-30 °C.

Αναλυτικά για τα είδη μπορούμε να δώσουμε τον παρακάτω πίνακα.

ΕΙΔΟΣ	ΕΜΠΟΡΕΥΣΙΜΟ ΜΕΓΕΘΟΣ (KGR)	ΕΥΡΟΣ (‰) ΑΛΑΤΟΤΗΤΑΣ	ΕΥΡΟΣ (° C) ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ
<i>M. cephalus</i>	0.5-2.0	4-40	6-28
<i>M. capito</i>	0.3-1.0	5-40	6-28
<i>M. auratus</i>	0.3-0.6	24-35	2-22
<i>M. saliens</i>	0.3-0.5	16-40	2-21
<i>Ch. labrosus</i>	0.5-2.0	10-40	7-21

Η αντοχή αυτή των κεφαλοειδών στις μεταβολές της αλατότητας οφείλεται στην ικανότητά τους να αλλάζουν τους ωσμωρρυθμιστικούς

τους μηχανισμούς, ώστε να προσαρμόζονται κάθε φορά στο καινούριο τους περιβάλλον.

Τα κεφαλοειδή ζουν κοπαδιαστά και τρέφονται γενικά στις ίδιες περιοχές. Ο σχηματισμός κοπαδιού είναι πλεονέκτημα στη διατροφή τους, ενώ όταν δεν θεωρούνται ομάδα, η διατροφή γίνεται χωρίς όρεξη.

Απαντάται σε όλους τους ωκεανούς της Μεσογείου και τη Μαύρη Θάλασσα. Βρίσκονται κατά μήκος των ακτών του Τέξας, της Αυστραλίας, στους κόλπους της Κασπίας, στη Μαγαδασκάρη, στο Ισραήλ, τη Φλόριδα, τη Νότιο Αμερική και τη Χαβάη. Τέλος, σε λίμνες της Τυνησίας, Νιγηρίας, Ν.Αφρικής και Ινδίας.

1.4 Αναπαραγωγή

Αν και διαθέσιμες πληροφορίες που υπάρχουν για την ακριβή περιοχή και εποχή αναπαραγωγής είναι ελλειπείς, λόγω του ότι λείπουν γενικά τελείως ώριμα θηλυκά είναι γνωστό ότι οι κέφαλοι περνούν το μεγαλύτερο μέρος της ζωής τους στα ποτάμια και τις λιμνοθάλασσες. Όταν όμως έρθει η εποχή να γεννήσουν μεταναστεύουν στην ανοιχτή θάλασσα και εκεί γεννούν τα αυγά τους.

Αφού λοιπόν το ψάρι αφήσει το εσωτερικό νερό και φθάσει στην ανοιχτή θάλασσα, επέρχονται τα τελικά στάδια ωρίμανσης των γονάδων. Στην ανοιχτή θάλασσα μπροστά πηγαίνουν τα θηλυκά και πίσω ακολουθούν τα αρσενικά. Μόλις κάποιο θηλυκό αφήσει τα αυγά του μέσα στο νερό, σε εκείνο το σημείο δημιουργείται « θολούρα », στην οποία έρχονται τα αρσενικά και αφήνουν το δικό τους γεννητικό υλικό. Έτσι λοιπόν, τα σπερματοζωάρια των αρσενικών εισέρχονται στα ωάρια των θηλυκών και τα γονιμοποιούν. Όσα λοιπόν από τα ωάρια γονιμοποιηθούν μένουν στην επιφάνεια της θάλασσας και εκκολάπτονται από τον ήλιο. Ενώ όσα δεν γονιμοποιηθούν βυθίζονται και καταστρέφονται. Τα αυγά πράγματι πρέπει να χρειάζονται νερά υψηλής αλατότητας για την γονιμοποίηση και αυτό πιστεύεται ότι είναι

μια προσαρμογή για την διασφάλιση των ευνοϊκότερων συνθηκών για την ανάπτυξη των αυγών και προνυμφών (NIKOLSKI 1963).

Ο αριθμός πάντως των αυγών που γεννάει το κάθε είδος κεφαλοειδών, ποικίλει ανάλογα με το είδος, το πότε γεννά, την τοποθεσία που γεννά και διάφορες ορμονικές λειτουργίες, που συμβαίνουν κατά την ωοτοκία.

Μόλις ολοκληρωθεί η εκκόλαψη των γονιμοποιηθέντων αυγών στην επιφάνεια της θάλασσας, μετά από 48 ώρες, εξέρχονται από αυτά τα ιχθύδια, τα οποία στην αρχή τρέφονται από το λεκιθικό τους σάκκο και μετά από το πλαγκτόν, που υπάρχει στην ανοιχτή θάλασσα. Στις περιοχές αυτές θα διαχειμάσουν μέχρι να φθάσουν σε μέγεθος όπου θα αρχίσουν να εμφανίζουν γεννητική ωριμότητα και θα ξαναγυρίσουν στην ανοιχτή θάλασσα, μόνο όταν πρόκειται να ωοτοκήσουν, Έτσι κλείνει ο αναπαραγωγικός κύκλος.

Η απάντηση στο ερώτημα, αν επιστρέφουν τα ψάρια που έχουν ωοτοκήσει, πίσω στις λιμνοθάλασσες απ'όπου έφυγαν ή μένουν την υπόλοιπη ζωή τους στη θάλασσα, δεν είναι ξεκάθαρη και οι γνώμες των επιστημόνων δίστανται.

Για τα βασικά είδη πάντως έχουμε την εξής αναπαραγωγική περίοδο :

Κέφαλος : Ιούλιο - Σεπτέμβριο

Μαυράκι : Οκτώβριο - Ιανουάριο

Μυξηνάρι : Σεπτέμβριο - Νοέμβριο

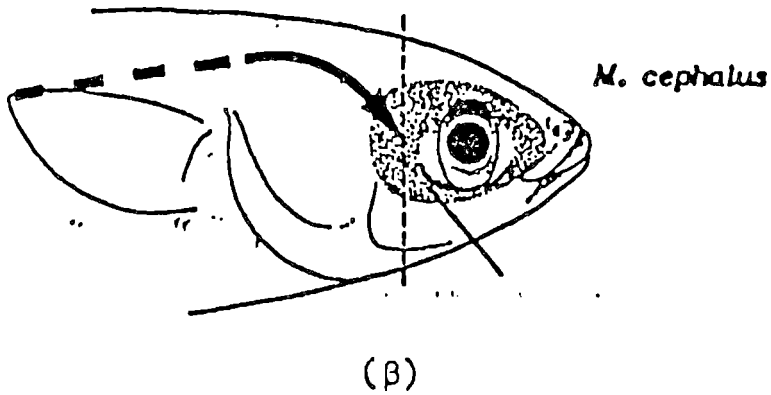
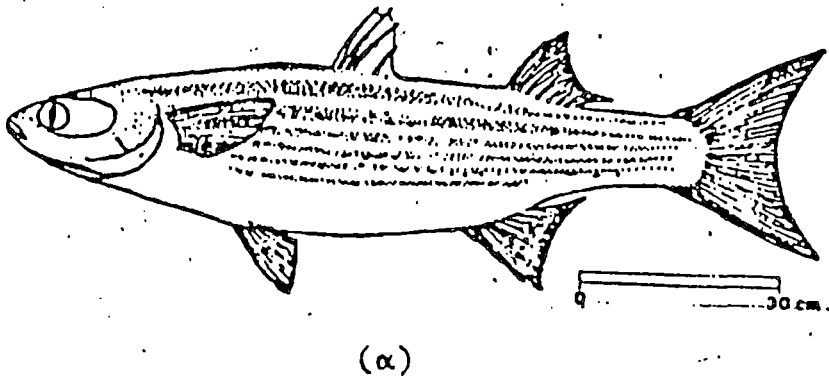
Γάστρος : Ιούνιο - Αύγουστο

Βελάνισσα : Ιανουάριο - Απρίλιο

Στον πίνακα 1. φαίνονται οι περίοδοι αναπαραγωγής των ειδών στις διάφορες θάλασσες.

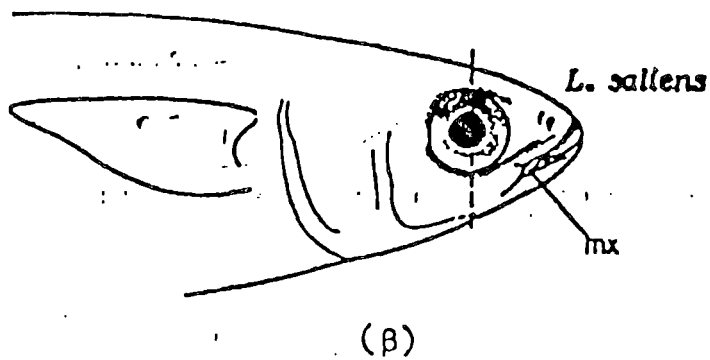
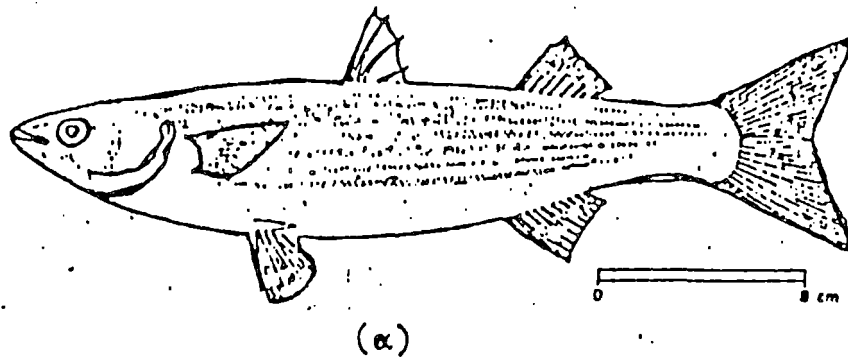
Τέλος, θα πρέπει να αναφέρουμε ότι αρκετές μέθοδοι έχουν χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό της εποχής αναπαραγωγής των κεφαλοειδών όπως : Ιστολογική εξέταση των γονάδων και ιστογράμματα σε αναγνωρισμένα στάδια γονάδων, τιμές του

γοναδοσωματικού δείκτη, συγκέντρωση πληροφοριών από συλλαμβάνοντα θηλυκά, που έχουν ωοτοκήσει, από συλλογές πλαγκτονικών αυγών και προνυμφών, από την εμφάνιση του γόνου και από το μέγεθος εξάπλωσης αυτού.



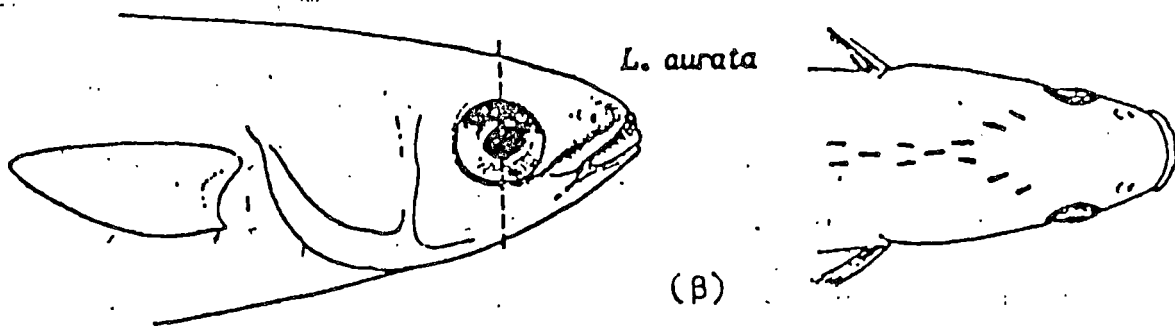
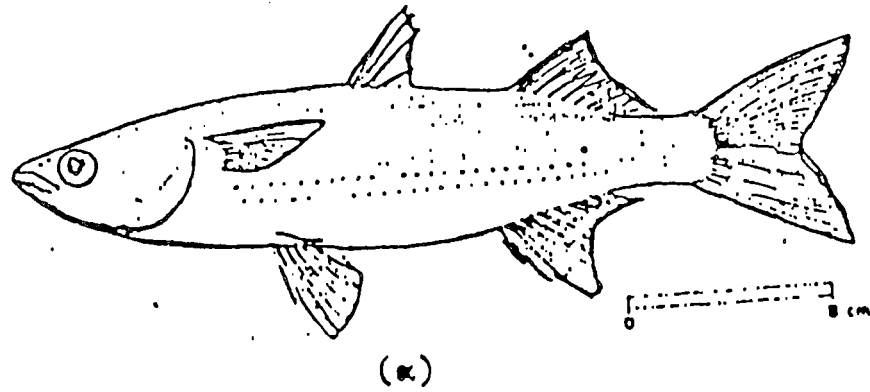
Εικόνα 1. (α) *Mugil cephalus* (κέφαλος) .

(β) Προφίλ κεφαλής, λιπώδες βλέφαρο, μήκος θωρακικού πτερυγίου (κατά CAMBRONY 1983).



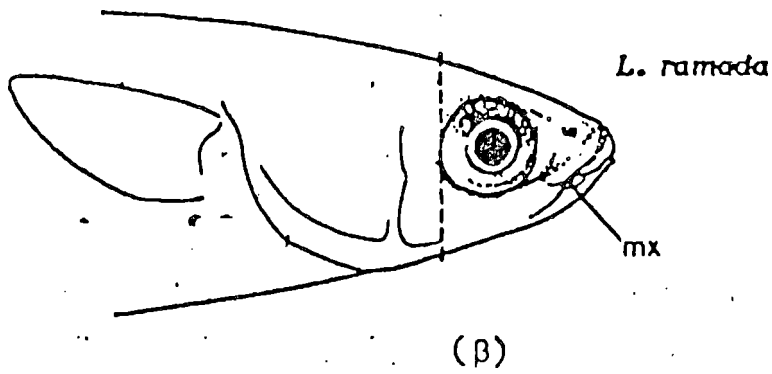
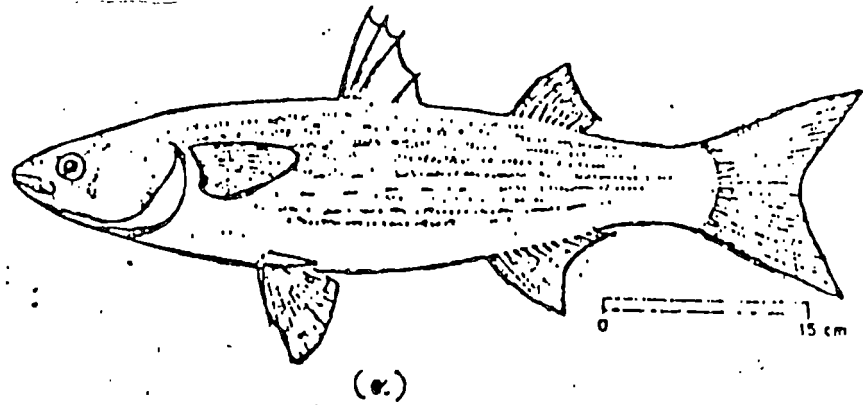
Εικόνα 2. (α) *Liza saliens* (γάστρος).

(β) Προφίλ κεφαλής, μήκος θωρακικού πτερυγίου, λεπτό άνω χείλος (κατά CAMBRONY 1983).



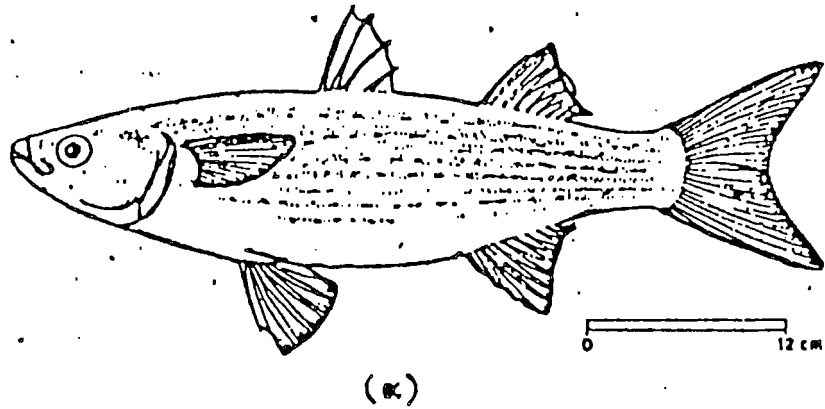
Εικόνα 3. (α) *Liza aurata* (μυξινάρι).

(β) Προφίλ κεφαλής, λέπια κεφαλής
(κατά CAMBRONY 1983).

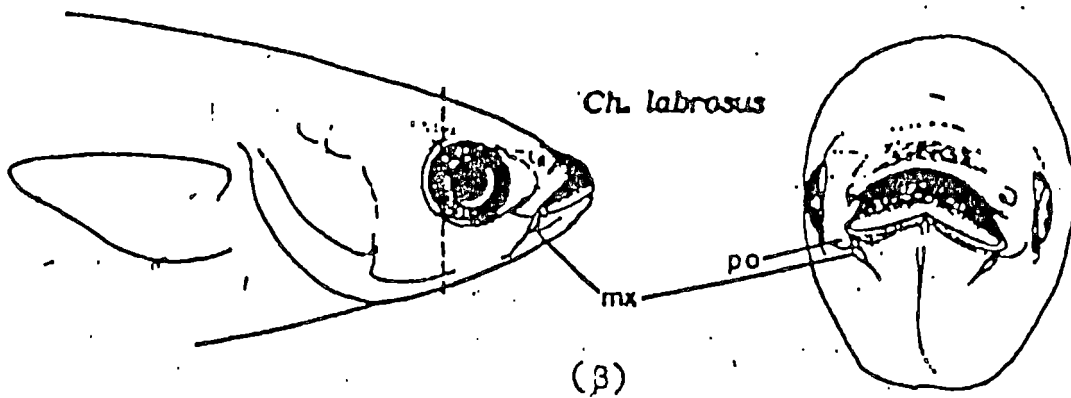


Εικόνα 4. (α) *Liza ramada* (μαυράκι).

(β) Προφίλ κεφαλής, μήκος θωρακικού πτερυγίου
(κατά CAMBRONY 1983).



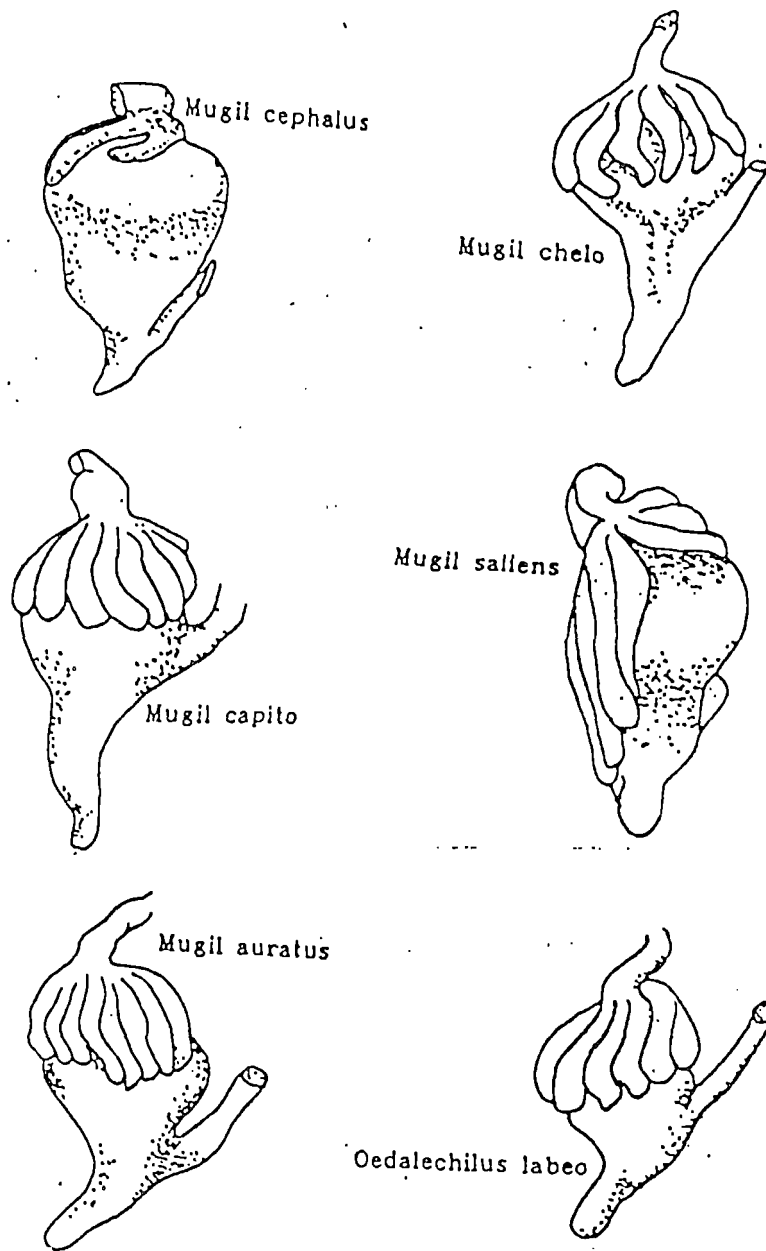
(α)



(β)

Εικόνα 5. (α) *Chelon labrosus* (βελάνισα).

(β) Προφίλ κεφαλής και θέση χαρακτηριστική των οστών της κεφαλής (κατά CAMBRONY 1983).



Εικόνα 6. Σχηματική απεικόνιση μορφής και διάταξης των πλωρικών τυφλών στα ενήλικα άτομα των Mugilidae.

	Απρ.	Μάιος	Ιούν.	Ιουλ.	Αύγ.	Σεπτ.	Οκτ.	Νοεμ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβρ.	Μάρτ.
<i>Mugil cephalus</i>					Αιγύπτος Κορσική Τυνησία			Κόλπος Μεξικού Ταϊβάν Δυτ. και Ανατ. Φλόριδα Ισραήλ				
<i>Mugil saliens</i>		Ισραήλ	Μαύρη Θάλασσα Τυνησία Βενετία			Β. Αδριατική						
<i>Mugil chelo</i>									Ισραήλ Τυνησία	Ισραήλ Μ. Βρετανία		
<i>Mugil auratus</i>	Μ. Βρετανία				Β. Δ. Γαλλία Ελλάδα		Τυνησία	Ισραήλ				
<i>Mugil cepito</i>				Β. Δ. Γαλλία				Ισραήλ Τυνησία				

Πίνακας 1. Αναπαραγωγική περίοδος των Mugilidae σύμφωνα με βιβλιογραφικά δεδομένα. Κατά NASH και KONINGSBERGER.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2. ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΤΩΝ ΚΕΦΑΛΩΝ ΣΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

2.1 Γενικά

Προκειμένου να κατανοηθεί καλύτερα ο τρόπος διατροφής των κεφαλοειδών σε τεχνητές συνθήκες όπως αυτές της μονάδας που περιγράφεται σε επόμενο κεφάλαιο, θεωρήσαμε αναγκαία της παράθεση στοιχείων της διατροφικής συμπεριφοράς του κεφάλου στο φυσικό του περιβάλλον.

Έτσι αναφέρονται στο συγκεκριμένο κεφάλαιο κάποια στοιχεία που αφορούν το είδος της τροφής των κεφάλων στο φυσικό τους χώρο, ανάλογα με την ηλικία τους, ανάλογα με το είδος - με μεγαλύτερη έμφαση στο *Mugil cephalus* - ανάλογα με τον τόπο τροφοληψίας και κάποιες ιδιαιτερότητες της διατροφικής συμπεριφοράς των κεφαλοειδών.

Πρέπει εδώ να αναφέρουμε ότι οι κέφαλοι έχουν χαρακτηριστεί σαν παμφάγα ψάρια διότι η διατροφή τους περιλαμβάνει μεγάλο εύρος οργανισμών. Έτσι άλλοτε χαρακτηρίζονται σαν φυτοφάγοι, διότι τρέφονται με φύκια ή άλλους φυτικούς οργανισμούς και άλλοτε σαν σαρκοφάγοι, διότι τρέφονται με ζωοπλαγκτόν ή άλλα μικρά ψάρια. Το πιο αξιοσημείωτο χαρακτηριστικό στοιχείο τους είναι ότι οι κέφαλοι είναι ένα από τα κυριότερα συνθετικά της ροής ενέργειας μέσω του οικοσυστήματος γιατί αναπτύσσονται βασιζόμενοι στο κατώτερο τροφικό επίπεδο (Odum 1970). Αυτά τα ψάρια είναι ικανά να χρησιμοποιούν είτε την κατευθείαν βοσκή, είτε αλυσίδες τροφής από

φυσικά συντρίμματα σαν πηγή ενέργειας και αποκτούν την ενέργεια τους από το πρώτο τροφικό επίπεδο.

Έτσι ξεκινώντας πρέπει να γίνει ένας διαχωρισμός της τροφής των νεαρών και των ώριμων ατόμων, περιγράφοντας έτσι τη δίαιτα των κεφαλοειδών ανάλογα με την ηλικία τους.

2.2 Διατροφή νεαρών ατόμων.

Είναι ευρέως γνωστό ότι οι νεαροί κέφαλοι είναι αρχικά σαρκοφάγοι και καταναλωτές γενικότερα πλαγκτού. Στην βιβλιογραφία αναφέρεται ότι στο έντερο των κεφάλων έχει βρεθεί ένα ευρύ φάσμα τροφών που δείχνει ότι οι κέφαλοι τρέφονται κυρίως από τη διαθέσιμη τροφή.

Από έρευνες που έγιναν στον κόλπο Χαϊάφα σε κεφαλοειδή ολικού μήκους 4.27-22.88 mm , έδειξαν ότι το περιεχόμενο του εντέρου αποτελείται κυρίως από κωπήποδα, καθ'όλη τη διάρκεια του έτους. Είναι αξιοσημείωτο ότι τα δινομαστιγωτά, τα τροχόζωα και τα πρωτόζωα, οργανισμοί που συναντώνται σε σμήνη, δεν βρέθηκαν σε κανένα από τα στομαχικά περιεχόμενα. Τα μικρότερα σε μέγεθος ψάρια τρέφονται από τα μικρότερα σε είδος κωπήποδα, ενώ τα μεγαλύτερα ψάρια τρέφονται από ένα μεγάλο φάσμα σε μέγεθος και είδος κωπήποδα. Στο στομαχικό περιεχόμενο του *M. cephalus* ένας αριθμός από κοινούς πλαγκτονικούς οργανισμούς, σε ότι αφορά το μέγεθος, που είναι δυνατόν να καταποθεί από τα νεαρά ψάρια, δεν βρέθηκε στο είδος αυτό. Το γεγονός αυτό δείχνει ότι τα ψάρια αυτά είναι επιλεκτικά σε ότι αφορά τη διατροφή τους στο φυσικό περιβάλλον. Η επιλεκτικότητα όμως αυτή των νεαρών κεφαλοειδών φαίνεται ότι εξαρτάται από την εποχή διαθεσιμότητας των διαφόρων κωπηπόδων καθώς επίσης και από την επιλογή του ψαριού, όχι μόνο ως προς το μέγεθος αλλά και ως προς το είδος (Zismann).

Έρευνες όμως πάνω στο *Mugil parsia* έδειξαν ότι από τη στιγμή που έχουν καταναλωθεί ολοκληρωτικά όλα τα είδη τροφής, στα οποία δείχνει προτίμηση το είδος, εντός μιας ώρας ο γόνος αρχίζει να τρέφεται με τους διαθέσιμους οργανισμούς οι οποίοι θεωρούνται σαν τροφή «περιστασιακή» ή «έκτακτης ανάγκης».

Σίγουρο πάντως είναι ότι η συμπεριφορά των ψαριών διαφοροποιείται ανάλογα με το μήκος. Γενικά τρεις είναι οι διαδοχικές δίαιτες που έχουν διακριθεί. Η πρώτη αφορά γόνο σταθερού μήκους 15-25 mm και είναι αποκλειστικά ζωική. Η δεύτερη αφορά γόνο σταθερού μήκους 25-55 mm και είναι μίγμα ζωικής και φυτικής τροφής. Τέλος η τρίτη αφορά ψάρια μήκους πάνω από 55 mm και είναι συνδυασμός άλγους, βενθικών διατόμων και ιζήματος.

Πιο συγκεκριμένα για το *Mugil cephalus* αρχικά είναι ζωοπλαγκτονοφάγο, έπειτα γίνεται φυτοφάγο (*Susuki*). Οποσδήποτε η αλλαγή αυτής της τροφής από ζωική σε φυτική δεν γίνεται αμέσως αλλά σταδιακή. Έχει βρεθεί ότι το είδος αυτό αρχίζει να τρέφεται με βενθικά και αρπακτικά κωπήποδα σε μήκος 2.1-3.95 mm (*Egusa*).

Από έρευνες που έχουν γίνει έχει βρεθεί ότι τα νεαρά άτομα του *M. cephalus* στη Sri-Lanka παύουν να είναι σαρκοφάγα πολύ πριν τα 30 mm (*Odum*). Το διαιτολόγιό τους αποτελείται από διάτομα του γένους *Baccillariophykea* κατά 55 %, 8 γένη από χλωροφύκη κατά 22.3 %, 6 γένη από κυανοφύκη κατά 6.1 % και 8 άλλους τύπους τροφής ενώ μέχρι τα 55 mm η ζωική τροφή (*Foraminifera*, *Radiolaria*, *Cladocera*, *Copepoda*) υπολογίζεται λιγότερο του 1 %.

Η αναλογία επί τοις εκατό (%) σε θρύμματα μόρια άμμου, αυξάνεται με την αύξηση του σωματικού μήκους, γεγονός που αποδεικνύει διατροφή από τον πυθμένα και ένδειξη μιας βαθμιαίας αλλαγής από πλαγκτονικές σε βενθικές συνήθειες (σχεδόν ολοκληρωτική βοσκή βένθους βρέθηκε σε ψάρια μήκους πάνω από 55 mm).

Αντίθετα όμως στη λιμνοθάλασσα του Ισραήλ έχει βρεθεί ότι τα κωπήποδα και τα κλαδοκεραιωτά είναι τα πιο σημαντικά συστατικά της

δίαιτας των κεφαλοειδών πάνω από 30 mm (μαζί με νύμφες εντόμων, άλγη και θρύμματα). Πάνω από 60 mm ολικό μήκος τα στομαχικά περιεχόμενα περιλαμβάνουν πολύχαιτους, έντομα, κλαδοκεραιωτά, κυανοφύκη, διάτομα, θρύμματα και μικρή ποσότητα άμμου (Anon).

Η μετατόπιση αυτής της δίαιτας του γόνου από ζωοπλαγκτόν σε φύκη, είναι προοδευτική και αρχίζει να τρώει φύκη πριν το πεπτικό του σύστημα προσαρμοστεί στο να χωνεύει φυτική τροφή. Αυτή η ικανότητα αναπτύσσεται αργότερα, ακόμα και όταν έχει ήδη αρχίσει η παρουσία μεγάλης ποσότητας φυκών στο πεπτικό σύστημα.

Οι διαδικασίες διάσπασης της κυτταρίνης γίνεται από την Microflora (βακτηρίδια). Η παρουσία και η ανάπτυξη τέτοιας μικροχλωρίδας προκαλείται από την ύπαρξη φυκών μέσα στο έντερο.

2.3 Διατροφή ενήλικων

Ερχόμαστε τώρα στη διατροφή των ώριμων ατόμων για τα οποία έρευνες έδειξαν ότι τρέφονται κυρίως με φύκη και διάτομα αλλά και με οστρακόδερμα, πολύχαιτους, σκώληκες, μαλάκια, rotifers, νηματώδεις σκώληκες, βλεφαριδοφόρα, δινομαστιγωρά, βακτήρια και Foraminifera τα οποία βοηθούν στο σπάσιμο των φυτικών κυτταρικών τοιχωμάτων και διάφορα φύκη όπως *Zostera*.

Η σύνθεση της δίαιτας του είδους *Mugil cephalus* μελετήθηκε και ταξινομήθηκε από πολλούς. Σύμφωνα με τον Thomson η σύνθεση της δίαιτας ταξινομείται στις ακόλουθες κατηγορίες :

- i) σε μικροάλγη που περιέχουν επίφυτα και βενθικούς τύπους
- ii) σε σάπια φυτά και θρύμματα
- iii) σε ανόργανα μόρια ιζήματος

Επιπλέον έχουν βρεθεί κεφαλόπουλα στα οποία εμπεριέχεται και ποσοστό ζωικής ύλης όπως οστρακόδερμα, πολύχαιτοι, μαλάκια και νηματώδη. Ο Susuki παρατήρησε πέντε ομάδες αντικειμένων τροφής στον κέφαλο της Ιαπωνίας :

- i) μικρά οστρακόδερμα (καρκινοειδή κυρίως) που ζουν στον πυθμένα
- ii) μικρά πλαγτονικά καρκινοειδή
- iii) διάτομα και άλλα μικροάλγη
- iv) οργανική ύλη
- v) κόκκους άμμου και λάσπης

Σύμφωνα με τον Odum ο ραβδωτός *M. cerhalus* της Φλώριδας πού λίγο χωνεύει από την τροφή που εισέρχεται από την στήλη του νερού, το διαιτολόγιο του αποτελείται από βενθικά διάτομα Dinoflagellates, κυανοπράσινα φύκη και παρακαμάζοντα μικροπλαγκτονικά συντρίμματα που σχετίζονται με ανόργανα μόρια κατακαθισμάτων. Τα μικροφύκη είναι η πρωταρχική πηγή διατροφής και τα ψάρια δείχνουν μια προτίμηση για τα ζωντανά μικροφύκη όταν τα φυτικά συντρίμματα είναι διαθέσιμα.

Αντίθετα βέβαια το *M. cerhalus* στη St, Lucia (N. Αφρική) προτιμά να τρέφεται με γαστερόποδα, Foraminifera και διάτομα παρά με φυτική ύλη.

Σε όλα σχεδόν πάντως τα είδη κεφάλων έχουν βρεθεί μεγάλες άπεπτες ποσότητες ανόργανων μαζί με τροφή. Το κάθε είδος κεφάλου παρουσιάζει μια καθορισμένη προτίμηση για μόρια συγκεκριμένης διαμέτρου. Κατά τον Odum υπάρχει μια απόδειξη για την τάση του *M. cerhalus* να επιλέγει τα λεπτά μόρια ιζήματος και να αποβάλλει τα τραχύτερα μόρια σαν ακατέργαστη όλη με τη βοήθεια του φάρυγγα που

λειτουργεί σαν συσκευή φιλτραρίσματος. Τόσο το φαρυγγικό φίλτρο όσο και τα βραγχιακά τόξα χρησιμοποιούνται στην επιλογή της τροφής.

Τα μικρά ανόργανα μόρια ιζήματος είναι πλουσιότερα σε οργανικό υλικό, βακτήρια, πρωτόζωα ή άλλους μικροοργανισμούς από τα μεγαλύτερα μόρια που απορρίπτουν οι κέφαλοι. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνονται οι υψηλότερες οργανικές τιμές στα στομαχικά περιεχόμενα.

2.4 Τρόποι τροφοληψίας

Οι κέφαλοι συνήθως έχουν τρεις τρόπους με τους οποίους μπορούν να προσλαμβάνουν την τροφή τους :

- i) Ρουφώντας την τροφή με έκταση του στόματος σαν κυκλικός σωλήνας και προσλαμβάνουν την τροφή μαζί με ποσότητα νερού.
- ii) Με τα δόντια που διαθέτουν μπορούν, κατά κάποιο τρόπο, να «βοσκούν» στο βυθό και να τρέφονται με να διάφορα φύκη που είναι προσκολλημένα στα ανώτερα στρώματα του πυθμένα.
- iii) Ρουφώντας από το βυθό λάσπη, την οποία κατόπιν φιλτράρουν και πέπτουν, καθώς και τους μικροοργανισμούς αυτής. Για την πρόσληψη ιζήματος τα κεφαλοειδή, κλείνουν το σώμα τους σε γωνία 15° - 30° με την επιφάνεια του ιζήματος και προεκτείνοντας τις προγνάθους, προσλαμβάνουν τα μόρια με δύο τρόπους : είτε λαμβάνοντας τυχαία μικρές μπουκιές, είτε ξαφρίζοντας τον πυθμένα με τα χείλη σε επαφή με το ιζημα και αναρροφώντας ταυτόχρονα το ανώτερο στρώμα.

Όπως είπαμε και πριν, ο κέφαλος επιλέγει και κατακρατά τα λεπτά μόρια ιζήματος. Στην επιλογή αυτή της τροφής βοηθούν τόσο το φαρυγγικό φίλτρο όσο και τα βραγχιακά τόξα. Οι ανατομικές και ιστολογικές μελέτες πάνω στην οικογένεια Mugilidae, έδειξαν ότι αυτά διαθέτουν μια υψηλά περίπλοκη φαρυγγοβραγχιακή κατασκευή, εφοδιασμένη με τμήματα εξειδικευμένα σε διάφορες λειτουργίες (Carana).

Η λειτουργία του φαρυγγοβραγχιακού οργάνου είναι η εξής : οι κόκκοι καθώς ρέουν σταματούν σε μια κοιλότητα και σε ένα κανάλι κοντά στη φαρυγγική χώρα όπου η επιλογή της τροφής γίνεται μηχανικά από τα βραγχιακά τόξα και από την αίσθηση της γεύσης. Μόνο τα πολύ λεπτά και μικρά μόρια, τα οποία είναι μικρότερα από την απόσταση που ορίζεται μεταξύ δύο δοντιών, μπορούν να περάσουν από αυτό το φραγμό, ενώ τα μεγαλύτερα εμποδίζονται. Η μάζα των κόκκων που δεν χωνεύεται απομακρύνεται με παλινδρομίσεις, οι οποίες μεταδίδονται από τους εσωτερικούς μυς στη βαλβίδα του οργάνου. Η μάζα των μορίων που δεν έχει πεπτει, οδηγείται τελικώς στο στόμα και από εκεί εξέρχεται με τη μορφή συννέφου, κάτι που χαρακτηρίζει εξάλλου την ύπαρξη κοπαδιών κεφάλων σε μια περιοχή.

Ο παράγοντας της γεύσης, που οφείλεται στην παρουσία πολυάριθμων γευστικών κάλυκων και το χημικό ερέθισμα, είναι πρωταρχικής σημασίας στην επιλογή κατάλληλης πηγής τροφής. Το φιλτράρισμα και οι γευστικές λειτουργίες του φαρυγγοβραγχιακού οργάνου είναι στενά συνδεδεμένες, έτσι ώστε να δικαιολογούνται οι διατροφικές συνήθειες των Mugilidae.

Παρόλο που τα κεφαλοειδή είναι ικανά να χρησιμοποιήσουν την άμεση βόσκηση των φυτών και των θρυμμάτων σαν πηγή ενέργειας, δείχνουν μια προτίμηση για τα ζωντανά μικροάλλα όταν και οι δύο πηγές τροφής βρίσκονται σε αφθονία. Η διαίτα αυτής της τροφής είναι υψηλότερης θερμιδικής αξίας από μια διαίτα θρυμμάτων. Τα απορροφούμενα βακτήρια και πρωτόζωα, μαζί με τα λεπτά μόρια των αποσυντιθέμενων φυτικών θρυμμάτων, είναι σημαντικά είτε ως πηγή βασικών και απαραίτητων θρεπτικών στοιχείων, είτε για να συνεισφέρουν στη διάσπαση της φυτικής ύλης (Oren).

2.5 Διαφορές ανάλογα με το είδος, τον τόπο και την εποχή και ημερήσιοι ρυθμοί

Στην αρχή του κεφαλαίου αυτού επισημάνθηκαν οι διαφορές στη διαίτα των κεφαλοειδών ανάλογα με την ηλικία, διαχωρίζοντας τη διαίτα των νεαρών ατόμων, από αυτή των ενήλικων. Επιπλέον όμως οι διαφορές στη διαίτα λαμβάνουν χώρα ανάλογα με το είδος, τον τόπο και την εποχή. Αναφέρονται ακόμα και οι ημερήσιοι ρυθμοί, η συχνότητα δηλαδή τροφοληψίας των ψαριών στο εικοσιτετράωρο.

Παρατηρήσεις πάνω στις συνήθειες διατροφής των ειδών *Mugil cephalus* και *Liza ramada* σε ενυδρεία, έδειξαν ότι τα δύο είδη διαφέρουν ως προς την επιλογή της τροφής, καθώς επίσης και στην ποσότητα της τροφής και τον τρόπο σύλληψής της. Βέβαια αυτές οι διαφορές είναι ιδιαίτερα σαφείς, όταν υπάρχει αφθονία τροφής, ενώ κάτω από συνθήκες έλλειψης τροφής τα ψάρια γίνονται λιγότερα σχολαστικά στις επιλογές τους. Όπως έχουμε ήδη αναφέρει, το *Mugil cephalus* δείχνει μια προτίμηση ιδιαίτερη για ζωντανή φυτική ύλη, όταν αυτή υπάρχει στη φύση σε αφθονία μαζί με τα θρύμματα φυτών.

Σύμφωνα με τους Kieff και Michaelis η διαίτα του *Chelodactylus labrosus* είναι γενικά μικτού τύπου, δηλαδή και φυτοφάγο (διάτομα και κυανοφύκη) και σαρκοφάγο (νηματώδη και αρπακτικά κωπήποδα).

Αρκετές είναι οι πιθανές εξηγήσεις στις διαφορές της διαίτας στα είδη. Έχει παρατηρηθεί ότι το μήκος του εντέρου ποικίλει ανάλογα με τη διαίτα του είδους. Τα κεφαλοειδή που τρέφονται κύρια με ζωντανά φυτά έχουν μικρότερο σε μήκος έντερο σε σχέση με το σώμα τους, ενώ συμβαίνει το αντίθετο σε αυτά που τρέφονται με θρύμματα. Σύμφωνα με τον Odum οι πληθυσμοί των κεφαλοειδών προσαρμόζονται μορφολογικά στον τύπο τροφής που είναι διαθέσιμος στο περιβάλλον, με το να επιμηκύνουν το έντερό τους για τραχύτερα διαιτολόγια.

Συγκεκριμένα για το *Mugil cephalus*, που έχουμε μια αναλογία εντέρου, σώματος ψαρού 3,2 : 1 μπορεί να αφομοιώσει μια διαίτα

διατόμων, ενώ για μια δίαιτα θρυμμάτων, απαιτείται έντερο μεγαλύτερου μήκους προκειμένου να δεσμευθούν τα θρεπτικά στοιχεία. Αντίθετα, στο *Chelo labrosus* το μήκος σώματος του ψαριού, όταν το άτομο τρέφεται με μεγάλες ποσότητες οργανικής ύλης.

Επίσης ένας μεγάλος στόμαχος και ένα μικρού μήκους έντερο όπως στο *Lisa dumerili* μπορεί να είναι πλεονέκτημα στην πέψη μεγάλων ποσών αδρανούς ύλης μαζί με σχετικά μικρές ποσότητες θρεπτικών μικροαλγών.

Επιπλέον η ύπαρξη κοφτερών δοντιών ή η έλλειψη έντονης οδοντοφυΐας διαφοροποιεί τη δίαιτα των ειδών. Στην περίπτωση του *Mugil cephalus* και ειδικότερα του *Lisa tricuspidus* τα καλά ανεπτυγμένα κοφτερά δόντια είναι απαραίτητα για τη μεταχείριση της τροφής και τη μείωση του μεγέθους των προσκολλούμενων διατόμων και των νηματοδών αλγών, καθώς επίσης και των θρυμμάτων μικροφυκών που προηγούνται στην πέψη.

Τέλος ενδοειδικές διαφορές στη χημική σύσταση του θρεπτικού περιεχομένου ανακαλύφθηκαν από τον Magais. Τα είδη που έχουν υψηλότερα ποσοστά υγρασίας απ'ότι πρωτεΐνη, υδατάνθρακες και τέφρα, καταναλώνουν περισσότερη θρεπτική δίαιτα (αρκετά μεγάλα ινώδη μακρόφυτα > 1 mm διάμετρο, πιθανόν μεγάλης θρεπτικής αξίας) απ'ότι αυτά που έχουν μεγαλύτερα ποσοστά τέφρας.

Διαφορά στη δίαιτα, ανάλογα με τη τοποθεσία είναι δυνατόν να παρατηρηθούν. Τα υποστρώματα ποταμών, λιμνοθαλασσών και θαλασσών, καθώς και οι εκβολές των ποταμών, διαφέρουν από τόπο σε τόπο. Τα φυσικά συστατικά της δίαιτας διαφέρουν ανάλογα με το υπόστρωμα. Έτσι στη θαλάσσια χλωρίδα της Αυστραλίας, τα επίφυτα και τα διάτομα του επίπνευστου είναι σημαντικά. Κατά μήκος των ακτών της Μαυριτανίας τα στομαχικά περιεχόμενα των *M. cephalus ashentinsi*, βρέθηκαν πλήρη σε μίγμα άμμου και λάσπης, με πλαγκτονικά δινομαστιγωτά, πλαγκτονικά και βενθικά διάτομα και τέλος με άφθονα θρύμματα (Brulhet).

Το είδος *M. cerhalus* δεν τρέφεται με την ίδια ένταση καθ'όλη τη διάρκεια του έτους. Η ένταση της διατροφής τους είναι μεγαλύτερη τους θερμούς μήνες του έτους, ενώ όταν αρχίζουν οι χαμηλές θερμοκρασίες, η ένταση πέφτει και εγκαταλείπουν τις λιμνοθάλασσες. Αξιοσημείωτη είναι η διαίτα των κεφαλοειδών σε μια εκβολή του Siera Leone όπου κατά τη διάρκεια των βροχών τα εντερικά περιεχόμενα, αποτελούνται αποκλειστικά από θρύμματα, βενθικά διάτομα και άμμο, ενώ στις ξηρές εποχές το ποσοστό αυτό ελαττώνεται και αντικαθίσταται από αντίστοιχη αύξηση στην ποσότητα των κυανοφύκων.

Γενικά η διατροφή σταματά με τη σεξουαλική ωρίμανση και τα στομάχια είναι άδεια κατά τη διάρκεια αναπαραγωγής.

Σε ότι αφορά τους ημερήσιους ρυθμούς, οι κέφαλοι τρέφονται μόνο την ημέρα, ενώ παύουν τη νύχτα, Σύμφωνα με τον Blader ο μέγιστος χρόνος διατροφής του *M. cerhalus* είναι 18 ώρες ενώ συνεχίζει να τρώει και τη νύχτα αλλά με πολύ χαμηλότερη ένταση. Μια αντίθετη άποψη έχει διατυπωθεί από τους Tabb και Manning σύμφωνα με την οποία τα *M. cerhalus* της Φλώριδας κατά τη διάρκεια της νύχτας μετακινούνται και επισκέπτονται λασπώδη ιζήματα, αποσυρόμενα σε βαθύτερα κανάλια. Η άποψη αυτή ωστόσο δεν έχει επιβεβαιωθεί.

Από έρευνες που έγιναν βρέθηκε ότι ο κέφαλος πέπτει την τροφή του από 2-6 ώρες και έτσι τρέφεται περίπου 4-5 φορές το εικοσιτετράωρο.

Στις περιοχές τέλος επίδρασης της παλιρροιακής δράσης ο Odum έδειξε ότι υπάρχει καθορισμένη σχέση της τροφής και της θέσης της παλίρροιας. Έτσι η τροφή αυξάνει στις πλημμυρίδες καθώς εμφανίζονται πεδία τροφής που γίνονται προσιτά απέναντι στα κεφαλοειδή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΠΕΨΗΣ

3.1 Περιγραφή πεπτικού συστήματος

Αναφερόμενοι γενικά σε όλα τα ψάρια μπορούμε να πούμε ότι το κύριο όργανο θρέψης είναι ο πεπτικός σωλήνας, το μήκος του οποίου ποικίλει ανάλογα με τις διατροφικές συνήθειες των ψαριών.

Ο πεπτικός σωλήνας ξεκινά από το στόμα και καταλήγει στην έδρα. Το πρώτο μέρος του συνήθως θεωρείται πως συνίσταται από την στοματική και βραγχιακή κοιλότητα. Ο πρόσθιος πεπτικός σωλήνας αρχίζει στο πίσω μέρος των βραγχίων και περιλαμβάνει τον οισοφάγο, τον στόμαχο και τον πυλωρό. Ο μέσος πεπτικός σωλήνας περιλαμβάνει το έντερο, μετά τον πυλωρό, έως τον οπίσθιο πεπτικό σωλήνα.

Στον μέσο πεπτικό σωλήνα υπάρχουν τα πυλωρικά τυφλά, τα οποία στα κεφαλοειδή είναι σπειροειδών κατανεμημένα, στο σημείο εκείνο, όπου ενώνεται ο στόμαχος και το έντερο (πυλωρός). Τα περισσότερα, από το σύνολο των πυλωρικών τυφλών, βρίσκονται στην κοιλιακή περιοχή του στομάχου. Το συκώτι καλύπτει τα πυλωρικά τυφλά (Εικόνα 1).

Το μήκος του εντέρου, στο *M. cephalus*, είναι σε αναλογία 3,2 :1 με το σώμα του ψαριού, ώστε να αφομοιώνει μια δίαιτα διατόμων. Γενικότερα, οι διατροφικές συνήθειες συσχετίζονται σε μεγάλο βαθμό με τη μορφή του πεπτικού σωλήνα, ο οποίος μπορεί εύκολα να προσαρμοσθεί σε νέες καταστάσεις.

Όπως αναφέραμε και στην ηθολογία της διατροφής, κέφαλος επιλέγει την τροφή του με τη βοήθεια ενός ειδικού φαρυγγοβραγχιακού οργάνου, που διαθέτει. Ο κέφαλος διαθέτει ένα

μυώδη πυλωρικό στόμαχο, στον οποίο με τη βοήθεια της άμμου γίνεται η πέψη και το σπάσιμο των φυτικών κυτταρικών τοιχωμάτων.

Η μεταφορά της τροφής από το στομάχι στο έντερο, γίνεται μέσω του πυλωρού, δηλαδή, ενός μυικού σφιγκτήρα. Η πέψη στο μέσο έντερο φαίνεται να μοιάζει με αυτή των θηλαστικών, καθώς το περιεχόμενό του είναι ασθενώς αλκαλικό και περιέχει ένζυμα, που προέρχονται από το πάγκρεας, τα τοιχώματα του εντέρου καθώς και της χολής και υδρολύει όλες τις τάξεις των θρεπτικών ουσιών. Ο κύριος ρόλος των πυλωρικών είναι η αύξηση της επιφάνειας πέψης.

3.2 Ταχύτητα πέψης

Αρκετές μελέτες έχουν γίνει για το χρόνο και την ταχύτητα πέψης της τροφής των ψαριών, ώστε να προσδιορισθεί καλύτερα η συχνότητα διατροφής. Η ταχύτητα εκκένωσης του πεπτικού σωλήνα μειώνεται εκθετικά και μερικές φορές γραμμικά με το χρόνο. Η όρεξη, η ταχύτητα πέψης και το ποσό των παραγομένων ενζύμων μειώνεται με τη μείωση της θερμοκρασίας, στην οποία ζει το ψάρι. Η όρεξη φαίνεται να σχετίζεται με το πόσο άδειο είναι το στομάχι του ψαριού. Η πέψη τείνει να προχωρήσει γρήγορα με την αύξηση της αλατότητας (γρηγορότερα σε 30 % και πολύ αργά σε 1 %).

Για τον κέφαλο, ο χρόνος κατακράτησης της πεπτόμενης ύλης εξαρτάται από την ένταση της τροφής και κυμαίνεται από 2-6 ώρες. Από τη μελέτη της λάσπης και του μείγματος θρυμμάτων, ο Odum καθόρισε το χρόνο κατακράτησης της ύλης και συμπέρανε ότι για το *M. cephalus* κυμαίνεται από 2 έως 6 ώρες, που σημαίνει ότι τρέφεται 5 φορές το εικοσιτετράωρο.

Στο νεαρό *Chelo labrosus*, στους 16-17 ° C, οι πελλέτες μείγματος λάσπης και κελυφών αυγών περνούν στο έντερο σε 8-9 ώρες.

Η μέση διάρκεια κατακράτησης ιζήματος έχει βρεθεί για τα κεφαλοειδή ότι είναι 4-5 ώρες.

3.3 Ευπεψία και απορρόφηση της τροφής (αφομοίωση)

Η πέψη στα ψάρια γίνεται κατά τρόπο συνεχή, ξεκινώντας από το στομάχι έως το πίσω έντερο. Το pH του πεπτικού σωλήνα είναι χαμηλό στο στομάχι (pH 2-4), γίνεται αλκαλικό αμέσως μετά τον πυλωρό (pH 7-9) και σχεδόν ουδέτερο στο πίσω έντερο. Ένα μόνο είδος κυττάρων εκκρίνει HCL και ένζυμα στο στομάχι. Συγχρόνως, το στομάχι έχει κύτταρα που εκκρίνουν βλένα για να προστατέψουν το στομαχικά τοιχώματα από υδρόλυση. Στο μέσο έντερο, το ένζυμα παράγονται από το πάγκρεας και από τα εντερικά τοιχώματα. Τα τοιχώματα του εντέρου είναι αναδιπλωμένα και η μορφολογία τους διαφέρει στο διάφορα είδη των κεφαλοειδών.

Η πέψη γίνεται κατά στρώματα στο στομάχι, από το εξωτερικό προς το εσωτερικό της μάζας της τροφής. Το στομάχι των κεφαλοειδών είναι δυνατό και μυώδες και καλύπτεται εσωτερικά με ένα κεράτινο στρώμα, το οποίο αλέθει αποτελεσματικά τις τροφές. Η απορρόφηση της τροφής γίνεται σε όλο το μήκος του πεπτικού σωλήνα, αλλά κυρίως στο μέσο έντερο και κατά ένα ποσοστό στο πίσω έντερο. Η πεπτική χώρα του *M. cephalus* είναι ικανή να διασπά άτομα, αλλά φυτικά θρύμματα και χλωροφύκη είναι μερικώς κατεστραμμένα και ένα ποσοστό 20% με 30% των δινομαστιγιωτών βρέθηκε να περνά την πεπτική χώρα σε καλή κατάσταση (Odum).

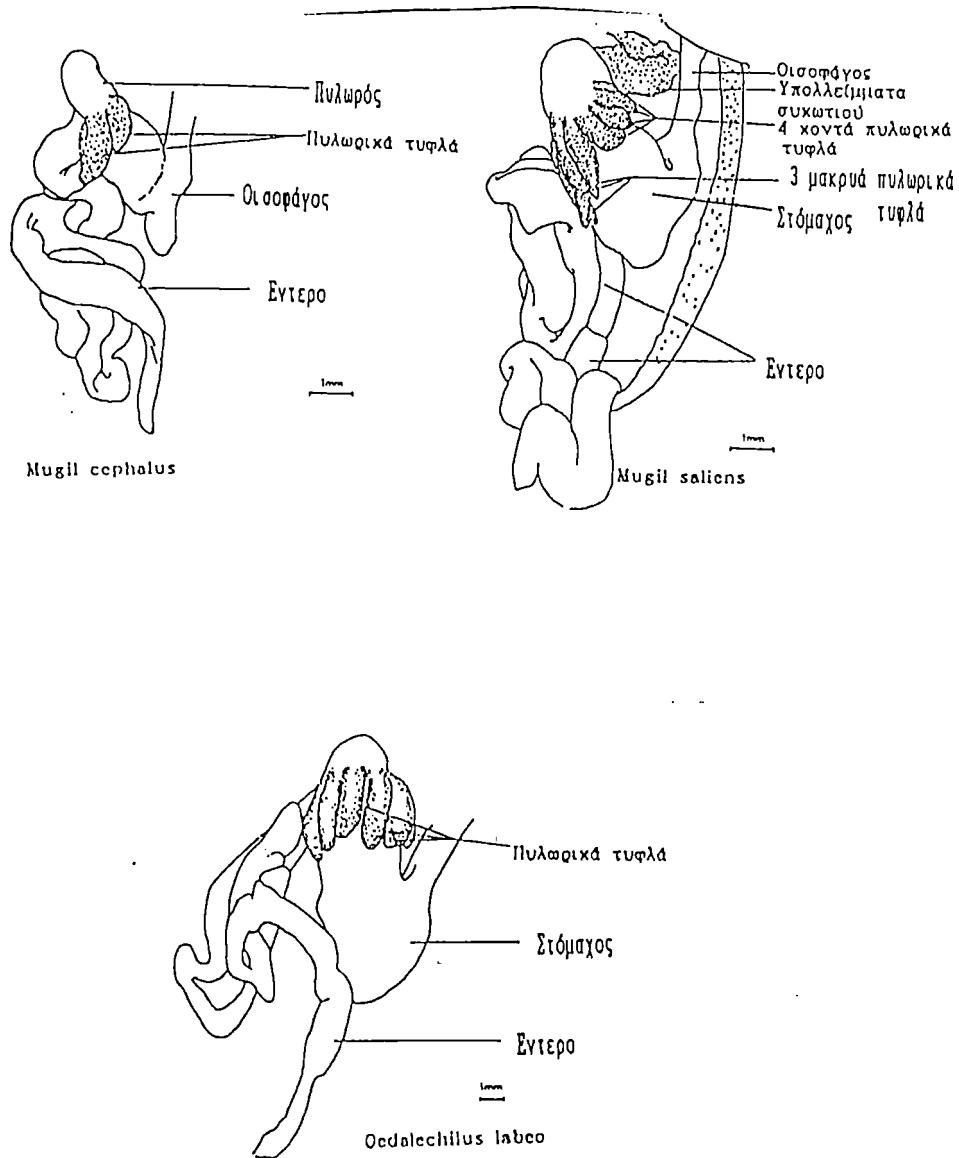
Πάντως για το *M. cephalus*, η μέγιστη παραγόμενη ενέργεια προκύπτει από μεγάλη και συνεχή κατάποση, μικρό χρόνο κατακράτησης και ικανότητα αφομοίωσης, πιθανά υψηλότερη για συστατικά διαίτας, όπως τα διάτομα, αλλά χαμηλή για ολόκληρο τον όγκο της πεπτούμενης ύλης (Odum).

Έχει αποδειχθεί ότι η αλατότητα είναι ένας σημαντικός παράγοντας, που καθορίζει μόνο το χρόνο πέψης, αλλά την γαστρική πέψη, την αφομοίωση της τροφής και την αύξηση γενικότερα. Το ποσοστό πέψης βρέθηκε να είναι χαμηλότερο σε αλατότητες < 1‰. Οι

διαφορές αυτές πέψης στα κεφαλοειδή, πιθανόν να οφείλονται στο μεταβολικό κόστος για ωσμορρύθμιση.

Το ποσοστό πέψης εξαρτάται από το μέγεθος του σώματος και αυξάνει με το μέγεθος του σώματος.

Είναι τέλος γνωστό, ότι η άμμος δρα σαν αλεστικό μίγμα, που βοηθά στο τρίψιμο της τροφής και στο σπάσιμο των φυτικών κυτταρικών τοιχωμάτων, έτσι ώστε να πέπτονται καλύτερα και γρηγορότερα. Ο μύδης πυλωρικός τους στόμαχος λειτουργεί σαν ένα είδος πρόλοβου, που αλέθει την τροφή με την βοήθεια της άμμου.



Εικόνα 1. (α) Πεπτικό σύστημα του *Mugil cephalus* 27.2 mm TL
 (β) Πεπτικό σύστημα του *Mugil saliens* 32.9 mm TL
 (γ) Πεπτικό σύστημα του *Oedalechilus labeo* 67.2 mm TL
 (Κατά ZISMANN, 1981)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4. ΒΙΟΧΗΜΕΙΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

4.1 Γενικά

Πριν αναφερθούμε στην σύνθεση της τροφής, η οποία δόθηκε κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες, στους μικρούς κέφαλους, θεωρούμε σκόπιμο να αναφέρουμε κάποια γενικά στοιχεία βιοχημείας της διατροφής, τα οποία μας βοηθούν να κατανοήσουμε τα συστατικά από τα οποία πρέπει να απαρτίζεται η τροφή των ιχθυδίων, ώστε να έχουμε μειωμένη θνησιμότητα, να καλύπτονται οι διαιτητικές τους ανάγκες κατά τον καλύτερο τρόπο, αλλά συγχρόνως να έχουμε και αύξηση αυτών με απότερους οικονομικούς σκοπούς.

Στο κεφάλαιο αυτό αναφέρουμε τις διαιτητικές ανάγκες του ψαριού, πάνω στις οποίες στηριζόμαστε, ώστε να πετύχουμε την καλύτερη σύνθεση της διατροφής.

Αναφέρουμε ακόμα τις βασικές πηγές ενέργειας, δηλαδή τις πρωτεΐνες, τα λίπη και τους υδατάνθρακες, με τις ποίες καλύπτονται οι ενεργειακές ανάγκες του ψαριού.

Αναφερόμαστε τέλος στις βιταμίνες και τα ανόργανα στοιχεία, απαραίτητα για την αύξηση του σωματικού τους βάρους, καθώς και για την κανονική λειτουργία διαφόρων οργανικών συστημάτων.

4.2 Ενεργειακές ανάγκες του ψαριού

Τα τροφικά επίπεδα πρέπει να είναι αρκετά υψηλά για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών διατήρησης, αλλά να υπάρχουν και υπόλοιπα ενέργειας για ανάπτυξη. Η ποσότητα της παρεχόμενης τροφής στο ψάρι,

σε σχέση με την κατανόηση της τροφικής ενέργειας, μπορεί να εξηγηθεί ως εξής :

Τα ψάρια καταναλώνουν ενέργεια για τον βασικό μεταβολισμό τους, για αυθόρμητες δραστηριότητες, για την αποβολή ούρων, απεκκριμάτων και βραγχιακών απεκκρίσεων, κατά τον μεταβολισμό θρεπτικών συστατικών και για την αύξηση του σωματικού τους βάρους. Στις περιπτώσεις αυτές η κατανάλωση ενέργειας από το ψάρι είναι ανάλογη της ποσότητας τροφής που καταναλώνει.

Έτσι, για παράδειγμα, η ενεργειακή δαπάνη για αυθόρμητη δραστηριότητα αυξάνεται με τις υψηλές τροφικές βαθμίδες. Όταν όμως η ποσότητα της παρεχόμενης τροφής καλύπτει μόνο τις ανάγκες συντήρησης του ψαριού, το ποσό που μένει για την σωματική αύξηση είναι μηδέν. Η ανάπτυξη όμως γίνεται αναλογικά μεγαλύτερη με την αύξηση της τροφής μέχρι το σημείο που εξισορροπείται με τη μειωμένη αποδοτικότητα της πέψης.

Η ποσότητα της ενέργειας που οφείλεται στο σταθερό μεταβολισμό, στο μεταβολισμό θρεπτικών συστατικών και στη φυσική κινητική δραστηριότητα του ψαριού εμφανίζεται με την μορφή θερμότητας (ενέργεια συντήρησης).

Οι παράγοντες που μεταβάλλουν τις ενεργειακές απαιτήσεις του ψαριού και σύμφωνα με τους οποίους ρυθμίζονται τα τροφικά επίπεδα για την αποφυγή υπερτροφίας ή υποσιτισμού, είναι οι εξής :

i) Θερμοκρασία

ii) Ροή νερού : ενάντια σε ισχυρά ρεύματα καταναλώνεται περισσότερη ενέργεια.

iii) Μέγεθος σώματος : τα μικρά ψάρια χρειάζονται περισσότερη τροφή, γιατί παράγουν περισσότερη θερμότητα ανά μονάδα βάρους σε σύγκριση με τα μεγαλύτερα.

iv) Οξυγόνο : κατάλληλη ποσότητα οξυγόνου για την εύκολη απομάκρυνση των προϊόντων μεταβολισμού.

ν) Αλατότητα : τα κεφαλοειδή δαπανούν περισσότερη ενέργεια στο θαλασσινό νερό, της οποίας το μεγαλύτερο τμήμα χρειάζεται για την λειτουργία της ωσμωρρύθμισης.

4.3 Πηγές ενέργειας

Η ενέργεια αποθηκεύεται στη χημική δομή των περίπλοκων μορίων της τροφής. Όταν συμβεί η οξείδωση, ελευθερώνεται η ενέργεια που απαιτείται για τις ανάγκες του ψαριού. Οι ενεργειακές ανάγκες του ψαριού εξασφαλίζονται από τις πρωτεΐνες, τους υδατάνθρακες και κυρίως από τα λίπη.

Πρωτεΐνες

Οι πρωτεΐνες είναι πολύπλοκα οργανικά μόρια, που συντίθενται από πολλά αμινοξέα, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με πεπτιδικούς δεσμούς. Τα ένζυμα είναι και αυτά πρωτεΐνες με ειδικές χημικές λειτουργίες.

Οι πρωτεΐνες καταβολίζονται από τα ψάρια για ενέργεια και επομένως οι υψηλές σε επίπεδα πρωτεϊνικές τροφές δεν είναι βλαβερές. Είναι συνήθως οι πιο δαπανηρές πηγές ενέργειας στις κατασκευασμένες τροφές. Έτσι διατηρούνται σε ένα ελάχιστο αναγκαίο ποσοστό που εξασφαλίζει την καλή ανάπτυξη των ψαριών ενώ για την εξασφάλιση της ενέργειας χρησιμοποιούνται φθηνότεροι υδατάνθρακες και λίπη.

Οι πεπτώμενες πρωτεΐνες, είναι οι πρώτες διασπώμενες σε μικρότερα κομμάτια με τη βοήθεια της πεψίνης στο στομάχι ή με την τρυψίνη από το πάγκρεας. Αυτά μετά από χημικές διαδικασίες αναρροφώνται στα τοιχώματα του γαστροεντερικού συστήματος, εισέρχονται στη ροή του αίματος όπου εκεί μετά ξανασυνθέτονται σε καινούργιες λεπτές πρωτεΐνες και καταβολίζονται για ενέργεια.

Δοκιμές σε τροφές μικρών ψαριών και σε ψάρια ενός έτους έχουν δείξει ότι οι πρωτεϊνικές ανάγκες είναι υψηλότερες στα αρχικά στάδια

διατροφής μικρών ψαριών. Έχει υπολογιστεί ότι η απαιτούμενη ποσότητα πρωτεΐνης, ενός ευρύαλου ψαριού, για τη μέγιστη ανάπτυξη είναι περίπου 400 gr/kg τροφής.

Αναφερόμενοι τέλος στα δομικά στοιχεία των πρωτεϊνών, τα αμινοξέα, μπορούμε να πούμε ότι έχουν απομονωθεί 23 αμινοξέα από τις φυσικές πρωτεΐνες από τα οποία 10 θεωρούνται απαραίτητα για τα ψάρια.

Υδατάνθρακες

Είναι μια ευρεία ομάδα ενώσεων με κοινό στοιχείο ότι περιέχουν μόνο άνθρακα, υδρογόνο και οξυγόνο και με καύση δίνουν διοξείδιο του άνθρακα και νερό. Ανάλογα με το βαθμό πολυπλοκότητάς τους τα ταξινομούμε από απλά σάκχαρα σε μονοσακχαρίτες, σε δισακχαρίτες, σε ολισακχαρίτες και σε πολυσακχαρίτες.

Είναι οι φθηνότερες και οι πιο άφθονες πηγές ενέργειας για τα ψάρια. Οι περισσότερες φυτικές ουσίες είναι υδατάνθρακες. Οι υδατάνθρακες στις διάφορες τροφικές ουσίες συναντώνται στα σάκχαρα ή την κυτταρίνη. Η μεταβολίσιμη ενέργεια που παρέχεται στα ψάρια από τους υδατάνθρακες είναι μηδενική για την κυτταρίνη ενώ είναι υψηλή για τα ευκολόπεπτα σάκχαρα και για το άμυλο. Η ικανότητα των ψαριών να αφομοιώνουν άμυλο εξαρτάται από την ικανότητά τους να επεξεργάζονται αμυλάση αφού όλα τα είδη ψαριού μπορούν να εκκρίνουν α-αμυλάση.

Τα στοιχεία για την απορρόφηση της γλυκόζης είναι ανεπαρκή. Γενικά η απορρόφηση πρέπει να γίνεται στη βλενώδη επιφάνεια των εντερικών κυττάρων. Η γλυκόζη μπορεί να μην εμφανίζεται σαν μια μεγάλη πηγή ενέργειας για το ψάρι, όπως η πρωτεΐνη και το λίπος, αλλά οι αφομοιώσιμοι υδατάνθρακες εξοικονομούν πρωτεΐνη για δημιουργία ιστού.

Η αξία τέλος του υδατάνθρακα στη διατροφή του ψαριού εξαρτάται από την προέλευσή του και το είδος του υδατάνθρακα.

Λίπη

Τα λίπη είναι μια ετερογενής ομάδα χημικών ενώσεων που έχουν τις ιδιότητες : α) είναι σχετικά δυσδιάλυτα στο νερό και β) είναι διαλυτά σε μη πολικούς διαλύτες, όπως αιθέρα, χλωροφόρμιο και βενζόλιο. Τα λίπη ταξινομούνται σε απλά, σύνθετα και παράγωγα λιπών. Η σύνθεση των λιπαρών οξέων στα ψάρια εξαρτάται από τη θερμοκρασία και την αλατότητα του νερού.

Τα λίπη είναι ο σημαντικότερος «χώρος αποθήκευσης» της ενέργειας. Αποδίδουν περισσότερη ενέργεια ανά μονάδα βάρους, σε σύγκριση με άλλες πηγές ενέργειας. Η ύπαρξη του λίπους αυξάνει συνήθως τη νοστιμιά της τροφής.

Το ψάρι γενικά περιέχει ακόρεστα λιπαρά οξέα. Ορισμένα από τα λιπαρά οξέα των ακόρεστων σειρών σεν μπορεί να τα συνθέσει ο οργανισμός του ψαριού, αλλά πρέπει να τα πάρει αυτούσια με την τροφή. Τα απαραίτητα αυτά λιπαρά οξέα, ανήκουν κυρίως στη σειρά του λινολενικού οξέος, δηλαδή της σειράς $\omega 3$ πολυακόρεστων λιπαρών οξέων. Σύμφωνα με τους Mead και Kayama (1967), τα ψάρια έχουν την ικανότητα να συνθέτουν *de novo* από οξικό οξύ, κορεσμένα λιπαρά οξέα, ενώ τους είναι αδύνατο να συνθέσουν οποιοδήποτε λιπαρά οξέα, ενώ τους είναι αδύνατο να συνθέσουν οποιοδήποτε λιπαρό της σειράς των $\omega 6$ και $\omega 3$, εκτός αν τους χορηγηθεί με την τροφή ένα από τα λιπαρά οξέα της ίδιας ω σειράς.

Γενικά τα λίπη αφομοιώνονται και αξιοποιούνται καλά από το ψάρι. Έχει υπολογιστεί ότι 1 gr λίπους εξασφαλίζει συνήθως 8.5 kcal/gr μεταβολίσιμης ενέργειας.

Η θετική θρεπτική των $\omega 3$ λιπαρών οξέων στα λιπίδια ψαριού για ιχθυοτροφές μπορεί να γίνει αρνητικός παράγοντας αν δεν δοθεί προσοχή στην αποθήκευση των διατροφών.

4.3 Βιταμίνες

Οι βιταμίνες είναι οργανικές χημικές ενώσεις, που χρειάζονται σε ορισμένα ελάχιστα ποσά, για την κανονική ανάπτυξη και αναπαραγωγή των ψαριών και το σωστό μεταβολισμό τους. Η ανεπάρκεια ή η έλλειψη τους προκαλούν υποβιταμινώσεις.

Οι βιταμίνες χωρίζονται σε δύο κατηγορίες : τις υδατοδιαλυτές και τις λιποδιαλυτές. Κυριότερες υδατοδιαλυτές είναι η ριβοφλαβίνη, η νιασίνη, η βιοτίνη, η βιταμίνη B12, η βιταμίνη C, η χολίνη και άλλες. Η B12 είναι άφθονη στα ιζήματα που τρώνε οι κέφαλοι. Κατά τον Valencia η B12 βρέθηκε στο συκώτι του κεφάλου να είναι 3.795 mg/gr νωπού βάρους.

Κυριότερες λιποδιαλυτές βιταμίνες είναι η βιταμίνη A, η βιταμίνη D, η βιταμίνη K και η βιταμίνη E. Αυτές διαφέρουν από τις υδατοδιαλυτές στο ότι συμπτώματα υποβιταμίνωσης μπορούν να εμφανιστούν με κατανάλωση μεγάλων ποσοτήτων.

4.4 Ανόργανα στοιχεία

Τα ανόργανα στοιχεία έχουν ποικίλες χρήσεις στον οργανισμό του ψαριού. Συμμετέχουν στην ωσμωτική ισορροπία του ψαριού με το υδάτινό του περιβάλλον, σε έναν αριθμό διεργασιών του νευρικού και ενδοκρινούς συστήματος, σαν συστατικά χρωστικών του αίματος, ενζύμων και οργανικών ενώσεων των ιστών και σαν δομικά στοιχεία του σκελετού και των δοντιών.

Τα ανόργανα στοιχεία που θεωρούνται απαραίτητα για την ανάπτυξη των ψαριών είναι : το ασβέστιο, το μαγνήσιο, το κάλιο, το νάτριο, το θείο, το χλώριο, ο σίδηρος, ο χαλκός, το ιώδιο, το μαγγάνιο, το κοβάλτιο, ο ψευδάργυρος, το μολυβδαίνιο, το χρώμιο και το φθόριο.

Η μελέτη των διαιτητικών απαιτήσεων των κεφάλων όπως και των άλλων ψαριών είναι δύσκολη γιατί αυτά μπορούν να πάρουν ανόργανα στοιχεία και από το νερό μέσω των βραγχίων τους. Η ικανότητά τους να απορροφούν τα μέταλλα εξαρτάται από το νερό που ζούν, οπότε η διαιτητική απαίτηση θα ποικίλει με τη συγκέντρωση των στοιχείων στο νερό σε κάποια θερμοκρασία.

Στον παρακάτω πίνακα συνοψίζονται οι διαιτητικές απαιτήσεις των ψαριών σε ανόργανα στοιχεία.

Ανόργανα στοιχεία	Απαιτήσεις (gr ή mg/kgr ξηράς δίαιτας)
Ασβέστιο	5 g
Φώσφορος	7 g
Μαγνήσιο	500 mg
Νάτριο	1-3 g
Κάλιο	1-3 g
Θείο	3-5 g
Χλώριο	1-5 g
Σίδηρος	10-100 mg
Χαλκός	1-4 g
Μαγγάνιο	20-50 mg
Κοβάλτιο	5-10 mg
Ψευδάργυρος	30-100 mg
Ιώδιο	100-300 mg
Μολυβδαίνιο	ίχνη
Χρώμιο	ίχνη
Φθόριο	ίχνη

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΚΕΦΑΛΟΕΙΔΩΝ

5.1 Εισαγωγή

Η χρήση της ενέργειας για τη συντήρηση, τη δραστηριότητα, την ανάπτυξη και την αναπαραγωγή όπως αυτή γίνεται στη ζωή του κάθε ψαριού πρέπει να είναι επακριβώς γνωστή όταν θέλουμε να φτιάξουμε ένα σιτηρέσιο που να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εμπορική παραγωγή ψαριών. Τέτοια μελέτη δεν υπάρχει για κανένα είδος ψαριού. Όμως αριστικές μελέτες σχετικές με την ροή της ενέργειας στα ψάρια έχουν γίνει, σε διαφορετικά πεδία. Αυτές κατόρθωσαν να συγκεντρώσουν και να υποβάλλουν σε ανάλυση, σε ορισμένες βέβαια περιπτώσεις, πολύ χρήσιμες πληροφορίες. Κάποιος μπορεί να αναφερθεί ειδικά στις δύο πιο αξιομνημόνευτες από αυτές. Η μια είναι η μελέτη του Fry, σχετική με την επίδραση του περιβάλλοντος στη δραστηριότητα των ζώων. Αυτή αποκαλύπτει την βασική φιλοσοφία που πρέπει να διέπει μελέτες σχετικές με τη ροή της ενέργειας και την επιβίωση των ψαριών (Fry 1947).

Η άλλη είναι αυτή του Winberg (1956) η οποία εξετάζει κριτικά και αντιπαραβάλλει πολλές πληροφορίες σχετικές με τη μελέτη της ροής της ενέργειας στα ψάρια. Άλλα συμπεράσματα από τέτοιες μελέτες παρουσιάστηκαν σε πολλές μεταγενέστερες εκδόσεις (π.χ. Brett 1970, Hastings και Dichie 1972, Niimi και Beamish 1974).

Όπως και με τις πρώτες αγροκαλλιέργειες έτσι και εδώ ένα μεγάλο ποσό πληροφοριών σχετικές με την ανάπτυξη και την

καλλιέργεια των ψαριών συγκεντρώθηκαν εμπειρικά. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για την καλλιέργεια των ψαριών στην Κίνα και την περιοχή την μεταξύ Ινδίας και Ειρηνικού (Mora και Pillay 1962, Bardach, Ryther και Mc Larney 1972). Πολλές από αυτές τις πρακτικές καλλιέργειας έχουν εξεταστεί επιστημονικά και έχουν γίνει βελτιώσεις (Pillay 1973, Jhingram 1975).

Νέες πληροφορίες σχετικές με την ανάπτυξη και την παραγωγή ψαριών που εξετράφησαν με την βιοενεργητική μέθοδο μπορεί σύντομα να αποτελέσουν την βάση για προσπάθειες να βελτιωθεί η παραγωγή συγκεκριμένων ειδών ψαριών. Μελετώντας τους ενεργειακούς συσχετισμούς των ψαριών μια πλήρης εκτίμηση της ενεργειακής ροής στο σώμα του ψαριού περιλαμβάνει την λήψη της ενέργειας ως τροφή η οποία αποθηκεύεται ως σάρκα (ανάπτυξη), η οποία ξοδεύεται ως θερμότητα (για συντήρηση, συγκεκριμένη δυναμική δράση και δραστηριότητα) και τέλος η ενέργεια που αποβάλλεται από το σώμα αχρησιμοποίητη.

Είναι γνωστό ότι η ενέργεια που ξοδεύεται ως θερμότητα για συντήρηση και δραστηριότητα είναι ένα μεγάλο κομμάτι μεταβολισμού της ενέργειας που λαμβάνεται από τον οργανισμό. Αυτό το τμήμα του μεταβολισμού της ενέργειας όπως γίνεται από τους κεφάλους θα αποτελέσει το μεγάλο κομμάτι αυτής της συζήτησης καθώς υπάρχουν πιο πολλές πληροφορίες για αυτό παρά για οποιοδήποτε άλλο κεφαλοειδές. Επίσης ο συγγραφέας έχει ασχοληθεί πιο πολύ με αυτό.

Οι διαθέσιμες πληροφορίες σχετικά με τον μεταβολισμό της ενέργειας των κεφάλων είναι περιορισμένες, όπως είναι και αυτές που έχουν σχέση με άλλα τμήματα της φυσιολογίας των κεφάλων. Οπότε η παρούσα συζήτηση θα είναι περιορισμένη, μα θα τονίσει τα σημεία όπου χρειάζεται και άλλη έρευνα. Μερικά σημεία του μεταβολισμού τριών ειδών κεφάλων, δηλαδή των *Rhinomugil corsula*, *Mugil cephalus* και *Liza macrolepis* είναι γνωστά. Πολλές από τις διαθέσιμες πληροφορίες είναι πάνω στο συνηθισμένο μεταβολισμό. Όμως μερικά στοιχεία του μεταβολισμού των κολυμβητικά ενεργών ψαριών είναι

επίσης γνωστά. Η επίδραση της θερμοκρασίας και της αλατότητας (οι οποίοι ίσως είναι οι πιο σημαντικοί παράγοντες) στον μεταβολισμό των κεφάλων δεν έχει μελετηθεί, με εξαίρεση την εργασία των Wohlschlag και Moore (ανέκδοτη), τη σχετική με την κατανάλωση οξυγόνου από το *M.cephalus* υπό θερμοκρασία και αλατότητα παρόμοιες με αυτές που υπάρχουν στο πεδίο.

Το στρες που προκαλείται από την έλλειψη οξυγόνου και οι επιπτώσεις του στον μεταβολισμό, φαίνεται να έχουν επιβεβαιωθεί. Οι πηγές και οι βιοχημικοί μηχανισμοί της κατανάλωσης του θρεπτικού υποστρώματος δεν είναι γνωστοί, μα μερικές προβλέψεις μπορούν να γίνουν μέσω μελετών του συνολικού μεταβολισμού του *R. corsula*, οι οποίες περιλαμβάνουν την κατανάλωση οξυγόνου, την παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα και την έκκριση αζώτου. Το πως αυτές οι μελέτες μας βοηθούν να καταλάβουμε ως ένα σημείο τον μεταβολισμό των κεφαλοειδών, αναλύεται εδώ.

5.2 Επίπεδα του μεταβολισμού

Ο βασικός και ο ενεργός μεταβολισμός είναι τα δύο πιο αναγνωρίσιμα επίπεδα του μεταβολισμού. Το πρώτο έχει σχέση με τις ελάχιστες απαιτήσεις σε ενέργεια του ψαριού που βρίσκεται σε ηρεμία και το δεύτερο με τις ενεργειακές απαιτήσεις του ψαριού που καταβάλλει μέγιστη προσπάθεια. Ο συνηθής μεταβολισμός που αναφέρεται εδώ ορίστηκε από τον Fry (1947,1957), ως ο μεταβολισμός ενός ψαριού που δραστηριοποιείται τυχαία, ενώ παροτρύνεται να παραμείνει ήρεμο, π.χ. ένα ψάρι μέσα σε ένα σκοτεινό θάλαμο, όπου δεν δέχεται κανένα εξωτερικό ερέθισμα.

Όπως εξηγήθηκε ο ενεργός μεταβολισμός είναι αυτός που έχει το ψάρι, όταν καταβάλλει την μέγιστη προσπάθεια για την οποία είναι ικανό, αν και μερικές φορές έχει χρησιμοποιηθεί ως ο μεταβολισμός που έχει σχέση με κάθε επίπεδο εξαναγκασμένης δραστηριότητας. Η

διαφορά μεταξύ του βασικού και του ενεργού μεταβολισμού, π.χ. η ενέργεια που είναι διαθέσιμη για οποιαδήποτε δραστηριότητα πέρα από την συνηθισμένη, ορίστηκε από τον Fry (1947), ως ο σκοπός για δραστηριότητα ή μεταβολικός σκοπός. Ο Fry (1957), απέδειξε ότι υπάρχει γραμμική σχέση μεταξύ της ταχύτητας ταξιδιού και της τετραγωνικής ρίζας του μεταβολικού σκοπού.

Με πιο επεξεργασμένες μετρήσεις ο Brett (1964) έδειξε ότι ο βαθμός μεταβολισμού και η δραστηριότητα (ταχύτητα κολύμβησης) των ψαριών έχουν εκθετική σχέση, όπως και άλλοι συσχετισμοί ενέργειας-απόδοσης. Ο Brett (1964), επίσης έδειξε ότι ανάλογα με το επιβεβλημένο επίπεδο δραστηριότητας και την θερμοκρασία, ο ενεργός μεταβολισμός μπορεί να είναι δεκαπλάσιος ως εικοσαπλάσιος του βασικού μεταβολισμού στους νεαρούς sockeye σολωμούς. Αυτή η ικανότητα για αύξηση του μεταβολισμού ορίστηκε από αυτόν ως η μεταβολική εκτατικότητα και είναι ίση με αυτή που μπορούν να εμφανίσουν και τα θηλαστικά.

5.3 Μέτρηση του μεταβολισμού της ενέργειας

Η μέτρηση της κατανάλωσης οξυγόνου είναι η πιο εύκολη, πιο ικανοποιητική και πιο αποδοτική μέθοδος για την μελέτη του μεταβολισμού της ενέργειας (Winberg 1956). Όπως έδειξε ο Winberg, αν αγνοηθεί το κομμάτι εκείνο που σχετίζεται με την αποβολή του αζώτου, δεν θα υπάρχει σημαντικό σφάλμα στις εκτιμήσεις της ενέργειας, που βασίζονται σε μία μέση οξυγονο-θερμιδική τιμή για το καταναλισκόμενο οξυγόνο. Σε αυτή την παραδοχή θεωρείται απαραίτητο, ότι οι συγκεντρώσεις του οξυγόνου στο περιβάλλον θα είναι πάντα επαρκείς.

Μα υπό ορισμένες συνθήκες (έντονη δραστηριότητα, έλλειψη οξυγόνου), μέρος της διαθέσιμης ενέργειας μπορεί να προέρχεται από αναερόβιες πηγές (Brett 1964, Kutty 1968a) και τότε ξεχωριστές

μετρήσεις για τον αναερόβιο μεταβολισμό, όπως είναι το χρέος οξυγόνου (Brett 1964), το αναπνευστικό κλάσμα CRQ, όγκος του διοξειδίου του άνθρακα που παρήχθη / όγκος του οξυγόνου που καταναλώθηκε (Kutty 1968α, 1972), η συσσώρευση του γαλακτικού οξέος (Black, Robertson και Parker 1961) και η έκκρισή του (Kagurranman 1972), γίνονται απαραίτητες. Αυτό μπορεί να ισχύει ειδικά για ψάρια που ζουν σε τροπικά περιβάλλοντα, που τείνουν πιο συχνά από τα εύκρατα να παρουσιάζουν συνθήκες έλλειψης οξυγόνου.

Ταυτόχρονες μετρήσεις της έκκρισης αζώτου κάνουν πιο ακριβείς τις μετρήσεις του μεταβολισμού. Οι τιμές του αζώτου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για μία εκτίμηση του ποσού των πρωτεϊνών, που λήφθηκαν από το ψάρι (Kutty 1972, Kutty και Mohamed 1975). Επίσης, επειδή οι πρωτεΐνες είναι τα πλέον σημαντικά στοιχεία της δίαιτας, μελέτες για την έκκριση ή την κατακράτηση του αζώτου είναι εξαιρετικής σημασίας για τις υδατοκαλλιέργειες.

Μετρήσεις πάνω στην εξάντληση των θρεπτικών υποστρωμάτων μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση της χρησιμοποιούμενης ενέργειας (Idler και Clemens 1959, Brett 1973). Ίσως τα ποσά της ενέργειας που παγιδεύτηκε από τις πρωτεΐνες, τους υδατάνθρακες και τα λίπη και την ανάλογη εξάντληση, μπορεί να υπολογιστεί από μετρήσεις κατανάλωσης οξυγόνου, της παραγωγής διοξειδίου του άνθρακα και της έκκρισης αζώτου, όπως επιχειρήθηκε για το *Rhinomugil corsula* από τους Kutty και Mohamed (1975).

Μια και το κύριο νιτρογενές προϊόν το οποίο εκκρίνεται από τα ψάρια είναι η αμμωνία, μια μέτρηση του αζώτου που εκκρίνεται σαν αμμωνία μπορεί να δίνει μία λογική τιμή για την ποσότητα των πρωτεϊνών που αποικοδομήθηκαν. Όμως για ακριβείς μετρήσεις έκκρισης αζώτου στα ψάρια η ολική έκκριση του αζώτου πρέπει να μετρηθεί (Fromm 1963, Fromm και Gillette 1968), όπως έγινε για το *R. corsula* από τον N.Sukumaran (ανέκδοτες παρατηρήσεις) σε εργαστήριο του συγγραφέα.

Μετρήσεις των αλλαγών της θερμοκρασίας του σώματος των ψαριών μπορούν να χρησιμοποιηθούν για εκτιμήσεις της χρησιμοποιούμενης ενέργειας, όπως ισχύει στη θεωρία και έχει δοκιμαστεί στα ψάρια (Kutty και Kulandaivelu 1973), μα για να έχουμε ακρίβεια οι τεχνικές πρέπει να βελτιωθούν.

Για μετρήσεις του μεταβολισμού πρέπει να τηρούνται μερικές προϋποθέσεις πριν τις δοκιμές (Fry 1957). Συνήθως τα ψάρια υποβάλλονται σε νηστεία για 24 ώρες (Beamish 1964a) πριν τη μεταφορά των ψαριών στο μετρητή της αναπνοής. Όμως όταν η ίδια η επίδραση του ταΐσματος μελετάται (Pierce και Wissing 1974), η μέθοδος πρέπει να τροποποιηθεί σημαντικά. Το ψάρι αφήνεται όλη τη νύχτα στο θάλαμο μέτρησης της αναπνοής πριν το πείραμα. Έτσι το ψάρι δεν εμφανίζει συμπτώματα στρες από τη μεταφορά (Black και άλλοι 1967) όταν γίνονται οι εκτιμήσεις του μεταβολισμού. Η επίδραση της μεταφοράς και του ταΐσματος στο συνήθη μεταβολισμό του *R. corsula* μπορούν να βρεθούν από τα στοιχεία που δίνονται στον πίνακα 7.1. Η μεταφορά και οι άλλοι χειρισμοί προκαλούν αύξηση του μεταβολικού ρυθμού και επίσης μία αύξηση στην αναερόβια χρησιμοποίηση της ενέργειας, όπως μας δείχνει το R.Q. (αναπνευστικό κλάσμα), το οποίο είναι μεγαλύτερο της μονάδας για ψάρια που έχουν υποστεί χειρισμούς. Στο στάδιο μετά την προσαρμογή το συνήθες R.Q. είναι μικρότερο της μονάδας, μα όχι τόσο μικρό όσο σε κεφαλοειδή που βρίσκονται υπό παρατεταμένη νηστεία. Αυτό δείχνει ότι γίνεται χρήση του λίπους από τα ψάρια. Οι μεταβλητές του πειράματος ίσως είναι υπεύθυνες για τα κλάσματα της αμμωνίας (A.Q. όγκος της εκκρινόμενης αμμωνίας / όγκος του καταναλωθέντος οξυγόνου), τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να εκτιμηθεί η ένταση της αποικοδόμησης των πρωτεϊνων (Kutty 1972). Η σχέση ανάμεσα στις αλλαγές έκκρισης της αμμωνίας και της χρησιμοποίησης των πρωτεϊνων θα συζητηθεί ξεχωριστά.

Πίνακας 7.1 Οι επιπτώσεις του χειρισμού και του τείσματος στον συνήθη μεταβολισμό του *R. corsula* (περίπου 50 gr.). Τα ψάρια μελετήθηκαν σε γλυκό νερό 30 °C.

Σειρές	Πειραματικές λεπτομέρειες	Κατανάλωση οξυγόνου (ml/Kgr/h)	RQ	ΛQ	Τυχαία δραστηριότητα (μετρήσεις/ώρα)
1	<p>Νηστεία για 20 ημέρες (μετά τη σύλληψη)</p> <p>Σε γυάλινο ενυδρείο στους 30 ° C</p> <p>Αμέσως μετά το χειρισμό</p> <p>48 ώρες μετά το χειρισμό</p>	<p>(1)180</p> <p>(4)113</p>	<p>1.63</p> <p>0.65</p>	<p>0.14</p> <p>0.13</p>	<p>438</p> <p>4</p>
2	<p>Ταισμένα με κέικ από γεωκάρυδα και φλοιό ρυζιού (2:1 αναλογία) /σε λιμνούλα καλλιέργειας για πάνω από 1 χρόνο. Μεταφέρθηκαν 30 ώρες πριν φτάσουν στο εργαστήριο</p> <p>12 ώρες μετά το τείσμα και αμέσως μετά τον χειρισμό (μεταφορά στο μηχάνημα)</p> <p>48 ώρες μετά το τείσμα και 36 ώρες μετά το χειρισμό</p>	<p>(1)149</p> <p>(4) 151</p>	<p>1.64</p> <p>0.91</p>	<p>0.34</p> <p>0.35</p>	<p>152</p> <p>17</p>
3	<p>Ταισμένα με σάρκα ψαριών, συκώτι κατσίκας, καρδιές wheat (2 : 1 αναλογία)</p> <p>Σε γυάλινα ενυδρεία στους 30° C για πάνω από 10 ημέρες</p> <p>36 ώρες μετά το τείσμα και 12 ώρες μετά τον χειρισμό</p>	<p>(19) 118</p>	<p>0.91</p>	<p>0.09</p>	<p>19</p>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

6. ΣΥΛΛΟΓΗ - ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΓΟΝΟΥ

6.1 Υλικά και μέθοδοι συλλογής

Οι δειγματοληψίες για το γόνο έγιναν κατά την διάρκεια του 1996 στην περιοχή της λιμνοθάλασσας του Μεσολογγίου, μπροστά από το ξενοδοχείο Θεοξένια. Η εξαλίευση έγινε σε παράκτια, αβαθή νερά. Για τις δειγματοληψίες προτιμήθηκαν μέρες μετά από βροχή και χωρίς αέρα.

1. Εργαλεία σύλληψης

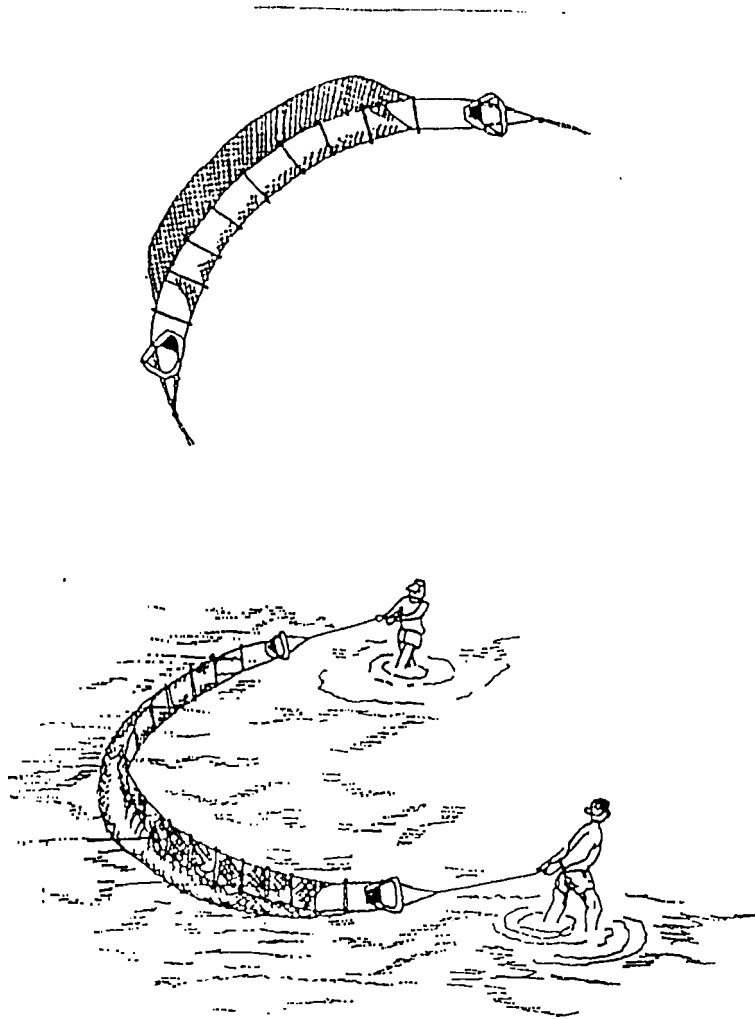
Για τη συλλογή του γόνου χρησιμοποιήσαμε άλλοτε δίχτυ παραλίας (μπραγάνι) και άλλοτε απόχες.

Αναλυτικότερα

α) Δίχτυα παραλίας (μπραγάνια ή γρίπποι)

Είναι η πιο κοινή και αποδοτική τεχνική συλλογής γόνου. Τόσο για ερευνητικούς όσο και για εμπορικούς σκοπούς. Συνιστάται στην προσεκτική κυκλωτική σύρση ενός διχτυού ύψους μέχρι 1.5 μ. και μήκους μέχρι 20 μ. από δύο άτομα, ένα σε κάθε άκρη του διχτού (Εικόνα 1) μέχρι οι δύο άκρες του να κλείσουν και αυτό να συρθεί στην ακτή, δημιουργώντας πίσω του ένα μεγάλο σάκο μέσα στο οποίο είναι αιχμαλωτισμένα τα ψάρια. Στην κάθε άκρη του διχτυού εκεί όπου το πιάνουν για να το σύρουν υπάρχει μια ξύλινη ράβδος (σταλίκι) στην οποία έχει δεθεί το δίχτυ. Το επάνω μέρος του διχτυού, αυτό δηλαδή που επιπλέει κατά τη διάρκεια της σύρσης, είναι αρματωμένο με φελλούς. Το κάτω μέρος του, δηλαδή που εφάπτεται στον πυθμένα

είναι αρματωμένο με βαρίδια, για να διατηρείται σε επαφή με το βυθό καθόλη τη διάρκεια της σύρσης. Καλό είναι, αν και όχι απαραίτητο, το δίχτυ να σακουλιάζει στο κεντρικό του τμήμα έτσι ώστε να διευκολύνεται η συγκέντρωση των ψαριών σε αυτό το σημείο.



Εικόνα 1. Σύρση δικτυού παραλίας (τύπου Ταιβάν) από δύο άτομα.

Τα δίχτυα παραλίας μπορούν να έχουν μήκος ακόμα και 3m όταν προορίζονται για ψάρεμα του μικρότερου δυνατού γόνου και σε μέρη που παρουσιάζουν εύκολα αποκλειόμενες εσοχές στην παραλία . Όσο πιο μεγάλο είναι το δίχτυ τόσο πιο δύσκολη γίνεται η σύρση από τον ελάχιστο απαιτούμενο αριθμό των ατομών . Δίχτυα μεγαλύτερα των 20 m δεν συνίστανται να χρησιμοποιούνται επειδή δεν σύρονται εύκολα. Καλύτερο μέγεθος θεωρείται αυτό των 7-12 m. Η απόδοση του ψαρέματος μπορεί κατά την κύκλωση θα ανασηκώσει τους φελλούς επάνω από το νερό, για να αποφευχθεί η δραπετεύση με πήδημα πάνω από δίχτυ την οποία επιχειρούν τα Mugilidae και κυρίως τα *Mugil capito* και *Mugil auratus*.

Η απόδοση του ψαρέματος μπορεί να αυξηθεί κι άλλο αν υπάρξουν δύο επιπλέον άτομα τα οποία κατά την κύκλωση βρίσκονται σε απόσταση 3 περίπου μέτρων μπροστά από τον κάθε χειριστή της κάθε άκρης του δικτυού και προπορεύονται αυτού τσαλαβουτώντας στο νερό, προσπαθώντας να εμποδίσουν την διαφυγή ψαριών από αυτά τα σημεία οδηγώντας τα έτσι και αυτά προς το χώρο του δικτυού.

Τα δίχτυα αυτά , όπως όλα άλλωστε τα αλιευτικά εργαλεία , είναι επιλεκτικά ως προς το μέγεθος των ψαριών που αιχμαλωτίζουν . Η επιλεκτικότητα τους εξαρτάται πρωτίστως από το άνοιγμα του ματιού τους αλλά και από το συνολικό μήκος του δικτιού. Δηλαδή μέσα στο δίχτυ κατακρατούνται ψάρια μιας ορισμένης γκάμας (εύρους) μεγεθών .Το κατώτερο όριο καθορίζεται από την ικανότητα διαφυγής των μεγαλύτερων ψαριών τα οποία αντιλαμβάνονται την κύκλωση γρηγορότερα και μπορούν να διαφύγουν είναι δυνατότερα και ταχύτερα.

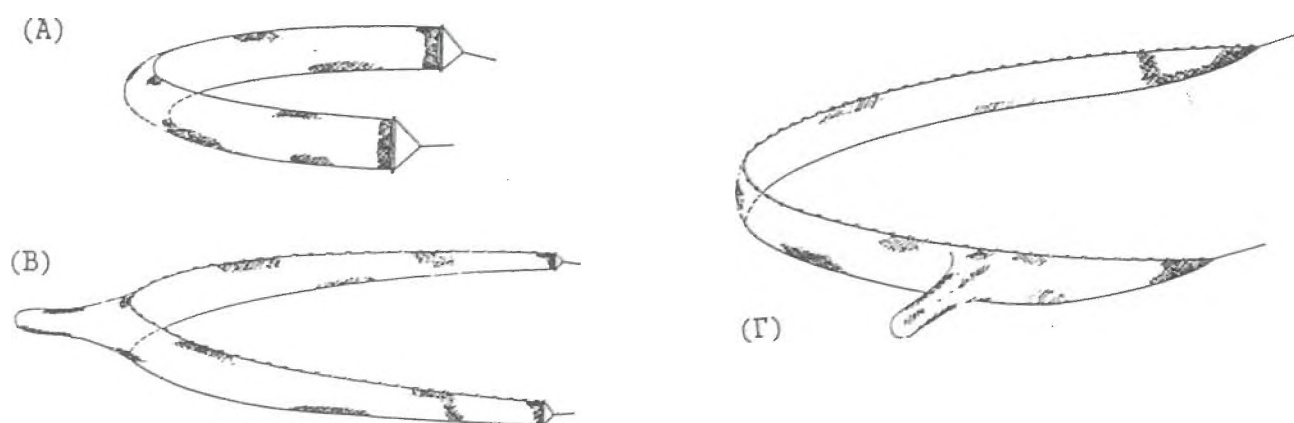
Αυτή η γκάμα μεγεθών, σε σχέση με ένα καθορισμένο τύπο διχτυού, είναι διαφορετική για το κάθε είδος ψαριού καθώς αυτά συμπεριφέρονται διαφορετικά στην προσπάθεια τους να διαφύγουν τη σύλληψη. Τα Mugil cephalus για παράδειγμα όταν είναι ήδη περικυκλωμένα και καθώς το δίχτυ σύρεται προς την ακτή εκμεταλλεύονται και τα παραμικρά περάσματα που τυχόν τους προσφέρονται πόταν κατά τη σύρση των βαριδιών του διχτυού παρεμβάλλονται διάφορες ανωμαλίες του βυθού (πέτρες, λάκκοι κ.λ .π) με αποτέλεσμα αυτά να ανασηκώνονται για λίγο δημιουργώντας διόδους διαφυγής.

Τα δίχτυα που συνήθως χρησιμοποιούνται (Εικόνα 2) είναι τύπου άνευ κόμπων (knottles) με άνοιγμα ματιού 3-5 mm.

Εκτός από τις διαστάσεις του δικτυού ,το είδος και το μέγεθος των ψαριών, ένας άλλος σημαντικός παράγοντας που έμμεσα επιδρά στην επιλεκτικότητα του διχτυού είναι και η μορφολογία του βυθού όπου αυτό σύρεται. Σε κλειστές περιοχές με αμμώδη πυθμένα η κύκλωση και η σύρση γίνονται εύκολα και γρήγορα. Αντίθετα οι ανοιχτές περιοχές επιτρέπουν στα ψάρια πιο εύκολα την πλευρική διαφυγή τους, οι βουρκώδεις περιοχές εμποδίζουν σημαντικά την κίνηση και τέλος οι ανωμαλίες του βυθού ευνοούν όπως προαναφέρθηκε τη δραπέτευση των ιχθυδίων (Εικόνα 3).

Μια καλή πρακτική η οποία συνίσταται και ακολουθείται σε κάθε περίπτωση συλλογής γόνου με δίχτυα παραλίας και η οποία έχει σαν σκοπό να μειώσει το σοκ της σύλληψης του γόνου είναι η εξής : Στο τέλος της σύρσης να μην σηκώνουμε το σάκο του διχτυού ο οποίος έχει γεμίσει με αιχμαλωτισμένα ψάρια για να τον πάμε στο δοχείο μεταφοράς ή οπουδήποτε αλλού. Το καλύτερο είναι το τελικό αυτό τμήμα του διχτυού να παραμένει σε ρηχά νερά ώστε να επιτρέπεται μια μικρή κολυμβητική δραστηριότητα των ψαριών .Τα ιχθύδια μπορούν να απομακρύνονται από εκεί με μικρές απόχες φτιαγμένες από μαλακό τούλι . Μια πρακτική που σνιστάται επίσης (μετά όμως την απόκτηση επάρκους εμπειρίας) είναι η αναισθητοποίηση ή ηρέμηση των ψαριών με ρίξιμο κατάλληλης ποσότητας αναισθητικού στο περιορισμένο αυτό χώρο νερού .

Τέλος κατά την απομάκρυνση του γόνου από το δίχτυ συνιστάται η ελάχιστη δυνατή έκθεση του στον αέρα.



Εικόνα 2. Διάφοροι τύποι δικτυών παραλίας (Α) χωρίς σάκο, (Β) με σάκο στο κέντρο, (Γ) με σάκο στα πλάγια.



Εικόνα 3. Αλιεία άγριου γόνου κεφάλων με γρίππο.



☒ Αλιεία άγριου γόνου από σπουδαστές του ΤΕΙ, μπροστά από το ξενοδοχείο «Θεοξένια» (Φωτογραφίες 1,2 - 3,4).



6.2 Απόχες

Σε περιοχές που το βάθος ήταν λίγο μεγαλύτερο το δίχτυ αντικαταστάθηκε από τις απόχες. Οι απόχες αυτές ήταν κατασκευασμένες από σωλήνες ορείχαλκου και ειδικό τούλι.

Αναλυτικότερα για τις απόχες :

Οι απόχες δεν μπορούν να θεωρηθούν ότι είναι τόσο δυναμικά εργαλεία συλλογής γόνου όσο τα υπόλοιπα. Με τις απόχες όσο μεγάλες κι αν είναι (μέχρι του σημείου να μην είναι δύσχρηστες) δεν μπορούν να πιαστούν ψάρια από ένα ορισμένο μέγεθος και πάνω λόγω της κινητικότητας τους. Για να δουλέψουν αποτελεσματικά απαιτείται να υπάρχει μεγάλη συσσώρευση γόνου σε στενά περάσματα ή σε μέρη όπου μπορεί να στριμωχθεί κατά την αναζήτησή του. Περιττό βέβαια να ειπωθεί ότι όσο πιο μικρά και αδύναμα είναι τα ψάρια τόσο πιο μεγάλη είναι η απόδοση της απόχης. Το ψάρεμα με απόχη του μικρού γόνου γίνεται αποδοτικό όταν τα νερά είναι ήρεμα, διαφανή και η αναζήτηση γίνεται κοιτάζοντας το νερό όσο γίνεται πιο κάθετα από επάνω.

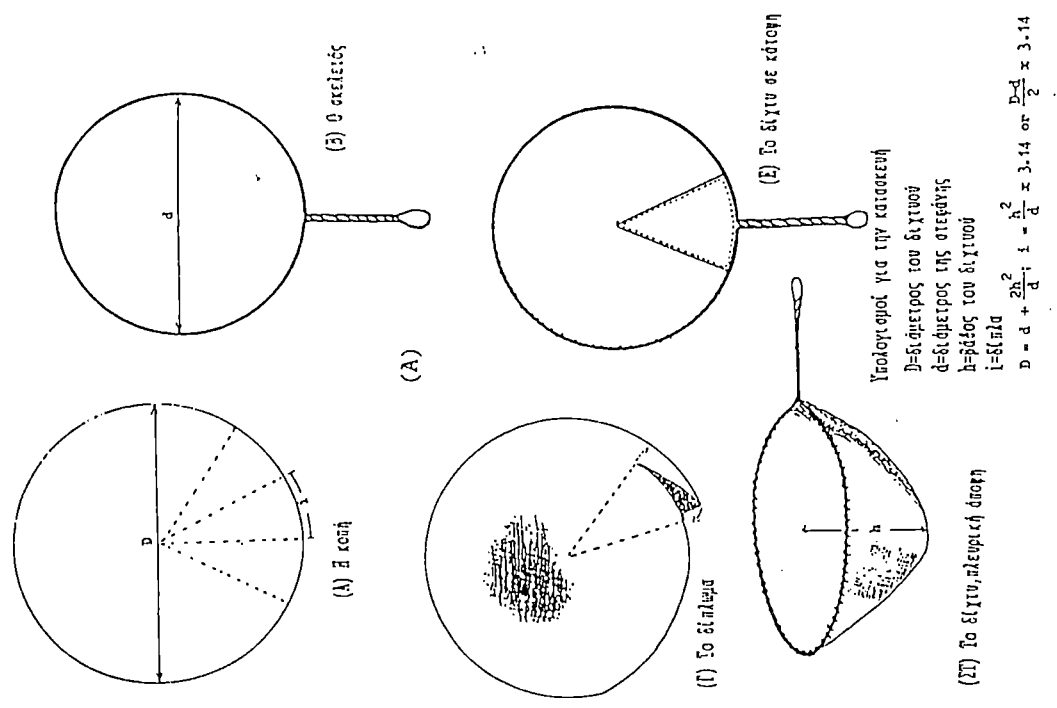
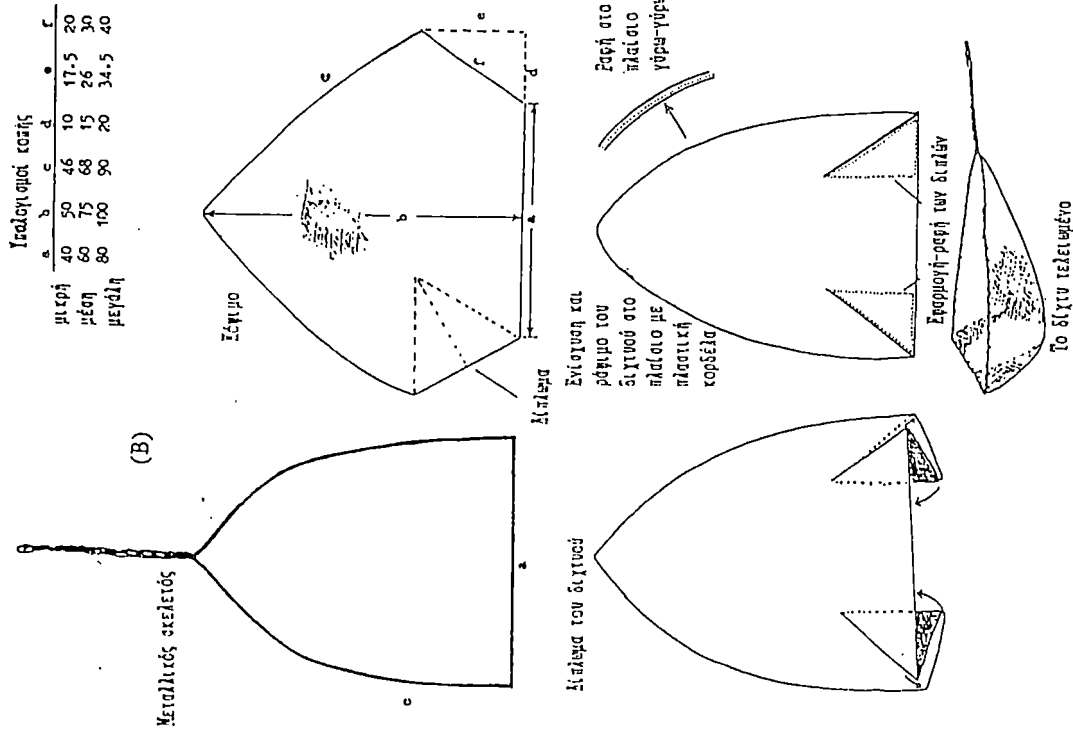
Αυτό που ψάχνουμε να βρούμε καθώς κρατάμε στο χέρι μας περίπου 2-2.5m στέλεχος (κοντάρι) της, είναι ένα μάλλον πολυάριθμο κοπάδι από μικρά που ανύποπτο έρχεται προς το μέρος μας . Την κατάλληλη στιγμή με μία απότομη κίνηση φροντίζουμε να πιάσουμε τα ψάρια .

Ένα καλό σημείο συλλογής γόνου των Mugilidae είναι τα ήρεμα νερά των λιμανιών μικρών σκαφών (μαρίνες) . Σε αυτά τα μέρη τα Mugilidae βρίσκουν ιδανικά καταφύγια για θρέψη και βόσκηση στο περίφυτο που πλούσιο αναπτύσσεται σε διάφορα στερεά σώματα μέσα στο νερό (σημαδούρες , καρίνες σκαφών, σχοινιά κ.λ.π) . Πλησιάζοντας λοιπόν ένα κοπάδι μικρών Mugilidae που “βόσκει” ανύποπτο, μπορούμε εύκολα να το συλλάβουμε με την απόχη .

Το σχήμα, το μέγεθος και το υλικό κατασκευής των απόχων ποικίλλει . Για τη συγκεκριμένη περίπτωση μπορούν να χρησιμοποιηθούν απόχες με σκελετό ορθογώνιο 50X30 cm ή στρογγυλό διαμέτρου 40-50 cm κατασκευασμένο από ανοξείδωτο υλικό (συνίσταται ορείχαλκος). Ο σάκος της

απόχης πρέπει να είναι αρκετά μεγάλος και σχήματος κώνου ύψους περίπου 50-70 cm. Το δίχτυ που θα χρησιμοποιηθεί μπορεί να είναι είτε ανθεκτικό τούλι (μάτι 1 mm) είτε δίχτυ χωρίς κόμπους με μάτι 2-3 mm.

Στην Εικόνα 4 φαίνονται και δίνονται οδηγίες για την κατασκευή δύο τύπων αποχών.



Εικόνα 4. Μέθοδος κατασκευής στρογγυλής (Α) και καμπυλοτριγωνικής (Β) απόχης.

6.3 Ιχθυοπαγίδες

Με όλους τους προηγούμενους τρόπους ψαρέματος η εξαλίευση των ψαριών γίνεται κατά το χρονικό διάστημα που ο άνθρωπος είναι παρών. Με τις ιχθυοπαγίδες που περιγράφονται εδώ το χρονικό αυτό διάστημα επεκτείνεται για όσο είναι επιθυμητό και μάλιστα χωρίς να απαιτείται η παρουσία ανθρώπου.

Οι ιχθυοπαγίδες που προτείνονται στο παρόν είναι κατασκευασμένες εξ'ολοκλήρου από διάφανο plexiglass πάχους 8 -10 mm και ανοξείδωτο μέταλλο (ορείχαλκος) στο πλαίσιο ενίσχυσης και στα αρθρωτά τμήματα (βίδες, μεντεσεδάκια κ.λ.π.). Το σχήμα των παγίδων είναι παραλληλεπίπεδο και οι διαστάσεις τους ποικίλλουν.. Αν και στην Εικόνα 4 φαίνονται μεταξύ άλλων και διαστάσεις των ιχθυοπαγίδων, χάριν της πρακτικότητας της συσκευής αυτής συνιστάται οι διαστάσεις της να είναι 70-100 cm στο μήκος, 25-35 cm στο πλάτος και 25-30 cm στο ύψος.

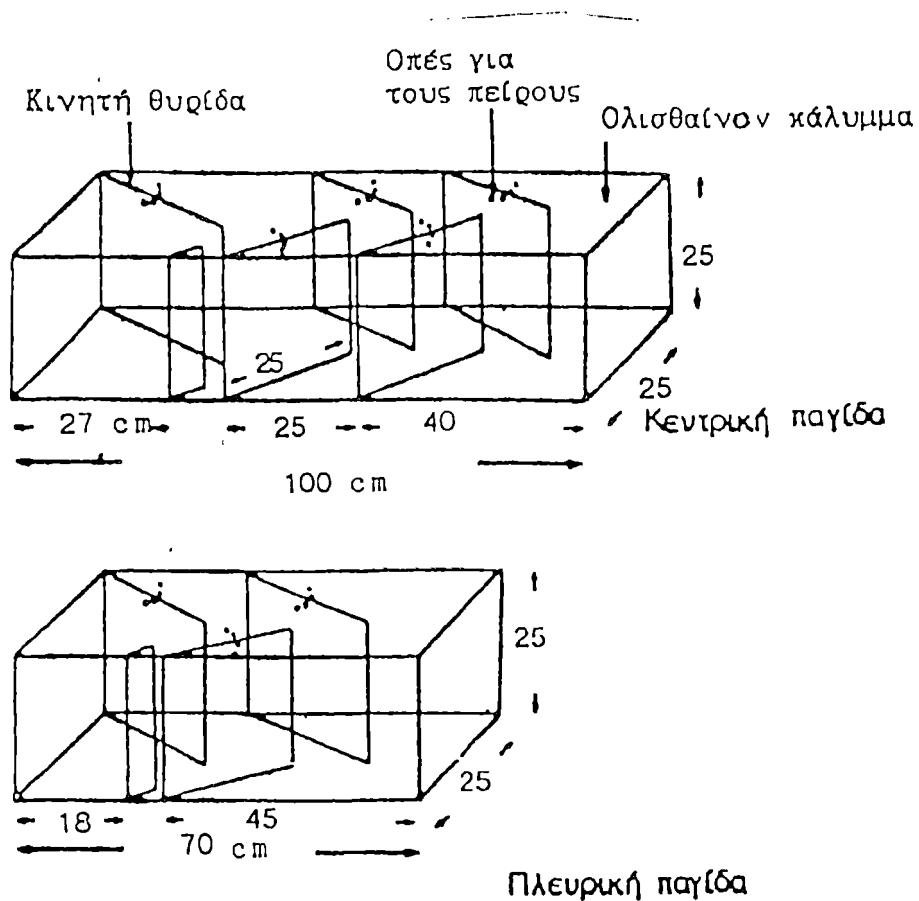
Η λειτουργία της ιχθυοπαγίδας αυτής έγκειται στο ότι όταν τοποθετηθεί σε κάποιο σημείο από όπου περνούν μικρά ψάρια, αυτά θα εισέλθουν από τη μία ανοιχτή πλευρά της και θα παγιδευθούν στον πίσω κλειστό χώρο της. Όταν λοιπόν η παγίδα ανασυρθεί μπορούμε ανοίγοντάς την να πάρουμε τα αιχμαλωτισμένα ψάρια.

Για να λειτουργήσει σωστά μια τέτοια παγίδα θα πρέπει να πληρούνται οι παρακάτω προϋποθέσεις :

- 1) Τα ψάρια να οδηγηθούν από μία σχετικά ευρεία περιοχή προς την παγίδα.
- 2) Η παγίδα να έχει κάποια ρυθμιζόμενη ικανότητα επιλεκτικότητας.
- 3) Τα αιχμαλωτισμένα ψάρια να ανακτώνται εύκολα μετά την ανύσχυση της παγίδας.

Η πρώτη από τις παραπάνω προϋποθέσεις πληρούνται αν τοποθετήσουμε δίχτυα - «οδηγούς» - φτιαγμένα από τούλι κουνουπιέρας στις άκρες της παγίδας. Τα δίχτυα αυτά τεντώνονται έτσι ώστε να σχηματίσουν ένα V, η κορυφή του οποίου οδηγεί στην είσοδο της παγίδας. Τα ψάρια που κινούνται κατά μήκος κάποιας πλευράς του V αργά ή γρήγορα θα εισέλθουν στην

παγίδα. Επειδή οι ιχθυοπαγίδες αυτές προορίζονται για συλλογή μικρών ψαριών (γόνου) τα οποία ως γνωστόν προτιμούν να κινούνται κατά μήκος της ακτογραμμής, η τοποθέτηση των ιχθυοπαγίδων κοντά στην ακτή είναι αναγκαία προϋπόθεση για την αποδοτική λειτουργία τους.



Εικόνα 5. Σχηματική αναπαράσταση των ιχθυοπαγίδων.

Στην Εικόνα 6 φαίνεται ο τρόπος με τον οποίο μπορεί να αυξηθεί η αποδοτικότητα των ιχθυοπαγίδων αυτών αν τις συνδυάσουμε μεταξύ τους.

Η δεύτερη από τις προϋποθέσεις, αυτή της επιλεκτικότητας, ικανοποιείται μνε την ύπαρξη δύο ή περισσότερων ζευγών κινητών διαφραγμάτων (θυρίδες) μέσα στην παγίδα. Τα διαφράγματα αυτά είναι ρυθμιζόμενα κατά βούληση με τη βοήθεια οπών και φουρκών συγκράτησης στο επάνω μέρος της παγίδας. Έτσι το άνοιγμα που αφήνουν για πέρασμα στα ψάρια καθορίζει και την επιλεκτικότητά τους. Τα καβούρια που θα θελήσουν να εισέλθουν στην παγίδα για παράδειγμα θα εμποδισθούν από το πρώτο ζεύγος διαφραγμάτων ενώ τα ψαράκια θα συγκεντρωθούν στο τελευταίο διαμέρισμα.

Η τρίτη από τις προϋποθέσεις ικανοποιείται με την ύπαρξη συρταρωτής οροφής η οποία επιτρέπει αφενώς τη συγκομιδή των αιχμαλωτισθέντων ψαριών και αφετέρου τον καθαρισμό της παγίδας.

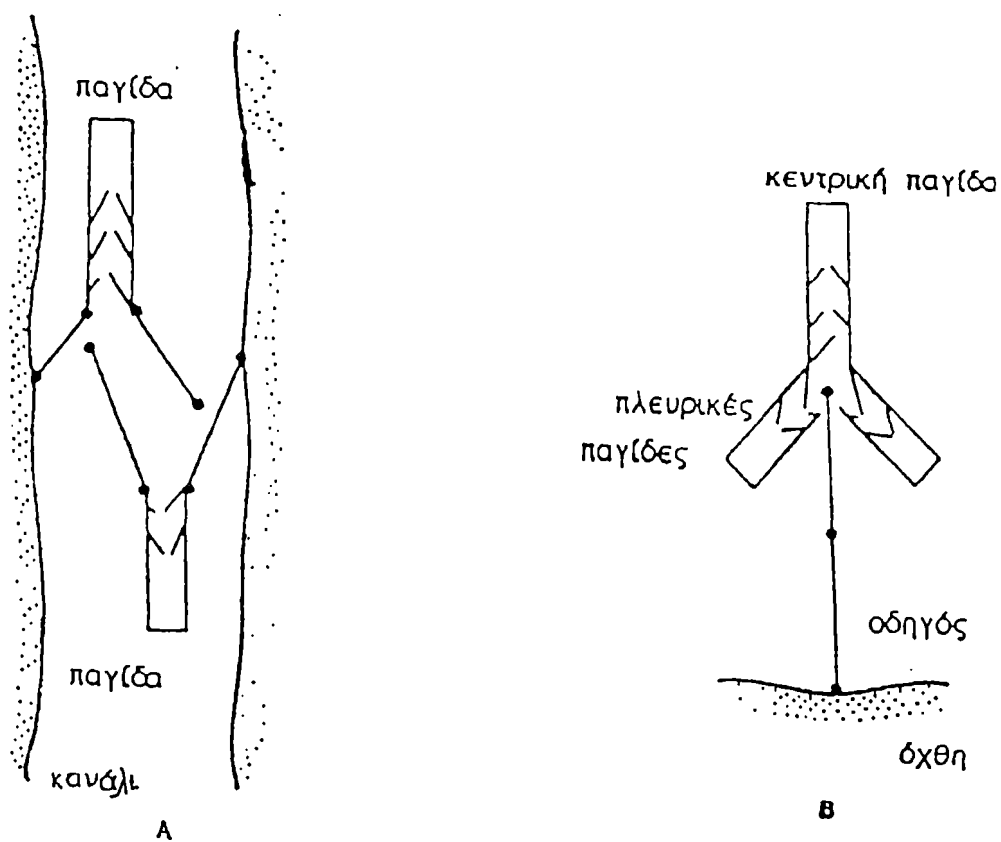
Για να διευκολυνθεί η κίνηση του νερού μέσα στην παγίδα έχουν ανοιχθεί μικρές τρύπες στην κλειστή πλευρά της.

Οι ιχθυοπαγίδες αυτές συνιστάται να χρησιμοποιούνται για ερευνητικούς σκοπούς καταγραφής της εμφάνισης και πληθυσμιακής εκτίμησης των ειδών στην πορεία του χρόνου. Αυτό είναι το ζητούμενο επειδή είναι αποδεδειγμένη η επίδραση του παλλιροιακού κύκλου στις μετακινήσεις των ψαριών από και προς τις παράκτιες περιοχές. Σε περιοχές ακτός Μεσογείου π.χ. Δυτικές ακτές Ατλαντικού όπου υπάρχουν μεγάλα εύρη παλίρροιας αυτό είναι εύκολο να διαπιστωθεί. Στα δικά μας όμως μέρη όπου τα παλλιροιακά εύρη είναι μικρά και όχι επαρκών καταγραμμένα το αντικείμενο των μετακινήσεων του γόνου χρειάζεται συστηματική μελέτη.

Εκτός όμως της παλλίροιας και άλλοι περιβαλλοντικοί παράμετροι (φωτοπερίοδος, θερμοκρασία, βροχές, άνεμοι κ.λ.π.) μπορούν να επηρεάζουν τις μετακινήσεις των ψαριών.

Από όλα τα παραπάνω κατανοείται η αναγκαιότητα χρησιμοποίησης των ιχθυοπαγίδων αυτών σε μέρη κατάλληλα, όπου η εξαλίευση με δίχτυα δεν μπορεί να γίνει όλο το 24ωρο. Επιπλέον η χρησιμοποίηση πολλών τέτοιων παγίδων κατάλληλα τοποθετημένων και σε απομακρυσμένα μεταξύ τους

σημεία, επιτρέπει τη συστηματική μελέτη μιας μεγάλης σε έκταση περιοχής ή περιοχών κατά το ίδιο χρονικό διάστημα και με την κινητοποίηση λίγου σχετικά ανθρώπινου δυναμικού.



Εικόνα 6. Διευθετήσεις των ιχθυοπαγίδων. (Α) σε κανάλια. (Β) στα «ανοιχτά» της λιμνοθάλασσας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

7. ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ - ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΣΕ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΤΟΥ ΓΟΝΟΥ ΤΩΝ MUGILIDAE

7.1 Γενικά

Με τα σημερινά «μέτρα και σταθμά» το μέλλον της καλλιέργειας των Mugilidae εξαρτάται από τη διαθεσιμότητα του φυσικού τους γόνου. Αυτό που κυρίως ενδιαφέρει μια τέτοια ιχθυοκαλλιεργητική επιχείρηση κατά τα πρώτα στάδια, είναι η απόκτηση ικανού αριθμού και σε καλή κατάσταση βιώσιμου γόνου. Με τον ανεξέλεγκτο και ανόητο τις περισσότερες φορές ρυθμό ρύπανσης των πάσης φύσεως παράκτιων υδάτων τα Mugilidae πιθανώς να αντιμετωπίσουν πρόβλημα άφιξης σε αυτές τις ακτές. Αν το πρόβλημα αυτό συνδυασθεί στην Ελλάδα και με ένα ενδιαφέρον για τη συλλογή τους τέτοιο που να καταλήξει σε υπεραλίευση, δεν αποκλείεται να αντιμετωπίσουμε και εμείς προβλήματα παρόμοια με άλλες χώρες, όπου η ανεξέλεγκτη αλίευση του γόνου τους έφθασε το πρόβλημα σε οριακές καταστάσεις.

Έχοντας υπ' όψιν τα παραπάνω το ζήτημα της ορθής διαχείρισης του συλλεγόμενου γόνου προβάλλει επιτακτικό. Ακόμα και αν ο γόνος των Mugilidae, όταν αυτό γίνει εφικτό, παραχθεί σε ικανοποιητικούς αριθμούς στα ιχθυοεκκολαπτήρια, η μεταφορά του σε μακρινά σημεία θα αντιμετωπίζει τα ίδια προβλήματα με αυτά του φυσικώς συλλεγόμενου γόνου.

Ο συλλεγόμενος γόνος πρέπει να φθάσει στη «λεκάνη» προορισμού του με την ελάχιστη δυνατή θνησιμότητα και στην καλύτερη δυνατή κατάσταση. Ο γόνος των Mugilidae είναι γενικά πολύ «ντελικάτος». Τα μικρά αυτά ψάρια

είναι πολύ ευαίσθητα στο σοκ που υφίστανται κατά την σύλληψη και μεταφορά τους. Είναι πολύ ευαίσθητα στους κραδασμούς, στο πιάσιμο με τα χέρια και στην έκθεσή τους στον αέρα. Από το πιάσιμο με τα χέρια και το τρίψιμό τους στο δίχτυ χάνουν βλέννα και λέπια, αφήνοντας έτσι διόδους για να περάσουν παθογενείς οργανισμοί. Σε ένα όλο κραδασμούς δοχείο μεταφοράς από χτυπήματα του κεφαλιού τους δημιουργείται εγκεφαλική αιμορραγία (ορατό αιμάτωμα). Πολλές φορές αν και έχουν υποστεί δυνατό σοκ επιβιώνουν, στοκάρονται κατόπιν στις δεξαμενές σε πολύ ευνοϊκές συνθήκες, αλλά παρ'όλα αυτό μετά από λίγο χρονικό διάστημα εμφανίζεται σημαντική θνησιμότητα, σημάδι ότι οι συνθήκες χειρισμού τους δεν ήταν όσο καλές θα έπρεπε.

Εκτός όμως από τη αποφυγή του σοκ που αναφέρθηκε παραπάνω, για να μειωθεί η θνησιμότητα και να αυξηθεί η επιβίωση του γόνου κατά τα πρώτα αυτά στάδια απαιτούνται :

- α) ικανοποιητικές συνθήκες οξυγόνωσης,
- β) ικανοποιητικές συνθήκες θερμοκρασίας,
- γ) ικανοποιητικές συνθήκες αλατότητας,
- δ) ικανοποιητικές συνθήκες διατροφής.

Όλα τα παραπάνω δεν αρκεί μόνο να βρίσκονται σε ικανοποιητικά επίπεδα για κάθε είδος αλλά και να αποφεύγονται επικίνδυνες αλλαγές στη στάθμη τους (π.χ. απότομες αυξομειώσεις), πρακτική που θα δημιουργούσε σοκ.

7.2 Μεταφορά γόνου

Η μεταφορά του γόνου πρέπει να γίνεται με προσοχή, ώστε να αποφευχθούν τυχόν κραδασμοί του δοχείου. Επίσης ο γόνος πρέπει να μεταφέρεται σε σύντομο χρονικό διάστημα στον προορισμό του, ώστε να αποφύγουμε το στρες για τα ιχθύδια λόγω του μειωμένου χώρου του δοχείου. Μέσα στο δοχείο πρέπει να έχουμε τοποθετήσει οξυγονοτήρα, για να μην χάσουμε μέρος του γόνου από ασφυξία. Εδώ πρέπει να επισημάνουμε ότι το

δοχείο θα πρέπει να είναι καθαρό από χημικά ή άλλα απόβλητα και άλλους υδρόβιους οργανισμούς (π.χ. καβούρια, φυτοπλαγκτόν), ώστε να μην προσβληθεί ο γόνος από παθογόνους μικροοργανισμούς ή χημικά κατάλοιπα και να μπορεί να κυκλοφορεί ελεύθερα μέσα στο δοχείο. Γι αυτό η μεταφορά πρέπει να είναι από πριν προγραμματισμένη, προς αποφυγή των πιο πάνω ανεπιθύμητων καταστάσεων, πετυχαίνοντας έτσι το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα.

Η αλατότητα και η θερμοκρασία είναι ίσως οι δύο σπουδαιότεροι παράγοντες, που επιδρούν στην επιβίωση του γόνου. Το γεγονός αυτό γίνεται κατανοητό, αν σκεφθεί κανείς το στρες που μπορούν να προκαλέσουν οι απρόσεχτες μεταβολές τους στα ευαίσθητα ιχθύδια.

Τις περισσότερες φορές η θερμοκρασία και η αλατότητα του νερού, από το οποίο συλλέγονται τα ψάρια, θα αλλάξει άθελά μας ή εθελήματα κατά τη διάρκεια της μεταφοράς των ψαριών ή κατά το στοκάρισμά τους. Σε οποιοσδήποτε συνθήκες και αν τελικά τοποθετηθούν τα ψάρια, η μεταβολή των δύο αυτών παραμέτρων από την αρχική στην τελική κατάσταση πρέπει να γίνεται σταδιακά.

Τα Mugilidae είναι μεν ευρύαλα και ευρύθερμα, αλλά στο ευαίσθητο αυτό στάδιο χρειάζονται ιδιαίτερη προσοχή, δηλαδή εγκλιματισμό.

Όλα τα γνωστά μας είδη των Mugilidae (*M.cephalus*, *M.saliens*, *M.capito*, *M.auratus*, *M.chelo*), ανεξάρτητα από την αλατότητα του νερού κατά τη σύλληψή τους, μπορούν τελικά με τον κατάλληλο βαθμιαίο εγκλιματισμό τους να ζήσουν και να εκτραφούν σε φρέσκο νερό 0 ‰ σε αλατότητα.

Τα παρακάτω καλά τεκμηριωμένα πειραματικά ευρήματά μας, μας δίνουν μια χρήσιμη εικόνα της αντοχής των διαφόρων ειδών Mugilidae στις αλλαγές της αλατότητας. Σύμφωνα με αυτά, ο γόνος του *M.chelo* (18- 32 mm TL) έδωσε $S_{11}=100\%$ κατά την απότομη μεταφορά του από θαλασσινό νερό (όπου είχε προσαρμοστεί να ζει) σε 100% γλυκό νερό. Αντίθετα, για τα *M.cephalus*, *M.auratus*, *M.capito* (παρομοίως προσαρμοσμένα) βρέθηκε το εξής σημαντικό : ενώ ο γόνος τους μπορεί και παρουσιάζει σχεδόν 100% επιβίωση κατά την οποιαδήποτε απότομη μεταφορά τους από μία οποιαδήποτε

σε μία άλλη αλατότητα στο εύρος 5-50% αλατότητα. Η απότομη μεταφορά τους από αλατότητα 4-5% σε 100% γλυκό νερό ($S=0\%$) προκάλεσε ολοκληρωτική θνησιμότητα ($S_h=0\%$).

Η σταδιακή όμως προσαρμογή τους από την αλατότητα 4-5% σε 100% γλυκό νερό ($S=0\%$) έδωσε σχεδόν 100% ποσοστό επιβίωσης. Για γόνιο λοιπόν, ο οποίος συλλέχθηκε σε αλμυρά ή υφάλμυρα νερά συνιστάται η παραμονή του σε αλατότητα 4-5% για 24 ώρες τουλάχιστον πριν τη μεταφορά τους σε γλυκό νερό. Η μεταφορά αυτή θα πρέπει να γίνεται σταδιακά και όσο το δυνατό πιο ομαλά.

Η όποια αντοχή του γόνου στις αλλαγές της αλατότητας επιρρεάζεται σοβαρά (και φυσικά αρνητικά) αν ταυτοχρόνως υφίσταται και την επίδραση της αλλαγής θερμοκρασίας.

Σαν ευρύθερμα ζώα ο γόνος των Mugilidae μπορεί και αντέχει σημαντικές αλλαγές στη θερμοκρασία, αρκεί αυτές να επέρχονται σταδιακά και μέσα στα ανεχτά όρια για την επιβίωση των συγκεκριμένων ειδών. Γενικά έχει βρεθεί ότι για τις χαμηλότερες θερμοκρασίες, σε σχέση με τις υψηλότερες, απαιτείται περισσότερος χρόνος εγκλιματισμού του γόνου. Επίσης έχει δειχθεί ότι όσο μεγαλύτερη είναι η θερμοκρασία στην οποία έχουν εγκλιματιστεί τα ψάρια, τόσο αυξάνεται και το άνω θνησιγόνο όριο θερμοκρασίας για αυτά. Γενικά σε θερμοκρασίες 15-20 °C ο γόνος των Mugilidae αισθάνεται πολύ καλύτερα από ότι σε χαμηλές θερμοκρασίες (π.χ. 10 °C).

Συνιστάται λοιπόν η αποφυγή θερμικού σοκ καθ'όλα τα στάδια χειρισμού του γόνου, ειδικότερα δε κατά τη φάση που ακολουθεί τη συλλογή τους. Το δοχείο μέσα στο οποίο θα τοποθετηθεί ο συλλεχθείς γόνος πρέπει να έχει νερό ίδιας θερμοκρασίας με αυτό από το οποίο συλλέχθηκαν. Κατόπιν η θερμοκρασία του δοχείου μπορεί να αλλάξει σταδιακά, ακόμα και σημαντικά χωρίς σημαντικές επιπτώσεις στο γόνιο.

Εάν η μεταφορά γίνεται κατά τους καλοκαιρινούς μήνες συνιστάται η χρήση ισοθερμικών δοχείων με παγοκύστες που θα τοποθετούνται μέσα τους όταν απαιτηθεί. Το νερό θα ελέγχεται φυσικά με ένα καλό θερμόμετρο.

Εάν η μεταφορά του γόνου διαρκέσει πολύ, η επιβίωσή του θα είναι μεγαλύτερη σε χαμηλές σχετικά θερμοκρασίες (περί τους 15 °C). Μια τέτοια θερμοκρασία έχει το επιπλέον πλεονέκτημα ότι επιτρέπει μεγαλύτερη πυκνότητα ιχθυδίων κατά τη μεταφορά. Τέλος πριν την έξοδο των ιχθυδίων από τα οποία δοχεία μεταφοράς των προς τις δεξαμενές υποδοχής των, θα πρέπει να αποφεύγεται παλι το θερμικό σοκ. Και σε αυτή την περίπτωση συνιστάται η αργή προσεκτική ανάμειξη του νερού και από τα δύο περιβάλλοντα για πολλούς λόγους βαθμιαίας προσαρμογής, με πιο σπουδαίο από όλους αυτό του θερμικού εγκλιματισμού.

7.3 Οξυγόνο - Πυκνότητα μεταφοράς

Επειδή για προφανείς λόγους η πυκνότητα των ιχθυδίων του γόνου κατά τη μεταφορά είναι αρκετά μεγάλη, ο κίνδυνος έλλειψης οξυγόνου και ασφυξίας των παραμονεύει. Μια και η έλλειψη οξυγόνου είναι ο αμεσότερος κίνδυνος μαζικής θνησιμότητας, ο οποίος απειλεί το γόνο κατά τη μεταφορά, η συνεχής παροχή οξυγόνου στο νερό είναι εκ των «ών ουκ άνευ». Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιείται είτε καθαρό οξυγόνο είτε ατμοσφαιρικός αέρας. Το καθαρό οξυγόνο βρίσκεται αποθηκευμένο σε μπουκάλες υπό πίεση και ο ατμοσφαιρικός αέρας στέλνεται μέσω αεραντλιών που δουλεύουν παίρνοντας ρεύμα από μπαταρία (του αυτοκινήτου ή άλλη).

Η κατανάλωση οξυγόνου από το γόνο αυξάνει όσο μεγαλύτερη είναι η θερμοκρασία. Αναλογικά όμως κάτω από τις ίδιες συνθήκες και για μεγαλύτερα ψάρια η κατανάλωση οξυγόνου είναι μικρότερη. Στον πίνακα 8 φαίνεται η κατανάλωση οξυγόνου εκφρασμένη σε mg O₂ / Kgr ψαριών / ώρα (h) για διάφορα γκρουπ ψαριών και διαφορετικές θερμοκρασίες. Αν και έχει παρατηρηθεί επιβίωση του γόνου για αρκετό διάστημα σε επίπεδο οξυγόνου 1 mg/lit αυτό είναι μάλλον η εξαίρεση και χρειάζεται περισσότερο διερεύνηση. Αυτό που είναι πιο καλά τεκμηριωμένο και συνιστάται ανεπιφύλακτα είναι η δημιουργία συνθηκών τέτοιων που να μην επιτρέπουν την πτώση του διαλυμένου οξυγόνου στο νερό κάτω τα 4 mg/lit.

Θερμοκρασία νερού

Βάρος ψαριών (gr)	15 °C	20-21 °C	24-45 °C	30 °C
0.1-0.95	80	90	120	220
1.1-4.45	60	60	90	130
24-45	30	40	60	Δεν αναφέρεται

Πίνακας 8. Κατανάλωση οξυγόνου σε mg O₂ /Kg ψαριών /h των *Mugil auratus*, *Mugil salliens* κατά τη διάρκεια της μεταφοράς τους. Κατά MINTS,(1956).

Ο γόνος των Mugilidae μπορεί να μεταφερθεί σε ποικίλα δοχεία. Το πιο κοινό από όλα είναι το ισοθερμικό δοχείο, ή ένα δοχείο δηλαδή με διπλά ή άλλου είδους τοιχώματα το οποία δημιουργούν θερμοκρασιακή μόνωση. Τα δοχεία αυτά είναι συνήθως ορθογώνιου σχήματος και χωρητικότητας 50-100 lit τα μικρότερα, 200-500 lit τα μεγαλύτερα. Στα δοχεία αυτά μπορεί να τοποθετηθεί γόνος κάθε μεγέθους. Ο πολύ μικρός όμως γόνος (ενδεικτικά : 23-31 mm TL = 0.1-0.32 gr, 35-42 mm = 0.7 gr) μπορεί να μεταφερθεί και μέσα σε πλαστικές ανθεκτικές σακούλες γεμάτες κατά 1/3 τους με νερό. Το υπόλοιπο της σακούλας με τους κατάλληλους χειρισμούς φουσκώνει με καθαρό αέριο οξυγόνο και δένεται καλά στο επάνω μέρος ώστε να μη διαφύγει το οξυγόνο. Η σακούλα είναι πλέον έτοιμη να τοποθετηθεί για μεταφορά στο κατάλληλο μέρος.

Όσο μεγαλύτερο είναι το μέγεθος του γόνου, τόσο μικρότερη πρέπει να είναι και η πυκνότητά του κατά τη μεταφορά. Η σωστή πυκνότητα ποικίλει κάθε φορά ανάλογα με την επίτευξη ή όχι των βέλτιστων συνθηκών και είναι κάτι που μαθαίνεται από την εμπειρία που αποκτάται. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι με την χρησιμοποίηση της πλαστικής σακούλας 100 x 60 cm φουσκωμένης με αέριο καθαρό οξυγόνο σε θερμοκρασία 20° C, μπορούν να μεταφερθούν με ασφάλεια 10-15.000 ψαράκια των 20-25 mm TL.

Όσο πιο υψηλή είναι η θερμοκρασία μεταφοράς τόσο πρέπει να χαμηλώνει η ιχθυοπυκνότητα. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η πυκνότητα στους 24° C πρέπει να είναι η μισή αυτής των 17° C.

7.4 Αναισθητικά

Κατά την αιχμαλώτιση του γόνου των Mugilidae παρατηρούνται φαινόμενα υπερβολικού στρές στα μικρά αυτά ψάρια. Καθώς το δίχτυ σέρνεται προς την ακτή μέσα στα συνήθως ρηχά, θερμά νερά γεμάτο με ψάριατο ένα πάνω στο άλλο να τρίβονται στο δίχτυ, με βούρκο ή λάσπη να τα περιβάλλει, τα βλέπουμε να σπαρταρούν και να προσπαθούν να διαφύγουν. Εκτός από τους τραυματισμούς που μπορούν να υποστούν από την δική τους συμπεριφορά, κινδυνεύουν και με πλήρη εξάντληση λόγω της μεγάλης ενέργειας που δαπανούν. Δεν είναι ασύνηθες το φαινόμενο να παρατηρούνται τα ιχθύδια εντελώς ακίνητα μέσω άλλων που σπαρταρούν. Τα ιχθύδια αυτά που έχουν υποστεί σόκ «λιποθυμίας» και αυτό αποδεικνύεται από το συχνό «ξαναζωντάνεμά» τους μόλις μπουν στο δοχείο μεταφοράς.

Η ίδια η σύλληψη λοιπόν είναι ένα έντονο σόκ για το γόνο ο οποίος έχει στη συνέχεια να υποστεί μια σειρά από άλλα σόκ λόγω των υπόλοιπων χειρισμών. Στη διάρκεια αυτών των «αφύσικων» για αυτόν καταστάσεων θα πρέπει να προσαρμόσει την φυσιολογία του σε διαφορετικά θερμικά, οσμωτικά και διατροφικά επίπεδα.

Εξ' αιτίας των παραπάνω και με σκοπό την μείωση της ενέργειας που δαπανά ο γόνος τόσο κατά τους χειρισμούς της σύλληψης όσο και μετά, έχουν δοκιμαστεί διάφορα ηρεμιστικά ή αναισθητικά. Η φιλοσοφία μιας τέτοιας ενέργειας είναι η δημιουργία συνθηκών ηρεμίας ή ακόμα και αναισθητοποίησης του γόνου για όσο διάστημα απαιτείται, ώστε να ξεπεράσει ανώδυνα το σόκ. Επιπλέον της αποφυγής του σόκ, η χρήση των αναισθητικών βοηθά και στην αύξηση της πυκνότητας μεταφοράς των ψαριών μέσω της μείωσης των απαιτήσεών τους για οξυγόνο.

Ένα πλήθος από αναισθητικές χημικές ουσίες έχουν δοκιμαστεί για το γόνου των Mugilidae. Παρ'όλο που στον Πίνακα 9. Φαίνονται στοιχεία χρήσης αναισθητικών, οι γνώσεις μας απέχουν ακόμα από το να θεωρούνται επαρκής στον χώρο της επίδρασης των αναισθητικών στα Mugilidae. Απαιτείται λοιπόν εκτεταμένη ερευνητική δουλειά σε αυτό το επίπεδο.

Συνιστάται η χρήση των αναισθητικών με προσοχή, η αποφυγή των θνησιγόνων επιπέδων (Πίνακας 9.) και η απόκτηση εμπειρίας κατά περίπτωση από τον κάθε ενδιαφερόμενο στις πράξη.

Γενικά η χρήση των αναισθητικών μπορεί να γίνει στις παρακάτω φάσεις χειρισμού του γόνου των Mugilidae.

- 1) Σύλληψη (ηρεμία)
- 2) Διαλογή, μέτρηση (μήκος, βάρος κ.λ.π.) των δειγμάτων, (αναισθησία για σύντομο χρονικό διάστημα).
- 3) Μεταφορά, (ηρεμία για διάρκεια ακόμη και ολίγων ημερών).
- 4) Εγκλιματισμός στις διάφορες φάσεις στοκαρίσματος, (ηρεμία και διάρκεια μέχρι και 24-48 ώρες).

No	Είδος αναισθητικού	Διαλυτότητα αναισθητικού	Συγκέντρωση αναισθητικού (gr ή ml/100ml)	Διάρκεια αναισθησίας (h)	Θνησιγόνος δόση σε gr ή ml/100ml	Παρατηρήσεις
1.	MS - 222	Πολύ διαλυτό στο νερό	0.003 0.004 0.005	24 5 5	0.015	Ακριβό
2.	Chloral hydrate	Πολύ διαλυτό στο νερό	0.02 0.025	24 5	*	-
3.	Τεταρτογενής αμυλική αλκοόλη	Πολύ διαλυτή στο νερό	0.05 0.08 0.1	5 24 5	0.5	-
4.	Χλωροβουτανόλη	Σε ζεστό νερό ή σε οργανικό διαλύτη	0.002 0.003	24 5	0.02	Απαιτεί ενδιάμεσο διαλύτη (πριν το νερό)
5.	Quinaldine	Σε οργανικό διαλύτη	0.0009 0.001	25 5	0.005	..
6.	Παραλδεύδη	Σε οργανικό διαλύτη	0.01 0.05	24	0.35	..
7.	Τεταρτογενής βουτηλική αλκοόλη	Σε νερό	0.3 0.35	24 5	*	-

* = Δεν καθορίστηκε η θνησιγόνος δόση λόγω της πολύ μεγάλης ποσότητας που απαιτούνταν.

Πίνακας 9. Είδος και συγκέντρωση αναισθητικών που έχουν χρησιμοποιηθεί για μεταφορά γόνου των Mugilidae. Κατά DURVE, (1975).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

8. ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΕΙΔΩΝ - ΚΛΕΙΔΕΣ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ MUGILIDAE

8.1 Διαχωρισμός των ειδών

1. Διαχωρισμός των ειδών

Ο διαχωρισμός των δειγμάτων κατά είδη έγινε με τη βοήθεια στερεοσκοπιού. Πέρναμε κάθε δείγμα και το βάζαμε σε τριβλίο με νερό για να αποφύγουμε την άμεση επαφή με τη φορμόλη. Στη συνέχεια εξετάζαμε την κατανομή των χρωματοφόρων στην επιφάνεια του σώματος και περισσότερο στην τραχηλική περιοχή, καθώς και το σχήμα και γενικό χρώμα του ψαριού.

α) Χρωματισμός δειγμάτων (διατηρημένα σε φορμόλη)

Η απόκτηση εμπειρίας στην αναγνώριση των Mugilidae με χρήση δειγμάτων διατηρημένων στην φορμόλη (εξετάζοντας την κατανομή των χρωματοφόρων στο σώμα), συνιστάται θερμά μια και είναι η καλύτερη μέθοδος για δουλειά στο εργαστήριο χωρίς να χρειασθεί να ανοιχθεί το ψάρι.

Στο *Mugil cephalus* και δείγματα άνω των 30 mm TL τα χρωματοφόρα είναι πολύ μικρά και διάχυτα σε όλο το σώμα χωρίς να σχηματίζουν κάποιο ειδικό σχηματισμό.

Στο *Mugil auratus*, στα μεγέθη 20-40 mm TL τα χρωματοφόρα σχηματίζουν ένα χαρακτηριστικό «ψαροκόκκαλο» στο οπίσθιο ήμισυ του σώματος, ενώ στο *Mugil capito* τα χρωματοφόρα είναι πιο μεγάλα, αλλά το «ψαροκόκκαλο» πιο άτονο.

Στο *Mugil saliens* τα χρωματοφόρα σχηματίζουν μια έντονη σκούρα λωρίδα κατά μήκος του σώματος, σαν «πλευρική γραμμή».

Ο γόνος του *Mugil chelo* και του *Oedalechilus labeo* (αν βρεθεί) είναι γενικά πιο μαυριδερός από των άλλων ειδών. Το *Mugil chelo* έχει παράλληλες λωρίδες κατά μήκος του σώματος (πιο άτονες σε μεγέθη μικρότερα των 35 mm TL, πιο έντονες σε μεγέθη μεγαλύτερα των 35 mm TL).

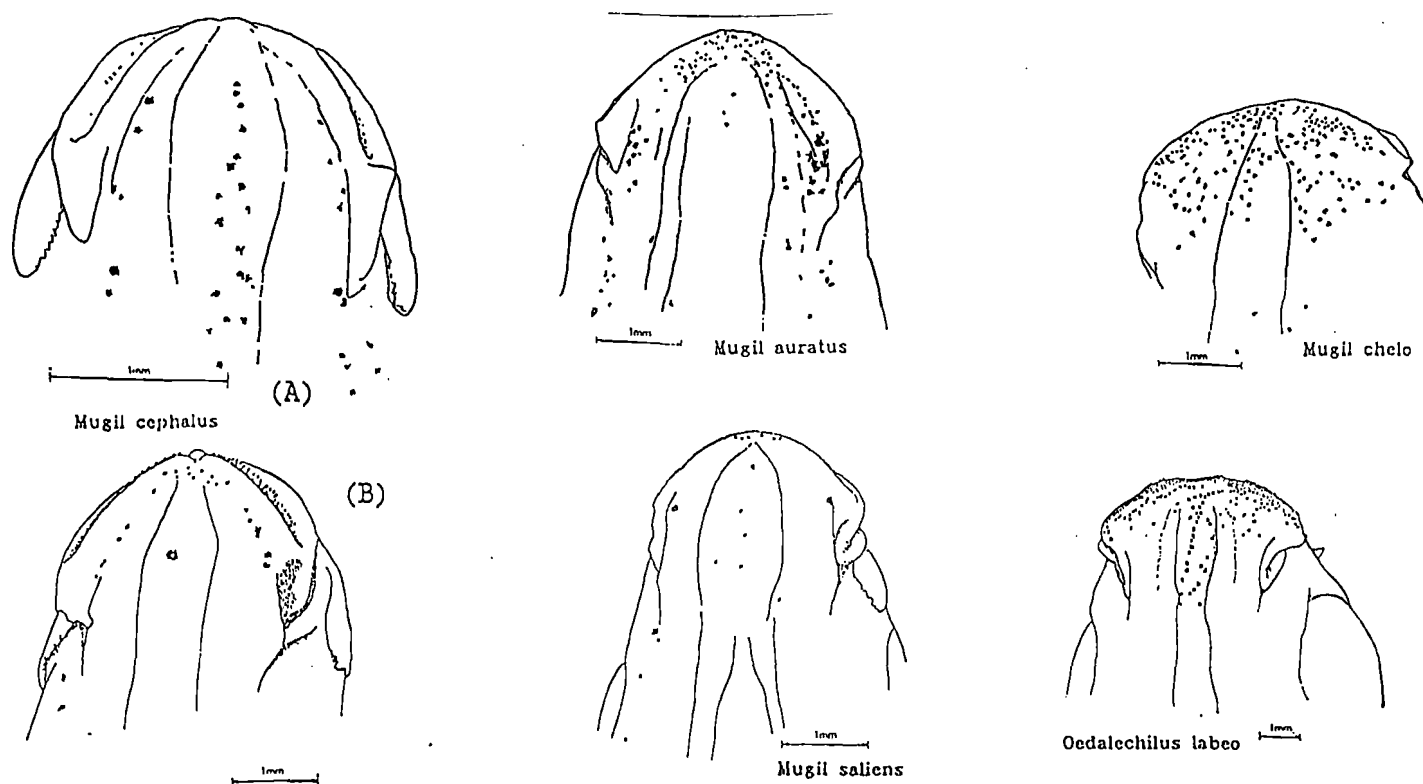
Στην κλείδα 4 η αναγνώριση των ειδών είναι βασισμένη πρωταρχικά στην «πατέντα» των χρωματοφόρων στο σώμα των διατηρημένων δειγμάτων. Η χρήση της συνιστάται θερμώς.

β) Τραχηλική περιοχή της κεφαλής, στην οποία συμπεριλαμβάνεται τόσο το κάτω μέρος της κάτω σιαγόνας όσο και η τραχηλική περιοχή, μπορεί να αποδειχθεί πολύ χρήσιμη στη διαφοροποίηση των ειδών των *Mugilidae*. Αυτό που εξετάζεται είναι η γωνία που σχηματίζει η κάτω σιαγόνα και το γενικό πρότυπο των χρωματοφόρων, όπως αθό κατανέμεται σε όλη την κοιλιακή περιοχή της κεφαλής.

Η περιοχή αυτή και ιδιαίτερα το πρότυπο των χρωματοφόρων της μπορεί να δώσει σημαντικές πληροφορίες για την διαφοροποίηση των ειδών, επειδή:

- i) είναι εκτεθειμένη και «συγκεντρωμένη»,
- ii) είναι ένα χαρακτηριστικό το οποίο στο πεδίο εξετάζεται εύκολα με ένα μεγενθυτικό φακό.

Στην εικόνα 1 φαίνεται η κατανομή των χρωματοφόρων της τραχηλικής περιοχής πέντε ειδών *Mugilidae*, σύμφωνα με τον ZISMANN.



Εικόνα 10. Σχηματική απεικόνιση της πρόσθιας τραχηλικής περιοχής 5 ειδών Mugilidae. Φαίνονται οι διαφορές στο σχήμα της κάτω σιαγόνας καθώς και στη χρωμάτωση. Το (A) *M. cephalus* είναι από δείγμα 27 mm TL, δεν διακρίνονται δόντια στο κάτω χείλος. Το (B) *M. cephalus* είναι από το δείγμα των 42.5 mm TL και διακρίνονται δόντια στο κάτω χείλος. Το *M. auratus* είναι από το δείγμα των 40.8 mm TL, το *M. saliens* από 32.9 mm TL, το *M. chelo* από 42 mm TL και το *O. labeo* από 62.7 mm TL (κατά ZISMAN, 1981).

Η κατανομή των χρωματοφόρων σε αυτή την περιοχή κατά είδος αλλάζει ανάλογα με το μέγεθος. Αυτό φαίνεται χαρακτηριστικά στην εικόνα 11.

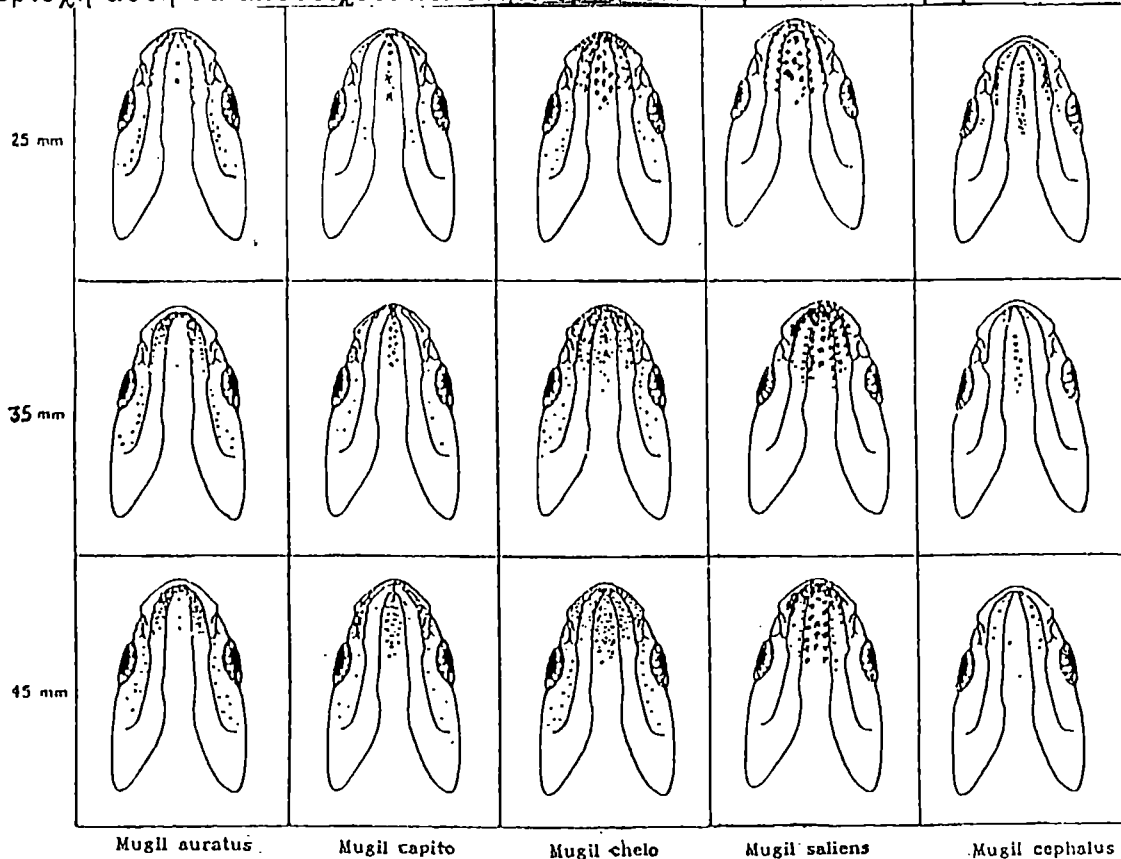
Μια μεθοδολογία προσέγγισης της εξέτασης των χρωματοφόρων σε αυτήν την περιοχή και η οποία συνίσταται να ακολουθείται είναι η εξής :

i) Κοιτάμε για χρωματοφόρα στην τραχηλική περιοχή. Υπάρχουν λίγα ή πολλά ; μικρά ή μεγάλα ; διάσπαρτα ή σε ευθεία γραμμή ;

ii) Κοιτάμε για χρωματοφόρα στην άκρη του ρύγχους. Είναι λίγα ή πολλά ; διάσπαρτα ή συγκεντρωμένα ;

iii) Κοιτάμε για χρωματοφόρα στις δύο πλευρές των χειλέων εκατέρωθεν της άκρης του ρύγχους. Είναι λίγα ή πολλά ; διάσπαρτα ή συγκεντρωμένα ;

Γενικά η εξέταση της κατανομής των χρωματοφόρων στην περιοχή αυτή συνιστάται θερμά. Αν αποκτηθεί εμπειρία στη συγκεκριμένη εξέταση τότε η περιοχή αυτή θα αποδειχθεί πολύτιμο εργαλείο στην ταυτοποίηση των ειδών.



Εικόνα 2. Αλλαγή της κατανομής των χρωματοφόρων στην τραχηλική περιοχή των Mugilidae ανάλογα με το μέγεθός τους (Κατά Χώτο, 1992).

Με βάση ,λοιπόν, των παραπάνω στοιχείων για τον εξωτερικό χρωματισμό και των χρωματοφόρων της τραχηλικής περιοχής, προσπαθήσαμε να διαχωρίσουμε τα είδη.

Όμως κατά την πορεία , κάποια πράγματα ήταν διαφορετικά από τα προαναφερόμενα. Παρατηρήσαμε πως σε κάποια είδη ορισμένου μήκους η πατέντα των χρωματοφόρων στο σώμα δεν ήταν ακριβής.

Κάποια δείγματα *Mugil saliens* με μήκος από 20 mm εμφάνιζαν κάθετη γραμμή στον ουραίο μίσχο. Σε κάποια άλλα πάλι δείγματα του *Mugil saliens*, με μικρό μέγεθος δεν διακρίναμε χρωματοφόρα στα πτερύγια, παρά μονάχα στην 1η σκληρή ακτίνα του 1ου ραχιαίου πτερυγίου.

Το ίδιο συνέβη και με κάποια δείγματα γόνου του *Mugil chelo*, μεγέθους μικρότερου των 20 mm.

γ) Πυλωρικά τυφλά

Σε περιπτώσεις όπως αυτές που κάποια χαρακτηριστικά μας μπερδεύαν ή που ήταν τόσο μικρά τα ψάρια (>10 mm), που η παρατήρηση των χρωματοφόρων ήταν αδύνατη, αναγκαστήκαμε να κάνουμε μία μικρή «επέμβαση» στο ψάρι, για να παρατηρήσουμε τα πυλωρικά τυφλά.

Για να τα ανακαλύψουμε σκίσαμε την κοιλιά του ψαριού, από τον εδρικό πόρο μέχρι το βραγχιακό τόξο με την βοήθεια ενός νυστεριού. Στη συνέχεια με μια λαβίδα ανοίξαμε την κοιλιά και τραβήξαμε έξω από την κοιλότητα το στομάχι, ώστε να εξετάσουμε άνετα τα πυλωρικά τυφλά.

Τα πυλωρικά τυφλά είναι σπειροειδώς κατανεμημένα στο σημείο εκείνο όπου ενώνεται ο στόμαχος και το έντερο(πυλωρόσ). Τα περισσότερα από το σύνολο των πυλωρικών τυφλών βρίσκονται στην κοιλιακή περιοχή του στομάχου. Το συκώτι καλύπτει τα πυλωρικά τυφλά και γι'αυτό το λόγο θα πρέπει είτε να το μετακινήσουμε, είτε να το αφαιρέσουμε με την βοήθεια λαβίδας.

Συχνά, εκτός από το συκώτι, τα πυλωρικά τυφλά περιβάλλονται από λιπώδη ή συνδετικό ιστό, ο οποίος αφαιρείται και αυτός με λαβίδα.

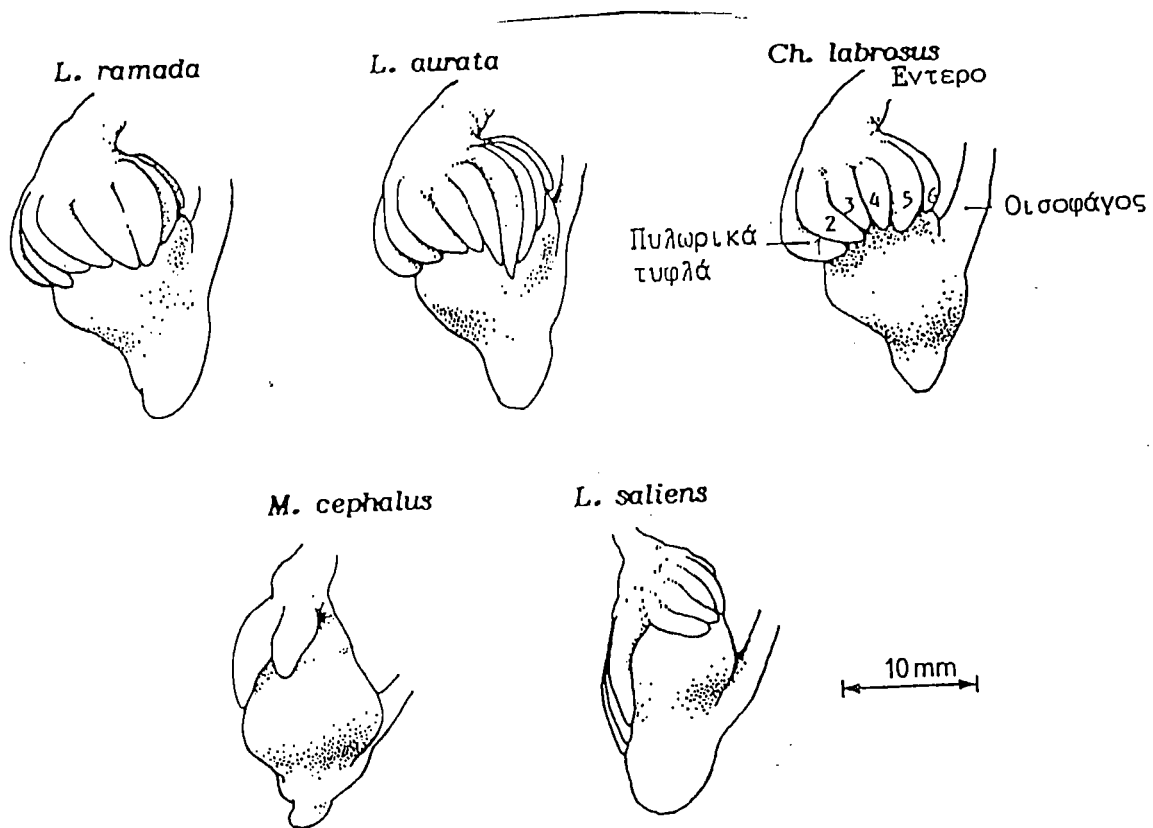
Στα είδη που απαντώνται σχετικά πολλά πυλωρικά τυφλά π.χ. *Mugil auratus* , το τελευταίο πυλωρικό (μετρώντας από τη δεξιά πλευρά του ψαριού

προς την αριστερή) μπορεί να βρίσκεται κοντά στη ραχιαία περιοχή του στομάχου.

Σε όλες τις περιπτώσεις για να γίνει μία σωστή εξέταση και καταμέτρηση των πυλωρικών τυφλών, συνιστάται να τραβιέται έξω από κοιλιακή κοιλότητα το στομάχι, ώστε ελεύθερα πλέον να γίνει η εξέτασή του.

Τα πυλωρικά τυφλά των Μεσογειικών Mugilidae είναι όλα χωρίς διακλαδώσεις (Εικόνα 3).

Γενικώς για τα πυλωρικά τυφλά καταγράφονται ο αριθμός τους και η κατανομή τους (μία ή περισσότερες ομάδες).



Εικόνα 3. Σχηματική απεικόνιση μορφής και διάταξης των πυλωρικών τυφλών στα νεαρά άτομα των Mugilidae (κατά CAMBRONY , 1983) .

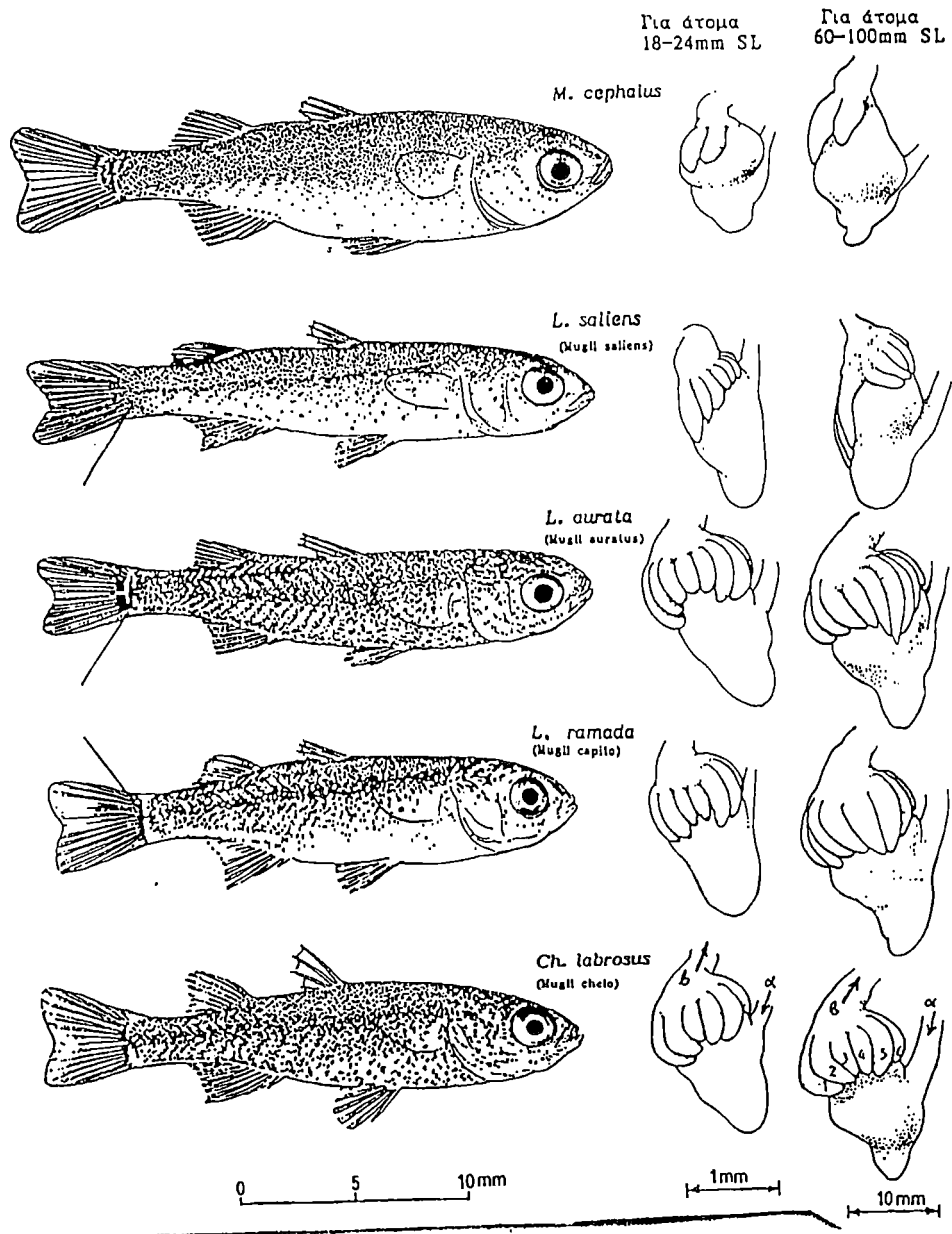
Ανάμεσα στα μεσογειακά είδη μόνο το *Mugil cephalus* διαθέτει δύο πυλωρικά τυφλά. Έτσι μπορούμε να το αναγνωρίζουμε χωρίς δυσκολία.

Το *Mugil saliens*, αναγνωρίζεται επίσης εύκολα, μια και η κατανομή των πυλωρικών τυφλών του είναι σε δύο ομάδες. Έχει συνήθως 3 μακρύτερα στην κοιλιακή θέση και 4 βραχύτερα στη ραχιακή θέση.

Το *Mugil auratus* έχει 8-9 πυλωρικά τυφλά. Σπάνια συναντάμε μερικά με 7 ή 10 και ακόμα πιο σπάνια 6 ή 11. Το χαρακτηριστικό τους είναι, πως αυτά που είναι προς τη ραχιαία θέση είναι ελαφρώς πιο μακριά.

Το *Mugil capito* έχει 7 ή 8 και σπάνια 6.

Το *Mugil chelo* έχει συνήθως 6 και σπάνια 5 ή 7. Το χαρακτηριστικό τους είναι πως έχουν σχεδόν το ίδιο μέγεθος (Εικόνα 4).



Εικόνα 4. Τυπική εμφάνιση διατηρημένων σε φορμόλη ατόμων γόνου Mugilidae. Δίπλα από το κάθε είδος φαίνεται το στομάχι του για το πάρον άλλα και μεταγενέστερο μέγεθός του (Κατά CAMBRONY, 1983)

→ = πορεία τροφής, α = από οισοφάγο, β = προς έντερο.

8.2 Κλείδες αναγνώρισης των Mugilidae

(ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΙΧΘΥΟΠΑΝΙΔΑΣ)

8.2.1 ΚΛΕΙΔΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΓΟΝΟΥ ΚΕΦΑΛΟΕΙΔΩΝ ΨΑΡΙΩΝ 20-60 mm TL (κατά ZASMANN)

1α - 2 πυλωρικά τυφλά. 11 ακτίνες στο εδρικό πτερύγιο. Στο σημείο συνάντησης των σιαγόνων (στα πλάγια της κεφαλής) η σχηματιζόμενη γωνία είναι οξύληκτη.

Παρουσία δοντιών και στις δύο σιαγόνες σε άτομα άνω των 30mm TL

Mugil cephalus

1β - Άνω των 2 πυλωρικών τυφλών. Στο σημείο συνάντησης των δύο σιαγόνων η σχηματιζόμενη γωνία είναι αμβλεία.

(ίδε στο 2)

2α - 14 ακτίνες στο εδρικό πτερύγιο. Συνήθως 6 πυλωρικά τυφλά.

Πολυάριθμα χρωματοφόρα σε αμφότερα τα χείλη και στην εμπρόσθια τραχηλική περιοχή.

Oedalechilus labeo

2β - 12 ακτίνες στο εδρικό πτερύγιο

(ίδε στο 3)

3α - Πυλωρικά τυφλά ομαδοποιημένα σε δύο μεγέθη (κοντά και μακριά).

Mugil saliens

3β - Πυλωρικά τυφλά ομαδοποιημένα σε ένα μέγεθος σχετικά ομοιόμορφο.
(ίδε στο 4)

4α - Πολυάριθμα μικροσκοπικά μαύρα χρωματοφόρα (μαύρες κουκκίδες) κατά μήκος του εμπρόσθιου τελικού τμήματος του λαιμού και του κάτω χείλους. Το άνω χείλος φαίνεται παχύ, με μικροσκοπικά δόντια ορατά σε μεγέθυνση στερεοσκοπίου των x6 ή x12. Λέπια κατά μήκος πλευρικής γραμμής 38-44. Βραγχιακές άκανθες 53-65 σε άτομα μήκους 50-60 mm.

Mugil chelo

4β - Ολιγάριθμα μαύρα χρωματοφόρα γύρω από το εμπρόσθιο τμήμα του λαιμού και του κάτω χείλους. Λεπτό άνω χείλος.
(ίδε στο 5)

5α - Άνω χείλος με δόντια τα οποία φαίνονται πολύ ευκρινώς σε γυμνό οφθαλμό σε δείγματα άνω των 35 mm TL. Πυλωρικά τυφλά συνήθως 8 ή 9, σπανίως 7 ή 10 και σπανιώτατα 6 ή 11. 40-46 λέπια κατά μήκος της 'πλευρικής γραμμής'.

Χαρακτηριστική εικόνα 'ψαροκόκκαλου' στη μεσο-οπίσθια περιοχή του σώματος.

Mugil auratus

5β - Άνω χείλος χωρίς εμφανή δόντια σε γυμνό οφθαλμό, αλλά ορατά σε μεγέθυνση στερεοσκοπίου x6 ή μεγαλύτερη. Πυλωρικά τυφλά 6-9, συνήθως 7 ή 8. 40-45 λέπια κατά μήκος της πλευρικής γραμμής.

Mugil capito

ΚΛΕΙΔΑ 4 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΓΟΝΟΥ ΤΩΝ MUGILIDAE ΚΛΑΣΗΣ ΜΕΓΕΘΩΝ 18-30 MM SL ΜΕ ΒΑΣΗ ΚΥΡΙΩΣ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΟΦΟΡΑ ΤΟΥΣ (ΕΙΚΟΝΑ 14) ΚΑΤΑ CAMBRONY (1983).

Αριθμός ακτίνων εδρικού πτερυγίου	Αριθμός πυλωρικών τυφλών	Χρωμάτωση σώματος (φαίνεται πιο έντονα στα διατηρημένα σε φορμόλη άτομα μετά από 1-2 εβδομάδες)
11 - 3	2	<ul style="list-style-type: none"> - Λεπτή και ομοιογενής με σχετικά λίγα χρωματοφόρα στα κάτω μέρη των πλευρών και στο κεφάλι. - Μία κάθετη λωρίδα χρωματοφόρων στον ουραίο μίσχο. <p style="text-align: center;"><u>Mugil cephalus</u></p>
	7 - 8 σε μήκη μικραινόμενα από την κοιλιακή προς τη ραχιαία περιοχή.	<ul style="list-style-type: none"> - Περιορισμένος αριθμός διάσπαρτων χρωματοφόρων στη ράχη. - Κατά μήκος των πλευρών εμφανής μία έντονη λωρίδα χρωματοφόρων. - Συγκεχυμένη χρωμάτωση του ουραίου μίσχου (όχι χρωματισμένη λωρίδα). <p style="text-align: center;"><u>Liza saliens</u></p>
	8 - 9 σπάνια 7 ή 10 και περίπου ισομεγέθη	<ul style="list-style-type: none"> - Χρωμάτωση πυκνή και χονδροειδής στη ράχη, στα πλευρά και στην κοιλιά. Λιγότερα χρωματοφόρα στα πλάγια και κάτω μέρη της κεφαλής. - Μια διπλή κάθετη λωρίδα στην αφετηρία των ακτίνων του ουραίου πτερυγίου. <p style="text-align: center;"><u>Liza aurata</u></p>
	7 - 8 σπανίως 6, όλα περίπου ισομεγέθη.	<ul style="list-style-type: none"> - Χρωμάτωση πυκνή και χονδροειδής στη ράχη, αραιώνει προοδευτικά στα πλευρά από τη ράχη προς την κοιλιά. Περίπου απύσαστα στο κάτω και στα πλάγια μέρη της κεφαλής. - Μία κάθετη λωρίδα στην αφετηρία των ακτίνων του ουραίου πτερυγίου. <p style="text-align: center;"><u>Liza ramada</u></p>
	6-7 σπανίως 5, όλα περίπου ισομεγέθη.	<ul style="list-style-type: none"> - Χρωμάτωση πυκνή σε όλο το σώμα ακόμα και στα κάτω τμήματα των πλευρών και της κεφαλής. - Μία κάθετη λωρίδα στον ουραίο μίσχο. <p style="text-align: center;"><u>Chelon labrosus</u></p>
14	6 ή 7	<u>Oedalechilus labeo</u>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

9. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ ΤΕΙ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ

9.1 Γενικά

Το κύκλωμα όπου διατηρούνται τα αιχμαλωτισμένα ψάρια έχει σχεδιαστεί και δημιουργηθεί από τον καθηγητή κ. Χώτο. Βασίζεται στην ανακύκλωση και το βιολογικό φιλτράρισμα μιας ποσότητας νερού.

9.2 Βιολογικό φίλτρο

Σαν βιολογικό φιλτράρισμα αναγνωρίζουμε την παρακάτω αλληλουχία των εξής διεργασιών.

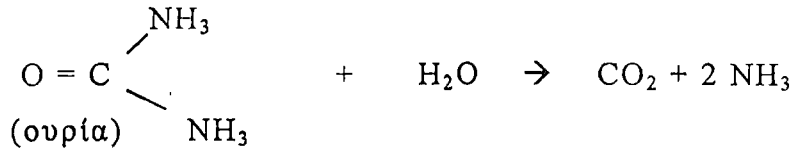
1. Μετατροπή των οργανικών αζωτούχων ενώσεων σε αμμωνία.
2. Νιτροποίηση.
3. Απονιτροποίηση.

Όλες αυτές οι χημικές διεργασίες εκτελούνται από βακτηρίδια που υπάρχουν μέσα στο σύστημα. Υπάρχουν είτε ελεύθερα σε όλη τη μάζα του νερού είτε προσκολλημένα στους κόκκους του υλικού του φίλτρου. Τα βακτηρίδια αυτά είναι αερόβια ή αναερόβια, αυτότροφα ή ετερότροφα.

Η πρώτη χημική διεργασία γίνεται σε δύο φάσεις, η πρώτη ονομάζεται αμμωνοποίηση και η δεύτερη απαμμωνοποίηση.

Η πρώτη αυτή διεργασία στο βιολογικό φιλτράρισμα εκτελείται από ετερότροφα βακτηρίδια. Τα ετερότροφα βακτηρίδια χρησιμοποιούν σαν πηγή ενέργειας οργανικές αζωτούχες ενώσεις που εκκρίνονται από τα ζώα του συστήματός μας και τις μετατρέπουν σε απλές ενώσεις όπως η αμμωνία

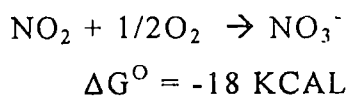
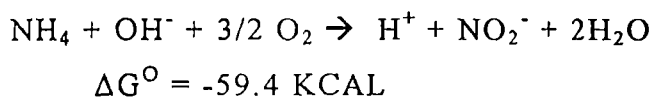
(NH₃). Η πρώτη φάση μετατροπής τους, η αμμωνοποίηση, είναι η μετατροπή των πρωτεϊνών και νουκλεϊκών οξέων σε αμινοξέα και οργανικές αζωτοβάσεις. Η δεύτερη φάση, η απαμμωνοποίηση είναι η μετατροπή αυτών των προϊόντων αλλά και ενός μέρους των ίδιων των πρωτεϊνών και των νουκλεϊκών σε αμμωνία. Ένα παράδειγμα είναι η διάσπαση της ουρίας σε διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) και αμμωνία (NH₃).



Όταν τα οργανικά μετατραπούν σε αμμωνία αρχίζει η δεύτερη διεργασία του βιολογικού φιλτραρίσματος η νιτροποίηση. Νιτροποίηση είναι η βιολογική οξείδωση της αμμωνίας σε νιτρώδη (NO₂⁻) και των νιτρώδων (NO₂⁻) σε νιτρικά (NO₃⁻). Οι οξειδώσεις αυτές γίνονται από αερόβια αυτότροφα βακτήρια. Αυτά τα βακτηρίδια χρησιμοποιούν σαν πηγή ενέργειας ανόργανο υπόστρωμα και σαν πηγή άνθρακα διοξείδιο του άνθρακα (CO₂).

Nitrosomonas sp. και Nitrobacter sp. είναι τα κύρια νιτροποιητικά βακτηρίδια σε κλειστά συστήματα καλλιέργειας.

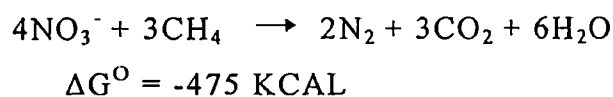
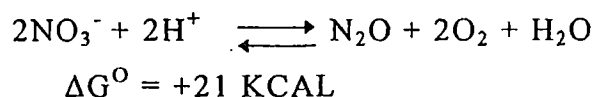
Τα Nitrosomonas οξειδώνουν την αμμωνία σε νιτρώδη. Τα Nitrobacter οξειδώνουν τα νιτρώδη σε νιτρικά.



Καθώς φαίνεται οι αντιδράσεις αυτές παρουσιάζουν μια πτώση της ελεύθερης (ΔG^ο) ενέργειάς τους. Η σπουδαιότητα αυτών των αντιδράσεων έγκειται στο ότι μετατρέπουν την τοξική αμμωνία σε μη τοξικά νιτρικά.

Η τρίτη και τελευταία διεργασία στο βιολογικό φιλτράρισμα είναι η απονιτροποίηση, Απονιτροποίηση είναι η βιολογική αναγωγή των νιτρικών ή των νιτρωδών σε είτε υποξείδιο του αζώτου (N_2O) είτε ελεύθερο άζωτο (N_2). Η απονιτροποίηση μπορεί να εκτελεσθεί από αμφότερα ετερότροφα και αυτότροφα βακτηρίδια.

Μπορεί επίσης να εκτελεσθεί κάτω από αερόβιες ή και αναερόβιες συνθήκες.

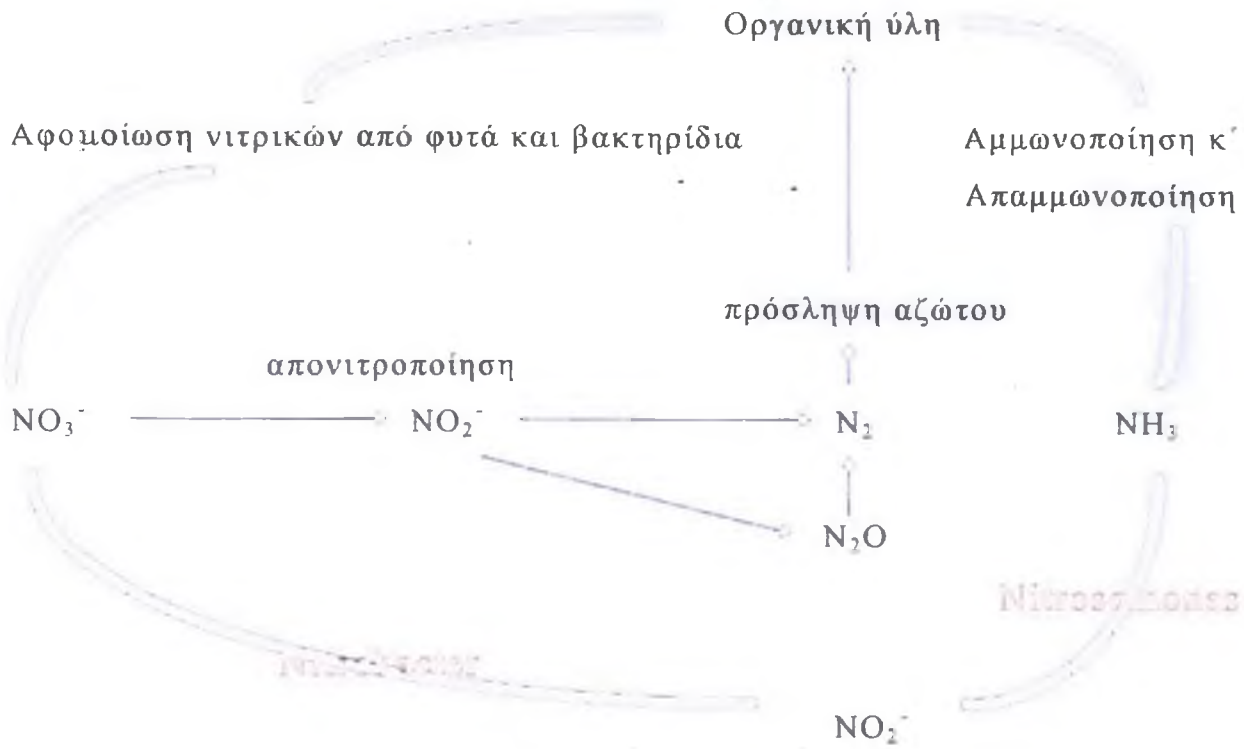


Καθώς φαίνεται από τις πιο πάνω αντιδράσεις όταν το (H^+) το απαιτούμενο για την αναγωγή προέρχεται από οργανική ένωση υπάρχει μείωση της ελεύθερης ενέργειας. Αντίθετα όταν το (H^+) προέρχεται από ιονισμό, υπάρχει αύξηση της ελεύθερης ενέργειας.

Η απονιτροποίηση είναι εμφανής σε συστήματα που λειτουργούν πολύ καιρό (παλιά). Σε τέτοιες περιπτώσεις τα νιτρώδη σταθεροποιούνται σε επίπεδα μεγαλύτερα των νιτρικών (η εξήγηση του φαινομένου αυτού φαίνεται στον κύκλο του αζώτου).

Όλες οι παραπάνω διεργασίες που αναφέρθηκαν είναι μέρη του κύκλου του αζώτου. Οι μηχανισμοί είναι ίδιοι στη φύση και στην αιχμαλωσία, τα αποτελέσματα όμως όχι. Η διασπορά των ζώων στη φύση σαν μέσο αντιμετώπισης των περιβαλλοντικών πιέσεων δεν μπορεί να αντιγραφεί στην αιχμαλωσία. Τα αιχμαλωτισμένα ζώα βρίσκονται στο έλεος του περιορισμένου περιβάλλοντός τους και οι ζωές τους εξαρτώνται από το ρυθμό των ζωτικών μετατροπών που αναφέρθηκαν.

Ο κύκλος του αζώτου είναι ο παρακάτω :



(A) Ικανότητα φόρτισης

Σαν ικανότητα φόρτισης ορίζεται το ζωϊκό φορτίο (ψάρια) που κάποιο σύστημα (υδάτινο) μπορεί να κρατήσει.

Ο παρακάτω τύπος του Higayama μας δίνει την ικανότητα φόρτισης ενός μικρού συστήματος αλμυρού ή γλυκού νερού.

$$\sum_{i=1}^p \frac{10 W_i}{\frac{0.4}{V_i} + \frac{0.95 \cdot 10^3}{G_i \cdot D}} \gg \sum_{j=1}^q (B_j^{0.544} \cdot 10^{-2}) + 0.051 \cdot F$$

Το αριστερό σκέλος της σχέσης αντιπροσωπεύει την οξειδωτική ικανότητα του φίλτρου (OCF = oxidizing capacity of filter) μετρούμενη σε mgrs O₂ που καταναλίσκονται ανά λεπτό.

W = η έκταση της επιφάνειας του φίλτρου σε m².

V = η ταχύτητα φιλτραρίσματος σε cm/min.

D = βάθος του φίλτρου (ή πάχος του) σε cm.

p = ο αριθμός των φίλτρων που εξυπηρετούν το σύστημα.

$$G = \frac{1}{D_1} x_1 + \frac{1}{D_2} x_2 + \dots + \frac{1}{D_n} x_n$$

Το G αντιπροσωπεύει το μέγεθος των σωματιδίων (κόκκων) που αποτελούν το βιολογικό φίλτρο

όπου R = το μέσο μέγεθος κόκκων κάθε τμήματος (ή στρώματος) του φίλτρου σε mm και χ = το ποσοστό βάρους του κάθε τμήματος σε σχέση με το βάρος του όλου φίλτρου.

Το δεξί σκέλος της σχέσης Hirayama αντιπροσωπεύει το ρυθμό «μόλυνσης» του συστήματος από τα ψάρια. Μετριέται και αυτό σε mgr O₂/min.

B = σωματικό βάρος κάθε ψαριού σε gr.

F = ποσότητα τροφής που μπαίνει στο σύστημα καθημερινά σε gr.

q = αριθμός των ψαριών στο σύστημα.

Καθώς φαίνεται από τη σχέση (τύπο) Hirayama η οξειδωτική ικανότητα (OCF) του συστήματος πρέπει να είναι μεγαλύτερη ή τουλάχιστον ίση προς το ρυθμό «μόλυνσης» από τα ψάρια αν είναι το σύστημα να δουλέψει καλά.

Από τον τύπο φαίνεται ότι για ένα δεδομένο αριθμό ψαριών η ικανότητα φόρτισης του συστήματος μειώνεται. Για παράδειγμα : ένα σύστημα που μπορεί να «κρατήσει» ένα ψάρι των 10 δεν μπορεί απαραίτητα να κρατήσει 10 Kgr ψάρια του 1Kgr το καθένα.

Ας υποθέσουμε για παράδειγμα ότι έχουμε με ένα φίλτρο, όπου:
 $W=0.35 \text{ m}^2$, $V=10.5 \text{ cm/min}$, $D=36 \text{ cm}$. Εάν υπάρχει μόνο ένα τμήμα ομοιόμορφο από κόκκους π.χ. άμμου στο φίλτρο με $R=4 \text{ mm}$, τότε $G=1/4 \times 100=25$.

Αντικαθιστώντας όλες αυτές τις τιμές στο αριστερό σκέλος παίρνουμε

Ας υποθέσουμε τώρα ότι περαιτέρω πρόκειται να διατηρηθεί ένα μόνο ψάρι στο σύστημα, χωρίς να του δωθεί τροφή.

Αντικαθιστώντας στο δεξί σκέλος της σχέσης θα έχουμε $q = 1$ και $F = 0$.

Έτσι λοιπόν το μέγιστο βάρος του ενός και μοναδικου ψαριού που το σύστημα πορεί να αντέξει τα είναι :

$$3.2 = B^{0.544} \times 10^{-2} \Rightarrow B = 40.700 \text{ gr}$$

Τώρα ας υποθέσουμε ότι στο σύστημά μας θα διατηρήσουμε ψάρια που το καθένα ζυγίζει περί τα 450 gr. Ούτε και σε αυτά θα δίδεται τροφή. Ο μέγιστος αριθμός τέτοιων ψαριών θα μπορεί να είναι :

$$3.2 = q(405^{0.544} \times 10^{-2}) \Rightarrow q = 11 \text{ δηλαδή περί τα } 11 \text{ gr το καθένα.}$$

Αν αυτά τα ψάρια τα τρέφαμε καθημερινά, η ικανότητα φόρτισης θα μειώνονταν ακόμη περισσότερο. Αν υποθέσουμε ότι κάθε ψάρι θα τρώει 6 gr καθημερινά ο μέγιστος αριθμός ψαριών που θα «κρατούσε» το συστημά μας είναι :

$$3.2 = q(450^{0.544} \times 10^{-2}) + 0.051(6q) \Rightarrow q = 5 \text{ δηλαδή περί τα } 5 \text{ ψάρια } 450 \text{ gr το καθένα.}$$

(B) Το σύστημα του διοξειδίου του άνθρακα στο νερό

Επεξήγηση όρων

1. **BUFFER.** Είναι κάθε ουσία που εμποδίζει αλλαγή στη συγκέντρωση των H^+ . Σε υδατικά συστήματα καλλιέργειας το BUFFER ενεργεί σαν «αποθήκη» αλκαλικότητας, όταν όξινες ουσίες προστίθενται στο νερό. Τα κύρια BUFFERS στο νερό είναι τα : ανθρακικό ασβέστιο ($CaCO_3$) και ανθρακικό μαγνήσιο ($MgCO_3$).
2. **Αλκαλικότητα :** Είναι το άθροισμα των αρνητικών ιόντων που αντιδρούν για να εξουδετεροποιήσουν ιόντα υδρογόνου (H^+) όταν κάποιο οξύ προστίθεται στο νερό. Τα δύο πιο σπουδαία αρνητικά ιόντα στο σύστημα του διοξειδίου του άνθρακα είναι τα ανθρακικά (CO_3^{-2}) και δυττανθρακικά (HCO_3^-). Η αλκαλικότητα εκφράζεται συνήθως σε mg/lit ισοδύναμων $CaCO_3$.
3. **Σκληρότητα :** Είναι η έκφραση της ολικής συγκέντρωσης των ιόντων ασβεστίου Ca^{+2} και Mg^{+2} μαγνησίου στο γλυκό νερό. Εκφράζεται σε mg/lit

ή ppm του CaCO_3 . Στην ουσία η σκληρότητα είναι μέτρηση κατιόντων (Ca^{+2} , Mg^{+2}).

Το νάτριο Na^+ και το κάλιο K^+ δεν υπολογίζονται σαν παράγοντες σκληρότητας, λόγω της υψηλής διαλυτότητάς των.

Άλλα κατιόντα όπως σίδηρος Fe^{+2} , χαλκός Cu^{+2} και Zn^{+2} ψευδάργυρος δεν υπολογίζονται και αυτά, γιατί στις περισσότερες περιπτώσεις είναι παρόντα μόνο σε ελάχιστες ποσότητες.

Η σκληρότητα διακρίνεται σε :

α. Ολική σκληρότητα : Είναι ότι αναφέρθηκε πιο πάνω και μετριέται στις περισσότερες περιπτώσεις σε γερμανικούς βαθμούς, d° . $1 \text{ d}^\circ = 17.8 \text{ ppm CaCO}_3$.

Διακρίνουμε τις εξής περιοχές σκληρότητας

Ολική σκληρότητα σε d°	χαρακτηρισμός νερού
0 - 4	πολύ μαλακό
4 - 8	μαλακό
8 - 18	μέτρια σκληρό
18 - 30	σκληρό
> 30	πολύ σκληρό

β. Ανθρακική σκληρότητα : Είναι η ποσότητα των αλάτων του Ca^{+2} και Mg^{+2} που βρίσκονται στο νερό με τη μορφή ανθρακικού ($\text{CaCO}_3, \text{MgCO}_3$) ή όξινου ανθρακικού ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2, \text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$). Μετριέται και αυτή σε γερμανικούς βαθμούς. Όταν μετράμε τη σκληρότητα θα πρέπει να μετράμε και την ολική και την ανθρακική σκληρότητα. Αν η ανθρακική σκληρότητα βρεθεί μεγαλύτερη τότε αυτή λαμβάνουμε σαν ολική σκληρότητα.

Ανθρακική σκληρότητα που βρίσκεται υψηλότερη από την ολική σκληρότητα, σημαίνει ότι περισσότερα ισοδύναμα ανθρακικά και όξινα ανθρακικά (διττανθρακικά) ιόντα είναι παρόντα στο νερό, απ'ότι Ca^{+2} και Mg^{+2} .

Με άλλα λόγια το νερό περιέχει επίσης Na_2CO_3 (ανθρακικό νάτριο) ή NaHCO_3 (όξινο ανθρακικό νάτριο) για παράδειγμα.

4. Ανθρακικά (CO_3^{-2}) και διττανθρακικά (HCO_3^-) ιόντα.

Τα ανθρακικά και ιόντα είναι τα κύρια buffers στο νερό. Εξουδετερώνουν κάθε προσθήκη ή αφαίρεση ελεύθερου διοξειδίου του άνθρακα και διατηρούν το ΡΗ σταθερό εμποδίζοντας την αυξομείωση στη συγκέντρωση των ιόντων υδρογόνου (H^+).

Τα διττανθρακικά ιόντα είναι τα περισσότερα σε συγκέντρωση από όλα τα υπόλοιπα στοιχεία που συμμετέχουν στο σύστημα του διοξειδίου του άνθρακα μέσα στο εύρος του ΡΗ που είναι σύνηθες για τα διάφορα φυσικά νερά (αλμυρά και γλυκά).

Οι παρακάτω πίνακες είναι ενδεικτικοί.

Πίνακας 1. Ποσοστιαίος καταμερισμός ανθρακικού οξέος (H_2CO_3) ή CO_2 , διττανθρακικού (HCO_3^-) και ανθρακικού (CO_3^{-2}) σε θαλασσινό νερό, για διαφορετικό ΡΗ και θερμοκρασία. Αλατότητα 37‰.

για θερμοκρασία 8° C

ΡΗ	H_2CO_3 (CO_2)	HCO_3^-	CO_3^{-2}
7.4	4.9	93.8	1.6
7.8	2.0	93.9	4.1
8.0	1.2	92.2	6.6
8.3	0.6	87.2	12.2

για θερμοκρασία 24° C

7.4	3.7	93.7	2.6
7.8	1.4	92.5	6.1
8.0	0.9	89.7	8.4
8.3	0.4	82.4	17.2

Πίνακας 2. Ποσοστιαίος καταμερισμός ανθρακικού οξέος, διττανθρακικού και ανθρακικού σε γλυκό νερό για διαφορετικό ΡΗ και θερμοκρασία.

για θερμοκρασία 8° C

ΡΗ	H ₂ CO ₃ (CO ₂)	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁻²
5.0	96.6	3.1	0
5.5	91.0	9.0	0
6.0	75.8	24.2	0
6.5	49.7	50.3	0
7.0	23.6	76.4	0
7.5	8.8	91.2	0
8.0	3.0	96.7	0.3
8.5	1.0	98.1	0.9
9.0	0.3	96.7	3.0
9.5	0.1	90.9	9.0
10	0	76.9	23.1

για θερμοκρασία 24° C

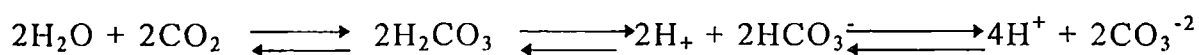
5.0	95.9	4.1	0
5.5	88.2	11.8	0
6.0	70.0	30.0	0
6.5	42.4	57.6	0
7.0	18.9	81.1	0
7.5	6.9	92.9	0.2
8.0	2.3	97.3	0.4
8.5	0.6	97.9	1.5
9.0	0.3	95.3	4.4
9.5	0	87.2	12.8
10	0	68.5	31.5

Πηγές προέλευσης των HCO_3^- και CO_3^{-2}

1. Αντίδραση ελεύθερου CO_2 με νερό

Το ελεύθερο CO_2 είναι πολύ διαλυτό στο νερό. Εισέρχεται στο νερό του συστήματος από την ατμόσφαιρα με διάχυση και επιπρόσθετα είναι παρόν στο νερό σε διάλυση σαν ένα προϊόν του μεταβολισμού των ψαριών. Το CO_2 αντιδρά με το νερό και παράγει ανθρακικό οξύ (H_2CO_3). Αυτό κατόπιν δίσταται και απελευθερώνει H^+ και HCO_3^- . Το HCO_3^- δίσταται περαιτέρω και δίνει περισσότερα H^+ και CO_3^{-2} .

Όλη αυτή η αμφίδρομη σύνθετη σειρά αντιδράσεων είναι πολύ ευαίσθητη στο pH και ευτοείται το προς τα δεξιά σκέλος της καθώς το pH αυξάνει.



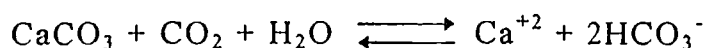
Σε σκληρά γλυκά νερά καθώς και στα θαλασσινά νερά που και τα δύο έχουν μεγάλη ικανότητα buffer, το κομμάτι της σειράς των αντιδράσεων $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ είναι κυρίαρχο. Αυτό φαίνεται άλλωστε και καθαρά από την υπεροχή του HCO_3^- μέσα στο εύρος pH 7.5 - 8.3 στους προηγούμενους πίνακες.

2. Αντίδραση ανθρακικών αλάτων με ελεύθερο CO_2 και νερό.

Η δεύτερη και πιο σπουδαία πηγή HCO_3^- και CO_3^- είναι η αντίδραση ανθρακικών αλάτων (π.χ. MgCO_3 , CaCO_3) με νερό και ελεύθερο CO_2 . Σε σκληρό γλυκό νερό και σε θαλασσινό νερό πολλή από την «ανθρακική» ύλη που δυναμικά επηρεάζει το pH είναι δεσμευμένη σαν άλατα ασβεστίου και μαγνησίου.

Αυτά τα ανθρακικά άλατα ενεργούν σαν αποθήκες ανθρακικών ιόντων έτοιμα να δίστανται και να εξουδετεροποιούν κάθε αύξηση των ιόντων υδρογόνου (H^+).

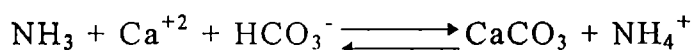
Καθώς το νερό σε ένα σύστημα καλλιέργειας προοδευτικά γίνεται περισσότερο όξινο σαν αποτέλεσμα διαδικασιών βιολογικής οξείδωσης, τα ανθρακικά άλατα διαλύονται αντιδρώντας με νερό και CO_2 . Σαν παράδειγμα η παρακάτω αντίδραση :



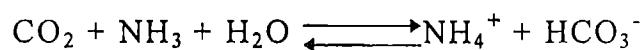
3. Διαδικασίες βακτηριακών αντιδράσεων αναγωγής

Τα ανθρακικά και διττανθρακικά ιόντα σχηματίζονται σαν αποτέλεσμα βακτηριακών αντιδράσεων αναγωγής σε συστήματα καλλιέργειας ειδικά κατά τη διάρκεια της αμμωνοποίησης και απαμμωνοποίησης από ετερότροφα βακτηρίδια.

Αν το βιολογικό φιλτράρισμα γίνεται με μικρή ταχύτητα παρουσιάζεται μια τοπική αλκαλινοποίηση σε κόκκους που έχουν πάνω τους και ανάμεσά τους διάφορα «σκουπίδια». Παρουσιάζεται φυσικά μια αύξηση στο ΡΗ. Αυτό πρέπει πάντα να αναμένεται στην επιφάνεια του φίλτρου όταν παρουσιάζεται μεγάλη συσσώρευση «σκουπιδών» και ασθενής κυκλοφορία νερού. Εάν το ΡΗ στην επιφάνεια του φίλτρου πλησιάζει το 9.0, μη ιονισμένη αμμωνία (NH₃) που παρήχθη από ετερότροφα βακτηρίδια αντιδρά με ιόντα ασβεστίου (Ca⁺²) και παράγει ένα κατακάθι από ανθρακικό ασβέστιο καθώς και ιονισμένη αμμωνία (αμμώνιο NH₄⁺), σύμφωνα με την παρακάτω αντίδραση :



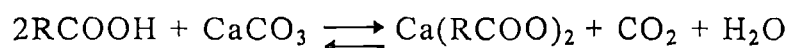
Ελεύθερο CO₂ που παρήχθη από την συνδυασμένη αναπνοή μικροοργανισμών και ψαριών, αντιδρά με νερό και μη ιονισμένη αμμωνία και παράγει HCO₃⁻ και CO₃⁻², εάν το ΡΗ του νερού είναι μέσα στα συνήθη όρια (ΡΗ < 9.0), σύμφωνα με τις παρακάτω αντιδράσεις



Η διαλυτότητα του ανθρακικού ασβεστίου (CaCO₃) εξαρτάται από την τιμή (βαθμό) κορεσμού του στο νερό. Αυτό με τη σειρά του εξαρτάται από άλλους παράγοντες όπως : ΡΗ, την παρουσία σε διάλυση ή δεσμευμένο με ασβέστιο (Ca⁺²) στους κόκκους του φίλτρου , ελεύθερο CO₂, υδρόφιλες οργανικές ουσίες σε διάλυση που καλύπτουν ανθρακικά σώματα, και οργανικά φωσφορικά. Η θερμοκρασία δεν είναι σημαντικός παράγοντας μέσα στο στενό εύρος θερμοκρασιών στα συστήματα καλλιέργειας.

Το μέγεθος των ανθρακικών σωματιδίων δεν είναι σημαντικός παράγοντας λόγω της ταχύτητας με την οποία καλύπτονται όταν στο νερό υπάρχουν διαλυμένα οργανικά.

Ένα παράδειγμα για το πώς επηρεάζουν τη διαλυτότητα του CaCO_3 τα διαλυμένα οργανικά είναι και η παρακάτω αντίδραση λιπαρών οξέων με CaCO_3 .



9.3 Κλειστό κύκλωμα ΤΕΙ Μεσολογγίου

Το κλειστό κύκλωμα του ΤΕΙ του Μεσολογγίου αποτελείται από ένα σύστημα δεξαμενών, το βιολογικό φίλτρο και παροχή αέρα.

Οι δεξαμενές είναι έξι μικρές, δύο μεγάλες και δύο κυλινδρικές (Φωτογρ. 1, 2).

Οι μικρές δεξαμενές έχουν διαστάσεις :

Μήκος=60 cm

Πλάτος=41 cm

Ύψος=31 cm

Οι μεγάλες δεξαμενές έχουν διαστάσεις:

Μήκος=90 cm

Πλάτος=50 cm

Ύψος=50 cm

Οι δύο κυλινδρικές δεξαμενές έχουν διαστάσεις:

Διάμετρος=40 cm

Ύψος=70 cm

Το βιολογικό φίλτρο έχει τις εξής διαστάσεις:

Μήκος=206 cm

Πλάτος=56 cm

Ύψος=53 cm

Το βιολογικό φίλτρο χωρίζεται σε έξι επιπλέον μέρη, που είναι τα εξής:

α) το διαμέρισμα όπου εκχύνεται το νερό της αποχέτευσης (μήκος=44 cm). Εδώ κατακάθεται κυρίως τροφή που δεν έχει καταναλωθεί και αποσπάται με απόχη ή με ένα λάστιχο με διήθηση.

β) το διαμέρισμα με τον υαλοβάμβακα (μήκος=30 cm). Εδώ κατακρατούνται πολλά σωματίδια, τροφή και περιττώματα. Ο υαλοβάμβακας καθαρίζεται μια φορά το δίμηνο περίπου και ξεπλένεται με νερό.

γ) το διαμέρισμα με τα κοχύλια (μήκος=30 cm). Η χρησιμότητα του διαμερίσματος αυτού είναι ιδιαίτερα σημαντική, μιας και τα όστρακα προσφέρουν στο σύστημα CaCO_3 , δηλ. Ca^{2+} . Έτσι όπως αναφέρθηκε πιο πάνω έχουμε παραγωγή CO_2 , που φεύγει ως αέριο στην ατμόσφαιρα και το νερό σε όλο το σύστημα έχει σταθερό pH και δεν γίνεται όξινο.

δ) το διαμέρισμα με τα πλαστικά «μπαλάκια» (μήκος=30 cm). Στο διαμέρισμα αυτό έχουμε ειδικές πλαστικές μπαλίτσες με εσοχές, που σκοπό έχουν να κάνουν μία επιπλέον κατακράτηση αιωρούμενων σωματιδίων.

ε) το διαμέρισμα με τα βακτηρίδια (μήκος=32 cm). Εδώ υπάρχει άμμος με βακτηρίδια, τα οποία πραγματοποιούν την αμμωνοποίηση και την απαμμωνοποίηση. Βασικό είναι να γίνεται μία ανάδευση σε τακτικά χρονικά διαστήματα στη άμμο, διότι πρέπει να απελευθερώνονται τυχόν σωματίδια και τροφή που μπλοκάρουν την άμμο και την εύκολη διέλευση του νερού.

στ) το διαμέρισμα όπου εκχύνεται το «φιλτραρισμένο» νερό (μήκος=32 cm). Εδώ το νερό οξυγονώνεται επιπλέον, πριν σταλθεί πάλι στις δεξαμενές με την βοήθεια μιας αντλίας (Φωτογρ. 3).

Όλα τα διαμερίσματα επικοινωνούν μεταξύ τους με διόδους που βρίσκονται στο κάτω μέρος τους.

Το όλο φίλτρο ενισχύεται και από την δράση δύο επιπλέον φίλτρων του εμπορίου, που λειτουργούν αυτόνομα (Φωτογρ. 4).

Σε όλες τις δεξαμενές υπάρχουν παροχές ατμοσφαιρικού αέρα που αποκλείουν την περίπτωση ασφυξίας στα ψάρια. Το οξυγόνο διοχετεύεται από ένα κεντρικό σωλήνα που βρίσκεται στο πάνω μέρος του συστήματος (Φωτογρ. 5).

Η «αποχέτευση» λειτουργεί με υπερχειλίση και την βοήθεια της βαρύτητας. Υπάρχει ένας κεντρικός σωλήνας που συγκεντρώνει το νερό και με ένα ενισχυμένο λάστιχο, οδεύει το πρώτο προς το φίλτρο (Φωτογρ. 6).

9.4 Αμμωνία - Νιτρώδη - Νιτρικά

Η αμμωνία είναι ένας από τους πολύ κρίσιμους παράγοντες που πρέπει να ελέγχεται σε ασφαλή επίπεδα για την επιτυχία μιας καλλιέργειας ψαριών. Η αμμωνία και το οξυγόνο είναι στην ουσία οι δύο κρίσιμότερες παράμετροι που σε ένα σύστημα καλλιέργειας τείνουν να χειροτερεύουν με την πάροδο του χρόνου. Πρωταρχικό μέλημα, λοιπόν, του ιχθυοκαλλιεργητή είναι ο έλεγχος αυτών των δύο παραγόντων, έτσι ώστε να γίνει δυνατή η επίτευξη και διατήρηση εκείνης της πυκνότητας εκτροφής ψαριών, που επιτρέπει τη μέγιστη απόδοση του συστήματος εκτροφής.

Η αμμωνία είναι το τελικό προϊόν του καταβολισμού των πρωτεϊνών στα καλλιεργούμενα ψάρια. Η τοξική δράση της αμμωνίας στα ψάρια οφείλεται στη μη-ιονισμένη μορφή της (NH_3), ενώ η ιονισμένη μορφή (NH_4^+) είναι πολύ λίγο τοξική (δηλ. αναλογικά σε πολύ μεγαλύτερες συγκεντρώσεις).

Οι μέθοδοι ποσοτικού προσδιορισμού της αμμωνίας υπολογίζουν τη συνολική αμμωνία ή ολική αμμωνία-άζωτο(TAN), που είναι το σύνολο της ιονισμένης και μη-ιονισμένης μορφής της. Η ιονισμένη και μη-ιονισμένη αμμωνία βρίσκονται σε μία κατάσταση αμφίδρομης ισορροπίας, μετατρέπόμενες η μία στην άλλη, ανάλογα με την αλλαγή στο PH, τη θερμοκρασία και την αλατότητα του νερού. Η μη-ιονισμένη αμμωνία αναφέρεται συνήθως ως αμμωνία-άζωτο, $\text{NH}_3\text{-N}$.

Αυτό που ενδιαφέρει άμεσα την ιχθυοκαλλιέργεια είναι να υπολογιστεί η συγκέντρωση της μη-ιονισμένης αμμωνίας, δηλαδή πρακτικά της $\text{NH}_3\text{-N}$, αφού αυτή είναι τοξική για τα ψάρια.

Η συγκέντρωση της μη-ιονισμένης αμμωνίας ($\text{NH}_3\text{-N}$) εξαρτάται πρωταρχικά από την ολική αμμωνία-άζωτο (TAN), το PH, τη θερμοκρασία και την αλατότητα. Το γραμμομοριακό κλάσμα (α) (mole fraction) της μη-

ιονισμένης αμμωνίας ισούται προς το ποσοστό της μη-ιονισμένης αμμωνίας /100. Η δε συγκέντρωσή της υπολογίζεται ως εξής:

Μη-ιονισμένη αμμωνία (mg/lit ως $\text{NH}_3\text{-N}$) = $(\alpha) \times (\text{TAN})$.

ή μη-ιονισμένη αμμωνία ($\mu\text{g/lit}$ ως $\text{NH}_3\text{-N}$) = $1000 \times (\alpha) \times (\text{TAN})$.

όπου: α = γραμμομοριακό κλάσμα της μη-ιονισμένης αμμωνίας, TAN = ολική αμμωνία-άζωτο (mg/lit ως N).

Οι τιμές του (α) τόσο για γλυκά ή χαμηλής αλατότητας νερά ($S=0\text{-}5\%$) όσο και μεγαλύτερης αλατότητας ($S=5\text{-}40\%$) παρουσιάζονται στους πίνακες 1 και 2 αντιστοίχως.

Για ένα δεδομένο PH και θερμοκρασία η συγκέντρωση της μη-ιονισμένης αμμωνίας είναι περίπου 40% μικρότερη σε νερά αλατότητας άνω του 5% από εκείνης των νερών με μικρότερη αλατότητα. Αν όμως ληφθεί υπ' όψη ότι το PH του αλμυρού (θαλασσινού) νερού στο οποίο καλλιεργούνται τα ψάρια, διατηρείται πάντοτε στα επίπεδα 7.9-8.2 σε σχέση με το 7.0-7.5 για τα γλυκά νερά, τότε η γενική εκτίμηση που διαμορφώνεται είναι ότι η τοξικότητα της αμμωνίας είναι μεγαλύτερη στα νερά υψηλής αλατότητας.

Παράδειγμα: Σε μια δεξαμενή εκτροφής τσιπούρας σε θαλασσινό νερό αλατότητας $S=36\%$, θερμοκρασίας $20\text{ }^\circ\text{C}$ και PH 8.0 μετρήθηκε η ολική αμμωνία-άζωτο (TAN) και βρέθηκε να είναι 0.5 mg/lit . Ποια είναι η συγκέντρωση της μη-ιονισμένης αμμωνίας σε $\mu\text{g/lit}$.

Από τον πίνακα 2 για τις τιμές των $20\text{ }^\circ\text{C}$ και PH 8.0 διαπιστώνουμε ότι το (α) είναι 0.0215. Αντικαθιστώντας στην εξίσωση της μη-ιονισμένης αμμωνίας θα έχουμε:

$$\text{NH}_3\text{-N} = 1000 \times 0.0215 \times 0.5 = 10.8\ \mu\text{g/lit}.$$

Η τιμή $10.8\ \mu\text{g/lit}$ θεωρείται ότι ξεπερνάει μόλις κατά $0.8\ \mu\text{g/lit}$ την επιτρεπτή τιμή ($10\ \mu\text{g/lit}$), που είναι σήμερα ευρέως αποδεκτή σαν κρίσιμη τιμή σε επίπεδο εκτροφής ψαριών.

Η διαφορά αυτή δεν θεωρείται μεγάλη, αλλά επιβάλλει μεγάλη προσοχή στην εκτροφή, επειδή το οριακό επίπεδο αμμωνίας έχει ήδη αρχίσει να ξεπερνιέται.

Τα νιτρώδη (NO_2^-), είναι το ενδιάμεσο προϊόν που παράγεται κατά την οξειδωτική μετατροπή της αμμωνίας σε νιτρικά. Τα νιτρώδη μπορούν και οξειδώνουν το σίδηρο που περιέχει η αιμογλοβίνη του αίματος, καθιστώντας την έτσι ανίκανη να μεταφέρει οξυγόνο. Παρόλο που τα νιτρώδη είναι και αυτά πολύ τοξικά, η τοξικότητά τους είναι μικρότερη στα θαλασσινά από ότι στα γλυκά νερά λόγω της υψηλής συγκέντρωσης χλωριόντων και ιόντων ασβεστίου.

Τα νιτρικά (NO_3^-), είναι το τελικό προϊόν της οξείδωσης της αμμωνίας. Τα νιτρικά δεν θεωρούνται τοξικά για τα ψάρια, παρά μόνο σε πολύ υψηλές συγκεντρώσεις που αποκλείεται να υπάρξουν στα ανοικτά συστήματα εκτροφής.

Σε ένα υδρόβιο φυσικό σύστημα υπάρχει αρνητική συσχέτιση μεταξύ νιτρικών (NO_3^-) και αμμωνίας. Δηλαδή, αύξηση των νιτρικών συνεπάγεται μείωση της αμμωνίας και αντίστροφα με ταυτόχρονη μεταβολή της συγκέντρωσης των νιτρώδων με την προϋπόθεση της ύπαρξης επαρκούς ποσότητας οξυγόνου.

Πίνακας 1

Γραμμομοριακό κλάσμα της μη-ιονισμένης αμμωνίας για αλατότητες 0-5‰
(κατά Emerson et al., 1975)

PH

Θερμοκ. (°C)	7.0	7.8	7.9	8.0	8.1	8.2	8.3	9.0
5	0.0012	0.0078	0.0098	0.0123	0.0154	0.0193	0.0242	0.1107
10	0.0019	0.0106	0.0145	0.0182	0.0229	0.0286	0.0357	0.1567
15	0.0027	0.0169	0.0212	0.0266	0.0332	0.0415	0.0516	0.2144
20	0.0039	0.0243	0.0304	0.0380	0.0474	0.0590	0.0731	0.2833
25	0.0056	0.0346	0.0431	0.0537	0.0667	0.0825	0.1017	0.3621
30	0.008	0.0483	0.0600	0.0744	0.0919	0.1130	0.1382	0.4455
35	0.0111	0.0663	0.0820	0.1011	0.1240	0.1513	0.1833	0.5293
40	0.0153	0.0894	0.1100	0.1345	0.1638	0.1978	0.2367	0.6088

Πίνακας 2

Γραμμομοριακό κλάσμα της μη-ιονισμένης αμμωνίας για αλατότητες 5-40%
(κατά Emerson et al., 1975)

PH

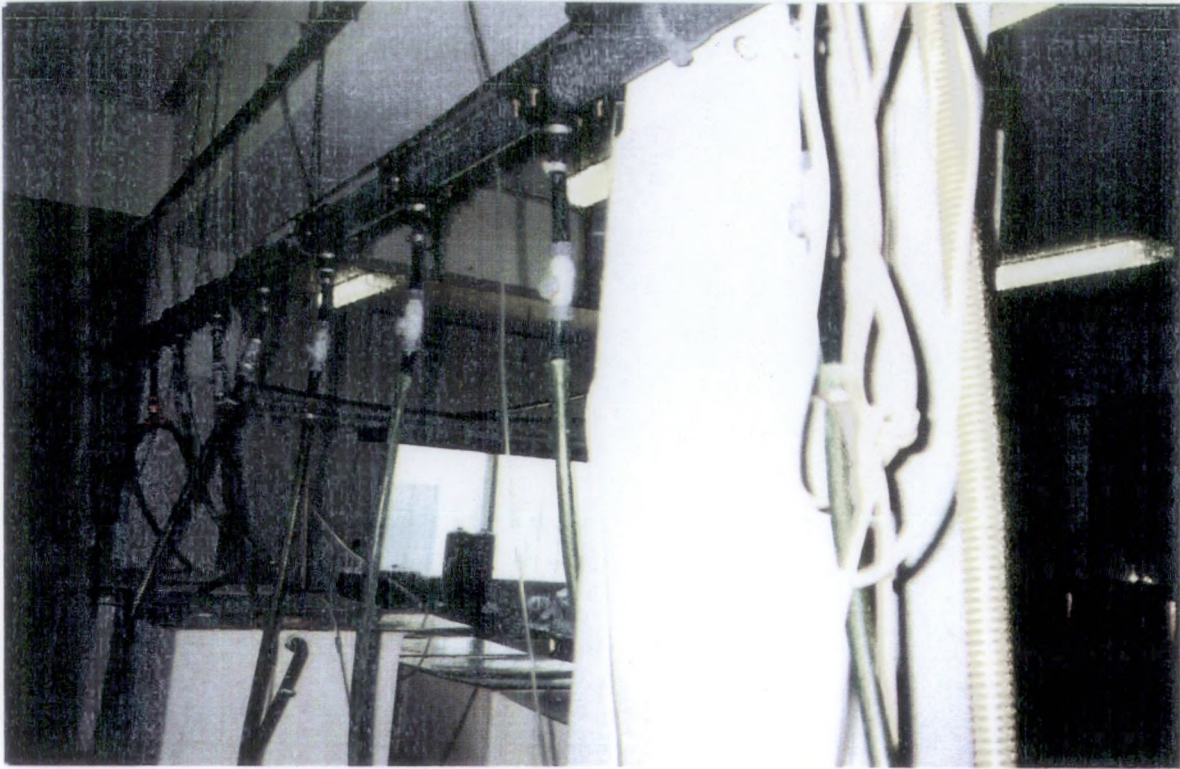
Θερμοκ. (°C)	7.0	7.8	7.9	8.0	8.1	8.2	8.3	9.0
5	0.0007	0.0043	0.0054	0.0068	0.0085	0.0107	0.0135	0.0640
10	0.0010	0.0064	0.0081	0.0101	0.0127	0.0160	0.0200	0.0928
15	0.0015	0.0074	0.0118	0.0148	0.0186	0.0233	0.0292	0.1309
20	0.0022	0.0136	0.0171	0.0215	0.0269	0.0336	0.0419	0.1798
25	0.0031	0.0195	0.0244	0.0305	0.0381	0.0475	0.0591	0.2394
30	0.0044	0.0274	0.0343	0.0428	0.0532	0.0661	0.0818	0.3088
35	0.0062	0.0381	0.0475	0.0591	0.0733	0.0905	0.1114	0.3858
40	0.0086	0.0521	0.0647	0.0801	0.0988	0.1213	0.1481	0.4665



Φωτογραφία 1. - 2. Δεξαμενές κλειστού κυκλώματος στο ΤΕΙ
Μεσολογγίου



Φωτογραφία 3. - 4. Βιολογικό φίλτρο.



Φωτογραφία 5. - 6. Παροχή αέρα - αποχέτευση νερού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

10. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΟΝΑΔΑΣ ΚΕΦΑΛΟΥ ΕΝΤΑΤΙΚΗΣ ΜΟΡΦΗΣ ΑΙΤΩΛΙΚΟΥ

10.1 Γενικά

Η μονάδα που περιγράφεται παρακάτω βρίσκεται στο Αιτωλικό Μεσολογγίου. Πρόκειται για μία πρότυπη μονάδα εντατικής μορφής καλλιέργειας κεφάλου. Είναι υπό την μορφή προσωπικής εταιρείας και υπεύθυνός της είναι ο κύριος Τσερεμέγλης Ανδρέας, ο οποίος είναι και καθηγητής στο τμήμα Ιχθυοκομίας - Αλιείας του Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου. Η μονάδα άρχισε να λειτουργεί το 1996 και τα πρώτα αποτελέσματα είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντικά.

Ο γόνος που εφοδιάζει την μονάδα προέρχεται από αλιεία και από τον ιχθυογεννητικό σταθμό της RIO - PESCA.

Παρακάτω θα περιγράψουμε την μονάδα κυρίως από τεχνικής απόψεως. Επίσης δίδεται και η νομοθεσία (πριν τις φωτογραφίες), η οποία καθορίζει τις προϋποθέσεις εγκατάστασης μιας μονάδας ανάλογης με αυτής που περιγράφεται (εντατικής μορφής).

10.2 Δεξαμενές

Γενικά στην βιβλιογραφία, δεν υπάρχουν στοιχεία για δεξαμενές όπου εκτρέφονται κέφαλοι. Οι περισσότεροι συγγραφείς αναφέρονται σε δεξαμενές για πέστροφα, σολωμό, οι οποίες είναι στενές, με ικανότητα αυτοκαθαρισμού. Όμως στον κέφαλο επιδιώκουμε κάποιο ευτροφισμό.

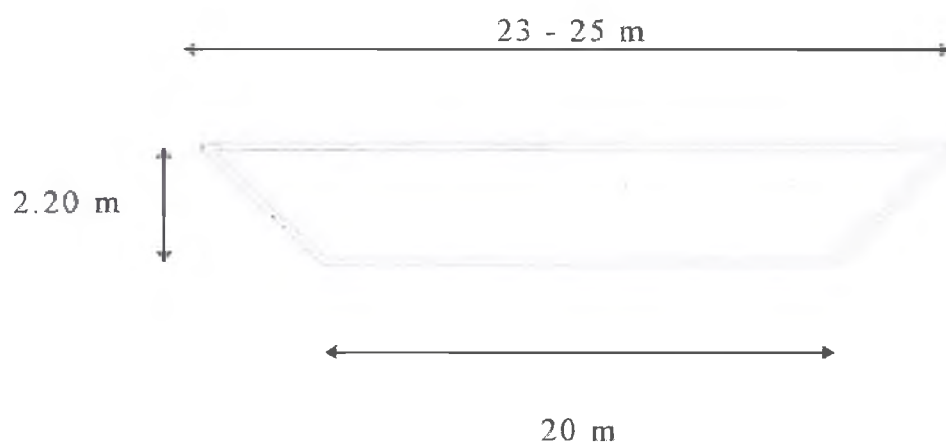
Οι δεξαμενές της μονάδας που περιγράφουμε είναι συνολικά οκτώ. Οι διαστάσεις τους είναι οι εξής :

Μήκος : 23-25 m

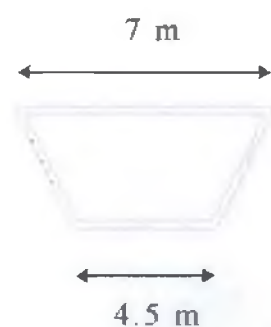
Πλάτος : 7 m

Ύψος : 2-2.20 m

Μήκος κάτω μέρους δεξαμενής : 20 m



Πλάγια τομή δεξαμενής



Κάθετη τομή δεξαμενής

Η επιφάνεια που έχουν οι δεξαμενές είναι :

$$23 \times 7 = 168 \text{ m}^2$$

168 x 8 = 1,2 στρέμματα περίπου υδάτινης επιφάνειας

Οι δεξαμενές είναι χωμάτινες και σκεπασμένες με χοντρό πλαστικό (Φωτογρ. 1, 2). Το πλαστικό αυτό είναι ειδικό για λιμνοδεξαμενές και είναι της εταιρείας ΚΡΗΤΗΣ. Κάθε δεξαμενή χρειάζεται για να σκεπαστεί 13 x 30 m. Το πλαστικό κοστίζει 1000 δρχ. το κιλό και ζυγίζει συνολικά 130 Kgr..

Οι δεξαμενές σκάφθηκαν με την βοήθεια εκσκαφέα σε δύο μόλις ημέρες. Είναι σκεπασμένες με πλαστικό έτσι ώστε να είναι πιο εύκολος ο χειρισμός των ψαριών (π.χ. αλίευση) και διότι εάν υπήρχε χώμα στο κάτω μέρος των δεξαμενών, τα ψάρια που θα πιάνονταν για το εμπόριο θα είχαν μια « μυρωδιά » χώματος. Εάν θέλαμε να κάνουμε τις δεξαμενές αυτές τσιμεντένιες, θα πρέπει να δώσουμε και μια κλίση, ώστε τα περιττώματα και η οργανική ύλη που πέφτει στον πυθμένα, να κυλούν προς την αποχέτευση.

Οι δεξαμενές καθαρίζονται τακτικά με μία αυτοσχέδια σκούπα που μοιάζει με αυτές που χρησιμοποιούνται για τον καθαρισμό των πισίνων. Ο καθαρισμός αυτός δεν είναι πλήρης, αλλά είναι αρκετά ικανοποιητικός. Η χρονική διάρκεια για τον καθαρισμό κάθε δεξαμενής είναι περίπου 1 ½ ώρα .

Επίσης ανάδευση της οργανικής ύλης και της τροφής που καθιζάνει στον πυθμένα γίνεται και από τους οξυγονοτήρες. Οι οξυγονοτήρες κόστισαν περί τις 200.000 δρχ. έκαστος, έχουν ιπποδύναμη 1,2 HP και ισχύ 0,9 KW (Φωτογρ. 3). Βέβαια δεν δημιουργείται ιδιαίτερο πρόβλημα, μιας και ο κέφαλος είναι ψάρι που δέχεται ευχάριστα αυτό το « βούρκο ». Μάλιστα έχουν αλιευτεί ψάρια που περιείχαν βούρκο-λάσπη στα έντερά τους.

Η παροχή του νερού γίνεται με τη βοήθεια μιας γεννήτριας που φέρνει νερό από τη γειτονική στη μονάδα λιμνοθάλασσα του Αιτωλικού. Η γεννήτρια έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

α) Ισχύς = 15 HP, 2500 στροφές/λεπτό

β) Έχει συμπίεση, λειτουργεί με τριφασικό ρεύμα και αντλεί έως και 80 m³ νερού/ ώρα (Φωτογρ. 4).

Το νερό μεταφέρεται με πλαστικούς σωλήνες. Οι τελευταίοι είναι Φ 110 (Φωτογρ. 5). Οι αποχετευτικοί σωλήνες είναι Φ 125 (Φωτογρ. 6). Η κάθε

δεξαμενή έχει αποχέτευση, που λειτουργεί με υπερχείληση και «τραβάει» το νερό από το κάτω μέρος της δεξαμενής (Φωτογρ. 7).

Η αποχέτευση είναι υπό τη μορφή σκαμμένων καναλιών (Φωτογρ. 8) και καταλήγει και αυτή στη λιμνοθάλασσα του Αιτωλικού, μέσω ενός βασικού καναλιού που εκχύνεται σε αρκετά μακρινή απόσταση από τη μονάδα. Συγκεκριμένα, τα κανάλια αποχέτευσης βρίσκονται δεξιά ή αριστερά από τις αποχετεύσεις κάθε δεξαμενής και καταλήγουν σε ένα στραγγιστικό αυλάκι. Αυτό διανύει περίπου μια απόσταση ενός χιλιομέτρου και καταλήγει στην λιμνοθάλασσα του Αιτωλικού.

Η παραγωγή μας υπολογίζεται ως εξής : η κάθε δεξαμενή έχει περίπου 300 m^3 νερό. Κάθε δεξαμενή αναμένεται να έχει 10 Kgr/m^3 . Επίσης το μέσο βάρος εμπορεύσιμου κέφαλου είναι 350 gr. Άρα και έχοντας υπόψιν ένα 20 % θνησιμότητα, αναμένουμε παραγωγή $10 \times 300 = 3 \text{ τόννους}$ ψάρι / δεξαμενή. Δηλαδή χρειάστηκαν $8.570 \text{ ψάρια} + 20 \% \text{ θνησιμότητα} = 10.200 \text{ ψάρια} / \text{δεξαμενή}$.

Αυτή την στιγμή υπάρχουν σε κάθε δεξαμενή περίπου 9000 ιχθύδια κεφάλου. Σε μία δεξαμενή μάλιστα υπάρχουν και άτομα βελάνισσας (Φωτογρ. 9,10).

Όπως αναφέραμε και αρχικά για τον κέφαλο δεν υπάρχουν στοιχεία για εντατικής μορφής καλλιέργεια, όπως για την τσιπούρα και το λαβράκι. Τα βήματα που γίνονται είναι κυρίως διερευνητικά. Κάποιες προσπάθειες που έγιναν με κέφαλο σε κλουβιά δεν απέδωσαν τα αναμενόμενα, ίσως γιατί ο κέφαλος δεν μπορούσε να τραφεί ή να εκμεταλευτεί όλη τη χορογούμενη τροφή όπως γίνεται στις δεξαμενές, όπου η τροφή καθιζάνει στο πυθμένα και δεν χάνεται.

10.3 Τροφοδοσία - Σιτηρέσιο

Η τροφή που παρέχεται είναι του εμπορίου και συγκεκριμένα της εταιρείας ΙΧΘΥΣ ΖΩΟΤΕΧΝΙΚΗ ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ Α.Ε. και είναι υπό τη μορφή φυράματος (Φωτογρ. 11).

1911

1912

1913

1914

1915

Οι πρώτες ύλες της είναι : ιχθυάλευρο, κρεατάλευρο, ιχθυέλαιο, υδατοδιαλυτές πρωτεΐνες, σογιάλευρο και δημητριακοί καρποί υδροθερμικά επεξεργασμένοι, ανόργανα άλατα, βιταμίνες, ιχνοστοιχεία, αμινοξέα, ένζυμα, αντιοξειδωτικός παράγοντας.

Αναλυτικά :

ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (%)		ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ + ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ (προσθήκη ανά κιλό)	
Ολ. Αζωτούχες	34.0	BIT-A	30.000 IU
Ινώδεις ουσίες	3.5	BIT-D3	5.000 IU
Λιπαρές ουσίες	6.5	BIT-E	120 mg
Υγρασία	10.0	BIOTINH	60 mg
Τέφρα	10.0	BITAMINH C-stay	250 mg
Ολ. Φώσφορος	1.0	ΧΟΛΙΝΗ	2.000 mg
Methionine + cystine	1.0	BHT, BHA	125 mg

Οδηγίες χρήσης : η αποθήκευση της τροφής πρέπει να γίνεται σε σκιερό και ξηρό χώρο. Η χρήση του κατά προτίμηση πρέπει να μην υπερβαίνει τους 4 μήνες από την ημερομηνία παραγωγής του.

Η τροφή αυτή θέλει βελτίωση, κάτι που θα γίνει με το χρόνο και με την εμπειρία, και αποτελεί μεγάλο πεδίο δράσης για τις βιομηχανίες αλλά και τους ερευνητές.

Η τροφή δίδεται σύμφωνα με την ηλικία, την όρεξη των ιχθυδίων και τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν (Φωτογρ. 12).

10.4 Ασθένειες - Αντιμετώπιση

Μέχρι τώρα δεν έχουν χρησιμοποιηθεί φάρμακα (αντιβιοτικά). Έχουν γίνει μόνο μερικές απολυμάνσεις. Αυτές γίνονται ως εξής: κατεβάζουμε την στάθμη του νερού στα 40-50 cm ύψος. Ρίχνουμε φορμόλη και αναμένουμε μία

ώρα. Στη συνέχεια προσθέτουμε νερό, έως ότου το νερό αλλάξει τελείως (ανανέωση).

Καθαρισμοί γίνονται με την σκούπα το χειμώνα κάθε 20 μέρες περίπου, ενώ το καλοκαίρι συχνότερα.

10.5 Λειτουργικά προβλήματα

Το καλοκαίρι έχουμε προβλήματα με το επίπεδο του οξυγόνου στις δεξαμενές, ενώ το χειμώνα έχουμε προβλήματα με τις χαμηλές θερμοκρασίες.

Αναλυτικά, εφ' όσον οι δεξαμενές είναι ακάλυπτες, είναι και εκτεθημένες στις εκάστοτε καιρικές συνθήκες. Έτσι το χειμώνα η θερμοκρασία πέφτει σε ιδιαίτερα ανεπιθύμητα επίπεδα. Ο περσινός χειμώνας έφτασε μέχρι τους 7.5 ° C, ενώ φέτος ήταν ηπιότερος και έφτασε τους 9 ° C. Χαρακτηριστικά οι δεξαμενές το χειμώνα «αχνίζουν» από την διαφορά της θερμοκρασίας που έχουν το νερό των δεξαμενών και η ατμόσφαιρα. Το πρόβλημα μπορεί να αντιμετωπισθεί με σκέπαστρα, κάτι που είναι αρκετά δύσκολο λόγω του μεγάλου κόστους. Άλλη λύση στο πρόβλημα αυτό είναι η δημιουργία μιας γεώτρησης που θα παρέχει ζεστότερο νερό στις δεξαμενές. Ο κέφαλος αντέχει έως και στους 3 ° C, όμως σε αυτή την θερμοκρασία δεν αναπτύσσεται. Έτσι, 2-4 μήνες κάθε χρόνο είναι ουσιαστικά «νεκροί». Εάν γίνει μία γεώτρηση το πρόβλημα θα αντιμετωπισθεί ως εξής: το νερό της γεώτρησης θα είναι περίπου 17-18 ° C. Το νερό των δεξαμενών θα είναι περίπου 7 ° C. Άρα με μια ανάμειξη το νερό των δεξαμενών θα φθάσει τους 12-14 ° C. Έτσι αναμένουμε αρκετά καλά αποτελέσματα, γιατί ο κέφαλος μετά τους 12-13 ° C τρέφεται αρκετά, χωρίς να γνωρίζουμε όμως το ποσοστό αφομοίωσης της τροφής που του παρέχεται.

Προβλήματα το καλοκαίρι αντιμετωπίζουμε με το ποσοστό διαλυμένου οξυγόνου στο νερό των δεξαμενών. Το φαινόμενο καταπολεμάται με τους οξυγονοτήρες που περιγράψαμε παραπάνω.

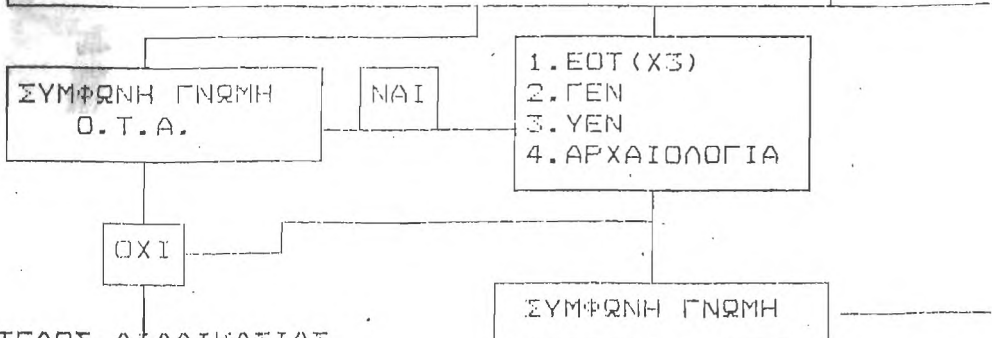
Ένα επιπλέον πρόβλημα υπάρχει με τους γλάρους, οι οποίοι επιτίθονται και αρπάζουν ψάρια. Ευτυχώς το φαινόμενο είναι μικρής έκτασης και οι απώλειες ελάχιστες.

ΜΟΝΑΔΑ ΠΑΧΥΝΣΗΣ ΣΤΗ ΘΑΛΑΣΣΑ

1. ΑΙΤΗΣΗ ΠΡΟΣ ΕΠΟΡΤΕΙΑ ΑΔΙΕΙΑΣ ΑΙΤΩΛ/ΝΙΑΣ

- 2. ΧΑΡΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ (με Γ.Μ. και Γ.Π. θέσης)
- 3. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ 1:1000-5000 (με γεωγραφικές συντεταγμένες)
- 4. ΤΕΧΝΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ
- 5. ΚΑΤΟΨΗ & ΤΟΜΗ ΚΛΩΒΩΝ ΜΕ ΒΑΘΗ ΘΑΛΑΣΣΑΣ

X 8 ΑΝΤΙΓΡΑΦΑ



ΤΕΛΟΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ N. 69269 ΣΤΟ ΥΠΕΧΩΔΕ (Δ/ΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ & Δ/ΣΗ ΧΡΕΡΟΤΑΞΙΑΣ)

- 1. ΑΙΤΗΣΗ ΣΤΟ ΥΠΕΧΩΔΕ Δ/ΣΗ ΧΡΕΡΟΤΑΞΙΑΣ
- 2. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΓΥΣ 1:50000
- 3. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΧΩΡΟΥ 1:1000-2000
- 4. ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΧΩΡΟΥ
- 5. ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ
- 6. ΠΕΡΙΒΑΝΤΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

X 3 ΑΝΤΙΓΡΑΦΑ

- Α. ΠΡΟΕΓΚΡΙΣΗ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗΣ
- Β. ΕΓΚΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΝΤΟΛΟΓΙΚΩΝ ΩΡΩΝ

ΜΙΣΘΩΣΗ ΤΟΥ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΧΩΡΟΥ - ΑΔΕΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

- 1. ΑΠΟΦΑΣΗ ΝΟΜΑΡΧΗ ΓΙΑ ΜΙΣΘΩΣΗ ΘΑΛ. ΕΚΤΑΣΗΣ (μετά την προεγκρίση χωροθέτησης)
- 2. ΑΔΕΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (Υποχρεωτικά με καθορισμό των περιβαντολογικών όρων)

- ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΜΙΣΘΩΜΑΤΟΣ
- ΣΥΜΒΟΛΑΙΟ ΜΙΣΘΩΣΗΣ ΜΕ ΚΤΗΜΑΤΙΚΗ

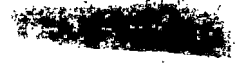
112



11-18-85



Φωτογραφίες 1. - 2.



1
2
3

4
5

6
7



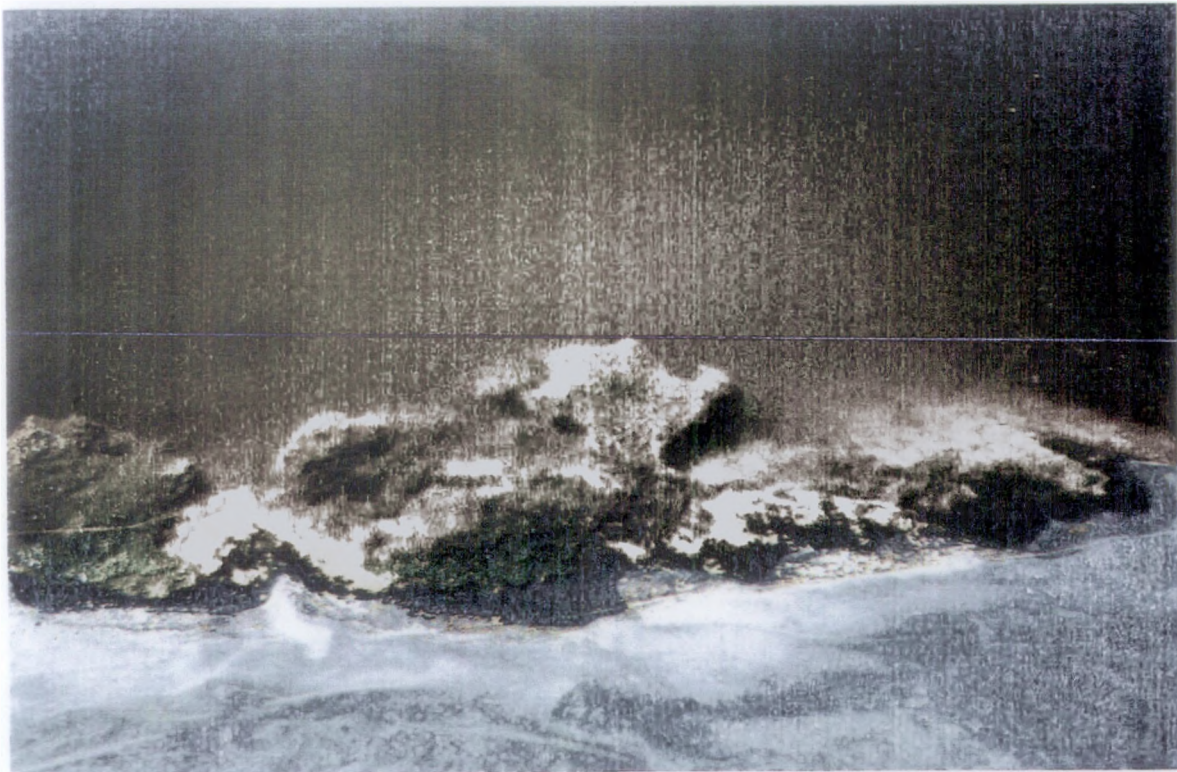
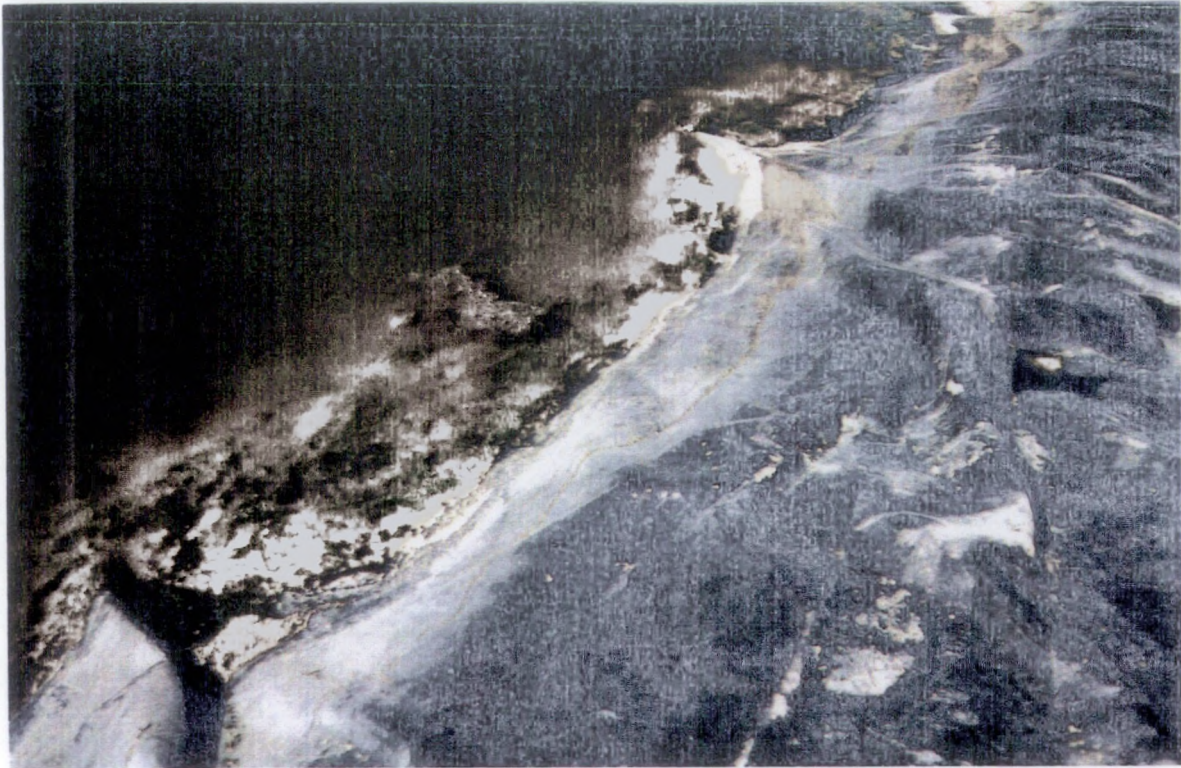
Φωτογραφίες 3. - 4.



Φωτογραφίες 5. - 6.



Φωτογραφίες 7. - 8.



Φωτογραφίες 9. - 10.



Φωτογραφίες 11. - 12.

ΕΚΔΟΣΗ ΑΔΕΙΑΣ ΙΔΡΥΣΗΣ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΜΟΝΑΔΩΝ
ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ ΝΕΡΑ

ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Β.Δ 142/71 ΦΕΚ Α/ 49 / 71

Π.Δ 332/83 ΦΕΚ Α/119 /83 , Π.Δ 915 /81 ΦΕΚ Α/ 232 /81

ΔΙΚΑΙΟΛΟΓΗΤΙΚΑ που υποβάλλονται στην ΕΠΟΠΤΕΙΑ ΑΛΙΕΙΑΣ του Νομού

1. Αίτηση του ενδιαφερομένου η του νομίμου εκπροσώπου εταιρείας με συνημμένο το καταστατικό της εταιρείας (ΦΕΚ.....δημοσίευσης)
2. Τίτλους κυριότητας η μισθωτήριο συμβολαιο του οικοπεδου
3. α. Χάρτης της ευρύτερης περιοχής κλιμακας 1 : 200000 οπου θα σημειωνεται η θέση εγκαταστασης της μοναδας
β. Τοπογραφικο διαγραμμα κλιμακας 1 : 500 η 1 ; 1000 με απεικονιση των απαιτουμενων-προτεινομενων εργαων και εγκαταστασεων
4. Τεχνοοικονομικη μελετη -εκθεση με πληρη στοιχεια για την καλλιεργεια του προτεινομενου-ων ειδους-ων (ιχθυολογικα, κατασκευαστικα, οικονομικα)
5. Αδεια χρησης γλυκου νερου (χορηγεται απο την Δ.Ε.Β της Νομαρχιας)
6. α. Αποφαση καθορισμου αποδεκτη των απορροων
β. Εγκριση μελετης διαθεσης αποβλητων
(χορηγουνται απο την Δ/υση Υγεινης της Νομαρχιας)
7. Αποφαση παροεγκρισης χωροθετησης του οικοπεδου εγκαταστασης
(χορηγεται απο τις Υπηρεσιες του ΥΠΕΧΩΔΕ της Περιφερειας η της Δ/υσης Χωροταξιας αναλογα με την δυναμικότητα της μοναδας)
8. Κοινη Αποφαση εγκρισης περιβαλλοντικων ορων λειτουργιας της μοναδας
(χορηγεται απο Δ/υση Περ/κου Σχεδιασμου του ΥΠΕΧΩΔΕ και την Δ/υση Υδατ/γειων και Εσ. Υδατων του Υπ. Γεωργιας)
9. Βεβαιωση για την δυνατοτητα δομησης των προτεινομενων εγκαταστασεων συμφωνα με τους ισχυοντες ορους δομησης.
(χορηγεται απο την Δ/υση Τεχ/κων Υπηρεσιων της Νομαρχιας)
10. Συμφωνη γνωμη η γνωμη συναρμοδιων Υπηρεσιων η Φορων κατα περιπτώσή - Υπ. Πολιτισμου ,Υπηρεσιες Αρχαιοτητων
-Ε Ο Τ
-Τοπ. Αυτοδιοικηση (προαιρετικα)
-κ.α

Εφοσον οι υπο ιδρυση μοναδες ζητουν την ενταξη του σχεδιου σε αναπτυξιακο προγραμμα οικονομικων ενισχυσεων, απαιτουνται επιπλεον και τα δικαιολογητικα που προβλεπονται σε αυτα.

Δ/ΝΣΗ ΥΔΑΤ/ΓΕΙΩΝ& ΕΣ. ΥΔΑΤΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΙΙ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Διαχείριση των ιχθύων της οικογένειας των Mugilidae της Ελληνικής Ιχθυοπανίδας.
Γεώργιου Χώτου, επίκουρου καθηγητή ΤΕΙ Μεσολογγίου, 1996.
2. Εργαστηριακές σημειώσεις του μαθήματος Υδατοκαλλιέργειες Ιχθύων Θαλάσσης Υφάλμυρων Υδάτων.
Γεώργιου Χώτου, επίκουρου καθηγητή ΤΕΙ Μεσολογγίου, 1996.
3. Διαχείριση λιμνοθαλασσών και παράκτιων σχηματισμών. Αλιεία γόνου.
Ιωάννης Ρογδάκης, ιχθυολόγος - ωκεανογράφος, ΤΕΙ Μεσολογγίου 1990.
4. Κέφαλοι : προοπτικές εισαγωγής τους στα λιμναία συστήματα στην Ελλάδα. Μάνος Κουτράκης, βιολόγος - ιχθυολόγος, Αλιευτικά Νέα Οκτωβρίου - Νοεμβρίου, 1994.
5. Συμβολή στην μελέτη των ιχθύων της οικογένειας Mugilidae μέσω της απόδοσης στην Ελληνική της πρωτότυπης διατριβής του Γάλλου M.Cambroy. Νίνη Αθανασάκου, (πτυχιακή εργασία) ΤΕΙ Μεσολογγίου.
6. ΙΧΘΥΚΑ, 1988. Προκαταρκτική μελέτη της οικολογίας των Ιχθυδίων των ευρύαλων ψαριών στην περιοχή των εκβολών του Αχελώου (Διβάρι «Μπούκα - Συκιά»).
7. OREN, H, O. (Ed.), 1981. Aquaculture of grey mullets. Cambridge University Press.

