

ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ
ΤΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ ΑΠΟ
ΣΚΛΗΡΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ
ΎΣΕ ΨΑΡΙΑ ΤΗΣ ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑΣ
ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ-ΑΙΤΩΛΙΚΟΥ
Ή ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΤΣΙΠΟΥΡΑΣ

ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ 1999

Ι.Ε.Ι. ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ

Αριθ. Εισαγωγής

6916

ΠΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ:

ΟΤΖΑΣΑΒΒΑ ΦΩΤΕΙΝΗ

ΑΜΑΡΤΖΗ ΑΝΝΑ-ΕΛΙΣΑΒΕΤ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:

Δρ. ΒΙΔΑΛΗΣ ΚΟΣΜΑΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	7
ΓΕΝΙΚΗ ΕΙΣΑΓΩΓΗ	10
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ</u>	
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑΣ ΣΑΝ ΣΥΣΤΗΜΑ	12
1.1 Γενικά	12
1.1.1 Σημασία της λιμνοθάλασσας	12
1.1.2 Δημιουργία και τύποι λιμνοθαλασσών	13
1.1.3 Φυσικοχημικές συνθήκες	14
1.1.4 Φυσική παραγωγικότητα	15
1.1.5 Αρχές αλιευτικής διαχείρισης λιμνοθάλασσας	16
1.1.6 Τρόποι διαχείρισης της λιμνοθάλασσας	17
1.1.7 Σύγχρονη αλιευτική διαχείριση λιμνοθάλασσας	19
1.1.8 Σύγχρονες ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις	21
1.1.9 Επιλογή θέσεων τοποθέτησης μόνιμων ιχθυοσυλληπτικών εγκαταστάσεων	21
1.1.10 Ειδικός εξοπλισμός	22
1.1.11 Διαχείμανση	23
1.2 Λιμνοθάλασσες Μεσολογίου Αιτωλικού	24

1.2.1 Λιμνοθάλασσα Μεσολογίου	25
1.2.2 Λιμνοθάλασσα Αιτωλικού	26
1.3 Κάτοικοι της λιμνοθάλασσας	26
1.3.1 Χλωρίδα	26
1.3.2 Βένθος	27
1.3.3 Ορνιθοπανίδα	28
1.3.4 Ψάρια των λιμνοθαλασσών	28

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΤΣΙΠΟΥΡΑΣ

Βιολογία Τσιπούρας (<i>S. auratus</i>)	36
---	-----------

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΜΕΛΕΤΗ ΗΛΙΚΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΣΤΑ ΨΑΡΙΑ

3.1 Γενικά	42
3.2 Χρήση σκληρών κατασκευών	43
3.3 Λέπια	43
3.4 Ωτόλιθοι	46
3.5 Σκληρά μέρη	49
3.6 Πρόκληση ετήσιων δακτυλίων	49

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

4.1 Δειγματοληψία ψαριών	52
4.2 Τι είναι γνωστά για την ηλικία τελεοστέων και συγκεκριμένα του είδους <i>Spragus auratus</i> από άλλους ερευνητές	52
4.2.1 Ωτόλιθοι	52
4.2.2 Λέπια	53
4.3 Πλεονεκτήματα χρήσης λεπιών	55
4.4 Δειγματοληψία λεπιών	56
4.5 Επεξεργασία λεπιών	57
4.6 Εξέταση λεπιών	58
4.7 Καταχώρηση στοιχείων	60
4.8 Στατιστική μέθοδος εκτίμησης της ηλικίας ενός πληθυσμού..	61
4.8.1 Μέθοδος ανάδρομου υπολογισμού (back calculation)	61
4.8.2 Μέθοδος της συχνότητας κατανομής των μηκών (μέθοδος Petersen)	65
4.8.3 Επεξεργασία των στοιχείων	66

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.1 Μορφολογία λεπιών τσιπούρας	68
--	-----------

5.2 Μέθοδοι προσδιορισμού παραγόντων που επηρεάζουν την λάθος εκτίμηση για τον σχηματισμό των λεπιών των ψαριών...	71
5.3 Αποτελέσματα	73
5.4 Άλλες παρατηρήσεις	81
5.5 Γενική συζήτηση - Επίλογος	82
Περίληψη	84
Abstract	85
Βιβλιογραφία	86

λιμνοθαλασσών, που αποτελεί τμήμα δραστηριότητας του Ιχθυοκαλλιεργητικού Κέντρου Αχελώου Α.Ε. (ΙΧΘΥΚΑ). Η μόνη ολοκληρωμένη μελέτη που έχει γίνει για το είδος *Sparus auratus* στις λιμνοθάλασσες της Γαλλίας και της Ισπανίας ήταν από τον Lasserre G. , 1974.

Ένα γεγονός που μας προκάλεσε έκπληξη και απορία κατά την εκπόνηση αυτής της εργασίας, ήταν η περιορισμένη βιβλιογραφία όσον αφορά το είδος *Sparus auratus* στο φυσικό του περιβάλλον. Οι περισσότερες μελέτες, άρθρα και πτυχιακές εργασίες αναφέρονται στην τεχνική αναπαραγωγής και πάχυνσης των ευρύαλων ψαριών. Η όλη βαρύτητα έχει δοθεί στις υδατοκαλλιέργειες, λόγω της ραγδαίας ανάπτυξής τους, γεγονός που μας δυσκόλεψε στην συλλογή πληροφοριών. Οι δυσκολίες αυτές δεν ήταν για μας ανασταλτικός παράγοντας για τη συνέχιση της εργασίας, αντίθετα λειτούργησαν ως επιπλέον κίνητρο.

Ελπίζουμε η μελέτη μας αυτή να αποτελέσει βάση για περαιτέρω έρευνες.

ΓΕΝΙΚΗ ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι παράκτιες λιμνοθάλασσες και ειδικότερα του Μεσολογίου - Αιτωλικού, αποτελούν ενδιαφέροντα αλιευτικά πεδία με αξιόλογη παραγωγή. Η αλιευτική δραστηριότητα στις λιμνοθάλασσες έχει μεγάλη οικονομική σημασία.

Σήμερα η παγκόσμια αλιευτική παραγωγή, παρ' όλη την ανάπτυξη και τον εκσυγχρονισμό του εξοπλισμού της, έχει τάσεις να παραμένει σταθερή ή ακόμα να μειωθεί. Αυτές οι τάσεις είναι οι αιτίες που την τελευταία 20ετία έδωσαν ιδιαίτερη προώθηση στις ιχθυοτροφικές δραστηριότητες. Μέσα στις τελευταίες συγκαταλέγεται χωρίς αμφιβολία η αλιευτική και ιχθυοτροφική διαχείριση των λιμνοθαλασσών, αφού οι τελευταίες είναι περιοχές με υψηλή αλιευτική παραγωγικότητα.

Οι λιμνοθάλασσες συγκαταλέγονται μεταξύ των πιο παραγωγικών οικοσυστημάτων. Παρ' όλα αυτά η ευαισθησία τους ως προς την καταστροφή τους είναι αντιστρόφως ανάλογη προς τις δυνατότητες ανάπτυξής τους. Εξαιτίας της τμηματικής απομόνωσης πίσω από παράκτιες λωρίδες (λουρονησίδες) τείνουν να γίνουν κλειστά οικοσυστήματα περισσότερο παραγωγικά. Παρ' όλα αυτά είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα καθόσον μπορεί εύκολα να διαταραχθεί η οικολογική ισορροπία εξαιτίας της αλόγιστης ανθρώπινης δραστηριότητας (μόλυνση, αστικά και αγροτικά λύματα, ή ακόμη και αλιεία). Μόνο ολοκληρωμένες προσπάθειες για την διαφύλαξη αυτών των ευαίσθητων παράκτιων περιοχών μπορεί να τις κάνουν να αποκτήσουν την πρωταρχική υγιή δομή και να καταλήξουν σε δυναμική και ελεγχόμενη ανάπτυξη. Οστρακοκαλλιέργειες ή ιχθυοκαλλιέργειες στις περιοχές αυτές δεν μπορούν να αναπτυχθούν με επιτυχία εκτός αν, το περιβάλλον βρίσκεται στην κατάλληλη οικολογική ισορροπία.

Αυτή η σφαιρική ανάλυση όσον αφορά την λειτουργία και εξέλιξη της λιμνοθάλασσας, συνδέεται άμεσα με το είδος *Sparus auratus*, που ζει στον χώρο αυτό.

Προσεγγίζοντας την μελέτη της ανάπτυξης των ψαριών σε λιμνοθάλασσα, σκοπός μας δεν ήταν να μελετήσουμε την ανάπτυξη αυτή καθ' αυτή, αλλά μάλλον να ψάξουμε την καλύτερη διατύπωση, η οποία θα επέτρεπε να συγκρίνουμε την ανάπτυξη των ψαριών ίδιου είδους,

βαλμένα σε διαφορετικές οικολογικές συνθήκες. Μια τέτοια εκτίμηση δεν μπορεί να είναι ικανοποιητική όταν προέρχεται από σφαιρικά αποτελέσματα, όπως για παράδειγμα μεγάλα μεγέθη ή ταχύτητες ανάπτυξης που μετριοούνται σε μεγάλες περιόδους. Πράγματι μια τέτοια λιμνοθάλασσα μπορεί να είναι κατάλληλη για την ανάπτυξη του γόνου και ακατάλληλη για την ανάπτυξη των ψαριών που έχουν ενηλικιωθεί. Φαίνεται σ' αυτή την περίπτωση η δυνατότητα μιας ταχύτητας ανάπτυξης συνολική, μέση ή μικρή που δεν θεωρείται ενδιαφέρουσα. Αλλά εάν ο στόχος της παραγωγής είναι ακριβώς η ανάπτυξη των νέων, η λιμνοθάλασσα αυτή λοιπόν θα αποκτήσει μεγάλη σημασία. Έτσι λοιπόν για να κάνουμε συγκρίσεις θα πρέπει να μελετήσουμε την ανάπτυξη όχι από την αρχή μέχρι το τέλος της ζωής του οργανισμού, αλλά κατά ομάδες ηλικίας.

Υπολογίζοντας λοιπόν, την ηλικία της τσιπούρας στην λιμνοθάλασσα, μπορούμε να ορίσουμε την τροφική αξία του περιβάλλοντος και να διαχωρίσουμε ενδεχομένως ένα σύνολο ατόμων διαφορετικής προέλευσης από τα αποθέματα διαφορετικών ηλικιών.

Η ανθρώπινη δραστηριότητα συμπλέκεται τόσο με τις φυσικές αλλαγές στα συστήματα των λιμνοθαλασσών όσο και στην δυναμική των Ιχθυοπληθυσμών.

Το αποτέλεσμα μπορεί να είναι ωφέλιμο σε μερικές στιγμές ή καταστροφικό σε άλλες. Όσον αφορά την εξελισσιμότητα του είδους *Sparus auratus*, το οποίο και μελετάμε, η επίδραση του ανθρώπινου παράγοντα στον φυσικό πληθυσμό στις λιμνοθάλασσες Μεσολογίου - Αιτωλικού οφείλεται κυρίως σε οικονομικούς λόγους. Η αυξημένη ζήτηση και κατανάλωση της τσιπούρας έχει να κάνει με την μεγάλη της θρεπτική αξία λόγω των διατροφικών της συνηθειών, καθώς και στο γεγονός ότι προέρχεται από φυσικό πληθυσμό. Οι λόγοι αυτοί οδηγούν στην υπεραλίευση κυρίως των μικρών μεγεθών τσιπούρας -γνωστή ως "λίγδα"- για να καλυφθούν οι ανάγκες της αγοράς. Το γεγονός αυτό όμως, συνεπάγεται την μη ύπαρξη αποθεμάτων ψαριών μεγάλης ηλικίας.

Στην παρούσα μελέτη επιχειρείται μια όσον το δυνατόν πρακτικότερη προσέγγιση στην επίδραση της αλιευτικής διαχείρισης, στην εξέλιξη του είδους *Sparus auratus*.

1. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑΣ ΣΑΝ ΣΥΣΤΗΜΑ

1.1 ΓΕΝΙΚΑ

1.1.1 Σημασία της λιμνοθάλασσας

Ο όρος λιμνοθάλασσα (lagoon) χαρακτηρίζει τις μεγάλες αβαθείς, παραθαλάσσιες εκτάσεις, οι οποίες αποτελούνται από υφάλμυρα νερά που βρίσκονται σε άμεση επικοινωνία με τη θάλασσα. Οι λιμνοθάλασσες ανήκουν στα πιο παραγωγικά οικοσυστήματα του κόσμου. Οι τιμές της πρωτογενούς παραγωγικότητας είναι πολύ υψηλές, αγγίζοντας τάξεις των 10.000-35.000 (kcal / m²/ έτος). Αποτελέσματα αυτής της υψηλής πρωτογενούς παραγωγής είναι η αφθονία της οργανικής ύλης οι οποία συνήθως είναι περισσότερη από αυτή που μπορεί να καταναλωθεί από το οικοσύστημα των λιμνοθαλασσών και παραμένει σαν απόθεμα στο ίζημα ή εξάγεται προς τη θάλασσα.

Επίσης η υψηλή πρωτογενής παραγωγή του οικοσυστήματος είναι σε θέση να συντηρεί μεγάλους πληθυσμούς καταναλωτών, ανώτερων βαθμίδων, αυξάνοντας παράλληλα την βιοποικιλότητα των οικοσυστημάτων αυτών.

Οι λιμνοθάλασσες θεωρούνται ως εισροές της θάλασσας στη ξηρά. Φυσικά οικολογικά συστήματα δημιουργούνται στις περιοχές των λιμνοθαλασσών όπως: Δέλτα ποταμών, υφάλμυρα νερά, λίμνες μεγάλης αλατότητας και τροπική υδρόβια βλάστηση.

Από την αρχαιότητα οι λιμνοθάλασσες αποτελούσαν περιοχές με ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Οι λιμνοθάλασσες συντελούν στην ανάπτυξη του βιοτικού επιπέδου των πληθυσμών της περιοχής που υπάρχουν. Σήμερα το ενδιαφέρον για τις λιμνοθάλασσες έχει ενταθεί καθώς υπάρχει μια συνολική κλιμάκωση της ανθρώπινης δραστηριότητας στα παράλια, όπως μπορεί να εκτιμηθεί από την τουριστική έκρηξη, την ανάπτυξη της βιομηχανίας, τις δραστηριότητες των λιμανιών στα συμπλέγματα των λιμνοθαλασσών κ.α. Η ολοένα αυξανόμενη ανθρώπινη δραστηριότητα συντελεί στη δημιουργία διαμάχης μεταξύ ομάδων που συσχετίζονται με νέες και παλαιές παραδοσιακές χρήσεις των παράλιων και των παρόχθιων εδαφών.

1.1.2 Δημιουργία και τύποι λιμνοθαλασσών

Η δημιουργία των λιμνοθαλασσών είναι αποτέλεσμα της συνδυασμένης δράσης των εκβολών ποταμών, του κυματισμού, των παράκτιων ρευμάτων της θάλασσας και της παλίρροιας, πάνω στη φυσιολογική μορφολογία της περιοχής κατά το παρελθόν. Η δράση αυτή σε γενικές γραμμές συνοψίζεται ως εξής:

(α) Η επίδραση του ποταμού συνίσταται στη προοδευτική απόθεση των ιζημάτων στα οποία αποτίθενται σε διεύθυνση κάθετη προς την ακτογραμμή.

(β) Ο κυματισμός και τα παράκτια ρεύματα, τείνουν να εμποδίζουν την εξάπλωση των αποθέσεων του ποταμού και συγχρόνως να ενισχύουν με μεταφορά νέων υλικών τις λουρονησίδες -λουρίδες γης που αποτίθενται στο μέτωπο της λιμνοθάλασσας δημιουργώντας νησάκια- οι οποίες σχηματίζονται και χωρίζουν συνήθως τις λιμνοθάλασσες από την θάλασσα.

(γ) Τέλος, η παλίρροια δρα συντηρώντας διάυλους επικοινωνίας της λιμνοθάλασσας με την ανοικτή θάλασσα.

Ανάλογα λοιπόν, με τον επικρατέστερο από τους παραπάνω παράγοντες οι λιμνοθάλασσες καλύπτουν όλο το φάσμα των συνδυασμών από τις εντελώς κλειστές ως τις ανοικτές.

Από άποψη ταξινόμησης διακρίνονται:

α) Λιμνοθάλασσα εκβολής με κυρίαρχη δράση του ποταμού.

Χαρακτηρίζονται από σημαντικές διαφορές της υδάτινης επιφάνειας οι οποίες οφείλονται στην υπολογίσιμη δράση της παλίρροιας. Η παροχή του ποταμού καθορίζει τελικά τη λειτουργία του οικοσυστήματος και τις δυνατότητες της αλιευτικής και ιχθυοτροφικής εκμετάλλευσης.

β) Ανοικτή λιμνοθάλασσα με κυρίαρχη δράση του κυματισμού και της παλίρροιας.

Ο συνδυασμός της ροής του ποταμού και των παράκτιων δράσεων (παλίρροια, κύμα, θαλάσσια ρεύματα) δημιουργούν λουρονησίδες, οι οποίες ουσιαστικά οριοθετούν τον υγρότοπο της λιμνοθάλασσας από τη θάλασσα. Η παροχρητευτική ικανότητα του ποταμού τείνει να συντηρεί και να επεκτείνει τις λουρονησίδες με την απόθεση σε αυτές των φερτών υλικών, ενώ η θαλάσσια δράση διατηρεί τα περάσματα και τους διάυλους επικοινωνίας της λιμνοθάλασσας με την θάλασσα. Η απόθεση ιζημάτων λάσπης στο εσωτερικό των λουρονησίδων δημιουργεί έλη ή βαλτώδεις εκτάσεις ή ένα σύμπλεγμα λιμνοθαλασσών μέσα στην συνολική έκταση της λιμνοθάλασσας.

γ) Μερικώς κλειστή λιμνοθάλασσα με κυρίαρχη δράση του κυματισμού και των ρευμάτων.

Εδώ η δράση των παράκτιων κυμάτων είναι πολύ σημαντική και υπεύθυνη για τον σχηματισμό ισχυρών λουρονησίδων. Η παροχετευτική ικανότητα των ποταμών αλλάζει την παράκτια διάταξη σε ένα μέρος της λιμνοθάλασσας δημιουργώντας φθαρμένα Δέλτα που είναι σχεδόν κλειστά.

δ) Κλειστή λιμνοθάλασσα με κυρίαρχη δράση του κυματισμού.

Η μειωμένη δραστηριότητα των ποταμών και οι ισχυροί κυματισμοί κλείνουν ουσιαστικά τις λουρονησίδες απομονώνοντας έτσι τη λιμνοθάλασσα από τη θάλασσα. Περιοδικά είναι δυνατή η δημιουργία ρήγματος στη λουρονησίδα, αλλά αυτό είναι προσωρινό και οφείλεται συνήθως σε πλημμύρες. Η επικοινωνία με τη θάλασσα είναι περιορισμένη.

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

Οι λιμνοθάλασσες αποτελούν δυναμικά οικοσυστήματα. Οι βιοκοινωνίες των λιμνοθαλασσών διαφέρουν σημαντικά από τις βιοκοινωνίες των θαλασσών αλλά ακόμα και από αυτές των Δέλτα ποταμών από φυσική και βιολογική άποψη.

Σε μεγάλο ποσοστό οι λιμνοθάλασσες είναι πολύτιμα αλιευτικά πεδία, αλλά όμως συχνά καταντούν και τελικοί αποδέκτες βλαβερών ουσιών από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Σε κάθε περίπτωση όμως συνιστούν βιοκοινωνίες υψηλής παραγωγής με μεγάλη οικολογική και οικονομική σημασία λόγω της υψηλής βιοποικιλότητάς τους.

1.1.3 Φυσικοχημικές συνθήκες

Από τον σχηματισμό τους οι λιμνοθάλασσες αποτελούν ένα ιδιαίτερο οικοσύστημα συνδεδεμένο με την γειτονική θάλασσα και την λεκάνη απορροής από την οποία δέχονται τις ποσότητες των γλυκών νερών. Έτσι οι τιμές των φυσικοχημικών παραμέτρων της ποιότητας των νερών της λιμνοθάλασσας εξαρτώνται άμεσα από την μορφολογία της ευρύτερης περιοχής της.

Η **θερμοκρασία** του νερού της λιμνοθάλασσας επηρεάζεται σημαντικά από τη θερμοκρασία της ατμόσφαιρας και των νερών με τα οποία βρίσκεται σε επικοινωνία. Κατά κανόνα είναι υψηλότερη από αυτή της ανοικτής θάλασσας το καλοκαίρι και χαμηλότερη το χειμώνα. Στη Μεσόγειο θάλασσα, οι μέγιστες ετήσιες θερμοκρασίες νερού κυμαίνονται από 25 - 30 °C και οι ελάχιστες 3 - 12 °C. Εξάλλου είναι χαρακτηριστική η ημερήσια μεταβολή στη θερμοκρασία, η οποία μπορεί να φτάσει σε 10°C.

Η **αλατότητα** παρουσιάζει πολύ μεγάλη εποχιακή ποικιλία, η οποία εξαρτάται από τον τύπο της λιμνοθάλασσας και τις υδρικές της ανταλλαγές. Γενικά, με τα νερά

της λιμνοθάλασσας μπορούν να χαρακτηρισθούν ως υφάλμυρα (10-30‰) σε σχέση με την αλατότητα της Μεσογείου (35-38‰). Παρόλα αυτά σε ορισμένους τύπους λιμνοθαλασσών και ορισμένες εποχές του έτους η αλατότητα πέφτει στο 3-5‰ ή ξεπερνά το 40‰.

Το *διαλυμένο οξυγόνο* στα ανώτερα στρώματα νερού είναι συχνά κοντά στις τιμές του επιπέδου κορεσμού, κατά τη διάρκεια της ημέρας. Σε αυτό βοηθάει η παλίρροια και η υψηλή φωτοσύνθεση της πρωτογενούς παραγωγής. Αντίθετα κατά τη διάρκεια της νύχτας, οι τιμές το οξυγόνου πέφτουν και σε ορισμένες περιπτώσεις σε συνδυασμό με υψηλή θερμοκρασία και μεγάλη τιμή αλατότητας παρουσιάζονται ανοξικές συνθήκες. Πολύ συχνά, λόγω των αποσυνθέσεων της οργανικής ύλης, στο ίζημα και σε ορισμένο ύψος πάνω από την επιφάνεια του ιζήματος παρατηρούνται ανοξικές συνθήκες, ακόμα και την ημέρα, ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες.

Τα *θρεπτικά άλατα* χαρακτηρίζονται από ιδιαίτερα υψηλές συγκεντρώσεις στην λιμνοθάλασσα και τα οικοσυστήματα αυτά χαρακτηρίζονται σαν εύτροφα περιβάλλοντα. Τα επίπεδα των συγκεντρώσεών τους δεν είναι σταθερά, αλλά κυμαίνονται και εξαρτώνται από το κλίμα της περιοχής. Γενικά υπάρχει ένας εποχιακός κύκλος στις συγκεντρώσεις φωσφορικών, νιτρικών και νιτροδών αλάτων, με ένα ελάχιστο το χειμώνα και ένα μέγιστο το καλοκαίρι. Αυτή η εποχιακή διακύμανση, δεν είναι σύγχρονη με εκείνη της ανοικτής θάλασσας λόγω της θερμικής υστέρησης και του διαφορετικού ρυθμού μεταλλοποίησης των αλάτων. Οι τιμές των θρεπτικών αλάτων αυξάνονται επίσης λόγω απόπλυσης της λεκάνης απορροής, στα οποία γίνονται δυναμικές καλλιέργειες, που χρησιμοποιούν λιπάσματα.

Η *παλίρροια και οι υδρολογικές ανταλλαγές* (εισροή - εκροή γλυκού και θαλασσινού νερού) αποτελούν τα πλέον κυρίαρχα στοιχεία που χαρακτηρίζουν το οικοσύστημα, αφού από αυτά καθορίζονται όλοι οι προηγούμενοι παράγοντες.

1.1.4 Φυσική παραγωγικότητα

Η παραγωγικότητα των λιμνοθαλασσών αντανακλά την αλληλεπίδραση των επιρροών που προέρχονται από την ξηρά, τις πηγές του γλυκού νερού και την θάλασσα.

Μέσω των γλυκών νερών, μεταφέρονται μεγάλες ποσότητες υπολειμμάτων της χερσαίας χλωρίδας, οργανική λάσπη και νεκρή φυτική και ζωική ύλη. Αντίστοιχα στοιχεία με αυτά της χερσαίας προέλευσης μεταφέρονται από το ίζημα της παράκτιας περιοχής μέσω των θαλάσσιων ρευμάτων και της παλίρροιας. Όλη αυτή η οργανική ύλη αποτίθεται στον πυθμένα των λιμνοθαλασσών και δημιουργεί μια οργανική λάσπη πλούσια σε ενεργειακά αποθέματα και ικανή να στηρίζει την ανάπτυξη ενός πλούσιου βένθους.

Η συγκέντρωση όμως θρεπτικών αλάτων, στην λιμνοθάλασσα, δεν οφείλεται μόνο σε γεωμορφολογικές και υδρολογικές αιτίες αλλά και στις μεταβολές που υφίσταται το περιβάλλον. Το οικοσύστημα χαρακτηρίζεται από περιόδους σταθερότητας, οι οποίες εξαρτώνται από τις φυσικοχημικές συνθήκες κάτω από τις οποίες δημιουργούνται οι αλληλοεξαρτώμενες βιοκοινωνίες. Αυτές οι περίοδοι διακόπτονται από διαταραχές που δημιουργούνται από τις μεταβολές των περιβαλλοντικών συνθηκών και έτσι οι περίοδοι ισορροπίας και ανισορροπίας, αλληλοδιαδέχονται η μια την άλλη.

Αυτή η συμπεριφορά του οικοσυστήματος των λιμνοθαλασσών έχει σαν αποτέλεσμα μια πρωτογενή παραγωγή που εκτιμάται ότι είναι 10-15 φορές ανώτερη από την αντίστοιχη της γειτονικής θαλάσσιας περιοχής της. Η υψηλή πρωτογενής παραγωγή συσχετίζεται με :

- ◆ Την αποτελεσματικότητα και την ταχύτητα της βακτηριακής δράσης, η οποία εξασφαλίζει την μεταλλοποίηση των αλάτων.
- ◆ Την ανυπαρξία απωλειών ενέργειας λόγω του μικρού βάθους, αφού δεν υπάρχει κατά κανόνα υψηλή ροή.
- ◆ Την ευκολία του οικοσυστήματος, να επαναφέρει σε κυκλοφορία τα θρεπτικά άλατα που είναι εγκλωβισμένα μέσα στο ίζημα, το οποίο είναι ιδιαίτερα πλούσιο σε θρεπτικά άλατα.
- ◆ Την έντονη φωτοσυνθετική δραστηριότητα.

Υπάρχουν όμως και σημαντικοί περιοριστικοί παράγοντες όπως :

α) Η αναστολή της φωτοσύνθεσης, με την απορρόφηση του φωτός πάνω σε ένα μεγάλο ή και όλο μέρος της ανώτερης ζώνης του νερού, οι οποίες οφείλεται στην ισχυρή θολερότητα που δημιουργείται από την ανάδευση του ιζήματος του πυθμένα, ή την ανάπτυξη του φυτοπλαγκτόν ακόμα και η σκίαση που δημιουργούν τα μακροθαλλικά φύκη.

β) Οι ανοξικές καταστάσεις, κυρίως τη νύχτα.

γ) Οι μικρές κατά κανόνα συγκεντρώσεις των αλάτων του αζώτου, λόγω της μειωμένης ύπαρξης αζωτοβακτηρίων για τη δέσμευσή του.

1.1.5 Αοχές αλιευτικής διαχείρισης των λιμνοθαλασσών

Το φαινόμενο της έλξης και της εισόδου ορισμένων ευρύαλων ψαριών στο υφάλμυρο νερό της λιμνοθάλασσας, ευνόησε την καλλιέργεια των λιμνοθαλασσών.

Η παραμονή των ψαριών στην λιμνοθάλασσα, για ένα χρονικό διάστημα και στην συνέχεια η επιστροφή τους στην ανοιχτή θάλασσα ανάλογα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες και την γενετική τους ωριμότητα, βοήθησαν τον άνθρωπο να εκμεταλλευτεί την λιμνοθάλασσα καλλιεργώντας.

Μελέτες απέδειξαν ότι, τα ψάρια που παρέμεναν για κάποιο χρονικό διάστημα

στην λιμνοθάλασσα παρουσίαζαν έντονο ρυθμό ανάπτυξης· πρώτον λόγω της αφθονίας της τροφής που παράγεται στο θερμό και εύτροφο περιβάλλον, δεύτερον λόγω της μειωμένης κατανάλωσης ενέργειας για την ωσμωρρύθμιση, εφ' όσον τα νερά της λιμνοθάλασσας είναι χαμηλής αλατότητας και τέλος λόγω του αυξημένου μεταβολισμού τους.

Η είσοδος κοπαδιών μικρών ψαριών (γόνου) και μεγαλύτερων ψαριών, στην λιμνοθάλασσα από τις μπούκες (ανοίγματα με τα οποία επικοινωνούν τα νερά της λιμνοθάλασσας με την ανοιχτή θάλασσα) γίνεται από το Μάρτιο έως τον Ιούνιο.

Οι κυριότεροι λόγοι έλξης των ψαριών στην λιμνοθάλασσα είναι :

α) Η ικανοποίηση των τροφικών τους απαιτήσεων, αφού για τα νεαρά ιχθύδια η λιμνοθάλασσα θεωρείται από τις ευνοϊκότερες τροφικές περιοχές, λόγω της μεγάλης πυκνότητας των μικροοργανισμών που αποσυνθέτει το άφθονο οργανικό υλικό του πυθμένα.

β) Η προστασία των νεαρών ιχθυδίων, από τους θηρευτές τους, που τους παρέχει η λιμνοθάλασσα λόγω των σχετικά μικρών βαθών της.

γ) Η επιθυμητή θερμοκρασία, που είναι μεγαλύτερη σε σχέση με την θάλασσα.

δ) Οι μειωμένες τιμές αλατότητας, που επικρατούν ορισμένες εποχές του χρόνου. Έτσι ευνοούνται οι μεγαλύτερες και η γρηγορότερη ανάπτυξή τους.

Η μετακίνηση των ψαριών από την λιμνοθάλασσα προς την ανοιχτή θάλασσα, αρχίζει τέλος καλοκαιριού.

Οι κυριότεροι λόγοι, που ωθούν τα ψάρια να επιστρέψουν στη θάλασσα είναι:

α) Η ανάγκη για αναπαραγωγή, αφού τα περισσότερα είδη από αυτά αναπαράγονται στην ανοιχτή θάλασσα.

β) Η θερμοκρασία του νερού της λιμνοθάλασσας, όπου το φθινόπωρο, είναι ολοένα και μικρότερη από αυτή της θάλασσας.

1.1.6 Τρόποι διαχείρισης των λιμνοθαλασσών

Οι άνθρωποι γνωρίζοντας το φαινόμενο έλξης και εισόδου ορισμένων ευρύαλων ψαριών στην λιμνοθάλασσα καθώς και την παραμονή τους σε αυτή, θέλησαν να την εκμεταλλευτούν. Έτσι δημιούργησαν μόνιμες ή ημιμόνιμες εγκαταστάσεις και χρησιμοποίησαν διάφορα αλιευτικά εργαλεία που θα βοηθούσαν στην αποδοτικότερη αλιεία των ψαριών.

Η διαχείριση των λιμνοθαλασσών γίνεται με τα διβάρια- τα οποία και θα αναλύσουμε παρακάτω-, τους βολκούς, τα παραγάδια, το σταφνοκάρι, το πυροφάνι, τη σουτή, τα δίχτυα, την τροάινα, το καμάκι και την γυροβολιά.

ΔΙΒΑΡΙΑ

Τα διβάρια είναι ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις, τοποθετημένες στα ανοίγματα όπου επικοινωνούν τα νερά της λιμνοθάλασσας με την ανοιχτή θάλασσα.

Το διβάρι που έχει σχήμα τραπεζοειδές, αποτελείται από τα «φύλλα», τον «κάψο», τις «πήρες» και την «κρέμαση».

Τα «φύλλα» είναι οι μη παράλληλες πλευρές του διβαριού. «Κάψος» καλείται η μικρότερη κατά πλάτος πλευρά που βλέπει προς την ανοιχτή θάλασσα. Οι «πήρες» είναι οι τελικές παγίδες των ψαριών, οι οποίες βρίσκονται στον κάψο. Σαν κύριες παγίδες σύλληψης των ψαριών, τοποθετούνται συνήθως στα βαθύτερα νερά. Ο σκελετός τους έχει σχήμα «V», το οποίο έχει καθιερωθεί επειδή τα ψάρια, κολυμπώντας, ακολουθούν από ένστικτο το πέρασμα που στενεύει όλο και πιο πολύ. Με αυτόν τον τρόπο, αφού τα ψάρια μπουν στις πήρες, η έξοδός τους είναι αδύνατη. Όσον αφορά την «κρέμαση» είναι το άνοιγμα, που βρίσκεται στην μέση της μεγαλύτερης πλευράς του διβαριού και βλέπει προς το εσωτερικό της λιμνοθάλασσας. Στα άκρα του ανοίγματος φέρει δύο παράλληλες πλευρές που εισχωρούν στο εσωτερικό του διβαριού χωρίς να συναντιούνται. Το άνοιγμα αυτό είναι και η είσοδος του διβαριού.

Η αλιεία των διβαριών στηρίζεται στην παλίρροια λόγω του ότι τα ψάρια κινούνται αντίθετα με το ρεύμα του νερού (εκτός από το χέλι). Έτσι όταν έχουμε πλημμυρίδα (μπάσια), τα νερά κινούνται από την θάλασσα προς την λιμνοθάλασσα, με συνέπεια τα ψάρια να κατέρχονται στο διβάρι και τα περισσότερα από αυτά να παγιδεύονται στις πήρες. Όταν έχουμε άμπωτη (ρήχη), τα νερά κινούνται από την λιμνοθάλασσα προς την θάλασσα. Με αυτόν τον τρόπο, τα ψάρια εισέρχονται στην λιμνοθάλασσα.

Στα διβάρια αλιεύονται όλων των ειδών τα ψάρια που υπάρχουν στην λιμνοθάλασσα. Η αλιεία στα διβάρια αρχίζει από τον Ιούνιο μέχρι τέλος Ιουλίου, όπου όλων των ειδών τα ψάρια (εκτός από τις τσιπούρες, τα λαβράκια και τους Κεφάλους) πιάνονται στις πήρες κατά την κάθοδό τους προς την θάλασσα. Η αλιεία των Κεφάλων αρχίζει τέλος Ιουλίου και διαρκεί μέχρι αρχές Σεπτεμβρίου, ενώ της τσιπούρας και των λαβρακιών αρχίζει μέσα Οκτώβρη.

Η συστηματική αλιεία τελειώνει στις αρχές Δεκέμβρη. Από τις αρχές Φεβρουαρίου μέχρι τις αρχές Ιουνίου μένει ανοιχτή η κρέμαση των διβαριών, με συνέπεια, όσα ψάρια δεν έχουν αλιευθεί στις πήρες να φύγουν. Η κρέμαση παραμένει κλειστή από τον Ιούνιο μέχρι τον Φεβρουάριο.

1.1.7 Σύγχρονη αλιευτική διαχείριση λιμνοθαλασσών

Η ανθρωπινή παρέμβαση συνίσταται στον έλεγχο των μετακινήσεων των ψαριών. Δηλαδή στον εγκλωβισμό τους στην λιμνοθάλασσα και στη συνέχεια στη σύλληψη κατά την έξοδό τους προς την ανοιχτή θάλασσα.

Όμως ο εγκλωβισμός των ψαριών μέσα στην λιμνοθάλασσα, τα υποχρεώνει να υφίστανται τις μεταβαλλόμενες φυσικοχημικές συνθήκες του περιβάλλοντος ακόμα και όταν δεν είναι ευνοϊκές για αυτά.

Συγκεκριμένα τα αβαθή νερά των λιμνοθαλασσών ψύχονται κατά τον χειμώνα ευκολότερα απ' ό τι η θάλασσα, ενώ το καλοκαίρι η κατάσταση είναι ακόμα πιο δυσμενής για τα ψάρια λόγω της υψηλής θερμοκρασίας, της αύξησης της αλατότητας και της έντονης φυτικής παρουσίας, η οποία προκαλεί πτώση του διαλυμένου οξυγόνου τη νύχτα και υπερκορεσμό την ημέρα. Σαν αποτέλεσμα όλων αυτών, το καλοκαίρι παρουσιάζονται συχνά δυστροφικές κρίσεις και μαζικοί θάνατοι των ψαριών. Είναι προφανές λοιπόν ότι τα ψάρια θα αναζητήσουν έντονα διέξοδο προς τα θερμότερα νερά της θάλασσας το χειμώνα, καθώς και σε δροσερότερα νερά το καλοκαίρι. Αυτές ακριβώς τις εποχές πραγματοποιείται και ο εγκλωβισμός τους στις ιχθυοπαγίδες.

Οι ιχθυοπαγίδες είναι τοποθετημένες στα σημεία επικοινωνίας με την θάλασσα και συλλαμβάνουν όλα τα ψάρια που επιδιώκουν την έξοδό τους προς αυτή, για λόγους που έχουμε ήδη αναφέρει. Η μετακίνηση των περισσοτέρων ειδών πραγματοποιείται αντίθετα με το ρεύμα του νερού (αρνητικός ρεοτακτισμός). Σ' αυτή την χαρακτηριστική κίνηση των ευρύαλων ψαριών στηρίζεται η λειτουργία των ιχθυοσυλληπτικών εγκαταστάσεων αφού μέσα από αυτές κινούνται τα νερά κατά την παλίρροια (πλημμυρίδα και άμπωτη).

Οι πρώτες ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις ήταν φραγμοί από καλάμια (καλαμωτές) που συνδέονταν μεταξύ τους με βούρλα σε ξύλινους πασσάλους. Στους φραγμούς αυτούς προστίθεται πτέρυγες - οδηγοί σχήματος V (δρομίδα) ώστε η κίνηση των ψαριών να γίνεται προς μία μόνο κατεύθυνση.

Η διάταξη των ιχθυοσυλληπτικών εγκαταστάσεων είναι τέτοια ώστε να διευκολύνει την είσοδο των ψαριών στην λιμνοθάλασσα κατά την εποχή της καθόδου και να τα οδηγεί στις ειδικές ιχθυοπαγίδες από όπου αλιεύονται.

Η παραδοσιακή ιχθυοσυλληπτική εγκατάσταση από καλαμωτές έχει βελτιωθεί σημαντικά, με την αντικατάσταση των υλικών κατασκευής, αλλά η βασική αρχή λειτουργίας της παραμένει η ίδια.

Η αντικατάσταση των καλαμωτών από πλαστικό δίχτυ βελτίωσε την αντοχή των εγκαταστάσεων αλλά δεν έλυσε το πρόβλημα της μονιμότητας και ασφάλειάς τους κατά τις δυσμενείς καιρικές συνθήκες, καθώς και τις δυσκολίες της διαχείρισής τους. Οι σύγχρονες ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις φέρουν μεταλλικά πλέγματα και δρομίδες τοποθετημένες σε στύλους από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Αυτό το σύστημα λειτουργίας της λιμνοθάλασσας, που αφορά την κατασκευή των ιχθυοσυλληπτικών εγκαταστάσεων στους διαύλους των λιμνοθαλασσών χαρακτηρίζεται σαν εκτατικό σύστημα καλλιέργειας (λιμνοθαλασσοκαλλιέργειες) είτε οι εγκαταστάσεις είναι σύγχρονες, είτε παραδοσιακές. Στο σύστημα αυτό εκμετάλλευσης, η στρεμματική απόδοση είναι συγκριτικά μικρή, ο κύκλος εκτροφής αρκετά μεγάλος και το σύστημα αλιείας των ψαριών δεν είναι ορθολογιστικό αφού σημαντικός αριθμός από αυτά συλλαμβάνεται σε μη εμπορεύσιμο μέγεθος (υπομεγέθη ψάρια).

Εξέλιξη του προηγούμενου συστήματος είναι το ημιεντατικό σύστημα καλλιέργειας κατά το οποίο, με ανθρώπινες επεμβάσεις ευνοείται η παραμονή των ψαριών και το χειμώνα σε κατάλληλες συνθήκες διαβίωσης ενώ την άνοιξη με την άνοδο της θερμοκρασίας απελευθερώνονται στη λιμνοθάλασσα ή σε άλλους ελεγχόμενους χώρους μέσα σ' αυτή για τον νέο κύκλο πάχυνσης. Μ' αυτό τον τρόπο γίνεται ορθότερη διαχείριση της λιμνοθάλασσας και αυξάνει σημαντικά η στρεμματική της απόδοση.

Η αύξηση όμως της στρεμματικής απόδοσης της λιμνοθάλασσας στην προκειμένη περίπτωση προέρχεται από δύο κυρίως αιτίες :

- Την βελτίωση των συνθηκών αλιείας
- Την εκμετάλλευση των υπομεγεθών ψαριών (στο ημιεντατικό σύστημα καλλιέργειας)

Έτσι στην ουσία αυτός ο τύπος διαχείρισης μιας λιμνοθάλασσας δεν αποτελεί μια μορφή εξελιγμένης υδατοκαλλιέργειας αφού η εσόδευση του γόνου είναι φυσική και μη ελεγχόμενη, δεν λαμβάνονται ιδιαίτερα μέτρα για την προστασία του από τους θηρευτές του, δεν ελέγχονται οι συνθήκες εκτροφής και τέλος η εξαίεση είναι ένα εποχικό φαινόμενο που πραγματοποιείται χωρίς ιδιαίτερη ανθρώπινη πρόκληση.

Ο τύπος λοιπόν της καλλιέργειας της λιμνοθάλασσας που περιγράφεται, στην ουσία είναι μια μέθοδος αλιευτικής εκμετάλλευσης και χαρακτηρίζεται σαν ανοικτού τύπου σε αντίθεση με την κλειστού τύπου καλλιέργεια που θα αναφερθεί στην συνέχεια και αποτελεί ιχθυοτροφική εκμετάλλευση των λιμνοθαλασσών με την εφαρμογή του εντατικού συστήματος εκτροφής.

Οι περισσότερες ελεγχόμενες, ή «κλειστού τύπου» καλλιέργειες των λιμνοθαλασσών υπάρχουν στην Βόρειο Ιταλία (VALLICULTURA) και βασίζονται στην λειτουργία τους στη εσόδευση, φυσική ή τεχνητή, αποκλειστικά των πρωτοεμφανιζόμενων στα παράκτια ιχθυδίων των διαφόρων ειδών (μεγέθους 10-35 mm). Τόσο ο φυσικός όσο και ο τεχνητός εμπλουτισμός σε γόνου, είναι ελεγχόμενος με την έννοια ότι ευνοείται ιδιαίτερα η εσόδευση των εμπορικότερων ειδών που μπορούν να ζήσουν μέσα στην λιμνοθάλασσα. Οι ελεγχόμενες αυτές μορφές εκτροφής μπορούν να οδηγήσουν σε σημαντικά μεγάλες αποδόσεις για την περιοχή (30-50 Kg/στρέμμα/έτος) έναντι 9-10 Kg/στρέμμα/έτος που υπολογίζεται ότι παράγεται από μια ημιεντατικού τύπου καλλιέργεια.

1.1.8 Σύγχρονες ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις

Οι παραδοσιακές ή οι εξελιγμένες ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις χαρακτηρίζονται από το μη μόνιμο της κατασκευής τους, αφού τα υλικά που χρησιμοποιούνται (καλάμα, πλαστικά δίκτυα και ξύλα) συχνά καταστρέφονται λόγω του μικρού χρόνου ζωής τους και χρειάζονται αντικατάσταση κάθε έτος σχεδόν.

Οι σύγχρονες ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις είναι μόνιμες και αποτελούνται από τσιμεντένιους στύλους και μεταλλικά ή πολυεστερικά πλέγματα και παρέχουν πολλές ευκολίες στην λειτουργία τους.

Οι μόνιμες εγκαταστάσεις παρέχουν τις εξής δυνατότητες :

1. Αλιεία
2. Εσόδευση
3. Αλιεία και συγχρόνως εσόδευση
4. Επιλεκτική αλιεία των εμπορεύσιμων μεγεθών
5. Καθοδήγηση της κίνησης των ψαριών προς την επιθυμητή κατεύθυνση ανάλογα με την κίνηση των νερών

1.1.9 Επιλογή θέσεων τοποθέτησης μόνιμων ιχθυοσυλληπτικών εγκαταστάσεων

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

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

1. Η επιλογή της κατάλληλης θέσης, ώστε να εξασφαλίζεται μέσω αυτής, μόνιμη κυκλοφορία του νερού. Η περίπτωση αλλαγής της θέσης μιας παραδοσιακής ιχθυοσυλλεκτικής εγκατάστασης, ως εκ τούτου, πρέπει να αντιμετωπίζεται με ιδιαίτερη προσοχή.
2. Ικανοποιώντας τουλάχιστον προστασία της θέσης εγκατάστασης από προσχώσεις.
3. Πρόγνωση της παλίρροιας και του κυματισμού, ώστε στη θέση των ιχθυοσυλληπτικών εγκαταστάσεων να υπάρχει καθ' όλη την διάρκεια του έτους νερό. Για τον λόγο αυτό η θεμελίωση των ιχθυοφραγμών γίνεται 0,50 κάτω από την στάθμη της κατώτατης ρηχής.

4. Εφόσον οι εγκαταστάσεις πρόκειται να κατασκευαστούν εντός διαύλου, η διάταξη του πρέπει να είναι τέτοια ώστε η ροή του νερού, μέσα σ' αυτές, να είναι ομαλή και οι ταχύτητες κίνησής του να κυμαίνονται μεταξύ 5 και 20 cm/sec.
5. Η οργάνωση των εγκαταστάσεων να είναι απλή, εύχρηστη και να προσφέρει όσο το δυνατόν περισσότερες ευκολίες στους αλιείς.

1.1.10 Ειδικός εξοπλισμός των εγκαταστάσεων

Ο κύριος εξοπλισμός των σύγχρονων ιχθυοσυλληπτικών εγκαταστάσεων είναι τα πλέγματα, τα οποία διακρίνονται σε :

- α) Πλαίσια
- β) Δρομίδες
- γ) Ειδικές ιχθυοπαγίδες
- δ) Ειδικά θυροφράγματα

Το υλικό κατασκευής των πλεγμάτων συνήθως είναι το PERAL- LUMAN P35 ή πολυεστερική υαλορητίνη ή ειδικό PVC για τη θάλασσα.

Τα τελευταία χρόνια, η χρήση της πολυεστερικής υαλορητίνης στην κατασκευή των πλεγμάτων είναι η πλέον διαδεδομένη καθ' όσον το υλικό αυτό είναι ελαφρύ (11-12 Kgr/m²), παρέχει σημαντική ελαστικότητα (2 Kgr/m²) και αρκετή αντοχή.

Τα κυριότερα χαρακτηριστικά του εξοπλισμού είναι :

- α) Πλαίσια

Πρόκειται για πλέγμα σχήματος ορθογωνίου παραλληλογράμμου ύψους 1,80-2,00 m και μεταβλητού πλάτους ανάλογα με τη θέση εγκατάστασης.

Το πλαίσιο αποτελείται από δοκούς πολυεστερικούς υαλορητίνης διαστάσεων 3x3x3 cm ή μεγαλύτερες, τοποθετημένες οριζόντια ανά 30 cm.

Οι οριζόντιοι δοκοί φέρουν οπές διαμέτρου 8mm και με μεσοδιάστημα 7-8 mm, από τις οποίες διέρχονται ράβδοι από το ίδιο υλικό.

Για ειδικές περιπτώσεις, είναι δυνατό να αφαιρούνται οι ενδιάμεσες ράβδοι, οπότε το δημιουργούμενο μεσοδιάστημα των 24 mm επιτρέπει την διέλευση ψαριών κάτω από 80 gr περίπου. Με αυτόν τον τρόπο είναι δυνατή η επιλεκτική αλιεία.

- Β) Δρομίδα

Η δρομίδα χαρακτηρίζεται από τα ίδια γενικά χαρακτηριστικά κατασκευής με τα πλαίσια, με τη διαφορά ότι αντί για τις οριζόντιες δοκούς, εδώ υπάρχουν βρόγχοι.

γ) Ιχθυοπαγίδα

Η ιχθυοπαγίδα έχει τα ίδια χαρακτηριστικά κατασκευής με τα πλαίσια και τις δρομίδες και ουσιαστικά αποτελεί ένα συνδυασμό και των δύο.

δ) Θυροφράγματα

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

1.1.11 Διαχείμανση

Λεκάνη Διαχείμανσης

Λεκάνες διαχείμανσης λέγονται οι χώροι στους οποίους μπορούν να οδηγηθούν τα ψάρια που το χειμώνα (από αρχές Νοέμβρη) επιδιώκουν την κάθοδό τους προς τη θάλασσα, αλλά δεν έχουν το κατάλληλο εμπορεύσιμο μέγεθος.

Με την κατάλληλη διάταξη των εγκαταστάσεων και τον χειρισμό των πλεγμάτων του ιχθυοτροφείου είναι δυνατός ο περιορισμός των ψαριών στις τάφρους διαχείμανσης, οι οποίες συνήθως καταλαμβάνουν μια έκταση, της τάξεως του 10 - 15 % της συνολικής υδάτινης επιφάνειας της λιμνοθάλασσας. Στους χώρους αυτούς τα ψάρια παραμένουν μέχρι την αρχή της άνοιξης. Σε όλο αυτό το διάστημα, εφ' όσον οι θερμοκρασίες των νερών είναι ευνοϊκές, τους χορηγείται συμπληρωματική τροφή. Η οργάνωση μιας λεκάνης διαχείμανσης σε μια λιμνοθάλασσα είναι μια πολύ σημαντική εγκατάσταση, η οποία αυξάνει σε ορισμένες περιπτώσεις κατά 50 % την παραγωγή της λιμνοθάλασσας.

Τα χαρακτηριστικά μιας λεκάνης διαχείμανσης είναι :

1. Σωστή εναλλαγή του νερού με την εκμετάλλευση της παλίρροιας. Προς τούτο συνήθως κατασκευάζονται δύο στόμια, (το ένα από αυτά συνδέεται με τις ιχθυοσυλληπτικές) και ο κύριος άξονας της λεκάνης είναι παράλληλος και όσο γίνεται πλησιέστερος προς την ακτογραμμή, ώστε να είναι δυνατή μια βοηθητική εναλλαγή μέσω της άμμου (διαπίδυση).

2. Το βάθος, για την περιοχή της Ελλάδας, δεν χρειάζεται να είναι πολύ μεγάλο, επειδή οι θερμοκρασίες κατά την χειμερινή περίοδο δεν είναι πολύ χαμηλές. Συνήθως το βάθος είναι 2,5 - 3,0 m .

Αντίθετα ένα μεγάλο βάθος για τη χώρα μας όπου οι θερμοκρασίες την άνοιξη ανεβαίνουν πολύ γρήγορα θα δημιουργούσε σοβαρά προβλήματα στην λειτουργία της.

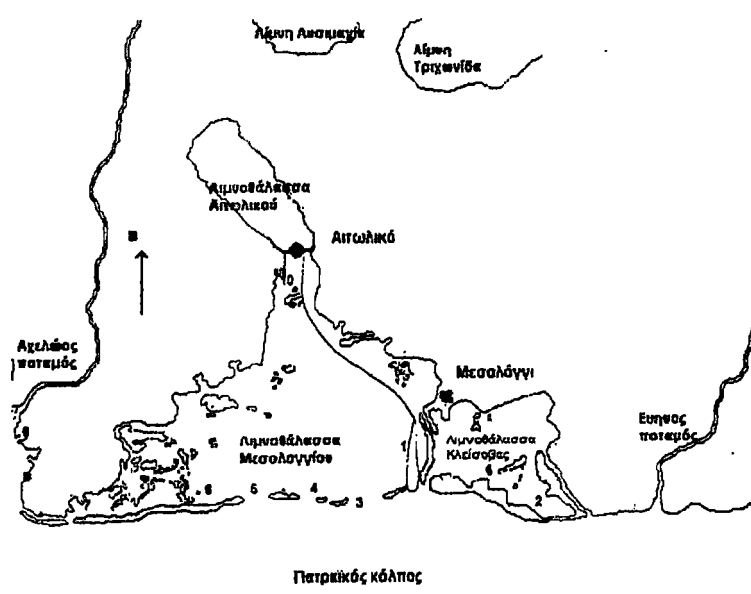
3. Η κλίση των πρανών της λεκάνης συνήθως είναι μεγάλη και συγχρόνως τα αναχώματα δεν είναι υψηλά. Έτσι αποφεύγονται οι σκιές και αυξάνεται σημαντικά η περιοχή στην οποία μπορεί να διατραφούν τα ψάρια κατά τις συχνές ηλιόλουστες μέρες του χειμώνα.

4. Το πλέον κατάλληλο έδαφος για την κατασκευή της τάφρου είναι το αμμώδες, γιατί αυξάνει την εναλλαγή του νερού μέσω της διαπίδυσης και την θερμική ικανότητα της λεκάνης. Το αργιλώδες έδαφος, για τους ίδιους λόγους είναι ακατάλληλο.

5. Αν κατά το χειμώνα, παγώνει η λιμνοθάλασσα τότε είναι απαραίτητη η εξασφάλιση της παροχής γλυκού νερού.

1.2 ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΕΣ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ - ΑΙΤΩΛΙΚΟΥ

Οι λιμνοθάλασσες Μεσολογγίου και Αιτωλικού βρίσκονται στο νοτιοδυτικό τμήμα του Ν. Αιτωλοακαρνανίας (Εικ. 1.1).



Διβάρια:

- | | |
|-------------|-----------------|
| 1. Τουρλίδα | 6. Προκοπάνισος |
| 2. Κλείσοβα | 7. Θολή |
| 3. Βασιλάδι | 8. Παλιοπόταμος |
| 4. Κόμα | 9. ΙΧΘΥΚΑ |
| 5. Σχοινιάς | 10. Πόρος |

(Εικ.:1.1) Οι Λιμνοθάλασσες Μεσολογγίου - Αιτωλικού

Η λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου έχει έκταση 155.000 στρεμ. Το μέσο βάθος της είναι 0,45 m και το μέγιστο 1,65 m.

Είναι ένας εκτεταμένος θαλάσσιος κόλπος, ο οποίος σχηματίστηκε από την συνδυασμένη δράση των ποταμών Αχελώου και Ευήνου και την δράση κυμάτων και παράκτιων ρευμάτων. Με τον συνδυασμό όλων αυτών των παραγόντων δημιουργήθηκε αλυσίδα από νησίδες και λουρίδες ξηράς από άμμο. Με αυτόν τον τρόπο οριοθετήθηκε ο υγρότοπος της λιμνοθάλασσας Μεσολογγίου από την ανοιχτή θάλασσα (Πατραϊκό Κόλπο).

Οι προσχώσεις που δημιουργήθηκαν από τα δύο ποτάμια, αποτελούνται από αργίλιο, άμμο, αμμοκροκάλες και κροκάλες.

Η λιμνοθάλασσα του Αιτωλικού εκτείνεται βόρεια της λιμνοθάλασσας του Μεσολογγίου, με έκταση 15.000 στρεμ. Το μέσο βάθος της είναι 12 m και το μέγιστο 33 m.

Η σύνδεσή της με την λιμνοθάλασσα του Μεσολογγίου γίνεται με ανοίγματα γέφυρας τα οποία είναι αβαθή ενώ σε ορισμένα σημεία φτάνει τα 0,30m, γεγονός που κάνει προβληματική την επικοινωνία των δύο λιμνοθαλασσών.

Οι αμμώδεις λουρονησίδες Θολή, Λούρος, κ.α., οι οποίες εκτείνονται σε μήκος 12 χλμ, εκτός από την οριοθέτηση που κάνουν, λειτουργούν και σαν φυσικοί κυματοθραύστες, προστατεύοντας την λιμνοθάλασσα από την διάβρωση που προκαλεί ο κυματισμός λόγω των Ν.Δ. Ανέμων.

1.2.1 Λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου

Η λιμνοθάλασσα του Μεσολογγίου είναι μία από τις σημαντικότερες λιμνοθάλασσες στη Μεσόγειο, από οικολογική και οικονομική άποψη. Παράγει σημαντικές ποσότητες αλιευμάτων επειδή είναι ένας βιότοπος που έχει τις κατάλληλες συνθήκες ώστε να προσελκύονται μεγάλοι αριθμοί οργανισμών και μια ποικιλία υδροβίων οργανισμών, από τους οποίους οι περισσότεροι αναπτύσσονται σε εμπορεύσιμο μέγεθος.

Οι λόγοι που προσελκύονται τα ψάρια :

α) Η λιμνοθάλασσα εμπλουτίζεται με θρεπτικά άλατα από την είσοδο των γλυκών νερών. Υπάρχει μεγάλη ανάπτυξη φυτοπλαγκτού - ζωοπλαγκτού λόγω της ηλιακής ενέργειας και των μικρών βαθών. Επομένως υπάρχει και άφθονη τροφή για τα ψάρια.

β) Τα μικρά βάθη της λιμνοθάλασσας σε σχέση με τις υψηλές θερμοκρασίες έχει σαν συνέπεια την εξάτμιση των νερών το καλοκαίρι. Οι διακυμάνσεις της αλατότητας κατά περιοχές, σε όλη την διάρκεια του έτους οφείλονται στην εισροή

των γλυκών νερών σε αυτή. Η λιμνοθάλασσα έχοντας μεγάλη έκταση, προσφέρει στους υδρόβιους οργανισμούς ευνοϊκές συνθήκες για επιβίωση και αποφυγή από επιπλοκές από απότομες τυχόν μεταβολές τις αλατότητας.

γ) Η παλιρροιακή δράση βοηθάει τόσο στην ανανέωση και την κυκλοφορία των νερών όσο και στον εμπλουτισμό σε οξυγόνο.

δ) Οι αμμώδεις νησίδες προστατεύουν την λιμνοθάλασσα από την δράση της ανοιχτής θάλασσας και των κυματισμών, αφού λειτουργούν σαν φυσικοί κυματοθραύστες.

1.2.2 Λιμνοθάλασσα Αιτωλικού

Η λιμνοθάλασσα του Αιτωλικού αποτελεί βιότοπο μεγάλης βιολογικής και οικονομικής αξίας. Η ανθρώπινη επέμβαση υποβίβασε την βιολογική της αξία.

Οι άνθρωποι θέλοντας να αναβαθμίσουν την βιομηχανία, την γεωργία, την κτηνοτροφία και να εκμεταλλευτούν την παραγωγή αλατιού, υποβάθμισαν την ισορροπία του υγροτόπου.

Η καταστροφή του αλιευτικού πλούτου έγινε λόγω των ελλειπών εγκαταστάσεων, για την ανάπτυξη της αλιείας. Άλλοι παράγοντες που συνέβαλαν στην καταστροφή ήταν οι κακές συνθήκες διαβίωσης και η ανύπαρκτη τάφρος διαχείμανσης, που είχε σαν αποτέλεσμα τον θάνατο όλων των ψαριών, υπομεγεθών και μη.

Το κράτος επενέβη με σκοπό να βελτιώσει το οικοσύστημα της λιμνοθάλασσας. Έτσι άρχισε την αφαίρεση του αναχώματος βοηθώντας, με τον τρόπο αυτό, την καλύτερη κυκλοφορία των νερών. Σαν μελλοντικές ενέργειες έχουν τεθεί εκβαθύνσεις, δημιουργία τάφρου διαχείμανσης και περιφερειακού καναλιού για την εύκολη και χωρίς εμπόδια κυκλοφορία των νερών για την διανομή των ψαριών και για την πάχυνση των υπομεγεθών ψαριών.

1.3 ΚΑΤΟΙΚΟΙ ΤΗΣ ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑΣ

1.3.1 Χλωρίδα

Οι λιμνοθάλασσες είναι συνήθως μόνιμα σε επικοινωνία με τη θάλασσα μέσα από εισόδους που πολλές φορές είναι τεχνητές. Η ανάπτυξη όμως διαφόρων φυκιών μπορεί να τις κλείσει. Οι εσωτερικές ακτές είναι αποικημένες από τα φυτικά είδη (reed, phragmites, typha). Οι ακτές κατοικούνται από *Paludous euphorbia* και αποτελούν κατοικία βατραχιών και μεγάλου αριθμού πουλιών (άγριες πάπιες, φλαμίγκος, ερωδιού). Οι περιοχές πλησίον της ακτής είναι

σχηματισμένες από λάσπη (στεγνή) που καλύπτονται από τα είδη *srartina*, *rucinella*, *atriplex*. Αυτό το μέρος πλημμυρίζει μόνο κατά τη διάρκεια μεγάλων ανοιξιάτικων καταιγίδων ή παλιρροιών.

Αυτή η βλάστηση συμβάλλει στο σχηματισμό ενός συμπλέγματος μικρών καναλιών που χωρίζουν τη λάσπη σε μεγάλα κομμάτια.

Οι αλμυρόβαλτοι (σαλτσίνα) έχουν ακανθώδη φυτά, άλγη και θαλασσινά φύκια (*ulva*) που έχουν την ικανότητα να αντέξουν σε μεγάλες περιόδους έξω από το νερό. Στη θάλασσα και κάτω από την επιφάνεια του νερού αναπτύσσονται κοινωνίες (*zostera*, *posidonia*). Οι κοινωνίες *guppria* απλώνονται στις πιο απομονωμένες υφάλμυρες περιοχές.

1.3.2 Βένθος

Το βένθος (φυτό και ζώο) είναι ο βασικότερος κρίκος στην τροφική αλυσίδα του οικοσυστήματος μιας και τρέφει άμεσα τα ψάρια που παράγει η λιμνοθάλασσα.

Κάθε διατάραξη στην ισορροπία των βενθικών βιοκοινωνιών έχει άμεση επίδραση στην παραγωγή.

Πιο συγκεκριμένα τα είδη μακροζωοβενθικών οργανισμών που απαντώνται είναι τα εξής:

1. Πολύχαιτοι
2. Μαλάκια
3. Καρκινοειδή
4. Εχινόδεσμα
5. Σπόγγοι, έντομα, ασκίδια, ολιγόχαιτα, ανθόζωα

Οι βενθικές κοινωνίες στις οποίες ανήκουν οι βιοκοινωνίες των λιμνοθαλασσών, διαφέρουν πολύ από τις αντίστοιχες θαλάσσιες βιοκοινωνίες, εξαιτίας των διαφορετικών φυσικών και βιολογικών παραγόντων. Οι κυριότερες διαφορές μπορούν να αποδοθούν σε λόγους μεταφοράς και ιζηματογένεσης στο υδρογραφικό σύστημα και στο μέγεθος του κόκκου στο ίζημα. Είναι χαρακτηριστική η συσσώρευση οργανικής ύλης στο ίζημα από μεταφορά και έντονη παραγωγή επί τόπου από ανεπτυγμένες αυτότροφες βιοκοινωνίες (φυτοβένθος).

Οι λιμνοθάλασσες λοιπόν χαρακτηρίζονται από λεπτόκοκκο ίζημα και υψηλούς ρυθμούς παραγωγής σε βένθος αλλά και στο πλαγκτόν με αποτέλεσμα τον εμπλουτισμό του ιζήματος σε οργανικό άνθρακα.

Οι φυτοβενθικές κοινωνίες στις λιμνοθάλασσες αντιπροσωπεύουν μεγάλης σημασίας οικοσυστήματα και παίζουν βασικό ρόλο στον έλεγχο και στην διαμόρφωση του περιβάλλοντος σ' αυτές. Έτσι:

- α) Προσφέρουν άμεσα τροφή σε ψάρια, γαστερόποδα κ.λ.π.
- β) Προσφέρονται σαν υπόστρωμα για μια μεγάλη ποικιλία επίφυτων και επιζωοβένθους και αποτελούν την αγαπημένη τροφή πολλών βενθικών οργανισμών.
- γ) Παρέχουν μεγάλες ποσότητες νεκρής ύλης, που αποτελεί βασική τροφή για τους σαπροφυτικούς οργανισμούς.
- δ) Σταθεροποιούν μηχανικά το ίζημα και εμποδίζουν στην μεταφορά του από τα ρεύματα.
- ε) Παρέχουν μεγάλες ποσότητες διαλυμένου οξυγόνου στο νερό, ιδιαίτερα το καλοκαίρι που είναι έντονη η φωτοσύνθεση.
- ζ) Δημιουργούν μεγάλη ποικιλία μικροπεριβαλλόντων και καταφύγιο για πολλούς από τους βενθικούς οργανισμούς.

1.3.3 Ορνιθοπανίδα

Ο χώρος της λιμνοθάλασσας έχει μεγάλη ορνιθολογική αξία. Η αξία αυτή έγκειται γενικά στα εξής:

- ♦ Αποτελεί σημαντικό χώρο διαχείμανσης για μεγάλους πληθυσμούς πουλιών.
- ♦ Είναι ζωντανός σταθμός μετανάστευσης των πουλιών.
- ♦ Είναι χώρος φωλιάσματος για σπάνια υδροβία ή παρυδάτια πουλιά.
- ♦ Είναι ζωτικός χώρος για πολλά είδη αρπακτικών πουλιών.

1.3.4 Ψάρια των λιμνοθαλασσών

Τα νερά των λιμνοθαλασσών χαρακτηρίζονται από σχετικά μικρό αριθμό ζωικών ειδών συγκρινόμενα με τα θαλάσσια και γλυκά νερά. Επικρατούν τα ευρύθερμα και ευρύαλα είδη, θαλάσσιας προέλευσης παρά είδη γλυκών νερών.

Από αυτή την άποψη, τα νερά των λιμνοθαλασσών αποτελούν αντικείμενο αλιείας και ιχθυοκαλλιεργείων.

Στις λιμνοθάλασσες, ελάχιστα μόνο είδη ψαριών συμπληρώνουν το βιολογικό κύκλο τους. Τα περισσότερα από αυτά που ολοκληρώνουν τον βιολογικό τους κύκλο στις λιμνοθάλασσες, είναι μικρής εμπορικής αξίας.

Τα κυριότερα από εμπορικής σημασίας είδη ψαριών που απαντώνται είναι:

ΕΙΔΟΣ: *Anquilla anquilla* (Linnaeus)
ΚΟΙΝΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ: Χέλι, γλαβίτσι, καβάτσα



(Εικ.: 1.2)

ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Είναι βυθόβιο είδος, που προτιμάει τους λασπώδεις πυθμένες. Ζει σε γλυκά, υφάλμυρα και αλμυρά νερά και είναι ευρύθερμος οργανισμός.

Το μήκος των αρσενικών ατόμων φτάνει μέχρι το 1 m ενώ τα θηλυκά μέχρι το 1,5 m.

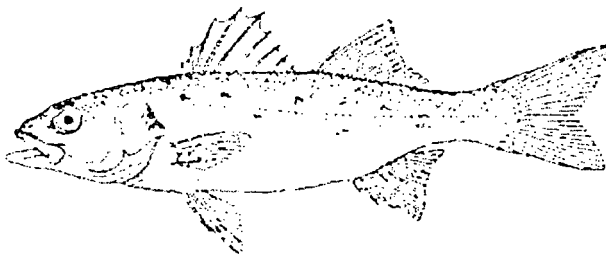
Το χρώμα των γεννητικά ανώριμων ατόμων είναι καφέ στη ράχη με κίτρινες ανταύγειες ενώ τα γεννητικά ώριμα είναι μαύρα - πρασινωπά στη ράχη και ασημόλευκα στην κοιλιά.

Η διατροφή του αποτελείται από έντομα, σκουλήκια καρκινοειδή αμφίβια και ψάρια.

Στο τέλος του φθινοπώρου, τα χέλια μεταναστεύουν από τις λίμνες και τα ποτάμια με προορισμό τη θάλασσα των Σαργασσών όπου και αναπαράγονται σε βάθος περίπου 1.000 m και σε θερμοκρασία 15-18 ° C .Οι λάρβες των 5-7 cm ονομάζονται «λεπτοκέφαλοι» ενώ των 7cm ονομάζονται «υαλόχελα». Τα αρσενικά είναι γεννητικός ώριμα όταν είναι 8-10 χρονών και τα θηλυκά 10-12 χρονών.

ΕΙΔΟΣ : *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758)
ΚΟΙΝΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ : Λαβράκι

(Εικ.: 1.3)



ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Ζει σε αμμώδεις, λασπώδεις, πετρώδεις βυθούς, σε ποικίλα βάθη.

Το μήκος του φτάνει το 1 m.

Το χρώμα του είναι ασημί κυρίως, ενώ η ράχη είναι ελαφρά γκριζοπράσινη. Στο βραγχιακό επικάλυμμα υπάρχει μια σκοτεινή κηλίδα. Τα νεαρά άτομα έχουν κηλίδες στα πλευρά.

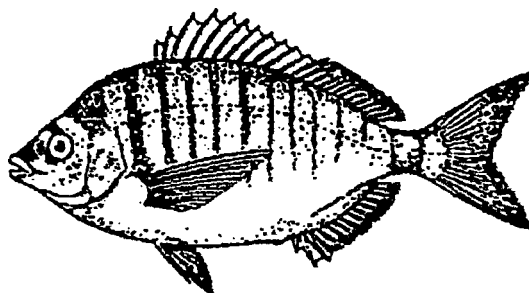
Διατρέφεται με ψάρια, καρκινοειδή, κεφαλόποδα και σκώληκες.

Η αναπαραγωγή γίνεται μεταξύ του Ιανουαρίου και Μαρτίου. Η διάμετρος αυγών 1,15 - 1,16 mm.

ΕΙΔΟΣ : *Diplodus puntazzo* (Gmelin)

ΚΟΙΝΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ : Σουβλομύτης, μυτάκι, ούγαινα

(Εικ.: 1.4)



ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Ζει σε πετρώδεις βυθούς, σε βάθη μέχρι 100 m.

Το μήκος του φτάνει μέχρι τα 40 cm .

Το χρώμα του είναι γκρι-ασημί με 7-10 μαύρες και κάθετες λωρίδες και μια μαύρη κηλίδα στον ουραίο μίσχο. Τα πτερύγια είναι γκριζα.

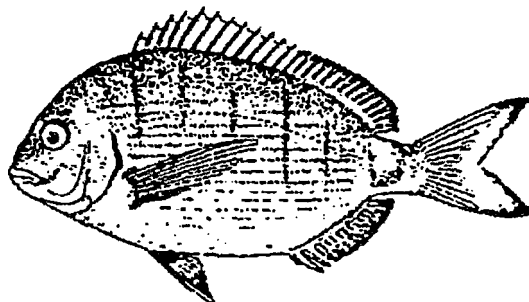
Η διατροφή του αποτελείται από μικρά ασπόνδυλα και φύκια.

Αναπαράγεται από Απρίλιο μέχρι Ιούνιο. Η διάμετρος των αυγών είναι 1mm.

ΕΙΔΟΣ : *Diplodus sargus* (Linnaeus, 1758)

ΚΟΙΝΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ : Σαργός, χαρακίδα

(Εικ.: 1.5)



ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Ζει σε βραχώδεις βυθούς και σε βάθη από 2-20 m.

Το μήκος του φτάνει τα 45 cm.

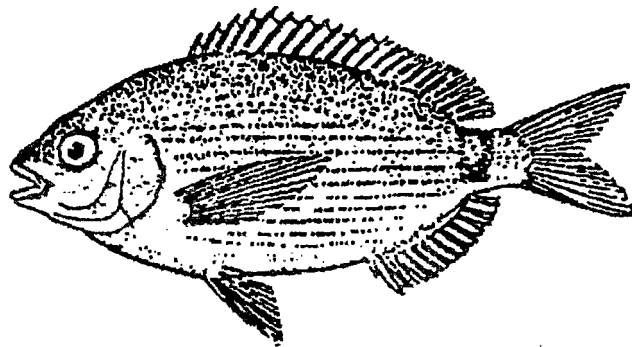
Το χρώμα του είναι γκρι-ασημί, με 6-8 μαύρες και κάθετες λωρίδες σε κάθε πλευρά. Έχει μία εκτεταμένη κηλίδα στον ουραίο μίσχο. Τα πτερύγια έχουν γκρι χρώμα.

Η διατροφή του αποτελείται από καρκινοειδή, μαλακόστρακα, εχινόδεσμα.

Η αναπαραγωγή γίνεται κατά την περίοδο Απριλίου- Ιουνίου. Η διάμετρος των αυγών είναι 1 mm.

ΕΙΔΟΣ : *Diplodus annularis* (Linnaeus, 1758)
ΚΟΙΝΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ : Σπάρρος

(Εικ.: 1.6)



ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Προτιμά πετρώδεις ή αμμώδεις βυθούς.

Το μήκος του φτάνει τα 18 cm.

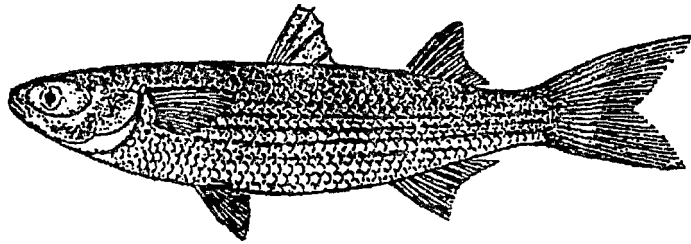
Έχει γκριζοπράσινο χρώμα. Πλευρικά υπάρχουν 5 λωρίδες καφέ χρώματος. Τα πτερύγια είναι γκριζοκίτρινα εκτός από τα κοιλιακά που είναι κίτρινα. Στο ουραίο πτερύγιο υπάρχει μια μαύρη κηλίδα.

Διατρέφεται με οστρακόδεσμα και μαλάκια.

Είναι ερμαφρόδιτο ψάρι και αναπαράγεται από τον Απρίλιο έως τον Αύγουστο.

ΕΙΔΟΣ : Mugil cephalus (Linnaeus, 1758)
ΚΟΙΝΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ : Κέφαλος, μπάφα, στειράδι

(Εικ.: 1.7)



ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Ζει σε βάθη μέχρι 365 m. Είναι ευρύθερμο και ευρύαλο.

Το μήκος του φτάνει τα 70 cm.

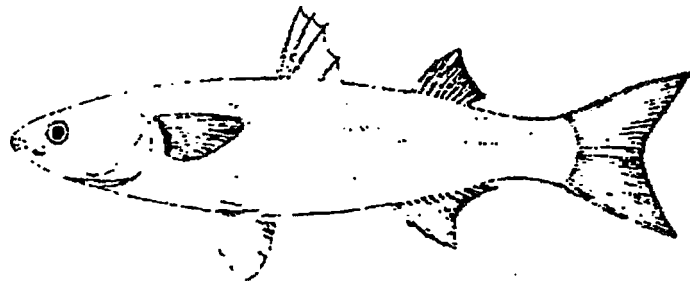
Στην ράχη είναι μπλε ή σχεδόν μαύρο. Πλευρικά είναι ασημί με οριζόντιες γκρι γραμμές. Στα θωρακικά πτερύγια υπάρχει μια μαύρη κηλίδα.

Διατρέφεται με οργανικές ουσίες που υπάρχουν στη λάσπη. Επίσης τρέφεται με φύκη και μικρά ασπόνδυλα.

Η αναπαραγωγική περίοδος είναι μεταξύ Ιουλίου και Σεπτεμβρίου. Τα αυγά έχουν διάμετρο 0,72- 0,78 mm.

ΕΙΔΟΣ : Liza ramada (Risso, 1826)
ΚΟΙΝΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ : Μαυράκι, Βελάνισσα
(ονομασία Μεσολογίου)

(Εικ.: 1.8)



ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Ζει καλά σε γλυκά νερά.

Το μήκος του φτάνει μέχρι τα 50 cm.

Στο βραγχιακό επικάλυμμα υπάρχει μια χρυσαφί κηλίδα η οποία δεν είναι καλά ορατή. Υπάρχει επιπλέον μια σκούρα κηλίδα στα θωρακικά πτερύγια.

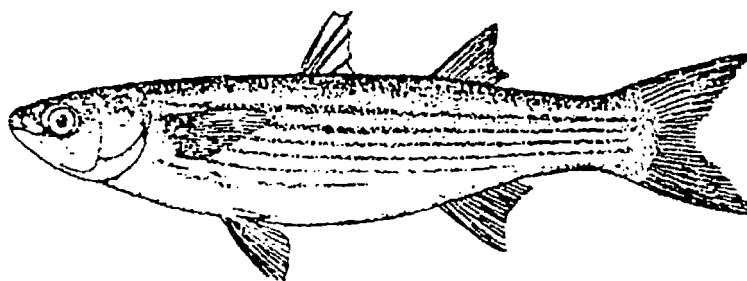
Η διατροφή του αποτελείται από οργανικές ουσίες που υπάρχουν στη λάσπη, με μικρά ασπόνδυλα και φύκη.

Η αναπαραγωγή γίνεται μεταξύ Οκτώβριου με Ιανουάριο.

ΕΙΔΟΣ : *Liza aurata* (Risso, 1810)

ΚΟΙΝΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ : Μυξινάρι

(Εικ.: 1.9)



ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Ζει καλύτερα σε αλμυρά και ζεστά νερά.

Μπορεί να φτάσει τα 45 cm μήκος.

Στο βραγχιακό επικάλυμμα υπάρχει μια πολύ καλά ορατή χρυσαφί κηλίδα.

Πίσω από το μάτι, μπορεί να υπάρχει τουλάχιστον μία χρυσαφί κηλίδα. Τα θωρακικά πτερύγια δεν έχουν κηλίδα.

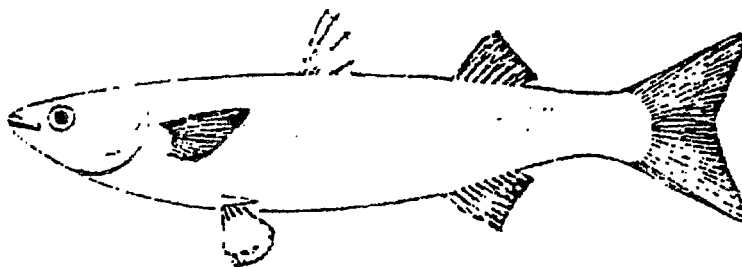
Διατρέφεται με οργανικές ουσίες της λάσπης, φύκη, ασπόνδυλα.

Η αναπαραγωγή γίνεται από τα μέσα Σεπτεμβρίου έως τις αρχές Νοεμβρίου.

ΕΙΔΟΣ : *Liza saliens* (Risso, 1810)

ΚΟΙΝΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ : Γάστρος

(Εικ.: 1.10)



ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Είναι γρήγορος κολυμβητής και προτιμάει τα αβαθή νερά.

Το μήκος του μπορεί να φτάσει τα 30 cm.

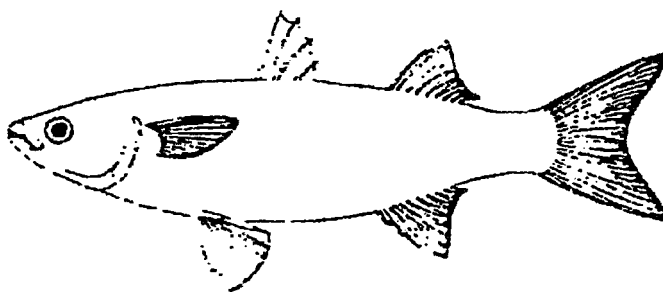
Το βραγχιακό επικάλυμμα με μια ή περισσότερες χρυσαφί κηλίδες που ξεχωρίζουν. Τα θωρακικά δεν έχουν κηλίδα. Το ουραίο περύγιο είναι σκούρο στην άκρη του αλλά όχι πάντα.

Τρέφεται με μικρά ασπόνδυλα και φύκη.

Αναπαράγεται κατά την περίοδο Ιούνιο με Αύγουστο.

ΕΙΔΟΣ : *Chelon labrosus* (Risso, 1810)
ΚΟΙΝΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ : Μαυρακούνι, Λαυκίνος

(Εικ.: 1.11)



ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Το μήκος του φτάνει τα 60 cm.

Το χρώμα είναι αρκετά σκούρο στο σώμα και στα περύγια. Στα πλευρά υπάρχουν οριζόντιες γραμμές. Τα θωρακικά είναι καφέ-μαύρα.

Διατρέφεται με μικρά ασπόνδυλα και φύκη.

Η αναπαραγωγή του είδους αυτού γίνεται από τον Δεκέμβριο έως τον Απρίλιο. Η διάμετρος των αυγών είναι 1,32 mm.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΤΣΙΠΟΥΡΑΣ



2. ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΣΙΠΟΥΡΑΣ (*S. auratus*)

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται λεπτομερής αναφορά για την βιολογία του είδους *S. auratus*. Η αναφορά αυτή κρίνεται απαραίτητη για διευκόλυνση του αναγνώστη, να γνωρίσει καλύτερα το αντικείμενο της μελέτης μας.

ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ

ΚΛΑΣΗ : ΟΣΤΕΪΧΘΥΕΣ

ΥΠΕΡΤΑΞΗ : ΤΕΛΕΟΣΤΕΩΝ

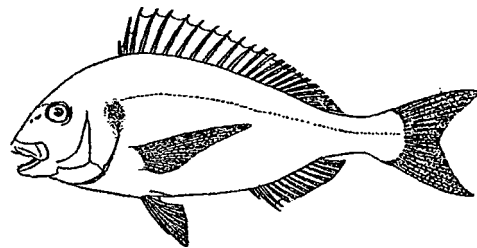
ΤΑΞΗ : PERCIFORMES (ΠΕΡΚΟΜΟΡΦΟΙ)

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ : SPARIDAE

ΓΕΝΟΣ : SPARUS

ΕΙΔΟΣ : *Sparus auratus* (Τσιπούρα)

ΣΥΝΩΝΥΜΑ : *Chrysophrys aurata*



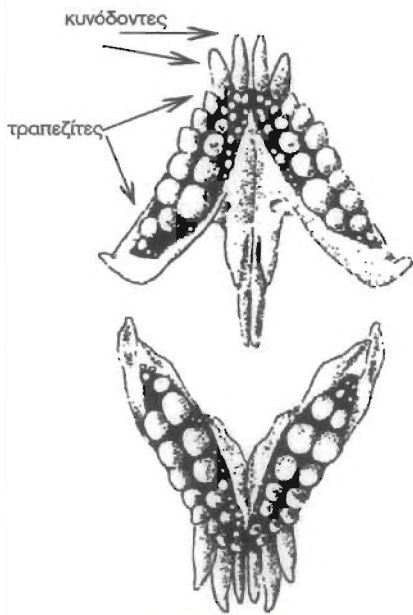
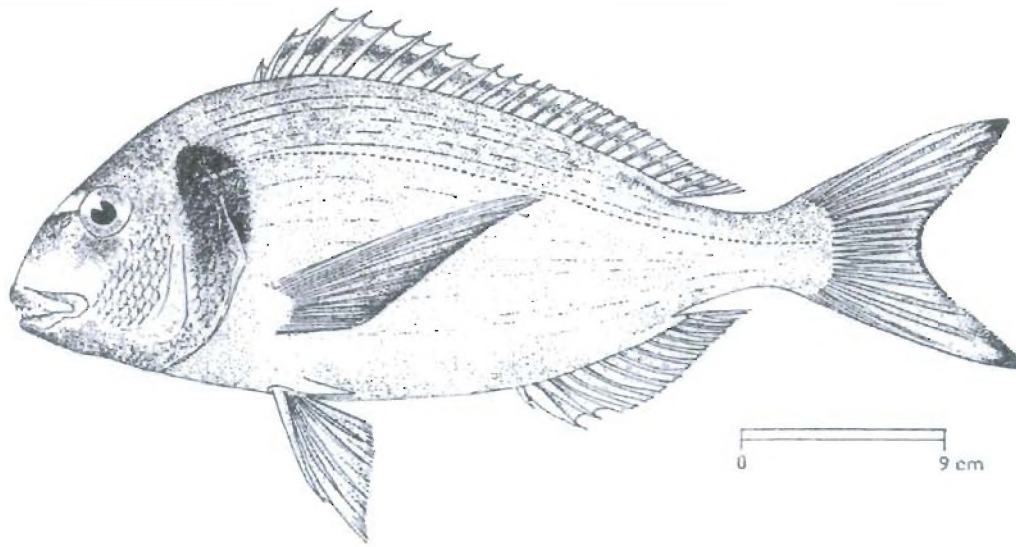
ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ

Βρίσκεται στη Μεσόγειο, Αδριατική, Μαύρη θάλασσα (σπάνια), Ατλαντικό Ωκεανό από την Μεγάλη Βρετανία ως την Σενεγάλη (σπάνια στις ακραίες περιοχές).

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Είδος που χαρακτηρίζεται από ένα υψηλό και συμπιεσμένο πλευρικά σώμα. Το μήκος είναι μέχρι 70cm αλλά συνήθως 20-50cm. Το βάρος φτάνει τα 50 κιλά και περισσότερο. Το προφίλ της κεφαλής είναι σχετικά κάθετο στο εμπρόσθιο τμήμα και ο ουραίος μίσχος είναι σχετικά λεπτός. Η άνω γνάθος προεξέχει ελαφρώς. Η διάμετρος του οφθαλμού είναι ίση με το 1/5 του μήκους της κεφαλής. Έχει 4-6 κυνοδοντόμορφα δόντια στο μπροστινό μέρος κάθε γνάθου, 3-5 σειρές γομφιόμορφων δοντιών στην άνω γνάθο και 3-4 σειρές στην κάτω. Επίσης υπάρχουν 1-2 δόντια στην άκρη κάθε γνάθου που έχουν χαρακτηριστικά μεγάλο μέγεθος. Οι βραγχιακές άκανθες είναι 7-8 στα βραγχιακά τόξα και είναι πολύ κοντές. Τα λέπια είναι μεγάλα κτενοειδή. Δεν υπάρχουν λέπια στο ρύγχος. Η πλευρική γραμμή έχει 75-85 λέπια. Οι ακτίνες του ραχιαίου πτερυγίου είναι οι 11 πρώτες

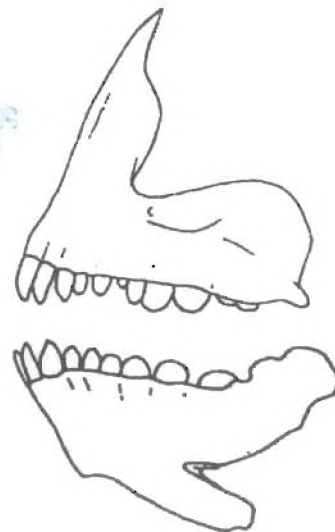
1: Βλέπε Εικόνα 2.1 ως προς την μορφολογία



Σταγίδες των βρόγχων



Γόνατα όσφυ της όψης των κόνων γόνατου



Οπίσθια μέρη των τραπεζιτών (σε όσφυ μεγάλου για 30 cm)

(Εικ. 2.1) Sparus auratus (Τσιπούρα)

σκληρές και οι 12-13 επόμενες μαλακές, ενώ του εδρικού είναι οι 3 πρώτες σκληρές και οι επόμενες 11-12 μαλακές. Τα θωρακικά πτερύγια είναι μεγάλα και οξύληκτα, τα κοιλιακά πολύ πιο κοντά. Το ουραίο πτερύγιο είναι διχαλωτό. Επιπλέον το έντερό της, ευθύ και πιο κοντό, είναι ανθεκτικό στα σχισίματα που τυχόν προκαλούνται από τα κελύφη οστράκων ή καβουριών. Έχει τρεις πυλωρικές αποφύσεις.

ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΣ

Η ράχη είναι γκριζα, γκριζογάλανη, τα πλευρά ασημόχρωα, με λεπτές επιμήκεις γκριζες γραμμές. Ανάμεσα στα μάτια υπάρχει μια λωρίδα μαύρη και μια χρυσαφί. Το άνω μέρος της κεφαλής είναι μαύρο και αυτή η απόχρωση συνεχίζεται μέχρι το άνω μέρος του βραγχιακού επικαλύμματος, του οποίου το περίγραμμα είναι κοκκινωπό. Το ραχιαίο πτερύγιο είναι γκριζο-γάλανο, με μια λωρίδα ενδιάμεση, επιμήκη, πιο σκούρα. Η ουρά είναι γκριζο-πράσινη, με το περιθώριο σκουρότερο. Τα υπόλοιπα πτερύγια είναι ανοικτά γκριζα.

ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Ζει ως επί το πλείστον κοντά στις ακτές και σε βάθη που κυμαίνονται από 5cm και μέχρι 30 cm. Την άνοιξη πολλές τσιπούρες, μπαίνουν στους αβαθείς κόλπους όπου μένουν και για όλο το καλοκαίρι. Κατά τον Heldt (1943) αυτές οι τσιπούρες αναπτύσσονται ταχύτερα, από εκείνες που παραμένουν στην θάλασσα. Οι τσιπούρες είναι πολύ ευαίσθητες στις χαμηλές θερμοκρασίες. Γι' αυτό μετά το κλείσιμο των εσοδευτικών στομιών, σε αβαθείς εκτάσεις, υποφέρουν από το κρύο του χειμώνα όπου και παρατηρούνται υψηλές θνησιμότητες. Προτιμά νερά υψηλής αλατότητας 25-42 ‰ και είναι πολύ ευαίσθητες στη έλλειψη οξυγόνου.

ΔΙΑΤΡΟΦΗ

Έχει αποδειχθεί ότι οι διατροφικές συνήθειες της τσιπούρας εξαρτώνται από το μέγεθός της. Τα μικρής ηλικίας ιχθύδια τρέφονται κυρίως με πολύχαιτους και μικρού μεγέθους καρκινοειδή. Τα γερά τραπεξοειδή δόντια της και οι ισχυρές σιαγόνες, της επιτρέπουν να εκμεταλλεύεται τη μεγάλη ποικιλία και ποσότητα τροφής που υπάρχει στις λιμνοθάλασσες.

ΠΑΡΑΣΙΤΑ

Στα βράγγια της παρασιτούν τα κωπήποδα *Caligus productus*, *Polyrrhynchus baraldii* και οι τρηματώδεις *Microcotyle chrysophrii*, *Furnestinia echeneis*.

Το δινομαστιγωτό *Icthyodinium chabelardi* είναι συχνό παράσιτο των αυγών της.

ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ

Στην τσιπούρα έχει αποδειχθεί η ύπαρξη ενός πρώτανδρου ερμαφροδιτισμού. Σύμφωνα με αυτό, όλος ο πληθυσμός μέχρι τέλους του 2^{ου} έτους, λειτουργεί σαν ένα σύνολο αρσενικών ατόμων, μετά λαμβάνει χώρα η αντιστροφή του φύλου και αρχίζουν να εμφανίζονται θηλυκά άτομα στο τέλος του 2^{ου} και αρχή του 3^{ου} έτους. Παρ' όλα αυτά η σεξουαλική αναστροφή δεν φαίνεται να επηρεάζει το σύνολο των ατόμων αφού μερικά από αυτά παραμένουν αρσενικά σε όλη τη διάρκεια της ζωής τους. Για τους παράγοντες που καθορίζουν αυτή την αντιστροφή δεν υπάρχουν σαφείς αποδείξεις ή έντονες ενδείξεις.

Όσον αφορά τη σχέση του μήκους των ατόμων και του φύλου, τα άτομα κάτω από 360mm είναι συνήθως όλα τα αρσενικά ενώ πάνω από 503mm είναι μόνο θηλυκά.

Τέλος όσον αφορά το βάρος, άτομα μέχρι 200gr είναι συνήθως αρσενικά και στη συνέχεια αλλάζουν φύλο.

ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ

Στις τσιπούρες μπορούμε, παρατηρώντας τις γονάδες, να διακρίνουμε 5 φάσεις που χαρακτηρίζουν την αντιστροφή του φύλου. Στα νεαρά άτομα (φάση I,II) είναι χαρακτηριστικοί οι αρσενικοί αδένες, που συνήθως παρουσιάζονται περισσότερο διαιρεμένοι. Μερικές φορές μπορεί να εντοπισθεί η αρχή μιας ωοθήκης (ένα στενό φιλέτο).

Στα άτομα 2 ετών, οι αρσενικοί αδένες είναι πεπλατυσμένοι, τριγωνικής μορφής (φάση III) και συγχρόνως αρχίζει να αναπτύσσεται η ωοθήκη στην κοιλότητα, κατά μήκος του αρσενικού αδένος.

Μετά το 3^ο έτος, η πρόοδος της αναστροφής του φύλου είναι σημαντική (φάση IV) και συνυπάρχουν στο ίδιο περίπου μέγεθος οι αρσενικοί και θηλυκοί αδένες, αλλά σε αυτή τη φάση τα άτομα λειτουργούν σαν αρσενικά. Τέλος στην φάση V η αναστροφή έχει ολοκληρωθεί με την ανάπτυξη των ωοθηκών και την πλήρη ατροφία των αρσενικών αδένων.

Η περίοδος της γεννητικής ωριμότητας είναι φθινοπωρινή ή χειμερινή. Αρχίζει από το 2^ο-3^ο έτος της ηλικίας των τσιπούρων για τα αρσενικά και από το 4^ο έτος, για τα θηλυκά.

Η αναπαραγωγή γίνεται από τον Οκτώβριο μέχρι το Δεκέμβριο. Το αυγό έχει διάμετρο 1mm. Μέχρι το μήκος των 45-50 mm, τα νεαρά άτομα έχουν ελαφριά κιτρινόχροση απόχρωση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΜΕΛΕΤΗ ΗΛΙΚΙΑΣ
ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ



3. ΜΕΛΕΤΗ ΗΛΙΚΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΣΤΑ ΨΑΡΙΑ

3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Υπάρχουν τρεις κύριοι λόγοι για την μελέτη της ηλικίας και της ανάπτυξης στα ψάρια:

- α) η συνεισφορά στην κατανόηση της βιολογίας των ειδών και ειδικότερα ποιοι παράγοντες επηρεάζουν την ανάπτυξη.
- β) οι πληροφορίες για τον βαθμό που επιδρά η αλιεία στο μέγεθος και την ηλικία των ιχθυοπληθυσμών, ώστε να μπορούν να δοθούν συμβουλές για την καλύτερη διαχείριση της αλιευτικής εκμετάλλευσης.
- γ) η προσπάθεια για σωστή διαχείριση των αλιευτικών αποθεμάτων με βάση τα χαρακτηριστικά της ανάπτυξης.

Οι περισσότερες βιολογικές μελέτες για τα ψάρια περιλαμβάνουν μετρήσεις μεγέθους, και προσδιορισμό ηλικίας που δίνουν πληροφορίες για την ανάπτυξη, διαθέσιμες για αρκετά είδη σε μεγάλο γεωγραφικό εύρος. Αν και οι βασικές μέθοδοι για την μέτρηση και την περιγραφή της ανάπτυξης των ψαριών είναι καλά τεκμηριωμένες (Weatherley 1972: Weatherley and Gill, 1987) είναι χρήσιμο να επαναλαμβάνονται πριν γίνει περιγραφή και παρατηρήσεις στα πρότυπα ανάπτυξης των ψαριών που παρατηρούνται στις λιμνοθάλασσες.

Οι μέθοδοι που έχουν ανακαλυφθεί και αναπτυχθεί για τον προσδιορισμό της ηλικίας των υδρόβιων οργανισμών καθώς και η βιβλιογραφία σχετικά με το θέμα αυτό κατά τη διάρκεια των τελευταίων 90 χρόνων είναι μεγάλη.

Βασικά η εκτίμηση της ηλικίας επιτυγχάνεται με τρεις μεθόδους:

α) Μία εμπειρική, βασισμένη σε άμεσες παρατηρήσεις ψαριών, περιορισμένων σε κάποιο κλειστό χώρο (ενυδρεία) ή με τη μέθοδο της σύλληψης και επανασύλληψης.

β) Μία στατιστική, βασισμένη στην συχνότητα κατανομής των μηκών (Μέθοδος του Petersen), και

γ) Μία ανατομική, βασισμένη στην ανάγνωση της ηλικίας από τα σκληρά μέρη του σώματος των ψαριών (οστά, λέπια κ.λ.π.).

Η τελευταία μέθοδος θεωρείται ως η καλύτερη, και διάφορες τεχνικές έχουν εξελιχθεί για τη βελτίωσή της. Πιο σπουδαία είναι η ανάλυση του ειδώλου (εικόνας) του λεπιού ή του ωτόλιθου, κατά την οποία φωτοευαίσθητα ανατομικά στοιχεία μπορούν να αναγνωριστούν με μεγάλη ακρίβεια με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή.

3.2 ΧΡΗΣΗ ΣΚΛΗΡΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

Η βασική αρχή για την ανάγνωση της ηλικίας είναι η εύρεση των δακτυλίων από τις σκληρές κατασκευές του σώματος. Κάθε δακτύλιος είναι μία ζώνη βραδείας ανάπτυξης που σχηματίζεται από την επιβράδυνση της αύξησης του ψαριού. Στην διάρκεια του έτους εμφανίζονται ετήσιοι δακτύλιοι, κυρίως εξαιτίας της παρατεταμένης πτώσης της θερμοκρασίας, δηλαδή κατά την διάρκεια του χειμώνα. Ο ακριβής χρόνος εμφάνισης δεν είναι σταθερός και εξαρτάται από παράγοντες του περιβάλλοντος (π.χ. αφθονία του είδους, τροφής κ.λ.π.), της φυσιολογίας του ψαριού και από ενδοειδικές διαφορές. Για τους λόγους αυτούς συνηθίζεται, για τα ψάρια του Βόρειου Ημισφαιρίου, ως έναρξη σχηματισμού του κάθε δακτυλίου (ηλικίας), η 1^η Ιανουαρίου και για τα ψάρια του Νότιου Ημισφαιρίου, η 1^η Ιουλίου.

Η καταγραφή της ηλικίας γίνεται με το αραβικό σύστημα (1,2,3) ή το λατινικό (I,II,III), όπου κάθε αριθμός αντιστοιχεί στο σχηματισμό του εκάστοτε ετήσιου δακτυλίου. Τα νεαρά ψάρια, όπου ακόμα δεν έχει σχηματισθεί σε αυτά ο πρώτος ασβεστώδης δακτύλιος, ορίζονται ως μέλη της ομάδας ηλικίας 0. Κατά την περίοδο ταχείας αύξησης (δηλαδή τους θερμούς μήνες), όπου τότε δεν σχηματίζεται ετήσιος δακτύλιος, η αύξηση της σκληρής κατασκευής (λέπια, ωτόλιθοι κ.λ.π.), μεταξύ του τελευταίου ετήσιου δακτυλίου και του χείλους της σκληρής δομής, ορίζεται ως + αύξηση. Για παράδειγμα, αν κάποιο ψάρι ηλικίας II συλληφθεί το καλοκαίρι ή το φθινόπωρο, η ηλικία του θα είναι II+, γιατί ήδη θα υπάρχει κάποια αύξηση του μεγέθους της σκληρής δομής από το σημείο σχηματισμού του 2^{ου} ετήσιου δακτυλίου. Αν όμως το ίδιο ψάρι συλληφθεί τον επόμενο χειμώνα, μετά την 1^η Ιανουαρίου αλλά πριν τον σχηματισμό του 3^{ου} ετήσιου δακτυλίου, η ηλικία του ορίζεται ως III ακόμη και αν υπάρχει έντονη II+ αύξηση κατά την ανάγνωση της δομής του. Στα μεταναστευτικά ψάρια ο ορισμός γίνεται με δύο μεθόδους :

α) με την Ευρωπαϊκή μέθοδο, η ηλικία 2, 3 δηλώνει ότι το ψάρι είναι 5 ετών από τα οποία έζησε τα 2 χρόνια σε γλυκό νερό και τα υπόλοιπα 3 χρόνια σε αλμυρό νερό.

β) με την μέθοδο Gilbert και Rich, η ηλικία του ίδιου ψαριού ορίζεται ως 5₂, όπου το 2 δείχνει τον αριθμό των χειμώνων που πέρασε στο γλυκό νερό.

3.3 ΛΕΠΙΑ

Η πιο διαδεδομένη μέθοδος υπολογισμού της ηλικίας των ψαριών είναι, επί του παρόντος, η ανάγνωση λεπιών. Αυτή βασίζεται στην ερμηνεία μικροσκοπικών δομών ορατών στα λέπια των ψαριών. Κάθε λέπι καλύπτεται με τραχείς συγκεντρωμένες γραμμές, γνωστές ως δακτύλιοι, οι οποίοι είναι άτακτα κατανεμημένοι και

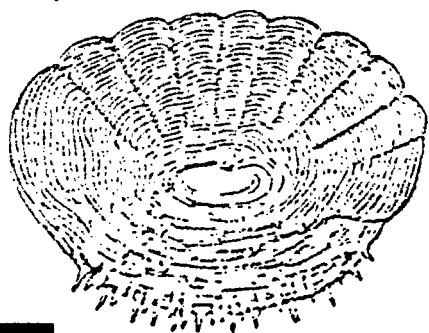
δείχνουν κάποια διαστήματα μεταξύ τους. Τα διαστήματα μεταξύ των δακτυλίων είναι σημάδια που υποδηλώνουν τον ετήσιο δακτύλιο που καθορίζει την ηλικία. Τα περισσότερα νεαρά και ενήλικα άτομα που έχουν δακτυλίους στα λέπια τους, είναι εύκολο με τη βοήθεια μικροσκοπίου να αναγνωσθούν.

Μερικοί δακτύλιοι που είναι συγκεντρωμένοι στο άκρο του λεπιού, μπορεί να υπάρχουν γύρω στο ανάγλυφο μέρος του λεπιού, μερικές φορές μπορεί να υπάρχουν και στο λείο μέρος. Είναι χωρισμένοι μεταξύ τους και δεν εφάπτονται συνήθως σε κανένα σημείο. Υπάρχουν σε όλα τα φυσικά λέπια ενός ψαριού.

Τα λέπια σχηματίζονται όταν ακόμα τα εκκολαπτόμενα ψάρια βρίσκονται στο λαρβικό στάδιο και καλύπτουν όλο το σώμα εκτός από το κεφάλι και τα πτερύγια. Η ανάπτυξη των ψαριών ξεκινάει με την μορφοποίηση των λεπιών στο κέντρο και η ανάπτυξη γίνεται πέρα από αυτό το σημείο, αν και είναι μεγαλύτερη στο μπροστινό περιθώριο του λεπιού.

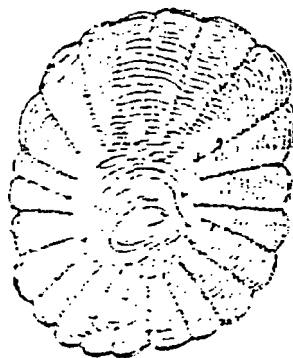
Υπάρχουν 2 τύποι λεπιών στα περισσότερα ψάρια (Εικ. 3.1):

- 1) Κυκλοειδή
- 2) Κτενοειδή



(Εικ. : 3.1)

Κτενοειδές λέπι



Κυκλοειδές λέπι

Η μέθοδος υπολογισμού της ηλικίας των ψαριών με βάση τα λέπια, βασίζεται στις εξής περιπτώσεις:

Τα λέπια πρέπει να παραμένουν σταθερά στον αριθμό κατά τη διάρκεια της ζωής των ψαριών. Το ότι παραμένουν τα χαρακτηριστικά του μπορεί να αποδειχθεί, εάν εξετασθεί ο πυρήνας των λεπιών νεαρών ψαριών και βρεθούν όμοια τα ατομικά χαρακτηριστικά τους με λέπια ενήλικων ψαριών. Τα λέπια μεγαλώνουν σε μέγεθος καθώς αναπτύσσεται το σώμα του ψαριού. Το ότι ο αριθμός των λεπιών παραμένει σχετικά σταθερός σε όλα τα ψάρια, δεν σημαίνει ότι υπάρχουν και μερικά είδη τα οποία καθορίζονται με την μέτρηση των λεπιών της πλευρικής γραμμής. Αυτή η μέτρηση μπορεί να δώσει διευκρινήσεις για την διαφορά ανάμεσα σε είδη και υποείδη ψαριών που έχουν στενή συγγένεια.

Η ανάπτυξη των λεπιών πρέπει να είναι σχεδόν ανάλογη της ανάπτυξης του ψαριού. Όμως σπάνια φαίνεται να έχει η ανάπτυξη των ψαριών μια ακριβή γραμμική σχέση με την ανάπτυξη του σώματος. Ας υποθέσουμε ότι παίρνουμε ένα ετήσιο δείγμα για να παρακολουθήσουμε τον τρόπο επιβίωσης ενός συγκεκριμένου

είδους ψαριών, το οποίο αιχμαλωτίστηκε το 1940 σε μια συγκεκριμένη περιοχή. Οι περιβαλλοντικές συνθήκες κατά τη διάρκεια του 1943, δεν βοήθησαν καθόλου στην ανάπτυξή τους. Αυτή η μείωση του ρυθμού ανάπτυξης θα καταγραφεί σε όλα τα ψάρια της χρονιάς του 1940, τα οποία επιβίωσαν σε αυτό το χρονικό διάστημα ανεξάρτητα αν είναι διαφορετικής ηλικίας. Από την άλλη μεριά ψάρια τα οποία αιχμαλωτίστηκαν το 1938 ή το 1942 με διαφορετικό έτος γέννησης, όμοια θα φανεί στα λέπια τους η μείωση του ρυθμού ανάπτυξης κατά το έτος 1943.

Οι ετήσιοι δακτύλιοι πρέπει να σχηματίζονται περίπου την ίδια χρονική περίοδο κάθε χρόνο. Από την πλειοψηφία των πειραμάτων αποδείχθηκε ότι αυτοί οι δακτύλιοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για το καθορισμό της ηλικίας των ψαριών. Οι δακτύλιοι αυξάνονται σε αριθμό καθώς το ψάρι μεγαλώνει.

Οι μέθοδοι κατανομής της συχνότητας του μήκους των νεαρών ατόμων, συμπίπτουν χρονικά με τις μεθόδους στα μήκη των ψαριών των ηλικιακών τάξεων, που προέρχονται από μεθόδους, που βασίζονται στην ερμηνεία των λεπιών. Η συνεχής εμφάνιση των δακτυλίων κατά το πέρασμα των χρόνων είναι αποδεδειγμένη.

Τα ίδια λέπια συγκροτούνται για όλη τη ζωή τους, εκτός εάν χαθούν ή καταστραφούν από οποιαδήποτε αιτία. Σε αυτή την περίπτωση σχηματίζονται καινούργια λέπια. **Νέα ή αναγεννημένα** λέπια δεν δείχνουν την σωστή ηλικία του ψαριού, αντίθετα είναι στο κέντρο τους διάστικτα και αδιαφανή (Εικ. 3.2). Αυτά τα αναγεννημένα λέπια δεν μπορούν χρησιμοποιηθούν για τον καθορισμό της ηλικίας.

Ο ρυθμός της ανάπτυξης των ψαριών εκτός από τα τροπικά και υποτροπικά ψάρια των θερμών περιοχών, ποικίλει κατά την διάρκεια του έτους. Η ανάπτυξη είναι πιο γρήγορη κατά τη διάρκεια των ζεστών θερινών μηνών και μειώνεται κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Αυτή η εποχιακή διακύμανση στο ρυθμό ανάπτυξης καταγράφεται με την απόσταση των δακτυλίων στα λέπια που αντιπροσωπεύουν κάθε χρόνο ζωής.

Η ανάγνωση των λεπιών είναι μια πολύπλοκη διαδικασία που απαιτεί δύσκολη ερμηνεία. Χρειάζεται αρκετός χρόνος εκπαίδευσης με τη βοήθεια ειδικού στη μελέτη των λεπιών για έναν αρχάριο, ώστε οι υπολογισμοί να είναι όσο το δυνατόν ακριβείς. Ο τρόπος ερμηνείας δεν είναι ποτέ ίδιος και σπάνια μπορεί να θεωρηθεί απλός. Πολλά εμπόδια παρουσιάζονται εξαιτίας των σημαδιών του μαρκαρίσματος, της αναπαραγωγής, ή λάθος εκτίμησης των ετησίων δακτυλίων. Τέτοια εμπόδια μπορούν να κάνουν την ανάγνωση της ηλικίας από δύσκολη έως αδύνατη.

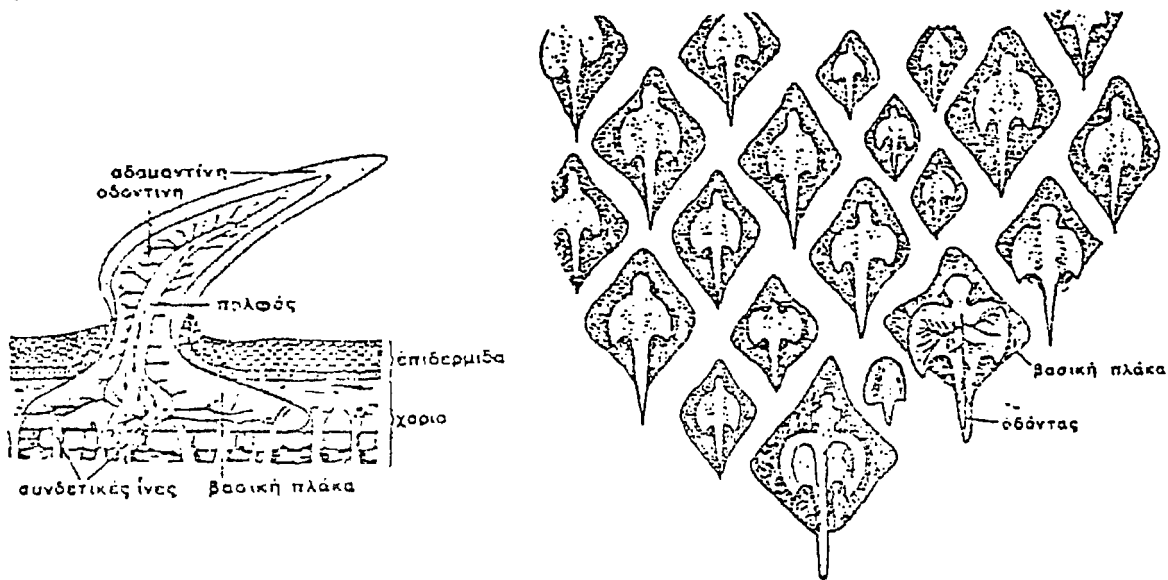
Κοκκώδης τύπος



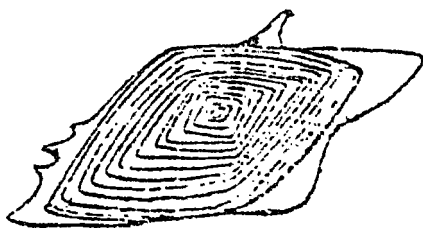
(Εικ.: 3.2) Νέο ή Αναγεννημένο λέπι

3.4 ΩΤΟΛΙΘΟΙ

Μερικά ψάρια δεν έχουν λέπια ή έχουν επιδερμικά (γανοειδή ή πλακοειδή) λέπια (Εικ. 3.3) τα οποία κατέχουν τα δομικά χαρακτηριστικά των δερμικών (κυκλοειδή ή κτενοειδή) λέπια που απαιτούνται για τον καθορισμό της ηλικίας και της ανάπτυξης. Στις περιπτώσεις αυτές η ηλικία μπορεί να υπολογιστεί εξετάζοντας τους ωτόλιθους ή «ear bone» των οποίων η θέση εντοπίζεται στο πίσω μέρος του εγκεφάλου. Βρίσκονται στους σάκους του λαβύρινθου στο εμπρόσθιο μέρος της σπονδυλικής στήλης. Το ακριβές σχήμα ή μέγεθος των ωτόλιθων είναι χαρακτηριστικό για κάθε είδος. Έχουν σχήμα που κυμαίνεται από πλατύ ωοειδές μέχρι επίμηκες, τύπου οδοντογλυφίδας (Εικ. 3.4). Τα ψάρια έχουν 3 ζεύγη ωτόλιθων, αν και μόνο το ένα ζεύγος είναι συνήθως αρκετά μεγάλο για να χρησιμοποιηθεί στον υπολογισμό της ηλικίας. Αποτελούνται από ανθρακικό ασβέστιο (CaCO_3) σε ένα οργανικό καλούπι και συσχετίζεται με προσανατολισμό, ισορροπία και ακοή στα ψάρια.



Κατασκευή & διάταξη πλακοειδών λεπιών

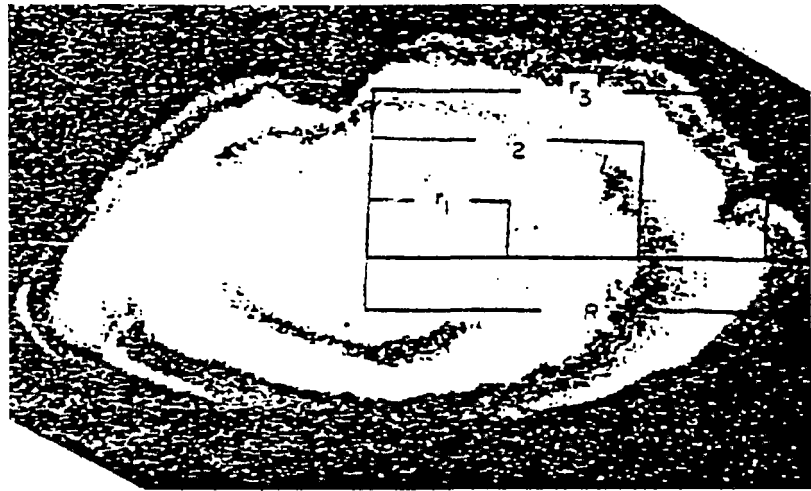


(Εικ. 3.3)

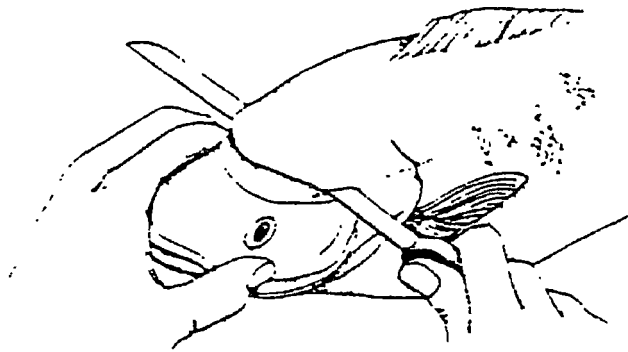
Γανοειδές λέπι

(Εικ.: 3.4)

Ωτόλιθος με 3
ετήσιους
δακτύλιους



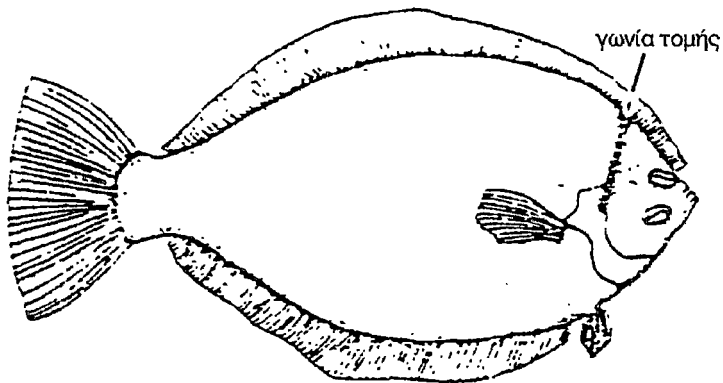
A.



(Εικ.: 3.5)

Μέθοδοι αφαίρεσης
των ωτόλιθων

B.



Ερευνητές βρήκαν ότι οι ωτόλιθοι στα ψάρια - αρχικά *sagittae* - ήταν γνωστοί από το 300 π.χ. Πιστεύεται ότι χρησιμοποιούνταν ως φυλαχτά για καλή τύχη, κοσμήματα και αφροδισιακά. Για πολλά χρόνια παλαιοντολόγοι έβρισκαν ωτόλιθους σε απολιθώματα. Μόλις το 1898 ανακαλύφθηκε η σημαντικότητα της μελέτης της ηλικίας και της ανάπτυξης των ψαριών με βάση τους ωτόλιθους. Οι κωδικοί για τους ωτόλιθους χρησιμοποιήθηκαν ακόμα και για τον καθορισμό της ηλικίας κατά την πρώτη αναπαραγωγή. Μεταγενέστερα, οι ωτόλιθοι χρησιμοποιήθηκαν για φυλογενετικές μελέτες. Από τότε οι ωτόλιθοι έχουν μεγάλη σημασία για τους ιχθυολόγους.

Ο ωτόλιθος έχει γραμμές κατανεμημένες περίπου σαν ομόκεντρους κύκλους που μπορούν να ερμηνευθούν με τον ίδιο τρόπο όπως οι δακτύλιοι στα λέπια των ψαριών. Είναι χρήσιμοι για αναγνώριση της ηλικίας σε ψάρια ενός ή δύο ετών, σε περίπτωση όπου οι δακτύλιοι των λεπιών δεν είναι εύκολο να αναγνωσθούν. Για παράδειγμα, όταν το ψάρι ζει σε εκβολές ποταμών με ζεστά νερά όπου εποχιακές διακυμάνσεις δεν είναι εμφανής στα λέπια. Σε αυτές τις περιπτώσεις, μπορεί να είναι χρήσιμη η έρευνα για τον συσχετισμό του βάρους των ωτόλιθων και της ηλικίας των ψαριών, επειδή σε ένα δεδομένο μήκος, τα ενήλικα ψάρια, αναμένεται να έχουν βαρύτερους ωτόλιθους.

Ο πρώτος δακτύλιος καταγράφεται την περίοδο όπου οι λάρβες πρωτοανοίγουν το στόμα τους και ξεκινούν να τρέφονται ενεργά. Οι επόμενοι δακτύλιοι καταγράφονται σε μια αναλογία όχι ουσιαστικά διαφορετική από έναν ανά ημέρα. (Morales-Nin 1985; Ké et al, 1986)

Η αποκάλυψη των ωτόλιθων επιτυγχάνεται με μια τομή (με μαχαίρι ή πριόνι ανάλογα με την σκληρότητα της κεφαλής) που αρχίζει λίγο πιο πάνω από το ύψος των ματιών και φτάνει μέχρι το ανώτερο χείλος του βραγχιακού καλύμματος. Οι ωτόλιθοι ανασύρονται με την βοήθεια λαβίδας με προσοχή ώστε να μην θρυμματιστούν.

Πλεονεκτήματα της χρήσης του ωτόλιθου είναι ότι:

- α) σχηματίζονται από την εμβρυϊκή περίοδο και γι' αυτό αντιπροσωπεύουν - όλα τα στάδια ζωής του ψαριού.
- β) δείχνουν καθαρότερα την ηλικία σε μερικές περιπτώσεις από ότι τα λέπια, ακόμα και για τα ψάρια μεγάλης ηλικίας.
- γ) χρειάζονται μόνο δύο δείγματα για κάθε ψάρι.
- δ) έχουν το ίδιο σχήμα στο ίδιο είδος ψαριού.

Σοβαρό μειονέκτημα της χρήσης των ωτολίθων είναι ότι απαιτείται ο θάνατος του ψαριού, γεγονός που αποφεύγεται με τη χρήση της μεθόδου ανάγνωσης των λεπιών.

3.5. ΣΚΛΗΡΑ ΜΕΡΗ

Υπάρχουν και άλλα σκληρά μέρη στα ψάρια όπως είναι μερικά κόκκαλα που έχουν κάποια χαρακτηριστικά που μπορούν να βοηθήσουν στον υπολογισμό της ηλικίας. Άκανθες, ακτίνες περυγίων καθώς και το βραγχιακό επικάλυμμα, έχουν κάποια ομόκεντρα σημάδια που έχουν βρεθεί να ανταποκρίνονται στους ετήσιους δακτυλίους των λεπιών και των ωτόλιθων.

Συγκεκριμένα από τις άκανθες προτιμούνται οι θωρακικές διότι δεν απαιτείται η θανάτωση του ψαριού και η διαδικασία συλλογής είναι ταχεία. Το μόνο μειονέκτημα που μπορούν παρουσιάσουν είναι η απόκρυψη του 1^{ου} ετήσιου δακτυλίου σε ψάρια μεγάλης ηλικίας. Η απόσπαση της θωρακικής άκανθας (δεξιάς ή αριστερής αντίστοιχα) γίνεται με ταυτόχρονη στροφή και πίεση της άκανθας με λαβίδα, ώθηση προς τα έξω για να χαλαρώσει η άρθρωση και η κυκλική περιστροφή (δεξιά στροφή για την αριστερή θωρακική και αριστερόστροφη για την δεξιά). Οι άκανθες στη συνέχεια τέμνονται εγκάρσια και τα τμήματα χρησιμοποιούνται για την εύρεση της ηλικίας. Η εκλογή του σημείου τομής είναι ουσιώδης για τον ακριβή προσδιορισμό της ηλικίας κάθε είδους. Οι θωρακικές άκανθες χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της ηλικίας των Siluridae.

Οι ακτίνες των περυγίων αποκολλούνται κάτω από το σημείο της άρθρωσης με ψαλίδι, μαχαίρι, ή μικρή τανάλια, ξύνονται για την απομάκρυνση της μεμβράνης. Ξεπλένονται με λευκαντικό και αφήνονται να ξεραθούν στον αέρα. Οι ακτίνες τέμνονται εγκάρσια με μικρό πριόνι σε πάχη 0,4- 0,6 χιλ. και στερεοποιούνται σε α-Ντικειμενοφόρους πλάκες για περαιτέρω εξέταση.

Το βραγχιακό επικάλυμμα αποσπάται σχετικά γρήγορα με μαχαίρι ύστερα από τομή περιοχής γύρω από το οπίσθιο τμήμα του επικαλύμματος. Το επικάλυμμα συχνά χρησιμοποιείται για την επιβεβαίωση του προσδιορισμού της ηλικίας με την εκλογή άλλων μεθόδων.

3.6 ΠΡΟΚΛΗΣΗ ΕΤΗΣΙΩΝ ΔΑΚΤΥΛΙΩΝ

Ένα σημαντικό ερώτημα γεννάται από την χρήση των δακτυλίων και γενικά των σημαδιών για την μελέτη της ηλικίας. Κι αυτό είναι το πώς εμφανίστηκαν. Δυστυχώς όπως και σε άλλα βιολογικά φαινόμενα ούτε ένας λόγος δεν φαίνεται

να υπάρχει σε μια σειρά ειδών. Υπάρχουν θεωρίες και αναφέρονται στις αλλαγές της ανάπτυξης, τον μεταβολισμό και τις περιόδους αναπαραγωγής. Για παράδειγμα υψηλές θερμοκρασίες αυξάνουν το ρυθμό ανάπτυξης το καλοκαίρι και μπορεί να προκαλέσουν μεγάλο διάστημα μεταξύ των δακτυλίων. Αντίστροφα, χαμηλές θερμοκρασίες προκαλούν αργό ρυθμό ανάπτυξης και την εμφάνιση των ετήσιων δακτυλίων του χειμώνα. Η αδυναμία της θεωρίας για την θερμοκρασία βρέθηκε σε πειράματα που έγιναν σε ψάρια που κρατήθηκαν σε ζεστά νερά δεξαμενών κι όμως εμφανίστηκαν ετήσιοι δακτύλιοι. Η θερμοκρασία ως ο μοναδικός παράγοντας για τη δημιουργία σημαδιών πιστεύεται από μερικούς επιστήμονες ότι είναι υπερβολή.

Μπορεί να επηρεάζει η μεγάλη διαθεσιμότητα τροφής σε συνδυασμό με μεγάλες καλοκαιρινές θερμοκρασίες ή οι φυσιολογικοί ρυθμοί που σχετίζονται με την έναρξη της περιόδου αναπαραγωγής σε μερικά είδη. Οι μεγάλες φωτοπερίοδοι του καλοκαιριού όταν οι θερμοκρασίες είναι υψηλές και η τροφή είναι περισσότερο διαθέσιμη, είναι κάποιιοι λόγοι που πιο πιθανόν να επηρεάζουν την εμφάνιση των σημαδιών. Ανεξάρτητα από ποιες περιβαλλοντικούς παραμέτρους ή φυσιολογικούς παράγοντες επηρεάζονται τα ψάρια ώστε να καταγράφεται η ηλικία, οι βιολόγοι μπορούν να είναι απόλυτα σίγουροι για την γνώση και τις πληροφορίες που τους προσφέρουν. Τα σημάδια αυτά είναι χρήσιμα για τον υπολογισμό της ηλικίας. Η ανάπτυξη της μεθόδου αυτής αποτελεί μια σημαντική προσφορά για την ορθολογική διαχείριση των ιχθυοαποθεμάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ



4. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

4.1 ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΨΑΡΙΩΝ

Η μελέτη περιέλαβε 680 δείγματα.

Οι περιοχές δειγματοληψίας ήταν οι εξής : Τουρλίδα, Βασιλάδι, Προκοπάνιστος, Θολή, Παλαιοπόταμος, Κλείσοβα και Πόρος.

Τα δείγματα των ψαριών αλιεύθηκαν κυρίως τους μήνες Οκτώβριο, Νοέμβριο και Δεκέμβριο, ενώ ελάχιστα έως και ένα άτομο αλιεύθηκαν τους μήνες Μάιο, Ιούνιο και Ιούλιο.

Τα περισσότερα από αυτά αλιεύθηκαν στις πηγές των διβαριών ενώ πιο λίγα άτομα με τη βοήθεια καμακιού.

4.2 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΓΝΩΣΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΗΛΙΚΙΑ ΤΕΛΕΟΣΤΕΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΑ ΤΟΥ ΕΙΔΟΥΣ *S. AURATUS* ΑΠΟ ΑΛΛΟΥΣ ΕΡΕΥΝΗΤΕΣ

4.2.1 Ωτόλιθοι

Οι ωτόλιθοι βρίσκονται στους σάκους του λαβύρινθου στο κοιλιακό (ANTERIOR END) της σπονδυλικής στήλης. Αυτοί μπορούν να βρεθούν, κάνοντας κάθετη τομή στο πίσω μέρος του κρανίου (από πάνω) με ένα μαχαίρι (ή νυστέρι), αλλά αυτό, συχνά, μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα την καταστροφή τους. Μπορεί να είναι πιο ικανοποιητικό, το να μετακινήσουμε τα βράγχια και να εντοπίσουμε τους ωτόλιθους από κάτω.

Είναι χρήσιμοι για αναγνώριση της ηλικίας σε ψάρια ενός ή δύο ετών, σε περίπτωση όπου οι δακτύλιοι των λεπιών δεν είναι εύκολο να αναγνωσθούν. Για παράδειγμα, όταν ένα ψάρι ζει σε εκβολές ποταμών, με ζεστά νερά και τα εποχιακά μοντέλα ανάπτυξης δεν είναι εμφανή στα λέπια. Σε αυτές τις περιπτώσεις, μπορεί να είναι χρήσιμη η έρευνα για τον συσχετισμό του βάρους των ωτολίθων και της ηλικίας των ψαριών, επειδή σε ένα δεδομένο μήκος, τα ενήλικα ψάρια, αναμένεται να έχουν βαρύτερους ωτόλιθους.

Ο πρώτος δακτύλιος καταγράφεται την περίοδο όπου οι λάρβες πρωτοανοίγουν το στόμα τους και ξεκινούν να τρέφονται και οι επόμενοι δακτύλιοι, καταγράφονται σε μια αναλογία, όχι ουσιαστικά διαφορετική από ένα ανά ημέρα.

4.2.2 Λέπια

Από την διεθνή βιβλιογραφία, παραθέτουμε ορισμένες σύγχρονες απόψεις άλλων ερευνητών.

Σύμφωνα με τους Everhart & Young, 1975 τα λέπια παραμένουν, το πιο δημοφιλές μέσον για να εκτιμήσεις την ηλικία και να υπολογίσεις την ανάπτυξη των ψαριών. Η κατανόηση της μεθόδου σχηματισμού των λεπιών των τελεοστέων, μπορεί να βοηθήσει στην εκτίμηση της ηλικίας και άλλων ιστορικών ζωτικών γεγονότων.

Η δημιουργία ενός οστού συνδέεται με την παρουσία των κυττάρων, γνωστών σαν οστεοπλάστες. Στα λέπια των τελεοστέων, αυτοί οι οστεοπλάστες είναι συγκεντρωμένοι στους πρωταρχικούς θύλακες, οι οποίοι πρωτοεμφανίζονται κατά μήκος της πλευρικής γραμμής στην οπίσθια περιοχή του σώματος. Αυτοί οι πρωταρχικοί θύλακες στέλνουν έξω διαγώνιες αποφύσεις πάνω και κάτω από την πλευρική γραμμή από την οποία, σε κανονικά διαστήματα, αναγεννιούνται δευτερεύοντες θύλακες. Τα λέπια πρωτοεμφανίζονται στους πρωταρχικούς θύλακες και μετά στους δευτερεύοντες.

Ένα συνηθισμένο λέπι τελεοστέου αποτελείται από ένα εξωτερικό οστέινο στρώμα και μια εσωτερική νηματώδη πλάκα αποτελούμενη από στενά εφηρμοσμένα ινώδη ελάσματα. Το λέπι πρωτοεμφανίζεται σαν οστεώδης ιστός μέσα στο επικάλυμμα του οστεοπλάστη. Ο οστεώδης ιστός περιέχει κολλαγόνο (ένα οργανικό υλικό) και δεν γίνεται οριστικά οστίτης (bony), ώσπου η διαδικασία της ασβεστοποίησης να ολοκληρωθεί. Το οστέινο στρώμα σχηματίζεται μόνο στο χείλος (margin) του λεπιού, μέσω της δραστηριότητας των οστεοπλαστών, εξαπλούμενο στην περιφέρεια της εσοχής των λεπιών. Καθώς τα λέπια συνεχίζουν να αναπτύσσονται, ο οστεώδης ιστός είναι παρόν στο εξωτερικό χείλος. Η ινώδης πλάκα εμφανίζεται σαν ένα πολύ λεπτό στρώμα, σε άμεση επαφή με το οστέινο στρώμα. Αυτό αυξάνεται σε πάχος καθώς αυξάνεται με την προσθήκη του υλικού, λεπτά φύλλα συνδετικού ιστού από την βάση της εσοχής του λεπιού. Η ινώδης πλάκα όπως και το οστέινο στρώμα, έχει καταρχάς κολλαγόνο, ενώ στη συνέχεια διαποτίζεται με ιχθυλεπιδίνη (μια οργανική ουσία) που αναγνωρίζεται στα λέπια των τελεοστέων. Η ινώδης πλάκα βρίσκεται πίσω από το οστέινο στρώμα. Οι προεξοχές ή οι δακτύλιοι που χρησιμοποιούνται στον καθορισμό της ηλικίας των ψαριών, είναι συνεχόμενες και ομοιογενής με το κεντρικό οστέινο στρώμα και είναι αποτέλεσμα της ανύψωσης της οστεώδους περιμετρικής περιοχής. Οι δακτύλιοι αυξάνονται σε ύψος κατά τη διαδικασία ασβεστοποίησης. Ο σχηματισμός τους, πιθανά να εξαρτάται από τη παρουσία των περισσότερων ουσιών, για τον σχηματισμό των οστών, στο μεσοκυτταρικό υγρό, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατά την ανάπτυξή τους.

Οι ακτίνες (radii) συμβολίζουν τις γραμμές της ελαστικότητας στο λέπι. Η ελαστικότητα επιτυγχάνεται από την απουσία του οστέινου στρώματος και κατά μια ειδική κατάσταση δια της οποίας η υπερκείμενη ινώδης πλάκα δεν εμποτίζεται με

ιχθυλεπιδίνη κάτω από τις ακτίνες ή τα αυλάκια.

Τα κτενοειδή και τα κυκλοειδή λέπια χρησιμοποιούνται για τον καθορισμό της ηλικίας και τους υπολογισμούς της ανάπτυξης. Η πιο εμφανής διάκριση ανάμεσα στους δύο αυτούς τύπους είναι η παρουσία του χτενιού, μικρών ακανθών, στην οπίσθια περιοχή του χτενοειδούς λεπιού. Γενικά, ψάρια με μαλακές ακτίνες στα πτερύγια έχουν κυκλοειδή λέπια και ψάρια με άκανθες έχουν κτενοειδή λέπια. Υπάρχουν ιδιαίτεροι συνδυασμοί και για τα δύο. Μερικές πέγκες της θάλασσας έχουν κτενοειδή λέπια πάνω από την πλευρική γραμμή και κυκλοειδή από κάτω. Κάποια πλατύψαρα έχουν κτενοειδή λέπια στην πάνω πλευρά και κυκλοειδή στην κάτω. Τα λέπια μπορούν να είναι ελαφρώς κτενοειδή με μικρά χτένια ή περισσότερο κτενοειδή με μακριές και τραχείς ακτίνες. Όλα τα λέπια που ξεκινούν ως κυκλοειδή ακόμα και σε ψάρια με άκανθες, στα οποία τα περισσότερα βρίσκονται στο κεφάλι, μάγουλο, βραγχιακό επικάλυμμα, μπορεί να μην αναπτύξουν κτένια. Μια από τις διαφωνίες για τη συνεχιζόμενη ανάπτυξη των λεπιών των ψαριών είναι η παρουσία των μακρών και κοφτερών χτενιών, στην οπίσθια περιοχή του περιθωρίου των λεπιών, ακόμα και σε γηραιότερα ψάρια.

Υπάρχουν συγκεκριμένες δομές, κοινές και για τους δύο τύπους λεπιών. Η εστία (focus) κοντά στο κέντρο του λεπιού είναι μια μικρή και καθαρή περιοχή, η οποία πιθανά να αντιπροσωπεύει την αρχική επιφάνεια του λεπιού των νεαρών ιχθυδίων. Η προεξοχές (ridges) ή οι δακτύλιοι (cerculi) είναι πολύ περισσότερο ή λιγότερο συγκεντρωμένες ραβδώσεις γύρω από την εστία. Οι προεξοχές ή οι δακτύλιοι παρέχουν το ανάγλυφο, το οποίο ερμηνεύεται κατά το προσδιορισμό της ηλικίας.

Εξετάζοντας σειρές λεπιών παρατηρήθηκε, σε μεγάλη συχνότητα, ότι αρκετά από αυτά δεν ήταν αρκετά. Το πιο συνηθισμένο φαινόμενο είναι η εμφάνιση των αναγεννημένων λεπιών, στα οποία η καλά ορατή εστία (focus) έχει αντικατασταθεί από μια εκτεταμένη κοκκιώδη περιοχή, με την απουσία δακτυλίων. Το σχετικό μέγεθος της αναγεννημένης περιοχής, εξαρτάται από το μέγεθος του λεπιού όταν ξεκίνησε η αναγέννηση. Αν η ανάπτυξη πέρα από το αναγεννημένο τμήμα των λεπιών είναι φυσιολογική, δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό της ηλικίας. Μικρά σημάδια ή μπαλώματα που βρίσκονται στα λέπια είναι πιθανώς επιδιορθωμένες φθορές, οι οποίες έχουν συμβεί παλαιότερα στην περιφέρεια του λεπιού. Μια ενδιαφέρουσα παραμόρφωση συμβαίνει όταν τα νεαρά λέπια εξαρθρώνονται και γυρίζουν ελαφρώς μέσα στο θυλάκιο του λεπιού. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση ενός μικρότερου λεπιού, έξω από το κέντρο ενός μεγαλύτερου λεπιού. Σε μερικά παραδείγματα, δύο θυλάκια μπορούν να αναπτυχθούν μαζί, με αποτέλεσμα ένα λέπι να αναπτύξει δύο εστίες.

Τρεις πρωταρχικές συνθήκες πρέπει να τηρηθούν ώστε να καθορισθεί με ακρίβεια η ηλικία και η συχνότητα κατανομής των μηκών του ψαριού και ο χρόνος καθορισμού των ετήσιων δακτυλίων.

Αν και υπάρχουν αρκετές διαθέσιμες λίστες χαρακτηριστικών για την αναγνώριση των δακτυλίων, δεν υπάρχουν τρόποι για να αντικαταστήσουν την ανάγνωση των λεπιών. Λέπια διαφορετικών ειδών έχουν ιδιαιτερότητες, οι οποίες μπορούν να γίνουν γνωστές μόνο με την παρατήρηση. Ένα από τα καλύτερα και ασφαλέστερα χαρακτηριστικά, ειδικά για τα κτενοειδή λέπια, είναι το ονομαζόμενο "cutting over" ή "crossing over".

Άλλο χαρακτηριστικό για αναγνώριση, είναι η παρουσία μη συνεχιζόμενων δακτυλίων, που συνήθως παρατηρούνται στο ανάγλυφο των κυκλοειδών λεπιών. Μεμονωμένοι δακτύλιοι που σχηματίζονται σε διαφορετικούς τόπους γύρω από το λέπι, ποτέ δεν ολοκληρώνονται λόγω της διακοπής της ανάπτυξης του λεπιού.

Το πλήθος των προγενέστερων δακτυλίων κατά την ανάπτυξη, καθώς και η διάβρωση των λεπιών, σε μερικά είδη, κατά την περίοδο της ωοτοκίας, αποτελεί στοιχείο για την ακριβή θέση του ετήσιου δακτυλίου.

Οι παραμορφώσεις στο ανάγλυφο του λεπιού είναι, χωρίς αμφιβολία, αντανάκλαση περιβαλλοντικών αλλαγών (π.χ. μεταναστεύσεις, ωοτοκία, κ.λ.π.) που επηρεάζουν τις φυσιολογικές διαδικασίες ανάπτυξης του ψαριού. Η θερμοκρασία φαίνεται να είναι ο πιο σημαντικός παράγοντας επιρροής. Το εμφανέστερο αποτέλεσμα που προκαλείται από τη πτώση της θερμοκρασίας είναι η μείωση του μεταβολικού ρυθμού της ενεργούς διατροφής, που έχει σαν αποτέλεσμα την παύση διατροφής. Μια ασυνήθιστη υψηλή θερμοκρασία, μπορεί να προκαλέσει το ίδιο αποτέλεσμα. Γενικά ο χρόνος σχηματισμού των δακτυλίων, μπορεί να συνεχισθεί με την θερμοκρασία του νερού. Οι βιολόγοι - ιχθυολόγοι πρέπει να εντοπίσουν τους ψευδοδακτύλιους καθώς και άλλα σημάδια, τα οποία είναι συνήθως λιγότερο ευδιάκριτα και συνεχής απ' ότι οι πραγματικοί ετήσιοι δακτύλιοι. Οι ψευδοδακτύλιοι προκύπτουν, αποτέλεσμα της αλλαγής του ρυθμού ανάπτυξης, κατά την περίοδο της ωοτοκίας, τις εποχιακές μεταβολές της διατροφής, τις ακραίες κλιματολογικές συνθήκες, τις περιόδους πλημμύρων ή περιόδους ξηρασίας.

4.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ ΛΕΠΙΩΝ

Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό της ηλικίας, στα ψάρια, ήταν τα λέπια. Η επιλογή των λεπιών για τον προσδιορισμό της ηλικίας του είδους *Sparus auratus* έγινε για τους εξής λόγους :

α) Σε σύγκριση με τις άλλες μεθόδους υπολογισμού της ηλικίας από σκληρές κατασκευές, τα λέπια είναι η οικονομικότερη μέθοδος.

β) Η ευκολία συλλογής των λεπιών, μας επιτρέπει τη μη θανάτωση και καταστροφή των ψαριών που συλλέχθηκαν. Με άμεσο αποτέλεσμα ο μη τραυματισμός

τους να εξυπηρετεί σε περαιτέρω χρήση τους, όπως την πώλησή τους.

γ) Εξαιτίας της ευκρίνειας της δομής των λεπιών σε σύγκριση με άλλα μέρη του σώματος του ψαριού (ωτόλιθοι, ακτίνες κ.λ.π.), γεγονός που τα καθιστά πιο ευανάγνωστα.

δ) Στα λέπια, οι δακτύλιοι σχηματίζονται κατά κανόνα γρηγορότερα απ' ότι στις άλλες σκληρές κατασκευές του σώματος.

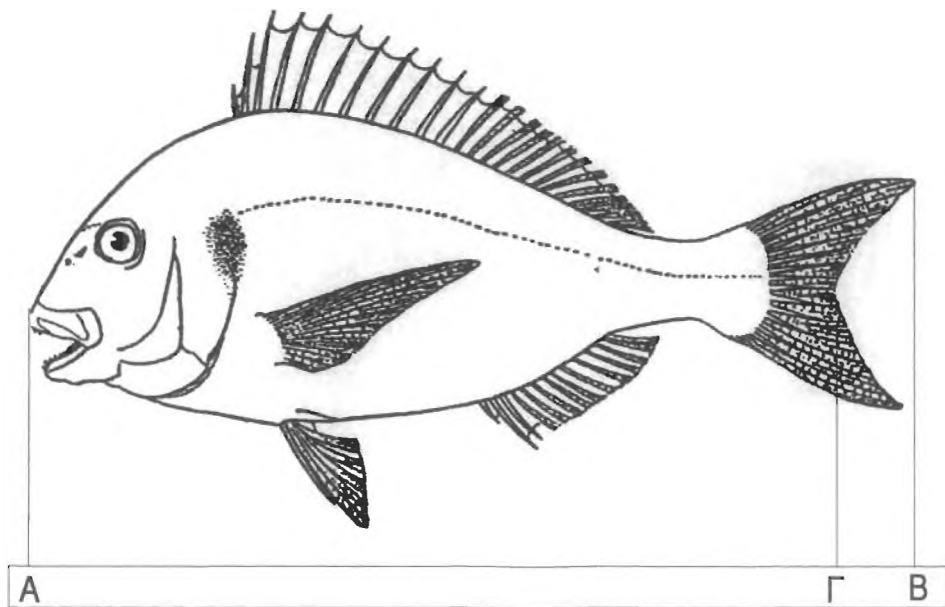
4.4 ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΛΕΠΙΩΝ

Τα κτενοειδή λέπια συνήθως αφαιρούνται από την περιοχή κοντά στο θωρακικό (pectoral), ενώ τα κυκλοειδή λέπια, γενικά, αφαιρούνται από την περιοχή μεταξύ του ραχιαίου και της πλευρικής γραμμής. Τα λέπια σε εκείνες τις περιοχές, συνήθως είναι τα λιγότερα αναγεννημένα. (Iversen, 1995).

Καλύτερα αποτελέσματα έχουμε εάν αφαιρεθούν αρκετά λέπια από μια συγκεκριμένη περιοχή όσο το δυνατό ομοιογενή. Η απομάκρυνση του λίπους, της βλέννας πριν την αφαίρεση των λεπιών, διευκολύνει στον μη απαραίτητο καθαρισμό τους αργότερα. Τα λέπια συνήθως αφαιρούνται με τη βοήθεια μαχαιριού ή λαβίδας.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, για τον υπολογισμό της ηλικίας του είδους *Sparus auratus*, αρχικά μετρήσαμε το μεσουραίο μήκος (FL) του κάθε ψαριού. Το μεσουραίο μήκος επιλέχθηκε έναντι του σταθερού και του ολικού μήκους, διότι πρώτον, προσδιορίζεται και μετριέται εύκολα κατά την λήψη βιολογικών δεδομένων και δεύτερον, υπάρχει μικρή πιθανότητα λάθους κατά τη μέτρηση αφού δεν αλλοιώνεται εύκολα κατά την δειγματοληψία και συντήρηση του δείγματος (όπως το ολικό μήκος, από πιθανή απώλεια ακραίου τμήματος του ουραίου πτερυγίου) (Εικ. 4.1). Μετά αφαιρέσαμε λέπια με την βοήθεια λαβίδας από την αριστερή πλευρά του σώματος, στο ύψος της πλευρικής γραμμής και λίγο πιο μπροστά από το ραχιαίο πτερύγιο. Κατά μέσο όρο αφαιρέθηκαν 10 λέπια ανά άτομο. Η περιοχή αυτή θεωρείται η πλέον κατάλληλη, επειδή στο σημείο αυτό τα λέπια παρουσιάζουν περισσότερο συμμετρική ανάπτυξη, προϋπόθεση απαραίτητη για τον ανάδρομο υπολογισμό της αύξησης των ψαριών. Παράλληλα η περιοχή αυτή δίνει το μικρότερο ποσοστό αναγεννημένων λεπιών και επομένως θεωρείται η περιοχή που φθείρεται λιγότερο κατά την διάρκεια ζωής ενός ψαριού.

Στη συνέχεια τοποθετήσαμε τα λέπια σε ειδικά φακελάκια - ένα για το κάθε ψάρι - πάνω στα οποία γράφτηκε ο σταθμός δειγματοληψίας και ο αύξοντας αριθμός του ψαριού, σύμφωνα με τα στοιχεία κωδικοποίησης.



ΔΙΑΤΥΧΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΟ ΔΙΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ	ΜΕΤΡΗΣΗ	ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΜΕΤΡΗΣΗΣ
Α Β	TL	Ολικό μήκος	Απόσταση από την άκρη του ρύγχους έως την άκρη του ουραίου πτερυγίου
Α Γ	FL	Μεσουραίο μήκος	Απόσταση από την άκρη του ρύγχους έως την άκρη των μικρότερων ουραίων ακτίνων

(Εικ.: 4.1)

Απεικόνιση των διαστημάτων μέτρησης

4.5 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΛΕΠΙΩΝ

Μετά την δειγματοληψία των λεπιών ακολούθησε η επεξεργασία τους. Η διαδικασία καθαρισμού, επιτεύχθηκε αφού τα λέπια παρέμειναν 24-48 h μέσα στο νερό, έτσι ώστε να γίνει πιο εύκολος ο καθαρισμός τους από τυχόν λίπη και τεμάχια σάρκας. Η απομάκρυνση αυτών έγινε με το τρίψιμο στο χέρι και με τη χρήση καθαριστικού υγρού, εμπορίου, περιέχοντος αμμωνία. Μετέπειτα, επιλέχθηκαν

προσεκτικά, με τη βοήθεια στερεοσκοπίου, 4-7 ομοιόμορφα λέπια για μελέτη . Τοποθετήθηκαν με την σκληρή όψη τους προς τα κάτω σε μια αντικειμενοφόρο πλάκα μαζί με λίγο νερό. Η κάλυψή τους έγινε με μια δεύτερη αντικειμενοφόρο πλάκα, οι οποίες στερεώθηκαν μεταξύ τους με την βοήθεια ειδικής πλαστικής ταινίας. Η ίδια πλαστική ταινία χρησιμοποιήθηκε για την σημείωση των στοιχείων των ψαριών, από τα οποία ελήφθησαν τα λέπια.

4.6 ΕΞΕΤΑΣΗ ΛΕΠΙΩΝ

Στα πλαίσια της έρευνας αυτής, για την μελέτη των λεπιών, σημειώθηκαν οι ετήσιοι δακτύλιοι και οι ανάλογες αποστάσεις μεταξύ τους, με την χρήση μικροσκοπίου με προσπίπτοντα φωτισμό (Εικ: 4.2). Για επαλήθευση χρησιμοποιήθηκε μηχανήμα προβολής λεπιών.

Συνολικά έγιναν 3 αναγνώσεις.

Η **πρώτη** ανάγνωση έγινε με την βοήθεια του μικροσκοπίου. Η φιλοσοφία την οποία αναπτύξαμε για αντικειμενικότερα αποτελέσματα, ήταν να γίνεται η ανάγνωση του κάθε δείγματος από την κάθε μία μας ξεχωριστά.

Αρχικά, μελετήσαμε το κάθε λέπι που υπήρχε στις αντικειμενοφόρους πλάκες, και καθορίσαμε ποιο από αυτά έχει την μεγαλύτερη ευκρίνεια ως προς την δομή για σωστή ανάγνωση και το μαρκάραμε. Έπειτα τοποθετήσαμε την μικρομετρική κλίμακα στον δεξί προσοφθάλμιο φακό. Κατ' αυτόν τον τρόπο ορίσαμε την δεξιά πλευρά ως βάση για τις μετρήσεις μας.

Κατά την διάρκεια της μελέτης αυτής, θεωρήσαμε σωστό, ανά άτομο, να καταγράφουμε τις παρατηρήσεις και τις απορίες μας, ώστε να είναι εύκολη η σύγκριση των αποτελεσμάτων μας και η μετέπειτα επαλήθευσή τους. Οι σημειώσεις μας αφορούσαν την μέτρηση της ολικής ακτίνας (Rολ) από τον πυρήνα του λεπιού, την απόσταση από τον πυρήνα ως τον κάθε δακτύλιο (R1,R2 . . .) όπως στην Εικόνα 4.3 και παρατηρήσεις ως προς την σαφήνεια των ετήσιων ή μη δακτυλίων.



(Εικ: 4.2)

Φωτογραφίες λεπιών τσιπούρας από το μικροσκόπιο

(Εικ. 4.3)

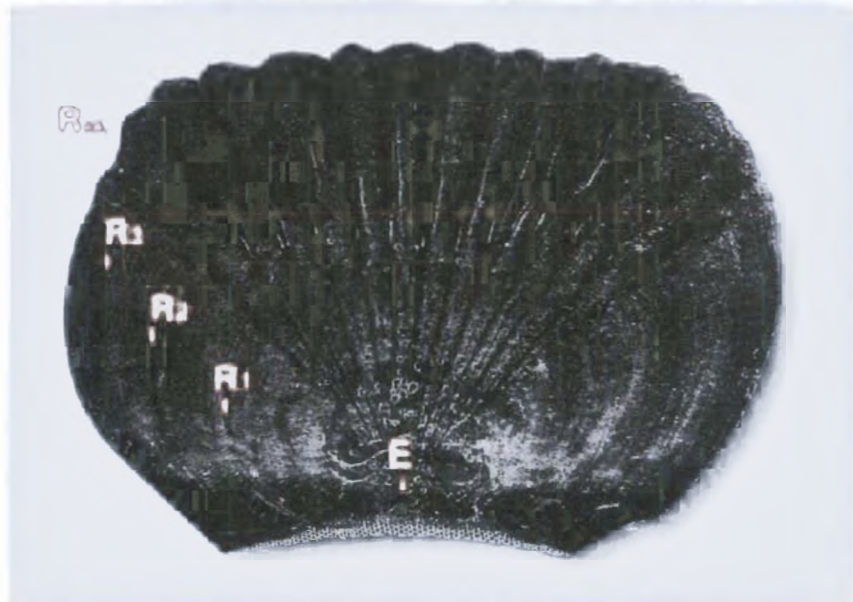
Λέπι τσιπούρας 3+ ετών

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ:

R: Ακτίνα μέτρησης λεπιού

E: Εστία του λεπιού

1...3: Ετήσιοι δακτύλιοι



Στην συνέχεια, συγκρίναμε τα μήκη όλων των δακτυλίων είτε ήταν αχνοί είτε έντονοι, καθώς και αυτούς που κρίναμε ως ετήσιους δακτυλίους. Όσον αφορά τις διαφορές που είχαμε στα αποτελέσματα, χρησιμοποιούσαμε στερεοσκόπιο, το οποίο διευκόλυνε λόγω μεγένθυσης του λεπιού, στην διευκρίνηση της ύπαρξης ετήσιων δακτυλίων καθώς και της συνέχειας ή ασυνέχειας τους.

Κατά την **δεύτερη** ανάγνωση χρησιμοποιήσαμε μηχανήμα προβολής, επομένως, η παρατήρηση γινόταν από κοινού. Τα λέπια προβάλλονταν στην οθόνη με μεγέθυνση X200. Η μέτρηση των ακτίνων R1, R2, . . . Rn έγινε με την βοήθεια χάρακα. Έπειτα τροποποιήσαμε τα αποτελέσματα, για να δούμε κατά πόσο συγκλίνουν με αυτά της πρώτης μέτρησης που έγιναν στο μικροσκόπιο.

Θεωρήθηκε σωστό να γίνει και **τρίτη** ανάγνωση των λεπιών. Πρώτον, για λόγους σύγκρισης των μετρήσεων, ώστε να γίνει η τελική απόρριψη των μη συγκλινόμενων και δεύτερον, λόγω αλλαγής μεθόδου ανάγνωσης των λεπιών, από μικροσκόπιο σε μηχανήμα προβολής.

4.7 ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Η καταχώρηση στοιχείων, κατά τη διάρκεια ανάγνωσης των λεπιών, γινότανε χειρόγραφα. Με την ολοκλήρωση των επαναλαμβανόμενων αναγνώσεων, τα τελικά αποτελέσματα καταχωρήθηκαν σε φύλλο εργασίας Excel 7.0 σε Η/Υ. Η χρήση

του Η/Υ μας έδωσε την δυνατότητα να επεξεργαστούμε τα στοιχεία με ταχύτητα και ακρίβεια.

Αναλυτικά η 1^η στήλη περιλάμβανε τις ημερομηνίες σύλληψης των ψαριών, η 2^η στήλη το Μεσουραίο μήκος (FL), η 3^η το Ολικό μήκος ακτίνας λεπιού (Rol) και οι υπόλοιπες στήλες τα μήκη των ακτινών (R1, R2, . . .) που συμβολίζουν τα μήκη των ετησίων δακτυλίων.

Στην συνέχεια έγινε, η μετατροπή των στοιχείων από εκατοστά (cm) σε χιλιοστά (mm), γιατί κατά αυτό τον τρόπο είναι δυνατή η σύγκριση των αποτελεσμάτων της παρούσης μελέτης με αποτελέσματα άλλων ερευνητών.

4.8 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΤΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ ΕΝΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ

4.8.1 Μέθοδος του ανάδρομου υπολογισμού

Πολλοί παράγοντες μπορούν να επηρεάσουν την ανάπτυξη του ψαριού. Οι πιο συνήθεις είναι : α) ο αριθμός των ψαριών που λαμβάνουν την ίδια τροφή, γ) θερμοκρασία, οξυγόνο, άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα του νερού και δ) το μέγεθος, και η ηλικία του ψαριού. Εάν μπορούσαμε με ακρίβεια να υπολογίσουμε την επίδραση που έχει κάθε ένας από τους παράγοντες αυτούς στην ανάπτυξη του ψαριού κάθε χρονική στιγμή, είναι φυσικό πλέον η περιγραφή της διαδικασίας ανάπτυξης να ήταν εύκολη. Βέβαια κάτι τέτοιο είναι πρακτικά αδύνατο. Αυτό που θα ήταν απαραίτητο για τη περιγραφή της διαδικασίας επαρκώς, είναι ένα μοντέλο αναπαράστασης. Η γραφική παράσταση του μήκους ίσως να κάλυπτε τις περισσότερες ανάγκες αν και υπάρχουν και αρκετές άλλες πιο πολύπλοκες αναπαραστάσεις όπως η εξίσωση του Von Bertalanffy.

Το μήκος αποτελεί ένα από τα χαρακτηριστικότερα γνωρίσματα της ανάπτυξης, ίσως λόγω της εύκολης μέτρησής του καθώς και στην σχέση που έχει αναπτυχθεί μεταξύ μήκους-βάρους και μήκους- ανάπτυξης λεπιών.

Ο υπολογισμός του μήκους αρχικά βασίζεται στο δείγμα. Επομένως εάν το δείγμα δεν είναι αντιπροσωπευτικό του πληθυσμού, ο υπολογισμός του μήκους θα είναι εσφαλμένος. Για το λόγο αυτό η πιθανότητα της επιλεκτικότητας των δειγμάτων πρέπει να λαμβάνεται υπόψη - μπορεί τα δείγματα να παίρνονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα σε διαφορετικούς τόπους δειγματοληψίας.

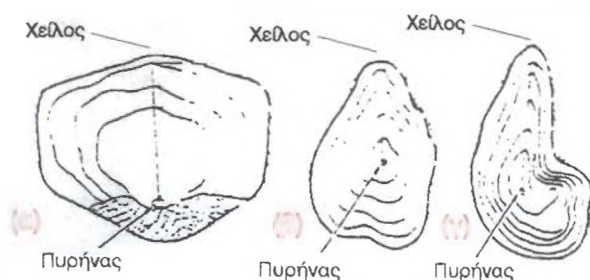
Άλλο ένα πρόβλημα στα δείγματα είναι η ύπαρξη διαφορετικής ηλικιακής κατανομής. Ενώ ψάρια ίδιας ηλικίας μπορεί να μην έχουν το ίδιο μήκος λόγω δια-

φορετικών συνθηκών ανάπτυξης. Ένα ψάρι 3 ετών αυτής της χρονιάς είναι δυνατό να έχει διαφορετικό μέσο μήκος από ένα ψάρι 3 ετών περσινό. Γενικά, οι ηλικιακές ομάδες που έχουν μικρό μέσο μήκος σε νεαρή ηλικία τείνουν στις μεγαλύτερες ηλικίες να έχουν περίπου το ίδιο μέσο μήκος με αντίστοιχα άτομα άλλων ηλικιακών ομάδων. Αυτό ονομάζεται αναπλήρωση ανάπτυξης (growth compensation). Επίσης αληθεύει ότι οι ηλικιακές ομάδες με μεγαλύτερο από το σύνηθες μέσο όρο μήκους σε νεαρή ηλικία τείνουν να μειώνουν την αύξηση του μέσου μήκους τους σε μεγαλύτερη ηλικία.

Η μέθοδος του ανάδρομου υπολογισμού (back calculation), που θα συζητήσουμε παρακάτω, μας βοηθάει να ξεπεράσουμε το πρόβλημα της διαφορετικής ανάπτυξης στις ηλικιακές ομάδες.

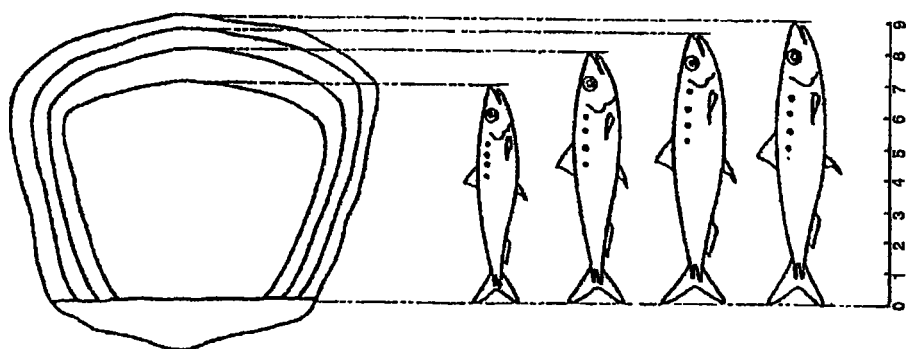
Υποθέτουμε ότι έχουμε 2 πληθυσμούς που αναπτύσσονται το ίδιο αλλά παίρνουμε δείγματα σε διαφορετικές χρονικές στιγμές. Κατά ένα μέρος θα ήταν σωστό τα δείγματα να είχαν συλλεχθεί μετά τη επιβράδυνση της ανάπτυξης εάν υπήρξε τέτοια περίοδος. Ένας καλύτερος τρόπος είναι να γίνει σύγκριση των μηκών με τους ετήσιους δακτυλίους των λεπιών. Αυτό γίνεται με τη βοήθεια του ανάδρομου υπολογισμού.

Η μέθοδος αυτή στηρίζεται στη μέτρηση διαστάσεων των ετησίων δακτυλίων από τα σκληρά μέρη του σώματος για τον υπολογισμό του μήκους κάθε ψαριού σε προηγούμενες ηλικίες. Υπάρχει δηλαδή αναλογική σχέση μεταξύ της αύξησης του μήκους του ψαριού και της αύξησης του μεγέθους των σκληρών κατασκευών. Η μέτρηση γίνεται με βοήθεια κατάλληλα διαβαθισμένου μικροσκοπίου ή μεγεθυντή ή ηλεκτρονικού υπολογιστή και αφορά την απόσταση μιας προκαθορισμένης ακτίνας, που εκλέγεται από τον ερευνητή, από το κέντρο του λεπιού ή άλλης κατασκευής μέχρι το χείλος της περιφέρειας (Εικ. 4.4). Συνήθως εκλέγεται η μέγιστη ακτίνα κατά μήκος του επιμήκη άξονα της κατασκευής. Η απόσταση της ακτίνας του κάθε ετήσιου δακτυλίου από τον πυρήνα καθώς και το συνολικό μήκος της ακτίνας καταγράφεται. Το συνολικό μήκος της ακτίνας αντιστοιχεί στο πραγματικό μήκος του ψαριού από οποίο πάρθηκαν οι μετρήσεις (Εικ. 4.5). Η σχέση μήκους σώματος: μήκος λεπιού όταν παρίσταται γραφικά με το μήκος του ψαριού στον άξονα των τεταγμένων (ψ) και το μήκος του λεπιού στον άξονα των τετμημένων (χ), υπολογίζεται συνήθως με την ακόλουθη εξίσωση.



(Εικ. 4.4)

Ανάδρομος υπολογισμός της αύξησης σε λέπι (π), ωτόλιθο (π) και ακτίνα πτερυγίου (π)



(Εικ.: 4.5)

Δακτύλιοι αύξησης
σε λέπι που αντιστοι-
χούν στο πραγματικό
μήκος του ψαριού

Γραμμική παλινδρόμηση της μορφής:

$$L = a + bS$$

Όπου L = μήκος σώματος

S = ακτίνα λεπιού που αντιστοιχεί σε μήκος σώματος L

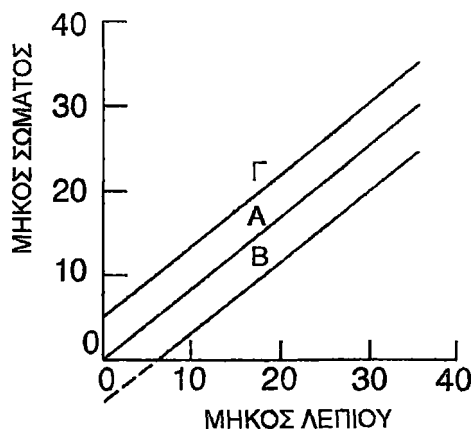
b = συντελεστής παλινδρόμησης, ή κλίση της ευθείας και

a = σταθερά που δείχνει την απόσταση της ευθείας από το σημείο τμήσης των δύο αξόνων

Όταν $a=0$ η γραμμή παλινδρόμησης διέρχεται από τη αρχή των αξόνων

$a>0$ η ευθεία διέρχεται από κάποιο σημείο τμήσης του άξονα των τεταγμένων

Πάντως οι βιολόγοι έχουν βρει ότι σχεδόν σε όλες τις μελέτες τα αποτελέσμα-
τα, από την άμεση αναλογική σχέση των υπολογιζόμενων μηκών, είναι μικρότερα
απ' ότι στις εμπειρικές μετρήσεις των μηκών. Αυτή η διαφορά στα αποτελέσματα
οφείλεται στο γεγονός ότι τα ψάρια έχουν μεγαλώσει σε μήκος πριν σχηματισθεί
κάποιος δακτύλιος στα ψάρια. Για το λόγω αυτό η ευθεία Γ (Εικ: 4.6) είναι
η πιο πιθανή. Για παράδειγμα, σε μερικά ψάρια όπως το λαβράκι, η πέστροφα,
ο σωλομός, ο μπακαλιάρος, ο πρώτος ετήσιος δακτύλιος στα λέπια σχηματίζεται
όταν έχουν περίπου μήκος 2cm, 3,6cm, 5cm, 3-4cm, αντίστοιχα.



(Εικ.: 4.6)

Σχέση μήκους σώματος
& μήκους λεπιού

Ευτυχώς συχνά δεν είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε το μήκος του ψαριού πριν το σχηματισμό του πρώτου ετήσιου δακτυλίου.

Υπάρχουν πάντως μικρές διαφοροποιήσεις στην αναλογία μεταξύ μικρών και μεγάλων ατόμων, γεγονός που δείχνει στην γραφική παράσταση μια ετερογωνική παρά ισογωνική ανάπτυξη η οποία περιγράφει υποθετικά πιο σωστά τη σχέση μεταξύ λεπιών και ψαριού. Συνήθως η σχέση μεταξύ λεπιών και μήκους σώματος, όταν περιγράφεται γραφικά, φαίνεται ως καμπύλη. Μεγάλη καμπύλη φαίνεται σε μικρές ηλικίες όπου γίνεται ο ανάδρομος υπολογισμός για λέπια μεγάλων σε ηλικία ατόμων. Το πρόβλημα αυτό λύνεται με την παράλειψη των μικρών ηλικιών κατά τον ανάδρομο υπολογισμό και να παραμείνουν αυτές οι οποίες δεν παρεκκλίνουν την ευθεία. Εάν το εύρος της καμπύλης μεταξύ των λεπιών και του μήκους σώματος παρεκκλίνει σημαντικά από μια ευθεία γραμμή, τότε ίσως είναι απαραίτητο να τροποποιηθούν οι πληροφορίες χρησιμοποιώντας μη γραμμικές εξισώσεις της μορφής:

$$L = aS^b \text{ ή } \log L = \log a + b \log S \text{ (εκθετική μορφή)}$$

$$L = a + bS + cS^2 \text{ (πολυωνυμική σχέση)}$$

Παρεκκλίσεις από την εφαρμογή της μεθόδου της ανάδρομης αύξησης παρατηρούνται αρκετά συχνά και οφείλονται στις εξής περιπτώσεις :

α) Όχι τυχαία δειγματοληψία του πληθυσμού. Το αποτέλεσμα είναι το δείγμα να περιέχει τα μεγαλύτερα άτομα ψαριών μικρότερης ηλικίας και να υπάρχει έτσι υποεκτίμηση της πραγματικής αύξησης αυτών.

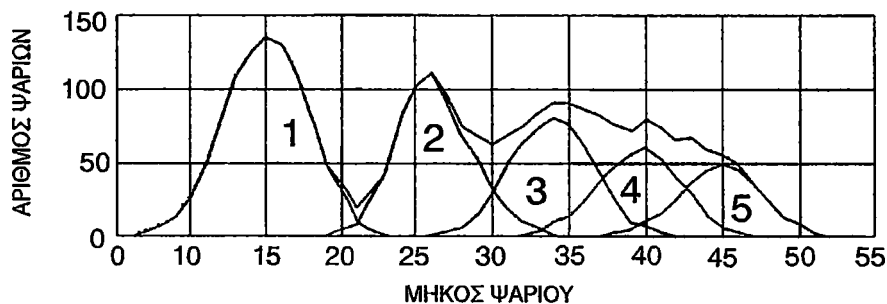
β) Εκλεκτική (μεροληπτική) θνησιμότητα ορισμένου μεγέθους ψαριών ανά κλάση ηλικίας. Τα μεγαλύτερα άτομα μιας δεδομένης κλάσης ηλικίας έχουν διαφορετικό ρυθμό θνησιμότητας από ότι τα μικρότερα, συνήθως ψηλότερο. Όταν ένα μεγάλο ποσοστό των μεγάλων ατόμων έχει πεθάνει, εμφανίζεται το φαινόμενο της Rosa Lee, όπου όσο το υπολογιζόμενο μέσο μήκος των μικρότερων ηλικιών είναι μικρότερο, τόσο μεγαλύτερο είναι το μέγεθος των ψαριών που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό της ηλικίας από τα λέπια τους. Η εκλεκτική θνησιμότητα διακρίνεται : α) στην φυσική, κατά την οποία άτομα ταχύτερης αύξησης ωριμάζουν νωρίτερα, ενηλικιώνονται και πεθαίνουν νωρίτερα απ' ότι εκείνα της ίδιας ηλικίας (Rosa Lee φαινόμενο) ή άτομα βραδείας αύξησης είναι πιο τρωτά στη θήρευση ή υπάρχουν διαφορές μεταξύ των φύλων της ίδιας ηλικίας ως προς το ρυθμό αύξησης ή θνησιμότητας, και β) στην αλιευτική, όπου τα μεγαλύτερα μέλη κάθε κλάσης ηλικίας είναι πιο τρωτά στους διάφορους τρόπους αλιείας.

γ) Εσφαλμένη επιλογή που ανταποκρίνεται στη σχέση μήκους ψαριού:μήκος λεπιού.

4.8.2 Μέθοδος της συχνότητας κατανομής των μηκών (μέθοδος Petersen)

Η μέθοδος συχνότητας κατανομής των μηκών, Petersen, 1891 (length frequency distribution), χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της ηλικίας των ψαριών από το τέλος του 19^{ου} αιώνα. Η μέθοδος αυτή στηρίζεται στην εύρεση κορυφών (peaks) όταν τα μήκη των ψαριών ταξινομούνται σε κλάσεις (διαστήματα) μεγέθους (Σχήμα 4.7). Για τα ψάρια μέχρι 30cm χρησιμοποιείται διάστημα 1cm και για τα ψάρια μέχρι 60cm διάστημα 2cm. Το διάστημα θα πρέπει να λαμβάνεται από X.0-X.9, δηλαδή ψάρια μεγέθους 10.0 μέχρι 10.9cm θα σημειώνονται ως ψάρια διαστήματος των 10cm. Κάθε κορυφή στη συχνότητα κατανομής των μηκών (ιστόγραμμα) αντιστοιχεί και σε μια κλάση ηλικίας, δηλαδή ψάρια που γεννήθηκαν τον ίδιο χρόνο τείνουν να βρίσκονται στο ίδιο εύρος μεγέθους.

(Σχημ.: 4.7)



Η μέθοδος είναι συνήθως ακριβής για κλάσεις ηλικίας 2 - 4, στις μεγάλες τάξεις ηλικίας, όμως είναι ανακριβής εξαιτίας της ασάφειας των κορυφών που οφείλονται στην αλληλοεπικάλυψη των μηκών ψαριών διαφορετικής ηλικίας. Βελτίωση της μεθόδου έχει επιχειρηθεί με χρήση ημιλογαριθμικού χαρτιού, χαρτιού πιθανοτήτων κ.λ.π. Όλες όμως υπόκεινται στις εξής περιπτώσεις σφάλματος :

1. Όταν τα ψάρια τείνουν να σχηματίσουν ομάδες ανάλογα με το μέγεθός τους.
2. Όταν αιχμαλωτίζονται σε διαφορετικές χρονικές στιγμές, είναι πιθανό να αποδώσουν ομάδες μεγέθους που δεν συμπίπτουν με τις ηλικιακές τάξεις.
3. Όταν υπάρχει μεγάλη διακύμανση στο εύρος του μήκους στην ίδια κλάση ηλικίας.
4. Μια ή περισσότερες τάξεις ηλικίας μπορεί να μην είναι αρκετά αντιπροσωπευτικές ή ακόμα και να εκλείπουν από το δείγμα.

Για να είναι επιτυχημένη η μέθοδος, πρέπει να υπάρχει μεγάλο εύρος δειγμάτων του πληθυσμού. Αν τα ψάρια δεν έχουν λέπια ή αν τα λέπια ή άλλες σκληρές κατασκευές είναι δύσκολο να αναγνωσθούν, η συχνότητα κατανομής των μηκών μπορεί να είναι ο μόνος τρόπος εκτίμησης της ηλικίας. Συχνά, αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται για να ελεγχθεί η μέθοδος ανάγνωσης των λεπιών για την εκτίμηση της ηλικίας τουλάχιστον για τις μικρές ηλικιακές ομάδες.

4.8.3 Επεξεργασία στοιχείων

Η επεξεργασία των στοιχείων προϋποθέτει την ύπαρξη δεδομένων και την καταχώρηση αυτών στον Ηλεκτρονικό Υπολογιστή.

Όπως αναφέραμε σε προηγούμενη παράγραφο (4.7), τα δεδομένα καταχωρήθηκαν σε φύλλο εργασίας του Excel 7.0 ώστε στην συνέχεια να μπορέσουμε να τα επεξεργαστούμε.

Με βάση τα στοιχεία που είχαμε, χρησιμοποιήσαμε τους τύπους από το στατιστικό πακέτο του Excel και συγκεκριμένα από το Regression Analysis. Στην συνέχεια από το Regression Analysis χρησιμοποιήθηκε ο τύπος της Γραμμικής Παλινδρόμησης δηλαδή $L = a + bs$ (αναφορά στην 4.8.1).

Σαν αποτέλεσμα της επεξεργασίας των στοιχείων είχαμε τους Πίνακες και τα Σχεδιαγράμματα όπου απεικονίζονται και επεξηγούνται στο Κεφάλαιο 5.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ



5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.1 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΛΕΠΙΩΝ ΤΣΙΠΟΥΡΑΣ

Η ηλικία της τσιπούρας υπολογίσθηκε με την μέθοδο ανάγνωσης, των λεπιών της.

Τα λέπια της τσιπούρας είναι κτενοειδή (ψάρι με ακανθώδη πτερύγια). Στα κτενοειδή λέπια υπάρχουν χτένια (cteneii) στο πρόσθιο τμήμα. Τα λέπια κατέχουν 4 στρώματα : 2 πλαϊνά ,1 πρόσθιο και 1 οπίσθιο . Ο πυρήνας είναι καλά ορατός, εκτός από κάποια λέπια γνωστά ως **αναγεννημένα** (βλέπε 3.3) όπου το κέντρο τους καλύπτεται από ένα είδος κοκκώδη τύλου (Εικόνα 5.1). Κάθε λέπι καλύπτεται από τραχείς συγκεντρωμένες γραμμές, γνωστές ως δακτύλιοι, οι οποίοι είναι άτακτα κατανεμημένοι και δείχνουν κάποια διαστήματα μεταξύ τους. Το πρόσθιο τμήμα στα κτενοειδή λέπια δεν χρησιμοποιείται για ανάγνωση διότι δεν εμφανίζει συνήθως καλοσχηματισμένους δακτυλίους. Τα διαστήματα (ζώνες μεταξύ των δακτυλίων) που σχηματίζονται κυκλικά γύρω από το κέντρο του λεπιού, είναι σημάδια που υποδηλώνουν διαφορετικές ζώνες ανάπτυξης (Εικ: 5.2)



Η αναγνώριση των ετήσιων δακτυλίων γίνεται από τις εξής περιπτώσεις :

◆ **Στενή ζώνη** από πυκνά σχηματισμένους δακτυλίους(Εικόνα 5.3). Δηλαδή δεν έχουν μεγάλη απόσταση μεταξύ τους και που αντιστοιχούν στην χειμερινή περίοδο, λόγω επιβράδυνσης της αύξησης (ζώνη χειμώνα).

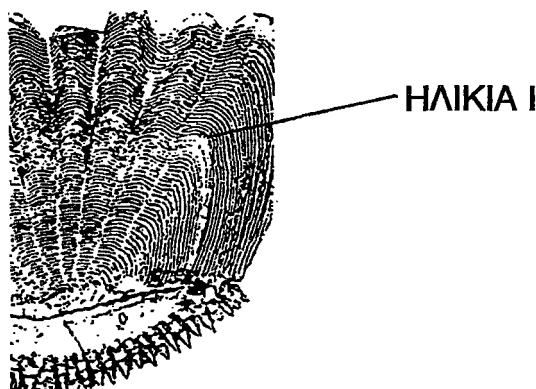


◆ **Μεγάλη ζώνη** που εναλλάσσεται με την στενή (Εικόνα 5.4).

Η ζώνη αυτή έχει αραιά διακείμενους δακτυλίους που αντιστοιχούν στην ταχεία ανάπτυξη των ψαριών κατά τους θερμούς μήνες.

(Εικ.: 5.4)

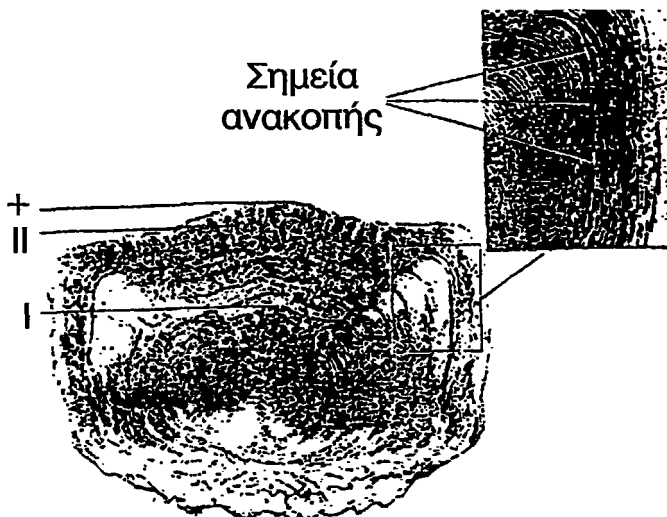
Λέπι πέρκας 115mm
μήκους και με ένα
ετήσιο δακτύλιο



◆ **Ανακοπή δακτυλίων** όπου ένας ή δύο δακτύλιοι τέμνουν αρκετούς άλλους (Εικόνα 5.5).

(Εικ.: 5.5)

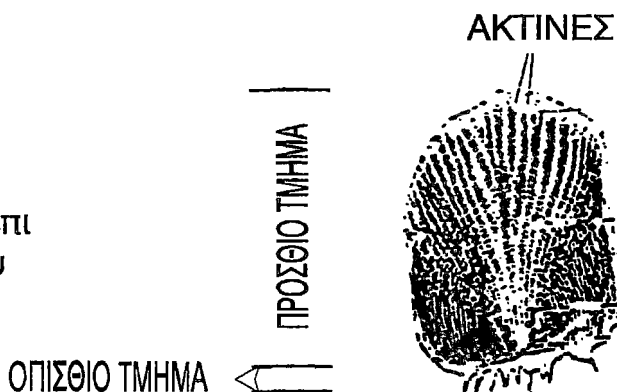
Λέπι με ανακοπή δακτυλίων.
Η μεγέθυνση πάνω δεξιά δείχνει
λεπτομερώς τον τρόπο ανακοπής
του 2ου δακτυλίου.



◆ **Ακτίνες**, που είναι αυλακοειδής εσοχές εκτεινόμενες από την εστία (πυρήνας) και προς το χείλος του λεπιού. Διακόπτονται ή κάμπτονται στο εξωτερικό όριο των ετήσιων δακτυλίων (Εικόνα 5.6).

(Εικ.: 5.6)

Κτενοειδές λέπι
πλατύψαρου



Κατά την διάρκεια της μελέτης είχαμε την ευκαιρία να παρατηρήσουμε τα παραπάνω χαρακτηριστικά του λεπιού και να εξηγήσουμε τους λόγους που επηρεάζουν τον σχηματισμό τους.

Η ανάπτυξη των λεπιών είναι σχεδόν ανάλογη με την ανάπτυξη της τσιπούρας. Όμως στην πραγματικότητα, σπάνια φαίνεται να έχει η ανάπτυξη του ψαριού μια ακριβή γραμμική σχέση με την ανάπτυξη του σώματος.

Το γεγονός αυτό οφείλεται,

Στην αλλαγή περιβάλλοντος :

Η τσιπούρα ζει επί το πλείστον σε αβαθείς περιοχές της θάλασσας κατά την διάρκεια του χειμώνα, ενώ την άνοιξη μπαίνει στις λιμνοθάλασσες όπου μένει για όλο το καλοκαίρι. Αυτή η εποχιακή μετακίνηση της τσιπούρας προκαλεί την διακύμανση του ρυθμού ανάπτυξής της.

Ο παράγοντας αυτός σε συνδυασμό με τα παρακάτω που θα αναλύσουμε, δείχνει τους λόγους για τους οποίους δεν παρατηρούμε ακριβή γραμμική σχέση με την ανάπτυξη του σώματος.

Συνθήκες αναπαραγωγής :

Η τσιπούρα αναπαράγεται τους χειμερινούς μήνες (Οκτώβριο- Δεκέμβριο), οπότε εκείνη την χρονική περίοδο αναμένεται να σχηματιστεί ο 1^{ος} ετήσιος δακτύλιος (ζώνη χειμώνα). Υπάρχει μόνο ένας κάθε τέτοια εποχή του χρόνου.

Εποχιακές και περιβαλλοντικές συνθήκες :

Η αύξηση της τσιπούρας είναι ταχύτερη το καλοκαίρι και βραδεία το χειμώνα. Οι παράγοντες που προκαλούν αυτήν την κατάσταση είναι η θερμοκρασία, η μεταβολή της συγκέντρωσης του οξυγόνου, η αυξομείωση της έντασης του φωτός καθώς και η αλλαγή στις διατροφικές της συνήθειες. Επομένως στη μεγάλη ζώνη, όπου η τσιπούρα εμφανίζει μεγαλύτερη ανάπτυξη, μπορεί να σχηματιστούν περισσότεροι δακτύλιοι γνωστοί ως **ψευδοδακτύλιοι**. Με τον όρο ψευδοδακτύλιος, ονομάζεται κάθε κύκλος που δεν είναι ετήσιος δακτύλιος.

5.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΛΑΘΟΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΓΙΑ ΤΟΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟ ΤΩΝ ΛΕΠΙΩΝ ΤΩΝ ΨΑΡΙΩΝ.

Τα λέπια χρησιμοποιούνται ευρεία για τον καθορισμό τόσο του ρυθμού ανάπτυξης όσο και της ηλικίας των ψαριών.

Η μέθοδος ανάγνωσης των λεπιών είναι πάντως πολύπλοκη λόγω της συχνότητας εμφάνισης της λάθος εκτίμησης. Είναι αρκετά δύσκολο να ερευνηθούν οι συγκεκριμένοι περιβαλλοντικοί παράγοντες που συνήθως επηρεάζουν αυτές τις (παρεμβολές) - διακοπές στην ανάπτυξη, διότι συνήθως απαιτούνται αρκετές εβδομάδες πριν γίνει κάποιος έλεγχος και ο ρυθμός ανάπτυξης αποτελεί ένα πολύπλοκο σύστημα. Σύμφωνα με τους Ottaway & Simkiss, (1977), μια τεχνική πάντως έχει βρεθεί, με βάση την οποία το λέπι απομονώνεται από το ψάρι και χρησιμοποιείται για τη μέτρηση του μεταβολισμού της ραδιενεργής γλυκίνης. Γεγονός που δίνει τη μέτρηση μιας πρωτεϊνικής σύνθεσης η οποία σχετίζεται με την φυσική ανάπτυξη των λεπιών και ολόκληρου του ψαριού. Αυτό είναι, πάντως μια καταμέτρηση του βαθμού στιγμιαίας ανάπτυξης του ψαριού, περί ενός πιο σύνθετου αποτελέσματος μιας μακρύτερης χρονικής περιόδου και αυτό μας δίνει τη δυνατότητα να ερευνήσουμε συγκεκριμένους περιβαλλοντικούς παράγοντες οι οποίοι μπορεί να προκαλούν τις αλλαγές στην ανάπτυξη. Οι επιρροές της αιχμαλωσίας, των χαμηλών επιπέδων οξυγόνου, πείνας, φωτός, θερμοκρασίας, έχουν μελετηθεί με βάση την τεχνική αυτή. Παρατηρήθηκε ότι η αιχμαλωσία επηρεάζει περισσότερο, αλλά το επίπεδο του οξυγόνου και η πείνα επίσης έχουν άμεση επιρροή, τέτοια που να μπορεί να οδηγεί σε λάθος εκτίμηση.

Γενικά θεωρείται ότι η ανάπτυξη των λεπιών στα ψάρια σχετίζεται με την ανάπτυξη όλου του ψαριού.

Γι' αυτό το εύρος θερμοκρασίας κατά τις εποχιακές αλλαγές στην ανάπτυξη των ψαριών ανακλώνται με τις αλλαγές αυτές στο εύρος της ανάπτυξης των λεπιών, δημιουργώντας τους ετήσιους δακτυλίους. Η ποικιλία του μεγέθους αυτών των δακτυλίων παρέχει όχι μόνο έναν από τους πιο δημοφιλείς - γνωστούς τρόπους που να δείχνουν την ηλικία των ψαριών αλλά επίσης εμφανίζεται να είναι αλλομετρικά συνδεδεμένη με την ανάπτυξη όλου του ψαριού. Το σύνολο ανάπτυξης μπορεί επίσης να υπολογισθεί σε διάφορα στάδια της ζωής του ψαριού σχετίζοντας το απόσταση των δακτυλίων του λεπιού με το ολικό μήκος σώματος, με τη μέθοδο γνωστή ως «back dating». (Tesch, 1968).

Η μέθοδος ανάγνωσης των λεπιών παρουσιάζει πάντως 3 κύρια μειονεκτήματα :

1) Το πρώτο είναι ότι οι πληροφορίες που μπορεί να παρέχει δεν είναι ποτέ διαθέσιμες παρά μόνο μερικούς μήνες αργότερα π.χ. αξιοσημείωτη ανάπτυξη των λεπιών πρέπει να συμβεί πριν αυτό να εμφανιστεί σαν δακτύλιος ανάπτυξης.

2) Δεύτερον, είναι πιθανόν να γίνουν λάθη στον έλεγχο εξ' αιτίας μιας γενικής σύντομης παύσης της ανάπτυξης, που θα εμφανισθεί σαν ετήσιος δακτύλιος. Αυτά τα λάθη ελέγχου έχουν αναφερθεί να συμβαίνουν μετά από βραχύ διάστημα ξηρού και ζεστού καιρού (Hofstede, 1974), έπειτα από ποικιλία στη διατροφή (Bhatia, 1931), ή ύστερα από αιμαλωσία του ψαριού (Coble, 1970 - Bilton, 1974). Οι επιρροές αυτών κάνουν αναξιόπιστη τη μελέτη της ηλικίας καθώς και της ανάπτυξης των ψαριών με βάση τα λέπια.

3) Το τρίτο πρόβλημα στην ανάγνωση των λεπιών είναι ότι παραμένει κατά πολύ μια εργασία χειρισμού, και οι θεωρητικές βάσεις δεν είναι απαραίτητα όλες μαζί καθαρές. Έχουν γίνει μελέτες για τους σωστούς τρόπους συσχέτισης της ανάπτυξης των λεπιών και της ανάπτυξης των ψαριών (Tesch, 1968) όμως δεν είναι γνωστό, για παράδειγμα, αν ο έλεγχος της ανάπτυξης των λεπιών είναι κεντρικός ή αυτόνομος.

Γι' αυτό είναι πιθανόν τα λέπια να ενεργούν σαν βιολογικός παράγοντας που σχετίζεται με μια βλεννογόνο ορμόνη ανάπτυξης (Simkiss, 1974), όπως προτάθηκε από τους Swift & Pickford (1965) ή εναλλακτικά μπορεί να παρασκευάζει το δικό του αυτόνομο ρυθμό από κιρκαδιανό ρυθμό, κυτταρώδεις ενέργειες (Panella, 1974) και την διαθεσιμότητα μεταβολισμού.

Οι δακτύλιοι ανάπτυξης πάντως πρέπει να προσεχθούν ως συσσωρευμένες επιρροές που σχετίζονται μεταξύ τους γεγονός που δυσκολεύει την ερμηνεία τους. Σχετικά με την ανάπτυξη του ψαριού.

Για να ξεπεράσουμε κάποια από αυτά τα προβλήματα μια τεχνική έχει εφαρμοσθεί για την μέτρηση του εύρους της «ακαριαίας» ανάπτυξης στα λέπια των ψαριών. Η μέθοδος περιλαμβάνει τη μέτρηση λεπιών και την απομάκρυνση δακτυλίων τα οποία συσσωρεύουν ραδιενεργή γλυκίνη στις πρωτεΐνες των λεπιών.

Οι καταμετρήσεις εύκολα εκτελούνται και παρέχουν πληροφορία για την αναλογία κατά την οποία το λέπι μεγαλώνει τη χρονική περίοδο όπου το ψάρι συλλέγεται ως δείγμα. Χρησιμοποιώντας την τεχνική αυτή είναι δύσκολο να καθορισθούν αλλαγές στην ανάπτυξη ή διαφορετικοί ιχθυοπληθυσμοί σε διαφορετικές εποχές και ακόμα σε διαφορετικές χρονικές στιγμές της ημέρας (Ottaway & Simkiss, 1977).

Μια προσπάθεια έχει γίνει να χρησιμοποιηθεί αυτή η τεχνική για να εξετασθούν μερικές από τις αλλαγές στην ανάπτυξη των λεπιών, η οποία μπορεί να εμφανισθεί από έναν αριθμό αντίξοων συνθηκών. Ελπίζουμε ότι τέτοιου είδους μελέτη μπορεί να φανερώσει τους τύπους του στρες που μπορεί να επηρεάζει κατά πολύ την αργή ανάπτυξη των λεπιών ενώ ταυτόχρονα παρέχει μια τεχνική που θα καθιστά ικανή

μια περαιτέρω μελέτη του φαινομένου του λάθους ελέγχου.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

1) Η σχέση μεταξύ της επιρροής της αιχμαλωσίας στον λάθος προσδιορισμό της ηλικίας είναι γνωστή (Coble, 1970 - Bilton, 1974). Τα φυσιολογικά αποτελέσματα της επιρροής του στρες όπως μετρήθηκαν με τις αλλαγές σε πολλές αιματολογικές αναλύσεις, δείχνουν ότι σε ένα συγκεκριμένο ψάρι μπορεί να φανούν ακόμα και για δέκα μέρες μετά από την αιχμαλωσία.

2) Στο φυσικό περιβάλλον τους τα ψάρια είναι πολύ πιθανόν να υποπέσουν σε περιπτώσεις με μειωμένο ποσοστό συγκέντρωσης οξυγόνου (από ότι στα πειράματα των Stemart, Shumnay and Doudoroff, 1967). Γι' αυτό είναι αρκετά πιθανό αν διαρκέσει για μεγαλύτερη χρονική περίοδο αυτή η έλλειψη οξυγόνου να προκαλέσει λάθος εκτίμηση.

3) Όσον αφορά την πείνα, έχει μεγάλη επίδραση στον μεταβολισμό του ψαριού. Η αναλογία της γλυκίνης στα λέπια των πεινασμένων ψαριών ήταν σαφώς χαμηλότερη απ' ότι στα ψάρια που είχαν τραφεί κανονικά **αν και** δεν είχαν άμεση επιρροή στα λέπια και την ανάγνωσή τους.

4) Μικρή επιρροή φαίνεται να προκάλεσε στην ποσότητα γλυκίνης στα λέπια, τόσο η μείωση του φωτός στα ψάρια όσο και η υποβολή σε θερμικό σοκ. Το φως επηρεάζει την ανάπτυξη των ψαριών (Brown, 1946 - Ball, 1961). Φαίνεται ότι η ποικιλομορφία στο μήκος προκαλείται από το φως της ημέρας παρά από τη συνεχή φωτοπερίοδο (Cross Roelofw and Fromm, 1965) και το αποτέλεσμα φαίνεται σε μακροχρόνιες μελέτες. Βασικά τα αποτελέσματα ήταν αρκετά ενδιαφέροντα, δηλαδή τους καλοκαιρινούς μήνες όταν η θερμοκρασία του νερού είναι αυξημένη ένα ψυχρό σοκ προκαλεί μεγαλύτερο στρες στο ψάρι απ' ότι ένα θερμικό σοκ. Ίσως αυτή η αντίθεση να είναι πραγματική για παράδειγμα ένα θερμικό σοκ το φθινόπωρο μπορεί να προκαλέσει μεγαλύτερο στρες απ' ότι ένα ψυχρό.

5.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Θέλοντας να γίνουν πιο κατανοητά τα συμπεράσματα της μελέτης αυτής, παρακάτω παρουσιάζονται και αναλύονται πίνακες και σχεδιαγράμματα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Σε αυτόν τον πίνακα φαίνονται οι Μ. Ο. των παρατηρούμενων μηκών (σε mm) των ατόμων ανά ηλικία. Παρατηρώντας τον πίνακα διακρίνουμε μια αύξηση του μήκους των ψαριών καθώς αυξάνεται η ηλικία τους. Στην ηλικία 1 και 4 έχουμε μια ασυνέχεια ως προς την ηλικία.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Ο πίνακας 2 απεικονίζει τα αποτελέσματα του ανάδρομου υπολογισμού του μήκους των ατόμων *Sparus auratus* ανά ηλικία με την μέθοδο ανάγνωσης των λεπιών.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

Στον πίνακα 3 γίνεται σύγκριση των μέσων παρατηρούμενων και ανάδρομα υπολογιζόμενων μηκών ανά ηλικία. Όπως φαίνεται οι μέσες παρατηρούμενες τιμές μήκους ανά ηλικία είναι τουλάχιστον για τις μικρές ηλικίες σαφώς μεγαλύτερες από τις ανάδρομα υπολογιζόμενες.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Μέσοι όροι παρατηρούμενου μήκους ανά ηλικία

ΗΛΙΚΙΑ	ΜΕΣΟ ΠΑΤΗΡ. ΜΗΚΟΣ (mm)
0	200,5
1	271,7
2	257,2
3	294,0
4	344,5
5	323,0
6	382,0
7	-
8	-
9	428,0

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Αποτελέσματα ανάδρομου υπολογισμού του μήκους ανά ηλικία με την μέθοδο ανάγνωσης των λεπιών

ΠΑΤΗΡ. ΗΛΙΚΙΑ	ΗΛΙΚΙΑΚΗ ΟΜΑΔΑ ΑΠΟ ΑΝΑΔΡΟΜ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜ. ΤΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	149,14	-	-	-	-	-	-	-	-
2	174,97	223,03	-	-	-	-	-	-	-
3	138,81	194,24	257,97	-	-	-	-	-	-
4	153,58	215,03	270,23	317,60	-	-	-	-	-
5	133,74	186,76	233,90	282,22	304,17	-	-	-	-
6	130,44	187,39	239,60	298,94	334,53	360,64	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	124,34	174,95	223,45	259,30	293,04	318,34	339,43	379,50	406,91
ΣΥΝ. ΜΕΣΩΝ ΟΡΩΝ	143,57	196,91	245,03	289,52	310,58	339,49	339,43	379,50	406,91

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

Σύγκριση μέσων παρατηρούμενων και ανάδρομων υπολογισμένων μηκών ανά ηλικία

ΗΛΙΚΙΑ	ΜΕΣΟ ΠΑΤΗΡ. ΜΗΚΟΣ (mm)	ΜΕΣΑ ΑΝΑΔΡΟΜ. ΥΠΟΛΟΓ. ΜΗΚΗ
0	200,50	-
1	271,70	143,57
2	257,20	196,91
3	294,00	245,03
4	344,50	289,52
5	323,00	310,58
6	382,00	339,49
7	-	339,43
8	-	379,50
9	428,00	406,91

ΣΤΕΛΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

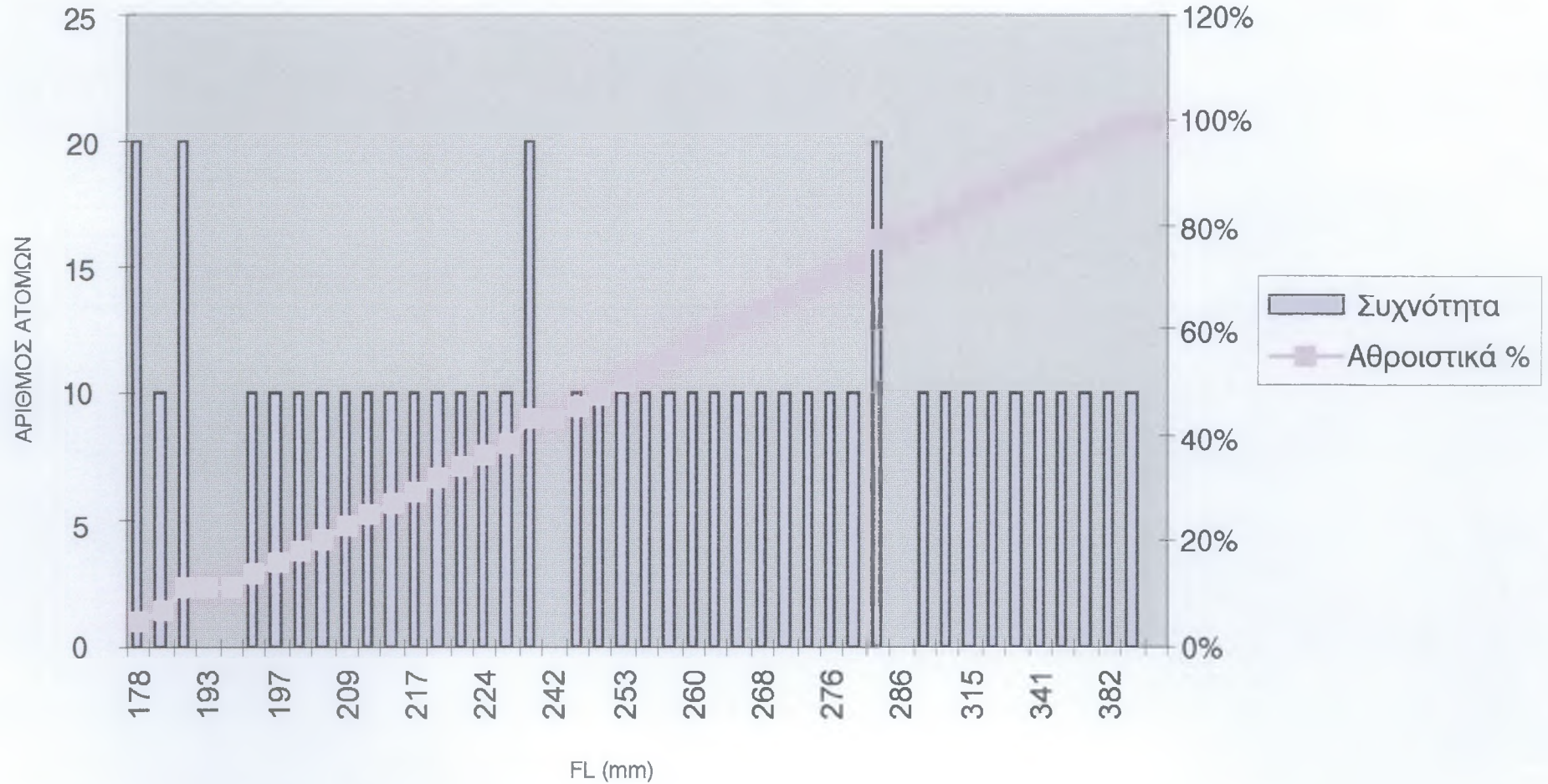
Το Σχήμα 7 απεικονίζει το ιστόγραμμα όπου μπορούμε να διακρίνουμε με ακρίβεια την συχνότητα κατανομής των παρατηρούμενων μηκών των ψαριών (μωβ ράβδοι) και αθροιστικά επί της εκατό τα μήκη αυτά (ροζ κουτάκια).

Το Σχήμα 8 απεικονίζει την συχνότητα των μηκών όπου μπορούμε να διακρίνουμε σε ποιες κλίμακες των χιλιοστών κυμαίνονται τα μήκη των ατόμων. Έτσι παρατηρείται ότι κατά την πλειοψηφία τους, τα άτομα έχουν μήκη από 180 με 220 mm και 240 με 280 mm. Το σχήμα αυτό επαληθεύει το ιστόγραμμα του σχήματος 1.

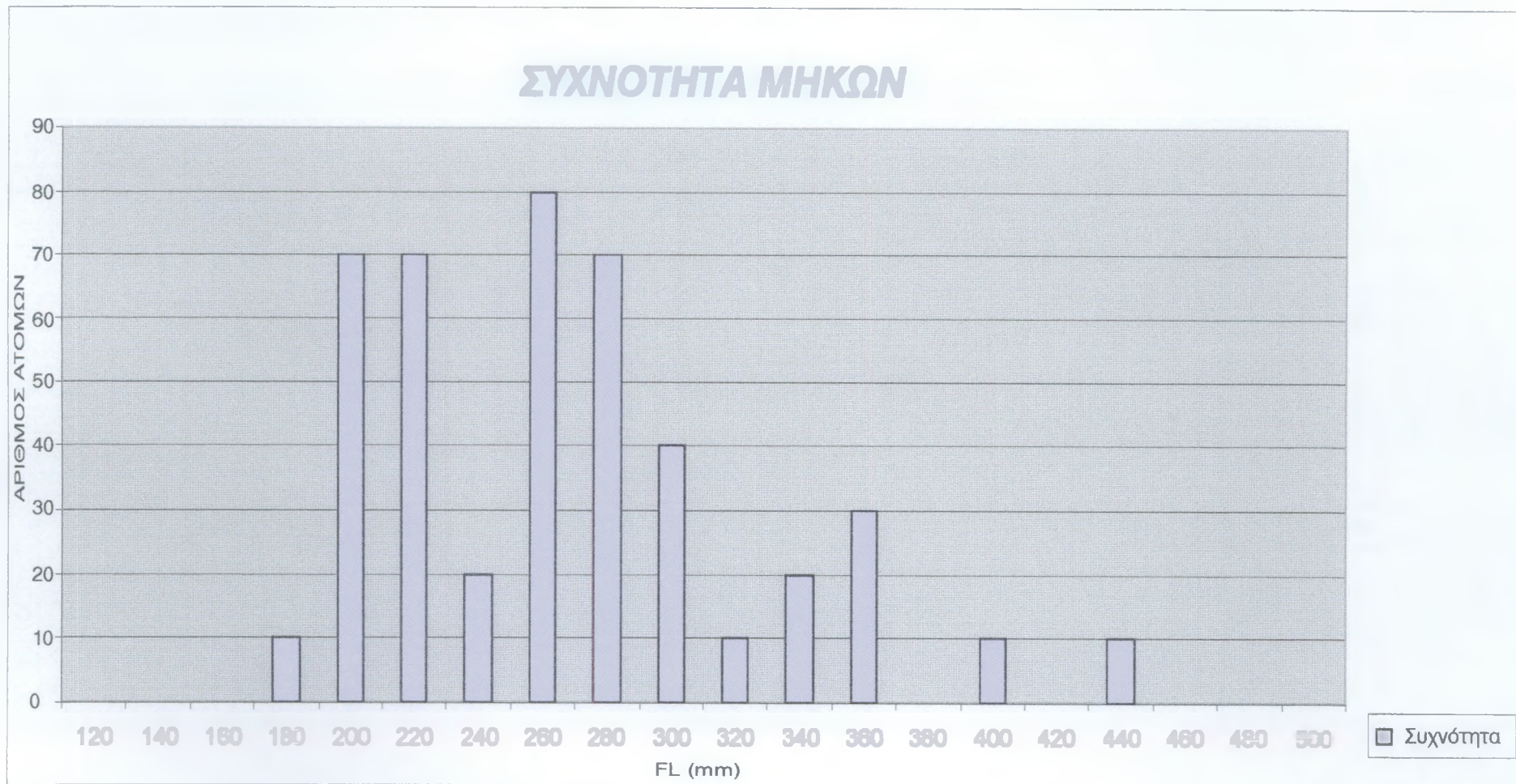
Το Σχήμα 9 απεικονίζει την σχέση μήκους του ψαριού με το μήκος της ακτίνας του λεπιού από το κέντρο ως το χείλος της περιφέρειας. Μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι η σχέση μήκους - ακτίνας δεν είναι απολύτως γραμμική.

Το Σχήμα 10 είναι η συχνότητα μηκών όπου απεικονίζει ότι και το σχήμα 1 και 2. Οι μώβ ρόμβοι εκφράζουν την γραμμή παλινδρόμησης (b.c.l.) και τα ρόζ τετράγωνα είναι η αναλογική σχέση μεταξύ του παρατηρούμενου μήκους των ψαριών και της ολικής ακτίνας των λεπιών τους.

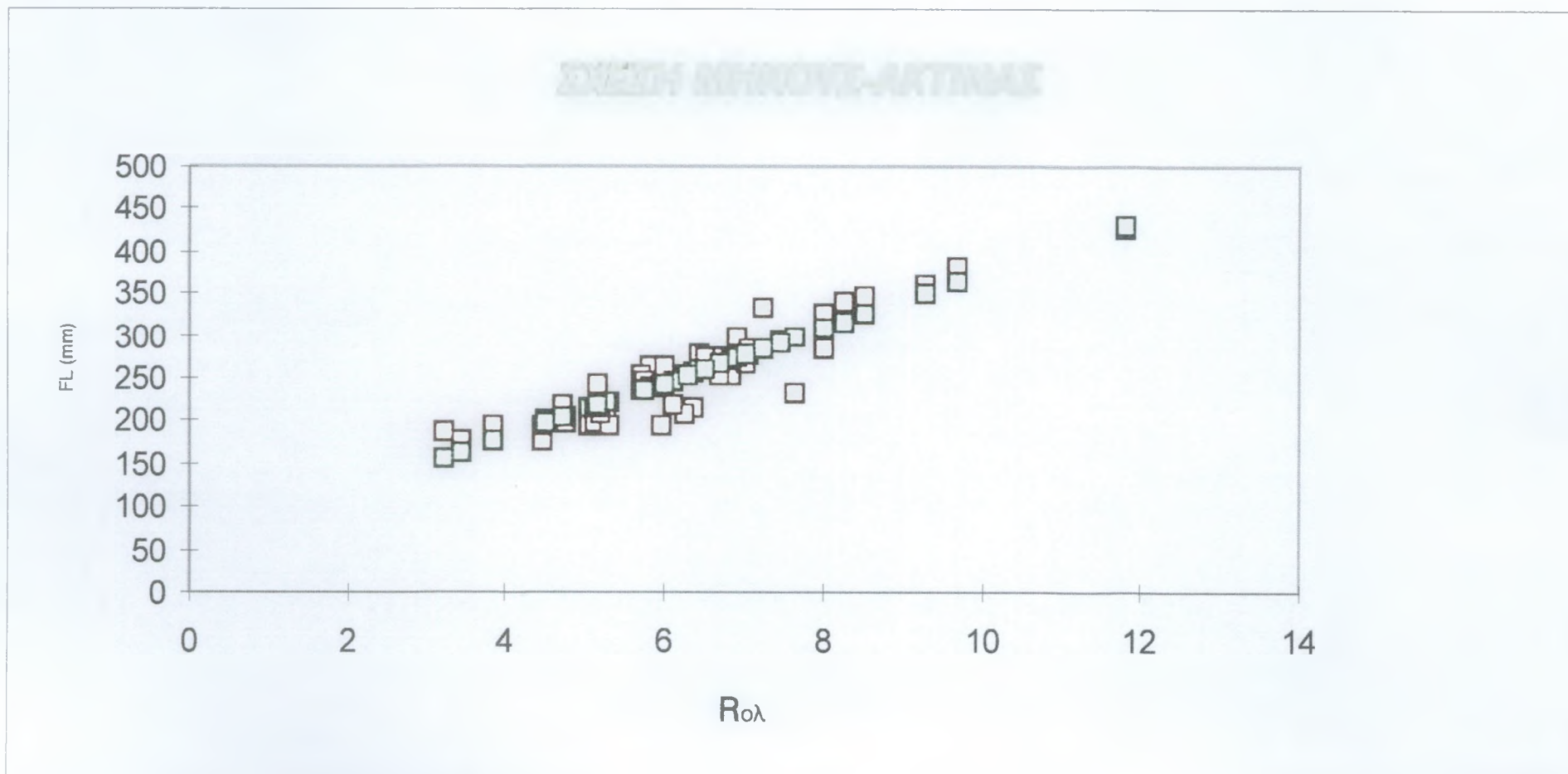
ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑ



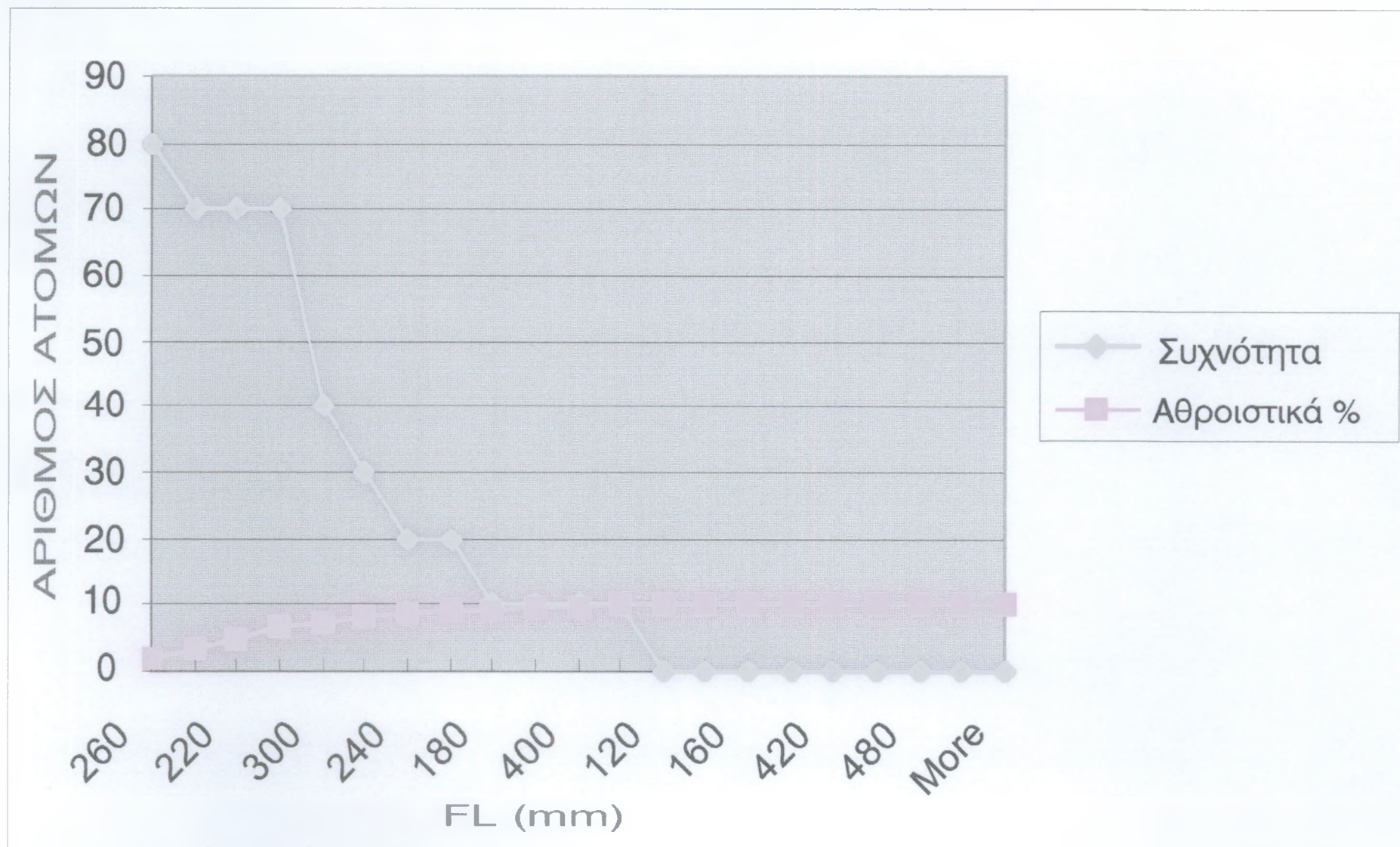
ΣΧΗΜΑ 1



ΣΧΗΜΑ 2



ΣΧΗΜΑ 3



ΣΧΗΜΑ 4

5.4 ΑΛΛΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Στην παράγραφο αυτή γίνεται αναφορά των παρατηρήσεων καθ' όλη την διάρκεια της ανάγνωσης των λεπιών, της καταχώρισης και επεξεργασίας των στοιχείων.

Όπως προαναφέραμε (4.1), ο αρχικός αριθμός των λεπιών που εξετάστηκαν ήταν 680. Στο πέρας της πρώτης ανάγνωσης κρίθηκαν ακατάλληλα για ανάγνωση περίπου 180 από τα αρχικά δείγματα.

Οι λόγοι αφαίρεσης σ' αυτό το στάδιο οφείλονται κυρίως στο ότι κάποια από αυτά ήταν κατεστραμμένα, από λάθος επεξεργασία τους, μετά την δειγματοληψία.

Επίσης υπήρχε ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό αχνών και αναγεννημένων λεπιών, που καθιστούμε αδύνατη την ανάγνωση της ηλικίας.

Όσον αφορά 70 δείγματα στα οποία είχαμε διαφορές μεταξύ μας κατά την σύγκριση των αποτελεσμάτων, θεωρήθηκε σωστό να επανεξετασθούν, λόγω αλλαγής μεθόδου ανάγνωσης (από μικροσκόπιο σε μηχανήμα προβολής).

Στο τέλος της 2^{ης} ανάγνωσης, αφαιρέθηκαν τα 50 από αυτά στα οποία δεν συγγλίνανε οι απόψεις μας.

Συνοψίζοντας τα παραπάνω, στην 3^η και τελική ανάγνωση διαβάστηκαν 450 λέπια, με βάση τα οποία έγινε η καταχώρηση και επεξεργασία των στοιχείων. Δεν υπάρχει καταγεγραμμένη κάποια συγκεκριμένη μεθοδολογία όσον αφορά τον καθορισμό και την εκτίμηση της ηλικίας από τα λέπια της τσιπούρας. Πάντως η εκτίμηση της ηλικίας και ο καθορισμός του πρώτου ετήσιου δακτυλίου έχουν πρωταρχική σημασία όσον αφορά την ηλικιακή μελέτη.

Κατά τη διάρκεια της μελέτης μας αρκετοί παράγοντες μας οδήγησαν σε αξιόπιστα συμπεράσματα.

Η διάκριση των ετησίων δακτυλίων από τους ψευδοδακτύλιους δεν ήταν ιδιαίτερα δύσκολη εκτός βέβαια από τον καθορισμό του πρώτου ετήσιου δακτύλιου. Ο σχηματισμός των ετησίων δακτυλίων μπορεί να επικεντρωθεί μεταξύ Οκτωβρίου - Δεκεμβρίου, γεγονός που διευκόλυνε στη σωστή εκτίμηση της ηλικίας νεαρότερων σε ηλικία ομάδων. Η μελέτη αυτή έδειξε μια αρκετά χαμηλή ανάπτυξη του είδους μετά το 4^ο έτος της ζωής του, μάλιστα συμπληρώνει από το 2^ο έτος του ένα περισσότερο από 50% του μέγιστου παρατηρούμενου μήκους της. Πιθανότατα ο χαμηλός ρυθμός ανάπτυξης μπορεί να συσχετίζεται με την έναρξη της ωριμότητας η οποία συχνά προκαλεί διακοπή της καμπύλης ανάπτυξης (Beverton and Holt, 1957).

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός, μετά την καταχώρηση των στοιχείων, ότι κατά την πλειοψηφία τα δείγματά μας ανήκαν στην ηλικιακή ομάδα 0+,1+. Αντίθετα στις ηλικίες 5+,6+ και 9+ είχαμε ελάχιστα έως και 1 άτομα. Ενώ στις ηλικιακές ομάδες 7+ και 8+, δεν υπήρχαν δείγματα. Η διαφορά αυτή οφείλεται αποκλειστικά στον ανθρώπινο παράγοντα. Η σχετικά υψηλή παραγωγή και η ανάλογη ζήτηση οφείλεται στο ότι η τσιπούρα καταναλώνεται σε μεγάλο αλλά κυρίως σε πολύ

μικρό μέγεθος -λίγδα- και έχει προσιτή τιμή. Το γεγονός αυτό φαίνεται από την καταγραφόμενη κίνηση των αλιευμάτων στην Ιχθυόσκαλα Μεσολογγίου. Η έντονη επομένως αλιευτική εκμετάλλευση στις λιμνοθάλασσες έχει ως αποτέλεσμα τα αποθέματα των ψαριών να είναι κυρίως μικρής ηλικίας.

5.5 ΓΕΝΙΚΗ ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Οι μέσες παρατηρούμενες τιμές μήκους / ηλικία είναι τουλάχιστον για τις μικρές ηλικίες σαφώς μεγαλύτερες από τις ανάδρομα υπολογισμένες.

Αυτό είναι γενικά παραδεκτό καθώς οι αναδρομικά υπολογιζόμενες ηλικίες είναι τα μήκη που είχε το ψάρι όταν ήταν ακριβώς 1, 2, . . . ετών, ενώ τα παρατηρούμενα μήκη σε κάποια ηλικία αναφέρονται σε άτομα που έχουν ήδη συμπληρώσει το δακτύλιο του έτους (στα λέπια) και έχουν αναγνωριστεί από εμάς, γεγονός που σημαίνει ότι τα ψάρια αυτά είναι 1+, 2+, κ.λ.π. , και που μπορεί να απέχουν ελάχιστα και να συμπληρώνουν και τον επόμενο δακτύλιο.

Πέραν τούτου είναι γνωστό, όπως αναφέρει και ο Lasserre (1974), η ανάπτυξη των λεπιών δεν είναι απόλυτα γραμμική, όπως φαίνεται και στον ΠΙΝΑΚΑ 3 (Σύγκριση μέσων παρατηρούμενων και ανάδρομων υπολογισμένων μηκών ανά ηλικία) από την ανάλυση παλινδρόμησης των ακτινών των λεπιών με το μήκος του ψαριού. Έτσι δεν μπορούμε να έχουμε δεδομένα από τον ακριβή ανάδρομο υπολογισμό του μήκους ηλικία τουλάχιστον για τις μικρές ηλικίες, εντούτοις η χρήση της μεθόδου αυτής φαίνεται ότι δίνει καλές εκτιμήσεις για τις μέσες και μεγάλες ηλικίες όπου η αύξηση εμφανίζεται ιδιαίτερα μειωμένη.

Όσον αφορά την αύξηση των ψαριών σε μήκος, παρατηρούμε ότι η τσιπούρα (*S. auratus*) συμπληρώνει από το 2ο κιόλας έτος της ένα περισσότερο από 50% του μέγιστου παρατηρούμενου μήκους της.

Στους πίνακες των παρατηρούμενων μηκών και των ανάδρομων υπολογισμένων μηκών ανά ηλικία, εμφανίζονται κάποιες ασυνέχειες όσον αφορά την αύξηση. Τέτοιου είδους ασυνέχειες θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν οι μειωμένοι Μ. Ο. του μήκους στα μέσα παρατηρούμενα μήκη στις ηλικίες 2 και 5 σε σχέση με τις αμέσως προηγούμενες ηλικίες 1 και 4 αντίστοιχα, ενώ στον πίνακα με τα ανάδρομα υπολογιζόμενα μήκη στην ηλικία 7 σε σχέση με την αμέσως προηγούμενη ηλικία 6. Αυτό δε σημαίνει ότι τα ψάρια χάνουν μήκος, απλά οι Μ. Ο. αυτών των ατόμων αλλοιώνονται από 2 βασικούς παράγοντες :

α) ο περιορισμένος αριθμός ατόμων στο δείγμα και

β) το αποτέλεσμα της ανάπτυξης των ψαριών μέσα στην λιμνοθάλασσα σε σχέση με την αντίστοιχη ανάπτυξη που είχαν στην θάλασσα.

Έτσι ψάρια που για δύο χρόνια μεγάλωσαν στην θάλασσα και τον 3ο χρόνο στην λιμνοθάλασσα, είναι πιθανό να έχουν μικρότερη τελική αύξηση από τα ψάρια που τον 1ο χρόνο μεγάλωσαν στην θάλασσα και τον 2ο χρόνο στην λιμνοθάλασσα.

Ίσως γιατί οι συνθήκες αύξησης ήταν διαφορετικές σε κάποιες περιόδους στον χρόνο ή ακόμη μπορεί να μεταβάλλεται η αύξηση του είδους σε σχέση με την ωρίμανση του, καθώς γνωρίζουμε ότι το είδος *S. auratus* είναι πρώτανδρο ερμαφρόδιτο, το οποίο εμφανίζεται από το 2ο έτος της ηλικίας του και μετά. Επιπλέον γνωρίζουμε ότι για την ωρίμανση των γονάδων χρησιμοποιείται μεγάλο μέρος της καταναλισκόμενης ενέργειας, με αποτέλεσμα γενικά την μειωμένη ανάπτυξη εκείνες τις εποχές.

Έτσι με δεδομένο το σύστημα αλιείας της τσιπούρας στην λιμνοθάλασσα (όταν κατεβαίνει να γεννήσει γίνεται η σύλληψη), είναι πιθανό αυτοί οι παράγοντες να επιφέρουν τέτοιου είδους αναστροφές στους Μ.Ο. του μήκους.

Επίσης υπάρχουν και άλλοι παράγοντες που δεν γνωρίζουμε λόγω έλλειψης γνώσεων και εμπειριών.

Κατά τη διάρκεια της μελέτης, μας δόθηκε η δυνατότητα απόκτησης εμπειρίας ως προς τον σωστό τρόπο ανάγνωσης των λεπιών μέσα από τις δυσκολίες που αντιμετωπίσαμε. Η δυνατότητα επιλογής στατιστικής μεθόδου για την εκτίμηση της ηλικίας ενός πληθυσμού, είτε με τη μέθοδο του ανάδρομου υπολογισμού, είτε με τη μέθοδο Petersen, μας βοήθησε να έχουμε σωστή άποψη ως προς τη ποικιλία των τύπων ανάπτυξης του είδους.

Επίσης, η γνώση των μετακινήσεων από τις θάλασσες στις λιμνοθάλασσες και αντίστροφα - όπου επιτυγχάνεται στις λιμνοθάλασσες καλύτερη ανάπτυξη σε σχέση με τη θαλάσσια διαβίωση - μας βοήθησε τόσο στη γνώση της ανάπτυξης της τσιπούρας κατά τη περίοδο της ζωής της, όσο και στον καλύτερο τρόπο αλιευτικής διαχείρισης του γόνου και των ενήλικων ατόμων.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το είδος *Sparus auratus* (τσιπούρα) είναι πολύ κοινό ψάρι στην Μεσόγειο και είναι σημαντικό για την Μεσογειακή και Διεθνή αλιεία. Η τσιπούρα μελετήθηκε, με σκοπό την συλλογή πληροφοριών για το βιολογικό της κύκλο, στις λιμνοθάλασσες Μεσολογίου - Αιτωλικού κατά την διάρκεια των ετών 1993 - 1996. Η ανάλυση της ανάπτυξης σε σχέση με την συχνότητα κατανομής των μηκών καθώς και με την ανάγνωση της ηλικίας από την δομή των λεπιών, χρησιμοποιήθηκε για την εκτίμηση της ηλικίας. Η αξιολόγηση των στοιχείων αυτών έδειξε ότι οι ετήσιοι δακτύλιοι σχηματίζονται μια φορά το χρόνο, μεταξύ Οκτωβρίου και Δεκεμβρίου. Στα δυο πρώτα χρόνια της ζωής της τσιπούρας, ως ερμαφρόδιτο ψάρι (πρωτανδρία), έχει μια σχετικά γρήγορη ανάπτυξη η οποία ακολουθείται από μειωμένη πορεία ανάπτυξης. Η σπουδαιότητα των ειδών της Μεσογείου και της εγχώριας αλιείας, δημιούργησε την ανάγκη για συλλογή κατάλληλων βιολογικών στοιχείων και τη δημιουργία πληροφοριών με απότερω σκοπό την ενίσχυση της αλιευτικής διαχείρισης του είδους *Sparus auratus*.

ABSTRACT

Sparus auratus (sea bream) is a very common Mediterranean demersal fish and it is very important for the Mediterranean and National fishery. *Sparus auratus* was studied in order to obtain information on its life history off the lagoons of Mesologi and Etoliko during 1993 - 1996. Marginal increment analysis together with length frequency distribution analysis and age reading by the anatomical structure of scales, were used to validate age determination. The validation revealed that annuli were formed once a year between October and December. For its first two years of its life, *Sparus auratus* as an hermaphrodite fish (first male) showed a relatively rapid growth, followed by a low growth rate since then. The importance of the species for the Mediterranean and domestic fishery created the need for the collection of appropriate biological information and production data, in order to support the fishery management of *Sparus auratus*.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αποστολόπουλος Ι. & Ε. Κλαουδάτος, (1984). Μελέτη της Βιολογίας και αλιείας των σημαντικότερων ψαριών της λιμνοθάλασσας Μεσολογίου – Αιτωλικού. Α' Συμπόσιο Ωκεανογραφίας και Αλιείας, ΙΩΚΑΕ, 1984.

Αργυρίου Α., (1993). Ιχθυολογία Ι. Εκπαιδευτικές σημειώσεις του Τ.Ε.Ι. Μεσολογίου / ΤΜ. ΙΧΘ. ΑΛ., 12-14.

Bhatia D., (1931). A critical study of the scales of two specimens of starved and excessively fed trout *Salmo irideus*. J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer., 6,266 – 272.

Βιδάλης Κ., (1994). Βιολογία και δομή μαρίδας (*Spicara smaris*) στη νήσο Κρήτης. Διδακτορική Διατριβή τμήμα Βιολογίας Π.Κ. 256Ρ, Κεφ. 3.

Βιδάλης Κ.,(1997). Ιχθυολογία ΙΙ. Εκπαιδευτικές σημειώσεις του Τ.Ε.Ι. Μεσολογίου / ΤΜ. ΙΧΘ. ΑΛ.,

Bilton H. T., (1974). Effects of starvation and feeding on circulus formation of young sockeye salmon of four origins and one race of kokanee, coho and chinook salmon. In ageing of fish (T.B. Bagenal, ed.), p. 40 – 70. London: Unwin Brothers.

Bilton H. T. & G. L. Robbins, (1971). Effect of starvation, feeding and light periods on circulus formation on scales of young sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*). J. Fish Res. Bd. Can. 28, 1749 – 1755.

Bouain A., (1981). Les Serrans (Teleosteens, Seranides) des cotes sud la Tuniste: taille de premiere maturite, periode de reproduction", 5(4) : 65-75.

Bouain A., (1983). Croissance Linaire des Serrans des Cotes SUD-EST de la Tuniste, 7-12.

Coble, D. W., (1970). False annulus formation in bluegill scales. Trans. Am. Fish. Soc. 99, 363 – 368.

Everhart W. H. & W.D.Young , (1975). Principles of fishery science. Cornell University Press, 62-73.

Hofstede A. E., (1974). Studies on growth, ageing and back calculation of roach *Rutilus rutilus* (L.) and dace *Leuciscus leuciscus* (L.). In Ageing Fish (T. B. Bagenal, ed.), p. 137 – 147. London: Unwin Brothers.

Iversen E.S., (1995). Living Marine Resources, Age and Growth of Resource Species, 81-87.

Κοκκινάκη Α. Κ. & Α. Καλλιανώτη, (1997). Αλιευτική διαχείριση παράκτιων συστημάτων με τη μέθοδο θαλάσσιων Αγροκτημάτων. 1^ο Πανελλήνιο Συνέδριο του Τ.Ε.Ι. Πειραιά "Τεχνολογίες Αρχιπελάγους". Αλιευτικά Νέα, Τεύχος 203, Μάιος 1998.

Κοκκινάκη Α.Κ. & Χ.Δ. Ψαλτοπούλου, (1997). Αλιευτική διαχείριση των λιμνοθαλασσών του συστήματος της Βιστονίδας. 8^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ιχθυολόγων "Εξελίξεις στο Τομέα της Αλιείας". Αλιευτικά Νέα, Τεύχος 205-206, Ιουλίου – Αυγούστου 1998.

Κριμπένη Α. Σ., (1995). Στοιχεία Βιολογίας ιχθύων θαλάσσης. Εκπαιδευτικές σημειώσεις του Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου / ΤΜ. ΙΧΘ. ΑΛ., 61-63.

Λεονάρδος Ι. & Α. Κοκκινίδου, (1994-96). Διαχείριση της παράκτιας ζώνης με υδατοκαλλιέργειες. Η περίπτωση των λιμνοθαλασσών.

Ottaway E.M. & K. Simkiss, (1997). A method for assessing factors influencing "false check" formation in fish scales. Department of Zoology, University of Reading, Whiteknights, Reading, England, 661-667.

Ottaway E. & K. Simkiss, (1977). A technique for measuring the instantaneous growth rate of fish scales. J. Zool., London, 181, 407 – 419.

Panela G., (1974). Otolith growth patterns: an aid in age determination in temperate and tropical fishes. In Ageing of Fish (T. B. Bagenal, ed.), p. 28 – 39. London: Unwin Brothers.

Pauly D., (1994). On the sex of fish and the center of Scientists. A collection of essays in fisheries Science. Chapman and Hall, 61-66.

Pickett G. D. & M.G. Pawson , (1988). Biology, Exploitation and Conservation. 104-105.

Ρογδάκης Ι., (1984). Ιχθυοκαλλιέργεια και λιμνοθάλασσες. Σεμινάριο Εκπαιδευτικού Κέντρου Α.Τ.Ε., 1998.

Ρογδάκης Ι. & Ι. Κλαδάς, (1984). Αλιευτική διαχείριση λιμνοθαλασσών: Ένα σύγχρονο σύστημα ιχθυοσυλληπτικών εγκαταστάσεων. 4^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ιχθυολόγων Υπ. Γεωργίας, Θεσσαλονίκη, 1988.

Simkiss K., (1974). Calcium metabolism of fish in relation to ageing. In Ageing of Fish (T. B. Bagenal, ed.), p. 1 – 12. London: Unwin Brothers.

Swift D. R. & G. E. Pikford, (1965). Seasonal variations in the hormone content of the pituitary gland of perch (*Perca fluviatilis*). Gen. Comp. Endocr., 5, 354 – 365.

Tesch F. W., (1968). Age and growth. In Methods for Assessment of fish Production in Freshwaters (E. W. Ricker, ed.), p. 93 –123. Blackwell: I.B.P. Handbook. No. 3.

Von Bertalanfly, (1938). A quantitative theory of organic growth. Hum.Bid. 10(2) : 181-213.

Wootton R. J., (1992). Tertiary Level Biology. Fish Ecology. Published by: Blackie Academic and Professional, 124-131.

Χώτος Γ., (1993). Υδατοκαλλιέργειες ιχθυών θαλάσσης και υφάλμυρων υδάτων Ι. Εκπαιδευτικές σημειώσεις του Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου / ΤΜ. ΙΧΘ. ΑΛ., 2-10, 18-29. **Χώτος Γ.**, (1994-1995). Μελέτη των υπομεγεθών ψαριών της οικογένειας Mujilidae της λιμνοθάλασσας Κλείσοβας Μεσολογγίου. Αλιευτικά Νέα, Τεύχος 201, Μάρτιος 1998.

Χώτος Γ. & Ι. Ρογδάκης, (1992). Υδατοκαλλιέργειες Ευρύαλων ψαριών Τσιπούρα – Λαβράκι: Τεχνικές της αναπαραγωγής και πάχυνσης. Εκπαιδευτικές σημειώσεις του Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου / ΤΜ. ΙΧΘ. ΑΛ., 39-42.

Ζάχος Α., (1985). Αύξηση και διατροφικές συνήθειες των κυριότερων *Sparidae*. Πτυχιακή εργασία, Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου / ΤΜ. ΙΧΘ. ΑΛ., 3-5.