

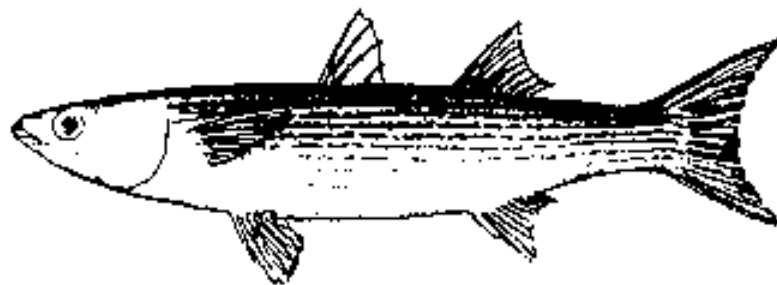
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΖΩΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΖΩΟΛΟΓΙΑΣ



13 ΣΕΠ. 2000

ΓΕΩΡΓΙΟΣ Ν. ΧΩΤΟΣ
Βιολόγος - Ιχθυολόγος MSc.

Βιολογία πληθυσμών του μυξιναριού *Liza aurata* (Risso, 1810)
(Pisces: Mugilidae) της λιμνοθάλασσας Μεσολογγίου-
Αιτωλικού



ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΠΑΤΡΑ 1999

UNIVERSITY OF PATRAS
FACULTY OF SCIENCE
DEPARTMENT OF BIOLOGY
SECTION OF ZOOLOGY
ZOOLOGICAL LABORATORY

GEORGE N. HOTOS
Biologist - Ichthyologist MSc.

**Biology of the golden grey mullet *Liza aurata* (Risso, 1810)
(Pisces: Mugilidae) in the lagoon of
Messolonghi-Etoliko.**

DOCTORATE THESIS

PATRAS 1999

Στις Ολγα, Μαρία και Νούλη

Η έγκριση της παρούσας διδακτορικής διατριβής από το Τμήμα Βιολογίας του Πανεπιστημίου Πατρών δεν συνεπάγεται αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα.

(Ν. 5343/1932, άρθρο 202, παρ. 2.)

ΜΕΛΗ ΤΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

Ιωάννης Οντριας ^{1,2}	Καθηγητής του Τμήματος Βιολογίας του Πανεπιστημίου Πατρών
Παναγιώτης Οικονομίδης ¹	Καθηγητής του Τμήματος Βιολογίας ΑΠΘ
Παναγιώτης Κασπίρης ¹	Αναπληρωτής Καθηγητής του Τμήματος Βιολογίας του Πανεπιστημίου Πατρών
Ιωσήφ Λυκάκης	Καθηγητής του Τμήματος Βιολογίας του Πανεπιστημίου Πατρών
Κων. Κουτσικόπουλος	Επίκουρος Καθηγητής του Τμήματος Βιολογίας του Πανεπιστημίου Πατρών
Αικατερίνη Φραγκοπούλου	Επίκουρη Καθηγήτρια του Τμήματος Βιολογίας του Πανεπιστημίου Πατρών
Ελενα Κλώσσα	Λέκτορας του Τμήματος Βιολογίας του Πανεπιστημίου Πατρών

¹ Μέλος της Τριμελούς Επιτροπής

² Επιβλέπων Καθηγητής

Πρόλογος

Το θέμα της παρούσας διδακτορικής διατριβής επιλέχθηκε και μου ανατέθηκε από τον καθηγητή κ. Ι. Οντρια. Σε αυτόν οφείλω να καταθέσω τον βαθύ μου σεβασμό και τις θερμές μου ευχαριστίες, τόσο για την καθοδήγησή του στο επιστημονικά μέρος του παρόντος πονήματος, όσο και για την αμέριστη ηθική συμπαράσταση και στήριξη που μου παρείχε όλα αυτά τα χρόνια, οι οποίες έκφραζαν την αναγκαία για εμένα εμπιστοσύνη του προς το πρόσωπό μου.

Στον αναπληρωτή καθηγητή κ. Π. Κασπίρη εκφράζω τις θερμές μου ευχαριστίες διότι σε αυτόν οφείλω την κατά τα νεανικά μου χρόνια ιχθυολογική κατεύθυνση των μεταπτυχιακών σπουδών μου, η οποία μου άνοιξε αυτό το γοητευτικό επιστημονικό (και όχι μόνο) κεφάλαιο στην ζωή μου, απόρροια του οποίου είναι η παρούσα διατριβή και για την γόνιμη επιστημονική συνεργασία μας εφ'όλης της ύλης μέχρι σήμερα.

Ευχαριστώ θερμά τον καθηγητή κ. Π. Οικονομίδη για τις χρήσιμες υποδείξεις του κατά το προκαταρκτικό στάδιο της διατριβής.

Οφείλω θερμές ευχαριστίες σε κάποιους ανθρώπους που αφιλοκερδώς ξόδεψαν χρόνο και υπέστησαν κόπο για να με βοηθήσουν στο μακροχρόνιο έργο μου.

Στην σύζυγό μου Ιχθυολόγο (ΤΕ) Δέσποινα Αβραμίδου για τις ατέλειωτες ημέρες και νύκτες βοήθειας στις μετρήσεις, τις αμέτρητες δειγματοληψίες και την πολύπλευρη ηθική της συμπαράσταση.

Το ζεύγος Νίκου και Σοφίας Γκιάφη για τη βοήθειά τους στην συλλογή των ψαριών και τις πληροφορίες για τα σλιεύματα της λιμνοθάλασσας Μεσολογγίου-Αιτωλικού.

Τον επικεφαλής των αλιεργατών της Κλείσοβας Γ. Μελετόπουλο για την πολύτιμη βοήθειά του στην μακροχρόνια συλλογή των δειγμάτων και τους ανώνυμους ψαράδες που μου παρείχαν τα ψάρια από δίχτυ.

Ευχαριστίες οφείλω επίσης στους συνάδελφους ιχθυολόγους του Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου κ.κ. Κοσμά Βιδάλη και Ιωάννη Λεονάρδο για τις πολύ χρήσιμες υποδείξεις και πληροφορίες τους κατά τη συγγραφή του παρόντος.

Επίσης στον συνάδελφο καθηγητή εφαρμογών κ. Θεοφάνη Βορεινάκη στο εργαστήριο του οποίου έγιναν οι ιστολογικές τομές.

Τέλος την κα. Κ. Σύψα της κεντρικής βιβλιοθήκης του Παν. Πατρών για την απίστευτα γρήγορη παραγγελία και παραλαβή των πολυπληθών επιστημονικών άρθρων που της παράγγειλα όλο αυτό το διάστημα, ευχαριστώ θερμά.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΣΕΛΙΔΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

1.	ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ: ΕΙΔΟΥΣ-ΒΙΟΤΟΠΟΥ-ΜΕΘΟΔΩΝ	1
1.1.	ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΤΩΝ ΚΕΦΑΛΟΕΙΔΩΝ	1
1.1.1.	<i>Liza aurata</i> , μυξινόρι	7
1.1.1.1.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	7
1.1.2.	ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ	9
1.1.3.	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΙΔΟΥΣ	11
1.1.3.1.	ΚΛΕΙΔΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΕΝΗΛΙΚΩΝ ΚΕΦΑΛΟΕΙΔΩΝ (ΟΛΙΚΟΥ ΜΗΚΟΥΣ ΑΝΩ ΤΩΝ 100 mm)	11
1.1.3.2.	ΚΛΕΙΔΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΓΟΝΟΥ (20-60 mm)	12
1.1.3.3.	ΚΛΕΙΔΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΝΕΑΡΩΝ ΑΤΟΜΩΝ (60-100 mm)	14
1.2.	ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙ ΤΗΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	15
1.3.	ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΩΝ	16
1.3.1.	ΟΡΙΣΜΟΣ-ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	16
1.3.2.	ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	18
1.3.3.	ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΩΝ	21
1.3.4.	ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΑΛΙΕΥΤΙΚΗΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ	24
1.4.	ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ-ΑΙΤΩΛΙΚΟΥ	30
1.4.1.	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ-ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	30
1.4.2.	ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ	32
1.4.3.	ΚΛΙΜΑ	32
1.4.4.	ΚΙΝΗΣΗ ΤΩΝ ΝΕΡΩΝ	32
1.4.5.	ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ	33
1.4.6.	ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	34
1.4.6.1.	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	36
1.4.6.2.	ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ	37
1.4.6.3.	pH (ΕΝΕΡΓΟΣ ΟΞΥΤΗΣ)	38
1.4.6.4.	ΔΙΑΛΥΜΕΝΟ ΟΞΥΓΟΝΟ	38
1.4.6.5.	ΟΛΙΚΗ ΑΜΜΩΝΙΑ (TAN)	39
1.4.6.6.	ΝΙΤΡΙΚΑ	40
1.4.6.7.	ΦΩΣΦΟΡΙΚΑ	40
1.4.6.8.	ΒΙΟΧΗΜΙΚΩΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ ΟΞΥΓΟΝΟ (BOD ₅)	41
1.4.7.	ΒΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	43
1.4.7.1.	ΥΔΡΟΒΙΑ ΜΑΚΡΟΧΛΩΡΙΔΑ	43
1.4.7.2.	ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΝ	43
1.4.7.3.	ΖΩΟΠΛΑΓΚΤΟΝ	44
1.4.7.4.	ΒΕΝΘΟΣ	45
1.4.7.5.	ΙΧΘΥΟΠΑΝΙΔΑ	45
1.5.	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΙΧΘΥΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	46
1.5.1.	ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΩΝ ΥΠΟΜΕΓΕΘΩΝ ΨΑΡΙΩΝ	50
1.6.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	53

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

2.	ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΑ	62
2.1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	62
2.2.	ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	64
2.3.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ	73
2.3.1.	ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	73
2.3.2.	ΕΝΗΛΙΚΑ ΨΑΡΙΑ	73
2.3.2.1.	ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ ΤΩΝ ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΩΝ	73
2.3.2.1.1.	ΣΥΝΟΛΟ ΨΑΡΙΩΝ	73
2.3.2.1.2.	ΘΗΛΥΚΑ ΑΤΟΜΑ	74
2.3.2.1.3.	ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΑΤΟΜΑ	74

2.3.2.2.	ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΟΥ ΡΥΘΜΟΥ ΑΥΞΗΣΗΣ ΤΩΝ ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΩΝ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ.....	78
2.3.2.2.1.	ΣΥΝΟΛΟ ΨΑΡΙΩΝ.....	78
2.3.2.2.2.	ΘΗΛΥΚΑ ΨΑΡΙΑ.....	79
2.3.2.2.3.	ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΨΑΡΙΑ.....	82
2.3.2.2.4.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	82
2.3.2.3.	ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΡΥΘΜΟΥ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΝΑΛΟΓΩΝ ΤΩΝ ΜΗΚΩΝ ΤΩΝ ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΩΝ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ.....	84
2.3.2.4.	ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΦΥΛΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟΥΣ ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΟΥΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ.....	90
2.3.2.5.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	93
2.3.3.	ΓΟΝΟΣ ΚΑΙ ΝΕΑΡΑ ΑΤΟΜΑ.....	97
2.3.3.1.	ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΣΤΑΔΙΩΝ ΤΟΥ <i>L. aurata</i>	97
2.3.3.1.1.	<i>L. aurata</i> (TL: 1,5 - 8,3 cm).....	97
2.3.3.1.2.	<i>L. aurata</i> (TL: 1,5 - 3,1, 1,5 - 6 και 6 - 10 cm).....	97
2.3.3.2.	ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥ <i>L. aurata</i> ΚΑΙ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΙΠΩΝ ΚΕΦΑΛΟΕΙΔΩΝ.....	100
2.3.3.2.1.	ΓΟΝΟΣ.....	100
2.3.4.	ΥΠΟΜΕΓΕΘΗ ΑΤΟΜΑ (TL: 10 - 20 cm).....	106
2.3.4.1.	ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ <i>b</i> & <i>a</i> ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΚΛΑΣΕΩΝ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΤΟΥ <i>L. aurata</i>	115
2.3.4.2.	ΣΧΕΣΗ ΤΟΥ ΟΓΚΟΥ ΜΕ ΣΩΜΑΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ.....	118

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

3.	ΗΛΙΚΙΑ -ΑΥΞΗΣΗ-ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....	120
3.1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	120
3.1.1.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΛΕΠΙΩΝ ΤΩΝ MUGILIDAE.....	121
3.2.	ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	134
3.2.1.	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ.....	135
3.2.1.1.	ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΑΥΞΗΣΗΣ ΤΩΝ ΛΕΠΙΩΝ.....	135
3.2.2.	Η ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΑΥΞΗΣΗΣ ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ.....	137
3.2.2.1.	ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΦΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΥΞΗΣΗΣ.....	137
3.2.2.2.	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΩΝ ΕΞΙΣΩΣΕΩΝ ΤΟΥ ΒΕΡΤΑΛΑΝΦΥ.....	141
3.2.2.2.1.	ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΩΝ ΜΗ ΓΡΑΜΜΙΚΩΝ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ.....	141
3.2.2.2.2.	ΜΕ ΑΠΛΟ ΣΥΣΤΗΜΑ 2 ΕΞΙΣΩΣΕΩΝ 1 ^{ΟΥ} ΒΑΘΜΟΥ.....	142
3.2.2.2.3.	ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΚΑΤΑ FORD-WALFORD.....	142
3.2.2.2.4.	ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΚΑΤΑ GULLAND & HOLT.....	143
3.2.2.3.	ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΤΟΥ ΜΗΚΟΥΣ ΣΕ ΗΛΙΚΙΑ.....	144
3.2.2.3.1.	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ L_{∞}	145
3.2.2.4.	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΗΣ ΕΞΙΣΩΣΗΣ ΤΟΥ ΒΕΡΤΑΛΑΝΦΥ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΒΑΡΟΥΣ.....	145
3.2.2.4.1.	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑ ΒΑΡΟΣ ΑΥΞΗΣΗΣ 1.....	145
3.2.2.4.2.	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑ ΒΑΡΟΣ ΑΥΞΗΣΗΣ 2.....	146
3.2.2.5.	ΑΠΟΛΥΤΗ ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΙ ΑΥΞΗΤΙΚΟΣ ΡΥΘΜΟΣ.....	147
3.2.2.6.	ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΖΩΗΣ ΚΑΙ ΜΕΓΙΣΤΟ ΜΗΚΟΣ ΚΑΙ ΒΑΡΟΣ ΣΩΜΑΤΟΣ.....	147
3.2.3.	ΕΥΡΩΣΤΙΑ.....	148
3.2.4.	ΗΠΑΤΟΣΩΜΑΤΙΚΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ.....	150
3.3.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	150
3.3.1.	ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΘΕΝ ΔΕΙΓΜΑ.....	150
3.3.2.	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ.....	152
3.3.3.	ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΩΝ ΜΗΚΩΝ ΤΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ.....	156
3.3.4.	ΕΞΕΤΑΣΗ ΤΩΝ ΛΕΠΙΩΝ-ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ.....	160
3.3.5.	ΧΡΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΕΤΗΣΙΩΝ ΔΑΚΤΥΛΙΩΝ.....	164

3.3.6.	ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΩΝ ΤΩΝ ΑΚΤΙΝΩΝ ΤΩΝ ΕΤΗΣΙΩΝ ΔΑΚΤΥΛΙΩΝ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟΥΣ ΜΗΝΕΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΗΛΙΚΙΑ.....	167
3.3.7.	ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ.....	175
3.3.7.1.	ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΜΟΡΦΗΣ ΤΩΝ ΛΕΠΙΩΝ.....	175
3.3.7.2.	ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΜΗΚΟΥΣ-ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ.....	175
3.3.7.3.	ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΚΛΑΣΕΩΝ ΗΛΙΚΙΑΣ ΜΕ ΤΙΣ ΚΑΤΑΝΟΜΕΣ ΜΗΚΟΥΣ-ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ.....	179
3.3.8.	ΑΥΞΗΣΗ.....	182
3.3.8.1.	ΣΧΕΣΗ ΟΛΙΚΟΥ ΜΗΚΟΥΣ ΚΑΙ ΑΚΤΙΝΑΣ ΤΟΥ ΛΕΠΙΟΥ.....	182
3.3.8.2.	ΑΝΑΔΡΟΜΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΜΗΚΩΝ ΚΑΤΑ ΤΑ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΑ ΠΛΗΡΗ ΕΤΗ (BACK-CALCULATION).....	185
3.3.8.3.	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΗΣ ΕΞΙΣΩΣΗΣ ΤΟΥ BERTALANFFY.....	188
3.3.8.4.	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΥΞΗΣΗΣ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ.....	197
3.3.8.5.	ΣΧΕΣΗ ΜΗΚΟΥΣ-ΒΑΡΟΥΣ.....	203
3.3.8.5.1.	ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΗΣ ΣΧΕΣΗΣ ΜΗΚΟΥΣ-ΒΑΡΟΥΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥ <i>L. aurata</i> ΚΑΙ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΙΠΩΝ ΚΕΦΑΛΟΕΙΔΩΝ.....	212
3.3.8.6.	ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΤΑ ΒΑΡΟΣ.....	217
3.3.9.	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΕΥΡΩΣΤΙΑΣ - ΗΠΑΤΟΣΩΜΑΤΙΚΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ.....	224
3.4.	ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	240

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

4.	ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ – ΓΟΝΙΜΟΤΗΤΑ.....	260
4.1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	260
4.2.	ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	260
4.2.1.	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΣΤΑΔΙΩΝ ΓΕΝΝΗΤΙΚΗΣ ΩΡΙΜΟΤΗΤΑΣ.....	260
4.2.2.	ΓΟΝΑΔΟΣΩΜΑΤΙΚΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ.....	262
4.2.3.	ΓΟΝΙΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΜΕΓΕΘΟΣ ΩΟΚΥΤΤΑΡΩΝ.....	262
4.2.3.1.	ΙΣΤΟΛΟΠΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΤΩΝ ΓΟΝΑΔΩΝ.....	264
4.2.4.	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΜΗΚΟΥΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΡΩΤΗ ΓΕΝΝΗΤΙΚΗ ΩΡΙΜΟΤΗΤΑ.....	265
4.3.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	266
4.3.1.	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΡΩΤΗΣ ΓΕΝΝΗΤΙΚΗΣ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ.....	266
4.3.2.	ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ.....	269
4.3.2.1.	ΓΟΝΑΔΟΣΩΜΑΤΙΚΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ.....	269
4.3.2.2.	ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΓΟΝΑΔΟΣΩΜΑΤΙΚΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΑ ΣΤΑΔΙΑ ΓΕΝΝΗΤΙΚΗΣ ΩΡΙΜΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΩΝ ΓΟΝΑΔΩΝ.....	271
4.3.2.3.	ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΜΗΝΙΑΙΑΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΩΝ ΣΤΑΔΙΩΝ ΓΕΝΝΗΤΙΚΗΣ ΩΡΙΜΟΤΗΤΑΣ.....	275
4.3.2.4.	ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ ΤΩΝ ΓΟΝΑΔΩΝ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΗΛΙΚΙΑ.....	279
4.3.2.5.	ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΑΝΑΛΟΓΙΑΣ ΤΩΝ ΦΥΛΩΝ.....	281
4.3.3.	ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΓΟΝΙΜΟΤΗΤΑΣ.....	283
4.3.4.	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΩΟΓΕΝΕΣΗΣ ΚΑΙ ΣΠΕΡΜΑΤΟΓΕΝΕΣΗΣ.....	289
4.3.4.1.	ΕΞΕΤΑΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΤΩΝ ΩΟΚΥΤΤΑΡΩΝ.....	292
4.4.	ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	295

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

5.	ΘΝΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΕΠΙΒΙΩΣΗ.....	325
5.1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	325
5.2.	ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	325
5.2.1.	ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΩΝ ΣΥΛΛΗΨΕΩΝ ΑΝΑ ΗΛΙΚΙΑ.....	325
5.2.2.	ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΩΝ ΣΥΛΛΗΨΕΩΝ ΑΝΑ ΚΛΑΣΗ ΜΗΚΟΥΣ.....	327
5.2.3.	ΕΠΙΒΙΩΣΗ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΗ ΘΝΗΣΙΜΟΤΗΤΑ.....	330
5.3.	ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	332

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

6.	ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΓΟΝΟΥ <i>L. aurata</i> - ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΤΟΥ ΓΟΝΟΥ-ΑΦΘΟΝΙΑ.....	335
6.1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	335
6.2.	ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	336
6.2.1.	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΩΝ.....	340
6.2.2.	ΑΛΙΕΥΤΙΚΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ.....	341
6.2.3.	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΑΦΘΟΝΙΑΣ.....	342
6.2.4.	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ.....	344
6.2.5.	ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ ΣΤΟ ΓΟΝΟ ΤΩΝ ΚΕΦΑΛΟΕΙΔΩΝ.....	344
6.3.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	346
6.3.1.	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΘΕΩΡΗΣΗ ΤΗΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΤΟΥ ΓΟΝΟΥ ΤΩΝ ΚΕΦΑΛΟΕΙΔΩΝ.....	346
6.3.2.	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ <i>L. aurata</i> ΣΤΑΘΜΩΝ Κ1, Κ2, Κ3 ΤΗΣ ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑΣ ΚΛΕΙΣΟΒΑΣ.....	348
6.3.3.	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ <i>L. aurata</i> ΣΤΑΘΜΩΝ Κ4, Κ5 ΣΤΗΝ ΑΚΤΗ ΤΗΣ ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑΣ ΚΛΕΙΣΟΒΑΣ.....	350
6.3.4.	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ <i>L. aurata</i> ΤΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ Ε6 ΣΤΙΣ ΕΚΒΟΛΕΣ ΤΟΥ ΕΥΗΝΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ.....	352
6.3.5.	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ <i>L. aurata</i> ΤΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ Μ7 ΣΤΟ ΛΙΜΑΝΙ ΤΗΣ ΠΑΤΡΑΣ.....	352
6.4.	ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	363

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

7.	ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΤΗΝ ΑΥΞΗΜΕΝΗ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΓΟΝΟΥ ΤΟΥ <i>L. aurata</i> ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΛΩΝ ΚΕΦΑΛΟΕΙΔΩΝ ΣΕ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ....	372
7.1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	372
7.2.	ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	374
7.2.1.	LC ₅₀ ΠΕΙΡΑΜΑ.....	374
7.2.2.	ΠΕΙΡΑΜΑ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ.....	376
7.3.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	380
7.3.1.	ΠΕΙΡΑΜΑ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ.....	380
7.3.2.	LC ₅₀ ΠΕΙΡΑΜΑ.....	382

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	390
---------------	-----

SUMMARY.....	393
--------------	-----

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	396
-------------------	-----

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	415
----------------	-----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ: ΕΙΔΟΥΣ-ΒΙΟΤΟΠΟΥ-ΜΕΘΟΔΩΝ

1.1. ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΤΩΝ ΚΕΦΑΛΟΕΙΔΩΝ

Η οικογένεια Mugilidae περιλαμβάνει πολλά είδη ψαριών τα οποία κατανέμονται σε όλες τις παράκτιες τροπικές, υποτροπικές και εύκρατες περιοχές του πλανήτη (THOMSON, 1966; McDOWALL, 1988).

Τα Mugilidae είναι είδη ευρύσκαλα, ευρύθερμα (OREN, 1975; SWIFT 1985), ευρυφάγα και με μεταναστευτικές μετακινήσεις. Κάθε υδάτινη μάζα νεραού, η οποία επικοινωνεί με τη θάλασσα, όπως λιμνοθάλασσες, εκβολές ποταμών, τεχνητά υδατοστάσια (π.χ. tampraks Ινδονησίας), περιλαμβάνει ως μόνιμους ή εποχιακούς κατοίκους της, ένα ή περισσότερα είδη Mugilidae (THOMSON, 1966; SWIFT, 1985; McDOWALL, 1988) .

Η παγκόσμια ετήσια παραγωγή τους για το διάστημα 1979-83 ήταν 185 000 τόνοι (FAO, 1984) και η αντίστοιχη Ελληνική για τα έτη 1990-92, 2900 τόνοι αντιπροσωπεύοντας περίπου το 2,1 % της ετήσιας παγκόσμιας αλιευτικής παραγωγής (FAO, 1993).

Τα Mugilidae μετατρέπουν σε ζωική σάρκα (πρωτεΐνη) ποικίλες μορφές οργανικής ύλης του νεραού. Η οργανική αυτή ύλη μπορεί να είναι νεκρή ή ζωντανή, φυτική ή και ζωική με προϋπόθεση όμως να είναι μικροσκοπική. Αν και τα να ορισθούν οι διατροφικές συνήθειες των Mugilidae δεν είναι μια απλή υπόθεση, τα ψάρια της οικογένειας αυτής δεν είναι:

α) Αρπακτικά σαρκοφάγα

β) Θρυμματιστές κελυφών

γ) Ενεδρεύοντα

Αντιθέτως μπορούν να θεωρηθούν ότι είναι:

α) Ιλυσοφάγα (λαστόφάγα) και τριμματοφάγα (PILLAY, 1953; ZENKEVICH, 1963; RAJAN, 1964)

β) Πλαγκτονοφάγα (HIATT, 1944)

γ) Περιφυτοφάγα (FAGADE & OLANIYAN, 1973)

Αυτή ακριβώς η ικανότητα των Mugilidae να τρέφονται με υποβαθμισμένο οργανικό υλικό και οργανισμούς σε χαμηλό τροφικό επίπεδο, τα κάνει αποτελεσματικότερους μετατροπείς ενέργειας στο υδρόβιο περιβάλλον.

Εκτός όμως από τις διατροφικές τους συνήθειες και ορισμένες φυσιολογικές τους ιδιότητες - για την πλειονότητα τουλάχιστον - των ειδών αυτών, τα έκαναν γνωστά περιζήτητα και αλιευόμενα από τους αρχαίους ήδη χρόνους. Αυτές τους οι ιδιότητες όπως η τάση τους για κοπάδιασμα, η ικανότητά τους να εισέρχονται σε γλυκά ή υφάλμυρα νερά, η συνήθειά τους να πηδούν συχνά έξω από το νερό ή να κινούνται ταχύτατα στην επιφάνεια

ρηχών και περικλεισμένων στο χώρο νερών, τα έφεραν στο μάτι-στόχαστρο του αρχαίου κυνηγού. Σε αυτό συνηγορούν άλλωστε και αρχαιολογικά ευρήματα όπως κομμάτια αστών *Mugilidae* ανάκατα με όστρακα, υπολλείματα γευμάτων των προϊστορικών ανθρώπων που ζούσαν στις παράκτιες περιοχές (OREN, 1981).

Από εκείνα ήδη τα χρόνια οι άνθρωποι μη μπορώντας να ψαρέψουν στην ανοιχτή θάλασσα εκμεταλλεύονταν τα ρηχά περιορισμένα παράκτια νερά, όπου αφθονούσαν τα *Mugilidae*, είτε εγκλωβίζοντάς τα σε υποτυπώδεις παγίδες, είτε τρομάζοντάς τα να πηδούν έξω από το νερό. Δεν θα ήταν υπερβολή να υποθέσουμε ότι τα κεφαλοειδή έτρεφαν κυριολεκτικά τους πρωτόγονους παράκτιους πληθυσμούς της γής.

Με την πάροδο του χρόνου η αλιευτική διαχείριση των υφιστάμενων πληθυσμών *Mugilidae* έτεινε και τελικά έλαβε την μορφή αυτού που ονομάζουμε εκτατική καλλιέργεια. Είναι η διαχείριση εκείνη που καταχρηστικά ονομάζεται εκτατική καλλιέργεια, αφού δεν μπορεί να θεωρηθεί καλλιέργεια με την έννοια της ουσιαστικής επέμβασης του ανθρώπου στον κύκλο ζωής των συγκεκριμένων ειδών. Η διαχείριση αυτή συνίστατο στον περιορισμό σε μεγάλους εσωτερικούς υδάτινους χώρους που επικοινωνούσαν με τη θάλασσα (κλασικότερη περίπτωση οι λιμνοθάλασσες), των νεοεισερχομένων από το πέλαγος ιχθυοειδών και ενήλικων ατόμων τα οποία "ψάχνοντας" για τέτοια "φιλόξενα" μέρη, από ένστικτο εισέρχονται σε αυτά. Στα εσωτερικά αυτά νερά, τα κεφαλοειδή βρίσκουν πλούσια πηγή τροφής, μεγαλώνουν και κατά συγκεκριμένες εποχές του έτους επιστρέφουν στη θάλασσα είτε για να αναπαραχθούν εκεί, είτε για να βρουν στη συνέχεια ένα άλλο "φιλικότερο" περιβάλλον. Στην έξοδό τους συλλαμβάνονται στα μοναδικά επιλεγμένα περάσματα που τους είχαν αφήσει, στα οποία είχαν τοποθετήσει παγίδες κατασκευασμένες από απλά υλικά.

Η παγίδευση ή καλύτερα ο περιορισμός αυτός των *Mugilidae* στις λιμνοθάλασσες ήταν μια πρακτική για την οποία υπάρχουν μαρτυρίες ήδη από τα προρωμαϊκά χρόνια. Έχουν περιγραφεί ακόμη και περίπλοκες για την εποχή τους, κατασκευές φραγμάτων - παγίδων φτιαγμένων από καλάμια και φοινικόφυλλα (μάλλον Φοινικικής προέλευσης), οι οποίες εμποδίζουν τα *Mugilidae* να διαφύγουν προς τη θάλασσα από τις Μεσογειακές λιμνοθάλασσες. Υπήρξαν επίσης και αρκετοί Ρωμαίοι συγγραφείς οι οποίοι περιέγραψαν εργαλεία και μεθόδους εξαλίευσης των *Mugilidae* αλλά και άλλων ειδών όπως λαβράκι και τσιπούρα (KORRINGA, 1990).

Γενικά οι παράκτιες περιοχές της Μεσογείου και του Ινδοειρηνικού ωκεανού ήταν εκείνες στις οποίες αναπτύχθηκε μια συστηματική εκμετάλλευση των πληθυσμών των *Mugilidae*. Αυτές άλλωστε οι περιοχές χαρακτηρίζονται από ένα εύκρατο κλίμα γεγονός που επιτρέπει την ταχεία αύξηση των *Mugilidae* στις παράκτιες λιμνοθάλασσές τους.

Με την πάροδο των αιώνων η διαχείριση των Mugilidae - και όχι μόνο - βελτιώθηκε για να φθάσουμε σήμερα στη σύγχρονη Vallicoltura των σύγχρονων "Valli da pesca" της Ιταλίας. Ήδη από τα Βενετσιάνικα χρόνια σώζονται κείμενα με νόμους που αφορούσαν τη διαχείριση του γόνου των Mugilidae, την τοποθέτησή του στα Valli και άλλες πρακτικές (ARDIZZONE *et al.*, 1988).

Τα σημερινά Valli της Β. Ιταλίας είναι στην ουσία οι ίδιες αρχαίες λιμνοθάλασσες, με τη διαφορά ότι έχουν γίνει σημαντικές επεμβάσεις με σκοπό να βελτιωθεί η υποδοχή και ανάπτυξη του γόνου μέσα σε αυτές, αλλά και να παγιωθούν κατάλληλα τα ψάρια όταν θα φεύγουν από αυτές. Αν και η παραγωγή των σημερινών Valli περιλαμβάνει σημαντικές ποσότητες χελιών, τσιπουρών και λαβρακιών, τα Mugilidae διατηρούν στην παραγωγή τους τη μερίδα του λέοντος. Εκτός όμως από τα Valli, τόσο στην Ιταλία όσο και σε άλλες χώρες (Ισραήλ), ο φυσικός γόνος των Mugilidae συλλέγεται τις κατάλληλες εποχές και τοποθετείται σε πραγματικά - κατασκευασμένα από τον άνθρωπο - υδατοκαλλιεργητικά υδατοστάσια για να διεξαχθεί η ημιεντατική ή και η εντατική καλλιέργειά του.

Επισημαίνεται λοιπόν εδώ η σπουδαιότητα της συλλογής του γόνου των Mugilidae σε μεγάλους αριθμούς για τις ανάγκες έναρξης μιας επιτυχημένης καλλιέργειάς των. Σήμερα έχει γίνει ήδη δυνατή η επιτυχημένη παραγωγή του γόνου του *Mugil cephalus* στην Ταιβάν και στη Χαβάη σε ερευνητικούς σταθμούς και επιπλέον πολύ πρόσφατα και στον ιχθυογεννητικό σταθμό Rio Pesca της περιοχής της Ναυπάκτου (προσωπική επικοινωνία). Παρόλη όμως την αισιόδοξη προοπτική, φαίνεται ότι θα περάσουν κάποια χρόνια ακόμα μέχρι τη διαλεύκανση και κάποιων άλλων παραμέτρων απαραίτητων για την επιτυχημένη παραγωγή του γόνου.

Η εποχιακή συλλογή όμως μεγάλου αριθμού γόνου των Mugilidae δεν γίνεται και χωρίς προβλήματα. Για να γίνουν κατανοητά αυτά τα προβλήματα θα πρέπει να κατανοηθούν πρώτα μερικά σημαντικά γεγονότα στη βιολογία της αναπαραγωγής των Mugilidae σε σχέση με τις προσπάθειες του ανθρώπου για συλλογή του γόνου τους.

Τα γεγονότα - κλειδιά είναι (OREN, 1981):

- Τα γεννητικώς ώριμα είδη των Mugilidae γεννούν μια ορισμένη εποχή του χρόνου-στενή ή ευρεία - της οποίας η έναρξη και τα πέρασ ποικίλλει για το ίδιο είδος ανάλογα κυρίως με το γεωγραφικό πλάτος. Η αναπαραγωγή γίνεται στη θάλασσα μακριά από τις ακτές (DE SILVA, 1980; TORICELLI *et al.*, 1982; McDOWALL, 1988)..
- Ο γόνος του κάθε είδους μεταναστεύει στη συνέχεια προς τις παράκτιες περιοχές για να αναζητήσει ήρεμα εσωτερικά νερά υφάλμυρα ή και γλυκά.
- Στις ακτές ο γόνος φθάνει όταν έχει αποκτήσει ολικό μήκος 18 - 22 mm περίπου.
- Η εποχή εμφάνισης κάθε είδους στις παράκτιες περιοχές είναι χαρακτηριστική για την κάθε τοποθεσία. Η εποχή αυτή μπορεί να διαρκεί λίγο ή πολύ εξαρτώμενη από το είδος.

Μπορεί επίσης να παρουσιάζεται και μια επικάλυψη της εμφάνισης δύο ή περισσότερων ειδών την ίδια εποχή, φαινόμενο και αυτό χαρακτηριστικό του κάθε γεωγραφικού πλάτους.

- Τα κοπάδια του γόνου τείνουν να είναι πολυπληθέστερα, συμπαγέστερα και πλέον εύκολα να περικυκλωθούν και αιχμαλωτισθούν με κυκλικό δίχτυ παραλίας (γρόππος ή μπραγάνι), όσο πιο μικρά σε μέγεθος είναι τα ιχθύδια. Όσο μεγαλώνουν καθώς περνάει ο καιρός, διασκορπίζονται περισσότερο είτε ως άτομα, είτε ως ολιγάριθμα κοπάδια, γίνονται πιο κινητικά και είναι δυσχερέστερο να συλληφθούν σε ικανοποιητικές ποσότητες.
- Κατά τη διάρκεια της εποχής εμφάνισης του κάθε είδους στις ακτές (συνήθως 2 - 3 μήνες), υπάρχει ένα διάστημα ολίγων εβδομάδων κατά το οποίο τα κοπάδια είναι πολυπληθέστερα. Το διάστημα αυτό μπορεί να ποικίλλει για διάφορα έτη.
- Αξιοπρόσεκτα πολυπληθή κοπάδια εμφανίζονται μετά από βροχές και καταιγίδες. Αν η εποχή εμφάνισης του είδους δεν παρουσιάσει γενικώς αρκετές βροχές τότε αναλογικά και η παρουσία του γόνου είναι μειωμένη.
- Ο γόνος των Mugilidae είναι ευαίσθητος στη συλλογή και τη μεταφορά. Πρέπει να αποφεύγεται η έκθεσή του στον αέρα μέσα στο δίχτυ για περισσότερο από λίγα δευτερόλεπτα, ούτε να πάνεται με τα χέρια επειδή έτσι θα του αφαιρεθεί το προστατευτικό στρώμα βλέννας και πιθανώς κάποια λέπια, με αποτέλεσμα πιθανή εισβολή παθογόνων μικροβίων ή μυκήτων.

Οι συλλογείς λοιπόν του γόνου τόσο στη Μεσόγειο (Ελλάδα, Ιταλία, Ισραήλ, Αίγυπτο κ.ά.) όσο και αλλού (Ταϊβάν, Χαβάη, Η.Π.Α., Ν.Α Ασία κ.ά.) έχουν καλή γνώση των παραπάνω για την περιοχή τους. Αναζητούν εντατικά τον επιθυμητό γόνο και όταν εμφανισθεί τον συλλέγουν κατά δεκάδες και εκατοντάδες χιλιάδες ατόμων. Αυτή όμως η εντατική αναζήτηση και συλλογή του γόνου δεν γίνεται πλέον και χωρίς προβλήματα, μια και εύκολα καταλαβαίνει κανείς ότι όποιος φυσικός πόρος υφίσταται εκμετάλλευση από τον άνθρωπο, είναι δυνατόν να υπαστεί και υπερεκμετάλλευση. Το ερώτημα λοιπόν που δημιουργείται μέσα από ορισμένες απαισιόδοξες ενδείξεις είναι το εξής: Τι συμβαίνει με τα αποθέματα γόνου των Mugilidae; Είναι ικανοποιητικά ή μειώνονται επικίνδυνα και γιατί;

Είναι γεγονός ότι τόσο η αναπαραγωγική διαδικασία των Mugilidae όσο και η εξ'αυτής προκύπτουσα πρώτη κλάση ηλικίας (0+), υπόκεινται στην επίδραση διαφόρων περιβαλλοντικών και βιολογικών παραγόντων, για τους οποίους πολλοί παράμετροι δεν είναι ξεκάθαροι ή δεν είναι γνωστοί. Με τις σημερινές γνώσεις, φαίνεται ότι αυτοί οι παράγοντες διαφέρουν από περιοχή σε περιοχή, τόπο σε τόπο, ακόμα και ανάμεσα σε πληθυσμούς του ίδιου είδους. Συνεπώς η φυσική διαθεσιμότητα των μικρών Mugilidae υπόκεινται σε πλήθος απροσδιόριστων και απρόβλεπτων επιδράσεων με ανάλογα αποτελέσματα στην εμφάνιση και αφθονία τους.

Ο γόνος των Mugilidae συλλέγεται σε παράκτιες εύτροφες περιοχές, τις πιο πιθανές να υποστούν ρύπανση ή μόλυνση - αν δεν έχουν υποστεί ακόμα - από την επέμβαση του ανθρώπου. Αυτή η επέμβαση είναι πιθανό να αλλάξει εκ βάθρων το όλο οικοσύστημα. Σε αυτά ακριβώς τα περιβάλλοντα είναι που υπάρχει ο μεγαλύτερος κίνδυνος για δραματική μείωση των αποθεμάτων του γόνου των Mugilidae.

Είναι εύλογο επίσης να υποθέσει κανείς, ότι η υπεραλίευση των ώριμων ατόμων κατά την πορεία τους προς τους τόπους αναπαραγωγής, συντελεί στη δραματική μείωση των γεννητόρων με αποτέλεσμα τα μειωμένα αποθέματα του γόνου.

Τέλος, αυτή η ίδια η υπεραλίευση των αποθεμάτων του γόνου μπορεί να συντελέσει σε ισχνές μελλοντικές κλάσεις ηλικίας με δραματικές επιπτώσεις στις μελλοντικές γεννές. Ήδη σε αρκετά κράτη έχουν επιβληθεί περιορισμοί δια νόμου σφοδρώντας το μέγιστο αριθμό ατόμων γόνου των Mugilidae που επιτρέπεται να εξηλιευθεί.

Η ζήτηση για γόνο των Mugilidae συνεχώς αυξάνει, όπως αυξάνει συνεχώς και η ζήτηση αναπτυγμένων ατόμων για κατανάλωση. Τα φυσικά αποθέματα του γόνου τους οπωσδήποτε δεν μπορούν να αφεθούν στην τύχη ούτε και στις αρέξεις του κάθε συλλογέα ή του υποβαθμισμένου περιβάλλοντος, καταστάσεις και οι δύο που όλοι απευχόμεθα να εξελιχθούν σε κρίσιμες, αλλά που πρέπει να εργασθούμε γι' αυτό.

Το μέλλον στην προμήθεια του γόνου των Mugilidae μας οδηγεί αναπόφευκτα στην παραγωγή του από ιχθυογεννητικούς σταθμούς. Μόνο έτσι η παραγωγή θα εξασφαλισθεί ανεξάρτητα από περιβαλλοντικές, βιολογικές επιδράσεις και η όλη κατάσταση της εκτροφής θα στέκεται σε γερές βάσεις. Εάν η τεχνητή αυτή παραγωγή γόνου επιτευχθεί σε εμπορική κλίμακα, τότε ανοίγει και ο δρόμος για τη γενετική βελτίωση των καλλιεργούμενων Mugilidae μέσω της ελεγχόμενης από τον άνθρωπο επέμβασης. Κάτι ανάλογο δηλαδή με αυτό που γίνεται σήμερα στα Salmonidae ή στα Cichlidae. Τα Mugilidae σε αυτό το σημείο μπορούμε να πούμε ότι υπερέχουν κιόλας σε σχέση με άλλα είδη, επειδή η ύπαρξη στην οικογένεια Mugilidae πολλών υποειδών, δίδει τη δυνατότητα για ποικιλία υβριδισμών με σκοπό την παραγωγή ειδικών ποικιλιών προσαρμοσμένων για γρήγορη αύξηση στις ιδιαιτερότητες της εκάστοτε περιοχής.

Σχετικά με την ανάγκη της μαζικής τεχνητής παραγωγής του γόνου ο OREN ήδη από το 1971 έχει υποδείξει τα εξής:

" Για να επιτευχθεί η μέγιστη παραγωγή Mugilidae σε ελεγχόμενες συνθήκες εκτροφής, απαιτείται η ικανοποίηση της πιο βασικής προϋπόθεσης, που είναι η σταθερή παροχή του γόνου τους ανεξάρτητα από τις συνθήκες του περιβάλλοντος, την αναπαραγωγική δραστηριότητα των γεννητόρων τους στη φύση και την όλη διαδικασία της επιστροφής των απογόνων τους προς τις ακτές. Μόνο όταν μία τέτοια

παροχή γόνου γίνει διαθέσιμη, θα γίνει δυνατή στο μέγιστο οικονομικό και αποδοτικό βαθμό η εκμετάλλευση των Mugilidae - αυτών των καταναλωτών του πρώτου τροφικού επιπέδου - για την ευημερία του ανθρώπου."

Στην Ελλάδα σήμερα η συλλογή του φυσικού γόνου των Mugilidae έχει να επιδείξει μικρή ιστορία. Κάποιες σποραδικές συλλογές γόνου από αλλοδαπούς και απο ιδιωτική μονάδα στις περιοχές της Ηλείας δεν αποτελεί οπωσδήποτε σημαντική εκμετάλλευση. Γενικά η καλλιέργεια και εκτροφή των Mugilidae στην Ελλάδα δεν έχει ακόμα αναπτυχθεί. Κατά τη γνώμη του γράφοντος όμως, αυτό δεν θα αργήσει να γίνει. Σήμερα τα ενήλικα Mugilidae συλλέγονται στις Ελληνικές λιμνοθάλασσες με τους παλιούς παραδοσιακούς τρόπους αν και σε βελτιωμένες πλέον ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις. Ούτε όμως και στις λιμνοθάλασσές μας (με εξαίρεση αυτή του Πόρτο Λάγος) γίνεται συλλογή γόνου Mugilidae για να χρησιμοποιηθεί σύμφωνα με τα πρότυπα των Ιταλικών Valli. Αυτό όμως μάλλον δεν θα αργήσει να γίνει στο μέλλον.

Θα πρέπει τέλος να σημειωθούν και ξεκαθαρισθούν δύο σημαντικές προϋποθέσεις που τηρούνται στο παρόν. Αυτές αφορούν:

- α) Την ονοματολογία των ειδών.
- β) Τα συγκεκριμένα είδη στον ευρύτερο Ελληνικό χώρο.

Ετσι λοιπόν ως προς αυτά πρέπει να ξεκαθαρισθεί ότι:

- α) Ως προς την ονοματολογία των ειδών ακολουθείται ως η πλέον σύγχρονη, η αναφερόμενη από τον BEN-TUVIA στο κεφάλαιο Mugilidae στο "Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean", UNESCO, 1986.
Mugil cephalus LINNAEUS, 1758, (κέφαλος, striped ή flat head grey mullet),
Liza aurata (RISSO, 1810), (μυξινάρι, golden grey mullet),
Liza ramada (RISSO, 1826), (μαυράκι, thin lipped grey mullet),
Liza saliens (RISSO, 1810), (γάστρος, leaping grey mullet),
Chelon labrosus (RISSO, 1826), (βελάνισσα, thick lipped grey mullet).
- β) Εκτός από τα παραπάνω 5 είδη που εισέρχονται σε λιμνοθάλασσες και εκβολές ποταμών, υπάρχει και ένα έκτο είδος που δεν πλησιάζει τα γλυκά νερά αλλά παρουσιάζεται περιστασιακά στις βραχώδεις ακτές. Αυτό είναι το *Oedalechilus labra* (CUVIER, 1829). Αξιοσημείωτη είναι τέλος κατά τα τελευταία χρόνια η εμφάνιση στις ακτές του Ισραήλ του *Liza carinata* (VALENCIENNES, 1836), ενός είδους που προέρχεται από την Ερυθρά Θάλασσα.

Η συστηματική κατάταξη των κεφαλοειδών πέρασε από πολλές φάσεις αναθεωρήσεων λόγω της σύγχυσης που δημιουργείται στο επίπεδο του γένους από την συγγένεια των μελών

αυτής της οικογένειας. Τελικά ο SCHULTZ (1946) μείωσε τα γένη σε 13 και ύστερα από ορισμένες αναθεωρήσεις σε αυτόν τον αριθμό (SMITH, 1948; SCHULTZ, 1953; THOMSON, 1954), σήμερα στην οικογένεια Mugilidae είναι παραδεκτά 14 γένη με 64 είδη με χαρακτηριστική μορφολογική ομοιογένεια (THOMSON, 1964, 1966, 1981). Στη Μεσόγειο απαντώνται 7 είδη (*Mugil cephalus*, *Liza ramada*, *Chelon labrosus*, *Liza saliens*, *Liza aurata*, *Oedalechilus labeo* και *Liza carinata*). Από τα είδη αυτά, το *O. labeo* (γρέντζος) είναι μικρότερης οικονομικής σημασίας από τα υπόλοιπα. Το *L. carinata* εμφανίζεται μόνο στις Ισραηλινές ακτές. Στις Μεσογειακές λιμνοθάλασσες εισέρχονται και διαβιούν τα 5 γνωστά είδη (*Mugil cephalus*, *Liza ramada*, *Chelon labrosus*, *Liza saliens*, *Liza aurata*). Το *O. labeo* προτιμά την ανοικτή θάλασσα και τα παράκτια νερά και δεν εισέρχεται σε εσωτερικά νερά (BOGRAD, 1961; BEN-TUVIA, 1986). Στην Ελλάδα υπάρχουν 4 γένη με 6 είδη (ONDRIAS, 1971; ΟΙΚΟΝΟΜΙΔΗΣ, 1973; PAPACONSTANTINOU, 1988; ECONOMIDIS, 1991), τα: *M. cephalus* (κέφαλος), *L. aurata* (μυξινάρι), *L. ramada* (μαυράκι, λαφκίνος), *C. labrosus* (βελάντσα, πλαταρίδα), *L. saliens* (γάστρος, κεφαλάς) και *O. labeo* (γρέντζος).

1.1.1. *Liza aurata* (μυξινάρι)

Το *L. aurata* δεν έχει πολλά κοινά ονόματα στον Ελληνικό χώρο. Στη Ν. Ελλάδα είναι γνωστό με την κοινή ονομασία μυξινάρι (ONDRIAS, 1971; ECONOMIDIS, 1991; ΚΑΣΠΙΡΗΣ, 1992), ενώ στη Β. Ελλάδα απαντάται και με τις ονομασίες, μυξίνος ή και ξιφάκι (ΚΟΥΤΡΑΚΗΣ, 1994). Ως προς τα επιστημονικά του συνώνυμα απαντώνται τα: *Mugil auratus* RISSO, 1810 (BORCEA, 1934), *Mugil chela* LOWE, 1837, *Mugil maderensis* LOWE, 1839. Αναφέρονται εργασίες σχετικές κυρίως με τη γεωγραφική του εξάπλωση στον Πατρίκό κόλπο και τη λιμνοθάλασσα Μεσολογίου-Αιτωλικού (PANAGIOTOPOULOS, 1916; THOMPSON, 1947; BELLOC, 1948; ONDRIAS, 1971; TORTONESE, 1972, 1975; KASPIRIS, 1973).

1.1.1.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ:

Το σώμα του είναι ελαφρά συμπίεσμένο πλευρικά με φαρδύ και σχετικά μικρό σε ύψος κεφάλι. Το στόμα του είναι τελικό, φαρδύ με μικρά ευδιάκριτα δόντια. Η γωνία της σχισμής του στόματος καταλήγει κάτω από τη ρινική σπη. Η απόσταση μεταξύ των οφθαλμών είναι ίση περίπου με το πλάτος του στόματος. Παρατηρείται υποτυπώδης λιπώδης μεμβράνη στους οφθαλμούς. Το άνω χείλος είναι μετρίου πάχους, λείο (χωρίς αποφύσεις) και το πάχος του είναι μικρότερο από το μισό της διαμέτρου της κόρης του οφθαλμού. Τα θωρακικά πτερύγια είναι σχετικά μεγάλου μήκους και αναδιπλωμένα προς τα εμπρός ξεπερνούν αρκετά το οπίσθιο άκρο της οφθαλμικής κόγχης, εξ'αυτού και μία εκ των αγγλικών του ονομασιών

"long-finned grey mullet" (REAY, 1987). Το εδρικό πτερύγιο διαθέτει 3 σκληρές και 9 μαλακές ακτίνες.

Το πρώτο ραχιαίο πτερύγιο (D1) έχει 4 σκληρές και το δεύτερο (D2), 1 σκληρή και 8 ή 9 μαλακές. Το ουραίο πτερύγιο έχει 20 μαλακές και τα θωρακικά πτερύγια από 17 έως 19 μαλακές. Τέλος τα κοιλιακά διαθέτουν από 6 μαλακές ακτίνες. Τα λέπια της άνω περιοχής της κεφαλής καλύπτουν προς τα εμπρός το χώρο μέχρι την περιοχή που ορίζεται από τη νοητή γραμμή που συνδέει τις δύο οπίσθιες ρινικές σπές. Τα λέπια του χαρακτηρίζονται από μία μόνο αύλακα και μάλιστα σε μερικά από αυτά, της ραχιαίας περιοχής και της περιοχής πίσω από την κεφαλή ως και μέχρι περίπου το μέσον του σώματος, διαθέτουν χαρακτηριστικά έντονη και βαθιά αύλακα. Το σώμα του σε νωπή φρέσκια κατάσταση (άρτι αλιευθέν) καλύπτεται από μια πυκνή βλέννα. Εξ'αυτού και η κοινή του Ελληνική ονομασία "μυξινάρι". Στο άνω και οπίσθιο μέρος των βραγχιακών του επικαλυμμάτων υπάρχει μια χαρακτηριστική κηλίδα με χρυσή απόχρωση, για την οποία του έχει δοθεί η αγγλική κοινή του ονομασία "golden grey mullet".

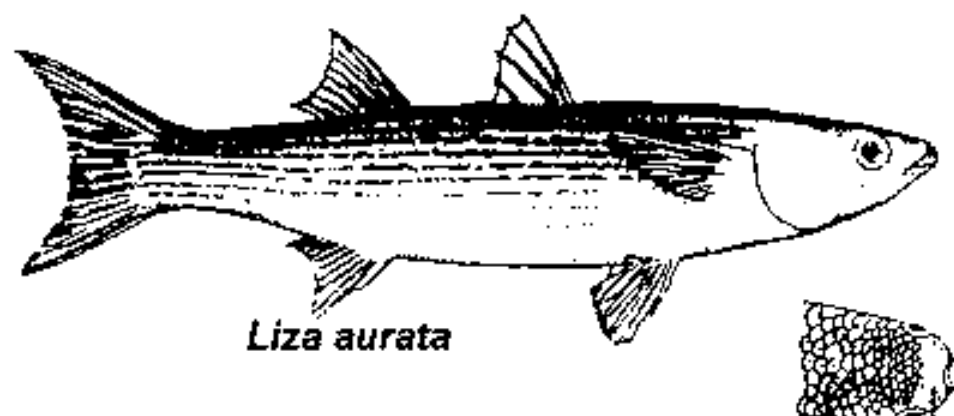
Το στομάχι του φέρει 8 ή 9 πυλωρικές τυφλές αποφύσεις ομαδοποιημένες σε 2 ομάδες, μία με σχετικά βραχύτερες αποφύσεις προς την κοιλιακή περιοχή (3-4) και μία με σχετικά επιμηκέστερες αποφύσεις (4-5) προς τη ραχιαία περιοχή του σώματος (PERLMUTTER *et al.*, 1957; BEN-TUVIA, 1986). Το μέγιστο μήκος του σώματός του είναι περί τα 60 cm με σύνηθες στην περιοχή των 15-40 cm.

Το χρώμα του σε νωπή κατάσταση είναι τεφροκυανόχρωμο στη ραχιαία επιφάνεια και ασημόχρωμο στην κοιλιακή επιφάνεια, με χαρακτηριστικές ανοιχτόχρωμες γκριζες ρίγες κατά μήκος του σώματος. Χαρακτηριστικό του γνώρισμα ή έντονα χρυσή κηλίδα στα βραγχιακά του επικαλύμματα.

Το μυξινάρι είναι πελαγικό ψάρι και ζεί κοπαδιαστά. Συναντάται στα παράκτια νερά, εισέρχεται στις λιμνοθάλασσες και στις εκβολές των ποταμών. Δεν εισέρχεται στα γλυκά νερά (FAO, 1971; BEN-TUVIA, 1986, TREWAVAS, 1979). Είναι τριμματοφάγο (detritus-feeder) αλλά μπορεί να καταναλώσει και ζωντανή μικρού μεγέθους ζωντανή ύλη όπως, βενθικά ασπόνδυλα, φυτοπλαγκτόν και ζωοπλαγκτόν. Κολυμπά ταχύτατα και είναι ικανό για εντυπωσιακά άλματα έξω από το νερό αν παρενοχληθεί (OREN, 1981). Ο γόνος του όπως και των υπολοίπων ειδών των Mugilidae, συγκεντρώνεται στα παράκτια ήρεμα νερά και ιδιαίτερα στα υφάλμυρα (κυρίως εκβολές ποταμών).

Το μυξινάρι εξαπλώνεται γεωγραφικώς στη Μεσόγειο ως τις ανατολικές ακτές του Ατλαντικού, από τις Αζόρες και τις Μαδέρες μέχρι τη Βρετανία και τις νότιες ακτές της Νορβηγίας και Σουηδίας. Δεν συναντάται στη Βαλτική. Επίσης απαντάται νότια του σκρωτηρίου Verde της Σενεγάλης έως το Natal (Ν. Αφρική). Στη Μαύρη Θάλασσα είναι πολύ

κοινό. Απαντάται επίσης στα βόρειο τμήμα της Ερυθράς Θάλασσας και στην Κασπία (WHEELER, 1969; FAO, 1971; TORTONESE, 1975; TREWAVAS, 1979; McDOWELL, 1988).



1.1.2. ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ (ΟΝΤΡΙΑΣ, 1994)

Συνομοταξία:	Χορδωτά
Υποσυνομοταξία:	Σπονδυλωτά
Υπερομοταξία:	Γναθοστόματα
Ομάδα:	Ιχθύες
Ομοταξία:	Οστειχθύες
Υφομοταξία:	Ακτινοπερύγιοι
Ανθυφομοταξία:	Νεοσπερύγιοι
Υπέρταξη:	Τελεόστεοι
Τάξη:	Περκοειδείς
Υπόταξη:	Μουγίλοειδείς
Οικογένεια:	Mugilidae
Υποοικογένεια:	Mugilinae
Γένος:	<i>Liza</i> (JORDAN & SWAIN, 1884)
Είδος:	<i>Liza aurata</i> (RISSO, 1810)

Από την ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας προκύπτει ότι για τη βιολογία των κεφαλοειδών γενικά, έχουν συσσωρευθεί πολλές εργασίες (OREN, 1981). Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι μέχρι το 1972 ο PILLAY (1972) είχε ταξινομήσει 1373 από αυτές. Σχετικά με το *L. aurata* από τις 234 μελέτες τις σχετικές με την βιολογία της αναπαραγωγής στα 5

μεσογειακά είδη, σε αυτό αναφέρονται οι 37 (BRUSLE, 1981) και για τις 71 σχετικές με την ηλικία αναφέρονται οι 13 (QUIGNARD & FARRUGIO, 1981).

Παρόλα αυτά, το *L. aurata* δεν έχει μελετηθεί λεπτομερώς σε κανένα βιότοπο και καμμία πλήρης διατριβή δεν είναι γνωστή από τη βιβλιογραφία όχι μόνο στον ελληνικό αλλά και στο διεθνή χώρο. Τα υπάρχοντα στοιχεία είναι μάλλον ανεπαρκή για να περιγράψουν τα βιολογικά χαρακτηριστικά του είδους σε συνδυασμό με το περιβάλλον του. Η διεθνής βιβλιογραφία έχει να παρουσιάσει βέβαια αρκετά στοιχεία, αλλά τα αποτελέσματα σχετικά κυρίως με την ηλικία, την αύξηση και την αναπαραγωγή, είναι πολλές φορές απροσπάσμιμα και αντιφατικά μεταξύ τους. Επίσης όσον αφορά τους συντελεστές ευρωστίας και τους ηπατοσωματικούς δείκτες πρακτικά δεν υπάρχουν στοιχεία. Η μορφομετρία του είδους έχει μελετηθεί ελάχιστα. Τα στάδια ανάπτυξης του γόνου του μυξιναριού και των άλλων κεφαλοειδών είναι τα μόνα που έχουν απασχολήσει τους Έλληνες και ξένους ερευνητές, αν και ακόμη και σε αυτό το θέμα παρουσιάζονται ελλείψεις. Η δυναμική του κατάστασης επίσης όσον αφορά τα χαρακτηριστικά της θνησιμότητας, επιβίωσης και αλιευτικής εκμετάλλευσης λείπουν παντελώς από τον ελληνικό χώρο και διατίθενται μόνο από μία περίπτωση της Κροατίας. Γενικά το θέμα της ολοκληρωμένης βιολογίας του *L. aurata* και μάλιστα σε ένα συγκεκριμένο υγρότοπο όπως αυτός της λιμνοθάλασσας Μεσολογγίου χρήζει επιτακτικώς μελέτης. Το μυξινάρι αποτελεί σημαντικό αλιεύμα της λιμνοθάλασσας και συνεπώς αξίζει να μελετηθεί σε βάθος. Για τους λόγους αυτούς η παρούσα μελέτη επιχειρεί να μελετήσει τη βιολογία του είδους αυτού στη λιμνοθάλασσα του Μεσολογγίου με σκοπό να:

- Μελετήσει και καταγράψει βασικά μορφομετρικά στοιχεία του είδους, τα οποία θα αποτελέσουν υλικό για συγκριτικές μελέτες μεταξύ των πληθυσμών του.
- Μελετήσει και να περιγράψει μια αποτελεσματική μέθοδο υπολογισμού της ηλικίας του.
- Προσδιορίσει τις παραμέτρους της αύξησής του στο συγκεκριμένο βιότοπο.
- Μελετήσει τη βιολογία της αναπαραγωγής του στο συγκεκριμένο βιότοπο και να διαλευκάνει αρκούντως ασαφή ή άγνωστα σημεία της αναπαραγωγικής του φυσιολογίας.
- Εκτιμήσει τους συντελεστές φυσικής και αλιευτικής θνησιμότητας και επιβίωσής του με σκοπό να εκτιμηθεί η φυσική και αλιευτική πίεση στο μυξινάρι.
- Μελετήσει την εποχιακή εμφάνιση και αφθονία του γόνου του, συγκριτικά με το γόνιο των άλλων κεφαλοειδών σε ένα ευρύ δίκτυο δειγματοληπτικών σταθμών, με σκοπό να εκτιμηθεί η διαθεσιμότητα του γόνου του.
- Μελετήσει τη φυσιολογία του γόνου του.
- Τελικά να δώσει στοιχεία συγκριτικών μελετών μεταξύ του μελετούμενου είδους και των άλλων κεφαλοειδών όπου αυτό ήταν δυνατόν (π.χ. μορφομετρία, αύξηση, γόνος).

1.1.3. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΙΔΟΥΣ

Για τον προσδιορισμό των ειδών της οικογένειας Mugilidae υπάρχουν αρκετές κλείδες οι οποίες αφορούν τόσο το γόνο όσο και τα ενήλικα άτομα (ZISMANN, 1981). Οι κλείδες αυτές περιλαμβάνουν πολλά χαρακτηριστικά των ειδών τα οποία δυνατόν να απρασσανολογίσουν τον ερευνητή και να του δημιουργήσουν αμφιβολίες (π.χ. λέπια πρόσθιου μέρους της κεφαλής). μια και τα χαρακτηριστικά αυτά είναι αρκετές φορές πολύ παρόμοια μεταξύ των ειδών, με αποτέλεσμα να ελοχεύει ο κίνδυνος σύγχυσης ιδιαίτερα για τον άπειρο ερευνητή. Συνεπώς προτείνεται να γίνει μια ομαδοποίηση των μορφολογικών χαρακτήρων εκείνων που είναι απόλυτα χαρακτηριστικοί, χάριν της εξοικονόμησης χρόνου και κόπας.

Η παρακάτω πρώτη κλείδα προσδιορισμού των ενήλικων ατόμων που προτείνεται στην παρούσα μελέτη για ευρεία χρήση, αποτελεί μελετημένο συγκεκριασμό όλων των προϋπαρχόντων και με σωστή εφαρμογή αποτρέπει το λάθος.

1.1.3.1. ΚΛΕΙΔΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΕΝΗΛΙΚΩΝ ΚΕΦΑΛΟΕΙΔΩΝ (ΟΛΙΚΟΥ ΜΗΚΟΥΣ ΑΝΩ ΤΩΝ 100 mm).

1. Λιπώδες "βλέφαρο" πολύ αναπτυγμένο (διάφανο και ζελατινοειδές σε φρέσκα ψάρια, λευκό σε συντηρημένα), το οποίο καλύπτει όλα τον οφθαλμό αφήνοντας ακάλυπτο μόνο ένα μικρό μέρος στην κόρη, εκτεινόμενο αρκετά και πέραν από την οπίσθια και πρόσθια κόγχη.

Mugil cephalus

αν ΟΧΙ βλέπε στο 2.

2. Ανω χείλος χαρακτηριστικά παχύ με αποφύσεις κατά μήκος αυτού υπό μορφή μικρών εξογκωμάτων, (φυματίων) σαν μικρές "κρεατοελίτσες".

Chelon labrosus

αν ΟΧΙ βλέπε στο 3.

3. Εκτείνοντας προς τα εμπρός το θωρακικό πτερύγιο η άκρη του εμφανώς δεν φθάνει την οπίσθια κόγχη του οφθαλμού αφήνοντας ένα ευδιάκριτο κενό.

Liza ramada

αν ΟΧΙ βλέπε στο 4.

4. Στο βραγχιακό επικάλυμμα διακρίνεται μια έντονα χρυσίζουσα κηλίδα και εξετάζοντας με προσοχή τα λέπια της ράχης διαπιστώνεται ότι φέρουν μία μόνο κάθετη ράβδωση (χαραγιά). Σε μερικά μάλιστα από αυτά η ράβδωση είναι πολύ βαθειά.

Liza aurata

αν ΟΧΙ βλέπε στο 5.

5. Στο βραγχιακό επικάλυμμα διακρίνεται μια λιγότερο έντονη (από το προηγούμενο είδος) χρυαίζουσα κηλίδα αλλά στα λέπια της ράχης οι ραβδώσεις είναι 2 ή 3.

Liza saliens

ΟΧΙ βλέπε στο 6.

6. Στο εδρικό πτερύγιο υπάρχουν 3 σκληρές και 11 μαλακές ακτίνες (όλα τα άλλα είδη των κεφαλοειδών της Μεσογείου έχουν 3 και 8 ή 9 αντίστοιχα). Το άνω χείλος είναι πολύ παχύ με μέγιστο πάχος μεγαλύτερο από το ήμισυ της διαμέτρου του οφθαλμού.

Oedalechilus labeo

1.1.3.2. ΚΛΕΙΔΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΓΟΝΟΥ ΤΩΝ ΚΕΦΑΛΟΕΙΔΩΝ (ΟΛΙΚΟΥ ΜΗΚΟΥΣ 20-60 mm), (ΚΑΤΑ ZISMANN, 1981 ΚΑΙ CAMBRONY, 1983).

- 1α - 2 πυλωρικά τυφλά, 11 ακτίνες στο εδρικό πτερύγιο. Στο σημείο συνάντησης των σιαγόνων (στα πλάγια της κεφαλής), η σχηματιζόμενη γωνία είναι οξύληκτη. Παρουσία δοντιών και στις δύο σιαγόνες σε άτομα ολικού μήκους άνω των 30 mm. Λεπτή και ομοιογενής χρωμάτωση του σώματος, με σχετικά λίγα χρωματοφόρα στα κάτω μέρη των πλευρών και στο κεφάλι, καθώς και μία κάθετη λωρίδα χρωματοφόρων στον ουραίο μίσχο σε συντηρημένα στη φορμόλη άτομα ολικού μήκους μέχρι 30 mm

Mugil cephalus

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

(βλέπε στο 2)

- 2α - 14 ακτίνες στο εδρικό πτερύγιο. Συνήθως 6 πυλωρικά τυφλά. Πολυάριθμα χρωματοφόρα σε αμφότερα τα χείλη και στην εμπρόσθια τραχηλική περιοχή (του λαιμού).

Oedalechilus labeo

- 2β - 12 ακτίνες στο εδρικό πτερύγιο.

(βλέπε στο 3)

- 3α - Πυλωρικά τυφλά ομαδοποιημένα σε 2 μεγέθη (κοντά και μακριά). Σε συντηρημένα στη φορμόλη άτομα ολικού μήκους μέχρι 30 mm με την παρακάτω χρωμάτωση του σώματος: Περιορισμένος αριθμός διάσπαρτων χρωματοφόρων στη ραχιαία περιοχή. Εμφανής έντονη λωρίδα χρωματοφόρων κατά μήκος των πλευρών. Συγκεχυμένη χρωμάτωση του ουραίου μίσχου άνευ λωρίδας χρωματοφόρων.

Liza saliens



3β - Πυλωρικά τυφλά ομαδοποιημένα σε 1 μέγεθος σχετικά ομοιόμορφο.

(βλέπε στο 4)

4α - Παλυάριθμα μικροσκοπικά μαύρα χρωματοφόρα (μαύρες κουκκίδες) κατά μήκος του εμπρόσθιου τελικού τμήματος του λαιμού και του κάτω χείλους. Το άνω χείλος φαίνεται παχύ, με μικροσκοπικά δόντια ορατά σε μεγέθυνση στερεοσκοπίου των x6 ή x12. Λέπια κατά μήκος της πλευρικής γραμμής 38-44. Βραγχιακές άκανθες 53-65 σε άτομα ολικού μήκους 50-60 mm. Σε συντηρημένα στη φορμόλη άτομα ολικού μήκους μέχρι 30 mm με την παρακάτω χρωμάτωση του σώματος: Χρωμάτωση πυκνή σε ολόκληρο το σώμα ακόμη και στα κοτώτερα τμήματα των πλευρών και της κεφαλής. Μία κάθετη λωρίδα χρωματοφόρων στον ουραίο μίσχο.

Chelon fabrosus

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

(βλέπε στο 5)

5α - Άνω χείλος με δόντια τα οποία φαίνονται πολύ ευκρινώς σε γυμνό οφθαλμό σε άτομα ολικού μήκους άνω των 35 mm. Πυλωρικά τυφλά συνήθως 8 ή 9, σπανίως 7 ή 10 και σπανιώτατα 6 ή 11. 40-46 λέπια κατά μήκος της πλευρικής γραμμής. Σε συντηρημένα στη φορμόλη άτομα ολικού μήκους μέχρι 30 mm, με την παρακάτω χρωμάτωση του σώματος: Χαρακτηριστική εικόνα "ψαροκόκκαλου" στη μεσο-οπίσθια περιοχή του σώματος. Χρωμάτωση πυκνή και χονδροειδής στη ράχη, στα πλευρά και στην κοιλιακή περιοχή. Λιγότερα χρωματοφόρα στο κάτω και στα πλευρικά μέρη της κεφαλής. Μια διπλή κάθετη λωρίδα χρωματοφόρων στον ουραίο μίσχο.

Liza aurata

5β - Άνω χείλος χωρίς εμφανή δόντια σε γυμνό οφθαλμό, αλλά ορατά σε μεγέθυνση στερεοσκοπίου x6 ή μεγαλύτερη. Πυλωρικά τυφλά 6-9, συνήθως 7 ή 8. 40-45 λέπια κατά μήκος των πλευρών. Σε συντηρημένα στη φορμόλη άτομα ολικού μήκους μέχρι 30 mm, με την παρακάτω χρωμάτωση του σώματος: Χρωμάτωση πυκνή και χονδροειδής στη ράχη, η οποία αραιώνεται προοδευτικά στα πλευρά από τη ράχη προς την κοιλιά και σχεδόν απύσχα στο κάτω και στα πλευρικά τμήματα της κεφαλής. Μία κάθετη λωρίδα χρωματοφόρων στον ουραίο μίσχο.

Liza ramada

1.1.3.3. ΚΛΕΙΔΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΝΕΑΡΩΝ ΑΤΟΜΩΝ ΤΩΝ ΚΕΦΑΛΟΕΙΔΩΝ
(ΟΛΙΚΟΥ ΜΗΚΟΥΣ 60-100 mm), (ΚΑΤΑ FARRUGIO, 1975).

I. Εδρικό με 8-9 μαλακές ακτίνες.

- A. - Η άκρη του αναδιπλωμένου προς τα εμπρός θωρακικού πτερυγίου δεν φθάνει το πίσω άκρο του ματιού.
- Λιπώδες "βλέφαρο" καλά αναπτυγμένο, κάθετη σχισμή στο κέντρο του ματιού.
 - Η άκρη του γναθικού οστού δεν φαίνεται όταν το στόμα είναι κλειστό.
 - 2 πυλωρικά τυφλά.

Mugil cephalus

- B. - Η άκρη του αναδιπλωμένου προς τα εμπρός θωρακικού πτερυγίου, φθάνει χωρίς να ξεπερνάει (ή σπάνια δεν φθάνει καν) το πίσω άκρο του ματιού.
- Πολύ περιορισμένο λιπώδες "βλέφαρο" στην περιφθαλμική περιοχή.
 - Η άκρη του γναθικού οστού διακρίνεται όταν το στόμα είναι κλειστό.
 - 7 ή 8 (σπανιότερα 6 ή 9), ισομεγέθη πυλωρικά τυφλά.

Liza ramada

- Γ. - Η άκρη του αναδιπλωμένου προς τα εμπρός θωρακικού πτερυγίου, ξεπερνά πάντα την πίσω άκρη του ματιού.
- 1/ - Παχύ άνω χείλος, το ύψος του οποίου είναι σχεδόν το ήμισυ της διαμέτρου του ματιού. Παρουσία φυματίων για άτομα μεγαλύτερα των 120 mm.
- Πολύ εμφανής η άκρη του γναθικού οστού όταν το στόμα είναι κλειστό.
 - 6 (σπανίως 7, σπανιότερα 5), ισομεγέθη πυλωρικά τυφλά.

Cheilodactylus

- 2/ - Λεπτό άνω χείλος με ύψος περίπου το 1/4 της διαμέτρου του ματιού.
- Ορατή η άκρη του γναθικού οστού όταν το στόμα είναι κλειστό.
 - Πολλές (2 - 6) επιμήκεις αυλακώσεις (χαραγιές) στα λέπια της ράχης.
 - Πυλωρικά τυφλά ομαδοποιημένα σε 2 ομάδες, τα 3 μακρύτερα στην κοιλιακή θέση και τα 5 ή 4 βραχύτερα στη ραχιαία θέση.

Liza saliens

- 3/ - Ελάχιστα ορατή η άκρη του γναθικού οστού όταν το στόμα είναι κλειστό.
- Μία μόνο κεντρική αυλάκωση σε κάθε ραχιαίο λέπτι.
 - 7 - 10 πυλωρικά τυφλά, συχνότερα 8, αυξανόμενου μήκους από την κοιλιακή προς τη ραχιαία θέση.

Liza aurata

II. Εδρικό περύγιο με 11 μαλακές ακτίνες.

- Παχύ άνω χείλος το ύψος του οποίου είναι περίπου το ήμισυ της διαμέτρου του οφθαλμού. Χαρακτηριστική "φράντζα" στο κάτω μέρος του χείλους αυτού.
- Πολύ εμφανής η άκρη του γναθικού οστού όταν το στόμα είναι κλειστό.
- 6 ισομεγέθη πυλωρικά τυφλά.

Oedalechilus labeo

1.2. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙ ΤΗΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

Τα άτομα που αποτέλεσαν το υλικό της παρούσης εργασίας, προήλθαν κατά το μεγαλύτερο μέρος τους από από τις ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις της λιμνοθάλασσας της Κλείσοβας (894 άτομα) και ένα μικρότερο μέρος (75 ψάρια) από αλίευση με δίχτυ στη θαλάσσια περιοχή εμπρός από την Κλείσοβα καθώς και μέσα στην κεντρική λιμνοθάλασσα (120 ψάρια) (Σχήμα 1.2). Οι πληθυσμοί των κεφαλοειδών χαρακτηρίζονται από συνεχείς μετακινήσεις μεταξύ του εσωτερικού της λιμνοθάλασσας και της θάλασσας και για το λόγο αυτό η δειγματοληψία καθίσταται μια δύσκολη διαδικασία επειδή ο καθορισμός του πληθυσμιακού στόχου είναι σχετικά ασαφής. Η λειτουργία των ιχθυοσυλληπτικών εγκαταστάσεων από το τέλος της άνοιξης έως το τέλος του χειμώνα κάθε έτους, επιτρέπει την εύκολη και αποτελεσματική δειγματοληψία, εάν ληφθεί υπόψη ότι το δείγμα των ψαριών που εγκλωβίζεται σε αυτές κάθε φορά είναι τυχαίο. Κατά τη διάρκεια του έτους που οι ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις παραμένουν εντελώς ανοικτές (Φεβρουάριος - Μάιος) με σκοπό να διευκολύνουν την ανεμπόδιστη είσοδο του γόνου και των αναπτυγμένων ατόμων στη λιμνοθάλασσα, οι δειγματοληψίες έγιναν χρησιμοποιώντας δείγματα ψαριών από δίχτυ.

Οι δειγματοληψίες των ψαριών της παρούσας μελέτης έγιναν κατά τα έτη 1992, 1993, 1994. Ο ρυθμός που ακολουθήθηκε ήταν γενικά μία ή δύο φορές το μήνα με μετάβαση στις εγκαταστάσεις της λιμνοθάλασσας Κλείσοβας τις πρωινές ώρες, αναμονή για τη συλλογή των ψαριών από τις ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις και κατόπιν ξεδιάλεγμα των μυξναριών από το δείγμα. Τα άτομα στη συνέχεια τοποθετούνταν σε φορητό ψυγείο και μεταφέρονταν στο εργαστήριο του Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου, όπου είτε επεξεργάζονταν αμέσως, είτε τοποθετούνταν σε καταψύκτη κατάλληλα σημαδεμένα για μετέπειτα επεξεργασία. Ο ρυθμός και ο τρόπος δειγματοληψίας παρέμενε σταθερός καθόλη τη δειγματοληπτική περίοδο με σκοπό την καλύτερη και ορθότερη δειγματοληψία. Η πρακτική αυτή συνίστατο βασικά στο να λαμβάνεται το δείγμα μία μόνο φορά την ημέρα ανεξάρτητα του αν παρουσιάζονταν έλλειψη ή αφθονία ατόμων μυξναριού. Από τις ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις αποκτήθηκαν δείγματα κατά την περίοδο Ιουνίου - Φεβρουαρίου κάθε έτους, επειδή τότε γίνεται συλλογή των ψαριών που εισέρχονται στις πύρες. Το γεγονός αυτό βέβαια δημιουργεί κάποιο πρόβλημα σχετικά με την

ομοιομορφία των δερμάτων, επειδή όπως προαναφέρθηκε, υπάρχει ένα διάστημα (Μάρτιος - Μάιος) που οι πήρες (ιχθυοσυλλαπηπτικές) δεν αλιεύουν, αλλά το πρόβλημα ξεπεράστηκε με μάλλον ικανοποιητικό τρόπο μια και τα δείγματα που προήλθαν από το δίκτυ θεωρούνται και αυτά αντιπροσωπευτικά επειδή προέρχονται από τον περίξ θαλάσσιο χώρο. Η παραδοχή αυτή στηρίζεται στο γεγονός ότι η πλησίον της λιμνοθάλασσας Κλείσοβας θάλασσα, δέχεται αλλά και επιφέρει επιδράσεις σε αυτή και κατά συνέπεια μέρος αυτών των επιδράσεων είναι και η ιχθυοπανίδα που βρίσκεται σε συνεχή μετακίνηση μεταξύ θάλασσας και λιμνοθάλασσας.

1.3. ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΩΝ

1.3.1. ΟΡΙΣΜΟΣ-ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

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

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

Επειδή οι λιμνοθάλασσες χαρακτηρίζονται από αλμυρά ή υφάλμυρα νερά, είναι προφανές ότι ο διαχωρισμός τους από τη θάλασσα ποτέ σχεδόν δεν είναι πλήρης. Η λιμνοθάλασσα επικοινωνεί με τη θάλασσα μέσω κάποιας ή κάποιων δεωρύγων επικοινωνίας, με τις οποίες γίνεται συνεχής ανταλλαγή υδάτινων μαζών. Οι διώρυγες αυτές είναι συνήθως στενές σε σχέση με το μήκος του φράγματος. Υπάρχει όμως και η άλλη περίπτωση όπου το φράγμα που οριοθετεί μια λιμνοθάλασσα σε σχέση με τη θάλασσα να μην είναι συνεχές και να παρουσιάζει μεγάλα ανοίγματα. Τυπικό παράδειγμα μιας τέτοιας περίπτωσης είναι η κυρίως λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου δυτικά της πόλης του Μεσολογγίου και μέχρι περίπου τους πρόποδες του όρους Κουταϊλάρη, παρουσιάζοντας ένα εκτεταμένο

μέτωπο επαφής με τον Πατραϊκό κόλπο. Το μέτωπο αυτό αποτελείται από μια σειρά αρμονησίδων ποικίλων μεγεθών και σχημάτων. Ένα τυπικό παράδειγμα λιμνοθάλασσας με διώρυγα επικοινωνίας, είναι η σε άμεση γειτνίαση με την πόλη του Μεσολογγίου λιμνοθάλασσα της Κλείσας η οποία με αναχώματα διαχωρίστηκε από την κυρίως επιφάνεια της λιμνοθάλασσας Μεσολογγίου. Η Κλείσα επικοινωνεί με τον Πατραϊκό κόλπο με τρεις διώρυγες πλάτους 15 - 20 μέτρων περίπου και μήκους 200 - 300 μέτρων. Οι διώρυγες αυτές, (καλούμενες μπούκες), είναι οι "αρτηρίες" τροφοδοσίας της Κλείσας με φρέσκο θαλασσινό νερό και ψάρια (γόνια, νεαρά και ενήλικα άτομα), αλλά συνάμα και οι "φλέβες της" μέσω των οποίων "διαχετεύει" προς τη θάλασσα νερό και ψάρια. Θάλασσα λοιπόν και λιμνοθάλασσα βρίσκονται σε μια δυναμική ισορροπία την οποία ο άνθρωπος έχει κάθε συμφέρον να φροντίσει να διατηρηθεί, διαφορετικά τα οφέλη από τη λιμνοθάλασσα (ψάρια) πιθανώς να μηδενισθούν.

Με τους παραπάνω ορισμούς είναι δυνατό να δημιουργηθεί σύγχυση για τον καθορισμό και την ταξινόμηση ορισμένων συγγενών συστημάτων ως "αληθών λιμνοθαλασσών". Τέτοια συστήματα που μοιάζουν με λιμνοθάλασσες δημιουργούνται συχνά στις εκβολές των ποταμών (στο "δέλτα" των ποταμών), από αναπτυσσόμενες λουρνησίδες λόγω μετακινήσεως ιζηματογενών πετρωμάτων (ODUM, 1971; HEDGPETH, 1983; BARNES, 1984). Αυτοί οι σχηματισμοί δεν έχουν σταθερή επικοινωνία με τη θάλασσα και όσο διαρκούν παρουσιάζουν ομοιότητες είτε με τις τυπικές λιμνοθάλασσες, είτε με αβαθή αλμυρά τέλματα, είτε και με λίμνες θινών, στις οποίες η ανταλλαγή νερού με τη θάλασσα γίνεται κατά ακανόνιστα χρονικά διαστήματα.

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

Από τα παραπάνω γίνεται κατανοητό το πόσο δύσκολο είναι να ορισθούν επακριβώς οι λιμνοθάλασσες και να διαχωρισθούν από άλλους συγγενείς σχηματισμούς, οι οποίοι με τις διάφορες διαβαθμίσεις τους μπορεί να αντιπροσωπεύουν "οντογενετικά" στάδια εξέλιξης προς λιμνοθάλασσες.

Οι λιμνοθάλασσες μπορούν να ταξινομηθούν σε διάφορες κατηγορίες με βάση:

- Την αλατότητα των νερών τους.
- Τον τύπο του υποστρώματος και τον τρόπο δημιουργίας του.
- Το μέγεθος.
- Την ποικιλία των υποσυστημάτων που ενδεχομένως περιέχουν (καλαμώνες, τέλματα υπεράλμυρες εκτάσεις κ.ά.).
- Το βαθμό απομόνωσής τους από τη θάλασσα.

Ο βαθμός της απομόνωσης μιας λιμνοθάλασσας από τη θάλασσα έχει βρει σήμερα μεγάλη απόκριση στην επιστημονική κοινότητα ως ένα χρήσιμο εργαλείο εξέτασης και κατανόησης του οικολογικού καθεστώτος μιας λιμνοθάλασσας, με τη γνωστή θεωρία των ζωνών αποκλεισμού των GUELORGET & PERTHUISOT (1983).

Σύμφωνα με τον CROMWELL (1971) οι λιμνοθάλασσες αποτελούν το 13 % των γήινων ακτών. Στη Β. Αμερική το 34 % των ακτών θεωρούνται λιμνοθάλασσες, ενώ στην Ευρώπη το 5,3 %. Στην Ελλάδα οι λιμνοθάλασσες καλύπτουν περί τα 350.000 στρέμματα και σε όλες σχεδόν δραστηριοποιούνται 72 περίπου αλιευτικές επιχειρήσεις, με δηλωμένη παραγωγή του 1994, 1932 τόνους αξίας 2,2 δισεκατομμυρίων περίπου (ΚΑΤΣΕΛΗΣ, 1996). Η μέση παραγωγή τους εκτιμάται σε 10 Kg αλιεύματος ανά στρέμμα (ΚΛΑΟΥΔΑΤΟΣ και συν. 1984; DIMITRIOU & ROGDAKIS, 1994), που είναι αρκετά χαμηλή συγκρινόμενη με τις αποδόσεις των πιο εντατικοποιημένων Ιταλικών vallii, όπου οι αποδόσεις είναι της τάξεως των 40 Kg/στρέμμα (KORRINGA, 1976).

1.3.2. ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Οι λιμνοθάλασσες ανήκουν στα πιο παραγωγικά οικοσυστήματα του κόσμου. Η ηλιακή ενέργεια, η οποία εισέρχεται στις λιμνοθάλασσες ελέγχει τόσο τις φυσικές διεργασίες (θερμοκρασία, εξάτμιση, βροχόπτωση) όσο και τις βιολογικές (παραγωγή βιομάζας). Το μικρό βάθος των λιμνοθαλασσών και ο συνεχής εμπλουτισμός τους σε άλατα (από τις αλληλεπιδράσεις ξηράς, γλυκών νερών και θάλασσας), τις κάνει να έχουν πολύ υψηλές ημές πρωτογενούς παραγωγής 10.000 - 35.000 Kcal/m²/έτος (ODUM, 1971). Με μια τέτοια υψηλή πρωτογενή παραγωγή η οργανική ύλη γενικά που παράγεται εκεί, μπορεί και να πλεονάζει (η παραγωγή ξεπερνά την κατανάλωση), με αποτέλεσμα το πλεόνασμά της να αναποτίθεται τελικά στο ίζημα ή να εξάγεται προς το θαλάσσιο περιβάλλον. Η πρωτογενής

παραγωγή των λιμνοθαλασσών εκτιμάται ότι είναι 10 - 15 φορές μεγαλύτερη από την αντίστοιχη της γειτονικής θαλάσσιας περιοχής. Η υψηλή πρωτογενής παραγωγή οφείλεται στα παρακάτω :

- Την έντονη φωτοσυνθετική δραστηριότητα, αποτέλεσμα της διείσδυσης του ηλιακού φωτός σε όλο το βάθος.
- Την αποτελεσματικότητα και την ταχύτητα της βακτηριακής δράσης, η οποία εξασφαλίζει έντονη αποσύνθεση της φυτικής και ζωικής νεκρής ύλης και συνεπώς ταχεία μεταλλοποίηση των αλάτων.
- Την ανυπαρξία απωλειών ενέργειας εξαιτίας των μικρών βαθύων. Συνεπώς δεν απαιτείται μετακίνηση του φυτοπλάγκτου για να φθάσει στην άνω ευφωτική ζώνη.
- Την ευκολία του οικοσυστήματος να επαναφέρει σε κυκλοφορία τα θρεπτικά άλατα που είναι εγκλωβισμένα μέσα στο ίζημα, τα οποία είναι ιδιαίτερα πλούσια σε αυτά.

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

- Η παρεμπόδιση της φωτοσύνθεσης στα κατώτερα στρώματα του νερού λόγω της θολερότητας, η οποία εύκολα προκαλείται από την ανάδευση του σε μικρό βάθος ευρισκόμενου πυθμένα, ή την σκίαση που δημιουργείται από τα μακροφύκη.
- Συνθήκες έλλειψης οξυγόνου (αναξία), οι οποίες εμφανίζονται συνήθως κατά τη νύχτα όταν, η έντονη φωτοσυνθετική δραστηριότητα της ημέρας κατά τους θερινούς μήνες παραχωρεί τη θέση της στην αναπνοή των φυτών κατά τη νύχτα (ARDIZZONE, 1985).
- Η έλλειψη επαρκούς συγκέντρωσης θρεπτικών αλάτων του αζώτου.

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

Η λιμνοθάλασσα θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως ένα «σφουγγάρι», το οποίο απορροφά διάφορα θρεπτικά άλατα που διοχετεύονται εκεί από τη θάλασσα και τις γύρω χερσαίες περιοχές, καθώς και το θαλασσινό και το γλυκό νερό που εισέρχονται εκεί, εμπλουτίζουν συνεχώς τη λιμνοθάλασσα με θρεπτικά άλατα και αιωρούμενη ύλη, τόσο ανόργανη (ιζήματα θαλάσσιας και ποτάμιας προέλευσης), όσο και οργανική (π.χ. υπολείμματα χερσαίας βλάστησης φύλλα, κλαδιά, σπόροι κ.τ.λ.). Τελικά όλη αυτή η ποσότητα των υλικών είτε κατά ένα μέρος ως έχει, είτε κατά ένα μέρος με τη μετατροπή της στη λιμνοθάλασσα σε άλλη οργανική μορφή, καταλήγει σε ένα μεγάλο βαθμό στο βένθος.

Το βένθος θεωρείται (πάλι μεταφορικά) η αποθήκη ενέργειας μιας λιμνοθάλασσας, λόγω ακριβώς των οργανισμών (φυτοβένθος και ζωοβένθος) αλλά και των άλλων στοιχείων (αλάτων κ.τ.λ.) που περιέχει.

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

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

Η παραπάνω περιγραφή κατά ένα μόνο μέρος μπορεί να αποδώσει την πολυπλοκότητα του τροφικού πλέγματος, επειδή το κάθε καταναλωτικό του στοιχείο ποτέ σχεδόν δεν είναι αποκλειστικά φυτοφάγο ή σαρκοφάγο. Για παράδειγμα, τα νεαρότερα κεφαλοειδή είναι σαρκοφάγα (ζωοφάγα) τρεφόμενα με ζωοπλαγκτόν, αργότερα γίνονται φυτοφάγα αλλά και σαπροφάγα σε ποικίλο βαθμό, ανάλογα με την περισσότερο διαθέσιμη τροφή στο οικοσύστημα. Τα βακτήρια, ένας μεγάλος αριθμός καρκινοειδών ειδών των γενών *Idotea*, *Gammarus*, *Sphaeroma*, *Orchestria*, πλατυέλμινθων, νηματωδών μαλακίων, ακόμη και ο κέφαλος (*Mugil cephalus*), μπορούν να χρησιμοποιούν τη νεκρή οργανική και τη φυτική ύλη. Ετσι η ανάπτυξη των σαπροφάγων αλλάζει ουσιαστικά την εικόνα της τροφικής αλυσίδας, αφού οι σαπροφάγοι οργανισμοί ή και οι δυνητικά σαπροφάγοι έχουν το δικό τους τρόπο διατροφής, απεξαρτώμενοι άμεσα από την πρωτογενή παραγωγή δυνάμενοι να χρησιμοποιούν μια ανεξάντλητη ενεργειακή πηγή από το ίζημα. Αυτή η δυνατότητα αποκλείει σχεδόν κάθε ανταγωνισμό των ειδών, με αποτέλεσμα την υπερβολική ποσοπική τους ανάπτυξη. Επομένως οι καταναλωτές 2^{ης} τάξης, (οι σαρκοφάγοι), έχουν στη διάθεσή τους πέραν των φυτοφάγων οργανισμών και μια σχεδόν ανεξάντλητη παρουσία των σαπροφάγων. Η δυνατότητα αυτή συμβάλλει στην αύξηση του πληθυσμού τους. Τα ζωικά πτώματα που καταναλώνουν τα νεκροφάγα είδη, όπως τα καρκινοειδή, οι δακτυλιοσκόληκες κ.ά., έχουν σε όλο αυτό το σύστημα μια ιδιαίτερη σημασία, την ίδια που έχουν και τα περιτώματα των οργανισμών (λίπανση). Το πλούσιο βένθος λοιπόν των λιμνοθαλασσών είναι εκείνο που στηρίζει ουσιαστικά τα τροφικά πλέγματα των

λιμνοθαλασσών. Με τη σειρά του το βένθος αυτό στηρίζεται σε ένα πλούσιο ίζημα του πυθμένα.

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

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

1.3.3. ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΩΝ

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

1.3.3.1. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

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

διαφοροποίησης της θερμοκρασίας μεταξύ θάλασσας και λιμνοθάλασσας, είναι υψίστης σημασίας για τον ιχθυότροφο χαρακτήρα των λιμνοθαλάσσιων νερών. Χωρίς αυτές τις θερμοκρασιακές διαφορές, η λιμνοθάλασσα δεν θα ήταν ίσως τίποτα παραπάνω από ένα προστατευμένο αβαθές μέρος της θάλασσας και όχι ένα "πολυπόθητο" αναθρεπτήριο για τα ψάρια. Σε μερικά αβαθή σημεία των λιμνοθαλασσών κατά τους θερινούς μήνες, η θερμοκρασία μπορεί να υψωθεί υπερβολικά και αυτό γίνεται ιδιαίτερα επικίνδυνο για τους ζωικούς οργανισμούς, εξαιτίας της μείωσης της διαλυτότητας οξυγόνου, όπως συμβαίνει στην περιοχή της Παλαιομάνας της δυτικής Κλείσοβας, (ΧΩΤΟΣ και συν., 1994). Επίσης χαρακτηριστική είναι η ημερήσια μεταβολή στη θερμοκρασία, η οποία μπορεί να φτάσει ακόμη και σε 10 °C. Προφανώς τα ψάρια για να αντιμετωπίσουν τέτοιες διαφορές θα μετακινούνται από το ένα μέρος της λιμνοθάλασσας σε άλλο σε αναζήτηση σταθερότερων συνθηκών (δεν αναφερόμαστε στην μαζική μετανάστευση εξόδου).

1.3.3.2. pH

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

1.3.3.3. ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ

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

1.3.3.4. ΔΙΑΛΥΜΕΝΟ ΟΞΥΓΟΝΟ

Το διαλυμένο οξυγόνο κατά τη διάρκεια της ημέρας βρίσκεται συνήθως σε κορεσμό. Αιτία για αυτό είναι η έντονη φωτοσυνθετική δραστηριότητα, η δράση του ανέμου και η παλίρροια. Μερικές φορές σε ιδιαίτερα εύτροφες περιοχές λιμνοθαλασσών, όπως στην περίπτωση της ανατολικής Κλείσοβας (ΧΩΤΟΣ και συν., 1994), εξαιτίας της έντονης φωτοσυνθετικής δραστηριότητας κατά τη διάρκεια της ημέρας, παρουσιάζεται

υπερκορεσμός σε οξυγόνο. Σε αυτή την περίπτωση κατά τη διάρκεια της νύχτας, οι τιμές του οξυγόνου πέφτουν και σε ορισμένες περιπτώσεις, σε συνδυασμό με υψηλή θερμοκρασία, παρουσιάζονται ανοξικές συνθήκες κατά τις πρώτες πρωινές ώρες της ημέρας. Αν τύχει δε, να επικρατεί και μεγάλη τιμή αλατότητας, το ανοξικό αυτό φαινόμενο χειροτερεύει εξαιτίας της ελαττούμενης διαλυτότητας του οξυγόνου σε αλμυρά νερά.

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

Στις υπεράλμυρες ζώνες των λιμνοθαλασσών παρ'όλο που θα υπέθετε κάποιος ότι το οξυγόνο θα ευρίσκεται σε ελάχιστες ποσότητες στα βαθύτερα νερά εξαιτίας της πολύ υψηλής αλατότητας, αυτό δεν ισχύει. Αιτία για αυτό είναι η βύθιση των επιφανειακών υδάτων προς τα βαθύτερα, επειδή εξαιτίας της εξάτμισης γίνονται πυκνότερα. Με αυτόν τον τρόπο ανανεώνονται με την κάθετη μεταφορά τα αποθέματα του οξυγόνου των βαθύτερων στρωμάτων.

1.3.3.5. ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΑΛΑΤΑ

Οι λιμνοθάλασσες χαρακτηρίζονται από την παρουσία άφθονων θρεπτικών αλάτων τα οποία προέρχονται είτε απ'ευθείας από τα εισρέοντα νερά, είτε από τη διεργασία της εύκολης ανακύκλωσης (εξαιτίας του μικρού βάθους) θρεπτικών, μεταξύ ιζήματος και νερού. Η παρουσία περίσσειας θρεπτικών αλάτων, οδηγεί στην αύξηση της παραγωγικότητας του οικοσυστήματος και καταλήγει στον εμπλουτισμό με οργανικό υλικό των επιφανειακών ιζημάτων. Το γεγονός αυτό οδηγεί σε μεγάλη κατανάλωση οξυγόνου για την αποσύνθεσή του, με αποτέλεσμα τα ιζήματα να παραμένουν ανοξικά λίγα εκατοστά κάτω από την επιφάνεια του βυθού. Βεβαίως το οξυγόνο που απαιτείται για την αερόβια αυτή αποσύνθεση που συμβαίνει στον πυθμένα (εφόσον έχουν καθιζάνει) επαρκεί λόγω της πλήρους ανάμιξης των νερών όπως προαναφέρθηκε.

Τα τροφικά άλατα απαντώνται σε ιδιαίτερα υψηλές συγκεντρώσεις στις λιμνοθάλασσες είναι υπεύθυνα για τον χαρακτηρισμό των λιμνοθαλασσών ως **εύτροφα** περιβάλλοντα (SACCHI, 1973; QUIGNARD, 1984; KNOX, 1986). Για το λόγο αυτόν, οι λιμνοθάλασσες χαρακτηρίζονται ως ιδανικοί χώροι για την ανάπτυξη των υδατοκαλλιεργητικών δραστηριοτήτων, μια και σε αυτές είναι έντονη η παρουσία μεγάλου αριθμού υδρόβιων οργανισμών που είτε διαβιούν μόνιμα, είτε εισέρχονται και συζάνονται εκεί (KAPETSKY,

1984). Τα επίπεδα των συγκεντρώσεων των τροφικών αλάτων δεν είναι σταθερά αλλά κυμαίνονται και εξαρτώνται από το κλίμα της περιοχής. Γενικά υπάρχει ένας εποχιακός κύκλος στις συγκεντρώσεις φωσφορικών και αζωτούχων ενώσεων ή αλάτων, με ένα ελάχιστο το χειμώνα και ένα μέγιστο το καλοκαίρι. Αυτή η εποχιακή διακύμανση δεν είναι σύγχρονη με εκείνη της θάλασσας, εξαιτίας της θερμικής υστέρησης και του διαφορετικού ρυθμού μεταλλοποίησης των αλάτων. Αποτέλεσμα του εύτροφου χαρακτήρα των λιμνοθαλασσών, είναι κάτι που εύκολα διαπιστώνει οποιοσδήποτε αν επιχειρήσει να περπατήσει στον βυθό της λιμνοθάλασσας στα πιο εύτροφα σημεία της, όπως η ανατολική Κλείσοβα. Η κίνηση γίνεται δύσκολα, μερικές φορές είναι αδύνατη καθώς το πόδι βουλιάζει σε ένα παχύ στρώμα βούρκου. Τα κάτω της επιφάνειας του πυθμένα στρώματα είναι μαύρου χρώματος και ποικιλότροπα δύσοσμα. Πρόκειται φυσικά για οργανική ύλη που μετά την καθίζησή της στο βυθό αποσυντίθεται. Αυτή η αποσύνθεση, στα μεν επιφανειακά στρώματα γίνεται αεροβίως με τελική παραγωγή μεταλλικών αλάτων και διοξειδίου του άνθρακα, στα δε κατώτερα στρώματα αναεροβίως με τελική παραγωγή μεθανίου και υδρόθειου, ενώσεις που προσδίδουν στο ίζημα τη δυσάρεστη οσμή και το χρώμα του. Τα κάτω στρώματα του βυθού εκτός από μια ενδεχόμενη πηγή προβλημάτων (τοξικό υδρόθειο για τα ψάρια πάνω από 0,02 mg/l), είναι και παγίδες θρεπτικών αλάτων τα οποία δεν αφήνουν να ανακυκλωθούν ελεύθερα στη στήλη του νερού. Μια καλή λύση για την αξιοποίησή τους είναι η με προσχεδιασμένο τεχνητό τρόπο αναμόχλευσή τους, ώστε ερχόμενα σε επαφή με οξυγονωμένο νερό, η αναερόβια ζύμωση να διακοπεί και να δώσει τη θέση της στην αερόβια αποσύνθεση.

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

1.3.4. ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΑΛΙΕΥΤΙΚΗΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ

Η βιολογική βάση του λιμνοθαλάσσιου οικοσυστήματος, είναι η προϋπόθεση ότι ο γόνος των ψαριών που απαιτείται για να δώσει στο μέλλον εμπορεύσιμα ψάρια, εισέρχεται απρόσκοπτα στη λιμνοθάλασσα από τη θάλασσα. Αυτή η περιοδική μετανάστευση του γόνου (ορισμένες εποχές για κάθε είδος ψαριού ξεχωριστά), είναι ότι πολυτιμότερο και κρίσιμότερο συμβαίνει σε μια λιμνοθάλασσα. Αν η είσοδος του γόνου εμποδιστεί, π.χ. από αλόγιστες επεμβάσεις του ανθρώπου, τότε δεν μπορεί να υπάρξει αλιευτική παραγωγή. Τέτοια εμπόδια για την εισόδου του γόνου δεν είναι κατ'ανάγκη μόνο κακές επεμβάσεις στις λιμνοθάλασσες αυτές καθαυτές, αλλά και εμπόδια στην ευρύτερη (λίγο ή πολύ)

γειτονική θαλάσσια περιοχή. Για παράδειγμα αν στην θαλάσσια περιοχή κοντά στις εισόδους (μπούκες), των λιμνοθαλασσών εξασκείται έντονη αλιεία (τράτες, δίσχτια κ.τ.λ.), τότε είναι προφανές ότι οι μετακινήσεις και γενικά τα αποθέματα του γόνου θα υποφέρουν. Επίσης η έντονη υποβάθμιση του θαλάσσιου περιβάλλοντος από τη ρύπανση ή την έντονη τουριστική ανάπτυξη, μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις στην εσόδευση του γόνου.

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

Το λιμνοθαλάσσιο περιβάλλον προσελκύει το γόνο επειδή:

- Προσφέρει πλούσιο τροφικό περιβάλλον. Η τροφή πρακτικά βρίσκεται σε μεγάλη πυκνότητα καθώς συντελούν σε αυτό οι εύτροφες συνθήκες της λιμνοθάλασσας. Ειδικότερα, το πλούσιο βένθος στα μικρά αυτά βάθη δεν απαιτεί παρά μικρή προσπάθεια από το γόνο για να του γίνει προσιτό, ιδιαίτερα τότε που αρχίζει και η αλλαγή στις διατροφικές του συνήθειες και από πλαγκτονοφάγος γίνεται βενθοφάγος (χέλι, τσιπούρα, κεφαλαειδή). Δεν χρειάζεται φυσικά να επισημανθεί το προφανές, ότι το πλούσιο βένθος ωφελεί για τους ίδιους παραπάνω λόγους και τα μεγαλύτερα πλέον ψάρια, τα οποία παραμένουν στα νερά της λιμνοθάλασσας.
- Τα μικρά γενικά βάθη των λιμνοθαλασσών, προσφέρουν αποτελεσματική προστασία στο γόνο από τους θηρευτές του (κυρίως μεγάλα λαβράκια και χέλια). Μέσα στη λιμνοθάλασσα υπάρχουν πολλές περιοχές οι οποίες είναι πολύ ρηχές και συνάμα εύτροφες

για να "κατοικηθούν" από το γόνυ. Σε αυτές τις ρηχές τοποθεσίες τα μεγάλα ψάρια θηρευτές δεν πλησιάζουν.

- Οι ευνοϊκές συνθήκες αλατότητας και θερμοκρασίας που επικρατούν ορισμένες εποχές του έτους, εξασφαλίζουν καλύτερο περιβάλλον ανάπτυξης από τη θάλασσα. Πραγματικά, μια αυξημένη θερμοκρασία εντός κάποιων ορίων συμβάλλει σε ταχύτερο μεταβολισμό, ταχεία αύξηση και γεννητική ωρίμανση. Μια χαμηλότερη κατά κανόνα αλατότητα από τη θάλασσα έλκει επίσης το γόνυ. Η σημασία μιας τέτοιας προσαρμογής έχει και αυτή διατροφική σημασία, μια και το υφάλμυρο περιβάλλον είναι κατά κανόνα πιο εύτροφο και δυνητικό πρόσφορο για μεγαλύτερη ποικιλία μικροσκοπικών οργανισμών και έχει συνεπώς περισσότερη διαθέσιμη τροφή.

Στα νερά της λιμνοθάλασσας ο γόνος μεγαλώνει ταχύτερα, ενώ τα μεγαλύτερα σε ηλικία ωριμάζουν γεννητικώς και κάποια περίοδο χαρακτηριστική για το κάθε είδος ψαριού θέλουν ενστικτωδώς να φύγουν από τη λιμνοθάλασσα για να κατευθυνθούν στα ανοικτά της θάλασσας για να ωοτοκήσουν. Ενδιάμεσα βέβαια η λιμνοθάλασσα κατά το καλοκαίρι ή το χειμώνα μπορεί να μην προσφέρει και τόσο καλό περιβάλλον για να ζήσουν τα ψάρια εξαιτίας των ακραίων θερμοκρασιακών συνθηκών που δημιουργούνται εκεί. Το μεν καλοκαίρι οι υψηλές θερμοκρασίες δημιουργούν σε ορισμένες περιπτώσεις υπερβολικά υψηλές αλατότητες και ανοξικές συνθήκες, το δε χειμώνα οι ενδεχομένως πολύ χαμηλές, δημιουργούν κίνδυνο για τη ζωή τους. Σε αυτές τις περιόδους τα ψάρια (ένα ποσοστό από αυτά), ανεξάρτητα από τη γεννητικής τους ωρίμανση, τείνουν να εγκαταλείψουν πρόσκαιρα τη λιμνοθάλασσα για το πιο σταθερό περιβάλλον της θάλασσας.

Γενικά λοιπόν ανακεφαλαιώνοντας, τα ψάρια κάποια στιγμή θα τείνουν από ένστικτο να εγκαταλείψουν τη λιμνοθάλασσα για τρεις λόγους:

1. Όταν ωριμάσουν γεννητικά.
2. Όταν οι περιβαλλοντικές συνθήκες (με βασική αιτία τη θερμοκρασία) γίνουν ακραίες.
3. Από την ενστικτώδη τάση των ψαριών των λιμνοθαλασσών να μετακινούνται ενάντια στα ρεύματα.

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

- Αναμονή για ορισμένο χρόνο έως ότου μεγαλώσουν τα περιορισμένα στη λιμνοθάλασσα ψάρια.
- Σύλληψης των ψαριών σε κατάλληλα διαμορφωμένες ιχθυοπαγίδες, κατά τη διάρκεια των μετακινήσεών τους από τη λιμνοθάλασσα προς τη θάλασσα.

Στο παραδοσιακό σύστημα εκμετάλλευσης λιμνοθαλασσών θα πρέπει να επισημανθεί το εξής: Η τοποθέτηση των ιχθυοπαγίδων γίνεται σε κατάλληλα επιλεγμένα σημεία της λιμνοθάλασσας, τα οποία πριν τη χρήση των σύγχρονων μεθόδων είχαν επιλεγεί από τους ντόπιους ψαράδες βάσει της πολυτιμής και διαχρονικής τους εμπειρίας. Για αιώνες η εμπειρία αυτή αποτέλεσε τη βάση μιας αποτελεσματικής αλιείας. Οι παραδοσιακές ιχθυοπαγίδες αποτελούνται από το ευπαθές στο χρόνο υλικό καλάμι και γι' αυτό το λόγο παραδοσιακά ονομάζονται καλαμωτές. Η τοποθέτηση των ιχθυοπαγίδων στη λιμνοθάλασσα, γίνεται σε μέρη τέτοια που να εκμεταλλεύονται στο μέγιστο δυνατό βαθμό τις μετακινήσεις των ψαριών. Είναι λοιπόν προφανές ότι οι συλλήψεις των ψαριών στις ιχθυοπαγίδες οφείλονται στις μετακινήσεις τους. Γιατί λοιπόν και προς τα πού μετακινούνται τα ψάρια;

Οι απαντήσεις σε αυτό το κρίσιμο ερώτημα είναι δύο:

Η πρώτη έχει να κάνει με τις γενικές ενστικτώδεις τάσεις των ψαριών για εγκατάλειψη της λιμνοθάλασσας για τους λόγους που αναφέρθηκαν πιο πάνω (γεννητική ωρίμανση, ακραίες θερμοκρασίες).

Η τρίτη είναι πιο ειδική και διασαφηνίζει πιο αποτελεσματικά την "κατεύθυνση" που θα πάρουν τα ψάρια μετακινούμενα. Τα ψάρια των λιμνοθαλασσών χαρακτηρίζονται από την ενστικτώδη τάση κατά κανόνα να κολυμπούν ενάντια στο ρεύμα του νερού (θετικός ρεοτακτισμός). Επειδή στις λιμνοθάλασσες, εξαιτίας ακριβώς των υδατικών ανταλλαγών με τη θάλασσα, επικρατούν συνεχώς ρεύματα ποικίλης έντασης προξενούμενα βεβαίως από τις παλιρροιακές κινήσεις, τα ψάρια υφίστανται συνεχώς τέτοια ερεθίσματα. Τα ρεύματα αυτά σε άλλα σημεία της λιμνοθάλασσας είναι ισχυρά όπως στις μπούκες, σε άλλα ασθενή, όπως στο ακραίο περιφερειακά σημεία. Βέβαια, ανάλογα με την παλίρροια, άλλοτε εισέρχεται νερό στη λιμνοθάλασσα (πλημμυρίδα ή μπασιά) και άλλοτε εξέρχεται (αμπώτιδα ή ρήχη).

Η αλιεία στις λιμνοθάλασσες επωφελείται από αυτές τις μετακινήσεις των ψαριών. Η ουσία της όλης διαδικασίας της αλιείας, έγκειται στην παγίδευση των ψαριών στις παγίδες (πήρες), τις οποίες ο άνθρωπος στήνει σε κατάλληλα σημεία της λιμνοθάλασσας. Σε αυτές τις παγίδες που βρίσκονται στα ανοίγματα ή στις μπούκες των λιμνοθαλασσών, θα εγκλωβισθούν τα ψάρια κατά τις ποικίλες μετακινήσεις που πραγματοποιούν στη λιμνοθάλασσα. Βέβαια, από μόνη της η διαδικασία εισόδου του γόνου στη λιμνοθάλασσα

και η υποχρέωσή του να μείνει εκεί μέσω κατάλληλων διευθετήσεων θυρών και διαφραγμάτων από τον άνθρωπο, αποτελεί τον πρώτο και κύριο εγκλωβισμό των ψαριών.

Αυτός ο εγκλωβισμός σκοπό έχει να υποχρεώσει τα ψάρια να μείνουν για αρκετό καιρό μέσα στη λιμνοθάλασσα και να τραφούν εκεί. Αυτός ο εγκλωβισμός όμως των ψαριών μέσα στη λιμνοθάλασσα τα υποχρεώνει να υποστούν τις ποικίλες φυσικοχημικές συνθήκες, ακόμη και αυτές που τους είναι δυσμενείς. Τέτοιες καταστάσεις προκύπτουν από τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ θάλασσας και λιμνοθάλασσας καθώς τα αβαθή νερά των λιμνοθαλασσών θερμαίνονται ταχύτερα και περισσότερο το καλοκαίρι απ'ότι της θάλασσας και το αντίθετο συμβαίνει το χειμώνα. Έτσι λοιπόν το καλοκαίρι η υψηλή θερμοκρασία σε συνδυασμό με την αύξηση της αλατότητας λόγω εξάτμισης και ακάλυπτης πτώσης του διαλυμένου οξυγόνου, δημιουργεί πολλές φορές ασφυκτικές συνθήκες ακόμη και με δυστροφικές κρίσεις που μπορούν να επιφέρουν μαζικούς θανάτους.

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

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

1. Όταν οι περιβαλλοντικές συνθήκες γίνουν δυσμενείς για τα ψάρια (ακραίες θερμοκρασίες το χειμώνα και καλοκαίρι).
2. Όταν τα ψάρια έχουν ωριμάσει γεννητικά, ανεξάρτητα των περιβαλλοντικών συνθηκών και επιχειρούν μετανάστευση προς την ανοιχτή θάλασσα για την αναπαραγωγή τους.
3. Από τη μετακίνησή τους ενάντια στα ρεύματα.

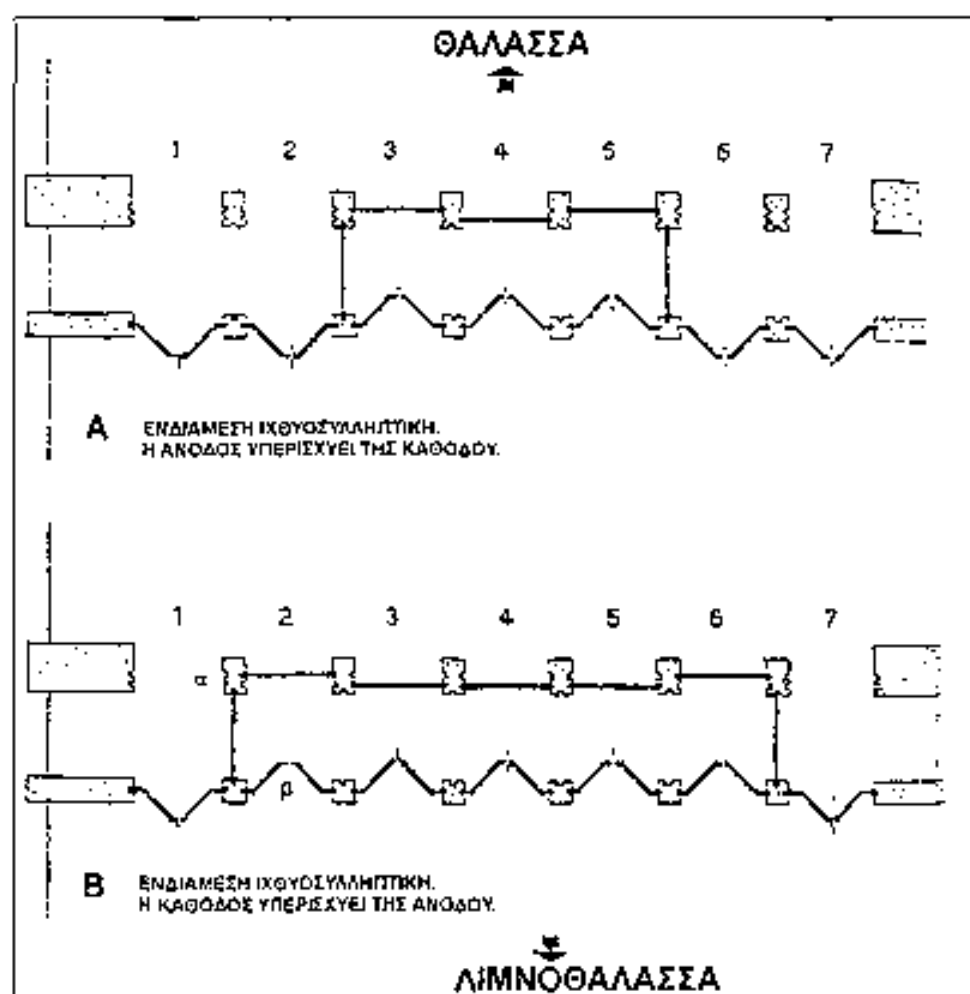
Η μετακίνηση των περισσότερων ειδών πραγματοποιείται αντίθετα στο ρεύμα του νερού (θετικός ρεοτακτισμός). Σε αυτή τη χαρακτηριστική κίνηση των ευρύαλιων ψαριών στηρίζεται η λειτουργία των ιχθυοσυλληπτικών εγκαταστάσεων, αφού μέσα από αυτές κινούνται τα νερά κατά την παλίρροια (τελημυρίδα και άμπωτη).

Οι πρώτες ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις ήταν φραγμοί από καλάμια (καλαμωτές) που συνδέονταν μεταξύ τους με βούρλα σε ξύλινους πάσσαλους. Στους φραγμούς αυτούς προστίθενται πτέρυγες - οδηγοί σχήματος V (δρομίδες) ώστε η κίνηση των ψαριών να γίνεται προς μία μόνο κατεύθυνση. Η επιλογή του σχήματος αυτού έχει καθιερωθεί γιατί το ψάρι από ένστικτο ακολουθεί το πέρασμα που σιγά-σιγά στενεύει κινούμενο κατά κανόνα αντίθετα από το ρεύμα του νερού (Σχήμα 1.1).

Καθώς όμως από τα σημεία όπου είναι τοποθετημένες οι ιχθυοπαγίδες θα γίνεται και η είσοδος του γόνου ή και μεγαλύτερων ψαριών που εισέρχονται στη λιμνοθάλασσα, οι

εγκαταστάσεις αυτές είναι κατάλληλα διαμορφωμένες έτσι ώστε να δημιουργούν πέρασμα κατά την εποχή εσόδευσης και παγίδα κατά την εποχή σύλληψης.

Οι σύγχρονες ιχθυοσυλλεπτικές εγκαταστάσεις μπορεί να έχουν εξελιχθεί τόσο ως προς τα υλικά όσο και ως προς το σχήμα σε σχέση με τις παραδοσιακές, αλλά η βασική αρχή λειτουργίας και των δύο παραμένει η ίδια. Αυτός είναι και ο λόγος που η αντικατάσταση των καλαμωτών από πλαστικό δίχτυ ή ράβδους μπορεί μεν να βελτίωσε την αντοχή τους, αλλά δεν έλυσε εντελώς το πρόβλημα της ασφάλειάς τους σε δυσμενείς καιρικές συνθήκες ούτε και τις δυσκολίες στη διαχείρισή τους. Η βασική κατασκευαστική δομή των σύγχρονων ιχθυοσυλλεπτικών συνίσταται σε βάσεις στύλων από σπλισμένο σκυρόδεμα, επάνω στους οποίους βρίσκονται τα μεταλλικά πλέγματα και οι δρομίδες (Σχήμα 1.1).

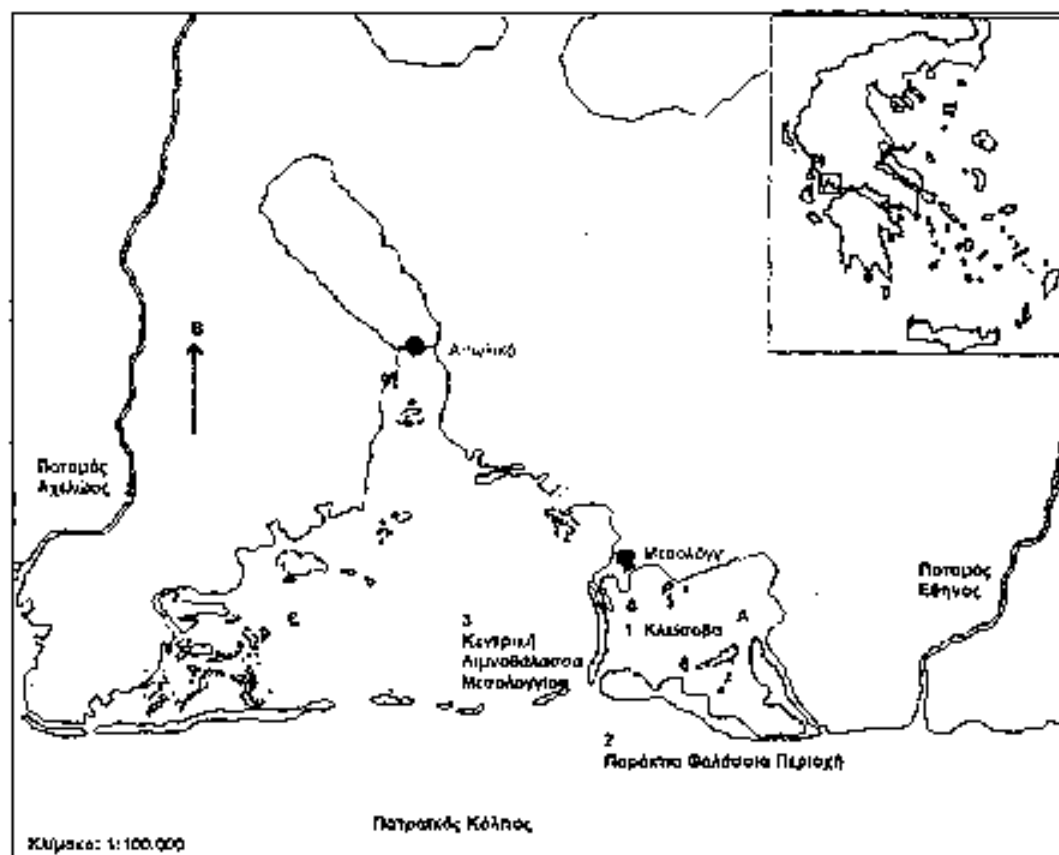


Σχήμα 1.1. Σχηματοποιημένη αναπρόσβαση σε κάτοψη, σύγχρονων ιχθυοσυλλεπτικών εγκαταστάσεων. Διακρίνονται οι βάσεις - στύλοι (α) από σπλισμένο σκυρόδεμα όπου μπορούν να τοποθετούνται τα επιθυμητά διαφράγματα ή δρομίδες (β) και να ελέγχεται τόσο η κίνηση των νερών (προς το εσωτερικό της λιμνοθάλασσας ή προς τη θάλασσα ανάλογα με την παλίρροια), όσο και οι μετακινήσεις των ψαριών.

1.4. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ - ΑΙΤΩΛΙΚΟΥ

1.4.1. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ-ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Η λιμνοθάλασσα του Μεσολογγίου - Αιτωλικού (Σχήμα 1.2) βρίσκεται στη Δυτική Ελλάδα, στο Ν.Δ. τμήμα του νομού Αιτωλοακαρνανίας, και υπάγεται διοικητικά στη Νομαρχία Αιτωλοακαρνανίας. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες που περιλαμβάνουν όλο το συγκρότημα των επί μέρους τμημάτων της λιμνοθάλασσας, ορίζονται στο εύρος $38^{\circ} 15' - 38^{\circ} 30'$ βόρειο γεωγραφικό πλάτος και $21^{\circ} 05' - 21^{\circ} 35'$ ανατολικό γεωγραφικό μήκος. Η λιμνοθάλασσα νοτίως συνορεύει με τον Πατραϊκό κόλπο.



Σχήμα 1.2. Θέση και γενική διαμόρφωση της λιμνοθάλασσας του Μεσολογγίου - Αιτωλικού. Διακρίνεται η λιμνοθάλασσα της Κλείσοβας. 1, 2 και 3 αντιστοιχούν στις τοποθεσίες προέλευσης των δειγμάτων των ψαριών του μυξιναριού που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη (1: από την Κλείσοβα, 2: από τη θάλασσα, 3: από την κεντρική λιμνοθάλασσα).

Πέριξ της λιμνοθάλασσας βρίσκονται οι δήμοι του Μεσολογγίου και του Αιτωλικού και οι κοινότητες Στάμνας, Προφήτη Ηλία, Νεοχωρίου, Κατοχής και Ευηνοχωρίου. Η γεωμορφολογία της ευρύτερης περιοχής χαρακτηρίζεται δυτικά από τα χαμηλού ύψους όρη Πτερωτά (415 m) και Κουτσιλάρης (434 m), και ανατολικά από τα όρη Αράκυνθος (410 m),

Χουνοβίνα, Τρίκορφο, Σκουπάς κ.λ.π. Η υπόλοιπη περιοχή είναι πεδινή με γεωργικές καλλιέργειες βάμβακος, σιτηρών, εσπεριδοειδών κ.ά. Η όλη περιοχή της λιμνοθάλασσας περικλείεται από τους δύο μεγάλους ποταμούς τον Αχελώο στα δυτικά και τον Εύηνο στα ανατολικά. Η λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου-Αιτωλικού είναι η μεγαλύτερη στην Ελλάδα και μία από τις μεγαλύτερες και σημαντικότερες της Ευρώπης τόσο από οικολογική όσο και από οικονομική άποψη, υπαγόμενη στις ευεργετικές και προστατευτικές διατάξεις της σύμβασης του Ramsar (ΛΕΟΝΑΡΔΟΣ, 1998; ΜΙΝΟΣ, 1996).

Η όλη λιμνοθάλασσα έκταση μπορεί να διακριθεί σε δύο επιμέρους περιοχές. Η πρώτη και μεγαλύτερη ορίζεται ως η κυρίως λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου, περιλαμβάνοντας μία μεγάλη αβαθή θάλασσα η οποία διαχωρίζεται στο νότιο από τον Πατραϊκό κόλπο (συνολικό μέτωπο Πατραϊκού - λιμνοθάλασσας 27 km) με αμμώδεις λουρνησίδες (Θολή, Πρακοπάνιστος, Αγ. Ιωάννης, Λούρος κ.λ.π.) εκτεινόμενες σε μήκος 12 km και την κλειστή λιμνοθάλασσα της Κλείσοβας. Στην περιοχή επικρατούν νοτιοδυτικοί άνεμοι και οι λουρνησίδες δρουν ως φυσικά προστατευτικό ανάχωμα για τη λιμνοθάλασσα, παρέχοντας προστασία από τη διαβρωτική δράση των κυμάτων. Η δεύτερη περιοχή της λιμνοθάλασσας στα βόρεια, αποτελείται από τη λιμνοθάλασσα του Αιτωλικού η οποία επικοινωνεί με τη λιμνοθάλασσα του Μεσολογγίου μέσω ενός στενού ανοίγματος. Η λιμνοθάλασσα του Αιτωλικού προσομοιάζει περισσότερο προς μία λίμνη με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και στο κεντρικό της σημείο είναι πολύ βαθιά προσεγγίζοντας τα 30 m.

Το μέσο βάθος στην κεντρική λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου και στην Κλείσοβα κυμαίνεται στα 80 cm, με κατά τόπους ολίγα μέγιστα 1.8 - 2 m. Κατά τον μακρύτερο άξονά της, η λιμνοθάλασσα παρουσιάζει μήκος περί τα 27 km, και πλάτος 15 km. Η συνολική έκτασή της υπολογίζεται στα 160.000 στρέμματα από τα οποία τα 100.000 στρέμματα καταλαμβάνει η κεντρική κύρια λιμνοθάλασσα του Μεσολογγίου, 25.000 στρέμματα η λιμνοθάλασσα της Κλείσοβας, τα 25.000 στρέμματα η λιμνοθάλασσα του Αιτωλικού και τα 12.000 στρέμματα οι δημιουργηθείσες αλυκές. Πιο 30 περίπου ετών, το όλο λιμνοθαλάσσιο συγκράτημα ξεπερνούσε σε έκταση τα 200.000 στρέμματα, αλλά οι συνεχείς στραγγιστικές επεμβάσεις συρρίκνωσαν τον υγρότοπο. Ο πυθμένας της λιμνοθάλασσας κατά το μεγαλύτερο μέρος του είναι ως επί το πλείστον λασπώδης, σε μερικά αμμώδης και σε ορισμένα μόνο παράκτια σημεία πετρώδης. Η λιμνοθάλασσα της Κλείσοβας στο βόρειο και ανατολικό τμήμα της περιβάλλεται από σλημυρόβαλτους, αλίπεδα, καλαμιώνες, λασπώτοπους. Σε άλλα περιμετρικά σημεία της λιμνοθάλασσας απαντώνται σβεστολιθικοί λόφοι με σκληρόφυλους θάμνους και μικρές δασώδεις εκτάσεις. Επίσης υπάρχουν και αρκετοί χείμαρροι από τους οποίους πέντε εκβάλλουν στην Κλείσοβα και γέσσερις στην κεντρική λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου. Στη λιμνοθάλασσα επίσης καταλήγουν και διάφορα αρδευτικά κανάλια.

1.4.2. ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ

Η λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου - Αιτωλικού χαρακτηρίζεται ως δελτοειδής ολόκαινος σχηματισμός που δημιουργήθηκε πιθανώς κατά την τελευταία Βούρμιο επίκλυση (ΜΠΟΝΑΖΟΥΝΤΑΣ και συν., 1993). Το σχήμα της είναι αποτέλεσμα της συνεργητικής δράσης του ποταμού Ευήνου, που εκβάλλει ανατολικά και του ποταμού Αχελώου που εκβάλλει δυτικά. Οι φερτές ύλες που μετέφεραν αυτά τα δύο μεγάλα ποτάμια, αλλά και αρκετοί μικροί και μεγάλοι χείμαρροι, δημιούργησαν την λεκάνη της λιμνοθάλασσας. Τα φερτά υλικά του Αχελώου (κυρίως αιωρούμενα, ιλύς, άργιλλος και δευτερευόντως κυλιόμενα, άμμος, πέτρες) διασκορπίζονται μερικώς προς βορρά, προκαλώντας τη δημιουργία μία αβαθούς περιοχής, από το όρος Διόνι έως τη νησίδα Πεταλάς και μερικώς προς ανατολάς. Όλα αυτά τα υλικά με τη δράση κατόπιν των παράκτιων ρευμάτων, δημιούργησαν (και εξακολουθούν να διαμορφώνουν) τις λαιμωρήσεις, οι οποίες οφείλουν την πρωταρχική δημιουργία τους στη γεωλογική περίοδο όταν μία από τις εκβολές του Αχελώου βρισκόταν ανατολικά του όρους Κουτσιλιάρη.

1.4.3. ΚΛΙΜΑ

Το κλίμα είναι πρωταρχικής σημασίας για τη διαμόρφωση των αβιατικών και βιοτικών παραγόντων ενός οικοσυστήματος και της προσαρμογής κάθε οργανισμού σε αυτό, καθορίζοντας τις όποιες οικολογικές σχέσεις (ODUM, 1971). Τα κύρια κλιματολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής (ΜΠΑΛΗ και συν., 1986), είναι το εύκρατο κλίμα με χειμωνιάτικες έντονες βροχοπτώσεις (περί τις 106 ημέρες κατά μέσο όρο ετησίως και μέσου ύψους 786 mm) και το θερμό καλοκαίρι. Εξαιτίας της έντονης καλοκαιρινής εξάτμισης διευκολύνεται η δημιουργία αλμυρόβαθλων σε ορισμένα σημεία και αυξάνεται κατά πολύ η σαλότητα σε άλλα σημεία της λιμνοθάλασσας. Χιόνι πέφτει σπάνια και το ίδιο συμβαίνει για το χαλάζι. Οι άνεμοι είναι συχνά ισχυροί διαφόρων κατευθύνσεων. Το καλοκαίρι και το χειμώνα επικρατούν οι Β.Α. και το χειμώνα δευτερευόντως και οι Β.Δ. Η υγρασία είναι έντονη ως είναι φυσικό και αναμενόμενο, με μέση σχετική τιμή 68.5 %. Ο μέσος ετήσιος όρος ωρών ηλιοφάνειας είναι περί τις 2700 ώρες. Η μέγιστη θερμοκρασία φθάνει ενίοτε και τους 40° C και η ελάχιστη τους -3° C με μέση τους 18° C. Το μέσο ύψος εξάτμισης χαρακτηρίζεται ως υψηλό (~1650 mm) γι'αυτό και στην περιοχή έχει αναπτυχθεί εκτεταμένο δίκτυο αλυκών, το μεγαλύτερο στην Ελλάδα, καλύπτοντας πλέον του 50 % των εθνικών αναγκών.

1.4.4. ΚΙΝΗΣΗ ΤΩΝ ΝΕΡΩΝ

Η περιοχή της λιμνοθάλασσας Μεσολογγίου, ανήκει σε μια ευρύτερη περιοχή όπου επικρατεί ο ημερήσιος κύκλος παλίρροιας με δύο πλήμμες και δύο ρήγες στη διάρκεια του

24ώρου, μέσου εύρους 29,5 cm και μέγιστου 69 cm στην περιοχή των εκβολών του Αχελώου (ΜΠΟΝΑΖΟΥΝΤΑΣ και συν., 1993). Αν και στις Μεσογειακές ακτές τα παλιρροϊκά φαινόμενα δεν είναι τόσο έντονα όσο στις ακτές του Ατλαντικού, ωστόσο τα προκαλούμενα ρεύματα είναι ικανά για τη δημιουργία συνθηκών έντονης εναλλαγής αιωρούμενης και διαλυμένης στο νερό ύλης μεταξύ θάλασσας - λιμνοθάλασσας (GUELorget, 1987). Στη λιμνοθάλασσα του Μεσολογγίου, η ανταλλαγή των νερών στο κεντρικό της τμήμα γίνεται μέσω των ανοιγμάτων ανάμεσα στις λουρνησιίδες στο μέτωπο με τον Πατρωϊκό κόλπο, ενώ στην Κλείσοβα μέσω των διαύλων επικοινωνίας με τη θάλασσα (μπούκες) και των δύο μικρών ανοιγμάτων του αναχώματος του δρόμου Μεσολόγγι - Τουρλίδα. Οι νησίδες στο μέτωπο του κόλπου προστατεύουν από τον έντονο κυματισμό το εσωτερικά της λιμνοθάλασσας (ΛΕΟΝΑΡΔΟΣ, 1996).

1.4.5. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Επειδή τα περισσότερα άτομα των δειγμάτων των μυξιναριών, *L. aurata*, της παρούσας μελέτης προήλθαν από τη λιμνοθάλασσα της Κλείσοβας και επιπλέον σε αυτήν μετρήθηκαν επισταμένως πλήθος φυσικοχημικών και βιολογικών παραμέτρων, κρίνεται σκόπιμο τόσο να αναφερθούν ορισμένα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά αυτής της λιμνοθάλασσας, όσο και να παρατεθούν οι μετρήσεις που καταγράφηκαν για ένα εκτεταμένο χρονικό διάστημα (1993-94). Σκοπός του εγχειρήματος αυτού, είναι να δοθούν οι παλύτιμες πληροφορίες σχετικά με τις συνθήκες του περιβάλλοντος που καθορίζουν και το βιολογικό δυναμικό του οργανισμού σε αυτό (NIKOLSKY, 1963), καθώς και να δημιουργηθεί ένα περιβαλλοντικό προφίλ της λιμνοθάλασσας αυτής, που αντανακλά με μεγάλη προσέγγιση και στην υπόλοιπη λιμνοθάλασσα. Επιπλέον για κάθε μέτρηση που θα παρατεθεί παρακάτω, δίδεται και η αντίστοιχη της παρακείμενης θαλάσσιας περιοχής με σκοπό τη σύγκριση (HOTOS & AVRAMIDOU, 1997).

Η λιμνοθάλασσα της Κλείσοβας χωρίσθηκε με ανθρώπινη επέμβαση σε δύο επιμέρους τμήματα, την ανατολική και τη δυτική Κλείσοβα (Σχήμα 1.3). Η περιοχή της δυτικής Κλείσοβας έχει πολύ μικρή επικοινωνία με την υπόλοιπη κεντρική λιμνοθάλασσα μέσω δύο διόδων που βρίσκονται κατά μήκος του δρόμου που συνδέει την πόλη του Μεσολογγίου με την περιοχή της Τουρλίδας. Γενικά όμως τα νερά της στο μεγαλύτερο μέρος της έχουν θαλάσσια χαρακτηριστικά (αλατότητα κ.λ.π.), πλην ορισμένων περιοχών της με προβληματική κυκλοφορία νερού (βλέπε σταθμός Κ4 στην περιοχή Παλαιομάννα, παρακάτω στις μετρήσεις).

Η ανατολική Κλείσοβα χωρίσθηκε από τη δυτική με σκοπό τη μετατροπή της σε υδατοσυλλογή για τη μεταφορά των λυμμάτων της πόλης του Μεσολογγίου, μέσω του παρακείμενου σταθμού βιολογικής επεξεργασίας των λυμμάτων. Η ανατολική Κλείσοβα χαρακτηρίζεται από πολύ μικρή αλατότητα (2-10 ppt) και έχει ουσιαστικά μετατραπεί σε μια ιδιότυπη λίμνη. Επικοινωνεί με τον Πατραϊκό μέσω ενός μακρυού διαύλου (μπούκα). Στην είσοδο του διαύλου από τον Πατραϊκό, υπάρχουν εσοδευτικές εγκαταστάσεις με δρομίδες ελέγχου της εισόδου και εξόδου των ψαριών, και στην ανατολική ακτή της υπάρχει ένα αντλιοστάσιο που συμβάλλει και αυτό στην έντονη μείωση της αλατότητας. Αυτό το κομμάτι της Κλείσοβας χαρακτηρίζεται ως ρυπασμένο από τον έντονο ευτροφισμό που προκαλεί ακραίες φυσικοχημικές τιμές οξυγόνου, pH και θρεπτικών αλάτων (HOTOS & AVRAMIDOU, 1997). Όλα αυτά συμβάλλουν στη δημιουργία ακραίων συνθηκών για τα ψάρια με αποτέλεσμα τόσο περιοδικές μαζικές θνησιμότητες όσο και την εξαφάνιση της τσιπούρας από αυτή.

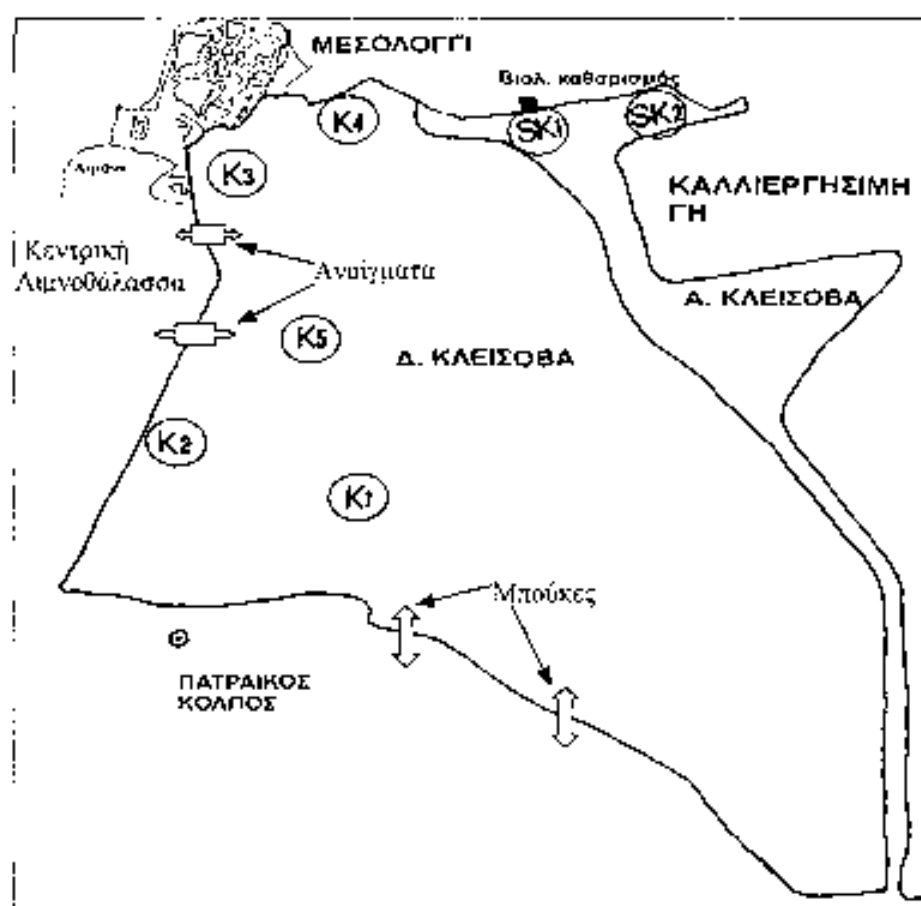
Στη δυτική Κλείσοβα επίσης, υπάρχουν σύγχρονες ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις οι οποίες μεταξύ άλλων αποτέλεσαν και μέρος των ιχθυοβελτιωτικών έργων της τελευταίας 20ετίας. Τα έργα αυτά αφορούσαν επίσης και τη δημιουργία δύο καναλιών επικοινωνίας με τον Πατραϊκό κόλπο στα οποία βρίσκονται οι ιχθυοσυλληπτικές. Ο παλιός τρόπος αλιευτικής εκμετάλλευσης της Κλείσοβας με τα παραδοσιακά διβάρκα έχει σήμερα ατονήσει. Σε αντίθεση με την κεντρική λιμνοθάλασσα που ανήκει στο Ελληνικό δημόσιο, η Κλείσοβα ανήκει στο δήμο Μεσολογγίου και η εκμετάλλευσή της έχει περάσει από διάφορες φάσεις και τελικά μετά την τελευταία αποτυχημένη απόπειρα εκμετάλλευσής της ως δημοτικής επιχείρησης, σήμερα εκμισθώνεται σε ιδιώτες με αρκετά καλά αποτελέσματα παραγωγής, παρόλο που υπάρχουν δυνατότητες περαιτέρω βελτίωσης.

1.4.6. ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Στην παρούσα μελέτη δίδονται οι μετρήσεις των εξής φυσικοχημικών παραμέτρων: θερμοκρασίας, αλατότητας, pH, οξυγόνου, αμμωνίας, νιτρικών, φωσφορικών, και B.O.D₅. Αυτές οι παράμετροι μεταξύ άλλων μετρήθηκαν κατά το διάστημα Απριλίου 1993 - Μαΐου 1994, συχνότατα τόσο στη δυτική όσο και στην ανατολική Κλείσοβα καθώς και στην παρακείμενη θάλασσα (ΧΩΤΟΣ και συν., 1995). Στο Σχήμα 1.3 δίδονται οι σταθμοί των μετρήσεων, αλλά στα πλαίσια της παρούσας μελέτης αναφέρονται μόνο ένας ή δύο από κάθε περιοχή (Δ. Κλείσοβα, Α. Κλείσοβα, Θάλασσα) χάρη σαφήνειας.

Οι μέχρι τώρα βιολογικές μελέτες που έχουν γίνει για τη λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου - Αιτωλικού σφοδρούσαν την εξέταση της ευρύτερης λιμνοθάλασσας και οι διάφοροι σταθμοί δειγματοληψίας ήταν κατεστημένοι πολύ αραιά σε όλη την έκταση της λιμνοθάλασσας (η

οποία καταλαμβάνει περίπου 180.000 στρέμματα). Στην παραπάνω έκταση συμπεριλαμβάνεται βέβαια και η υπό εξέταση λιμνοθάλασσα της Κλείσοβας, αλλά σε όλες τις μέχρι τώρα μελέτες, είτε οι σταθμοί δειγματοληψίας που επέλεγαν δεν την περιλάμβαναν (ΓΟΒΔΕΛΑΣ, 1973; ΚΟΥΤΣΟΥΚΟΣ & ΑΒΡΑΜΙΔΟΥ, 1985), είτε αν την περιλάμβαναν ήταν περιορισμένοι (ΧΑΤΖΗΚΑΚΙΔΗΣ, 1953; ΚΛΑΟΥΔΑΤΟΣ και συν., 1984). Επιπρόσθετα δε, πρέπει να τονιστεί ότι όλες αυτές οι μελέτες, αν και πολύ σημαντικές βέβαια κατά τα άλλα, πραγματοποιούσαν δειγματοληψίες κατά πολύ αραιά διαστήματα. Τα διαστήματα αυτά ήταν 2 ή 3 μηνών (ΧΑΤΖΗΚΑΚΙΔΗΣ, 1951-52 μία μέτρηση ανά τρίμηνο, ΚΛΑΟΥΔΑΤΟΣ και συν., 1983 μία φορά ανά τρίμηνο, ΔΑΝΙΗΛΙΔΗΣ, 1991 μία φορά ανά τρίμηνο εκτός του καλοκαιριού που έγιναν δύο). Οι δειγματοληψίες της παρούσας μελέτης γίνονταν κάθε δεκαπενθήμερο ή μήνα, δημιουργώντας έτσι μια ανιχνεύσιμη χρονολογική εξέλιξη των εξεταζομένων παραμέτρων.



Σχήμα 1.3. Διαγραμματική απεικόνιση της λιμνοθάλασσας της Κλείσοβας και οι σταθμοί των μετρήσεων των εξεταζομένων παραμέτρων.

1.4.6.1. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Στα διαγράμματα μεταβολής της θερμοκρασίας τόσο του νερού όσο και της ατμόσφαιρας (Σχήμα 1.4), χρησιμοποιήθηκαν οι μέσες τιμές για τη λιμνοθάλασσα και τη θάλασσα καθώς και της ατμόσφαιρας. Οι θερμοκρασίες λιμνοθάλασσας και θάλασσας με αυτή της ατμόσφαιρας διαφέρουν λίγο μεταξύ τους κατά το διάστημα φθινόπωρο-χειμώνας-άνοιξη. Το φθινόπωρο η θερμοκρασία του νερού της λιμνοθάλασσας είναι κατά τι υψηλότερη της θάλασσας, κατά τι χαμηλότερη το χειμώνα και ξανά κατά τι υψηλότερη την άνοιξη. Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού όμως, η κατάσταση διαφοροποιείται έντονα με πολύ μεγάλες διαφορές μεταξύ θάλασσας-λιμνοθάλασσας.

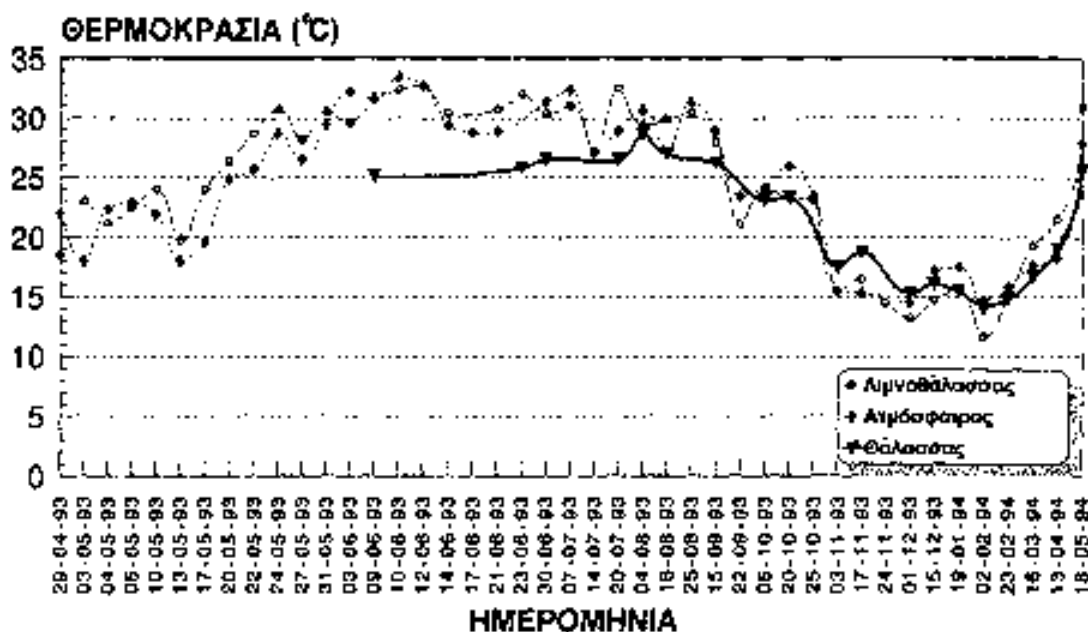
Στο Σχήμα 1.5 φαίνεται η διαγραμματική απεικόνιση της ευθείας παλινδρόμησης μεταξύ της θερμοκρασίας του νερού και του αέρα. Η σχέση που προκύπτει είναι:

$$Y_1 = 1,081 + 0,98X_1, \quad R-sq = 0,88, \quad \text{όπου:}$$

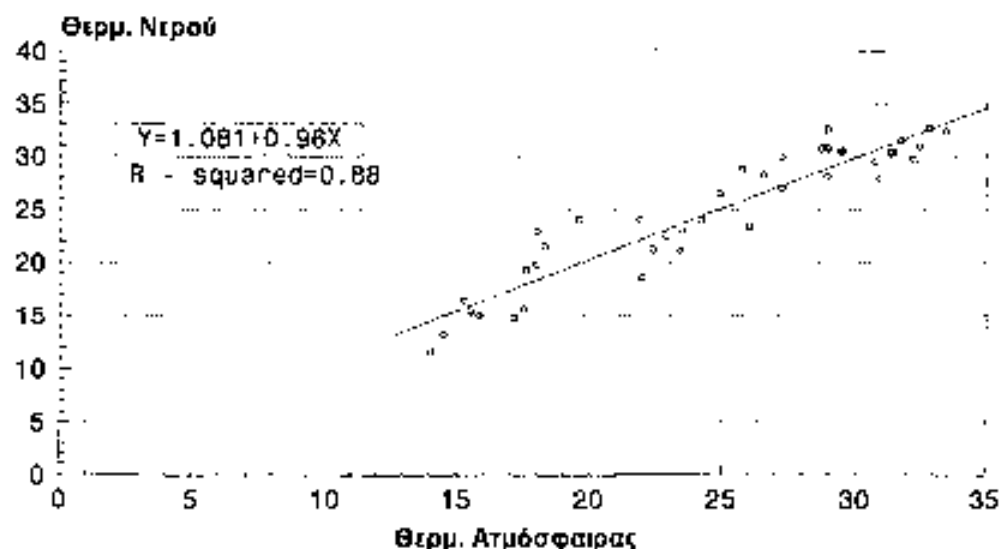
Y_1 = μέση τιμή θερμοκρασίας νερού σταθμών λιμνοθάλασσας.

X_1 = μέση τιμή θερμοκρασίας αέρα στα ίδια σημεία.

Ο συντελεστής $R-sq$ της εξίσωσης της σχέσης της θερμοκρασίας του νερού της λιμνοθάλασσας προς τη θερμοκρασία του αέρα, παρουσιάζεται πολύ υψηλός ($>0,8$), καθιστώντας έτσι πολύ χρήσιμη την προκύπτουσα μαθηματική σχέση, καθώς μπορεί να έχει εφαρμογή σε ημερήσια βάση. Μπορεί να υπολογισθεί με ικανοποιητική προσέγγιση η θερμοκρασία του νερού αυτών των περιοχών αν είναι γνωστή η θερμοκρασία του αέρα.



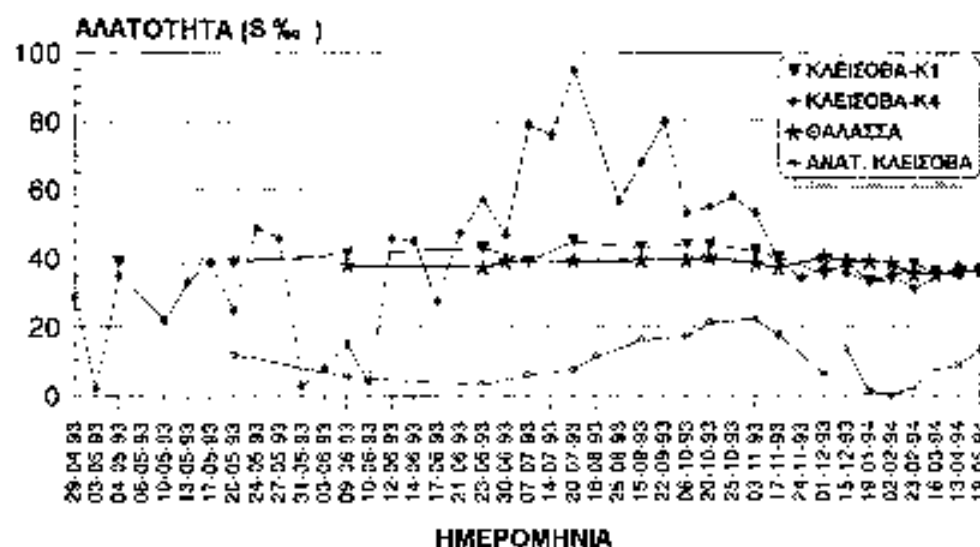
Σχήμα 1.4. Μεταβολή της θερμοκρασίας της λιμνοθάλασσας, της ατμόσφαιρας και της θάλασσας καθόλη τη δειγματοληπτική περίοδο.



Σχήμα 1.5. Ευθεία και εξίσωση παλινδρόμησης θερμοκρασίας νερού λιμνοθάλασσας - θερμοκρασίας ατμόσφαιρας.

1.4.6.2. ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ

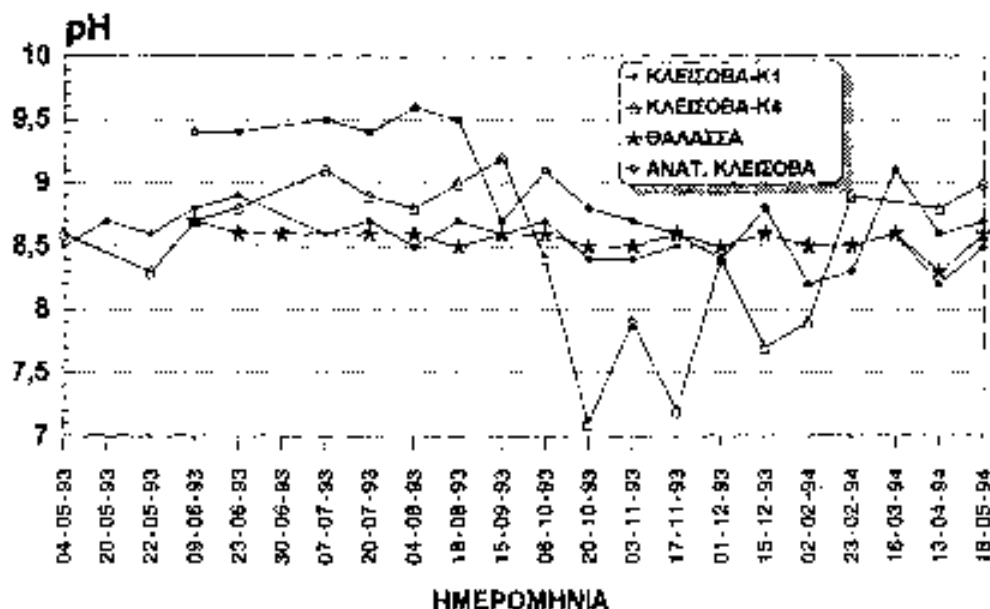
Η αλατότητα μεταβάλλεται με χαρακτηριστικό τρόπο στους διάφορους σταθμούς (Σχήμα 1.6). Στα "αποκλεισμένα" μέρη της Δ. Κλείσοβας (Κ4) οι μεταβολές στην πορεία του χρόνου ήταν έντονες (95 ‰ (ppt) τον Ιούλιο, 2-3 ‰ τον Απρίλιο μετά από βροχόπτωση). Έντονες διακυμάνσεις παρουσιάστηκαν επίσης και στην Α. Κλείσοβα, μόνο που σε αυτή την περιοχή η αλατότητα καθόλο το χρόνο ήταν εμφανώς χαμηλότερη από την αντίστοιχη μέση των υπόλοιπων σταθμών της Δ. Κλείσοβας που ήταν κοντά στο 40 ‰ και στην οποία οι διακυμάνσεις ήταν πολύ μικρότερες (33-45 ‰).



Σχήμα 1.6. Μεταβολή της αλατότητας της δυτικής και ανατολικής Κλείσοβας και του παρακείμενου Πατραϊκού κόλπου.

1.4.6.3. pH (ΕΝΕΡΓΟΣ ΟΞΥΤΗΣ)

Στα κεντρικά σημεία της Δ. Κλείσοβας (Κ1, Κ3, Κ5) το pH κυμάνθηκε σε τιμές γύρω στο 8,5. Τέτοιες τιμές αλλά με μικρότερη διακύμανση παρουσιάσθηκαν και στην παρακείμενη θαλάσσια περιοχή του Πατραϊκού κόλπου. Αντίθετα στον εύτροφο και προβληματικής κυκλοφορίας νερών εσωτερικά σταθμό Κ4, η διακύμανση του pH ήταν εντονότερη στη διάρκεια του χρόνου παρουσιάζοντας τιμές άνω του 9,0 κατά τους θερινούς και εντυπωσιακά χαμηλές τιμές κάτω του 7,5 κατά τους χειμερινούς μήνες. Στην Α.Κλείσοβα παρουσιάσθηκαν επίσης μεγάλες διακυμάνσεις με τιμές κοντά στο 9,5 και στους δύο σταθμούς (ΣΚ1, ΣΚ2) κατά τη θερινή περίοδο, προφανώς εξαιτίας της έντονης φωτοσύνθεσης και τιμές γύρω στο 8,5 για τους υπόλοιπους μήνες (Σχήμα 1.7).



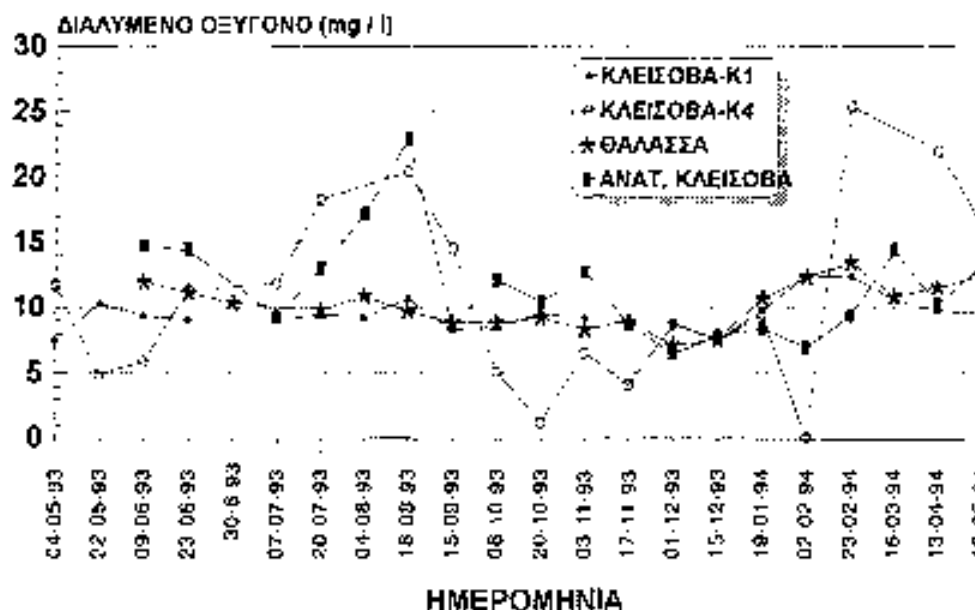
Σχήμα 1.7. Μεταβολή του pH στη Δ. Κλείσοβα (σταθμοί Κ1, Κ4), Α. Κλείσοβα και παρακείμενη θαλάσσια περιοχή του Πατραϊκού κόλπου (σταθμός Θ).

1.4.6.4. ΔΙΑΛΥΜΕΝΟ ΟΞΥΓΟΝΟ

Το διαλυμένο οξυγόνο στη Δ. Κλείσοβα και στην παρακείμενη θάλασσα κυμάνθηκε γενικά σε τιμές κορεσμού (Σχήμα 1.8). Οι μεταβολές των τιμών του παρουσίασαν την ίδια σχεδόν εικόνα καθόλη τη διάρκεια του έτους και στους τέσσερις πιο απομακρυσμένους από την εσωτερική παράκτια περιοχή σταθμούς: Κ1, Κ2, Κ3, Κ5. Στο σταθμό Κ4 της εσωτερικής παράκτιας περιοχής η κατάσταση είναι εντελώς διαφορετική παρουσιάζοντας έντονες διακυμάνσεις κατά τη διάρκεια του έτους. Ενώ κατά τους θερινούς μήνες παρουσιάζεται και υπερκορεσμός (π.χ. 20,4 mg/l την 18-8-93), άλλες φορές κατά τους φθινοπωρινούς και τους χειμερινούς οι τιμές σχεδόν μηδενίζονται (1,2 και 0,1 mg/l την 20-10-93 και 2-2-94 αντίστοιχα). Αξιοσημείωτα υψηλές τιμές παρατηρήθηκαν επίσης στο Κ4 κατά τις

παρατηρήσεις στις 23-2 και 13-4 του έτους 1994 με τιμές υπερκορεσμού 25,4 και 22,0 mg/l αντίστοιχα.

Στην Α. Κλείσοβα οι τιμές ήταν και εδώ τιμές κορεσμού και υπερκορεσμού κατά τους θερινούς μήνες. Τιμές περί ή και άνω των 15 mg/l παρουσιάστηκαν συχνά καθόλο το έτος, ενώ πολύ χαμηλές τιμές δεν παρατηρήθηκαν.

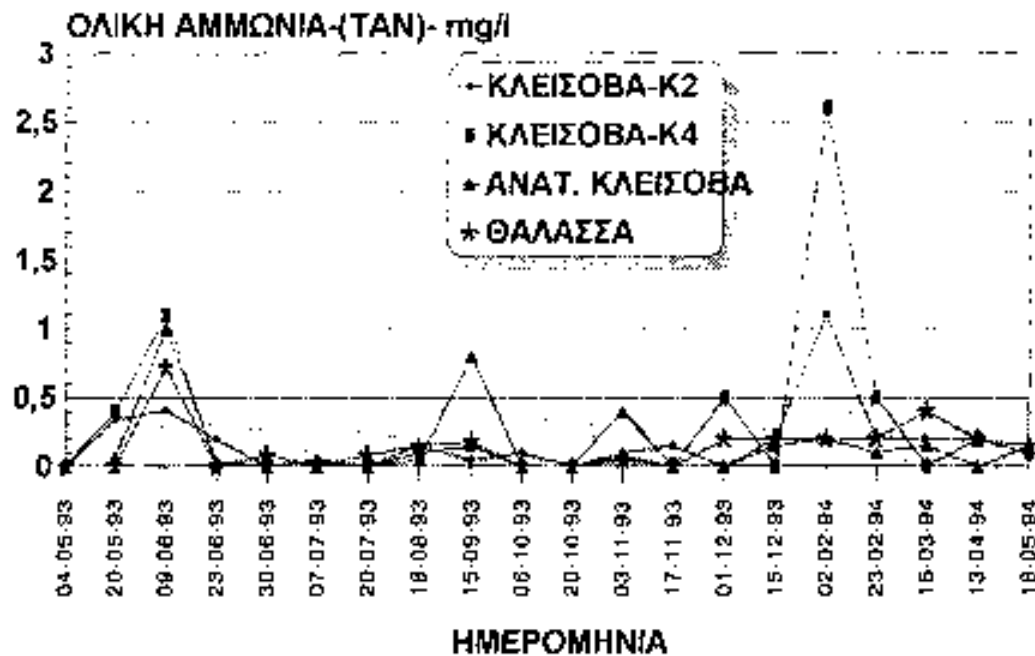


Σχήμα 1.8. Μεταβολή του διαλυμένου οξυγόνου στη Δ. Κλείσοβα (σταθμοί Κ1, Κ4), Α. Κλείσοβα και παρακείμενη θάλασσα περιοχή του Πατράϊκού κόλπου (σταθμός Θ).

1.4.6.5. ΟΛΙΚΗ ΑΜΜΩΝΙΑ (T.A.N.)

Η αμμωνία αποτελεί το κυριότερο παραπροϊόν του μεταβολισμού των πρωτεϊνών των ζωικών οργανισμών, αλλά και προϊόν αποσύνθεσης της νεκρής οργανικής ύλης (SPOTTE, 1971). Η παρουσία της στα φυσικά νερά σε μετρήσιμες ποσότητες αποτελεί δείκτη ρύπανσης και επιπλέον κάτω από ειδικές συνθήκες (συνδυασμός pH και θερμοκρασίας) είναι τοξική για τους υδρόβιους ζωικούς οργανισμούς και ιδιαίτερα για τα ψάρια (HAYWOOD, 1983). Στο Σχήμα 1.9 φαίνονται οι μετρήσεις αμμωνίας για τους σταθμούς της Δ. Κλείσοβας με καλή κυκλοφορία (Κ2) και κακή κυκλοφορία των νερών (Κ4), της Α. Κλείσοβας καθώς και για τη θάλασσα. Όπως φαίνεται στο σχήμα οι συγκεντρώσεις στη θάλασσα παρουσιάζονται συχνά υψηλές (άνω του 0,1 mg/l) ή και πολύ υψηλές (0,72 και 0,4 mg/l την 9-8-93 και 18-3-94 αντίστοιχα). Στο σταθμό αντίθετα με προβληματική κυκλοφορία του νερού (Κ4), παρουσιάζεται για το μεγαλύτερο διάστημα μια χαρακτηριστική κατάσταση με σχετικά μικρές τιμές και μόνο σε ορισμένες ημερομηνίες εξαιρετικά υψηλές τιμές άνω του 1 mg/l. Στην Α. Κλείσοβα οι τιμές θεωρούνται και εδώ υψηλές με συνεχείς και

έντονες αυξομειώσεις. Όπως σημειώνεται και στο σχήμα, οι τιμές της ολικής αμμωνίας δεν φαίνεται να είναι για το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα του έτους επικίνδυνες για τα ψάρια.



Σχήμα 1.9. Μεταβολή της ολικής αμμωνίας για τους διάφορους σταθμούς. Το σκιασμένο τμήμα αντιπροσωπεύει το εύρος ($0 - 0,5 \text{ mg/l}$) ολικής αμμωνίας που στις συνθήκες της λιμνοθάλασσας, κρίνεται ως απόλυτα ασφαλές για τα ψάρια.

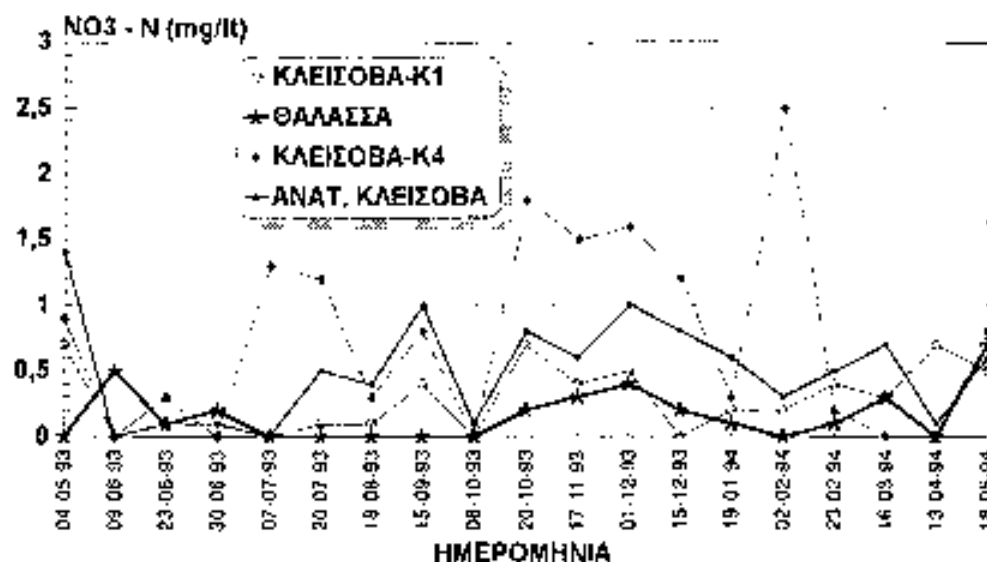
1.4.6.6. ΝΙΤΡΙΚΑ

Η συγκέντρωση των νιτρικών ιόντων παρουσίασε καθόλο το έτος χαρακτηριστικές αυξομειώσεις σε όλους τους σταθμούς τόσο στη Δυτική όσο και στην Ανατολική Κλείσοβα (Σχήμα 1.10). Στο σταθμό K1 οι τιμές ήταν σχετικά υψηλές το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα του έτους παρουσιάζοντας κάποιο συγχρονισμό στις αυξομειώσεις, ενώ αξιοσημείωτο γεγονός είναι και οι πολύ υψηλές τιμές για το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα στη θάλασσα, πράγμα ασύνηθες για θαλάσσιο περιβάλλον. Στο σταθμό K4, η συγκέντρωση των νιτρικών ήταν σταθερά υψηλή έως πολύ υψηλή, με χαρακτηριστικές κορυφώσεις αρκετές φορές. Στην Α. Κλείσοβα οι τιμές πλην ελαχίστων εξαιρέσεων διατηρήθηκαν σε υψηλά επίπεδα, ενδεικτικές του ευτροφισμού.

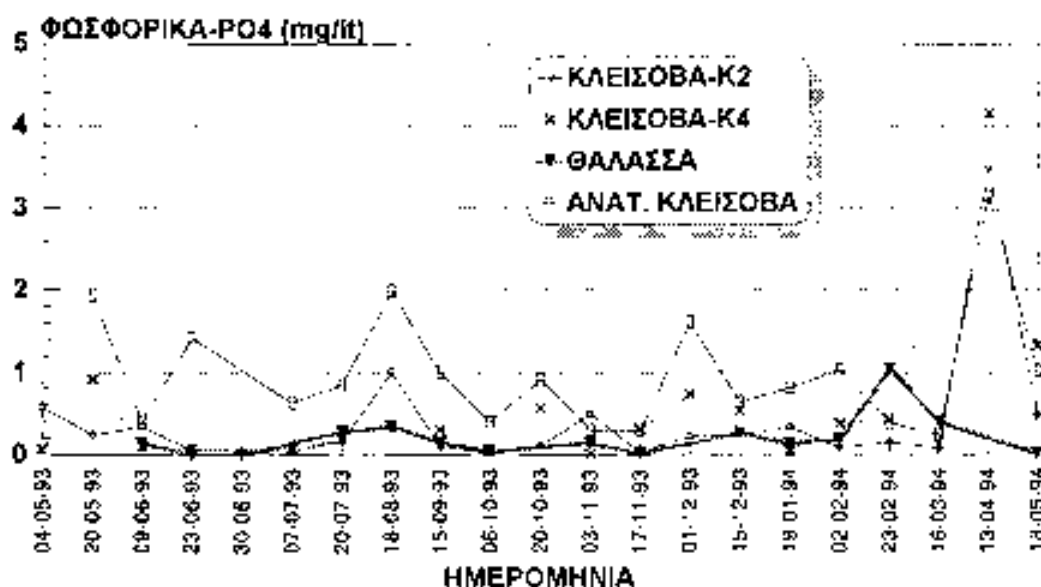
1.4.6.7. ΦΩΣΦΟΡΙΚΑ

Οι μετρηθείσες τιμές για τα φωσφορικά ιόντα σε όλους τους σταθμούς, τόσο της δυτικής όσο και της ανατολικής Κλείσοβας, έδειξαν ένα χαρακτηριστικό συγχρονισμό στις αυξομειώσεις καθόλο το έτος (Σχήμα 1.11). Το πιο αξιοσημείωτο γεγονός πάντως είναι οι εξαιρετικά υψηλές τιμές (για θαλάσσιο περιβάλλον) της θάλασσας σε δύο περιπτώσεις της 1-12-93 και 13-4-94 με 2,44 και 3,45 mg/l αντίστοιχα. Στο σταθμό K4 παρουσιάστηκε μόνο

μία φορά εξαιρετικά υψηλή τιμή. Γενικά σε όλους τους σταθμούς οι τιμές ήσαν υψηλές έως πολύ υψηλές.



Σχήμα 1.10. Μεταβολή των νιτρικών ιόντων στη Δ. Κλείσοβα (σταθμοί Κ1, Κ4), Α. Κλείσοβα και παρακείμενη θαλάσσια περιοχή του Πατραϊκού κόλπου (σταθμός Θ).



Σχήμα 1.11. Μεταβολή των φωσφορικών ιόντων στη Δ.Κλείσοβα (σταθμοί Κ2, Κ4), Α. Κλείσοβα και παρακείμενη θαλάσσια περιοχή του Πατραϊκού κόλπου (σταθμός Θ).

1.4.6.8. ΒΙΟΧΗΜΙΚΩΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ ΟΞΥΓΟΝΟ (BOD₅)

Το BOD μπορεί από μόνο του να δώσει πολύτιμες πληροφορίες για το οργανικό φορτίο του νερού και κατά συνέπεια για το βαθμό ρύπανσης των νερών. Στα καθαρά μη

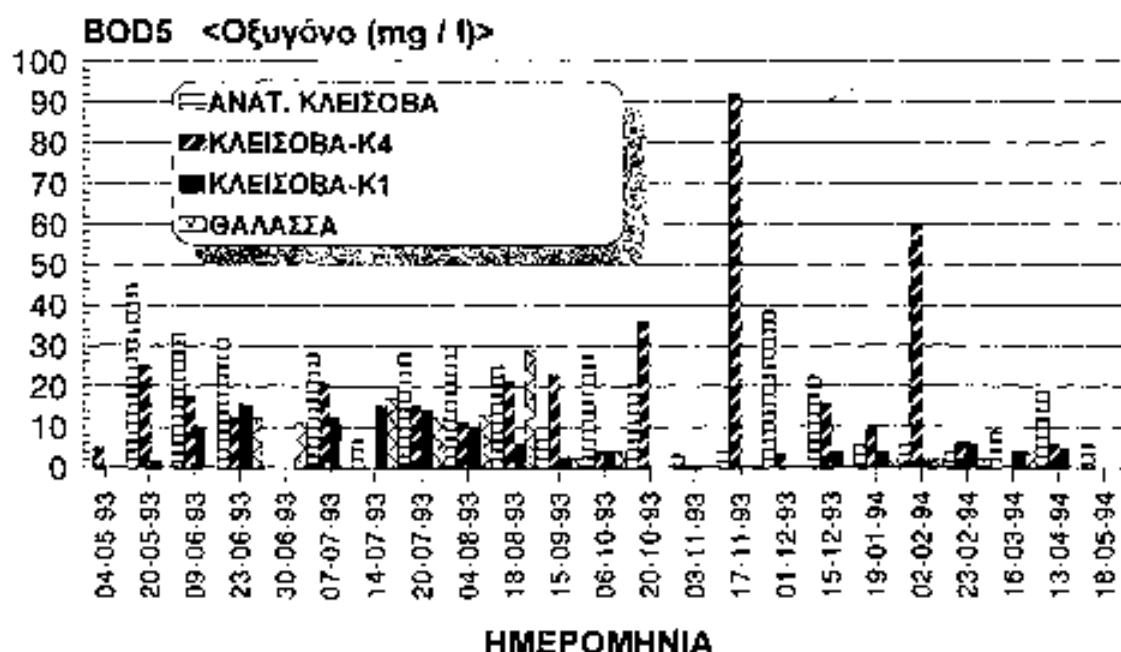
ρυπασμένα νερά, οι τιμές του BOD δεν ξεπερνούν τα 5 mg/l (ΑΡΗΑ, 1985). Στο Σχήμα 1.12 απεικονίζονται ορισμένες τιμές σε επιλεγμένους σταθμούς.

α) Στη Δ. Κλείσοβα και για το σταθμό Κ1 οι τιμές είναι υψηλές, στην περιοχή των 10 mg/l κατά τους θερινούς μήνες, πέφτουν σημαντικά το φθινόπωρο και το χειμώνα και αρχίζει ξανά μια μικρή αύξηση κατά τους ανοιξιάτικους μήνες.

β) Στο σταθμό Κ4 της Δ. Κλείσοβας η κατάσταση είναι αντίστροφη με τις μεγαλύτερες τιμές να παρατηρούνται το χειμώνα. Οι τιμές όμως αυτές ενίοτε είναι πολύ υψηλές, κατά πολύ πολλαπλάσιες των παραπάνω σταθμών. Οι υψηλές τιμές του χειμώνα οφείλονται προφανώς στην υπερβολική παροχή όμβριων υδάτων προς τη θέση αυτή. Τα νερά αυτά μεταφέρουν υπερβολικό ρυπαντικό φορτίο από αστικές δραστηριότητες του πέριξ χώρου.

γ) Στο θαλάσσιο περιβάλλον οι τιμές είναι πολύ υψηλές για θάλασσα το καλοκαίρι και το Σεπτέμβριο, κατόπιν μηδενίζονται και από το τέλος του χειμώνα αρχίζει μια ελαφρά αύξηση, η οποία γίνεται αισθητή κατά τους πρώτους ανοιξιάτικους μήνες. Ιδιαίτερα αξιοσημείωτες είναι ορισμένες πολύ υψηλές κατά το χειμώνα για λόγους που προφανώς είναι ίδιοι με τους αναφερόμενους στην παραπάνω παράγραφο.

δ) Στην Α. Κλείσοβα οι τιμές ήταν ως αναμένονταν πιο υψηλές από τη Δυτική. Σε αυτή τη λιμνοθάλασσα οι τιμές πλην του καλοκαιριού, όπου είναι οι μέγιστες, διατηρούνται υψηλές καθόλο το χρόνο.



Σχήμα 1.12. Τιμές του βιοχημικώς απαιτούμενου οξυγόνου (BOD₅) στη Δ. Κλείσοβα (σταθμοί Κ1, Κ4), Α. Κλείσοβα και παρακείμενη θαλάσσια περιοχή του Πατράϊκού κόλπου (σταθμός Θ).

1.4.7. ΒΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Οι πληθυσμοί των οργανισμών που ζούν σε ένα ορισμένο οικοσύστημα, οργανώνονται σε βιοκοινωνίες και αλληλοεπιδρώντες μεταξύ τους και με τους αβιοτικούς παράγοντες, καθορίζουν τελικά τη φυσιογνωμία του οικοσυστήματος. Τα παρακάτω αναφερόμενα στοιχεία των ευρεθέντων αντιπροσώπων της υδρόβιας χλωρίδας και μικροπανίδας, είναι τα μόνα διαθέσιμα από τις εργασίες των ΚΛΑΟΥΔΑΤΟΣ και συν. (1984) και ΔΑΝΙΗΛΙΔΗΣ (1991).

1.4.7.1. ΥΔΡΟΒΙΑ ΜΑΚΡΟΧΛΩΡΙΔΑ

Στις ακτές των λιμνοθαλασσών επικρατεί μια χαρακτηριστική βλάστηση προσαρμοσμένη στα κλιματογεωγραφικά γνωρίσματα του υγρότοπου (ΔΑΝΙΗΛΙΔΗΣ, 1991). Στις εύκρατες και ξηρές περιοχές ακόμη και σε υπερύαλες συνθήκες επικρατούν τα γένη *Salicornia* και *Arthrocnemum* και ορισμένα είδη της οικογένειας *Chenopodiaceae*. Στη λιμνοθάλασσα του Μεσολογίου και ιδιαίτερα της Κλείσοβας και σε σημεία με χαμηλή αλατότητα (μέχρι 20 ppt), είναι πολύ κοινή η παρουσία του κοινού καλάμιού *Phragmites australis*, ενώ το γένος *Typha* απαντάται μέχρι 10-15 ppt. Στο ιδιαίτερα υπεράλυμο περιβάλλον των αλυκών, επικρατούν τα είδη της οικογένειας *Chenopodiaceae*, *Arthrocnemum macrostaphylum*, *Atriplex portulacoides*, *Salicornia europaea* και *Suaeda maritima* (ΛΕΟΝΑΡΔΟΣ, 1996). Στη λιμνοθάλασσα του Μεσολογίου είναι πολύ έντονη η παρουσία του σπερματόφυτου *Cymodocea nodosa* σχηματίζοντας μεγάλα υποθαλάσσια λιβάδια. Επίσης κοινή είναι η παρουσία του *Zostera marina* ιδιαίτερα στα σημεία υψηλής αλατότητας. Απαντώνται επίσης τα ροδοφύκη *Hypnea valentiae*, *Fostiella farinosa*, *Chondria tenuissima*, *Lauresia obtusa*, *Ceramium rubrum* και *Herposiphonia tenella*, καθώς και τα χλωροφύκη *Enteromorpha intestinalis*, *Cladophoropsis modanensis*, *Cladophora rupestris* και *Acetabularia acetabulum*. Στα πετρώδη αναχώματα και στους ξύλινους πασσάλους των διβαριών, είναι πολύ κοινή η ανάπτυξη του φαιοφύκου *Cystoseira barbata* και του χλωροφύκου *Cladophora rupestris*. Στην περιοχή της Τουρλίδας βρέθηκαν επίσης τα ροδοφύκη *Hypnea musciformis* και *Chordactylon ornatum*, καθώς και το χλωροφύκος *Enteromorpha linza*. Το σπερματόφυτο *Posidonia oceanica* βρέθηκε σε μεγάλη ανάπτυξη στην περιοχή του Παλαιοπόταμου και σε μικρότερο βαθμό εκτός των παραπάνω ροδοφυκών και τα *Ulva rigida* και *Ceramium codii*.

1.4.7.2. ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΝ

Η μέση τιμή του ολικού αριθμού φυτοπλαγκτονικών κυττάρων ανά ml ήταν 627 - 806 κύτταρα στη λιμνοθάλασσα του Μεσολογίου, τιμή πολύ χαμηλότερη από την 2240-4800 κύτταρα/ml της λιμνοθάλασσας του Αιτωλικού (ΣΚΟΥΛΟΣ και συν., 1991). Η λιμνοθάλασσα

του Αιτωλικού χαρακτηρίζεται από χαμηλότερη αλατότητα σε σύγκριση με την υπόλοιπη λιμνοθάλασσα. Σε ανάλογο με το Αιτωλικό περιβάλλον, αυτό της Ανατολικής Κλείσοβας ο αριθμός των κυττάρων έφθασε και τα 44.000/ml. Αντίθετα η Δ. Κλείσοβα παρουσίασε 2075 - 5470 κύτταρα/ml. (ΚΛΑΟΥΔΑΤΟΣ και συν., 1984). Τα ευρήματα του τελευταίου ερευνητή συμφωνούν επίσης με του ΣΚΟΥΛΟΣ και συν. (ίδε παραπάνω) όσον αφορά την κεντρική λιμνοθάλασσα, καθώς καταμέτρησε 159 - 611 κύτταρα/ml φυτοπλαγκτονικών οργανισμών. Φαίνεται λοιπόν ότι στο όλο συγκρότημα της λιμνοθάλασσας διαφοροποιούνται εμφανώς διάφορες διακριτές περιοχές, παρουσιάζοντας διαφορετικό βαθμό ευτροφισμού αντιστρόφως ανάλογο της αλατότητας.

Στην κεντρική λιμνοθάλασσα, το μεγαλύτερο ποσοστό κατά κατηγορία φυτοπλαγκτονικών οργανισμών, καταλαμβάνουν τα μικρομαστιγώτα (διάμετρος κυττάρου μικρότερη των 10 μ) με τιμή άνω του 90 % και ακολουθούν τα διάτομα με 0,3 - 8,2 %. Αντίθετα στην Κλείσοβα τα διάτομα παρουσιάζουν πολύ μεγαλύτερο ποσοστό (40 - 89 %). Το ίδιο αν και σε μικρότερο βαθμό παρατηρείται και στη λιμνοθάλασσα Αιτωλικού (26 - 43 %). Τα δινομαστιγώτα παρουσίασαν πολύ χαμηλό ποσοστά (0,1 - 2,4 %) και τα κοκολιθοφόρα και πυριτιδοφόρα ήταν σχεδόν παντελώς απόντα. Από τα διάτομα επικρατούν τα *Cocconeis* sp., *Navicula* sp., *Cocconeis* sp., *Nitzschia* sp., και *Pleurosigma* sp.. Από τα δινομαστιγώτα τα *Peridinium* sp., *Prorocentrum* sp., *Exuviella* sp., και *Gymnodinium* sp. (ΜΠΟΓΔΑΝΟΣ & ΔΙΑΠΟΥΛΗΣ, 1984; ΜΠΑΛΗ και συν., 1986).

1.4.7.3. ΖΩΟΠΛΑΓΚΤΟΝ

Τα ευρήματα από την εξέταση του ζωοπλαγκτού στη λιμνοθάλασσα Μεσολογίου - Αιτωλικού (ΚΛΑΟΥΔΑΤΟΣ και συν., 1984) είναι σε γενικές γραμμές τα εξής.

- Η Κλείσοβα, και η λιμνοθάλασσα του Αιτωλικού χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερη αφθονία ζωοπλαγκτού συγκριτικά με την κεντρική λιμνοθάλασσα του Μεσολογίου. Το γεγονός αυτό αποδίδεται στις αυξημένες συγκεντρώσεις θρεπτικών αλάτων, χλωροφύλλης-α και φυτοπλαγκτού σε αυτές τις περιοχές.
- Κατά το χειμώνα παρουσιάσθηκε μείωση της αφθονίας του ζωοπλαγκτού.
- Το κύριο μέρος του ζωοπλαγκτού αποτελείται από μεροπλαγκτόν (ζωοπλαγκτονικές προνύμφες) σε ποσοστά 65 - 98 %.

Στο μεροπλαγκτόν το μεγαλύτερο ποσοστό αποτελούν τα προνυμφικά στάδια των κωπηπόδων με επικρατούν το γένος *Acartia* και κύρια είδη τα *A. lalisectosa* και *A. clausi* και λιγότερο συχνό το γένος *Centropages*. Το είδος *Calanipeda aquaedulcis* βρέθηκε στην Κλείσοβα μόνο την άνοιξη και στη λιμνοθάλασσα του Αιτωλικού σε μεγάλη αφθονία. Μετά τα κωπήποδα ακολουθούν σε αφθονία οι ναύπλιοι των θυσσανοπόδων με μεγαλύτερη

αφθονία την άνοιξη στην κεντρική λιμνοθάλασσα. Ακολουθούν οι προνύμφες των μαλακίων καθώς τις εποχές και σε όλη τη λιμνοθάλασσα, με εξαίρεση το χειμώνα όπου βρέθηκαν μόνο στο Αιτωλικό. Τέλος τα μικρότερα ποσοστά παρουσίας έδειξαν οι προνύμφες των πολυχαίτων, των καρκινοειδών, των ασκιδίων, των δεκαπόδων των εχινόδερμων και του ιχθυοπλαγκτού.

Από το ολοπλαγκτόν επικρατούν πάλι τα κωπήποδα με κύριους αντιπροσώπους τα *Acartia latirostris*, *A. clausi*, *A. discandata*, *Oithona nana*, *Oithona plumifera*, *Metis* sp., *Paracyclopodia brevicornis*, *Calanus tennicornis*, *Clausocalanus fuscatus*, *Temora stylifera*, *calanipeda aquaedulcis*, *Paracalanus parvus* και *Centropages typicus*. Από τις άλλες ομάδες ολοπλαγκτονικών οργανισμών τα σκάρεια και τα αμφίποδα βρέθηκαν καθόλο το έτος σχεδόν σε κάθε τμήμα της λιμνοθάλασσας. Τέλος σποραδική ήταν η παρουσία των οστρακοδών, κλαδοκερσιωτών, τροχοζώων και ισοπόδων.

1.4.7.4. ΒΕΝΘΟΣ

Είναι γνωστά 118 είδη βενθικών οργανισμών (ΚΛΑΟΥΔΑΤΟΣ και συν., 1984) κατανεμόμενοι ως εξής:

- Πολύχαιτοι (*Nereis* sp., *Arenicola* sp.) 48,3 %
- Καρκινοειδή (*Carcinus maenas*, *Palaeomon adspersus*, *Balanus* sp.) 28,3 %
- Μαλάκια (*Mytilus edulis*, *Ostrea* sp., *Venerupis* sp.) 18,6 %
- Εχινόδερμα 2 %
- Σπόγγοι, ανθόζωα, ολιγόχαιτοι, έντομα, ασκιδία από κοινού: 4,8 %

1.4.7.5. ΙΧΘΥΟΠΑΝΙΔΑ

Οι οργανισμοί που ζουν στις λιμνοθάλασσες παρουσιάζουν τεράστιο ενδιαφέρον από επιστημονική άποψη επειδή καταφέρνουν να επιβιώνουν και ευδοκιμούν στις ακραίες και ευμετάβλητες συνθήκες που επικρατούν σε ένα τέτοιο περιβάλλον. Οι φυσιολογικές τους προσαρμογές χαρακτηρίζουν αυτά τα είδη ως ευρύαλα και ευρύθερμα. Όλα τα είδη που απαντώνται στη λιμνοθάλασσα είναι θαλάσσιας προέλευσης, καθώς απαντώνται και στον Πατράϊκό κόλπο. Αν και στις λιμνοθάλασσες η ποικιλότητα της ιχθυοπανίδας είναι μικρότερη, αντίθετα η αφθονία είναι μεγαλύτερη συγκρινόμενη με τη θάλασσα ή τα γλυκά νερά (GOLDMAN & HORNE, 1983). Σχετικά με τα ψάρια των λιμνοθαλασσών διαπιστώνεται ότι ο αριθμός των ειδών που απαντώνται εκεί, είναι πολύ μικρότερος συγκρινόμενος ακόμη και με τη ζώνη της υφαλοκρηπίδας της γειτονικής θάλασσας, για να μην αναφέρουμε το ανοικτό πέλαγος. Χαρακτηριστικά, ενώ στο Ιόνιο συναντώνται περίπου 300 είδη ψαριών, στη λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου ανευρίσκονται 52 (ΛΕΟΝΑΡΔΟΣ, 1996).

Από αυτά, τα 8 (τσιπούρα, λαβράκι, χέλι και τα 5 κεφαλοειδή) αποτελούν τα μόνιμα εμπορικά σημαντικά αλιεύματα των λιμνοθαλασσών, ενώ τα υπόλοιπα (αθερίνα, γωβιός, σπάρος, γλώσσα κ.ά.), είτε παρουσιάζουν μια λιγότερο σταθερή παρουσία στα αλιεύματα, είτε εμφανίζονται περιστασιακά. Τα είδη ψαριών που ολοκληρώνουν το βιολογικό τους κύκλο στη λιμνοθάλασσα είναι πολύ λίγα, καθώς το ευμετάβλητο περιβάλλον των λιμνοθαλασσών ιδιαίτερα ως προς την αλατότητα αλλά και τη θερμοκρασία, θέτει ιδιαίτερα σημαντικές προδιαγραφές προσαρμογής (LEVANTON, 1977). Έτσι μέσα στη λιμνοθάλασσα ολοκληρώνουν τον βιολογικό τους κύκλο μόνο τα είδη των οικογενειών Gobiidae (*Gobius cruentatus*, *G. niger*, *G. paganellus*), Sygnathidae (*Sygnathus abaster*), Atherinidae (*Atherina boyeri*) και Cyprinodontidae (*Aphanius fasciatus*), (ΛΕΟΝΑΡΔΟΣ, 1996).

1.5. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΙΧΘΥΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Η λιμνοθάλασσα Μεσολογίου-Αιτωλικού απασχολεί ένα από τους σπουδαιότερους ιχθυοπαραγωγικούς χώρους των λεγόμενων εσωτερικών υδάτων της Ελλάδας. Η αλιευτική παραγωγή της όλης λιμνοθάλασσας με απόδοση 7 - 10 Kg/στρέμμα, εκτιμάται σε 1300-1500 τόνους ψαριών (KOTSONIAS, 1984; ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ και συν., 1994) με την εξής περίπου σύνθεση:

- Κεφαλοειδή: 45%
- Τσιπούρα: 28%
- Λαβράκι: 11%
- Χέλι: 9%
- Λοιπά: 6%

Τα παραπάνω στοιχεία είναι τα εκτιμώμενα καθώς συμπεριλαμβάνουν ως ποσοστό περίπου 55 % αυτό που αλιεύεται από ελεύθερους ψαράδες (ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ και συν., 1994), ενώ μόνο το 45 % είναι επίσημα δηλωμένο. Τα επίσημα στοιχεία μόνο τελευταία αξιολογήθηκαν στατιστικά και παρουσιάζονται στην πλέον πρόσφατη μελέτη (ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ και συν., 1997) για την περίοδο 1988 - 95, να έχουν σύνθεση αποτελούμενη από 45 % κεφαλοειδή, 26,4 % χέλια, 16,6 % τσιπούρα, 4,6 % λαβράκι και 7,4 % τα υπόλοιπα είδη (σπάρροι, μυτάκια, γοβιαί, κουτσομούρες, σουπιές κ.ά.). Από αυτές τις κατηγορίες αλιευμάτων μετά την ανάλυση του συντελεστή ποικιλότητας (C.V. %) συμμετοχής της κάθε κατηγορίας στο συνολικό αλίευμα όλης της προαναφερόμενης περιόδου, παρουσιάσθηκε ότι η μέση ποσοστιαία συμμετοχή των κεφαλοειδών και των χελιών είναι η πλέον σταθερή (C.V.=33 % και 25 % αντίστοιχα), έναντι των υπολοίπων (64 % για την τσιπούρα και 92 % για το λαβράκι). Η μέγιστη ετήσια παραγωγή εμφανίσθηκε το 1988 με 360 τόνους και η

ελάχιστη το 1994 με 160 τόνους. Από τα αλιευόμενα είδη, μόνο η κατηγορία βουρί (βλέπε παρακάτω) και τα χέλια παρουσιάζουν ετήσια σταθερότητα (C.V.<30 %). Στους Πίνακες 1.1 και 1.2 παρουσιάζονται η παραγωγή ανά είδος για την περίοδο 1988-95 συνολικά και τα ποσοστά των μέσων μηνιαίων συλλήψεων ανά είδος αντίστοιχα (ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ και συν., 1997). Στους πίνακες αυτούς στην παρούσα μελέτη αναφέρονται μόνο οι παραγωγές του *L. aurata* και των υπόλοιπων κεφαλοειδών για να διευκολυνθεί η σύγκριση.

Πίνακας 1.1. Ετήσια δηλωμένη παραγωγή (σε Kg) του *L. aurata* και των υπόλοιπων ειδών των κεφαλοειδών ή άλλων κατηγοριών παρεμφερών αλιευμάτων στη λιμνοθάλασσα του Μεσολογίου - Αιτωλικού κατά την περίοδο 1988-1995.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	M.T	C.V.%
ΑΥΓΟΤΑΡΑΧΟ	213	398	194	161	58	311	301	135	221	49,4
<i>L. aurata</i>	47419	11062	18555	14440	15948	14982	16725	23947	20385	56,6
<i>M. cephalus</i>	33539	22651	19770	17690	16023	24751	13786	7675	19486	39,9
<i>L. ramada</i>	5825	1178	1151	89	203	9122	4230	1497	2912	110,3
<i>C. labrosus</i>	4483	8032	4265	3580	5555	2564	1136	1735	3919	56,7
<i>L. saliens</i>	45862	23959	19170	12459	15940	9816	18598	14295	20012	56,6
ΒΟΥΡΙ	35143	23865	26206	30558	29402	24566	30408	27297	26431	13,1
ΣΥΝΟΛΟ ΚΕΦΑΛΟΕΙΔΩΝ	172484	91143	89311	78977	83129	86112	85184	76581	95366	
ΑΛΛΑ ΕΙΔΗ	187772	177334	79771	97375	97221	91438	74528	117677	115389	
ΣΥΝΟΛΟ	360256	268477	169082	176352	180350	177550	159712	194258	210755	32,8

Πίνακας 1.2. Ποσοστά μέσων μηνιαίων συλλήψεων καθόλη την περίοδο 1988-1995 του *L. aurata* και των υπόλοιπων ειδών ή κατηγορίας των δηλωμένων αλιευμάτων και υπολογιζόμενη τιμή του συντελεστή ποικιλότητας (C.V.%). Στην κατηγορία βουρί συμπεριλαμβάνεται και ο γάστρος (*L. saliens*).

	ΙΟΥΛΙΟΣ		ΑΥΓΟΥΣΤ		ΣΕΠΤΕΜ.		ΟΚΤΩΒΡ.		ΝΟΕΜΒΡ.		ΔΕΚΕΜΒ.		ΙΑΝΟΥΑΡ.		ΦΕΒΡΟΥΑ.	
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	%	C.V.	%	C.V.	%	C.V.	%	C.V.	%	C.V.	%	C.V.	%	C.V.	%	C.V.
<i>L. aurata</i>	18,3	67	13,9	73	3,7	49	12,9	38	37,7	63	12,8	99	0,6	109	0,0	166
<i>M. cephalus</i>	6,9	46	17,3	28	29,3	14	13,8	30	14,8	46	13,3	75	4,0	83	0,5	153
<i>L. ramada</i>	4,0	174	2,1	92	7,3	111	22,1	54	48,8	50	11,6	93	3,4	210	0,3	138
<i>C. labrosus</i>	0,2	200	1,9	198	7,9	101	6,9	156	55,8	49	24,6	89	2,3	116	0,5	166
ΒΟΥΡΙ	17,3	45	20,3	30	6,6	90	8,3	60	21,6	90	23,4	80	2,4	116	0,8	216

Από την εξέταση της παραγωγής για το *L. aurata* (Πίνακας 1.1), προκύπτει ότι αυτή κυμαίνεται σε αξιοπρόσεκτα επίπεδα σχεδόν παρόμοια με αυτά του *M. cephalus*. Μπορεί

λοιπόν να θεωρηθεί ότι αποτελεί ένα από τα σπουδαιότερα αλιεύματα της λιμνοθάλασσας του Μεσολογγίου.

Από τα μηνιαία ποσοστά συλλήψεων του κάθε είδους (Πίνακας 1.2) προκύπτει ότι το *L. aurata* εμφανίζει τα μεγαλύτερα ποσοστά κατά τους θερινούς μήνες και κατά το τέλος του φθινοπώρου. Τα αποτελέσματα αυτά είναι χαρακτηριστικά της φυσιογνωμίας του οικοσυστήματος και των αρχών της εφαρμοζόμενης διαχείρισης και οφείλονται στην ιδιαίτερη συμπεριφορά του κάθε είδους (περίοδος αναπαραγωγής, ανοχή σε δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες κ.λ.π.), (ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ και συν., 1997). Φαίνεται ότι το *L. aurata* δεν μεταναστεύει έντονα προς τη θάλασσα κατά τον Ιανουάριο και το Φεβρουάριο με αποτέλεσμα να μην συλλαμβάνεται. Πάντως τα αποτελέσματα για αυτούς τους μήνες πρέπει να θεωρηθούν ως προκαταρκτικά, δεδομένου ότι από την παρούσα μελέτη προέκυψαν και συλλήψεις του είδους έστω και σε μικρότερο ποσοστό από τους άλλους μήνες στη λιμνοθάλασσα της Κλείσοβας.

Η αλιευτική εκμετάλλευση της λιμνοθάλασσας χαρακτηρίζεται ως ανοικτού τύπου, και βασίζεται στην κατ'έτος φυσική εσόδευση γόνου ψαριών από τη θάλασσα προς τη λιμνοθάλασσα. Η εσόδευση αυτή γίνεται κυρίως τους μήνες της άνοιξης και η εξαλίευση των εμπορεύσιμων μεγεθών πραγματοποιείται από τον Ιούλιο μέχρι τον Ιανουάριο-Φεβρουάριο κάθε έτους (ΚΛΑΔΑΣ, 1989). Από τους περίπου 700 αλιείς που εργάζονται στη λιμνοθάλασσα (ΑΝΑΝΙΑΔΗΣ, 1984; ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ και συν., 1994), οι περίπου 200 εργάζονται στις αλιευτικές εγκαταστάσεις των διβαριών που είναι τοποθετημένα κατά μήκος του αβαθούς μετώπου που ορίζεται στα όρια λιμνοθάλασσας και Πατραϊκού κόλπου και των οποίων η λειτουργία (δηλαδή η απόδοση σε ψάρια), στηρίζεται στη σύλληψη των ψαριών όταν αυτά μεταναστεύουν προς την ανοικτή θάλασσα. Οι υπόλοιποι 500 περίπου αλιείς εργάζονται μεμονωμένοι με πυροφάνι και παραγάδια.

Τα αλιεύματα της λιμνοθάλασσας βαίνουν με φθίνουσα πορεία λόγω της μη σωστής της διαχείρισης και της οικολογικής υποβάθμισης της ευρύτερης περιοχής. Πιο συγκεκριμένα ως βασικά προβλήματα αναγνωρίζονται:

- Η ρύπανση της λιμνοθαλάσσιας περιοχής προερχόμενη βασικά από την πόλη του Μεσολογγίου, την πόλη του Αιτωλικού και τον περίξ αγροτικό και βιομηχανικό (έστω περιορισμένο) χώρο.
- Τα αντικραυόμενα συμφέροντα και αντιπαλότητα των οργανωμένων και ελεύθερων αλιέων με αποτέλεσμα την άναρχη διαχείριση του αλιευτικού πλούτου.
- Η ανυπαρξία εφαρμογής διαχειριστικών σχεδίων του αλιευτικού πλούτου της λιμνοθάλασσας βασισμένων σε ιχθυολογικές μελέτες.

- Ο ανεπαρκής έλεγχος της αλιευτικής δραστηριότητας από τις αρμόδιες αρχές και η διαφυγή των παράνομων αλιείων.

Αποτέλεσμα των παραπάνω αρνητικών δράσεων, είναι όχι μόνο η μείωση των αλιευμάτων αλλά και η μη συμφέρουσα διαχείριση ενός μέρους από αυτά. Από την εξέταση των συνολικών αλιευμάτων της λιμνοθάλασσας γίνεται εμφανής η μεγάλη συχνότητα εμφάνισης μικρού μεγέθους ψαριών χαμηλής εμπορικής αξίας. Τα ψάρια αυτά τα λεγόμενα υπομεγέθη, συλλαμβάνονται μαζί με τα ευμεγέθη στις ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις. Σύμφωνα με πρόσφατες μελέτες (ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ και συν., 1994; ΚΑΤΣΕΛΗΣ και συν., 1995) από το κεφαλοειδή που συνολικά παγιδεύονται και πωλούνται στη λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου-Αιτωλικού μόνο το 5% έχει το μέσο εμπορικό βάρος των 650 gr το υπόλοιπο 95% μόλις που φθάνει το μέσο βάρος των 65 gr. Το μεγάλο αυτό ποσοστό (95%) αποτελεί τα υπομεγέθη άτομα, τα οποία στην περιοχή αυτή ονομάζονται κοινώς ΒΟΥΡΙ. Η πρακτική που εφαρμόζεται σήμερα από τους αλιείς-διαχειριστές των διβαριών, είναι η διοχέτευση της συνολικής σχεδόν μάζας του βουριού (μέσου ατομικού βάρους ψαριού μικρότερου των 120 gr) που συλλαμβάνεται («πέφτει») στις ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις, στην ιχθυαγορά. Αν αυτά τα υπομεγέθη ψάρια αφήνονταν να μεγαλώσουν σε παρακείμενες κλειστές περιοχές περαιτέρω στη λιμνοθάλασσα τότε, η συνολική αλιευτική παραγωγή της λιμνοθάλασσας θα διπλασιάζονταν ή τριπλασιάζονταν και τα εισοδήματα των αλιείων θα υπερδιπλασιάζονταν.

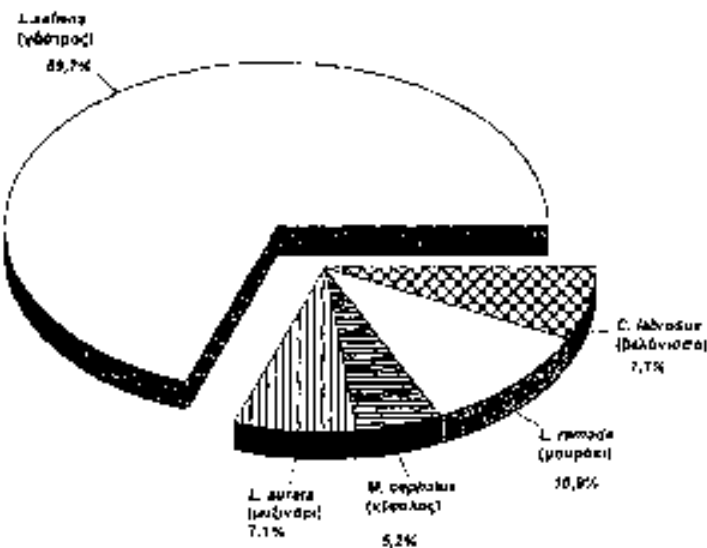
Το πρόβλημα της διαχείρισης των υπομεγεθών ψαριών (όχι μόνο των κεφαλοειδών αλλά και της τσιπούρας), αν και κατανοητό από όλους τους διαχειριστές της λιμνοθάλασσας, παραμένει άλυτο εξ' αιτίας εγγενών αδυναμιών επέμβασης από όλους τους εμπλεκόμενους παράγοντες. Οι μεν αλιείς υποκύπτουν στον πειρασμό να διοχετεύουν στην αγορά άμεσα ό,τι ψάρι και αν πέσει στις ιχθυοσυλληπτικές, οι δε καταναλωτές να προτιμούν να αγοράζουν υπομεγέθη ψάρια (κυρίως τσιπούρα σε μικρό μέγεθος τη λεγόμενη λιγδοπούλα) σε φθηνή τιμή λόγω της νοστιμιάς τους. Αν και το πρόβλημα της διαχείρισης των υπομεγεθών ψαριών είναι γνωστό στους αρμόδιους επιστημονικούς φορείς, μέχρι τώρα δεν έχει υπάρξει καμία ολοκληρωμένη πρόταση βελτίωσης της κατάστασης η οποία να απορρέει από μια ορθολογικά καταστρωμένη στρατηγική μελέτης αυτής της κατάστασης. Υπάρχει έλλειμμα σωστής ιχθυολογικής μελέτης του προβλήματος έτσι ώστε να συλλεχθούν τα απαραίτητα επιστημονικά στοιχεία που θα ρίξουν φως στο θέμα αυτό. Με άλλα λόγια δεν είναι δυνατή η κατάστρωση ενός σχεδίου ορθολογικής και αποδοτικής διαχείρισης των υπομεγεθών ψαριών, αν πρώτα δεν γίνουν γνωστά όλα εκείνα τα βιολογικά μεγέθη και παράμετροι που αφορούν τα ψάρια αυτά. Παρακάτω αναφέρονται ορισμένα

πρωτογενή στοιχεία σχετικά με την μελέτη των συλλήψεων των υπομεγεθών ψαριών που αποτελούν το βουρί στη λιμνοθάλασσα της Κλείσοβας (ΧΩΤΟΣ και συν., 1996).

1.5.1. ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΩΝ ΥΠΟΜΕΓΕΘΩΝ ΨΑΡΙΩΝ

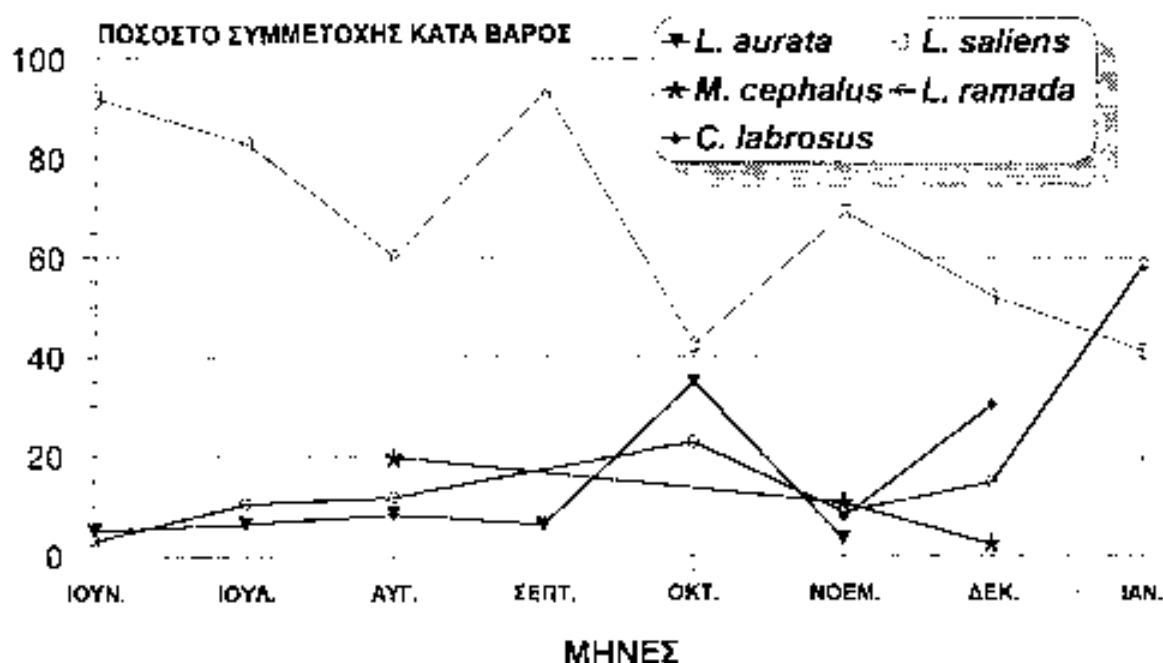
Τα συλλεχθέντα υπομεγέθη άτομα των κεφαλοειδών προέρχονταν από τις ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις της Κλείσοβας κατά την περίοδο αλίευσης (Ιούνιος-Χειμώνα) σε 15νήμερη βάση. Από τα αλιευθέντα ψάρια, τα οποία τοποθετούνταν σε ειδικά πλατιά τελάρα γίνονταν η δειγματοληψία των υπομεγεθών κεφαλοειδών ψαριών σύμφωνα με τα μεγέθη, τα οποία οι ψαράδες ονομάζουν "βουρί". Συγκεκριμένα συλλέγονταν ένα αρκετά μεγάλο τυχαίο δείγμα από τα παρόντα υπομεγέθη και κατόπιν το δείγμα αυτό αν αποτελείτο μέχρι 50 άτομα, ετοποθετείτο σε ισοθερμικό δοχείο και μεταφέρονταν στο εργαστήριο του Τ.Ε.Ι.. Αν όμως η συγκεκριμένη συλλογή των υπομεγεθών ξεπερνούσε τα 50, τότε γίνονταν από αυτή την ποσότητα μια δεύτερη τυχαία δειγματοληψία (μέχρι περίπου 50 άτομα) για τη μεταφορά στο εργαστήριο.

Στο σύνολο των υπομεγεθών ψαριών του δείγματος (Σχήμα 1.13) ο γάστρος κατείχε το συντριπτικό ποσοστό (69,7%) σε σύγκριση με τα άλλα είδη των κεφαλοειδών (μαυράκι-10,9%, μυξινόρι-7,1%, βελάνισσα-7,1% και κέφαλος-5,2%). Ως προς το βάρος επίσης (Σχήμα 1.14) το ποσοστό συμμετοχής του γάστρου υπερίσχυσε όλων των άλλων ειδών σε όλους τους μήνες δειγματοληψιών και σε ποσοστά μεγαλύτερα από 40% (Οκτώβριος - Ιανουάριος) .

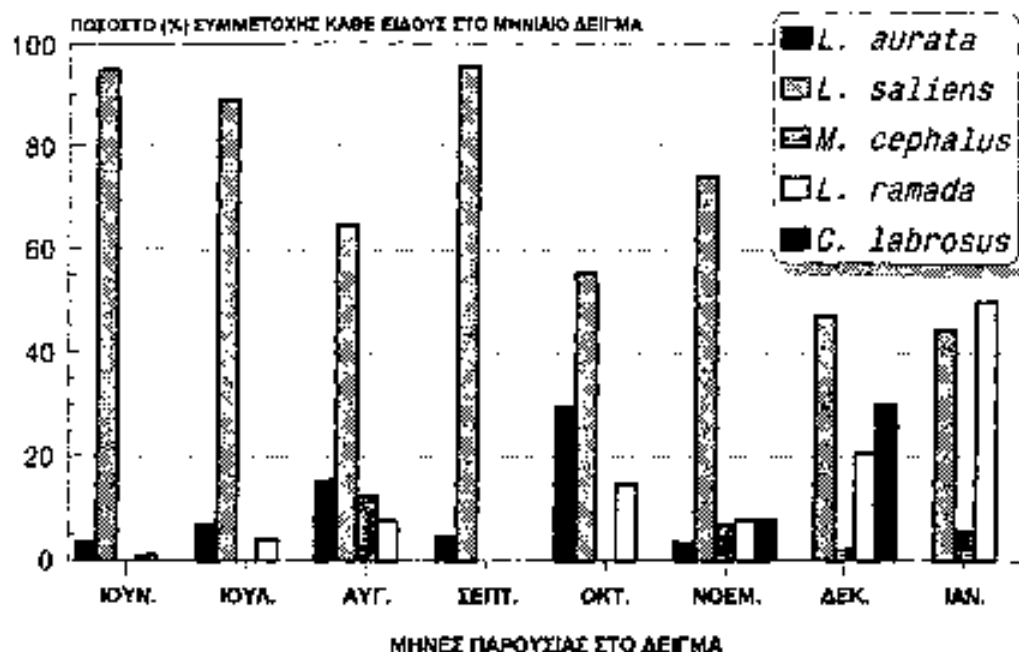


Σχήμα 1.13. Εκατοστιαία σύνθεση των υπομεγεθών ψαριών των ειδών των Mugilidae των δειγμάτων μελέτης από τη λιμνοθάλασσα της Κλείσοβας κατά τη διάρκεια των ετών 1993-94.

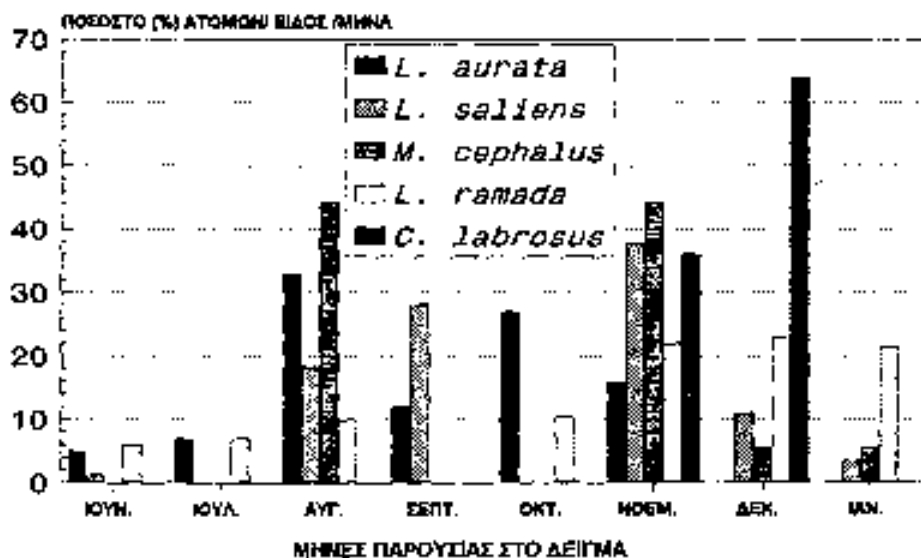
Από τα συλλεχθέντα δείγματα γίνεται εμφανής η υπεροχή της παρουσίας του γάστρου (*Liza saliens*) σε σχέση με τα υπόλοιπα είδη για το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα της περιόδου δειγματοληψιών (Σχήμα 1.15). Η διακύμανση της παρουσίας του γάστρου (*Liza saliens*) κυμάνθηκε από 95% κατά τον Ιούνιο και Σεπτέμβριο μέχρι 45% τον Ιανουάριο. Από τον Αύγουστο και μετά, άρχισε να γίνεται εμφανής και η παρουσία των υπόλοιπων κεφαλοειδών, η οποία ενώ κατά τους θερινούς και φθινοπωρινούς μήνες αποτελούσε μικρό μόνο ποσοστό του συνόλου (σε σχέση με το γάστρο), κατά το Δεκέμβριο και Ιανουάριο παρουσίασε σημαντική αύξηση συναγωνιζόμενη σε ποσοστά αυτά του γάστρου. Από όλα τα είδη το *Mugil cephalus* (κέφαλος) παρουσίασε τη μικρότερη συμμετοχή στο συνολικό δείγμα περί το 10% τον Αύγουστο και λιγότερο από 5% τον Δεκέμβριο-Ιανουάριο. Αντιθέτως το *Cheilop labrosus* (βελάνιοσα), ενώ απουσίαζε από όλους τους άλλους μήνες εμφανίστηκε το Νοέμβριο και Δεκέμβριο και ειδικά κατά τον τελευταίο σε ποσοστό 30 %. Το *Liza aurata* (μυζινάρι) παρουσίασε μια τάση για υψηλή παρουσία κατά τον Αύγουστο και φθινόπωρο (~30%), αλλά απουσίασε παντελώς κατά τους χειμερινούς μήνες. Τέλος το *Liza ramada* (μαυράκι) μετά το γάστρο παρουσίασε τη συχνότερη παρουσία στα μηνιαία δείγματα από τον Αύγουστο μέχρι το Δεκέμβριο σε ποσοστά 5 -15 %.



Σχήμα 1.14. Ποσοστό συμμετοχής κατά βάρος στο συνολικό δείγμα κατά μήνα δειγματοληψίας των ειδών των υπομεγεθών κεφαλοειδών.



Σχήμα 1.15. Ποσοστό συμμετοχής των ειδών των υπομεγεθών ψαριών της οικογένειας Mugilidae στο συνολικό δείγμα ανά μήνα δειγματοληψιών.



Σχήμα 1.16. Ποσοστό ατόμων επί της συμμετοχής των ειδών των υπομεγεθών ψαριών της οικογένειας Mugilidae στα δείγματα ανά μήνα.

Στα Σχήμα 1.16 φαίνεται η κατανομή του συνολικού αριθμού των ατόμων των δειγμάτων κάθε είδους για τους μήνες δειγματοληψίας. Από το γράφημα φαίνεται καθαρά ότι η παρουσία του γάστρου ήταν σχετικά σταθερή για όλο το διάστημα με κορύφωση το Νοέμβριο. Μετά το γάστρο το μυξινάρι φαίνεται να παρουσιάζει μια λίγο ή πολύ

ομοιόμορφη παρουσία. Αξιοσημείωτη είναι επίσης η παρουσία της βελόνισσας μόνο κατά τους μήνες του χειμώνα.

1.6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Όπως φαίνεται στα αποτελέσματα, η σύνθεση των δειγμάτων των υπομεγεθών ψαριών της οικογένειας Mugilidae παρουσιάζει μεγάλη ποικιλία τόσο ως προς τα είδη, όσο και ως προς την κατανομή του αριθμού εκάστου εξ'αυτών στους μήνες του χρόνου.

Το είδος *Liza saliens* (γάστρος) παρουσιάζεται ως το πολυπληθέστερο καθόλη σχεδόν τη διάρκεια του χρόνου. Τα άτομα του είδους αυτού άπewis φάνηκε από την κατά ηλικίες εξέτασή τους με τη μέθοδο των λεπιών, ανήκουν στην πλειοψηφία τους στην ηλικία του 1+ αλλά υπάρχει και ένα ποσοστό από άτομα ηλικίας 2+ (κλάσεις μεγεθών 15-20 cm). Σε αντίθεση με αυτό το είδος, τα υπόλοιπα τέσσερα είδη: *Mugil cephalus*, *Liza ramada*, *Liza aurata*, *Chelon labrosus* ανήκουν στην κλάση ηλικίας κυρίως 0+ και 1+. Το γεγονός αυτό αναφέρεται και από άλλους ερευνητές (MINOS και συν., 1994; ONDRIAS *et al.*, 1994) χαρακτηρίζοντας το *Liza saliens* ως ένα μικρόσωμο είδος συγκρινόμενο με τα άλλα τέσσερα της λιμνοθάλασσας.

Η παρουσία μεγάλου ποσοστού υπομεγεθών ψαριών του είδους *Liza saliens*, στο σύνολο της βιομάζας των συλλαμβανόμενων υπομεγεθών ψαριών της οικογένειας Mugilidae από τις ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις της Κλείσοβας, αντανakλά την ίδια κατάσταση που παρουσιάζεται και στις υπόλοιπες ιχθυοσυλληπτικές της λιμνοθάλασσας Μεσολογίου (ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ και συν., 1994). Μια τέτοια κατάσταση αν αναλογιστούμε το μικρόσωμο του είδους αυτού είναι μάλλον αρνητική για τους παρακάτω λόγους:

- Τα ψάρια αυτά παρουσιάζουν πολύ μικρή εμπορική αξία στο μέγεθος αυτό.
- Ακόμη και μεγαλύτερου μεγέθους ψάρια του είδους αυτού (>20 cm), πάλι παρουσιάζουν μικρή εμπορική αξία σε σχέση με τα άλλα τέσσερα είδη.
- Η παρουσία τέτοιου μεγάλου ποσοστού αυτού του είδους, πιθανόν να έχει αρνητική επίπτωση στην οικολογική δυνατότητα των υπολοίπων για αποτελεσματικότερη εκμετάλλευση των διαθεσίμων τροφικών θύκων της λιμνοθάλασσας, δεδομένου ότι οι τροφικές συνήθειες (διατροφικό φάσμα) όλων των κεφαλοειδών ειδών είναι παρόμοιες. Κατά συνέπεια είναι πολύ πιθανόν ότι η διαθέσιμη τροφή για τα υπόλοιπα είδη λιγοστεύει.

Το συλλαμβανόμενα υπομεγέθη ψάρια των κεφαλοειδών ψαριών, αν θεωρηθούν στο σύνολό τους ως μια ασύμφορα εκμεταλλευόμενη ιχθυόμαζα τόσο από οικολογική άποψη (μικρό μέγεθος που δεν εκμεταλλεύθηκε επαρκώς το τροφικό δυναμικό της

λιμνοθάλασσας), όσο και από εμπορική (χαμηλή τιμή). Θέτουν επιτακτικά το ερώτημα του πώς θα μπορούσε η κατάσταση αυτή να διορθωθεί στο μέλλον.

Για το θέμα αυτό η απάντηση δεν είναι εύκολη για δύο κυρίως λόγους. Ο πρώτος λόγος είναι ότι αυτά τα υπομεγέθη ψάρια έχουν καταγραφεί στο εμπορικό σύστημα της εκμετάλλευσής τους (αλιείς, ιχθυοπώλες, καταναλωτές) ως μία δεδομένη αλιευτικοεμπορική κατάσταση με το δικό της δυναμικό. Ο δεύτερος λόγος είναι καθαρά αλιευτικός και έχει να κάνει με το ότι αυτά τα υπομεγέθη ψάρια συλλαμβάνονται αναγκαστικά στις ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις, μια και οι εγκαταστάσεις αυτές παρεμβάλλονται στην πορεία της μετακίνησής τους από τη λιμνοθάλασσα προς τη θάλασσα. Κατά συνέπεια οι ίδιες οι εγκαταστάσεις δημιουργούν το πρόβλημα.

Αν θεωρήσουμε τους δύο παραπάνω λόγους ως τον πυρήνα του προβλήματος, τότε θα πρέπει ως λύση στα πρόβλημα της διαχείρισης των υπομεγεθών να σκεφθούμε καθαρά και να επιλέξουμε ενέργειες οι οποίες θα είναι και εφικτές αλλά και αποτελεσματικές (τόσο οικολογικά όσο και οικονομικά). Ως τέτοιες αναγνωρίζονται οι παρακάτω:

1. Βελτίωση των ιχθυοσυλληπτικών εγκαταστάσεων. Οι σημερινές ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις δεν επιτρέπουν το λεγόμενο «κροσκίνισμα» των ψαριών, δηλαδή δεν συγκρατούν μόνο τα επιθυμητά μεγέθη (μεγάλα ψάρια κυρίως > 20 cm) αλλά και τα υπομεγέθη. Αιτία για αυτό είναι η μικρή απόσταση μεταξύ των ράβδων των παγίδων που έχει ως αποτέλεσμα να κατακρατούνται πρακτικό όλα τα ψάρια (μικρά-μεγάλα) που εγκλωβίζονται. Με ένα διαφορετικό σχεδιασμό των παγίδων (αύξηση της απόστασης μεταξύ των ράβδων) θα μπορούσε να δίδεται η ευκαιρία στα υπομεγέθη άτομα να διαφύγουν. Έτσι θα αποφεύγονταν η παρουσία στα αλιεύμα των υπομεγεθών ψαριών και θα διευκολύνονταν και από πρακτική άποψη η διαχείριση της «ψαριάς». Πριν αναλύσουμε όμως περισσότερο μια τέτοια επέμβαση θα πρέπει να επισημάνουμε τα εξής:

Η αύξηση της απόστασης των πλεγμάτων δεν θα πρέπει να γίνει μεγαλύτερη πέραν ενός ορισμένου ορίου, τέτοιου που θα είναι ικανό να συγκρατεί τα χέλια όταν αυτά κατά το Νοέμβριο-Δεκέμβριο επιθυμούν να εγκαταλείψουν τη λιμνοθάλασσα. Τα χέλια που αποτελούν ένα από τα σπουδαιότερα αλιεύματα των λιμνοθαλασσών (και της Κλείσοβας), λόγω ακριβώς του οφιοειδούς σχήματος και της κίνησής τους μπορούν και διέρχονται από πολύ στενά ανοίγματα. Κατά συνέπεια το φάρδεμα των ιχθυοσυλληπτικών θα τους επιτρέψει να διαφύγουν άνετα.

Θα πρέπει λοιπόν να γίνει ένας συγκερασμός των απαιτήσεων που θα έχουμε από τη νέα σχεδίαση των ιχθυοσυλληπτικών εγκαταστάσεων, έτσι που και τα χέλια να συγκρατούν και στα υπομεγέθη κεφαλοειδή να επιτρέπουν τη διέλευση. Ανακύπτει βέβαια η

ερώτηση του τι θα γίνει με τα υπομεγέθη κεφαλοειδή που θα διέλθουν από τις παγίδες. Θα φύγουν με κατεύθυνση τη θάλασσα ή θα οδηγηθούν μέσω κατάλληλων διευθετήσεων σε άλλους χώρους; Εμπλουτίζοντας την ερώτηση, τι θα γίνει επίσης με τα άλλα υπομεγέθη ψάρια των άλλων ειδών (τσιπούρα, λαβράκι) τα οποία και αυτά υφίστανται τις αρνητικές επιπτώσεις σύλληψης των υπομεγεθών ατόμων τους;

Η απάντηση λοιπόν και συνάμα λύση στο πολύπλοκο αυτό ερώτημα, θα ωφελήσει όχι μόνο τα κεφαλοειδή αλλά και τα άλλα ολιεύματα, τα οποία υφίστανται μια καταχρηστική εκμετάλλευση των υπομεγεθών τους, οδηγώντας τα στα ιχθυοπωλεία σε μεγέθη μικρά αφαιρώντας πολύτιμο υλικό από τη βιομάζα τους, το οποίο αν αφήνονταν στη λιμνοθάλασσα, εκτός ίσως από το γάστρο, να μεγαλώσει περαιτέρω, θα συνέφερε από όλες τις απόψεις (οικολογικά-οικονομικά).

Λύσεις υπάρχουν αλλά πριν εφαρμοστούν απαιτούν μια περαιτέρω μελέτη της ηθολογίας των ψαριών αυτών και των μετακινήσεών τους μέσα-έξω από τη λιμνοθάλασσα. Απαιτείται να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στο πως εκτελούνται αυτές οι μετακινήσεις με δειγματοληψίες και ιχνηθέτηση δειγμάτων ψαριών. Μόνο τότε μπορεί ο επιστήμονας να απαντήσει με σιγουριά για το αν αυτά τα υπομεγέθη ψάρια (κεφαλοειδή και άλλα) πραγματοποιούν παλινδρομικές κινήσεις του τύπου λιμνοθάλασσα-θάλασσα-λιμνοθάλασσα-κ.ο.κ. Με άλλα λόγια, θα μπορούσε να δοθεί απάντηση στο ερώτημα (και συνάμα απορία και ανησυχία των ψαράδων), για το αν τα υπομεγέθη αυτά αφήνοντας τη λιμνοθάλασσα θα ξαναγυρίσουν ενστικτωδώς σε αυτή και δεν θα «διασπαρούν» στη θάλασσα.

Σε κάθε περίπτωση όμως, τώρα, έτσι όπως τίθεται το πρόβλημα της διαχείρισης των υπομεγεθών, θα πρέπει τα ψάρια αυτά να υποστούν μια διαφορετική μεταχείριση από τους αλιείς και να τους δοθεί η ευκαιρία να μεγαλώσουν περαιτέρω στη λιμνοθάλασσα. Άρα η βελτίωση των ιχθυοσυλληπτικών εγκαταστάσεων, είναι πρωταρχικής σημασίας για να ικανοποιηθεί αυτή η επιδίωξη. Αν λοιπόν επιλεγεί η λύση του φαρδέματος των παγίδων, τότε θα πρέπει ή να τα αφήσουμε να ακολουθήσουν τον όποιο δρόμο από ένστικτο ακολουθούν, ή να τα οδηγήσουμε με κατάλληλο «κάλεσμα» σε ειδικές εγκαταστάσεις παραμονής και περαιτέρω εκτροφής. Αυτό προϋποθέτει την ύπαρξη κατάλληλων δομών εγκαταστάσεων τέτοιων που εφαρμόζονται στην ολοκληρωμένη λιμνοθαλασσοκαλλιέργεια τύπου «βαλλικόλτουρα» της Β. Ιταλίας. Μια τέτοια λύση τουλάχιστον ως προς την ικανοποίηση των απαιτήσεων ύπαρξης των εγκαταστάσεων παραμονής και περαιτέρω εκτροφής τους προτείνεται παρακάτω.

2. Τοποθέτηση των υπομεγεθών σε εγκαταστάσεις προανάπτυξης. Τα υπομεγέθη ψάρια τα οποία με οποιοδήποτε τρόπο εγκλωβίζονται στις ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις, θα

πρέπει να οδηγούνται σε ειδικούς χώρους όπου θα αυξήσουν το βάρος τους. Οι χώροι αυτοί να αποτελούν ειδικά διαμορφωμένα τμήματα της λιμνοθάλασσας και μέσα σε αυτούς θα δίδεται η ευκαιρία στα υπομεγέθη ψάρια να μεγαλώσουν. Είναι προφανές ότι σε αυτούς τους χώρους τα υπομεγέθη ψάρια θα παραμείνουν για αρκετό χρονικό διάστημα μέχρι να αυξήσουν το μέγεθός τους σε βαθμό τέτοιο, έτσι που όταν συλληφθούν να είναι έτοιμα για πώληση ή, αν το βάρος αυτό θεωρηθεί ακόμη μικρό, να απελευθερωθούν εκ νέου στην κυρίως λιμνοθάλασσα. Κατόπιν όταν το μέγεθός τους θα έχει αυξηθεί τόσο που δεν θα τους επιτρέψει τη διέλευση από τις ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις θα συλλαμβάνονται για πώληση.

Για μια τέτοια πρακτική διαχείρισης των υπομεγεθών, συνιστάται η χρήση των **δεξαμενών ή τάφρων διαχείρισης** σκοπός των οποίων είναι και η προστασία των ψαριών από τις χαμηλές θερμοκρασίες που μπορεί να επικρατήσουν το χειμώνα στη λιμνοθάλασσα. Οι δεξαμενές διαχείρισης είναι μια Ιταλικής καταγωγής έμπνευση και κατασκευή και εφαρμόζεται στις ολοκληρωμένες θαλασσοκαλλιέργειες τύπου βαλλικόλτουρα της Β. Ιταλίας (RAVAGNAN, 1988). Πρόκειται για ειδικά διαμορφωμένα τμήματα των λιμνοθαλασσών όπου τα ψάρια καταφεύγουν κατά τους ιδιαίτερα ψυχρούς χειμώνες που συχνά επικρατούν στη Β. Ιταλία.

Σε τέτοιες περιόδους τα νερά των λιμνοθαλασσών λόγω ακριβώς του μικρού τους βάθους, ακολουθούν τη θερμοκρασία του αέρα με αποτέλεσμα να δημιουργείται κίνδυνος μαζικής θνησιμότητας για τα ψάρια. Τα ψάρια σε τέτοιες περιπτώσεις δεν έχουν παρά δύο επιλογές: ή να παραμείνουν στη λιμνοθάλασσα με αποτέλεσμα να ψοφήσουν, ή να διαφύγουν στη θάλασσα από οποιοδήποτε άνοιγμα βρουν διαθέσιμο, (η θάλασσα λόγω της μάζας της δεν παγώνει τόσο πολύ όσο η λιμνοθάλασσα και γενικά το χειμώνα η θερμοκρασία της κυμαίνεται σε ανεκτά επίπεδα για τα ψάρια).

Και οι δύο παραπάνω δυνατότητες είναι προφανές ότι αποτελούν οικονομική μείωση εισοδήματος για τους αλιείς. Οι δεξαμενές διαχείρισης είναι η τεχνητή άμυνα του ανθρώπου σε ένα τέτοιο κίνδυνο. Συνήθως κατασκευάζονται περιφερειακά μιας κλειστής λιμνοθάλασσας και το κυριότερο χαρακτηριστικό τους είναι το μεγάλο σχετικά βάθος τους σε σχέση με την υπόλοιπη λιμνοθάλασσα. Το βάθος αυτό κυμαίνεται σε 2-4 m σε αντίθεση με το μέσο βάθος μιας τυπικής λιμνοθάλασσας, το οποίο δεν ξεπερνά το 1 m. Το μεγάλο βάθος των δεξαμενών ή καναλιών διαχείρισης είναι η αιτία που τα ψάρια θα αναζητήσουν σε αυτές καταφύγιο σε εξαιρετικά δριμύεις χειμώνες. Το νερό σε τέτοιες βαθιές τάφρους διατηρείται στον πυθμένα σε θερμοκρασία άνω του 0° C όταν στην επιφάνεια μπορεί και να παγώνει.

Στις λεκάνες διαχείμασης τα υπομεγέθη ψάρια μπορούν να παραμείνουν για όσο καιρό απαιτείται και να διατηρήσουν (κατά το χειμώνα) ή και να αυξήσουν το βάρος τους (αν παραμείνουν εκεί και την ερχόμενη άνοιξη). Γενικά η διαχείριση των υπομεγεθών ψαριών μέσα στις λεκάνες διαχείμασης δίδει τη δυνατότητα για ένα πλήθος χειρισμών προς το συμφέρον του διαχειριστή, αρκεί η κατασκευή αυτών των λεκανών να είναι η ενδεδειγμένη (τοποθεσία, βάθος, έκταση κ. α.).

Συνοψίζοντας για τις παραπάνω προτάσεις γίνεται αντιληπτό ότι η διαχείριση των υπομεγεθών ψαριών όλων των αλιευμάτων της λιμνοθάλασσας θα πρέπει να αλλάξει, αν επιθυμούμε ορθολογικότερη οικολογική εκμετάλλευση και αποδοτικότερο οικονομικό αποτέλεσμα.

Στη σχηματοποίηση που φαίνεται παρακάτω των παραπάνω προτάσεων, αναδεικνύεται η αλληλουχία των προτεινόμενων μέτρων και τα ανασμενόμενα οφέλη από την εφαρμογή τους.

Προχωρώντας όμως το θέμα της ορθολογικής διαχείρισης των αλιευμάτων της λιμνοθάλασσας και εντάσσοντας τη διαχείριση και των υπομεγεθών ψαριών στα πλαίσια μιας αποδοτικής νέας συμπεριφοράς του ανθρώπου απέναντι στη λιμνοθάλασσα, είναι δυνατό στα πλαίσια της παρούσας ερευνητικής εργασίας να συγκροτηθεί και μία τελευταία γενική πρόταση. Η πρόταση αυτή αν και τολμηρή για τα συνήθη μέτρα διαχείρισης της λιμνοθάλασσας, δεν μπορεί παρά οφέλη και μόνο να προκαλέσει αν εφαρμοσθεί. Τα οφέλη αυτά μορφοποιούνται άμεσα σε μεγαλύτερη απόδοση ευμεγεθών αλιευμάτων και έμμεσα σε περισσότερα αλιεύματα.

Πιο συγκεκριμένα, προτείνεται η «**μερική αγρανάπαυση**» (για να χρησιμοποιήσουμε ένα γεωργικό όρο), της λιμνοθάλασσας Κλείσοβας για διάστημα περίπου ενός έτους, με σκοπό την καλύτερη και απρόσκοπτη αύξηση όλων των ψαριών που αυτή περιέχει, πλην των χελιών και των ώριμων ατόμων των υπόλοιπων ειδών. Με άλλα λόγια, προτείνεται η σημαντική μείωση της αλιευτικής δραστηριότητας στην Κλείσοβα για ένα περίπου χρόνο. Προτείνεται ένα τέτοιο μέτρο μόνο για την Κλείσοβα και όχι για οποιοδήποτε άλλο ιχθυοτρόφο τμήμα της λιμνοθάλασσας Μεσολογγίου για τους εξής λόγους:

1. Η Κλείσοβα είναι μια κλειστού τύπου λιμνοθάλασσα και το μέτρο αυτό μπορεί σχετικά εύκολα να εφαρμοσθεί και περιοριστεί στο χώρο που καταλαμβάνει η συνολική της έκταση. Αντίθετα με αυτή, η υπόλοιπη λιμνοθάλασσα είναι «ανοικτού τύπου» και είναι σχεδόν αδύνατο να επιχειρήσει ο άνθρωπος να «μαντρώσει» κατά βούληση τα ψάρια.
2. Επειδή ακριβώς η Κλείσοβα είναι μια κλειστή λιμνοθάλασσα, τα αποτελέσματα αυτής της προσπάθειας θα φανούν αρκετά καθαρά μια και θα είναι γνωστό ότι η συντριπτική

πλειοψηφία των ψαριών που κατόπιν θα συλληφθούν, θα προέρχονται από την Κλείσοβα και θα έχουν υποστεί αυτόν τον ετήσιο περιορισμό σε αυτή.

Ο σκοπός μια τέτοιας προσπάθειας είναι το να δοθεί η ευκαιρία στα νεαρά (και στη συντριπτική τους πλειοψηφία υπομεγεθή) άτομα όλων των ειδών, να κερδίσουν μια αυξητική χρονιά μέσα στη λιμνοθάλασσα χωρίς να μειωθεί καθόλου ο αριθμός τους λόγω της εξαλίευσης.

Μετά από αυτή τη δράση, αναμένεται μια εντυπωσιακή παρουσία ευμεγεθών ατόμων στα αλιεύματα της επόμενης χρονιάς και μια μείωση του ποσοστού των υπομεγεθών. Ειδικά όμως για αυτό το τελευταίο ενδεχόμενο, θα πρέπει να ομολογηθεί ότι δεν είναι δυνατή μια πρόβλεψη με μεγάλα επίπεδα σιγουριάς, όπως αυτή για την αύξηση των ευμεγεθών αλιευμάτων, εξαιτίας διαφόρων λόγων, ο πιο σπουδαίος εκ των οποίων εκτιμάται να είναι ο συνεχής εμπλουτισμός της λιμνοθάλασσας με καινούργιο γόνο ψαριών. Ο γόνος αυτός προερχόμενος από τη θάλασσα θα βρει εύκολα ή δύσκολα το δρόμο του να εισέλθει στην Κλείσοβα και να προστεθεί στα ιχθυοαποθέματά της.

Ακόμα όμως και με αυτή τη διαρκή παρουσία καινούργιων μικρών ατόμων τα οφέλη από την αύξηση των υπομεγεθών που άλλως θα πκάνονταν στις ιχθυοσυλληπτικές, είναι προφανή.

Η υλοποίηση όμως μιας τέτοιας πρότασης δεν μπορεί να ολοκληρωθεί αν δεν καταστρωθούν και εφαρμοσθούν δύο σχέδια δράσης, ένα τεχνικό αυτό της υλοποίησης και το άλλο οικονομικοδιοικητικό αυτό δηλαδή της διοικητικής απόφασης από τους αρμόδιους φορείς μιας τέτοιας προσπάθειας.

Ειδικά για το οικονομικοδιοικητικό μέρος είναι προφανές ότι για μια τέτοια πρόταση θα συναντηθούν μεγάλες δυσκολίες και έντονες αντιδράσεις από τους φορείς εκμετάλλευσης της λιμνοθάλασσας, μια και η άμεση προοπτική να στερηθούν για ένα χρόνο ενός σημαντικού μέρους των εισοδημάτων της αλιευτικής τους διαχείρισης, θα φαντάζει αν μη τι άλλο δραματική. Αναμένονται αντιδράσεις ακόμα και στο άκουσμα μιας τέτοιας πρότασης, όμως παρ'όλα αυτά, θα πρέπει να ληφθούν γενναίες αποφάσεις από τους κρατικούς φορείς για να υλοποιηθεί μια τέτοια πρόταση και να εξαχθούν πολύτιμα συμπεράσματα, τα οποία αφού αξιολογηθούν ίσως αποτελέσουν τον πιλότο μελλοντικών δράσεων για παρόμοια λιμνοθαλάσσια οικοσυστήματα. Αλλιώςτε μια παρόμοια διαδικασία αποτελεί τον κλασικό τρόπο διαχείρισης των Ιταλικών λιμνοθαλασσών της Βόρειας Ιταλίας όπου, αν και υπάρχουν διαφορές με την αντίστοιχη Ελληνική δραστηριότητα, η βάση της παραγωγής τους (πενταπλάσια τουλάχιστον αυτής των Ελληνικών), εδράζεται στον εξαναγκαστικό περιορισμό των ψαριών από τον άνθρωπο μέσα στη λιμνοθάλασσα.

Τα κόστας κατευνασμού των αντιδράσεων των ψαράδων και διαχειριστών της Κλείσοβας, αλλά και την κάλυψη των υποτιθεμένων διαφυγόντων κερδών τους, θα μπορούσε να καλύψει ο φορέας του εγχειρήματος αυτού. Ίσως μέσω πιστώσεων ερευνητικής δράσης ή άλλων παροχών, π.χ. απαλλαγή από φορολογία των αλιευμάτων της Κλείσοβας για το διαχειριστή για κάποια από τα επόμενα χρόνια.

Αναλύοντας συνοπτικά τα παραπάνω σχέδια δράσης ως προς το τεχνικό και οικονομικοδιοικητικό μέρος προτείνονται τα εξής:

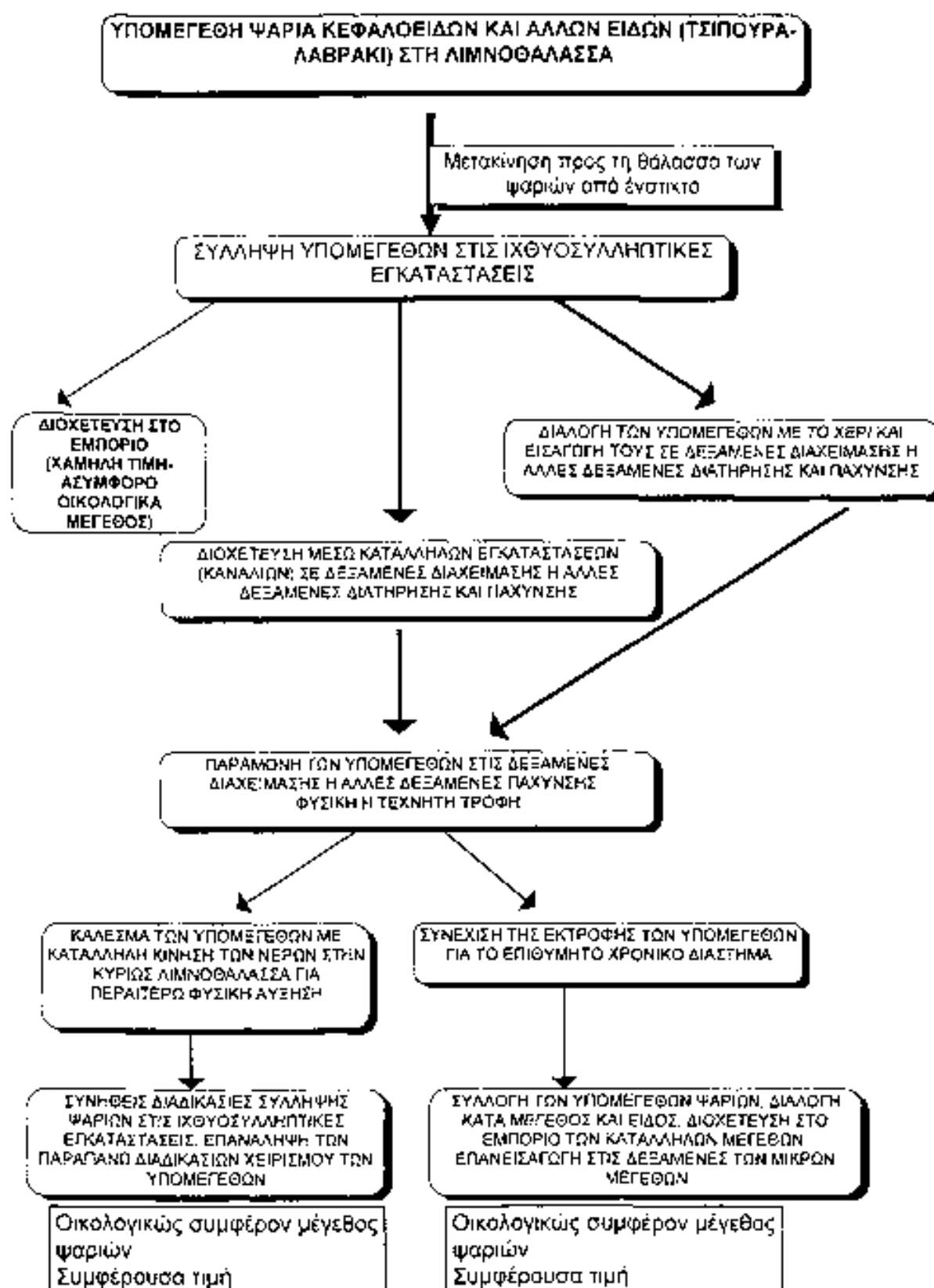
- Τεχνικό μέρος. Με έναρξη το Μάιο και λήξη τον Ιούνιο του επόμενου έτους, τροποποιείται η συνήθης αλιευτική δραστηριότητα στην Κλείσοβα. Δεν θα επιτρέπονται να αλιεύουν οι ελεύθεροι αλιείς σε κανένα σημείο της. Τα κανάλια με τους ιχθυοσυλληπτικούς φραγμούς δεν θα αλιεύουν όλα τα ψάρια (παρά μόνο τα γεννητικώς ώριμα και τα ευμεγέθη) και θα γίνει ειδική ρύθμιση των φραγμών τους, είτε στη θέση που ήδη είναι εγκατεστημένοι, είτε σε σημείο έμπροσθέν τους (προς το εσωτερικό της λιμνοθάλασσας) έτσι ώστε να επιτευχθεί αυτό και να γίνεται και η ανταλλαγή των νερών με τη θάλασσα. Ειδικά κατά το Νοέμβριο, τότε που παρατηρείται η μαζική κάθοδος των γεννητικά ώριμων χελιών, θα γίνουν ειδικές ρυθμίσεις στις ιχθυοσυλληπτικές για να συλληφθεί η μεγαλύτερη ποσότητα των καθοδικών χελιών και των άλλων ευμεγεθών ατόμων των διαφόρων ειδών. Αναμένονται βέβαια και διαφυγές υπομεγεθών ψαριών είτε από τα κανάλια των ιχθυοσυλληπτικών (μπούκες), είτε από τα δύο ανοίγματα επικοινωνίας της Κλείσοβας με την παρακείμενη θαλάσσια έκταση του δρόμου για την Τουρλίδα, αλλά εκτιμάται ότι το πρόβλημα αυτό θα είναι μικρής έκτασης και γιατί όχι, θα δώσει την ευκαιρία για μελέτη της επίδρασης μιας τέτοιας δράσης στους παγιδευμένους ιχθυοπληθυσμούς. Τα υπομεγέθη ψάρια όλων των ειδών που θα συλληφθούν στις ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις θα οδηγηθούν κατάλληλα σε ειδικά διαμορφωμένα μέρη της Κλείσοβας.

Επιπλέον τα ανοίγματα αυτά θα βοηθήσουν την εσάδευση του γόνου από τη θάλασσα. Η είσοδος του γόνου στη λιμνοθάλασσα προβλέπεται να είναι μάλλον σπρόσκοπη μια και οι φραγμοί αποκλεισμού δεν θα διαθέτουν ανοίγματα τόσο μικρά που να εμποδίζουν τη διέλευση του γόνου. Από τον επόμενο Ιούνιο οι εργασίες εξαλίευσης επαναρχίζουν κατά τον συνήθη τρόπο και τα αλιεύματα καταγράφονται καθόλο το έτος από ιχθυολόγο που θα εργάζεται στο πρόγραμμα αυτό. Τα στοιχεία των αλιευμάτων (σύνθεση ειδών, βάρος, μήκος, γεννητική ωριμότητά κ.ά.) καταγράφονται και αξιολογούνται στατιστικά με τις κατάλληλες μεθόδους.

- Οικονομικοδιοικητικό μέρος. Πριν αναληφθεί μια τέτοια δράση απαιτείται πλατιά ενημέρωση των ενδιαφεραμένων. Προϋποτίθεται βέβαια ότι έχει αποφασιστεί ένα τέτοιο

σχέδιο δράσης από τον αρμόδιο φορέα (Υπουργείο Γεωργίας, ΓΓΕΤ, τοπική αυτοδιοίκηση ή άλλος) και έχει επιλεγεί και ο φορέας παρακολούθησης του επιστημονικού μέρους του προγράμματος (Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου, Πανεπιστήμιο Πατρών, ΙΧΘΥΚΑ, ΕΚΘΕ, Ινστιτούτα αλιευτικών μελετών κ.ά.). Προς τους εργαζόμενους και εκμεταλλευόμενους την Κλείσοβα, θα παρασχεθούν τα αναγκαία χρηματικά ποσά από πόρους του προγράμματος ή από έμμεσους πόρους (π.χ. απαλλαγή φόρων) για να πειστούν να συμμετάσχουν στο πρόγραμμα. Μπορεί επίσης να προβλεφθεί η επιστροφή μέρους των επιπλέον κερδών που αναμένεται να έχουν την επόμενη χρονιά (και μόνο αυτή), ως μια προσπάθεια μείωσης του κόστους του προγράμματος. Δημιουργείται στην Κλείσοβα ομάδα φύλαξης από τους ίδιους τους εργαζόμενους η οποία θα περπατεί, και σε συνεχή επαφή με το λιμενικό και την αστυνομία θα εμποδίζει κάθε τυχόν παράνομο ψάρεμα. Θα υπάρχουν σε πολλά σημεία επεξηγηματικές πινακίδες του προγράμματος έτσι ώστε η κοινή γνώμη να γνωρίσει και στηρίξει το όλο πρόγραμμα.

Στην παρακάτω διαγραμματική απεικόνιση περιγράφεται η προτεινόμενη διαχείριση των υπομεγεθών κεφαλοειδών (και όχι μόνο) ψαριών με σκοπό την διευκόλυνση στην κατανόηση των προτεινόμενων μέτρων βελτίωσης της αλιευτικής των απόδοσης.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

2. ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΑ

2.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εξέταση των μορφομετρικών χαρακτήρων ενός ζωικού είδους επιχειρεί να διερευνήσει μέσω των κατάλληλων μετρήσεων των διακριτών χαρακτηριστικών μερών του σώματός του, την ειδική ταυτότητά του και να βγάλει συμπεράσματα σχετικά με την ποικιλομορφία του. Η ποικιλομορφία του ως προερχόμενη από το γενετικό του απόθεμα, μπορεί να μας πληροφορήσει άμεσα ή έμμεσα σχετικά με την οντογενετική εξέλιξη του είδους, αλλά και να αναδείξει εκείνα τα χαρακτηριστικά που το διαφοροποιούν τόσο από άλλα συγγενικά ή μη είδη, όσο και από άλλους πληθυσμούς του ίδιου είδους οι οποίοι είναι όμως προσαρμοσμένοι σε διαφορετικό περιβάλλον. Αν και είναι αναμφισβήτητο ότι η μορφή του σώματος του ψαριού καθορίζεται από το γενετικό του υλικό (DOBZANSKY, 1970), η επίδραση του περιβάλλοντος είναι πολύπλοκη. Είναι πασιδηλό ότι οι συνθήκες ενός συγκεκριμένου περιβάλλοντος διαβίωσης επιδρούν στην κατάσταση του σώματος του ψαριού και κατά συνέπεια στη μορφή του, μέσω των φυσικοχημικών παραγόντων, της επάρκειας της τροφής, του ανταγωνισμού, των ασθενειών κ.ά.

Επιπλέον των παραπάνω αλλά και σε άμεση σχέση διαπλακής με αυτές, άλλα ενδογενείς παράγοντες του είδους όπως η ηλικιακή του κατάσταση και η γεννητική του ωριμότητα επιδρούν στη διαμόρφωση του σώματός του.

Οι ερευνητές επιθυμούν σε κάθε βιολογική μελέτη ενός είδους, πρώτα από όλα να δώσουν τα κύρια μορφολογικά χαρακτηριστικά του ως βάση για κάθε περαιτέρω εξέταση (ROHLF, 1990). Τα χαρακτηριστικά αυτά μπορούν να περιγράφονται είτε συνοπτικά π.χ. μήκος ή βάρος, μεγάλο ή μικρό κεφάλι ή μάτι κ.ά., είτε πιο λεπτομερώς ιδιαίτερα σε ειδικές ζωολογικές μελέτες. Η τελευταία αυτή περίπτωση είναι και η πιο ενδιαφέρουσα από επιστημονική άποψη μια και απαιτεί τη γνώση ακριβών στοιχείων της βιολογίας και φυσικά της μορφομετρίας του εξεταζόμενου είδους. Ιδιαίτερα όταν πρόκειται για ταξινομικές και εξελικτικές μελέτες, απαιτείται η χρήση πολλών μετρήσεων στο σώμα του ζώου, έτσι ώστε να προσφέρεται στο συστηματικό ένα πλούσιο υλικό για αξιολόγηση. Σήμερα ειδικά που η χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών επιτρέπει την επεξεργασία και σύγκριση μεγάλου πλήθους συλλεχθέντων στοιχείων, η επιμελής συλλογή μορφομετρικών στοιχείων επιβάλλεται για να βοηθήσει στις συγκρίσεις μεταξύ τοπικών πληθυσμών, ειδών και βιοτόπων.

Συμπερασματικά η μορφομετρία επιδιώκει στο να:

- Προσφέρει γνώση του εξεταζόμενου είδους στον ερευνητή.
- Δημιουργήσει τράπεζο μορφομετρικών δεδομένων ιδιαίτερα πολύτιμη για όσα υποείδη και είδη δεν έχουν ακόμη εξετασθεί.

- Προσφέρει στοιχεία στον ερευνητή της συγκριτικής ανατομίας και βιολογίας.
- Προσφέρει πολύτιμα στοιχεία συγκρίσεων για το ίδιο είδος, αλλά σε διαφορετικά περιβάλλοντα.
- Προσδιορίζει την τυχόν ύπαρξη γενετικά διακριτών πληθυσμών στο ίδιο είδος, οι οποίοι αποτελούν το εκμεταλλεύσιμο απόθεμα (stock) (WINANS, 1984). Στην περίπτωση των ψαριών που έχουν οικονομικά ενδιαφέρον και ευρεία γεωγραφική εξάπλωση όπως τα κεφαλοειδή, είναι πολύ σημαντικό να καθορισθούν μερικά σημαντικά γενετικά τους χαρακτηριστικά, όπως αυτά εκφράζονται και καθορίζονται και με μορφομετρικές μελέτες, με τελικό σκοπό την αναγνώριση των διακριτών πληθυσμιακών ομάδων έτσι ώστε να γίνει αποτελεσματικότερη η αλιευτική τους εκμετάλλευση (JHSSEN *et al.*, 1981).

Επειδή ο τρόπος μέτρησης των μορφομετρικών χαρακτηριστικών είναι λίγο-πολύ ο ίδιος, αλλά οι επιλεγόμενοι χαρακτήρες προς μέτρηση μπορούν να ποικίλλουν σε αριθμό, από λιγότερο των δέκα έως και εκατοντάδες ακόμη (ανάλογα με το βαθμό πολυπλοκότητας και σχολαστικότητας που επιλέγεται), έχει καθιερωθεί να μετρώνται οπωσδήποτε κάποια μήκη χαρακτηριστικά του σώματος με σπουδαιότερο αυτό του ολικού μήκους. Και είναι σπουδαιότερο επειδή, με βάση το λόγο των υπολοίπων προς αυτό, μπορούν να ομαδοποιηθούν, ταυτοποιηθούν, τακτοποιηθούν και απλοποιηθούν οι υπόλοιποι χαρακτήρες (THOMSON, 1951, 1957; ROJO & RAMOS, 1985). Με αυτόν τον τρόπο, η συνάρτηση όλων των υπολοίπων μηκών με το ολικό μήκος επιτρέπει εύκολα τις απαιτούμενες συγκρίσεις μεταξύ στόμων, υποειδών και ειδών.

Σχετικά με το μυξινάρι, *Liza aurata*, ανασκοπώντας τη βιβλιογραφία διαπιστώθηκε ότι οι μελέτες στην μορφομετρία του είναι ελάχιστες. Αν και μελέτες στη μορφομετρία των κεφαλοειδών έχουν γίνει από ορισμένους ερευνητές (GRANT & SPAIN, 1975, 1977; SPAIN *et al.*, 1980; DRAKE & ARIAS, 1984; ROJO & RAMOS, 1985), αυτές χαρακτηρίζονται είτε από προτίμηση σε άλλα είδη, είτε από έλλειψη επαρκών στοιχείων περιοριζόμενες μόνο σε λίγους μορφομετρικούς χαρακτήρες. Από τους προηγούμενες ερευνητές μόνο οι DRAKE & ARIAS (1984) ασχολήθηκαν με την μορφομετρία πέντε ειδών κεφαλοειδών (συμπεριλαμβανομένου και του *L. aurata*). Επίσης πρόσφατα παρουσιάσθηκαν δύο πλήρεις μελέτες μορφομετρίας σε δύο κεφαλοειδή το *Liza ramade* (MINOS, 1996) και *Liza saliens* (KATΣΕΛΗΣ, 1996) της λιμνοθάλασσας Μεσολογίου.

Τα κεφαλοειδή αποτελούν μια χαρακτηριστικά ομοιόμορφη ομάδα οργανισμών, με μόνο λίγους μορφομετρικούς χαρακτήρες να παρουσιάζουν ποικιλομορφία τέτοιας έκτασης που να είναι χρήσιμοι για την ταξινόμηση των ειδών (SCHULTZ, 1946; THOMSON, 1954). Αποτέλεσμα αυτού, είναι να παρατηρείται πολλές φορές σύγχυση στην αναγνώριση των ειδών με περιπτώσεις συνωνυμίας. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι έχουν χρησιμοποιηθεί μέχρι και 281 ονόματα ειδών κεφαλοειδών (SPAIN *et al.*, 1980), τα

οποία φυσικά δεν αντιστοιχούν στον πραγματικό αριθμό των ειδών (THOMSON, 1964). Η σύγκριση αυτή οφείλεται εν μέρει και στο μεγάλο αναλογικά εύρος της ποικιλότητας πολλών μορφολογικών χαρακτήρων, καθώς και στις πολύ μικρές διαφορές των διαγνωστικών χαρακτήρων που χρησιμοποιούνται για την αναγνώριση των ειδών (PILLAY, 1972). Χαρακτηριστική είναι η περίπτωση των μεριστικών χαρακτήρων στα κεφαλοειδή, όπου τα διάφορα είδη έχουν σχεδόν παρόμοιο αριθμό λεπιών, σπονδυλίων, ακτίνων πτερυγίων, κ.ά. ή αν διαφέρουν, το εύρος του κάθε είδους επικαλύπτεται με το αντίστοιχο του συγκρινόμενου, με αποτέλεσμα τον δύσκολο προσδιορισμό.

Για τα κεφαλοειδή, όπως άλλωστε και για τα άλλα είδη, τα εργαλεία εξέτασης της μορφομετρίας τους είναι η εύρεση των λόγων του κάθε χαρακτήρα σε σχέση με το μήκος του σώματός του (ολικό, σταθερό, ή μεσοουραιο) και η διαπίστωση της ύπαρξης ή όχι αλλομετρίας στην μεταβολή του (GOULD, 1966; GRANT *et al.*, 1977).

Η παρούσα εργασία επιχειρεί να διερευνήσει με επαρκή τρόπο τη μορφομετρία του μυξινάριου, *Liza aurata*, σε ένα συγκεκριμένο βιότοπο αυτόν της λιμνοθάλασσας του Μεσολογγίου, με σκοπό να παράσχει πολύτιμες μορφολογικές πληροφορίες για το συγκεκριμένο είδος στη συγκεκριμένη περιοχή. Οι πληροφορίες αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως βάση αναφοράς για συγκριτικές μελέτες με άλλους πληθυσμούς του είδους, με σκοπό να διαπιστωθεί εάν υπάρχουν διαφορές μεταξύ τους.

2.2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Το υλικό που χρησιμοποιήθηκε αποτελείται από όλα τα άτομα (1062) που χρησιμοποιήθηκαν και στις υπόλοιπες μελέτες της βιολογίας αυτού του είδους, ήτοι την ηλικία και αύξηση, την κατάσταση του ψαριού (ευρωστία) και την αναπαραγωγή. Επιπλέον των παραπάνω ατόμων, μελετήθηκαν τα συλλεχθέντα άτομα γόνου, τα οποία χαρακτηρίζονται από το πολύ μικρό τους μέγεθος (1.5 - 6 cm, n=943), νεαρά άτομα (6 - 10 cm, n=108) και επιπλέον ενήλικα υπομεγέθη άτομα (10-20 cm, n=248), (ZISMANN, 1981), από ειδικές επιπλέον δειγματοληψίες. Με τον τρόπο αυτό επιχειρείται να διερευνηθεί σε βάθος η μεταβολή των σωματικών χαρακτήρων καθόλη την οντογενετική διαδικασία του είδους.

Περαιτέρω, το χρησιμοποιηθέν υλικό χωρίσθηκε σε επιμέρους δείγματα, έτσι ώστε να διαχωρισθούν τα φύλα και να εξετασθούν για την ύπαρξη ή όχι διαφορών μεταξύ τους. Στα ανώτερα σπονδυλωτά οι διαφορές μεταξύ των δύο φύλων είναι κατά κανόνα ορατές και με την πρώτη ακόμη ματιά, αλλά με τις κατάλληλες μετρήσεις καθορίζονται επακριβώς. Αυτό όμως δεν ισχύει για τα περισσότερα είδη ψαριών, επειδή τις περισσότερες φορές οι διαφορές στην εξωτερική εμφάνιση μεταξύ των φύλων είναι περιορισμένες αν όχι ανύπαρκτες. Συνεπώς η διερεύνηση της ύπαρξης τέτοιων διαφορών απαιτεί λεπτομερή μορφομετρική μελέτη. Ας σημειωθεί εδώ, ότι σήμερα με την αλματώδη εξέλιξη των

υδατοκαλλιεργειών και τη συνεχή επέκταση της χρησιμοποίησης ολοένα και περισσότερων ειδών για αναπαραγωγή και εκτροφή, προβάλλει επιτακτική η διερεύνηση της βιολογίας των εκτρεφόμενων ειδών, για να τεθούν οι βάσεις της ορθολογιστικής και επιτυχούς εκμετάλλευσής των. Ιδιαίτερα για τα κεφαλοειδή που τα τελευταία χρόνια υφίστανται ολοένα και μεγαλύτερη ερευνητική διερεύνηση για ιχθυοκαλλιεργητικούς σκοπούς, η μορφομετρία μπορεί να προσφέρει χρήσιμα στοιχεία στη διάκριση των φύλων που απαιτείται να γίνεται γρήγορα και αποτελεσματικά σε προώριμο στάδιο, στο τμήμα της διατήρησης και χειρισμού των γεννητόρων. Εάν λοιπόν προταθούν χαρακτηριστικές μορφομετρικές κλείδες διάκρισης των φύλων, αυτές θα είναι μεγάλης χρησιμότητας για την επιλογή της σωστής αναλογίας των γεννητόρων.

Όσοι ερευνητές ασχολήθηκαν με τη μορφομετρία των κεφαλοειδών, είτε εξέτασαν πολύ λίγους χαρακτήρες ως μέρος μελετών που αφορούσαν την αύξηση του ψαριού, είτε ασχολούμενοι με τα μορφομετρικά, επέλεξαν λίγους μορφομετρικούς χαρακτήρες. Σχετικά με το μυξινόρι, *L. aurata*, η μελέτη του είναι σχεδόν άγνωστη, επειδή από τις μέχρι τώρα μελέτες, μόνο οι DRAKE & ARIAS (1984) έχουν παρουσιάσει ικανοποιητικά στοιχεία για το είδος στην Ιβηρική. Στην Ελλάδα, οι εργασίες των ΜΙΝΟΥ και ΚΑΤΣΕΛΗ για το μαυράκι, *Liza ramada*, και γάστρο, *Liza saliens* αντιστοίχως, αμφότερες το 1996, είναι οι πρώτες πλήρεις εργασίες μορφομετρίας ειδών κεφαλοειδών. Στις εργασίες και μεθόδους των παραπάνω, οι οποίες αποδεικνύονται πολύ λειτουργικές, βασίζεται και η επεξεργασία των μορφομετρικών στοιχείων της παρούσας διατριβής, με μερικές όμως διαφοροποιήσεις που σκοπό έχουν να αναδείξουν καλύτερα τη βιολογική εικόνα του εξεταζόμενου είδους.

- Οι ΜΙΝΟΣ και ΚΑΤΣΕΛΗΣ (1996) χρησιμοποίησαν 12 μορφομετρικούς χαρακτήρες για ολικό μήκος ατόμων 12 - 42 cm. Στην παρούσα, εκτός από τους 12 μορφομετρικούς χαρακτήρες χρησιμοποιούνται και άλλοι 15 έτσι ώστε σε σύνολο των 27 να καλύψουν όσο το δυνατόν εκτενέστερα την επιφάνεια του σώματος του ψαριού (βλέπε παρακάτω).
- Στην παρούσα εργασία γίνεται και μελέτη της μορφομετρίας του γόνου (ήγ) και των νεαρών (juveniles) του μυξινωριού, *Liza aurata*, ήτοι των ατόμων που καλύπτουν το εύρος μεγεθών από 1,5 cm έως 8,5 cm σε ολικό μήκος περίπου. Για αυτήν την εξέταση, επιλέχθηκαν 11 χαρακτήρες (βλέπε παρακάτω) από τους πιο κοινούς και βασικούς σε όλες τις παρόμοιες ιχθυολογικές μελέτες.
- Εκτός από το *Liza aurata*, μορφομετρική μελέτη έγινε και στα υπόλοιπα 4 είδη των κεφαλοειδών της λιμνοθάλασσας στο στάδιο του γόνου και των νεαρών ατόμων, με σκοπό να συγκριθούν με το εξεταζόμενο είδος στην παρούσα διατριβή. Οι μετρήσεις αυτές εκτός από το συγκριτικό σκοπό τους, εξυπηρετούν ως έχουν και την

επιστημονική ανάγκη για συλλογή τέτοιων στοιχείων για τα μικρά μεγέθη αυτών των ειδών.

- Για συγκριτικούς λόγους επίσης, μεταξύ του μυξιναριού, *Liza aurata*, και των υπόλοιπων κεφαλοειδών, έγιναν μετρήσεις σε ειδικά συλλεχθέντα δείγματα των λεγόμενων ενήλικων υπομεγεθών ψαριών (~10 - 20 cm σε ολικό μήκος). Η εξέταση αφορούσε τους ίδιους με τα μεγαλύτερα ενήλικα ψάρια (>20 cm σε ολικό μήκος) χαρακτήρες που φαίνονται στο Σχήμα 2.1. Αυτές οι μετρήσεις στην παρούσα μελέτη, όπως άλλωστε και στις εργασίες όλων των παραπάνω ερευνητών, αφορούν τα μήκη που λαμβάνονται με ιχθυόμετρο και αντιπροσωπεύουν τις προβολές των μηκών στο ιχθυόμετρο.

Ο τρόπος λήψης των σωματικών μετρήσεων (μορφομετρικών χαρακτήρων) έχει ως ακολούθως (Σχήμα 2.1)

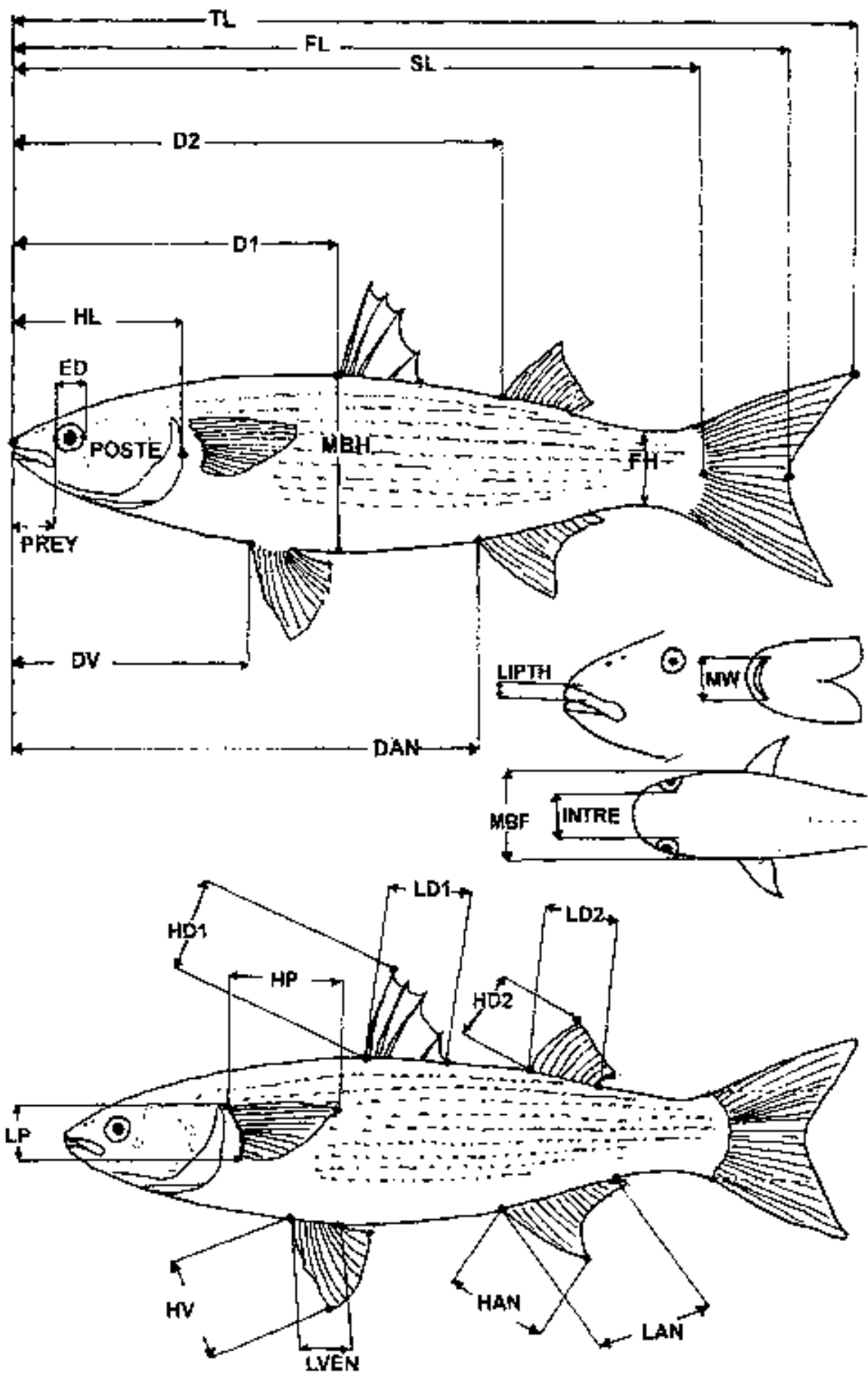
1. **Ολικό μήκος (TL)**. Ορίζεται ως το μήκος από την πρόσθια άκρη του στόματος έως το οπίσθιο άκρο του ουραίου λαβού εκτεταμένου στη φυσική του θέση. Ονομάζεται και φυσικό ολικό μήκος (ANDERSON & GUTREUER, 1992). Το μήκος αυτό έχει καθιερωθεί από παλιά και προτείνεται από τους περισσότερους ερευνητές (ROYCE, 1942; CARLANDER & SMITH, 1945; HILE, 1948), επειδή έχει πλεονεκτήματα έναντι του σταθερού, καθώς περιλαμβάνει όλο το σώμα του ψαριού, μετριέται με μεγαλύτερη ακρίβεια και χρησιμοποιείται ευρύτατα είτε από επιστήμονες είτε από ερασιτέχνες.
2. **Μεσοουραίο μήκος (FL)**. Ορίζεται ως το μήκος από την πρόσθια άκρη του στόματος μέχρι την κορυφή της γωνίας των λοβών του ουραίου πτερυγίου.
3. **Σταθερό μήκος (SL)**. Ορίζεται ως το μήκος από την πρόσθια άκρη του στόματος έως το σημείο που τελειώνει η σπονδυλική στήλη. Είναι το πιο δύσκολο μήκος να αρισθεί και συνήθως προκαλεί δυσκολίες στους ερευνητές. Η τεχνική της σωστής του μέτρησης συνίσταται στην εφαρμογή πίεσης με τη χρήση ανατομικής βελόνας, η οποία κινείται επάνω και κατά μήκος του ουραίου μίσχου μέχρι τον εντοπισμό του σημείου, όπου η αίσθηση που προκαλείται στο χέρι γίνεται μαλακή. Το σημείο αυτό είναι το τέλος του σταθερού μήκους.
4. **Μήκος κεφαλής (HL)**. Ορίζεται ως το μήκος από την άκρη του στόματος έως το πιο οπίσθιο άκρο του βραγχιακού επικαλύμματος.
5. **Προραχιαίο μήκος-1 (D1)**. Ορίζεται ως το μήκος από την άκρη του στόματος έως την αρχή της έκφυσης του 1^{ου} ραχιαίου πτερυγίου.
6. **Προραχιαίο μήκος -2 (D2)**. Ορίζεται ως το μήκος από την άκρη του στόματος έως την αρχή της έκφυσης του 2^{ου} ραχιαίου πτερυγίου.
7. **Προκοιλιακό μήκος (DV)**. Ορίζεται ως το μήκος από την άκρη του στόματος έως την αρχή της έκφυσης του κοιλιακού πτερυγίου.
8. **Προεδρικό μήκος (DAN)**. Ορίζεται ως το μήκος από την άκρη του στόματος έως την αρχή της έκφυσης του εδρικού πτερυγίου.

9. **Μέγιστο ύψος σώματος (MBH).** Ορίζεται ως το κατακόρυφο μήκος από το πρόσθιο σημείο έκφυσης του πρώτου ραχιαίου πτερυγίου μέχρι το κατώτερο σημείο του σώματος.
10. **Υψος ουραίου μίσχου (FH).** Ορίζεται ως η κατακόρυφη απόσταση μεταξύ των σπώτερων άνω και κάτω κοίλων σημείων του ουραίου μίσχου.
11. **Διάμετρος οφθαλμού (ED).** Ορίζεται ως η οριζόντια και παράλληλη προς τον επιμήκη άξονα του ψαριού απόσταση μεταξύ της πρόσθιας και οπίσθιας κόγχης του ματιού.
12. **Προκογχικό διάστημα (PREY).** Ορίζεται ως το μήκος από την άκρη του στόματος έως την πρόσθια κόγχη του ματιού.
13. **Οπισθοκογχικό διάστημα (POSTEY).** Ορίζεται ως το μήκος από την οπίσθια κόγχη του ματιού μέχρι το πιο οπίσθιο άκρο του βραγχιακού επικαλύμματος.
14. **Μεσοκογχικό διάστημα (INTREY).** Ορίζεται ως η απόσταση μεταξύ των άνω σημείων των κογχών των οφθαλμών.
15. **Μέγιστο πάχος σώματος (MBF).** Ορίζεται ως η απόσταση κάθετα στον επιμήκη άξονα του σώματος, που συνδέει τα δύο πλέον εξογκωμένα πλευρικά σημεία της κοιλιακής περιοχής. Χαρακτηριστικό του είναι η αδυναμία λόγω τεχνικών λόγων να μετρηθεί με μεγάλη ακρίβεια, αλλά μπορεί να διαπιστωθεί ότι η απόσταση αυτή προσδιορίζεται πρακτικά στο επίπεδο του Μέγιστου Υψους Σώματος.
16. **Πλάτος στόματος (MW).** Ορίζεται ως η απόσταση μεταξύ των δύο πλευρικών άκρων της άνω γνάθου.
17. **Πάχος άνω χείλους (LIPTH).** Ορίζεται ως το πάχος του άνω χείλους μετρημένο στο κεντρικό του σημείο.
18. **Μήκος βάσης θωρακικού πτερυγίου (LP).** Ορίζεται ως η απόσταση μεταξύ του άνω και κάτω σημείου έκφυσης της βάσης του θωρακικού πτερυγίου.
19. **Υψος θωρακικού πτερυγίου (HP).** Ορίζεται ως το μήκος από το άνω σημείο έκφυσης του θωρακικού πτερυγίου έως το ακραίο σημείο της έκτασής του.
20. **Μήκος βάσης κοιλιακού πτερυγίου (LVEN).** Ορίζεται ως η απόσταση μεταξύ του πρόσθιου και οπίσθιου σημείου έκφυσης της βάσης του κοιλιακού πτερυγίου.
21. **Υψος κοιλιακού πτερυγίου (HVEN).** Ορίζεται ως το μήκος από το πρόσθιο σημείο έκφυσης του κοιλιακού πτερυγίου έως το πιο ακραίο σημείο της έκτασής του.
22. **Μήκος βάσης 1^{ου} ραχιαίου πτερυγίου (LD1).** Ορίζεται ως η απόσταση μεταξύ του πρόσθιου και οπίσθιου σημείου έκφυσης της βάσης του 1^{ου} ραχιαίου πτερυγίου.
23. **Υψος 1^{ου} ραχιαίου πτερυγίου (HD1).** Ορίζεται ως το μήκος από το πρόσθιο σημείο έκφυσης του 1^{ου} ραχιαίου πτερυγίου έως το πιο ακραίο σημείο της έκτασής του.
24. **Μήκος βάσης 2^{ου} ραχιαίου πτερυγίου (LD2).** Παρόμοιο κατ'αντιστοιχία με το 1^ο ραχιαίο.
25. **Υψος 2^{ου} ραχιαίου πτερυγίου (HD2).** Παρόμοιο κατ'αντιστοιχία με το 1^ο ραχιαίο.

26. **Μήκος βάσης εδρικού πτερυγίου (LAN).** Ορίζεται ως η απόσταση μεταξύ του πρόσθιου και οπίσθιου σημείου έκφυσης της βάσης του εδρικού πτερυγίου.
27. **Υψος εδρικού πτερυγίου (HAN).** Ορίζεται ως το μήκος από το πρόσθιο σημείο έκφυσης του καϊλιακού πτερυγίου έως το πιο ακραίο σημείο της έκτασής του.

Όλες οι παραπάνω μετρήσεις έγιναν είτε με τη χρήση ιδιοκατασκευασμένου ιχθυόμετρου, είτε με τη χρησιμοποίηση ηλεκτρονικού διαστημόμετρου. Το ιχθυόμετρο αποτελούνταν από μία επίπεδη επιφάνεια πλαστικού, επάνω στην οποία είχε κολληθεί χάρακας ακριβείας των 50 cm. Στην αρχή του χάρακα είχε κολληθεί κατάλληλα μία κάθετη πλατιά λωρίδα πλαστικού με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε η εσωτερική της επιφάνεια να αρχίζει ακριβώς από το σημείο 0 της κλίμακας του χάρακα.

Το κάθε ψάρι ετοποθετείτο με την αριστερή πλευρά του σώματος εκτεθειμένη για μετρήσεις (διευκολύνει τους δεξιόχειρες) επάνω στο ιχθυόμετρο με την άκρη του ρύγχους να εφάπτεται στην κάθετη πλευρά. Το σημείο αυτό ήταν και η αρχή της απόστασης σε όλες τις παραπάνω μετρήσεις, κατά τις οποίες σημείο έναρξης ήταν η άκρη του ρύγχους (μετρήσεις 1 - 8 παραπάνω). Το άλλο σημείο αυτών των μετρήσεων ορίσθηκε ως το σημείο επαφής της ανατομικής βελόνας που χρησιμοποιήθηκε με τον χάρακα. Η ανατομική βελόνα τοποθετούνταν κάθετα προς τον χάρακα στο κατάλληλο σημείο της επιλεγείσας σωματικής μέτρησης. Η ακρίβεια της μεθόδου ήταν 0,5 mm. Για κάθε άλλη μέτρηση χρησιμοποιήθηκε ηλεκτρονικό διαστημόμετρο τύπου Preisser ακριβείας 0,01 mm.



Σχήμα 2.1. Σύμβολα των χρησιμοποιηθέντων μορφομετρικών χαρακτήρων.

Για τις μετρήσεις των μικρών ατόμων του γόνου, χρησιμοποιήθηκε αποκλειστικά το ηλεκτρονικό διαστημόμετρο. Ιδιαίτερα για τα πολύ μικρά άτομα (~ 2 - 4 cm) οι μετρήσεις έγιναν κάτω από διόπτρευση σε στερεοσκοπικό μικροσκόπιο με σκοπό την ακρίβεια των απαιτούμενων χειρισμών.

Η μεταβολή των μορφομετρικών χαρακτήρων (Y), εκφράσθηκε συναρτήσει του ολικού μήκους σώματος (TL) με την εξίσωση. $Y = a \cdot TL^b$ (TEISSIER, 1936), όπου a , b οι συντελεστές που προκύπτουν μετά την εφαρμογή της μεθόδου των ελαχίστων τετραγώνων στην παρακάτω λογαριθμοποιημένη μορφή της παραπάνω εξίσωσης:

$$\ln Y = \ln a + b \cdot \ln TL$$

Για τη μελέτη της ύπαρξης ή όχι αλλαγμένης στον κάθε μελετούμενο χαρακτήρα, χρησιμοποιήθηκαν ο συντελεστής b της παραπάνω εξίσωσης και η τιμή του τυπικού σφάλματος του b (SE_b) που υπολογίσθηκε.

Πιο συγκεκριμένα μετά την εύρεση της μεταβολής των μορφομετρικών χαρακτήρων σε σχέση με το ολικό μήκος, με τη χρήση της παλινδρόμησης πολλαπλασιαστικού τύπου ($Y = a \cdot TL^b$), έγινε στατιστικός έλεγχος της διαφοράς του συντελεστή b από την τιμή 1 στο επίπεδο 5% ($P=0.05$), με τη χρήση του κριτηρίου t , [$t=(b-1)/SE_b$]. Εάν το b ισούται με τη μονάδα, τότε ο χαρακτήρας μεταβάλλεται ισομετρικά (RICKER, 1973), εάν όχι τότε παρουσιάζεται αλλομετρία (υπομετρία ή υπερμετρία). (SHRECK & MOYLE, 1990).

Τα δύο φύλα συγκρίθηκαν μεταξύ τους για ανίχνευση ύπαρξης στατιστικώς σημαντικών διαφορών. Η σύγκριση έγινε χρησιμοποιώντας δύο μεθόδους. Κατά την πρώτη μέθοδο έγινε κατάλληλη λήψη υποδειγμάτων από το πλήθος των μετρήσεων του κάθε φύλου με τρόπο τέτοιο που αυτά να είναι αρκετά τον αριθμό (>30), να παρουσιάζουν κατανομή όσο το δυνατό πλησιέστερα στην κανονική και στατιστικώς ίση διακύμανση. Μετά την εύρεση της εξίσωσης $Y = a \cdot TL^b$ για το κάθε φύλο, εφαρμόσθηκε ο έλεγχος t (t -test) για τη σύγκριση των συντελεστών a και b στις αντίστοιχες εξισώσεις των δύο φύλων. Κατά τη δεύτερη μέθοδο εφαρμόσθηκε η σύγκριση των ρυθμισμένων μετρήσεων (REIST, 1985; ELLIOTT *et al.*, 1995). Σύμφωνα με αυτήν τη μέθοδο, για τη σύγκριση των μορφομετρικών χαρακτήρων μεταξύ των δύο φύλων ή τη συγκριτική μελέτη μεταξύ των επαχών, των τοποθεσιών και των σταδίων γεννητικής ωριμότητας, χρησιμοποιείται η ανάλυση διακύμανσης (ANOVA), ή η μη παραμετρική ανάλυση KRUSKAL-WALLIS για δείγματα που δεν παρουσιάζουν κανονικότητα και ίσες διακυμάνσεις μεταξύ των ρυθμισμένων μετρήσεων. Η ρύθμιση αυτή έχει σκοπό να εξαλείψει την ποικιλότητα που οφείλεται στο μέγεθος του ψαριού. Επειδή κατά τη σύγκριση των αντιπροσωπευτικών δειγμάτων ως είναι φυσικό υπάρχει ποικιλία μεγεθών των ατόμων των ψαριών, είναι πιθανό οι τυχόν διαφορές να οφείλονται ακριβώς στην ύπαρξη αυτής της ποικιλίας. Για να απομακρυνθεί αυτή η ποικιλότητα η μέτρηση των μορφομετρικών χαρακτήρων ρυθμίζεται

ή εξισορροπείται (standardization) ως προς το ολικό μήκος (TL). Στην παρούσα μελέτη του μυξιναριού, *L. aurata*, χρησιμοποιήθηκε η εξίσωση:

$$M_s = M_o (TL_s / TL_o)^b,$$

όπου: M_s = η εκάστοτε ρυθμισμένη μέτρηση του μορφομετρικού χαρακτήρα, M_o = η μέτρηση του μορφομετρικού χαρακτήρα, TL_s = ο αριθμητικός μέσος του ολικού μήκους από όλα τα άτομα του δείγματος που χρησιμοποιήθηκαν (αρσενικά και θηλυκά), TL_o = το ολικό μήκος του κάθε ατόμου και b = η κλίση της ευθείας παλινδρόμησης του $\ln M_o$ στο $\ln TL_o$ (ή όπως μετατρέπεται στην $M_o = a \cdot TL_o^b$), χρησιμοποιώντας όλα τα άτομα του δείγματος από κοινού (αρσενικά και θηλυκά).

Είναι πολύ βασικό το (b) να είναι κοινό για όλα τα εξεταζόμενα άτομα, ειδικά στην περίπτωση της παρούσας μελέτης, όπου τόσο το εύρος των μεγεθών είναι εκτεταμένο (~25 - 59 cm), αλλά και οι διακυμάνσεις διαφέρουν μεταξύ των δύο ομάδων δειγμάτων (αρσενικών και θηλυκών). Διαφορετικά, η οποιαδήποτε χρησιμοποιούμενη τιμή του TL_o στην παραπάνω εξίσωση, θα επιδρούσε έντονα στην ανίχνευση διαφορών μεταξύ των ρυθμισμένων μετρήσεων στις συγκρινόμενες ομάδες. Με κοινό όμως το (b), η χρησιμοποιούμενη τιμή του TL_o (εφόσον είναι κοινή για το σύνολο των ψαριών), δεν δημιουργεί πρόβλημα. Για τη σύγκριση των ρυθμισμένων μορφομετρικών χαρακτήρων του μυξιναριού, *L. aurata*, χρησιμοποιήθηκαν όλα τα διαθέσιμα άτομα των δύο φύλων. Μετά την ολοκλήρωση των συγκρίσεων τόσο με την πρώτη όσο και με τη δεύτερη μέθοδο που αναφέρθηκαν παραπάνω, τα αποτελέσματα συγκρίθηκαν για να διαπιστωθούν ομοιότητες ή διαφορές στα συμπεράσματα.

Περαιτέρω, για να εκφρασθεί ποσοτικά η μεταβολή της αναλογίας των μορφομετρικών χαρακτήρων, χρησιμοποιήθηκε η μεταβλητή (I) που είναι η αναλογία του κάθε χαρακτήρα (Y) με το ολικό μήκος (TL), χρησιμοποιώντας την εξίσωση: $I = 100 Y / TL$. Επειδή όμως $Y = a \cdot TL^b$, με απλή αντικατάσταση προκύπτει: $I = 100 a \cdot TL^{b-1}$, με a και b τις παραμέτρους της εξίσωσης $Y = a \cdot TL^b$.

Το εύρος της παραπάνω μεταβολής της αναλογίας του κάθε χαρακτήρα με την αύξηση του μήκους, εκτιμάται από το δείκτη μεταβλητότητας (ΔM) όπως αυτός εκφράζεται από την εξίσωση: $\Delta M = 100 (I_{max} - I_{min}) / I_{max}$ (MINOS, 1996; ΚΑΤΣΕΛΗΣ, 1996) χρησιμοποιώντας τις τιμές του (I) από όλα τα ψάρια που χρησιμοποιήθηκαν στην εκάστοτε μελετούμενη κατηγορία. Η μεταβολή του δείκτη αυτού κατηγοριοποιήθηκε στα παρακάτω εύρη, με σκοπό να ταξινομηθούν οι μορφομετρικοί χαρακτήρες σε μικρής και μεγάλης μεταβλητότητας:

- Πολύ μικρής μεταβλητότητας ($\Delta M = 0 - 5$)
- Μικρής μεταβλητότητας ($\Delta M = 5 - 10$)
- Μεγάλης μεταβλητότητας ($\Delta M = 10 - 30$)

- Πολύ μεγάλης μεταβλητότητας ($\Delta M > 30$).

Επιπλέον των παραπάνω μετρήσεων μετρήθηκε και ο όγκος ενός επιλεγμένου δείγματος ψαριών, με μία κατάλληλα επινοημένη μέθοδο ογκομέτρησης. Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκε ένας πλαστικός ογκομετρικός κύλινδρος εσωτερικής διαμέτρου 8 cm και χωρητικότητας 1 λίτρου με διαβαθμίσεις των 10 ml. Στην βάση του κυλίνδρου είχε δημιουργηθεί κατάλληλη μικρή οπή στην οποία προσαρμόσθηκε ελαστικός σωλήνας εσωτερικής διαμέτρου 4 mm. Το άλλο άκρο του σωλήνα προσαρμόσθηκε σε κάθετα τοποθετημένη ογκομετρική πιπέτα των 20 ml με διαβαθμίσεις των 0,1 ml. Η στάθμη των δύο σωλήνων ως είναι φυσικό λόγω της αρχής των συγκοινωνούντων δοχείων ήταν η ίδια. Με την εισαγωγή στον ογκομετρικό κύλινδρο του ψαριού, η στάθμη ανυψώνονταν και στους δύο κυλίνδρους. Τα ψάρια εισάγονταν (βυθίζονταν) ολόκληρα στον κύλινδρο πιεσμένα από τον ουραίο μίσχο με λεπτό πλαστικό νήμα. Η μεταβολή στη στάθμη στην πιπέτα καταγράφονταν και η διαφορά που προέκυπτε μεταφράζονταν με τις κατάλληλες αναγωγές σε μεταβολή όγκου του ογκομετρικού σωλήνα και αναλογούσε στον όγκο του ψαριού. Η ακρίβεια της μεθόδου υπολογίσθηκε σε 1 cm³.

2.3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

2.3.1. ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Το δείγμα των ψαριών που εξετάσθηκαν ήταν πολύ μεγάλο και για αυτό το λόγο διαχωρίσθηκε σε υποκατηγορίες με ορισμένα υποκειμενικά και αντικειμενικά κριτήρια. Κατ'αρχήν διακρίθηκαν μεταξύ τους δύο κατηγορίες μεγεθών, αυτή του γόνου και των νεαρών ατόμων η οποία αντιπροσωπεύεται από άτομα με ολικό μήκος από το ελάχιστο των 1,5 cm μέχρι το ανώτατο που ήταν δυνατό να συλληφθεί με το δίχτυ παραλίας (γρίπτος). Για το *L. aurata* το μέγεθος αυτό ήταν 8,3 cm και για τα υπόλοιπα είδη των κεφαλοειδών τα εξής:

- *L. ramada*, TL: 1,5 - 2,7 cm
- *M. cephalus*, TL: 1,6 - 4,5 cm
- *C. labrosus*, TL: 1,5 - 8,3 cm
- *L. saliens*, TL: 1,5 - 8,3 cm

Μεταξύ του μυξιναριού, *L. aurata* και των άλλων ειδών της λιμνοθάλασσας, έγιναν οι κατάλληλες συγκρίσεις για όμοιες κατηγορίες μεγεθών. Περαιτέρω, για όλα τα είδη έγιναν επεξεργασία και συγκρίσεις με τον ίδιο τρόπο και για την επόμενη κατηγορία μεγεθών, αυτή των υπαμεγεθών ψαριών η οποία καλύπτει την κατηγορία μεγέθους 10 - 20 cm (TL). Τέλος η επόμενη κατηγορία αφορά το δείγμα του μυξιναριού για τα ενήλικα ψάρια με ολικό μήκος ανώτερο των 10 cm και ειδικότερα σε αυτήν, όσον αφορά τη σύγκριση των δύο φύλων, για άτομα μεγαλύτερα των 20 cm σε ολικό μήκος.

2.3.2. ΕΝΗΛΙΚΑ ΨΑΡΙΑ

2.3.2.1. ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

2.3.2.1.1. ΣΥΝΟΛΟ ΨΑΡΙΩΝ

Μελετήθηκαν 1062 ενήλικα άτομα με εύρος ολικού μήκους σώματος 9,7 - 59 cm. Στον Πίνακα 2.1 δίδονται οι τιμές του συντελεστή συσχέτισης (*R*) μεταξύ των μελετηθέντων μορφομετρικών χαρακτήρων (σωματικών μετρήσεων). Από τη μελέτη του πίνακα προκύπτει ότι ο συντελεστής για τους περισσότερους χαρακτήρες κυμάνθηκε σε πολύ υψηλές τιμές προσεγγίζοντας τα 1. Τη μέγιστη τιμή (1,00) έδωσαν οι συσχετίσεις των χαρακτήρων *SL*, *FL*, *TL*, *D1*, *D2* και *DAN* μεταξύ τους, σε κάθε πιθανό συνδυασμό. Οι χαρακτήρες *D1*, *D2* και *DAN* έδωσαν επίσης την τιμή αυτή για συσχέτιση με τους *POSTE* και *INTRE*. Το ίδιο και για τον χαρακτήρα *DV* σε συσχέτιση με όλους του παραπάνω.

Γενικά από την εξέταση της μήτρας συσχέτισης του Πίνακα 2.1, προκύπτει ότι δεν υπάρχουν τιμές κάτω του 0,9 πλην 2 περιπτώσεων για τους χαρακτήρες *ED* και *PRE* (0,88, 0,87), τιμές και αυτές πολύ υψηλές. Στο κάτω μέρος του Πίνακα φαίνονται οι μέσες τιμές που υπολογίσθηκαν για το σύνολο των συντελεστών συσχέτισης των

μορφομετρικών χαρακτήρων με όλους τους άλλους. Οι τιμές κυμαίνονται σε πολύ υψηλά επίπεδα (0,92 - 0,99) αποδεικνύοντας μια ισχυρή θετική συσχέτιση των μετρήσεων.

2.3.2.1.2. ΘΗΛΥΚΑ ΑΤΟΜΑ

Η εξετασθείσα κατηγορία περιλαμβάνει 392 άτομα με εύρος TL 20 - 59 cm, των οποίων το φύλο αναγνωρίσθηκε ως θηλυκό. Στον Πίνακα 2.2 φαίνονται οι τιμές συσχέτισης για το σύνολο των μορφομετρικών χαρακτήρων μεταξύ τους στα θηλυκά άτομα του *L. aurata*. Και στο δείγμα αυτό, οι συντελεστές συσχέτισης έδωσαν πολύ υψηλές τιμές για τους περισσότερους συνδυασμούς ($R > 0.9$), αν και ελαφρά μικρότερες κατά γενική εκτίμηση από ότι για το σύνολο των ατόμων. Οι μικρότερες τιμές (0,77 - 0,78) καταγράφησαν για τους συνδυασμούς του $LD1$ με PRE και ED αντίστοιχα.

Από την εξέταση των μέσων συντελεστών συσχέτισης του κάθε χαρακτήρα, διαπιστώνεται ένα μεγαλύτερο εύρος τιμών (0,85 - 0,97) συγκριτικά με το σύνολο των ατόμων, αλλά και πάλι οι τιμές θεωρούνται ικανοποιητικά υψηλές, αποδεικνύοντας μια ισχυρή θετική συσχέτιση των μετρήσεων. Τιμές μικρότερες του 0,9 έδωσαν οι χαρακτήρες MBF , ED , PRE , $LD1$ και LV .

2.3.2.1.3. ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΑΤΟΜΑ

Η εξετασθείσα κατηγορία περιλαμβάνει 312 άτομα με εύρος TL 20,67 - 48,8 cm, των οποίων το φύλο αναγνωρίσθηκε ως αρσενικό. Στον Πίνακα 2.3 καταγράφονται οι τιμές του συντελεστή συσχέτισης για τα αρσενικά άτομα.

Και εδώ οι τιμές του συντελεστή συσχέτισης παρουσιάζονται πολύ υψηλές κατά γενική εκτίμηση (> 0.9). Κατά σχεδόν όμοιο πρότυπο με την περίπτωση των θηλυκών ατόμων, στους μέσους συντελεστές συσχέτισης τις σχετικά μικρότερες τιμές (< 0.9) έδωσαν οι μορφομετρικοί χαρακτήρες MBF , ED , PRE , $LD1$, $HD1$, $LD2$, $HD2$, LAN , και LV .

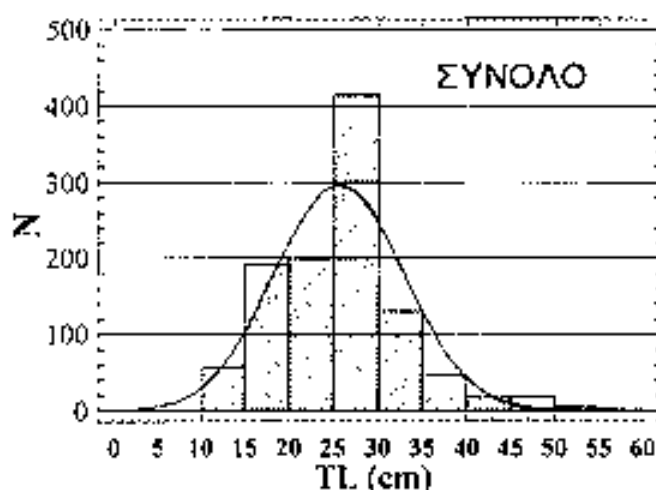
Πίνακας 2.1. Μήτρα τιμών του συντελεστή συσχέτισης (R) μεταξύ όλων των μορφομετρικών χαρακτήρων στο ΣΥΝΟΛΟ των απόμνων του *L. aurata*.

TL	FL	SL	D1	D2	DAN	HL	MBH	FH	MBF	ED	PRE	POSTE	INTRE	LNW	LDPTH	DV	LD1	MD1	LD2	MD2	LAN	MAN	LP	HP	LV	HV
TL	1.00																									
FL	1.00	1.00																								
SL	1.00	1.00	1.00																							
D1	1.00	1.00	1.00	1.00																						
D2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00																					
DAN	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00																				
HL	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00																			
MBH	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.97	1.00																		
FH	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98	1.00																	
MBF	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.94	0.97	0.96	1.00																
ED	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.93	0.95	0.92	0.92	1.00															
PRE	0.96	0.96	0.96	0.97	0.96	0.97	0.94	0.95	0.96	0.96	0.96	1.00														
POSTE	0.99	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00	0.98	0.98	0.98	0.98	0.95	0.99	0.99	1.00												
INTRE	0.99	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00	0.99	0.98	0.98	0.98	0.95	0.99	0.99	1.00												
LNW	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98	0.97	0.97	0.97	0.96	0.97	0.97	1.00											
LDPTH	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.96	0.96	0.95	0.97	0.98	0.97	0.97	1.00										
DV	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	0.98	0.98	0.97	0.98	1.00	0.99	0.96	1.00										
LD1	0.95	0.96	0.96				0.95	0.95	0.95	0.93	0.93	0.95	0.93				1.00									
MD1	0.97	0.97	0.97				0.97	0.94	0.96	0.94	0.93	0.97	0.96				0.94	1.00								
LD2	0.98	0.98	0.98				0.98	0.96	0.97	0.97	0.93	0.97	0.96				0.94	0.95	1.00							
MD2	0.98	0.98	0.97				0.97	0.95	0.97	0.92	0.94	0.97	0.96				0.95	0.96	0.98	1.00						
LAN	0.98	0.98	0.98				0.98	0.96	0.98	0.93	0.92	0.96	0.96				0.94	0.95	0.98	0.97	1.00					
MAN	0.98	0.98	0.98				0.98	0.96	0.98	0.92	0.95	0.96	0.96				0.95	0.96	0.96	0.99	0.99	1.00				
LP	0.99	0.99	0.99				0.98	0.97	0.98	0.93	0.95	0.96	0.97				0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.98	1.00			
HP	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.97	0.98	0.95	0.96	0.96	0.99	0.98	0.97	0.98	0.95	0.96	0.96	0.98	0.97	0.98	0.97	1.00		
LV	0.93	0.94	0.93				0.93	0.91	0.93	0.88	0.97	0.92	0.91	0.91	0.90	0.92	0.90	0.92	0.92	0.92	0.93	0.93	0.93	0.93	1.00	
HV	0.98	0.98	0.97				0.97	0.95	0.97	0.90	0.93	0.97	0.95	0.95	0.95	0.96	0.93	0.95	0.95	0.96	0.96	0.98	0.97	0.98	0.93	1.00
AVERG	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.97	0.97	0.97	0.96	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.97	0.98	0.94	0.95	0.96	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97

2.3.2.2. ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΟΥ ΡΥΘΜΟΥ ΑΥΞΗΣΗΣ ΤΩΝ ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΩΝ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ

2.3.2.2.1. ΣΥΝΟΛΟ ΨΑΡΙΩΝ

Στον Πίνακα 2.4 φαίνονται όλες οι παράμετροι της εξίσωσης που περιγράφει την μεταβολή των μορφομετρικών χαρακτήρων με το ολικό μήκος, για το εξεταζόμενο δείγμα του συνόλου των ψαριών του οποίου η κατανομή του ολικού μήκους φαίνεται στα Σχήμα 2.2



Σχήμα 2.2. Κατανομή των ατόμων του συνόλου του δείγματος του *L. aurata* στις κλάσεις του ολικού μήκους.

Ο συντελεστής συσχέτισης (R) της κάθε εξίσωσης φαίνεται στην αντίστοιχη θέση του πίνακα και διαπιστώνεται ότι για όλους τους μορφομετρικούς χαρακτήρες ήταν πολύ υψηλός (>0.94), πλησιάζοντας την μονάδα. Από την εξέταση του ελέγχου t (*Student's t-test*), για την ύπαρξη ($P < 0.05$) ή όχι ($P > 0.05$) αλλομετρίας, διαπιστώνεται ότι με εξαίρεση τους χαρακτήρες $D2$, FH , $LD1$, LP και $LVEN$, οι οποίοι αυξάνονται ισομετρικά, όλοι οι άλλοι χαρακτήρες παρουσίασαν αλλομετρία. Αρνητική αλλομετρία παρουσίασαν οι χαρακτήρες FL , SL , $D1$, DAN , HL , ED , PRE , DV , $HD1$, $HD2$, LAN , HAN και $HVEN$. Θετική αλλομετρία παρουσίασαν οι χαρακτήρες MBH , MBF , $POSTE$, $INTRE$, MW , $LIPTH$, $LD2$ και HP .

Πίνακας 2.4. Συντελεστές της εξίσωσης $Y=a*TL^b$ και στατιστική ανάλυση για για τους εξεταζόμενους μορφομετρικούς χαρακτήρες (Y) στο ΣΥΝΟΛΟ των ατόμων του L. aurata.

Y	n	a	b	r	SEb	SEa	t	tc.(2),0,05	P
FL	1047	0,9804	0,9712	0,999	0,001	0,0126	-24,00	1,96	<0,05
SL	1045	0,8101	0,992	0,998	0,002	0,015	-5,00	1,96	<0,05
D1	466	0,412	0,9734	0,997	0,003	0,0241	-8,31	1,965	<0,05
D2	466	0,5813	0,9957	0,998	0,003	0,021	-1,54	1,965	>0,05
DAN	455	0,581	0,9918	0,997	0,003	0,0235	-2,50	1,965	<0,05
HL	835	0,2774	0,8796	0,991	0,004	0,0348	-30,18	1,963	<0,05
MBH	828	0,111	1,148	0,985	0,007	0,059	21,45	1,963	<0,05
FH	814	0,0749	1,007	0,988	0,005	0,0429	1,35	1,963	>0,05
MBF	418	0,0934	1,0537	0,967	0,013	0,0866	4,01	1,965	<0,05
ED	636	0,0942	0,7065	0,968	0,007	0,0569	-40,76	1,964	<0,05
PRE	444	0,07122	0,819	0,967	0,01	0,0709	-18,10	1,965	<0,05
POSTE	352	0,1078	1,025	0,993	0,006	0,0422	3,91	1,967	<0,05
INTRE	363	0,0454	1,189	0,985	0,011	0,0749	17,83	1,967	<0,05
MW	162	0,0575	1,0193	0,992	0,01	0,0585	2,01	1,975	<0,05
LIPTH	122	0,0054	1,2467	0,96	0,033	0,1865	7,57	1,98	<0,05
DV	124	0,3347	0,9385	0,997	0,006	0,0357	-9,92	1,98	<0,05
LD1	341	0,0961	0,9914	0,963	0,015	0,0657	-0,58	1,967	>0,05
HD1	254	0,1447	0,9006	0,976	0,013	0,0469	-7,95	1,969	<0,05
LD2	343	0,06	1,0387	0,979	0,012	0,0515	3,34	1,967	<0,05
HD2	257	0,1285	0,946	0,982	0,011	0,042	-4,91	1,969	<0,05
LAN	310	0,0929	0,974	0,982	0,01	0,0416	-2,50	1,968	<0,05
HAN	257	0,1618	0,9041	0,987	0,009	0,034	-10,70	1,969	<0,05
LP	282	0,047	0,9918	0,986	0,01	0,038	-0,84	1,968	>0,05
HP	692	0,1463	1,0224	0,988	0,006	0,0492	3,80	1,963	<0,05
LVEN	195	0,0798	0,963	0,943	0,024	0,0693	-1,52	1,973	>0,05
HVEN	228	0,1804	0,8501	0,983	0,01	0,0314	-14,41	1,971	<0,05

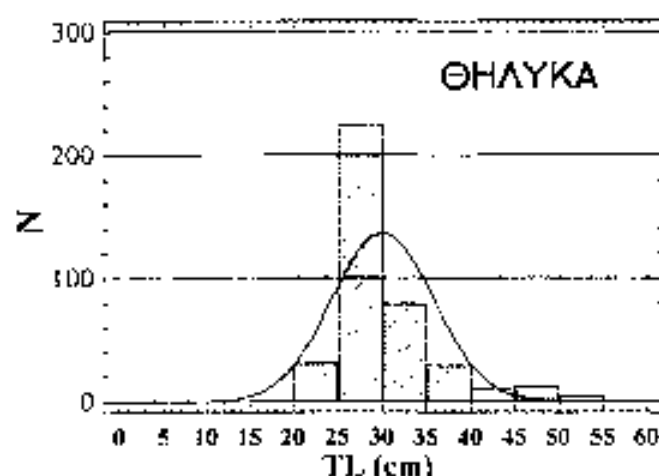
2.3.2.2.2. ΘΗΛΥΚΑ ΨΑΡΙΑ

Στον Πίνακα 2.5 φαίνονται οι τιμές για τους συντελεστές της εξίσωσης $Y=a*TL^b$ για τους μελετηθέντες μορφομετρικούς χαρακτήρες στο δείγμα των θηλυκών ατόμων (392 άτομα), του οποίου η κατανομή του ολικού μήκους φαίνεται στο Σχήμα 2.3.

Και σε αυτή την περίπτωση οι συντελεστές (R) της εξίσωσης ήταν πολύ υψηλοί (>0,9) με μόνες εξαιρέσεις τους χαρακτήρες MBF, LD1 και LVEN όπου ήταν ελαφρά χαμηλότεροι (0,87 - 0,89), γεγονός που απολογείται από το μικρότερο δείγμα που χρησιμοποιήθηκε, συγκρινόμενο με αυτό του συνόλου των ψαριών της προηγούμενης περίπτωσης. Από την εξέταση του ελέγχου t (Student's t-test) για την ύπαρξη ($P<0,05$) ή όχι ($P>0,05$) αλλομετρίας, διαπιστώνεται ότι με εξαίρεση τους χαρακτήρες SL, INTRE, MW, DV, LD1, LD2, HD2 και LP οι οποίοι αυξάνονται ισομετρικά, όλοι οι άλλοι χαρακτήρες παρουσίασαν αλλομετρία. Αρνητική αλλομετρία παρουσίασαν οι χαρακτήρες FL, HL, FH, ED, PRE, POSTE, HD1, LAN, HAN, HP, LVEN και HVEN. Θετική αλλομετρία παρουσίασαν οι χαρακτήρες D1, D2, DAN, MBH, MBF και LIPTH.

Πίνακας 2.5. Συντελεστές της εξίσωσης $Y=a*TL^b$ και στατιστική ανάλυση για για τους εξεταζόμενους μορφομετρικούς χαρακτήρες (Y) στα ΘΗΛΥΚΑ άτομα του *L. aurata*.

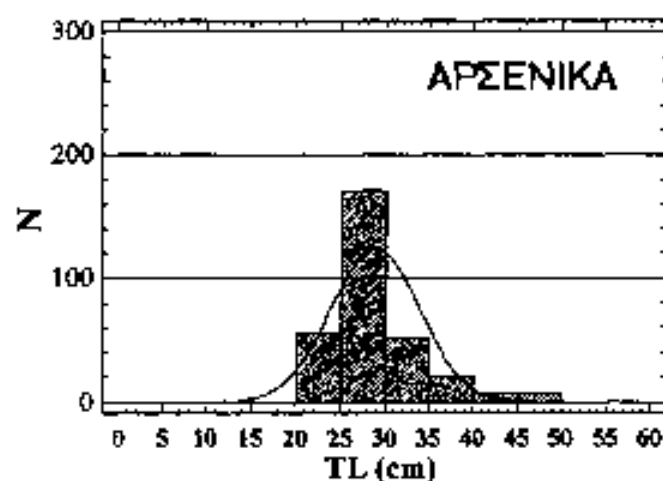
Y	n	a	b	r	SEb	SEa	t	tcr.(2),0,05	P
FL	392	0,9328	0,9858	0,996	0,003	0,0114	-4,18	1,966	<0,05
SL	392	0,7855	1,0089	0,993	0,005	0,016	1,89	1,966	>0,05
D1	167	0,3525	1,0186	0,994	0,008	0,0212	2,21	1,975	<0,05
D2	167	0,509	1,0344	0,995	0,008	0,0193	4,53	1,975	<0,05
DAN	162	0,4813	1,0368	0,995	0,008	0,0189	4,91	1,975	<0,05
HL	298	0,2663	0,8965	0,974	0,012	0,0372	-8,70	1,969	<0,05
MBH	293	0,0913	1,2074	0,963	0,02	0,0568	10,64	1,969	<0,05
FH	284	0,0858	0,966	0,974	0,013	0,0358	-2,60	1,969	<0,05
MBF	133	0,0602	1,188	0,894	0,052	0,0759	3,64	1,978	<0,05
ED	236	0,1232	0,6239	0,923	0,017	0,0439	-22,39	1,971	<0,05
PRE	140	0,0592	0,8795	0,887	0,039	0,0701	-3,12	1,978	<0,05
POSTE	125	0,1517	0,9238	0,981	0,016	0,0289	-4,70	1,979	<0,05
INTRE	135	0,0801	1,0214	0,976	0,019	0,0455	1,10	1,978	>0,05
MW	62	0,0594	1,01	0,988	0,02	0,0365	0,51	2	>0,05
LIPTH	37	0,0058	1,22	0,934	0,077	0,1281	2,85	2,03	<0,05
DV	37	0,2872	0,982	0,99	0,023	0,0384	-0,78	2,03	>0,05
LD1	116	0,0993	0,9809	0,884	0,048	0,0675	-0,40	1,981	>0,05
HD1	102	0,1585	0,8745	0,932	0,034	0,0438	-3,74	1,984	<0,05
LD2	116	0,0629	1,0265	0,95	0,031	0,0451	0,84	1,982	>0,05
HD2	105	0,126	0,9522	0,945	0,032	0,0447	-1,49	1,984	>0,05
LAN	113	0,1055	0,9339	0,958	0,027	0,0384	-2,48	1,982	<0,05
HAN	105	0,1778	0,8768	0,957	0,026	0,0359	-4,78	1,984	<0,05
LP	117	0,0429	1,0219	0,961	0,027	0,0385	0,81	1,981	>0,05
HP	269	0,2016	0,9284	0,954	0,018	0,0519	-4,02	1,968	<0,05
LVEN	85	0,1051	0,8807	0,871	0,054	0,0715	-2,21	1,983	<0,05
HVEN	105	0,1926	0,8307	0,958	0,024	0,0339	-6,97	1,984	<0,05



Σχήμα 2.3. Κατανομή των ατόμων των ΘΗΛΥΚΩΝ ατόμων του δείγματος του *L. aurata* στις κλάσεις του ολικού μήκους.

Πίνακας 2.6. Συντελεστές της εξίσωσης $Y=a*TL^b$ και στατιστική ανάλυση για τους εξεταζόμενους μορφομετρικούς χαρακτήρες (Y) στα ΑΡΣΕΝΙΚΑ άτομα του *L. aurata*.

Y	n	a	b	r	SEb	SEa	t	tcr.(2),0,05	P
FL	312	0,9538	0,979	0,997	0,004	0,0113	-5,25	1,967	<0,05
SL	311	0,8217	0,9877	0,996	0,005	0,0141	-2,51	1,967	<0,05
D1	87	0,3304	1,0376	0,991	0,014	0,0254	2,61	1,988	<0,05
D2	87	0,5195	1,0292	0,993	0,013	0,0226	2,28	1,988	<0,05
DAN	81	0,505	1,023	0,989	0,016	0,0226	1,40	1,99	>0,05
HL	226	0,2888	0,8667	0,973	0,014	0,0324	-9,87	1,97	<0,05
MBH	224	0,0874	1,2198	0,968	0,021	0,0485	10,47	1,97	<0,05
FH	219	0,0796	0,9912	0,957	0,02	0,0394	-0,44	1,971	>0,05
MBF	74	0,0921	1,0673	0,893	0,063	0,0704	1,07	1,993	>0,05
ED	183	0,1399	0,5896	0,885	0,024	0,0539	-16,96	1,975	<0,05
PRE	137	0,0809	0,7759	0,847	0,042	0,0605	-5,39	1,978	<0,05
POSTE	93	0,139	0,9475	0,974	0,023	0,0292	-2,31	1,987	<0,05
INTRE	94	0,071	1,0538	0,953	0,034	0,0486	1,56	1,986	>0,05
MW	25	0,0693	0,9578	0,947	0,066	0,0558	-0,64	2,069	>0,05
LIPTH	16	0,006	1,2	0,876	0,17	0,125	1,18	2,145	>0,05
DV	17	0,3373	0,9332	0,985	0,04	0,0308	-1,68	2,131	>0,05
LD1	125	0,087	1,0218	0,859	0,055	0,068	0,40	1,98	>0,05
HD1	83	0,1586	0,8714	0,886	0,05	0,052	-2,56	1,99	<0,05
LD2	127	0,0451	1,1297	0,928	0,04	0,0508	3,23	1,979	<0,05
HD2	84	0,1525	0,8952	0,933	0,038	0,0391	-2,78	1,989	<0,05
LAN	122	0,0748	1,043	0,947	0,032	0,04	1,34	1,98	>0,05
HAN	84	0,1649	0,8976	0,948	0,033	0,034	-3,12	1,989	<0,05
LP	97	0,0491	0,9748	0,961	0,028	0,031	-0,89	1,985	>0,05
HP	174	0,1808	0,9591	0,963	0,021	0,0482	-2,00	1,974	<0,05
LVEN	75	0,0515	1,0989	0,874	0,071	0,0671	1,40	1,993	>0,05
HVEN	84	0,2162	0,7946	0,954	0,027	0,0281	-7,58	1,989	<0,05



Σχήμα 2.4. Κατανομή των ατόμων των ΑΡΣΕΝΙΚΩΝ ατόμων του δείγματος του *L. aurata* στις κλάσεις του ολικού μήκους.

2.3.2.2.3. ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΨΑΡΙΑ

Από την εξέταση του Πίνακα 2.6 που αφορά την περιγραφή των συντελεστών της εξίσωσης μεταβολής των μελετούμενων χαρακτήρων με το ολικό μήκος, για δείγμα 312 ατόμων του οποίου η κατανομή φαίνεται στο Σχήμα 2.4, προκύπτει ότι και σε αυτή την περίπτωση οι συντελεστές (*R*) κυμάνθηκαν σε πολύ υψηλό επίπεδο (>0.9), με εξαίρεση τους χαρακτήρες *MBF*, *ED*, *PRE*, *LIPTH*, *LD1*, *HD1* και *LVEN* των οποίων η τιμή αν και πολύ υψηλή, κυμάνθηκε σε χαμηλότερο επίπεδο (0,85 - 0,89). Στην περίπτωση των αρσενικών ατόμων διαπιστώνεται, (*Student's t-test*), ότι περισσότεροι χαρακτήρες συγκριτικά με τις περιπτώσεις του συνόλου των ψαριών και των θηλυκών ατόμων παρουσιάζουν ισομετρία και οι υπόλοιποι αλλομετρία. Ισομετρικά αυξάνονται οι χαρακτήρες *DAN*, *FH*, *MBF*, *INTRE*, *MW*, *LIPTH*, *DV*, *LD1*, *LAN*, *LP* και *LVEN*. Αρνητική αλλομετρία παρουσίασαν οι χαρακτήρες *FL*, *SL*, *HL*, *ED*, *PRE*, *POSTE*, *HD1*, *HD2*, *HAN*, *HP* και *HVEN*. Θετική αλλομετρία παρουσίασαν μόνο οι *D1*, *D2*, *MBH* και *LD2*.

Πίνακας 2.7. Διαπίστωση ισομετρίας ή αλλομετρίας στην μεταβολή των μορφομετρικών χαρακτήρων σε σχέση με το ολικό μήκος για το σύνολο των ατόμων και το κάθε φύλο του *L. aurata*.

	<i>FL</i>	<i>SL</i>	<i>D1</i>	<i>D2</i>	<i>DAN</i>	<i>HL</i>	<i>MBH</i>	<i>FH</i>	<i>MBF</i>	<i>ED</i>	<i>PREY</i>	<i>POSTE</i>	<i>MW</i>
ΣΥΝΟΛΟ	-	-	-	0	-	-	+	0	+	-	-	+	+
ΘΗΛΥΚΑ	-	0	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-	0
ΑΡΣΕΝΙΚΑ	-	-	+	+	0	-	+	0	0	-	-	-	0
	<i>LIPTH</i>	<i>DV</i>	<i>LD1</i>	<i>HD1</i>	<i>LD2</i>	<i>HD2</i>	<i>LAN</i>	<i>HAN</i>	<i>LP</i>	<i>HP</i>	<i>LVEN</i>	<i>HVEN</i>	<i>INTRE</i>
ΣΥΝΟΛΟ	+	-	0	-	+	-	-	-	0	+	0	-	+
ΘΗΛΥΚΑ	+	0	0	-	0	0	-	-	0	-	-	-	0
ΑΡΣΕΝΙΚΑ	0	0	0	-	+	-	0	-	0	-	0	-	0

2.3.2.2.4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στον Πίνακα 2.7 φαίνονται συγκριτικά και για τις 3 περιπτώσεις (σύνολο ατόμων, θηλυκά και αρσενικά), οι μεταβολές των μορφομετρικών χαρακτήρων σχετικά με το ολικό μήκος. Από την εξέταση των τάσεων της αλλομετρικής κατεύθυνσης, δηλαδή της αρνητικής (-), της θετικής (+) ή της ισομετρίας (0), προκύπτει ότι απόλυτη συμφωνία των ενδείξεων ισομετρίας και για τα τρία δείγματα υφίσταται μόνο στους χαρακτήρες *LD1* και *LP*, για την αρνητική αλλομετρία στους χαρακτήρες *FL*, *HL*, *ED*, *PREY*, *HD1*, *HAN* και *HVEN* και για την θετική αλλομετρία μόνο στον χαρακτήρα *MBH*. Αυτοί οι χαρακτήρες θεωρούνται με μεγαλύτερη σιγουριά ότι μεταβάλλονται ως δείχνουν. Πάντως από τις ενδείξεις της σύγκρισης μεταξύ θηλυκών και αρσενικών ατόμων, φαίνεται ότι υφίσταται απόλυτη ταύτιση αλλομετρίας (θετικής ή αρνητικής), ή ισομετρίας, μόνο για τους χαρακτήρες *D1*, *D2*, *POSTE*, *INTRE*, *MW*, *DV* και *HP*. Μόνο ο χαρακτήρας *DAN* έδειξε 3 διαφορετικές καταστάσεις ανάλογα με το δείγμα. Η παρατηρούμενη αλλομετρία στους

διάφορους μορφομετρικούς χαρακτήρες είναι δηλωτική του τρόπου μεταβολής της αναλογίας τους σε σχέση με το ολικό μήκος. Ο GOULD (1966) ορίζει την αλλομετρία ως τη μέση διαφορά των αναλογιών που συνδέονται με την μεταβολή της απόλυτης αύξησης του μεγέθους του οργανισμού. Γενικεύοντας περαιτέρω, μπορούμε να θεωρήσουμε την αλλομετρία ως τη σχέση μεταξύ του μεγέθους και του σχήματος του οργανισμού (SPRENT, 1972). Συνεπώς στην περίπτωση της ισομετρίας ($b=1$), το σχήμα δεν μεταβάλλεται συναρτήσει του μεγέθους του ψαριού. Δηλαδή το σχήμα του παραμένει αναλλοίωτο καθώς το ψάρι μεγαλώνει. Στο σημείο αυτό όμως, θα πρέπει να διευκρινισθεί ότι ομιλούμε για σχήμα που αφορά το συγκεκριμένο μορφομετρικό χαρακτήρα που μελετάται και όχι για την γενική εικόνα του ψαριού, για τη διαμόρφωση της οποίας απαιτούνται πολύπλοκες μέθοδοι. Παρόλα αυτά, μπορούμε να καταλήξουμε στο ότι οι μορφομετρικοί χαρακτήρες που παρουσιάζουν αλλομετρία είναι και οι υπεύθυνοι για την εν γένει μεταβολή της μορφολογίας του σώματος στο εξεταζόμενο αναπτυξιακό στάδιο. Εδώ επίσης θα πρέπει να επισημανθεί, ότι απαιτείται να ορίζεται σαφώς κατά τις μορφομετρικές μελέτες το αναπτυξιακό στάδιο του ψαριού, επειδή για τον ίδιο μορφομετρικό χαρακτήρα, μπορούν να παρουσιασθούν διαφορές ανάλογα με το στάδιο μεγέθους του ψαριού. Για το λόγο αυτό όπως θα φανεί και στα παρακάτω, στην παρούσα μελέτη για το *L. aurata* έγινε διεξοδική μελέτη για όλα σχεδόν τα αναπτυξιακά του στάδια (γόνος, νεαρά, υπομεγέθη, ενήλικα, ώριμα).

Στην παρούσα μελέτη από τους 26 εξετασθέντες μορφομετρικούς χαρακτήρες, στο σύνολο των ατόμων, μόνο οι 5 παρουσίασαν ισομετρία σε σχέση με το ολικό μήκος. Για το κάθε φύλο ο αριθμός των ισομετρικών χαρακτήρων αυξήθηκε εμφανώς (8 για τα θηλυκά, 11 για τα αρσενικά). Προφανώς, το φύλο επηρεάζει το σχήμα του σώματος με ένα διαφορετικό τρόπο στο καθένα από αυτά. Πάντως θα πρέπει να μην αγνοείται το γεγονός ότι στην εξέταση της παρούσας ενότητας χρησιμοποιήθηκαν όλα τα ψάρια του συνολικού δείγματος από 10 cm έως και άνω των 50 cm σε ολικό μήκος και ως εξ'αυτού αναμένονται έντονες διαφοροποιήσεις, ειδικά αν θεωρήσουμε ότι για τα αρσενικά και θηλυκά το όλο εύρος σπενεύει σημαντικά καθώς δεν χρησιμοποιούνται ψάρια μικρότερα των 20 cm περίπου. Προκύπτει λοιπόν, ότι η χρησιμοποίηση του εύρους 10 - 20 cm στην κατηγορία του συνόλου των ατόμων, εισάγει έντονη αλλομετρική τάση στους διάφορους μορφομετρικούς χαρακτήρες. Καθώς όμως το χρησιμοποιούμενο εύρος μειώνεται στα δύο φύλα, οι αλλομετρικές τάσεις μειώνονται (εξομαλύνονται) με αποτέλεσμα τα αυξημένα ποσοστά ισομετρίας.

2.3.2.3. ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΡΥΘΜΟΥ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΝΑΛΟΓΙΩΝ ΤΩΝ ΜΗΚΩΝ ΤΩΝ ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΩΝ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ

Στα Σχήματα 2.5, 2.6 και 2.7, αποτυπώνονται διαγραμματικά οι ρυθμοί μεταβολής των αναλογιών των μηκών όλων των μορφομετρικών χαρακτήρων, σε συνάρτηση με την αύξηση του ολικού μήκους, για το σύνολο των ατόμων και για τα θηλυκά και αρσενικά άτομα αντιστοίχως.

Ο χαρακτήρας *FL* αναλογεί σε 86 - 92 % του ολικού μήκους και το μεγαλύτερο ποσοστό του καταλαμβάνεται στα μικρότερου μεγέθους άτομα, με ολικό μήκος από ~10 έως 25 cm. Στα θηλυκά και αρσενικά άτομα όπου το δείγμα αποτελείται από άτομα με *TL* μεγαλύτερο των 20 cm, η αναλογία (*I*) μεταβάλλεται λιγότερο από άτομα από τα μικρότερα προς τα μεγαλύτερα άτομα (Σχήματα 2.6 και 2.7). Οι χαρακτήρες *SL*, *D2*, και *DAN* αποτελούν την αμέσως επόμενη ομάδα με τις μεγαλύτερες αναλογίες (>50 %), με αυτόν του *SL* να κυμαίνεται σε ~78 - 80 % του ολικού μήκους και 54 - 57 % για τους άλλους δύο. Ο *SL* όμως συγκρινόμενος με τον *FL* παρουσιάζει και αυτός μεγαλύτερο ποσοστό μεταβολής στα μικρότερα άτομα, αλλά η ένταση αυτού του φαινομένου δεν είναι τόσοση όση για τον *FL*, γεγονός που φαίνεται και από την ηπιότερη κλίση της αντίστοιχης καμπύλης. Οι χαρακτήρες *MBH* και *HL*, παρουσίασαν επίσης μεγαλύτερο ποσοστό μεταβολής στα μικρότερα άτομα, ελαττούμενο στον *HL* και αυξανόμενο στον *MBH*. Τα μικρότερα ποσοστά μεταβολής σε επίπεδα μικρότερα του 5% παρουσίασαν οι χαρακτήρες *LIPTH*, *ED* και *PREY*, γεγονός αναμενόμενο λόγω των μικρών τους διαστάσεων.

Από την εξέταση των καμπυλών του Σχήματος 2.5, για το σύνολο των ατόμων όπου περιλαμβάνονται και τα ανώριμα άτομα, των θηλυκών (Σχήμα 2.6) και των αρσενικών (Σχήμα 2.7), προκύπτει ότι ο ρυθμός μεταβολής του (*I*) είναι σχεδόν παρόμοιος για όλους τους χαρακτήρες και στις 3 κατηγορίες, αλλά στα θηλυκά και αρσενικά άτομα, όπου το εύρος μεγέθους δεν περιλαμβάνει τα μεγέθη από 10 έως 20 cm, οι καμπύλες παρουσιάζουν λιγότερο απότομη μεταβολή από τα μικρότερα προς τα μεγαλύτερα άτομα.

Στον Πίνακα 2.8 δίδονται αναλυτικότερα όλες οι υπολογισθείσες τιμές της μεταβολής του (*I*) για όλους τους μορφομετρικούς χαρακτήρες. Ο δείκτης μεταβλητότητας (ΔM) παρουσιάσθηκε πολύ μικρός (0-5) στους χαρακτήρες *D2*, *SL*, *DAN*, *FH*, *MW*, *LD1*, *LAN*, και *LP* στο σύνολο των ατόμων. Αντίθετα πολύ υψηλός ($\Delta M > 30$) παρουσιάσθηκε μόνο για τον *ED*.

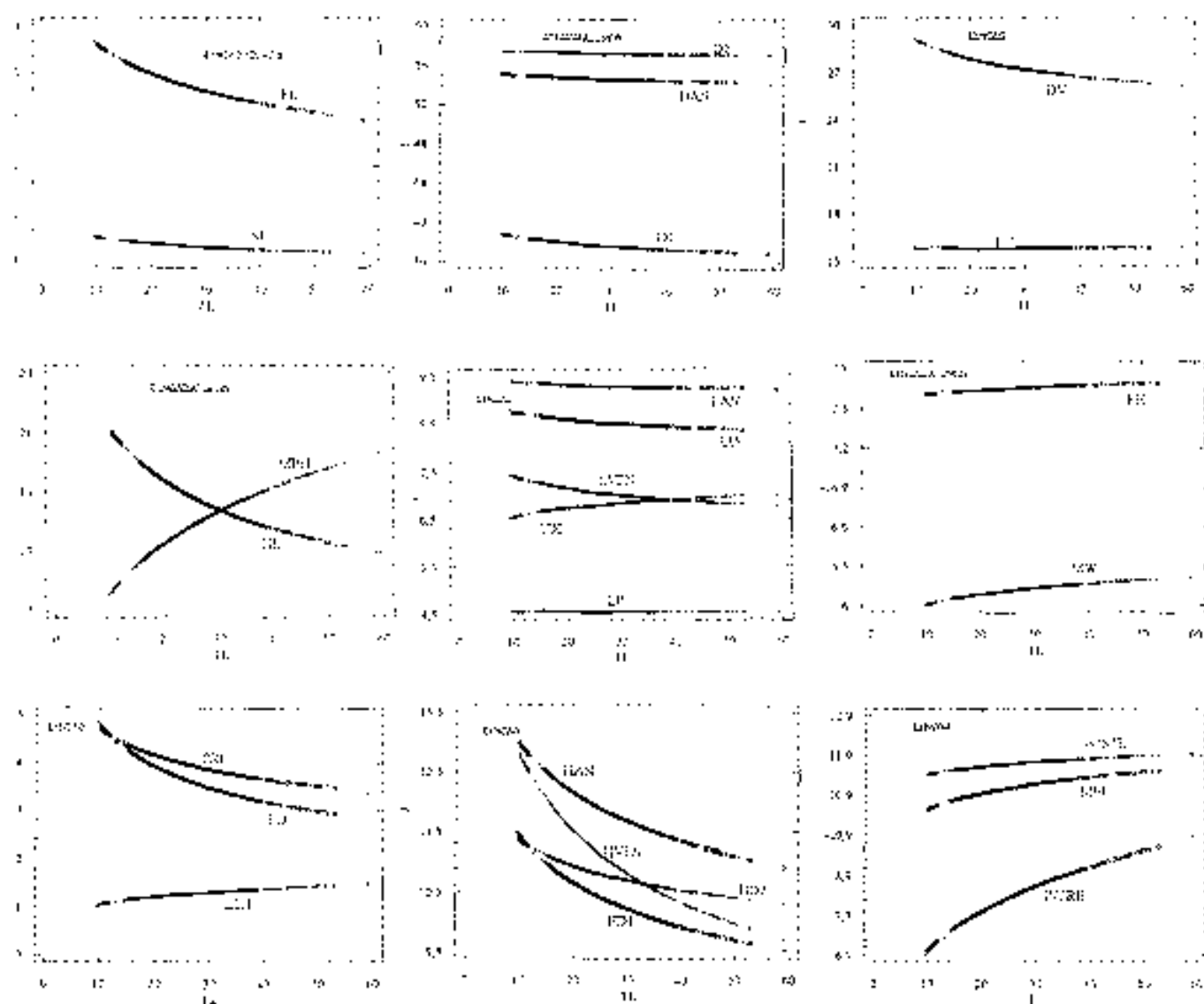
Αναλυτικότερα οι κατηγορίες του ΔM όπου κατανέμονται οι μορφομετρικοί χαρακτήρες για τα τρία σύνολα των ψαριών έχουσ ως εξής:

- Πολύ μικρής μεταβλητότητας (ΔM : 0-5). *D2*, *SL*, *DAN*, *FH*, *MW*, *LD1*, *LAN*, *LP* για το σύνολο των ατόμων. *FL*, *D1*, *D2*, *SL*, *DAN*, *FH*, *MW*, *LD1*, *LAN*, *LP*, *LVEN*, *LD2*, *LIPTH* για τα θηλυκά άτομα και *FL*, *D1*, *D2*, *SL*, *DAN*, *MBH*, *FH*, *MW*, *LD1*, *LAN*, *LP*, *LVEN*, *LD2*, *HD2*, *MBF*, *LIPTH* για τα αρσενικά άτομα.

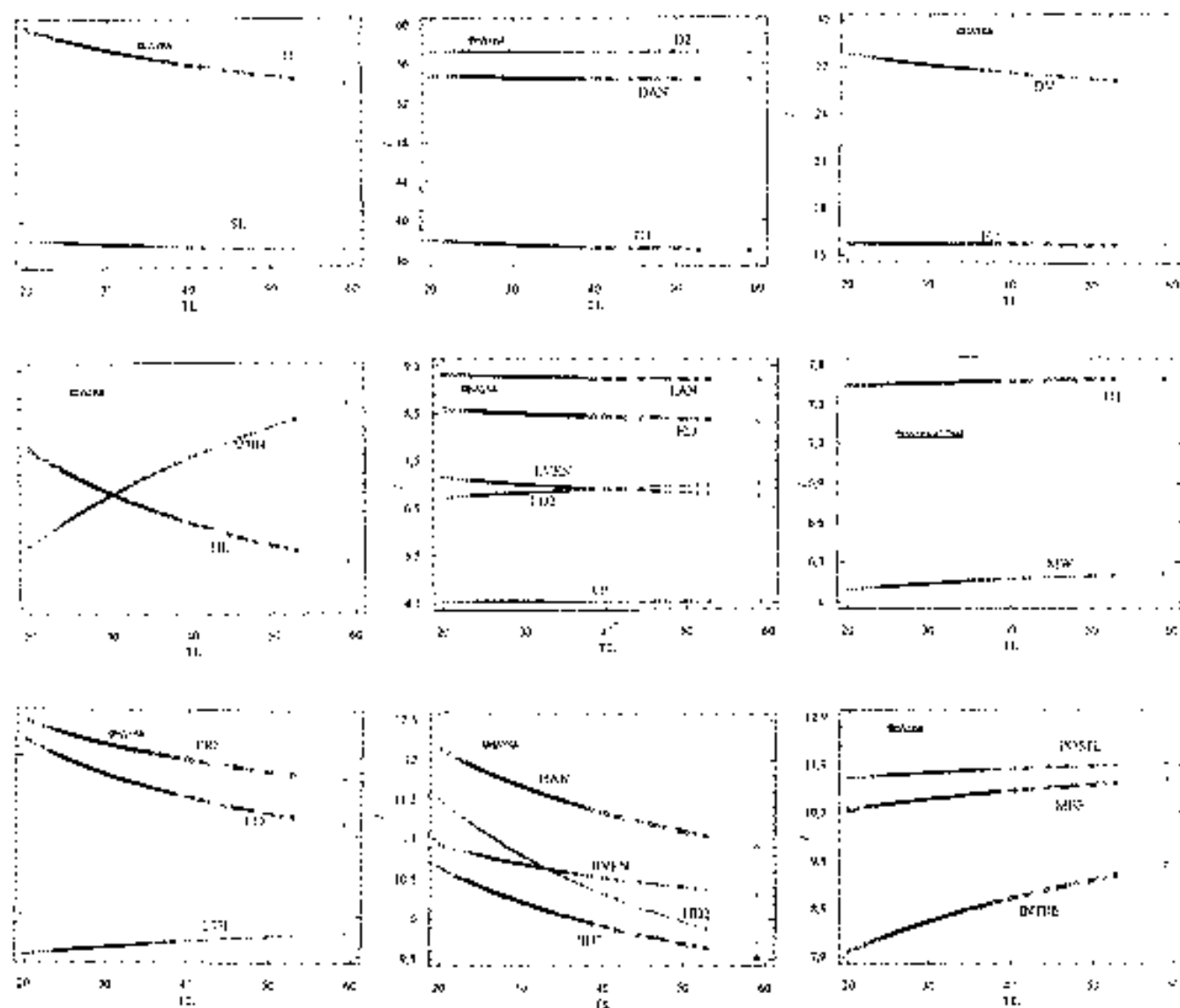
- Μικρής μεταβλητότητας ($\Delta.M$: 5-10). *FL*, *D1*, *MBH*, *MBF*, *LIPTH*, *LD2*, *HD2*, *LVEN* για το σύνολο των ατόμων, *HL*, *MBH*, *MBF*, *PRE*, *DV*, *HD2*, *HAN*, *HP* για τα θηλυκά άτομα και *HL*, *PRE*, *DV*, *HD1*, *HAN*, *HP* για τα αρσενικά.
- Μεγάλης μεταβλητότητας ($\Delta.M$: 10-30). *HL*, *PRE*, *POSTE*, *INTRE*, *DV*, *HD1*, *HAN*, *HP*, *HVEN* για το σύνολο των ατόμων, *POSTE*, *INTRE*, *HD1*, *HVEN* για τα θηλυκά άτομα και *ED*, *POSTE*, *INTRE*, *HVEN* για τα αρσενικά.
- Πολύ μεγάλης μεταβλητότητας ($\Delta.M > 30$). *ED*, για το σύνολο και τα θηλυκά και κανένας για τα αρσενικά.

Γενικά, οι χαμηλότερες τιμές του $\Delta.M$ παρουσιάσθηκαν στα αρσενικά άτομα. Ο χαρακτήρας *ED* παρουσιάσθηκε εξαιρετικά μεταβλητός και στα τρία δείγματα, καταδεικνύοντας μια έντονη μεταβολή της διαμέτρου του ματιού με την αύξηση του μήκους του ψαριού. Οι χαρακτήρες *MBH*, *MBF* και *FH* οι οποίοι εκφράζουν το εύρος του ψαριού κατά ύψος και κατά πλάτος, παρουσίασαν μεγαλύτερο $\Delta.M$ στα θηλυκά άτομα απ'ότι στα αρσενικά, γεγονός που αντικατοπτρίζει τις κατά τεκμήριο εντονότερες μεταβολές στο σώμα του θηλυκού ατόμου συγκρινόμενες με τα αρσενικά, μια και οι θηλυκές γονάδες διογκώνουν περισσότερο την κοιλιακή χώρα των ατόμων.

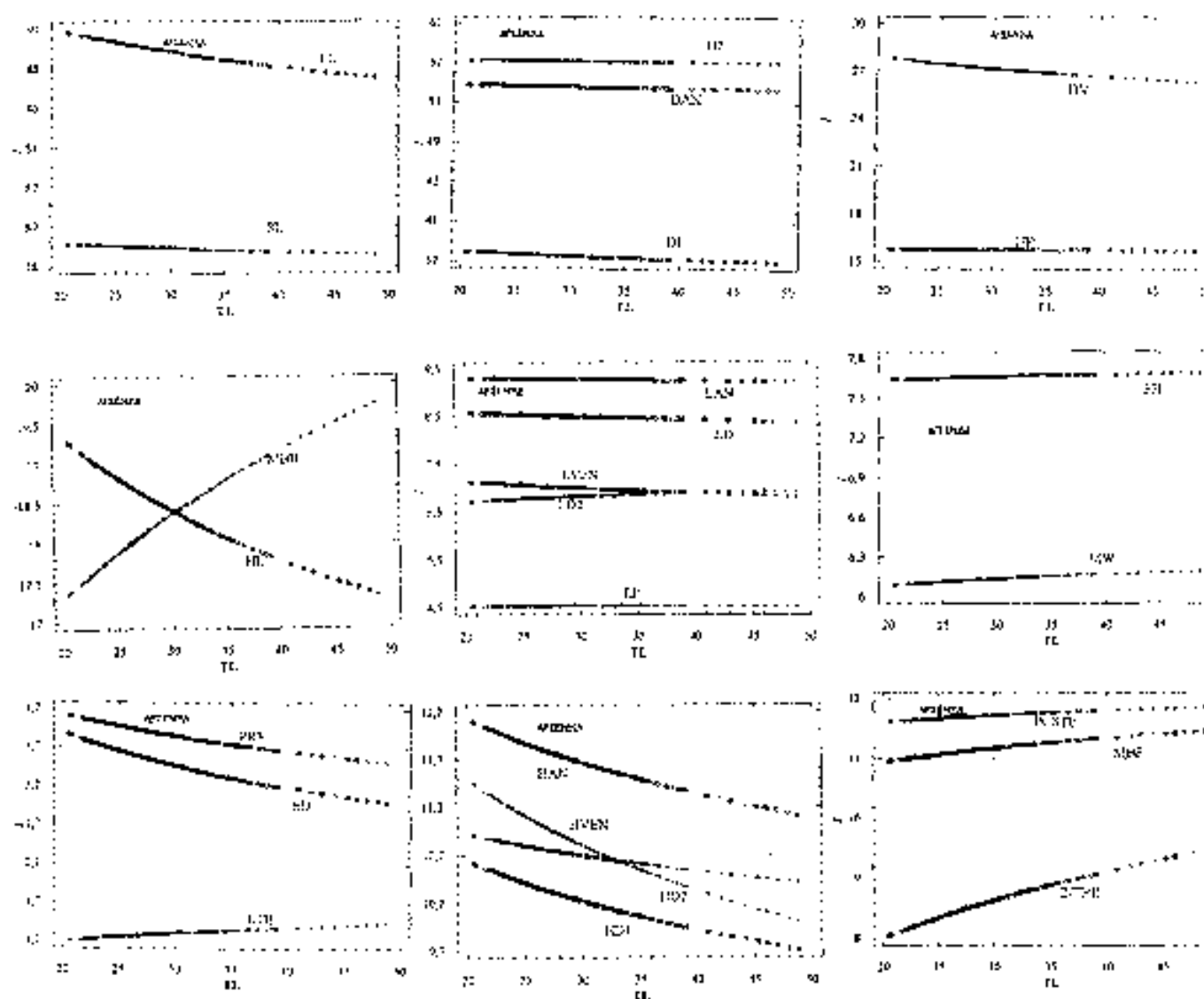
Σχήμα 2.5 Σύνθεση των διαγραμμάτων του ρυθμού μεταβολής των μορφομετρικών χαρακτήρων (i) σε σχέση με το αλτικό μήκος γις το ΣΥΝΟΛΟ των στέμιων του *L. aurata*



Σχήμα 2.6 Σύνθεση των διαγραμμάτων του ρυθμού μεταβολής των μορφομετρικών χαρακτηριστικών (i) σε σχέση με το αλικό μήκος για τα ΘΗΛΥΚΑ άτομα του *L. aurata*



Σχήμα 2.7. Σύνθεση των διαγραμμάτων του ρυθμού μεταβολής των μορφομετρικών χαρακτήρων (i) σε σχέση με το ολικό μήκος γ'α τα ΑΡΣΕΝΙΚΑ άτομα του *L. aurata*



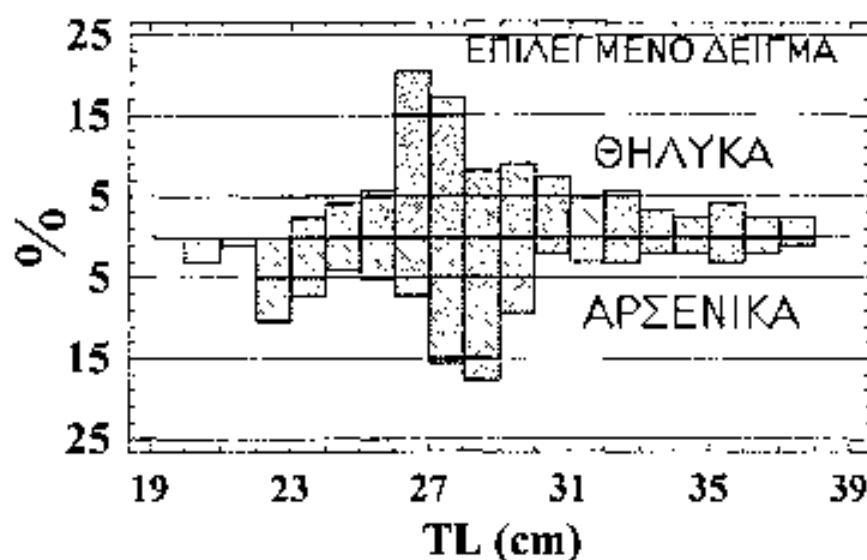
Πίνακας 2 Β Συγκεντρωτικά στοιχεία του δείκτη ρυθμού μεταβολής (I) των μορφομετρικών χαρακτήρων σε σχέση με το ολικό μήκος, καθώς και οι ευρεθείσες τιμές του δείκτη μεταβλητότητας (ΔΜ) του (I)

	ΣΥΝΟΛΟ ΑΤΟΜΩΝ						ΘΗΛΥΚΑ						ΑΡΣΕΝΙΚΑ					
	M.O	ΕΛΑΧ.	ΜΕΓΙΣ.	SD	CV%	ΔΜ	M.O	ΕΛΑΧ.	ΜΕΓΙΣ.	SD	CV%	ΔΜ	M.O	ΕΛΑΧ.	ΜΕΓΙΣ.	SD	CV%	ΔΜ
FL	89,481	86,808	92,387	0,943	1,054	6,03	88,897	86,808	90,109	0,515	0,58	3,66	89,011	87,378	90,032	0,491	0,551	2,9
SL	78,997	78,039	80,022	0,334	0,423	2,4	78,79	78,039	79,222	0,184	0,234	1,5	78,831	78,245	79,194	0,175	0,222	1,2
D1	37,958	36,831	39,184	0,397	1,048	6	37,712	36,831	38,224	0,217	0,577	3,64	37,76	37,072	38,191	0,207	0,548	2,9
D2	57,403	57,318	57,484	0,027	0,048	0,28	57,42	57,384	57,484	0,015	0,027	0,17	57,417	57,387	57,486	0,014	0,025	0,14
DAN	54,642	54,25	55,079	0,134	0,246	1,5	54,564	54,25	54,745	0,077	0,141	0,9	54,581	54,336	54,734	0,073	0,134	0,73
HL	18,88	17,786	20,102	0,392	2,079	11,5	18,637	17,786	19,14	0,211	1,136	7	18,685	18,016	19,108	0,202	1,081	5,7
MBH	17,891	17,067	18,703	0,274	1,537	8,7	18,061	17,705	18,703	0,155	0,861	5,3	18,027	17,727	18,524	0,147	0,815	4,3
FH	7,645	7,57	7,727	0,026	0,347	2,15	7,629	7,57	7,664	0,146	0,192	1,22	7,632	7,586	7,662	0,013	0,182	1
MBF	11,078	10,535	11,593	0,171	1,547	9,1	11,177	10,947	11,593	0,1	0,9	5,8	11,155	10,961	11,477	0,095	0,853	4,5
ED	3,714	2,744	5,058	0,397	10,69	45,7	3,471	2,744	3,959	0,191	5,514	30,6	3,514	2,927	3,926	0,186	5,302	25,4
PREY	4,016	3,715	4,359	0,109	2,719	14,7	3,949	3,715	4,089	0,058	1,48	9,1	3,962	3,778	4,08	0,055	1,409	7,4
POSTE	11,855	10,569	13,199	0,439	3,707	19,9	12,128	11,553	13,199	0,255	2,107	12,5	12,072	11,588	12,894	0,24	1,991	10,1
INTRE	8,354	6,975	9,812	0,455	5,448	26,9	8,617	7,997	9,812	0,281	3,261	18,5	8,557	8,035	9,466	0,263	3,073	15,1
MW	6,112	6,004	6,213	0,034	0,556	3,3	6,132	6,087	6,213	0,019	0,321	2	6,128	6,09	6,191	0,018	0,304	1,6
LTH	1,18	1,14	1,225	0,014	1,211	6,9	1,171	1,14	1,19	0,008	0,667	4,2	1,173	1,149	1,189	0,007	0,634	3,4
DV	27,463	26,046	29,105	0,498	1,816	10,5	27,175	26,046	27,838	0,28	1,031	6,4	27,237	26,352	27,796	0,267	0,981	5,2
LD1	9,347	9,279	9,424	0,023	0,252	1,5	9,334	9,279	9,366	0,013	0,145	0,9	9,336	9,284	9,364	0,012	0,137	0,7
HD1	10,512	9,648	11,545	0,309	2,947	16,4	10,333	9,648	10,744	0,171	1,66	10,2	10,371	9,832	10,717	0,164	1,581	8,2
LD2	6,781	6,541	7,009	0,075	1,11	6,6	6,824	6,723	7,006	0,043	0,644	4	6,815	6,73	6,955	0,041	0,61	3,2
HD2	10,801	10,31	11,366	0,172	1,593	9,2	10,701	10,31	10,831	0,096	0,806	5,7	10,723	10,417	10,916	0,092	0,862	4,6
LAN	8,544	8,356	8,757	0,065	0,765	4,5	8,506	8,356	8,594	0,037	0,437	2,8	8,514	8,397	8,588	0,035	0,416	2,22
HAN	11,887	10,943	13,012	0,337	2,843	15,9	11,692	10,943	12,14	0,187	1,602	9,85	11,734	11,144	12,111	0,179	1,526	8
LP	4,577	4,545	4,613	0,011	0,24	1,4	4,571	4,545	4,586	0,006	0,136	0,9	4,572	4,553	4,585	0,006	0,132	0,7
HP	15,655	14,755	16,551	0,301	1,925	10,8	15,841	15,45	16,551	0,171	1,081	6,65	15,804	15,475	16,352	0,161	1,024	5,4
LVEN	7,084	6,862	7,337	0,077	1,089	6,4	7,039	6,862	7,143	0,043	0,622	3,9	7,049	6,911	7,136	0,041	0,591	3,2
HVEN	11,145	9,79	12,833	0,498	4,47	23,7	10,858	9,79	11,514	0,27	2,49	15	10,919	10,073	11,471	0,259	2,377	12,2

2.3.2.4. ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΦΥΛΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟΥΣ ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΟΥΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ

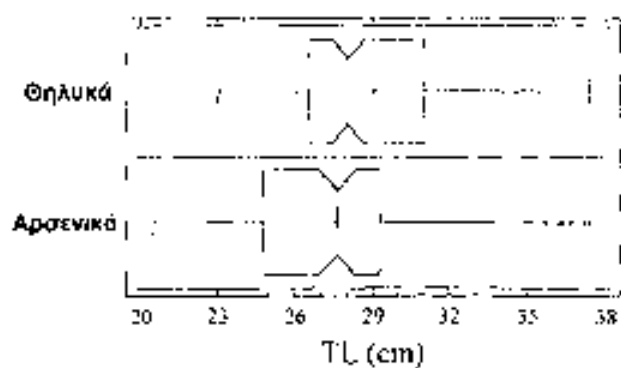
Με σκοπό να ανιχνευθούν διαφορές στα ρυθμό της μεταβολής των μορφομετρικών χαρακτήρων σε σχέση με το ολικό μήκος μεταξύ των δύο φύλων, πραγματοποιήθηκαν στατιστικά επεξεργασμένες συγκρίσεις. Οι συγκρίσεις αφορούσαν δύο μεθοδολογίες. Κατά την πρώτη, δημιουργήθηκαν δύο κατάλληλα δείγματα θηλυκών και αρσενικών ατόμων από το σύνολο των ατόμων, με τέτοιο τρόπο που τα δύο υποδείγματα να παρουσιάζουν αφενός κανονική κατανομή και αφετέρου οι διακυμάνσεις τους να είναι ίσες. Κατά τη δεύτερη μέθοδο συγκρίθηκαν μεταξύ τους οι ρυθμισμένες μετρήσεις των μορφομετρικών χαρακτήρων (*MS*), σύμφωνα με όσα περιγράφονται στην ενότητα ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ του παρόντος κεφαλαίου.

Στα Σχήματα 2.8 και 2.9, φαίνονται οι κατανομές και τα θερμογράμματα αντίστοιχα του ολικού μήκους για τα επιλεγμένα δείγματα των αρσενικών και θηλυκών ατόμων. Επιπλέον στους Πίνακες 2.9 και 2.10, περιγράφονται τα βασικά περιγραφικά στοιχεία για το κάθε δείγμα. Για τα θηλυκά άτομα χρησιμοποιήθηκε δείγμα 122 ατόμων με μέσο $TL=29,06$ cm (23,05 - 37,4 cm, $SD=3,378$), και στα αρσενικά 96 ατόμων με μέσο $TL=27,61$ cm, (20,5 - 37,3 cm, $SD=3,863$).



Σχήμα 2.8. Ποσοστιαία κατανομή των μετρηθέντων ολικών μηκών στο επιλεγμένο για σύγκριση δείγμα αρσενικών και θηλυκών ατόμων του *L. aurata*.

ΘΗΛΥΚΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ		
<i>N</i>	122	96
<i>AVERG</i>	29,06	27,61
<i>SD</i>	3,378	3,863
<i>Min.</i>	23,05	20,5
<i>Max.</i>	37,4	37,3
<i>SE</i>	0,305	0,394
<i>CV%</i>	11,62	13,99
<i>SD1=SD2 F=0,764 P>0,05</i>		



Σχήμα 2.9.

Σύνθεση πίνακα και θηκογραμμάτων του επιλεγμένου για σύγκριση δείγματος των θηλυκών και αρσενικών ατόμων του *L. aurata*.

Πίνακας 2.9. Συντελεστές της σχέσης $Y=a \cdot TL^b$ στα ΘΗΛΥΚΑ του επιλεγμένου δείγματος.

<i>Y</i>	<i>n</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>R</i>	<i>SEb</i>	<i>SEa</i>	$ t_b $	<i>tcr.(2),0,05</i>	<i>P</i>
<i>FL</i>	122	0,929	0,986	0,995	0,008	0,028	-1,75	1,98	<i>P>0,05</i>
<i>SL</i>	122	0,841	0,979	0,991	0,011	0,039	-1,91	1,98	<i>P>0,05</i>
<i>D1</i>	67	0,345	1,024	0,981	0,025	0,084	0,96	1,996	<i>P>0,05</i>
<i>D2</i>	67	0,667	0,952	0,913	0,052	0,176	-0,92	1,996	<i>P>0,05</i>
<i>DAN</i>	67	0,494	1,027	0,99	0,017	0,06	1,59	1,996	<i>P>0,05</i>
<i>HL</i>	122	0,258	0,904	0,95	0,027	0,091	-3,56	1,98	<i>P<0,05</i>
<i>MBH</i>	122	0,062	1,32	0,925	0,049	0,165	6,53	1,98	<i>P<0,05</i>
<i>FH</i>	122	0,085	0,967	0,947	0,029	0,099	-1,14	1,98	<i>P>0,05</i>
<i>MBF</i>	55	0,07	1,135	0,8	0,116	0,394	1,16	2,004	<i>P>0,05</i>
<i>ED</i>	98	0,102	0,68	0,875	0,038	0,129	-8,42	1,984	<i>P<0,05</i>
<i>PRE</i>	69	0,056	0,9	0,828	0,074	0,249	-1,35	1,995	<i>P>0,05</i>
<i>POSTE</i>	66	0,13	0,968	0,957	0,036	0,122	-0,89	1,997	<i>P>0,05</i>
<i>INTRE</i>	68	0,074	1,042	0,924	0,052	0,177	0,81	1,995	<i>P>0,05</i>
<i>MW</i>	29	0,055	1,036	0,962	0,056	0,188	0,64	2,045	<i>P>0,05</i>
<i>LIPTH</i>	14	0,003	1,388	0,84	0,258	0,858	1,50	2,145	<i>P>0,05</i>
<i>DV</i>	14	0,324	0,942	0,971	0,066	0,221	-0,88	2,145	<i>P>0,05</i>
<i>LD1</i>	56	0,09	1,011	0,894	0,069	0,233	0,16	2,004	<i>P>0,05</i>
<i>HD1</i>	53	0,153	0,885	0,891	0,063	0,211	-1,83	2,005	<i>P>0,05</i>
<i>LD2</i>	56	0,033	1,212	0,942	0,059	0,198	3,59	2,004	<i>P<0,05</i>
<i>HD2</i>	54	0,111	0,991	0,903	0,085	0,219	-0,14	2,004	<i>P>0,05</i>
<i>LAN</i>	55	0,075	1,033	0,933	0,054	0,183	0,61	2,004	<i>P>0,05</i>
<i>HAN</i>	54	0,184	0,867	0,91	0,054	0,183	-2,46	2,004	<i>P<0,05</i>
<i>L.P</i>	54	0,03	1,121	0,961	0,044	0,15	2,75	2,004	<i>P<0,05</i>
<i>HP</i>	115	0,162	0,994	0,916	0,04	0,137	-0,15	1,981	<i>P>0,05</i>
<i>LVEN</i>	50	0,086	0,946	0,801	0,102	0,342	-0,53	2,009	<i>P>0,05</i>
<i>HVEN</i>	54	0,219	0,794	0,92	0,046	0,157	-4,48	2,004	<i>P<0,05</i>

Πίνακας 2.10. Συντελεστές της σχέσης $Y=a*TL^b$ στα ΑΡΣΕΝΙΚΑ του επιλεγμένου δείγματος.

Y	n	a	b	R	SEb	SEa	t _b	t _{cr.(2),0,05}	P
FL	96	0,992	0,967	0,994	0,01	0,034	-3,30	1,985	P<0,05
SL	96	0,863	0,973	0,992	0,012	0,042	-2,25	1,985	P<0,05
D1	42	0,393	0,986	0,975	0,035	0,118	-0,40	2,018	P>0,05
D2	42	0,642	0,967	0,975	0,034	0,116	-0,97	2,018	P>0,05
DAN	42	0,597	0,972	0,982	0,029	0,1	-0,97	2,018	P>0,05
HL	95	0,293	0,863	0,969	0,022	0,074	-6,23	1,985	P<0,05
MBH	95	0,082	1,236	0,961	0,036	0,12	6,53	1,985	P<0,05
FH	95	0,081	0,982	0,963	0,028	0,093	-0,64	1,985	P>0,05
MBF	41	0,16	0,901	0,881	0,077	0,259	-1,29	2,02	P>0,05
ED	96	0,141	0,585	0,817	0,042	0,14	-9,88	1,985	P<0,05
PRE	50	0,056	0,877	0,885	0,066	0,216	-1,86	2,009	P>0,05
POSTE	50	0,154	0,916	0,982	0,025	0,083	-3,40	2,009	P<0,05
INTRE	50	0,069	1,058	0,944	0,053	0,172	1,09	2,009	P>0,05
MW	18	0,083	0,903	0,898	0,11	0,374	-0,88	2,101	P>0,05
LIPTH	10	0,003	1,318	0,864	0,27	0,907	1,18	2,228	P>0,05
DV	10	0,413	0,874	0,951	0,1	0,336	-1,26	2,228	P>0,05
LD1	46	0,091	1,001	0,863	0,088	0,287	0,01	2,013	P>0,05
HD1	48	0,171	0,844	0,844	0,078	0,256	-2,00	2,01	P>0,05
LD2	48	0,06	1,041	0,944	0,053	0,174	0,77	2,011	P>0,05
HD2	48	0,164	0,872	0,947	0,043	0,141	-2,98	2,011	P<0,05
LAN	48	0,099	0,955	0,97	0,035	0,114	-1,29	2,011	P>0,05
HAN	48	0,178	0,874	0,959	0,038	0,123	-3,32	2,011	P<0,05
L.P	53	0,05	0,966	0,966	0,036	0,117	-0,94	2,006	P>0,05
HP	95	0,149	1,016	0,942	0,037	0,123	0,43	1,985	P>0,05
LVEN	40	0,041	1,165	0,909	0,086	0,279	1,92	2,021	P>0,05
HVEN	48	0,219	0,789	0,965	0,031	0,102	-6,81	2,011	P<0,05

Οι συντελεστές R των παλινδρομήσεων, των μετρηθέντων μορφομετρικών χαρακτήρων συναρτήσει του ολικού μήκους ($Y=a*TL^b$), κυμάνθηκαν σε πολύ υψηλά επίπεδα ($>0,9$) και για τα δύο δείγματα (Πίνακες 2.9, 2.10), καταδεικνύοντας μια εξαιρετική εφαρμογή της επιλεγείσας παλινδρόμησης. Μόνο οι χαρακτήρες *MBF*, *ED*, *PRE*, *LIPTH* και *LVEN* παρουσίασαν τιμές του R χαμηλότερες του 0,9 και πλησίον του 0,8, αλλά και αυτές ακόμη θεωρούνται πολύ υψηλές.

Από τον Πίνακα 2.11 όπου καταγράφονται συγκεντρωτικά οι τάσεις αλλομετρίας, προκύπτει ότι στο δείγμα των θηλυκών ατόμων, οι περισσότεροι χαρακτήρες παρουσιάζονται να αυξάνουν ισομετρικά με το ολικό μήκος και σε σύνολο 26 μόνο οι 7 παρουσιάζουν αλλομετρία. Θετική αλλομετρία παρουσιάζουν οι χαρακτήρες *MBH*, *LD2* και *LP* δηλαδή, ένας χαρακτήρας δηλωτικός του εύρους του σώματος (*MBH*) και δύο των πτερυγίων (*LD2*, *LP*). Αρνητική αλλομετρία παρουσίασαν οι χαρακτήρες *HL*, *ED*, *HAN* και

HVEN δηλαδή ένας χαρακτήρας δηλωτικός της αύξησης της κεφαλικής περιοχής (*HL*) και δύο των πτερυγίων (*HAN*, *HVEN*).

Για τα αρσενικά άτομα οι χαρακτήρες που παρουσίασαν αλλομετρία ήταν 9, οι *FL*, *SL*, *HL*, *MBH*, *ED*, *POSTE*, *HD2*, *HAN* και *HVEN*. Θετική αλλομετρία παρουσίασε μόνο ο χαρακτήρας *MBH* και αρνητική οι υπόλοιποι. Ο χαρακτήρας *MBH* φαίνεται να δείχνει μια σταθερή θετική αλλομετρική τάση, για αμφότερα τα φύλα στα ενήλικα άτομα του *L. aurata*, ενώ οι χαρακτήρες *HL* και *ED* αρνητική αλλομετρία και για τα δύο φύλα. Επιπλέον μπορούμε να συμπεράνουμε ότι οι χαρακτήρες των πτερυγίων, παρουσιάζουν μια ισχυρή τάση για αρνητική αλλομετρία και στα δύο φύλα. Τέλος χαρακτηριστική είναι και η τάση για αρνητική αλλομετρία που παρουσιάζεται στα μήκη που χαρακτηρίζουν την κατά μήκος αύξηση του ψαριού (*FL*, *SL*) μόνο στα αρσενικά άτομα.

Πίνακας 2.11. Συγκενρωτικά στοιχεία ύπαρξης αλλομετρίας (+ για θετική, - για αρνητική) ή ισομετρίας (0) στη μεταβολή των μορφομετρικών χαρακτήρων σε σχέση με το ολικό μήκος, στο κάθε φύλο του επιλεγμένου για σύγκριση δείγματος του *L. aurata*.

Υ	FL	SL	D1	D2	DAN	HL	MBH	FH	MBF	ED	PREY	POSTE	INTRE
ΘΗΛΥΚΑ	0	0	0	0	0	-	+	0	0	-	0	0	0
ΑΡΣΕΝΙΚΑ	-	-	0	0	0	-	+	0	0	-	0	-	0
Υ	MW	LIPTH	DV	LD1	HD1	LD2	HD2	LAN	HAN	LP	HP	LVEN	HVEN
ΘΗΛΥΚΑ	0	0	0	0	0	+	0	0	-	+	0	0	-
ΑΡΣΕΝΙΚΑ	0	0	0	0	0	0	-	0	-	0	0	0	-

2.3.2.5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τη σύγκριση των αποτελεσμάτων του Πίνακα 2.11 με εκείνα του Πίνακα 2.7 που αφορά το συνολικό δείγμα ψαριών που εξετάσθηκε, προκύπτουν τα ακόλουθα ενδιαφέροντα συμπεράσματα:

•Πρώτον: Στο συνολικό δείγμα (1062 άτομα) το οποίο είναι κατά πολύ μεγαλύτερο των επιλεγμένων δειγμάτων για τα δύο φύλα (122 και 96 άτομα για τα θηλυκά και αρσενικά αντίστοιχα), η τάση για αλλομετρία στο σύνολο των μορφομετρικών χαρακτήρων φαίνεται πολύ ισχυρότερη απ'ότι για ισομετρία και το αντίθετο συμβαίνει στα επιλεγμένα δείγματα.

•Δεύτερον: Ο χαρακτήρας *MBH* παρουσιάζει σε αμφότερα τα φύλα, αλλά και στο σύνολο των ατόμων, θετική αλλομετρία με μία στατιστικώς ισχυρή τάση ($P < 0,001 - 0,01$), γεγονός που καταδεικνύει τη γενική τάση για αύξηση του εύρους του σώματος όσο το ψάρι μεγαλώνει, καθώς οι γονάδες συμβάλλουν στην αύξηση της κοιλιακής περιοχής.

•Τρίτον: Οι χαρακτήρες *HL* και *ED*, παρουσιάζουν σε όλα τα δείγματα αρνητική αλλομετρία στατιστικώς πολύ ισχυρή ($P < 0,01$). Συνεπώς μπορούμε με βεβαιότητα να ισχυρισθούμε, ότι το μήκος της κεφαλής στο *L. aurata* μικραίνει αναλογικά με την κατά μήκος αύξηση του ψαριού. Η διάμετρος του οφθαλμού επίσης μικραίνει αναλογικά καθώς

το ψάρι μεγαλώνει και ενισχύει τη γενική εντύπωση που δημιουργείται στον ερευνητή, όταν παρατηρεί μικρά και μεγάλα ψάρια του είδους αυτού, καθώς στα μικρότερα ψάρια το μάτι φαίνεται συγκριτικά μεγάλο. Πάντως για την περίπτωση του χαρακτήρα *ED* πρέπει να τονισθεί το γεγονός, ότι ο συντελεστής *R* της παλινδρόμησης παρουσιάστηκε σε κάθε ανάλυση που έγινε, από τους μικρότερους μεταξύ όλων των άλλων χαρακτήρων και το γεγονός αυτό αξιολογείται ως ένδειξη ισχυρής ποικιλότητας του χαρακτήρα αυτού.

- Τέταρτον: Απόλυτη συμφωνία στην αρνητική τάση για αλλομετρία μεταξύ όλων των δειγμάτων, παρουσιάζουν οι χαρακτήρες *HVEN* και *HAN*. Συνεπώς και εδώ, μπορούμε να ισχυρισθούμε με μεγάλη βεβαιότητα, ότι το ύψος του κοιλιακού και εδρικού πτερυγίου τείνει να είναι αναλογικά μικρότερα στα μεγαλύτερα ψάρια.

- Πέμπτον: Οι χαρακτήρες *INTRE*, *MW*, *LIPTH* και *DV* παρουσιάζουν μια τάση ισομετρίας σε όλες τις αναλύσεις μεταξύ των δύο φύλων και διαφέρουν μόνο στην ανάλυση του συνόλου των ψαριών, όπου δείχνουν μια θετική αλλομετρία. Αυτό το γεγονός, από κοινού με όλες τις άλλες περιπτώσεις των μορφομετρικών χαρακτήρων όπου παρουσιάζονται ποικίλες διαφορετικές μεταξύ των τάσεις, ανάλογα με το ποιά δείγμα εξετάζεται, πιθανόν να οφείλεται σε αιτίες που σχετίζονται με το μέγεθος του δείγματος.

- Έκτον: Ο χαρακτήρας *LD1* παρουσίασε ισομετρία για όλα τα δείγματα, γεγονός που αξιολογείται ως βεβαιότητα για τη σταθερότητα της αναλογίας του μήκους της βάσης του πρώτου εδρικού πτερυγίου καθώς τα άτομα του *L. aurata* μεγαλώνουν.

Συγκρίνοντας τους συντελεστές *b* και *a* των εξισώσεων παλινδρόμησης μεταξύ των δύο φύλων για την ανεύρεση πιθανών διαφορών, από τα αποτελέσματα της στατιστικής σύγκρισης του Πίνακα 2.12 προκύπτουν τα εξής: Ο συντελεστής *b* παρουσίασε στατιστικώς σημαντική διαφορά ($P < 0,05$) μόνο για τους χαρακτήρες *LD2* και *LP*. Για το συντελεστή *a* η κατάσταση είναι διαφορετική, καθώς βρέθηκε να διαφέρει στατιστικώς ($P < 0,05$) σε 7 χαρακτήρες. Πάντως, ιδιαίτερα σημαντική βαρύτητα έχει η αξιολόγηση της σύγκρισης μόνο για τον συντελεστή *b*, καθώς αυτός είναι που καθορίζει την κλίση της καμπύλης παλινδρόμησης, η οποία δείχνει και την τάση για ισομετρία ή για αλλομετρία. Τα συμπεράσματα από την εξέταση του Πίνακα 2.12 για τον συντελεστή *b*, κρίνονται ως ιδιαίτερα ενδιαφέροντα καθώς, ισχυροποιούν τα όποια συμπεράσματα προκύπτουν από την εξέταση των Πινάκων 2.7 και 2.11, τα κυριότερα των οποίων αναφέρθηκαν στην αμέσως προηγούμενη παραπάνω παράγραφο.

Στην ανάλυση αλλομετρίας στην παρούσα ενότητα για τα δύο φύλα, με τη χρήση ενός πιο περιορισμένου εύρους ολικού μήκους σε σχέση με την ανάλυση για ένα πιο εκταταμένο εύρος (ίδια ανάλυση του συνολικού δείγματος), παρουσιάζονται χαρακτηριστικά διαφορετικά πρότυπα ανάπτυξης. Έτσι για το επιλεγμένο δείγμα η ισομετρία φαίνεται να επικρατεί, ενώ στο δείγμα με μεγαλύτερο εύρος φαίνεται ότι η

αύξηση των ψαριών δημιουργεί έντονη αλλομετρική τάση, καθώς τα άτομα αυξάνονται από τα 10 cm έως περίπου το μισό μέτρο. Οι DRAKE & ARIAS (1984) μελετώντας 9 μορφομετρικούς χαρακτήρες στο *L. aurata* της Ισπανίας σε εύρος ολικού μήκους 2,8 - 43 cm, παρατήρησαν θετική αλλομετρία μόνο στο ύψος του ουραίου μίσχου (το οποίο όμως μετρήθηκε σε εύρος ολικού μήκους 7,5 - 26 cm). Τα αποτελέσματά τους όμως, λόγω αφενός των πολύ λιγότερων χαρακτήρων που μελέτησαν και αφετέρου της μη διάκρισης των φύλων, πολύ λίγη συγκριτική σημασία μπορούν να έχουν με τα της παρούσας μελέτης. Σχετικά με τη σύγκριση των δύο φύλων, οι εργασίες στο *L. aurata* είναι ανύπαρκτες. Από άλλες μελέτες σε διαφορετικά είδη στα κεφαλαειδή (GRANT & SPAIN, 1975; MINOS, 1996; ΚΑΤΣΕΛΗΣ, 1996), φαίνεται ότι δεν υπάρχουν κάποια συγκεκριμένα χαρακτηριστικά για την ασφαλή διάκριση των δύο φύλων, καθώς όλοι οι παραπάνω δεν βρήκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές του συντελεστή *b*, παρά μόνο σε 1 - 6 μορφομετρικούς χαρακτήρες.

Από τη σύγκριση των μέσων τιμών των ρυθμισμένων (standardized) μορφομετρικών χαρακτήρων (*MS*) μεταξύ των δύο φύλων, προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές για ορισμένους από αυτούς. Στον Πίνακα 2.13 φαίνονται μεταξύ άλλων σε ποιάς χαρακτήρες εντοπίζονται οι διαφορές. Επτά χαρακτήρες βρέθηκαν να παρουσιάζουν διαφορές. Οι 4 εξ'αυτών (*ED*, *PRE*, *LAN* και *LP*) πολύ μεγάλη ($P < 0,001$), και οι 3 (*FH*, *MW* και *HD2*) μικρή διαφορά ($P < 0,05$). Για τη σύγκριση αυτή, όπως επίσης και για τις υπόλοιπες συγκρίσεις που αναφέρονται παρακάτω και αφορούν την ανίχνευση διαφορών μεταξύ των σταδίων γεννητικής ωριμότητας, εποχών και περιοχών (Κλείσσοβα, παρακείμενος Πατραϊκός κόλπος, κεντρική λιμνοθάλασσα Μεσολογίου), χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση διακύμανσης όπου οι τιμές παρουσίασαν κανονική κατανομή και στατιστικώς μη σημαντικές διαφορές στη διακύμανσή τους. Εάν αυτά τα κριτήρια δεν ικανοποιούνταν, τότε εφαρμόσθηκε ο μη παραμετρικός έλεγχος των KRUSKAL-WALLIS ο οποίος δεν επηρεάζεται από την ύπαρξη της μη κανονικότητας και της παρουσίας άνισων διακυμάνσεων.

Πίνακας 2.12. Στατιστική σύγκριση των συντελεστών *b* και *a* της εξίσωσης $Y=a \cdot TL^b$ μεταξύ των δύο φύλων του επιλεγμένου δείγματος του *L. aurata*.

<i>Y</i>	<i>b</i>	<i>a</i>		<i>b</i>	<i>a</i>		<i>b</i>	<i>a</i>
<i>FL</i>	>0,05	>0,05	<i>ED</i>	>0,05	>0,05	<i>LD2</i>	<0,05	>0,05
<i>SL</i>	>0,05	<0,05	<i>PREY</i>	>0,05	<0,05	<i>HD2</i>	>0,05	>0,05
<i>D1</i>	>0,05	>0,05	<i>POSTE</i>	>0,05	>0,05	<i>LAN</i>	>0,05	>0,05
<i>D2</i>	>0,05	>0,05	<i>INTRE</i>	>0,05	>0,05	<i>HAN</i>	>0,05	>0,05
<i>DAN</i>	>0,05	>0,05	<i>MW</i>	>0,05	<0,05	<i>LP</i>	<0,05	<0,05
<i>HL</i>	>0,05	<0,05	<i>LIPTH</i>	>0,05	>0,05	<i>HP</i>	>0,05	>0,05
<i>MBH</i>	>0,05	>0,05	<i>DV</i>	>0,05	>0,05	<i>LVEN</i>	>0,05	>0,05
<i>FH</i>	>0,05	>0,05	<i>LD1</i>	>0,05	>0,05	<i>HVEN</i>	>0,05	<0,05
<i>MBF</i>	>0,05	>0,05	<i>HD1</i>	>0,05	<0,05			

Πίνακας 2.13. Στατιστική σύγκριση των ρυθμισμένων (standardized) μέσων τιμών των μορφομετρικών χαρακτήρων ανά φύλο, στάδιο γεννητικής ωριμότητας, εποχή και περιοχή δειγματοληψίας του συνόλου των ατόμων του *L. aurata*.

MS	FL	SL	D1	D2	DAN	HL	MBH	FH	MBF	ED	PREY	POSTE	INTRE
ΦΥΛΟ	0	0	0	0	0	0	0	*	0	***	***	0	0
ΣΤ. ΩΡ	0	***	***	***	***	***	***	***	***	**	***	***	***
ΕΠΟΧΗ	0	***	***	0	*	***	***	***	**	***	***	***	*
ΠΕΡΙΟΧΗ	0	***	***	*	*	***	0	***	0	0	***	0	***
MS	MW	LIPTH	DV	LD1	HD1	LD2	HD2	LAN	HAN	LP	HP	LVEN	HVEN
ΦΥΛΟ	*	0	0	0	0	0	*	***	0	***	0	0	0
ΣΤ. ΩΡ	***	**	*	***	0	*	***	0	***	***	***	***	***
ΕΠΟΧΗ	*	*	**	0	**	*	0	0	***	***	***	*	*
ΠΕΡΙΟΧΗ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0

ANOVA & KRUSKAL-WALLIS έλεγχος των μέσων τιμών για επίπεδο σημαντικότητας 0,05 και 0,01.

0: όχι διαφορά στο επίπεδο 0,05.

*: μικρή διαφορά (<0,05)

**: μεγάλη διαφορά (<0,01)

***: πολύ μεγάλη διαφορά (<0,001)

Οι περισσότερες διαφορές παρουσιάσθηκαν σε 23 χαρακτήρες στη σύγκριση μεταξύ των σταδίων της γεννητικής ωριμότητας, όπου μόνο οι μορφομετρικοί χαρακτήρες FL, HD1 και LAN παρουσίασαν ισότητα. Φαίνεται ότι τα πολλά στάδια της γεννητικής ωριμότητας που χρησιμοποιήθηκαν (7), δημιουργούν έντονη τάση για παρουσίαση διαφορών μεταξύ τους και μάλιστα σε επίπεδο σημαντικότητας πολύ υψηλό ($P < 0,001$) για τους περισσότερους εξ'αυτών. Στην ίδια αιτία φαίνεται να οφείλεται και η ύπαρξη πολλών διαφορών (21 χαρακτήρες) και στη σύγκριση μεταξύ των εποχών. Οι χαρακτήρες που διέφεραν μεταξύ των σταδίων γεννητικής ωριμότητας και μεταξύ των εποχών, είναι στη συντριπτική τους πλειοψηφία παρόμοιοι με μόνες διαφορές σε ένα μόνο χαρακτήρα του κορμού (D2) και τριών των πτερυγίων (LD1, HD1, HD2). Φαίνεται ότι η ύπαρξη έστω και μικρών φυλετικών μορφομετρικών διαφορών, μεγεθύνεται και εκφράζεται έντονα όταν υπεισέρχονται και πολυπληθείς-πολυδιάστατοι παράγοντες κατανομής των μορφομετρικών χαρακτήρων, όπως είναι τα διάφορα στάδια γεννητικής ωριμότητας ή οι διάφορες εποχές του έτους (4 εποχές ή 12 μήνες). Επιπλέον, καθώς τόσο τα στάδια γεννητικής ωριμότητας όσο και οι εποχές, έχουν άμεση σχέση και αλληλεξάρτηση από τα δύο φύλα (καθώς αποτελούν παράγοντες της γεννητικής ωρίμανσης), είναι φυσικό να εκφράζουν με εντονότερο τρόπο τυχόν διαφορές στη μορφομετρία των δύο φύλων.

Αντίθετα, στην περίπτωση σύγκρισης μεταξύ των 3 τοποθεσιών διαφορές παρουσιάσθηκαν σε πολύ λιγότερους μορφομετρικούς χαρακτήρες (9). Το γεγονός αυτό αποδίδεται αφενός στην ομοιογένεια των πληθυσμών και αφετέρου (ως εξήγηση των διαφορών που παρατηρήθηκαν), στο ότι στην κάθε περιοχή υπάρχει ποικίλη ανάμιξη φύλων, γεννητικών σταδίων και εποχών.

2.3.3. ΓΟΝΟΣ ΚΑΙ ΝΕΑΡΑ ΑΤΟΜΑ

2.3.3.1. ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΣΤΑΔΙΩΝ ΤΟΥ *L. aurata*

2.3.3.1.1. *Liza aurata* (TL: 1,5 - 8,3 cm)

Στον Πίνακα 2.14 φαίνονται τα αποτελέσματα των παραμέτρων της εφαρμογής της παλινδρόμησης του τύπου $Y=a*TL^b$ για τους μετρηθέντες μορφομετρικούς χαρακτήρες στο σύνολο των ατόμων του γόνου του *L. aurata*, τα οποία συλλέχθηκαν σε όλους τους δειγματοληπτικούς σταθμούς (βλέπε Κεφάλαιο του Γόνου). Το εύρος του ολικού μήκους είναι 1,5 - 8,3 cm και για αυτό το εύρος βρέθηκαν οι συντελεστές της παλινδρόμησης. Από τα αποτελέσματα προκύπτει, ότι θ στους 12 συνολικά μετρηθέντες χαρακτήρες παρουσίασαν αλλομετρία. Ισομετρία παρουσίασαν οι χαρακτήρες *D1*, *D2*, *HL* και *MBH*. Από τους 8 αλλομετρικούς χαρακτήρες οι 5 παρουσίασαν αρνητική αλλομετρία και οι 3 θετική. Αξιοσημείωτη είναι η έντονα αρνητική αλλομετρία ($P<0,001$) για τα μήκη του σώματος *FL* και *SL*.

Πίνακας 2.14. Στατιστική ανάλυση της σχέσης των μορφομετρικών χαρακτήρων (Y) με το ολικό μήκος με βάση την εξίσωση $Y=a*TL^b$ στο εύρος ολικού μήκους 1,5 - 8,3 cm που αντιπροσωπεύει το γόνο και τα νεαρά συλληφθέντα άτομα του *L. aurata*.

Y	n	a	b	R	SEb	SEa	t	($t_{0,05}$)	P
<i>FL</i>	430	0,9897	0,9731	0,999	0,002	0,0158	-13,45	1,966	<0,05
<i>SL</i>	1052	0,8259	0,9864	0,998	0,0017	0,0191	-8,00	1,96	<0,05
<i>D1</i>	311	0,4016	1,0105	0,099	0,0095	0,0648	1,11	1,968	>0,05
<i>D2</i>	305	0,5622	1,0135	0,985	0,01	0,0666	1,35	1,968	>0,05
<i>HL</i>	311	0,2116	1,0115	0,988	0,0089	0,06	1,29	1,968	>0,05
<i>MBH</i>	379	0,1627	1,0013	0,982	0,0098	0,07	0,13	1,968	>0,05
<i>FH</i>	351	0,9269	0,8545	0,981	0,0089	0,062	-16,35	1,969	<0,05
<i>ED</i>	378	0,1043	0,70406	0,981	0,0071	0,051	-41,68	1,966	<0,05
<i>PREY</i>	324	0,0556	0,8664	0,928	0,0192	0,1312	-6,96	1,968	<0,05
<i>POSTE</i>	308	0,0638	1,3038	0,968	0,0189	0,1274	16,07	1,968	<0,05
<i>LIPTH</i>	364	0,0071	1,4783	0,942	0,0274	0,1949	17,46	1,967	<0,05
<i>HP</i>	338	0,1329	1,0268	0,983	0,0102	0,0705	2,63	1,968	<0,05

2.3.3.1.2. *Liza aurata* (TL: 1,5 - 3,1, 1,5 - 6 και 6 - 10 cm)

Με σκοπό την αναλυτικότερη εξέταση της αλλομετρίας στο γόνο και τα νεαρά άτομα του *L. aurata*, από το εύρος του ολικού μήκους διαχωρίσθηκε το εύρος 1,5 - 3,1 cm και αναλύθηκε η εξίσωση παλινδρόμησης (Πίνακας 2.15). Σκοπός αυτής της διεργασίας ήταν αφενός να δημιουργηθεί μία κατηγορία μεγέθους τυπική για τα μεγέθη του γόνου που συνήθως συλλαμβάνονται κατά τη διαδικασία συλλογής και αφετέρου να καταστεί δυνατή η σύγκριση μεταξύ του *L. aurata* και των υπόλοιπων ειδών *Mugilidae* σε αυτήν την κατηγορία, στην οποία όλα τα είδη κατέστη δυνατόν να αντιπροσωπεύονται.

Πίνακας 2.15. Στατιστική ανάλυση της σχέσης των μορφομετρικών χαρακτήρων (Y) με το ολικό μήκος με βάση την εξίσωση $Y=a*TL^b$ στο εύρος ολικού μήκους 1,5 - 3,1 cm που αντιπροσωπεύει το μικρότερο μέγεθος του γόνου του *L. aurata*.

Y	n	a	b	r	SEb	SEa	t	$t_{crit(0,05)}$	P
FL	177	0,9700	0,9912	0,984	0,0204	0,0200	-0,43	1,973	>0,05
SL	699	0,8150	0,9999	0,981	0,0074	0,0208	-0,01	1,963	>0,05
D1	157	0,4344	0,9308	0,856	0,0449	0,0757	-1,54	1,975	>0,05
D2	151	0,5938	0,9587	0,807	0,0572	0,0854	-0,72	1,976	>0,05
HL	157	0,2483	0,8485	0,874	0,0376	0,0634	-4,03	1,975	<0,05
MBH	207	0,1796	0,9014	0,864	0,0357	0,0682	-2,76	1,972	<0,05
FH	186	0,0934	0,8501	0,886	0,0326	0,0584	-4,60	1,973	<0,05
ED	207	0,0926	0,8279	0,899	0,0279	0,0524	-6,17	1,972	<0,05
PREY	154	0,0636	0,7319	0,550	0,0847	0,0813	-3,17	1,975	<0,05
POSTE	155	0,0959	0,8775	0,684	0,0753	0,1279	-1,63	1,975	>0,05
LIPTH	195	0,0084	1,2940	0,706	0,0931	0,1753	3,16	1,972	<0,05
HP	174	0,1656	0,8064	0,817	0,0431	0,0728	-4,49	1,973	<0,05

Πίνακας 2.16. Στατιστική ανάλυση της σχέσης των μορφομετρικών χαρακτήρων (Y) με το ολικό μήκος με βάση την εξίσωση $Y=a*TL^b$ στο εύρος ολικού μήκους 1,5 - 6 cm που αντιπροσωπεύει το γόνυ του *L. aurata*.

Y	n	a	b	r	SEb	SEa	t	$t_{crit(0,05)}$	P
FL	324	0,9860	0,9760	0,997	0,0039	0,0170	-6,16	1,968	<0,05
SL	943	0,8267	0,9860	0,996	0,0028	0,0198	-5,00	1,963	<0,05
D1	259	0,3990	1,0152	0,968	0,0163	0,0700	0,93	1,969	>0,05
D2	253	0,5598	1,0175	0,964	0,0175	0,0729	1,00	1,969	>0,05
HL	259	0,2156	0,9939	0,972	0,0147	0,0630	-0,41	1,968	>0,05
MBH	327	0,1675	0,9741	0,958	0,0159	0,0730	-1,63	1,968	>0,05
FH	299	0,0999	0,7881	0,957	0,0137	0,0600	-15,47	1,968	<0,05
ED	326	0,1042	0,7091	0,961	0,0112	0,0513	-25,97	1,968	<0,05
PREY	272	0,0630	0,7495	0,828	0,0300	0,1335	-8,35	1,969	<0,05
POSTE	257	0,0620	1,3240	0,934	0,0315	0,1359	10,29	1,969	<0,05
LIPTH	312	0,0062	1,6590	0,922	0,0390	0,1790	16,90	1,968	<0,05
HP	288	0,1378	0,9930	0,962	0,0164	0,0720	-0,43	1,968	>0,05

Πίνακας 2.17. Στατιστική ανάλυση της σχέσης των μορφομετρικών χαρακτήρων (Y) με το ολικό μήκος με βάση την εξίσωση $Y=a*TL^b$ στο εύρος ολικού μήκους 6 - 10 cm που αντιπροσωπεύει τα νεαρά άτομα του *L. aurata*.

Y	n	a	b	r	SEb	SEa	t	$t_{crit(0,05)}$	P
FL	105	1,0525	0,9407	0,990	0,0126	0,0103	-4,71	1,982	<0,05
SL	108	0,8045	1,0000	0,990	0,0135	0,0112	0,00	1,982	>0,05
D1	52	0,3968	1,0151	0,969	0,0357	0,0232	0,42	2,007	>0,05
D2	52	0,5565	1,0180	0,987	0,0229	0,0149	0,79	2,007	>0,05
HL	52	0,2445	0,9415	0,920	0,0580	0,0364	-1,04	2,007	>0,05
MBH	52	0,2793	0,7305	0,814	0,0729	0,0470	-3,70	2,007	<0,05
FH	52	0,1122	0,7709	0,792	0,0831	0,0540	-2,78	2,007	<0,05
ED	52	0,1488	0,6153	0,702	0,0731	0,0470	-6,63	2,007	<0,05
PREY	52	0,0715	0,7696	0,645	0,1276	0,0829	-1,81	2,007	>0,05
POSTE	52	0,0820	1,1692	0,835	0,1077	0,0599	1,67	2,007	>0,05
LIPTH				0,270					
HP	52	0,1472	0,9833	0,970	0,0778	0,0505	-0,21	2,007	>0,05

Από τον Πίνακα 2.15, προκύπτει ότι στην κατηγορία αυτή, οι χαρακτήρες διαφέρουν (ως προς την παρουσία αλλομετρίας) από τους αντίστοιχους της κατηγορίας $TL: 1,5 - 8,3$ cm, στο ότι τώρα οι χαρακτήρες FL και SL εμφανίζουν ισομετρία και οι HL , MBH αρνητική αλλομετρία. Από τους υπόλοιπους, διαφέρει μόνο ο $POSTE$ ο οποίος τώρα παρουσιάζει ισομετρία. Προκύπτει δηλαδή, ότι με την απομόνωση ενός στενότερου εύρους μήκους χαμηλά στην κλίμακα του ολικού εύρους, η αλλομετρική φυσιογνωμία των χαρακτήρων εμφανίζεται εντυπωσιακά διαφορετική.

Η πολυμορφία της αλλομετρίας των μορφομετρικών χαρακτήρων, εμφανίζεται εξαρτημένη από την κατηγορία εύρους που επιλέγεται να εξετασθεί και αυτό το γεγονός αποδεικνύεται και από την ανάλυση της παλινδρόμησης που φαίνεται στους Πίνακες 2.16 και 2.17, όπου για το *L. aurata* από το ολικό εύρος του ολικού μήκους απομονώθηκαν οι δύο επιπλέον κλάσεις, μία για $TL: 1,5 - 6$ cm και μία για $TL: 6 - 10$ cm αντίστοιχα.

Πίνακας 2.18. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα εμφάνισης αλλομετρίας (+ για θετική, - για αρνητική) ή ισομετρίας (0), στη μεταβολή των μορφομετρικών χαρακτήρων προς το ολικό μήκος, στις κατηγορίες μεγεθών του γόνου και των νεαρών ατόμων του *L. aurata*.

TL (cm)	FL	SL	$D1$	$D2$	HL	MBH	FH	ED	$PREY$	$POSTE$	$LIPTH$	HP
1,5 - 8,3	-	-	0	0	0	0	-	-	-	+	+	+
1,5 - 3,1	0	0	0	0	-	-	-	-	-	0	+	-
1,5 - 6	-	-	0	0	0	0	-	-	-	+	+	0
6 - 10	-	0	0	0	0	-	-	-	0	0		0

Στον Πίνακα 2.18 φαίνονται συγκεντρωτικά οι τάσεις μεταβολής των χαρακτήρων του *L. aurata*, ανάλογα με το εύρος του ολικού μήκους που επιλέχθηκε. Προκύπτει ότι οι μορφομετρικοί χαρακτήρες για τους οποίους παρουσιάζεται απόλυτη ταύτιση των τάσεων, είναι, οι $D1$ και $D2$ για ισομετρία, FH και ED για αρνητική αλλομετρία και $LIPTH$ για θετική αλλομετρία. Για τους χαρακτήρες αυτούς μπορούμε στο συγκεκριμένο είδος να είμαστε σίγουροι ότι, ανεξαρτήτως του επιλεγέντος δείγματος εξέτασης, για ψάρια με ολικό μήκος μικρότερο των 10 cm, η μεταβολή της αναλογίας των σε σχέση με το ολικό μήκος παραμένει σταθερή και σαφής.

Γενικά μπορεί να παρατηρηθεί ότι, για τις διάφορες κατηγορίες μεγεθών που χρησιμοποιήθηκαν, η τάση για αρνητική αλλομετρία στους περισσότερους χαρακτήρες υπερέχει αριθμητικά της τάσης για ισομετρία και ακολουθεί με το πολύ 3 χαρακτήρες η θετική αλλομετρία. Έχοντας υπόψη το γεγονός ότι, η ισομετρική τάση (0) μπορεί σε μία θεωρητική απεικόνιση να βρίσκεται στο μέσον μιας κλίμακας και εκατέρωθέν της να βρίσκονται η θετική και η αρνητική αλλομετρία (- 0 +), τότε είναι προφανές ότι ο χαρακτηρισμός ενός μορφομετρικού χαρακτήρα ως ανήκοντα σε μια οποιαδήποτε τάση, είναι πιθανότερο (και λογικότερο) να μεταπέσει στην αμέσως γειτονική του παρά στην

αντιδιαμετρικά του ευρισκόμενη, αν είναι να μεταβάλλεται. Με άλλα λόγια, ένας ισομετρικός χαρακτήρας είναι ευκολότερο να μετοπέσει σε αρνητική ή θετική αλλομετρία παρά από αρνητική σε θετική και τανάπαλιν. Η τελευταία περίπτωση μπορεί να σημαίνει ότι, είτε ο χαρακτήρας αυτός παρουσιάζει έντονη αλλομετρική τάση καθώς το ψάρι μεγαλώνει, είτε ότι το δείγμα είναι μικρό, ή ακόμη ότι οι μετρήσεις χρειάζονται επανεξέταση. Από τον Πίνακα 2.18 προκύπτει ότι τέτοια περίπτωση παρατηρείται μόνο για τον χαρακτήρα *HP*. Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις η παρουσία των τάσεων ακολουθεί την λογικότερη και πιθανότερη μεταβολή μεταξύ 0 και - ή μεταξύ 0 και +.

2.3.3.2. ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥ *L. aurata* ΚΑΙ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΙΠΩΝ ΚΕΦΑΛΟΕΙΔΩΝ

2.3.3.2.1. ΓΟΝΟΣ

Στον Πίνακα 2.19 φαίνονται τα αποτελέσματα της εφαρμογής της πολυδρόμησης των μορφομετρικών χαρακτήρων συναρτήσει του ολικού μήκους για τα άλλα είδη της οικογένειας *Mugilidae* της λιμνοθάλασσας του Μεσολογγίου. Στον Πίνακα 2.20 φαίνονται τα αποτελέσματα του ελέγχου *t* (*Student's t-test*) για τη σύγκριση του συντελεστή *b* με τη μονάδα, για την ανίχνευση ισομετρίας ($b=1$) ή αλλομετρίας ($b>1$ ή $b<1$).

Επειδή μόνο τα είδη *C. labrosus* και *L. saliens* αντιπροσωπεύονται με εύρος ολικού μήκους παρόμοιο με αυτό του *L. aurata*, ενώ τα *L. ramada* και *M. cephalus* με ένα πολύ στενότερο εύρος (*TL*: 1,6 - 2,7 cm και 2,2 - 4,5 cm αντίστοιχα), μόνο τα *C. labrosus* και *L. saliens* συγκρίθηκαν με το *L. aurata* στο μεγάλο εύρος του ολικού μήκους 1,5 - 8,3 cm. Τα υπόλοιπα δύο είδη (*L. ramada* και *M. cephalus*), συγκρίθηκαν μόνο ως προς το εύρος του ολικού μήκους 1,5 - 3,1 cm, στο οποίο βεβαίως συμπεριλήφθηκαν και τα υπόλοιπα δύο είδη μετά την απομόνωση του ανάλογου εύρους του ολικού τους μήκους.

Πίνακας 2.19. Στατιστική ανάλυση της σχέσης των μορφομετρικών χαρακτήρων (Y) προς το ολικό μήκος με βάση την εξίσωση $Y=a*TL^b$ στο εύρος ολικού μήκους 1,5 - 3,1 cm που αντιπροσωπεύει το μικρότερο μέγεθος του γόνου, για τα υπόλοιπα είδη των κεφαλοειδών της λιμνοθάλασσας του Μεσολογίου εκτός του μυξιναριού, *L. aurata*.

L. ramada TL: 1-3,1
(μυρράκι)

Y	n	a	b	r	SEb	SEa	t	t_{critical}	P
FL	26	0,9197	1,0623	0,979	0,0443	0,0182	1,41	2,056	>0,05
SL	250	0,7786	1,059	0,977	0,0146	0,0182	4,04	1,969	<0,05
D1	164	0,4109	0,9085	0,851	0,0438	0,0449	-2,09	1,975	<0,05
D2	136	0,5733	0,9069	0,894	0,0392	0,0382	-2,38	1,978	<0,05
HL	166	0,2411	0,7982	0,845	0,0392	0,0411	-5,15	1,975	<0,05
MBH	183	0,1765	0,8717	0,846	0,0406	0,0451	-3,17	1,975	<0,05
FH	170	0,0852	0,8176	0,814	0,0447	0,0465	-4,08	1,974	<0,05
ED	189	0,0886	0,8258	0,754	0,0524	0,0588	-3,33	1,973	<0,05
PREY	154	0,0554	0,7037	0,583	0,0792	0,0805	-3,74	1,976	<0,05
POSTE	154	0,0908	0,9231	0,815	0,0954	0,097	-0,81	1,976	>0,05
LIPTH	189	0,0084	1,413	0,58	0,1524	0,1735	2,71	1,973	<0,05
HP	173	0,1837	0,7253	0,701	0,0562	0,0611	-4,89	1,974	<0,05

M. cephalus TL: 1-3,1
(κέφαλος)

Y	n	a	b	r	SEb	SEa	t	t_{critical}	P
FL	138	0,9558	1,0045	0,987	0,0139	0,0113	0,32	1,978	>0,05
SL	288	0,7979	1,0103	0,978	0,0127	0,0156	0,81	1,968	>0,05
D1	90	0,3493	1,1227	0,884	0,0626	0,0471	1,96	1,987	>0,05
D2	89	0,5058	1,0958	0,893	0,0588	0,0438	1,83	1,987	>0,05
HL	90	0,1917	1,107	0,859	0,0666	0,0501	1,81	1,987	>0,05
MBH	103	0,1408	1,2238	0,835	0,0797	0,0639	2,81	1,984	<0,05
FH	84	0,0876	0,8719	0,847	0,0598	0,0424	-2,14	1,989	<0,05
ED	103	0,0735	1,02	0,908	0,047	0,0377	0,43	1,984	>0,05
PREY	91	0,0411	1,2148	0,715	0,1248	0,0948	1,72	1,987	>0,05
POSTE	90	0,0732	1,1881	0,885	0,1385	0,1042	1,20	1,987	>0,05
LIPTH	103	0,0053	1,7674	0,705	0,1759	0,1411	4,36	1,984	<0,05
HP	93	0,1423	0,9885	0,769	0,0825	0,0639	-0,16	1,987	>0,05

C. labrosus TL: 1-3,1
(βελάνισσα)

Y	n	a	b	r	SEb	SEa	t	t_{critical}	P
FL	106	0,9262	1,0332	0,99	0,0138	0,018	2,41	1,983	<0,05
SL	305	0,8381	0,9693	0,982	0,0068	0,0184	-4,45	1,968	<0,05
D1	103	0,3536	1,1777	0,964	0,032	0,0457	5,55	1,983	<0,05
D2	107	0,5242	1,0955	0,964	0,029	0,0437	3,29	1,982	<0,05
HL	110	0,2062	1,1002	0,944	0,0367	0,0562	2,73	1,982	<0,05
MBH	112	0,1471	1,2154	0,928	0,0481	0,0688	4,67	1,982	<0,05
FH	106	0,0973	0,8709	0,927	0,0343	0,0526	-3,76	1,982	<0,05
ED	121	0,0771	1,0349	0,924	0,0389	0,063	0,90	1,98	>0,05
PREY	110	0,0479	1,062	0,84	0,0656	0,1004	0,85	1,982	>0,05
POSTE	110	0,0818	1,1554	0,813	0,0789	0,1209	1,97	1,982	>0,05
LIPTH	120	0,006	1,7495	0,889	0,0825	0,1328	9,08	1,98	<0,05
HP	116	0,1283	1,0765	0,917	0,043	0,067	1,78	1,98	>0,05

L. saliens TL: 1-3,1
(γάστρος)

Y	n	a	b	r	SEb	SEa	t	t_{critical}	P
FL	245	0,8305	1,0281	0,988	0,0109	0,0219	2,58	1,969	<0,05
SL	936	0,8305	0,9789	0,993	0,00358	0,0251	-5,65	1,963	<0,05
D1	214	0,4095	1,0083	0,973	0,016	0,0455	0,52	1,971	>0,05
D2	205	0,5559	1,0446	0,977	0,0157	0,0438	2,84	1,972	<0,05
HL	217	0,2281	0,989	0,965	0,018	0,0528	-0,61	1,971	>0,05
MBH	217	0,1814	0,8208	0,903	0,0284	0,0781	-6,79	1,971	<0,05
FH	199	0,0889	0,8688	0,962	0,0175	0,0492	-7,44	1,972	<0,05
ED	216	0,084	0,8918	0,956	0,0185	0,0536	-5,85	1,972	<0,05
PREY	222	0,0508	1,0121	0,896	0,0337	0,0989	0,36	1,972	>0,05
POSTE	217	0,091	1,0553	0,862	0,0421	0,1233	1,31	1,972	>0,05
LIPTH	219	0,0083	1,3394	0,871	0,051	0,1496	6,85	1,972	<0,05
HP	200	0,1346	0,9874	0,941	0,0251	0,0677	-0,50	1,972	>0,05

Πίνακας 2.20. Συγκεντρωτικά στοιχεία ύπαρξης αλλομετρίας (+ για θετική, - για αρνητική) ή ισομετρίας (0) στη μεταβολή των μορφομετρικών χαρακτήρων σε σχέση με το ολικό μήκος, στις κατηγορίες των μεγεθών του πρώτου σταδίου του γένου του *L. aurata* και των άλλων κεφαλοειδών της λιμνοθάλασσας.

TL:1,5-3,1 cm	FL	SL	D1	D2	HL	MBH	FH	ED	PREY	POSTE	LIPTH	HP
<i>L. aurata</i>	0	0	0	0	-	-	-	-	-	0	+	-
<i>L. ramada</i>	0	+	-	-	-	-	-	-	-	0	+	-
<i>M. cephalus</i>	0	0	0	0	0	+	-	0	0	0	+	0
<i>C. labrosus</i>	+	-	+	+	+	+	-	0	0	0	+	0
<i>L. saliens</i>	+	-	0	+	0	-	-	-	0	0	+	0

Από τον Πίνακα 2.20, στον οποίο καταγράφονται τα αποτελέσματα των τάσεων αλλομετρίας και για τα πέντε είδη των κεφαλοειδών για το εύρος ολικού μήκους 1,5 - 3,1 cm, προκύπτουν τα εξής:

- Ο μορφομετρικός χαρακτήρας *POSTE* εμφανίζει ισομετρία για όλα τα είδη.
- Ο μορφομετρικός χαρακτήρας *LIPTH* εμφανίζει θετική αλλομετρία για όλα τα είδη.
- Ο μορφομετρικός χαρακτήρας *FH* εμφανίζει αρνητική αλλομετρία για όλα τα είδη.
- Ο μορφομετρικός χαρακτήρας *MBH*, ο οποίος εκφράζει το εύρος του σώματος κατά το ύψος, εμφανίζει θετική αλλομετρία μόνο στα είδη *M. cephalus* και *C. labrosus*. Στα υπόλοιπα είδη εμφανίζει αρνητική αλλομετρία. Δηλαδή τα δύο προαναφερόμενα είδη τείνουν να γίνονται «παχύτερα» ενώ τα υπόλοιπα «λεπτότερα», καθώς μεγαλώνουν κατά τα πρώτα στάδια της ζωής τους (γόνος).
- Το μήκος της κεφαλής όπως εκφράζεται από τον χαρακτήρα *HL*, εμφανίζει αρνητική αλλομετρία για το *L. aurata* και *L. ramada* και ισομετρία στα *M. cephalus* και *L. saliens* ενώ για το *C. labrosus* παρουσιάζει θετική αλλομετρία.
- Μαζί με τον χαρακτήρα *HL*, έντονη ποικιλία αλλομετρίας δηλαδή παρουσία και των τριών τάσεων (0, -, +), παρουσιάσθηκε και στους χαρακτήρες *SL*, *D1* και *D2*. Στο *L. aurata* όλοι οι χαρακτήρες μήκους του κορμού (*FL*, *SL*, *D1*, *D2*) παρουσίασαν ισομετρία. Παρόμοια τάση δείχνει και το *M. cephalus*, το οποίο όμως διαφέρει από το *L. aurata* στο ότι το μήκος κεφαλής παρουσιάζει ισομετρία ενώ στο *L. aurata* αρνητική αλλομετρία.
- Στο *L. aurata* η θετική αλλομετρία περιορίζεται μόνο στο πάχος του άνω χείλους (*LIPTH*), ενώ στα υπόλοιπα είδη παρουσιάζεται και σε περισσότερους χαρακτήρες (από 1 στο *L. ramada* και στο *M. cephalus* έως 5 στο *C. labrosus*).

Πίνακας 2.21. Στατιστική ανάλυση της σχέσης των μορφομετρικών χαρακτήρων (Y) με το ολικό μήκος, με βάση την εξίσωση $Y=a*TL^b$ στο εύρος ολικού μήκους 1 - 8,5 cm που αντιπροσωπεύει το ολικό εύρος των συλληφθέντων ατόμων γόνου και νεαρών και στα υπόλοιπα είδη των κεφαλοειδών εκτός του *L. aurata*. (Τα είδη *L. ramada* και *M. cerhæus* δεν συμπεριλαμβάνονται εξαιτίας της απουσίας ατόμων μεγαλύτερων των 4,5 cm).

C. labrosus TL: 1,5-7,2 cm

Y	n	a	b	r	SEb	SEa	t	$t_{(n,0.05)}$	P
FL	782	0,979	0,9787	0,998	0,0019	0,0123	-11,21	1,963	<0,05
SL	1055	0,835	0,9713	0,998	0,0017	0,0163	-16,88	1,96	<0,05
D1	453	0,403	1,036	0,986	0,0082	0,049	4,39	1,965	<0,05
D2	457	0,55	1,0513	0,994	0,0053	0,033	9,68	1,965	<0,05
HL	460	0,236	0,9588	0,985	0,0077	0,0482	-5,35	1,965	<0,05
MBH	465	0,1721	1,0272	0,974	0,011	0,0672	2,47	1,965	<0,05
FH	442	0,0942	0,9119	0,972	0,0103	0,0641	-8,55	1,965	<0,05
ED	474	0,101	0,7359	0,962	0,0096	0,0609	-27,51	1,965	<0,05
PREY	460	0,056	0,8664	0,936	0,0151	0,094	-8,85	1,965	<0,05
POSTE	460	0,0827	1,1693	0,959	0,0159	0,0988	10,65	1,965	<0,05
LIPTH	473	0,0082	1,449	0,949	0,0221	0,1396	20,32	1,965	<0,05
HP	471	0,123	1,134	0,978	0,011	0,0693	12,18	1,965	<0,05

L. saliens TL: 1,0-8,5 cm

Y	n	a	b	r	SEb	SEa	t	$t_{(n,0.05)}$	P
FL	1032	0,971	0,9859	0,998	0,0017	0,0159	-8,29	1,96	<0,05
SL	1953	0,8318	0,9784	0,998	0,0013	0,0223	-16,36	1,96	<0,05
D1	483	0,4165	0,9887	0,993	0,0053	0,0394	-2,12	1,965	<0,05
D2	473	0,5718	1,0138	0,993	0,0052	0,03739	2,67	1,965	<0,05
HL	486	0,2403	0,9185	0,987	0,0066	0,0499	-12,35	1,965	<0,05
MBH	486	0,1547	1,0093	0,979	0,0094	0,0698	0,99	1,965	>0,05
FH	460	0,0841	0,9281	0,985	0,0075	0,0553	-9,59	1,965	<0,05
ED	484	0,0903	0,8044	0,983	0,0088	0,05	-29,64	1,965	<0,05
PREY	486	0,0608	0,8035	0,936	0,0136	0,1016	-14,45	1,965	<0,05
POSTE	472	0,0934	1,0424	0,942	0,017	0,1261	2,49	1,965	<0,05
LIPTH	488	0,0077	1,4426	0,951	0,0211	0,1584	20,98	1,965	<0,05
HP	465	0,1238	1,0771	0,981	0,0097	0,0703	7,95	1,965	<0,05

Από τον Πίνακα 2.22 στον οποίο καταγράφονται τα αποτελέσματα των τάσεων αλλομετρίας και για τα τρία είδη των κεφαλοειδών *L. aurata*, *C. labrosus* και *L. saliens*, στα οποία το εύρος ολικού μήκους αντιπροσωπεύεται στην ευρεία περιοχή 1,5 - 8,3 cm, προκύπτουν τα εξής:

Πίνακας 2.22. Συγκεντρωτικό στοιχείο ύπαρξης αλλομετρίας (+ για θετική, - για αρνητική) ή ισομετρίας (0), στη μεταβολή των μορφομετρικών χαρακτήρων σε σχέση με το ολικό μήκος, στο ολικό εύρος μεγεθών που περιλαμβάνει τα στάδια του γόνου και των νεαρών ατόμων του *L. aurata* και των υπόλοιπων κεφαλοειδών.

TL:1,5-8,3 cm	FL	SL	D1	D2	HL	MBH	FH	ED	PREY	POSTE	LIPTH	HP
<i>L. aurata</i>	-	-	0	0	0	0	-	-	-	+	+	+
<i>C. labrosus</i>	-	-	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+
<i>L. saliens</i>	-	-	-	+	-	0	-	-	-	+	+	+

- Το πάχος του άνω χείλους παραμένει θετικά αλλομετρικό και στα τρία εξεταζόμενα είδη.
- Οι χαρακτήρες *POSTE* και *HP* παρουσιάζουν θετική αλλομετρία και στα τρία είδη.

- Τα σωματικά μεγάλα μήκη *FL* και *SL* παρουσιάζουν αρνητική αλλομετρία και στα τρία είδη.
- Οι χαρακτήρες *FH*, *ED* και *PRE* παρουσιάζουν αρνητική αλλομετρία και στα τρία είδη.
- Το μήκος της κεφαλής (*HL*) παρουσιάζεται να αυξάνει ισομετρικά στο *L. aurata* και με αρνητική αλλομετρία στα υπόλοιπα δύο είδη.
- Οι χαρακτήρες *D1*, *D2* και *MBH* παρουσιάζουν ισομετρία στο *L. aurata* και θετική αλλομετρία στο *C. labrosus*. Ειδικά για το *C. labrosus*, το οποίο από την προηγούμενη ανάλυση για το πρώτα επιλεγέν μέγεθος στο γόνο διαπιστώθηκε η τάση του για θετική αλλομετρία στο *MBH*, παρατηρείται και σε αυτή την περίπτωση όπου το εύρος μήκους έχει μεγαλώσει κατά πολύ, η ίδια τάση.

Περαιτέρω, μεταξύ του *L. aurata* και των άλλων ειδών έγινε στατιστική σύγκριση μεταξύ των συντελεστών *a* και *b* της εξίσωσης της παλινδρόμησης ($Y=a \cdot TL^b$) για τον κάθε μορφομετρικό χαρακτήρα, τα αποτελέσματα της οποίας δίδονται στον Πίνακα 2.23. Οι συγκρίσεις έγιναν για τα διαθέσιμα και χρησιμοποιηθέντα στις προηγούμενες αναλύσεις παράμοια εύρη μήκους, τα οποία και αναγράφονται στον πίνακα. Προκύπτει ότι για το συντελεστή *b*, οι λιγότερες στατιστικώς σημαντικές διαφορές διαπιστώθηκαν στη σύγκριση με το *L. ramada* (2, για τον χαρακτήρα *SL*, $P<0,01$ και *ED*, $P<0,05$). Οι περισσότερες παρατηρήθηκαν σε σύγκριση με το *L. saliens* (8 χαρακτήρες, οι 7 σε επίπεδο σημαντικότητας $P<0,01$) και 7 ή 8 για τα άλλα δύο είδη (*C. labrosus* και *M. cephalus* αντίστοιχα). Οι χαρακτήρες οι οποίοι παρουσίασαν στατιστικώς σημαντική διαφορά για όλα τα συγκρινόμενα είδη ήταν οι *SL* και *ED*.

Πίνακας 2.23. Αποτελέσματα στατιστικής σύγκρισης των συντελεστών *b* και *a* της εξίσωσης $Y=a \cdot TL^b$ μεταξύ του *L. aurata* και των άλλων κεφαλοειδών για ανάλογα μεγέθη.

	<i>b</i>				<i>a</i>			
<i>TL</i>	1,5-2,7cm	1,6-4,5cm	1,5-8,3cm	1,5-8,3cm	<i>TL</i> :1,5-2,7	1,6-4,5cm	1,5-8,3cm	1,5-8,3cm
<i>Y</i>	<i>L. ramada</i>	<i>M. cephalus</i>	<i>C. labrosus</i>	<i>L. saliens</i>	<i>L. ramada</i>	<i>M. cephalus</i>	<i>C. labrosus</i>	<i>L. saliens</i>
<i>FL</i>	0	0	0	**	0	0	**	*
<i>SL</i>	**	*	**	**	0	**	**	*
<i>D1</i>	0	**	*	*	*	0	**	0
<i>D2</i>	0	0	**	0	0	0	**	**
<i>HL</i>	0	**	**	**	**	0	**	**
<i>MBH</i>	0	**	0	0	**	**	**	**
<i>FH</i>	0	0	**	**	0	**	**	0
<i>ED</i>	*	**	**	**	**	**	**	**
<i>PREY</i>	0	**	0	**	**	**	0	0
<i>LIPTH</i>	0	0	0	0	*	**	**	**
<i>HP</i>	0	0	**	**	**	**	**	0

0: όχι διαφορά στο επίπεδο σημαντικότητας 0,05

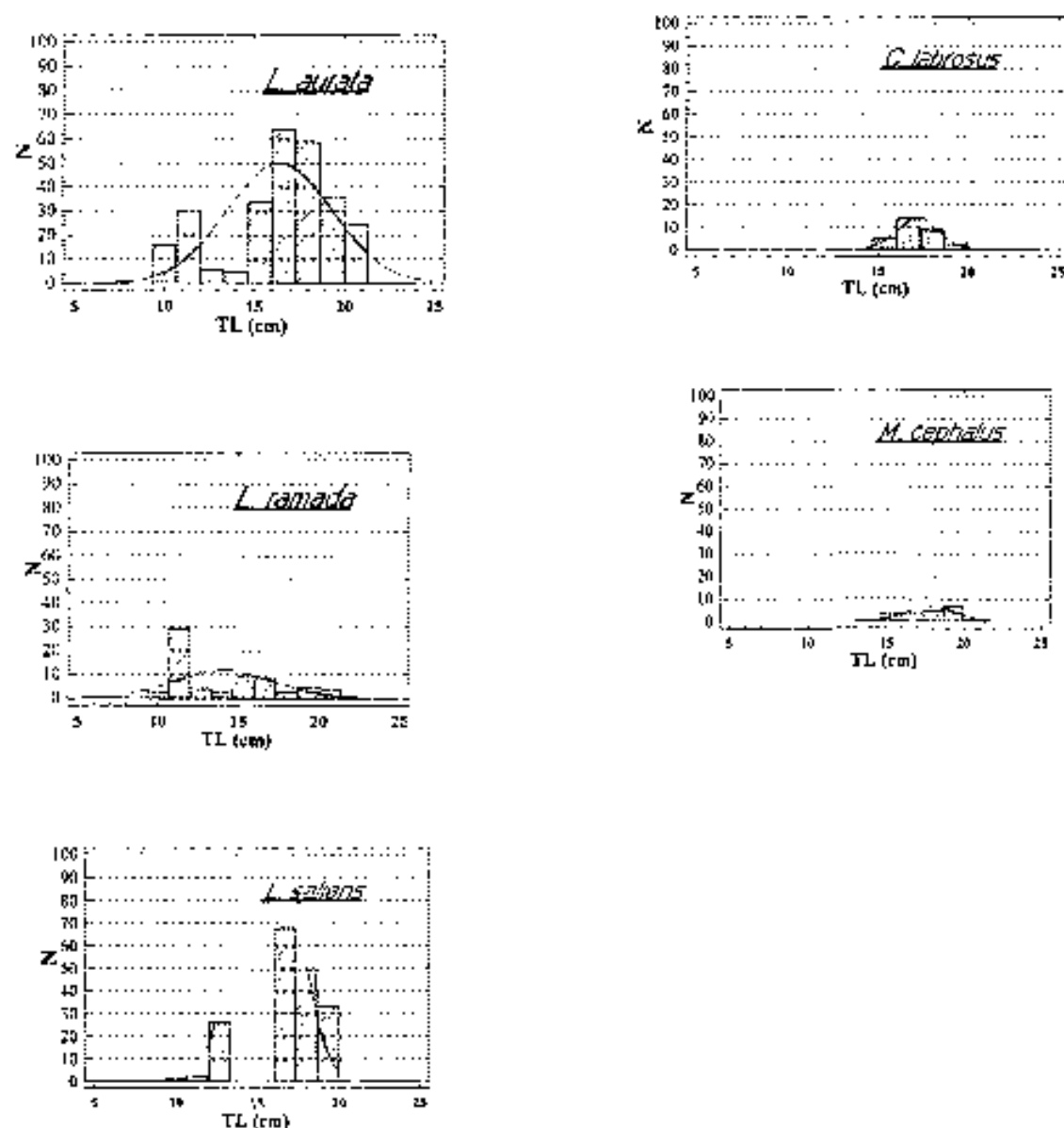
*: Διαφορά στο επίπεδο 0,05

** : Διαφορά στο επίπεδο 0,01

Στις συγκρίσεις για το συντελεστή a η κατάσταση παρουσιάζεται διαφορετική. Εδώ, οι λιγότερες διαφορές εντοπίσθηκαν στη σύγκριση με το *C. labrosus*, όπου μόνο σε ένα μορφομετρικό χαρακτήρα (PRE) δεν διαφέρουν. Στους υπόλοιπους παρουσιάζεται έντονη στατιστική διαφορά ($P < 0,01$). Για τα υπόλοιπα είδη παρουσιάζεται εντυπωσιακή σταθερότητα με 4 περιπτώσεις ισότητας για το καθένα, αν και για διαφορετικούς χαρακτήρες κατά είδος.

Η σημασία του συντελεστή b ως προς τη χρησιμοποίησή του σε ιχθυολογικές μελέτες, έγκειται στο ότι επειδή εκφράζει την κλίση της χρησιμοποιούμενης εξίσωσης παλινδρόμησης, μπορεί να ληφθεί από κοινού για δύο ή περισσότερες συγκρινόμενες μεταξύ τους εξισώσεις, όταν για αυτές μετά τη στατιστική σύγκριση, προκύψει να μην παρουσιάζουν διαφορές.

Κατά συνέπεια, για όσους μορφομετρικούς χαρακτήρες βρίσκεται να μη διαφέρει στατιστικώς ανάμεσα στα συγκρινόμενα είδη, μπορεί να υπολογισθεί μια κοινή ευθεία παλινδρόμησης που να εκφράζει αποτελεσματικά τη συμμεταβολή των δύο μεταβλητών. Με αυτό τον τρόπο είναι δυνατή η ομογενοποίηση των μετρήσεων μεταξύ των ειδών εκείνων και για τους μορφομετρικούς τους χαρακτήρες που δεν παρουσιάζουν στατιστική διαφορά για το b , σε μία κοινή εξίσωση παλινδρόμησης, ώστε να συγκρίνονται πλέον μεταξύ τους δείγματα γόνου μεταξύ διαφορετικών τοποθεσιών.



Σχήμα 2.10. Κατανομές του ολικού μήκους των υπομεγεθών ατόμων (ολικού μήκους σώματος 10 - 20 cm) του μυξιναριού, *L. aurata* και των άλλων κεφαλοειδών της λιμνοθάλασσας Μεσολογίου που χρησιμοποιήθηκαν για τις μορφομετρικές αναλύσεις.

2.3.4. ΥΠΟΜΕΓΕΘΗ ΑΤΟΜΑ (TL: 10 - 20 cm)

Η επόμενη εξετασθείσα μορφομετρικά ομάδα μεγεθών, για την ύπαρξη ή όχι αλλομετρίας στο *L. aurata* και στα υπόλοιπα είδη των κεφαλοειδών, είναι αυτή των οριζομένων ως υπομεγεθών ψαριών τα οποία περιορίζονται αυθαίρετα στο εύρος ολικού μήκους 10 - 20 cm. Στην κατηγορία αυτή η αντιπροσώπευση των ειδών ήταν καθολική,

επειδή από τις δειγματοληψίες υπήρχαν διαθέσιμα ψάρια για όλα σχεδόν το επιλεγέν εύρος του ολικού μήκους. Η μόνη διαφορά μεταξύ τους ήταν στον αριθμό των ψαριών, καθώς τα περισσότερα άτομα ανήκαν στα *L. aurata* και *L. saliens* (>100) και λιγότερα στα υπόλοιπα (~30 - 60 για τα *C. labrosus* και *L. ramada* και 20 για το *M. cephalus*). Στο Σχήμα 2.10 φαίνονται οι κατανομές του ολικού μήκους για το κάθε χρησιμοποιηθέν δείγμα του κάθε είδους.

Πίνακας 2.24. Στατιστική ανάλυση της σχέσης των μορφομετρικών χαρακτήρων (Y) προς το ολικό μήκος με βάση την εξίσωση $Y=a*TL^b$ των υπομεγεθών ατόμων ολικού μήκους 10 - 20 cm του μυξινάριου, *L. aurata*, της λιμνοθάλασσας.

L. aurata Ολικό μήκος: 10 -20 cm
(μυξινάρι)

Y	n	a	b	R	SEb	SEa	t	$t_{crit(0.05)}$	P
FL	244	0,9982	0,9660	0,997	0,0047	0,0142	-7,23	1,969	<0,05
SL	248	0,8143	0,9907	0,997	0,0048	0,0146	-1,94	1,969	>0,05
D1	142	0,4054	0,9826	0,995	0,0080	0,0223	-2,18	1,976	<0,05
D2	142	0,6308	0,9677	0,995	0,0073	0,0204	-4,42	1,976	<0,05
DAN	142	0,5800	0,9816	0,994	0,0088	0,0245	-2,09	1,976	<0,05
HL	223	0,2681	0,8917	0,982	0,0114	0,0334	-9,50	1,971	<0,05
MBH	223	0,1423	1,0599	0,966	0,0190	0,0558	3,15	1,971	<0,05
FH	223	0,0852	0,9624	0,959	0,0188	0,0550	-2,00	1,971	<0,05
MBF	141	0,1735	0,8312	0,919	0,0300	0,0830	-5,63	1,977	<0,05
ED	178	0,0660	0,8384	0,936	0,0235	0,0650	-6,88	1,973	<0,05
PREY	184	0,0940	0,7177	0,875	0,0290	0,0770	-9,73	1,973	<0,05
POSTE	158	0,0940	1,0684	0,952	0,0270	0,0690	2,53	1,975	<0,05
INTRE	158	0,0267	1,3805	0,951	0,0365	0,091	10,72	1,975	<0,05
MW	104	0,0524	1,056	0,961	0,0296	0,0669	1,89	1,983	>0,05
LIPTH	104	0,004	1,332	0,8	0,0984	0,222	3,37	1,983	<0,05
DV	105	0,3482	0,9233	0,986	0,015	0,0341	-5,11	1,983	<0,05
LD1	114	0,0113	1,732	0,825	0,111	0,128	6,59	1,981	<0,05
HD1	92	0,1129	0,9793	0,883	0,0544	0,064	-0,38	1,986	>0,05
LD2	120	0,0674	0,9973	0,882	0,0487	0,0618	-0,06	1,98	>0,05
HD2	93	0,114	0,9763	0,892	0,0514	0,062	-0,42	1,986	>0,05
LAN	95	0,1255	0,8645	0,923	0,037	0,0456	-3,66	1,985	<0,05
HAN	93	0,1141	1,0136	0,849	0,0657	0,078	0,21	1,986	>0,05
LP	95	0,0327	1,111	0,885	0,06	0,0739	1,85	1,985	>0,05
HP	186	0,1427	1,0236	0,98	0,0152	0,0428	1,55	1,973	>0,05
LVEN	65	0,0176	1,4742	0,92	0,0789	0,095	6,01	1,998	<0,05
HVEN	65	0,1533	0,8923	0,93	0,0438	0,0518	-2,46	1,998	<0,05

Πίνακας 2.25. Στατιστική ανάλυση της σχέσης των μορφομετρικών χαρακτήρων (Y) προς το ολικό μήκος με βάση την εξίσωση $Y=a*TL^b$ των υπομεγεθών ατόμων ολικού μήκους 10 - 20 cm του μαιουρακιού, *L. ramada*, της λιμνοθάλασσας.

L. ramada Ολικό μήκος: 10 -20 cm
(μαιουράκι)

Y	n	a	b	R	SEb	SEe	t	$t_{crit0.05}$	P
FL	60	0.9454	0.9912	0.996	0.0109	0.0166	-0.81	2	>0.05
SL	65	0.7345	1.0315	0.993	0.0148	0.0235	2.13	1.997	<0.05
D1	27	0.5340	0.8980	0.974	0.0400	0.0261	-2.55	2.052	<0.05
D2	27	0.6070	0.9895	0.984	0.0350	0.0225	-0.30	2.052	>0.05
DAN	27	0.6586	0.9390	0.980	0.0365	0.0235	-1.67	2.052	>0.05
HL	27	0.2729	0.8997	0.939	0.0644	0.0415	-1.56	2.052	>0.05
MBH	47	0.1141	1.1398	0.980	0.0336	0.0480	4.16	2.012	<0.05
FH	27	0.0721	1.0617	0.960	0.0600	0.0387	1.03	2.052	>0.05
MBF	27	0.0910	1.1083	0.934	0.0828	0.0534	1.31	2.052	>0.05
ED	26	0.0722	0.8397	0.815	0.1190	0.0767	-1.35	2.056	>0.05
PREY	26	0.1110	0.6887	0.757	0.1180	0.0765	-2.64	2.056	<0.05
POSTE	27	0.1086	1.0129	0.827	0.1347	0.0889	0.10	2.052	>0.05
INTRE	27	0.0464	1.1907	0.933	0.0894	0.0577	2.13	2.052	<0.05
MW	27	0.0637	0.992	0.897	0.0954	0.0615	-0.08	2.052	>0.05
LIPTH	27	0.0026	1.4811	0.836	0.19	0.1225	2.53	2.052	<0.05
DV	27	0.3145	0.9746	0.962	0.0538	0.0347	-0.47	2.052	>0.05
LD1	24	0.0124	1.64	0.896	0.1691	0.1064	3.78	2.064	<0.05
HD1	27	0.1966	0.8057	0.891	0.0801	0.0517	-2.43	2.052	<0.05
LD2	27	0.0245	1.3601	0.977	0.0676	0.0371	6.25	2.052	<0.05
HD2	25	0.0697	1.1638	0.916	0.1038	0.0659	1.58	2.052	>0.05
LAN	27	0.0633	1.1333	0.952	0.0707	0.0456	1.89	2.052	>0.05
HAN	27	0.0868	1.1161	0.921	0.0919	0.0593	1.26	2.052	>0.05
LP	27	0.0315	1.1377	0.936	0.0833	0.0537	1.65	2.052	>0.05
HP	26	0.1324	1.0092	0.969	0.0508	0.0327	0.18	2.056	>0.05
LVEN	27	0.0594	1.0628	0.841	0.1338	0.0863	0.47	2.052	>0.05
HVEN	27	0.1197	0.997	0.933	0.0748	0.0483	-0.04	2.052	>0.05

Πίνακας 2.26. Στατιστική ανάλυση της σχέσης των μορφομετρικών χαρακτήρων (Y) προς το ολικό μήκος με βάση την εξίσωση $Y=a*TL^b$ των υπομεγεθών απόμων ολικού μήκους 10 - 20 cm του κεφαλού, *M. cerhalus*, της λιμνοθάλασσας.

M. cerhalus Ολικό μήκος: 10 - 20 cm
(κέφαλος)

Y	n	a	b	R	SEb	SEa	t	$t_{crit.0.05}$	P
FL	17	1,0757	0,8452	0,977	0,0506	0,0194	-1,08	2,11	>0,05
SL	19	0,8109	0,9907	0,983	0,0429	0,0171	-0,22	2,093	>0,05
D1	19	0,3949	0,8934	0,961	0,0673	0,0269	-0,10	2,093	>0,05
D2	19	0,5918	0,9952	0,980	0,0473	0,0189	-0,10	2,093	>0,05
DAN	19	0,6117	0,9695	0,958	0,0683	0,0273	-0,45	2,093	>0,05
HL	19	0,3932	0,7800	0,847	0,0617	0,0247	-3,57	2,093	<0,05
MBH	18	0,2211	0,9150	0,926	0,0875	0,0350	-0,97	2,093	>0,05
FH	19	0,1096	0,8874	0,921	0,0881	0,0352	-1,28	2,093	>0,05
MBF	19	0,1422	0,9819	0,934	0,0884	0,0354	-0,20	2,093	>0,05
ED	18	0,0480	1,0060	0,917	0,1058	0,0423	0,06	2,101	>0,05
PREY	18	0,0375	1,0428	0,878	0,1378	0,0551	0,31	2,101	>0,05
POSTE	19	0,3583	0,6206	0,817	0,1030	0,0412	-3,68	2,101	<0,05
INTRE	19	0,1803	0,7597	0,836	0,1179	0,0472	-2,04	2,093	>0,05
MW	19	0,0822	0,9304	0,801	0,1638	0,0655	-0,42	2,093	>0,05
LIPTH	19	0,0004	1,9836	0,884	0,2485	0,0956	3,99	2,093	<0,05
DV	19	0,2869	1,0077	0,957	0,0712	0,028	0,11	2,093	>0,05
LD1	17	0,0084	1,7852	0,886	0,2338	0,0835	3,36	2,11	<0,05
HD1	16	0,0641	1,147	0,893	0,149	0,0556	0,98	2,12	>0,05
LD2	19	0,0285	1,379	0,931	0,1274	0,051	2,97	2,093	<0,05
HD2	19	0,0922	1,0596	0,92	0,1058	0,0423	0,56	2,093	>0,05
LAN	19	0,0677	1,1208	0,93	0,1038	0,0415	1,16	2,093	>0,05
HAN	17	0,2071	0,7989	0,842	0,1276	0,045	-1,58	2,11	>0,05
LP	19	0,0497	0,9876	0,879	0,1258	0,05	-0,10	2,101	>0,05
HP	18	0,1909	0,8929	0,904	0,102	0,0378	-1,05	2,101	>0,05
LVEN	18	0,0409	1,2176	0,877	0,161	0,0597	1,35	2,101	>0,05
HVEN	19	0,149	0,9202	0,933	0,0832	0,0333	-0,96	2,093	>0,05

Πίνακας 2.27. Στατιστική ανάλυση της σχέσης των μορφομετρικών χαρακτήρων (Y) προς το ολικό μήκος με βάση την εξίσωση $Y=a \cdot TL^b$ των υπομεγεθών ατόμων ολικού μήκους 10 - 20 cm της βελάνισσας, *C. labrosus*, της λιμνοθάλασσας.

C. labrosus Ολικό μήκος: 10 - 20 cm
(βελάνισσα)

Y	n	a	b	R	SEb	SEe	t	t _{critical}	P
FL	30	1,0582	0,9507	0,977	0,0383	0,0144	-1,29	2,042	>0,05
SL	30	0,8697	0,9684	0,971	0,0435	0,0163	-0,73	2,042	>0,05
D1	26	0,4102	0,9782	0,912	0,0877	0,0286	-0,25	2,056	>0,05
D2	26	0,5386	1,0282	0,976	0,0450	0,0147	0,63	2,056	>0,05
DAN	26	0,6884	0,9226	0,938	0,0679	0,0221	-1,14	2,056	>0,05
HL	26	0,2000	0,9715	0,897	0,0954	0,0311	-0,30	2,056	>0,05
MBH	26	0,0801	1,3161	0,910	0,1198	0,0391	2,64	2,056	<0,05
FH	26	0,0471	1,2229	0,881	0,1311	0,0428	1,70	2,056	>0,05
MBF	26	0,1046	1,0734	0,942	0,0759	0,0248	0,97	2,056	>0,05
ED	26	0,1504	0,6493	0,573	0,1569	0,0512	-2,87	2,056	<0,05
PREY	26	0,0334	1,1129	0,667	0,2485	0,0811	0,45	2,056	>0,05
POSTE	26	0,0630	1,1495	0,838	0,1495	0,0488	1,00	2,056	>0,05
INTRE	26	0,0213	1,4705	0,819	0,2054	0,067	2,29	2,056	<0,05
MW	26	0,0236	1,3379	0,854	0,163	0,0532	2,07	2,056	<0,05
LIPTH	26	0,0014	1,7668	0,746	0,3151	0,1028	2,43	2,056	<0,05
DV	26	0,2576	1,0224	0,937	0,0759	0,0247	0,30	2,056	>0,05
LD1	26	0,0053	1,9381	0,809	0,2807	0,0916	3,34	2,056	<0,05
HD1	26	0,2458	0,728	0,735	0,1343	0,0438	-2,03	2,056	>0,05
LD2	26	0,0646	1,0097	0,772	0,1661	0,0542	0,06	2,056	>0,05
HD2	24	0,1986	0,8066	0,745	0,1504	0,0456	-1,29	2,056	>0,05
LAN	26	0,0536	1,1732	0,843	0,1492	0,0487	1,16	2,056	>0,05
HAN	26	0,1795	0,8637	0,852	0,1058	0,0345	-1,29	2,056	>0,05
LP	26	0,0345	1,1173	0,873	0,1243	0,0406	0,94	2,056	>0,05
HP	25	0,0995	1,1178	0,894	0,1142	0,037	1,03	2,056	>0,05
LVEN	26	0,0077	1,7629	0,795	0,2882	0,0875	2,84	2,056	<0,05
HVEN	25	0,0934	1,0741	0,876	0,1205	0,0389	0,61	2,056	>0,05

Πίνακας 2.28. Στατιστική ανάλυση της σχέσης των μορφομετρικών χαρακτήρων (Y) προς το ολικό μήκος με βάση την εξίσωση $Y=a*TL^b$ των υπομεγεθών ατόμων ολικού μήκους 10 - 20 cm του γάστρου, *L. saliens*, της λιμνοθάλασσας.

L. saliens Ολικό μήκος: 10 - 20 cm
(γάστρου)

Y	n	a	b	R	SEb	SEe	t	Upper	P
FL	490	1,0384	0,9563	0,991	0,0055	0,0131	-7,95	1,965	<0,05
SL	498	0,8865	0,9592	0,984	0,0075	0,0180	-5,44	1,965	<0,05
D1	122	0,4949	0,9163	0,977	0,0179	0,0237	-4,68	1,98	<0,05
D2	122	0,7177	0,9282	0,979	0,0173	0,0228	-4,15	1,98	<0,05
DAN	122	0,6925	0,9305	0,975	0,0191	0,0252	-3,64	1,98	<0,05
HL	121	0,4048	0,7203	0,901	0,0315	0,0415	-8,88	1,98	<0,05
MBH	122	0,1537	1,0471	0,924	0,0391	0,0516	1,20	1,98	>0,05
FH	122	0,0975	0,9495	0,913	0,0385	0,0509	-1,31	1,98	>0,05
MBF	122	0,1349	0,9411	0,929	0,0339	0,0448	-1,74	1,98	>0,05
ED	122	0,1081	0,6987	0,777	0,0514	0,0679	-5,86	1,98	<0,05
PREY	122	0,0877	0,7627	0,858	0,0791	0,1045	-3,00	1,98	<0,05
POSTE	115	0,2043	0,7211	0,724	0,0642	0,0824	-4,34	1,98	<0,05
INTRE	122	0,0548	1,0938	0,848	0,0621	0,02	1,51	1,98	>0,05
MW	121	0,0828	0,8839	0,83	0,0541	0,0711	-2,15	1,98	<0,05
LIPTH	122	0,0103	1,0062	0,521	0,1498	0,1978	0,04	1,98	>0,05
DV	122	0,4192	0,865	0,935	0,0297	0,0393	-4,55	1,98	<0,05
LD1	117	0,0445	1,1826	0,74	0,0995	0,1261	1,84	1,98	>0,05
HD1	119	0,1514	0,8822	0,856	0,0489	0,0631	-2,41	1,98	<0,05
LD2	121	0,0627	1,036	0,875	0,0521	0,0672	0,69	1,98	>0,05
HD2	117	0,1383	0,8995	0,823	0,0575	0,0707	-1,75	1,98	>0,05
LAN	122	0,0906	0,97	0,897	0,0434	0,0573	-0,69	1,98	>0,05
HAN	121	0,146	0,9042	0,84	0,0531	0,0699	-1,80	1,98	>0,05
LP	121	0,0404	1,0163	0,857	0,0556	0,0717	0,29	1,98	>0,05
HP	119	0,1028	1,1377	0,939	0,0383	0,0489	3,60	1,98	<0,05
LVEN	120	0,0398	1,1746	0,749	0,095	0,1247	1,84	1,98	>0,05
HVEN	120	0,1538	0,8878	0,899	0,0394	0,0516	-2,85	1,98	<0,05

Στους Πίνακες 2.24, 2.25, 2.26, 2.27 και 2.28, δίδονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης της εξίσωσης παλινδρόμησης των εξεταζόμενων μορφομετρικών χαρακτήρων συναρτήσει του ολικού μήκους. Στην παρούσα ανάλυση για τα υπομεγέθη άτομα, ήταν δυνατόν να χρησιμοποιηθούν και οι 26 μορφομετρικοί χαρακτήρες που χρησιμοποιήθηκαν και στο δείγμα των ενήλικων ατόμων του μυξιναριού, *L. aurata*, επειδή η μέτρησή τους ήταν πλέον δυνατή. εξαιτίας του μεγαλύτερου μεγέθους τους σε σύγκριση με το γόνο, όπου το πολύ μικρό του μέγεθος επέτρεπε τη λήψη αξιόπιστων μετρήσεων μόνο για ορισμένους μορφομετρικούς χαρακτήρες. Από την εξέταση των παραπάνω αναφερόμενων πινάκων, προκύπτει ότι ο συντελεστής R της παλινδρόμησης για την πλειονότητα των εξετασθέντων μορφομετρικών χαρακτήρων κυμαίνεται σε υψηλά επίπεδα (>0,8), αποδεικνύοντας μια

πολύ καλή εφαρμογή της εξίσωσης $Y=a*TL^b$. Μόνο για τους χαρακτήρες *ED* και *LIPTH* ήταν πολύ χαμηλότερος ($-0,5$), για τα είδη *C. labrosus* και *L. saliens* αντίστοιχα. Τα είδη *L. aurata* και *M. cephalus* παρουσίασαν τις υψηλότερες γενικά τιμές του *R* με την πλειονότητα άνω του $0,9$ και τιμές σε κάθε περίπτωση υψηλότερες του $0,8$. Η διαφορά όμως στο πλήθος των δύο δειγμάτων δημιουργεί κάποιο σκεπτικισμό.

Πίνακας 2.29. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα ύπαρξης αλλομετρίας (+ για θετική, - για αρνητική) ή ισομετρίας (0), στη μεταβολή των μορφομετρικών χαρακτήρων προς το ολικό μήκος, των υπομεγεθών ατόμων (TL : 10 - 20 cm) του μυξιναριού, *L. aurata* και των άλλων κεφαλαειδών.

<i>TL</i> : 10-20cm	<i>L. aurata</i>	<i>L. ramada</i>	<i>M. cephalus</i>	<i>C. labrosus</i>	<i>L. saliens</i>
<i>FL</i>	-	0	0	0	-
<i>SL</i>	-	+	0	0	-
<i>D1</i>	-	-	0	0	-
<i>D2</i>	-	0	0	0	-
<i>DAN</i>	-	0	0	0	-
<i>HL</i>	-	0	-	0	-
<i>MBH</i>	0	+	0	+	0
<i>FH</i>	0	0	0	0	0
<i>MBF</i>	0	0	0	0	0
<i>ED</i>	-	0	0	-	-
<i>PREY</i>	-	-	0	0	-
<i>POSTE</i>	-	0	-	0	-
<i>INTRE</i>	0	+	0	+	0
<i>MW</i>	-	0	0	+	-
<i>LIPTH</i>	0	+	+	+	0
<i>DV</i>	-	0	0	0	-
<i>LD1</i>	0	+	+	+	0
<i>HD1</i>	-	-	0	0	-
<i>LD2</i>	0	+	+	0	0
<i>HD2</i>	0	0	0	0	0
<i>LAN</i>	0	0	0	0	0
<i>HAN</i>	0	0	0	0	0
<i>LP</i>	0	0	0	0	0
<i>HP</i>	+	0	0	0	+
<i>LVEN</i>	0	0	0	+	0
<i>HVEN</i>	-	0	0	0	-

Στον Πίνακα 2.29 φαίνονται τα αποτελέσματα του ελέγχου *t* (*Student's t-test*) για τη σύγκριση του συντελεστή *b* με τη μονάδα, για την ανίχνευση ισομετρίας ($b=1$) ή αλλομετρίας ($b>1$ ή $b<1$). Προκύπτουν τα εξής:

- Στα είδη *L. aurata* και *L. saliens* παρουσιάζεται εντυπωσιακή ταυτότητα στη μεταβολή όλων των μορφομετρικών χαρακτήρων.

- Στα δύο προαναφερόμενα είδη οι χαρακτήρες που εκφράζουν το μήκος του κορμού (*FL*, *SL*, *D1*, *D2*, *DAN*) και της κεφαλής (*HL* και *PRE*, *POSTE*) παρουσιάζουν αρνητική αλλομετρία.
- Το είδος *M. cerhalus* παρουσιάζει τους λιγότερους αλλομετρικούς χαρακτήρες (5), ακολουθούμενο από το *C. labrosus* (7) και το *L. ramada* (9).
- Στο *C. labrosus*, ο χαρακτήρας *MBH* διατηρείται και σε αυτό το μέγεθος θετικά αλλομετρικός, ενώ στο *M. cerhalus* παρουσιάζει ισομετρία. Επιπλέον στο *L. ramada* εμφανίζεται τώρα ως θετικά αλλομετρικός ενώ στο στάδιο του γόνου εμφανίσθηκε αρνητικά αλλομετρικός.
- Ο μορφομετρικός χαρακτήρας *HP*, ο οποίος εκφράζει το ύψος (ή μήκος) του θωρακικού πτερυγίου, εμφανίζεται θετικά αλλομετρικός μόνο στα είδη *L. aurata* και *L. saliens*. Στα υπόλοιπα είδη παρουσιάζει ισομετρία. Το φαινόμενο αυτό σε συνδυασμό με την αξιοσημείωτη αρνητική αλλομετρία που παρουσιάζουν στα δύο αυτά είδη όλα τα μήκη του σώματος (*FL*, *SL*, *D1*, *D2*, *DAN*) και της κεφαλής (*HL*), αιτιολογεί την εξαιρετικά μακρυά κατασκευή του θωρακικού πτερυγίου, το οποίο, όταν διπλωθεί προς τα εμπρός, ξεπερνά καθαρά την οπίσθια άκρη του οφθαλμού, γνώρισμα μοναδικό στα δύο αυτά είδη, χρησιμοποιούμενο ευρύτατα σε κλείδες προσδιορισμού ενήλικων κεφαλοειδών. Στα υπόλοιπα είδη ο χαρακτήρας *HP* εμφανίζει ισομετρία, η οποία σε συνδυασμό με την εμφανιζόμενη γενικά ισομετρία στα μήκη του σώματος και της κεφαλής (πλην του *M. cerhalus* που εμφανίζει αρνητική αλλομετρία για το *HP*), αιτιολογεί το μορφολογικό χαρακτηριστικό του κοντότερου θωρακικού πτερυγίου σε σχέση με τα *L. aurata* και *L. saliens* (δεν ξεπερνά το οπίσθιο άκρο του οφθαλμού).
- Είναι πολύ χαρακτηριστική η μετάπτωση του χαρακτήρα *HP* από αρνητική αλλομετρία σε θετική μεταξύ των δύο σταδίων μεγέθους, γόνου και υπομεγεθών (σύγκριση Πίνακα 2.22 με Πίνακα 2.29 της παρούσας ανάλυσης), για τα *L. aurata* και *L. saliens*. Δηλαδή το θωρακικό πτερύγιο μεγαλώνει περισσότερο αναλογικά προς το ολικό μήκος, καθώς μεγαλώνουν τα άτομα των ειδών αυτών.
- Ο μορφομετρικός χαρακτήρας *LIPTH*, ο οποίος σε όλα τα μεγέθη του γόνου για όλα τα είδη διατηρήθηκε θετικά αλλομετρικός, στα υπομεγέθη ψάρια εμφάνισε θετική αλλομετρία μόνο στα είδη *L. ramada*, *M. cerhalus* και *C. labrosus*, ενώ στα είδη *L. aurata* και *L. saliens* μετέπεσε σε ισομετρία.
- Ο μορφομετρικός χαρακτήρας *FH*, ο οποίος σε όλα τα μεγέθη του γόνου και για όλα τα είδη διατηρήθηκε αρνητικά αλλομετρικός, στα υπομεγέθη ψάρια εμφανίσθηκε σε όλα τα είδη ισομετρικός.

Πίνακας 2.30. Αποτελέσματα στατιστικής σύγκρισης των συντελεστών b και a της εξίσωσης $Y=a*TL^b$ μεταξύ του μυξιναριού, *L. aurata* και των άλλων κεφαλοειδών, για ανάλογα μεγέθη των υπομεγεθών ψαριών (TL : 10 - 20 cm) της λιμνοθάλασσας Κλείσοβας.

Y	-b-				-a-			
	<i>L. ramada</i>	<i>M. cephalus</i>	<i>C. labrosus</i>	<i>L. saliens</i>	<i>L. ramada</i>	<i>M. cephalus</i>	<i>C. labrosus</i>	<i>L. saliens</i>
FL	**	0	0	0	0	0	0	0
SL	0	0	0	*	0	0	0	0
D1	**	0	0	**	**	0	0	**
D2	0	0	0	0	**	**	0	**
DAN	0	0	0	**	0	0	0	**
HL	0	0	0	**	**	**	**	**
MBH	0	*	0	0	0	0	**	*
FH	0	0	0	0	**	0	**	**
MBF	0	0	0	0	**	**	**	0
ED	0	0	*	0	**	**	0	**
PREY	0	0	0	0	0	**	0	0
POSTE	0	0	0	*	**	**	**	**
INTRE	0	*	0	0	**	**	**	0
MW	0	0	**	0	*	**	**	0
LIPTH	*	*	*	0	**	**	**	**
DV	0	0	0	0	**	**	**	**
LD1	*	0	0	**	**	0	0	**
HD1	0	0	0	0	**	0	**	**
LD2	**	*	0	0	0	**	0	**
HD2	0	0	0	0	**	**	**	0
LAN	**	0	0	0	**	**	*	0
HAN	0	0	0	0	**	*	**	0
LP	0	0	0	0	**	**	**	0
HP	0	0	0	*	**	*	**	0
LVEN	0	0	0	0	**	**	**	0
HVEN	0	0	0	0	**	**	**	0

0: όχι διαφορά στο επίπεδο σημαντικότητας 0,05

*: Διαφορά στο επίπεδο 0,05

**: Διαφορά στο επίπεδο 0,01

Στον Πίνακα 2.30 καταγράφονται τα αποτελέσματα της στατιστικής σύγκρισης των συντελεστών b και a της παλινδρόμησης των μορφομετρικών χαρακτήρων με το ολικό μήκος, μεταξύ του *L. aurata* και των υπόλοιπων ειδών. Ο συντελεστής b παρουσιάζεται στατιστικά διαφορετικός σε λίγες σχετικά περιπτώσεις. Μόνο ο μορφομετρικός χαρακτήρας *LIPTH* παρουσιάζεται διαφορετικός για περισσότερα του ενός είδη. Αντίθετα ο συντελεστής a παρουσιάζεται να διαφέρει στη συντριπτική πλειοψηφία των μορφομετρικών χαρακτήρων για όλα τα είδη.

2.3.4.1. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ b και a ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΚΛΑΣΕΩΝ ΟΛΙΚΟΥ ΜΗΚΟΥΣ ΤΟΥ *L. aurata*

Στα παραπάνω, με βάση το σύνολο των ατόμων κάθε κλάσης μεγέθους του *L. aurata*, έγιναν ποικίλες επεξεργασίες των μετρήσεων των μορφομετρικών του χαρακτήρων για κάθε επιλεγέν εύρος ολικού μήκους. Στην παρούσα παράγραφο, συγκρίνονται οι συντελεστές b και a της εξίσωσης της παλινδρόμησης μορφομετρικού χαρακτήρα - ολικού μήκους ανάμεσα στα διάφορα μεγέθη του είδους, με σκοπό την ανίχνευση της ισότητας ή όχι για τους συντελεστές αυτούς. Τα εύρη ή κατηγορίες μεγεθών που χρησιμοποιήθηκαν είναι:

- Το εύρος ολικού μήκους 1,5 - 6 cm το οποίο χαρακτηρίζει γενικά και με ευρύτητα το στάδιο του γόνου (fy). Τα άτομα αυτής της κατηγορίας συλλαμβάνονται σχετικά εύκολα με το δίχτυ συλλογής γόνου, αν και η δυσκολία γίνεται πλέον εμφανής για μεγέθη μεγαλύτερα των 4 cm περίπου. Συμβολίζεται με (1).
- Το εύρος ολικού μήκους 6,1 - 10 cm το οποίο χαρακτηρίζει γενικά τα νεαρά άτομα (juveniles), τα οποία έχουν μεγαλύτερη κινητικότητα και συλλαμβάνονται με μεγαλύτερη δυσκολία από το δίχτυ συλλογής γόνου. Συμβολίζεται με (2).
- Το εύρος ολικού μήκους 10,1 - 20 cm το οποίο χαρακτηρίζει γενικά τα ενήλικα (adults) μεν άτομα αλλά γεννητικώς ανώριμα και τα οποία είναι γνωστά ως υπομεγέθη. Τα άτομα αυτής της κατηγορίας συλλαμβάνονται πολύ δύσκολα και περιστασιακά με το δίχτυ συλλογής γόνου. Η παρουσία τους είναι συχνή και έντοτε έντονη στις ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις της λιμνοθάλασσας και για να συλληφθούν με δίχτυ στη λιμνοθάλασσα ή στη θάλασσα, απαιτείται δίχτυ παραλίας μεγάλου μήκους (τουλάχιστον 15 m). Συμβολίζεται με (3).
- Το εύρος ολικού μήκους άνω των 20 cm το οποίο χαρακτηρίζει τα ενήλικα άτομα τα οποία έχουν εισέλθει στην αναπαραγωγική φάση και στο εκμεταλλευόμενο ιχθυοαπόθεμα. Συμβολίζεται με (4).

Όλα τα παραπάνω εύρη ολικού μήκους ακολουθούν την κλίμακα μεγεθών και ονοματολογία του ZISMANN (1981).

Στον Πίνακα 2.31 φαίνονται τα αποτελέσματα των συγκρίσεων. Παρατηρούμε για το συντελεστή b , ότι διαφέρει μεταξύ όλων των κατηγοριών για το μορφομετρικό χαρακτήρα MBH , γεγονός που δείχνει την έντονη μεταβολή του ύψους σώματος κατά την αύξηση του ψαριού. Ο χαρακτήρας ED που εκφράζει τη διάμετρο του οφθαλμού, παρουσιάζεται επίσης με διαφορές μεταξύ όλων των σταδίων, πλην της περίπτωσης σύγκρισης 2-4. Ερωτηματικά προκαλεί όμως το γιατί ενώ στη 2-4 εμφανίζεται ισότητα, στην 3-4 εμφανίζεται σημαντική διαφορά.

Το μεσοουραίο μήκος (*FL*) εμφανίζει ισότητα του *b* για όλες τις συγκρίσεις πλην των 2-4 και 3-4, ενώ για το σταθερό μήκος (*SL*) οι διαφορές εντοπίζονται στις συγκρίσεις 1-4 και 3-4. Παρόμοιες με την περίπτωση του μορφομετρικού χαρακτήρα *SL*, εμφανίζονται και οι αντίστοιχες συγκρίσεις για τους μορφομετρικούς χαρακτήρες *HP* και *PRE*. Το μήκος της κεφαλής (*HL*) εμφανίζει διαφορά του *b* στις συγκρίσεις 1-3 και 1-4. Ο χαρακτήρας *FH* που αντιπροσωπεύει το ύψος του ουραίου μίσχου εμφανίζει ισότητα μόνο στις συγκρίσεις 1-2 και 3-4. Ο μορφομετρικός χαρακτήρας *LIPTH*, εμφανίζει ισότητα μόνο στη σύγκριση 3-4. Οι χαρακτήρες *D1* και *D2* εμφανίζουν ισότητα για όλες τις συγκρίσεις πλην της περίπτωσης 3-4 για τον *D2*.

Πίνακας 2.31 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα σύγκρισης των συντελεστών *a* και *b* της εξίσωσης $Y=a \cdot TL^b$ που αφορά στη μεταβολή των μορφομετρικών χαρακτήρων (*Y*) σε σχέση προς το ολικό μήκος (*TL*) μεταξύ των διαφόρων κλάσεων ολικού μήκους του γόνου, των νεαρών, των ενήλικων υπομεγεθών και των μεγαλύτερων ενήλικων ατόμων του μυξιναριού, *L. aurata*, της λιμνοθάλασσας.

Κατηγορίες μεγεθών (<i>Y</i>)	<i>a</i>					
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4
<i>FL</i>	0	*	**	0	**	**
<i>SL</i>	0	0	**	0	**	**
<i>D1</i>	0	**	**	**	**	**
<i>D2</i>	0	0	**	**	**	**
<i>HL</i>	0	0	0	0	0	0
<i>MBH</i>	*	0	**	0	**	0
<i>FH</i>	0	**	**	**	**	0
<i>ED</i>	0	**	0	**	**	*
<i>PREY</i>	*	**	**	**	0	0
<i>POSTE</i>	0	**	**	**	**	**
<i>LIPTH</i>	**	**	**	**	**	0
<i>HP</i>	**	**	**	**	**	**
Κατηγορίες μεγεθών (<i>Y</i>)	<i>b</i>					
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4
<i>FL</i>	0	0	0	0	**	**
<i>SL</i>	0	0	**	0	0	*
<i>D1</i>	0	0	0	0	0	0
<i>D2</i>	0	0	0	0	0	**
<i>HL</i>	0	**	**	0	0	0
<i>MBH</i>	*	**	**	**	**	**
<i>FH</i>	0	**	**	*	**	0
<i>ED</i>	*	**	**	**	0	**
<i>PREY</i>	0	0	*	0	0	**
<i>POSTE</i>	0	**	**	0	**	**
<i>LIPTH</i>	**	**	**	**	**	0
<i>HP</i>	0	0	*	0	0	**

1: $TL=1 - 6$ cm 0: όχι διαφορά στο επίπεδο σημαντικότητας 0,05

2: $TL=6,1 - 10$ cm *: Διαφορά στο επίπεδο 0,05

3: $TL=10,1 - 20$ cm **: Διαφορά στο επίπεδο 0,01

4: $TL > 20$ cm

Πίνακας 2.32. Συντελεστές της εξίσωσης του όγκου του ψαριού (V_{cc}) προς τις αναφερόμενες μεταβλητές (NW =καθαρό σωματικό βάρος, MBW =μέγιστο πλάτος σώματος), της μορφής $V_{cc}=a \cdot Y^b$ και έλεγχος σημαντικότητας του συντελεστή b . Τα χρησιμοποιηθέντα άτομα των ειδών ανήκαν στην κλάση των υπομεγεθών ψαριών (10 - 20 cm, TL).

$V_{cc}=a \cdot Y^b$									
<i>L. aurata</i>	<i>n</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>SEb</i>	<i>R</i>	<i>Fratio</i>	<i>t</i>	<i>tcr.</i>	<i>P</i>
TL	40	0,0028	3,358	0,202	0,94	274	1,762	2,021	>0,05, =3
SL	40	0,0061	3,383	0,193	0,94	303	1,88	2,021	>0,05, =3
W	40	0,893	1,071	0,0619	0,94	299	1,147	2,021	>0,05, =1
NW	40	0,853	1,057	0,0619	0,94	281	0,92	2,021	>0,05, =1
MBW	39	3,951	3,23	0,204	0,93	250	1,128	2,021	>0,05, =3
<i>L. ramada</i>									
TL	77	0,0027	3,358	0,118	0,95	828	3,086	1,991	<0,05, >3
SL	77	0,0065	3,309	0,115	0,95	825	2,688	1,991	<0,05, >3
W	77	0,686	1,088	0,032	0,97	1138	2,67	1,991	<0,05, >1
NW	38	1,066	0,99	0,062	0,93	252	0,16	2,024	<0,05, <1
MBW	37	4,785	2,795	0,171	0,94	267	1,198	2,026	<0,05, <3
<i>M. cephalus</i>									
TL	22	0,14	2,019	0,116	0,98	300	8,45	2,074	<0,05, <3
SL	22	0,294	1,918	0,134	0,95	202	8,07	2,074	<0,05, <3
W	22	2,538	0,732	0,05	0,95	213	5,36	2,074	<0,05, <1
NW	22	3,448	0,681	0,045	0,95	223	7,08	2,074	<0,05, <1
MBW	22	9,181	1,865	0,152	0,94	148	7,46	2,074	<0,05, >3
<i>C. labrosus</i>									
TL	29	0,0048	3,217	0,233	0,93	190	0,931	2,045	>0,05, =3
SL	29	0,0068	3,375	0,245	0,93	189	1,533	2,045	>0,05, =3
W	29	0,9799	0,987	0,058	0,96	307	0,232	2,045	>0,05, =1
NW	26	1,118	0,987	0,069	0,94	203	0,188	2,058	>0,05, =1
MBW	26	4,641	2,905	0,278	0,9	107	0,34	2,058	<0,05, <3
<i>L. saliens</i>									
TL	191	0,0049	3,128	0,091	0,93	1179	1,406	1,975	>0,05, =3
SL	204	0,009	3,183	0,092	0,92	1194	1,889	1,972	<0,05, >3
W	202	0,633	1,0927	0,029	0,93	1328	3,196	1,972	<0,05, >1
NW	202	0,872	1,047	0,0309	0,92	1147	1,52	1,972	>0,05, =1
MBW	132	4,578	3,065	0,123	0,91	617	0,528	1,978	<0,05, >3
<i>L. ramada</i>									
MINOS (1996)									
TL	161	0,0037	3,273	0,044	0,98				<0,05, >3
SL	147	0,014	3,187	0,037	0,98				<0,05, >3
W	161	0,952	1,0018	0,0045	0,98				>0,05, =1

2.3.4.2. ΣΧΕΣΗ ΤΟΥ ΟΓΚΟΥ ΜΕ ΣΩΜΑΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ

Στον Πίνακα 2.32 δίδονται οι συντελεστές της σχέσης ($Y = a \cdot X^b$) που συνδέει τον υπολογισθέντα όγκο του ψαριού σε cm^3 με τρία σωματικά μήκη (TL , FL , MBW) και το μικτό (W) και καθαρό σωματικό βάρος (NBW). Το MBW αντιπροσωπεύει το μέγιστο πλάτος του σώματος και καθώς τα εξετασθέντα ψάρια δεν βρίσκονταν στην γεννητική τους ωριμότητα (πλην ενδεχομένως του *L. saliens* που ωριμάζει σε μικρότερο μέγεθος από τα υπόλοιπα), δεν επηρεάζεται από τη διόγκωση της κοιλιάς που επέρχεται από την αύξηση των γεννητικών αδένων. Όλες οι μεταβλητές έδωσαν συντελεστή συσχέτισης πολύ υψηλό (>0.9), ενδεικτικό της ισχυρής σχέσης που υπάρχει μεταξύ των παραμέτρων. Η εξέταση *t-test* για το συντελεστή b σχετικά με την προβλεπόμενη τιμή 3 για τα σωματικά μήκη και την τιμή 1 για τα βάρη, έδειξε ότι αυτός δεν διέφερε στατιστικά ($P > 0.05$) από αυτές τις θεωρητικές τιμές για το *L. aurata*. Συνεπώς, συμπεραίνεται ότι ο όγκος του σώματος του μυξιναριού αυξάνεται ισομετρικά με το μήκος και το βάρος για τα μεγέθη 10 - 20 cm (TL). Αντίθετα με το *L. aurata*, για τα άλλα κεφαλοειδή, (με εξαίρεση το *C. labrosus*), η κατάσταση είναι πιο ποικίλη. Έτσι το *C. labrosus* παρουσίασε και αυτό ισομετρία σε όλες της μεταβλητές εκτός του MBW όπου παρουσιάστηκε υπομετρικά. Το είδος *M. cephalus* παρουσιάστηκε υπομετρικό σε όλες τις μεταβλητές, εκτός του MBW όπου παρουσίασε υπερμετρία. Το είδος *L. saliens* εμφάνισε ισομετρία για το TL και υπερμετρία για τα SL και MBW , ισομετρία για το μικτό βάρος και υπερμετρία για το καθαρό βάρος. Τέλος το είδος *L. ramada* παρουσίασε υπερμετρία για τα TL , SL και W και υπομετρία για τα MBW και NBW .

Δεν υπάρχουν στοιχεία για σύγκριση από ανάλογες μελέτες σχετικά με τον όγκο του ψαριού και τις σχέσεις του με άλλα σωματικά μεγέθη. Μόνο ο ΜΙΝΟΣ (1996) έχει υπολογίσει κάτι ανάλογο για το είδος *L. ramada* (Πίνακας 2.32), χωρίς όμως να παραθέτει στοιχεία ούτε για τη μεθοδολογία, ούτε για το εύρος μήκους που χρησιμοποιήθηκε. Πάντως από τα στοιχεία που παραθέτει, διαπιστώνεται συμφωνία με τα της παρούσας μελέτης ως προς το TL και FL .

Η σημασία της παρούσας εξέτασης, έγκειται στο ότι εισάγει μια ταχεία και αποτελεσματική μέθοδο εξέτασης του όγκου του ψαριού, η οποία μπορεί να δώσει αξιοποιήσιμη πληροφορία σχετικά με το μέγεθος στο σύνολό του. Η παράμετρος αυτή θεωρείται ως σημαντική στις αλιευτικές και υδατοκαλλιεργητικές δραστηριότητες, δεδομένου ότι ο μεγαλύτερος όγκος του ψαριού αντανακλά προφανώς και σε μεγαλύτερη εμπορεύσιμη μάζα του. Υπερμετρία του όγκου συναρτήσει των μηκών σημαίνει ότι το ψάρι τείνει να γίνεται ογκοδέστερο, άρα και πιο εύρωστο καθώς αυξάνει το μήκος του, σηματοδοτείται του βάρους του όμως σημαίνει λιγότερη μάζα. Το αντίστροφο συμβαίνει για την υπομετρία. Ειδικά για τα βάρη όπου στον Πίνακα 2.32 βρέθηκαν διαφορές στη σχέση αλλομετρίας μεταξύ των W και NBW για το ίδιο είδος, αυτό σημαίνει ότι το βάρος των

εσωτερικών οργάνων (πεπτικό σύστημα, γονάδες, λίπος) που αφαιρέθηκαν για να υπολογισθεί το *NBW* ήταν σημαντικά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

3. ΗΛΙΚΙΑ - ΑΥΞΗΣΗ - ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η αύξηση στα ψάρια ορίζεται ως το αποτέλεσμα των διαδικασιών της κατανάλωσης και απορρόφησης της τροφής, που τελικά καταλήγουν στην αύξηση των ιστών του σώματος. Η αύξηση είναι το αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης του γονότυπου του ψαριού και των συνθηκών του περιβάλλοντος στο οποίο βρίσκεται εκτεθειμένο (MOYLE & CECI, 1988; WOOTTON, 1992).

Η γνώση της αύξησης κάποιου συγκεκριμένου είδους ψαριού θα μας δώσει τις βιολογικές εκείνες πληροφορίες που απαιτούνται για την ορθολογιστική διαχείριση του ιχθυοπληθυσμού.

Επειδή η αύξηση δεν είναι μια στατική κατάσταση αλλά κάτι που μεταβάλλεται στην πορεία του χρόνου, η ορθότερη μαθηματική της έκφραση επιτυγχάνεται με τη χρησιμοποίηση του ρυθμού αύξησης.

Ο ρυθμός αύξησης διαφέρει από είδος σε είδος και φυσικά από περιβάλλον σε περιβάλλον. Με τον όρο περιβάλλον θεωρείται το σύνολο των φυσικοχημικών συνθηκών αλλά και το καθεστώς διαθεσιμότητας τροφής που επικρατούν στον τόπο όπου ζει το ψάρι.

Οι πληροφορίες που μπορεί να δώσει η μελέτη της αύξησης κάποιου είδους ψαριού βρίσκουν πρακτική εφαρμογή στα παρακάτω (BAGENAL & TESCH, 1978):

- α) Εκτίμηση για την ταχεία ή την βραδεία αύξηση ενός είδους σε ένα ορισμένο περιβάλλον σε σχέση με κάποιο άλλο περιβάλλον.
- β) Εκτίμηση της θνησιμότητας του μελετούμενου πληθυσμού και γενικά για κάθε απαραίτητο υπολογισμό σχετικά με τη δυναμική ιχθυοπληθυσμών που αφορά άμεσα την αποτελεσματική διαχείριση των ιχθυοαποθεμάτων του (ΣΙΝΗΣ, 1981; ΛΕΟΝΑΡΔΟΣ, 1996).
- β) Εκτίμηση της καταλληλότητας κάποιου συγκεκριμένου υδρόβιου περιβάλλοντος για μία επιθυμητή αύξηση ενός είδους, σε σχέση με κάποιο πρότυπο αύξησης που έχει επιστημονικά προηγουμένως τεθεί.
- γ) Εκτίμηση του βαθμού αλλαγής της αύξησης ορισμένων ειδών εξαιτίας αλλαγών στο περιβάλλον. Αυτό θα βοηθήσει στη διαμόρφωση κριτηρίων για τις ενδεχόμενες, επιδιωκόμενες τεχνητές περιβαλλοντικές αλλαγές.

Η μελέτη της αύξησης ενός είδους ψαριού μελετάται ως ατομική αύξηση με τη βοήθεια μιας μαθηματικής σχέσης, με την οποία μια χαρακτηριστική μεταβλητή για το άτομο, (η οποία έχει καθιερωθεί να είναι είτε το μήκος, είτε το βάρος του), συσχετίζεται με το χρόνο ο οποίος εκφράζεται ως η ηλικία του ψαριού.

Είναι λοιπόν απαραίτητο να αναγνωρίσουμε την ηλικία του εξεταζόμενου ψαριού, διότι μόνο έτσι θα μπορέσουμε να μελετήσουμε την αύξησή του. Η μελέτη και αναγνώριση της ηλικίας επιτυγχάνεται με διάφορες μεθόδους όπως:

- α) Αναγνώριση ανατομικών στοιχείων, όπως λέπια, ωτόλιθοι κ.ά.
- β) Ανάλυση των διαγραμμάτων κατανομής των σωματικών μηκών ενός δείγματος ψαριών (Μέθοδος PETERSEN, BHATTACHARYA, 1967; PAULY, 1980).
- γ) Ανάλυση των αποτελεσμάτων της ιχνηθέτησης των ψαριών.

Αν και η τρίτη μέθοδος θεωρείται ορθότερη και πιο άμεση, μια και επιτρέπει την μελέτη της αύξης σε γνωστά άτομα, τα οποία αφού ιχνηθετήθηκαν, απελευθερώθηκαν στο περιβάλλον διαβίωσής τους, ξαναπιάστηκαν και εξετάστηκαν μετά από κάποιο ορισμένο χρόνο, η εφαρμογή της συναντά σοβαρές τεχνικές δυσκολίες.

Στο παρόν θα περιγραφεί η κλασσική μέθοδος, αυτή της ανάγνωσης των σκληρών ανατομικών στοιχείων και πιο συγκεκριμένα των λεπίων.

3.1.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΛΕΠΙΩΝ ΤΩΝ MUGILIDAE

Τα λέπια του μυξιναριού, *Liza aurata*, έχουν σε γενικές γραμμές όλα τα βασικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα των λεπίων των Mugilidae, τουλάχιστον αυτών της Μεσογειακής ιχθυοπανίδας. Τα λέπια του ενήλικου στόμου είναι του τυπικού περκόμορφου τύπου, ελαφρά κτενοειδή. Παρουσιάζουν αμφίπλευρη συμμετρία και είναι καλοσχηματισμένα. Πάντως η συμμετρικότητά τους δεν είναι η ίδια σε όλα τα σημεία του σώματος και για αυτό το λόγο θα πρέπει να γίνεται προσεκτική επιλογή εκείνης της σωματικής περιοχής από την οποία θα αφαιρούνται λέπια για εξέταση, μια και η συμμετρικότητα είναι ένα επιθυμητό χαρακτηριστικό για τη διευκόλυνση της ηλικιακής εξέτασης των λεπίων.

Ως χαρακτηριστικώς διαφορετικά λέπια μπορούν να διακριθούν αυτά που βρίσκονται στη βάση του θωρακικού πτερυγίου επειδή είναι μακρόστενα, καθώς και αυτά πίσω από την περιοχή έκφυσης του θωρακικού πτερυγίου επειδή πρόκειται για λέπια σχετικά μεγαλύτερα από τα υπόλοιπα, ακανονίστου σχήματος με τάση σχεδόν πολυγωνική. Τα λέπια αυτά είναι καθαρά εξαιτίας της έλλειψης χρωματοφόρων κηλίδων και παρουσιάζουν γενικά πολύ καλή αναγνωσιμότητα για ηλικιακές μελέτες. Πλην όμως, τόσο το ακανόνιστο σχήμα τους, όσο και η συχνή παρουσία ψευδοδακτυλίων που "βολώνουν" την ηλικιακή εικόνα του ψαριού τα καθιστούν ανεπιθύμητα για τέτοιες μελέτες. Αντίθετα με αυτά, τα λέπια της πλευροραχιαίας περιοχής και ιδιαίτερα αυτά που βρίσκονται κάθετα και κάτω από τη βάση του 1^{ου} θωρακικού πτερυγίου είναι καλοσχηματισμένα, απόλυτα συμμετρικά και προσφέρονται για ηλικιακή μελέτη. Το μόνο τους μειονέκτημα είναι η έντονη παρουσία χρωματοφόρων (ιδιαίτερα στο εκτεθειμένο τμήμα τους), που τα καθιστά δυσανάγνωστα σε πρώτη ματιά. Ευτυχώς με μια ειδική μεταχείριση τα χρωματοφόρα απομακρύνονται (βλέπε παρακάτω) και η επιφάνειά τους καθαρίζει σε μεγάλο βαθμό.

Σε ένα τυπικό και συμμετρικό λέπτι αυτού του είδους μπορούν να διακριθούν κατ'αρχήν δύο περιοχές, η πρόσθια και η οπίσθια. Η πρόσθια περιοχή αντιπροσωπεύει αυτή που είναι βυθισμένη στο σώμα του ψαριού και η οπίσθια αυτή που είναι εκτεθειμένη. Η έκταση της πρόσθιας είναι μεγαλύτερη της οπίσθιας. Η οπίσθια περιοχή είναι κτενοειδής, ενώ η πρόσθια όχι. Στο γυμνό οφθαλμό αλλά εντονότερα στο μικροσκόπιο, οι δύο περιοχές διαχωρίζονται από μια χαρακτηριστική κυρτή οριακή γραμμή, της οποίας το κοίλα κατευθύνονται προς τα πίσω. Το οπίσθιο όριο του λεπτιού είναι στρογγυλό, ενώ το εμπρόσθιο ευθύ και ελαφρώς κυματοειδές. Τα πλευρικά τμήματα είναι ελαφρώς καμπυλωτά και μπορούν επιπλέον να ορίσουν και δύο επιπλέον περιοχές, τις πλευρικές, οι οποίες ορίζονται από την προέκταση προς τα εμπρός των κυρτών μερών της οπίσθιας περιοχής.

Η περιοχή του οπίσθιου τμήματος, που αντιστοιχεί στη νοητή καρυφή των δύο πλευρικών τμημάτων, αποτελεί τον "πυρήνα" του λεπτιού (scale nucleus) και θεωρείται ότι από εκεί αρχίζει ο σχηματισμός του λεπτιού. Το τμήμα του πυρήνα χαρακτηρίζεται ως μία περισσότερη σκουρόχρωμη περιοχή από τις υπόλοιπες, κρυσταλλώδους μορφής δίχως να μπορούν να αναγνωρισθούν άλλα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, όπως οι δακτύλιοι αύξησης (circuli) ή οι ετήσιοι δακτύλιοι (annuli). Ένα χαρακτηριστικό γνώρισμα των λεπτίων των Mugilidae, είναι τα βλενώδη κανάλια (mucus canals) που βρίσκονται στην κεντρική και οπίσθια περιοχή του λεπτιού. Πρόκειται για επιμήκεις εμβαθύνσεις ή βαθουλώματα τα οποία καταλαμβάνουν το χώρο του πυρήνα, ο άξονάς τους είναι παράλληλος με τον επιμήκη άξονα του λεπτιού και το μήκος τους δεν ξεπερνά συνήθως το μισό του μήκους της οπίσθιας περιοχής. Αρκετοί ερευνητές είχαν κατά το απώτερο παρελθόν αναφέρει ότι τα βλενώδη κανάλια αποτελούν μέρος ενός συστήματος πλευρικής γραμμής (FEE, 1869; JACOT, 1920; PILLAY, 1951). Όμως αυτή η υπόθεση απορρίφθηκε οριστικά από τον THOMSON (1956), καθώς δεν βρήκε στα κύτταρα κάτω από τα κανάλια αυτά νευρομαστούς και έτσι ο ρόλος πλέον που μέχρι σήμερα τους αποδίδεται, είναι αυτός της διευκόλυνσης μεταφοράς προς το εξωτερικό του σώματος της παραγόμενης εσωτερικά βλέννας. Στο μυξινάρι ιδιαίτερα, που η παραγωγή βλέννας είναι πολύ έντονη (σε νωπά δείγματα η βλέννα καλύπτει με παχύ στρώμα το σώμα), τα βλενώδη κανάλια είναι μεγάλα και ιδιαίτερα αυτά που βρίσκονται στην πρόσθια και ραχιαία περιοχή, από το κεφάλι μέχρι περίπου το μέσο του σώματος. Ο αριθμός τους είναι χαρακτηριστικός για τα διάφορα είδη των κεφαλοειδών, αποτελώντας χαρακτηριστικό ταξινόμικό γνώρισμα. Στο μυξινάρι, *Liza aurata*, είναι πάντοτε ένα ανά λέπτι, στο γόστρο, *Liza saliens*, 2-3, και στο μουράκι, *Liza ramada*, 1.

Από τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά των λεπτίων, ξεχωρίζουν οι πρωτεύουσες και δευτερεύουσες ακτίνες ή χαραγιές (radii) του λεπτιού. Πρόκειται για επιμήκεις χαραγιές που εκτείνονται από την κεντρική περιοχή του λεπτιού, σχεδόν κάθετα προς το πρόσθιο περιθώριό του. Οι πρωτεύουσες διατρέχουν όλο το μήκος από το κέντρο έως την περιφέρεια, ενώ οι δευτερεύουσες βρίσκονται μεταξύ των πρωτευόντων, είναι μικρότερες σε μήκος, ποικίλου

αριθμού και ξεκινούν από κάποιο σημείο μεταξύ κέντρου και περιφέρειας για να καταλήξουν μέχρι το περιθώριο. Ο αριθμός των ακτίνων είναι χαρακτηριστικός για κάθε είδος στην ενήλικη κατάσταση και όπως αναφέρει ο CHERVINSKI (1984), ο αριθμός τους είναι 5-9, με 9 για το *L. aurata*. Η εμφάνιση των ακτίνων είναι χαρακτηριστική για κάθε είδος και ενώ δεν αναγνωρίζονται στο γόνιο, αρχίζουν να εμφανίζονται από περίπου τα 3 cm σε ολικό μήκος. Στο *Liza aurata* όπως φαίνεται στις Εικόνες 3.1 - 3.6, οι ακτίνες γίνονται όλο και πιο εμφανείς με την οντογεννητική εξέλιξη του ψαριού, για να φθάσουν στις 7 - 9 στα ενήλικα άτομα.

Το πιο σπουδαίο χαρακτηριστικό των λεπίων των κεφαλοειδών αλλά και γενικά των οστειχθύων, είναι ο σχηματισμός των δακτυλίων ή ραβδώσεων αύξησης (circuli) στην επιφάνειά τους. Οι δακτύλιοι αναγνωρίζονται ως γραμμές στην επιφάνεια του λεπιού, οι οποίες αναπτύσσονται με τη μορφή ομόκεντρων διαδοχικών ενεποθέσεων από το κέντρο (πυρήνα) του λεπιού έως την εξωτερική του επιφάνεια. Οι δακτύλιοι είναι κυματοειδούς μορφής, συνεχείς στην πρόσθια περιοχή του λεπιού και ασυνεχείς σε μεγάλο ποσοστό στις πλευρικές. Αυτό που πραγματικά εμφανίζουν στις πλευρικές περιοχές, είναι μία κατά περιοχές ασυνέχεια της επέκτασης των δακτυλίων του πρόσθιου μέρους. Εμφανίζονται ως μερικές των γραμμών των πρόσθιων δακτυλίων να καθίστανται ασαφείς καθώς φθάνουν στις πλευρικές περιοχές και να δίδουν την εντύπωση ότι οι πλευρικοί δακτύλιοι χωρίζουν σε δύο ή τρεις καινούργιους αυτόνομους δακτυλίου του πρόσθιου τμήματος.

Στο στάδιο του γόνου, οι πρώτοι δακτύλιοι που σχηματίζονται είναι αδιατάρακτοι ο καθένας, γύρω και ολοκληρωτικά από τον πυρήνα. Με την πάροδο των ετών όμως, καθώς το λέπι μεγαλώνει ακολουθώντας την αύξηση του ψαριού, ολοένα και περισσότεροι δακτύλιοι σχηματίζονται στην επιφάνεια του λεπιού κατά κανονικές αποστάσεις μεταξύ τους. Σταδιακά όμως, όσο πληθαίνουν, τόσο το συνεχές περίγραμμά τους διαταράσσεται, αφενός επειδή το οπίσθιο, το εκτεθειμένο, μέρος του λεπιού γίνεται περισσότερο ανώμαλο στην επιφάνεια και κτενοειδές και αφετέρου, όπως προλέχθηκε, η πλευρική απόλυτη συνέχειά τους εξαφανίζεται.

Πολλοί ερευνητές έχουν δημοσιεύσει σημαντικές και λεπτομερείς εργασίες για την εξέταση των λεπίων των κεφαλοειδών (JACOT, 1920; SCHULTZ, 1946; PILLAY, 1951; DEVASUNDARAM, 1952; THOMSON, 1957; KENNEDY & FITZMAURICE, 1969; EL MAGHRABY *et al.*, 1973; BRULHET, 1975; FARRUGIO & QUIGNARD, 1974; FARRUGIO, 1975; CASSIFOUR, 1975; CECI & WOHLISCHLAG, 1975; LIBOSVARSKY, 1976; QUIGNARD & AUTHEM, 1981). Τη μεγαλύτερη προσοχή τους έχει αποσπάσει η εξέταση των δακτυλίων, αφού ο σχηματισμός τους είναι αναμφισβήτητα συνδεδεμένος με την αύξηση του ψαριού. Έτσι, ανάλογα με τον αριθμό των σχηματισμένων δακτυλίων και την ομαλή σχεδόν ισομετρική απόσταση μεταξύ τους, μπορούν να διακριθούν στην επιφάνεια του λεπιού εμφανείς πλατειές ζώνες που αντιπροσωπεύουν μια ορισμένη αύξηση του σώματος στο χρόνο. Η εμφάνιση όμως αυτών των ζωνών ορίζεται καλύτερα αν, στην εικόνα που προσφέρουν, αναγνωρίσουμε και ορισμένες τακτικές και διαχωριζόμενες μεταξύ τους ζώνες,

από μια ιδιαίτερη περιμετρική και ομαδική ανάπτυξη μερικών από τους δακτυλίους. Είναι οι λεγόμενοι ετήσιοι δακτύλιοι για τους οποίους έχουν προταθεί πολλές ονομασίες. Έτσι, στη βιβλιογραφία συναντούμε ονομασίες τους όπως, ετήσιοι δακτύλιοι, δακτύλιοι παύσης της αύξησης, ηλικιακοί δακτύλιοι, checks, χειμωνιάτικοι δακτύλιοι. Στο παρόν προτιμάται για χρησιμοποίηση ο όρος **ετήσιος δακτύλιος** επειδή αντιπροσωπεύει σωστά αυτό το βιολογικό συμβάν στη ζωή του ψαριού. Ο ετήσιος δακτύλιος χαρακτηρίζεται από μια πύκνωση των δακτυλίων, δηλαδή από μια μικρότερη απόσταση μεταξύ των δακτυλίων τους, συγκριτικά με την προηγούμενη και την επόμενη ζώνη. Επιπλέον κάποιος ή κάποιοι από τους δακτυλίους που αποτελούν τον ετήσιο δακτύλιο, παρουσιάζουν ανώμαλη συνέχεια στην περιμετρική τους διαδρομή και τέμνουν έναν από τους γειτονικούς τους δακτυλίους. Είναι τα λεγόμενα *cutting-oner* που χαρακτηρίζουν τους ετήσιους δακτυλίους. Επίσης ο ετήσιος δακτύλιος ανιχνεύεται ως μια πυκνότερη ζώνη ομάδας δακτυλίων, συνήθως 2 ή 3, καθόλη την περίμετρο του λειπτού, δηλαδή τόσο στο πρόσθιο όσο και στα πλευρικά μέρη του λειπτού. Όλα τα παραπάνω χαρακτηριστικά αφορούν την εικόνα που προσφέρεται από την εξέταση των λειπτών στο στερεοσκόπιο.

Ο ετήσιος δακτύλιος αντιπροσωπεύει μία διαφοροποίηση στην πορεία της αύξησης του ψαριού κατά τη διάρκεια του ετήσιου κύκλου και συγκεκριμένα την μείωση του ρυθμού αύξησης κατά τη χειμερινή περίοδο, κατά την οποία εξαιτίας των χαμηλότερων θερμοκρασιών μειώνεται η λήψη τροφής και ο μεταβολισμός του (BECKMAN, 1942; BERG & GRIMALDI, 1967; WHITE & CHITTENDEN, 1977; BAGENAL & TESCH, 1978; ANDERSON & GUTREUTER, 1983). Το γεγονός αυτό αντανακλάται στην αύξηση των σκληρών του μερών (ωτόλιθοι, οστά, βραγχιακά επικαλύμματα, σκληρές ακτίνες πτερυγίων) και φυσικά στα λείπια. Αν και όλες οι παραπάνω σκληρές κατασκευές μπορούν να χρησιμοποιηθούν μετά από κατάλληλη επεξεργασία για την ανίχνευση των δακτυλίων και των ετήσιων δακτυλίων, στα κεφαλοειδή χρησιμοποιούνται κυρίως τα λείπια και οι ωτόλιθοι. Συγκριτικά με τους ωτόλιθους όμως, τα λείπια προσφέρονται ως πιο πρακτικά για τέτοιες εξετάσεις για τον προσδιορισμό της ηλικίας.

Ο σχηματισμός του ετήσιου δακτυλίου αποτελεί ένα περιοδικό, σε ετήσια βάση γεγονός στη ζωή του ψαριού στις εύκρατες περιοχές, μια και σε αυτές οι εποχές διαφοροποιούνται σαφώς και ο χειμώνας επιδρά έντονα στον μεταβολισμό του ψαριού. Έτσι λοιπόν ενώ κατά την υπόλοιπη διάρκεια του έτους το ψάρι παρουσιάζει σχετικά μεγαλύτερη αύξηση και εναποθέτει στα λείπια δακτυλίους με μια κανονικότητα που αντανακλάται σε μια ευδιάκριτη απόσταση μεταξύ τους, κατά το χειμώνα η εναπόθεση γίνεται πιο αργά, με αποτέλεσμα η απόσταση μεταξύ τους να μικραίνει και οι γραμμές των δακτυλίων να γίνονται πιο ανώμαλες. Συνεπώς αυτό που πραγματικά αναγνωρίζεται και μεταφράζεται σε χρήσιμη εικόνα για αξιολόγηση στα λείπια, είναι η διαδοχή πλατιών περιοχών με ομόκεντρους δακτυλίους, με πολύ στενότερες περιοχές όπου οι λίγοι δακτύλιοι που τις αποτελούν βρίσκονται πολύ κοντά

και δίδουν την εντύπωση μιας στενής ζώνης. Η πλατιά και φωτεινότερη περιοχή αντιπροσωπεύει την περίοδο αύξησης του ψαριού και η στενή, σκοτεινή, τη μείωση ή την παύση της αύξησης. Όπως θα περιγραφεί παρακάτω, η μέτρηση του πάχους των πλαστών περιοχών, δηλαδή αυτών που ορίζονται είτε από τον πυρήνα του λειπιού μέχρι την πρώτη στενή ζώνη, είτε αυτή που περιλαμβάνεται μεταξύ δύο στενών ζωνών, αντιπροσωπεύει τη διαδοχική αύξηση του ψαριού για κάθε παρελθόν έτος.

Οι ετήσιοι δακτύλιοι σχηματίζονται κανονικά ένας για κάθε έτος της ζωής του ψαριού και δεν πρέπει να συγχέονται με τους ψευδοδακτυλίους, οι οποίοι ομοιάζουν με αυτούς. Οι ψευδοδακτύλιοι έχουν την εμφάνιση του ετήσιου δακτυλίου αλλά μόνο κατά το τμήμα που βρίσκεται στην πρόσθια περιοχή του λειπιού. Στα πλευρικά μέρη δεν μπορούν να αναγνωρισθούν και γι'αυτό μπορούν να διακριθούν από τους ετήσιους, οι οποίοι διατρέχουν όλη την περιφέρεια του λειπιού, (δηλαδή το πρόσθιο και τα πλευρικά τμήματα). Οι ψευδοδακτύλιοι μπορούν να σχηματισθούν καθόλες της εποχές του έτους και αντιπροσωπεύουν μια αναστάτωση στο συνήθη μεταβολισμό του ψαριού εξαιτίας διαφόρων αιτιών, όπως η αναπαραγωγή, οι κλιματικές διαταραχές και οι μεταναστεύσεις. Στο *Liza aurata* η δημιουργία ψευδοδακτυλίων δεν ήταν έντονη και σποραδικά μόνο εμφανίστηκαν στα δείγματα.

Η εμφάνιση των ετήσιων δακτυλίων, γίνεται γενικά δυνατή με τη συνεπακόλουθη περιθωριακή αύξηση του λειπιού κατά την περίοδο που ακολουθεί το χειμώνα, επειδή τότε η εναπόθεση νέου υλικού στο λέπι ξαναγίνεται κανονική, αποκαλύπτοντας τη ζώνη του ετήσιου δακτυλίου που σχηματίσθηκε προηγουμένως.

Η σωστή μελέτη της ηλικίας και της αύξησης των ψαριών, προϋποθέτει τη σωστή εκτίμηση της χρονικής περιόδου κατά την οποία σχηματίζεται ο ετήσιος δακτύλιος στα λέπια. Η εκτίμηση αυτή είναι η βασικότερη πληροφορία που αφορά τον προσδιορισμό της ηλικίας του ψαριού, επειδή συνήθως παρουσιάζονται δυσκολίες στο να καθορισθεί το αν η παρουσιαζόμενη περιφερειακή αύξηση στο λέπι, από τον τελευταίο ετήσιο δακτύλιο μέχρι την εξώστη περιφέρεια του λειπιού, αντιπροσωπεύει τη συνολική αύξηση της προηγούμενης χρονικής περιόδου, ή την νέα αύξηση κατά τη διάρκεια της τρέχουσας αυξητικής περιόδου. Το πρόβλημα αυτό παρουσιάζεται εντονότερο για τα δείγματα της άνοιξης και των αρχών του καλοκαιριού στα βορειότερα γεωγραφικά πλάτη. Η λύση του συγκεκριμένου προβλήματος προκύπτει από:

- Την μελέτη των λειπίων των δειγμάτων που συλλέγονται κατά την ευρεία χρονική περίοδο που καλύπτει τον χειμώνα, ολόκληρη την άνοιξη και κατά προτίμηση τον πρώτο καλοκαιρινό μήνα.
- Τον προσδιορισμό της χρονικής περιόδου κατά την οποία σχηματίζεται ο ετήσιος δακτύλιος (THOMSON, 1956). Μετά τον προσδιορισμό αυτό, μπορούμε να κατατάξουμε τα άτομα που συλλέχθηκαν πριν από αυτή την περίοδο στην κλάση ηλικίας που ορίζεται

από τον αύξοντα αριθμό του τελευταίου ετήσιου δακτυλίου τους, ενώ τα άτομα που συλλαμβάνονται κατά αυτή την περίοδο ή μετά από αυτή, στην αμέσως επόμενη κλάση ηλικίας, σκόμα και στην περίπτωση που ο αναμενόμενος να έχει σχηματισθεί ετήσιος δακτύλιος δεν είναι ακόμη ευδιάκριτος (βλέπε στα αποτελέσματα).

Ο σχηματισμός και η αύξηση των λεπτών πραγματοποιείται από το πρόσθιο τμήμα τους, αυτό που είναι βυθισμένο στο δέρμα. Το υλικό που προστίθεται είναι πρωτεϊνικής φύσεως κυρίως κολλαγόνο, το οποίο εκκρίνεται από τα εκκριτικά κύτταρα των ινοβλαστών και οστεοβλαστών του δέρματος. Στη συνέχεια εναποθέτουν άλατα κυρίως CaCO_3 και οστεοποιούν το λέπι (SIMKISS, 1974; MOYLE & CECIL, 1988).

Ανακαιφαλαιώνοντας σχετικά με το σχηματισμό των δακτυλίων στα λέπια των κεφαλοειδών, μπορούμε να ορίσουμε τα εξής:

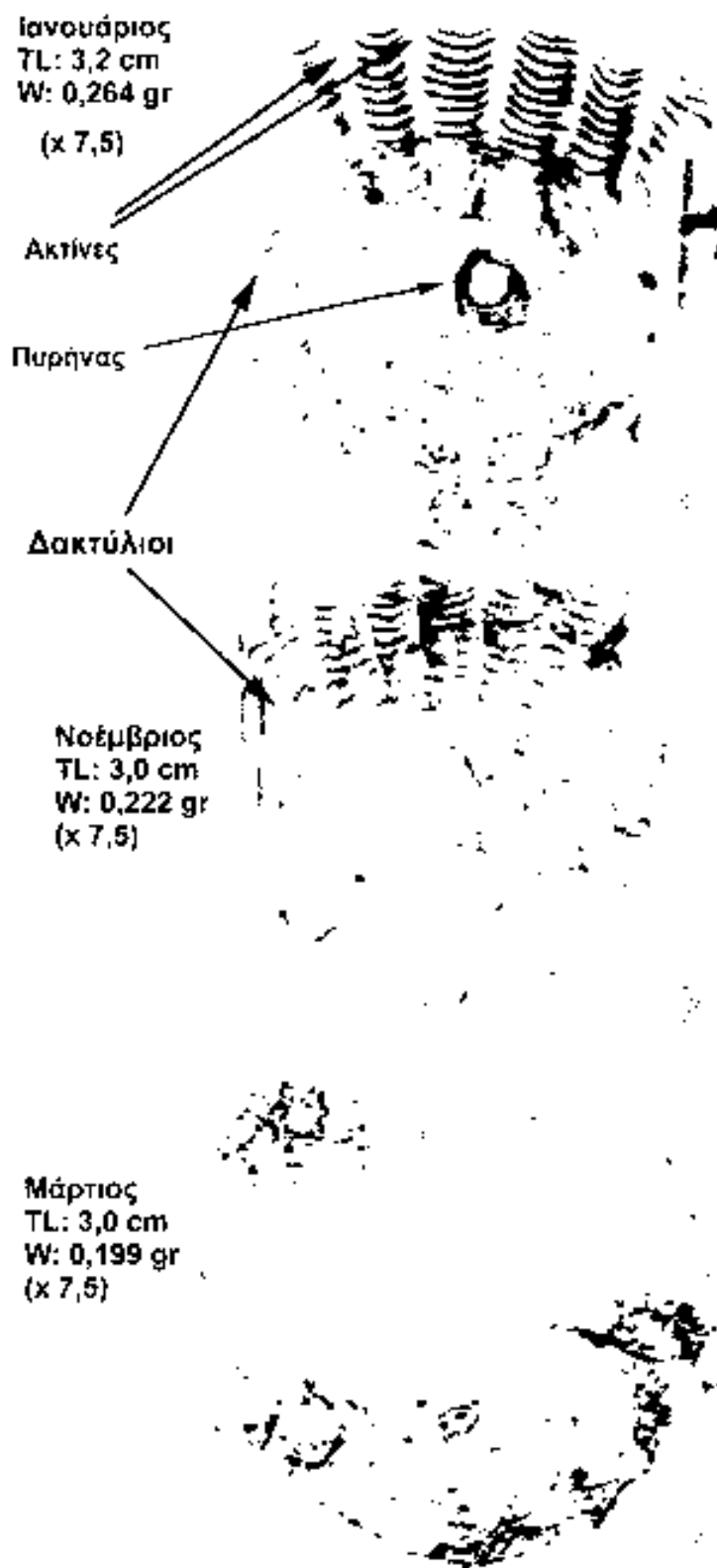
- Ο σχηματισμός του λεπτιού αρχίζει από το τμήμα εκείνο που αργότερα θα ορίζεται ως ο πυρήνας του λεπτιού.
- Στην αρχή (για τα μικρά ψάρια), το λέπι παρουσιάζει καθόλη την επιφάνειά του ομοιογένεια και στην επιφάνειά του εμφανίζονται οι δακτύλιοι που διατρέχουν "κυκλικά" όλη την επιφάνεια του λεπτιού (TAKADA, 1965), (Εικόνες 3.1 και 3.2).
- Με την πρόοδο του χρόνου οι δακτύλιοι αυξάνουν σε αριθμό, αλλά πλευρικά εμφανίζονται λιγότεροι σχετικά με το πρόσθιο τμήμα και στα οπίσθια ακόμα λιγότεροι.
- Με την πάροδο του χρόνου το οπίσθιο τμήμα του λεπτιού γίνεται ολαένα και πιο σκοτεινό και ομογενοποιημένο, κρυσταλώδους μορφής με αποτέλεσμα καμμία περιοδική κατασκευή (δακτύλιοι) να μην είναι δυνατόν να αναγνωρισθεί εκεί.
- Με την αύξηση του ψαριού και του λεπτιού, αρχίζουν να εμφανίζονται ομάδες από δακτυλίους σε μικρότερη από τη συνηθισμένη απόσταση μεταξύ τους, οι οποίοι ορίζουν πλέον ένα σχηματισμό διακριτό από την υπόλοιπη επιφάνεια του λεπτιού και αυτός ακριβώς ορίζεται ως ο ετήσιος δακτύλιος (Εικόνες 3.3 - 3.6).
- Ο ετήσιος δακτύλιος σχηματίζεται κατά την ψυχρή εποχή του έτους και αντανακλά την "εγγραφή" στο λέπι ενός αργού μεταβολισμού ή με άλλα λόγια μιας αργής αύξησης.
- Για κάθε ένα έτος σχηματίζεται και ένας ετήσιος δακτύλιος.
- Το κύριο χαρακτηριστικό του ετήσιου δακτυλίου είναι το συνεχές περίγραμμά του γύρω από την περιφέρεια του λεπτιού, δηλαδή στο πρόσθιο τμήμα και στα πλευρικά τμήματά του.
- Οι ψευδοδακτύλιοι σχηματίζονται ακανόνιστα κατά τη διάρκεια του έτους και ενώ μοιάζουν με τους ετήσιους, διακρίνονται από αυτούς από την ασυνέχεια του περιγράμματός τους στις πλευρικές περιοχές.
- Ο ετήσιος δακτύλιος γίνεται εμφανής με την επάνοδο της αύξησης του λεπτιού κατά την επόμενη της ψυχρής εποχής περιόδου. Τότε, η απότομη αύξηση του λεπτιού προσθέτει

ένα καινούργιο περιθώριο με δακτυλίους, των οποίων η μεταξύ τους απόσταση είναι μεγαλύτερη, με αποτέλεσμα η σε αντίθεση με αυτούς εμφάνιση του ετήσιου δακτύλιου να τον κάνει εμφανή.

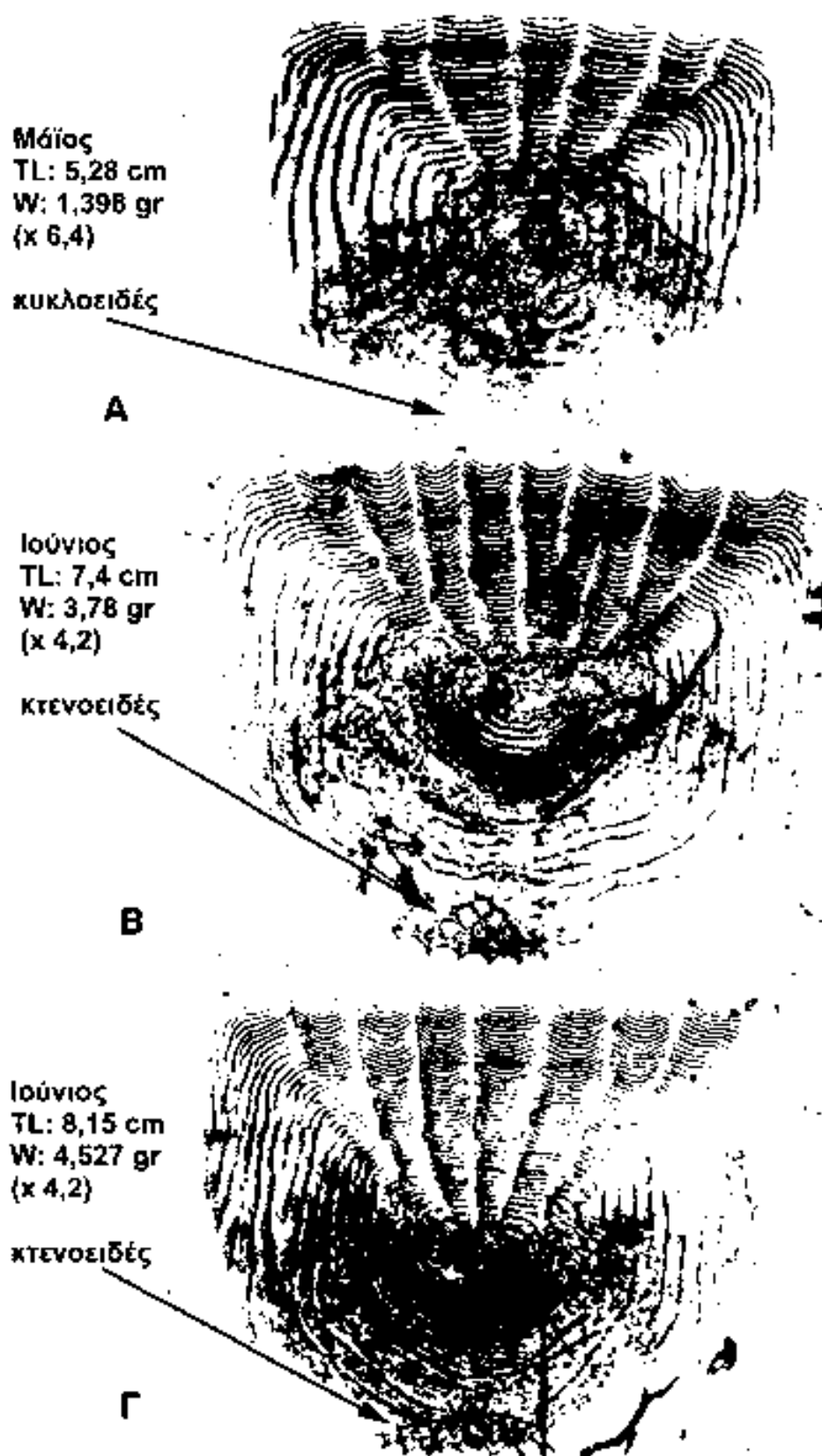
- Πρέπει να προσεχθεί η έκφραση "ετήσιος δακτύλιος", δεν πρόκειται για ένα δακτύλιο αλλά για ένα ορισμένο αριθμό δακτυλίων (2-3 συνήθως) που αποτελούν μια ομοιόμορφη ζώνη σύμφωνα με τα παραπάνω.
- Ανεξάρτητα του γεγονότος ότι ο ετήσιος δακτύλιος γίνεται εμφανής μετά την επανάκαμψη της αύξησης του λεπτιού (και του ψαριού), ο σχηματισμός του αυτός καθαυτός κατά τη διάρκεια της ψυχρής εποχής, είναι αυτόνομος και μπορεί να ανιχνευθεί με τις κατάλληλες δειγματοληψίες ψαριών και την εξέταση των λεπτιών.
- Η κατάλληλη εξέταση της περιφερειακής αύξησης του λεπτιού από τον τελευταίο ετήσιο δακτύλιο μέχρι το περιθώριο του λεπτιού, μπορεί να αποκαλύψει τη διαφορά στο ρυθμό αύξησης μεταξύ των ψυχρών και των θερμότερων εποχών. Με τις κατάλληλες δειγματοληψίες καθόλο το έτος και την εξέταση των λεπτιών, ακόμα και αν δεν μπορέσουμε να ανιχνεύσουμε τον ετήσιο δακτύλιο κατά τον σχηματισμό του, μπορούμε να πλησιάσουμε πολύ στον προσδιορισμό του χρόνου σχηματισμού του, αν παρακολουθήσουμε την περιφερειακή αύξηση του λεπτιού από τον τελευταίο ετήσιο δακτύλιο μέχρι το περιθώριο του λεπτιού. Η χρονική περίοδος κατά την οποία η αύξηση αυτή μετράται ως ελάχιστη, είναι αυτή που βρίσκεται εγγύτερα στην περίοδο σχηματισμού του, μια και αμέσως έπεται αυτής.
- Στα λέπια αναγνωρίζονται και άλλες κατασκευές ανεξάρτητα από αυτές που έχουν ηλικιακή χρησιμότητα. Οι κατασκευές αυτές είναι ο πυρήνας, οι σκτίνες, τα βλενώδη κανάλια. Οι κατασκευές αυτές είναι χαρακτηριστικές για το κάθε είδος. Το μυσινάρι, *Liza aurata*, παρουσιάζει ένα μόνο βλενώδες κανάλι ανά λέπι.

Στα στάδια του γόνου τα λέπια εμφανίζονται ως υποστροφόγγυλες κατασκευές και είναι κυκλοειδούς τύπου (Εικόνες 3.1 και 3.2).

Εικόνα 3.1. Φωτογραφίες των λεπών του γόνα του *L. aurata* σε διάφορα μεγέθη και μήνες. Διακρίνεται ο πυρήνας του λεπιδίου και οι σφαλά και περιμετρικά αναπτυσσόμενοι δακτύλιοι (cirrilli). Δεν διακρίνεται ετήσιος δακτύλιος. Ψόρια ηλικίας 0+. Ευδιάκριτη είναι επίσης η αύξηση του λεπιδίου από το Νοέμβριο (β) έως τον Ιανουάριο (α) όπως αποδεικνύεται από την αύξηση των δακτυλίων. Το λέπι από το δείγμα του Μαρτίου (γ) είναι μικρότερο αλλά προέρχεται από γόνο που γεννήθηκε αργότερα συγκριτικά με τα άλλα δύο. Από το μέγεθος των 3,0 cm (δείγμα του Νοεμβρίου) αρχίζουν να εμφανίζονται οι ακτίνες. Όλα τα λέπια είναι κυκλοειδή.



Εικόνα 3.2. Φωτογραφίες των λεπτιών του γόναου και των νεαρών ατόμων του *L. aurata* σε διάφορους μήνες. Διακρίνεται ο πυρήνας του λεπτιού και οι σμαλά και περιμετρικά αναπτυσσόμενοι δακτύλιοι (αίκοι) Δεν διακρίνεται ετήσιος δακτύλιος. Ψάρια ηλικίας 0+. Ευδιάκριτη είναι επίσης η αύξηση του λεπτιού από τα Μάϊα (Α) έως τον Ιούνιο (Β & Γ) όπως αποδεικνύεται από την αύξηση των δακτυλίων. Και στα τρία λέπια εμφανίζονται πλέον καθαρά οι ακτίνες. Το λέπι του Μάϊου είναι ακόμα κυκλοειδές τα υπόλοιπα δύο έχουν πλέον γίνει του κτενοειδούς τύπου.



Εικόνα 9.3. Λέπτα ενήλικων στόμων του *L. munda* από διάφορες ηλικίες και μήνες. Α: ηλικίας 0+, δεν υπάρχει ετήσιος δακτύλιος. Β: ηλικίας 1+, ένας ετήσιος δακτύλιος. Γ: ηλικίας 2+, 2 ετήσιοι δακτύλιοι. Οι ετήσιοι δακτύλιοι υποδεικνύονται. Αξιοπρόσκλητη η κτενοειδής κατασκευή των λεπτιών και η έντονη εμφάνιση των ακτίνων στο λέπτι του 2+.

Ιούνιος
(x 1,7)

0+

TL: 12,3 cm



A

Σεπτέμβριος
(x 1)

1+

TL: 24,3 cm



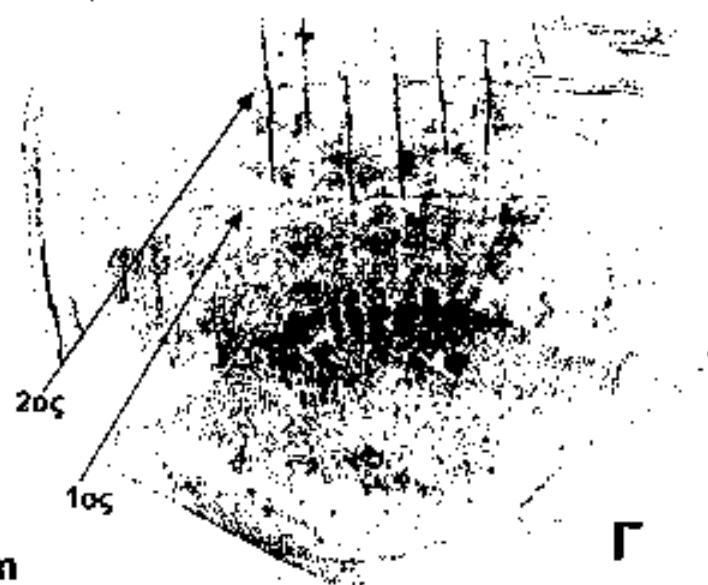
1ος

B

Νοέμβριος
(x 0,9)

2+

TL: 27,9 cm

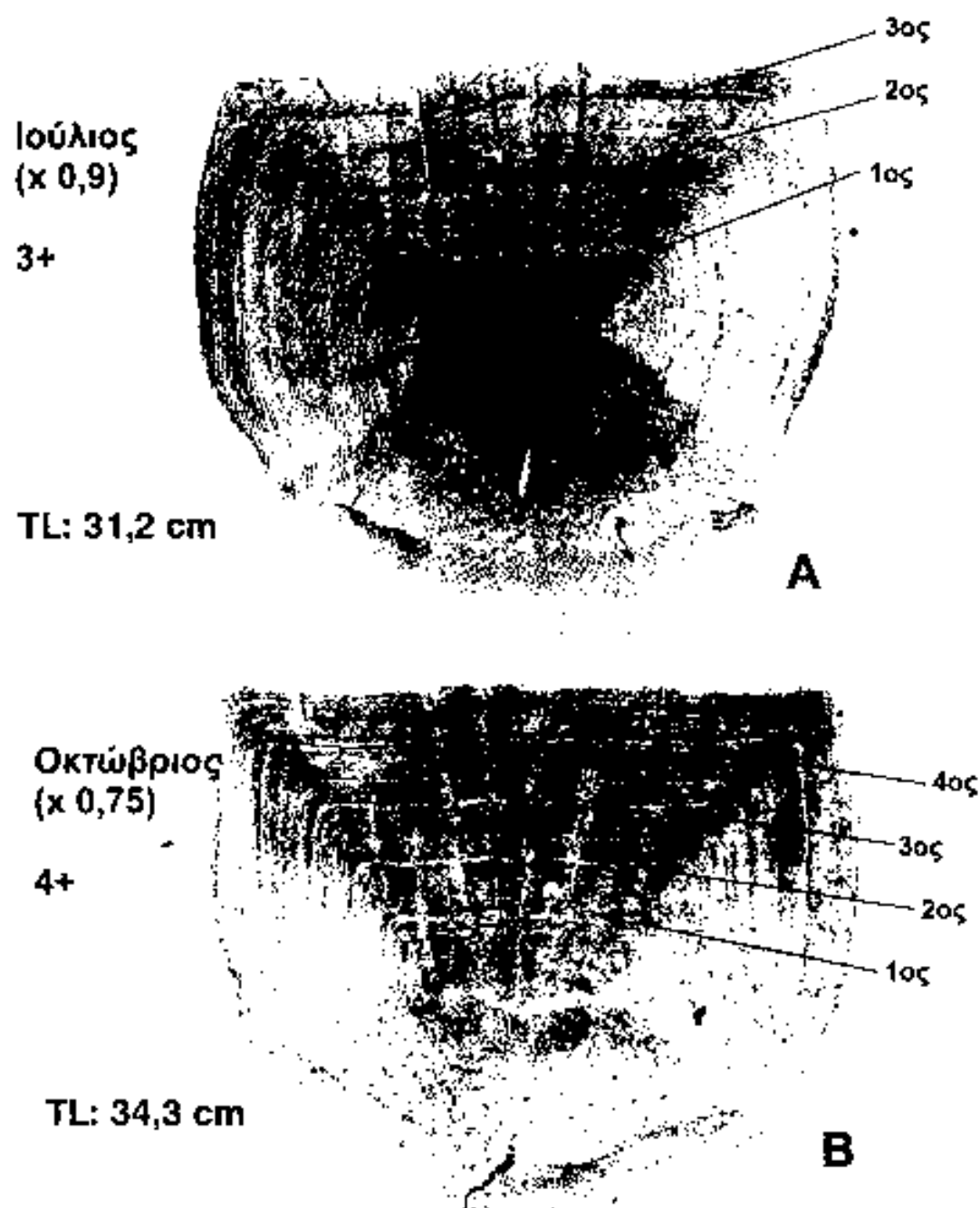


2ος

1ος

Γ

Εικόνα 3.4. Λέπια ενήλικων ατόμων του *L. vulgata* των ηλικιών 3+ και 4+. Α: ηλικίας 3+, τρεις ετήσιοι δακτύλιοι. Β: ηλικίας 4+, 4 ετήσιοι δακτύλιοι. Οι ετήσιοι δακτύλιοι υποδεικνύονται. Εμφάνης η κτένοειδής κατασκευή των λέπτιών και η έντονη εμφάνιση των ακτίνων τους.



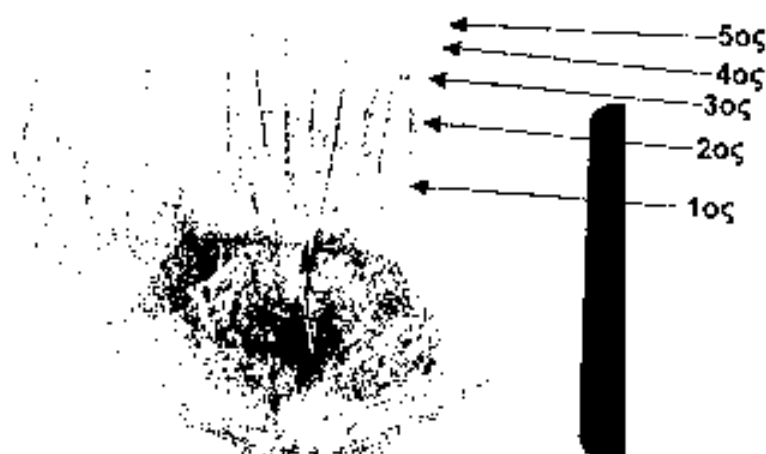
Εικόνα 3.5. Λέπτα ενήλικων ατόμων του *L. baicala* διαφόρων ηλικιών και μηνών. Α: ηλικίας 5+, 5 ετήσιοι δακτύλιοι. Β: ηλικίας 6+, 6 ετήσιοι δακτύλιοι. Γ: ηλικίας 7+, 7 ετήσιοι δακτύλιοι. Οι ετήσιοι δακτύλιοι υποδεικνύονται. Εμφανής η πύκνωση των δακτυλίων των μεγαλύτερων ηλικιών προς την περιφέρεια του λεπτιού.

Οκτώβριος
(x 0,8)

5+

TL: 40,7 cm

A

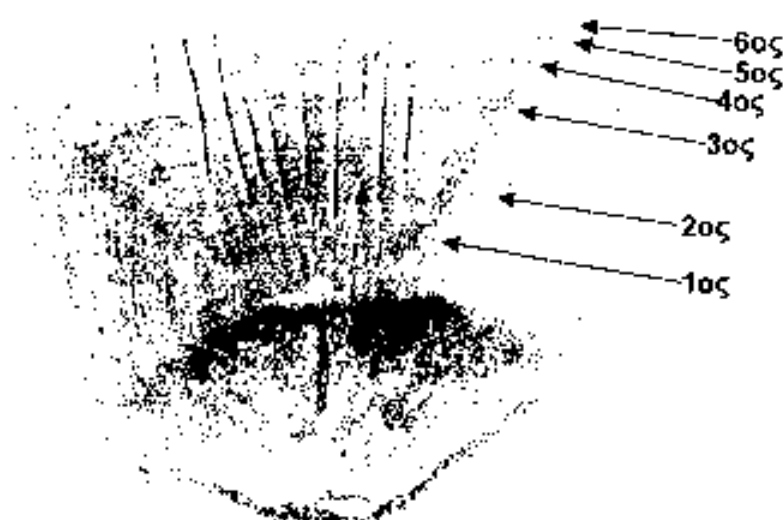


Φεβρουάριος
(x 0,8)

6+

TL: 44,6 cm

B



Αύγουστος
(x 0,75)

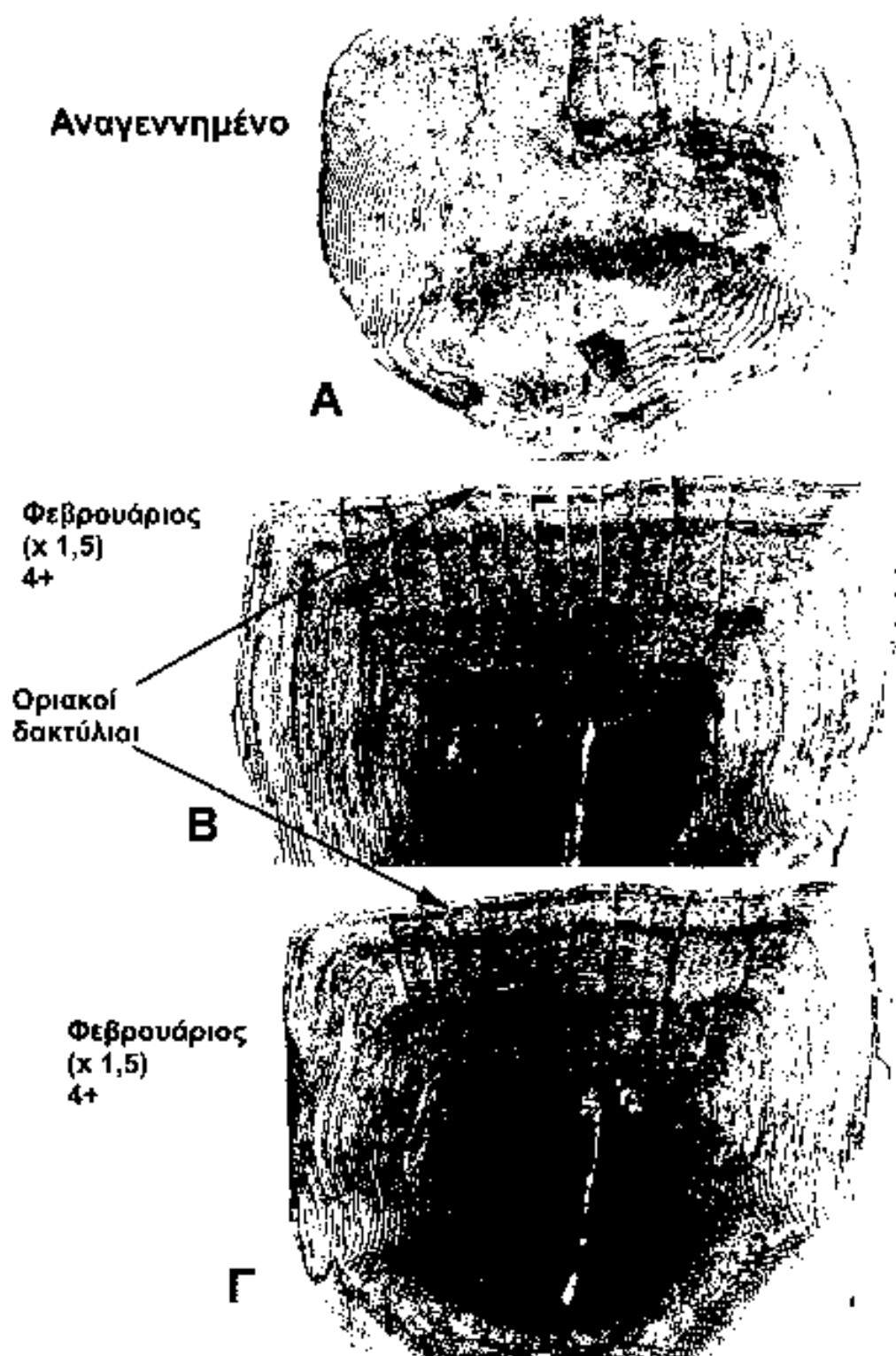
7+

TL: 50,4 cm

Γ



Εικόνα 3.6. Α: Αναγεννημένο λέπι του *L. aurata* μη αναγνώσιμο, το κεντρικό του τμήμα εμφανίζεται ως άμορφο. Β και Γ: Λέπια από ψάρι ηλικίας 4+ από το δείγμα του τέλους του Φεβρουαρίου στο οποίο διακρίνεται ο σχηματισμός του τελευταίου δακτυλίου στο απώτατο περιθώριο του λεπίου.



3.2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για την εκτίμηση της ηλικίας και της αύξησης του μυξιναριού, *Liza aurata*, χρησιμοποιήθηκαν 1089 ψάρια, τα οποία προήλθαν κυρίως από τις ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις της Κλείσοβας (894), από την κεντρική λιμνοθάλασσα του Μεσολογγίου (120) και τον παρακείμενο θαλάσσιο χώρο (75) κατά τα έτη 1992-93-94. Η πλειονότητα των δειγμάτων προήλθε από τον εγκλωβισμό των ψαριών στις ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις της Κλείσοβας, κατά την περίοδο που ασκείται η ιχθυοσυλληπτική δραστηριότητα, δηλαδή από τον Ιούνιο έως τον Ιανουάριο. Τα εξετασθέντα δείγματα της περιόδου Φεβρουαρίου - Μαΐου, προήλθαν από την με δίχτυ αλιευτική δραστηριότητα, τόσο μέσα στη λιμνοθάλασσα όσο και στον παρακείμενο θαλάσσιο χώρο.

Τα ψάρια μετά τη συλλογή τους τοποθετούνταν σε ισοθερμικό δοχείο και κατόπιν σε καταψύκτη στους -10°C . Κατά την επεξεργασία των κατάλληλα σηματομενών δειγμάτων, έβγαινε από τον καταψύκτη ένας αριθμένος αριθμός από αυτά, αφήνονταν να ξεπαγώσουν αβίαστα και κατόπιν αφού σκουπίζονταν ελαφρά η επιφάνειά τους για να απομακρυνθεί η υγρασία, ακολουθούσε η επεξεργασία τους.

Κάθε ψάρι ζυγίζονταν με ακρίβεια 0.01 gr σε ηλεκτρονικό ζυγό Ohaio και μετρούνταν τα μήκη που περιγράφονται στο κεφάλαιο της μορφομετρίας με διαστημόμετρο ακρίβειας 1 mm, τα ολικά μήκη και τα μήκη μέχρι τα περύγια με χρήση ανατομικής βελόνας, καθώς το ψάρι είχε τοποθετηθεί οριζόντια στην αριστερή του πλευρά επάνω σε κατάλληλα κατασκευασμένο ιχθυόμετρο. Ακολούθως λαμβάνονταν από την ίδια πλευρά του σώματος δείγμα 4-5 λεπιών από την περιοχή του σώματος κάτω από την πρόσθια έκφυση του 1^{ου} ραχιαίου πτερυγίου. Συγκεκριμένα λαμβάνονταν λέπια από αυτή την περιοχή και ειδικότερα από τη 2^η ή 3^η σειρά των λεπιών, καθώς αριθμούμε από τη ράχη προς την κοιλιά. Τα λέπια αυτής της περιοχής είναι ομοιόμορφα στο μέγεθος και σχήμα και συνεπώς προσφέρονται για την εκτίμηση της ηλικίας και της αύξησης. Τα λέπια τοποθετούνταν ακολουθώντας σε χάρτινο φάκελλο, στο εξωτερικό του οποίου αναγράφονταν όλα τα απαραίτητα στοιχεία, ήτοι: ημερομηνία και τόπος συλλογής των ατόμων, αριθμός του δείγματος, βάρος και μήκος του ψαριού, και οτιδήποτε άλλο εν συντομία απαιτούνταν.

Κατόπιν με μία οριζόντια τομή στην κοιλιά, αφαιρούνταν τα εσωτερικά του όργανα, ήπαρ, στομάχι, έντερο, γεννητικά όργανα και ζυγίζονταν πρώτα συνολικά και κατόπιν επιμέρους σε ηλεκτρονικό ζυγό Precisa 1212M με ακρίβεια 0.001 gr. Τα όργανα ετοποθετούντο κατόπιν σε αριθμημένα πλαστικά δοχεία με 10% εξουδετερωμένη φορμόλη.

Για την επεξεργασία των λεπιών ακολουθούνταν η παρακάτω μέθοδος. Το κάθε δείγμα λεπιών αφαιρούνταν από τον φάκελλό του και τοποθετούνταν σε τριβλίο με καθαρό απασταγμένο νερό για 20-30 λεπτά. Κατόπιν με τη χρήση λαβίδας το κάθε λέπιο τοποθετούνταν ανάμεσα στο δείκτη και τον αντίχειρα και τριβονταν, με σκοπό να απελασθεί από τα υπολείμματα της επιδερμίδας και από τα χρωματοφάρα. Μετά ακολουθούσε

εμβάπτιση σε 10% NaOH και ακολούθως ξέπλυμα στο αποσταγμένο νερό. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνονταν 2-3 φορές μέχρι που τα λέπια εμφανίζονταν καθαρά και διαφανή. Κατόπιν τα λέπια του κάθε ψαριού τοποθετούνταν ανάμεσα σε δύο αντικειμενοφόρες πλάκες και συμπιέζονταν αρκετά, ενώ τα άκρα των πλακών συνδέονταν καλά με τυλίγματα σέλοτέιπ. Ακολούθως η κάθε πλάκα που σχηματίζονταν, σηματοδευόταν αναγράφοντας στο άκρο της τα στοιχεία του δείγματος και είτε εξετάζονταν αμέσως, είτε μπορούσε να παραμείνει λίγο ή πολύ αποθηκευμένη για μετέπειτα εξέταση. Το διάστημα παραμονής δεν επηρεάζει την καλή κατάσταση των λεπιών.

Η εξέταση των λεπιών γίνονταν σε στερεοσκοπικό μικροσκόπιο Nikon SMZ-U και αφορούσε τη μέτρηση των διαστάσεων του λεπιού και την αναγνώριση των ετήσιων δακτυλίων του (όπως περιγράφεται στα προηγούμενα). Για κάθε παρασκευάσμα μετρούνταν όλα τα λέπια που περιείχε και όπως παρατηρήθηκε δεν υπήρχαν παρά σε ελάχιστο ποσοστό (λιγότερο από 1%) διαφορές μεταξύ των λεπιών του κάθε δείγματος. Η κάθε μέτρηση ήταν ο μέσος όρος της κάθε επιμέρους μέτρησης όλων των λεπιών της κάθε πλάκας.

Οι μετρήσεις αφορούσαν την ολική ακτίνα του λεπιού (R_{max}), μετρημένη από το κεντρικό σημείο του πυρήνα έως το απώτατο άκρο του μέσου της πρόσθιας περιοχής και την απόσταση επάνω στον ίδιο άξονα από το ίδιο σημείο του πυρήνα, έως το εξωτερικό σημείο της περιφέρειας του κάθε αναγνωριζόμενου ετήσιου δακτυλίου (R_n). Λέπια χωρίς ετήσιο δακτύλιο αντιστοιχήθηκαν σε κλάση ηλικίας 0. Παρομοίως αυτά με 1 ή 2 κ.ο.κ. ετήσιους δακτυλίους αντιστοιχήθηκαν σε κλάσεις ηλικίας 1, 2, ..., n αντίστοιχα. Επειδή όμως η συντριπτική πλειοψηφία των δειγμάτων παρουσίασαν στα λέπια και περιφερειακή αύξηση πέραν του κάθε αναγνωριζόμενου ετήσιου δακτυλίου ($R_1, R_2, \dots, R_n$) κάθε φορά, αυτό σήμαινε ότι τα ψάρια είχαν συμπληρώσει το εκτιμώμενο ηλικιακό τους έτος και μεγάλωσαν πέραν αυτού. Για αυτό το λόγο η εκτιμώμενη ηλικία αντιστοιχήθηκε στο ίδιο έτος μεν, αλλά με την προσθήκη του πρόσθιου (+). Έτσι ψάρια με 1, 2, ..., n , ετήσιους δακτυλίους αντιστοιχήθηκαν σε ηλικίες $1+, 2+, \dots, n+$.

Οι μετρήσεις καταγράφονταν στα ειδικά τυπωμένα πρωτόκολλα μετρήσεων και επαναλαμβάνονταν για μία ακόμη φορά μετά από ορισμένο χρονικό διάστημα. Οπου παρουσιάστηκε διαφορά επαναλήφθηκε πιο προσεκτικά η εξέταση για μια τρίτη φορά και αυτή καταγράφηκε ως η οριστική.

3.2.1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ

3.2.1.1. ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΑΥΞΗΣΗΣ ΤΩΝ ΛΕΠΙΩΝ

Οι διαστάσεις των λεπιού συσχετίζονται ικανοποιητικά με το μήκος του ψαριού (LEA, 1910) και χάρη στις πληροφορίες που μας δίδουν οι διαδοχικοί δακτύλιοι για την ηλικία, υπολογίζουμε με απλή μέθοδο των τριών, την αύξηση του ψαριού που επιτεύχθηκε κατά τα προηγούμενα χρόνια της ζωής του (HILE, 1970; DUNCAN, 1980). Μπορεί δηλαδή να

υπολογισθεί το μέγεθος που είχε κάποιο ψάρι κατά τη στιγμή του σχηματισμού κάποιου από τους δακτυλίους του, αν έχει περισσότερους από ένα.

Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρησιμοποίηση του τύπου:

$$Ln = Rn \frac{L}{R} \quad (1)$$

όπου:

L = το μετρηθέν μήκος

R = η ολική ακτίνα του λεπιού

R_n = η ακτίνα μέχρι τον δακτύλιο που αντιστοιχεί στην ηλικία n .

Ln = το μήκος που το ψάρι είχε στην ηλικία n .

Η χρήση του παραπάνω τύπου προϋποθέτει την "καλή" αναλογία μεταξύ της ακτίνας του λεπιού και του μήκους του σώματος. Από τα δεδομένα που συγκεντρώνονται (μήκος ψαριού, μήκος λεπιού), πρέπει να ελεγχθεί πρώτα η ικανοποιητική σχέση μεταξύ τους. Η σχέση αυτή είναι συνήθως γραμμική, εκτός και αν χρησιμοποιηθούν στον έλεγχο πολύ νεαρά στάδια των ψαριών. Τα νεαρά στάδια εισάγουν στους υπολογισμούς κάποια προβλήματα, που σχετίζονται με το γεγονός ότι τα λέπια εμφανίζονται αρκετά μετά την εκκόλαψη των αυγών. Χωρίς να επεκταθούμε περισσότερο σε αυτό το γεγονός, μπορούμε να θεωρήσουμε ότι η συµμεταβολή του L με το R εκφράζεται από την σχέση:

$$L = a + bR \quad (2)$$

Με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων θα προκύψει μία ευθεία γραμμή (regression line), η οποία θα τέμνει τον άξονα των (Y) σε κάποιο σημείο (a). Το σημείο αυτό θα αντιστοιχεί στο μήκος που είχε το ψάρι κατά τη στιγμή που άρχισε να βγάζει λέπια.

Ο διορθωτικός αυτός όρος (a) εισάγεται στον προηγούμενο τύπο του Lea για να τον κάνει αντικειμενικότερο. Έτσι έχουμε:

$$Ln = Rn \frac{L - a}{R} + a \quad (3)$$

Έχει βρεθεί ότι η σχέση που συνδέει τα δύο παραπάνω μεγέθη (μήκος σώματος και ακτίνα λεπιού) εκφράζεται ορθότερα από την εξίσωση δύναμης:

$$L = a \cdot R^b \quad (4)$$

Η εξίσωση αυτή λογαριθμοποιούμενη λαμβάνει τη μορφή:

$$\ln L = \ln a + b \cdot \ln R \quad (5)$$

και επιλυόμενη με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων υπολογίζει τις τιμές των a , b .

Σύμφωνα με τον BAGENAL (1978), η σχέση μήκους-ακτίνας λεπιού εκφράζεται καλύτερα από την παρακάτω σχέση:

$$\ln Ln = \ln L + b(\ln Rn - \ln R) \quad (6)$$

οπου L : είναι το παρατηρούμενο μήκος του ψαριού, R : η μετρούμενη ολική ακτίνα του λειπιού (από το κέντρο του μέχρι το εξωτερικό του περιθώριο), R_n : η ακτίνα από το κέντρο του λειπού μέχρι τον ετήσιο δακτύλιο και L_n : το υπολογιζόμενο μήκος του. Παρατηρώντας την εξίσωση (6), διαπιστώνεται ότι λείπει ο συντελεστής (lna), αλλά με προσεκτικότερη εξέταση φαίνεται ότι αυτός έχει αντικατασταθεί από τη διαφορά ($lnL - blnR$) που είναι ακριβώς η έκφραση του (lna) από την εξίσωση (5). Συνεπώς η εξίσωση (6) φαίνεται ως πιο πλήρης από όλες τις προηγούμενες και προτιμήθηκε για χρησιμοποίηση στο παρόν.

Τα διαδοχικά βήματα που ακολουθήθηκαν για τον ανάδρομο υπολογισμό του μήκους σώματος κατά το χρόνο σχηματισμού του κάθε ετήσιου δακτυλίου ήταν τα εξής:

- Υπολογίσθηκε χρησιμοποιώντας όλα τα διαθέσιμα δείγματα, η σχέση ολικού μήκους σώματος - ολικής ακτίνας του λειπιού, με τη χρήση της εξίσωσης (4) και υπολογίσθηκε ο συντελεστής b (BAGENAL & TESCH, 1978; CASSELMAN, 1987; WEATHERLEY & ROGERS, 1978). Αυτό έγινε τόσο για το σύνολο των ατόμων, όσο και για κάθε φύλο ξεχωριστά σε δείγματα με μεγάλο εύρος μηκών, ώστε να διασφαλισθεί η πιστότητα των υπολογισμών (WOOTON, 1990).
- Στη συνέχεια, χρησιμοποιώντας την εξίσωση (6) και εισάγοντας σε αυτή τον υπολογισθέντα συντελεστή b , διαφορετικό κατά περίπτωση (σύνολο ατόμων, αρσενικά, θηλυκά) και υπολογίζοντας ξεχωριστά για κάθε ψάρι το L_n , καταγράφηκαν τα αποτελέσματα. Στο τέλος υπολογίσθηκε ο μέσος όρος για το κάθε ανάδρομα υπολογιζόμενο μήκος L_n . Με αυτόν τον τρόπο, για κάθε ακτίνα ετήσιου δακτυλίου ($R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$) αντιστοιχεί και ένα ανάδρομα υπολογισθέν μήκος σώματος $L_1, L_2, L_3, \dots, L_n$ το οποίο εκφράζει το μήκος που έχει φθάσει το ψάρι στο 1^ο, 2^ο, 3^ο, n^{th} έτος της ζωής του, ή άλλως όταν είναι ηλικίας 1+, 2+, 3+, n +. Για τους υπολογισμούς των ανάδρομων μηκών, χρησιμοποιήθηκαν 779 λέπια και των δύο φύλων για το σύνολο του δείγματος, και ξεχωριστά 336 αρσενικά και 413 θηλυκά.

3.2.2. Η ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΑΥΞΗΣΗΣ ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ

3.2.2.1. ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΦΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΥΞΗΣΗΣ

Ο υπολογισμός της αύξησης του ψαριού κατά βάρος και κατά μήκος, είναι η σπουδαιότερη διαδικασία από την οποία εξάγουμε συμπεράσματα για τη δυναμικότητα εκμετάλλευσης ενός είδους. Ειδικότερα για το βάρος, ο προσδιορισμός της αύξησης έχει τη μεγαλύτερη πρακτική σημασία επειδή:

- Το βάρος του ψαριού καθορίζει τις περισσότερες φορές την εμπορικότητά του,
- Το βάρος είναι η παράμετρος που καθορίζει την ποσοτικοποίηση της εκμεταλλευόμενης ιχθυόμαζας.

- Το βάρος από ιχθυολογική άποψη δείχνει την κατάσταση του ψαριού.

Σε όλες τις ιχθυολογικές μελέτες, το μήκος και το βάρος του ψαριού είναι τα μεγέθη που απαραίτητα και πρώτα από όλα μετρώνται στη συλλογή δεδομένων. Πολλές φορές όμως εξαιτίας πρακτικής αντιμετώπισης ή και αντικειμενικών δυσκολιών, εξαιτίας της συλλογής μεγάλου δείγματος στο πεδίο, εργασίας σε αλιευτικά σκάφη κ.λ.π., μόνο το μήκος του ψαριού μετριέται. Σε αυτή την περίπτωση λαμβάνονται για επεξεργασία μετρήσεις του μήκους πολλών ατόμων και δειγματοληπτικά του βάρους. Κατόπιν με την εύρεση της μαθηματικής σχέσης που συνδέει αυτά τα δύο μεγέθη, μπορεί να υπολογισθεί το βάρος (με ικανοποιητική προσέγγιση) εφαρμόζοντας την κατάλληλη εξίσωση. Αυτός είναι και ο λόγος που η εξίσωση βάρους - μήκους (βλέπε παρακάτω) έχει ως ανεξάρτητη μεταβλητή το μήκος και εξαρτημένη το βάρος.

Η σχέση βάρους- μήκους ποικίλλει ανάλογα με το είδος, τον πληθυσμό, το φύλο, τη φυσιολογική κατάσταση του ψαριού και άλλων παραμέτρων. Ειδικά, για τη σύγκριση της σχέσης αυτής ανάμεσα στα δύο φύλα, ενός ορισμένου είδους σε ένα συγκεκριμένο βιότοπο, απαιτείται η στατιστική σύγκριση (ANCOVA) των σχέσεων μεταξύ τους για την ανίχνευση της ύπαρξης ή όχι στατιστικά σημαντικών διαφορών.

Τα υπολογιζόμενα μεγέθη των ζευγών μέγεθος - ηλικία, με την εξέταση των λεπίων, απαιτούν την εφαρμογή ορισμένων μαθηματικών προτύπων για να εκφράσουν τη δυναμική τους σημασία, η οποία παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον τόσο από οικολογική όσο και από οικονομική άποψη. Από οικολογική άποψη, το μαθηματικό αυτό υπόδειγμα χρησιμεύει ως συγκριτικό στοιχείο μεταξύ των διαφόρων πληθυσμών του συγκεκριμένου είδους, καθώς αυτό μελετάται σε διαφορετικά μέρη. Από οικονομική άποψη, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μελέτες ιχθυοαποθεμάτων και βελτιστοποίησης της παραγωγής τους (δυναμική ιχθυοπληθυσμών). Τα μαθηματικά πρότυπα ειδικότερα, επιχειρούν να εκφράσουν την αύξηση του ψαριού με μαθηματικές εξισώσεις και αποσκοπούν στο να υπολογισθεί το μέγεθος του ψαριού σε κάποια ηλικία (ή και το αντίστροφο), με τέτοιο τρόπο ώστε τα αποτελέσματα να συμφωνούν με τα παρατηρούμενα (RICKER, 1975; GULLAND, 1985; ROSENBERG & BEDDINGTON, 1988).

Το παγκοσμίως αποδεκτό σήμερα πρότυπο εκφράζεται από τις εξισώσεις του BERTALANFFY (1938), οι οποίες περιγράφουν τον ρυθμό αύξησης ενός οργανισμού στο χρόνο (RATKOWSKY, 1988). Κατά το πρότυπο αυτό θεωρείται ότι ο ρυθμός αύξησης του οργανισμού συσχετίζεται γραμμικά με το μήκος του ψαριού κατά τη σχέση:

$$dL/dt = k(L_{\infty} - L)$$

Μετά την ολοκλήρωση έχουμε: $Lt = L_{\infty} - ce^{-kt}$ όπου: c η σταθερά της ολοκλήρωσης.

Για $L_t = 0$ έχουμε $c = L_{\infty} e^k$ και τελικά καταλήγουμε στην παρακάτω εξίσωση του Bertalanffy, η οποία περιγράφει τη μεταβολή του μήκους του ψαριού με την πάροδο του χρόνου:

$$L_t = L_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}] \quad (1)$$

όπου: L_t = μήκος του ψαριού στην ηλικία t

L_{∞} = μέγιστο ασυμπτωτικό μήκος

t = ηλικία σε έτη

t_0 = θεωρητική ηλικία κατά την οποία $L_t = 0$

k = σταθερά

Κατά παρόμοιο τρόπο με την περίπτωση του μήκους εργαζόμενοι καταλήγουμε και στις παρακάτω εξισώσεις για την μεταβολή του βάρους

$$W_t = W_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}]^b \quad (2)$$

$$W_t = W_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}]^3 \quad (3)$$

όπου:

W_t = βάρος του ψαριού στην ηλικία t

W_{∞} = μέγιστο ασυμπτωτικό βάρος

t = ηλικία σε έτη

t_0 = θεωρητική ηλικία κατά την οποία $W_t = 0$

k = σταθερά

b = σταθερά που προκύπτει από τη γνωστή σχέση βάρους - μήκους

$$W = a L^b \Rightarrow$$

$$\ln W = \ln a + b \ln L$$

Σχετικά με τον εκθέτη (b) της εξίσωσης (2), θα πρέπει να σημειωθεί ότι κατά συνθήκη και για χάρη της ευκολίας των υπολογισμών μας λαμβάνει την τιμή 3, προϋποθέτοντας έτσι ότι η αύξηση του ψαριού είναι ισομετρική (κατά τις 3 διαστάσεις), σύμφωνα με τη γνωστή σχέση μήκους - βάρους $W = K \cdot L^3$, όπου K = συντελεστής ευρωστίας κατά *Fulton*. Κατά αναλογία λοιπόν ισχύει $W_{\infty} = k L_{\infty}^3$ οπότε και αιτιολογείται η μορφή της εξίσωσης (2).

Στην πραγματικότητα όμως, η σχέση μήκους βάρους εκφράζεται με τον τύπο $W = a L^b$ ο οποίος με λογαριθμηση γίνεται $\ln W = \ln a + b \ln L$. Η παλινδρόμηση αυτή του $\ln W$ στο $\ln L$ δίνει κάποια τιμή του b τις περισσότερες φορές πολύ κοντά στην τιμή 3. Στην περίπτωση αυτή το ψάρι παρουσιάζει ισομετρία, δηλαδή ομοιόμορφη αύξηση κατά τις τρεις διαστάσεις του (BAGENAL & TESCH, 1978; SAFRAN, 1992), περίπτωση όμως που σπάνια παρουσιάζεται στη φύση. Από αυτό και η ευκολία με την οποία θεωρούμε το βάρος ανάλογο με τον κύβο του μήκους στους διάφορους υπολογισμούς μας. Αυτό που πραγματικά συμβαίνει είναι ότι η τιμή του b κυμαίνεται μεταξύ των τιμών 2 και 4, υποδηλώνοντας σε

γενικές γραμμές είτε μια στενόμακρη μορφή σώματος (τιμές <3), είτε μια κοντόχοντρη μορφή (τιμές >3). Μια πολύ χρήσιμη μέθοδος είναι να συγκρίνουμε (*t-test*) για σημαντική ή όχι διαφορά μεταξύ της υπολογισμένης τιμής του b και της τιμής του 3, όταν τα αντικαθιστούμε στο σχετικό τύπο π.χ. στην εξίσωση (2). Αν δεν υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ τους, τότε για χάρη της πρακτικότητας είναι ορθό να αντικαθιστούμε το b με το 3 οπότε ισχύει και $W = k L^3$ κ.λ.π.

Η αύξηση εκφράζεται επίσης και με τις παραπάνω εξισώσεις του Bertalanffy:

$$L_t = L_{\infty} - (L_{\infty} - L_0) e^{-kt} \quad (4)$$

$$W_t^{1/3} = W_{\infty}^{1/3} - (W_{\infty}^{1/3} - W_0^{1/3}) e^{-kt} \quad (5)$$

όπου: L_0 , W_0 , L_{∞} , W_{∞} , t , k όπως και στις εξισώσεις (1) και (2), ενώ τα L_0 και W_0 είναι το μήκος και βάρος του ψαριού κατά το χρόνο 0.

Γενικά πρέπει να επισημανθεί ότι τα L_{∞} , W_{∞} , L_0 , W_0 και t_0 είναι μεγέθη εντελώς μαθηματικά.

Τα μαθηματικά αυτά μοντέλα του Bertalanffy, αν και έχουν δεχθεί αρκετή κριτική (MOREAU, 1987), από την άποψη του ότι είναι δύσκολο να αποδειχθεί αν υπάρχει ή όχι μέγιστο συμπτωτικό μήκος στα ψάρια, εξακολουθούν να είναι εκείνα τα οποία επιτρέπουν αξιόλογες συγκριτικές μελέτες.

Πριν επιχειρήσουμε να εισέλθουμε στη μεθολογία υπολογισμού των μεταβλητών των εξισώσεων του Bertalanffy, κρίνεται σκόπιμο να γίνουν ορισμένες παρατηρήσεις (ΚΛΑΔΑΣ, 1985):

- Οι εξισώσεις αυτές έχουν αληθινή αξία μόνο μέσα στο διάστημα των παρατηρήσεων που έγιναν, δηλαδή μέσα στο εύρος των ηλικιών που εξετάστηκαν. Τα συμπεράσματα που βγαίνουν για ηλικίες έξω από τα όρια των παρατηρήσεων, παρόλο που αυτό είναι μια συχνή πρακτική, έχουν μικρότερη πιστότητα.
- Από τις 3 παραμέτρους που υπολογίζονται (L_{∞} , t_0 , k) ή (W_{∞} , t_0 , k), μόνο το (k) έχει μια ουσιαστική βιολογική σημασία. Το (k) εκφράζει το ρυθμό με τον οποίο η αύξηση πλησιάζει το μέγιστο μέγεθος του ψαριού, ή αλλιώς τη μείωση της ταχύτητας της αύξησης. Μπορεί λοιπόν να θεωρηθεί κατά κάποιο τρόπο και ως ένα μέτρο του "ρυθμού" με τον οποίο ζει το ψάρι και κατά συνέπεια να συσχετισθεί με άλλους ρυθμούς, όπως το ρυθμό γήρανσης ή θνησιμότητας (RUMOHRE, 1975; PAULY, 1979; MOREAU, 1987).

- Το (t_0) δεν αντιστοιχεί σε καμμία βιολογική πραγματικότητα, επειδή οι προνύμφες των ψαριών έχουν ήδη κατά τη στιγμή της εκκόλαψης κάποιο μέγεθος. Η εξίσωση λοιπόν αυτή δεν είναι εφαρμόσιμη για τις πολύ μικρές ηλικίες.
- Τα (L_{∞}) και (W_{∞}) θεωρούνται ως τα μέσα μέγιστα μεγέθη που φθάνουν τα πιο ηλικιωμένα άτομα αν δεν υποκύψουν σε θηρευτές, ασθένειες ή αλίευση. Αντιπροσωπεύουν ένα ασυμπτωτικό μέγεθος στις καμπύλες αύξησης, η αξία του οποίου είναι συνάρτηση του εύρους των ηλικιών, οι οποίες υπήρχαν στο εξετασθέν δείγμα και χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή της εξίσωσης αυτής. Με άλλα λόγια λοιπόν, όσο περισσότερες ηλικίες έχουν εξετασθεί, τόσο περισσότερο τα $(L_{\infty}), (W_{\infty})$ θα ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα. Δυστυχώς όμως αυτό που πιο συχνά συμβαίνει είναι να υπάρχουν στα διάφορα υπό εξέταση δείγματα πολύ λίγα ηλικιωμένα άτομα. Κατά συνέπεια οι τιμές των (L_{∞}) και (W_{∞}) βρίσκονται υπερεκτιμημένες. Ενίοτε συμβαίνει στο δείγμα να υπάρχουν πάρα πολλά άτομα πολύ μικρών ηλικιών. Σε αυτήν την περίπτωση, οι τιμές των (L_{∞}) και (W_{∞}) υπολογίζονται πολύ υποεκτιμημένες. Γίνεται λοιπόν κατανοητή η ανάγκη και η χρησιμότητα ύπαρξης στο δείγμα ευρείας διαβάθμισης ηλικιών.

Το διάγραμμα της μεταβολής του μήκους του σώματος σε σχέση με την ηλικία, σχηματίζει μια χαρακτηριστική καμπύλη η οποία πλησιάζει προς μια ασυμπτωτική γραμμή παράλληλη προς τον άξονα της ηλικίας.

3.2.2.2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΩΝ ΕΞΙΣΩΣΕΩΝ ΤΟΥ ΒΕΡΤΑΛΑΝΦΦΥ

Παρακάτω περιγράφονται τέσσερις μέθοδοι, οι οποίες χρησιμοποιούνται στην παρούσα εργασία για την επίλυση της εξίσωσης του Bertalanffy, δηλαδή της εύρεσης των τιμών των (L_{∞}, t_0, k) . Συγκεκριμένα:

3.2.2.2.1. ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΩΝ ΜΗ ΓΡΑΜΜΙΚΩΝ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ

Με τη χρήση υπολογιστικού προγράμματος, εφαρμόζεται η ανάλυση της μη γραμμικής παλινδρόμησης (non linear regression analysis), ώστε να ευρεθεί εκείνος ο συνδυασμός των (L_{∞}, t_0, k) , ο οποίος ελαχιστοποιεί το άθροισμα των τετραγώνων των κάθετων αποστάσεων των δεδομένων από την υπολογισθείσα για κάθε συνδυασμό αυτών καμπύλη (ΤΣΕΡΠΕΣ, 1996). Η μέθοδος αυτή θεωρείται ως η ακριβέστερη για τον υπολογισμό ταυτόχρονα και των 3 παραμέτρων, με πρόσθετο πλεονέκτημα τον υπολογισμό επίσης και του σταθερού τους σφάλματος (RATKOWSKY, 1986; ROSS, 1988; SAILA et al., 1988).

3.2.2.2.2. ΜΕ ΑΠΛΟ ΣΥΣΤΗΜΑ 2 ΕΞΙΣΩΣΕΩΝ 1^{ΟΥ} ΒΑΘΜΟΥ

Η σχέση που συνδέει τα μήκος μιας ορισμένης χρονιάς (L_t) με αυτό της διαδοχικά επόμενης της (L_{t+1}), εκφράζεται από την γραμμική εξίσωση $L_{t+1} = a + b \cdot L_t$ (1). Οι σταθερές a , b υπολογίζονται με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων. Κατά παραδοχή, όταν ένα ψάρι φθάσει στο μέγιστο ασυμπτωτικό του μήκος L_∞ , σταματά πλέον να αναπτύσσεται, άρα: $L_t = L_{t+1} = L_\infty$ (2). Επιλύοντας το σύστημα των εξισώσεων (1) και (2) καταλήγουμε στο: $L_\infty = a + b \cdot L_\infty$, συνεπώς: $L_\infty = a/(1-b)$. Όπως αποδεικνύεται αναλυτικότερα στις παρακάτω μεθόδους, η κλίση της ευθείας b της εξίσωσης (1) είναι: $b=e^{-k}$, συνεπώς $k = -\ln b$.

3.2.2.2.3. ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ FORD-WALFORD

Επιχειρούμε τον υπολογισμό των L_∞ , L_0 , k με τη μέθοδο των **Ford-Walford**.

Η εξίσωση:

$$L_t = L_\infty - (L_\infty - L_0)e^{-kt}$$

με μετασχηματισμό γράφεται:

$$L_\infty - L_t = (L_\infty - L_0)e^{-kt} \quad (6)$$

Ισχύει επίσης:

$$L_{t+1} = L_\infty - (L_\infty - L_0)e^{-k(t+1)}$$

το οποίο ισοδυναμεί με:

$$L_{t+1} = L_\infty - (L_\infty - L_0)e^{-kt} \cdot e^{-k}$$

αντικαθιστώντας σε αυτή την εξίσωση, τον όρο $(L_\infty - L_0)e^{-kt}$ με τον ίσο του όπως προκύπτει από την (6), καταλήγουμε στην:

$$L_{t+1} = L_\infty - (L_\infty - L_t) \cdot e^{-k} = L_\infty(1 - e^{-k}) + e^{-k} L_t \quad (7)$$

Καταλήγουμε λοιπόν στην παραπάνω εξίσωση (7) στην οποία οι όροι: $L_\infty(1 - e^{-k})$ και e^{-k} μπορούν να θεωρηθούν σταθερές, αντίστοιχες των όρων a και b μιας τυπικής εξίσωσης γραμμικής παλινδρόμησης του τύπου $y=a+bx$. Σε αυτήν την περίπτωση το y είναι το (L_{t+1}) , το x είναι το L_t . Εάν λοιπόν τις τιμές των δεδομένων μας τις τοποθετήσουμε, τις μεν L_t στον άξονα των (X), τις δε L_{t+1} στον άξονα των (Y), τότε για τα προκύπτοντα ζεύγη (L_t, L_{t+1}) , ορίζεται μια ευθεία κλίσεως e^{-k} με τη γνωστή μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ (k):

Από την ευθεία που ορίσθηκε παραπάνω, η κλίση υπολογίζεται εύκολα πλέον ως (b). Επειδή όμως όπως ήδη δείχθηκε $b=e^{-k}$, τότε $\ln b = -k \ln e$. Εύκολα πλέον επειδή $\ln e=1$, τότε $k = -\ln b$.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ (L_{∞}):

Για να υπολογίσουμε το L_{∞} δεχόμαστε ότι εφόσον το ψάρι φθάσει το οριακό του μέγεθος L_{∞} θα σταματήσει να αυξάνεται και κατά συνέπεια $L_{t+1}=L_t$. Με αυτή την υπόθεση λοιπόν, σε εκείνο το ζεύγος σημείων στην ευθεία της παλινδρόμησης, θα αντιστοιχούν ίσες αποστάσεις στην τετμημένη (άξονας των L_t) και τεταγμένη (άξονας των L_{t+1}), με άλλα λόγια το σημείο αυτό της ευθείας θα βρίσκεται και επάνω στη διχοτόμο του συστήματος των ορθογωνίων αξόνων.

Έτσι λοιπόν η εύρεση του L_{∞} απαιτεί την εύρεση του σημείου τομής της διχοτόμου από την ευθεία της παλινδρόμησης. Από το σημείο τομής φέρνουμε την κάθετο στην τετμημένη. Η τιμή που ορίζεται εκεί είναι η τιμή του L_{∞} .

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ (t_0):

Η εξίσωση $L_t = L_{\infty}[1 - e^{-k(t-t_0)}]$ με μετασχηματισμό γράφεται:

$$L_{\infty} - L_t = L_{\infty} \cdot e^{-k(t-t_0)} \quad (8)$$

Γνωρίζοντας την ηλικία (t_i) και το μήκος (L_i) ενός ψαριού και εισάγοντας αυτές τις τιμές στην (8) έχουμε:

$$L_{\infty} - L_{ij} = L_{\infty} \cdot e^{-k(t_i-t_0)} \quad (9)$$

με λογαριθμικό μετασχηματισμό έχουμε:

$$\ln(L_{\infty} - L_{ij}) = \ln L_{\infty} - k(t_i - t_0) \ln e$$

λύνοντας ως προς (t_0) έχουμε:

$$t_0 = t_j + \frac{\ln L_{\infty} - \ln(L_{\infty} - L_{ij})}{-k \ln e} \quad (10)$$

Εχοντας υπολογίσει τα L_{∞} και k με τη μέθοδο που περιγράφηκε προηγουμένως και εισάγοντας αυτές τις τιμές στην εξίσωση (10) υπολογίζουμε εύκολα την τιμή του (t_0).

Ο παραπάνω τύπος (10) εφαρμόσθηκε για κάθε διαθέσιμο ζεύγος τιμών t και L_t και στο τέλος υπολογίσθηκε ο μέσος όρος του t_0 .

3.2.2.2.4. ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ GULLAND & HOLT (1959)

Εφόσον ισχύει η εξίσωση (1) για την τιμή t θα ισχύει επίσης και για την τιμή $t+1$, συνεπώς:

$$L_{t+1} = L_{\infty}(1 - e^{-k(t+1-t_0)}) \quad (11)$$

Αφαιρώντας την (1) από την (11) θα έχουμε:

$$\begin{aligned}
 L_{t+1} - L_t &= L_\infty e^{-k(t-t_0)} - L_\infty e^{-k(t+1-t_0)} \Rightarrow \\
 L_{t+1} - L_t &= L_\infty [e^{-k(t-t_0)} - e^{-k(t+1-t_0)}] \Rightarrow \\
 L_{t+1} - L_t &= L_\infty e^{-k(t-t_0)} (1 - e^{-k}) \quad (12)
 \end{aligned}$$

Ομως από την (1) παρατηρούμε ότι:

$$L_\infty e^{-k(t-t_0)} = L_\infty - L_t$$

Αντικαθιστώντας στην (12) έχουμε:

$$\begin{aligned}
 L_{t+1} - L_t &= (L_\infty - L_t)(1 - e^{-k}) \Rightarrow \\
 L_{t+1} - L_t &= L_\infty(1 - e^{-k}) - L_t(1 - e^{-k}) \quad (13)
 \end{aligned}$$

Αν στην παραπάνω εξίσωση (13) θεωρηθούν τα L_∞ και $(1 - e^{-k})$ σταθερές, (όπως και είναι άλλωστε), τότε ορίζεται μια ευθεία που αντιπροσωπεύει την ετήσια αύξηση $(L_{t+1} - L_t)$ όπως αυτή εκφράζεται συνάρτησις του L_t με κλίση $-(1 - e^{-k})$, της οποίας η τομή με τον άξονα των τετμημένων (άξονας Χ), ορίζει την τιμή L_∞ .

Το νόημα αυτής της ευθείας γίνεται πιο εύκολα κατανοητό αν παρατηρήσουμε πως για μηδενική αύξηση (δηλαδή $L_{t+1} - L_t = 0$), το δεύτερο μέλος της εξίσωσης (13) αληθεύει μόνο όταν $L_t = L_\infty$. Το k υπολογίζεται λογαριθμικά. Εστω b η υπολογισμένη κλίση της ευθείας τότε:

$$\begin{aligned}
 b &= -(1 - e^{-k}) \Rightarrow \\
 \ln(b + 1) &= -k \ln e \Rightarrow \\
 k &= -\ln(b + 1)
 \end{aligned}$$

3.2.2.3. ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΤΟΥ ΜΗΚΟΥΣ ΣΕ ΗΛΙΚΙΑ

Οι εξισώσεις του Bertalanffy υπολογίζουν το μήκος ή το βάρος ενός ψαριού συνάρτησις της ηλικίας του. Μερικές φορές όμως ενδιαφέρει το αντίστροφο, δηλαδή να εκτιμηθεί η ηλικία ενός ψαριού ορισμένου μήκους (GULLAND, 1985).

Εάν μελετώντας την αύξηση ενός είδους σε ένα ορισμένο βιότοπο, διαπιστωθεί ότι υπάρχει κάποια εποχή που επιτρέπει πολύ πιο έντονη αύξηση σε σχέση με το υπόλοιπο έτος και επιπλέον όλα σχεδόν τα ψάρια μιας ορισμένης ηλικίας έχουν περίπου το ίδιο μήκος, τότε η πραγματική μέση ηλικία που αντιστοιχεί σε κάποιο μήκος, μπορεί να διαφέρει αρκετά από τη μέση ηλικία που υπολογίσθηκε από την καμπύλη αύξησης στο χρόνο και η οποία έχει σχεδιασθεί ερευνητικά. Το φαινόμενο αυτό θα είναι πιο έντονο για τους υπολογισμούς που θα αντιστοιχούν στην αρχή και στο τέλος της εποχής αυτής της ταχείας αύξησης. Σε αυτήν την περίπτωση η μετατροπή του μήκους σε ηλικία γίνεται λίγο-πολύ εμπειρικά από την καμπύλη της ηλικίας-μήκους. Επίσης η καμπύλη ηλικίας-μήκους θα διαφέρει από την καμπύλη μήκους-ηλικίας, (όπως σκριβώς η πολυδρόμηση του y στο x είναι διαφορετική από

την παλινδρόμηση του x στο y), με αποτέλεσμα η εκτίμηση της ηλικίας να διαφέρει ανάλογα με τη σχέση που χρησιμοποιήθηκε.

Αυτά όμως που συνήθως συμβαίνει, είναι ότι θεωρείται επαρκής η διαδικασία μετατροπής του μήκους σε ηλικία με τη χρήση κάποιας εξίσωσης, η οποία έχει την ικανότητα να συσχετίζει όλα τα δεδομένα των μέσων μηκών στο χρόνο (ηλικία). Η εξίσωση αυτή είναι η του Bertalanffy:

$$L_t = L_{\infty} [1 - e^{-K(t-t_0)}]$$

Για να υπολογισθεί λοιπόν το t συναρτήσει του L , διαιρούμε και τα δύο μέλη της εξίσωσης με L_{∞} και κατόπιν αφαιρώντας από τη μονάδα θα έχουμε:

$$\frac{L_{\infty} - L_t}{L_{\infty}} = e^{-K(t-t_0)}$$

Λογαριθμούμε:

$$\ln\left(\frac{L_{\infty} - L_t}{L_{\infty}}\right) = -K(t - t_0)$$

$$\text{Συνεπώς: } t = \frac{1}{-K} \ln\left(\frac{L_{\infty} - L_t}{L_{\infty}}\right) + t_0$$

3.2.2.3.1. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ L_0

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η εξίσωση του Bertalanffy μπορεί να εκφραστεί και ως η εξίσωση (6): $L_{\infty} - L_t = (L_{\infty} - L_0)e^{-Kt}$, όπου: L_0 το μήκος που έχει το ψάρι κατά τη χρονική στιγμή 0. Η επίλυση αυτής της εξίσωσης μας δίνει την τιμή του L_0 από τη σχέση:

$$L_0 = L_{\infty} + (L_t - L_{\infty})/e^{-Kt}$$

Ο τύπος αυτός εφαρμόστηκε για κάθε διαθέσιμο ζεύγος τιμών t και L_t και στο τέλος υπολογίσθηκε ο μέσος όρος των L_0 .

3.2.2.4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΗΣ ΕΞΙΣΩΣΗΣ ΤΟΥ BERTALANFFY ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΒΑΡΟΥΣ

3.2.2.4.1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑ ΒΑΡΟΣ ΑΥΞΗΣΗΣ 1

Επιχειρούμε τον υπολογισμό των W_{∞} , W_0 κ, με τη μέθοδο Ford-Walford.

Η εξίσωση

$$W_t^{t+1} = W_{\infty}^{t+1} - (W_{\infty}^{t+1} - W_0^{t+1}) e^{-K}$$

με μετασχηματισμό γράφεται:

$$W_{\infty}^{t+1} - W_t^{t+1} = (W_{\infty}^{t+1} - W_0^{t+1}) e^{-K}$$

Ισχύει επίσης:

$$W_{t+1}^{i/3} - W_{\infty}^{i/3} = (W_{\infty}^{i/3} - W_0^{i/3}) e^{-\kappa(t+1)}$$

το οποίο ισοδυναμεί με:

$$W_{t+1}^{i/3} - W_{\infty}^{i/3} = (W_{\infty}^{i/3} - W_0^{i/3}) e^{-\kappa} e^{-\kappa t}$$

αντικαθιστώντας σε αυτή την εξίσωση τον όρο:

$$(W_{\infty}^{i/3} - W_0^{i/3}) e^{-\kappa t}$$

με τον ίσο του, όπως προκύπτει από την (11) καταλήγουμε στην:

$$W_{t+1}^{i/3} - W_{\infty}^{i/3} = (W_{\infty}^{i/3} - W_t^{i/3}) e^{-\kappa} = W_{\infty}^{i/3} (1 - e^{-\kappa}) + e^{-\kappa} W_t^{i/3}$$

Τα σημεία λοιπόν που ορίζονται από τις κυβικές ρίζες των βαρών στις ηλικίες t (άξονας των X) και $t+1$ (άξονας των Y), ορίζουν μια ευθεία κλίσης $e^{-\kappa}$. Ενεργώντας ακριβώς με τον ίδιο τρόπο όπως και στην προηγούμενη μέθοδο της αύξησης κατά μήκος, με τη διαφορά ότι εδώ αντί για μήκη (L) έχουμε βάρη (W) υπολογίζουμε τα κ , W_{∞} , W_0 .

3.2.2.4.2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑ ΒΑΡΟΣ ΑΥΞΗΣΗΣ 2

Επιχειρούμε τον υπολογισμό των W_{∞} , t_0 , κ , με τη μέθοδο **Ford-Walford**.

Η εξίσωση

$$W_t = W_{\infty} [1 - e^{-\kappa(t-t_0)}]^3$$

εφόσον ισχύει για τη δύναμη 3 θα ισχύει και για τη δύναμη 1. Έτσι:

$$W_t^{1/3} = W_{\infty}^{1/3} [1 - e^{-\kappa(t-t_0)}]$$

η οποία με μετασχηματισμό γράφεται:

$$W_{\infty}^{1/3} - W_t^{1/3} = W_{\infty}^{1/3} e^{-\kappa(t-t_0)}$$

Γνωρίζοντας την ηλικία (t) και το βάρος (W_0) ενός ψαριού και εισάγοντας αυτές τις τιμές στην (13) έχουμε:

$$W_{\infty}^{1/3} - W_0^{1/3} = W_{\infty}^{1/3} e^{-\kappa(t-t_0)}$$

με λογαριθμικό μετασχηματισμό καταλήγουμε:

$$\ln(W_{\infty}^{1/3} - W_0^{1/3}) = \ln W_{\infty}^{1/3} - \kappa(t - t_0) \ln e$$

Λύνοντας ως προς (t_0) έχουμε:

$$t_0 = t + \frac{\ln W_{\infty}^{1/3} - \ln(W_{\infty}^{1/3} - W_0^{1/3})}{-\kappa \ln e}$$

Έχοντας υπολογίσει τα W_{∞} , κ κατά τα γνωστά και εισάγοντας αυτές τις τιμές στην εξίσωση (14) υπολογίζουμε εύκολα την τιμή του (t_0).

3.2.2.5. ΑΠΟΛΥΤΗ ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΙ ΑΥΞΗΤΙΚΟΣ ΡΥΘΜΟΣ

Εχοντας υπολογίσει τα μέσα παρατηρούμενα και ανάδρομα μήκη και βάρη του μυξιναριού που αντιστοιχούν σε κάθε ηλικία, μπορεί πλέον να εκμηθεθεί η αύξηση για κάθε διαδοχικό ζεύγος ηλικίας. Συγκεκριμένα εάν L_{t+1} και W_{t+1} είναι το μήκος και το βάρος αντίστοιχα στην ηλικία του έτους $t+1$, και L_t , W_t το μήκος και το βάρος αντίστοιχα στην αμέσως προηγούμενη ηλικία του έτους t , τότε η απόλυτη αύξηση υπολογίζεται:

- Για το μήκος: $\{(L_{t+1} - L_t) / (t+1) - t\}$
- Για το βάρος: $\{(W_{t+1} - W_t) / (t+1) - t\}$

Στο μυξινάρι η αύξηση υπολογίσθηκε για κάθε διαδοχικό ζεύγος πικιών, τόσο των παρατηρούμενων όσο και των ανάδρομα υπολογισθέντων μηκών και βαρών.

Ο ρυθμός αύξησης του ολικού μήκους και του βάρους στη διάρκεια ενός έτους θεωρήθηκε σταθερός και έτσι έγινε δυνατή η μελέτη του ειδικού ή στιγμιαίου ή εκθετικού ρυθμού αύξησης (G) σε ετήσια βάση, για το χρονικό διάστημα που περιλαμβάνεται μεταξύ της μικρότερης και της μέγιστης ηλικίας. Για τους ζωντανούς οργανισμούς η αύξηση του σώματος μπορεί να περιγραφεί από τη σχέση:

$$W_{t+1} = W_t \cdot e^{G(t+1-t)}$$

όπου: W_{t+1} : Το βάρος του ψαριού κατά το χρόνο $t+1$ και

W_t : το βάρος κατά το χρόνο t .

Εάν $t+1$ και t αντιπροσωπεύουν διαδοχικά έτη, η παραπάνω σχέση με λογαριθμοποίηση μετατρέπεται στην:

$$G = (\ln W_{t+1} - \ln W_t) \cdot 100 \quad (\text{RICKER, 1975; ROSS, 1988})$$

η οποία δίνει τον ειδικό αυξητικό ρυθμό του βάρους για δύο διαδοχικές ηλικίες. Ας σημειωθεί ότι το δεύτερο σκέλος της σχέσης πολλαπλασιάζεται με 100 για να εκφραστεί ως εκατοστιαίο ποσοστό και ότι ο τύπος ισχύει κατά ανάλογο τρόπο και για το μήκος του ψαριού.

Στο μυξινάρι η αύξηση υπολογίσθηκε για κάθε διαδοχικό ζεύγος πικιών τόσο των παρατηρούμενων όσο και των ανάδρομα υπολογισθέντων μηκών και βαρών. Στη συνέχεια υπολογίσθηκε η εξίσωση μεταβολής του G με τα έτη ηλικιών t με απλή γραμμική παλινδρόμηση για κάθε φύλο και για το σύνολο και μεταξύ των φύλων συγκρίθηκαν οι κλίσεις των εξισώσεων (b) με την ανάλυση της συνδιακύμανσης (ANCOVA).

3.2.2.6. ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΖΩΗΣ ΚΑΙ ΜΕΓΙΣΤΟ ΜΗΚΟΣ ΚΑΙ ΒΑΡΟΣ ΣΩΜΑΤΟΣ

Με σκοπό την εκτίμηση των μέγιστων δύο βασικών παραμέτρων της κατάστασης του μυξιναριού από το προβλεπτικό μοντέλο του Bertalanffy, αυτών της μέγιστης διάρκειας ζωής, αλλά και μιας ρεαλιστικότερης εκτίμησης του μέγιστου μήκους, χρησιμοποιήθηκαν οι παρακάτω εξισώσεις:

- Για την εκτίμηση του μέγιστου χρόνου ζωής: $t_{max} = t_0 + (3/k)$ (BEVERTON, 1963; PAULY, 1980).

- Για την εκτίμηση του μέγιστου μήκους: $L_{max} = L_{\infty}(1 - e^{-K(L_{max} - L_0)})$, που προκύπτει από απλή αντικατάσταση στην εξίσωση του Bertalanffy (TAYLOR, 1958; BEVERTON, 1963; PAULY, 1980). Σύμφωνα με αυτούς τους ερευνητές, ενώ το L_{∞} είναι το υπολογιζόμενο μέγιστο μήκος που το ψάρι τείνει να φθάσει, στη φύση, η εκτίμηση του L_{max} αντιπροσωπεύεται ρεαλιστικότερα από το 95 % του L_{∞} . Δηλαδή ως μια απλούστερη εφαρμογή του παραπάνω τύπου η εκτίμηση του μέγιστου μήκους L_{max} σε χρόνο t_{max} δίδεται από τη σχέση: $L_{max} = 0.95L_{\infty}$ (PAULY, 1980, 1984; ΣΤΕΡΓΙΟΥ, 1991).
- Το μέγιστο βάρος (W_{max}) που μπορεί να φθάσει ένα ψάρι σε διάρκεια t_{max} δίδεται από τον τύπο: $W_{max} = a \cdot L_{max}^b$, όπου a , b οι σταθερές που υπολογίσθηκαν από τη σχέση βάρους-μήκους.

3.2.3. ΕΥΡΩΣΤΙΑ

Η σχέση βάρους - μήκους που αναφέρθηκε στα προηγούμενα ($W=a \cdot TL^b$), εκφράζει τη μεταβολή του βάρους συναρτήσει του μήκους. Με τον κατάλληλο μετασχηματισμό βρίσκεται ότι, $a = W/TL^b$, δηλαδή η μεταβλητή πλέον a μπορεί να εκφράσει την κατάσταση του ψαριού ανάλογα με το βάρος και το μήκος του. Βέβαια για να γίνει δυνατό αυτό απαιτείται η γνώση του b , το οποίο βρίσκεται κατά τα γνωστά. Η κατάσταση του ψαριού που εκφράζεται από την παραπάνω σχέση, ορίζεται ως "ευρωστία" της οποίας ο δείκτης (K) αποτελεί την αποτελεσματικότερη ένδειξη της φυσιολογικής του κατάστασης (WETHERLEY & ROGERS, 1978; CHELLAPPA *et al.*, 1995). Μεγάλες τιμές του δείκτη (ή συντελεστή) ευρωστίας δείχνουν μια καλή κατάσταση του ψαριού αφού για ένα ορισμένο μήκος του, το βάρος του σώματός του είναι μεγαλύτερο. Αντίθετα μικρές τιμές ευρωστίας δείχνουν το αντίθετο.

Ο συντελεστής ευρωστίας είναι ένας έξοχος δείκτης της προσαρμογής ενός ιχθυοπληθυσμού σε ένα ορισμένο βιότοπο, αφού επιτρέπει τη σύγκριση μεταξύ ενός ή και διαφορετικών πληθυσμών ανάλογα με το φύλο και την ηλικία, τόσο στο χρόνο όσο και στους βιότοπους (NIKOLSKY, 1963; RICKER, 1975; BAGENAL & TESCH, 1978). Είναι μια εναλλακτική μέθοδος σύγκρισης των πληθυσμών ενός ψαριού από τη μέθοδο της ανάλυσης της συνδιακύμανσης (ANCOVA) των συντελεστών της εξίσωσης βάρους - μήκους (BAGENAL & TESCH, 1978; WOOTON, 1990; CHELLAPPA *et al.*, 1995). Οι μεταβολές του συντελεστή ευρωστίας μπορούν επίσης να "μεταφρασθούν" ως αλλαγές στο μεταβολισμό του ψαριού (WEATHERLEY & GILL, 1987). Το γεγονός αυτό μπορεί να οφείλεται για διαφορετικούς πληθυσμούς ή και για διαφορετικά άτομα του ίδιου πληθυσμού, σε διαφορετικές συνθήκες που επικρατούν ακόμα και στον ίδιο βιότοπο σε διαφορετικά έτη ή εποχές. Μια περιοχή με άφθονη διαθέσιμη τροφή, αντανακλά σε υψηλό συντελεστή ευρωστίας στα ψάρια που διατρέφονται εκεί (MOYLE & CECI, 1988).

Ο συντελεστής ευρωστίας εκφράζεται με τους παρακάτω δείκτες:

- Συντελεστής Ευρωστίας Fulton: $KF = \frac{W}{L^3} \cdot 100$ (FULTON, 1902), όπου: W το μικτό βάρος του ψαριού σε gr και L το ολικό του μήκος σε cm. Χρησιμοποιείται επίσης και το καθαρό βάρος (NIKOLSKY, 1963), επειδή σύμφωνα με τον CLARK (1928) αυτό αποδίδει καλύτερα και ανεξάρτητα από την κατάσταση του πεπτικού συστήματος (γεμάτο ή όχι) και των γονάδων (πλήρεις ή όχι), την πραγματική κατάσταση του σώματος του ψαριού, αποβάλλοντας με αυτόν τον τρόπο τον ευμετάβλητο παράγοντα της ποικιλοότητας του βάρους, σε αυτήν την περίπτωση ο συντελεστής ευρωστίας ορίζεται ως KC .
- Σχετικός Συντελεστής Ευρωστίας Le Cren: $KLC = \frac{W}{L^b} \cdot 100$ (LE CREN, 1951), όπου: W το μικτό ή και το καθαρό βάρος του ψαριού σε gr και L το ολικό του μήκος σε cm. Ο παρονομαστής μπορεί επίσης να πολλαπλασιασθεί και με το συντελεστή a , σπότε η πλήρης έκφρασή του δίνει το θεωρητικό βάρος που θα είχαν τα άτομα που ανήκουν στο ίδιο στάδιο ανάπτυξης (ANDERSON & GUTREUTER, 1983), επειδή ακριβώς τα a , b αποτελούν τους συντελεστές της εξίσωσης βάρους-μήκους. Αν και το νόημα που εκφράζει ο σχετικός συντελεστής ευρωστίας, είναι να παρουσιάσει την απόκλιση από το υπολογισμένο βάρος για ένα ψάρι του πληθυσμού δεδομένου μήκους, οι τιμές του είναι μικρές και δύσχρηστες και στο μυξινάρι προτιμήθηκε να μην συμπεριληφθεί η μεταβλητή a . Ο σχετικός συντελεστής ευρωστίας ενδείκνυται όταν η αύξηση του βάρους είναι αλλομετρική ($b \neq 3$) (ANDERSON & GUTREUTER, 1983; FERNANDEZ-DELGADO & HERRERA, 1995).
- Σχετικός Συντελεστής Ευρωστίας των Wege-Anderson: $K(W-A) = W/W_e$ (WEGE & ANDERSON, 1978), όπου: W το πραγματικό βάρος του ψαριού και W_e το θεωρητικό υπολογιζόμενο βάρος από τη σχέση βάρους μήκους. Η περίπτωση αυτή αναλύεται στην προηγούμενη παράγραφο.

Όπως αναφέρθηκε στα προηγούμενα, σπανίως η αύξηση του ψαριού είναι ισομετρική ($b=3$) και συνεπώς η χρήση του συντελεστή ευρωστίας κατά Fulton θα πρέπει να αποφεύγεται. Επειδή όμως αυτό δεν συμβαίνει μια και ο συντελεστής αυτός είναι ένας εύκολος και πρακτικός τρόπος εκτίμησης της κατάστασης του ψαριού, χρησιμοποιούμενος ευρύτατα ακόμα και αν δεν έχει υπολογισθεί η εξίσωση βάρους-μήκους, περιελήφθηκε στους υπολογισμούς για το *Liza aurata*.

Στο μυξινάρι χρησιμοποιήθηκαν και οι 3 παραπάνω δείκτες ευρωστίας ανά φύλο, μήνα του έτους και κλάση μήκους. Ειδικά ανά κλάση μήκους, έγινε επεξεργασία των ψαριών ανάλογα με την κατάταξή τους σε γόνο (<6 cm), νεσρά άτομα και υπομεγέθη (6-20 cm) και ενήλικα μεγαλωμένα άτομα (>20 cm).

3.2.4. ΗΠΑΤΟΣΩΜΑΤΙΚΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ

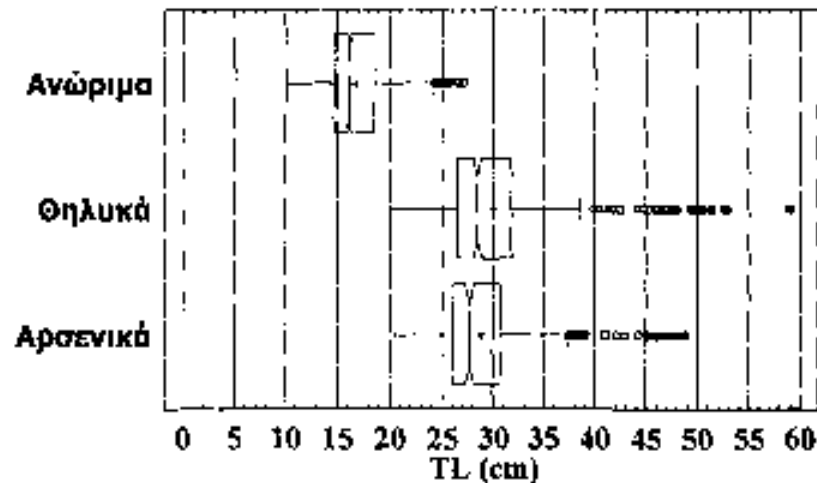
Ο υπολογισμός του ηπατοσωματικού δείκτη (HSI) ως: $HSI = \frac{LW}{NBW} \cdot 100$, όπου: LW =

το βάρος του συκωτιού σε gr και NBW = το καθαρό βάρος σώματος σε gr, μπορεί να δώσει πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με τη διαχείριση της προσλαμβανόμενης ενέργειας από το ψάρι. Τα ψάρια αποθηκεύουν την περίσσεια της ενέργειας που προσλαμβάνουν κατά τις περιόδους της έντονης τροφοληψίας στο συκώτι τους με τη μορφή γλυκογόνου. Η μελέτη της μεταβολής του βάρους αυτού του οργάνου, μπορεί να συσχετισθεί με την αύξηση του σώματος και την ωρίμανση των γονάδων και γενικά με την καλή ή όχι κατάσταση του ψαριού σε ένα ορισμένο τροφικό περιβάλλον (WOOTON, 1984; BUSACKER *et al.*, 1990; CHELLAPPA *et al.*, 1995). Στην παρούσα μελέτη μελετήθηκε ο ηπατοσωματικός δείκτης για τα ανώριμα ($TL = 10-20$ cm) και τα ώριμα ψάρια (>20 cm) για κάθε μήνα από κοινού όλων των ετών δειγματοληψίας.

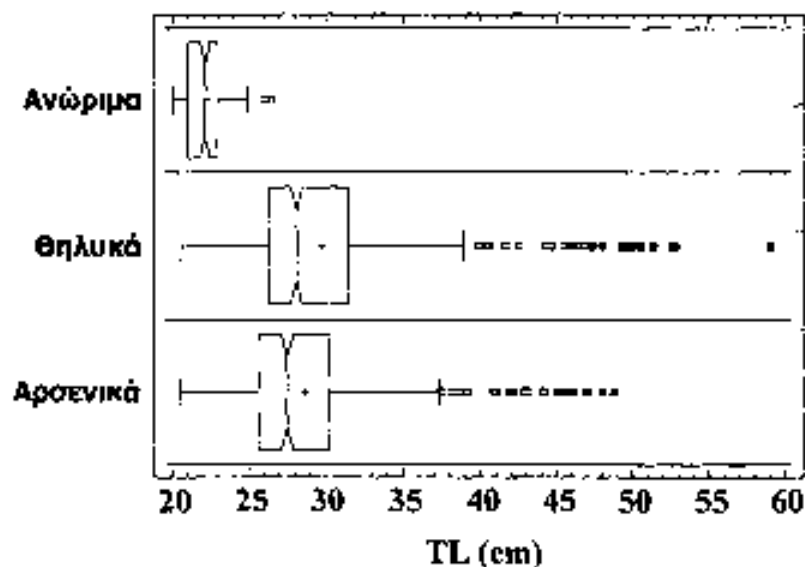
3.3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.3.1. ΕΞΕΤΑΣΘΕΝΤΑ ΑΤΟΜΑ

Για την εκτίμηση της ηλικίας του μυξιναριού, *L. aurata*, μελετήθηκαν 779 άτομα, στα οποία υπολογίσθηκε η ηλικία με τη μέθοδο εξέτασης των λεπίων με βάση την απαρίθμηση των ετήσιων δακτυλίων στο καθένα από αυτά. Τα άτομα αυτά επιλέχθηκαν από ένα σύνολο 1089 ατόμων, τα οποία αποτελούσαν το συνολικό δείγμα από τη λιμνοθάλασσα και τη θάλασσα, εκτός από το γόνο και τα νεαρά άτομα (Σχήμα 3.1). Δηλαδή αποτελείτο από άτομα με ολικό μήκος μεγαλύτερο των 10 cm. Το μέγεθος αυτό κρίθηκε ως το κατώτερο από το συνολικό εύρος, μέσα στο οποίο αντιπροσωπεύονται τα ενήλικα άτομα ή και τα άτομα, τα οποία ανήκουν μεν στην ηλικιακή ομάδα 0+ αλλά περιλαμβάνονται και στο εμπορεύσιμο μέγεθος.



Σχήμα 3.1. Θηκογράμματα του συνόλου των εξετασθέντων ατόμων του *L. aurata* της λιμνοθάλασσας, συμπεριλαμβανομένων και των ανώριμων υπομεγεθών ατόμων με ολικό μήκος ανώτερο των 10 cm.



Σχήμα 3.2. Θηκογράμματα του συνολικού δείγματος των ατόμων του *L. aurata* συμπεριλαμβανομένων και των ανώριμων ατόμων με μήκος άνω των 20 cm.

Από τα 779 εξετασθέντα άτομα τα 412 (53,1%) αναγνωρίστηκαν ως θηλυκά και τα 337 (43,2%) ως αρσενικά. Επιπλέον 30 άτομα από αυτά (3,7%) χαρακτηρίστηκαν ως ανώριμα, εξαιτίας της παρουσίας φαινομενικά αδιαφοροποίητων ή ανώριμων γονάδων. Στο Σχήμα 3.2 δίδονται τα θηκογράμματα των δειγμάτων για τα ανώριμα, τα θηλυκά και τα αρσενικά άτομα. Επιπλέον στον Πίνακα 3.1 καταγράφονται τα βασικά στατιστικά στοιχεία των τριών αυτών

κατηγοριών του δείγματος. Προκύπτει ότι τα θηλυκά παρουσίασαν το μεγαλύτερο μέσο ολικό μήκος (29,74 cm) με συντελεστή ποικιλότητας (C.V)=19,47%, ακολουθούν τα αρσενικά με μέσο ολικό μήκος 28,64 cm και C.V=17,42% και τέλος τα ανώριμα με εμφανώς μικρότερο μέσο ολικό μήκος από τα δύο φύλα (23,23 cm), αλλά με το χαμηλότερο συντελεστή ποικιλότητας (C.V=6,26%), γεγονός που σημαίνει πολύ μεγαλύτερη ομοιομορφία στο δείγμα τους σε σύγκριση είτε με τα θηλυκά είτε με τα αρσενικά.

Τα δύο δείγματα των θηλυκών και αρσενικών ατόμων συγκρίθηκαν μεταξύ τους για την εύρεση διαφορών μεταξύ των μέσων ολικών μηκών τους. Επειδή όμως οι διακυμάνσεις διέφεραν μεταξύ τους ($P<0.05$), εφαρμόστηκε ο μη παραμετρικός έλεγχος των MANN-WHITNEY για τη σύγκριση των διαμέσων τους, κατά τον οποίο βρέθηκε ότι τα δύο δείγματα διέφεραν μεταξύ τους ($W=61382$, $P=0.0076$), συνεπώς υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στο επίπεδο $P<0.01$ με το μέσο μήκος των θηλυκών να είναι μεγαλύτερο των αρσενικών.

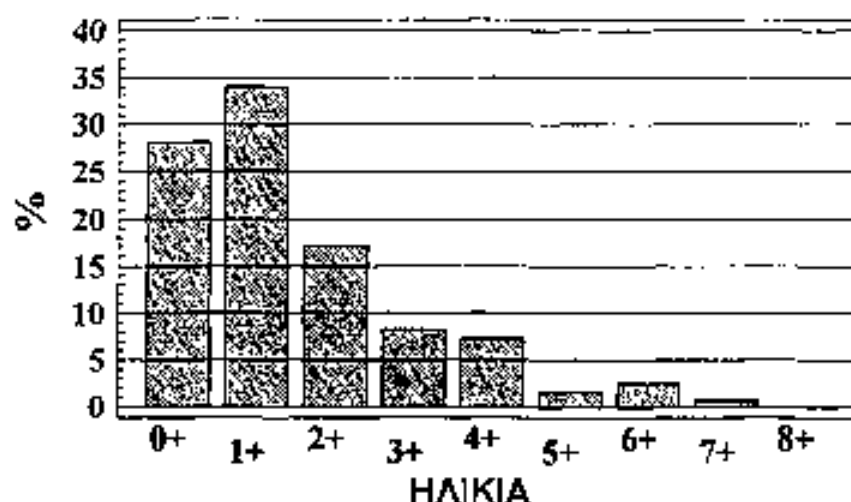
Πίνακας 3.1. Γενικά στατιστικά στοιχεία του δείγματος του *L. aurata* που χρησιμοποιήθηκε για την εκτίμηση της ηλικίας.

	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	ΣΥΝΟΛΟ ΕΞΕΤΑΣΘΕΝΤΩΝ ΑΤΟΜΩΝ	ΑΝΩΡΙΜΑ	ΘΗΛΥΚΑ	ΑΡΣΕΝΙΚΑ
N	1089	779	30	412	337
ΜΕΣΟΣ	25,62	29,08	23,23	29,74	28,64
SD	7,34	5,49	1,455	5,79	4,99
ΕΛΑΧΙΣΤΟ	9,7	20	20,13	20	20,5
ΜΕΓΙΣΤΟ	59	59	26,5	59	48,8
ΔΙΑΜΕΣΟΣ	26,3	27,7	22,9	28,1	27,55
SE	0,222	0,197	0,27	0,285	0,272
C.V %	28,66	18,93	6,26	19,47	17,42

3.3.2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ

Από την εξέταση των λεπίων του δείγματος που χρησιμοποιήθηκε για την εκτίμηση της ηλικίας, βρέθηκε ότι τα εξετασθέντα άτομα ανήκουν σε 9 κλάσεις ηλικίας (0-8), οι οποίες συμβολίζονται εφεξής με το αντίστοιχο νούμερο και επιπλέον το σύμβολο (+). Δηλαδή ψάρια ενός έτους συμβολίζονται με 1+, δύο ετών με 2+ κ.ο.κ. Ο συμβολισμός αυτός είναι ο πλέον κατάλληλος, καθώς υποδηλώνει ότι το κάθε ψάρι δεν είναι ακριβώς όσων ετών υποδηλώνει το αριθμητικό του σύμβολο, αλλά κατά τι μεγαλύτερο μεταξύ του νούμερου της ηλικίας του και του αμέσως επομένου. Η αιτιολογία αυτού του συμβολισμού προκύπτει από το γεγονός ότι για την εκτίμηση της ηλικίας (όπως αναλύεται παρακάτω), χρησιμοποιήθηκε το πλήθος των ετήσιων δακτυλίων που παρατηρήθηκαν στα λέπια του κάθε ψαριού. Ο αριθμός του πλήθους των δακτυλίων αντιστοιχεί στο ηλικιακό του νούμερο. Καθώς όμως, μεταξύ του τελευταίου «νιοστού» ετήσιου δακτυλίου και της εξωτερικής επιφάνειας του ψαριού στη συντριπτική πλειοψηφία των περιπτώσεων παρουσιάζεται κάποια περιφερειακή αύξηση του λεπίου, αυτή

αποδίδεται στον χρόνο που παρήλθε από τον σχηματισμό του τελευταίου ετήσιου δακτυλίου και εντεύθεν. Εξαιτίας αυτού και η χρησιμοποίηση του συμβόλου (+).



Σχήμα 3.3. Ιστογράμμο κατανομής των ηλικιών που υπολογίσθηκαν από την εξέταση των λεπτών του *L. aurata* στο χρησιμοποιηθέν δείγμα.

Στο εξετασθέν δείγμα, το μεγαλύτερο ποσοστό καταλαμβάνει η ηλικία 1+ (34%) με πλήσιον της την ηλικία 0+ (28%) και κατόπιν την ηλικία 2+ (17%), (Σχήμα 3.3). Οι μεγαλύτερες ηλικίες παρουσιάζονται σε ποσοστά κάτω του 10% και συγκεκριμένα η ηλικία 3+ με 8,5% η 4+ με 6,7% η 5+ με 1,85% η 6+ με 3% η 7+ με 0,8% και τέλος η ηλικία 8+ με μόνο ένα άτομο. Είναι προφανές ότι στην λιμνοθάλασσα του Μεσολογγίου στο είδος *L. aurata* επικρατούν τα νεαρά άτομα των 3 πρώτων ηλικιακών ομάδων (της ηλικίας 0+ συμπεριλαμβανομένης). Οι αμέσως επόμενες ηλικίες 3+ και 4+ αντιπροσωπεύονται σχετικά εμφανώς και ακολούθως οι μεγάλες ηλικίες (5+ - 8+) με πολύ λιγότερα άτομα.

Πίνακας 3.2. Συνολικά στοιχεία συλλογής του υλικού των συλλεχθέντων ατόμων του *L. aurata* από τις περιοχές της Αιονοθάλασσας του Μεσσογόνιου.

ΜΗΝΕΣ	0+			1+			2+			3+			4+			5+			6+			7+			8+		
	N	TL	W	N	TL	W	N	TL	W	N	TL	W	N	TL	W	N	TL	W	N	TL	W	N	TL	W	N	TL	W
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	3	20.48	84.7	7	27.04	154.3	4	27.08	173.8																		
	2	20.34	90.25	4	26.1	138																					
	4	18.8	59.58																								
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ																											
ΜΑΡΤΙΟΣ																											
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	7	23.74	89.57	4	23.02	113.2																					
	3	21.5	92.49	3	23.1	110.2																					
	10	19.19	58.47	9	23.22	128.2	8	27.19	175.4	1	32.1	296.89															
	5	19.75	56.04	2	26.2	152.9	6	28.34	190.3	1	30.45	276.9															
ΜΑΙΟΣ	4	18.34	60.05																								
ΙΟΥΝΙΟΣ	14	18.75	52.01																								
	56	12.6	20.09																								
ΙΟΥΛΙΟΣ																											
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	92	17.16	43.21	12	22.78	95.5																					
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	7	14.26	32.53	31	26.09	210.8	25	25.19	245.2	14	32.12	336.5															
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	81	17.5	50.73	137	26.28	185.2	92	27.6	197.5																		
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	22	18.39	54.46	50	26.09	153.4	23	28.21	137.6																		
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	25	18.05	37.34	33	24.36	115.9																					
ΣΥΝΟΛΟ	N=203	SD		N=342	SD		N=167	SD		N=332	SD		N=49	SD		N=8	SD		N=49	SD		N=7	SD		N=7	SD	
	TL	16.73	3.43	TL	25.50	2.76	TL	27.83	1.50	TL	31.34	1.74	TL	34.09	1.5	TL	39.5		TL	34.09	1.5	TL	39.5		TL	39.5	
	W	44.24	26.47	W	153.4	46.58	W	189.7	41.1	W	23.3	60	W	373.8	52.04	W	632.1	120.9	W	373.8	52.04	W	632.1	120.9	W	632.1	120.9
	N=2	SD		N=7	SD		N=2	SD		N=17	SD		N=14	SD		N=3	SD		N=14	SD		N=3	SD		N=3	SD	
ΚΑΤΑ ΠΕΡΙΟΧΗ	TL	19.99	1.71	TL	24.81	2.52	TL	27.75	2.35	TL	30.88	1.34	TL	32.3	1.50	TL	39.8		TL	32.3	1.50	TL	39.8		TL	39.8	
	W	57.93	19.96	W	124.9	30.07	W	157.8	0.95	W	226.3	30.2	W	419	54.79	W	811.6	91.51	W	419	54.79	W	811.6	91.51	W	811.6	91.51
	N=25	SD		N=22	SD		N=18	SD		N=18	SD		N=17	SD		N=17	SD		N=17	SD		N=17	SD		N=17	SD	
	TL	19.06	0.83	TL	24.58	1.76	TL	27.14	0.71	TL	31.03	1.43	TL	35.77	1.56	TL	39.92	2.62	TL	35.77	1.56	TL	39.92	2.62	TL	39.92	2.62
	W	55.44	10.81	W	132.78	20.2	W	171.08	16.5	W	259.3	46.03	W	476.5	78.99	W	526.34	155.4	W	476.5	78.99	W	526.34	155.4	W	526.34	155.4

Πίνακας 3.3. Στατιστικά στοιχεία αριθμού ατόμων, ολικού μήκους και μικτού βάρους κατά μήνα και περιοχή του συνολικού δείγματος του *L. aurata*.

ΜΗΝΕΣ	ΠΕΡΙΟΧΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ (ΕΡΓΑΛΕΙΟ)	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ				
		N	TL	SD(TL)	W	SDW
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΚΛΕΙΣΟΒΑ (ΠΗΡΕΣ)	16	28,38	2,88	145,67	44,6
	ΘΑΛΑΣΣΑ (ΔΙΧΤΥΑ)	6	24,18	3,65	112,9	46
	ΚΕΝΤΡ. ΛΙΜΝ. (ΔΙΧΤΥΑ)	4	19,8	0,51	59,58	4,57
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΚΛΕΙΣΟΒΑ (ΠΗΡΕΣ)	-	-	-	-	-
	ΘΑΛΑΣΣΑ (ΔΙΧΤΥΑ)	7	33,08	1,19	378,3	330,3
	ΚΕΝΤΡ. ΛΙΜΝ. (ΔΙΧΤΥΑ)	19	34,32	6	367,5	210
ΜΑΡΤΙΟΣ	ΚΛΕΙΣΟΒΑ (ΠΗΡΕΣ)	-	-	-	-	-
	ΘΑΛΑΣΣΑ (ΔΙΧΤΥΑ)	-	-	-	-	-
	ΚΕΝΤΡ. ΛΙΜΝ. (ΔΙΧΤΥΑ)	4	21,88	1,23	105,6	10,6
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΚΛΕΙΣΟΒΑ (ΔΙΧΤΥ)	11	22,2	0,95	98,22	17,4
	ΘΑΛΑΣΣΑ (ΔΙΧΤΥΑ)	15	27,58	4,46	201,5	96,74
	ΚΕΝΤΡ. ΛΙΜΝ. (ΔΙΧΤΥΑ)	32	26,7	6,68	204,7	158,56
ΜΑΪΟΣ	ΚΛΕΙΣΟΒΑ (ΔΙΧΤΥ)	14	24,82	4,47	140,19	68,05
	ΘΑΛΑΣΣΑ (ΔΙΧΤΥΑ)	4	18,39	0,48	50,05	3,41
	ΚΕΝΤΡ. ΛΙΜΝ. (ΔΙΧΤΥΑ)	22	23,73	6,23	139,9	111,55
ΙΟΥΝΙΟΣ	ΚΛΕΙΣΟΒΑ (ΠΗΡΕΣ)	78	18,36	8,02	98,79	125,5
	ΘΑΛΑΣΣΑ (ΔΙΧΤΥΑ)	14	34,05	3,16	387,14	114,92
	ΚΕΝΤΡ. ΛΙΜΝ. (ΔΙΧΤΥΑ)	13	35,62	3,87	423,82	130,48
ΙΟΥΛΙΟΣ	ΚΛΕΙΣΟΒΑ (ΠΗΡΕΣ)	52	24,28	5,64	147,28	17,82
	ΘΑΛΑΣΣΑ (ΔΙΧΤΥΑ)	7	34,83	2	410,93	66,86
	ΚΕΝΤΡ. ΛΙΜΝ. (ΔΙΧΤΥΑ)	17	26,22	0,9	154,13	18,09
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΚΛΕΙΣΟΒΑ (ΠΗΡΕΣ)	82	19,59	5,66	85,49	114,23
	ΘΑΛΑΣΣΑ (ΔΙΧΤΥΑ)	14	48,89	4,34	1233,38	322,4
	ΚΕΝΤΡ. ΛΙΜΝ. (ΔΙΧΤΥΑ)	5	39,84	4,2	668,8	232,5
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΚΛΕΙΣΟΒΑ (ΠΗΡΕΣ)	81	28,35	5,26	243,55	115,4
	ΘΑΛΑΣΣΑ (ΔΙΧΤΥΑ)	8	47,23	1,39	1184,8	149,93
	ΚΕΝΤΡ. ΛΙΜΝ. (ΔΙΧΤΥΑ)	4	45,45	1,16	1045,1	125,9
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΚΛΕΙΣΟΒΑ (ΠΗΡΕΣ)	353	25,76	5,48	176,9	104,25
	ΘΑΛΑΣΣΑ (ΔΙΧΤΥΑ)	-	-	-	-	-
	ΚΕΝΤΡ. ΛΙΜΝ. (ΔΙΧΤΥΑ)	-	-	-	-	-
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΚΛΕΙΣΟΒΑ (ΠΗΡΕΣ)	148	25,55	3,57	151,02	57,85
	ΘΑΛΑΣΣΑ (ΔΙΧΤΥΑ)	-	-	-	-	-
	ΚΕΝΤΡ. ΛΙΜΝ. (ΔΙΧΤΥΑ)	-	-	-	-	-
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	ΚΛΕΙΣΟΒΑ (ΠΗΡΕΣ)	58	21,64	3,43	86,09	39,5
	ΘΑΛΑΣΣΑ (ΔΙΧΤΥΑ)	-	-	-	-	-
	ΚΕΝΤΡ. ΛΙΜΝ. (ΔΙΧΤΥΑ)	-	-	-	-	-
ΣΥΝΟΛΟ ΚΑΤΑ ΠΕΡΙΟΧΗ	ΚΛΕΙΣΟΒΑ (ΠΗΡΕΣ)	894	24,34	6,14	153,7	108,3
	ΘΑΛΑΣΣΑ (ΔΙΧΤΥΑ)	75	35,42	10,14	554,5	478,1
	ΚΕΝΤΡ. ΛΙΜΝ. (ΔΙΧΤΥΑ)	120	29,04	7,86	274,3	242,8

Στους Πίνακες 3.2 και 3.3 φαίνονται όλα τα στοιχεία τα σχετικά με τη συλλογή του εξετασθέντος υλικού για σύνολο 1089 ατόμων. Το 82% των ψαριών προήλθαν από την Κλείσοβα. Οι ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις της Κλείσοβας από τις οποίες προήλθε το μεγαλύτερο μέρος των δειγμάτων, απέδωσαν ψάρια κατά το διάστημα από τον Ιούνιο έως και τον Φεβρουάριο. Κατά τους επόμενους μήνες Μάρτιο, Απρίλιο και Μάιο οπότε και τα ιχθυοφράγματα παραμένουν πλήρως ανοικτά για να διευκολύνουν την είσοδο του γόνου, οι ιχθυοσυλληπτικές της Κλείσοβας δεν ήταν δυνατόν να αποδώσουν δείγμα. Ως εκ τούτου τα δείγματα για αυτούς τους μήνες της άνοιξης προήλθαν από συλλογή με δίχτυ, είτε από την Κλείσοβα είτε και από τις δύο άλλες περιοχές που ψαρεύθηκαν δειγματοληπτικά, της θαλάσσιας περιοχής μπροστά από την Κλείσοβα και της κεντρικής λιμνοθάλασσας κοντά στο διβάρι του Βασιλαδιού. Ποσοστό 6,9 % των δειγμάτων προήλθε από τη θάλασσα και 11% από την κεντρική λιμνοθάλασσα. Από την εξέταση του Πίνακα 3.2 διαπιστώνεται ότι από τη

θάλασσα και την κεντρική λιμνοθάλασσα αλιεύθηκαν κυρίως ευμεγέθη ψάρια που ανήκαν στις μεγάλες ηλικίες (3+ - 8+), ενώ στην Κλείσοβα επικρατούσαν κυρίως οι ηλικίες 0+ - 3+.

Κατά γενική εκτίμηση όπως απορρέει από την εξέταση του Πίνακα 3.3 διαπιστώνεται ότι τόσο το μέσο μήκος όσο και το μέσο βάρος των ψαριών που συλλέχθηκαν τόσο στη θάλασσα όσο και στην κεντρική λιμνοθάλασσα (35,42 cm, 478,1 gr και 29,04 cm , 242,8 gr. αντίστοιχα). είναι κατά πολύ μεγαλύτερα των αντίστοιχων για την Κλείσοβα (24,34 cm και 153,7 gr). Εδώ όμως θα πρέπει να σημειωθεί η διαφορά στο μέγεθος των συγκρινόμενων δειγμάτων, αλλά τα ευρήματα αυτά δείχνουν μια γενική τάση και δημιουργούν ερωτήματα για επίλυση μετά από περαιτέρω έρευνα.

3.3.3. ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΩΝ ΜΗΚΩΝ ΤΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ

Στον Πίνακα 3.4 καταγράφεται η σύνθεση των διαφορετικών ηλικιών του δείγματος ανά κλάση μήκους και φύλο. Ως ανώριμα θεωρήθηκαν εκείνα τα άτομα για τα οποία το φύλο δεν ήταν δυνατόν να αναγνωρισθεί. Από ανώριμα άτομα αποτελούνταν αποκλειστικά η ηλικία 0+, σε ένα σημαντικό ποσοστό η ηλικία 1+ (21.9 %) και ένα πολύ μικρό ποσοστό (0.3%) η ηλικία 2+ (Πίνακας 3.5). Όλες οι άλλες ηλικίες (πρακτικά μεγαλύτερες της 1+) αποτελούνταν από ώριμα άτομα. Στην πραγματικότητα, το ποσοστό των ανώριμων ατόμων θα πρέπει να είναι ανιχνεύσιμο και σε ηλικίες ανώτερες της 1+ (στη 2+ και ενδεχομένως σε μικρότερο στην 3+) αλλά όπως θα αναλυθεί παρακάτω στο κεφάλαιο της αναπαραγωγής του *L. aurata*, η μικρή αντιπροσώπευση στο δείγμα των μηνών Φεβρουαρίου-Μαρτίου-Απριλίου και Μαΐου λόγω αντικειμενικών δυσκολιών, (αδυναμία σύλληψης πολλών ατόμων λόγω μη λειτουργίας των ιχθυοσυλληπτικών), συντέινει στην απόκρυψη ενός τέτοιου ενδεχομένου.

Τα άτομα της ηλικίας 0+ αποτελούν ένα μεγάλο ποσοστό του πληθυσμού, είναι καταφανώς περισσότερα στη λιμνοθάλασσα της Κλείσοβας (Πίνακας 3.2) και καλύπτουν ένα μεγάλο εύρος του ολικού μήκους (από 9 cm έως και 25 cm). Είναι γνωστό ότι τα εμπορεύσιμα ψάρια της λιμνοθάλασσας του Μεσολογίου αποτελούνται από άτομα με ολικό μήκος μεγαλύτερο των 20 cm. Συνεπώς τα άτομα της ηλικίας 0+ αποτελούν και αυτά ένα σημαντικό μέρος των αλιευμάτων, αλλά επιπροσθέτως καθώς διατίθεται στο εμπόριο και ένα μέρος από τα υπομεγέθη (αυτά με ολικό μήκος μεταξύ περίπου 10 και 20 cm), προκύπτει ότι η ηλικία 0+ συμμετέχει σχεδόν αποκλειστικά στην διαμόρφωση αυτού του τύπου αλιεύματος όσον αφορά το *L. aurata*.

Τα άτομα της ηλικίας 1+ παρουσιάζουν μια ελαφρά επικάλυψη στη σύνθεση των μηκών με τα άτομα της ηλικίας 0+ στην περιοχή ολικού μήκους 19 - 25 cm. Η επικάλυψη αυτή καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος των ανώριμων ατόμων της ηλικίας 1+ και μικρότερο για τα θηλυκά ή αρσενικά. Η κατανομή των δύο φύλων της ηλικίας 1+ στις διάφορες κλάσεις του ολικού μήκους, είναι σχεδόν παρόμοια με τα περισσότερα άτομα στο εύρος 23 - 29 cm. Το ελάχιστο όριο κλάσης του ολικού μήκους, τόσο για τα θηλυκά όσο και για τα αρσενικά της

ηλικίας 1+ είναι τα 19 cm και το ανώτερο τα 33 cm, παρατηρείται δηλαδή ένα αρκετά μεγάλο εύρος μηκών της τάξεως των 14 cm. Το μεγάλο αυτό εύρος προκύπτει από την από κοινού κατάταξη στην ηλικιακή κατηγορία 1+ κάθε ψαριού ανεξάρτητα του μήκους του, στου οποίου τα λέπια αναγνωρίσθηκε ένας ετήσιος δακτύλιος. Καθώς όμως η περιφερειακή αύξηση του λεπίδιου παύει ανάλογα με το χρονικό διάστημα που παρήλθε μετά το σχηματισμό του ετήσιου δακτύλιου, προκύπτει τελικά η μεγάλη ποικιλότητα στα ψάρια της ηλικίας 1+.

Το φαινόμενο της μερικής επικάλυψης των κλάσεων του ολικού μήκους, παρουσιάζεται και στις επόμενες ηλικίες αλλά από την ηλικία των 5+ και μετά, η έντασή του μειώνεται. Προφανώς αυτό οφείλεται τόσο στα λιγότερα άτομα των ηλικιών αυτών που συμμετείχαν στο δείγμα, όσο και σε λόγους που σχετίζονται με την φυσιολογία της αύξησης του ψαριού. Πάντως είναι εμφανές ότι όσο πιο απομακρυσμένα ηλικιακώς ευρίσκονται τα συγκρινόμενα δείγματα, τόσο πιο εύκολα διακρίνονται από τη διαφορά μεγεθών τους. Εξαιρέση αποτελούν στο δείγμα τα θηλυκά άτομα της ηλικίας 6+ των οποίων η κατώτερη περιοχή του εύρους σχεδόν ταυτίζεται με αυτή της ηλικίας 5+, ενώ τα αρσενικά της 6+ διαχωρίζονται εμφανώς από το σύνολο της 5+. Το φαινόμενο αυτό μπορεί να οφείλεται στην τάση των θηλυκών να είναι μικρότερα από τα αντίστοιχα των αρσενικών της ίδιας ηλικίας για τις μεγάλες ηλικίες. Δυστυχώς όμως, παρόλο το μεγάλο δείγμα που χρησιμοποιήθηκε, το φαινόμενο αυτό δεν μπορεί να μελετηθεί ικανοποιητικά λόγω της έλλειψης αρσενικών ατόμων στις επόμενες ηλικίες 7+ και 8+. Στην περίπτωση αυτή πιθανολογείται ότι είτε το δείγμα ήταν πολύ μικρό είτε ότι το ποσοστό των αρσενικών ατόμων στις πολύ μεγάλες ηλικίες του *L. aurata* είναι πολύ μικρό.

Πίνακας 3.4 Αριθμητική κατανομή των ατόμων του μελετημένου δείγματος του *L. aurata* ανά φύλο και ηλικιακή ομάδα στις κλάσεις του ολικού μήκους.

TL	0+		1+		2+		3+		4+		5+		6+		7+		8+		ΣΥΝΟΛΟ		ΓΕΝ. ΣΥΝΟΛΟ
	ΑΝ	ΑΡΣ	ΑΝ	ΑΡΣ	ΑΝ	ΑΡΣ	ΑΝ	ΑΡΣ	ΑΝ	ΑΡΣ	ΑΝ	ΑΡΣ	ΑΝ	ΑΡΣ	ΑΝ	ΑΡΣ	ΑΝ	ΑΡΣ	ΑΝ	ΑΡΣ	
9-11	27																				27
11-13	14																				14
13-15	4																				4
15-17	70																				70
17-19	74																				74
19-21	41	5	2	2																	48
21-23	31	18	4	27																	80
23-25	6	32	24	28	2	2															94
25-27		34	64	17	20	36	1														172
27-29		57	34	1	37	55															188
29-31		9	12		9	18															87
31-33		1	2		3	3															59
33-35																					40
35-37																					30
37-39																					16
39-41																					8
41-43																					0
43-45																					5
45-47																					12
47-49																					4
49-51																					4
51-53																					3
53-55																					
55-57																					
57-59																					1
ΣΥΝΟΛΟ	287	194	142	75	71	115	1	31	58	37	42	8	10	11	17	7	1	312	393	343	
ΣΥΝΟΛΟ	287		371		187		93		79		18		28		7		1	1048			1048

Πίνακας 3.5. Ποσοστιαία κατανομή των ατόμων του μελετημένου δείγματος του *L. aurata* ανά φύλο και ηλικιακή ομάδα στις κλάσεις του ολικού μήκους.

TL	0+		1+		2+		3+		4+		5+		6+		7+		8+		ΣΥΝΟΛΟ		GEN. ΣΥΝΟΛΟ
	AN	AP1	AN	AP1	AN	AP1	AN	AP1	AN	AP1	AN	AP1	AN	AP1	AN	AP1	AN	AP1	AN	AP1	
9-11	100																				27
11-13	100																				14
13-15	100																				4
15-17	100																				70
17-19	100																				74
19-21	96,3	100	100	4,7															6,25	4,17	69,58
21-23	53,4	100	100	46,6															22,5	5	72,50
23-25	17,6	94,1	92,3	82,4	5,9	7,7													36,17	27,66	36,17
25-27		63	64	14,4	37	36	3,6												31,4	59,1	10,5
27-29		59,4	37	100	38,5	60,4													31,06	48,4	0,5
29-31		25	21,4		79	32,2													35,6	64,36	87
31-33		4,7	5,3		14,4	7,9			1,9	18,4									35,6	64,4	59
33-35									13	18,4									52,5	47,5	40
35-37									85,7	76,9									45,2	54,8	30
37-39									50	60									37,5	62,5	16
39-41																			37,5	62,5	8
41-43																			25	75	8
43-45																			63	40	5
45-47																			41,7	58,3	12
47-49																			50	50	4
49-51																					4
51-53																					4
53-55																					3
55-57																					1
57-59																					
%	77,8	49,3	36,1	21,8	22,6	29,3	0,3	9,9	11,8	10,7	2,6	2,5	3,5	4,3	1,8		100	0,25	29,8	37,5	32,7
%	26,5		35,4		17,8		8,6		7,5		1,7		2,7		0,7		0,1		100		1048

Η πολυπληθέστερη κλάση του ολικού μήκους βρίσκεται στο εύρος 23 - 31 cm, όπου βρίσκονται περισσότερα από το 50% του δείγματος (541 άτομα). Στο εύρος αυτό συμμετέχουν και αλληλοεπικαλύπτονται σε ποικίλο βαθμό άτομα από όλες τις ηλικιακές ομάδες που ευρίσκονται στο εύρος 1+ - 4+ , δηλαδή 4 ηλικίες αν και η 4+ συμμετέχει με ένα μόνο άτομο (Πίνακας 3.5). Από τα 33 cm και μετά ο βαθμός επικάλυψης των ηλικιών μειώνεται χαρακτηριστικά συμβαδίζοντας με την αισθητή μείωση των ατόμων του γενικού συνόλου. Η επικάλυψη ηλικιών σε αυτά τα μεγαλύτερα ψάρια είναι οριακή, με συμμετοχή στα δύο άκρα της των απόλυτα μικρότερων και απόλυτα μεγαλύτερων ατόμων του εύρους των ακραίων ηλικιών. Η ηλικία 7+ επίσης διαχωρίζεται σαφώς από την 6+ λόγω της πολύ μικρής της επικάλυψης. Η ηλικία 8+ αν και αντιπροσωπεύεται με ένα μόνο άτομο βρίσκεται σε μέγεθος πολύ μεγαλύτερο από αυτό της προηγούμενής της (7+) το οποίο αγγίζει τα 60 cm. Πιθανολογείται ότι τα άτομα της ηλικίας 8+ καλύπτουν και μικρότερο εύρος ολικού μήκους κάπου στην περιοχή 50 - 58 cm αλλά δεν αντιπροσωπεύονται στο δείγμα λόγω του μικρού αριθμού τους στη φύση. Πάντως είναι σαφές ότι τα άτομα του *L. aurata* με ολικό μήκος από 40 cm και πάνω ανήκουν σε ηλικιακές ομάδες ανώτερες από την 5+.

Από τον Πίνακα 3.4 προκύπτει ότι στο γενικό σύνολο, ανά κλάση ολικού μήκους μέχρι τα 20 cm, επικρατούν απόλυτα τα ανώριμα άτομα. Κατόπιν αρχίζουν σταδιακά να εμφανίζονται τα δύο φύλα αν και τα ανώριμα επικρατούν μέχρι περίπου τα 25 cm. Κατόπιν, για τα μεγαλύτερα μήκη, το ποσοστό των ώριμων ατόμων αυξάνει απότομα καθώς πάνω από 27 cm όλα τα άτομα είναι αναγνωρίσιμου φύλου ένδειξη ότι έχουν εισέλθει στην αναπαραγωγική φάση. Μέχρι αυτό το μήκος τα αρσενικά άτομα αποτελούν την πλειοψηφία, αλλά κατόπιν τα θηλυκά υπερτερούν σαφώς.

3.3.4. ΕΞΕΤΑΣΗ ΤΩΝ ΛΕΠΙΩΝ - ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ

Από την εξέταση των λεπιών του χρησιμοποιηθέντος δείγματος προκύπτουν τα παρακάτω. Στον Πίνακα 3.6 περιγράφονται τα στατιστικά στοιχεία των μετρήσεων για τους αναγνωρισθέντες ετήσιους δακτύλιους στα λέπια. Ο πρώτος ετήσιος δακτύλιος (*R1*) σχηματίζεται σε απόσταση 2,44 mm από τον πυρήνα του λεπιού στα άτομα της ηλικίας 1+. Πάντως παρατηρείται ευρεία διακύμανση αυτής της απόστασης. Στα άτομα της ηλικίας 3+ ο πρώτος ετήσιος δακτύλιος παρουσίασε την μικρότερη τιμή (1,92 mm) και στα άτομα της ηλικίας 2+ την μεγαλύτερη (2,65 mm). Τα άτομα της ηλικίας 1+ και 2+ ήταν τα πολυπληθέστερα στο δείγμα και πιθανόν σε αυτό το γεγονός να οφείλεται το φαινόμενο αυτό. Δηλαδή, καθώς σε αυτά ο πρώτος ετήσιος δακτύλιος σχηματίζεται όταν αυτά παρουσιάζουν μια ποικιλία μεγεθών λόγω διαφόρων λόγων που οφείλονται σε ποικίλες αιτίες (μήνας γέννησής των, μεταβλητό περιβάλλον διαβίωσης κ.λ.π.) οι οποίοι θα ανσλυθούν στη συνέχεια, το γεγονός αυτό αντανακλά στη ποικιλία ανάπτυξης των λεπιών τους. Γενικά ο πρώτος ετήσιος δακτύλιος για όλες τις ηλικίες καλύπτει εύρος απόστασης από τον πυρήνα

του λεπτιού μεταξύ 1,92 και 2,65 mm (0,73mm). Ο δεύτερος ετήσιος δακτύλιος (R2) εμφανίζεται σε σαφώς μεγαλύτερη απόσταση από τον πρώτο, δηλαδή άνω των 3mm. Η μικρότερη πημή του (3,243 mm) παρουσιάσθηκε στα άτομα της ηλικίας 7+ και η μεγαλύτερη (3,836 mm) στην ηλικία 5+. (εύρος:0,593 mm). Ο τρίτος ετήσιος δακτύλιος (R3) καλύπτει απόσταση από τον πυρήνα του λεπτιού ανώτερη των 4 mm. Και εδώ παρουσιάζει την μεγαλύτερη τιμή του στα άτομα της ηλικίας 5+ (4,966 mm). Το εύρος του είναι 0,8 mm. Ο τέταρτος ετήσιος δακτύλιος (R4) εμφανίζεται σε απόσταση από τον πυρήνα μεγαλύτερη των 4,7 mm και εμφανίζει ελαφρώς αριθμητική επικάλυψη με την ανώτερη περιοχή του R3. Και εδώ η μεγαλύτερη τιμή του παρουσιάζεται στην ηλικιακή ομάδα 5+ (5,404 mm). Γενικά ο R4 πλησιάζει και ξεπερνά τα 5 mm. Το εύρος του είναι 0,67 mm. Ο δακτύλιος R5 βρίσκεται καθαρά μετά τα 5 mm από τον πυρήνα του λεπτιού και το εύρος του είναι μικρότερο των προηγούμενων (0,29 mm). Ο R6 πλησιάζει τα 6 mm και το εύρος του είναι μικρό (0,35 mm). Τέλος ο R7 βρίσκεται καθαρά σε μεγαλύτερη απόσταση από τον προηγούμενό του (6,405 mm).

Πίνακας 3.6. Μέσες τιμές (σε μικρομετρικές μονάδες) και 95 % Δ.Ε των ετήσιων δακτυλίων των λεπτών του *L. aurata* ανά ηλικιακή ομάδα.

ΗΛΙΚΙΑ	N	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
		± 95%ΔΕ							
1+	367	25,72 ± 0,373	-	-	-	-	-	-	-
2+	187	23,85 ± 0,436	36,15 ± 0,551	-	-	-	-	-	-
3+	90	20,22 ± 0,607	35,26 ± 0,864	45,08 ± 0,724	-	-	-	-	-
4+	79	23,48 ± 0,683	36,4 ± 0,888	43,86 ± 0,785	49,84 ± 0,785	-	-	-	-
5+	18	24,16 ± 0,708	40,38 ± 1,646	52,27 ± 1,97	56,88 ± 2,163	60,22 ± 1,71	-	-	-
6+	28	25,32 ± 0,651	35,67 ± 0,775	46,26 ± 0,672	51,71 ± 0,752	57,25 ± 0,848	60,71 ± 0,83	-	-
7+	7	24,71 ± 1,029	34,14 ± 0,638	44,14 ± 1,805	53,85 ± 1,55	60,28 ± 1,383	64,42 ± 1,048	67,42 ± 1,048	-
8+	1	26	36,01	47,03	56,04	61,99	65,88	69,02	72
N	777	777	410	223	133	54	36	8	1
ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ		24,34	36,12	45,35	51,45	58,72	61,58	67,62	72
± 95% Δ.Ε		± 0,258	± 0,382	± 0,522	± 0,899	± 0,816	± 0,864	± 0,992	
Kruskal-Wallis χ^2_{as}		167,5	31,4	46,3	44,05	22,81	15	1,84	
P		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	>0,05	

Στον Πίνακα 3.7 καταγράφονται οι σκτίνες των ετήσιων δακτυλίων σε μικρομετρικές μονάδες (όπως μετρήθηκαν στο μικροσκόπιο) και το 95 % διάστημα εμπιστοσύνης. Από τον έλεγχο σημαντικότητας που πραγματοποιήθηκε για την σύγκριση μεταξύ των ηλικιακών ομάδων (ANOVA και KRUSKAL-WALLIS για μη παραμετρικό έλεγχο), προκύπτει ότι σε όλους τους δακτυλίους υπάρχει σαφής σημαντική στατιστική διαφορά ($P<0,01$), εκτός της

περίπτωσης των ηλικιών 7+ και 8+, όπου όμως εκεί το μικρό δείγμα της 8+ (1 άτομο) καθιστά τον έλεγχο επισφαλή. Από τη συνολική εικόνα των 7 μελετημένων ετήσιων δακτυλίων, προκύπτει ότι το εύρος των τιμών τους μεταξύ των διαφόρων ηλικιακών ομάδων, είναι μεγαλύτερο στους 4 πρώτους και πολύ μικρότερο στους 2 επόμενους. Το φαινόμενο αυτό πέραν των πιθανών φυσιολογικών λόγων που ενδεχομένως εμπλέκονται, οφείλεται προφανώς και στο πιο ποικίλο δείγμα από όποια ηλικιών που χρησιμοποιήθηκε για τους πρώτους ετήσιους δακτύλιους.

Πίνακας 3.7. Τιμές αυξητικών δακτυλίων λεπίων σε χιλιοστά (mm) ανά ηλικιακή ομάδα για το σύνολο του δείγματος (ανώριμα, θηλυκά, αρσενικά).

ΚΛΑΣΕΙΣ ΗΛΙΚΙΑΣ									
ΑΚΤΙΝΕΣ ΛΕΠΙΩΝ		1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	ΣΥΝΟΛΟ
R1	AVER	2,44	2,65	1,92	2,23	2,295	2,405	2,347	2,312
	SD	0,345	0,287	0,275	0,289	0,135	0,159	0,105	0,349
	SE	0,018	0,021	0,029	0,0325	0,0318	0,03	0,0396	0,0125
	n	367	187	90	79	18	28	7	776
R2	AVER	-	3,43	3,35	3,458	3,838	3,389	3,243	3,432
	SD	-	0,363	0,392	0,292	0,314	0,19	0,065	0,355
	SE	-	0,0265	0,0413	0,0328	0,074	0,0359	0,0245	0,0175
	n	-	187	90	79	18	28	7	409
R3	AVER	-	-	4,28	4,166	4,966	4,393	4,193	4,308
	SD	-	-	0,328	0,333	0,376	0,164	0,185	0,377
	SE	-	-	0,0345	0,0374	0,0886	0,0309	0,0699	0,0253
	n	-	-	90	79	18	28	7	222
R4	AVER	-	-	-	4,735	5,404	4,912	5,116	4,885
	SD	-	-	-	0,332	0,413	0,184	0,159	0,387
	SE	-	-	-	0,0373	0,0973	0,0347	0,06	0,0336
	n	-	-	-	79	18	28	7	132
R5	AVER	-	-	-	-	5,721	5,438	5,727	5,573
	SD	-	-	-	-	0,326	0,207	0,142	0,283
	SE	-	-	-	-	0,0768	0,0391	0,0536	0,0388
	n	-	-	-	-	18	28	7	53
R6	AVER	-	-	-	-	-	5,767	8,12	5,838
	SD	-	-	-	-	-	0,203	0,107	0,235
	SE	-	-	-	-	-	0,0383	0,0404	0,0397
	n	-	-	-	-	-	28	7	35
R7	AVER	-	-	-	-	-	-	6,405	6,405
	SD	-	-	-	-	-	-	0,107	0,107
	SE	-	-	-	-	-	-	0,0404	0,404
	n	-	-	-	-	-	-	7	7

Ενα άλλο αξιοσημείωτο γεγονός που παρουσιάσθηκε, είναι η διαφορά μεταξύ των διαδοχικών ετήσιων δακτυλίων. Τη μεγαλύτερη τιμή της έλαβε μεταξύ του R2 και R1 (1,12 mm) και τη μικρότερη μεταξύ R6 και R5 (0,265 mm). Γενικά οι πρώτες ηλικίες (οι πρώτοι ετήσιοι δακτύλιοι), παρουσιάζουν μεγαλύτερα διαστήματα μεταξύ τους σε σύγκριση με τους επόμενους δακτύλιους (THOMSON, 1956; KENNEDY & FITZMAURICE, 1969; QUIGNARD & AUTHEM, 1981). Στην περίπτωση μας αυτό φαίνεται να ισχύει αν και το φαινόμενο αυτό παρουσίασε ποικιλία στις αυξομειώσεις των αποστάσεων μεταξύ των δακτυλίων R4-R3, R5-

R4 και R7-R6. Το παραπάνω μοντέλο όμως φαίνεται να ισχύει ασχέτως αυτών των διαφορών, τις οποίες πάλι μπορούμε να αποδώσουμε στον μικρό αριθμό των δειγμάτων των μεγάλων ηλικιών. Επιπροσθέτως βέβαια, το γεγονός αυτό μπορεί να οφείλεται και σε συνδυασμό φυσιολογικών και περιβαλλοντικών αιτιών, δεδομένου ότι μια μικρή ή μεγάλη διαφορά στις αποστάσεις των διαδοχικών δακτυλίων μπορεί να αποδοθεί σε άσχημες ή καλές χρονιές αντιστοίχως της ζωής του ψαριού, κατά την αντίστοιχη χρονική περίοδο παρουσίας (και σχηματισμού) των συγκεκριμένων ετήσιων δακτυλίων. Στους Πίνακες 3.8 και 3.9 καταγράφονται τα στατιστικά περιγραφικά για τα δύο φύλα και ο έλεγχος διαφορών μεταξύ των δύο φύλων αντίστοιχα. Προκύπτει ότι ανάμεσα στα δύο φύλα δεν παρουσιάζονται διαφορές ($P > 0,05$), γεγονός που καθιστά ασφαλή τη χρησιμοποίηση της ακτίνας του κάθε ετήσιου δακτύλιου ως έχει, για όλες τις ηλικίες ανεξάρτητα του φύλου.

Πίνακας 3.8. Μέσες τιμές και στατιστική ανάλυση των ακτίνων των ετήσιων δακτυλίων σε μικρομετρικές μονάδες ($\times 0,095$ για να μετατραπούν σε mm) των λεπιών για τα ανώριμα, θηλυκά και αρσενικά άτομα του *Liza aurata*.

ΑΚΤΙΝΕΣ ΛΕΠΙΩΝ	ΑΝΩΡΙΜΑ	ΘΗΛΥΚΑ	ΑΡΣΕΝΙΚΑ	ΣΥΝΟΛΟ
R1				
AVER	26,9	24,1	24,5	24,35
SD	2,85	3,74	3,57	3,675
SE	0,52	0,184	0,194	0,131
n	30	413	336	779
R2				
AVER	-	36,2	36	36,13
SD	-	3,85	3,548	3,733
SE	-	0,244	0,278	0,184
n	-	248	162	410
R3				
AVER	-	45,4	44,7	45,09
SD	-	4,21	4,497	4,331
SE	-	0,363	0,476	0,29
n	-	134	89	223
R4				
AVER	-	51,8	51	51,45
SD	-	3,97	4,221	4,08
SE	-	0,452	0,564	0,353
n	-	77	66	133
R5				
AVER	-	58,5	59,2	58,72
SD	-	3,09	2,813	2,986
SE	-	0,522	0,645	0,406
n	-	35	19	54
R6				
AVER	-	61,6	61,6	61,58
SD	-	2,887	1,689	2,556
SE	-	0,577	0,509	0,426
n	-	25	11	36
R7				
AVER	-	67,6	-	67,6
SD	-	1,187	-	1,187
SE	-	0,419	-	0,419
n	-	8	-	8

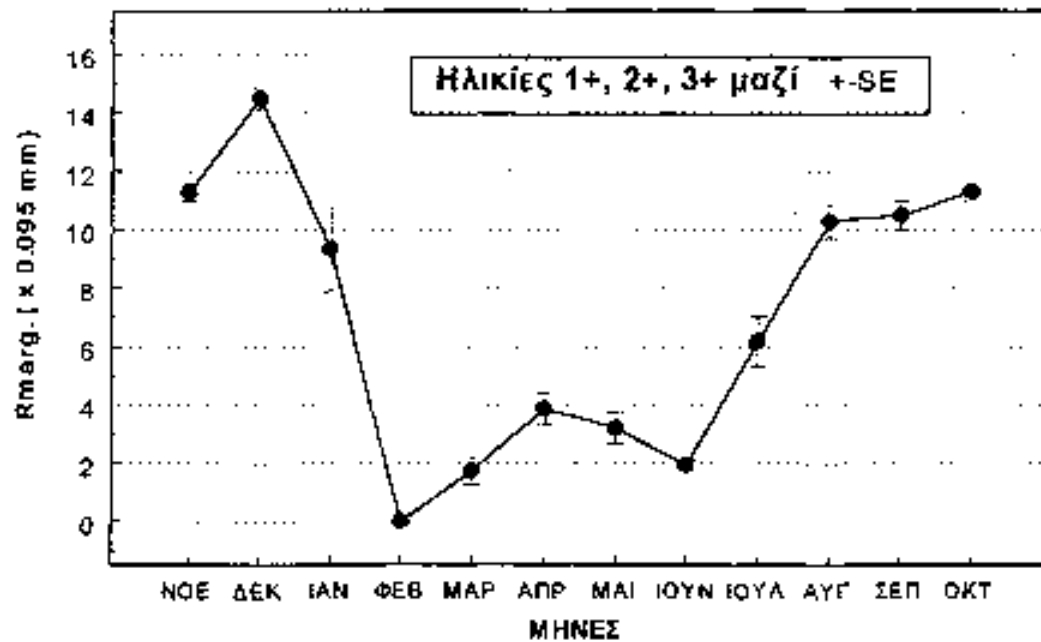
Πίνακας 3.9. Στατιστικός έλεγχος (ANOVA) των πρῶν των ακτίνων του λεπτιού του *L. aurata* ανάμεσα στα δύο φύλα.

ΜΗΚΟΣ ΑΚΤΙΝΑΣ ± 95% Δ.Ε	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
ΘΗΛΥΚΑ	24,07	36,22	45,59	51,78	58,48	61,56	67,62	72
± 95% Δ.Ε	± 0,362	± 0,481	± 0,657	± 0,9	± 1,06	± 1,19	± 0,99	.
N	412	248	134	77	35	25	8	1
ΑΡΣΕΝΙΚΑ	24,45	35,97	45	51	59,15	61,63	.	.
± 95% Δ.Ε	± 0,384	± 0,55	± 0,866	± 1,13	± 1,356	± 1,125	.	.
N	336	182	89	56	19	11	.	.
$F_{\text{πρω}}$	1,99	0,48	1,22	1,18	0,62	0,01	.	.
P	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	.	.
ΣΥΝΟΛΟ ΑΤΟΜΩΝ	748	410	223	133	54	36	.	.

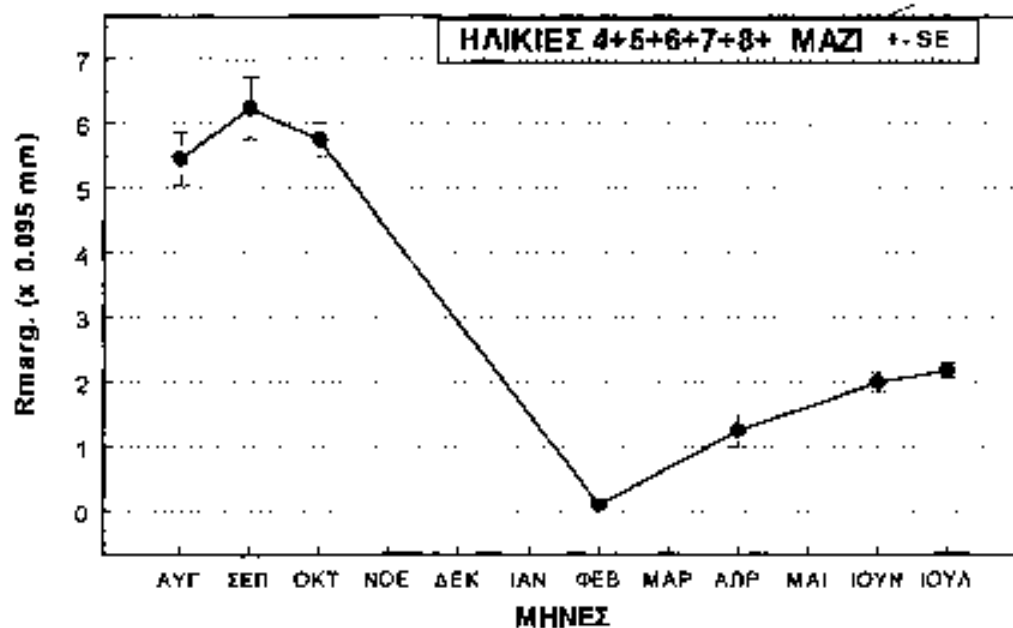
3.3.5. ΧΡΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΕΤΗΣΙΩΝ ΔΑΚΤΥΛΙΩΝ

Για να προσδιορισθεί η χρονική περίοδος σχηματισμού του κάθε ετήσιου δακτυλίου στα λέπια του *L. aurata*, μελετήθηκε η ακραία μεταβολή της αύξησης της ζώνης των λεπτιών που περιλαμβάνεται μεταξύ του τελευταίου ετήσιου δακτύλιου και της περιφέρειας του λεπτιού ($R_{\text{πρω}}$), κατά μήκος της ίδιας νοητής ακτίνας που χρησιμοποιήθηκε για όλες τις μετρήσεις στα λέπια. Η μελέτη αυτής της μεταβολής έγινε από κοινού και για τα δύο φύλα, επειδή όπως δείχθηκε στην προηγούμενη ενότητα, δεν παρουσιάζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο φύλων στις αποστάσεις των ετήσιων δακτυλίων. Συνεπώς είναι βέβαιον ότι και στην περίπτωση της περιθωριακής αύξησης ($R_{\text{πρω}}-R_n$) ισχύει το ίδιο.

Για την μελέτη αυτή χρησιμοποιήθηκαν όλες οι ηλικίες, με σκοπό να διερευνηθεί αν ο ετήσιος δακτύλιος σχηματίζεται την ίδια εποχή σε όλες τις ηλικίες. Για τη διευκόλυνση όμως της μελέτης, προτιμήθηκε η χρησιμοποίηση σε δύο ξεχωριστές ομάδες του συνόλου των ηλικιών. Μία από κοινού για τις 3 πρώτες ηλικίες και μία για τις υπόλοιπες μεγαλύτερες. Το ιδανικό βέβαια είναι να χρησιμοποιηθεί κάθε ηλικία ξεχωριστά, αλλά λόγω τεχνικών προβλημάτων που αφορούν κυρίως την ελλιπή αντιπροσώπηση της κάθε ηλικίας σε όλους του μήνες (Πίνακας 3.2), προτιμήθηκε η σύμπτυξή τους στις παραπάνω ομάδες με αποτέλεσμα να αντιπροσωπεύονται έτσι με ικανό αριθμό ατόμων σε όλους τους μήνες του έτους. Ιδιαίτερα στην πρώτη ομάδα που αποτελείται από την ένωση των ηλικιών 1+, 2+ και 3+, η εξέταση της περιθωριακής αύξησης ως αναμενόταν παρουσίασε έντονες διαφορές. Το φαινόμενο αυτό ήταν αναμενόμενο διότι από την εξέταση του Πίνακα 3.7, φάνηκε ότι οι αποστάσεις μεταξύ των διαδοχικών ετήσιων δακτυλίων για τις 3 πρώτες ηλικίες, ήταν εμφανώς μεγαλύτερη απ'ότι για τις επόμενες.



Σχήμα 3.4. Μέσες τιμές ($\pm$ SE) της περιθωριακής αύξησης των λεπτίων ($R_{marg.}$) των τριών πρώτων ηλικιών του *L. aurata*, ανά μήνα του έτους.



Σχήμα 3.5. Μέσες τιμές ($\pm$ SE) της περιθωριακής αύξησης των λεπτίων ($R_{marg.}$) των ηλικιών 4+ - 8+ του *L. aurata*, ανά μήνα του έτους.

Από το Σχήμα 3.4 προκύπτει ότι, για τα άτομα των ηλικιών 1+, 2+ και 3+ η μεγαλύτερη περιφερειακή αύξηση (R_{max}) εμφανίζεται κατά το χρονικό διάστημα από τον Αύγουστο μέχρι τον Δεκέμβριο (11-14,2 σε μικρομετρικές μονάδες). Το ίδιο παρατηρείται και στις μεγαλύτερες ηλικίες των 4+, 5+, 6+, 7+ και 8+ (Σχήμα 3.5), αν και σε μικρότερο βαθμό (5,5 - 6,1 μικρομετρικές μονάδες) και για λιγότερους μήνες (Αύγουστο έως Οκτώβριο), λόγω ανεπαρκούς αριθμού ατόμων.

Η μικρότερη ανάπτυξη του R_{max} παρουσιάζεται από το τέλος του χειμώνα και κατά τους μήνες της αύξησης. Στα δείγματα του Φεβρουαρίου τα οποία πρέπει να σημειωθεί ότι συλλέχθηκαν στα τέλη αυτού του μηνός, παρουσιάσθηκε σε όλα τα δείγματα των λεπτιών και συγκεκριμένα στο χείλος του λεπτιού η δημιουργία της χαρακτηριστικής στενής ζώνωσης που χαρακτηρίζει τους ετήσιους δακτύλιους και για αυτό το λόγο σε αυτόν τον μήνα αποδόθηκε η τιμή 0 στο R_{max} . Συνεπώς ο μήνας Φεβρουάριος θεωρείται ως ο πιο σημαντικός για την εκτίμηση του χρόνου σχηματισμού του ετήσιου δακτύλιου και συμπεραίνουμε ότι στα *L. aurata* ο ετήσιος δακτύλιος σχηματίζεται στο διάστημα τέλος του χειμώνα-αρχές άνοιξης.

Περαιτέρω ενίσχυση αυτής της διαπίστωσης, προκύπτει από την επακόλουθη αύξηση του R_{max} στους επόμενους μήνες της άνοιξης και του καλοκαιριού, γεγονός που αποδεικνύει ότι τα ψάρια εισήλθαν σε μία παρατεταμένη αυξητική περίοδο. Η αύξηση του R_{max} είναι πιο ομαλή στα δείγματα της ομάδας των μεγάλων ηλικιών (Σχήμα 3.5), απ' ό,τι σε αυτή των μικρών (Σχήμα 3.4). Στις μικρές όμως ηλικίες η αύξηση του R_{max} είναι εντονότερη, γεγονός που οφείλεται στους λόγους που έχουν αναφερθεί σε προηγούμενη ενότητα.

Οι διακυμάνσεις που παρουσιάζονται κατά την αύξηση του R_{max} στο δείγμα των πρώτων ηλικιών, χωρίς να διακυβεύουν τα συμπεράσματα που προέκυψαν παραπάνω, προφανώς οφείλονται στη μεγάλη ποικιλία μεγεθών που παρουσιάζονται στα άτομα των πρώτων ηλικιών και τα οποία επηρεάζονται έντονα στην αυξητική τους περίοδο από τις ποικίλες κλιματολογικές και τροφικές συνθήκες. Για παράδειγμα: Στο Σχήμα 3.4 φαίνεται ότι κατά τον Ιούνιο η τιμή του R_{max} μειώνεται συγκριτικά με το Απρίλιο και τον Μάιο. Είναι πιθανό ότι τα άτομα του δείγματος του Ιουνίου βρίσκονται σε αυξητική περίοδο, αλλά η μέχρι τότε αύξησή τους ήταν απλώς πιο αργή από τα ψάρια του δείγματος του Απριλίου ή και Μαΐου, παρόμοια των οποίων όμως απλώς έτυχε να μην αντιπροσωπεύονται στο δείγμα του Ιουνίου. Το αντίστροφο και για το δείγμα του Ιουνίου.

Τα φαινόμενα αυτά δεν εμφανίζονται στις μεγαλύτερες ηλικίες (Σχήμα 3.5), όπου η αύξηση του R_{max} είναι ομαλή, γεγονός που αποδίδεται στην εξισορρόπηση των αυξητικών χαρακτηριστικών στις μεγαλύτερες ηλικίες όπως αυτό αντανακλάται στη μεγαλύτερη, σε σύγκριση με τις μικρές ηλικίες, ομοιογένεια του δείγματος.

Το μοντέλο της αύξησης του R_{max} συμφωνεί με το αναμενόμενο φαινόμενο της ταχείας αύξησής του μετά την δημιουργία του ετήσιου δακτύλιου κατά τους θερμούς μήνες του έτους και της μείωσης της αύξησης και τελικά του μηδενισμού της κατά την χρονική περίοδο πριν

τον σχηματισμό του επόμενου ετήσιου δακτυλίου. Αυτό που λογικά αναμένεται είναι η απότομη και έντονη πτώση των τιμών του R_{max} από μια υψηλή περιοχή τιμών, σε μία ελάχιστη χαρακτηριστική του σχηματισμού του ετήσιου δακτυλίου. Αυτό ισχύει και φαίνεται καθαρά στις μεγάλες ηλικίες (Σχήμα 3.5), ενώ στις μικρές ηλικίες (Σχήμα 3.4) αναγνωρίζεται το ίδιο φαινόμενο, με μόνη διαφορά ότι η τιμή για τον μήνα Ιανουάριο μπορεί να προκαλέσει ερωτηματικά, για το ότι φαίνεται να «δέχεται» ένα μέρος της προαναφερθείσας απότομης μείωσης του R_{max} . Το περιστατικό όμως αυτό αποδίδεται απλώς στη μεγάλη ποικιλία του δείγματος σε αυτές τις πρώτες ηλικίες, καθώς όπως αναφέρθηκε παραπάνω τα μικρότερα ψάρια (ηλικιακά και σωματικά), παρουσιάζουν έντονες διαφορές στην αυξητική τους δραστηριότητα.

Επιπλέον όπως θα δειχθεί και παρακάτω, τα ψάρια των πρώτων ηλικιών προερχόμενα από διαφορετικές χρονικά γεννήσεις, «απορροφούν» και εμφανίζουν πιο έντονα τις συνεπακόλουθες αυξητικές τάσεις τους, φαινόμενο που τελικά φαίνεται να «ατονεί» σε ένταση στις μεγαλύτερες ηλικίες.

3.3.6. ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΩΝ ΤΩΝ ΑΚΤΙΝΩΝ ΤΩΝ ΕΤΗΣΙΩΝ ΔΑΚΤΥΛΙΩΝ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟΥΣ ΜΗΝΕΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΗΛΙΚΙΑ

Η διακύμανση των ακτίνων των ετήσιων δακτυλίων, μελετήθηκε σε σχέση με τους μήνες του έτους και την ηλικία των ψαριών, με σκοπό να εξσχθούν συμπεράσματα που αφορούν τη σταθερότητά τους. Στους Πίνακες 3.10, 3.11 και 3.12, καταγράφονται οι τιμές των δακτυλίων $R1$, $R2$, $R3$, και $R4$ για κάθε ηλικία και μήνα για τις 4 πρώτες ηλικίες. Οι μεγαλύτερες ηλικίες από την 4+ δεν μελετήθηκαν επειδή το δείγμα εκτιμήθηκε ως μικρό.

Από τον μη παραμετρικό στατιστικό έλεγχο, (λόγω ανομοιογένειας των διακυμάνσεων των συγκρινόμενων μεγεθών και της μικρής κανονικότητας του δείγματος δεν χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση διακύμανσης), των KRUSKAL-WALLIS, διαπιστώθηκε ότι για κάθε ετήσιο δακτύλιο υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των τιμών στους μήνες παρουσίας του ($P<0,01$).

Πίνακας 3.10. Μηνιαία διακύμανση της ακτίνας του ετήσιου δακτυλίου R1 των ηλικιακών ομάδων 1+, 2+, 3+ και 4+.

ΜΗΝΑΣ	ΗΛΙΚΙΑ 1+			ΗΛΙΚΙΑ 2+			ΗΛΙΚΙΑ 3+			ΗΛΙΚΙΑ 4+		
	n	R1	SE	n	R1	SE	n	R1	SE	n	R1	SE
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	12	28,58	1,492	4	23,5	0,645	1	20	-	-	-	-
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	-	-	-	4	25	0,91	11	18,18	1,016	3	17,67	1,45
ΜΑΡΤΙΟΣ	4	28,75	0,829	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	15	28,47	0,63	6	25,17	0,833	10	19,2	0,572	7	19,86	0,339
ΜΑΙΟΣ	2	35,5	-	8	26	0,566	8	19,63	0,323	-	-	-
ΙΟΥΝΙΟΣ	-	-	-	6	22,33	1,281	17	20,41	0,675	21	23,67	0,633
ΙΟΥΛΙΟΣ	29	26,14	0,66	20	24,8	0,569	4	26,25	0,853	9	24,11	0,753
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	12	24,4	0,357	-	-	-	1	25	-	8	25,13	0,515
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	31	28,03	0,423	25	25,32	0,758	14	19,21	0,943	3	26,67	1,327
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	133	25,5	0,282	91	23,14	0,292	17	20,94	0,314	28	23,86	0,538
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	98	25,81	0,355	23	23,35	0,681	7	21,29	0,644	-	-	-
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	33	21,55	0,412	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ΣΥΝΟΛΟ	369	25,72	0,188	187	23,84	0,22	90	20,22	0,305	79	23,48	0,343
Bartlett's P		<0,01			>0,05			<0,01			>0,05	
Fratio		12,9			2,8			4,71			6,45	
P(Anova)		<0,01			<0,01			0,01			<0,01	
Kruskal-Wallis' P		<0,01			<0,01			<0,01			<0,01	

Πίνακας 3.11. Μηνιαία διακύμανση της ακτίνας του ετήσιου δακτυλίου R2 των ηλικιακών ομάδων 2+, 3+ και 4+.

ΜΗΝΑΣ	ΗΛΙΚΙΑ 2+			ΗΛΙΚΙΑ 3+			ΗΛΙΚΙΑ 4+		
	n	R2	SE	n	R2	SE	n	R2	SE
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	4	36	1,47	1	33	-	-	-	-
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	4	42,8	1,93	11	34,36	0,964	3	33,33	0,33
ΜΑΡΤΙΟΣ	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	6	38,3	0,56	10	36,1	0,6	7	36	0,308
ΜΑΙΟΣ	8	40	0,78	8	35,75	0,75	-	-	-
ΙΟΥΝΙΟΣ	6	37	0,628	17	33,41	0,79	21	37,38	0,859
ΙΟΥΛΙΟΣ	20	39,3	0,536	4	38	2,48	9	36,67	1,39
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	-	-	-	1	32	-	8	35,63	0,824
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	25	39,2	0,484	14	32,21	0,82	3	38	0,577
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	91	33,9	0,327	17	36,41	1,14	28	35,43	0,4
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	23	35,9	0,725	7	42	0,926	-	-	-
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ΣΥΝΟΛΟ	187	36,16	0,28	90	35,27	0,435	79	36,41	0,345
Bartlett's P		>0,05			>0,05			<0,01	
Fratio		17,78			5,69			2,58	
P(Anova)		<0,01			<0,01			<0,05	
Kruskal-Wallis' P		<0,01			<0,01			<0,01	

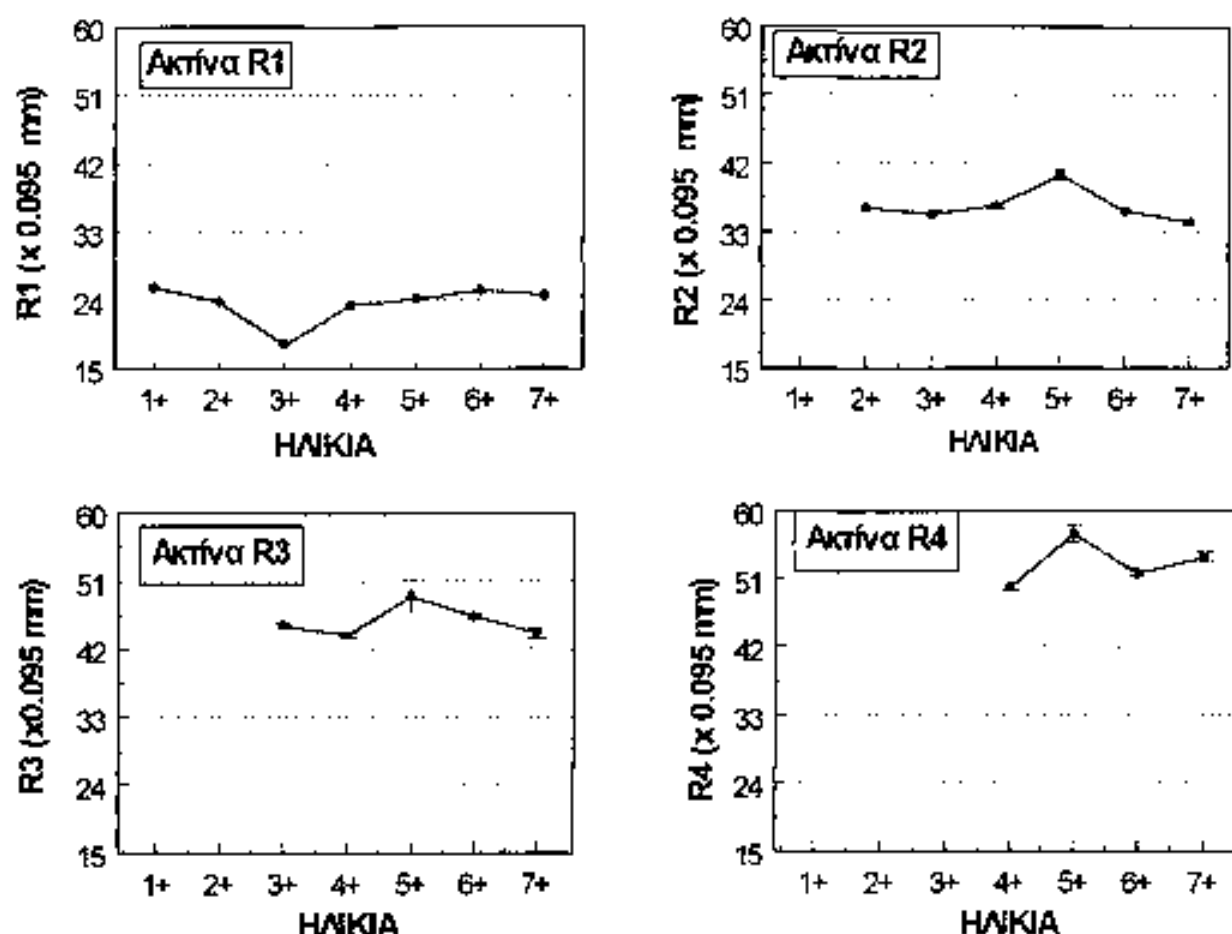
Πίνακας 3.12. Μηνιαία διακύμανση της ακτίνας του ετήσιου δακτυλίου R3 και R4 των ηλικιακών ομάδων 3+ και 4+.

ΜΗΝΑΣ	ΗΛΙΚΙΑ 3+			ΗΛΙΚΙΑ 4+			ΗΛΙΚΙΑ 4+		
	n	R3	SE	n	R3	SE	n	R4	SE
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	1	40	-	-	-	-	-	-	-
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	11	46,2	1,016	3	45	2,517	3	51,67	2,84
ΜΑΡΤΙΟΣ	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	10	47,3	0,632	7	48,43	0,368	7	55,86	0,404
ΜΑΙΟΣ	8	48,1	0,48	-	-	-	-	-	-
ΙΟΥΝΙΟΣ	17	44,6	0,55	21	44,38	0,953	21	49,71	0,866
ΙΟΥΛΙΟΣ	4	43,3	1,93	9	44,11	1,18	9	49,89	0,903
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	1	38	-	8	43	0,462	8	48,75	0,526
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	14	40,9	0,39	3	44,67	0,877	3	50	0,577
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	17	45,1	0,76	28	42,29	0,49	28	48,54	0,498
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	7	48,9	0,868	-	-	-	-	-	-
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ΣΥΝΟΛΟ	90	45,09	0,364	79	3,86	0,394	79	49,85	0,394
Bartlett's P		<0,05			<0,01			<0,01	
Fratio		10,25			3,86			6,05	
P(Anova)		<0,01			<0,01			<0,01	
Kruskal-Wallis P		<0,01			<0,01			<0,01	

Στο Σχήμα 3.6, αποτυπώνονται διαγραμματικά οι τιμές των ακτίνων για τον κάθε ετήσιο δακτύλιο σε όλες τις ηλικίες (1+ - 7+). Η ηλικία 8+ δεν ελήφθη υπ'όψιν λόγω της παρουσίας ενός μόνο ατόμου. Αναλυτικότερα:

- Η ακτίνα R1 παρουσίασε αξιοσημείωτη σταθερότητα στις τιμές της σε όλες τις ηλικίες και κυμάνθηκε γύρω στις 24 - 25 μικρομετρικές μονάδες, με εξαίρεση την ηλικία 3+ όπου παρουσίασε την μικρότερη τιμή της (20,2 μονάδες).
- Η R2 κυμάνθηκε σε τιμές μεταξύ 34 και 40 μονάδων παρουσιάζοντας μια έξαρση στην ηλικία 5+.
- Η ακτίνα R3 παρουσίασε και αυτή γενικά ομοιομορφία στις διάφορες ηλικίες με έξαρση επίσης στην ηλικία 5+.
- Το ίδιο και η ακτίνα R4.

Από τα παραπάνω μπορούμε να υποθέσουμε ότι οι ακτίνες των ετήσιων δακτυλίων παρουσιάζουν χαρακτηριστική σταθερότητα στις μέσες τιμές τους για τις διάφορες ηλικίες και οι τυχόν αποκλίσεις τους σε κάποιες ηλικίες, είναι μάλλον αποτέλεσμα ποικιλίας που οφείλεται στις δειγματοληψίες.

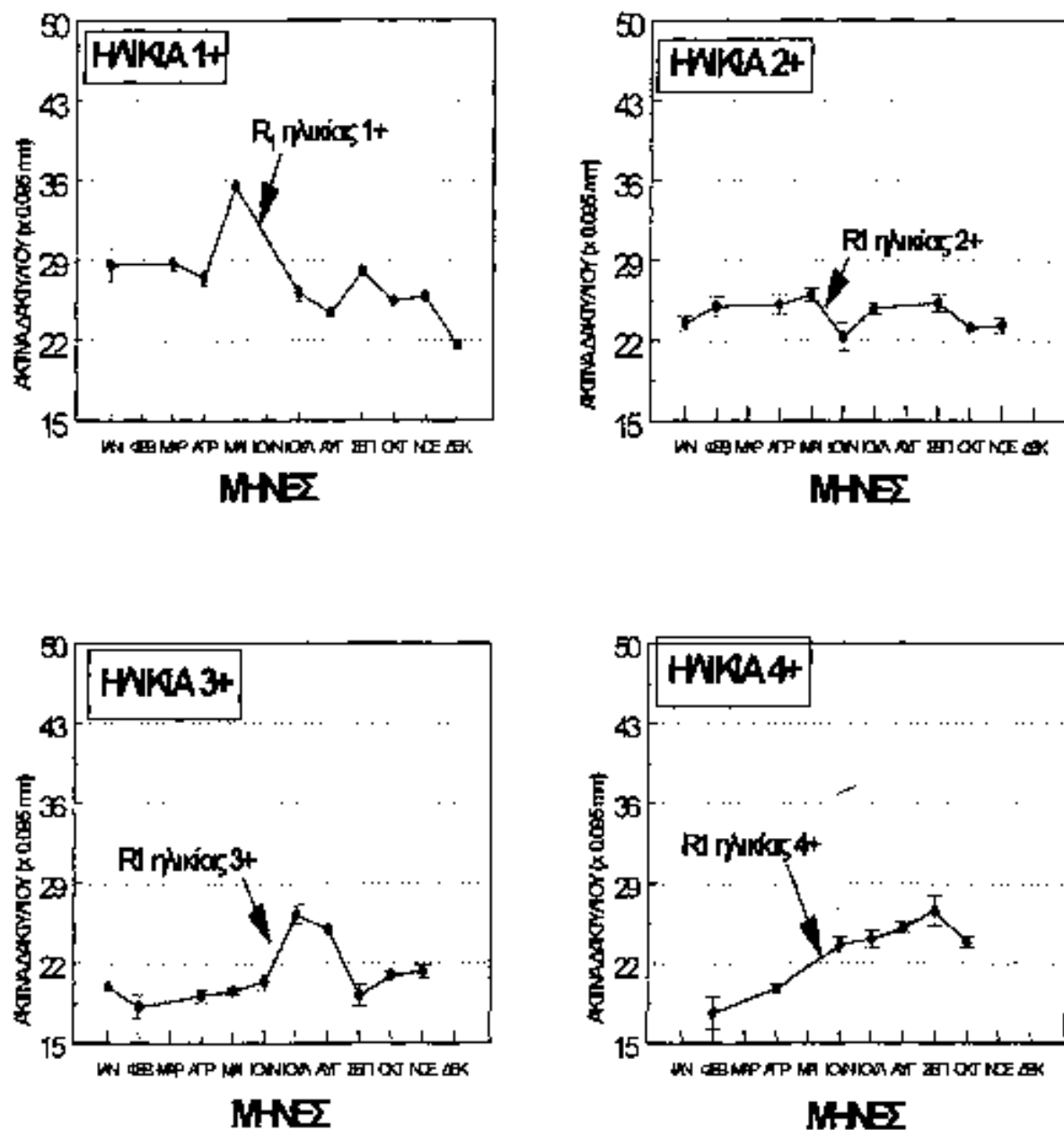


Σχήμα 3.6. Μεταβολή των μέσων τιμών ($\pm$ SE) των ακτίνων του ετήσιων δακτυλίων των τεσσάρων πρώτων ηλικιών του *L. aurata*, στις διάφορες ηλικίες.

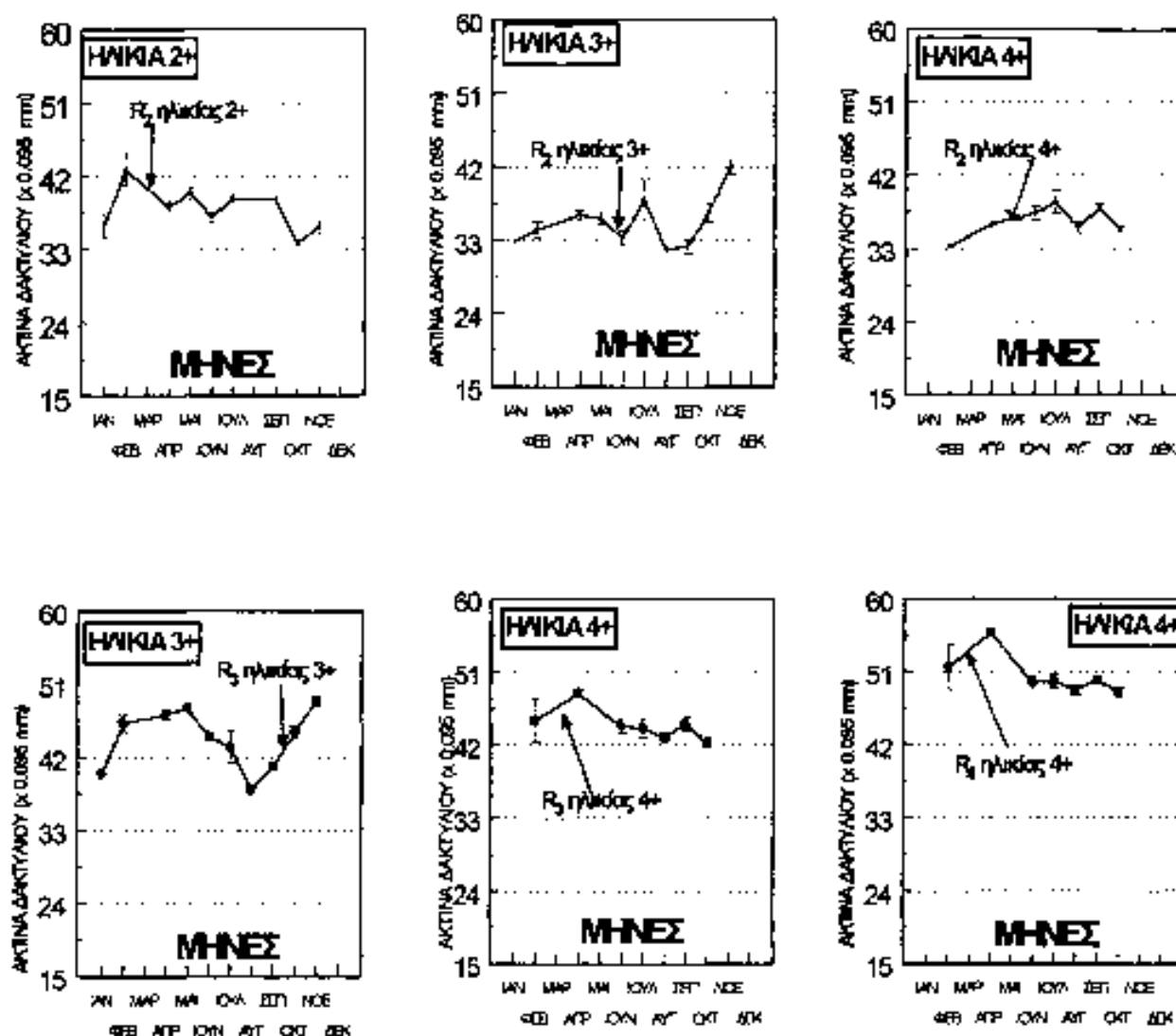
Η ποικιλόπλη στην διακύμανση του κάθε ετήσιου δακτυλίου αναμένεται να είναι μεγαλύτερη στην εξέταση της μεταβολής τους ανάλογα με τους μήνες, δεδομένου ότι σε αυτή την περίπτωση λαμβάνονται υπόψιν 12 περίπου σημεία (όσα οι μήνες του έτους) σε αντίθεση με την περίπτωση εξέτασης ανάλογα με τις ηλικίες όπου έχουμε 7 (ηλικίες 1+ - 7+).

Η πρόβλεψη αυτή επαληθεύεται αν μελετήσουμε τα Σχήματα 3.7 και 3.8, όπου φαίνεται η μεταβολή των τεσσάρων πρώτων ετήσιων δακτυλίων (R1 - R4), ανάλογα με τους μήνες του έτους και για κάθε ηλικία ξεχωριστά.

Ο δακτύλιος R1 παρουσίασε τις εντονότερες διακυμάνσεις από όλους τους άλλους (Σχήμα 3.7), με τις μεγαλύτερες τιμές του το μήνα Μάιο για τις ηλικίες 1+ και 2+ και στην συνέχεια τον Ιούλιο και Σεπτέμβριο για τις ηλικίες 3+ και 4+ αντίστοιχα.



Σχήμα 3.7. Μηνιαία μεταβολή της μέσης τιμής (+/- SE) του πρώτου ετήσιου δακτυλίου (R1) στις 4 πρώτες ηλικίες του *L. aurata*.

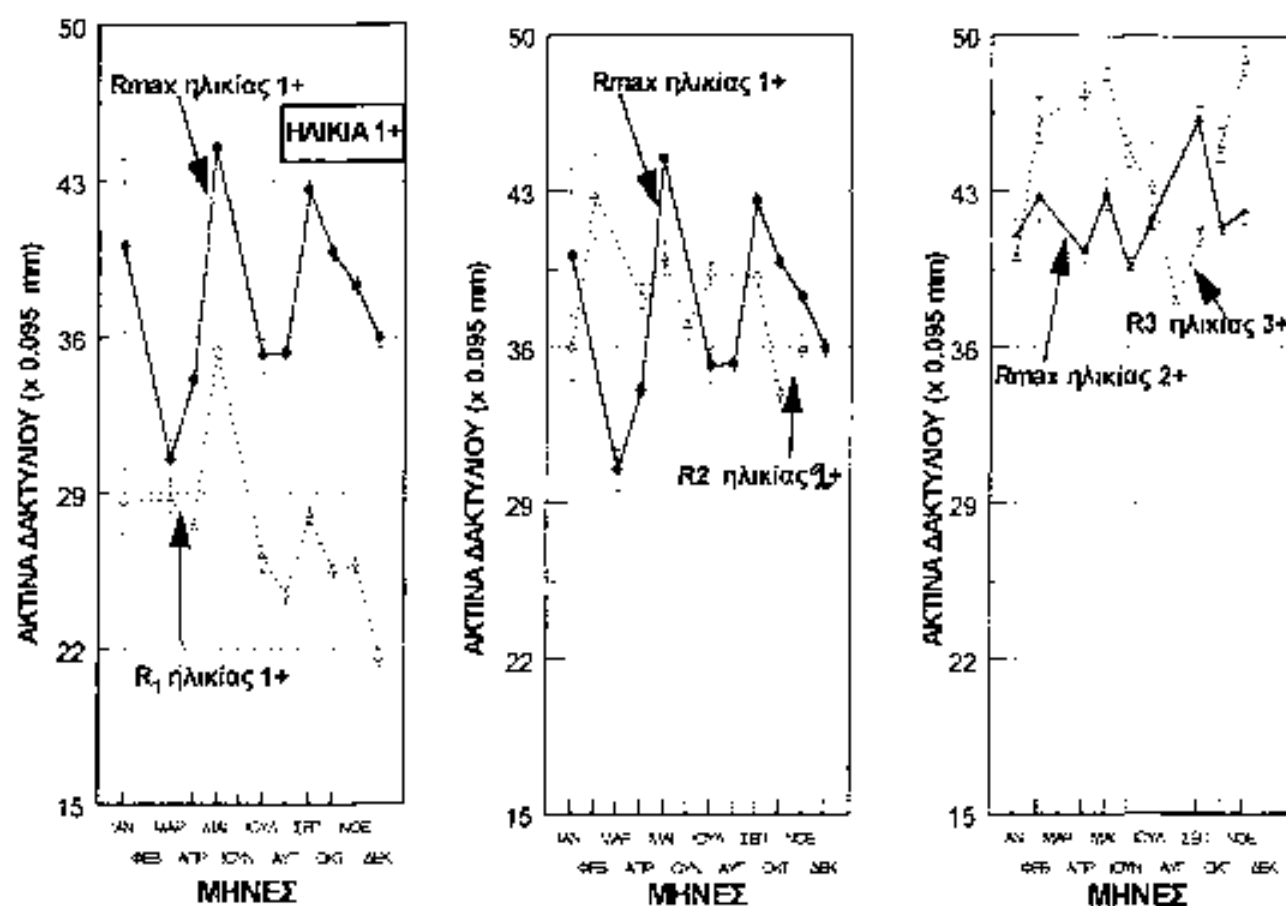


Σχήμα 3.8. Μηνιαία μεταβολή της μέσης τιμής ($\pm$ SE) των δακτυλίων R2, R3 και R4 στην κάθε ηλικία όπου απαντά και στις 4 πρώτες ηλικίες του *L. aurata*.

Από την εξέταση του Σχήματος 3.9, προκύπτει μια περισσότερο διαφωτιστική εικόνα της μεταβολής των ετήσιων δακτυλίων σε σχέση με τους μήνες του έτους. Εδώ χρησιμοποιήθηκαν μόνο οι τρεις πρώτοι δακτύλιοι, οι οποίοι αντιπροσωπεύονται επαρκώς στο δείγμα και αποτυπώθηκαν οι μεταβολές τους σε σύγκριση με την αντίστοιχη ολική ακτίνα R_{max} των ψαριών των μικρότερων ηλικιακά κατά ένα έτος. Η εξέταση αυτή, αν και αναμένεται να παρουσιάσει έντονες διακυμάνσεις μεταβολής των δακτυλίων, μπορεί να δώσει πληροφορίες ή ενδείξεις τόσο σχετικά με το μήνα σχηματισμού του ετήσιου δακτυλίου, όσο και για την αύξηση του ψαριού στα διαδοχικά έτη καθώς και μέσα στο έτος. Πράγματι από την εξέταση του Σχήματος 3.9 φαίνεται καθαρά ότι για τον πρώτο ετήσιο δακτύλιο (R1), η

απόσταση από αυτόν μέχρι το περιθώριο του λεπιδίου είναι ευδιάκριτη, με την ελάχιστη απόσταση να παρουσιάζεται το Μάρτιο, ένδειξη που συμφωνεί με τα προηγούμενα ευρήματα, που τοποθετούν χρονικά το σχηματισμό του ετήσιου δακτυλίου το Φεβρουάριο. Στο παρόν σχήμα, αν και δεν αποτυπώνονται τιμές για το Φεβρουάριο λόγω έλλειψης ατόμων ηλικίας 1+, εντούτοις η ελάχιστη διαφορά του Μαρτίου μεταξύ $R1$ και R_{max} συγκρινόμενη με τη μεγάλη για το μήνα Ιανουάριο και την αυξημένη για τους αμέσως μετά το Μάρτιο μήνες, συνηγορεί με βεβαιότητα για τη θεώρηση του Φεβρουαρίου ως του μήνα σχηματισμού του ετήσιου δακτυλίου στο *L. aurata*. Η ολοένα και αυξανόμενη διαφορά μεταξύ $R1$ και R_{max} , όσο προχωρούμε στους θερμότερους μήνες του έτους, είναι ένδειξη της διαρκούς αύξησης των ψαριών, τα οποία εκμεταλλεύονται τις υψηλές θερμοκρασίες της λιμνοθάλασσας και την αυξημένη φυσική παραγωγικότητα.

Οι μεγάλες διακυμάνσεις των ακτίνων της $R1$ και R_{max} , οι οποίες στο σχήμα φαίνονται χαρακτηριστικά να μεταβάλλονται παράλληλα, προφανώς οφείλονται σε ποικιλότητα οφειλόμενη στις δειγματοληψίες. Από τα υπόλοιπα στοιχεία του Σχήματος 3.9, φαίνεται ότι οι δακτύλιοι $R2$ και $R3$ κυμαίνονται σε εύρος τιμών που είναι χαρακτηριστικό της αύξησης του λεπιδίου σε σχέση με το προηγούμενο έτος ζωής του ψαριού. Δηλαδή ο $R2$ κυμαίνεται πολύ κοντά ή ξεπερνά τον R_{max} της ηλικίας 1+ σε σύγκριση με τον $R1$. Το φαινόμενο αυτό είναι πιο έντονο στον $R3$, σε σχέση με τον R_{max} της ηλικίας 2+. Σε αυτές τις δύο τελευταίες περιπτώσεις και για τους μήνες όπου παρουσιάζεται ο R_{max} του προηγούμενου έτους από τον μελετούμενο Rn να έχει μεγαλύτερες τιμές από τον Rn , δεν πρέπει να δημιουργηθούν εσφαλμένες εντυπώσεις περί πιθανού λάθους. Απλά το φαινόμενο αυτό οφείλεται στην ποικιλότητα των δειγματοληψιών και προφανώς δεν μπορεί να ποφευχθεί σε τέτοιου είδους μελέτες, σε ένα ευμετάβλητο οικοσύστημα όπως είναι η λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου με τις συνεχείς μετακινήσεις πληθυσμών, ευρείες μεταβολές της θερμοκρασίας και αλατότητας κ.ά. που την χαρακτηρίζουν. Το φαινόμενο αυτό θα εξαφανίζονταν και οι μεταβολές θα ακολουθούσαν μια πιο «ομαλοποιημένη πορεία», μόνο αν ο μελετούμενος πληθυσμός παρέμενε αποκλειστικά ο ίδιος καθόλο το διάστημα δειγματοληψίας. Αυτό όμως μπορεί να συμβεί μόνο σε ένα περιορισμένο χώρο διατήρησης και είναι αδύνατον να επιτευχθεί στη λιμνοθάλασσα.



Σχήμα 3.9. Μεταβολή των μέσων τιμών (+/- SE) ανά μήνα του έτους, των ακτίνων των ετήσιων δακτυλίων R1, R2, και R3 των λεπιών, σε σύγκριση με την αντίστοιχη μέγιστη ακτίνα του λεπιού της ίδιας ηλικιακής ομάδας (για τον R1) ή της αμέσως προηγούμενης (για τους R2 και R3).

3.3.7. ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ

Ο σκοπός της παρούσας ανάλυσης είναι να επιβεβαιώσει τον προσδιορισμό της ηλικίας που έγινε από την εξέταση των λεπιών, με τη χρησιμοποίηση και άλλων διαθέσιμων στοιχείων και αναλύσεων. Όπως αναφέρεται από τον BAGENAL (1978), η ασφαλέστερη μέθοδος ελέγχου της πιστότητας της προσδιοριζόμενης από τα λέπια ηλικίας ενός είδους, είναι η χρησιμοποίηση όσο το δυνατόν περισσότερων από τις 5 αναλύσεις του GRAHAM (1929). Αυτές είναι:

- Η χρησιμοποίηση του ιστογράμματος μήκους συχνότητας (γνωστό και ως PETERSEN), με τον εντοπισμό των κορυφών οι οποίες πρέπει να αντιστοιχούν περίπου στις προσδιοριζόμενες από τα λέπια ηλικίες
- Η μελέτη της εξέλιξης των κλάσεων ηλικίας σε αντιστοιχία με τα ιστογράμματα μήκους-συχνότητας κατά τη διάρκεια του έτους.
- Η μελέτη των αλλαγών σε ετήσια βάση στην μορφή των λεπιών.
- Η διαδικασία μαρκαρίσματος των ψαριών και η μελέτη της αύξησής των μετά από ορισμένο χρονικό διάστημα.
- Η μελέτη της αύξησης του μελετούμενου είδους σε κατάλληλα πειραματικά ενυδρεία.

Οι τελευταίες δύο μέθοδοι δεν ήταν δυνατόν για τεχνικούς λόγους να εφαρμοσθούν και για το λόγο αυτό εφαρμόσθηκαν οι τρεις πρώτες.

3.3.7.1. ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΜΟΡΦΗΣ ΤΩΝ ΛΕΠΙΩΝ

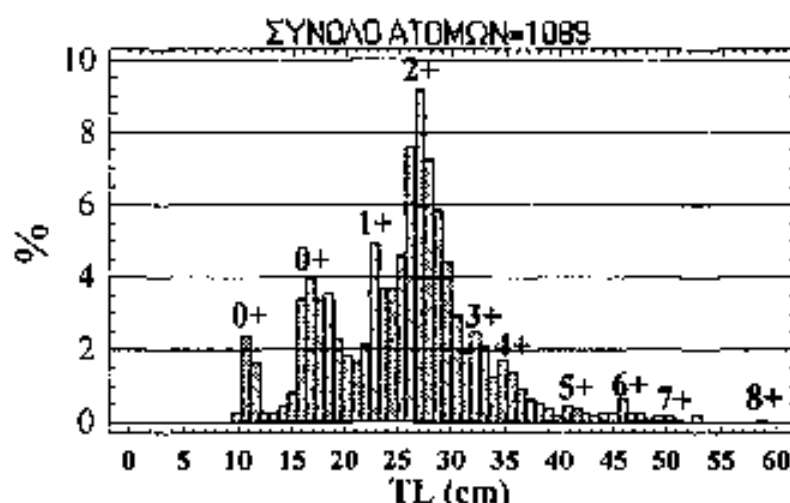
Η μελέτη των λεπιών πραγματοποιήθηκε επισταμένως και τα αποτελέσματά της έχουν ήδη αναλυθεί στα προηγούμενα. Από την ανάλυση αυτή βρέθηκε ότι στο συνολικό δείγμα του *L. aurata* αναγνωρίσθηκαν 8 ηλικίες για τα θηλυκά και 6 για τα αρσενικά. Σε αυτές δεν συμπεριλαμβάνεται η ηλικία 0+ η οποία αντιστοιχεί σε άτομα χωρίς ετήσιο δακτύλιο στα λέπια τους. Για τις υπολοιπές βρέθηκε ότι ο χρόνος σχηματισμού του ετήσιου δακτυλίου προσδιορίζεται κατά τον Φεβρουάριο. Για τη σύγκριση που θα ακολουθήσει με τα δεδομένα από την κατανομή μήκους-συχνότητας θα χρησιμοποιηθούν τα μέσα μήκη από τα παρατηρούμενα για κάθε ηλικία.

3.3.7.2. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΜΗΚΟΥΣ - ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ

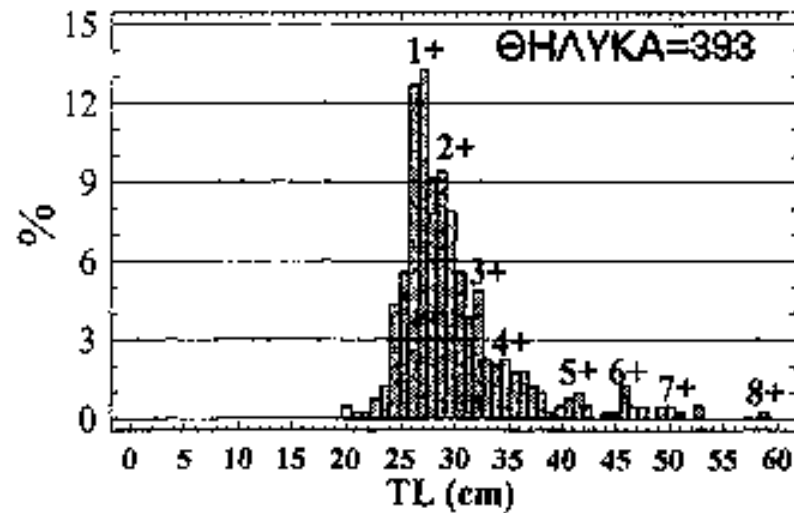
Στο Σχήμα 3.10 αποτυπώνεται το ιστογράμμο για την κατανομή μήκους-συχνότητας στο σύνολο των ατόμων και στα Σχήματα 3.11 και 3.12, τα ανάλογα ιστογράμματα για τα θηλυκά και αρσενικά άτομα αντίστοιχα. Για το σύνολο των ατόμων παρατηρούνται στο εύρος περίπου 10 - 20 cm, δύο κορυφές οι οποίες αντιστοιχούν με βεβαιότητα σε ψάρια ηλικίας 0+. Η παρουσία αυτών των ατόμων που όπως έχει ήδη αναφερθεί ήταν αρκετά σημαντική, παρουσιάζει δύο κορυφές για λόγους που άπτονται του εξαιρετικά μεγάλου εύρους μεγεθών

που παρουσιάζουν, μια και ανήκουν σε άτομα που έχουν εισέλθει στο απόθεμα κατά διαφορετικές χρονικές περιόδους. Το φαινόμενο αυτό είναι αναμενόμενο αν εξετάσουμε την αναπαραγωγική δραστηριότητα του είδους (αναλύεται στα επόμενα) και την κατά μία ευρεία χρονική περίοδο παρουσία του γόνου στην λιμνοθάλασσα. Επομένως, τα νεαρά αυτά άτομα θα επωφεληθούν για μικρό ή μεγαλύτερο διάστημα από τις υψηλές θερμοκρασίες των θερμότερων εποχών και θα παρουσιάζουν ποικίλη αύξηση. Καθώς όμως προχωρά ο χρόνος, οι διαφορές τείνουν να εξομαλύνονται χωρίς να απαλείφονται εντελώς και έτσι στις μεγαλύτερες ηλικίες η ομαδοποίηση των μεγεθών γίνεται αφενός ευκρινής και αφετέρου παρουσιάζεται ολοένα και μικρότερο εύρος μεγεθών για κάθε ηλικία, από τις μικρότερες στις μεγαλύτερες. Οι οκτώ ηλικίες γίνονται φανερές στο γράφημα και μόνο για την ηλικία 8+ παρατηρείται μια ασυνέχεια με την προηγούμενη. Το γεγονός αυτό προφανώς οφείλεται στην παρουσία μόνο ενός ατόμου στην ηλικία 8+. Από το γράφημα μπορούμε να διακρίνουμε ότι η ηλικία 1+ αντιστοιχεί με καλή προσέγγιση σε ολικό μήκος 23 cm, η ηλικία 2+ σε 27 cm, η 3+ σε 32 cm, η 4+ σε 35 cm, η 5+ σε 41 cm, η 6+ σε 46 cm, η 7+ σε 50 cm και η 8+ σε 59 cm.

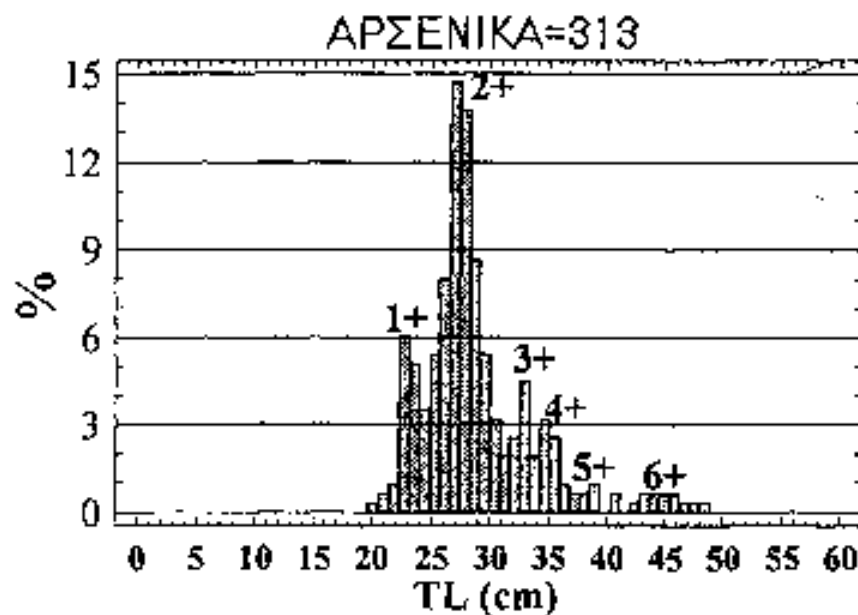
Από το ιστόγραμμα του Σχήματος 3.11 που αφορά τα θηλυκά άτομα, προκύπτει ότι τα άτομα της ηλικίας 0+ δεν εμφανίζονται πλέον, επειδή κανένα θηλυκό (σύμφωνα με όσα έχουν ήδη αναφερθεί), δεν χαρακτηρίστηκε ως τέτοιο. Από το γράφημα διαπιστώνεται ότι η ηλικία 1+ αντιστοιχεί με καλή προσέγγιση σε ολικό μήκος 26,5 cm, η ηλικία 2+ σε 28,5 cm, η 3+ σε 32 cm, η 4+ σε 35 cm, η 5+ σε 42 cm, η 6+ σε 46 cm, η 7+ σε 50 cm και η 8+ σε 59 cm. Τέλος από το Σχήμα 3.12 που αφορά τα αρσενικά διαπιστώνεται ότι η ηλικία 1+ αντιστοιχεί με καλή προσέγγιση σε ολικό μήκος 24 cm, η ηλικία 2+ σε 27 cm, η 3+ σε 33 cm, η 4+ σε 35 cm, η 5+ σε 39 cm και η 6+ σε 45 cm.



Σχήμα 3.10. Ιστόγραμμα συχνότητας % των τιμών του ολικού μήκους για το σύνολο των ατόμων του *L. aurata*.



Σχήμα 3.11. Ιστογράμμο συχνότητας % των τιμών του ολικού μήκους για τα θηλυκά άτομα του *L. aurata*.



Σχήμα 3.12. Ιστογράμμο συχνότητας % των τιμών του ολικού μήκους για τα αρσενικά άτομα του *L. aurata*.

Στον Πίνακα 3.13 καταγράφονται τα παρατηρούμενα μήκη στην κάθε ηλικία για το σύνολο και το κάθε φύλο και τα εκτιμώμενα από τα γραφήματα μήκους-συχνότητας για την κάθε κατηγορία. Προκύπτει ότι υπάρχει πολύ καλή αντιστοιχία μεταξύ των δύο μεθόδων και οι

μικρές διαφορές που παρατηρούνται για τις 3 πρώτες ηλικίες είναι αναμενόμενες λόγω της μεγάλης διακύμανσης στο ολικό μήκος που παρατηρείται στις πρώτες ηλικίες. Για τις ηλικίες 4+, 5+, 6+ και 7+ οι τιμές είναι σχεδόν παρόμοιες.

Πίνακας 3.13. Μέσο παρατηρούμενο ολικό μήκος (TL) σε cm με 95% όρια εμπιστοσύνης και αντίστοιχα εκτιμώμενο από τα ιστογράμματα κατανομής για το *L. aurata*.

ΣΥΝΟΛΟ ΑΤΟΜΩΝ

ΗΛΙΚΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΤΟΜΩΝ	ΜΕΣΟ ΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ (cm)	S.E	± 95% Δ.Ε	ΕΥΡΟΣ ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΜΕΝΩΝ ΜΗΚΩΝ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΕΝΑ ΜΗΚΗ ΑΠΟ ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑ
0+	308	17,27	0,19	0,41	9,7-24	10 - 17
1+	370	25,72	0,12	0,23	20-31,5	23
2+	188	27,72	0,12	0,23	20,5-34,3	27
3+	90	31,20	0,17	0,34	27,3-36,5	32
4+	79	34,65	0,19	0,38	29,3-38,1	35
5+	18	39,72	0,5	1,06	35,05-42,5	41
6+	28	44,63	0,56	1,15	37,31-49,3	46
7+	7	50,71	0,64	1,58	48-52,82	50
8+	1	59				59
ΣΥΝΟΛΟ	1089					

ΘΑΛΥΚΑ

ΗΛΙΚΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΤΟΜΩΝ	ΜΕΣΟ ΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ (cm)	S.E	± 95% Δ.Ε	ΕΥΡΟΣ ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΜΕΝΩΝ ΜΗΚΩΝ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΕΝΑ ΜΗΚΗ ΑΠΟ ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑ
0+	-					-
1+	141	26,11	0,17	0,34	20-31,5	26,5
2+	113	27,82	0,14	0,29	24,71-34,3	28,5
3+	59	31,31	0,21	0,43	28,61-36,5	32
4+	42	34,72	0,3	0,61	29,3-38,1	35
5+	10	39,75	0,72	1,64	35,05-42,5	42
6+	17	44,04	0,82	1,75	37,31-49,3	46
7+	7	50,71	0,64	1,58	48-52,82	50
8+	1	59				59
ΣΥΝΟΛΟ	393					

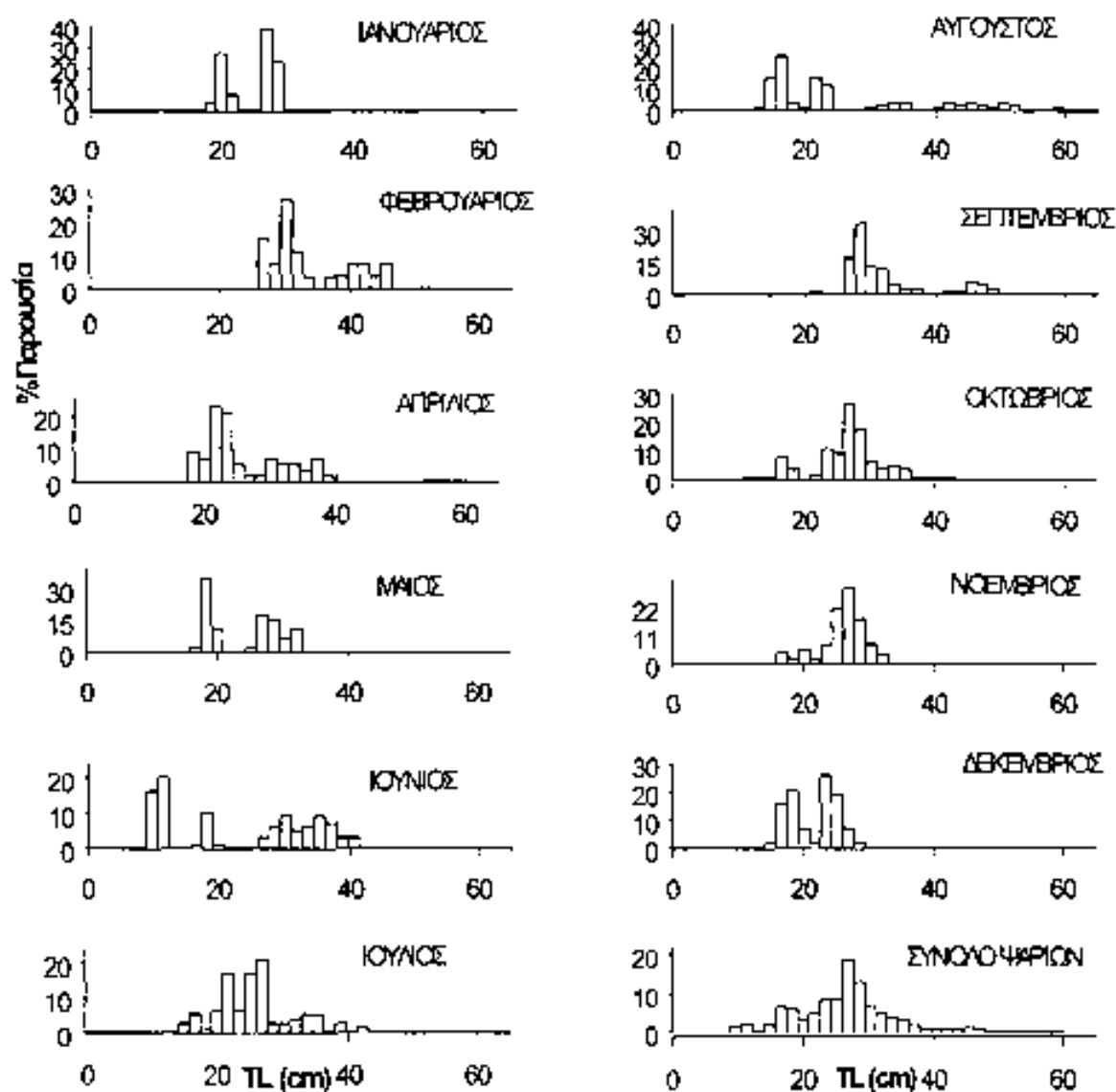
ΑΡΣΕΝΙΚΑ

ΗΛΙΚΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΤΟΜΩΝ	ΜΕΣΟ ΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ (cm)	S.E	± 95% Δ.Ε	ΕΥΡΟΣ ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΜΕΝΩΝ ΜΗΚΩΝ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΕΝΑ ΜΗΚΗ ΑΠΟ ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑ
0+	-					-
1+	154	25,77	0,18	0,36	20,67-31,12	24
2+	71	27,68	0,2	0,42	20,5-32,31	27
3+	31	31	0,28	0,57	27,3-34,9	33
4+	37	34,57	0,23	0,47	32,4-37,8	35
5+	8	39,69	0,7	1,68	35,7-42,1	39
6+	11	45,54	0,57	1,27	42,9-48,8	45
7+	-					
8+	-					
ΣΥΝΟΛΟ	312					

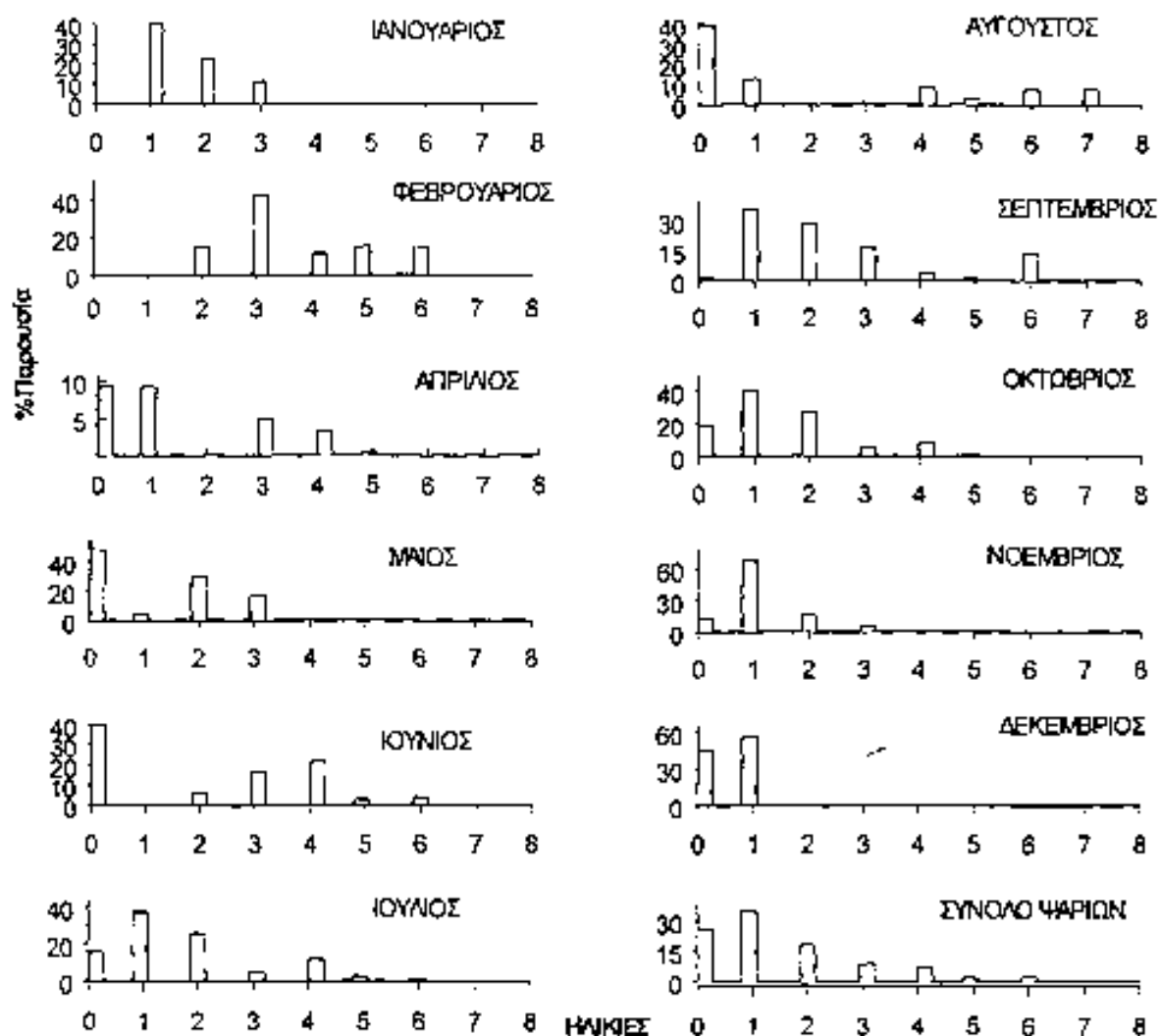
3.3.7.3. ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΚΛΑΣΕΩΝ ΗΛΙΚΙΑΣ ΜΕ ΤΙΣ ΚΑΤΑΝΟΜΕΣ ΜΗΚΟΥΣ-ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ

Στα Σχήματα 3.13 και 3.14, φαίνονται οι μηνιαίες κατανομές του ολικού μήκους ανά μήνα (Σχήμα 3.13 αθροιστικά για τα έτη δειγματοληψίας) και οι συχνότητες των ευρεθέντων ηλικιών για τους αντίστοιχους μήνες (Σχήμα 3.14). Για την κατανόηση των ιστογραμμάτων μήκους-συχνότητας, θα πρέπει να ληφθούν υπ' όψη τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την μελέτη των ιστογραμμάτων της προηγούμενης μεθόδου, έτσι ώστε να γίνει σαφής η αντιστοιχία του μήκους της κάθε κορυφής του ιστογράμματος προς την αντίστοιχη ηλικία. Έτσι από τον συνδυασμό των ιστογραμμάτων των δύο σχημάτων προκύπτει μια απόλυτα αιτιολογημένη αντιστοιχία. Χαρακτηριστικά, υποδεικνύεται η παρουσία παλλών ηλικιών κατά τους μήνες εκείνους, όπου οι κατανομές του ολικού μήκους απλώνονται σε μεγάλο εύρος. Μάλιστα, τα αντίστοιχα ποσοστά αντιστοιχούν αναλογικά το ένα με το άλλο, ανάλογα με το πλήθος της παρουσίας των ψαριών της εξεταζόμενης ηλικίας στο μηνιαίο δείγμα. Χαρακτηριστική επίσης είναι η παρουσία της ηλικίας 0+, όπου στα αντίστοιχα ιστογράμματα των μηκών υπάρχει παρουσία ατόμων με ολικό μήκος κάτω των 20 cm.

Από τα παραπάνω κριτήρια επαλήθευσης της ηλικίας που εφαρμόσθηκαν, προκύπτει ότι η εκτίμηση της ηλικίας ήταν ορθή και τα αποτελέσματά της μπορούν να εφαρμοσθούν για κάθε είδους υπολογισμό. Ως μόνο σημείο ιδιαίτερης προσοχής θα πρέπει να υποδειχθεί η εκτίμηση της ηλικίας 0+ η οποία μπορεί αν δεν έχει υπάρξει εμπειρία, με την σε βάθος μελέτη της βιολογίας του μελετούμενου είδους, να εκτιμηθεί εσφαλμένως ως ηλικία 1+. Κάτι τέτοιο όμως μπορεί να αποφευχθεί μετά την προσεκτική εξέταση των λεπτών, όπου η απουσία επήσσιου δακτύλιου πρέπει χωρίς ενδοιασμούς να κατατάξει τα άτομα αυτά στην ηλικία 0+ ανεξάρτητα του παρατηρούμενου μήκους των.



Σχήμα 3.13. Ιστογράμματα % συχνότητας μηνιαίων κατανομών του ολικού μήκους ανά μήνα στο συνολικό δείγμα του *L. aurata*.

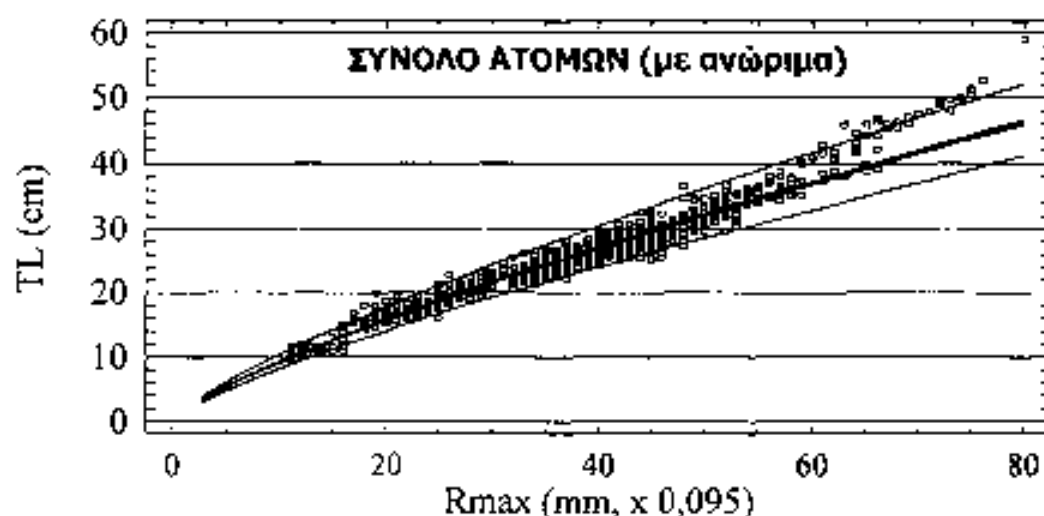


Σχήμα 3.14. Ιστογράμμο % συχνότητας των καταμετρηθέντων ηλικιών ανά μήνα στο συνολικό δείγμα του *L. aurata*.

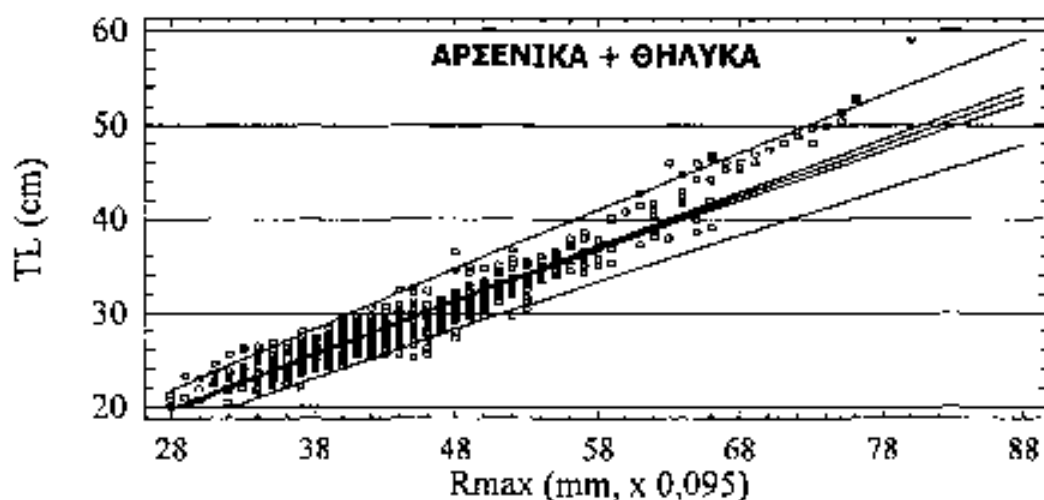
3.3.8. ΑΥΞΗΣΗ

3.3.8.1. ΣΧΕΣΗ ΟΛΙΚΟΥ ΜΗΚΟΥΣ ΚΑΙ ΑΚΤΙΝΑΣ ΤΟΥ ΛΕΠΙΟΥ

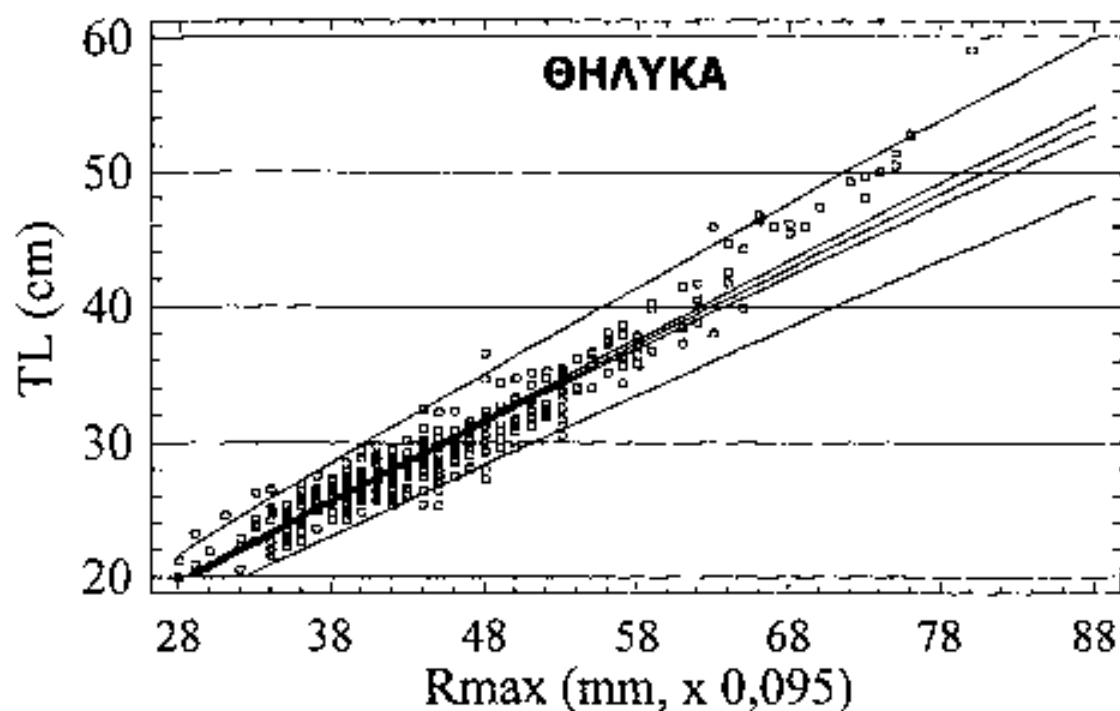
Από τη μελέτη των λεπιών για σύνολο 1003 ατόμων, εκ των οποίων τα 412 ήταν θηλυκά, τα 336 αρσενικά και τα υπόλοιπα 255 ανώριμα, προέκυψαν οι σχέσεις που συνδέουν το ολικό μήκος του σώματος και τη μέγιστη ακτίνα του λεπιού R_{max} . Η μελέτη αφορούσε τα άτομα με ολικό μήκος μεγαλύτερο των 10 cm. Στα Σχήματα 3.15, 3.16, 3.17 και 3.18 φαίνονται οι καμπύλες εφαρμογής των εξισώσεων παλινδρόμησης που εφαρμόστηκαν.



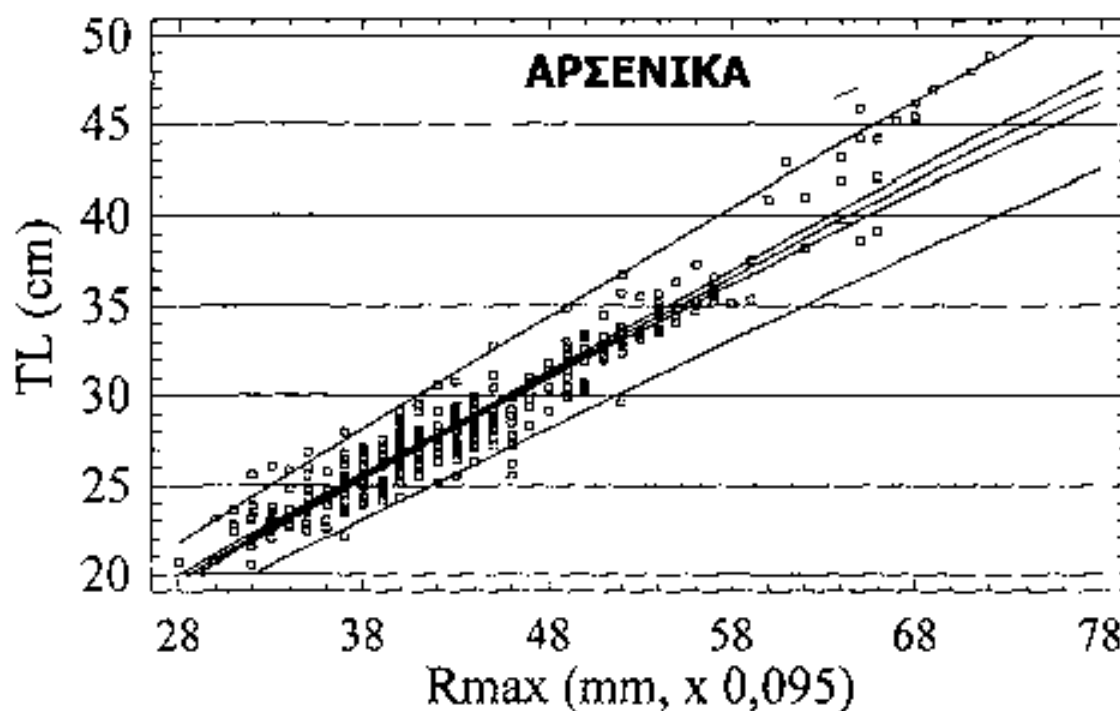
Σχήμα 3.15. Ευθεία παλινδρόμησης της σχέσης ολικού μήκους - ολικής ακτίνας λεπιού με όρια εμπιστοσύνης 95 % και όρια πρόβλεψης, για το σύνολο των ατόμων συμπεριλαμβανομένων και των ανώριμων ατόμων μικρότερων από 20 cm, του *L. aurata*.



Σχήμα 3.16. Ευθεία παλινδρόμησης της σχέσης ολικού μήκους - ολικής ακτίνας λεπιού με όρια εμπιστοσύνης 95 % και όρια πρόβλεψης, για τα αρσενικά και θηλυκά άτομα του *L. aurata*.



Σχήμα 3.17. Ευθεία παλινδρόμησης της σχέσης ολικού μήκους - ολικής ακτίνας λεπτιού με όρια εμπιστοσύνης 95 % και όρια πρόβλεψης, για τα θηλυκά άτομα του *L. aurata*.



Σχήμα 3.18. Ευθεία παλινδρόμησης της σχέσης ολικού μήκους - ολικής ακτίνας λεπτιού με όρια εμπιστοσύνης 95 % και όρια πρόβλεψης, για τα αρσενικά άτομα του *L. aurata*.

Πίνακας 3.14. Υπολογισμός των παραμέτρων της εξίσωσης ολικού μήκους σώματος - μέγιστης ακτίνας του λαιμού (R_{max}) με την χρήση του πολλαπλασιαστικού και γραμμικού μοντέλου στα εξετασθέντα άτομα του *L. aurela*.

	ΣΧΕΣΗ	N	a	b	R	SE(a)	SE(b)	SE(e)	$F_{\text{πρόβ}}$	t(b)	P
ΓΕΝ. ΣΥΝΟΛΟ	$TL=a \cdot R_{max}^b$	1003	1,5501	0,7751	0,979	0,184	0,0051	0,06	23081	44,09	<0,01
ΓΕΝ. ΣΥΝΟΛΟ	$TL=a+bR_{max}$	1003	4,1776	0,5685	0,977	0,1587	0,0038	1,527	21349		
ΑΡΣΕΝΙΚΑ	$TL=a \cdot R_{max}^b$	336	1,1525	0,8515	0,949	0,0679	0,0154	0,0503	3055	9,64	<0,01
ΑΡΣΕΝΙΚΑ	$TL=a+bR_{max}$	336	3,2116	0,584	0,956	0,4306	0,0097	1,4586	3606		
ΘΗΛΥΚΑ	$TL=a \cdot R_{max}^b$	412	1,032	0,8831	0,95	0,0542	0,0143	0,0539	3811	8,17	<0,01
ΘΗΛΥΚΑ	$TL=a+bR_{max}$	412	1,9083	0,6192	0,959	0,413	0,009	1,6401	4720		
ΑΡΣ. + ΘΗΛ.	$TL=a \cdot R_{max}^b$	749	1,0738	0,8716	0,949	0,039	0,01	0,0525	6897	12,84	<0,01
ΑΡΣ. + ΘΗΛ.	$TL=a+bR_{max}$	749	2,384	0,6061	0,957	0,299	0,0066	1,571	8333		
P Διαφορά											
			a	b	a	b					
ΑΡΣΕΝΙΚΑ	ΘΗΛΥΚΑ		0,02	0,135	*	=					
ΑΡΣΕΝΙΚΑ	ΑΝΩΡΙΜΑ		0,043	<0,00001	-	***					
ΘΗΛΥΚΑ	ΑΝΩΡΙΜΑ		0,0278	<0,00001	*	***					
ΣΥΝΟΛΟ			<0,00001	<0,00001	***	***					

=: όχι διαφορά, *: διαφορά στο επίπεδο 0,05, ***: διαφορά στο επίπεδο 0,01 - 0,0001.

Για τη μελέτη των δύο μεταβλητών, εφαρμόσθηκαν το πολλαπλασιαστικό και το γραμμικό μοντέλο. Στον Πίνακα 3.14 καταγράφονται οι παράμετροι των εξισώσεων που χρησιμοποιήθηκαν. Προκύπτουν τα εξής:

- Και τα δύο μοντέλα εξισώσεων δίδουν πολύ καλή εφαρμογή, με υψηλούς συντελεστές συσχέτισης $R=0,979$ για το πολλαπλασιαστικό και $R=0,977$ για το γραμμικό για το σύνολο των ατόμων.
- Για τα θηλυκά άτομα και τα αρσενικά άτομα και με τα δύο μοντέλα η εφαρμογή ήταν επίσης πολύ καλή, με συντελεστές συσχέτισης πολύ υψηλούς και εδώ αν και κατά τι μικρότερους απ'ότι για το σύνολο των ατόμων. Στην περίπτωση όμως αυτή οι συντελεστές συσχέτισης είναι λίγο μεγαλύτεροι στο γραμμικό μοντέλο απ'ότι στο πολλαπλασιαστικό, $R=0,959$ vs $0,95$ στα θηλυκά και $R=0,956$ vs $0,949$ στα αρσενικά.
- Από τον έλεγχο για την ανεύρεση στατιστικής διαφοράς του συντελεστή b από τη μονάδα (*t-test*), προέκυψε ότι και στις τέσσερις περιπτώσεις, η διαφορά ήταν στατιστικώς σημαντική ($P<0,01$) και συνεπώς, επειδή και στις τέσσερις περιπτώσεις του πολλαπλασιαστικού μοντέλου ο συντελεστής παρουσιάζει τιμές μικρότερες της μονάδας, η μεταβολή του ολικού μήκους σε σχέση με τη μέγιστη ακτίνα του λαιμού χαρακτηρίζεται από αρνητική αλλομετρία (υπομετρία).
- Ο συντελεστής b λαμβάνει τη μικρότερη τιμή του στην περίπτωση του συνόλου των ατόμων ($b=0,775$), ενώ στις περιπτώσεις των δύο φύλων, εμφανίζεται σαφώς μεγαλύτερος ($b=0,883$ για τα θηλυκά, $b=0,8515$ για τα αρσενικά και $b=0,8716$ στην κοινή εξίσωση για αρσενικά και θηλυκά μαζί). Η διαφορά αυτή αποδίδεται στο ότι στο δείγμα του συνόλου των ατόμων περιλαμβάνονται και πολλά άτομα μικρού μεγέθους (10 - 20 cm), ενώ τόσο στα θηλυκά όσο

και στα αρσενικά άτομα, το ολικό μήκος λαμβάνει τιμές ανώτερες των 20 cm. Κατά συνέπεια η κλίση της ευθείας της πολλαπλασιαστικής εξίσωσης παλινδρόμησης για το σύνολο των ατόμων, προκύπτει μικρότερη απ' ότι για τις άλλες δύο περιπτώσεις.

- Από τη σύγκριση των κλίσεων των εξισώσεων για κάθε φύλο, προκύπτει ότι μεταξύ αρσενικών και θηλυκών δεν παρουσιάζεται στατιστική διαφορά ($P > 0,01$). Συνεπώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τους υπολογισμούς η ευθεία της παλινδρόμησης που εφαρμόζεται και για τα δύο φύλα μαζί.

Συμπερασματικά, οι εξισώσεις που περιγράφουν τη σχέση του ολικού μήκους σώματος με την ολική ακτίνα του λεπτιού είναι:

Για το σύνολο των ατόμων και με τα ανώριμα: $TL = 1,55 \cdot R_{max}^{0,775}$

Για τα δύο φύλα μαζί: $TL = 1,0738 \cdot R_{max}^{0,8716}$

Για τα αρσενικά άτομα: $TL = 1,1525 \cdot R_{max}^{0,8515}$

Για τα θηλυκά άτομα: $TL = 1,032 \cdot R_{max}^{0,8831}$

3.3.8.2. ΑΝΑΔΡΟΜΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΜΗΚΩΝ ΚΑΤΑ ΤΑ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΑ ΠΛΗΡΗ ΕΤΗ (BACK CALCULATION).

Το ολικό μήκος που είχε το *L. aurata* κατά το κάθε έτος της ζωής του και μάλιστα κατά την χρονική περίοδο σχηματισμού του ετήσιου δακτύλιου, υπολογίσθηκε από τη σχέση:

$\ln TL_n = \ln TL + 0,8716 (\ln R_n - \ln R_{max})$ για το σύνολο των ατόμων,

$\ln TL_n = \ln TL + 0,8515 (\ln R_n - \ln R_{max})$ για τα αρσενικά άτομα και

$\ln TL_n = \ln TL + 0,8831 (\ln R_n - \ln R_{max})$ για τα θηλυκά άτομα.

όπου: TL = το παρατηρούμενο ολικό μήκος του ψαριού, TL_n = το αναδρομικά υπολογισθέν ολικό μήκος κατά το έτος (n), R_n = η ακτίνα του ετήσιου δακτύλιου (n) και R_{max} = η παρατηρούμενη ολική ακτίνα του λεπτιού. Οι παραπάνω τύποι εφαρμόστηκαν σε κάθε ψάρι ξεχωριστά και τελικά υπολογίσθηκαν οι μέσοι όροι για το κάθε υπολογιζόμενο ανάδρομο μήκος. Στους Πίνακες 3.15, 3.16 και 3.17, καταγράφονται τα παρατηρούμενα και υπολογισθέντα ανάδρομα ολικά μήκη για την κάθε ηλικία του ψαριού. Για κάθε ηλικία, τα ανάδρομα μήκη υπολογίσθηκαν με δύο τρόπους. Ο ένας αφορούσε τα υπολογισθέντα συνολικά από κάθε ηλικιακή ομάδα και τα οποία αντιστοιχούσαν στον ορισμένο ετήσιο δακτύλιο (n), και ο άλλος τα υπολογισθέντα ξεχωριστά για τον κάθε ετήσιο δακτύλιο. Στους πίνακες αυτούς καταγράφονται επίσης η μέση ετήσια αύξηση που υπολογίσθηκε, η έκφραση της ετήσιας αύξησης ως εκατοστιαίο ποσοστό του μέγιστου υπολογιζόμενου ολικού μήκους το οποίο αντιστοιχεί στην μεγαλύτερη ηλικία και τέλος η έκφρασή της αθροιστικά.

Πίνακας 3.15. Ανάδρομα υπολογισθέντα ολικά μήκη (σε cm) κατά την συμπλήρωση του εκάστοτε έτους ζωής του ψαριού στις διάφορες ηλικιακές ομάδες για το ΣΥΝΟΛΟ των ατόμων του *L. aurata*.

ΗΛΙΚΙΑ			N	ΑΝΑΔΡΟΜΑ ΜΗΚΗ (ηλικιών)							
ΕΤΗ	ΜΠΟΜΣ	95% Δ.Ε		L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8
0+	16,8	(16,34-17,26)	226								
1+	25,72	(25,49-25,95)	367	18,8 ± 0,2							
2+	27,77	(27,55-27,99)	187	17,83 ± 0,25	24,63 ± 0,27						
3+	31,2	(30,87-31,53)	90	15,87 ± 0,42	24,41 ± 0,48	29,54 ± 0,38					
4+	34,65	(34,27-35,03)	79	18,26 ± 0,42	25,7 ± 0,44	29,68 ± 0,48	32,77 ± 0,46				
5+	39,72	(38,73-40,71)	18	19,23 ± 0,44	28,64 ± 0,91	34,98 ± 1,04	37,35 ± 1,14	39,05 ± 0,97			
6+	44,63	(43,53-45,72)	28	21,33 ± 0,42	27,82 ± 0,42	34,05 ± 0,56	37,12 ± 0,81	40,18 ± 0,76	42,06 ± 0,8		
7+	50,71	(49,44-51,98)	7	19,11 ± 0,63	25,43 ± 0,58	31,89 ± 0,88	38,04 ± 1,1	42,02 ± 1,08	44,55 ± 0,85	46,38 ± 0,86	
8+	59		1	21,86	29,14	36,88	43,06	47,1	49,78	51,77	53,78
ΜΕΣΟ ΜΗΚΟΣ ΑΝΑ ΗΛΙΚΙΑ				18,28	25,2	30,7	34,66	40,17	42,76	47,06	53,76
± 95% Δ.Ε				± 0,15	± 0,22	± 0,37	± 0,52	± 0,61	± 0,8	± 1,52	
ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΑΥΞΗΣΗ				18,27	6,92	5,5	3,98	5,51	2,59	4,3	6,7
% ΕΤΗΣΙΑ ΑΥΞΗΣΗ				34	12,87	10,23	7,366	10,25	4,817	7,998	12,46
ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΗ ΑΥΞΗΣΗ				34	46,87	57,1	64,468	74,716	79,533	87,531	100
N			1003	777	410	223	133	54	36	8	1

Πίνακας 3.16. Ανάδρομα υπολογισθέντα ολικά μήκη (σε cm) κατά την συμπλήρωση του εκάστοτε έτους ζωής του ψαριού στις διάφορες ηλικιακές ομάδες για τα ΘΗΛΥΚΑ άτομα του *L. aurata*.

ΗΛΙΚΙΑ			N	ΑΝΑΔΡΟΜΑ ΜΗΚΗ (ηλικιών)							
ΕΤΗ	ΜΠΟΜΣ	95% Δ.Ε		L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8
1+	26,11	25,78-26,44	164	18 ± 0,3							
2+	27,82	27,54-28,1	114	16,86 ± 0,32	24,37 ± 0,37						
3+	31,31	30,88-31,74	57	14,16 ± 0,45	23,63 ± 0,8	29,45 ± 0,5					
4+	34,72	34,12-35,32	42	16,84 ± 0,63	25,21 ± 0,88	29,72 ± 0,69	33,06 ± 0,68				
5+	39,75	38,38-41,12	10	17,47 ± 0,6	27,07 ± 1,29	34,09 ± 1,76	36,81 ± 1,91	38,89 ± 1,42			
6+	44,04	42,42-45,66	17	19,13 ± 0,6	26,19 ± 0,99	32,56 ± 0,85	35,96 ± 0,92	39,15 ± 1,17	41,3 ± 1,18		
7+	50,71	49,44-51,98	7	19,11 ± 0,63	25,43 ± 0,58	31,89 ± 0,88	38,04 ± 1,1	42,02 ± 1,08	44,55 ± 0,85	46,38 ± 0,86	
8+	59		1	21,86	29,14	36,88	43,06	47,1	49,78	51,77	53,78
ΜΕΣΟ ΜΗΚΟΣ ΑΝΑ ΗΛΙΚΙΑ				17,1	24,63	30,5	34,8	39,9	42,6	47,06	53,76
95% Δ.Ε				± 0,22	± 0,27	± 0,44	± 0,67	± 0,91	± 1,07	± 1,52	
ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΑΥΞΗΣΗ				17,1	7,53	5,87	4,3	5,1	2,7	4,46	6,7
% ΕΤΗΣΙΑ ΑΥΞΗΣΗ				31,8	14	10,91	8	9,48	5,02	8,29	12,46
ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΗ ΑΥΞΗΣΗ				31,8	46,8	56,71	64,71	74,19	79,21	87,5	100
N			412	412	248	134	77	35	25	8	1

Πίνακας 3.17. Ανάδρομα υπολογισθέντα ολικά μήκη (σε cm) κατά την συμπλήρωση του εκάστοτε έτους ζωής του ψαριού στις διάφορες ηλικιακές ομάδες για τα ΑΡΣΕΝΙΚΑ άτομα του *L. aurata*.

ΗΛΙΚΙΑ			N	ΑΝΑΔΡΟΜΑ ΜΗΚΗ (ηλικιών)					
ΕΤΗ	ΜΠΟΜΣ	95% Δ.Ε		L1	L2	L3	L4	L5	L6
1+	25,77	(25,44-26,1)	174	18,1 ± 0,32					
2+	27,68	(27,34-28,02)	73	16,93 ± 0,43	24,11 ± 0,45				
3+	31	(30,47-31,53)	33	15,37 ± 0,86	23,78 ± 0,92	29,17 ± 0,66			
4+	34,57	(34,15-34,99)	37	17 ± 0,57	24,32 ± 0,51	28,49 ± 0,66	32 ± 0,66		
5+	39,69	(38,17-41,21)	8	17,8 ± 0,55	28,08 ± 1,28	34,89 ± 1,02	37,4 ± 1,24	39,07 ± 1,38	
6+	45,54	(44,42-46,66)	11	20,04 ± 0,52	26,38 ± 0,63	33,53 ± 0,36	36,84 ± 0,63	40,48 ± 0,44	42,46 ± 0,68
ΜΕΣΟ ΜΗΚΟΣ ΑΝΑ ΗΛΙΚΙΑ				17,52	24,45	29,9	33,7	39,9	42,5
95% Δ.Ε				± 0,24	± 0,34	± 0,59	± 0,79	± 0,69	± 0,68
ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΑΥΞΗΣΗ				17,52	6,93	5,45	3,6	6,2	2,6
% ΕΤΗΣΙΑ ΑΥΞΗΣΗ				41,22	16,3	12,82	8,94	14,58	6,12
ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΗ ΑΥΞΗΣΗ				41,22	57,52	70,34	79,28	93,86	100
N				336	162	89	56	19	11

Τα ανάδρομα ολικά μήκη εμφανίζουν σε όλες τις ηλικίες και στις τρεις κατηγορίες, τιμές χαρακτηριστικά μικρότερες από τα παρατηρούμενα μήκη των αντίστοιχων ηλικιών. Το φαινόμενο αυτό είναι αναμενόμενο για τον εξής λόγο: Τα παρατηρούμενα μήκη αντιστοιχούν στο μετρούμενο μήκος του ψαριού κατά τη σύλληψή του. Επειδή όμως οι συλλήψεις γίνονται καθόλα το έτος και περιλαμβάνουν άτομα όχι μόνο από την εποχή σχηματισμού του ετήσιου δακτυλίου αλλά και μεταγενέστερα, τα οποία αν και έχουν χαρακτηριστεί ηλικιακά ως ανήκοντα στην κλάση ηλικίας του τελευταίου ετήσιου δακτυλίου, παρουσιάζουν εν τούτοις και περαιτέρω αύξηση (για τους μήνες τους μετά τον σχηματισμό του ετήσιου δακτυλίου), είναι φυσικό να παρουσιάζονται μεγαλύτερα από τα ανάδρομα υπολογισθέντα, τα οποία αντιστοιχούν ακριβώς στο μήνα κατά τον οποίον σχηματίσθηκε ο ετήσιος δακτύλιος.

Με άλλα λόγια, τα ανάδρομα υπολογισθέντα μήκη εκφράζουν την αύξηση που παρουσιάζεται όταν σχηματίζεται ο ετήσιος δακτύλιος και αντιστοιχούν στην είσοδο του ψαριού στην «*n_{ασ,ε}*» ηλικιακή ομάδα, ενώ τα παρατηρούμενα σε μήκη με επιπλέον αύξηση από τη «*n_{ασ,ε}*» και για το λόγο αυτό άλλωστε χαρακτηρίζονται ως «*n+*».

Από το στατιστικό έλεγχο για την ανίχνευση διαφορών μεταξύ των δύο φύλων (Πίνακας 3.18), προέκυψαν τα εξής:

Ο έλεγχος ομοιογένειας των διακυμάνσεων (Bartlett's test), έδειξε στατιστικώς σημαντική διαφορά ($P < 0,05$) μόνο στις δύο μεγάλες ηλικίες (μήκη L_5 και L_6), σε όλες τις άλλες ήταν στατιστικώς μη σημαντική ($P > 0,05$). Συνεπώς η ANOVA μπορούσε να εφαρμοσθεί μόνο στην δεύτερη περίπτωση. Προτιμήθηκε ο μη παραμετρικός έλεγχος των KRUSKAL-WALLIS, ο οποίος εφαρμόσθηκε για αυτά τα ζεύγη ανάδρομων μηκών. Από τον έλεγχο προέκυψε ότι δεν υπήρχε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο φύλων για όλα τα ανάδρομα ολικά μήκη ($P > 0,05$), πλην της περίπτωσης του L_1 , όπου η διαφορά ήταν στατιστικώς σημαντική ($P < 0,05$), με τα αρσενικά να παρουσιάζουν ελαφρώς μεγαλύτερο ολικό μήκος (17,52 cm) από τα θηλυκά (17,1 cm).

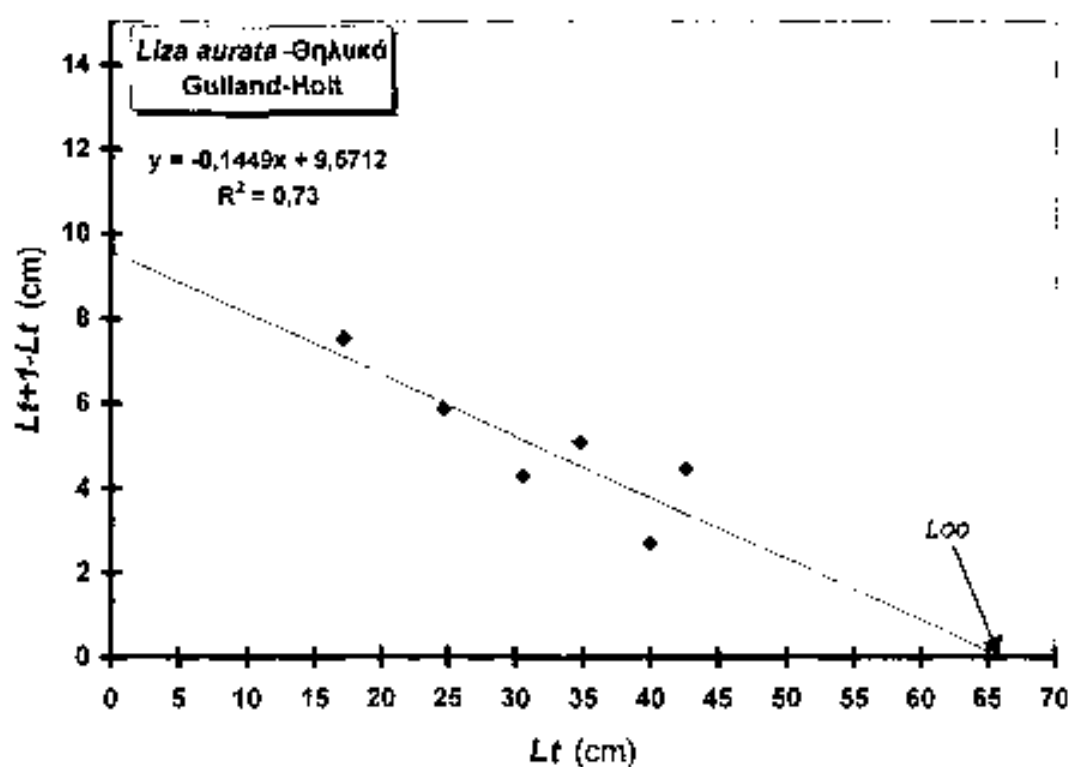
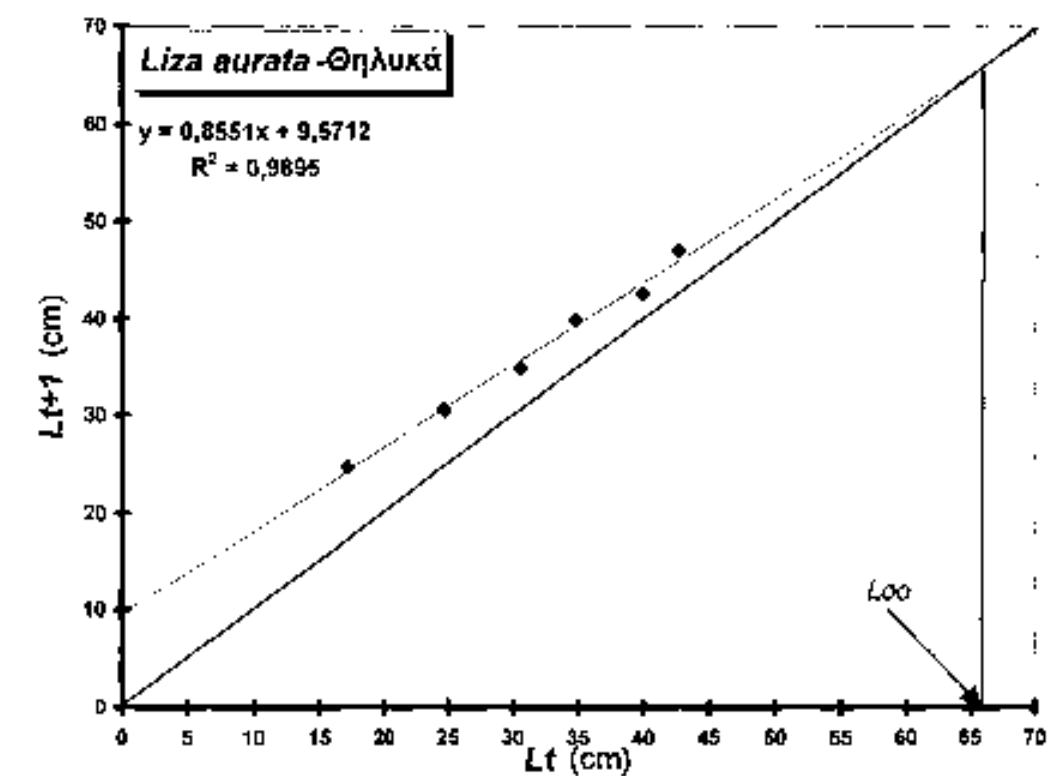
Πίνακας 3.18. Στοιχεία του στατιστικού ελέγχου διαφορών για το κάθε ανάδρομο μήκος μεταξύ των δύο φύλων, (*) = σημαντική διαφορά στο επίπεδο $P = 0,05$, (=) = όχι διαφορά.

ΜΗΚΗ	Θ	Α	Bartlett's-P	Kruskal-Wallis-P	F_{obs}	df	P(ANOVA)	Διαφορά
L1	17,1	17,52	$P > 0,05$	-	6,3	18746	0,012	*
L2	24,62	24,44	$P > 0,05$	-	0,65	18408	0,419	=
L3	30,46	29,94	$P > 0,05$	-	1,96	18221	0,163	=
L4	34,77	33,72	$P > 0,05$	-	3,9	18131	0,0506	=
L5	39,88	39,89	$P < 0,05$	0,877	-	1852	-	=
L6	42,55	42,48	$P < 0,05$	0,823	-	1834	-	=

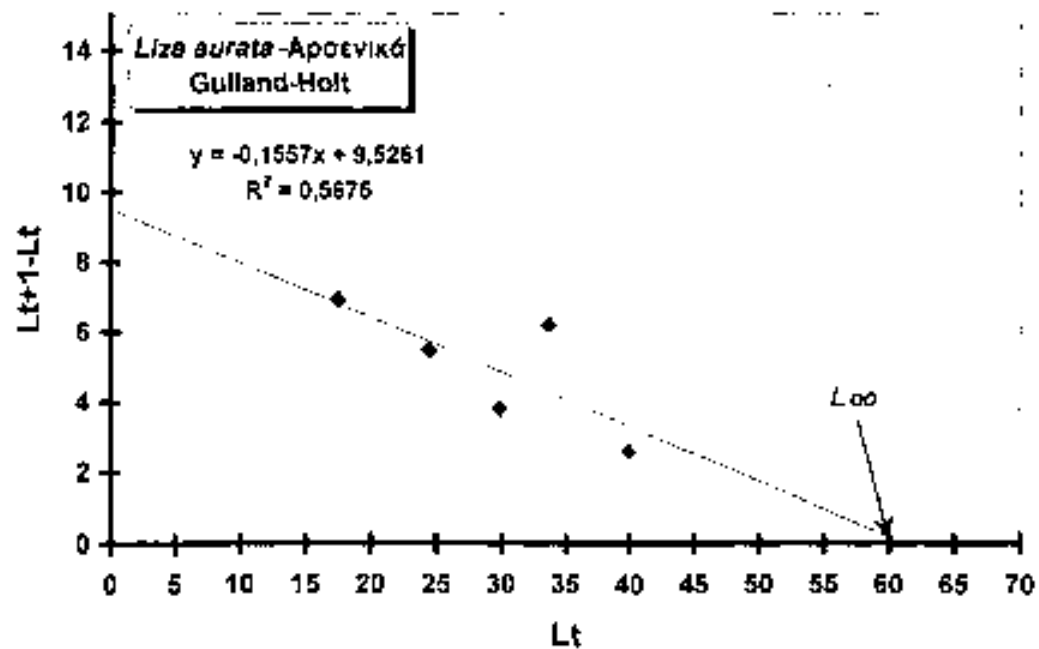
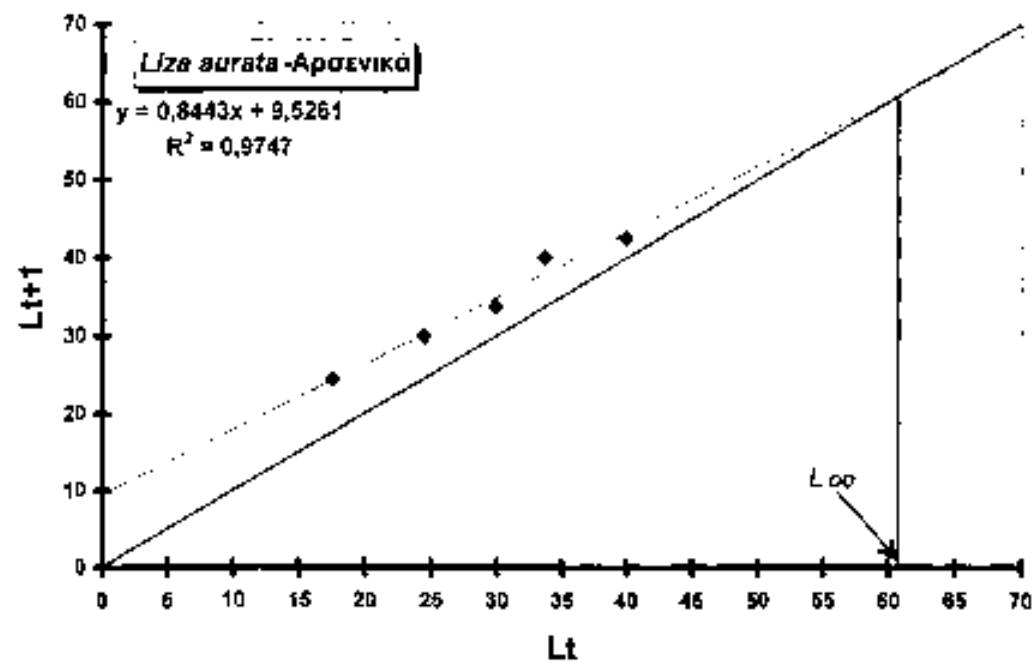
3.3.8.3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΗΣ ΕΞΙΣΩΣΗΣ ΤΟΥ BERTALANFFY

Στην παρούσα μελέτη η εκτίμηση των παραμέτρων της εξίσωσης του Bertalanffy έγινε με 3 διαφορετικούς μεθόδους, έτσι ώστε να διασφαλίσει την ικανοποιητική προσέγγιση στην πραγματικότητα. Και για τις τρεις περιπτώσεις (μέθοδοι FORD-WALFORD, GULLAND και ΤΩΝ ΜΗ ΓΡΑΜΜΙΚΩΝ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ), χρησιμοποιήθηκαν τα ανάδρομα μήκη διότι αυτά αντιπροσωπεύουν ακριβώς (έστω και μέσω υπολογισμών) το ακριβές μήκος του ψαριού κατά την έναρξη του εκάστοτε οριζόμενου έτους ζωής των.

Στα Σχήματα 3.19, 3.20 και 3.21, αποτυπώνονται οι ευθείες της γραμμικής παλινδρόμησης του L_{t+1} με το L_t για το σύνολο των ατόμων και για κάθε φύλο ξεχωριστά (μέθοδος FORD-WALFORD). Η κάθετος στον άξονα των X , από το σημείο της τομής της ευθείας με τη διαγώνιο των δύο αξόνων, τέμνει τον άξονα των X στα σημεία που αντιστοιχούν στην τιμή του L_{∞} . Για το σύνολο των ατόμων παρουσίασε τιμή 69,59 cm, για τα θηλυκά 66,05 cm και για τα αρσενικά 61,18 cm. Τα ίδια αποτελέσματα παρουσίασε και η εφαρμογή της μεθόδου GULLAND (Σχήματα 3.19, 3.20 και 3.21), αν και σε αυτήν την περίπτωση οι συντελεστές συσχέτισης (R ή υψωμένο στα τετράγωνα ως R^2) των εξισώσεων, ήταν εμφανώς μικρότεροι της προηγούμενης μεθόδου. Οι υπόλοιποι συντελεστές της εξίσωσης (k και t_0), παρουσιάσθηκαν ως το μεν k κοινό και για τις δύο μεθόδους, το δε t_0 διέφερε ανάλογα με τη μέθοδο που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό του (Πίνακας 3.19). Στους Πίνακες 3.20 και 3.21 παρουσιάζονται συγκεντρωτικά οι τιμές των παραμέτρων που υπολογίσθηκαν.



Σχήμα 3.20. Γραφικός υπολογισμός του L_{∞} με τη μέθοδο Ford-Walford (άνω) και Gulland-Holt για τα θηλυκά άτομα.



Σχήμα 3.21. Γραφικός υπολογισμός του L_{∞} με τη μέθοδο Ford-Walford (άνω) και Gulland-Holt για τα αρσενικά άτομα.

Πίνακας 3.19 Εκτίμηση των παραμέτρων L_{∞} και k της εξίσωσης του Bertalanffy.

	N	L_{∞}	k	Εξίσωση γραμ. παλινδρόμησης	SE(b)	R ²
Ford - Walford (σε BAGENAL, 1978)						
Σύνολο ψαριών	6	69,59	0,136	$L_{t+1}-L_t=8,8731-0,8724L_t$	0,0508	0,986
ΑΡΣΕΝΙΚΑ	5	61,18	0,169	$L_{t+1}-L_t=9,526+0,8443L_t$	0,0784	0,974
ΘΗΛΥΚΑ	6	66,05	0,156	$L_{t+1}-L_t=9,5712+0,855L_t$	0,044	0,988
Gulland-Holt (1959)						
Σύνολο ψαριών	6	69,59	0,136	$L_{t+1}-L_t=8,8731-0,1275L_t$	0,0508	0,611
ΑΡΣΕΝΙΚΑ	5	61,18	0,169	$L_{t+1}-L_t=9,526-0,1557L_t$	0,0784	0,567
ΘΗΛΥΚΑ	6	66,05	0,156	$L_{t+1}-L_t=9,5712-0,14492L_t$	0,044	0,73

Πίνακας 3.20 Εκτίμηση του t_0 της εξίσωσης του Bertalanffy.

1^η Μέθοδος: με τη μέθοδο Gulland (1969) $t_0 = t + \ln(L_{\infty} - L_t) / L_{\infty} / k$.

	N	t_0	SD	SE	N	t_0	SD	SE
Σύνολο	4	-1,22	0,1068	0,0534	6	-1,205	0,134	0,0547
ΑΡΣΕΝΙΚΑ	4	-0,93	0,131	0,0665	6	-0,998	0,163	0,0666
ΘΗΛΥΚΑ	4	-0,92	0,087	0,0435	8	-1,128	0,676	0,239

2^η Μέθοδος: Επίλυση της εξίσωσης γραμμικής παλινδρόμησης $\ln(L_{\infty} - L_t) / L_{\infty} / k = a - bt$

	N	Εξίσωση γραμ. παλινδρόμησης	t_0	SE(b)	SE(a)	R ²
Σύνολο	8	$\ln(L_{\infty} - L_t) / L_{\infty} / k = -0,8419 - 1,1299t$	-0,8419	0,0851	0,43	0,967
ΑΡΣΕΝΙΚΑ	6	$\ln(L_{\infty} - L_t) / L_{\infty} / k = -0,9409 - 1,018t$	-0,9409	0,0428	0,156	0,992
ΘΗΛΥΚΑ	8	$\ln(L_{\infty} - L_t) / L_{\infty} / k = -0,4787 - 1,144t$	-0,4787	0,096	0,485	0,959

3^η μέθοδος: Μέθοδος Beverton(1954): $\ln(L_{\infty} - L_t) = \ln L_{\infty} + Kt_0 - Kt$. (Επιλέγονται L_{∞} τέτοια που να είναι παρόμοια με τα υπολογισθέντα παραπάνω, με σκοπό να δώσουν στην ευθεία παλινδρόμησης όσο το δυνατόν μεγαλύτερο συντελεστή συσχέτισης μέχρι του σημείου, που οι τιμές του (κ) να μην δ αφέρουν πολύ από τις υπολογισθείσες.

	N	Εξίσωση γραμ. παλινδρόμησης	L_{∞}	k	SE(k)	t_0	R ²
Σύνολο	8	$\ln(L_{\infty} - L_t) = 4,1647 - 0,1373t$	73	0,137	0,0092	-0,9175	0,973
ΑΡΣΕΝΙΚΑ	6	$\ln(L_{\infty} - L_t) = 4,0123 - 0,1511t$	65	0,151	0,006	-1,073	0,994
ΘΗΛΥΚΑ	8	$\ln(L_{\infty} - L_t) = 4,1495 - 0,1539t$	70	0,154	0,011	-0,64	0,97

4^η μέθοδος: Εκτίμηση των παραμέτρων L_{∞} , k και t_0 της εξίσωσης του Bertalanffy με την μέθοδο ανάλυσης της μη γραμμικής παλινδρόμησης (non linear regression analysis).

	N	L_{∞}	SE(L_{∞})	k	SE(k)	t_0	SE(t_0)	R ²
Σύνολο	7	70,78	8,11	0,129	0,029	-1,345	0,279	0,995
ΑΡΣΕΝΙΚΑ	6	68,98	14,96	0,134	0,054	-1,2	0,418	0,992
ΘΗΛΥΚΑ	6	65,95	5,652	0,153	0,0273	-0,996	0,216	0,966

Πίνακας 3.21. Παράμετροι αύξησης που υπολογίσθηκαν με τις διάφορες μεθόδους και εκτίμηση του $\phi' = \log_{10} K + 2 \log_{10} L_{\infty}$

ΦΥΛΟ	ΕΞΙΣΩΣΗ	L_{∞}	k	t_0	ϕ'
ΑΡΣΕΝΙΚΑ	Ford-Walford (1946)	61,18	0,169	-0,998	2,801
	Gulland-Holt (1959)	61,18	0,169	-0,998	2,801
	Beverton (1954)	55	0,151	-1,073	2,804
	Non Linear Regression analysis	68,98	0,134	-1,2	2,804
ΘΗΛΥΚΑ	Ford-Walford (1946)	66,05	0,156	-1,128	2,833
	Gulland-Holt (1959)	66,05	0,156	-1,128	2,833
	Beverton (1954)	70	0,154	-0,64	2,877
	Non Linear Regression analysis	65,95	0,153	-0,996	2,823
ΣΥΝΟΛΟ	Ford-Walford (1946)	69,59	0,136	-1,205	2,818
	Gulland-Holt (1959)	69,59	0,136	-1,205	2,818
	Beverton (1954)	73	0,137	-0,9175	2,863
	Non Linear Regression analysis	70,78	0,129	-1,345	2,813

Πίνακας 3.22. Συνοπτική παρουσίαση των Βιολογικών παραμέτρων της αύξησης του *Liza aurata* στη λιμνοθάλασσα του Μεσολογγίου.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΣΥΝΟΛΟ	ΑΡΣΕΝΙΚΑ	ΘΗΛΥΚΑ
L_{∞} (cm)	69,59	61,18	66,05
k	0,136	0,169	0,156
L_{max} (cm)	66,11	58,12	62,74
t_{max} (έτη)	20,85	16,75	18,1
W_{max} (gr)	2923	2142	2642
W_{∞} (gr)	3436	2536	3120

Η τελική μορφή των εξισώσεων του Bertalanffy, με τη χρησιμοποίηση των δύο παραπάνω μεθόδων Ford-Walford και Gulland-Holt είναι η παρακάτω:

$$\begin{aligned} \text{ΣΥΝΟΛΟ ΑΤΟΜΩΝ : } L_t &= 69,59 (1 - e^{-0,136(M+1,203)}) \\ \text{ΘΗΛΥΚΑ : } L_t &= 66,05 (1 - e^{-0,156(M+1,128)}) \\ \text{ΑΡΣΕΝΙΚΑ : } L_t &= 61,18 (1 - e^{-0,169(M+0,988)}) \end{aligned}$$

Η χρησιμοποίηση της μεθόδου των μη γραμμικών ελαχίστων τετραγώνων (non-linear regression analysis), ενώ έδωσε αποτελέσματα (Πίνακας 3.20) σχεδόν παρόμοια με τις προηγούμενες όσον αφορά το L_{∞} για το σύνολο των ατόμων και τα θηλυκά άτομα, για τα αρσενικά η τιμή που υπολογίσθηκε ήταν σημαντικά μεγαλύτερη (68,98 cm έναντι 61,18 cm). Το γεγονός αυτό αποδίδεται στη χρησιμοποίηση με αυτή τη μέθοδο και των έξη κλάσεων ηλικίας για τα αρσενικά, ενώ στις προηγούμενες δύο μεθόδους η τελευταία κλάση ηλικίας είχε παραληφθεί λόγω μικρής αντιπροσώπευσής της στο δείγμα. Από τον Πίνακα 3.21, όπου παρουσιάζονται συγκεντρωτικά οι παράμετροι της εξίσωσης του Bertalanffy, προκύπτει ότι υπάρχει αρνητική συσχέτιση μεταξύ των τιμών του L_{∞} και των k και t_0 . Το φαινόμενο αυτό γνωστό και από άλλες εργασίες (BAYLEY, 1977; ΣΤΕΡΓΙΟΥ, 1991), δυσκολεύει τη διαδικασία σύγκρισης μεταξύ διαφορετικών εξισώσεων. Η χρήση όμως της εξίσωσης με τη μη γραμμική μέθοδο απλουστεύει την κατάσταση, επειδή σε αυτήν την περίπτωση υπολογίζεται το τυπικό σφάλμα (SE) ταυτόχρονα και για τις τρεις παραμέτρους (L_{∞} , k , t_0). Για περαιτέρω διευκόλυνση της σύγκρισης, μεταξύ των παραμέτρων της αύξησης της παρούσας μελέτης με άλλες, χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης χαρακτηρισμού της αύξησης (growth performance index) ϕ' (PAULY & MUNRO, 1984), ο οποίος υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\phi' = \text{Log}_{10} k + 2 \text{Log}_{10} L_{\infty}$$

Η χρήση του ϕ' , ομαλοποιεί τις διαφορές που προκύπτουν από τον υπολογισμό των παραμέτρων της εξίσωσης του Bertalanffy με τις διάφορες μεθόδους. Για την περίπτωση της χρησιμοποίησης της μεθόδου FORD-WALFORD (1933, 1946), οι τιμές του ϕ' υπολογίσθηκαν όπως παρακάτω:

$$\begin{aligned} \text{ΣΥΝΟΛΟ ΑΤΟΜΩΝ : } \phi' &= -0,866 + 3,685 = 2,818 \\ \text{ΘΗΛΥΚΑ : } \phi' &= -0,806 + 3,639 = 2,833 \\ \text{ΑΡΣΕΝΙΚΑ : } \phi' &= -0,772 + 3,573 = 2,801 \end{aligned}$$

Οι τιμές του φ' που υπολογίσθηκαν, τόσο με τις παραπάνω εξισώσεις, όσο και με τα υπόλοιπα μοντέλα και φαίνονται συγκεντρωτικά στον Πίνακα 3.21, κρίνονται ως παρόμοιες, με τιμές γύρω στο 2,8, αποδεικνύοντας ότι όλες οι μέθοδοι υπολογισμού των παραμέτρων της εξίσωσης του Bertalanffy που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη ήταν σωστές, καθιστώντας τες έτσι χρήσιμες τιμές αναφοράς για τον τοπικό πληθυσμό του *L. aurata* και ιδιαίτερα για σύγκριση με απομακρυσμένους γεωγραφικά άλλους πληθυσμούς.

Στον Πίνακα 3.23 καταγράφονται οι τιμές του ολικού μήκους για κάθε κατηγορία ψαριών (σύνολο ατόμων, θηλυκά, αρσενικά), για τα μετρούμενα κατά τη σύλληψη ολικά μήκη (παρατηρούμενα), για τα ανάδρομα υπολογισθέντα και για τα υπολογισμένα με την εξίσωση του Bertalanffy, σύμφωνα με τις τιμές που αυτή λαμβάνει με τη μέθοδο των Ford-Walford. Στα Σχήματα 3.22, 3.23 και 3.24 φαίνονται διαγραμματικά οι τιμές αυτές.

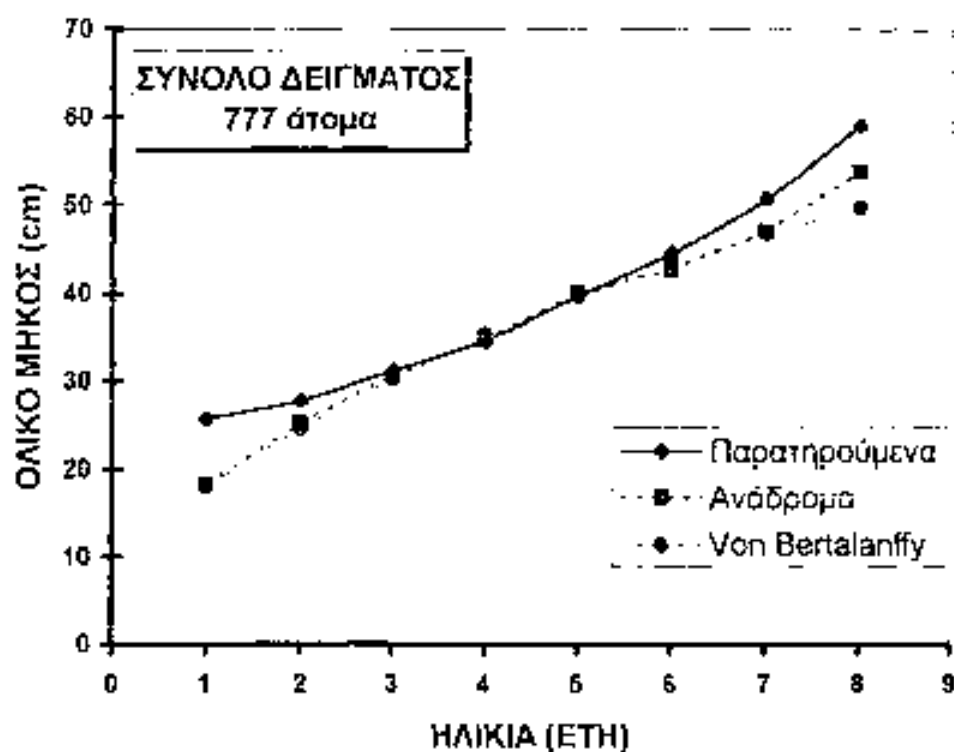
Τα παρατηρούμενα μήκη παρουσιάζουν μεγαλύτερες τιμές από τις δύο άλλες κατηγορίες κατά τα πρώτα δύο έτη, κατόπιν οι διαφορές αυτές μειώνονται και γενικά παρουσιάζουν μια εξισωτική τάση ιδιαίτερα προς τις μεσαίες ηλικίες (3+, 4+, 5+). Στις μεγαλύτερες ηλικίες 6+, 7+ και 8+, τα παρατηρούμενα τείνουν ξανά να αποκλίνουν αρκετά.

Αν για τις μεγαλύτερες ηλικίες λόγω της μικρής αντιπροσώπευσης στο δείγμα, οι τιμές μπορούν να θεωρηθούν μέτρια αντιπροσωπευτικές, αντίθετα για τις ηλικίες μέχρι τουλάχιστον την 5+, μπορούμε να είμαστε σίγουροι ότι είναι αντιπροσωπευτικές της πραγματικότητας που επικρατεί στη φύση. Σε αυτήν την περίπτωση, οι διαφορές που παρατηρούνται μεταξύ των παρατηρούμενων και των ανάδρομα και υπολογιζόμενων μηκών, ίσως να σχετίζονται απλώς με το φαινόμενο Lee (RICKER, 1969; DUNCAN, 1980) και το ζήτημα έγκειται πλέον στην ένταση του φαινομένου στο μελετούμενο είδος.

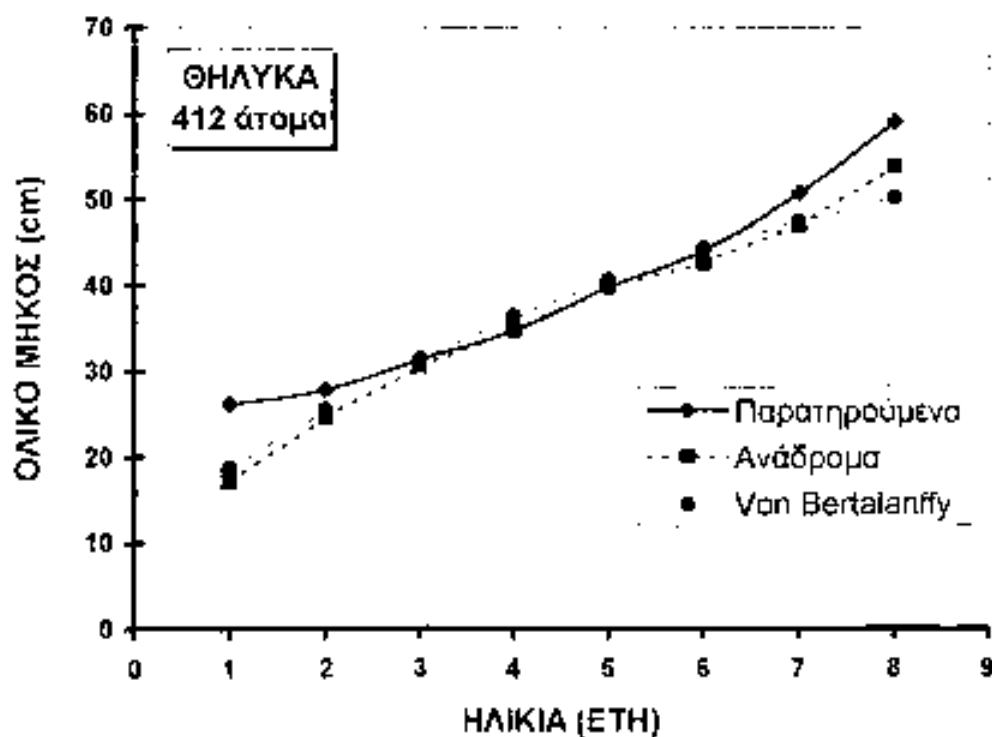
Στο δείγμα του *L. aurata*, καθώς τα περισσότερα άτομα ανήκουν στις ηλικιακές ομάδες 1+ και 2+, τα οποία κατανέμονται σε όλους σχεδόν τους μήνες του έτους, αλλά σχεδόν απουσιάζουν από τους μήνες Φεβρουάριο και Μάρτιο (Πίνακας 3.2), οπότε και σχηματίζεται ο ετήσιος δακτύλιος (βλέπε στα προηγούμενα), είναι αναμενόμενο να παρουσιάζουν εμφανώς μεγαλύτερα παρατηρούμενα μήκη.

Πίνακας 3.23. Τιμές ολικού μήκους (σε cm) για τα παρατηρούμενα, ανάδρομα υπολογισθέντα και υπολογισθέντα με την εξίσωση του Bertalanffy μήκη του *L. aurata*, για το σύνολο των ατόμων και το κάθε φύλο.

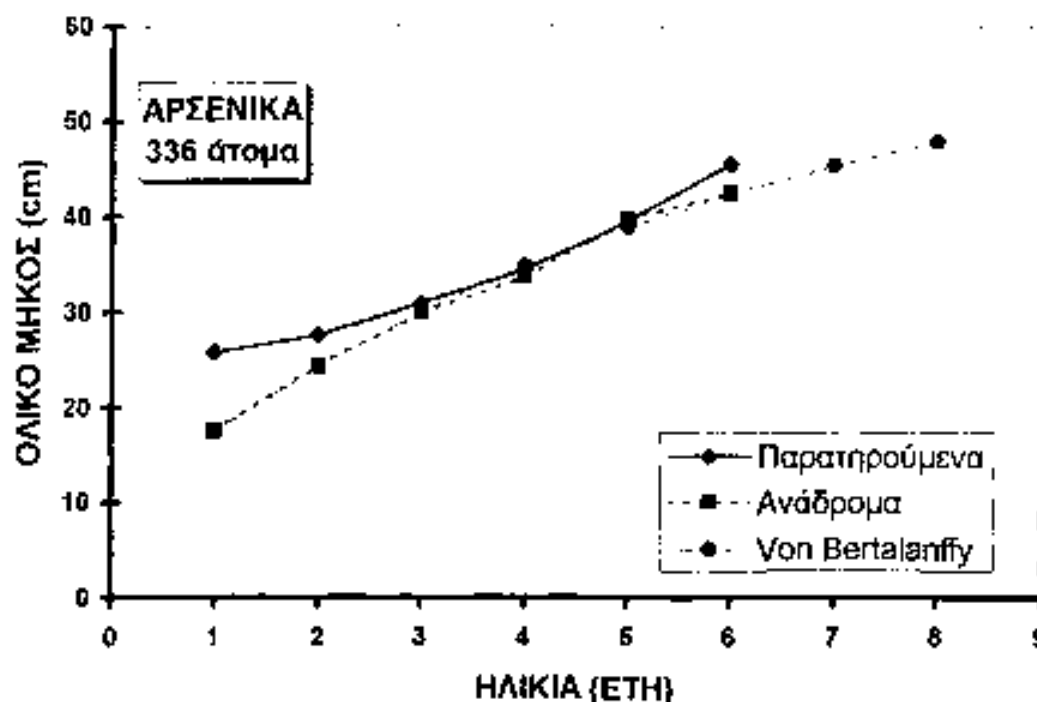
ΣΥΝΟΛΟ ΑΤΟΜΩΝ			
ΗΛΙΚΙΑ	ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΜΕΝΑ	ΑΝΑΔΡΟΜΑ	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΑ
1+	25,72	18,28	18,03
2+	27,77	25,2	24,58
3+	31,2	30,7	30,31
4+	34,65	34,66	35,30
5+	39,72	40,17	39,66
6+	44,63	42,76	43,47
7+	50,71	47,06	46,79
8+	59	53,76	49,69
ΘΗΛΥΚΑ			
ΗΛΙΚΙΑ	ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΜΕΝΑ	ΑΝΑΔΡΟΜΑ	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΑ
1+	26,11	17,1	18,66
2+	27,82	24,63	25,50
3+	31,31	30,5	31,36
4+	34,72	34,8	36,37
5+	39,75	39,9	40,66
6+	44,04	42,6	44,32
7+	50,71	47,06	47,46
8+	59	53,76	50,15
ΑΡΣΕΝΙΚΑ			
ΗΛΙΚΙΑ	ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΜΕΝΑ	ΑΝΑΔΡΟΜΑ	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΑ
1+	25,77	17,52	17,53
2+	27,68	24,45	24,32
3+	31	29,9	30,05
4+	34,57	33,7	34,89
5+	39,69	39,9	38,98
6+	45,54	42,5	42,43
7+	-	-	45,34
8+	-	-	47,81



Σχήμα 3.22. Μεταβολή με την ηλικία των διάφορων κατηγοριών του ολικού μήκους για το σύνολο των ατόμων του *L. aurata*.



Σχήμα 3.23. Μεταβολή με την ηλικία των διάφορων κατηγοριών του ολικού μήκους για τα θηλυκά άτομα του *L. aurata*.

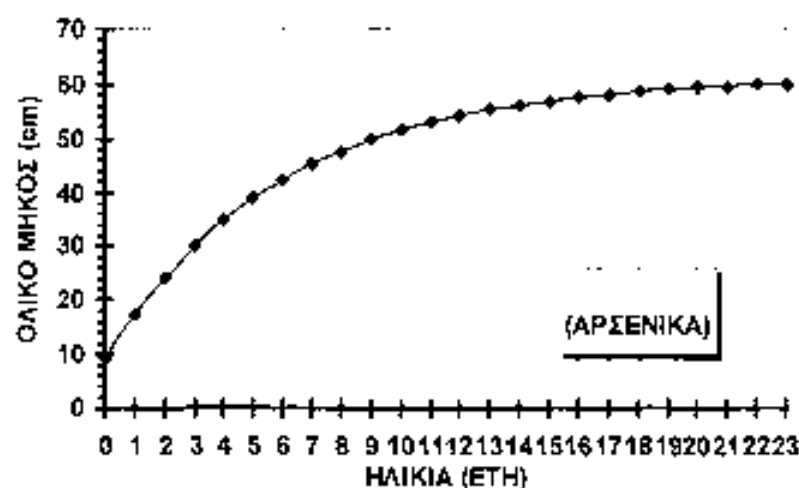
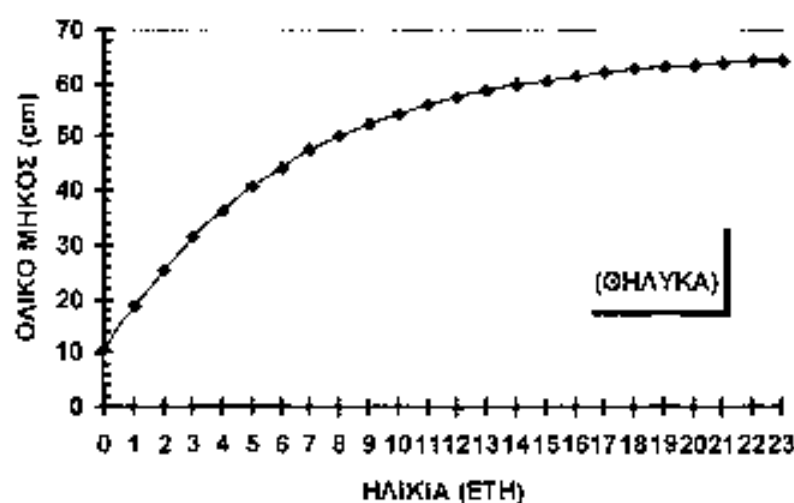
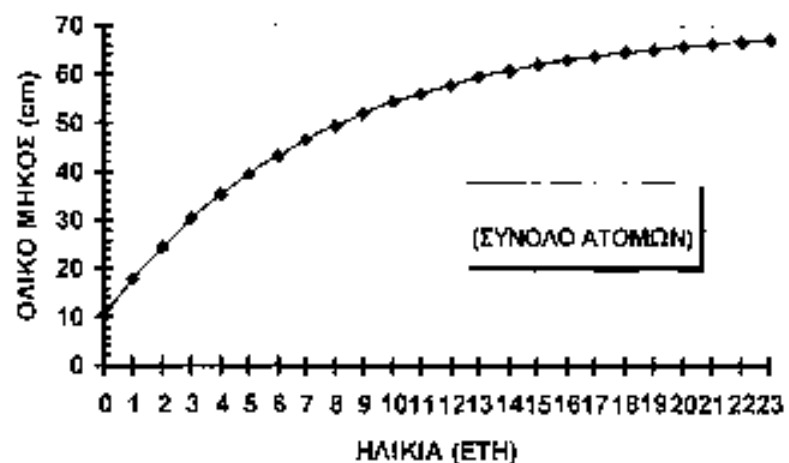


Σχήμα 3.24. Μεταβολή με την ηλικία των διάφορων κατηγοριών του ολικού μήκους για τα αρσενικά άτομα του *L. aurata*.

3.3.8.4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΥΞΗΣΗΣ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ

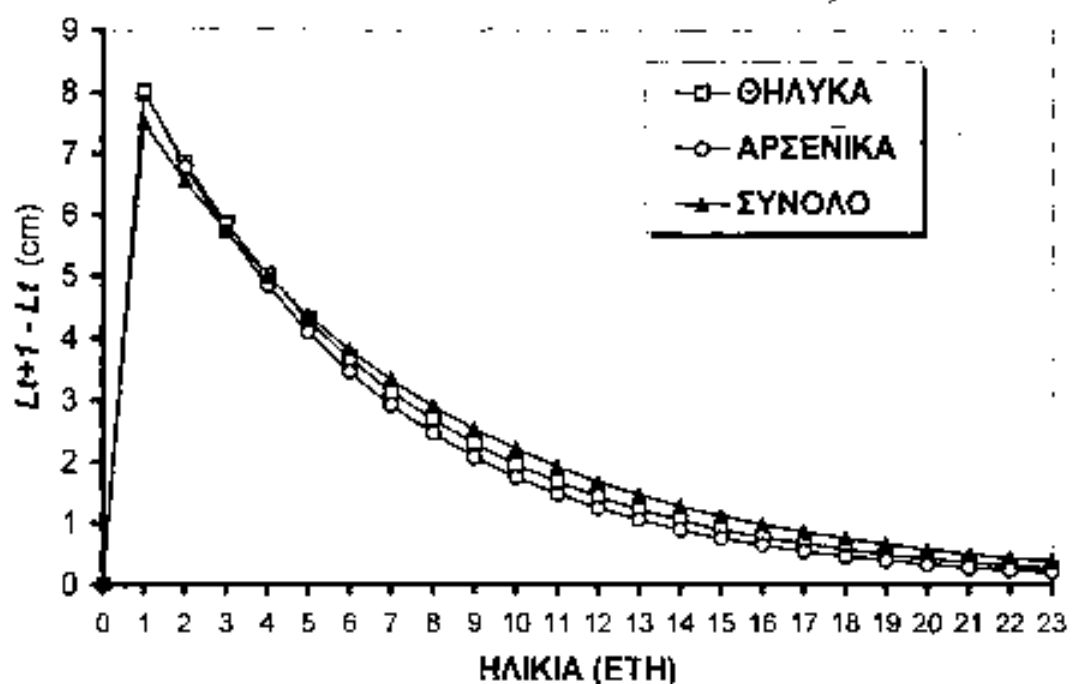
Μετά τον υπολογισμό της εξίσωσης του Bertalanffy, εκτός από τον υπολογισμό των μηκών που αντιστοιχούν στην κάθε ηλικία που χρησιμοποιήθηκε (1+ - 8+), υπολογίσθηκαν και τα ολικά θεωρητικά μήκη που αντιστοιχούν τόσο στις μεγαλύτερες ηλικίες όσο και στην ηλικία 0+. Το L_0 είναι το ολικό μήκος που αντιστοιχεί στην ηλικία 0+ και υπολογίζεται με απλή αντικατάσταση της μεταβλητής t με την τιμή 0 στην εξίσωση του Bertalanffy. Το L_0 υπολογίσθηκε έτσι σε 10,51 cm για το σύνολο των ατόμων, σε 10,65 cm για τα θηλυκά και 9,49 cm για τα αρσενικά.

Στο Σχήμα 3.25 φαίνεται η καμπύλη της αύξησης για τα θεωρητικώς υπολογισθέντα ολικά μήκη με τη χρήση της εξίσωσης του Bertalanffy (VB) στις διάφορες ηλικίες. Τόσο για το σύνολο των ατόμων όσο και για το κάθε φύλο, είναι χαρακτηριστική η τάση που παρουσιάζεται για ταχεία αύξηση στις πρώτες ηλικίες και κατόπιν μείωση όσο προσεγγίζεται το L_{∞} . Η αύξηση στα αρσενικά είναι κατά τι αργότερη απ'ότι στις άλλες δύο περιπτώσεις.



Σχήμα 3.25. Καμπύλη αύξησης του μήκους σύμφωνα με τα υπολογισθέντα ολικά μήκη από την εξίσωση του Bertalanffy για το σύνολο των ατόμων και το κάθε φύλο στο *L. aurata*

Η ποσοτική μεταβολή της αύξησης με την ηλικία, για το ανάδρομα και θεωρητικά υπολογισθέντα ολικά μήκη, φαίνεται στους Πίνακες 3.15, 3.16, 3.17 και στο Σχήμα 3.26 αντίστοιχα. Αν και για τα ανάδρομα μήκη, η αύξηση υπολογίζεται μόνο για τις χρησιμοποιηθείσες ηλικίες, ενώ για τα θεωρητικά και για τις μεγαλύτερες ηλικίες, η ποσοτική μεταβολή της ετήσιας αύξησης εμφανίζεται σχεδόν παρόμοια. Από τους Πίνακες 3.15, 3.16, και 3.17, φαίνεται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό εμφανίζεται για τα πρώτα έτη της ζωής του *L. aurata* και ειδικά για τις ηλικίες 1+ και 2+. Τα αρσενικά εμφανίζουν τις μεγαλύτερες τιμές για αυτές τις δύο ηλικίες (41,2 και 16,3 % αντίστοιχα), έναντι 34 και 12,9% αντίστοιχα για το σύνολο των στόμων και 31,8 και 14% αντίστοιχα για τα θηλυκά άτομα. Στις μεγαλύτερες ηλικίες η αύξηση παρουσιάζει πτωτική τάση αν και είναι ευδιάκριτη. Μόνη εξαίρεση, η σχετικά μεγάλη τιμή στην ηλικία 5+, όπου φαίνεται να αυξάνει αισθητά και στις τρεις περιπτώσεις. Το φαινόμενο αυτό αποδίδεται μάλλον σε μια περιστασιακή συλλογή ψαριών αυτής της ηλικίας, που είχαν παρουσιάσει καλή αύξηση κατά τα προηγούμενα έτη ζωής τους στο ιδιαίτερο περιβάλλον όπου ζούσαν. Η αυξημένη τάση για αύξηση στις πρώτες ηλικίες στο δείγμα των αρσενικών συγκριτικά με τα θηλυκά και το σύνολο των στόμων, αποδίδεται στο ότι, καθώς η ετήσια αύξηση εκφράζεται ως ποσοστό του μήκους στη μέγιστη παρουσιαζόμενη ηλικία, επειδή αυτή παρουσιάσθηκε μικρότερη στα αρσενικά και συνεπώς με μικρότερο μήκος απ'ότι στο σύνολο ή στα θηλυκά, παρουσίασε αναλογικά μεγαλύτερα ποσοστά στα αρσενικά.



Σχήμα 3.26. Ποσοτική μεταβολή της αύξησης του ολικού μήκους για το σύνολο των στόμων και το κάθε φύλο, με τη χρήση των θεωρητικά υπολογισθέντων (VB) μήκων.

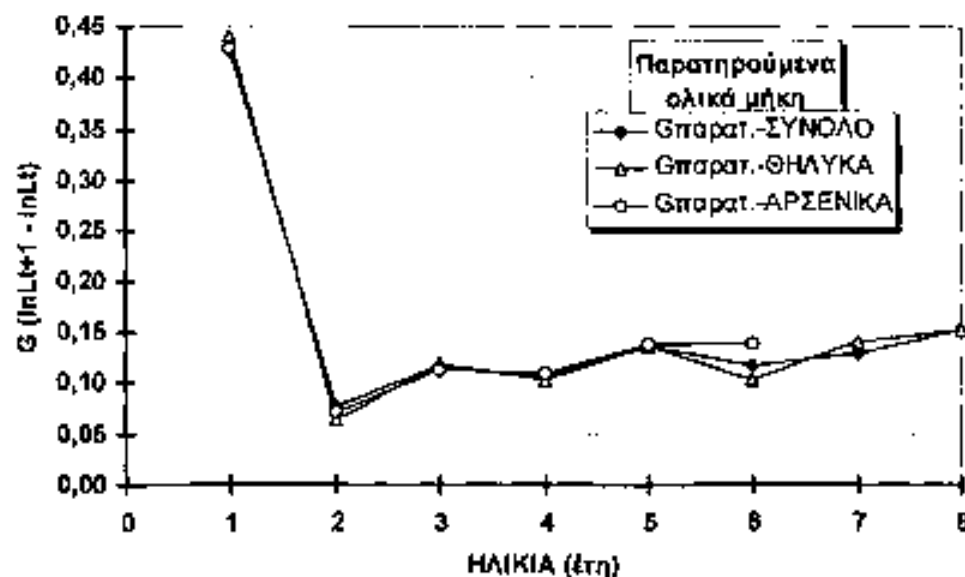
Από το Σχήμα 3.26 η κατάσταση εμφανίζεται ελαφρά διαφορετική απ'ότι για τις ίδιες ηλικίες με τα ανάδρομα μήκη, λόγω του διαφορετικού τρόπου υπολογισμού με την εξίσωση του Bertalanffy. Και εδώ όμως η τάση που εμφανίζεται, είναι για μεγάλη αύξηση στις πρώτες ηλικίες, η οποία μειώνεται ραγδαία μετά το 8^ο έτος της ζωής του ψαριού. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι στις διαδοχικές πρώτες ηλικίες η ετήσια αύξηση είναι της τάξης των 6 - 8 cm κατ'έτος, ενώ σε ηλικίες (θεωρητικές;) άνω των 10 ετών, μειώνεται ραγδαία σε τιμές κάτω των 2 cm.

Ο ειδικός αυξητικός ρυθμός (G) μελετήθηκε για τα παρατηρούμενα, ανάδρομα υπολογισθέντα και θεωρητικά υπολογισθέντα (βάσει της VB) ολικά μήκη, για το σύνολο, τα θηλυκά και τα αρσενικά άτομα. Στα Σχήματα 3.27, 3.28, και 3.29, φαίνονται οι μεταβολές του G για τις διάφορες κατηγορίες. Η πλέον έντονη διαφορά εντοπίζεται μεταξύ των παρατηρούμενων και των άλλων δύο κατηγοριών και ειδικότερα στα εξής τρία σημεία:

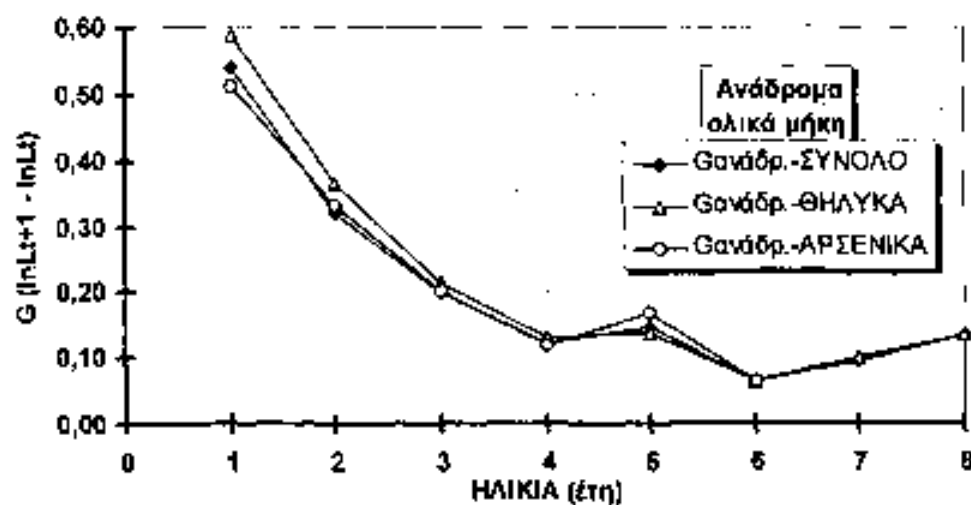
- Το πρώτο αφορά τη διαφορά στο G κατά το πρώτο έτος ζωής, όπου στα παρατηρούμενα είναι πολύ μεγαλύτερο από τα υπόλοιπα έτη της ζωής (περίπου 6-8πλάσιο).
- Το δεύτερο στα ότι κατά τις πρώτες ηλικίες (1+, 2+ και 3+), το G παρουσιάζει στα παρατηρούμενα μήκη, τιμές χαρακτηριστικά μικρότερες από ότι στις αντίστοιχες των άλλων δύο κατηγοριών (κατά 2-3 φορές).
- Το τρίτο αναδεικνύεται από τη μορφή της καμπύλης του G , η οποία ενώ στα παρατηρούμενα, μετά τη μεγάλη πτώση από την πρώτη ηλικία στη δεύτερη σταθεροποιείται κυμαινόμενη σε τιμές γύρω στο 1 με 1,5, στις άλλες δύο περιπτώσεις επιδεικνύει μια ομαλή καιμπυλλόγραμμη πτωτική μορφή από υψηλές τιμές (0,6 - 0,7), στις ελάχιστες περί το 0,1.

Οι παραπάνω διαφορές είναι ενδεικτικές των διαφορετικών τιμών που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό του G . Έτσι, ενώ στα παρατηρούμενα οι τιμές αντιπροσωπεύουν το ολικό μήκος που είχε το ψάρι στην κάθε ηλικία και μετά τον σχηματισμό του ετήσιου δακτυλίου, στις άλλες δύο κατηγορίες αντιπροσωπεύουν το μήκος κατά τη χρονική στιγμή δημιουργίας του ετήσιου δακτυλίου. Δηλαδή στα παρατηρούμενα (όπως έχει ήδη αναφερθεί και στα προηγούμενα), το δείγμα καλύπτει σχεδόν όλο το έτος με διαφορετικά στάδια ανάπτυξης στην κάθε κλάση ηλικίας, κατά λίγο ή περισσότερο από το μήκος που είχε το ψάρι όταν σχηματίσθηκε ο ετήσιος δακτύλιος. Το γεγονός αυτό καταλήγει στην εμφάνιση αυτών των τιμών του G στα παρατηρούμενα, λόγω του ότι υπάρχει ανομοιομορφία στα δείγματα των ηλικιών τόσο ως προς τον αριθμό τους όσο και ως προς την εποχή δειγματοληψίας των. Με σκοπό την ανάδειξη της έντασης αυτού του φαινομένου, κατασκευάσθηκε το γράφημα του Σχήματος 3.30, στο οποίο το δείγμα που χρησιμοποιήθηκε ανήκει σε ένα πιο περιορισμένο χρονικά εύρος δειγματοληψίας και συγκεκριμένα στους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο. Το δείγμα αυτό χρησιμοποιήθηκε ως εφάπαξ δείγμα και σκοπό έχει να χρησιμοποιήσει ψάρια, τα δείγματα των οποίων αφαιρούν ένα μεγάλο μέρος της ποικιλότητας των μηκών στην κάθε ηλικία, να και θεωρεί ότι αυτό ευρίσκονται σε μία λίγο ή πολύ παρόμοια

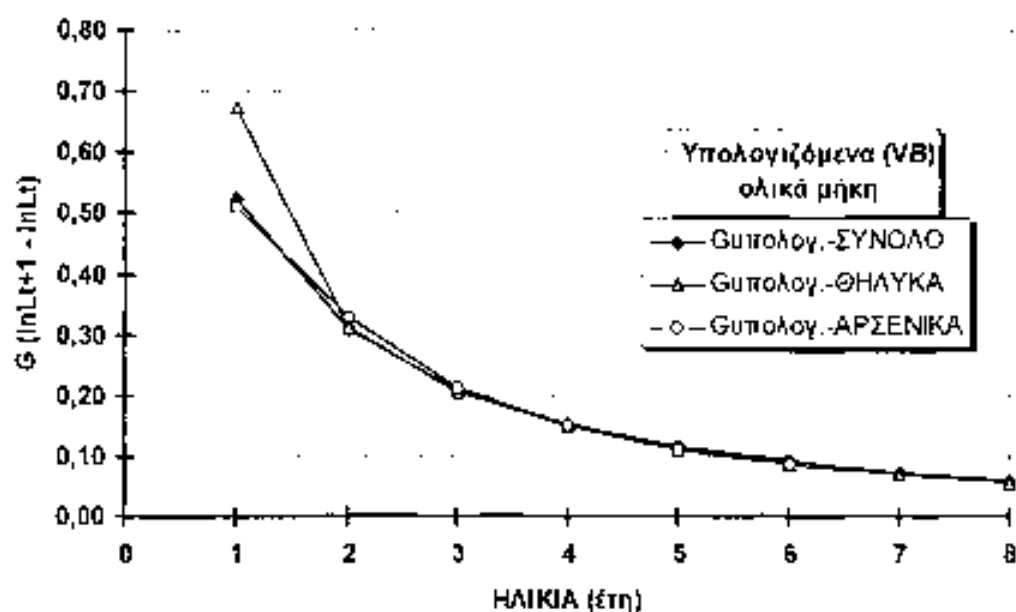
κατάσταση αύξησης και μάλιστα κατά τους θερμούς μήνες του έτους. Πράγματι, από τη μορφή της καμπύλης για το σύνολο των ατόμων, διαπιστώνεται μια ομοιόμορφη μείωση του G από το 1^ο έτος μέχρι το 3^ο και κατόπιν μια σταθεροποίηση σε χαμηλές τιμές. Μόνη εξαίρεση οι αυξημένες τιμές στη 7^η και 8^η ηλικία, οι οποίες όμως αποδίδονται στο μικρό αριθμό ψαρκών του δείγματος.



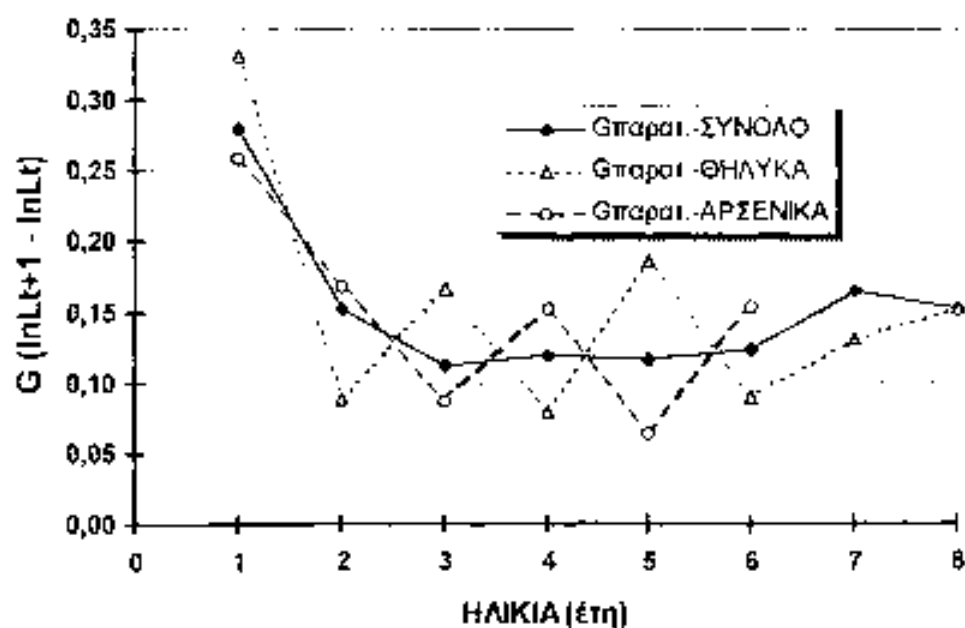
Σχήμα 3.27. Μεταβολή του ειδικού ή στιγμιαίου συζητικού ρυθμού (G) για κάθε διαδοχικό έτος ζωής του συνόλου των ατόμων και του κάθε φύλου του *L. aurata*, με τη χρησιμοποίηση των παρατηρούμενων κατά την σύλληψη ολικών μηκών.



Σχήμα 3.28. Μεταβολή του ειδικού ή στιγμιαίου αυξητικού ρυθμού (G) για κάθε διαδοχικό έτος ζωής του συνόλου των ατόμων και του κάθε φύλου του *L. aurata*, με τη χρησιμοποίηση των ανάδρομα υπολογισθέντων ολικών μηκών.



Σχήμα 3.29. Μεταβολή του ειδικού ή στιγμιαίου αυξητικού ρυθμού (G) για κάθε διαδοχικό έτος ζωής του συνόλου των ατόμων και του κάθε φύλου του *L. aurata*, με τη χρησιμοποίηση των υπολογισθέντων από την εξίσωση του Bertalanffy ολικών μηκών.



Σχήμα 3.30. Μεταβολή του ειδικού ή στιγμιαίου αυξητικού ρυθμού για κάθε διαδοχικό έτος ζωής του *L. aurata*, με τη χρησιμοποίηση των παρατηρούμενων ολικών μηκών. Το χρησιμοποιηθέν δείγμα αποτελείται από άτομα που συλλέχθηκαν αποκλειστικά κατά τους μήνες ΙΟΥΛΙΟ και ΑΥΓΟΥΣΤΟ.

Η χρησιμοποίηση των τιμών του G για τα ανάδρομα και θεωρητικώς (VB) υπολογισθέντα μήκη, δίδει μια πιο ακριβή εικόνα της μεταβολής του G και συνιστώνται να προημούνται για χρήση, μια και ειδικά για τα ανάδρομα μήκη αφορούν το μέγεθος του ψαριού κατά το χρόνο σχηματισμού του εκάστοτε επήσιου δακτυλίου. Μόνο με τη χρησιμοποίηση αυτών των τιμών μπορούν να αξιοποιηθούν ορθά τα δεδομένα του αυξητικού ρυθμού, για συγκρίσεις του ρυθμού αύξησης του είδους με δεδομένα άλλων περιοχών.

3.3.8.5. ΣΧΕΣΗ ΜΗΚΟΥΣ-ΒΑΡΟΥΣ

Η σχέση που συνδέει το μήκος με το βάρος στα ψάρια είναι πολύ σημαντική, επειδή περιγράφει τη μεταβολή μεταξύ των δύο σπουδαιότερων σωματικών μετρήσεων, οι οποίες χρησιμοποιούνται σε όλες τις ιχθυολογικές και δυναμικής ιχθυοπληθυσμών μελέτες. Τα στοιχεία που συγκεντρώνονται από τη μελέτη της σχέσης αυτής, μέσω της εύρεσης της μαθηματικής εξίσωσης που την εκφράζει, χρησιμοποιούνται αφενός για να μετατρέπεται το ένα μέγεθος στο άλλο και αφετέρου για να εκτιμηθεί η απόκλιση από το αναμενόμενο βάρος για κάποιο μήκος του ψαριού σε ένα ορισμένο βιότοπο (LE CREN, 1951). Στην παρούσα μελέτη μελετήθηκε η σχέση μήκους-βάρους στο *L. aurata* για τα διάφορα μεγέθη του, για το κάθε φύλο ξεχωριστά και επιπλέον έγιναν συγκρίσεις όπου υπήρχαν διαθέσιμα στοιχεία μεταξύ αυτού και των υπόλοιπων ειδών της οικογένειας Mugilidae. Ειδικότερα μελετήθηκαν αναλυτικά τα παρακάτω:

- Η σχέση μήκους-βάρους για όλο το δείγμα του *L. aurata* συμπεριλαμβανομένων των μετρήσεων από το ελάχιστο μέγεθος του γόνου μέχρι το μέγιστο των ενήλικων.
- Για τα μεγέθη του γόνου και νεαρών ψαριών του *L. aurata* μέχρι του ανώτατου μήκους (8,3 cm) που πιάστηκαν με γρήππο.
- Για τα μεγέθη του γόνου του *L. aurata* μέχρι τα 3,5 και 6 cm.
- Για τα υπομεγέθη ψάρια του *L. aurata* στο εύρος 10 - 20 cm.
- Για το εύρος εκείνο του *L. aurata* που συλλέχθηκε στις ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις.
- Για τα υπόλοιπα κεφαλοειδή στα μεγέθη του γόνου ανάλογα με του *L. aurata*.
- Για τα υπόλοιπα κεφαλοειδή σε εύρος παρόμοιο με του *L. aurata* για τα υπομεγέθη ψάρια.
- Για κάθε φύλο του *L. aurata*.
- Για το μικτό και καθαρό βάρος του *L. aurata*.

Στα Σχήματα 3.31, 3.32, 3.33 και στους Πίνακες 3.24, 3.25, 3.26, φαίνονται για τις διάφορες παραπάνω κατηγορίες οι γραφικές παραστάσεις και οι συντελεστές της εξίσωσης:

$$W=a \cdot TL^b$$

ή της γραμμικής της μορφής :

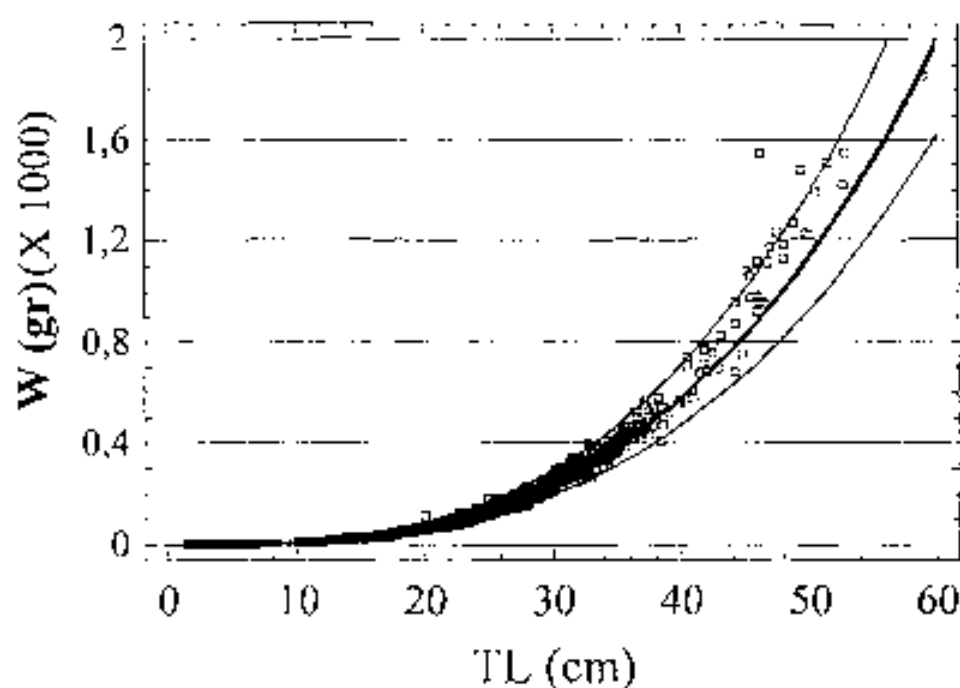
$$\ln W = \ln a + b \cdot \ln TL \quad \text{όπου:}$$

W = το μικτό ή το καθαρό βάρος του ψαριού (gr) .

TL = το ολικό μήκος (cm).

a και b σταθερές, όπου: a το σημείο τομής του άξονα Y του βάρους και b η κλίση της ευθείας προσαρμογής της παλινδρόμησης.

Ειδικά ο συντελεστής b θεωρείται πολύ σημαντικός, επειδή χαρακτηρίζει δυναμικά την παραπάνω εξίσωση, εξαρτώμενος από (και δίδοντας έμμεσες πληροφορίες για) το είδος του ψαριού, το φύλο, την ηλικία, την εποχή δειγματοληψίας και τις περιβαλλοντικές συνθήκες, το τροφικό δυναμικό του βιότοπου, το στάδιο γεννητικής ωριμότητας κ.ά. Η τιμή του b κυμαίνεται μεταξύ των τιμών 2 και 4 με συνηθέστερη (και σημείο αναφοράς) την τιμή 3 (LE CREN, 1951; WEATHERLEY, 1972; BAGENAL & TESCH, 1978). Είναι κοινά αποδεκτό (WEATHERLEY, 1972), ότι όταν $b=3$, η αύξηση του ψαριού χαρακτηρίζεται ως ισομετρική, δηλαδή το ψάρι αυξάνοντας ισομετρικά και κατά τις τρεις διαστάσεις διατηρεί το σχήμα του αναλλοίωτο. Όταν το b διαφέρει από την τιμή 3, τότε το ψάρι αυξάνεται αλλομετρικά, δηλαδή όσο μεγαλώνει έχει την τάση να παρουσιάζει «μακρόστενο» σχήμα ($b<3$) ή «κοντόχοντρο» ($b>3$), κατά μία γενική προσέγγιση αυτών των διαμορφώσεων.



Σχήμα 3.31. Καμπύλη της σχέσης μικτού βάρους (W) - ολικού μήκους (TL) με όρια εμπιστοσύνης και προβλεπτικά όρια (Prediction Limits), για το σύνολο των μεγεθών του *L. aurata*.

Από την εξέταση του Σχήματος 3.31, όπου αποτυπώνεται η μεταβολή του μικτού βάρους συναρτήσει του ολικού μήκους για το *L. aurata*, στο συνολικό εύρος του ολικού μήκους (1.5 - 59 cm), το οποίο περιλαμβάνει άτομα από γόνο μέχρι πολύ μεγάλα ενήλικα

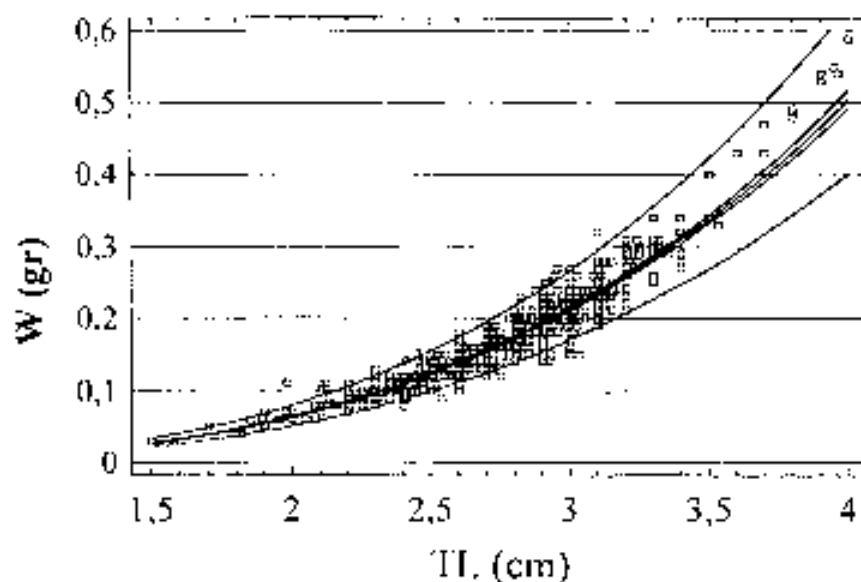
(>40cm), προκύπτει μία χαρακτηριστική καμπύλη της οποίας γενικά η εμφάνιση, υποδεικνύει προς μία εκτίμηση διαφορετικής έντασης μεταβολής, (αυξανόμενη), όσο το ψάρι μεγαλώνει. Η υπόθεση που μπορεί να αληθεύει με βάση αυτή την εικόνα, είναι το ότι το είδος παρουσιάζει διαφορετικό τάχος ανάπτυξης ανάλογα με το οντογενετικό του στάδιο. Σύμφωνα με τον RICKER (1979), τα ψάρια χαρακτηρίζονται από διάφορες φάσεις ανάπτυξης (growth stanzas) καθώς μεγαλώνουν και μάλιστα επιτυγχάνουν το τελικό τους στάδιο ανάπτυξης (final growth stanza), κάποια χρονική στιγμή κατά το πρώτο έτος της ζωής τους, περίοδο η οποία ποικίλλει ανάλογα με το είδος και το περιβάλλον στο οποίο ζουν. Η αλλαγή αυτή από ένα στάδιο σε άλλο χαρακτηρίζεται και από μορφολογικές αλλαγές, ως αποτέλεσμα αλλαγών στη φυσιολογία του οργανισμού ανάλογα και με το τροφικό δυναμικό του βιότοπου.

Για τα κεφαλοειδή σύμφωνα με τους THOMSON (1963) και NASH & KRONINGSBERGER (1981), η αλλαγή από μια αρχική φάση ανάπτυξης στην τελική τους, προσδιορίζεται κάπου στο εύρος ολικού μήκους 35 - 50 cm, στάδιο κατά το οποίο από φυσιολογική-διατροφική άποψη χαρακτηρίζεται από αλλαγή στις διατροφικές συνήθειες (από ζωοπλαγκτονοφάγα μεταπίπτουν σταδιακά σε φυτοφάγα-περιφυτοφάγα-ιλιοφάγα) και από μορφολογική άποψη χαρακτηρίζονται από την οστεοποίηση της τρίτης άκανθας του εδρικού πτερυγίου.

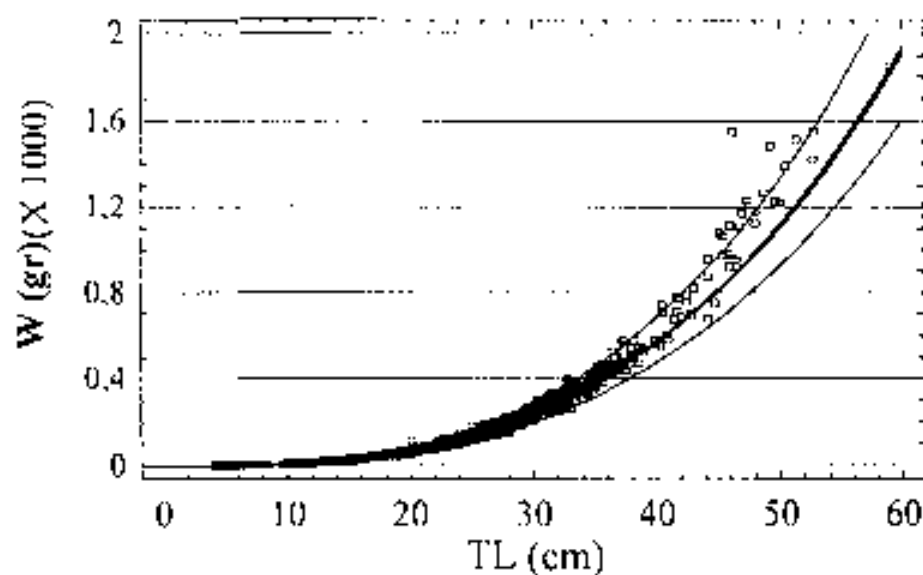
Η παραπάνω θεωρία εξετάσθηκε με μια λεπτομερή εξέταση της σχέσης μήκους-βάρους, για διάφορα χαρακτηριστικά στάδια ανάπτυξης στο *L. aurata*, με σκοπό να ευρεθεί αν ισχύει και αν ναι, να συγκριθούν μεταξύ τους οι συντελεστές b της εξίσωσης μήκους-βάρους. Ως σημείο αλλαγής του σταδίου ανάπτυξης από ένα αρχικό στο τελικό, θεωρήθηκε το ολικό μήκος των 4 cm το οποίο κρίθηκε ότι συμφωνεί με τα ευρήματα των παραπάνω ερευνητών.

Από τον Πίνακα 3.24 και για το *L. aurata* προκύπτουν τα εξής:

- Για το πρώτο ($TL < 4$ cm) στάδιο ανάπτυξης (stanza 1, Σχήμα 3.32) η τιμή του b ισούται με 2,982. Η τιμή αυτή δεν διέφερε στατιστικώς σημαντικά από την τιμή 3 ($t=0,56 > t_{cr} 1,96(0,05, 812df)$, $P > 0,05$).
- Για το δεύτερο ($TL > 4$ cm) στάδιο ανάπτυξης (stanza 2, Σχήμα 3.33) η τιμή του b ισούται με 3,011. Σε αυτή την περίπτωση διέφερε σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05 από την τιμή 3 ($t=2,74 > t_{cr} 1,96(0,05, 1323df)$, $P < 0,05$).



Σχήμα 3.32 Καμπύλη της σχέσης μικτού βάρους (W) - ολικού μήκους (TL) με όρια εμπιστοσύνης και προβλεπτικά όρια (prediction limits) για το πρώτο στάδιο ανάπτυξης (stanza 1, $TL < 4$ cm) του *L. aurata*



Σχήμα 3.33. Καμπύλη της σχέσης μικτού βάρους (W) - ολικού μήκους (TL) με όρια εμπιστοσύνης και προβλεπτικά όρια (prediction limits) για το δεύτερο στάδιο ανάπτυξης (stanza 2, $TL > 4$ cm) του *L. aurata*

Πίνακας 3.24. Τιμές των παραμέτρων της εξίσωσης μικτού βάρους - ολικού μήκους ($W=a*TL^b$) για τα διάφορα στάδια ανάπτυξης του *L. aurata*.

	N	a	b	SE(b)	SE(a)	R	T-stat.	F _{ratio}	t(b)	P
ΣΥΝΟΛΟ ΗΛΙΚΙΩΝ										
ΑΡΣΕΝΙΚΑ	313	0,0033	3,2944	0,0307	0,1032	0,986	107,03	11455	9,58	<0,05
ΘΗΛΥΚΑ	393	0,004	3,2377	0,0237	0,0807	0,989	136,1	18525	10	<0,05
ΑΝΔΡΙΜΑ	342	0,008	3,0133	0,0167	0,0545	0,993	160,85	25875	0,71	>0,05
ΣΥΝΟΛΟ (10-59cm)	1048	0,0053	3,1502	0,0091	0,0294	0,995	345,38	119278	16,6	<0,05
ΕΝΗΛΙΚΑ (20 - 59 cm)	837	0,0039	3,247	0,0168	0,0563	0,989	192,4	37045	14,7	<0,05
ΗΛΙΚΙΑ 0+	267	0,0085	2,9888	0,0227	0,0644	0,992	131,42	17272	0,5	>0,05
ΗΛΙΚΙΑ 1+										
ΑΡΣΕΝΙΚΑ	154	0,0016	3,498	0,0722	0,235	0,969	46,441	2348	6,9	<0,05
ΘΗΛΥΚΑ	142	0,0045	3,198	0,0736	0,2412	0,964	43,38	1882,3	2,66	<0,05
ΑΝΔΡΙΜΑ	75	0,0627	2,37	0,1472	0,466	0,883	16,09	259,1	4,28	<0,05
ΣΥΝΟΛΟ	371	0,004	3,2329	0,0472	0,1532	0,962	68,48	4690	4,93	<0,05
ΗΛΙΚΙΑ 2+										
ΑΡΣΕΝΙΚΑ	71	0,0131	2,893	0,1832	0,608	0,885	15,79	249,33	0,58	>0,05
ΘΗΛΥΚΑ	116	0,00318	3,311	0,1335	0,4439	0,919	24,8	615,1	2,32	<0,05
ΣΥΝΟΛΟ	186	0,0058	3,145	0,1104	0,367	0,902	28,48	611,18	1,31	>0,05
ΗΛΙΚΙΑ 3+										
ΑΡΣΕΝΙΚΑ	31	0,0102	2,984	0,3218	1,105	0,863	9,217	64,97	0,1	>0,05
ΘΗΛΥΚΑ	59	0,003	3,317	0,2305	0,7932	0,865	14,387	207	1,376	>0,05
ΣΥΝΟΛΟ	90	0,0045	3,2007	0,1859	0,6398	0,878	17,2	296,17	1,08	>0,05
ΗΛΙΚΙΑ 4+										
ΑΡΣΕΝΙΚΑ	37	0,0311	2,6583	0,2789	0,988	0,849	9,63	90,91	1,22	>0,05
ΘΗΛΥΚΑ	42	0,01	2,9711	0,2355	0,8348	0,893	12,81	159,13	0,12	>0,05
ΣΥΝΟΛΟ	79	0,0146	2,8724	0,1787	0,626	0,879	16,25	264,18	0,72	>0,05
ΗΛΙΚΙΕΣ 5-8+										
ΑΡΣΕΝΙΚΑ	19	0,00045	3,821	0,274	1,029	0,958	13,94	184,35	2,99	<0,05
ΘΗΛΥΚΑ	35	0,0024	3,386	0,15	0,57	0,968	22,38	501,18	2,44	<0,05
ΣΥΝΟΛΟ	54	0,0017	3,4578	0,1306	0,4938	0,964	26,46	700,55	3,5	<0,05
slanza=1(<4 cm)	815	0,008	2,962	0,0323	0,0325	0,955	92,32	85522	0,557	>0,05
slanza=2 (>4cm)	1325	0,0085	3,011	0,004	0,012	0,998	749	562379	2,76	<0,05
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (Γόνος+Υπομεγέθη +Ενήλικα)	2140	0,0076	3,043	0,002	0,0051	0,999	1452	2110922	21,6	<0,05

- Από τον έλεγχο ANCOVA για τον έλεγχο στατιστικής διαφοράς μεταξύ των συντελεστών b των παραπάνω σταδίων ανάπτυξης προέκυψε ότι δεν διαφέρουν μεταξύ τους ($F_{ratio}=1$, $P=0,3172$) στο επίπεδο σημαντικότητας 0,05 ($P>0,05$). Αντιθέτως οι συντελεστές a διαφέρουν ($P<0,05$).
- Η κοινή εξίσωση και για τα δύο στάδια ανάπτυξης μαζί (γόνος + υπομεγέθη + ενήλικα) έδωσε τιμή $b=3,043$. Η τιμή αυτή διαφέρει στατιστικώς από την τιμή 3 ($t=21,5>for 1,96$, 0,05, 2138 df) σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05 ($P<0,05$).
- Προκύπτει από τα παραπάνω ότι κατά το πρώτο στάδιο ανάπτυξης τα άτομα του γόνου του *L. aurata* αυξάνονται κατά το ολικό τους μήκος ισομετρικά ως προς το ολικό τους βάρος, ενώ κατά το δεύτερο στάδιο ελαφρώς υπερμετρικά (θετική αλλομετρία).

Επειδή όμως η παραπάνω θεώρηση των δύο σταδίων ανάπτυξης έγινε με σκοπό να εξετασθεί η θεωρία των παραπάνω ερευνητών ως μία πρώτη προσέγγιση στα δεδομένα

μήκους - βάρους του *L. aurata* τα οποία καλύπτουν ένα πολύ μεγάλο εύρος μεγεθών (1,5 - 59 cm TL), κρίθηκε σκόπιμο η κατάσταση της σχέσης μήκους - βάρους να εξετασθεί αναλυτικότερα για διάφορα χαρακτηριστικά μεγέθη του ολικού μήκους. Αυτή η θεώρηση κρίνεται σκόπιμη με σκοπό να συλλεχθούν δεδομένα που θα επιτρέψουν την σύγκριση με άλλες μελέτες, θα επιτρέψουν τη σύγκριση των δεδομένων του *L. aurata* με τα υπόλοιπα κεφαλοειδή για τα οποία στην παρούσα μελέτη υπάρχει έλλειψη μεγεθών ανώτερα των 20 cm και τέλος θα «ορθολογικοποιήσει» περισσότερο την εξέταση της σχέσης μήκους - βάρους διαχωρίζοντας σε ευκρινείς μεταξύ τους τάξεις μεγέθους το δείγμα.

Για τα μεγέθη ολικού μήκους του γόνου (<6 cm), των νεαρών (6 -10 cm) και των ενήλικων (>10 cm) σύμφωνα με την κατηγοριοποίηση του ZISMANN (1981) για το *L. aurata* βρέθηκαν οι παρακάτω σχέσεις.

- Για το γόνο: $W = 0,0066 \cdot TL^{3,187}$ [$b > 3$, $t = 11,54 > t_{cr}(0,05, 940df) = 1,96$, $P < 0,05$]
- Για τα νεαρά: $W = 0,011 \cdot TL^{2,868}$ [$b = 3$, $t = 1,87 > t_{cr}(0,05, 106df) = 1,98$, $P > 0,05$]
- Για τα ενήλικα: $W = 0,0054 \cdot TL^{3,15}$ [$b > 3$, $t = 16,5 > t_{cr}(0,05, 1046df) = 1,96$, $P < 0,05$]

Περαιτέρω διερευνήθηκε η σχέση αυτή και για την κατηγορία των αυθαίρετα οριζόμενων στην παρούσα μελέτη ως υπομεγεθών ψαριών με ολικό μήκος μεταξύ 10 και 20 cm, καθώς και για τα ενήλικα με ολικό μήκος άνω των 20 cm τα οποία αποτελούν κυρίως τα εμπορεύσιμα μεγέθη του *L. aurata* και βρέθηκαν να είναι:

- Υπομεγέθη: $W = 0,0101 \cdot TL^{2,923}$ [$b < 3$, $t = 3,3 > t_{cr}(0,05, 246df) = 1,97$, $P < 0,05$]
- Ενήλικα και ώριμα ($TL > 20$ cm): $W = 0,0039 \cdot TL^{3,247}$ [$b > 3$, $t = 14,7 > t_{cr}(0,05, 835df) = 1,96$, $P < 0,05$]

Οι συντελεστές συσχέτισης (R) για όλες τις παραπάνω εξισώσεις κυμάνθηκαν σε τιμές άνω του 0,95 οι οποίες θεωρούνται πολύ υψηλές και άρα ενδεικτικές για την ισχύ της εκάστοτε εξίσωσης παλινδρόμησης.

Προκύπτει από τις παραπάνω εξισώσεις, ότι η κατάσταση της θεώρησης της σχέσης μήκους - βάρους παρουσιάζει ποικιλία όταν εξετασθεί για διάφορες κατηγορίες μεγεθών. Πραφανώς το φαινόμενο αυτό ενδεχομένως να οφείλεται σε διάφορες σιπές με πιο πιθανές την ποικιλία των δειγματοληψιών κυρίως όσον αφορά τη διαφορά της χρονικής των φάσης, τους διάφορους βιότοπους από τους οποίους ελήφθησαν τα δείγματα, την διαφορετική αύξηση των φύλων, την ηλικία και τελικά ίσως και στη διαφορετική φυσιολογία αύξησης των διάφορων σταδίων αυτού του είδους. Έτσι για το γόνο η αύξηση εμφανίζεται υπερμετρική, για τα νεαρά ισομετρική, για τα υπομεγέθη υπομετρική, για τα ενήλικα που περιλαμβάνουν και τα υπομεγέθη υπερμετρική και για τα ενήλικα άνω των 20 cm υπερμετρική.

Η ανάλυση της συνδυακόμενης (ANCOVA) έδειξε ότι οι κλίσεις (b) των παραπάνω εξισώσεων διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους ($F_{(b)} = 28,1$, 5df, $P < 0,0001$), σε επίπεδο σημαντικότητας 0,001. Περαιτέρω ανάλυση για τη σύγκριση κατά ζεύγη τόσο του συντελεστή

b όσο και του a για τις διάφορες κατηγορίες μεγεθών έδειξε ότι αυτοί διαφέρουν ως εξής: Ο συντελεστής b διαφέρει σε όλα τα πιθανά ζεύγη πλην του ζεύγους νεαρών-υπομεγεθών. Στα ζεύγη γόνος-υπομεγέθη, νεαρά-ενήλικα και υπομεγέθη-ενήλικα παρουσιάζει πολύ σημαντική διαφορά ($P<0,01$) και στα ζεύγη γόνος-νεαρά και γόνος-ενήλικα σημαντική ($P<0,05$). Το ίδιο παρουσιάζεται και για τον συντελεστή a και επιπλέον αυτός δεν διαφέρει και στο ζεύγος υπομεγέθη-ενήλικα άνω των 20 cm. Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις ο a παρουσιάζει πολύ σημαντική διαφορά ($P<0,01$).

Η έρευνα της σχέσης ολικού μήκους-μικτού βάρους διερευνήθηκε περαιτέρω άσον αφορά την ηλικία και το φύλο (Πίνακας 3.24) και τις εποχές του έτους (Πίνακας 3.25) για τα ενήλικα άτομα (συμπεριλαμβανομένων και των υπομεγεθών) στο *L. aurata*.

Από την εξέταση της επίδρασης του φύλου ανάλογα με την ηλικία (Πίνακας 3.24) βρέθηκαν τα εξής:

- Τα ανώριμα άτομα χαρακτηρίζονται από υπομετρία στην ηλικία 1+ η οποία περιλαμβάνει κυρίως άτομα με ολικό μήκος άνω των 20 cm, ενώ στο σύνολό τους όπου περιλαμβάνονται και υπομεγέθη (10 - 20 cm) χαρακτηρίζονται από ισομετρία. Γενικά για τα ανώριμα δεν παρουσιάζεται υπερμετρία.
- Τα δύο φύλα σε καμία περίπτωση δεν παρουσιάζουν υπομετρία.
- Στην ηλικία 1+ τα δύο φύλα δείχνουν χαρακτηριστική τάση για υπερμετρία.
- Στις ενδιάμεσες ηλικίες 2+ και 3+ και 4+ τα αρσενικά παρουσιάζουν ισομετρία ενώ τα θηλυκά παρουσιάζουν ισομετρία στις ηλικίες 3+ και 4+ και υπερμετρία στην ηλικία 2+.
- Στις πολύ μεγάλες ηλικίες 5+, 6+ , 7+ και 8+ οι οποίες εξετάσθηκαν από κοινού χάρη ομογενοποίησης των ενδεχόμενων διακυμάνσεων επειδή το δείγμα εκάστης εξ'αυτών κρίθηκε ως μικρό, τα δύο φύλα παρουσιάζουν υπερμετρία.
- Ίδια τάση με τα δύο φύλα παρουσιάσθηκε και για το σύνολο των ατόμων όπου με εξαίρεση τις ηλικίες 2+, 3+ και 4+ όπου παρουσιάσθηκε ισομετρία, σε όλες τις άλλες περιπτώσεις παρουσιάσθηκε υπερμετρία.
- Η ηλικία 0+ παρουσίασε ισομετρία.

Πίνακας 3.25. Τιμές των παραμέτρων της εξίσωσης μικτού βάρους - ολικού μήκους ($W=a \cdot TL^b$) για τις εποχές του έτους στα δύο φύλα του *L. aurata*.

ΦΥΛΟ	ΕΠΟΧΗ	N	a	b	SE(b)	SE(a)	R	F _{crit}	t(b)	P
ΘΗΛΥΚΑ	Χειμώνας	44	0.0045	3.177	0.0688	0.231	0.99	2130.4	2.57	<0.05
	Ανοιξη	27	0.0077	3.045	0.1563	0.5325	0.968	379.27	0.28	>0.05
	Καλοκαίρι	96	0.0035	3.269	0.0288	0.1	0.996	12881	9.3	<0.05
	Φθινόπωρο	226	0.0032	3.31	0.0375	0.126	0.985	7760	8.2	<0.05
ΑΡΣΕΝΙΚΑ	Χειμώνας	32	0.0043	3.1759	0.0597	0.1967	0.994	2821	2.94	<0.05
	Ανοιξη	16	0.0056	3.1272	0.1283	0.4416	0.988	593.8	0.99	>0.05
	Καλοκαίρι	37	0.0027	3.3524	0.0531	0.1819	0.995	3984	6.6	<0.05
	Φθινόπωρο	228	0.00349	3.2859	0.0368	0.1232	0.986	7955	7.76	<0.05
ΑΝΩΡΙΜΑ	Χειμώνας	34	0.0052	3.1349	0.1227	0.3585	0.976	652.72	1.1	>0.05
	Ανοιξη	59	0.0024	3.4112	0.1205	0.3649	0.956	801.23	3.4	<0.05
	Καλοκαίρι	138	0.0095	2.948	0.0215	0.0601	0.996	18816	2.42	<0.05
	Φθινόπωρο	111	0.0077	3.033	0.0355	0.1061	0.992	7278	0.92	>0.05
ΣΥΝΟΛΟ	Χειμώνας	110	0.0053	3.1243	0.027	0.0866	0.995	13379	4.6	<0.05
	Ανοιξη	102	0.0049	3.1765	0.0412	0.1319	0.991	5932	4.3	<0.05
	Καλοκαίρι	271	0.006	3.1116	0.0114	0.0358	0.998	74504	9.8	<0.05
	Φθινόπωρο	565	0.0047	3.1938	0.0155	0.0508	0.993	42449	12.5	<0.05

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η ηλικία και το φύλο επιδρούν στη σχέση μήκους-βάρους αν όχι με ένα απόλυτα σαφή τρόπο, τουλάχιστον με ένα διακριτό. Τα ανώριμα άτομα παρουσιάζουν μια τάση για υπομετρία ή ισομετρία, ενώ τα ώριμα της πρώτης ηλικίας παρουσιάζουν υπερμετρία. Εντονή υπερμετρία παρουσιάζεται επίσης και στις πολύ μεγάλες ηλικίες.

Περαιτέρω διερευνήθηκε η επίδραση του παράγοντα εποχή στον συντελεστή b της σχέσης μήκους-βάρους (Πίνακας 3.25). Το εξετασθέν δείγμα αφορούσε ενήλικο ψάρια στο οποία συμπεριλαμβάνονταν και τα υπομεγέθη (10 - 59 cm) για όλες τις ηλικίες μαζί. Προέκυψαν τα εξής:

- Όλες οι εξισώσεις παρουσίασαν εξαιρετικά υψηλό συντελεστή συσχέτισης (R) περί το 0.99 τιμή ενδεικτική της ισχυρής σχέσης της παλινδρόμησης.
- Το σύνολο των ατόμων παρουσίασε υπερμετρία για όλες τις εποχές.
- Κατά το καλοκαίρι και φθινόπωρο τα αρσενικά και θηλυκά άτομα παρουσίασαν τις μεγαλύτερες τιμές του συντελεστή b .
- Κατά το χειμώνα η τιμή του b για τα θηλυκά και αρσενικά παρουσιάσθηκε χαμηλότερη από την του φθινοπώρου και κατόπιν κατά την άνοιξη παρουσίασε τη μικρότερη τιμή από όλες τις εποχές, η οποία μάλιστα εκφράζει ισομετρία.
- Αντίθετα με τα παραπάνω στα ανώριμα άτομα η μεγαλύτερη τιμή παρουσιάσθηκε την άνοιξη και η μικρότερη το καλοκαίρι.

Πίνακας 3.26. Τιμές των παραμέτρων της εξίσωσης μικτού βάρους - ολικού μήκους ($W = a \cdot TL^b$) για τις διάφορες περιοχές δειγματοληψιών στα ενήλικα άτομα του *L. aurata*.

ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	N	a	b	SE(b)	SE(a)	R
ΚΛΕΙΣΟΒΑ (9 - 42 cm)	893	0,0058	3,1286	0,0096	0,03	0,995
ΘΑΛΑΣΣΑ (18 - 59 cm)	74	0,0031	3,3087	0,041	0,145	0,994
ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ (17 - 47 cm)	119	0,0045	3,1955	0,0325	0,108	0,993
ΚΛΕΙΣΟΒΑ (17 - 42 cm)	749	0,0039	3,248	0,0166	0,054	0,99
ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	R	Tb	Fratio	t	tcr	P
ΚΛΕΙΣΟΒΑ (9 - 42 cm)	0,995	324,1	105044	13,2	1,96	<0,05
ΘΑΛΑΣΣΑ (18 - 59 cm)	0,994	80,4	6477	7,53	1,99	<0,05
ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ (17 - 47 cm)	0,993	98,1	9641	6,01	1,98	<0,05
ΚΛΕΙΣΟΒΑ (17 - 42 cm)	0,99	194,6	37894	14,9	1,96	<0,05

Διερευνήθηκε επίσης η παραπάνω σχέση για τις τρεις διαφορετικές περιοχές από όπου προήλθαν τα δείγματα των ενήλικων ατόμων του *L. aurata* δηλαδή της Κλείσοβας (πλειοψηφία), της παρακείμενης θάλασσας και της κεντρικής λιμνοθάλασσας. Ειδικά για την Κλείσοβα η σχέση μήκους-βάρους μελετήθηκε για δύο περιπτώσεις, στην πρώτη συμπεριελήφθησαν όλα τα διαθέσιμα μήκη (9 - 41 cm) και στη δεύτερη μόνο τα μεγαλύτερα των 17 cm για να επιτευχθεί ομοιογένεια και με το εύρος των χρησιμοποιηθέντων μεγεθών και με τις υπόλοιπες 2 τοποθεσίες. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον Πίνακα 3.26 και εξ'αυτών προκύπτουν τα εξής:

- Όλες οι εξισώσεις παρουσίασαν εξαιρετικά υψηλό συντελεστή συσχέτισης (R) περί το 0,99 τιμή ενδεικτική της ισχυρής σχέσης της παλινδρόμησης.
- Σε όλες τις τοποθεσίες παρουσιάστηκε υπερμετρία στον συντελεστή b .
- Ο υψηλότερος συντελεστής b παρουσιάστηκε στην θάλασσα (3,3087) και ο χαμηλότερος στην Κλείσοβα (3,1286) κατά την περίπτωση της χρησιμοποίησης του συνολικού εύρους μεγεθών (9 - 41 cm).
- Οι συντελεστές b διέφεραν σημαντικά μεταξύ των τοποθεσιών (ANCOVA) σε επίπεδο σημαντικότητας 0,01 ($F_{ratio}=15,21$, $df=2$, $P=0,002$). Επίσης διέφεραν σημαντικά και οι συντελεστές a ($F_{ratio}=6,25$, $df=2$, $P<0,0001$)

3.3.8.5.1. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΗΣ ΣΧΕΣΗΣ ΜΗΚΟΥΣ-ΒΑΡΟΥΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥ *L. aurata* ΚΑΙ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΙΠΩΝ ΚΕΦΑΛΟΕΙΔΩΝ

Στον ίδιο ευρύτερο βιότοπο εκτός του *L. aurata* απαντούν στα αντίστοιχα με αυτό μεγέθη και τα υπόλοιπα 4 είδη της οικογένειας Mugilidae. Υποκείμενα και αυτά στις ίδιες περιβαλλοντικές συνθήκες και εκμεταλλευόμενα το σχεδόν παρόμοιο τροφικό δυναμικό του βιότοπου κρίνεται σκόπιμο να συγκριθούν με αυτά για να εξαχθούν συμπεράσματα σχετικά με τις ομοιότητες ή διαφορές που τυχόν παρουσιάζουν. Επειδή όμως τα διαθέσιμα άτομα των 4 ειδών δεν καλύπτουν το ολικό εύρος μήκους του *L. aurata* παρά μόνο τα μεγέθη από το γόνο μέχρι και τα ενήλικα υπομεγέθη (1 - 20 cm) με ενδιάμεσα κενά κατά περίπτωση (ίδη Σχήματα 3.34, 3.35), οι συγκρίσεις αναγκαστικά θα περιοριστούν σε αυτό το εύρος και σε ταυτόσημα εύρη μεταξύ των.

Πίνακας 3.27. Στατιστικά στοιχεία της σχέσης μικτού βάρους - ολικού μήκους ($W = a \cdot TL^b$) για το *L. aurata* και τα υπόλοιπα κεφαλοειδή για τις διάφορες κατηγορίες μεγεθών.

TL: 1 - 3,1 cm	n	a	b	R	SEb	SEe	t	tcr(0.05)	P
<i>L. aurata</i>	698	0,0084	2,9320	0,938	0,0408	0,1144	-1,67	1,963	>0,05
<i>L. ramada</i>	250	0,0094	2,703	0,895	0,0849	0,1059	-3,50	1,969	<0,05
<i>M. cephalus</i>	286	0,0047	3,628	0,915	0,0946	0,1163	6,62	1,968	<0,05
<i>C. labrosus</i>	306	0,0083	3,1625	0,975	0,0406	0,1077	4,00	1,968	<0,05
<i>L. saliens</i>	936	0,0079	3,043	0,99	0,0141	0,0999	3,05	1,963	<0,05
TL: 1 - 10 cm									
<i>L. aurata</i>	1051	0,007	3,13	0,994	0,0099	0,107	13,13	1,96	<0,05
<i>M. cephalus</i>	358	0,006	3,3846	0,966	0,0474	0,112	8,11	1,967	<0,05
<i>C. labrosus</i>	1055	0,0094	3,021	0,99	0,0129	0,1193	1,63	1,96	>0,05
<i>L. saliens</i>	1953	0,008	3,0316	0,996	0,00543	0,0919	5,80	1,96	<0,05
TL: 10 - 20 cm									
<i>L. aurata</i>	248	0,0101	2,9230	0,992	0,0233	0,0700	-3,30	1,969	<0,05
<i>L. ramada</i>	65	0,0046	3,2070	0,985	0,0685	0,1090	3,02	1,997	<0,05
<i>M. cephalus</i>	19	0,0400	2,4997	0,966	0,1552	0,0621	-3,22	2,086	<0,05
<i>C. labrosus</i>	30	0,0025	3,4727	0,986	0,1078	0,0405	4,38	2,042	<0,05
<i>L. saliens</i>	195	0,0165	2,7440	0,965	0,0530	0,0888	-4,83	1,973	<0,05
TL: 1 - 20 cm									
<i>L. aurata</i>	1305	0,0078	3,0269	0,998	0,0042	0,108	6,4	1,96	<0,05
<i>L. ramada</i>	317	0,0076	3,019	0,998	0,0078	0,109	2,435	1,96	<0,05
<i>M. cephalus</i>	378	0,0085	3,54	0,995	0,0145	0,1206	3,72	1,96	<0,05
<i>C. labrosus</i>	1086	0,0094	3,022	0,995	0,0093	0,119	2,36	1,96	<0,05
<i>L. saliens</i>	2149	0,0083	3,0002	0,998	0,0036	0,101	0,055	1,96	>0,05
TL: > 10 cm									
<i>L. aurata</i> (10-59) Σ	1048	0,0054	3,15	0,995	0,0091	-	16,5	1,96	<0,05
<i>L. aurata</i> (>20) Θ	393	0,004	3,237	0,989	0,0237	-	10	1,96	<0,05
<i>L. aurata</i> (>20) Α	313	0,0033	3,2944	0,986	0,0307	-	9,58	1,96	<0,05
<i>L. ramada</i> (11-55) Σ	657	0,0051	3,1636	0,981	0,024	-	6,78	1,96	<0,05
<i>L. ramada</i> (19-55) Θ	79	0,0052	3,1621	0,976	0,0754	-	2,15	1,99	<0,05
<i>L. ramada</i> (21-40) Α	63	0,0036	3,2663	0,984	0,0745	-	3,57	1,99	<0,05
<i>L. saliens</i> (10-30) Σ	1032	0,0078	3,0187	0,98	0,016	-	1,168	1,96	>0,05
<i>L. saliens</i> (14-30) Θ	216	0,0052	3,1	0,98	0,043	-	2,32	1,96	<0,05
<i>L. saliens</i> (12-25) Α	268	0,0084	2,9992	0,98	0,05	-	0,016	1,96	>0,05

Στον Πίνακα 3.27 φαίνονται οι συντελεστές της εξίσωσης ολικού μήκους-μικτού βάρους για όλα τα είδη τόσο για το στάδιο του γόνου όσο και για το γόνο και τα νεαρά μαζί και για τα ενήλικα υπομεγέθη ψάρια. Για τα ενήλικα άνω των 10 cm και επιπλέον πέραν αυτού άνω των 20 cm, επειδή για τεχνικούς λόγους δεν υπάρχουν στην παρούσα μελέτη επαρκή δείγματα για τα υπόλοιπα κεφαλοειδή, για συγκριτικό σκοπό θα χρησιμοποιηθούν στοιχεία μόνο για το *L. saliens* και *L. ramada* από τον ίδιο βιότοπο τα οποία συγκεντρώθηκαν από πρόσφατες εργασίες (ΚΑΤΣΕΛΗΣ, 1996; ΜΙΝΟΣ, 1996 αντίστοιχα).

Στα Σχήματα 3.34 και 3.35 φαίνονται οι καμπύλες της σχέσης ολικού μήκους-μικτού βάρους για το κάθε είδος. Από τον Πίνακα 3.27 σχετικά με όλα τα είδη των κεφαλοειδών και για τα μεγέθη του ολικού μήκους από το ελάχιστο του 1 cm μέχρι του ανώτερου των 20 cm που παρουσιάστηκε σε όλα τα είδη, προκύπτουν τα εξής:

- Οι συντελεστές συσχέτισης (R) της εξίσωσης παλινδρόμησης για όλα τα είδη παρουσίασαν εξαιρετικά υψηλές τιμές γύρω στο 0,99 ενδεικτικές της ισχυρής σχέσης που εκφράζουν αυτές οι εξισώσεις μεταξύ των εξεταζόμενων μεγεθών.
- Ο έλεγχος σημαντικότητας (t -test) του συντελεστή b ως προς την τιμή 3 έδειξε ότι για όλα τα είδη πλην του *L. saliens* στο οποίο βρέθηκε να μην διαφέρει, αυτός διέφερε σημαντικά από την τιμή 3 σε επίπεδο σημαντικότητας 0,01 για τα *L. aurata*, *M. cephalus* και *C. labrosus* ενώ για το *L. ramada* σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05.
- Συνεπώς τα τέσσερα είδη (*L. aurata*, *M. cephalus*, *C. labrosus*, *L. ramada*) παρουσιάζουν υπερμετρία, ενώ το *L. saliens* ισομετρία.
- Τα παραπάνω αποτελέσματα επιβεβαιώνουν το καινό μορφολογικό γνώρισμα σε όλους τους ασχολούμενους με αυτά τα είδη (και των ψαράδων συμπεριλαμβανόμενων) ότι το *L. saliens* (κν. γάστρος) παρουσιάζεται ως το πιο «καχεκτικό» σε σχέση με τα υπόλοιπα κεφαλοειδή.
- Από τα 5 είδη το *M. cephalus* εμφανίζεται ως το πλέον εύρωστο συγκριτικά με τα υπόλοιπα λόγω της μεγαλύτερης τιμής του b . Και το εύρημα αυτό επιβεβαιώνει κοινές μορφολογικές παρατηρήσεις. Μετά το *M. cephalus* τη μεγαλύτερη τιμή του b παρουσίασε το *L. aurata*. Το εύρημα αυτό κατατάσσει το *L. aurata* (κν. μυξινάρι) σε πλεονεκτική θέση ως προς την εμπορευσιμότητά του, μια και είναι ενδεικτικό της δυνατότητάς του να παρουσιάζει εύρωστο σώμα ήδη από την κλάση των υπομεγεθών, γνώρισμα που προτιμούν οι καταναλωτές.
- Από τη σύγκριση των συντελεστών b και a (ANCOVA) μεταξύ του *L. aurata* και ενός εκάστου των υπόλοιπων κεφαλοειδών προέκυψε ότι ως προς τον συντελεστή b το *L. aurata* διέφερε στατιστικώς με τα *M. cephalus* ($P < 0,05$) και *L. saliens* ($P < 0,001$). Δηλαδή το *M. cephalus* αυξάνεται πιο υπερμετρικά από αυτό ενώ το *L. saliens* λιγότερο, ή για την

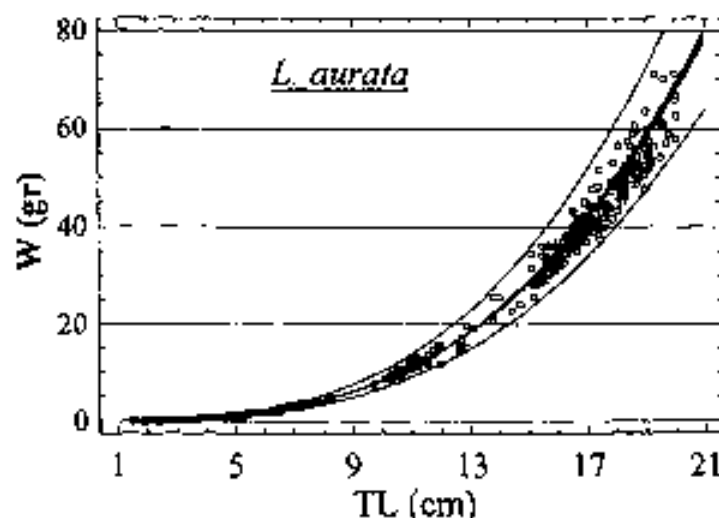
ακρίβεια παρουσιάζει απουσία υπερμετρίας. Οι συντελεστές b διέφεραν σε πολύ υψηλό επίπεδο σημαντικότητας ($P < 0,0001$) μεταξύ του *L. aurata* και όλων των υπόλοιπων ειδών.

Στον Πίνακα 3.2B φαίνονται τα στατιστικά στοιχεία των εξισώσεων μικτού βάρους - ολικού μήκους για όλα τα είδη των κεφαλοειδών τόσο στο στάδιο του γόνου (<6 cm) που όμως χάριν σύγκρισης περιορίζεται στο εύρος 1 - 3,1 cm που αντιπροσωπεύεται σε όλα τα εξεταζόμενα είδη, όσο και στα στάδια του γόνου με τα νεαρά από κοινού (1 - 10 cm) και για όποιο εύρος έγινε δυνατό να υπάρξει μέσα σε αυτή την κατηγορία, καθώς και στο στάδιο των υπομεγεθών (10 - 20 cm). Περαιτέρω γίνεται έλεγχος ANCOVA μεταξύ του *L. aurata* και ενός εκάστου των υπόλοιπων ειδών για την ύπαρξη ή όχι στατιστικώς σημαντικής διαφοράς των συντελεστών b και a . Από τα στοιχεία αυτών των πινάκων προκύπτουν τα εξής.

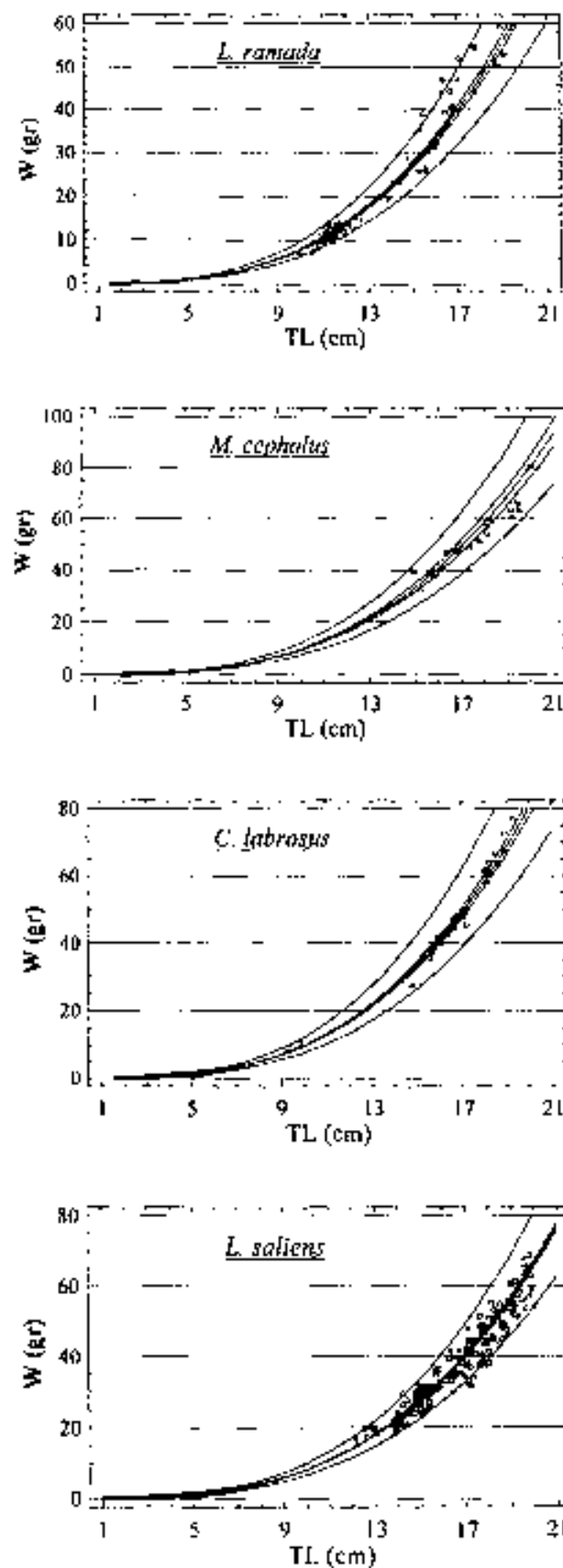
- Στην κατηγορία του γόνου (1 - 3,1 cm) το *L. aurata* παρουσιάζει ισομετρία, το *M. cerhalus* παρουσιάζει έντονη υπερμετρία, ενώ υπερμετρία επίσης παρουσιάζουν και τα *C. labrosus* και *L. saliens*. Το *L. ramada* εμφανίζει έντονη υπομετρία, αυτό όμως ίσως και να οφείλεται και στο μικρό εύρος του ολικού μήκους του δείγματός του (1,5 - 2,7 cm).
- Στην κατηγορία του γόνου και των νεαρών ατόμων από κοινού, όπου μόνο για τα *L. aurata*, *C. labrosus* και *L. saliens* υπήρχε το κατάλληλο δείγμα, το *L. aurata* παρουσιάζεται υπερμετρικό σε μεγαλύτερο βαθμό από το *L. saliens*, ενώ το *C. labrosus* παρουσιάζει ισομετρία.
- Στην κατηγορία των υπομεγεθών (10 - 20 cm), το *L. saliens* παρουσιάζει έντονη υπομετρία, το *L. aurata* ελαφρά υπομετρία, το *M. cerhalus* χαρακτηριστικότερη έντονη υπομετρία και τέλος υπερμετρία εμφανίζεται μόνο στα *L. ramada* και εντονότερη στο *C. labrosus*. Οι αλλαγές αυτές στο συντελεστή b σε αυτή την κατηγορία μεγεθών είναι χαρακτηριστική και πιθανόν να δείχνει προς την κατεύθυνση κάποιων σημαντικών αλλαγών που επέρχονται στα κεφαλοειδή σε αυτό το στάδιο ανάπτυξης που χαρακτηρίζει τα ανώριμα ψάρια. Ενδεχομένως η ταχεία αύξηση κατά το μήκος σχετική ως προς το βάρος που παρατηρείται σε αυτό το στάδιο, να αποτελεί μια σημαντική μορφολογική αλλαγή προετοιμασίας για το είδος που παρουσιάζει αυτό το φαινόμενο, για να εισέλθει στην ωριμότητα.
- Χαρακτηριστικές είναι οι διαφορές των συγκρίσεων μεταξύ του *L. aurata* και ενός εκάστου των υπόλοιπων ειδών στους συντελεστές b και a . Στα μεγέθη του γόνου και γόνου-νεαρών οι διαφορές παρουσιάσθηκαν σε όλα τα ζεύγη πλην του *L. ramada* και ήταν σε επίπεδο σημαντικότητας 0,01, στην κατηγορία των υπομεγεθών η κατάσταση ήταν παρόμοια με μόνη διαφορά ότι εδώ παρουσιάσθηκε ισότητα και στην περίπτωση του *C. labrosus*.

Πίνακας 3.28. Στατιστικά στοιχεία της εξίσωσης μικτού βάρους - ολικού μήκους ($W = a \cdot TL^b$) για το *L. aurata* και τα υπόλοιπα είδη των κεφαλοειδών και συγκρίσεις (ANCOVA) των συντελεστών a , b της εξίσωσης μεταξύ των για τα μεγέθη γόνος και υπομεγέθη από κοινού (TL : 1,5 - 20 cm).

ΕΙΔΟΣ	N	a	b	SE(b)	SE(a)	R
<i>L. aurata</i>	1453	0,0078	3,0236	0,0034	0,0062	0,999
<i>L. ramada</i>	328	0,0076	3,0186	0,007	0,01	0,999
<i>M. cephalus</i>	381	0,0086	3,0498	0,013	0,018	0,996
<i>C. labrosus</i>	1087	0,0094	3,0212	0,0093	0,0126	0,994
<i>L. saliens</i>	2161	0,0083	2,9987	0,0035	0,005	0,998
ΕΙΔΟΣ	R	Tb	F _{ratio}	t	tcr	P
<i>L. aurata</i>	0,999	888,7	789798	6,94	2,57	<0,01
<i>L. ramada</i>	0,999	428,8	183937	2,37	1,97	<0,05
<i>M. cephalus</i>	0,996	225,6	50905	3,83	2,59	<0,01
<i>C. labrosus</i>	0,994	324,5	105312	2,27	1,96	<0,05
<i>L. saliens</i>	0,998	851,1	724430	0,37	1,96	>0,05
Σύγκριση του b	F _{ratio}	P				
<i>aurata-ramada</i>	0,82	>0,05				
<i>aurata-cephalus</i>	4,12	<0,05				
<i>aurata-labrosus</i>	0,06	>0,05				
<i>aurata-saliens</i>	26,15	<0,0001				
Σύγκριση του a	F _{ratio}	P				
<i>aurata-ramada</i>	31,03	<0,00001				
<i>aurata-cephalus</i>	34,05	<0,00001				
<i>aurata-labrosus</i>	1368,7	<0,00001				
<i>aurata-saliens</i>	16,68	<0,00001				



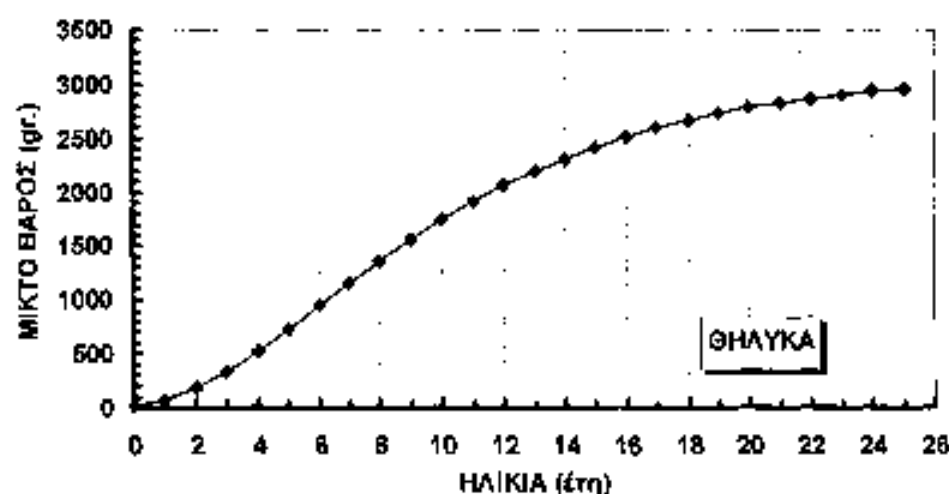
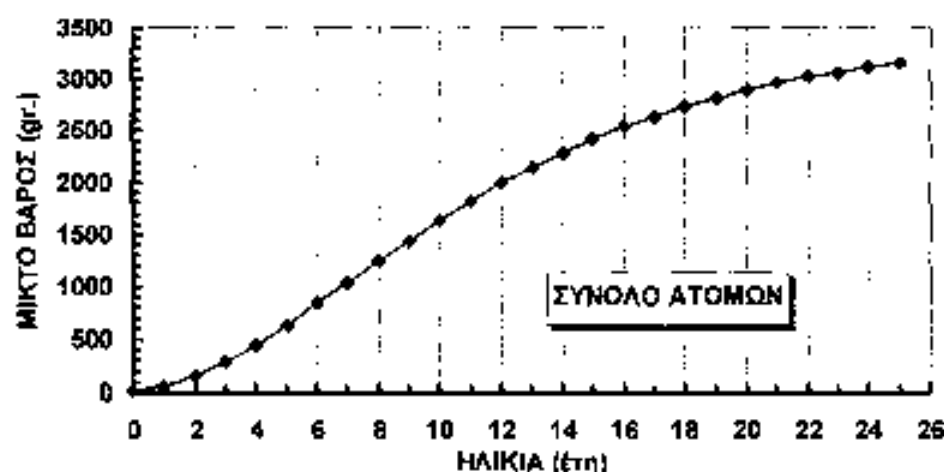
Σχήμα 3.34. Καμπύλη της σχέσης μικτού βάρους (W) - ολικού μήκους (TL) με όρια εμπιστοσύνης και προβλεπτικά όρια (prediction limits) για το *L. aurata* στα μεγέθη που περιλαμβάνουν γόνος, νεογνά και ενήλικα υπομεγέθη.



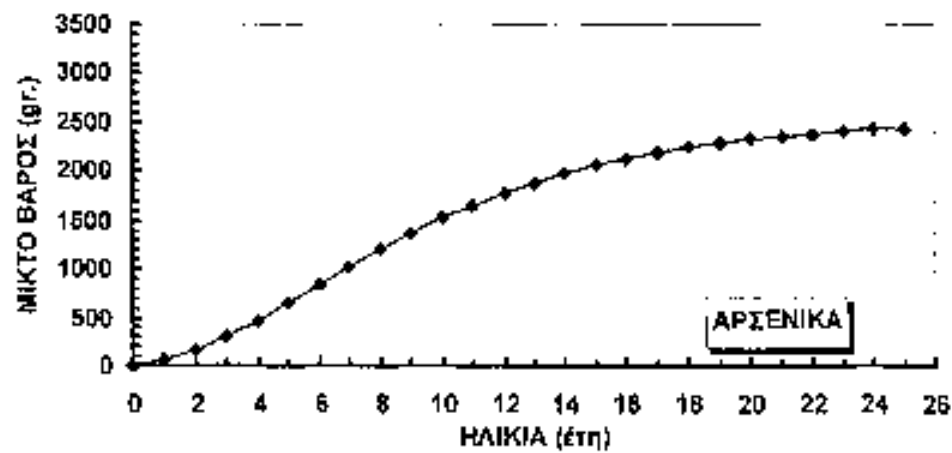
Σχήμα 3.35. Καμπύλη της σχέσης μικτού βάρους (W) - ολικού μήκους (TL) με όρια εμπιστοσύνης και προβλεπτικά όρια (prediction limits) για τα υπόλοιπα κεφαλοειδή στα μεγέθη που περιλαμβάνουν γόνο, νεαρά και ενήλικα υπομεγέθη

3.3.8.6. ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΤΑ ΒΑΡΟΣ

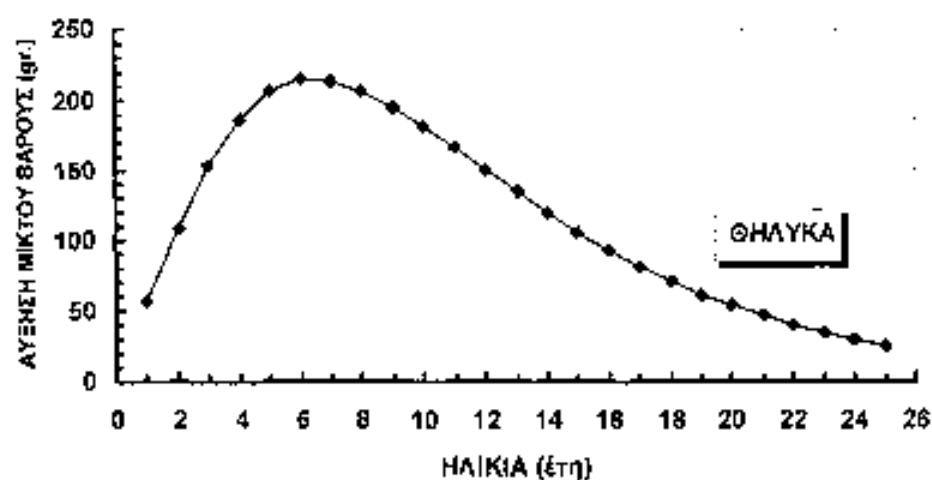
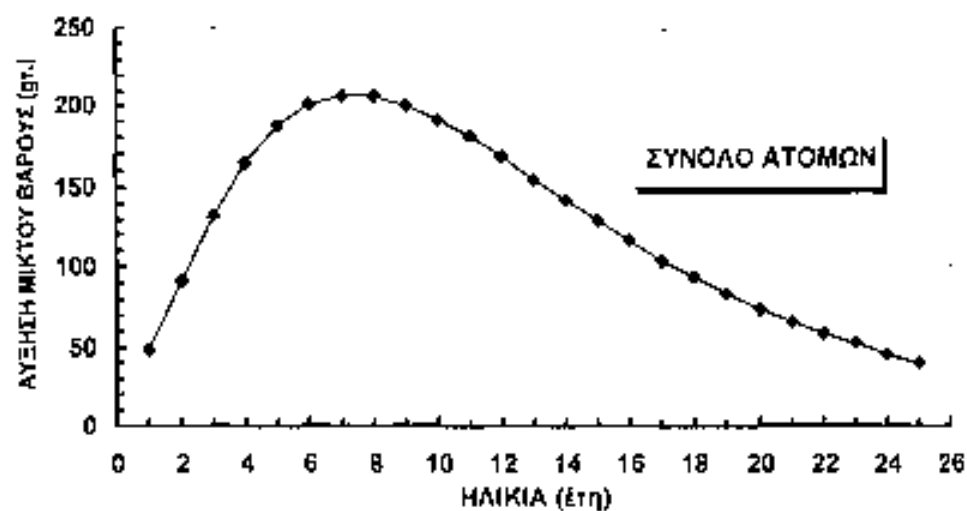
Με την χρησιμοποίηση των συντελεστών της σχέσης ολικού μήκους - μικτού βάρους στο *L. aurata* σε συνδυασμό με τα ανάδρομα υπολογισθέντα μήκη και τις παραμέτρους της εξίσωσης του Bertalanffy υπολογίσθηκαν τόσο το W_{∞} όσο και το W_{max} (Πίνακας 3.22). Παρατηρείται ότι στα θηλυκά άτομα τόσο το W_{max} όσο και το W_{∞} είναι εμφανώς μεγαλύτερα από των αρσενικών κατά περίπου 500 gr. Το μέγιστο βάρος που υπολογίσθηκε εδώ, είναι για το σύνολο των ατόμων 2923 gr και το μέγιστο που παρατηρήθηκε στο συνολικά δείγμα ήταν 1850 gr για ένα ψάρι ολικού μήκους 59 cm και ηλικίας 8+. Πρακύπτει μια διαφορά 1100 gr περίπου η οποία κρίνεται ως λογική και ένδειξη σωστού υπολογισμού των παραμέτρων του βάρους.



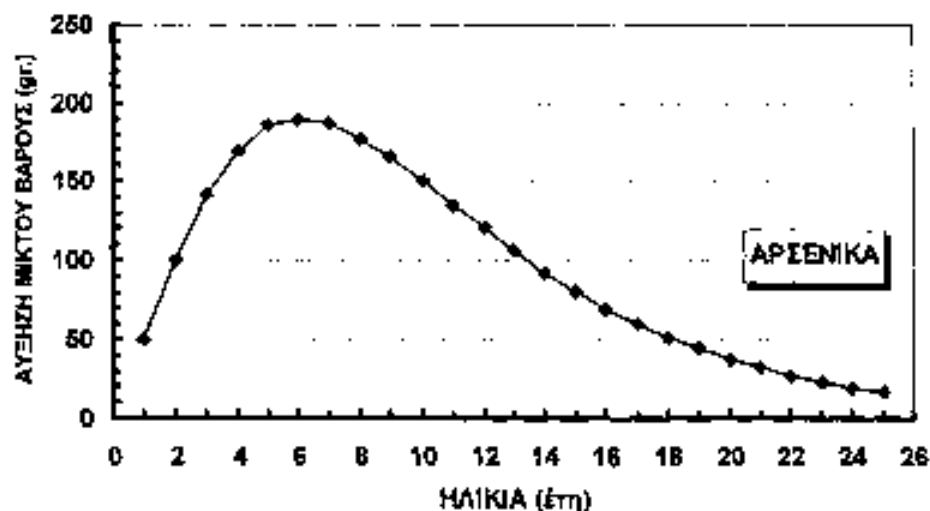
(βλέπε λεζάντα των σχημάτων στο επόμενο)



Σχήμα 3.36. Διαγράμματα καμπυλών αύξησης για κάθε διαδοχικό έτος ζωής του μικτού βάρους χρησιμοποιώντας τα υπολογισθέντα από την εξίσωση του Bertalanffy μικτά βάρη.



(βλέπε λεζάντα των σχημάτων στο επόμενο)



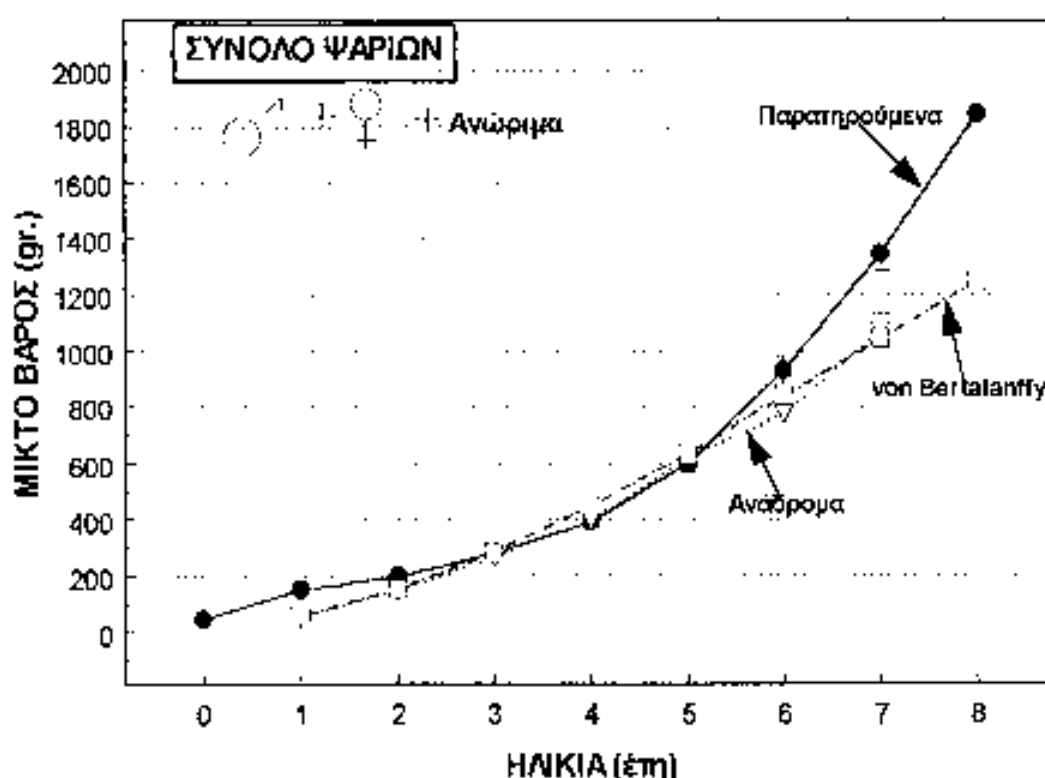
Σχήμα 3.37. Μέση προβλεπόμενη ετήσια αύξηση του μικτού βάρους σύμφωνα με την εξίσωση του Bertalanffy στο σύνολο των ατόμων και στο κάθε φύλο του *L. aurata*.

Στο σύνθετο Σχήμα 3.36 φαίνεται η μεταβολή του μικτού βάρους για το σύνολο των ατόμων, τα θηλυκά και αρσενικά άτομα χρησιμοποιώντας τα θεωρητικώς κατά VB υπολογισθέντα ολικά μήκη με τη χρησιμοποίηση των συντελεστών a και b της σχέσης μήκους-βάρους κατά περίπτωση σύμφωνα με τα ευρεθέντα παραπάνω. Από την εξέταση του σχήματος προκύπτει ότι η αύξηση του μικτού βάρους παρουσιάζεται γρήγορη στις πρώτες ηλικίες μέχρι περίπου το 8^ο έως 10^ο έτος της ζωής των ψαριών και το φαινόμενο αυτό παρουσιάζεται πιο έντονο στα θηλυκά άτομα καθώς και στο σύνολο των ατόμων και εμφανώς λιγότερο έντονο στα αρσενικά, φαινόμενο που αναφέρεται και από άλλους ερευνητές (SALEM & MOHAMMED, 1982).

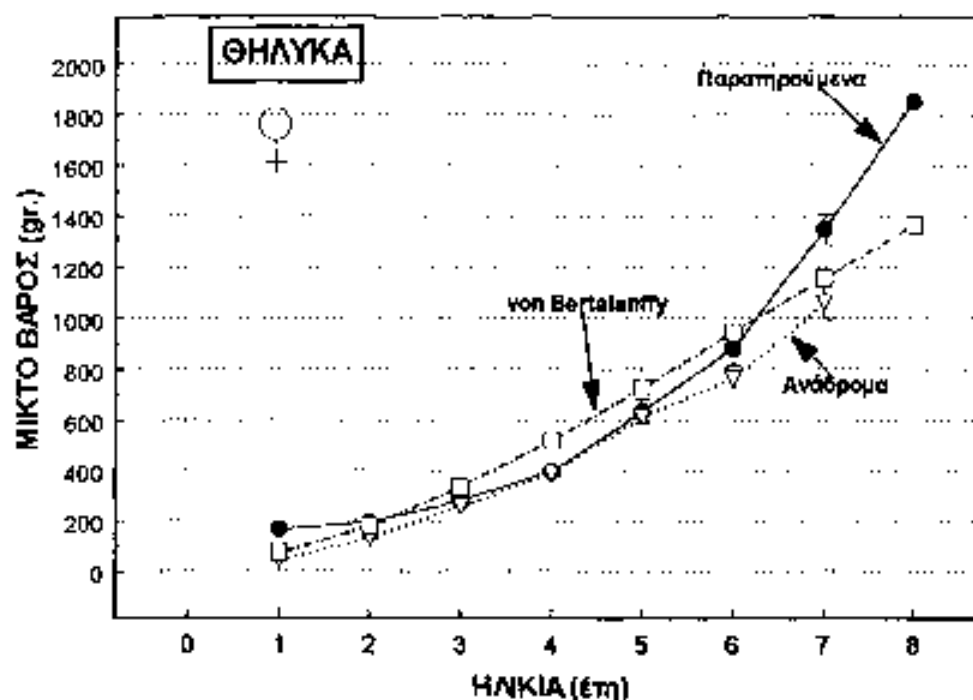
Χρησιμοποιώντας τα θεωρητικώς κατά Bertalanffy (VB) υπολογισθέντα μικτά βάρη σύμφωνα με τα παραπάνω κατασκευάστηκαν τα γραφήματα του επόμενου Σχήματος 3.37 όπου αποτυπώνονται οι αυξήσεις του μικτού βάρους για κάθε διαδοχικό έτος ζωής. Προκύπτει ότι η αύξηση του βάρους μεγαλώνει για κάθε διαδοχικό ζεύγος ηλικίας μέχρι το 6^ο έτος στα αρσενικά και τα θηλυκά και μέχρι το 7^ο για το σύνολο των ατόμων. Τα μέγιστα όμως αυτά είναι διαφορετικά για τα δύο φύλα και συγκεκριμένα είναι περί τα 190 gr για τα αρσενικά και περί τα 220 gr για τα θηλυκά. Για το σύνολο των ατόμων η αντίστοιχη τιμή είναι παρόμοια με των θηλυκών περί τα 210 gr. Και στις τρεις καμπύλες παρατηρείται το σημείο καμπής της καμπύλης από αύξουσα σε φθίνουσα κάπου ανάμεσα στις ηλικίες 7+ και 8+. Μετά την ηλικία 8+ η αύξηση του βάρους ακολουθεί πτωτικό ρυθμό και στις τρεις περιπτώσεις με σχεδόν παρόμοιο τρόπο και «βηματισμό» μεταξύ των διαδοχικών ηλικιών.

Στα επόμενα Σχήματα 3.38, 3.39 και 3.40 η κατάσταση μεταβολής του βάρους σε σχέση με την ηλικία γίνεται πιο σαφής καθώς αποτυπώνονται οι μεταβολές αυτού για τις ηλικίες και με τις τρεις διαθέσιμες και χρησιμοποιηθείσες μεθόδους, δηλαδή

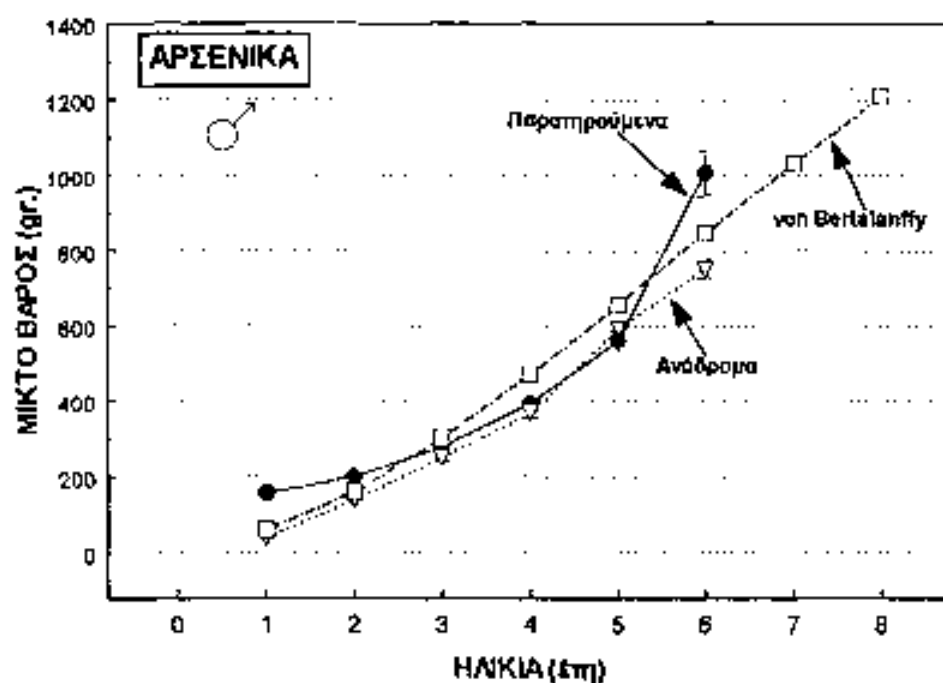
χρησιμοποιώντας τα παρατηρούμενα, τα αντίστοιχα ανάδρομα (για τα ανάδρομα υπολογισθέντα μήκη στην κάθε ηλικία) και τα υπολογισθέντα VB για το σύνολο και τα κάθε φύλο ξεχωριστά. Στην περίπτωση του συνόλου των ατόμων (συμπεριλαμβανομένων και των ανώριμων), οι τρεις καμπύλες με μικρή εξαίρεση την ηλικία 1+, σχεδόν ταυτίζονται μέχρι την ηλικία 5+ και κατόπιν με πολύ μικρή διαφορά στην ηλικία 6+ τα ανάδρομα και τα VB συνεχίζουν να συμβαδίζουν σχεδόν ταυτόσημα ενώ η των παρατηρούμενων αποκλίνει από αυτές σημαντικά. Αιτία για αυτό είναι όπως έχει ήδη αναφερθεί σε προηγούμενα, τόσο η έλλειψη επαρκούς δείγματος στις μεγάλες ηλικίες όσο και η διαφορετική πραγματική ηλικία των παρατηρούμενων και των υπολογισθέντων ολικών μηκών και βαρών. Η ίδια κατάσταση παρουσιάζεται (με ελαφρές διαφοροποιήσεις) και στην εκάστοτε περίπτωση των δύο φύλων.



Σχήμα 3.38. Συγκριτική αύξηση του μικτού βάρους για τα παρατηρούμενα και τα υπολογισθέντα ανάδρομα και από την εξίσωση του Bertalanffy για κάθε έτος στο ΣΥΝΟΛΟ των ατόμων του *L. aurata*.



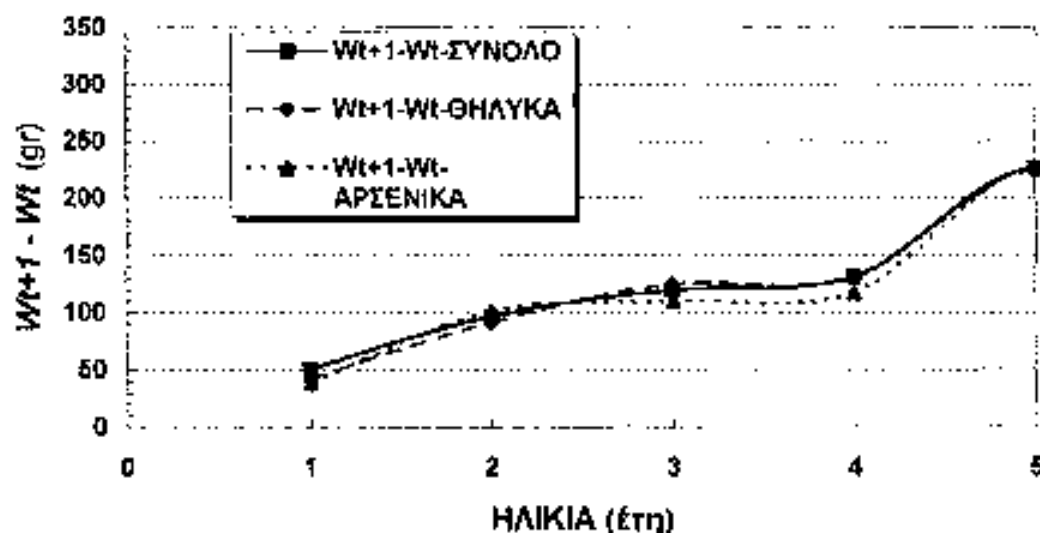
Σχήμα 3.39. Συγκριτική αύξηση του μικτού βάρους για τα παρατηρούμενα και τα υπολογισθέντα ανάδρομα και από την εξίσωση του Bertalanffy για κάθε έτος στα ΘΗΛΥΚΑ άτομα του *L. aurata*.



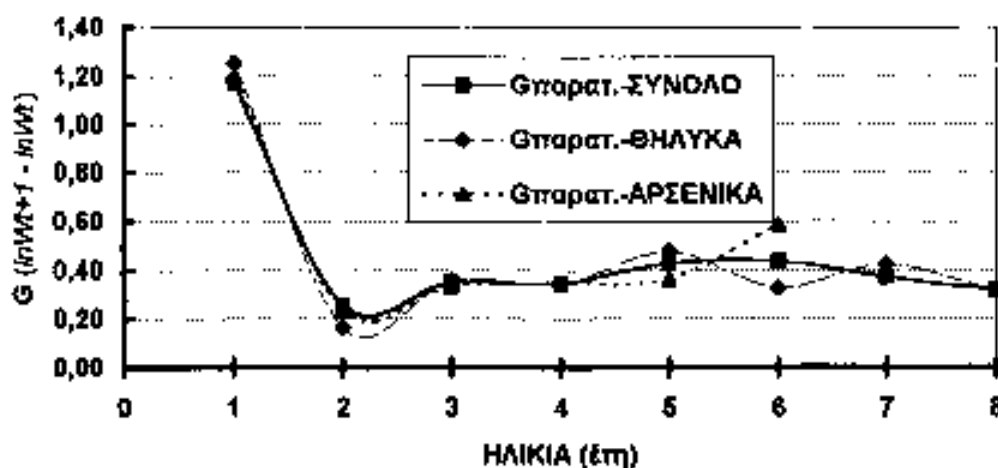
Σχήμα 3.40. Συγκριτική αύξηση του μικτού βάρους για τα παρατηρούμενα και τα υπολογισθέντα ανάδρομα και από την εξίσωση του Bertalanffy για κάθε έτος στα ΑΡΣΕΝΙΚΑ άτομα του *L. aurata*.

Το γενικό σχήμα των καμπυλών του μικτού βάρους με την ηλικία όπως προκύπτει από τα παραπάνω εκτιμάται ότι εκφράζει την πραγματικότητα στην μεταβολή του βάρους του *L. aurata* επειδή οι τρεις καμπύλες δείχνουν παρόμοιο τρόπο μεταβολής. Συνεπώς μπορούμε να υποθέσουμε ότι τα υπολογισθέντα μεγέθη είναι αξιοποιήσιμα.

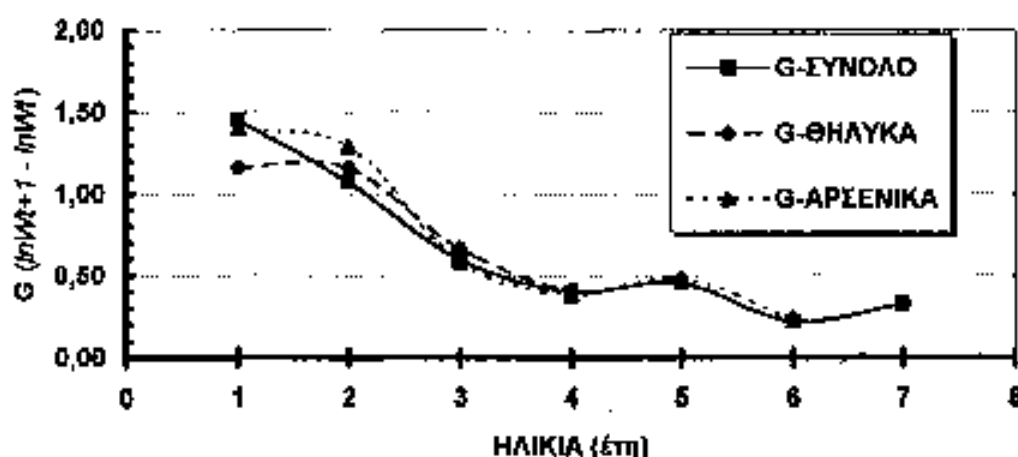
Περαιτέρω υπολογίσθηκε η ολική ετήσια αύξηση του μικτού βάρους για κάθε ένα πλήρες έτος ζωής με τη χρήση των ανάδρομα υπολογισθέντων βαρών (Σχήμα 3.41). Από την εξέταση των καμπυλών για το σύνολο και το κάθε φύλο προκύπτει ότι η αύξηση σχεδόν ταυτίζεται σε κάθε βήμα ηλικίας και στις τρεις περιπτώσεις. Από την ηλικία 1+ στην 2+ η αύξηση είναι περίπου 60 gr, και κατόπιν μέχρι την ηλικία 4+ συνεχώς μειώνεται. Κατόπιν από την 4+ στην 5+ παρουσιάζει εντυπωσιακή αύξηση κατά 120 gr περίπου. Μεταξύ των ηλικιών 4+ - 7+ δεν υπολογίσθηκε λόγω ανεπαρκούς αντιπροσώπευσης των μεγάλων ηλικιών στο δείγμα. Εξετάζοντας τη μεταβολή του ειδικού αυξητικού ρυθμού (G) του βάρους για τα παρατηρούμενα βάρη (Σχήμα 3.42) προκύπτει ότι και στις τρεις περιπτώσεις (σύνολο, θηλυκά, αρσενικά) ο G λαμβάνει τη μέγιστη τιμή (~1,28) μεταξύ των ηλικιών 0+ και 1+ και κατόπιν παρουσιάζει απότομη πτώση και κυμαίνεται για όλες τις άλλες ηλικίες μεταξύ 0,2 και 0,5. Εξετάζοντας τις μεταβολές του G για τα ανάδρομα και VB υπολογισθέντα βάρη (Σχήματα 3.43 και 3.44), η μεταβολή παρουσιάζεται πιο ευδιάκριτη με ομαλή και συνεχή πτωτική τάση από την ηλικία 1+ έως την μέγιστη 7+. Μάλιστα για τα VB βάρη η καμπύλη είναι απόλυτα ομαλή και σχεδόν ταυτάσημη για τις τρεις περιπτώσεις. Και στα υπολογισθέντα βάρη η μέγιστη τιμή του G είναι ανώτερη του 1 (όπως στα παρατηρούμενα βάρη), μόνο που εδώ παρουσιάζεται λίγο μεγαλύτερη από 1,15 για τα αρσενικά μέχρι 1,45 για το σύνολο στα ανάδρομα και γύρω στο 1,75 για τα VB.



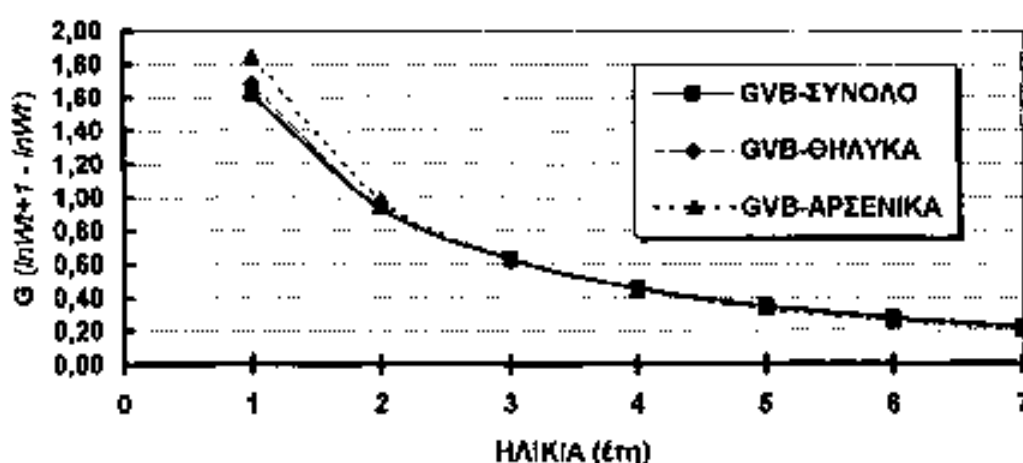
Σχήμα 3.41. Μεταβολή του μικτού βάρους για κάθε διαδοχικό έτος για το σύνολο και το κάθε φύλο του *L. aurata*



Σχήμα 3.42. Μεταβολή του ειδικού ή σημειαίου αυξητικού ρυθμού (G) για κάθε διαδοχικό έτος ζωής στο σύνολο των ατόμων και το κάθε φύλο του *L. aurata* με τη χρησιμοποίηση των ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΜΕΝΩΝ μικτών βαρών.



Σχήμα 3.43. Μεταβολή του ειδικού ή σημειαίου αυξητικού ρυθμού (G) για κάθε διαδοχικό έτος ζωής στο σύνολο των ατόμων και το κάθε φύλο του *L. aurata* με τη χρησιμοποίηση των ΑΝΑΔΡΟΜΑ υπολογισθέντων μικτών βαρών.



Σχήμα 3.44. Μεταβολή του ειδικού ή σημειαίου αυξητικού ρυθμού (G) για κάθε διαδοχικό έτος ζωής στο σύνολο των ατόμων και το κάθε φύλο του *L. aurata* με τη χρησιμοποίηση των ΥΠΟΛΟΓΙΣΘΕΝΤΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΞΙΣΩΣΗ του BERTALANFFY μικτών βαρών.

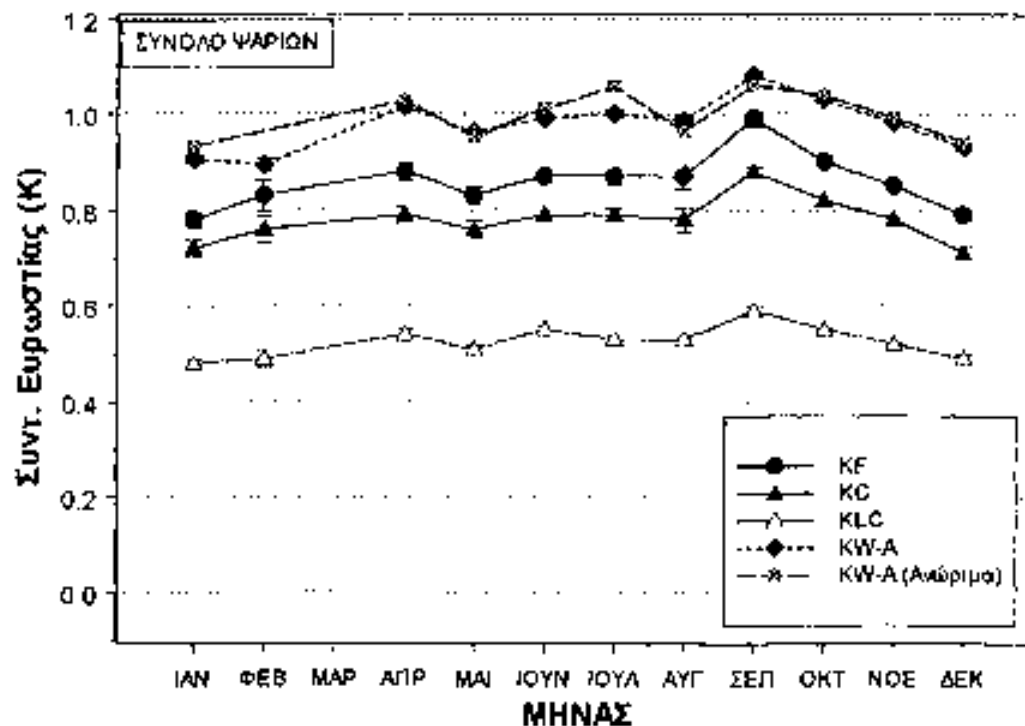
3.3.9. ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΕΥΡΩΣΤΙΑΣ - ΗΠΑΤΟΣΩΜΑΤΙΚΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ

Για τα ενήλικα ψάρια στο εύρος 10 - 59 cm υπολογίσθηκαν και οι 4 συντελεστές ευρωστίας δηλαδή ο *K-Fulton (KF)*, *K-Clark (KC)*, *K-LeCReh (KLC)* και ο *K-Waga-Anderson (KW-A)*. Από το Σχήμα 3.45 όπου αποτυπώνονται οι τιμές τους στους μήνες του έτους καθόλη τη δειγματοληπτική περίοδο για το σύνολο των ατόμων, προκύπτει ότι και οι τέσσερις δείκτες μεταβάλλονται με παράλληλο τρόπο.

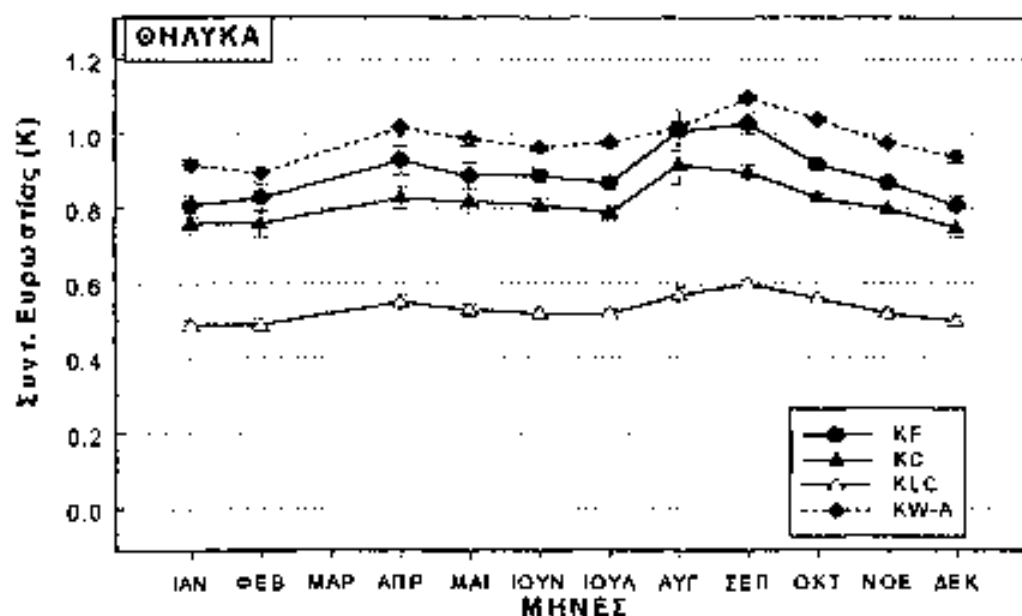
Οι τιμές για τους *KF* και *KC* που εκφράζουν το δείκτη με την χρησιμοποίηση της τιμής του 3 ως εκθέτη παρουσιάζουν απόλυτα όμοια παράλληλη μεταβολή, γεγονός ενδεικτικό του ότι δεν παρουσιάζεται ανάγκη επιλογής προτίμησης για τη χρησιμοποίηση του μικτού ή του καθαρού βάρους του ψαριού κατά τους υπολογισμούς.

Η χρησιμοποίηση του δείκτη *KLC* έδωσε τις μικρότερες τιμές και του *KW-A* τους μεγαλύτερους. Στα Σχήματα 3.46 και 3.47 φαίνονται οι μεταβολές των παραπάνω δεικτών για τα θηλυκά και αρσενικά άτομα αντίστοιχα. Και εδώ η εικόνα της μεταβολής όλων των δεικτών είναι παρόμοια με την παραπάνω για το σύνολο. Διαφορά παρουσιάζεται μόνο κατά τους μήνες Αύγουστο και Σεπτέμβριο όπου στα θηλυκά εμφανίζεται μια ανύψωση του δείκτη κατά τον Αύγουστο και κορυφώνεται το Σεπτέμβριο (από 1.01 σε 1.03 *KF*), ενώ στα αρσενικά η κορύφωση είναι πιο απότομη και παρουσιάζεται μόνο το Σεπτέμβριο και με μεγαλύτερη τιμή (1.1 *KF*).

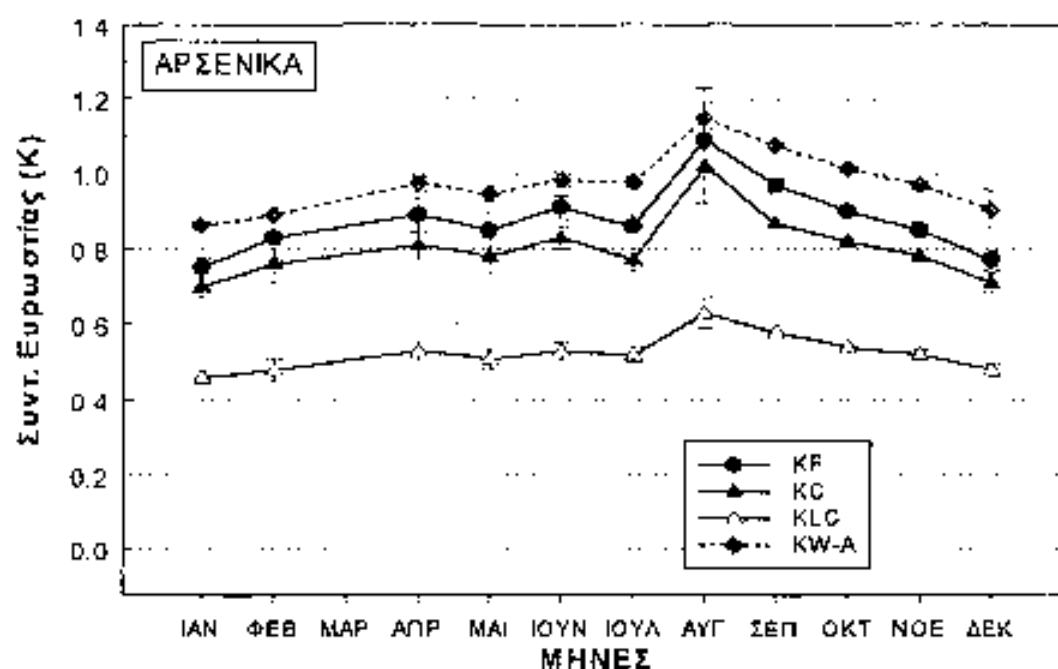
Στο Σχήμα 3.45 όπου περιελήφθησαν επίσης τα ανώριμα άτομα στον υπολογισμό του *K(W-A)*, παρατηρείται επίσης μία σχεδόν ταυτόσημη μεταβολή με τον αντίστοιχο του συνόλου των ατόμων.



Σχήμα 3.45. Μηνιαία μεταβολή των μέσων τιμών ($\pm$ SE) των διάφορων τύπων του συντελεστή ευρωστίας στο σύνολο των ατόμων (συμπεριλαμβανομένων και των ανώριμων) και των ανώριμων ξεχωριστά του *L. aurata* καθόλη τη δειγματοληπτική περίοδο.



Σχήμα 3.46. Μηνιαία μεταβολή των μέσων τιμών ($\pm$ SE) των διάφορων τύπων του συντελεστή ευρωστίας στα θηλυκά άτομα του *L. aurata* καθόλη τη δειγματοληπτική περίοδο.



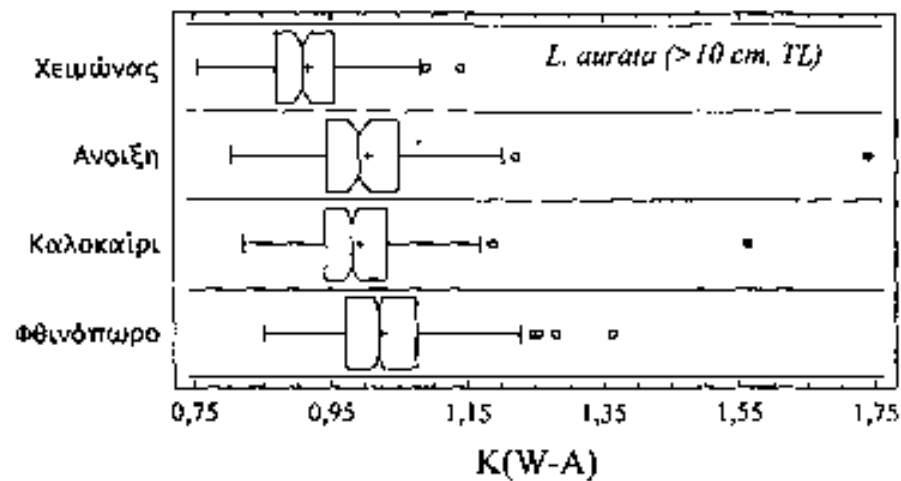
Σχήμα 3.47. Μηνιαία μεταβολή των μέσων τιμών ($\pm$ SE) των διάφορων τύπων του συντελεστή ευρωστίας στα αρσενικά άτομα του *L. aurata* καθόλη τη δειγματοληπτική περίοδο.

Η γενική εικόνα μεταβολής κατά την διάρκεια του έτους για τον συντελεστή ευρωστίας παρουσιάζει τα εξής:

- Όλοι οι δείκτες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την μηνιαία μελέτη της μεταβολής του συντελεστή ευρωστίας δεδομένου ότι ακολουθούν παράλληλη μεταβολή.
- Κατά το Σεπτέμβριο ο οποίος είναι ο ουσιαστικά πρώτος μήνας τελικής ωρίμανσης των γονάδων (ίδε αναπαραγωγή), παρατηρείται μια εμφανής κορύφωση όλων των δεικτών σε όλους τους δείκτες σε όλα τα άτομα.
- Η κορύφωση αυτή είναι πιο απότομη και εμφανής στα θηλυκά ενώ στα αρσενικά έχει αρχίσει να παρουσιάζεται από τον Αύγουστο.
- Μετά το Σεπτέμβριο ο συντελεστής ευρωστίας παρουσιάζει εμφανή πτώση σε όλα τα άτομα και κατά το Δεκέμβριο φθάνει στις σχετικά κατώτερες τιμές του γύρω στο 0,8 (KF).
- Κατόπιν για τους υπόλοιπους χειμερινούς μήνες κυμαίνεται στα ίδια με το Δεκέμβριο χαμηλότερα επίπεδα σε όλα τα άτομα και με την είσοδο στην άνοιξη αρχίζει μια ελαφρά ανύψωση όπου με μικρές διακυμάνσεις κυμαίνεται γύρω στο 0,83 - 0,85 (KF), για να διατηρηθεί έτσι και κατά το καλοκαίρι από το τέλος του απριλίου και μετά κορυφώνεται απότομα.

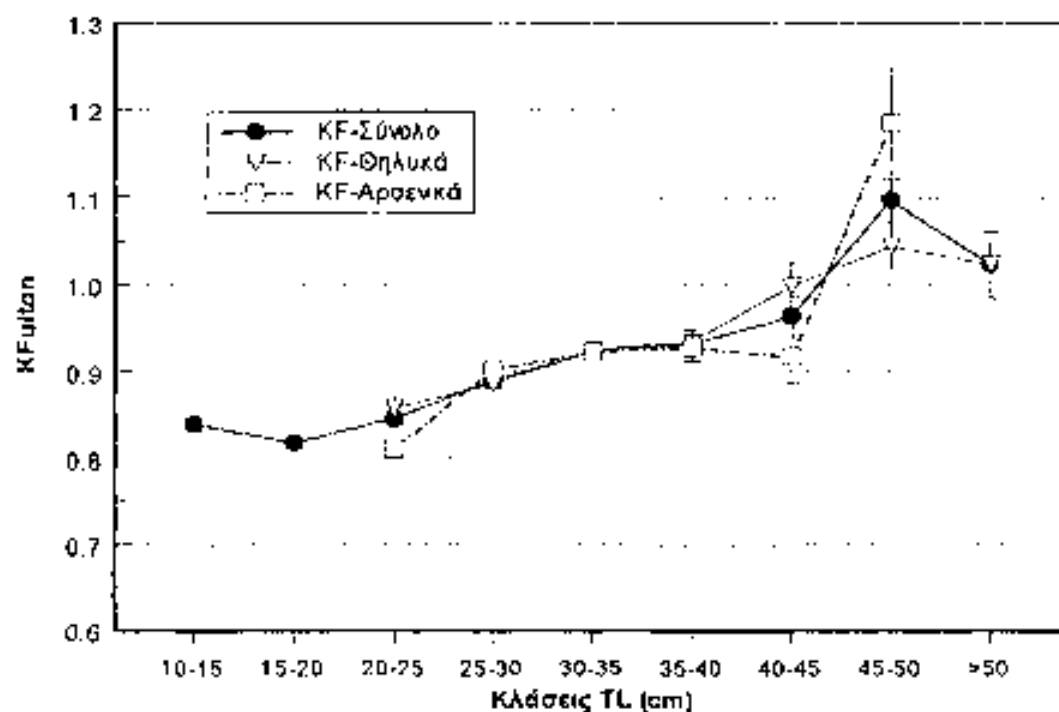
Στο Σχήμα 3.48 όπου φαίνονται τα θηκογράμματα των τιμών του $K(W-A)$ για τα ενήλικα άτομα του *L. aurata* ανά εποχή, παρατηρείται εμφανώς μια κορύφωση του δείκτη

κατά τους φθινοπωρινούς μήνες. Η άνοιξη με το καλοκαίρι επέδειξαν παρόμοιες τιμές ενώ ο χειμώνας εμφανώς τις χαμηλότερες όλων.



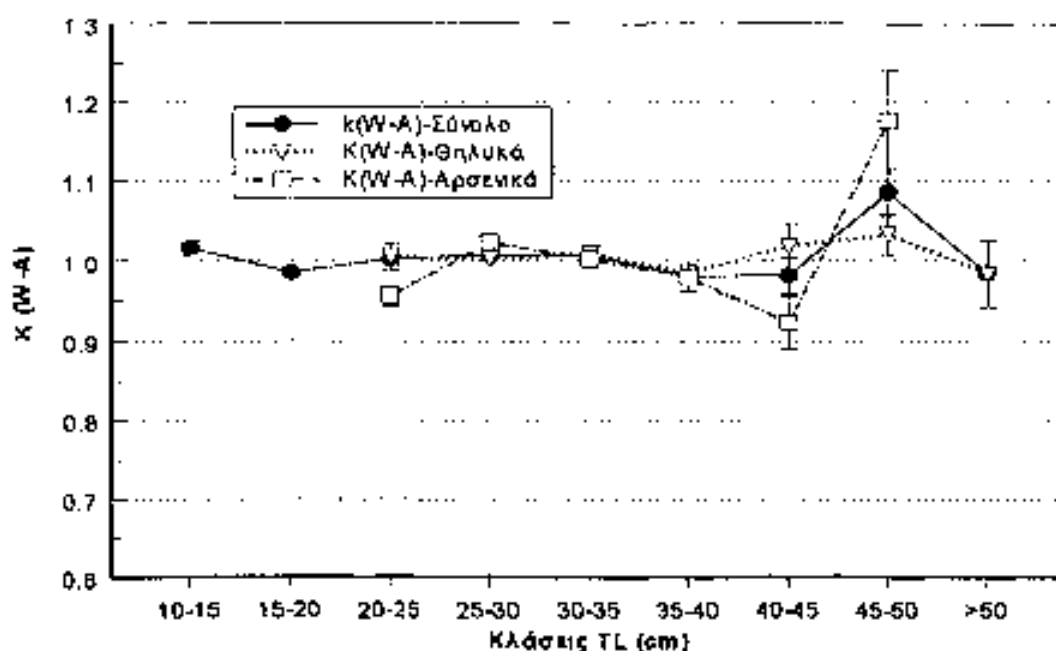
Σχήμα 3.48. Θηκογράμματα του $K(W-A)$ για τα ενήλικα άτομα του *L. aurata* στις διάφορες εποχές.

Η μεταβολή του συντελεστή ευρωστίας μελετήθηκε επίσης συναρτήσει του ολικού μήκους σε μια προσπάθεια να βρεθεί τυχόν μεταβολή της φυσικής κατάστασης των ψαριών καθώς αυτά μεγαλώνουν κατά μήκος (και ηλικιακά). Στο Σχήμα 3.49 που αφορά τη μεταβολή του KF για τις διάφορες κλάσεις ολικού μήκους στο σύνολο του δείγματος (όλοι οι μήνες), φαίνεται εμφανώς ότι ο δείκτης αυξάνεται με την αύξηση του μήκους. Πιο ομαλή είναι η αύξηση στα θηλυκά άτομα όπου λαμβάνει τη μέγιστη τιμή (1,045) στην κλάση 45 - 50 cm και διατηρείται (αν και κατά τι μικρότερος) στα ίδια επίπεδα για τα μεγαλύτερα ψάρια. Στα αρσενικά η μέγιστη τιμή εμφανίζεται στην ίδια κλάση αλλά είναι σημαντικά υψηλότερη (1,185).

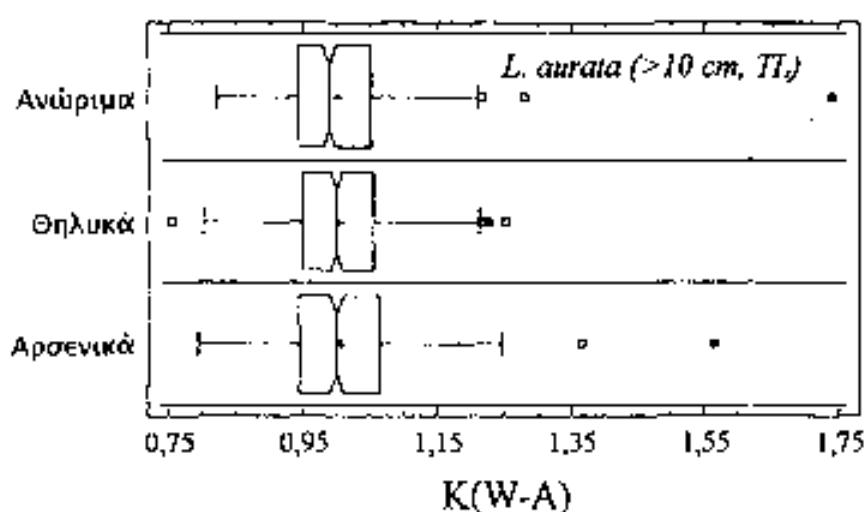


Σχήμα 3.49. Μεταβολή των μέσων τιμών ($\pm$ SE) του συντελεστή ευρωστίας κατά *Fulton* (KF) του *L. aurata* ανά κλάση ολικού μήκους για το σύνολο των απόμωων και το κάθε φύλο.

Η κατάσταση της μεταβολής του συντελεστή ευρωστίας με τη χρήση του δείκτη $K(W-A)$ όπου μελετάται η απόκλιση από την τιμή ένα (ο δείκτης αυτός είναι ο λόγος του παρατηρούμενου βάρους προς το θεωρητικά αναμενόμενο), εμφανίζεται να δίδει για τα θηλυκά τιμές κοντά στις θεωρητικές (τιμές ~ 1) μέχρι την κλάση 35 - 40 cm και κατόπιν να αυξάνεται λίγο για τις κλάσεις 40 - 45 και 45 - 50 cm. Αντίθετα, για τα αρσενικά ξεκινά από εμφανώς μικρότερη του 1 τιμή (0,95) στην κλάση 20 - 25 και κατόπιν μέχρι την κλάση 35 - 40 cm διατηρείται στα ίδια επίπεδα με τα θηλυκά. Στην κλάση 40 - 45 μειώνεται σημαντικά (0,92) και κορυφώνεται στην κλάση 45 - 50 cm (1,18). Προκύπτει γενικά ότι στα πολύ μεγάλα ψάρια (άνω των 45 cm) και τα δύο φύλα παρουσιάζουν πολύ καλή φυσική κατάσταση (Σχήμα 3.50). Για τα ανώριμα άτομα των σπαϊών η συντριπτική πλειοψηφία αποτελείται από άτομα κάτω των 20 cm, φαίνεται ότι οι τιμές του $K(W-A)$ κυμαίνονται κοντά στην μονάδα (κλάσεις 10 - 15 και 15 - 20 cm).



Σχήμα 3.50. Μεταβολή των μέσων τιμών ($\pm$ SE) του συντελεστή ευρωστίας κατά Wege-Anderson [$K(W-A)$] του *L. aurata* ανά κλάση ολικού μήκους για το σύνολο των ατόμων και το κάθε φύλο.

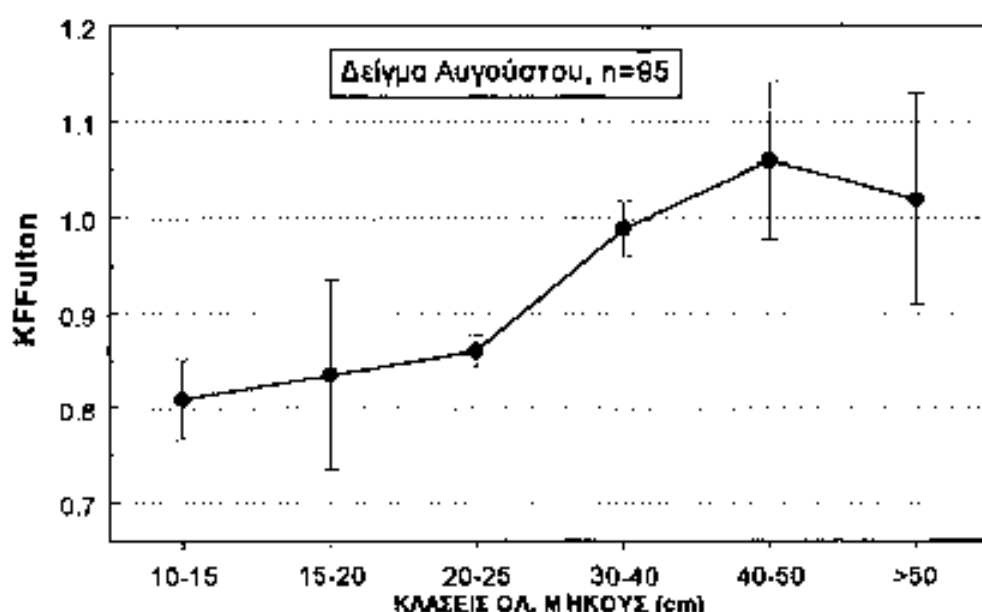


Σχήμα 3.51. Θηκογράμματα του συντελεστή ευρωστίας $K(W-A)$ για τα ανώριμα, θηλυκά και αρσενικά.

Εκτιμώντας τις μέσες τιμές του συντελεστή $K(W-A)$ για τα δύο φύλα και τα ανώριμα άτομα και με σκοπό τη σύγκριση κατασκευάσθηκαν τα θηκογράμματα του Σχήματος 3.51. Από το Σχήμα και τον στατιστικό έλεγχο βρέθηκε ότι μεταξύ των δύο φύλων δεν παρουσιάζονται στατιστικώς σημαντικές διαφορές (KRUSKAL-WALLIS, $P > 0,05$). Αντίθετα

στα ανώριμα άτομα αν και η μέση τιμή ήταν σχεδόν παρόμοια με τα δύο φύλα, παρουσιάσθηκε στατιστική διαφορά με το κάθε φύλο ($P < 0,05$).

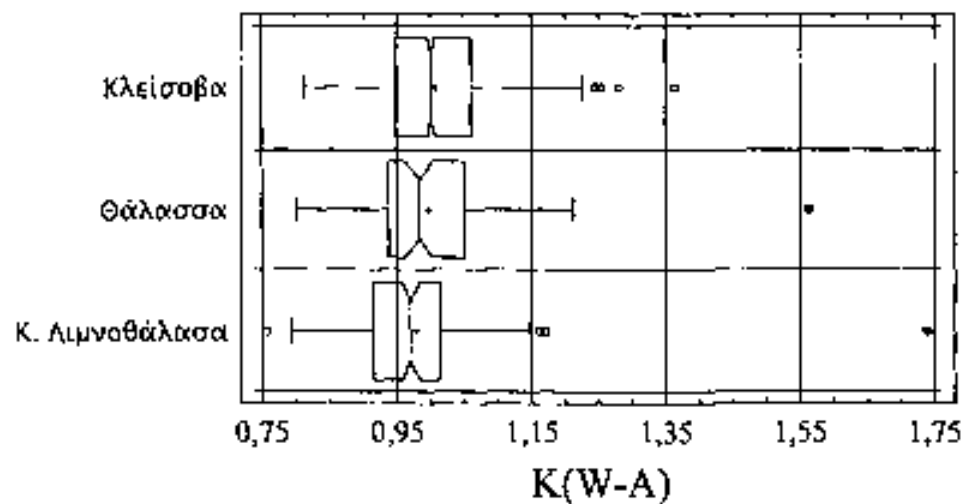
Επειδή οι καμπύλες των Σχημάτων 3.45, 3.46, 3.47 και 3.49, 3.50, αφορούν το σύνολο των μηνών και το σύνολο των ψαριών όπου είναι πιθανόν να παρουσιάζονται παραμορφωτικές διακυμάνσεις για την κάθε εξεταζόμενη κλάση ολικού μήκους, λόγω της συμμετοχής σε αυτή ψαριών διαφορετικών μηνών και ηλικιών (με πιθανή διαφορετική κατάσταση τροφοληψίας και κατά συνέπεια φυσική κατάσταση), εξετάσθηκε το δείγμα των ατόμων που ανήκαν στον μήνα Αύγουστο κατά τον οποίον εκτιμάται ότι όλα τα άτομα βρίσκονται σε κατάσταση αυξημένης τροφοληψίας. Στο Σχήμα 3.52 φαίνεται η μεταβολή του δείκτη KF για το σύνολο των ατόμων. Τα αποτελέσματα φαίνεται να επιβεβαιώνουν την εκτίμηση που προέκυψε από τα γραφήματα των Σχημάτων 3.49 και 3.50, καθώς και εδώ παρουσιάζεται μια σταδιακή μεταβολή των τιμών από τις χαμηλότερες των μικρών κλάσεων 10 - 25 cm έως την κορύφωση στις μεγάλες κλάσεις των ατόμων μεγαλύτερων των 40 cm. Συνεπώς εκτιμάται με σιγουριά ότι όσο μεγαλώνουν τα ενήλικα άτομα του *L. aurata* τόσο αυξάνονται οι τιμές του συντελεστή ευρωστίας ή με άλλα λόγια τόσο βελτιώνεται η φυσική τους κατάσταση.



Σχήμα 3.52. Μεταβολή των μέσων τιμών ($\pm$ SE) του συντελεστή ευρωστίας κατά Fulton (KF) στα άτομα του *L. aurata* του μήνα Αυγούστου καθόλα τα έτη της δειγματοληπτικής περιόδου..

Διερευνώντας τις τιμές του συντελεστή $K(W-A)$ στα ενήλικα άτομα από τις τρεις διαφορετικές περιοχές μελέτης (λιμνοθάλασσα Κλείσσοβα, Θάλασσα και Κεντρική λιμνοθάλασσα), βρέθηκε (Σχήμα 3.53) ότι οι υψηλότερες τιμές καθώς και οι μεγαλύτερες μέσες τιμές παρουσιάσθηκαν στην Κλείσσοβα και οι χαμηλότερες στην κεντρική

λιμνοθάλασσα, παρουσιάζοντας στατιστικώς σημαντική διαφορά (KRUSKAL-WALLIS, $P < 0,05$). Πάντως η σύγκριση αυτή εκπιμάται ως βρέθηκε με επιφύλαξη, επειδή το 85 % περίπου των ατόμων προήλθαν από την Κλείσοβα.

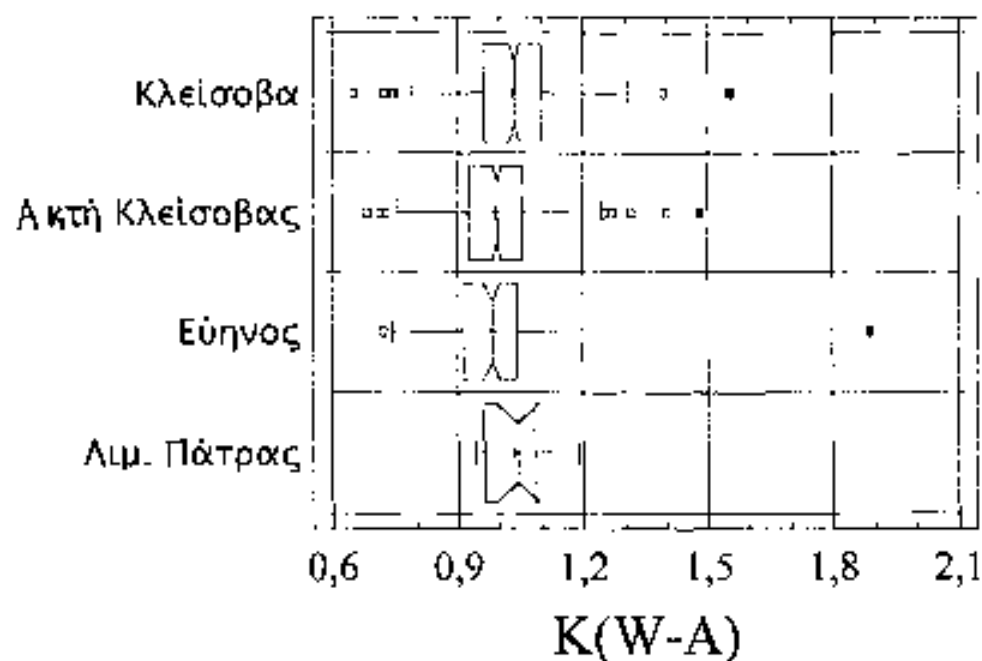


Σχήμα 3.53. Θηκογράμματα των τιμών του συντελεστή ευρωστίας $K(W-A)$ των ατόμων του *L. aurata* που προήλθαν από τις τρεις διαφορετικές περιοχές δειγματοληψίας.

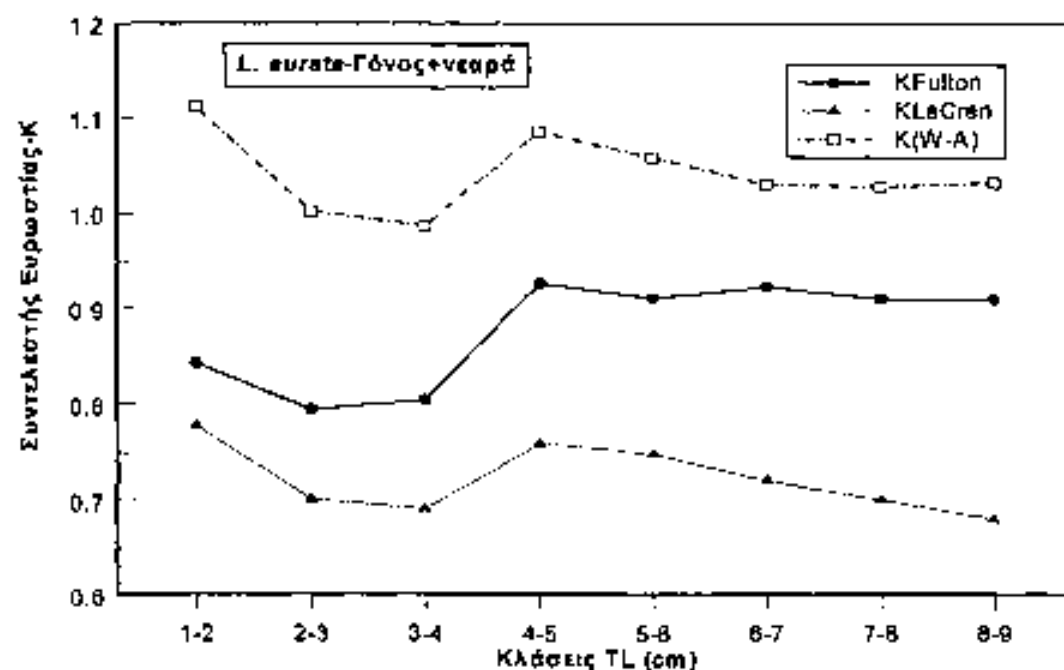
Στην συνέχεια εξετάσθηκαν οι μεταβολές του συντελεστή ευρωστίας για τα διάφορα στάδια ανάπτυξης του *L. aurata* (γόνος έως ενήλικα), για τις περιοχές όπου συλλέχθηκε ο γόνος καθώς και συγκριτικά μεταξύ του γόνου του *L. aurata* και των υπολόγιπων κεφαλοειδών. Από τα θηκογράμματα του Σχήματος 3.54 προκύπτει ότι οι μεγαλύτερες τιμές (>1) του $K(W-A)$ βρέθηκαν στη λιμνοθάλασσα της Κλείσοβας και στο λιμάνι της Πάτρας με στατιστικώς ίσους μέσους όρους ($P > 0,05$). Στις άλλες δύο περιοχές της θαλάσσιας ακτής στην Κλείσοβα και στις εκβολές του Εύηνου οι τιμές ήταν μικρότερες του 1.

Οι τρεις εκφράσεις του συντελεστή ευρωστίας (K_F , K_{LC} , $K(W-A)$), μελετημένες στις κλάσεις ολικού μήκους για το γόνο και τα νεαρά του *L. aurata* (Σχήμα 3.55), βρέθηκαν να ακολουθούν σχεδόν παράλληλη μεταβολή. Ετσι ξεκινούν από υψηλότερες τιμές για τη μικρότερη κλάση των 1 - 2 cm η οποία χαρακτηρίζει τα νεοαφιχθέντα ιχθύδια στις ακτές, κατόπιν μειώνεται χαρακτηριστικά για τα μεγέθη 2 - 4 cm και μετά απότομα αυξάνει στα μεγέθη 4 - 5 cm (TL) όπου και σχετικά σταθεροποιείται, αν και παρουσιάζει μια ελαφρά πτωτική τάση μέχρι τα 8 - 9 cm περίπου. Συγκρίνοντας στο σύνολο των ατόμων τις τιμές του $K(W-A)$ για όλα τα χαρακτηριστικά μεγέθη του *L. aurata* (Σχήμα 3.56), παρατηρείται ότι για το γόνο οι υπολογισθείσες τιμές είναι οι μεγαλύτερες (>1), για τα νεαρά (6 - 10 cm) παρατηρείται μια έντονη πτώση (<1) και στην συνέχεια για τα μεγαλύτερα μεγέθη οι τιμές αυξάνουν ξανά

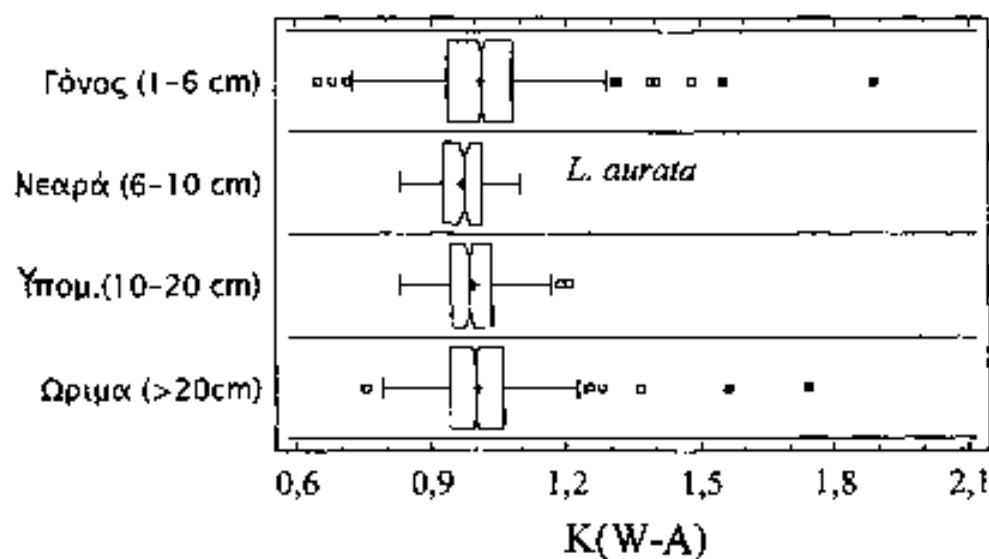
και ξεπερνούν ελαφρά το ένα. Συγκριτικά με τα άλλα είδη όπου χρησιμοποιήθηκε ο ΚΦ (Σχήμα 3.57), φαίνεται εμφανώς ότι τη μεγαλύτερη ευρωστία παρουσιάζουν τα *C. labrosus* και *M. certhius*. Για τα υπόλοιπα τρία είδη το *L. aurata* παρουσιάζεται σε σχεδόν ίδια κατάσταση με το *L. saliens*, ενώ το *L. ramada* παρουσιάζεται ως το λιγότερο εύρωστο. Πάντως ειδικά για το τελευταίο υπάρχει μια μικρή επιφύλαξη λόγω της μικρότερης αντιπροσώπευσής του στο δείγμα τόσο ως προς τον αριθμό όσο και ως προς τα μεγέθη του.



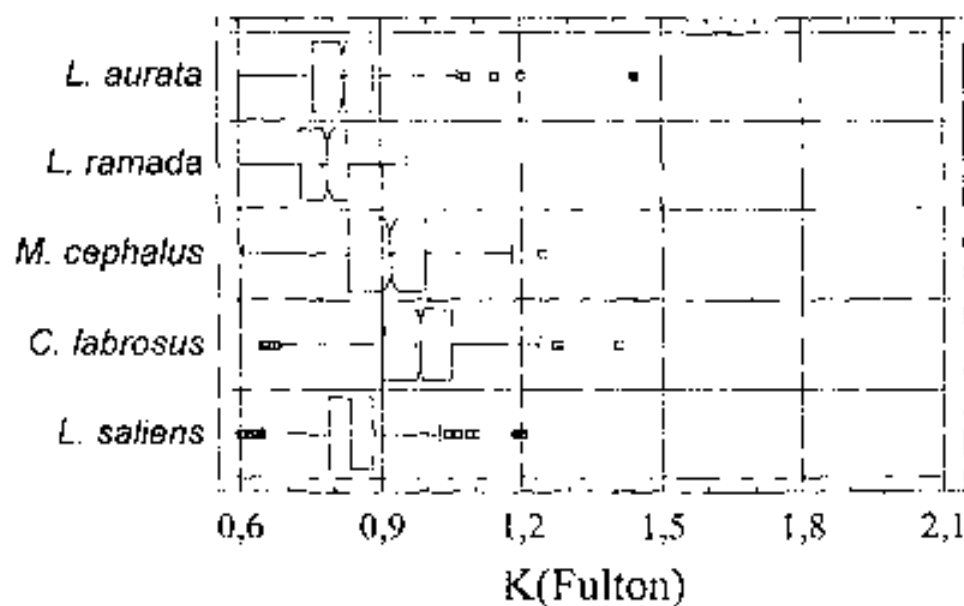
Σχήμα 3.54. Θηκογράμματα του συντελεστή ευρωστίας $K(W-A)$ των ατόμων του *L. aurata* στο στάδιο του γόνου και των νεαρών ατόμων, που συλλέχθηκαν στα 4 διαφορετικά περιβάλλοντα με τις τεχνικές συλλογής του γόνου (γρίπος) καθόλη τη δειγματοληπτική περίοδο (1993-94-95).



Σχήμα 3.55. Μεταβολή των διαφόρων τύπων του συντελεστή ευρυπτίας ανά κλάση ολικού μήκους για τα γόνυ και τα νεαρά άτομα του *L. aurata* χρησιμοποιώντας το συνολικό δείγμα.



Σχήμα 3.56. Θηκογράμματα των διαφόρων σταδίων μεγέθους του *L. aurata*.

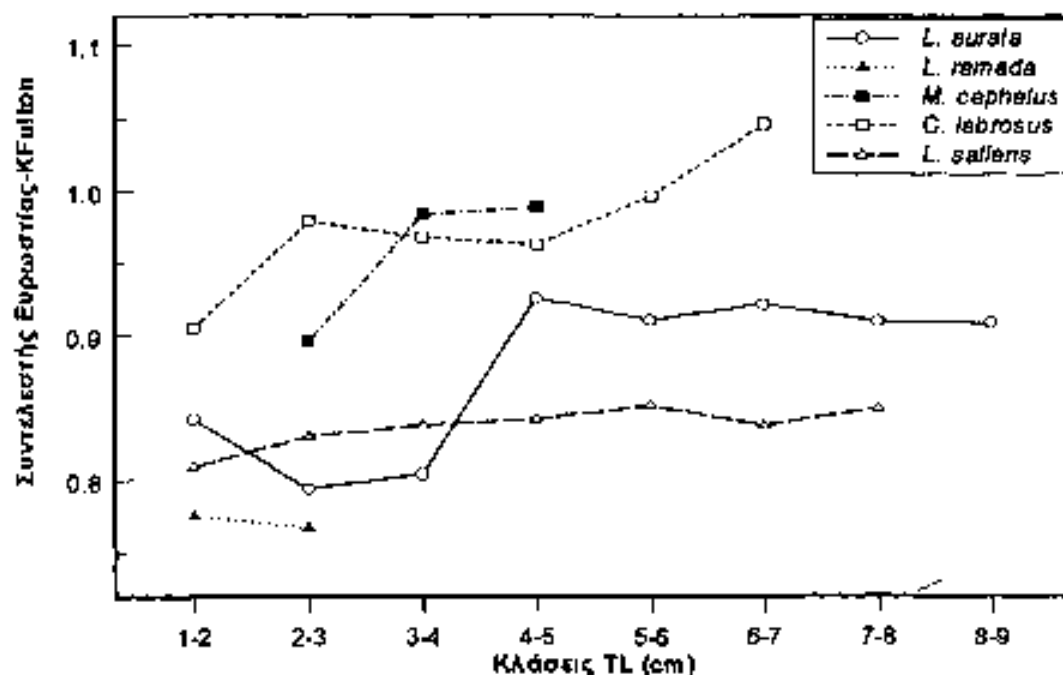


Σχήμα 3.57. Θηκογράμματα των τιμών του συντελεστή ευρωστίας κατά *Fulton* (*KF*) του γόνου και των νεαρών στόμενων (1 - 10 cm, *TL*) για το σύνολο των συλληφθέντων ατόμων όλων των ειδών των *Mugilidae*.

Μελετώντας τη μεταβολή του *KF* ανά κλάση ολικού μήκους για το γόνο και τα νεαρά άτομα όλων των κεφαλοειδών (Σχήμα 3.58) παρατηρούνται τα εξής:

- Όλα τα είδη (εκτός του *L. ramada* που δεν αντιπροσωπεύεται για μεγέθη ανώτερα των 3 cm) παρουσιάζουν σε ορισμένο μέγεθος μία απότομη αύξηση του δείκτη.
- Το σημείο αύξησης εμφανίζεται ενωρίτερα στο *C. labrosus* (2 - 3 cm), ακολουθεί το *M. cephalus* (3 - 4 cm) και κατόπιν το *L. aurata* (4 - 5 cm). Αντίθετα το *L. saliens* εμφανίζει μια ομαλή αύξηση του *KF* καθόλο το εύρος κλάσεων του ολικού μήκους. Το *C. labrosus* εμφανίζει επίσης μια δεύτερη απότομη αύξηση του *KF* από την κλάση των 5 - 6 cm.
- Οι μεταβολές του *KF* για το κάθε είδος θα πρέπει να εξετάζονται λαμβάνοντας υπ'όψιν και την εποχή εμφάνισης του κάθε είδους καθώς και το χρονικό διάστημα που συνολικά εμφανίζονται στις συλλήψεις. Έτσι η διαφορά στον *KF* ιδιαίτερα μεταξύ του *L. aurata* και του *C. labrosus* τα οποία αντιπροσωπεύονται σχεδόν με παρόμοιο εύρος μήκους, θα πρέπει να εξετασθεί υπό το πρίσμα της διαφορετικής εποχής εμφάνισης, τόσο του νεοσφιχθέντος γόνου όσο και της παρουσίας των μεγαλύτερων μεγεθών. Το *C. labrosus* εμφανίζεται κατά την άνοιξη όταν τα νερά είναι πιο ζεστά και παραγωγικά και στη συνέχεια

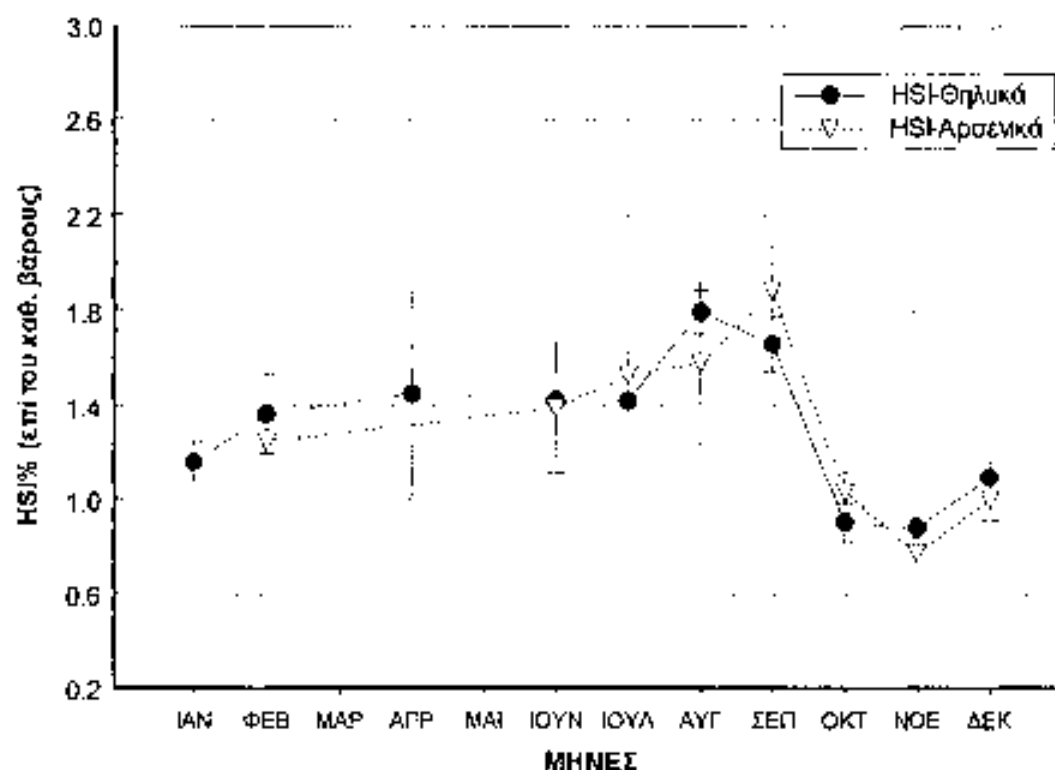
μεγαλώνει εκεί για μια πρακτικά συνεχή αυξητική περίοδο, ενώ το *L. aurata* φθάνει στις ακτές κατά ένα σημαντικό ποσοστό κατά τους μήνες του χειμώνα όταν και τα παράκτια και τα νερά της λιμνοθάλασσας είναι πιο κρύα από της θάλασσας (HOTOS & AVRAMIDOU, 1997), με συνέπεια να υφίστανται πιθανώς ένα «σσοκ» προσαρμογής και στη συνέχεια όσο μεγαλώνουν να προσαρμόζονται και βαθμιαία να ανακάμπτουν.



Σχήμα 3.58. Μεταβολή ανά κλάση ολικού μήκους του συντελεστή ευρωστίας κατά *Fulton* (KF) για τα είδη των κεφαλοειδών στο στάδιο του γόνου και των νεαρών ατόμων.

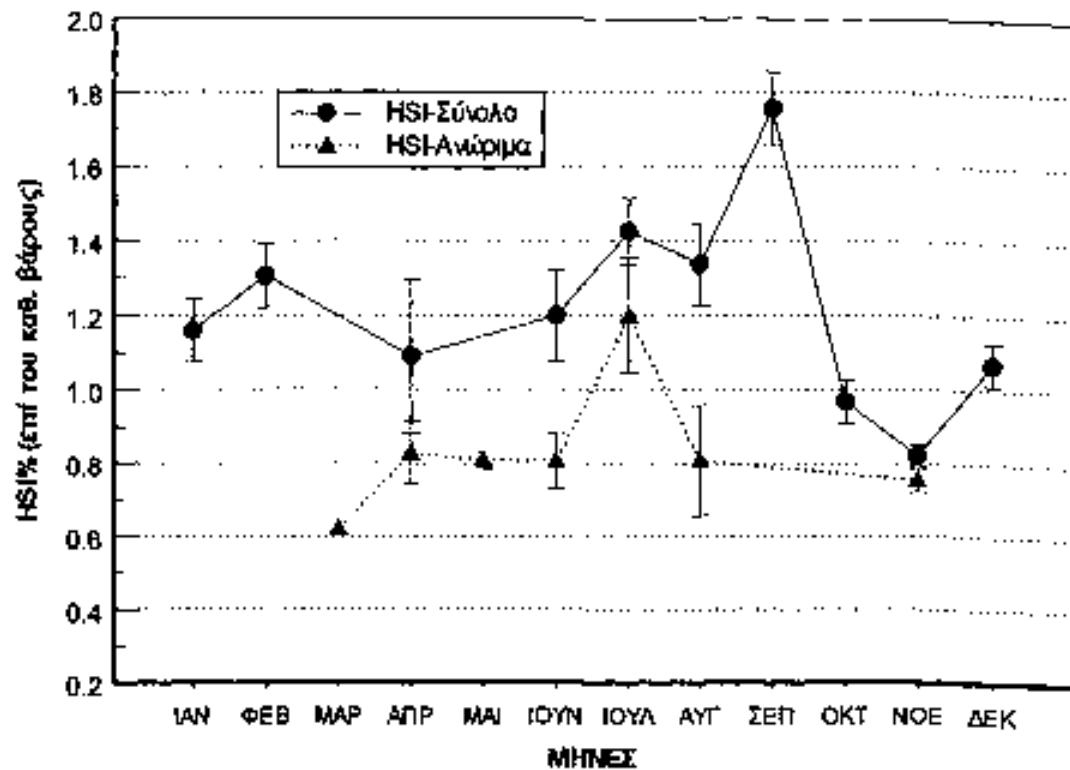
Από τη μελέτη του ηπατοσωματικού δείκτη (HSI %, επί του καθαρού βάρους σώματος) τόσο ως προς τους μήνες του έτους όσο και ως προς το μέγεθος του *L. aurata* προέκυψαν τα εξής:

- Η πορεία μηνιαίας μεταβολής του δείκτη για το κάθε φύλο (Σχήμα 3.59) παρουσίασε μια σχεδόν ταυτόσημη πορεία μεταξύ τους. Διαφορές παρουσιάσθηκαν μόνο κατά το τέλος του καλοκαιριού (Αύγουστος και Σεπτέμβριος), όπου τα μεν αρσενικά υπερείχαν ελαφρά τον Αύγουστο (1,79 έναντι 1,58) ενώ τα θηλυκά το Σεπτέμβριο (1,88 έναντι 1,66).



Σχήμα 3.59. Μηνιαία μεταβολή των μέσων τιμών ($\pm$ SE) του ηπατοσωματικού δείκτη (HSI) υπαλογοισθέντος με την χρήση του καθαρού σωματικού βάρους, για το κάθε φύλο του *L. aurata*, χρησιμοποιώντας τις μέσες μηνιαίες τιμές όλης της δειγματοληπτικής περιόδου (1992-93-94).

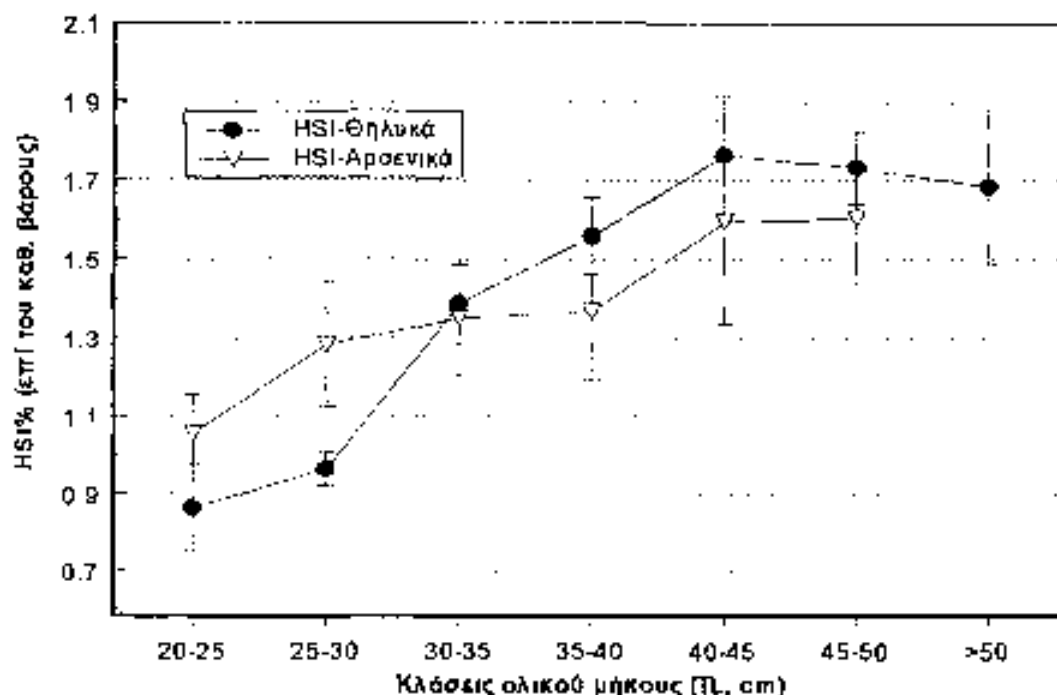
- Η πορεία της μηνιαίας μεταβολής του δείκτη και στα δύο φύλα παρουσιάζει μια χαρακτηριστική εικόνα με σχετικά σταθερές τιμές (περί το 1,4) κατά το διάστημα Φεβρουαρίου - Ιουλίου και κατόπιν ακολουθεί μια απότομη ανύψωση (τιμές ~1,6 - 1,9) για τους επόμενους δύο μήνες (Αύγουστο και Σεπτέμβριο). Για τους επόμενους μήνες του φθινοπώρου (Οκτώβριο και Νοέμβριο) σημειώνεται μια έντονη πτώση σε τιμές κάτω του 1 και από το Δεκέμβριο αρχίζει μια ελαφρά ανάκαμψη.



Σχήμα 3.60. Μηνιαία μεταβολή των μέσων τιμών ($\pm$ SE) του ηπατοσωματικού δείκτη (HSI) υπολογισθέντος με τη χρήση του καθαρού σωματικού βάρους, για το σύνολο των ατόμων και τα ανώριμα άτομα (TL $\sim$ 20 cm) του *L. aurata*, χρησιμοποιώντας τις μέσες μηνιαίες τιμές όλης της δειγματοληπτικής περιόδου (1992-93-94).

- Η μελέτη της μεταβολής των ανώριμων ατόμων (σύμφωνα με τα προηγούμενα με μεγέθη από 10 έως περίπου 22 cm σε ολικό μήκος) παρουσίασε μια εντελώς διαφορετική εικόνα (Σχήμα 3.60). Ετσι οι τιμές για τα ανώριμα ήταν για όλη τη δειγματοληπτική περίοδο πολύ χαμηλότερες των δύο φύλων, με τιμές γύρω στο 0,8 με μόνη εξαίρεση τον Ιούλιο όπου παρουσιάστηκε μια απότομη κορύφωση (1,2). Με σκοπό τη σύγκριση των ανώριμων και των ώριμων, στο ίδιο σχήμα παρουσιάζεται η μεταβολή του HSI για το σύνολο των ατόμων (συμπεριλαμβάνονται ανώριμα-θηλυκά-αρσενικά), όπου γίνεται πολύ εμφανής η διαφορά των τιμών για όλη σχεδόν τη δειγματοληπτική περίοδο με τις τιμές για τα ώριμα άτομα να είναι κατά πολύ ανώτερες. Μόνο κατά το Νοέμβριο όπου παρουσιάζεται η χαμηλότερη τιμή και για τα δύο φύλα, οι τιμές ανώριμων και ώριμων είναι παρόμοιες.
- Η μελέτη μεταβολής του HSI ανά κλάση ολικού μήκους (Σχήμα 3.61), έδειξε ότι αυτός αυξάνεται ομαλά από τις μικρότερες κλάσεις προς τις μεγαλύτερες. Ετσι για τα θηλυκά οι τιμές του δείκτη για τις μικρότερες κλάσεις είναι εμφανώς μικρότερες των αρσενικών αλλά

στη συνέχεια αυξάνονται απότομα και σταθεροποιούνται σε τιμές (~1,7) ανώτερες των αρσενικών.

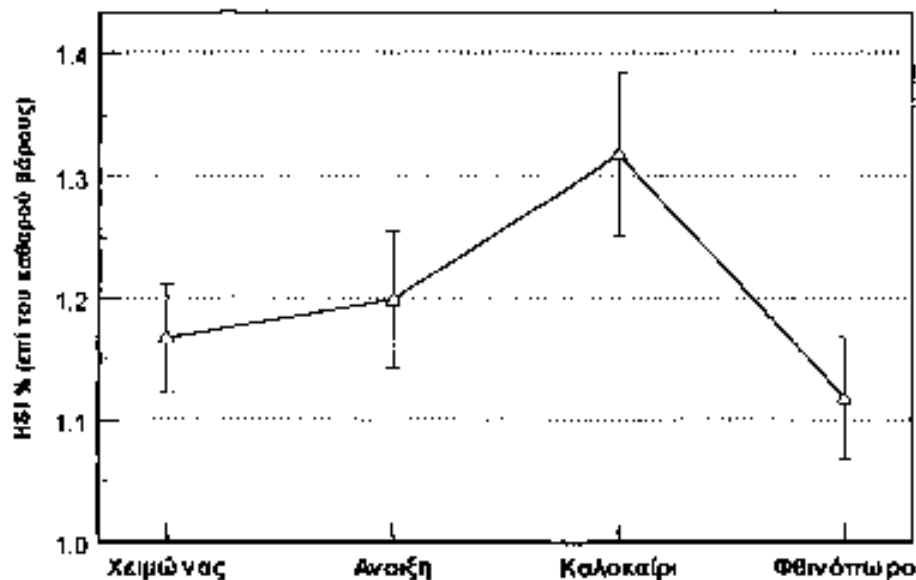


Σχήμα 3.61. Μεταβολή των μέσων τιμών ($\pm$ SE) του ηπατοσωματικού δείκτη (HSI) υπολογισθέντος επί του καθαρού σωματικού βάρους, ανά κλάση ολικού μήκους για το κάθε φύλο του *L. aurata*, χρησιμοποιώντας τις μέσες τιμές όλης της δειγματοληπτικής περιόδου (1992-93-94).



Σχήμα 3.62. Μέσες τιμές ($\pm$ SE) του ηπατοσωματικού δείκτη (HSI) υπολογισθέντος επί του καθαρού σωματικού βάρους για το σύνολο των ανώριμων, θηλυκών και αρσενικών του συνολικού δείγματος του *L. aurata*.

- Από την εξέταση των μέσων τιμών του HSI για το κάθε φύλο και τα ανώριμα άτομα (Σχήμα 3.62), παρουσιάστηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ τους (KRUSKAL-WALLIS, $P < 0,05$). Η τιμή για τα ανώριμα άτομα ήταν εμφανώς μικρότερη από τις αντίστοιχες για τα δύο φύλα, με τα αρσενικά να υπερέχουν των θηλυκών.



Σχήμα 3.63. Μέσες τιμές ($\pm$ SE) των τιμών του ηπατοσωματικού δείκτη (HSI) με τη χρησιμοποίηση του καθαρού σωματικού βάρους, για την κάθε εποχή χρησιμοποιώντας το σύνολο των ατόμων του *L. aurata* καθόλη τη δειγματοληπτική περίοδο (1992-93-94).

- Η εξέταση των μέσων τιμών του HSI για την κάθε εποχή (Σχήμα 3.63), έδειξε ότι η μεγαλύτερη τιμή παρουσιάστηκε το καλοκαίρι. Το φθινόπωρο παρατηρείται έντονη πτώση και κατόπιν για το χειμώνα και την άνοιξη μια κλιμακούμενη αύξηση.

3.4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η μέθοδος που επελέγη στην παρούσα μελέτη για την εκτίμηση της ηλικίας στο *L. aurata*, αυτή δηλαδή της ανάγνωσης των λεπιών, ήταν απόρροια της επικρατούσας τάσης για την προτίμηση της χρησιμοποίησης αυτών των ανατομικών κατασκευών έναντι άλλων όπως οι ωτόλιθοι, για την εκτίμηση της ηλικίας στα κεφαλοειδή (SERBETIS, 1939; PILLAY, 1954; HENDRICKS, 1961; THOMSON, 1966; THONG, 1971; ARRUDA *et al.*, 1991; KRALJEVIĆ & DULCIC, 1996). Οι ωτόλιθοι δεν έχουν χρησιμοποιηθεί μόνοι τους και αποκλειστικά για την εκτίμηση της ηλικίας των κεφαλοειδών παρά σε ελάχιστες περιπτώσεις (MINOS, 1996). Τις περισσότερες φορές χρησιμοποιούνται από κοινού με τα λέπια ή με τη μέθοδο του μήκους-συχνότητας (SERBETIS, 1939, ERMAN, 1959, 1961; KARVOUNARIS, 1963; KENNEDY & FITZMAURICE, 1969; CASIFOUR, 1975; ZAOUALI, 1976; ANDALORO, 1983; ΚΑΤΣΕΛΗΣ, 1996). Αν και στην παρούσα μελέτη δεν επιχειρήθηκε κάτι παρόμοιο με αυτό που αναφέρει (μεταξύ και άλλων ειδών κεφαλοειδών) ο THONG (1969) για το *L. aurata*, ότι δηλαδή μόνο το 64 % των ωτολίθων του να είναι αναγνώσιμοι με αποτέλεσμα να παρατηρούνται διαφορές στα ανάδραμα υπολογισμένα μήκη μεταξύ της χρησιμοποίησης λεπιών και ωτολίθων, θεωρήθηκε επαρκής η χρησιμοποίηση μόνο των λεπιών για να διευκολυνθεί και η σύγκριση με τα αποτελέσματα όλων των άλλων μελετών στο είδος (Πίνακας 3.29).

Η μελέτη των λεπιών τόσο του *L. aurata* όσο και των άλλων ειδών της οικογένειας Mugilidae, καλύπτει ένα μεγάλο χρονικό εύρος, πολλά μέρη του κόσμου και πλήθος ειδών (JACOT, 1920; HUBBS, 1921; SCHULTZ, 1946; PILLAY, 1951, 1954; DEVASUNDARAM, 1952; THOMSON, 1957; KENNEDY & FITZMAURICE, 1969; LIBOSVARSKY, 1976). Οι περισσότερες από αυτές τις μελέτες συνιστούν για ανάγνωση τα λέπια που βρίσκονται κάτω από τη βάση του πρώτου ραχιαίου πτερυγίου ή στο μέσον περίπου του σώματος κοντά στο άκρο του θωρακικού πτερυγίου. Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκαν τα λέπια της δεύτερης σειράς κάτω σκριβώς από το εμπρόσθιο άκρο της βάσης του πρώτου ραχιαίου πτερυγίου, επειδή είχαν καλή αναγνωσιμότητα και ομοιόμορφο σχήμα. Η σταθερότητα της χρησιμοποίησης μόνο των λεπιών από αυτή τη θέση σε όλα τα εξετασθέντα άτομα, εξασφαλίζει την πιστότητα και σύγκριση των μετρήσεων. Ένα μειονέκτημα όμως που παρουσιάστηκε σε πάρα πολλές μελέτες σχετικές με την ηλικία του *L. aurata* από αυτές που παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.29, είναι ότι οι περισσότεροι από τους ερευνητές (ιδίως οι πιο πρόσφατοι) δεν αναφέρουν το μέρος του σώματος από το οποίο έλαβαν τα λέπια. Τέτοια παράληψη θεωρείται ότι είναι σοβαρό μειονέκτημα και θα πρέπει να αποφεύγεται. Η παρούσα μελέτη εκτιμάται ότι συμβάλλοντας στην σε βάθος μελέτη της βιολογίας του *L. aurata*, καλύπτει πλήρως τις προϋποθέσεις για τη σωστή εκτίμηση της ηλικίας του είδους.

Οι υπολογισμοί της ηλικίας και των μηκών του σώματος για κάθε έτος της ζωής των κεφαλοειδών δεν γίνονται χωρίς ορισμένα προβλήματα. Τα προβλήματα αυτά αφορούν δύο

παραμέτρους, η μία είναι η σωστή αναγνώριση των ετήσιων δακτυλίων και η άλλη ο σωστός προσδιορισμός της χρονικής περιόδου σχηματισμού του ετήσιου δακτυλίου. Η βάση της μεθόδου χρησιμοποίησης των λείπων για την εκτίμηση της ηλικίας, είναι η αποδοχή του γεγονότος ότι μόνο ένας ετήσιος δακτύλιος σχηματίζεται κατ'έτος. Η υπόθεση αυτή προβάλλει ως στέρεη, καθώς από πλήθος μελέτες είτε στατιστικές είτε με παράλληλο μαρκάρισμα ψαριών, φαίνεται να επαληθεύεται (KESTEVEN, 1942, 1953; FARRUGIO & QUIGNARD, 1974; FARRUGIO, 1975; CASSIFOUR, 1975; KOUTRAKIS *et al.*, 1994; ΚΑΤΣΕΛΗΣ, 1996; Παρούσα μελέτη). Υπάρχουν όμως και άλλοι ερευνητές (EL MAGHRABY *et al.*, 1973; CECIL & WOHLSCLAG, 1975) οι οποίοι μελέτησαν τα είδη *L. ramada* και *M. cephalus* αντίστοιχα και ήγειραν αμφιβολίες σχετικά με τη σωστή εκτίμηση της ηλικίας σε αυτά, επειδή παρατήρησαν είτε δακτυλίους εν είδη ετήσιων στο γόνο (*L. ramada*), είτε δύο υποτιθέμενους ετήσιους δακτυλίους κατ'έτος (*M. cephalus* στο Τέξας). Στην παρούσα μελέτη του *L. aurata* η οποία κάλυψε ένα μεγάλο εύρος μεγεθών, από γόνο ελαχίστου μεγέθους (~1,5 cm), έως πολύ μεγάλα ψάρια, δεν παρατηρήθηκαν τέτοια φαινόμενα και ιδιαίτερα στο γόνο επ' ουδενί δεν μπορεί να εγερθεί αμφιβολία σχετικά με το αν σχηματίζεται και πότε ένας ετήσιος δακτύλιος, επειδή απλά τέτοιου είδους κατασκευή δεν παρατηρήθηκε σε κανένα δείγμα. Συνεπώς ξεπερνώντας την πρώτη δυσκολία και εξασφαλίζοντας την αποδοχή του γεγονότος του μη σχηματισμού ετήσιου δακτυλίου σε μεγέθη πρακτικά κάτω από ~18 cm στο μελετούμενο είδος στο συγκεκριμένο βιότοπο, ο εντοπισμός και η μελέτη της παρουσίας των ετήσιων δακτυλίων επικεντρώθηκε στα μεγάλα σχετικά μεγέθη. Περαιτέρω επιβεβαίωση του ισχυρισμού της απουσίας ετήσιου δακτυλίου στα μικρά μεγέθη, είναι η μη ανεύρεσή του στα δείγματα εκείνα που αντιστοιχούν στις δύο πρώτες κατανομές του ιστογράμματος μήκους-συχνότητας του σχήματος 3.10 το οποίο αφορά το συνολικό δείγμα. Οι δύο πρώτες κορυφές αντιστοιχήθηκαν σε δύο ομάδες ανώριμων ψαριών ηλικίας 0+ και αν αυτές είχαν παρουσιάσει έστω και ένα ετήσιο δακτύλιο θα είχαν καταταγεί στην ηλικιακή ομάδα 1+. Ο σχετικά μεγάλος αριθμός των ψαριών που συμμετείχαν στην ομάδα 0+ και η μη ανεύρεση ετήσιου δακτυλίου στα λείπια τους, εξασφαλίζει στατιστικά την ανυπαρξία του.

Το πρόβλημα της παρουσίας του πρώτου ετήσιου δακτυλίου συνίσταται αφενός στο πότε σχηματίζεται ο ετήσιος δακτύλιος και αφετέρου στο ποιά πραγματικά ηλικία αντιστοιχεί στη χρονική περίοδο σχηματισμού του. Σχετικά με την χρονική περίοδο σχηματισμού του κάθε ετήσιου δακτυλίου υπάρχει ποικιλία πληροφοριών. Οι περισσότεροι ερευνητές συμφωνούν ότι στα κεφαλοειδή των εύκρατων ή υποτροπικών περιοχών σχηματίζεται ένας μόνο ετήσιος δακτύλιος κατ'έτος κατά τους ψυχρότερους μήνες του έτους, ο οποίος γίνεται εμφανής κατά την άνοιξη που ακολουθεί (THOMSON, 1951; ERMAN, 1959; EL ZARKA *et al.*, 1970; EL SEDFY, 1972; BRUHLET, 1974, 1975; FARRUGIO & QUIGNARD, 1974; LIBOSVARSKY, 1976; CABRONY, 1984; KOUTRAKIS *et al.*, 1994; ΚΑΤΣΕΛΗΣ, 1996). Για το είδος όμως *M. cephalus* στην Αυστραλία, βρέθηκε ότι η περίοδος σχηματισμού του

ετήσιου δακτυλίου μπορεί να παραταθεί και μέχρι το καλοκαίρι (KESTEVEN, 1953), ή να ποικίλλει ο χρόνος σχηματισμού του καθώς μεγαλώνει το ψάρι (KENNEDY & FITZMAURICE, 1969). Για το ίδιο είδος στη Β. Αυστραλία του οποίου η περίοδος αναπαραγωγής τοποθετείται ανάμεσα στον Μάιο και Αύγουστο (GRANT & SPAIN, 1975), βρέθηκε ότι σχηματίζει τον πρώτο ετήσιο δακτύλιο έξη μήνες αργότερα κατά το χειμώνα και αυτό το φαινόμενο επαναλαμβάνεται για κάθε διαδοχικό έτος, με αποτέλεσμα η ακριβής του ηλικία κατά το χρόνο δημιουργίας του κάθε ετήσιου δακτυλίου να είναι 0,5 -1,5 -2,5 έτη. Στην περίπτωση όμως του ίδιου είδους στη θάλασσα του Salton (ΗΠΑ,) όπου αναπαράγεται από το Νοέμβριο έως και τον Ιανουάριο (HENDRICKS, 1961) και όπου ο ετήσιος δακτύλιος σχηματίζεται επίσης τον χειμώνα, προκύπτει ότι κατά το χρόνο σχηματισμού του πρώτου ετήσιου δακτυλίου το ψάρι είναι πραγματικά σχεδόν ακριβώς ενός έτους (για και τον σχηματίζει ένα έτος μετά την γέννησή του). Σε αυτή την περίπτωση υπάρχει μια καθαρή και πραγματική αντιστοιχία του βιολογικού και ιχθυολογικού έτους που χρησιμοποιείται για τον καθορισμό της ηλικίας του με την πραγματική του ηλικία, αν και σύμφωνα με τον LE GALL (1969) μπορεί να υπάρξει κατά τα μετέπειτα χρόνια της ζωής του μια αλλαγή στη χρονική περίοδο σχηματισμού του ετήσιου δακτυλίου.

Η κατάσταση για το *L. aurata* εμφανίζεται στην παρούσα μελέτη να συμφωνεί με τα φαινόμενα που παρατήρησαν οι παραπάνω αναφερόμενοι GRANT & SPAIN (1975), στο σημείο που αφορά την πραγματική ηλικία κατά το χρόνο σχηματισμού του ετήσιου δακτυλίου, αν και στο *L. aurata* δεν σχηματίζεται δακτύλιος κατά τον πρώτο χειμώνα της ζωής στα ψάρια που γεννήθηκαν και ήταν στο στάδιο του γόνου κατά τον πρώτο χειμώνα τους. Η διαφορά αυτή περισσότερο αποδίδεται στη διαφορετική βιολογία των μελετούμενων ειδών (*M. certhias* vs *L. aurata*) παρά στο διαφορετικό περιβάλλον. Το *L. aurata* στην περιοχή της λιμνοθάλασσας του Μεσολογίου εμφανίζει μια παρατεταμένη περίοδο ωοτοκίας από το Σεπτέμβριο έως τον Ιανουάριο (ίσως και Φεβρουάριο). Συνεπώς τα ιχθύδια αυτού του είδους αναμένονται να εμφανισθούν το ενωρίτερο από το Νοέμβριο και το αργότερο τον Απρίλιο. Πράγματι αυτό συμβαίνει και στην παρούσα μελέτη και ένας μέρος του πληθυσμού του γόνου είναι ηλικίας 4 - 5 μηνών κατά το Φεβρουάριο. Από την εξέταση των δειγμάτων του γόνου όμως, δεν παρατηρήθηκε ετήσιος δακτύλιος που να αντιστοιχεί στον πρώτο χειμώνα της ζωής τους (είτε αυτός σχηματίζεται το Φεβρουάριο είτε σε άλλο κοντινό μήνα). Επιπλέον και από την εξέταση των λεπιδίων και των μεγαλωμένων ενήλικων ατόμων, δεν βρέθηκε ετήσιος δακτύλιος που να αντιστοιχεί στον σύμφωνα με τα παραπάνω πρώτο χειμώνα της ζωής τους. Συνεπώς ο πρώτος ετήσιος δακτύλιος στο *L. aurata* σχηματίζεται κατά το δεύτερο τουλάχιστον χειμώνα της ζωής του, όταν η πραγματική του ηλικία είναι 15 -17 μηνών. Παρόμοιο φαινόμενο με το παραπάνω περιγράφηκε για τα κεφαλοειδή (μεταξύ των οποίων και το *L. aurata*) της Ν. Γαλλίας (CAMBRONY, 1984) και για το είδος *Sparisoma cretense* στην Ελλάδα (PETRAKIS & PAPAΚONSTANTINOU, 1990).

Αποτέλεσμα της παρατεταμένης περιόδου ωοτοκίας (και συνεπώς της παρατεταμένης επιστράτευσης του γόνου) και του μη σχηματισμού ετήσιου δακτυλίου κατά τον πρώτο χειμώνα της ζωής του, είναι το μεγάλο εύρος μήκους της ηλικίας 1+ που παρατηρήθηκε (Πίνακας 3.4). Το γεγονός του μεγάλου εύρους της ηλικίας 1+ και του επίσης μεγάλου της ηλικίας 0+ όπου εμφανίζονται μάλιστα δύο μέγιστα (βλέπε ιστόγραμμα Σχήματος 3.10), όχι μόνο επιβεβαιώνει τον μη σχηματισμό ετήσιου δακτυλίου κατά τον πρώτο χειμώνα, αλλά δημιουργεί ερωτηματικά κατά πόσον σχηματίζεται σίγουρα και κατά τον δεύτερο χειμώνα της ζωής του. Αυτό που φαίνεται πιθανότερο είναι ότι κατά τον δεύτερο χειμώνα σχηματίζεται οπωσδήποτε ο πρώτος ετήσιος δακτύλιος στο μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού, ενώ υπάρχει αμφιβολία για τον σχηματισμό του σε ένα μέρος του πληθυσμού που ανήκει σε άτομα που επιστρατεύθηκαν ως γόνος στο τέλος της χαρακτηριστικής για το είδος περιόδου εμφάνισής του (Μάρτιο-Απρίλιο). Κατά τις επόμενες ηλικίες οι διαφορές στα μήκη τείνουν να εξομαλύνονται και γι' αυτό το λόγο οι κατανομές τους εκτείνονται σε αναλογικά μικρότερο εύρος.

Ένα άλλο πρόβλημα που ανακύπτει κατά την εξέταση των λεπτιών του *L. aurata*, είναι και αυτό που σχετίζεται με την αναγνώριση του πρώτου ετήσιου δακτυλίου καθώς το ψάρι μεγαλώνει, όπου το κεντρικό τμήμα του λεπιού γίνεται σχετικά αδιαφανές με αποτέλεσμα στις μεγάλες ηλικίες η αναγνώριση του πρώτου (ενδεχομένως και του δεύτερου δακτυλίου) να καθίσταται δυσχερής. Μια τέτοια κατάσταση εγγενής στα κεφαλοειδή των εύκρατων περιοχών συγκριτικά με άλλες οικογένειες, έχει αναφερθεί από αρκετούς ερευνητές για άλλα είδη κεφαλοειδών (PAGET, 1923; WIMPENNY, 1932; ERMAN, 1959; ELSTER & JENSEN, 1960; HENDRICKS, 1961; KENNEDY & FITZMAURICE, 1969; CASSIFOUR, 1975; GRANT & SPAIN, 1975; LIBOSVARSKY, 1976). Το γεγονός αυτό στην περίπτωση του *L. aurata* ίσως να συμβαίνει, αλλά η έκτασή του δεν πρέπει να είναι μεγάλη. Σε αυτό συνηγορεί ο εμφανής διαχωρισμός των κλάσεων ηλικίας που προκύπτει από την κατανομή του μήκους-συχνότητας. Μια μικρή αμφιβολία υπάρχει για τον σωστό καθορισμό της ηλικίας μεταξύ των ηλικιών 1+, 2+ και 3+ και σε αυτό συμβάλλει η θεώρηση του ποικίλου εύρους των αντίστοιχων ακτίνων των ετήσιων δακτυλίων τους, οι οποίοι εμφανίζουν αξιοσημείωτη επικάλυψη (Σχήματα 3.6 - 3.8). Η προσεκτική όμως εξέταση των λεπτιών του δείγματος της παρούσας μελέτης, έδειξε ότι στο *L. aurata* το κεντρικό τμήμα του λεπιού για ψάρια ηλικίας μέχρι τουλάχιστον 4 ετών δεν είναι τόσο αδιαφανές έτσι που να αδυνατούμε να αναγνωρίσουμε κάποια κατασκευή όπως ο ετήσιος δακτύλιος, τουλάχιστον για την πλειοψηφία των λεπτιών. Επιπλέον τα τρία κριτήρια του GRAHAM που χρησιμοποιήθηκαν για την επιβεβαίωση της ηλικίας του μελετούμενου είδους, έδωσαν αποτελέσματα ενισχυτικά της ορθότητας του υπολογισμού της ηλικίας του από τα λέπια. Η χρησιμοποίηση της μεθόδου μήκους-συχνότητας κατά Petersen δεν έχει χρησιμοποιηθεί πολύ στην μελέτη της ηλικίας των κεφαλοειδών, λόγω της συχνής ανεπάρκειας επαρκούς αριθμού ατόμων αλλά και λόγω

της παρατεταμένης περιόδου ωστοκίας των κεφαλοειδών (FARRUGIO & QUIGNARD, 1981). Τα προβλήματα όμως αυτά προφανώς έχουν ξεπερασθεί επιτυχώς στην παρούσα μελέτη σύμφωνα με όσα αναλύθηκαν παραπάνω.

Ένα άλλο πρόβλημα που ανακύπτει κατά τον ανάδρομο υπολογισμό των μηκών στη μελέτη των κεφαλοειδών, είναι η προβληματική ακρίβεια στους υπολογισμούς που οφείλεται αφενός στην εύρεση της ακριβούς σχέσης που συνδέει την αύξηση του μήκους με αυτήν του λεπτού και στην παρουσία του φαινομένου Lee (LEE, 1920; DUNCAN, 1980), σύμφωνα με το οποίο όσο μεγαλύτερο είναι ένα ψάρι το οποίο χρησιμοποιείται για τον ανάδρομο υπολογισμό, τόσο μικρότερο είναι το μήκος που υπολογίζεται για τις μικρότερες ηλικίες (FARRUGIO & QUIGNARD, 1981).

Και οι δύο παραπάνω επιφυλάξεις δεν φαίνονται να ισχύουν στην παρούσα μελέτη του *L. aurata*, επειδή κατ'αρχήν η σχέση μήκους - λεπτού βρέθηκε να περιγράφεται πολύ καλά από τις ευρεθείσες εξισώσεις και η σχέση τους να είναι εξαιρετικά ισχυρή όπως φαίνεται από τους υψηλούς συντελεστές συσχέτισης. Οσον αφορά το φαινόμενο Lee επίσης δεν παρουσιάσθηκε πρόβλημα μια και απλά το φαινόμενο αυτό επ' ουδενί δεν εμφανίσθηκε. το αντίθετο μάλιστα καθώς οι ηλικίες του *L1* για τις μεγαλύτερες ηλικίες εμφανίσθηκαν κατά τι μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες των μικρότερων ηλικιών.

Πίνακας 3.28. Στοιχεία των παραμέτρων της αύξησης και της εξίσωσης του Bertalanffy για το *L. aurata* από τη διεθνή βιβλιογραφία.

[illegible]

Από τον Πίνακα 3.29 όπου καταγράφονται όλα τα υπάρχοντα στοιχεία για το *L. aurata* τα οποία προκύπτουν από τον ανάδρομο υπολογισμό του μήκους στις ηλικίες, καθώς και οι παράμετροι της εξίσωσης του Bertalanffy προκύπτουν τα εξής:

- Η παρούσα μελέτη είναι η μοναδική στον Ελληνικό χώρο σχετική με την πλήρη εξέταση της ηλικίας και της αύξησης του είδους *L. aurata*.
- Οι μελέτες είναι σχετικά λίγες και μάλιστα οι σχετικά πιο πρόσφατες της τελευταίας 20ετίας περίπου, ισοδυναμούν αριθμητικά με όλες τις προηγούμενες (SANCHO, 1975; ALBERTINI-BERHAUT, 1978; ANDALORO, 1983; DRAKE *et al.*, 1984; MODRUSAN *et al.*, 1988; ARRUDA *et al.*, 1991; KONIDES *et al.*, 1992; KRALJEVIC & DULCIC, 1996), δείγμα του ολοένα και μεγαλύτερου ενδιαφέροντος για το μελετούμενο είδος.
- Παρουσιάζεται μεγάλη ποικιλία στον ανάδρομο υπολογισμό του μήκους στις διάφορες ηλικίες. Οι διαφορές που παρουσιάζονται τόσο μεταξύ των διαφόρων μελετών, όσο και σε σύγκριση με την παρούσα μελέτη, είναι μεγάλες και θα πρέπει να αποδοθούν είτε σε δραματικά διαφορετική βιολογία του είδους στις διάφορες περιοχές είτε σε λάθος εκτίμηση της ηλικίας. Αρκετοί ερευνητές δεν δίδουν επαρκή στοιχεία για τις μελέτες τους, δεν χρησιμοποίησαν επαρκές δείγμα ούτε κατά τον αριθμό ούτε τέτοιο που να περιλαμβάνει αρκετές ηλικίες. Χαρακτηριστική η περίπτωση των KRALJEVIC & DULCIC (1996) στο δείγμα των οποίων απουσιάζουν οι δύο πρώτες ηλικίες.
- Η κυρίως διαφορά που παρουσιάζεται στον υπολογισμό των ανάδρομων μηκών μεταξύ της παρούσας μελέτης και των περισσότερων από αυτές του πίνακα, έγκειται στην τιμή του *L*₁. Οι περισσότερες από τις παρουσιαζόμενες τιμές είναι κατά πολύ μικρότερες της παρούσας (17,1 - 18,28 cm) και κυμαίνονται σε 5 cm (HICKLING, 1970), 9,6 cm (THONG, 1971), ή 10,5 cm (ANDALORO, 1983; ARRUDA *et al.*, 1991). Πάντως όλες αυτές οι μελέτες αφορούν διαφορετικά γεωγραφικά πλάτη και συγκεκριμένα πιο βόρεια από το της παρούσας μελέτης, άλλες λιγότερο (Μεσσίνα-Λιμνοθ. Marsala) άλλες περισσότερο (Μ. Βρετανία). Προφανώς τα διαφορετικά χαρακτηριστικά των αντίστοιχων βορειότερων βιοτόπων με κυριότερο τις χαμηλότερες μέσες θερμοκρασίες, επιδρούν στο είδος με τρόπο τέτοιο που αφενός δημιουργεί σχετικά γρηγορότερα από εδώ τον πρώτο ετήσιο δακτύλιο στα λέπια και αφετέρου επιπυγχάνει μικρότερο μήκος στην κάθε ηλικία συγκριτικά με το εδώ λόγω μικρότερου ρυθμού αύξησης.
- Για τα ανάδρομα μήκη των μεγαλύτερων ηλικιών από το *L*₁, οι διαφορές με τα αντίστοιχα της παρούσας μελέτης είναι και πάλι εμφανείς στις περισσότερες μελέτες αν και διαφαίνεται (συγκριτικά με τις διαφορές που παρουσιάσθηκαν στο *L*₁), μια τάση για μικρότερες διαφορές όσο το ψάρι μεγαλώνει. Σε όλες αυτές τις μελέτες η αύξηση που παρουσιάζουν μεταξύ των διαδοχικών ετών είναι πολύ μικρή.

- Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης παρόλες τις διαφορές που εντοπίστηκαν στα παραπάνω, παρουσιάζουν ομοιότητες και μάλιστα έντονες με τα αντίστοιχα άλλων ερευνητών και συγκεκριμένα με αυτά των ΝΙΚΟΛΣΚΙΙ (1961), ΣΑΝΧΟ (1975) και ΗΕΛΔΤ (1948) για την Κασπία, Ισπανία και Τυνησία αντίστοιχα. Μικρές διαφορές μόνο παρουσιάζουν τα αποτελέσματα στη Ν. Γαλλία (ΕΖΖΑΤ, 1964, 1965). Από τη λογική επεξεργασία των παραπάνω, φαίνεται μια ομοιότητα στα αποτελέσματα των μελετών που αφορούν το είδος στα νοτιότερα γεωγραφικά πλάτη με τα της παρούσας μελέτης για κάθε ηλικία. Όσο βορειότερα βρίσκεται η κάθε συγκρινόμενη περίπτωση, τόσο πιο έντονα αυτά αποκλίνουν. Το φαινόμενο αυτό δεν μπορεί να παραβλεφθεί και εκτιμάται ότι η θερμοκρασία είναι ο καθοριστικός παράγοντας που επιδρά στην αύξηση του ψαριού. Η περίπτωση των διαφορετικών γενετικά πληθυσμών του είδους στα διαφορετικά μέρη με διαφορετική δυνατότητα αύξησης, θα μπορούσε να επιβεβαιωθεί ή να αποκλεισθεί μόνο με προσεκτικά σχεδιασμένα πειράματα σε ενυδρεία όπου θα ελέγχονταν η δυνατότητα αύξησής του σε παρόμοιες θερμοκρασίες.
- Στην παρούσα μελέτη το *L. aurata* βρέθηκε να φθάνει στην ηλικία 8+. Οι περισσότερες μελέτες με εξαίρεση των ΚΡΑΛΙΕΒΙΤΣ & ΔΟΥΛΙΤΣ (1996) και ΝΙΚΟΛΣΚΙΙ (1961) για την Αδριατική και Κασπία αντίστοιχα όπου καταγράφηκε επίσης η ηλικία αυτή και των ΤΗΟΝΓ (1969) και ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΒΑ (1964) στη Βρετανία και Μαύρη Θάλασσα αντίστοιχα όπου καταγράφη η έβδομη, σταματούν στην ηλικία των έξι ετών. Γενικά παρουσιάζεται μια τάση για λίγες ηλικίες μέχρι περίπου την 4^η και από τις μελέτες τους δεν είναι σαφές αν αυτό οφείλεται σε ανεπαρκή δειγματοληψία ή αν όντως αντιπροσωπεύει μια φυσιολογική τάση για μικρή διάρκεια ζωής του συγκεκριμένου είδους σε αυτές τις περιοχές. Η εκτίμηση μας συγκλίνει μάλλον προς την ανεπαρκή δειγματοληψία, επειδή το *L. aurata* φαίνεται να παρουσιάζει μεγάλη διάρκεια ζωής, φαινόμενο βασισμένο τόσο στα σχετικά ευρήματα των ερευνητών του Πίνακα 3.29, όσο και στα ανάλογα του ΡΕΑΥ (1987), κατά τον οποίο το *L. aurata* στη Μ. Βρετανία χρονολογήθηκε έως και 14 ετών. Σύμφωνα επίσης με τον ίδιο ερευνητή, τα μεγάλα άτομα του *L. aurata* προτιμούν τα ανοιχτά νερά της θάλασσας (στη Μ. Βρετανία) και συνεπώς δύσκολα εμφανίζονται στις συλλήψεις. Αν και το γεγονός αυτό χρήζει περαιτέρω έρευνας, ιδίως για τους Μεσογειακούς πληθυσμούς και ιδιαίτερα του Μεσολογγίου, φαίνεται να δίδει μια αιτιολογία για την έλλειψη μεγάλων ατόμων στις περιπτώσεις που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Η μελέτη της εξίσωσης του Bertalanffy στην παρούσα μελέτη, έδειξε ότι εφαρμόζεται πολύ καλά στα δεδομένα μας μια και παρουσίασε πολύ υψηλό συντελεστή ($R^2 > 0,9$). Συγκρίνοντας τα δεδομένα για τα L_{∞} , k , t_0 , L_0 της παρούσας μελέτης με όσα καταγράφονται στον Πίνακα 3.29, προκύπτει ότι παρουσιάζεται έντονη ποικιλία στις τιμές των διαφόρων γεωγραφικών περιοχών. Πιο συγκεκριμένα:

- Σχετικά με το L_{∞} προκύπτει ότι η τιμή που υπολογίσθηκε στην παρούσα μελέτη (61,18 - 69,59), βρίσκεται κάπου ανάμεσα στις ακραίες τιμές που έχουν γενικά καταγραφεί, με ελάχιστη αυτή του ANDALORO (1983) στη λιμνοθάλασσα της Marsala (Ιταλία) 24.28 cm και μέγιστη την 116.4 cm στα Βρετανικά νερά (HICKLING, 1970). Και οι δύο αυτές τιμές θεωρούνται μάλλον αμφισβητήσιμες δεδομένου ότι αυτή του ANDALORO είναι πολύ μικρή και αυτή του HICKLING πολύ μεγάλη για το εύρος του ολικού μήκους που καλύπτει το δείγμα που εξέτασαν. Μια προσεκτικότερη ματιά στις μετρήσεις τους, θα δείξει ότι αιτία για την πολύ μεγάλη τιμή του HICKLING είναι η μάλλον υπερβολικά υποτιμημένη τιμή για το L_1 και για την υπερβολικά μικρή του ANDALORO, η εξαιρετικά μικρή έως σχεδόν ανύπαρκτη αύξηση μεταξύ των ηλικιών 3 - 4 - 5 και 6. Η τιμή του L_{∞} της παρούσας μελέτης η οποία είναι μεγαλύτερη για τα θηλυκά άτομα συγκριτικά με τα αρσενικά, δείχνει να συμφωνεί με εκείνες τις μελέτες όπου και προηγούμενα παρουσίασαν μια συμφωνία και στα ανάδρομα μήκη. Οι τιμές των NIKOLSKII (1954), ALEXANDROVA (1964), EZZAT (1965) κατά πρώτον, αλλά και των THONG (1969), ARRUDA *et al.* (1991), DRAKE *et al.* (1984), SERBETIS (1939) κατά δεύτερο λόγο, αν και δεν υπολογίζουν τιμές για το κάθε φύλο, δείχνουν να συμφωνούν με τις τιμές της παρούσας κυμαινόμενες σε εύρος μεταξύ 50 και 70 cm περίπου. Αυτή η ελαφρά ασάφεια θα πρέπει να γίνει δεκτή, μια και η εκτίμηση του L_{∞} θα πρέπει να εκτιμάται ως τάση μάλλον παρά ως τιμή, λόγω των δυσκολιών και του ευμετάβλητου του μοντέλου εφαρμογής. Γενικά η τιμή του L_{∞} της παρούσας μελέτης είναι ενδεικτική της τάσης για μάλλον ένα μεγάλο μέγεθος του *L. aurata* στην περιοχή της λιμνοθάλασσας του Μεσολογίου.
- Η τιμή του k φαίνεται να κυμαίνεται μεταξύ 0,11 και 0,63 για τους λιμνοθαλάσσιους και 0,074 - 0,31 για τους θαλάσσιους πληθυσμούς του *L. aurata*. Διαφαίνεται καθαρά μια τάση γρηγορότερης προσέγγισης του ασυμπτωτικού μήκους (L_{∞}) στους λιμνοθαλάσσιους πληθυσμούς, έμμεση ένδειξη ταχύτερης ανάπτυξης σε αυτά τα περιβάλλοντα, όπου η θερμοκρασία είναι υψηλότερη της θάλασσας κατά τους θερμότερους μήνες του έτους (KOTOS & AVRAMIDOU, 1997). Η δυσκολία όμως του να εντοπισθεί ακριβώς η ταχύτητα της αύξησης στη θάλασσα και τη λιμνοθάλασσα, είναι ένα υπαρκτό φαινόμενο όχι μόνο στην λιμνοθάλασσα του Μεσολογίου αλλά και σε κάθε άλλη, επειδή οι πληθυσμοί των κεφαλοειδών χαρακτηρίζονται από συνεχείς μετακινήσεις μεταξύ του εσωτερικού της λιμνοθάλασσας και της θάλασσας σε μια μάλλον συνεχή επανάληψη (THOMSON, 1966). Το φαινόμενο αυτό μπορεί να μελετηθεί σωστά μόνο με μελέτες μαρκαρίσματος ψαριών, επιχείρηση που έχει διεξαχθεί μόνον από τους KESTIVEN (1942, 1953) και THOMSON (1951) στην Αυστραλία στο είδος *M. cerphalus* και σε εντελώς διαφορετικό βιότοπο. Τέλος, η τιμή του k που δίδεται από τους KONIDES *et al.* (1992) για το *L. aurata* στο Ιόνιο πέλαγος (0,074), κρίνεται ως πολύ μικρή και αμφίβολη μια και τα στοιχεία τους χαρακτηρίζονται από ελλείψεις (απουσία στοιχείων ανάδρομου υπολογισμού) και

επιπλέον στη μελέτη τους το k για τα υπόλοιπα κεφαλοειδή που μελέτησαν κυμαίνεται σε «ορθολογικότερες» τιμές (0,113 - 0,363) και συνεπώς αποφεύγεται να ληφθεί υπ'όψιν στην παρούσα μελέτη.

- Η τιμή του fo της παρούσας μελέτης [(-0,998) - (-1,128)] παρουσιάζεται ως σχετικά ενδιάμεση των τιμών που αναφέρονται από όλους τους παραπάνω. Παρόμοιες τιμές βρέθηκαν για τις περιοχές της Κασπίας (NIKOLSKII, 1954) και της Αδριατικής (KRALJEVIC & DULCIC, 1996). Από την εκτίμηση όμως αυτής της παραμέτρου, δεν μπορεί να εξαχθεί ένα λογικό συμπέρασμα σχετικά με τις διάφορες περιοχές λόγω της μεγάλης ποικιλίας στις τιμές της.
- Αντίθετα με την παράμετρο fo η παράμετρος Lo που αντιπροσωπεύει σε θεωρητική βάση το μήκος που έχει το ψάρι τη χρονική στιγμή 0, ή κατά μία πιο προσιτή προσέγγιση το μήκος της ηλικίας 0+, η κατάσταση παρουσιάζεται ενδιαφέρουσα για ανάλυση. Πρέπει να σημειωθεί όμως ότι η χρονική στιγμή 0 δεν ταυτίζεται πάντα με την έναρξη της ζωής του ψαριού. Στο *L. aurata* όπου ο ετήσιος δακτύλιος σύμφωνα με τα όσα έχουν δείχθει ως εδώ σχηματίζεται κατά τον Φεβρουάριο, τα ανάδρομα υπολογιζόμενα μήκη αντιπροσωπεύουν το μήκος του ψαριού που αυτό έχει κατά τον εκάστοτε Φεβρουάριο της ζωής του. Έτσι η θεωρούμενη ως χρονική στιγμή 0 για το *L. aurata* στην περιοχή της λιμνοθάλασσας του Μεσολογίου αντιστοιχεί στον πρώτο Φεβρουάριο της ζωής του, όταν όμως όπως αναλύθηκε στα προηγούμενα δεν σχηματίζεται ετήσιος δακτύλιος. Κατά τον πρώτο Φεβρουάριο της ζωής τους υπάρχει ένα σημαντικό ποσοστό από ιχθύδια που έχουν γεννηθεί κατά το προηγούμενο φθινόπωρο και το μήκος τους είναι περί τα 3 - 4 cm. Επίσης υπάρχουν και σημαντικά ποσοστά από ιχθύδια τα οποία γεννήθηκαν αργά στο έτος ακόμη και το Φεβρουάριο, οπότε αυτά κατά τον αμέσως επόμενο χειμώνα της ζωής τους είναι πραγματικής ηλικίας 11 - 14 μηνών. Ούτε όμως αυτά τα ψάρια σχηματίζουν τον πρώτο ετήσιο δακτύλιο κατά τον πρώτο ουσιαστικά Φεβρουάριο της ζωής τους. Συνεπώς η κατάσταση είναι περιπλεγμένη και η εξίσωση του Bertalanffy η οποία θεωρεί ότι τα νεαρά ιχθύδια αυξάνονται με τον ίδιο ρυθμό με τα ενήλικα, αδυνατεί να υπολογίσει με ακρίβεια το Lo . Η τιμή του Lo της παρούσας εργασίας βρέθηκε 9,46 cm για τα αρσενικά, 10,82 cm για τα θηλυκά και 10,52 cm για το σύνολο των ατόμων. Οι τιμές αυτές κυμαινόμενες γύρω στα 10 cm συμπίπτουν με τις μέσες τιμές που βρέθηκαν για τα ψάρια της ηλικίας 0+ και πρέπει να αξιολογηθούν ως έχουσες πραγματική σημασία. Από την εξέταση των τιμών του Lo του Πίνακα 3.29, διαπιστώνεται ότι αφενός παρουσιάζονται αρκετές ελλείψεις στον υπολογισμό του για διάφορους ερευνητές και αφετέρου οι τιμές τους παρουσιάζονται σημαντικά μικρότερες από την αντίστοιχη της παρούσας μελέτης. Μόνο στην περίπτωση της Κασπίας Θάλασσας (NIKOLSKII, 1954), η τιμή του Lo βρίσκεται στα 14,48 cm, τιμή αρκετά πλησίον στην παρούσα και ενισχυτική των συμπερασμάτων που αναφέρθηκαν παραπάνω, μια και όλες οι υπόλοιπες παράμετροι

τόσο της εξίσωσης του Bertalanffy, όσο και τα ανάδρομα μήκη για το *L. aurata* της περιοχής αυτής, είναι αναλογικά συγκρίσιμα με τα της παρούσας. Το μάλλον μεγαλύτερο μήκος του *L.* που βρίσκει ο ΝΙΚΟΛΣΚΙΙ, πρέπει να αποδοθεί στην αργότερη ανάπτυξη του είδους στην βρειότερη περιοχή της Κασπίας Θάλασσας. Από τους υπόλοιπους ερευνητές, οι αρνητικές τιμές του *L.* πρέπει μάλλον να απορριφθούν συζητητέ μια και είναι παράλογες (αν και θεωρητικά μπορεί να στέκουν) και οι υπόλοιπες να αντιμετωπισθούν με σκεπτικισμό, εκτός από τις τιμές στην περιοχή των 2 - 5 cm περίπου (ΝΙΚΟΛΣΚΙΙ, 1954; ΕΖΖΑΤ, 1964; 1965), που πράγματι μπορούν να αντιπροσωπεύουν το μήκος του ψαριού κατά κάποια (ασαφή βέβαια) χρονική περίοδο όταν πρωταισιόληθε στον βιότοπο ως γόνος ή νεαρά άτομα.

Από τις τιμές των παραμέτρων L_{∞} και k του Πίνακα 3.29, διαπιστώνεται ότι υπάρχει μια αρνητική συσχέτιση μεταξύ τους. Σύμφωνα με τον PAULY (1979, 1980), στους πληθυσμούς ενός είδους, η τιμή του L_{∞} μειώνεται όσο αυξάνεται το k και το αντίστροφο. Κατ'αυτὸν υψηλές τιμές του k και συνεπώς χαμηλότερες τιμές του L_{∞} , αναμένονται να παρουσιασθούν σε είδη με μικρή διάρκεια ζωής. Στην περίπτωση του *L. aurata* από τα στοιχεία του Πίνακα 3.29 κάτι τέτοιο διαπιστώνεται με επιφύλαξη. Αν θεωρήσουμε ότι τα 3 ή 4 έτη που καταγράφονται από τους HELDT (1948) και SERBETIS (1939) αντίστοιχα, είναι η διάρκεια ζωής του *L. aurata* στην περιοχή μελέτη τους, τότε οι υψηλότερες τιμές του k που βρήκαν συγκριτικά με τις άλλες μελέτες είναι δικαιολογημένες. Στην περίπτωση της παρούσας μελέτης που η ανώτερη ηλικία βρέθηκε να είναι η 8+, όπως επίσης και στον πληθυσμό της Κασπίας (ΝΙΚΟΛΣΚΙΙ, 1954), οι τιμές του k είναι εμφανώς μικρότερες. Σε άλλες όμως περιπτώσεις που προκύπτουν από τη σύγκριση του k για τα ευρήματα των KRALJEVIC & DULCIC (1996), ARNE (1938) και ΝΙΚΟΛΣΚΙΙ (1954 για τη Μαύρη Θάλασσα), οι τιμές παρουσιάζονται σχετικά ασύνδετες με την παραπάνω θεωρία. Τελικά αυτό που ίσως εμφανίζεται ως διάρκεια ζωής όχι μόνο του *L. aurata* αλλά και των άλλων κεφαλοειδών, μπορεί να είναι το αποτέλεσμα όχι μόνο της γεννητικής του προδιάθεσης αλλά συνδυασμός διαφόρων παραμέτρων, η συνισταμένη των οποίων εκφράζεται με τη φυσική κυρίως θνησιμότητα η οποία διαφέρει από βιότοπο σε βιότοπο. Έχει λοιπόν πολύ ενδιαφέρον να μελετηθεί η θνησιμότητα και οι στρατηγικές επιβίωσης που αναπτύσσει το είδος καθώς προσαρμόζεται στο ιδιαίτερο περιβάλλον του κάθε τόπου.

Ο συντελεστής k σε μια προσπάθεια να του αποδοθεί μια βιολογική έννοια απασχόλησε διάφορους ερευνητές. Ετσι ο GULLAND (1969) τον ονόμασε «δείκτη μεταβολισμού» (metabolic index) αποδίδοντάς του ιδιότητα δείκτη αύξησης και ικανότητα «απεικόνισης» της θνησιμότητας και του μεταβολικού ρυθμού των εξεταζομένων πληθυσμών. Επίσης ο PAULY χαρακτηρίζει το συντελεστή k ως παράγοντα στρες και του αποδίδει την έννοια της συνισταμένης όλων των μη ευνοϊκών παραγόντων για την αύξηση του ψαριού και ο οποίος παρουσιάζει τάση για αυξημένες τιμές όταν αυξάνεται η ένταση των

παραγόντων που επιδρούν στην αύξηση της κατανάλωσης οξυγόνου από τα ψάρια. Συνήθως η αλατότητα είναι εκείνος ο παράγοντας που επιδρά αρνητικά στην αύξηση του ψαριού, μια και με την αύξησή της μειώνεται το διαλυμένο οξυγόνο, με συνέπεια να καταβάλλεται μεγαλύτερη αναλογικά προσπάθεια από τα ψάρια για να προσλάβουν την απαραίτητη ποσότητα. Συνεπώς αυξάνει ο μεταβολισμός και η τροφοληψία, αλλά χωρίς κέρδος για την αύξηση του ψαριού με τάση για μείωση του βάρους και του συντελεστή ευρωστίας (BRITZ & HECHT, 1989). Το κατά πόσον αυτή η ενδιαφέρουσα θεωρία μπορεί να εφαρμοστεί στα δεδομένα αύξησης από όλα τα συλλεχθέντα στοιχεία για το *L. aurata*, μένει να αποδειχθεί από μία σε βάθος μελέτη με βάση τις παραμέτρους του Bertalanffy συνδυαζόμενες όμως και με την παρουσίαση επιπλέον στοιχείων για τις περιβαλλοντικές παραμέτρους (θερμοκρασία, αλατότητα, διαλυμένο οξυγόνο κ.ά.), καθώς και στοιχείων του ρυθμού αύξησης. Τέτοια στοιχεία όμως πλὴν της παρούσας μελέτης δεν δίδονται από όλους σχεδόν τους ερευνητές και το γεγονός αυτό καταγράφεται ως ένα σημαντικό κενό που απαιτρέπει ουσιαστικές συγκρίσεις μεταξύ των διαφορετικών πληθυσμών του είδους.

Από την εξέταση των τιμών του δείκτη χαρακτηρισμού της αύξησης (ϕ') ο οποίος περιλαμβάνει κατά τον υπολογισμό του τόσο την παράμετρο K όσο και το L_{∞} , προκύπτει ότι αυτός κυμαίνεται από την ελάχιστη τιμή 2,52 για τη Β. Αδριατική (KRALJEVIC & DULCIC, 1996), έως 2,992 για την Ιταλία (SERBETIS, 1939). Πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι με την εξαίρεση των πρώτων παραπάνω ερευνητών, ουδείς άλλος υπολόγισε και κατά συνέπεια σχολίασε αυτόν τον δείκτη και οι τιμές της παρούσας μελέτης αποτελούν μια εντελώς καινούργια προσέγγιση στο θέμα. Έτσι η σημερινή σύγκριση αποτελεί ίσως την πιο έγκυρη ολικηρωμένη συγκριτική προσπάθεια στην αύξηση για το *L. aurata*. Οι τιμές του ϕ' της παρούσας μελέτης εκτιμούνται ως αρκετά υψηλές και κατατάσσουν την αύξηση του είδους στην περιοχή της λιμνοθάλασσας του Μεσαλογγίου σε μία από τις υψηλότερες θέσεις μεταξύ όλων των μελετηθέντων περιοχών. Χαρακτηριστικά μικρές τιμές (2,5 - 2,6) βρέθηκαν στη θάλασσα στις περιπτώσεις του Ιονίου (KONIDES *et al.*, 1992) και του κόλπου της Μασσαλίας (ALBERTINI-BERHAUT, 1978), σε αυτές όμως τις περιπτώσεις ίσως ο δείκτης να επηρεάσθηκε έντονα από τη χρησιμοποίηση πολύ μικρών ατόμων, το μάλλον στενό εύρος μήκους και τα σχετικά μικρότερα μέγιστα μεγέθη που χρησιμοποιήθηκαν. Στους ίδιους λόγους ίσως να οφείλεται και η πολύ μικρή τιμή στη λιμνοθάλασσα Marsala της Ιταλίας (ANDALORO, 1983). Αντίθετα όπου χρησιμοποιήθηκε ικανοποιητικό εύρος παρόμοιο με της παρούσας μελέτης (μόνο σε μία περίπτωση στη Γαλλία-λιμνοθάλασσα του Berre-EZZAT, 1965), βρέθηκαν όχι μόνο τιμές συναφέστερες με της παρούσας αλλά και διαφορές μεταξύ των φύλων με μικρότερη αυτή των αρσενικών, περίπτωση παρόμοια με της παρούσας μελέτης. Συνεπώς από όλες τις παρατιθέμενες μελέτες η παρούσα εκτιμάται ως η πληρέστερη και οι τιμές όλων των παραμέτρων της μπορούν να χρησιμοποιηθούν και από μελλοντικές μελέτες για σύγκριση.

Από τη μελέτη της αύξησης του βάρους, διαπιστώνεται ότι το μεγαλύτερο μέρος της αύξησης επιτυγχάνεται μετά τον 2^ο χρόνο της ζωής του και συνεχίζει να αυξάνεται με έντονο τρόπο μέχρι περίπου το 8^ο έτος. Η καμπύλη αύξησης του βάρους παρουσιάζει την χαρακτηριστική σιγμοειδή μορφή (RICKER, 1979), η οποία παρουσιάζει το πρώτο σημείο στρέψης γύρω στα 200 gr και το δεύτερο περίπου στα 1500 gr. Το μέγιστο υπολογιζόμενο και το μέγιστο ασυμπτωτικό βάρος που παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.22, κυμαίνονται άνω των 2000 gr με μέγιστη τιμή 3436 gr για το σύνολο των ατόμων. Στη βιβλιογραφία λείπουν οι επαρκείς αναφορές για αυτές τις παραμέτρους όσον αφορά όχι μόνον το *L. aurata* αλλά και τα υπόλοιπα κεφαλοειδή. Για το *L. aurata* οι πλέον πρόσφατες αναφορές σχετικά με το μέγιστο βάρος του αναφέρουν $W_{\infty}=3048$ gr για την Ισπανία (DRAKE *et al.*, 1984), $W_{\infty}=1747$ gr για το Ιόνιο (KONIDES *et al.*, 1992) και $W_{\infty}=793$ gr για την Αδριατική (KRALJEVIC & DULCIC, 1996). Οι τιμές αυτές και ιδιαίτερα των δύο πρώτων ερευνητών, δείχνουν καθαρά μια τάση για μεγάλα μεγέθη τα οποία μπορούν να επιτευχθούν από το μελετούμενο είδος και συμφωνούν με τα ανάλογα της παραύσας μελέτης. Συνεπώς το *L. aurata* από αλιευτική άποψη δεν φαίνεται να υστερεί στην επίτευξη ικανοποιητικών βαρών που ενδιαφέρουν το εμπόριο και είναι καιρός να αναθεωρηθεί η επικρατούσα άποψη που θέλει πρωταγωνιστή το *M. merluccius* στις υποψηφιότητες για υδατοκαλλιεργητική εκμετάλλευση όπου και όταν υπάρχει ενδιαφέρον για τα κεφαλοειδή. Ιδιαίτερα αισιόδοξη και ενισχυτική αυτής της υπόθεσης μια και η μελετούμενη περιοχή είναι η λιμνοθάλασσα του Μεσολογγίου, είναι και η παρατήρηση από ορισμένους ερευνητές (MOROVIC, 1957, 1964; DENINCI, 1958; GUIGNARD & FARRUGIO, 1981) ότι τα κεφαλοειδή ίδιων ηλικιών επιτυγχάνουν μεγαλύτερο μέγεθος στις λιμνοθάλασσες παρά στις θάλασσες.

Η αύξηση του βάρους σε σχέση με το μήκος του σώματος όπως εκφράζεται από τον συντελεστή *b* της εξίσωσης $W=aTL^b$ που συνδέει αυτά τα δύο μεγέθη, παρουσιάζεται μάλλον περιπλεγμένη στο μελετούμενο είδος, για και έγινε εξαντλητική διερεύνηση αυτής της σχέσης σε όλη την κλίμακα μεγεθών που υπήρχαν από τα δεδομένα, από το ελάχιστο μέγεθος του γόνου (~1,5 cm) έως πολύ μεγάλα ψάρια (>50 cm). Η ανίχνευση τυχόν αλλομετρίας ήταν το ζητούμενο καθώς και η σύγκριση μεταξύ των διαφόρων σταδίων του *L. aurata*, αλλά και των ανάλογων σταδίων μεγέθους μεταξύ του *L. aurata* και των υπόλοιπων κεφαλοειδών.

Όπως υποδεικνύει ο RICKER (1979), κατά τον υπολογισμό της σχέσης μήκους-βάρους είναι ορθό να χρησιμοποιούνται μόνο τα άτομα που ανήκουν σε όμοιο στάδιο ανάπτυξης (*growth stanza*) για να αποφεύγεται η παραμόρφωση της πραγματικής σχέσης του πληθυσμού. Ο εντοπισμός όμως των υποτιθέμενων σταδίων ανάπτυξης στα κεφαλοειδή δεν έχει διασαφηνισθεί και μόνο υποθέσεις μπορούν να γίνουν. Αυτές οι υποθέσεις για τα κεφαλοειδή βασισμένες σε έμμεσες ενδείξεις ότι κάτι έχει αλλάξει στη ζωή του ψαριού, βασίζονται είτε σε μορφολογικές αλλαγές (σχηματισμός της τρίτης άκανθας του εδρικού πτερυγίου στα 35 - 45 cm-NASH & KRONINGSBERGER, 1981 ή μεταμόρφωση των λεπιών

από νεαρού σε ενήλικου τύπου στα 3 cm για το *M. certhius*-TAKADA, 1965), είτε σε φυσιολογικές-διατροφικές (αλλαγή της διατροφής στα 50 mm περίπου-THOMSON, 1963). Είναι προφανές ότι οι όποιες ααφείς αλλαγές από ένα στάδιο ανάπτυξης σε κάποιο άλλο στα κεφαλοειδή, θα πρέπει να αναζητηθούν πρωτίστως στα νεαρά άτομα και εδώ οι μελέτες είναι σχεδόν ανύπαρκτες ή ασύνδετες. Μόνο η ALBERTINI-BERHAUT (1975, 1976, 1978, 1980) έχει μελετήσει σχετικά επαρκώς το θέμα κυρίως στα *L. ramada* και *L. aurata* και δεν παρατήρησε αλλαγή στην αύξηση του μήκους κατά την αλλαγή στην διατροφή, αποδίδοντάς το στην ενζυματική προσαρμογή των νεαρών ατόμων στο καινούργιο διατροφικό φάσμα. Το δείγμα της όμως αποτελούνταν μόνο από μικρού μεγέθους άτομα (αλιευμένα στη θάλασσα) μέχρι περίπου 11,5 cm (Πίνακας 3.31) και ως εξ'αυτού η μελέτη της περιορίστηκε μόνο στο γόνιο και στα νεαρά, αποκλείοντας τα υπομεγέθη και τα ενήλικα. Το σημείο κάμψης της καμπύλης μήκους-βάρους για το *L. aurata* στο δείγμα της εντοπίσθηκε περίπου στα 7 cm. Η παρούσα μελέτη επιχείρησε να καλύψει για τη μελέτη της σχέσης μήκους-βάρους το μεγαλύτερο δυνατόν εύρος μεγεθών και είναι η μόνη μέχρι σήμερα πλήρης από αυτήν την άποψη. Στον Πίνακα 3.31 όπου παρατίθενται τα διατιθέμενα στοιχεία, φαίνεται ότι ο συντελεστής *b* λαμβάνει τη μεγαλύτερη τιμή του (4,05) στη θάλασσα (HICKLING, 1970) της Μ. Βρετανίας για εύρος ολικού μήκους 20 - 41 cm. Παρόμοια αποτελέσματα για τέτοιο εύρος (*b*=3,237-3,294) δίδονται και στην παρούσα μελέτη. Τιμές του *b* σαφώς ανώτερες του 3 βρέθηκαν για παρόμοιο μήκος και από τους KRALJEVIC & DULCIC (1996) στην Αδριατική. Αντίθετα τιμές μικρότερες του 3 καταγράφηκαν για το εύρος ολικού μήκους 2 - 30 cm περίπου από τους ARRUDA *et al.* (1991) στην Πορτογαλία, SERBETIS (1939) στην Ιταλία και KONIDES *et al.* (1992) στο Ιόνιο. Δυστυχώς οι παραπάνω δεν παρέχουν στατιστικά στοιχεία σύγκρισης των τιμών του *b* με την τιμή του τρία. Για το εύρος ολικού μήκους 1,5 - 11,5 cm η ALBERTINI-BERHAUT (1978) βρήκε τιμές του *b* σαφώς ανώτερες του 3.

Πίνακας 3.30. Σύγκριση (ANCOVA) των παραμέτρων *a* και *b* της σχέσης μικτού βάρους - ολικού μήκους ($W=aTL^b$) μεταξύ των διαφόρων σταδίων μεγέθους στο *L. aurata*.

Μικτό Βάρος (g)						Ολικό Μήκος (cm)					
1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4
1: $TL = 1-6$ cm						0: όχι στατιστική διαφορά στο επίπεδο σημαντικότητας 0,05					
2: $TL = 6-10$ cm						*: Στατιστική διαφορά στο επίπεδο 0,05					
3: $TL = 10-20$ cm						**: Στατιστική διαφορά στο επίπεδο 0,01					
4: $TL = >20$ cm											

Πίνακας 3.31. Συγκεντρωτικά στοιχεία των παραμέτρων της σχέσης Βάρους - Μήκους ($W=aTL^b$) για το *L. aurata* από τη διεθνή βιβλιογραφία.

Περιοχή	Ερευνητής	a	b	Εύρος Μήκους (cm)	Φύλο
Παρούσα Μελέτη (Λιμνοθ. Μεσολογγίου)	ΧΩΤΟΣ (1998)	(TL) 0,0033	3,294	20 - 47	A
		0,004	3,237	20 - 59	Θ
		0,00539	3,15	10 - 59	Ανώρ.+Θ+A
		0,008	3,013	10 - 22	Ανώριμα
		0,00768	3,043	1 - 59	Γόνος+Ανώρ.+Θ+A
		0,0039	3,247	20 - 59	Ενήλικα χωρίς ανώρ.
		0,0078	3,0238	1 - 24	Γόνος+ανώριμα
Αδριατική (κόλπος του Mirna)	KRALJENIC & DULCIC (1996)	(TL) 0,0045	3,161	20-42	-
Πορτογαλία (Λιμνοθ. Rio de Aveiro)	ARRUDA et al. (1991)	(TL) 0,144	2,929	2-29	-
Μεγάλη Βρετανία (Θάλασσα)	HICKLING (1970)	0,00019	4,05	20 - 41	A + Θ
Γαλλία (Mont St Michel) (Θάλασσα)	THONG (1969)	1,0023(10 ⁻⁵)	2,8767		A+Θ
Γαλλία (Morbihan) (Θάλασσα)	THONG (1971)	4,6866(10 ⁻⁵)	3,0446 (Ιούνιος)	21-44	A + Θ
		0,0001	2,6108 (Ιούλιος)		A + Θ
		0,0001	2,4931 (Αύγουστος)		A + Θ
Γαλλία (Εκβολές Rance) (Λιμνοθ. Morlaix) (Λιμνοθ. Morbihan)	THONG (1969)	(TL) 4,295(10 ⁻⁶)	3,054		A + Θ
		2,4776(10 ⁻⁵)	3,1526		A + Θ
		7,2277(10 ⁻⁵)	2,9557		A + Θ
Γαλλία (Berte)	EZZAT (1965)	(TL) 1,562(10 ⁻⁵)	2,490		Θ
		6,4968(10 ⁻⁵)	2,620		A
		0,6312(10 ⁻⁴)	2,670		A + Θ
		6,3(10 ⁻⁵)	2,67		
Γαλλία (Λιμνοθ. Berre, Port de Boue)	EZZAT (1964)	4,3752(10 ⁻⁵)	2,7280		A + Θ
Ιταλία (Λιμν.)	SERBETIS (1939)	4,9162(10 ⁻⁵)	2,6955	7,3-30	A + Θ
Ακτές Ιονίου (Από Μεσολόγγι έως Αμβρακικό)	KONIDES et al. (1992)	(FL) 0,0888	2,78	6-26	-
Γαλλία (κόλπος Μασσαλίας)	ALBERTINI-BERHAUT (1978)	(SL) 4,6(10 ⁻⁵)	3,31	1,5 - 11,5	-
		(SL) 5,5(10 ⁻⁵)	3,28	1,5 - 11,5	-
Β. Γαλλία (Αρχαίον-Ατλαντ.)	LABOURG et al. (1985)	0,01	2,97 (Μάιος)		
		0,022	2,47 (Ιούνιος)		
		0,0131	2,35 (Ιούλιος)	1,7 - 8	

Τα δεδομένα της παρούσας μελέτης για το *L. aurata* για τον συντελεστή b σε διάφορες εξεταζόμενες κλάσεις ολικού μήκους είναι πολυδιάστατα. Εται στο εύρος 1,5 - 3,1 cm η τιμή δεν διαφέρει στατιστικά από το 3, στην κλάση 6 - 10 cm επίσης, αν όμως εξετασθεί στο εύρος 1,5 - 6 cm τότε εμφανίζεται στατιστικά ανώτερη του 3, όπως επίσης και στο εύρος 1,5 - 10 cm. Στο εύρος 10 - 20 cm αν και πλησίον της τιμής 3 (2,923), βρέθηκε να διαφέρει στατιστικά παρουσιάζοντας υπομετρία. Για τις μεγαλύτερες κλάσεις ολικού μήκους που περιλαμβάνουν κάθε πιθανό συνδυασμό (Πίνακας 3.24), βρέθηκε μια σαφής υπεροχή των τιμών του b στατιστικά υψηλότερες της τιμής 3, με μόνη εξαίρεση τα ανώριμα άτομα του εύρους 10 - 20 cm, όπου παρουσιάσθηκε ισομετρία. Οι μεγαλύτερες τιμές του b βρέθηκαν όταν χρησιμοποιήθηκε το μεγαλύτερο δυνατόν εύρος μήκους, με ψάρια όμως ανώτερα των 20 cm και οι μικρότερες όταν συμμετείχαν και τα μικρότερα μεγέθη 1 - 20 cm. Χαρακτηριστική

είναι η στατιστική σύγκριση των τιμών του b για τις 4 χρησιμοποιηθείσες κατηγορίες μεγέθους (Πίνακας 3.30), αυτών του γόνου (1 - 6 cm, TL), των νεαρών (6 -10 cm), των ενήλικων (10 - 20 cm) και των ώριμων ενήλικων (TL >20 cm). Όλα τα συγκριθέντα ζεύγη διέφεραν στατιστικά εκτός από το ζεύγος νεαρά-ενήλικα. Το γεγονός αυτό φαίνεται να υποδεικνύει προς την αποδοχή μιας πολυποικίλης και αρκετά σύνθετης διεργασίας αύξησης του βάρους στο *L. aurata*, όπου κατά το στάδιο του γόνου εμφανίζει υπερμετρία, κατόπιν ως νεαρά ο ρυθμός πέφτει, αυτό συνεχίζεται και για τα ενήλικα υπομεγέθη και τέλος μετά την ωριμότητα κερδίζουν έντονα σε βάρος σε σχέση με το μήκος.

Η τάση για θετική αλλομετρία (υπερμετρία) στην αύξηση του βάρους σχετικά με το ολικό μήκος, είναι σαφής για το *L. aurata* στη λιμνοθάλασσα του Μεσολογίου όσο το ψάρι μεγαλώνει. Μάλιστα τα θηλυκά δεν παρουσιάζουν εμφανώς μεγαλύτερες τιμές από τα αρσενικά όπως βρίσκουν για άλλα είδη κεφαλοειδών οι MOROVIC (1957), ERMAN (1959), HENDRICKS (1961), EZZAT (1965), KENNEDY & FITZMAURICE (1969), FARRUGIO & QUIGNARD (1973, 1974), ενώ άλλοι (THOMSON, 1951; DENINCI, 1958; SAROJINI, 1957, 1958) δεν βρήκαν διαφορές μεταξύ των δύο φύλων. Στην παρούσα μελέτη οι υψηλότερες τιμές του b παρατηρήθηκαν στα άτομα των μεγαλύτερων ηλικιών (5+ - 8+), με τιμές πολύ μεγαλύτερες και στατιστικά υψηλότερες του 3, τόσο για τα θηλυκά όσο και για τα αρσενικά ή και για το σύνολο των ατόμων με υψηλότερη αυτή των αρσενικών (3,82 έναντι 3,36). Στις μεγάλες ηλικίες λοιπόν φαίνεται ότι τα αρσενικά αυξάνουν περισσότερο κατά βάρος, φαινόμενο που ίσως να οφείλεται στο λιγότερο ενεργειακό ξόδεμα των αρσενικών κατά τις επανειλημμένες αναπαραγωγικές προσπάθειες της ζωής τους. Πάντως το όλο φαινόμενο της αύξησης της τιμής του b με την ηλικία, φαίνεται να συμφωνεί και στην παρούσα μελέτη με τις παρατηρήσεις στα κεφαλοειδή των THOMSON (1951), BROADHEAD (1953), ERMAN (1959), EZZAT (1965), FARRUGGIO (1975), MINOS (1996), κατά τους οποίους ενώ στα αρχικά στάδια της ζωής τους παρατηρείται ένας σχετικά χαμηλός ρυθμός αύξησης του βάρους ή του μήκους, ο ρυθμός αυτός επιταχύνεται περισσότερο για το βάρος μετά τη γεννητική ωρίμανση και συνεχίζει να αυξάνεται με την ηλικία. Η μόνη διαφορά στο παραπάνω μοντέλο εντοπίζεται χαρακτηριστικά μεταξύ του *L. aurata* της παρούσας μελέτης και του *L. galeata* επίσης στη λιμνοθάλασσα του Μεσολογίου, όπου ο MINOS (1996) παρατήρησε μεγαλύτερη τιμή του b στα θηλυκά των μεγάλων ηλικιών έναντι των αρσενικών. Γενικά η τάση που επικρατεί στη σχέση μήκους-βάρους της παρούσας μελέτης του *L. aurata*, είναι η αλλομετρία και μάλιστα η θετική, επιβεβαιώνοντας την ύπαρξη αλλομετρίας στα περισσότερα είδη ψαριών όπως διατυπώθηκε από τον LE CREN (1951) και επιπλέον από τα ευρήματα για τα κεφαλοειδή πλήθους ερευνητών (FARRUGIO & QUIGNARD, 1974; FARRUGIO, 1975; LIBOSVARSKY & DARRAG, 1975; EL MAGHRABY *et al.*, 1973; KOUTRAKIS & SINIS, 1994).

Διερευνώντας το κατά πόσον οι πληθυσμοί ενός είδους που προέρχονται από τη θάλασσα ή τη λιμνοθάλασσα διαφέρουν στην τιμή του *b*, εξετάσθηκαν τα δείγματα που προήλθαν από τρεις διαφορετικές περιοχές της λιμνοθάλασσας Κλείσοβας, της παρακείμενης θάλασσας και της ευρύτερης λιμνοθάλασσας του Μεσολογγίου (Πίνακας 3.26). Τα αποτελέσματα έδειξαν σε όλες τις περιπτώσεις τιμές του *b* στατιστικά ανώτερες του 3, με τα άτομα που προέρχονται από τη θάλασσα να παρουσιάζουν τιμή ελαφρά μεγαλύτερη από αυτά της Κλείσοβας και αρκετά μεγαλύτερη από την κεντρική λιμνοθάλασσα. Πάντως τα αποτελέσματα αυτά δεν μπορούν να θεωρηθούν οριστικά, επειδή οι τιμές του *b* αλλά και του συντελεστή *a* της εξίσωσης μήκους-βάρους επηρεάζονται από τη σύνθεση του δείγματος, το πλήθος των ατόμων, το φύλο, την εποχή δειγματοληψίας και συνεπώς στην περίπτωση μας όπου όλοι αυτοί οι παράγοντες επέδρασαν, είναι ορθότερο και προτιμότερο να ομιλούμε περί υψηλότερων τιμών του *b* γενικά στη λιμνοθάλασσα του Μεσολογγίου, συγκριτικά με όλες σχεδόν τις άλλες μελέτες του Πίνακα 3.31 που αφορούν το *L. aurata* σε βορειότερα ως επί το πλείστον γεωγραφικά πλάτη, καταλήγοντας στα ότι τα θερμότερα νερά της περιοχής του Μεσολογγίου επιφέρουν μεγαλύτερη αύξηση στο βάρος.

Συγκρίνοντας τον συντελεστή *b* της σχέσης μήκους-βάρους μεταξύ του *L. aurata* και των υπολοίπων κεφαλοειδών για το εύρος ολικού μήκους 1,5 - 20 cm όπου υπήρχε αντιπροσώπευση από όλα τα είδη (Πίνακες 3.27, 3.28), προέκυψε ότι οι τιμές του κυμάνθηκαν γύρω στην τιμή 3 αλλά ενώ σε όλα τα είδη διέφερε στατιστικά από αυτή επιδεικνύοντας υπερμετρία, στο *L. saliens* έδειξε ισομετρία. Τα γεγονότα αυτά επαληθεύει τις συνήθειες οπτικές παρατηρήσεις που αναδεικνύουν το γάστρο ως το πιο «στενόμακρο» ψάρι από όλα. Ο στατιστικός έλεγχος για την ανίχνευση διαφορών των τιμών του *b* μεταξύ του *L. aurata* και των υπολοίπων, έδειξε ότι δεν διαφέρει με το *L. ramada* και *C. labrosus* ενώ παρουσιάζεται μικρότερη συγκριτικά με το *M. cerhalus* και μεγαλύτερη από το *L. saliens*. Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι το *L. aurata* έχει αλιευτική αξία, μια και προσφέρει ικανοποιητική μάζα σώματος για το διαθέσιμα μήκη του και οι παραδοσιακές απόψεις επ' αυτού, περί της μεγαλύτερης αλιευτικής και εμπορικής προτίμησης των *L. ramada* και *C. labrosus* θα πρέπει τάχιστα να αναθεωρηθούν. Επ' αυτού σύμφωνα με τα αποτελέσματα των ΚΟΝΙΔΕΣ *et al.* (1992) στη μελέτη τους για τα 4 κεφαλοειδή (εκτός του *M. cerhalus*) των ακτών του Ιονίου, συγκριτικά με τα βιολογικά τους χαρακτηριστικά η κατάταξή τους ως προς την δυνατότητα αλιευτικής αξιοποίησης κατατάσσει πρώτο το *L. aurata* με την ακόλουθη σειρά *L. aurata* > *L. saliens* > *L. ramada* > *C. labrosus*. Αναφέρουν επίσης για το *L. aurata* το μεγαλύτερο μέγιστο ασυμπτωτικό μήκος από όλα (L_{∞} = 76,9 cm). Η τιμή αυτή είναι πολύ κοντά τόσο στην αντίστοιχη τιμή της παρούσας μελέτης όσο και στη μέγιστη παρατηρούμενη των 59 cm.

Σχετικά με τους δείκτες φυσικής κατάστασης (συντελεστής ευρωστίας και ηπατοσωματικός δείκτης), πολύ λίγα στοιχεία για σύγκριση είναι διαθέσιμα από τη

βιβλιογραφία όχι μόνο για το *L. aurata* αλλά και για τα άλλα είδη των Mugilidae (EZZAT, 1965; THONG, 1969; ALBERTINI-BERHAUT, 1974; LANDRET, 1975; FARRUGIO, 1975; FARRUGIO & QUIGNARD, 1978; CHAN & CHUA, 1980). Δυστυχώς τα ελάχιστα στοιχεία που υπάρχουν είναι εντελώς αποσπασματικά και δεν παρακολουθούν την εξέλιξη του συντελεστή ευρωστίας (δεν έχει μελετηθεί ο ηπατοσωματικός δείκτης) στην πορεία του έτους. Για το λόγο αυτό δεν κρίνεται σκόπιμο να αναφερθούν.

Το πιο σημαντικό στοιχείο της μεταβολής του συντελεστή ευρωστίας από την παρούσα μελέτη, είναι η χαρακτηριστική του αύξηση κατά την έναρξη της αναπαραγωγικής περιόδου στα ενήλικα άτομα του *L. aurata*, δηλαδή το Σεπτέμβριο και η απότομη πτώση του αμέσως μετά. Το φαινόμενο αυτό αποδίδεται στην αύξηση του βάρους του σώματος ως αποτέλεσμα της βιολογικής προσαρμογής του είδους για να επιτελέσει επιτυχώς την ωοτοκία. Είναι προφανές ότι τα ώριμα άτομα επωφελούνται κατά μια μακρά χρονική περίοδο που προηγείται της ωοτοκίας από το εύτροφο περιβάλλον της λιμνοθάλασσας ή και της παρακείμενης θάλασσας, πολύ περισσότερο από τα ανώριμα (ίδια συγκρίσεις στα Σχήματα 3.45 και 3.80), μέσω της αυξημένης τροφοληψίας που παρουσιάζουν, έτσι ώστε να αυξήσουν τα ενεργειακά τους αποθέματα με σκοπό διπλό, αφενός να αυξήσουν το βάρος των γονάδων τους και αφετέρου να συσσωρεύσουν σωματική ενέργεια που θα τα βοηθήσει να ανταπεξέλθουν τις ενεργειακές ανάγκες της επερχόμενης ωοτοκίας (μετανάστευση, ωοτοκία, επιστροφή). Η σωματική ενέργεια δεν αποδίδεται μόνο σε σάρκα αλλά και σε αύξηση και άλλων ιστών (κυρίως το συκώτι) τα οποία έχουν σημαντικό ρόλο να επιτελέσουν στην αναπαραγωγή. Είναι χαρακτηριστική η συμμετοχή του συκωτιού στην αύξηση της θηλυκής γονάδος, καθώς αυτό παράγει την λεκιθογενίνη η οποία μεταφερόμενη μέσω του αίματος στα ωοκύτταρα, συμβάλλει στη συσώρευση σε αυτά της λεκίθου (ABRAHAM *et al.*, 1984; CRIM & GLEBE, 1990). Αυτός φαίνεται να είναι και ο λόγος που και ο ηπατοσωματικός δείκτης (*HSL*) παρουσιάζει την ίδια μορφή μεταβολή με το συντελεστή ευρωστίας και το γοναδοσωματικό δείκτη, όπου και οι τρεις παρουσιάζουν τα μέγιστα τους την ίδια περίπου εποχή (Σεπτέμβριο). Φαίνεται ότι η ανάπτυξη όλων των ιστών του σώματος γίνεται εντατικά καθόλη την τροφοληπτική περίοδο, ακόμα και αν αυτή επικαλύπτεται με την προαναπαραγωγική. Δηλαδή, αν και το συκώτι διοχετεύει θρεπτικά υλικά προς τις αναπτυσσόμενες γονάδες, εν τούτοις δεν χάνει βάρος επειδή το ψάρι εξακολουθεί να τρέφεται με ένταση. Αποτέλεσμα αυτού είναι η αύξηση των τιμών τόσο του ηπατοσωματικού δείκτη όσο και του συντελεστή ευρωστίας. Αν συνέβαινε άλλως πως, τότε ο συντελεστής ευρωστίας *KC* ο οποίος λαμβάνει υπ'όψιν του κατά τον υπολογισμό του το καθαρό βάρος του ψαριού, θα έπρεπε να μην παρουσιάζει αυξημένες τιμές και αυτός κατά το Σεπτέμβριο (μια και για το καθαρό βάρος σώματος έχουν αφαιρεθεί όλα τα σπλάχνα και οι γονάδες), γεγονός όμως που δεν συμβαίνει, δείγμα της καθολικής αύξησης του *L. aurata*. Η κατάσταση όμως στο σημείο αυτό σύμφωνα με άλλους ερευνητές είναι μάλλον περιπλεγμένη. Ετσι

σύμφωνα με τους APEKIN & VILENSKAYA (1978), ο ηπατοσωματικός δείκτης και ο συντελεστής ευρωστίας (επί του καθαρού βάρους σώματος) για το *M. asphaleus*, μειώνονται καθώς αυξάνονται οι γονάδες, λόγω της διοχέτευσης προς αυτές ενός σημαντικού μέρους της συνολικής ενέργειας του σώματος. Οι THONG (1969), LANDRET (1975) και CHAN & CHUA (1980), υποστηρίζουν ότι οι εποχιακές διακυμάνσεις της ευρωστίας μπορούν να υποδείξουν την εποχή της αναπαραγωγής μια και οι μεταβολές του συμβαδίζουν με τις ανάλογες του γοναδοσωματικού δείκτη. Ο FARRUGIO (1975) όμως αμφισβallestει για το αν η κορύφωση του συντελεστή ευρωστίας μπορεί να δώσει σταθερή πληροφορία σχετικά με την αναπαραγωγική ωρίμανση, επειδή οι τιμές του επηρεάζονται από την αύξηση του βάρους του σώματος λόγω αυξημένης τροφοληψίας όταν υπάρχουν μεγάλα αποθέματα τροφής. Επί αυτής του της κρίσης όμως, μπορεί να εγερθεί η απορία στο γιατί να μην θεωρηθεί η ευρωστία ως ένας ευκρινής δείκτης αναπαραγωγικής ωρίμανσης μια και τα κεφαλοειδή προετοιμαζόμενα για το κορυφαίο γεγονός της ζωής τους (την αναπαραγωγή), είναι φυσικό να τρέφονται έντονα και να κερδίζουν βάρος. Ζώντας σε εύτροφα περιβάλλοντα όπως είναι οι λιμνοθάλασσες και οι λίμνες, είναι φυσικό να επωφελοούνται από τις τροφικά ευνοϊκές συνθήκες και να κερδίζουν βάρος. Το ερώτημα που πρέπει να απαντηθεί είναι αν όλα τα κεφαλοειδή παρουσιάζουν το ίδιο με το *L. aurata* φαινόμενο ταυτόχρονης αύξησης συκωτιού, γονάδων και σώματος. Για τρεις πρόσφατες μελέτες στην Ελλάδα όπου μελετήθηκε μόνο η αναπαραγωγή και ο συντελεστής ευρωστίας στα *L. ramada* της λιμνοθάλασσας του Μεσολογγίου (MINOS, 1996), *L. saliens* επίσης της λιμνοθάλασσας Μεσολογγίου (ΚΑΤΣΕΛΗΣ, 1996) και *C. labrosus*, *L. ramada*, *L. saliens* της λίμνης Βιστωνίδας και λιμνοθάλασσα Πόρτο-Λάγος (ΚΟΥΤΡΑΚΗΣ, 1994), η κατάσταση δείχνει να συμφωνεί εν μέρει με την παρούσα. Ετσι και στις τρεις παραπάνω μελέτες αναφέρεται ότι τα μέγιστα του συντελεστή ευρωστίας επέρχονται πριν τα αντίστοιχα της αναπαραγωγής (GSI), αλλά με μεγαλύτερη χρονική απόσταση μεταξύ τους. Θα πρέπει να ληφθεί υπόψη όμως ότι τα παραπάνω είδη παρουσιάζουν διαφορετική εποχή αναπαραγωγής από το μελετούμενο *L. aurata*.

Ενα γενικό πρότυπο ανάπτυξης, κατάστασης του σώματος και αναπαραγωγής του *L. aurata* με βάση τα ευρήματα των σχετικών δεικτών εκτιμάται ως εξής: Ο συντελεστής ευρωστίας αυξάνει για όλα τα άτομα με την αύξηση του μήκους. Αυτό είναι αναμενόμενο καθώς στα πρώτα στάδια της ζωής του η ενέργεια διοχετεύεται περισσότερο για αύξηση του μήκους. Αργότερα καθώς τείνει προς τη γεννητική ωριμότητα, το βάρος του σώματος αυξάνει περισσότερο με αποτέλεσμα μεγαλύτερο συντελεστή ευρωστίας. Παράλληλα και το συκώτι αυξάνεται με σκοπό να καλύψει τις αυξημένες ενεργειακές απαιτήσεις των γονάδων. Η κατάσταση αυτή γίνεται πιο εμφανής στα μεγαλύτερα άτομα όταν συγκριθούν με τα ανώριμα. Το ιδιαίτερα σημαντικό σημείο που αποδεικνύεται στην παρούσα μελέτη, είναι ότι σε ένα εύτροφο περιβάλλον όπως αυτό της λιμνοθάλασσας του Μεσολογγίου, το *L. aurata*

φαίνεται να εκφράζει ένα ιδιαίτερα συγκροτημένο τρόπο ανάπτυξης (προφανώς γενετικά καθορισμένο) όπου όλοι οι μηχανισμοί της ενεργειακής διαχείρισης φαίνεται να συγχρονίζονται με σκοπό την επιτυχή και αποτελεσματική αναπαραγωγή. Έτσι κατά το Σεπτέμβριο στα ώριμα άτομα (και εν μέρει και στα ανώριμα), όλοι οι δείκτες κορυφώνονται. Κατόπιν ακολουθεί μια εξάντληση των ενεργειακών αποθεμάτων λόγω της μεγάλης κατανάλωσης ενέργειας κατά την μακρά αναπαραγωγική περίοδο. Μετά την αναπαραγωγή τα ψάρια επανέρχονται στα τροφικά πεδία της λιμνοθάλασσας με σκοπό να τραφούν έντονα και να ανσκάμψουν, για να προετοιμασθούν εκ νέου για μια καινούργια αναπαραγωγική περίοδο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

4. ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ - ΓΟΝΙΜΟΤΗΤΑ

4.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μελέτη της αναπαραγωγής και της γονιμότητας αποτελούν ένα από τα βασικότερα θέματα μελέτης στη βιολογία των ψαριών. Η διαιώνιση του είδους πρωτίστως αλλά και η αφθονία του σε ένα ορισμένο βιότοπο εξαρτώνται άμεσα από το αναπαραγωγικό του δυναμικό (NIKOLSKY, 1963). Εφόσον ο πληθυσμός ενός είδους φθάνει στην αναπαραγωγική του ωριμότητα και απελευθερώνει απρόσκοπτα τα γεννητικά του προϊόντα, η συνέχεια της παρουσίας του εάν και οι υπόλοιπες συνθήκες είναι ευνοϊκές, είναι εξασφαλισμένη. Η μελέτη της αναπαραγωγής σε ένα ορισμένο βιότοπο συνίσταται στη μελέτη των επιμέρους ενοτήτων της γεννητικής ωρίμασης των γονάδων στα δύο φύλα ανά ηλικία και εποχή, τη χρονική περίοδο της απελευθέρωσης των γεννητικών προϊόντων, τη γονιμότητα και τον καθαρισμό της ηλικίας και του μεγέθους της ωρίμασης για πρώτη φορά στη ζωή του (BAGENAL, 1978). Όλες αυτές οι παράμετροι της αναπαραγωγής, θεωρούνται και χαρακτηριστικά προσαρμογής του κάθε είδους και είναι δεκτικές στην επίδραση του περιβάλλοντος (ECHEVERRIA, 1987). Για παράδειγμα η μείωση ενός πληθυσμού λόγω αλίευσης μπορεί να σχετίζεται με αυξημένο ρυθμό αύξησης, μείωση της ηλικίας πρώτης γεννητικής ωρίμασης, μειωμένη γονιμότητα ή και αλλαγές στο γοναδοσωματικό δείκτη (ADAMS, 1980; GUNDERSON, 1980).

Η μελέτη της γονιμότητας αποτελεί μία ποσοτική έκφραση του αναπαραγωγικού δυναμικού των ψαριών και συνίσταται κυρίως στην εκτίμηση του πλήθους των απελευθερούμενων ωών (BAGENAL, 1978). Η μελέτη αυτής της διαδικασίας επιμερίζεται στην εύρεση της απόλυτης γονιμότητας, που είναι ο συνολικός αριθμός παραγομένων ωών ανά ψάρι και στη σχετική γονιμότητα που είναι ο αριθμός των παραγομένων ωών ανά μονάδα μεγέθους (βάρους ή μήκους) του ψαριού. Επιπλέον η γονιμότητα συσχετίζεται με την ηλικία του ψαριού για να διαπιστωθεί η ύπαρξη ή όχι μιας πραγματικής σχέσης μεταξύ τους. Άλλα επιμέρους θέματα στη μελέτη της αναπαραγωγής, αποτελούν η μελέτη του συγχρονισμού στην ωρίμαση του συνόλου των ωοκυττάρων της ωοθήκης καθώς και η βιολογία της γονιμοποίησης και εκκόλαψης των ωών.

4.2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

4.2.1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΣΤΑΔΙΩΝ ΓΕΝΝΗΤΙΚΗΣ ΩΡΙΜΟΤΗΤΑΣ

Για τη μελέτη της αναπαραγωγής, αφαιρέθηκαν οι γονάδες από κάθε νωπό ψάρι και ζυγίσθηκαν σε ηλεκτρονικό ζυγό SHIMADZU-LIBROR με ακρίβεια 0,0001 g. Μακροσκοπικά, σύμφωνα με την κατηγοριοποίηση των χαρακτηριστικών που περιγράφονται παρακάτω,

χαρακτηρίσθηκε το στάδιο ανάπτυξής τους. Στη συνέχεια τοποθετήθηκαν σε κατάλληλα σηραδμεμένα δοχεία σε διάλυμα 10% εξουδετερωμένης φορμόλης.

Για το χαρακτηρισμό του σταδίου ωρίμανσης των γονάδων χρησιμοποιήθηκε η μακροσκοπική μέθοδος. Από ορισμένα επιλεγμένα δείγματα, μετά από διάστημα παραμονής στη φορμόλη περί τις 30 ημέρες (HINTON, 1990), έγιναν κατάλληλες δειγματοληψίες τμημάτων της κάθε γονάδας και εξετάσθηκαν μικροσκοπικά μετά από κατάλληλη ιστολογική επεξεργασία (Εικόνες 4.1 - 4.12). Η μακροσκοπική αναγνώριση του σταδίου ωριμότητας έχει χρησιμοποιηθεί ποικιλοτρόπως από πολλούς ερευνητές τόσο στα κεφαλοειδή όσο και σε άλλα είδη ιχθύων. Στο πεδίο αυτό παρουσιάζεται ποικιλία στον καθορισμό του αριθμού των σταδίων της γεννητικής ωριμότητας, καθώς άλλοι ερευνητές αναγνωρίζουν 5 στάδια (I-V), άλλοι 6 (I-VI), άλλοι 7 (I-VII) και άλλοι 8 (I-VIII). Στην παρούσα μελέτη προτιμήθηκε να ακολουθηθεί η κλίμακα του KESTEVEN (1942), ο οποίος καθόρισε 8 στάδια για το κεφαλοειδές *Mugil dohuia* μια και τα περισσότερα στάδια στα κεφαλοειδή αντιπροσωπεύουν καλύτερα την ανάπτυξη των γονάδων τους. Τα στάδια αυτά είναι:

ΣΤΑΔΙΟ (I). Παρθενικό. Ωοθήκες και όρχεις υπό μορφή λεπτών, διαφανών άχρωμων νημάτων. Δεν διακρίνονται αυγά δια γυμνού οφθαλμού. Δεν μπορεί να προσδιορισθεί το φύλο. Πάχος γονάδων <0,1 cm. Βάρος γονάδων <0,1 g.

ΣΤΑΔΙΟ (II). Παρθενικό με κάποια ωρίμανση. Ωοθήκες και όρχεις υπό μορφή ελαφρώς διογκωμένων ημιδιαφανών γκριζοκόκκινων νημάτων. Το μήκος του διογκωμένου τμήματός των καταλαμβάνει λίγο περισσότερο από το μισό του μήκους της κοιλιακής κοιλότητας. Τα αυγά δεν διακρίνονται με γυμνό οφθαλμό και αμυδρώς με μεγεθυντικό φακό. Πάχος γονάδων 0,15 - 0,28 cm.

ΣΤΑΔΙΟ (III). Ανάπτυξης. Ωοθήκες και όρχεις υπό μορφή αδιαφανών κοκκινωπών σωλήνων οι οποίοι καταλαμβάνουν το μισό σχεδόν της κοιλιακής κοιλότητας. Αιμαφόρα αγγεία εμφανή στην επιφάνειά τους. Τα ανώριμα αυγά σαν άσπροι κόκκοι που μόλις διακρίνονται με γυμνό οφθαλμό. Διάμετρος αυγών 0,3 - 0,4 mm. Πάχος γονάδων 0,3 - 0,5 cm.

ΣΤΑΔΙΟ (IV). Ανάπτυξης. Ωοθήκες χρώματος πορτοκαλί ή κοκκινωπού. Τα αυγά διακρίνονται δια γυμνού οφθαλμού ως μικροί αδιαφανείς κόκκοι. Διάμετρος αυγών 0,4-0,5 mm. Όρχεις χρώματος ασπροκόκκινου. Δεν εξέρχεται σπέρμα μετά από πίεση. Τα γεννητικά όργανα καταλαμβάνουν περί τα 2/3 της κοιλιακής κοιλότητας και στα θηλυκά ο γεννητικός πόρος παρουσιάζει ελαφρά διόγκωση. Πάχος γονάδων 0,7 - 1 cm με πιο παχιές τις ωοθήκες.

ΣΤΑΔΙΟ (V). Οριμότητας. Τα γεννητικά όργανα καταλαμβάνουν την κοιλιακή κοιλότητα. Ωοθήκες πορτοκαλί. Όρχεις λευκοί. Αποβάλλεται λίγο σπέρμα μετά από πίεση.

Τα αυγά διακρίνονται εύκολα, σφαιρικού σχήματος, ημιδιαφανή, διαμέτρου 0,5 - 0,85 mm. Πάχος γονάδων 1,2 - 2,4 cm με πιο παχιές τις ωοθήκες.

ΣΤΑΔΙΟ (VI). Εναπόθεσης των γεννητικών προϊόντων σύμφωνα με τον Kesteven. Αποβάλλονται αυγά και σπέρμα μετά από ελαφρά πίεση. Το στάδιο αυτό απουσίαζε εντελώς από τα εξετασθέντα δείγματα.

ΣΤΑΔΙΟ (VII). Εναπόθεσης των γεννητικών προϊόντων-εξάντλησης. Ωοθήκες και όρχεις χαλαροί αλλά και με κάποια υπολείμματα από γεννητικά προϊόντα.

ΣΤΑΔΙΟ (VIII). Εξάντλησης. Ωοθήκες και όρχεις άδειοι, χαλαροί κόκκινου χρώματος. Τα λίγα εναπομείναντα αυγά σε στάδιο επαναπορρόφησης.

ΣΤΑΔΙΟ (II). Ανάκαμξης. Όρχεις και ωοθήκες ημιδιαφανείς, γκριζοί ή κόκκινοι με μήκος μισό ή λίγο παραπάνω από το μισό της κοιλιακής κοιλότητας.

4.2.2. ΓΟΝΑΔΟΣΩΜΑΤΙΚΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ

Η αναλογία βάρους των γονάδων προς το βάρος του ψαριού, αποτελεί τον πιο κοινό και χρησιμοποιούμενο δείκτη της εξέλιξης της ωρίμανσης των γονάδων. Η αξία της χρησιμοποίησής του έγκειται στην παραδοχή ότι, όσο η αναλογία βάρους γονάδων-σώματος μεταβάλλεται υπέρ των γονάδων στην πορεία του χρόνου, τόσο το ψάρι πλησιάζει τη γεννητική του τελική ωρίμανση, στο τελικό στάδιο της οποίας είναι έτοιμο για την απελευθέρωση των γεννητικών του προϊόντων. Μετά την απελευθέρωση θα ακολουθήσει πτώση της παραπάνω αναλογίας και εκ νέου πορεία αύξησης κ.ο.κ. για την υπόλοιπη ζωή του κατά την οποία παραμένει γεννητικά ενεργό.

Ο υπολογισμός του γοναδωσωματικού δείκτη (gonadosomatic index ή GSI) υπολογίσθηκε σε μηνιαία βάση για κάθε έτος της μελέτης, για όλα τα ψάρια που συμμετείχαν στα δείγματα (συνολικά 1062 άτομα) με τη χρησιμοποίηση του τύπου:

$$GSI = (W_g/W_{tot}) * 100$$

όπου: W_g το νωπό βάρος της γονάδας και W_{tot} το νωπό μικτό βάρος του ψαριού (GRANT & SPAIN, 1975; WOOTON, 1990). Η απότομη κορύφωση του GSI θεωρήθηκε ότι αντιστοιχεί στο χρονικό διάστημα της γεννητικής του ωρίμανσης.

4.2.3. ΓΟΝΙΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΜΕΓΕΘΟΣ ΩΟΚΥΤΤΑΡΩΝ

Ως γονιμότητα (fecundity) ορίζεται συνήθως ο αριθμός των υπό ωρίμανση ωών τα οποία βρίσκονται στην ωοθήκη πριν από την απελευθέρωσή τους (γέννηση). (NIKOLSKY, 1963). Θα πρέπει να τονισθεί εδώ ότι δεν πρέπει να συγχέονται ο αριθμός των ωών που υπολογίζονται ως η γονιμότητα όπως αυτή ορίζεται παραπάνω, με τα αυγά που τελικά απελευθερώνονται κατά τη διαδικασία της γονιμοποίησής τους. Σε αυτήν την περίπτωση είναι πιο σωστό να ομλούμε για ωοπαραγωγή, ένας ίσως πιο δόκιμος όρος από τον αντίστοιχο της

αγγλικής "fertility" (BAGENAL, 1978). Και δεν πρέπει ακριβώς να συγχέονται, επειδή αυτό που πραγματικά συμβαίνει στην πλειονότητα των ωοτόκων ψαριών, είναι το γεγονός ότι δεν απελευθερώνονται ταυτόχρονα όλα τα ωοκύτταρα που περιέχει η ωοθήκη ενός ψαριού.

Η γονιμότητα διακρίνεται σε απόλυτη και σχετική γονιμότητα. Η απόλυτη γονιμότητα (F_{abs}) αναφέρεται στο συνολικό αριθμό των ωών ανά ωοθήκη και κατά συνέπεια ανά άτομο. Η σχετική γονιμότητα (F_{rel}) αναφέρεται στον αριθμό των ωοκυττάρων ανά μονάδα μήκους ή βάρους. Επιπλέον ορίζεται και η ειδική γονιμότητα (F_{sp}) η οποία αναφέρεται στον αριθμό των παραγομένων αυγών ανά μονάδα βάρους της ωοθήκης.

Για τη μελέτη της γονιμότητας επιλέχθηκαν οι θηλυκές γονάδες 68 ψαριών των οποίων το στάδιο ωριμότητας ταυτοποιήθηκε ως III, IV και V. Οι γονάδες αυτές είχαν παραμείνει στη φορμόλη για 30 τουλάχιστον ημέρες (μέγιστο 90 ημέρες περίπου). Στη συνέχεια τοποθετήθηκαν ολόκληρες σε διάλυμα Gilson (100 ml αλκαόλης 60%, 880 ml αποσταγμένο νερό, 15 ml glacial οξικό οξύ, και 20 g χλωριούχο υδράργυρο) (BAGENAL & BRAUM, 1971, BAGENAL, 1978). Στο διάλυμα Gilson παρέμειναν για διάστημα 4-5 μηνών με σκοπό την επίτευξη του καλού διαχωρισμού των ωοκυττάρων, δια μέσου της σκλήρυνσής τους και της διάλυσης των μεμβρανειδών ιστών της ωοθήκης. Κατά τη διάρκεια της παραμονής των ωοθηκών στο διάλυμα Gilson, γίνονταν τακτική ανάδευση με σκοπό τη διευκόλυνση του διαχωρισμού των ωοκυττάρων. Η καταμέτρηση των ωοκυττάρων έγινε ως εξής: Όλα τα ωοκύτταρα από το διάλυμα Gilson συλλέχθηκαν σε πλαγκτονικό δίχτυ 50μ. Η συλλεχθείσα μάζα τοποθετήθηκε σε υάλινο βαθμολογημένο δοχείο τύπου ζέσεως. Ακολουθήθηκε η ογκομετρική μέθοδος (BAGENAL & BRAUM, 1971; ALVAREZ-LAJONCHERE, 1982; SNYDER, 1985). Συγκεκριμένα στο δοχείο ζέσεως προστέθηκε με ακρίβεια νερό βρύσης ή αποσταγμένο μέχρι επίτευξης όγκου 1 λίτρου. Στο βυθό του δοχείου υπήρχε μεταλλική μαγνητική ράβδος ανάδευσης και με τη χρήση συσκευής μαγνητικού αναδευτήρα ρυθμίσθηκε η ταχύτητα περιστροφής της ράβδου, έτσι ώστε τα ωοκύτταρα να κατανεμηθούν σε όλο τον όγκο του νερού. Ενόσω διαρκούσε η ανάδευση ελήφθησαν 5 δείγματα του 1 ml, με δειγματολήπτη ακριβείας τύπου πιπέτας Stempel από διαφορετικά σημεία του όγκου του νερού. Τα δείγματα αυτά περιείχαν ένα αριθμό ωοκυττάρων. Το περιεχόμενο του κάθε υποδείγματος τοποθετήθηκε σε θάλαμο καταμέτρησης Sedgwick-Rafter του 1 ml. Στη συνέχεια σε στερεοσκόπιο καταμετρήθηκε και καταγράφηκε ο συνολικός αριθμός ωοκυττάρων και η διάμετρος εκάστου εξ'αυτών, με τη βοήθεια οπτικής μικροκλίμακας προσαρμοσμένης στον προσοφθάλμιο φακό του μικροσκοπίου. Ως γονιμότητα σύμφωνα και με όσα προαναφέρθηκαν θεωρήθηκε το σύνολο των ωοκυττάρων (BAGENAL & BRAUM, 1971; TURNPENNY *et al.*, 1981), βασισμένο στην παραδοχή ότι όλα τα ωοκύτταρα στην πορεία του χρόνου θα έφθαναν στην τελική ωρίμανση. Μετά την καταμέτρηση των ωοκυττάρων, γινόταν η αναγωγή στο σύνολο του όγκου του νερού που περιείχε το σύνολο

των ωοκυττάρων της ωοθήκης και ως απόλυτη γονιμότητα καταγράφονταν η μέση τιμή που υπολογίζονταν από όλα τα δείγματα. Για την επεξεργασία της κατανομής των διαμέτρων των ωοκυττάρων που αντιπροσωπεύουν διαφορετικά στάδια ωριμότητας, καταγράφονταν οι τιμές των διαμέτρων τους και ελέγχονταν στατιστικά η ομοιογένεια των κατανομών (Bartlett's test, ZAR, 1984). Αν δεν υπήρχε στατιστικώς σημαντική διαφορά ($P < 0.05$) τότε η διαδικασία γίνονταν δεκτή, άλλως η λήψη των υποδειγμάτων επαναλαμβάνονταν. Οι καταγραφείσες κατανομές των διαμέτρων χρησιμοποιήθηκαν για να μελετηθεί η κατανομή των ωοκυττάρων διαφορετικών σταδίων ωρίμανσης στην ωοθήκη (GREELEY *et al.*, 1987).

Οι σχέσεις που συνδέουν την απόλυτη, σχετική και ειδική γονιμότητα με το ολικό μήκος (TL), βάρος (W) και ηλικία (A) του ψαριού εκφράζονται με τις εξισώσεις: $F = a \cdot TL^b$, $F = a \cdot W^b$, $F = a \cdot A^b$.

4.2.3.1. ΙΣΤΟΛΟΓΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΤΩΝ ΓΟΝΑΔΩΝ

Όπως προαναφέρθηκε, από τις γονάδες που τοποθετήθηκαν σε φορμόλη ελήφθη ένα κατάλληλο δείγμα το οποίο διατέθηκε για ιστολογική εξέταση. Το δείγμα αυτό ήταν αντιπροσωπευτικό των μηνών πριν και μετά την αναπαραγωγική περίοδο και σκοπό είχε να προσφέρει γνώση στη μελέτη των γονάδων του *Liza aurata* σε ιστολογικό επίπεδο, μια και παρόμοια μελέτη στο είδος αυτό λείπει ολοκληρωτικά. Με την ιστολογική εξέταση γίνεται δυνατή η ταυτοποίηση της γεννητικής ωριμότητας της γονάδος με μεγαλύτερη ακρίβεια απ'ότι με τη μελέτη του GSI, καθώς αποδίδεται μια καθαρή εικόνα της ανάπτυξης των ωοκυττάρων, του ποσοστού που τυχόν είναι έτοιμο για απελευθέρωση, των άδων ωοθυλακίων που μετά την ωοτοκία παραμένουν στην ωοθήκη, των ανώριμων ωοκυττάρων που συνυπάρχουν με τα ώριμα στην ωοθήκη και των διαφόρων σταδίων των επαναπορροφούμενων ωοκυττάρων (ατρησία) που παραμένουν στην ωοθήκη μετά το πέρας της αναπαραγωγικής περιόδου.

Η ακολουθηθείσα πορεία για την ιστολογική εξέταση ήταν η εξής: Από ολόκληρη τη γονάδα αφαιρέθηκε από ένα μικρό κομμάτι μεγέθους περίπου όσο η διάμετρος ενός μολυβιού από 3 διαφορετικά σημεία της (από ένα στις άκρες και ένα από το μέσο). Στη συνέχεια ξεπλύθηκαν για 12 περίπου ώρες σε ρέον νερό βρύσης και εγκλείσθηκαν με την κατάλληλη τεχνική σφιδάτωσης, σκληρόλης και ξυλόλης με τη χρήση ιστοκινέτας σε παραφίνη. Οι κύβοι παραφίνης που δημιουργήθηκαν στη συνέχεια κόπηκαν σε πάχος 4 - 5 μ (μm) με τη χρήση περιστροφικού μικροτόμου και επιστρώθηκαν σε αντικειμενοφόρους πλάκες κατάλληλα σημαδεμένες για το κάθε δείγμα. Με την κατάλληλη διεργασία χρώσης σε Αιματοξυλίνη και Ηωσίνη (HINTON, 1990; PALMER *et al.*, 1995) χρωματίσθηκαν ποικιλοτρόπως, κόκκινο το κυτταρόπλασμα και κυανοί οι πυρήνες και τα σπερματοκύτταρα (στις αρσενικές γονάδες). Ακολούθησε εξέταση των παρασκευασμάτων σε μικροσκόπιο Zeiss-Leica DM-RB όπου εξετάσθηκαν για την ταυτοποίηση της ανάπτυξης και τη μέτρηση του μεγέθους των.

4.2.4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΜΗΚΟΥΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΡΩΤΗ ΓΕΝΝΗΤΙΚΗ ΩΡΙΜΟΤΗΤΑ

Η εύρεση του χρόνου και του μεγέθους του ψαριού κατά την για πρώτη φορά γεννητική του ωρίμαση είναι μια σημαντική διεργασία, αν ληφθούν υπ'όψιν τα γεγονότα της χρησιμοποίησης ενός μεγάλου μέρους της ενέργειας που κατευθύνεται στις γονάδες και της γεννητικής μετανάστευσης (μικρής ή μεγάλης) που συμβαίνουν κατά την προαναπαραγωγική και αναπαραγωγική περίοδο (BEVERTON & HOLT, 1957). Όσο λοιπόν πιο γρήγορα φθάνει ένα ψάρι στη γεννητική του ωριμότητα, τόσο θα επιβραδύνεται και ο ρυθμός ανάπτυξης, λόγω κατανάλωσης της ενέργειας για αναπαραγωγική ωρίμαση και όχι για σωματική αύξηση. Το γεγονός αυτό είναι σημαντικό για βιολογική μελέτη επειδή τελικά αντανακλά και στην αλιευτική βιομάζα του εκμεταλλευόμενου είδους. Επιπλέον για υδατοκαλλιεργητικούς σκοπούς είναι προφανής η χρησιμότητα της γνώσης σχετικά με την πρώτη αναπαραγωγική ωριμότητα.

Ως μήκος σώματος κατά την πρώτη γεννητική ωρίμαση ορίζεται το μήκος εκείνο στο οποίο είναι ώριμα τα 50 % των ατόμων. Ως ώριμα θεωρήθηκαν τα άτομα στα οποία τα στάδια των γονάδων αναγνωρίστηκαν από IV και πάνω. Τέτοια στάδια στην παρούσα μελέτη βρέθηκαν κατά τους μήνες από Ιούλιο έως και Οκτώβριο των ετών της μελέτης 1983-1994. Για τον υπολογισμό αυτού του μήκους (ολικό) (TL_{m50}) ακολουθήθηκε η μεθοδολογία της ECHEVERIA (1987), χρησιμοποιώντας τον τύπο:

$$P_x = 1 / [1 + e^{-a+bTL}]$$

στον οποίο: P_x είναι το ποσοστό των ώριμων ατόμων της κάθε μελετούμενης κλάσης μήκους TL και a , b είναι οι συντελεστές που προκύπτουν από την εφαρμογή της μεθόδου των ελαχίστων τετραγώνων στον παραπάνω τύπο, αφού λογαριθμοποιηθεί και καταλήξει στην παρακάτω μορφή: $\ln(1/P_x) - 1 = -a + bTL$. Από το γράφημα της σιγμοειδούς καμπύλης που προκύπτει, η τιμή του άξονα των X που αντιστοιχεί σε ποσοστό 50 % στον άξονα των Y , είναι η τιμή του TL_{m50} .

Η εκτίμηση του χρόνου της πρώτης γεννητικής ωρίμασης (t_{m50}), προκύπτει με την αντικατάσταση της τιμής του TL_{m50} στον όρο L_t στην εξίσωση του Bertalanffy και στη συνέχεια επίλυση αυτής ως προς t σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο:

$$t_{m50} = t_0 - \frac{\ln(1 - \frac{L_{m50}}{L_\infty})}{k}$$

Όπως είναι ευνόητο, το t_{m50} αντιστοιχεί στο μήκος εκείνο όπου το 50 % των ατόμων του εξεταζόμενου φύλου είναι γεννητικά ώριμο.

4.3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Ο αριθμός ατόμων του δείγματος του *L. aurata* που χρησιμοποιήθηκαν για τη μελέτη της αναπαραγωγικής του βιολογίας ήταν συνολικά 1062. Σε αυτά το φύλο αναγνωρίσθηκε σε 705 άτομα εκ των οποίων τα 393 ήταν θηλυκά και τα 312 αρσενικά. Όσα άτομα δεν μπορούσαν να χαρακτηρισθούν ως προς το φύλο θεωρήθηκαν ανώριμα. Με σκοπό να παρουσιασθούν καλύτερα τα αποτελέσματα στη μελέτη αυτή με εξομάλυνση των διαφορών και έμφαση στα επαχθή χαρακτηριστικά, προτιμήθηκε η χρησιμοποίηση του αθροίσματος των ατόμων των αντίστοιχων χρονικών περιόδων για τα έτη μελέτης 1992-93-94.

4.3.1. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΡΩΤΗΣ ΓΕΝΝΗΤΙΚΗΣ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ

Για τον υπολογισμό της πρώτης γεννητικής ωρίμανσης χρησιμοποιήθηκαν μόνο τα άτομα που συλλέχθηκαν κατά τους μήνες Σεπτέμβριο, Οκτώβριο και Νοέμβριο επειδή σε αυτά βρέθηκαν οι περισσότερες γονάδες με στάδια γεννητικής ωρίμανσης IV, V, VII και VIII. Τα στάδια αυτά χαρακτηρίζουν (βλέπε και τα επόμενα) την εξέλιξη της τελικής ωρίμανσης των γονάδων πριν την ωοτοκία (IV, V) και μετά την ωοτοκία (VII, VIII). Το στάδιο VI που χαρακτηρίζει την απελευθέρωση των ώριμων γαμετών δεν ανευρέθη και το φαινόμενο αυτό αναλύεται στα επόμενα. Επιπλέον σε αυτούς τους μήνες βρέθηκαν και γονάδες με ανώριμα στάδια γεννητικής ωριμότητας (II, III) και με βάση την αναλογία αυτών με τα ώριμα υπολογίσθηκε η πρώτη γεννητική ωρίμανση. Η αντιπροσώπευση των ατόμων τόσο στην κλίμακα του ολικού μήκους που χρησιμοποιήθηκε όσο και στις ηλικίες κρίνεται ως ικανοποιητική. Το μικρότερο θηλυκό άτομο που παρατηρήθηκε να είναι ώριμο είχε μήκος 23,5 cm, μικτό βάρος 102,74 g, ήταν ηλικίας 1+ και γεννητικού σταδίου VII και συλλέχθηκε τον Οκτώβριο και το μικρότερο αρσενικό 22,1 cm, 111,66 g, 1+, IV και συλλέχθηκε επίσης τον Οκτώβριο.

Τα αποτελέσματα κατανομής των διαφόρων σταδίων γεννητικής ωριμότητας για τα δύο φύλα ανάλογα με τις κλάσεις ολικού μήκους φαίνονται στον Πίνακα 4.1. Για τον ορισμό του κάθε ατόμου ως ώριμου ή ανώριμου, αναγνωρίσθηκε πρώτα το φύλο τα οποία ήταν εύκολο να αναγνωρισθεί με γυμνό οφθαλμό στα ώριμα άτομα (IV, V), λίγο πιο δύσκολο στα εξοντλημένα (VII, VIII) και σχετικά δύσκολο στα θεωρηθέντα ανώριμα (II, III) όπου χρησιμοποιήθηκε είτε μεγεθυντικός φακός είτε στερεοσκόπιο. Για τους υπολογισμούς αποκλείσθηκαν τα ανώριμα άτομα σταδίου I επειδή θεωρήθηκαν ανώριμα μεν αλλά λόγω αδυναμίας αναγνώρισης του φύλου, δεν συμπεριλήφθησαν στις μετρήσεις για να μην προσθέσουν αμφιβολία στην εκτίμηση κατά φύλο. Υπήρξε στην αρχή της επεξεργασίας η σκέψη να χρησιμοποιηθούν από κοινού και για τα δύο φύλα όλα τα ανώριμα άτομα και να συμμετέχουν το ίδιο στις εκτιμήσεις των παροστώων για τα δύο φύλα, αλλά τελικά προτιμήθηκε η πολύ πιο ακριβής μέθοδος που αναφέρθηκε παραπάνω έστω και αν

χρησιμοποίησε τελικά λιγότερα ανώριμα άτομα. Ο χαρακτηρισμός των σταδίων II και III ως ανώριμων, έγινε στη λογική του ότι τα ψάρια αυτών των σταδίων εισέρχονται μεν στο τελικό στάδιο ωρίμασης των γονάδων αλλά η τελική ωοτοκία είναι σχεδόν σίγουρη μόνο κατά τα στάδια (IV και V). Τα στάδια II και III είναι βέβαια ενδεικτικά προόδου της γεννητικής ωρίμασης, αλλά δεν αποκλείεται να μην εξελιχθούν περαιτέρω παρατείνοντας έτσι την ανωριμότητα του ψαριού.

Από τον Πίνακα 4.1 προκύπτει ότι για τα θηλυκά άτομα η παρουσία μικρού ποσοστού ώριμων ατόμων ξεκινά από την κλάση ολικού μήκους 22 - 24 cm (0,33%) και διαρκώς αυξάνει μέχρι τα 30 - 32 cm (0,87 %), άνω της οποίας αποτελούν την απόλυτη παρουσία (100 %) μέχρι την κλάση 48 - 50 cm που αποτέλεσε την ανώτατη ευρεθείσα. Για τα αρσενικά άτομα η κατάσταση είναι σχεδόν παρόμοια με ελαφρώς μεγαλύτερο ποσοστό αρχικής παρουσίας ώριμων στα 22 - 24 cm (0,4%), αυξανόμενου μέχρι τα 32 - 34 cm (0,93%) και 100% για όλες τις μεγαλύτερες κλάσεις μέχρι την μέγιστη των 48 - 50 cm.

Πίνακας 4.1. Κατανομή ατόμων και αντίστοιχο ποσοστό ανώριμων και ώριμων ατόμων των θηλυκών και αρσενικών ατόμων του *L. aurata* στις διάφορες κλάσεις ολικού μήκους. Ως ανώριμα χρησιμοποιήθηκαν τα άτομα με γονάδες σταδίου ωριμότητας II - III και ως ώριμα αυτές με IV - VIII.

ΚΛΑΣΕΙΣ ΜΗΚΟΥΣ	ΘΗΛΥΚΑ				ΑΡΣΕΝΙΚΑ			
	ΑΝΩΡΙΜΑ	ΩΡΙΜΑ	%ΑΝΩΡ.	%ΩΡΙΜΑ	ΑΝΩΡΙΜΑ	ΩΡΙΜΑ	%ΑΝΩΡ.	%ΩΡΙΜΑ
18 - 20 cm	0	0	0	0	0	0	0	0
20 - 22	0	0	0	0	0	0	0	0
22 - 24	2	1	0,66	0,33	12	8	0,6	0,4
24 - 26	10	23	0,3	0,7	15	21	0,42	0,58
26 - 28	14	52	0,22	0,78	21	65	0,25	0,75
28 - 30	10	45	0,18	0,82	11	34	0,24	0,76
30 - 32	3	23	0,13	0,87	2	11	0,16	0,84
32 - 34	0	10	0	1	1	14	0,07	0,93
34 - 36	0	6	0	1	0	11	0	1
36 - 38	0	4	0	1	0	1	0	1
38 - 40	0	1	0	1	0	2	0	1
40 - 42	0	1	0	1	0	0	0	0
42 - 44	0	0	0	0	0	1	0	1
44 - 46	0	2	0	1	0	4	0	1
46 - 48	0	2	0	1	0	2	0	1
48 - 50	0	1	0	1	0	1	0	1

Από τα στοιχεία του Πίνακα 4.1 κατασκευάστηκαν τα διαγράμματα των Σχημάτων 4.1 και 4.2 για τα θηλυκά και αρσενικά άτομα αντίστοιχα, όπου τα σημεία αντιστοιχούν στις παρατηρούμενες τιμές και οι καμπύλες στην υπολογιζόμενη πιθανότητα. Το σημείο τομής της παράλληλης προς τον άξονα των Χ ευθείας από το σημείο της πιθανότητας 0,5 (50%) με την καμπύλη, προσδιορίζει το σημείο εκείνο από το οποίο η κάθετη στον άξονα Χ τον τέμνει στο μήκος που ορίζεται ως TL_{50} . Με βάση λοιπόν αυτή τη μέθοδο, καθώς και τις εξισώσεις που περιγράφουν στα «Υλικά και Μέθοδοι», προσδιορίστηκαν τα ζητούμενα μεγέθη σύμφωνα με τα παρακάτω:

ΘΗΛΥΚΑ: $P = 1 / [1 + e^{-(14,428 + 0,5923 TL)}]$, $R^2 = 0,976$, $SEb = 0,085$, $n = 16$

$$TL_{m50} = 14,428 / 0,5923 = 24,36 \text{ cm}$$

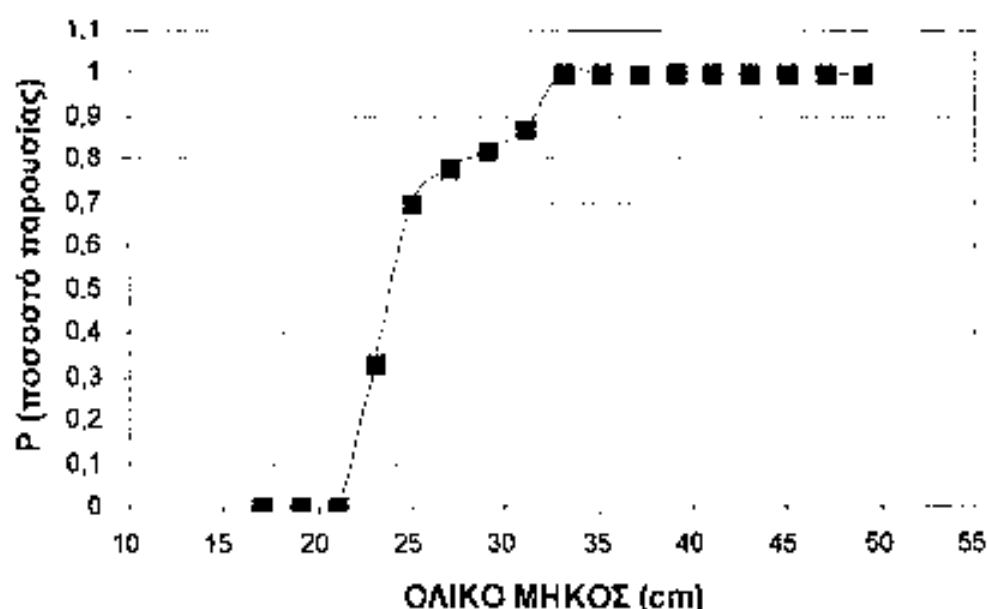
$$t_{m50} = -1,128 - [\ln(1 - (24,36/66,05))] / 0,156 = -1,128 - (-2,9495) = 1,82 \text{ ετών}$$

ΑΡΣΕΝΙΚΑ: $P = 1 / [1 + e^{-(10,88 + 0,437 TL)}]$, $R^2 = 0,972$, $SEb = 0,0583$, $n = 16$

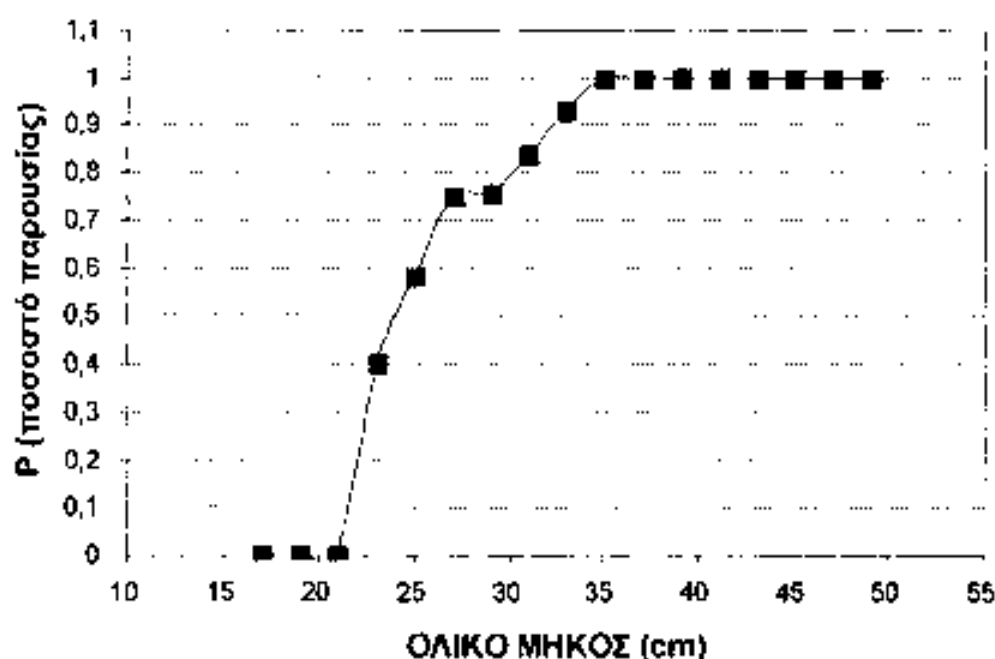
$$TL_{m50} = 10,88 / 0,437 = 24,9 \text{ cm}$$

$$t_{m50} = -0,998 - [\ln(1 - (24,9/61,18))] / 0,169 = -0,998 - (-3,092) = 2,09 \text{ ετών}$$

Από τα αποτελέσματα αυτά διαπιστώνεται ότι στο *L. aurata* το 50 % του πληθυσμού που είναι ώριμο γεννητικά για να δώσει γεννητικά προϊόντα και συνεπώς με ασφάλεια μπορεί να θεωρηθεί ότι αντιπροσωπεύει το μήκος σώματος στο στάδιο αυτό, είναι 24,36 cm για τα θηλυκά και 24,9 για τα αρσενικά. Η αντίστοιχη ηλικία για τα μήκη αυτά είναι 1,82 έτη για τα θηλυκά και 2,09 έτη για τα αρσενικά. Δηλαδή τα θηλυκά ωριμάζουν ενωρίτερα από τα αρσενικά κατά περίπου 4 μήνες και κατά 0,5 cm στο ολικό μήκος.



Σχήμα 4.1. Καμπύλη παρουσίας ώριμων γεννητικά ΘΗΛΥΚΩΝ ατόμων του *L. aurata* (στάδια γεννητικής ωριμότητας IV – VIII) ανά ολικό μήκος.



Σχήμα 4.2. Κομπύλη παρουσίας ώριμων γεννητικά ΑΡΣΕΝΙΚΩΝ σιόμων του *L. aurata* (στάδια γεννητικής ωριμότητας IV – VIII) ανά ολικό μήκος.

4.3.2. ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Η αναπαραγωγική βιολογία του *L. aurata* μελετήθηκε ως προς την εξέλιξη των γονάδων του, στη διάρκεια του έτους με κύριο σκοπό να ορισθεί η αναπαραγωγική του περίοδος. Σε αυτό συμβάλλει η μελέτη του γοναδοσωματικού δείκτη (GSI) και οι μεταβολές του ποσοστού και της παρουσίας των διαφόρων σταδίων της γεννητικής ωριμότητας στη διάρκεια του έτους.

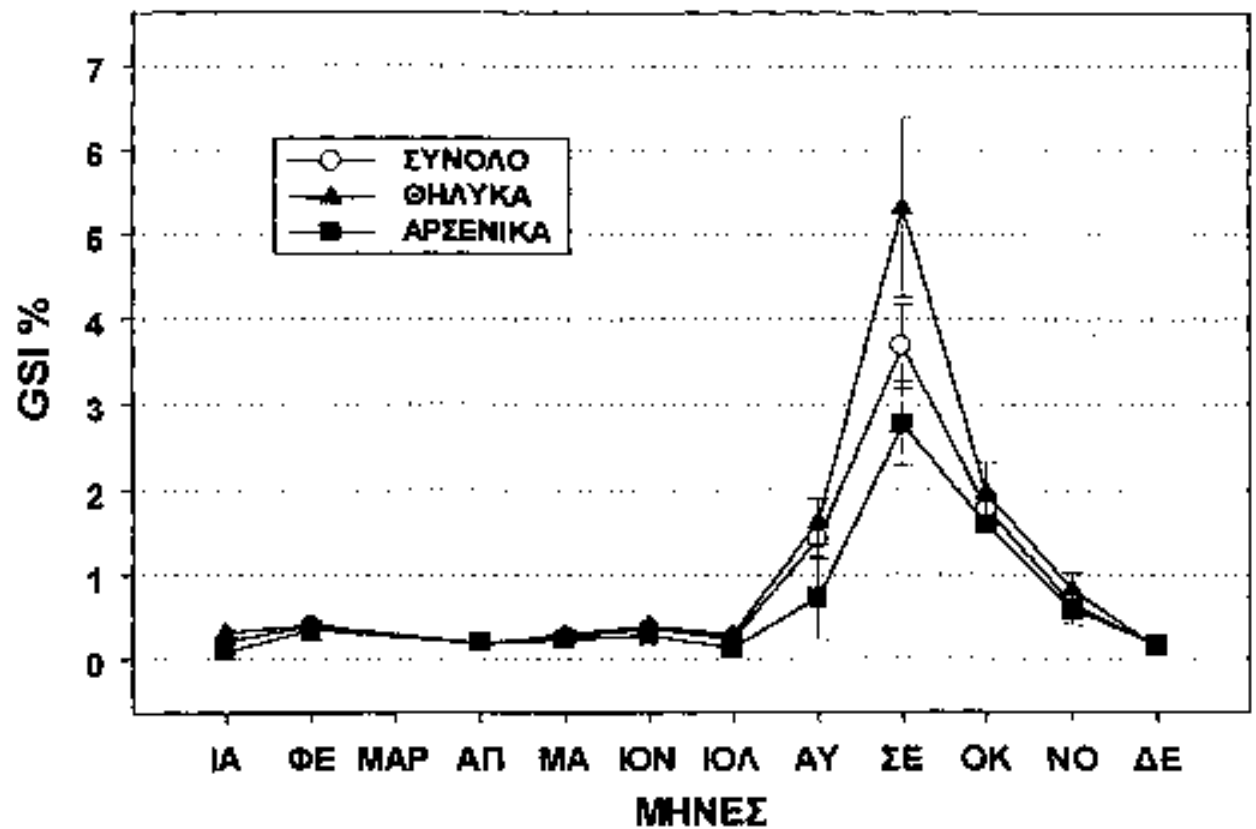
4.3.2.1. ΓΟΝΑΔΟΣΩΜΑΤΙΚΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ

Ο γοναδοσωματικός δείκτης (GSI) υπολογίσθηκε τόσο για τα 2 φύλα μαζί όσο και για το κάθε φύλο ξεχωριστά. Οι μέσες τιμές του δείκτη για κάθε μήνα φαίνονται αναλυτικά στον Πίνακα 4.2 και στο Σχήμα 4.3 απεικονίζονται διαγραμματικά οι μεταβολές του στο έτος. Από τις μηνιαίες μεταβολές του δείκτη, φαίνεται ότι αυτός για όλα τα ψάρια διατηρείται χαμηλά (<0,5%) το χειμώνα, την άνοιξη και τους δύο πρώτους μήνες του θέρους. Από τον Αύγουστο αρχίζει μια εμφανής αύξηση η οποία κορυφώνεται το Σεπτέμβριο, πέφτει λίγο τον Οκτώβριο και το Νοέμβριο προσεγγίζει εκ νέου τις χαμηλές τιμές του υπόλοιπου έτους. Τα θηλυκά άτομα παρουσιάζουν όλους τους μήνες τις υψηλότερες τιμές, αλλά η διαφορά τους από τα αρσενικά δεν είναι πολύ εμφανής, με συνέπεια η μορφή του σχήματος να ακολουθεί "παρόλληλες μεταβολές". Οι μέγιστες τιμές κατά το μήνα Σεπτέμβριο 5,32 % για τα θηλυκά και 2,78 % για

τα αρσενικά, υποδεικνύουν ότι τότε τα ψάρια βρίσκονται στην κορύφωση της αναπαραγωγικής τους δραστηριότητας. Χαρακτηριστικές είναι και οι μέγιστες τιμές που παρουσιάστηκαν στα δύο φύλα. Είαι τα θηλυκά παρουσίασαν τιμή GSI 30,46 % τον Οκτώβριο και τα αρσενικά 14,1 % τον Σεπτέμβριο. Επιπλέον τα μέγιστα του GSI και για τα δύο φύλα πορουσιάστηκαν εμφανώς κατά το διάστημα Αυγούστου - Νοεμβρίου με εμφανώς ανώτερα αυτά των θηλυκών (Πίνακας 4.2). Σε όλους τους άλλους μήνες οι τιμές ήταν χαρακτηριστικά πολύ μικρότερες κάτω του μηδενός. Το γεγονός αυτό ενισχύει το συμπέρασμα του καθορισμού των φθινοπωρινών μηνών ως της εποχής για την αναπαραγωγική δραστηριότητα του *L. aurata*.

Πίνακας 4.2. Στατιστικά στοιχεία του γοναδοσωματικού δείκτη του *L. aurata* για τους μήνες του έτους.

ΜΗΝΕΣ	GSI ΑΡΣΕΝΙΚΑ						GSI ΘΗΛΥΚΑ					
	N	AVRG	SD	SE	MIN	MAX	N	AVRG	SD	SE	MIN	MAX
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	8	0,097	0,054	1,909	0,066	0,219	10	0,315	0,158	0,049	0,069	0,532
ΦΕΒΡΟΥΑΡ	8	0,349	0,353	0,124	0,0626	0,934	18	0,417	0,25	0,058	0,096	0,813
ΜΑΡΤΙΟΣ	-						.					
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	9	0,207	0,107	0,035	0,077	0,422	12	0,198	0,185	0,053	0,061	0,653
ΜΑΙΟΣ	6	0,221	0,085	0,0347	0,093	0,344	10	0,309	0,157	0,049	0,06	0,576
ΙΟΥΝΙΟΣ	15	0,283	0,277	0,071	0,078	0,966	36	0,401	0,159	0,026	0,043	0,648
ΙΟΥΛΙΟΣ	16	0,131	0,064	0,016	0,017	0,281	39	0,293	0,16	0,025	0,11	0,773
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	6	0,809	1,246	0,508	0,034	3,03	21	1,628	1,28	0,279	0,163	5,036
ΣΕΠΤΕΜΒ.	57	2,784	3,748	0,496	0,01	14,132	29	5,32	5,74	1,065	0,207	18,581
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	142	1,604	1,17	0,098	0,023	5,119	136	1,971	4,196	0,359	0,027	30,46
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	29	0,59	1,02	0,189	0,007	3,679	63	0,63	1,646	0,207	0,062	7,064
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	3	0,174	0,06	0,034	0,139	0,244	16	0,137	0,078	0,02	0,026	0,311
ΣΥΝΟΛΟ	299						390					



Σχήμα 4.3. Μεταβολή του γοναδοσωματικού δείκτη (GSI %) του *L. aurata* για το σύνολο των ατόμων και για το κάθε φύλο ξεχωριστά ανά μήνα.

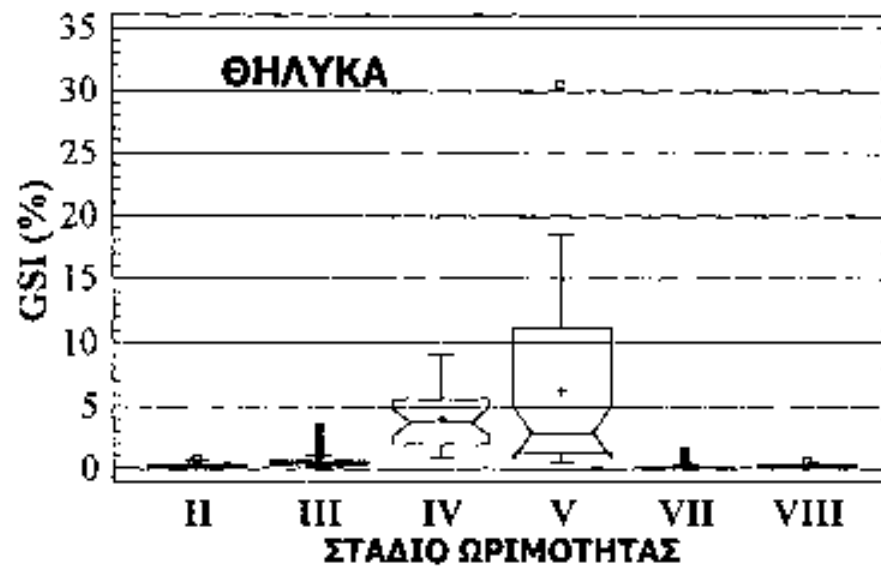
4.3.2.2. ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΓΟΝΑΔΟΣΩΜΑΤΙΚΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΑ ΣΤΑΔΙΑ ΓΕΝΝΗΤΙΚΗΣ ΩΡΙΜΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΩΝ ΓΟΝΑΔΩΝ

Η περαιτέρω ανάλυση της μεταβολής του GSI ανάλογα και με άλλα χαρακτηριστικά των γονάδων (βάρος, στάδιο ωριμότητας) κρίθηκε απαραίτητη για την σε βάθος ανάλυση του θέματος. Στον Πίνακα 4.3 καταγράφονται τα βασικά στατιστικά του GSI ανάλογα με το στάδιο γεννητικής ωριμότητας και στα Σχήματα 4.4 και 4.5 φαίνονται τα θηκογράμματα του GSI για το κάθε φύλο. Το στάδιο γεννητικής ωριμότητας I κατανεμήθηκε στα αρσενικά ή θηλυκά έπειτα από ιστολογική εξέταση και αναγνώριση. Προκύπτει ότι υπάρχει μια εμφανής σχέση που συνδέει το GSI με τα στάδια γεννητικής ωριμότητας. Έτσι, όσο μεγαλώνει το στάδιο ωριμότητας αυξάνει χαρακτηριστικά και το GSI μέχρι το στάδιο V και κατόπιν μειώνεται κατακόρυφα για τα στάδια VII και VIII που χαρακτηρίζουν τις εξαντλημένες γονάδες. Στα στάδια IV και V που χαρακτηρίζουν την τελική ωρίμανση των γονάδων, οι τιμές του GSI είναι χαρακτηριστικά μέγιστες (στο στάδιο V) και σχεδόν παρόμοιες με του Σχήματος 4.3 που

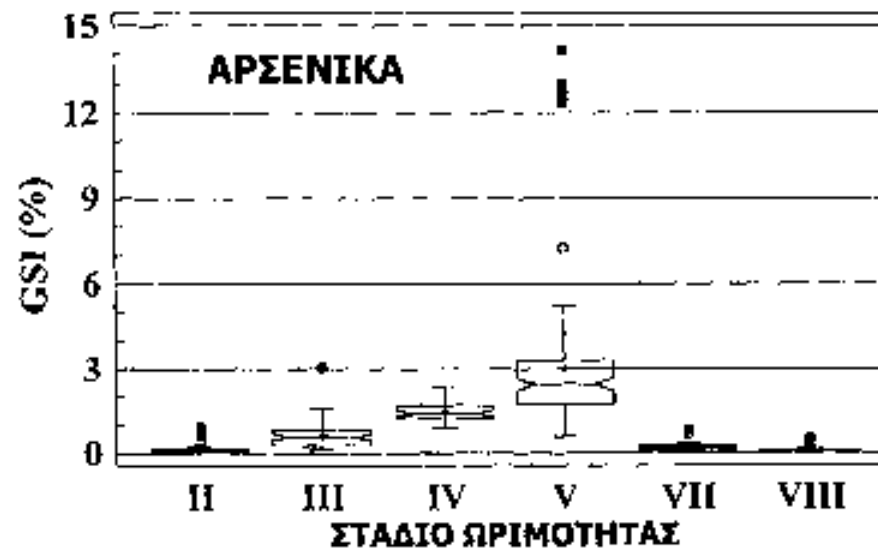
αφορά την εποχιακή μεταβολή του, αν και ελαφρώς υψηλότερες στην παρούσα περίπτωση επειδή τώρα στους υπολογισμούς δεν συμμετέχουν άλλα άτομα παρά μόνο αυτά με στάδιο γεννητικής ωριμότητας IV ή V. Και στην παρούσα ανάλυση οι τιμές για τα θηλυκά είναι υψηλότερες των αρσενικών. Από τη στατιστική ανάλυση που πραγματοποιήθηκε μεταξύ των τιμών του GSI για τα διάφορα στάδια γεννητικής ωριμότητας στο κάθε φύλο (μη παραμετρική ανάλυση KRUSKAL-WALLIS), βρέθηκε ότι στο σύνολό τους και στα δύο φύλα οι τιμές διέφεραν μεταξύ τους σε επίπεδο σημαντικότητας 0,001.

Πίνακας 4.3. Στατιστικά στοιχεία του γοναδοσωματικού δείκτη (GSI %) του *L. aurata* ανά στάδιο γεννητικής ωριμότητας για το κάθε φύλο.

ΣΤΑΔΙΑ ΩΡΙΜΟΤΗΤΑΣ	GSI ΑΡΣΕΝΙΚΑ				GSI ΘΗΛΥΚΑ			
	N	AVERAGE	SD	SE	N	AVERAGE	SD	SE
I	-	-	-	-	5	0,098	0,011	0,0049
II	60	0,154	0,166	0,0214	76	0,29	0,199	0,0228
III	41	0,61	0,502	0,0783	73	0,659	0,502	0,0657
IV	43	1,49	0,386	0,0588	27	4,031	2,499	0,48
V	104	3,027	2,712	0,0251	54	6,314	6,353	0,864
VII	40	0,189	0,159	0,0251	126	0,205	0,161	0,0143
VIII	11	0,122	0,136	0,041	29	0,229	0,128	0,0237



Σχήμα 4.4. Θηκογράμματα του γοναδοσωματικού δείκτη (GSI %) ανά στάδιο γεννητικής ωριμότητας για τα θηλυκά άτομα του *L. aurata*.



Σχήμα 4.5. Θηκογράμματα του γοναδοσωματικού δείκτη (GSI %) ανά στάδιο γεννητικής ωριμότητας για τα αρσενικά άτομα του *L. aurata*.

Η κατά ζεύγη ανάλυση (Fisher's LSD) έδειξε ότι στα αρσενικά και θηλυκά τα παρακάτω ζεύγη δεν παρουσίασαν διαφορές στο επίπεδο σημαντικότητας 0.05:

- ΑΡΣΕΝΙΚΑ: II=III, II=VII, II=VIII, III=VII, III=VIII, VI=VIII
- ΘΗΛΥΚΑ: I=II, I=III, I=VII, I=VIII, II=III, II=VII, II=VIII, III=VII, III=VIII, VII=VIII

Η παραπάνω στατιστική ανάλυση όπως επιβεβαιώνεται και από την εξέταση των Σχημάτων 4.4 - 4.5, δείχνει καθαρά ότι οι στατιστικές διαφορές εντοπίζονται μεταξύ των σταδίων IV και V και όλων των άλλων, γεγονός που ενισχύει το ρόλο των σταδίων αυτών ως της κατάστασης απότομης τελικής ωρίμανσης των γονάδων και όλων των υπολοίπων ως στοδίων προετοιμασίας για την τελική ωρίμανση, δηλαδή ως μη ώριμων.

Στα Σχήματα 4.6 και 4.7 φαίνεται η μεταβολή του GSI ανάλογα με τα στάδια γεννητικής ωριμότητας στα θηλυκά και αρσενικά άτομα. Διαπιστώνεται ότι το εύρος διακύμανσης του GSI συνεχώς μεγαλώνει από τα αρχικά στάδια ωρίμανσης μέχρι τα τελικά (τα στάδια VII και VIII δεν χρησιμοποιήθηκαν για να μην αλλοιωθεί η έννοια της εξέτασης) και στα δύο φύλα. Από τα σχήματα αυτά μπορεί να γίνει μια πρώτη εκτίμηση του ότι όλα τα άτομα του πληθυσμού δεν ωριμάζουν ταυτόχρονα και ότι το μεγάλο εύρος του GSI στα στάδια IV και V αντιπροσωπεύει τόσο μια εκτεταμένη περίοδο αναπαραγωγής, όσο και μία ποσοτική ποικιλία αναπαραγωγικού δυναμικού των ατόμων.

Η μαθηματική σχέση που συνδέει το GSI με το στάδιο γεννητικής ωριμότητας (Σ.Ω) και επιπλέον με το βάρος των γονάδων (Β.Γ) μελετήθηκε για τη διαπίστωση της ισχυρής ή όχι σχέσης που συνδέει τα μεγέθη μεταξύ τους. Στον Πίνακα 4.4 καταγράφονται οι συντελεστές των εξισώσεων της μορφής $Y=aX^b$ και τα αποτελέσματα της στατιστικής σύγκρισης του συντελεστή b με τη σχετική θεωρητική τιμή. Όλες οι μελετηθείσες εξισώσεις παρουσίασαν τιμές $F_{\alpha/2}$ υψηλές και δηλωτικές μιας γραμμικής σχέσης αφού πρώτα λογαριθμοποιηθεί η παραπάνω εξίσωση. Περαιτέρω, οι πολύ υψηλοί συντελεστές συσχέτισης (R) σε όλες τις περιπτώσεις, απέδειξαν ότι η σχέση που συνδέει τα δύο μελετούμενα μεγέθη είναι ισχυρή σε όλες τις περιπτώσεις και κατάλληλη για χρήση. Η σχέση που συνδέει το GSI με το στάδιο ωριμότητας βρέθηκε να υπακούει στο νόμο του κύβου και αυτή με το βάρος των γονάδων στη μονάδα. Από τον έλεγχο του t -test για το συντελεστή b , βρέθηκε ότι μόνο για τα αρσενικά άτομα διαπιστώθηκε διαφορά (θετική αλλομετρία) μεταξύ GSI και σταδίων γεννητικής ωριμότητας (Σ.Ω).

Πίνακας 4.4. Συντελεστές των εξισώσεων των σχέσεων GSI-σταδίων γεννητικής ωριμότητας ή Βάρους Γονάδων της μορφής $Y=a \cdot X^b$ για το σύνολο των ατόμων και το κάθε φύλο του *L. aurata*.

ΦΥΛΟ	Y	X	a	b	SE(a)	SE(b)	SE(e)	R
ΘΗΛΥΚΑ	GSI	Σ.Ω(1-5)	0,0267	3,0170	0,1558	0,1818	0,8870	0,788
ΑΡΣΕΝΙΚΑ	GSI	Σ.Ω(2-5)	0,0111	3,3700	0,1141	0,1503	0,8828	0,883
ΣΥΝΟΛΟ	GSI	Σ.Ω(1-5)	0,0237	2,9420	0,0573	0,0651	0,7661	0,905
ΘΗΛΥΚΑ	GSI	B.Γ (gr)	0,4540	0,7750	0,0114	0,0195	0,3840	0,960
ΑΡΣΕΝΙΚΑ	GSI	B.Γ (gr)	0,5220	0,8370	0,0148	0,0255	0,4400	0,958
ΣΥΝΟΛΟ	GSI	B.Γ (gr)	0,5080	0,7260	0,0073	0,0166	0,4550	0,961
ΦΥΛΟ	Y	X	F_{ratio}	P	95%CI(b)	n	t	P
ΘΗΛΥΚΑ	GSI	Σ.Ω(1-5)	374	<0,001	0,305	232	0,109	>0,05
ΑΡΣΕΝΙΚΑ	GSI	Σ.Ω(2-5)	672	<0,001	0,223	247	3,24	<0,05
ΣΥΝΟΛΟ	GSI	Σ.Ω(1-5)	2634	<0,001	0,1123	579	1,012	>0,05
ΘΗΛΥΚΑ	GSI	B.Γ (gr)	4612	<0,001	0,0223	387	19,73	<0,05
ΑΡΣΕΝΙΚΑ	GSI	B.Γ (gr)	3183	<0,001	0,029	288	11,01	<0,05
ΣΥΝΟΛΟ	GSI	B.Γ (gr)	9711	<0,001	0,0143	802	37,5	<0,05

4.3.2.3. ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΜΗΝΙΑΙΑΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΩΝ ΣΤΑΔΙΩΝ ΓΕΝΝΗΤΙΚΗΣ ΩΡΙΜΟΤΗΤΑΣ

Με εξαίρεση τα δείγματα του Μαρτίου που κρίθηκαν ανεπαρκή για μελέτη, σε όλους τους υπόλοιπους μήνες της περιόδου μελέτης υπήρχαν αρκετά άτομα που να δικαιολογούν την αναλυτική μελέτη της κατανομής σε αυτούς των σταδίων της γεννητικής ωριμότητας. Στον Πίνακα 4.5 καταγράφονται αναλυτικά τα αριθμητικά και τα ποσοτικοποιημένα νούμερα του κάθε σταδίου για τα θηλυκά και αρσενικά άτομα. Επιπροσθέτως, στα Σχήματα 4.6 και 4.7 παρουσιάζεται η συμβολή του κάθε σταδίου στον κάθε μήνα για το κάθε φύλο. Από τον Πίνακα 4.5 προκύπτει ότι το συνολικό δείγμα των 698 ατόμων κατανεμόμενο σε 311 αρσενικά και 387 θηλυκά, είναι ικανοποιητικό και ισομερώς κατανεμημένο στα δύο φύλα για να επιτρέψει μια σωστή μελέτη. Επιπλέον η επαρκής αντιπροσώπευση του κάθε σταδίου με αρκετά έως πολλά άτομα σε κάθε φύλο, προσδίδει αξιοπιστία στις εκτιμήσεις.

Από τον Πίνακα 4.5 διαπιστώνεται ότι τα στάδια II και III έχουν σχεδόν πλήρη αντιπροσώπευση σε όλους τους μήνες, ενώ τα στάδια IV και V κατά τους μήνες του φθινοπώρου. Τα στάδια VII και VIII που αντιπροσωπεύουν τη σχετικά πρόσφατα περατωθείσα ωοτοκία, εμφανίζονται από τα μέσα φθινοπώρου και στις αρχές του χειμώνα. Τα παραπάνω ισχύουν σχεδόν παρόμοια και για τα δύο φύλα.

Από τον Πίνακα 4.5 όσον αφορά τα θηλυκά άτομα, προκύπτει ότι από το τέλος φθινοπώρου μέχρι και τον Ιανουάριο υπάρχει μια αυξανόμενη παρουσία των σταδίων VII και

VIII, η οποία κατά τον Ιανουάριο αντιπροσωπεύεται ολοκληρωτικά από το στάδιο VIII. Κατά τους επόμενους μήνες εμφανίζονται αποκλειστικά τα στάδια II και III και καλύπτουν μια εκτεταμένη περίοδο από το Φεβρουάριο μέχρι και τον Ιούλιο. Κατόπιν από τον Αύγουστο έως το Νοέμβριο ακολουθεί μια κατακόρυφη μείωσή τους στη συμμετοχή αυτών των μηνών και πρακτικά μηδενίζονται τον Νοέμβριο, ενώ παράλληλα με τη μείωσή τους από τον Αύγουστο αρχίζει η έντονη εμφάνιση των σταδίων IV και V η οποία διαρκεί μέχρι το Νοέμβριο. Το μέγιστο της παρουσίας του σταδίου V που θεωρείται το αμέσως προηγούμενο της ωοτοκίας εμφανίζεται τον Οκτώβριο. Η παρουσία των σταδίων IV και V είναι αντιστρόφως ανάλογη. Τον Αύγουστο παρόλο που υπάρχει έντονη παρουσία του IV δεν εμφανίζεται καθόλου το V. Από τον Οκτώβριο αρχίζει η παρουσία του VII και παρατηρείται μια αντιστρόφως ανάλογη παρουσία των σταδίων VII και VIII από κοινού, με αυτά των IV και V από κοινού.

Από τον Πίνακα 4.5 όσον αφορά τα αρσενικά άτομα κατά την περίοδο από Φεβρουάριο μέχρι και τον Σεπτέμβριο, η κατάσταση παρουσιάζεται σχεδόν παρόμοια με την των θηλυκών. Οι διαφορές εντοπίζονται στον Οκτώβριο όπου η παρουσία των IV και V είναι πιο μεγάλη και το ποσοστό των VII και VIII είναι εμφανώς μικρότερο κατά τους μήνες του φθινοπώρου και αρχή του χειμώνα, ενώ κορυφώνεται κατά τον Ιανουάριο. Αξιοπρόσεκτη είναι η παρουσία του σταδίου II με έντονη παρουσία ήδη από το Νοέμβριο, κατά τους μήνες Δεκέμβριο και Φεβρουάριο.

Από την εκτίμηση των δεδομένων του Πίνακα 4.5 και των Σχημάτων 4.6 και 4.7 μπορούμε να συμπεράνουμε τα παρακάτω:

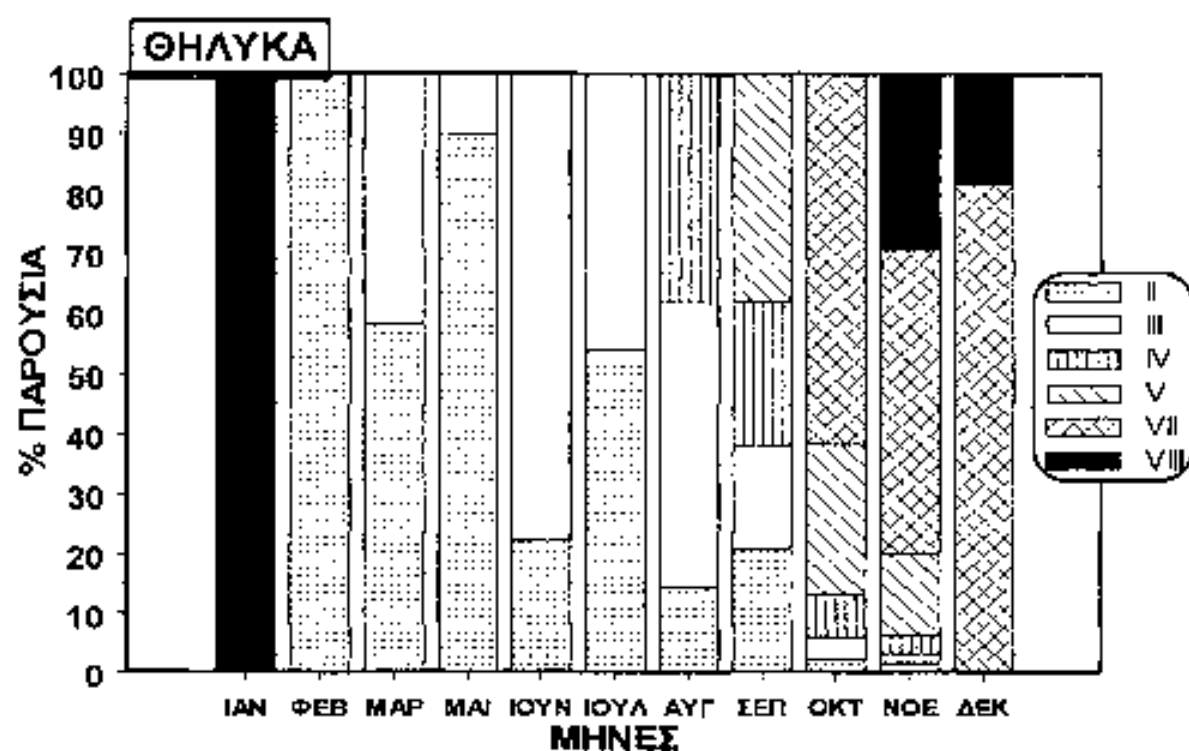
- Η αναπαραγωγική περίοδος όπως προκύπτει από την παρουσία των σταδίων IV και V εντοπίζεται εμφανώς στην περίοδο Σεπτεμβρίου - Οκτωβρίου - Νοεμβρίου.
- Όσο αυξάνεται το ποσοστό του V τόσο μειώνεται (περίπου) του IV καθώς προχωρούμε στην αναπαραγωγική περίοδο.
- Το στάδιο VI που χαρακτηρίζει την ωοτοκία δεν βρέθηκε λόγω ακριβώς της φύσεως της παρούσας μελέτης και του τρόπου αναπαραγωγής του είδους (βλέπε παρακάτω) και εξ'αυτού δεν μπορούμε να γνωρίζουμε ακριβώς πότε μετά την περαιτέρω ωρίμαση του σταδίου V επέρχεται η ωορηξία.
- Κατά τους μήνες της αναπαραγωγικής περιόδου εμφανίζεται η πλέον ποικίλη παρουσία ως προς τα στάδια (ανεξάρτητα του ποσοστού τους). Αυτό σημαίνει ότι η αναπαραγωγική ωριμότητα μπορεί να εκτείνεται (λίγο ή πολύ) και πέραν της παραπάνω αναπαραγωγικής περιόδου.
- Στα αρσενικά άτομα η παρουσία ενός σημαντικού ποσοστού του σταδίου II από το Νοέμβριο και μετά, μπορεί να σημαίνει είτε μια παρατεταμένη φάση ανωριμότητας είτε μια παρατεταμένη φάση ωοτοκίας κάπου και κάπως μετά. Δηλαδή ενδέχεται τα άτομα που

συμβάλλουν σε αυτό το ποσοστό να ωριμάζουν κατά τους φθινοπωρινούς ή χειμερινούς μήνες στη θάλασσα και απλώς να μην έχουν συλληφθεί.

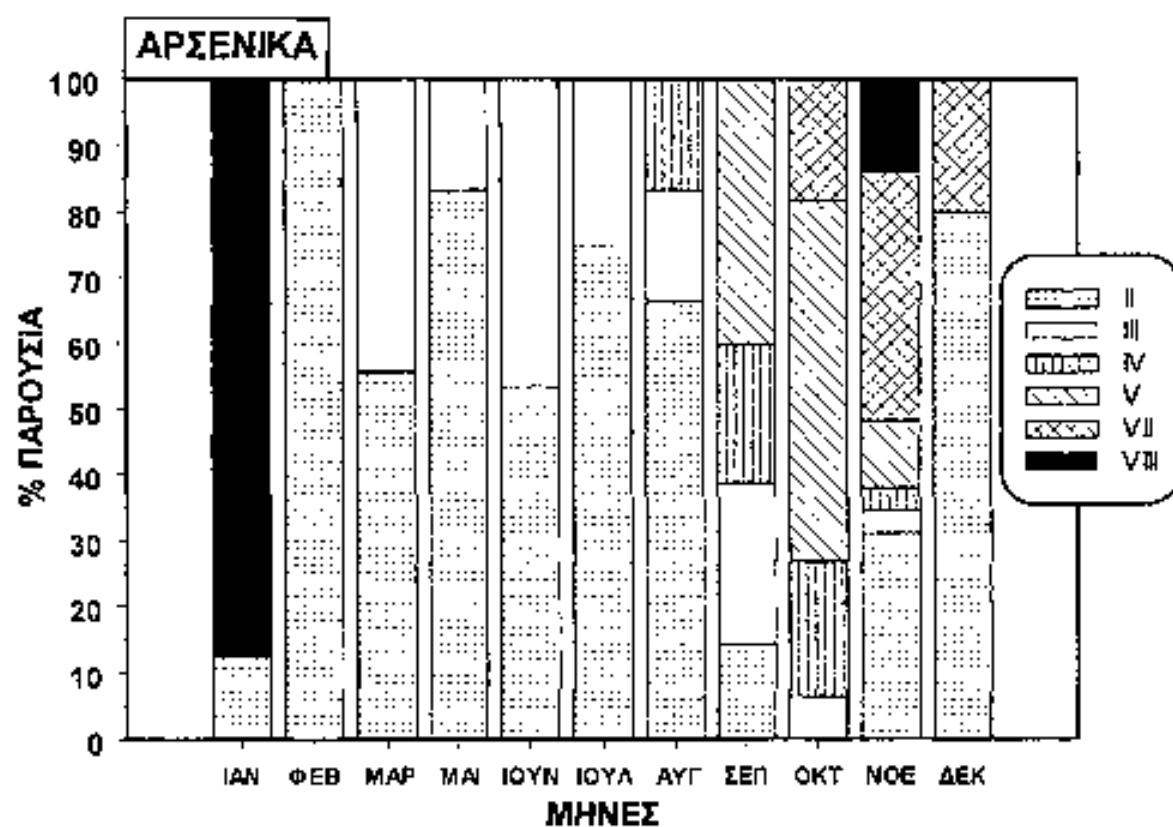
- Η παρουσία των σταδίων VII και VIII χαρακτηρίζει το πέρας της ωοτοκίας.
- Η παρουσία των πρώτων σταδίων II και III κατά τη μεγαλύτερη διάρκεια του έτους δηλώνει την παρατεταμένη γεννητική ωρίμαση του *L. aurata*.

Πίνακας 4.5. Αριθμητική και ποσοστιαία κατανομή κατά μήνα και φύλο των σταδίων της γεννητικής ωριμότητας.

ΜΗΝΕΣ	ΣΤΑΔΙΟ II				ΣΤΑΔΙΟ III				ΣΤΑΔΙΟ IV				ΣΤΑΔΙΟ V			
	Α		Θ		Α		Θ		Α		Θ		Α		Θ	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	1	12,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	8	100	18	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΜΑΡΤΙΟΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	5	55,6	7	58,3	4	44,4	5	41,7	0	0	0	0	0	0	0	0
ΜΑΙΟΣ	5	63,3	9	90	1	16,7	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0
ΙΟΥΝΙΟΣ	8	53,3	8	22,2	7	46,7	28	77,8	0	0	0	0	0	0	0	0
ΙΟΥΛΙΟΣ	12	75	21	53,8	4	25	18	46,2	0	0	0	0	0	0	0	0
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	4	66,6	3	14,3	1	16,7	10	47,6	1	16,7	8	36,1	0	0	0	0
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	8	14,1	6	20,8	14	24,5	5	17,2	12	21,1	7	24,1	23	40,3	11	37,8
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	0	0	3	2,2	9	8,34	5	3,67	29	20,42	10	7,35	78	54,93	34	25
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	8	31	1	1,54	1	3,45	1	1,54	1	3,45	2	3,07	3	10,3	9	13,8
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	12	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΣΥΝΟΛΟ ΑΝΑ ΦΥΛΟ	2	23,16	76	19,8	41	13,2	73	18,86	43	13,8	27	6,97	104	33,4	27	6,9
ΣΥΝΟΛΟ ΑΝΑ ΣΤΑΔΙΟ ΓΕΝΝ. ΩΡΙΜΟΤΗΤΑΣ	N = 148 % = 21,2				N = 114 % = 16,33				N = 70 % = 10,02				N = 156 % = 22,63			
ΜΗΝΕΣ	ΣΤΑΔΙΟ V				ΣΤΑΔΙΟ VII				ΣΤΑΔΙΟ VIII				ΣΥΝΟΛΟ			
	Α		Θ		Α		Θ		Α		Θ					
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	ΑΡΣ.	ΘΗΛ.		
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	7	87,5	10	100	8	10		
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	18		
ΜΑΡΤΙΟΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	12		
ΜΑΙΟΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	10		
ΙΟΥΝΙΟΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	36		
ΙΟΥΛΙΟΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	39		
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	21		
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	23	40,3	11	37,9	0	0	0	0	0	0	0	0	57	29		
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	78	54,93	34	25	26	18,31	84	61,7	0	0	0	0	142	136		
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	3	10,3	9	13,8	11	37,9	33	50,7	4	13,8	19	29,2	28	65		
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	0	0	0	0	3	20	9	81,8	0	0	2	18,2	15	11		
ΣΥΝΟΛΟ ΑΝΑ ΦΥΛΟ	104	33,4	27	6,97	40	12,9	126	32,5	11	3,53	31	8,01	311	387		
ΣΥΝΟΛΟ ΑΝΑ ΣΤΑΔΙΟ ΓΕΝΝ. ΩΡΙΜΟΤΗΤΑΣ	N = 159 % = 22,63				N = 166 % = 23,8				N = 42 % = 6,02				698			

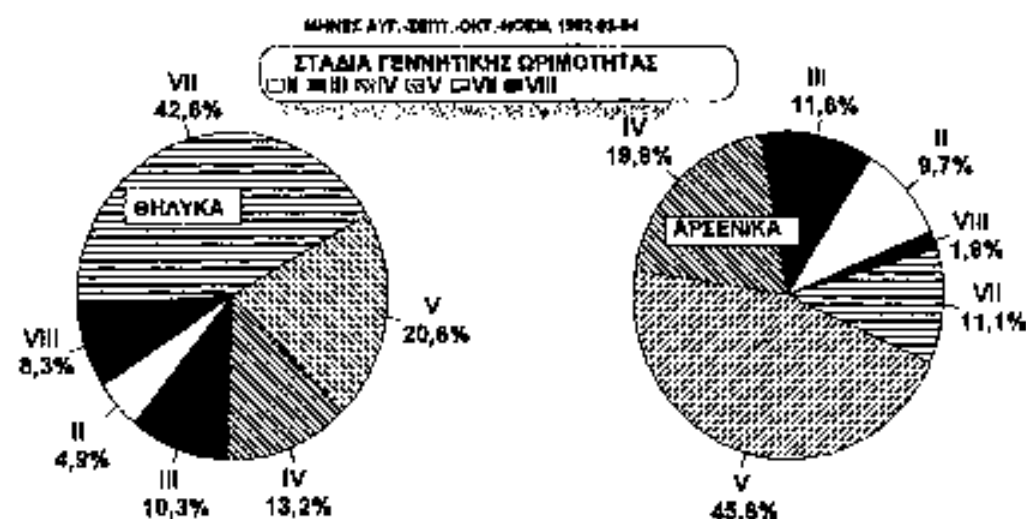


Σχήμα 4.6. Ποσοστά παρούσα κατά μήνα των σταδίων της γεννητικής ωριμότητας των θηλυκών.



Σχήμα 4.7. Ποσοστά παρούσα κατά μήνα των σταδίων της γεννητικής ωριμότητας των αρσενικών.

Στο Σχήμα 4.8 φαίνεται η συμμετοχή αθροιστικά των διαφόρων σταδίων γεννητικής ωριμότητας στο κάθε φύλο, κατά τους μήνες που σύμφωνα με τα παραπάνω χαρακτηρίζουν την τελική γεννητική ωριμότητα λίγο πριν την ωοτοκία αλλά και την ωοτοκία και την αμέσως μετά από αυτή περίοδο (Αύγουστος - Σεπτέμβριος - Οκτώβριος - Νοέμβριος). Είναι εμφανής η υπεροχή των σταδίων IV και V τα οποία στα θηλυκά καταλαμβάνουν ποσοστό 33,8 % και στα αρσενικά 65,7 %. Παρατηρείται δηλαδή ότι το ποσοστό είναι διπλάσιο στα αρσενικά. Αν όμως στο ποσοστό του κάθε φύλου προστεθεί και το ποσοστό των σταδίων VII και VIII που χαρακτηρίζουν τα αμέσως μετά την ωοτοκία στάδια, τότε στα θηλυκά το ποσοστό γίνεται 84,7 % και στα αρσενικά 78,7 %. Παρατηρείται δηλαδή ότι τα ποσοστά είναι σχεδόν τα ίδια στα δύο φύλα. Οι επιμέρους διαφορές των ποσοστών ανάμεσα στα δύο φύλα κρίνεται ότι πρέπει να αποδοθούν, είτε στις ελαφρά διαφορετικές στρατηγικές ωοτοκίας μεταξύ των δύο φύλων, είτε απλά σε δειγματοληπτική διαφοροποίηση.

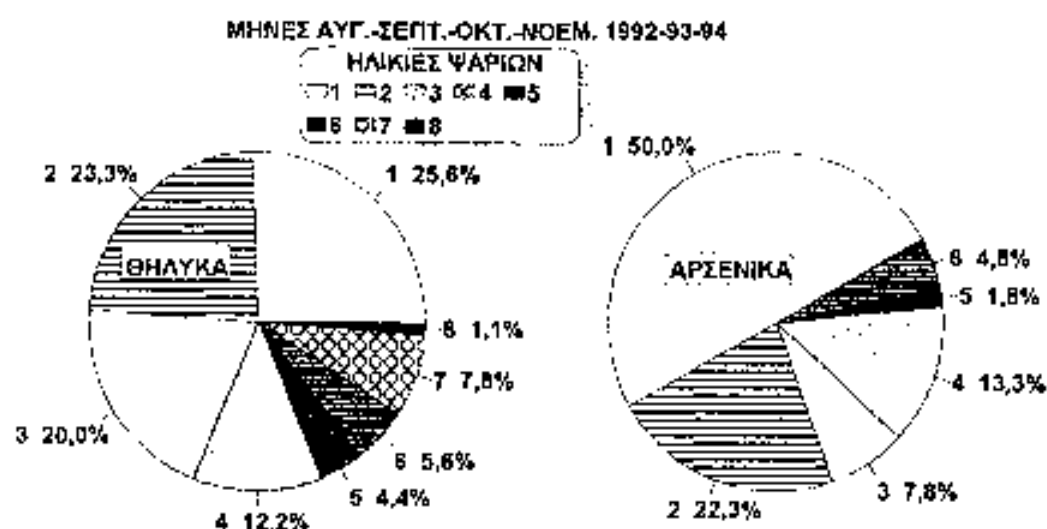


Σχήμα 4.8. Ποσοστιαία συμμετοχή των σταδίων της γεννητικής ωριμότητας στο κάθε φύλο για τους μήνες της αναπαραγωγικής περιόδου (Αύγουστος - Νοέμβριος).

4.3.2.4. ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ ΤΩΝ ΓΟΝΑΔΩΝ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΗΛΙΚΙΑ

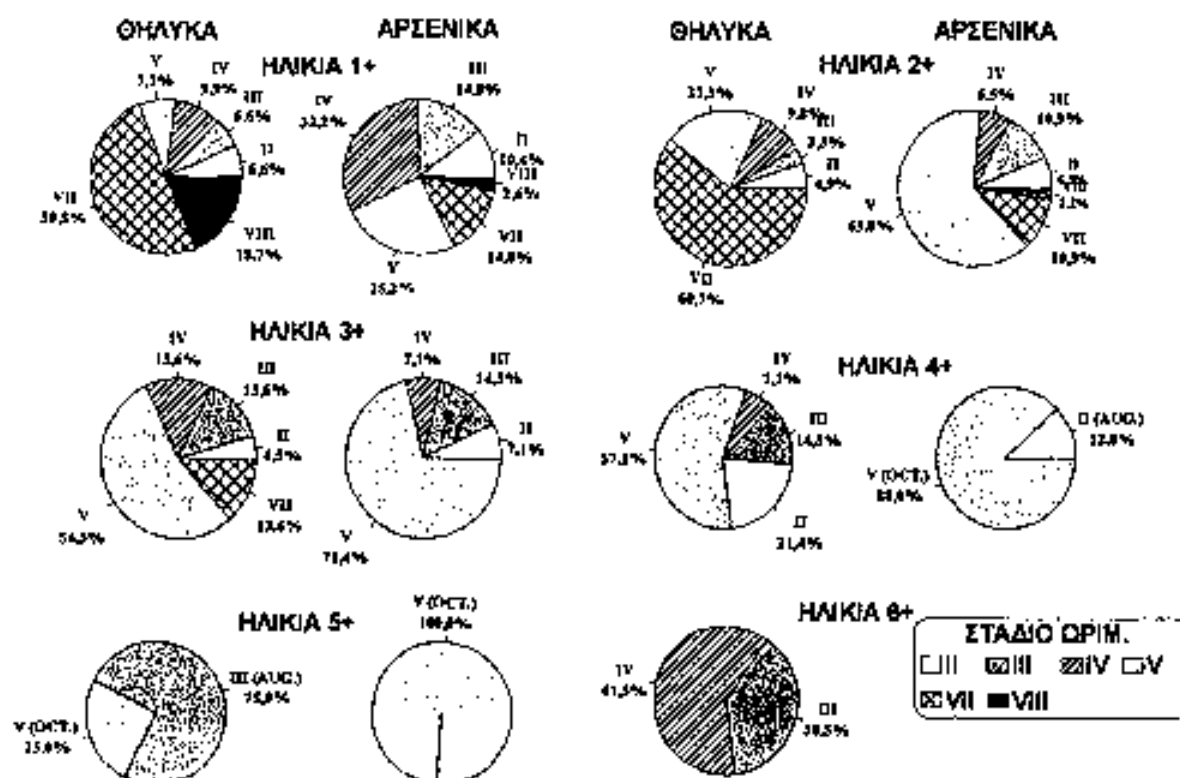
Στα Σχήματα 4.9 και 4.10 φαίνονται οι ηλικιακές συνθέσεις των αρσενικών και θηλυκών και οι συμμετοχές των σταδίων γεννητικής ωριμότητας ανά ηλικία και φύλο αντίστοιχα, κατά το χρονικό διάστημα Αυγούστου - Νοεμβρίου. Από το Σχήμα 4.9 προκύπτει ότι τα άτομα με γονάδες σταδίων γεννητικής ωρίμανσης III, IV και V κατά τους παραπάνω μήνες ανήκουν στη συντριπτική τους πλειοψηφία στις τρεις πρώτες ηλικίες (88,9 % για τα θηλυκά και 80,1 % για τα αρσενικά). Η μικρότερη αναλογία των θηλυκών αποδίδεται στο ότι σε αυτά συμμετέχουν και οι ηλικίες 7+ και 8+ οι οποίες απουσιάζουν στα αρσενικά. Το συμπέρασμα από το σχήμα αυτό

σε συνδυασμό με τα ευρήματα της πρώτης γεννητικής ωρίμασης (από το προηγούμενο), είναι ότι στο *L. aurata* οι πρώτες ηλικίες συμμετέχουν σε μεγάλο βαθμό στην αναπαραγωγή.



Σχήμα 4.9. Ποσοστιαία συμμετοχή των ηλικιών με γονάδες σταδίων III-IV-V στο κάθε φύλο για τους μήνες της αναπαραγωγικής περιόδου (Αύγουστος – Νοέμβριος).

Στο Σχήμα 4.10 παρουσιάζεται αναλυτικότερα η συμμετοχή του κάθε σταδίου στις διάφορες ηλικίες των δύο φύλων. Παρατηρείται ότι σε όλες τις ηλικίες παρουσιάζεται ένα τουλάχιστον από τα στάδια της τελικής ωρίμασης (IV ή V), γεγονός ενδεικτικό της συμμετοχής όλων των ηλικιών στην αναπαραγωγή κατά τους χαρακτηρισμένους από τα προηγούμενα ως μήνες της αναπαραγωγικής περιόδου. Μέχρι την ηλικία των 3+ και στα δύο φύλα εμφανίζονται σε ποικίλα ποσοστά και τα στάδια VII και VIII, τα οποία χαρακτηρίζουν την κατάσταση εκείνη την αμέσως μετά την ωοτοκία. Τα στάδια αυτά απουσιάζουν από τις μεγαλύτερες ηλικίες, γεγονός που μπορεί να οφείλεται σε ανεπαρκή δειγματοληψία αλλά επιπροσθέτως μπορεί να σημαίνει ότι στις ηλικίες αυτές η ωοτοκία είναι πιο καθυστερημένη χρονικά σε σύγκριση με τις μικρότερες ηλικίες.



Σχήμα 4.10. Ποσοστιαία συμμετοχή του κάθε σταδίου γεννητικής ωριμότητας στο κάθε φύλο ανά ηλικία του *L. aurifrons* κατά τη χρονική περίοδο Αύγουστος - Νοέμβριος.

4.3.2.5. ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΑΝΑΛΟΓΙΑΣ ΤΩΝ ΦΥΛΩΝ

Στην παρούσα μελέτη σε σύνολο 705 ατόμων των οποίων αναγνωρίσθηκε το φύλο, έγινε μελέτη της κατανομής των φύλων ανάλογα με τους μήνες του έτους, τις ηλικίες και τις κλάσεις ολικού μήκους. Από το σύνολο αυτό, 312 (44,25 %) ήταν αρσενικά και 393 (55,75 %) θηλυκά. Η αναλογία που προκύπτει 1Θ / 0,78Α διέφερε στατιστικά σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05 από τη θεωρητική 1/1 σύμφωνα με τον έλεγχο του χ^2 (WARDLAW, 1989), (Πίνακας 4.6). Η κατανομή των ατόμων κατά μήνα παρουσίασε (με την εξαίρεση των μηνών Σεπτεμβρίου, Οκτωβρίου και Δεκεμβρίου όπου υπερεπέρσταν τα αρσενικά), σαφή υπεροχή των θηλυκών ατόμων. Πάντως και κατά τους μήνες υπεροχής των αρσενικών, μόνο στην περίπτωση του Σεπτεμβρίου η σαφής υπεροχή των (1Θ/2Α), διέφερε σημαντικά από τη θεωρητική 1/1.

Εξετάζοντας την κατανομή των φύλων ανάλογα με την ηλικία (Πίνακας 4.7), βρέθηκε και εδώ στο σύνολο να υπερέχουν τα θηλυκά με 393 άτομα (55,85 %) έναντι 312 αρσενικών (44,5 %) και η αναλογία τους 1,265Θ/1Α διέφερε σημαντικά από τη θεωρητική 1/1 ($\chi^2=9,71 > \chi_{0,05}=3,841$, 1df, $P < 0,05$). Στις διάφορες ηλικίες από την 1+ μέχρι την 6+, τα θηλυκά με εξαίρεση την ηλικία 1+ υπερέχουν σαφώς των αρσενικών, όμως ο στατιστικός έλεγχος

παρουσίασε σημαντικές διαφορές μόνο στις ηλικίες 2+ και 3+. Στις μεγάλες ηλικίες 7+ και 8+ βρέθηκαν μόνο θηλυκά άτομα.

Πίνακας 4.6. Αριθμητική και ποσοστιαία κατανομή των ατόμων του κάθε φύλου ανά μήνα και στατιστικός έλεγχος (*chi-square*, WARDLAW, 1989) της αναλογίας θηλυκών - αρσενικών.

ΜΗΝΕΣ	ΑΡΣΕΝΙΚΑ		ΘΗΛΥΚΑ		ΣΥΝΟΛΟ ΩΡΙΜΩΝ	ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΦΥΛΩΝ	χ^2	P
	N	%	N	%				
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	8	44,4	10	55,6	18	1 Θ / 0,8 Α	0,22	>0,05
ΦΕΒΡΟΥΑΡ.	8	30,7	18	69,3	26	1 Θ / 0,4 Α	3,84	<0,05
ΜΑΡΤΙΟΣ	-	-	-	-	-	-	-	-
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	10	40	15	60	25	1 Θ / 0,6 Α	1	>0,05
ΜΑΙΟΣ	6	33,3	12	66,7	18	1 Θ / 0,5 Α	2	>0,05
ΙΟΥΝΙΟΣ	15	29,4	36	70,6	51	1 Θ / 0,4 Α	8,65	<0,05
ΙΟΥΛΙΟΣ	16	29	39	71	55	1 Θ / 0,4 Α	9,62	<0,05
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	6	22,2	21	77,8	27	1 Θ / 0,3 Α	8,33	<0,05
ΣΕΠΤΕΜΒ.	57	66,6	29	33,4	87	1 Θ / 2 Α	9,66	<0,05
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	142	51,1	136	48,9	278	1 Θ / 1,04 Α	0,12	>0,05
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	29	31,5	63	68,5	92	1 Θ / 0,5 Α	12,56	<0,05
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	15	51,4	14	48,6	29	1 Θ / 1,06 Α	0,03	>0,05
ΣΥΝΟΛΟ	312	44,25	393	55,75	705	1 Θ / 0,78 Α	8,99	<0,05

Πίνακας 4.7. Αριθμητική και ποσοστιαία κατανομή των ατόμων του κάθε φύλου ανά ηλικία και στατιστικός έλεγχος (*chi-square*, WARDLAW, 1989) της αναλογίας θηλυκών - αρσενικών.

ΗΛΙΚΙΑ	ΑΡΣΕΝΙΚΑ		ΘΗΛΥΚΑ		ΣΥΝΟΛΟ ΩΡΙΜΩΝ	ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΦΥΛΩΝ	χ^2	P
	N	%	N	%				
1+	154	52,01	143	47,99	297	1,084 Α / 1 Θ	0,48	>0,05
2+	71	37,96	114	62,04	185	1 Α / 1,63 Θ	10,83	<0,05
3+	31	34,06	59	65,94	90	1 Α / 1,93 Θ	9,24	<0,05
4+	37	46,8	42	53,2	79	1 Α / 1,135 Θ	0,32	>0,05
5+	8	44,4	10	55,6	18	1 Α / 1,25 Θ	0,22	>0,05
6+	11	39,3	17	60,7	28	1 Α / 1,54 Θ	1,28	>0,05
7+	0	0	7	100	7	0 Α / 7 Θ	7	<0,05
8+	0	0	1	100	1	0 Α / 1 Θ	1	-
ΣΥΝΟΛΟ	312	44,25	393	55,75	705	1 Α / 1,285 Θ	8,99	<0,05

Η κατανομή των φύλων στις διάφορες κλάσεις ηλικιακού μήκους που επιλέχθηκαν με βήμα 5 cm, φαίνεται στον Πίνακα 4.8. Τα πρώτα αναγνωρίζονται ως προς το φύλο άτομα εμφανίζονται μετά τα 20 cm και στην πρώτη κλάση 20 - 25 cm, τα αρσενικά υπερέρχονται σαφώς των θηλυκών σε αναλογία σχεδόν 1/2 η οποία και διαφέρει στατιστικά από τη θεωρητική 1/1

($\chi^2=7,18 > \chi_{0.05}=3,841$, 1df, $P<0,05$). Σε όλες τις άλλες ανώτερες κλάσεις ηλικίας, η αναλογία βαίνει σταδιακά προς ολόένα και μεγαλύτερη υπεροχή των θηλυκών και πάνω από τα 50 cm επικρατούν πλήρως τα θηλυκά. Πάντως η υπεροχή των θηλυκών είναι στατιστικώς σημαντική μόνο στις κλάσεις 25 - 30 και 30 - 35 cm όπου όμως απαντούν και τα περισσότερα άτομα.

Πίνακας 4.8. Αριθμητική και ποσοστιαία κατανομή των ώριμων ατόμων του κάθε φύλου ανά κλάση ολικού μήκους (σε cm) και στατιστικός έλεγχος (*chi-square*, WARDLAW, 1989) της αναλογίας θηλυκών - αρσενικών.

ΚΛΑΣΕΙΣ ΟΛ. ΜΗΚΟΥΣ	ΑΡΣΕΝΙΚΑ		ΘΗΛΥΚΑ		ΣΥΝΟΛΟ	χ^2	P
	N	%	N	%			
15 - 20 cm	0	0	0	0	0	-	-
20 - 25	55	64,4	31	35,6	86	7,18	<0,05
25 - 30	171	43,2	226	56,8	397	7,36	<0,05
30 - 35	52	39,7	79	60,3	131	5,56	<0,05
35 - 40	20	40,8	29	59,2	49	1,65	>0,05
40 - 45	7	38,9	11	61,1	18	0,88	>0,05
45 - 50	7	36,8	12	63,2	19	1,31	>0,05
50 - 55	0	0	4	100	4	4	-
55 - 60	0	0	1	100	1	0,5	-
ΣΥΝΟΛΟ	312		393		705	8,85	<0,05

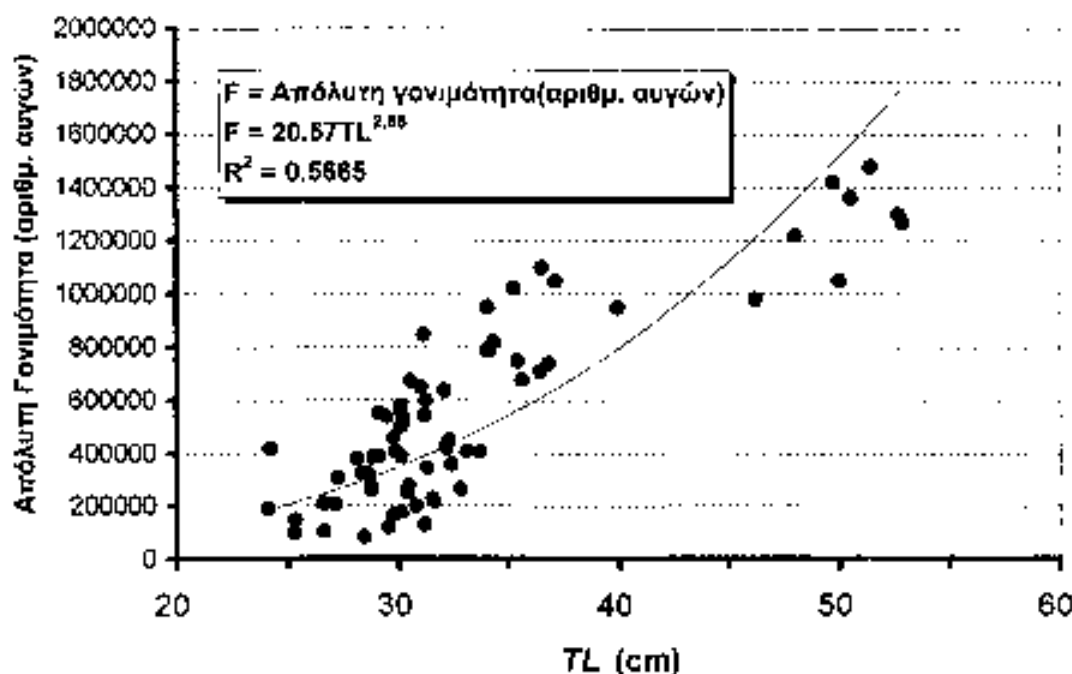
4.3.3. ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΓΟΝΙΜΟΤΗΤΑΣ

Η γονιμότητα του *L. bulata* μελετήθηκε ως ο αριθμός των ώριμων ωών που περιέχονται στις ωοθήκες του δείγματος πριν την έναρξη της ωοτοκίας. Για τη μελέτη της χρησιμοποιήθηκαν 68 ωοθήκες σταδίων γεννητικής ωριμότητας IV και V, από ψάρια των μηνών Αυγούστου, Σεπτεμβρίου, Οκτωβρίου και Νοεμβρίου, μήνες κατά τους οποίους ο γοναδοσωματικός δείκτης (GSI) λαμβάνει τις μεγαλύτερες τιμές. Τους μήνες αυτούς και στα στάδια αυτά, η μέση διάμετρος των ωών είναι η μέγιστη αλλά θα πρέπει να επισημανθεί ότι η διάμετρός τους ποικίλλει αρκετά. Παρόλο που αυτό μπορεί να εγείρει ερωτήματα σχετικά με το αν η ωοτοκία είναι του "σύγχρονου" τύπου, προτιμήθηκε στα πλαίσια αυτής της μελέτης να μετρούνται όλα τα αυγά ανεξαρτήτως διαμέτρου και να θεωρηθεί η ωοτοκία "σύγχρονος". Η γονιμότητα ορίζεται ως απόλυτη γονιμότητα (συνολικός αριθμός ωών στην ωοθήκη) και σχετική γονιμότητα (αριθμός ωών ανά μονάδα μήκους ή βάρους). Στην παρούσα μελέτη υπολογίσθηκε η απόλυτη γονιμότητα και η μεταβολή της συναρτήσει του ολικού μήκους (TL) και του μικτού βάρους (M.B). Επίσης η σχετική γονιμότητα σε σχέση με το ολικό μήκος και το μικτό βάρος.

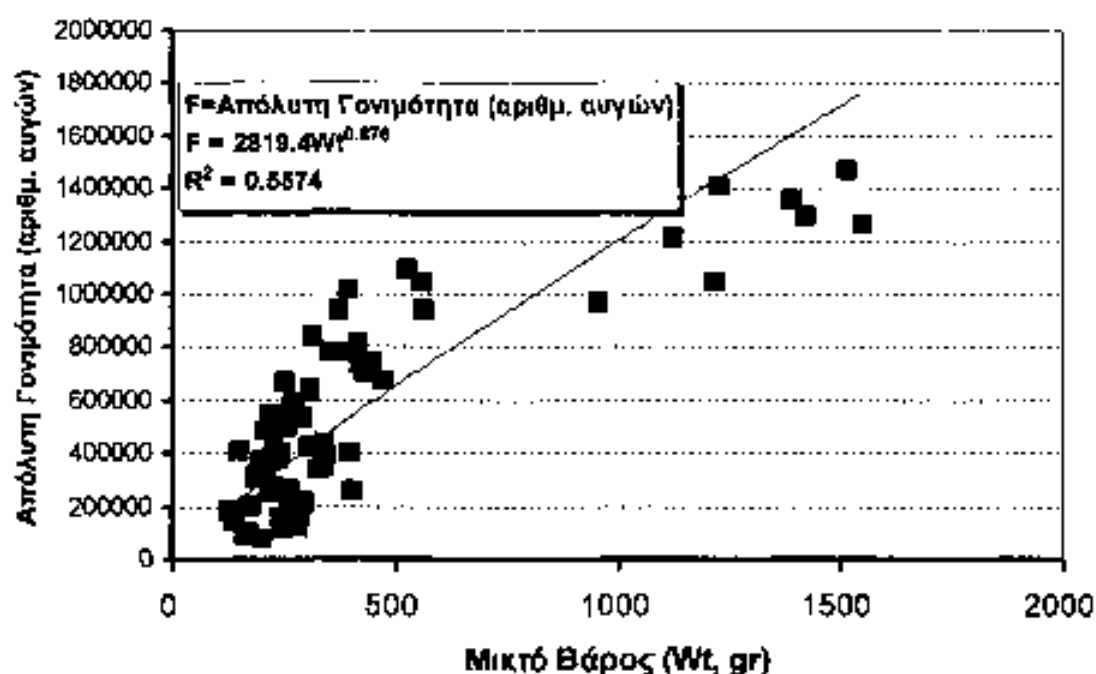
Η απόλυτη γονιμότητα βρέθηκε να μεταβάλλεται συναρτήσει του ολικού μήκους με βάση την εκθετική σχέση $F = 20,57 TL^{2,88}$ (Σχήμα 4.11). Η σχέση αυτή αποτελεί μια άλλη μορφή

της γραμμικής σχέσης που συνδέει τα δύο αυτά μεγέθη και εκφράζεται από την εξίσωση (με βάση τις λογαριθμημένες τιμές τους) $\ln F = 3,023 + 2,86(\ln TL)$. Η σχέση αυτή ορίζεται ως απλή γραμμική παλινδρόμηση με $F_{\text{πείρα}} = 86,26 > F_{\text{crit}}(0,05)$, df 1, 66 = 3,99 που σημαίνει ότι υπάρχει γραμμική σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών με $R=0.752$ ενδεικτικό μιας ικανοποιητικής γραμμικής σχέσης.

Βασισμένη σε παρόμοιους υπολογισμούς η σχέση μεταξύ απόλυτης γονιμότητας και ολικού (μικτού) βάρους εκφράζεται από την εξίσωση: $F = 2819,4M.B^{0,878}$ η οποία προκύπτει από τη γραμμική $\ln F = 7,944 + 0,876(\ln M.B)$ με $F_{\text{πείρα}} = 84,38 > F_{\text{crit}}(0,05)df$ 1, 67 = 3,99 και $R=0,746$ που σημαίνουν ότι η διαπιστούμενη γραμμική σχέση είναι ικανοποιητική (Σχήμα 4.12). Αμφότεροι οι συντελεστές συσχέτισης των παραπάνω εξισώσεων κρίνονται ως ιδιαίτερα ικανοποιητικοί για τη μελέτη της γονιμότητας, επειδή η γονιμότητα δεν εξαρτάται μόνο από το μέγεθος του ψαριού αλλά και από άλλους παράγοντες (χαρακτηριστικά αναφέρεται το περιβάλλον) και ειδικότερα από την κατάσταση του ψαριού (RAIT & HALL, 1967).



Σχήμα 4.11. Ευθεία προσαρμογής και εξίσωση της παλινδρόμησης της σχέσης Απόλυτης γονιμότητας- Ολικού μήκους του *L. aurata*.



Σχήμα 4.12. Ευθεία προσαρμογής και εξίσωση της παλινδρόμησης της σχέσης Απόλυτης γονιμότητας- Μικτού Βάρους του *L. aurata*.

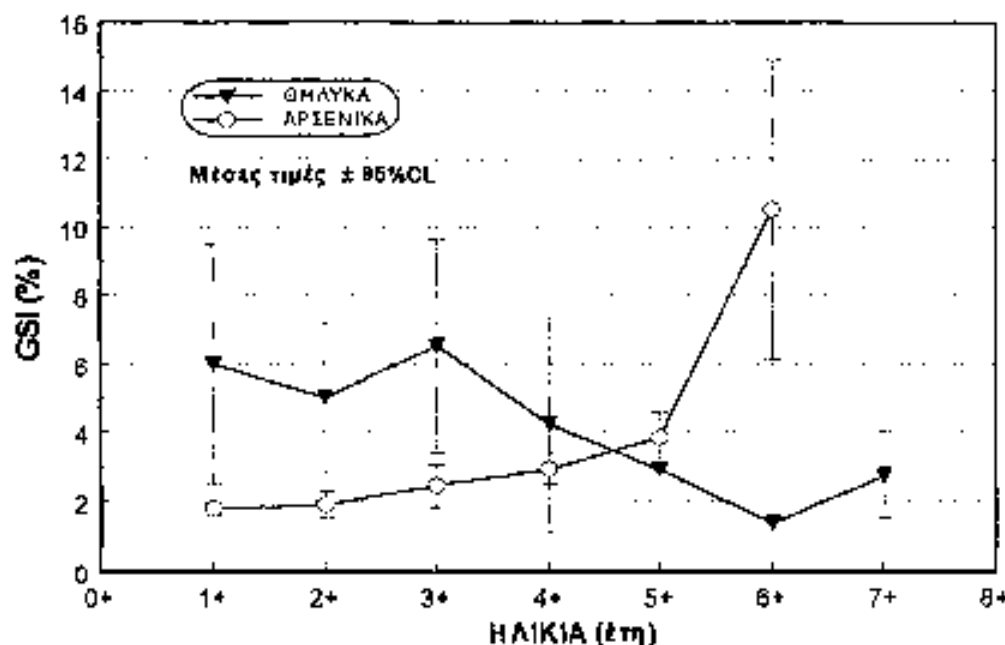
Η απόλυτη γονιμότητα για τις ηλικίες που εξετάσθηκαν (1+ -7+) βρέθηκε ότι αυξάνει με την αύξηση της ηλικίας (Πίνακας 4.9). Η μεγαλύτερη τιμή (1.480.000 ωά) παρουσιάσθηκε σε ψάρι ηλικίας 7 ετών και η μικρότερη (100.000 ωά) σε ψάρι 1 έτους. Οι 3 πρώτες ηλικίες (1+ - 2+ -3+) αντιπροσωπεύονται στο εξετασθέν δείγμα με τα περισσότερα ψάρια (50) έναντι 18 για τις ηλικίες 4+ -5+ -6+ -7+.

Η σχετική γονιμότητα ως προς το μικτό βάρος κυμάνθηκε σε 427 - 2957 ωά/gr με μέση τιμή 1526 ± 152 (Δ.Ε 95%) ωά/gr. Ως προς το ολικό μήκος κυμάνθηκε σε 2993 - 30.136 ωά/cm με μέση τιμή 15.767 ± 1810 (Δ.Ε 95%) ωά/cm.

Με σκοπό τη διευκόλυνση της παρουσίασης όλων των απαραίτητων πληροφοριών σχετικά με την κατάσταση των γονάδων του χρησιμοποιηθέντος δείγματος, δημιουργήθηκε ο Πίνακας 4.10. Από τη μελέτη των στοιχείων του πίνακα αυτού, γίνεται εμφανές ότι τα ψάρια ηλικίας 0+ παρουσιάζουν σχεδόν ολοκληρωτικά μόνο γονάδες σταδίου I, πολύ χαμηλές τιμές γοναδοσωματικού δείκτη (GSI) και γονάδες με πολύ μικρές τιμές βάρους (0,01 - 0,02 gr) για το σύνολο των ψαριών αυτής της ηλικίας, που σημαίνει ότι δεν είναι ικανά για αναπαραγωγή. Οι ηλικίες από 1+ και ανώτερες αυτής, αντιπροσωπεύονται σε όλα τα άλλα στάδια γεννητικής ωριμότητας (II - VIII), παρουσιάζοντας τιμές βάρους γονάδων και GSI ενδεικτικές της

αναπαραγωγικής τους ικανότητας. Σε όλα τα στάδια της γεννητικής ωριμότητας και ειδικά σε αυτά των VII και VIII, η υπεροχή της παρουσίας των ηλικιών 1+, 2+ και 3+ συγκρινόμενες με τις μεγαλύτερες ηλικίες είναι εμφανής.

Η μεγαλύτερη τιμή του GSI (30,4 %) καταγράφηκε τον Οκτώβριο για ένα θηλυκό άτομο ηλικίας 1 έτους βάρους μόλις 142 gr.! Στο Σχήμα 4.13 γίνεται εμφανές το πως μεταβάλλεται το GSI ανάλογα με την ηλικία και το φύλο για την αναπαραγωγική περίοδο (Σεπτέμβριος - Οκτώβριος - Νοέμβριος). Για τα θηλυκά άτομα οι μεγαλύτερες τιμές παρουσιάζονται στις 3 πρώτες ηλικίες και κατόπιν μειώνονται καθώς το ψάρι μεγαλώνει. Το αντίθετο συμβαίνει για τα αρσενικά άτομα.

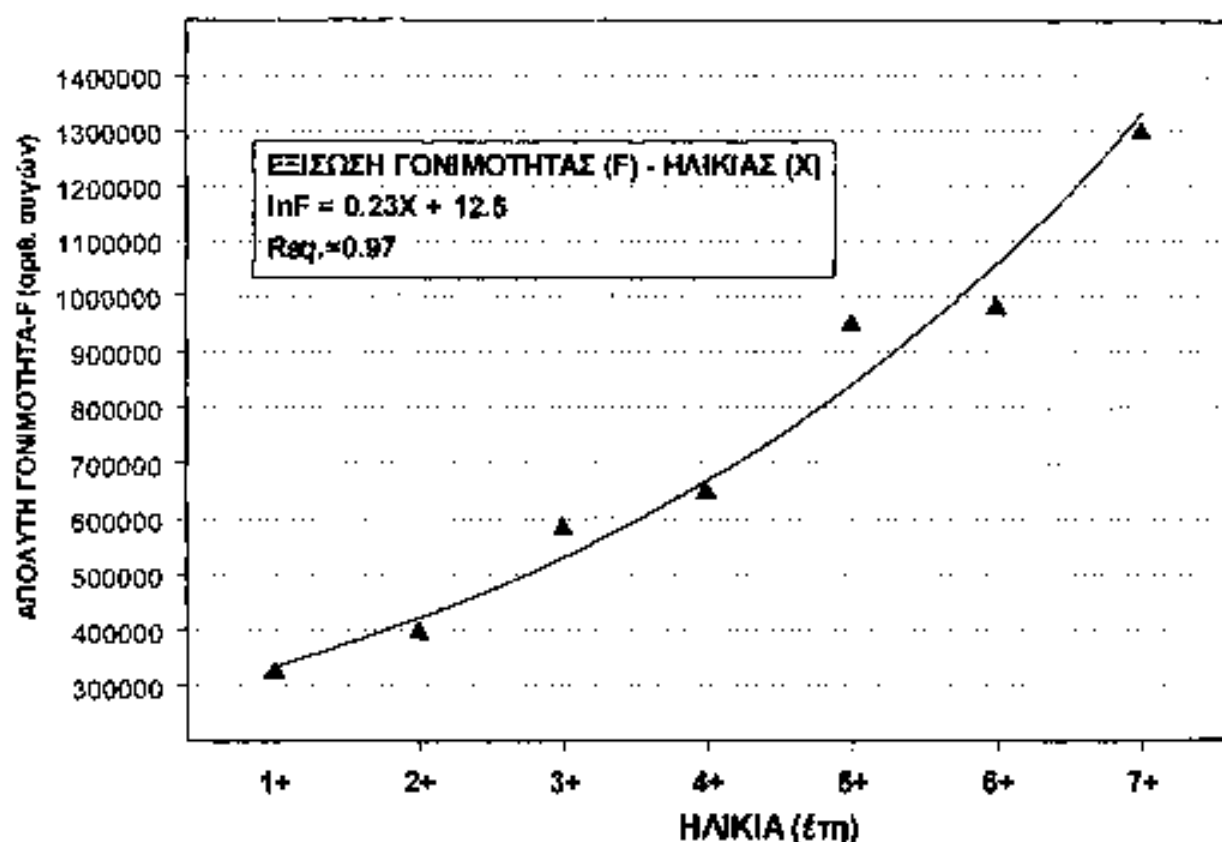


Σχήμα 4.13. Μεταβολή των μέσων τιμών ($\pm$ 95% CL) του GSI ανά ηλικιακή ομάδα στο κάθε φύλο.

Καθώς σύμφωνα και με τα προαναφερθέντα η χρονική περίοδος από τον Αύγουστο έως και το Νοέμβριο θεωρείται (βασισμένη στα ευρήματα, π.χ. GSI), ως η αναπαραγωγική περίοδος του *L. aurata*, μια περαιτέρω διευκρίνιση της αναπαραγωγικής του κατάστασης μπορεί να γίνει με την επανεξέταση των Σχημάτων 4.6 και 4.7. Από το Σχήμα 4.6 γίνεται εμφανές ότι κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, συμβαίνει η ωοτοκία καθώς τα στάδια γεννητικής ωριμότητας ωριμότερα του II υπερέχουν και επιπλέον τα στάδια VII και VIII που χαρακτηρίζουν την περάτωση της ωοτοκίας συμμετέχουν σε μεγάλο ποσοστό (ειδικά για τα θηλυκά). Στα Σχήματα 4.9 και 4.10 παρουσιάζεται η συμμετοχή της κάθε ηλικίας όπου παρουσιάζονται με στάδια γεννητικής ωριμότητας III, IV και V (Σχήμα 4.9), καθώς και η συμμετοχή του κάθε σταδίου στην κάθε ηλικία (Σχήμα 4.10). Τα αποτελέσματα της ερμηνείας

αυτών των σχημάτων υποδεικνύουν προς την κατεύθυνση της θεώρησης των 3 πρώτων ηλικιών ως του μεγαλύτερου (και/ή ενωρίτερου) μέρους από άποψη συμμετοχής στον αναπαραγωγικό πληθυσμό του *L. aurata*.

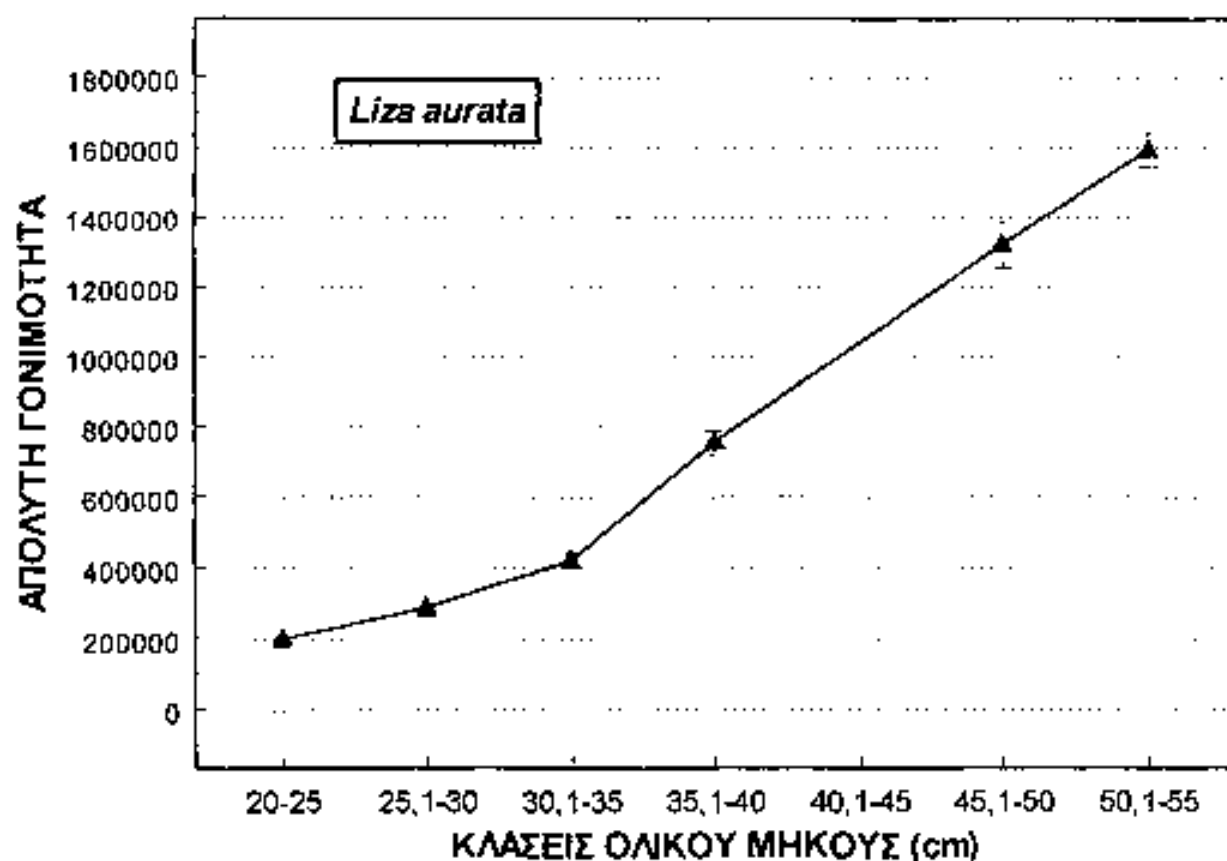
Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα του Πίνακα 4.9 κατασκευάσθηκε η καμπύλη του Σχήματος 4.14 η οποία εκφράζει τη σχέση αύξησης της απόλυτης γονιμότητας συναρτήσει της ηλικίας. Από τη μελέτη αυτής της σχέσης, βρέθηκε ότι αυτή εκφράζεται καλλίτερα με την ημιλογαριθμική εξίσωση: $\ln F = 0,23(H) + 12,5$, (F = απόλυτη γονιμότητα, H =ηλικία), η οποία παρουσιάζοντας εξαιρετικά υψηλό συντελεστή συσχέτισης ($R^2=0,97$) αποδεικνύεται χρήσιμη για προβλεπτικές μελέτες.



Σχήμα 4.14. Ευθεία προσαρμογής και εξίσωση παλινδρόμησης της απόλυτης γονιμότητας (αριθμός ωών) - ηλικίας.

Περαιτέρω μελετήθηκε η μεταβολή της απόλυτης γονιμότητας ανά κλάση ολικού μήκους και τα αποτελέσματα αποτυπώνονται στο γράφημα του Σχήματος 4.15. Προκύπτει ότι παρουσιάζεται μια ομαλά αυξητική τάση της μεταβολής της απόλυτης γονιμότητας από τη

μικρότερη κλάση των 20 - 25 cm, έως την ανώτατη των 50 - 55 cm. Η αύξηση είναι μικρότερη στις τρεις πρώτες κλάσεις μέχρι τα 35 cm και κατόπιν μεγαλώνει απότομα για τα μεγαλύτερα μήκη. Τα αποτελέσματα από την εκτίμηση αυτού του γραφήματος, συμφωνούν με αυτά από τη σχέση γονιμότητας - ηλικίας (Σχήμα 4.14) καθώς είναι γνωστό και λογικό ότι το μέσο ολικό μήκος αυξάνει με την ηλικία.



Σχήμα 4.15. Διάγραμμα μεταβολής (+SE) της απόλυτης γονιμότητας (αριθμός ωών) ανά κλάση ολικού μήκους.

Πίνακας 4.9. Μεταβολή της απόλυτης γονιμότητας του *L. aurata* στις διαφορετικές ηλικίες του εξετασθέντος δείγματος, για ωοθήκες που περιλάμβαναν στάδια γεννητικής ωριμότητας IV & V (κλίμακας Kesteven) κατά τους μήνες (Αυγ.-Σεπτ.-Οκτ.-Νοέμ.) όπου παρουσιάσθηκαν οι υψηλότερες τιμές GSI για το σύνολο των εξετασθέντων ψαριών (1062 άτομα).

ΗΛΙΚΙΕΣ	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+
Απόλυτ. Γονιμότητα (αριθ. Αυγών)							
Μέση τιμή $\pm 95\% \text{CL}$	326.058 $\pm$ 79.995	386.388 $\pm$ 94.852	563.658 $\pm$ 168.177	646.588 $\pm$ 167.820	950.000	980.000	1.298.571 $\pm$ 130.293
Τυπική απόκλιση	155.588	190.840	303.688	244.345	-	-	140.891
Ελάχιστη τιμή	100.000	120.000	130.000	285.000	-	-	1.050.000
Μέγιστη τιμή	600.000	620.000	1.100.000	1.050.000	-	-	1.480.000
Αριθ. Εξετασθέντων Ψαριών	17	18	15	9	1	1	7
Μήνας (αριθ. ψαρ.)	Οκτ.(15), Νοε.(2)	Σεπτ.(4), Οκτ.(9), Νοε.(5)	Σεπτ.(5), Οκτ.(6), Νοε.(4)	Σεπτ.(3), Οκτ.(6)	Οκτ.(1)	Οκτ.(1)	Αυγ.(7)

Πίνακας 4.10. Στατιστικά στοιχεία για το εξετασθέν δείγμα του *L. aurata* ως προς το βάρος των γονάδων και του γοναδοσωματικού δείκτη (GSI%), ανάλογα με το στάδιο γεννητικής ωριμότητάς τους και το φύλο. Δίδονται επίσης οι μήνες του έτους όπου παρουσιάσθηκαν τα στάδια αυτά καθώς και η αριθμητική συμμετοχή της κάθε ηλικίας σε αυτά.

ΣΤΑΔΙΟ ΓΕΝΝΗΤΙΚΗΣ ΩΡΙΜΟΤΗΤΑΣ	I		II		III		IV		V		VII		VIII	
ΦΥΛΟ	♂ A	♀ Θ	♂ A	♀ Θ	♂ A	♀ Θ	♂ A	♀ Θ	♂ A	♀ Θ	♂ A	♀ Θ	♂ A	♀ Θ
ΜΗΝΕΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ	8-10-11-12		2-4-5-6-7-8-9-11		2-5-6-7-8-9-10-11		6-8-9-10-11		8-9-10-11		9-10-11		10-11-12	
ΒΑΡΟΣ ΓΟΝΑΔΩΝ ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ ± 95% CL	0,01	0,1	0,53 ±0,3	1,01 ±0,35	2,0 ±1,8	3,47 ±1,28	2,5 ±0,7	16,2 ±5,7	12,7 ±5,4	15,5 ±4,9	0,32 ±0,1	0,39 ±0,07	0,22 ±0,23	0,31 ±0,1
ΤΥΠ. ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ			1,11 0,01 5,82	1,29 0,09 6,78	4,18 0,45 22,5	4,55 0,24 21,47	2,5 0,7 16,8	14,5 2,2 67,4	27,2 1,03 138,2	15,8 0,86 54,3	0,23 0,01 0,99	0,34 0,035 2,835	0,29 0,1 1	0,21 0,01 0,86
ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ GSI% ± 95% CL	0,035 ±0,005	0,18 ±0,05	0,18 ±0,05	0,35 ±0,05	0,73 ±0,2	0,78 ±0,17	1,48 ±0,1	4,03 ±0,9	2,99 ±0,51	5,92 ±1,94	0,19 ±0,06	0,228 ±0,03	0,13 ±0,11	0,23 ±0,1
ΤΥΠ. ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	0,018 0,009 0,109	0,18 0,01 0,93	0,18 0,01 0,93	0,19 0,07 0,81	0,55 0,13 3,03	0,82 0,17 3,19	0,38 0,87 2,35	2,49 0,87 9,12	2,59 0,59 14,13	8,24 0,48 30,4	0,15 0,007 0,78	0,175 0,028 1,5	0,15 0,06 0,51	0,15 0,06 0,51
ΗΛΙΚΙΕΣ (ΑΡΙΘΜΟΣ ΨΑΡΙΩΝ)	0(123) 1(7)	0(1) 1(12) 2(11) 3(11) 4(9) 5(2) 6(2)	1(9) 2(18) 3(13) 4(8) 5(4) 6(2)	1(17) 2(5) 3(2) 4(1) 5(1) 6(1)	1(8) 2(8) 3(9) 4(11) 5(4) 6(8) 7(1) 8(1)	1(37) 2(3) 3(1) 4(-) 5(-) 6(1)	1(9) 2(6) 3(3) 4(1) 5(-) 6(1) 7(7)	1(29) 2(29) 3(10) 4(22) 5(3) 6(8)	1(8) 2(13) 3(12) 4(8) 5(1)	1(21) 2(5) 3(3)	1(54) 2(37) 3(3)	1(9) 2(1) 3(2)	1(2) 2(4) 3(2)	
ΣΥΝΟΛΟ	130	48	64	27	61	42	27	99	42	26	84	10	29	

4.3.4. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΩΟΓΕΝΕΣΗΣ ΚΑΙ ΣΠΕΡΜΑΤΟΓΕΝΕΣΗΣ

Η μελέτη της ωογένεσης και της σπερματογένεσης του *L. aurata* έγινε σε μακροσκοπικό και σε μικροσκοπικό επίπεδο. Σε μακροσκοπικό επίπεδο έγινε κατάλληλη επεξεργασία των δειγμάτων των ωοθηκών με σκοπό να διαχωρισθούν τα ωοκύτταρα (βλέπε υλικά και μέθοδοι) και ακολούθως μετρήθηκε στο στερεοσκόπιο η διάμετρός τους και κατασκευάσθηκαν τα

ιστογράμματα κατανομής των διαμέτρων τους (Σχήμα 4.16). Σε μικροσκοπικό επίπεδο έγιναν οι κατάλληλες ιστολογικές τομές (βλέπε υλικά και μέθοδοι) και μελετήθηκε η δομή των γονάδων στις διάφορες φάσεις τους στις διάφορες εποχές του έτους. Σκοπός των παραπάνω ενεργειών ήταν να δοθούν απαντήσεις σχετικά με την ακριβή διαδικασία ωρίμανσης των γονάδων, για τη σύγχρονη ή ασύγχρονη ωρίμανση των ωοκυττάρων, το μέγεθος των ωοκυττάρων και τέλος να επιβεβαιώσει τα ευρήματα της αναπαραγωγικής διαδικασίας με όλες τις άλλες διαδικασίες. Από την ιστολογική εξέταση των γονάδων έγινε δυνατή η δημιουργία της παρακάτω κλίμακας εξέλιξης της ωρίμανσής τους (Πίνακας 4.11), έχοντας ως βασική κλίμακα αναφοράς την εξέλιξη των σταδίων σύμφωνα με τη μακροσκοπική εμφάνισή τους (βλέπε υλικά και μέθοδοι), καθώς και την αντίστοιχη κλίμακα των CHAN & CHUA (1980) και NASH & SHEHADEH (1980).

Πίνακας 4.11. Ιστολογικά στάδια ανάπτυξης των γονάδων.

ΣΤΑΔΙΟ ΩΡΙΜΟΤΗΤΑΣ	ΟΡΧΙΣ	ΩΟΘΗΚΗ
I & II	Διακρίνονται επιμήκεις σπερματολοβοί με πρωτογενή και δευτερογενή σπερματογόνια. Διακρίνονται και λίγες κύστεις με πρωτογενή σπερματοκύτταρα	Οοκύτταρα πολύ μικρά σε διάμετρο (~10μ) στο στάδιο της χρωμαίνης-πυρηνίσκου. Οοκύτταρα σφαιρικά ή οβάλ με ευδιάκριτο κεντρικό πυρήνα που περιέχει ένα ή περισσότερους πυρηνίσκους.
III	Οι σπερματικοί λαβοί περιέχουν κυρίως σπερματογόνια δευτερογενούς φάσης ανάπτυξης. Διακρίνονται και κύστεις με σπερματίδες και πιθανώς σπερματοζώαρια.	Τα ωοκύτταρα αυξάνουν σε μέγεθος (~50-70 μ) με αύξηση του κυτταροπλάσματος. Οι πυρηνίσκοι αυξάνουν σε αριθμό και μετακινούνται προς την πυρηνική περιφέρεια. Αρχίζουν να εμφανίζονται τα φολιδωτά κύτταρα πέριξ των ωοκυττάρων. Το κυτταρόπλασμα αυξάνει αναλογικά με τον πυρήνα. Το σχήμα των ωοκυττάρων ποικίλλει από σφαιρικό έως και «πολυγωνικό».
IV	Εικόνα γενικά όμοια με του προηγούμενου σταδίου αλλά με αυξημένο περιεχόμενο σε σπερματίδες και σπερματοζώαρια.	Αρχίζουν να διακρίνονται διάφορα κυστίδια λεκίθου κυρίως πέριξ του πυρήνα του αυξημένου ωοκυττάρου (~100-120μ). Αρχίζει να εμφανίζεται η ακτινωτή ζώνη (zona radiata). Στο κυτταρόπλασμα διακρίνονται διάφορα κόκκινου χρώματος κοκκία. Διακρίνονται και άλλα ωοκύτταρα πρωιμότερης φάσης ωρίμανσης.
V	Οι σπερματολοβοί είναι διογκωμένοι με σπερματοζώαρια, έντονα χρωματισμένοι μωβ. Διακρίνονται και κύστεις με πιο ανώριμα σπερματοκύτταρα.	Τα ωοκύτταρα έχουν αυξήσει πολύ το μέγεθός τους (300-550 μ). Ο πυρήνας δεν διακρίνεται ευκρινώς. Τα κυστίδια της λεκίθου έχουν κατακλύσει το εσωτερικό του κυττάρου. Εμφανίζεται σε μερικά ευμεγέθεις ελαιώδεις σφαιρίδια. Η ακτινωτή ζώνη είναι εμφανής περιφερειακά του ωοκυττάρου. Διακρίνονται και ωοκύτταρα πρωτογενούς φάσης ανάπτυξης. Επίσης διακρίνονται σπαραξικά και σπρητικά ωοκύτταρα.
VI	Το στάδιο αυτό δεν παρατηρήθηκε (βλέπε αντίστοιχο για ωοθήκη)	Το στάδιο αυτό της τελικής ωρίμανσης λίγο πριν την απελευθέρωση όπως περιγράφεται από τους παραπάνω ερευνητές δεν παρατηρήθηκε στο <i>L. aurata</i> .
VII	Διακρίνονται άδεια σπερματικοί λαβοί εμφανώς συρρακωμένοι. Διακρίνονται όμως και ορισμένοι με περιεχόμενο σπερματοζωαρίων που προφανώς δεν απελευθερώθηκαν.	Διακρίνονται άδεια ωοθηλάκια. Σε ορισμένες ωοθήκες παρατηρείται έντονη σπρησία. Διακρίνονται αρκετά ωοκύτταρα σε πρωτογενή φάση ανάπτυξης.

Πριν την εξαγωγή συμπερασμάτων από την εξέταση των ωοκυττάρων και ειδικότερα σχετικά με το μέγεθός τους, θα πρέπει να ληφθεί υπ'όψιν ότι το παρατηρούμενο ιστολογικό

μέγεθος δεν είναι το πραγματικό. Ούτε από την μακροσκοπική εξέταση το προκύπτει μέγεθος είναι το πραγματικό. Το μέγεθος των ωοκυττάρων έχει υποστεί συρρίκνωση λόγω της παραμονής τους στη φορμάλη και το ζητούμενο είναι το ποσοστό της συρρίκνωσης. Παρόμοιο φαινόμενο παρατήρησαν και έλαβαν υπόψη τους κατά τους υπολογισμούς οι PALMER *et al.* (1995), για τα ωοκύτταρα του *Arloidiopsis grunniens*. Στην παρούσα μελέτη από μια προκαταρκτική φάση εξέτασης της διαμέτρου δείγματος νωπών ωοκυττάρων από γονάδα σταδίου V και των αντίστοιχων ιστολογικώς παρασκευασθέντων και μακροσκοπικώς εξετασθέντων μετά από παραμονή σε φορμάλη, βρέθηκε ότι υπέστησαν συρρίκνωση της τάξεως του 27 %. Συνεπώς το ποσοστό αυτό θα πρέπει να ληφθεί υπόψη κατά τον προσδιορισμό του πραγματικού μεγέθους των ωοκυττάρων. Στην παρούσα μελέτη εκτός και αν αναφέρεται αλλιώς, τα μεγέθη που αναφέρονται είναι τα παρατηρούμενα.

Η ανάπτυξη των γονάδων όπως προκύπτει και από την ιστολογική εξέταση (Εικόνες 4.1 - 4.12), ακολουθεί γενικώς την πορεία που περιγράφηκε στα προηγούμενα. Έτσι από το τέλος της αναπαραγωγικής περιόδου περίπου στο τέλος του φθινοπώρου, αρχίζει μια μακρά περίοδος ωρίμασης των γονάδων με ωοκύτταρα σε ιστολογικό στάδιο I ή II κατά τους πρώτους μήνες της άνοιξης. Βαθμιαία τα ωοκύτταρα ωριμάζουν (επίσης και τα σπερματοκύτταρα) και κατά τους τελευταίους μήνες της άνοιξης και τους καλοκαιρινούς, εμφανίζονται αυξημένα ποσοστά του σταδίου III. Τα κύτταρα του σταδίου IV αρχίζουν να εμφανίζονται από το τέλος του καλοκαιριού και εξακολουθεί η παρουσία τους καθόλο το φθινόπωρο από κοινού με τα του σταδίου V που εμφανίζονται κυρίως το φθινόπωρο. Τα στάδια αυτά είναι τα πλέον ώριμα που παρατηρήθηκαν και βρίσκονται ένα στάδιο πριν από την τελική ωρίμαση για την απελευθέρωση, στάδιο (VI), το οποίο όμως λόγω της αναπαραγωγικής ιδιομορφίας του *L. aurata* (γεννά ανοικτά στη θάλασσα) δεν βρέθηκε στην παρούσα μελέτη. Πρέπει να σημειωθεί όμως, ότι ακόμη και για τους φθινοπωρινούς μήνες η παρουσία σταδίων III ή και II είναι εντυπωσιακή, γεγονός ενδεικτικό της παρατεταμένης αναπαραγωγικής περιόδου του είδους. Αξιοσημείωτο γεγονός είναι η παρουσία ατρητικών ωοκυττάρων κατά ορισμένους μήνες. Η ατρησία αναφέρεται στην κατάσταση της επαναπορρόφησης του κυτταροπλάσματος κατά την οποία τελικώς εμφανίζεται ένα κενό ωοθηλάκιο ή μια κατάσταση με το εσωτερικό του κυττάρου σε αποσύνθεση. Η κατάσταση αυτή κυρίως εμφανίζεται μετά το τέλος της αναπαραγωγικής περιόδου (Εικόνα 4.12) για τα ωοκύτταρα εκείνα που δεν έφθασαν την τελική τους ωρίμαση. Εμφανίζεται όμως σποραδικά και σε πιο πρώιμα στάδια για ένα αριθμό ωοκυττάρων (PALMER *et al.*, 1995). Ο μηχανισμός βάσει του οποίου συμβαίνει αυτό και η αιτιολογία του δεν είναι κατανοητά. Όπως θα δειχθεί και στην παρακάτω εξέταση της διαμέτρου των ωοκυττάρων, οι ωοθήκες του *L. aurata* περιέχουν ποικιλία από στάδια γεννητικής ωριμότητας και αναφερόμενοι στην ιστολογική ή μακροσκοπική κλίμακα ωρίμασης στο παρόν, έχει την έννοια του χαρακτηρισμού των σταδίων

ανάλογα με την επικρατούσα κατάσταση της ωρίμασης των ωοκυττάρων όπως αυτή αντιπροσωπεύεται από τα μεγαλύτερα ωοκύτταρα.

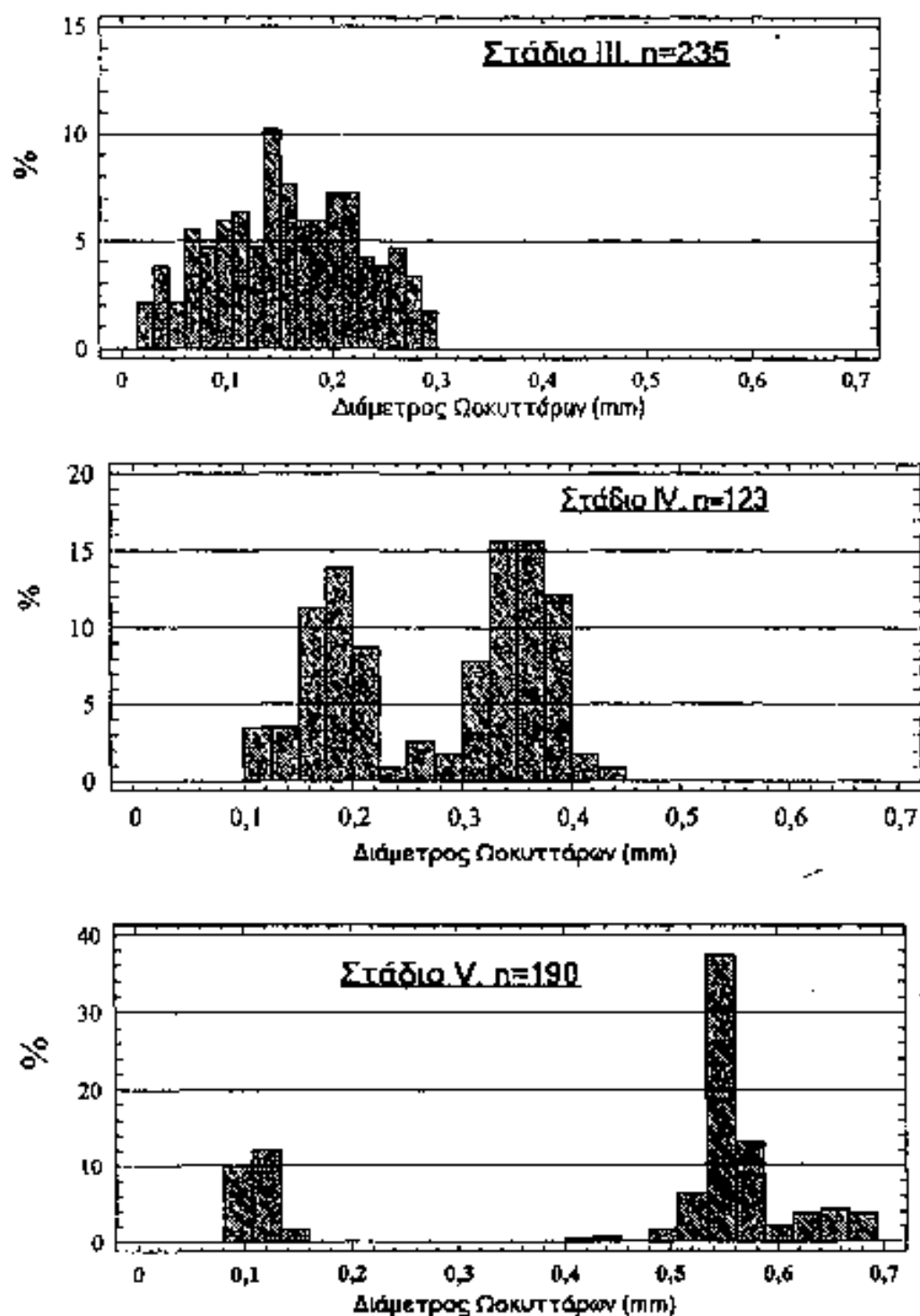
4.3.4.1. ΕΞΕΤΑΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΤΩΝ ΩΟΚΥΤΤΑΡΩΝ

Για την εξέταση αυτή, χρησιμοποιήθηκαν οι θηλυκές γονάδες σταδίων III, IV και V με σκοπό τη διασάφηση της πραγματικής πορείας ωρίμασης των γονάδων. Όπως αναφέρεται από τον ΚΟΥΤΡΑΚΗ (1994) σύμφωνα με τους WALLACE & SELMAN (1981) η ωρίμαση των ωοκυττάρων των τελεόστεων ακολουθεί γενικά τις παρακάτω φάσεις:

1. Πρωτογενούς αύξησης κατά την οποία το ωοκύτταρο περιέχει λίγο κυτταρόπλασμα και ένα κεντρικό πυρήνα (στάδια I-II της παρούσας μελέτης). Η φάση αυτή επέρχεται χωρίς την επίδραση της υποφύσης.
2. Πρώιμη λεκιθογένεση κατά την οποία αρχίζουν να εμφανίζονται τα πρώτα κυστίδια της λεκίθου (στάδια III-IV της παρούσας μελέτης).
3. Κυρίως λεκιθογένεση κατά την οποία αυξάνεται εντυπωσιακά η ποσότητα της λεκίθου στο κυτταρόπλασμα (στάδια V).
4. Τελική ωρίμαση - απελευθέρωση κατά την οποία τα ωοκύτταρα φθάνουν στο τελικό τους μέγεθος και μετά από τη δράση των υποφυσιακών ορμονών (και των φυσικών ερεθισμάτων) επέρχεται η απελευθέρωση των σχηματισμένων αυγών. Η φάση αυτή όπως προαναφέρθηκε δεν ήταν δυνατόν να βρεθεί στην παρούσα μελέτη.

Περαιτέρω για τα Mugilidae και ειδικά για το *Mugil cephalus* οι NASH & SHEHADEH (1980) και GREELEY *et al.* (1987) έδωσαν μια πιο λεπτομερή περιγραφή των σταδίων της εξέλιξης της ωρίμασης. Έτσι οι GREELEY *et al.* (1987) προσδιόρισαν μια κλίμακα ωρίμασης κατά την οποία η τελική ωρίμαση των ωοκυττάρων του *M. cephalus* επέρχεται μόνο αν αυτά ξεπεράσουν ένα ορισμένο μέγεθος και αρχίσει η λεκιθογένεση. Το μέγεθος αυτό προσδιορίσθηκε από αυτούς στα 0,18 mm. Παρόμοιο μέγεθος (0,20 mm) βρήκε και ο ΚΟΥΤΡΑΚΗΣ (1994) για τα *L. ramada* και *L. saliens*. Αν τα ωοκύτταρα δεν επιτύχουν τέτοιο μέγεθος δεν πρόκειται να ωριμάσουν. Επίσης σύμφωνα με τους παραπάνω ερευνητές παρουσιάζονται διακριτές κατανομές των ωοκυττάρων οι οποίες γίνονται πολύ έντονες και διακριτές όσο η γεννητική ωριμότητα προχωρεί και πλησιάζει στην ολοκλήρωσή της.

Στην παρούσα μελέτη με τη μελέτη της διαμέτρου των ωοκυττάρων στα στάδια III, IV και V που έγινε με μακροσκοπικό και ιστολογικό τρόπο σε 14 γονάδες, προέκυψαν οι κατανομές του Σχήματος 4.16. Πρέπει να σημειωθεί ότι για την τελική κατανομή του κάθε σταδίου υπολογίσθηκαν από κοινού όλα τα καταμετρηθέντα είτε ιστολογικά είτε μακροσκοπικά κύτταρα.



Σχήμα 4.16. Ιστογράμματα κατανομής της διαμέτρου των ωοκυττάρων ανάλογα με το στάδιο γεννητικής τους ωριμότητας στο δείγμα των εξετασθέντων γονάδων. Ο αριθμός (n) που αναφέρεται, αφορά το γενικό μέσο όρο από τα μετρηθέντα ωοκύτταρα της κάθε ωοθήκης.

Εξετάζοντας τη μορφή των κατανομών της διαμέτρου των ωοκυττάρων για το κάθε στάδιο, διαπιστώνεται η σαφής διαφορά τόσο ως προς την κατανομή των μεγεθών όσο και ως προς τη μέση διάμετρο. Ετσι στο στάδιο III, η κατανομή αποτελείται από μία μόνο ομάδα με μάλλον κανονική κατανομή και μέση διάμετρο περί τα 0,15 mm και εύρους από 0,02 mm έως 0,3 mm.

Προφανώς τα μικρότερα ωοκύτταρα βρίσκονται σε πρωτογενή φάση ανάπτυξης ενώ τα μεγαλύτερα βρίσκονται στη λεκιθογένεση. Στο στάδιο IV οι κατανομές παρουσιάζουν μια σαφή τάση διαχωρισμού με μια ομάδα μικρότερων κυττάρων εύρους 0,1 - 0,22 mm και μία μεγαλύτερων εύρους 0,3 - 0,4 mm. Υπάρχουν και λίγα ωοκύτταρα με διάμετρο λίγο μεγαλύτερη των 0,4 mm. Στην περίπτωση αυτού του σταδίου, η ομάδα με τα μεγαλύτερα ωοκύτταρα φαίνεται καθαρά ότι είναι αυτή που έχει εισέλθει στη μέση λεκιθογένεση (στάδιο II ή III κατά GREELEY *et al.*, 1987), ενώ η ομάδα με τα μικρότερα δείχνει μεν τάση για να ακολουθήσει και αυτή σε ωρίμαση, αλλά δεν αποκλείεται να παραμένει και σε αυτήν την κατάσταση για μακρύ χρονικό διάστημα. Στο στάδιο V, η κατάσταση είναι πολύ σαφής (στάδιο IV κατά GREELEY *et al.*, 1987), με την ομάδα των μεγαλύτερων ωοκυττάρων να διακρίνεται καθαρά ως μία συμπαγής ομοιόμορφη λίγα ή πολύ στο μέγεθος των ωοκυττάρων ομάδα, με σαφή διάκριση από την ομάδα των μικρών ωοκυττάρων που παραμένουν στο στάδιο της προλεκιθογένεσης. Η ομάδα των μεγάλων ωοκυττάρων παρουσιάζει το μεγαλύτερο πλήθος της στα μεγέθη των 0,55 mm, αλλά καλύπτει και ένα μάλλον πλατύ εύρος από 0,5 έως 0,7 mm. Προφανώς τα ωοκύτταρα αυτής της ομάδας έχουν φθάσει το ελάχιστο αναγκαίο μέγεθος πριν την τελική τους ωρίμαση και είναι έτοιμα να δεχθούν μηνύματα (ορμονικά και περιβαλλοντικά) για να εισέλθουν στην τελική κατάσταση για την επερχόμενη ωοτοκία. Υπάρχουν και λίγα ωοκύτταρα με διάμετρο περί τα 0,4 mm τα οποία προφανώς είναι τα καθυστερημένα του προηγούμενου σταδίου. Η ομάδα των μικρότερων ωοκυττάρων (0,1 - 0,15 mm) παραμένει στο στάδιο της προλεκιθογένεσης και θεωρείται απίθανο να προλάβει να ωριμάσει για την τρέχουσα αναπαραγωγική περίοδο. Προφανώς θα παραμείνει σε αυτό το στάδιο για να ωριμάσει και να εισέλθει στη φάση της λεκιθογένεσης στην επόμενη αναπαραγωγική περίοδο.

Οι φωτογραφίες των Εικόνων 4.1 - 4.12 που βρίσκονται στο τέλος του παρόντος κεφαλαίου επιβεβαιώνουν την κατάσταση που ταυτοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη ως προς την ωριμότητα και το εύρος της κλίμακας μεγεθών των ωοκυττάρων. Προς αποφυγή σύγχυσης και χάριν σωστής εκτίμησης θα πρέπει εδώ να επισημανθούν τα εξής:

- Τα ωοκύτταρα μετά την παραμονή τους στην φορμόλη εμφανίζονται μικρότερα στο μέγεθος (περί τα 27 % συρρίκνωση, βλέπε παραπάνω) από το πραγματικό, συνεπώς η πραγματική τους διάμετρος είναι κατά το ποσοστό αυτό μεγαλύτερη.
- Η διάμετρος των ωοκυττάρων που σπανίως στα συντηρημένα δείγματα παρουσιάζει σφαιρικό σχήμα, μετρήθηκε ως η μέγιστη διαμετρική απόσταση που μπορούσε να διακριθεί στο μάλλον ακανονίστου πολυγώνου σχήμα τους.
- Η κηλίδα ελαίου δεν έγινε δυνατόν να μετρηθεί, επειδή αφενός τα συντηρημένα και μακροσκοπικώς εξετασθέντα ωοκύτταρα παρουσιάζουν αδιαφάνεια και αφετέρου στα

μικροσκοπικά παρασκευάσματα η κηλίδα ελαίου δεν είχε ακόμα ολοκληρωτικά σχηματισθεί.

4.4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα είδη της οικογένειας Mugilidae χαρακτηρίζονται ως γονοχωριστικά παρόλο που μερικές φορές έχουν αναφερθεί και περιπτώσεις ερμαφροδιτισμού (KESTEVEN, 1942; JOHNSON, 1954; STENGER, 1959; MOE, 1966). Στην παρούσα μελέτη για το *L. aurata* με την επισταμένη εξέταση μακροσκοπικά όλων των γονάδων, αλλά κυρίως από την εκτεταμένη ιστολογική μελέτη που ακολούθησε, δεν παρουσιάσθηκε μικτός γεννητικός ιστός. Όλα τα εξετασθέντα ψάρια παρουσίασαν ευδιάκριτο φύλο. Μακροσκοπικά η αναγνώριση του φύλου μπορούσε να γίνει μόνο αν το επέτρεπε το στάδιο ωρίμασης των γονάδων και σε ορισμένες περιπτώσεις (ιδίως στα άτομα με γονάδες σταδίου II) ήταν αναγκαία η χρήση μεγεθυντικού φακού ή στερεοσκοπίου. Εξωτερικά δεν είναι δυνατή η αναγνώριση των δύο φύλων ακόμη και στα γεννητικώς ώριμα ψάρια, παρόλο που τα ώριμα θηλυκά τείνουν να είναι πιο σωματώδη από τα πιο αδύνατα αρσενικά. Πάντως όπως και στα άλλα κεφαλοειδή (CHAN & CHUA, 1980) το χαρακτηριστικό αυτό κρίνεται ως αυθαίρετο και δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Ούτε μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί η μορφολογία της γεννητικής περιοχής (γεννητική θηλή) για τη διάκριση των δύο φύλων, επειδή δεν παρουσιάσθηκε κάτι ανάλογο με τη διαφοροποίηση στα δύο φύλα που παρουσιάζει η γεννητική περιοχή στο *L. ramada* (CHERVINSKI, 1983).

Η εξέλιξη της γεννητικής ωριμότητας από τη μακροσκοπική αναγνώριση του σταδίου γεννητικής ωριμότητας των γονάδων, με βάση και τα αντίστοιχα ιστολογικά ευρήματα κρίνεται ως επιτυχής και μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ασφάλεια.

Από τη μεταβολή του γοναδοσωματικού δείκτη (GSI %) στη διάρκεια του χρόνου, γίνεται εμφανής η γεννητική ωρίμαση του *L. aurata* από το τέλος του καλοκαιριού και κατά τη διάρκεια των φθινοπωρινών μηνών. Ιδιαίτερα, η απουσία τιμών GSI έστω και λίγο υψηλών κατά τους υπόλοιπους μήνες, μας οδηγεί με ασφάλεια στο προηγούμενο συμπέρασμα. Το γεγονός αυτό αποδεικνύεται στην πράξη από τις συλλήψεις ώριμων ψαριών στις ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις των διβαριών της λιμνοθάλασσας, από όπου προήλθαν άλλωστε και τα άτομα του δείγματος. Στις εγκαταστάσεις αυτές κατά το Σεπτέμβριο και Οκτώβριο αρκετά από τα συλλαμβανόμενα ψάρια τόσο του εξεταζόμενου είδους όσο και των *Mugil cephalus* (κν. κέφαλος) και *Liza saliens* (κν. γάστρος), αποτελούν σημαντική πηγή εσόδων για την τοπική οικονομία μέσω της αφαίρεσης των ωοθηκών τους για να παραχθεί το αυγοτάραχο. Τα είδη αυτά συλλαμβάνονται κατά τη διάρκεια των μετακινήσεών τους από το εσωτερικό της λιμνοθάλασσας προς τη θάλασσα, γεγονός αποδεικτικό της γεννητικής μετανάστευσης των ψαριών προς τα θαλασσινά νερά για να ωοτοκήσουν εκεί.

Αν και η μετανάστευση αυτή στα είδη της οικογένειας των Mugilidae είναι πασιδῆλως γνωστή και αποδεκτή (OREN, 1981), η ωοτοκία δεν έχει παρατηρηθεί στην πράξη και τα

συμπεράσματα περί του σκοπού των μετακινήσεων αυτών δεν μπορούν παρά μόνο να εξαχθούν από την πορεία της μετακίνησης των ψαριών. Σε αντίθεση με άλλες μελέτες περί της αναπαραγωγής άλλων ειδών κεφαλοειδών, όπου το μεγάλο εύρος των μηνιαίων τιμών του GSI καθόλο το έτος υποδεικνύει συνεχή δραστηριότητα ωοτοκίας (CHAN & CHUA, 1980) όχι σε ατομική βάση (για κάθε ψάρι) αλλά σε πληθυσμιακό επίπεδο, στο *L. aurata* της λιμνοθάλασσας του Μεσολογίου δεν συμβαίνει κάτι τέτοιο. Παρόλο που και στην παρούσα περίπτωση το μηνιαίο εύρος τιμών του GSI είναι αρκετά μεγάλο (Πίνακας 4.2), αυτό αποδίδεται στη συμμετοχή στους υπολογισμούς και των ατόμων με πιο αρχικά στάδια ωρίμασης. Η συμμετοχή τέτοιων ατόμων και στους μήνες από Αύγουστο έως και Νοέμβριο δημιουργεί το μεγαλύτερο εύρος τιμών του GSI για όλο το έτος όπως αποδεικνύεται και από τις υψηλές τιμές της τυπικής απόκλισης. Είναι εμφανές ότι η αναπαραγωγή συμβαίνει κατά τη διάρκεια πρωτίστως αυτών των μηνών, αλλά όχι ταυτόχρονα για όλα τα ψάρια του πληθυσμού. Το τι συμβαίνει όμως σε ατομικό επίπεδο για κάθε ψάρι, είναι μια μάλλον περίπλοκη υπόθεση. Το ερώτημα που τίθεται είναι το αν το κάθε ώριμο ψάρι γεννά μία ή περισσότερες φορές κατά τη διάρκεια της παραπάνω αναπαραγωγικής περιόδου η οποία θεωρείται η κύρια περίοδος αναπαραγωγής του *L. aurata*. Η απάντηση στο ερώτημα αυτό μπορεί να δοθεί μόνο από τα αποτελέσματα κατανομής των αυγών ή των ωοκυττάρων. Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης δείχνουν ότι στις ωοθήκες (σε όλες τις περιοχές της ωοθήκης) των ώριμων ατόμων, παρουσιάζονται τουλάχιστον δύο ομάδες μεγεθών. Παρόμοια κατάσταση βρήκαν και οι ΚΟΥΤΡΑΚΗΣ (1994) και ΚΑΤΣΕΛΗΣ (1996) στα είδη *L. saliens*, *C. labrosus* και *L. saliens* αντίστοιχα. Προφανώς η μεγαλύτερη είναι αυτή που ολοκληρώνει την ωρίμανσή της και σε λίγο αν το ψάρι φθάσει επιτυχώς τον τύπο αναπαραγωγής, θα απελευθερώσει τα αυγά του. Η πορεία της δεύτερης μικρότερης ομάδας των ωοκυττάρων είναι άγνωστη. Η δυναμική οργάνωση των ωοθηκών στους τελεόστεους ιχθύες σύμφωνα με τον MARZA (1938) (αναφέρεται από WALLACE & SELMAN, 1981), διακρίνεται σε α) Σύγχρονισμένη, όπου όλα τα ωοκύτταρα ωριμάζουν ταυτόχρονα, απελευθερώνονται ταυτόχρονα και το ψάρι μπορεί και να πεθαίνει κατόπιν π.χ. σολωμός, χέλι. β) Συγχρονισμένη κατά ομάδες, όπου παρουσιάζονται τουλάχιστον δύο ομάδες μεγεθών ωοκυττάρων κάθε χρονική στιγμή. Η πρώτη και με μεγαλύτερα ωοκύτταρα είναι ομοιόμορφη, ενώ η δεύτερη με τα μικρότερα πιο ετερογενής ως προς τα μεγέθη τους και προορίζεται να λάβει τη θέση της πρώτης. Αυτός ο τύπος της οργάνωσης είναι ο πιο κοινός στους τελεόστεους. γ) Ασύγχρονη, όπου όλα τα στάδια ανάπτυξης (και μεγεθών) των ωοκυττάρων είναι ταυτόχρονα παρόντα στην ωοθήκη χωρίς να σχηματίζουν ευδιάκριτες ομάδες. Το *L. aurata* προφανώς ανήκει στο δεύτερο τύπο αλλά πλην της παρούσας μελέτης τίποτε άλλο δεν αναφέρεται για αυτό το θέμα στη βιβλιογραφία. Αντίθετα για τα άλλα είδη των κεφαλοειδών η κατάσταση είναι πιο μελετημένη κυρίως για το *M. merluccius* του οποίου η ωρίμανση χαρακτηρίζεται ως του

συγχρονισμένου τύπου (OCHIAI & UMEDA, 1969; SHEHADEH *et al.*, 1973; KUO *et al.*, 1974; PIEN & LIAO, 1975; GREELEY *et al.*, 1987) και ωτοκεί μία φορά κατά τη διάρκεια του έτους. Αντίθετα για άλλα κεφαλοειδή η κατάσταση είναι ποικίλη. Ετσι το *L. subviridis* ωτοκεί μια ορισμένη και περιορισμένη χρονική περίοδο απελευθερώνοντας με μιας όλα τα ώριμα ωά, αλλά στην ωσθήκη του αναπτύσσονται δύο ομάδες ωοκυττάρων (CHAN & CHUA, 1980). Αντίθετα, για το *L. culpeus* (SARAJINI, 1958) η κατάσταση είναι διαφορετική καθώς σε ατομικό επίπεδο ωτοκεί κατά μία εκτεταμένη χρονική περίοδο, γεγονός που αποδεικνύεται από την κατανομή μεγεθών των ωοκυττάρων του σε μεγάλο εύρος. Στο *L. parva* όμως, ο ίδιος ερευνητής βρήκε δύο ομάδες μεγεθών ωοκυττάρων και εκτίμησε ότι ωριμάζουν με δύο μήνες διαφορά. Παρομοίως δύο ομάδες μεγεθών βρέθηκαν και στο *Ctenipugil (Chelon) labrosus* (HICKLING, 1970). Οι NASH & KONINGSBERGER (1981) ισχυρίζονται ότι σε κανονικές συνθήκες τα περισσότερα είδη των κεφαλοειδών παρουσιάζουν συγχρονισμένο τύπο ανάπτυξης των ωοκυττάρων τους και ωτοκούν άπαξ του έτους. Ως προς το κρίσιμο μέγεθος των ωοκυττάρων, ο BRUSLE (1981) αναφέρει ότι αναγκαία προϋπόθεση για την επιτυχή αναπαραγωγή είναι η αύξηση των ωοκυττάρων άνω ενός συγκεκριμένου μεγέθους χαρακτηριστικού πιθανόν για το κάθε είδος. Αν τα ωοκύτταρα αποτύχουν για διάφορους λόγους να επιτύχουν αυτό το μέγεθος, τότε ατροφούν και καταστρέφονται (ατρησία). Φαίνεται λοιπόν ότι στην οικογένεια Mugilidae παρουσιάζονται διάφορες στρατηγικές ωρίμασης και αναπαραγωγής. Ιδιαίτερα οι γεωγραφικές διαφορές φαίνεται ότι επδρούν στον αριθμό αλλά και στο μέγεθος των ωοκυττάρων, ακόμη και στο μέγεθος των σταγόνων ελαίου που περιέχουν (BRUSLE, 1981). Με βάση τα παραπάνω είναι πιθανά τα παρακάτω σενάρια για την πορεία των ωοκυττάρων του *L. aurata*.

1. Η μεγαλύτερη ομάδα των ωοκυττάρων ωριμάζει και τα αυγά απελευθερώνονται με μιάς. Η μικρότερη ομάδα των ωοκυττάρων συνεχίζει να ωριμάζει, το ψάρι παραμένει στην τοποθεσία ωτοκίας και μετά από κάποιο διάστημα όταν και η δεύτερη ομάδα ωριμάσει, ξαναωτοκεί.

2. Η μεγαλύτερη ομάδα ωοκυττάρων ωριμάζει και τα απελευθερώνει κατά κύματα εντός σύνταμου ή μακρύτερου χρονικού διαστήματος. Τα ωοκύτταρα της μικρότερης ομάδας ωριμάζουν και απελευθερώνονται αργότερα με τον ίδιο τρόπο.

3. Η μεγαλύτερη ομάδα ωοκυττάρων αφού ωριμάσει απελευθερώνεται με μιάς ή και παρατεταμένα. Η δεύτερη ομάδα ωοκυττάρων μπορεί να ωριμάζει γρήγορα ή όχι, αλλά σε κάποιο ορισμένο στάδιο ανάπτυξης σταματά εκεί και ολοκληρώνει την ωρίμαση αργότερα όταν επανέλθει η αναπαραγωγική του περίοδος.

4. Ιδιο με το προηγούμενο σενάριο, μόνο που εδώ είναι πιθανό η δεύτερη ομάδα των ωοκυττάρων να ωριμάζει αλλά για διάφορους λόγους να μην απελευθερώνεται (τέλος της αναπαραγωγικής περιόδου ή άλλο εμπόδιο) και αυτά να επαναπορροφώνται.

Τα ευρήματα της παρούσας μελέτης με την ποικιλία των τιμών του GSI, τις ώριμες ηλικίες, την κατανομή των ωοκυττάρων, των σταδίων γεννητικής ωρίμασης, της περιόδου αναπαραγωγής, των ιστολογικών ευρημάτων και της παρουσίας του γόνου, κρίνονται ότι μπορούν να μαρτυρούν για την ύπαρξη οποιουδήποτε από τα παραπάνω σενάρια ωοτοκίας. Αν η ωοτοκία των *Mugilidae* δεν μελετηθεί με μελέτες στα πεδία ωοτοκίας, ενισχυμένη με την κατάλληλη ιχνηθέτηση των απόμων, τότε, μόνο αποσπασματικές μελέτες μπορούν να υπάρξουν επ' αυτού και μόνο υποθέσεις να γίνουν.

Μέχρι σχετικώς πρόσφατα για τη λιμνοθάλασσα του Μεσολογγίου έλειπαν επαρκή στοιχεία αναπαραγωγής των ψαριών της οικογένειας *Mugilidae*. Οι πρόσφατες μελέτες των KATSELIS *et al.*, (1994) σχετικά με την παρουσία του γόνου όλων των ειδών των *Mugilidae* δίδουν έμμεσες πληροφορίες επ' αυτού. Επιπλέον η μελέτη του *Liza saliens* (ΚΑΤΣΕΛΗΣ, 1996) και του *Liza ramada* (ΜΙΝΟΣ, 1996) έδωσαν πολύτιμα στοιχεία μεταξύ άλλων για την αναπαραγωγή τους στη λιμνοθάλασσα του Μεσολογγίου. Επειδή όμως η λιμνοθάλασσα αυτή αποτελείται από ποικίλες υδάτινες διαμορφώσεις και ιδιαίτερος το κεντρικό της τμήμα αποτελείται από ρηχή θαλάσσια έκταση, προέκταση στην ουσία του Πατράϊκού κόλπου από τον οποίο διαχωρίζεται με αραιές αμμονησίδες, θα μπορούσε να εγερθεί αμφιβολία περί του προσορισμού της παρατηρούμενης μετανάστευσης των ψαριών αυτών κατά τους προαναφερόμενους μήνες, αν οι δειγματοληψίες γίνονταν από τις ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις που βρίσκονται σε αυτό το κεντρικό τμήμα. Οι δειγματοληψίες όμως της παρούσας μελέτης έγιναν στη λιμνοθάλασσα της Κλείσοβας η οποία αποτελεί ένα ιδιαίτερο κομμάτι της λιμνοθάλασσας του Μεσολογγίου. Η Κλείσοβα είναι λιμνοθάλασσα έκτασης 25.000 στρεμμάτων, οριοθετημένη περιφερειακά από τη θάλασσα και την υπόλοιπη λιμνοθάλασσα με συνεχές ανάχωμα. Επικοινωνεί με τη θάλασσα μέσω 2 καναλιών επικοινωνίας πλάτους 15 - 20 μέτρων και μήκους περίπου 300 μέτρων. Στα κανάλια αυτά τα οποία δέχονται συνεχώς και περιοδικώς την επίδραση του θαλασσινού νερού μέσω των παλιρροιακών κινήσεων, βρίσκονται περίπου στη μέση του μήκους τους, τοποθετημένες οι ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις. Κατά συνέπεια όσα ψάρια συλληφθούν εκεί κατά τις μαζικές μετακινήσεις χαρακτηριστικές για κάθε είδος ως προς την εποχή που παρατηρούνται, είναι προφανές ότι έχουν ως προσορισμό τη θάλασσα. Επιπροσθέτως, υπάρχουν και δύο ανοίγματα σε άλλα σημεία του αναχώματος που επιτρέπουν και αυτά τη συνεχή επικοινωνία του νερού θαλασσινής προέλευσης με την Κλείσοβα. Από αυτά τα ανοίγματα μπορούν προφανώς να περνούν και ψάρια.

Από τα δείγματα έλειψαν εντελώς ψάρια γεννητικού σταδίου VΙ (απελευθέρωσης των αυγών), γεγονός το οποίο προφανώς οφείλεται στο ότι τα ψάρια ωοτοκούν στη θάλασσα και ενδεχομένως να συμπληρώνουν εκεί το τελευταίο στάδιο της ωρίμασης των γονάδων τους. Επιπροσθέτως, σύμφωνα με τον KATSELIS *et al.* (1994), τα ιχθύδια του γόνου του *L. aurata*

(ολικού μήκους 18 - 25 mm), εμφανίζονται στις ακτές της λιμνοθάλασσας του Μεσολογίου για μία εκτεταμένη περίοδο από τον Οκτώβριο έως το Μάρτιο κάθε έτους. Το γεγονός αυτό αν υποθέσουμε ότι η ωοτοκία έχει αρχίσει 2 περίπου μήνες ενωρίτερα, συμφωνεί με τα ευρήματα της χρονικής ωρίμασης των γονάδων τους από το τέλος Αυγούστου έως και το Νοέμβριο. Με βάση αυτό το εύρημα και έχοντας υπόψιν και άλλες σχετικές μελέτες που αφορούν την εμφάνιση του γόνου (fy) των Mugilidae στις ακτές της Μεσογείου (KATAVIC, 1980; CAMBRONY, 1984; KOUTRAKIS *et al.*, 1994), μπορούμε να υποθέσουμε ότι η ωοτοκία του *L. aurata* λαμβάνει χώρα στη θάλασσα 2 - 3 μήνες ενωρίτερα της εμφάνισης του γόνου του (YASHOUB & BERNER-SAMSONOV, 1970). Αυτή η υπόθεση φαίνεται να συμφωνεί και με τα ευρήματα της παρούσας μελέτης που αφορούν τα στάδια γεννητικής ωριμότητας από τον Αύγουστο έως και το Νοέμβριο.

Από τον Πίνακα 4.3 φαίνεται ότι οι μεγαλύτερες τιμές του γοναδοσωματικού δείκτη (GSI) παρουσιάζονται κατά τα στάδια γεννητικής ωριμότητας IV και V. Στα στάδια αυτά το βάρος των γονάδων επίσης παρουσιάζει τις μεγαλύτερες τιμές. Κατά τα επόμενα στάδια VII και VIII τα οποία χαρακτηρίζουν τις εξαντλημένες γονάδες, οι τιμές για το GSI και το βάρος των γονάδων παρουσιάζουν μεγάλη πτώση. Το γεγονός αυτό είναι επίσης χαρακτηριστικό για την εγκυρότητα της χρήσης του γοναδοσωματικού δείκτη ως δείκτη έναρξης της ωοτοκίας. Από το Σχήμα 4.3 και τον Πίνακα 4.2 προκύπτει ότι οι μέγιστες τιμές GSI κυμαίνονται γενικώς σε 1,5 - 3,0 για τα αρσενικά και 4,0 - 5,9 για τα θηλυκά. Οι τιμές αυτές διαφέρουν αρκετά από αυτές που αναφέρονται από τους KESTEVEN (1953), THOMSON (1963) και YASHOUB (1969) για το *Mugil certhellus* (19,0 - 20,0) στην Α. Αυστραλία, Β. Αυστραλία και Ισραήλ αντίστοιχα, αλλά πλησιάζουν πολύ (1,9 - 3,6 για τα αρσενικά και 2,2 - 4,3 για τα θηλυκά) τις αντίστοιχες για το *Mugil capito* (*Liza ramada*) στην Αίγυπτο σύμφωνα με τους SALEM & MOHAMMED (1982). Ο MINOS (1996) για το *L. ramada* της λιμνοθάλασσας του Μεσολογίου βρήκε τιμές GSI 10,81 και 11,15 για τα θηλυκά άτομα στα στάδια IV και V αντίστοιχως. Παρόμοιες υψηλές τιμές (9,42 -IV, 14,26-V) βρήκε και ο ΚΑΤΣΕΛΗΣ (1996) για το *L. saliens* στην ίδια περιοχή. Αν για το *L. ramada* παραπάνω μπορεί να υπάρξει κάποια αμφιβολία ως προς τις υψηλές τιμές λόγω των μάλλον λίγων ατόμων που εξετάσθηκαν (14 και 5 άτομα για τα στάδια IV και V αντίστοιχα), για το *L. saliens* δεν ισχύει το ίδιο. Φαίνεται λοιπόν ότι το *L. aurata* παρουσιάζει γενικά μικρότερες τιμές GSI από τα παραπάνω είδη λόγω του ιδιαίτερου τρόπου ωρίμασης των γονάδων του, της παρατεταμένης αναπαραγωγικής περιόδου του που συμβάλλει στο να παρουσιάζονται ποικιλία από στάδια ωρίμασης και τέλος σε καθαρά τεχνικούς λόγους που έχουν να κάνουν με τη μεγάλη δειγματοληπτική προσπάθεια της παρούσας μελέτης όπου εξετάσθηκαν 700 περίπου θηλυκά και αρσενικά άτομα έναντι πολύ λιγότερων των αντίστοιχων μελετών για την ίδια περιοχή.

Τέτοιες καταγραφωμένες μεγάλες διαφορές στο αναλογικά με το σώμα, βάρος των γονάδων ανάμεσα στα διάφορα είδη των κεφαλοειδών, παρουσιάζονται και στη λιμνοθάλασσα του Μεσολογγίου και αντανakλούν στη δυναμικότητα παραγωγής του αυγοτάραχου από το κάθε είδος. Στους αλιείς οι οποίοι εκμεταλλεύονται τα διβάρια της λιμνοθάλασσας Μεσολογγίου, είναι γνωστό ότι το περισσότερο αυγοτάραχο αναλογικά με το βάρος των ψαριών παράγεται από τον κέφαλο (*M. ophaleus*). Τα υπόλοιπα είδη των *Mugilidae* (μεταξύ των οποίων και το *L. aurata*) αποδίδουν λιγότερο λόγω των μικρότερων ωοθηκών τους και επιπλέον (αξίζει να αναφερθεί) ότι κατά τους αλιείς το πλέον νότιμο αυγοτάραχο παράγεται από τον γάστρο (*L. saliens*), (προσωπική επικοινωνία).

Η ηλικία έναρξης της αναπαραγωγής ή πρώτης γεννητικής ωρίμασης στο *L. aurata* βασισμένη στην απλή παρατήρηση βρέθηκε να είναι η ηλικία 1+. Από την πιο εξειδικευμένη όμως μέθοδο υπολογισμού του TL_{m50} και t_{m50} που αντιπροσωπεύουν το μήκος και την ηλικία κατά τις οποίες το 50 % του πληθυσμού είναι ώριμο, η ηλικία της πρώτης γεννητικής ωρίμασης βρίσκεται υψηλότερη (1,82 για τα θηλυκά 2,09 έτη για τα αρσενικά). Όμως αυτές οι διαφορές είναι αναμενόμενες μια και σε αυτήν την περίπτωση υπολογίζεται για το ήμισυ του πληθυσμού, περίπτωση η οποία συμπεριλαμβάνει και μικρότερες ηλικίες από την υπολογισμένη. Ως έγκυρο σημάδι ωρίμασης θεωρήθηκε η κατά τους μήνες Αύγουστο, Σεπτέμβριο, Οκτώβριο και Νοέμβριο ύπαρξη γονάδων σταδίων III, IV και V αποκλεισμένων των I και II τα οποία θα μπορούσαν να σημαίνουν και στασιμότητα-παραμονή στην ωρίμαση σε αυτά τα στάδια για μακρύ χρονικό διάστημα. Θα πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι ως άτομα ηλικίας 1+ θεωρήθηκαν εκείνα τα οποία από την εξέταση των λεπίων τους αναγνωρίστηκαν ένας ετήσιος δακτύλιος (και βεβαίως ηλικίας 2+ εκείνα με 2 δακτυλίους, ηλικίας 3+ εκείνα με 3 δακτυλίους κ.ο.κ.). Στο *L. aurata* όμως για τα ψάρια της ηλικίας 1+ (συνολικά 370 άτομα) παρουσιάσθηκε μεγάλη ποικιλία μεγεθών και συγκεκριμένα το ολικό μήκος κυμάνθηκε από 20,0 έως 31,5 cm και το ολικό βάρος σε 65,8 - 287,4 gr. Το γεγονός αυτό θα πρέπει να αποδωθεί στην παρουσία στο δείγμα της ηλικίας 1+, ψαριών με διαφορετική διάρκεια παρελθούσας ζωής από τη στιγμή της γέννησής των. Παρόμοιο φαινόμενο μελετήθηκε από τον CAMBRONY (1983) στα είδη *L. aurata*, *L. saliens* και *L. ramada* σε λιμνοθάλασσες της Ν. Γαλλίας. Στα είδη αυτά ενώ παρατηρείται ένας ετήσιος χειμερινός δακτύλιος, η παραγματική ηλικία του ειδών αυτών παρ'όλο που καταγράφεται ως 1+ είναι κατά την εποχή που πρωτοεμφανίζεται ο δακτύλιος 19, 21 και 17 μηνών αντιστοίχως. Το φαινόμενο αυτό οφείλεται κατά τον CAMBRONY στο ότι ο πρώτος χειμώνας της ζωής των μικρών ψαριών δεν "σχηματίζει" ετήσιο δακτύλιο είτε λόγω μη διακοπής της αύξησης, είτε της ιδιαίτερης κατασκευής των λεπίων σε αυτή τη νεαρά τους περίοδο, είτε τέλος λόγω του σχηματισμού του δακτυλίου αλλά γρήγορης κατόπιν επικάλυψης-εξαφάνισής του από τον αναπτυσσόμενο πυρήνα του λεπιού.

Για κάποιον λοιπόν από τους παραπάνω λόγους και στο μελετούμενο στην παρούσα μελέτη είδος *L. aurata*, στα ψάρια ηλικίας 1+ τα οποία χαρακτηρίζονται ως τέτοια από την ύπαρξη ενός ετήσιου δακτυλίου, η πραγματική τους ηλικία είναι ανώτερη του έτους λόγω του ότι ο πρώτος χειμερινός τους ετήσιος δακτύλιος δεν εμφανίζεται για να προσμετρηθεί. Ορθότερον θα ήταν λοιπόν τα ψάρια αυτά να χαρακτηρίζονται ηλικίας [1,(αριθμός)] αλλά χάριν πρακτικότητας αυτό αποφεύγεται. Κατά την εποχή η οποία τα χαρακτηρίζει ως γεννητικώς ώριμα σύμφωνα με τα Σχήματα 4.9 και 4.10, τα ψάρια ηλικίας 1+ αποτελούνται από ψάρια διαφορετικών ηλικιών σε μήνες που παρήλθαν από τη γέννησή τους. Η πραγματική τους ηλικία μπορεί να ποικίλλει και να ανήκει σε μία από τις παρακάτω ομάδες ηλικιών (σε μήνες): 23-26, 22-25, 21-24, 20-23, 19-22, 18-21. Οι ομάδες αυτές δημιουργούνται αν λάβουμε υπόψιν μας τα ακόλουθα:

- Τον πρώτο χειμώνα (Φεβρουάριο) της ζωής τους δεν σχηματίζουν ετήσιο δακτύλιο (ανεξάρτητα του ποιά είναι η αιτία για αυτό π.χ. μη σχηματισμός ή απλά απόκρυψη λόγω επικάλυψης).
- Η αναπαραγωγή γίνεται κατά το διάστημα Αυγούστου-Νοεμβρίου (βασισμένη στα ευρήματα των σταδίων γεννητικής ωριμότητας), αλλά ενδεχομένως η περίοδος αυτή να παρατείνεται μέχρι και τον Ιανουάριο διότι ο γόνος του *L. aurata* εμφανίζεται στις ακτές και το Μάρτιο (KATSELIS *et al.*, 1994; παρούσα μελέτη). Η απουσία από τις συλλήψεις του δείγματος κατά το διάστημα Δεκέμβριος-Φεβρουάριος ψαρκών με γονάδες σταδίου III, IV ή V πιθανώς να οφείλεται στο ότι αυτά τα στάδια σε αυτούς τους μήνες, εμφανίζονται μόνο σε ψάρια τα οποία έχουν μεταναστεύσει στη θάλασσα λίγους μήνες πιο πριν, τότε που οι γονάδες τους βρίσκονταν σε νεώτερο στάδιο ωρίμασης. Τα ψάρια αυτής της κατηγορίας φαίνεται ότι εγκαταλείπουν νωρίς τη λιμνοθάλασσα και ολοκληρώνουν τη γεννητική τους ωρίμαση αργότερα στη θάλασσα.

Σχετικά με την πρώτη γεννητική ωρίμαση του *L. aurata* παρουσιάζεται καταρχήν μια μικρή διαφορά μεταξύ των παρατηρηθέντων και υπολογισθέντων μηκών για το κάθε φύλο ανάλογα με τη μέθοδο που χρησιμοποιήθηκε. Έτσι από τις απλές παρατηρήσεις των μεγεθών βρέθηκαν τα πρώτα ώριμα αρσενικά με ολικό μήκος 22,1 cm και θηλυκά με 23,5 cm αμφότερα ηλικίας 1+. Οι παρατηρήσεις αυτές συμφωνούν με το γενικά παραδεκτό γεγονός στα ψάρια, δηλαδή της πρωιμότερης γεννητικής ωρίμασης των αρσενικών (LAGLER *et al.*, 1962). Η στατιστική όμως μέθοδος του TL_{msd} έδωσε διαφορετικά αποτελέσματα. Έτσι για τα θηλυκά το μήκος της πρώτης γεννητικής ωρίμασης υπολογίσθηκε σε 24,9 cm και ηλικίας 2,09 ετών και το αντίστοιχο για τα αρσενικά 24,36 cm και 1,82 ετών. Οι διαφορές μεταξύ των δύο μεθόδων κρίνονται ως μικρές και ενισχυτικές της ορθότητας της εκτίμησης της γεννητικής ωριμότητας όπως και αυτές μεταξύ των δύο φύλων. Αλλωστε θα πρέπει να ληφθεί υπόψιν ότι σύμφωνα με όσα προαναφέρθηκαν, η ηλικία 1+ μπορεί να περιλαμβάνει και ψάρια πραγματικής ηλικίας

σε μήνες πολύ ανώτερης από τους 12 που εκ πρώτης υποδηλώνει η ηλικία αρίθμησης 1. Γενικά με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα μπορούμε χάριν πρακτικότητας να θεωρήσουμε ότι το *L. aurata* της περιοχής του Μεσολογίου είναι ώριμο γεννητικά μετά τα 20 cm (TL). Η κατάσταση σχετικά με τα μήκη και ηλικίες της πρώτης γεννητικής ωρίμασης και στα άλλα κεφαλοειδή προκύπτει αρκετά περίπλοκη. Έτσι για το πλέον μελετημένο είδος *M. cerhalus* τα αναφερόμενα μεγέθη είναι 23 - 40 cm για τα αρσενικά και 24 - 41,5 cm για τα θηλυκά (BROADHEAD, 1953; ERMAN, 1959). Σχετικά με άλλες περιοχές όπως αναφέρει ο OREN (1981), η ηλικία πρώτης γεννητικής ωρίμασης για το *L. aurata* ποικίλλει από 3 έως 6 έτη σύμφωνα με διάφορους ερευνητές για τη Μαύρη Θάλασσα τη Βρετανία και την περιοχή Βεττε. Συγκεκριμένα, τα ευρήματα της παρούσας μελέτης διαφέρουν πολύ ως προς την ηλικία πρώτης γεννητικής ωρίμασης του *L. aurata* από αυτά για το ίδιο είδος σε άλλες περιοχές της Ευρώπης. Όπως αναφέρεται από τον BRUSLE (1981) για την περιοχή της Μαύρης Θάλασσας (TOMAZO, 1940 αναφερόμενος από τους BERG και NIKOLSKII, 1965 και 1961 αντίστοιχα), η πρώτη γεννητική ωρίμαση του είδους αυτού επιτυγχάνεται από το 3^ο - 4^ο έτος της ζωής του για τα αρσενικά και 5^ο - 6^ο για τα θηλυκά. Για τη Βρετανία από το 3^ο έτος (THONG, 1969). Για ένα άλλο βορειότερο γεωγραφικό πλάτος της Μεσογείου (συγκριτικά με αυτό του Μεσολογίου της παρούσας μελέτης) αυτό της Ν.Α Γαλλίας (λιμνοθάλασσα Βεττε), η πρώτη γεννητική ωρίμαση του *L. aurata* εμφανίζεται κατά το τέλος του 3^{ου} έτους για τα αρσενικά και 4^{ου} για τα θηλυκά (EZZAT, 1965). Οι διαφορές με την παρούσα μελέτη είναι πολύ μεγάλες και αποκλεισμένων των πιθανοτήτων να οφείλονται, είτε σε λανθασμένη εκτίμηση της ηλικίας (πιθανώς λόγω προσμέτρησης ψευδοδακτυλίων), είτε σε ελλειπείς δειγματοληψίες, είτε σε λάθος χαρακτηρισμό των σταδίων γεννητικής ωριμότητας, καταλήγουμε στο να τις αποδώσουμε στη διαφορετική βιολογική δυνατότητα του είδους σε διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν μεταξύ των συγκρινόμενων περιοχών (νοτιότερα η λιμνοθάλασσα Μεσολογίου, βορειότερα οι παραπάνω). Φαίνεται ότι τα θερμότερα νερά της Ν. Ελλάδας στην οποία ανήκει και η λιμνοθάλασσα Μεσολογίου, επιδρούν με διαφορετικό τρόπο στην αναπαραγωγική φυσιολογία του *L. aurata* συγκρινόμενα με τα ψυχρότερα των βορειότερων περιοχών. Σύμφωνα με τον THOMSON (1963) παρατηρείται γενικά ότι τα μικρότερα ελάχιστα μεγέθη της πρώτης γεννητικής ωρίμασης έχουν καταγραφεί από τα θερμότερα νερά και τα μέγιστα από τα ψυχρότερα. Το πεδίο αυτό αναλύεται από τον BRUSLE (στον OREN, 1981) όπου αυτός πιθανολογεί για μια αντιστοιχία μεταξύ των παρατηρούμενων μεγεθών κατά την πρώτη γεννητική ωρίμαση και της μέσης θερμοκρασίας της θάλασσας. Σύμφωνα με τα παραδείγματα που παραθέτει, τα μικρότερα μεγέθη και οι μικρότερες ηλικίες κατά την πρώτη γεννητική ωρίμαση έχουν παρατηρηθεί (αναφερθεί) στα θερμότερα νερά και το αντίστροφο στα ψυχρότερα. Έχοντας υπ'όψιν αυτά τα δεδομένα φαίνεται λογικό το γεγονός στη λιμνοθάλασσα του Μεσολογίου η πρώτη γεννητική

ωριμότητα του *L. aurata* να παρουσιάζεται περί την ηλικία 1+ συγκρινόμενη με την 3+ -6+ στην Μαύρη Θάλασσα ή στην λιμνοθάλασσα Βερθε ή στην Βρετάνη (Πίνακας 4.12). Επιπροσθέτως θα πρέπει να τονισθεί αυτό που ήδη αναφέρθηκε παραπάνω, ότι δηλαδή μιλώντας για το πρώτο έτος της ζωής του *L. aurata* και δηλώνοντάς το ως ηλικίας 1+, σημαίνει ότι δεν είναι ενός έτους απλώς, αλλά στην πραγματικότητα αρκετά περισσότερο ηλικιωμένο, κάπου ανάμεσα στους 18 - 26 μήνες. Συνεπώς αυτή η θεώρηση χωρίς να αναιρεί επ' ουδενί τις παρατηρούμενες διαφορές, φαίνεται να μικραίνει κάπως το χάσμα μεταξύ του μελετούμενου πληθυσμού και των αντίστοιχων των βαρειότερων περιοχών ως προς την ηλικία της πρώτης γεννητικής ωρίμασης.

Πίνακας 4.12. Στοιχεία πρώτης σεξουαλικής ωρίμασης του *Liza aurata* από τη διεθνή βιβλιογραφία.

Περιοχή	Ερευνητής	Μήκος Σώματος	Φύλο	Ηλικία (έτη)
Μαύρη Θάλασσα	TOMAZO (1940)	-	ΑΡΣ.	3-4
		-	ΘΗΛ.	5-6
Μαύρη Θάλασσα	NIKOLSKII (1961)	-	ΑΡΣ.	3-4
		-	ΘΗΛ.	5-6
Μαύρη Θάλασσα	BORYSENKO (1965)	TL: 28-37 cm	ΑΡΣ.	-
		TL: 35-43 cm	ΘΗΛ.	-
Γαλλία-Μεσόγειος (Λιμνοθ Βερθε)	EZZAT (1965)	TL: 27 cm	ΑΡΣ.	Τέλος του 3 ^{ου} έτους
		TL: 32.5 cm	ΘΗΛ.	Τέλος του 4 ^{ου} έτους
Γαλλία - Βρετάνη	THONG (1969, 1971)	FL: 21-22 cm	-	3

Από το Σχήμα 4.10 φαίνεται επίσης ότι κατά το διάστημα Αυγούστου-Νοεμβρίου, τα νεαρότερα ψάρια ηλικίας 1+, 2+ και 3+ ετών, ωστοκούν ενωρίτερα μια και κατά το διάστημα αυτό παρουσιάζουν ένα σημαντικό ποσοστό (ιδίως οι ηλικίες 1+ και 2+) από γονάδες γεννητικών σταδίων VII και VIII τα οποία είναι ενδεικτικά ολοκλήρωσης της ωστοκίας. Όπως φαίνεται επιπλέον από τον Πίνακα 4.10, η παρουσία τέτοιων σταδίων (VII και VIII) για αυτές τις ηλικίες (1+, 2+ και 3+) συνεχίζεται και κατά τους μήνες Δεκέμβριο και Ιανουάριο, ένδειξη μιας μακράς συνεχούς περιόδου ωστοκίας για τις πρώτες ηλικίες. Ένα εύλογο ερώτημα το οποίο γεννάται εδώ είναι, «πώς ψάρια τέτοιων σταδίων γεννητικής ωριμότητας συλλαμβάνονται στις πύρες εφόσον έχουν ωστοκήσει στη θάλασσα»; Περαιτέρω, γιατί δεν παρουσιάζονται τέτοια στάδια σε μεγαλύτερες ηλικίες; Η απάντηση μπορεί να στηριχθεί στις παρακάτω υποθέσεις αν βεβαίως απορριφθεί (όπως και γίνεται) η υπόθεση ότι η ωστοκία γίνεται μέσα στη λιμνοθάλασσα, πράγμα που αποδεικνύεται από την παντελή έλλειψη από το δείγμα γονάδων σταδίου VI ενδεικτικού της εναπόθεσης των γεννητικών προϊόντων.

1. Οι νεαρώτερες ηλικίες παρουσιάζουν αναμφισβήτητα μια μακρά περίοδο ωοτοκίας από τον Αύγουστο έως και το Νοέμβριο τουλάχιστον.
2. Τα ψάρια των ηλικιών αυτών (1+, 2+ και 3+), μετά την ωοτοκία στη θάλασσα συμπεριφέρονται με ποικίλους τρόπους. Είναι πιθανόν να επιστρέφουν αμέσως προς τη λιμνοθάλασσα, πιθανόν να παραμένουν για λίγο ή περισσότερο στη θάλασσα και μετά να επιστρέφουν στη λιμνοθάλασσα και τέλος πιθανώς ένα μικρό ποσοστό τους να παραμένει μόνιμως στη θάλασσα.
3. Η επανείσοδος των παραπάνω ηλικιών στη λιμνοθάλασσα Κλείσοβα γίνεται από τα ελεύθερα ανοίγματα επικοινωνίας της λιμνοθάλασσας αυτής με τα θαλασσινής προέλευσης νερά του μικρού κόλπου που είναι γνωστός ως τα λιμάνι του Μεσολογγίου.
4. Τα επανεισελθόντα στη λιμνοθάλασσα ψάρια αφού παραμένουν λίγο ή πολύ εκεί, ακολουθούν (λίγα ή πολλά από αυτά) ξανά την ίδια πορεία (τυχαίως ή ενστικτωδώς) προς τη θάλασσα, με αποτέλεσμα να συλλαμβάνονται εκ νέου στις πύρες (εξ'ού και η παρουσία σταδίων VII και VIII στα δείγματα).
5. Πιθανώς τα ψάρια αυτών των ηλικιών (1+, 2+ και 3+) και αυτών των γεννητικών σταδίων (VII και VIII) που ξαναεισέρχονται στην Κλείσοβα, να μην προέρχονται από αυτή αλλά από άλλα μέρη της ευρύτερης λιμνοθάλασσας Μεσολογγίου. Δηλαδή ωριμάζουν αλλού, ωοτοκούν στη θάλασσα και επιστρέφουν κατευθυνόμενα (άγνωστο πως) προς τυχαία σημεία της λιμνοθάλασσας.
6. Οι μεγαλύτερες ηλικίες (4+, 5+, 6+, 7+ και 8+) μετά την ωοτοκία στη θάλασσα δεν επανέρχονται στη λιμνοθάλασσα, είτε καθόλου είτε σε πολύ μικρό ποσοστό αμέσως μετά την ωοτοκία και εν μέρει αργότερα. Πιθανώς ένα μεγάλο μέρος από αυτά τα ψάρια να παραμένει στη θάλασσα μόνιμως πλέον και να ωοτοκεί εποχιακά εκεί.

Το θέμα της επανόδου ή όχι των ατόμων που γέννησαν στη θάλασσα πίσω στα τροφικά τους πεδία (γενικά προς τα εσωτερικά νερά) στα διάφορα είδη των *Mugilidae*, έχει απασχολήσει αρκετούς ερευνητές. Και εδώ οι περισσότερες μελέτες αφορούν το *M. cephalus*. Σύμφωνα με τους WHITFIELD & BLABER (1978), ένα μέρος από τα «ξοδεμένα» (spent) άτομα ξαναγυρίζουν στη λίμνη από όπου μετακινήθηκαν κατάδρομα. Το ίδιο συμπεράναν και οι KESTEVEN (1953) και THOMSON (1954) και μάλιστα μετά από παρατηρήσεις ιχνηθετηθέντων ατόμων. Η πιθανότητα του να επιστρέψουν κάποια από αυτά, συναρτάται και με την απόσταση που διήνυσαν μέχρι τους τόπους ωοτοκίας, καθώς έχει παρατηρηθεί μεγάλη ποικιλία στις αποστάσεις που διανύουν (THOMSON, 1966). Επίσης οι LIBOSVARSKY & DARRAG (1975) πιθανολογούν για την επιστροφή από τη θάλασσα στην λίμνη *Baoullus* της Αιγύπτου των πιο μεγάλων ατόμων του *L. ramada*.

Ως προς τα χαρακτηριστικά του θαλάσσιου περιβάλλοντος όπου ωοτοκεί το *L. aurata* υπάρχουν πολύ λίγα στοιχεία ή ενδείξεις. Σύμφωνα με τον DECHNIK (1953), (αναφέρεται από

τους LIBOSVARSKY & DARRAG, 1975), ωτοκεί κατά μήκος της ακτογραμμής σε βάθη 50 - 60 m. Ο ANAESOV (1972), (αναφέρεται από τους LIBOSVARSKY & DARRAG, 1975) όμως, βασιζόμενος σε στοιχεία συλλογής πελαγικών αυγών, υποθέτει ότι ωτοκεί σε βάθη 400 - 600 m και 50 - 60 μίλια μακριά από τις ακτές, αμφότερα τα παραπάνω για την περιοχή της Κασπίας θάλασσας. Ο BERG (1965) όμως αναφέροντας τον BORISENKO αναφέρει για ωτοκία κοντά στην ακτή. Το ίδιο και ο THONG (1969) για τα *L. aurata*, *L. ramada* και *C. labrosus*. Για το *C. labrosus*, οι HICKLING (1970) και GANDOLFI & ORSINI (1970), (αναφέρονται στον BRUSLE, 1981), αναφέρουν αναπαραγωγή κοντά στην ακτή των νησιών Scilly της Βρετανίας και της λιμνοθάλασσας της Βενετίας αντίστοιχα. Παρομοίως και για το *L. saliens* στην Αίγυπτο (EL ZARKA & EL SEDFY, 1970).

Για το *M. cerhalus* η κατάσταση είναι σχετικά παρόμοια περιπλεγμένη σύμφωνα με τους ARNOLD & THOMSON (1958), όπου αναφέρουν για τον κόλπο του Μεξικού ότι ωτοκεί στα επιφανειακά ύδατα, σε βαθιά νερά προς την περιφέρεια της υφαλοκρηπίδας. Επίσης ο THOMSON (1966) στην ανασκόπηση της βιολογίας του *M. cerhalus*, αναφέρει ότι ωτοκεί σε βάθος 90 m στη Μαύρη θάλασσα και 1370 m στον κόλπο του Μεξικού. Από όλα τα παραπάνω αλλά και από άλλα στοιχεία άλλων ερευνητών (BREDER, 1940; ARNOLD, 1950; BROADHEAD, 1953; ABRAHAM *et al.*, 1966; FRANKS *et al.*, 1972; WALLACE, 1973; BALON, 1975; VALTER & KULIKOVA, 1982; REAY, 1987), φαίνεται ότι υπάρχει μεγάλη ποικιλία πληροφοριών σχετικά με την απόσταση από την ακτή όπου ωτοκοούν τα κεφαλοειδή. Το μόνο για το οποίο δεν υπάρχει αμφιβολία είναι ότι ωτοκοούν στην θάλασσα αν και μερικοί δίδουν στοιχεία για ωτοκία του *M. cerhalus* είτε σε δέλτα ποταμών (BROMHALL, 1954), είτε στα ανάντη του ποταμού Κολοράντο (JOHNSON & McCLENTON, 1970). Ειδικά όμως η τελευταία υπόθεση θα πρέπει να πορριφθεί διότι έστω και αν αυτοί οι ερευνητές βασίζουν την υπόθεσή τους στην ανεύρεση ιχθυδίων μήκους 28 - 40 mm, 192 Km μακριά από τη θάλασσα, το γεγονός αυτό οφείλεται προφανώς στην ενεργητική μετανάστευση των ιχθυδίων προς τα εσωτερικά νερά ήδη από το μέγεθος των 10 mm (WALLACE, 1974), την οποία είναι σε θέση να επιτελέσουν με αξιόλογη ταχύτητα (WHITFIELD & BLABER, 1978). Αλλωστε τα ιχθυδία των κεφαλοειδών αναπτύσσονται σχετικά γρήγορα φθάνοντας μέχρι και τα 40 mm 2 - 3 μήνες μετά την εκκόλαψη (FAOUZI, 1938; THOMSON, 1953) και περνούν την αρχική περίοδο της ζωής τους ως γόνος ή νεαρά αναζητώντας υφάλμυρα ή γλυκά νερά. Η απόσταση που καλύπτουν οι γεννητικές μεταναστεύσεις των κεφαλοειδών εξαρτάται από τις τοπικές συνθήκες και την παλίρροια της θαλάσσιας περιοχής. Στη Χαβάη με ήπια παλίρροια μετακινούνται 1 - 2 μίλια, ενώ στην Αυστραλία μετακινούνται αντίθετα προς το ρεύμα για πολλά χιλόμετρα πριν από την έναρξη της ωτοκίας, με αποτέλεσμα τα δυνατά ρεύματα να μεταφέρουν πίσω στη λιμνοθάλασσα τα ιχθυδία που προκύπτουν (NASH & KRONINGSBERGER, 1981). Το *L. aurata* της παρούσας μελέτης αναμφίβολα ωτοκεί στη

θάλασσα κάπου στον Πατραϊκό κόλπο σε βάθη όχι μεγαλύτερα των 60 - 100 m και δεδομένου ότι σε αυτή τη θαλάσσια περιοχή δεν υπάρχουν ισχυρά θαλάσσια ρεύματα, σε συνδυασμό με το γεγονός ότι τα ιχθύδια του είδους εμφανίζονται σε πολύ μικρό μέγεθος στις ακτές (Νοέμβριος, 1,5 cm), υποδεικνύει μάλλον προς αποστάσεις όχι πολύ μακρινές από την ακτή. Παρόμοια υπόθεση κάνει και ο ΚΟΥΤΡΑΚΗΣ (1994) σχετικά με το *L. saliens* στη Β. Ελλάδα μια και συλλαμβάνει τον γόνο του σε εξαιρετικά μικρό μέγεθος (9 mm).

Από το Σχήμα 4.9, φαίνεται ότι η ηλικία 1+ είναι η ηλικία με το μεγαλύτερο ποσοστό συμμετοχής στην αναπαραγωγή ιδίως στα αρσενικά άτομα. Ακολουθούν οι ηλικίες 2+ και 3+ και με σημαντική διαφορά η 4+, οι μεγαλύτερες ηλικίες αντιπροσωπεύονται στο δείγμα με πολύ μικρότερο ποσοστό. Από το Σχήμα 4.10 φαίνεται επίσης ότι οι μεγαλύτερες ηλικίες (4+, 5+, 6+) κατά το διάστημα Αυγούστου -Νοεμβρίου παρουσιάζουν εμφανή ποσοστά γονάδων σταδίων II και III γεγονός που μπορεί να ερμηνευθεί ως παρουσιάζουσες μια αργότερη ωρίμαση σε σχέση με τις νεαρότερες ηλικίες και κατά συνέπεια μια καθυστερημένη ωοτοκία (ενδεχομένως μέχρι και τον Ιανουάριο). Η παρουσία τέτοιων σταδίων (II και III) και στα νεαρότερα ψάρια για την εξεταζόμενη περίοδο, σημαίνει ότι και αυτά συμβάλλουν σε μία μακρά περίοδο ωοτοκίας. Το ερώτημα που γεννάται επίσης εδώ, είναι, το πως ψάρια τέτοιων πρώιμων γεννητικών σταδίων (ιδίως II) συλλαμβάνονται στις πηγές; Από όλα τα παραπάνω η απάντηση μπορεί να βασισθεί στην υπόθεση του ότι ο πληθυσμός του είδους αυτού στη λιμνοθάλασσα της Κλείσσοβας παρουσιάζει μια ποικιλία στη συμπεριφορά της γεννητικής του μετανάστευσης. Φαίνεται ότι ένα μέρος του πληθυσμού ξεκινά ενωρίς την κάθοδο προς τη θάλασσα και ωριμάζει εκεί, ενώ ένα άλλο μέρος (το μεγαλύτερο) μεταναστεύει λίγο πριν την ωοτοκία (στάδια VI και V).

Από τη μελέτη του Σχήματος 4.13, προκύπτει ότι για την αναμφισβητήτως αναπαραγωγική περίοδο Αυγούστου-Νοεμβρίου, η μεταβολή του γοναδοσωματικού δείκτη αναλόγως της ηλικίας παρουσιάζει σαφείς διαφορές στα δύο φύλα. Στα μεν θηλυκά παραμένει σταθερό υψηλός για τα 3 πρώτα έτη και μετά πέφτει εμφανώς, ενώ για τα αρσενικά ακολουθεί εμφανώς ανοδική πορεία όσο μεγαλώνει η ηλικία. Το φαινόμενο αυτό μπορεί να οφείλεται σε ένα από τους παρακάτω λόγους ή και στους 2 μαζί:

1. Τα θηλυκά ψάρια όσο μεγαλώνουν (μετά το 3^ο έτος) σχηματίζουν αναλογικά ολοένα και μικρότερες ωοθήκες ενώ για τα αρσενικά συμβαίνει το αντίθετο.
2. Τα μεγαλύτερης ηλικίας άτομα ωριμάζουν αργότερα και στη θάλασσα, με αποτέλεσμα όσα συνελήφθησαν στο δείγμα να μην έχουν φθάσει ακόμη (τα θηλυκά) στο μέγιστο της ανάπτυξης των γονάδων τους. Άλλωστε το μεγαλύτερο δείγμα με ψάρια ηλικίας 4+ για τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο και λίγο πιο πριν (Ιούνιος και Ιούλιος επιπλέον), εμφανίστηκε στο γεννητικό στάδιο III (συνολικά 25 άτομα).

Πίνακας 4.13. Στοιχεία απόλυτης γονιμότητας του *Liza aurata* από τη διεθνή βιβλιογραφία.

Περιοχή	Ερευνητής	Απόλυτη Γονιμότητα	Δείγμα
Μαύρη Θάλασσα	TOMAZO (1940)	150.000 - 927.000	-
Μαύρη Θάλασσα	NIKOLSKI (1961)	157.700 - 926.000	-
Μαύρη Θάλασσα	BERG (1965)	1.200.000 - 2.100.000	-
Γαλλία-Μεσόγειος (Λιμνοθ Berre)	EZZAT (1965)	324.043 325.678	7L: 40 cm 7L: 37 cm

Πίνακας 4.14. Στοιχεία των χαρακτηριστικών των αυγών του *Liza aurata* από τη διεθνή βιβλιογραφία.

Περιοχή	Ερευνητής	Διάμετρος ωού (mm)	Διάμετρος ελαιώδους σφαιριδίου (mm)	Μήνας παρατήρησης
Ιταλία (Μεσσίνα)	SANZO (1931)	1,08 - 1,14	0,32 - 0,36	I - II
Μαύρη Θάλασσα	KRIZANOVSKY & POTEPYAEV (1937)	0,61 - 0,71	0,36	-
Μαύρη Θάλασσα	VODIANITSKY & KAZANOVA (1954)	0,87 - 0,98	0,32 - 0,36	-
Ισραήλ	YASHOUB & BERNER-SAMSONOV (1970)	0,87 - 0,98	36,75% της διαμέτρου του ωού	X
Αλγερία	MARINARO (1971)	0,95 - 0,98	0,30 - 0,35	X
Κασπία	ANAESOV (1972)	0,80 - 0,90 (μέσο: 0,84)	-	-
Παρούσα μελέτη		0,55 - 0,7 (παρατηρηθέντα) 0,8 - 0,95 (εκτιμώμενη)	-	IX - XI

Ως προς την εκτίμηση της διαμέτρου των ωών του *L. aurata* η κατάσταση εμφανίζεται μάλλον συγκεχυμένη. Στον Πίνακα 4.14 αναφέρονται πολλά διαφορετικά μεταξύ τους μεγέθη όσον αφορά τη διάμετρο των ωών, ενώ σχετικά με το μέγεθος του ελαιώδους σφαιριδίου τα ευρήματα παρουσιάζουν ομοιομορφία. Η μεγαλύτερη διαφορά παρουσιάζεται μεταξύ των διαμέτρων των ωών που βρήκαν οι VODIANITSKY & KAZANOVA (1954) και ο SANZO (1931) με 0,61 - 0,71 mm και 1,08 - 1,14 mm αντίστοιχα. Αν και τα δικά μας πρωτογενή ευρήματα συμφωνούν με τους πρώτους από τους παραπάνω, φαίνεται ότι η πραγματική διάμετρος των ωών, λαμβάνοντας υπόψιν αφενός την συρρίκνωση των συντηρημένων ωοκυττάρων και αφετέρου την τελική τους αύξηση από το στάδιο όπου εξετάστηκαν ως ωοκύτταρα μέχρι την τελική τους ωρίμαση σε ωά, κυμαίνεται κάπου στο εύρος των 0,8 - 0,95 mm. Και εδώ οι διαφορές είναι μεγάλες με τα άλλα δύο είδη της λιμνοθάλασσας του Μεσολογίου τουλάχιστον ως προς τις παρατηρούμενες τιμές. Ο MINOS (1996) αναφέρει μέγιστη διάμετρο ωοκυττάρων για το *L. ramada* 0,85 - 0,98 mm και ο ΚΑΤΣΕΛΗΣ (1996) 0,73 mm για το *L. saliens*. Από όλα αυτά τα στοιχεία προκύπτει ότι το *L. aurata* είτε έχει όντως μικρότερα ωοκύτταρα και ωά σε σύγκριση με τα 2 αυτά είδη, είτε ότι ωριμάζει με πολύ

αργότερο τρόπο μετά το στάδιο V, είτε ότι το στάδιο V ωριμάζει ολοκληρωτικά αφού το ψάρι εγκαταλείψει την λιμνοθάλασσα, είτε τέλος σε συνδυασμό των παραπάνω λόγων. Αντίθετα με την περιοχή του Μεσολογγίου για τα *L. garra* και *L. saliens* της Β. Ελλάδος (Βιστωνίς, Πόρτο-Λάγος) ο ΚΟΥΤΡΑΚΗΣ (1994) βρήκε πολύ μικρότερες διαμέτρους 0,4 - 0,63 και 0,45 - 0,55 mm αντίστοιχα για το τελικό στάδιο των ωκυπτάρων πριν την ωρίμαση (στάδιο V της παρούσας μελέτης). Τα αποτελέσματα αυτού του ερευνητή αν και αφορούν άλλα είδη κεφαλοειδών, συμφωνούν γενικά με τα αντίστοιχα για το *L. aurata* υποδεικνύοντας προς την κατεύθυνση του ότι και αυτά παρουσιάζουν όμοια πορεία τελικής ωρίμασης με αυτό, σε αντίθεση με την πορεία που ακολουθούν στη λιμνοθάλασσα του Μεσολογγίου σύμφωνα με όσα βρήκαν παραπάνω οι ΜΙΝΟΣ και ΚΑΤΣΕΛΗΣ.

Η απόλυτη γονιμότητα του *L. aurata* κυμάνθηκε σε επίπεδα παρόμοια με αυτά που αναφέρονται για τη Μαύρη Θάλασσα 150.000 - 927.000 αυγά (BERG, 1965), 157.700 - 926.000 (PILLAY, 1972), (Πίνακας 4.13). Στην παρούσα μελέτη αν εξετάσουμε την απολύτως ελάχιστη και την απολύτως μέγιστη τιμή του εξετασθέντος δείγματος, 100.000 και 1.480.000 αυγά αντίστοιχα, διαπιστώνουμε ότι μάλλον συμφωνούν με τα ευρήματα των προηγούμενων ερευνητών. Από τον Πίνακα 4.9 και τα Σχήματα 4.11 και 4.12, φαίνεται καθαρά η αύξηση της απόλυτης γονιμότητας τόσο με την αύξηση της ηλικίας, όσο και με την αύξηση του μήκους ή του βάρους των ψαριών. Παρόμοια διαπίστωση αναφέρεται από τον OREN (1981) γενικά για τα κεφαλοειδή. Ειδικά για το *Mugil cephalus* στην πρώην Ενωμένη Αραβική Δημοκρατία αναφέρεται η αύξηση της απόλυτης γονιμότητας με ρυθμό 3 φορές το μήκος του ψαριού σύμφωνα με τη σχέση $\text{Log}F = -1,9351 + 2,9414\text{Log}TL$ (EL MAGHRABY *et al.*, 1974) και για το *Mugil cephalus* της Αυστραλίας περίπου το ίδιο $\text{Log}F = -2,04 + 3,16\text{Log}TL$ (GRANT & SPAIN, 1975). Η αντίστοιχη ανευρεθείσα σχέση για το *L. aurata*, $\ln F = 3,02 + 2,86\ln TL$ δείχνει να υποδεικνύει προς την αποδοχή του συντελεστή 3 ως το νούμερο εκείνο που συνδέει την αύξηση της γονιμότητας με το μήκος του ψαριού στα κεφαλοειδή.

Από την παρατήρηση της ηλικιακής σύνθεσης του πληθυσμού του *L. aurata* της λιμνοθάλασσας της Κλείσοβας, της παρακείμενης θάλασσας και της ευρύτερης λιμνοθάλασσας (Πίνακας 3.2), προέκυψε ότι στην Κλείσοβα η μεγαλύτερη ηλικία που παρατηρήθηκε ήταν αυτή των 5+ με 8 μόνο άτομα. Οι μεγαλύτερες ηλικίες προήλθαν από τη θάλασσα και ευρύτερη λιμνοθάλασσα. Επίσης από τη μελέτη της σύνθεσης του πληθυσμού κατά τα μήκη και τις ηλικίες στη λιμνοθάλασσα της Κλείσοβας, παρατηρήθηκε σαφής υπεροχή των ηλικιακών ομάδων 0+ και 1+. Επιπλέον οι δύο επικρατούσες κλάσεις μεγέθους του αλιευθέντος πληθυσμού ήταν οι 10 - 20 cm και 20 - 30 cm. Στην πρώτη ανήκουν σχεδόν αποκλειστικά ψάρια ηλικίας 0+ και στη δεύτερη 1+ και 2+. Τα άτομα αυτά προήλθαν από αλίευση κυρίως στις ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις (πήρες) οι οποίες παγιτεύουν αδιακρίτως ψάρια μεγαλύτερα από 10 cm περίπου. Αντίθετα κατά τη συλλογή με δίχτυα που

έγινε στη θάλασσα και στην κεντρική λιμνοθάλασσα (αν και λίγες φορές), οι συλλήψεις αποτελούνταν κυρίως από μεγάλα άτομα και ελάχιστα μικρά. Από αλιευτική άποψη διαπιστώνεται ότι τα δίχτυα είναι πιο αποτελεσματικός τρόπος συλλογής των μεγάλων μεγεθών όχι μόνο του *L. aurata* αλλά και των άλλων ειδών της λιμνοθάλασσας. Αν λάβουμε υπόψιν μας ότι το νόμιμο μέγεθος αλίευσης για τα κεφαλοειδή είναι τα 20 cm περίπου και το ότι τα δίχτυα είναι παράνομος τρόπος αλίευσης, διαπιστώνουμε το αξιοπρόσεκτο γεγονός ότι με τα δίχτυα γίνεται αποτελεσματικότερη αλίευση του νόμιμου μεγέθους.

Πίνακας 4.15. Στοιχεία αναλογίας των δύο φύλων από τη διεθνή βιβλιογραφία για το *L. aurata*.

Περιοχή	Ερευνητής	% ΑΡΣ.	% ΘΗΛ.	ΑΡΙΘΜΟΣ ΨΑΡΙΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΘΗΚΕΣ
Μεσογειακή Γαλλία (Λιμνοθ. Berre)	EZZAT (1965)	61,5	38,8	ΗΛΙΚΙΑ III
		59,5	40,5	ΗΛΙΚΙΑ IV
		51,8	48,2	ΗΛΙΚΙΑ V
		54,5	54,4	ΗΛΙΚΙΑ VI
Γαλλία (Βρετάνη)	THONG (1971)	60	40	n=29, FL>18cm

Για τα κεφαλοειδή έχει παρατηρηθεί ότι η αναλογία των φύλων σε διάφορα μέρη είναι μη σταθερή γεγονός που ίσως να είναι ένδειξη ότι ο διαχωρισμός των φύλων στα διάφορα περιβάλλοντα και πληθυσμούς δεν έχει κάποια ιδιαίτερη βιολογική σημασία (BRUSLE, 1981). Αν και από τα υπάρχοντα αποτελέσματα (Πίνακας 4.15), διαπιστώνεται σαφής υπεροχή των αρσενικών τόσο σε όλες τις εξετασθείσες ηλικίες (EZZAT, 1965) όσο και στα μεγάλα μήκη (THONG, 1971) στο *L. aurata*, στην παρούσα μελέτη τα αποτελέσματα ως προς την αναλογία των φύλων στο συνολικό δείγμα, έδειξαν μια στατιστικώς σημαντική υπεροχή του ποσοστού των θηλυκών ατόμων (55,52 %) έναντι των αρσενικών (44,38 %).

Άλλοι ερευνητές επίσης βρίσκουν συνηθέστερη την υπεροχή των θηλυκών στα περισσότερα από τα άλλα είδη και μάλιστα ιδιαίτερα στις μεγάλες ηλικίες (THOMSON, 1957; EZZAT, 1965; HICKLING, 1970; EL ZARKA & EL SEDFY, 1970; ΚΟΥΤΡΑΚΗΣ, 1994; ΜΙΝΟΣ, 1996 και άλλοι). Στην παρούσα μελέτη η υπεροχή των αρσενικών δεν εμφανίσθηκε παρά μόνο ελαφρά στην ηλικία 1+ και μάλιστα δεν ήταν στατιστικώς σημαντική. Σε όλες τις άλλες αναλύσεις τόσο ηλικιακά όσο και κατά το μήκος, η υπεροχή των θηλυκών ήταν σαφής και ιδιαίτερα στις μεγάλες ηλικίες ήταν παρόντα μόνο θηλυκά άτομα. Ενδεχομένως η μεγαλύτερη φυσική θνησιμότητα των αρσενικών, που σύμφωνα με διάφορες αναφορές ωριμάζουν πιο γρήγορα από τα θηλυκά (NIKOLSKY, 1963; ROFF, 1984) με αποτέλεσμα να κυριαρχούν τα θηλυκά στις μεγάλες ηλικίες, να είναι η αιτία για αυτό.

Στην παρούσα μελέτη όμως, από τα αποτελέσματα της γεννητικής ωριμότητας του *L. aurata* όχι μόνο δεν παρατηρήθηκε κάτι τέτοιο αλλά αντίθετα η ηλικία πρώτης γεννητικής

ωρίμασης βρέθηκε κατά τι μικρότερη στα θηλυκά. Συνεπώς η παρουσιαζόμενη αναλογία των φύλων πρέπει αν περιέχει κάποιο βιολογικό «μήνυμα» να αποδοθεί σε κάποια άλλη αιτία. Σύμφωνα με τους EL ZARKA & EL SEDFY (1970), πιθανές αιτίες για τις παρουσιαζόμενες αποκλίσεις από την αναλογία 1:1 στα κεφαλοειδή μπορεί να είναι: α) ο διαχωρισμός των φύλων στις διάφορες εποχές του έτους ανάλογα με τις βιολογικές διαφορές τους στην ηλικία και τη γεννητική ωριμότητα, β) η επλεκτικότητα του αλιευτικού εργαλείου ανάλογα με τις φυλετικές διαφορές ως προς τη μορφολογία και τη φυσιολογική δραστηριότητα, γ) οι διαφορές στην φυσική και αλιευτική θνησιμότητα ανάμεσα στα δύο φύλα.

Από τις τρεις παραπάνω υποθέσεις η πιο πιθανή για το μελετούμενο είδος φαίνεται να είναι η πρώτη, μια και διαπιστώνεται σαφής υπεροχή των θηλυκών στις μεγάλες ηλικίες. Αν αποκλείσουμε το δειγματοληπτικό σφάλμα φαίνεται ότι τα θηλυκά άτομα του *L. aurata* ζουν περισσότερο. Η δράση του αλιευτικού εργαλείου πρέπει να αποκλεισθεί δεδομένου ότι οι ιχθυοσυλλεπτικές εγκαταστάσεις αλιεύουν αδιακρίτως όλα τα ψάρια, ενώ η τρίτη υπόθεση περί θνησιμότητας πρέπει μάλλον να εξετασθεί περισσότερο από τη σκοπιά της φυσικής θνησιμότητας.

Συμπερασματικά μπορούμε να υποθέσουμε ότι η υπεροχή των θηλυκών στα μεγαλύτερα από 25 cm μεγέθη καθώς και στις μεγαλύτερες της 1+ ηλικίες, οφείλεται σε ένα συνδυασμό βιολογικών και χωροταξικών παραγόντων. Μεταξύ θάλασσας και λιμνοθάλασσας συμβαίνουν συχνές και μάλλον επαναλαμβανόμενες κινήσεις των κεφαλοειδών ψαριών. Όπως φαίνεται τα ψάρια των μικρών ηλικιών μετακινούνται μεταξύ θάλασσας και λιμνοθάλασσας. Είναι πιθανό ότι τα θηλυκά άτομα των μικρών ηλικιών παραμένουν εκεί για περισσότερο χρόνο συγκριτικά με τα αρσενικά, ενώ εν τω μεταξύ τα αρσενικά έχουν επανέλθει στην λιμνοθάλασσα. Αποτέλεσμα αυτού είναι τα αρσενικά ως περισσότερα στη λιμνοθάλασσα στις μικρές ηλικίες (ιδιαίτερα στην 1+) να κυριαρχούν και να εμφανίζονται περισσότερα στις συλλήψεις. Όσο όμως τα ψάρια μεγαλώνουν, τόσο τα εναπομείναντα περισσότερα θηλυκά, που ενδεχομένως δεν παραμένουν πια τόσο πολύ στην θάλασσα, αρχίζουν να υπερέχουν και σε συνδυασμό με την ενδεχόμενη μεγαλύτερη διάρκεια ζωής τους, εμφανίζονται να υπερισχύουν σαφώς στις συλλήψεις έναντι των αρσενικών.

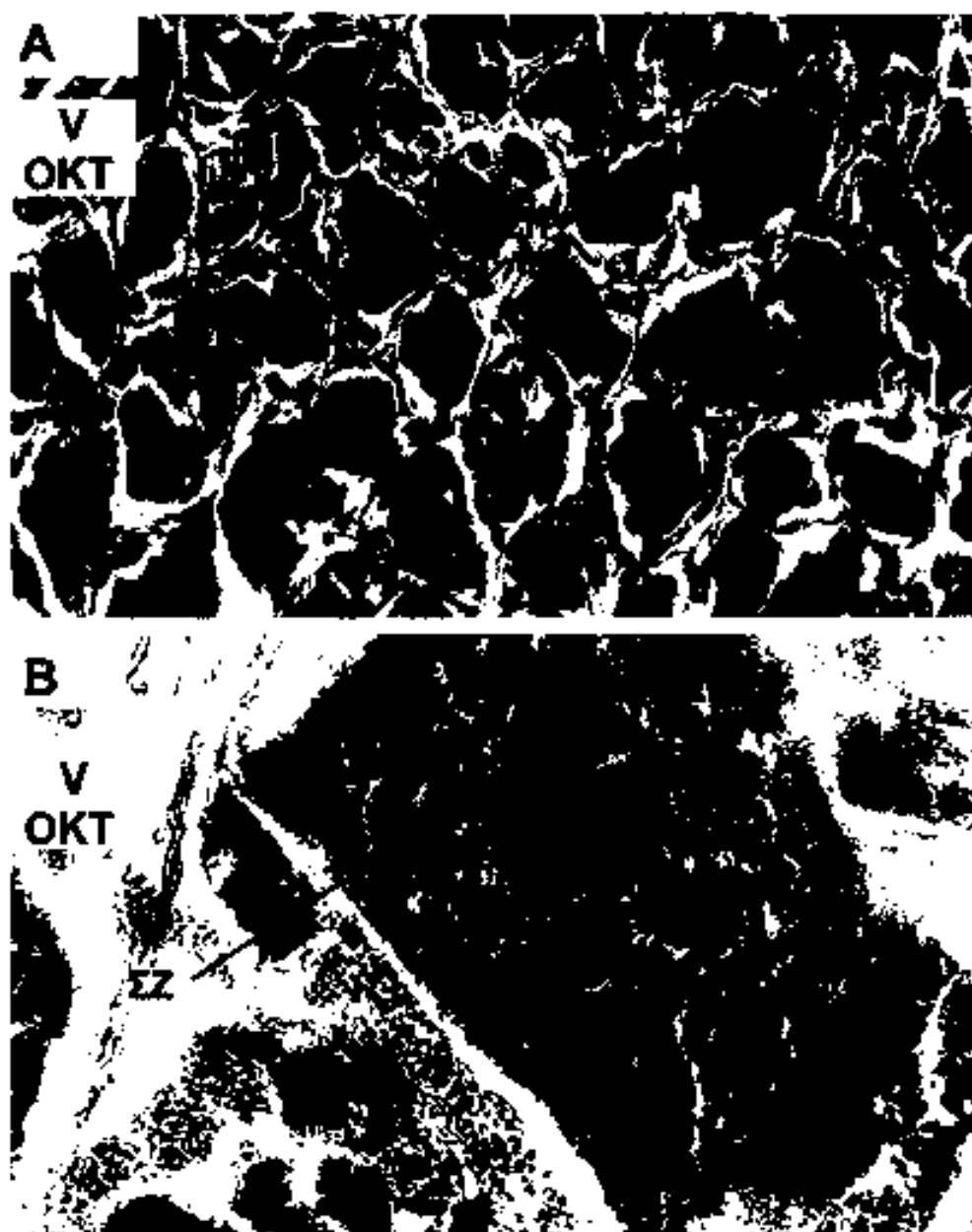
Πίνακας 4.16. Στοιχεία περιόδου αναπαραγωγής του *Liza aurata* από τη διεθνή βιβλιογραφία.

Περιοχή	Ερευνητές (σε OREN, 1981)	Περίοδος	Στοιχείο απόδειξης
Ανατολικός Ατλαντικός			
Βρετανία, κόλπος του St Michel	THONG (1967)	Τέλος του V έως ?	-
Βρετανία	THONG (1968a)	Αρχή VI έως ενωρίς IX	GSI
Βρετανία, κόλπος του Morbihan	THONG (1971)	VI έως ενωρίς του IX	GSI
M. Βρετανία, Ρυγούιθ	DEMIR (1971)	Αρχή στον VIII έως IX	Λάρβες και ιχθυόδια (6mm - 21-27 mm) από τα μέσα X έως τα μέσα XI
Βόρεια Μεσόγειος			
Κόλπος της Μασσαλίας	GOURRET (1890)	IV - V	Λάρβες (4,5-6 mm) : VI
Κόλπος της Μασσαλίας	MARION (1890a,b)	II	Ωά και ιχθυόδια (17-20 mm): αρχή του V έως ενωρίς του VI
Κόλπος της Μασσαλίας	HOLT (1889)	VII	1 postlarva (14 mm): την 10 ^η VII
Κόλπος της Μασσαλίας	LERAY (1968)	IX - XI	Στάδια γεννητικής ωριμότητας
Γαλλία, Αμπνόν. Berre	EZZAT (1965)	VIII	Ιχθυόδια: IX-X-XI
Κορσική, Biguglia	BELLOC (1938)	V-VI-VII	-
Ιταλία	BRUNELLI (1916)	II-III	Ιχθυόδια
Ιταλία, Νάπολη-Fusaro	MAZZARELLI (1922)	αρχή του IX έως αρχή του X	-
Ιταλία, Μελίνα	SANZO (1931)	XII - I - II	Ωά και λάρβες
Ιταλία, Νάπολη	ROULE (1917)	XI - XII	Postlarvae (7mm) και ιχθυόδια (80mm)
Ισπανία, Castellon	GAVARD (1938)	V - VI	-
Ισπανία, Mar Menor	LOZANO-REY (1947)	Αρχή του IX - ενωρίς του XI	-
Ανατολική Αδριατική	MOROVIC (1957)	II	Ωά και λάρβες
Ανατολική Αδριατική	MOROVIC (1963)	V - VII	GSI
Νότια Μεσόγειος			
Τυνησία	HELDY (1948a)	IX - X	Ωριμα άτομα
Κόλπος του Αλγερίου	MARINARO (1971)	X	Ωά και λάρβες
Ανατολική Μεσόγειος			
Ισραήλ, Χαίφα	PERLMUTTER <i>et al.</i> (1957)	I - II	Ιχθυόδια (15 - 35 mm)
Ισραήλ	BOGRAD (1961)	XII - I - II	Ιχθυόδια (19 mm): I
Ισραήλ	ABRAHAM <i>et al.</i> (1966)	Μέσα XI - μέσα XII	GSI
Ισραήλ	YASHOUV & BERNER-SAMSONOV (1970)	X	Πλαγκτονικά σπέρμα και πρώτα λαρβικά στάδια: X
Μαύρη Θάλασσα και Κασπία Θάλασσα			
Ρουμανία-Μαύρη Θάλασσα	BORCEA (1934)	IX	Από 1 ώριμο θηλυκό και αρσενικό
Μαύρη Θάλασσα	BANARESCU (1964)	IX - X	-
Μαύρη Θάλασσα	TOMAZO (1940)	Ενωρίς του VIII- ενωρίς του X	-
Μαύρη Θάλασσα	KLIN (1949)	VII - X	-
Μαύρη Θάλασσα	TANARENKO (1950)	Ενωρίς του VI- ενωρίς του XI	-
Μαύρη Θάλασσα	TANARENKO (1951)	Αρχή του VII - μέσα του IX	-
Μαύρη Θάλασσα	NIKOLSKII (1961)	IX - X	-
Μαύρη Θάλασσα	VODYANITSKY & KAZANOVA (1954)	Μέσα του VI - X	-
Μαύρη Θάλασσα (ΒΔ)	ZAMBRI-BORSCH (1962)	VI - IX	-
Μαύρη Θάλασσα (ΒΔ - 20 Km από την Οδησσό)	MALYATSKII & BORISENKO (1965)	VII - IX	Ιχθυόδια : VIII, IX
Μαύρη Θάλασσα (ΒΔ)	SAVCHUK (1967)	VII - IX	Ιχθυόδια : X - XI
Μέση και Νότια Κασπία	ANAESOV (1972)	Μέσα VII - ενωρίς VIII (μέγιστο: αρχή του VIII - ενωρίς του IX) για τη Μέση Κασπία και ?-X για τη Ν. Κασπία	Ωά και λάρβες

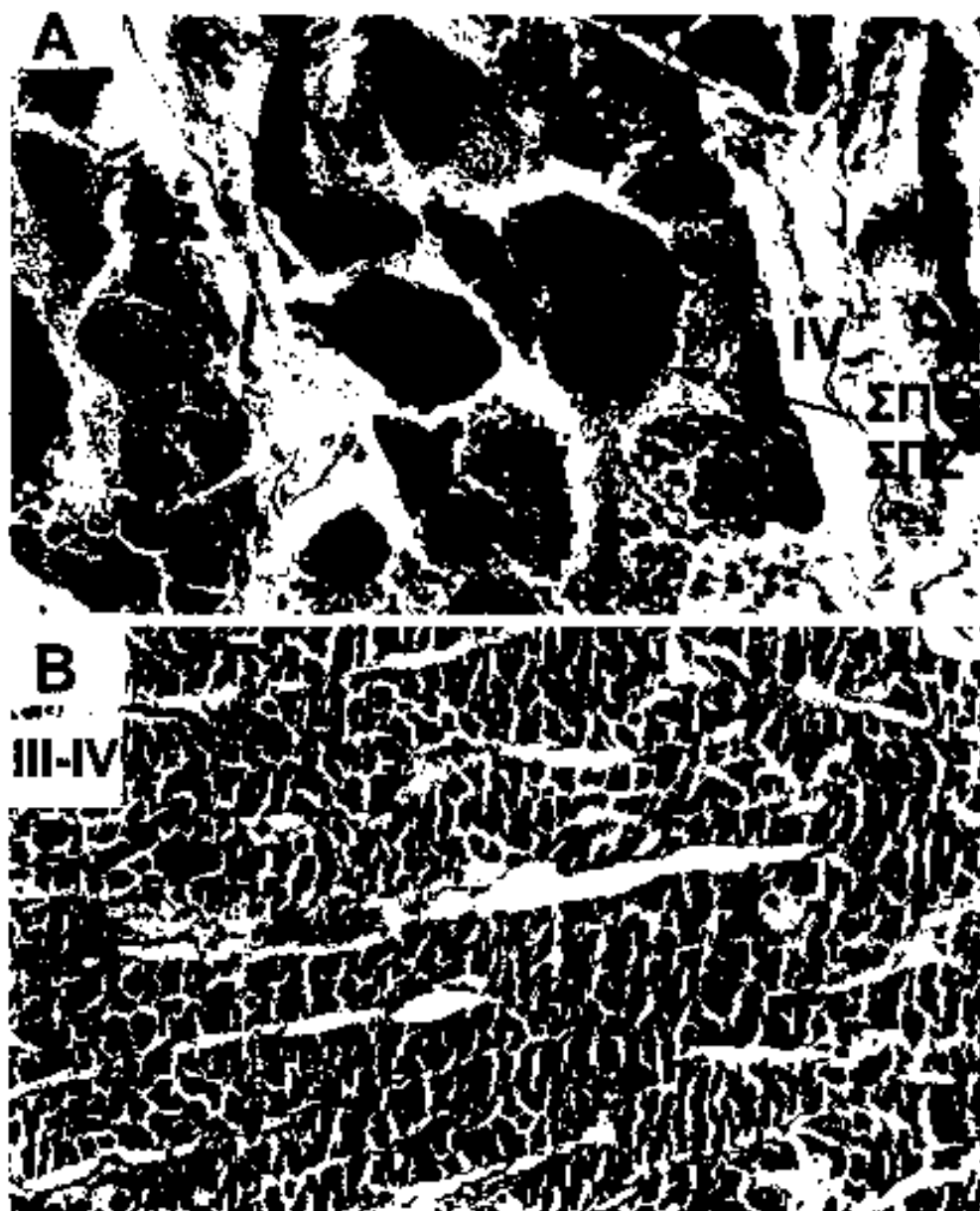
Η εποχή αναπαραγωγής του *L. aurata* είναι το πεδίο εκείνο για το οποίο υπάρχουν οι περισσότερες αναφορές στη διεθνή βιβλιογραφία. Στον Πίνακα 4.16 αναφέρονται όλα τα υπάρχοντα στοιχεία. Πολύ λίγες είναι η αναφορές σχετικά με την ανεύρεση πρωτογενών άμεσων στοιχείων αναπαραγωγής, δηλαδή γονιμοποιημένων ωών ή εκκολαφθέντων λαρβιών (GOURRET, 1890; SANZO, 1931; MOROVIC, 1957; YASHOUV & BERNER-SAMSONOV,

1970; MARINARO, 1971; ANAESOV, 1972). Από τα αποτελέσματα των εργασιών τους προκύπτει ότι η αναπαραγωγική περίοδος εκτείνεται σε χρονικό εύρος που επικαλύπτεται με το αντίστοιχο της παρούσας μελέτης. Ειδικά για τη Ν. Μεσόγειο στις περιοχές του Ισραήλ και του κόλπου του Αλγερίου όπου αναφέρουν ως μόνο μήνα αναπαραγωγής τον Οκτώβριο, η συμφωνία με την παρούσα μελέτη μπορεί να θεωρηθεί ως απόλυτη αν και στο Μεσολόγγι η αναπαραγωγή του εκτιμήθηκε ως πολύ περισσότερο εκτεταμένη χρονικά. Οι υπόλοιπες από τις παραπάνω αναφορές όμως που αφορούν τη Β. Μεσόγειο και την Κασπία εμπλουτίζουν περισσότερο το χρονικό εύρος της αναπαραγωγικής περιόδου του *L. aurata*, καθώς αναφέρονται σε περιόδους από Δεκέμβριο έως Φεβρουάριο για την Μεσίνα, Φεβρουάριο και Μάιο-Ιούλιο για την Α. Αδριατική, Μάρτιο-Μάιο για τη Μασσαλία και Ιούλιο-Οκτώβριο για την Κασπία. Διαφαίνεται μάλλον κάποια τάση για μετάθεση αργότερα στο έτος της αναπαραγωγικής περιόδου όσο αυξάνει το γεωγραφικό πλάτος. Πάντως από τα παραπάνω στοιχεία και τα υπόλοιπα του πίνακα αυτού, μπορεί να παρατηρηθεί ότι πρακτικά κάθε μήνας του έτους ανάλογα με την τοποθεσία και τον ερευνητή και ειδικότερα ανάλογα με την μεθοδολογία της έρευνας, μπορεί να συμπεριληφθεί στην αναπαραγωγική περίοδο του εξεταζόμενου είδους. Χωρίς να είναι γνωστό το θερμοκρασιακό καθεστώς σε ετήσια βάση των νερών αυτών, δεν μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα σχετικά με την αιτιολογία αυτής της μεγάλης χρονικής διασποράς. Πάντως από την εξέταση των στοιχείων απόδειξης που χρησιμοποίησαν οι ερευνητές του Πίνακα 4.18 προκύπτει ότι οι περισσότεροι προτίμησαν το γοναδοσωματικό δείκτη και την εμφάνιση των ιχθυοδίων στις ακτές, τεχνικές που εφαρμόσθηκαν και στην παρούσα μελέτη.

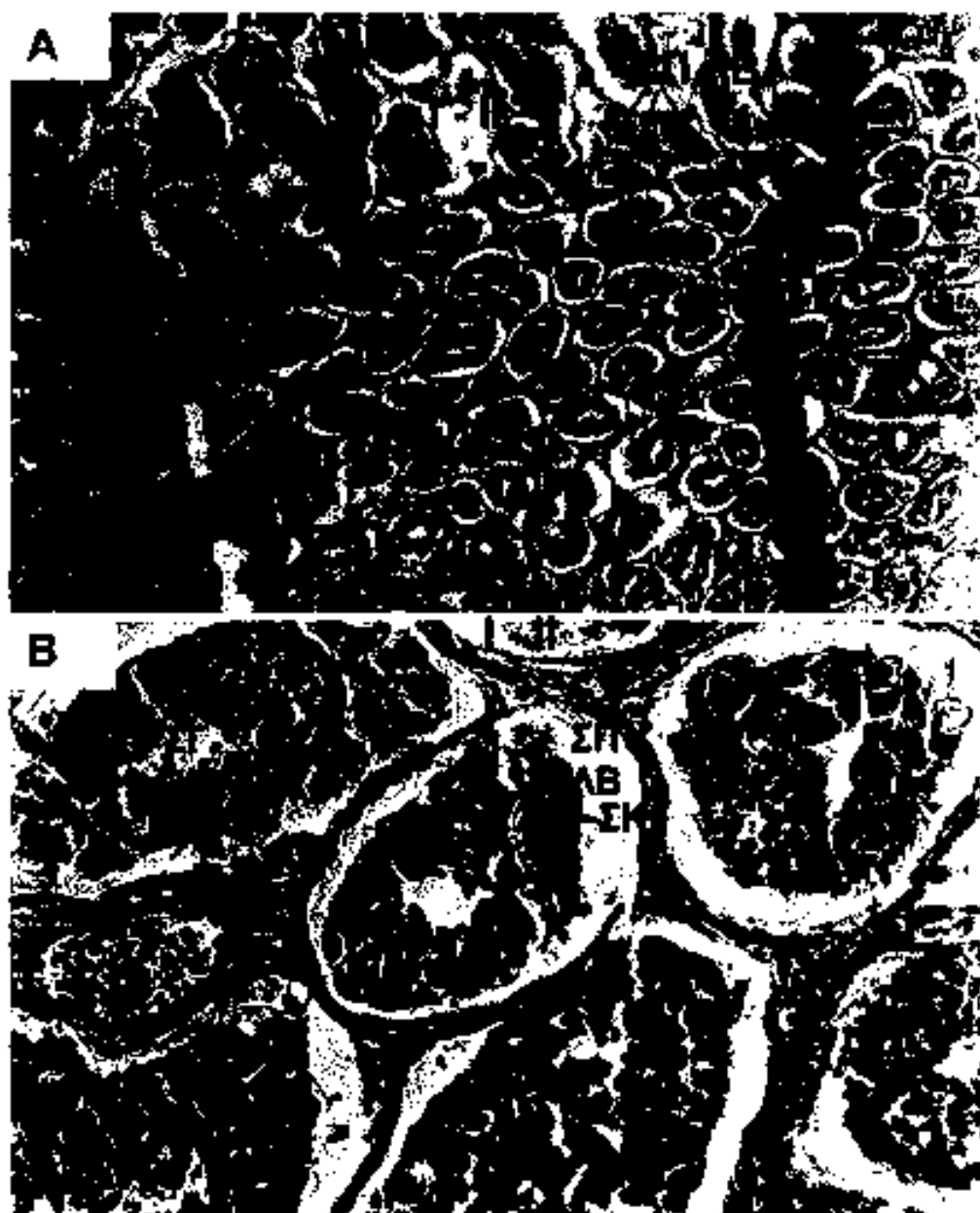
Εικόνα 4.1. Αρσενικό άτομο. Ιστολογικές τομές όρχι σταδίου V κατά τον μήνα Οκτώβριο. Α: ΣΠ ΛΒ=Σπέρματικοί λοβοί γεμάτοι σπέρματοζωάρια χρώματος μωβ, x10. Β: Μεγέθυνση του σπέρματικού λοβού, ΣΖ=Σπέρματοζωάρια, x 63.



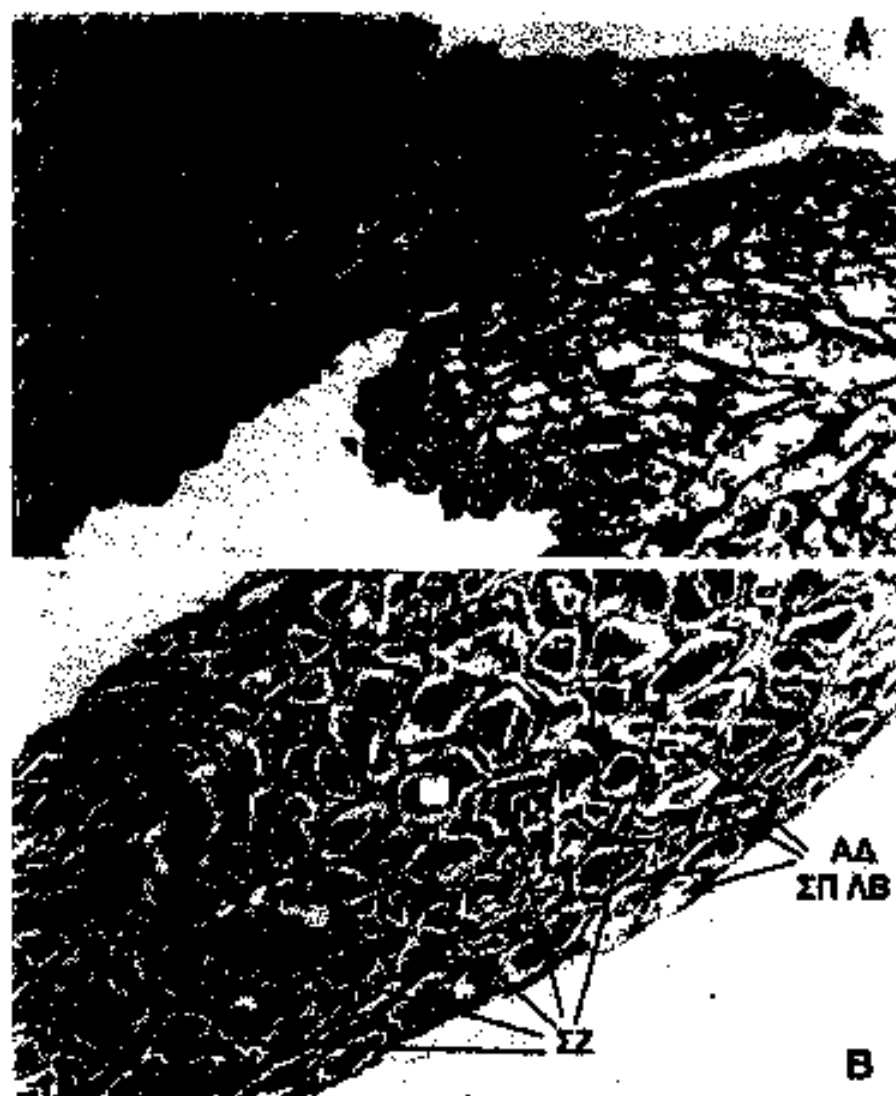
Εικόνα 4.2. Αρσενικά άτομα, τομή όρχεων. Α: Μήνας Σεπτέμβριος, στάδιο ωριμότητας IV, ΣΠΤ, ΣΠΖ=Σπερματίδες και σπερματοζωάρια, $\times 63$. Β: Μήνας Αύγουστος, στάδιο III-IV, διακρίνονται οι σπερματικοί λοβοί με ποικίλα στάδια ανάπτυξης των σπερματικών κυττάρων $\times 10$.



Εικόνα 4.3. Άρσενικό άτομο, μήνας Ιούλιος, στάδιο ωριμότητας I - II. Α: Διακρίνονται οι σπερματικοί λοβοί (ΣΠ ΛΒ) που περιέχουν ανώριμα σπερματοκύτταρα, δεν ανιχνεύονται πουθενά σπερματοζωάρια, χ10. Β: Μεγέθυνση των σπερματικών λοβών, ΣΓ= σπερματογόνα, ΣΚ=σπερματοκύτταρα, χ 63.



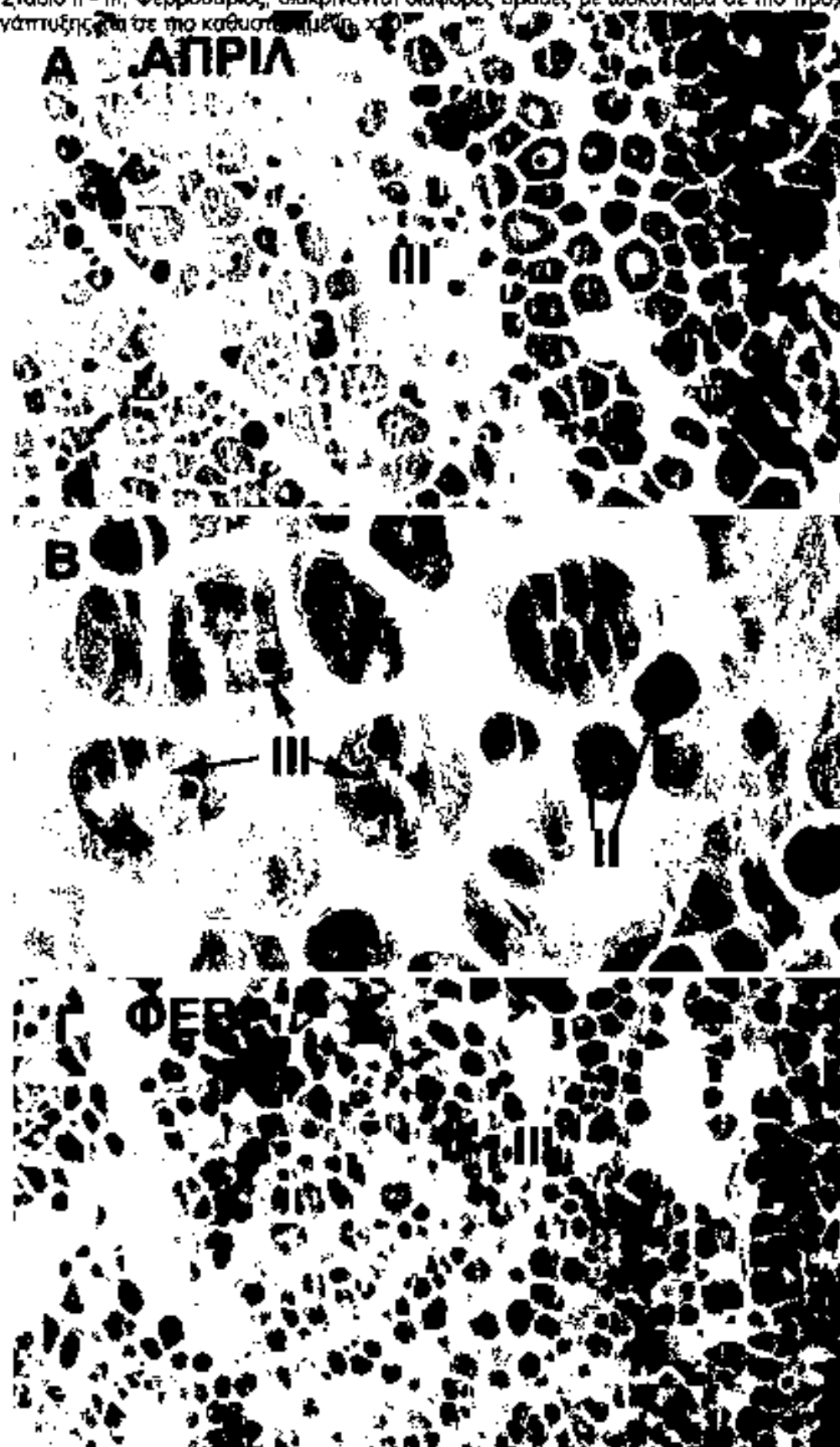
Εικόνα 4.4. Αρσενικά άτομα, τομές όρχεων. Α: Δεκέμβριος, στάδιο ωριμότητας VII, οι σπερματικοί λοβοί είναι εντελώς άδειοι από σπερματοζωάρια. Προφανώς το ψάρι έχει τελειώσει την αναπαραγωγή, x 10. Β: Δεκέμβριος, στάδιο ωριμότητας VII, διακρίνονται πολλοί άδειοι σπερματικοί λοβοί (ΑΔ ΣΠ ΛΒ) προφανώς λόγω της προηγούμενης αναπαραγωγικής δραστηριότητας, καθώς και αρκετοί με περιεχόμενα σπερματοζωάρια (ΣΖ) τα οποία δεν απελευθερώθηκαν, x 10.



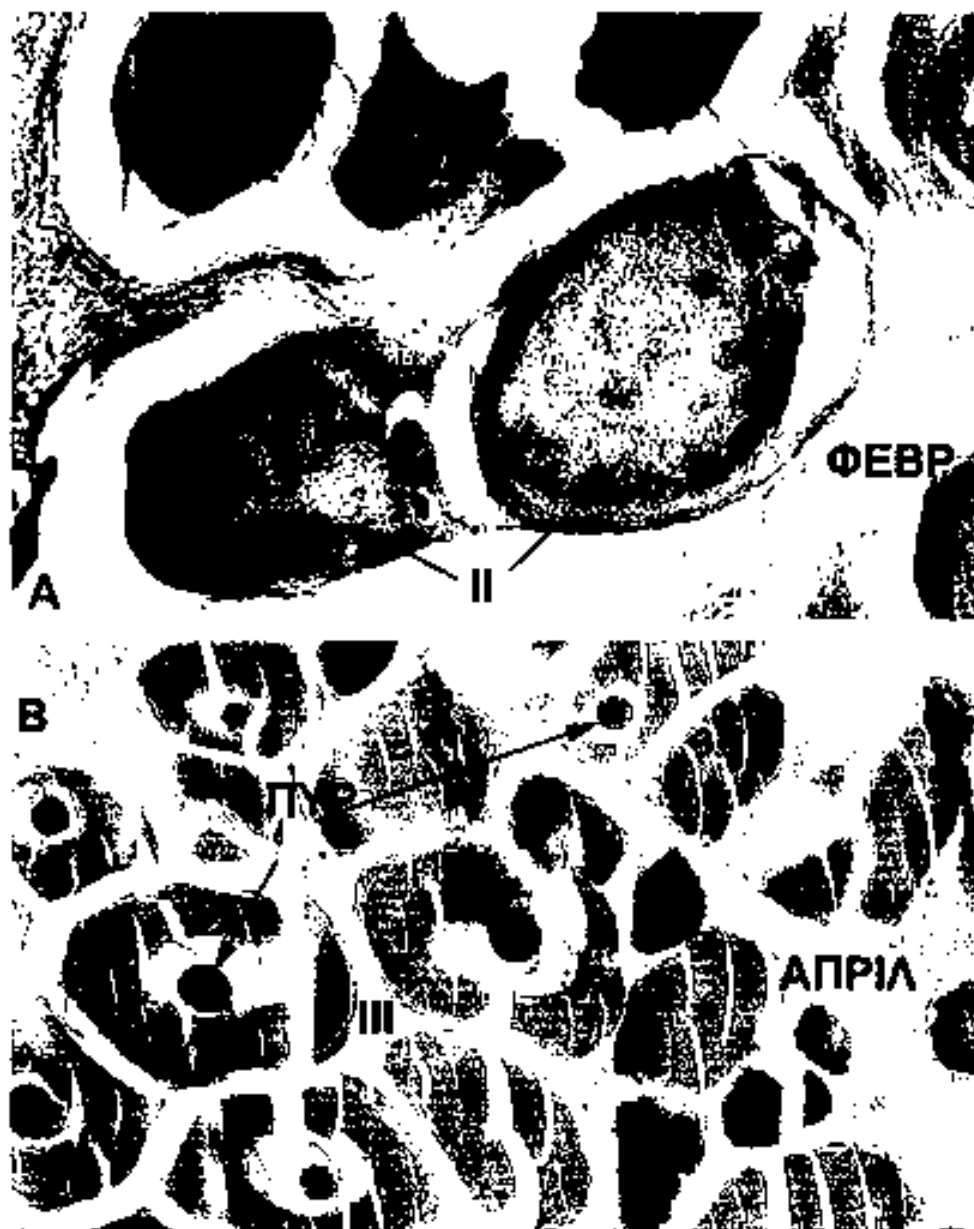
Εικόνα 4.5. Θηλυκά άτομα. Τομές ωοθηκών, μήνας Μάιος. Α: Στάδιο I - II. Ωοκύτταρα μικρά σε μέγεθος, ανώριμα, $\times 10$. Β: Στάδιο I - II, με βέλος εντοπίζεται ένα ωοκύτταρο σταδίου I και αλλού ένα μεγαλύτερο σταδίου II, διακρίνεται ο κεντρικός ευμεγέθους πυρήνας, επίσης οι πυρηνάκοι (ΠΡΚ) πέριξ της πυρηνικής περιφέρειας, $\times 63$.



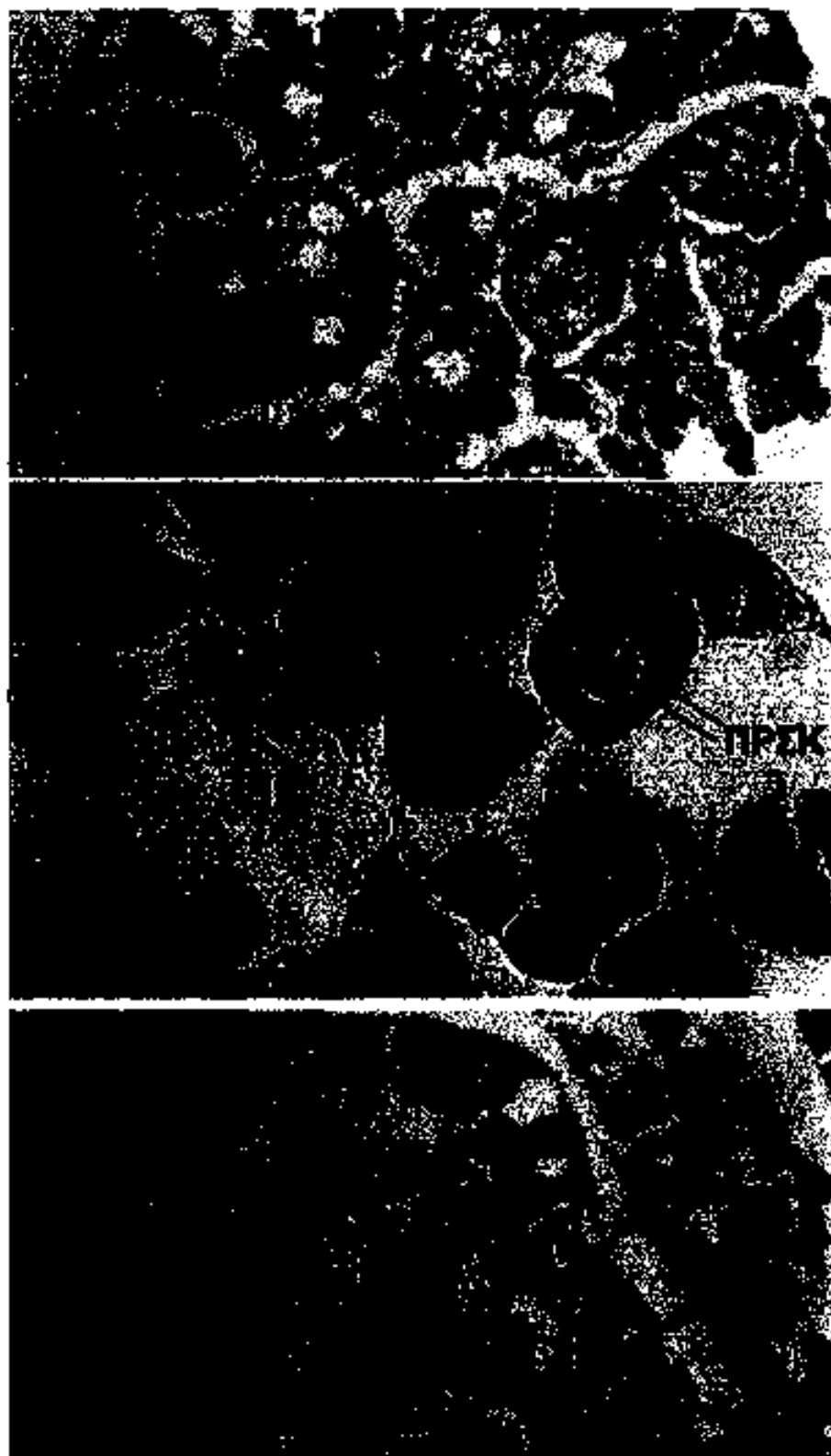
Εικόνα 4.6. Θηλυκά άτομα. Τομές ωοθηκών. Α: Στάδιο III, μήνας Απρίλιος, Ωοκύτταρα αυξημένα σε μέγεθος, αυξημένος λόγος κυτταροπλάσματος προς πυρήνα, $\times 10$. Β: Στάδιο III, Απρίλιος με βέλος εντοπίζονται ωοκύτταρα σταδίου II και αλλού μεγαλύτερα σταδίου III, διακρίνεται ο κεντρικός πυρήνας, $\times 40$. Γ: Στάδιο II - III, Φεβρουάριος, διακρίνονται διάφορες ομάδες με ωοκύτταρα σε πιο προχωρημένη φάση ανάπτυξης και σε πιο καθυστερημένη, $\times 40$.



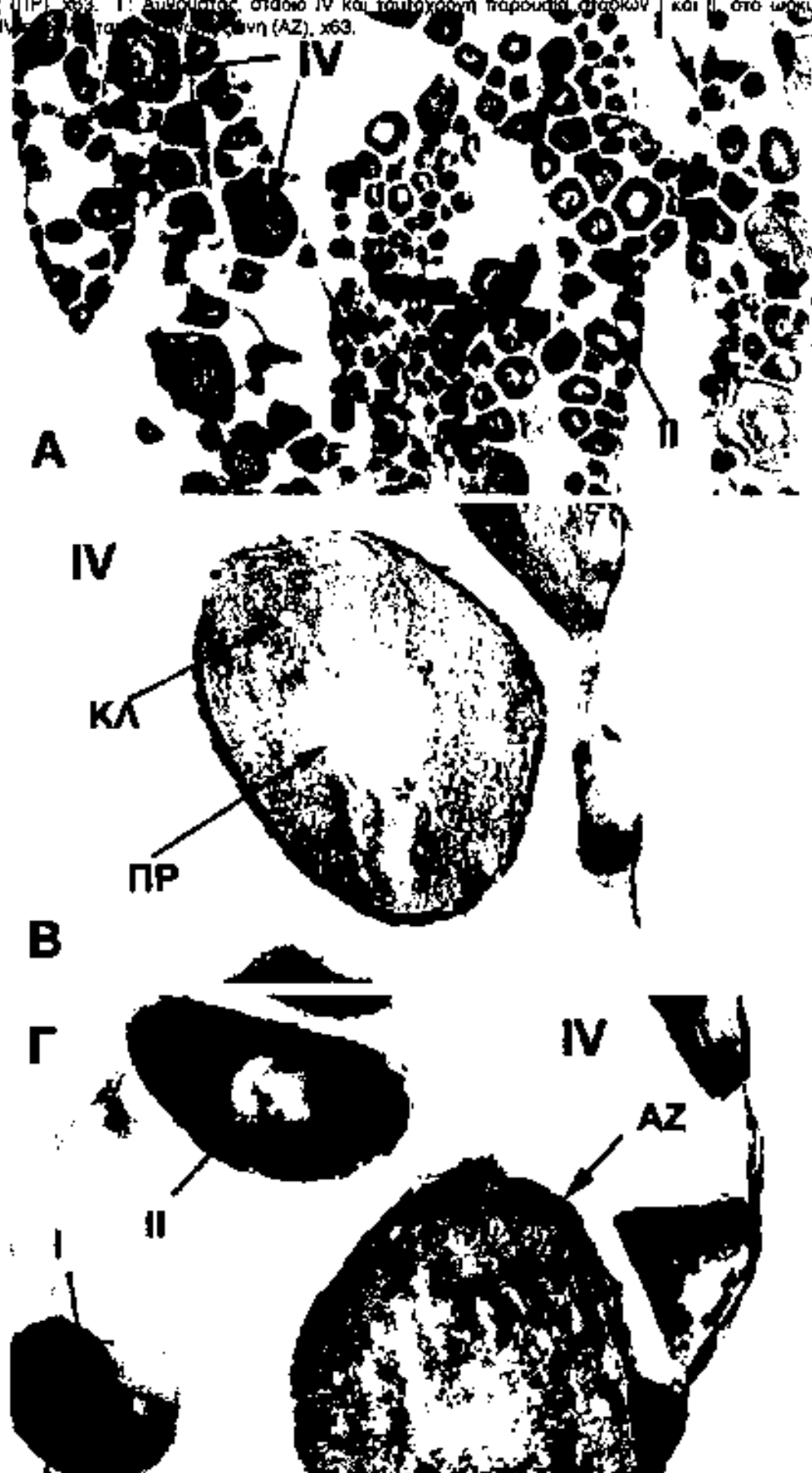
Εικόνα 4.7. Θηλυκά άτομα. Τομές ωοθηκών. Α: Φεβρουάριος, στάδιο II, x63. Β: Απρίλιος, στάδιο III, ΠΥΡ=πυρήνας, x40.



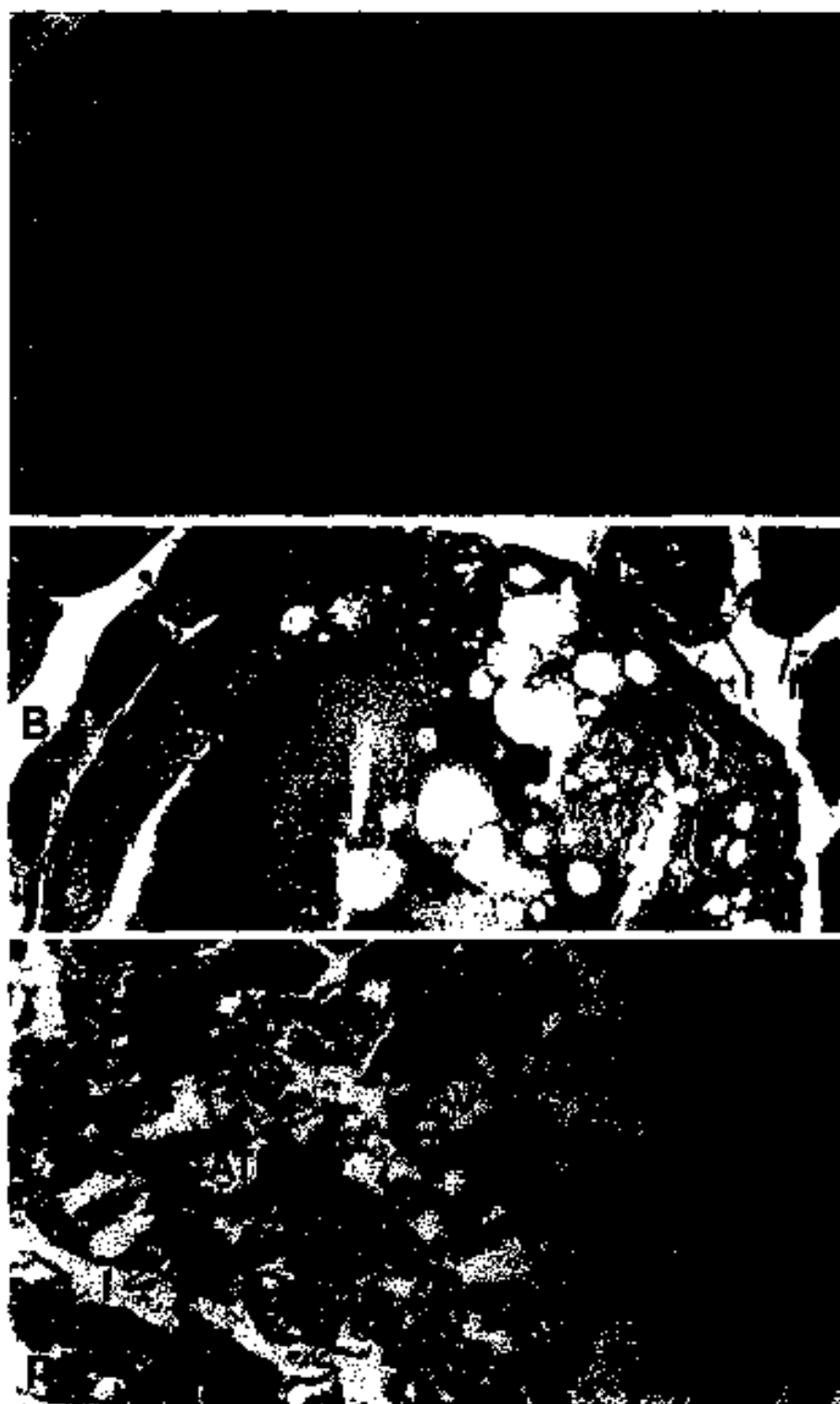
Εικόνα 4.8. Θηλυκά άτομα, τομές ωοθηκών. Α: Σεπτέμβριος, στάδιο V, διακρίνονται ωοκύτταρα σε διάφορα στάδια ανάπτυξης και I και II με επικρατούντα τα V. Διακρίνονται καθαρά τα πολλά κυστίδια της λεκίθου σε όλο το κυτταρόπλασμα, x10. Β: μήνας Αύγουστος, στάδιο III, διακρίνονται οι πολλοί περιφερειακώς τοποθετημένοι πυρηνίσκοι (ΠΡΣΚ), x40. Γ: Ιούλιος, στάδιο II, x10.



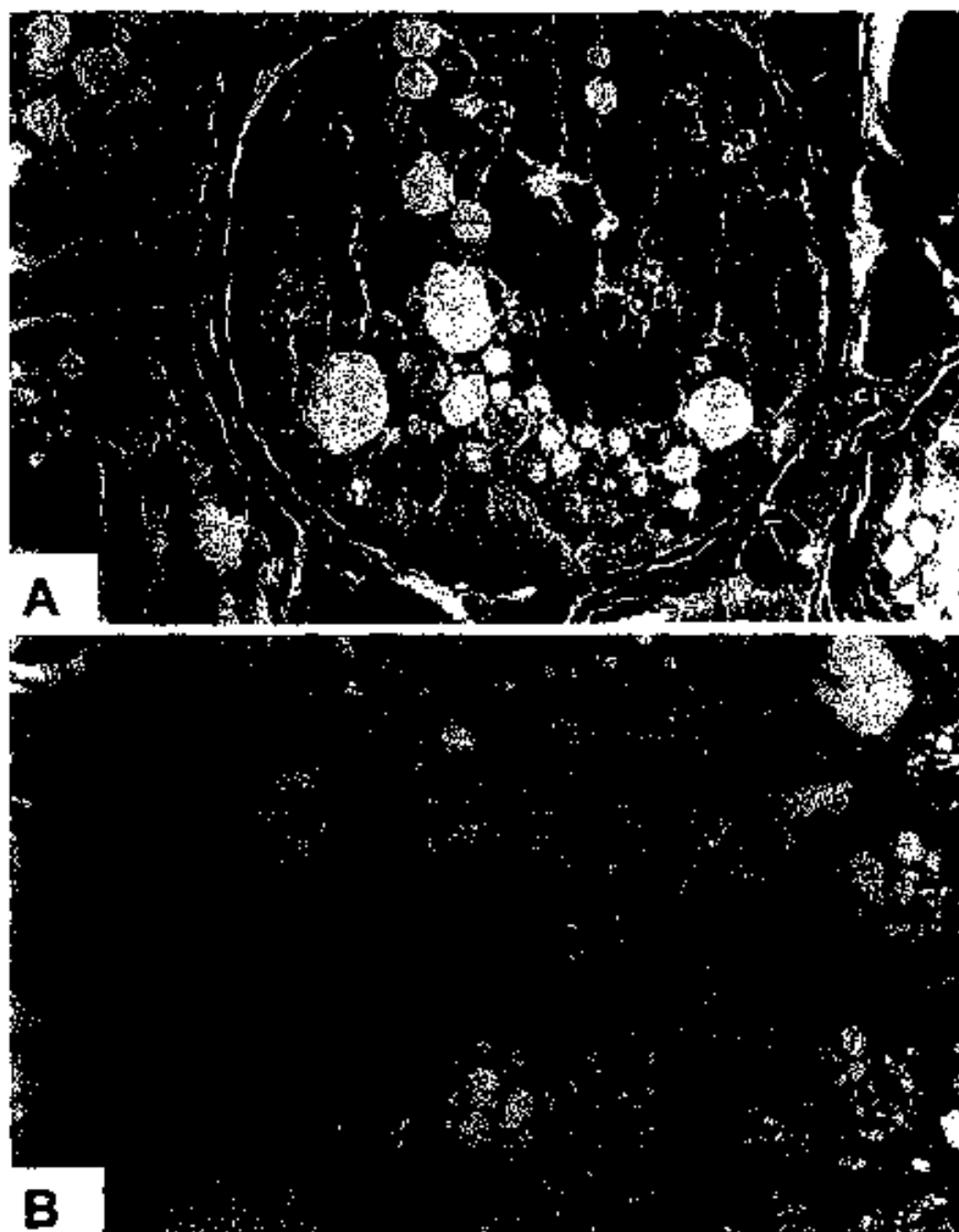
Εικόνα 4.9. Φηλικά άτομα, τομές ωοθηκών. Α: Αύγουστος, στάδιο IV, διακρίνονται επίσης και ανώριμα ωοκύτταρα σταδίων I και II, x10. Β: Αύγουστος, στάδιο IV, διακρίνονται τα κυστίδια της λεκίθου (ΚΛ) και ο πυρήνας (ΠΡ), x63. Γ: Αύγουστος, στάδιο IV και ταυτόχρονη παρουσία σταδίων I και II, στο ωοκύτταρο του σταδίου IV, x63, κυστίδια λεκίθου (ΛΖ), x63.



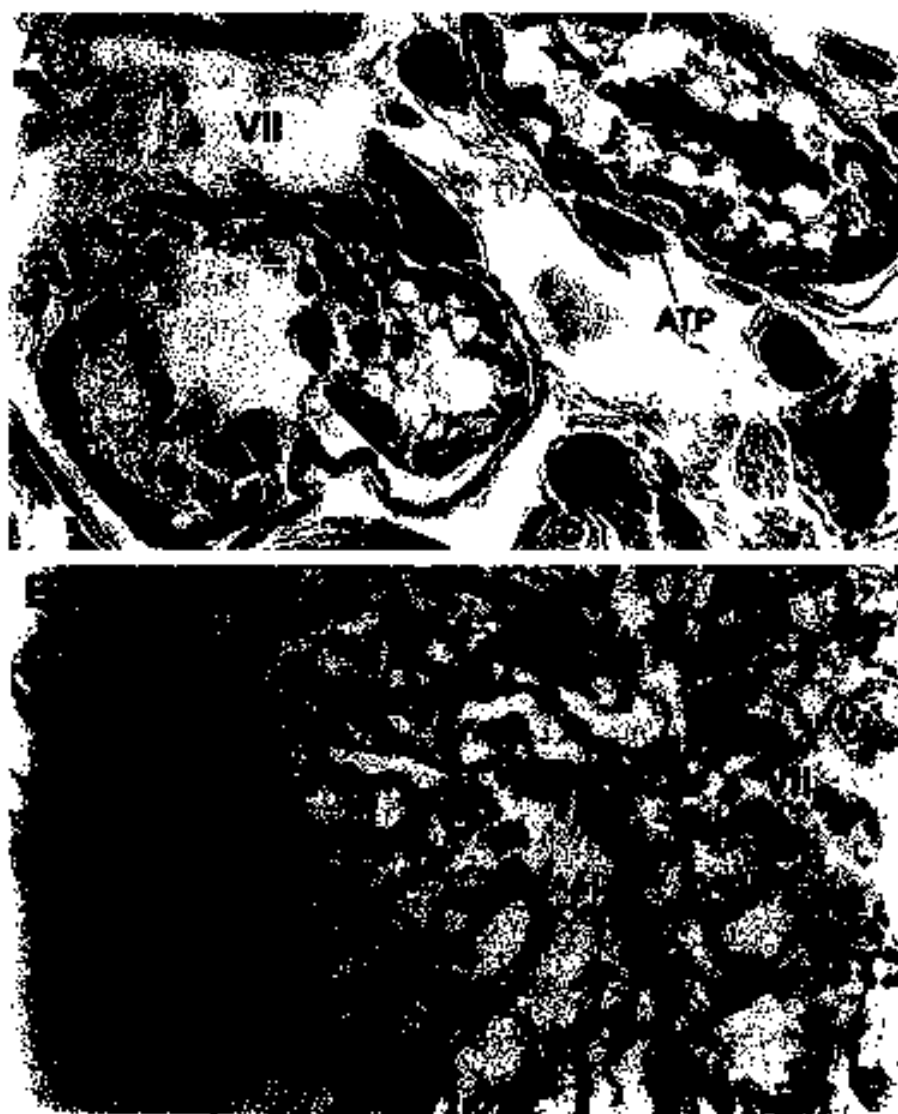
Εικόνα 4.10. Θηλυκά άτομα, τμήες ωοθηκών. Α: Νοέμβριος, στάδιο V, διακρίνονται τα κυστίδια της λεκίθου (ΚΛ) να κατακλύζουν το κυτταρόπλασμα, ο πυρήνας δεν διακρίνεται, $\times 10$. Β: Νοέμβριος, στάδιο V, διακρίνονται επίσης και στάδια I και II, το ωκύτταρο έχει πολύ μεγάλο μέγεθος με πολλά λευθικά κυστίδια (ΚΛ), διακρίνεται καθαρά η ακτινωτή ζώνη (ΑΖ), $\times 63$. Γ: Οκτώβριος, διακρίνονται ωκύτταρα σταδίου V και I, επίσης ατροφισακό ωκύτταρο σε φάση επαναπαύσεως (ΑΤΡ), $\times 10$.



Εικόνα 4.11. Θηλυκό άτομο, τομή ωοθήκης. Α: Οκτώβριος, ευμεγέθες ωοκύτταρο σταδίου V, κατακλυσμένο σε λεκθικά κυστίδια με εμφανή ακτινωτή ζώνη (AZ) και συνάμα με παρουσία δίπλα του και ανώριμων ωοκυττάρων σταδίων I και II, x40. Β: Οκτώβριος, Ωοκύτταρα σταδίου V με τα παραπάνω χαρακτηριστικά επικρατούντα πληθυσμιακά στην ωοθήκη αλλά και με ταυτόχρονη παρουσία και ανώριμων σταδίου I, x10.



Εκόνες 4.12. Θηλυκά άτομα, ταμές ωοθηκών. Α: Νοέμβριος, στάδιο VII, διακρίνεται ατρησιακό ωοκύτταρο (ΑΤΡ), $\times 40$. Β: Νοέμβριος, στάδιο VII, διακρίνονται άδεια ωοθυλάκια (ΑΔ ΩΟΘΛ), ατρησιακά ωοκύτταρα (ΑΤΡ) και ανώριμα στάδιου I, $\times 10$.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

5. ΘΝΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΕΠΙΒΙΩΣΗ

5.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

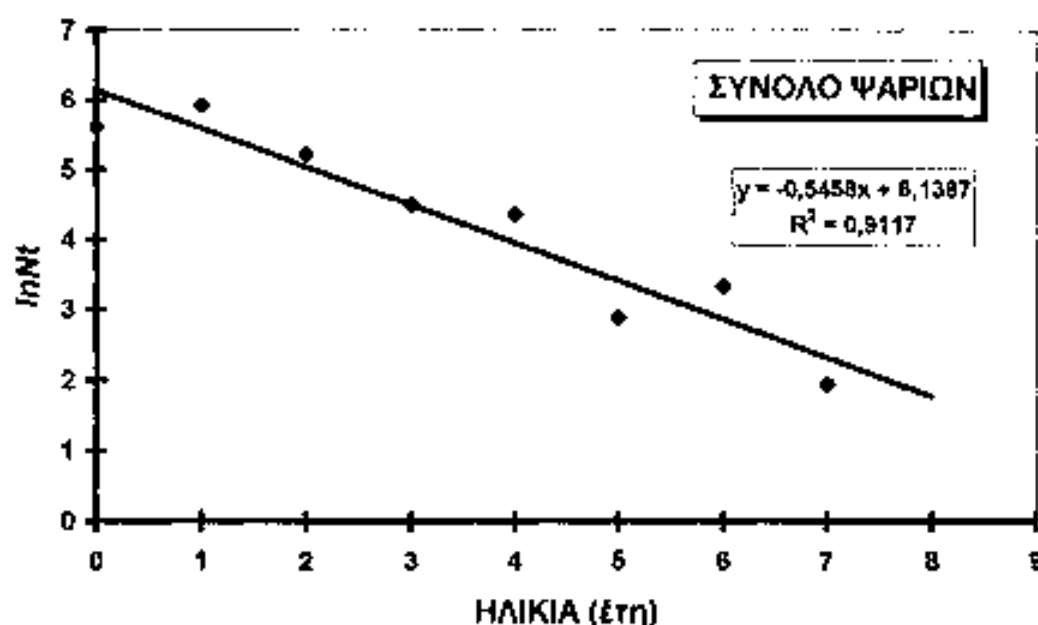
Ως θνησιμότητα ορίζεται η εκτίμηση του ρυθμού με τον οποίο μειώνεται ο αριθμός των ατόμων ενός ορισμένου ιχθυοπληθυσμού κατά ορισμένα προκαθορισμένα χρονικά διαστήματα. Στην παρούσα μελέτη υπολογίσθηκε η ολική θνησιμότητα (Z) του *L. aurata* στη συγκεκριμένη περιοχή μελέτης της λιμνοθάλασσας Μεσολογγίου. Η ολική θνησιμότητα (Z) διακρίνεται και επιμερίζεται στη φυσική θνησιμότητα (M) και στην αλιευτική θνησιμότητα (F) οι οποίες και υπολογίσθηκαν. Η αλιευτική θνησιμότητα (F) αφορά το μέρος εκείνο της ολικής που αντιστοιχεί στο αφαιρούμενο αλίευμα από τον ιχθυοπληθυσμό λόγω των δραστηριοτήτων της αλίευσης και η φυσική θνησιμότητα (M) στη φυσική απώλεια (θάνατο) των ατόμων οφειλόμενης σε κάθε άλλη αιτία. Συνεπώς το σύνολο των δύο ($M+F$) αποτελεί την ολική θνησιμότητα (Z).

5.2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

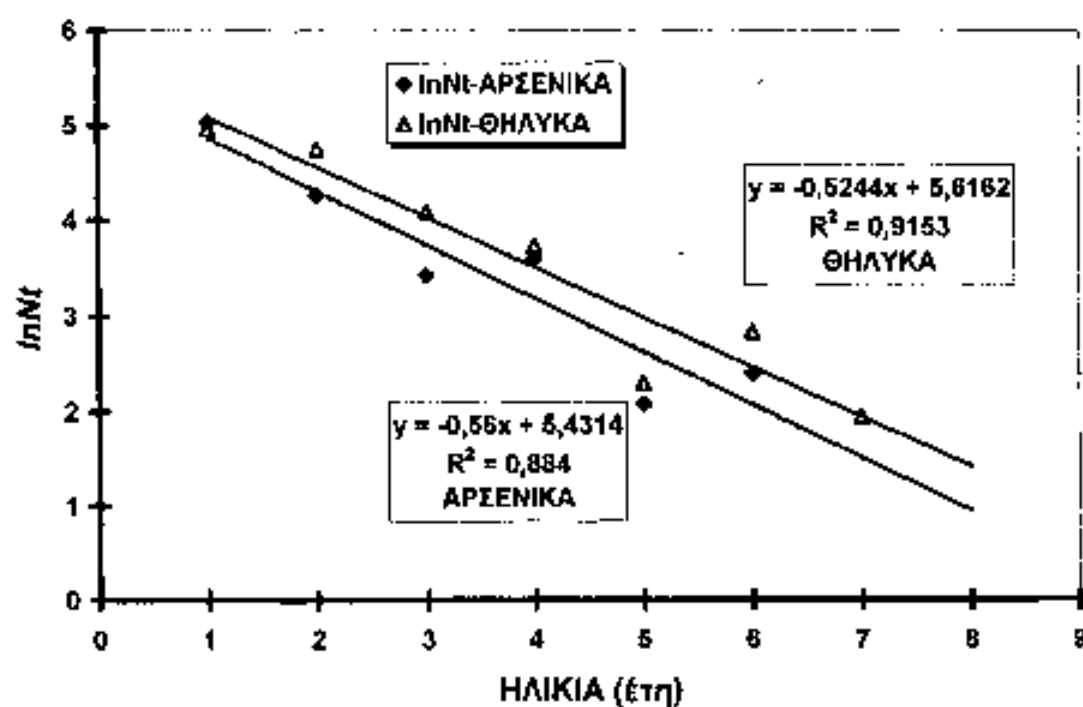
Για τον υπολογισμό της ολικής θνησιμότητας χρησιμοποιήθηκε το σύνολο των ατόμων του *L. aurata* που αλιεύθηκαν στη λιμνοθάλασσα της Κλείσσοβας με τη χρήση των ιχθυοσυλληπτικών εγκαταστάσεων και περιελάμβαναν άτομα μεγαλύτερα των 10 cm σε ολικό μήκος. Επιλέγη αυτό το κατώτερο μήκος επειδή και αυτό «πέφτει» στις ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις και συνεπώς θεωρείται ότι αλιεύεται ανεξάρτητα του γεγονότος ότι για κατανάλωση προσφέρεται κυρίως από τα 15 cm και πάνω. Για τον υπολογισμό του Z χρησιμοποιήθηκαν δύο μέθοδοι. Η πρώτη χρησιμοποιεί την καμπύλη σύλληψης από τις ηλικίες (RICKER, 1975) και η δεύτερη την καμπύλη σύλληψης από τη σύνθεση του πληθυσμού κατά μήκος (SPARRE *et al.*, 1989; JONES, 1987).

5.2.1. ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΩΝ ΣΥΛΛΗΨΕΩΝ ΑΝΑ ΗΛΙΚΙΑ

Στον Πίνακα 3.13 φαίνονται τα στοιχεία της κατανομής των συλληφθέντων ατόμων του *L. aurata* ανάλογα με την ηλικία. Με βάση τα στοιχεία του πίνακα κατασκευάσθηκαν τα διαγράμματα των Σχημάτων 5.1 και 5.2, που αντιπροσωπεύουν τις καμπύλες σύλληψης για το σύνολο των ατόμων και για τα δύο φύλα αντίστοιχα. Η ευθεία παλινδρόμησης μεταξύ του λογάριθμου των αλιευθέντων ψαριών που έχουν εισέλθει στην αλιευτική εκμετάλλευση ($\ln N_t$) και των ηλικιών τους, επιτρέπει τον υπολογισμό του Z ως η απόλυτη τιμή του συντελεστή b της προκύπτουσας εξίσωσης (RICKER, 1975; BIRADAR & GJOSAETER, 1989; ΣΤΕΡΓΙΟΥ, 1991; ΠΕΤΡΑΚΗΣ & ΠΑΠΑΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ, 1990).



Σχήμα 5.1. Υπολογισμός του συντελεστή ολικής θνησιμότητας (Z) = $|b|$, για το σύνολο των ατόμων του *L. aurata*, από την εξίσωση παλινδρόμησης του $\ln$ των ατόμων της κάθε ηλικίας προς την ηλικία.



Σχήμα 5.2. Υπολογισμός του συντελεστή ολικής θνησιμότητας (Z) = $|b|$, για τα θηλυκά και αρσενικά άτομα του *L. aurata* από την εξίσωση παλινδρόμησης του $\ln$ των ατόμων της κάθε ηλικίας προς την ηλικία.

Στην παρούσα μελέτη δεν χρησιμοποιήθηκε η ηλικία 8+ επειδή αντιπροσωπεύθηκε με μόνο ένα άτομο.

Οι εξισώσεις των παραπάνω παλινδρομήσεων βρέθηκαν να είναι:

- ΣΥΝΟΛΟ ΑΤΟΜΩΝ: $\ln Nt = 6,1387 - 0,5458t$, ($R^2=0,9117$)
- ΘΗΛΥΚΑ: $\ln Nt = 5,6162 - 0,5244t$, ($R^2=0,9153$)
- ΑΡΣΕΝΙΚΑ: $\ln Nt = 5,4314 - 0,56t$, ($R^2=0,884$)

Η ανάλυση διακύμανσης των παραπάνω παλινδρομήσεων, έδωσε τιμές F_{ratio} που υποδηλώνουν την ύπαρξη ισχυρής γραμμικής τάσης μεταξύ των δύο παραμέτρων σε επίπεδο σημαντικότητας τουλάχιστον 0,05, που σημαίνει ότι η σχέση και για στις τρεις παλινδρομήσεις είναι γραμμική. Επίσης καθώς οι τιμές του τετραγώνου του συντελεστή συσχέτισης είναι σε όλες πολύ υψηλές η σχέση εκτιμάται ως πολύ ισχυρή.

Στον Πίνακα 5.1 φαίνονται συγκεντρωτικά οι τιμές του Z καθώς και οι τιμές του ρυθμού επιβίωσης (S) και ετήσιου ρυθμού θνησιμότητας (A) που υπολογίσθηκαν από τις σχέσεις: $S = e^{-Z}$ και $A = 1 - e^{-Z}$ (RICKER, 1977; GULLAND, 1988). Υπολογίσθηκαν επίσης η αλιευτική θνησιμότητα (F), ο ρυθμός εκμετάλλευσης του ιχθυοπρόθέματος (E), και ο λόγος εκμετάλλευσης (E/R), (PAULY, 1983; GULLAND, 1971, βλέπε στον Πίνακα 5.1 για επεξηγήσεις).

Πίνακας 5.1. Τιμές Ολικής Θνησιμότητας (Z), Ετήσιου Ρυθμού Θνησιμότητας (A), Επιβίωσης (S), Αλιευτικής Θνησιμότητας (F), Ρυθμού Εκμετάλλευσης (E) και του λόγου της Εκμετάλλευσης (E/R) για το σύνολο των ατόμων και το κάθε φύλο του πληθυσμού του *L. aurata* για τη λιμνοθάλασσα του Μεσολογγίου, που υπολογίσθηκαν με τη μέθοδο των συλλήψεων ανά ηλικία.

ΦΥΛΟ	$ Z $ ($\ln Nt = a + Z \cdot t$)	S ($S = e^{-Z}$)	F ($F = Z - M$)	E ($E = F / (F + M)$)	A ($A = 1 - e^{-Z}$)	M (βλ. Πιν. 5.4)	E/R ($E \cdot A$)
ΣΥΝΟΛΟ	0,5458	0,579	0,216	0,395	0,421	0,33	0,166
ΘΗΛΥΚΑ	0,5244	0,5919	0,1574	0,3	0,408	0,367	0,122
ΑΡΣΕΝΙΚΑ	0,56	0,571	0,165	0,278	0,429	0,395	0,119

5.2.2. ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΩΝ ΣΥΛΛΗΨΕΩΝ ΑΝΑ ΚΛΑΣΗ ΜΗΚΟΥΣ

Η χρησιμοποίηση των δεδομένων της κατά μήκος σύνθεσης του πληθυσμού του *L. aurata*, επιτρέπει τον υπολογισμό της θνησιμότητας με τη μέθοδο των αθροιστικών καμπυλών σύλληψης των JONES & VAN ZALLINGE (1981), (SPARRE, 1987). Η μέθοδος αυτή προτιμήθηκε από τις άλλες τρεις διαθέσιμες δηλαδή των: α) Καμπυλών σύλληψης από μετασχηματισμό (SPARRE, 1987), β) Των μέσων μηκών κατά τη σύλληψη με τη χρήση της εξίσωσης των BEVERTON & HOLT (1956) και γ) Με τη χρήση της εξίσωσης των WHETTERALL *et al.* (1987), επειδή παρουσίασε την καλλίτερη προσαρμογή της

ευθείας και τον υψηλότερο συντελεστή R^2 (ΣΤΕΡΓΙΟΥ, 1991). Η χρησιμοποιηθείσα εξίσωση είναι:

$$\ln(Nc) = a + (Z/k) \cdot \ln(L_{\infty} - L_i)$$

όπου: Nc =αθροιστικές συλλήψεις των ψαριών ανά κλάση ολικού μήκους, L_{∞} και k οι γνωστοί συντελεστές της εξίσωσης του Bertalanffy που έχουν υπολογιστεί στα προηγούμενα με το γράφημα Ford-Walford, L_i =το μέσο ολικό μήκος της κάθε κλάσης και (Z/k) η κλίση της παραπάνω ευθείας. Με τον υπολογισμό της κλίσης, δηλαδή του b της ευθείας και με γνωστό το k γίνεται δυνατή η εκτίμηση του Z .

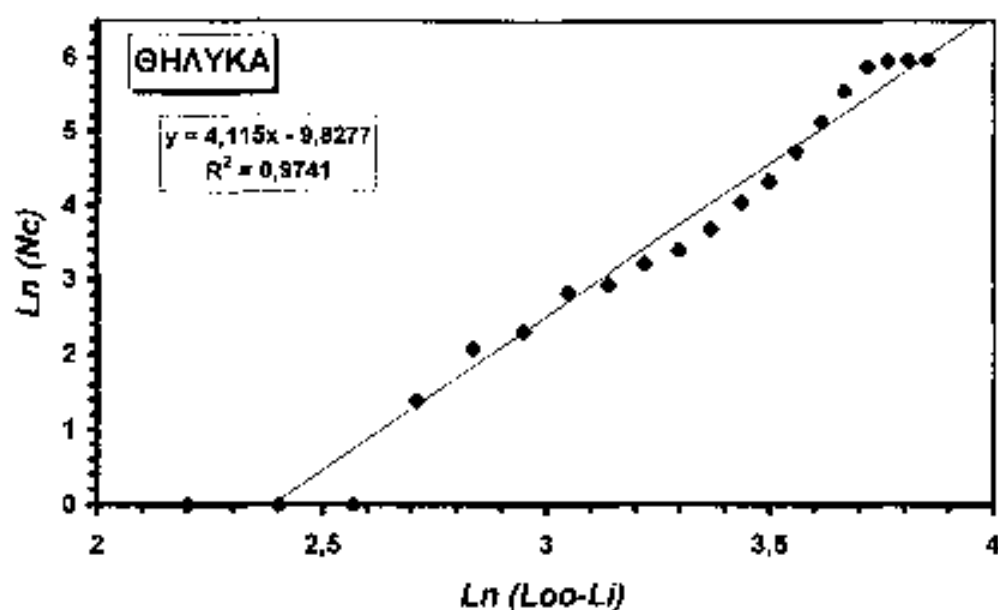
Στην παρούσα μελέτη με τη μέθοδο αυτή υπολογίσθηκε το Z χρησιμοποιώντας τις κλάσεις ολικού μήκους για το σύνολο και για το κάθε φύλο ξεχωριστά. Χρησιμοποιήθηκαν μόνο οι κλάσεις μήκους που αντιπροσωπεύονταν ικανοποιητικά στο δείγμα και όπως φαίνεται στον Πίνακα 3.4 η αντιπροσώπευση σε κάθε κατηγορία ήταν πολύ ικανοποιητική. Οι συντελεστές της εξίσωσης του Bertalanffy που χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι αντίστοιχα ευρεθέντες για την κάθε κατηγορία. Όπως φαίνεται στα Σχήματα 5.3, 5.4 και 5.5, οι ευθείες της παλινδρόμησης παρουσίασαν πολύ καλή εφαρμογή και παρουσίασαν το αναμενόμενο σημείο καμπής στη δεξιά άκρη του άξονα των X όπου το L_i προσεγγίζει το L_{∞} . Οι εξισώσεις που βρέθηκαν είναι οι εξής:

- ΣΥΝΟΛΟ ΑΤΟΜΩΝ: $\ln Nc = (-13,577) + 5,1415 \ln(L_{\infty} - L_i)$, ($R^2=0,9805$)
- ΘΗΛΥΚΑ: $\ln Nc = (-9,8277) + 4,115 \ln(L_{\infty} - L_i)$, ($R^2=0,9741$)
- ΑΡΣΕΝΙΚΑ: $\ln Nc = (-11,483) + 4,6642 \ln(L_{\infty} - L_i)$, ($R^2=0,9775$)

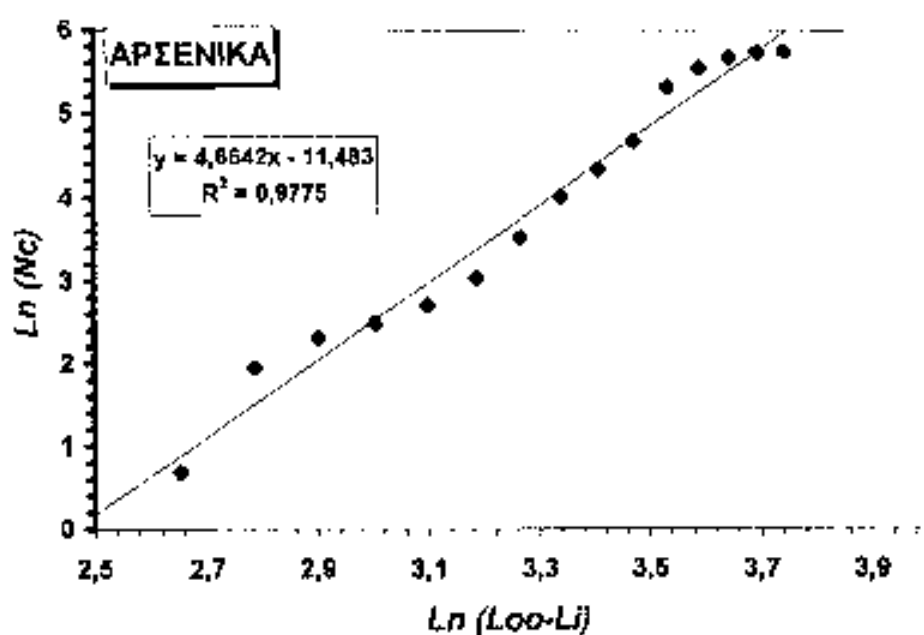
Από τις παραπάνω εξισώσεις προκύπτει ότι ο συντελεστής ολικής θνησιμότητας Z είναι: $Z=0,699$ για το σύνολο των ατόμων, $Z=0,642$ για τα θηλυκά και $Z=0,788$ για τα αρσενικά. Διαπιστώνεται ότι οι τιμές του Z που βρέθηκαν με αυτήν τη μέθοδο είναι υψηλότερες από την προηγούμενη των συλλήψεων ανά ηλικία.

Πίνακας 5.2. Τιμές Ολικής Θνησιμότητας (Z), Ετήσιου Ρυθμού Θνησιμότητας (A), Επιβίωσης (S), Αλιευτικής Θνησιμότητας (F), Ρυθμού Εκμετάλλευσης (E) και του λόγου της Εκμετάλλευσης (E/R) για το σύνολο των ατόμων και το κάθε φύλο του πληθυσμού του *L. aurata* για την λιμνοθάλασσα του Μεσολογγίου, που υπολογίσθηκαν με τη μέθοδο των συλλήψεων ανά κλάση μήκους.

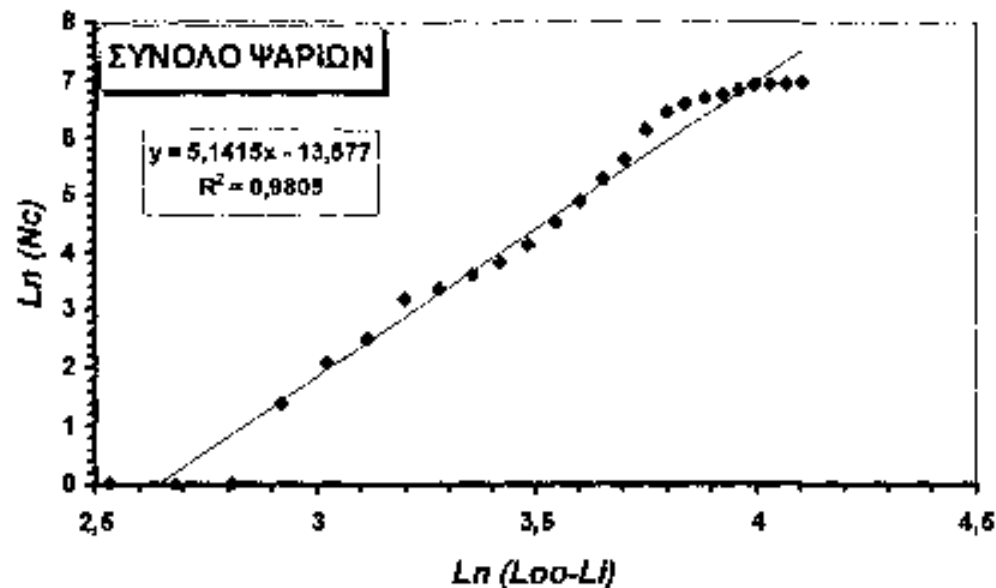
ΦΥΛΟ	$[Z]$ $[\ln(Nc)=a+(Z/k) \cdot \ln(L_{\infty}-L_i)]$	S $(S = e^{-Z})$	F $(F=Z \cdot M)$	E $[E=F/(F+M)]$	A $(A=1-e^{-Z})$	E/R $(E \cdot A)$
ΣΥΝΟΛΟ	0,699	0,497	0,369	0,527	0,503	0,265
ΘΗΛΥΚΑ	0,642	0,443	0,275	0,428	0,557	0,238
ΑΡΣΕΝΙΚΑ	0,788	0,238	0,393	0,498	0,762	0,379



Σχήμα 5.3. Αθροιστική καμπύλη παραγωγής από τα ολικά μήκη του *L. aurata* για τα θηλυκά άτομα.



Σχήμα 5.4. Αθροιστική καμπύλη παραγωγής από τα ολικά μήκη του *L. aurata* για τα αρσενικά άτομα.



Σχήμα 5.5. Αθροιστική καμπύλη παραγωγής από τα ολικά μήκη του *L. aurata* για το σύνολο των ατόμων.

5.2.3. ΕΠΙΒΙΩΣΗ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΗ ΘΝΗΣΙΜΟΤΗΤΑ

Για τον υπολογισμό της επιβίωσης ως ρυθμού επιβίωσης ή συντελεστού επιβίωσης (S) στον πληθυσμό του *L. aurata*, χρησιμοποιήθηκαν δύο μέθοδοι: Η πρώτη μέθοδος χρησιμοποιεί τον συντελεστή ολικής θνησιμότητας (Z) που υπολογίστηκε από τη μέθοδο των συλλήψεων ανά ηλικία στον τύπο: $S = e^{-Z}$ και εξ'αυτού προκύπτει και ο συντελεστής ετήσιου ρυθμού θνησιμότητας $A = 1 - e^{-Z}$ (RICKER, 1977; GULLAND, 1988). Η δεύτερη μέθοδος χρησιμοποιεί την εξίσωση των CHAPMAN & ROBSON (1960):

$$S = \frac{P}{[P + \sum N + (P - 1)]} \quad \text{όπου:}$$

$P = N_1 + 2N_2 + 3N_3 + \dots + iN_i$, $\sum N = N_0 + N_1 + N_2 + \dots + N_i$, όπου: N_i η αφθονία της κάθε κλάσης ηλικίας. Η διακύμανση του S υπολογίσθηκε από την εξίσωση:

$$V(S) = \left[\frac{S - (P - 1)}{\sum N + (P - 2)} \right] \quad (\text{RICKER, 1977; EVERHART \& YOUNGS, 1989}).$$

Ο συντελεστής φυσικής θνησιμότητας (M) υπολογίσθηκε χρησιμοποιώντας δύο μεθόδους: Η πρώτη βασίζεται στην εμπειρική εξίσωση του PAULY (1980, 1983):

$$\ln M = -0,0066 - 0,279 \ln(L_{\infty}) + 0,6543 \ln k + 0,4634 \ln T$$

όπου: T = μέση ετήσια θερμοκρασία του νερού στο συγκεκριμένο μελετούμενο βιότοπο και L_{∞} και k οι σταθερές του Bertalanffy.

Η δεύτερη μέθοδος βασίζεται στην εξίσωση του HOENIG (1983):

$$\ln Z = 1,44 - 0,984 \ln(t_{max})$$

η οποία υπολογίζει βέβαια την ολική θνησιμότητα Z , αλλά δεν χρησιμοποιεί δεδομένα συλλήψεων παρά μόνο τη μέγιστη διάρκεια ζωής, συντελεστής ο οποίος καθορίζει ένα φυσικό χαρακτηριστικό του είδους. Η εξίσωση του HOENIG βασίσθηκε σε συλλογή δεδομένων μελέτης από μεγάλο αριθμό υδρόβιων ειδών. Επειδή στην προκειμένη εξίσωση δεν υπεισέρχονται συλλήψεις, ο υπολογιζόμενος Z θεωρείται και ως εκτίμηση του M δηλαδή του συντελεστή φυσικής θνησιμότητας. Η τιμή του t_{max} είναι η μέγιστη ηλικία του μελετούμενου πληθυσμού, θεωρουμένης ως η μέση ηλικία ενός περιορισμένου αριθμού μεγάλου μεγέθους (σε μήκος) ατόμων. Στην παρούσα μελέτη το t_{max} χρησιμοποιήθηκε στον παραπάνω τύπο με δύο τρόπους (Πίνακας 5.4). Ο ένας τρόπος αφορά τη χρησιμοποίηση του t_{max-1} ως η τιμή που έχει ήδη υπολογισθεί στα προηγούμενα (Πίνακας 3.22) και ο δεύτερος t_{max-2} ως η μέση ηλικία των 10 μεγαλύτερων σε μήκος ατόμων από το δείγμα του συνόλου και του κάθε φύλου και εξ' αυτής υπολογίσθηκε η Z (Z_1 και Z_2 για τα αντίστοιχα t_{max} παραπάνω), για το σύνολο και το κάθε φύλο ξεχωριστά. Κατόπιν από τη σχέση $S = e^{-Z}$ υπολογίσθηκε η επιβίωση.

Στη μελέτη του *L. aurea* και για την εξίσωση του PAULY, ως μέση ετήσια θερμοκρασία χρησιμοποιήθηκε η υπολογισμένη μέση τιμή όλων των μηνιαίων θερμοκρασιών του νερού στη λιμνοθάλασσα της Κλείσας και στην παρακείμενη θάλασσα. Με τον τρόπο αυτόν θεωρείται ότι υπάρχει καλή προσέγγιση στις συνθήκες του ευρύτερου βιότοπου όπου έζησε και μελετήθηκε το συγκεκριμένο είδος. Η τιμή της T που χρησιμοποιήθηκε στην εξίσωση του PAULY ήταν $20,1^{\circ}\text{C}$ και χρησιμοποιήθηκε η ίδια και για τις τρεις περιπτώσεις υπολογισμών, δηλαδή για το σύνολο και το κάθε φύλο ξεχωριστά. Μετά από τον υπολογισμό της φυσικής θνησιμότητας (M) του PAULY, υπολογίσθηκε και η αλιευτική θνησιμότητα (F) ως η διαφορά από την ολική θνησιμότητα (Z), δηλαδή: $F = Z - M$. Κατόπιν υπολογίσθηκε και ο ρυθμός εκμετάλλευσης του ιχθυοαποθέματος (E) από τον τύπο: $E = F/Z$ (PAULY, 1980). Στον Πίνακα 5.3 αναφέρονται συγκεντρωτικά οι τιμές για την επιβίωση και θνησιμότητα σύμφωνα με τα παραπάνω.

Πίνακας 5.3. Υπολογισμός των παραμέτρων της Επιβίωσης και Φυσικής Θνησιμότητας του *L. aurea* με τη χρήση της μεθόδου των CHAPMAN & ROBSON (1960), PAULY (1980,1983) και HOENIG (1983).

ΦΥΛΟ	CHAPMAN & ROBSON $S = \frac{P}{[P + \Sigma N_t (P - 1)]}$	$N(S)$ H	Z $(Z = 1/TS)$	F $(F = Z - M)$	E $[E = F/(F + M)]$	A $(A = 1 - S)$	ER $(E \cdot A)$
ΣΥΝΟΛΟ	0,421	0,314 8	0,865	0,535	0,618	0,579	0,357
ΘΗΛΥΚΑ	0,421	0,315 7	0,865	0,498	0,575	0,579	0,333
ΑΡΣΕΝΙΚΑ	0,419	0,284 6	0,869	0,474	0,545	0,581	0,316

Πίνακας 5.4. Παράμετροι υπολογισμού και τιμές του συντελεστή φυσικής θνησιμότητας (M) και υποτιθέμενης φυσικής θνησιμότητας (Z), υπολογισμένα από τις εξισώσεις των PAULY (1980) και HOENING (1984), του *L. aurata* στη λιμνοθάλασσα Μεσόλογγίου.

ΦΥΛΟ	PAULY	PAULY	HOENING	HOENING	HOENING	HOENING
	$T^{\circ}C$	M (Φυσ. Θνησ.)	t_{max-1}	t_{max-2}	Z_1	Z_2
ΣΥΝΟΛΟ	20,1	0,33	20,85		0,213	
ΘΗΛΥΚΑ	20,1	0,367	18,1		0,244	
ΑΡΣΕΝΙΚΑ	20,1	0,396	16,75		0,263	
ΣΥΝΟΛΟ				6,7		0,649
ΘΗΛΥΚΑ				6,8		0,64
ΑΡΣΕΝΙΚΑ				6		0,724

5.3. ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τους παραπάνω υπολογισμούς, προκύπτει ότι ο υπολογισμός του συντελεστή ολικής θνησιμότητας (Z) με τις χρησιμοποιηθείσες διαφορετικές μεθόδους, δίδει τιμές που είναι μεγαλύτερες για τα αρσενικά άτομα, ακολουθούν οι για το σύνολο και μετά οι των θηλυκών. Οι αντίστοιχες τιμές για την κάθε κατηγορία διαφέρουν μεταξύ τους ανάλογα με τη μέθοδο που χρησιμοποιήθηκε, αλλά εκτιμάται ότι χαρακτηρίζουν σωστά την κατάσταση του πληθυσμού. Με σκοπό την εξομάλυνση των διαφορών και την τελική ικανοποιητική προσέγγιση του συντελεστή της ολικής θνησιμότητας, υπολογίσθηκε η μέση τιμή του από τις 4 χρησιμοποιηθείσες μεθόδους (MURAWSKI & COLE, 1978; ΣΤΕΡΓΙΟΥ, 1991). Στον Πίνακα 5.5 καταγράφονται οι υπολογισθείσες τιμές του Z με τις 5 χρησιμοποιηθείσες μεθόδους και δίδεται ο τελικός μέσος όρος. Τις μεγαλύτερες τιμές του Z έδωσε η μέθοδος των CHAPMAN & ROBSON και τις μικρότερες η μέθοδος HOENIG, όπου η χρησιμοποιηθείσα τιμή του t_{max} είναι μάλλον υπερεκτιμημένη και περισσότερο θεωρητικής προσέγγισης, καθώς έχει υπολογισθεί από την εξίσωση του Bertalanffy. Τελικά και για τις υπολογισθείσες τιμές του Z από τους μέσους όρους, προκύπτει ότι τα αρσενικά παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη θνησιμότητα και τα θηλυκά την μικρότερη. Το φαινόμενο αυτό συνδυαζόμενο και με άλλα που παρατηρήθηκαν στην παρούσα μελέτη και αφορούν τις διαφορές των δύο φύλων όπως η μεγαλύτερη αναλογία των θηλυκών, η υπεροχή στις μεγαλύτερες ηλικίες επίσης των θηλυκών, καθώς και το μεγαλύτερο μήκος και βάρος που παρουσιάζουν σε σύγκριση με τα αρσενικά, τείνουν να υποδείξουν προς μια φυσική τάση υπεροχής των. Η τάση αυτή εκφρασμένη και από άλλους ερευνητές (NIKOLSKY, 1963; TWEDDLE, 1975; WEATHERLEY & GILL, 1987) υποδεικνύει προς την κατεύθυνση της καλλίτερης προσαρμογής των θηλυκών στη φύση ή για να εκφρασθούμε ακριβέστερα

προς μία φυσική προστατευτική τάση προς χάριν των θηλυκών με σκοπό την ενίσχυση του αναπαραγωγικού δυναμικού των ειδών.

Πίνακας 5.5. Τιμές Ολικής Θνησιμότητας (Z) υπολογισμένες με 5 διαφορετικές μεθόδους για το *L. aurata* της λιμνοθάλασσας του Μεσολογίου και μέσος όρος όλων αυτών για το σύνολο των ατόμων και το κάθε φύλο.

ΦΥΛΟ	ΣΥΛΛΗΨΕΙΣ ΑΝΑ ΗΛΙΚΙΑ	ΣΥΛΛΗΨΕΙΣ ΑΝΑ ΚΛΑΣΗ ΜΗΚΟΥΣ	CHAPMAN & ROBSON	HOENIG 1	HOENIG 2	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ (Z)
ΣΥΝΟΛΟ	0,5458	0,699	0,865	0,213	0,649	0,594
ΘΗΛΥΚΑ	0,5244	0,642	0,865	0,244	0,64	0,583
ΑΡΣΕΝΙΚΑ	0,56	0,788	0,869	0,263	0,724	0,64

Στον Πίνακα 5.6 με βάση τις υπολογισθείσες τιμές του Z ως τελικής μέσης εκτίμησης της ολικής θνησιμότητας καθώς και της τιμής της φυσικής θνησιμότητας (M), έγινε η εκτίμηση όλων των υπολοίπων παραμέτρων με σκοπό να δοθούν τελικά στοιχεία για το *L. aurata* της λιμνοθάλασσας Μεσολογίου, αλλά και για να διευκολυνθεί η σύγκριση με ότι διαθέσιμα στοιχεία υπάρχουν για αυτό το είδος από άλλες περιοχές.

Πίνακας 5.6. Συγκεντρωτικά στοιχεία όλων των αναλυομένων συντελεστών του πληθυσμού του *L. aurata* της λιμνοθάλασσας του Μεσολογίου για το σύνολο των ατόμων και το κάθε φύλο.

ΦΥΛΟ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ (Z)	S ($S = e^{-Z}$)	M (PAULY)	F ($F = Z - M$)	E ($E = F / (F + M)$)	A ($A = 1 - e^{-Z}$)	$E \cdot R$ ($E \cdot A$)
ΣΥΝΟΛΟ	0,594	0,552	0,33	0,264	0,44	0,448	0,197
ΘΗΛΥΚΑ	0,583	0,558	0,367	0,216	0,37	0,442	0,163
ΑΡΣΕΝΙΚΑ	0,64	0,527	0,395	0,245	0,38	0,473	0,179

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας τέτοια στοιχεία παρέχουν μόνο οι KRALJEVIC & DULCIC (1996) για τη Β. Αδριατική και οι KONIDES *et al.* (1992) για το Ιόνιο πέλαγος. Και οι δύο αφορούν θαλάσσιους πληθυσμούς του *L. aurata* και επιπλέον οι δεύτεροι των ανωτέρω παρέχουν και ανάλογα στοιχεία και για τα υπόλοιπα κεφαλοειδή. Πάντως και οι δύο παραπάνω μελέτες έχουν σοβαρά μειονεκτήματα που αφορούν κυρίως τις λίγες ηλικίες που χρησιμοποιήθηκαν στη Β. Αδριατική (λείπουν οι ηλικίες 1+ και 2+) και του Ιονίου (δεν υπάρχει σαφής εκτίμηση των ηλικιών του δείγματος). Από τα αποτελέσματα των KONIDES *et al.*, οι οποίοι κατέγραψαν ως ανώτερη ηλικία για το *L. aurata* την 4+ προκύπτει ότι βρήκαν $M=0,2038$, $Z=0,8522$, $F=0,6484$, $E=0,76$ και $E \cdot R=0,7609$. Οι KRALJEVIC & DULCIC βρήκαν $M=0,44$, $Z=1,12$, $F=0,68$, $E=0,61$ και $E \cdot R=0,411$. Από τη

σύγκριση των αποτελεσμάτων φαίνεται ότι οι πληθυσμοί του *L. aurata* παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη φυσική θνησιμότητα στην Β. Αδριατική και τη μικρότερη στο Ιόνιο. Η αντίστοιχη της λιμνοθάλασσας του Μεσολογγίου βρίσκεται κάπου ενδιάμεσα (0,33-0,395). Αντίθετα η αλιευτική θνησιμότητα (F) και στις δύο περιπτώσεις των παραπάνω περιοχών παρουσιάζεται πολύ υψηλότερη της αντίστοιχης του Μεσολογγίου ($\sim 0,2$), ένδειξη της υψηλότερης αλιευτικής πίεσης που εξασκείται στους θαλάσσιους πληθυσμούς συγκριτικά με της λιμνοθάλασσας. Αποτέλεσμα αυτού είναι και η εκμετάλλευση του πληθυσμού όπως και αν αυτή εκφράζεται (E ή $E.R$), να παρουσιάζεται υψηλότερη στις 2 παραπάνω θαλάσσιες περιοχές συγκριτικά με την του Μεσολογγίου και μάλιστα με έντονες διαφορές. Γενικά μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η εκμετάλλευση του πληθυσμού του *L. aurata* στη λιμνοθάλασσα του Μεσολογγίου βρίσκεται σε χαμηλό βαθμό ($E < 0,5$) και παρέχει δυνατότητα για πολύ μεγαλύτερες αποδόσεις, επειδή το απόθεμα τόσο από φυσική κατάσταση (φυσική θνησιμότητα) όσο και αλιευτική (αλιευτική θνησιμότητα), βρίσκεται σε ικανοποιητικά επίπεδα με άφθονες «πληθυσμιακές εφεδρείες». Φυσικά η εκτίμηση αυτή βασίζεται και σε κάποιες παραδοχές, ο ρεαλισμός των οποίων αξίζει να μελετηθεί πιο εμπεριστατωμένα.

Γενικά για τα *Mugilidae* λείπουν επαρκείς αναφορές στους συντελεστές θνησιμότητας ή επιβίωσης των διάφορων πληθυσμών των ειδών στον Ελλαδικό και διεθνή χώρο. Οι τιμές της παρούσας μελέτης μπορούν πλέον να χρησιμεύσουν ως τιμές αναφοράς και χαρακτηριστικές του είδους *L. aurata* στη λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου και να συμβάλλουν στην κάλυψη του κενού που υπάρχει σε αυτό το πεδίο της έρευνας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

6. ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΓΟΝΟΥ ΤΟΥ *Liza aurata* - ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΤΟΥ ΓΟΝΟΥ - ΑΦΘΟΝΙΑ

6.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ορθολογιστική διαχείριση των ιχθυοαποθεμάτων ενός είδους προϋποθέτει την όσο το δυνατόν πληρέστερη γνώση του βιολογικού του κύκλου. Ιδιαίτερα για τα στάδια εκείνα της οντογένεσης που αντιστοιχούν στα πρώτα στάδια της ζωής του, οι γνώσεις μας θα πρέπει να πλαταίνουν όσο το δυνατόν περισσότερο, επειδή αυτά τα στάδια είναι εκείνα που προσφέρονται για τους κρίσιμους χειρισμούς που θα καθορίσουν τη μελλοντική απόδοση σε αλιεύμα.

Είναι προφανές ότι στην αρχή οποιασδήποτε ιχθυοκαλλιεργητικής προσπάθειας απαιτείται ένας ικανοποιητικός αριθμός από ιχθύδια, για να γεμίσει τον απαιτούμενο αριθμό δεξαμενών που στο τέλος θα δώσουν την υπολογισθείσα παραγωγή. Ο απαιτούμενος αριθμός ιχθυδίων θα πρέπει να είναι διαθέσιμος την κατάλληλη εποχή και να βρίσκεται σε καλή κατάσταση. Εάν τα κρίσιμα θέματα της αναπαραγωγικής του βιολογίας και της ανάπτυξης του γόνου του εξεταζομένου είδους έχουν γίνει κτήμα της επιστήμης, τότε η τεχνητή του αναπαραγωγή και εκτροφή έχει ξεπεράσει το κυριότερο εμπόδιο. Εάν όμως αυτό δεν έχει γίνει κατορθωτό, τότε απαιτείται συνεχής μελέτη σε αυτά τα πεδία. Γενικά η προμήθεια του γόνου των κεφαλοειδών για να καλύψει τις ανάγκες εμπλουτισμού των εσωτερικών νερών (λίμνες, λιμνοθάλασσες κ.ά.) ή για υδατοκαλλιέργειες, βασίζεται στη συλλογή του από τα παράκτια νερά (Ταϊβάν, TANG, 1975, Μαυριτανία, BRULHET, 1975, Νιγηρία, SIVALINGHAM, 1975, Ισραήλ, PRUGININ *et al.*, 1975, Ρωσία, BEN-YAMI, 1981, Κίνα, Χόνγκ-Κόνγκ, Φιλιππίνες, Ινδία, Κίνα, OREN, 1981). Στην Ελλάδα η συστηματική αλιεία του γόνου των κεφαλοειδών ασκείται περιστασιακά μια και δεν έχει προηγηθεί συστηματική και σε βάθος μελέτη της βιολογίας του γόνου. Πάντως κατά την τελευταία δεκαετία έχουν αρχίσει να συσσωρεύονται όλες οι απαραίτητες επιστημονικές γνώσεις για τη βιολογία των κεφαλοειδών και του γόνου, κυρίως στη Δυτική Ελλάδα (ΚΛΑΔΑΣ & ΡΟΓΔΑΚΗΣ, 1988; KATSELIS *et al.*, 1994; ΚΟΥΤΡΑΚΗΣ, 1994; ΚΑΤΣΕΛΗΣ, 1996; ΜΙΝΟΣ, 1996; HOTOS & VLAHOS, 1998) αλλά και στη Β. Ελλάδα (ΚΟΥΤΡΑΚΙΣ *et al.*, 1994).

Η μελέτη της αναπαραγωγής και της βιολογίας του γόνου των κεφαλοειδών παρουσιάζεται ανισομερής. Ενώ για την αναπαραγωγή οι προσπάθειες έχουν στη συντριπτική τους πλειοψηφία επικεντρωθεί στο *Mugil cephalus* (LIAO, 1974, 1977; NASH & SHEHADEH, 1980), για το γόνο έχουν καλύψει και όλα τα υπόλοιπα είδη. Η τεχνητή αναπαραγωγή του *Mugil cephalus*, βρίσκεται σήμερα σε ικανοποιητικό στάδιο και στην Ελλάδα (Ιχθυογεννητικός σταθμός Rio Pesca, προσωπικές παρατηρήσεις) και μπορεί να προμηθεύσει τους ενδιαφερόμενους ιχθυοκαλλιεργητές με επαρκή ποσότητα γόνου, αν και ορισμένα προβλήματα χρήζουν ακόμη επίλυσης.

Οι μελέτες σχετικά με τη βιολογία του γόνου έχουν επικεντρωθεί κυρίως στην εποχή εμφάνισης κάθε είδους στα παράκτια νερά και στην πληθυσμιακή του αφθονία (PERLMUTTER *et al.*, 1957; BOGRAD, 1961; EL MAGHRABY *et al.*, 1974; ZISMANN & BEN TUVIA, 1975; KATAVIC, 1980; CAMBRONY, 1984; TORICELLI *et al.*, 1988; TOSI & TORICELLI, 1988; KATSELIS *et al.*, 1994; MICKOVIC *et al.*, 1994; ΚΟΥΤΡΑΚΗΣ, 1994; ΚΟΥΤΡΑΚΙΣ *et al.*, 1994). Κατά δεύτερο λόγο έχουν μελετηθεί βασικά στοιχεία της βιολογίας τους (αντοχή στην αλατότητα, διατροφή κ.ά.), (MIREs, 1970; MIREs & SHAK, 1974; PRUGININ *et al.*, 1975; NASH *et al.*, 1977; PERERA & DE SILVA, 1978; NORDLIE *et al.*, 1982; PAPAPARASKEVA-PAPOUTSOGLOU & ALEXIS, 1986; MARIANI *et al.*, 1987; HOTOS & VLAHOS, 1998) και στοιχεία της ελεγχόμενης εκτροφής των (YASHOUB & BEN SHACHAR, 1967; NASH *et al.*, 1974; LINDER *et al.*, 1975; DE SILVA & PERERA, 1976; HONER *et al.*, 1989; ΡΟΓΔΑΚΗΣ και συν., 1995). Και σε αυτές όμως τις περιπτώσεις τα περισσότερα αναφέρονται στο *Mugil cephalus*. Για το γόνο του *Liza aurata* και ειδικότερα σχετικά με την εκτροφή του ή προανάπτυξη όπως συνήθως ονομάζεται, πολύ λίγα στοιχεία υπάρχουν (VALLET *et al.*, 1970; CHERVINSKI, 1975, 1976, 1982, 1989).

Σκοπός αυτού του κεφαλαίου της παρούσας διατριβής είναι να εξετάσει τους κρίσιμους παράγοντες που σχετίζονται με τη βιολογία του γόνου του *L. aurata*. Συγκεκριμένα:

- Μελετάται η εποχή εμφάνισης των ιχθυδίων του στις παράκτιες περιοχές τόσο της λιμνοθάλασσας Κλείσοβας όσο και άλλων παρακείμενων περιοχών (εκβολές Εύηνου, Πατραϊκός), με σκοπό να καθορισθεί τόσο η εποχή μέγιστης παρουσίας του όσο και το ποσοστό αφθονίας σε σχέση με την τοποθεσία και με τα υπόλοιπα είδη των κεφαλοειδών.
- Μελετάται η μεταβολή του μεγέθους των ιχθυδίων του στην πορεία του χρόνου με έμμεσο τρόπο από τη μεταβολή των ιστογραμμάτων κατανομής του μήκους του.
- Μελετάται η μορφολογία του γόνου με σκοπό να διευκολύνει την ευχερή και αποτελεσματική διάκριση του είδους αυτού από τα υπόλοιπα αλλά και των υπολοίπων μεταξύ τους.
- Μελετάται η βιολογία του γόνου η σχετιζόμενη με την αντοχή του σε διάφορες αλατότητες σε πειραματικές συνθήκες.

6.2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Στη διάρκεια των ετών 1993-94-95 πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες συλλογής ιχθυδίων στα παράκτια νερά της λιμνοθάλασσας Μεσολογγίου και ειδικότερα της Κλείσοβας και επιπλέον στις εκβολές του Εύηνου ποταμού και στο λιμάνι της Πάτρας. Στις περιοχές δειγματοληψίας της Κλείσοβας επιλέχθηκαν σημεία τέτοια, που να αντιπροσωπεύουν τόσο το εσωτερικό της λιμνοθάλασσας όσο και τη γειτονική της παράκτια περιοχή. Η Κλείσαβα ως κλειστού τύπου λιμνοθάλασσα (οριοθετημένη σαφώς από τη θάλασσα) προσφέρεται για τη

μελέτη της άφιξης του γόνου, επειδή οι μόνοι διάυλοι επικοινωνίας της με τη θάλασσα είναι τα μακρυά στόμια επικοινωνίας (μπούκες) και ως εκ τούτου ο εντοπισμός του γόνου χρονικά και τοπικά μέσα στη λιμνοθάλασσα σε συνδυασμό με τον αντίστοιχο στο θαλάσσιο χώρο, μπορεί να δώσει χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με τις μετακινήσεις του. Επιπλέον αυτών των σημείων (σταθμοί δειγματοληψίας), η επιλογή των σταθμών στις εκβολές του Εύηνου και του λιμανιού τις Πάτρας, έγινε για να μελετηθεί και συσχετισθεί η ταυτόχρονη ή όχι παρουσία του γόνου και σε άλλα γειτονικά σημεία του ευρύτερου Πατραϊκού κόλπου, γεγονότα που θα επιτρέψουν μια αναλυτικότερη συμπερασματολογία περί της αναπαραγωγής και της πληθυσμιακής δυναμικής του γόνου.

Στην ευρύτερη περιοχή της Κλείσοβας επιλέχθηκαν 5 σταθμοί, στις εκβολές του Εύηνου 1 σταθμός και στο λιμάνι της Πάτρας 1 σταθμός. Συνολικά 7 σταθμοί δειγματοληψίας (Σχήμα 6.1). Αναλυτικότερα:

Λιμνοθάλασσα Κλείσοβας.

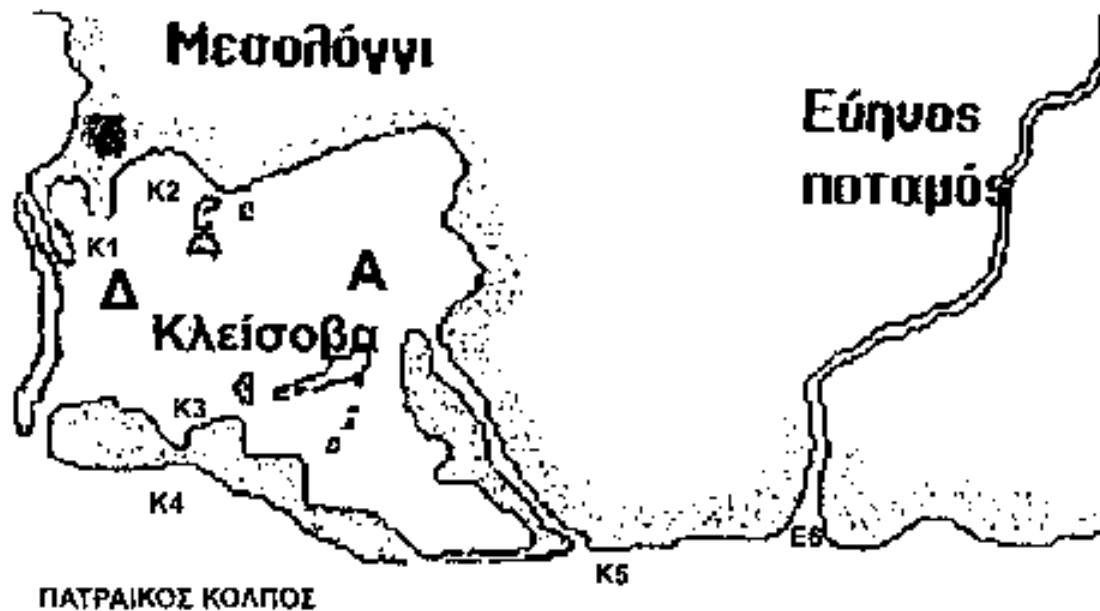
- Σταθμός Κ1. Βρίσκεται στον κόλπο του λιμανιού του Μεσολογγίου μπροστά από το ξενοδοχείο Θεοξένια. Πρόκειται για ένα τυπικό λιμνοθαλάσσιο σχηματισμό, μιας περιοχής που ορίζεται ανατολικά από το ανάχωμα του δρόμου που οδηγεί στην Τουρλίδα και χωρίζει τη Δυτική Κλείσοβα από τον κόλπο του λιμανιού. Οι δύο περιοχές επικοινωνούν με δύο στενούς διαύλους. Τα νερά του Πατραϊκού κόλπου εισέρχονται στον κόλπο του λιμανιού από ένα πλατύ μέτωπο και μέσω αυτού επικοινωνούν με τη Δυτική Κλείσοβα. Η τοποθεσία δειγματοληψίας (Εικόνα 7.1) του σταθμού Κ1, είναι μια ρηχή (0,1- 0,4 m) αργίλοαμμώδης περιοχή με ομαλό πυθμένα με έντονα παλιρροϊκά φαινόμενα. Η αλατότητα σε αυτόν τον σταθμό ήταν πάντοτε αυτή της θάλασσας (~ 38 ppt) και ενίοτε κατά τους θερινούς μήνες ελαφρά υψηλότερη (38 - 40 ppt). Το επίπεδο οξυγόνωσης του νερού ήταν πάντοτε κοντά στον κορεσμό.
- Σταθμός Κ2. Βρίσκεται στη Δυτική Κλείσοβα και σε σημείο εσωτερικό της λιμνοθάλασσας και παράκτιο. Συγκεκριμένα βρίσκεται κοντά στην πύλη του Μεσολογγίου και μπροστά ακριβώς από το κανάλι μεταφοράς νερού από τη λιμνοθάλασσα προς τις αλυκές της Ασπρης. Το βάθος κυμαίνεται από 0,1 έως 0,5 m και ο βυθός είναι αργιλώδης και κατά τόπους φυκώδης. Τα παλιρροϊκά φαινόμενα σε αυτήν την περιοχή είναι πολύ μικρής έντασης και η θολερότητα μέτρια. Η αλατότητα κυμάνθηκε σε επίπεδα ελαφρά υψηλότερα της θάλασσας (38 - 40 ppt) κατά τους καλοκαιρινούς μήνες και παρόμοια με της θάλασσας στους υπόλοιπους. Το επίπεδο οξυγόνωσης του νερού ήταν πάντοτε κοντά στον κορεσμό.
- Σταθμός Κ3. Βρίσκεται στο νότιο τμήμα της Δυτικής Κλείσοβας και στο εσωτερικό της. Πιο συγκεκριμένα βρίσκεται σε απόσταση περί τα 200 m ανατολικά της δεύτερης μπούκας της Δυτικής Κλείσοβας και χαρακτηρίζεται από αργίλοαμμώδη πυθμένα, μικρό βάθος νερού (0,1 - 0,2 m) και έντονη παλίρροια. Χαρακτηριστικά μάλιστα, κατά την περίοδο του χειμώνα και ιδιαίτερα του Φεβρουαρίου όταν η άμπωτις είναι εντονότερη της πλημμυρίδας, μεγάλα

τμήματα του βυθού αποκαλύπτονται για μεγάλο χρονικό διάστημα, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται στα βαθύτερα σημεία του πυθμένα λιμνούλες ποικίλης έκτασης μέσα στις οποίες εγκλωβίζεται για αρκετό χρονικό διάστημα γόνος κεφαλοειδών ψαριών. Η αλατότητα κυμάνθηκε στα επίπεδα της θάλασσας και ελαφρά ανώτερη κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Το επίπεδο οξυγόνωσης του νερού ήταν πάντοτε κοντά στον κορεσμό.

- Σταθμός Κ4. Βρίσκεται στη θάλασσα παράκτια περιοχή εξωτερικά του νότιου αναχώματος της Δυτικής Κλείσοβας και 50 περίπου μέτρα ανατολικά της λιθοριπής που ορίζει την μία πλευρά της πρώτης μπούκας της Δυτικής Κλείσοβας. Είναι μια πλατιά προστατευμένη και αβαθής (0,1 - 0,3 m) θαλάσσια περιοχή, γυμνή από βλάστηση με έντονα παλιρροιακά φαινόμενα κατά τη διάρκεια των οποίων αποκαλύπτεται μια μεγάλη έκταση του πυθμένα στη διάρκεια της αμπώτιδας. Η αλατότητα ήταν τυπική της θάλασσας και το επίπεδο οξυγόνωσης του νερού ήταν πάντοτε κοντά στον κορεσμό.
- Σταθμός Κ5. Βρίσκεται στη θάλασσα παράκτια περιοχή εξωτερικά του νότιου αναχώματος της Ανατολικής Κλείσοβας και 50 περίπου μέτρα ανατολικά της λιθοριπής που ορίζει τη μία πλευρά της μπούκας της Ανατολικής Κλείσοβας. Είναι μια πλατιά προστατευμένη και αβαθής (0,1 - 0,3 m) θαλάσσια περιοχή, γυμνή από βλάστηση με έντονα παλιρροιακά φαινόμενα κατά τη διάρκεια των οποίων αποκαλύπτεται μια μεγάλη έκταση του πυθμένα στη διάρκεια της αμπώτιδας. Ως φαίνεται από την περιγραφή της, είναι σχεδόν παρόμοια με την του Σταθμού Κ4, μόνο που η αλατότητα παρουσιάζεται ελαφρά μειωμένη (~34 ppt), φαινόμενο βέβαια ασήμαντης έντασης εκ πρώτης θεώρησης αλλά-με ενδεχόμενη σημασία για την προσέλευση του γόνου για τον εξής λόγο: Η Ανατολική Κλείσοβα δέχεται τη συνεχή ροή των γλυκών νερών της ευρύτερης πέριξ περιοχής καθώς και τα επεξεργασμένα λύματα της πόλης του Μεσολογγίου. Αποτέλεσμα αυτών των διαδικασιών, είναι ο έντονος ευτροφισμός αυτής της λιμνοθάλασσας και η πολύ χαμηλή αλατότητα στο μεγαλύτερο τμήμα της (3 - 20 ppt), χαρακτηριστικά που τη διαφοροποιούν έντονα τόσο από την παρακείμενη Δυτική Κλείσοβα, όσο και από κάθε άλλο τμήμα της ευρύτερης λιμνοθάλασσας ή θάλασσας. Η Ανατολική Κλείσοβα θεωρείται το πλέον υποβαθμισμένο τμήμα της λιμνοθάλασσας Μεσολογγίου-Αιτωλικού και συχνά συμβαίνουν εκεί μαζικοί θάνατοι ψαριών που αποδίδονται σε ανοξικές συνθήκες κατά τη νύχτα. Κατά τη διάρκεια της ημέρας των θερινών μηνών, το επίπεδο του οξυγόνου λόγω του έντονου ευτροφισμού ξεπερνά κατά πολύ τα επίπεδα κορεσμού φθάνοντας σε υπερ-κορεσμό (ΗΩΤΟΣ & ΑΥΡΑΜΙΔΟΥ, 1997). Τα φαινόμενα αυτά όμως είναι πολύ πιο μειωμένα σε ένταση κατά μήκος του πολύ μακρού καναλιού (1,5 Km) επικοινωνίας του εσωτερικού της λιμνοθάλασσας με τη θάλασσα, καθώς εκεί η επίδραση της πλημμυρίδας μειριάζει τόσο τη μείωση της αλατότητας όσο και τον ευτροφισμό. Αποτέλεσμα των παραπάνω συνθηκών είναι να δημιουργείται ένα ιδιαίτερο περιβάλλον με τιμές αλατότητας μικρότερες της θάλασσας στις "εκβολές" του διαύλου αυτής της λιμνοθάλασσας, το οποίο συνδυαζόμενο

με τον εύτροφο χαρακτήρα των νερών που χύνονται στη θάλασσα δημιουργεί ένα χαρακτηριστικό σημείο στον παράκτιο θαλάσσιο χώρο. Για το λόγο αυτό επιλέχθηκε και ο συγκεκριμένος σταθμός δειγματοληψίας πλησίον αυτής της εκβολής, μια και στα σημεία μπροστά από την εκβολή ή κατά μήκος του καναλιού η δειγματοληψία ήταν αδύνατη λόγω του βούρκου.

- Σταθμός Ε6. Βρίσκεται στις εκβολές του Εύηνου ποταμού και στη δυτική του όχθη, περί τα 50 - 100 m από τις ακτές της θάλασσας. Δέχεται τα γλυκά νερά του ποταμού αλλά και περιοδικά της πλημμυρίδας με αποτέλεσμα η αλατότητα να ποικίλλει ελαφρά από 0,5 - 1,5 ppt. Οι δειγματοληψίες γίνονταν στις όχθες του νερού και προχωρώντας προς το μέσον, σε απόσταση όχι άνω των 15 m, επειδή ο αργιλοαμμώδης πυθμένος μεταβάλλονταν σε αργιλώδη βούρκο από την όχθη προς το μέσον. Το βάθος του νερού στην περιοχή των δειγματοληψιών ήταν 0,2 - 0,6 m, η θολερότητα μέτρια, η βλάστηση σχεδόν απύουσα και η ροή πολύ μικρή. Το επίπεδο οξυγόνου ήταν πάντα κοντά στο επίπεδο κορεσμού.
- Σταθμός Μ7. Βρίσκεται στις εγκαταστάσεις της μαρίνας της Πάτρας και αποτελεί την απέναντι ακτή του Πατραϊκού κόλπου από αυτήν των παραπάνω σταθμών δειγματοληψίας. Το βάθος στην περιοχή της μαρίνας είναι μεγαλύτερο απ'ότι στους παραπάνω σταθμούς και κυμαίνεται στα 0,5 - 2 m περίπου. Το περιβάλλον της διατηρείται καθόλο το έτος υπήνεμο με απουσία κυματισμών αλλά με καλή εναλλαγή των νερών. Ο ευτροφισμός είναι υψηλός και παρατηρούνται έντονες μεταβολές στο επίπεδο του οξυγόνου του νερού ιδιαίτερα κατά τους θερινούς μήνες, όπου κατά την ημέρα παρατηρείται υπερκορεσμός και ενίοτε κατά τη νύχτα ανοξικές συνθήκες. Τα πολλά ελιμενισμένα σκάφη δημιουργούν ένα μεγάλο «βυθισμένο ανάγλυφο», το οποίο δημιουργεί πλωτές νησίδες ηρεμίας και καταφυγίου για τα ψάρια και ιδιαίτερα το γόνο, αλλά και προκαλεί έντονη ανάπτυξη περιφυτικών οργανισμών με τους οποίους τρέφονται (grazing) τα κεφαλοειδή από το μέγεθος των 6 cm και πάνω (προσωπικές παρατηρήσεις). Στο σταθμό αυτόν οι δειγματοληψίες διέφεραν ως προς την εκτέλεσή τους συγκρινόμενες με των παραπάνω σταθμών, επειδή η αλίευση του γόνου γίνονταν από την προβλήτα και κατά μήκος αυτής, είτε με ειδική μεγάλη απόχη είτε με ειδικό τρόπο ρίψης του δίχτυου.



Σχήμα 6.1. Διογραμματική απεικόνιση του δειγματοληπτικού χώρου για το γόνο των κεφαλαειδών, με σημειωμένους τους σταθμούς των δειγματοληψιών που αναφέρονται στην παρούσα μελέτη (δεν φαίνεται ο σταθμός M7 του λιμανιού της Πάτρας λόγω τεχνικής δυσκολίας).



Εικόνα 7.1. Συλλογή γόνου στον δειγματοληπτικό σταθμό K1.

6.2.1. ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΩΝ

Οι δειγματοληψίες προγραμματίζονταν να γίνονται κατά 15νήμερο σε επήσια βάση σε όλους τους σταθμούς δειγματοληψίας. Ειδικότερα οι δειγματοληψίες αποφασίσθηκαν και επιδιώχθηκε να γίνονται όταν υπήρχαν οι παρακάτω συνθήκες:

- Κατά τη διάρκεια της ημέρας και ειδικότερα κατά τις μεσημβρινές ώρες, τότε που από πολυάριθμες προκαταρκτικές παρατηρήσεις διαπιστώθηκε ότι η παρουσία του γόνου στις ρηχές περιοχές ήταν εντονότερη.
- Κατά τη διάρκεια των ημερών άπνοιας ή το πολύ με ένταση ανέμου όχι μεγαλύτερη των 2-3 B., επειδή ο χειρισμός του διχτυού είναι δύσκολος έως αδύνατος όταν φυσούν ισχυροί άνεμοι.
- Κατά τη διάρκεια της πλήμμυρίδας ή έστω κατά το τέλος της αμπώπιδας, επειδή από πολυάριθμες προκαταρκτικές παρατηρήσεις, διαπιστώθηκε ότι η παρουσία του γόνου στη διάρκεια αυτών των φαινομένων ήταν εμφανώς εντονότερη.
- Κατά τη διάρκεια ηλιοφάνειας για την ίδια με τα παραπάνω αιτιολογία, αν και όταν υπήρχε συννεφιά και όλες οι παραπάνω συνθήκες η δειγματοληψία ήταν δυνατή.
- Όταν επικρατούσαν βροχές ή κατά τη διάρκεια του χρόνου που ακολουθούσε τις βροχοπτώσεις. Εάν οι παραπάνω συνθήκες επικρατούσαν, η παρουσία του γόνου ήταν ιδιαίτερα έντονη (HEPHER & PRUGNIN, 1981).

Λόγω των παραπάνω προϋποθέσεων οι οποίες ήταν απαραίτητο να ισχύουν κατά το μέγιστο δυνατόν και συνάμα ταυτοχρόνως, το πρόγραμμα των δειγματοληψιών δεν ήταν δυνατόν να ακολουθηθεί σύμφωνα με τον προγραμματισμό. Αυτό που τελικά πραγματοποιήθηκε, ήταν να διαμορφωθεί αρκετά ποικιλοτρόπως χρονικά, αλλά με την τήρηση υποχρεωτικά της συνθήκης της δειγματοληψίας κατά μήνα για όλους τους σταθμούς. Συγκεντρωτικά και για διάστημα τριών ετών οι δειγματοληψίες που έγιναν κατά σταθμό ήταν: 40 στον K1, 40 στον K2, 40 στον K3, 36 στον K4, 36 στον K5, 31 στον E6 και 5 στον M7 (Πίνακας 6.1).

6.2.2. ΑΛΙΕΥΤΙΚΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ

Οι δειγματοληψίες του γόνου στη συντριπτική τους πλειοψηφία έγιναν με δίχτυ παραλίας (γρίππος ή μπραγάνι). Το εργαλείο αυτό είναι κατασκευασμένο από δίχτυ χωρίς κόμπους (knotless), με άνοιγμα ματιού 3 mm. Το μήκος του είναι σχετικά μικρό και στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκαν 2 τύποι, ένας μικρότερος με μήκος 5 μέτρα (Εικόνα 7.1) και ένας μεγαλύτερος μήκους 12 μέτρων. Το ύψος των διχτυών στο κεντρικό τους τμήμα ήταν 1.4 m και όσο πλησίαζε στα άκρα μικραίνει για να καταλήξει στα 90 cm στα σημεία χειρισμών από τον αλιέα. Τα ακρινά σημεία αποτελούνταν από ξύλινες ράβδους στερέωσης του διχτυού τις οποίες κρατούσαμε όρθιες κατά τη σύρση του διχτυού. Κατά μήκος της κάτω πλευράς του διχτυού υπήρχαν ειδικά σχοινοβάριδα με σκοπό να κρατούν το δίχτυ βυθισμένο και σε επαφή με τον πυθμένα, ενώ κατά μήκος της επάνω επιφάνειάς του υπήρχαν τοποθετημένοι φελοί κατά μικρά διαστήματα με σκοπό την καλή επίπλευσή του.

Τα δύο άτομα που χειρίζονταν το δίχτυ από τα ακρινά κοντάρια, το έσερναν με κατάλληλη κυκλωτική κίνηση, με σκοπό να σαρώσουν μια προεπιλεγμένη υδάτινη περιοχή και τελικά να κλείσουν το δίχτυ πλησιάζοντας μεταξύ τους και ακολούθως να το τραβήξουν στην ακτή μαζεύοντάς το και να συλλέξουν τα εγκλωβισθέντα στο κεντρικά τμήμα (σάκο) ιχθύδια.

Ανάλογα με τη μορφολογία της περιοχής δειγματοληψίας, χρησιμοποιήθηκαν το μικρό ή το μεγάλο δίχτυ ή και τα δύο. Το μεγάλο δίχτυ ήταν πιο αποτελεσματικό στη συλλογή αλλά πιο βαρύ και δύσκολο στη σύρση. Το μικρό δίχτυ ήταν πολύ πιο εύκολο και πρακτικό, αλλά απαιτούσε μεγαλύτερη ταχύτητα για να μην ξεφεύγουν τα ψάρια. Ένα μόνιμο σχεδόν πρόβλημα των δειγματοληψιών στο λιμνοθαλάσσιο κυρίως περιβάλλον, ήταν η παρουσία πολλών ατόμων του *Aphanius fasciatus* (ζαμπαρέλα) (ΛΕΟΝΑΡΔΟΣ, 1996), που καθιστούσε απαραίτητη τη χρονοβόρα διαδικασία διαχωρισμού αυτού του είδους από τα συλλεχθέντα κεφαλαειδή. Αλλα σποραδικώς εμφανιζόμενα στο αλιευμα είδη γόνου, ήταν των *Sparus auratus* (τσιπούρα), *Dicentrarchus labrax* (λαβράκι), *Gobius gobius* (γοβιός), *Atherina boyeri* (αθερίνα).

6.2.3. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΑΦΘΟΝΙΑΣ

Τα μηνιαία δείγματα επεξεργάσθηκαν κατάλληλα, έτσι ώστε να εκτιμηθεί η συνολική αφθονία του κάθε είδους, η σχετική του αφθονία και ο ρυθμός ανόδου (ή επιστράτευσης) του γόνου. Ως συνολική αφθονία ορίζεται το μερικό σύνολο των ατόμων του *Liza aurata* ή και των άλλων ειδών ξεχωριστά, στο σύνολο όλων των ατόμων για όλη τη δειγματοληπτική περίοδο σε ένα ή περισσότερους σταθμούς. Η συνολική αφθονία μπορεί να δώσει γενικές πληροφορίες για την ποσοτική κατανομή των ιχθυιδίων σε ένα βιότοπο και επιτρέπει τη σύγκριση μεταξύ διαφορετικών βιοτόπων ως προς τη σύνθεση των πληθυσμών. Για να γίνει όμως πιο σαφής η εποχιακή κατανομή των μελετούμενων ατόμων του είδους στην πορεία του χρόνου, απαιτείται η χρήση πιο εξειδικευμένων μεθόδων και αυτό επιτυγχάνεται με τους υπολογισμούς στην εκτίμηση της σχετικής αφθονίας και του ρυθμού ανόδου (επιστράτευση) του γόνου.

Συγκεκριμένα, για την επεξεργασία των δεδομένων των μηνιαίων συλλήψεων του γόνου, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της "σύλληψης ανά μονάδα αλιευτικής προσπάθειας" (CPUE: Catch Per Unit Effort) σύμφωνα με όσα περιγράφονται στις εργασίες των ΝΙΚΟΛΣΚΥ, 1963; ΡΙΚΚΕΡ, 1977; ΡΟΣΣΙ, 1981 και ΣΕΒΕΡ, 1982. Σύμφωνα με αυτούς, το πλήθος των ατόμων του δείγματος κάθε είδους ενός ορισμένου πληθυσμού που συλλαμβάνεται, είναι ανάλογο με την προσπάθεια που καταβλήθηκε για να πιαστεί. Αν και στα εμπορικού μεγέθους ψάρια που συλλαμβάνονται με τις συνήθεις αλιευτικές μεθόδους, η CPUE μπορεί να ορισθεί με ποικίλους τρόπους (ώρες αλιείας, ένταση αλιείας, μέγεθος σκαφών ή αλιευτικού εργαλείου ή και συνδυασμός αυτών), στην περίπτωση της συλλογής του γόνου η κατάσταση είναι περισσότερο ασαφής ως αποτέλεσμα του τρόπου συλλογής. Το τι είδους μονάδα CPUE θα καθορισθεί εξαρτάται από τον τόπο και τον τρόπο δειγματοληψίας. Για ταποθεσία

δειγματοληψίας σε επιμήκη κανάλια μέσω των οποίων επικοινωνούν θάλασσα και λιμνοθάλασσα, ως μονάδα αλιευτικής προσπάθειας μπορούν να ορισθούν τα 100 m σύρσης του γρίππου (ΚΟΥΤΡΑΚΗΣ, 1994). Η αιτιολόγηση αυτής της επιλογής προφανώς είναι το γεγονός ότι ο γόνος έχει ως μόνη διέλευση πρόσβασης προς τη λιμνοθάλασσα αυτά τα κανάλια. Συνεπώς οι συλλήψεις του σε αυτά, κατάλληλα αναλογούσες στην παραπάνω μονάδα αλιευτικής προσπάθειας, μπορούν να δώσουν αντιπροσωπευτικά νούμερα "σύλληψης ανά μονάδα αλιευτικής προσπάθειας". Σε παράκτιες τοποθεσίες όμως, όπου η σύρση διεξάγεται κατά εμβαδόν μάλλον παρά κατά μήκος, οι δυσκολίες καθαρισμού της μονάδας αλιευτικής προσπάθειας είναι προφανείς. Κατά συνέπεια, απαιτείται ένας διαφορετικός ορισμός αυτής και ως τέτοιος στην παρούσα μελέτη καθορίζεται η σύλληψη ανά δειγματοληψία, λαμβάνοντας πρόνοια οι δειγματοληψίες να είναι παρόμοιες ως προς το αλιευτικό εργαλείο, το χρόνο σύρσης και κατά προσέγγιση της επιφάνειας αράωσης. Επειδή στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκαν 2 ειδών γρίπποι ένας με μήκος 7 m και ένας με μήκος 14 m, κατά τους υπολογισμούς που έγιναν, θεωρήθηκε ότι μία μονάδα αλιευτικής προσπάθειας με το δίχτυ των 14 m αντιστοιχεί σε 2 προσπάθειες με το δίχτυ των 7 m.

Με βάση τα παραπάνω ορισθέντα, στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκαν οι εξής υπολογισμοί:

Σχετική Αφθονία. Υπολογίσθηκε από τη σχέση:

$$\Sigma A\% = (n/N) \cdot 100$$

όπου:

n = ο αριθμός των ατόμων του συγκεκριμένου είδους στο δείγμα.

N = ο συνολικός αριθμός ατόμων Mugilidae στο δείγμα.

Δείκτης Αφθονίας του είδους. Υπολογίσθηκε από τη σχέση:

$$R = (n / e)$$

όπου:

n = ο αριθμός των ατόμων του συγκεκριμένου είδους στο δείγμα.

e = ο αριθμός δειγματοληψιών που πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια της επιλεγείσας χρονικής μονάδας, (στην παρούσα μελέτη μηνιαίως).

Για να εξομαλυνθούν οι διαφορές μεταξύ των ετών δειγματοληψίας, επειδή για αντικειμενικούς λόγους (καιρικές συνθήκες κ.ά.), τόσο κατά έτος όσο και κατά εποχή ο ρυθμός των δειγματοληψιών δεν ήταν ο ίδιος, προτιμήθηκε τα αποτελέσματα να παρουσιασθούν συγκεντρωτικά και για τα 3 έτη (1993-94-95) για κάθε μήνα. Εκτιμάται ότι με αυτόν τον τρόπο δεν παραβιάζεται καμμία ουσιαστική αρχή της μελέτης, μια και ο κύριος σκοπός της είναι να καθορισθούν η εποχή άφιξης του κάθε είδους του γόνου στις ακτές και η εποχιακή του αφθονία.

6.2.4. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

Τα συλλεχθέντα ιχθύδια τοποθετούνταν αμέσως σε υπερβολική συγκέντρωση αναισθητικού MS-222 (tricaine, Sandoz) για γρήγορη θανάτωση χωρίς στρες και κατόπιν τοποθετούνταν σε κατάλληλα σηματοδεδμένα δοχεία με διάλυμα εξουδετερωμένης φορμόλης 5%. Η φορμόλη έχει διπλή επίδραση στον υπό συντήρηση γόνο. Αφενός τον διατηρεί πρακτικά επ'αόριστο με τις κατάλληλες περιοδικές ανανεώσεις και αφετέρου βοηθά να διαλυθεί το στρώμα γουανίνης των λεπίων, με αποτέλεσμα να αποκαλύπτεται η διάταξη των χρωματοφόρων του σώματος.

Η επεξεργασία των δειγμάτων ως προς τις σωματομετρικές τους μετρήσεις έγινε αποκλειστικά σε συντηρημένα δείγματα. Λόγω του εν γένει μικρού μεγέθους των ατόμων, οι μετρήσεις σε νωπή κατάσταση, είτε άμεσα και επι τόπου στο πεδίο, είτε κατόπιν νωπής συντήρησης (ψύξη), δεν ήταν δυνατόν να γίνουν για πρακτικούς λόγους. Στο πεδίο αφενός ο μεγάλος αριθμός ατόμων, το μικρό μέγεθος ή απουσία ηλεκτρικού και ανέσεων καθιστούσε αδύνατη την εργασία και η κατάψυξη αφετέρου αποδείχθηκε ότι ναι μεν συντηρούσε τα δείγματα αλλά κατά το ξεπάγωμα το σώμα τους υφίστατο σημαντικές ζημιές. Ετσι προτιμήθηκε η επεξεργασία των δειγμάτων από τη φορμόλη, μετά από παραμονή σε αυτήν για τουλάχιστον 10 ημέρες. Η διατήρηση στη φορμόλη έχει βέβαια κάποιες παρενέργειες που συνίστανται στη συρρίκνωση του μεγέθους των ατόμων περί το 5 -10 % του αρχικού τους μεγέθους. Το ποσοστό αυτό θεωρείται ως ανάγκαιο κακό, αλλά εφόσον η επίδραση της φορμόλης ήταν η ίδια για όλα τα ψάρια, θεωρείται ότι το ποσοστό συρρίκνωσης είναι μη σημαντικό για την αξιοπιστία και σύγκριση των μετρήσεων.

6.2.5. ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ ΣΤΟ ΓΟΝΟ ΤΩΝ ΚΕΦΑΛΟΕΙΔΩΝ

Παρόλο που η αναγνώριση του είδους είναι δυνατή στο πεδίο για τα νωπά ιχθύδια που συλλαμβάνονται, η εκ του ασφαλούς διάκριση των ειδών διασφαλίζεται με την εξέταση των συντηρημένων δειγμάτων στο εργαστήριο. Έχουν προταθεί και χρησιμοποιούνται διάφορα μορφολογικά και ανατομικά γνωρίσματα για τη διάκρισή τους. Γενικά, τα κριτήρια αυτά διακρίνονται σε εξωτερικά και εσωτερικά ανάλογα με τη θέση στο σώμα, των χαρακτηριστικών που χρησιμοποιούνται. Εξωτερικά, τα κυριότερα από αυτά είναι: το γενικό σχήμα του σώματος, ο χρωματισμός του σώματος, ο αριθμός των ακτίνων του εδρικού πτερυγίου και ο αριθμός των λεπίων κατά μήκος του σώματος (ZISMANN, 1981). Εσωτερικά, είναι ο αριθμός των πυλωρικών τυφλών στο στομάχι, ο αριθμός και η διάταξη των οδόντων και τα βραγχισκά φυμάτια (ZISMANN, 1981; CAMBRONY, 1984). Η χρησιμοποίηση καθενός από αυτά έχει τα ιδιαίτερα πλεονεκτήματά του ως προς την πρακτικότητα και αξιοπιστία που προσφέρει, αλλά και μειονεκτήματα για τους ίδιους λόγους. Η εξέταση για παράδειγμα των πυλωρικών τυφλών απαιτεί την καταστροφή του ιχθυδίου, μια και επιβάλλει την αποκάλυψη του εντερικού του συστήματος. Ως εκ τούτου κάθε φορά επιδιώκεται η χρησιμοποίηση ενός ή το πολύ δύο

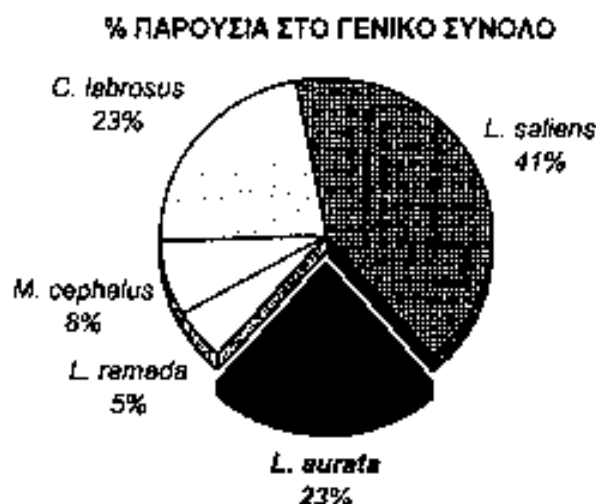
κριτηρίων για την ταυτοποίηση των ειδών. Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκαν τα κριτήρια του χρωματισμού του σώματος και της κοιλιακής περιοχής της κεφαλής για τα άτομα μήκους μέχρι περίπου τα 30 mm και σε συνδυασμό με αυτά τα δύο, το κριτήριο του αριθμού των πυλωρικών τυφλών για τα μεγαλύτερα άτομα. Πιο συγκεκριμένα τα κριτήρια αυτά αναλύονται στα παρακάτω:

- Ο χρωματισμός του εξωτερικού του σώματος που καθορίζεται από τη διάταξη των μελενοφόρων κυττάρων στο σώμα, η οποία και σταθεροποιείται μετά την παραμονή στη φορμόλη. Πρόκειται για το πλέον πρακτικό στη χρήση κριτήριο και διασφαλίζει σχεδόν απόλυτα την ταυτοποίηση του είδους στα μικρότερα μεγέθη του γόνου. Έχει χρησιμοποιηθεί από πολλούς ερευνητές, με πιο αξιολογες εργασίες αυτές των PERLMUTTER *et al.*, 1957; FARRUGIO, 1977; ZISMANN, 1981; CAMBRONY, 1984. Ιδιαίτερα η εργασία του CAMBRONY περιγράφει πολύ παραστατικά την εμφάνιση του σώματος των ειδών, παράλες τις λίγες ατέλειες που την χαρακτηρίζουν και οι οποίες συμπληρώθηκαν στο παρόν (βλέπε κλείδα αναγνώρισης του γόνου στο κεφάλαιο της Εισαγωγής).
- Ο αριθμός των πυλωρικών τυφλών, των οποίων η ομαδοποίησή και η διάταξή τους έχει χρησιμοποιηθεί ευρύτατα από όλους σχεδόν τους ερευνητές στην αναγνώριση των κεφαλοειδών (BOGRAD, 1955; PERLMUTTER *et al.*, 1957; MOROVIC, 1957; EL-ZARIKA & KAMEL, 1965; THONG, 1969; FARRUGIO, 1977; CAMBRONY, 1983, 1984). Αν και το όριο αναγνώρισης των ατόμων με αυτό το κριτήριο τοποθετείται κάπου στα 15 mm, (μέγεθος από το οποίο μπορούν να διακριθούν με τη χρήση μεγεθυντικού φακού ή στερεοσκοπίου), η χρησιμοποίησή τους επιβεβαιώνει την ταυτοποίηση του είδους σε περίπτωση ύπαρξης αμφιβολιών από τη χρήση των άλλων κριτηρίων. Γενικά τα 5 είδη των κεφαλοειδών εκτός του *Oedalechilus labeo*, έχουν χαρακτηριστικό αριθμό και διάταξη η οποία χονδρικά διακρίνεται στις εξής 3 ομάδες. Στην πρώτη τοποθετείται το *Mugil cephalus* με 2 μόνο πυλωρικά τυφλά. Στη δεύτερη ομάδα τα *Liza saliens* και *Liza aurata* με περισσότερα των 7 πυλωρικών τυφλών ομαδοποιημένα σε κοντά και μακριά και στην τρίτη ομάδα τα *Chelon labrosus* και *Liza ramada* με σχετικά ισομεγέθη πυλωρικά 6-7 στον αριθμό. Στο στάδιο του γόνου βέβαια η ομαδοποίηση των πυλωρικών τυφλών στα *Liza saliens* και *Liza aurata* δεν είναι τόσο έντονη όσο στα μεγαλύτερα άτομα και απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή από τον ερευνητή.
- Η διάταξη των χρωματοφόρων στην κοιλιακή (ή τραχηλική) περιοχή της κεφαλής (jugular region) (PERLMUTTER *et al.*, 1957; FARRUGIO, 1977; ZISMANN, 1981; REAY & CORNELL, 1988; ΜΙΝΟΣ *και συν.*, 1995). Το κάθε είδος έχει τη δική του χαρακτηριστική διάταξη η οποία όμως μετοβάλλεται κατά την ανάπτυξή του.

6.3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

6.3.1. ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΘΕΩΡΗΣΗ ΤΗΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΤΟΥ ΓΟΝΟΥ ΤΩΝ ΚΕΦΑΛΟΕΙΔΩΝ

Από το σύνολο των δειγματοληψιών καθόλη τη χρονική διάρκεια των 3 ετών σε όλους τους σταθμούς δειγματοληψιών συλλέχθηκαν συνολικά 4773 άτομα. Από αυτά τα περισσότερα ανήκαν στο είδος *L. saliens* (1958 άτομα ή 41 % επί του συνόλου). Ακολούθησαν με σχεδόν παρόμοιο αριθμό ατόμων τα *L. aurata* (1053 άτομα ή 23 %) και το *C. labrosus* (1054 άτομα, 23 %). Τα υπόλοιπα δύο *M. cephalus* και *L. ramada* παρουσίασαν τη μικρότερη συμμετοχή με 360 άτομα (8 %) και 251 άτομα (5 %) αντίστοιχα. Στο Σχήμα 6.2 παρουσιάζεται η συμμετοχή εκάστου είδους στη συνολική συλλογή. Η συνολική συλλογή κάλυψε κάθε μέγεθος που πιάστηκε στα δίχτυα που χρησιμοποιήθηκαν και όπως φαίνεται στον Πίνακα 6.4 το ελάχιστο μέγεθος ήταν 1,1 cm για το *L. saliens* τον Ιούλιο, ενώ το μέγιστο πάλι για το *L. saliens* 8,61 cm το Νοέμβριο. Γενικά στο δείγμα παρουσιάστηκαν ποικίλα μεγέθη με πολυπληθέστερη κλάση αυτήν των 15 - 30 mm σε ολικό μήκος σώματος (TL). (Πίνακας 6.5).

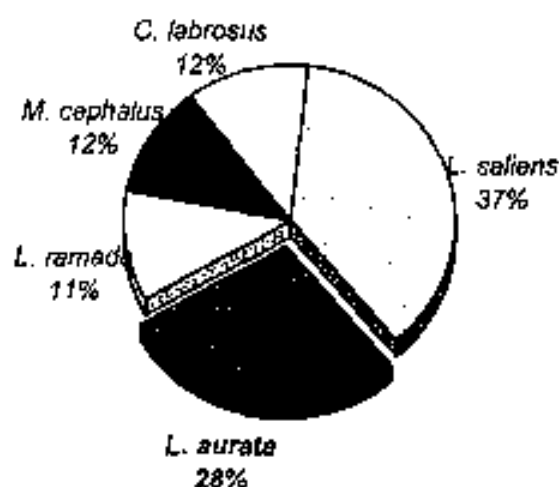


Σχήμα 6.2. Ποσοστιαία % αναλογία του κάθε είδους στο σύνολο του αλιευθέντος γόνου.

Επειδή η κλάση των 15 - 30 mm TL, θεωρείται ως η αντιπροσωπευτικότερη για το χαρακτηρισμό των μεγεθών ως γόνος, μια και έχει ορισμένα χαρακτηριστικά που την καθιστούν πιο εκμεταλλεύσιμη (μικρό μέγεθος ιχθυδίων, κοπάδια πιο συμπαγή, εύκολη συλλογή κ.ά.), έγινε επεξεργασία της σύνθεσής της σε είδη. Στο Σχήμα 6.3 φαίνεται η συμμετοχή εκάστου είδους σε αυτή. Παρατηρείται ότι και εδώ το *L. saliens* υπερέχει (37 %) αν και σε μικρότερο ποσοστό συγκριτικά με το σύνολο των μεγεθών. Ακολουθεί το *L. aurata* με 28 % και κατόπιν τα τρία άλλα σε σχεδόν ίδια ποσοστά (*C. labrosus*-12 %, *M. cephalus*-12 %, *L. ramada*-11 %). Τα μεγέθη με ολικό μήκος άνω των 30 mm θεωρούνται γόνος αρκετά μεγαλωμένος με κινητικότητα μεγαλύτερη και εκτιμάται ότι η ανεύρεσή τους αντιπροσωπεύει

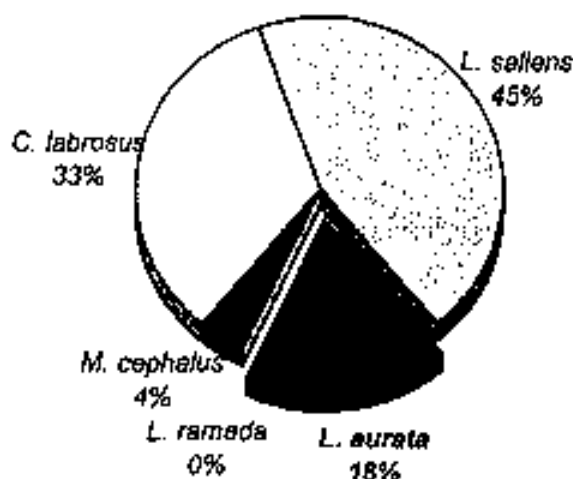
μια σαφή τάση για προτίμηση αποίκισης του τόπου όπου ανευρίσκονται (παράκτιες περιοχές). Επίσης εκτιμάται ότι η ανεύρεσή του σημαίνει και την επιτυχή προσαρμογή στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του βιοτόπου, μια και εκεί μεγάλωσαν μέχρι τα μεγέθη αυτά, από το ελάχιστο μέγεθος που είχαν όταν έφθασαν στις ακτές. Από το Σχήμα 6.4 προκύπτει ότι το *L. aurata* συμμετέχει σε αυτήν την κατηγορία με 18 %, κατά τι μικρότερο της προηγούμενης (28 %). Και εδώ το *L. saliens* παρουσιάζει το μεγαλύτερο ποσοστό (45 %) ακολουθούμενο από το *C. labrosus* (33 %). Αντίθετα ελάχιστη είναι η συμμετοχή του *M. cephalus* (4 %), ενώ απουσιάζει εντελώς το *L. ramada*. Προφανώς τα δύο τελευταία είδη μετακινούνται σε αυτά τα μεγέθη μακριά από τις ακτές.

% ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΣΤΗΝ ΚΛΑΣΗ 15 - 30mm ΣΤΟ ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ



Σχήμα 6.3. Ποσοστιαία % αναλογία του κάθε είδους στο σύνολο του αλιευθέντος γόνου της κλάσης ολικού μήκους 15 - 30 mm.

% ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΣΤΗΝ ΚΛΑΣΗ >30mm ΣΤΟ ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ



Σχήμα 6.4. Ποσοστιαία % αναλογία του κάθε είδους στο σύνολο του αλιευθέντος γόνου της κλάσης ολικού μήκους > 30 mm.

6.3.2. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ *L. aurata* ΣΤΑΘΜΩΝ K1, K2, K3 ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑΣ ΚΛΕΙΣΟΒΑΣ

Στους σταθμούς K1, K2, και K3 που βρίσκονται στο εσωτερικό της λιμνοθάλασσας της Κλείσοβας και ως εξ'αυτού χαρακτηρίζονται ως εσωτερικοί της λιμνοθάλασσας έγιναν καθόλη την διάρκεια της δειγματοληπτικής περιόδου 40 δειγματοληψίες οι οποίες κατανέμονταν στους μήνες του έτους όπως φαίνεται στον Πίνακα 6.1.

Τα περισσότερα άτομα που συλλέχθηκαν σε αυτούς τους σταθμούς καθόλη τη δειγματοληπτική περίοδο ανήκαν στο *L. saliens* (905 ή 49,4 % σε Σχετική Αφθονία) και τα λιγότερα στο *L. ramada* και *M. cephalus* (53 άτομα ή 2,9 % Σ.Α και 60 άτομα ή 3,3 % Σ.Α αντίστοιχα). Το *C. labrosus* έδωσε 333 άτομα (18,2 % Σ.Α) και το *L. aurata* 383 άτομα (20,9 % Σ.Α).

Το *L. aurata* παρουσίασε σε αυτό το δειγματοληπτικό πεδίο εμφάνιση σε όλους τους μήνες της δειγματοληπτικής περιόδου εκτός από τους Ιούλιο-Αύγουστο-Σεπτέμβριο-Οκτώβριο (Πίνακας 6.1). Τη μεγαλύτερη τιμή του Δείκτη Αφθονίας (*R*) παρουσίασε τον Ιανουάριο (48) και τη μικρότερη τον Απρίλιο (3,3). Πάντως κατά τους επόμενους 2 μήνες Μάιο και Ιούνιο, ο ρυθμός επιστράτευσης αυξήθηκε λίγο (7 και 5,2 αντίστοιχα, Πίνακας 6.2), τιμές ενδεικτικές του ότι η εμφάνιση κατ'αυτούς τους μήνες ανηππροσωπεύει την ύπαρξη του είδους την άνοιξη σε αυτή την τοποθεσία. Όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο της αναπαραγωγής η αναπαραγωγική περίοδος του *L. aurata* τοποθετείται ως εναρκτήρια περίοδος κατά τον Σεπτέμβριο. Η εμφάνιση του γόνου του για πρώτη φορά μετά από αυτόν τον μήνα γίνεται τον Νοέμβριο με ελάχιστο εμφανισθέν ολικό μήκος 1,5 cm (Πίνακας 6.3) και μέσο 2,38 cm. Η επιστράτευση τον

μήνα αυτό (Πίνακας 6.2, Σχήμα 6.7) εμφανίζεται σημαντική (15,7) και τον επόμενο μήνα μεγαλώνει αρκετά (38) και κορυφώνεται όπως προαναφέρθηκε τον Ιανουάριο. Κατόπιν κατά τους δύο επόμενους μήνες Φεβρουάριο και Μάρτιο ο Δείκτης Αφθονίας μειώνεται εντυπωσιακά (13 και 11 αντίστοιχα). Όμως είναι αξιοπρόσεκτο το γεγονός της εμφάνισης καθόλου αυτών των μήνες (Νοέμβριο έως και τον Μάρτιο) ενός σχεδόν παρόμοιου μέσου ολικού μήκους που κυμαίνεται στα 2,38 - 3,02 cm. Το γεγονός αυτό εκτιμάται ότι πρόκειται για ιχθύδια γόνου που αποτελούνται από κοπάδια ψαριών νεοσφιχθέντα στις ακτές κατά «κύματα» που προέκυψαν από μία παρατεταμένη αναπαραγωγική δραστηριότητα και κατόπιν εισήλθαν αμέσως στη λιμνοθάλασσα όπου και διασκορπίστηκαν.

Από τον Απρίλιο μέχρι και τον Ιούνιο όπου είναι και ο τελευταίος μήνας εμφάνισης του είδους στις συλλήψεις, η κατάσταση ως προς τα μεγέθη εμφανίζεται διαφορετική (Πίνακας 6.3). Από τον Απρίλιο το μέσο ολικό μήκος αυξάνεται αρκετά (3,86 cm) όπως επίσης και τα ελάχιστα και μέγιστα που είναι εμφανώς μεγαλύτερα από τα αντίστοιχα των προηγούμενων μηνών. Κατά τους επόμενους δύο μήνες το μέσο ολικό μήκος εμφανίζει απότομη αύξηση σε 4,76 cm τον Μάιο και 6,54 cm τον Ιούνιο με παράλληλη μείωση του συντελεστή ποικιλότητας (CV%) σε επίπεδα γύρω στην τιμή 5 η οποία είναι πολύ χαμηλότερη από τις τιμές των προηγούμενων μηνών (9 - 18 %), γεγονότα που σημαίνουν ότι:

- Τα ιχθύδια κατά την περίοδο αυτή που αντιστοιχεί στο μέσον της άνοιξης έως τις αρχές του καλοκαιριού παρουσιάζουν αύξηση λόγω διατροφής μέσα στη λιμνοθάλασσα.
- Ο χαμηλός συντελεστής ποικιλότητας υποδεικνύει προς την παραδοχή του ότι αυτά τα μεγαλωμένα άτομα προέρχονται από τους πληθυσμούς των προηγούμενων μηνών και ανήκουν σε μια μάλλον ομοιογενή μικροηλικιακή ομάδα, η ποικιλότητα στα μεγέθη της οποίας έχει πλέον μειωθεί, καθώς με την γρήγορη αύξηση που εμφανίζουν οι διαφορές ομογενοποιούνται.

Η κατανομή των ατόμων του *L. aurata* στις διάφορες κλάσεις του ολικού μήκους στην λιμνοθάλασσα της Κλείσοβας (Πίνακας 6.6) έδειξε τα εξής:

- Η πολυπληθέστερη κλάση ολικού μήκους (192 άτομα) ήταν η 25 - 30 mm.
- Σε μία γενική θεώρηση η κλάση ολικού μήκους 15 - 35 mm (Σχήμα 6.5) αποτελεί τον συντριπτικό όγκο του συλλεχθέντος υλικού. Η κλάση αυτή αντιστοιχεί σε πρακτικό διαχειριστικό επίπεδο στα προσφερόμενα για μαζικές συλλήψεις μεγέθη του γόνου των κεφαλοειδών.

6.3.3. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ *L. aurata* ΣΤΑΘΜΩΝ Κ4, Κ5 ΣΤΗΝ ΑΚΤΗ ΤΗΣ ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑΣ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Στους σταθμούς Κ4 και Κ5 που βρίσκονται στην ακτή εξωτερικά της περιφερειακής χερσαίας λωρίδας της λιμνοθάλασσας της Κλείσοβας και ως εξ'αυτού χαρακτηρίζονται ως εξωτερικοί της λιμνοθάλασσας, έγιναν καθόλη την διάρκεια της δειγματοληπτικής περιόδου 36 δειγματοληψίες οι οποίες κατανέμονταν στους μήνες του έτους όπως φαίνεται στον Πίνακα 6.1.

Τα περισσότερα άτομα που συλλέχθηκαν σε αυτούς τους σταθμούς καθόλη την δειγματοληπτική περίοδο ανήκαν στο *L. saliens* (711 ή 38, 3 % σε Σχετική Αφθονία) και τα λιγότερα στο *L. ramada* και *M. cephalus* (135 άτομα ή 7,27 % Σ.Α και 85 άτομα ή 4,6 % Σ.Α αντίστοιχα). Το *C. labrosus* παρουσίασε 367 άτομα (19,7 % Σ.Α) και το *L. aurata* 559 άτομα (30,1 % Σ.Α). Στην περιοχή αυτή το *L. aurata* παρουσίασε τα περισσότερα άτομα και την μεγαλύτερη αφθονία από όλους τους άλλους σταθμούς δειγματοληψίας.

Το *L. aurata* καθ'όμοιο τρόπο όπως και στην περίπτωση του εσωτερικού της Κλείσοβας, παρουσίασε σε αυτό το δειγματοληπτικό πεδίο εμφάνιση σε όλους τους μήνες της δειγματοληπτικής περιόδου εκτός από τους Ιούλιο-Αύγουστο-Σεπτέμβριο-Οκτώβριο (Πίνακας 6.1). Τον μεγαλύτερο Δείκτη Αφθονίας (*R*) παρουσίασε τον Δεκέμβριο (73,6) και τον μικρότερο τον Απρίλιο (2). Κατά τους επόμενους 2 μήνες Μάιο και Ιούνιο, ο Δείκτης Αφθονίας σε αντίθεση με τους σταθμούς Κ1-Κ2-Κ3 αυξήθηκε πολύ (22 και 17,7 αντίστοιχα), τιμές ενδεικτικές του ότι η εμφάνιση κατ'αυτούς τους μήνες αντιπροσωπεύει την ύπαρξη του είδους την άνοιξη και σε αυτή την τοποθεσία. Και στην περίπτωση αυτή των παράκτιων δειγματοληψιών η εμφάνιση του γόνου για πρώτη φορά γίνεται τον Νοέμβριο με ελάχιστο εμφανισθέν ολικό μήκος 2,1 cm (Πίνακας 6.3) και μέσο 2,57 cm. Ο Δείκτης Αφθονίας τον μήνα αυτό (Πίνακας 6.2, Σχήμα 6.7) εμφανίζεται πολύ υψηλή (41,6) και τον επόμενο μήνα κορυφώνεται (73,6). Κατόπιν κατά τους τρεις επόμενους μήνες Ιανουάριο, Φεβρουάριο και Μάρτιο ο Δείκτης Αφθονίας μειώνεται εντυπωσιακά (24,5, 6 και 4,5 αντίστοιχα). Όμως είναι αξιοπρόσεκτο και σε αυτούς τους σταθμούς το γεγονός της εμφάνισης καθόλους αυτούς τους μήνες (Νοέμβριο έως και τον Μάρτιο) ενός σχεδόν παρόμοιου μέσου ολικού μήκους που κυμαίνεται στα 2,57 - 2,88 cm. Το γεγονός αυτό αν και κατά τι μικρότερο στο μέσο μήκος από ότι στο εσωτερικό της Κλείσοβας, εκτιμάται και εδώ ότι πρόκειται για ιχθυΐδια γόνου που αποτελούνται από κοπάδια ψαριών νεοαφιχθέντα στις ακτές κατά «κύματα» που προέκυψαν από μία παρατεταμένη αναπαραγωγική δραστηριότητα.

Από τον Απρίλιο μέχρι και τον Ιούνιο όπου είναι και ο τελευταίος μήνας εμφάνισης του είδους στις συλλήψεις, η κατάσταση ως προς τα μεγέθη εμφανίζεται διαφορετική (Πίνακας 6.3). Από τον Απρίλιο το μέσο ολικό μήκος αυξάνεται αρκετά (3,4 cm), όπως επίσης και τα ελάχιστα και μέγιστα που είναι εμφανώς μεγαλύτερα από τα αντίστοιχα των προηγούμενων μηνών. Κατά τους επόμενους δύο μήνες το μέσο ολικό μήκος εμφανίζει απότομη αύξηση σε

4,71 cm το Μάιο και 6,69 cm τον Ιούνιο. Ο συντελεστής ποικιλότητας στα δείγματα της ακτής εμφανίζει γενικά χαμηλές τιμές (<10 %) με μόνη εξαίρεση τον Απρίλιο (15,4 %). Και εδώ επίσης ο συντελεστής ποικιλότητας παρουσιάζει τις χαμηλότερες τιμές του την άνοιξη και τον Ιούνιο με εξαίρεση την υψηλή τιμή του Απριλίου η οποία όμως αποδίδεται στον πολύ μικρό αριθμό του δείγματος. Όπως και για τα δείγματα από το εσωτερικό της Κλείσοβας και εδώ η αύξηση των μεγεθών του γόνου από ένα επικρατούν ομοιογενές μέγεθος στα μεγαλύτερα μεγέθη, χαρακτηρίζεται από μια μακρά περίοδο εμφάνισης μόνο μικρών μεγεθών (~2,5 cm, από Νοέμβριο έως Μάρτιο), η οποία ακολουθείται από κλιμάκωση της αύξησης τους μετέπειτα μήνες. Το φαινόμενο αυτό μπορεί να αποδοθεί στο ότι:

- Κατά τον Απρίλιο σταματά η άφιξη γόνου *L. aurata* στις ακτές. Τα ιχθυΐδια κατά την περίοδο αυτή που αντιστοιχεί στο μέσον της άνοιξης έως τις αρχές του καλοκαιριού, παρουσιάζουν αύξηση λόγω διατροφής και περιφερόμενα στα παράκτια νερά συλλαμβάνονται από το δίχτυ.
- Όπως και με τα δείγματα του εσωτερικού της Κλείσοβας, ο χαμηλός συντελεστής ποικιλότητας υποδεικνύει προς την παραδοχή του ότι αυτά τα μεγαλωμένα άτομα προέρχονται από τους πληθυσμούς των προηγούμενων μηνών και ανήκουν σε μια μάλλον ομοιογενή μικροηλικιακή ομάδα, η ποικιλότητα στα μεγέθη της οποίας έχει πλέον μειωθεί, καθώς με τη γρήγορη αύξηση που εμφανίζουν οι διαφορές ομογενοποιούνται.
- Ο μεγαλύτερος Δείκτης Αφθονίας που παρουσιάζεται σε αυτόν τον σταθμό συγκριτικά με τον προηγούμενο κατά τους θερμούς μήνες, πρέπει μάλλον να αποδοθεί στην προτίμηση των συγκεκριμένων μεγεθών του είδους για θαλάσσια νερά.
- Ο μεγαλύτερος όμως Δείκτης Αφθονίας και στους υπόλοιπους μήνες για τα μικρότερα μεγέθη, αποδίδεται απλά στη μεγαλύτερη πιθανότητα σύλληψης περισσότερων νεοαφichθέντων ιχθυιδίων σε σύγκριση με αυτά που διασκορπίστηκαν στο εσωτερικό της λιμνοθάλασσας.

Η κατανομή των ατόμων του *L. aurata* στις διάφορες κλάσεις του ολικού μήκους στην ακτή της λιμνοθάλασσας της Κλείσοβας (Πίνακας 6.5), παρουσίασε τα εξής:

- Η πολυπληθέστερη κλάση ολικού μήκους (256 άτομα) ήταν και εδώ η 25 - 30 mm.
- Συγκριτικά με το εσωτερικό της λιμνοθάλασσας και εδώ γενικά η κλάση ολικού μήκους 15 - 35 mm (Σχήμα 6.6), αποτελεί τον συντριπτικό όγκο του συλλεχθέντος υλικού.
- Τα ποσοστά των μεγαλύτερων κλάσεων ολικού μήκους (>35 mm), εμφανίζουν αισθητά μεγαλύτερες τιμές από τις αντίστοιχες του εσωτερικού της Κλείσοβας, με δύο κορυφές στις κλάσεις 45 - 50 mm (7,51 %) και 65 - 70 mm (4,65 %).
- Το μεγαλύτερο άτομο που συλλέχθηκε ήταν 8,3 cm τον Ιούνιο. Τα μεγέθη αυτά (>6 cm) που αντιστοιχούν στα οριζόμενα ως νεαρά άτομα (juveniles), δεν συλλαμβάνονται εύκολα με το

δίχτυ συλλογής γόνου και σε αυτή τους την ικανότητα να διαφεύγουν, πρέπει να αποδοθεί η μικρή τους παρουσία στις συλλήψεις.

6.3.4. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ *L. aurata* ΤΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ Ε6 ΣΤΙΣ ΕΚΒΟΛΕΣ ΤΟΥ ΕΥΗΝΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ

Στον σταθμό Ε6 που βρίσκεται στις εκβολές του Εύηνου ποταμού, έγιναν καθόλη τη διάρκεια της δειγματοληπτικής περιόδου 31 δειγματοληψίες, οι οποίες κατανέμονταν στους μήνες του έτους όπως φαίνεται στον Πίνακα 6.1.

Τα περισσότερα άτομα που συλλέχθηκαν σε αυτούς τους σταθμούς καθόλη τη δειγματοληπτική περίοδο ανήκαν και εδώ στο *L. saliens* (316 ή 34,5 % σε Σχετική Αφθονία) και τα λιγότερα στο *L. ramada* (63 άτομα ή 6,9 % Σ.Α). Το *C. labrosus* και το *M. cephalus* παρουσίασαν και αυτά πολλά άτομα (223 ή 24,4 % Σ.Α και 215 ή 23,5 % Σ.Α αντίστοιχα). Το *L. aurata* εμφανίσθηκε με 98 άτομα (10,7 % Σ.Α). Στην περιοχή αυτή το *L. aurata* παρουσίασε τα λιγότερα άτομα και τη μικρότερη αφθονία συγκριτικά με τους προηγούμενους δύο σταθμούς δειγματοληψίας στο εσωτερικό της λιμνοθάλασσας και στην ακτή της.

Οι δειγματοληψίες στις εκβολές του ποταμού Εύηνου κατά την ίδια δειγματοληπτική περίοδο με τους προηγούμενους (εσωτερικό της λιμνοθάλασσας και εξωτερικά της στην ακτή), παρουσίασε τα ίδια σχεδόν χαρακτηριστικά ως προς τα μεγέθη των νεοαφιχθέντων ιχθυδίων και την ομοιομορφία τους κατά την περίοδο Νοεμβρίου - Φεβρουαρίου, με μόνη εξαίρεση την απουσία δειγμάτων κατά τον Μάρτιο και Απρίλιο (Πίνακας 6.1, Σχήμα 6.7).

Στις εκβολές όμως συγκριτικά με τους δύο προηγούμενους σταθμούς, η κατάσταση εμφανίζεται διαφορετική στα εξής:

- Ο Δείκτης Αφθονίας εμφανίζει το μέγιστό του (21) τον Νοέμβριο, δηλαδή κατά τον μήνα που πρωτοεμφανίζεται ο γόνος και μετά ακολουθεί εντυπωσιακή πτώση.
- Αν και οι πολυπληθέστερες κλάσεις ολικού μήκους είναι γενικά οι ίδιες με τους προηγούμενους δύο σταθμούς, η κορυφή εδώ εμφανίζεται στη χαμηλότερη περιοχή της 20 - 30 mm κλάσης, αυτή της 20 - 25 mm με 40 άτομα (40,8 %), (Πίνακας 6.5, Σχήμα 6.6).
- Στα μεγέθη ανώτερα των 60 mm εμφανίζεται απουσία δειγμάτων και εμφανίζονται ξανά σε αξιοπρόσεκτο αριθμό στα μεγέθη 70 - 85 mm.

6.3.5. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ *L. aurata* ΤΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ Μ7 ΣΤΟ ΛΙΜΑΝΙ ΤΗΣ ΠΑΤΡΑΣ

Η επεξεργασία των στοιχείων των δειγματοληψιών που έγιναν στο λιμάνι της Πάτρας, θα πρέπει να αντιμετωπισθεί με ορισμένο βαθμό σκεπτικισμού συγκριτικά με τις προηγούμενες τρεις, επειδή: α) Πρόκειται για ένα εντελώς διαφορετικό χώρο με μεγάλο βάθος, διαφορετικά υδρολογικά χαρακτηριστικά ρευμάτων κ.λ.π., απουσία ακτής, παρουσία πλοίων κ.ά. β) Οι δειγματοληψίες λόγω τεχνικών αιτιών που σχετίζονταν με την επιδιωκόμενη κάλυψη της

λιμνοθάλασσας κυρίως, ήταν πολύ λιγότερες και έγιναν μόνο κατά τη διάρκεια της άνοιξης και του καλοκαιριού.

Εγιναν συνολικά 5 δειγματοληψίες (Πίνακας 6.1), μία για κάθε μήνα από τον Μάιο έως και τον Αύγουστο του 1994. Συλλέχθηκαν συνολικά 170 άτομα το μεγαλύτερο ποσοστό των οποίων, 131 άτομα ή 77,1 % σε Σ.Α ήταν *C. labrosus*, και μακράν αυτά τα *L. saliens* και *L. aurata* με 26 άτομα (15,3 % Σ.Α) και 13 άτομα (7,6 % Σ.Α) αντίστοιχα. Απουσίασαν εντελώς τα είδη *M. cephaleus* και *L. ramada*, ενδεχομένως λόγω τόσο της ακατάλληλης εποχής που έγιναν οι δειγματοληψίες για την εμφάνιση του γόνου τους, όσο και για άλλους πιθανούς λόγους που σχετίζονται με την προτίμηση για ορισμένο τύπο περιβάλλοντος από τα μεγαλύτερα άτομα.

Τα μεγέθη που συλλέχθηκαν ήταν αρκετά μεγαλωμένα, με το μικρότερο 4,1 cm και το μεγαλύτερο 7,0 cm. Τον Μάιο το μέσο ολικό μήκος ήταν 7,74 cm και τον επόμενο μήνα 7,0 cm. Αν και τα λίγα άτομα που συλλέχθηκαν συνολικά δεν επιτρέπουν σε βάθος επεξεργασία, είναι χαρακτηριστικό ότι τον Μάιο ο Δείκτης Αφθονίας παρουσίασε την όχι ασήμαντη τιμή 10 (Πίνακας 6.2). Οι πμές του ολικού μήκους για την εποχή συλλογής είναι παρόμοιες και με τις αντίστοιχες για τους προηγούμενους σταθμούς.

Στο Σχήμα 6.7 φαίνεται η μηνιαία ποσοτική κατανομή των συνολικά συλλεχθέντων ατόμων (1053) γόνου του *L. aurata* σε όλους τους σταθμούς δειγματοληψιών. Είναι εμφανές ότι η πρώτη εμφάνιση (σχετικά με την χρονική περίοδο αναπαραγωγής του, βλέπε κεφάλαιο περί αναπαραγωγής), γίνεται το Νοέμβριο και κορυφώνεται το Δεκέμβριο. Στους επόμενους μήνες ο αριθμός των ατόμων μειώνεται βαθμιαία, αλλά τον Μάιο και Ιούνιο εμφανίζεται με αρκετά άτομα τα οποία όμως όπως αναφέρθηκε στα παραπάνω είναι μεγαλύτερου μεγέθους (Πίνακας 6.3). Τους θερινούς μήνες δεν εμφανίζονται καθόλου άτομα. Από το Σχήμα 6.5 προκύπτει ότι τα άτομα με μήκος μικρότερο από, και, μέχρι περίπου τα 3,5 cm που αποτελούν το τυπικό μέγεθος του γόνου, εμφανίζονται να κυριαρχούν σχεδόν απόλυτα στους μήνες Νοέμβριο-Δεκέμβριο-Ιανουάριο-Φεβρουάριο-Μάρτιο. Συνεπώς αυτοί οι μήνες θεωρούνται ως οι τυπικοί μήνες άφιξης των νεοαφιχθέντων στις ακτές ιχθυοδίων για αυτό το είδος. Οι τρεις επόμενοι μήνες Απρίλιος, Μάιος και Ιούνιος εμφανίζουν σαφώς μεγαλύτερα μεγέθη και μόνο για τον Απρίλιο μπορούμε να υποθέσουμε ότι αποτελεί και αυτός μήνα εμφάνισης νεοαφιχθέντων ιχθυοδίων, επειδή έστω και σε μικρό ποσοστό παρουσιάζει τέτοια άτομα (ελάχιστο μέγεθος 2,8 cm).

Σχετικά με τη σχετική αφθονία του *L. aurata* στους διάφορους σταθμούς δειγματοληψίας παρατηρούνται τα εξής (Πίνακας 6.2):

- Τη μεγαλύτερη πμή του (30,1 %), παρουσίασε στους σταθμούς Κ4-Κ5 που βρίσκονται στην παράκτια περιοχή της λιμνοθάλασσας Κλείσοβος και την μικρότερη στο λιμάνι της Πάτρας (σταθμός Μ7, 7,6 %). Μικρή θεωρείται και η τιμή 10,7 % στις εκβολές του Εύηνου (σταθμός

Ε6), η οποία όμως πρέπει να αποδωθεί και στις λιγότερες δειγματοληψίες που πραγματοποιήθηκαν εκεί. Στο εσωτερικό της Κλείσαβας (σταθμοί K1-K2-K3), η σχετική αφθονία παρουσίασε σημαντικό ποσοστό (20,9 %).

- Τα μεγάλα ποσοστά σχετικής αφθονίας που παρουσιάστηκαν κατά τους ανοιξιάτικους και καλοκαιρινούς μήνες, πρέπει να αποδωθούν πρωτίστως στην έλλειψη παρουσίας γόνου σε σημαντικά ποσοστά από τα άλλα είδη και δευτερευόντως στην παρουσία αρκετού αριθμού ατόμων του *L. aurata*.
- Αντιθέτως, τα μεγάλα ποσοστά σχετικής αφθονίας των ψυχρών μηνών, πρέπει να αποδωθούν στη σημαντική παρουσία των νεοαφιχθέντων στις ακτές ατόμων του *L. aurata*.
- Η σχετική αφθονία του *L. aurata* στις ακτές, είναι επίσης η μεγαλύτερη καθόλους σχεδόν τους μήνες του έτους και κατόπιν ακολουθεί αυτή για το εσωτερικό της Κλείσαβας.
- Η σχετική αφθονία στον ποταμό Εύηνο είναι επίσης σημαντική και ιδιαίτερα κατά το Νοέμβριο παρουσιάζει σημαντική τιμή (37,5 %).
- Συγκριτικά με τα υπόλοιπα είδη, μόνο το *L. saliens* παρουσιάζει και αυτό μια παρατεταμένη περίοδο εμφάνισης νεοαφιχθέντων στις ακτές ιχθυϊών που καλύπτει, με εξαίρεση τον Ιούνιο, όλους σχεδόν τους μήνες του έτους. Για αυτό το λόγο άλλωστε, σε όλες σχεδόν τις δειγματοληψίες με εξαίρεση το μήνα Ιούνιο και τον Απρίλιο στην ακτή, τα κοπάδια του γόνου των *L. aurata* και *L. saliens* συλλαμβάνονταν ανακατεμένα. Για τα άλλα είδη φαίνεται ότι μόνο το *C. labrosus* δεν αναμιγνύεται με τα κοπάδια του *L. aurata*, μια και η παρουσία του εκτείνεται σε μία περίοδο από τον Μάιο έως το Σεπτέμβριο κατά την οποία δεν παρουσιάζεται το *L. aurata*. Τα άλλα δύο, *L. ramada* και *M. cephalus*, εμφανίζονται και αυτό μαζί με το *L. aurata* δεδομένου ότι τα μεγέθη του νεοαφιχθέντος στις ακτές γόνου τους συμπίπτουν σχεδόν απόλυτα με του *L. aurata*.

Πίνακας Β.1. Συγκεντρωτικά στοιχεία συλλήψεων κατά μήνα και σταθμό δειγματοληψίας για το γόνο και τα νεαρά άτομα του *L. aurata* και όλων των υπόλοιπων ειδών των κεφαλοειδών.

1993-94-95	<i>L. aurata</i> n				<i>L. ramada</i> n				<i>M. cephalus</i> n				
ΜΗΝΕΣ	ΣΤΑΘΜΟΙ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΩΝ												
	K1+K2+K3	K4+K5	E6	M7	K1+K2+K3	K4+K5	E6	M7	K1+K2+K3	K4+K5	E6	M7	
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	96	49	12	-	19	48	22	-	20	42	83	-	
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	26	12	2	-	7	20	8	-	25	23	52	-	
ΜΑΡΤΙΟΣ	33	9	0	-	0	0	0	-	0	0	0	-	
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	13	6	0	-	0	0	0	-	0	0	0	-	
ΜΑΙΟΣ	26	66	18	10	0	0	0	0	0	0	0	0	
ΙΟΥΝΙΟΣ	26	71	12	3	0	0	0	0	0	0	0	0	
ΙΟΥΛΙΟΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	0	0	0	-	0	0	0	-	0	2	28	-	
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	47	125	42	-	0	3	1	-	15	18	39	-	
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	114	221	12	-	27	64	32	-	0	0	13	-	
ΣΥΝΟΛΟ	383	559	98	13	53	135	83	0	60	85	215	0	
	<i>C. labrosus</i> n				<i>L. saliens</i> n								
ΜΗΝΕΣ	ΣΤΑΘΜΟΙ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΩΝ												ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΩΝ
	K1+K2+K3	K4+K5	E6	M7	K1+K2+K3	K4+K5	E6	M7	K1+K2+K3	K4+K5	E6	M7	ΣΥΝ
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	0	0	0	-	69	112	29	-	2	2	2	0	6
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	0	0	0	-	171	124	31	-	2	2	2	0	6
ΜΑΡΤΙΟΣ	0	0	0	-	20	12	0	-	3	2	2	0	7
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	0	0	0	-	5	0	0	-	4	3	2	0	9
ΜΑΙΟΣ	24	52	46	33	1	0	2	0	4	3	3	1	11
ΙΟΥΝΙΟΣ	75	12	21	31	0	0	0	0	5	4	3	1	13
ΙΟΥΛΙΟΣ	91	168	34	42	0	0	3	0	4	4	3	1	12
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	115	134	119	23	22	22	11	12	4	4	4	1	13
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	28	1	3	2	120	62	85	14	3	3	3	1	10
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	0	0	0	-	169	129	76	-	3	3	3	0	9
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	0	0	0	-	213	139	31	-	3	3	2	0	8
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	0	0	0	-	213	111	68	-	3	3	2	0	8
ΣΥΝΟΛΟ	333	367	223	131	905	711	318	26	40	38	31	5	112

Πίνακας 6.2. Συγκεντρωτικά στοιχεία συλλήψεων κατά μήνα και ομοειδή περιβάλλοντα των δειγματοληπτικών σταθμών για το γάνα και τα νεαρά άτομα του *L. aurata* και τιμές Σχετικής Αφθονίας (Σ.Α. %) και Δείκτη Αφθονίας (R).

ΜΗΝΕΣ	<i>L. aurata</i> n				ΣΥΝΟΛΟ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ-N				<i>L. aurata</i> ΣΑ%=(n/N)*100			
	K1+K2+K3	K4+K5	E6	M7	K1+K2+K3	K4+K5	E6	M7	K1+K2+K3	K4+K5	E6	M7
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	96	49	12	-	204	251	146	0	47	19,5	8,2	0
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	26	12	2	-	229	179	93	0	11,3	8,7	2,1	0
ΜΑΡΤΙΟΣ	33	9	-	-	53	21	0	0	62,3	42,8	0	0
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	13	6	0	-	18	8	0	0	72,2	100	0	0
ΜΑΙΟΣ	28	66	18	10	53	118	66	43	52,8	55,9	27,3	23,3
ΙΟΥΝΙΟΣ	26	71	12	3	101	83	33	34	28,6	85,5	36,4	8,8
ΙΟΥΛΙΟΣ	0	0	0	0	91	168	37	42	0	0	0	0
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	0	0	0	0	137	156	130	35	0	0	0	0
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	0	0	0	0	148	63	88	18	0	0	0	0
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	0	0	0	-	169	131	104	0	0	0	0	0
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	47	125	42	-	275	285	112	0	17,1	43,8	37,5	0
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	114	221	12	-	354	396	125	0	32,2	55,8	9,6	0
ΣΥΝΟΛΟ	363	559	98	13	1832	1857	914	170	20,9	30,1	10,7	7,6
ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΩΝ					ΕΠΙΣΤΡΑΤΕΥΣΗ (R=n/n)							
ΜΗΝΕΣ	K1+K2+K3	K4+K5	E6	M7	K1+K2+K3	K4+K5	E6	M7				
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	2	2	2	0	48	24,5	6	0				
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	2	2	2	0	13	8	1	0				
ΜΑΡΤΙΟΣ	3	2	2	0	11	4,5	0	0				
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	4	3	2	0	3,3	2	0	0				
ΜΑΙΟΣ	4	3	3	1	7	22	6	10				
ΙΟΥΝΙΟΣ	5	4	3	1	5,2	17,7	4	3				
ΙΟΥΛΙΟΣ	4	4	3	1	0	0	0	0				
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	4	4	4	1	0	0	0	0				
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	3	3	3	1	0	0	0	0				
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	3	3	3	0	0	0	0	0				
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	3	3	2	0	15,7	41,8	21	0				
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	3	3	2	0	38	73,6	6	0				
ΣΥΝΟΛΟ	40	38	31	5	9,8	15,5	3,2	2,8				

K1-K2-K3: Σταθμοί στο εσωτερικό της λιμνοθάλασσας της Κλείσοβας

K4-K5: Σταθμοί στην παράκτια περιοχή παρά τη Δυτική και Ανατολική Κλείσοβα αντίστοιχα

E6: Σταθμός στις εκβολές του Εύηνου ποταμού

M7: Σταθμός στη μαρίνα της Πάτρας

Πίνακας 6.3. Στατιστικά στοιχεία μεγεθών (TL σε cm) των συλληφθέντων ατόμων γόνου και νεαρών του *L. aurata* κατά μήνα και ομοειδή περιβάλλοντα των δειγματοληπτικών σταθμών για όλη τη δειγματοληπτική περίοδο 1993-94-95.

ΣΤΑΘΜΟΙ	Κ1-Κ2-Κ3						Κ4-Κ5					
ΜΗΝΕΣ	n	Min	Max	TL	SE	C.V%	n	Min	Max	TL	SE	C.V%
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	96	1,9	3,4	2,8	0,028	9,87	49	2,0	3,3	2,79	0,038	9,63
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	26	2,2	3,5	2,89	0,078	9,67	12	2,39	3,2	2,9	0,085	7,8
ΜΑΡΤΙΟΣ	39	2,72	3,42	3,02	0,03	5,78	9	2,62	3,1	2,88	0,05	5,8
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	13	3,4	4,3	3,86	0,074	6,91	6	2,81	4,27	3,4	0,213	15,4
ΜΑΪΟΣ	28	4,3	5,3	4,76	0,052	5,85	66	3,9	5,83	4,71	0,041	7,15
ΙΟΥΝΙΟΣ	26	5,65	7,25	5,54	0,069	5,4	71	5,75	8,3	6,69	0,054	6,88
ΙΟΥΛΙΟΣ	0						0					
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	0						0					
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	0						0					
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	0						0					
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	47	1,5	3,35	2,38	0,065	16,73	125	2,1	3,14	2,57	0,019	6,35
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	114	2,2	3,5	2,86	0,025	9,33	221	1,82	3,53	2,73	0,018	9,98
ΣΥΝΟΛΟ	383	1,5	7,25	3,22	0,058	33,98	559	1,82	8,3	3,45	0,06	41,43
ΣΤΑΘΜΟΙ	Ε6						Μ7					
ΜΗΝΕΣ	n	Min	Max	TL	SE	C.V%	n	Min	Max	TL	SE	C.V%
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	12	1,98	3,0	2,52	0,082	11,28	-					
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	2	3,16	3,3	3,24			-					
ΜΑΡΤΙΟΣ	0						-					
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	0						-					
ΜΑΪΟΣ	18	4,39	5,95	4,87	0,096	8,37	10	4,1	5,05	4,74	0,1	6,97
ΙΟΥΝΙΟΣ	12	7,2	8,3	7,67	0,1	4,69	3	6,9	7,1	7,0	0,057	1,42
ΙΟΥΛΙΟΣ	0						0					
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	0						0					
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	0						0					
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	0						-					
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	42	2,1	2,9	2,44	0,028	7,55	-					
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	12	2,3	3,05	2,56	0,07	9,53	-					
ΣΥΝΟΛΟ	98	1,98	8,3	3,57	0,18	50,72	13	4,1	7,1	5,26	0,28	19,63

Κ1-Κ2-Κ3: Σταθμοί στο εσωτερικό της λιμνοθάλασσας της Κλείσοβας

Κ4-Κ5: Σταθμοί στην παράκτια περιοχή παρά τη Δυτική και Ανατολική Κλείσοβα αντίστοιχα

Ε6: Σταθμός στις εκβολές του Εύηνου ποταμού

Μ7: Σταθμός στη marina της Πάτρας

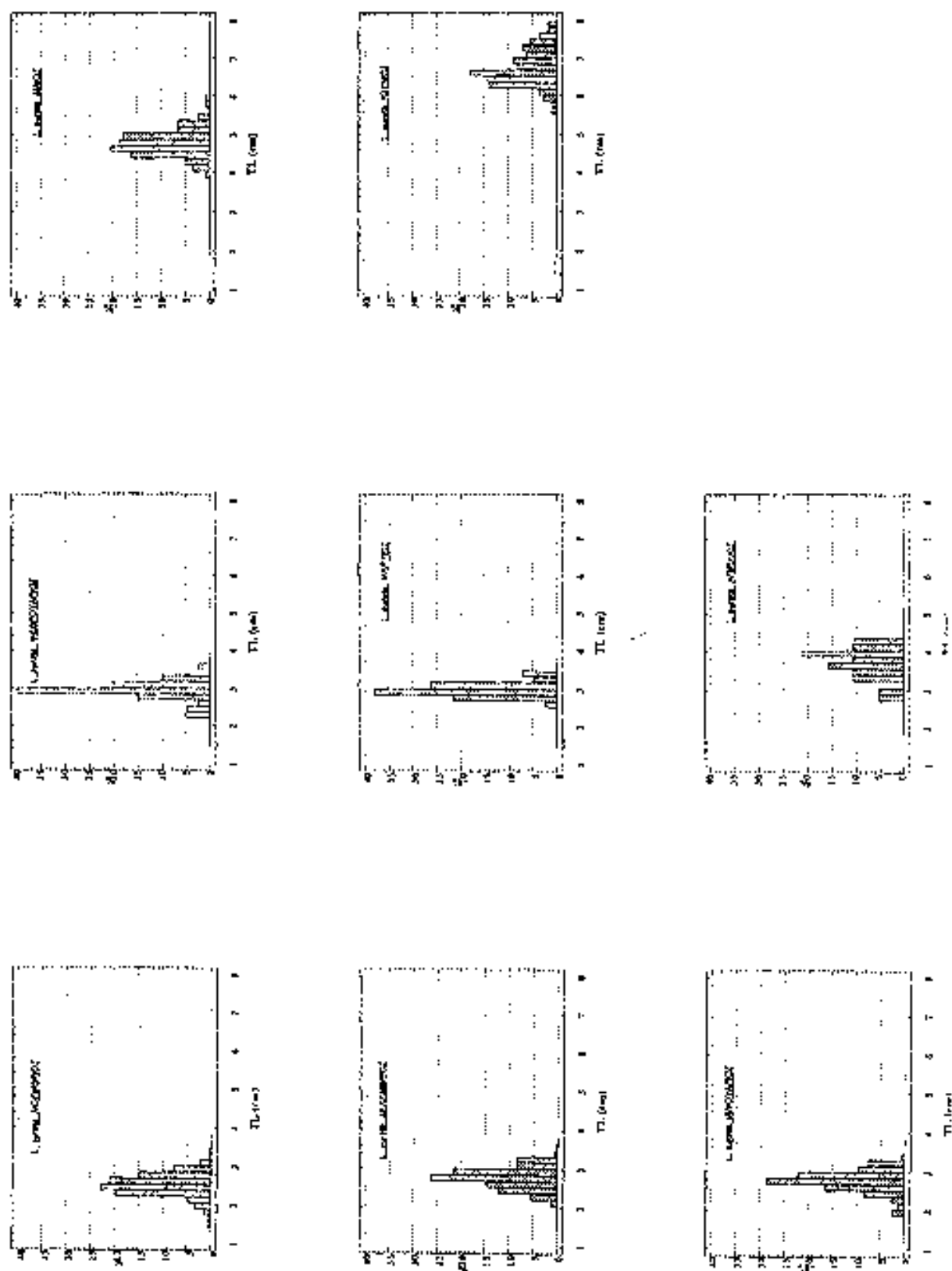
Πίνακας 6.4. Στατιστικά στοιχεία μεγεθών και συλλήψεων του γόνου και των νεαρών του *L. aurata* και των υπόλοιπων ειδών των κεφαλοειδών, στο σύνολο των σταθμών δειγματοληψίας κατά μήνα καθόλη τη δειγματοληπτική περίοδο 1993-94-95.

	<i>L. aurata</i>					<i>L. ramada</i>					<i>M. cephalus</i>				
ΜΗΝΕΣ	Min	Max	TL	SE	n	Min	Max	TL	SE	n	Min	Max	TL	SE	n
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	1,89	3,4	2,77	0,022	157	1,74	2,3	1,99	0,013	89	2,4	3,95	2,87	0,023	145
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	2,2	3,5	2,91	0,042	40	1,9	2,7	2,2	0,028	35	2,57	4,42	3,21	0,04	100
ΜΑΡΤΙΟΣ	2,62	3,42	2,99	0,028	42										
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	2,8	4,3	3,71	0,095	19										
ΜΑΪΟΣ	3,8	5,64	4,75	0,03	122										
ΙΟΥΝΙΟΣ	5,65	8,3	6,76	0,05	112										
ΙΟΥΛΙΟΣ															
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ															
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ															
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ											2,23	3,2	2,47	0,009	30
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	1,5	3,35	2,5	0,019	214	1,8	2,09	1,92	0,063	4	2,2	2,86	2,63	0,016	72
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	1,82	3,53	2,76	0,015	347	1,6	2,2	1,91	0,01	123	2,3	2,8	2,61	0,048	13
ΣΥΝΟΛΟ					1053					251					360
	<i>C. labrosus</i>					<i>L. saliens</i>					ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ				
ΜΗΝΕΣ	Min	Max	TL	SE	n	Min	Max	TL	SE	n	n				
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ						1,8	5,9	2,74	0,043	210	601				
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ						2,5	7,2	3,98	0,033	326	501				
ΜΑΡΤΙΟΣ						2,45	4,1	3,1	0,068	32	74				
ΑΠΡΙΛΙΟΣ						2,7	4,2	3,46	0,2	5	24				
ΜΑΪΟΣ	1,6	2,91	2,24	0,022	155	2,7	4,2	3,46	0,2	3	272				
ΙΟΥΝΙΟΣ	2,1	4,45	2,86	0,033	138						251				
ΙΟΥΛΙΟΣ	2,5	5,55	3,8	0,035	335	1,1	4,4	1,57	0,066	3	338				
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	2,9	7,25	4,29	0,04	391	1,1	4,4	1,57	0,066	87	458				
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	3,11	6,1	4,4	0,121	34	1,2	6,02	2,53	0,064	281	295				
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ						1,3	7,6	4,05	0,079	374	404				
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ						1,5	6,61	3,58	0,067	383	673				
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ						1,63	7,0	2,9	0,042	284	777				
ΣΥΝΟΛΟ					1054					1858	4668				

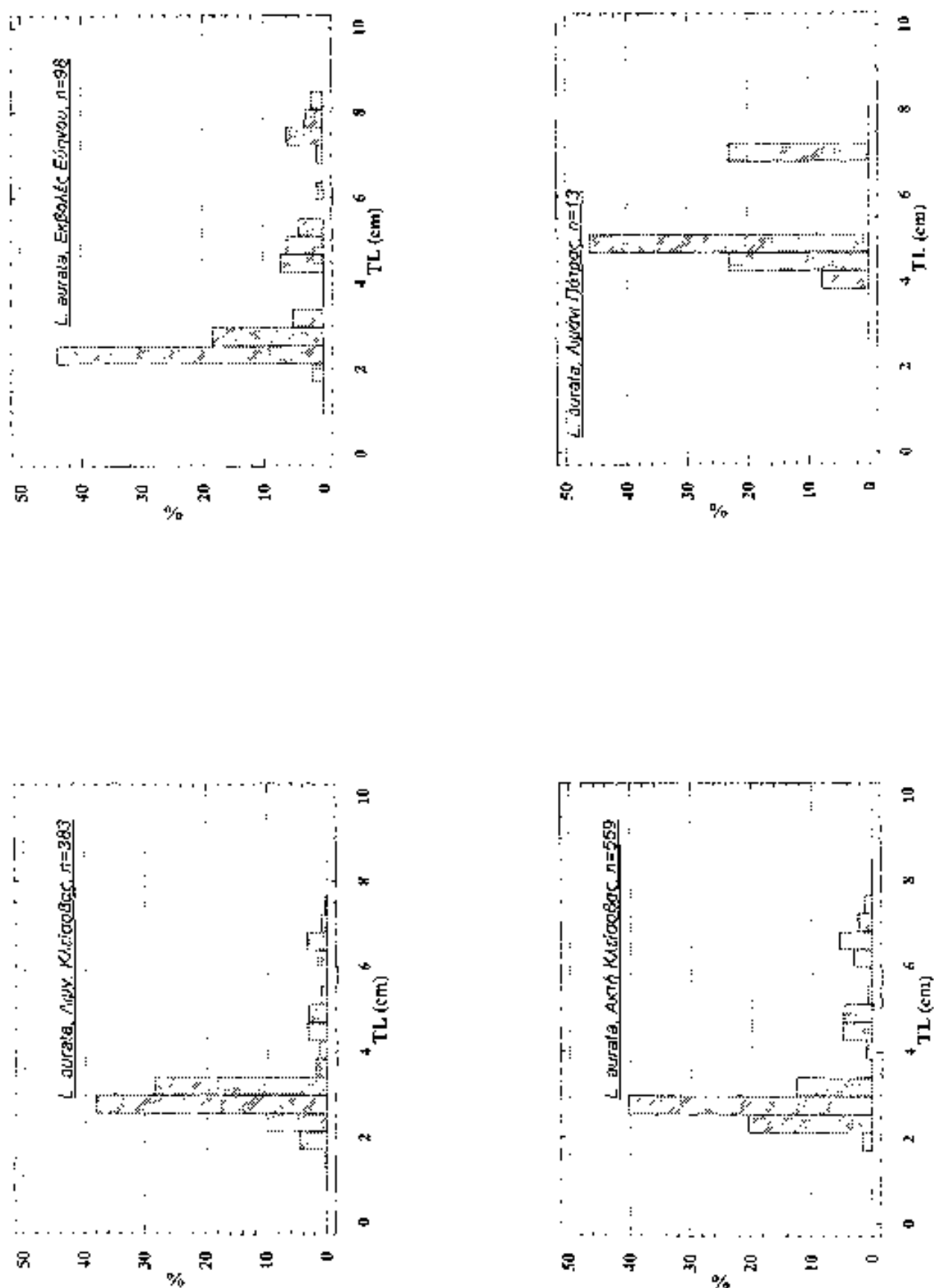
Πίνακας 8.5. Κατανομή των συλληφθέντων ατόμων του *L. aurata* και ποσοστό παρούσας ανά κλάση ολικού μήκους στους διάφορους σταθμούς των δειγματοληψιών.

<i>Liza aurata</i>	Λιμνοθ. Κλείσοβας		Ακτή Κλείσοβας	
ΚΛΑΣΕΙΣ TL (mm)	N	%	N	%
10-15	1	0,26	0	0
15-20	13	3,4	3	0,54
20-25	38	9,92	107	19,14
25-30	192	50,1	256	45,8
30-35	74	19,3	53	9,4
35-40	8	2,1	3	0,54
40-45	9	2,35	17	3,04
45-50	17	4,4	42	7,51
50-55	5	1,3	6	1,07
55-60	2	0,5	4	0,71
60-65	11	2,9	25	4,5
65-70	11	2,9	26	4,65
70-75	2	0,5	13	2,32
75-80	0	0	3	0,54
80-85	0	0	1	0,17
ΣΥΝΟΛΟ	383	100	559	100
	Εκβολές Εύηνου		Λιμάνι Πάτρας	
ΚΛΑΣΕΙΣ TL (mm)	N	%	N	%
10-15	0	0	0	0
15-20	1	1,02	0	0
20-25	40	40,8	0	0
25-30	24	24,5	0	0
30-35	3	3,06	0	0
35-40	0	0	0	0
40-45	5	5,1	3	23,1
45-50	7	7,14	4	30,7
50-55	5	5,1	3	23,1
55-60	1	1,02	0	0
60-65	0	0	0	0
65-70	0	0	2	15,4
70-75	5	5,1	1	7,7
75-80	5	5,1	0	0
80-85	2	2,04	0	0
ΣΥΝΟΛΟ	98	100	13	100

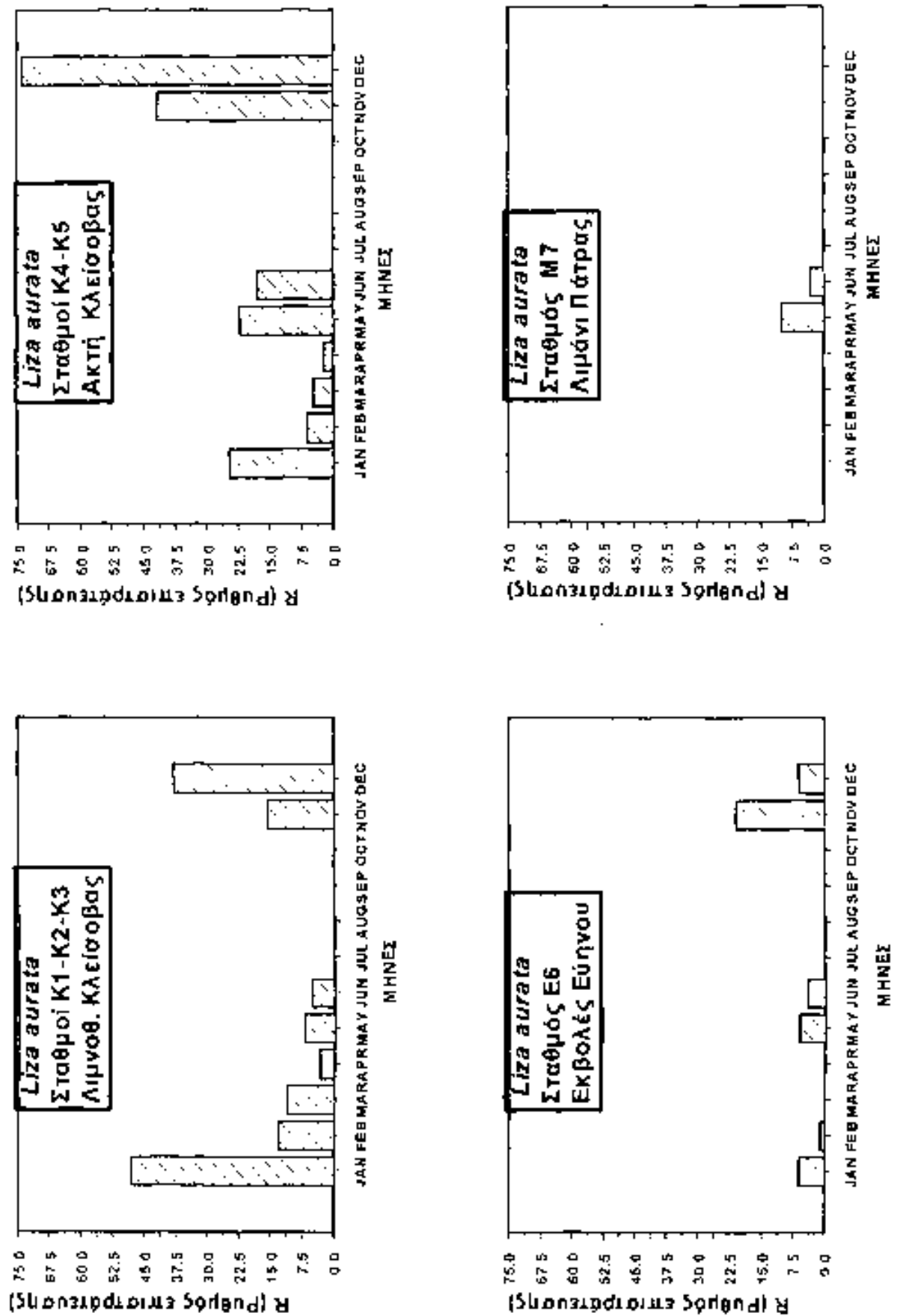
Σχήμα 6.5. Ιστογράμματα κατανομής συχνότητας των κλάσεων του ολικού μήκους των συλληφθέντων ατόμων γόνου και νεαρών ατόμων του *L. aurata*, συνολικά για όλους τους δειγματοληπτικούς σταθμούς και καθόλη τη δειγματοληπτική περίοδο.



Σχήμα 6.6. Ιστογράμματα κατανομής συχνότητας των κλάσεων του ολικού μήκους των συλλαφθέντων ατόμων γόνου και νεαρών ατόμων του *L. aurata*, κατά δειγματοληπτικό σταθμό καθόλη τη δειγματοληπτική περίοδο.



Σχήμα 6.7. Ιστογράμματα κατανομής του ρυθμού επιστράτευσης του γόνου και των νεαρών ατόμων του *L. aurata* κατά τους μήνες του έτους στους διάφορους δειγματοληπτικούς σταθμούς.



6.4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η αναζήτηση των ιχθυδίων του γόνου των κεφαλοειδών πραγματοποιήθηκε με συστηματικό τρόπο για τρία συναπτά έτη (1993-94-95), με σκοπό να επιβεβαιωθούν με ασφάλεια τα όποια δεδομένα αφθονίας τα οποία θα προέκυπταν σε ετήσια βάση. Τα αποτελέσματα παρουσίασαν τέτοια χαρακτηριστική επαναληψιμότητα, που επιβεβαίωσαν την ύπαρξη μιας τάσης εμφάνισης του γόνου του κάθε είδους και τελικά επέτρεψαν την από κοινού για όλα τα έτη στάθμιση των αποτελεσμάτων, με σκοπό την εξομάλυνση των όποιων μικροδιαφορών για την καλύτερη και κατανοητότερη παρουσίαση των αποτελεσμάτων. Παρόλο που η μελέτη της πληθυσμιακής αφθονίας του γόνου των κεφαλοειδών είχε απασχολήσει πολλούς ερευνητές ήδη από τη δεκαετία του 1960 (αναφορές σε OREN, 1981; CAMBRONY, 1984), στον Ελληνικό χώρο μέχρι περίπου το τέλος της δεκαετίας του 1980 δεν υπήρχαν δημοσιευμένες αναφορές. Το κενό άρχισε να συμπληρώνεται σταδιακά (ΚΛΑΔΑΣ & ΡΟΓΔΑΚΗΣ, 1988; KATSELIS *et al.*, 1994; ΚΟΥΤΡΑΚΙΣ *et al.*, 1994; ΚΟΥΤΡΑΚΗΣ, 1994; ΜΙΝΟΣ, 1996; ΚΑΤΣΕΛΗΣ, 1996) από τη δεκαετία του 1990, με στοιχεία από τη Β. Ελλάδα και την Αιτωλοακαρνανία.

Το πρόσφατο ενδιαφέρον για τα Mugilidae, συμβαδίζει με την ολοένα αυξανόμενη οικολογική συνειδηση που αρχίζει να διαχέεται σε ολοένα και μεγαλύτερα τμήματα του Ελληνικού πληθυσμού και μεταξύ άλλων αφορά και την προστασία των υγροτόπων. Η ανάδειξη της σημασίας των υγροτόπων ως σημαντικών πηγών όχι μόνο οικολογικής σταθερότητας και απόλαυσης για τους ανθρώπους, αλλά και οικονομικής ανάπτυξης με μοχλό κυρίως την αλιεία, οδήγησε μεταξύ άλλων και στην μελέτη της τροφοδοσίας των με γόνου ψαριών. Τέτοια περίπτωση και μάλιστα από τις σπουδαιότερες στο Μεσογειακό χώρο αποτελεί και η λιμνοθάλασσα του Μεσολογγίου. Επειδή τα αποτελέσματα της άφιξης του γόνου στις ακτές της Αιτωλοακαρνανίας κρίθηκαν ότι παρουσίαζαν ορισμένες ανεπάρκειες, η παρούσα μελέτη επιχειρεί να παρουσιάσει όσο το δυνατόν πληρέστερα στοιχεία σχετικά με την αφθονία του γόνου, όχι μόνο του *L. aurata* που αποτελεί και το αντικείμενο της παρούσας διατριβής, αλλά και των υπόλοιπων τεσσάρων ειδών της οικογένειας Mugilidae.

Η αναζήτηση του γόνου των κεφαλοειδών στα παράκτια ρηχά νερά, στο εσωτερικό της λιμνοθάλασσας Κλείσοβας, στις εκβολές του Εύηνου ποταμού και ανιχνευτικά στο λιμάνι της Πάτρας που πραγματοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη, θεωρήθηκε ως ορθή επιλογή και τελικά στέφθηκε με επιτυχία, επειδή είχε ήδη υποδειχθεί από πολύ παλιά (FAOUZI, 1938; KESTEVEN, 1942; THOMSON, 1953, 1963; WALLACE, 1973), ότι ο γόνος των κεφαλοειδών παρουσιάζει σταθερές εποχιακές μεταναστεύσεις από την ανοικτή θάλασσα όπου γεννήθηκε προς τα παράκτια νερά. Η μετακίνησή αυτή γίνεται αμέσως μετά την εκκόλαψη των αυγών στη θάλασσα και ανάλογα με την απόσταση των ακτών. Τα αυξανόμενα στη θάλασσα ατελή ιχθύδια, φθάνουν στις ακτές λιγότερο ή περισσότερο γρήγορα (1-3 μήνες), λιγότερο ή περισσότερο μεγαλωμένα (10 - 40 mm, TL), για να

αποικίσουν κόλπους, κολπίσκους, εκβολές ή και εσωτερικά νερά αλμυρά-υφάλμυρα όπως λιμνοθάλασσες, ή γλυκά όπως αρδευτικά κανάλια, λίμνες (αν αυτές συνδέονται με τη θάλασσα), (PERLMUTTER *et al.*, 1957; EL ZARKA & KAMEL, 1965; EL ZARKA, 1970; EL MAGHRABY *et al.*, 1974; EL SEDFY & LIBOVARSKY, 1974; RAFAIL & HAMID, 1974), ακόμη και περιβάλλοντα που χαρακτηρίζονται από υπεραλατιότητα (MOORE, 1974). Αυτού του είδους η χαρακτηριστική μετακίνηση του γόνου προς τα εσωτερικά νερά ονομάστηκε «*arpei du lac*» από τον HELDT (1929). Τις μετακινήσεις αυτές τις εκμεταλλεύονται σε διάφορα μέρη του κόσμου για να αυξήσουν την αλιευτική παραγωγή σε κεφαλοειδή με διάφορους τρόπους, όπως στη Μαύρη Θάλασσα (ANTIPA, 1931, 1933; D'ANCONA, 1934; SAVCHUK, 1968) και στην περίπτωση της πολύ γνωστότερης διαχείρισης που γίνεται στα Ιταλικά *valli* (DE ANGELIS, 1960, 1967; GANDOLFI, 1973).

Στην Ελλάδα όπου κάθε είδους υδατοκαλλιεργητική δραστηριότητα ή παρεμφερούς τύπου αλιευτική διαχείριση (λιμνοθάλασσες) παρουσίασε σημαντική υστέρηση σε σχέση με τον υπόλοιπο κόσμο μέχρι τα μέσα περίπου της δεκαετίας του 1980, ήταν φυσικό η μελέτη των πληθυσμιακών χαρακτηριστικών του γόνου των ευρύσρων ειδών να παραμένει άγνωστη. Η ανάγκη όμως για αύξηση των αλιευμάτων, οδήγησε τη χώρα μας στην ανάπτυξη των θαλασσοκαλλιεργειών, με αποτέλεσμα σήμερα να είμαστε πρωτοπόροι στην Ευρώπη στην παραγωγή τσιπούρας και λαβρακιού. Συγκριτικά όμως με τις χώρες όπου έχουν παράδοση στην κεφαλοκαλλιέργεια (Ισραήλ, Ταϊβάν, Η.Π.Α κ.ά.), η Ελλάδα δεν έχει στην ουσία ακόμη επιχειρήσει να παράγει εμπορεύσιμου μεγέθους κεφαλοειδή πλην αυτών που παράγονται στις λιμνοθάλασσες. Κύρια αιτία για αυτά είναι η αδυναμία συλλογής επαρκούς αριθμού γόνου. Κάποιες σποραδικές επιχειρήσεις τέτοιου είδους υπήρξαν και υπάρχουν αλλά αντιμετωπίζουν πρόβλημα κανονικής και επαρκούς τροφοδοσίας με γόνο. Για αυτό το λόγο είναι απαραίτητη και γίνεται η έρευνα στην αφθονία του γόνου.

Στην παρούσα μελέτη μελετήθηκαν δύο διαφορετικά μεταξύ τους περιβάλλοντα κυρίως ως προς την αλατιότητα. Στο πρώτο, το αλμυρό, ανήκουν οι σταθμοί του εσωτερικού της Κλείσοβας (K1-K2-K3), της ακτής (K4-K5) και του λιμανιού της Πάτρας (M7). Στο δεύτερο, το γλυκό-υφάλμυρο, οι εκβολές του Εύηνου ποταμού (E6). Σκοπός ήταν το να μελετηθεί το κατά πόσο ο γόνος προτιμά κάποιο από τα δύο. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι όλα τα είδη απαντούν σχεδόν ισοδύναμα και στα δύο περιβάλλοντα. Ιδιαίτερα όμως το *C. labrosus* και το *M. cephaleus* φαίνεται να παρουσιάζουν μεγαλύτερη αφθονία στις εκβολές του ποταμού. Το *L. aurata* εμφανίζεται σε μεγάλα ποσοστά και στα δύο περιβάλλοντα παρόλο που κάποιες αναφορές το χαρακτηρίζουν ως λίγο προσαρμοστικό στα γλυκά-υφάλμυρα νερά (OLIVEREAU, 1968 σε DE SILVA, 1980; ARRUDA *et al.*, 1991), ενώ ο CHERVINSKI (1989) υποστηρίζει το αντίθετο.

Τα αποτελέσματά της παρούσας μελέτης δείχνουν ότι ο γόνος έλκεται προς τις ακτές από αιτίες που σχετίζονται με ένα συνδυασμό πολλών παραμέτρων αβιοτικών και βιοτικών.

Πολλοί ερευνητές εστίασαν την προσοχή τους μόνο προς μία παράμετρο, αυτήν της αλατότητας (THOMSON, 1955; EL ZARKA, 1970; CHERVINSKY, 1975) και μάλιστα χαρακτήρισαν τη μετανάστευση του γόνου ως "μετανάστευση οσμωρύθμισης", υποδεικνύοντας προς την κατεύθυνση της αναζήτησης από τα ιχθύδια εστιών γλυκών νερών, αλλά φαίνεται ότι αυτό δεν είναι το καθοριστικό. Στην πραγματικότητα η έλξη προς τα παράκτια νερά πρέπει να αποδοθεί σε συνδυασμό πολλών παραμέτρων, με πιο σημαντικές και εμφανείς από αυτές τις:

- Θερμοκρασία. Είναι ίσως ο πιο έντονα επιδρών παράγοντας στην παρουσία και πυκνότητα του γόνου όλων των ειδών στα παράκτια νερά. Ο γόνος των κεφαλοειδών αναζητά και εγκαθίσταται τριγυρνώντας κοπαδιαστά σε αβαθή νερά, όπου είναι και εντονότερη η ανάπτυξη διατόμων, οργανισμών που αποτελούν τροφή για το γόνο και τα νεαρά κεφαλοειδή (EL ZARKA, 1970). Στις δειγματοληψίες της παρούσας μελέτης παρατηρήθηκε ότι οι συλλήψεις ήταν σαφώς περισσότερες κατά τις ημέρες με ηλιοφάνεια και τις θερμότερες ώρες της ημέρας.
- Διαθεσιμότητα και αφθονία της τροφής. Τα κεφαλοειδή από διατροφική άποψη χαρακτηρίζονται ως υφάλμυρα είδη, λόγω του ότι τα μέρη όπου συνήθως απαντούν χαρακτηρίζονται από την ανάπτυξη ορισμένου τύπου χλωρίδας (με επικράτηση των βενθικών διατόμων) και έντονο ευτροφισμό που έχει ως αποτέλεσμα την αφθονία οργανικών τριμμάτων (detritus). Η τάση των νεαρών κεφαλοειδών να προσελκύονται από τέτοιου τύπου περιβάλλοντα χαρακτηρίζει τις μεταναστεύσεις τους και ως "τροφικές μεταναστεύσεις" (THOMSON, 1955).
- Επίπεδο του διαλυμένου οξυγόνου, τα θρεπτικά άλατα και η αλκαλικότητα (DE ANGELIS, 1960). Στις δειγματοληψίες του παρόντος όπου λαμβάνονταν μετρήσεις θερμοκρασίας, αλατότητας και διαλυμένου οξυγόνου, βρέθηκε ότι το επίπεδο του οξυγόνου ήταν πάντοτε σε επίπεδα κορεσμού και άνω των 5 mg/L. Το γεγονός αυτό συνηγορεί υπέρ της υπόθεσης του ότι ο γόνος των κεφαλοειδών προτιμά τα καλώς οξυγονωμένα νερά. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι από ορισμένες δειγματοληψίες που έγιναν σε πολύ εύτροφα έως ρυπασμένα νερά της Κλείσοβας (Ανατολικής και Δυτικής) όπου το επίπεδο του οξυγόνου ήταν πολύ κατώτερο του παραπάνω επιπέδου, δεν συλλέχθηκε καθόλου γόνος.
- Κάποιες ουσίες αδιευκρίνιστες μέχρι τώρα, ή και ένας αδιευκρίνιστος συνδυασμός πολλών ή όλων των παραπάνω παραγόντων που τελικά καταλήγει στο να προσδώσει στα νερά κάποια χαρακτηριστική "οσμή" ή "προσελκυστική ιδιότητα για το γόνο" (CREUTZBERG, 1961; KRISTENSEN, 1971). Σύμφωνα με αυτούς τους ερευνητές τα παράκτια νερά στα οποία προσελκύεται ο γόνος, έχουν μια ορισμένη ιδιότητα που αποκτήθηκε από το ιδιαίτερο φυσικοχημικό τους περιβάλλον και προκαλούν την

ενστικτώδη κίνηση των ιχθυδίων προς αυτά. Το γεγονός όμως αυτό αν και τείνει να υποστηριχθεί από την παρούσα μελέτη, μένει να αποδειχθεί με προσεκτικά σχεδιασμένα πειράματα αλλά απαιτεί αντιγραφή των φαινομένων της φύσης και ως εκ τούτου τέτοια πειράματα προβλέπονται ως πολύπλοκα στη διεξαγωγή τους.

Αναλύοντας τα αποτελέσματα που αφορούν το μελετούμενο είδος *L. aurata* σε σύγκριση με τις υπάρχουσες μελέτες, διαπιστώνεται (Πίνακας 6.6) ότι υπάρχει μεγάλη ποικιλία δεδομένων σχετικά με την εποχιακή αφθονία του γόνου του. Οι περισσότερες μελέτες τοποθετούν τη μέγιστη αφθονία του κατά τη διάρκεια και των τριών μηνών της άνοιξης (KATAVIC, 1980; GANDOLFI *et al.*, 1981, CHESSA *et al.*, 1988; KOUTRAKIS *et al.*, 1994), με μικρή ή ασυνεχή παρουσία κατά τους άλλους μήνες (πριν ή/και μετά την άνοιξη), σε μεγέθη σχετικά μεγάλα ($TL > 35$ mm). Άλλες μελέτες (BOGRAD, 1961; CAMBRONY, 1984; ROSSI, 1986; VIDY & FRANC, 1992), περιλαμβάνουν και τους προηγούμενους χειμερινούς μήνες και εν μέρει και τους φθινοπωρινούς με μικρότερη αφθονία και άλλες με αποκλειστική εμφάνιση μόνο κατά το τέλος της άνοιξης και τους μετέπειτα θερινούς μήνες (EL ZARKA *et al.*, 1970; ALBERTINI-BERHAUT, 1975; TORICELLI *et al.*, 1982). Χαρακτηριστική είναι η αναφορά από τους KATSELIS *et al.*, (1993) όπου εμφανίζουν παρουσία μόνο κατά τον Απρίλιο και Μάιο και σε μεγάλο σχετικά μέγεθος, για την περιοχή της Αιτωλοακαρνανίας που συμπίπτει με την παρούσα. Τα αποτελέσματα από όλες τις παραπάνω μελέτες εμφανίζουν μια μάλλον ατελή εικόνα με αφύσικες ασυνέχειες στην εμφάνιση του γόνου του *L. aurata* και ανάγκασε ορισμένους από τους ερευνητές, να αποδώσουν την παρατηρούμενη ασυνέχεια και την μετέπειτα εμφάνιση μεγαλωμένου γόνου, στην ανάγκη σταδιακής προσαρμογής του γόνου στα υφάλμυρα νερά πριν πλησιάσουν πολύ την παράκτια ζώνη και εμφανισθούν στις συλλήψεις (TORICELLI *et al.*, 1982).

Η εκτίμηση που απορρέει από την παρούσα μελέτη είναι σαφής. Ο γόνος του *L. aurata* εμφανίζεται στις ακτές σε μεγάλη αφθονία από το Νοέμβριο μέχρι και τον Ιανουάριο, γεγονός που είναι απόλυτα λογικό και αναμενόμενο σύμφωνα με τα ευρήματα της παρούσας μελέτης για την αναπαραγωγική εποχή του είδους στο συγκεκριμένο βιότοπο. Κατόπιν για τους ανοιξιάτικους μήνες και τον Ιούνιο, ο γόνος εξακολουθεί να εμφανίζεται αν και σε μικρότερη αφθονία και με μεγαλύτερα άτομα κατά τον Μάιο και Ιούνιο. Η «εικόνα» της εποχιακής αφθονίας του γόνου του *L. aurata* στη λιμνοθάλασσα του Μεσολογγίου που εμφανίζεται στην παρούσα μελέτη, πρέπει να εκτιμηθεί ως η πλέον πλήρης (τουλάχιστον για την Ελλάδα), δεδομένου ότι οι δειγματοληψίες που πραγματοποιήθηκαν ήταν πολυάριθμες, συστηματικές και πλέον αποδοτικές σε σχέση με το παρελθόν (οι οποίες δεν καταγράφονται στο παρόν) επειδή από τις παλιές (1990-91-92) κερδήθηκε εμπειρία και τώρα, ενεργώντας κατάλληλα (δειγματοληψίες κατά το μεσημέρι, χωρίς σέρα, μετά από

βροχές ή δυνατόν και σε ορισμένα μέρη με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της ακτογραμμής) διορθώθηκαν ορισμένες απέλειες του παρελθόντος.

Πίνακας 6.6. Συγκεντρωτικός πίνακας στοιχείων εμφάνισης του γόνου του *L. aurata* και των άλλων κεφαλοειδών στις ακτές για διάφορες περιοχές από τη βιβλιογραφία.

<i>Liza aurata</i>	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν
N. Δ Ελλάδα (Παρούσα μελέτη)	**	*	*	*	(*)	(*)					**
N. Δ Ελλάδα (Katselis et al., 1993)				*		*					
B. Αιγαίο (Κουτράκης, 1994)			**	**	**						*
Γιουγκοσλαβία (Katavic, 1980)			*	**	**	*	*	*			
Ιταλία (Toricelli et al., 1982)			*		**	**					
Ιταλία (Gandolfi et al., 1981)			**	**							
Ιταλία (Rossi, 1986)	*	*	**	**	**	*				*	*
Ιταλία (Chessa et al., 1988)			**	**	*						
Γαλλία (Albertini-Berhaut, 1975)					**	*	*	*			
Γαλλία (Cambrony, 1984)	*	*	**	**	*						*
Τυνησία (Vidy & Franc, 1992)	*	**	**	*	*						*
Αίγυπτος (El-Zarka et al., 1970)				*		*	*	*	*	*	*
Ισραήλ (Boograd, 1961)	*	*	**	*							
<i>Mugil cephalus</i>	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν
N. Δ Ελλάδα (Παρούσα μελέτη)	**	**								*	**
Δ Ελλάδα (Κλαδάς και Ραγδάκης, 1998)								*	*	*	*
N. Δ Ελλάδα (Katselis et al., 1993)											*
B. Αιγαίο (Κουτράκης, 1994)										*	**
Γιουγκοσλαβία (Katavic, 1980)									*	*	*
Ιταλία (Toricelli et al., 1982)									**	**	*
Ιταλία (Gandolfi et al., 1981)	*	**	**	*	*	*				*	*
Ιταλία (Rossi, 1986)											*
Ιταλία (Chessa et al., 1988)											*
Γαλλία (Cambrony, 1984)	*	*							*	**	**
Τυνησία (Farrugio, 1992)											**
Τυνησία (Vidy & Franc, 1992)	*	*						*	*	*	**
Αίγυπτος (El-Zarka et al., 1970)										*	**
Ισραήλ (Boograd, 1961)								*	*	*	*
<i>Liza ramada</i>	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν
N. Δ Ελλάδα (Παρούσα μελέτη)	**	*									*
N. Δ Ελλάδα (Katselis et al., 1993)							*				
B. Αιγαίο (Κουτράκης, 1994)	**			**	**	*					
Γιουγκοσλαβία (Katavic, 1980)		*	*	*	*	*	*	*	*		
Ιταλία (Toricelli et al., 1982)	*	**	**	*	*	*					
Ιταλία (Gandolfi et al., 1981)	*	**	**	*		*	*				
Ιταλία (Rossi, 1986)	*	**	**	**	**	*	*			*	*
Ιταλία (Chessa et al., 1988)			**	*	*						
Γαλλία (Albertini-Berhaut, 1975)					**	**	*	*	*		
Γαλλία (Cambrony, 1984)	*	*	**	**	*						
Τυνησία (Vidy & Franc, 1992)	*	**	**	**	*	*					
Αίγυπτος (El-Zarka et al., 1970)			**	**	**	*	*				
Ισραήλ (Boograd, 1961)	*	**	*	*	*						

<i>Chelon labrosus</i>	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
N. Δ Ελλάδα (Παρούσα μελέτη)					**	**	**	(**)	(*)			
Δ Ελλάδα (Κλαδάς και Ρογδάκης, 1988)			*	*	*	*						
N. Δ Ελλάδα (Katselis et al., 1993)				*	*	*		*	*	*	*	*
B. Αιγαίο (Κουτράκης, 1994)				*	**	**	*					
Γιουγκοσλαβία (Katavic, 1980)			*	*								
Ιταλία (Toricelli et al., 1982)					**	*	*					
Ιταλία (Gandolfi et al., 1981)						**	**					
Ιταλία (Rossi, 1986)						*	*					
Γαλλία (Cambrony, 1984)					**	**						
Τυνησία (Fattugia, 1992)			**	**	**	**						
Τυνησία (Vidy & Franc, 1992)			*	**	*	*						
Αίγυπτος (El-Zarka et al., 1970)							*	*	*	*	*	*
Ισραήλ (Bograd, 1961)			*	*	*	*						
<i>Liza saliens</i>	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
N. Δ Ελλάδα (Παρούσα μελέτη)	**	**	*	*	*	*	*	*	**	**	**	**
N. Δ Ελλάδα (Katselis et al., 1993)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
B. Αιγαίο (Κουτράκης, 1994)	*	*	*	*	*	*	*	**	**	**	**	**
Γιουγκοσλαβία (Katavic, 1980)								*	*	*	*	*
Ιταλία (Toricelli et al., 1982)							*	**	**	*	*	*
Ιταλία (Gandolfi et al., 1981)						*	*	*	*	*	*	*
Ιταλία (Rossi, 1986)	*	**	**	*	*	*	*	*	*	**	**	**
Γαλλία (Cambrony, 1984)								*	*	*	*	*
Τυνησία (Vidy & Franc, 1992)						**	**	**	*	*	*	*
Αίγυπτος (El-Zarka et al., 1970)							*	*	**	*	*	*
Ισραήλ (Bograd, 1961)		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

- * , ** : Ενδεικτικά του αριθμού των συλληφθέντων ατόμων
- () : Σε παρένθεση για τα μεγέθη των ατόμων με μέσο ολικό μήκος άνω των 4 cm

Από την παράθεση των δεδομένων της εποχιακής αφθονίας του γόνου του *L. aurata* στις διάφορες περιοχές (Πίνακας 6.6), εμφανίζεται σαφώς μία τάση για παράταση και μετά την άνοιξη της εμφάνισης του γόνου στα βορειότερα γεωγραφικά πλάτη (Γιουγκοσλαβία, Β. Ιταλία, Γαλλία) συγκριτικά με τα νοτιότερα (Ελλάδα, Ισραήλ). Το γεγονός αυτό αποδίδεται στη διαφορετική περίοδο αναπαραγωγής που εμφανίζει το είδος σε αυτές τις περιοχές (Πίνακας 4.16). Μια μεγάλη αδυναμία όμως που εμφανίζεται στο συνδυασμό των αποτελεσμάτων της αναπαραγωγής και της εμφάνισης του γόνου τόσο για το μελετούμενο είδος όσο και για τα υπόλοιπα είδη των κεφαλοειδών, είναι το ότι με εξαίρεση τον BOGRAD (1961) ουδείς άλλος δεν ασχολήθηκε ταυτόχρονα και με τα δύο αυτά βιολογικά θέματα (αναπαραγωγή και εμφάνιση του γόνου). Για αυτό το λόγο άλλωστε, μόνο από τα δεδομένα αυτού του ερευνητή παρουσιάζεται μια πλήρης, λογική και τεκμηριωμένη εικόνα της εμφάνισης του γόνου (αναπαραγωγή από τον Δεκέμβριο έως και τον Φεβρουάριο, εμφάνιση του γόνου μήκους περί τα 19 mm από τον Ιανουάριο έως τον Απρίλιο). Η αδυναμία αυτή σε όλες τις υπόλοιπες παραπάνω μελέτες, εκτιμάται ότι είναι η αιτία για τα πολλά ερωτηματικά που γεννούν τα παραπάνω αποτελέσματα αλλά στην περίπτωση της παρούσας μελέτης η κατάσταση πρέπει να θεωρηθεί πλήρης και αξιόπιστη. Θα πρέπει εδώ να τονισθεί επιπλέον, ότι η χρονική περίοδος που μεσολαβεί από τη γέννηση των ιχθυδίων

μέχρι την άφιξη στις ακτές, φαίνεται να ποικίλλει στις διάφορες περιοχές. Είναι πολύ πιθανόν τα κεφαλειδή να γεννούν σε διαφορετικές αποστάσεις από την ακτή στα διάφορα γεωγραφικά πλάτη και ως εκ τούτου οι λάρβες τους να έχουν να διανύσουν μικρότερες ή μεγαλύτερες αποστάσεις προς τις ακτές, με αποτέλεσμα να καταφθάνουν εκεί σε μικρότερο ή μεγαλύτερο μέγεθος ξοδεύοντας λιγότερο ή περισσότερο χρόνο. Για το λόγο αυτό εμφανίζεται να ποικίλλει τόσο το μέγεθος των νεοαφιχθέντων ιχθυδίων, όσο και η υποτιθέμενη χρονική απόσταση μεταξύ του χρόνου της αναπαραγωγής και της άφιξης των ιχθυδίων στις ακτές (PERLUTTER *et al.*, 1957).

Εξετάζοντας την αφθονία και την εμφάνιση των νεοαφιχθέντων ιχθυδίων στις ακτές για τα υπόλοιπα είδη, η κατάσταση που εμφανίσθηκε και περιγράφηκε παραπάνω για το *L. aurata* σχετικά με τις διαφορές στα διάφορα γεωγραφικά πλάτη, φαίνεται να ισχύει και σε αυτά. Για τα είδη *M. cephalus* και *L. ramada*, τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης φαίνονται να συμπληρώνουν τα αντίστοιχα των άλλων μελετών στον Ελληνικό χώρο, καθώς η συνέχεια της παρουσίας τους είναι εμφανής για το αντίστοιχο διάστημα της αναμενόμενης άφιξης των. Το *L. ramada* εμφάνισε μόνο μεγέθη χαρακτηριστικά των νεοαφιχθέντων ιχθυδίων, ενώ το *M. cephalus* και ολίγο μεγαλύτερα ιχθύδια μόνο κατά τον Φεβρουάριο. Πιθανολογείται ότι τα μεγαλύτερα άτομα αυτών των δύο ειδών απουσιάζουν από τις συλλήψεις (όπου θα μπορούσαν να εμφανίζονται και για κάποιο χρονικό διάστημα πέραν του τέλους της παρουσιάζομενης περιόδου εμφάνισης), λόγω μετακίνησής τους σε περιβάλλοντα μακριά από την ακτή και σε μεγαλύτερα βάθη. Η διαφορά όμως που εμφανίζεται ιδιαίτερα για το *L. ramada* μεταξύ της παρούσας μελέτης και της αντίστοιχης των ΚΟΥΤΡΑΚΙΣ *et al.*, (1994), οφείλεται τόσο στα μεγαλύτερα άτομα που αυτοί συνέλαβαν κυρίως κατά την άνοιξη και τις αρχές του καλοκαιριού στη Β. Ελλάδα, όσο και στο περιβάλλον γλυκού νερού (λίμνη Βιστωνίδα) όπου πραγματοποίησαν τις συλλήψεις και στο οποίο προφανώς συμπεριφέρονται διαφορετικά.

Για το *M. cephalus* υπάρχει μεγάλος σκεπτικισμός ως προς τα αποτελέσματα των ΚΛΑΔΑ & ΡΟΓΔΑΚΗ (1988) σχετικά με την πρώτη παρουσία του γόνου του που αυτοί τοποθετούν στον Ιούλιο. Δεδομένου ότι η αναπαραγωγή του κεφάλου στη λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου είναι ευρέως γνωστό ότι πρέπει να γίνεται μετά τον Ιούλιο, καθώς τότε πρωτοεμφανίζονται τα πρώτα ώριμα άτομα (από τα οποία προέρχεται το αυγοτάραχο), είναι αδύνατον να εμφανίζονται τότε και τα ιχθύδια του γόνου του καθώς δεν μεσολαβεί επαρκές χρονικό διάστημα μεταξύ της αναπαραγωγής και της άφιξης των ιχθυδίων στις ακτές. Προφανώς η παραπάνω διαφορά των αποτελεσμάτων αυτών των ερευνητών με τα της παρούσας μελέτης πρέπει να οφείλεται είτε στη διαφορετική αναπαραγωγική δραστηριότητα των κεφάλων στις εκβολές του Αχελώου όπου πραγματοποίησαν την έρευνά τους σε σύγκριση με αυτή του Μεσολογγίου της παρούσας, είτε στην καταγραφή μεγάλων μεγεθών του είδους στις συλλήψεις των τα οποία είχαν γεννηθεί τον προηγούμενο

χρόνο και δεν αυξήθηκαν πολύ, είτε σε άλλους τεχνικούς λόγους. Για τις άλλες δύο μελέτες (KATSELIS *et al.*, 1993; KOUTRAKIS *et al.*, 1994) προκύπτει σαφώς ότι η παρούσα μελέτη τουλάχιστον συμπληρώνει αυτήν των πρώτων από τους παραπάνω και αν όχι να συμπληρώνει (πράγμα πολύ πιθανόν) τουλάχιστον διαφοροποιεί τα αποτελέσματα για το είδος αυτό στην περιοχή του Μεσολογγίου από τη Β. Ελλάδα, όπου οι δεύτεροι από τους παραπάνω πραγματοποίησαν την έρευνά τους.

Για το είδος *C. labrosus* εμφανίζονται επίσης διαφορές μεταξύ της παρούσας μελέτης και των αντίστοιχων στην Ελλάδα. Ετσι και εδώ όπως και για το *M. certhaeus*, εμφανίζεται μια ενωρίτερη εμφάνιση των ιχθυδίων στις εκβολές του Αχελώου που μπορεί να οφείλεται στους ίδιους λόγους που αναφέρθηκαν παραπάνω. Για τις υπόλοιπες δύο μελέτες τα αποτελέσματα εμφανίζονται σχεδόν παρόμοια, αν και αξιοσημείωτη είναι η εμφάνιση κατά ένα μήνα ενωρίτερα στη Β. Ελλάδα, (θα πρέπει εδώ να σημειωθεί το γεγονός της μεγάλης αφθονίας αυτού του είδους στις συλλήψεις που ενδεχομένως συνέβαλλε στην αποτύπωση μιας καλύτερης εικόνας της αφθονίας του).

Για το είδος *L. saliens* παρουσιάζεται ομοιομορφία στα αποτελέσματα μεταξύ των αποτελεσμάτων της παρούσας μελέτης και των αντίστοιχων τόσο για τον Ελλαδικό χώρο όσο και για το εξωτερικό. Τα ιχθυδία του είδους αυτού εμφανίζουν μια «κατακλισμαιία» παρουσία σε όλες τις συλλήψεις καθόλο το έτος. Αν και με εξαίρεση την Ιταλία (ROSSI, 1986) όπου εμφανίζεται και κατά τους μήνες Ιανουάριο-Φεβρουάριο-Μάρτιο ενώ στις υπόλοιπες του εξωτερικού απουσιάζει, μπορούμε να τεκμηριώσουμε ότι το *L. saliens* εμφανίζει μια παρατεταμένη αναπαραγωγική περίοδο και στη λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου και για το λόγο αυτό τα ιχθυδία του φθάνουν στις ακτές συνεχώς. Το γεγονός αυτό είναι άλλωστε εμφανές στην παρούσα μελέτη καθώς το *L. saliens* εμφάνισε τη μεγαλύτερη αφθονία από όλα τα άλλα (Σχήμα 6.2).

Επιχειρώντας μια αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της παρούσας μελέτης, σε συνδυασμό με ότι παρατηρήσεις έγιναν κατά τις δειγματοληψίες, μπορούμε να καταλήξουμε στα παρακάτω συμπεράσματα:

- Τα διάφορα είδη παρουσιάζουν μια καθορισμένη περίοδο εμφάνισης του γόνου στις ακτές σε μεγέθη τυπικά των νεοσφιχθέντων ιχθυδίων ($TL = 1,5 - 3 \text{ cm}$).
- Η περίοδος αυτή κυμαίνεται από 4 μήνες (*L. ramada*), έως 11 μήνες (*L. saliens*).
- Το κάθε είδος εμφανίζει μία περίοδο τουλάχιστον όπου κορυφώνεται η αφθονία του.
- Τα κοπάδια των διαφόρων ειδών εμφανίζονται αναμεμιγμένα, με την παρουσία του *L. saliens* σχεδόν μόνιμη.
- Η εμφάνιση του κάθε είδους στα βορειότερα γεωγραφικά πλάτη τείνει να καθυστερεί λίγο ή πολύ συγκριτικά με τα νοτιότερα.

- Η παρουσία και μεγάλων ιχθυδίων στις συλλήψεις, καταδεικνύει ότι ένα ποσοστό του πληθυσμού του κάθε είδους παραμένει στις ακτές για ορισμένο χρονικό διάστημα. Πιθανόν το ποσοστό αυτό να είναι σημαντικό αλλά να αδυνατεί να αντιπροσωπευθεί επαρκώς στις συλλήψεις, λόγω της μεγαλύτερης κινητικότητας των μεγάλων ιχθυδίων που αποφεύγουν τη σύλληψη με το δίχτυ που χρησιμοποιήθηκε για τις συλλογές.
- Τα ιχθύδια προτιμούν αβαθείς παράκτιες περιοχές με καλώς οξυγονωμένα νερά, όχι πολύ θολά (σε αντίθεση με ότι αναφέρει ο BLABER, 1987).
- Η παρουσία των ιχθυδίων γίνεται έντονη κατά τις μεσημβρινές ώρες όπου η ημερήσια θερμοκρασία παρουσιάζει το μέγιστο, μετά από βροχερή περίοδο και με απουσία ανέμων, όλα αυτά συνδυαζόμενα με την εμφάνιση πλημμυρίδας ή τουλάχιστον με το τέλος της αμπώτιδας.
- Τα ιχθύδια εμφανίζονται να αποικίζουν σχεδόν αμέσως με την άφιξή τους και το εσωτερικό της λιμνοθάλασσας, προφανώς λόγω εύρεσης διόδου σε αυτήν. Το φαινόμενο εκτιμάται ότι είναι τυχαίο, αν συναντήσουν διόδους εισέρχονται, αν όχι τριγυρνούν στις ακτές και αν τελικά τις συναντήσουν προφανώς εισέρχονται.
- Τα γλυκά νερά και γενικώς τα υφάλμυρα φαίνεται να «προσκαλούν» έντονα όλα τα είδη ανεξαιρέτως. Το μελετούμενο είδος *L. aurata* αντίθετα σε ότι αναφορές το θέλουν να αποφεύγει τα γλυκά νερά δεν παρουσιάζει καμμία τάση αποφυγής αυτών. Οι αναφορές υπάρχουν σχετικά με προτιμήσεις των ειδών για ποικίλες αλατότητες στο στάδιο του γόνου (DE ANGELIS, 1967; LASSERRE & GALLIS, 1975; KATAVIC, 1980; DE SILVA & PERERA, 1976; WHITEFIELD, 1980; BEN YAMI, 1981; ROSSI, 1981; BLABER, 1980, 1987), πρέπει μάλλον να αντιμετωπίζονται με σκεπτικισμό. Το «appel du lac» του HELDT (1929) φαίνεται μάλλον να είναι η κυρίαρχη δύναμη πρόσκλησης του κάθε είδους προς τις ακτές οι οποίες παρουσιάζουν τα χαρακτηριστικά που αναφέρθηκαν παραπάνω.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

7. ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΤΗΝ ΑΥΞΗΜΕΝΗ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΓΟΝΟΥ ΤΟΥ *Liza aurata* ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΛΛΩΝ ΚΕΦΑΛΟΕΙΔΩΝ ΣΕ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

7.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η εποχιακή είσοδος των ιχθυοειδών των κεφαλοειδών ψαριών στα εσωτερικά νερά των λιμνοθαλασσών της Μεσογείου, είναι η βασικότερη παράμετρος που καθορίζει και την απόδοσή τους σε αλιεύματα αυτών των ειδών. Για αυτόν το λόγο σύμφωνα και με όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, οι μελέτες στο γόνο σχετικά με την εποχιακή του εμφάνιση και αφθονία στα παράκτια νερά, συμβάλλει αποφασιστικά στην ορθολογιστική του διαχείριση και προστασία των αποθεμάτων του κάθε είδους. Πέραν όμως της "φυσικής τροφοδοσίας" των λιμνοθαλασσών με γόνο κεφαλοειδών, η συλλογή του γόνου συμβάλλει αποφασιστικά, αν όχι κύρια, στη χρησιμοποίησή του για εμπλουτισμούς εσωτερικών νερών (Ισραήλ, BARILAN, 1975; CHERVINSKY, 1975; Αίγυπτος, EL-ZARKA & KAMEL, 1966; EZZAT *et al.*, 1977; ISHAK *et al.*, 1982) και ιχθυοκαλλιέργειες σε γλυκό ή υφάλμυρο νερό με την εκτακτική ή ημiekτακτική μέθοδο (Ιταλία-vallicoltura, GANDOLFI *et al.*, 1981; TORICELLI *et al.*, 1981), καθώς και σε πολυκαλλιέργειες με κυτρίνους και τιλάπιες (Ισραήλ, PERLMUTTER *et al.*, 1957; PRUGININ *et al.*, 1975).

Σχετικά με τη μελέτη του γόνου σε επίπεδο φυσιολογίας και συγκεκριμένα σε κρίσιμα θέματα όπως αυτά του μεταβολισμού (κατανάλωση οξυγόνου, παραγωγή αμμωνίας κ.ά.), οι εργασίες είναι σχεδόν ανύπαρκτες και τα μόνα συγκριτικά διαθέσιμα στοιχεία αναφέρονται στο είδος *Rhinomugil corsula* (NARAYANAN, 1974; KUTTY & MOHAMED, 1975) και για αναπτυγμένα μεγέθη ψαριών (TL:15 -19 cm, ~50 gr). Για το μελετούμενο είδος *Liza aurata* δεν υπάρχουν στοιχεία.

Σχετικά με την ανθεκτικότητα και την προσαρμογή του γόνου σε ποικίλες αλατότητες κατά τη μεταφορά του σε αυτές σταδιακά ή απότομα, οι μελέτες είναι αρκετές και επικεντρώνονται στη μελέτη της προσαρμογής των ιχθυοειδών από την αλατότητα της θάλασσας στο γλυκό νερό (MIREN *et al.*, 1974; CHERVINSKI, 1974; BEN-YAMI, 1981; NORDLIE *et al.*, 1982). Σχετικά όμως με την προσαρμογή του γόνου σε υψηλές-πολύ υψηλές αλατότητες, μόνο μία εργασία υπάρχει (HOTOS & VLAHOS, 1998). Το πεδίο αυτό έχει ενδιαφέρον μελέτης όχι μόνο για να εμπλουτισθούν οι γνώσεις μας στο φυσιολογικό δυναμικό προσαρμογής που παρουσιάζει ο γόνος των κεφαλοειδών στην υπεραλατότητα, αλλά και ιχθυοκαλλιεργητικό με σκοπό την ιχθυοπαραγωγή σε συνθήκες υπεραλατότητας. Για παράδειγμα στη λιμνοθάλασσα της Δ. Κλείσοβας υπάρχουν ορισμένα περιφερειακά της μέρη στο Β.Δ τμήμα της τα οποία για ένα μεγάλο διάστημα του έτους είναι υπερύαλα (HOTOS & AVRAMIDOU, 1997). Επίσης υπάρχουν οι λεκάνες των παρακείμενων αλυκών

στις οποίες το νερό είναι υπερώαλο σε ποικίλο βαθμό. Σε τέτοια μέρη όπου η ιχθυοπαραγωγή απουσιάζει, θα μπορούσε να επιχειρηθεί ο εμπλουτισμός τους (μετά την κατάλληλη διευθέτηση του χώρου) με γόνο κεφαλοειδών και να μελετηθεί η ανάπτυξη και η υγεία τους. Παρόμοιες προσπάθειες με σχετική επιτυχία έχουν επιχειρηθεί στο Ισραήλ και τη Ν. Αφρική (ZISMANN & BEN TUVIA, 1975; WALLACE, 1974).

Τα μέλη της οικογένειας Mugilidae είναι γενικώς ευρύαλα (THOMSON, 1966) αντέχοντας ποικίλες αλατότητες. Πάντως αυτή τους η ικανότητα δεν είναι η ίδια για όλα τα είδη. Ανατρέχοντας στη βιβλιογραφία (BEN-YAMI σε OREN, 1981), παρατηρούμε ότι τα *M. cephalus* και *C. labrosus* είναι τα πιο ικανά στην υποοσμωρύθμιση του οργανισμού τους σε εξαιρετικά υψηλές αλατότητες. Οι μέχρι τώρα μελέτες στην προσαρμογή του γόνου των κεφαλοειδών αφορούν κυρίως τη μεταφορά τους από αλατότητα της θάλασσας σε γλυκό νερό, με σκοπό την εκτίμηση της αντοχής τους και την ικανότητα προσαρμογής σε γλυκό νερό (CHERVINSKY, 1974; MIRESE *et al.*, 1974; BEN-YAMI, 1981; NORDLIE *et al.*, 1982). Μελέτες έχουν γίνει επίσης και σε αναπτυγμένα ψάρια (LASSERRE & GALLIS, 1975). Σε όλες αυτές τις μελέτες η μεταφορά των ψαριών από τη μία αλατότητα σε μία άλλη γίνονταν και απότομα και σταδιακά και παρατηρούνταν η συμπεριφορά τους. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι και τα 5 είδη μπορούν να προσαρμοσθούν σε υφάλμυρο νερό μέχρι τα 5 ppt χωρίς ανάγκη βαθμιαίας προσαρμογής. Η απότομη όμως μεταφορά τους από θαλασσινό νερό σε γλυκό νερό (εκτός του *C. labrosus*), προκαλεί ολοκληρωτική θνησιμότητα. Αν όμως πριν τη μεταφορά τους σε γλυκό νερό, παραμείνουν για αρκετή ώρα (περί τη μία ημέρα) στην αλατότητα των 4 - 5 ppt, τότε μπορεί να επακολουθήσει με 100 % επιβίωση η μεταφορά τους στο απόλυτα γλυκό νερό.

Σχετικά όμως με την ικανότητα προσαρμογής του γόνου των κεφαλοειδών σε υπεραλατότητα, δηλαδή σε αλατότητα υψηλότερη του θαλασσινού νερού, μέχρι πρόσφατα δεν υπήρχαν συγκροτημένες μελέτες και τα μόνα στοιχεία (προκαταρκτικά όπως τα χαρακτηρίζουν) που υπάρχουν, είναι από το Ισραήλ και τη Ν. Αφρική (ZISMANN & BEN TUVIA, 1975; WALLACE, 1974 αντίστοιχα). Παρόλο που τα περιβάλλοντα που χαρακτηρίζονται από υψηλές έως πολύ υψηλές αλατότητες απαντώνται συχνά σε λιμνοθάλασσες (π.χ. τοποθεσία της Παλαιομάννας στη λιμνοθάλασσα της Κλείσοβας με αλατότητα μέχρι και 80 ppt, HOTOS & AVRAMIDOU, 1997), δεν έχει εξετασθεί αν εκεί μπορούν να επιβιώσουν τα κεφαλοειδή.

Η παρούσα μελέτη επιχειρεί με μία ολοκληρωμένη πειραματική διαδικασία στο εργαστήριο, να εξετάσει τόσο τη συμπεριφορά του γόνου του *L. aurata* και των υπόλοιπων κεφαλοειδών κατά την απότομη μεταφορά τους σε κλιμακούμενες αλατότητες από θαλασσινό νερό σε υπερώαλο των 85 ppt, όσο και να καθορίσει το ανώτατο όριο αντοχής τους μέσω του σταδιακού εγκλιματισμού τους. Επίσης με τη χρησιμοποίηση των *L. aurata*, *L. ramada* και *L. saliens*, να συμπληρώσει τα δεδομένα που συγκεντρώθηκαν ήδη για τα *C.*

labrosus και *M. carcharias* από την πρόσφατη εργασία των HOTOS & VLAHOS (1998) στο θέμα αυτό. Τα δεδομένα αυτής της εργασίας παρουσιάζονται και στην παρούσα μελέτη με σκοπό τη σύγκριση των αποτελεσμάτων για όλα τα είδη.

7.2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Τα ιχθύδια του γόνου που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη ήταν μικρού μεγέθους ($TL = 2,6 - 3$ cm) και είχαν συλληφθεί με γρίππο τις κατάλληλες εποχές εμφάνισης του κάθε είδους στις ακτές της λιμνοθάλασσας. Μετά τη σύλληψη μεταφέρθηκαν μέσα σε ισοθερμικό αεριζόμενο δοχείο στο εργαστήριο υδατοκαλλιεργειών ιχθύων θάλασσας και υφάλμυρων υδάτων του Τ.Ε.Ι. Μεσολογίου, όπου και τοποθετήθηκαν για εγκλιματισμό σε γυάλινα ενυδρεία. Στα ενυδρεία αυτά που στην αρχή περιείχαν θαλασσινό νερό (35 ppt), παρέμειναν με πυκνότητα 1 ψάρι ανά λίτρο για εγκλιματισμό 10 ημερών ενώ η αλατότητα από τη δεύτερη ημέρα χαμήλωσε στα 20 ppt. Τα ενυδρεία είχαν χωρητικότητα 55 λίτ το καθένα και το νερό ανακυκλώνονταν μέσω φίλτρου πυθμένα με χονδρή άμμο. Η θερμοκρασία παρέμεινε γύρω στους 22°C με κατάλληλη χρήση είτε θερμαντικών σωμάτων είτε του κλιματισμού. Κατά τη διάρκεια των 10 ημερών του εγκλιματισμού, τα ιχθύδια τρέφονταν με ναύπλιους *Artemia* την οποία και κατανάλωναν με βουλιμία και η υγεία τους καθώς και η συμπεριφορά τους ελέγχονταν οπτικά. Τα υγιή ψάρια παρουσιάζουν έντονο ασημί χρώμα ενώ τα ενοχλημένα (στρεσαρισμένα) και ετοιμοθάνατα σκαύρα ή και μαύρο. Τα όποια λίγα ετοιμοθάνατα ή ψόφια ψάρια εμφανίσθηκαν απομακρύνθηκαν αμέσως. Για κάθε είδος υπολογίσθηκε το μέσο μήκος και βάρος χρησιμοποιώντας ένα δείγμα 20 ατόμων από τα ενυδρεία εγκλιματισμού. Το δείγμα αυτό στη συνέχεια απορρίπτονταν και για τα πειράματα χρησιμοποιούνταν τα υπόλοιπα άτομα από τα ενυδρεία.

Τα πειράματα που έγιναν για κάθε είδος ακολούθησαν ακριβώς το ίδιο πρωτόκολλο ενεργειών. Για κάθε είδος έγιναν δύο ειδών πειράματα. Το πρώτο πείραμα αφορούσε την απότομη μεταφορά σε κλιμακούμενες αλατότητες (ονομάζεται από εδώ και εντεύθεν **LC₅₀ πείραμα**) και το δεύτερο τον έλεγχο της αντοχής τους έως κάποια ανώτατη αλατότητα, μέσω της βαθμιαίας προσαρμογής σε ολοένα και αυξανόμενη αλατότητα ενός κατάλληλα διαμορφωμένου ενυδρείου (ονομάζεται εντεύθεν **πείραμα προσαρμογής**).

Αναλυτικότερα:

7.2.1. LC₅₀ ΠΕΙΡΑΜΑ

Σε αυτό καταγράφηκε η θνησιμότητα και υπολογίσθηκε η αλατότητα που επέφερε θνησιμότητα στα 50% του πληθυσμού (LC₅₀) στη διάρκεια των 24 ωρών. Τα ψάρια που χρησιμοποιήθηκαν προήλθαν από το στοκ που είχε προσαρμοσθεί στην αλατότητα των 20 ppt και τοποθετήθηκαν σε πειραματικά δοχεία τύπου Erlenmeyer του 1 λίτ τα οποία περιείχαν νερό κατάλληλης αλατότητας. Χρησιμοποιήθηκαν 10 διαφορετικές αλατότητες 35,

40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75 και 80 ppt με την κατάλληλη διάλυση τεχνητού θαλασσινού αλατιού (INSTANT OCEAN) σε 900 cc νερού. Οι αλατότητες είχαν προετοιμασθεί κατά την προηγούμενη ημέρα από τη διεξαγωγή του πειράματος και επιπλέον είχε ελεγχθεί η απουσία ανιχνεύσιμης ποσότητας αμμωνίας ή νιτρωδών. Μέχρι την επόμενη ημέρα το άνοιγμα των δοχείων εκαλύπτετο με αλουμινόχαρτο. Για κάθε αλατότητα χρησιμοποιήθηκαν 4 αντίγραφα και στο καθένα τοποθετήθηκαν μόνο 6 ιχθύδια με σκοπό την όσο το δυνατόν ελαχιστοποίηση του συνωστισμού. Τα ψάρια που χρησιμοποιήθηκαν είχαν νηστέψει για μια ημέρα πριν τη χρησιμοποίησή τους, με σκοπό την αποφυγή παραγωγής περιττωμάτων τα οποία θα μπορούσαν να ρυπάνουν το δοχείο. Στο κάθε δοχείο κατά τη διάρκεια του πειράματος παρείχτο αερισμός, μέσω ρυθμιζόμενης παροχής από μία πιπέττα τροφοδοτούμενη με ατμοσφαιρικό αέρα μέσω μιας αεραντλίας, με τρόπο τέτοιο που το επίπεδο οξυγόνου να παραμένει πάντοτε άνω του 80% κορεσμού. Τα ψάρια εισάγονταν στο κάθε δοχείο πολύ προσεκτικά με τη βοήθεια μεταξωτού διχτυού και ακολούθως η συμπεριφορά τους ελέγχονταν συνεχώς για 24 ώρες. Τα νεκρά ψάρια απομακρύνονταν αμέσως με τη χρήση μακρών πλαστικών λαβίδων και έτσι δεν συνιστούσαν πλέον παράγοντα ρύπανσης του νερού.

Οι τιμές του LC_{50} καθώς και το τυπικό σφάλμα του LC_{50} υπολογίσθηκαν χρησιμοποιώντας τη μέθοδο των probit (WARDLAW, 1989). Η τιμή του LC_{50} υπολογίσθηκε με απλή αντικατάσταση της τιμής 5 για τα probit της θνησιμότητας, στην εξίσωση της παλινδρόμησης probit της θνησιμότητας - αλατότητας, εξισώσεις οι οποίες φαίνονται στις αντίστοιχες γραφικές παραστάσεις των Σχημάτων 7.4 - 7.8. Στη συνέχεια υπολογίσθηκε το 95 % διάστημα εμπιστοσύνης του LC_{50} χρησιμοποιώντας τον τύπο:

$$LC_{50}(95\% CL) = LC_{50} \pm 1.96[SE(LC_{50})].$$

Το τυπικό σφάλμα (SE) του LC_{50} υπολογίσθηκε χρησιμοποιώντας τον τύπο:

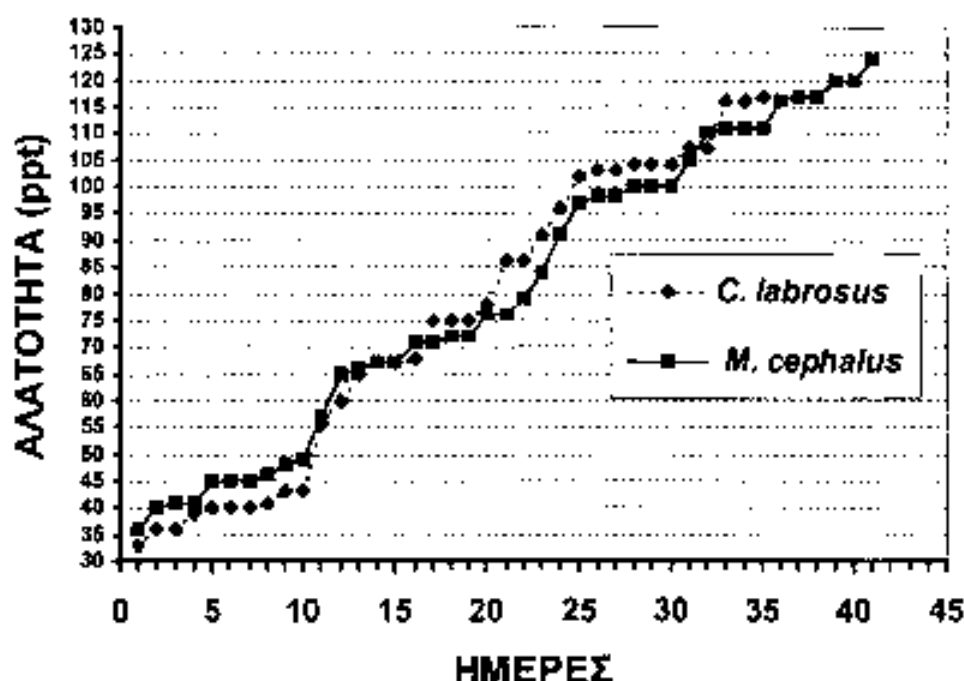
$$SE(LC_{50}) = \frac{1}{b\sqrt{pnw}} \quad \text{όπου:}$$

- b = η κλίση της ευθείας παλινδρόμησης της αλατότητας-probit.
- p = ο αριθμός των αλατοτήτων που χρησιμοποιήθηκαν=10 για κάθε περίπτωση, περιλαμβάνοντας και τα άλλα σημεία τα οποία δεν χρησιμοποιήθηκαν στα Σχήματα 7.4 - 7.8.
- n = ο αριθμός των ατόμων που χρησιμοποιήθηκαν σε κάθε ομάδα (αλατότητας) = 24.
- $\bar{w}$ = το μέσο «βάρος» των παρατηρήσεων σχετιζομένων με τα probit» (από τους Πίνακες 7.5 - 7.7).

7.2.2. ΠΕΙΡΑΜΑ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ

Για τη διεξαγωγή αυτού του πειράματος, προετοιμάσθηκε για το κάθε είδος ένα κατάλληλα ρυθμισμένο ως προς το βιολογικό του φίλτρο ενυδρείο (με τα χαρακτηριστικά που αναφέρθηκαν παραπάνω) με αλατότητα 30 ppt, στο οποίο εισήχθησαν 20 ιχθύδια και ακολούθως η αλατότητα αυξάνονταν βαθμιαία μέσω ενός σταθερού σχετικού πρωτοκόλλου για ένα μακρύ χρονικό διάστημα, μέχρι του σημείου εκείνου όπου τα ψάρια έδειξαν εμφανή σημάδια στρες, δεν κατανάλωναν τροφή και τελικά υπέκυπταν. Το αλάτι που χρησιμοποιήθηκε και εδώ ήταν τεχνητό θαλασσινό και η αλατότητα ελέγχονταν με διαθλασίμετρο χειρός σκρίβειας 0,5 ppt. Η ποιότητα του νερού των ενυδρείων ελέγχονταν καθημερινά, με σκοπό την εξακρίβωση της διατήρησης της αμμωνίας και των νιτρώδων σε χαμηλά επίπεδα και την παρουσία οξυγόνου σε επαρκή επίπεδα. Το νερό ανακυκλοφορούσε σταθερά μέσω του πάχους 8,5 cm φίλτρου βυθού, με υψηλό ρυθμό εναλλαγής (2,8 όγκοι/ώρα) με τη βοήθεια αντλίας (power head pump) τοποθετημένης στο άνω μέρος του σωλήνα κυκλοφορίας. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλιζονταν η αναγκαία βιολογική διήθηση (καθαρισμός) του νερού.

Η ρύθμιση των ενυδρείων ως προς τη νιτροποιητική τους ικανότητα (μετατροπή της αμμωνίας σε νιτρώδη και νιτρώδων σε νιτρικά), δεν παρουσίασε τελικά κανένα πρόβλημα. Η αμμωνία και τα νιτρώδη αυξήθηκαν παροδικά (ιδιαίτερα κατά τις πρώτες 10 -13 ημέρες), αλλά πολύ γρήγορα μειώνονταν ξανά με ένα χαρακτηριστικά επαναλαμβανόμενο πρότυπο. Κατά την όλη διάρκεια των πειραμάτων, η αύξηση της αλατότητας γίνονταν βαθμιαία κατά βήματα των 5 ppt περίπου, με σκοπό τη μη διατάραξη του ρυθμισμένου βιολογικού φίλτρου, αλλά και τη διασφάλιση του εγκλιματισμού των ψαριών. Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να σημειωθεί ότι τέτοιου είδους πειράματα που αφορούν την αλατότητα, μπορούν να διεξαχθούν μόνο με αυτήν τη μέθοδο, δηλαδή της χρησιμοποίησης κλειστού κυκλώματος μια και ο κύριος σκοπός είναι η διατήρηση της επιτυγχανόμενης αλατότητας. Σε ανοικτό σύστημα δεν μπορεί να επιτευχθεί ο έλεγχος της αλατότητας. Πριν αρχίσουν τα πειράματα επικράτησε σκεπτικισμός κατά πόσον θα μπορούσαν να ολοκληρωθούν, επειδή τίποτα δεν ήταν γνωστό για την ικανότητα λειτουργίας του βιολογικού φίλτρου σε συνθήκες υπεραλατότητας. Όπως όμως φάνηκε από το πρώτο πείραμα της σειράς, το πείραμα μπορούσε να διεξαχθεί καθώς το βιολογικό φίλτρο μπορούσε να προσαρμοσθεί σε αυτές τις ιδιαίτερες συνθήκες (HOTOS & VLAHOS, 1999).



Σχήμα 7.1. Βαθμιαία μεταβολή (αύξηση) της αλατότητας στο πείραμα προσαρμογής.

Οι μετρήσεις της αμμωνίας (ως ολική αμμωνία-TAN), των νιτρωδών και των νιτρικών, γίνονταν με τη χρησιμοποίηση κατάλληλων προζυγισμένων αντιδραστηρίων (μέθοδος Nessler για την αμμωνία κατάλληλα τροποποιημένη για την εξάλειψη της σκληρότητας που οφείλεται στην αλατότητα) σε φασματοφωτόμετρο Hach DR2000. Ως αποτέλεσμα του βαθμιαίου και προσεκτικού τρόπου αύξησης της αλατότητας, η διάρκεια των πειραμάτων ήταν γενικά αρκετά μακριά (περισσότερο του μηνός, παραδειγματικά παρατίθεται το Σχήμα 7.1 για τα *C. labrosus* και *M. cephalus* από τους HOTOS & VLACHOS, 1998) και τα ψάρια μεγάλωναν υγιώς καταναλώνοντας ναύπλιους και μεταναύπλιους *Artemia* (San Francisco Bay[®] brand). Κατά τη διάρκεια των πειραμάτων ο φωτισμός ήταν φυσικός και η θερμοκρασία με τη βοήθεια κλιματισμού διατηρούνταν στους 22 ± 2 °C κατά τους καλοκαιρινούς μήνες (περίπτωση *C. labrosus* και *L. saliens*) και 20 ± 3 °C τους υπόλοιπους μήνες (περίπτωση *L. aurata*, *L. ramada* και *M. cephalus*).

Για αυτά τα πειράματα δεν έγινε μελέτη της αύξησης των ψαριών με τον κλασσικό τρόπο μελέτης της αύξησης, επειδή κάτι τέτοιο δεν ήταν ο σκοπός του πειράματος. Τα λίγα ψάρια που χρησιμοποιήθηκαν σε κάθε ενυδρείο (20) είχαν ως προορισμό τον έλεγχο της επιβιώσής τους σε ακραίες συνθήκες αλατότητας και δεν ήταν σωστό να υφίστανται το στρες της αναισθητοποίησης και μέτρησης. Επιπλέον δεν κρίθηκε σκόπιμο να επικεντρωθεί το ενδιαφέρον στην παροχή αρκετής ποσότητας τροφής, λόγω του κινδύνου ρύπανσης του νερού σε αυτές της ακραίες συνθήκες λειτουργίας του βιολογικού φίλτρου. Παρόλα αυτά η

παροχή τροφής ήταν καθημερινά σταθερή, προσέχοντας να καταναλώνεται όλη (προσαρμογή στην όρεξη των ψαριών) και η οπτικά εκτιμώμενη αύξησή τους (δείγμα της καλής τους υγείας) ήταν εμφανής για τα μεγαλύτερο μέρος τους. Τελικά κατά τα τέλος του κάθε πειράματος όλα τα ψάρια μετρήθηκαν (Πίνακες 7.1 - 7.3).

Πίνακας 7.1. Στοιχεία αύξησης για το γόνο των *L. aurata* και *L. ramada* που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα προσαρμογής. Τα αρχικά νούμερα αντιστοιχούν στο μέγεθος των ιχθυδίων για κάθε είδους πείραμα (προσαρμογής ή LC₅₀). Τα τελικά αντιστοιχούν στο μέγεθος στο τέλος του πειράματος προσαρμογής.

<i>L. aurata</i>					<i>L. ramada</i>				
	Αρχικό		Τελικό		Αρχικό		Τελικό		
	W(gr.)	TL(cm)	W(gr.)	TL(cm)	W(gr.)	TL(cm)	W(gr.)	TL(cm)	
Μέσο	0,215	2,75	0,402	3,45	0,225	2,8	0,322	3,12	
SEM	0,002	0,013	0,015	0,07	0,002	0,016	0,009	0,034	
SD	0,011	0,061	0,067	0,315	0,013	0,103	0,042	0,154	
Min.	0,195	2,45	0,205	2,94	0,153	2,36	0,222	2,76	
Max.	0,238	3,15	0,426	4,12	0,242	3,05	0,393	3,39	
n	20	20	20	20	20	20	20	20	
Διάρκεια (ημέρες)	37				46				
Αύξηση (%)	86,97				43,11				
SGR ¹⁾ (%/ημέρα)	1,69				0,778				

¹⁾ SGR (ειδικός αυξητικός ρυθμός) υπολογισμένος σύμφωνα με τον HOPKINS (1992) χρησιμοποιώντας τον τύπο: $SGR = ((\ln(w_t) - \ln(w_i)) / t) \times 100$, w_t : τελικό βάρος, w_i : αρχικό βάρος, t : ημέρες που πέρασαν

Πίνακας 7.2. Στοιχεία αύξησης για το γόνο των *M. cephalus* και *C. labrosus* που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα προσαρμογής. Τα αρχικά νούμερα αντιστοιχούν στο μέγεθος των ιχθυοδίων για κάθε είδους πείραμα (προσαρμογής ή LC₅₀). Τα τελικά αντιστοιχούν στο μέγεθος στο τέλος του πειράματος προσαρμογής.

<i>M. cephalus</i>					<i>C. labrosus</i>				
	Αρχικό		Τελικό		Αρχικό		Τελικό		
	W(gr.)	TL(cm)	W(gr.)	TL(cm)	W(gr.)	TL(cm)	W(gr.)	TL(cm)	
Μέσο	0,142	2,6	0,319	3,15	0,126	2,62	0,283	3,06	
SEM	0,003	0,017	0,017	0,05	0,002	0,016	0,011	0,026	
SD	0,015	0,077	0,078	0,227	0,013	0,103	0,05	0,118	
Min.	0,105	2,5	0,165	2,86	0,086	2,36	0,21	2,94	
Max.	0,168	2,7	0,487	3,64	0,146	2,74	0,41	3,36	
95% C.L	0,007	0,036	0,036	0,106	0,004	0,033	0,023	0,055	
n	20	20	20	20	40	40	20	20	
Διάρκεια (ημέρες)	41				35				
Αύξηση (%)	124,64				124,6				
SGR ⁽¹⁾ (%/ημέρα)	2				2,3				

⁽¹⁾ SGR (ειδικός αυξητικός ρυθμός) υπολογισμένος σύμφωνα με τον HOPKINS (1952) χρησιμοποιώντας τον τύπο: $SGR = [(T/W) - (W_0/W_0)] / T \times 100$, W: τελικό βάρος, W₀: αρχικό βάρος, T: ημέρες που πέρασαν.

Πίνακας 7.3. Στοιχεία αύξησης για το γόνο του *L. saliens* που χρησιμοποιήθηκε στο πείραμα προσαρμογής. Τα αρχικά νούμερα αντιστοιχούν στο μέγεθος των ιχθυοδίων για κάθε είδους πείραμα (προσαρμογής ή LC₅₀). Τα τελικά αντιστοιχούν στο μέγεθος στο τέλος του πειράματος προσαρμογής.

<i>L. saliens</i>				
	Αρχικό		Τελικό	
	W(gr.)	TL(cm)	W(gr.)	TL(cm)
Μέσο	0,154	2,6	0,282	3,26
SEM	0,004	0,014	0,014	0,069
SD	0,018	0,063	0,066	0,31
Min.	0,120	2,43	0,212	2,82
Max.	0,175	2,99	0,325	3,75
n	20	20	20	20
Διάρκεια (ημέρες)	39		39	
Αύξηση (%)			83,11	16,43
SGR ⁽¹⁾ (%/ημέρα)			1,55	

7.3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

7.3.1. ΠΕΙΡΑΜΑ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ

Στο πείραμα προσαρμογής, τα ψάρια του κάθε είδους εγκλιματίσθηκαν με επιτυχία στις διάφορες αλατότητες του εύρους που χρησιμοποιήθηκε στην κάθε περίπτωση, χωρίς να παρουσιάσουν σημάδια στρες ή ανορεξίας. Οι ανώτατες αλατότητες όπου άρχισαν να παρουσιάζονται εμφανή σημάδια στρες, αλλαγή χρωματισμού προς το μαύρο, μείωση της όρεξης, ανώμαλη κολύμβηση και τελικά θάνατος μέσα σε διάστημα 1 - 4 ημερών, ήταν οι παρακάτω:

- *L. aurata*, 105 ppt
- *C. labrosus*, 116 ppt
- *M. cephalus*, 126 ppt
- *L. ramada*, 95 ppt
- *L. saliens*, 109 ppt.

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι όλα τα είδη παρουσιάζουν πολύ μεγάλη αντοχή στην υπεραλατότητα, ικανά να επιβιώνουν με επιτυχία σε πολύ υψηλές αλατότητες, περίπου τρεις φορές ανώτερη αυτής του θαλασσινού νερού. Το *L. aurata* κατατάσσεται 4^ο στην αντοχή μεταξύ όλων των ειδών με το *M. cephalus* εμφανώς πιο ανθεκτικό.

Τα επίπεδα της ολικής αμμωνίας και των νιτρωδών μετά από μικρές περιόδους αύξησης, προφανώς λόγω της απότομης αλλαγής της αλατότητας η οποία προκαλούσε μια παροδική αναστάτωση στη μικροβιακή νιτροποιητική χλωρίδα του βιολογικού φίλτρου (SPOTTE, 1979), μειώνονταν ταχύτατα αμέσως μετά και σταθεροποιούνταν σε χαμηλά επίπεδα βοηθούμενα από την γρήγορη επανακυκλοφόρηση του νερού μέσω του φίλτρου (2,8 όγκοί/ώρα). Όπως φαίνεται και στον Πίνακα 7.4, η ολική αμμωνία (TAN) και τα νιτρώδη διακυμάνθηκαν έντονα, αλλά οι τιμές τους (ακόμα και οι μέγιστες) θεωρούνται ως ασφαλείς για τα ψάρια, καθώς τα επίπεδα της μη ιονισμένης αμμωνίας στις επικρατούσες συνθήκες pH και θερμοκρασίας ήταν πολύ χαμηλότερες του 0,025 mg/lit, επίπεδο ανεκτό για μακρά διατήρηση των ψαριών (ALABASTER & LLOYD, 1980; HAYWOOD, 1983). Οι μέγιστες τιμές των νιτρωδών θεωρούνται επίσης ως ασφαλείς, επειδή η τοξικότητα των νιτρωδών είναι πολύ μειωμένη στο αλμυρό νερό (SAROGLIA *et al.*, 1981; HOLT & ARNOLD, 1983; ALMENDRAS, 1987). Με βάση τα παραπάνω, η αύξηση της αλατότητας φαίνεται να είναι ο μοναδικός στρεσογόνος παράγοντας του πειράματος. Πάντως θα πρέπει να σημειωθεί με βάση τα παραπάνω ευρήματα, ότι οι υπολογιζόμενες παραπάνω ανώτατες ανεκτές αλατότητες είναι πιθανόν να είναι στην πραγματικότητα και μεγαλύτερες, επειδή από τη φύση του πειράματος απαιτείται η χρησιμοποίηση κλειστού κυκλώματος και ως εξ'αυτού παρουσιάζονται αναπόφευκτα μετρήσιμες ποσότητες αμμωνίας και νιτρωδών. Εάν υποθέσουμε ότι οι συγκεντρώσεις αυτών των δύο μεταβολιτών ενεργούν ως επιπρόσθετοι

στρεσογόνοι παράγοντες στα ψάρια, τότε σε ένα άλλο παρόμοιο ως προς την αλατότητα περιβάλλον, ελεύθερο όμως αμμωνίας και νιτρώδων, είναι πολύ πιθανό οι μέγιστες αλατότητες εγκλιματισμού να είναι υψηλότερες. Αυτό όμως δεν μπορεί να διαπιστωθεί στην παρούσα μελέτη και απαιτεί διαμόρφωση ειδικότερων πειραματικών συνθηκών.

Τα νιτρικά τα οποία δημιουργήθηκαν λόγω της οξείδωσης των νιτρώδων, συσσωρεύονταν σταθερά στο νερό φθάνοντας συγκεντρώσεις περί τα 100 mg/lit, ένδειξη αποτελεσματικής νιτροποίησης στο βιολογικό φίλτρο. Ωπροσδήποτε το πεδίο αντοχής των κεφαλοειδών ψαριών (γόνου ή και ενηλίκων) στην αμμωνία και στα νιτρώδη, απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή με μελλοντικά πειράματα επειδή αύτε αυτό το πεδίο έχει διερευνηθεί. Στην παρούσα μελέτη ενδεικτικά παρουσιάζονται (Πίνακας 7.4) τα στοιχεία καταγραφής των φυσικοχημικών παραμέτρων για τα ενυδρεία των *M. cephalus* και *C. labrosus* (HOTOS & VLAHOS, 1999).

Πίνακας 7.4. Τιμές (μέση τιμή για κάθε χρονική περίοδο που υποδεικνύεται) για την ολική αμμωνία (TAN), νιτρώδη, νιτρικά και pH κατά τη διάρκεια του πειράματος προσαρμογής για το γόνο των *C. labrosus* και *M. cephalus*.

<i>C. labrosus</i> (θερμοκρασία: 22 ± 2 °C)					<i>M. cephalus</i> (θερμοκρασία: 20 ± 3 °C)				
Ημέρες	TAN (mg/lit)	NO ₂ ⁻ (mg/lit)	NO ₃ ⁻ (mg/lit)	pH	Ημέρες	TAN (mg/lit)	NO ₂ ⁻ (mg/lit)	NO ₃ ⁻ (mg/lit)	pH
1-2	0,65	0,1	8	8,0	1-2	0,25	0,08	10	8,2
3-7	0,25	8,5	9	8,1	3-5	0,62	1,1	13	8,1
8-10	0,1	0,08	21	8,0	6-7	0,25	6,1	17	8,0
11-12	0,3	8,0	48	8,2	8-10	0,15	0,1	28	8,2
13-15	0,05	8,2	58	8,1	11-13	0,19	9,1	36	8,3
16-20	0,08	0,1	64	8,3	14-15	0,18	7,5	57	8,0
21-23	0,1	0,1	68	8,1	16-19	0,04	6,2	73	8,0
24-26	0,25	1,5	84	8,1	20-25	0,13	0,07	82	8,0
26-29	0,15	7,4	95	8,2	26-33	0,02	0,08	94	8,1
30-32	0,1	0,1	102	8,1	34-35	0,2	1,5	105	8,2
33-35	0,2	0,8	108	8,0	36-41	0,08	0,5	118	8,1

Σχετικά με την αύξηση των ιχθυοειδών στα ενυδρεία, παρατηρήθηκε ότι όλα τα είδη παρουσίασαν αύξηση κατά την άποια διάρκεια του κάθε πειράματος (Πίνακες 7.1 - 7.3), γεγονός αποδεικτικό του δυναμικού τους για υγιή προσαρμογή στις υπεραλατότητες. Παρόλο που ο σκοπός του πειράματος ήταν η μελέτη του εγκλιματισμού και όχι της αύξησης, τα δεδομένα της αύξησης υποδεικνύουν ότι τα ψάρια μπορούν να αυξηθούν σε τέτοιες ακραίες συνθήκες. Το μεγαλύτερο ποσοστό αύξησης κατά βάρος παρουσίασαν τα *M. cephalus* και *C. labrosus* (124 %) με ημερήσιο αυξητικό ρυθμό (SGR) 2 % και 2,3 %

saliens με 83,11 % και 1,55 %, ενώ το *L. ramada* παρουσίασε εμφανώς τη μικρότερη αύξηση από όλα 43,11 % και 0,78 %. Οι τιμές αυτές αν και δεν μπορούν να συγκριθούν με αντίστοιχες από άλλες εργασίες επειδή δεν υπάρχουν τέτοιες, κρίνονται ως μάλλον πολύ ικανοποιητικές για τα *C. labrosus* και *M. cephalus*, ικανοποιητικές για τα *L. aurata* και *L. saliens* και μάλλον χαμηλές για το *L. ramada*.

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας για τις ανώτατες ανεκτές τιμές αλατότητας στα μικρά κεφαλοειδή (γόνος ή νεαρά) δεν βρέθηκαν στοιχεία. Μόνο για τα ενήλικα ψάρια υπάρχουν αναφορές (SIMMONS, 1957; ZENKEVITCH, 1963; ODUM, 1970) όπου καταγράφηκαν τιμές για το *M. cephalus* 75 ppt (SIMMONS) και 113 ppt (ZENKEVITCH & ODUM). Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης αν και αφορούν το γόνο, συμφωνούν με τα παραπάνω, υποδεικνύοντας πως τα κεφαλοειδή ήδη από τα πολύ μικρά στάδια της ανάπτυξης των παρουσιάζουν μεγάλη ικανότητα προσαρμογής σε ακραίες περιβαλλοντικές συνθήκες ως προς την αλατότητα, με την προϋπόθεση ότι ο εγκλιματισμός γίνεται προοδευτικά και προφανώς δεν παρουσιάζονται υψηλές συγκεντρώσεις αμμωνίας και νιτρωδών.

7.3.2. LC₅₀ ΠΕΙΡΑΜΑ

Ως νεκρά ψάρια σε αυτή την πειραματική σειρά καταγράφηκαν αυτά τα οποία υπέκυψαν κατά την περίοδο των 24 ωρών που διήρκεσαν οι παρατηρήσεις. Πρακτικά όμως σύμφωνα με ότι πραγματικά παρατηρήθηκε, η πλειοψηφία των καταγραφέντων ως νεκρά εμφανίσθηκε κατά τη διάρκεια των 3 πρώτων ωρών του πειράματος. Τα στρεσαρισμένα ιχθύδια εμφάνισαν ανώμαλη κολύμβηση, μαύρισμα, βίαια «βηξίματα» (gasping) και τελικά έπεφταν στον πυθμένα όπου και ψοφούσαν.

Τα αποτελέσματα της θνησιμότητας σε αυτό το πείραμα συνοψίζονται στους Πίνακες 7.5 - 7.7. Από τη μελέτη των Σχημάτων 7.2 και 7.3 όπου αποτυπώνεται η σιγμοειδούς τύπου καμπύλη της σχέσης αλατότητα-θνησιμότητα, γίνεται εμφανές ότι η θνησιμότητα κορυφώνεται σε ένα μάλλον στενό εύρος αλατοτήτων, με κατώτατη τιμή το 45 ppt για όλα τα είδη εκτός του *L. saliens* που άρχισε από τα 40 ppt και ανώτατη το 60 - 70 για όλα τα είδη (60 ppt για τα *M. cephalus* και *L. aurata*, 65 ppt για το *L. saliens*, 55 ppt για το *L. ramada* και 70 ppt για το *C. labrosus*). Πάνω από αυτές τις αλατότητες η θνησιμότητα ήταν απόλυτη (100 %) για όλα τα είδη.

Πίνακας 7.5. Στοιχεία θνησιμότητας του γόνου των *L. aurata* και *L. ramada* στις εξετασθείσες αλατότητες και τιμές της ανάλυσης probit οι οποίες θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή του Σχήματος 7.2 και τον υπολογισμό του LC_{50} (και του SEM του LC_{50}).

Liza aurata και Liza ramada ανάλυση probit										
ΛΟΓΟΣ ΘΝΗΣΙΜΟΤΗΤΑΣ		ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ (ppt)	% ΘΝΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ± SEM		PROBIT ΤΗΣ ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΜΕΝΗΣ ΘΝΗΣΙΜΟΤΗΤΑΣ		ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΑ PROBIT		W*	
<i>L. aur.</i>	<i>L. ram.</i>	<i>L. aurata</i> <i>L. ramada</i>	<i>L. aur.</i>	<i>L. ram.</i>	<i>L. aur.</i>	<i>L. ram.</i>	<i>L. aur.</i>	<i>L. ram.</i>	<i>L. aur.</i>	<i>L. ram.</i>
0/24	0/24	35	0	0	-	-	2,76	2,438	0,092	0,04
0/24	0/24	40	0	0	-	-	3,45	3,258	0,237	0,19
5/24	4/24	45	20,8 ± 6,18	16,6 ± 8,56	4,186	4,029	4,11	4,079	0,471	0,439
9/24	12/24	50	37,5 ± 5,3	50,0 ± 5,67	4,681	5	4,78	4,899	0,627	0,834
16/24	18/24	55	66,6 ± 6,89	75 ± 4,15	5,31	5,67	5,44	5,72	0,601	0,532
21/24	24/24	60	87,5 ± 4,15	100	5,429	-	6,1	6,54	0,405	0,269
24/24	24/24	65	100	100	6,15	-	6,77	7,38	0,18	0,062
24/24	24/24	70	100	100	-	-	7,43	8,18	0,062	0,015
24/24	24/24	75	100	100	-	-	8,09	9	0,015	-
24/24	24/24	80	100	100	-	-	8,76	9,82	-	-
$\Sigma W =$									2,69	2,181
									W =	0,298 0,272

W* : "βάρος" παρατηρήσεων σχετιζόμενο με τα αναμενόμενα probit.

Πίνακας 7.6. Στοιχεία θνησιμότητας του γόνου των *C. labrosus* και *M. cephalus* στις εξετασθείσες αλατότητες και τιμές της ανάλυσης probit οι οποίες θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή του Σχήματος 7.3 και τον υπολογισμό του LC_{50} (και του SEM του LC_{50}).

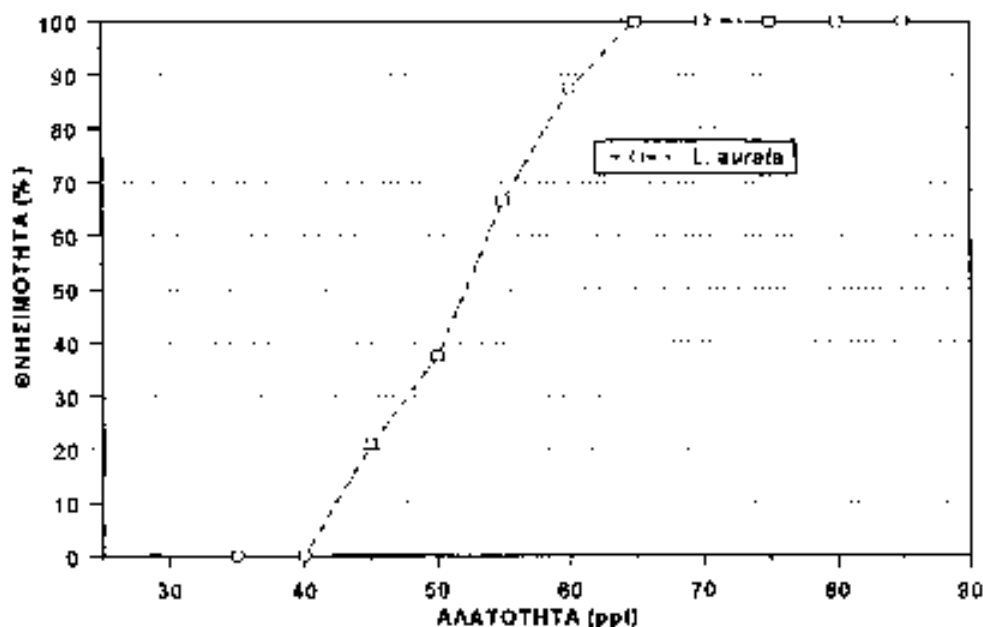
Cheilan labrosus και Mugil cephalus ανάλυση probit										
ΛΟΓΟΣ ΘΝΗΣΙΜΟΤΗΤΑΣ		ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ (ppt)	% ΘΝΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ± SEM		PROBIT ΤΗΣ ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΜΕΝΗΣ ΘΝΗΣΙΜΟΤΗΤΑΣ		ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΑ PROBIT		W*	
<i>C. labr.</i>	<i>M. ceph.</i>	<i>C. labrosus</i> <i>M. cephalus</i>	<i>C. labr.</i>	<i>M. ceph.</i>	<i>C. labr.</i>	<i>M. ceph.</i>	<i>C. labr.</i>	<i>M. ceph.</i>	<i>C. labr.</i>	<i>M. ceph.</i>
0/24	0/24	35	0	0	-	-	2,89	3,51	0,1	0,27
0/24	0/24	40	0	0	-	-	3,472	3,99	0,25	0,417
5/24	8/24	45	20,8 ± 4,175	33,3 ± 9,64	4,18	4,57	4,054	4,48	0,44	0,578
8/24	10/24	50	33,3 ± 6,8	41,6 ± 4,82	4,57	4,78	4,636	4,98	0,606	0,635
15/24	17/24	55	62,5 ± 7,9	70,8 ± 4,175	5,31	5,54	5,218	5,45	0,82	0,59
15/24	24/24	60	82,5 ± 4,15	100	5,31	-	5,8	5,93	0,503	0,465
23/24	24/24	65	95,8 ± 4,17	100	6,72	-	6,382	6,42	0,3	0,3
24/24	24/24	70	100	100	-	-	6,964	6,9	0,141	0,154
24/24	24/24	75	100	100	-	-	7,546	7,39	0,045	0,066
24/24	24/24	80	100	100	-	-	8,128	7,87	0,015	0,02
$\Sigma W =$									3,02	3,515
									W =	0,302 0,3515

W* : "βάρος" παρατηρήσεων σχετιζόμενο με τα αναμενόμενα probit.

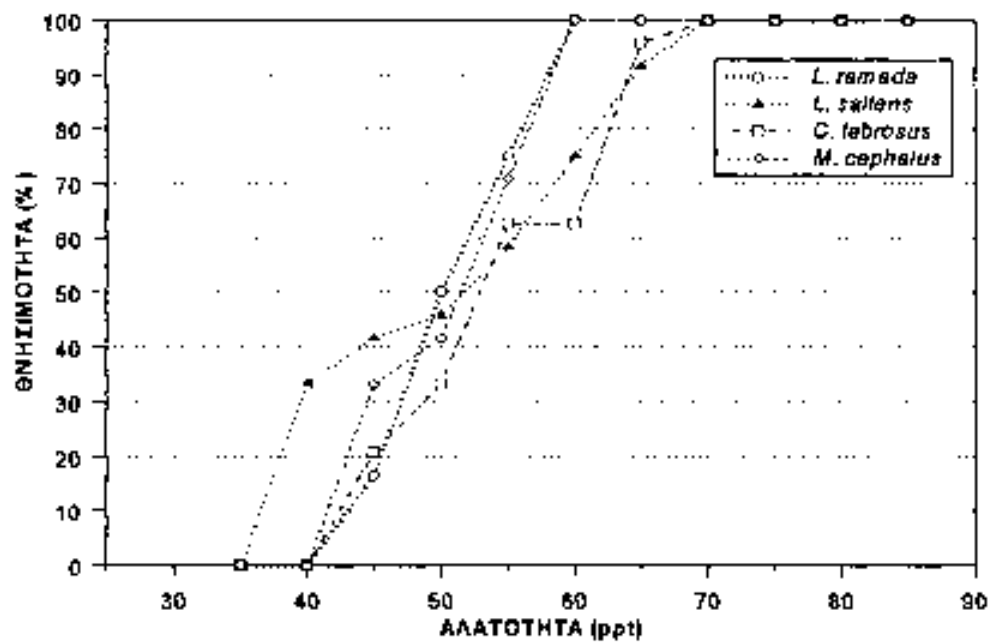
Πίνακας 7.7. Στοιχεία θνησιμότητας του γόνου του *L. saliens* στις εξετασθείσες αλατότητες και τιμές της ανάλυσης probit οι οποίες θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή του Σχήματος 7.3 και τον υπολογισμό του LC_{50} (και του SEM του LC_{50}).

<i>Lite saliens</i> ανάλυση probit					
ΛΟΓΟΣ ΘΝΗΣΙΜΟΤΗΤΑΣ	ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ (ppt)	% ΘΝΗΣΙΜΟΤΗΤΑ $\pm$ SEM	PROBIT ΤΗΣ ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΜΕΝΗΣ ΘΝΗΣΙΜΟΤΗΤΑΣ	ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΑ PROBIT	W*
<i>L. saliens</i>	<i>L. saliens</i>	<i>L. saliens</i>	<i>L. saliens</i>	<i>L. saliens</i>	<i>L. saliens</i>
0/24	35	0	-	4,05	0,44
6/24	40	33,33 $\pm$ 6,88	4,57	4,39	0,55
10/24	45	41,66 $\pm$ 5,6	4,78	4,73	0,62
11/24	50	45,83 $\pm$ 7,5	4,89	5,07	0,634
14/24	55	58,33 $\pm$ 6,8	5,2	5,42	0,601
18/24	60	75 $\pm$ 4,1	5,67	5,76	0,52
22/24	65	91,66 $\pm$ 4,1	6,37	6,1	0,405
24/24	70	100	-	6,44	0,3
24/24	75	100	-	6,79	0,185
24/24	80	100	-	7,13	0,11
$\Sigma w = 4,423$					
$\overline{w} = 0,402$					

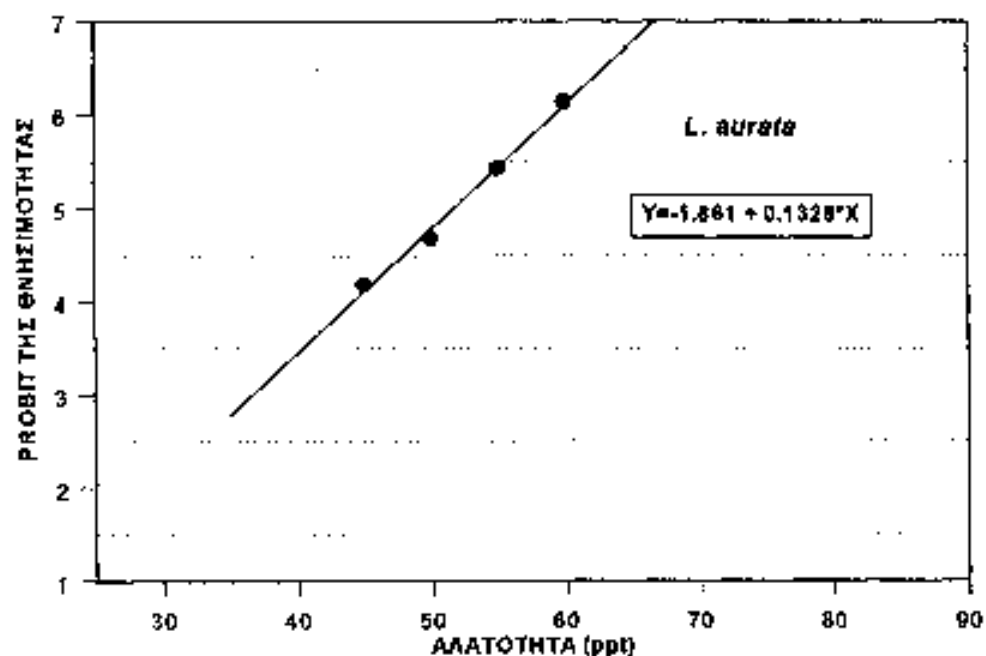
W* : "βάρος" παρατηρήσεων σχετιζόμενο με τα αναμενόμενα probit.



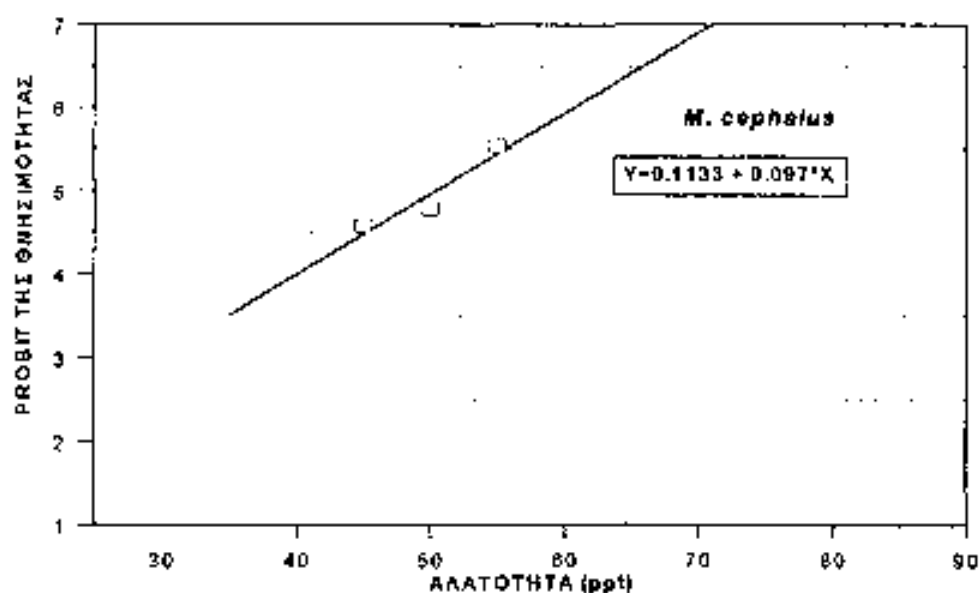
Σχήμα 7.2. Καμπύλη θνησιμότητας % για τις διάφορες αλατότητες στις οποίες τοποθετήθηκε απότομα ο γόνος του *L. aurata*.



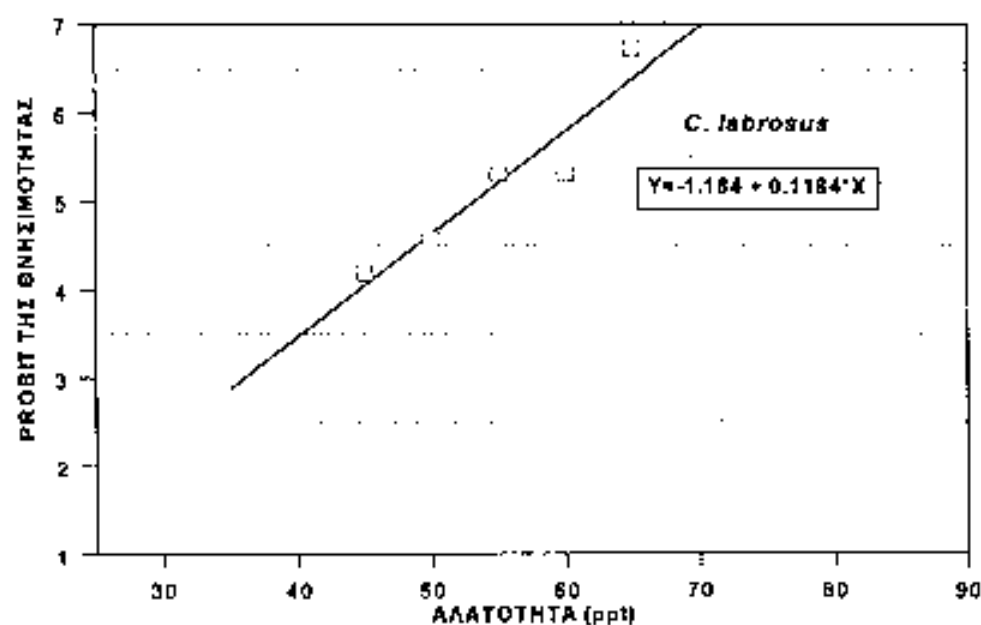
Σχήμα 7.3. Καμπύλη θνησιμότητας % για τις διάφορες αλατότητες στις οποίες τοποθετήθηκε απότομα ο γόνος του κάθε είδους των υπόλοιπων κεφαλοειδών εκτός του *L. aurata*.



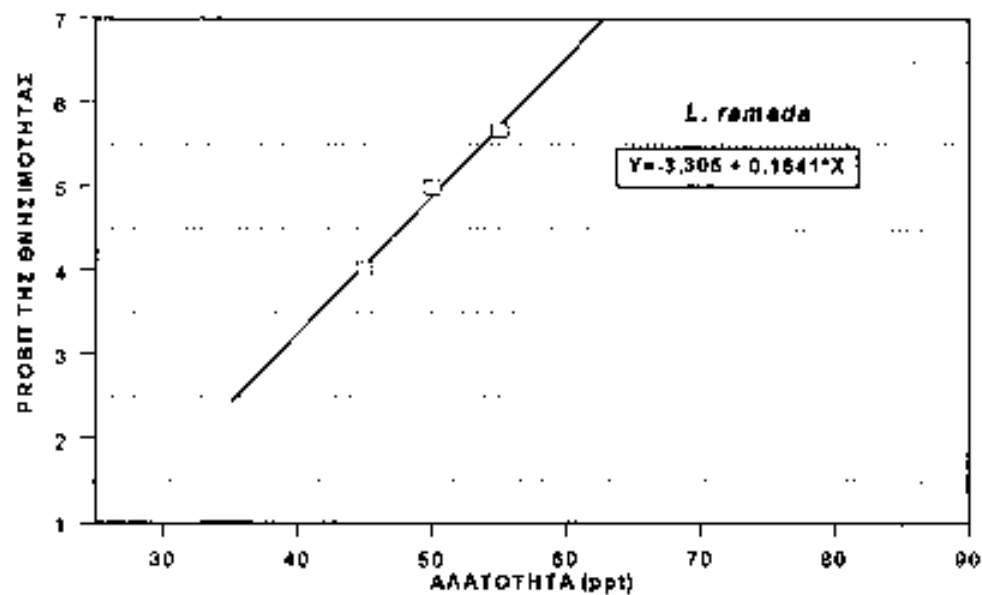
Σχήμα 7.4. Ευθεία προσαρμογής της αναγραφόμενης εξίσωσης παλινδρόμησης probit της θνησιμότητας - αλατότητας για το γόνο του *L. aurata*.



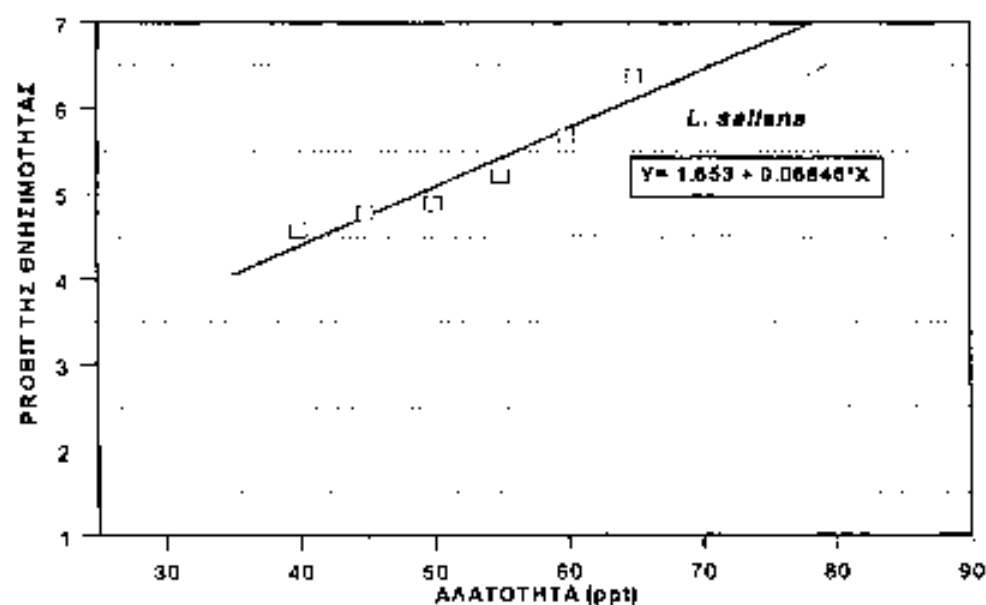
Σχήμα 7.5. Ευθεία προσαρμογής της αναγραφόμενης εξίσωσης παλινδρόμησης probit της θνησιμότητας - αλατότητας για το γόνο του *M. cephalus*.



Σχήμα 7.6. Ευθεία προσαρμογής της αναγραφόμενης εξίσωσης παλινδρόμησης probit της θνησιμότητας - αλατότητας για το γόνο του *C. labrosus*.



Σχήμα 7.7. Ευθεία προσαρμογής της αναγραφόμενης εξίσωσης παλινδρόμησης probit της θνησιμότητας - αλατότητας για το γόνο του *L. ramada*.



Σχήμα 7.8. Ευθεία προσαρμογής της αναγραφόμενης εξίσωσης παλινδρόμησης probit της θνησιμότητας - αλατότητας για το γόνο του *L. saliens*.

Οι υπολογισθείσες τιμές του LC_{50} και τα αντίστοιχα 95 % όρια εμπιστοσύνης ήταν οι παρακάτω:

- *L. aurata*, $51,66 \pm 3,31$ ppt
- *L. ramada*, $50,61 \pm 2,82$ ppt
- *L. saliens*, $48,86 \pm 5,7$ ppt
- *M. cephalus*, $50,4 \pm 2,19$
- *C. labrosus*, $53,1 \pm 1,98$

Τα παραπάνω αποτελέσματα παρουσιάζουν ομοιογένεια και οι τιμές τους κυμαίνονται κοντά στην τιμή 50 ppt. Επειδή τα όρια εμπιστοσύνης επικαλύπτονται, κρίνονται επίσης ως στατιστικώς ισοδύναμα.

Από τα αποτελέσματα και των δύο πειραματικών σειρών προκύπτουν ενδιαφέροντα συμπεράσματα. Όλα τα κεφαλοειδή στο στάδιο του γόνου μπορούν να αντέξουν απότομη αλλαγή της αλατότητας από τα 20 ppt έως θαλασσινό νερό 40 ppt. Η απότομη μεταφορά όμως σε αλατότητες άνω των 40 ppt, προκαλεί θνησιμότητες οι οποίες κλιμακώνονται ραγδαία όσο πιο υψηλή είναι η αλατότητα. Αντίθετα όμως με αυτή την πρακτική της απότομης αλλαγής αλατότητας, η βαθμιαία προσαρμογή σε ολοένα και υψηλότερες αλατότητες δεν παρουσιάζει κινδύνους και όλα τα είδη μπορούν να εγκλιματισθούν και να ζήσουν (το για πόσο μένει να μελετηθεί) σε αλατότητες μέχρι περίπου 100 ppt.

Με τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης αποδεικνύεται ότι ο γόνος όλων των ειδών των κεφαλοειδών παρουσιάζει μια μάλλον ομοιόμορφη συμπεριφορά στην αυξημένη αλατότητα. Αντίθετα, στην αλλαγή από αλατότητα της θάλασσας σε υφάλμυρο και γλυκό νερό, η κατάσταση δεν είναι και τόσο καθαρή και τα υπάρχοντα στοιχεία μάλλον χρειάζονται περαιτέρω διερεύνηση. Έτσι σύμφωνα με τον BEN-YAMI (1981), ο γόνος του *C. labrosus* ($TL=18 - 32$ mm) που έχει εγκλιματισθεί στο θαλασσινό νερό, μπορεί να αντέξει με απόλυτη επιτυχία (100 % επιβίωση) την απότομη μεταφορά του σε απόλυτα γλυκό νερό καθώς και το αντίστροφο (από γλυκό σε θαλασσινό). Για το *M. cephalus* όμως η κατάσταση (MIRÈS *et al.*, 1974) είναι εντελώς διαφορετική, καθώς η απότομη μεταφορά του γόνου από τα 35 ppt στα 11 ppt έδωσε 100 % επιβίωση, αλλά η απότομη μεταφορά από τα 35 ppt σε απόλυτα γλυκό νερό κατέληξε σε μαζική θνησιμότητα. Εάν σε αυτό το εύρος αλατοτήτων τα δύο είδη παρουσιάζουν εντελώς διαφορετική συμπεριφορά, στην παρούσα μελέτη σχετικά με την υπεραλατότητα παρουσιάζουν σχεδόν απόλυτη ομοιότητα. Το *L. aurata* μοιάζει περισσότερο στις αντιδράσεις στο *M. cephalus*, καθώς και αυτό δεν αντέχει την απότομη μεταφορά από το θαλασσινό στο γλυκό νερό. Αν όμως τοποθετηθεί σε υφάλμυρο νερό το πολύ μέχρι 4 - 5 ppt και παραμείνει εκεί για 12 τουλάχιστον ώρες, τότε η μεταφορά του σε απόλυτα γλυκό νερό δεν παρουσιάζει κανένα απολύτως πρόβλημα (προσωπικές παρατηρήσεις, προκαταρκτικά στοιχεία). Η προσαρμογή σε κάθε είδους αλατότητα ακόμα

και σε πολύ υψηλή (όπως δείχθηκε στην παρούσα μελέτη) είναι το κλειδί του επιτυχούς εγκλιματισμού του *L. aurata*.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το είδος *Liza aurata* (Risso, 1810) (κοινώς μωξινάρι) της οικογένειας Mugilidae, αποτελεί ένα από τα κύρια αλιεύματα στη λιμνοθάλασσα του Μεσολογίου - Αιτωλικού. Η παραγωγή της λιμνοθάλασσας σε μωξινάρι βασισμένη σε στατιστικά στοιχεία κατά τα έτη 1988 - 95 ήταν ετησίως περί τα 20.000 κιλά, αντιπροσωπεύοντας περί το 7 % του συνόλου της παραγωγής. Πρόκειται για σημαντικό είδος από εμπορική άποψη, αλλά σχεδόν καθόλου μελετημένο όχι μόνο στην παραπάνω λιμνοθάλασσα, αλλά και σε όλο τον Ελλαδικό χώρο. Και από την ανασκόπηση όμως της διεθνούς βιβλιογραφίας, αποκαλύφθηκε ότι ως προς τη βιολογία του πολύ απέχει από το να έχει μελετηθεί επαρκώς. Για αυτόν το λόγο διεξήχθη η παρούσα μελέτη.

Η μελέτη της βιολογίας του στηρίχθηκε επί δειγμάτων ανώριμων και ώριμων ατόμων (1089 άτομα), τα οποία συλλέχθηκαν σε μηνιαία βάση κατά τα έτη 1992-93-94, είτε από τις ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις της Κλείσοβας (894 άτομα), είτε με δίχτυ από την κεντρική λιμνοθάλασσα και τη θάλασσα (195 άτομα). Το εύρος ολικού μήκους των δειγμάτων ήταν 10 - 59 cm. Δόθηκε μεγάλη σημασία στην εκτίμηση της ηλικίας του, η οποία έγινε με τη μελέτη των λεπίων του τα οποία παρουσίασαν εξαιρετική αναγνωσιμότητα. Η σχέση μεταξύ ολικής ακτίνας του λεπιού και του ολικού μήκους, παρουσιάσθηκε εξαιρετικά ισχυρή. Αναγνωρίσθηκαν 9 ηλικίες από 0+ έως και 8+. Τα περισσότερα άτομα ανήκαν στην ηλικία 0+ (226) και 1+ (367). Με την αύξηση της ηλικίας μειώνονταν τα αντιπροσωπευόμενα άτομα (ηλικία 7+, 7 άτομα, ηλικία 8+, 1 άτομο). Τα θηλυκά άτομα αντιπροσωπεύθηκαν μέχρι την ηλικία 8+ ενώ τα αρσενικά μέχρι την 6+. Τα θηλυκά παρουσιάσθηκαν να υπερέχουν στον αριθμό με στατιστικώς σημαντική διαφορά από τη θεωρητική αναλογία 1:1 για τα δύο φύλα. Στις πρώτες ηλικίες και ιδιαίτερα στις δύο πρώτες 0+ και 1+, παρουσιάσθηκε μεγάλη επικάλυψη στα ολικά τους μήκη η οποία μειωνόταν όσο αύξανε η ηλικία. Το φαινόμενο αυτό αποδίδεται στη διαφορετική αύξηση που παρουσιάζουν τα νεαρά άτομα στα λιμνοθαλάσσια νερά, ανάλογα με την εποχή κατά την οποία εισέρχονται στο αλιευόμενο στοκ και στην κατάταξή τους στις κατάλληλες ηλικιακές ομάδες, ανάλογα με τους καταμετρούμενους ετήσιους δακτυλίους στα λέπια τους. Καθώς ο ετήσιος δακτύλιος βρέθηκε να σχηματίζεται το Φεβρουάριο και όπως εκτιμήθηκε, κατά τον πρώτον Φεβρουάριο της ζωής του, μόνο ένα μέρος από τον πληθυσμό του σχηματίζει ετήσιο δακτύλιο ή, αν τον σχηματίζει αυτός δεν διακρίνεται, το αποτέλεσμα είναι η κατάταξή τους συλλήβδην στην ηλικία 0+ αλλά στην πραγματικότητα αποτελούνται από άτομα με ποικίλη ανάπτυξη. Με την περαιτέρω όμως ετήσια αύξησή τους, οι διαφορές εξομαλύνονται και οι ετήσιες κλάσεις περιορίζονται σε ολόένα και στενότερο εύρος ολικού μήκους.

Από τον ανάδρομο υπολογισμό του μήκους προέκυψαν σημαντικές διαφορές με τα παρατηρούμενα μήκη στις πρώτες ηλικίες (ιδιαίτερα στην 1+ και 2+), ενώ στις μεγαλύτερες

σχεδόν ταυτίζονταν. Η ετήσια αύξηση του *L. aurata* ως προς το μήκος, παρουσίασε μεγάλες τιμές για τα πρώτα έτη της ζωής του και για τα δύο φύλα (από 0+ σε 1+ =31,8 %, από 1+ σε 2+ =14 % για τα θηλυκά). Όσο όμως το ψάρι μεγάλωνε, τόσο η αύξηση (ετήσια ή ως ειδικός ρυθμός αύξησης) μειώνονταν (π.χ. για τα θηλυκά, από 5+ σε 6+ =5,02 %).

Τα χαρακτηριστικά της αύξησης εκφρασμένα με τον υπολογισμό της εξίσωσης του Bertalanffy έδωσαν L_{∞} : 69,59-68,05-61,18, k : 0,136-0,156-0,169, t_0 : (-1,205)-(-1,128)-(-0,998) και L_0 : 10,51-10,65-9,49 για το σύνολο των ατόμων, τα θηλυκά και τα αρσενικά άτομα αντίστοιχα. Το είδος στην περιοχή της λιμνοθάλασσας του Μεσολογγίου, συγκρινόμενο με τα αποτελέσματα άλλων περιοχών του κόσμου, χαρακτηρίζεται μάλλον ως ταχυσυεχύ εκτιμώμενο από τις συγκρίσεις των παραπάνω παραμέτρων, το αντίστοιχο ανάδρομο μήκη και επιπλέον την υπολογιζόμενη παράμετρο ϕ' (2,801 - 2,833). Τα W_{∞} και W_{max} υπολογίσθηκαν σε 3436 gr και 2923 gr αντίστοιχα. Η σχέση μήκους-βάρους παρουσίασε έντονη ποικιλότητα ανάλογα με το εύρος ολικού μήκους, το φύλο και την εποχή που χρησιμοποιήθηκαν. Η μεγαλύτερη τιμή του συντελεστή b της εξίσωσης ήταν 3,237 και 3,294 για τα αρσενικά και θηλυκά άτομα αντίστοιχα και βρέθηκαν να είναι στατιστικά σημαντικά ανώτερες της τιμής 3. Οι μικρότερες τιμές (3,023 - 3,043) παρατηρήθηκαν στα μικρότερα των 20 cm μεγέθη.

Το μήκος και η ηλικία της πρώτης γεννητικής ωρίμανσης βρέθηκαν 24,36 cm-1,82 ετών και 24,9 cm -2,09 ετών για τα θηλυκά και αρσενικά αντίστοιχα. Η μελέτη της αναπαραγωγής βασισμένη στις συλλήψεις ώριμων ατόμων κατά την καταδρομική τους μετανάστευση, αποκάλυψε ότι δεν ωοτοκεί στη λιμνοθάλασσα αλλά στη θάλασσα. Το που ακριβώς (κοντά ή μακριά από την ακτή) δεν είναι γνωστό. Ο γοναδοσωματικός δείκτης και για τα δύο φύλα παρουσίασε τις μεγαλύτερες τιμές από το τέλος του καλοκαιριού έως το τέλος φθινοπώρου με μέγιστο το Σεπτέμβριο και για τα δύο φύλα. Με βάση αυτές τις ενδείξεις αλλά και τις παναμοιότυπες σε εξέλιξη τιμές του συντελεστή ευρωστίας και του ηπατοσωματικού δείκτη, συμπεραίνεται ότι η αναπαραγωγική περίοδος του *L. aurata* καλύπτει ένα μάλλον μακρύ διάστημα από το τέλος Αυγούστου έως και το Δεκέμβριο, με πιθανότητα και μικρής περαιτέρω χρονικής προέκτασης. Η μακροσκοπική και ιστολογική μελέτη των πλέον ώριμων γεννητικών του σταδίων, αποκάλυψε ότι στις ωοθήκες παρουσιάζονται διαφορετικές ομάδες μεγεθών ωοκυττάρων και το είδος κατατάσσεται στην κατηγορία τύπου ωρίμανσης σύγχρονου καθ'ομάδες (group synchronus).

Από τη μελέτη της θνησιμότητας (φυσικής, αλιευτικής και ολικής), επιβίωσης, ρυθμού εκμετάλλευσης και άλλων συναφών παραμέτρων της δυναμικής του, φαίνεται ότι το είδος στη λιμνοθάλασσα του Μεσολογγίου είναι μάλλον υποεκμεταλλευόμενο.

Ο γόνος του είδους πρωτοεμφανίζεται στις ακτές σε πολύ μικρά μεγέθη περί τα 2 cm και σε μεγάλη αφθονία σε ποικίλα περιβάλλοντα αλατότητας και παράκτιας διαμόρφωσης. Δεν αποφεύγει τα υφάλμυρα νερά μια και πιάστηκε σε ικανοποιητικά ποσοστά και στις

εκβολές του Εύηνου ποταμού. Σε σχέση με τα υπόλοιπα κεφαλοειδή ως προς τις συνολικές συλλήψεις αντιπροσωπεύει περί το 30 %. Η πρώτη εμφάνιση του γόνου του γίνεται το Νοέμβριο και διαρκεί μέχρι τον Μάρτιο σε μεγέθη περί τα 3 cm και κατόπιν μέχρι και τον Ιούνιο, αλλά σε μεγαλύτερα μεγέθη (περί τα 8,5 cm). Σε κανένα από αυτά τα άτομα δεν βρέθηκε ετήσιος δακτύλιος. Τα μεγαλύτερα μεγέθη του είδους και ειδικότερα αυτά των 10 - 20 cm σε ολικό μήκος, τα οποία από κοινού και με τα άλλα κεφαλοειδή αλιεύονται αντιπαραγωγικώς στην λιμνοθάλασσα αποτελώντας την κατηγορία βουρί, αποτελούν σημαντικό μέρος του αλιεύματός του.

Ως προς τη μορφομετρία του το είδος μελετήθηκε χρησιμοποιώντας 26 μορφομετρικούς χαρακτήρες που κάλυψαν τόσο τα μήκη του κορμού και της κεφαλής, όσο και των περυγίων. Ο κάθε μορφομετρικός χαρακτήρας μελετήθηκε ως προς τη μεταβολή του σε σχέση με το ολικό μήκος, για την ανίχνευση πιθανής αλλομετρίας. Η τάση για αλλομετρία υπερισχύει συντριπτικά αυτής για ισομετρία στους περισσότερους χαρακτήρες και στα δύο φύλα. Από τους μελετηθέντες χαρακτήρες ο MBH ως εκφράζων το ύψος του σώματος που επηρεάζεται από την κατάσταση του ψαριού, εμφάνισε υπερμετρία και στα δύο φύλα. Στα δείγματα μεταξύ Κλείσοβας, κεντρικής λιμνοθάλασσας και θάλασσας δεν παρουσιάσθηκαν διαφορές τέτοιες που να υποδεικνύουν προς διαφορετικούς γενετικά πληθυσμούς και συνεπώς στην όλη λιμνοθάλασσα έκταση το *L. aurata* κρίνεται ότι αποτελείται από ένα ομοιόμορφο πληθυσμό. Μεταξύ των διαφόρων μεγεθών του *L. aurata* παρουσιάσθηκαν διαφορές αποδεικνύοντας την πλαστικότητα των περισσότερων χαρακτήρων με την εξέλιξη της οντογένεσης. Μεταξύ του *L. aurata* και των διαφόρων ειδών στο στάδιο του γόνου και των υπομεγεθών παρουσιάσθηκαν σαφείς διαφορές.

Τέλος, από τα πραγματοποιηθέντα πειράματα αντοχής στην υπεραλατότητα του γόνου του *L. aurata* και των υπόλοιπων κεφαλοειδών, παρουσιάσθηκε μεγάλη ωσμορυθμιστική ικανότητα σε όλα τα είδη κατά τη βαθμιαία αύξηση της αλατότητας μέχρι του επιπέδου των 100 - 120 ppt. Κατά τον πειραματισμό της απότομης μεταφοράς σε κλιμακούμενες αλατότητες από 35 μέχρι 80 ppt με τη μέθοδο του LC₅₀, βρέθηκε ότι τόσο για το *L. aurata* όσο και για τα άλλα κεφαλοειδή η τιμή του κυμάνθηκε στα 50 ppt περίπου.

George N. Hotos, Doctorate Thesis

**Biology of the golden grey mullet *Liza aurata* (Risso, 1810) (Pisces: Mugilidae)
In the lagoon of Messolonghi-Etoliko.**

SUMMARY

Liza aurata (Risso, 1810) a species of the Family of Mugilidae locally known as myxinari, is one of the commercially important fish of the Messolonghi-Etoliko lagoon. According to statistical records of fishery production in this area for the year period 1988 - 1995 its annual production was about 20.000 Kg comprising about 7 % of the total. Although its value as a commercial fish its biology was not studied in this lagoon nor in the other localities of Greece. Additionally its biology studies from the review of the literature revealed the need for a more clear study in its biology and fishery dynamics. The present study aims to be the first complete one in these aspects.

Its study was done using immature and mature fish (total 1089 ind.) collected monthly during 1992-93-94 from the fish catching installations of Klisova lagoon (a close lagoon of the whole lagoonal complex) and net catches from the central lagoon and the adjacent sea (195 ind.). The whole range of the total length was 10 - 59 cm. The study of its age was done with scalimetry because the scales were excellent in readability. The relation of scale radius - fish length was strong permitting the estimation of the useful equations. Nine ages were recognized from 0+ to 8+. The biggest part of the fishes belonged to age classes 0+ (226) and 1+ (367). As age proceeded the number of fishes was reduced (age 7+, 7 fishes, age 8+, 1 fish). The females was represented up to the 8th age while the males up to the 6th. The ratio of the number of the two sexes was in favor of females in a statistically semantic proportion deviating from the theoretical 1:1. In the first ages and especially in the first two 0+ and 1+, there were appeared a great overlapping in the total lengths that was diminished gradually to the older ages. This phenomenon was attributed to differences in growth manifested in the young fish of this species in the lagoon depending on the season that are recruited and the ensued recognition of their age according to the recognized year ring-s on their scales. The formation of their year ring (annulus) was found to be during February. Nevertheless during their first February they are not forming a year ring or if they form its appearance is masked. So, all fish with no year ring are classified as 0+ but in real terms they are mixed in true age. As the age proceeds the differences fade away and the year classes are gradually confined to narrow ranges of total length.

Comparing the back-calculated lengths with the observed there were appeared considerable differences in the first ages (especially at 1+ and 2+), while no differences appeared in older ones. The average annual fish length growth was higher for the first year-

ages for both sexes (0+-1+=31,8 %, 1+-2+=14 % for the females). As fish grew in age, the growth in length was lowered (e.g. 5+-6+=5,02 % for females).

The growth parameters estimated according to Von Bertalanffy's equations were: L_{∞} 69,59-66,05-61,18, k 0,136-0,156-0,169, t_0 (-1,205)-(-1,128)-(-0,998) and L_0 10,51-10,65-9,49 for the total, females and males respectively. Comparing these values and additionally the values of ϕ' (2,801 - 2,833) with the respective ones from other localities around the world, *L. aurata* is judged as being rather a fast grower in the Messolonghi lagoon. W_{∞} and W_{max} were estimated as 3436 g and 2923 g respectively. The total length-weight equation was varied according to the range of length used, the sex and the season. The higher values for b recorded were 3,237 and 3,294 for males and females respectively. Both were statistically different from the value 3. The lowest values (3,023 - 3,043) were recorded for immature fish smaller than 20 cm TL.

Length and age at first maturity were estimated at 24,36 cm-1,82 years old and 24,9 cm -2,09 years old for females and males respectively. The study of the reproduction was based in the catches of the matured fish during their catadromous migration, revealed that this species is not a lagoonal spawner but a sea-spawner although the exact sea location is not known. The study of GSI revealed that both sexes manifest the highest values from the end of summer till late autumn peaking in September. According to these findings and additionally the same annual pattern of the condition factor and the hepatosomatic index, it was inferred that its reproductive period is rather extended covering a rather wide part of the year from end of August till December with a possibility to be slightly protracted. The study of the matured ovaries either macroscopically or histologically revealed the existence of differed groups of oocytes and the species is considered as being of the group synchronous mode.

The study of mortality (natural, fishing and total), survival, exploitation rate and the relevance, revealed that the population of this species in the Messolonghi lagoon is rather underexploited.

The fry of *L. aurata* reaches the coastline at a very small size about 2 cm in TL. They appear abundantly in various salinities and coastline configurations regimes. It shows no tendency for avoidance of brackish waters as it was sampled even in the Evinos river estuary. Its percentage contribution to the total Mugilidae fry catches fluctuates around 30 %. Its first fry appearance in the coastline is during November and continues to be sampled till March with sizes of about 3 cm and afterwards till June but at considerably bigger sizes (about 6,5 cm). The bigger sizes of this species (10 - 20 cm) that in common with the other mugilids comprise the undersized category of fished individuals, locally known as «buri», comprise a considerable part of its landings. Buri is considered an unproductive fishing practice and proposals are sought for abandoning this in the Messolonghi lagoon.

The species was also studied morphometrically using 26 morphometric characters covering the areas of the trunk the head and the fins. Each character was studied as of its proportion to the total length and the alteration of this proportion as fish grows. Allometry was found for the most of them in both sexes. Comparing the samples from Klisova lagoon, central lagoon and sea there were no statistically significant differences proving that *Liza aurata* comprises a uniform population in the whole area. Statistical differences indicating form-plasticity were found for most characters during ontogenesis. Differences were also found between *L. aurata* and the rest mugilids in the fry and undersized fish stages.

Finally there were also performed experiments in the tolerance of the fry in hypersalinity. It was found that the fry of *L. aurata* and all the other species of Mugilidae were able to tolerate astonishingly high salinities in the region of 100 - 120 ppt provided the increase in salinity is gradual. From experimentation with abrupt transfers from sea water to steps of 5 ppt up to 80 ppt, it was found using the LC_{50} method, that *L. aurata* and the rest mugilids manifested an LC_{50} around 50 ppt.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

A

- ABRAHAM, M., BLANC, N. & YASHOUV, A., 1966. Oogenesis in five species of grey mullets (Teleostei, Mugilidae) from natural and land locked habitats. *Isr. J. Zool.*, 15 (3-1): 155-172.
- ABRAHAM, M., HILGE, V., LISON, S. & TIBIKA, H., 1984. The cellular envelope of oocytes in teleosts. *Cell Tissue Res.* 235:403-410.
- ADAMS, P. B., 1980. Life history in marine fishes and their consequences for fisheries management. *Fishery Bulletin*, 78(1):1-12.
- ALABASTER, J. S. & LLOYD, R., 1980. Water quality criteria for freshwater fish. FAO-Butterworths.
- ALBERTINI-BERHAUT, J., 1974. Biologie des stades juveniles de Teleosteens Mugilidae *Mugil auratus* Risso 1810, *Mugil capito* Cuvier 1829 et *Mugil saliens* Risso 1810. II. Modifications du regime alimentaire en relation avec la taille. *Aquaculture*, 4: 13-27.
- ALBERTINI-BERHAUT, J., 1975. Biologie des stades juveniles de Teleosteens Mugilidae *Mugil auratus* Risso 1810, *Mugil capito* Cuvier 1829 et *Mugil saliens* Risso 1810. III. Croissance lineaire et ponderale de *Mugil capito* dans le Golfe de Marseille. *Aquaculture*, 5: 179-197.
- ALBERTINI-BERHAUT, J., 1976. Influence du regime alimentaire sur les activite's enzymatiques digestives chez *M. capito* (Teleosteens, Mugilidae): etude experimentale. *Tethys*, 8(4): 357-363.
- ALBERTINI-BERHAUT, J., 1978. Croissance lineaire et ponderale de *M. auratus* dans le Golfe de Marseille comparee a celle de *M. capito*. *Cybium*, 3eme serie, 4: 51-60.
- ALBERTINI-BERHAUT, J., 1980. Biologie des stades juveniles de mugilidae dans la region Marseillaise. Croissance, regime alimentaire et activites enzymatiques digestives. These, Universite d' Aix-Marseille II, 156 pp.
- ALEXandrova, K., 1964. Peculiarities in the growth of *Mugil auratus*, R. along the Bulgarian coast of the Black Sea. *Izv. Tsentr. Nauch. Izsl. Rib. Varna*, 4:80-87.
- ALMENDRAS, J. M. E., 1987. Acute nitrite toxicity and methemoglobinemia in juvenile milkfish (*Chanos chanos* Forsskal). *Aquaculture* 61, 33-40.
- ALVAREZ-LAJONCHERE, L., 1982. The fecundity of mullet (Pisces, Mugilidae) from Cuban waters. *J. Fish. Biol.*, 21: 607-613.
- ANAESOV, E. M., 1972. Present spawning conditions of mullets (genus *Mugil*) in the Kaspian Sea. *J. Ichthyol.*, 12(3):419-425.
- ANANIADES, C., 1984. Aspects of coastal lagoon and pond fishery management problems in Greece. *Stud. Rev. GFCM/Etud. Rev. CGPM.*, (61) vol. 2:477-519.
- ANDALORO, F., 1983. Contribution on the knowledge of the age and growth of the Marsala lagoon golden mullet, *Liza aurata* (Risso, 1810). *Rapp. Comm. Int. Mer. Mediterr.*, 28:81-82.
- ANDERSON, R. O. & GUTREUTER, S. J., 1983. Length, Weight and Associated Structural Indices. In: *Fisheries Techniques* (Nielsen L.A. & Johnson D. L., eds), American Fisheries Society, Southern Printing Company, Inc., Blacksburg, Virginia. p.282-300.
- ANTIPA, G., 1931. Les bases biologiques de la production des pecheries dans la region NW de la Mer Noire. P-V. Comm. Int. Explor. Sci. Mer. Mediterr., 6:357-374.
- ANTIPA, G., 1933. La vie dans la Mer Noire. *Ann. Inst. Oceanogr. Monaco*, 13:53-90.
- APEKIN, V. S. & VILENSKAYA, N. I., 1978. A description of the sexual cycle and the state of the gonads during the spawning migration of the striped mullet, *Mugil cephalus*. *J. Ichthyol.* 18(3):446-456.
- APHA (American Public Health Association), 1985: Standard methods for the examination of water and wastewater, 1985. 16th edition, p.879-909, ISBN 0-87553-131-8.
- ARDIZZONE, G. D., 1985. Progetto laghi costieri, 1982-1984. Relazione finale Gruppo di Zoologia Latina, Amministrazione Provinciale di Latina, 413p.
- ARDIZZONE, G. D., CATAUDELLA, S. & ROSSI, R., 1988. Management of coastal lagoon fisheries and aquaculture in Italy. FAO, Fish. Tec. Pap., 293.

- ARNE, P., 1938. Contribution a l'etude de la biologie des muges du Golfe de Gascogne. Rapp. P.-V. Comm. Int. Explor. Mediterr., 11:77-115.
- ARNOLD, E. L. & THOMPSON, J. R., 1958. Offshore spawning of the striped mullet, *Mugil cephalus*, in the Gulf of Mexico. Copeia, 2:130-132.
- ARRUDA, L. M., AZEVEDO, J. N. & NETO, A. I., 1991. Age and growth of the grey mullet (Pisces, Mugilidae) in Ria de Aveiro (Portugal). Sci. Mar., 55(3): 497-504.

B

- BAGENAL, T. B., 1978. Aspects of fish fecundity. In: Ecology of Freshwater Fish Production, Gerking, S.D., ed.), Blackwell Scientific Publications, p. 75-101.
- BAGENAL, T. B., 1978. Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters. IBP Handbook No 3. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- BAGENAL, T. & TESCH, F., 1978. Age and growth. In: Bagenal, T. B. (ed), Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters. IBP Handbook No 3. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- BAGENAL, T. B. & BRAUM, E., 1971. Eggs and Early Life History. In: Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters (Ricker, W.E., ed.) Blackwell Scientific Pub. Oxford and Edinburgh, p. 166- 198.
- BALON, K. E., 1975. Reproductive Guilds of fishes: A proposal and definition. J. Fish. Res. Bd. Can. 32(6): 821-864.
- BAR-ILAN, M., 1975. Stocking of *Mugil capito* and *Mugil cephalus* and their commercial catch in Lake Kinneret. Aquaculture, 5: 85-89.
- BARNES, R. S. K., 1980. Coastal lagoons. Cambridge Studies in Modern Biology 1. Cambridge University Press.
- BARNES, R. S. K., (1984) : Estuarine Biology. 2nd ed., Arnold, London.
- BAYLEY, P. B., 1977. A method for finding the limits of application of the von Bertalanffy growth model and statistics estimates of the parameters. J. Fish Res. Bd. Can., 34 (8): 1079-1084.
- BECKMAN, W. C., 1942. Annulus formation on the scales of certain Michigan game fishes. Pap. Mich. Acad. Sci. Arts and Letters. 28:281-312.
- BELLOC, G., 1948. Inventory of the fishery resources of the Greek waters, Appendix B': Catalogue of the resources of Greek Waters. Pisces:4-64.
- BEN-TUVIA, A., 1986. Mugilidae. In: Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean (Whitehead P.J.P., Bauchot, M.L., Hureau, J.C., Nielsen, J., Tortonese, E., eds). Paris, Unesco, Vol III: 1197,1204.
- BEN-YAMI, M., 1981. Handling transportation and stocking of fry. In Oren, O. H. (ed.) Aquaculture of grey mullets. Cambridge University Press.
- BEN-YAMI, M. & GROFIT, E., 1981. Methods of capture of grey mullets. In: Aquaculture of Grey Mulletts, (Oren, O.H., ed.) IBP 26, Cambridge University Press. Cambridge: 313-334.
- BERG, L. S., 1965. Freshwater fishes of the U.S.S.R. and adjacent countries. Vol. III. Academy of Sciences of the U.S.S.R Zoological Institute. Translated from Russian (Israel Program for Scientific Translations). 510 p.
- BERG, A. & GRIMALDI, E., 1967. A critical interpretation of the scale structure used for the determination of annuli in fish growth studies. Memorie dell Istituto Italiano di Idrobiologia, 21 : 225-239.
- BERTALANFFY, L. von, 1938. A quantitative theory of organic growth. Hum. Biol., 10:181-243.
- BEVERTON, R., 1963. Maturation, growth and mortality of Clupeid and Engraulid stocks in relation to fishing. rapp. P.-V. Reun CIEM, 154:44-67.
- BEVERTON, R. J. & HOLT, S. J., 1957. On the dynamics of exploited fish populations. Fishery Invest., Lond., Ser. 2, 19:533 pp.
- BHATTACHARYA, C. C., 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian component. Biometrics. 23:115-135.

- ΒΙΔΑΛΗΣ, Κ. Α., 1994. Βιολογία και δομή των πληθυσμών της μαρίδας (*Spicara smaris*, L.) στη θαλάσσια περιοχή της Κρήτης. Διδακτορική διατριβή. Πανεπιστήμιο Κρήτης. Τμήμα Βιολογίας, 242 σελ.
- BIRADAR, R. S. & GJOSAETER, J., 1989. Population dynamics of Indian oil sardine, *Sardinella longiceps*, off the southwest coast of India, J. Appl. Ichthyol., 5:185-193.
- BLABER, J. M. S., 1980. Factors affecting the distribution of juvenile estuarine and inshore fish, J. Fish. Biol. 17 (2): 143-162.
- BLABER, J. M. S., 1987. Factors affecting recruitment and survival of mugilids in estuaries and coastal waters of southern Africa. Amer. Fish. Soc. Symp., 1: 507-518.
- BLACK, V. S., 1957. Excretion and Osmoregulation. In: The Physiology of Fishes, Vol I, Metabolism, (Brown, M.E., ed.) Academic Press Inc., N.Y, p. 163-205.
- BOGRAD, L., 1955. Identification of the grey mullets o the Israel Mediterranean coast. Comm. Fish. Bull., 5:22-24.
- BOGRAD, L., 1961. Occurrence of *Mugil* in the rivers of Israel. Bull. Res. Council of Israel, Vol. 9b:169-191.
- BREDER, C., 1940. The spawning of *Mugil cephalus* on the Florida coast. Copeia, 2:138-139.
- BRITZ, P. J. & HECHT, T., 1989. Effects of salinity on growth and survival of African sharptooth catfish (*Clarias gariepinus*) larvae. J. Appl. Ichthyol., 5:194-202.
- BROADHEAD, G. C., 1953. Investigations of the black mullet, *Mugil cephalus* L., in northeast Florida. Tech. Ser. Florida State Board Conserv., 7:1-33.
- BROMHALL, J. D., 1954. A note on the reproduction of the grey mullet, *Mugil cephalus*, Hong Kong Univ. Fish. J., 1:19-34.
- BRULHET, J., 1974. Situation et perspectives des pecheries du mullet jaune de auritanie. La Peche Maritime, 1159:702-706.
- BRULHET, J., 1975. Observations on biology of *Mugil cephalus ashanteensis* and the possibility of its aquaculture on the Mauritanian coast. Aquaculture, 5 : 271 -281.
- BRUSLE, J., 1981. Sexuality and biology of reproduction in grey mullets. In: Aquaculture of grey Mulletts, (Oren, O. H., ed) IBP 26, Cambridge University Press, Cambridge: 94-54.
- BUSACKER, G. I., ADELMAN, E. & GOOLISH, E., 1990. Growth. In: Shreck, C. & Moyle, P. (eds). Methods for Fish Biology. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, USA, pp. 363-387.

C

- CAMBRONY, M., 1983. Recrutement et biologie des stades juveniles de Mugilidae dans trois milieux lagunaires du Roussillon et du Narbonnais. Phd Thesis.
- CAMBRONY, M., 1984. Identification et periodicite du recrutement des juveniles de Mugilidae dans les etangs littoraux du Languedoc-Roussillon- Vie milieu, 34 (4): 221 -227.
- CARLANDER, K. D. & SMITH, L. L., 1945. Some factors to consider in the choice between standard, fork, or total lengths in fishery investigations. Copeia, 1:7-12.
- CASSELMAN, J. M., 1987. Determination of age and growth. In: The biology of fish growth (Weatherley A. H., ed.) Academic Press Inc. p. 209-242.
- CASSIFOUR, P., 1975. Contribution a l'etude de la biologie des Mugilides des reservoirs a poissons du bassin d'Arcachon. Thesis no. 1208, Bordeaux.
- CECH, J. J. & WOHLISCHLAG, P. E., 1975. Summer growth depression in the striped mullet *M. cephalus*. Contrib. Mar. Sci., 19: 92-100.
- CHAN, E. H. & CHUA, T. E., 1980. Reproduction in the greenback grey mullet, *Liza subviridis*, (Valenciennes, 1836). J. Fish. Biol., 16 (5): 505-519.
- CHAPMAN, D. G. & ROBSON, D. S., 1960. The analysis of a catch curve. Biometrics, 16(3):354-368.
- CHELLAPPA, S., HUNTINGFORD, F. A., STRANG, R. H. C. & THOMSON, R. Y., 1995. Condition factor and hepatosomatic index as estimates of energy status in male three-spined stickleback. J. Fish. Biol., 46:775-787.

- CHERVINSKI, J., 1975. Experimental raising of golden grey mullet (*L. aurata* Risso) in saltwater ponds. *Aquaculture*, 5: 91-98.
- CHERVINSKI, J., 1976. Growth of the golden grey mullet *Liza aurata* (Risso) in salt water ponds during 1974. *Aquaculture*, 7: 51-57.
- CHERVINSKI, J., 1982. Stocking Lake kinneret with *L. aurata* and *C. labrosus* in the event of shortage in *M. cephalus* and *L. ramada*. *Fisheries Fish Breed. Israel*, 16 (4): 88-133.
- CHERVINSKI, J., 1983. Sexing adult *Liza ramada* (*M. capito*) (Mugilidae) by means of an external characteristics. *Aquaculture*, 35 (3): 265-266.
- CHERVINSKI, J., 1984. Using scales for identification of four Mugilidae species. *Aquaculture*, 38 (1): 79-82.
- CHERVINSKI, J., 1989. Growth rate of *Liza aurata* and *Chelon labrosus* in ponds and their suitability for stocking the lake kinneret, Israel. *J. Aqua. Trop.*, 4: 9-13.
- CHESSA, L. A., CASU, S., DELITALA, G. M., VACCA, R. A., CORSO, G., PALA, M., LIGIOS, S., PAIS, A. & TOLA, S., 1988. The Calich Lagoon (NW Sardinia): General ecological observation and fry migration. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 31 (2): 63.
- CLARK, F., 1928. The weight-length relationship of the California sardine at San Pedro. *Fish Bulletin*, 12.
- CREUTZBERG, F., 1961. On the orientation of migratory elvers (*Anguilla vulgaris*) in a tidal area. *Neth. J. Sea Res.*, 1:257-338.
- CRIM, L. W. & GLEBE, B. D., 1990. Reproduction. In: Shreck, C. B. & Moyle, P. B. (eds) *Methods for Fish Biology*. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland. pp 529-533.
- CROMWELL, J. E., (1971): Barrier coast distribution: a world-wide survey. *Abstr. Vol. 2nd Nat. Coast. Shallow Water Res. Conf.*, p.50.
- CUVIER, G., 1830. *Histoire naturelle des Poissons*. In Cuvier, G. et Valenciennes, A., 1828-1849. Paris-Strasbourg, 22 vol.

D

- D'ANCONA, U., 1934. Fauna et flore des eaux saumâtres. *Rap. P.-V. Comm. Int. Explor. Sci. Mer Méditerr.*, 8:167-174.
- ΔΑΝΙΗΛΙΔΗΣ, Δ., 1991. Συστηματική και οικολογική μελέτη των διατόμων των λιμνοθαλασσών Μεσολογίου, Αιτωλικού και Κλείσοβας. Διδακτορική διατριβή, Βιολογικό τμήμα, Πανεπιστήμιο Αθηνών. 287 σελ.
- DE ANGELIS, R., 1960. Mediterranean brackish water lagoons and their exploitation. *Gen. Fish. Counc. Medit. Stud. Rev.*, 12:41 p.
- DE ANGELIS, C. M., 1967. Osservazioni sulle specie del genere *Mugil* segnalate lungo le coste del Mediterraneo. *Boll. di Pesca, Piscic. & Idrob.*, Vol. XXII, Fasc.1 : 5-36.
- DECHNIK, T. V., 1953. Breeding of grey mullet (Mugilidae) in the Black Sea. *Dokl. Akad. Nauk. USSR*, 93(1): 201-204.
- DENINCI, R., 1958. Some thoughts about the biology of the common grey mullet, (*M. cephalus*) in the waters of Istanbul and its surroundings. *Rapp. P. V. Reun. Comm. int. Explor. Mer. Méditerr.*, 14: 359-368.
- DE SILVA, S. S., 1980. Biology of the young grey mullet: a short review. *Aquaculture*, 79: 21-37.
- DE SILVA, S. S. & PERERA, P. A. B., 1976. Studies on the young grey mullet *Mugil cephalus* L. Effects of salinity on food intake, growth and food conversion. *Aquaculture*, 7: 327-338.
- DEVASUNDARAM, M. P., 1952. Scale study of *M. cephalus*, Linnaeus of Chilka Lake. *J. Madras Univ. B.*, 22 (1): 147-163.
- DIMITRIOU, V. & ROGDAKIS, Y., 1994. Some fisheries aspects in the lagoon of Messolongi-Etoliko (W. Greece) and development a rational management. Hellenic Republic, Ministry of Agriculture. 18th Session of EIFAC/FAO.
- ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ, Ε., ΡΟΓΔΑΚΗΣ, Ι., ΛΕΟΝΑΡΔΟΣ, Ι. & ΑΘΑΝΑΣΟΠΟΥΛΟΣ, Α., 1994^ο. Η ποιοτική και ποσοτική σύνθεση των αλιευμάτων της λιμνοθάλασσας Μεσολογίου-Αιτωλικού σαν δείκτης διαχείρισης. *Αλιευτικά Νέα*, No. 155, Μάιος 1994.

- ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ, Ε., ΡΟΓΔΑΚΗΣ, Ι., ΚΑΤΣΕΛΗΣ, Γ. & ΜΙΝΟΣ, Γ., 1994β. Ορισμένα δεδομένα από την επίδραση βαρομετρικής πίεσης, θερμοκρασίας και έντασης του ανέμου στις μεταναστεύσεις των ευρύαλων ψαριών της λιμνοθάλασσας Μεσολογίου-Αιτωλικού. Πρακτικά 16^{ου} Επιστημονικού Συνεδρίου ΕΕΒΕ. Βόλος.
- ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ, Ε., ΡΟΓΔΑΚΗΣ, Ι. & ΜΠΑΤΑΡΓΙΑΣ, Κ., 1997. Δομή της παραγωγής των λιμνοθαλασσών Μεσολογίου-Αιτωλικού για τα έτη 1988 έως 1995. Πρακτικά 5^{ου} Πανελληνίου Συμποσίου Ωκεανογραφίας και Αλιείας. Τόμος II.
- DOBZANSKY, T., 1970. Genetics and the evolutionary process. Columbia University Press, New York, 732 pp.
- DRAKE, P. & ARIAS, A. M., 1984. Biología de los Mugilidos (Osteichthyes, Mugilidae) en los esteros de las salinas de San Fernando (Cadiz). II. Crenimiento relativo. Inv. Pesq., 48:157-173.
- DRAKE, P., ARIAS, A. M. & RODRIGUEZ, R. B., 1984. Biology of mullets (Osteichthyes, Mugilidae) in the esteros of San Fernando (Cadix). I. Growth in length and weight. Invest. Pesquera, 48 (2): 139- 156.
- DUNCAN, K. W., 1980. On the back-calculation of fish lengths; modification and extensions to the Fraser-Lee equation. J. Fish Biol., 16: 725-730.

Ε

- ECONOMIDIS, P. S. & BAUCHOT M. L., 1976. Sur une collection des mers Helleniques (mers Egee et Ionienne) deposee au Museum national d' Histoire naturelle. Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 3^e ser., no 392, juillet-aout 1976, Zoologie 274:871-903.
- ECONOMIDES, P. S., 1991. Check List of Freshwater Fishes of Greece. Recent status of threats and protection. Hellenic Society for the Protection of Nature, Athens.
- ECHEVERRIA, T. W., 1987. Thirty four species of California rock fishes: maturity and seasonality of reproduction. Fish. Bull., 85 (2): 229-250.
- ELLIOT, N. G., HASKARD, K. & KOSLOW, J. A., 1995. Morphometric analysis of orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*) off the continental slope of southern Australia. Journal of Fish Biology, 46:202-220.
- EL-MAGHRABY, A. M., HASHEM, M. J. & EL-SEDFY, H. M., 1973. Some biological characters of *Mugil capito* (Cuv.) in Lake Borollus. Bull. Inst. Oceanogr. Fish., 3: 55-88.
- EL-MAGHRABY, A. M., HASHEM, M. J. & EL-SEDFY, H. M., 1974. Sexual maturity, spawning migration and fecundity of *M. capito* in Lake Borullus. Bull. Inst. Oceanogr. Fish. ARE, 4: 35-56.
- EL-MAGHRABY, A. M., HASHEM, M. J. & EL-SEDFY, H. M., 1974. Species composition and distribution of the mullet fry in lake Borollus. Bull. Inst. Ocean. & Fish., A.R.E., 4: 3-31.
- EL-SEDFY, H. M., 1972. A biological study of the mullet fishery in lake Borullus, Msc. Thesis, Univ. of Alexandria.
- EL-SEDFY, H. M. & LIBOSVARSKY, J., 1974. Some effects of Aswan high dam on water and fishes of lake Borullus, ARE. Zool. Listy, 23:61-70.
- ELSTER, H. J. & JENSEN, K. W., 1960. Limnological and Fishery Investigations of the Nozha Hydromdrome near Alexandria, Egypt 1954-1956. Notes and Mem. No. 43. Hydrobiological Dept., Alexandria Inst. Of Hydrobiology.
- EL-ZARKA, S. & KAMEL, F., 1965. Mullet fry transplantation and its contribution to the fisheries of inland brackish lakes in the United Arab Republic. Proc. Gen. Fish. Coun. Medit., 8: 209-226.
- EL-ZARKA, S., 1970. Studies on the distribution, growth and abundance of migrating fry and juveniles of mullet in a brackish coastal lake (Edfu) in the UAR. Stud. Rev. Gen. Fish. Coun. Mediterr., 46:5-19.
- EL-ZARKA, S. & EL-SEDFY, H. M., 1970. The biology and fishery of *Mugil saliens* (Risso) in Lake Quarun, United Arab Republic, UAR., J. Oceanogr. Fish. 1, 26 pp.
- EL-ZARKA, S., EL-MAGHRABY, A. M. & ABDEL-HAMID, K. H., 1970. Studies on the distribution, growth and abundance of migrating fry and juveniles of mullet in a brackish coastal lake (Edku) in the United Arab Republic. Stud. Rev. Gen. Fish. Coun. Mediterr., FAO-GPM, no 46, 19p.

- ERMAN, F., 1959. Observations on the biology of the common grey mullet (*Mugil cephalus*). Proc. Tech. Pap. Gen. Fish. Counc. Mediterr., 16: 157-169.
- ERMAN, F., 1961. On the biology of thicklipped grey mullet (*Mugil chelo* Cuv.). Rapp. P.-V. Comm. Int. Explor. Sci. Mer. Mediterr., 16: 277-285.
- EVERHART, W. H. & YOUNGS, W. D., 1989. Principles of Fishery Science. Cornell Univ. Press, New York 14850. 349 pp.
- EZZAT, A., 1964. Contribution a' l' etude de la biologie des Mugilidae de la region de l' etang de Berre et de Port de Bouc. Rec. Trav. Stn. Mar. Endoume, 47(31): 187-202.
- EZZAT, A., 1965. Contribution a' l' etude de la biologie de quelques Mugilidae de la region de l' etang de Berre et de Port de Bouc. Thesis Marseille.
- EZZAT, A., EL-MAGHRABY, A. M., HASHEM, M. T. & ZAKI, M., 1977. Age and growth of *Mugil capito* (C & V.) in Nozha Hydrodrome, Alexandria, A.R.E. Bull. Inst. Ocean. & Fish., A.R.E., 7: 192-208.

F

- FAGADE, S. O. & OLANIYAN, C. I. O., 1974. Seasonal distribution of the fish fauna of the Lagos lagoon. Bull. Inst. Francais d'Afrique Noire, 36:244-252.
- FAO, 1971. FAO species identification sheets for fishery purposes. Rome.
- FAO, 1973. Fishes FAO d'identification des especes Mediterranee et Mer Noire, FAO, Roma.
- FAO, 1993. Statistical bulletin for the general fisheries council for the Mediterranean (GFCM) No 9:Nominal Catches 1979-1991, 237p.
- FAOUZI, H., 1938. Quelques aspects de la biologie des muges en Egypte. Rapp. P.-V. Comm. Int. Mer Mediterr., 11: 63-68.
- FARRUGIO, H., 1975. Les muges (Poissons, Teleosteens) de Tunisie. Repartition et peche. Contribution a leur etude systematique et biologique. These, Universite des Sciences et Techniques du Languedoc Montpellier. 201 p.
- FARRUGIO, H., 1977. Cles commentees pour la determination des adultes et des alevins de Mugilidae de Tunisie. Cybium, 2: 57-73.
- FARRUGIO, H. & QUIGNARD, J. P., 1973. Biologie de *Mugil (Liza) ramada* Risso, 1826 et de *Mugil (Chelon) labrosus* Risso, 1826 (poissons, Teleosteens, Mugilides) du lac de Tunis. Taille de premiere maturite sexuelle, cycle et fecondite. Bull. Inst. Oceanogr. Peche, Salammbô, 2(4): 565-578.
- FARRUGIO, H. & QUIGNARD, J. P., 1974. Biologie de *Mugil (Liza) ramada* Risso 1826 et de *Mugil (Chelon) labrosus* Risso, 1826 (Poissons, Teleosteens, Mugilides) du Lac de Tunis. Age et croissance. Bull. Inst. Oceanogr. Peche Salammbô, 3(1-4): 139-152.
- FARRUGIO, H. & QUIGNARD, J. P., 1978. Biologie de *Mugil (Liza) ramada* Risso 1826 et de *Mugil (Chelon) labrosus* Risso, 1826 (Poissons, Teleosteens, Mugilides) du Lac de Tunis. Variation du facteur de condition et du rapport hepatosomatique. Bull. Off. Natl. Peche, 2(1-2): 141-150.
- FEE, F., 1869. De l'existence d'elements de canal lateral dans toutes les ecailles du muge capiton (*Mugil capito*) et sur les modifications du systeme nerveux qui en resultent. Bull. Soc. Sci. Nat. Strasbourg, 2:24-25.
- FERNANDEZ-DELGADO, C. & HERRERA, M., 1995. Age structure, growth and reproduction of *Leuciscus pyrenaicus* in an intermittent stream in the Cuadaluquivir river basin, southern Spain. J. Fish. Biol., 46:371-380.
- FRANKS, J. S., 1972. A study of nectonic and benthic fauna of the shallow Gulf of Mexico off the State of Mississippi. Gulf Res. Rep., 4:1-148.
- FULTON, T., 1902. Rate of growth of sea fishes. Fish. Scotl. Sci. Invest. Rept. 20.

G

- GANDOLFI, G., 1973. Primi dati sul popolamento ittico nelle acque interne del Delta padano. Ateneo Parmense, Acta. Nat., 9:409-417.
- GANDOLFI, G. & ORSINI, P., 1970. Some observations on the reproductive biology of *Mugil saliens* from the Venice lagoon. Boll. Pesca Piscic. Idrobiol., 25(1):85-93.

- GANDOLFI, G., ROSSI, R. & TONGIORGI, P., 1981. Osservazioni sulla montata del pesce novello lungo le coste italiane. Quad. Lab. Tecnol. Pesca, 3 : 215-232.
- ΓΟΒΔΕΛΑΣ, (Τεχνικόν γραφείον), 1973. Μελέτη ιχθυοβελτιωτικών έργων λιμνοθαλάσσης Μεσολαγίου-Αιτωλικού. Περιφ. Δ/σης Πελοποννήσου και Δυτ. Στερεάς Ελλάδος. Επιθεώρησης Γεωργίας.
- GOLDMAN, C. & HORNE, A., 1983. Limnology. Mc Graw-Hill. pp 317-340.
- GOULD, S. J., 1966. Allometry and size in ontogeny and phylogeny. Biol. Rev., 41:587-640.
- GRAHAM, M., 1929. Studies of age-determination in fish. Part II. A survey of the literature. Fishery Invest. Lond., Ser. II, 11, 2, 50 pp.
- GRANT, C. J. & SPAIN, A. V. 1975. Reproduction, growth and size allometry of *Mugil cephalus* L. (Pisces: Mugilidae) from North Queensland inshore waters. Aust. J. Zool., 23: 181-201.
- GRANT, C. J. & SPAIN, A. V., 1975. Reproduction, growth and size allometry of *Mugil cephalus* L. (Pisces: Mugilidae) from North Queensland inshore waters. Aust. J. Zool., 23:181-201.
- GRANT, C. J. & SPAIN, A. V., 1977. Variation in the body shape of three species of Australian mullets (Pisces: Mugilidae) during the course of development. Aust. J. mar. Freshwater Res., 28: 723-738.
- GRANT, C. J., SPAIN, A. V. & JONES, P. N., 1977. Studies of sexual dimorphism and other variation in nine species of Australian mullets (pisces: Mugilidae). Aust. J. Zool., 25:615-630.
- GREELEY, M. S.Jr., CALDER, R. D. & WALLACE, A. R., 1987. Oocyte growth and development in the striped mullet, *M. cephalus*, during seasonal ovarian recrudescence: relationship to fecundity and size at maturity. Fish. Bull., 85(2): 187-200.
- GUELORGET, O., 1987. Πρόγραμμα ανάπτυξης υδατοκαλλιεργειών θαλάσσιων και εσωτερικών υδάτων στην Ελλάδα. FAO, Rome, 22 pp.
- GUELORGET, O. & PERTHUISOT, J. P., 1983. Le domaine paralique. Expressions géologiques, Biologiques et économiques du confinement, Travaux Laboratoire Géologique ENS, 16, p. 136.
- GULLAND, J. A., 1971. The fish resources of the ocean. West Byfleet, Surrey, Fishing News (Books), 255 pp.
- GULLAND, J. A., 1985. Fish stock assessment. A manual of basic methods. FAO/Wiley, Series on Food and Agriculture, vol. 1, 223 p.
- GULLAND, J. A., 1988. Fish population dynamics. 2nd edition. John Wiley & Sons.
- GULLAND, J. A. & HOLT, S. J., 1959. Estimation of growth parameters for data at unequal time intervals. J. Cons. Int. Explor. Mer., 25(1):47-49.
- GUNDERSON, D. R., 1980. Using r-K selection theory to predict natural mortality. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 37:2268-2271.

H

- HAYWOOD, G. P., 1983. Ammonia toxicity in teleost fishes. A review. Can. Tech. Rep. Fish Aquat. Sci. 1177, 35 p.
- HEDGPETH, J. W., (1957): Estuaries and lagoons. II. Biological aspects. Geol. Soc. Amer. Mem., No. 57, 693-729.
- HEDGPETH, J. W., (1983): Brackish waters, estuaries, and lagoons. In: O.Kinne, ed. (1983). Marine Ecology. A Comprehensive Integrated Treatise on Life in Oceans and Coastal Waters. Vol. 11, Part 2, 739-757. Wiley, Chichester.
- HELDT, H., 1929. Le lac de Tunis (patie nord); resultats des peches au filet fin. Bull. Stn. Oceanogr. Salammbo, (11):5-74.
- HELDT, H., 1948. Contribution a l'etude de la biologie des muges des lacs Tunisiens. Bull. Stn. Oceanogr. Salammbo, 41:1-35.
- HENDRICKS, L. J., 1961. The striped mullet *Mugil cephalus* L. Fish. Bull. Calif., 113:95-103.
- HEPHER, B. & PRUGININ, Y., 1981. Commercial Fish Farming. With special reference to fish culture in Israel. John Wiley & Sons.

- HIAT, R. W., 1944. Food chains and food cycle in Hawaiian fish ponds. I. The food and feeding habits of mullets (*Mugil cephalus*), milkfish (*Chanos chanos*) and the ten-pounder (*Elops machnata*). Trans. Am. Fish. Soc., 74:250-261.
- HICKLING, C. F., 1970. A contribution to the natural history of the English grey mullet (Pisces, Mugilidae). J. Mar. Biol. Ass. UK, 50: 609-633.
- HILE, R., 1948. Standardization of methods of expressing lengths and weights of fish. Trans. Amer. Fish. Soc., 75:157-164.
- HILE, R., 1970. Body-scale relation and calculation of growth in fishes. Trans. Am. Fish. Soc., 99(3): 468-474.
- HINTON, D. E., 1990. Histological Techniques. pp 191-211. In: Schreck, C. B. & Moyle, P. B. (eds) Methods for Fish Biology. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland. 684 p.
- HOENIG, J. M., 1983. Empirical use of longevity data to estimate mortality rates. Fish. Bull. NOAA/NMFS, 81(4):898-903.
- HOLT, G. J. & ARNOLD, C. R., 1983. Effects of ammonia and nitrite on growth and survival of red drum eggs and larvae. Trans. Am. Fish. Soc. 112, 314-318.
- HONER, G., HILLERS, A., KONJEVIC, D. & MILOJEVIC, S., 1989. Growth of mullet (*Liza ramada*) fed three commercial trout and eel feeds in open and closed aquaculture systems. J. Appl. Ichthyol., 5: 157-164.
- HOTOS, G. & AVRAMIDOU, D., 1997. A one year water monitoring study of Klisova lagoon. GeoJournal. 41.1, 15-23.
- HOTOS, G. N. & VLAHOS, N., 1998. Salinity tolerance of *Mugil cephalus* and *Chelon labrosus* (Pisces: Mugilidae) fry in experimental conditions. Aquaculture, 167:329-338.
- HOTOS, G. N. & VLAHOS, N., 1999. Observations on the conditioning of filter bed in hypersaline aquaria. Aquacultural Engineering 19: 215-222.
- HUBBS, C. L., 1921. Remarks on the life history and scale characters of American mullets. Trans. Am. Microsc. Soc., 40:26-27.

I

- IHSSEN, P. E., EVANS, D. O., CHRISTIE, W. J., REECKAHN, J. A. & DESJARDINE, R. L., 1981. Life history, morphology and electrophoretic characteristics of five allopatric stocks of lake whitefish (*Coregonus clupeaformis*) in the Great Lakes region. Can. J. Aquat. Sci., 38:1790-1807.
- ISHAK, M. M., ABDEL-MALEK, S. A. & SHAFIK, M. M., 1982. Development of mullet fisheries (Mugilidae) in Lake Quarun, Egypt. Aquaculture, 27: 251-260.

J

- JACOT, A. P., 1920. Age, growth and scale characters of the mullet *Mugil cephalus* and *Mugil curema*. Trans. Am. Microsc. Soc., 39(3): 199-230.
- JEARLD, J. J., 1985. Age Determination. In: Fisheries Techniques (Nielsen L.A. & Johnson D. L., eds), American Fisheries Society, Blacksburg Virginia: 301-324.
- JOHNSON, M. C., 1954. Preliminary experiments on fish culture in brackish water ponds. Progr. Fish-Culturist. 16(3):131-133.
- JOHNSON, D. W. & McCLENTON, E. L., 1970. Differential distribution of the striped mullet, *Mugil cephalus* Linnaeus. Calif. Fish and Game, 56(2):139-139.
- JONES, R., 1987. An investigation of length composition analysis using simulated length compositions. In: Pauly, D. & Morgan, G. R., (eds): Length-based methods in Fisheries Research. ICLARM Conf. Proc., 13:217-238.
- JONES, R. & VAN ZALINGE, N. P., 1981. Estimates of mortality rate and population size for shrimp in Kuwait waters. Kuwait Bull. Mar. Sci., 2:273-288.

K

- KAPETSKY, J. M., 1984. Coastal lagoon fisheries around the world: some perspectives on fishery yields and other comparative fishery characteristics. Stud. Rev. GFCM/Etud. Rev. CGPM, 61(1):97-140.

- KARVOUNARIS, D., 1963. Alcune osservazioni su *Mugil chelo* Cuv. nel lago di Paola. Boll. Pesca Piscicoltura, 18: 71-89.
- KASPIRIS, P., 1973. Contribution to the study of osteichthyes of the Corinthiakos and Patraikos Gulf and the Ionian Sea, Phd Thesis, Univ. Patras, 122p.
- ΚΑΣΠΙΡΗΣ, Π., 1992. Κλείδες προσδιορισμού των Ελληνικών Ιχθύων. Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών.
- KATAVIC, I., 1980. Temporal distribution of young Mugilids (Mugilidae) in the coastal waters of the central eastern Adriatic. Acta Adriatica, 21(2):137-150.
- KATSELIS, G., MINOS, G., MARMAGAS, A., HOTOS, G. & ONDRIAS, I., 1993. Seasonal distribution of Mugilidae fry and juveniles in Messolonghi coastal waters, Western Greece. VI International Congress of the Hellenic Zoological Society 5-9 April 1993, Thessaloniki.
- KATSELIS, G., MINOS, G., MARMAGAS, A., HOTOS, G. & ONDRIAS, I., 1994. Seasonal distribution of Mugilidae fry and juveniles in Messolonghi coastal waters, Western Greece. Bios (Macedonia, Greece), 2: 101-108.
- ΚΑΤΣΕΛΗΣ, Γ., ΜΙΝΟΣ, Γ., ΧΩΤΟΣ, Γ. & ΟΝΤΡΙΑΣ, Ι., 1995. Μηνιαία εμφάνιση στο αλίευμα υπομεγεθών ατόμων της οικογένειας των κεφαλοειδών (Mugilidae) στη λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου-Αιτωλικού. 7^ο Συνέδριο Ιχθυολόγων. Βόλος 1995.
- ΚΑΤΣΕΛΗΣ, Γ., 1996. Βιολογία και δυναμική του ιχθύος *Liza saliens* (Pisces: Mugilidae) στη λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου-Αιτωλικού. Διδακτορική Διατριβή. Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Βιολογίας Ζώων, Εργαστήριο Ζωολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών.
- KENNEDY, M. & FITZMAURICE, P., 1969. Age and growth of thicklip grey mullet *Crenimugil labrosus* in Irish waters. J. Mar. Biol. Ass. US, 49: 683-699.
- KESTEVEN, G. L., 1942. Studies in the biology of Australian mullet. I. Account of the fishery and preliminary statement of the biology of *Mugil dobula*. Bull. Austr. CSIRO Melb., 157:1-99.
- KESTEVEN, G. L., 1953. Further results of tagging sea mullet, *Mugil cephalus* L. on the eastern Australian coast. Aust. J. Mar. Freshwater Res., 4: 251-306.
- ΚΛΑΔΑΣ, Ι., 1985. Δυναμική Ιχθυοπληθυσμών. Εκπαιδευτικές Σημειώσεις Τμήματος Ιχθυοκομίας-Αλιείας, Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου.
- ΚΛΑΔΑΣ, Ι., 1989. Valliculture: Μια άγνωστη δραστηριότητα στην Ελλάδα. Αλιευτικά Νέα, No. 95, 64-71.
- ΚΛΑΔΑΣ, Ι. & ΡΟΓΔΑΚΗΣ, Ι., 1988. Εποχιακή εμφάνιση των ιχθυοειδών των ευρύαλων ειδών στις ακτές της ΝΔ Απλωσκαρνανίας. Πρακτ. 4^{ου} Πανελλ. Συνεδρ. Ιχθυολόγων, 26-33.
- ΚΛΑΟΥΔΑΤΟΣ, ΣΠ., ΑΠΟΣΤΟΛΟΠΟΥΛΟΣ, Ι., ΓΚΟΤΣΗ, ΟΛ., ΔΙΑΠΟΥΛΗΣ, ΑΡ., ΜΠΑΡΜΠΕΤΣΕΑΣ, ΣΤ., ΜΠΟΓΔΑΝΟΣ, Κ., ΣΤΑΥΡΑΚΑΚΗΣ, ΣΠ., ΦΡΑΓΚΟΥ-ΣΙΩΚΟΥ, Ι. ΚΑΙ ΦΡΙΛΙΓΚΟΣ, Ν., 1984. Τεχνική έκθεση. "Μελέτη-προστασία και αλιευτική αξιοποίηση της λιμνοθάλασσας Μεσολογγίου-Αιτωλικού". ΕΚΘΕ. Αγ. Κοσμάς Ελληνικών.
- KNOX, G. A., 1986. Estuarine Ecosystems: A systems approach. Vol 1. CRC Press, Inc.
- KONIDES, A., ANASTASOPOULOU, K., PHOTIS, G., KOUSSOURIS, T. & DIAPOULIS, A., 1992. Growth of four Mugilidae species in Western Greek lagoons. 27th European Marine Biology Symposium, Trinity College, Univ. Dublin, 7th-11th September, 1992. Ireland.
- KORRINGA, P., 1976. Farming marine organisms low in the food chain. Developments in Aquaculture and Fisheries Science 1. Elsevier.
- KORRINGA, P., 1990. Farming marine fishes and shrimps. Developments in Aquaculture and Fisheries Science 4. Elsevier.
- KOTSONIAS, G., 1984. The Mesolonghi-Etoliko lagoon of Greece: Socio-economic and ecological interactions of cooperative and independent fisherman. In: MANAGEMENT OF COASTAL LAGOON FISHERIES. GFCM/FAO, No. 61, Vol. 2:521-528.
- ΚΟΥΤΡΑΚΗΣ, Ε. Θ., 1994. Βιολογία και δυναμική πληθυσμών των κεφάλων (Pisces: Mugilidae) στη λίμνη Βιστωνίδα και τη λιμνοθάλασσα του Πόρτο-Λάγος. Διδακτορική Διατριβή. Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Ζωολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

- KOUTRAKIS, E. T. & SINIS, A. I., 1994. Growth analysis of grey mullets (Pisces, Mugilidae) as related to age and site. *Isr. J. Zool.*, 40: 37-53.
- KOUTRAKIS, E. T., SINIS, A. I. & ECONOMIDIS, P. S., 1994. Seasonal occurrence, abundance and size distribution of gray mullet fry (pisces, mugilidae) in the Porto-Lagos lagoon and lake Vistonis (Aegean Sea, Greece). *Isr. J. Aquac.-Bamidgeh*, 4694: 182-196.
- ΚΟΥΤΣΟΥΚΟΣ, Π. & ΑΒΡΑΜΙΔΟΥ, ΟΛ., 1986). Τελική έκθεση ερευνητικού έργου. Το πρόβλημα της λιμνοθάλασσας του Μεσολογγίου. Παν. Πατρών. Χημικό τμήμα.
- KRALJEVIC, M. & DULCIC, J., 1996. Age, growth and mortality of the golden grey mullet *Liza aurata* (Risso, 1810) in the eastern Adriatic. *Arch. Fish. Mar. Res.*, 44(1/2): 69-80.
- KRISTENSEN, I., 1971. Preference of euryhaline species for brackish and superhaline waters. *Vie et Milieu*, suppl. 22:811-826.
- KUO, C. M., NASH, C. E. & SHEHADEH, Z. M., 1974. The effects of temperature and photoperiod on ovarian development in captive grey mullet (*M. cephalus* L.). *Aquaculture*, 3: 25-43.
- KUTTY, M. N. & MOHAMED, M. P., 1975. Metabolic adaptations of mullet *Rhinomugil corsula* (Hamilton) with special reference to energy utilization. *Aquaculture*, 5:253-270.
- L
- LABOURG, P. J., CLUS, C. & LASSERRE, G., 1985. Resultats preliminaires sur la distribution des juveniles de poissons dans un marais maritime du bassin d'Arcachon. *Oceanol. Acta*, 8(3): 331-341.
- LAGLER, K. F., BARDACH, J. E. & MILLER, R. R., 1962. *Ichthyology: The study of Fishes*, 545 pp. New York: John Wiley.
- LAGLER, K. F., 1972. *Freshwater Fishery Biology*, 2nd edition. Wm. C. Brown Publishers, Dubuque, Iowa, USA, 421 p.
- LANDRET, J. P., 1975. Contribution a l'etude de *Mugil cephalus* et comparaison avec d'autres especes de Mugilidae. Thesis, Paris.
- LASSERE, P., 1979. Les lagunes cotieres. *Nature Press*, VXY, No 4.
- LASSERRE, P. & GALLIS, J.L., 1975. Osmoregulation and differential penetration of two gey mullets, *Chelon labrosus* (Risso) and *Liza ramada* (Risso) in estuarine fish ponds. *Aquaculture*, 5:323-344.
- LEA, E., 1910. On the methods used in herring investigations. *Publs Circonst. Cons. Perm. Int. Explor. Mer*, No. 53, 120.
- LE CREN, E.O., 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *J. Anim. Ecol.*, 20: 201-219.
- LE GALL, S., 1969. Croissance d'un poisson Teleosteen l'*Agonus cataphratus* (L.) rapports avec le cycle sexuel et le cycle de l'activite thyroïdienne. *Vie Milieu*, (A), 20:153-234.
- ΛΕΟΝΑΡΔΟΣ, Ι. Δ., 1996. Δυναμική πληθυσμών της Ζαμπάρδας (*Aphanius fasciatus* Nardo, 1827) στις λιμνοθάλασσες Μεσολογγίου και Αιτωλικού. Διδακτορική Διατριβή. Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Ζωολογίας, Αριστοτέλειο Παν. Θεσσαλονίκης.
- LEVANTON, R., 1977. Aspects of the ecology of fish and commercial crustaceans of the Blackwood river estuary Western Australia. *fish. Res. Bull. West. Aust.*, 19:1-72.
- LIAO, I. C., 1974. The experiments on the induced breeding of the grey mullet in Taiwan from 1963-1973. *IBP/PM Intern. Symp. on the Grey Mullet and their Culture*, Haifa, Israel.
- LIAO, I. C., 1977. On completing a generation cycle of the grey mullet (*Mugil cephalus*) in captivity. *J. Fish. Soc. Taiwan*, 5(2): 121-130.
- LIAO, I. C., 1981. Cultivation methods. In: *Aquaculture of grey mullets* (Oren O.H., ed), *International Biol. Progr.* 26 ed. Cambridge Univ. Press. p. 361-390.
- LIBOSVARSKY, J., 1976. Lepidological note on grey mullet (*Mugil capito*) from Egypt. *Zoologicke Listy*, 25(1): 73-79.
- LIBOSVARSKY, J. & DARRAG, A. H. A., 1975. Winter catches of grey mullet (*Mugil capito* Cuvier, 1829) in Lake Borullus, ARE. *Zoologicke Listy*, 24 (1): 81-95.

- LINDER, D. R., STRAWN, K. & LUEBKE, R. W., 1975. The culture of striped mullet (*Mugil cephalus* Linnaeus) in ponds receiving heated effluent from a power plant. *Aquaculture*, 5: 151-161.

M

- MARIANI, A., PANELLA, S., MONACO, G. & CATAUDELLA, S., 1987. Size analysis of inorganic particles in the alimentary tracts of Mediterranean mullet species suitable for aquaculture. *Aquaculture*, 62: 123-129.
- MARINARO, J. Y., 1971. Contribution a l'etude des oeufs et larves pelagiques de poissons mediterraneens. V. oeufs pelagiques de la baie d'Alger. *Pelagos*, 3(1):1-18.
- McDOWALL, R., 1988. Diadromy in Fishes. Migrations between freshwater and marine environments. University Press, Cambridge, 299p.
- MICKOVIC, B., NIKCENIC, A., HEGEDIS, A. & DAMJANIVIC, I., 1994. Seasonal dynamics of fish fry populations in brackish waters of the Mrcevo valey. *Bios (Macedonia, Greece)*, 2:143-147.
- MINOS, G., KATSELIS, G., KASPIRIS, P. & ONDRIAS, I., 1994. the differential increase of the morphometrical characters during the growth of the grey mullets, *Liza ramada* (Risso) and *Liza saliens* (Risso) in Messolongi-Etoliko lagoon. *Bios (Macedonia, Greece)*, 2: 149-154.
- MINOS, Γ., ΚΑΤΣΕΛΗΣ, Γ. & ΟΝΤΡΙΑΣ, Ι., 1994. Ηλικία και αύξηση δύο ειδών της οικογένειας Mugilidae στη λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου. Εισήγηση στην ημερίδα Αλιεία-Υδατοκαλλιέργειες του ΓΕΩΤΕΕ, Μεσολόγγι 14 Δεκεμβρίου.
- MINOS, G., KATSELIS, G., KASPIRIS, P. & ONDRIAS, I., 1995. Comparison of the change in morphological pattern during the growth in length of the grey mullets *Liza ramada* and *Liza saliens* from western Greece. *Fish. Res.*, 23:143-155.
- MINOS, Γ., 1996. Βιολογία και δυναμική του ιχθύος *Liza ramada* (Pisces: Mugilidae) στη λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου-Αιτωλικού. Διδακτορική Διατριβή. Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Βιολογίας Ζώων, Εργαστήριο Ζωολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών.
- MIRES, D., 1970. Preliminary observations on the effects of salinity and temperature of water changes on *Mugil capito* fry. *Bamidgeh*, 22(1): 1-24.
- MIRES, D. & SHAK, Y & SHILO, S., 1974. Further observations on the effect of salinity and temperature changes on *Mugil capito* and *Mugil cephalus* fry. *Bamidgeh*, 26(4): 104-109.
- MODRUSAN, Z. & TESKEREDZIC, E., 1985. Mulletts from the Krka river estuary. *Ichthyologia*, 17(1): 37-45.
- MODRUSAN, Z., TESKEREDZIC, E. & JUKIC, S., 1988. Biology and ecology of Mugilidae species on the Eastern Adriatic coast (Sibenik Bay). *FAO Fish. Rep.*, 394:159-167.
- MOE, M. A. jr., 1966. Hermaphroditism in mullet, *Mugil cephalus* Linnaeus. *Q. J. Fla. Acad. Sci.*, 29(2):111-116.
- MOREAU, J., 1987. Mathematical and biological expression of growth rate in fishes: Recent trends and further developments. In: Age and growth of fish. Summerfelt, R. C. & Hall, G. E. (eds). Iowa State University Press, Ames:81-114.
- MOORE, R. H., 1974. General ecology, distribution and relative abundance of *M. cephalus* and *M. curema* on the South Texas Coast. *Contrib. Mar. Sci.*, 18: 241 -255.
- MOROVIC, D., 1957. Les muges de l'Adriatique avec la bibliographie des muges. *Inst. Zastatkovodno Ribar. Zagreb*, 26 p.
- MOROVIC, D., 1964. Contribution a la connaissance de la croissance annuelle de *Mugil cephalus* (L.) et de *M. chelo* (C.) dans l'Adriatique. *Acta Adriatica*, 1: 195-204.
- MOYLE, P. B. & CECI, J. J., 1988. Fishes. An introduction to Ichthyology. 2nd edition. Prentice Hall, Inc. pp 559.
- ΜΠΑΛΗ, Φ., ΚΟΡΟΒΕΤΣΗ, Α., ΔΙΟΝΥΣΟΠΟΥΛΟΥ, Α., ΠΕΡΓΑΝΤΗΣ, Φ., ΔΑΝΙΗΛΙΔΗΣ, Δ., ΜΑΚΡΗΣ, Κ. & ΜΠΑΛΙΩΤΑΣ, Σ., 1986. Πρόγραμμα οριοθέτησης υγροβιότοπων σύμβασης RAMSAR. Υγροβιότοπος: Μεσολόγγι. 98 σελ.
- ΜΠΟΓΔΑΝΟΣ, Κ. & ΔΙΑΠΟΥΛΗΣ, Α., 1984. Κατάσταση πανίδας και χλωρίδας στον πυθμένα της λιμνοθάλασσας Μεσολογγίου - Αιτωλικού. Στην ΚΛΑΟΥΔΑΤΟΣ και συν.: Τεχνική

- έκθεση «Μελέτη - Προστασία και αλιευτική αξιοποίηση της λιμνοθάλασσας Μεσολογίου-Αιτωλικού», σελ. 45-57.
- ΜΠΟΝΑΖΟΥΝΤΑΣ, Μ., ΚΑΛΛΙΔΡΟΜΙΤΟΥ, Δ., ΠΕΡΓΑΝΤΗΣ, Φ. & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ, 1993. Ολοκληρωμένη διαχείριση συμπλέγματος υγροτόπων Μεσολογίου-Αιτωλικού Νομού Αιτωλοακαρνανίας. Οριστική μελέτη Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, ΓΔ ΧΙ Βρυξέλλες. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Τομέας Υδατικών Πόρων Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων.
- MURAWSKI, S. & COLE, C. F., 1978. Population dynamics of anadromous rainbow smelt *Osmerus mordax*, in a Massachusetts river system. Trans. Am. Fish. Soc., 107(4):535-542.

N

- NARAYANAN, M., 1974. Studies on the biology of the mullet, *Rhinomugil corsula*. Thesis, Madurai University, Tamil Nadu, India.
- NASH, C. E., KUO, C. M., MADDEN, W. D. & PAULSEN, C. L., 1977. Swim bladder inflation and survival of *Mugil cephalus* to 50 days. Aquaculture, 12: 89-94.
- NASH, C. E., KUO, C. M. & McCONNEL, S. C., 1974. Operational procedures for rearing larvae of the grey mullet (*Mugil cephalus* L.). Aquaculture, 3: 15-24.
- NASH, C. E. & KONINGSBERGER, R. M., 1981. Artificial propagation. In: Aquaculture of Grey Mulletts, (Oren, O. H., ed), IBP 26, Cambridge University Press, Cambridge, p. 265-312.
- NASH, C. E. & SHEHADEH, Z. H., 1980. Review of breeding and propagation techniques for grey mullet, *Mugil cephalus* L. ICLARM, Studies and Reviews No. 3.
- NIELSEN, A. L. & JOHNSON, L. D., 1985. Fisheries Techniques. American Fishery Society, 468 p.
- NIKOLSKY, G. V., 1961. Special Ichthyology. Israel Program for Scientific Translation. Jerusalem, IPST Gal. No. 233, 538 p.
- NIKOLSKY, G. V., 1963. The ecology of fishes. Academic Press, INC. London and New York, 352 p.
- NIKOLSKY, G. V., 1969. Theory of fish Population dynamics as the biological background for rational exploitation and management of fishery resources. Oliver & Boyd, Edinburgh, 323 p.
- NORDLIE, F. G., SZELISTOWSKI, W. A. & NORDLIE, W. C., 1982. Ontogenesis of osmotic regulation in the striped mullet, *Mugil cephalus* L. J. Fish Biol., 20: 79-86.

O

- OCHIAI, A. & UMEDA, S., 1969. Spawning aspects of the grey mullet, *Mugil cephalus* living on the coastal region of Kochi Prefecture. Jap. J. Ichthyol., 16:50-54.
- ODUM, W. E., 1970. Utilization of the direct grazing and plant detritus food chains by the striped mullet, *Mugil cephalus*. In marine Food Chains, ed. J.H. Steele, pp. 222-240. Oliver & Boyd, Edinburgh.
- ODUM, E. P., 1971. Fundamentals of Ecology. 3rd Edition, W.B. Saunders, Philadelphia, 574 pp.
- ONDRIAS, J. C., 1971. A list of the fresh and sea water fishes of Greece, Praktika of the institute of Oceanographic and Fishing Research, Period C, Vol. Xa.
- ΟΝΤΡΙΑΣ, Ι., 1994. Συστηματική Ζωολογία. Τεύχος τρίτο. Αθανασόπουλος-Πατραδάκης Ο.Ε.
- ΟΙΚΟΝΟΜΙΔΗΣ, Π. Σ., 1973. Κατάλογος των ιχθύων της Ελλάδος. Hellenic Oceanol. Limnol., 1272(11):421-598.
- ONDRIAS, Ι., MINOS, G. & KATSELIS, G., 1994. Biological and Ecological characters of fry, juveniles and adults of the grey mullets *Mugil cephalus*, *Chelon labrosus*, *Liza aurata*, *Liza ramada* and *Liza saliens* of the lagoon Messologhi-Etoliko and adjacent areas of Patraic Gulf and Ionian Sea. Final report of a research Project Financed dy the Commision of the European Communities.
- OREN, O. H., 1975. Mullet as world protein source. Australian Fisheries, May, 123-124.
- OREN, O. H., 1981. Aquaculture of grey mullets. IBP 26, Cambidge University Press, 606 p.

P

- PAJET, G. W., 1923. The determination of the rate of growth of Bourl, *Mugil cephalus* in lake Mariyut. Rep. Fish. Serv. Egypt, 1922:43-49.
- PALMER, E. E., SORENSEN, P. W. & ADELMAN, I. R., 1995. A histological study of seasonal ovarian development in freshwater drum in the Red Lakes, Minnesota. J. Fish Biol., 47:199-210.
- PANAGIOTOPOULOS, P., 1916. Fishculture and fishes of the Missolonghi lagune. Bull. Stat. Hydrob. Marine, 1:329-448.
- PAPAKONSTANTINOY, C., 1988. Check-list of marine fishes of Greece. Hellenic Zoological Society.
- PAPAPARASKEVA-PAPOUTSOGLOU, E. & ALEXIS, M.N. 1986. Protein requirements of young grey mullet, *Mugil capito*. Aquaculture, 52: 105-115.
- PAULY, D., 1979. Gill size and temperature as governing factors in fish growth: A generalization of von Bertalanffy's growth formula. Inst. fur Meeres. No 63, 156 pp.
- PAULY, D., 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. J. Cons. Explor. Mer., 39(2):175-192.
- PAULY, D., 1983. Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO Fisheries Technical Paper (234), 52 p.
- PAULY, D., 1984. Fish population dynamics in tropical waters: A manual for use with programmable calculators. ICLARM Studies and Reviews 8, pp 52-80.
- PAULY, D. & MUNRO, J., 1984. Once more on growth comparison in fish and invertebrates. Fishbyte 2(1):21.
- PERERA, P. A. B. & DE SILVA, S. S., 1978. Studies on the chemical biology of young grey mullet *M. cephalus* L. J. Fish Biol., 13(3): 297-304.
- PERLMUTTER, A., BOGRAD, L. & PRUGININ, J., 1957. Use of the estuarine and sea fish of the family Mugilidae (grey mullets) for pond culture in Israel. Proc. Gen. Fish. Council. Mediterr., 4: 289-304.
- PETRAKIS, G. & PAPACONSTANTINOY, C., 1990. Biology of *Sparisoma cretense* in the Dodecanese (Greece). J. Appl. Ichthol., 6:14-23.
- PHILLIPS, A. M. Jr., 1969. Nutrition, digestion and energy Utilization. In: Fish Physiology, Vol. I. Excretion, Ionic Regulation, and Metabolism. (Hoar, W.S. & Randall, D.J., ed.) Academic Press. London, p. 391-432.
- PIEN, O. C. & LIAO, I. C., 1975. Preliminary report of histological studies on the grey mullet gonad related to hormone treatment. Aquaculture, 5: 31-39.
- PILLAY, T. V. R., 1951. Structure and development of the scales of five species of grey mullets of Bengal. Proc. Nat. Inst. Sci., India, 17: 413-424.
- PILLAY, T. V. R., 1953. *Mugil poecilus* Day, same as *M. troscheli*, Bleeker. J. Bombay Natl. Hist. Soc., 51(2):378-383.
- PILLAY, S. R., 1954. The biology of the grey mullet *Mugil tade* Forsk with observation on its fishery in Bengal. Proc. Natl. Inst. Sci. India, 20:187-217.
- PILLAY, S. R., 1972. A bibliography of the grey mullets. Family: Mugilidae. FAO Fish. Tech. Pap., 109: 199 p.
- PRUGININ, Y., SHILO S. & MIREZ, D., 1975. Grey mullet: a component in polyculture in Israel. Aquaculture, 5: 291-298.

Q

- QUIGNARD, J. P. & AUTHEM, M., 1981. Structure des population de *Liza ramada*. (Poisson, Mugilidae) des cotes Languedociennes de Camon au Rhone. Age et croissance de ce poisson. Cybium, 3e serie, 5(4): 49-63.
- QUIGNARD, J. P. & FARRUGIO, H., 1981. Age and growth of grey mullet In: Aquaculture of Grey Mulletts, (Oren, O. H., ed) IBP 26, Cambridge University Press, p. 155-184.
- QUIGNARD, J. P., 1984. Les caracteristiques biologiques et environnementales des lagunes aulant que base biologique de l' aménagement des pecheriers. Stud. Rev. GFCM/ Etud. Rev. CGPM, 61(1):3-38.

R

- RAFAIL, S. Z. & HAMID, E. M., 1974. The abundance of mullet fry at the sides of Mex-canal. Bull. Inst. Ocean. Fish., A.R.E., 4: 99-103.
- RAJAN, S., 1964. Environmental studies of the Chilka lake. I. Feeding spectrum of fishes. Indian J. Fish., 11(2):521-532.
- RAIT, F. S. & HALL, W. B., 1967. On the fecundity of the redfish, *Sebastes marinus* (L.). J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer. 31(2), 237-245.
- RATKOWSKY, D. A., 1986. Statistical properties of alternative parameterizations of the von Bertalanffy growth curve. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 43:742-747.
- RAVAGNAN, G., 1988. Elementi de vallicoltura moderna. Edagricole 2ª edizione.
- REAY, P. J., 1987. A British population of the grey mullet, *Liza aurata* (Teleostei, Mugilidae). Mar. Biol. Assoc. U.K., 67 (1) : 1-10.
- REAY, P. J. & CORNELL, V., 1988. Identification of grey mullet (Teleostei: Mugilidae) juveniles from British waters. J. Fish Biol., 32: 95-99.
- REIST, J. D., 1985. An empirical evaluation of several univariate methods that adjust for size variation in morphometric data. Can. J. zool., 63:1429-1439.
- RICKER, W. E., 1969. Effects of size-selective mortality and sampling bias on estimates of growth, mortality, production and yield. J. Fish. Res. Bd. Can., 26:479-541.
- RICKER, W. E., 1973. Linear regressions in fishery research. J. Fish. Res. Board Can., 30:409-434.
- RICKER, W. E., 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Bd. Can, 191 : 382 p.
- RICKER, W. E., 1977. The historical development of fish population dynamics. In Gulland, J. A. (ed.) Fish population dynamics. John Wiley, London (UK).
- RICKER, W. E., 1979. Growth rates and models. In: Fish Physiology, Vol- VIII, Bioenergetics and Growth, (Hoar, W.S., Randle, D.J. & Brett, J.R., eds.), Academic Press Inc., U. K., p.677-743.
- ΡΟΓΔΑΚΗΣ, Ι., ΜΙΝΟΣ, Γ., ΚΑΤΣΕΛΗΣ, Γ., ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ, Ε., ΛΑΧΑΝΑΣ, Α. & ΟΝΤΡΙΑΣ, Ι., 1995β. Μέθοδοι Βελτίωσης της αλιευτικής παραγωγής των λιμνοθαλασσών. Εισήγηση στο 7ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ιχθυολόγων, Βόλος 22-24 Σεπτεμβρίου 1995.
- ROFF, D. A., 1984. The evolution of life history parameters in Teleosts. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 41:989-1000.
- ROHLF, F. J., 1990. Morphometrics. Annu. Rev. Ecol. Syst., 21:299-316.
- ROJO, A.L. & RAMOS, P., 1985. Morfometria de *Liza (Protomugil) saliens* (Risso, 1810) (Pisces: Mugilidae). Bol. Inst. Esp. Oceanogr., 2(1): 180-191.
- ROSENBERG, A. A. & BEDDINGTON, J. R., 1988. Length-based methods of fish stock assessment. In: Fish population dynamics. Gulland, J. A. (ed). John Wiley & Sons Ltd. p. 83-103.
- ROSS, S. W., 1988. Age, growth and mortality of Atlantic croaker in North Carolina, with comments on population dynamics. Trans. Am. Fish. Soc., 117:461-473.
- ROSSI, R., 1981. La pesca del pesce novello da semina nell'area meridionale del delta del Po. Quad. Lab. Tecnol. Pesca, 3(1): 23-26.
- ROSSI, R., 1986. Occurrence, abundance and growth of fish fry in Scardovari Bay, a nursery ground of the Po river delta (Italy). Arch. Oceanogr. Limnol., 20: 259-280.
- ROYCE, W. F., 1942. Standard length versus total length. Trans. Am. Fish. Soc., 71:270-274.
- ROYCE, W. F., 1984. Introduction to the practice of fishery science. Academic Press. Inc. (London).
- RUMOHR, H., 1975. Des einfluss von temperature und salinitat aut das wachstum und die geschlechtreife von nutzbaren knochenfischen (abstract). Berichte aus dem Institute fur Meereskunde, Kiel University, Kiel, Germany.

S

- SACCHI, C. F., 1973. Les milieux saumâtres Méditerranéens: dangers et problèmes de productivité et d'aménagement. Arch. Oceanogr. Limnol., 1:23-58.

- SAFRAN, P., 1992. Theoretical analysis of the weight-length relationship in fish juveniles. *Mar. Biol.*, 112:545-551.
- SAILA, S. B., RECKSIEK, B. C. & PRAGER, M. H., 1988. Basic fishery science programs: A compedium of microcomputer programs and manual of operation. *Developments in Aquaculture and Fisheries Science*, 18. Elsevier, Oxford, 230 pp.
- SALEM, S. A. & MOHAMMED, S. Z., 1982. Studies on *Mugil seheli* and *Mugil capito* in lake Timsah. I. Age and growth. *Bull. Inst. Oceanogr. & Fish. ARE*, 8(1):29-48.
- SALEM, S. A. & MOHAMMED, S. Z., 1982. Studies on *Mugil seheli* and *Mugil capito* in lake Timsah. II. Reproduction. *Bull. Inst. Oceanogr. & Fish. ARE*, 8(1):49-68.
- SANCHO, J. M., 1975. Estudio comparativo del crecimiento del Albur, *Mugil auratus*, en tres esteros de la provincia de Cadiz y parametros mas importantes obtenidos. *Publ. Tec. Junta Est. Pesca*, 11:231-243.
- SANZO, L., 1931. Uova e larve di Mugilidi atti Soc. Ital. Prog. Sci., 20:324-325.
- SAROGLIA, M. G., SCARANO, G. & TIBALDI, E., 1981. Acute toxicity of nitrite to sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and European eel (*Anguilla anguilla*). *J. World Maricult. Soc.* 12, 122-126.
- SAROJINI, K. K., 1957. Biology and fisheries of the grey mullets of Bengal. I. Biology of *Mugil persia* Hamilton with notes on its fishery in Bengal. *Ind. J. Fish.*, 4:160-207.
- SAROJINI, K. K., 1958. Biology and fisheries of the grey mullets of Bengal. II. Biology of *Mugil cunnensis* Valenciennes. *Ind. J. Fish.*, 5:56-76.
- SAVCHUK, M. Y., 1968. Location of the fattening areas so the young of the grey mullet in the coastal zone of the northwest part of the Black Sea. *Probl. Ichthyol.*, 8(5):718-726.
- SCHRECK, C. B. & MOYLE, P. B., 1990. *Methods for fish biology*. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.
- SCHULTZ, L. P., 1946. A revision of the genera of mullets, fishes of the family Mugilidae with descriptions of three new genera. *Proc. U.S. Natl. Mus.* 96:337-395.
- SCHULTZ, L. P., 1953. Mugilidae. In *Fishes of the Marshall and Marianas Islands*. *Bull. U.S. Natl. Mus.*, 202:310-322.
- SEBER, G. A. F., 1982. *The estimation of animal abundance and related parameters*. Charles Griffin, London, England, 653 p.
- SERRETIS, C. D., 1939. L'età e l'accrescimento dei Mugilidi. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 15(6):628-707.
- SHEHADEH, Z. H., KUO, C. M. & MILISEN, K. K., 1973. validation of an in vivo method for monitoring ovarian development in the grey mullet (*Mugil cephalus* L.). *J. Fish Biol.* 5: 489-496.
- SIMKISS, K., 1974. Calcium metabolism of fish in relation to ageing. In: *Ageing of fish*, pp. 1-12 (Ed. T. B. Bagenal). Unwin Brothers, Old Woking, 234 pp.
- SIMMONS, E. G., 1957. An ecological survey of the upper Laguna Madre of Texas. *Publ. Inst. mar. Sci., Univ. of Texas*, 4: 156-200.
- ΣΙΝΗΣ, Α. Ι., 1981. Η αυτοοικολογία του ενδημικού είδους *Alosa (Caspia) macedonica* (Viniguerra) (Pisces: Clupeidae), της λίμνης Βάλβης. Διδακτορική Διατριβή. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. 198 σελ.
- SIVALINGHAM, S., 1975. On the grey mullets of the Nigerian coast, prospects of their culture and results of trials. *Aquaculture*, 5: 345-357.
- ΣΚΟΥΛΟΣ, Μ., ΔΑΣΕΝΑΚΗΣ, Μ., ΚΑΛΛΙΔΡΟΜΙΤΟΥ, Δ. & ΜΠΟΝΑΖΟΥΝΤΑΣ, Μ., 1991. Ποιότητα νερών υδροβιότοπου λιμνοθάλασσας Αιτωλικού-Μεσολογγίου. Στην: Ολοκληρωμένη Διαχείριση συμπλέγματος Υδροτόπων Αιτωλικού-Μεσολογγίου Νομού Αιτωλοακαρνανίας. Οριστική μελέτη Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, ΓΔ ΧΙ Βρυξέλλες. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Τομέας Υδατικών Πόρων Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων.
- SMITH, J. L. B., 1948. A generic revision of the mugilid fishes of South Africa. *Ann. mag. Nat. Hist.*, (11) 14: 833-843.
- SNYDER, D. E., 1985. Fish eggs and larvae. In: *Fisheries Techniques*, (Nielsen, L. A. & Johnson, D. L., eds.), American Fisheries Society, Southern Printing Company, Inc. Blacksburg Virginia, p. 165-197.

- SPAIN, A. V., GRANT, C. J. & SINCLAIR, D. F., 1980. Phenotypic affinities of 11 species of Australian mullet (Pisces: Mugilidae). *Aust. J. Mar. Freshw. Res.* 31: 69-83.
- SPARRE, P., 1987. Computer programs for fish stock assessment. Length-based fish stock assessment for Apple II computers. *FAO Fish. Tech. Pap.*, 101, suppl. 2, 218 pp.
- SPARRE, P., URSINE, E. & VENEMA, S. C., 1989. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1: manual. *FAO Fish. Tech. Pap.*, 306(1), 337 p.
- SPOTTE, S., 1971. Fish and Invertebrate culture; *Water Management in Closed Systems*, (p. 7). John Wiley & Sons.
- SPRENT, P., 1972. The mathematics of size and shape. *Biometrics*, 28:23-37.
- STENGER, A. H., 1959. A study of the structure and development of certain reproductive tissues of *Mugil cephalus*. *Zoologia, N.Y.*, 44(2-5):3-66.
- ΣΤΕΡΓΙΟΥ, Κ., 1991. Βιολογία, οικολογία και δυναμική του ψαριού *Cepola macrophthalmus* (L., 1758) (Pisces: Ceprolidae) στον Ευβοϊκό και Παγασητικό κόλπο. Διδακτορική διατριβή. Αριστοτέλειο Παν. Θεσσαλονίκης. 222 σελ.
- SWIFT, D., 1985. *Aquaculture training manual*. Fishing News Books Ltd.

T

- TAKADA, T., 1965. On the development of the scale of young grey mullet, *Mugil cephalus*. *Japan. J. Ichth.*, 13:52-58.
- TANG, Y. A., (1975). Collection, handling and distribution of grey mullet fingerlings in Taiwan. *Aquaculture*, 5: 81-84.
- TAYLOR, C. C., 1958. Cod growth and temperature. *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, 23:366-370.
- TEISSIER, G., 1936. Les lois quantitatives de la croissance. *Ann. Physico-Chim.*, 12:527-537.
- TESCH, F. W., 1971. Age and Growth. In: *Methods for Assessment of Fish Production In Fresh Waters*, (Ricker, W.E., ed.), Blackwell Scientific Publications, Oxford & Edinburgh, p. 98-130.
- THOMPSON, D. W., 1947. *A glossary of Greek Fishes*. Oxford Univ. Press, Geoffrey Cumberlege, 297 p.
- THOMSON, J. M., 1951. Growth and habits of the sea mullet, *Mugil dobula* Gunther, in western Australia. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.* 1: 199-220.
- THOMSON, J. M., 1953. Status of the fishery for sea mullet (*Mugil cephalus*, L.) in eastern Australia. *Aust. J. Fresh. Wat. Res.*, 4(1):41-81.
- THOMSON, J. M., 1954. The movements and migrations of mullet (*Mugil cephalus* L.). *Aust. J. Mar. Freshw. Res.* 328-348.
- THOMSON, J. M., 1955. The movement and migration of mullet, *Mugil cephalus* Linn. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, 6(3).
- THOMSON, J. M., 1955. Interpretation of the scales of the yellow-eye mullet, *Aldrichetta forsteri* (Cuvier & Valenciennes) (Mugilidae). *Aust. J. Mar. Freshw. Res.* 8:14-30.
- THOMSON, J. M., 1956. Biological studies of economic significance of the yellow-eye mullet, *Aldrichetta forsteri* (Cuvier & Valenciennes) (Mugilidae). *Aust. J. Mar. Freshw. Res.* 3: 1-14.
- THOMSON, J. M., 1957. Biological studies of economic significance of the yellow-eye mullet, *Aldrichetta forsteri* (Cuvier & Valenciennes) (Mugilidae). *Aust. J. Fresh Wat. Res.*, 8(1):1-13.
- THOMSON, J. M., 1963. Synopsis of biological data on the grey mullet *Mugil cephalus* L. 1758. *Fish. Synop. Div. Fish. Oceanogr. CSIRO Aust.*, (1).
- THOMSON, J. M., 1964. A bibliography of systematic references to the grey mullets (Mugilidae). *Tech. Pap. Div. Fish. Oceanogr. CSIRO*, 16:1-127.
- THOMSON, J. M., 1966. The grey mullet. *Oceanogr. Mar. Biol.*, 4: 301-335.
- THOMSON, J. M., 1981. The taxonomy of grey mullets. In: *Aquaculture of Grey Mullet* (Oren, O.H., ed) IBP 26, Cambridge University Press, p. 1-16.
- THONG, L. H., 1969b. Contribution a l'etude de la biologie des Mugilides (Poissons, Teleostéens) des cotes du Massif Armoricaïn. *Trav. Fac. Sci. Rennes, Oceanogr. Biol.*, 2: 55-136.

- THONG, L. H., 1971. Notes sur la croissance du mullet *Mugil (Liza) auratus* Risso, 1810 (Teleosteen, Mugilidae) dans la partie orientale du Golfe du Morbihan. Trav. Lab. Biol. Halieutique, Univ. Rennes, 5:3-27.
- TOMAZO, G. I., 1940. The mullet of the northeast part of the Black Sea. Tr. Novoross. Biol. Sin. 2(3).
- TORRICELLI, P., TONGIORGI, P. & ALMANZI, P., 1982. Migration of grey mullet fry into the Arno river: seasonal appearance, daily activity, and feeding rhythms. Fish. Res., 1: 219-234.
- TORRICELLI, P., TONGIORGI, P. & GANDOLFI, G., 1988. Feeding habits of mullet fry in the Arno river (Tyrrhenian coast). I. Daily feeding cycle. Boll. Zool. 3: 161-169.
- TORTONESE, E., 1972. I Mugilidi del bacino Mediterraneo. Natura Soc. It. Sc. Nat., Museo. Civ. Sc. Nat. e Acquario Civ. Milano, 61 : 231 -236.
- TORTONESE, E., 1975. Fauna D'Italia. Osteidhthyes (Pessi Ossei). Parte Seconda. Edizioni Calderini Bologna.
- TOSI, L. & TORICELLI, P., 1988. Feeding habits of mullet fry in the Arno river. (Tyrrhenian coast.) II. The diet. Boll. Zool. 3: 171-177.
- TREWAVAS, E., 1979. Mugilidae. In J. C. Hureau & Th. Monod (eds). Clofnam I. Check-list of the fishes of the north-eastern Atlantic and of the Mediterranean. UNESCO. Vol. I:567-574.
- ΤΣΕΡΠΕΣ, Γ., 1996. Συμβολή στην μελέτη της δυναμικής και αλιευτικής εκμετάλλευσης βενθοπελαγικών αποθεμάτων της Κρήτης. Διδακτορική διατριβή. Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης.
- TURNPENNY, A. W. H., BAMBER, R. N. & HENDERSON, P. A., 1981. Biology of the sand smelt (*Atherina presbyter* Valenciennes) around Fawley power station. J. Fish Biology. 18:417-427.
- TWEDDLE, D., 1975. Age and growth of the catfish *Bargus meridionalis* Gunther in southern Lake Malawi. J. Fish Biol., 7:677-685.

V

- VALLET, F., BERHAUT, J., LERAY, C., BONNET, B. & PIC, P., 1970. Preliminary experiments on the artificial feeding in Mugilidae. Helv. Wiss. Meeres., 20:610-619.
- VALTER, G. A. & KULIKOVA, N. I., 1982. Migrations of the golden grey mullet *M. auratus* Risso through the Kerch Strait and development of its sex glands in the prespawning season. Biological Mor., 3 : 12-16.
- VIDY, G. & FRANC, J., 1992. Saisons de presence a la cote des alevins de muges (Mugilidae) en Tunisie. Cybium, 16(1): 53-71.
- VODYANITSKY, V. A. & KAZANOVA, I. I., 1954. The identification of pelagic eggs and larvae of Black Sea fishes. Tr. Vses. Nauchno-Issled. Inst. Morsk. Rybn. Khoz. Okeanogr., 28:240-325.

W

- WALLACE, J. H., 1973. Aspects of the life histories of estuarine fish in Natal with emphasis on reproduction and recruitment. South African Natural Oceanography Symp. Cape Town, August 1973, 31-32.
- WALLACE, J. H. (1974). Aspects of the biology of *Mugil cephalus* in a hypersaline estuarine lake on the east coast of South Africa. In proceedings of the IBP/PM International Symposium on the Grey Mulletts and their Culture, Haifa, 2-8 June 1974, Abstracts of papers, Section B, I, 4.
- WALLACE, R. A. & SELMAN, K., 1981. Cellular and dynamic aspects of oocyte growth in teleosts. Am. Zool., 21: 325-343.
- WARDLAW, A. C., 1989. Practical Statistics for Experimental Biologists, pp. 104-110. John Wiley & Sons.

- WEATHERLEY, A.H. 1972. Growth and ecology of fish populations. Academic Press, London, 293p.
- WEATHERLEY, A. H. & ROGERS, S. C., 1978. Some aspects of age and growth. In: Ecology of freshwater fish production (Gerking S.D., ed.) Blackwell Scientific Publications, 520 p.
- WEATHERLEY, A.H. & GILL, H. S., 1987. The Biology of Fish Growth. Academic Press, London, 443 pp.
- WEGE, G. J. & ANDERSON, R. O., 1978. Relative weight (Wr): a new index of condition for largemouth bass. pp. 79-91. In: Novinger, G. D. & Dillard, J. G. (eds). New approaches to the management of small impoundments. North Central Division, American Fisheries Society, Special Publication 5. Bethesda, Maryland.
- WHEELER, A., 1969. The fishes of the British Isles and North-West Europe. Macmillan & Co Ltd.
- WHETHERALL, J. A., POLOVINA, J. J. & RALSTON, S., 1987. Estimating growth and mortality in steady-state fish stocks from length-frequency data. ICLARM Conf. Proc., 13:53-74.
- WHITEFIELD, A.K. 1980. Factors influencing the recruitment of juvenile fishes into the Mhlaba estuary. S. Africa J. Zool., 15(3), 166-169.
- WHITEFIELD, A.K. & BLABER, S.M.J., 1978. Distribution, movements and fecundity of Mugilidae at Lake Lucia. The Lammergeyer, 26: 53-63.
- WHITE, M. & CHITTENDEN, M., 1977. Age determination, reproduction and population dynamics of the Atlantic croaker, *Micropogonias undulatus*. Fish. Bull., 35(1):109-123.
- WIMPENNY, R. S., 1932. Observations on the age and growth of two Egyptian mullets, *Mugil cephalus* and *Mugil capito*. Rep. Fish. Serv. Egypt, Coastguards and Fisheries Service, Ministry of Finance, Cairo.
- WINANS, G. A., 1984. Multivariate morphometric variability in Pacific salmon: Technical demonstration. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 41:1150-1159.
- WOOTON, R.J., 1984. A functional biology of sticklebacks. Croom Helm London-Sydney, 265 pp.
- WOOTON, R. J., 1990. Ecology of Teleost Fishes. Chapman and Hall. pp 117-158.
- WOOTON, R.J., 1992. Fish Ecology. Blackie and Son Ltd., Chapman & Hall, New York, 212p.

X

- ΧΑΤΖΗΚΑΚΙΔΗΣ, Α., 1953. Εποχιακά υδροβιολογικά έρευναι εις τας λιμνοθάλασσας Μεσολογίου και Αιτωλικού. Εν Αθήναις 1953.
- ΧΩΤΟΣ, Γ., 1995. Μελέτη των μεταβολών θερμοκρασίας, BOD και φυσικής παραγωγικότητας στη λιμνοθάλασσα Κλείσοβας Μεσολογίου. Πρακτικά 17^{ου} Συνεδρίου ΕΕΒΕ. Πάτρα 1995.
- ΧΩΤΟΣ, Γ., ΒΟΡΕΙΝΑΚΗΣ, Θ., ΑΒΡΑΜΙΔΟΥ, Δ., ΑΥΤΖΗΣ, Σ., ΚΑΠΙΡΗΣ, Α., ΚΑΛΑΝΤΖΟΠΟΥΛΟΣ, Δ., ΚΑΖΑΡΑΣ, Δ., ΧΑΤΗΡΑΣ, Δ., ΠΑΠΑΧΡΗΣΤΟΥ, Ε., ΚΩΝΣΤΑΝΤΟΠΟΥΛΟΣ, Ι., ΒΛΗΣΜΑ, Α. & ΑΝΔΡΙΟΠΟΥΛΟΥ, Α., 1994. Περιβαλλοντική μελέτη λιμνοθάλασσας Κλείσοβας με μέτρηση επιλεγμένων φυσικοχημικών παραμέτρων. Επιτροπή ερευνών Τ.Ε.Ι. Μεσολογίου.
- ΧΩΤΟΣ, Γ. & Δ. ΑΒΡΑΜΙΔΟΥ., 1995. Περιβαλλοντική μελέτη Κλείσοβας με μέτρηση επιλεγμένων φυσικοχημικών-βιολογικών παραμέτρων κατά τα έτη 1993-1994. (English supplement). Αλιευτικά Νέα. Νο.(174, 175), 1995, 1996.
- ΧΩΤΟΣ, Γ., ΑΒΡΑΜΙΔΟΥ, Δ., ΚΑΡΚΟΥΛΑ, Μ., ΒΕΡΓΙΤΣΗ, Α., ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΠΟΥΛΟΥ, Ζ., ΜΕΛΕΤΙΑΔΗΣ, Μ., ΛΑΥΡΕΝΤΑΚΗ, Μ., ΔΕΛΗΝΙΚΟΛΗΣ, Ι., ΚΡΟΚΟΥ, Μ. & ΤΡΟΒΑ, Δ., 1996. Μελέτη των υπομεγεθών ψαριών της οικογένειας Mugilidae της λιμνοθάλασσας Κλείσοβας Μεσολογίου. Επιτροπή Ερευνών Τ.Ε.Ι. Μεσολογίου.
- ΧΩΤΟΣ, Γ. & ΒΛΑΧΟΣ, Ν., 1997. Πειράματα στην αντοχή υψηλής αλατότητας του γόνου δύο κεφαλοειδών ψαριών *Mugil cephalus* και *Chelon labrosus*. 8^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ιχθυολόγων. Θεσσαλονίκη, Σεπτέμβριος 1997.

Υ

- YASHOUV, A., 1969. Preliminary report on induced spawning of *Mugil cephalus* (L.) reared in captivity in fresh-water ponds. *Bamidgeh*, 21(1):19-24.
- YASHOUV, A. & BERNER-SAMSONOV, E., 1970. Contribution to the knowledge of eggs and early larval stages of mullets (Mugilidae) along the Israeli coast. *Bamidgeh*, 22 (3): 72-89.
- YASHOUV, A. & BEN-SHACHAR, A., 1967. Breeding and growth of Mugilidae. II. Feeding experiments under laboratory conditions with *Mugil cephalus* L. and *Mugil capito* Cuvier. *Bamidgeh*, 19 (10): 50-66.

Ζ

- ZAOUALI, J., 1976. Donneés biologiques sur les Mugilidae, Anquillidae et Cyprinidae du lac Kelbia. In: 25e Congres Assemblée Pleiniere CIESM, Split, October 1976.
- ZAR, J.H., 1984. Biostatistical Analysis, 2nd ed, Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs. 718 p.
- ZENKEVITCH, L., 1963. Biology of the Seas of USSR, Trans. S. Botcharskaya, Allen & Unwin, London
- ZISMANN, L. & BEN-TUVIA, A., 1975. Distribution of juvenile mugilids in the hypersaline Bardawil Lagoon, January 1973 to January 1974. *Aquaculture*, 6: 143-161.
- ZISMANN, L., 1981. Means of identification of grey mullet fry for culture. *Collect. Repr. Israel Oceanogr. Limnol. Res.*, 7: 531-577.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΙΣΤΟΛΟΓΙΚΩΝ ΤΟΜΩΝ

Οι γονάδες που επρόκειτο να χρησιμοποιηθούν για ιστολογικές τομές τοποθετούνταν σε 10% εξουδετερωμένη φορμόλη για διάστημα όχι μικρότερο των 15 ημερών. Κατόπιν αφαιρούνταν τρία μικρά κομμάτια (περίπου 0,5-1 cm) από τον μονιμοποιημένο ιστό και ξεπλένονταν (συνήθως μαζί και με άλλα δείγματα κατάλληλα σημαδεμένα) σε νερό της βρύσης για 12-24 ώρες (πολύ μικρή και συνεχής ροή). Μετά από αυτό το στάδιο, ο ιστός ήταν έτοιμος για τη διαδικασία της παρασκευής των τομών, μέσω έξι διαδοχικών σταδίων, της αφυδάτωσης, της διαύγασης, της παραφίνωσης, της τομής, της χρώσης και της τελικής μονιμοποίησης στην αντικειμενοφόρο πλάκα. Αναλυτικά:

Α. Αφυδάτωση

Σε αυτό το στάδιο απομακρύνονταν το νερό με διαδοχικά διαλύματα αλκοόλης.

Αλκοόλη 50% (2ώρες)- αλκοόλη 70% (2ώρες)-αλκοόλη 95% για 1 ώρα (2 φορές) – απόλυτη αλκοόλη για 1 ώρα (2 φορές).

Β. Διαύγαση

Σε αυτό το στάδιο απομακρύνονταν η αλκοόλη με ξυλόλη για 1 ώρα (τρεις φορές).

Γ. Παραφίνωση

Ο ιστός εμποτιζόταν πλέον στην παραφίνη στους 55-58 °C για 4 ώρες.

Δ. Τομή

Ο ιστός εγκλείονταν σε μπλοκ παραφίνης και τέμνονταν στον μικροτόμο (mod. Shandon Hypercat) σε τομές πάχους 4-5 μm οι οποίες κατόπιν τοποθετούμενες σε λεκάνη με νερό 33 °C απλώνονταν και την κατάλληλη στιγμή με προσεκτική εισαγωγή της αντικειμενοφόρου πλάκας στο νερό απλώνονταν και σταθεροποιούνταν επάνω της.

Ε. Χρώση

Πριν εισέλθει στη διαδικασία της χρώσης με διαλύματα αιματοξυλίνης και ηωσίνης, ο ιστός επαναφυδατώνονταν μέσω των παρακάτω διαδοχικών σταδίων:

1. Αποπαραφίνωση. Εμβάπτιση του ιστού για 5 λεπτά σε δύο διαλύματα ξυλόλης.
2. Απομάκρυνση της ξυλόλης με αλκοόλη και ενυδάτωση. Γίνονταν διαδοχικές εμβάπτισεις σε αλκοόλες για 1 λεπτό κάθε φορά με την εξής σειρά: Απόλυτη αλκοόλη-αλκοόλη 96%-αλκοόλη 90%-αλκοόλη 70%-αλκοόλη 50%. Κατόπιν γίνονταν 3 διαδοχικά ξεπλύματα σε λεκάνη με ρέον νερό της βρύσης.

Ακολουθούσε η χρώση με αιματοξυλίνη με εμβάπτιση στο διάλυμά της για 8 λεπτά και ακολουθούσε γρήγορο ξέπλυμα σε νερό της βρύσης. Κατόπιν οι τομές εμβάπτιζονταν γρήγορα σε σβυνισμένη αλκοόλη (διάλυμα αλκοόλης 70% με 1% HCl) και ξεπλένονταν σε νερό της βρύσης για 10 λεπτά. Ακολουθούσε η χρώση σε ηωσίνη με εμβάπτιση στο διάλυμά της για 10 λεπτά και μετά ένα γρήγορο ξέπλυμα σε νερό της βρύσης.

Κατόπιν ο ιστός επαναφυδατώνονταν με διαδοχικές εμβάπτισεις διάρκειας περίπου ενός λεπτού σε αλκοόλες, με την εξής σειρά: Αλκοόλη 70%-αλκοόλη 90%-αλκοόλη 96%-απόλυτη αλκοόλη (δύο φορές). Ακολουθούσε η διαύγαση σε ξυλόλη (δύο φορές). Αν κατά την εμβάπτιση στην ξυλόλη σε αυτό το τελικό στάδιο, οι τομές παρουσιάσουν γαλακτώδη νεφελώματα, τότε αυτό σημαίνει ανεπαρκή αφυδάτωση και η διαδικασία πρέπει να επαναληφθεί από το στάδιο της απόλυτης αλκοόλης με επιστροφή των τομών σε αυτό.

Στ. Εγκλεισμός-μονιμοποίηση στην αντικειμενοφόρο πλάκα

Οι χρωματισμένες τομές καλύπτονταν με την απαραίτητη ποσότητα αλκυακρικής ρητίνης (Endelan) κατάλληλα ρευστοποιημένης με ξυλόλη, έτσι ώστε το παχύρευστο υγρό να απλώνεται εύκολα και κατόπιν σκεπάζονταν με καλυπτρίδα.