

Αρ. 66: 614

ΤΕΙ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΙΧΘΥΟΚΟΜΙΑΣ -ΑΛΙΕΙΑΣ

Πτυχιακή εργασία

θέμα:

Συμβολή στη Βιολογία του είδους *Rutilus rubilio*
(Pisces: Cyprinidae), της λίμνης Τριχωνίδας.

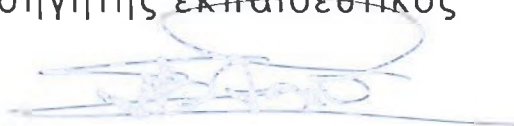
Του σπουδαστή:
Δ. Παγώνη.

Εισηγητής:
Ν.Γ. Βλάχος



Μεσολόγγι 1997

Εγκρίνεται
Ο εισηγητής εκπαιδευτικός



Ν. Γ. Βλάχος.

Μεσολόγγι 14/11/1997



ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. ΑΝΤΙ ΠΡΟΛΟΓΟΥ.....	2
2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ:.....	6
ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΕΙΔΟΥΣ.....	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ:.....	8
ΗΛΙΚΙΑ ΚΑΙ ΑΥΞΗΣΗ.....	8
1. ΓΕΝΙΚΑ:.....	8
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	10
2.1 ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΚΑΙ ΛΗΨΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ.....	10
2.2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ.....	11
2.2.1 <i>Αναγνώριση των ετήσιων δακτυλίων.....</i>	<i>11</i>
2.2.2 <i>Χρόνος σχηματισμό των ετησίων δακτυλίων.....</i>	<i>15</i>
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΗΛΙΚΙΑΣ ΚΑΙ ΑΥΞΗΣΗΣ.....	19
3.1. ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΙΧΘΥΟΠΛΗΘΥΣΜΟΥ.....	19
3.2. ΣΥΝΘΕΣΗ ΜΗΚΩΝ ΚΑΤΑ ΗΛΙΚΙΑ.....	21
3.3. ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ.....	24
3.3.1 <i>Ετήσιος ρυθμός αύξησης.....</i>	<i>26</i>
3.4. ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΤΑ ΒΑΡΟΣ.....	33
3.5. ΔΕΙΚΤΗΣ ΕΥΡΩΣΤΙΑΣ.....	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ:.....	45
ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ.....	45
1. ΓΟΝΙΜΟΤΗΤΑ.....	45
2. ΕΤΗΣΙΟΣ ΓΟΝΟΣΩΜΑΤΙΚΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ.....	50
2.1 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΓΟΝΟΣΩΜΑΤΙΚΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΣΤΙΑ ΚΑΙ ΣΤΟ ΛΙΠΟΣ.....	53
3. ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ.....	55
3.1 ΓΟΝΙΜΟΤΗΤΑ.....	58
3.2. ΣΧΕΣΕΙΣ ΑΠΟΛΥΤΗΣ ΚΑΙ ΣΧΕΤΙΚΗΣ ΓΟΝΙΜΟΤΗΤΑΣ.....	59
3.3. ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΑΙ ΒΑΡΟΣ ΤΩΝ ΑΥΓΩΝ.....	66
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ:.....	76
ΔΙΑΤΡΟΦΗ.....	76
1. ΓΕΝΙΚΑ.....	76
2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ.....	81
2.1. ΕΝΤΑΣΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ.....	82
3.3 ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΚΑΙ ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ ΕΙΔΩΝ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ.....	88
3.4. ΤΡΟΦΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ.....	96
3.4.1 <i>Βαθμός ομοιοτροφίας.....</i>	<i>97</i>
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ:ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	98
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	104

1.ΑΝΤΙ ΠΡΟΛΟΓΟΥ

Ιδιαίτερο σοβαρό είναι το πρόβλημα της προστασίας και της αξιοποίησεως της ιχθυοπανίδας των εσωτερικών υδάτων, πρόβλημα πολυδιάστατο, που σχετίζεται άμεσα με τη διατροφή του πληθυσμού, την απασχόλησή του και την εθνική του οικονομία.

Το πρόβλημα είναι επίκαιρο και έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, εξαιτίας της παγκόσμιας μείωσης των θαλασσιών ιχθυοαποθεμάτων. Σε πολλές χώρες η εκμετάλλευση των ιχθυοπληθυσμών των εσωτερικών υδάτων βρίσκεται, εξαιτίας της μακρόχρονης επιστημονικής έρευνας, σε πολύ ικανοποιητικά επίπεδα.

Για τη χώρα μας, αν και διαθέτει ικανοποιητικό εσωτερικό πλούτο, η ανεπάρκεια των στοιχείων και η έλλειψη πληροφόρησης πάνω στη βιολογία και οικολογία των ψαριών δεν επέτρεψαν την άσκηση μιας υπεύθυνης και σοβαρής πολιτικής στον τομέα αξιοποίησεως της ιχθυοπανίδας των εσωτερικών υδάτων.

Έτσι, πολλά ψάρια των λιμνών, ποταμών και άλλων υγρότοπων παραμένουν ανεκμετάλλευτα, ενώ θα μπορούσαν, αξιοποιούμενα, να εξασφαλίζουν φτηνά ζωικά λευκώματα και απασχόληση στους κατοίκους των προβληματικών περιοχών της χώρας μας.

Σκόπιμο είναι η αλιευτική αξιοποίηση των εσωτερικών υδάτων της χώρας μας να γίνεται, όπου οι συνθήκες το επιτρέπουν, με τους τρεις γνωστούς τρόπους:

- Βελτίωση των συνθηκών εκμεταλλεύσεως της υπάρχουσας ιχθυοπανίδας.
- Τεχνητή διασπορά ψαριών αποδοτικών ειδών υψηλής ζήτησεως και
- Ανάπτυξη δυναμικών ιχθυοκαλλιεργειών.

Για την επίτευξη οποιασδήποτε μορφής εκμεταλλεύσεως επιβάλλεται, πρωταρχικά, να διερευνηθεί η υφιστάμενη αβιοτική και βιοτική κατάσταση των υδάτινων πόρων της Ελλάδας.

Η μελέτη πάνω στη βιολογία, ειδικότερα ενός εμπορεύσιμου ψαριού της Τριχωνίδας, που περιγράφεται σ' αυτή την πτυχιακή

εργασία έχει σαν σκοπό να αποτελέσει μια πρώτη προσπάθεια διερεύνησης του είδους στον Ελλαδικό χώρο.

2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.

Το εξεταζόμενο είδος *Rutilus rubilio*, ζει στη χώρα μας στις λίμνες Τριχωνίδα, Λυσιμαχία, Αμβρακία, Πρέσπα και Υλίκη καθώς επίσης στους Ποταμούς Αχελώο, Λούρο και Αώο. Συναντάται επίσης στη λίμνη Οζερός. Στην Αιτωλοακαρνανία και στην Ήπειρο το ψάρι είναι γνωστό με το κοινό όνομα Δρομίτσα.

Η εξάπλωση του είδους έχει αρκετά μελετηθεί τόσο από Ιταλούς όσο και από Γιουγκοσλάβους ερευνητές. Οι μορφολογικοί και ανατομικοί χαρακτήρες ως και οι διαφορές που εμφανίζονται από διάφορους στους διάφορους πληθυσμούς της Ιταλίας, έχουν μελετηθεί από τους Calderoni, Cataudella & al.

Από οντογενετική πλευρά εμφανίζουν ενδιαφέρον οι μελέτες του Calderoni που αναφέρονται στην εμβρυακή και μετεμβρυακή ανάπτυξη του *Rutilus rubilio* στη λίμνη Trasimeno (Ιταλία). Άλλες εργασίες πάνω στο είδος αφορούν στην ιστολογική εξέταση των γονάδων, τους γαμήλιους χρωματισμούς των αρσενικών ατόμων κατά την περίοδο της αναπαραγωγής, καθώς και σε μελέτες διασταυρώσεως του είδους αυτού με άλλα κυπρινοειδή.

Λίγοι όμως σχετικά μελετητές αναφέρονται και σε ορισμένα βιολογικά στοιχεία όπως η διατροφή, η αναπαραγωγή, η ηλικία και ο ρυθμός αυξήσεως. Το εξεταζόμενο είδος, αν και έχει μικρή εμπορική αξία, ωστόσο παρουσιάζει αξιόλογη ζήτηση εξαιτίας της σχετικά χαμηλής τιμής στις προβληματικές περιοχές Ηπείρου και Τριχωνίδας.

Αξιόλογο ρόλο παίζει το είδος στη διατήρηση της ισορροπίας του οικολογικού περιβάλλοντος της Τριχωνίδας εξαιτίας της ειδικής θέσεως του στην τροφική αλυσίδα της λίμνης. Αυτό προκύπτει από τη σταθερή ποσοστιαία συμμετοχή του στη σύνθεση των αλιευμάτων.

Πιστεύουμε, ότι η ενδεχόμενη μείωση ή εξάλειψή του, που θα προερχόταν από οποιαδήποτε αιτία, θα μπορούσε να προκαλέσει ανατροπή της βιολογικής ισορροπίας του ιχθυοπληθυσμού του με άγνωστες επιπτώσεις. Είναι ενδιαφέρον να τονιστεί εδώ ότι στην Ιταλία έγιναν προσπάθειες για την εκτροφή και ανάπτυξη του είδους με φυσική ή τεχνητή γονιμοποίηση με σκοπό την αύξηση του

πληθυσμού του στη λίμνη Trasimeno. Η εργασία αυτή αποτελεί συμβολή στη μελέτη της βιολογίας του *Rutilus rubilio* και ιδιαίτερα στη διερεύνηση των συνθηκών διατροφής, της αυξήσεως και της αναπαραγωγής του, ως και της δομής του πληθυσμού του.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ: ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΕΙΔΟΥΣ.

Έχει σώμα πλευρικάμέτρια πεπλατυσμένο, με κάπως μικρή κεφαλή. Το ραχιαίο πτερύγιο είναι μακρύ κι η αρχή του βρίσκεται σε νοητή κάθετη γραμμή, στο πίσω άκρο της βάσης των κοιλιακών πτερυγίων. Το στόμα του είναι μικρό.

Τα λέπια τα οποία καλύπτουν πλήρως το σώμα του είναι σχετικά μεγάλα, χαλαρά προσαρμοσμένα στο σώμα και επί της πλευρικής γραμμής υπάρχουν 42-45.

Ο αριθμός των ακτίνων των πτερυγίων είναι D1/9-10, A1/9-11, P1/15 & V2/8. Τα φαρυγγικά δόντια βρίσκονται σε μια σειρά με τύπο 5-6:5-6, από τα οποία τα μικρότερα έχουν τη μορφή σγκιστριού.

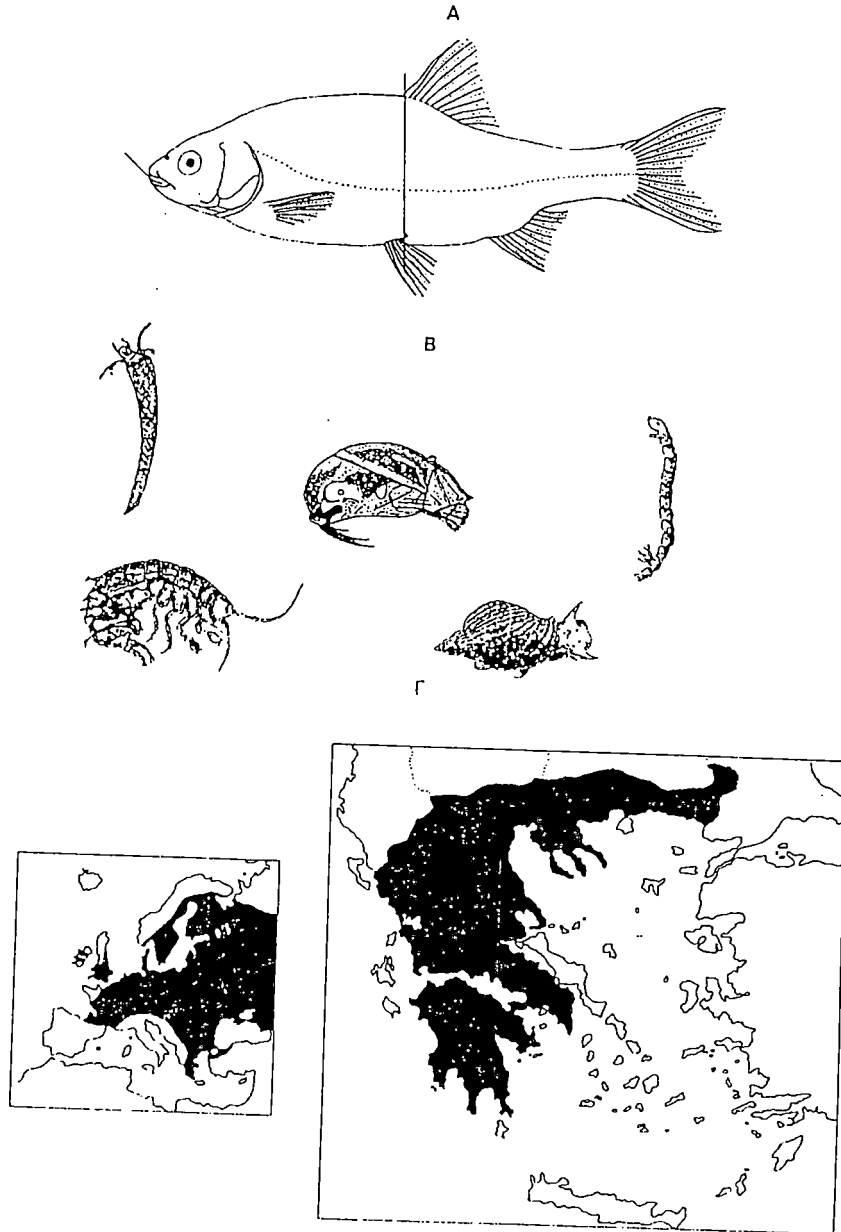
Η ίριδα του οφθαλμού είναι κόκκινη, η ραχιαία περιοχή πρασινοκάστανη ή υπόλευκη και οι πλευρές ασημένιες. Τα πτερύγια είναι γκριζοκάστανα, εκτός των κοιλιακών και του εδρικού τα οποία φέρουν υποκίτρινο χρωματισμό.

Ζει σε ποταμούς, λίμνες. Έχει μεγάλη προσαρμοστικότητα και μπορεί να ζήσει ακόμη και σε μολυσμένα νερά και για αυτό στις ευτροφικές λίμνες καταλαμβάνει ολόκληρη την εκτασή τους. Ζει κατά αγέλες μεταξύ της υδρόβιας βλάστησης κοντά στις όχθες, μετακινούμενο κατά την διάρκεια του χειμώνα σε θέσεις όπου προστατεύεται.

Μπορεί να ζήσει και σε υφάλμυρα νερά.

Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται τα γενικά μορφολογικά χαρακτηριστικά καθώς επίσης και η γεωγραφική εξάπλωση του είδους τόσο στην Ευρώπη όσο και στην Ελλάδα.

Μορφολογικά χαρακτηριστικά του *R. rubilio*. Εξάπλωση στον
Ελλαδικό και Ευρωπαϊκό χώρο.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ: ΗΛΙΚΙΑ ΚΑΙ ΑΥΞΗΣΗ

1. Γενικά:

Η ηλικία και ο ρυθμός αύξησης στα ψάρια χαρακτηρίζουν τη διάρκεια ζωής τους, τις συνθήκες διαβιώσεώς τους, το χρόνο της πρώτης αναπαραγωγικής τους δραστηριότητας και τέλος, το χρόνο εισόδου τους στην αλιευτική φάση. Έτσι ο ακριβής προσδιορισμός της ηλικίας και η γνώση του ρυθμού αυξήσεως, είναι χρησιμότερα στοιχεία για τη μελέτη των ιχθυοαποθεμάτων, για το σχετικό της προγνωστικής στην αλιεία, για την οργάνωση της εκτροφής των ψαριών με ελεγχόμενες συνθήκες, για τον εγκλιματισμό τους για διάφορες άλλες μελέτες πρακτικού ή θεωρητικού ενδιαφέροντος.

Οι γνώσεις μας σχετικά με την ηλικία και τον ρυθμό αύξησης του *Rutilus rubilio* είναι, όπως προαναφέρθηκε, πάρα πολύ περιορισμένες. Και αυτό γιατί στις χώρες που ευδοκιμεί είτε δεν έχει ως σήμερα μελετηθεί, είτε και αν ακόμα έχει μελετηθεί (όπως στην Ιταλία), η ηλικία του αναφέρεται μαζί με άλλα βιολογικά ή μορφομετρικά στοιχεία.

Δε γίνεται όμως καθόλου λόγος για τον ετήσιο ρυθμό αύξησης. Εξαίρεση αποτελεί η περίπτωση της λίμνης Skadar, όπου έχει μελετηθεί η ηλικία του ψαριού, όσο και ο ετήσιος ρυθμός αύξησης. Αξιοσημείωτο είναι, ότι και στην περίπτωση αυτή δεν δίνεται το μέτρο του πραγματικού ετήσιου ρυθμού αύξησης.

Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό του τα μέσα σωματικά μήκη, που είχαν τα ψάρια κατά τη διάρκεια της εκτεταμένης δειγματοληψίας τους και όχι τα μήκη, που αντιστοιχούν σε κάθε συμπληρωμένο ετήσιο δακτύλιο (αναδρομικός υπολογισμός της αυξήσεως).

Στο κεφάλαιο αυτό εξετάζεται η ηλικία με τη μέθοδο των λεπιών, η δομή του ιχθυοπληθυσμού από άποψη μήκους, ηλικίας και φύλλου, οι μαθηματικές σχέσεις, που συνδέουν την ακτίνα λεπιού με το μήκος σώματος, το μήκος με το μικτό και το καθαρό βάρος αύξηση καθώς

επίσης και η σωματική κατάσταση (ευρωστία) κατά τις διάφορες εποχές του έτους.

2. Υλικά και μέθοδοι.

2.1 Δειγματοληψία και λήψη βιολογικών στοιχείων.

Ο υπολογισμός της ηλικίας και ο ρυθμός αύξησης στο *Rutilus rubilio* μελετήθηκε με βάση τις βιολογικές παραμέτρους 897 ατόμων, που αλιεύθηκαν σε διαδοχικούς μήνες για ένα πλήρες έτος.

Για τη συλλογή των ψαριών χρησιμοποιήθηκαν δίχτυα με διάφορα ανοίγματα ματιών 10-22mm καθώς και γρίπος με άνοιγμα ματιού 0,8mm. Η συντήρηση των δειγμάτων ως τη λήψη των απαραίτητων βιολογικών στοιχείων γινόταν σε διάλυμα υδάτινο 7% φορμόλης μέσα σε πλαστικά δοχεία.

Από κάθε άτομο μετριόταν με ιχθυόμετρο το μεσοουραίο μήκος του με ακρίβεια 1mm. Στη συνέχεια λαμβανόταν το μικτό και το καθαρό σωματικό βάρος του με ακρίβεια ενός γραμμαρίου. Ο Προσδιορισμός του φύλου, στα γεννητικά ώριμα άτομα, γινόταν μακροσκοπικά, με βάση την υφή και το χρώμα των γεννητικών αδένων (κοκκώδες κιτρινωπό των θηλυκών και ομοιογενές σκοτεινόλευκο των αρσενικών).

Η εκτίμηση του σταδίου γεννητικής ωριμότητας των αδένων γινόταν με βάση την επταβάθμια κλίμακα του Nikolsky (1963). Για τον υπολογισμό της ηλικίας των ατόμων λαμβανόταν λέπια από την περιοχή της πλευρικής γραμμής, που βρίσκεται μεταξύ του ραχιαίου πτερυγίου και της πλευρικής γραμμής

Η περιοχή αυτή κρίθηκε καταλληλότερη, επειδή τα λέπια εκεί παρουσιάζουν την πιο συμμετρική ανάπτυξη, προϋπόθεση απαραίτητη για τον αναδρομικό υπολογισμό της αυξήσεως των ψαριών. Τα λέπια φυλάχτηκαν σε ειδικά ατομικά φακελάκια, όπου γραφόταν τα βιολογικά στοιχεία του ψαριού.

Εκτός από τα παραπάνω βιολογικά στοιχεία λαμβάνονται ταυτόχρονα από τα ίδια ψάρια, ανάλογα με του στόχους της μελέτης και άλλα βιολογικά στοιχεία. Η απομάκρυνση των μαλακών δερμικών ιστών από λέπια γινόταν με τριβή του αντίχειρα και του δείκτη, αφού προηγουμένως τα λέπια παραμείνουν 24 ώρες. Στη συνέχεια, με τη βοήθεια στερεοσκοπίου, επιλεγόταν προσεκτικά από κάθε άτομο 5-8 ομοιόμορφα λέπια για αποτύπωση.

Η λήψη των αποτυπωμάτων γινόταν με τη τοποθέτηση τους σε διαφανή πλακίδια από οξικό εσθέρα της κυτταρίνης διαστάσεων 125X 75X0,5 mm και την κάλυψή τους με ειδική κολλητική ταινία. Κατόπιν, αφού τοποθετούσαμε το πλακίδιο ανάμεσα σε δυο άλλα το συμπιέσαμε με ειδική, για το σκοπό αυτό, πρέσα, στους 87°C (πίεση 200kg/cm² για 2 περίπου λεπτά).

2.2. Υπολογισμός της ηλικίας

2.2.1 Αναγνώριση των ετήσιων δακτυλίων.

Για τον υπολογισμό της ηλικίας εξετάστηκαν τ' αποτυπώματα των λεπιών του *Rutilus rubilio*, με διερχόμενο φωτισμό, σε διάφορες μεγεθύνσεις στερεοσκοπίου όπου εφαρμόστηκε ειδικός πολωτικός μηχανισμός. Με ανάλογη ρύθμιση του μηχανισμού αυτού τ' αποτυπώματα των λεπιών φωτιζόταν με φως μεταβαλλόμενης έντασης. Έτσι ώστε να παρέχεται η δυνατότητα καλύτερης διακρίσεως των αυξητικών ζωνών και των ετήσιων δακτυλίων.

Τα λέπια του *Rutilus rubilio* έχουν την τυπική κατασκευή των λεπιών του γένους *Rutilus*, δηλαδή κυκλοειδή και ελαφρώς κυρτά. Στο πρόσθιο άκρο το χείλος παρουσιάζει οδοντωτούς κυματισμούς, από τους οποίους οι πλάγιοι σχηματίζουν συχνά γωνιώδες προεξοχές. Το οπίσθιο τμήμα είναι ελαφρώς αιχμηρό και χωρίς κυματισμούς. Το κέντρο του είναι ευδιάκριτο και ελαφρά μετατοπισμένο προς το πρόσθιο άκρο. Γύρω από αυτό συγκλίνουν κυκλικά οι ραβδώσεις. Από το κέντρο του λεπιού περνούν, ακτινωτά, χαρακτηριστικοί αύλακες, οι

οποίοι και καταλήγουν στα πρόσθια και οπίσθια τμήματά του. (εικόνες 2,3).

Κατά κανόνα, ο αργός ρυθμός αυξήσεως του ψαριού αφήνει στα λέπια ίχνη από πυκνές ραβδώσεις, οι οποίες με διερχόμενο φωτισμό φαίνονται σκοτεινόχρωμες. Στο τέλος της πυκνής και στην αρχή της αραιής κατανομής των ραβδώσεων εμφανίζονται οι ετήσιοι δακτύλιοι.

Οι δακτύλιοι αυτοί είναι περισσότερο έντονοι, όταν οι δυο τελευταίες ραβδώσεις της ζώνης αργής αυξήσεως σχηματίζουν σκοτεινόχρωμη ή όταν πριν από αυτές τις ραβδώσεις, παρεμβάλλεται μια φωτεινή γραμμή. Γενικά η εμφάνιση των ετήσιων δακτυλίων είναι περισσότερο ευδιάκριτη στο οπίσθιο τμήμα του λεπιού και αυτό, γιατί οι τελευταίες ραβδώσεις της ζώνης αργής αυξήσεως είναι σκοτεινόχρωμες, διογκωμένες και τεμαχισμένες σε μικρά τοξοειδή κομμάτια.

Ο κυριότερος ψευδοδακτύλιος με τη συχνότερη εμφάνιση στα λέπια του *R. tubilio*, είναι ο λεγόμενος μηδενικός δακτύλιος. Ο δακτύλιος αυτός εμφανίζεται στην αυξητική ζώνη του πρώτου ετήσιου δακτυλίου, κοντά στην εστία. Ο σχηματισμός αυτός εμφανίζεται στην αυξητική ζώνη του πρώτου ετήσιου δακτυλίου, κοντά στην εστία.

Ο σχηματισμός αυτός στα λέπια των διαφόρων νεαρών ψαριών οφείλεται στην μεταβολή των ειδών διατροφής του ψαριού από πλαγκτονικούς σε βενθικούς οργανισμούς.

Ταυτόχρονα με τον προσδιορισμό της ηλικίας με βάση τον αριθμό των ετήσιων δακτυλίων 0,1,2 υπολογίστηκαν σε κάθε λέπι και οι αποστάσεις από την εστία προς κάθε ετήσιο δακτύλιο. Οι αποστάσεις αυτές καθώς και οι παραπέρα αυξήσεις τους μέχρι τον επόμενο δακτύλιο που συμβολίζονται με +, μετρήθηκαν πάνω στη νοητή ακτίνα του οπίσθιου χείλους του λεπιού.

Η παράλληλη ανάγνωση της ηλικίας στο ίδιο το ψάρι από δυο διαφορετικά σκελετικά στοιχεία, μπορεί να θεωρηθεί ως η καλύτερη επαλήθευση προσδιορισμού της ηλικίας. Μολονότι παρατηρήθηκε ότι το βραγχιακό επικάλυμμα, αν και στην περίπτωση του *R. rutilus* βοηθά

στη διάγνωση της ηλικίας. Πρέπει να προσεχθούν τα δείγματά μας να μην παραμείνουν για αρκετή ώρα στο διάλυμα φορμόλης 7%.

Στη μελέτη αυτή η ορθότητα υπολογισμού της ηλικίας εκτιμήθηκε από την απόσταση σχηματισμού των ετήσιων δακτυλίων στα λέπια ατόμων της ίδιας ηλικίας, από τις περιοδικές μεταβολές στη μορφολογία του λεπιού, από την σύγκριση μεταξύ παρατηρούμενων και υπολογιζόμενων αναδρομικά μηκών σώματος στις διάφορες ομάδες ηλικίας καθώς και από τη σύγκριση των αποτελεσμάτων προσδιορισμού της ηλικίας του *R.utilus* της λίμνης Τριχωνίδας με ιχθυοπληθυσμούς άλλων περιοχών.

Για την εξακρίβωση αν και κατά πόσο η απόσταση από το κέντρο του λεπιού προς κάθε ετήσιο δακτύλιο παρουσιάζει σταθερότητα ή μη στα λέπια, των ατόμων της ίδιας ηλικίας, έγινε στατιστική ανάλυση (κατανομή X^2) των μέσων αποστάσεων σχηματισμού των ετήσιων δακτυλίων στις διάφορες ομάδες ηλικίας. Οι μέσες αποστάσεις σχηματισμού των ετησίων δακτυλίων φαίνονται στους πίνακες 1 και 2.

Διαπιστώνεται, ότι οι αποστάσεις σχηματισμού των ετησίων δακτυλίων, στις ίδιες ομάδες ηλικίας, είναι σταθερές, δηλαδή αν και οι ομάδες ηλικίας ανήκουν σε διαφορετικές μεταξύ τους ετήσιες κλάσεις, Δε διαφέρουν μεταξύ τους στο επίπεδο σημαντικότητας 95%.

Η παραπάνω διαπίστωση δείχνει ότι οι δακτύλιοι που θα θεωρήθηκαν ως ετήσιοι, είναι σταθεροί σχηματισμοί, που θα πρέπει στις διάφορες κλάσεις να σχηματίστηκαν σε κανονικά χρονικά διαστήματα. Για την εξακρίβωση του χρόνου σχηματισμού τέτοιων δακτυλίων μελετήθηκε η εποχιακή μεταβολή της μορφολογίας του λεπιού.

Οι ετήσιοι δακτύλιοι στο ψάρι σχηματίζονται μόνο κατά τους μήνες Απρίλιο έως Μάιο.

Σημαντική είναι και η επικύρωση του προσδιορισμού της ηλικίας από τη σύγκριση των υπολογιζόμενων αναδρομικά μέσων μηκών για κάθε πλήρες έτος ζωής με τ' αντίστοιχα παρατηρούμενα μήκη, που είχαν τα ψάρια κατά το χρόνο της αλιείας τους (πίνακες 6,7 εικόνα 7)..

Από τη σύγκριση αυτή προκύπτει ότι τα υπολογιζόμενα και τα παρατηρούμενα μήκη σώματος βρισκόταν πολύ κοντά.

2.2.2 Χρόνος σχηματισμό των ετησίων δακτυλίων.

Από τις μηνιαίες παρακολουθήσεις των αυξητικών ζωνών στα λέπια διαπιστώθηκαν τα εξής:

- * Μικρός μόνο αριθμός λεπιών του Μαρτίου παρουσίασε κάποια τάση σχηματισμού των ετησίων δακτυλίων. Δηλαδή στο χείλος του λεπιού παρατηρήθηκαν διογκώσεις προσεγγίσεις ραβδώσεων καθώς και μεμονωμένα τμήματα σκοτεινόχρωμων γραμμών. Επειδή όμως τα χαρακτηριστικά αυτά ήταν ασαφή και δεν εμφανίζονταν σε όλο το μήκος της περιφέρειας γι' αυτό θεωρήθηκαν σαν μια μη ολοκληρωμένη τάση των ραβδώσεων προς τον πλήρη σχηματισμό των δακτυλίων.(εικόνα 3).
- * Σαφείς σχηματισμοί των ετήσιων δακτυλίων υπήρχαν στα λέπια ατόμων του Απριλίου. Στην πλειοψηφία των δειγμάτων υπήρχαν στο περιθώριο των λεπιών όχι μόνο ευδιάκριτοι ετήσιοι δακτύλιοι, από τους οποίους μερικοί είχαν σχηματιστεί πρόσφατα (εικόνα 2).
- * Στα λέπια των ατόμων που αλιεύθηκαν κατά τα μέσα Μαΐου υπήρχαν ετήσιοι δακτύλιοι, από τους οποίους μερικοί είχαν σχηματιστεί πρόσφατα.

Με βάση τα παραπάνω, συμπεραίνεται ότι ο σχηματισμός των ετήσιων δακτυλίων στο εξεταζόμενο είδος φαίνεται να πραγματοποιείται κατά τους μήνες της ανοίξεως, γεγονός που συμπίπτει με την αναπαραγωγική δραστηριότητα του ψαριού.

Την αύξηση αυτή ενισχύουν οι μηνιαίες μετρήσεις των ζωνών αυξήσεως του λεπιού, που αναπτύσσονται πέρα από τον τελευταίο ετήσιο δακτύλιο. Στην εικόνα 4 δίνονται για κάθε διαδοχικό μήνα οι μέσες αποστάσεις αυξήσεως της 3⁺ και 4⁺ ομάδες ηλικίας.

Πίνακας 1: Μέσα μήκη ακτινών αποτύπωσης των ετήσιων δακτυλίων, καθώς και ανάλυση χ^2 των αποστάσεων σχηματισμού των ετήσιων δακτυλίων στα λέπια των θηλυκών ατόμων *R. tubilio*.

ΕΤΗΣΙΕΣ ΚΛΑΣΕΙΣ	Η ΗΛΙΚΙΑ	ΜΕΣΟ ΜΗΚΟΣ ΑΚΤΙΝΩΝ ΑΠΟΤΥΠΩΣΕΩΣ ΤΩΝ ΕΤΗΣΙΩΝ ΔΑΚΤΥΛΙΩΝ								ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΤΟΜΩΝ	
		1	2	3	4	5	6	7	8		
1977	1	13,7									5
		12-15,5									
1976	2	13,9±0,22	21,3*±0,20**								97
		12-16	19-23,5***								
1975	3	13,9±0,22	20,9±0,18	27,9±0,25							155
		12-17	18-23,5	24-31,5							
1974	4	13,9±0,22	21,4±0,22	28,1±0,30	34,6±0,30						104
		12-17	19-23,5	25-32,5	30-37						
1973	5	13,9±0,30	21,4±0,30	27,7±0,34	33,5±0,44	38,9±0,51					56
		12-16,5	19-23,5	25-30	31-36,5	36-42,5					
1972	6	13,7±0,48	20,6±0,48	26,7±0,52	32,4±0,77	37,5±0,87	43,4±1,00				23
		12-16	19-22,5	25-29	30-35,5	34,5-40,5	40-49				
1971	7	14,1±0,62	21,0±0,58	27,8±0,67	34,1±0,77	39,8±0,96	45,7±1,08	51,5±1,23			22
		12-17	19-23,5	25-30,5	31-37,5	35-42	42-50	47-55			
1970	8	14,3±0,71	20,9±0,07	28,2±1,42	34,9±0,99	40,2±1,35	45,9±1,51	52,2±2,34	57,9±2,13		8
		13-15,5	19,5-23	26-30	33,5-36,5	38,5-42,5	43,5-48,5	50-56,5	55-60,5		
ΣΥΝΟΛΟ ΑΤΟΜΩΝ		470	465	368	213	109	53	30	8	470	
ΜΕΣΟ ΓΕΝΙΚΟ ΜΗΚΟΣ		14,1±0,10	21,1±0,10	27,8±0,14	34,0±0,21	38,9±0,41	44,7±0,72	51,7±1,47	57,9±2,13		
ΑΝΑΛΥΣΗ χ^2		0,034	0,026	0,053	0,117	0,115	0,092	0,010	—		

* Μέση τιμή

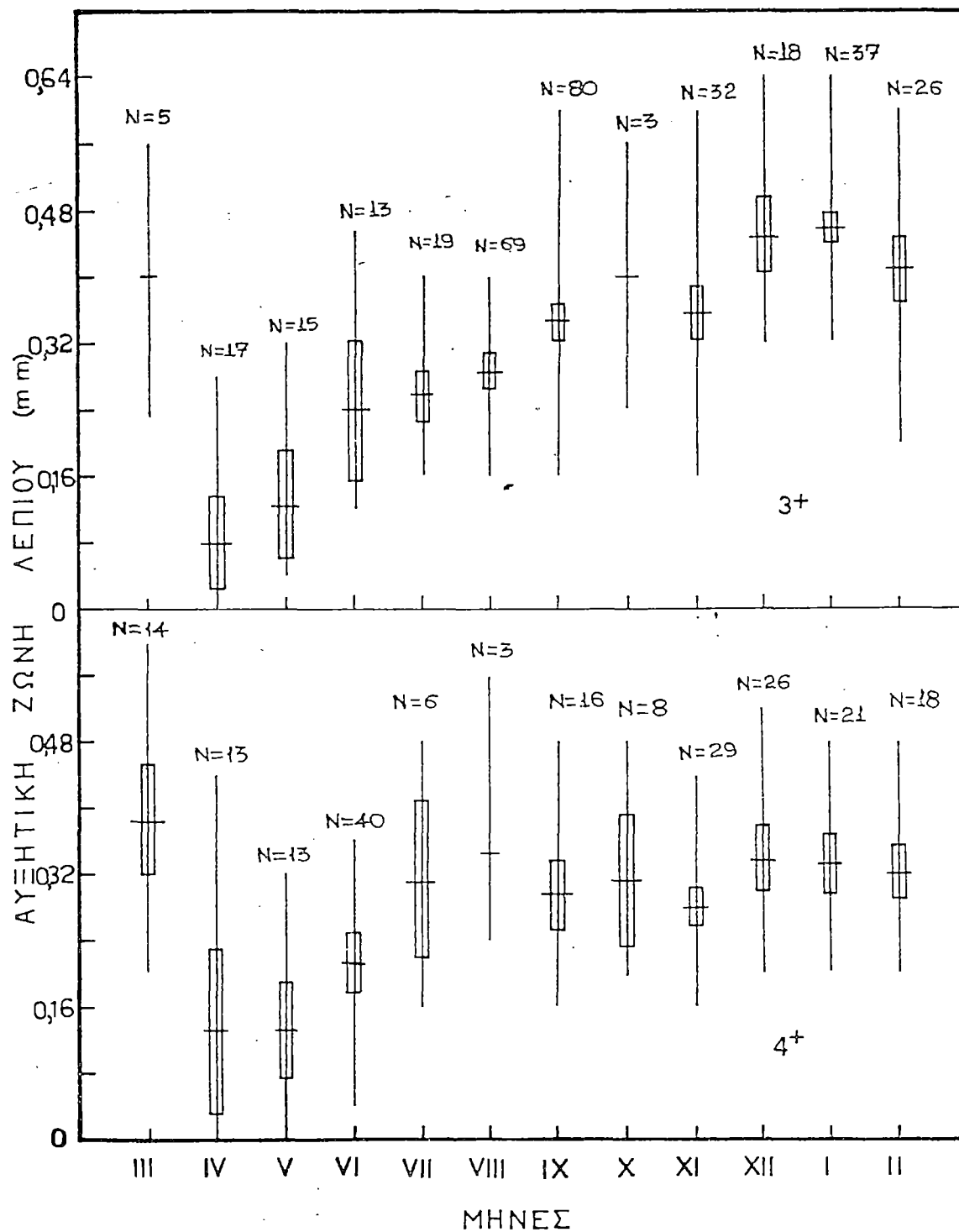
** Τυπικό σφάλμα (95%)

*** Διασπορά τιμών

Πίνακας 2: Μέσα μήκη αποτυπώσεως των ετήσιων δακτυλίων καθώς και ανάλυση χ^2 των αποστάσεων σχηματισμού των ετήσιων δακτυλίων στα λέπια των αρσενικών ατόμων.

ΕΤΗΣΙΕΣ ΚΛΑΣΕΙΣ	ΗΛΙΚΙΑ ΜΕΣΟ ΜΗΚΟΣ ΔΑΚΤΥΛΙΩΝ ΑΠΟΤΥΠΩΣΕΩΣ ΤΩΝ ΕΤΗΣΙΩΝ ΔΑΚΤΥΛΙΩΝ							ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΤΟΜΩΝ
	1	2	3	4	5	6	7	
1977	12,5 <u>12,5</u>							1
1976	14,3±0,38 <u>12-17</u>	21,3±0,30 <u>19-23,5</u>						61
1975	14,0±0,38 <u>12-17</u>	21,0±0,20 <u>18-23</u>	27,8±0,24 <u>25-31,5</u>					173
1974	14,0±0,28 <u>12-16,5</u>	21,3±0,22 <u>18-23,5</u>	27,6±0,24 <u>25-31</u>	33,8±0,32 <u>30-37,5</u>				105
1973	14,0±0,30 <u>12-16</u>	21,3±0,30 <u>19-24,5</u>	27,5±0,34 <u>25-30,5</u>	33,0±0,40 <u>30,5-37</u>	38,5±0,44 <u>35-42</u>			67
1972	13,4±0,08 <u>12-15</u>	20,4±0,13 <u>19-22,5</u>	26,3±0,13 <u>25-28</u>	31,9±0,38 <u>29,5-35</u>	37,7±0,42 <u>34,5-42</u>	42,8±0,40 <u>40,5-48</u>		16
1971	14,4 <u>13-15</u>	21,4 <u>20,5-22</u>	28,4 <u>27,5-29</u>	32,6 <u>31,5-34</u>	36,7 <u>35,5-38,5</u>	43,1 <u>42-44,5</u>	49,1 <u>47,5-51</u>	4
ΣΥΝΟΛΟ ΑΤΟΜΩΝ	427	426	365	192	87	20	4	427
ΜΕΣΟ ΓΕΝΙΚΟ ΜΗΚΟΣ	14,1±0,12	21,1±0,12	27,6±0,23	33,5±0,23	38,3±0,39	42,9±0,79	49,1	
ΑΝΑΛΥΣΗ χ^2	0,089	0,034	0,086	0,111	0,077	0,001	—	

Εικόνα 4: Μηνιαίες αυξήσεις του λεπιού στις ηλικίες 3⁺ και 4⁺ ετών με απεικόνιση των μέσων τιμών αύξησης (-), της διασποράς και των διαστημάτων εμπιστοσύνης στο επίπεδο 95%.



3. Αποτελέσματα ηλικίας και αύξησης.

3.1. Δομή του ιχθυοπληθυσμού.

Η κατά μήκος σύνθεση για κάθε μήνα χωριστά των αρσενικών και των θηλυκών ατόμων δίνεται στα πολύγωνα συχνοτήτων των μηκών (εικόνα 5). Τα νεαρά άτομα (<90mm) θα έπρεπε αφού θεωρητικά είναι αφθονότερα να αντιπροσωπεύονται στις μηνιαίες δειγματοληψίες με ικανό αριθμό ατόμων.

Η παρουσία του όλες τις εποχές εκτός από την άνοιξη, ήταν ανύπαρκτη. Προφανώς σε αυτό επέδρασε η επιλεκτικότητα των διχτύων, οι ημερήσιες και εποχιακές μετακινήσεις, η διαφορετική συμπεριφορά του σμήνους των ανώριμων ατόμων. Η χρησιμοποίηση του γρίπου (άνοιγμα ματιού 0,8mm), με τον οποίο άλλωστε αλιεύθηκαν τα μικρότερα γιατί τ' απότομα βάθη και η υδρόβια βλάστηση της παραλιακής ζώνης περιόριζαν την απόδοσή του.

Εξάλλου τα νεαρά άτομα επειδή η πλαγκτονική τους διατροφή τ' αναγκάζει ν' ακολουθούν τις μετακινήσεις του πλαγκτόν, ξεφεύγει συνήθως από την ακτίνα δράσεως του γρίπου.

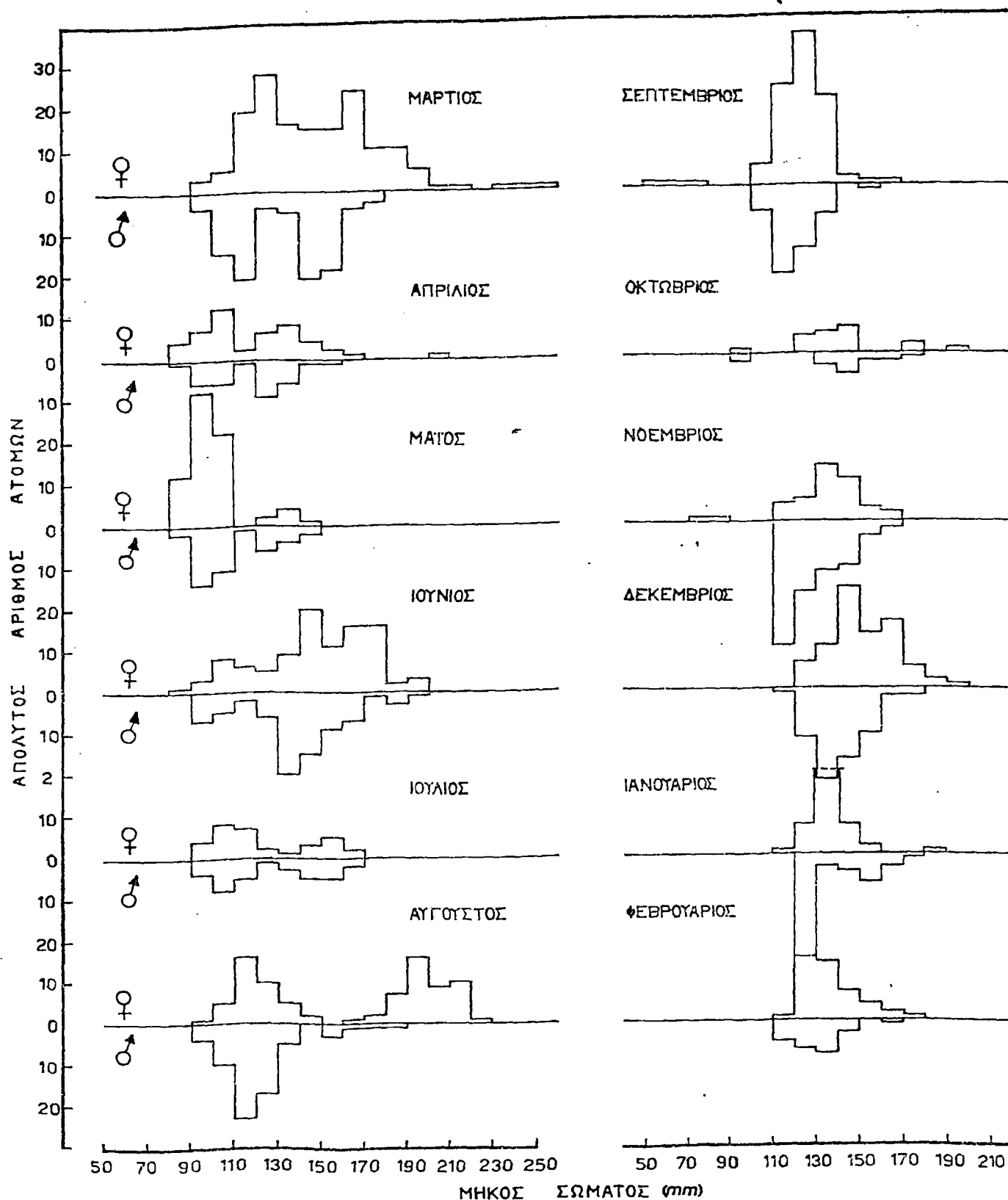
Η ικανοποιητική αντιπροσώπευση ατόμων με μήκη 120 - 160mm σε όλες τις μηνιαίες δειγματοληψίες, οδηγεί στην παραδοχή, ότι ο αλιευτικός πληθυσμός του στη λίμνη Τριχωνίδα αποτελείται κυρίως από ψάρια μεσαίου μήκους.

Από την κατά μήκη σύνθεση φαίνεται επίσης ότι τα αρσενικά με μήκη πάνω από 200mm απουσιάζουν από όλα τα δείγματα. Αντίθετα τα θηλυκά, ε τα αντίστοιχα μήκη σώματος, αντιπροσωπεύεται από τα δείγματα του μηνός Μαρτίου, Απριλίου και Αυγούστου (εικόνα 5).

Πρέπει να σημειωθεί, ότι αυτά αλιεύθηκαν ταυτόχρονα μαζί με τα μικρότερα σε μήκος ψάρια. Το γεγονός αυτό παρέχει την ένδειξη, ότι η παρουσία των μεγαλύτερων θηλυκών μέσα σε σμήνη μικρότερων *R. rubilio* γίνεται σε δυο εποχές : Κατά την περίοδο της αναπαραγωγής και αυτό γίνεται σε απουσία αρσενικών, με αντίστοιχα μήκη σώματος και το καλοκαίρι επειδή την εποχή αυτή όλα τα σμήνη του είδους διατρέφονται στην παραλιακή ζώνη κι ανακατεύονται μεταξύ τους.

Η ποσότητα αλιεύσεως των αρσενικών ατόμων στις μηνιαίες δειγματοληψίες ήταν εκτός από τον Ιούλιο, το Νοέμβριο και τον Ιανουάριο κατά 1,5 φορά μικρότερη από την αντίστοιχη ποσότητα των θηλυκών.

Εικόνα 5: Συχνότητες κατανομής ομάδων μηκών του *R. rubilio* σε διαδοχικούς μήνες.



3.2. Σύνθεση μηκών κατά ηλικία.

Από τον πίνακα 3 που δείχνει τη συχνότητα των μηκών αρσενικών και θηλυκών σε σχέση με την ηλικία τους, προκύπτει σημαντική επικάλυψη μεταξύ των διαδοχικών ομάδων ηλικίας. Αυτό προφανώς οφείλεται στην ανεπάρκεια ή την επάρκεια της τροφής καθώς και σε δυσμενείς ή ευνοϊκούς φυσικούς παράγοντες, που έζησαν τα ψάρια ή να επιταχυνθεί ο ρυθμός αυξήσεώς τους.

Επίσης είναι δυνατόν να οφείλεται και στο ότι τα άτομα αλιεύθηκαν σε διαφορετικούς μήνες με αποτέλεσμα να παρουσιάζουν εξαιτίας της αύξησης διαφορετικό κάθε μήνα μήκος σώματος. Αν και το μέσο-ουραίο μήκος του ψαριού σχετίζεται με την ηλικία του, ωστόσο αυτό εξαιτίας των επικαλύψεων, δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον απευθείας προσδιορισμό της ηλικίας.

Το μεγαλύτερο σε μήκος και ηλικία άτομο που αλιεύθηκε στη λίμνη Τριχωνίδα ήταν 9⁺ μέσο-ουραίου μήκος 258mm. Αυτό το ποσοστό συχνότητας των ατόμων στις διάφορες ομάδες ηλικίας (πίνακας 3), φαίνεται ότι τα ψάρια των 3⁺ αποτελούν την πολυπληθέστερη ομάδα και στα δυο φύλα.

Η ομάδα αυτή μαζί με την ηλικία 4⁺ ομάδα ηλικίας αντιπροσωπεύουν τον κύριο όγκο του πληθυσμού του είδους στην Τριχωνίδα (61,6% για τα αρσενικά και 53,4% για τα θηλυκά). Τ' άτομα της πρώτης ομάδας ηλικίας 1⁺ παρουσίασαν, για τους λόγους που προαναφέρθηκαν, το μικρότερο ποσοστό εμφανίσεως. Επίσης μικρή συχνότητα ατόμων παρουσίασαν και οι μεγαλύτερες ομάδες ηλικιών (πίνακας 3).

Στους πίνακες 4 και 5 παρουσιάζεται η απόλυτη και εκατοστιαία αναλογία του φύλου κατά ηλικία και κατά μήνα αντίστοιχα.

Πίνακας 3: Σύνθεση μηκών κατά ομάδες ηλικίας.

ΜΗΚΟΣ ΣΩΜΑΤΟΣ (mm)	ΘΗΛΥΚΑ										ΑΡΣΕΝΙΚΑ								
	1 ⁺	2 ⁺	3 ⁺	4 ⁺	ΗΛΙΚΙΑ		7 ⁺	8 ⁺	9 ⁺	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΤΟΜΩΝ	1 ⁺	2 ⁺	ΗΛΙΚΙΑ		5 ⁺	6 ⁺	7 ⁺	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΤΟΜΩΝ	
					5 ⁺	6 ⁺							3 ⁺	4 ⁺					
50- 59	1									1									
60- 69	1									1									
70- 79	2	1								3									
80- 89	1	14								15									4
90- 99		45	4							49									37
100-109		35	16							51									42
110-119		4	50							54									71
120-129		4	64	6						70									71
130-139			19	58						77				18	48	1			67
140-149				41	12					53				35	38				73
150-159				9	16	1				26				6	36	2			44
160-169					33	7				40					6	11			17
170-179						22	4			26					1	4			6
180-189						5	4			9								3	3
190-199								12		12									
200-209								4		4									
210-219								1	5	6									
220-229									1	1									
230-239										1									
240-249																			
250-259										1									
ΣΥΝΟΛΟ	5	99	153	114	61	35	25	6	2	500	1	63	160	108	82	17	4		435
%	1	19,8	30,6	22,8	12,2	7	5	1,2	0,4	100	0,2	14,5	36,8	24,8	16,4	3,9	0,9		100

Πίνακας 4: Απόλυτη και εκατοστιαία αναλογία του φύλου
κατά μήνα.

Μήνες	Αριθμός ατόμων.		Αναλογία		Ανάλυση χ^2
	Αρσενικά	Θηλυκά	A / Θ	A / Θ %	
Μάρτιος	96	155	1:1,41	38,3:61,7	13,868
Απρίλιος	32	45	1:1,41	41,5:58,5	2,195
Μάιος	44	78	1:1,77	36,1:63,9	18,941
Ιούνιος	77	99	1:1,29	43,7:56,3	2,750
Ιούλιος	32	33	1:1,03	49,3:56,3	0,015
Αύγουστος	64	85	1:1,33	42,9:57,1	2,960
Σεπτέμβριος	41	74	1:1,80	35,7:64,3	9,470
Οκτώβριος	18	17	1:0,94	51,5:48,5	0,029
Νοέμβριος	76	39	1:0,51	66,2:33,8	11,904
Δεκέμβριος	67	77	1:1,15	46,5:53,5	0,694
Ιανουάριος	43	38	1:0,88	53,2:46,8	0,309
Φεβρουάριος	23	45	1:1,95	33,8:66,2	7,118
Σύνολο	613	785	1:1,28	43,9:56,1	21,162
P<0,05					

Πίνακας 5: Απόλυτη και εκατοστιαία αναλογία του φύλου
κατά ηλικία.

Ηλικία	Αριθμός ατόμων		Αναλογία		Ανάλυση χ^2
	Αρσενικά	Θηλυκά	A:Θ	A:Θ %	
1	1	5	1:5	16,7:83,3	2,667
2	63	99	1:1,57	38,9:61,1	8,00
3	160	153	1:0,96	51,0:49,0	0,148
4	108	114	1:1,06	48,5:51,5	0,162
5	82	61	1:0,74	57,5:42,5	3,084
6	17	35	1:2,06	32,7:67,3	6,230
7	4	25	1:6,25	13,8:86,2	15,206
8	-	6	-	-	-
9	-	2	-	-	-
Σύνολο	435	500	1:1,15	46,5:53,5	4,518
P,0,05.					

3.3. Αύξηση κατά μήκος.

Για τον υπολογισμό της αύξησης στα ψάρια σημαντική βοήθεια προσφέρει η ανάλυση της σχέσεως μεταξύ του μήκους σώματος και της ακτίνας των σκελετικών στοιχείων προσδιορισμού ηλικίας των ψαριών (λέπια, ωτόλιθοι, βραγχιακό επικάλυμμα, αξονικός σκελετός και οστέινες πλάκες).

Η ανάλυση αυτή αποβλέπει στην εύρεση της σχέσεως που συνδέει τις δυο αυτές μεταβλητές, πράγμα που είναι απαραίτητο, τόσο για τον αναδρομικό υπολογισμό του μήκους σώματος των ατόμων κάθε ετήσιας κλάσεως, όσο και για τη μετατροπή της τιμής μιας μεταβλητής στις αντίστοιχες τιμές της άλλης.

Με την περιγραφή της μαθηματικής σχέσης ασχολήθηκαν ερευνητές που κατά καιρούς πρότειναν διάφορες μορφές μαθηματικών εξισώσεων. Ωστόσο από αυτές δεν στάθηκε ικανή να χρησιμοποιηθεί για όλα τα ψάρια. Γιατί ακόμη και σε περιπτώσεις που αφορούν στο ίδιο είδος είναι δυνατόν οι μεταβλητές αυτές να παρέχονται από διαφορετικές εξισώσεις.

Για την περιγραφή της μαθηματικής σχέσης για το *R rubilio* χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα 470 θηλυκά άτομα και 427 αρσενικά άτομα, που συγκεντρώθηκαν σε διαδοχικούς μήνες.

Από την εφαρμογή της γραμμικής εξίσωσης (Lee 1920) βρέθηκε υψηλός δείκτης συσχέτισης (0,98) και στα δυο φύλα, πράγμα που σημαίνει, ότι η ευθεία προσεγγίζει, σε αρκετά ικανοποιητικό βαθμό, τα διάφορα ατομικά δεδομένα (εικόνα 6).

Για το λόγο αυτό, αλλά ακόμα και γιατί η εφαρμογή της γραμμικής εξίσωσης στον αναδρομικό υπολογισμό του μήκους σώματος, στις διάφορες ετήσιες κλάσεις, έδωσε αποτελέσματα που πλησιάζουν τα αρχικά (εικόνα 7).

Δηλαδή έχουμε τα εξής:

Θηλυκά: $\Psi=211,4 +3,1X$ $r=0,98$.

Αρσενικά: $\Psi=23,2+3,0X$ $r=0,98$.

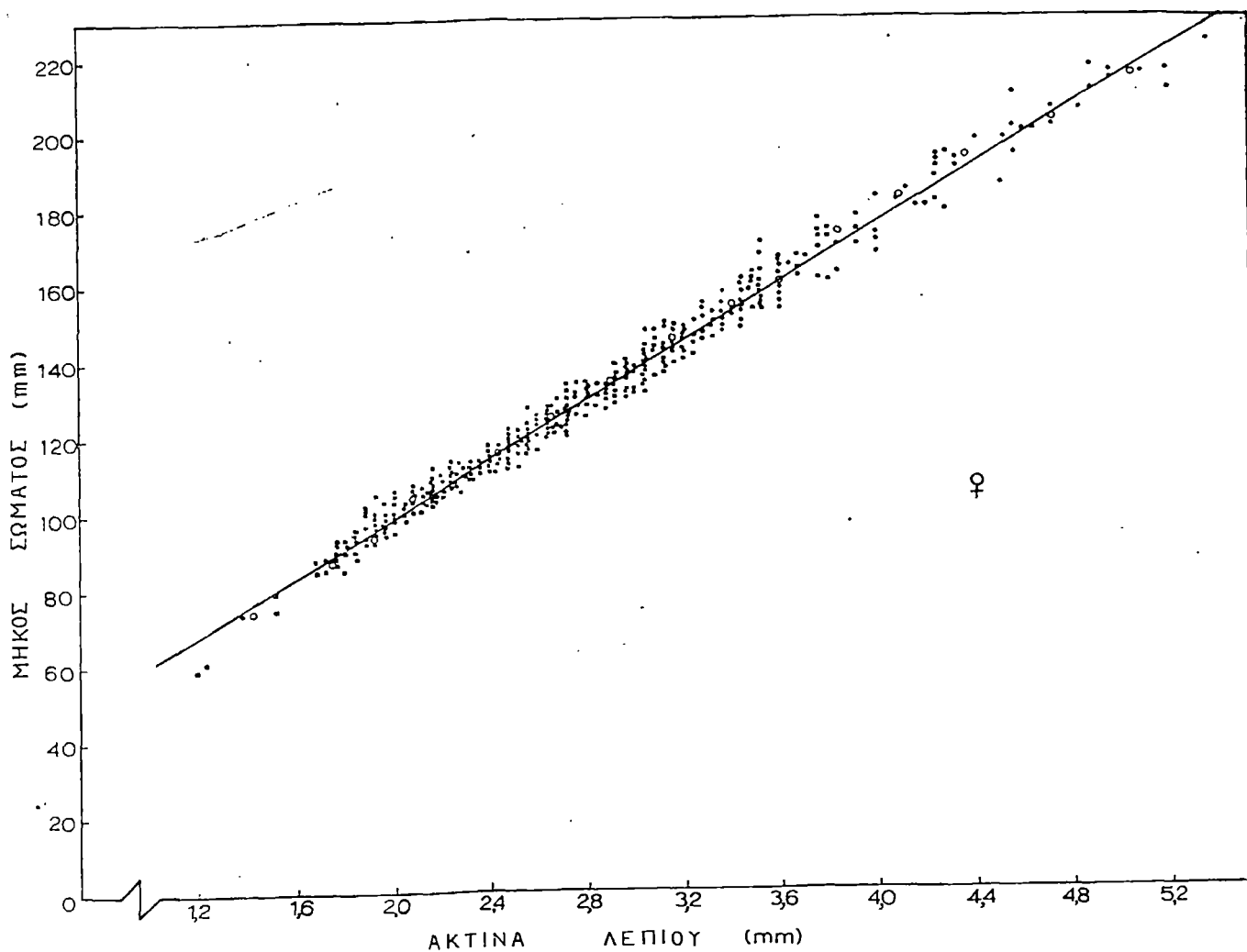
Όπου: Ψ : μήκος σώματος σε mm.

X: ακτίνα λεπιού σε μονάδες μικρομετρικής κλίμακας(X12).

R: συντελεστής συσχέτισης.

Η τιμή της σταθεράς των παραπάνω εξισώσεων είναι βιολογικά παραδεκτή ως προς την εμφάνιση των λεπιών και αυτό επειδή στα διάφορα ψάρια τα λέπια πρωτοεμφανίζονται στα ίδια περίπου σωματικά μεγέθη με αυτά, που παρουσίασαν οι σταθερές.

Εικόνα 6: Συσχέτιση μήκους σώματος με την ακτίνα του λεπιού στο *R. rubilio*. (μέσες τιμές).



3.3.1 Ετήσιος ρυθμός αύξησης.

Ο ετήσιος ρυθμός αύξησης στα άτομα αυτά υπολογίζεται από το σωματικό μήκος, που είχαν αυτά κατά τα προηγούμενα χρόνια της ζωής τους με τη μέθοδο του αναδρομικού τύπου.

Ο υπολογισμός με τη μέθοδο αυτή βασίζεται στις μέσες τιμές σωματικού μήκους που αντιστοιχούν σε κάθε συμπληρωμένο ετήσιο δακτύλιο. Με τον τρόπο αυτό η αύξηση που υπολογίζεται προσεγγίζει περισσότερο την πραγματική γιατί ο υπολογισμός της είναι απαλλαγμένος από ενδεχόμενες αυξήσεις, που υπάρχουν μετά από το σχηματισμό του τελευταίου ετήσιου δακτυλίου, παρέχοντας τη δυνατότητα της συγκρίσεως των ατομικών αυξήσεων, τόσο μεταξύ των ατόμων της ίδιας ομάδας ηλικίας, όσο και μεταξύ ατόμων της ίδιας ηλικίας αλλά διαφορετικών ετήσιων κλάσεων.

Εκτός από τα παραπάνω η χρησιμοποίηση του αναδρομικού υπολογισμού κρίθηκε απαραίτητη ακόμη και επειδή όπως προαναφέρθηκε, η συμπλήρωση των ετήσιων δακτυλίων στο είδος αυτό. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να υπάρχουν την περίοδο αυτή στο περιθώριο του λεπιού και άλλα στα οποία τα λέπια παρουσίαζαν ζώνη αυξήσεως και μετά τον τελευταίο ετήσιο δακτύλιο.

Για την εφαρμογή της μεθόδου αυτής χρησιμοποιήθηκαν:

⇒ Το μήκος του σώματος, που είχε κάθε άτομο κατά το χρόνο αλιείας του (σε mm).

⇒ Το τελικό μήκος ακτίνας λεπιού και οι αποστάσεις κάθε δακτυλίου από το κέντρο του λεπιού.

Ο υπολογισμός της αύξησης έγινε για κάθε άτομο ξεχωριστά με τη βοήθεια νομογραφήματος.

Τα μέσα σωματικά μήκη που υπολογίστηκαν με τον τρόπο αυτό για κάθε ομάδα ηλικίας δίνονται στους πίνακες 6 και 7.

Όπως προαναφέρθηκε η προτίμηση της γραμμικής εξίσωσης για τον αναδρομικό υπολογισμό της αύξησης στο *R. tubilio* οφείλεται εκτός των άλλων και στο γεγονός ότι τα υπολογιζόμενα μήκη με βάση τις τιμές των εξισώσεων που αναφέρθηκαν έδωσαν αποτελέσματα που πλησίασαν τα παρατηρούμενα μέσα μήκη (Εικόνα 7).

Πίνακας 6: Υπολογιζόμενα μήκη σώματος κατά τη συμπλήρωση κάθε ετήσιου δακτυλίου στα θηλυκά άτομα.

ΕΤΗΣΙΕΣ ΚΛΑΣΕΙΣ	ΗΛΙΚΙΑ	ΜΗΚΟΣ ΣΩΜΑΤΟΣ ΜΕΣΟ (FL) ΚΑΤΑ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΑΛΙΕΙΑΣ	ΜΗΚΟΣ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΠΛΗΡΕΣ ΕΤΟΣ ΖΩΗΣ						L ₇	L ₈	ΑΡΙΘΜ. ΑΤΟΜΩΝ
			L ₂	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆			
1977	1	70,0 61-80	60,1 51,8-66,5								5
1976	2	96,2±2,06 85-112	65,6±0,90 59-77,5	88,3*±1,14** 71,4-98,5***							97
1975	3	120,2±1,41 97-138	64,6±0,65 56,5-74,5	86,4±0,71 75,5-96,8	107,6±1,02 91,5-120						155
1974	4	139,4±1,36 126-155	65,3±0,82 58-74,5	88,4±1,02 76,5-99,5	109,4±0,92 92-118,5	128,6±1,08 116-143,5					104
1973	5	155,1±1,93 140-168	66,1±0,84 59,8-74,6	89,2±1,03 77,5-97,5	108,8±1,17 96-119	127,5±1,63 113-138,5	143,4±1,89 130-157				56
1972	6	169,6±2,85 160-180	65,0±2,0 57-75,5	86,7±2,16 80,6-99	105,7±2,16 95-116,2	122,8±2,75 112-136,6	139,4±2,87 131-150	157,5±3,06 146,6-170			23
1971	7	194,3±3,66 176-206	66,8±2,39 60-76,5	88,4±2,29 78,2-97	109,2±2,29 100-118,5	127,4±2,64 118-135,5	145,1±2,85 131,5-157,5	162,8±3,31 153-172,5	181,7±3,16 168-193,3		22
1970	8	214,7±4,19 210-223	67,1±3,50 61,5-74	87,1±3,24 79,4-89,5	109,2±1,80 106-112	127,2±2,03 124-131	142,3±3,5 135-150	161,3±4,02 156-168	180,9±4,02 173,6-189,6	199,9±2, 195-203	8
ΣΥΝΟΛΟ ΑΤΟΜΩΝ ΜΕΣΟ ΓΕΝΙΚΟ ΜΗΚΟΣ ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΑΥΞΗΣΗ ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΥΞΗΣΕΩΣ			470	465	368	213	109	53	30	8	470
			65,3±0,80	87,7±1,06	108,3±1,16	127,5±1,53	142,8±1,72	160,3±1,99	181,5±2,45	199,9±2,22	
			65,3	22,4	20,6	19,2	15,3	17,5	21,2	18,4	
			32,67	11,21	10,31	9,60	7,65	8,75	10,61	9,20	

Πίνακας 7: Υπολογιζόμενα μέσα μήκη σώματος κατά τη συμπλήρωση κάθε ετήσιου δακτυλίου στα αρσενικά άτομα.

ΕΤΗΣΙΕΣ ΚΛΑΣΕΙΣ	ΗΛΙΚΙΑ (FL) ΚΑΤΑ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΑΛΙΕΙΑΣ	ΜΕΣΟ ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΟ ΜΗΚΟΣ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΠΛΗΡΕΣ ΕΤΟΣ ΖΩΗΣ							ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΤΟΜΩΝ	
		L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇		
1977	1	83,0	59							1
1976	2	83,0	59							61
		97,8±1,60	65,5±1,34	87,5±1,10						
1975	3	86-110	57-77,8	77,6-94,4						173
		118,8±1,25	65,0±0,67	86,6±0,67	106,8±0,78					
		98-136	57-76	75,5-97	91,2-119					
1974	4	136,7±1,52	65,5±0,76	88,5±0,78	108,1±0,82	126,7±0,98				105
		120-156	57-73,5	78,5-97	100-118,5	116-137,5				
1973	5	151,0±1,48	65,8±0,88	88,3±0,98	106,8±1,0	123,7±1,14	140,2±1,24			67
		138-163	58-73	82-100	100-116,5	114-134	131,5-155			
1972	6	165,9±2,77	64,0±1,43	85,7±1,70	104,0±1,36	122,1±2,75	139,6±3,09	155,1±2,75		16
		155-176	60,4-69,5	81,5-91,5	100-109	112-131	128-150	148,6-168		
1971	7	183	63,2	86,6	105,4	124,7	144,1	161,1	174,4	4
		176-188	59-65,5	79,5-89,5	101,3-110,5	120,2-127,8	142,3-146,8	158-163	170-178	
ΣΥΝΟΛΟ ΑΤΟΜΩΝ			427	426	365	192	87	20	4	427
ΜΕΣΟ ΓΕΝ.ΜΗΚΟΣ			65,5±0,82	87,5±0,82	107,1±0,84	125,2±1,12	140,3±1,56	156,3±2,47	174,4	
ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΑΥΞΗΣΗ			65,1	22,4	19,6	18,1	15,1	16	18,1	
ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΥΞΗΣΕΩΣ			37,33	12,84	11,24	10,38	8,66	9,17	10,38	

Το γεγονός αυτό ενισχύει την αξιοπιστία της εξίσωσης που εφαρμόστηκε και συνδέει το μήκος ακτίνας λεπιού - μήκος σώματος. Τα μήκη σώματος που υπολογίστηκαν με αυτό τον τρόπο είναι σχετικώς μικρότερα από τα παρατηρούμενα επειδή τα τελευταία εξαιτίας της εκτεταμένης περιόδου συγκέντρωσης, περιλαμβάνουν άτομα με διαφορετική αύξηση του λεπιού, ενώ τα υπολογιζόμενα μήκη αναφέρονται αποκλειστικά σε δακτυλίους, ανεξάρτητα από την ύπαρξη ή μη στο περιθώριο του λεπιού αυξήσεως.

Κατά την εξέταση του μέσου ετήσιου ρυθμού αυξήσεως στα αρσενικά και θηλυκά άτομα (εικόνα 8) διαπιστώνεται ότι η μεγαλύτερη κατά μήκος αύξηση όπως αυτή εκτιμάται από τον αναδρομικό υπολογισμό (πίνακες 6 και 7), παρατηρείτε κατά την περίοδο της ανωριμότητας των ατόμων.

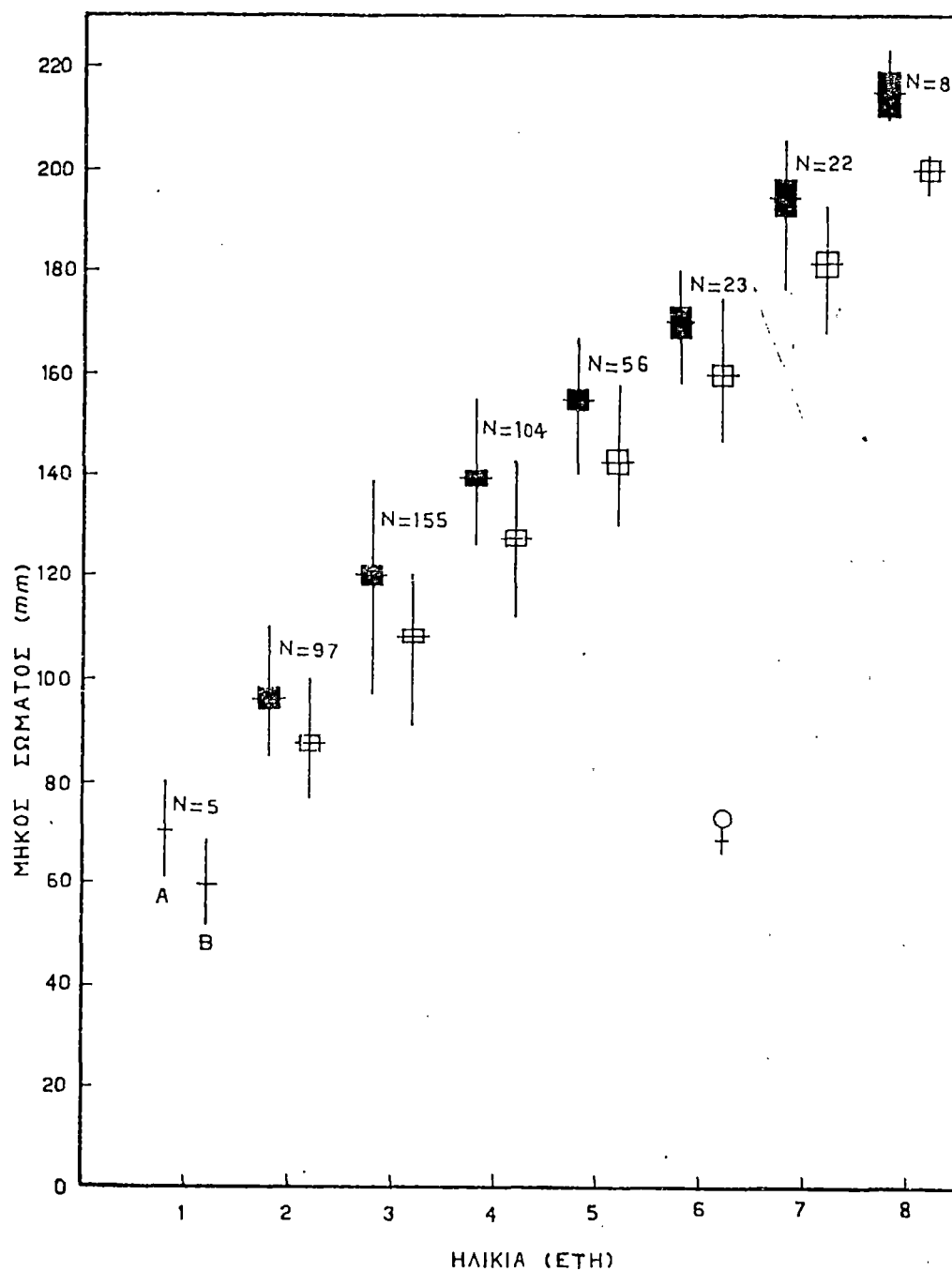
Με την αύξηση των γεννητικών αδένων και την πρώτη αναπαραγωγική δραστηριότητα των ατόμων, ο ρυθμός αυτός όπως και στις μετέπειτα ώριμες ηλικίες του *R. rubilio*, μειώνεται αισθητά (εικόνα 8).

Έμμεση επιβεβαίωση για την ορθότητα υπολογισμού της αύξησης στο *R. rubilio*, αποτελούν τ' αποτελέσματα της εργασίας του Knezevic 1976 για το ίδιο είδος στη λίμνη Skadar (εικόνα 9). Στην εργασία αυτή ο μέσος ρυθμός αυξήσεως καθορίζεται από το απόλυτο ολικό μήκος που είχαν τα ψάρια κατά το χρόνο αλιείας τους.

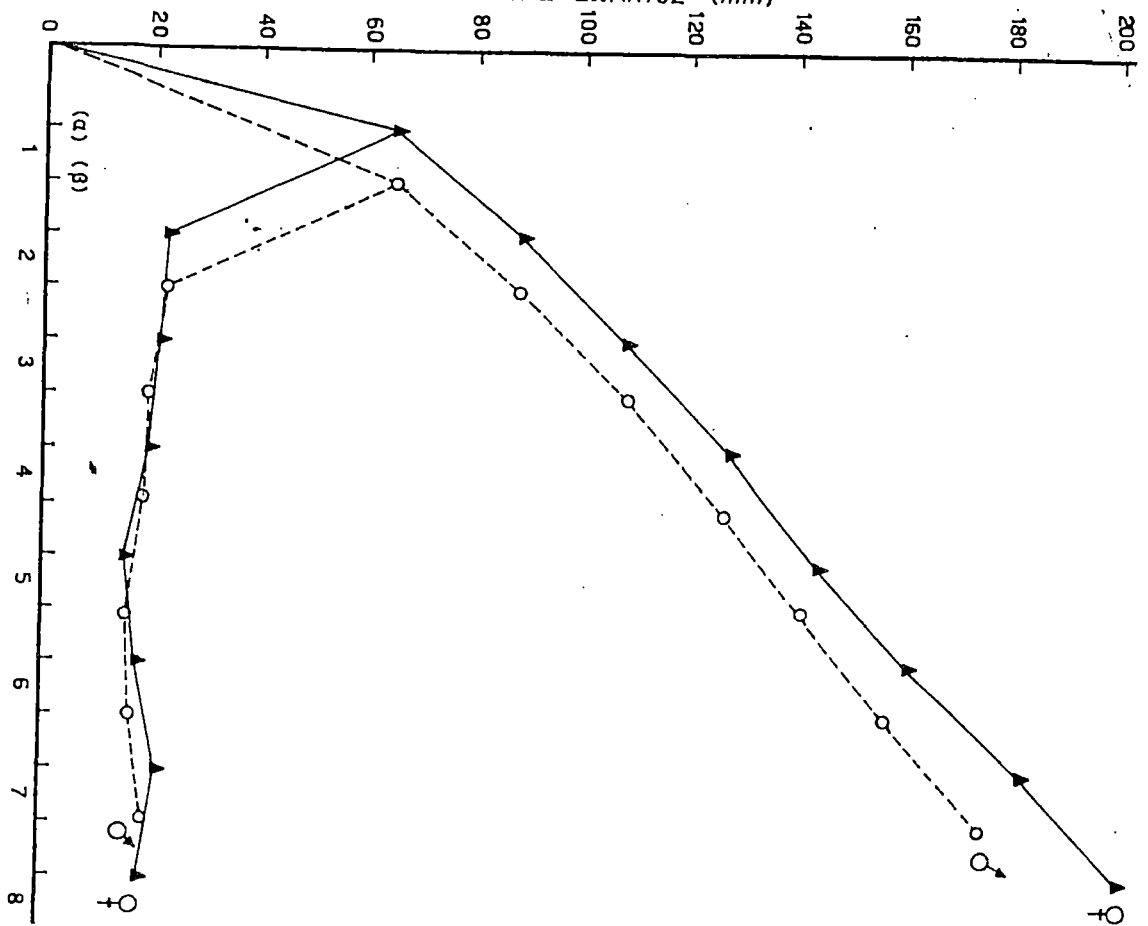
Επειδή όμως αυτά συγκεντρώθηκαν κατά τη διάρκεια εκτεταμένης περιόδου ο ρυθμός αύξησης θα έπρεπε να ήταν πολύ μεγαλύτερος από εκείνον, που αντιστοιχεί σε πλήρεις ετήσιους δακτυλίους. Αν και η σύγκριση των πληθυσμών αυτών (εικόνα 9) γίνεται με διαφορετικά σωματικά μήκη, δηλαδή, το μέσο-ουραίο για το *R. rubilio* της λίμνης Τριχωνίδας και το ολικό μήκος της λίμνης Skadar.

Από τη σύγκριση εξάλλου των παρατηρούμενων μηκών μεταξύ των δυο αυτών ιχθυοπληθυσμών, διαπιστώνεται στις περισσότερες ομάδες ηλικίας (1^+ - 5^+ ετών) κάποια μικρότερη υπεροχή του πληθυσμού της Τριχωνίδας. Αντίθετα στον ετήσιο ρυθμό αύξησης φαίνεται να υπερτερεί ελαφρά ο πληθυσμός της λίμνης Skadar.

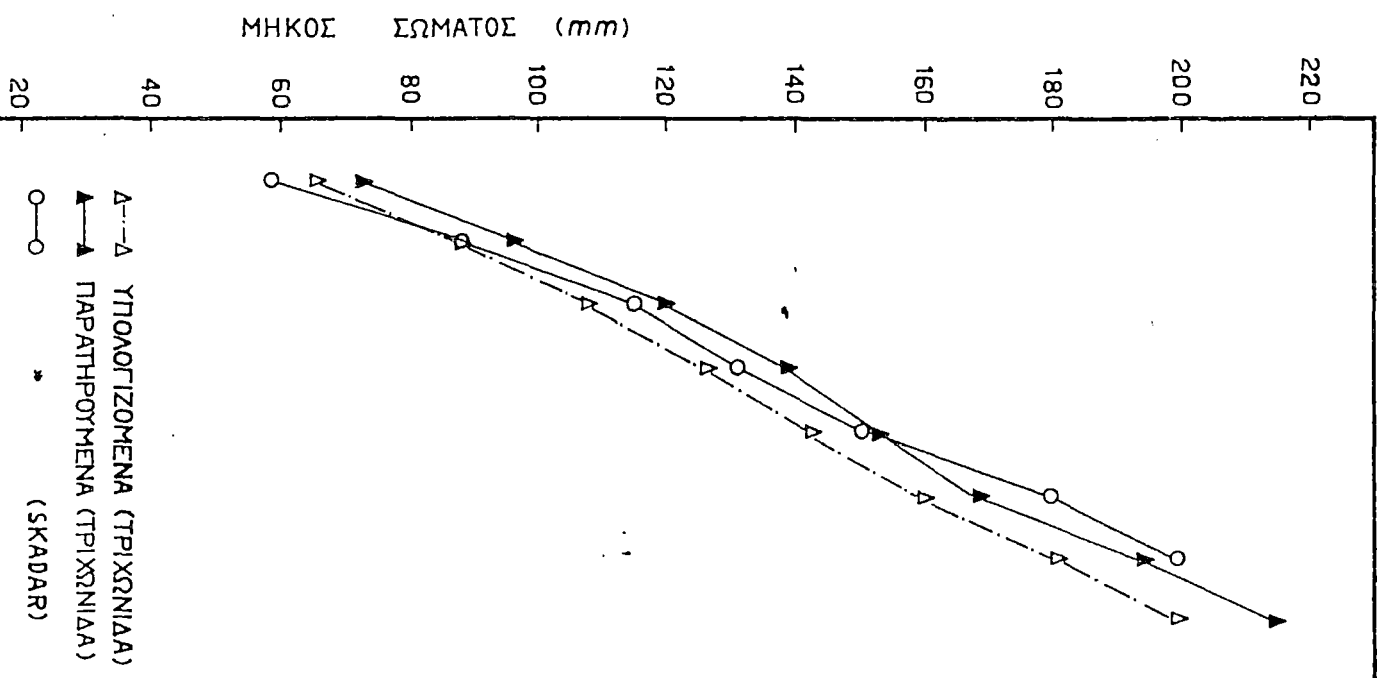
Εικόνα 7: Υπολογιζόμενα (B) και παρατηρούμενα (A) μήκη σώματος του *R. rubilio*. Απεικόνιση μέσω τιμών, διασποράς και διαστημάτων εμπιστοσύνης 95%.



Εικόνα 8: Καμπύλη ολικής και ετήσιας κατά μήκος αυξήσεως του *R rubilio*. (α) σημείο ενάρξεως για τα θηλυκά και (β) για τ' αρσενικά.



Εικόνα 9: Καμπύλες αυξήσεως κατά μήκος του *R rubilio* στις λίμνες Τριχωνίδα και Skadar με την ηλικία.



Η διαφορά αυτή πρέπει να οφείλεται εκτός από τα διαφορετικά μήκη σώματος, που χρησιμοποιήθηκαν για σύγκριση και στην εποχή δειγματοληψίας των ψαριών. Και αυτό γιατί ο υπολογισμός του ρυθμού αύξησης των ομάδων ηλικίας βασίστηκε στο μέσο παρατηρούμενο μήκος που είχαν τα ψάρια.

Επίσης εξαρτάται από τον ρυθμό των δειγμάτων. Έτσι λοιπόν τα ετήσια παρατηρούμενα μήκη περιλαμβάνουν:

- ◇ Άτομα που μόλις έχουν συμπληρώσει τον ετήσιο δακτύλιο και έχουν μικρότερο μήκος σώματος, δεδομένου ότι τα άτομα μόλις εισήλθαν στη νέα ομάδα ηλικίας.
- ◇ Άτομα στα οποία μετά τη συμπλήρωση του ετήσιου δακτυλίου με αποτέλεσμα να αυξάνουν συνεχώς με την εποχή.

Συμπερασματικά το μέσο παρατηρούμενο μήκος των ατόμων στις ομάδες ηλικίας εμφανίζεται μεγαλύτερο, όσο πλησιάζει την περίοδο σχηματισμού του επόμενου δακτυλίου και μικρότερο με την εισαγωγή τους στην νέα ομάδα ηλικίας.

3.4. Αύξηση κατά βάρος.

Το βάρος του σώματος των περισσοτέρων ψαριών, κατά τη διάρκεια της ζωής τους αυξάνει αλλομετρικά σε σχέση με το μήκος τους. Στην περίπτωση αυτή η σχέση που συνδέει το μήκος με το βάρος του σώματος, είναι εκθετική συνάρτηση της μορφής:

$$W = aL^n$$

όπου:

W: βάρος.

L: μήκος.

A: συντελεστής καθοριζόμενος από τη φυσική κατάσταση του ψαριού.

n: εκθέτης.

Τόσο στον υπολογισμό της ευρωστίας των ψαριών όσο και στην εξαγωγή σχετικών εμπειρικών τύπων, ο εκθέτης αυτός παίρνει την τιμή 3.

Από τη συσχέτιση μήκους βάρους σώματος (μικτό- καθαρό) στα συνολικά καλοκαιρινά δείγματα ατόμων *R. rubilio* (εικόνες 10 και 11) διαπιστώνεται ότι η σχέση αυτή λόγω των μεγάλων συντελεστών συσχέτισης και στα δυο φύλα ($r=0,99$), εκφράζεται πολύ ικανοποιητικά με την παραπάνω εκθετική συνάρτηση ή με την αντίστοιχη λογαριθμική μορφή της:

$$\text{Log } W = \text{Log } a + n \text{ Log } L. \text{ όπου:}$$

W: Βάρος σε gr.

L: Μήκος σε mm.

a: συντελεστής της λογαριθμικής εξίσωσης.

n: Συντελεστής παλινδρόμησης της λογαριθμικής εξίσωσης.

Από την εφαρμογή της εκθετικής εξίσωσης στα εποχιακά δείγματα ατόμων *R. rubilio* διαπιστώθηκε ότι οι τιμές του εκθέτη και στα δυο φύλα κυμαινόταν γύρω από το 3 (πίνακας 8). Ωστόσο από την ανάλυση του t-test προκύπτει:

$$t = \frac{\bar{x} - 3}{S} \sqrt{n}$$

όπου:

n: τιμές εκθέτη,

3= θεωρητική τιμή του εκθέτη,

S= τυπική απόκλιση του εκθέτη.

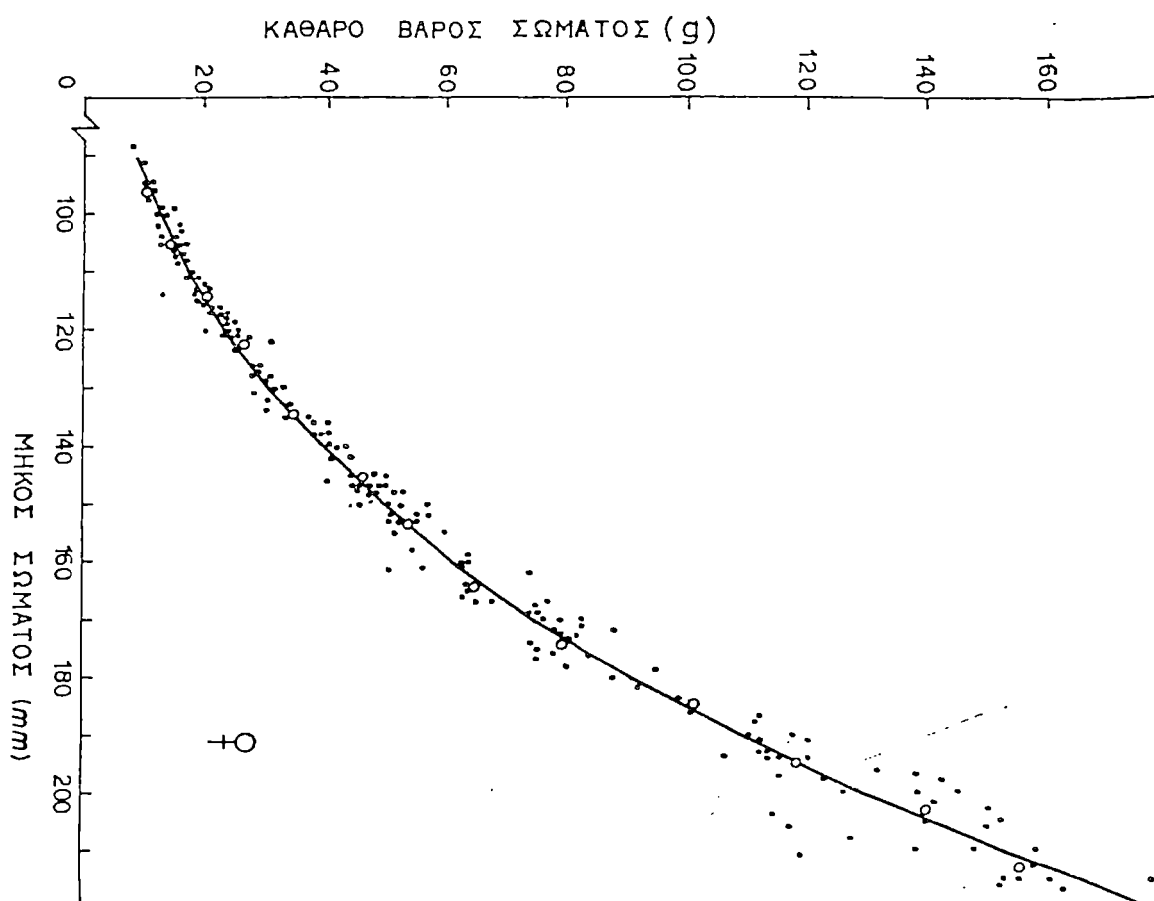
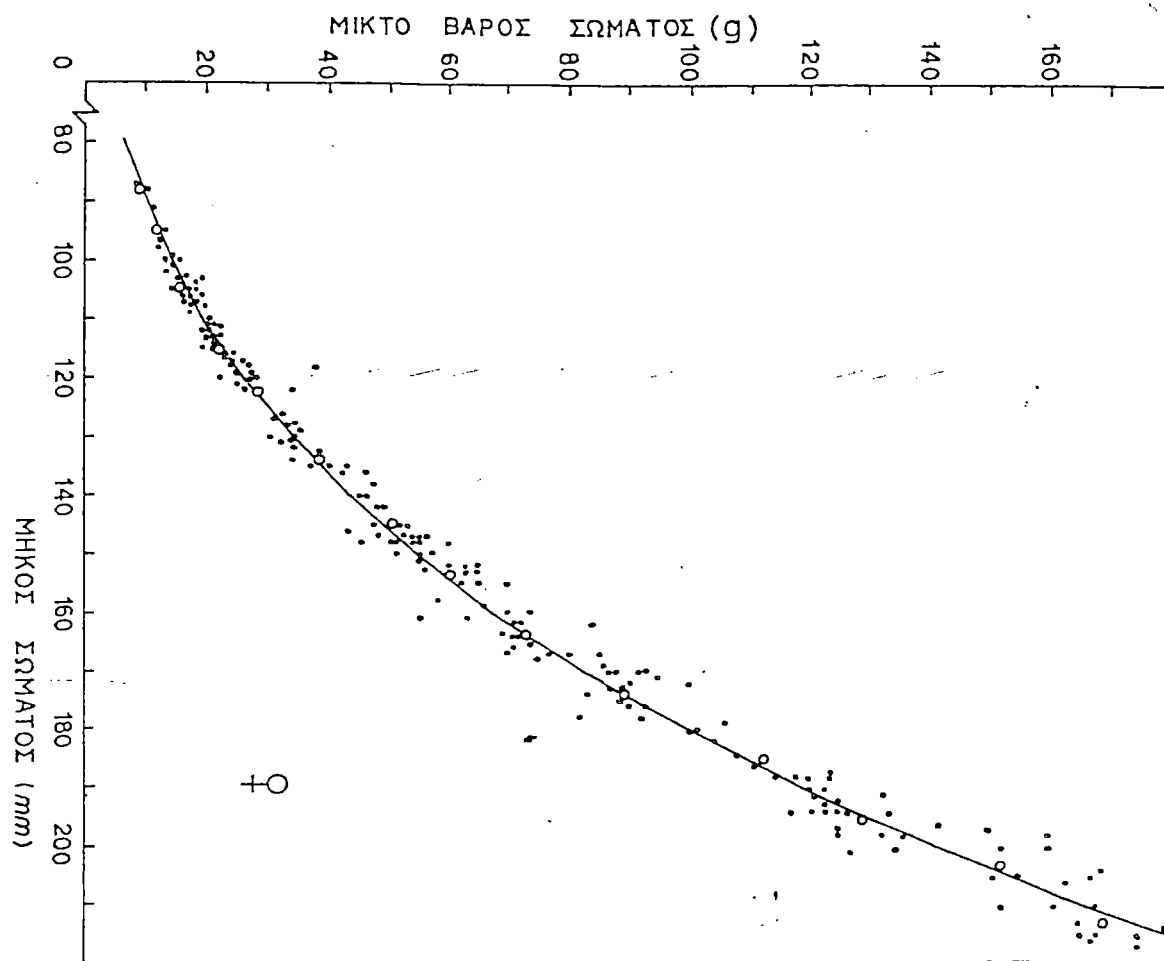
Οι τιμές του εκθέτη εκτός από τα θηλυκά δείγματα της άνοιξης, διαφέρουν σημαντικά από την τιμή 3 ($P < 0,05$). Από το γεγονός αυτό συμπεραίνεται ότι η κατά τη διάρκεια του έτους, το βάρος του σώματος του *R. tubilio* αυξάνεται κατά κανόνα αλλομετρικά σε σχέση με το μήκος του.

Από την αλλομετρική ανάλυση της μεταβλητότητας της σχέσεως μήκος -μικτό βάρος σώματος στα εποχιακά δείγματα διαπιστώθηκαν τα εξής:

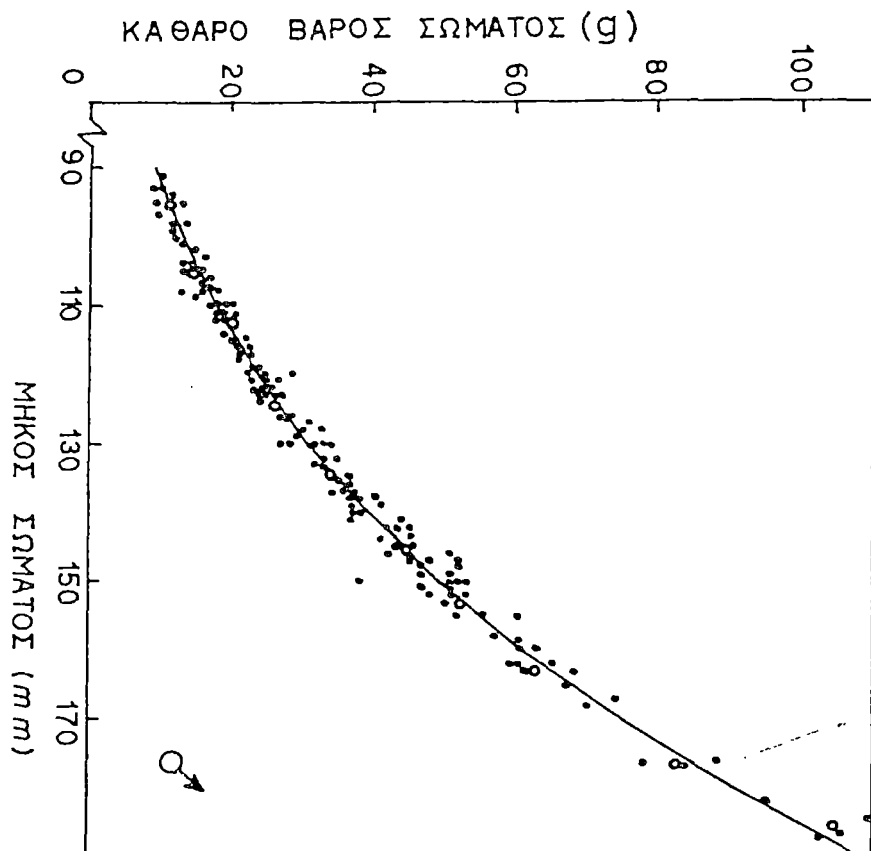
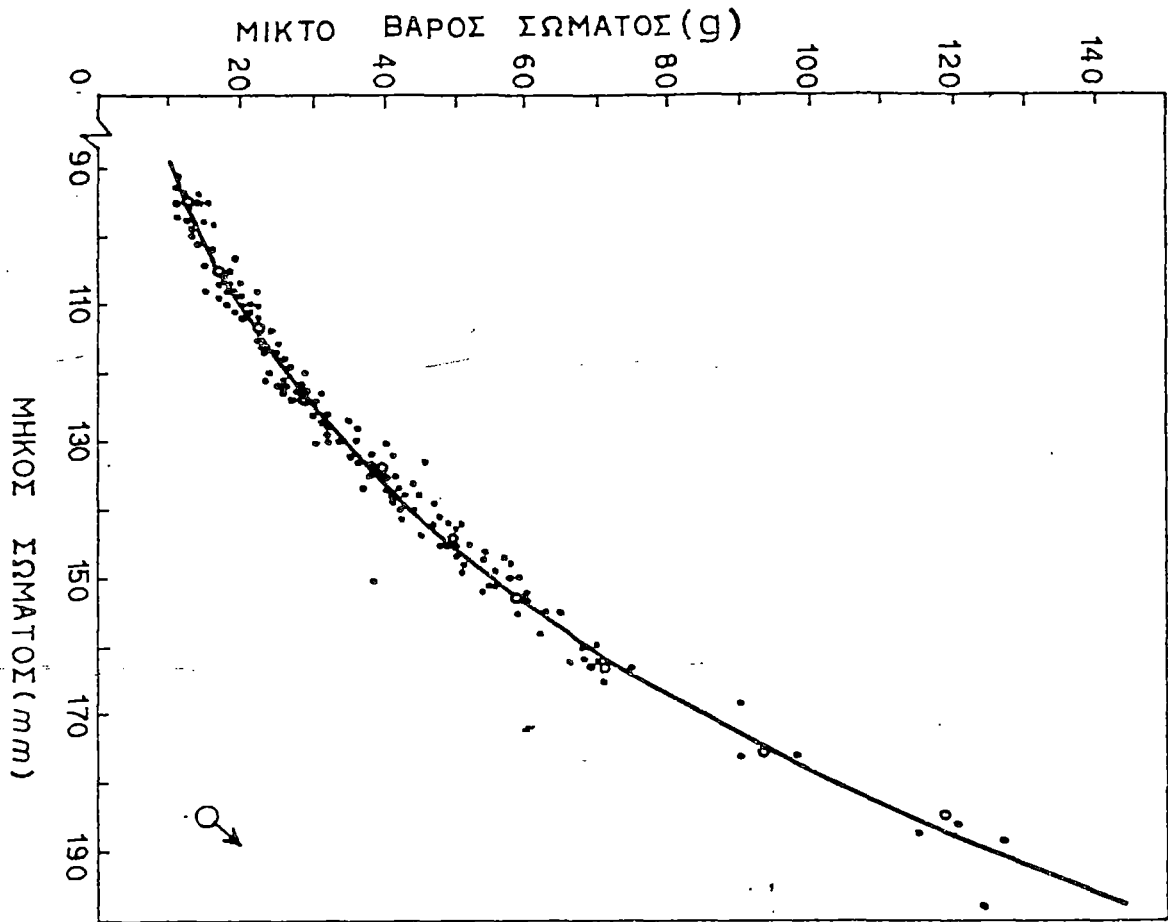
- ⊗ Τόσο τα θηλυκά όσο και τα αρσενικά άτομα για το ίδιο μήκος σώματος ήταν βαρύτερα κατά τους χειμερινούς μήνες (εικόνα 12^α).
- ⊗ Τα θηλυκά ήταν βαρύτερα για αυτό το μήκος σώματος που είχαν από τα αρσενικά κατά τους χειμερινούς μήνες, ενώ την άνοιξη και το καλοκαίρι το μέσο βάρος δεν διέφερε στατιστικά στο επίπεδο σημαντικότητας 95%. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο συντελεστής παλινδρόμησης της λογαριθμικής εξίσωσης σε αυτές τις εποχιακές συγκρίσεις των δυο φύλων Δε διέφερε στατιστικά σημαντικά ($P < 0,05$).

Γι' αυτές τις εποχιακές του μικτού βάρους σώματος των δυο φύλων θα πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπεύθυνο το βάρος των ωοθηκών και αυτό γιατί το Φθινόπωρο και το Χειμώνα τα δυο φύλα διατρέφονται με την ίδια σχεδόν ένταση.

Εικόνα 10: Συσχέτιση μήκους - βάρους και μήκους καθαρού βάρους του σώματος των θηλυκών ατόμων του *R. rubilio*.



Εικόνα 11: Συσχέτιση μήκους-μικτού βάρους και μήκους καθαρού βάρους σώματος των αρσενικών ατόμων του *R. rubilio*.



Πίνακας 8: Αριθμητικές τιμές της εκθετικής εξίσωσης στα εποχιακά δείγματα μικτού (W) και καθαρού (G) βάρους ατόμων του *R. rubilio*.

Εποχή	Αριθμός ς ατόμων.	$W=aL^n$	r	Syx	$t_{0,05}$
Άνοιξη	A: 246	$W=0,2 \cdot 10^{-4} L^{3,0}$	0,98	0,04	0,9
	Θ: 161	$G=0,1 \cdot 10^{-4} L^{3,1}$	0,99	0,09	1,08
Καλοκαίρι	A: 144	$W=0,3 \cdot 10^{-4} L^{3,3}$	0,99	0,03	11,75
	Θ: 163	$G=0,3 \cdot 10^{-4} L^{3,3}$	0,99	0,02	13,33
Φθινόπωρο	A: 144	$W=0,4 \cdot 10^{-4} L^{3,3}$	0,98	0,05	5,42
	Θ: 138	$G=0,6 \cdot 10^{-4} L^{3,2}$	0,97	0,05	5,42
Χειμώνας	A: 147	$W=0,5 \cdot 10^{-4} L^{3,2}$	0,98	0,05	4,87
	Θ: 122	$G=0,7 \cdot 10^{-4} L^{3,3}$	0,97	0,05	5,27

3.5. Δείκτης Ευρωστίας.

Από την προηγούμενη ανάλυση των συμμεταβλητών στη σχέση μήκους - βάρους σώματος των αρσενικών και θηλυκών ατόμων *R. rubilio*, διαπιστώθηκε η εποχιακή μεταβολή του μικτού βάρους σώματος.

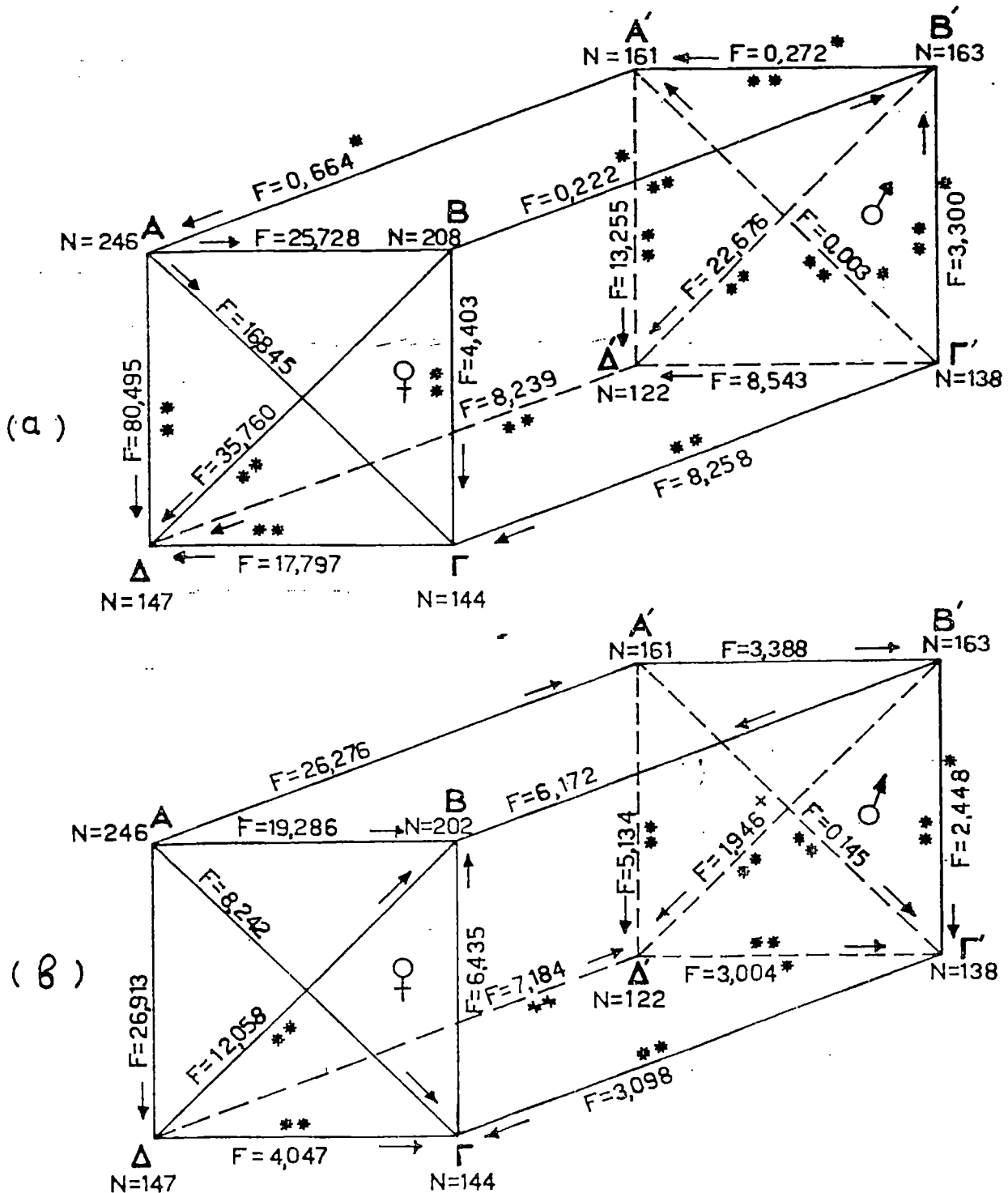
Ωστόσο αυτές οι μεταβολές δεν μας δίνουν το μέτρο ευρωστίας των ατόμων, γιατί όχι μόνο διαφέρουν οι συντελεστές κλίσης των ευθειών στα συγκρινόμενα δείγματα, αλλά και το μικτό βάρος μεταβάλλεται έντονα από εποχή σε εποχή, εξαιτίας του διαφορετικού βαθμού τροφοληψίας της ποιοτικής σύνθεσης της τροφής, της αυξήσεως των γονάδων, του μεταβολισμού καθώς και άλλων τυχαίων περιστατικών.

Έτσι τα ψάρια με την παράμετρο του ολικού βάρους παρουσιάζονται σαν παχύτερα (βαρύτερα) ενώ στην πραγματικότητα είναι αδύνατα.

Η εποχιακή περιγραφή της σωματικής καταστάσεως (δείκτης ευρωστίας κατά Fulton με βάση το μικτό βάρος) των ψαριών γίνεται με τη χρησιμοποίηση του καθαρού βάρους (δείκτης ευρωστίας κατά

Clark), όταν αυτό συγκρίνεται με το θεωρητικό βάρος , που θα είχαν, αν η κατά βάρος αύξηση σε αυτά ακολουθούσε την εκθετική συνάρτηση($W=aL^3$).

Εικόνα 12: Τιμές της F αναλύσεως μεταβλητοτήτων μήκους-μικτού (α) και μήκους-καθαρού (β) βάρους σώματος των εποχιακών δειγμάτων *R. rubilio*. Οι ενδείξεις των αστερίσκων (* και **) σημαίνουν ότι το μέσο βάρος για το ίδιο μήκος σώματος Δε διαφέρουν στατιστικά στο επίπεδο σημαντικότητας 95% αντίστοιχα. Η κατεύθυνση του βέλους δείχνει, ποίος από τους μέσους όρους βαρών για το ίδιο μήκος σώματος υπερिशύει κατά τη σύγκριση.



Για τον υπολογισμό του δείκτη ευρωστίας στα άτομα **R. rubilio** χρησιμοποιήθηκε ο τύπος του Hile.

$$K = W \cdot 10^5 / L^3 \text{ όπου:}$$

W: Καθαρό βάρος σε gr.

L: Μήκος σώματος σε mm.

Από τον υπολογισμό του δείκτη ευρωστίας στ' άτομα των μηνιαίων δειγματοληψιών και τον διαχωρισμό τους σε ομάδες μήκους σώματος (εικόνα 13), παρατηρήθηκαν τα εξής:

Ο μέσος Δείκτης ευρωστίας των αρσενικών και των θηλυκών ατόμων στις διάφορες ομάδες μήκους σώματος μεταβάλλονταν από μήνα σε μήνα και από εποχή σε εποχή. Αισθητή μείωση της ευρωστίας παρατηρήθηκε στα θηλυκά στην αρχή της γεννητικής περιόδου, ενώ για τα αρσενικά κατά τα μέσα και το τέλος της αναπαραγωγικής δραστηριότητας (Απρίλιος-Μάιος).

Γενικά ο μέσος μηνιαίος δείκτης ευρωστίας των αρσενικών και των θηλυκών ατόμων ήταν μειωμένος κατά τους μήνες της άνοιξης ,Ιούλιο, Νοέμβριο και τον Ιανουάριο. Αντίθετα τους υπόλοιπους μήνες κυμαινόταν σε υψηλότερα επίπεδα (εικόνα 13).

Από την ανάλυση της μεταβλητότητας στη σχέση μήκους - καθαρού βάρους σώματος στα εποχιακά δείγματα **R. rubilio** διαπιστώθηκαν τα παρακάτω:

⊗ Το μέσο καθαρό σωματικό βάρος των θηλυκών ατόμων παρουσίασε από εποχή σε εποχή, γαι το μήκος σώματος , στατιστική διαφορά ($P < 0,001$), με πιο εύρωστα τ' άτομα των καλοκαιρινών δειγματοληψιών. Αντίθετα τ' αρσενικά ήταν περισσότερο εύρωστα το φθινόπωρο (εικόνα 12β).

⊗ Σε εποχιακή σύγκριση μεταξύ των φύλων, το μέσο βάρος για το ίδιο μήκος σώματος, παρουσίασε στατιστική διαφορά ($P < 0,001$) με πιο εύρωστα τ' αρσενικά κατά την άνοιξη και το χειμώνα και τα θηλυκά κατά το καλοκαίρι και το φθινόπωρο. Ο συντελεστής κλίσεως για τις περισσότερες περιπτώσεις δεν παρουσίασε στατιστικώς υπολογίσιμη διαφορά.(εικόνα 12β **).

Από την εποχιακή σύγκριση μεταξύ του γονοσωματικού δείκτη και της ευρωστίας διαπιστώθηκε ότι η μεταβολή του δείκτη ευρωστίας ήταν αντιστρόφως ανάλογη προς το βάρος των γονάδων. Είναι γνωστό, ότι η αύξηση των γονάδων στα ψάρια εκτός ότι μειώνει ενεργειακά αποθέματα, μειώνει ακόμη με την αύξηση του όγκου τους και την πληρότητα του πεπτικού σωλήνα.

Επειδή κατά μήκος αύξηση στα γεννητικά ώριμα άτομα γίνεται κυρίως κατά τους μήνες Μάιο- Σεπτέμβριο (εικόνα 4) και επειδή την περίοδο αυτή σημειώνονται αυξομειώσεις στο δείκτη ευρωστίας (εικόνα 13), συμπεραίνεται, ότι η ευρωστία εξαρτάται και από την κατά μήκος αύξηση των ατόμων.

Ο πίνακας 9, δίνει τα μέσα θεωρητικά και τα παρατηρούμενα μικτά βάρη σώματος ατόμων *R. rubilio* στις διάφορες ομάδες ηλικίας τους.

Για τον υπολογισμό αυτό χρησιμοποιήθηκαν τα μήκη σώματος που είχαν τα ψάρια κατά τα προηγούμενα χρόνια ζωής τους (πίνακες 6 και 7), καθώς τα δεδομένα της σχέσεως μήκους - βάρους σώματος, σε ετήσια δείγματα ψαριών του είδους αυτού, σύμφωνα με τις παρακάτω εξισώσεις.

Αρσενικά: $\Psi = 0,5 \cdot 10^{-5} L^{3,2}$ $N=417$.

Θηλυκά : $\Psi = 0,5 \cdot 10^{-5} L^{3,2}$ $N=420$.

Όπου:

Ψ : Μικτό βάρος.

L: Μήκος σώματος.

Από τον πίνακα 9 φαίνεται ότι το βάρος του σώματος των αρσενικών και θηλυκών ατόμων σε αντίθεση με την κατά μήκος αύξηση -αυξάνει με την ηλικία. Μεγαλύτερη αύξηση παρατηρείται κατά τις τελευταίες ομάδες ηλικίας, στις οποίες και υπερέχει το βάρος των θηλυκών ατόμων.

Γενικά το μικτό βάρος του σώματος των αρσενικών και θηλυκών ατόμων συμβαίνει να είναι μεγαλύτερο μετά την πρώτη αναπαραγωγική τους δραστηριότητα. Φαίνεται, πως οι εποχιακές αυξήσεις των γονάδων και οι αποθέσεις λίπους προσθέτουν βάρος.

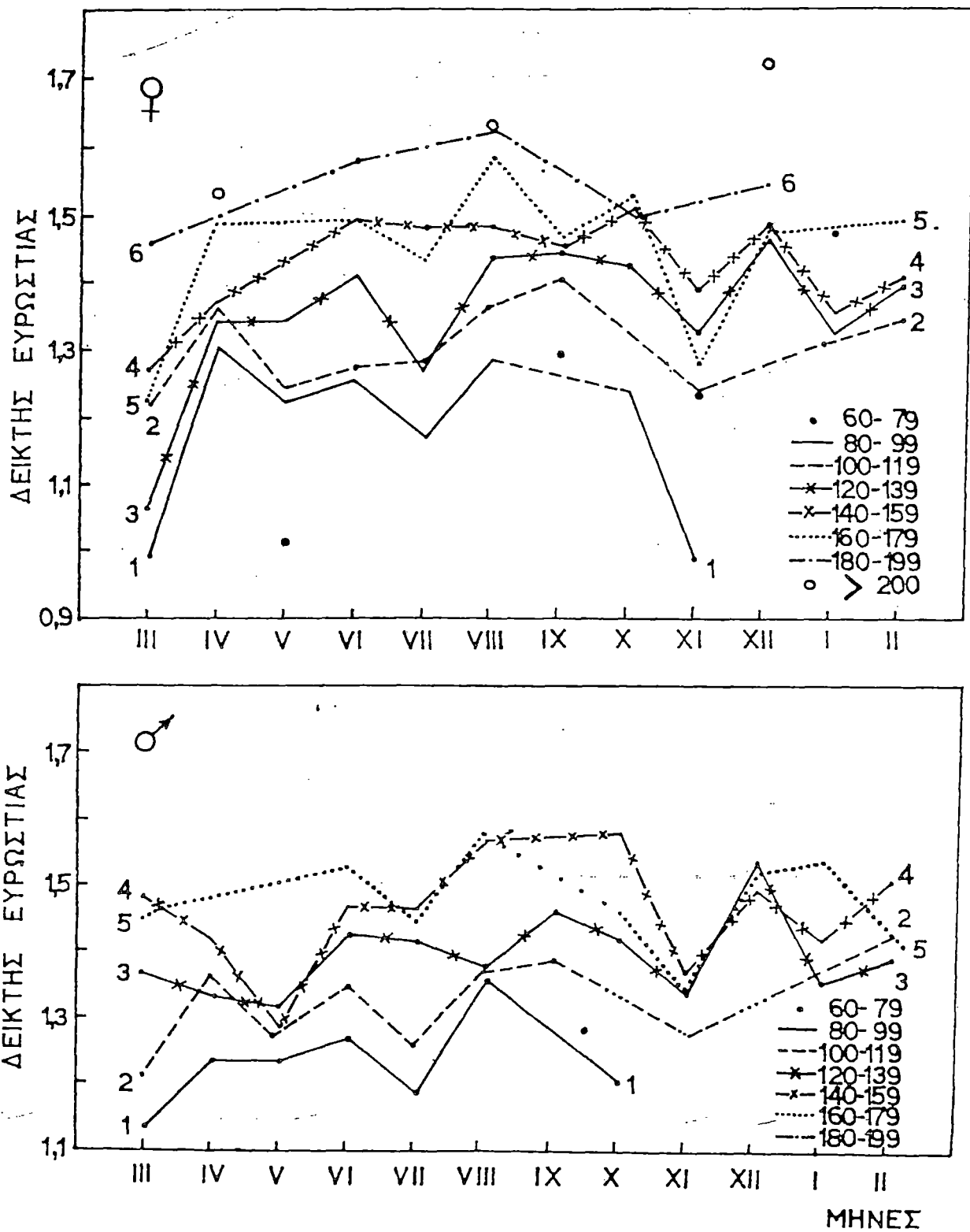
Η γρήγορη αύξηση του βάρους στις ώριμες ηλικίες των ψαριών είναι συναρτήση της αυξανόμενης με την πάροδο του χρόνου, ποσότητας γεννητικών προϊόντων.

Αυτό θα μπορούσε, κατά κάποιο τρόπο να ισχύσει και στην περίπτωση του *R. rubilio* και αυτό γιατί η ποσότητα των αυγών συνδέεται και εδώ περισσότερο με το βάρος σώματος των θηλυκών ατόμων παρά με τη μεταβολή των άλλων βιολογικών παραμέτρων.

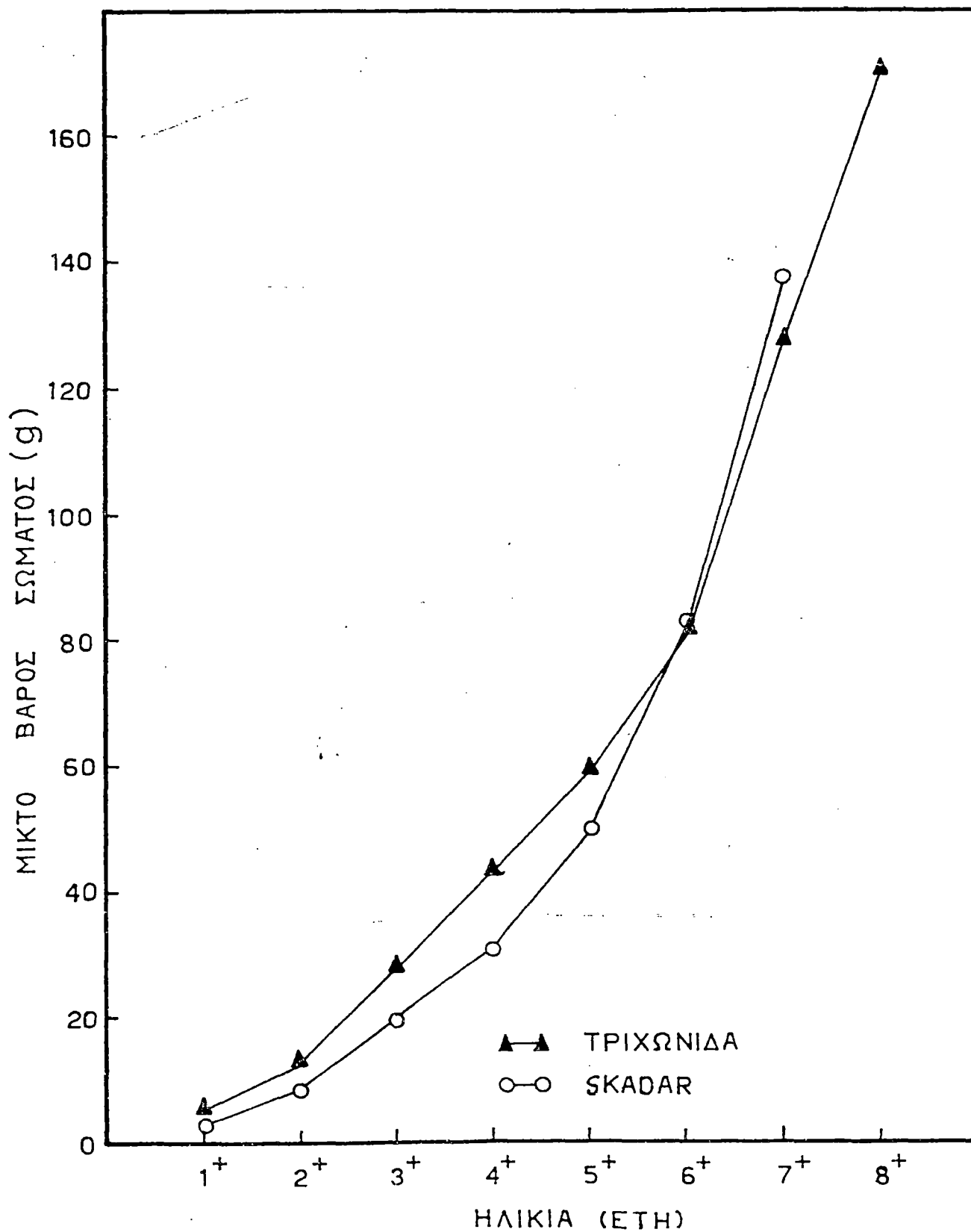
Πίνακας 9: Υπολογιζόμενη και παρατηρούμενη κατά βάρος αύξηση του *R. rubilio*.

ΑΡΣΕΝΙΚΑ					ΘΗΛΥΚΑ			
Ηλικία (έτη)	Υπολογιζόμενο βάρος.	Παρατηρούμενο βάρος	Ετήσια αύξηση (gr).	N	Υπολογιζόμενο βάρος.	Παρατηρούμενο βάρος	Ετήσια αύξηση (gr).	N
1	3,8	5,4	3,8	1	3,3	6,8	3,3	5
2	9,8	13,7	6,0	59	8,5	13,2	5,2	79
3	18,8	26,1	9,0	172	16,6	27,9	8,1	145
4	311,1	42,7	12,3	98	18,0	44,4	111,4	97
5	31,1	42,7	12,3	66	40,2	63,4	12,2	41
6	63,6	75,2	18,7	17	58,2	88,3	18,0	24
7	90,5	113,0	26,9	4	88,3	130,0	30,1	21
8	-	-	-	-	117,9	171,6	29,8	8

Εικόνα 13: Μηνιαίες μεταβολές των δεικτών ευρωστίας για κάθε ομάδα μήκους σώματος του *R. rubilio*.



Εικόνα 14: Καμπύλες αυξήσεως του βάρους του *R. rubilio* στις λίμνες Τριχωνίδα και Skadar, με την ηλικία.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ: ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ

Στο κεφάλαιο αυτό εξετάζονται διάφορα θέματα με σκοπό να δοθεί σαφέστερη εικόνα της αναπαραγωγικής συμπεριφοράς του *R.rubilio* της λίμνης Τριχωνίδας. Τα θέματα αυτά είναι :

- ⊗ Η ετήσια μεταβολή του γονοσωματικού δείκτη στ' αρσενικά και θηλυκά άτομα και οι επιπτώσεις της στην ευρωστία και στην απόθεση λίπους των ατόμων.
- ⊗ Ο καθορισμός της περιόδου αναπαραγωγής.
- ⊗ Η ατομική γονιμότητα (απόλυτη και σχετική) σε σχέση με το μήκος, το βάρος σώματος (μικτό και καθαρό) και την ηλικία.
- ⊗ Το μέγεθος και το βάρος των αυγών στις διάφορες ηλικίες.

1. Γονιμότητα

Η μελέτη της αναπαραγωγής του *R.rubilio* βασίστηκε στην εξέταση ατόμων που χρησιμοποιήθηκαν για τη μελέτη της αύξησης και της διατροφής. Με τον τρόπο αυτό έγινε δυνατός ο συσχετισμός των παραμέτρων, που επηρεάζουν τις τρεις αυτές λειτουργίες καθώς και η αλληλεπίδρασή τους.

Έτσι λοιπόν λάβαμε υπόψη το βάρος των γονάδων αφού τις είχαμε τοποθετήσει πρώτα σε διάλυμα φορμόλης 7%. Οι γονάδες απαλλάσσονταν από τους ιστούς και τα λίπη με τη βοήθεια βελονών κάτω από το στερεοσκόπιο, ενώ το διάλυμα φορμόλης απομακρύνονταν με προσοχή και με χρήση απορροφητικού χαρτιού.

Από το βάρος των γονάδων υπολογίστηκε ο γονοσωματικός δείκτης και στα δυο φύλα, βάση του τύπου:

$$ΓΔ=Q.100/ G$$

όπου: **Q**: το βάρος των γονάδων.

G: το καθαρό βάρος σώματος.

Το υλικό για τη μελέτη της γονιμότητας- ολικός αριθμός αυγών συγκεντρώθηκε ύστερα από δοκιμαστική αλιεία που έγινε με γρίπο . Για τον υπολογισμό της γεννητικής ωριμότητας, σύμφωνα με την κλίμακα Nikolsky, επειδή κατά την αλίευση υπήρχε φόβος διαρροής σημαντικού αριθμού αυγών. Με την επεξεργασία του υλικού

Για τον υπολογισμό της γεννητικής ωριμότητας, σύμφωνα με την κλίμακα Nikol'sky, επειδή κατά την αλίευση υπήρχε φόβος διαρροής σημαντικού αριθμού αυγών. Με την επεξεργασία του υλικού συγκεντρώθηκαν 120 ωοθήκες από διάφορα άτομα, που βρίσκονταν στο τελευταίο στάδιο (IV) της γεννητικής ωριμότητας. Το στάδιο αυτό είναι το πιο αντιπροσωπευτικό για τη μελέτη της γονιμότητας και έχει χρησιμοποιηθεί σε πολλές παρόμοιες εργασίες.

Ο υπολογισμός της απόλυτης γονιμότητας με τη ζυγοστάθμιστική μέθοδο βασίζεται στον αριθμό των αυγών, ο οποίος αντιπροσωπεύει ένα ορισμένο κλάσμα βάρους της ωοθήκης, που κατόπιν ανάγεται στο ολικό βάρος της ωοθήκης.

Από τη βιβλιογραφία είναι γνωστό ότι για τον υπολογισμό της απόλυτης γονιμότητας με αντιπροσωπευτικό βάρος ωοθήκης χρησιμοποιείται συνήθως διαφορετικό κλάσμα βάρους.

Αρκετοί ερευνητές χρησιμοποίησαν δείγμα βάρους του 1g. Η Anokhina για τον υπολογισμό της γονιμότητας στο *Clupea haregus membras* L. χρησιμοποίησε πολύ μικρό δείγμα αυγών βάρους μόλις 15-40mg. Χρησιμοποίησε πολύ μεγάλο μεγέθους δείγμα (1-7g).

Προσπάθεια μας είναι να χρησιμοποιήσουμε αντιπροσωπευτικό δείγμα βάρους ωοθήκης, που για τον υπολογισμό της απόλυτης γονιμότητας θα έδινε το μικρότερο λάθος.

Από τρεις περιοχές μιας ωοθήκης (πρόσθια, μεσαία και οπίσθια) πάρθηκε ίσο βάρος δείγματος (80mg). Κατόπιν για κάθε περιοχή υπολογίστηκε ο αριθμός, η διάμετρος και το βάρος των αυγών, καθώς επίσης και η απόλυτη γονιμότητα.

Από τον πίνακα 10 παρατηρείται, ότι τ' αυγά και στις τρεις περιοχές της ωοθήκης δεν διαφέρουν σχεδόν σε τίποτα, ούτε στον αριθμό, στο βάρος και στο μέγεθος, ούτε και στην υπολογιζόμενη για κάθε περιοχή απόλυτη γονιμότητα.

Αυτό διαπιστώνεται στατιστικά με τη διεξαγωγή του t-test κατανομής μεγεθών των αυγών στις διάφορες περιοχές της ωοθήκης. Με βάση τα αποτελέσματα αυτά εξάγουμε το εξής συμπέρασμα: ότι το δείγμα μπορεί να ληφθεί από οποιοδήποτε περιοχή της ωοθήκης.

μεσαίας περιοχής (38 αυγά). Στη συνέχεια, από τη μεσαία περιοχή μερικών ωοθηκών πάρθηκαν δείγματα βάρους. Με βάση τον αριθμό των αυγών του κάθε δείγματος υπολογίστηκε η απόλυτη γονιμότητα:

$$F=Q.N/g.$$

όπου:

Q: Το ολικό βάρος της ωοθήκης.

N: Ο αριθμός των αυγών στο δείγμα.

G: Το βάρος του δείγματος.

Παράλληλα υπολογίστηκε και η παρατηρούμενη γονιμότητα με τη μέτρηση των αυγών και στις 2 ωοθήκες. Από τη σύγκριση των 2 γονιμοτήτων φαίνεται, ότι το αντιπροσωπευτικό δείγμα βάρους 0,1 δίνει αποτελέσματα που πλησιάζουν περισσότερο προς τις παρατηρήσεις (πίνακας 11).

Κατόπιν, από ένα αριθμό ωοθηκών που προερχόταν από άτομα διαφορετικής ηλικίας πάρθηκε από τη μεσαία περιοχή τους αντιπροσωπευτικό δείγμα βάρους ίσο περίπου με το 0,1 του ολικού βάρους (πίνακας 12). Ακολούθως με βάση τις δυο γονιμότητες (πραγματική και υπολογιζόμενη) υπολογίστηκε το ποσοστό του σφάλματος. Αυτό δεν ξεπερνούσε το 1,06% και θεωρήθηκε ως μη σημαντικό.

Πίνακας 10: Σύγκριση αριθμού βάρους και διαμέτρου αυγών του *R.rubilio* από διάφορες περιοχές της ωοθήκης.

Δείκτες	Περιοχή ωοθήκης			Κατανομή t.
	Πρόσθια	Μεσαία	Οπίσθια	
Αριθμός αυγών στο δείγμα (80mg).	565	559	553	1,28<,1,96 Πρόσθια-μεσαία.
Βάρος αυγών (mg)	0,1408	0,1431	0,1447	1,77<,1,96 Πρόσθια-μεσαία.
Μέγεθος αυγών σε mm	1,36±0,37	1,37±0,35	1,37±0,37	1,86<,1,96 Πρόσθια-μεσαία.
Υπολογιζόμενη απόλυτη γονιμότητα σε αυγά	5636	5547	5487	
Παρατηρούμενη απόλυτη γονιμότητα σε αυγά	5586			

Πίνακας 11: Σύγκριση παρατηρούμενης και υπολογιζόμενης γονιμότητας στο *R. rubilio* με βάση δείγματα ωοθήκων.

Ολικό Βάρος σε gr (Q).	Βάρος δείγματος	Αριθμός αυγών (N)	Απόλυτη γονιμότητα (F).	Παρατηρούμενη (μετρηθέντα αυγά).
4,2028	0,400	316	3320	3318
	0,700	556	3338	
	1,000	778	3269	
7,9613	0,800	565	5622	5589
	1,000	709	5644	
	2,000	1430	5692	

Τέλος στα υπόλοιπα άτομα ο υπολογισμός της γονιμότητας έγινε με δείγμα παρμένο από το μέσον της ωοθήκης, βάρους ίσον περίπου με το 0,1 του ολικού βάρους της. Το δείγμα αυτό παιρνόταν μετά το ζύγισμα της ωοθήκης και σχεδόν αμέσως ζυγιζόταν τρεις φορές στη σειρά, σε ηλεκτρικό ζυγό ακριβείας 0,0001 gr. Το βάρος του αντιπροσωπευτικού δείγματος, που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό της απόλυτης γονιμότητας στο *R. rubilio*, κυμάνθηκε ανάλογα με το βάρος της ωοθήκης από 10mg έως 3g.

Για το μέτρημα των αυγών στο δείγμα κατασκευάστηκαν από διάφανη πλαστική ύλη δυο μικρές λεκάνες, που συγκοινωνούσαν μεταξύ τους με μικρό αγωγή (εικόνα 15). Τα αυγά τοποθετούνταν σε μια από τις δυο λεκάνες. Με τη προσθήκη λίγων σταγόνων νερού σε αυτά και με τη βοήθεια βελόνων, γινόταν η καταμέτρηση (στερεοσκόπιο).

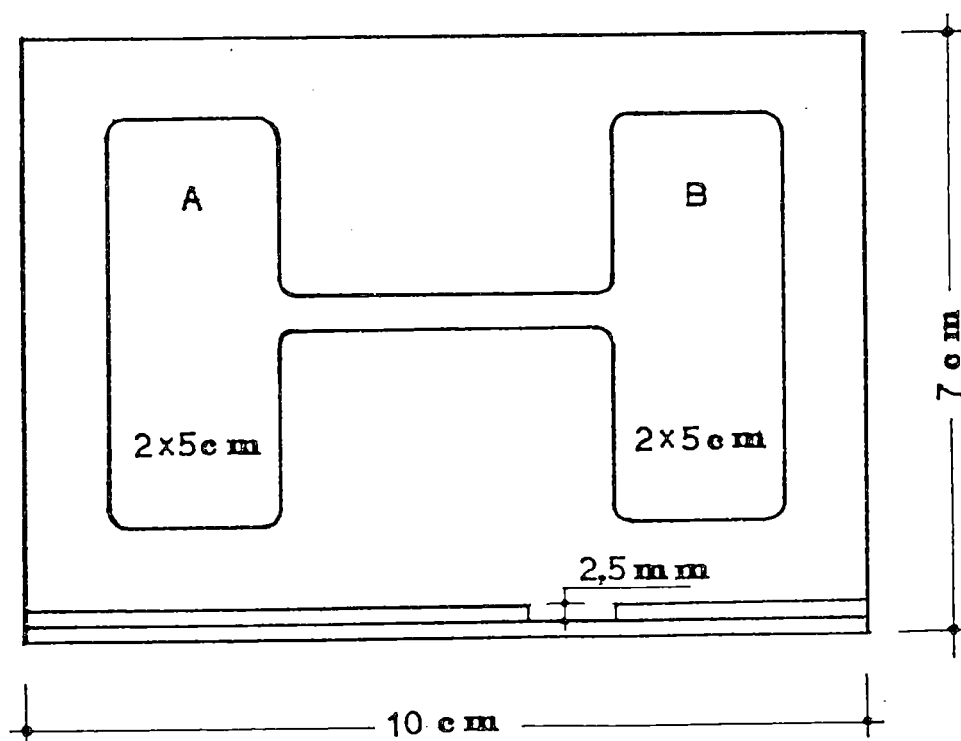
Επίσης θεωρήθηκε απαραίτητο να μελετηθεί το βάρος και η διάμετρος των αυγών στις διάφορες ηλικίες του *R. rubilio*. Τα δυο αυτά στοιχεία έχουν μεγάλη σημασία για την επιβίωση των προνυμφών. Ο υπολογισμός της διαμέτρου των αυγών έγινε με τυχαίο δείγμα παρμένο από τη μεσαία περιοχή της ωοθήκης.

Για τη σχετική ατομική γονιμότητα (R) υπολογίστηκε ο αριθμός των αυγών, που αναλογούν σε 1 gr καθαρού βάρους σώματος.

Πίνακας 12: Σύγκριση υπολογιζόμενης και παρατηρούμενης απόλυτης γονιμότητας στο *R. rubilio*, σε δείγμα 0,1 του ολικού βάρους.

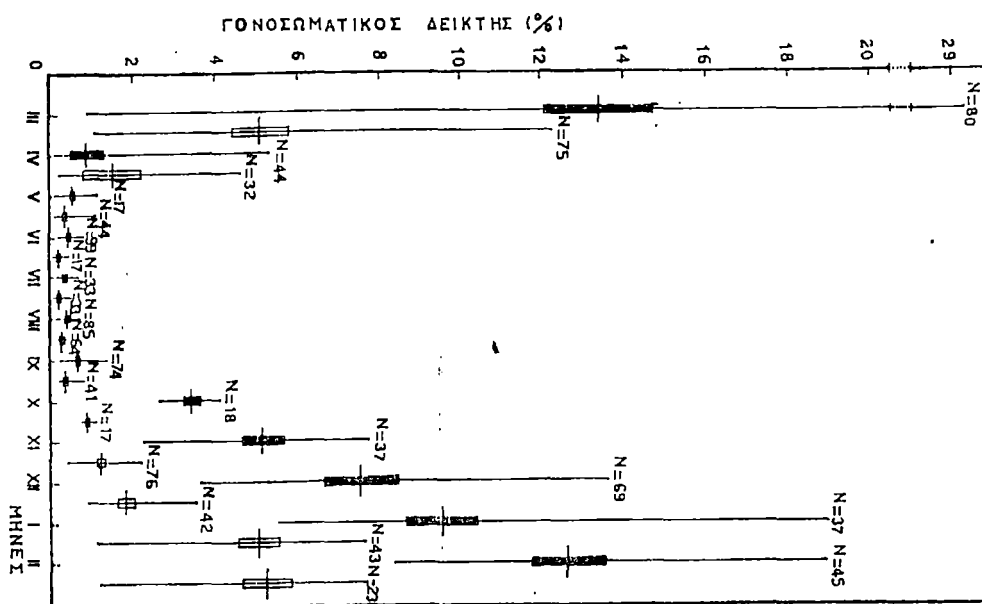
Ηλικία (έτη)	Μήκος (mm)	Βάρος Μικτό σε gr W	Καθαρό G	Ολικό βάρος ωοθήκης	Βάρος δείγματος σε gr	Αριθμός αυγών (N)	Υπολογιζόμενη γονιμότητα	Παρατηρούμενη
2	99	12	9,0	1,0057	0,1000	137	1377	1427
2	97	112	9,5	0,8750	0,1000	155	1356	1345
4	131	35	27	4,9414	0,5000	330	3216	3286
4	137	43	33	5,3905	0,5400	333	3324	3298
4	144	46	35	4,6660	0,4600	366	3712	3735
5	145	52	39	7,9613	0,8000	566	5622	5589
5	154	57	44	7,9385	0,8000	559	5586	5548
6	178	84	63	14,535	1,5000	1139	11036	11163
7	196	108	81	11,040	1,1000	818	8209	8322

Εικόνα 15: Σχηματική παράσταση της συσκευής που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση των αυγών.



2. Ετήσιος Γονοσωματικός δείκτης.

Τα βάρη των γονάδων κάθε ατόμου του *R. tubilio* πάρθηκαν με τα μηνιαία δείγματα. Με βάση το βάρος των γονάδων και το καθαρό βάρος του σώματος υπολογίστηκε για κάθε μήνα ξεχωριστά η μεταβολή του γονοσωματικού δείκτη, στ' αρσενικά και στα θηλυκά ώριμα άτομα. Από τον πίνακα 13 όπου δίνονται οι τιμές του γονοσωματικού δείκτη για κάθε μήνα και ομάδα μεγέθους σώματος του γονοσωματικού δείκτη, προκύπτουν τα εξής:



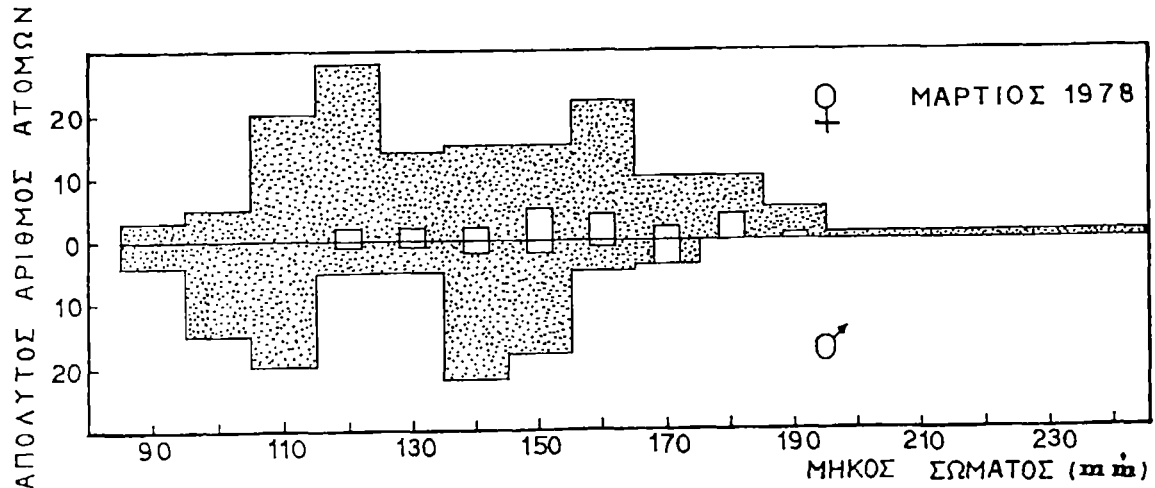
Εικόνα 16: Γραφική παράσταση του ετήσιου γονοσωματικού δείκτη των αρσενικών και των θηλυκών.

Η μεγαλύτερη αύξηση του γονοσωματικού δείκτη στ' αρσενικά παρατηρήθηκε το μήνα Μάρτιο. (πίνακας 13). Η μέση τιμή του δείκτη για τον ίδιο μήνα και στις διάφορες ομάδες μεγέθους ήταν μεγαλύτερη στις νεώτερες ομάδες 90-139mm και μικρότερη στις μεγαλύτερες 140-179mm.

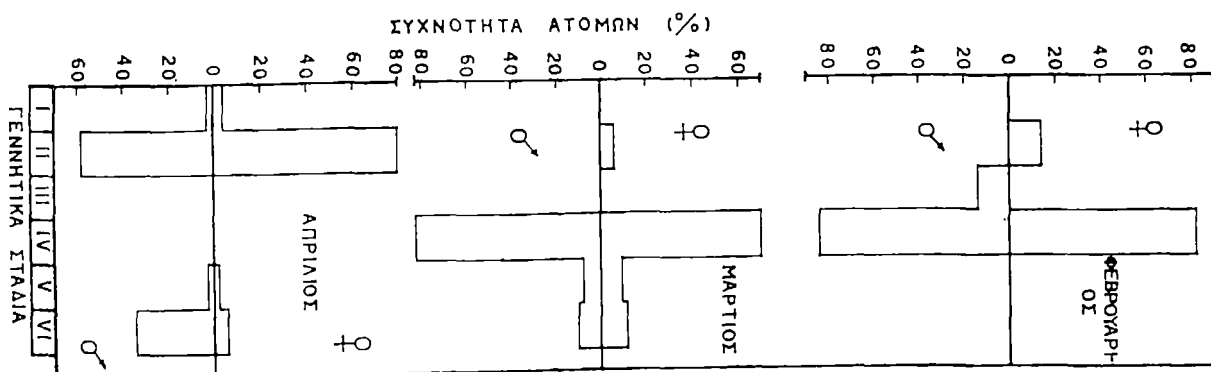
Η μείωση του γονοσωματικού δείκτη στις μεγάλες ομάδες μεγέθους προφανώς να οφείλεται στη μερική αποβολή του σπέρματος, από ορισμένα μεγάλα άτομα κατά την αρχή της περιόδου αναπαραγωγής (εικόνα 17 στάδιο VI).

Τον Απρίλιο παρατηρείται απότομη πτώση του δείκτη(1,5%) γεγονός που μαρτυρεί ότι στα περισσότερα αρσενικά άτομα έχει ολοκληρωθεί η αποβολή του σπέρματος.

Εικόνα 17: Σύνθεση των σωματικών μηκών αρσενικών και θηλυκών ατόμων του *R. rubilio* που αλιεύθηκαν κατά την αρχή της περιόδου αναπαραγωγής.



Μετά τον Απρίλιο, ως και τον Ιούνιο ακόμη παρατηρείται βαθμιαία μείωση του δείκτη. Σύμφωνα με τους Knezevic & Ivanovic, την περίοδο αυτή συμβαίνει πλήρης απορρόφηση του σπέρματος και μετάβαση των όρχεων από το στάδιο VI στο στάδιο II.



Εικόνα 18: Σύνθεση δειγμάτων του *R. rubilio* κατά γεννητικά στάδια ωριμότητας πριν την αναπαραγωγή και μετά την αναπαραγωγή.

Πίνακας 13: Μέσες τιμές του γονοσωματικού δείκτη σε ώριμα αρσενικά και θηλυκά άτομα του *R. rubilio* για κάθε ομάδα σωματικών μηκών.

Μήνες	Μήκος FL (mm)						
	90-99	100-119	120-139	140-159	160-179	180-199	>200
Μάρτιος	12,1/5,5	14,6/5,6	14,9/5,46	117,6/4,6	19,5/3,7	19,2	14,2
Απρίλιος	0,27/0,13	0,39/0,14	1,34/1,85	1,15/1,90	0,57		0,97
Μάιος	0,52/0,28	0,53/0,32	0,56/0,31	0,41/0,39			
Ιούνιος	0,30/0,25	0,44/0,15	0,46/0,23	0,43/0,27	0,53/0,19	0,40/0,21	
Ιούλιος	0,28/0,25	0,32/0,17	0,32/0,17	0,33/0,22	0,39/0,21		
Αύγουστος	0,27/0,15	0,42/0,119	0,33/0,15	0,31/0,18	0,28/0,23	0,25/0,21	0,24
Σεπτέμβριος	0,36	0,57/0,31	0,66/0,35	0,87/0,22	0,40		
Οκτώβριος	0,78/0,44		3,1/0,85	3,74/0,83	3,66/1,03	3,8	
Νοέμβριος		3,33/0,94	5,47/1,35	5,05/1,24	6,711/1,16		
Δεκέμβριος			4,56/1,63	6,91/2,04	9,8/1,35	8,47/	9,63/
Γανουάριος			8,67/4,51	10,45/6,38	/6,15	18,9/	
Φεβρουάριος		10,4/5,2	16,9/5,22	12,6/6,6	14,44/5,34		

Όπως στ' αρσενικά έτσι και στα θηλυκά ώριμα άτομα, παρατηρήθηκε από μήνα σε μήνα μεταβολή του γονοσωματικού δείκτη (εικόνα 16). Η μεγαλύτερη τιμή σημειώθηκε το μήνα Μάρτιο (13,5%). Τον ίδιο μήνα από τα μικρότερα προς τα μεγαλύτερα σε μέγεθος άτομα με μοναδική εξαίρεση τ' άτομα μεγέθους >200mm (πίνακας 13). Θα πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι κατά την αρχή της περιόδου αναπαραγωγής ένα μικρό ποσοστό ατόμων συμμετείχε στην ωοτοκία (εικόνα 17 στάδιο IV).

Τον Απρίλιο μήνα ο γονοσωματικός δείκτης μειώθηκε σημαντικά, γεγονός που δείχνει ότι στο μεγαλύτερο ποσοστό των ατόμων ολοκληρώθηκε η αναπαραγωγή (εικόνα 16). Μετά τον Απρίλιο έως τον Ιούνιο σημειώθηκε σημαντική πτώση του γονοσωματικού δείκτη, καθώς και απορρόφηση των αυγών, που είχαν παραμείνει στις ωοθήκες.

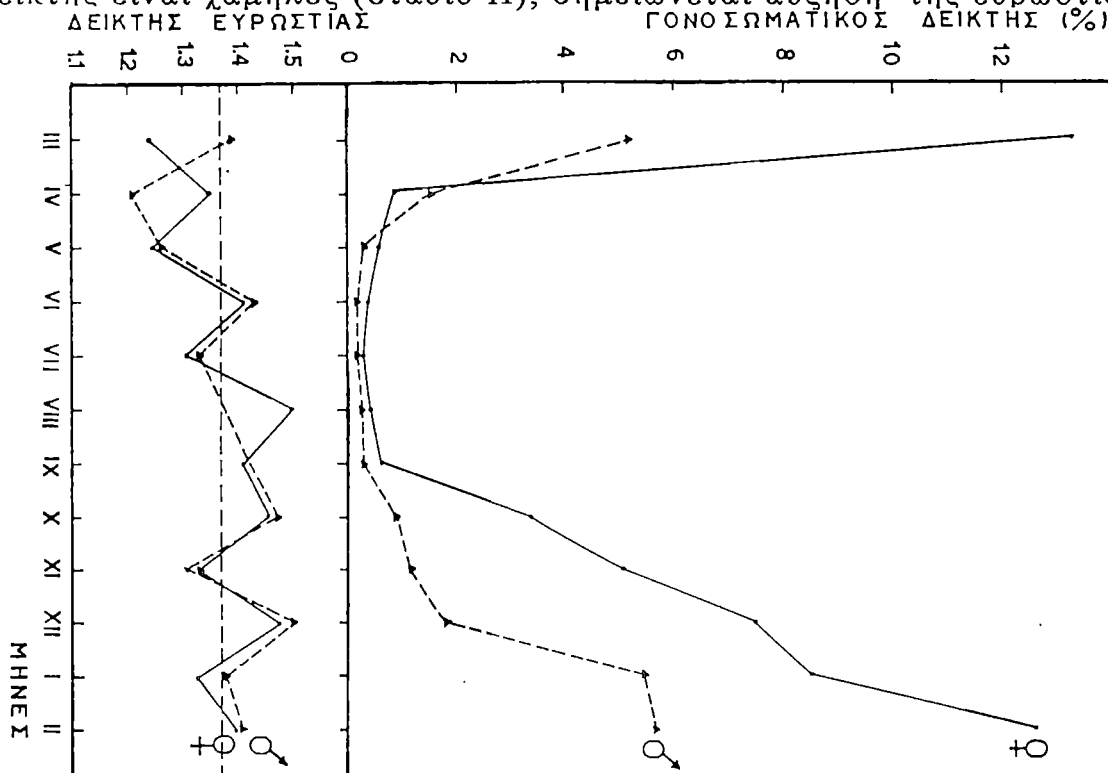
Απότομη ανοδική αύξηση παρουσίασε ο δείκτης από τον Οκτώβριο μέχρι την περίοδο της αναπαραγωγής. (εικόνα 16).

2.1 Επίδραση του γονοσωματικού δείκτη στην ευρωστία και στο λίπος.

Ο δείκτης ευρωστίας ως και η απόθεση λίπους στο εξωτερικό του πεπτικού σωλήνα του *R. rubilio* μεταβάλλονται με την πάροδο του χρόνου σε σχέση με την αύξηση του γονοσωματικού δείκτη, δηλαδή, με την ανάπτυξη των γεννητικών αδένων.

Από την εικόνα 19 των ετήσιων καμπυλών του μέσου γονοσωματικού δείκτη ως και του μέσου δείκτη ευρωστίας των αρσενικών και θηλυκών ατόμων παρατηρήθηκαν τα εξής:

Κατά το στάδιο της αναπαραγωγής και την περίοδο της εντατικής αύξησης των γεννητικών αδένων, ο μέσος δείκτης ευρωστίας είναι χαμηλός, ενώ αντίθετα κατά την περίοδο , που ο γονοσωματικός δείκτης είναι χαμηλός (στάδιο II), σημειώνεται αύξηση της ευρωστίας.



Εικόνα 19: Ετήσιες καμπύλες του γονοσωματικού δείκτη και του δείκτη ευρωστίας στα ώριμα αρσενικά και θηλυκά άτομα του *R. rubilio*.

Εκτός από την ανάπτυξη των γεννητικών αδένων υπεύθυνος, για το μέγεθος της μεταβολής στο δείκτη ευρωστίας και την απόθεση λίπους είναι ο βαθμός έντασης της διατροφής.

Είναι γνωστό, ότι τα ψάρια των εσωτερικών υδάτων κατά τη διάρκεια του χειμώνα και κατά την περίοδο της αναπαραγωγής σταματούν εντελώς να τρέφονται ή παίρνουν ελάχιστη τροφή. Σε αυτές τις περιπτώσεις η κυριότερη πηγή ενέργειας τόσο για τις φυσιολογικές λειτουργίες, όσο και για την προετοιμασία της αναπαραγωγής, είναι τ' αποθέματα λίπους που υπάρχουν στα διάφορα όργανα του σώματος.

Σε ότι αφορά το *R. rubilio*, κατά τη διάρκεια του χειμώνα παρά τη σημαντική αύξηση του γονοσωματικού του δείκτη, δεν παρατηρήθηκε μεγάλη μείωση του δείκτη ευρωστίας (εικόνα 13), δεν πρέπει να τονιστεί ότι την ίδια εποχή το λίπος στον πεπτικό σωλήνα των ατόμων του είδους αυτού βρισκόταν σε πολύ μεγάλα επίπεδα. (εικόνα 30)

Για να μην σημειώνεται μεγάλη μείωση και στις δυο περιπτώσεις, θα πρέπει η ενέργεια που ξοδεύεται για την ανάπτυξη των γεννητικών αδένων, να αναπληρώνεται με την τροφή. Πράγματι, τον Ιανουάριο με Φεβρουάριο, παρατηρείται σχετική αύξηση του βαθμού εντάσεως διατροφής (εικόνα 29) με αποτέλεσμα και οι δυο δείκτες (ευρωστία και απόθεση λίπους) να διατηρούνται σε μεγάλα επίπεδα.

Το φαινόμενο αυτό δεν εμφανίζεται στον ίδιο βαθμό σε ορισμένα άλλα είδη του γένους *Rutilus*, που συναντάμε στην Βόρεια Ελλάδα. Πάντα τον Μάρτιο που ο βαθμός έντασης διατροφής ελαττώνεται σημαντικά, λόγω αναπαραγωγής, τόσο ο δείκτης ευρωστίας όσο και ο βαθμός αποθέσεως λίπους στο *R. rubilio* μειώθηκαν σε σημαντικό βαθμό. (εικόνα 13 και 30).

3. Περίοδος αναπαραγωγής.

Από την παρακολούθηση του ετήσιου γονοσωματικού δείκτη, καθώς και των γεννητικών σταδίων στα ώριμα θηλυκά και αρσενικά άτομα (εικόνα 16 και 18), φαίνεται καθαρά, ότι η εποχή αναπαραγωγής στο *R. rubilio* στη λίμνη Τριχωνίδα αρχίζει το πρώτο δεκαήμερο του Μαρτίου και ολοκληρώνεται κατά τα τέλη Απριλίου (σε θερμοκρασία 12-16°C).

Η χρονική αυτή περίοδος για την αναπαραγωγή του *R. rubilio* της λίμνης Τριχωνίδας, αν και τοποθετημένη λίγο νωρίτερα, συμπίπτει με την αναπαραγωγική περίοδο του είδους σε άλλες βορειότερες λίμνες. Η κύρια αιτία της παρατεινόμενης ωοτοκίας που υφίστανται τα ώριμα άτομα του είδους σε πολλές λίμνες είναι οι συχνές απότομες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας, που μπορούν να διακόπτουν προσωρινά την αναπαραγωγή.

Στην λίμνη Τριχωνίδα η πρωιμότερη περίοδος αναπαραγωγής μπορεί να είναι αποτέλεσμα της σχετικά υψηλότερης μέσης θερμοκρασίας των νερών κατά το χειμώνα ή να οφείλεται στις κάπως ευνοϊκότερες συνθήκες διατροφής κατά του χειμερινούς μήνες. (εικόνα 29)

Η παράταση της ωοτοκίας δεν μπορεί να εξηγηθεί μόνο με την υπόθεση της τμηματικής απόθεσης και αυτό γιατί, όπως αποδείχτηκε με το t- test διασποράς μεγέθους των αυγών στις διάφορες περιοχές της ωοθήκης, τα αυγά Δε διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (πίνακας 10).

Όλα τ' αυγά στις ωοθήκες βρίσκονταν στο ίδιο γεννητικό στάδιο (IV). Εξαίρεση αποτελούσαν τα πολύ μικρά ωοκύτταρα που όμως και αυτά θα ωρίμαζαν τον επόμενο χρόνο (II γεννητικό στάδιο). Κατά την αρχή της περιόδου αναπαραγωγής (7-8 Μαρτίου) στις ωοθήκες του VI γεννητικού σταδίου των ατόμων, που αλιεύθηκαν (εικόνα 17) δεν βρέθηκαν αυγά, ώστε να δικαιολογείται τμηματική ωοτοκία. Το ίδιο επίσης παρατηρήθηκε και προς το τέλος της περιόδου αναπαραγωγής.

Μεμονωμένα ώριμα αυγά βρίσκονταν στο στάδιο απορροφήσεως, βρέθηκαν σε ορισμένες ωοθήκες του εξεταζόμενου ψαριού, ακόμα και μετά την περίοδο της αναπαραγωγής του. Το φαινόμενο παραμονής

ώριμων αυγών στις ωοθήκες μετά την αναπαραγωγή είναι πολύ διαδεδομένο στα ψάρια. Ίσως, στην παρατηρούμενη συχνά παρουσία αυγών μέσα στις ωοθήκες κατά το μήνα Ιούνιο, να αποδόθηκε και η παρατεταμένη αναπαραγωγή του *R. rubilio* στη λίμνη Τριχωνίδα.

Η υπόθεση της Cianficconi, ότι η θερμοκρασία θα μπορούσε να είναι μια από τις αιτίες της παρατεινόμενης περιόδου αναπαραγωγής, δεν είναι δυνατόν, προς το παρόν, να τεκμηριωθεί, αλλά ούτε και να απορριφτεί. Πιθανόν, η θερμοκρασία να δρα σαν παράγοντας, σε άτομα διαφόρων ομάδων μηκών ή ηλικιών.

Έχει παρατηρηθεί (εικόνα 17), ότι κατά την αρχή της περιόδου αναπαραγωγής ο ατομικός βαθμός γεννητικής ωριμότητας κυμαίνεται από το IV μέχρι το VI γεννητικό στάδιο, αν και τ' αυγά στο καθένα από τα άτομα βρισκόταν στο ίδιο αναπτυξιακό στάδιο.

Άλλωστε από τη βιβλιογραφία γνωρίζουμε ότι τα μεγαλύτερα άτομα είναι εκείνα που γεννούν πρώτα. Φαίνεται λοιπόν πώς μάλλον η κατανομή ηλικιών επηρεάζει τη γεννητική περίοδο.

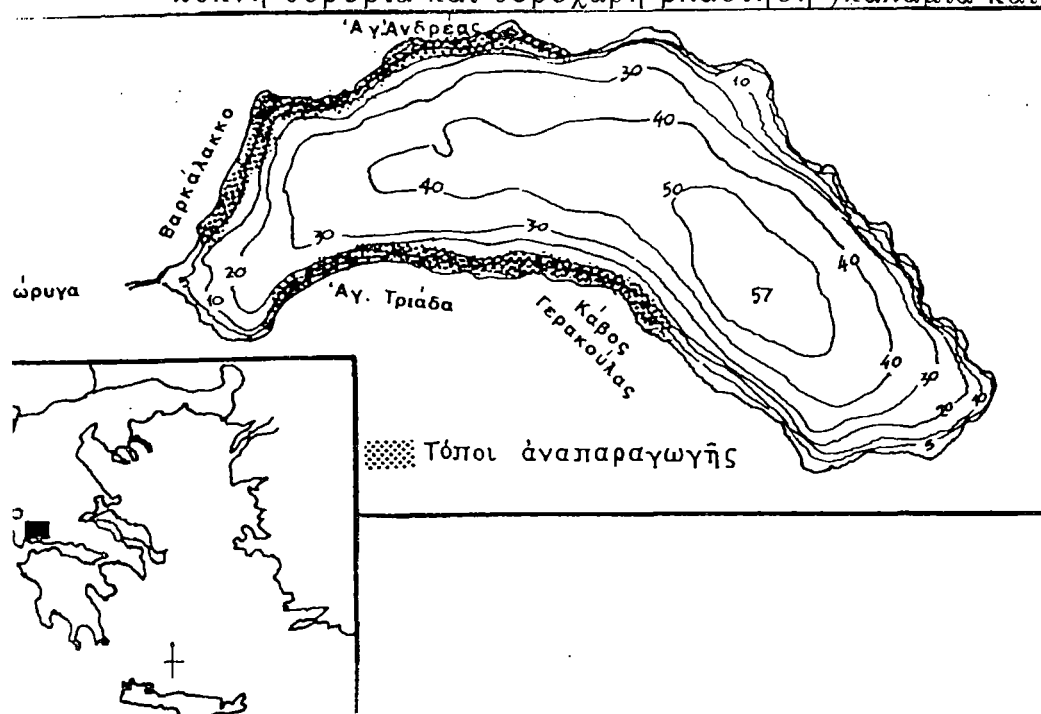
Με βάση τα παραπάνω θα πρέπει να συμπεράνουμε, ότι αν πράγματι γίνεται τμηματική ωοτοκία στο *R. rubilio*, οι αποθέσεις αυγών πρέπει να πραγματοποιούνται σε πολύ μικρά μεταξύ τους χρονικά διαστήματα και αυτό γιατί ουδέποτε παρατηρήθηκαν αξιόλογες διαφορές στο μέγεθος και το γεννητικό στάδιο των αυγών της ωοθήκης.

Η παρατεινόμενη γεννητική περίοδος είναι μάλλον αποτέλεσμα του διαφορετικού βαθμού γεννητικής ωριμότητας των ατόμων και όχι της τμηματικής ωοτοκίας. Η θερμοκρασία εδώ πιθανόν να επηρεάζει κατά κάποιο τρόπο τον ατομικό βαθμό γεννητικής ωριμότητας των αρσενικών και θηλυκών ατόμων στις διάφορες ηλικίες.

Σύμφωνα με τις παρατηρήσεις μας κατά την περίοδο της αναπαραγωγής σημειώνονται μερικές μεταβολές στη μορφολογία των ατόμων. Τα αρσενικά φέρουν μικρές ευδιάκριτες επιδερμικές αποφύσεις (φύματα), τις οποίες πρώτη περιέγραψε η Aisa (1975), ενώ στα θηλυκά οι γαμήλιοι χρωματισμοί την ίδια περίοδο παρουσιάζονται με έντονη κοκκινωπή απόχρωση στα θωρακικά και κοιλιακά πτερύγια.

Από την παρακολούθηση των γεννητικών σταδίων στα αρσενικά και θηλυκά άτομα, διαπιστώθηκε ότι και τα δυο φύλα ωριμάζουν για πρώτη φορά σε ηλικία 2⁺ ετών.

Οι τόποι αναπαραγωγής του *R. rubilio* στη λίμνη Τριχωνίδα εντοπίζονται στις περιοχές που απεικονίζονται γραφικά στην εικόνα 20. Δηλαδή σε περιοχές που υπάρχουν αβαθείς, αμμώδεις βυθοί με πυκνή υδρόβια και υδροχαρή βλάστηση (καλάμια και άλλα.



Εικόνα 20: Η λίμνη Τριχωνίδα και οι τόποι αναπαραγωγής του *R. rubilio*.

Σύμφωνα με τους Knezevic & Ivanovic η απόθεση η απόθεση για εκκόλαψη των αυγών του *R. rubilio*, γίνεται πάνω στα φύλλα και στα στελέχη της υδρόβιας χλωρίδας (φυτόφιλα), που αναπτύσσεται κάτω από τη στάθμη του νερού.

Η διάρκεια εκκόλαψης των αυγών διαρκεί 5 - 6 ημέρες.

3.1 Γονιμότητα.

Ο υπολογισμός του αριθμού των αυγών σε 120 ωοθήκες του *R. tubilio* επέτρεψε να καθοριστεί η ατομική γονιμότητα (απόλυτη και σχετική), τόσο στις διάφορες ομάδες σωματικών μηκών και βαρών (μικτού και καθαρού), όσο και στις γεννητικά ώριμες ομάδες ηλικιών.

Οι βιολογικοί παράμετροι των θηλυκών ατόμων, που εξετάστηκαν σε σχέση με την ατομική τους γονιμότητα και κυμάνθηκαν ως ακολούθως:

Τα μέσο-ουραία μήκη κυμάνθηκαν από 97-258mm: Το 91,7% των ατόμων, που εξετάστηκαν ανήκε στις ομάδες σωματικών μηκών 110-189 mm. Τα μικτά σωματικά βάρη (W) κυμάνθηκαν από 12-238gr: Το μεγαλύτερο ποσοστό των ατόμων (89,2%) ανήκε στις ομάδες μικτού σωματικού βάρους 20-109gr.

Τέλος οι ηλικίες που εξετάσθηκαν ποίκιλαν από 2⁺-9⁺ ετών και το 95% των ατόμων ανήκε στις ηλικίας 3⁺ -7⁺ ετών. Οι διακυμάνσεις αυτές των βιολογικών παραμέτρων (μήκους, βάρους και ηλικίας) δικαιολογούν το γεγονός, ότι για τον υπολογισμό της ατομικής γονιμότητας, χρησιμοποιήθηκαν αντιπρόσωποι απ' όλα τα θηλυκά ώριμα άτομα του *R. tubilio* δηλαδή από άτομα που συμμετείχαν για πρώτη φορά στην αναπαραγωγή καθώς και άτομα που έλαβαν περισσότερες φορές μέρος σ' αυτή.

Η μέση ατομική γονιμότητα των ψαριών που εξετάστηκαν ήταν 7206 αυγά. Η μικρότερη απόλυτη γονιμότητα (1356 αυγά), παρατηρήθηκε σε άτομο ηλικίας 2⁺ ετών, μήκους 97mm, μικτού βάρους 12gr και καθαρού σωματικού βάρους 9,5gr. Αντίθετα η μεγαλύτερη γονιμότητα δηλαδή 19570 αυγά σημειώθηκε σε άτομο που είχε ηλικία 7⁺ ετών, μήκους 187mm, μικτού βάρους 187gr και καθαρού βάρους 117gr.

Η μέση σχετική γονιμότητα στο *R. tubilio* ήταν 1132 αυγά. Η μικρότερη σχετική γονιμότητα δηλαδή 71 αυγά, που αντιστοιχούν σε 1gr καθαρού σωματικού βάρους 30gr. Τέλος η μεγαλύτερη σχετική (238 αυγά) σημειώθηκε σε άτομο ηλικίας 6⁺ ετών, μήκους 169mm, μικτού βάρους 72gr και καθαρού βάρους 60gr.

3.2. Σχέσεις απόλυτης και σχετικής γονιμότητας.

Από τους πίνακες 14, 15, 16 και 17 των μέσων ατομικών τιμών της απόλυτης γονιμότητας για κάθε ομάδα μήκους σώματος, βάρους σώματος και ηλικίας παρατηρήθηκαν τα εξής:

Με την αύξηση του σωματικού βάρους σώματος και της ηλικίας, αυξάνει και η απόλυτη γονιμότητα. Η μέση τιμή της απόλυτης γονιμότητας ήταν μικρότερη στις πρώτες ομάδες, μήκους 100-139mm (515 αυγά) καθώς και στις νεώτερες ηλικίες 3⁺ και 4⁺ (1121 αυγά) και στην 8⁺ (558 αυγά).

Μεγαλύτερη αύξηση της απόλυτης γονιμότητας παρατηρήθηκε στις ενδιάμεσες ομάδες, μήκους 140-189mm (2108 αυγά), μικτού βάρους 40-109gr (1288αυγά), καθαρού βάρους 30-99gr(1369 αυγά) και στις ηλικίες 5,6,7και 9 ετών (3672 αυγά).

Τέλος για τις μεγαλύτερες ομάδες μήκους 190-259 mm, μικτού βάρους 110-239 gr και καθαρού βάρους 100-189gr ομάδες με περιορισμένο αριθμό ατόμων που εξετάσθηκαν η απόλυτη γονιμότητα σημείωσε στην αρχή απότομες μεταβολές. Δηλαδή αύξηση ή ελάττωση σε σχέση με την προηγούμενη ομάδα μήκους ή βάρους σώματος. Όμως προς τις τελευταίες ομάδες μήκους και βάρους παρουσίασε μικρή αύξηση.

Από τους πίνακες προκύπτει ότι στα όρια κάθε ομάδας μήκους, βάρους και ηλικίας η τιμή της μεγαλύτερης απόλυτης γονιμότητας ξεπερνούσε την τιμή της μικρότερης κατά μια ως 3,6 φορές.

Μεγαλύτερη διασπορά της ατομικής γονιμότητας παρατηρήθηκε στις μεσαίες ομάδες μήκους 160-169 mm(3969-114315 αυγά), μικτού βάρους 70-79 gr(4525-14315 αυγά), καθαρού βάρους 30-39 gr. Αντίθετα μικρότερη διασπορά σημειώθηκε στις πρώτες ομάδες μήκους, βάρους (μικτού και καθαρού) και ηλικίας.

Στους πίνακες 18,19,20 γίνεται μια αναφορά στη συχνότητα των παρατηρούμενων μέσων τιμών της απόλυτης γονιμότητας κατά ομάδες μήκους και βάρους (μικτού και καθαρού) σε σχέση με τις ομάδες ηλικίας του *R. rubilio* μπορούν να εξαχθούν τα παρακάτω:

- ⊗ Η μέση τιμή της απόλυτης γονιμότητας κάθε ομάδας ηλικίας αυξάνει με την αύξηση του μήκους, βάρους σώματος (μικτού και καθαρού) των ατόμων της ίδιας ηλικίας.
- ⊗ Για άτομα της ίδιας ομάδας μήκους, βάρους μικτού και καθαρού η απόλυτη γονιμότητα αυξάνει κυρίως με την αύξηση της ηλικίας τους.

Από τα αποτελέσματα αυτά φαίνεται καθαρά, ότι τη μεγαλύτερη απόλυτη γονιμότητα στα όρια κάθε ομάδας ηλικίας του *R. rubilio*, παρουσίασαν τ' άτομα, που αναπτύχθηκαν γρηγορότερα, ενώ στα όρια των ομάδων μήκους και βάρους σώματος, τη μεγαλύτερη γονιμότητα παρουσίασαν τ' άτομα που είχαν μεγαλύτερη ηλικία.

Από τον υπολογισμό του συντελεστή συσχέτισης r , μεταξύ της απόλυτης γονιμότητας και του μήκους του μικτού και του καθαρού βάρους σώματος και της ηλικίας, διαπιστώθηκε ότι η απόλυτη γονιμότητα του *R. rubilio* εξαρτάται σχεδόν στον ίδιο βαθμό και από τις τέσσερις μεταβλητές με περισσότερη εξάρτηση από το βάρος και λιγότερη από το μήκος και την ηλικία (πίνακας 22). Θα πρέπει ν' αναφερθεί ότι παρόμοια εξάρτηση της απόλυτης γονιμότητας διαπιστώθηκε και σε πολλά άλλα ψάρια.

Η συσχέτιση της απόλυτης γονιμότητας (F) με το μέσο- ουραίο το μικτό βάρος, το καθαρό βάρος και την ηλικία, έδωσε με την εφαρμογή της γραμμικής και της εκθετικής εξίσωσης:

$$Y = a + b X \quad \& \quad Y = a X^n$$

όπου:

Y: απόλυτη γονιμότητα σε αυγά.

X: μήκος σε mm.

n: εκθέτης

a, b: συντελεστές των συναρτήσεων.

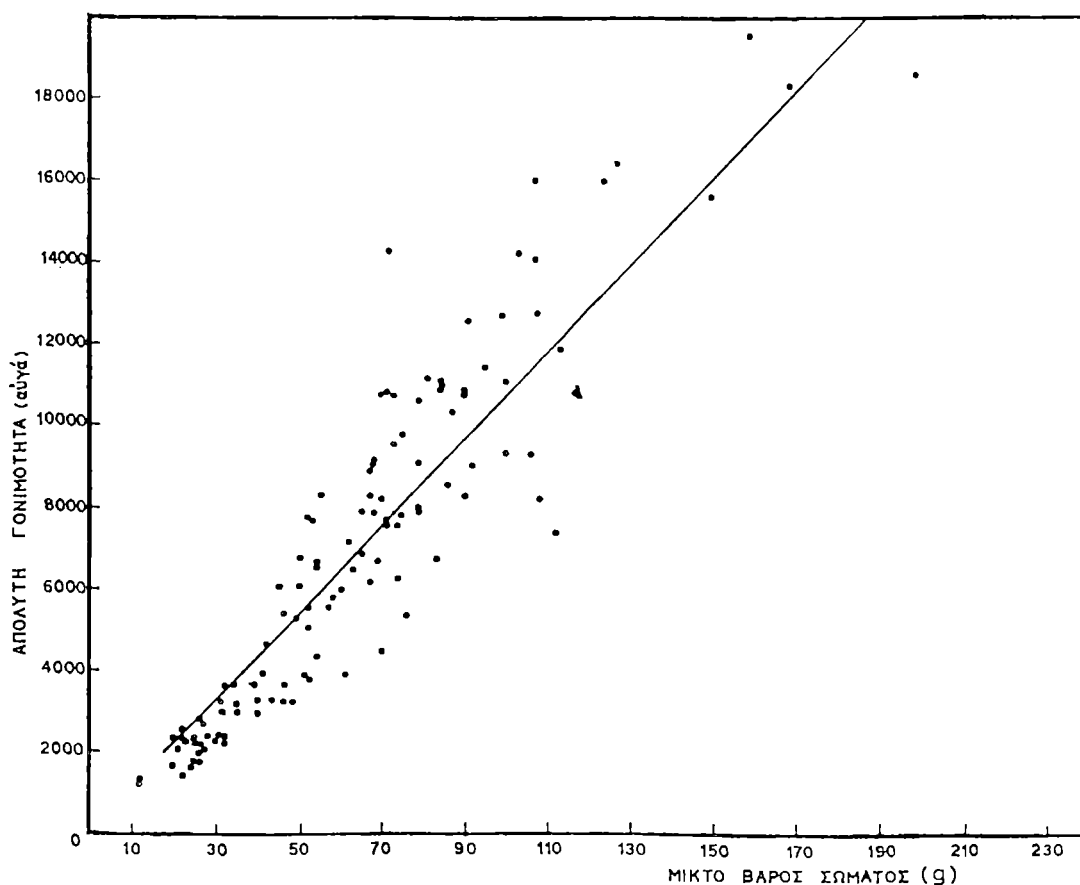
Για να διαπιστωθεί ποία από τις εξισώσεις έχει την καλύτερη εφαρμογή έγινε ανάλυση της μεταβλητότητάς τους. Έτσι υπολογίστηκε το άθροισμα των τετραγώνων όλων των δειγμάτων ως προς την παλινδρόμηση. F_1 & F_2 είναι η παρατηρούμενη και η υπολογιζόμενη γονιμότητα αντίστοιχα.

Στον πίνακα 23 δίνονται οι τύποι των εξισώσεων και οι τετραγωνικές ρίζες των αθροισμάτων των τετραγώνων της διαφοράς μεταξύ της παρατηρούμενης και υπολογιζόμενης απόλυτης γονιμότητας.

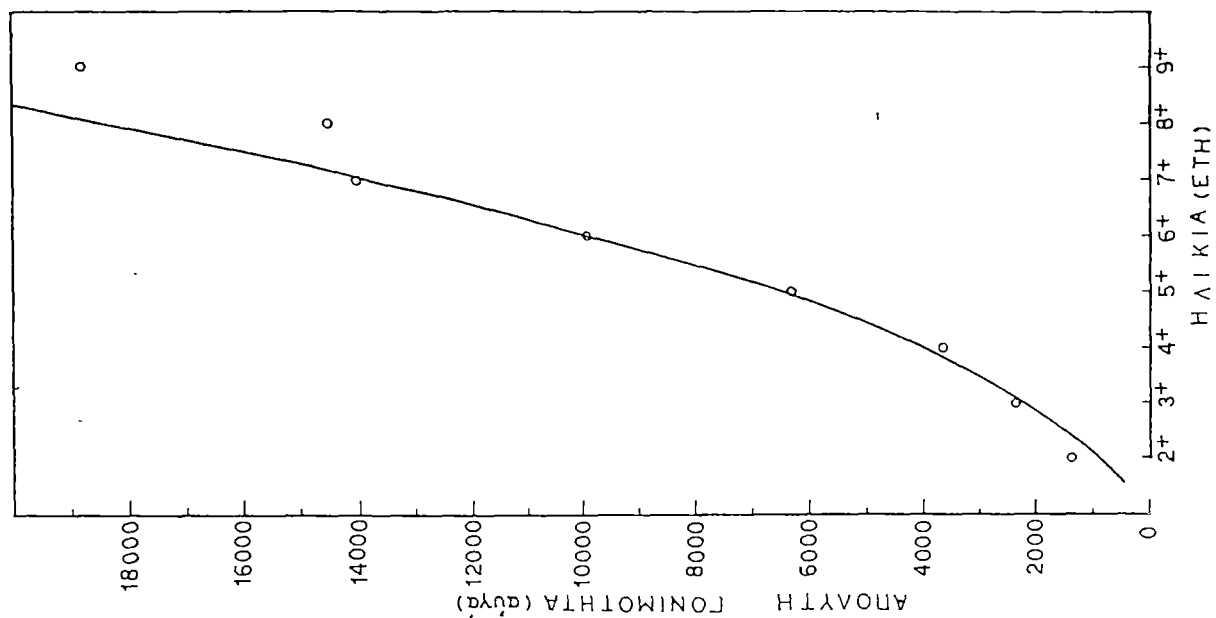
Όπως φαίνεται η λογαριθμική εξίσωση δίνει καλύτερα αποτελέσματα στη σχέση της απόλυτης γονιμότητας με το μήκος, με το καθαρό βάρος και με την ηλικία, ενώ η γραμμική μόνο στη σχέση με το μικτό βάρος σώματος.

Συγκρίνοντας τις απόλυτες τιμές γονιμότητας του *R. rubilio* της λίμνης Τριχωνίδας με εκείνες του *R. rubilio* της λίμνης Skadar βλέπουμε πως η μέση απόλυτη γονιμότητα του δευτέρου ήταν κατά δυο φορές μεγαλύτερη από εκείνη του *R. rubilio* της λίμνης Τριχωνίδας (πίνακας 24).

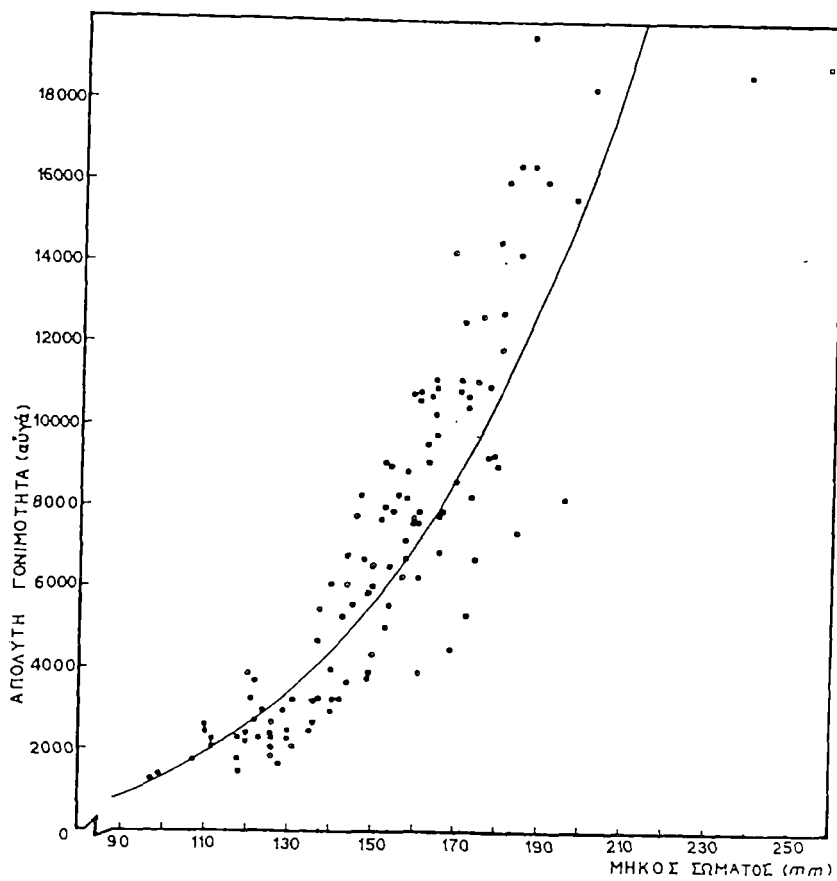
Εικόνα 21: Γραφική παράσταση της σχέσεως απόλυτης γονιμότητας- μήκους σώματος στο *R. rubilio*.



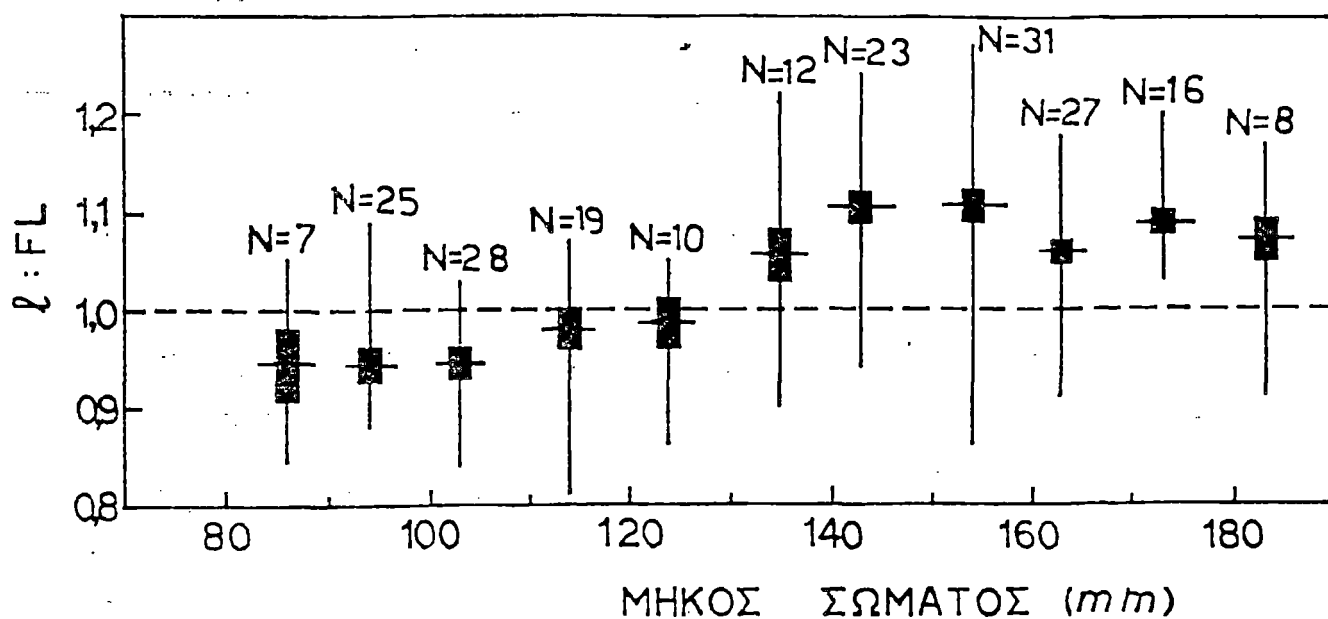
Εικόνα 22: γραφική παράσταση της σχέσεως απόλυτης γονιμότητας-μικτού βάρους σώματος στο *R. rubilio*.



Εικόνα 24: Γραφική παράσταση της σχέσεως απόλυτης γονιμότητας-καθαρού βάρους σώματος στο *R. rubilio*.



Εικόνα 24: Γραφική παράσταση της σχέσεως απόλυτης γονιμότητας-ηλικίας στο *R rubilio*.

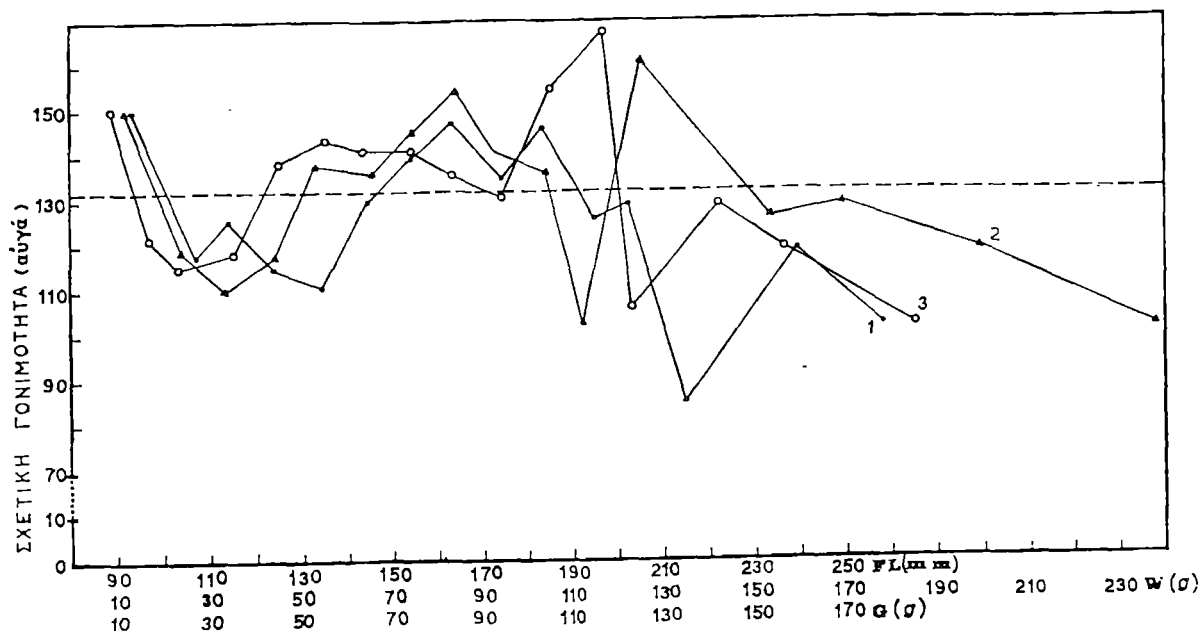


Οι εικόνες 25 και 26 των μέσων ατομικών τιμών της σχετικής γονιμότητας για κάθε ομάδα μήκους βάρους σώματος (μικτού και καθαρού) και της ηλικίας δείχνουν τα εξής:

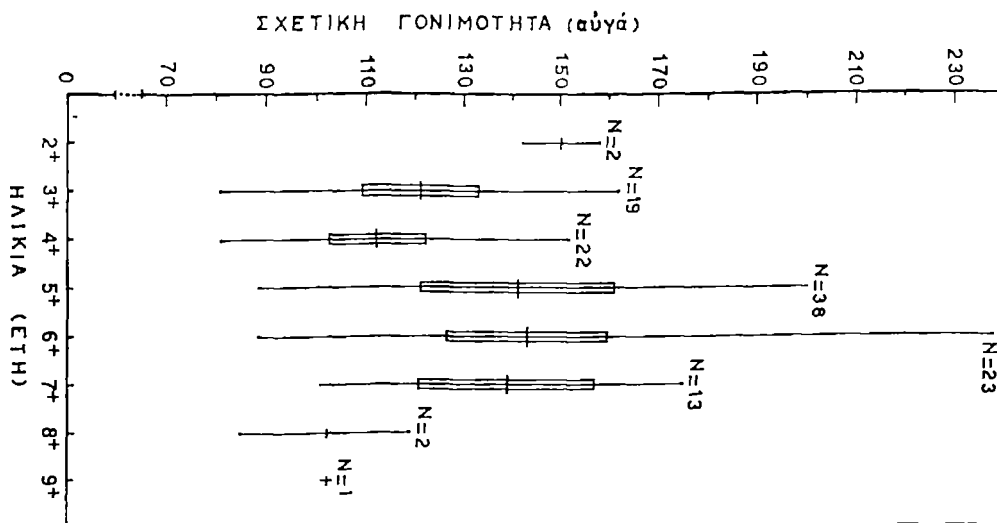
Με την αύξηση του μήκους, του μικτού και καθαρού βάρους σώματος και της ηλικίας, μεταβάλλεται και η σχετική γονιμότητα του *R rubilio*. Σε σχέση με τη μέση ατομική γονιμότητα (132 αυγά) η σχετική γονιμότητα μεταβλήθηκε ως ακολούθως:

Στις πρώτες ομάδες μικτού βάρους (20-49) , καθαρού βάρους (10-39) και ηλικιών (3-4), ενώ η μέση σχετική γονιμότητα ήταν μικρότερη κατά 2-22 αυγά. Στις μεσαίες ομάδες μήκους 150-189mm, μικτού βάρους 50 -130 εκτός της ομάδας 110-119 gr, καθαρού βάρους 40-119gr και των ηλικιών 5-7, η μέση σχετική γονιμότητα ήταν μεγαλύτερη κατά 3 ως 35 αυγά. Τέλος στις μεγαλύτερες ομάδες μήκους μικτού βάρους 150-239gr, καθαρού βάρους 129-189gr και των ηλικιών 8 και 9 ετών ήταν κατά πολύ μικρότερη.

Εικόνα 25: Καμπύλες μεταβολής της σχετικής γονιμότητας στο *R rubilio* σε σχέση με το μήκος, το μικτό βάρος και το καθαρό σωματικό βάρος.



Εικόνα 26: Γραφική παράσταση της σχετικής γονιμότητας κατά ηλικία του *R rubilio*. Απεικόνιση μέσω τιμών, διασποράς και διαστημάτων εμπιστοσύνης 95%.



Συνοψίζοντας τα πιο πάνω αποτελέσματα, διαπιστώνουμε ότι η σχετική γονιμότητα στις πρώτες ομάδες που εξετάστηκαν ελαττώνεται στις κεντρικές αυξάνεται και τέλος στις τελευταίες ομάδες μειώνεται για δεύτερη φορά.

Από τους πίνακες 13,14 15 και 16 παρατηρείται επίσης ότι στα όρια κάθε ομάδας μήκους, βάρους, ως και ηλικίας μεγαλύτερη τιμή της ατομικής σχετικής γονιμότητας ξεπερνά την τιμή της μικρότερης κατά μια ως 3 φορές.

Από τους πίνακες 18,19 και 20 της συχνότητας των μέσων τιμών σχετικής γονιμότητας κατά ομάδες μήκους και βάρους σε σχέση με τις ομάδες μήκους και βάρους σε σχέση με τις ομάδες ηλικιών του *R tubilio* φαίνεται καθαρά πως η μέση τιμή της σχετικής γονιμότητας των ατόμων στις διάφορες ομάδες ηλικίας, ελαττώνεται κυρίως με την αύξηση του μήκους και του βάρους σώματος. Το ίδιο παρατηρείται και σε άτομα της ίδιας ομάδας σωματικού μήκους και βάρους με την αύξηση της ηλικίας των ψαριών.

Με βάση τα πιο πάνω αποτελέσματα καθώς επίσης και από τον υπολογισμό του συντελεστή συσχέτισης μεταξύ της σχετικής ατομικής γονιμότητας και του μήκους, του βάρους και της ηλικίας, διαπιστώνεται ότι η σχετική γονιμότητα του *R tubilio* εξαρτάται πολύ λίγο από το μήκος, το βάρος και την ηλικία (πίνακας 22).

Ο υπολογισμός του συντελεστή συσχέτισης μεταξύ των δυο γονιμοτήτων (απόλυτης και σχετικής) βρέθηκε 0,43 και οι λογάριθμοι της σχετικής και απόλυτης γονιμότητας βρέθηκε 0,54. Όπως φαίνεται και στις δυο περιπτώσεις δεν υφίσταται γραμμική ή εκθετική σχέση μεταξύ τους.

3.3. Μέγεθος και βάρος των αυγών.

Από τον υπολογισμό της διαμέτρου και του βάρους των αυγών σε 57 άτομα του είδους *R. rubilio* προέκυψαν τα εξής: Οι μέσες τιμές της διαμέτρου και του βάρους των αυγών μεταβάλλονται με την αύξηση της ηλικίας των θηλυκών ατόμων (πίνακας 25).

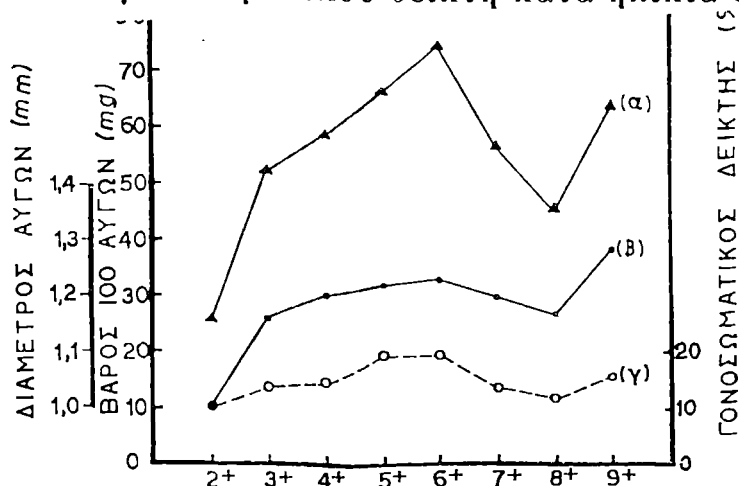
Το μεγαλύτερο μέγεθος και βάρος παρατηρήθηκε σε αυγά ατόμων μέσης ηλικίας 5 και 6 ετών καθώς και στην ηλικία των 9 ετών, ενώ το μικρότερο μέγεθος και βάρος παρατηρήθηκε σε αυγά ατόμων τη ηλικίας 2 ετών.

Γενικά το μέγεθος και βάρος των αυγών φαίνεται ν' αυξάνονται ως και την ηλικία των 6 ετών, ενώ στις μεγαλύτερες ηλικίες αρχίζει να σημειώνεται μείωση. Η εμφανιζόμενη αύξηση στην ηλικία των 9 ετών δεν αποτελεί στατιστικά υπολογίσιμη τιμή, επειδή στηρίζεται σε μεμονωμένο άτομο.

Εποχιακά, ανάλογη μεταβολή παρουσιάζεται και στα άτομα που εξετάστηκε η μέση τιμή του γονοσωματικού δείκτη. (εικόνα 27). Από τον πίνακα 26 που συσχετίζει τη συχνότητα των μέσων τιμών μεγέθους βάρους αυγών κατά ομάδες ηλικιών με το δείγμα ευρωστίας κατά Clark του *R. rubilio*, φαίνεται ότι ανάμεσα στ' αυγά της ίδια ομάδας ηλικίας αυξάνονται ως επί το πλείστον ανάλογα με την αύξηση της ευρωστίας τους.

Υπεύθυνοι για το μέγεθος και το βάρος των αυγών του *R. rubilio* μπορεί ακόμη να είναι και άλλοι βιολογικοί παράγοντες όπως η απόλυτη γονιμότητα, η αριθμητική δύναμη ορισμένων κλάσεων ηλικιών.

Εικόνα 27: Καμπύλες μεταβολής βάρους αυγών, διαμέτρων αυγών και του γονοσωματικού δείκτη κατά ηλικία στο *R. rubilio*.



Πίνακας 14: Μέσες τιμές απόλυτης και σχετικής γονιμότητας του *R. rubilio*, για κάθε ομάδα μήκους σώματος.

Μήκος FL(mm)	Απόλυτη γονιμότητα (F) σέ αύγά		Σχετική γονιμότητα (R) σέ αύγά		
	$\bar{X} \pm S\bar{x}t 0,05^*$	Διασπορά	$\bar{X} \pm S\bar{x}t 0,05$	Διασπορά	N
90- 99	1391	1356- 1427	150	142-158	2
100-109	1771		118		1
110-119	2167 \pm 367,1	1486- 2592	125,7 \pm 29,6	81-162	7
120-129	2588 \pm 334,5	1680- 3734	115,1 \pm 12	71-147	15
130-139	3316 \pm 736,3	2142- 5477	111,4 \pm 14,5	86-152	10
140-149	5243 \pm 904,5	2973- 8336	129,6 \pm 17,6	88-200	16
150-159	7173 \pm 732,8	4379- 9135	139,2 \pm 11,8	102-189	17
160-169	8901 \pm 1109,1	3969-14315	147,3 \pm 18,4	79-238	21
170-179	9969 \pm 1230,5	5384-12762	135,1 \pm 17,4	87-183	14
180-189	13857 \pm 2624,3	7407-19570	145,7 \pm 22,7	79-175	10
190-199	13305	8209-16050	126,7	101-151	3
200-209	18300		129		1
210-219	10491		85		1
220-229					
230-239	18648		119		1
240-249					
250-259	18877		102		1

* Μέση τιμή (\bar{X}) και τυπικό σφάλμα ($s\bar{x}$) στο διάστημα εμπιστοσύνης 95%.

Πίνακας 15: Μέσες τιμές απόλυτης και σχετικής γονιμότητας του *R. rubilio* για κάθε ομάδα μικτού βάρους σώματος.

ΜΙΚΤΟ ΒΑΡΟΣ	Απόλυτη γονιμότητα (F) σέ αυγά		Σχετική γονιμότητα (R) σέ αυγά		N
	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}} \times 0,05$	Διασπορά	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}} \times 0,05$	Διασπορά	
10- 19	1391	1356- 1427	150	142-158	2
20- 29	2209,7 \pm 189,6	1486- 2898	118,9 \pm 11,7	81-162	18
30- 39	2938,3 \pm 350,8	2275- 3734	110,5 \pm 16	71-147	11
40- 49	4147,4 \pm 727,3	2973- 6130	116,7 \pm 15,9	91-157	11
50- 59	6035,5 \pm 820,6	3817- 7825	137,8 \pm 18	88-200	14
60- 69	7314,1 \pm 887,4	3969- 9135	136,5 \pm 16,9	79-189	13
70- 79	8735,2 \pm 1151,5	4525-14315	145,2 \pm 20,7	79-238	18
80- 89	10015,3 \pm 1562,5	6776-11188	154,1 \pm 30,4	103-186	7
90- 99	10837,9 \pm 1549,7	8296-12762	141,3 \pm 20,7	110-170	7
100-109	11957,2 \pm 2402,8	8209-16009	136,4 \pm 24,4	101-174	8
110-119	9662	7407-11917	102	79-125	2
120-129	16339,3	16050-16487	161,3	151-175	3
130-139					
140-149					
150-159	15239,7	10491-19570	126,7	85-167	3
160-169	18300		129		1
170-179					
180-189					
190-199	18648		119		1
200-209					
210-219					
220-229					
230-239	18877		102		1

Πίνακας 16: Μέσες τιμές απόλυτης και σχετικής γονιμότητας του *R rubilio* για κάθε ομάδα καθαρού βάρους σώματος.

Ήλικία (έτη)	Απόλυτη γονιμότητα (F) σέ αύγά		Σχετική γονιμότητα (R) σέ αύγά		N
	$\bar{X} \pm S\bar{x}t.0,05$	Διάσπορά	$\bar{X} \pm S\bar{x}t.0,05$	Διάσπορά	
2 ⁺	1391	1356- 1427	150,0	142-158	2
3 ⁺	2346 ± 254,0	1486- 3699	121,0±11,6	81-162	19
4 ⁺	3634,5± 571,9	2068- 6843	112,3± 9,7	71-152	22
5 ⁺	7338,9± 639,5	3817-10870	141,2±19,9	79-200	38
6 ⁺	9927,1±1131,4	4525-14561	143,1±16,4	79-238	23
7 ⁺	14017,6±2340,7	7407-19570	138,6±18,1	101-175	13
8 ⁺	14569,5±	10491-18648	102	85-119	2
9 ⁺	18877		102		1

Πίνακας 17: Μέσες τιμές απόλυτης και σχετικής γονιμότητας του *R rubilio* για κάθε ομάδα ηλικιών.

Ηλικία	Διάμετρος αυγών (mm)		Βάρος 100 αυγών (mg)		Γονοσωματικός δείκτης (%)		N
	$\bar{X} \pm S\bar{x}t.0,05$	Διάσπορά	$\bar{X} \pm S\bar{x}t.0,05$	Διάσπορά	$\bar{X} \pm S\bar{x}t.0,05$	Διάσπορά	
2 ⁻	1,03	1,00-1,06	25,90	20,3-31,5	10,21	9,21-11,17	2
3 ⁻	1,26±0,032	1,18-1,32	52,39±4,83	41,2-64,6	13,71±4,51	5,66-22,78	8
4 ⁻	1,30±0,031	1,20-1,38	58,50±5,48	51,5-72,0	14,00±1,49	10,27-19,72	12
5 ⁻	1,32±0,024	1,26-1,42	66,64±3,49	55,9-78,3	19,03±4,43	8,89-28,83	15
6 ⁻	1,33±0,033	1,25-1,40	74,38±5,46	64,2-89,5	19,04±6,26	11,00-28,59	10
7 ⁻	1,30±0,027	1,26-1,35	56,60±6,45	45,1-68,1	13,80±6,34	4,11-22,83	7
8 ⁻	1,27	1,23-1,30	46,15	38,3-54,0	12,02	9,44-14,61	2
9 ⁻	1,38	—	63,5	—	15,97	—	1

Πίνακας 18: Συχνότητα τιμών απόλυτης και σχετικής γονιμότητας κατά ομάδες σωματικών μηκών και ηλικιών στο *R rubilio*.

FL(mm)	ΗΛΙΚΙΑ (έτη)								ΣΥΝΟΛΟ ΑΤΟΜΩΝ
	2 ⁺	3 ⁺	4 ⁺	5 ⁺	6 ⁺	7 ⁺	8 ⁺	9 ⁺	
90- 99	1391*								2
100-109	150**	1771							1
		118							
110-119		2168							7
		125							
120-129		2512	2798						15
		118	106						
130-139			3316						10
			111						
140-149			4451	6036					16
			116	143					
150-159				7173					17
				139					
160-169				8148	9268				21
				143	154				
170-179					9969				14
					135				
180-189					14561	13779			10
					164	144			
190-199						13305			3
						126			
200-209						18300			1
						129			
210-219							10491		1
							85		
220-229									—
230-239							18648		1
							119		
240-249									—
250-259								18877	1
								102	
ΣΥΝΟΛΟ									
ΑΤΟΜΩΝ	2	19	22	38	23	13	2	1	120

* Απόλυτη γονιμότητα

** Σχετική γονιμότητα

Πίνακας 19: Συχνότητα μέσω των τιμών απόλυτης και σχετικής γονιμότητας κατά ομάδες μικτών σωματικών βαρών και ηλικιών στο *R rubilio*.

W(g)	ΗΛΙΚΙΑ (έτη)								ΣΥΝΟΛΟ ΑΤΟΜΩΝ
	2 ⁺	3 ⁺	4 ⁺	5 ⁺	6 ⁺	7 ⁺	8 ⁺	9 ⁺	
10- 19	$\frac{1391^*}{150^{**}}$								2
20- 29		$\frac{2223}{121}$	$\frac{2105}{102}$						18
30- 39		$\frac{3003}{121}$	$\frac{2914}{106}$						11
40- 49			$\frac{3949}{113}$	$\frac{6130}{157}$					11
50- 59				$\frac{6146}{143}$					11
60- 69				$\frac{7348}{138}$	$\frac{6903}{123}$				13
70- 79				$\frac{8897}{147}$	$\frac{8417}{141}$				18
80- 89				$\frac{10350}{148}$	$\frac{11083}{155}$				8
90- 99					$\frac{11134}{146}$	$\frac{9062}{110}$			7
100-109					$\frac{11090}{128}$	$\frac{12825}{145}$			8
110-119						$\frac{9178}{102}$			3
120-129						$\frac{16339}{161}$			3
130-139									—
140-149									—
150-159						$\frac{17614}{147}$	$\frac{10491}{85}$		3
160-169						$\frac{18300}{129}$			2
170-179									—
180-189									—
190-199							$\frac{18648}{119}$		1
200-209									—
210-219									—
220-229									—
230-239									—
240-249								$\frac{18877}{102}$	1
ΣΥΝΟΛΟ ΑΤΟΜΩΝ	2	19	20	42	19	15	2	1	120

* Απόλυτη γονιμότητα

** Σχετική γονιμότητα

Πίνακας 20: Συχνότητα μέσω των τιμών απόλυτης και σχετικής γονιμότητας κατά ομάδες καθαρών βαρών και ηλικιών στο R rubilio.

G (g)	ΗΛΙΚΙΑ (έτη)								ΣΥΝΟΛΟ ΑΤΟΜΩΝ
	2 ⁺	3 ⁺	4 ⁺	5 ⁺	6 ⁺	7 ⁺	8 ⁺	9 ⁺	
0- 9	$\frac{1391^*}{150^{**}}$								2
10-19		$\frac{2130}{123}$	$\frac{2068}{108}$						12
20- 29		$\frac{2643}{118}$	$\frac{2918}{113}$						15
30- 39			$\frac{3564}{105}$	$\frac{6525}{167}$					14
40- 49			$\frac{6088}{139}$	$\frac{6295}{138}$					15
50- 59				$\frac{7942}{140}$	$\frac{8274}{144}$				18
60- 69				$\frac{8254}{131}$	$\frac{9428}{151}$				16
70- 79				$\frac{10350}{148}$	$\frac{10446}{140}$				7
80- 89					$\frac{11962}{141}$	$\frac{10508}{128}$			7
90- 99					$\frac{9276}{101}$	$\frac{12928}{137}$			6
100-109						$\frac{16268}{154}$			2
110-119						$\frac{19570}{167}$			1
120-129						$\frac{15658}{128}$	$\frac{10491}{85}$		2
130-139									—
140-149						$\frac{18300}{129}$			1
150-159							$\frac{18648}{119}$		1
160-169									—
170-179									—
180-189								$\frac{18877}{102}$	1
ΣΥΝΟΛΟ ΑΤΟΜΩΝ	2	19	22	38	23	13	2	1	120

* Απόλυτη γονιμότητα

** Σχετική γονιμότητα

Πίνακας 21: Συχνότητα μέσω των τιμών απόλυτης γονιμότητας κατά ομάδες σωματικών μηκών και ευρωστίας στο *R. rubilio*.

ΜΗΚΟΣ FL(mm)	ΔΕΙΚΤΗΣ ΕΥΡΩΣΤΙΑΣ (κατά Clark)					ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΤΟΜΩΝ
	0,91-1,10	1,11-1,30	1,31-1,50	1,51-1,70	1,71-1,90	
90- 99	1391					2
100-109		1771				1
110-119	2099	2387	1796			7
120-129	2221	2804	3236			15
130-139	2297	3063	5094			10
140-149	2973	4606	5956	6473		16
150-159		6115	7703	7438		17
160-169		8097	9391	9037		21
170-179		8584	10386	10661		14
180-189			11801	14360	19570	10
190-199	8209			15854		3
200-209					18300	1
210-219		10491				1
220-229						—
230-239		18648				1
240-249						—
250-259	18877					1

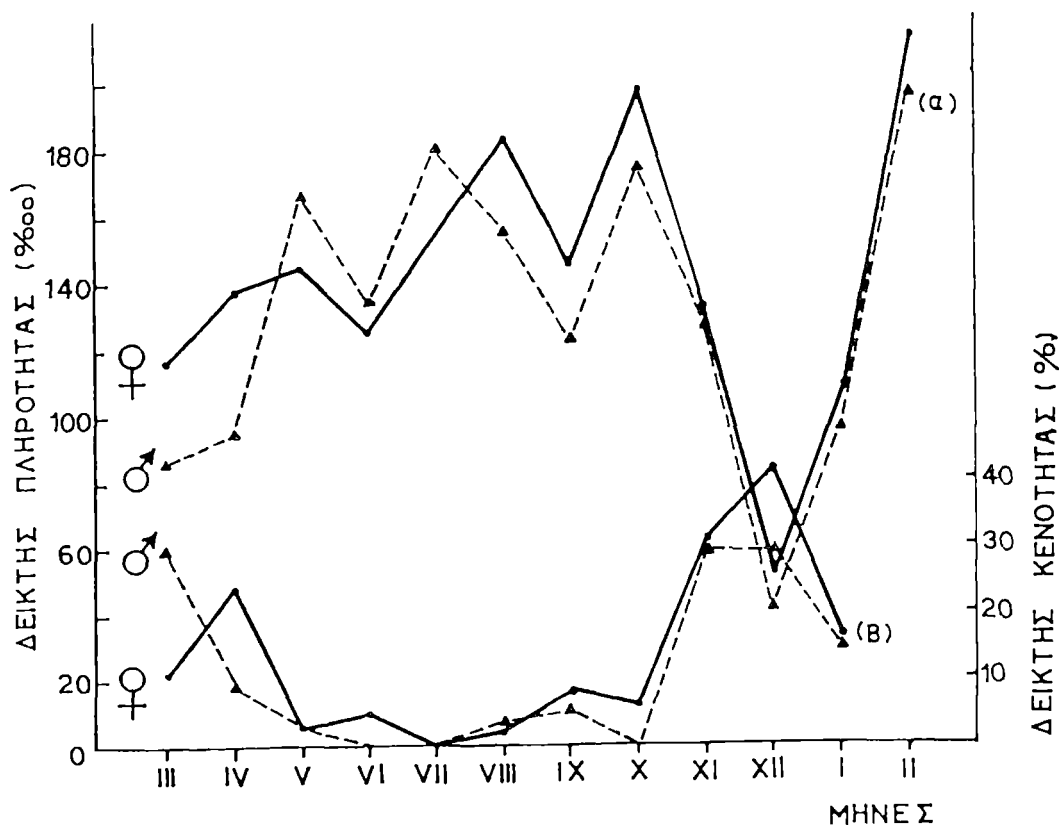
Πίνακας 22: Συντελεστής συσχέτισης της ατομικής γονιμότητας (απόλυτης και σχετικής) με το μήκος, το βάρος και την ηλικία.

Δείκτες	Γονιμότητα	
	Απόλυτη	Σχετική
Μικτό βάρος σώματος (W)	0,91	0,38
Καθαρό βάρος σώματος (G)	0,90	0,37
Μήκος σώματος (FL)	0,87	0,35
Ηλικία (t)	0,86	0,41

Πίνακας 23: Τύποι εξισώσεων παλινδρομήσεως καθώς και οι τετραγωνικές ρίζες των αθροισμάτων των τετραγώνων της διαφοράς μεταξύ της παρατηρούμενης και υπολογιζόμενης απόλυτης γονιμότητας.

ΗΛΙ- ΚΙΑ	ΔΕΙΚΤΗΣ ΕΥΡΩΣΤΙΑΣ (κατά Clark)							N_{Σ}	
	0,91-1,00	1,01-1,10	1,11-1,20	1,21-1,30	1,31-1,40	1,41-1,50	1,51-1,60		1,61-1,70
2 ⁻	$\frac{1,00^*}{31,5^{**}}$	$\frac{1,06}{20,30}$							2
3 ⁺		$\frac{1,18}{42,10}$	$\frac{1,24}{44,72}$	$\frac{1,26}{51,48}$	$\frac{1,30}{58,82}$	$\frac{1,32}{64,60}$			8
4 ⁻			$\frac{1,20}{51,50}$	$\frac{1,24}{53,03}$	$\frac{1,33}{55,35}$	$\frac{1,35}{59,89}$	$\frac{1,38}{72,00}$		12
5 ⁻			$\frac{1,27}{58,14}$	$\frac{1,28}{60,91}$	$\frac{1,30}{63,51}$	$\frac{1,31}{68,05}$	$\frac{1,34}{72,71}$	$\frac{1,36}{76,51}$	15
6 ⁺			$\frac{1,25}{64,20}$	$\frac{1,28}{68,60}$	$\frac{1,32}{70,11}$	$\frac{1,36}{74,59}$	$\frac{1,40}{89,50}$	$\frac{1,39}{79,84}$	10
7 ⁺			$\frac{1,26}{46,13}$			$\frac{1,30}{57,38}$	$\frac{1,35}{66,45}$		7
8 ⁻		$\frac{1,30}{54,00}$	$\frac{1,23}{38,30}$						2
9 ⁺	$\frac{1,38}{63,5}$								1

Πίνακας 24: Σύγκριση της απόλυτης γονιμότητας μεταξύ του *R rubilio* της λίμνης Τριχωνίδας και εκείνων της λίμνης Skadar.



Πίνακας 25: Μέσες τιμές διαμέτρου αυγών, βάρους αυγών και γονοσωματικού δείκτη, για κάθε ομάδα ηλικιών στο *R rubilio*.

Μικτό Βάρος(g)	Μέγεθος σώματος (mm)		Τριγωνίδα Skadar	Τριγωνίδα Skadar	Ηλικία (έτη)	Τριγωνίδα Skadar	Τριγωνίδα Skadar	
	Τριγωνίδα	Skadar						
1- 30	2138	4293	91-130	2343	4161	2 ⁺	1391	2870
31- 60	4615	8376	131-170	6748	8642	3 ⁺	2346	4384
61- 90	8711	16368	171-210	12138	23738	4 ⁺	3634	7757
91-120	11492	23202	211-250	14569	—	5 ⁺	7339	11568
121-150	15033	25929	251-290	18877	—	6 ⁺	9927	25500
151-180	18935	34450				7 ⁺	14018	36176
181-210	18648	—				8 ⁺	14569	—
211-240	18877	—				9 ⁺	18877	—

Πίνακας 26: Συχνότητα μέσων τιμών διαμέτρου και βάρους αυγών κατά ομάδες ηλικιών και ευρωστίας στο *R rubilio*.

ΚΑΘΑΡΟ ΒΑΡΟΣ G(g)	'Απόλυτη γονιμότητα (F) σέ αυγά		Σχετική γονιμότητα (R) σέ αυγά		N
	$\bar{X} \pm S\bar{x}t 0,05$	Διασπορά	$\bar{X} \pm S\bar{x}t0,05$	Διασπορά	
0- 9	1391	1356- 1427	150	142-158	2
10- 19	2124,6 ± 225,3	1486- 2592	121,6 ± 15,6	82-162	12
20- 29	2734,8 ± 332,3	1796- 3732	114,9 ± 11,7	81-147	14
30- 39	4198 ± 905,1	2351- 7825	117,9 ± 20,6	71-200	13
40- 49	6226,9 ± 902,9	3817- 9088	138,2 ± 16,5	88-189	15
50- 59	8032,2 ± 1098,4	4525-10870	143,3 ± 17,9	79-203	18
60- 69	8841,2 ± 1204,8	5384-14315	141,4 ± 20,0	87-238	16
79- 79	10432,4 ± 1409	8296-12603	141,4 ± 18,9	111-170	7
80- 89	11338,4 ± 2381,9	8209-14561	135,6 ± 26,7	101-174	7
90- 99	12319,5 ± 3777	7407-16481	130,8 ± 38,5	79-175	6
100-109	16268,5	16050-16487	154,5	151-158	2
110-119	19570		167		1
120-129	13074,5	10491-15658	106,5	85-128	2
130-139					
140-149	18300		129		1
150-159	18648		119		1
160-169					
170-179					
180-189	18877		102		1

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ: ΔΙΑΤΡΟΦΗ

1. Γενικά.

Η μελέτη των τροφικών συνηθειών στα ψάρια - όπως και σε κάθε οργανισμό - αποτελεί το πρώτο και σπουδαιότερο βήμα για την πληρέστερη κατανόηση της διατροφής του μέσα στο φυσικό περιβάλλον, προϋπόθεση απαραίτητη για μια αποδοτικότερη εκμετάλλευση των ιχθυοπληθυσμών.

Όπως είναι γνωστό η βασική σύνδεση των ψαριών με το περιβάλλον πραγματοποιείται κυρίως με την αναζήτηση και πρόσληψη της τροφής.

Έτσι η τροφή αποτέλεσε έναν από τους καθοριστικούς παράγοντες που εξελικτικά διαμόρφωσαν τους μορφο-φυσιολογικούς χαρακτήρες διατροφής στα ψάρια, προσαρμόζοντας τους κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να πετυχαίνεται η καλύτερη αναζήτηση, λήψη και αφομοίωσή της.

Από την άλλη πλευρά, το είδος της τροφής, το μέγεθος, η κατανομή της στον υδάτινο χώρο καθώς και η θρεπτική της αξία, επιδρούν αποφασιστικά - μαζί με άλλους παράγοντες - στην σωματική ανάπτυξη των ψαριών, στο μέγεθος και την ποιότητα των γεννητικών προϊόντων, στην επιβίωση και στην συμπεριφορά των ιχθυοπληθυσμών.

Αναφορικά με την διατροφή του *R. rubilio*, οι γνώσεις μας είναι πολύ περιορισμένες, και αυτό, επειδή πρώτα απ' όλα η διατροφή στο είδος αυτό από ελληνικής πλευράς δεν έχει μελετηθεί και δεύτερον, γιατί οι πληροφορίες που υπάρχουν, είτε αναφέρονται περιστασιακά μαζί με άλλα βιολογικά στοιχεία (CIANFICCONI, 1959, 1961, 1966), είτε αφορούν στη διατροφή μίας μόνο περιόδου και για ορισμένο σωματικό μήκος ατόμων (CALDERONI, 1967) ή τέλος, σε μελέτη της διατροφής πάνω σε μικρό δείγμα ατόμων (CANFICCONI, 1960).

Στο κεφάλαιο αυτό εξετάζονται οι τροφικές συνήθειες του *R. rubilio* στο φυσικό τους περιβάλλον (ένταση τροφοληψίας, ποιοτική και ποσοτική σύνθεση ειδών διατροφής καθώς και οι τροφικές σχέσεις).

Οι τροφικές συνήθειες του *R. rubilio* μελετήθηκαν με βάση την ποιοτική και ποσοτική ανάλυση του περιεχομένου του πεπτικού σωλήνα 1279 ατόμων, που αλιεύθηκαν σε διαδοχικούς μήνες (1978 - 1979).

Οι μηνιαίες δειγματοληψίες των ατόμων πραγματοποιήθηκαν με αλιεύσεις, που γίνονταν τόσο σε διάφορα χρονικά διαστήματα του 24ώρου, όσο και σε διαφορετικούς, την κάθε φορά, χώρους της λίμνης Τριχωνίδας.

Κατά την διάρκεια των δειγματοληψιών χρησιμοποιήθηκαν δίχτυα με διάφορα ανοίγματα “ματιών” διαμετρήματος από 10 ως 22mm, καθώς και γρίπος με άνοιγμα 0,8mm. Ο χρόνος, που αλίευαν τα εργαλεία, ήταν για τα δίχτυα 30 λεπτά και για το γρίπο μόνο 10 λεπτά.

Οι χρόνοι αυτοί εξασφάλιζαν τη δυνατότητα, ώστε η αλίευση των ψαριών να γίνεται κατά τη στιγμή, που αυτά αναζητούσαν ή έπαιρναν την τροφή τους.

Η τεχνική ανακοπή της πέψεως και η συντήρηση των δειγμάτων γινόταν με τη μεταφορά τους σε πλαστικά δοχεία, που περιείχαν διάλυμα 7% φορμόλης. Στα μεγάλα άτομα, για να διευκολύνεται η είσοδος του συντηρητικού υγρού στον πεπτικό σωλήνα, ανοιγόταν προηγουμένως με τομή η σπλαχνική τους κοιλότητα.

Μετά την απομάκρυνση του συντηρητικού και τη λήψη των βιολογικών ατομικών στοιχείων (βλ. ηλικία και αύξηση) γινόταν η αφαίρεση του πεπτικού σωλήνα. Κατόπιν, με βάση την κλίμακα της Prozaronskaja (NIKOLSKY, 1963) ακολουθούσε η μακροσκοπική εκτίμηση του βαθμού εναποθέσεως του λίπους στον πεπτικό σωλήνα. Μετά τον πλήρη καθαρισμό του πεπτικού σωλήνα από τα λίπη υπολογιζόταν το μήκος με ακρίβεια 0,001m (BORUTSKOI & al., 1961).

Ο διαχωρισμός του πεπτικού σωλήνα των ατόμων στα τρία πεπτικά τμήματα (I, II και III) γινόταν σύμφωνα με τις υποδείξεις του CALDERONI (1967).

Η συγκέντρωση της τροφικής μάζας από τα πεπτικά τμήματα των ατόμων πραγματοποιούνταν, ξεχωριστά με ένα προσεκτικό κατά μήκος

άνοιγμα του σωλήνα. Κατόπιν, από την τροφική μάζα του εντέρου απομακρύνονταν οι ιστοί και η βλέννα και ακολουθούσε στέγνωμα πάνω σε απορροφητικό χαρτί, ως ότου εξαφανιστεί κάθε ίχνος υγρασίας. Τέλος η τροφική μάζα των διάφορων τμημάτων ζυγίζόταν ξεχωριστά με αυτόματο ζυγό, ακρίβειας 0,01g.

Από το ολικό βάρος του περιεχόμενου των γαστρεντερικών τμημάτων (p) και το μικτό σωματικό βάρος (W) του ατόμου, υπολογιζόταν ο γενικός δείκτης πληρότητας των πεπτικών τμημάτων του εξεταζόμενου ατόμου.

$$I = p \cdot 10^4 / W$$

Οι δείκτες αυτοί υπολογίστηκαν σε άτομα όλων των μηνιαίων δειγματοληψιών και από τις μέσες αριθμητικές τιμές των αντίστοιχων δειγμάτων υπολογίστηκε ο βαθμός εντάσεως της διατροφής. Έτσι εκτιμήθηκε η ένταση τροφοληψίας για μια δεδομένη στιγμή της δειγματοληψίας (DUKA 7 SIUNIUKOBA, 1976).

Ο CALDERONI (1967) για την ποσοτική εκτίμηση των τροφών στο *R. rubilio*, εφήρμοσε τη μέθοδο των “επικρατουσών τροφών“. Όμως ο υπολογισμός των περιεχόμενων στο πεπτικό σύστημα ειδών με την μέθοδο αυτή είναι εύκολο να οδηγήσει σε υπερεκτιμήσεις ή υποτιμήσεις του πραγματικού μεγέθους τους.

Σε αυτό συντελούν - εκτός από το διαφορετικό βαθμό πέψεως των ειδών, που αποτελούν το εντερικό περιεχόμενο, του εξεταζόμενου ψαριού - η κλίμακα βαθμολογήσεως (τρεις μόνο τιμές βαθμολογίας) καθώς και ο υποκειμενικός τρόπος εκτιμήσεώς τους (εκτίμηση με το μάτι).

Θα πρέπει να τονιστεί ιδιαίτερα, ότι στο ίδιο αποτέλεσμα συχνά οδηγούν και άλλες ποσοτικές μέθοδοι υπολογισμού των τροφικών ειδών, που καταναλώνονται από το ψάρι, όπως η αριθμητική εκτίμηση, η συχνότητα εμφανίσεως τους, ο σταθμικός ή ογκομετρικός τους υπολογισμός ή και ακόμα η εκτίμησή τους με τον έμμεσο προσδιορισμό του αρχικού βάρους ή όγκου των ειδών διατροφής.

Είναι γνωστό ότι τα φαρυγγικά δόντια στο *R. rubilio* κατακομματιάζουν και καταστρέφουν τα είδη, που συγκροτούν την

τροφή (διάφοροι φυτικοί και ζωικοί οργανισμοί), με αποτέλεσμα να είναι πάρα πολύ δύσκολος ο υπολογισμός τους τόσο σε αριθμό, όσο και σε μέγεθος (βάρος ή όγκο).

Σε αυτή τη μελέτη χρησιμοποιήθηκε τροποποιημένη η μέθοδος του CALDERONI (1967). Έτσι ο υπολογισμός των ειδών τροφής στον πεπτικό σωλήνα του *R. rubilio* έγινε με την χρησιμοποίηση τριβλίου Petri, διαμέτρου 8,2cm, χωρισμένης σε 36 μικρά “τετράγωνα” των 10X10mm.

Στο κέντρο της επιφάνειας αυτής και σε έκταση 20X20mm ήταν χαραγμένα άλλα 36 “τετραγωνάκια” των 3,33X3,33mm το καθένα.

Ανάλογη κατανομή (3,33X3,33mm) υπήρχε και μέσα στα τετράγωνα που είχαν διαγώνια διάταξη. Ο ποσοτικός υπολογισμός των ειδών διατροφής γινόταν ξεχωριστά για το κάθε πεπτικό τμήμα του εξεταζόμενου ατόμου και ακολουθούσε την παρακάτω διαδικασία :

Η μάζα τροφής κάθε τμήματος μοιραζόταν ομοιόμορφα πάνω στα τετράγωνα του κέντρου (20X20mm) της κάψας Petri. Προηγουμένως, για ευκολία στο άπλωμα της μάζας, προσθέτονταν 1 - 3 σταγόνες διαλύματος γλυκερίνης και νερού (50%). Αν η τροφική μάζα του εξεταζόμενου τμήματος, κάλυπτε μεγαλύτερη επιφάνεια από εκείνη του κέντρου (δηλ. 20X20mm), τότε για την επιπλέον μάζα ακολουθούσαν τμηματικές εξετάσεις.

Η ταξινόμηση και ο διαχωρισμός των ειδών - ανάλογα με το είδος της τροφής - γινόταν στο στερεοσκόπιο ή στο μικροσκόπιο.

Ταυτόχρονα με τον διαχωρισμό, τα κάπως μεγάλα είδη τροφής (μαλάκια, μακρόφυτα κ.α.) μεταφέρονταν στα τετραγωνάκια της διαγώνιας διατάξεως. Αντίθετα τα μικρότερα σε μέγεθος είδη (διάτομα, χλωροφύκη, κλαδοκερωτά κ.α.) απλώνονταν στα τετραγωνάκια του κέντρου. Τα όμοια είδη στα τετραγωνάκια τοποθετούνταν το ένα κοντά στο άλλο, κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να καλύπτουν ολόκληρη την επιφάνειά τους ή τουλάχιστο μέρος αυτής.

Κατόπιν λαμβάνονταν ο αριθμός καλύψεώς τους σε ολόκληρα τα τετραγωνάκια ή μέρος από αυτά. Μετά από κάθε ατομική εξέταση

αθροίζονταν οι επιφάνειες καλύψεως των όμοιων ειδών και των τριών πεπτικών τμημάτων συγχρόνως.

Σε προχωρημένο στάδιο πέψεως των εξεταζόμενων ειδών τροφής, όπου ήταν σχεδόν αδύνατος ο προσδιορισμός και το ξεχώρισμά τους, το σύνολο τους υπολογιζόταν ως μια άμορφη μάζα φυτικής ή ζωικής παρελεύσεως.

Το ποσοστό συμμετοχής (c) των διάφορων ειδών τροφής στο διαιτολόγιο του *R. rubilio* υπολογίστηκε με βάση τον αριθμό καλύψεώς τους σε τετραγωνάκια.

$$C = ns \cdot 100 / \Sigma ns$$

όπου:

ns: Αριθμός καλυπτόμενης επιφάνειας από ένα είδος τροφής στο δείγμα.

Σns : Συνολικός αριθμός καλύψεως επιφάνειας απ' όλα τα είδη που υπήρχαν στο δείγμα.

Η συχνότητα (F) υπολογίστηκε από τον τύπο:

$$f = v \cdot 100 / \Sigma N$$

όπου:

v: Ο αριθμός ατόμων στα οποία βρέθηκε τ' ορισμένο είδος τροφής.

ΣN : Το σύνολο των εξεταζομένων ατόμων που περιείχαν κάποιο είδος τροφής.

Στην μελέτη αυτή έγινε προσπάθεια να εξετασθούν επίσης οι τροφικές σχέσεις των δυο φύλων καθώς και ατόμων *R. rubilio* με διαφορετικό μήκος σώματος. Για το σκοπό αυτό υπολογίστηκε ο βαθμός ομοιοτροφίας των δυο φύλων καθώς και των ατόμων που ανήκαν σε διαφορετικές ομάδες μήκους σώματος.

Ο υπολογισμός του βαθμού αυτού ομοιότητας (ομοιοτροφία) έγινε με την εφαρμογή της μεθόδου SHORIGIN (1952). Σύμφωνα με αυτή, τα καταναλωμένα είδη τροφής από άτομα *R. rubilio* των μηνιαίων δειγματοληψιών συγκρίνονταν μεταξύ τους, φύλο με φύλο και ομάδα με ομάδα.

Δηλαδή η ποιοτική και ποσοτική συμμετοχή των ειδών διατροφής του ενός φύλου ή της μιας σωματικής ομάδας συγκρίνονταν αντίστοιχα με τα τροφικά είδη - της ίδιας μηνιαίας δειγματοληψίας- του άλλου φύλου ή των άλλων σωματικών ομάδων.

Σε κάθε όμοιο ή ανόμοιο είδος τροφής και των δύο φύλων - της ίδιας δειγματοληψίας - λαμβανόταν κατά κανόνα το μικρότερο ποσοστό συμμετοχής της. Το ίδιο ίσχυε και όταν η σύγκριση γινόταν μεταξύ δυο διαφορετικών ομάδων. Τέλος το άθροισμα όλων των μικρότερων ποσοστών συμμετοχής των ειδών στις παραπάνω συγκρίσεις μας έδινε το βαθμό ομοιοτροφίας (%) μεταξύ των φύλων και των διάφορων ομάδων μήκους σώματος.

Σύμφωνα με τον SHORIGIN (1952) , ο βαθμός αυτός δίνει και το μέτρο εκτίμησης του τροφικού ανταγωνισμού στα διάφορα είδη ψαριών. Δηλαδή, όσο ο βαθμός ομοιοτροφίας πλησιάζει προς το 100%, τόσο ο ανταγωνισμός είναι μεγαλύτερος και αντίστροφα.

Κατά τον ίδιο συγγραφέας, ο βαθμός αυτός είναι συνήθως μικρότερος από το 100%, και αυτό επειδή τα ψάρια, για να επιζήσουν, διαθέτουν μεγάλη τροφική προσαρμοστικότητα τόσο στο επίπεδο του ίδιου είδους, όσο και μεταξύ των άλλων ειδών.

2. Αποτελέσματα διατροφής.

Για την μελέτη των τροφικών συνηθειών στο *R. rubilio* αναλύθηκε ποιοτικά και ποσοτικά το εντερικό περιεχόμενο 1279 ατόμων. Από αυτά τα 703 άτομα ήταν θηλυκά και 576 αρσενικά. Από τα άτομα αυτά, τα 1122 δηλαδή το 87,7% των πεπτικών σωλήνων που εξετάστηκαν, περιείχαν τροφή, ενώ τα υπόλοιπα 157, δηλαδή 12,3% των πεπτικών σωλήνων, ήταν σχεδόν “κενά” από τροφές.

Από τις κατά μήκος συχνότητες εμφάνισης των ατόμων στις μηνιαίες δειγματοληψίες φαίνεται καθαρά, ότι για την εξέταση των τροφικών συνηθειών στο *R. rubilio* - στη μελέτη αυτή - χρησιμοποιήθηκαν αντιπρόσωποι απ’ όλα σχεδόν τα μήκη. Περισσότερο όμως εξετάστηκαν άτομα, που ανήκαν στις ομάδες σωματικών μηκών από 80 ως 179mm (1202 άτομα).

Η σύνθεση των ειδών τροφής, που συμμετείχαν στη διατροφή του *R. tubilio* παρουσίασε σχετικά μεγάλη ποικιλομορφία (32είδη) . Το φάσμα διατροφής περιέλαβε είδη ζωτικής και φυτικής προελεύσεως της ίδιας ή και διαφορετικής συστηματικής ομάδας.

Επειδή η σύνθεση και το ποσοστό συμμετοχής των τροφικών ειδών στο διαιτολόγιο των αρσενικών και θηλυκών ατόμων των μηνιαίων δειγμάτων *R. tubilio* παρουσίασε μεγάλη τροφική ομοιότητα, γι' αυτό και οι παρουσιάσεις των αποτελεσμάτων έγιναν ταυτόχρονα και για τα δύο φύλα.

2.1.Ενταση διατροφής.

Από τον υπολογισμό των μηνιαίων δεικτών πληρότητας των πεπτικών σωλήνων σε 576 αρσενικά και 703 θηλυκά άτομα του είδους *R. tubilio* παρατηρήθηκαν τα παρακάτω :

Ο μέσος δείκτης πληρότητας στις περισσότερες ομάδες μήκους σώματος ήταν σχεδόν ίδιος και στα δυο φύλα.

Αναλυτικά ο μέσος δείκτης πληρότητας των αρσενικών και θηλυκών ατόμων *R. tubilio* κατά τη διάρκεια της μελέτης (1978 - 1979), κυμάνθηκε ως ακολούθως :

Κατά την αρχή της περιόδου αναπαραγωγής (πρώτο δεκαήμερο Μαρτίου) ο δείκτης πληρότητας των αρσενικών και θηλυκών ατόμων ήταν μικρότερος στα μεγαλύτερα άτομα , όπου και σημειώθηκε σχετικά αυξημένος αριθμός ατόμων με “κενούς” πεπτικούς σωλήνες (πιν. 29, ομάδες >140 mm).

Θα πρέπει να σημειωθεί, ότι τα άτομα ψαριών στις ομάδες αυτές δειγμάτων βρίσκονταν τα περισσότερα στα V και VI στάδια γεννητικής ωριμότητας, γεγονός, που μας οδηγεί στην υπόθεση ότι ένταση διατροφής (πληρότητα του πεπτικού σωλήνα) του *R. tubilio* κατά την περίοδο της αναπαραγωγής πρέπει να εξαρτάται μάλλον από το βαθμό της γεννητικής ωριμότητας.

Δηλαδή όσο πιο μεγάλος είναι ο βαθμός γεννητικής ωριμότητας, τόσο πιο μειωμένη είναι και η τροφική δραστηριότητα των ατόμων και αντίστροφα.

Προφανώς η μείωση της τροφοληψίας στα γεννητικά μεγαλύτερα άτομα μειώνεται εξαιτίας του καταλαμβανόμενου από τις γονάδες κοιλιακού χώρου. Αντίθετα, η αύξηση της τροφοληψίας στα γεννητικά μικρότερα άτομα φαίνεται να είναι αναγκαία τόσο για των ωρίμανση των γεννητικών προϊόντων, όσο και για την αύξηση των ενεργειακών αποθεμάτων, όπου, κατά την επικείμενη αναπαραγωγή τους, τα ψάρια πρέπει να καταναλώνουν μεγάλα αποθέματα λίπους (SHULMAN, 1972).

Πίνακας 27: Αριθμός εξεταζόμενων πεπτικών σωλήνων του *R rubilio*.

FL(mm)	ΜΗΝΕΣ												N	
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II		
60- 79			$\frac{1}{0}$					$\frac{1}{0}$		$\frac{1}{0}$				$\frac{3}{0}$
80- 99	$\frac{3^*}{3^{**}}$	$\frac{11}{7}$	$\frac{47}{18}$	$\frac{4}{7}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{1}{4}$		$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{0}$					$\frac{72}{45}$
100-119	$\frac{8}{22}$	$\frac{14}{7}$	$\frac{23}{14}$	$\frac{13}{7}$	$\frac{16}{13}$	$\frac{21}{33}$	$\frac{24}{21}$		$\frac{4}{30}$		$\frac{1}{0}$	$\frac{1}{5}$		$\frac{125}{152}$
120-139	$\frac{30}{7}$	$\frac{13}{15}$	$\frac{6}{10}$	$\frac{14}{26}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{15}{22}$	$\frac{45}{19}$	$\frac{9}{3}$	$\frac{18}{29}$	$\frac{3}{6}$	$\frac{27}{28}$	$\frac{30}{14}$		$\frac{213}{183}$
140-159	$\frac{19}{36}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{31}{24}$	$\frac{8}{10}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{1}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{13}{15}$	$\frac{27}{34}$	$\frac{9}{11}$	$\frac{11}{3}$		$\frac{134}{150}$
160-179	$\frac{14}{6}$	$\frac{1}{0}$		$\frac{32}{9}$	$\frac{2}{1}$	$\frac{3}{1}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{2}{4}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{28}{12}$	$\frac{0}{4}$	$\frac{3}{1}$		$\frac{88}{40}$
180-199	$\frac{4}{0}$			$\frac{4}{5}$		$\frac{23}{1}$		$\frac{1}{0}$		$\frac{10}{0}$	$\frac{1}{0}$			$\frac{44}{5}$
> 200	$\frac{3}{0}$	$\frac{1}{0}$				$\frac{20}{0}$				$\frac{1}{0}$				$\frac{25}{0}$
N	$\frac{81}{74}$	$\frac{45}{32}$	$\frac{78}{44}$	$\frac{99}{77}$	$\frac{33}{32}$	$\frac{85}{64}$	$\frac{74}{41}$	$\frac{17}{18}$	$\frac{39}{76}$	$\frac{69}{52}$	$\frac{38}{43}$	$\frac{45}{23}$		$\frac{703}{576}$

Πίνακας 28: Μηνιαίος βαθμός ομοιοτροφίας μεταξύ των δυο φύλων του *R rubilio*.

ΜΗΝΕΣ	ΒΑΘΜΟΣ	ΑΤΟΜΑ	
	ΟΜΟΙΟΤΡΟΦΙΑΣ (%)	ΘΗΛΥΚΑ	ΑΡΣΕΝΙΚΑ
ΜΑΡΤΙΟΣ	90	72	52
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	76	34	29
ΜΑΪΟΣ	89	75	43
ΙΟΥΝΙΟΣ	91	97	77
ΙΟΥΛΙΟΣ	86	32	33
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	72	83	62
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	80	68	39
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	72	17	17
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	84	27	54
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	81	40	37
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	77	32	36
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	89	45	23

Πίνακας 29: Μέσες τιμές του δείκτη πληρότητας σε αρσενικά και θηλυκά άτομα *R. rubilio* για κάθε ομάδα σωματικών μηκών.

ΜΗΝΕΣ	ΜΗΚΟΣ ΣΩΜΑΤΟΣ (mm)							
	60-79	80-99	100-119	120-139	140-159	160-179	180-199	> 200
ΜΑΡΤΙΟΣ		<u>96*(3)**</u> 185(3)	<u>159(8)</u> 130(18)3	<u>170(28)2</u> 94(4)3	<u>98(16) 3</u> 47(24)12	<u>35(11)3</u> 41(3)3	<u>27(3)1</u>	<u>19(3)</u>
ΑΠΡΙΛΙΟΣ		<u>134(7)4***</u> 84(7)	<u>127(9)5</u> 66(6)1	<u>147(12)1</u> 115(13)2	<u>166(4) 1</u> 94(3)	<u>123(1)</u>		<u>60(1)</u>
ΜΑΪΟΣ	<u>100(1)</u>	<u>153(45)2</u> 162(18)	<u>151(23)</u> 166(14)	<u>170(6)</u> 181(9)	<u>283(1)</u> 171(2)			
ΙΟΥΝΙΟΣ		<u>57(4)</u> 135(7)	<u>126(13)</u> 134(7)	<u>132(14)</u> 134(26)	<u>136(30)</u> 139(24)	<u>146(28)4</u> 146(9)	<u>114(5)</u> 124(4)	
ΙΟΥΛΙΟΣ		<u>142(4)</u> 153(4)	<u>152(16)</u> 170(13)	<u>174(3)</u> 158(4)	<u>150(8)</u> 202(10)	<u>178(2)</u> 228(1)		
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ		<u>1</u> 124(4)	<u>144(21)</u> 155(33)	<u>134(15)</u> 138(21)	<u>171(2)</u> 214(2)	<u>219(3)</u> 349(1)	<u>229(23)</u> 261(1)	<u>213(19)1</u>
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	<u>1</u>		<u>127(23)1</u> 125(19)2	<u>149(42)3</u> 123(19)	<u>171(3)</u> 147(1)			
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ		<u>324(1)</u> 200(2)		<u>164(7)1</u> 135(3)	<u>199(5)</u> 174(8)	<u>325(2)</u> 172(5)	<u>249(1)</u>	
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	<u>17(1)</u>	<u>50(1)</u>	<u>152(3)1</u> 85(16)14	<u>125(15)3</u> 171(25)4	<u>186(6)7</u> 98(12)3	<u>176(1)</u> 54(1)		
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ				<u>40(1)2</u> 56(4)2	<u>53(17)10</u> 36(23)11	<u>48(16)22</u> 39(10) 2	<u>59(5)</u>	<u>86(1)</u>
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ			<u>104(1)</u>	<u>124(22)5</u> 96(25)3	<u>113(8)1</u> 93(7)4	<u>91(4)</u>	<u>90(1)</u>	
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ			<u>193(1)</u> 273(5)	<u>210(30)</u> 158(14)	<u>212(11)</u> 211(3)	<u>256(3)</u> 227(1)		

Την ίδια περίοδο (7 - 8 Μαρτίου) εξαιτίας του μειωμένου βαθμού διατροφής και της αναπαραγωγικής δραστηριότητας των ατόμων, παρατηρήθηκε εξάντληση των αποθεμάτων λίπους (0 - 2 βαθμοί της κλίμακας Prozaгонskaja).

Κατά τα τέλη της περιόδου αναπαραγωγής (23 και 24 Απριλίου) η ένταση διατροφής των θηλυκών ατόμων σημείωσε αισθητή αύξηση (1380/000) πράγμα, που επέδρασε στην αύξηση του δείκτη ευρωστίας καθώς και στο βαθμό αποθέσεως λίπους στον πεπτικό σωλήνα των ατόμων. Σε αντίθεση με τα θηλυκά, ο δείκτης πληρότητας στ' αρσενικά άτομα, καθώς και η ευρωστία λίπους, βρίσκονταν ακόμα σε χαμηλά επίπεδα.

Την ίδια πάλι περίοδο ο βαθμός κενότητας και των δυο φύλων παρέμενε σχετικά μεγάλος και αυτό, γιατί ορισμένα άτομα βρίσκονταν ακόμα στα V και VI στάδια της γεννητικής ωριμότητας.

Μετά την αναπαραγωγική δραστηριότητα (μήνας Μάιος) του *R. rubilio*, παρατηρήθηκε αύξηση της τροφοληψίας του κατά 1590/000 και μείωση του δείκτη κενότητας (2%). Παράλληλα αυξήθηκε και η απόθεση λίπους (2 - 3 βαθμοί). Αντίθετα ο δείκτης ευρωστίας στις μικρότερες ομάδες σωματικών μηκών (80 - 139 mm) παρουσίασε μείωση και στις επόμενες ομάδες (>140mm) αύξηση.

Η μείωση της ευρωστίας στα νεαρά άτομα πιθανόν να συνδέεται με την κατά μήκος αύξησή τους, και αυτό, επειδή ο μεταβολισμός στα νεαρά άτομα ψάρια μετά την αναπαραγωγική τους δραστηριότητας επιδρά κυρίως στη σωματική τους ανάπτυξη (STROGANOV, 1962). Αντίθετα στα μεγαλύτερα άτομα (>140mm) του *R. rubilio* ο μεταβολισμός φαίνεται να επηρεάζει περισσότερο την ευρωστία των ατόμων.

Κατά τη διάρκεια των καλοκαιρινών μηνών (Ιούνιος - Αύγουστος) καθώς και στις αρχές του φθινοπώρου (Σεπτέμβριος), ο μέσος δείκτης πληρότητας των αρσενικών και θηλυκών ατόμων διατηρήθηκε σε κανονικά επίπεδα. Άμεση επέμβαση της αυξήσεως της τροφοληψίας κατά τους παραπάνω μήνες, ήταν ο μειωμένος δείκτης κενότητας.

Την ίδια περίοδο η απόθεση λίπους στα περισσότερα άτομα, που εξετάστηκαν, βρίσκονταν στους 2 ως 3 βαθμούς της κλίμακας. Η ευρωστία όμως των ατόμων ακολουθούσε άλλοτε αυξήσεις και άλλοτε μειώσεις - σε σχέση πάντα με τον προηγούμενο μήνα. Οι αυξομειώσεις αυτές του δείκτη θα πρέπει να συνδέονται με τη σωματική αύξηση των ατόμων, και αυτό, γιατί ο γονοσωματικός τους δείκτης βρισκόταν ακόμη σε χαμηλά επίπεδα.

Αισθητή αύξηση παρουσίασε ο μέσος δείκτης πληρότητας τον Οκτώβριο μήνα (1870/000), ενώ αντίθετα ο δείκτης κενότητας ήταν ελάχιστος (3%). Τον ίδιο μήνα η απόθεση λίπους στον πεπτικό σωλήνα των εξεταζόμενων ατόμων παρουσίασε αύξηση (3 - 4βαθμοί), ενώ αντίθετα η ευρωστία ήταν μειωμένη.

Η μείωση αυτή θα πρέπει να έχει σχέση με την εντατική ανάπτυξη των γονάδων, επειδή - όπως κατά κανόνα συμβαίνει, κατά την εντατική ανάπτυξη των γεννητικών προϊόντων στα ψάρια - καταναλώνονται μεγάλες ποσότητες ενέργειας (STROGANOV 1962, SHULMAN 1972).

Το Νοέμβριο παρατηρήθηκε μείωση στην ένταση τροφοληψίας του *R. rubilio* (129), γεγονός, που επιβεβαιώνετε και από τον υψηλό βαθμό κενότητας. Εξαιτίας της μείωσης διατροφής και της αναπτύξεως των γονάδων μειώθηκαν τ' αποθέματα λίπους και η ευρωστία των ατόμων.

Κατά τα μέσα του Δεκεμβρίου η ένταση τροφοληψίας στα άτομα *R. rubilio* μειώθηκε σημαντικά (45) και ο βαθμός κενότητας παρουσίασε μεγαλύτερη αύξηση (36%). Παρ' όλα αυτά η απόθεση λίπους και η ευρωστία, σε σχέση με το Νοέμβριο, βρίσκονταν σε υψηλά επίπεδα. Όπως προαναφέρθηκε, οι αυξήσεις του γονοσωματικού δείκτη το μήνα Δεκέμβριο ήταν ελάχιστες.

Ξεκινώντας από τις παραπάνω διαπιστώσεις θα μπορούσαμε να υποθέσουμε, ότι το μήνα Δεκέμβριο ο μεταβολισμός επέδρασε, κυρίως σε αποθέματα λίπους, έτσι ώστε αυτά ν' αποτελέσουν κατά τη διάρκεια του χειμώνα την κυριότερη πηγή ενέργειας για την ανάπτυξη των

γεννητικών προϊόντων και των φυσιολογικών λειτουργιών του οργανισμού.

Κατά τα μέσα Ιανουαρίου 1979 σημειώθηκε σχετική αύξηση στην τροφοληψία του *R. rubilio* (116) και παράλληλα μειώθηκε ο δείκτης ευρωστίας και ο βαθμός αποθέσεως λίπους. Οι μειώσεις αυτές θα πρέπει να οφείλονται στο χαμηλό βαθμό εντάσεως διατροφής του μηνός Δεκεμβρίου καθώς και στην ανάπτυξη των γεννητικών αδένων.

Εικόνα 29: Μηνιαίες διακυμάνσεις βαθμών πληρότητας και κενότητας του *R. rubilio*.

ΜΗΝΕΣ	ΜΗΚΟΣ FL(mm)						
	90-99	100-119	120-139	140-159	160-179	180-199	> 200
ΜΑΡΤΙΟΣ	12,1*(2)** 5,5(4)	14,6(8) 5,6(22)	14, 9(30) 5,46(7)	17,6(19) 4,6(36)	19,5(14) 3,7(6)	19,2(4)	14,2(3)
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	0,27(11) 0,13(7)	0,39(14) 0,14(7)	1,34(13) 1,85(15)	1,15(5) 1,90(3)	0,57(1)		0,97(1)
ΜΑΪΟΣ	0,52(47) 0,28(18)	0,53(23) 0,32(14)	0,56(6) 0,31(10)	0,41(1) 0,39(2)			
ΙΟΥΝΙΟΣ	0,30(4) 0,25(7)	0,44(13) 0,15(7)	0,46(14) 0,23(26)	0,43(31) 0,27(24)	0,53(32) 0,19(9)	0,40(5) 0,21(4)	
ΙΟΥΛΙΟΣ	0,28(4) 0,25(4)	0,32(16) 0,17(13)	0,32(3) 0,17(4)	0,33(8) 0,22(10)	0,39(2) 0,21(2)		
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	0,27(1) 0,15(4)	0,42(21) 0,19(33)	0,33(15) 0,15(22)	0,31(2) 0,18(3)	0,28(3) 0,23(1)	0,25(23) 0,21(1)	0,24(20)
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	0,36(1)	0,57(24) 0,31(22)	0,66(45) 0,35(19)	0,87(3) 0,22(1)	0,40(1)		
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	0,78(1) 0,44(2)		3,1(9) 0,85(3)	3,74(5) 0,83(8)	3,66(2) 1,03(4)	3,8(1)	
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ		3,33(4) 0,94(30)	5,47(18) 1,35(29)	5,05(13) 1,24(15)	6,71(2) 1,16(2)		
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ			4,56(3) 1,63(6)	6,91(27) 2,04(34)	9, 8(28) 1,35(12)	8,47(10)	9,63(1)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ			8,67(27) 4,51(28)	10,45(9) 6,38(11)	6,15(4)	18,9(1)	
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ		10,4(1) 5,2(5)	16,9(30) 5,22(14)	12,6(11) 6,6(6)	14,44(3) 5,34(1)		

Πριν την αναπαραγωγική δραστηριότητα (Φεβρουάριος), τ' άτομα του *R. rubilio*, παρουσίασαν έντονο βαθμό τροφοληψίας 208 και ανύπαρκτο δείκτη κενότητας. Εξαιτίας του ψηλού βαθμού εντάσεως διατροφής, τόσο η ευρωστία, όσο και η απόθεση λίπους διατηρήθηκαν σε σχετικά υψηλά επίπεδα, μολονότι την ίδια περίοδο (Φεβρουάριος) ο γονοσωματικός δείκτης παρουσίασε μεγάλη αύξηση

3.3 Ποιοτική και ποσοτική σύνθεση ειδών διατροφής.

Από την ανάλυση της ποιοτικής και ποσοτικής συμμετοχής και εμφανίσεως των διαφόρων φυτικών και ζωικών τροφών στο διαιτολόγιο του *R. rubilio* καθώς και από την ποσοτική τους συμμετοχή κατά ομάδες μήκους σώματος, παρατηρήθηκαν τ' ακόλουθα :

Το μεγαλύτερο ποσοστό συμμετοχής και εμφάνισης των διάφορων φυτικών τροφών σημειώθηκε στα μικρότερα και μεσαία - σε μήκος άτομα - κατά την άνοιξη (30% - 48%), το καλοκαίρι (48% - 67%) και το φθινόπωρο (55%).

Τις εποχές αυτές το *R. rubilio* αλιεύοταν κοντά στην όχθη και σε βάθη μικρότερα από 12 μέτρα. Κατά τους υπόλοιπους μήνες - που το *R. rubilio* αλιεύοταν σε μεγαλύτερα βάθη - οι φυτικές τροφές μειώνονταν αισθητά και στη θέση τους κυριαρχούσαν τα μαλάκια. Θα πρέπει να σημειωθεί, ότι τα μεγαλύτερα σε σωματικό μήκος άτομα διατρέφονταν όλο το χρόνο περισσότερο με το μαλάκιο *Dreissena polymorpha* (*Pallas*).

Από τις φυτικές τροφές που βρέθηκαν σε μεγάλη ποσότητα και συχνότητα στους πεπτικούς σωλήνες του είδους αυτού, ήταν τα μακρόφυτα, που τον πιο σημαντικό ρόλο τους στη διατροφή του ψαριού, φαίνεται να τον έπαιξαν κατά τους μήνες Ιούνιο - Σεπτέμβριο.

Από τα χλωρόφυτα τη μεγαλύτερη συμμετοχή παρουσίασε η *Chara*. Άλλα χλωρόφυτα, που έπαιξαν σπουδαίο ρόλο στο διαιτολόγιο των μικρότερων και μεσαίων σε μήκος ατόμων *R. rubilio*, ήταν η *Cladofora*, η *spirogyra*, η *Zygnema* και το *Oedogonium* καθώς επίσης και ορισμένα διάτομα. Την ίδια περίοδο βρέθηκαν σε μικρή ποσότητα

και συχνότητα τα μακρόφυτα *Sparganium* και *Potamogeton* καθώς και το χλωρόφυτο *Nitella*. Τέλος, ας σημειωθεί, ότι με την αύξηση του μήκους σώματος των ατόμων μειώνονταν και η συμμετοχή των χλωροφύτων στο διαιτολόγιο του εξεταζόμενου ψαριού.

Η παρουσία και η ποσότητα στον πεπτικό σωλήνα των διάφορων διατόμων ήταν αισθητή κυρίως την άνοιξη και το καλοκαίρι, δηλαδή τις ίδιες εποχές, που κυριαρχούσαν στο περιεχόμενο του πεπτικού σωλήνα τα μακρόφυτα και χλωροφύκη. Η ταυτόχρονη εμφάνιση των διατόμων μεζί με άλλες φυτικές τροφές, φαίνεται να οφείλεται σε κάποια συμπτωματική πρόσληψή τους - όπως άλλωστε το ίδιο τυχαία θα πρέπει να προσλήφθηκαν και οι κόκκοι άμμου, που βρέθηκαν στο πεπτικό περιεχόμενο των ατόμων.

Από τις κυριότερες ζωτικές τροφές που συνέβαλαν στη διατροφή του *R. tubilio* (1978 - 1979), ήταν τα μαλάκια (γαστερόποδα και δίθυρα). Όπως προαναφέρθηκε η εμφάνιση και η ποσότητά τους είχε χαρακτήρα εποχιακό και εξαρτιόταν από το σωματικό μήκος και τις εποχιακές μετακινήσεις των ατόμων.

Από τα δίθυρα τη μεγαλύτερη ποσότητα και συχνότητα στη διατροφή του *R. tubilio* παρουσίασε το είδος *Dreissena polymorpha* (Pallas).

Η συμμετοχή των διάφορων γαστερόποδων στη διατροφή του *R. tubilio* συνέπιπτε κατά κάποιο τρόπο, με τις εποχιακές μετακινήσεις του . Κατά τους φθινοπωρινούς και χειμερινούς μήνες στη μάζα του εντερικού περιεχόμενου υπερείχαν τα *Bithinia tetraculata* L., *Bythinella* L., *Valvata*, *Theodoxus fluniatilis* L., *Viviparus viviparus* L., ενώ κατά τους υπόλοιπους μήνες, Μάρτιο - Σεπτέβριο, αυξανόταν η συμμετοχή των *Radix ovata* Dps., *Radix auriculana* L., *Planorbis carinatus* Moll.

Από τον υπολογισμό της μέσης ετήσιας συμμετοχής των γαστερόποδων και της *Dr. polymorpha* στο διαιτολόγιο των διάφορων ομάδων μηκών σώματος του *R. tubilio*, προέκυψε ότι με την αύξηση του σωματικού μήκους αυξάνεται και η προτίμηση σε *Dr. polymorpha*, ενώ αντίθετα μειώνεται η προτίμηση σε γαστερόποδα. Οι προτιμήσεις αυτές, ανάλογα με το μήκος του σώματος, πιθανό να οφείλονται -

εκτός των άλλων - είτε σε αφθονία της *Dt. polymorpha* ή στο γεγονός, ότι τα φαρυγγικά δόντια στα μικρότερα άτομα σπάζουν ευκολότερα τα γαστερόποδα παρά την *Dt. polymorpha*.

Ο ρόλος των ζωικών πλαγκτονικών οργανισμών στη διατροφή του *R. rubilio* ήταν πολύ περιορισμένος. Τη μεγαλύτερη εμφάνιση από το ζωοπλαγκτό παρουσίασαν τα κλαδοκερωτά (*Daphnia*, *Bosmina longirostris* (O. F. M.) *Diaphanosoma brachyurum* (Live), ενώ τα κοπήποδα (cyclops) συμμετείχαν σε πολύ περιορισμένο βαθμό .

Από τους ζωικούς βενθικούς οργανισμούς - εκτός των μαλακίων - βρέθηκαν στην εντερική μάζα αμφίποδα (*Gammarus*). Επισημάνθηκαν επίσης ελάχιστα ισόποδα (*Asellus aquaticus* L.) και κατά το χειμώνα μεμονωμένοι ολιγόχαιτοι (*Tubificus tubificus* Möll).

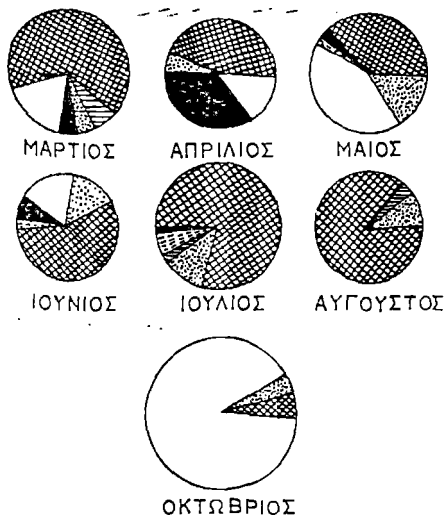
Η συμμετοχή των εντόμων στη διατροφή του *R. rubilio* ήταν ελάχιστη. Από αυτά βρέθηκαν κυρίως διάφορες νύμφες χειρονομιδών και κατά τη διάρκεια της ανοίξεως και του καλοκαιριού μερικά κολεόπτερα και τέλεια έντομα δίπτερον.

Στο πεπτικό περιεχόμενο του *R. rubilio* (1978 - 1979) έκαναν επίσης την εμφάνισή τους ελάχιστα ακάρεα (*Hydrachnellae*), βλεννοειδή και σπόγγοι.

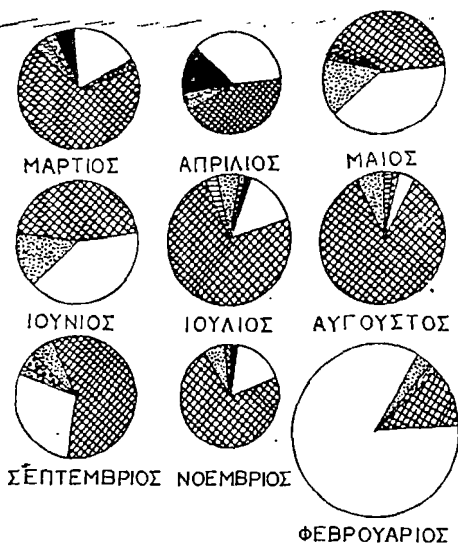
Με βάση τα πιο πάνω αποτελέσματα γίνεται φανερό, ότι η διατροφή στα μικρότερα - σε μήκος - άτομα *R. rubilio* (<179mm) έχει μικτό χαρακτήρα δηλαδή παμφάγο. Η επικράτηση των ζωικών ή φυτικών τροφών είναι εποχιακή και πρέπει να συνδέεται τόσο με τις μετακινήσεις των ατόμων, όσο και με την ποσότητα και πυκνότητα των τροφικών ειδών στη βιομάζα. Αντίθετα στα μεγαλύτερα σε σωματικό μήκος άτομα (>180mm) η διατροφή φαίνεται να παίρνει καθαρά σαρκοφάγο χαρακτήρα (*Dt. polymorpha*).

Για επιβεβαίωση των παραπάνω χαρακτήρων διατροφής του *R. rubilio* μπορούν να χρησιμεύσουν και τα αποτελέσματα της σχέσεως, που υπάρχει μεταξύ πεπτικού σωλήνα και μήκος σώματος, και αυτό επειδή ο χαρακτήρας διατροφής των ψαριών άμεσα επηρεάζει το μήκος του πεπτικού σωλήνα (BERNUB & GUZEVA 1950, BOROTSKOI & al. 1961). Στην περίπτωση του *R. rubilio* (είδος χωρίς στομάχι), λόγω

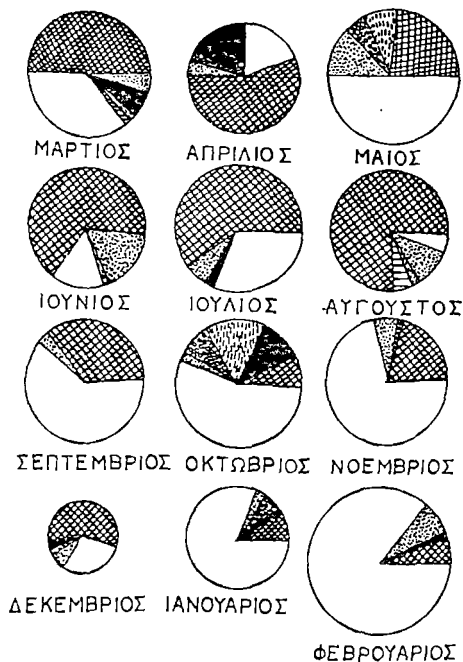
της μικτής του διατροφής (παμφάγο) στις μικρότερες και μεσαίες ομάδες μήκους σώματος και της σαρκοφαγίας στις μεγαλύτερες ομάδες μήκους σώματος ($>180\text{mm}$), το μήκος πεπτικού σωλήνα (I) σε σχέση με το σωματικό μήκος (FL), κυμάνθηκε σε ίση περίπου αναλογία. Η αναλογία αυτή (1 : 1) περίπου είναι σαφώς οριακή, τόσο για ψάρια μικτής διατροφής (παμφάγα), όσο και για ψάρια με σαρκοφάγο χαρακτήρα διατροφής (BORUTSKOI & al. 1961).



ΜΗΚΟΣ ΣΩΜΑΤΟΣ 80-99 mm

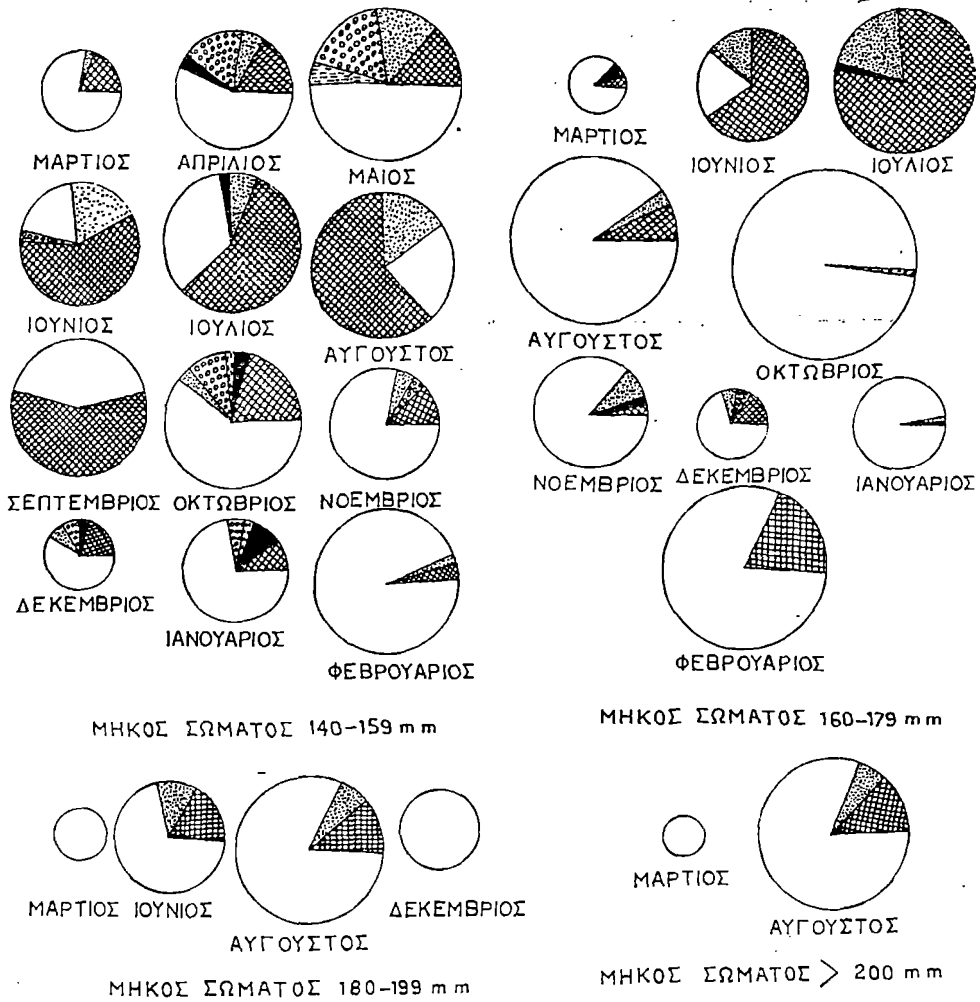


ΜΗΚΟΣ ΣΩΜΑΤΟΣ 100-119 mm



ΜΗΚΟΣ ΣΩΜΑΤΟΣ 120-139 mm





ΕΙΚΟΝΑ 31. Ποσοστιαία κατανομή των διάφορων κατηγοριών τροφής, που συμμετείχαν στο διαιτολόγιο ατόμων *R. rubilio* ('Η άκτινα κάθε κύκλου απεικονίζει την τετραγωνική ρίζα του μέσου γενικού δείκτη πληρότητας του πεπτικού σωλήνα).

ΠΙΝΑΚΑΣ 30

Ποιοτική και ποσοτική σύνθεση ειδών διατροφής του *R.rubilio*

ΕΙΔΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ	ΜΗΝΕΣ			
	III	IV	V	VI
ALGAE-MACROPHYTA				
Diatoma	(41,8)* 9,1** (42,8)	5,4 (24,0)	3,0 (5,4)	0,2
Chlorophyta	(60,1) 26,9 (73,2)	38,2 (73,7)	25,3 (70,6)	24,4
<i>Chara sp.</i>	(32,2)	5,6 (28,3)	4,3	(68,5) 31,6
<i>Nitella sp.</i>				
<i>Sparganium sp.</i>			(3,9)	0,8 (17,0) 2,5
<i>Potamogeton sp.</i>				
SPONGIA				(1,5) 0,1
ANNELIDA				
OLIGOCHAETA				
<i>Tubifex tubifex</i>	(6,9)	1,1		
HIRUDINEA				
MOLLUSKA				
GASTROPODA	(46,4)	10,8 (17,6)	5,6 (51,1)	18,0 (30,0) 7,4
<i>Bithinia tetraculata</i>	(21,4)	(21,4)		(1,9)
<i>Bythinella sp.</i>		(7,1)		
<i>Valvata sp.</i>	(23,3)	(35,7)	(18,7)	(18,9)
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	(14,3)	(21,4)	(3,1)	
<i>Viviparus viviparus</i>				(3,8)
<i>Radix ovata</i>	(37,6)	(50,0)	(51,5)	(51,4)
<i>Radix auricularia</i>	(25,1)	(42,8)	(35,9)	(34,0)
<i>Planorbis carinatus</i>	(42,0)	(21,4)	(48,4)	(49,1)
BIVALVIA	(64,7)	37,1 (36,3)	21,6 (61,4)	28,6 (31,2) 15,0
<i>Dreissena polymorpha</i>	(96,0)	(82,6)	(100,0)	(94,1)
<i>Unio sp.</i>	(2,4)	(4,3)		
<i>Pisidium sp.</i>	(3,6)	(21,7)	(9,7)	(7,8)

* Ποσοστό εμφάνισης

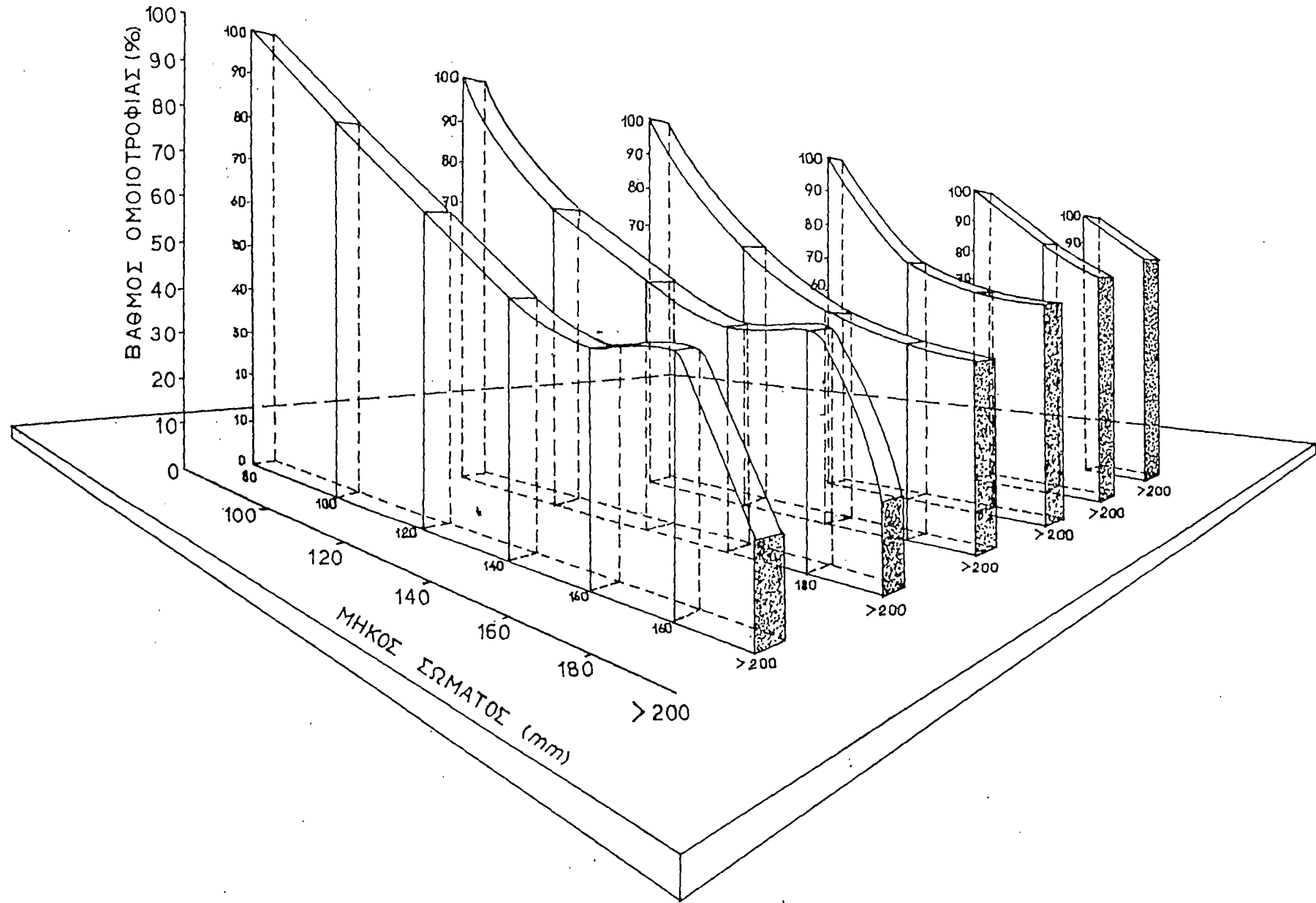
** Ποσοστό συμμετοχής

VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	
(59,0) (83,3)	3,6 (62,5) 24,4 (77,3)	11,6 (22,6) 26,6 (44,7)	3,8 (8,8) 16,5 (5,9)	0,7 (21,7) 3,1 (23,6)	1,6 (22,4) 2,7 (45,8)	3,8 (2,9) 12,3 (2,8)	2,6 (11,9) 0,5 (12,0)	1,7 2,9
(80,3) (3,3) (13,6)	34,6 (66,0) 0,3 (1,2) 4,9 (3,6)	9,1 (37,2) 0,2 (3,2) 0,1 (26,3) (17,9)	9,9 (26,5) 1,5 6,7 16,4	4,4 (33,7) (15,0)	14,2 (14,4) 3,6 (5,6)	1,9 (8,5) (3,0)	7,7 (30,6) 0,1 (2,2)	2,8 0,1
(16,7)	2,7 (19,4)	7,3 (31,4) (27,0)	12,0 (52,9) (44,4)	22,2 (57,7) (53,3) (13,3)	27,8 (53,8) (51,2) (14,6)	22,6 (57,1) (46,5) (9,3)	28,3 (64,8) (57,8) (11,1)	39,5
(9,1)	(38,7)	(32,4) (26,1)	(38,9) (33,4)	(26,6) (33,3)	(24,4) (33,3)	(37,3) (32,6)	(33,3) (48,8)	
	(19,4)		(5,6)	(31,1)	(24,4)	(21,0)	(13,3)	
(45,2)	(45,2)	(45,9)	(11,1)	(6,7)	(4,9)	(4,7)	(13,8)	
(27,3)	(22,6)	(43,2)	(11,1)	(8,9)			(8,9)	
(45,4)	(6,4)	(51,3)	(38,9)	(13,3)	(4,9)	(30,3)	(31,1)	
(30,3)	17,6 (44,0)	34,9 (55,7)	28,4 (61,8)	56,6 (80,0)	42,8 (64,3)	40,9 (70,5)	49,2 (71,5)	48,5
(93,3)	(82,3)	(100,0)	(80,0)	(94,1)	(100,0)	(100,0)	(78,8)	
		(15,6)	(20,0)				(33,3)	
(13,3)	(22,0)	(21,9)	(15,0)	(17,8)			(11,1)	

ΠΙΝΑΚΑΣ 30

	III	IV	V	VI
ARTHROPODA				
HYDRACHNELLAE			(0,6)	0,1
CRUSTACEA				
CLADOCERA	(17,1)	1,6 (75,2)	13,5 (24,5)	2,7 (8,4) 0,4
<i>Daphnia</i> sp.	(81,8)	(100,0)	(100,0)	(100,0)
<i>Bosmina longirostris</i>	(36,4)	(28,6)	(27,8)	(15,4)
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>		(2,0)		(7,7)
COPEPODA				
<i>Cyclops</i> sp.	(10,3)	0,3 (29,6)	2,3 (14,5)	0,7
ISOPODA				
<i>Asellus aquaticus</i>		(7,8)	0,2	
AMPHIPODA				
<i>Gammarus</i> sp.	(15,7)	0,5 (1,4)	0,1 (22,5)	1,2
INSECTA				
Insecta-imago			(23,0)	1,5 (18,1) 0,8
Insecta-larvae	(11,5)	0,7 (9,5)	0,3	
CHORDATA				
PISCES				
<i>Rutilus alburnoides hellenicus</i>				
<i>Gobius canestrinii</i>	(3,3)	0,7 (10,1)	2,8 (2,4)	1,6 (1,2) 0,8
<i>Blennius fluviatilis</i>		(2,1)	1,7 (1,6)	1,5
*Αμορφη μάζα	(29,4)	3,7 (81,3)	5,5 (97,1)	14,9 (98,0) 16,6
*Άμμος	(24,4)	2,2		

VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
	(2,8) 0,1						
(1,5) 0,1 (100,0)	(2,5) 0,8 (100,0) (50,0) (50,0)			(8,5) 0,2 (100,0) (50,0)	(1,3) 0,2 (100,0)	(4,5) 3,1 (50,0) (50,0)	(3,2) 0,4 (100,0) (100,0)
				(1,8) 0,1	(2,6) 0,1	(1,4) 0,5	
					(1,3) 0,1		
(24,2) 0,1	(9,8) 0,4	(3,8) 0,1	(32,3) 2,6	(13,3) 0,4	(14,4) 0,8		(1,1) 0,1
(8,2) 0,4 (24,2) 0,6	(24,1) 0,6	(8,3) 0,3 (3,8) 0,1	(41,2) 3,5	(5,7) 0,4	(30,1) 1,6	(16,4) 1,6	(6,6) 0,2
				(3,7) 0,1	(22,4) 6,0	(15,3) 3,3	(1,1) 0,2
			(14,2) 2,7 (2,6) 0,7 (12,2) 2,0				
(95,2) 1,7	(96,2) 9,2	(34,4) 2,8	(23,5) 2,1	(75,6) 5,9	(65,3) 7,4	(44,7) 2,9	(39,5) 3,6
(28,8) 1,7	(41,8) 1,4	(1,3) 0,1			(6,6) 0,3		



ΕΙΚΟΝΑ 34. 'Απεικόνιση του μέσου ετήσιου βαθμού ομοιοτροφίας κάθε ομάδας μήκους σώματος με τις υπόλοιπες σωματικές ομάδες του *R. rubilio*

Επιβεβαίωση της εποχιακής επικρατήσεως των φυτικών τροφών στο *R. rubilio*, είναι και τα δεδομένα της CIANFICCONI (1959, 1960) για το *R. rubilio*, *V. rubella trasimenikus* Br.

Από την βιβλιογραφία είναι γνωστό ότι τα διάφορα είδη και υποείδη του γένους *Rutilus*, ανήκουν στα ψάρια, που διαθέτουν μεγάλη προσαρμοστικότητα διατροφής σε μεταβαλλόμενες τροφικές συνθήκες.

Έτσι υπεύθυνοι για την διατήρηση ή τη μεταβολή του χαρακτήρα διατροφής του είναι οι εκάστοτε ποσότητες των τροφικών ειδών στη βιομάζα. Δηλαδή, όσο αυτές βρίσκονται σε ικανοποιητικό βαθμό, τόσο διατηρείται αμετάβλητος ο χαρακτήρας τους και αντίστροφα.

Σχετικά με την ποσοτική κατάσταση των τροφικών αποθεμάτων των ειδών διατροφής του *R. rubilio* της λίμνης Τριχωνίδας - θέμα που δεν συμπεριλαμβάνεται στους σκοπούς αυτής της μελέτης - κρίνοντας από το ποσοστό συμμετοχής και εμφανίσεως των διάφορων τροφικών οργανισμών στο διαιτολόγιό τους, καθώς και από το βαθμό πληρότητας και κατανομής των ειδών διατροφής στον πεπτικό σωλήνα (BORUTSKOI & al. 1961, DUKA & SIUNIUKOVA 1976) οδηγούμαστε στην υπόθεση, ότι τα μαλάκια, τα μακρόφυτα, και τα χλωρόφυτα - τροφές, με μεγάλη συμμετοχή και εμφάνιση, με υψηλό δείκτη πληρότητας και με μαζική και συνεχόμενη κατανομή στους πεπτικούς σωλήνες - θα πρέπει να βρίσκονται σε ικανοποιητική ποσότητα και πυκνότητα στη λίμνη.

Αντίθετα το ζώο - φυτοπλαγκτόν και το ζωοβένθος - τροφές με μικρή συμμετοχή, εμφάνιση και πληρότητα, καθώς επίσης, με αραιή και τμηματική κατανομή στους πεπτικούς σωλήνες - θα πρέπει να βρίσκονται σε περιορισμένη ποσότητα και πυκνότητα.

Εξάλλου λόγω του τύπου της λίμνης (ολιγοτροφικός τύπος) οι ποσότητες του ζώο - φυτοπλαγκτόν και ζωοβένθος είναι περιορισμένες και περιορίζονται ακόμη περισσότερο από την κατανάλωση της ιχθυοπανίδας.

Οι παραπάνω υποθέσεις ενισχύονται και από τις έρευνες του Ινστιτούτου Ωκεανογραφικών και Αλιευτικών Ερευνών (1975 - 1977) πάνω στη βιομάζα του πλαγκτόν και του ζωοβένθος της λίμνης

Τριχωνίδας, από τις οποίες προκύπτουν, ότι τα περισσότερα άτομα του είδους *D. polymorpha* βρίσκονται κάτω από τα 25m βάθος. Συγκεκριμένα στο ΝΑ και ΒΑ τμήμα της λίμνης και σε βάθος 3 ως 7m είχαν σημειωθεί μεγάλες συγκεντρώσεις του *D. polymorpha* (160 - 440 άτομα / m²).

Αντίθετα η παρουσία του ζωοπλαγκτόν στη λίμνη Τριχωνίδα (1975 - 1977) ήταν πολύ μικρή (0,002 - 0,007 g / m² σε ξηρό βάρος), όπως άλλωστε περιορισμένη ήταν και η ποσότητα του φυτοπλαγκτόν και του ζωοβένθος.

Ο περιορισμός σε ζωοπλαγκτόν και σε ζωοβένθος - εξαιτίας της ολιγότροφης λίμνης και των καταναλώσεων τους από την ιχθυοπανίδα της λίμνης - φαίνεται να είναι μια από τις κύριες αιτίες, που οδήγησαν τα μικρότερα ψάρια *R. tutilio* σε μικτή διατροφή, πράγμα που δεν φαίνεται να συμβαίνει με τα ίδια ψάρια της λίμνης Trasimeno (CALDERONI 1967, CIANFICCONI 1959, 1960).

Επίσης ένεκα περιορισμού των ποσοτήτων ζωοπλαγκτόν και ζωοβένθος το είδος αυτό της λίμνης Τριχωνίδας αναγκάζεται ετήσια να καταναλώνει μεγαλύτερες ποσότητες σε μαλάκια, μακρόφυτα και χλωρόφυτα - τροφές μειωμένης θρεπτικής αξίας (BORTUSKOI & al. 1961).

3.4. Τροφικές σχέσεις.

Η ευρυφαγία και η στενοφαγία των ατόμων *R. rubilio* θα πρέπει - εκτός των άλλων - να συνδέεται και με την ποσότητα και πυκνότητα των τροφικών ειδών στη λίμνη και αυτό, επειδή το τροφικό εύρος των ψαριών σε συνθήκες υψηλής εξασφάλισης τροφών "στενεύει", ενώ σε πτωχές τροφικές συνθήκες "ευρύνεται" σημαντικά.

Όπως προαναφέρθηκε, το δίθυρο *Dreissena polymorpha* και τα μακρόφυτα στη λίμνη Τριχωνίδα πρέπει να βρίσκονται σε αρκετή αφθονία και πυκνότητα. Το γεγονός αυτό ενδέχεται να οδήγησε τα μεγάλα ψάρια *R. rubilio* σε στενοφαγία.

Αντίθετα η περιορισμένη ποσότητα των πλαγκτονικών και ζωοβενθικών οργανισμών στη λίμνη οδήγησαν προφανώς τα μικρότερα και μεσαία άτομα σε ευρυφαγία, η οποία στα ψάρια αυξάνει περισσότερο τη πιθανότητα επιβιώσεως σε δυσμενείς τροφικές συνθήκες.

Θα πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι το τροφικό εύρος των ψαριών δεν εξαρτάται μόνο από τα επαρκή ή μη τροφικά αποθέματα, αλλά και από άλλους παράγοντες, όπως π.χ. από την ηλικία, την εποχή και τον αριθμό των καταναλωτών ψαριών (NIKOLSKY 1965), την πυκνότητα των τροφικών ειδών στη βιομάζα (ILVEN 1952), καθώς και την προτίμησή τους από τα ψάρια (SHORIGIN, 1952), καθώς και από άλλους αβιοτικούς και βιοτικούς παράγοντες.

Πίνακας 31: Μηνιαίος αριθμός ειδών διατροφής που βρέθηκε στους πεπτικούς σωλήνες των διαφόρων ομάδων.

ΜΗΝΕΣ	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
FL(mm)												
60- 79			3						3			
80- 99	13	8	14	10	5	3		4	6			
100-119	14	12	10	11	14	11	21		15		3	11
120-139	17	19	9	9	7	9	19	16	19	9	18	18
140-159	15	11	5	10	11	5	5	15	15	17	12	10
160-179	7	3		9	4	3		4	4	14	5	4
180-189	3			6		8				5	5	
> 200	1	2				7				2		

3.4.1 Βαθμός ομοιοτροφίας.

Από την ποσοτική και ποιοτική σύγκριση των ειδών διατροφής μεταξύ των δυο φύλλων και ομάδων μήκους σώματος *R. tubilio*, διαπιστώθηκε ότι τα τροφικά λιμνόβια είδη, που συμμετείχαν στο διαιτολόγιο των αρσενικών και θηλυκών ατόμων της ίδιας μηνιαίας δειγματοληψίας, παρουσίασαν - μεταξύ τους - υψηλό βαθμό ομοιοτροφίας, ενώ τα τροφικά είδη (φυτικοί ή ζωικοί οργανισμοί) που συμμετείχαν στη διατροφή των ατόμων με διαφορετικό μήκος σώματος παρουσίασαν - ανάλογα με την ομάδα συγκρίσεώς τους - τους παρακάτω βαθμούς ομοιοτροφίας :

Κατά τη διάρκεια συλλογής των ατόμων *R. tubilio* παρατηρήθηκε ότι το αλίευμα κάθε πειραματικής αλιείας αποτελούνταν από άτομα και των δυο φύλων, τα οποία είχαν στο ίδιο σωματικό περίπου μέγεθος.

Η ένδειξη αυτή, σε συνδυασμό με τον παρατηρηθέντα υψηλό βαθμό ομοιοτροφίας των γειτονικών ομάδων και φύλων, μας οδηγεί στην υπόθεση ότι η κατανάλωση ομοίων ειδών τροφής από αυτό θα πρέπει εκτός των όσων προαναφέραμε, να είναι αποτέλεσμα και του ομαδικού τρόπου ζωής τους και αυτό επειδή στο σμήνος τα άτομα διατρέφονται κυρίως με τα ίδια τροφικά είδη

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ: ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο καθορισμός του ετήσιου ρυθμού αυξήσεως στο *R. rubilio* όπως αυτός υπολογίστηκε στο κεφάλαιο II, διαμορφώνει σε σχέση με τη φυσιολογική κατάσταση του ιχθυοπληθυσμού, δυο διαφορετικούς ρυθμούς αυξήσεως : την ετήσια αύξηση των ανώριμων και των ωρίμων ατόμων.

Όπως διαπιστώθηκε τ' αρσενικά και θηλυκά άτομα *R. rubilio* συμμετέχουν για πρώτη φορά στην αναπαραγωγή σε ηλικία 2+ ετών. (Η ηλικία αυτή θα πρέπει στην πραγματικότητα να είναι εκείνη των 3 ετών, επειδή ο σχηματισμός του ετήσιου δακτυλίου συμπίπτει με την περίοδο της αναπαραγωγής).

Στα χρόνια αυτά και ειδικά στον πρώτο χρόνο ζωής η αύξηση των ψαριών αυτών, όπως άλλωστε και στα περισσότερα ψάρια, χαρακτηρίζεται από υψηλό ρυθμό.

Σχετικά με τον υψηλό ρυθμό αυξήσεως των ψαριών κατά την περίοδο της ανωριμότητας (πρώτος χρόνος), υπάρχουν πολλές και ενδιαφέρουσες ερμηνείες όπως π.χ. εκείνη, που αποδίδει της γρήγορη ανάπτυξη των ψαριών στη βιολογική ανάγκη αντιμετώπισης των εχθρών τους ή σε επέκταση του φάσματος διατροφής.

Οι υποθέσεις αυτές μπορούν να εξηγήσουν την αύξηση των νεαρών ατόμων *R. rubilio* , δεδομένου ότι η ιχθυοπανίδα της λίμνης Τριχωνίδας περιλαμβάνει μερικά πολύ αρπακτικά είδη, όπως π.χ. το χέλι και το γλανίδι.

Για να προστατεύονται γενικά τα ψάρια, εκτός από το ομαδικό τρόπο άμυνας (συγκρότηση κατά σμήνη, RADAKOV, 1972), χρειάζονται και ικανή σωματική ανάπτυξη, σε συνδυασμό, με ταχύτητα κινήσεων κλπ., προς αντιμετώπιση των διαφόρων εχθρών τους.

Αλλά και ένεκα του τύπου της λίμνης (ολιγοτροφικός τύπος), οι ποσότητες του ζωοπλαγκτόν, όπως διαπιστώνεται και σε άλλες παρεμφερείς λίμνες ,είναι από τη φύση τους περιορισμένες, ελαττούμενες ακόμη περισσότερο με την υπερβολική κατανάλωση τους από ορισμένα ψάρια της λίμνης Τριχωνίδας.

Για να ξεπεράσει το εξεταζόμενο είδος (*R. rubilio*) αυτή την αντιξοότητα, θα πρέπει λογικά να διευρύνει το διαιτολόγιό του με τη χρησιμοποίηση μαλακίων (γαστερόποδα) και υδρόβιων φυτών (φύκη και μακρόφυτα), που όπως αναφέρθηκε υπάρχουν στην λίμνη σε σχετική αφθονία.

Για να μπορούν όμως να χρησιμοποιούν στο διαιτολόγιό τους τέτοιες τροφές (μαλάκια κλπ.), χρειάζεται αναπτυγμένα φαρυγγικά δόντια, που όπως αναφέρει η CIANFICCONI (1967, 1968), αναπτύσσονται με την αύξηση της ηλικίας.

Οπωσδήποτε για τον ταχύ αυτό ρυθμό αυξήσεως πρωταρχικό ρόλο θα πρέπει να παίζουν και άλλοι παράγοντες. Π.χ. από προσωπικές παρατηρήσεις διαπιστώθηκε, ότι τα είδη ψαριών που προαναφέρθηκαν, αρχίζουν την αναπαραγωγική τους δραστηριότητα μετά το *R. rubilio* (Μαϊος).

Το γεγονός αυτό δείχνει πως η διατροφή των προνυμφών του είδους αυτού πρέπει να γίνεται χωρίς τον ανταγωνισμό από άλλες προνύμφες ψαριών. Επειδή οι προνύμφες του *R. rubilio* περιέχουν σε μήκος των άλλων, μπορούν αυτές - σε όλα τα στάδια, που ακολουθούν - να διατρέφονται με μεγαλύτερα σε μέγεθος πλαγκτονικά είδη, που οι προνύμφες των άλλων ειδών, εξαιτίας μικρότερου μεγέθους, αδυνατούν να περιλάβουν στο διαιτολόγιό τους.

Με την πρώτη αναπαραγωγική δραστηριότητα (τρίτο έτος) αρχίζει μια δεύτερη περίοδος ζωής στο *R. rubilio* . Η περίοδος αυτή χαρακτηρίζεται από εποχιακές (κυκλικές) διαδικασίες της αναπαραγωγής (σχηματισμός και ανάπτυξη των γεννητικών προϊόντων, αναπαραγωγή κ.ο.κ), που επηρεάζουν έμμεσα τους βιολογικούς τους δείκτες(ευρωστία, λίπος, τροφοληψία, βάρος και μήκος σώματος).

Γιατί, ενώ στην πρώτη περίοδο της ζωής τους ο μεταβολισμός συντελείται προς όφελος της σωματικής αυξήσεως (μήκος), στη δεύτερη περίοδο αυτός ευνοεί περισσότερο την ποιότητα, την ποσότητα και την αύξηση των γεννητικών προϊόντων, καθώς επίσης τη συγκέντρωση αποθεμάτων λίπους, που θα αποτελέσουν - σε περιόδους

μειωμένης τροφοληψίας (χειμώνας, περίοδος αναπαραγωγής) - την κυριότερη πηγή ενέργειας.

Από την εξέταση των εποχιακών μεταβολών της ευρωστίας, του βαθμού αποθέσεως λίπους, της τροφοληψίας καθώς και του βάρους και μήκους σώματος σε σχέση με τις αντίστοιχες μεταβολές του γονοσωματικού δείκτη, διαπιστώνονται τα εξής :

- ⊗ Κατά την περίοδο της αναπαραγωγικής δραστηριότητας (Μάρτιος - Απρίλιος) μεταβάλλονται, ανάλογα με το βαθμό γενετικής ωριμότητας, ή πληρότητα του πεπτικού σωλήνα, βαθμός αποθέσεως λίπους, ο δείκτης ευρωστίας και τέλος το βάρος σώματος.
- ⊗ Είναι φανερό πως ο καταβαλλόμενος από τις γονάδες σπλαγχνικός χώρος (περίπου 2/3 του χώρου) μειώνει τη χωρητικότητα του πεπτικού σωλήνα. Φαίνεται επίσης, ότι η μείωση ή ακόμα και η τέλεια διακοπή της τροφοληψίας στα ψάρια κατά την περίοδο αυτή γίνεται και απο λόγους ακόμα αυτοπροστασίας.
- ⊗ Σύμφωνα με την βιβλιογραφία (SHULMAN, 1972), η μείωση του λίπους και της ευρωστίας στα διάφορα ψάρια κατά την περίοδο της αναπαραγωγής είναι αποτέλεσμα και της εντατικής εργασίας του μυϊκού συστήματος κατά τη διαδικασία αποθέσεως των γεννητικών προϊόντων.

Από τις μετρήσεις της αυξητικής ζώνης, που σχηματίζεται στο περιθώριο του λεπιού, συμπεραίνεται, ότι η κατά μήκος αύξηση στα ώριμα γεννητικά άτομα *R. rubilio* γίνεται κυρίως κατά την περίοδο Μαΐου - Σεπτεμβρίου. Το γεγονός αυτό ενισχύουν οι πολύ μικρές για την εποχή αυτή τιμές του γονοσωματικού δείκτη, ο οποίος όπως διαπιστώθηκε βρίσκεται σε αντίστροφα ανάλογη σχέση με το δείκτη ευρωστίας.

Με άλλα λόγια, η υψηλή εμφάνιση των άλλων δεικτών (ευρωστία, λίπος) καθώς και της τροφοληψίας, συνηγορούν στην υπόθεση, ότι ο μεταβολισμός πραγματοποιείται κατά την περίοδο αυτή προς όφελος της σωματικής αναπτύξεως του *R. rubilio*.

Από τον Οκτώβριο ως και την περίοδο της αναπαραγωγής (Μάρτιος), παρατηρούνται αυξομειώσεις στην ευρωστία και στην απόθεση λίπους. Υπεύθυνος για τα πιο πάνω φαινόμενα στην περίπτωση αυτή φαίνεται να είναι η εντατική αύξηση των γεννητικών αδένων, καθώς και η εξαιτίας του χειμώνα μείωση της τροφοληψίας.

Επειδή παρά την εντατική ανάπτυξη των γονάδων, δε σημειώνονται μεγάλες μειώσεις των δεικτών λίπους και ευρωστίας συμπεραίνεται, ότι η μείωση της τροφοληψίας πρέπει να είναι μικρής διάρκειας και πιθανώς αυτή να συμπίπτει με τις μεγάλες πτώσεις της θερμοκρασίες (Ιανουάριο συνήθως).

Γιατί αν οι δυσμενείς καιρικές συνθήκες ήταν μεγαλύτερης διάρκειας, τότε οι δείκτες αυτοί του *R. rubilio*, θα παρουσίαζαν εικόνα όμοια με αυτή, που παρουσιάζουν οι αντίστοιχοι δείκτες των ειδών *Rutilus*, που βρίσκονται βορειότερα της Ελλάδας.

Από την διερεύνηση του γονοσωματικού δείκτη και των γεννητικών σταδίων του *R. rubilio* της λίμνης Τριχωνίδας, προκύπτει ότι η εποχή αναπαραγωγής του αρχίζει το πρώτο δεκαήμερο του Μαρτίου, για να ολοκληρωθεί περί τα τέλη του Απριλίου.

Η χρονική αυτή περίοδος συμπίπτει περίπου με την αναπαραγωγική περίοδο του *R. rubilio* σε βορειότερες λίμνες (KNEZEVIC & IVANOVIC 1975, CANFICCONI 1961, 1963). Από ορισμένους συγγραφείς υποστηρίζεται, ότι η παράταση της ωοτοκίας στο είδος αυτό είναι αποτέλεσμα της τμηματικής αποθέσεως των αυγών (KNEZEVIC & IVANOVIC, 1975) ενώ από άλλους πιστεύεται, ότι η βασική αιτία της παρατεινόμενης ωοτοκίας είναι συχνά οι απότομες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας, που διακόπτουν προσωρινά την ωοτοκία (CANFICCONI 1961, 1963).

Τα αποτελέσματα της σχετικής έρευνας του *R. rubilio* της λίμνης Τριχωνίδας δε δικαιολογούν τμηματική ωοτοκία. Πάντως αν ακόμα πραγματοποιείται τέτοια ωοτοκία στο είδος αυτό πρέπει να γίνονται σε πολύ μικρά χρονικά διαστήματα, και αυτό γιατί δεν παρατηρούνται αξιόλογες διαφορές στο μέγεθος των αυγών

Σε ότι αφορά την παρατηρούμενη παρατεταμένη γεννητική περίοδο (Μάρτιος - Απρίλιος) στο *R. rubilio* της λίμνης Τριχωνίδας, πιστεύεται ότι αυτή οφείλεται στο διαφορετικό βαθμό γεννητικής ωριμότητας των ατόμων. Προφανώς, ο ανομοιόμορφος αυτός βαθμός να παίζει το ρόλο προσαρμοστικότητας για την επιβίωση μεγαλύτερου αριθμού προνυμφών, γιατί αν η αναπαραγωγή όλου του ιχθυοπληθυσμού του *R. rubilio* γινόταν σε πολύ μικρή χρονική διάρκεια, θα μπορούσαν να προκύψουν όχι μόνο προβλήματα διατροφής των προνυμφών, αλλά και να σημειωθεί μεγαλύτερη φυσική θνησιμότητα.

Εκτός αυτού, μια τυχαία μεγάλη μεταβολή στο περιβάλλον της λίμνης, θα μπορούσε να προκαλέσει μεγαλύτερη θνησιμότητα των προνυμφών.

Εξάλλου δεν πρέπει να είναι τυχαίο και το γεγονός ότι στην αρχή της γεννητικής περιόδου (π.χ. Μάρτιος που είναι μήνας με ασταθείς κλιματολογικές συνθήκες) ωοτοκούν άτομα με μεγαλύτερα σωματικά μεγέθη και με αυγά, που χαρακτηρίζονται από μεγάλο μέγεθος και βάρος, ικανά να παρατείνουν την εισαγωγή (μέσω του τροφικού περιεχόμενου του λεκιθικού σάκου) διατροφή στις προνύμφες για μεγαλύτερη χρονική διάρκεια.

Από την λεπτομερή εξέταση της ατομικής γονιμότητας (απόλυτη και σχετική) σε σχέση με τις βιολογικές παραμέτρους των θηλυκών ατόμων *R. rubilio* διαπιστώνονται τα εξής :

⊗ Με την αύξηση του μήκους, του βάρους του σώματος (μικτού και καθαρού) και της ηλικίας, αυξάνει η απόλυτη γονιμότητα (αριθμός αυγών), ενώ ο αριθμός αυγών που αναλογεί σ' ένα γραμμάριο καθαρού βάρους σώματος (σχετική γονιμότητα), μειώνεται πιο πολύ με την αύξηση των πιο πάνω παραμέτρων.

⊗ Η απόλυτη γονιμότητα του *R. rubilio* εξαρτάται περισσότερο από το βάρος σώματος (μικτό και καθαρό) και λιγότερο από το μήκος του και την ηλικία του. Παρόμοια εξάρτηση της απόλυτης γονιμότητας αναφέρεται για πολλά ψάρια (NIKOLSKY 1965,

ANOKHINA 1969 κ.α.). Αντίθετα η σχετική γονιμότητα ελάχιστα εξαρτάται από τις πιο πάνω παραμέτρους.

⊗ Ανάμεσα στους βασικούς παράγοντες που επηρεάζουν το μέγεθος της απόλυτης γονιμότητας, είναι ο ρυθμός αυξήσεως, η ευρωστία και η ηλικία του ψαριού.

⊗ Από τη σύγκριση των απόλυτων τιμών του *R. rubilio* της λίμνης Τριχωνίδας με το αντίστοιχο είδος σε άλλες λίμνες (Skadar, KNEZEVIC 1977), προκύπτει ότι η μέση απόλυτη γονιμότητα του *R. rubilio* της λίμνης Skadar , είναι πολύ μεγαλύτερη από εκείνη του είδους της λίμνης Τριχωνίδ

⊗ Τέλος από την εξέταση του βάρους και του μεγέθους των αυγών διαπιστώθηκε ότι οι βασικότεροι παράγοντες που επηρεάζουν αυτά, είναι η ηλικία και οι συνθήκες κάτω από τις οποίες έζησαν οι γεννήτορες.

Από την διερεύνηση του θέματος της διατροφής και τα δεδομένα που προέκυψαν, βγαίνει το συμπέρασμα, πως τα μικρότερα και τα μεσαία σε μήκος άτομα (<179mm) είναι παμφάγα (μικτή διατροφή), ενώ τα μεγαλύτερα (>180mm) είναι κατ' εξοχή σαρκοφάγα (*Dreissena polymorpha*).

Η προσαρμοστικότητα του εξεταζόμενου ψαριού από άποψη διατροφής σε μεταβαλλόμενες συνθήκες έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την επιβίωση και την σταθερή ανάπτυξη του ιχθυοπληθυσμού του είδους, επειδή ο κατά ορισμένες εποχές περιορισμός του ζωοπλαγκτόν και ζωοβένθος δεν οδηγεί σε αδιέξοδο, αλλά σε συνέχιση της αναπτύξεως του πληθυσμού χωρίς ιδιαίτερες επιπτώσεις, εξαιτίας της αλλαγής του διαιτολογίου.

Η προσαρμοστικότητα δεν αυτή δεν παρατηρείται σε μικρά ψάρια *R. rubilio* αντίστοιχων ευρωπαϊκών λιμνών (CALDERONI 1967, CIANFICCONI 1959, 1960).

Πιθανόν η ευρυφαγία στα μικρότερα και μεσαία σε μήκος άτομα (<159mm) *R. rubilio* καθώς και η στενοφαγία στα μεγαλύτερα (>160mm) να συνδέονται με την ποσότητα και πυκνότητα των τροφικών ειδών στη λίμνη, με την έννοια, ότι το τροφικό φάσμα των ψαριών

αυτών σε συνθήκες μεγάλης επάρκειας τροφών περιορίζεται (στενεύει), ενώ κάτω από πτωχές συνθήκες μεγάλης επάρκειας τροφών ευρύνεται.

Τέλος η παρατηρούμενη ομοιοτροφία των γειτονικών κλάσεων μηκών και φύλων οδηγεί στην υπόθεση, ότι η κατανάλωση όμοιων ειδών τροφής από αυτά είναι αποτέλεσμα και του ομαδικού τρόπου ζωής τους.

6. Βιβλιογραφία.

1. Aisa E., 1975. I cosiddetti tubercoli nuziali quale elemento per la valutazione dello stato di freschezza e di conservazione in *R rubilio*.
2. Amanov A.A 1974: A contribution to the morphology and biology of the Bukra roach *R rubilio*.
3. Astanin. L.P: On fecundity dynamics of *Carasius carasius*.
4. Beverton R.J.H: On the dynamics of exploited stages in the development of the fish *Carval*.
5. Caarlaander. K.: Some uses of morfographs in fish growth studies.
6. Duka, L.A: Direction on study of feeding of larvae and young marine fish in natural and experimental conditions.
7. Graham.M: Studies of age determination of fish. A study of the growth - rate of colding on the inner herring-trawling ground.
8. Lee. R: A review of the methods of age and growth determination in fishes by means of scales.
9. Vukovic.T: A finding of the hybrid *R rubilio* in the drainage Basin of the river Neretva.
10. Zubenko. E: Seasonal feeding dynamics of the perch in the Kremenchung Reservoir.