

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΩΜΑΤΙΚΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ
ΤΩΝ ΙΧΘΥΟΘΗΡΑΜΑΤΩΝ ΤΟΥ *PARASILURUS*
ARISTOTELIS (AGASSIZ, 1856) (PISCES, CYPRINIFORMES,
SILURIDAE) ΤΩΝ ΛΙΜΝΩΝ ΛΥΣΙΜΑΧΙΑΣ ΚΑΙ ΤΡΙΧΩΝΙΔΑΣ
ΤΗΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

Κ. ΗΛΙΑΔΟΥ

Εισαγωγή

Η μελέτη της διατροφής των ιχθύων έχει θεμελιώδη σημασία τόσο στη βασική όσο και στην εφαρμοσμένη έρευνα της ιχθυολογίας.

Σήμερα, σε ότι αφορά τα ελληνικά είδη, πληροφορίες υπάρχουν μόνο για τη διατροφή του θαλάσσιου είδους *Merluccius merluccius* (ΚΑΡΑΓΚΙΤΣΟΥ & ΤΣΙΜΕΝΙΔΗΣ, 1977) και *Rutilus rubilio* της Τριχωνίδας (DAULAS & ECONOMIDIS, 1984). Τα προβλήματα, στη λύση των οποίων σημαντικό ρόλο παίζουν οι γνώσεις των ιδιομορφιών της διατροφής των διαφόρων ειδών ιχθύων, είναι τόσο μεγάλα και σημαντικά, ώστε οι μελέτες στον τομέα αυτό πρέπει πάντα να συνεχίζονται και να διευρύνονται.

Ο κύριος σκοπός της έρευνάς μας είναι ο υπολογισμός των αρχικών μεγεθών (σταθερό μήκος σώματος *l* και ολικό βάρος σώματος *W*) των ιχθυοθηραμάτων του *Parasilurus aristotelis* από τα στομαχικά του υπολείματα. Ο υπολογισμός αυτός είναι χρήσιμος κατά τη μελέτη της διατροφής γενικά των σαρκοφάγων ιχθύων. Ένας τέτοιος υπολογισμός γίνεται για πρώτη φορά για είδος της ελληνικής ιχθυοπανίδας.

Το *Parasilurus aristotelis* είναι είδος ενδημικό (ONDRIAS 1971, ΟΙΚΟΝΟΜΙΔΗΣ 1972) και στις περιοχές που απαντάται (λίμνες Αιτωλοακαρνανίας και Αχελώος) παρουσιάζει μεγάλη εμπορική σημασία. Αυτή η υψηλή εμπορική σημασία του *Parasilurus aristotelis* έχει σαν αποτέλεσμα τη σημαντική αλλοίωση των ιχθυοαποθεμάτων του, εξαιτίας της αυξημένης και απρογραμματιστής αλιείας του.

Η παρούσα εργασία αποτελεί συμβολή στη γνώση της βιολογίας των ψαριών της χώρας μας, στην οποία σήμερα δίνεται μεγάλη σημασία προκειμένου να βρεθούν λύσεις σε ποικίλα προβλήματα.

Υλικό και Μέθοδοι

Η μελέτη του καθορισμού και υπολογισμού των μεγεθών των ιχθυοθηραμάτων από τα υπολείματά τους μέσα στο στομάχι του θηρευτή βασίστηκε σε δείγμα 300 ατόμων του *Parasilurus aristotelis*, που αλιεύτηκαν κατά τη διάρκεια των τριών περίπου ετών από το Μάρτιο του 1977 μέχρι το Δεκέμβριο του 1979. Για τη μελέτη αυτή χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της ατομικής επεξεργασίας του στομαχικού περιεχομένου των ιχθύων.

Ο καθορισμός του είδους των ιχθύων θηραμάτων έγινε με βάση τα κάτω φαρυγγικά οστά αυτών και με τη χρησιμοποίηση της μεθόδου του VASARHELYI (1958). Έτσι διαπιστώθηκε ότι η βασική τροφή του *Parasilurus aristotelis* είναι οι ιχθύες: *Scardinius erythrophthalmus*, *Rutilus rubilio*, *Rutilus alburnoides* και *Tinca tinca*. Επειδή τα περισσότερα άτομα των ειδών αυτών βρέθηκαν στα στομάχια των ατόμων του *Parasilurus aristotelis* σε κατάσταση προχωρημένης αλλοίωσης λόγω πέψης, για τον υπολογισμό των αρχικών μεγεθών αυτών χρησιμοποιήθηκαν τα υπολείματα της σπονδυλικής τους στήλης (PIHOU & PIHOU, 1970). Οι άλλες μέθοδοι (KOVALIOV 1959, DOUSHIN & SERIOSKINA 1966, SCHMIDT 1968) χρησιμοποιούν τα οστά του κρανίου, πράγμα που δεν μας διευκόλυνε λόγω της συχνά παρατηρούμενης προχωρημένης πέψης των θηραμάτων στο στομάχι του θηρευτή. Για τη χρησιμοποίηση της προαναφερομένης μεθόδου, παράλληλα με την αλίευση του *Parasilurus aristotelis* αλιεύτηκαν και δείγματα των αναφερομένων ειδών, πλην της *Tinca tinca* του οποίου δεν κατέστη δυνατό να συλληφθούν μικρά άτομα. Συνολικά εξετάστηκαν 83 άτομα του *Rutilus rubilio* με μήκος σώματος από 4,0 έως 18,0 cm, 50 άτομα του *Rutilus alburnoides* με μήκος σώματος από 4,0 έως 8,0 cm και 75 άτομα του *Scardinius erythrophthalmus* με μήκος σώματος από 4,0 έως 18,0 cm.

Αρχικά, μετρήθηκε το σταθερό μήκος σώματος και υπολογίστηκε το ολικό βάρος κάθε ατόμου των παραπάνω δειγμάτων. Στη συνέχεια, το δείγμα για κάθε αναφερόμενο είδος ιχθύων κατανεμήθηκε σε ομάδες με βάση το μήκος του σώματος. Έτσι, η πρώτη ομάδα σε κάθε δείγμα αποτελείτο από τους ιχθείς με μήκος σώματος από 4,0 cm έως 5,0 cm η δε δεύτερη από 5,0 cm έως 6,0 cm και ούτω καθεξής.

Απ' όλα τα άτομα λήφθηκαν οι εξής μετρήσεις: το μήκος του πρώτου σπονδύλου, το συνολικό μήκος του πρώτου και του δευτέρου σπονδύλου κ.λ.π. μέχρι τον τελευταίο σπόνδυλο και αντίστροφα το μήκος του τελευταίου σπονδύλου, το συνολικό μήκος του τελευταίου και του προτελευταίου σπονδύλου κ.λ.π., μέχρι τον πρώτο σπόνδυλο. Σ' όλες τις περιπτώσεις δεν υπολογίστηκε το μήκος του ουροστύλου. Επίσης, από τη μελέτη εξαιρέθηκαν τα άτομα, των οποίων

ο αριθμός των σπονδύλων, παρέκλινε από το συχνότερο αριθμό σπονδύλων, που για το *Rutilus rubilio* είναι 39, για το *Rutilus alburnoides* 36 και για το *Scardinius erythrophthalmus* 38.

Για κάθε ομάδα ατόμων σε κάθε είδος υπολογίστηκε το μέσο σταθερό μήκος σώματος και το μέσο ολικό βάρος σώματος που στρογγυλεύτηκαν στην πλησιέστερη ακέραιη τιμή. Επίσης, υπολογίστηκε και η μέση τιμή για κάθε μια από τις παραπάνω μετρήσεις των σπονδύλων. Για το λόγο αυτό, έγινε προσπάθεια, ώστε κάθε ομάδα να συμπεριλαμβάνει άτομα κατά το δυνατόν με το ίδιο μήκος σώματος.

Κατά την εφαρμογή της μεθόδου των ΡΙΗΟΥ & ΡΙΗΟΥ (1970) έγιναν ορισμένες αναγκαίες τροποποιήσεις. Συγκεκριμένα, αντί για το θράσσιμο του κάθε ατόμου και τον καθαρισμό της σπονδυλικής στήλης αυτού από τους ιστούς, χρησιμοποιήθηκαν ολόσωμες ακτινογραφίες των ατόμων. Για το σκοπό αυτό κατασκευάστηκε ένα μικρό τραπέζι που επέτρεπε την περαιτέρω εξέταση των ακτινογραφιών και τη λήψη των αναγκαίων μετρήσεων. Οι τροποποιήσεις αυτές διευκόλυναν την όλη διαδικασία υπολογισμού των αρχικών μεγεθών των ιχθυοθηραμάτων από τα τεμάχια της σπονδυλικής στήλης.

Για καθένα από τα παραπάνω είδη ιχθύων κατασκευάστηκαν καμπύλες, οι οποίες δείχνουν το συσχετισμό τριών παραμέτρων: αριθμός σπονδύλων, μήκος σπονδυλικής στήλης και αρχικό μήκος και βάρος σώματος του ιχθυοθηράματος. Σε κάθε είδος ιχθύος αντιστοιχούν δύο γραφικές παραστάσεις: η πρώτη κατασκευάστηκε με βάση τις μετρήσεις της σπονδυλικής στήλης από το κεφάλι προς την ουρά και η δεύτερη προς την αντίθετη κατεύθυνση.

Οι παραπάνω καμπύλες επιτρέπουν να υπολογισθεί το αρχικό μήκος σώματος του θηράματος και στη συνέχεια το αρχικό βάρος αυτού από ένα πολύ μικρό τεμάχιο (δύο-τρεις σπόνδυλοι) της σπονδυλικής στήλης (αρκεί στο τεμάχιο αυτό να συμπεριλαμβάνεται ο πρώτος ή ο τελευταίος σπόνδυλος). Οι καμπύλες αυτές επέτρεψαν να υπολογισθούν το αρχικό μήκος και το αρχικό βάρος όλων των ιχθύων και των τριών ειδών, τα τεμάχια της σπονδυλικής στήλης των οποίων βρέθηκαν στα στομάχια των ατόμων του *Parasilurus aristotelis*, άσχετα με το βαθμό αλλοίωσης αυτών λόγω της πέψης.

Αποτελέσματα και Συζήτηση

Οι καμπύλες συσχετίσης μήκους σπονδυλικής στήλης, αριθμού σπονδύλων και σταθερού μήκους ή ολικού βάρους σώματος και στα τρία είδη της λείας του *Parasilurus aristotelis* παρουσιάζουν ελαφρά σιγμοειδή μορφή (εικ. 1-6). Αυτό οφείλεται στο ότι το μήκος των πρώτων και των τελευταίων σπονδύλων

είναι μικρότερο από το μήκος των μεσαίων.

Για κάθε είδος της λείας η στατιστική σύγκριση των μηκών των τμημάτων της σπονδυλικής στήλης που αποτελούνται από ίσο αριθμό σπονδύλων και που περιλαμβάνουν αντίστοιχα τον πρώτο και τον τελευταίο σπόνδυλο έδειξε τα εξής:

α) Στο είδος *Rutilus rubilio* τα αποτελέσματα της σύγκρισης είναι στατιστικά σημαντικά (t -test, $p < 0,05$) για κάθε μήκος τμήματος σπονδυλικής στήλης.

β) Στα είδη *Rutilus alburnoides* και *Scardinius erythrophthalmus* οι διαφορές βρέθηκαν σημαντικές (t -test, $p < 0,05$) μόνο για τα τμήματα της σπονδυλικής στήλης με 1-5 σπονδύλους για το πρώτο είδος και 1-3 σπονδύλους για το δεύτερο. Για το υπόλοιπο τμήμα της σπονδυλικής στήλης οι διαφορές ήταν ασήμαντες.

Έτσι, συμπεραίνουμε ότι όταν στο στομάχι του θηρευτή βρεθεί τεμάχιο της σπονδυλικής στήλης του *Rutilus rubilio* με οποιοδήποτε αριθμό σπονδύλων και το οποίο περιλαμβάνει ή τον πρώτο ή τον τελευταίο σπόνδυλο θα πρέπει για τον υπολογισμό των αρχικών μεγεθών του θηράματος να χρησιμοποιηθεί το αντίστοιχο διάγραμμα (δηλαδή, εκείνο που βασίζεται στις μετρήσεις από το κεφάλι προς την ουρά ή από την ουρά προς το κεφάλι). Αντίθετα, στην περίπτωση του *Scardinius erythrophthalmus* και του *Rutilus alburnoides*, μόνο όταν το τεμάχιο της σπονδυλικής στήλης περιλαμβάνει αντίστοιχα τους πρώτους 3 ή 5 σπονδύλους ή τους τελευταίους 3 ή 5 σπονδύλους, θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί το κατάλληλο διάγραμμα. Διαφορετικά, όταν δηλαδή το τεμάχιο της σπονδυλικής στήλης του θηράματος περιλαμβάνει περισσότερους σπονδύλους, τότε για κάθε είδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιοδήποτε από τα δυο διαγράμματα άσχετα εάν το τεμάχιο αποτελεί την αρχή ή το τέλος της σπονδυλικής στήλης.

Από τον υπολογισμό των αρχικών μεγεθών των ιχθυοθηραμάτων προέκυψε ότι το μέγεθος αυτών αυξάνει με την αύξηση του μήκους σώματος του *Parasilurus aristotelis* (Πιν. 1). Η στατιστική επεξεργασία (PARKER, 1979) των δυο αυτών μεταβλητών (μήκος θηρευτή-μήκος θηράματος) έδειξε ότι υπάρχει θετική και στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ τους ($r_1 = 0,675$ $p < 0,001$ και $r_2 = 0,392$ $p < 0,05$), η οποία εκφράζεται με την εξής εξίσωση: $y_1 = 4,0085 + 0,2698X$ για το *Rutilus rubilio* και $y_2 = 4,5703 + 0,0785X$ για το *Rutilus alburnoides*.

Επίσης διαπιστώθηκε ότι το *Parasilurus aristotelis* μεγαλώνοντας όχι μόνο επιλέγει μεγαλύτερα άτομα κάποιου ιχθυοθηράματος, αλλά διευρύνει τη σύνθεση της διατροφής του με είδη ιχθύων, επίσης μεγάλα, που στη νεαρή ηλικία του

Πιν. 1. Μεταβολή των σχετικών μεγεθών των θηραμάτων με την αύξηση του μήκους σώματος του *Parasilurus aristotelis* (Μ.υ.μ. - μέσο υπολογισθέν μήκος σε cm, Μ.υ.θ. - μέσο υπολογισθέν βάρος σε gr).

Μήκος σώματος θηρευτή σε cm	Είδος θηράματος							
	Rutilus alburnoides		Rutilus rubilio		Scardinius erythrophthalmus		Tinca tinca	
	Μ.υ.μ.	Μ.υ.θ.	Μ.υ.μ.	Μ.υ.θ.	Μ.υ.μ.	Μ.υ.θ.	Μ.υ.μ.	Μ.υ.θ.
<20	6,0	3,5	8,8	14,4	—	—	—	—
21 - 25	6,7	4,9	10,0	21,0	—	—	—	—
26 - 30	7,3	6,3	10,8	27,4	12,5	37,0	—	—
>30	8,0	8,0	12,3	39,2	13,0	42,0	(14,0)	(31,0)*

* Οι αριθμοί μέσα στην παρένθεση δείχνουν το δεδομένο μήκος και βάρος του θηράματος έτσι όπως αυτό βρέθηκε μέσα στο στομάχι του θηρευτή.

ήταν απρόσιτα. Τα είδη αυτά είναι το *Scardinius erythrophthalmus*, που εμφανίζεται στην τροφή του *Parasilurus aristotelis* με μήκος σώματος από 26,0 έως 30,0 cm και το *Tinca tinca* στην τροφή του θηρευτή με μήκος σώματος πάνω από 30,0 cm.

Εκτός αυτού, σημειώθηκε και μείωση του αριθμού των ιχθυοθηραμάτων, που βρίσκονταν συγχρόνως στο στομάχι του. Αυτό διαπιστώθηκε και από τους δείκτες πληρότητας και κατανάλωσης. Ο μεν πρώτος εκφράζει την ποσοστιαία σχέση του δεδομένου βάρους των ιχθυοθηραμάτων ως προς το βάρος σώματος του θηρευτή και δείχνει κατά πόσο το στομάχι του θηρευτή ήταν γεμάτο τη στιγμή της αλιεύσεώς του. Ο δεύτερος εκφράζει την ποσοστιαία σχέση του υπολογισμένου βάρους των ιχθυοθηραμάτων ως προς το βάρος σώματος θηρευτή και δείχνει το ποσοστό της αλιευομένης από το θηρευτή βιομάζας ιχθυοθηραμάτων (BORUTSKY, 1974). Και οι δυο δείκτες μειώνονται στατιστικά σημαντικά ($r_1 = -0,406$ $p < 0,01$, $y_1 = 0,1258 - 0,0033X$, $r_2 = -0,276$ $p < 0,05$, $y_2 = 0,2588 - 0,0042X$) με την αύξηση του μήκους σώματος του θηρευτή (Πιν. 2). Αυτό επιβεβαιώνει ότι τα μικρότερα άτομα του *Parasilurus aristotelis* λαμβάνουν περισσότερη τροφή σε σχέση με το βάρος του σώματός τους, απ' ότι τα μεγαλύτερα άτομα, αλλά το βάρος του κάθε χωριστού ιχθυοθηράματος τους είναι μικρότερο από εκείνο που θηρεύουν τα μεγαλύτερα άτομα του *Parasilurus aristotelis*.

Τα παραπάνω αποτελέσματα επιβεβαιώνουν τη χρησιμότητα και την αναγ-

Πιν. 2. Μεταβολή της εντατικότητας στην πρόσληψη της τροφής του *Parasilurus aristotelis* με την αύξηση του μήκους σώματος του.

Μέσος γενικός δείκτης	Μήκος σώματος θηρευτή σε cm			
	<20	21 - 25	26 - 30	>30
Πληρότητας	3,7	3,3	2,9	1,0
Κατανάλωσης	11,6	10,9	7,6	7,3

καλύτερα του υπολογισμού των αρχικών μεγεθών των ιχθυοθηραμάτων κατά τη μελέτη της διατροφής των σαρκοφάγων ιχθύων και μάλιστα με τη μέθοδο ΡΗΟΥ & ΡΗΟΥ (1970) που για την περίπτωση μας αποδείχτηκε η κατάλληλότερη από τις άλλες υπάρχουσες μεθόδους. Τα αποτελέσματα αυτά θα μπορούσαν να ληφθούν υπόψη π.χ. σε μια μελλοντική ιχθυοκαλλιέργεια του *Parasilurus aristotelis* ή στο μελλοντικό εγκλιματισμό του ίδιου ή κάποιου άλλου είδους ιχθύος ή και γενικά κατά την εκπόνηση μελετών για την περισσότερο ορθολογιστική εκμετάλλευση των τροφικών πόρων των λιμνών της χώρας μας.

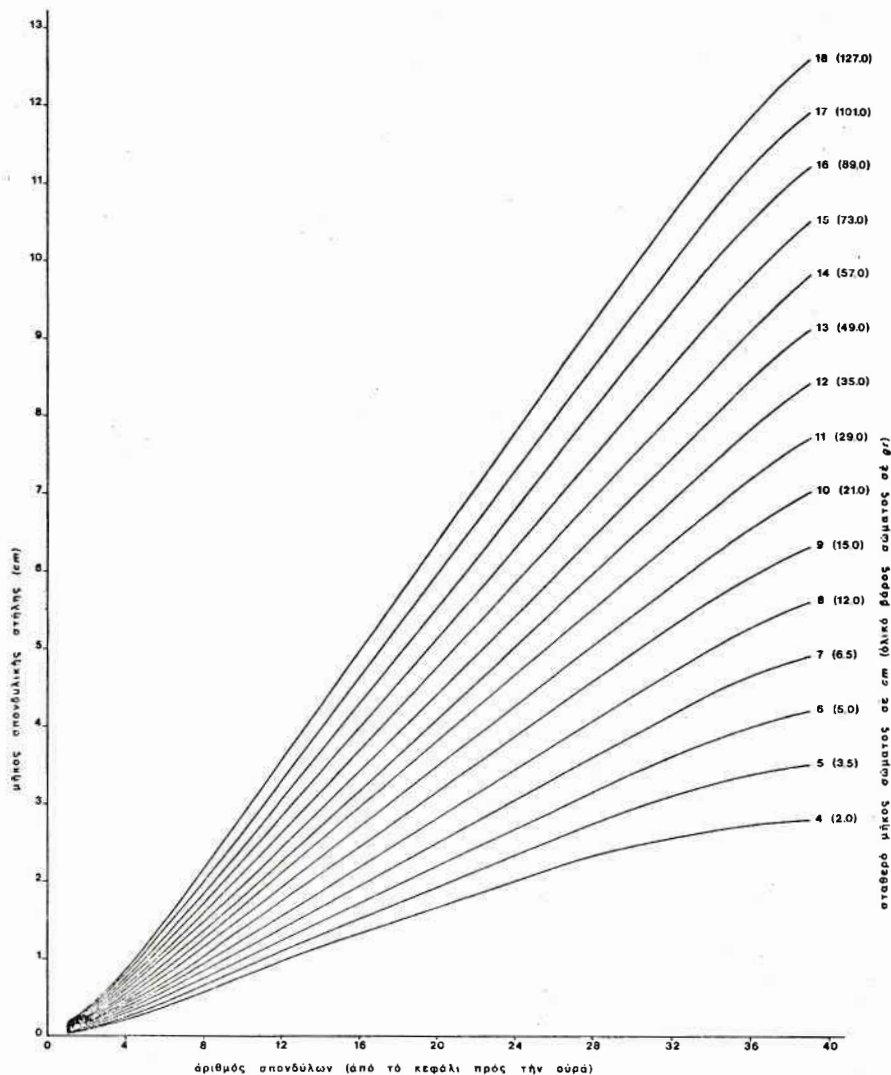
Περίληψη

Στην παρούσα εργασία υπολογίσθηκαν τα αρχικά μεγέθη των ιχθυοθηραμάτων, που βρέθηκαν σε κατάσταση προχωρημένης αλλοίωσης, λόγω πέψειας, στα στομάχια των 300 ατόμων του *Parasilurus aristotelis*, τα οποία αλειώθηκαν στην περίοδο 1977-1979. Ο υπολογισμός έγινε με την τροποποιημένη μέθοδο των Ε. Ρ. ΡΗΟΥ και Ε. Η. ΡΗΟΥ (1970), και αφορούσε το αρχικό σταθερό μήκος (l) και το αρχικό ολικό βάρος (W) των παρακάτω ειδών ιχθύων:

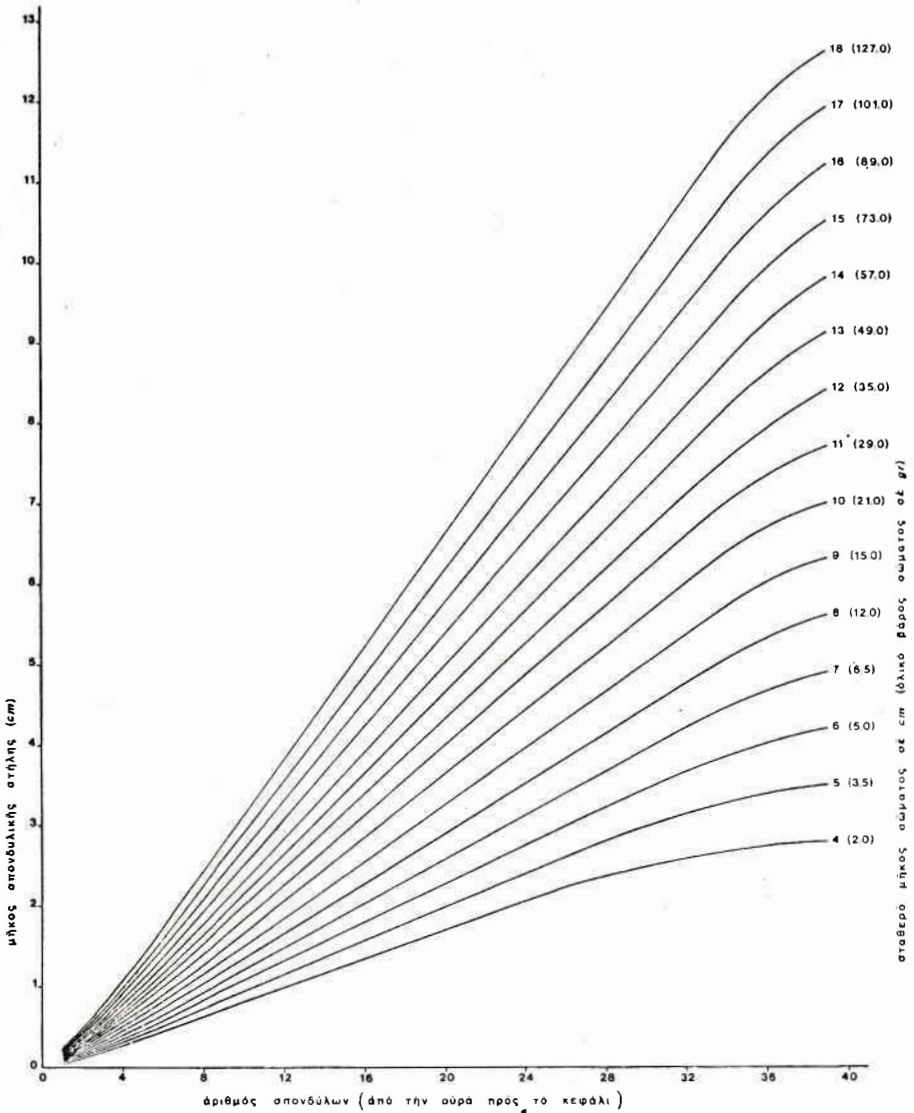
Scardinius erythrophthalmus, *Rutilus rubilio* και *Rutilus alburnoides*. Τα είδη αυτά αποτελούν τη βασική διατροφή του *Parasilurus aristotelis* στις λίμνες Λυσιμαχία και Τριγωνίδα της Δυτικής Στερεάς Ελλάδας.

Summary

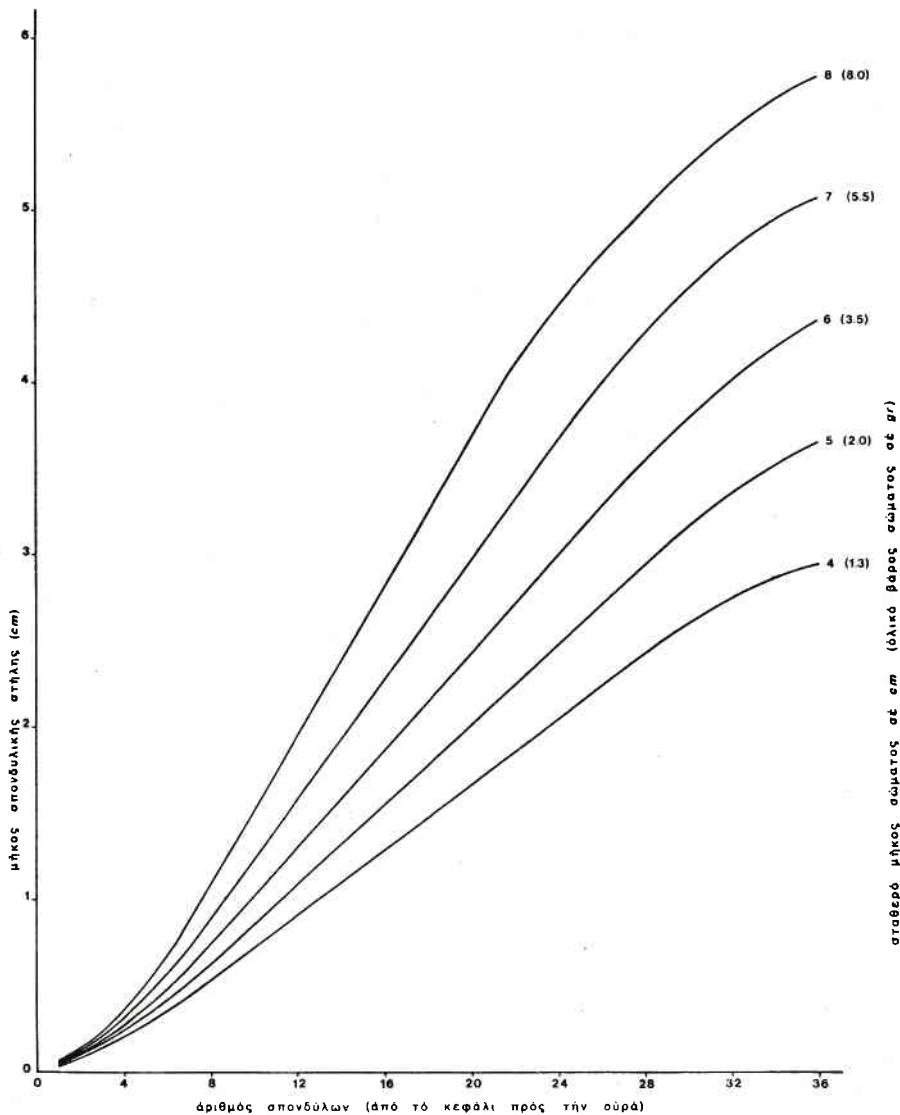
In the present study we estimated the body size of the fishprey of 300 individuals of *Parasilurus aristotelis* by their stomach content. The prey of this species was found to be composed from the species *Scardinius erythrophthalmus*, *Rutilus rubilio* and *Rutilus alburnoides*. For each individual of the prey the standard length (l) and the total weight (W) was estimated.



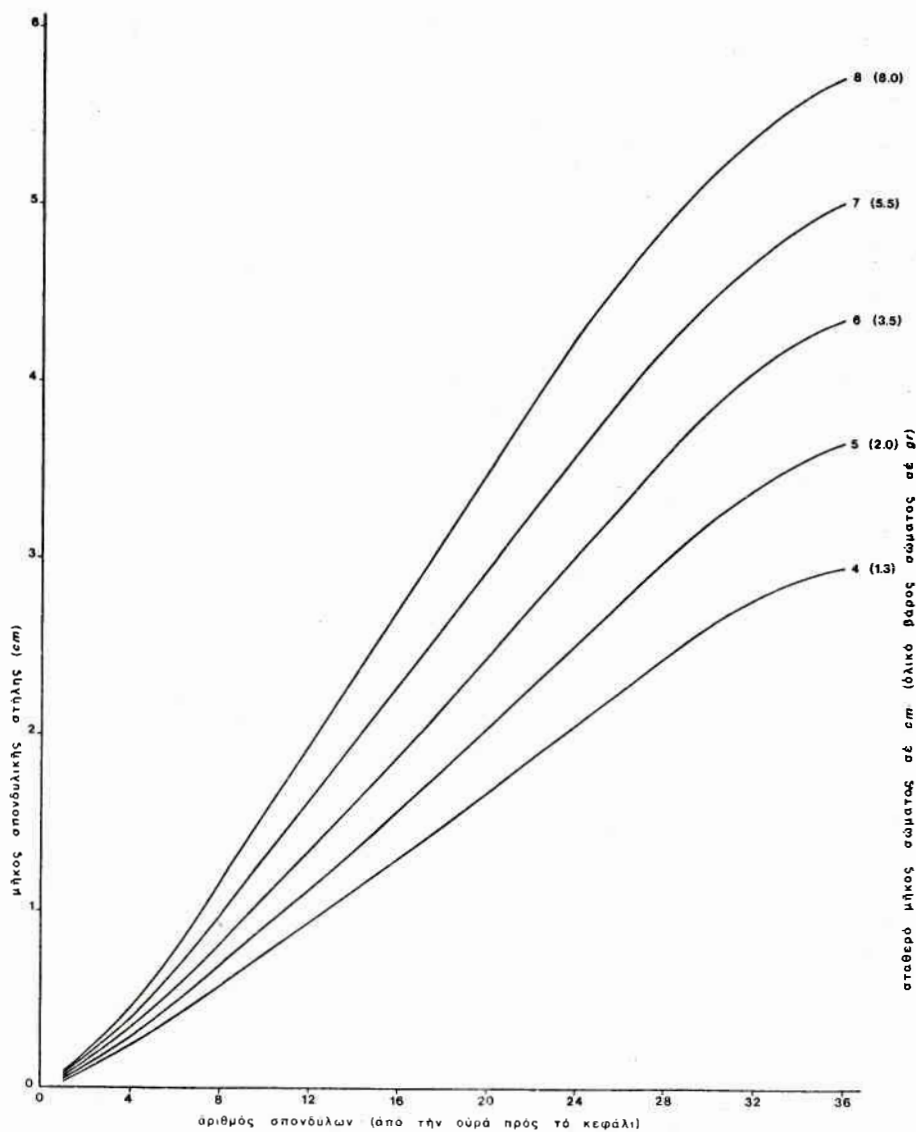
Εικ. 1. Συσχετισμός μεταξύ του μήκους των σπονδύλων και του μήκους σώματος του *Rutilus rubilio*.



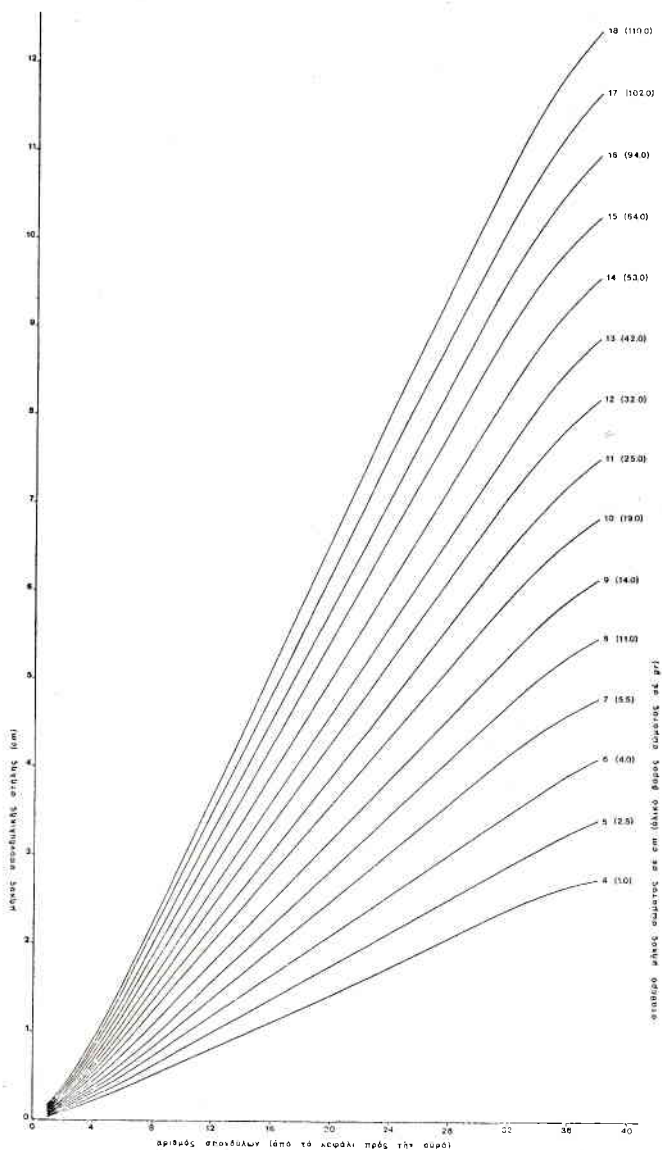
Εικ. 2. Συσχετισμός μεταξύ του μήκους των σπονδύλων και του μήκους σώματος του *Rutilus rubilio*.



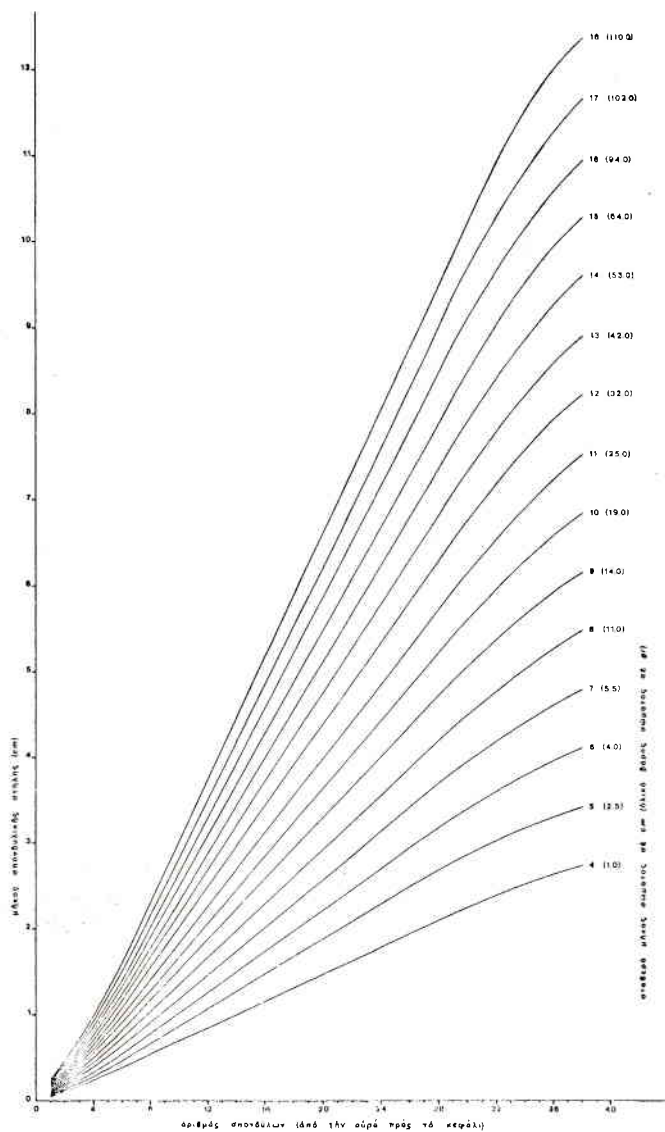
Εικ. 3. Συσχετισμός μεταξύ του μήκους των σπονδύλων και του μήκους σώματος του *Rutilus alburnoides*.



Εικ. 4. Συσχετισμός μεταξύ του μήκους των σπονδύλων και του μήκους σώματος του *Rutilus alburnoides*.



Εικ. 5. Συσχετισμός μεταξύ του μήκους των σπονδύλων και του μήκους σώματος του *Scardinius erythrophthalmus*.



Εικ. 6. Συσχετισμός μεταξύ του μήκους των σπονδύλων και του μήκους σώματος του *Scardinius erythrophthalmus*.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- BORUTSKY E.V., 1974—Handbook for a nutrition study and food relationships of fishes in the nature. (Metoditseskoye posobiye po isutseniju pitaniija pishevih otoshenij ryb v yestestvenih usloviyah). «Nauka», Moskva.
- DAULAS C.C. and ECONOMIDIS P.S., 1984—The feeding of *Rutilus rubilio* (BONAP) (Pisces, Cyprinidae) in lake Trichonis, Greece. *Cybium*, 8: 29-38.
- DOUSHIN A.I., SERIOSKINA A.N., 1966—Correlation between the pharyngeal teeth size, the body length and the body weight in *Abramis brama*. (O korreliatsionoi savisimosti mezdu rasmerami glototschnih zoubov u *Abramis brama*, dlinoi tela i vosom). *Utsch. Zap. Mordovsk. Un-ta*, 54.
- ΚΑΡΑΓΚΙΤΣΟΥ Η., ΤΣΙΜΕΝΙΔΗΣ Ν., 1977—Τροφή του μπακαλιάρου (*Merluccius merluccius*) εις το Σαρωνικό κόλπο. *Θαλασσογραφικά*, 3: 232-244.
- ΚΟΒΑΛΙΟΒ Ι.Ν., 1959—A guide for the determination of the body length and weight of some fish species of the Volga river's delta from the lower pharyngeal and lower maxillary bones. (Spravotschniye materiali po opredeleniyu vesa i dlini tela niekotorih vidov ryb delti Volgi po nizneglototschnim i niznetscheliustnim kostiam). *Tr. Astrahansk. Gos. Zap.*, 4.
- ΟΙΚΟΝΟΜΙΔΗΣ Π., 1972-1973.—Κατάλογος των ιχθύων της Ελλάδας. *Ελλ. Ωκεανολ. και Λιμνολ.*, 9: 421-600.
- ONDRIAS J.C., 1971—A list of the Fresh and Sea Water Fishes of Greece. *Practica Inst. Oceanographic Fishing Research*, Xa: 3(23) - 77(96).
- PARKER R.E., 1979—Introductory statistics for Biology. Arnold, London.
- ΡΗΘΟΥ Ε.Η., ΡΗΘΟΥ Ε.Ρ., 1970—Estimation of the body size of the fish prey of carnivorous fish species from the fragments of their vertebral column. (Vostanovleniye razmerov ryb, zaglotschenih hishnikami, po fragmentam ih pozvonotschnica). *Vopr. ihtyol.*, 2: 929-932.
- SCHMIDT W., 1968—Vergleichende morphologische Studie über die Otolithen mariner Knochenfische. *Arch. Fischereiwiss.*, 19: 1-96.
- VASARHELYI I., 1958—Beiträge zur Bestimmung der Karpfenartigen mit Hilfe der Schlundknochen. *Arch. Fischereiwiss.*, 9: 187-199.

Τομέας Βιολογίας των ζώων.
Πανεπιστήμιο Πάτρας