

Η ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΣΧΕΣΕΩΝ ΜΗΚΟΣ-ΒΑΡΟΣ ΣΤΗ ΜΕΛΕΤΗ  
ΤΩΝ ΠΛΗΘΥΣΜΩΝ ΤΟΥ ΛΥΘΡΙΝΙΟΥ (*PAGELLUS ERYTHRINUS*, L. 1758)  
ΣΤΙΣ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΘΑΛΑΣΣΕΣ\*

Κ. ΠΑΠΑΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ

Ινστιτούτο Ωκεανογραφικών και Αλιευτικών Ερευνών, Αθήνα

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο καθορισμός των σχέσεων μήκος-βάρος των διαφόρων πληθυσμών ενός είδους ψαριού αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για μια ολοκληρωμένη μελέτη της γεωγραφικής του εξάπλωσης. Οι αποκλίσεις που υπάρχουν ανάμεσα στο θεωρητικό και πραγματικό βάρος των ατόμων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μελέτη των πληθυσμών επειδή οι σχέσεις αυτές επηρεάζονται από πολλούς παράγοντες, όπως φύλο, ηλικία, γεννητική κατάσταση, ποσότητα τροφής, περιοχή και εποχή εξαλίευσης (TESCH, 1971).

Στην ανακοίνωση αυτή εξετάζεται η συσχέτιση μήκος-βάρος, καθώς και άλλες σχέσεις που εξαρτώνται από αυτή, π.χ. δείκτες ευρωστίας, των διαφόρων πληθυσμών λυθρινιού στο Αιγαίο πέλαγος. Στόχος της είναι η μελέτη της δομής και της γεωγραφικής τους εξάπλωσης, συμβάλλοντας μ' αυτό τον τρόπο στην εκτίμηση και διαχείριση των αποθεμάτων του είδους σ' αυτή την περιοχή.

ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Οι πληθυσμοί του λυθρινιού που εξετάστηκαν για τη μελέτη αυτή ψαρεύθηκαν στο Σαρωνικό, Παγασητικό, Θερμαϊκό κόλπο και Θρακικό πέλαγος κάθε τρεις μήνες από το Μάρτιο 1977 μέχρι το Φεβρουάριο 1978. Ο τρόπος που έγινε η δειγματοληψία και τα αλιευτικά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν περιγράφηκαν από τους ΤΣΙΜΕΝΙΔΗ (1980) και ΡΑΡΑΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ (1983). Το μεσοουραίο μήκος κάθε ατόμου του δείγματος μετρήθηκε με ακρίβεια mm και το βάρος του με ακρίβεια g. Το φύλο διαπιστώθηκε μακροσκοπικά στα ώριμα άτομα και μικροσκοπικά στα νεαρά, με γονάδες στα πρώτα στάδια της ανάπτυξής τους.

Η αλλομετρική σχέση ανάμεσα στο μήκος (L) και βάρος (W) εκφράζεται μαθηματικά με την εξίσωση  $W = aL^b$  (1). Οι σταθερές a και b υπολογίσθηκαν

\* Η ανακοίνωση παρουσιάστηκε στο 6ο Συνέδριο που οργάνωσε η Ελληνική Εταιρεία Βιολογικών Επιστημών στην Αθήνα (1984)

με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων αφού η εξίσωση (1) εκφράστηκε στη λογαριθμική της μορφή:  $W = \log a + b \log L$ . Ο σχετικός δείκτης ευρωστίας (ΣΔΕ) και ο δείκτης ευρωστίας (Κ) υπολογίστηκαν ξεχωριστά για κάθε άτομο με βάση τις συναρτήσεις:  $\Sigma \Delta E = W_0/W \times 100$  (LE CREN, 1951) και  $K = W/L^3 \times 10^5$  (FULTON, 1904) αντίστοιχα, όπου  $W_0$  και  $W$  το παρατηρούμενο και υπολογιζόμενο βάρος σε g και  $L$  το μεσοουραίο μήκος σε mm.

Οι διάφορες συσχετίσεις της συνάρτησης μήκος-βάρος και των μέσων τιμών των συντελεστών ευρωστίας έγιναν με τις στατιστικές δοκιμασίες: ανάλυση συμμεταβλητότητας (analysis of covariance), ανάλυση της μεταβλητότητας (analysis of variance) και «t» δοκιμασία («t» test) (SNEDECOR and COCHRAN, 1976).

### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι τέσσερις πληθυσμοί του λυθρινιού συγκρίθηκαν μεταξύ τους, τόσο ως προς τη συνάρτηση μήκος-βάρος, όσο και ως προς το σχετικό δείκτη ευρωστίας (ΣΔΕ) και το συντελεστή ευρωστίας (Κ), ξεχωριστά για κάθε φύλο και για κάθε εποχή του έτους.

Από τη μελέτη της ετήσιας μεταβολής της συνάρτησης μήκος-βάρος, με τη μέθοδο της ανάλυσης της συμμεταβλητότητας, συμπεραίνεται ότι σ' όλες τις περιοχές έρευνας τα θηλυκά έχουν λιγότερο βάρος για το ίδιο μήκος του σώματος κατά τη περίοδο της αναπαραγωγής (άνοιξη), και ότι οι διαφορές αυτές είναι στατιστικά σημαντικές ( $P < 0,05$ ). Αυτό είναι το αποτέλεσμα του διαφορετικού βαθμού ανάπτυξης των γεννητικών αδένων, που επηρεάζει ανάλογα το βάρος ατόμων του ίδιου μεγέθους. Όσο αφορά τη μεταβολή της συνάρτησης από περιοχή σε περιοχή, το βάρος των λυθρινιών στον Παγασητικό κόλπο είναι το μικρότερο ( $P < 0,05$ ) σ' όλη τη διάρκεια του έτους. Οι εποχιακές διακυμάνσεις της συνάρτησης μήκος-βάρος που βρέθηκαν στις υπόλοιπες περιοχές δειγματοληψίας δεν παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές ( $P > 0,05$ ).

Οι εποχιακές και γεωγραφικές διακυμάνσεις της παραπάνω συνάρτησης που σημειώθηκαν στα αρσενικά δεν παρουσιάζουν ουσιαστικές διαφορές από τις αντίστοιχες των θηλυκών. Τα αρσενικά λυθρίνια που ψαρεύθηκαν στον Παγασητικό έχουν μικρότερο βάρος από τα λυθρίνια των άλλων περιοχών. Η διαφορά αυτή, που είναι στατιστικά σημαντική ( $P < 0,05$ ) όλο το χρόνο, δεν βρέθηκε για τις άλλες περιοχές δειγματοληψίας ( $P > 0,05$ ).

Ο ΣΔΕ, που δεν εξαρτάται από το μέγεθος του ατόμου (LE CREN, 1951), βρέθηκε μεγαλύτερος στα θηλυκά το χειμώνα στο Θερμαϊκό κόλπο και μικρότερος την άνοιξη στο Θερμαϊκό και το καλοκαίρι στο Σαρωνικό και Παγασητικό κόλπο (Εικ. 1).

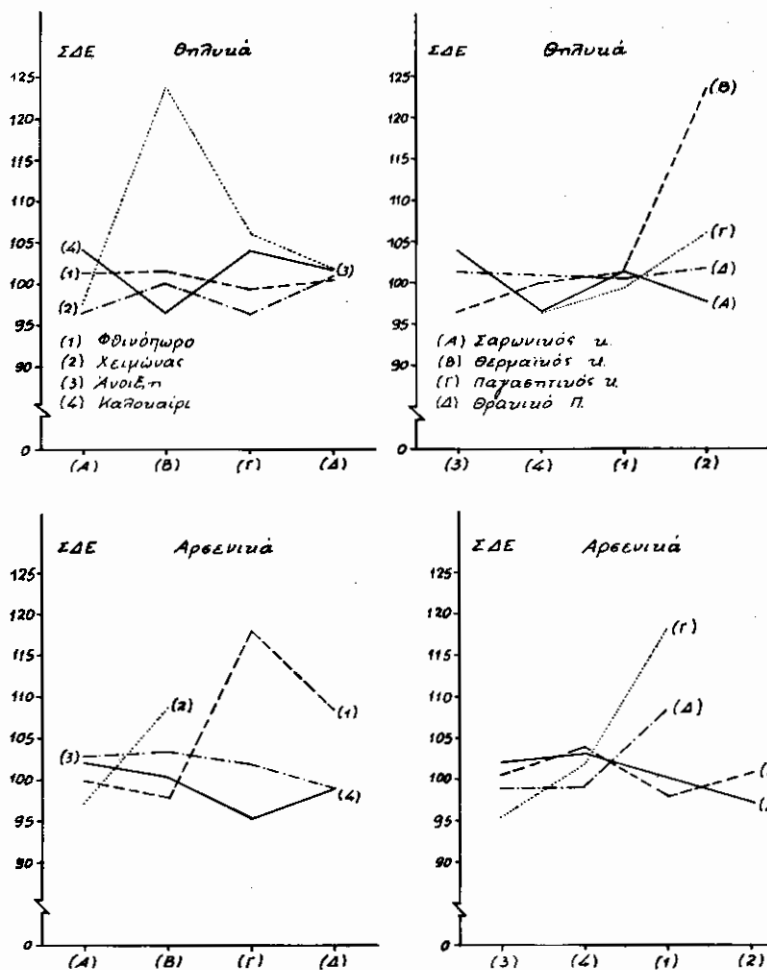
Η μεγαλύτερη και η μικρότερη τιμή του ΣΔΕ των αρσενικών εμφανίζεται στον Παγασητικό κόλπο το φθινόπωρο και την άνοιξη, ενώ η ετήσια διακύμανσή του δεν παρουσιάζει ουσιαστική μεταβολή ανάμεσα στον Παγασητικό κόλπο - Θρακικό πέλαγος και Σαρωνικό - Θερμαϊκό κόλπο.

Πίνακας 1.

Εποχιακή μεταβολή της σχέσης: μήκος-βάρους ( $W = aL^b$ ), του σχετικού δείκτη ευρωστίας (ΣΔΕ) και του δείκτη ευρωστίας (Κ) του λιθρινιού στον Σαρωνικό, Θερμαϊκό, Παγασητικό κόλπο και Θρακικό πέλαγος.

Περιοχή - εποχή	ΘΗΛΥΚΟ					ΑΡΣΕΝΙΚΟ						
	No	a	b	r	ΣΔΕ	K	No	a	b	r	ΣΔΕ	K
ΣΑΡΩΝΙΚΟΣ άνοιξη	673	0,000046	2,822119	0,955			222	0,000017	3,024084	0,990		
	292	0,000012	3,091650	0,991	103,9	1,97	65	0,000018	3,020908	0,986	102,0	1,95
	106	0,000008	3,187002	0,994	96,4	1,94	30	0,000010	3,127568	0,997	103,1	1,98
	253	0,000017	3,020251	0,989	101,3	1,91	85	0,000027	2,927816	0,989	100,1	1,85
	178	0,000015	3,058338	0,992	97,6	1,95	42	0,000011	3,112257	0,991	97,2	1,86
ΘΕΡΜΑΪΚΟΣ άνοιξη	624	0,000013	3,081289	0,989			57	0,000018	3,012053	0,974		
	208	0,000010	3,134239	0,993	96,4	1,87	9	0,000021	2,972702	0,995	100,4	1,84
	122	0,000030	2,911039	0,964	100,1	1,91	15	0,000047	2,821117	0,928	103,7	1,92
	134	0,000036	2,87962	0,972	101,6	1,96	12	0,000014	3,065758	0,965	97,9	1,95
	160	0,000016	3,038905	0,991	123,6	1,95	21	0,000053	2,813384	0,955	100,8	1,98
ΠΑΓΑΣΗΤΙΚΟΣ άνοιξη	494	0,000012	3,087240	0,970			58	0,000007	3,184642	0,985		
	141	0,000004	3,296176	0,988	104,1	1,84	22	0,000007	3,193208	0,996	95,4	1,83
	158	0,000015	3,055827	0,978	96,2	1,94	13	0,000012	3,080192	0,996	95,4	1,83
	118	0,000083	2,707985	0,945	99,3	1,87	21	0,000001	3,518459	0,938	118,0	1,91
	77	0,000008	3,162969	0,988	105,9	1,91	2	—	—	—	—	—
ΘΡΑΚΙΚΟ ΠΕΛΑΓΟΣ άνοιξη	365	0,000040	2,857138	0,973			48	0,000035	2,879583	0,945		
	99	0,000021	2,983920	0,967	101,6	1,99	18	0,000021	2,987759	0,995	99,1	1,96
	55	0,000031	2,908642	0,973	101,0	1,97	9	0,000025	2,950564	0,985	98,9	1,91
	147	0,000047	2,828202	0,979	100,6	2,0	18	0,000129	2,623171	0,747	108,5	1,98
	64	0,000023	2,972642	0,990	101,7	2,07	3	—	—	—	—	—

(No αριθμός ατόμων, r συντελεστής συσχέτισης).



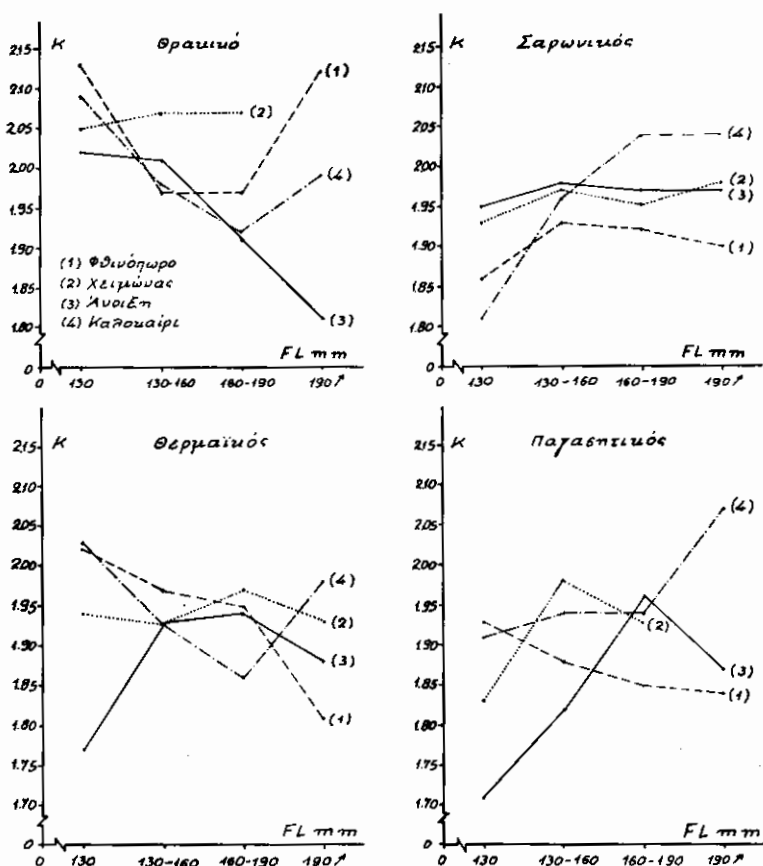
• Εικ. 1. Εποχιακή μεταβολή του σχετικού δείκτη ευρωστίας (ΣΔΕ) του λυθρινιού στις ελληνικές θάλασσες.

Από τη σύγκριση της μέσης τιμής του ΣΔΕ των δύο φύλων (ατ» δοκιμασία) συμπεραίνεται ότι ο ΣΔΕ διαφέρει στατιστικά ( $P < 0,05$ ) στον Παγασητικό κόλπο όλο το χρόνο, ενώ στο Θρακικό πέλαγος, Θερμαϊκό και Σαρωνικό κόλπο οι διαφορές αυτές ( $P < 0,05$ ) περιορίζονται μόνο το φθινόπωρο, χειμώνα και καλοκαίρι αντίστοιχα.

Από τη συσχέτιση της μέσης τιμής του ΣΔΕ, με τη μέθοδο ανάλυση της μεταβλητότητας, κατά εποχή και περιοχή δειγματοληψίας εξάγονται χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με την εποχιακή και γεωγραφική του διακύμανση. Έτσι αποδεικνύεται ότι στα θηλυκά λυθρίνια ο ΣΔΕ μεταβάλλεται στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ) σ' όλες τις περιοχές έρευνας το χειμώνα, άνοιξη και

καλοκαίρι δηλαδή εποχές που προηγούνται, συμπίπτουν και ακολουθούν την αναπαραγωγή. Αντίθετα ο ΣΔΕ των αρσενικών διαφέρει στατιστικά σ' όλες τις περιοχές έρευνας το φθινόπωρο. Η διαφορά αυτή ανάμεσα στα δύο φύλα, που οφείλεται στην αυξημένη μέση τιμή του ΣΔΕ στο Θρακικό πέλαγος και ιδιαίτερα στον Παγασητικό κόλπο, αποδίδεται στο περιορισμένο μέγεθος του δείγματος.

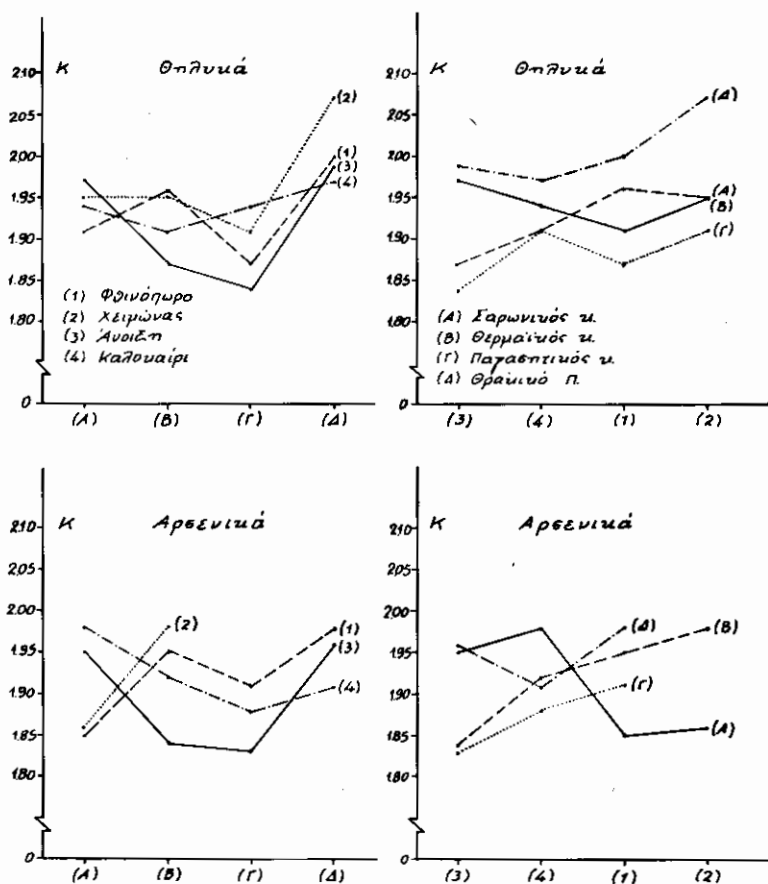
Στη συνέχεια μελετάται η εποχιακή και γεωγραφική μεταβολή του Κ του λυθρινιού στις ελληνικές θάλασσες. Πριν από την εξέταση των παραπάνω μεταβολών έγινε συσχέτιση, με τη μέθοδο ανάλυση της μεταβλητότητας, της μέσης τιμής του Κ με το μήκος του σώματος σε κάθε περιοχή δειγματοληψίας και κάθε εποχή του έτους ξεχωριστά (Εικ. 2). Η συσχέτιση αυτή, που



Εικ. 2. Εποχιακή-κατά μήκος συσχέτιση του συντελεστή ευρωστίας (K) του λυθρινιού στις ελληνικές θάλασσες (Θηλυκά).

περιορίσθηκε στα θηλυκά εξ αιτίας του μεγάλου δείγματος, αποδεικνύει ότι ο Κ εξαρτάται από το μήκος του σώματος (διαφέρει στατιστικά,  $P < 0,05$ ) την άνοιξη, σ' όλες τις περιοχές δειγματοληψίας και το χειμώνα και καλοκαίρι στον Παγασητικό κόλπο και Θρακικό πέλαγος. Η διαπίστωση αυτή οδηγεί στην αποδοχή της ένδειξης ότι ο Κ του λυθρινιού δεν μεταβάλλεται με το μήκος του σώματος, εκτός από την περίοδο της αναπαραγωγής του που η διαφορετική αύξηση των γεννητικών αδένων από άτομο σε άτομο πιθανόν να επηρεάζει τη συσχέτιση.

Από τη συσχέτιση της μέσης τιμής του Κ των δύο φύλων («τ» δοκιμασία) δεν διαπιστώθηκε σημαντική διαφορά ( $P > 0,05$ ). Παρόλα αυτά οι Κ των δύο φύλων δεν αναμείχθηκαν γιατί το λυθρίνι είναι ερμαφρόδιτο, πρωτογύναικο είδος, και εμφανίζει αναστροφή στο φύλο του, που εκδηλώνεται, όμως, σε διαφορετικό μήκος σώματος σε κάθε περιοχή δειγματοληψίας (Εικ. 3).



Εικ. 3. Εποχιακή μεταβολή του συντελεστή ευρωστίας (Κ) του λυθρινιού στις ελληνικές θάλασσες.

Η μεγαλύτερη μέση τιμή του  $K$  στα θηλυκά βρέθηκε στο Θρακικό πέλαγος το χειμώνα και η μικρότερη στον Παγασητικό κόλπο την άνοιξη, ενώ η εποχιακή μεταβολή του ανάμεσα στις περιοχές δειγματοληψίας είναι περιορισμένη το καλοκαίρι και μεγαλύτερη το φθινόπωρο και την άνοιξη.

Όσον αφορά τη μέση τιμή του  $K$  στα αρσενικά εμφανίζει ένα ελάχιστο στον Παγασητικό κόλπο την άνοιξη και ένα μέγιστο στο Σαρωνικό, Θερμαϊκό κόλπο και Θρακικό πέλαγος το καλοκαίρι, χειμώνα και φθινόπωρο αντίστοιχα. Η διαφορετική ετήσια διακύμανση του  $K$  ανάμεσα στις περιοχές δειγματοληψίας αποδίδεται στον περιορισμένο αριθμό αρσενικών ατόμων.

Από τη συσχέτιση της μέσης τιμής του  $K$  (ανάλυση της μεταβλητότητας) κατά εποχή και περιοχή δειγματοληψίας και αντίστροφα, διαπιστώνεται ότι ο  $K$  στα θηλυκά μεταβάλλεται ( $P < 0,05$ ) όλη τη χρονιά στο Θερμαϊκό, Σαρωνικό και Παγασητικό κόλπο και σ' όλες τις περιοχές έρευνας το φθινόπωρο, χειμώνα και άνοιξη. Η μέση τιμή του  $K$  στα αρσενικά διαφέρει ( $P < 0,05$ ) το χειμώνα σ' όλες τις περιοχές έρευνας και στον Σαρωνικό όλο το χρόνο.

Από τη διερεύνηση των σχέσεων που προαναφέρθηκαν καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι το μέγεθος και η μικρή σχετικά εποχιακή και γεωγραφική διακύμανση της μέσης τιμής του  $\Sigma ΔΕ$  και  $K$  σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα της διερεύνησης της συνάρτησης μήκος-βάρος, ενισχύουν την άποψη ότι οι πληθυσμοί του λιθρινιού στις περιοχές δειγματοληψίας δεν διαφέρουν μεταξύ τους, εκτός από τον Παγασητικό κόλπο που παρουσιάζουν ορισμένες ιδιομορφίες. Η διαφορά αυτή όμως δεν αποδίδεται στη διαφορετική προέλευση του πληθυσμού του λιθρινιού στη τελευταία περιοχή, αλλά στην αλιευτική κατάσταση του κόλπου, γιατί στην περιοχή αυτή απαγορεύεται η αλιεία με μηχανότρατα από το 1960 με αποτέλεσμα την αλλαγή της δομής των ιχθυοπληθυσμών του σε σύγκριση με τις άλλες θαλάσσιες περιοχές (RICKER, 1975).

#### SUMMARY

The use of the length-weight relationship and the condition indices in the study of different red pandora (*Ragellus erythrinus* L.) stocks in Greek seas.

The present work deals with the use of the relationship between the length-weight and the condition indices of various red-pandora populations in the Aegean (Saronikos, Pagassitikos Thermaikos gulfs and Thracian Sea), for the purpose of establishing their structure and geographical expansion, thus contributing to the assessment and management of their stocks in this region. The population were tested statistically in various manners (analysis of variance, of covariance and «t» test) in connection with the length-weight relationship and the condition indices (relative condition « $\Sigma ΔΕ$ » and condition « $K$ ») for each sex and season of the year. The means and small coefficient of variation of the  $\Sigma ΔΕ$  and  $K$  and the results of the study of the length-weight relationships in the different investigated areas, corroborate the view that the red pandora populations are similar. The only exception is the Pagassitikos Gulf, probably owing to trawling being forbidden there since 1960.

#### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- FULTON, T.W. 1904. The rate of growth of fishes. *Fish. Bd. Scotland*, 22: 141-211.
- LE CREN, E.D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *J. Anim. Ecology*, 20(2): 201-219.
- PAPACONSTANTINOY, C. 1983. Observations on the ecology of gurnards (Pisces, Triglidae) of the greek seas. *Cybium*, 7(4): 71-88.
- RICKER, W. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish population. *Bull. Fish. Res. Bd. Canada*, No 191, 382 pp.
- SNEDECOR, G.W. and W.G. COCHRAN. 1976. Statistical methods. Sixth ed., Iowa st. Univ. press. Ames, Iowa, USA. 593 pp.
- TESCH, F.W. 1971. Age and growth. Pages 93-123 in W.E. RICKER, editor: Methods for assesment of fish production in fresh waters. IBP handbook No 3. Blackwell Press. Oxford, England. 348pp.
- ΤΣΙΜΕΝΙΑΔΗΣ, Ν. 1980. Συμβολή στη μελέτη της δυναμικής των ιχθυοπληθυσμών του γένους *Lophius* L., 1758 στο Σαρωνικό κόλπο και δομή αυτών στους κόλπους Παγασητικό, Θερμαϊκό και Θρακικό πέλαγος. Διατριβή για διδακτορία. Πάτρα, 190 σελ.