

ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ ΚΑΙ ΑΥΞΗΣΗΣ ΤΗΣ ΚΑΡΑΒΙΔΑΣ, *NEPHROPS NORVEGICUS*, ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΙΣ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΣΥΝΘΕΣΕΙΣ

X. Μυτιληναίου, Α. Φουρτούνη & Κ. Ντογραμματζή *

*Εθνικό Κέντρο Θαλασσιών Ερευνών (ΕΚΘΕ), Αγ. Κοσμάς 16604, Ελληνικό, Αθήνα

ABSTRACT

Ch. Mytilineou, A. Fourtouni & K. Dogrammatzi: Growth studies on Norway lobster, *Nephrops norvegicus*, using length frequency analysis. Length-based analysis was used to study age and growth of *Nephrops norvegicus*. The Bhattacharya's method was used for age determination. ELEFAN, Sheperd's method and FISHPARM were used for growth estimation. The Bhattacharya's method and FISHPARM produced acceptable results. Length-based methods have been applied with a lot of cautiousness and many restrictions, since no other information was available.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο υπολογισμός της ηλικίας και των παραμέτρων αύξησης, βασική πληροφορία για την εκτίμηση των αποθεμάτων, είναι εξαιρετικά δύσκολος στα Καρκινοειδή λόγω της απουσίας οστέινων κατασκευών, όπου θα μπορούσε να καταγραφεί η ηλικία. Εξαιτίας αυτού του γεγονότος, η μέθοδος της ανάλυσης των μηκών έχει χρησιμοποιηθεί πολλές φορές για την εκτίμηση του μέσου μήκους ανά ηλικία και των παραμέτρων αύξησης, τόσο γενικά αλλά και ειδικότερα για την καραβίδα (π.χ. Tully et al., 1989; Castro, 1995; Mytilineou & Sarda, 1995 κ.α.).

Η καραβίδα αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα από οικονομικής άποψης αλιεύματα τόσο στην Ελλάδα όσο και στην Ευρώπη. Πολλές μελέτες έχουν γίνει για την μελέτη της βιολογίας και διαχείρισης του είδους αυτού στον Ατλαντικό. Ολιγάριθμες όμως είναι οι εργασίες που αφορούν τα Ελληνικά νερά (Mytilineou et al., 1995; Mytilineou et al., 1993 κ.α.).

Σκοπός αυτής της εργασίας είναι η μελέτη της ηλικίας και αύξησης της καραβίδας σε μία περιορισμένης έκτασης περιοχή που αποτελεί βιότοπο του είδους. Για τον σκοπό αυτό επιχειρήθηκε η απόκτηση μίας πλήρους σειράς μεγάλων δειγμάτων, απαραίτητων στις μεθόδους ανάλυσης με βάση τις κατά μήκος συνθέσεις.

ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Το υλικό προήλθε από μηνιαίες δειγματοληψίες, οι οποίες πραγματοποιήθηκαν σε 4 σταθμούς του Βορ. Ευβοϊκού Κόλπου από τον Οκτώβριο 1993 έως τον Σεπτέμβριο 1995. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε επαγγελματική μηχανότρατα ισχύος 500 HP, εφοδιασμένη με σάκκο τράτας μεγέθους ματιού 16 mm από κόμπο σε κόμπο. Το φύλο και το μήκος του κεφαλοθώρακα καταγράφηκαν από όλα τα άτομα. Το μήκος του κεφαλοθώρακα (CL) μετρήθηκε από τη έως οφθαλμική κόγχη μέχρι το μέσο του οπίσθιου άκρου του κεφαλοθώρακα, με ακρίβεια εκατοστού του χιλιοστού. Όλες οι κατά μήκος συνθέσεις έγιναν με κλάσεις μήκους του 1 mm.

Για την μελέτη της ηλικίας χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος Bhattacharya (1967), όπως αυτή εφαρμόζεται από το πρόγραμμα FISAT (Gayanilo et al., 1996). Η μέθοδος συνίσταται στην αναγνώριση των κανονικών κατανομών που περιγράφονται σε μία κατά μήκος σύνθεση και οι οποίες μπορούν να αντιστοιχηθούν σε ομάδες ηλικίας. Με σκοπό την απόκτηση όσο το δυνατόν πιο αντικειμενικών αποτελεσμάτων, η εφαρμογή της μεθόδου βασίστηκε στα ακόλουθα κριτήρια: 1) Οι ομάδες ηλικίας να προσδιορίζονται από παλινδρομίες που προέρχονται από 3 τουλάχιστον σημεία 2) οι δείκτες διάκρισης (Gayanilo et al., 1988) της κάθε ομάδας ηλικίας να είναι ≥ 2 , έτσι ώστε οι ηλικίες να αντιστοιχούν σε καθαρά διαχωρισμένες κανονικές κατανομές, 3) οι τιμές της τυπικής απόκλισης των διαφόρων ομάδων ηλικίας να αυξάνονται με την ηλικία, 4) η τιμή χ^2 , ως προς το επίπεδο εμπιστοσύνης 95%, που δείχνει τη διαφορά μεταξύ της υπολογισμένης και της παρατηρούμενης συχνότητας κατανομής, να είναι όσο το δυνατό μικρότερη, 5) σε κάθε δείγμα το ποσοστό αύξησης κατά μήκος, ανάμεσα στις ηλικίες, να μειώνεται με την ηλικία, 6) το μέσο μήκος ανά ηλικία, μία δεδομένη ετήσιας κλάσης, να αυξάνεται στη διάρκεια του χρόνου, έτσι ώστε να είναι δυνατή η παρακολούθηση της διαδικασίας της αύξησης στη διάρκεια των 2 χρόνων δειγματοληψίας, 7) ο αριθμός των ομάδων ηλικίας που προσδιορίστηκαν με βάση τα παραπάνω κριτήρια, να πλησιάζει όσο το δυνατό τον πιθανό αριθμό ηλικιών που υπάρχουν στο εξεταζόμενο δείγμα, 8) η εποχή της κυρίως αύξησης που βρέθηκε από τα αποτελέσματα της ανάλυσης όλων των δειγμάτων, να συμπίπτει με την περίοδο της έκδυσης. Για κάθε δείγμα, έγιναν πολλές επαναλήψεις της διαδικασία της ανάλυσης, για την καλύτερη επίτευξη των παραπάνω κριτηρίων. Επειδή δεν ίσχυαν πάντα ταυτόχρονα όλα τα

κριτήρια, ο καλύτερος συνδυασμός τους, που μας οδήγησε στα καλύτερα από στατιστικής και βιολογικής άποψης αποτελέσματα, επιλέχθηκε κατά περίπτωση.

Με βάση τα παραπάνω, όλες οι κανονικές κατανομές που αναγνωρίστηκαν από την ανάλυση θεωρήθηκε ότι διαφέρουν τουλάχιστον κατά ένα χρόνο, εφόσον η καραβίδα έχει μία μόνο περίοδο ωτοκίας κάθε χρονιά. Σε κάθε μία από τις κατανομές αντιστοιχίστηκε μία ηλικία σε μήνες. Ως μήνας εκκόλαψης του είδους θεωρήθηκε ο Φεβρουάριος (προσωπικές παρατηρήσεις). Τέλος, τα άτομα, που στο τέλος του χειμώνα, εμφάνιζαν μήκος κεφαλοθώρακα περίπου 15-18 mm θεωρήθηκε ότι ανήκουν στην ομάδα ηλικίας 1, το οποίο συμβαδίζει με βιβλιογραφικές αναφορές σχετικά τόσο με τον κύκλο ζωής της προνύμφης του είδους (Farmer, 1973) όσο και με το μήκος πρώτης ηλικίας άλλων περιοχών (Farmer, 1973, Tully et al., 1989, κλπ).

Η μελέτη της αύξησης, που στηρίχθηκε στο μοντέλο von Bertalanffy (1957), έγινε με δύο ανεξάρτητες προσεγγίσεις: α) Άμεση εκτίμηση των παραμέτρων αύξησης με βάση τη μέθοδο της ανάλυσης των μηνιαίων, χρησιμοποιώντας όλες τις μηνιαίες κατά μήκος συνθέσεις. Σε αυτή την περίπτωση εφαρμόστηκαν οι μέθοδοι ELEFAN (Gayanilo, et al., 1988) και Shepherd (1987) από το πακέτο FISAT (Gayanilo et al., 1996). Για τον έλεγχο των αποτελεσμάτων της πρώτης μεθόδου χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης καλής εφαρμογής R_n (Gayanilo et al., 1988) και για της δεύτερης ένα μη παραμετρικό score S (Shepherd, 1987). Ταυτόχρονα, τα μέσα μήκη ανά ηλικία που υπολογίστηκαν από αυτές τις μεθόδους, συγκρίθηκαν με τα μέσα μήκη ανά ηλικία που εκτιμήθηκαν από την μέθοδο Bhattacharya. Τέλος, ο υπολογισμός των παραμέτρων αύξησης έγινε και με περιορισμούς έτσι ώστε να επιτευχθούν πιο αποδεκτές τιμές ή μέσα μήκη ανά ηλικία πλησιέστερα με αυτά της Bhattacharya, β) Έμμεση εκτίμηση των παραμέτρων αύξησης, με βάση τα μέσα μήκη ανά ηλικία που προσδιορίστηκαν από την Bhattacharya, χρησιμοποιώντας τη μη γραμμική μέθοδο του προγράμματος FISHPARM από το πακέτο FSAS (Saila et al., 1988). Σε αυτή τη περίπτωση, ο υπολογισμός των παραμέτρων αύξησης έγινε χωριστά για κάθε δείγμα και για όλα μαζί, αφού προηγουμένως τους αντιστοιχίστηκε η ηλικία σε μήνες. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης των περισσότερων μεμονωμένων μηνών, αλλά και του συνολικού, δεν ήταν αποδεκτά (π.χ. τιμές L_m χαμηλότερες από το μέγιστο παρατηρούμενο μήκος ή πάρα πολύ υψηλές. Γι' αυτό το λόγο ένα μόνο δείγμα επιλέχθηκε για τον υπολογισμό των παραμέτρων αύξησης. Τα παρακάτω κριτήρια λήφθηκαν υπόψη για την επιλογή του ενός δείγματος: 1) Δείγμα μεγάλου αριθμού ατόμων, χωρίς πολλά κενά ανάμεσα στις κλάσεις μήκους, 2) παρουσία των μικρών ομάδων ηλικίας και δυνατότητα υπολογισμού του μέσου μήκους τους, 3) παρουσία των μεγάλων ομάδων ηλικίας και δυνατότητα υπολογισμού του μέσου μήκους τους, 4) το ποσοστό αύξησης κατά μήκος ανάμεσα στις ηλικίες να μειώνεται με την ηλικία, 5) τα μέσα μήκη από την εξίσωση v. Bertalanffy να είναι παρόμοια με τα μέσα μήκη από τη Bhattacharya.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα υπολογισμένα μέσα μήκη για τις διάφορες ομάδες ηλικίας από την ανάλυση των μηνιαίων κατά μήκος συνθέσεων, παρουσιάζονται στο Πίνακα 1 χωριστά για κάθε φύλο. Σύμφωνα με τις ηλικίες που αντιστοιχίστηκαν στα μέσα μήκη, η μέγιστη ηλικία για τα αρσενικά ήταν εννέα έτη και για τα θηλυκά οκτώ. Σε πολλές περιπτώσεις ήταν δύσκολο ή αδύνατον να προσδιοριστούν οι μικρές (0+ και 1) και κυρίως οι μεγάλες ηλικίες (>5).

Τα αποτελέσματα της μελέτης της αύξησης, με βάση τις διαφορετικές προσεγγίσεις, παρουσιάζονται στο Πίνακα 2, χωριστά για κάθε φύλο. Όπως είναι εμφανές, από τα αποτελέσματα των μεθόδων ELEFAN και Shepherd, οι καλύτερες τιμές του δείκτη R_n και του S συνοδεύονται από μεγάλες τιμές της παραμέτρου k . Οι τιμές αυτές είναι πολύ μεγαλύτερες από αυτές που υπολογίστηκαν με βάση την μέθοδο FISHPARM. Τα μέσα μήκη ανά ηλικία που υπολογίστηκαν με αυτή τη μέθοδο ήταν πολύ κοντινά με τα μέσα μήκη ανά ηλικία της μεθόδου Bhattacharya. Το αντίθετο συνέβαινε με τα μέσα μήκη ανά ηλικία των μεθόδων ELEFAN και Shepherd. Τέλος, στη περίπτωση των τιμών των παραμέτρων αύξησης των μεθόδων ELEFAN και Shepherd, που προήλθαν από περιορισμούς στον υπολογισμό τους, οι τιμές των R_n και S ήταν χαμηλές (Πιν. 2).

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η μέθοδος της ανάλυσης των κατά μήκος συνθέσεων επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες. Μερικοί από αυτούς είναι: 1) το μέγεθος του δείγματος (Erzini, 1990) ή για το λόγο αυτό, στη παρούσα εργασία, ένας μεγάλος αριθμός ατόμων συλλέχθηκε ως δείγμα (>500 άτομα) κάθε μήνα, 2) η απουσία των μικρών ή μεγάλων κλάσεων μήκους ή εξαιτίας αυτού στη παρούσα εργασία, υπήρχε δυσκολία ή αδυναμία προσδιορισμού των μικρών και κυρίως των μεγάλων ομάδων ηλικίας και των αντίστοιχων μέσων μηνών τους (μέγιστο υπολογισμένο μέσο μήκος 58 mm για τα αρσενικά και 53 mm για τα θηλυκά και μέγιστο παρατηρούμενο μήκος 74 mm και 61 mm αντίστοιχα), 3) η επιλεκτικότητα του εργαλείου και η αλειυτική θνησιμότητα, που καθορίζονται από το μέγεθος του ματιού των δικτυών ή το μέγεθος του

Πιν.1. Μέσα μήκη για τις διάφορες ομάδες ηλικίας, που προσδιορίστηκαν με βάση την μέθοδο Bhattacharya (1967) από τα μηνιαία δείγματα των αρσενικών και θηλυκών καραβίδων του Βορ. Ευβοϊκού Κόλπου

	10/93	11/93	12/93	1/94	2/94	3/94	4/94	5/94	6/94	7/94	8/94	9/94	10/94	11/94	12/94	1/95	2/95	3/95	4/95	5/95	6/95	7/95	8/95	9/95
A	24.24	24.76	14	23.7	18.46	18.12	24.7	23.53	23.42	20.67	20	21.67	19.04	13.33	22.67	15.92	16.72	20.81	21.76	20.98	28.33	19.33	28.21	21.8
P	30.43	31.59	22.54	29.91	25.75	26.64	31.06	33.2	29.91	27.99	26.08	27.55	28.65	21.76	32.43	24.8	25.86	27.48	27.71	27.31	34.64	26.37	33.82	28.38
Σ	38.05	38.53	28.25	35.68	31.43	32.97	37.22	39.43	34.62	34.87	33.48	34.87	38.66	29.74	39.06	32.05	31.66	32.82	34.56	33.11	40.03	33.31	40.81	35.97
E	44.31	44.28	33.87	39.63	36.21	39.42	43.92	44.91	40.15	38.74	39.2	40.49	44.96	38.24	45.73	39.46	36.82	38.74	39.99	38.82	44.64	40.86	45.3	40.81
N	50.35	49.23	40.08	44.38	40.89	45.09	50.3	51.36	45.79	43.84	44.77	45.81	52.6	44.26	51.97	44.6	41.95	46.05	45.66	44.41	52.33	46.17	52.29	45.64
I	54.84	53.84	45.8	50.11	50.32	51.87	55.92	55.57	51.6	49.63	49.28	53.24				49.33	58.66	50.63	47.56	53.82	51	49.33	56.7	52.16
K			50.57	54.24					58.83	56.16	57.5					53.52	56.87	53.62	59	56.63	55.86	56.93		58.67
A			54.4													57.36		58.65		58.28				

	10/93	11/93	12/93	1/94	2/94	3/94	4/94	5/94	6/94	7/94	8/94	9/94	10/94	11/94	12/94	1/95	2/95	3/95	4/95	5/95	6/95	7/95	8/95	9/95
Θ	23.12	22.66	14.37	13	17.94	18.77	22.06	22.11	22.62	26.9	19.3	19	27.02	21.24	21.78	17.29	15.77	21.42	22.24	17.52	24.51	24	21.64	23.28
H	28.69	28.32	23.68	23.04	23.87	28.24	27.83	27.84	28.15	32.95	26.18	26.47	37.23	26.05	28.05	21.53	21.91	28.04	29.27	24.89	30.37	31.31	28.54	29.86
A	34.58	35.16	28.97	28.77	29.25	34.03	32.3	31.87	33.47	37.07	32.5	32.24	42.98	32.47	31.86	27.1	28.45	34.33	34.73	30.48	35.92	35.56	36.25	35.52
Y	39.7	40.42	35.1	34.81	34.85	38.98	37.37	37.19	39.07	41.16	37.65	38.03	47.25	37.59	36.97	32.33	34.12	40.02	38.94	35.61	41.5	41.14	40	40.1
K	44.36	45.65	39.83	39.93	39.46	43.83	41.35	41.85	43.68	45.64	42.34	43.2	53.84	42.96	41.73	37.39	39.94	43.68	43.21	41.24	45.78	45.18	45.52	45.12
A		49.45	44.07	44.32	43.83		44.54	46.26	47.36	51.6	47.77	47.51		46.75	46.59	41.28	43.54	48.02	50.58	45.44	49.9	48.96		
			48.4	48.42	47.14		48.08	51.58	50.45		53.7	53.58		50.71	46.76				50.37		53.42			

Πιν. 2. Παράμετροι αύξησης και δείκτες Rn και S των αρσενικών και θηλυκών καραβίδων του Βορ. Ευβοϊκού Κόλπου με διάφορες μεθόδους (* υπολογισμός με περιορισμούς).

	ΑΡΣΕΝΙΚΑ					ΘΗΛΥΚΑ				
	ELEFAN	Shepherd	FISHPARM	ELEFAN	Shepherd	FISHPARM	ELEFAN	Shepherd	FISHPARM	
Loo	85(*)	89.5	83(*)	84	82.67	74(*)	75	67	73.2(*)	73.89
k	0.11(*)	0.28	0.12(*)	0.33	0.121	0.145(*)	0.28	0.39	0.15(*)	0.144
to	-1.144(*)	0.261	-0.993(*)	0.327	-0.953	-0.467(*)	0.54	0.728	-0.415(*)	-0.475
Rn ή S	0.064	0.106	0.05	0.19		0.078	0.101	0.44	0.12	

μαπού του σάκκου στην παρούσα εργασία ήταν 16 mm από κόμπο σε κόμπο, το οποίο δεν είναι επιλεκτικό εργαλείο (αδημοσίευτα στοιχεία), 4) το μέγεθος της κλάσης μήκους (Erzini, 1990) ή στην παρούσα εργασία, χρησιμοποιήθηκαν κλάσεις μήκους 1 mm, όπως ήδη έχει εφαρμοστεί και από άλλους ερευνητές (Tully et al., 1989; Castro, 1995; Mytilineou & Sarda, 1995) και 5) η θηλολογία του είδους ή όλες οι καραβίδες παρουσιάζουν την ιδιομορφία να κρύβονται σε υπόγειες σπηραγγες κατά την περίοδο της έκδυσης και οι θηλυκές κατά την περίοδο που φέρουν τα αυγά στα πλεοπόδια (Farmer, 1973), γεγονός που μπορεί να επηρεάζουν τη δομή της κατά μήκος συνθέσεων επίπονη, λόγω των αναγκαιών επαναλήψεων της διαδικασίας της μεθόδου της ανάλυσης των κατά μήκος συνθέσεων επίπονη, λόγω των αναγκαιών επαναλήψεων της έτσι ώστε να παραχθεί ένα αποδεκτό αποτέλεσμα, αλλά πολλές φορές και αμφιβόλου απόδοσης εφόσον δεν είναι δυνατό να επιτευχθούν όλες οι αναγκαίες για την εφαρμογή της μεθόδου συνθήκες.

Η εκτίμηση των παραμέτρων αύξησης παρουσίασε επίσης δυσκολίες. Ο άμεσος υπολογισμός των παραμέτρων, με βάση τις μεθόδους ELEFAN και Shepherd, έδωσε είτε μεγάλες τιμές του k και μέσα μήκη ανά ηλικία διαφορετικά από αυτά της μεθόδου Bhattacharya είτε μικρές τιμές των Rn και S. Σε γενικές γραμμές, τα αποτελέσματα της προσέγγισης αυτής δεν θα μπορούσαν να γίνουν αποδεκτά. Αντίθετα, ο έμμεσος υπολογισμός των παραμέτρων αύξησης παρουσίασε πολύ καλές τιμές τόσο ως προς τις παραμέτρους, όσο και ως προς τα μέσα μήκη ανά ηλικία που ομοιάζαν με αυτά της Bhattacharya. Η μόνη αδυναμία αυτής της προσέγγισης ήταν η χρησιμοποίηση ενός μόνο εκ των δειγμάτων. Αυτό ήταν αποτέλεσμα της απουσίας των μεγάλων ηλικιών στα διάφορα δείγματα ή της μείωσης της κατά μήκος αύξησης με την ηλικία, γεγονός που συνδέονται με την ποιότητα των δειγμάτων ή ακόμη και με την αδυναμία του μοντέλου von Bertalanffy να εκφράσει την διαδικασία της αύξησης στη καραβίδα.

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα της ανάλυσης για τα δύο φύλα, είναι προφανές ότι υπάρχει σαφής διαφορά μεταξύ τους. Καθώς μεγαλώνει η ηλικία, το ποσοστό της κατά μήκος αύξησης των θηλυκών σε σχέση με τα αρσενικά μικραίνει. Επίσης τα θηλυκά παρουσιάζουν πάντα λιγότερες ομάδες ηλικίας, μικρότερο μέγιστο παρατηρούμενο μήκος και μικρότερο ασυμπτωτικό μήκος από τα αρσενικά. Το γεγονός αυτό είναι ήδη γνωστό από τη βιβλιογραφία (Farmer, 1973 κ.α.), όπου επισημαίνεται η διαφορά των μοντέλων αύξησης μεταξύ των δύο φύλων, ειδικά μετά την γεννησιμότητα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- BERTALANFFY, L.von. (1957): Quantitative laws in the metabolism and growth. *Q. Rev. Biol.*, 32: 217-231.
- BHATTACHARYA, C.G. (1967): A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics*, 23: 115-135.
- CASTRO, M. (1995): The use of length-frequency analysis for estimating the age structure of the catch of *Nephrops norvegicus* (Crustacea: Nephropidae). *ICES mar. Sci. Symp.*, 199: 301-309.
- FARMER, A.S.D. (1973): Age and growth in *Nephrops norvegicus* (Decapoda: Nephropidae). *Mar. Biol.*, 23: 315-325.
- ERZINI, K. (1990): Sample size and grouping of data for length-frequency analysis. *Fish. Res.*, 9: 355-366.
- GAYANILO, F.C., J.M. SORIANO and PAULY, D. (1988): A draft guide to the COMPLEAT ELEFANT. ICLARM Software Project 2, 65 pp.
- GAYANILO, F.C., P. SPARRE and PAULY, D. (1996): The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FISAT) User's Guide. FAO Computerized Information Series, Fisheries. FAO, Rome, 126 pp.
- MYTILINEOU, CH., FOURTOUNI A. and PAPACONSTANTINOY, C. (1995): Preliminary study on the biology of norway lobster, *Nephrops norvegicus*, in the northern area of Aegean Sea (Greece). *Rapp. Comm. Int. Mer Medit.*, 34, 38.
- MYTILINEOU, CH., PAPACONSTANTINOY, C. and FOURTOUNI A. (1993): Preliminary study on the biology of norway lobster (*Nephrops norvegicus*) in the N. Euboikos Gulf (Greece). *BIOS* vol. 1, No 1, 115-126
- MYTILINEOU, CH. and SARDA, F. (1995): Age and growth of *Nephrops norvegicus* in the Catalan Sea, using length-frequency analysis. *Fish. Res.* 23, 283-299.
- SAILA, S.B., C.W. RECKSIEK and PRAGER, M.H. (1988): Basic Fishery Science programs: A Compendium of microsoft programs and manual of operation. *Developments in Aquaculture and Fisheries Science*, 18, Elsevier, Oxford.
- SHEPHERD, J.G. (1987): A weakly parametric method for estimating growth parameters from length composition data, p. 113-119. In D.PAULY and G.R. MORGAN (eds). *Length-based methods in fisheries research*. ICLARM Conf. Proc. 13.
- TULLY, O., J.P. HILLIS and MCMULLAN, D. (1989): Fitting normal curves to polymodal length frequencies to assess growth in *Nephrops*. *ICES C.M.* 1989/K:32, 18pp.