

## Συγκριτική μελέτη της αύξησης της κουτσομούρας σε διαφορετικές περιοχές και χρονικές περιόδους

Μαρία Καλαγκιά & Κωνσταντίνα Κάβλου-Ρίγα

Υπ. Γεωργίας - Εργαστήριο Αλιευτικής Τεχνολογίας & Εφαρμογών, e-mail: fishres@otenet.gr

### ABSTRACT

**Maria Kalagia & Constantina Karlou-Riga:**

**Comparative study of red mullet growth between different areas and different periods**

Red mullet (*Mullus barbatus*) samplings were carried out in the Saronikos Gulf by surveys using trawlers and beach seines and by sampling commercial catches in two periods (1992-93 and 1998-99). Surveys were also carried out in the Cyclades Islands during 1999-2000. The growth parameters per sex were estimated for the Saronikos gulf. The comparison of mean lengths at age between sexes in the same period and between periods for the same sex showed statistical difference at the 95% confidence level. The examination of sex ratio (Males/Females) showed that this ratio differed with age, while for the same age the sex ratio variation was random within the year. On the other hand sex ratio showed negative correlation when examined by age denoting the predominance of females in big ages. Because sex ratio for a given age did not differ between the two examined areas, the mean observed lengths at age were proved identical showing thus the same growth pattern.

**Keywords:** *Mullus barbatus*, growth, sex ratio, Saronikos Gulf, Cyclades Islands

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η αύξηση του *Mullus barbatus* (Linnaeus, 1758), κουτσομούρα (red mullet) στο Σαρωνικό κόλπο έχει μελετηθεί από τους Papaconstantinou *et al.* (1981) για κάθε φύλο χωριστά και από τους Vrantzas *et al.* (1992) και Καλαγκιά *et al.* (2000) για τα δύο φύλα ενοποιημένα. Στην παρούσα εργασία τα δεδομένα της τελευταίας βιβλιογραφικής αναφοράς, τα οποία αφορούσαν την περίοδο 1992-1993, επανεξετάστηκαν προκειμένου οι παράμετροι αύξησης να προσδιοριστούν κατά φύλο. Επίσης από πρόσφατα δεδομένα στο Σαρωνικό κόλπο (1998-99) καθώς και στην περιοχή των νήσων Κυκλάδων (1999-00), οι παράμετροι αύξησης της κουτσομούρας επανεκτιμήθηκαν προκειμένου να μελετηθούν πιθανές διαφορές μεταξύ διαφορετικών περιόδων, καθώς και διαφοροποίηση της αύξησης με την περιοχή (Σαρωνικός κόλπος και Κυκλάδες). Τα τελευταία δεδομένα συλλέχτηκαν στα πλαίσια ερευνητικού προγράμματος "Πρότυπα σχέδια διαχείρισης – αλιευτική έρευνα σε περιοχές με πλούσια ιχθυαποθέματα" (ΕΑΤΕ 2001).

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Τα δείγματα της 1<sup>ης</sup> περιόδου (Αρσ=5619, Θηλ=8244) προέρχονταν από δειγματοληψίες στους τόπους εκφόρτωσης σκαφών εμπορικής αλιείας στην περιοχή του Σαρωνικού κόλπου, αλλά και από ερευνητικές δειγματοληψίες με μίσθωση σκαφών και αφορούσαν τα έτη 1992 και 1993. Τα δείγματα της 2<sup>ης</sup> περιόδου στην ίδια περιοχή προέρχονταν από ερευνητικές δειγματοληψίες με μισθωμένη μηχανότρατα κάθε μήνα από Σεπτέμβριο 1998 έως Αύγουστο 1999 (Αρσ=1966, Θηλ=1765). Δείγματα επίσης συλλέχτηκαν στην περιοχή των νήσων Κυκλάδων με μίσθωση μηχανότρατας κάθε δύο μήνες από Σεπτέμβριο 1999 έως Αύγουστο 2000 (N=185). Ο προσδιορισμός της ηλικίας έγινε με την ανάγνωση ωτόλιθων. Διαβάστηκαν από τα δείγματα του Σαρωνικού κόλπου 1748 ωτόλιθοι για την 1<sup>η</sup> περίοδο (Αρσ=706, Θηλ=1042), 1126 ωτόλιθοι για τη 2<sup>η</sup> περίοδο (Αρσ=614, Θηλ= 512) και από τα δείγματα των Κυκλάδων 127 ωτόλιθοι (Αρσ= 70, Θηλ=57).

Η μελέτη της αύξησης κατά φύλο έγινε από το μέσο μήκος ανά ηλικία για κάθε μήνα δειγματοληψίας. Η ηλικία αποδόθηκε σύμφωνα με τα δεδομένα επικύρωσης της ανάγνωσης και τα χρησιμοποιούμενα κριτήρια σε παλαιότερη εργασία (Καλαγκιά *et al.* 2000). Από τα άτομα στα

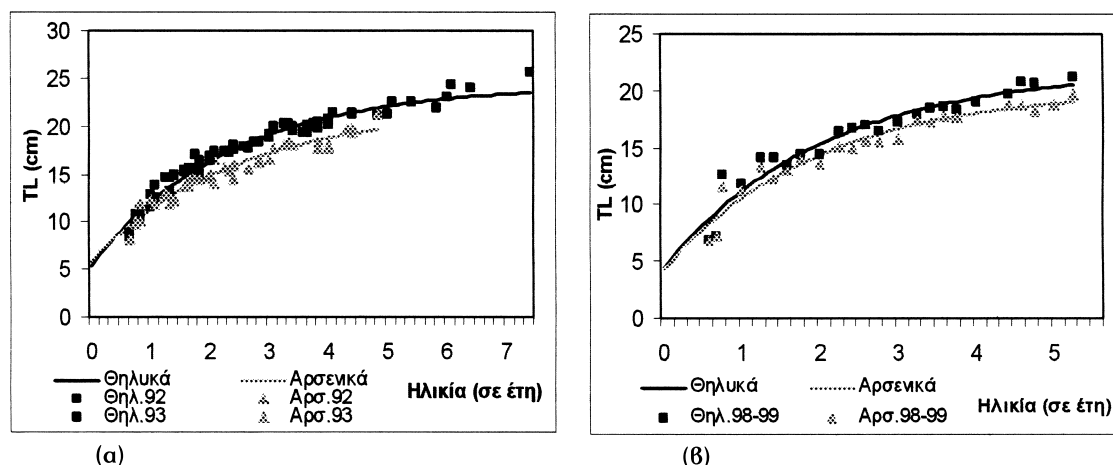
οποία προσδιορίστηκε η ηλικία διαμορφώθηκε κλείδα αριθμού ατόμων ανά ηλικία σε κάθε τάξη μήκους και στη συνέχεια έγινε αναγωγή αυτών των δεδομένων στον πληθυσμό. Για την περιγραφή της αύξησης χρησιμοποιήθηκε η εξίσωση Von Bertalanffy (1938). Ο προσδιορισμός των παραμέτρων αυτής της εξίσωσης  $L_{\infty}$  (ασυμπτωτικό μήκος),  $K$  (συντελεστής καμπυλότητας) και  $t_0$  (θεωρητική ηλικία μηδενικού μήκους) έγινε με μέθοδο μη γραμμικής παλινδρόμησης εφαρμόζοντας το πρόγραμμα LFSA (Sparre 1987). Τέλος εξετάστηκε η διακύμανση της αναλογίας φύλου (αρσενικά/θηλυκά) ανά μήνα και ηλικία και στις δύο χρονικές περιόδους. Χρησιμοποιήθηκαν για τις απαραίτητες συγκρίσεις η δοκιμασία t-test (κατά ζεύγη) μετά τη διερεύνηση της κανονικότητας των διαφορών, η μη παραμετρική Kruskal-Wallis για την ανάλυση της διακύμανσης και η δοκιμασία κατά Spearman για το συσχετισμό κατά τάξεις (Zar 1984). Όλες οι στατιστικές αναλύσεις έγιναν σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95%.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι παράμετροι αύξησης που εκτιμήθηκαν κατά φύλο και στις δύο περιόδους φαίνονται στον Πίνακα 1. Συγκρίνοντας τις καμπύλες αύξησης μεταξύ των δύο φύλων παρατηρήθηκε ότι και στις δύο περιόδους τα θηλυκά για τις ίδιες ηλικίες αποκτούν μεγαλύτερο μέσο μήκος σε σχέση με τα αρσενικά (Εικ. 1). Αυτή μάλιστα η διαφορά αυξάνεται με την ηλικία. Η στατιστική ανάλυση εξάλλου έδειξε με τη σύγκριση των μέσων μηκών/ηλικία σημαντική διαφορά και μεταξύ των δύο φύλων αλλά και μεταξύ των δύο περιόδων για το ίδιο φύλο (t-test:  $P < 0.05$ ). Το μεγαλύτερο τάχος αύξησης των θηλυκών της κουτσομούρας αναφέρεται και από άλλους ερευνητές (Bougis 1952, Gottlieb 1956, Haidar 1970, Gharbi & Ktari 1981, Papaconstantinou *et al.* 1981, Livadas 1989, Tursi *et al.* 1994).

**Πίνακας 1: Παράμετροι αύξησης ανά φύλο της κουτσομούρας στο Σαρωνικό κόλπο**  
**Table 1: Growth parameters per sex of red mullet in the Saronikos Gulf**

Περίοδος	Φύλο	$L_{\infty}$ (cm)	sd ( $L_{\infty}$ )	k	sd (k)	$t_0$	sd ( $t_0$ )
1992-93	Αρσενικά	21.88	1.224	0.41	0.078	-0.76	0.221
	Θηλυκά	24.29	0.510	0.43	0.036	-0.57	0.109
1998-99	Αρσενικά	20.13	0.989	0.51	0.105	-0.47	0.226
	Θηλυκά	21.78	1.345	0.50	0.122	-0.45	0.257



**Εικ. 1:** Καμπύλες αύξησης κατά φύλο της κουτσομούρας στο Σαρωνικό κόλπο κατά τα έτη 1992, 1993 (α) και 1998-99 (β). ■, ▲ αντιστοιχούν στα μέσα παρατηρούμενα μήκη για τα θηλυκά και αρσενικά αντίστοιχα

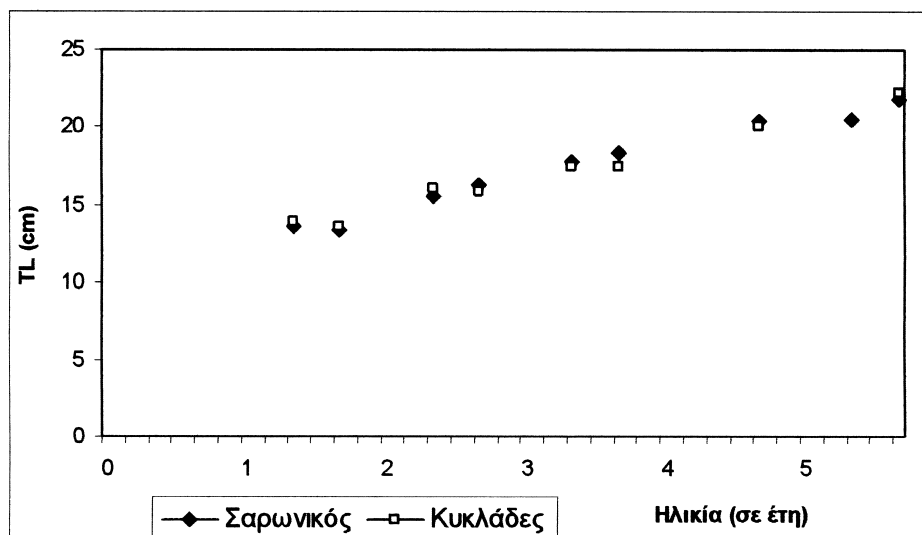
**Fig. 1:** Growth curves per sex of red mullet in the Saronikos gulf during 1992, 1993 (a) and 1998-99 (b). ■, ▲ are the mean observed lengths at age for females and males respectively

Στην Εικ. 1β παρατηρείται ότι κατά τη 2<sup>η</sup> περίοδο (1998-99) απουσιάζουν άτομα μεγάλων ηλικιών. Η απουσία αυτών των ατόμων υποδηλώνει άσκηση μεγαλύτερης αλιευτικής πίεσης (Gulland 1978) σε σχέση με την 1<sup>η</sup> περίοδο για το συγκεκριμένο είδος στην περιοχή, όπως εξάλλου έχει αποδειχθεί εξετάζοντας συγκριτικά την κατάσταση αυτού του αποθέματος (Karlou-Riga & Vrantzas 2001).

Αυτό όμως που παρατηρήθηκε στην παρούσα εργασία και φαίνεται ότι έχει σημασία στην εκτίμηση των παραμέτρων αύξησης κυρίως όταν τα δύο φύλα μελετώνται ενοποιημένα, είναι η κατά φύλο σύνθεση του πληθυσμού. Η αναλογία των φύλων κατά μήνα και στις δύο περιόδους μελέτης κυμάνθηκε από 0.00-10.21 (N=89, mean=1.15, sd=1.512). Από τη στατιστική ανάλυση φάνηκε ότι ο συντελεστής διακύμανσης της αναλογίας των φύλων έλαβε πολύ υψηλές τιμές (CV=131.07%). Επίσης φάνηκε ότι αυτή η αναλογία εξαρτάται από την ηλικία (Kruskal-Wallis:  $P < 0.05$ ), ενώ εξεταζόμενη για κάθε ηλικία έδειξε να μην εξαρτάται από το μήνα δειγματοληψίας (Kruskal-Wallis, ηλικία 0:  $P=0.65$ , ηλικία 1:  $P=0.24$ , ηλικία 2:  $P=0.51$ , ηλικία 3:  $P=0.30$ , ηλικία 4:  $P=0.41$ ). Τα δεδομένα αυτά δηλώνουν ότι η αναλογία των φύλων διαφέρει από ηλικία σε ηλικία, ενώ για την ίδια ηλικία μεταβάλλεται τυχαία μέσα στο χρόνο. Επίσης η αναλογία των φύλων στις εξεταζόμενες περιόδους έδειξε αρνητική συσχέτιση με την ηλικία (Spearman 1992:  $r = -0.57$ ,  $P=0.0013$ , 1993:  $r = -0.65$ ,  $P=0.0001$ , 1998:  $r = -0.82$ ,  $P=0.0201$ , 1999:  $r = -0.71$ ,  $P=0.0145$ ), γεγονός το οποίο δηλώνει την υπεροχή των θηλυκών στις μεγάλες ηλικίες.

Στην περιοχή των νήσων Κυκλάδων ο αλιεύμενος αριθμός των ατόμων κουτσομούρας δεν ήταν αντιπροσωπευτικός σε όλους τους μήνες δειγματοληψίας, καθώς επίσης και απουσίαζαν τα άτομα του 1<sup>ου</sup> χρόνου ζωής (μηδέν ομάδα ηλικίας, Εικ. 2), η απουσία των οποίων επηρεάζει σημαντικά την εκτίμηση του  $t_0$ . Προκειμένου λοιπόν να γίνει σύγκριση μεταξύ των δύο περιοχών υπολογίστηκαν τα μέσα παρατηρούμενα μήκη/ηλικία και για τα δύο φύλα ενοποιημένα, αφ' ενός στους μήνες, όπου ο αριθμός ήταν αντιπροσωπευτικός, αφ' ετέρου στους κοινούς μεταξύ των δύο περιοχών μήνες (Μάρτιο και Ιούλιο). Όπως φαίνεται και στην Εικ. 2 τα μέσα μήκη/ηλικία μεταξύ των δύο περιοχών ταυτίζονται. Η στατιστική ανάλυση εξάλλου έδειξε ότι δεν υπάρχει διαφορά στα μέσα μήκη/ηλικία μεταξύ των δύο περιοχών (t-test:  $P=0.72$ ).

Το γεγονός αυτό προϋποθέτει όμως ότι η αναλογία των φύλων ανά ηλικία δε διαφέρει μεταξύ των δύο περιοχών, όπως πράγματι αποδείχθηκε (Kruskal-Wallis, Ηλικία 1:  $P=0.12$ , Ηλικία 2:  $P=0.56$ , Ηλικία 3:  $P=0.05$ , Ηλικία 4:  $P=0.65$ ). Συνεπώς το πιθανότερο, η αύξηση της κου-



Εικ. 2: Μέσα παρατηρούμενα μήκη ανά ηλικία της κουτσομούρας στο Σαρωνικό κόλπο και στις νήσους Κυκλάδες σε κοινούς μήνες δειγματοληψίας

Fig. 2: Mean observed lengths at age of red mullet in the Saronikos Gulf and the Cyclades Islands based on common sampling months

τσομούρας για το συγκεκριμένο εύρος ηλικιών στις δύο περιοχές είναι ταυτόσημη. Η απουσία όμως ατόμων ηλικίας 0, όπως και αντιπροσωπευτικού αριθμού ατόμων σε όλους τους μήνες δειγματοληψίας στη διάρκεια του χρόνου δεν επιτρέπουν την αξιόπιστη εκτίμηση των παραμέτρων αύξησης του πληθυσμού στις Κυκλάδες.

Τα δεδομένα λοιπόν της παρούσας εργασίας φανερώνουν ότι:

- Τα μέσα μήκη ανά ηλικία διαφέρουν μεταξύ των δύο φύλων, αλλά και μεταξύ διαφορετικών χρονικών περιόδων για το ίδιο φύλο.
- Τα θηλυκά έχουν μεγαλύτερο τάχος αύξησης από τα αρσενικά.
- Η αναλογία φύλων μεταβάλλεται με την ηλικία.
- Τα θηλυκά υπερέχουν στις μεγάλες ηλικίες.
- Τα μέσα μήκη ανά ηλικία για ένα συγκεκριμένο εύρος ηλικιών δεν διαφέρουν μεταξύ Σαρωνικού κόλπου και νήσων Κυκλάδων.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Von Bertalanffy L., 1938. A quantitative theory of organic growth. *Human Biology*, 10: 181-213
- Bougis P., 1952. Recherches biometriques sur les rougets (*M. barbatus* L., *M. surmuletus* L.). *Archives de Zoologie Experimentale et Generale*, 89(2): 57-174
- E.A.T.E. (Εργαστήριο Αλιευτικής Τεχνολογίας Εφαρμογών Υπ. Γεωργίας), 2001. Πρότυπα σχέδια διαχείρισης - αλιευτική έρευνα σε περιοχές με πλούσια ιχθυοποθέματα. Τεχνική Έκθεση, σελ. 149
- Gharbi H. & M. H. Ktari, 1981. Croissance des rougets en Tunisie. *Bull. Institut National Scientifique et Technique Oceanogr. Peche Salambo*, 8: 5-40
- Gottlieb E., 1956. The age and growth of the red mullet *Mullus barbatus* L. in Israel waters 1953-1955. *Sea Fisheries Research Bulletin*, 7: 3-20
- Gulland J.A., 1978. *Fish Population Dynamics*. John Wiley & Sons, 371 p.
- Haidar Z., 1970. L'écologie du rouget (*Mullus barbatus* L.) en Adriatic Oriental. *Acta Adriatica*, 14(1), 92 p.
- Καλαγκιά, Μ., Βράντζας, Ν. & Κ. Κάρολου, 2000. Ηλικία και αύξηση της κουτσομούρας (*Mullus barbatus*) στο Σαρωνικό κόλπο. *Πρακτικά 9<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου Ιχθυολόγων*. Μεσολόγγι, 20-23 Ιανουαρίου 2000, 312 σελ.
- Karlou-Riga C. & N. Vrantzas, 2001. Assessment of the state of some demersal fish stocks in the Saronikos Gulf and the Cyclades islands. WD In: *Report of the 2<sup>nd</sup> Session of the Working Group on Demersal Fisheries, GFCM-SAC*, Tunis, Tunisia, 13-16 March 2001, p. 93
- Livadas R.J., 1989. A study of the growth and maturity of striped mullet (*Mullus barbatus*, L.) in waters of Cyprus. *FAO Fisheries Report*, N° 412, pp. 44-51
- Sparre P., 1987. Computer programmes for fish stock assessment. Length based fish stock assessment (LFSA) for Apple II Computers. *FAO Fisheries Technical Paper*, 101 Suppl. 2, 218 pp.
- Papaconstantinou C., N. Tsimenidis, & Ch. Daoulas, 1981. Age, growth and reproduction of red mullet (*Mullus barbatus*, L. 1758) in the gulfs of Saronikos and Thermaikos. *Thalassographica*, 4(1): 39-66
- Tursi A., A. Mataresse, G. D'Onghia, & L. Sion, 1994. Population biology of red mullet (*Mullus barbatus* L.) from the Ionian Sea. *Marine Life*, 4(2): 33-43
- Vrantzas, N., M. Kalagia and C. Karlou, 1992. Age, growth and state of stock of red mullet (*Mullus barbatus*, L.) in the Saronikos Gulf of Greece. *FAO Fish. Rep.*, 477, 172 p.
- Zar J.H., 1984. *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall International editions, 718 p.