

Ηλικία και αύξηση του γαύρου *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) στο Θρακικό Πέλαγος

Αργύρης Καλλιανιώτης, Βασιλική Παπαντωνίου, Κώστας Ευθυμιάδης,
Δήμητρα Πανώρα & Άννα Αργύρη

Ε.Θ.Ι.Α.Γ.Ε. - Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας, 640 07 Ν. Πέραμος, Καβάλα, e-mail: fri@otenet.gr

ABSTRACT

Argyris Kallianiotis, Vasiliki Papantoniou, Kostas Efthimiadis, Dimitra Panora & Anna Argyri: Age and growth of anchovy in Thracian Sea (Greece)

This work presents the results of a study of the growth of anchovy in the Thracian Sea (Greece), which hold out two years 2000 and 2001, based on the examination of otolith growth. Total length ranged between 80 and 180 mm. The length-weight relationship was described for males ($\alpha=0.0056$, $b=3.0654$) and females ($\alpha=0.0044$, $b=3.1611$). Fish aged 0+, 1, 2 years were present in the samples. Growth in length was expressed for the whole sample with Von Bertalanffy equation. The calculated growth parameters were: $L_{inf} = 176.251$ mm; $K= 0.494$ and $t_0=-1.276$.

Keywords: Anchovy, age, growth, Greece

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο γαύρος (*Engraulis encrasicolus*) είναι είδος μεγάλης εμπορικής αξίας αλιευόμενο έντονα στην περιοχή του Θρακικού πελάγους. Στα πλαίσια του προγράμματος “The purse seine landing composition in Eastern and Central Mediterranean”, το οποίο χρηματοδοτήθηκε από τη Γ.Δ. XIV της Ευρωπαϊκής Επιτροπής και είχε διάρκεια από 1/1/2000 έως 3/2/2002, έγινε η μελέτη της ηλικίας και αύξησης αυτού του είδους στο Θρακικό πέλαγος. Παρά τη σπουδαιότητα του είδους, ελάχιστα στοιχεία υπάρχουν για τις παραμέτρους ανάπτυξης στις ελληνικές θάλασσες, ενώ αντίθετα υπάρχουν αρκετά δεδομένα από άλλες θαλάσσιες Μεσογειακές περιοχές. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα αποτελέσματα ηλικίας και αύξησης όπως αυτά προέκυψαν στα πλαίσια αυτής της μελέτης.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Τα δείγματα που χρησιμοποιήθηκαν για τον προσδιορισμό των παραμέτρων, συλλέχθηκαν την περίοδο Μάρτιο-Δεκέμβριο των ετών 2000 και 2001. Το ολικό μήκος μετρήθηκε με ακρίβεια χιλιοστού και το ολικό βάρος με ακρίβεια γραμμαρίου. Για την περιγραφή της σχέσης ολικού μήκους (TL) - ολικού βάρους (TotW) χρησιμοποιήθηκε η εξίσωση $TotW = \alpha TL^b$ ενώ ο προσδιορισμός του σταδίου ωρίμανσης βασίστηκε στην κλίμακα Nikolsky (1963).

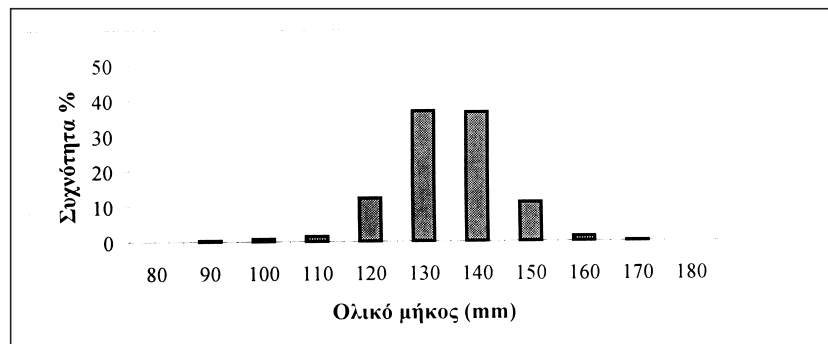
Ο προσδιορισμός της ηλικίας του γαύρου, έγινε από την ανάγνωση των ωτολίθων. Η παρατήρηση και οι διάφορες μετρήσεις των ωτολίθων έγιναν σε στερεοσκόπιο με προσπίπτοντα φωτισμό. Ο εντοπισμός του πρώτου ετήσιου δακτυλίου βασίστηκε στην εξέταση της δομής των ωτολίθων των μικρότερων σε μέγεθος ατόμων κάθε ετήσιας κλάσης και στην παρακολούθηση της εξέλιξης της κατά τη διάρκεια του έτους. Η ανάγνωση των λοιπών ετήσιων δακτυλίων, έγινε με βάση τη μορφολογία των ωτολίθων και επιβεβαιώθηκε από την ετήσια περιοδικότητα του χρόνου σχηματισμού τους. Η εποχή σχηματισμού των δακτυλίων προσδιορίστηκε παρακολουθώντας μηνιαίως το μέσο πάχος του περιθωρίου των ωτολίθων, δηλαδή της απόστασης από το τέλος του τελευταίου δακτυλίου έως την περιφέρεια. Για την απόδοση της ηλικίας καθορίστηκε ως ημερομηνία γέννησης όλων των ατόμων η 1η Ιουλίου λαμβάνοντας υπόψη την ημερομηνία αλιείας, τον αριθμό των ετήσιων δακτυλίων και την περίοδο μέγιστης αναπαραγωγής του γαύρου.

Για την περιγραφή της αύξησης χρησιμοποιήθηκε η εξίσωση Von Bertalanffy. Ο προσδιορισμός των παραμέτρων αυτής της εξίσωσης L_{inf} (ρυθμός αύξησης), K (συντελεστής καμπυλότητας) και t_0 (θεωρητική ηλικία μηδενικού μήκους) έγινε με τη βοήθεια ειδικού λογισμικού, Fisat (Gayanilo *et al.* 1994). Τα ανάδρομα υπολογισμένα ολικά μήκη, βρέθηκαν με την χρήση της εξίσωσης: $L_t = -(a/b) + (L_c + a/b) \cdot (S_t/S_c)$ (Francis 1990).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Κατανομή μήκους

Το ολικό μήκος των ατόμων που συλλέχθηκε στο Θρακικό πέλαγος κυμάνθηκε από 70 έως 180 mm, ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό των ατόμων είχε μήκος 130-150 mm (Εικ. 1). Η σημαντική έλλειψη ατόμων με μήκος μικρότερο από 100 mm, οφείλεται στο γεγονός ότι το δείγμα προέρχεται από την αλιευτική παραγωγή των γρι-γρι.



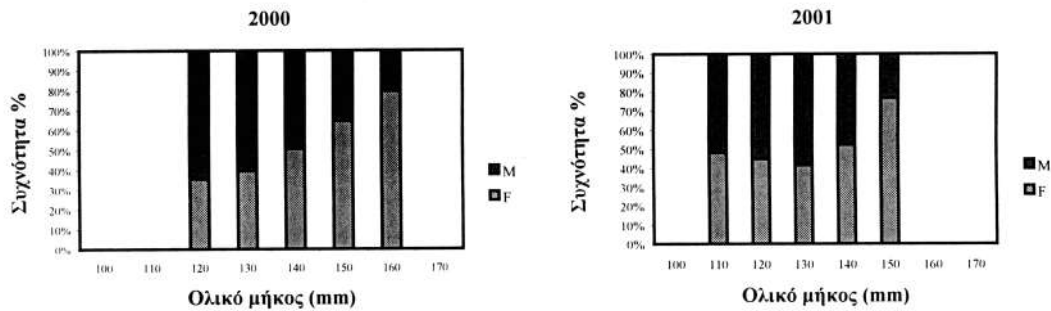
Εικ. 1: Κατανομή μήκους δείγματος, αποτελούμενο από 5.654 άτομα, που συλλέχθηκε στην περιοχή του Θρακικού πελάγους με γρι γρι

Fig. 1: Length distribution of anchovy in Thracian sea

Αναλογία φύλων

Στο εργαστήριο, κατά τη διάρκεια των δύο ετών, μετρήθηκαν συνολικά 5654 άτομα εκ των οποίων τα 2901 ήταν αρσενικά και τα 2753 θηλυκά. Θηλυκά ώριμα άτομα αλιεύθηκαν από το Μάρτιο μέχρι και το Σεπτέμβριο μήνα. Το υψηλότερο ποσοστό αυτών (75% και 76%) καταγράφηκε τον Αύγουστο και το Σεπτέμβριο αντίστοιχα, γεγονός το οποίο μπορεί να οφείλεται στο ότι ο γαύρος είναι πολλαπλός αποθέτης οπότε κατά τους μήνες Αύγουστο και Σεπτέμβριο το σύνολο σχεδόν των ατόμων είναι ακόμη ώριμα. Από τον Οκτώβριο σχεδόν όλα τα θηλυκά άτομα έχουν ολοκληρώσει την αναπαραγωγή τους και μπαίνουν σε περίοδο ανάπαυσης. Το ποσοστό ανώριμων ατόμων τον Οκτώβριο και το Νοέμβριο ήταν 81% και 100% αντίστοιχα. Αρσενικά ώριμα άτομα αλιεύθηκαν από το Μάρτιο μέχρι και το Σεπτέμβριο μήνα. Τον Αύγουστο και το Σεπτέμβριο καταμετρήθηκαν τα περισσότερα ώριμα άτομα σε ποσοστό 80% και 92% αντίστοιχα. Μετά το καλοκαίρι το ποσοστό των ανώριμων ατόμων αυξήθηκε σε 79% τον Οκτώβριο και σε 100% το Νοέμβριο.

Η αναλογία των φύλων για τα δύο έτη βρέθηκε διαφορετική από τη θεωρητική αναλογία 1:1 ($\chi^2=3.87$, $P=0,049$). Τα θηλυκά άτομα υπερτερούν έναντι των αρσενικών σε κλάσεις μεγέθους μεγαλύτερες των 140 mm και τις δύο χρονιές (Εικ. 2). Η κυριαρχία των αρσενικών είναι χαρακτηριστική το μήνα Ιούλιο 2000 και 2001, 58.9% και 63.3% αντίστοιχα ($\chi^2=15.9$, $P=0.000067$ και $\chi^2=28.1$, $P=0.000$). Γεγονός το οποίο μπορεί να οφείλεται στο ότι, επειδή είναι περίοδος αναπαραγωγής, τα θηλυκά αποφεύγουν την αλιεία εξαιτίας της κίνησης τους στα βαθύτερα στρώματα της στήλης του νερού. Αντίθετα τα θηλυκά άτομα υπερτερούν κυρίως το μήνα Μάρτιο 2001 με ποσοστό 58.4% ($\chi^2=11.3$, $P=0.000775$), περίοδο προετοιμασίας για την επερχόμενη αναπαραγωγή.



Εικ. 2: Ποσοστό αρσενικών και θηλυκών ατόμων ανά κλάση μήκους για τα έτη 2000 και 2001 (M: αρσενικά άτομα και F: θηλυκά άτομα)

Fig. 2: Percentage of females and males anchovies by length class during 2000 and 2001 (M: male individuals and F: female individuals)

Σχέση ολικού μήκους - ολικού βάρους

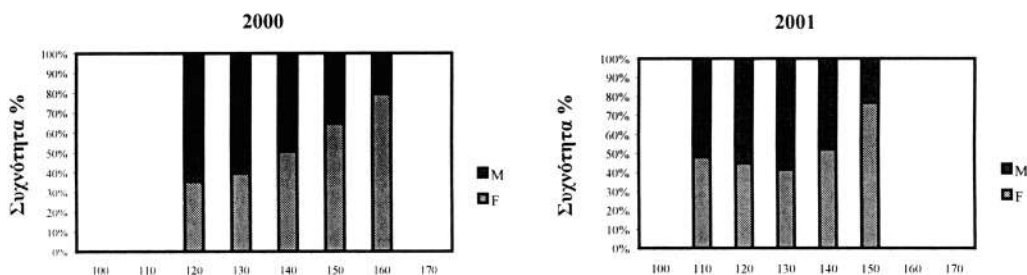
Το ολικό μήκος των αρσενικών κυμάνθηκε από 9.3 έως 15.7 cm και το βάρος από 4.41 έως 27.3 gr. Η εξίσωση ολικού μήκους - ολικού βάρους για το σύνολο των αρσενικών ατόμων ήταν $TotW = 0,0056 \cdot TL^{3,0654}$ ($N=2901$, $R^2=0.85821$). Το ολικό μήκος των θηλυκών ατόμων κυμάνθηκε από 8.6 έως 17.7 cm και το βάρος από 3.31 έως 30.74 gr. Η εξίσωση ολικού μήκους - ολικού βάρους, για το σύνολο των θηλυκών ατόμων, ήταν $TotW = 0.0044 \cdot TL^{3.1611}$ ($N=2753$, $R^2=0.8929$). Από το στατιστικό έλεγχο των τιμών της κλίσης b των δύο εξισώσεων προκύπτει ότι υπάρχουν σημαντικές στατιστικές διαφορές μεταξύ των δύο φύλων ($t=55.5$, $p=0.00$). Από τη στατιστική σύγκριση του συντελεστή b και της τιμής 3, σύμφωνα με τη διαδικασία που περιγράφουν οι Economidou *et al.* (1991), (για τα θηλυκά $t=7.5$ και για τα αρσενικά $t=2.8$) προκύπτει ότι η αύξηση του γαύρου είναι θετικά αλλομετρική, γεγονός το οποίο συμφωνεί με τη μελέτη αύξησης του γαύρου στο Θερμαϊκό κόλπο με αντίστοιχο $b=3.63$ (Λουκμίδου & Στεργίου 2000).

Ηλικία και αύξηση

Από την παλινδρόμηση μεταξύ ολικού μήκους-ακτίνας ωτόλιθου βρέθηκε ότι: $a=0,263$, $b=8,513$ και $R^2=0,782$. Εφαρμόζοντας τις παραπάνω παραμέτρους στην αντίστοιχη εξίσωση, προσδιορίστηκαν τα μήκη ανά ηλικία, με την μέθοδο του ανάδρομου υπολογισμού (Πίνακας I). Τα παρατηρούμενα μήκη σε σύγκριση με τα ανάδρομα υπολογισμένα είναι σχετικά παρόμοια, καθώς παρατηρήσαμε ότι ο πρώτος ετήσιος δακτύλιος σχηματίζεται όταν το ολικό μήκος των ατόμων είναι 136mm, ενώ με την μέθοδο του ανάδρομου υπολογισμού, όταν είναι 119mm, αντίστοιχα ο δεύτερος όταν είναι 155mm και 142mm. Φαίνεται ότι στο δείγμα μας συμπεριλήφθηκαν τα μεγαλύτερα άτομα ηλικίας περίπου ενός έτους. Αυτή η ιδιαιτερότητα οδήγησε σε υπερεκτίμηση του μέσου μήκους των ψαριών ηλικίας ενός έτους. Η ανάγνωση των ωτολίθων έδειξε την ύπαρξη, στο δείγμα μας, τριών ηλικιακών ομάδων, 0+, 1 και 2 ετών. Αντίστοιχα ο Torre (1999) υπολόγισε τέσσερις ηλικιακές ομάδες, τις 0+, 1, 2 και 3.

Πίνακας I: Μέσο παρατηρούμενο και αναδρομικά υπολογιζόμενο ολικό μήκος (mm)

Table I: Mean observed and back-calculated total length (mm)



Στη συνέχεια με τη χρήση των παρατηρούμενων μηκών και των μηνιαίων παρατηρούμενων ηλικιών υπολογίστηκαν οι παράμετροι της εξίσωσης του Von Bertalanffy για το σύνολο των ατόμων με μέθοδο μη γραμμικής παλινδρόμησης (Πίνακας II). Το θεωρητικά ασυμπτωτικό μήκος των 176.3 mm είναι αποδεκτό καθώς ξεπερνά κατά πολύ λίγο το μήκος του μεγαλύτερου ατόμου που συλλέχθηκε κατά τη διάρκεια της μελέτης (171 mm). Από την παρατήρηση των παραμέτρων δεν διαπιστώνονται σημαντικές διαφορές, τόσο στο θεωρητικά ασυμπτωτικό μήκος όσο και στο ρυθμό αύξησης κατά τα έτη 2000-2001 και 1992-1993 (Torre 1999).

Πίνακας II: Παράμετροι αύξησης του *Engraulis encrasicolus*, υπολογισμένοι από την εξίσωση του von Bertalanffy, στο Θρακικό πέλαγος

Table II: Growth parameters of *Engraulis encrasicolus*, calculated from von Bertalanffy equation, in Thracian sea

equation, in Thracian sea.		N	L_{inf} (mm)	K	to
Θρακικό πέλαγος	Σύνολο	163	176,251(CV: 0,0986)	0,494(CV: 0,3516)	-1,279(CV: -0,2954)
Torre 1999	Αρσενικά		170	0,536	-1,24
	Θηλυκά		180	0,587	-0,846

Στον Πίνακα III αναφέρονται τα αποτελέσματα των υπολογισθέντων μηκών με τη μέθοδο του ανάδρομου υπολογισμού με χρήση ωτολιθομετρίας σε σχέση με τα παρατηρούμενα μήκη και τα μήκη ανά ηλικία από την εξίσωση Von Bertalanffy. Από τον Πίνακα αυτόν φαίνεται ότι τα παρατηρούμενα μήκη είναι ελαφρώς μεγαλύτερα σε σχέση με τα υπολογισθέντα.

Πίνακας III: Επίσης ρυθμός ανάπτυξης με βάση τα παρατηρούμενα, αναδρομικά υπολογιζόμενα και μήκη υπολογιζόμενα μέσω της εξίσωσης Von Bertalanffy

Table III: Yearly mean growth rate of anchovy based on the observed, back-calculated and lengths estimated using the von Bertalanffy equation

Ηλικία (έτη)	Παρατηρούμενα	Αναδρομικά	Von Bertalanffy
1	133	119	119
2	155	142	141

Όσον αναφορά την ηλικιακή σύνθεση του πληθυσμού κατά τη διάρκεια των δύο ετών 2000 και 2001, το 57% και 58% αντίστοιχα των ατόμων που αλιεύθηκαν είχαν ηλικία 2 έτη ενώ μόλις το 33% και 36% αντίστοιχα των ατόμων είχαν ηλικία 1 έτος. Ελάχιστα ήταν τα άτομα με μικρότερη ηλικία.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Economou A.N., Ch. Daoulas & T. Psarras, 1991. Growth and morphological development of chub, *Leuciscus cephalus* (L.), during the first year of life. *J. Fish. Boil.*, 39: 393-400
- Francis R.I.C.C., 1990. Back - calculation of fish length, a critical review. *J. Fish. Boil.*, 36: 883-902
- Gaynilo, F.-C. Jr., P.S parre & D. Pauly. 1994. The FAO-ICLARM stock assessment tools (FISAT) user's guide. F.A.O., Rome 1994
- Nicolisky G.V., 1963. *Ecology of fishes*. Academic Press, London
- Torre M., 1999. *Reclutamento e crescita dell' acciuga (Engraulis engrasicolus L.) nel Golfo di Kavala-Grecia*. Tesi di Laurea, Università di Torino, pp. 1-133
- Λουγκιμίδου Σ.Π. & Στεργίου Κ.Ι., 2000. Σχέσεις μήκους-βάρους και κατά μήκος συνθέσεις του γάδρου, *Engraulis engrasicolus* (Linnaeus, 1758), στο Θερμαϊκό κόλπο. *Πρακτικά 6^{ου} Πανελληνίου Συμποσίου Ωκεανογραφίας και Αλιείας*, Χίος, 2000. II, 109-113