

ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΜΗΚΩΝ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ ΝΕΑΡΩΝ ΤΟΝΩΝ (*THUNNUS THYNNUS* L.) ΣΤΟ ΑΙΓΑΙΟ

Π. Μεγαλοφώνου¹ & Ε. Ζαρκάδη²

¹ Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Ζωολογίας-Θαλάσσιας Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών
e-mail: yannmega@biology.db.uoa.gr

² Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Ωκεανογραφίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών

ABSTRACT

P. Megalofonou and E. Zarkadi. • Size distribution and age estimation of juvenile bluefin tuna, *Thunnus thynnus*, caught in the Aegean Sea.

Juvenile bluefin tuna, *Thunnus thynnus* L., is caught in the Aegean sea as by-catch of the albacore long line fishery mainly. However, accidental captures by the clupeoids purse seines can be also observed. During the three-year period 1995-1997 sampling has been carried out to study the size distribution and the age of the specimens caught. Age estimations were based on counts of growth bands on the spine sections and mean size at estimated age was calculated for the first 3 years of life. Most of the specimens belong to the age class I. The presence of the 0-age class bluefin tuna has been also noted.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο κόκκινος τόνος, *Thunnus thynnus* L., είναι είδος πελαγικό, μεταναστευτικό με ευρεία γεωγραφική εξάπλωση στον Ατλαντικό και τη Μεσόγειο. Το μεγάλο οικονομικό ενδιαφέρον που αναπτύχθηκε για το είδος αυτό, ιδιαίτερα την τελευταία δεκαετία, οδήγησε σε υπεραλίευσή του. Η ανάγκη λήψης διαχειριστικών μέτρων προστασίας του, έθεσε επιτακτικά το θέμα της καλύτερης γνώσης της βιολογίας και της δυναμικής των πληθυσμών του. Ήδη η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει προχωρήσει σε μέτρα που αφορούν στην προστασία νεαρών ατόμων και ποσοστώσεις στην αλιευόμενη παραγωγή, ύστερα από προτάσεις του ICCAT.

Ελάχιστες είναι οι εργασίες που αναφέρονται στην κατανομή των συλλήψεων του τόνου στην Ελλάδα [1, 2], ενώ δεν υπάρχουν καθόλου αναφορές για την ηλικιακή σύνθεσή τους. Σκοπός της εργασίας αυτής είναι να μελετήσει την ηλικία των νεαρών τόνων που αλιεύονται στο Αιγαίο, χρησιμοποιώντας τις άκανθες του πρώτου ραχιαίου πτερυγίου και να παρουσιάσει ορισμένα στοιχεία για την κατανομή των μεγεθών και την ηλικιακή τους σύνθεση στην περιοχή.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Δειγματοληψίες νεαρών ατόμων κόκκινου τόνου πραγματοποιήθηκαν στο Βόρειο Αιγαίο κατά τα έτη 1995, 1996 και 1997. Τόσο οι μετρήσεις, όσο και το βιολογικό υλικό συλλέχθηκαν στην Αλόνησο, τη Νέα Σκιάνη και τα Μουδανιά κατά την εκφόρτωση των συ-

νοδών αλιευμάτων της αλιείας του μακρόπτερου τόνου με παραγάδι και των μικρών πελαγικών με γρι-γρι.

Από κάθε άτομο, μετρήθηκε το μεσουραίο μήκος (FL) με ακρίβεια 0,5 του εκατοστού, το ολικό βάρος (RW) με ακρίβεια 0,01 του χιλιόγραμμου και καταγράφηκε η περιοχή και η ημερομηνία σύλληψής του. Αφαιρέθηκε η πρώτη άκανθα του πρώτου ραχιαίου περυσίου, αφού κόπηκε η μεμβράνη που τη συνδέει με την δεύτερη άκανθα και τα υλικά αρχειοθετήθηκαν.

Για την εκτίμηση της ηλικίας των ατόμων πραγματοποιήθηκαν κοντά στη βάση κάθε άκανθας, αμέσως μετά τον κόνδυλο, τρεις τομές πάχους περίπου 0,7 mm με τη χρήση ενός ηλεκτρικού οργάνου κοπής χαμηλής ταχύτητας (ISOMET), εφοδιασμένου με κυκλικές λάμες με αδαμάντινη κόψη. Οι τομές αφού εμβαπτίστηκαν για μερικά λεπτά σε νερό, τοποθετήθηκαν εν σειρά και επικολλήθηκαν σε γυάλινες αντικειμενοφόρους πλάκες με συνθετική ρητίνη [3].

Η παρατήρηση των ακανθών έγινε σε οπτικό μικροσκόπιο με διερχόμενο φωτισμό. Το μικροσκόπιο ήταν εφοδιασμένο με βιντεοκάμερα για τη μεταφορά της εικόνας σε οθόνη 36 ιντσών και σε υπολογιστή με σύστημα ανάλυσης εικόνας. Η εκτίμηση της ηλικίας των ατόμων έγινε με τη μέτρηση των θεωρούμενων ετήσιων δακτυλίων. Ως δακτύλιοι εννοούνται οι διαφανείς περιοχές που παρατηρούνται με διερχόμενο φωτισμό. Οι δακτύλιοι θεωρήθηκαν ετήσιοι και μετρήθηκαν ως τέτοιοι, μόνο όταν ήταν συνεχείς γύρω από την περιφέρεια της τομής της άκανθας. Η μέτρηση των ετήσιων δακτυλίων έγινε δύο ανεξάρτητες φορές στις άκανθες του κάθε ατόμου, χωρίς να είναι γνωστό το μήκος του σώματος. Σε περίπτωση ασυμφωνίας γινόταν και τρίτη ανάγνωση.

Σε όλες τις άκανθες πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις για τον υπολογισμό του μήκους της ακτίνας (R_i) των δακτυλίων και της ακτίνας (R) των τομών των ακανθών, σύμφωνα με τους Cayré & Diouf [4]. Η μελέτη της σχέσης μεταξύ της ακτίνας (R) της τομής των ακανθών, ως ανεξάρτητης μεταβλητής, και του μεσουραίου μήκους (FL), ως εξαρτημένης μεταβλητής, έγινε με γραμμική παλινδρόμηση. Το μήκος των ακτίνων που χρησιμοποιήθηκε στην ανάλυση υπολογίστηκε σε χιλιοστά (mm), ενώ του μεσουραίου μήκους σε εκατοστά (cm). Τα αποτελέσματα της ανάλυσης χρησιμοποιήθηκαν στον αναδρομικό υπολογισμό των μηκών [5].

Διαμορφώθηκε κλείδα αριθμού ατόμων ανά κλάση ηλικίας, κατά τάξη μήκους, και υπολογίστηκαν τα μέσα παρατηρούμενα μήκη και τα μέσα αναδρομικά υπολογισμένα μήκη ανά κλάση ηλικίας. Επίσης, υπολογίστηκαν η ποσοστιαία και αθροιστική συχνότητα των μηκών για το σύνολο των δειγμάτων.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Κατά τα τρία έτη των δειγματοληψιών μετρήθηκαν συνολικά 177 νεαρά άτομα τόνου των οποίων το μεσουραίο μήκος κυμαινόταν από 22 έως 118 cm και το ολικό βάρος από

179 g έως 25,8 kg. Τα περισσότερα δείγματα (171 άτομα) προέρχονται από συλλήψεις που πραγματοποιήθηκαν κυρίως στη λεκάνη των Βορείων Σποράδων, τα βάθη της οποίας κυμαίνονται από 500 έως 1500 m, ως αποτέλεσμα της αλιείας του μακρόπτερου τόνου με παρασυρόμενο παραγάδι. Στις Εικόνες 1 και 2 παρουσιάζονται η ποσοστιαία και η αθροιστική συχνότητα των μηκών για το σύνολο των νεαρών ατόμων τόνου του δείγματος.

Με βάση τις μετρήσεις των ετήσιων δακτυλίων στις τομές των ακανθών, εκτιμήθηκε η ηλικία σε 137 άτομα των οποίων το μεσουραίο μήκος κυμαινόταν από 33 έως 118 cm. Συνολικά προσδιορίστηκαν τέσσερις ηλικιακές κλάσεις. Τα νεαρότερα άτομα των οποίων η ηλικία ήταν μικρότερη του ενός έτους κατατάσσονται στην ηλικιακή κλάση 0 και αποτελούν μόνο το 2,9 % του δείγματος. Επίσης, τα μεγαλύτερα άτομα τα οποία ήταν ηλικίας 3+ (ηλικιακή κλάση III) αποτελούν μικρό ποσοστό του δείγματος που δεν ξεπερνά το 3,7 %. Η πλειοψηφία των ατόμων (62,5 %) ανήκει στην ηλικιακή κλάση I (Εικόνα 3). Οι κατανομές των συχνοτήτων των μηκών των νεαρών ατόμων τόνου ανά ηλικία παρουσιάζονται στην Εικόνα 4. Η ανάλυση παλινδρόμησης μεταξύ της ακτίνας των τομών των ακανθών και του μεσουραίου μήκους των ατόμων έδωσε υψηλό συντελεστή συσχέτισης ($r = 0,89$). Τα αποτελέσματα από τον υπολογισμό του μέσου μήκους των ατόμων ανά ηλικία από τα παρατηρούμενα μήκη και από τα αναδρομικά υπολογισμένα παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Από την καταγραφή των συνοδών αλιευμάτων της αλιείας του μακρόπτερου τόνου με παραγάδι και των μικρών πελαγικών γαύρου και σαρδέλας με κυκλικά δίχτυα (γρι-γρι), παρατηρήθηκαν συλλήψεις νεαρών τόνων, γεγονός που επιβεβαιώνει την παρουσία αυτών στο Αιγαίο.

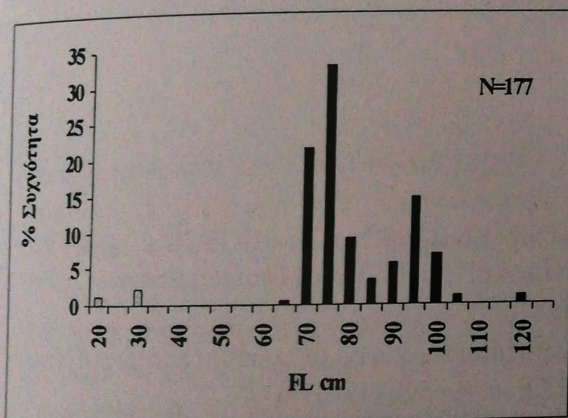
Τα νεαρότερα άτομα που καταγράφηκαν στις συλλήψεις κατά τα τρία έτη των δειγματοληψιών ήταν μικρότερα του ενός έτους σύμφωνα με την εκτίμηση της ηλικίας τους και είχαν μήκος από 29,8 έως 31,8 cm. Η αλιεία τους έγινε με κυκλικά δίχτυα. Αν θεωρήσουμε ότι η περίοδος αναπαραγωγής του κόκκινου τόνου στη Μεσόγειο είναι κυρίως το μήνα Ιούλιο [6], τότε η ηλικία των ατόμων αυτών προσδιορίζεται περίπου στους τρεις με τέσσερις μήνες, εφόσον οι συλλήψεις τους πραγματοποιήθηκαν το μήνα Οκτώβριο. Ωστόσο η συντριπτική πλειοψηφία των ατόμων του δείγματος ήταν ηλικίας μεγαλύτερης του ενός έτους. Το μεσουραίο μήκος τους κυμαινόταν από 65 έως 118 cm και είχαν αλιευθεί με παραγάδι.

Σύμφωνα με τα μέτρα προστασίας που ισχύουν για τον τόνο, το ελάχιστο μέγεθος αλιείας και εμπορίας του είναι 6,4 kg. Από την εξίσωση συσχέτισης του μεσουραίου μήκους με το βάρος, που αναφέρεται στην τελική έκθεση ερευνητικού προγράμματος [7] για τον τόνο στο Αιγαίο, προκύπτει ότι το βάρος αυτό αντιστοιχεί σε 70 cm μεσουραίου μήκος.

Τα αποτελέσματα από την κατανομή των μεγεθών έδειξαν ότι μόνο ένα μικρό ποσοστό των τυχαίων συλλήψεων νεαρών ατόμων στο Αιγαίο είναι μικρότερα των 70 cm σε μεσογυαίο μήκος (6,4 Kg). Συγκεκριμένα, για τα έτη 1995-96-97 το ποσοστό αυτό για το σύνολο του δείγματος ανέρχεται σε 14,1 %.

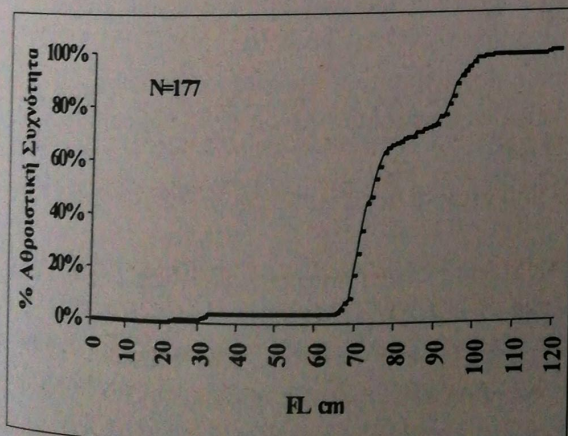
Πίνακας 1. Μέσο μήκος (+/-τυπική απόκλιση) ανά ηλικία από τα παρατηρούμενα και από τα αναδρομικά υπολογισμένα μήκη των νεαρών ατόμων τόνου, *Thunnus thynnus* L., που αλιεύθηκαν στο Αιγαίο τα έτη 1995-97.

		ΜΕΣΟΥΡΑΙΟ ΜΗΚΟΣ (FL)			
ΗΛΙΚΙΑ	N	Παρατηρούμενο		Αναδρομικά υπολογισμένο	
		Μέση τιμή cm	Τυπική απόκλιση	Μέση τιμή cm	Τυπική απόκλιση
0+	4	34,0	0,9		
1+	85	72,0	3,3	55,0	1,1
2+	43	92,6	6,0	81,2	1,4
3+	5	104,4	12,8	100,1	6,3



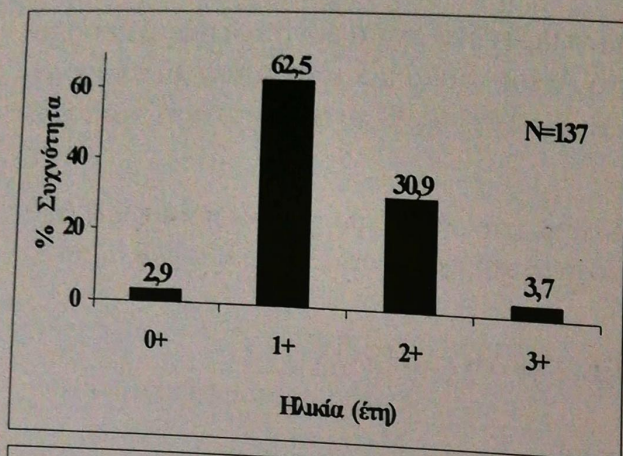
Εικόνα 1.

Ποσοστιαία συχνότητα των μηκών νεαρών ατόμων τόνου, *Thunnus thynnus* L., που αλιεύθηκαν στο Αιγαίο τα έτη 1995-96-97.

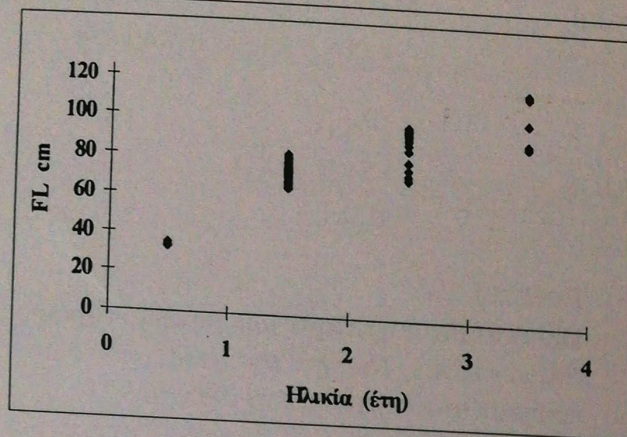


Εικόνα 2.

Αθροιστική συχνότητα των μηκών νεαρών ατόμων τόνου, *Thunnus thynnus* L., που αλιεύθηκαν στο Αιγαίο τα έτη 1995-96-97.



Εικόνα 3.
Ποσοστιαία συχνότητα των νεαρών ατόμων τόνου, *Thunnus thynnus* L., ανά ηλικία.



Εικόνα 4.
Κατανομή των μηκών (FL) νεαρών ατόμων τόνου, *Thunnus thynnus* L., ανά ηλικία.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] LEFKADITOU E., MEGALOFONU P., TSIMENIDES N., DE METRIO G. 1988. Fisheries for Large Scombrids in Greek Waters: Catches of Bluefin Tuna (*Thunnus thynnus* L.). FAO Fisheries Report No 412, Annex Q, p.153-163.
- [2] MIYABE, N., & Y. WARASHINA 1993. Recent information on the amount and size of bluefin tuna imported to Japan. ICCAT, Coll. Vol. Sci. Pap. vol. XL (1) : 119-125.
- [3] GONZALEZ-GARCES A. & A.C. FARIÑA-PEREZ 1983. Determining age of young albacore, *Thunnus alalunga*, using dorsal spines. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS (8): 117-122.
- [4] CAYRE, P.M. and T. DIOUF 1981. Croissance de la thonine, *Euthynnus alletteratus* (Rafinesque 1810), établie à partir de coupes transversales du premier rayon de la nageoire dorsal. ICCAT, Coll. Vol. Sci. Pap., Madrid 15 (2): 337-345.
- [5] LEE, R. 1920. A review of the methods of age and growth determination in fishes by means of scales. Fish. Invest., London, Ser. 2, 4(2): 1-32.
- [6] PICCINETTI, C., & G. PICCINETTI MANFRIN 1994. Distribution des larves de Thonides en Mediterranee. FAO fisheries Report 494:186-206.
- [7] PLA, C., G. DE METRIO, M. DE LA SERNA, P. MEGALOFONU, C. YANNOPOULOS. 1998. Study of fishing and biology of juvenile bluefin tuna from 0-1 age class in the Mediterranean and eastern Atlantic. Final Report of the Project 95/10, Com. Eur. Com., DG XIV.