

# ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ ΚΟΥΤΣΟΜΟΥΡΑΣ ΚΑΙ ΜΠΑΚΑΛΙΑΡΟΥ ΣΤΟ ΣΑΡΩΝΙΚΟ ΚΟΛΠΟ

Βράντζας, Ν., Κάρλου, Κ., Καλαγκιά, Μ. & Ε. Διαπούλη  
Υπουργείο Γεωργίας, Εργαστήριο Αλιευτικής Τεχνολογίας και Εφαρμογών,  
Καραολή & Δημητρίου 15, 185 31 Πειραιάς, e-mail: fishres@otenet.gr.

## ABSTRACT

**Vrantzas, N., Karlou, C., Kalagia, M. & E. Diapouli: Assessment of the stocks of red mullet (*Mullus barbatus*) and hake (*Merluccius merluccius*) in the Saronikos gulf (Greece).**

The study examines the state of the stocks of red mullet and hake in the Saronikos gulf of Greece, where these valuable species are fished intensively. The assessment is based on data collected in the years 1988-92 and was carried out by the application of a length-based version of the model of Thompson and Bell. Input parameter values were estimated from age data. The results showed that the stock of hake is overfished i.e. fishing effort exceeds the level corresponding to maximum sustainable yield and should be reduced. The state of the stock of red mullet cannot be deduced because of the uncertainty about the value of natural mortality. However, it is clear that, at least for economic reasons alone, any increase of the current fishing effort should be prevented.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η κουτσομούρα (*Mullus barbatus*) και ο μπακαλιάρος (*Merluccius merluccius*) είναι από τα πιο έντονα αλιευόμενα βενθοπελαγικά είδη στις ελληνικές θάλασσες λόγω της μεγάλης εμπορικής τους αξίας. Στο Σαρωνικό κόλπο τα δύο αυτά είδη κατέχουν τις πρώτες θέσεις στη σειρά συμμετοχής των ειδών στο αλιεύμα των συρόμενων εργαλείων (μηχανοτρατών και βιντζοτρατών) [1]. Η δυναμική των πληθυσμών τους στην περιοχή αυτή μελετήθηκε από το Εργαστήριό μας κατά την περίοδο 1988-92 στα πλαίσια προγράμματος συγκέντρωσης δεδομένων για την εκτίμηση της κατάστασης των κύριων ιχθυοαποθεμάτων της περιοχής [2]. Πρωταρχικά αποτελέσματα έχουν ανακοινωθεί παλιότερα [3, 4]. Στην παρούσα εργασία εκτίθενται τα τελικά αποτελέσματα εκτίμησης της κατάστασης των αποθεμάτων της κουτσομούρας και του μπακαλιάρου στο Σαρωνικό κόλπο εφαρμόζοντας ένα αναλυτικό μαθηματικό πρότυπο-μοντέλο δυναμικής ιχθυοπληθυσμών.

## ΥΛΙΚΑ – ΜΕΘΟΔΟΙ

Τα κύρια δεδομένα της παρούσας εργασίας αποτελούν οι αριθμοί ατόμων κουτσομούρας και μπακαλιάρου ανά τάξη μήκους (κατανομές μήκους) στο σύνολο του αλιεύματος κάθε είδους από μηχανότρατες και βιντζότρατες, στο Σαρωνικό κόλπο κατά τα έτη 1988-92 [2]. Τα δεδομένα αυτά προήλθαν από τακτικές δειγματοληψίες του αλιεύματος και συνεχή καταγραφή της παραγωγής αντιπροσωπευτικών σκαφών του στόλου εμπορικής αλιείας στην περιοχή κατά τους μήνες επιτρεπόμενης αλιείας (Οκτώβριο έως Μάιο). Οι δειγματοληψίες μπακαλιάρου, ο οποίος δεν αλιεύεται από βιντζότρατες, έγιναν μόνο από μηχανότρατες και συμπληρώθηκαν με δειγματοληψίες των ατόμων μικρού μήκους που απορρίπτονται πριν την εκφόρτωση κυρίως το Μάιο.

Από την κατανομή μήκους στο γενικό σύνολο του αλιεύματος κάθε είδους προσδιορίστηκε η τιμή της αλιευτικής θνησιμότητας ( $F$ ) ανά τάξη μήκους και ο μέσος αριθμός των νέων ατόμων που εισέρχονται στην αλιεύσιμη φάση (αλιεύσιμα άτομα νέας γενεάς, recruits) ανά έτος. Οι υπολογισμοί έγιναν με τη μέθοδο ανάλυσης γενεάς (cohort analysis) κατά Jones [5]. Στη συνέχεια με βάση τον αριθμό των νέων ατόμων ανά έτος, τον οποίο θεωρούμε σταθερό (ανεξάρτητο της αλιευτικής θνησιμότητας),

έγιναν υπολογισμοί της αναμενόμενης μέσης ετήσιας παραγωγής και της αντίστοιχης βιομάζας του πληθυσμού για διάφορες μεταβολές των τιμών της αλιευτικής θνησιμότητας. Οι μεταβολές εκφράζονται με ένα συντελεστή  $\lambda$  στον οποίον για την παρούσα κατάσταση δίνεται η τιμή 1. Για τους υπολογισμούς εφαρμόστηκε το μοντέλο των Thompson και Bell όπως περιγράφεται από τον Sparre [6]. Σύμφωνα με το μοντέλο οι υπολογισθείσες τιμές αναμένονται μετά από αποκατάσταση ισορροπίας, δηλαδή σταθεροποίησης συνθηκών, ώστε η ετήσια παραγωγή να παραμένει σταθερή (αειφορία, sustainable yield). Η τιμή του συντελεστή  $\lambda$ , που αντιστοιχεί στη μέγιστη αναμενόμενη παραγωγή (MSY= maximum sustainable yield), χρησιμοποιήθηκε ως δείκτης της κατάστασης του αποθέματος αναφερόμενος ως  $\lambda_{MSY}$ . Τιμή του  $\lambda_{MSY}$  μικρότερη της τιμής 1 δηλώνει υπεραλίευση, δηλαδή υπερβολική αλιευτική προσπάθεια που επιφέρει ανάλογα υψηλή αλιευτική θνησιμότητα και η οποία θα πρέπει να μειωθεί για την αύξηση της παραγωγής. Αντίστοιχα τιμή του  $\lambda_{MSY}$  μεγαλύτερη του 1 δηλώνει ότι η παραγωγή μπορεί να αυξηθεί με αύξηση της αλιευτικής προσπάθειας.

Οι τιμές των παραμέτρων αύξησης ( $L_{\infty}$  και  $K$ ), φυσικής θνησιμότητας ( $M$ ) και ολικής θνησιμότητας ( $Z$ ), που χρησιμοποιήθηκαν στους προαναφερόμενους υπολογισμούς, προσδιορίστηκαν από δεδομένα μήκους και αριθμού ατόμων ανά ηλικία [2]. Επειδή η προσδιορισθείσα τιμή της φυσικής θνησιμότητας ενδέχεται να απέχει πολύ από την πραγματική (από το ήμισυ έως διπλάσια [6]), οι υπολογισμοί για την εκτίμηση της κατάστασης έγιναν για διάφορες πιθανές τιμές αυτής της παραμέτρου. Για τον καθορισμό των πιθανών ορίων ελήφθη υπόψη το γεγονός ότι τα δύο είδη αλιεύονται πολύ έντονα στο Σαρωνικό κόλπο, ώστε η τιμή της φυσικής θνησιμότητας δεν μπορεί να υπερβαίνει το ήμισυ της ολικής. Για όλους τους υπολογισμούς της παρούσας μελέτης χρησιμοποιήθηκαν ειδικά προγράμματα H/Y του FAO [6, 7].

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών της παρούσας μελέτης δίνονται συνοπτικά στον Πίνακα 1.

Για την κουτσομούρα διαπιστώνεται κατ' αρχήν ότι η τιμή του δείκτη  $\lambda_{MSY}$  μπορεί να είναι μεγαλύτερη της μονάδας (εάν  $M > 0,7$ ) αλλά και μικρότερη της (εάν  $M < 0,7$ ). Επομένως, φαίνεται εξ ίσου πιθανόν η μέγιστη παραγωγή να επιτευχθεί με αύξηση της αλιευτικής θνησιμότητας δηλαδή με ανάλογη αύξηση της αλιευτικής προσπάθειας, όπως και με μείωσή της.

Η μεγαλύτερη αύξηση της παραγωγής κουτσομούρας προβλέπεται με αύξηση της αλιευτικής προσπάθειας για τιμή  $M = 0,95$ . Όμως αυτή η αύξηση παραγωγής είναι σχετικά μικρή (1,08 φορές ή 8%), ενώ απαιτεί πολύ μεγάλη αύξηση της αλιευτικής προσπάθειας για την επίτευξή της (1,93 φορές ή 93%). Επειδή το κόστος της αλιευτικής παραγωγής είναι γενικά ανάλογο της αλιευτικής προσπάθειας, η αύξηση της αλιευτικής προσπάθειας στην προκειμένη περίπτωση φαίνεται οικονομικά ασύμφορη.

Για τέτοιους ακριβώς οικονομικούς λόγους έχει προταθεί και έγινε διεθνώς αποδεκτό να συγκρατείται η αλιευτική προσπάθεια σε επίπεδο χαμηλότερο εκείνου που αντιστοιχεί στη μέγιστη απόδοση [8]. Το επίπεδο αυτό καθορίστηκε να έχει τέτοια τιμή, ώστε η αύξηση της προσπάθειας κατά μια μονάδα να επιφέρει αύξηση της παραγωγής όχι μικρότερη του 10% της αντίστοιχης αύξησης στην αρχή εκμετάλλευσης του αποθέματος. Από τον Πίνακα 2, όπου δίνονται αναλυτικά υπολογιζόμενες τιμές παραγωγής κουτσομούρας για τιμή  $M = 0,95$ , διαπιστώνεται ότι η αλιευτική προσπάθεια στην παρούσα κατάσταση (για  $\lambda = 1$ ) βρίσκεται πολύ κοντά σ' αυτό το όριο. Εξυπακούεται ότι για τιμές φυσικής θνησιμότητας μικρότερες του 0,95, η παρούσα

Πίνακας 1. Δείκτες της κατάστασης των αποθεμάτων ( $\lambda_{MSY}$ ) Κουτσομούρας και Μπακαλιάρου στο Σαρωνικό κόλπο και μέγιστη αναμενόμενη ετήσια παραγωγή (MSY) για διάφορες πιθανές τιμές του συντελεστή φυσικής θνησιμότητας (M).

M \ $\lambda$	Κουτσομούρα					Μπακαλιάρος			
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,95	0,2	0,4	0,6	0,8
$\lambda_{MSY}$	<b>0,60</b>	<b>0,76</b>	<b>1,00</b>	<b>1,31</b>	<b>1,93</b>	<b>0,16</b>	<b>0,26</b>	<b>0,40</b>	<b>0,74</b>
MSY (tn)	285	274	270	274	293	1421	779	529	400
$Y^*_{curr}$ (tn).	270	270	270	270	270	387	387	387	387

\* Μέση ετήσια παραγωγή των ετών 1988-92 (παρούσα κατάσταση) υπολογισθείσα για  $\lambda=1$ .

Προσδιορισθείσες τιμές παραμέτρων:

Κουτσομούρα:  $L_{\infty}=23,6$  cm  $K=0,51$   $M=0,95$   $Z=2,0$   $b=3,15$   $q=0,007$ gr/cm<sup>3</sup>

Μπακαλιάρος:  $L_{\infty}=73,1$  cm  $K=0,27$   $M=0,4$   $Z=2,4$   $b=3,13$   $q=0,006$ gr/cm<sup>3</sup>

αλιευτική προσπάθεια έχει υπερβεί αυτό το όριο. Συμπεραίνεται λοιπόν ότι δεν υπάρχουν στην πράξη περιθώρια αύξησης της αλιευτικής προσπάθειας για αυτό το είδος. Σημειώνεται πάντως ότι και από τη μείωση της αλιευτικής προσπάθειας δεν προβλέπεται αξιόλογη βελτίωση της παραγωγής (Πιν. 1).

Πίνακας 2. Υπολογιζόμενες τιμές (tn) ετήσιας παραγωγής (Y) και βιομάζας πληθυσμού (B) Κουτσομούρας και Μπακαλιάρου στο Σαρωνικό κόλπο για διάφορες τιμές του  $\lambda$ .

$\lambda$	Κουτσομούρα		Μπακαλιάρος	
	Για M= 0,95		Για M= 0,8	
	Y	B	Y	B
0	0	1051	0	4130
0,2	111	824	242	2616
0,4	181	665	353	1682
0,6	225	551	394	1102
0,8	253	467	400	739
1,0	270	403	387	509
1,2	281	355	366	362
1,4	288	317	343	266
1,6	291	287	321	203
1,8	292	262	300	160
2	293	242	281	130
2,2	292	225	263	109

Τα αποτελέσματα για τον μπακαλιάρo δείχνουν με σαφήνεια ότι το απόθεμα αυτού του είδους στο Σαρωνικό κόλπο υπεραλιεύεται, εφόσον όποια και αν είναι η πραγματική τιμή της φυσικής θνησιμότητας, η τιμή του  $\lambda_{MSY}$  είναι μικρότερη της μονάδας (Πιν. 1). Επισημαίνεται ότι η τιμή 0,8 ως ανώτερο όριο φυσικής θνησιμότητας

πρέπει να θεωρηθεί πολύ υψηλή για τον μπακαλιάρo επειδή ως σχετικά εύσωμος καταβροχθιστής δεν αντιμετωπίζει ο ίδιος πολλούς φυσικούς εχθρούς συγκριτικά με την κουτσομούρα. Συνεπώς σύμφωνα με τις τιμές του Πίνακα 1, ο μπακαλιάρος υπεραλιεύεται έντονα και η παραγωγή αναμένεται να αυξηθεί αν μειωθεί η αλιευτική προσπάθεια των μηχανοτρατών.

Το μέτρο όμως της μείωσης της αλιευτικής προσπάθειας έχει αποδειχθεί διεθνώς πολύ δύσκολο να εφαρμοστεί για κοινωνικούς λόγους, διότι συνήθως προκαλεί αντιδράσεις. Αντί της επιβολής αυτού του μέτρου μπορούν να υιοθετηθούν άλλες τεχνικές ρυθμίσεις (κλειστές εποχές/περιοχές, διεύρυνση ματιών, αύξηση κατώτερου εμπορεύσιμου μήκους). Είναι βέβαιο ότι η παραγωγή του μπακαλιάρου στο Σαρωνικό κόλπο θα βελτιωθεί μετά την εφαρμογή του Κοινοτικού Κανονισμού 1626/94, ο οποίος προβλέπει διεύρυνση των ματιών στο σάκο των μηχανοτρατών.

Σημειώνουμε ότι, όποια και αν είναι η κατάσταση ενός αποθέματος, αύξηση της αλιευτικής προσπάθειας επιφέρει μείωση της βιομάζας του πληθυσμού (Πιν. 2). Η μείωση αυτή στην περίπτωση υπεραλιευόμενου αποθέματος είναι ανησυχητική. Αυτό διότι είναι αδύνατο να γνωρίζουμε εάν βρισκόμαστε σε κατάσταση, όπου ο αριθμός των νεοεισερχόμενων ατόμων εξακολουθεί να παραμένει σταθερός και ανεξάρτητος από τη βιομάζα (growth overfishing) ή άρχισε να εξαρτάται από αυτήν (recruitment overfishing). Στην τελευταία περίπτωση περαιτέρω αύξηση της αλιευτικής προσπάθειας ή έκτακτες περιβαλλοντικές μεταβολές, οι οποίες επιδρούν δυσμενώς στα ευαίσθητα νεαρά άτομα, μπορούν να οδηγήσουν στην εξάντληση του αποθέματος.

Από την εξέταση των δεδομένων ετήσιας παραγωγής κουτσομούρας και μπακαλιάρου στο Σαρωνικό κόλπο και της αντίστοιχης αλιευτικής προσπάθειας για τη δεκαετία 1988-97 (αδημοσίευτα δεδομένα) προέκυψε ότι οι τιμές και των δύο αυτών παραμέτρων κυμάνθηκαν τυχαία περί μια μέση τιμή ( $P < 0,05$ ). Αυτό αποτελεί ένδειξη ότι το απόθεμα του μπακαλιάρου, που σίγουρα υπεραλιεύεται, και αυτό της κουτσομούρας, που πιθανόν να υπεραλιεύεται, κατάφεραν να ανακάμψουν μετά την επίδραση πιθανών δυσμενών περιβαλλοντικών μεταβολών μέσα σε μία δεκαετία και συνεπώς δε διαφαίνεται άμεσος κίνδυνος εξάντλησής τους. Είναι όμως αναγκαία η παρακολούθηση της παραγωγής για το ενδεχόμενο εμφάνισης σημαντικής πτωτικής τάσης οπότε πρέπει να ληφθούν μέτρα περιορισμού της αλιευτικής προσπάθειας.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- [1] Ε.Σ.Υ.Ε (Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδας), 1991-1995. Αποτελέσματα έρευνας θαλάσσιας αλιείας με μηχανοκίνητα σκάφη. Σελ 30 (κάθε ετήσιο τεύχος).
- [2] Ε.Α.Τ.Ε. (Εργαστήριο Αλιευτικής Τεχνολογίας και Εφαρμογών Υπ. Γεωργίας) 1998. Εκτίμηση Ιχθυοαποθεμάτων στο Σαρωνικό κόλπο. *Τεχνική Έκθεση*, 182 pp.
- [3] VRANTZAS, N., KALAGIA & KARLOU, C., 1992. Age, growth and state of stock of red mullet (*Mullus barbatus*, L. 1758) in the Saronikos gulf of Greece. *FAO Fish. Rep. No 477*, pp 51-67.
- [4] ΤΣΑΓΚΡΙΔΗΣ, Α., ΦΙΛΙΠΠΟΥΣΗΣ, Ν. & ΔΙΑΠΟΥΛΗ, Ε, 1990. Εκτίμηση και διαχείριση του αποθέματος του μπακαλιάρου στο Σαρωνικό κόλπο (Επεξεργασία και ανάλυση μεθόδων αποκλειστικά σε μετρήσεις μήκων από αλίευμα μηχανοτρατών). *Γεωτεχνικά Θέματα 1*: 15-28.
- [5] JONES, R., 1984. Assessing the effect of changes in exploitation pattern using length composition data (with notes on VPA and cohort analysis). *FAO Fish.Tech. Pap.*, 256, 118 pp.
- [6] SPARRE, P., URSIN, E. & VENEMA, S.C., 1989. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. *Manual 1. FAO Fish.Tech. Pap.*, 306, 337 pp.
- [7] SPARRE, P., 1987. Computer programmes for fish stock assessment. Length based fish stock assessment (LFSA) for Apple II Computers. *FAO Fish. Tech. Pap.*, 101 Suppl.2, 218 pp.
- [8] GULLAND, J. A. and BOEREMA, L. K., 1973. Scientific advice on catch levels. *Fish. Bull.*, 1(2):325-335.