

**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΚΛΙΜΑΤΟΣ ΣΤΙΣ ΕΚΦΟΡΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΦΡΙΣΣΑΣ
(*SARDINELLA AURITA* VALENCIENNES, 1847)**

Αθανάσιος Τσίκληρας & Κωνσταντίνος Ι. Στεργίου

Τομέας Ζωολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,
Τ.Θ. 134, 541 24, Θεσσαλονίκη. E-mail: atsik@bio.auth.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Εκτός από την υπεραλίευση, σημαντικό ρόλο στη διακύμανση της αλιευτικής παραγωγής (εκφορτώσεις) των μικρών πελαγικών ψαριών παίζουν οι κλιματικές αλλαγές. Τα μικρά πελαγικά ψάρια στις ελληνικές θάλασσες αποτελούν περισσότερο από το 40% των συνολικών εκφορτώσεων. Οι εκφορτώσεις της φρίσσας *Sardinella aurita* Valenciennes, 1847, στο βόρειο Αιγαίο, παρουσιάζουν εκθετική αύξηση από το 1990. Στην ίδια περιοχή, η επιφανειακή θαλάσσια θερμοκρασία επίσης παρουσιάζει άνοδο κατά περίπου 1 °C από το 1982. Ο λόγος των εκφορτώσεων της φρίσσας προς αυτές της σαρδέλας και του γαύρου την περίοδο 1982-2002 σχετιζόταν θετικά με την επιφανειακή θαλάσσια θερμοκρασία ($r^2=0.32$, $P<0.01$, $n=21$) γεγονός που πιθανώς εξηγεί την αύξηση της βιομάζας της φρίσσας στο βόρειο Αιγαίο.

THE EFFECT OF CLIMATE CHANGE ON ROUND SARDINELLA (*SARDINELLA AURITA* VALENCIENNES, 1847) LANDINGS

Athanassios C. Tsikliras & Konstantinos I. Stergiou

Department of Zoology, School of Biology, Aristotle University of Thessaloniki,
Box 134, 541 24, Thessaloniki. E-mail: atsik@bio.auth.gr

ABSTRACT

Although it is clear that intense fishing is mostly responsible for declines in stock sizes, additive effects of climatic phenomena have also played an important role. Small pelagic fishes account for more than 40% of the total marine landings of the Greek Seas. The landings of round sardinella *Sardinella aurita* Valenciennes, 1847, exponentially increase in the northern Aegean Sea since 1990. In the same area, sea surface temperature also increased by *ca.* 1 °C since 1982. The ratio of round sardinella landings to the combined landings of sardine and anchovy for the period 1982-2002 were positively correlated with sea surface temperature ($r^2=0.32$, $P<0.01$, $n=21$), which probably explains the biomass increase of round sardinella in the northern Aegean Sea.

Keywords: climate change, temperature increase, landings, round sardinella, Aegean Sea

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

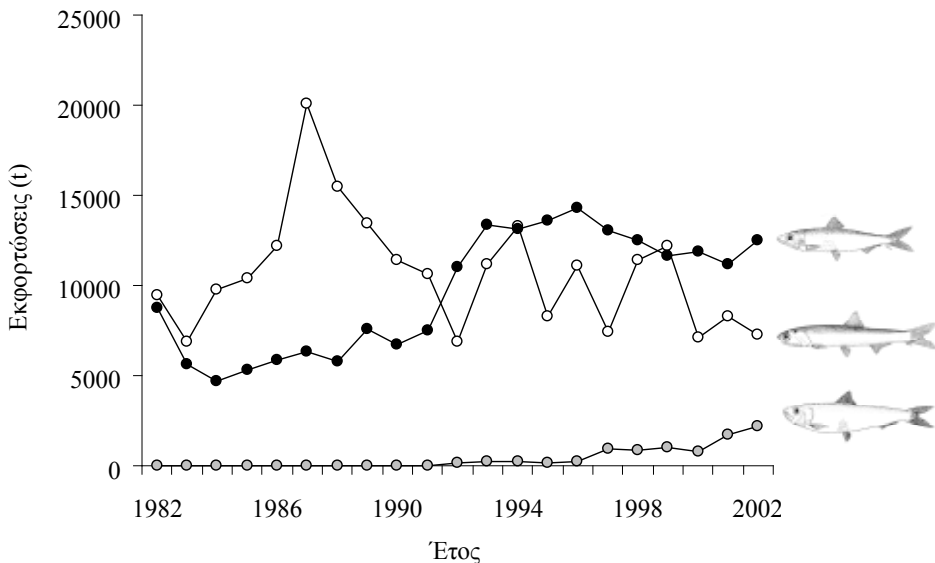
Η υπεραλίευση ευθύνεται σε μεγάλο βαθμό για τη μείωση των ιχθυοποθεμάτων (Pauly et al. 2003, Myers & Worm 2003) και άλλες αλλαγές σε επίπεδο ατόμου, πληθυσμού και οικοσυστήματος (Pauly et al. 1998, Stergiou 2002, Olsen et al. 2004). Ωστόσο, το κλίμα επηρεάζει επίσης τα ιχθυοποθέματα (Binet et al. 2001) και η επίδρασή του συνδυάζεται με αυτή της υπεραλίευσης (Pauly et al. 2002).

Παρά τη γενική πτωτική τάση της ελληνικής θαλάσσιας αλιευτικής παραγωγής (εκφορτώσεις) από το 1994 (Stergiou et al. 2004), οι εκφορτώσεις της φρίσσας (*Sardinella aurita* Valenciennes, 1847) αυξήθηκαν εκθετικά, από 69 t το 1990 σε 2 730 t το 2002. Στην εργασία αυτή αναλύθηκε για πρώτη φορά οι εκφορτώσεις της φρίσσας στο Β. Αιγαίο σε σχέση με την επιφανειακή θαλάσσια θερμοκρασία για την περίοδο 1982-2002.

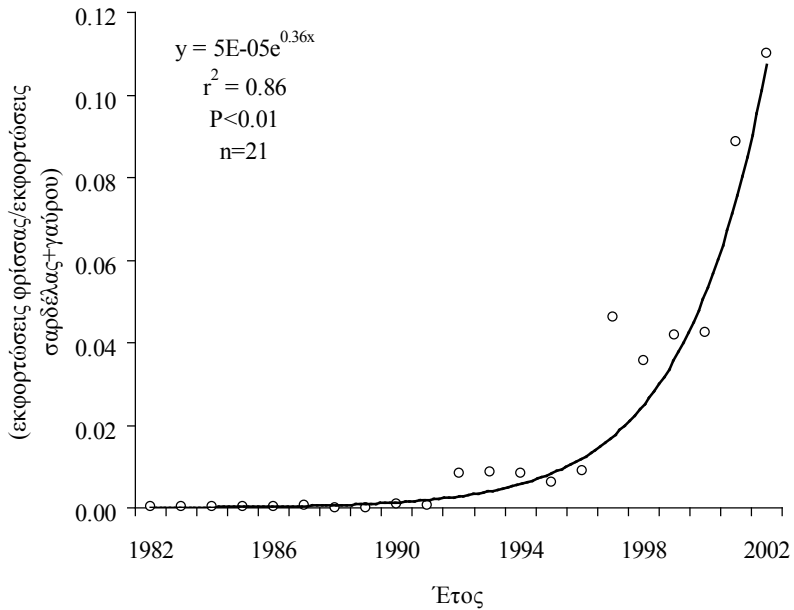
ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Οι εκφορτώσεις της φρίσσας στο Β. Αιγαίο (περιοχές 13 και 14) την περίοδο 1982-2002 προέρχονται από τις μηνιαίες καταγραφές της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας Ελλάδας. Σημειώνουμε ότι, η αλιεία με γρι-γρι, που είναι υπεύθυνη για το μεγαλύτερο ποσοστό των εκφορτώσεων της φρίσσας (>60%), απαγορεύεται από 15 Δεκεμβρίου ως τέλος Φεβρουαρίου. Για να απαλειφθεί σε κάποιο βαθμό η αλιευτική προσπάθεια των γρι-γρι, για την οποία δεν υπάρχουν στοιχεία ανά ελληνική αλιευτική περιοχή, εκτιμήσαμε το λόγο [εκφορτώσεις φρίσσας/(εκφορτώσεις σαρδέλας και γαύρου)]. Ο λόγος αυτός θεωρήθηκε ότι είναι ανεξάρτητος της αλιευτικής προσπάθειας (βλέπε Stergiou & Lascaratos 1997).

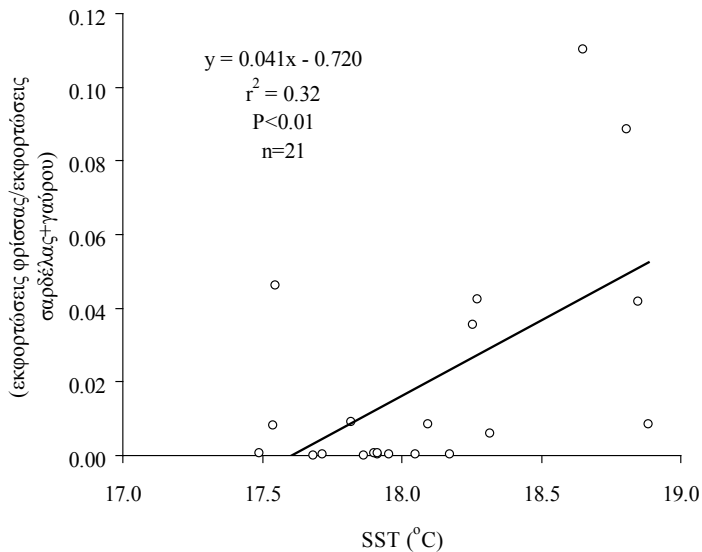
Τα δεδομένα της επιφανειακής θαλάσσιας θερμοκρασίας (SST) για το Β. Αιγαίο καταγράφηκαν από το National Oceanic and Atmospheric Administration, Department of Commerce, USA (NOAA) (<http://www.ncdc.noaa.gov>).



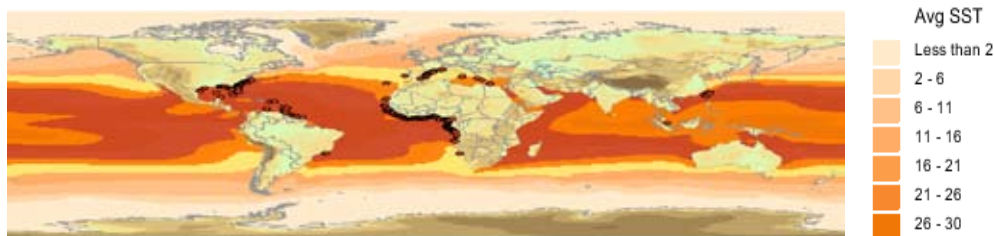
Εικόνα 1. Οι εκφορτώσεις της σαρδέλας (●), του γαύρου (○) και της φρίσσας (◐) στο βόρειο Αιγαίο (αλιευτικές περιοχές 13 και 14, ΕΣΥΕ 1982-2002).



Εικόνα 2. Ο λόγος [εκφορτώσεις φρίσσας/(εκφορτώσεις σαρδέλας και γαύρου)] στο βόρειο Αιγαίο (1982-2002).



Εικόνα 3. Σχέση του λόγου (εκφορτώσεις φρίσσας/ εκφορτώσεις σαρδέλας και γαύρου) και της επιφανειακής θαλάσσιας θερμοκρασίας (SST, °C) στο βόρειο Αιγαίο (1982-2002).



Εικόνα 4. Παγκόσμια εξάπλωση της φρίσσας σε σχέση με τη μέση μηνιαία επιφανειακή θαλάσσια θερμοκρασία (SST, °C)

(από www.fishbase.org, KGSMapper, Froese and Pauly 2005).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Οι εκφορτώσεις της φρίσσας στο Β. Αιγαίο ήταν <50 t την περίοδο 1982-1990 ενώ παρουσίασαν αύξηση από το 1991. Αντίθετα, οι εκφορτώσεις της σαρδέλας παραμένουν σταθερές μετά το 1990 και του γαύρου αυξομειώνονταν σταθερά γύρω στους 9000 t (Εικόνα 1). Ο λόγος [εκφορτώσεις φρίσσας/(εκφορτώσεις σαρδέλας και γαύρου)] αυξήθηκε εκθετικά από <0.01 το 1982 σε 0.11 το 2002 (Εικόνα 2). Ο λόγος συσχετιζόταν θετικά με την SST ($y=0.041x-0.720$, $r^2=0.32$, $P<0.01$, $n=21$) (Εικόνα 3).

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Μέχρι πριν από 50 χρόνια, η φρίσσα εμφανιζόταν στο Β. Αιγαίο μόνο σποραδικά (Ananiades 1952). Η εξάπλωσή και η πληθυσμιακή της έξαρση τα τελευταία χρόνια μπορεί να οφείλεται (1) είτε στην υπεραλίευση της σαρδέλας και του γαύρου που θα δημιουργούσε κενές οικοθέσεις, είτε (2) στην αύξηση της θερμοκρασίας της Μεσογείου από το 1950 και μετά (π.χ. Bethoux and Gentili 1999). Η αύξηση της θερμοκρασίας θα επέτρεπε τη εξάπλωση των θερμόφιλων ειδών όπως η φρίσσα (Εικόνα 4) προς τα βόρεια. Δεδομένης της σταθερότητας στις εκφορτώσεις των παραπάνω δύο συμπατρικών ειδών και της θετικής σχέσης του λόγου [εκφορτώσεις φρίσσας/(εκφορτώσεις σαρδέλας και γαύρου)] με τη SST, η πιθανότερη αιτία εξάπλωσης της φρίσσας προς τις βόρειες ακτές της

Μεσογείου και η πληθυσμιακή της έξαρση είναι η αλλαγή του κλίματος. Ανάλογες ενδείξεις υπάρχουν και για την Αδριατική, όπου ο Kacic (1984) αναφέρει ότι η φρίσσα εξαπλώνεται βορειότερα τα θερμότερα έτη. Παρομοίως, οι Martin and Sabates (2004) αναφέρουν ότι οι εκφορτώσεις της φρίσσας αυξάνονται σε σχέση με αυτές της σαρδέλας στις μεσογειακές ακτές της Ισπανίας εξαιτίας της αύξησης της θαλάσσιας θερμοκρασίας στη Μεσόγειο. Οι τελευταίοι μάλιστα πιστεύουν ότι η φρίσσα σύντομα θα εκτοπίσει την ψυχρόφιλη σαρδέλα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ANANIADIS, C.I., 1952. Quelques considérations biométriques sur l'allache (*Sardinella aurita* C. V.) des eaux grecques. *Praktika Hellenic Hydrobiological Institute*, 5, 5-45.
- Bethoux, J.P. and GENTILI, B., 1999. Functioning of the Mediterranean Sea: past and present changes related to freshwater input and climate changes. *Journal of Marine Systems*, 20, 33-47.
- Binet, D., GOBERT, B. and MALOUEKI L., 2001. El Nipo-like warm events in the eastern Atlantic (60 N, 20o S) and fish availability from Congo to Angola (1964-1999). *Aquatic Living Resources*, 14, 99-113.
- ΕΘΝΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΛΛΑΔΑΣ, 1982-2002. Αποτελέσματα Έρευνας

- Θαλάσσιας Αλιείας με Μηχανοκίνητα Σκάφη. Ετήσια Δελτία, Αθήνα 1982-2002.
- Froese R. & Pauly D. (2005) FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, 14 October, 2005.
- Kačić I. (1984) Gilt sardine (*Sardinella aurita* Val.) in Adriatic Sea. *Nova Thalassia*, 6, 371-373.
- MARTIN, P. and SABATES A., 2004. Increasing abundance of the round sardinella, *Sardinella aurita*, related to the warming trend in the NW Mediterranean. *Rapp. Comm. Int. Mer. Médit.*, 37, 396.
- MYERS, R.A. and WORM, B., 2003. Rapid worldwide depletion of predatory fish communities. *Nature*, 423, 280-283.
- OLSEN, E.M., HEINO, M., LILLY, G.R., MORGAN, M. J., BRATTEY, J., ERNANDE, B. and DIECKMANN, U., 2004. Maturation trends indicative of rapid evolution preceded the collapse of northern cod. *Nature*, 428, 932-935.
- PAULY, D., CHRISTENSEN, V., DALSGAARD, J., FROESE, R. and TORRES, F. Jr., 1998. Fishing down marine food webs. *Science*, 279, 860-863.
- PAULY, D., CHRISTENSEN, V., GUENETTE, S., PITCHER, T.J., SUMAILA, U.R., WALTERS, C.J., WATSON, R. and ZELLER, D., 2002. Toward sustainability in world fisheries. *Nature*, 418, 689-695.
- PAULY, D., ALDER, J., BENNETT, E., CHRISTENSEN, V., TYEDMERS, P. and WATSON, R., 2003. The future for fisheries. *Science*, 302, 1359-1361.
- STERGIOU, K.I., 2002. Overfishing, tropicalization of fish stocks, uncertainty and ecosystem management: resharpening Ockham's razor. *Fisheries Research*, 55, 1-9.
- STERGIOU, K.I. and LASCARATOS, A., 1997. Climatic variability and the anchovy/sardine ratio in Hellenic waters. *GeoJournal*, 41, 245-254.
- STERGIOU, K.I., TSIKLIRAS, A.C. and MOUTOPOULOS, D.K., 2004. The Hellenic fisheries: from present to past. *Proceedings of the Workshop on the Mediterranean History of Marine Animal Populations*. Barcelona, 20-23 September 2004.