

Δομή των πληθυσμών του εδώδιμου αχινού *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) στη Νήσο Αστυπάλαια

Σ. Σαραντίδης,¹ Δ. Βαφείδης,² Χ. Αντωνιάδου,¹ Ε. Βουλτσιάδου,¹ Χ. Χιντήρογλου¹

¹ Τομέας Ζωολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη, chintigl@bio.auth.gr

² Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος, dvafidis@apae.uth.gr

ABSTRACT

S. Sarantidis, D. Vafidis, C. Antoniadou, E. Voultziadou, C. Chintiroglou: Population structure of the edible sea urchin *Paracentrotus lividus* (Lamarck 1816) in Astypalea Island.

The sea urchin *Paracentrotus lividus* is a commercial, edible, invertebrate species, already overexploited in the western Mediterranean. Similar is the case in the Aegean Sea, although not of the same intensity. This study aims to present the population structure of *P. lividus* at the island of Astypalea (South Aegean). Samples were collected seasonally (August 2003, November 2003, March 2004, October 2004) by scuba diving at 3 sites (A1, A2, A3). Overall 3,356 specimens were counted, while 480 of them were collected and measured. Mean population density ranged from 10 individuals/m² (October 2004) to 18 ind/m² (November 2003). Dispersion pattern was aggregated in most cases ($I' = 1,04-1,30$). Size classes were based on body diameter and their distribution presented a similar pattern among different sites and seasons. In all seasons the mean size class distribution was located in the class of 5-5,5 cm, while the largest individuals were caught at site A3. The gonad-somatic index W_{gon}/W_{tot} didn't vary significantly between the various sites ($F=2,18, p=0,1145$) or seasons ($F=1,54, p=0,2046$) indicating quite a long reproductive season.

Keywords: population structure, dispersion pattern, *Paracentrotus lividus*, sea urchin, Aegean Sea

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η υπεραλίευση και η μείωση των φυσικών αποθεμάτων οδήγησε την Ευρωπαϊκή Ένωση στη θέσπιση αυστηρών περιοριστικών μέτρων στην αλιευτική προσπάθεια και στην έκταση των αλιευτικών πεδίων. Ο κοινός αχιнос *Paracentrotus lividus* (Lamarck 1816) αποτελεί ένα από τα απειλούμενα είδη εδώδιμων θαλάσσιων ασπονδύλων (Official Journal of the European Community 1999). Οι γονάδες του συγκεκριμένου είδους θεωρούνται εκλεκτά εδέσματα. Η αλιεία του πραγματοποιείται με κατάδυση ή με δίκτυα βυθού. Το είδος ανήκει στο φύλο των Εχινοδέρμων και ζει κυρίως σε δύο είδη βιοτόπων: το σκληρό υπόστρωμα της μεσο- και υποπαρالياκής ζώνης (Ατλαντικός, Μεσόγειος) και τους λειμώνες της *Posidonia oceanica* (Μεσόγειος). Η βαθυμετρική εξάπλωσή του αρχίζει από πολύ ρηχά νερά και φτάνει τα 80 μέτρα (Grosjean 2001). Οι αχινοί είναι κατά βάση φυτοφάγοι οργανισμοί, αλλά συμπεριφέρονται εξ ανάγκης και ως παμφάγοι (Pancucci-Παπαδοπούλου 1996).

Η αναπαραγωγική συμπεριφορά του είδους χαρακτηρίζεται από δύο, συνήθως εκτεταμένες, περιόδους ωοτοκίας, που διαφέρουν από περιοχή σε περιοχή (Grosjean 2001). Κατά την αναπαραγωγική περίοδο αυξάνεται το μέγεθος και συνακόλουθα το βάρος των γονάδων, ενώ κατά την ενδιάμεση περίοδο ηρεμίας αυξάνεται το σωματικό βάρος των ατόμων. Η έναρξη της αναπαραγωγικής περιόδου συμπίπτει με την έναρξη της γαμετογένεσης και ολοκληρώνεται με την απελευθέρωση των γαμετών στο νερό, όπου γίνεται η γονιμοποίηση. Ακολουθούν τα διάφορα αναπτυξιακά προνυμφικά στάδια, τα οποία ολοκληρώνονται με την εγκατάσταση των προνυμφών στον πυθμένα.

Στη δυτική Μεσόγειο και την Αδριατική το είδος υπεραλιεύεται, και απειλείται με εξαφάνιση. Στο Αιγαίο τα τελευταία χρόνια παρατηρείται υπεραλίευση, αλλά μικρότερης έντασης. Συνεπώς, η μελέτη των φυσικών αποθεμάτων του είδους είναι επιτακτική για μια βιώσιμη

διαχείριση. Η συγκεκριμένη εργασία στοχεύει στην καταγραφή των φυσικών πληθυσμών του *P. lividus* στη νήσο Αστυπάλεια. Στην περιοχή αυτή, γεωγραφικά τοποθετημένη στο κεντρικό τμήμα του Ν. Αιγαίου, ο αχινός αλιεύεται συστηματικά, χωρίς όμως να υπάρχουν επίσημα στοιχεία.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η περιοχή μελέτης της συγκεκριμένης εργασίας εντοπίζεται σε τρεις παράκτιους σταθμούς δειγματοληψίας (A1: Αγρελίδι, 36° 34' 652'' N 26° 25' 231'' E, A2: Κάτω Πούλαρης, 36° 34' 618'' N 26° 27' 251'' E, A3: Βαθύ, 36° 36' 702'' N 26° 23' 481'' E), σε βάθη 2-10 m (Εικ.1). Το υπόστρωμα σε όλους τους σταθμούς είναι κεκλιμένο βραχώδες. Πραγματοποιήθηκαν εποχικές δειγματοληψίες με αυτόνομη κατάδυση (Αύγουστος 2003, Νοέμβριος 2003, Μάρτιος 2004, Οκτώβριος 2004).

Σε κάθε δειγματοληψία προσδιορίζονταν *in situ* η πληθυσμιακή πυκνότητα και το πρότυπο χωροδιάταξης, ενώ συλλέγονταν τυχαία άτομα του πληθυσμού. Ο τρόπος εκτίμησης της πληθυσμιακής πυκνότητας ήταν άμεσος, βάσει του αριθμού των ατόμων ανά τετραγωνικό μέτρο (N/m^2). Η εκτίμηση του προτύπου χωροδιάταξης των πληθυσμών πραγματοποιήθηκε μέσω της μεθόδου των τυχαία τοποθετημένων πλαισίων 1 x 1 m (20 ανά σταθμό) (Weinberg 1978) και βασίστηκε στο δείκτη του Morisita (I'). Επιπλέον, 50 τυχαία άτομα αποθηκεύονταν σε διάλυμα φορμόλης 10% για βιομετρική μελέτη που περιελάμβανε το σωματικό ύψος (L), τη σωματική διάμετρο (D), το ολικό σωματικό βάρος (Wt) και το ολικό βάρος γονάδων (Wg). Βάσει των δύο τελευταίων βιομετρικών παραμέτρων υπολογίστηκε ο γοναδοσωματικός δείκτης ($\Delta\Gamma = Wg/Wt$) που αποδίδει την αναπαραγωγική κατάσταση των πληθυσμών.

Τέλος, εφαρμόστηκε η ανάλυση διασποράς διπλής κατεύθυνσης (two-way ANOVA) για τη σύγκριση στο χώρο και στο χρόνο των μέσων βιομετρικών – μορφομετρικών χαρακτήρων, της πληθυσμιακής πυκνότητας και του γοναδοσωματικού δείκτη. Για τον εντοπισμό των επιμέρους διαφοροποιήσεων εφαρμόστηκε η δοκιμασία των ελαχίστων σημαντικών διαφορών του Fisher (LSD) (Bakus 1990).



Εικ. 1: Παράκτιοι σταθμοί δειγματοληψίας του αχινού (A1, A2, A3) στη νήσο Αστυπάλεια.

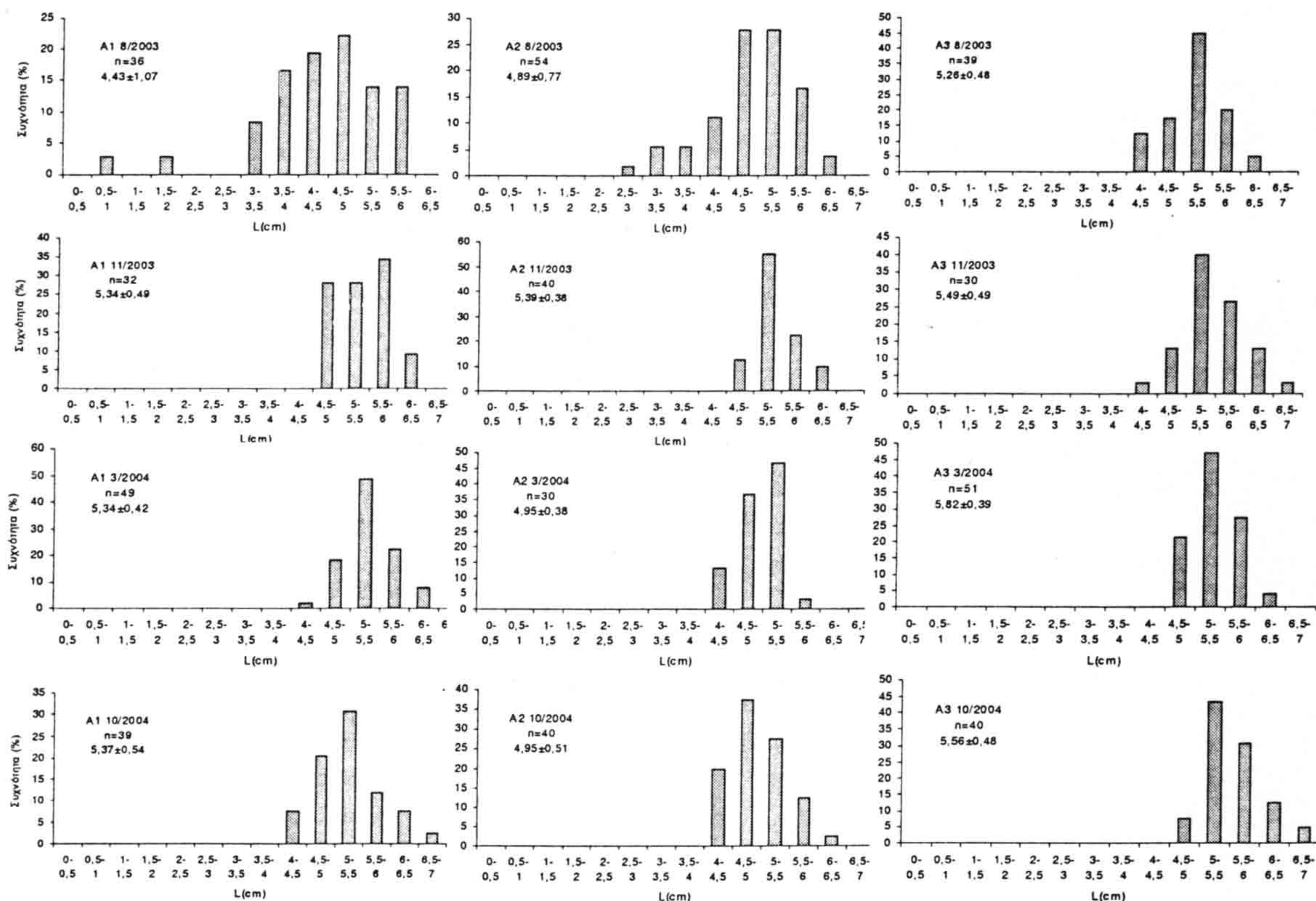
Fig. 1: Map of Astypalea Island indicating sampling stations (A1, A2, A3).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Συνολικά καταμετρήθηκαν 3.356 αχινόι. Η βιομετρία πραγματοποιήθηκε σε δείγμα 480 ατόμων. Η μέση τιμή της πληθυσμιακής πυκνότητας ανά δειγματοληψία κυμάνθηκε από 10 άτομα/ m^2 (Οκτώβριος 2004) μέχρι 18 άτομα/ m^2 (Νοέμβριος 2003). Η εφαρμογή της two-way

ANOVA έδειξε ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην κατανομή της αφθονίας του αχινού στο χώρο ($F=12,07$, $p=0,00$) και στο χρόνο ($F=21,36$, $p=0,00$).

Η χωροδιάταξη των πληθυσμών εμφανίζεται συσσωματική στους περισσότερους σταθμούς ($I'=1,04-1,30$), με εξαίρεση τον πληθυσμό του σταθμού A1 το Νοέμβριο 2003 και τον Οκτώβριο 2004, καθώς και τον πληθυσμό του σταθμού A3 τον Αύγουστο 2003 και τον Οκτώβριο 2004, όπου η κατανομή είναι τυχαία ($I'=0,99-1,06$). Ανάλογα αποτελέσματα έχουν προκύψει από μελέτες στον κόλπο της Καβάλας. Το γεγονός αυτό υποδηλώνει ότι τα πρότυπα χωροδιάταξης των πληθυσμών του είδους είναι ανάλογα στις δύο γεωγραφικές περιοχές.



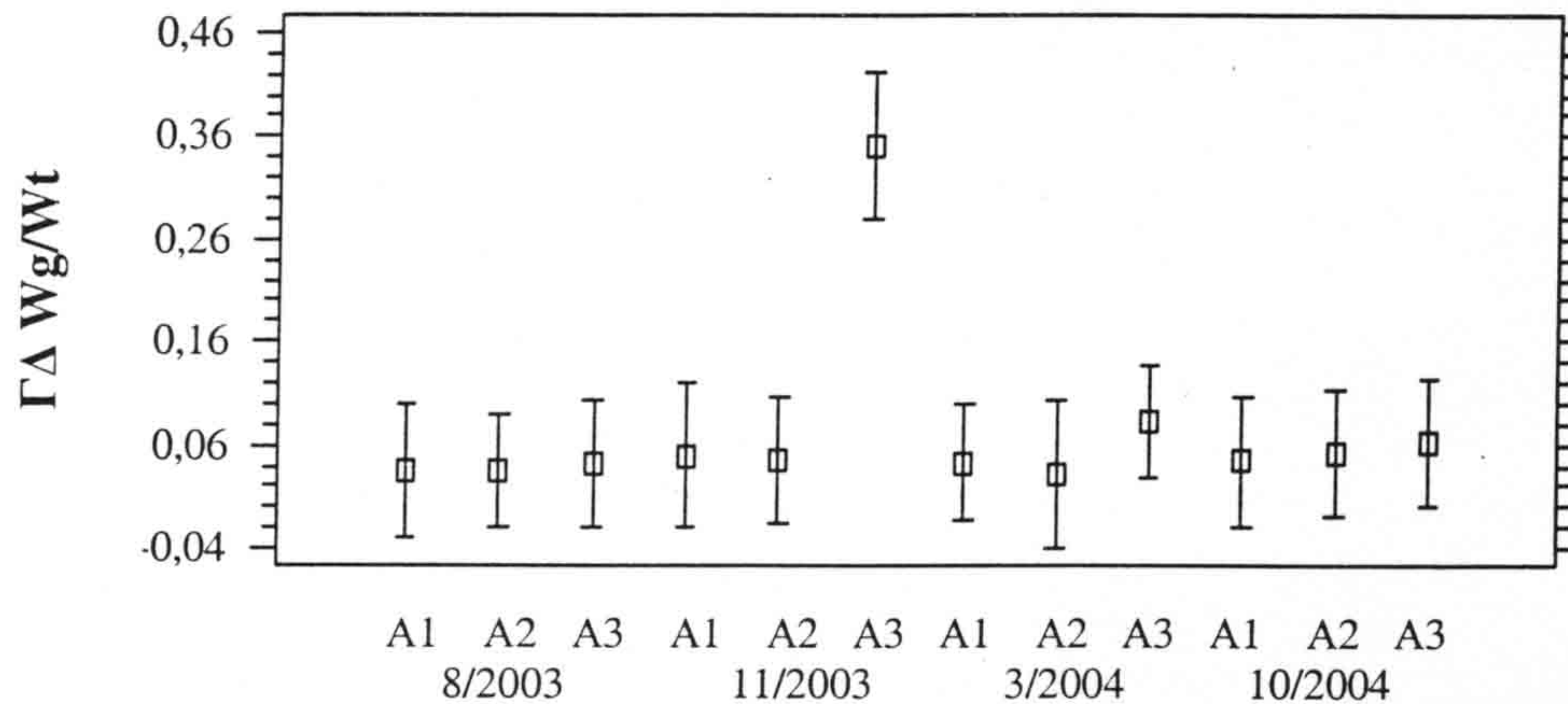
Εικ. 2: Κατανομή των κλάσεων μεγέθους (σωματική διάμετρος σε cm) του αχινού στους τρεις σταθμούς δειγματοληψίας (A1, A2, A3) εποχικά (8/2003, 11/2003, 3/2004, 10/2004).

Fig. 2: Size frequency distribution (body diameter cm) of the sea urchin at the sampling stations (A1, A2, A3) and seasons (8/2003, 11/2003, 3/2004, 10/2004).

Οι κλάσεις μεγέθους υπολογίστηκαν με βάση τη σωματική διάμετρο (D). Η κατανομή των κλάσεων μεγέθους του πληθυσμού εμφανίζει παρόμοιο πρότυπο μεταξύ των τριών σταθμών και στις τέσσερις εποχικές δειγματοληψίες (Εικ. 2). Και στις τέσσερις δειγματοληπτικές περιόδους το μέσο της κατανομής εντοπίστηκε στην κλάση των 5-5,5 cm, ενώ τα μεγαλύτερα άτομα εντοπίστηκαν στον σταθμό A3. Εξαίρεση αποτελεί ο σταθμός A1 τον Αύγουστο του 2003, όπου εκτός των συνηθισμένων μεγεθών εμφανίστηκαν και νεαρά άτομα. Βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην κατανομή της μέσης τιμής της σωματικής διαμέτρου των πληθυσμών του αχινού, τόσο μεταξύ των σταθμών ($F = 31,15$, $p = 0,00$), όσο και μεταξύ των εποχικών δειγματοληψιών ($F = 21,75$, $p = 0,00$).

Η μέση τιμή του γοναδοσωματικού δείκτη παρουσιάζεται υψηλότερη στο σταθμό A3 το Νοέμβριο 2003, ωστόσο στο σύνολο των περιπτώσεων δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές

διαφορές τόσο μεταξύ των σταθμών ($F=2,18$ $p=0,1145$), όσο και μεταξύ των εποχικά δειγματοληψιών ($F=1,54$ $p=0,2046$) (Εικ. 3). Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι η αναπαραγωγική περίοδος του *Paracentrotus lividus* είναι ιδιαίτερα εκτενής, γεγονός που συμφωνεί με άλλα δεδομένα για τη Μεσόγειο (Guetaff *et al.* 2000).



Εικ. 3: Μεταβολή της μέσης τιμής του γοναδοσωματικού δείκτη ($\Gamma\Delta$) και τυπική απόκλιση ανά σταθμό και δειγματοληπτική περίοδο.

Fig. 3: Spatial and temporal variation of the gonad-somatic index ($\Gamma\Delta$). Error bar = standard deviation.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bakus, J.G. 1990. Quantitative ecology and marine biology. Balkem/Rotterdam., 157 p.
- Grosjean, P., 2001. Growth model of the reared sea urchin *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816). PhD Thesis. Université Libre De Bruxelles, Faculté des Sciences, Laboratoire de Biologie Marine.
- Guetaff, M., G.A. San Martin, & P. Francour, 2000. Interpopulation variability of the reproductive cycle of *Paracentrotus lividus* (Echinodermata: Echinoidea) in the south-western Mediterranean. *J. Mar. Biol. Ass. UK*, 80: 899-907.
- Official Journal of the European Community, 14 Dec. 1999. Protocol concerning specially protected areas and biological diversity in the Mediterranean.
- Pancucci-Παπαδοπούλου, Μ.Α., 1996. Οικολογία και εξάπλωση των εχινοδέρμων της Ελλάδας. Διερεύνηση του φαινομένου του νανισμού του Εχινοειδούς *Paracentrotus lividus* (Lamarck) ως οικολογική προσαρμογή. Διδακτορική διατριβή. Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Ζωολογίας-Θαλάσσιας Βιολογίας.
- Weinberg, S. 1978. The minimal area problem in invertebrate communities of Mediterranean rocky substrata. *Marine Biology*, 49: 33-40.