

## Εκτίμηση πληθυσμιακών παραμέτρων του προστατευόμενου είδους *Pinna nobilis* με μη-καταστρεπτικές τεχνικές στη θαλάσσια περιοχή της Δωδεκανήσου

Χρυσάνθη Αντωνιάδου<sup>1</sup>, Δημήτρης Βαφειδής<sup>2</sup>, Ελένη Βουλτσιάδου<sup>1</sup>, Χαρίτων Χιντήρογλου<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης – [antonch@bio.auth.gr](mailto:antonch@bio.auth.gr)

<sup>2</sup>Τμήμα Γεωπονίας, Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

### ABSTRACT

**Chryssanthi Antoniadou<sup>1</sup>, Dimitris Vafidis<sup>2</sup>, Eleni Voultziadou<sup>1</sup>, Chariton Chintiroglou<sup>1</sup>: Population parameters of the protected fan mussel *Pinna nobilis* by implementing non-destructive techniques in the Dodecanese.**

The fan mussel *Pinna nobilis* is a Mediterranean endemic, traditionally exploited for food as a delicacy and for decoration, yet threatened by habitat degradation. Nowadays, *P. nobilis* is protected; however, illegal fishing is practiced in several Aegean areas, the Dodecanese included. The present work aims at assessing the structure of *P. nobilis* populations in the latter area using a non-destructive method. Population density was estimated by diving along strip transects at six islands and two depth zones: 0.5- 15m and 15-25 m. The studied populations showed increased density in the shallower depth zone and in sheltered sites. In total, 518 *P. nobilis* individuals were measured in situ to estimate maximum shell length; the studied population consisted of larger individuals in the deeper zone.

**Keywords:** density, population structure, *Pinna nobilis*, Aegean Sea

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το δίθυρο *Pinna nobilis* (Linnaeus, 1758) αποτελεί ενδημικό είδος της Μεσογείου. Εξαπλώνεται στην παράκτια ζώνη σε βάθη από 0,5 έως 60 μέτρα, όπου ζει προσκολλημένο στον πυθμένα σε ποικιλία κινητών υποστρωμάτων, κυρίως σε λειμώνες φανερόγαμων (Butler *et al.* 1993). Το μήκος του οστράκου κυμαίνεται συνήθως από 20 έως 40 cm, ενώ ως μέγιστο έχουν αναφερθεί τα 120 cm (Siletic & Peharda 2003), γεγονός που το καθιστά το μεγαλύτερο σε μέγεθος δίθυρο της Μεσογείου. Ηλικιακά εκτιμάται ότι ξεπερνά τα 25 έτη (Galinou-Mitsoudi *et al.* 2006). Πρόκειται για επιβενθικό, αιωρηματοφάγο οργανισμό με σημαντικό οικολογικό ρόλο. Συμμετέχει στη βενθο-πελαγική σύζευξη ανακυκλώνοντας σωματιδιακό υλικό φυτικής και ζωικής προέλευσης (Davenport *et al.* 2011). Επιπλέον, αποτελεί ενδιαίτημα για μεγάλο αριθμό ειδών - έχουν αναφερθεί περισσότερα από 145 είδη ως επιβιώτες της πίνας - συμβάλλοντας στην αύξηση της βιοποικιλότητας μιας περιοχής (Rabaoui *et al.* 2009). Είναι εδώδιμο είδος. Η κατανάλωση της πίνας ανάγεται στην αρχαιότητα όπου μαγειρευόταν με λάδι, κρασί και μέλι, ενώ από το βύσσο της με κατάλληλη επεξεργασία προέκυπτε υφαντικό νήμα ιδιαίτερης αξίας γνωστό ως «θαλάσσιο μετάξι» (Voultziadou *et al.* 2009). Η αλιεία της γινόταν με κατάδυση, δίχτυα βυθού και δράγες. Η ασκούμενη αλιεία σε συνδυασμό με την υποβάθμιση των βιοτόπων οδήγησε σε σημαντική ελάττωση των πληθυσμών της πίνας (Katsanevakis & Thessalou-Legaki 2009). Το 1992 η πίνια εντάχθηκε σε καθεστώς προστασίας, ως απειλούμενο ή υπό εξαφάνιση είδος (ΟΔΗΓΙΑ 92/43/ΕΟΚ). Στην Ελλάδα πλήρης εναρμονισμός με την κοινοτική νομοθεσία έγινε το 2003 (ΠΔ 227/2003 ΦΕΚ/198/Α).

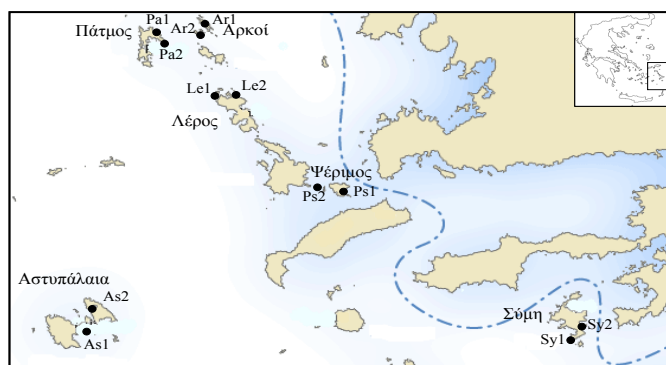
Παρά το γεγονός ότι η βιολογία του έχει μελετηθεί εκτενώς (Butler *et al.* 1993, Richardson *et al.* 1999, Siletic & Peharda 2003, Garcia-March *et al.* 2002, 2007a,b, Coppa *et al.* 2013, Rabaoui *et al.* 2010), οι πληροφορίες για την κατάσταση των πληθυσμών του στο Αιγαίο είναι εξαιρετικά περιορισμένες. Διαθέσιμα στοιχεία υπάρχουν για το Θερμαϊκό Κόλπο, αναφορικά με τη γενετική δομή και τη δυναμική πληθυσμών (Galinou-Mitsoudi *et al.* 2006, Katsares *et al.* 2008), για το Τρίστομο Καρπάθου, αναφορικά με τη δομή των πληθυσμών (Ξυδάκης & Καστρίτση-Καθαρίου 2005) και για τον Κόλπο Σούδας στην Κρήτη, αναφορικά με

την πληθυσμιακή της δομή (Katsanevakis & Thessalou-Legaki 2009). Επίσης, στον Ελλαδικό χώρο έχει πραγματοποιηθεί ενδεδειγμένη μελέτη της πληθυσμιακής οικολογίας του είδους στη Λίμνη Βουλιαγμένη του Κορινθιακού Κόλπου (Katsanevakis 2006).

Η συγκεκριμένη εργασία αποσκοπεί στην εκτίμηση της αφθονίας και της δομής των πληθυσμών της πίνας, με χρήση μη καταστρεπτικών τεχνικών, στη θαλάσσια περιοχή της Δωδεκανήσου, όπου το είδος καταναλώνεται παρά τη σχετική απαγόρευση της αλιείας του.

## ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η εργασία υλοποιήθηκε στη θαλάσσια περιοχή της Δωδεκανήσου σε έξι νησιά: Αστυπάλαια, Αρκοί, Λέρο, Πάτμο, Σύμη και Ψέριμο (Εικ. 1). Πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες κατά τη θερινή περίοδο (Ιούνιος - Σεπτέμβριος) των ετών 2005 - 2007 με κατάδυση, χρησιμοποιώντας μόνιμο σύστημα παροχής αέρα (καταδυτική μηχανή) και με τη βοήθεια σπογγαλιέων. Σε κάθε σταθμό γινόταν κατάδυση σε δύο ζώνες βάθους: α) από 0,5 έως 15 m και β) από 15 έως 30 m. Συνολικά διερευνήθηκαν 12, τυχαία επιλεγμένοι, σταθμοί με παρόμοια χαρακτηριστικά βιοτόπου (αμμώδη υποστρώματα με ή χωρίς φυτική κάλυψη του *C. racemosa* στην ανώτερη ζώνη και του *Posidonia oceanica* βαθύτερα). Η εκτίμηση της πληθυσμιακής πυκνότητας της πίνας έγινε άμεσα στο πεδίο, με βάση τον αριθμό των ατόμων που εντοπίστηκαν κατά μήκος δύο επαναληπτικών διατομών 2 x 200 m, ανά ζώνη βάθους, καλύπτοντας 400 m<sup>2</sup> έκαστη. Σε κάθε ζωντανή πίνα γινόταν η μέτρηση του ελάχιστου πλάτους (w) καθώς και του τμήματος του οστράκου που βρισκόταν εκτός ιζήματος (uL), προκειμένου να εκτιμηθεί το μέγιστο ολικό μήκος (tL) της πίνας εφαρμόζοντας την εμπειρική εξίσωση των Garcia-March & Ferrer (Garcia-March *et al.* 2007a). Για τις μετρήσεις χρησιμοποιήθηκε μέτρο ακρίβειας 0,5 cm. Για τη σύγκριση της πληθυσμιακής πυκνότητας και του ολικού μήκους μεταξύ των πληθυσμών των νησιών και μεταξύ των δύο ζωνών βάθους, εφαρμόστηκε η ανάλυση διακύμανσης (nested ANOVA, σταθμοί και βαθυμετρικές ζώνες ένητοι στα νησιά).



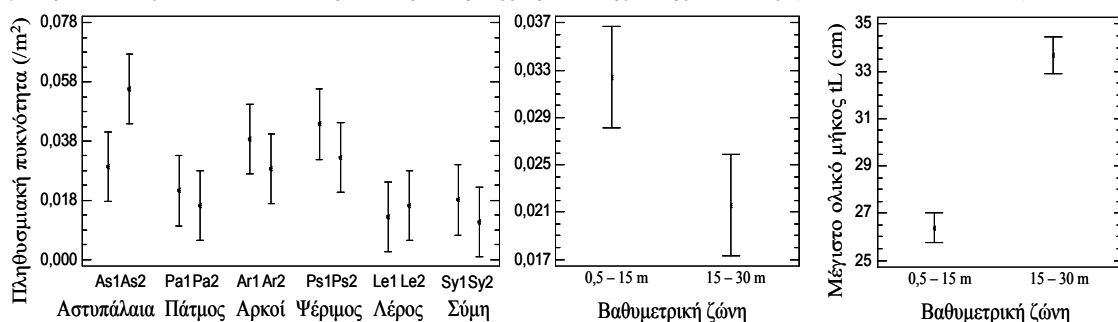
Εικόνα 1. Σταθμοί δειγματοληψίας του *P. nobilis* στη θαλάσσια περιοχή της Δωδεκανήσου.  
Figure 1. Sampling stations of *P. nobilis* in the marine area of the Dodecanese.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Το είδος *P. nobilis* εντοπίστηκε σε όλους του σταθμούς και στις δύο βαθυμετρικές ζώνες της έρευνας. Βρέθηκε σε αμμώδη υποστρώματα στις παρυφές, αλλά και εντός πυκνών λειμώνων *P. oceanica*. Η πληθυσμιακή πυκνότητα κυμάνθηκε από 0,005 έως 0,073 άτομα/m<sup>2</sup> με μέση τιμή τα 0,027 άτομα/m<sup>2</sup>. Η πυκνότητα δε φάνηκε να μεταβάλλεται σημαντικά μεταξύ των νησιών που εξετάστηκαν, όπως προέκυψε από τα αποτελέσματα της ανάλυσης διακύμανσης ( $F=3,78$   $p>0,01$ ). Αντίθετα εντοπίστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην αφθονία της πίνας μεταξύ των σταθμών δειγματοληψίας ( $F = 6,85$   $p<0,01$ ) αλλά και μεταξύ των δύο βαθυμετρικών ζωνών ( $F = 5,06$   $p<0,01$ ). Συγκεκριμένα, η πληθυσμιακή πυκνότητα ήταν αυξημένη στην πρώτη ζώνη, μέχρι το βάθος των 15 μέτρων και σε τρεις σταθμούς δειγματοληψίας: στο Βαθύ Αστυπάλαιας, στο Μαράθι Αρκιών και στο Βαθύ Ψερίμου (Εικ. 2). Το βάθος είναι γνωστό ότι επηρεάζει την κατανομή των πληθυσμών της πίνας (Siletic & Reharda 2003, Garcia-March *et al.* 2007a), με τις μεγαλύτερες πυκνότητες να καταγράφονται σε

σχετικά μικρά βάθη, ιδιαίτερα στη ζώνη από 10 έως 15 m (Katsanevakis & Thessalou-Legaki 2009). Σε ότι αφορά στους σταθμούς με αυξημένη πυκνότητα, και οι τρεις βρίσκονταν σε προφυλαγμένους κόλπους, όπου το οργανικό φορτίο ήταν συγκριτικά υψηλό σε σχέση με το ολιγότροφο περιβάλλον της θαλάσσιας περιοχής της Δωδεκανήσου (Antoniadou & Vafidis 2009). Το πρότυπο αυτό έχει καταγραφεί και από άλλους ερευνητές που το απέδωσαν στις υδροδυναμικές συνθήκες (Ξυδάκης & Καστρίτση-Καθαρίου 2005, Garcia-March *et al.* 2007b).

Συνολικά μετρήθηκαν 518 άτομα, 311 στη βαθυμετρική ζώνη 0,5 - 15 m και 207 άτομα στη ζώνη 15-30 m. Το μέγεθος τους κυμάνθηκε από 7,5 - 56,5 cm σε μήκος με μέση τιμή τα  $29,3 \pm 8,7$  cm. Το μέσο μέγιστο ολικό μήκος της πίνας δε διαφοροποιήθηκε σημαντικά μεταξύ των νησιών ( $F = 1,70$   $p > 0,01$ ) ή των σταθμών ( $F = 0,07$   $p > 0,01$ ). Αντίθετα, ο πληθυσμός στη βαθύτερη ζώνη (15-30 m) είχε σημαντικά μεγαλύτερο μήκος ( $F = 15,35$   $p < 0,01$ ). Αντίστοιχα αποτελέσματα έχουν προκύψει από τη μελέτη της πληθυσμιακής δομής της πίνας στη δυτική Μεσόγειο. Η κατανομή μεγαλύτερων ατόμων σε μεγαλύτερα βάθη έχει αποδοθεί στις συνθήκες υδροδυναμισμού (Garcia-March *et al.* 2007a,b), ενώ η ύπαρξη μεγαλύτερων ατόμων βαθύτερα μπορεί να οφείλεται και στην επίδραση της ερασιτεχνικής αλιείας (Katsanevakis 2007).



**Εικόνα 2.** Πληθυσμιακή πυκνότητα και ολικό μήκος του *P. nobilis* σε σχέση με τους παράγοντες για τους οποίους εντοπίστηκαν σημαντικές διαφορές (σταθμούς δειγματοληψίας, ζώνες βάθους).

**Figure 2.** Population density and total shell length values of *P. nobilis* according to the factors for which significant effects were detected (sampling stations, depth zones).

Οι πληθυσμοί της πίνας στην περιοχή της Δωδεκανήσου εμφανίζουν γενικά χαμηλή αφθονία και μικρό σωματικό μέγεθος (ιδιαίτερα στην ανώτερη βαθυμετρική ζώνη) σε σχέση με άλλες περιοχές του Αιγαίου (Galinou-Mitsoudi *et al.* 2006, Katsanevakis & Thessalou-Legaki 2009). Κατά τόπους (σε προφυλαγμένες περιοχές με συγκριτικά αυξημένο οργανικό φορτίο) εντοπίστηκαν πυκνοί πληθυσμοί, γεγονός που ενδεχομένως σχετίζεται με τις υδροδυναμικές συνθήκες (Garcia-March *et al.* 2007a,b, Coppo *et al.* 2013). Αντίστοιχο πρότυπο εμφάνισης τοπικά πυκνών πληθυσμών έχει καταγραφεί σε άλλες περιοχές του νοτίου Αιγαίου (Ξυδάκης & Καστρίτση-Καθαρίου 2005, Katsanevakis & Thessalou-Legaki 2009) αλλά και ευρύτερα στη Μεσόγειο (Siletic & Peharda 2003, Katsanevakis 2006, Garcia-March *et al.* 2007a). Ένας πρόσθετος παράγοντας που επηρεάζει τη συγκρότηση των πληθυσμών του είδους είναι η παράνομα ασκούμενη αλιεία (Katsanevakis 2006). Πίνες εμφανίζονται συχνά σε εστιατόρια θαλασσινών (Katsanevakis *et al.* 2011), ενώ σε νησιά της Δωδεκανήσου, όπως η Σύμη, εμπορεύονται ως φρέσκο ή μεταποιημένο προϊόν. Δυστυχώς δεν υπάρχουν ιστορικά στοιχεία σχετικά με την αλιεία της πίνας στις Ελληνικές θάλασσες ώστε να εκτιμηθεί η επίδραση της.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η εργασία πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο των ΕΠΑΛ 2000-2013. Ευχαριστούμε το σύλλογο παράκτιων αλιέων Καλύμνου «ΠΑΝΑΓΙΑ ΥΠΑΠΑΝΤΗ» και το πλήρωμα των σκαφών «ΘΕΜΕΛΗΣ ΝΚ 168» και «ΚΑΠ. ΣΠΥΡΟΣ ΝΚ 58» για τη συμβολή τους στις δειγματοληψίες.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Antoniadou C, Vafidis D (2009) Population structure and morphometric relationships of *Paracentrotus lividus* (Echinodermata: Echinoidea) in the South Aegean Sea. Cahiers

- de Biologie Marine 50: 293-301
- Butler A, Vicente N, De Gaulejac B (1993) Ecology of the pteroid bivalves *Pinna bicolor* Gmelin and *Pinna nobilis* L. Marine Life 3: 37-45
- Coppa S, de Lucia GA, Magni P, Domenici P, Antognarelli F, Satta A, Cuco A (2013) The effect of hydrodynamics on shell orientation and population density of *Pinna nobilis* in the Gulf of Oristano (Sardinia, Italy). Journal of Sea Research 76: 201-210
- Davenport J, Ezgeta-Bali D, Peharda M, Skeji S, Nincevic-Gladan Z, Matijevi S (2011) Size-differential feeding in *Pinna nobilis* L. (Mollusca: Bivalvia): exploitation of detritus, phytoplankton and zooplankton. Estuarine, Coastal and Shelf Science 92: 246-254
- Galinou-Mitsoudi S, Vlahavas G, Papoutsi O (2006) Population study of the protected bivalve *Pinna nobilis* (Linnaeus, 1758) in Thermaikos Gulf (North Aegean Sea). Journal of Biological Research 5: 47-53
- García-March JR, Carcía-Carrascosa AM, Peña AL (2002) In situ measurement of *Pinna nobilis* shells for age and growth studies: a new device. Marine Ecology 23: 207-217
- García-March JR, García-Carrascosa AM, Pena Cantero AL, Wang YG (2007a) Population structure, mortality and growth of *Pinna nobilis* Linnaeus, 1758 (Mollusca, Bivalvia) at different depths in Moraira Bay (Alicante, Western Mediterranean). Marine Biology 150: 861-871
- García-March JR, Pérez-Rojas L, García-Carrascosa AM (2007b) Influence of hydrodynamic forces on population structure of *Pinna nobilis* L., 1758 (Mollusca: Bivalvia): the critical combination of drag force, water depth, shell size and orientation. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 342: 202-212
- Katsanevakis S (2006) Population ecology of the endangered fan mussel *Pinna nobilis* in a marine lake. Endangered Species Research 1: 51-59
- Katsanevakis S (2007) Growth and mortality rates of the fan mussel *Pinna nobilis* in Lake Vouliagmeni (Korinthiakos Gulf, Greece): a generalized additive modeling approach. Marine Biology 152:1319-1331
- Katsanevakis S, Thessalou-Legaki M (2009) Spatial distribution, abundance and habitat use of the protected fan mussel *Pinna nobilis* in Souda Bay, Crete. Aquatic Biology 5: 45-54
- Katsanevakis S, Poursanidis D, Issaris Y, Panou A, Petza D, Vassilopoulou V, Chalداiou I, Sini M (2011) "Protected" marine shelled mollusks: thriving in Greek seafood restaurants. Mediterranean Marine Science 12: 429-438
- Katsares V, Tsiora A, Galinou-Mitsoudi S, Imsiridou A (2008) Genetic structure of the endangered species *Pinna nobilis* (Mollusca: Bivalvia) inferred from mtDNA sequences. Biologia 63: 412-417
- Rabaoui L., Tlig-Zouari S., Cosentino A. & O.K. BenHassine, 2009. Associated fauna of the fan shell *Pinna nobilis* (Mollusca : Bivalvia) in the northern and eastern Tunisian coasts. *Scientia Marina* 73 : 129-141
- Rabaoui L, Tlig-Zouari S, Katsanevakis S, BenHassine OK (2010) Modeling population density of *Pinna nobilis* (Bivalvia) on the eastern and southeastern coast of Tunisia. Journal of Molluscan Studies 76: 340-347
- Richardson CA, Kennedy H, Duarte CM, Kennedy DP, Proud SV (1999) Age and growth of the fan mussel *Pinna nobilis* from south-east Spanish Mediterranean seagrass (*Posidonia oceanica*) meadows. Marine Biology 133: 205-212
- Siletic T, Peharda M (2003) Population study of the fan shell *Pinna nobilis* L. in Malo and Veliko Jezero of the Mljet National Park (Adriatic Sea). *Scientia Marina* 67: 91-98
- Voultsiadou E, Koutsoubas D, Achparaki M (2009) Bivalve mollusc exploitation in Mediterranean coastal communities: an historical approach. Journal of Biological Research-Thessaloniki 12: 1-11
- Ευδάκης Σ, Καστρίτση-Καθαρίου Ι (2005) Μελέτη του πληθυσμού *Pinna nobilis* Linnaeus, 1758, ενδημικού είδους της Μεσογείου στην περιοχή Τριστόμου Καρπάθου. Πρακτικά 27<sup>ου</sup> Επιστημονικού Συνεδρίου Ελληνικής Εταιρείας Βιολογικών Επιστημών: 275-276