

Βιομετρία του *Pachygrapsus marmoratus* (Crustacea: Decapoda)

Νίκος Προτόπαπας, Στέλιος Κατσανεβάκης, Μαρία Θεσσαλού-Λεγάκη, Γιώργος Βερριόπουλος

Τομέας Ζωολογίας – Θαλάσσιας Βιολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιούπολη, 157 84 Αθήνα. e-mail: stelios@katsanevakis.com

ABSTRACT

Nikos Protopapas, Stelios Katsanevakis, Maria Thessalou-Legaki, George Verriopoulos: Biometry of *Pachygrapsus marmoratus* (Crustacea: Decapoda)

Pachygrapsus marmoratus is the most common Grapsidae species of the rocky Mediterranean shores. The biometry of *P. marmoratus* was studied based on specimens collected from the Saronikos Gulf (Greece). Carapace length (CL), carapace width (CW), left propodus length (LPL) and width (LPW), right propodus length (RPL) and width (RPW) and the maximum width of the 7 abdominal segments were measured on each specimen. The relationships of biometrical characters differed significantly with sex. The 2nd and 3rd abdominal segments of males had a negative allometric growth, while all abdominal segments of females except from the first and the second ones had a positive allometric growth. The propodus growth in males showed a positive allometry, whereas in females it was isometric.

Keywords: allometry, biometry, crab, *Pachygrapsus marmoratus*, rocky shores

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το καβούρι *Pachygrapsus marmoratus* (Fabricius, 1787) είναι το πιο κοινό είδος της οικογένειας Grapsidae στις βραχώδεις ακτές της Μεσογείου, της Μαύρης θάλασσας και του νοτιοανατολικού Ατλαντικού από τη Βρετανία έως το Μαρόκκο. Η εξάπλωση του φτάνει μέχρι τα Κανάρια νησιά και τις Αζόρες (Ingle 1980). Τα πρώτα προνυμφικά στάδια έχουν πρόσφατα περιγραφεί εκτενώς (Cuesta & Rogriguez 1994, 2000) καθώς και το στάδιο της μεγαλόπης και των πρώτων νεαρών ατόμων (Guerao *et al.* 1997). Οι διατροφικές του συνήθειες είναι απόλυτα εναρμονισμένες με την ημιχερσαία διαβίωση και τη γρήγορη μετακίνηση του. Πρόκειται για ένα παμφάγο οργανισμό με προτίμηση στα μαλάκια και τα φύκη (Cannicci *et al.* 2002). Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η βιομετρία των ενήλικων ατόμων του *Pachygrapsus marmoratus*. Αντίστοιχη μελέτη δεν έχει γίνει για το συγκεκριμένο είδος. Η γνώση βασικών βιομετρικών σχέσεων είναι αναγκαία για τη μορφολογική περιγραφή του είδους και τη σύγκρισή του με ομοειδείς πληθυσμούς άλλων γεωγραφικών περιοχών.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Από βραχώδεις ακτές του Σαρωνικού κόλπου (Άγιος Κοσμάς, Ανάβυσσος) έγινε συλλογή (με το χέρι) συνολικά 40 ατόμων *P. marmoratus* (20 αρσενικά και 20 θηλυκά) κατά τη χρονική περίοδο Ιανουαρίου-Φεβρουαρίου 2005, στα οποία έγινε βιομετρία.

Συγκεκριμένα, σε κάθε άτομο έγινε καταγραφή του μήκους (CL) και πλάτους (CW) του θυρεού, του μήκους (LPL) και πλάτους (LPW) του αριστερού προποδίου, του μήκους (RPL) και πλάτους (RPW) του δεξιού προποδίου και του μέγιστου πλάτους των 7 κοιλιακών μεταμερών (S1 έως S7). Οι διαστάσεις μετρήθηκαν είτε με παχύμετρο ακριβείας 0,1 mm (για διαστάσεις >14 mm) είτε με σύστημα Image Analysis που περιλάμβανε στερεοσκόπιο τύπου Wild M8, κάμερα Sony Hyper HAD και το λογισμικό Image pro plus v3.0.1 (για διαστάσεις <14 mm). Έγιναν συσχετίσεις μεταξύ των λογαριθμισμένων βιομετρικών μεγεθών (με φυσικούς λογαριθμους) και διατυπώθηκαν οι σχετικές σχέσεις παλινδρόμησης χωριστά για αρσενικά και θηλυκά καβούρια και έγινε σύγκριση των αντίστοιχων σχέσεων παλινδρόμησης με ANCOVA για να διαπιστωθεί αν υπάρχει διαφοροποίηση των συγκεκριμένων βιομετρικών χαρακτήρων ως προς το φύλο. Έγινε σύγκριση (paired t-test) των αντίστοιχων διαστάσεων του αριστερού

προπόδιου με το δεξί για να διερευνηθεί αν υπάρχει ασυμμετρία. Σε κάθε περίπτωση, έγινε έλεγχος για την επίδραση του φύλου στα βιομετρικά μεγέθη.

Για να διερευνηθεί η ενδεχόμενη ύπαρξη αλλομετρίας στην αύξηση του πλάτους των κοιλιακών μεταμερών, καθώς και των διαστάσεων του προπόδιου, έγινε προσαρμογή των δεδομένων με βάση την αλλομετρική σχέση $Y/CW = \alpha CW^\beta \Leftrightarrow \log(Y/CW) = \log \alpha + \beta \log CW$, όπου το Y είναι κατά περίπτωση ένα από τα μεγέθη S_i (i=1 έως 7), RPL, RPW. Αν $\beta < 1$ τότε υπάρχει αρνητική αλλομετρία, θετική όταν το $\beta > 1$ και ισομετρία όταν $\beta = 1$. Για να εκτιμηθεί το β έγινε λογαρίθμιση των όρων Y/CW και CW και εύρεση της ευθείας αναδρομής που προσαρμόζεται στα δεδομένα, χωριστά για τα αρσενικά και θηλυκά άτομα.

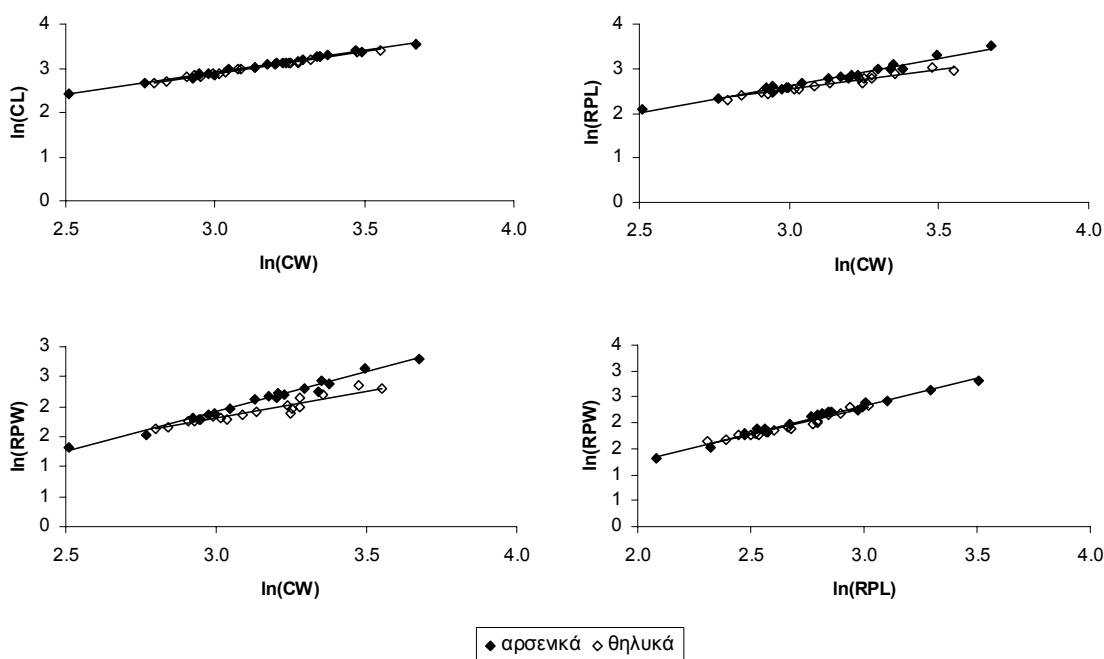
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι σχέσεις αναδρομής που προέκυψαν μεταξύ των λογαριθμισμένων βιομετρικών χαρακτήρων CW, CL, RPL και RPW δίνονται στον Πίνακα 1 και στην Εικ. 1. Διαπιστώθηκε σημαντική διαφοροποίηση των βιομετρικών χαρακτήρων σε σχέση με το φύλο. Συγκεκριμένα,

Πίνακας 1: Σχέσεις παλινδρόμησης μεταξύ των διαφόρων βιομετρικών χαρακτήρων, χωριστά για αρσενικά και θηλυκά, και σύγκριση των αντίστοιχων σχέσεων για τα δύο φύλα.

Table 1: Regression equations between various biometric characters, separately for males and females, and comparison of the corresponding regression lines for the two sexes.

Βιομετρικά μεγέθη	Φύλο (αρσενικά M, θηλυκά F)	Ευθείες αναδρομής $\ln(y) = a + b \ln(x)$	N	R ²	Συγκρίσεις των παραμέτρων ως προς το φύλο	
					a	b
CL, CW	M	$\ln(CL) = -0.071 + 0.990 \ln(CW)$	20	99.4%	p=0.009*	p=0.940
	F	$\ln(CL) = -0.095 + 0.992 \ln(CW)$	20	99.4%		
RPL, CW	M	$\ln(RPL) = -1.08 + 1.23 \ln(CW)$	18	97.5%	p<0.001*	p<0.001*
	F	$\ln(RPL) = -0.202 + 0.912 \ln(CW)$	18	95.1%		
RPW, CW	M	$\ln(RPW) = -2.10 + 1.340 \ln(CW)$	18	98.3%	p<0.001*	p<0.001*
	F	$\ln(RPW) = -0.959 + 0.921 \ln(CW)$	18	92.0%		
RPW, RPL	M	$\ln(RPW) = -0.873 + 1.068 \ln(RPL)$	18	98.4%	p=0.023*	p=0.332
	F	$\ln(RPW) = -0.737 + 1.003 \ln(RPL)$	18	95.4%		



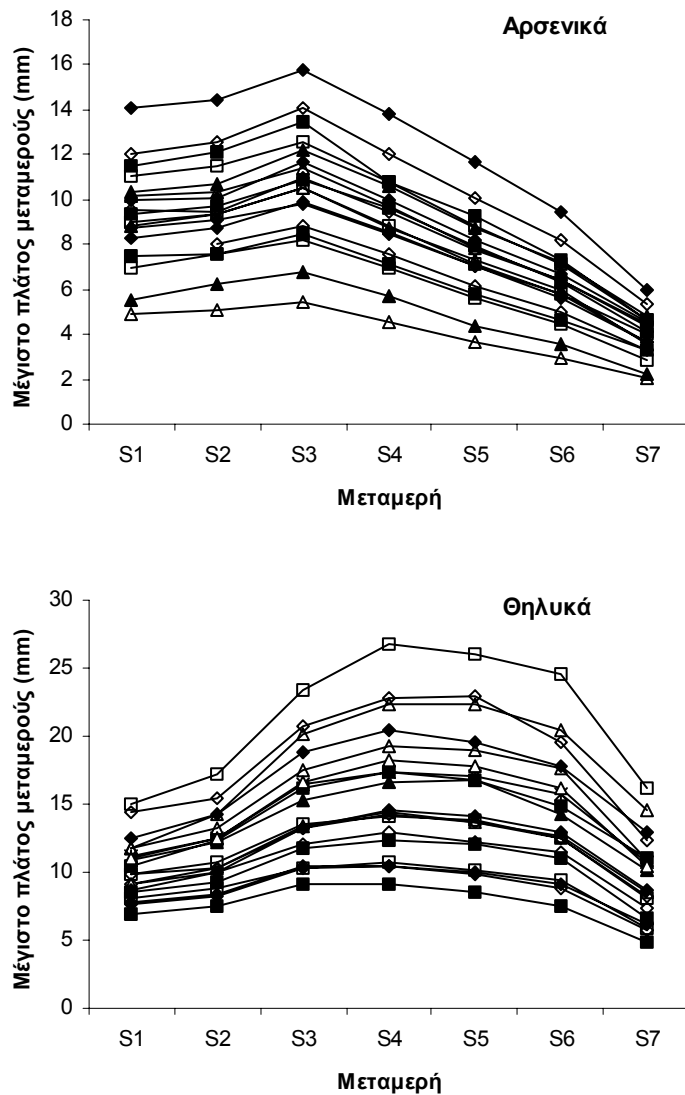
Εικ. 1: Μετρήσεις και συσχετίσεις των βιομετρικών χαρακτήρων CW, CL, RPW, RPL
Fig. 1: Data and regressions of the biometric characters CW, CL, RPW, RPL

βρέθηκε ότι στα θηλυκά άτομα οι διαστάσεις του προπόδιου είναι μικρότερες από ότι στα αρσενικά αντίστοιχου μεγέθους CW. Επίσης υπάρχει μικρή (αλλά στατιστικά σημαντική) διαφοροποίηση των λόγων CL/CW και RPW/RPL μεταξύ αρσενικών και θηλυκών ατόμων.

Δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ αριστερού και δεξιού προπόδιου ούτε ως προς τα μήκη ($N=34$, $t=0.31$, $p=0.76$) ούτε ως προς τα πλάτη ($N=34$, $t=0.32$, $p=0.75$), άρα δεν υπάρχει ασυμμετρία μεταξύ τους.

Όπως φαίνεται στην Εικ. 2, υπάρχει σημαντική μορφολογική διαφοροποίηση του σχήματος των κοιλιακών μεταμερών ανάλογα με το φύλο, όπως ισχύει γενικά στα Βραχύουρα Δεκάποδα. Το 2^ο και 3^ο κοιλιακό μεταμερές των αρσενικών ατόμων εμφανίζουν αρνητική αλλομετρία (όσο μεγαλώνει το καβούρι τόσο μικραίνει το σχετικό τους μέγεθος) (Πίνακας 2). Στα θηλυκά καβούρια εμφανίζεται θετική αλλομετρία σε όλα τα μεταμερή εκτός από τα δύο

πρώτα (όσο μεγαλώνει το καβούρι τόσο αυξάνει το σχετικό μέγεθος των μεταμερών αυτών) (Πίνακας 2). Η αύξηση του προπόδιου στα αρσενικά γίνεται με θετική αλλομετρία, ενώ στα θηλυκά με ισομετρία (Πίνακας 2). Η σχετική αύξηση των διαστάσεων της κοιλιάς του θηλυκού καβουριού εξυπηρετεί την αύξηση της χωρητικότητάς της για τη συγκράτηση περισσότερων αυγών κατά την ωοτοκία. Η παρατηρούμενη θετική αλλομετρία που παρατηρήθηκε στο προπόδιο των αρσενικών καβουριών είναι σύνηθες φαινόμενο στα δεκάποδα (Teissier 1960, Ingle 1983), όπως και η αρνητική αλλομετρία των κοιλιακών μεταμερών (Ingle 1983).



Εικ. 2: Μέγιστο πλάτος των 7 κοιλιακών μεταμερών S1-S7.
Fig. 2: Maximum width of the 7 abdominal segments S1-S7.

Πίνακας 2: Αποτελέσματα διερεύνησης της ύπαρξης αλλομετρίας στην αύξηση του μέγιστου πλάτους των κοιλιακών μεταμερών και των διαστάσεων του δεξιού προποδίου του *Pachygrapsus marmoratus*. Δίνεται η τιμή β του εκθέτης της αλλομετρικής εξίσωσης, η σημαντικότητα του b (p -value) και το είδος της αλλομετρίας (+ για θετική, - για αρνητική, 0 για ισομετρία)

Table 2: Results of the investigation of allometry on the growth of the maximum widths of the abdominal segments and the dimensions of the right propodus of *Pachygrapsus marmoratus*. The value of the index β of the allometric equation, the corresponding p -values and the kind of allometry are given (+ for positive, - for negative, 0 for isometry)

Διάσταση	Αρσενικά			Θηλυκά		
	β	p	αλλομετρία	β	p	αλλομετρία
S1	-0.076	0.119	0	-0.013	0.762	0
S2	-0.108	0.007*	-	0.074	0.227	0
S3	-0.08	0.025*	-	0.230	0.011*	+
S4	-0.057	0.152	0	0.367	0.001*	+
S5	-0.004	0.925	0	0.432	<0.001*	+
S6	-0.002	0.963	0	0.432	<0.001*	+
S7	-0.037	0.592	0	0.495	0.003*	+
RPL	0.229	<0.001	+	-0.088	0.107	0
RPW	0.337	<0.001	+	-0.079	0.261	0

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Cannici S., M. Gomei, B. Boddi & M. Vannini, 2002. Feeding habits and natural diet of the intertidal crab *Pachygrapsus marmoratus*: opportunistic browser or selective feeder? *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 54: 983-1001.

Cuesta J.A. & A. Rodriguez, 1994. Early zoeal stages of *Pachygrapsus marmoratus* (Fabricius), *P.transversus* (Gibbes) and *P.maurus* (Lucas) (Decapoda, Brachyura, Grapsidae) reared in the laboratory. *Scientia Marina*, 58: 323-327.

Cuesta J.A. & A. Rodriguez, 2000. Zoeal stages of the intertidal crab *Pachygrapsus marmoratus* (Fabricius, 1787) (Brachyura, Grapsidae) reared in the laboratory. *Hydrobiologia*, 436: 119-130.

Guerao G., P. Abello & J.A. Cuesta, 1997. Morphology of the megalop and the first crab stage of the mediolittoral crab *Pachygrapsus marmoratus* (Brachyura, Grapsidae, Grapsinae). *Zoosystema*, 19: 437-447.

Ingle R.W., 1980. British crabs. British Museum (Natural History). London: Oxford University Press, 222p.

Ingle R.W., 1983. Shallow-water crabs. London: Cambridge University Press, 206p.

Teissier G., 1960. Relative growth. In: Waterman T.H., editor. *The physiology of crustacea*. NY and London: Academic Press. pp. 537-560.