

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΚΑΡΑΝΗ ΕΙΡΗΝΗ
ΒΙΟΛΟΓΟΣ

Η ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΙΤΑΣ ΤΗΣ ΓΑΡΙΔΑΣ *MELICERTUS*
KERATHURUS (FORSKÅL, 1775) ΑΝΟΙΧΤΑ ΤΗΣ
ΕΚΒΟΛΙΚΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΟΥ ΠΗΝΕΙΟΥ



ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΒΟΛΟΣ 2004



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.: 4222/1
Ημερ. Εισ.: 17-12-2004
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός: Δ
639.8
ΚΑΡ

**ΜΕΛΗ ΤΗΣ ΤΡΙΜΕΛΟΥΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ
ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ**

Χρήστος Νεοφύτου^{1,2}, Καθηγητής Τμήματος Γεωπονίας Ζωικής Παραγωγής και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

Σπυρίδων. Δ. Κλαουδάτος², Αναπληρωτής Καθηγητής Τμήματος Γεωπονίας Ζωικής Παραγωγής και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

Παναγιώτα Παναγιωτάκη², Επίκουρος Καθηγήτρια Τμήματος Γεωπονίας Ζωικής Παραγωγής και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

¹Επιβλέπων καθηγητής

²Μέλη της συμβουλευτικής και εξεταστικής επιτροπής

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	
1. 1. Γενικά	3
1. 2. Μορφολογία, εξάπλωση και βιολογία του είδους	5
1. 3. Σκοπός της εργασίας	12
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	
2.1. Περιοχή Δειγματολήψιας	13
2.2. Υλικά και Μέθοδοι	19
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	
3.1. Ανάλυση του στομαχικού περιεχόμενου των ενήλικων ατόμων της γαρίδας <i>Melicertus kerathurus</i> ανοιχτά των εκβολών του Πηνειού	22
3.2. Ανάλυση του στομαχικού περιεχόμενου των νεαρών ατόμων της γαρίδας <i>Melicertus kerathurus</i> στις εκβολές του Πηνειού	37
3.3. Στερεοσκοπική και μικροσκοπική συγκρότηση του στομαχικού περιεχομένου του <i>Melicertus kerathurus</i>	49
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	
4.1. Η σύνθεση της διαίτας των ενήλικων ατόμων της γαρίδας <i>Melicertus kerathurus</i> ανοιχτά των εκβολών του Πηνειού	51
4.2. Η σύνθεση της διαίτας των νεαρών ατόμων της γαρίδας <i>Melicertus kerathurus</i> στις εκβολές του Πηνειού	62
4.3. Σύγκριση της σύνθεσης της διαίτας ενήλικων και νεαρών ατόμων της γαρίδας <i>Melicertus kerathurus</i>	68
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	71
6. ΠΕΡΙΛΗΨΗ	74
7. SUMMARY	76
8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	78
Παράρτημα Α	87
Παράρτημα Β	92
Παράρτημα Γ	94
Παράρτημα Δ	100

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. 1. Γενικά

Οι γαρίδες ανήκουν στην τάξη Δεκάποδα (Decapoda), η οποία περιλαμβάνει περίπου 10.000 αρτίγονα είδη, που αντιπροσωπεύουν το ¼ των γνωστών ειδών του υποφύλου των Καρκινοειδών (Crustacea) (Ruppert & Barnes, 1993).

Η οικογένεια Penaeidae περιλαμβάνει το μεγαλύτερο αριθμό ειδών των Decapoda Natantia (δεκάποδα κολυμβητικά), με μεγάλη εμπορική αξία (Holthuis, 1980). Η οικογένεια αυτή περιλαμβάνει 26 γένη (Pérez Farantes & Kensley, 1997) στα οποία εντάσσονται 109 είδη (Holthuis, 1987). Τα είδη αυτά έχουν τροπική και υποτροπική διανομή, και πολλά από αυτά έχουν σημαντική θέση στην τροφική αλυσίδα των ωκεανών. Σχεδόν όλα τα μεσογειακά είδη είναι βενθικά και ζουν στην ηπειρωτική υφαλοκρηπίδα, δηλαδή μέχρι τα 200 m περίπου βάθος. Στη Μεσόγειο η οικογένεια Penaeidae περιλαμβάνει 14 είδη, ενώ η υποοικογένεια Penaeinae 10 είδη. Από τα είδη της υποοικογένειας αυτής μόνο τα *Melicertus kerathurus* και *Parapenaeus longirostris* είναι ενδημικά της Μεσογείου, ενώ τα άλλα 8 έχουν Ινδο-Ειρηνική προέλευση και έχουν μεταναστεύσει στη Μεσόγειο διαμέσου της διώρυγας του Σουέζ και για το λόγο αυτό χαρακτηρίζονται ως Λεσεψιανοί μετανάστες. Συγκεκριμένα, πρόκειται για τα είδη: *Penaeus semisulcatus*, *Marsupenaeus japonicus*, *Metapenaeus monoceros*, *Metapenaeus stebbingi*, *Trachypenaeus curvirostris*, *Metapenaeopsis vaillanti*, *Metapenaeopsis mogiensis consobrina* και *Metapenaeopsis aegyptia*.

Σύμφωνα με τους Pérez Farantes & Kensley (1997), η συστηματική κατάταξη του γένους *Melicertus* έχει σήμερα ως εξής:

ΦΥΛΟ: Arthropoda

ΥΠΟΦΥΛΟ: Crustacea

ΚΛΑΣΗ: Malacostraca

ΥΠΟΚΛΑΣΗ: Eumalacostraca

ΥΠΕΡΤΑΞΗ: Eucarida
ΤΑΞΗ: Decapoda
ΥΠΟΤΑΞΗ: Dendrobranchiata
ΥΠΕΡΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: Penaeoidea
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: Penaeidae
ΥΠΟΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: Penaeinae
ΓΕΝΟΣ: *Melicertus*

Το γένος *Melicertus* περιλαμβάνει σε όλη την υδρόγειο 7 είδη, από τα οποία μόνο το είδος *Melicertus kerathurus* ζει στη Μεσόγειο, αλλά και τον Ανατολικό Ατλαντικό.

Το είδος αυτό αρχικά είχε ενταχθεί στο γένος *Penaeus* και αργότερα στο υπογένος *Melicertus* του γένους *Penaeus*, δηλαδή ονομαζόταν *Penaeus (Melicertus) kerathurus*. Πρόσφατα οι Pérez Farantes & Kensley (1997) ανύψωσαν το υπογένος *Melicertus* σε επίπεδο γένους, με αποτέλεσμα να ονομάζεται *Melicertus kerathurus*.

Συνώνυμα του είδους *Melicertus kerathurus* είναι: *Cancer kerathurus* Forskål, 1775· *Palaemon sulcatus* Olivier, 1811· *Alpheus trisulcatus* Leach, 1814· *Melicertus tigrinus* Rafinesque, 1814· *Penaeus trisulcatus* Leach, 1815· *Alpheus caramote* Risso, 1816· *Peneus mars* Risso, 1816· *Penaeus caramote* Latreille, 1817· *Penaeus sulcatus* Lamark, 1818· *Alpheus punctulatus* Risso, 1822· *Peneus cristatus* Risso, 1827· *Pandalus punctulatus* Risso, 1827· *Pelias punctulata* Roux, 1831· *Ephyra punctulata* H. Milne Edwards, 1837· *Penaeus fasciatus* Hope, 1851· *Miersia punctulata* Carus, 1885.

1. 2. Μορφολογία, εξάπλωση και βιολογία του είδους *Melicertus kerathurus*

Το χαρακτηριστικό μορφολογικό γνώρισμα του είδους *Melicertus kerathurus* (Forskål, 1775), που το διακρίνει από τα άλλα είδη του γένους, είναι η ύπαρξη πίσω από το ασπίδιο, στο ανώτερο μέρος του κεφαλοθώρακα, μιας οπισθοασπιδικής καρίνας που φέρει μια αύλακα (Εικ. 1).

Ο χρωματισμός της οπισθοασπιδικής καρίνας είναι αρκετά ποικίλος και διαφέρει ανάλογα με το φύλο. Τα αρσενικά είναι συχνά στιλπνά με ροζ εγκάρσιες ραβδώσεις στην κοιλιά. Τα θηλυκά είναι πρασινοκίτρινα ή γκριζοκίτρινα, με ραβδώσεις χαλκοπράσινες ή μωβ- καφέ. Τα ουροπόδια είναι συχνά γαλάζια προς την άκρη τους και περιβάλλονται από κόκκινο (Holthuis, 1987).

Το είδος *M. kerathurus* εξαπλώνεται γεωγραφικά από τη νότια ακτή της Αγγλίας στην ανατολική ακτογραμμή του Ατλαντικού έως την Αγκόλα, αλλά και στη Μεσόγειο θάλασσα (Holthuis, 1987; D'Udekem d'Acoz, 1999). Ιδιαίτερα στην Ελλάδα, το είδος είναι γνωστό από το Ιόνιο Πέλαγος, στον Αμβρακικό κόλπο (Κλαουδάτος, 1984: Conides et al, 2001a, 2001b) και το Αιγαίο Πέλαγος (Κούκουρας κ. α., 1997) (Εικ. 2).

Η βαθυμετρική του εξάπλωση εκτείνεται μέχρι τα 90 m, αλλά συνήθως απαντάται μέχρι τα 40 m. Τα νεαρά άτομα συχνάζουν σε αβαθή, έναλα και υπόαλα ύδατα, μέχρι 5 m βάθος. Προτιμά υποστρώματα αμμώδη ή αμμοϊλυώδη (Holthuis, 1987; Κούκουρας κ. α., 1997; D'Udekem d'Acoz, 1999). Η εξάπλωση αλλά και οι μεταναστευτικές κινήσεις της *M. kerathurus* είναι συνάρτηση της θερμοκρασίας του ύδατος, του τύπου του υποστρώματος και της αλατότητας του ύδατος. Σημαντικότερος είναι και ο παράγοντας της επάρκειας της τροφής (Rodriguez, 1977, 1986; Κλαουδάτος, 1984). Η φύση του υποστρώματος όσον αφορά την κοκκομετρική του σύσταση, είναι καθοριστική για την παρουσία της γαρίδας *M. kerathurus*, αφού το είδος αυτό συνήθως παραμένει χωμένο στο αμμώδες ή αμμοϊλυώδες υπόστρωμα σε όλη τη διάρκεια της ημέρας και εξέρχεται από αυτό για την αναζήτηση τροφής με τη δύση του ήλιου και γενικά όταν η ένταση του σεληνιακού φωτός δεν είναι ισχυρή.



Εικόνα 1. *Melicertus kerathurus* (Forskål, 1775). Δεξιά, πλευρική άποψη· Αριστερά, άποψη εκ των άνω. Το βέλος δείχνει το χαρακτηριστικό διακριτικό γνώρισμα του είδους, δηλαδή την οπισθοασπιδική αύλακα.

Figure 1. *Melicertus kerathurus* (Forskål, 1775). Right, lateral view· Left, view from above. The arrow indicate the distinctive characteristic of the species which is the ridge with groove that extends most of carapace

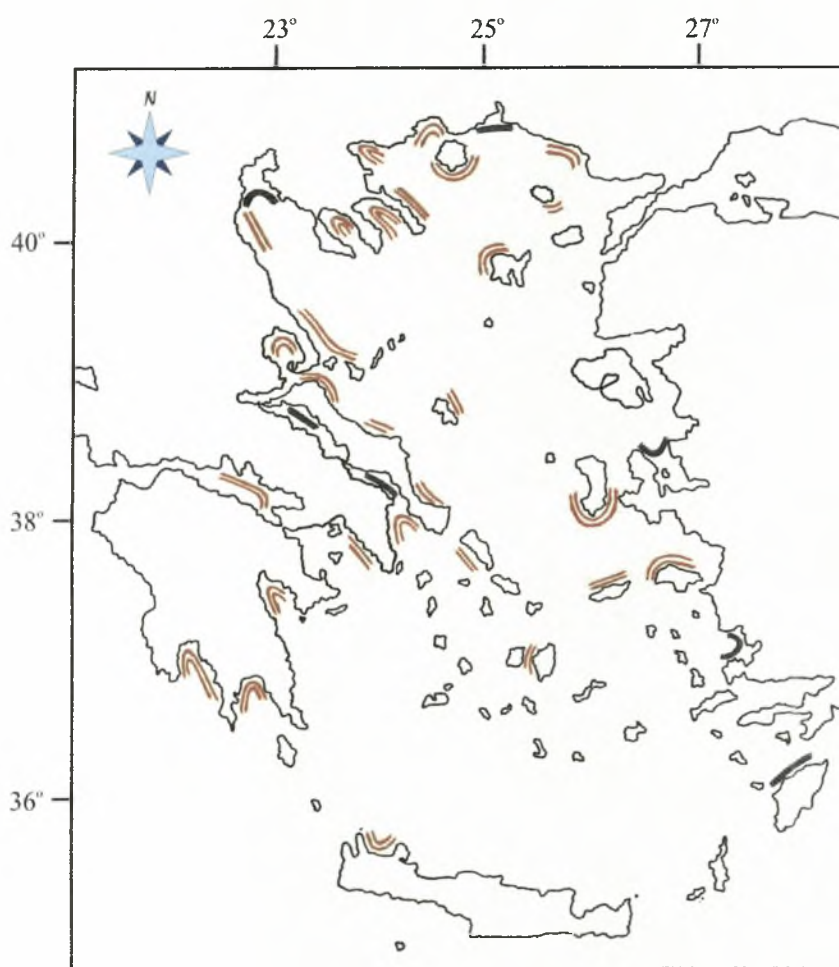
Η *M. kerathurus* απελευθερώνει τα αυγά της στην ανοιχτή θάλασσα (40 – 50 m βάθος) την Άνοιξη και οι προνύμφες μετακινούνται προς τις περιοχές μειωμένης αλατότητας (συνήθως στις εκβολές ποταμών), όπου οι διατροφικές συνθήκες είναι ευνοϊκές. Τα προνυμφικά στάδια της γαρίδας *M. kerathurus* είναι τρία: το στάδιο του ναυπλίου, της πρωτοζωής και της μύσιδος, τα οποία είναι όλα πλαγκτονικά, όπως είναι και μέρος του επόμενου σταδίου δηλαδή της μεταπρονύμφης. Στις εκβολικές περιοχές φτάνουν μέχρι το στάδιο της μεταπρονύμφης και έπειτα εγκαταλείπουν την πλαγκτονική διαβίωση και εγκαθίστανται ανοιχτά στο βυθό όπου η ανάπτυξή τους συνεχίζεται στο αμμόδες ή ιλύδες βενθικό υπόστρωμα μέχρι το τέλος της ζωής τους. Η *M. kerathurus* μεταναστεύει στο βυθό της ανοιχτής θάλασσας συνήθως το Φθινόπωρο όπου διαχειμάζει, ωριμάζει και αργότερα φωτοκεί. Η διάκριση του νεαρού σταδίου από το στάδιο του ενήλικου ατόμου βρίσκεται σε οικολογικά κριτήρια. Θεωρείται ότι τα νεαρά άτομα γίνονται ενήλικα από τη στιγμή που εγκαταλείπουν τις υφάλμυρες περιοχές των κλειστών κόλπων για την ανοιχτή θάλασσα (Κλαουδάτος, 1984).

Εξαιτίας των διαφορετικών περιβαλλοντικών συνθηκών που μπορεί να επικρατούν στις περιοχές όπου διανέμεται η γαρίδα αυτή, η χρονική διάρκεια της αναπαραγωγικής περιόδου, ποικίλλει όπως ποικίλλει και ο χρόνος παραμονής των νεαρών ατόμων στις εκβολές (Rodriguez, 1977: Κλαουδάτος, 1984).

Το μέγιστο ολικό μήκος των αρσενικών φτάνει στα 18 cm, ενώ των θηλυκών στα 22,5 cm. Το πιο συνηθισμένο μήκος τους όμως είναι 8 - 14 cm για τα αρσενικά και 17 cm για τα θηλυκά (Holthuis, 1987).

Η γαρίδα *M. kerathurus* ψαρεύεται παράκτια σε ολόκληρη τη Μεσόγειο. Η μεγάλη εμπορική της αξία θα πρέπει να αποδοθεί στο μεγάλο της μέγεθος και την εξαιρετική της γεύση. Η αλιεία της γίνεται με δίχτυα και σε ορισμένες περιπτώσεις με γρίππους (Γιουγκοσλαβία, Κύπρος, Τυνησία), κιούρτους (Δυτική Μεσόγειος, Βόρεια Αδριατική, Σικελία, Τυνησία) και με φραγμαδίχτυα (Τυνησία). Σύμφωνα με στατιστικά

στοιχεία του F.A.O., κυρίως στην Ιταλία, το 1983 αλιεύθηκαν 10.308 τόνοι. Το είδος αυτό εμφανίζεται συχνά στις αγορές της Ισπανίας, Μαρόκου, Τυνησίας, Ν. Ιταλίας και Ελλάδας, ενώ σε άλλες περιοχές εμφανίζεται σποραδικά ή σπάνια. Εμπορεύεται φρέσκια ή κατεψυγμένη.



Εικόνα 2. Η γεωγραφική εξάπλωση της γαρίδας *Melicertus kerathurus* στο Αιγαίο (Κούκουρας κ. α., 1997). Οι μονές γραμμές σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, ενώ οι διπλές γραμμές σύμφωνα με τους συγγραφείς.

Figure 2. Distribution of the shrimp *Melicertus kerathurus* in the Aegean Sea. (Κούκουρας κ.α., 1997). The simple lines according to bibliography and the double lines according to authors.

Καλλιεργείται κυρίως πειραματικά στην Ισπανία και τη Δ. Αδριατική, στη Λίμνη της Λεσίνα (Holthuis, 1987), επειδή πρόκειται για βραδυαυξές είδος. Στην Ελλάδα, τα δεδομένα που υπάρχουν για την αλίευση της γαρίδας είναι συγκεντρωτικά για τις γαρίδες *Melicertus kerathurus* και *Parapenaeus longirostris*. Οι μεγαλύτερες ποσότητες γαρίδων αλιεύονται από το Μάιο μέχρι το Σεπτέμβριο. Το 1995 αλιεύθηκαν 5.636 τόνοι. Περίπου 1.200 - 1.800 τόνοι είχαν εξαχθεί στη Γαλλία και σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες. Τα βασικά αλιευτικά πεδία της *Melicertus kerathurus* είναι το Βόρειο Αιγαίο και κυρίως ο Θερμαϊκός κόλπος και το Θρακικό Πέλαγος (Καπίρης, Κ., από ηλεκτρονική διεύθυνση www.darwin.bio.vci.edu/~sustain/shrimpecos/Greece.html).

Εξαιτίας της μεγάλης οικονομικής και εμπορικής σημασίας του είδους αυτού, η βιολογία του έχει μελετηθεί από πολλούς ερευνητές, οι οποίοι όμως εστίασαν τις έρευνες τους κυρίως στην ανάπτυξή του (Benmariem, 1995: Faranda et al, 1984: Rodriguez, 1977, 1986, 1987: Lagardère, 1977), την αναπαραγωγή του (Medina et al, 1996: Mourente, 1996: Benmariem, 1993: Rodriguez, 1981: Lumare, 1979), τις μεταναστευτικές κινήσεις του (Ragonese & Giusto, 1998: Rodriguez, 1977, 1981, 1986, 1987: Lagardère, 1971) και τη φυσιολογία του (Mourente & Rodriguez, 1997: Mourente et al, 1995: Muñoz & Ceccaldi, 1987: Galyani & Benyamin, 1985: Galyani et al, 1984: Pierre et al, 1979: Muñoz, 1976: Torres, 1973), με στόχο τη δυνατότητα εκτίμησης και διαχείρισης των αποθεμάτων του, αλλά και την καλλιέργειά του.

Πληροφορίες για τη βιολογία του είδους αυτού στις ελληνικές θάλασσες και ειδικότερα για τη γεωγραφική εξάπλωση του, για τα διάφορα στάδια ανάπτυξης, για τις μεταναστευτικές μετακινήσεις, για την αναπαραγωγή, αλλά και τις δυνατότητες εκτροφής των μεταπρονυμφικών και νεαρών σταδίων στον Αμβρακικό κόλπο, έχουν δοθεί από τον Κλαουδάτο (1978, 1979, 1984). Λίγες ακόμη πληροφορίες έχουν δοθεί για την αναπαραγωγή, την εξάπλωση και την αλιευτική βιολογία της γαρίδας αυτής στον Αμβρακικό κόλπο, από τους Conides et al. (2001a, 2001b, 2002) και Kevrekidis &

Thessalou (2001, 2002). Η εξάπλωση του *M. kerathurus* στις ελληνικές θάλασσες έχει δοθεί από τους Κούκουρας κ. α. (1997).

Αντίθετα, οι φυσικές τροφικές συνήθειες του είδους *M. kerathurus*, έχουν μελετηθεί πολύ λίγο. Λίγες γενικές πληροφορίες για τη διαίτα της γαρίδας δίνει ο Lagardère (1971), οι San Feliu et al. (1973) και ο Rodriguez (1977, 1987), στις ακτές του Μαρόκου, στο δέλτα του ποταμού Ebro στην Ιβηρική Χερσόνησο και στον κόλπο του Cadiz στον Ατλαντικό (Ισπανία), αντίστοιχα. Μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα της διαίτας του από την ανάλυση του στομαχικού του περιεχομένου δίνεται από τους Scalera Liaci et al. (1980, 1982) που μελέτησαν δείγματα από τη θάλασσα της Ginosá, στο Β.Δ. Ιόνιο. Όμως στην εργασία αυτή δίνονται μόνο οι βασικές κατηγορίες λείας που βρέθηκαν στα στομάχια των ατόμων που εξετάστηκαν, χωρίς εκτίμηση της αφθονίας τους. Για τις ελληνικές θάλασσες υπάρχουν πολύ λίγες και γενικές πληροφορίες όσον αφορά τη διαίτα του είδους. Συγκεκριμένα, ο Κλαουδάτος (1984) αναφέρει ότι οι μεταναστεύσεις του είδους συνδέονται με τις τροφικές ανάγκες του και ότι οι μεταπρονύμφες και τα νεαρά άτομα βρίσκονται σε περιοχές με άφθονους βενθικούς οργανισμούς όπως οι εκβολές των ποταμών, των οποίων η αφθονία οφείλεται στις ευνοϊκές τροφικές συνθήκες εξαιτίας των οργανικών θρυμμάτων που συγκεντρώνονται σε αυτές. Λεπτομερέστερη ανάλυση του τροφικού περιεχομένου του στομάχου του είδους αυτού έχει γίνει από τους Καρανή κ. α. (2003).

1. 3. Σκοπός της εργασίας

Η ανασκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας έδειξε ότι υπάρχουν πληροφορίες όσον αφορά μόνο τη φυσιολογία της διατροφής του είδους αυτού. Οι εργασίες που έχουν ως αντικείμενο την ανάλυση του στομαχικού περιεχομένου φυσικών πληθυσμών, τις οποίες αναφέραμε παραπάνω, είναι πολύ λίγες, τόσο σε αριθμό, όσο και σε ποσότητα πληροφορίας.

Η παρούσα ερευνητική εργασία έχει ως στόχο να δώσει πληροφορίες για τις τροφικές συνήθειες του είδους *M. kerathurus* στην περιοχή μελέτης και γενικότερα στις ελληνικές θάλασσες αφού δίνει την πρώτη πληροφορία για τις τροφικές συνήθειες του είδους σε αυτές, αλλά και να συμπληρώσει εκείνες που υπάρχουν για άλλες περιοχές. Τέτοιες πληροφορίες είναι πολύ χρήσιμες, γιατί μπορούν να βοηθούν στον εντοπισμό των περιοχών συγκέντρωσης των πληθυσμών των γαρίδων αυτών και επομένως να διευκολύνουν την αλίευσή τους.

Επιπρόσθετα, η ποιοτική και ποσοτική ανάλυση της φυσικής διαίτας κάθε θαλάσσιου οργανισμού είναι ένα σημαντικό βήμα στην κατανόηση των τροφικών σχέσεων, των εποχικών, χωρικών, οντογενετικών και φυλετικών διαφορών στη βιολογία των ειδών, καθώς και ένα σημαντικό εργαλείο στη διατήρηση των ειδών και τη διαχείριση των αλιευμάτων (Woods, 2002: Arnal & Côte, 2000: Delvaria & Agostino, 2001: Denny & Schiel, 2001: Rikardsen et al, 2000: Olaso et al, 1999).

Επίσης, η πληροφορία που προκύπτει από την ανάλυση του στομαχικού περιεχομένου, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη βελτίωση της διατροφής στις γαριδοκαλλιέργειες, στις οποίες η τροφή έχει συνήθως το μεγαλύτερο κόστος, είτε είναι ημιεντατικές είτε εντατικές (Rothlisberg, 1998).

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1. Περιοχή Δειγματοληψίας

Η συλλογή των δειγμάτων της *Melicertus kerathurus* πραγματοποιήθηκε ανοικτά της εκβολής του Πηνειού, στο Θερμαϊκό κόλπο σε βάθη 10 – 20 m (Εικ. 3, 4) για τη συλλογή ενήλικων ατόμων (περιοχή δειγματοληψίας Α), και στην εκβολική περιοχή του Πηνειού στην περιοχή Στόμιο (Εικ.3, 5), για τη συλλογή νεαρών ατόμων της γαρίδας *Melicertus kerathurus* (περιοχή δειγματοληψίας Β).

Ο Θερμαϊκός κόλπος είναι μια σχετικά μικρή μάζα νερού η οποία βρίσκεται στο Δυτικό Αιγαίο Πέλαγος από 39.50° έως 40.50° N και από 22.58° έως 23°33 E. Το ίζημα αποτελείται από λάσπη με έντονη την παρουσία εξωγενών υλικών ανοιχτά της πόλης της Θεσσαλονίκης και την παρουσία βιογενών υλικών (κελύφη μαλακίων) σε μεγάλα βάθη (Zarkanellas και Kattoulas, 1982).

Οι Zarkanellas και Kattoulas (1982) μελέτησαν την οικολογία του βένθους στο Θερμαϊκό κόλπο και βρήκανε πως η πυκνότητα και η βιομάζα του μακροβένθους αυξάνει από νότια προς βόρεια. Οι αλλαγές στην πυκνότητα του μακροβένθους που παρατηρούνται ανοικτά των ποταμών (Αξιός, Λουδίας, Αλιάκμονας, Γαλλικός, Πηνειός) σε βάθη 10 – 20 m είναι αποτέλεσμα των γενικών υδρογραφικών συνθηκών και ειδικότερα οφείλεται στα μεγάλα ποσά οργανικής και ανόργανης ύλης που μεταφέρεται στη θάλασσα με τα ποτάμια. Η επίδραση των ποταμών στη δυναμική του βένθους είναι πολύ μεγαλύτερη και εξαπλώνεται σε όλο το Θερμαϊκό κόλπο, αφού τα είδη που κυριαρχούν στους σταθμούς κοντά στα ποτάμια κυριαρχούν και σε πολλούς από τους υπόλοιπους σταθμούς. Σύμφωνα με τους ίδιους ερευνητές ανοιχτά των ποταμών στα 10 με 20 m βάθος (στο ίδιο δηλαδή βάθος που συλλέχτηκαν τα ενήλικα άτομα της *Melicertus kerathurus* , ανοιχτά της εκβολής του Πηνειού), η ομάδα της βενθικής κοινότητας που αφθονεί είναι τα μαλάκια, τα οποία συμμετέχουν με το μεγαλύτερο ποσοστό στην πυκνότητα του

μακροβένθους και ακολουθούν οι πολύχαιτοι, τα καρκινοειδή, και τα εχινόδερμα. Στην βιομάζα του μακροβένθους στην ίδια περιοχή κυριαρχούν τα εχινόδερμα και ακολουθούν τα μαλάκια, οι πολύχαιτοι και τα καρκινοειδή.



Εικόνα 3. Χάρτης του Θερμαϊκού Κόλπου και του Πηνειού με τις θέσεις δειγματοληψίας A και B.

Figure 3. Map indicating the sampling stations A, B in Thermaikos Gulf and Pinios Estuary



Εικόνα 4. Πανοραμική άποψη ανοιχτά της εκβολής του Πηνειού.

Figure 4. Cover shot indicating off Pinios Estuary



Εικόνα 5. Περιοχή δειγματοληψίας Β, στην περιοχή Στόμιο (εκβολή του Πηνειού).

Figure 5. Sampling station B, in Stomio (Pinios Estuary).

Το δέλτα του Πηνειού βρίσκεται ανατολικά του Θερμαϊκού κόλπου στην Κεντρική Ελλάδα. Πρόκειται για ένα ευαίσθητο οικοσύστημα μεγάλης οικολογικής αξίας το οποίο καλύπτει μια έκταση 5500 εκταρίων. Από αυτά τα 1000 εκτάρια είναι κάτω από την δικαιοδοσία της Κτηματικής Εταιρίας του Δημοσίου (Κ.Ε.Δ). Η Κ.Ε.Δ έχει αναλάβει την διατήρηση αλλά και την ανάπτυξη του δέλτα του Πηνειού. Η περιοχή αυτή είναι προστατευόμενη και περιλαμβάνεται στο οικολογικό πρόγραμμα Natura 2000 (www.Ked.gr/EN/03-PFSD/Data/Pinios.htm).

Σύμφωνα με τον Stournara (1999), το δέλτα του Πηνειού όσον αφορά τη γεωλογική του δομή, το σχήμα της ακτογραμμής και το γενικότερο προφίλ του διατηρεί τα αρχικά του χαρακτηριστικά δηλαδή τη βασική διαμόρφωση της δελταϊκής περιοχής. Ο σχηματισμός του δέλτα χαρακτηρίζεται από μεγάλες ποσότητες μεταφερόμενων υλικών, ενώ η δράση του κύματος είναι ο βασικός παράγοντας για την κατανομή των μεταφερόμενων υλικών κατά μήκος της ακτής. Επιπρόσθετα, τα θαλάσσια ρεύματα επιδρούν στη διαμόρφωση του δέλτα του Πηνειού, ενώ η παλιρροιακή επίδραση είναι σχεδόν αμελητέα (Stournaras, 1999). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η ακτογραμμή του δέλτα του Πηνειού να έχει σχήμα λοβού η οποία μοιάζει με αυτή του ποταμού Ebro στην Ιβηρική Χερσόνησο (Stournaras, 1999), όπου και αυτή η περιοχή αποτελεί βίοτοπο της γαρίδας *M. kerathurus*. Η ακτογραμμή του δέλτα του Πηνειού είναι σχετικά ευθεία και αμμόδης και γίνεται φαρδύτερη στο Νοτιο μέρος του δέλτα. Το δέλτα του Πηνειού είναι πολύ εκτεθειμένο στους Β. Δ ανέμους και δέχεται μεγαλύτερη κυμματική δράση σε σχέση με τους υπόλοιπους ποταμούς που χύνονται στο Θερμαϊκό. Το δέλτα του Πηνειού έχει μικρότερη έκταση σε σχέση με τα δέλτα των υπόλοιπων ποταμών και αυτό οφείλεται στο μεγάλο βάθος κοντά στο στόμιο του (Poulos et al, 2000).

Το Νότιο μέρος του δέλτα, όπου πραγματοποιήθηκε και η δειγματοληψία των νεαρών ατόμων της *Melicertus kerathurus* υφίσταται λιγότερες αλλαγές στη δομή του σε σχέση με το Βόρειο τμήμα της εκβολής. Εξαιτίας της κατανομής της απορροής υπάρχει ένα έλλειμμα μεταφερόμενων υλικών κατά τη διάρκεια της δελταϊκής εξέλιξης. Επιπρόσθετα, ο μηχανισμός των ισχυρών θαλάσσιων ρευμάτων παρουσιάζει τοπικά μια κατεύθυνση από το Βορρά προς το Νότο (από τον κόλπο της Θεσσαλονίκης προς το νότιο μέρος της εκβολής του Πηνειού) και μετά αλλάζει η

φορά του και γίνεται ανατολική (από το Νότιο τμήμα της εκβολής του Πηνειού προς το κεντρικό Αιγαίο Πέλαγος (Stournaras, 1999).

Ο Πηνειός είναι ένας μέτρια ρυπασμένος ποταμός (Poulos et al, 2000). Σύμφωνα με τους Bellos et al. (2003), στο δέλτα του Πηνειού έχουν ανιχνευτεί σχετικά μεγάλες ποσότητες οργανικού άνθρακα (114,2 mg / lt) χωρίς να έχει παρατηρηθεί ουσιαστική εποχιακή μεταβολή τους. Αυτές οι υψηλές τιμές στο δέλτα παρατηρήθηκαν κυρίως τον Οκτώβριο και οφείλονται στην αποσύνθεση των φυτών της περιοχής και στα εισερχόμενα ανθρωπογενή απόβλητα κατά μήκος του ποταμού που καταλήγουν στη δελταϊκή περιοχή. Κατά την διάρκεια της ζεστής περιόδου, οι υποοξικές και ανοξικές συνθήκες που επικρατούν στο νερό κοντά στον πυθμένα και η άυξηση των μακροφυκών στη στήλη του νερού συντελούν στην άυξηση του οργανικού άνθρακα και τη διαταράξη του οικοσυστήματος. Όταν η τιμές του οργανικού άνθρακα είναι υψηλές, τότε το διαθέσιμο οξυγόνο εξαντλείται. Κατω από αυτές τις συνθήκες μειωμένου οξυγόνου το μη αποσυντεθειμένο οργανικό υλικό χρησιμοποιείται από τα θειοβακτήρια και έτσι σχηματίζεται υδρόθειο.

Ο χαρακτηρισμός ενός δέλτα ως ρυπασμένου όσο αφορά τον οργανικό άνθρακα δεν προκύπτει από απλές χημικές αναλύσεις. Τα ασπόνδυλα ζώα είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα στις μεταβολές της χημικής σύστασης και της ροής του ποταμού, που έχουν ως αποτέλεσμα την διατάραξη του ενδιαίτηματός τους. Έτσι, ο χαρακτηρισμός ενός δέλτα ως οργανικά ρύπανσμενο βασίζεται στον αριθμό των οικογενειών και στα είδη των ασπόνδυλων που υπάρχουν στο δέλτα αξιαιτίας της διαφορετικής τους ευαισθησίας στην οργανική ρύπανση (www.sepa.org.uk).

Έως σήμερα δεν υπάρχουν πληροφορίες για την ποιοτική και ποσοτική σύνθεση των βενθικών βιοκοινωνιών στην εκβολή του Πηνειού. Σύμφωνα με την βιβλιογραφία προκύπτει ότι ανεξάρτητα από τη διαβάθμιση της αλατότητας, υπάρχει μια κοινή οριζόντια κατανομή των βενθικών ειδών στις εκβολικές περιοχές καθώς αυξάνει η απόσταση από την ακτή. Κοντά στο στόμιο του ποταμού επικρατούν τα δίθυρα ενώ τα εχινόδερμα αντιπροσωπεύονται από μικρό αριθμό. Η περιοχή αυτή χαρακτηρίζεται από την παρουσία θαλάσσιων ειδών. Καθώς απομακρυνόμαστε από την ακτή τα δίθυρα συνεχίζουν να επικρατούν στις βενθικές βιοκοινωνίες αλλά τα εχινόδερμα εξαφανίζονται. Σε αυτή την περιοχή η θαλάσσια επίδραση είναι μικρή

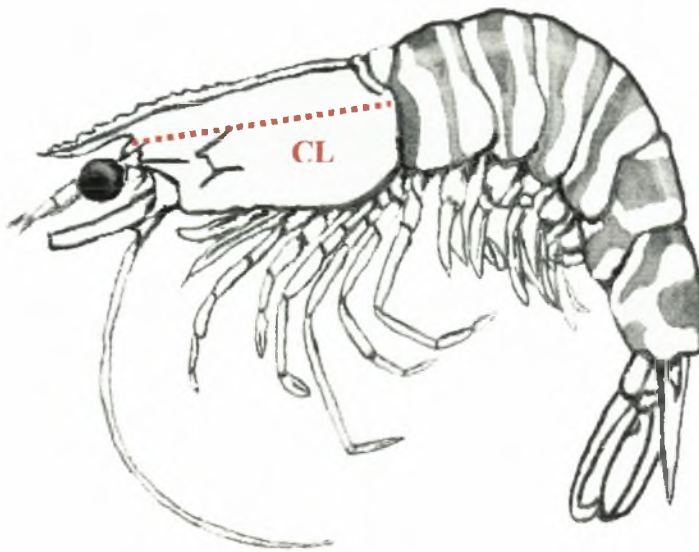
για να επιτρέψει την επικράτηση των θαλάσσιων οργανισμών στις βενθικές συνευρέσεις αλλά είναι μεγάλη για να εμποδίζει τα εκβολικά είδη να επικρατήσουν. Οι τοπικές διαφοροποιήσεις στις βενθικές συνευρέσεις σε αυτή τη ζώνη εμφανίζονται σε περιπτώσεις “οργανικής ρύπανσης” του δέλτα. Σε αυτή την περίπτωση τα δίθυρα μειώνονται και επικρατούν τα καρκινοειδή και οι δακτυλιοσκώληκες. Αυτή είναι η ζώνη που επισκέπτονται πολλά θαλάσσια είδη για κάποιο χρονικό διάστημα. Καθώς απομακρυνόμαστε περισσότερο από την ακτή υπάρχει η ζώνη των αυστηρά εκβολικών ειδών και ακολουθεί η τελευταία ζώνη όπου εξαιτίας της μειωμένης αλατότητας υπάρχει ένας μικρός αριθμός ζωικών ειδών (Guelorget & Perthuisot, 1992).

2.2. Υλικά και Μέθοδοι

Εξετάστηκαν 145 άτομα (47♂, 98♀) του *Melicertus kerathurus*, τα οποία συλλέχθηκαν με αιωρούμενα δίχτυα (άνοιγμα ματιού 20 mm) με εφάπαξ δειγματοληψία τον Οκτώβριο του 2002 ανοιχτά της εκβολής του ποταμού Πηνειού (περιοχή Παλιόπυργος) στο Θερμαϊκό κόλπο, σε βάθη 10 - 15 m. Επίσης εξετάστηκαν 48 άτομα (24♂, 24♀) του ίδιου είδους τα οποία συλλέχθηκαν με απόχη (άνοιγμα ματιού 5 mm) τους μήνες Αύγουστο, Σεπτέμβριο και Οκτώβριο του 2003 (1 δειγματοληψία ανά δεκαπενθήμερο, 1 δειγματοληψία, 1 δειγματοληψία ανά δεκαπενθήμερο για καθένα από τους παραπάνω μήνες αντίστοιχα) στην εκβολή του ποταμού Πηνειού, στην περιοχή Στόμιο. Η συλλογή των δειγμάτων έγινε μετά τη δύση του ηλίου.

Τα δείγματα της γαρίδας διατηρήθηκαν σε διάλυμα φορμόλης 10 %. Μετά τη συλλογή προσδιορίστηκε το φύλο, μετρήθηκε το μήκος του κεφαλοθώρακα (απόσταση οπίσθιου μέρους οφθαλμικής κόγχης- οπίσθιο άκρο οστρακίου) (Εικ. 6) και το βάρος. Έπειτα, ακολούθησε η αφαίρεση του στομάχου, το ζύγισμά του και ο υπολογισμός της πληρότητάς του. Ο βαθμός πληρότητας του στομάχου εκτιμήθηκε σε ποσοστά 0 - 25 %, 25 - 50 %, 50 - 75 % και 75 - 100 % (Cartes, 1993a, 1993b: Cristo & Cartes, 1998: Chintiroglou & Koukouras, 1991: Mura et al, 1993: Kitsos et al, 1992: Τζώμος και άλλοι 2003α, 2003β: Chong & Sasekumar, 1981: Williams, 1981).

Για την εκτίμηση του συντελεστή κενότητας των δειγμάτων θεωρήθηκαν ως κενά τα στομάχια εκείνα που είχαν πληρότητα 0 - 25 % (Τζώμος κ. α., 2003α, β: Kitsos et al., 2003). Η Cartes (1993a) θεωρεί ως κενά τα στομάχια που είχαν πληρότητα <20%.



Εικόνα 6. Το μήκος του κεφαλοθώρακα (απόσταση οπίσθιου μέρους οφθαλμικής κόγχης- οπίσθιο άκρο οστρακίου).

Figure 6. Carapace length (distance between posterior edge of eye orbit and posterior edge of carapace)

Το στομαχικό περιεχόμενο των ατόμων που εξετάστηκαν προσδιορίστηκε με τη βοήθεια μικροσκοπίου (Zeiss: 40x/0.65) και στερεοσκοπίου (Olympus SZ40: 4x) και τη χρήση πολυάριθμων δειγμάτων μουσείου και μιας πολύ πλούσιας βιβλιογραφίας, ως κλείδας (Thomson & Dean 1931: Kensley, 1982: Bronns, 1941: Bronns, 1960: Fage, 1951: Băcescu, 1951: Gurriaran & Matilde, 1985: Jones & Baxter, 1987: Berrill, 1950: Thomson & Simpson, 1909).

Τα μερίδια τροφής προσδιορίστηκαν σε όσο χαμηλότερο ταξινομικό επίπεδο ήταν δυνατό και καταμετρήθηκαν. Για την επεξεργασία των δεδομένων που προέκυψαν από την ανάλυση του στομαχικού περιεχομένου, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος που πρότεινε ο Deniel (1975), η οποία έχει εφαρμοστεί αποτελεσματικά στην ανάλυση στομαχικού περιεχομένου από πολλούς ερευνητές, όπως οι Cartes (1993a, 1993b), Chintiroglou & Koukouras (1991), Mura et al (1993), Kitsos et al (1992), Τζώμος κ. α. (2003α, 2003β). Σύμφωνα με την μέθοδο αυτή υπολογίζονται οι παρακάτω παράμετροι:

Συντελεστής κενότητας, $V = E_n 100/N$

Δείκτης συχνότητας λείας, $f = n/N$

Εκατοστιαίο ποσοστό κάθε λείας, $C_n = n' 100/N_p$

όπου:

E_n = ο αριθμός των κενών στομαχιών

N = ο συνολικός αριθμός των εξετασθέντων στομαχιών

n = ο αριθμός των στομαχιών που περιέχουν μια συγκεκριμένη λεία

n' = ο συνολικός αριθμός των ατόμων της συγκεκριμένης λείας

N_p = ο συνολικός αριθμός των ειδών της λείας

Το εκατοστιαίο ποσοστό των διαφόρων ειδών λείας (C_n) μπορεί να χαρακτηρίσει τις λείες ως:

κατά προτίμηση, αν $C_n > 50 \%$

δευτερεύουσας σημασίας, αν $10 \% < C_n < 50 \%$

τυχαία, αν $C_n < 10 \%$

Ακολούθησε η επεξεργασία των δεδομένων που συγκεντρώθηκαν από τις αναλύσεις των στομαχικών περιεχομένων και συγκρίθηκαν τα είδη τροφής μεταξύ των δυο φύλων και όσον αφορά το μέγεθος χωριστά, στα ενήλικα και ανήλικα άτομα της γαρίδας. Επίσης, έγινε προσπάθεια προσδιορισμού της κατηγορίας του ενδαιτήματος των περιοχών δειγματοληψίας, με βάση την ποιοτική σύνθεση του τροφικού περιεχομένου των στομαχιών. Τα αποτελέσματα των παραπάνω αναλύσεων, συγκρίθηκαν με τις λίγες άλλες πληροφορίες που υπάρχουν για το είδος αυτό ή για άλλα συγγενικά είδη. Τέλος, συγκρίθηκε η σύνθεση της διαίτας των ενήλικων και νεαρών ατόμων του μελετηθέντος είδους.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1. Ανάλυση του στομαχικού περιεχομένου των ενήλικων ατόμων της γαρίδας *Melicertus kerathurus* που συλλέχτηκαν ανοιχτά των εκβολών του Πηνειού

Τα 145 άτομα (98 ♂, 47 ♀) του *Melicertus kerathurus* που εξετάστηκαν, συλλέχθηκαν από βάθη 10 – 15 m. Το μήκος του κεφαλοθώρακα στα δείγματα κυμάνθηκε από 30,4 μέχρι 51,0 mm. Συγκεκριμένα, το μήκος του κεφαλοθώρακα για τα αρσενικά κυμάνθηκε από 30,4 μέχρι 42,2 mm και για τα θηλυκά 34,0 - 51,0 mm. Στο Παράρτημα Α δίνεται το μήκος του κεφαλοθώρακα, το βάρος του ατόμου, το βάρος του στομάχου και ο βαθμός κενότητας του στομάχου κάθε ατόμου του *Melicertus kerathurus* που συλλέχτηκε ανοιχτά τις εκβολής.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης του στομαχικού περιεχομένου των ενήλικων ατόμων δίνονται στον Πίνακα 1. Προσδιορίστηκαν συνολικά 870 μερίδια τροφής, τα οποία ανήκουν σε 22 κατηγορίες λείας. Στο Παράρτημα Γ δίνεται η κατανομή των συχνοτήτων εμφάνισης των κατηγοριών της τροφής στα στομάχια των ατόμων που εξετάστηκαν. Δυο ακόμη κατηγορίες τροφής, τα διάτομα (Diatomeae) και τα τρηματοφόρα (Foraminifera) προσδιορίστηκαν στο στομαχικό περιεχόμενο των δειγμάτων αλλά δεν περιλαμβάνονται στον Πίνακα 1 και στο Παράρτημα Γ γιατί θεωρήθηκαν ότι προσλαμβάνονται από τη γαρίδα τυχαία από το ίζημα κι επομένως χαρακτηρίστηκαν ως τυχαίες λείες (Scalera Liaci et al., 1982: Cartes, 1993, 1994: Cristo et al, 1998: Kitsos et al, 2002: Τζώμος κ. α., 2003α, 2003β). Τα τροφικά είδη μπόρεσαν να προσδιοριστούν έως και επίπεδο τάξης.

Πίνακας 1. Οι κατηγορίες λείας που προσδιορίστηκαν στο στομαχικό περιεχόμενο των ενήλικων ατόμων του *Melicertus kerathurus* που συλλέχτηκαν ανοιχτά των εκβολών του Πηνειού (n'= ο συνολικός αριθμός των ατόμων της συγκεκριμένης λείας, n= ο αριθμός των στομαχιών που περιέχουν μια συγκεκριμένη λεία, f= δείκτης συχνότητας της λείας (%), Cn= εκατοστιαίο ποσοστό κάθε λείας)

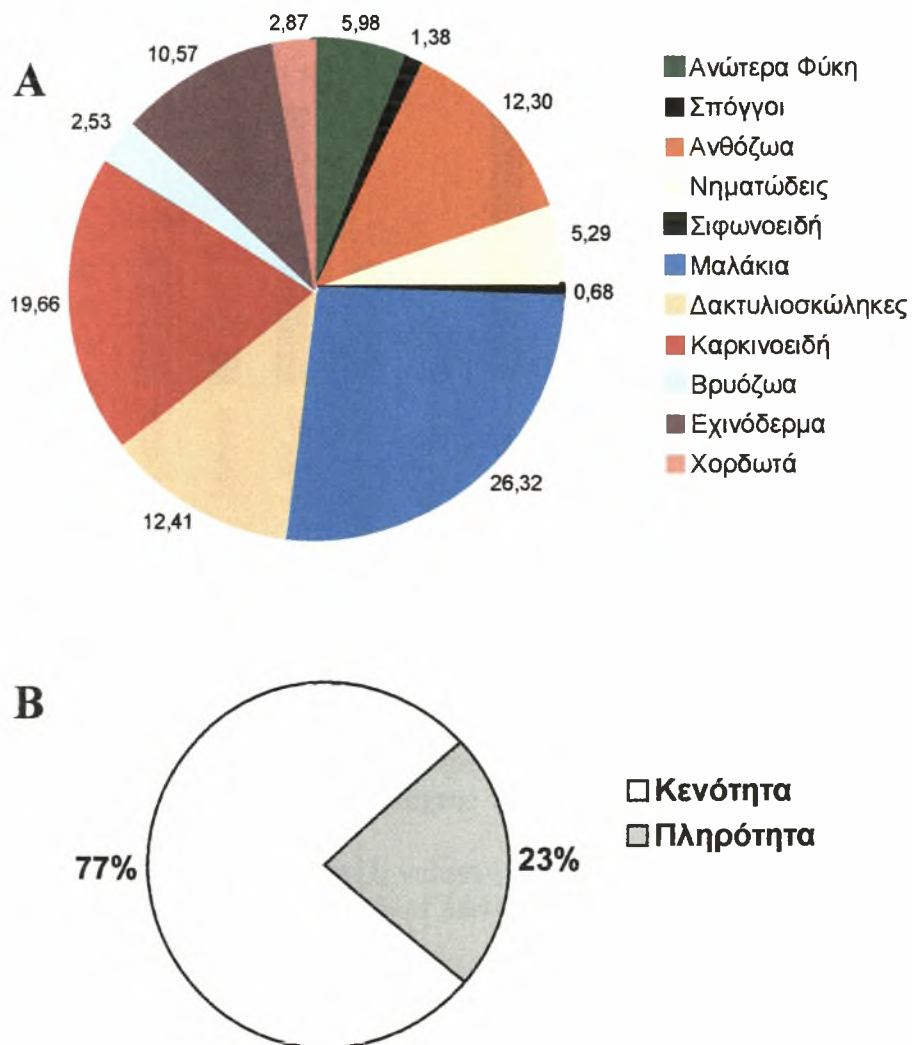
Table 1. Prey categories found from the stomach content analysis of adult individuals of *Melicertus kerathurus*, collected off Pinios estuary (n'= the total number of individuals of a certain prey, n= the number of stomachs containing a certain prey, f= frequency index of prey (%), Cn= percentage of prey index)

Κατηγορίες λείας	n'	n	f	Cn
Ανώτερα Φύκη	52	52	35,86	5,98
Σπόγγοι	12	12	8,28	1,38
Ανθόζωα (Alcyonacea)	107	107	73,79	12,30
Νηματώδεις	46	46	31,72	5,29
Σιφωνοειδή	6	6	4,14	0,68
Μαλάκια	229	130	89,66	26,32
Πολυπλακοφόρα	1	1	0,69	0,11
Απλακοφόρα	17	17	11,72	1,95
Γαστερόποδα	95	95	65,52	10,92
Δίθυρα	116	116	80,00	13,33
Δακτυλιοσκόκληκες (Πολύχαιτοι)	108	108	74,48	12,41
Καρκίνοειδή	171	97	66,90	19,66
Κωπήποδα	9	9	6,21	1,03
Δεκάποδα Κολυμβητικά	67	67	46,21	7,70
Δεκάποδα Βραχύουρα	15	15	10,34	1,72
Μυσιδώδη	26	26	17,93	2,99
Κουμώδη	40	40	27,59	4,60
Αμφίποδα	6	6	4,14	0,69
Ισόποδα	6	6	4,14	0,69
Ταναϊδώδη	2	2	1,38	0,23
Βρυόζωα	22	22	15,17	2,53
Εχινόδερμα (Ολοθουροειδή)	92	92	63,45	10,57
Χορδωτά	25	25	17,24	2,87
Ασκίδια	9	9	6,21	1,03
Ψάρια	16	16	11,03	1,84

Τα εκατοστιαία ποσοστά αφθονίας για τις μεγαλύτερες ομάδες λείας δίνονται στην Εικόνα 7Α, ενώ η τιμή του συντελεστή κενότητας στην Εικόνα 7Β. Η πιο άφθονη κατηγορία λείας, είναι τα μαλάκια (Mollusca) (Cn= 26,32 %) και ακολουθούν τα καρκινοειδή (Crustacea) (Cn= 19,66 %). Οι επόμενες δυο πιο άφθονες κατηγορίες, με σχεδόν ίδια ποσοστά, είναι οι δακτυλιοσκώληκες (Annelida) (Cn= 12,41 %) και τα ανθόζωα (Anthozoa) (Cn= 12,30 %) και ακολουθεί η κατηγορία εχινόδερμα (Echinodermata) (Cn= 10,57 %). Τέλος, με σαφώς μικρότερα ποσοστά αφθονίας ακολουθούν πέντε κατηγορίες λείας: τα ανώτερα φύκη (Algae) (Cn= 5,98 %), οι νηματώδεις (Nematoda) (Cn= 5,29 %), τα χορδωτά (Chordata) (Cn= 2,87 %), τα βρυόζωα (Bryozoa) (Cn= 2,53 %), οι σπόγγοι (Porifera) (Cn= 1,38 %) και τα σιφωνοειδή (Sipuncula) (Cn= 0,68 %).

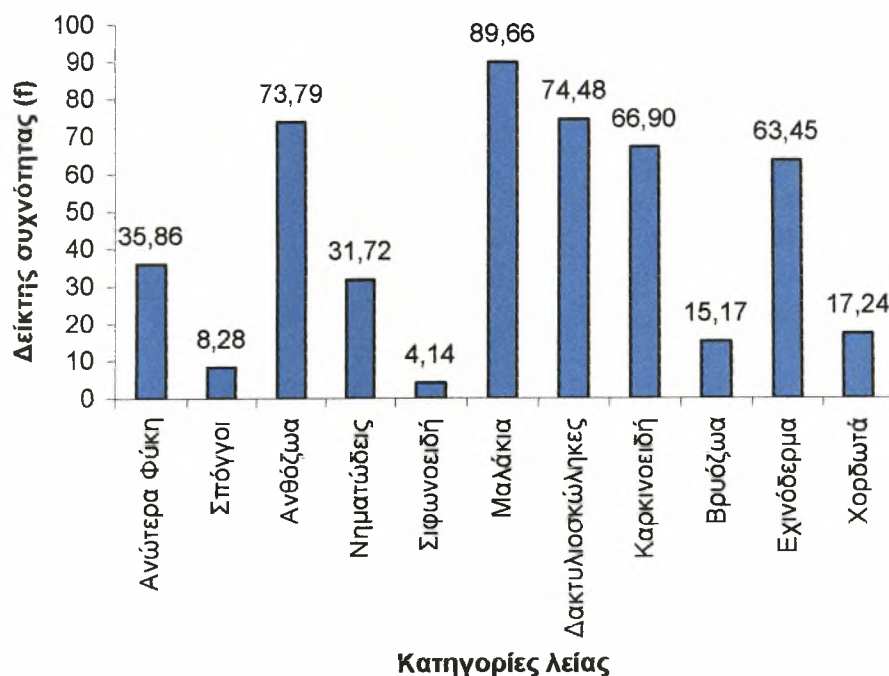
Ο δείκτης συχνότητας των μεγαλύτερων κατηγοριών λείας που βρέθηκαν στα στομάχια που αναλύθηκαν δίνεται στην Εικόνα 8. Η κατηγορία λείας με το μεγαλύτερο δείκτη συχνότητας είναι τα μαλάκια (89,66 %). Ακολουθούν οι δακτυλιοσκώληκες (74,48 %) και με μικρή διαφορά τα ανθόζωα (73,79 %). Τέταρτη κατηγορία όσον αφορά τον δείκτη συχνότητας είναι τα καρκινοειδή (66,90 %) και πέμπτη η κατηγορία εχινόδερμα (63,45 %). Με μικρή διαφορά μεταξύ τους ακολουθούν τα ανώτερα φύκη (35,86 %) και οι νηματώδεις (31,72 %). Οι υπόλοιπες κατηγορίες λείας με μικρότερο δείκτη συχνότητας είναι τα: χορδωτά (17,24 %), βρυόζωα (15,17 %), οι σπόγγοι (Cn= 8,28 %) και τα σιφωνοειδή (4,14 %).

Ειδικότερα από την κατηγορία μαλάκια, η ομάδα των δίθυρων (Bivalvia) είναι αυτή που απαντάται συχνότερα στο στομαχικό περιεχόμενο των δειγμάτων (80,0 %) και είναι και η πιο άφθονη (13,33 %) της μείζονος κατηγορίας στο στομαχικό περιεχόμενο. Ακολουθούν τα γαστερόποδα (Gastropoda) (f= 65,52 %, Cn= 10,92 %), τα απλακοφόρα (Aplousophora) (f= 11,72 %, Cn= 1,95 %) και τέλος τα πολυπλακοφόρα (Polyplacophora) (f= 0,69 %, Cn= 0,11 %). Η εκατοστιαία συμμετοχή τους στην αφθονία της μεγαλύτερης ομάδας μαλάκια αλλά και ο δείκτης συχνότητας τους στο στομαχικό περιεχόμενο δίνονται στον Πίνακα 2 και στην Εικόνα 9.



Εικόνα 7. Α. Εκατοστιαίο ποσοστό αφθονίας (Cn) για τις μεγαλύτερες κατηγορίες λείας που προσδιορίστηκαν στο στομαχικό περιεχόμενο των ενήλικων ατόμων της γαρίδας, *Melicertus kerathurus*. **Β.** Απεικόνιση του συντελεστή κενότητας των στομαχιών (%).

Figure 7. A. Percentage of prey index (Cn) values (%) for the major prey categories found in the stomach content of adult individuals of *Melicertus kerathurus*. **B.** Demonstration of the vacuity coefficient value (%).



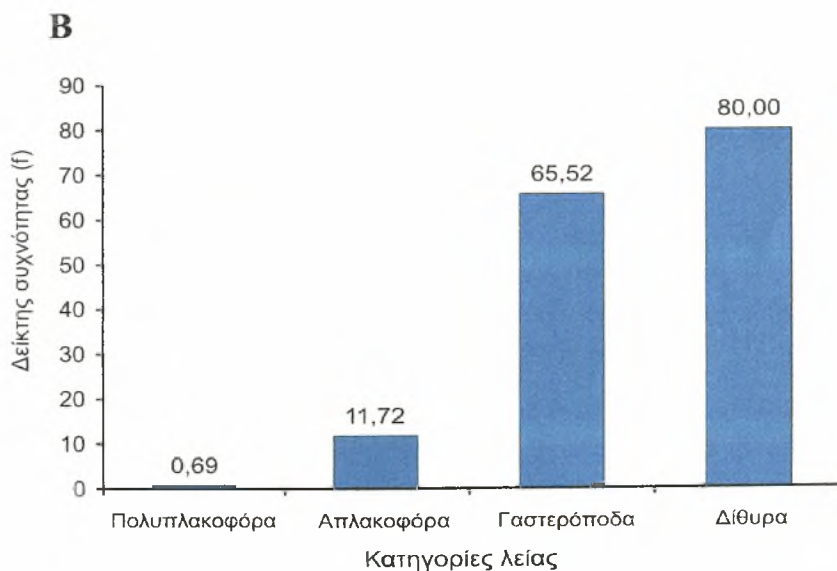
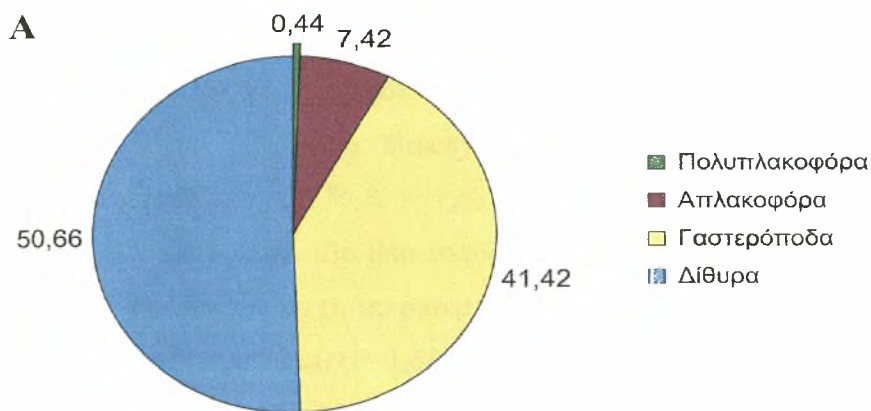
Εικόνα 8. Η τιμή (%) του δείκτη συχνότητας (f) για τις μεγαλύτερες κατηγορίες λείας που προσδιορίστηκαν στο στομαχικό περιεχόμενο της γαρίδας, *Melicertus kerathurus*.

Figure 8. Frequency index of prey (f) values (%) for the main prey categories found in stomach content of adult individuals of *Melicertus kerathurus*

Πίνακας 2. Η εκατοστιαία συμμετοχή των κατηγορών λείας στην αφθονία (Cn) της μεγαλύτερης κατηγορίας μαλάκια και ο δείκτης συχνότητας (f %) τους στο στομαχικό περιεχόμενο.

Table 2. Percentage of prey index (Cn) values and frequency index of prey (f) values (%) for the groups of the major prey category Mollusca.

Κατηγορίες λείας της μεγαλύτερης ομάδας λείας μαλάκια	f	Cn
Πολυπλακοφόρα	0,69	0,44
Απλακοφόρα	11,72	7,42
Γαστερόποδα	65,52	41,42
Δίθυρα	80,00	50,66



Εικόνα 9. **A.** Εκατοστιαίο ποσοστό αφθονίας (Cn) για τις ομάδες της μεγαλύτερης κατηγορίας μαλάκια. **B.** Τιμές (%) του δείκτη συχνότητας (f) των ομάδων της μείζονος κατηγορίας μαλάκια που προσδιορίστηκαν στο στομαχικό περιεχόμενο στα ενήλικα άτομα της γαρίδας, *Melicertus kerathurus*.

Figure 9. **A.** Percentage of prey index (Cn) values (%) for the groups of the major prey category Mollusca. **B.** Frequency index of prey (f) values (%) for the groups of the major prey category Mollusca found in stomach content of adult individuals of *Melicertus kerathurus*

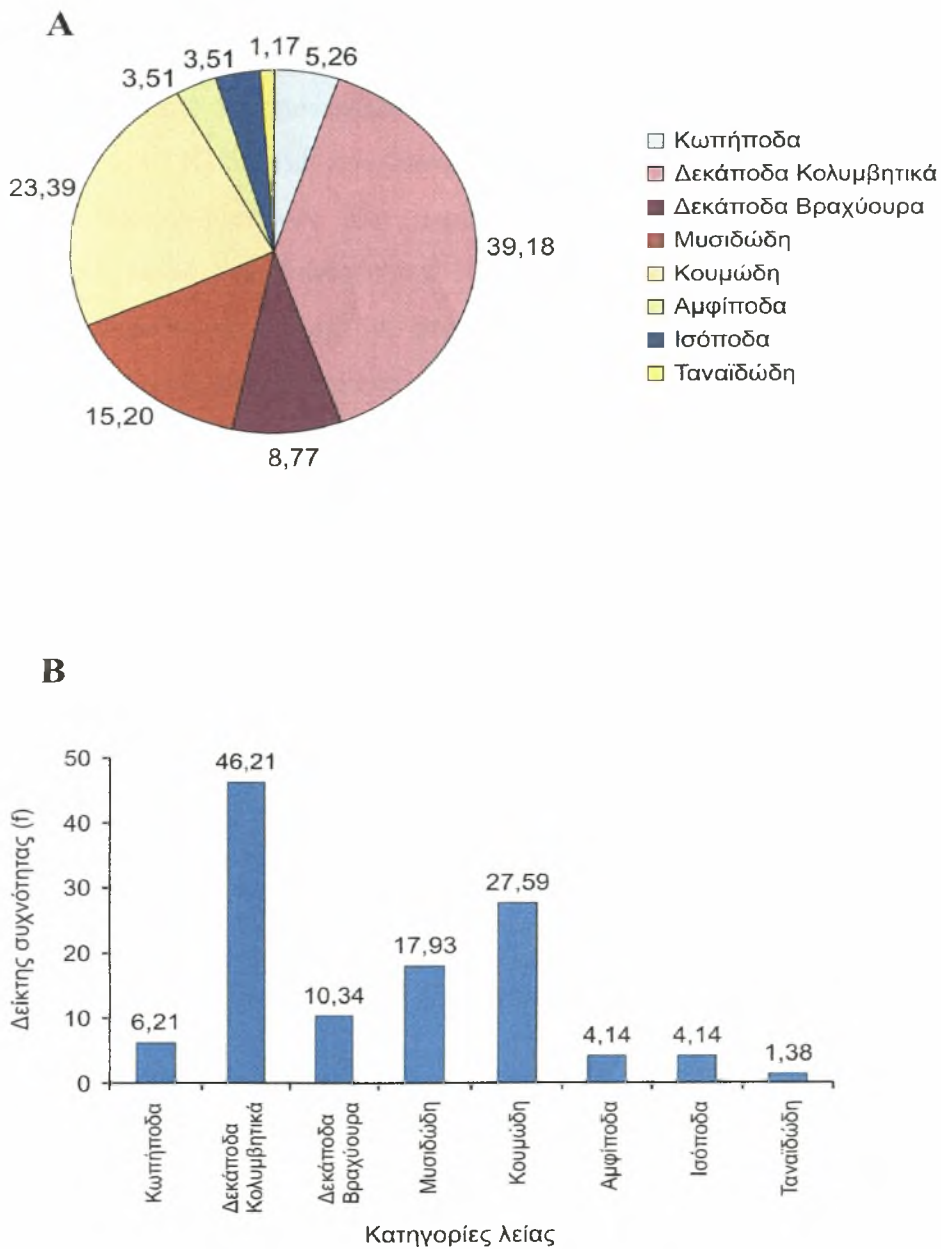
Από την μεγαλύτερη κατηγορία των καρκινοειδών, τα δεκάποδα κολυμβητικά (Decapoda Natantia) αποτελούν την πιο συχνή και άφθονη ομάδα (f= 46,21 %, Cn= 7,70 %) στα εξετασθέντα στομάχια και ακολουθούν τα κουμώδη (Cumacea) (f= 27,59 %, Cn= 4,60 %), τα μυσιδώδη (Mysidacea) (f= 17,93 %, Cn= 2,99 %), τα δεκάποδα βραχύουρα (Decapoda Brachyura) (f= 10,34 %, Cn= 1,72 %), τα κοπήποδα (Copepoda) (f= 6,21 %, Cn= 1,03 %), τα ισόποδα (Isopoda) και αμφίποδα (Amphipoda) που απαντώνται στο ίδιο ποσοστό (f= 4,14 %, Cn= 0,69 %), και τέλος η ομάδα των καρκινοειδών με τη μικρότερη συχνότητα εμφάνισης και αφθονία που είναι τα ταναϊδώδη (Tanaidacea) (f= 1,38 %, Cn= 0,23 %). Η εκατοστιαία συμμετοχή τους στην αφθονία της μεγαλύτερης ομάδας καρκινοειδή αλλά και ο δείκτης συχνότητας τους στο στομαχικό περιεχόμενο δίνονται στον Πίνακα 3 και στην Εικόνα 10.

Η κατηγορία των χορδωτών περιλαμβάνει δυο ομάδες, τα ψάρια (Pisces)(f= 11,03 %, Cn= 1,84 %) και τα ασκίδια (Ascidiacea) (f= 6,21 %, Cn= 1,03 %). Η κατηγορία δακτυλιοσκώληκες αντιπροσωπεύεται μόνο από τους πολύχαιτους (Polychaeta), τα ανθόζωα μόνο από Alcyonacea και τα εχινόδερμα μόνο από ολοθουροειδή (Holothuroidea).

Πίνακας 3. Η εκατοστιαία συμμετοχή των κατηγορών λείας στην αφθονία (Cn) της μεγαλύτερης κατηγορίας καρκινοειδή και ο δείκτης συχνότητας (f %) τους στο στομαχικό περιεχόμενο.

Table 3. Percentage of prey index (Cn) values and frequency index of prey (f) values (%) for the groups of the major prey category Crustacea.

Κατηγορίες λείας της μεγαλύτερης ομάδας λείας καρκινοειδή	f	Cn
Κοπήποδα	6,21	5,26
Δεκάποδα Κολυμβητικά	46,21	39,18
Δεκάποδα Βραχύουρα	10,34	8,77
Μυσιδώδη	17,93	15,20
Κουμώδη	27,59	23,39
Αμφίποδα	4,14	3,51
Ισόποδα	4,14	3,51
Ταναϊδώδη	1,38	1,17



Εικόνα 10. Α. Εκατοστιαίο ποσοστό αφθονίας (Cn) για τις ομάδες της μεγαλύτερης κατηγορίας καρκινοειδή. **Β.** Τιμές (%) του δείκτη συχνότητας (f) των ομάδων της μεγαλύτερης κατηγορίας καρκινοειδή που προσδιορίστηκαν στο στομαχικό περιεχόμενο της γαρίδας, *Melicertus kerathurus*

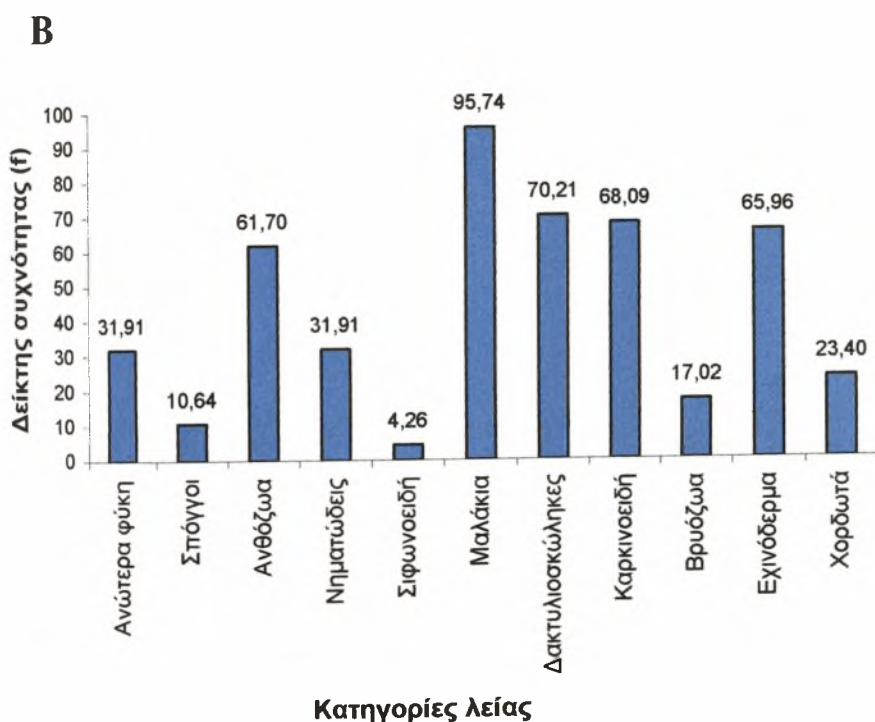
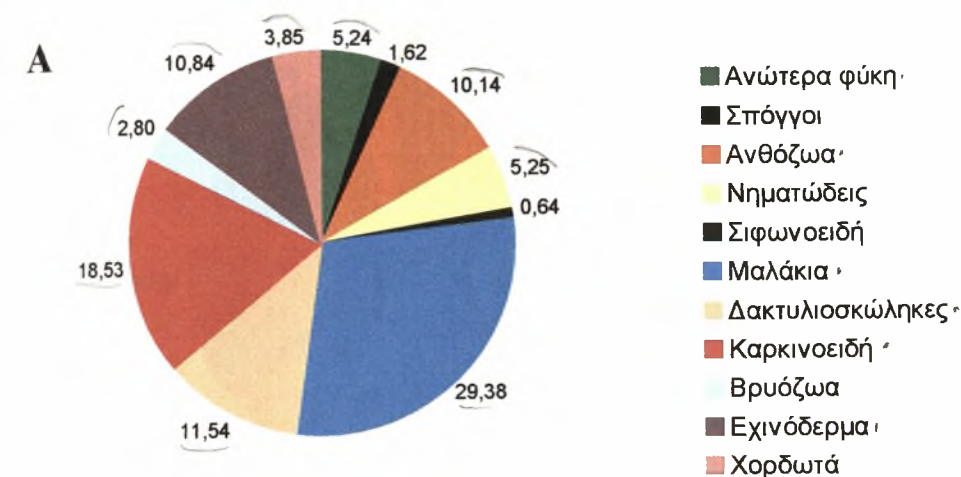
Figure 10. A. Percentage of prey index (Cn) values (%) for the major prey category Crustacea. **B.** Frequency index of prey (f) values (%) for the groups of the major prey category Crustacea found in stomach content of adult individuals of *Melicertus kerathurus*

Ακολούθησε χωριστά ανάλυση του στομαχικού περιεχομένου για τα θηλυκά και αρσενικά άτομα. Στον Πίνακα 4 δίνονται οι μεγαλύτερες κατηγορίες λείας που προσδιορίστηκαν στο στομαχικό περιεχόμενο των θηλυκών και αρσενικών ενήλικων ατόμων του *Melicertus kerathurus*. Στο στομαχικό περιεχόμενο των θηλυκών ατόμων προσδιορίστηκαν 286 μερίδια τροφής που ανήκουν σε 11 μεγάλες κατηγορίες λείας. Στο Παράρτημα Γ δίνεται η κατανομή των συχνοτήτων εμφάνισης των κατηγοριών της τροφής στα στομάχια των θηλυκών ατόμων που εξετάστηκαν. Στην Εικόνα 11Α δίνονται τα εκατοστιαία ποσοστά αφθονίας και στην Εικόνα 11Β ο δείκτης συχνότητας των μεγαλύτερων κατηγοριών λείας στο στομαχικό περιεχόμενο των θηλυκών ατόμων. Στο στομαχικό περιεχόμενο των αρσενικών ατόμων προσδιορίστηκαν 584 μερίδια τροφής που ανήκουν επίσης σε 11 μεγάλες κατηγορίες λείας των οποίων τα εκατοστιαία ποσοστά αφθονίας και ο δείκτης συχνότητας τους δίνονται στις Εικόνες 12 Α και 12 Β αντίστοιχα. Στο Παράρτημα Γ δίνεται η κατανομή των συχνοτήτων εμφάνισης των κατηγοριών της τροφής στα στομάχια των αρσενικών ατόμων που εξετάστηκαν.

Πίνακας 4. Οι κατηγορίες λείας που προσδιορίστηκαν στο στομαχικό περιεχόμενο των θηλυκών και αρσενικών ενήλικων ατόμων του *Melicertus kerathurus* (f= δείκτης συχνότητας της λείας (%), Cn= εκατοστιαίο ποσοστό κάθε λείας)

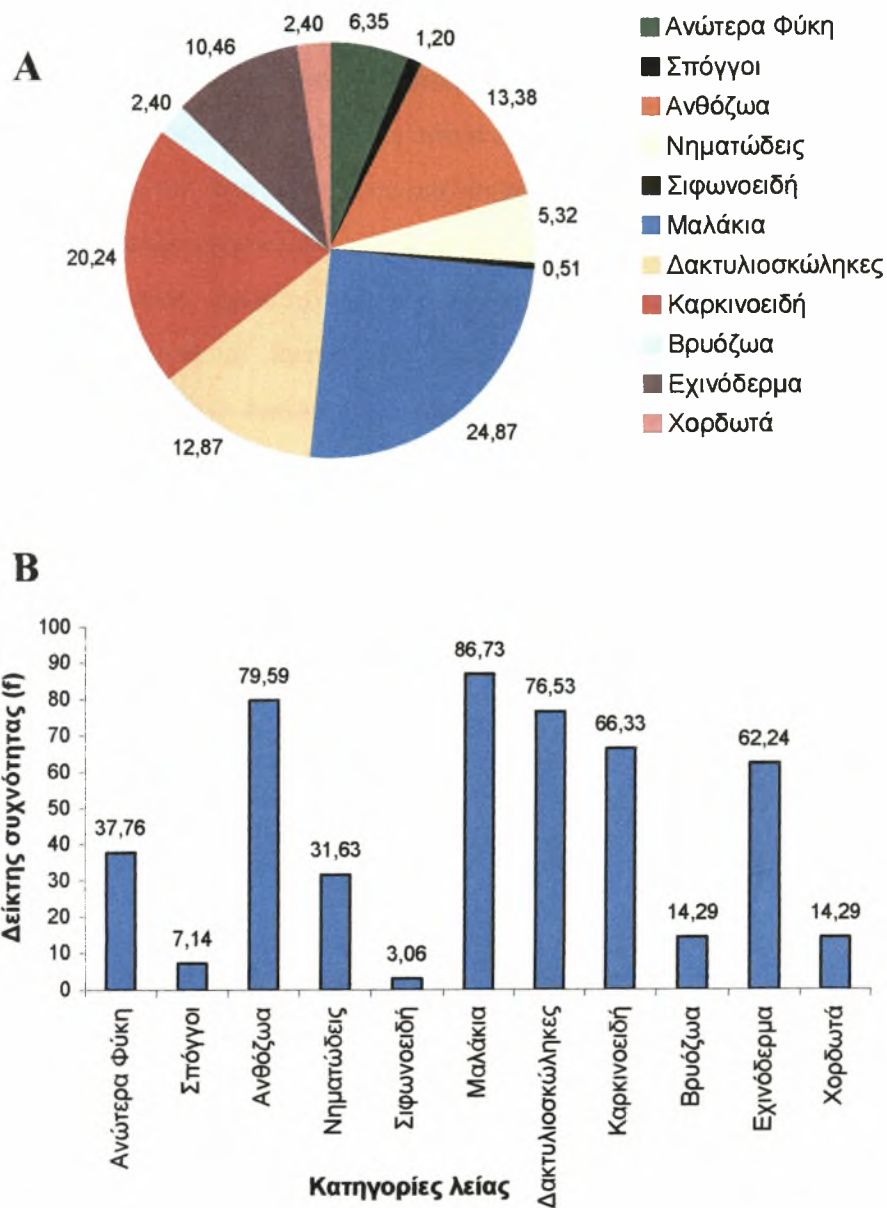
Table 4. Prey categories found from the stomach content analysis of female and male adults individuals of *Melicertus kerathurus* (f= frequency index of prey (%), Cn= percentage of prey index)

Κατηγορίες λείας	♀		♂	
	f	Cn	f	Cn
Ανώτερα Φύκη	31,91	5,25	37,76	6,35
Σπόγγοι	10,64	1,62	7,14	1,20
Ανθόζωα (Alcyonacea)	61,70	10,14	79,59	13,38
Νηματώδεις	31,91	5,25	31,63	5,32
Σιφωνοειδή	4,26	0,64	3,06	0,50
Μαλάκια	95,74	29,38	86,73	24,87
Δακτυλιοσκώληκες (Πολύχαιτοι)	70,21	11,54	76,53	12,87
Καρκινοειδή	68,09	18,53	66,33	20,24
Βρυόζωα	17,02	2,80	14,29	2,40
Εχινόδερμα (Ολοθουροειδή)	65,96	10,84	62,24	10,46
Χορδωτά	23,40	3,85	14,29	2,40



Εικόνα 11. Α. Εκατοστιαίο ποσοστό αφθονίας (Cn). Β. Τιμές (%) του δείκτη συχνότητας (f) για τις μεγαλύτερες κατηγορίες λείας που προσδιορίστηκαν στο στομαχικό περιεχόμενο των θηλυκών ενήλικων ατόμων της γαρίδας, *Melicertus kerathurus*

Figure 11. A. Percentage of prey index (Cn) values (%) B. Frequency index of prey (f) values (%) for the major prey categories found in stomach content of female adult individuals of *Melicertus kerathurus*



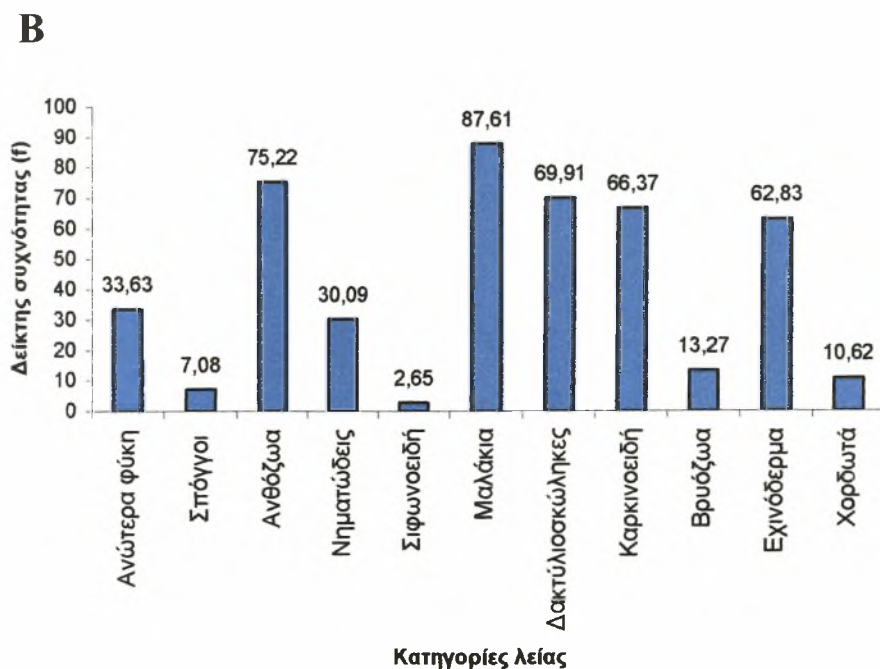
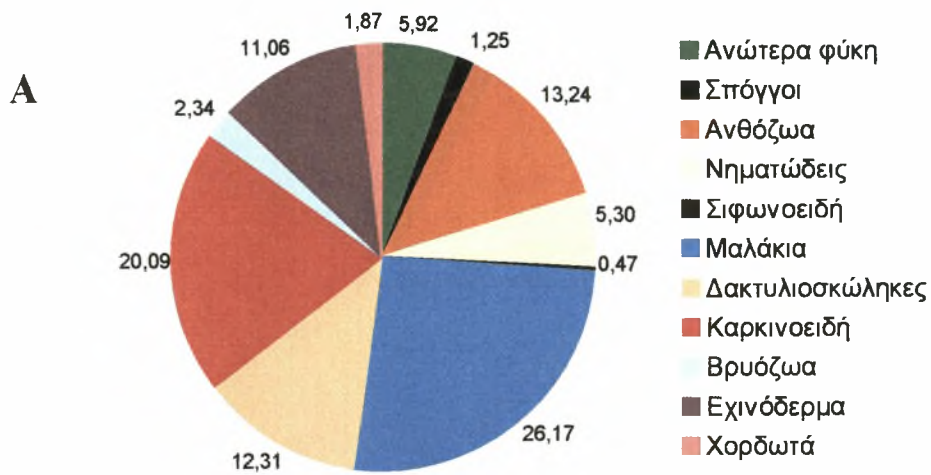
Εικόνα 12. Α. Εκατοστιαίο ποσοστό αφθονίας. **Β.** Τιμές (%) του δείκτη συχνότητας (f) για τις μεγαλύτερες κατηγορίες λείας που προσδιορίστηκαν στο στομαχικό περιεχόμενο των αρσενικών ενήλικων ατόμων της γαρίδας *Melicertus kerathurus*.

Figure 12. A. Percentage of prey index (Cn) values (%). **B.** Frequency index of prey (f) values (%) for the major prey categories found in stomach content of male adult individuals of *Melicertus kerathurus*

Για να μελετηθεί εάν η διαίτα των ενήλικων ατόμων του *M. kerathurus* διαφοροποιείται σε σχέση με το μέγεθος των γαρίδων, διακρίθηκαν δύο ομάδες σε σχέση με το μήκος του κεφαλοθώρακα. Η μια ομάδα περιλαμβάνει τις γαρίδες με μήκος κεφαλοθώρακα 30 – 40 mm ενώ η άλλη αυτές με μήκος κεφαλοθώρακα 40 – 50 mm. Η διάκριση αυτή προέκυψε από το γεγονός ότι το πλήθος των δειγμάτων μας έχει μήκος κεφαλοθώρακα 30 – 40 mm και πρόκειται για ενήλικα άτομα που βάση του μεγέθους τους, προέρχονται από την πρόσφατη αναπαραγωγική περίοδο. Στον Πίνακα 5 δίνονται οι κατηγορίες λείας που προσδιορίστηκαν στο στομαχικό περιεχόμενο των δύο ομάδων σε σχέση με το μήκος του κεφαλοθώρακα των ενήλικων ατόμων του *Melicertus kerathurus*. Τα εκατοστιαία ποσοστά αφθονίας όπως και ο δείκτης συχνότητας των μεγαλύτερων κατηγοριών λείας δίνονται στις Εικόνες 13 και 14 αντίστοιχα για τις δύο ομάδες.

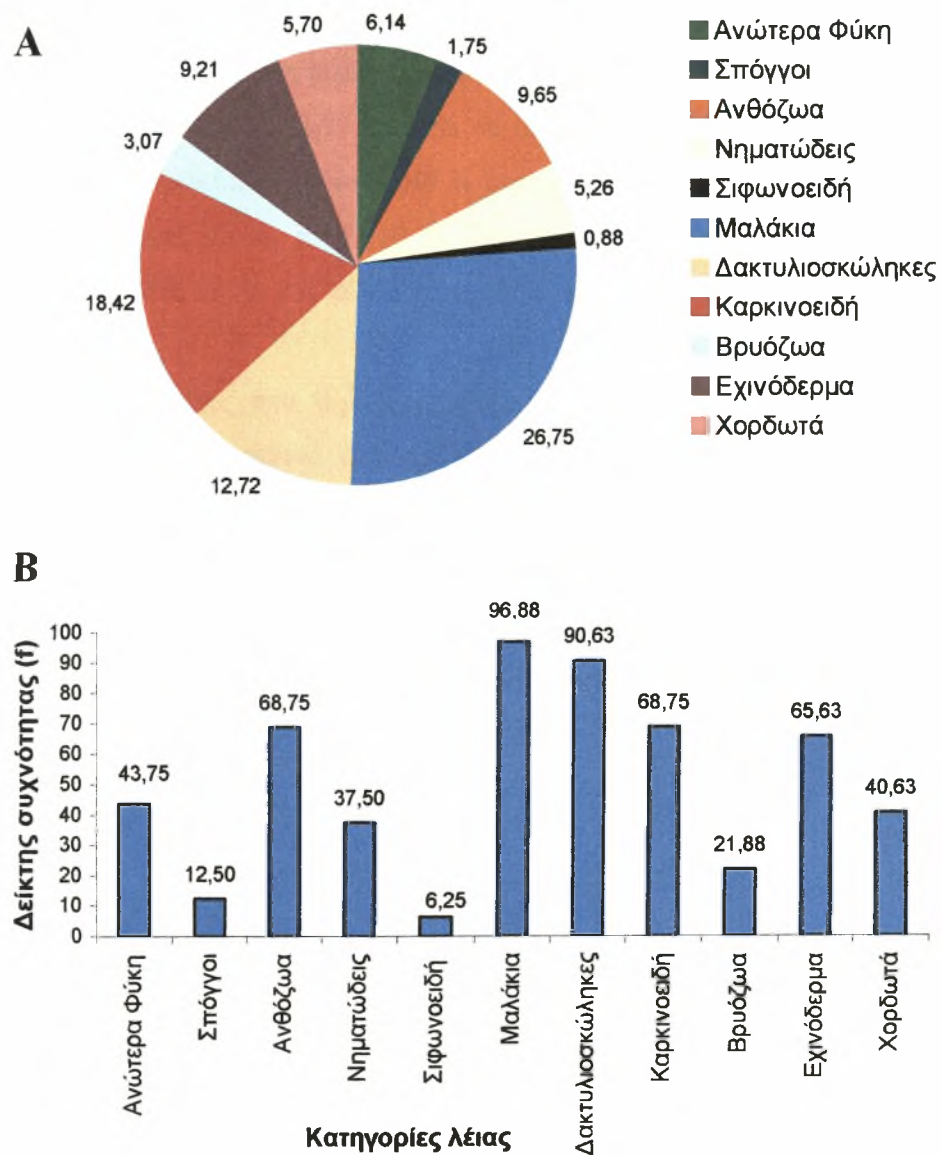
Πίνακας 5. Οι κατηγορίες λείας που προσδιορίστηκαν στο στομαχικό περιεχόμενο των ενήλικων ατόμων του *Melicertus kerathurus*, σε σχέση με το μήκος του κεφαλοθώρακα (f= δείκτης συχνότητας της λείας (%), Cn= εκατοστιαίο ποσοστό κάθε λείας)
Table 5. Prey categories found from the stomach content analysis of adults individuals of *Melicertus kerathurus*, in relation to carapace length (f= frequency index of prey (%), Cn= percentage of prey index)

Μήκος κεφαλοθώρακα	30-40mm		40-50mm	
	f	Cn	f	Cn
Κατηγορίες λείας				
Ανώτερα Φύκη	33,63	5,92	43,75	6,14
Σπόγγοι	7,08	1,25	12,50	1,75
Ανθόζωα (Alcyonacea)	75,22	13,24	68,75	9,65
Νηματώδεις	30,09	5,30	37,50	5,26
Σιφωνοειδή	2,65	0,47	6,25	0,88
Μαλάκια	87,61	26,17	96,88	26,75
Δακτυλιοσκάληκες (Πολύχαιτοι)	69,91	12,31	90,63	12,72
Καρκίνοειδή	66,37	20,09	68,75	18,42
Βρυόζωα	13,27	2,34	21,88	3,07
Εχινόδερμα (Ολοθουροειδή)	62,83	11,06	65,63	9,21
Χορδωτά	10,62	1,87	40,63	5,70



Εικόνα 13. A. Εκατοστιαίο ποσοστό αφθονίας (Cn). **B.** Τιμές (%) του δείκτη συχνότητας (f) για τις μεγαλύτερες κατηγορίες λείας που προσδιορίστηκαν στο στομαχικό περιεχόμενο των γαρίδων που είχαν μήκος κεφαλοθώρακα 30 – 40 mm.

Figure 13. A. Percentage of prey index (Cn) values (%). **B.** Frequency index of prey (f) values (%) for the major prey categories found in stomach content of adult individuals of 30-40 mm carapace length



Εικόνα 14. Α. Εκατοστιαίο ποσοστό αφθονίας (Cn). **Β.** Τιμές (%) του δείκτη συχνότητας (f) για τις μεγαλύτερες κατηγορίες λείας που προσδιορίστηκαν στο στομαχικό περιεχόμενο των γαρίδων που είχαν μήκος κεφαλοθώρακα 40 – 50 mm.

Figure 14. A. Percentage of prey index (Cn) values (%). **B.** Frequency index of prey (f) values (%) for the major prey categories found in stomach content of adult individuals of 30-40 mm carapace length

Στο σύνολο των 145 στομαχιών που εξετάστηκαν θεωρήθηκαν ως κενά τα 112, δηλαδή η τιμή του συντελεστή κενότητας αγγίζει τα 77 %. Τα θηλυκά έχουν συντελεστή κενότητας 82,97 %, ενώ τα αρσενικά 74,48 %. Από τα στομάχια που εξετάστηκαν προκύπτει ότι το 54,48 % ήταν σχεδόν ή τελείως άδεια, το 22,75 % έχει πληρότητα κατά το $\frac{1}{4}$, το 13,10 % έχει πληρότητα κατά τα $\frac{1}{2}$, το 8,96 % έχει πληρότητα κατά τα $\frac{3}{4}$ και τέλος το 0,68 % των στομαχιών θεωρήθηκε ως πλήρως γεμάτο.

Συγκεκριμένα, στα θηλυκά βρέθηκε ότι το 55,32 % των στομαχιών ήταν σχεδόν άδειο, ενώ κανένα στομάχι δε θεωρήθηκε πλήρως γεμάτο. Στα αρσενικά σχεδόν ίσο ποσοστό στομαχιών με τα θηλυκά ήταν τελείως ή σχεδόν άδεια (54,08 %) και μόνο ένα στομάχι βρέθηκε τελείως γεμάτο που αντιστοιχεί σε ποσοστό 1,02 %.

Στο σύνολο των 145 ατόμων, το 5,51 % των ατόμων περιείχαν στα στομάχια τους πλαστικό υλικό (ίνες από δίχτυα). Αυτό παρατηρήθηκε σε στομάχια με ή σχεδόν μηδενική πληρότητα (0 - $\frac{1}{4}$).

3.2. Ανάλυση του στομαχικού περιεχομένου των νεαρών ατόμων της γαρίδας *Melicertus kerathurus*, στις εκβολές του Πηνειού.

Έγινε ανάλυση του στομαχικού περιεχομένου σε 48 άτομα (24 ♀, 24 ♂) τα οποία συλλέχτηκαν από τις εκβολές του Πηνειού, στην περιοχή Στόμιο. Το μήκος του κεφαλοθώρακα στα δείγματα κυμάνθηκε από 13,6 mm μέχρι 30,7 mm. Συγκεκριμένα το μήκος του κεφαλοθώρακα για τα αρσενικά κυμάνθηκε από 20,7 mm μέχρι 30,7 mm και για τα θηλυκά από 13,6 μέχρι 30 mm. Στο Παράρτημα Β δίνεται το μήκος του κεφαλοθώρακα, το βάρος του ατόμου, το βάρος του στομάχου και ο βαθμός κενότητας κάθε δείγματος που συλλέχτηκε στην εκβολή του Πηνειού, στην περιοχή Στόμιο.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης του στομαχικού περιεχομένου δίνονται στον Πίνακα 6. Συνολικά προσδιορίστηκαν 329 μερίδια τροφής τα οποία ανήκουν σε 25 κατηγορίες λείας. Στο Παράρτημα Δ δίνεται η κατανομή των συχνοτήτων εμφάνισης των κατηγοριών της τροφής στα στομάχια των ατόμων που εξετάστηκαν. Στο στομαχικό περιεχόμενο των δειγμάτων προσδιορίστηκαν ακόμη 2 κατηγορίες τροφής (διάτομα, τρηματοφόρα) αλλά δεν περιλαμβάνονται στον Πίνακα 6 και στο Παράρτημα Δ γιατί θεωρήθηκαν ότι τις προσλαμβάνει η γαρίδα τυχαία από το ίζημα και επομένως χαρακτηρίστηκαν ως τυχαίες λείες (Scalera Liaci et al, 1982: Cartes, 1993,1994: Cristo et al, 1998: Kitsos et al, 2002: Τζώμος κ. α., 2003α, 2003β). Μερικά από τα μερίδια λείας μπόρεσαν να προσδιοριστούν συστηματικά έως και επίπεδο γένους ή ακόμη και είδους.

Προσδιορίστηκαν οκτώ μεγάλες ομάδες λείας και τα εκατοστιαία ποσοστά αφθονίας τους δίνονται στην Εικόνα 15Α, ενώ η τιμή του συντελεστή κενότητας στην Εικόνα 15Β. Η πιο άφθονη κατηγορία λείας είναι τα καρκινοειδή ($C_n = 63,72\%$), και ακολουθούν με σαφώς μικρότερα ποσοστά αφθονίας οι υπόλοιπες κατηγορίες λείας: δακτυλιοσκώληκες ($C_n = 8,81\%$), μαλάκια ($C_n = 8,51\%$), προνύμφες εντόμων ($C_n = 7,18\%$) ανώτερα φύκη ($C_n = 3,92\%$), ανθόζωα ($C_n = 2,61\%$), και χορδωτά ($C_n = 2,61\%$). Τέλος, ακολουθούν οι κατηγορίες νηματώδεις ($C_n = 0,32\%$), σιφωνοειδή ($C_n = 0,65\%$) και αβγά ($C_n = 0,32$). Ο δείκτης συχνότητας των μεγαλύτερων ομάδων λείας που βρέθηκαν στα στομάχια που αναλύθηκαν δίνονται στην Εικόνα 16. Τα καρκινοειδή είναι η κατηγορία λείας με το

μεγαλύτερο δείκτη συχνότητας (100 %), και εμφανίζεται στο στομαχικό περιεχόμενο όλων των δειγμάτων. Ακολουθούν, η κατηγορία δακτυλιοσκώληκες (60,42 %) και με μικρή διαφορά από αυτή, η κατηγορία μαλάκια (54,17 %). Τέταρτη κατηγορία στη συχνότητα εμφάνισης στο στομαχικό περιεχόμενο των δειγμάτων είναι οι προνύμφες εντόμων (45,83 %) και ακολουθεί η κατηγορία ανώτερα φύκη (25 %). Οι υπόλοιπες κατηγορίες λείας με μικρότερους δείκτες συχνότητας είναι τα ανθόζωα (16,67 %) και τα χορδωτά (16,67 %). Τέλος, ακολουθούν οι κατηγορίες νηματώδεις (2,08 %), σιφωνοειδή (4,16%) και αβγά (2,08 %).

Πίνακας 6. Κατηγορίες λείας που προσδιορίστηκαν στο στομάχι των νεαρών ατόμων του *Melicertus kerathurus* (n' = ο συνολικός αριθμός των ατόμων της συγκεκριμένης λείας, n = ο αριθμός των στομαχιών που περιέχουν μια συγκεκριμένη λεία, f = δείκτης συχνότητας της λείας (%), Cn = εκατοστιαίο ποσοστό κάθε λείας).

Table 6. Prey categories revealed from the stomach content analysis of young individuals of *Melicertus kerathurus* collected from Stomio, Pinios Estuary (n'= the total number of individuals of a certain prey, n= the number of stomachs containing a certain prey, f= frequency index of prey (%), Cn= percentage of prey index)

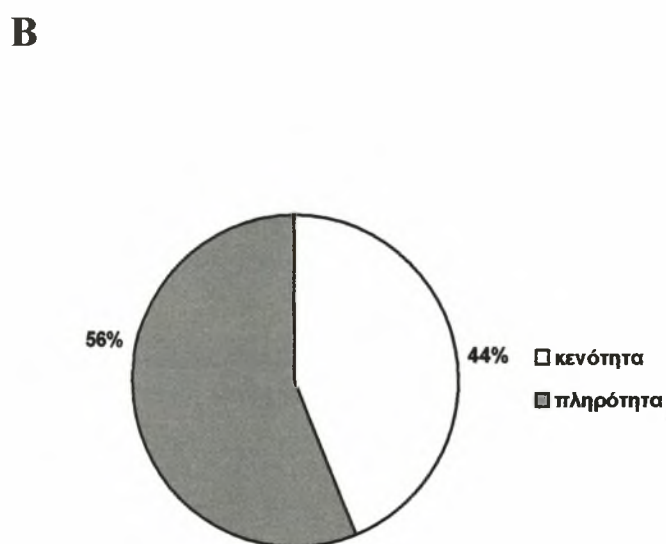
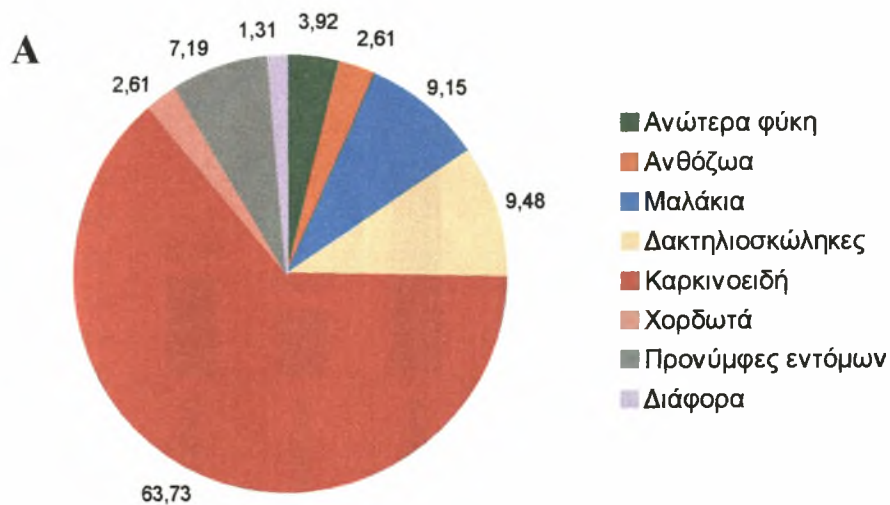
Κατηγορίες λείας	n'	n	f	Cn
Ανώτερα φύκη	12	12	25	3,92
Ανθόζωα (Alcyonacea)	8	8	16,67	2,61
Νηματώδεις	1	1	2,08	0,32
Σιφονοειδή	2	2	4,17	0,65
Μαλάκια	28	26	54,17	9,15
Γαστερόποδα	25	25	52,08	8,16
Δίθυρα	3	3	6,25	0,98
Δακτυλιοσκώληκες	29	29	60,42	9,48
Πολύχαιτοι απροσδιόριστοι	20	20	41,67	6,53
Nereidae	9	9	18,75	2,94
Καρκίνοειδή	195	48	100	63,73
Προνύμφες Καρκίνοειδών	6	6	12,5	1,96
Κωπήποδα απροσδιόριστα	14	14	29,17	4,57
Haracticoida	34	34	70,83	11,11
Calanoidea	10	10	20,83	3,26
Δεκάποδα Κολυμβητικά	13	13	27,08	4,24
Palaemon sp	9	9	18,75	2,94
Προνύμφες Βραχύουρων	3	3	6,25	0,98

(συνεχίζεται)
(continued)

Πίνακας 6. (συνέχεια)

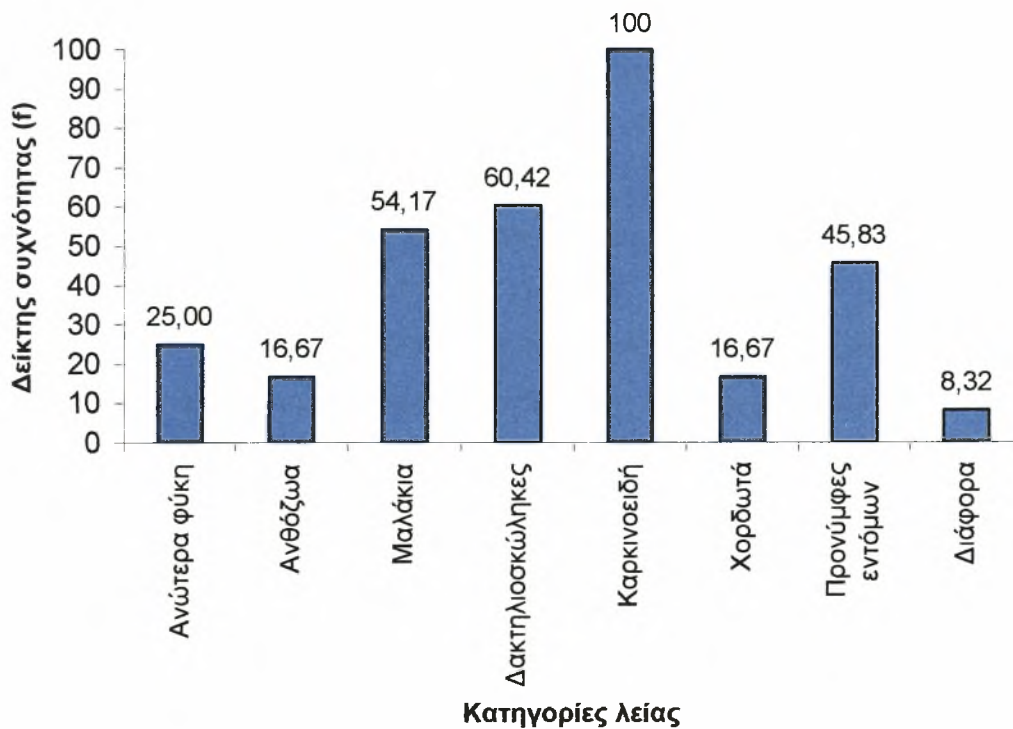
Table 6. (continued)

Μυσιδώδη	24	24	50	7,84
Αμφίποδα απροσδιόριστα	7	7	14,58	2,28
Corophium orientale	27	27	56,25	8,82
Κουμώδη	44	44	91,67	14,37
Ισόποδα	3	3	6,25	0,98
Ταναϊδώδη	1	1	2,08	0,32
Χορδωτά (Ασκίδια)	8	8	16,67	2,61
Προνύμφες εντόμων	22	22	45,83	7,19
Αβγά	1	1	2,08	0,32



Εικόνα 15. A. Εκατοστιαίο ποσοστό αφθονίας (C_n) για τις μεγαλύτερες κατηγορίες λείας που προσδιορίστηκαν στο στομαχικό περιεχόμενο της γαρίδας των νεαρών ατόμων της *Melicertus kerathurus*. **B.** Απεικόνιση του συντελεστή κενότητας των στομαχιών (%).

Figure 15. A, Percentage of prey index (C_n) values (%) for the major prey categories found in the stomach content of young individuals of *Melicertus kerathurus*. **B.** Demonstration of the vacuity coefficient value.



Εικόνα 16. Η τιμή (%) του δείκτη συχνότητας (f) για τις μείζονες κατηγορίες λείας που προσδιορίστηκαν στο στομαχικό περιεχόμενο των νεαρών ατόμων της γαρίδας *Melicertus kerathurus*.

Figure 16. Frequency index of prey (f %) values for the main prey categories found in stomach content of young individuals of *Melicertus kerathurus*

Ειδικότερα από την κατηγορία καρκινοειδή, οι κατηγορίες λείας κουμώδη (f = 91,67%, Cn = 14,37 %) και κωπήποδα Harpacticoida (f = 70,83 %, Cn = 11,11 %) είναι οι πιο άφθονες και έχουν τους μεγαλύτερους δείκτες συχνότητας. Το αμφίποδο *Corophium orientale* συμμετέχει με ποσοστό αφθονίας 8,82 % ενώ ο δείκτης συχνότητας του στο στομαχικό περιεχόμενο των δειγμάτων είναι 56,25 %. Οι κατηγορίες λείας που ακολουθούν είναι τα μυσιδώδη (f = 50 %, Cn = 7,84 %), κωπήποδα απροσδιόριστα (f = 29,17 %, Cn = 4,57 %), δεκάποδα κολυμβητικά (f = 27,08 %, Cn = 4,24 %) κωπήποδα Calanoidea (f = 20,83 %, Cn = 3,26 %), *Palaemon* sp. (f = 18,75 %, Cn = 2,94 %), αμφίποδα απροσδιόριστα. (f = 14,58 %, Cn = 2,28

%). Τέλος με σαφώς μικρότερα ποσοστά ακολουθούν οι κατηγορίες προνύμφες καρκινοειδών ($f = 12,5 \%$, $C_n = 1,96 \%$), προνύμφες βραχύουρων ($f = 6,25 \%$, $C_n = 0,98 \%$), ισόποδα ($f = 6,25 \%$, $C_n = 0,98 \%$) και τέλος η κατηγορία ταναϊδώδη ($f = 2,08 \%$, $C_n = 0,32 \%$). Η εκατοστιαία συμμετοχή τους στην αφθονία της μείζονος ομάδας καρκινοειδή αλλά και η συχνότητα εμφάνισης στο στομαχικό περιεχόμενο δίνονται στον Πίνακα 7 και στις Εικόνες 17 και 18.

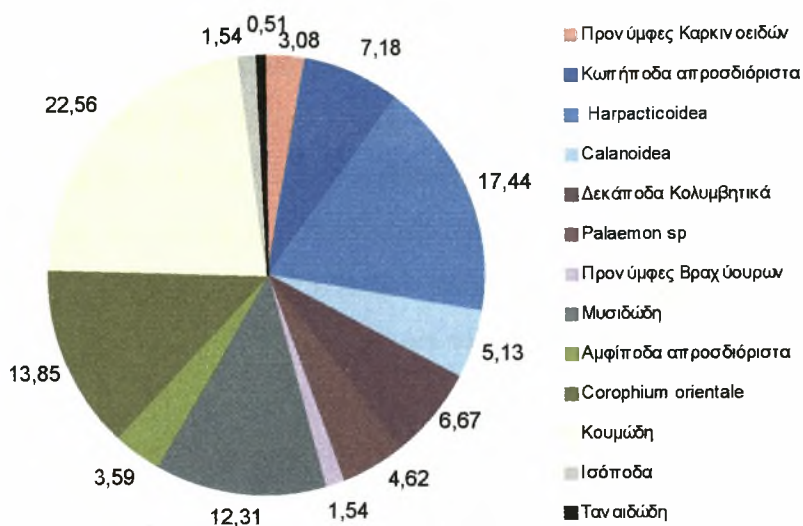
Η κατηγορία λείας μαλάκια αντιπροσωπεύεται στο στομαχικό περιεχόμενο των δειγμάτων από τις ομάδες γαστερόποδα ($C_n = 8,16 \%$, $f = 52,08 \%$) και δίθυρα ($C_n = 0,98 \%$, $f = 6,25 \%$). Στην μεγάλη κατηγορία των δακτυλιοσκώληκων προσδιορίστηκε η ομάδα των Nereidae ($C_n = 2,94 \%$, $f = 18,75 \%$) και οι πολύχαιτοι απροσδιόριστοι. ($C_n = 6,53 \%$, $f = 41,67 \%$). Η κατηγορία ανθόζωα αντιπροσωπεύεται μόνο από τα Alcyonacea ενώ η κατηγορία χορδωτά, επίσης περιλαμβάνει μια ομάδα, τα ασκίδια.

Ακολούθησε η ανάλυση του στομαχικού περιεχομένου για τα θηλυκά και αρσενικά άτομα χωριστά. Στο στομαχικό περιεχόμενο των θηλυκών προσδιορίστηκαν 153 μερίδια λείας που ανήκουν σε οκτώ μεγάλες κατηγορίες λείας (Πίνακας 8). Στην Εικόνα 19Α δίνεται το εκατοστιαίο ποσοστό αφθονίας των μεγαλύτερων κατηγοριών λείας και στην Εικόνα 19B οι τιμές του δείκτη συχνότητας των κατηγοριών λείας στο στομαχικό περιεχόμενο των θηλυκών ατόμων. Στο στομαχικό περιεχόμενο των αρσενικών ατόμων προσδιορίστηκαν 176 μερίδια λείας που ανήκουν επίσης σε 8 μεγάλες κατηγορίες λείας των οποίων τα εκατοστιαία ποσοστά αφθονίας και οι τιμές του δείκτη συχνότητας τους δίνονται στις Εικόνες 20Α και 20Β αντίστοιχα. Οι κατανομές των συχνοτήτων εμφάνισης των κατηγοριών λείας στο στομαχικό περιεχόμενο των θηλυκών και αρσενικών ατόμων δίνονται στο Παράρτημα Δ.

Πίνακας 7. Η εκατοστιαία συμμετοχή των κατηγορών λείας στην αφθονία (Cn) της μείζονας κατηγορίας καρκινοειδή και ο δείκτης συχνότητας (f %) τους στο στομαχικό περιεχόμενο των νεαρών ατόμων της γαρίδας.

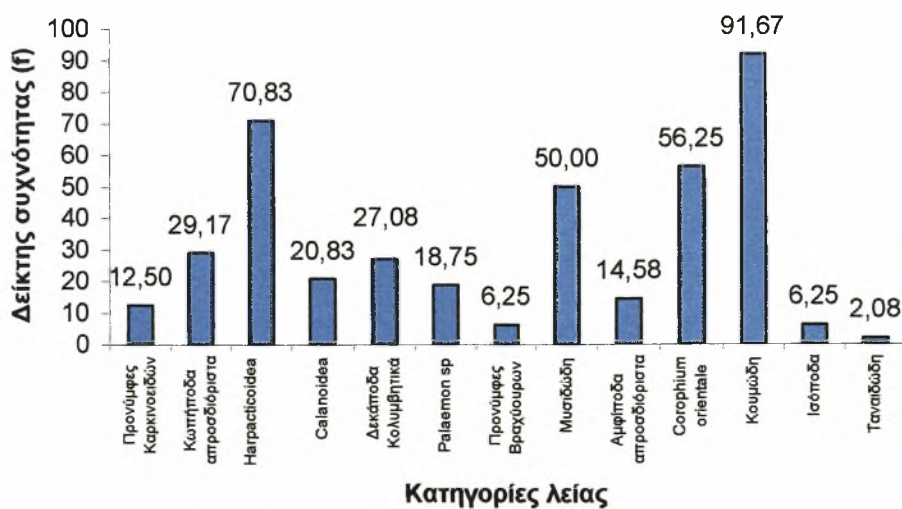
Table 7. Percentage of prey index (Cn) values and frequency index of prey (f) values (%) for the groups of the major prey category Crustacea of the young shrimps.

Κατηγορίες λείας της μεγαλύτερης ομάδας λείας καρκινοειδή	f	Cn
Προνύμφες Καρκινοειδών	12,50	3,08
Κωπήποδα απροσδιόριστα	29,17	7,18
Harpacticoida	70,83	17,44
Calanoidea	20,83	5,13
Δεκάποδα Κολυμβητικά	27,08	6,67
Palaemon sp	18,75	4,62
Προνύμφες Βραχίουρων	6,25	1,54
Μυσιδώδη	50,00	12,31
Αμφίποδα απροσδιόριστα	14,58	3,59
Corophium orientale	56,25	13,85
Κουμώδη	91,67	22,56
Ισόποδα	6,25	1,54
Ταναϊδώδη	2,08	0,51



Εικόνα 17. Εκατοστιαίο ποσοστό αφθονίας για τις κατηγορίες λείας της μεγαλύτερης ομάδας των καρκινοειδών.

Figure 17. Percentage of prey index (Cn) values (%) for the groups of the major prey category Crustacea .



Εικόνα 18. Τιμές (%) του δείκτη συχνότητας (f) των κατηγοριών λείας της μεγαλύτερης κατηγορίας καρκινοειδή στο στομαχικό περιεχόμενο των νεαρών ατόμων της γαρίδας *Melicertus kerathurus* στην εκβολική περιοχή του Πηνειού.

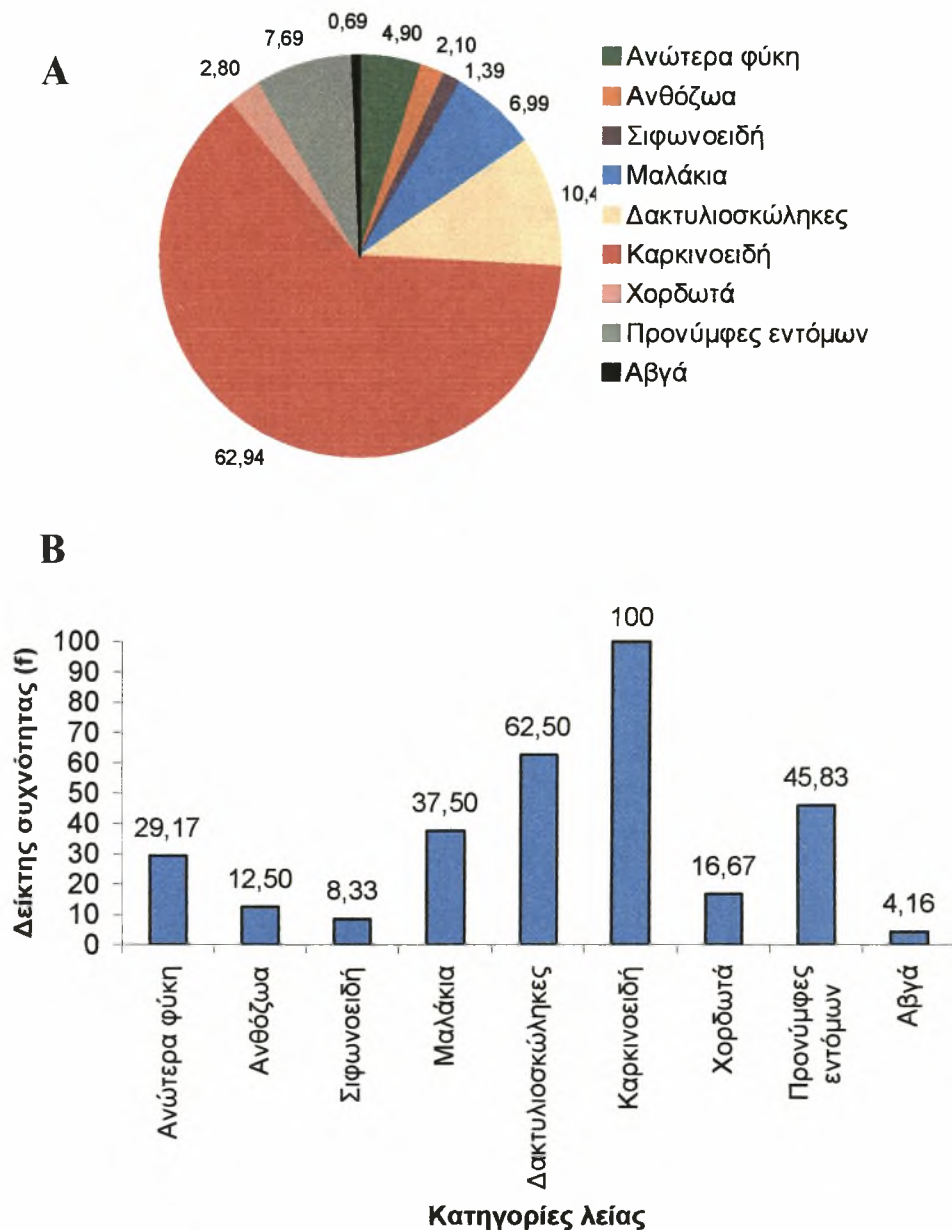
Figure 18. Frequency index of prey (f) values (%) for the groups of the major prey category Crustacea found in stomach content of young individuals of *Melicertus kerathurus*

Στο σύνολο των 48 στομαχιών που εξετάσθηκαν παρατηρήθηκαν ως κενά τα 21 δηλαδή η τιμή του συντελεστή κενότητας αγγίζει τα 43,75 %. Τα θηλυκά έχουν συντελεστή κενότητας 41,6 %, τα αρσενικά 45,8 %. Από τα στομάχια που εξετάστηκαν προκύπτει ότι το 14,58 % ήταν σχεδόν ή τελείως άδεια, το 29,16 % είχε πληρότητα κατά το ¼, το 25 % είχε πληρότητα κατά τα 2/4, το 12,5 % είχε πληρότητα κατά τα ¾ και τέλος το 18,75 % των στομαχιών θεωρήθηκε ως πλήρως γεμάτο. Συγκεκριμένα, στα θηλυκά εκτιμήθηκε ότι το 16,66 % των στομαχιών ήταν σχεδόν άδειο, ενώ το 16,66 % θεωρήθηκε πλήρως γεμάτο. Στα αρσενικά το 12,5 % των στομαχιών ήταν σχεδόν άδειο και το 20,8 % θεωρήθηκε πλήρως γεμάτο.

Πίνακας 8. Οι κατηγορίες λείας που προσδιορίστηκαν στο στομαχικό περιεχόμενο των θηλυκών και αρσενικών νεαρών ατόμων του *Melicertus kerathurus* (f= δείκτης συχνότητας της λείας (%), Cn= εκατοστιαίο ποσοστό κάθε λείας)

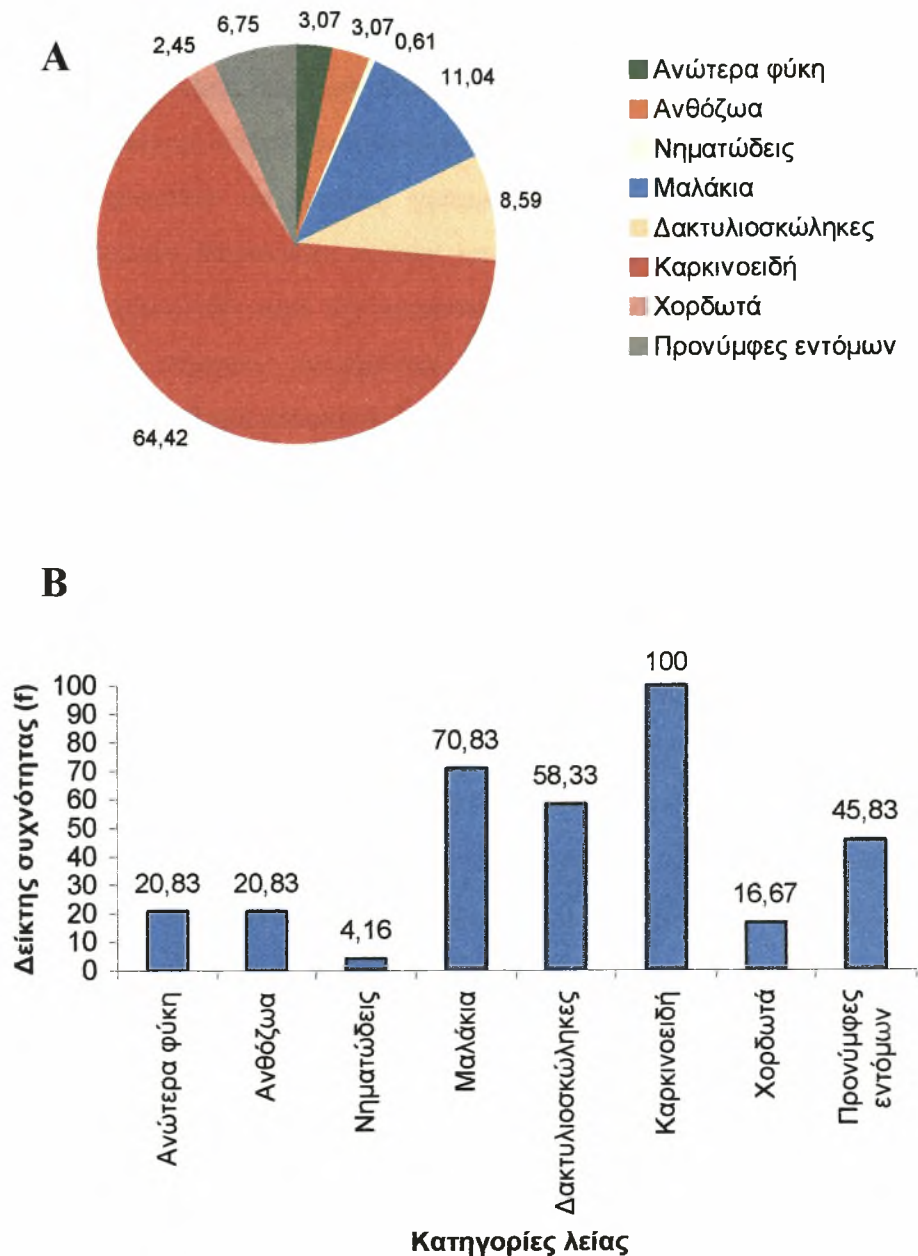
Table 8. Prey categories found from the stomach content analysis of female and male young individuals of *Melicertus kerathurus* (f= frequency index of prey (%), Cn= percentage of prey index)

Κατηγορίες λείας	♀		♂	
	f	Cn	f	Cn
Ανώτερα Φύκη	29,17	4,90	20,83	3,07
Ανθόζωα (Alcyonacea)	12,50	2,10	20,83	3,07
Νηματώδεις	-	-	4,16	0,61
Σιφονοειδή	8,33	1,39	-	-
Μαλάκια	37,50	6,99	70,83	11,04
Δακτυλιοσκόληκες	62,50	10,49	58,33	8,59
Καρκινοειδή	100	62,94	100	64,42
Χορδωτά	16,67	2,80	16,67	2,45
Προνύμφες εντόμων	45,83	7,69	45,83	6,75
Αβγά	4,16	0,69	-	-



Εικόνα 19. Α. Εκατοστιαίο ποσοστό αφθονίας (Cp). **Β.** Τιμές (%) του δείκτη συχνότητας (f) για τις μείζονες κατηγορίες λείας που προσδιορίστηκαν στο στομαχικό περιεχόμενο των θυληκών νεαρών ατόμων της γαρίδας, *Melicertus kerathurus*.

Figure 19. A. Percentage of prey index (Cp) values (%). **B.** Frequency index of prey (f) values (%) for the major prey categories found in stomach content of female young individuals of *Melicertus kerathurus*



Εικόνα 20. Α. Εκατοστιαίο ποσοστό αφθονίας (Cn). **Β.** Τιμές (%) του δείκτη συχνότητας (f) για τις μείζονες κατηγορίες λείας που προσδιορίστηκαν στο στομαχικό περιεχόμενο των αρσενικών νεαρών ατόμων της γαρίδας *Melicertus kerathurus*.

Figure 20. A. Percentage of prey index (Cn) values (%). **B.** Frequency index of prey (f) values (%) for the major prey categories found in stomach content of male young individuals of *Melicertus kerathurus*

3.3. Στερεοσκοπική και μικροσκοπική συγκρότηση του στομαχικού περιεχομένου της *Melicertus kerathurus*.

Το στομαχικό περιεχόμενο των δειγμάτων μας κατά την στερεοσκοπική του εξέταση συγκροτείται σε γενικές γραμμές, από διάφορου μεγέθους κομμάτια οστράκων, κεραιών, θωρακικών ποδιών, από ολόκληρα όστρακα ή κομμάτια και από όστρακα μαλακίων, ενώ κατά την μικροσκοπική του εξέταση συγκροτείται συνήθως από σκελετικά στοιχεία πολυχαίτων, ανθοζώων, σφουγγαριών, από βράγχια ασκιδίων, από ολόκληρα άτομα ή μέρη νηματωδών, σιφονοειδή, από σπονδύλους ψαριών και άλλα σκληρά και μαλακά μέρη της λείας (Πίνακας 9). Τα μη χωνευμένα μερίδια τροφής (ολόκληρα άτομα κωπηπόδων, κουμώδων, αμφιπόδων ισοπόδων, κομμάτια οστράκων, κεραιών, θωρακικών ποδιών άλλων καρκινοειδών, από ολόκληρα όστρακα ή κομμάτια και από όστρακα μαλακίων, σκελετικά στοιχεία και στοματικά εξαρτήματα πολυχαίτων, ολόκληρες προνύμφες εντόμων, σκελετικά στοιχεία ανθοζώων, σφουγγαριών, από βράγχια ασκιδίων, από ολόκληρα άτομα ή μέρη νηματωδών, σιφονοειδών, από σπονδύλους ψαριών και άλλα σκληρά και πολλά μαλακά μέρη της λείας) συνήθως υπάρχουν στο πρόσθιο διογκωμένο τμήμα του πρόλοβου, κοντά στο στόμα και μπορούν να προσδιοριστούν στερεοσκοπικά ευκολότερα, ενώ αντίθετα οι προχωρημένες σε πέψη τροφές και τα άμορφα μαλακά τεμάχια τροφής (πολύ μικρά κομμάτια οστράκων καρκινοειδών ή μαλακίων, ελάχιστα σκελετικά στοιχεία πολυχαίτων και πολλά μαλακά μέρη της λείας) βρίσκονται στο οπίσθιο μέρος του στομάχου κοντά στο έντερο, εξετάζονται μικροσκοπικά και είναι προφανές ότι προσδιορίζονται δυσκολότερα.

Πίνακας 9. Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των κατηγοριών λείας όπως αυτές προσδιοριστικαν στερεοσκοπικά και μικροσκοπικά στο στομαχικό περιεχόμενο της γαρίδας *Melicertus kerathurus*

Table 9. The qualitative characteristics of prey categories identified stereoscopically and microscopically in the stomach content of *M. kerathurus*

Πολύχαιτοι:	Μαλακές δομές (παραπόδια). Η δακτυλιωτή δομή του σώματος μερικές φορές ορατή. Σκελετικά στοιχεία. Σαγόνια και στοματικά εξαρτήματα
Καρκινοειδή:	Το σώμα συνήθως διατηρημένο ολόκληρο (ισόποδα, αμφίποδα, κοπήποδα), ή σε λεπτά κομμάτια (δεκάποδα κολυμβητικά, δεκάποδα βραχύουρα, μυσιδώδη, κουμώδη, ταναϊδώδη). Άφθονη παρουσία μαλακών ιστών. Θωρακικά πόδια, τέλσον, ουροπόδια γνάθοι κ. τ. λ. εξαρτήματα οστράκου: κεραίες και κεραΐδια. Η σειρά των σωματιών διακρινόταν κυρίως στα ισόποδα, αμφίποδα, κωπήποδα και ταναϊδώδη.
Δίθυρα	Μυϊκά μέρη του σώματος ορατά στις θυρίδες (στα μικρά δείγματα). Μερικές φορές οι θυρίδες ενωμένες με χιτινώδεις ίνες.
Γαστερόποδα	Τα όστρακα μικρόσωμων ειδών ολόκληρα ενώ των μεγάλωσωμων ειδών συνήθως σε κομμάτια. Μυϊκά τμήματα διακριτά μερικές φορές παρόντα.
Ψάρια	Μυϊκοί ιστοί, λέπια και σπόνδυλοι. Οι σπόνδυλοι συνήθως σε σειρά, περισσότερο ή λιγότερο καλυμμένοι με μαλακούς ιστούς.
Τρηματοφόρα:	Ολόκληρα άτομα
Ασκίδια :	Βράγχια
Βρυόζωα:	Μικρά κομμάτια
Νηματώδεις:	Ολόκληρα άτομα
Σιφωνοειδή:	Ολόκληρα άτομα
Σπόγγοι:	Σκελετικά στοιχεία
Ανθόζωα:	Σκελετικά στοιχεία
Έντομα (προνύμφες):	Το σώμα συνήθως διατηρημένο ολόκληρο, τεμάχια και εξαρτήματα εξωσκελετού.
Ολοθουροειδή	Σκελετικά στοιχεία

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

4.1. Η σύνθεση της διαίτας των ενήλικων ατόμων της γαρίδας *Melicertus kerathurus* ανοιχτά των εκβολών του Πηνειού.

Η παρουσία της γαρίδας, *Melicertus kerathurus*, στο Θερμαϊκό κόλπο έχει αναφερθεί από πολλούς ερευνητές (π. χ. Athanassopoulos, 1929; Holthuis, 1961; Κούκουρας κ. α., 1997).

Ο πληθυσμός των ατόμων που συλλέχθηκε ανοιχτά της εκβολής του Πηνειού είχε μήκος κεφαλοθώρακα που κυμαίνεται μεταξύ 30,4 - 51,0 mm, και αποτελείται από ενήλικα άτομα.. Η διάκριση του νεαρού σταδίου από το στάδιο του ενήλικου ατόμου γίνεται με οικολογικά κριτήρια. Θεωρείται ότι τα νεαρά άτομα γίνονται ενήλικα από τη στιγμή που εγκαταλείπουν τις υφάλμυρες περιοχές των κλειστών κόλπων για την ανοικτή θάλασσα (Κλαουδάτος, 1984). Σύμφωνα με τα παραπάνω, τα άτομα της *M.kerathurus* που συλλέχθηκαν σε βάθη 10-15 m ανοιχτά της εκβολής του ποταμού Πηνειού, στο θερμαϊκό κόλπο, είναι ενήλικα άτομα .

Οι Conides et al. (2001a) που μελέτησαν την αναπαραγωγή και τον κύκλο ζωής του *M. kerathurus* στον Αμβρακικό κόλπο, βρήκαν ότι το μικρότερο σε μέγεθος ώριμο θηλυκό άτομο είχε μήκος κεφαλοθώρακα 30 mm. Ο Benmariem (1993) μελέτησε το μέγεθος της *M. kerathurus* κατά την πρώτη ωρίμανση στον κόλπο του Gabes στην Τυνησία και βρήκε ότι το 50 % των ώριμων θηλυκών είχε μήκος κεφαλοθώρακα 29 – 30 mm. Ο Lagardère (1971) αναφέρει ότι τα νεαρά άτομα αυτής της γαρίδας, στο Μαρόκο, είχαν μέγιστο ολικό μήκος 70 mm και είναι το μηκός στο οποίο αρχίζουν τις μετακινήσεις τους στην ανοικτή θάλασσα.. Τα δείγματα που συλλέχθηκαν ανοιχτά του Πηνειού έχουν ολικό μέγεθος μεγαλύτερο από τα 60 -70 mm (συγκεκριμένα μεγαλύτερο από 90 mm) και έχουν αλιευθεί ανοιχτά, δηλαδή προκειται για ενήλικα άτομα. Στον κόλπο της Τύνιδας, στην Τυνησία, κατά τον τέταρτο ή πέμπτο μήνα από την απελευθέρωση των ωών (περίοδος αναπαραγωγής ο Ιούνιος) τα αρσενικά άτομα είχαν ολικό μήκος σώματος 100 - 120 mm, ενώ τα θηλυκά 120 - 140 mm. Κατά το δωδέκατο και δεκατο τρίτο μήνα της ζωής τους, τα αρσενικά είχαν ολικό μήκος 120 - 130 mm, ενώ τα θηλυκά 150 - 170 mm (Lagardère, 1971). Σύμφωνα με τον Rodriguez (1986) στον κόλπο του

Cádiz, το ολικό μήκος στο οποίο τα νεαρά άτομα της γαρίδας αυτής αρχίζουν τις μετακινήσεις τους προς την ανοιχτή θάλασσα είναι 75 - 95 mm και 80 - 100 mm για τα αρσενικά και θηλυκά αντίστοιχα, δηλαδή όπως και μερικά από τα άτομα που συλλέχτηκαν ανοιχτά της εκβολής του Πηνειού. Σύμφωνα με το Rodríguez τα άτομα των μηκών αυτών είναι νεοεισερχόμενα για το ενήλικο απόθεμα της γαρίδας στη διάρκεια του Φθινοπώρου, δηλαδή την ίδια περίοδο που συλλέχτηκαν και τα δείγματα που μελετήθηκαν.

Οι μοναδικές σχετικές πληροφορίες για τους ελληνικούς πληθυσμούς της γαρίδας, *M. kerathurus*, έχουν δοθεί από τον Κλαουδάτο (1984) που μελέτησε πληθυσμό στον Αμβρακικό κόλπο. Σύμφωνα με τη συγκεκριμένη έρευνα, τον Οκτώβριο στα αλιευτικά πεδία ανοιχτά των εκβολών, υπάρχει μια ασυνέχεια στην κατανομή του ολικού μήκους της *M. kerathurus*. Τα μικρότερα σε μέγεθος άτομα (ολικού μήκους 80 - 90 mm) προέρχονται από την αναπαραγωγική περίοδο του τελευταίου καλοκαιριού, ενώ τα μεγαλύτερα σε ολικό μήκος άτομα (αρσενικά 120 - 130 mm, θηλυκά 130 - 140 mm) προέρχονται από την προηγούμενη θερινή αναπαραγωγική περίοδο. Τα μεγαλύτερα αυτά άτομα έχουν επιστρέψει από τα πιο ανοιχτά και έχουν παραμείνει στις αβαθείς περιοχές, για την καλύτερη εξυπηρέτηση των τροφικών τους αναγκών. Σύμφωνα με τον ίδιο συγγραφέα, το γεγονός ότι στα αλιευτικά πεδία της γαρίδας αυτής κατά τη διάρκεια του Οκτωβρίου υπάρχουν άτομα της νέας γενιάς, με ηλικία 4 - 5 μηνών και άτομα μεγαλύτερου μεγέθους, ηλικίας ενός έτους, πρέπει να αποδοθεί στο ότι τα άτομα των προηγούμενων γενιών έχουν ήδη αποσυρθεί σε μεγάλα βάθη για να διαχειμάσουν, ή έχουν αλιευθεί, ή έχουν πεθάνει. Η άποψη αυτή, φαίνεται να ερμηνεύει και τη σύνθεση των μεγεθών του πληθυσμού που συλλέχτηκε τον Οκτώβρη, ανοιχτά της εκβολής του Πηνειού.

Επομένως, ο πληθυσμός της γαρίδας *M. kerathurus* που συλλέχθηκε ανοιχτά του Πηνειού συγκροτείται από ενήλικα άτομα μικρού μεγέθους, τα οποία προέρχονται από την αρχή της πιο πρόσφατης αναπαραγωγικής περιόδου (τέλος Μαΐου) και είναι νεοεισερχόμενα στο ενήλικο αποθεμα (Rodríguez, 1986), αλλά και από ενήλικα άτομα μεγαλύτερου μεγέθους (ηλικίας ενός περίπου έτους), που παραμένουν τον Οκτώβριο και για κάποιο χρονικό διάστημα ακόμα στην περιοχή αυτή, πριν μετακινηθούν στη βαθύτερη ανοιχτή θάλασσα προκειμένου να καλύψουν

τις αυξημένες τροφικές τους ανάγκες, εξαιτίας της μικρής ηλικίας τους (Κλαουδάτος, 1984).

Στον πληθυσμό που μελετήθηκε, τα αρσενικά άτομα της γαρίδας *M. kerathurus* έχουν μικρότερο μέγεθος από τα θηλυκά και αυτό αποτελεί χαρακτηριστικό γνώρισμα του είδους για τα ενήλικα άτομα (Benmariem, 1995: Rodríguez, 1986: Κλαουδάτος, 1984).

Στα δείγματα που συλλέχθηκαν ανοιχτά των εκβολής του Πηνειού το 67,6 % είναι αρσενικά, ενώ το 32,4 % θηλυκά, δηλαδή η αναλογία φύλου (♂/♀) είναι περίπου 2/1. Η κυριαρχία των αρσενικών ατόμων στους πληθυσμούς του φθινοπώρου έχει επιβεβαιωθεί από πολλούς ερευνητές. Οι Conides et al. (2001b) υποστηρίζουν ότι η μηνιαία αναλογία του φύλου της *M. kerathurus* στον Αμβρακικό κόλπο (αρσενικά/θηλυκά) κυμαίνεται μεταξύ 0,5 και 2,65, δηλαδή τα αρσενικά επικρατούν σε αριθμό στα δείγματα το μεγαλύτερο μέρος του χρόνου. Αντίθετα, ο Benmariem (1996) ο οποίος εξέτασε δείγματα της γαρίδας *M. kerathurus* από τον κόλπο του Gabes της Τυνησίας, διαπίστωσε κυριαρχία των θηλυκών από το 1988 μέχρι το 1991. Τα αρσενικά υπερετρούσαν αριθμητικά μόνο πριν από την περίοδο της πρώτης ωρίμανσης. Σύμφωνα με τον ίδιο ερευνητή, η αναλογία του φύλου μπορεί να ποικίλλει ανάλογα με το μέγεθος της γαρίδας, το βάθος, αλλά και την εποχή. Όμως, το Καλοκαίρι το ποσοστό των θηλυκών ατόμων είναι μεγαλύτερο από αυτό των αρσενικών, ανεξάρτητα του βάθους. Ακόμα, το Φθινόπωρο στο κόλπο του Gabes, τα θηλυκά αφθονούν στα παράκτια ύδατα, ενώ τα αρσενικά στα μεγαλύτερα βάθη. Στον κόλπο του Cadiz, σύμφωνα με το Rodriguez (1986), τα θηλυκά επικρατούν σε αριθμό κατά τη διάρκεια της Άνοιξης και του Καλοκαιριού, πιθανόν εξαιτίας της διαφορετικής διανομής των θηλυκών και αρσενικών ατόμων, ή εξαιτίας των διαφορετικών μεταναστεύσεων των δύο φύλων, ή ακόμα και εξαιτίας της επιλεκτικότητας ως προς το φύλο, που δημιουργεί η αλιεία τους την Άνοιξη και το Καλοκαίρι. Σύμφωνα με τον ίδιο συγγραφέα η κυριαρχία των θηλυκών ανατρέπεται το Φθινόπωρο υπέρ των αρσενικών και η ανατροπή αυτή οφείλεται στην θνησιμότητα που εμφανίζουν τα θηλυκά μετά από την αναπαραγωγή. Σύμφωνα με τον Κλαουδάτο (1984), η αναλογία φύλου, αν και μεταβάλλεται από μήνα σε μήνα,

για το σύνολο των ατόμων που αλιεύθηκαν (2.925 άτομα) στον Αμβρακικό κόλπο, ήταν 51,53 % αρσενικά και 48,47 % θηλυκά.

Τα αποτελέσματα από την ανάλυση του στομαχικού περιεχομένου του πληθυσμού της *M. kerathurus* από το Θερμαϊκό κόλπο έδειξαν μια διαφοροποιημένη και ποικίλη διαίτα στην οποία συμμετέχει ένας σημαντικός αριθμός βενθικών ασπονδύλων. Το μεγαλύτερο μέρος της τροφής στο στομαχικό περιεχόμενο των γαριδών ήταν υπολείμματα, αν και η πέψη ποικίλλει ανάλογα με τον τύπο της τροφής και με τον τρόπο σύλληψής της από τη γαρίδα (Williams, 1981). Τα υπολείμματα μικρών οργανισμών με σκληρά μέρη σώματος προσδιορίστηκαν σε χαμηλότερο συστηματικό επίπεδο από ότι εκείνα των οργανισμών με μαλακό σώμα και χωρίς σκληρά τμήματα. Ο προσδιορισμός έγινε έως και συστηματικό επίπεδο τάξης

Μόνο πέντε κατηγορίες λείας (μαλάκια, δακτυλιοσκώληκες, ανθόζωα, καρκινοειδή και εχινόδερμα) επικράτησαν με υψηλά ποσοστά, ενώ οι υπόλοιπες κατηγορίες λείας αντιπροσωπεύονται από χαμηλούς δείκτες συχνότητας (f %) και χαμηλά ποσοστά αφθονίας (C_n %). Η επικράτηση αυτών των κατηγοριών λείας στο στομαχικό περιεχόμενο του μελετηθέντος είδους μπορεί να εξηγηθεί από το γεγονός ότι οι συγκεκριμένες κατηγορίες λείας αποτελούν μέρος της πανίδας του ενδιαίτημάς της και πιθανότατα πρόκειται για τις επικρατέστερες ομάδες ζώων της συγκεκριμένης βενθικής κοινότητας.

Η ανάλυση του στομαχικού περιεχομένου των δειγμάτων της *M. kerathurus*, που συλλέχθηκαν ανοιχτά του Πηνειού ποταμού από βάθη (10 – 15 m) έδειξε πως η διαίτα της περιλαμβάνει τις κατηγορίες των ζώων που έχουν αναφερθεί από παρόμοια βάθη στην εργασία των Zarkanellas & Kattoulas (1982) που μελέτησαν τις βενθικές κοινότητες του κινητού υποστρώματος στο Θερμαϊκό κόλπο.

Λίγες γενικές πληροφορίες για τη διαίτα των ενήλικων ατόμων της *M. kerathurus* στις ακτές του Μαρόκου έχουν δοθεί από τον Lagardère (1971), στο δέλτα του Ebro στην Ιβηρική Χερσόνησο από τους San Feliu et al. (1973), στον κόλπο του Cadiz στις Ατλαντικές ακτές της Ισπανίας από το Rodriguez (1977, 1987) και ανοιχτά της Ginosá στο Β.Δ Ιόνιο από τους Scalera Liaci et al. (1980, 1982). Η ανάλυση του στομαχικού περιεχομένου του πληθυσμού από το Θερμαϊκό κόλπο

δίνει για πρώτη φορά αρκετά ολοκληρωμένες πληροφορίες όσον αφορά τις τροφικές συνήθειες της *M. kerathurus* στο Αιγαίο.

Στις ακτές του Μαρόκου (Lagardère, 1971) η διαίτα των ενήλικων ατόμων της *M. kerathurus* ποικίλλει αλλά κυριαρχούν τα μαλάκια (66,33 %) που φαίνεται να αποτελούν τη βάση της διατροφής της. Ειδικότερα, η γαρίδα φαίνεται να καταναλώνει το Χειμώνα και την Άνοιξη περισσότερο το δίθυρο *Nucula nucleus*, ενώ το Φθινόπωρο καταναλώνει περισσότερο το γαστερόποδο *Turritella communis* και το σκαφόποδο *Dentalium entale*. Οι πολύχαιτοι συμμετέχουν με ποσοστό 16,6 %, και αντιπροσωπεύονται από τα είδη *Ditrupa arientina* και *Hyalinoecia tubicola*, ενώ τα καρκινοειδή (κυρίως Αμφίποδα) με ποσοστό 14,2 %. Τέλος, τα εχινόδερμα συμμετέχουν σε ποσοστό 2,2 %.

Ανοιχτά των εκβολών του ποταμού Ebro στο βορειότερο τμήμα της Ιβηρικής Χερσονήσου (San Feliu et al., 1973), το στομαχικό περιεχόμενο των ενήλικων ατόμων της *M. kerathurus* περιείχε πολύχαιτους, καρκινοειδή, μαλάκια (δίθυρα, γαστερόποδα, κεφαλόποδα), ψάρια, εχινόδερμα, τρηματοφόρα και υδρόζωα. Οι δείκτες συχνότητας των κατηγοριών λείας στο στομαχικό περιεχόμενο μεταβάλλονταν μηνιαία και μόνο ένα μέρος των κατηγοριών λείας συμμετείχε στις τροφικές συνήθειες της γαρίδας, ανάλογα με την εποχή. Για το μήνα Οκτώβριο, από την ανάλυση του στομαχικού περιεχομένου προκύπτει ότι η ομάδα με τη μεγαλύτερο δείκτη συχνότητας είναι τα μαλάκια (35,7 %), ακολουθούν οι πολύχαιτοι και τα καρκινοειδή με το ίδιο ποσοστό (28,6 %) και τέλος τα κεφαλόποδα (7,1 %).

Στον κόλπο του Cadiz (5 – 15 m βάθος) στον Ατλαντικό ωκεανό (Rodríguez, 1977), η διατροφή των ενήλικων ατόμων της *M. kerathurus* φαίνεται να είναι συνεχής και να μην περιορίζεται κατά τους χειμερινούς μήνες. Η ομάδα με το μεγαλύτερο δείκτη συχνότητας είναι οι πολύχαιτοι, ακολουθούν τα δίθυρα και τα γαστερόποδα, τα καρκινοειδή (δεκάποδα και αμφίποδα) και τέλος τα φύκη. Ο ίδιος ερευνητής, σε μεταγενέστερη έρευνα (1987), μετά από εξέταση 245 ατόμων της γαρίδας *M. kerathurus* στον κόλπο του Cadiz, επίσης αναφέρει πάλι ότι οι τρεις βασικές κατηγορίες λείας που συμμετέχουν στη διαίτα της γαρίδας είναι τα καρκινοειδή, τα μαλάκια και οι πολύχαιτοι. Επιπρόσθετα, στο στομαχικό

περιεχόμενό τους βρήκε και άλλες κατηγορίες λείας με μικρότερες όμως συχνότητες εμφάνισης, όπως τα ψάρια, τρηματοφόρα, βρυόζωα αλλά και ανώτερα φύκη.

Μια πιο ολοκληρωμένη μελέτη πάνω στις τροφικές συνήθειες της ενήλικης γαρίδας έγινε από τους Scalera Liaci et al. (1980, 1982), οι οποίοι εξέτασαν το στομαχικό περιεχόμενο 425 ατόμων, τα οποία συλλέχθηκαν από αλιευτικά πεδία της γαρίδας, ανοιχτά της Ginosα στο Β.Δ. Ιόνιο Πέλαγος σε βάθη 5 – 20 m. Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν από τον Ιούνιο μέχρι τον Οκτώβριο του 1979. Από την ανάλυση προσδιορίστηκαν τρεις μείζονες κατηγορίες λείας, τα μαλάκια, τα καρκινοειδή και οι δακτυλιοσκώληκες, οι οποίες είχαν υψηλούς δείκτες συχνότητας, 78,77 %, 70,61 % και 70,20 %, αντίστοιχα. Τρεις ακόμα κατηγορίες λείας, οι νηματώδεις, τα τρηματοφόρα και τα εχινόδερμα, θεωρήθηκαν ως τυχαίες λείες, τις οποίες προσλαμβάνει τυχαία από το υπόστρωμα. Τα υπολείμματα ψαριών που βρέθηκαν επίσης στα στομάχια των δειγμάτων, δεν τα έλαβαν υπ' όψη γιατί θεώρησαν ότι είχαν καταναλωθεί νεκρά.

Στα ενήλικα άτομα της γαρίδας που εξετάστηκαν προσδιορίστηκαν έντεκα μείζονες ομάδες λείας, ενώ δύο ακόμα, τα διατομα και τα τρηματοφόρα θεωρήθηκε ότι προσλαμβάνονται τυχαία από το υπόστρωμα. Συγκεκριμένα τα διάτομα που καταναλώνονται είναι βενθικά ή αφού ολοκληρώσουν τον κύκλο ζωής τους στη στήλη του νερού βυθίζονται νεκρά στο ίζημα (Κλαουδάτος, 2002). Το τελευταίο συμφωνεί με τα αποτελέσματα άλλων ερευνητών (Cristo & Cartes, 1998: Scalera Liaci et al., 1980: Kitsos et al., 2003: Τζώμος και άλλοι, 2003a, 2003b). Από τη σύγκριση των αποτελεσμάτων, η διαίτα της γαρίδας στο Θερμαϊκό κόλπο εμφανίζεται πιο ποικιλόμορφη από τις αντίστοιχες δίαιτες στις άλλες περιοχές που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Ειδικότερα, οι δίαιτες της γαρίδας τόσο στο Θερμαϊκό κόλπο, όσο και στις ακτές του Μαρόκου (Lagardère, 1971), στο δέλτα του Ebro (San Feliu et al., 1973) και στον κόλπο του Cadiz (Rodríguez, 1987), περιλαμβάνουν με μεγάλες συχνότητες εμφάνισης, μαλάκια, πολύχαιτους και καρκινοειδή. Η κατηγορία λείας ανθόζωα η οποία είναι τρίτη όσον αφορά τον δείκτη συχνότητας στο στομαχικό περιεχόμενο των δειγμάτων του Θερμαϊκού κόλπου, δε συμμετέχει στη διαίτα της *M. kerathurus* στις άλλες περιοχές. Γενικότερα, η διαίτα της *Melicerus kerathurus* στο Θερμαϊκό

κόλπο περιλαμβάνει 11 μείζονες ομάδες λείας ενώ από τις άλλες περιοχές που αναφέρθηκαν περιλαμβάνει μόνο 4 μείζονες ομάδες λείας. Μονο οι San Feliu et al., (1973) αναφέρουν την ανευρεση υπολειμμάτων κεφαλοπόδων, που όμως δεν βρέθηκαν στα δείγματα του Θερμαϊκού.

Από την σύγκριση των δειγμάτων του Β.Δ. Αιγαίου και του Β.Δ. Ιονίου Πελάγους (Scalera Liaci et al., 1980, 1982), τα οποία συλλέχθηκαν από τα ίδια περίπου βάθη, προκύπτει ότι η κατηγορία μαλάκια και ειδικότερα τα δίθυρα είναι η πιο συχνή ομάδα στο στομαχικό περιεχόμενο. Από την κατηγορία των καρκινοειδή, τα δεκάποδα είναι αυτά που εμφανίζονται με τη μεγαλύτερη συχνότητα στο στομαχικό περιεχόμενο των γαρίδων τόσο από το Β.Δ. Αιγαίο (8,42%) όσο και από το Β.Δ. Ιόνιο Πέλαγος (16,73%), ενώ οι υπόλοιπες ομάδες των καρκινοειδών εμφανίζουν αρκετές διαφορές ως προς το δείκτη συχνότητας. Τα κουμώδη έχουν δείκτη συχνότητας 4,60% και 2,04% στην διαίτα της γαρίδας στο Β.Δ. Αιγαίο και Β.Δ. Ιόνιο Πέλαγος αντίστοιχα. Τα αμφίποδα 0,69% και 5,71% και τα ταναϊδώδη 0,23% και 15,91% αντίστοιχα για τις δύο περιοχές. Οι κοινές κατηγορίες λείας στις δύο αυτές περιοχές ήταν τα τρηματοφόρα, νηματώδη, εχινόδερμα, πολύχαιτοι, δίθυρα, γαστερόποδα, δεκάποδα (κολυμβητικά, βραχύουρα), κουμώδη, ταναϊδώδη, αμφίποδα και ψάρια. Οι διαφορές που παρατηρήθηκαν στη διαίτα των ενήλικων ατόμων της γαρίδας *M. kerathurus* μεταξύ αυτών των δύο περιοχών θα πρέπει να αποδοθούν προφανώς στις διαφορές που υπάρχουν στη σύνθεση και την αφθονία της μακροβενθικής πανίδας. Αντίθετα με τα δείγματα του Β.Δ. Αιγαίου, στα δείγματα του Β.Δ. Ιονίου δε βρέθηκαν καθόλου οι κατηγορίες σπόγγοι, ανθόζωα, σιφονοειδή, απλακοφόρα, πολυπλακοφόρα, κωπήποδα, μυσιδώδη, ισόποδα, βρυόζωα και ασκίδια. Στο στομαχικό περιεχόμενο του πληθυσμού του Θερμαϊκού από την άλλη μεριά δε βρέθηκαν οι κατηγορίες Οστρακώδη και Θυσσανόποδα, που βρέθηκαν όμως στο Β.Δ. Ιόνιο.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, είναι προφανές ότι οι κατηγορίες λείας μαλάκια, δακτυλιοσκόληκες και καρκινοειδή, συγκροτούν τη βασική διαίτα των ενήλικων ατόμων της *M. kerathurus*. Οι διαφορές στο δέκτη συχνότητας αυτών των ομάδων, όπως και η παρουσία ή απουσία κάποιων κατηγοριών λείας από το στομαχικό περιεχόμενο στις διάφορες περιοχές, πρέπει να αποδοθεί στη διαφορετική σύνθεση

της βενθικής πανίδας όπως αυτή διαμορφώνεται στις περιοχές δειγματοληψίας και η οποία σχετίζεται με το βάθος. Οι διαφορές στους δείκτες συχνότητας των κατηγοριών λείας φαίνεται να σχετίζονται επίσης με το μέγεθος της γαρίδας και την εποχή.

Σύμφωνα με τον Rothlisberg (1998), τα ενήλικα άτομα των γαρίδων της οικογένειας Penaeidae τρέφονται από μια μεγάλη ποικιλία μικρών ασπρονδύλων (γαστερόποδα, δίθυρα, καρκινοειδή, πολύχαιτοι) και φυτικούς ιστούς. Γενικά, οι γαρίδες αυτές τρέφονται με ό,τι είναι διαθέσιμο. Τα ενήλικα άτομα της *Penaeus merguensis* (υπάρχει στον Ινδικό και Ν. Ειρηνικό Ωκεανό) και της *Penaeus esculentus* (υπάρχει στις ακτές της Αυστραλίας) τρέφονται περισσότερο με μεγαλύτερα ασπρόνδουλα και με λιγότερους φυτικούς ιστούς. Ειδικότερα, τα ενήλικα άτομα της *P. merguensis* (4 – 20 m βάθος) τρέφονται κυρίως με καρκινοειδή, πολύχαιτους, μαλάκια και ψάρια και προτιμούν τη ζωϊκή τροφή εάν αυτή είναι διαθέσιμη (Chong & Sassekumar, 1981). Η διαίτα της *P. esculentus* (10 – 20 m βάθος) αλλάζει εποχιακά και εξαρτάται κυρίως από τη διαθεσιμότητα των ειδών τροφής. Το είδος αυτό προτιμάει τα μαλάκια στη διάρκεια των εκδύσεών του (Keys, 2001). Οι φυσικοί πληθυσμοί της *Marsupenaeus japonicus* στην Αδριατική Θάλασσα τρέφονται με καρκινοειδή, μαλάκια, δακτυλιοσκώληκες, δίπτερα έντομα και φυτικούς ιστούς, δηλαδή πρόκειται για έναν τυπικό βενθικό είδος που καλύπτει τις τροφικές ανάγκες του με βενθικές κυρίως λείες (Piscitelli & Scalera Liaci, 1985). Από τα παραπάνω είναι φανερό ότι η διαίτα της *M. kerathurus* δε διαφέρει σε γενικές γραμμές από τη διαίτα των άλλων ειδών της οικογένειας Penaeidae.

Η σημασία της ποικιλότητας της σύνθεσης των βενθικών βιοκοινωνιών στα ενδιαίτηματα αλίευσης των γαρίδων, για την ποικιλότητα της διαίτας τους είναι φανερή εάν συγκρίνουμε τη διαίτα της *M. kerathurus* από το Θερμαϊκό κόλπο (10 – 15 m βάθος) με τη διαίτα των βαθύβιων γαρίδων, όπως είναι η *Aristeomorpha foliacea* και η *Aristeus antennatus*, σε βάθη 623 – 627 m στο Κρητικό Πέλαγος. Η διαίτα του *Aristeus antennatus* περιλαμβάνει καρκινοειδή, που έχουν τη μεγαλύτερη δείκτη συχνότητας (95,83%) και το μεγαλύτερο ποσοστό αφθονίας (41,80%), εχινόδερματα (f= 82,81%, Cn= 18,88%), μαλάκια (f= 53,65%, Cn= 14,38%), χορδωτά (f= 51,04%, Cn= 11,12%) και δακτυλιοσκώληκες (f= 47,40%, Cn= 10,22%)

(Τζώμος κ. α., 2003a). Σύμφωνα με την Cartes (1994) το είδος αυτό δείχνει μια υψηλή τροφοληπτική δραστηριότητα σε μεγάλη ποικιλία ενδοβενθικών και επιβενθικών ασπονδύλων, ενώ οι βενθοπελαγικές λείες αποτελούν συμπληρωματική διατροφή του. Η *Aristeomorpha foliacea* (Τζώμος και άλλοι, 2003b) τρέφεται περισσότερο με καρκινοειδή ($f= 97,50\%$, $Cn= 50,23$) και λιγότερο με χορδωτά ($f= 75,0\%$, $Cn= 20,54\%$), μαλάκια ($f= 51,50\%$, $Cn= 14,56\%$), δακτυλιοσκώληκες ($f= 31,50\%$, $Cn= 7,22\%$) και εχινόδερμα ($f= 23,50\%$, $Cn= 5,30\%$). Ακόμη, σύμφωνα με τον Lagardère (1971) η *Aristeus antennatus* είναι νυκτόβιος θηρευτής βραδυκίνητων λειών, ενώ το *Aristeomorpha foliacea* θηρευτής ταχυκίνητων λειών. Από τη σύγκριση της διαίτας των δύο ειδών, προκύπτει ότι το *A. foliacea* δείχνει μια επιλεκτική προτίμηση στα καρκινοειδή, ενώ το *A. antennatus* δε δείχνει επιλεκτική προτίμηση. Η σύνθεση της διαίτας της *M. kerathurus* δεν έδειξε ότι αυτό έχει κάποια επιλεκτική προτίμηση. Η επίδραση της σύνθεσης των βενθικών βιοκοινωνιών στη σύνθεση της διαίτας των γαρίδων φαίνεται από το γεγονός ότι ενώ τα μαλάκια και οι πολύχαιτοι έχουν πολύ χαμηλούς δείκτες συχνότητας στο στομαχικό περιεχόμενο των γαρίδων *Aristeus antennatus* και *Aristeomorpha foliacea*, στη διαίτα της *M. kerathurus* οι δύο αυτές ομάδες είναι πολύ σημαντικές κατηγορίες λείας.

Τα εκατοστιαία ποσοστά αφθονίας των κατηγοριών λείας που συμμετέχουν στη διαίτα των ενήλικων ατόμων της *M. kerathurus* είναι όλα μικρότερα του 50 % και επομένως καμιά κατηγορία λείας δε μπορεί να θεωρηθεί ως κατά προτίμηση λεία (Deniel, 1975). Επιπρόσθετα, μεταξύ των κυρίαρχων κατηγοριών λείας, η ποσοστιαία διαφορά αφθονίας δεν είναι μεγάλη. Εξαιτίας της απουσίας μιας κατηγορίας λείας που θα μπορούσε να θεωρηθεί ως κατά προτίμηση λεία σε συνδυασμό με τη σχετικά ποικιλόμορφη διαίτα, είναι φανερό ότι τα ενήλικα άτομα της *M. kerathurus* δε δείχνουν καμία προτίμηση σε μια συγκεκριμένη κατηγορία λείας και καταναλώνουν μια ευρεία ποικιλία τροφών. Δηλαδή, πρόκειται για τυπικό παμφάγο είδος. Η παρουσία, στο στομαχικό του περιεχόμενο, ολόκληρων οστράκων μαλακίων, ολόκληρων ατόμων αμφιπόδων και ισοπόδων, αλλά και υπολειμμάτων μεγάλου μεγέθους λειών (γαρίδες, καβούρια, ψάρια), αποδεικνύει τη θηρευτική, αλλά και κοπρονεκροφαγική του δραστηριότητα. Οπωσδήποτε, δε μπορούμε να γνωρίζουμε εάν τα υπολείμματα μεγάλου μεγέθους λειών ήταν ζωντανές, ή νεκρές

λείες, πριν τη σύλληψή τους από τη γαρίδα. Οι μεγαλύτερες και πιο δραστήριες κινητικές λείες πιθανόν να καταναλώνονται ενώ είναι νεκρές (Chong & Sasekumar, 1981). Η μικρή επιλεκτικότητα που εμφανίζει η *M. kerathurus* στις τροφικές συνήθειές της ενισχύεται από το γεγονός της παρουσίας στα στομάχια πλαστικών υλικών, που προέρχονται πιθανότατα από δίχτυα αλιείας. Αυτά μπορεί όμως να έχουν συλληφθεί από τη γαρίδα τυχαία, ενώ αυτή τρεφόταν με τη λεία που βρισκόταν μέσα ή πάνω στο πλαστικό αυτό υλικό (Cristo & Cartes, 1998). Ακόμη, η παρουσία πλαστικών ινών σε συνδυασμό με τον υψηλό βαθμό κενότητας των στομαχιών, πιθανόν οφείλεται στο έλλειμα της τροφής για τις γαρίδες στο συγκεκριμένο ενδιαίτημα.

Σε αντίθεση με τους Scalera Liaci et al. (1982), που δε βρήκαν φύκη (Algae), αυτή η κατηγορία λείας στο στομαχικό περιεχόμενο των ενήλικων ατόμων της *M. kerathurus* στο Θερμαϊκό κόλπο, ήταν έντονη και μάλιστα ακολουθεί σε συχνότητα εμφάνισης τις πέντε βασικές κατηγορίες λείας ποσοστό 35,86 %. Φαίνεται δηλαδή ότι, η γαρίδα *M. kerathurus* δεν είναι απόλυτα σαρκοφάγα, όπως υποστηρίζουν οι Scalera Liaci et al. (1982). Επίσης, φυτικοί ιστοί έχουν βρεθεί και στα στομάχια των γαρίδων από τον κόλπο του Cadiz, στον Ατλαντικό Ωκεανό (Rodriguez, 1977, 1987). Η κατηγορία φύκη περιλαμβάνεται στις τροφικές συνήθειες και άλλων ειδών της οικογένειας Penaeidae (Piscitelli et al., 1985; Chong et al., 1981).

Η διαίτα της γαρίδας στο Θερμαϊκό κολπο δεν παρουσίασε διαφορές ως προς το φύλο και το μέγεθος. Οι διαφορές της διαίτας σε σχέση με το φύλο φαίνεται να προκύπτουν όταν υπάρχουν διαφορές στη συνολική συμπεριφορά μεταξύ των δύο φύλων ενός είδους, δηλαδή διαφορετική χωρική ή εποχική διανομή (Woods, 2002). Για να μελετηθεί εάν η διαίτα των ενήλικων ατόμων του *M. kerathurus* διαφοροποιείται σε σχέση με το μέγεθος των γαρίδων, διακρίθηκαν δύο ομάδες σε σχέση με το μήκος του κεφαλοθώρακα. Η μια ομάδα περιλαμβάνει τις γαρίδες με μήκος κεφαλοθώρακα 30 – 40 mm ενώ η άλλη αυτές με μήκος κεφαλοθώρακα 40 – 50 mm. Η διάκριση αυτή προέκυψε από το γεγονός ότι τα περισσότερα δείγματα μας έχουν μήκος κεφαλοθώρακα 30 – 40 mm και πρόκειται για ενήλικα άτομα που βάση του μεγέθους τους, προέρχονται από την πρόσφατη αναπαραγωγική περίοδο. Η

δίαιτα της γαρίδας λοιπόν, στο Θερμαϊκό κολπο δεν παρουσίασε διαφορές ως προς το μέγεθος.

Στο Β.Δ. Ιόνιο, οι Scalera Liaci et al. (1980) για τον ενήλικο πληθυσμό της *M. kerathurus*, που μελέτησαν, προσδιόρισαν ένα συντελεστή κενότητας με τιμή 42,35 % (56,49 % για τα αρσενικά και 32,25 % για τα θηλυκά). Ο συντελεστής κενότητας για τα δείγματα από το Θερμαϊκό κόλπο είναι 77 % (88,97 % για τα θηλυκά και 74,48 % για τα αρσενικά). Η υψηλή αυτή τιμή του συντελεστή κενότητας αποτελεί δείκτη της χαμηλής τροφικής δραστηριότητας του είδους αυτού στη θάλασσα ανοιχτά της εκβολής (Cartes, 1993: M.-S. Kitsos, 1993: Cristo & Cartes, 1998). Τα νεαρά άτομα μετακινούνται τον Οκτώβριο από την εκβολή στη θάλασσα λόγω της μείωσης της θερμοκρασίας του επιφανειακού υδάτινου στρώματος στην εκβολή. Η μετακίνηση λοιπόν δεν οφείλεται σε τροφικά αιτία (Κλαουδάτος, 1984). Ανοιχτά της εκβολής υπάρχει λιγότερη τροφή σε σχέση με την εκβολή εξαιτίας της χαμηλότερης παραγωγικότητας. Ακόμη, ο αριθμός των ειδών ανοιχτά της εκβολής αυξάνεται αλλά η αφθονία τους ελατώνεται (Castro & Huber, 1991). Πιθανόν, το υψηλό ποσοστό κενότητας των στομαχιών σε συνδυασμό με την παρουσία πλαστικών ινών στο στομαχικό περιεχόμενο μερικών γαρίδων, να οφείλονται στην έλλειψη τροφής για την ενήλικη γαρίδα, ανοιχτά της εκβολής του Πηνειού, στο Θερμαϊκό κόλπο.

4.2. Η σύνθεση της δίαιτας των νεαρών ατόμων *Melicertus kerathurus* στις εκβολές του Πηνειού.

Οι προνύμφες της γαρίδας, *Melicertus kerathurus*, μετακινούνται παθητικά και ενεργητικά προς τις περιοχές χαμηλής αλατότητας (εκβολές ποταμών) και φτάνουν σε αυτές, στο στάδιο της μεταπρονύμφης. Οι γαρίδες παραμένουν στις περιοχές αυτές καθόλη τη διάρκεια του σταδίου του νεαρού ατόμου και μετά μετακινούνται προς την ανοιχτή θάλασσα, όπου διαχειμάζουν, ωριμάζουν και ωοτοκούν (Lagardère, 1971; Κλαουδάτος, 1984; Rodriguez, 1986; Conides, 2001a). Αναλυτικά, οι μεταπρονύμφες του είδους μετά από περίπου 20 εκδύσεις έχουν αποκτήσει μέσο ολικό μήκος περίπου 25 mm, μοιάζουν με την ενήλικη γαρίδα και εισέρχονται στο στάδιο των νεαρών ατόμων. Η διάκριση του σταδίου του νεαρού ατόμου από το στάδιο του ενήλικου ατόμου βρίσκεται σε οικολογικά κριτήρια. Θεωρείται ότι τα νεαρά άτομα γίνονται ενήλικα από τη στιγμή που εγκαταλείπουν τις υφάλμυρες περιοχές των κλειστών κόλπων για την ανοιχτή θάλασσα (Κλαουδάτος, 1984). Σύμφωνα με τα παραπάνω, τα άτομα της *M. kerathurus* που συλλέχθηκαν στην εκβολή του ποταμού Πηνειού, είναι νεαρά άτομα.

Στα δείγματα που συλλέχθηκαν στην εκβολή του Πηνειού, το 50 % είναι αρσενικά και το 50% θηλυκά. Δηλαδή η αναλογία φύλου (♂/♀) είναι 1:1. Ο πλήρης σχηματισμός των εξωτερικών φυλετικών οργάνων πραγματοποιείται όταν τα άτομα της *M. kerathurus* έχουν ολικό μήκος 75 mm. Στα αρσενικά και θηλυκά άτομα η διάκριση του φύλου γίνεται στο ολικό μήκος των 12 mm. Στα αρσενικά σχηματίζονται δύο μικρές χιτινώδης αποφύσεις, οι οποίες είναι τοποθετημένες στις βάσεις του ενδοποδίου του πρώτου πλεοποδίου. Στα θηλυκά άτομα η διάκριση γίνεται από την παρουσία δυο ακανθών από τις οποίες η μία βρίσκεται μεταξύ των άκρων του τετάρτου και η άλλη μεταξύ των άκρων του πέμπτου ζεύγους των βαδιστικών ποδιών (Κλαουδάτος, 1984).

Τα νεαρά άτομα της *M. kerathurus* που συλλέχθηκαν έχουν μήκος κεφαλοθώρακα που κυμαίνεται μεταξύ 13,6 – 30,7 mm. Όλα τα άτομα προέρχονται από την πρόσφατη αναπαραγωγική περίοδο και το μέγεθος τους ποικίλλει γιατί η αναπαραγωγική περίοδος του είδους έχει μεγάλη χρονική διάρκεια, από τέλη

Απριλίου έως τέλος Σεπτεμβρίου (Conides, 2001a). Σύμφωνα με το Rodriguez (1986) τα νεαρά άτομα της γαρίδας *M. kerathurus* που εμφανίστηκαν στην αρχή της αναπαραγωγικής περιόδου είναι νεοεισερχόμενα για το ενήλικο απόθεμα της γαρίδας τον Οκτώβριο (όταν το ολικό τους μήκος είναι 75 – 95 mm και 80 – 100 mm για τα αρσενικά και τα θηλυκά, αντίστοιχα). Σύμφωνα με τον ίδιο ερευνητή, τα νεαρά άτομα που εμφανίζονται στις αρχές του Σεπτεμβρίου εξαιτίας της μεταβολής της αλατότητας, στο τέλος του Σεπτεμβρίου, μετακινούνται αν και έχουν μικρό μέγεθος σε παράκτιες και σχετικά προφυλαγμένες περιοχές όπου και διαμένουν όλο το Χειμώνα. Αυτές οι γαρίδες είναι νεοεισερχόμενες για το ενήλικο απόθεμα της γαρίδας, την Ανοιξη.

Στα νεαρά άτομα της *M. kerathurus* δεν εντοπίστηκε ουσιαστική διαφορά μεγέθους ανάμεσα στα δύο φύλα. Συγκεκριμένα το μήκος του κεφαλοθώρακα για τα αρσενικά κυμάνθηκε από 20,7 μέχρι 30,7 ενώ για τα θηλυκά από 13,6 έως 30 mm. Σύμφωνα με το Rodriguez (1986), στις εκβολές του Guadalquivir, δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές στην ανάπτυξη των θηλυκών και αρσενικών ατόμων όσο αυτά είναι νεαρά. Στον Αμβρακικό κόλπο, ο ρυθμός αύξησης των νεαρών ατόμων ήταν ο ίδιος περίπου για τα δύο φύλα (Κλαουδάτος, 1984).

Τα αποτελέσματα από την ανάλυση του στομαχικού περιεχομένου των νεαρών ατόμων της *M. kerathurus* έδειξαν μια σχετικά διαφοροποιημένη και ποικίλη διαίτα στην οποία συμμετέχει ένας σημαντικός αριθμός βενθικών ασπόνδυλων. Το μεγαλύτερο μέρος της τροφής στο στομαχικό περιεχόμενο των νεαρών γαρίδων ήταν ολόκληρα άτομα αμφιπόδων, κωπηπόδων, ισοπόδων, προνύμφες διθύρων, προνύμφες βραγχίουρων, εντόμων, ενώ ένα μέρος της τροφής ήταν υπολείμματα γαστεροπόδων, κουμώδων, ασκιδίων, γαρίδων, ανθοζώων και ανωτέρων φυκών. Σύμφωνα με το Williams (1981) η πέψη ποικίλει ανάλογα με το τύπο της τροφής και τον τρόπο σύλληψης της από τη γαρίδα. Τα νεαρά άτομα της *M. kerathurus* καταπίνουν ολόκληρα άτομα μικρών ασπόνδυλων και αυτό αποδεικνύει τη θηρευτική τους δραστηριότητα. Η παρουσία στο στομαχικό περιεχόμενο μικρών θρυμμάτων ανωτέρων φυκών ενισχύει το γεγονός ότι πρόκειται για είδος θρυμματοφάγο (Chong & Sassekumar, 1981). Τα νεαρά άτομα της *M. kerathurus* είναι περισσότερο σαρκοφάγα και δείχνουν τροφική προτίμηση στα καρκινοειδή

αφού αυτή η κατηγορία λείας επικράτησε με υψηλό ποσοστό ($C_n = 60,27\%$) στο στομαχικό περιεχόμενο και επομένως πρόκειται για την κατά προτίμηση λεία (Deniel, 1975). Οι υπόλοιπες κατηγορίες λείας αντιπροσωπεύονται από χαμηλούς δείκτες συχνότητας ($f\%$) και χαμηλά ποσοστά αφθονίας ($C_n\%$).

Η επικράτηση των καρκινοειδών στο στομαχικό περιεχόμενο της γαρίδας μπορεί να εξηγηθεί από το γεγονός ότι η συγκεκριμένη κατηγορία λείας όχι μόνο αποτελεί μέρος της πανίδας του ενδιαιτήματος της αλλά πιθανότατα πρόκειται για την επικρατούσα ομάδα ζώων στη συγκεκριμένη βενθική κοινότητα. Ο Πηνειός είναι ένας μέτρια ρυπασμένος ποταμός (Poulos et al, 2000). Σύμφωνα με τους Bellos et al. (2003) στο δέλτα του Πηνειού έχουν ανιχνευτεί μεγάλες ποσότητες οργανικού άνθρακα χωρίς να έχει παρατηρηθεί εποχιακή μεταβολή τους. Σύμφωνα με τους Guelorget & Perthuisot (1992) οι οποίοι μελέτησαν τα παραλιακά οικοσυστήματα, στις βενθικές βιοκοινωνίες της ζώνης της εκβολής που επισκέπτονται τα θαλάσσια είδη για κάποιο χρονικό διάστημα όπως η *Melicertus kerathurus*, επικρατούν τα δίθυρα. Οι τοπικές διαφοροποιήσεις σε αυτή τη ζώνη εμφανίζονται σε περιπτώσεις οργανικής ρύπανσης του δέλτα. Σε αυτή την περίπτωση τα δίθυρα μειώνονται και επικρατούν τα καρκινοειδή και οι δακτυλιοσκώληκες. Πιθανόν το ίδιο συμβαίνει και στο δέλτα του Πηνειού το οποίο παρουσιάζει σχετικά υψηλές ποσότητες οργανικού άνθρακα (Bellos et al, 2003). Η άποψη αυτή ενισχύεται από την επικράτηση των καρκινοειδών στο στομαχικό περιεχόμενο των νεαρών γαρίδων. Το στομαχικό περιεχόμενο αντανακλά τη αφθονία και την σύσταση των βενθικών βιοκοινωνιών.

Οι εκβολές περιλαμβάνονται ανάμεσα στα πιο παραγωγικά οικοσυστήματα του πλανήτη. Η ζωή όμως σε μια εκβολή δεν είναι εύκολη λόγω των μεταβαλλόμενων αβιοτικών παραγόντων και έτσι λίγα μόνο είδη έχουν προσαρμοστεί με επιτυχία στις εκβολικές συνθήκες. Εξαιτίας όμως της υψηλής παραγωγικότητας αρα και της τροφής, τα εκβολικά είδη αντιπροσωπεύονται από μεγάλο αριθμό ατόμων (Castro & Huber, 1991). Αυτός είναι και ο λόγος που στο στομαχικό περιεχόμενο των νεαρών ατόμων βρίσκουμε μεγάλες ποσότητες της ίδιας ομάδας λείας (π.χ. πολλά άτομα *Corophium orientale*, Calanoidea, Harpacticoidea). Σύμφωνα με τους Guelorget & Perthuisot (1992) προοδευτικά με την απομακρυνση από το στόμιο της εκβολής παρατηρείται μια μείωση στην ποικιλότητα των ειδών

όπως και μια προοδευτική αύξηση στην πυκνότητα των μακροβενθικών ασπονδύλων αλλά και μείωση στην βιομάζα, γιατί η αύξηση της πυκνότητας συνοδεύεται από μείωση του μεγέθους.

Πολύ λίγες και γενικές πληροφορίες έχουν δοθεί για τη διαίτα των νεαρών ατόμων της *M. kerathurus*. Σύμφωνα με τον Lagardère (1971) τα νεαρά άτομα του είδους στις ακτές του Μαρόκου τρέφονται περισσότερο με μαλάκια τα οποία αποτελούν τη βάση της διατροφής τους. Στο δέλτα του Ebro στην Ιβηρική χερσόνησο (San Feliu et al., 1973) τα νεαρά άτομα του είδους τρέφονται περισσότερο με καρκινοειδή. Στο Β.Δ. Ιόνιο σύμφωνα με τους Scalera Liaci et al. (1982) τα νεαρά άτομα έχουν πολύ υψηλό συντελεστή κενότητας ενώ η μοναδική κατηγορία λείας που προσδιορίστηκε στο στομαχικό περιεχόμενο τους, όταν υπήρχαν υπολείματα τροφής, ήταν τα μυσιδώδη.

Για πρώτη φορά με την παρούσα εργασία γίνεται λεπτομερέστερη ανάλυση της σύνθεσης της διαίτας των νεαρών ατόμων της *M. kerathurus*. Στη διαίτα των νεαρών ατόμων στην εκβολή του Πηνειού, επικρατεί η κατηγορία λείας των καρκινοειδών με κύριους αντιπροσώπους τα κωπήποδα Harpacticoidea, τα κουμώδη, το αμφίποδο *Corophium orientale* και τα μυσιδώδη. Αυτό έρχεται σε αντίθεση με τη διαίτα των νεαρών ατόμων της γαρίδας στις ακτές του Μαρόκου (Lagardère, 1971) στην οποία επικρατούν τα μαλάκια. Το ίδιο ισχύει και για τη διαίτα τους στο ΒΔ Ιόνιο όπου προσδιορίστηκε μόνο η ομάδα των μυσιδώδη (Scalera Liaci et al., 1982). Η διαίτα των νεαρών ατόμων στην εκβολή του Πηνειού είναι πολύ ποικιλόμορφη σε σύγκριση με την διαίτα των νεαρών ατόμων του ΒΔ Ιονίου αφού αυτή περιλαμβάνει 25 κατηγορίες λείας. Οι διαφορές στη συχνότητα εμφάνισης αυτών των ομάδων, όπως και η παρουσία ή απουσία κάποιων κατηγοριών λείας από το στομαχικό περιεχόμενο στις διάφορες περιοχές, πρέπει να αποδοθεί στη διαφορετική σύνθεση της βενθικής πανίδας στις περιοχές δειγματοληψίας και η οποία σχετίζεται με πολλούς αβιοτικούς και βιοτικούς παράγοντες.

Τα αποτελέσματα της μελέτης μας συμφωνούν με τις παρατηρήσεις των San Feliu et al. (1973) όπου τα καρκινοειδή επικρατούν στη διατροφή των νεαρών ατόμων της γαρίδας στο δέλτα. Είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι το δέλτα του Πηνειού όχι μόνο παρουσιάζει μεγάλη γεωλογική και γεωγραφική ομοιότητα με το

δέλτα του ποταμού Ebro στη Ιβηρική χερσόνησο (Poulos et al, 2000), αλλά και η ποσότητα του οργανικού άνθρακα είναι άφθονη και σχεδόν στα ίδια επίπεδα και στις δύο εκβολές (Urmeneta & Navarrete, 2002). Πιθανόν η μεγάλη αφθονία των καρκινοειδών στο στομαχικό περιεχόμενο της γαρίδας στις δύο περιοχές οφείλεται στην αφθονία αυτής της κατηγορίας της λείας στις βενθικές συνευρέσεις των οργανισμών στις δυο εκβολικές περιοχές εξαιτίας των επικρατούντων περιβαλλοντικών συνθηκών.

Τα νεαρά άτομα της *Penaeus merguinesis* είναι θρυμματοφάγα και σαρκοφάγα και τρέφονται κυρίως με οργανικά θρύμματα. Επίσης τρέφονται με μικρά ασπόνδυλα όπως τα τρηματοφόρα, τα κωπήποδα, προνύμφες διθύρων μαλακίων και προνύμφες καβουριών (δεκάποδα βραγχύουρα). Περισσότερο όμως τρέφονται με καρκινοειδή και σ' αυτή τη μείζονα κατηγορία συμμετέχουν τα κωπήποδα Harpacticoida, τα Calanoidea, τα βραγχύουρα, τα θυσσανόποδα, τα μυσιδώδη και οι γαρίδες Palaemonidae. Σε γενικές γραμμές, η διαίτα των νεαρών ατόμων της *Penaeus merguinesis* περιλαμβάνει ομάδες όπως τα τρηματοφόρα, καρκινοειδή, χηληκεράτα, έντομα, μαλάκια, δακτυλιοσκώληκες, νηματώδεις και ανώτερα φύκη (Chong και Sassekumar, 1981)

Σύμφωνα με τον Rothlisberg (1998), τα νεαρά άτομα των γαρίδων της οικογένειας Penaeidae τρέφονται από μια μεγάλη ποικιλία μικρών ασπονδύλων (γαστερόποδα, δίθυρα, καρκινοειδή, πολύχαιτους και φυτικούς ιστούς). Γενικά τρέφονται με ότι είναι διαθέσιμο. Από τα παραπάνω είναι φανερό ότι η διαίτα των νεαρών ατόμων της *M. kerathurus* δεν διαφέρει σε γενικές γραμμές από τη διαίτα των νεαρών ατόμων άλλων ειδών της οικογένειας Penaeidae. Τα νεαρά άτομα της *M. kerathurus*, στην εκβολή του Πηνειού τρέφονται επίσης με ότι είναι διαθέσιμο.

Δεν εντοπίστηκαν διαφορές στη σύνθεση της διαίτας των νεαρών θηλυκών και αρσενικών ατόμων στην εκβολή του Πηνειού. Οι διαφορές της διαίτας σε σχέση με το φύλο φαίνεται να προκύπτουν όταν υπάρχουν διαφορές στη συνολική συμπεριφορά μεταξύ των δύο φύλων ενός είδους, δηλαδή διαφορετική χωρική ή εποχική διανομή (Woods, 2002). Αυτό δεν ισχύει για τα νεαρά άτομα της *M. kerathurus*. Ακόμη δεν εντοπίστηκαν ουσιαστικές διαφορές στη διαίτα των νεαρών ατόμων σε σχέση με το μέγεθος και τον μήνα δειγματοληψίας. Αυτό είναι λογικό

αφου αφενός το μέγεθος των νεαρών ατόμων της γαρίδας που μελετήθηκαν δεν παρουσιάζει μεγάλο εύρος για να υπάρξουν οντογενετικές διαφορές στη διαίτα (Rothlisberg 1998), και αφετέρου γιατί η σύσταση των βενθικών οργανισμών στην περιοχή της εκβολής δεν μεταβαλλεται μηνιαίως αλλά εποχιακά (Colin, 2002).

Ο συντελεστής κενότητας για τα δείγματα από την εκβολή του Πηνειού είναι 43,75 % (41,6 % για τα θηλυκά και 45,8 % για τα αρσενικά. Η τιμή αυτή του συντελεστή κενότητας αποτελεί δείκτη υψηλής τροφικής δραστηριότητας των νεαρών ατόμων της *M. kerathurus* (Cartes, 1993: M.-S. Kitsos, 2002: Cristo & Cartes, 1998). Έχει αναφερθεί ότι τα νεαρά άτομα της γαρίδας *M. kerathurus* παρουσιάζουν υψηλή τροφική δραστηριότητα χωρίς όμως αυτό να σχετίζεται με το συντελεστή κενότητας (Rodríguez, 1977: Κλαουδάτος, 1984). Η υψηλή τροφική δραστηριότητα του είδους στην εκβολή οφείλεται στην υψηλή παραγωγικότητα του εκβολικού οικοσυστήματος. Στις εκβολές έχουν προσαρμοστεί λιγα είδη σε σχέση με την ανοιχτή θάλασσα εξαιτίας των ασταθών αβιοτικών παραγόντων. Παρολαυτά, τα είδη αυτά υπάρχουν σε μεγάλη αφθονία εξαιτίας της υψηλής παραγωγικότητας που χαρακτηρίζει μια εκβολή (Hupert & Castro, 1991). Τα νεαρά άτομα της γαρίδας άλλωστε βρίσκονται σε περιοχές με άφθονους βενθικούς οργανισμούς που η ανάπτυξη τους ευνοείται από τις φερτές ύλες των ποταμών (Κλαουδάτος, 1984).

4.3. Σύγκριση της σύνθεσης της διαίτας ενήλικων και νεαρών ατόμων της γαρίδας *Melicertus kerathurus*.

Από την ανάλυση του στομαχικού περιεχομένου του είδους *M. kerathurus* προκύπτει ότι αυτό καταναλώνει μια ευρεία ποικιλία τροφών και γενικότερα τρέφεται με ότι είναι διαθέσιμο. Η σύνθεση της διαίτας της γαρίδας εξαρτάται από την τοποθεσία και τη διαθεσιμότητα των τροφικών λειών. Αυτό ισχύει και για άλλα είδη της οικογένειας Penaeidae (Chong & Sassekumar, 1981: Piscitelli et al., 1985: Rothlisberg, 1998). Στην εκβολή του Πηνειού, στο στάδιο του νεαρού ατόμου η γαρίδα παρουσιάζει υψηλή προτίμηση για τα καρκινοειδή, αλλά η διαίτα γενικά περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα τροφών όπως μαλάκια, δακτυλιοσκώληκες, ανθόζωα, νηματώδεις, σιφονοειδή, προνύμφες εντόμων, ασκίδια και ανώτερα φύκη. Στο στομαχικό περιεχόμενο των ενήλικων ατόμων της γαρίδας ανοιχτά της εκβολής του Πηνειού απουσιάζει μια κατηγορία λείας που θα μπορούσε να θεωρηθεί ως κατά προτίμηση λεία. Όλες οι κατηγορίες λείας είχαν αφθονία (Cn) μικρότερη από 50% (Deniel, 1975) Τα ενήλικα τρέφονται με ανώτερα φύκη, σπόγγους, ανθόζωα, νηματώδεις, σιφονοειδή, μαλάκια, πολύχαιτους, καρκινοειδή, βρυόζωα, εχινόδερμα, ασκίδια και ψάρια. Παρολαυτά η πιο άφθονη κατηγορία λείας και η πιο συχνή στο στομαχικό περιεχόμενο των ενήλικων ατόμων είναι τα μαλάκια. Ακολουθούν όσον αφορά την αφθονία στο στομαχικό περιεχόμενο τα καρκινοειδή ενώ σε δείκτη συχνότητας οι δακτυλιοσκώληκες.

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας δε συμφωνούν με τον Lagardère, 1971 στις ακτές του Μαρόκου ο οποίος αναφέρει ότι τα νεαρά άτομα της γαρίδας *M. kerathurus* τρέφονται περισσότερο με τα μαλάκια ενώ τα ενήλικα με καρκινοειδή. Αντίθετα συμφωνούν με τα αποτελέσματα των San Feliu et al. (1973) στο δέλτα του ποταμού Ebro στην Ιβηρική Χερσόνησο ο οποίος αναφέρει πως τα ενήλικα άτομα τρέφονται περισσότερο με καρκινοειδή ενώ όταν είναι νεαρά τρέφονται περισσότερο με μαλάκια. Το δέλτα του Πηνειού και το δέλτα του ποταμού Ebro στη Ιβηρική χερσόνησο παρουσιάζουν γεωλογική και γεωγραφική ομοιότητα (Poulos et al, 2000), αλλά και τα ίδια περίπου επίπεδα του οργανικού άνθρακα (Urmeneta & Navarrete, 2002). Τα υψηλά επίπεδα οργανικού άνθρακα ευνοούν την αφθονία των

καρκινοειδών στις βενθικές βιοκοινωνίες στην εκβολή (Guelorget & Perthuisot, 1992). Η άποψη αυτή ενισχύεται από την επικράτηση των καρκινοειδών στο στομαχικό περιεχόμενο των νεαρών γαρίδων γιατί το στομαχικό περιεχόμενο αντανakλά την σύσταση και την αφθονία των βενθικών βιοκοινωνιών.

Σύμφωνα με τον Rothlisberg (1998) ο οποίος έκανε ανασκόπηση των πληροφοριών που υπάρχουν για τη βιολογία και την οικολογία των *Penaeidae*, αλλά και την εφαρμογή των πληροφοριών αυτών στην υδατοκαλλιέργεια, τα νεαρά και τα ενήλικα άτομα των γαρίδων της οικογένειας *Penaeidae* τρέφονται από μια μεγάλη ποικιλία μικρών ασπόνδυλων (γαστερόποδα, δίθυρα, καρκινοειδή, πολύχαιτοι) και φυτικούς ιστούς. Γενικά, οι γαρίδες αυτές τρέφονται με ό,τι είναι διαθέσιμο. Τα νεαρά άτομα της *Penaeus merguensis* και της *Penaeus esculentus* τρέφονται από μικρά ασπόνδυλα και ορισμένους φυτικούς ιστούς, αλλά, καθώς μεγαλώνουν τρέφονται περισσότερο με μεγαλύτερα ασπόνδυλα και με λιγότερους φυτικούς ιστούς. Αυτό δεν ισχύει εν μέρει για τη διαίτα της *M. kerathurus* στην εκβολική περιοχή του Πηνειού στην οποία τα ανώτερα φύκη συμμετέχουν με μεγάλα ποσοστά συχνότητας και στα νεαρά (25 %) και στα ενήλικα άτομα (35,86 %). Τα νεαρά άτομα της *M. kerathurus* τρέφονται με μικρά ασπόνδυλα και καθώς μεγαλώνουν τρέφονται με μεγαλύτερα ασπόνδυλα όπως ακριβώς συμβαίνει και για άλλα είδη της οικογένειας.

Οι κατηγορίες λείας που αφθονούν και παρουσιάζουν μεγάλες συχνότητες εμφάνισης στο στομαχικό περιεχόμενο των νεαρών και ενήλικων ατόμων της γαρίδας *M. kerathurus* είναι οι μεγαλύτερες κατηγορίες καρκινοειδή, μαλάκια και δακτυλιοσκώληκες. Οι διαφορές στο δείκτη συχνότητας αυτών των ομάδων, στα ενήλικα και νεαρά άτομα όπως και η παρουσία ή η απουσία καποιων κατηγοριών λείας από το στομαχικό περιεχόμενο πρέπει να αποδοθεί στη διαφορετική σύνθεση των βενθικών βιοκοινωνιών που χαρακτηρίζουν τις περιοχές δειγματολήψιας, δηλαδή ανοιχτά και μέσα στην εκβολή. Για παράδειγμα η κατηγορία εχινόδερμα απουσιάζει από την διαίτα των νεαρών ατόμων γιατί αυτή η κατηγορία έχει λίγους αντιπροσώπους στις βενθικές βιοκοινωνίες της εκβολής και όσο απομακρυνόμαστε από την ακτή τα εχινόδερμα εξαφανίζονται (Guelorget & Perthuisot, 1992). Το

αντίθετο συμβαίνει στα ενήλικα άτομα, ανοιχτά τις εκβολής τα οποία τρέφονται με εχινόδερμα, αφού υπάρχουν στο ενδιαιτήμα (Zarkanellas & Kattoulas, 1982).

Ο μικρός συντελεστής κενότητας των νεαρών ατόμων πιθανόν αποδίδεται στην παρουσία άφθονης τροφής στο εκβολικό οικοσύστημα. Η ανοικτή θάλασσα χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη μεν περισσότερων ειδών αλλά τα είδη αυτά αντιπροσωπεύονται από μικρό αριθμό ατόμων και πιθανόν σε αυτό αποδίδεται η μεγαλύτερη ποικιλομορφία όσον αφορά τις μείζονες κατηγορίες λείας που παρουσιάζει η δίαιτα της γαρίδας ανοιχτά της εκβολής αλλά και ο μεγαλύτερος συντελεστής κενότητας που εμφανίζουν τα στομάχια. Οι μεταναστευτικές κινήσεις των προνυμφών από τον ανοιχτό κόλπο σε περιοχές με χαμηλή αλατότητα συνδέονται με τις τροφικές ανάγκες του είδους. Αντίθετα οι μεταναστευτικές κινήσεις των νεαρών ατόμων προς τον ανοιχτό κόλπο είναι συνδεδεμένες με την θερμοκρασιακή πτώση των επιφανειακών στρωμάτων στις δελταικές περιοχές (Κλαουδάτος, 1984). Δηλαδή, οι νεαρές γαρίδες δεν μετακινούνται προς την ανοικτή θάλασσα λόγω αυξημένων τροφικών αναγκών. Αντίθετα, το υψηλό ποσοστό κενότητας των στομαχιών των ενήλικων ατόμων σε συνδυασμό με την παρουσία πλαστικών ινών στο στομαχικό περιεχόμενο μερικών γαρίδων, αποτελεί δείκτη χαμηλής τροφικής δραστηριότητας και πιθανόν να οφείλεται στην έλλειψη τροφής για την ενήλικη γαρίδα, ανοιχτά της εκβολής του Πηνειού, στο θερμαικό κόλπο.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η σύνθεση της δίαιτας των ενήλικων και νεαρών ατόμων της γαρίδας *M. kerathurus* αντανακλά τις βενθικές βιοκοινωνίες ανοιχτά της εκβολής του Πηνειού, στο Θερμαικό κόλπο και μεσα στην εκβολή του Πηνειού, περιοχή Στόμιο.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

1. Γενικά η διαίτα των νεαρών και ενήλικων ατόμων του *M. kerathurus* δε διαφέρει από τη διαίτα των άλλων ειδών της οικογένειας Penaeidae.
2. Τα νεαρά και ενήλικα άτομα του είδους *M. kerathurus* στην εκβολή του Πηνειού και ανοιχτά αυτής, στο Θερμαϊκό κόλπο, εμφανίζουν μια ποικίλη διαίτα, στην οποία συμμετέχει ένας σημαντικός αριθμός βενθικών ασπονδύλων.
3. Τα νεαρά άτομα είναι θρυματοφάγα και παρουσιάζουν θηρευτική δραστηριότητα. Τα ενήλικα άτομα είναι θρυματοφάγα και παρουσιάζουν θηρευτική αλλά και κοπρονεκροφαγική δραστηριότητα.
4. Τα νεαρά και ενήλικα άτομα του *M. kerathurus* δεν είναι απόλυτα σαρκοφάγα, όμως προτιμάνε κυρίως τις ζωικές λείες.
5. Η διαίτα της γαρίδας δεν παρουσίασε διαφορά ούτε μεταξύ των δύο φύλων ούτε σε σχέση με το μέγεθος για τα ενήλικα και νεαρά άτομα χωριστά.
6. Η σύνθεση της διαίτας της *M. kerathurus* εξαρτάται από την τοποθεσία και τη διαθεσιμότητα των τροφικών λειών.
7. Η γαρίδα *M. kerathurus* είναι ένα τυπικό παμφάγο είδος. Η *M. kerathurus* ανοιχτά της εκβολής του Πηνειού δε δείχνει προτίμηση για μια συγκεκριμένη λεία ενώ οι κατηγορίες που αφθονούν στο στομαχικό περιεχόμενο της ενήλικης γαρίδας είναι τα μαλάκια, οι δακτυλιοσκώληκες, τα ανθόζωα, τα καρκινοειδή και τα εχινόδερμα. Μέσα στην εκβολή, στη διαίτα της γαρίδας επικρατούν τα καρκινοειδή και πρόκειται για την

κατά προτίμηση λεία της νεαρής γαρίδας. Τα νεαρά άτομα τρέφονται και με δακτυλιοσκώληκες, μαλάκια, προνύμφες εντόμων, ανώτερα φύκη, ανθόζωα, και χορδωτά. αλλά αυτές οι κατηγορίες λείας έχουν μικρότερα ποσοστά αφθονίας και δείκτες συχνότητας.

8. Η σύνθεση της διαίτας των νεαρών και ενήλικων ατόμων της γαρίδας *M. kerathurus* αντανακλά την ποικιλότητα των βενθικών βιοκοινωνιών του ενδιαιτήματος τους, όπως και την αφθονία των ειδών που συμμετέχουν στις βιοκοινωνίες αυτές, ανοιχτά της εκβολής και μέσα στην εκβολή, αντίστοιχα.

9. Από τη σύγκριση της διαίτας των ενήλικων ατόμων είδους *M. kerathurus* και αυτής των βαθύβιων γαρίδων, προκύπτει ότι η ποικιλότητα της σύνθεσης των βενθικών βιοκοινωνιών στα ενδιαιτήματα αλίευσης αντανακλά τη σύνθεση της διαίτας των γαρίδων.

10. Η διαίτα των νεαρών και ενήλικων ατόμων της γαρίδας στην εκβολή και ανοιχτά της εκβολής του ποταμού Πηνειού, στο Θερμαϊκό κόλπο εμφανίζεται πιο ποικιλόμορφη από τις δίαιτες που έχουν περιγραφεί σε άλλες περιοχές της Μεσογείου ή στον Ατλαντικό ωκεανό. Οι διαφορές στον δείκτη συχνότητας των κατηγοριών λείας, όπως και η παρουσία ή απουσία κάποιων κατηγοριών λείας από το στομαχικό περιεχόμενο στις διάφορες περιοχές, πρέπει να αποδοθεί στη διαφορετική σύνθεση της βενθικής πανίδας των συνευρέσεων που συγκροτούνται στις περιοχές δειγματοληψίας και η οποία σχετίζεται με το βάθος και άλλους παράγοντες. Οι διαφορές στις συχνότητες εμφάνισης φαίνεται να σχετίζονται επίσης με το μέγεθος της γαρίδας και την εποχή

11. Τα καρκινοειδή επικρατούν στη διατροφή των νεαρών ατόμων της γαρίδας ενώ τα ενήλικα άτομα καταναλώνουν περισσότερο μαλάκια και δακτυλιοσκώληκες και

ακολουθούν τα καρκινοειδή. Τα αποτελέσματα της μελέτης μας συμφωνούν σε γενικές γραμμές με τις πληροφορίες που δίνουν οι San Feliu et al. (1973) για την διαίτα της γαρίδας. Αυτό πιθανόν μπορεί να αποδοθεί στις φυσικοχημικές ομοιότητες που παρουσιάζουν το δέλτα του Πηνειού με το δέλτα του Ebro στην Ιβηρική χερσόνησο.

12. Τα νεαρά άτομα της γαρίδας έχουν μικρότερο συντελεστή κενότητας (44 %) σε σχέση με τα ενήλικα άτομα (77 %) και επομένως εμφανίζουν μεγαλύτερη τροφική δραστηριότητα.

13. Από τη χαμηλή τροφική δραστηριότητα που εμφανίζει η γαρίδα ανοιχτά της εκβολής του Πηνειού, στο Θερμαϊκό κόλπο ενισχύεται η άποψη σύμφωνα με την βιβλιογραφία ότι δεν υπάρχουν τροφικά αίτια στην μετακίνηση των νεαρών ατόμων από την εκβολή στην ανοιχτή θάλασσα. Ακόμη, πιθανόν, το αρκετά υψηλό ποσοστό κενότητας των στομαχιών σε συνδυασμό με την παρουσία πλαστικών ινών στο στομαχικό περιεχόμενο μερικών γαρίδων, να οφείλονται στην έλλειψη τροφής για την ενήλικη γαρίδα, ανοιχτά της εκβολής του Πηνειού, στο Θερμαϊκό κόλπο.

6. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Έγινε ανάλυση του στομαχικού περιεχομένου 145 ενήλικων ατόμων (47 ♀, 98 ♂) και 48 νεαρών ατόμων (24 ♀, 24 ♂) του είδους *Melicertus kerathurus* (Forskål, 1775). Τα ενήλικα δείγματα συλλέχθηκαν με αιωρούμενα δίχτυα τον Οκτώβριο του 2002, σε βάθη 10 – 15 m, ανοιχτά της εκβολής του ποταμού Πηνειού στο Θερμαϊκό Κόλπο. Τα νεαρά άτομα συλλέχθηκαν με απόχη τον Αύγουστο, Σεπτέβριο και Οκτώβριο του 2003, στην εκβολή του Πηνειού, στην περιοχή Στόμιο.

Τα νεαρά και ενήλικα άτομα του είδους *M. kerathurus* εμφανίζουν μια ποικίλη διαίτα, στην οποία συμμετέχει ένας σημαντικός αριθμός βενθικών ασπονδύλων. Η ανάλυση του στομαχικού περιεχομένου των ατόμων αυτών αποκάλυψε ένα ευρύ φάσμα κατηγοριών λείας: φύκη, τρηματοφόρα, σπόγγοι, ανθόζωα, νηματώδεις, σιφωνοειδή, μαλάκια, δακτυλιοσκώληκες, καρκινοειδή, βρυόζωα, εχινοδέρματα, χορδωτά. Τα διάτομα και τα τρηματοφόρα θεωρήθηκαν ότι λαμβάνονται από τη γαρίδα τυχαία από το ίζημα. Τα καρκινοειδή αποτελούν την κατά προτίμηση λεία στη διατροφή των νεαρών ατόμων της γαρίδας ενώ οι υπόλοιπες κατηγορίες λείας συμμετέχουν με μικρά ποσοστά αφθονίας και συχνότητές εμφάνισης. Τα ενήλικα άτομα καταναλώνουν περισσότερο μαλάκια και ακολουθούν οι δακτυλιοσκώληκες, τα εχινοδέρματα και τα καρκινοειδή ενώ καμία κατηγορία τροφής δεν χαρακτηρίστηκε ως προτιμητέα. Οι διαφορές στο δείκτη συχνότητας και στην αφθονία των κατηγοριών λείας, όπως και η παρουσία ή απουσία κάποιων κατηγοριών λείας από το στομαχικό περιεχόμενο των νεαρών και ενήλικων ατόμων, πρέπει να αποδοθεί στη διαφορετική σύνθεση της βενθικής πανίδας των βιοκοινωνιών που συγκροτούνται στις περιοχές δειγματοληψίας, ανοιχτά και μέσα στην εκβολή του ποταμού Πηνειού.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η *M. kerathurus* είναι ένα παμφάγο είδος. Η σύνθεση της διαίτας της εξαρτάται από την τοποθεσία και τη διαθεσιμότητα των τροφικών λειών. Η σύνθεση της διαίτας των νεαρών και ενήλικων ατόμων της γαρίδας

M. kerathurus αντανακλά την ποικιλότητα των βενθικών βιοκοινωνιών του ενδιαιτήματος της όπως και την αφθονία των ειδών που συμμετέχουν στις συνευρέσεις αυτές, ανοιχτά της εκβολής και μέσα στην εκβολή αντίστοιχα.

Η διαίτα της γαρίδας δεν παρουσίασε διαφορά ούτε μεταξύ των δύο φύλων ούτε σε σχέση με το μέγεθος για τα ενήλικα και νεαρά άτομα χωριστά.

Τα νεαρά άτομα της γαρίδας έχουν μικρότερο συντελεστή κενότητας (44 %) σε σχέση με τα ενήλικα άτομα (77 %) και επομένως εμφανίζουν μεγαλύτερη τροφική δραστηριότητα.

7. SYMMMARY

For the stomach content analysis were examined 145 adult (47 ♀, 98 ♂) and 48 young individuals (24 ♀, 24 ♂) of the species *Melicerthus kerathurus* (Forskål, 1775). The adult specimens were collected with hanging nets in October 2002, off Pinios Estuary, in Thermaikos Gulf. The young specimens were collected with hand net in August and September 2003, in Pinios Estuary, in Stomio.

The young and adult individuals of *M.kerathurus* showed a highly diversified diet and appeared to concentrate on bethnic invertebrates. The stomach content analysis of the species revealed a wide variety of prey categories: Algae, Foraminifera, Porifera. Anthozoa. Nematoda, Sipuncula, Mollusca, Annelida, Crustacea, Bryozoa, Echinodermata, Chordata. Diatomeae and Foraminifera were considered to be accidental prey. The young individuals have as preferential prey Crustacea while all the other prey categories were represented by low frequencies of occurrence and low percentages of prey. Mollusca were the most frequent and abundant prey category for adults followed by Annelida, Anthozoa, Crustacea and Echinodermata. Differences in frequencies of occurrence and percentages of abundance and differences as far as concerns the presence or the absence of some prey categories in the stomachs of adult and young individuals were attributed to different bethnic composition of the sampling stations, off and in Estuary of Pinios.

M. kerathurus is an omnivorous species. The diet composition of this species depends on locality and availability of prey. The diet reflects the diversity and the bethnic species abundance

The stomach content analysis of the shrimp revealed no differences in diet between males and females or in relation to size for the adult and young individuals separately.

The vacuity coefficient value of young individuals (44 %) is lower than the vacuity coefficient value of adults (77 %). So, the young individuals have a highest feeding activity

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Athanassopoulos, G. D., 1926. Notes sur la faune marine de la Grèce. *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, (480): 1-7.
- Arnal, C. & I. M. Côte, 2000. Diet of broadstripe cleaning gobies on a Barbadian Reef. *Journal of Fish Biology*, **57**: 1075 – 1082.
- Băcescu, M., 1951. Fauna Republicii populare Române. Crustacea. Cumacea. *Academia Republicii populare Române*, **IV** (1): 114 pp.
- Bellos, D., Sawidis, T. & I. Tsekos, 2003. Nutrient chemistry of River Pinios (Thessalia, Greece)
- Benmariem, S., 1993. Size at 1st maturity and period of egg-laying in *Penaeus kerathurus* of the Gulf of Gabes, Tunisia (Decapoda, Penaeoidea). *Crustaceana*, **65** (1): 82 – 96.
- Benmariem, S., 1995. Biometric characters of *Penaeus kerathurus* (Forskål, 1775) from the Bay of Gabes, Tunisia (Decapoda, Penaeidae). *Crustaceana*, **68** (5): 583 – 596.
- Benmariem, S., 1996. Elements on the bio-ecology of *Penaeus kerathurus* in the Gulf of Gabes, Tunisia (Decapoda, Penaeidae). *6th CCDM-Florence*: 9-10.
- Berill, N. J., 1950. The Tunicata with an account of the British species. *Printed for the Ray Society, London*: 354 pp.
- Bronns, H. G., 1941. Klassen und ordnungen des tierreichs, Cumacea. *Akademische Vezlagsgesellschaft Becker & Erler Kom. Ges., Leipzig. Germany*: 222 pp.
- Bronns, H. G., 1960. Klassen und ordnungen des tierreichs. Leptostraca. *Leipzig Akademische Vezlagsgesellschaft Geest & Poztigk. G*: 81 pp.
- Cartes, E. J., 1993a. Day–night feeding by Decapod crustaceans in a deep-water bottom community in the Western Mediterranean. *J. Mar. Biol. Ass. UK.*, **73**: 795 – 811.
- Cartes, E. J., 1993b. Diets of deep-sea brachyuran crabs in the Western Mediterranean. *Marine Biology.*, **117**: 449 – 457.

- Cartes, J. E., 1994. Influence of depth and season on the diet of the deep-water aristeid *Aristeus antennatus* along the continental- slope (400m to 2.300m) in the Catalanian Sea (Western Mediterranean). *Marine Biology*, **120** (4): 639-648.
- Castro, P. & E. Huber, 1991. Marine Biology. Mosby Year Book, 608pp.
- Chintiroglou, Ch. & A. Koukouras, 1991. Observation on the feeding habits of *Calliactis paracitica* (Couch, 1842), Anthozoa, Cnidaria. *Oceanologica Acta*, **14** (4): 389-396.
- Chong, V. C. & A. Sasekumar, 1981. Food and Feeding Habits of the White Prawn *Penaeus merguensis*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **5**: 185-191.
- Colin, L. 1999. The biology of Soft Shores and Estuaries. *Oxford University Press*. Pp 252
- Conides, A., Lumare, F. Kapis K. & G. Scordella, 2001a. Reproduction and life history of the native shrimp *Penaeus kerathurus* in North Mediterranean. *European Decapod Fisheries Assessment and Management*.
- Conides, A. J., Lumare, F., Papaconstantinou, C., Scordella, G. K. Kapis, 2001b. Skewed sex ratios and reproduction in an intensively exploited shrimp *Penaeus kerathurus* population in western Greece. *5th International Crustacean Congress and "Summer" 2001 meeting" of the Crustacean Society" Melbourne, 9-13 July*.
- Conides, A., Papaconstantinou, G., Lumare, F. & G. Scordella, 2002. Management aspects for the coastal Fishery of the shrimp *Penaeus (Melicertus) kerathurus* (FORSKÅL, 1775) in Amvrakikos Gulf (Western Greece). *International conference on Fishery and environment in S. E. Europe, Preveza Hellas 20-30 June, 2002*.
- Cristo, M. & J. E. Cartes, 1998. A comparative study of the feeding ecology of *Nephrops norvegicus* (L.), (Decapoda: Nephropidae) in the bathyal Mediterranean and the adjacent Atlantic. *Sci. Mar.*, **62** (suppl. 1): 81-90.

- Deniel, C., 1975. Régimes alimentaires d' *Arnoglossus thori* Kyle et d' *Arnoglossus imperialis* Rafinesque (Téléostéens-Bothidae) en la baie de Douarnenez. *Revue Travaux de l'Institut scientifique des Pêches maritimes*, **39**(1): 105-106.
- Delvaria, R., L. & A. A. Agostinho, 2001. Relationship between morphology and diets of six neotropical locariids. *Journal of Fish Biology*, **58**: 832 – 847.
- Denny, C. M. & D. R. Schiel, 2001. Feeding ecology of the banded wrasse *Notolabrus fucicola* (Labridae) in southern New Zealand: prey items, seasonal differences, and ontogenetic variation. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, **35**: 925 – 933.
- Fage, L., 1951. Faune de France. Cumacés. *Fédération Française des sociétés de sciences naturelles. Office Central de Faunistique*, **54**: 136 pp.
- Faranda, F., A., Salleo, G. L., Paro & A. Manganaro, 1984. Quantitative requirement of *Penaeus kerathurus* (Forscal, 1775) for a natural unprocessed diet. *Aquaculture*, **37**(2): 125-131.
- Fumare, F., 1979. Reproduction of *Penaeus kerathurus* (Forskål, 1775) using eyestalk ablation. *Aquaculture*, **18**: 203-214.
- Galgani F., G., Y. Benyamin & H. J. Ceccaldi, 1984. Identification of digestive proteinases of *Penaeus kerathurus* (Forskål): A comparison with *Penaeus japonicus* Bate. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, **78** (2): 355 – 361.
- Galgani, F. & Y. Benyamin, 1985. Radioimmunoassay of shrimp trypsin: Application to the larval development of *Penaeus japonicus* Bate, 1888. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **87** (2): 145 – 151.
- Guelorget, O. & J. P. Perthuisot, 1992. Paralitic Ecosystems: Organization & Functioning. *Vie Milieu*, **42** (2): 215-251
- Gurriarán, G. E. & Méndez G. M., 1985. Crustáceos decápodos das costas de Galicia. I. Brachyura. *Cuadernos da Área de Ciencias Biolóxicas*: 242 pp.

- Holthuis, L. B., 1961: Report on a collection of Crustacea Decapoda and Stomatopoda from Turkey and the Balkans. *Zool. Verhandeling, Leiden*, **47**: 1-66.
- Holthuis, L. B., 1987. Crevettes. In: Fisher W., M. Schneider, M. -L. Bauchot. *Fiches FAO d' identification des espèces pour les besoins de la pêche 37*. Révision 1. Volume 1. Végétaux et invertébrés. FAO, Rome: 189-292.
- Holthuis, L., B., 1980. FAO species catalogue. Shrimps and Prawns of the world. An annotated Catalogue of Species of Interest to Fisheries. *FAO Fisheries Synopsis* No 125, Volume 1: 277pp.
- Jones, M. A. & M. J. Baxter, 1987. Molluscs: Caudofoveata, Solenogastes, Polyplacophora and Scaphopoda. Synopses of the British Fauna (New Series) edited by Doris M. Kermack and R. S. K. Barnes, **37**: 123 pp.
- Καράνη Ε., Νεοφύτου Χ. & Ν. Χαρτόσια, 2003. Στομαχικό περιεχόμενο της βενθικής γαρίδας *Penaeus (Melicertus) kerathurus* (Forskål, 1775) (Decapoda, Penaeidae) ανοιχτά της εκβολής του ποταμού Πηνειού στο Θερμαϊκό Κόλπο. *Πρακτικά 25^{ου} Ε.Ε.Β.Ε. Μυτιλήνη, 29 Μαΐου – 1 Ιουνίου*: 128 – 129.
- Kensley, B., 1982. Deep-water atlantic Anthuridea (Crustacea: Isopoda). *Smithsonian Contributions to Zoology*, **346**: 1 – 60.
- Kevrekidis, K., & M. Thessalou-Legaki, 2001. First results on the fisheries biology of *Penaeus (Melicertus) kerathurus* from Thermaikos Gulf (N. Aegean Sea). Life histories, Assessment and Management of Crustacean Fisheries. *EDFAM Conference*.
- Kevrekidis, K. & M. Thessalou – Legaki, 2002. Fisheries biology of the prawn *Melicertus kerathurus* in Thermaikos Gulf (N. Aegean Sea). In *8th CCDM abstracts, Greece: 2 – 6 September*, 72p.
- Keys, J. S., 2001. Aspects of the biology and ecology of the brown tiger prawn, *Penaeus esculentus*, relevant to aquaculture. *Aquaculture*, **217** (1-4): 325 – 334.

- Kitsos, M.- S., Koukouras, A., Doulgeraki, S., & A. Tselepidis, (υπό δημοσίευση), 2002. Diet composition of the bathyal crabs *Geryon longipes* A. Milne-Edwards and *Chaceon mediterraneus* Manning & Holthuis (Geryonidae, Decapoda) collected at different depths in the Eastern Mediterranean. *Crustaceana*.
- Klaoudatos, S. D., 1978. Breeding of *Penaeus kerathurus* (Forskål, 1775) larvae in the laboratory as a proposition to culture them on a commercial scale. *Thalassographica*, **2**(1): 99-113.
- Klaoudatos, S. D., 1979. Observations on the growth of juveniles of *Penaeus kerathurus* (Forskål, 1775) at different stocking densities and varying ecological conditions. *F.A.O. gen. Fisheries Coyn. for the Mediterranean, Rome, Italy*, 1980, **57**: 93-100.
- Κλαουδάτος, Σ. Δ., 1984. Συμβολή στη βιολογία και στην υπό ελεγχόμενες συνθήκες αναπαραγωγή και εκτροφή της γαρίδας *Penaeus kerathurus* (Forskål, 1775) *Ινστιτούτο Ωκεανογραφικών και Αλιευτικών Ερευνών*. Ειδική έκδοση Ν^ο9: 238 σελ.
- Κλαουδάτος, Σ. Δ., 2002. Σημειώσεις του μαθήματος Υδατοκαλλιέργειες και Περιβάλλον. *Τμήμα ζωικής παραγωγής και υδάτινου περιβάλλοντος, Π.Θ.*
- Κούκουρας, Α., Α. Καλλιανιώτης, Κ. Παπακωσταντίνου, Δ. Βαφείδης και Μ.- Σ. Κίτσος, 1997. Διανομή και ενδιαίτηματα των εμπορεύσιμων γαρίδων Αιγαίου. *Πρακτικά 5^ο Πανελληνίου Συμποσίου Ωκεανογραφίας και Αλιείας, Καβάλα, 15-18 Απριλίου*, **2**: 95-98.
- Lagardère, J. -P., 1971. Les crevettes des côtes du Maroc. *Trav. Inst. Sci. Chérifien et de la Faculté des Sciences, Rabat, série Zoologique*, **36**: 140pp.
- Lagardère, J. -P., 1977. Recherches sur la distribution vertical et sur l'alimentation des Crustacés Décapodes bethniques de la pente continentale du Golfe de Gascogne. *Bull. Cent. Etud. Rech. Sci., Biarritz.*, **11** (4): 367-400.

- Lagardère, J. -P., 1976. Recherches sur l'alimentation des crevettes bathypelagiques du talus continental du Golfe de Gascogne. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **39** (2): 213-210.
- Medina, A., Y. Vila, G. Mourente & A. Rodríguez, 1996. A comparative study of the ovarian development in wild and pond-reared shrimp, *Penaeus kerathurus* (Forskål, 1775). *Aquaculture*, **148** (1): 63-75.
- Mourente, G., A. Medina, S. González & A. Rodríguez, 1995. Variations in lipid content and nutritional status during larval development of the marine shrimp *Penaeus kerathurus*, *Aquaculture*, **130** (2-3): 187-199.
- Mourente G., 1996. In Vitro Metabolism of ¹⁴C-Polyunsaturated Fatty Acids in Midgut Gland and Ovary Cells from *Penaeus kerathurus* Forskål at the Beginning of Sexual Maturation, *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, **115** (2): 255-266.
- Mourente, G. & A. Rodriguez, 1997. Effects of salinity and dietary DHA (22: 6n – 3) content on lipid composition and performance of *Penaeus kerathurus* postlarvae. *Marine Biology*, **128**: 289 – 298.
- Muñoz, F., 1976. Composición química estacional de la carne de langostino, *Penaeus kerathurus* (Forskål, 1775) y consideraciones biológicas. *Deep Sea Research and Oceanographic Abstracts*, **13** (5): 1089 pp.
- Muñoz, P. & H. J. Ceccaldi, 1987. Variation des protéines de l'hémolymphe pendant le cycle de mue, chez *Penaeus kerathurus*, *Biochemical Systematics and Ecology*, **15** (2): 263 – 267.
- Mura, M., Campisi, S., Cau, A., 1993. Considerazioni sull' alimentazione di alcune specie di Vertebratie Macroinvertebrati dei Fondi Mesobatiali del Canal di Sardegna. *Biologia Marina, Suppl. Notiz. SIBM*, Vol. **1**: 154 – 160.

- Olaso, I., Cendrero, O. & P. Abaunza, 1999. The diet of the horse mackarel, *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758), in the Cantabrian Sea (north of Spain). *Journal of Applied Ichthyology*, **15**: 193 – 198.
- Pérez Farfante, I. & B. Kensley, 1997. Penaeoid and Sergestoid Shrimps and Prawns of the World. Keys and Diagnoses for the Families and Genera. *Mémoires du Muséum National d' Histoire Naturelle*, **175**: 234pp.
- Pierre R., Wormhoudt, A. & H. J. Ceccaldi, 1979. Variations circadiennes des acides aminés libres du muscle de *Penaeus kerathurus*. *Biochemical Systematics and Ecology*, **7** (1): 65 – 67.
- Piscitelli, G. & L. Scalera Liaci, 1985. Dieta naturale di *Penaeus Japonicus* Bate introdotto in estensivo in ambienti valini e lagunari della costa Adriatica. *Oebalia*, **XI-3**: 913-915.
- Poulos, S.E., Chronis, Th. G., Collins, M. B. & V. Lycousis, 2000. Thermaikos Gulf Coastal System, N. W. Aegaen Sea: an overview of water/ sediments Fluxes in relation to air-land-ocean-interactions and human activities. *Journal of Marine Systems*. **25**: 47-76
- Ragonese, S. & G. B. Giusto, 1998. Deep water occurrence of *Penaeus kerathurus* (Forskål 1775) (Decapoda Penaeidae) in the strait of Sicily (Central Mediterranean Sea). *Crustaceana*, **71** (3): 353-357.
- Rikardsen, A. H., Amundsen, P.- A., Bjørn, P., A. & M. Johansen, 2000. Comparison of growth, diet and food consumption of sea-run and lake-dwelling Arctic charr. *Journal of Fish Biology*, **57**: 1172 – 1188.
- Rodriguez, A., 1977. Contribution to knowledge of biology and fishing of prawn, *Penaeus kerathurus* (Forskål, 1775) from Cadiz Gulf (Spanish South- Atlantic region). *Investigation Pesquera*, **41** (3): 603 – 635.

- Rodriguez, A, 1981. Growth and sexual maturation of *Penaeus kerathurus* (Forscal, 1775) and *Palaemon serratus* (Pennant) in salt ponds. *Aquaculture*, **24** (3-4): 257-266.
- Rodriguez, A, 1986. Biología di langostino *Penaeus kerathurus* (Forscål, 1775) del golfo de Cádiz. II: Distribución y estructura de la población. *Investicacion Pesquera*, **50** (2): 187-202.
- Rodriguez, A., 1987. Biología del langostino *Penaeus kerathurus* (Forskål, 1775) de Golfo de Cádiz. *Investigacion Pesquera*, **51** (Supl. 1): 587 – 588.
- Rothlisberg, C. P., 1998. Aspects of penaeid biology and ecology of relevance to aquaculture: a review. *Aquaculture*, **164** (1-4): 49 – 65.
- Ruppert, E., R. & R. D. Barnes, 1993. Invertebrate Zoology, Sixth edition. *Brooks/Cole*: 1056 pp.
- San Feliu, J.- M., F. S. Muñoz, M. Alcaraz, 1973. Techniques of artificial rearing of crustaceans [in: 12. Sess. General Fisheries Council for the Mediterranean Symposium on brackish-water Aquaculture, Athens, Greece, 2 Mar. 1972]. *Stud. Rev., GFCM*, (52): 107 – 123.
- Scalera Liaci, L., Piscitelli, G. & M. Sciscioli, 1980. Alimentazione naturale di *Penaeus kerathurus* (Forscål, 1775). *Mem. Biol. Marina e Oceanogr.*, Suppl. **X**: 447-448.
- Scalera-Liaci, L., Piscitelli, G. & M. Sciscioli, 1982. Ricerche sull' alimentazione naturale di «*Penaeus kerathurus*». *Oebalia*, **8**: 15-29.
- Stournaras, G., 1999. Assessment of morphometric parameters of Greek Rhone-type deltas Hydrogeologic and environmental aspects. *Enviromental Geology*, **38** (1): 1-6
- Thomson, A., J. & L. M. I. Dean, 1931. The Alcyonacea of the Siboga expedition, with an addendum to the Gorgonacea. *Late E. J. Brill Ltd, Leiden*: 227 pp.

- Thomson, J. A. & J. J. Simpson, 1909. An account of the Alcyonarians. II. The Alcyonarians of the littoral area. *Calcutta. Printed by order of the Trustees of the Indian Museum*, 319pp.
- Torres, C., 1973. Variations du pool des acides amines libres du muscle abdominal de *Penaeus kerathurus* au cours du cycle d'intermue, et au cours du jeune, *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, **45** (1): 1 –12.
- Τζώμος Θ., Χαρτόσια Ν., Καράνη Ε., Κυρμιτζόγλου Ι., Τσελεπίδης Α. & Α. Κούκουρας, 2003a. Στομαχικό περιεχόμενο της βαθύβιας γαρίδας *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) (Decapoda, Aristeidae) από το Νότιο Αιγαίο. *Πρακτικά 25^ο Ε.Ε.Β.Ε. Μυτιλήνη, 29 Μαΐου – 1 Ιουνίου*: 312 – 313.
- Τζώμος Θ., Χαρτόσια Ν., Κίτσος Μ.-Σ., Τσελεπίδης Α., Λεονάρδος Ι., Ασλάνογλου Χ. & Α. Κούκουρας, 2003b. Στομαχικό περιεχόμενο της βαθύβιας γαρίδας *Aristeomorpha foliacea* (Risso, 1827) (Decapoda, Aristeidae) από το Νότιο Αιγαίο. *Πρακτικά 25^ο Ε.Ε.Β.Ε. Μυτιλήνη, 29 Μαΐου – 1 Ιουνίου*: 314 – 315.
- Udekem d' Acoz, C. d', 1999. Inventaire et distribution des crustacés décapodes del' Atlantique nord-oriental, de la Méditerranée et des eaux continentales adjacentes au nord de 25N. *Patrimoines naturels (M.N.H.N./ S.P.N.)*, **40**: 383p.
- Williams, J. M., 1981. Methods for analysis of natural diet in portunid crabs (Crustacea: Decapoda: Portunidae). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **52**: 103 – 113.
- Woods, C. M., 2002. Natural diet of the sea horse *Hippocampus abdominalis*. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 2002. Vol.I (36): 655-660.
- Zarkanellas, J. A. & E. M. Kattoulas, 1982. The Ecology of Benthos in the Gulf of Thermaikos, Greece. I. Enviromental Conditions and Benthic Biotic Indices. *Marine Ecology*, **3** (1): 21 – 35.

Παράρτημα Α: Το μήκος το κεφαλοθώρακα, το ολικό βάρος, το βάρος του στομάχου και ο βαθμός κενότητας του στομάχου των ενήλικων ατόμων της *M. kerathurus*

Appendix A. Length of carapace, body weight, stomach weight and vacuity of stomach of adult individuals of *M. kerathurus*.

♀				
α/α	Μήκος κεφαλοθώρακα (CL) mm	Βάρος (B.W)	Βάρος στομάχου (S.W) g	Κενότητα (V)
1	39,40	27,70	0,20	0
2	45,30	39,45	0,30	0
3	44,50	36,60	0,220	25
4	38,30	29,35	0,190	75
5	43,80	39,48	0,110	25
6	38,50	25,73	0,070	0
7	36,50	24,0	0,130	0
8	44,0	37,60	0,287	75
9	43,20	38,82	0,260	25
10	43,70	40,82	0,20	0
11	36,10	22,83	0,147	0
12	38,30	27,50	0,166	0
13	37,30	25,80	0,133	0
14	40,0	30,60	0,180	0
15	38,20	23,80	0,127	0
16	38,80	30,0	0,190	0
17	40,0	34,44	0,190	25
18	45,0	37,96	0,30	50
19	40,40	30,74	0,120	0
20	43,70	43,21	0,260	75
21	42,70	33,72	0,240	50
22	40,10	33,20	0,190	25
23	38,30	29,0	0,20	75
24	44,0	41,10	0,190	0
25	40,0	28,0	0,150	25
26	39,0	30,90	0,170	0
27	38,0	30,40	0,140	0
28	38,80	32,40	0,140	0
29	45,60	45,90	0,374	0

(συνεχίζεται)
(continued)

Παράρτημα Α: (συνέχεια)

Appendix A: (continue)

30	36,0	23,20	0,160	0
31	38,0	25,20	0,202	25
32	48,0	47,75	0,250	25
33	38,60	30,22	0,180	0
34	43,0	38,0	0,240	0
35	42,30	38,24	0,250	50
36	43,0	39,25	0,210	25
37	34,60	18,70	0,110	0
38	51,0	39,30	0,20	25
39	34,0	20,70	0,110	0
40	41,80	35,13	0,180	0
41	45,70	43,27	0,190	0
42	40,0	30,50	0,140	25
43	48,10	46,0	0,40	25
44	41,0	29,41	0,20	0
45	34,40	24,57	0,140	0
46	38,80	27,25	0,150	50
47	44,60	39,72	0,255	25
♂				
1	35,0	24,33	0,130	25
2	33,0	19,70	0,110	0
3	35,80	25,49	0,10	25
4	33,80	20,67	0,120	25
5	33,0	20,30	0,190	75
6	33,30	19,63	0,10	0
7	34,10	19,90	0,110	0
8	31,60	15,41	0,070	0
9	35,70	23,60	0,180	50
10	34,10	22,0	0,190	75
11	32,20	19,10	0,130	25
12	33,70	19,10	0,110	25
13	36,10	26,0	0,170	0
14	35,20	22,75	0,080	0
15	34,50	21,01	0,120	0

(συνεχίζεται)
(continued)

Παράρτημα Α: (συνέχεια)

Appendix A: (continue)

16	38,20	30,28	0,210	75
17	36,60	22,97	0,170	100
18	34,90	23,45	0,130	0
19	31,0	16,10	0,010	50
20	32,0	19,33	0,140	25
21	31,50	16,70	0,10	0
22	36,0	26,56	0,10	75
23	37,20	24,57	0,150	25
24	34,0	20,66	0,120	0
25	35,0	21,60	0,050	0
26	35,70	22,30	0,160	0
27	33,0	20,60	0,135	0
28	32,50	17,20	0,080	0
29	30,60	16,04	0,080	0
30	35,0	19,10	0,120	0
31	36,0	24,10	0,180	50
32	32,0	20,30	0,080	25
33	33,0	21,30	0,190	50
34	32,0	20,0	0,150	75
35	33,70	21,0	0,150	50
36	33,0	21,35	0,140	0
37	33,0	20,60	0,140	0
38	35,0	26,40	0,130	25
39	34,0	19,83	0,10	0
40	32,70	19,56	0,120	25
41	33,20	19,61	0,123	25
42	42,20	39,50	0,270	50
43	31,90	19,80	0,143	50
44	38,50	21,40	0,090	0
45	33,10	19,26	0,090	25
46	33,60	20,90	0,080	0
47	37,40	23,84	0,168	50
48	34,50	24,27	0,153	0
49	35,60	22,07	0,150	75
50	35,10	23,0	0,168	75
51	37,40	27,07	0,145	0

(συνεχίζεται)
(continued)

Παράρτημα Α: (συνέχεια)

Appendix A: (continue)

52	36,70	25,04	0,125	0
53	34,30	22,0	0,150	25
54	35,0	23,42	0,150	50
55	30,40	15,50	0,120	50
56	36,0	25,0	0,120	0
57	34,80	23,10	0,180	50
58	34,50	20,72	0,170	50
59	31,50	18,76	0,125	25
60	37,0	27,90	0,140	0
61	33,40	20,30	0,160	75
62	33,0	20,15	0,090	0
63	34,0	24,53	0,160	0
64	33,0	21,22	0,150	0
65	31,30	17,56	0,080	0
66	34,50	21,33	0,137	0
67	42,0	24,80	0,160	0
68	42,0	23,50	0,110	50
69	35,0	21,70	0,130	0
70	31,50	18,10	0,110	0
71	36,10	23,50	0,10	0
72	35,20	23,80	0,130	25
73	30,60	13,80	0,080	0
74	35,80	25,70	0,097	0
75	38,0	27,10	0,120	0
76	34,60	25,38	0,220	50
77	35,20	21,35	0,110	0
78	39,40	33,60	0,140	25
79	33,50	20,22	0,070	0
80	35,20	23,30	0,120	25
81	35,0	24,64	0,150	25
82	35,50	24,05	0,163	0
83	42,0	26,20	0,20	0
84	38,0	21,40	0,10	0
85	41,0	27,55	0,190	50
86	36,0	24,50	0,130	0
87	33,50	23,0	0,130	0

(συνεχίζεται)
(continued)

Παράρτημα Α: (συνέχεια)

Appendix A: (continue)

88	35,0	24,65	0,190	75
89	35,0	24,0	0,110	0
90	34,0	21,53	0,080	0
91	33,0	19,18	0,060	0
92	33,0	19,83	0,10	0
93	32,0	18,70	0,10	0
94	35,0	22,90	0,060	0
95	33,0	20,20	0,150	25
96	36,40	25,80	0,120	25
97	32,30	17,50	0,120	25
98	35,0	22,70	0,170	0

Παράρτημα Β. Το μήκος το κεφαλοθώρακα, το ολικό βάρος, το βάρος του στομάχου, η κενότητα του στομάχου των νεαρών ατόμων του *M. kerathurus*

Appendix B. Length of carapace, body weight, stomach weight and vacuity of stomach of young individuals of *M. kerathurus*

♂				
A/α	Μήκος κεφαλοθώρακα (CL) mm	Βάρος (B.W) g	Βάρος στομάχου (S.W) g	Κενότητα (V)
1	23,1	4,73	0,039	100
2	22,4	3,14	0,028	100
3	21,5	4,38	0,022	50
4	20,7	3,39	0,023	25
5	21,3	3,55	0,023	0
6	21,0	3,26	0,017	50
7	26,0	5,44	0,033	25
8	25,1	5,88	0,042	75
9	23,1	5,49	0,031	25
10	24,7	5,83	0,034	50
11	25,0	5,89	0,038	100
12	25,1	5,3	0,030	0
13	30,7	8,97	0,102	100
14	29,7	9,85	0,043	25
15	26,0	5,22	0,035	0
16	24,2	5,27	0,023	25
17	23,4	4,64	0,019	50
18	23,5	4,32	0,020	25
19	23,4	4,9	0,039	100
20	23,4	5,68	0,04	50
21	28,5	9,36	0,043	25
22	24,5	5,89	0,029	25
23	21,4	3,79	0,020	75
24	24,8	5,45	0,032	50
♀				
1	22,8	4,19	0,036	100
2	24,3	4,95	0,034	75
3	24,3	4,35	0,029	75

(συνεχίζεται)
(continued)

Παράρτημα Β: (συνέχεια)
Appendix B: (continue)

4	21,7	4,2	0,024	50
5	20,3	3,28	0,023	25
6	25,7	6,9	0,039	100
7	30,0	7,48	0,044	75
8	25,7	6,316	0,035	25
9	24,7	6,07	0,031	0
10	26,7	6,56	0,046	50
11	26,5	6,23	0,025	25
12	30	10,81	0,064	100
13	26,0	6,78	0,042	25
14	27,0	6,94	0,042	50
15	29,5	8,94	0,056	50
16	24,3	5,4	0,043	25
17	25,0	6,27	0,022	0
18	23,3	5,14	0,042	75
19	28,0	9,56	0,047	25
20	24,7	5,73	0,046	50
21	16,0	1,58	0,014	50
22	18,2	1,58	0,009	100
23	14,6	0,98	0,009	0
24	13,6	0,68	0,008	0

Παράρτημα Γ. Η κατανομή των συχνοτήτων εμφάνισης των κατηγοριών λείας στα στομάχια των ενήλικων θηλυκών και αρσενικών ατόμων.

Appendix Γ. Allocation of frequency of appearance of prey categories found for adult female and male individuals.

Αριθμός στομαχιών	Κατηγορίες λείας																							
	Αώτερα Φύκη	Σπόγγοι	Ανόζα (Alcyonacea)	Νηματούχια	Σιφονοειδή	Πολυπαλακοφόρα	Απλακοφόρα	Τασερόποδα	Αίθουρα	Ακτανοσκώληκες (Πολύγαυτοι)	Κωπήποδα	Αεκάποδα Κολυμβητικά	Αεκάποδα Βραχύποδα	Μυσιώδη	Κορυμώδη	Αμφίποδα	Ισποδα	Ταυαϊώδη	Βρυόζωα	Εχινόδερμα (Ολοθουροειδή)	Ασκίδια	Ψάρια	ΣΥΝΟΛΟ	
1	1																							
2	1		1								1													1
3			1					1																1
4			1																					1
5			1																					1
6			1																					1
7			1																					1
8			1																					1
9																								1
10			1																					1
11	1		1																					1
12	1	1	1																					1
13																								1
14			1																					1
15	1		1																					1
16	1	1	1																					1
17			1																					1
																								286

(συνεχίζεται)
(continued)

Παράρτημα Δ. Η κατανομή των συχνοτήτων εμφάνισης των κατηγοριών λείας στα στομάγια των νεαρών θηλυκών και αρσενικών ατόμων.

Appendix Δ. Allocation of frequency of appearance of prey categories found for young female and male individuals.

		Κατηγορίες λείας																							
Αριθμός στομαχίων	Ανδρα Φύκη	Ανόζωα (Alyonacea)	Νηματώδη	Ζιφανοειδή	Ταρτερόποδα	Άθυρα	Πολύγαυροι αρποδιόριστα	Nereidae	Προνήμφες καρκινοειδών	Κωπήποδα αρποδιόριστα	Harpacticoida	Calanoida	Δεκάποδα Κολλιβητρικά	palaeomon sp	Δεκάποδα Βραχύουρα	Μυσιώδη	Αμφίποδα αρποδιόριστα	<i>Corophium orientale</i>	Κουμώδη	Ισποδα	Ταυαίωδη	Ασκίδια	Προνήμφες εντόμων	Άβγα	ΣΥΝΟΛΟ
1	1	1			1		1				1	1		1		1									153
2								1			1	1			1				1				1		
3								1			1	1							1						
4								1			1	1							1						
5				1			1				1	1							1						
6			1		1					1	1	1							1						
7	1			1			1				1	1							1				1		
8	1	1									1	1							1						
9	1										1	1							1						
10								1											1						
11	1																		1				1		
12	1									1		1							1				1		
13																			1				1		

(συνεχίζεται)
(continued)



