

Δ. ΚΩΠΗΠΟΔΑ

Από τη λιμνοθάλασσα Μεσολογίου από το 2017 έχουμε απομονώσει, εγκλιματίσει και αδιαλείπτως διατηρήσει στο εργαστήριο καλλιέργειας πλαγκτού 2 είδη αρπακτικοειδών κωπηπόδων. Το ένα είναι ένα είδος του γένους *Tigriopus* (πιθανώς *T. fulvus*) και το άλλο το είδος *Tisbe holothuriae*. Τελευταίως απομονώσαμε και ένα άλλο είδος του γένους *Tisbe* πιθανώς *T. furcata*. Τα αρπακτικοειδή κωπήποδα καλλιεργούνται πολύ ευκολότερα από άλλες τάξεις κωπηπόδων όπως τα καλανοειδή ή κυκλωποειδή, επειδή παρουσιάζουν πιο ήρεμη κολυμβητική δραστηριότητα, χωρίς απότομα τινάγματα, γεγονός που διευκολύνει τους χειρισμούς σύλληψής των (με το *Tisbe* πιο αργό από το *Tigriopus*). Στο εργαστήριο τα είδη αυτά αναπτύσσονται πληθυσμιακά γρήγορα και απρόσκοπτα τρεφόμενα με τα μικροφύκη που καλλιεργούμε. Παρόλο που τα αρπακτικοειδή κωπήποδα χαρακτηρίζονται ως βενθικά στη βιβλιογραφία, στην πράξη καταλαμβάνουν όλη τη στήλη του νερού στο δοχείο καλλιέργειας καθιστάμενα έτσι ιδανικά για μαζική παραγωγή

Tigriopus sp.

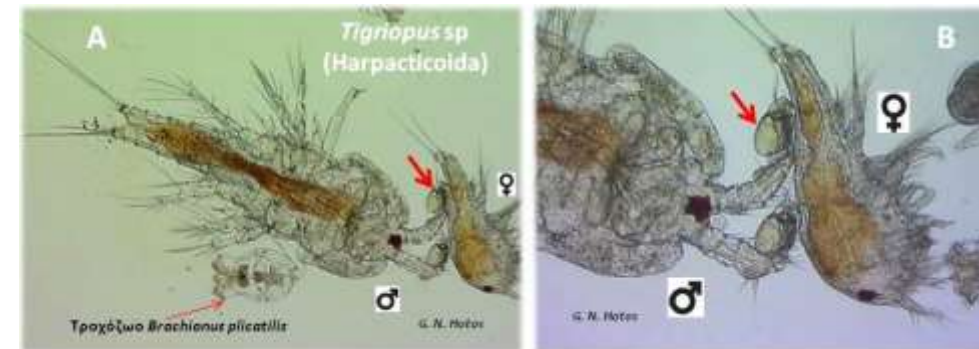
Συστηματική κατάταξη

Υπερβασιλείο:	Eucaryota
Βασιλείο:	Animalia
Υποβασιλείο:	Bilateria
Ανθυποβασιλείο:	Protostomia
Υπερσυνομοταξία:	Ecdysozoa
Φύλο:	Arthropoda
Υποφύλο:	Crustacea
Υπερομοταξία:	Multicrustacea
Ομοταξία:	Hexanauplia
Ανθυφομοταξία:	Neocopepoda
Υφομοταξία:	Copepoda
Υπερτάξη:	Podoplea
Τάξη:	Harpacticoida
Οικογένεια:	Harpacticidae
Γένος:	<i>Tigriopus</i>

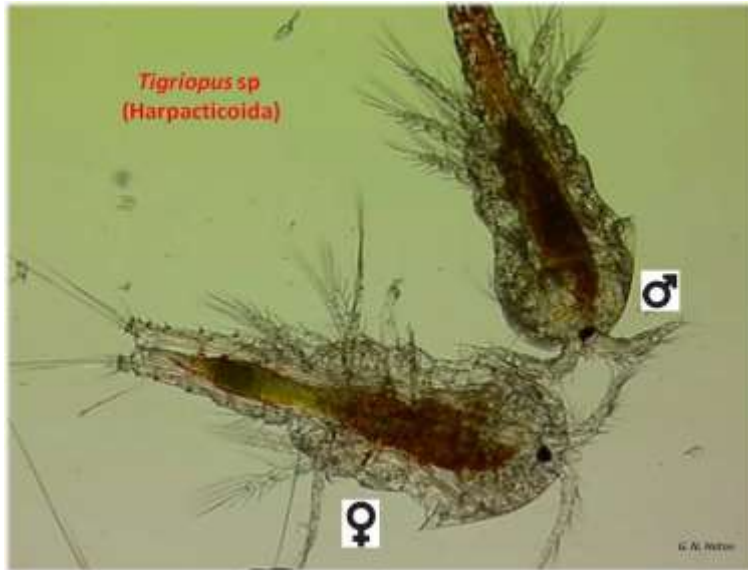


Εικόνα 85. A: θηλυκό με ωοσάκο και B: αρσενικό άτομο ενήλικων *Tigriopus* sp.

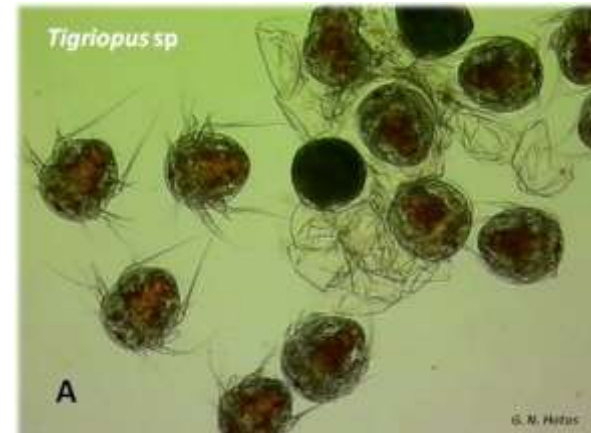
Όλα τα είδη του γένους *Tigriopus* είναι γονοχωριστικά (Εικόνες 85-87). Πριν τη γονιμοποίηση, γίνεται σύλληψη του θηλυκού ατόμου από το αρσενικό με τη βοήθεια των κεραιών του 1^{ου} ζεύγους του (Εικόνα 86). Μετά από ένα μόνο ζευγάριμα το θηλυκό παράγει διαδοχικούς ωοσακούς (Εικόνες 88 & 90) με γονιμοποιημένα αυγά από τα οποία προκύπτουν με εκκόλαψη ναύπλιοι (Εικόνες 89 & 91), ενώ ακόμη ο σάκος είναι προσαρτημένος στο σώμα του θηλυκού.



Εικόνα 86. A & B: Η σύλληψη ενός μικρού θηλυκού ατόμου σε στάδιο προχωρημένου κωπηποδίτη, από ένα ενήλικο αρσενικό *Tigriopus* sp. με σκοπό τη γονιμοποίηση η οποία θα γίνει αφού επί ώρες ή και ημέρες κολυμπούν ως ζεύγη. Στο B: διακρίνονται οι χαρακτηριστικές διογκώσεις στις αρσενικές κεραιές.



Εικόνα 87.
Αρσενικό και
θηλυκό ενήλικα
Tigriopus sp.



Εικόνα 89. Εκκόλαψη των
αβγών *Tigriopus* με
ναύπλιους που έχουν
απελευθερωθεί.

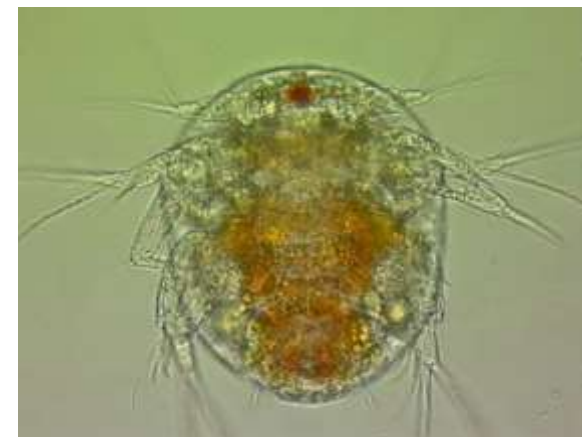
Το *Tigriopus* στο ενήλικο στάδιο είναι μήκους πλέον των 1000 μm (συμπεριλαμβανομένων των ουραίων απολήξεων) με τα δύο φύλα σχεδόν ισομεγέθη. Οι νεοεκκολαφθέντες ναύπλιοι (Εικόνα 91) είναι μήκους ~120 μm και αναπτυσσόμενοι (σε μέγεθος και οντογενετικά) περνούν από 6 ναυπλιακά στάδια και 5 κωπηποδιτικά πριν εξελιχθούν στο ενήλικο στάδιο, διαδικασία που διαρκεί συνολικά 10-20 ημέρες ανάλογα με τη θερμοκρασία.



Εικόνα 90. Θηλυκό
Tigriopus με τον
προσκολλημένο στο σώμα
ώοσακο.



Εικόνα 88. Κοντινό πλάνο ώοσακου θηλυκού
Tigriopus με τα έμβρυα μέσα στα πολλά
αβγά (~30) σε προχωρημένο στάδιο
ανάπτυξης.



Εικόνα 91. Ναύπλιος
Tigriopus μόλις
εκκολαφθείς.

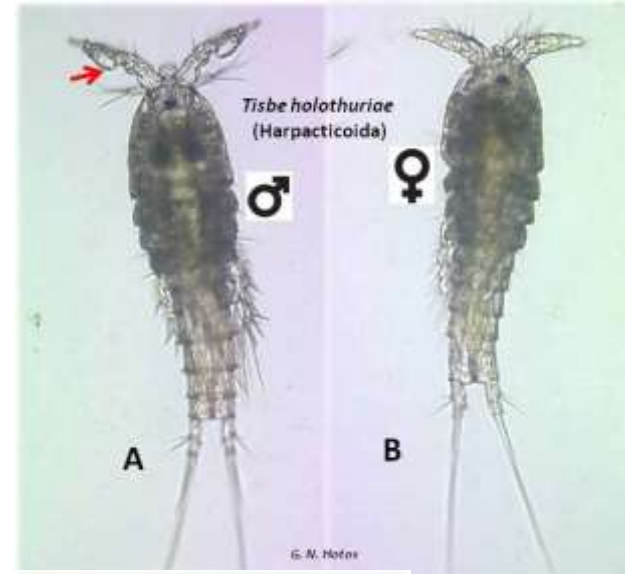
Tisbe holothuriae

Συστηματική κατάταξη

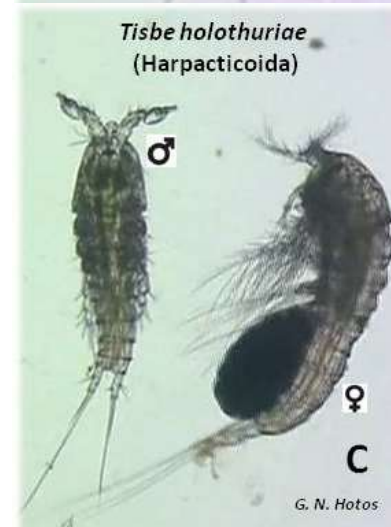
Υπερβασιλείο:	Eucaryota
Βασιλείο:	Animalia
Υποβασιλείο:	Bilateria
Ανθυποβασιλείο:	Protostomia
Υπερσυνομοταξία:	Ecdysozoa
Φύλο:	Arthropoda
Υποφύλο:	Crustacea
Υπερομοταξία:	Multicrustacea
Ομοταξία:	Hexanauplia
Ανθυφομοταξία:	Neocopepoda
Υφομοταξία:	Copepoda
Υπερτάξη:	Podoplea
Τάξη:	Harpacticoida
Οικογένεια:	Tisbidae
Γένος:	<i>Tisbe</i>
Είδος:	<i>Tisbe holothuriae</i>

Το αρπακτικοειδές κωπήποδο *Tisbe holothuriae* (Εικόνες 92, 93 & 94) είναι εμφανώς μικρότερο (~700 μm) σε μέγεθος από το *Tigriopus* και πολύ πιο αργό στην κολυμβητική του κίνηση, ενώ τείνει περισσότερο να συγκεντρώνεται στον πυθμένα του δοχείου χωρίς όμως να αποφεύγει να κολυμπά και στη στήλη του νερού. Παρόλη την ονομασία τους «αρπακτικοειδή» δεν είναι θηρευτές άλλων ζωπλαγκτονικών οργανισμών αλλά μάλλον διηθητές φυτοπλαγκτονικών κυττάρων τα οποία καταναλώνουν αφειδώς αυξανόμενα απρόσκλητα. Και τα δύο είδη αντέχουν σε ένα εξαιρετικά μεγάλο εύρος αλατοτήτων από πολύ υφάλμυρο (~2 ppt το *Tigriopus*, ~10 ppt το *Tisbe*) έως πολύ υπεράλυμο (~100 ppt το *Tisbe*, ~120 ppt το *Tigriopus*). Αξιοσημείωτη επίσης είναι η ικανότητά τους να μην επηρεάζονται από την υποβαθμισμένη ποιότητα του νερού και από τη χαμηλή περιεκτικότητά του σε διαλυμένο οξυγόνο, καθώς παρατηρήσεις μας σε δοχεία με ακμαίους πληθυσμούς των με νερό χωρίς ανανέωση ή αερισμό δεν έδειξαν ούτε να υποφέρουν ούτε να καταρρέουν οι πληθυσμοί τους. Ως εκ τούτου θεωρούνται ιδανικοί οργανισμοί για βιοδοκιμές και φυσικά ως καλλιεργούμενα είδη ζωντανής τροφής για λάρβες ψαριών. Παρόμοια με το *Tigriopus* και το *Tisbe* είναι γονοχωριστικό με σύλληψη του

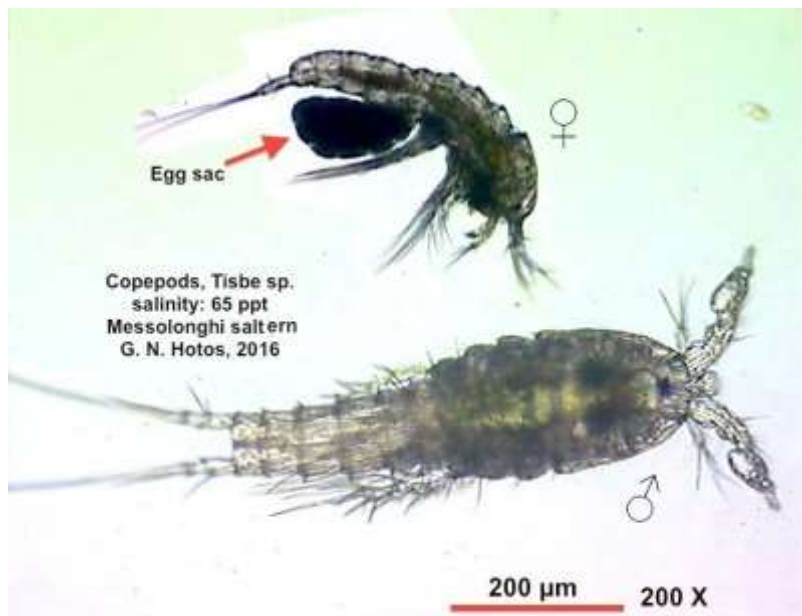
θηλυκού από το αρσενικό (Εικόνα 96), μακρά περίοδο κολύμβησης του ζεύγους, γονιμοποίηση μία φορά, πολλαπλή δημιουργία ωσάκων, 6 ναυπλιακά και 5 κωπηποδιτικά στάδια με ναύπλιους όμως ελαφρώς μικρότερους από του *Tigriopus* (Εικόνες 97 & 98). Ένα άλλο χαρακτηριστικό του *Tisbe* είναι το χαρακτηριστικό δίπλωμα του σώματός των και η ανεξήγητη ενίοτε προσκόλληση ενός δεύτερου αρσενικού στο κολυμβητικό αναπαραγωγικό ζεύγος (Εικόνες 95 και 96 αντίστοιχα).



Εικόνα 92. Τυπική εμφάνιση αρσενικού και θηλυκού *Tisbe holothuriae*. Το βέλος δείχνει τα χαρακτηριστικά εξογκώματα του αρσενικού στο πρώτο ζεύγος κεραίων.



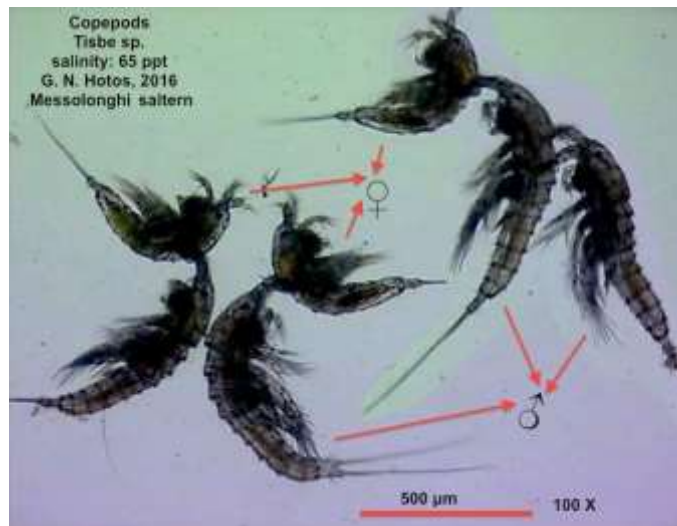
Εικόνα 93. Άλλη μια τυπική εμφάνιση αρσενικού και θηλυκού *Tisbe holothuriae*. Το θηλυκό φέρει ένα ευμεγέθη ωσάκο. Χαρακτηριστικό και των δύο ειδών *Tisbe* και *Tigriopus* είναι ο μονός ωσάκος σε αντίθεση με τα καλανοειδή και κυκλωποειδή που φέρουν 2 ωσάκους.



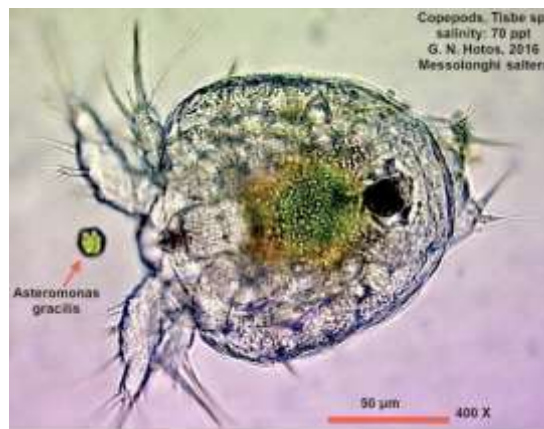
Εικόνα 94. Άλλη μια τυπική εμφάνιση αρσενικού και θηλυκού *Tisbe holothuriae*. Το θηλυκό που φέρει ένα ευμεγέθη ώσασακο σε αυτή την περίπτωση και αντίθετα από τα συνήθη είναι εμφανώς μικρότερο. Πολύ εμφανή σε αυτή τη φωτογραφία τα χαρακτηριστικά εξογκώματα (φουσκίτσες) στις κεραίες του αρσενικού.



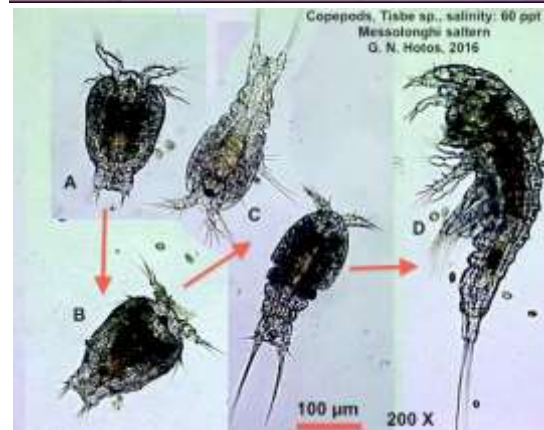
Εικόνα 95. Η μεγάλη πλαστικότητα του σώματος του *Tisbe holothuriae*.



Εικόνα 96. Χαρακτηριστικά αναπαραγωγικά ζεύγη *Tisbe holothuriae* ταυτόχρονα με την ανεξήγητη πρόσθεση ενός ακόμα αρσενικού σε ένα τυπικό ζεύγος.

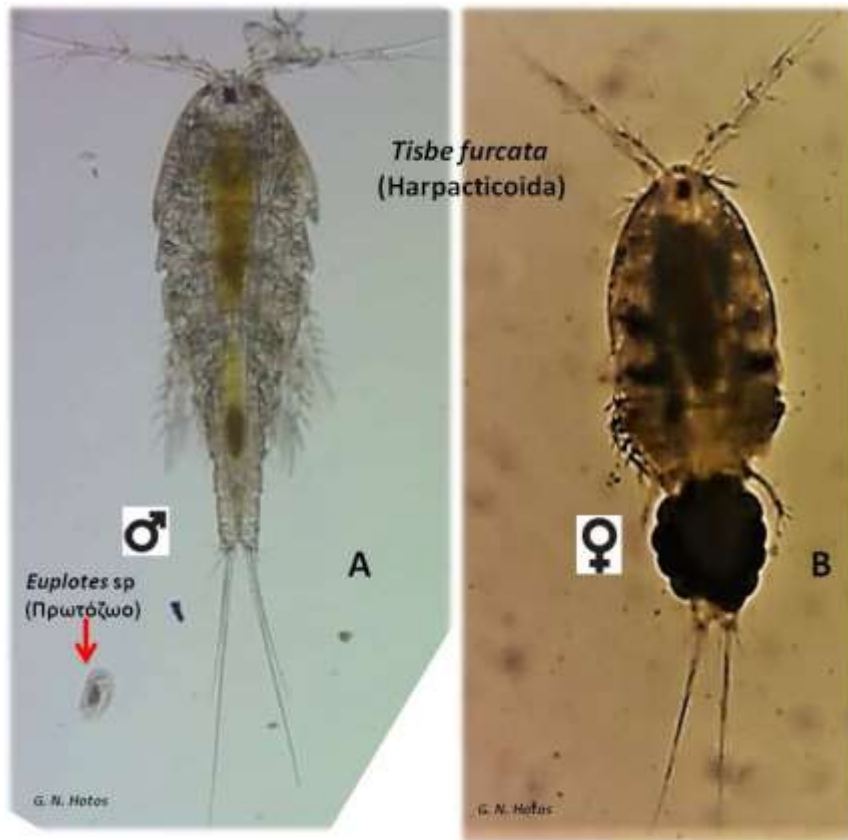


Εικόνα 97. Χαρακτηριστική εμφάνιση ενός ναυπλίου *Tisbe holothuriae* που έχει αρχίσει να τρέφεται με φυτοπλαγκτόν.

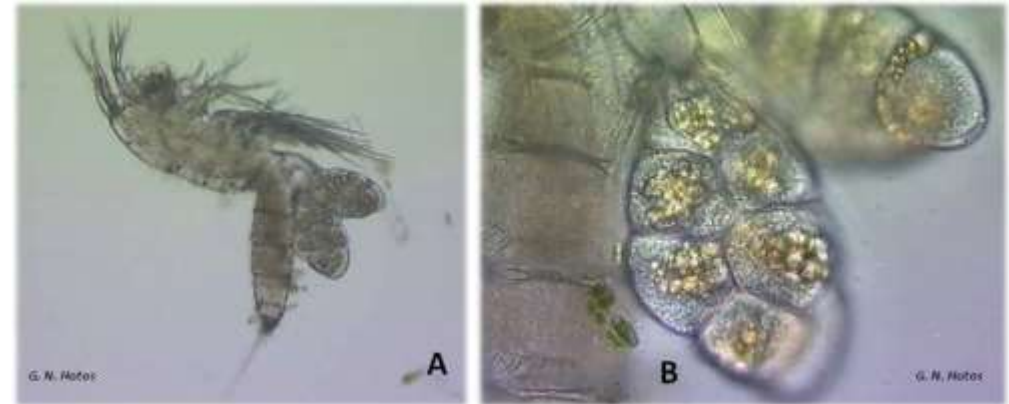


Εικόνα 98. Κολάζ φωτογραφιών ανάπτυξης ναυπλίου *Tisbe holothuriae* σε κωπηποδιτή, σε ενήλικο.

Εκτός των παραπάνω κωπηπόδων *Tigriopus* sp. και *Tisbe holothuriae* τα οποία καλλιεργούνται ιδιαίτερα εύκολα στο εργαστήριο, τελευταίως απομονώθηκαν και 2 άλλα αρπακτικοειδή τα οποία όμως δεν δίδουν απόλυτα ικανοποιητικά αποτελέσματα ως προς την ευκολία διατήρησής των σε ακμαίες καλλιέργειες. Παρόλα αυτά οι προσπάθειες συνεχίζονται και διατηρούνται έστω σε περιορισμένο αριθμό με συνεχείς ανανεώσεις. Το ένα είδος πιθανολογείται να είναι το *Tisbe furcata* (Εικόνα 99) και το άλλο (Εικόνα 100) μη ταυτοποιημένο ακόμα (πιθανώς του γένους *Tisbe*).



Εικόνα 99. Τυπική εμφάνιση αρσενικού και θηλυκού *Tisbe furcata*.



Εικόνα 100. Στο **A** ένα μη ταυτοποιημένο είδος αρπακτικοειδούς κωπηπόδου από τη λιμνοθάλασσα της Κλείσοβας που φέρει 2 ωόσακους. Χαρακτηριστικό το ευρύ ουρόσωμα και τα μακριά θωρακικά πόδια. Στο **B** κοντινή όψη ενός ωόσακου που περιέχει λίγα σχετικάς αβγά (~10).