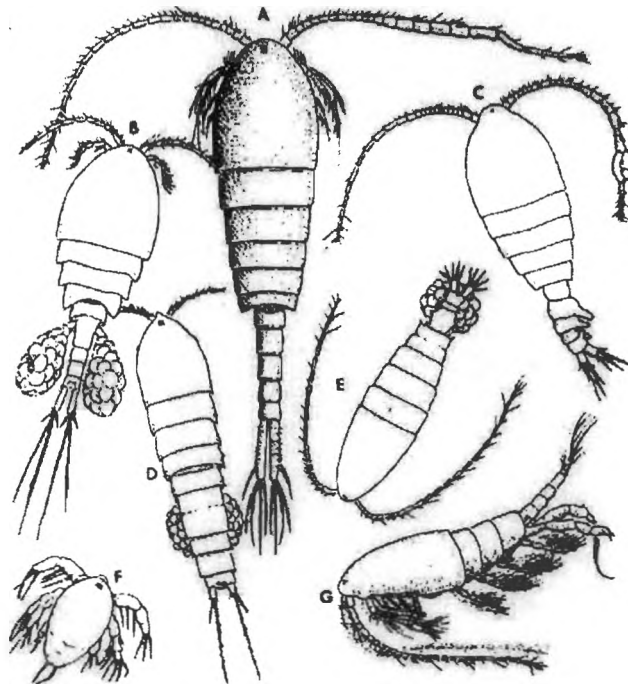


Τ.Ε.Ι. ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ: ΙΧΘΥΟΚΟΜΙΑΣ – ΑΛΙΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: “ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΚΩΠΗΠΟΔΩΝ
ΤΩΝ ΓΛΥΚΩΝ ΝΕΡΩΝ”



ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:
ΚΕΧΑΓΙΑΣ Α. ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:
ΓΡΟΠΑΤΣΑΚΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ – ΑΔΑΜ
ΣΟΥΛΙΩΤΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ 2002

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Κατά τη διάρκεια της πραγματοποίησης αυτής της πτυχιακής εργασίας, υπήρξαν αρκετές δυσκολίες, λόγω της περιορισμένης βιβλιογραφίας στα ελληνικά. Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον καθηγητή μας, κ. Κεχαγιά Γιώργο, που μας βοήθησε στο να βρούμε ένα σημαντικό μέρος της βιβλιογραφίας, καθώς και για τις υποδείξεις του κατά τη διάρκεια της συγγραφής της εργασίας. Επίσης ευχαριστούμε τον καθηγητή κ. Σπυρόπουλο Σπύρο, για τη βοήθεια που μας έδωσε με την Ιταλική βιβλιογραφία. Ευχαριστούμε τέλος όλους όσους μας βοήθησαν με τεχνικά μέσα για την ολοκλήρωση της εργασίας μας.

Επειδή ένα μεγάλο τμήμα της εργασίας βασίζεται στο διδακτορικό της Ζαρφτζιαν Μαρίας –Ελένης, πολλές από τις αναφορές σε άλλες βιβλιογραφίες θα πρέπει να αναζητηθούν στο παραπάνω διδακτορικό.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|--|----|
| ΜΕΡΟΣ Α | |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο | 5 |
| Εισαγωγή..... | 5 |
| Συστηματική κατάταξη..... | 7 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο | 8 |
| ΤΑΞΗ: Calanoidae..... | 8 |
| • Εξωτερική μορφολογία..... | 8 |
| • Εσωτερική ανατομία και φυσιολογία... .. | 14 |
| Β. Πεπτικό σύστημα..... | 14 |
| - Απεκκριτικό σύστημα..... | 14 |
| - Κυκλοφορικό σύστημα... .. | 15 |
| - Αναπνευστικό σύστημα | 15 |
| - Νευρικό σύστημα..... | 15 |
| - Αναπαραγωγικό σύστημα..... | 15 |
| • Αναπαραγωγή και ανάπτυξη..... | 16 |
| • Ποικιλότητα..... | 21 |
| • Οικολογία και βιολογία..... | 21 |
| • Σημασία των Calanoidae στην τροφική αλυσίδα | 23 |
| • Αρχές παλαιοντολογίας και φυλογένεσης | 24 |
| • Τεχνικές συλλογής, προετοιμασία και ανατροφή | 25 |
| • Γεωγραφική κατανομή..... | 26 |
| Οικογένεια: Diaptomidae..... | 28 |
| Β. Υποοικογένεια: Diaptomid..... | 28 |
| Β. Υποοικογένεια: Paradiaptominae..... | 29 |
| • Αναπαραγωγή..... | 34 |
| • Συλλογή, διατήρηση και αντιμετώπιση | 35 |
| ΤΑΞΗ: CYCLOPOIDA..... | 36 |
| Οικογένεια: Cyclopidae..... | 36 |
| • Ιστορική εισαγωγή..... | 36 |

| | |
|--|-----------|
| • Γενικά..... | 42 |
| • Μορφολογία..... | 42 |
| • Ανάπτυξη των λαρβών..... | 45 |
| • Διαπαυση..... | 45 |
| • Ετήσιοι κύκλοι..... | 48 |
| • Τροφή..... | 49 |
| • Σημειώσεις στη χρησιμοποιούμενη ορολογία... .. | 49 |
| ΜΕΡΟΣ Β:..... | 51 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο | 52 |
| Ελληνικές λίμνες: Βόλβη..... | 52 |
| Υλικά και μέθοδοι..... | 52 |
| • Δειγματοληπτικά όργανα..... | 52 |
| • Δίχτυ..... | 52 |
| • Υπολογισμός όγκου νερού..... | 53 |
| • Δειγματολήπτης..... | 54 |
| Ζωοπλαγκτονικά ασπόνδυλα της λίμνης Βόλβης | 55 |
| Κωπήποδα..... | 55 |
| Εποχικές διακυμάνσεις..... | 56 |
| Εισαγωγή- τροφικές συνήθειες..... | 56 |
| Κωπήποδα..... | 57 |
| Είδη κωπηπόδων..... | 58 |
| • Cyclops vicinus..... | 58 |
| • Mesocyclops leuckati..... | 60 |
| • Thermocyclops crassus..... | 61 |
| • Ναυπλίοι- κωπηποδίτες..... | 63 |
| Γενικές παρατηρήσεις..... | 66 |
| Χωρική κατανομή..... | 69 |
| Κατακόρυφη κατανομή για τα Κωπήποδα..... | 69 |
| Βιβλιογραφία..... | 71 |

ΜΕΡΟΣ 1^ο

ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην πτυχιακή αυτή εργασία θα μιλήσουμε για τα Κωπήποδα γενικότερα, και στη συνέχεια θα επικεντρωθούμε στις λίμνες και στα εσωτερικά ύδατα. Τα εσωτερικά ύδατα είναι πολύ σημαντικά από οικολογική άποψη γιατί συντηρούν μια μεγάλη ποικιλία ειδών φυτικών και ζωικών οργανισμών

Σαν «εσωτερικά ύδατα» ορίζουμε τα νερά που βρίσκονται στην ενδοχώρα ή και στον παράκτιο χώρο. Είναι γλυκά νερά, αλλά μπορεί να είναι και αλμυρά ή υφάλμυρα αν έχουν εμπλουτιστεί με άλατα ή αν έχουν προέλθει από θαλασσινά νερά. Τα εσωτερικά ύδατα κατανέμονται παγκοσμίως, κυρίως στις φυσικές λίμνες, στις τεχνητές λίμνες και στα ποτάμια. Υπάρχουν επίσης και στα υπόγεια νερά. Η μεγαλύτερη λίμνη στον κόσμο είναι η Κασπία θάλασσα (αλμυρό νερό).

Στην Ελλάδα έχουμε 56 φυσικές και 25 τεχνητές λίμνες οι οποίες καταλαμβάνουν το 50% των εσωτερικών μας υδάτων. Η μεγαλύτερη λίμνη στην Ελλάδα είναι η Τριχωνίδα, ενώ δεύτερη είναι η Βόλβη με την οποία θα ασχοληθούμε στη συνέχεια.

Οι περισσότεροι μεγάλωσωμοι ζωοπλαγκτονικοί οργανισμοί ανήκουν στα Καρκινοειδή. Μια μεγάλη ομάδα των Καρκινοειδών είναι τα Κωπήποδα τα οποία διαχωρίζονται στα Καλκονοειδή (ηθμοφάγα) και στα Κυκλοποειδή (ηθμοφάγα, σαρκοφάγα, παρασιτικά). Τα Κωπήποδα μαζί με τα rotifers και τα Κλαδοκεραιωτά είναι οι αφθονότεροι οργανισμοί στο ζωοπλαγκτόν των γλυκών υδάτων, γεγονός που τα καθιστά ιδιαίτερα σημαντικά στα οικοσυστήματα. Αυτό συμβαίνει γιατί τα Κωπήποδα αποτελούν τον ενδιάμεσο κρίκο στα τροφικά πλέγματα των λιμνών, μεταξύ του φυτοπλαγκτού και των

μεγαλύτερων σαρκοφάγων. Τα Κωπήποδα αντιπροσωπεύονται στο ζωοπλαγκτόν των λιμνών από πάρα πολλά είδη.

Σκοπός της πτυχιακής αυτής εργασίας είναι να γίνει μια προσπάθεια συγκέντρωσης πληροφοριών για τη βιολογία και την οικολογία των Κωπηπόδων, αφού στη χώρα μας δεν υπάρχουν πολλές πληροφορίες αποκλειστικά για τα Κωπήποδα συγκεντρωμένες, πάρα μόνο αποσπασματικά σε ορισμένα διδακτορικά.

Στο πρώτο μέρος αναφερόμαστε κυρίως σε βιολογικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά των Κωπηπόδων, ενώ στο δεύτερο αναφερόμαστε σε στοιχεία για τις Ελληνικές λίμνες και συγκεκριμένα για τη λίμνη Βόλβη.

Α. ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΩΠΗΠΟΔΩΝ

Η συστηματική κατάταξη για τα Κωπήποδα είναι η παρακάτω:

ΣΥΝΟΜΟΤΑΞΙΑ: ΑΡΘΡΟΠΟΔΑ

ΟΜΟΤΑΞΙΑ: MANDIBULATA

ΚΛΑΣΗ: CRUSTACEA (ΚΑΡΚΙΝΟΕΙΔΗ)

ΥΠΟΚΛΑΣΗ: COPEROIDA (ΚΩΠΗΠΟΔΑ)

ΤΑΞΗ:

➤ CALANOIDAE

➤ CYCLOPOIDA

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2⁰

1) ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: CALANOIDAE

ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Τα *Calanoidae* (Καλανοειδή) παρουσιάζουν έναν φυλετικό διμορφισμό που αφορά κυρίως τις σωματικές τους διαστάσεις και τη δομή των κεραιών και του 5^{ου} ζεύγους των αρθρώσεων. Το σώμα είναι επίμηκες, διακρινόμενο σε κεφαλοθώρακα και κοιλιά. Το μήκος ποικίλει από 1-6 mm για τα θηλυκά. Το αρσενικό είναι πιο μικρό. Οι διαστάσεις, γενικά, ποικίλουν ανάμεσα σε άτομα και ανάλογα με τους πληθυσμούς και με το περιβάλλον που αναπτύσσονται κατά τη διάρκεια του χρόνου.

Επίσης διαφέρει το χρώμα. Τα *Calanoidae* των λιμνών είναι άχρωμα και έχουν σώμα υαλοειδές ή λίγο γαλανό. Αυτά που ζουν σε μικρές λεκάνες είναι κοκκινόχρωμα. Το χρώμα μεταβάλλεται ανάλογα με την τροφή και τη θερμοκρασία.

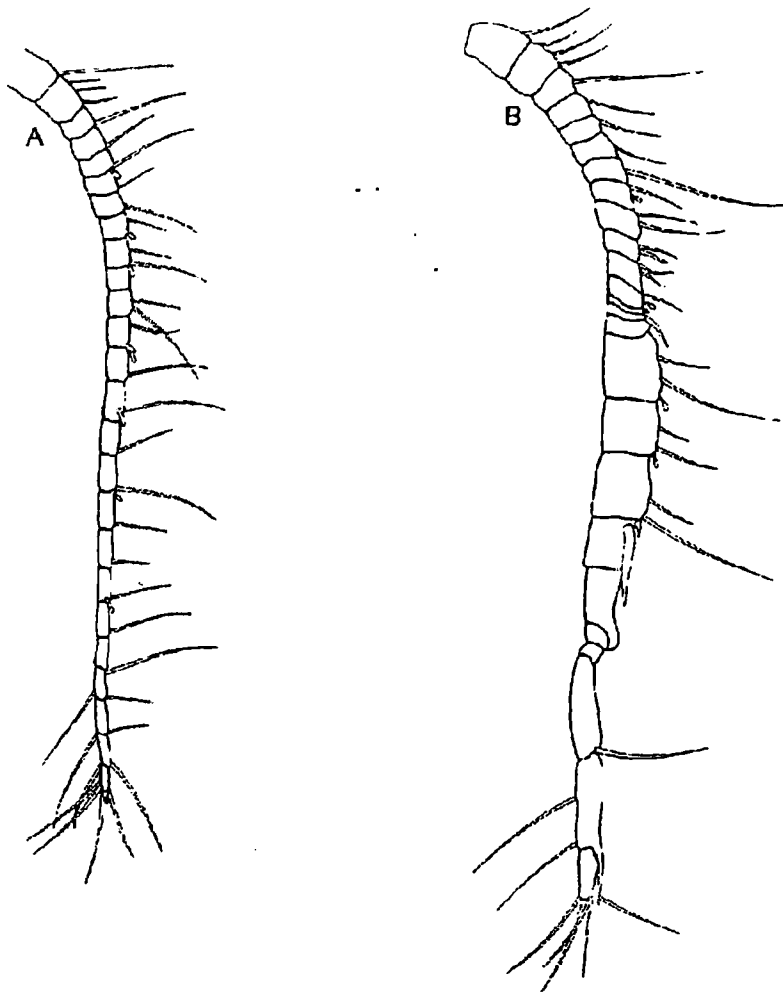
Ο κεφαλοθώρακας αποτελείται από την κεφαλή ή κεφαλόσωμα και τον θώρακα ή μετάσωμα τα οποία είναι ενωμένα μεταξύ τους. Η κεφαλή είναι εφοδιασμένη με ένα ρύγχος μικρό το οποίο φέρει αισθητήρια νημάτια και τα ακόλουθα εξαρτήματα:

- i) πρώτο ζεύγος κεραιών ή κεραιίδιων
- ii) δεύτερο ζεύγος κεραιών
- iii) ένα ζεύγος άνω γνάθων
- iv) δυο ζεύγη κάτω γνάθων
- v) ένα ζεύγος γναθοποδίων
- vi) στο μέσο υπάρχει και ένα μάτι

Το μετάσωμα αποτελείται από 5 μεταμερή (σωμίτες) που στο καθένα υπάρχει ένα ζεύγος εξαρτημάτων, τα πρώτα 4 ζεύγη ειδικεύονται για την κολύμβηση (κολυμβητικά) ενώ το πέμπτο ζεύγος είναι τροποποιημένο για το ζευγάρωμα.

Η κοιλιά ή ουρόσωμα, αποτελείται από 2-3 μετὰμερή στο θηλυκό και 5 στο αρσενικό και στερείται εξαρτημάτων. Το πρώτο μεταμερές ή γεννητικό παρουσιάζει τις γεννητικές οπές στην κοιλιακή του επιφάνεια. Στο τελευταίο μεταμερές υπάρχει το εδρικό άνοιγμα (έδρα). Το ουρόσωμα τελειώνει με μια διχάλα που οι κλάδοι της είναι άνισοι σε μήκος.

Κεραϊΐδια: Παρουσιάζουν διαφορές ανάμεσα στα είδη, κυρίως στα αρσενικά. Χρειάζονται για την μετακίνηση αλλά χρησιμοποιούνται και ως αισθητήρια όργανα. Έχουν ένα κλάδο, σχηματιζόμενο από 25 αρθρώσεις. Η πρώτη άρθρωση φέρει μια άκανθα πιο μακριά. Στο θηλυκό τα δύο κεραϊΐδια είναι ίσα. Στο αρσενικό η δεξιά ακτίνα έχει τροποποιηθεί σε συλληπτήριο όργανο για να κρατά το θηλυκό κατά τη διάρκεια του ζευγαρώματος.



Εικόνα 1: Arctodiaptomus salinus A: Άρσενικό B: Θηλυκό

Κεραίες: Είναι δομημένες σύμφωνα με το τυπικό σχήμα των Καρκινοειδών. υπάρχει ένα μικρό βασιποδίδιο με δυο αρθρώσεις στις οποίες εισέρχονται ένα εσωποδίδιο και ένα εξωποδίδιο. Αυτά έχουν αρθρώσεις που με τη σειρά τους είναι εφοδιασμένες με τριχίδια και άκανθες. Στην εξωτερική κοιλιακή γραμμή υπάρχει το στόμα, προστατευόμενο από χιτινώδες χείλος.(εικ.2Α)

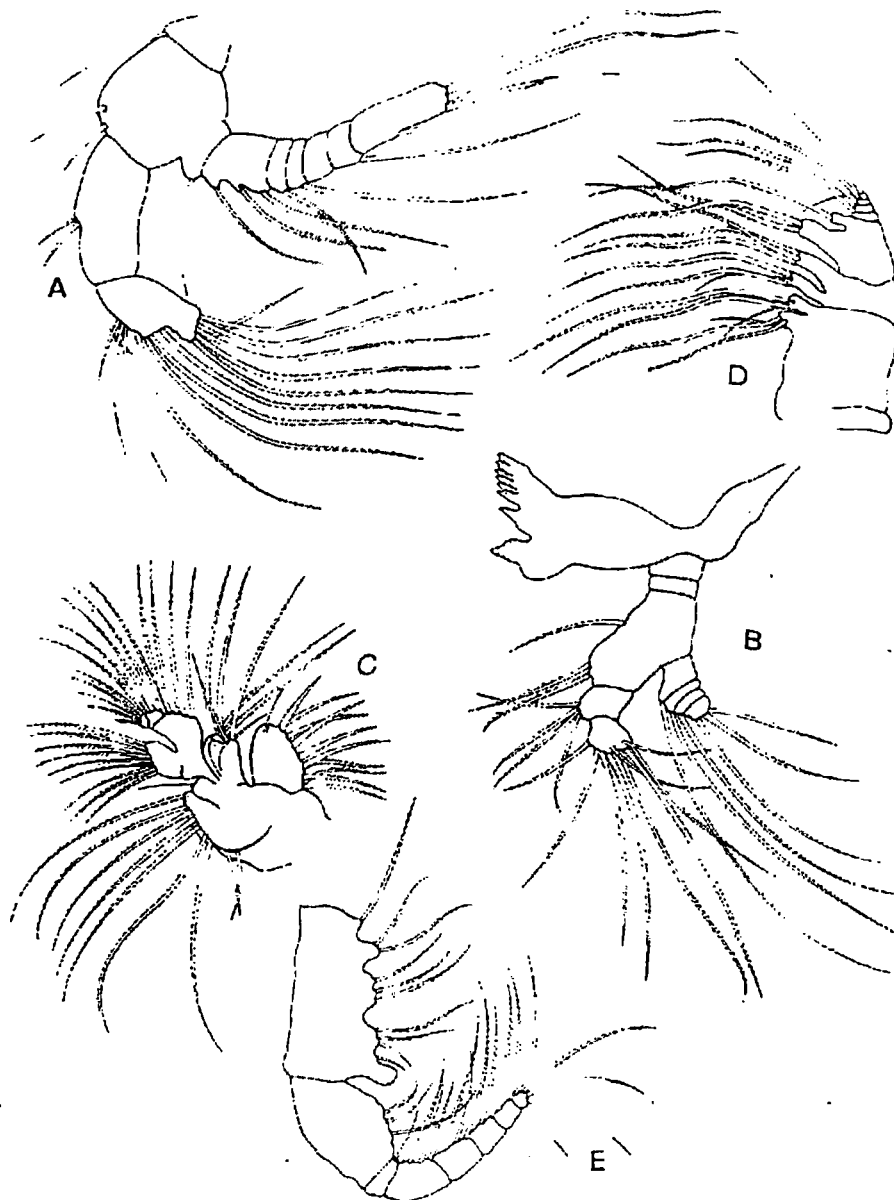
Κάτω γνάθος: Εξάρτημα τροποποιημένο που αποτελείται από δυο βραχίονες. Το πρώτο βασιποδίδιο είναι ενισχυμένο από μια απόφυση, εγκάρσια, χιτινώδη και οδοντωτή, που εκβάλλει από το στόμα. Εκεί γίνεται η διαδικασία τροχίσματος που χρησιμεύει στη μάσηση.(εικ.2Β)

Πρώτο ζεύγος άνω γνάθων: Τυπικά αποτελούνται από ένα ενδοποδίδιο και ένα εξωποδίδιο μέσα σε ένα βασιποδίδιο και είναι πολύ τροποποιημένα για τη μάσηση.(εικ.2Γ)

Δεύτερο ζεύγος άνω γνάθων: Στο βασιποδίδιο είναι προσκολλημένο ένα ενδοποδίδιο με τρεις αρθρώσεις. Λείπει το εξωποδίδιο.(εικ.2Δ)

Γναθοπόδια: Αντιστοιχούν στο πρώτο ζεύγος θωρακικών εξαρτημάτων. Το βασιποδίδιο αποτελείται από δυο αρθρώσεις. Λείπει το εξωποδίδιο. Τα δυο γναθοπόδια είναι ενωμένα με μια βασική πλάκα. Τα στοματικά μέρη χρησιμεύουν στο φιλτράρισμα, στο κόψιμο της τροφής και στη μάσηση.(εικ.2Ε)

Θωρακικά τμήματα: Είναι πέντε ζεύγη. Τα πρώτα τέσσερα είναι καλά ανεπτυγμένα και ίσα και στα δυο φύλα, ενώ το πέμπτο είναι τροποποιημένο.

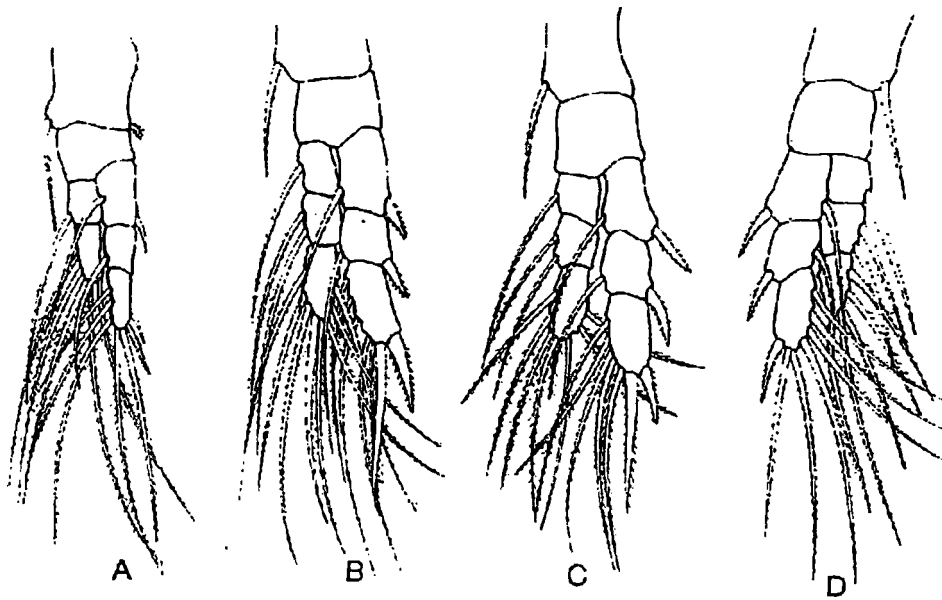


Εικόνα 2: Hemidiaptomus gurneyi, A: Κεραϊΐδια, B: Κάτω γνάθος, Γ: Πρώτο ζεύγος άνω γνάθων, Δ: Δεύτερο ζεύγος άνω γνάθων, E: Γναθοπόδια

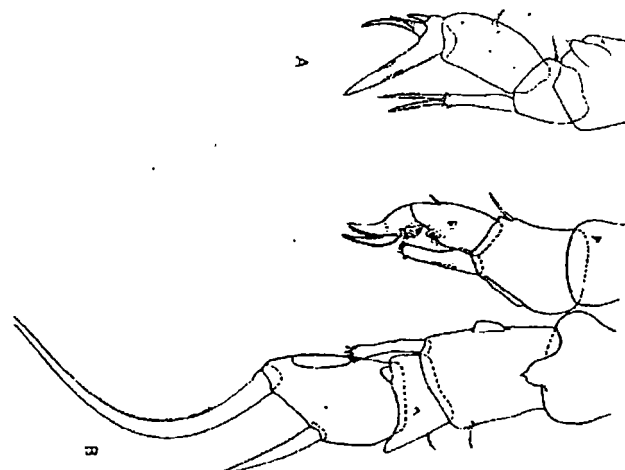
Άκρα 1-4: Το βασιποδίδιο είναι διαρθρωμένο και φέρει ένα εξωποδίδιο, πάντα με τρεις αρθρώσεις, και ένα ενδοποδίδιο. (εικ.3)

Άκρο 5: Η δομή του είναι σημαντική για την ταξινόμηση των ειδών. Διαφέρει στα δυο φύλα. Στο θηλυκό είναι συμμετρικό και

διατηρεί τον πρωταρχικό τύπο, με ένα βασιποδίδιο με δυο μέλη (αρθρώσεις), ένα εξωποδίδιο με δυο ή τρία άκρα. Το ενδοποδίδιο υπάρχει μόνο στα *Diaptomidae* είναι μονό ή αρθρωτό και φέρει άκανθες ή τελικά τριχίδια. Στα αρσενικά είναι έντονα συμμετρικό. Το δεξί άκρο είναι πιο ανεπτυγμένο από το αριστερό και αποτελείται από ένα βασιποδίδιο με δυο αρθρώσεις, από ένα εξωποδίδιο με διπλή άρθρωση και από ένα ενδοποδίδιο με μονή ή διπλή άρθρωση.(εικ.4)



Εικόνα 3: Hemidiaptomus gurnevi , άκρα 1 έως 4



Εικόνα 4: Το πέμπτο άκρο στο είδος Diaptomus cyaneus.

A:Θηλυκό, B: Αρσενικό

ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΚΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ

Όπως όλα τα οστρακόδερμα τα *Calanoidae* είναι καλυμμένα από ένα περίβλημα σχηματιζόμενο από μια χιτινώδη επιδερμίδα, (υμένιο), από την επιδερμίδα και από τη βασική μεμβράνη.

Το υμένιο αποτελείται από ένα επιυμένιο πολύ λεπτό που ακουμπά σε ένα στρώμα βασεός, τη χιτίνη, πολλές φορές χρωματισμένο, που ακουμπά με τη σειρά του σε ένα στρώμα οξεόφιλης χιτίνης.

Το μυϊκό σύστημα είναι πολύ σκληρό, γιατί είναι πολύ καλοί κολυμβητές, και αποτελείται κυρίως από γραμμωτούς μύες. Λείοι μύες υπάρχουν μόνο στο πεπτικό και το αναπαραγωγικό σύστημα. Οι μύες αρθρώνονται στην επιδερμίδα διαμέσου τενόντων που είναι διαμήκεις, εγκάρσιοι, ραχιαία και κοιλιακά. Η κίνηση του σώματος γίνεται με απότομες αντιδράσεις των κεραϊδίων που προκαλούν γρήγορες μετακινήσεις. Τα *Calanoidae* μετακινούνται στο χώρο τρισδιάστατα με ταχύτητα που διαφέρει, ανάλογα με το είδος.

Πεπτικό σύστημα: Αποτελείται από τρία μέρη. Έναν οισοφάγο εξωδερμικής προέλευσης που αρχίζει μετά το στοματικό άνοιγμα. Ένα μεσαίο μέρος που εξογκώνεται στο στομάχο, ενδοδερμικής προέλευσης, συντιθέμενο από ένα τμήμα χιτινώδες και ένα αδενικό, και τέλος από ένα τμήμα τελικό, εξωδερμικής προέλευσης, που ανοίγει στην έδρα στο επίπεδο του τελευταίου κοιλιακού μεταμερούς. Στο πρόσθιο έντερο εκβάλλουν οι σιελογόνοι αδένες και στο στομάχι δυο αδένες που εκτελούν τη λειτουργία του ηπατοπαγκρέατος.

Η τροφή αποτελείται κυρίως από μικροσκοπικά φύκη, πάνω απ' όλα Κυανοφύκη και Διάτομα, από βακτήρια, μύκητες και υλικά αποσάθρωσης. Κάποια είδη είναι προαιρετικοί θηρευτές.

Απεκκριτικό σύστημα: Στα ενήλικα άτομα, απεκκριτικά όργανα είναι οι γναθικοί αδένες, ενώ στα προνυμφικά στάδια οι αδένες

των κεραιών. Η απεκκριτική λειτουργία ωστόσο έχει ανατεθεί στο τελικό τμήμα του εντέρου.

Κυκλοφορικό σύστημα: Η καρδιά εντοπίζεται ραχιαίως του εντέρου, μεταξύ του δεύτερου και τρίτου μεταμερούς του κεφαλοθώρακα. Το αίμα κυκλοφορεί στα με αντιδραστικές κινήσεις των μυών και του εντέρου.

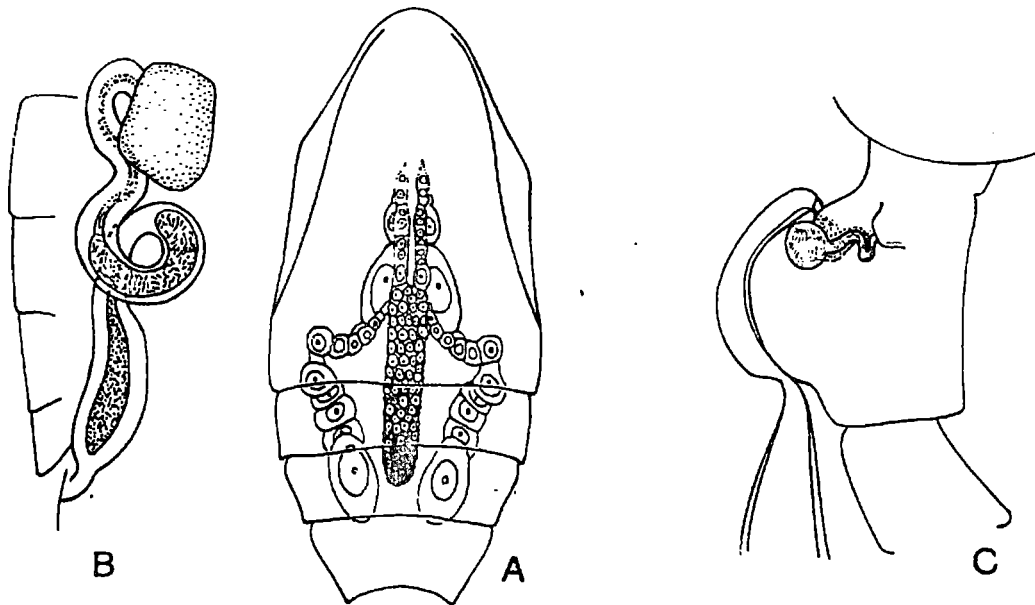
Αναπνευστικό σύστημα: Δεν υπάρχει κάποιο συγκεκριμένο και ακριβές σύστημα. Η αναπνοή γίνεται διαμέσου της επιφάνειας του σώματος και από το τμήμα του εντέρου το πιο απομακρυσμένο από το κέντρο του σώματος.

Νευρικό σύστημα και αισθητήρια: Υπάρχει μια εγκεφαλική γαγγλιακή μάζα που διαπερνά τον οισοφάγο. Από αυτή ξεκινούν τα νεύρα που πηγαίνουν στα κεφαλικά εξαρτήματα. Μια κοιλιακή γαγγλιακή ίνα διαιρείται σε δυο τμήματα. Από τη νευρική ίνα ξεκινούν άλλες που νευρώνουν τα θωρακικά άκρα. αισθητήρια όργανα είναι το μάτι, μετωπικά, στο ύψος του ρύγχους, με λειτουργία όχι ακόμα καλά γνωστή. Ένα μεσαίο μάτι με κεντρική ζώνη χρωματισμένη και πολυάριθμους κρυστάλλους. όργανα αφής είναι οι κεραίες και οι άκανθές τους, καθώς επίσης και τριχίδια και άκανθες διασκορπισμένες στο σώμα.

Αναπαραγωγικό σύστημα:(εικ.5) Στο θηλυκό, η ωοθήκη, μονή, βρίσκεται στο μεσαίο τμήμα του κεφαλοθώρακα, πλευρικά του εντέρου. Δυο ωαγωγοί κυρτώνονται στις δυο πλευρές του σώματος και καταλήγουν στο εξωτερικό, ο καθένας σε ένα γεννητικό πόρο στο πρώτο κοιλιακό μεταμερές.

Σε ένα μέρος συλλογής σπέρματος εκβάλλουν οι απαγωγοί αδένες, προοριζόμενοι για την έκκριση του τοιχώματος του

ωαριογόνου σάκου. Αυτό γίνεται μόνο στα *Diaptomidae* και στα *Pseudodiaptomidae* και περιέχει πιο πολλά αυγά.



Εικόνα 5: Αναπαραγωγικό σύστημα στα Καλανοειδή. Α: θηλυκό, Β: αρσενικό, Γ: γεννητικό μεταμερές

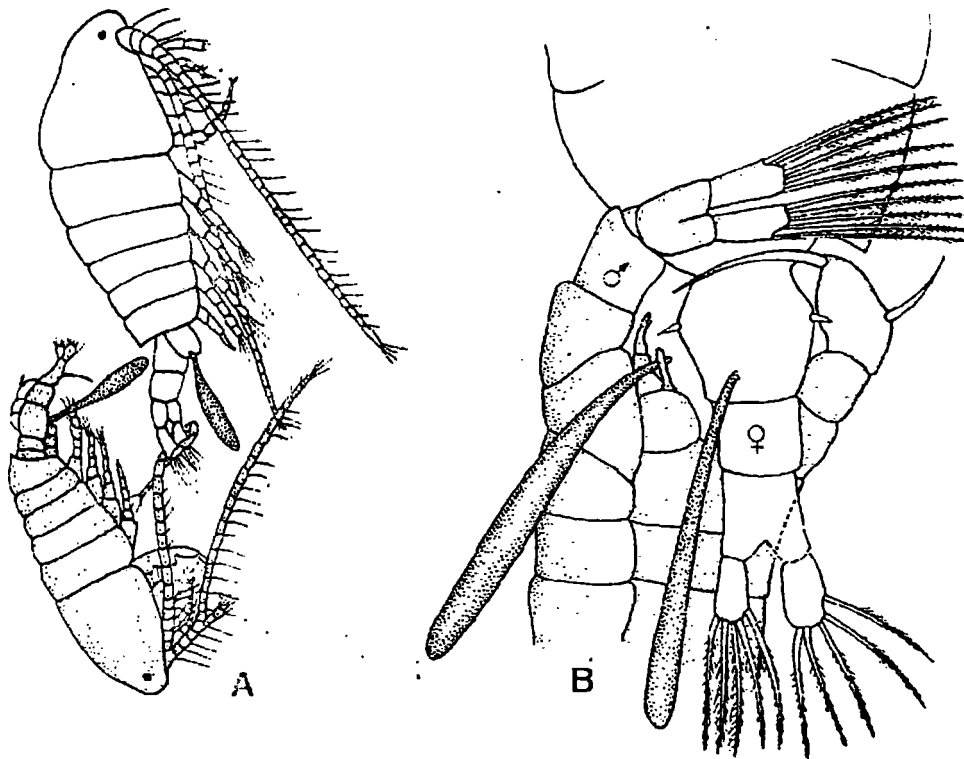
Στο αρσενικό η γονάδα, επίσης μονή, βρίσκεται στο πρώτο μεταμερές του κεφαλοθώρακα. Αυτή συνεχίζει με έναν απαγωγό που καταλήγει στο γεννητικό μεταμερές με ένα πόρο. Τα σπερματοζωάρια περιέχονται σε μια σπερματοφόρο, εκκρινόμενα από αδένες ενωμένους στον απαγωγό.

ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Το ζευγάρωμα των *Calanoidae* περιγράφηκε πρώτα από τον Wolf(1905).

Το αρσενικό προσανατολίζεται σε αντίθετη θέση από το θηλυκό (εικ.6), συλλαμβάνει την κοιλιά με την κεραία λυγισμένη, μετά γυρίζει

και με το αριστερό άκρο του πέμπτου ζεύγους βάζει ένα σπερματοφόρο στο γεννητικό πόρο του θηλυκού. Έπειτα από μια ώρα το αρσενικό και το θηλυκό αποχωρίζονται. Το θηλυκό μπορεί να γονιμοποιηθεί πολλές φορές και σε αυτή την περίπτωση φέρει διαφορετικές σπερματοθήκες. Ένα θηλυκό μπορεί να εναποθέσει από λίγα έως εκατοντάδες αυγά σε κάθε ωοτοκία. Οι παράγοντες που καθορίζουν το νούμερο είναι πολλοί: Υψηλή θερμοκρασία και καλή διατροφή θα αύξανε την παραγωγή των αυγών. Σύμφωνα με άλλους ερευνητές θα επηρεαζόταν κυρίως από τη λεκάνη νερού και το μέγεθος της.



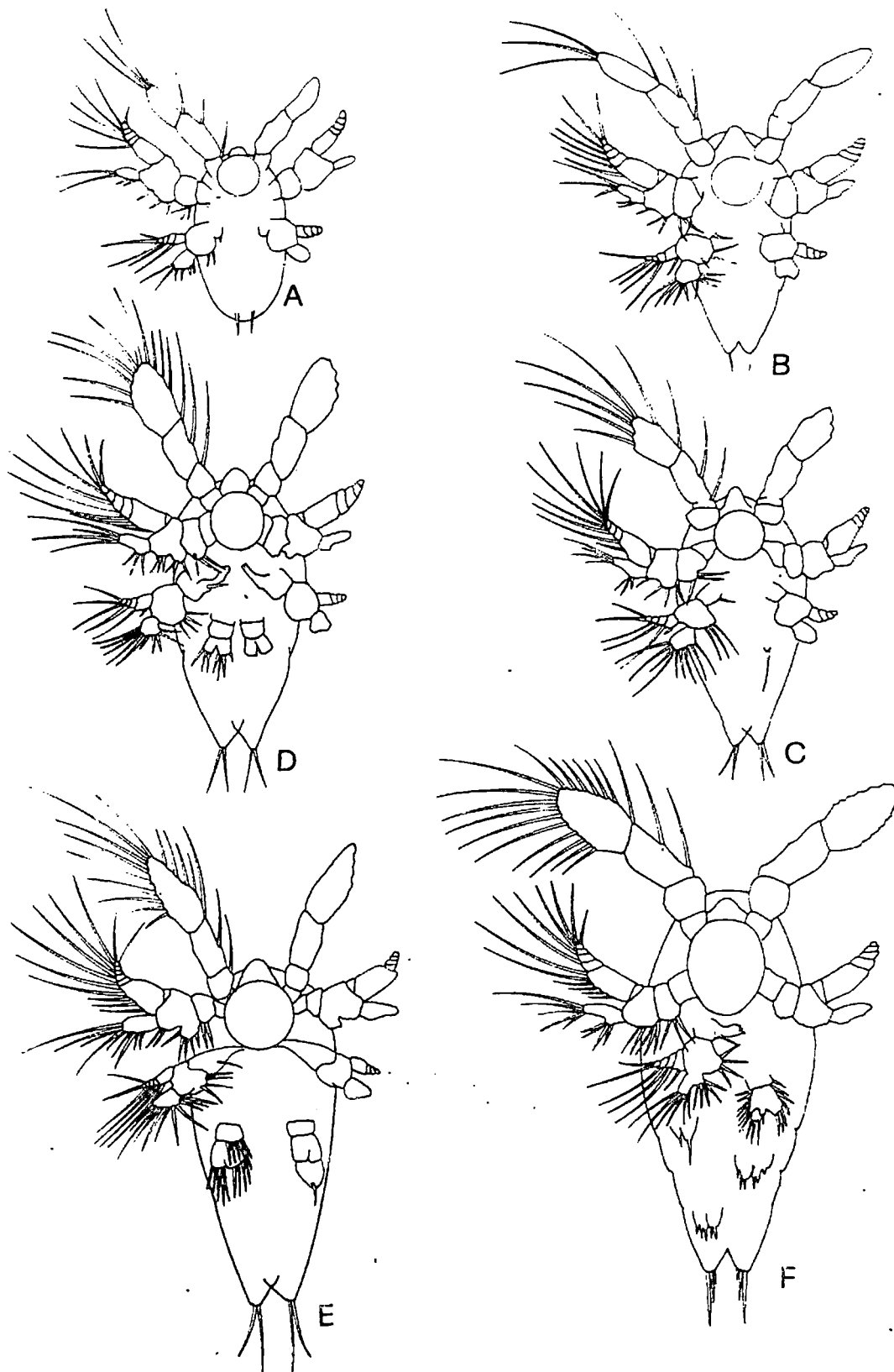
Εικόνα 6: Προσανατολισμός του αρσενικού του είδους *Eudiaptomus gracilis* κατά την αναπαραγωγή.

Υπάρχει δυσκολία στο να πάρουμε πλήρεις αναπαραγωγικούς κύκλους έτσι ώστε να γίνει γνωστός ο αριθμός των ωοτοκιών ενός θηλυκού. Αυτό που ωστόσο έχει παρατηρηθεί είναι μια μείωση της παραγωγικότητας όσο μεγαλώνει η ηλικία των οργανισμών.

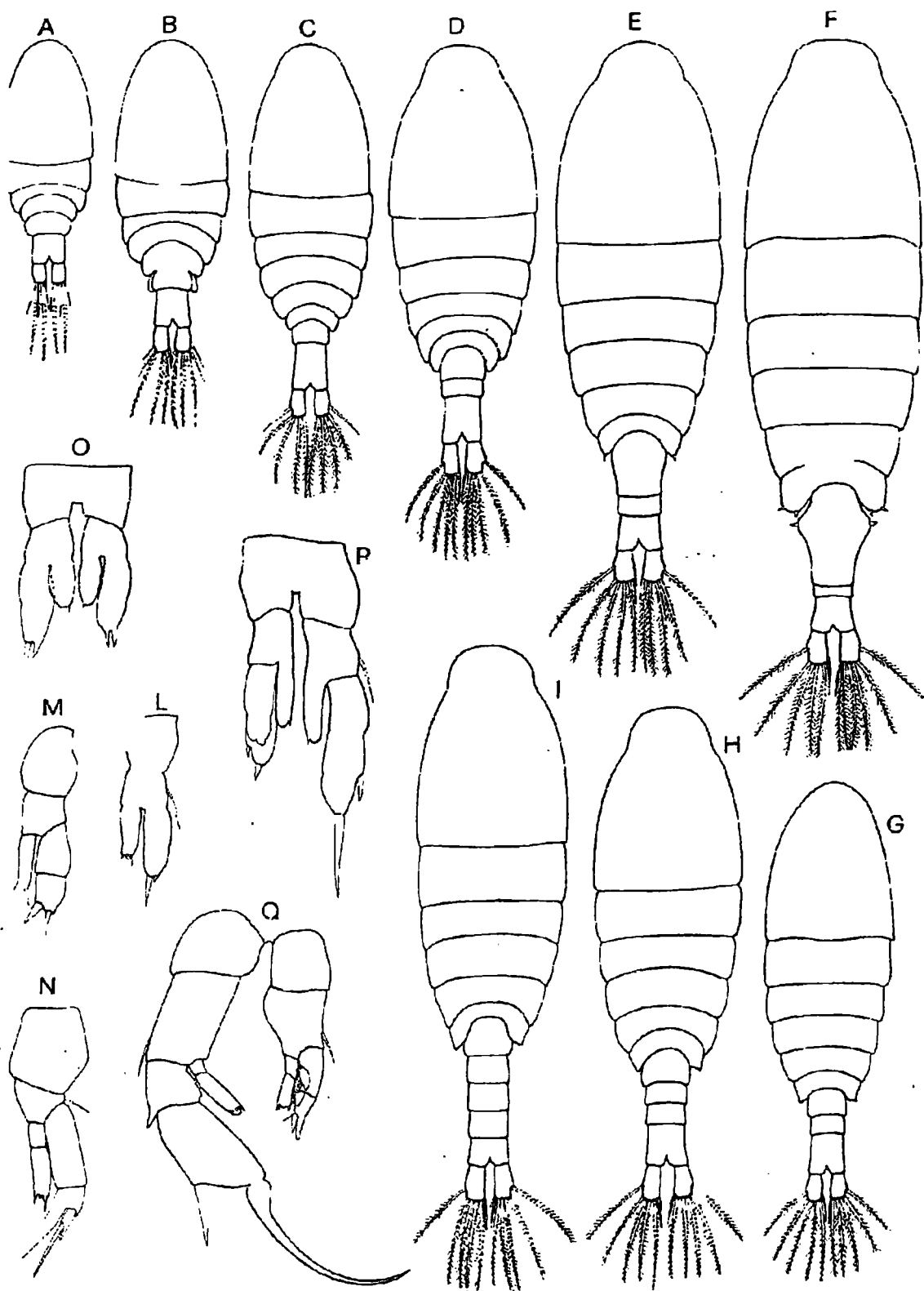
Στα λιμναία είδη η γονιμοποίηση είναι συνήθως μέγιστη την άνοιξη, παρουσιάζει ένα δεύτερο μέγιστο λιγότερο από το πρώτο το φθινόπωρο, και πέφτει σε χαμηλές τιμές το καλοκαίρι. Σε μικρές λεκάνες απορροής νερού οι εποχικές διαφοροποιήσεις επηρεάζουν πιο πολύ τους αναπαραγωγικούς κύκλους απ' ότι στις μεγάλες λεκάνες.

Από το γονιμοποιημένο ωάριο βγαίνει ο ναυπλίσος με τρία ζεύγη εξαρτημάτων αντιστοιχούμενα στα δυο ζεύγη κεραιών και στην κάτω γνάθο. Στα *Calanoidae* η ανάπτυξη περιλαμβάνει 12 στάδια: 6 στάδια ναυπλίων και 6 στάδια κωπηποδιτικά. (εικ.7 & 8)

Τα δυο πρώτα ναυπλιακά στάδια παίρνουν το όνομα *ortonauplius*, τα τέσσερα επόμενα είναι μεταναυπλίοι. Σε κάθε στάδιο προστίθεται και ένα μεταμερές και σχηματίζεται και ένα νέο ζεύγος εξαρτημάτων. Τα κωπηποδιτικά στάδια αλλάζουν τη φόρμα του σώματος. Οι κωπηποδιτές μοιάζουν με το ενήλικο άτομο. Μόνο όμως στο πέμπτο κωπηποδιτικό στάδιο γίνεται εμφανής ο φυλετικός διμορφισμός.



Εικόνα 7: Τα στάδια του ναυπλίου για το είδος *Eudiaptomus vulgaris*.



Εικόνα 8: στάδια Κωπηποδίτη για το Eudiatomus vulgaris. Από το A-F είναι τα 6 στάδια του θηλυκού, τα G,H,I είναι τα 3 τελευταία στάδια για το αρσενικό, ενώ τα L,M,N είναι οι τροποποιήσεις του πέμπτου ζεύγους για το θηλυκό, και τα O,Q για το αρσενικό

ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ

Σε πολλές ομάδες *Diaptomidae* παρατηρείται ευρεία ποικιλότητα. Ο Rylov το 1935 υποστήριξε πως το *Eudiaptomus vulgaris* παρουσιαζόταν κάτω από μορφές αρκετά διαφορετικές μορφολογικά μεταξύ τους. Στη συνέχεια το αυθεντικό *vulgaris* περιελάμβανε μια ομάδα που περιείχε περισσότερα είδη (Kiefer, 1968). Ανάλογη θεώρηση υπήρξε και για την ομάδα *mirus* (Kiefer, 1972).

ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Τα *Calanoidae* είναι θαυμάσια προσαρμοσμένα στην πελαγική ζωή και οι πληθυσμοί τους κατοικούν σε μεγάλο εύρος οικοσυστημάτων όπως λίμνες, τέλματα, έλη, πηγές περιοδικές με εξάπλωση από περιοχές πιο βόρειες έως και ζώνες τροπικές. Η κατανομή των ειδών καθορίζεται από ένα σύνολο παραγόντων: θερμοκρασία, χημική σύσταση, μορφολογία, το γεωγραφικό μήκος και πλάτος.

Για τη χημική οικολογία λίγα είναι γνωστά: τα *Calanoidae* προτιμούν τα διαλυμένα νερά, ενώ λίγα ζουν σε υπερύαλα περιβάλλοντα. Το *Arctodiaptomus salinus* σε νερά με υψηλή περιεκτικότητα σε χλώριο, το *A. Spinosus* σε νερά με αυξημένη συγκέντρωση ανθρακικών, το *Eurytherma grimmii* σε νερά ισχυρά υπερύαλα. Στα τρέχοντα ύδατα η παρουσία των *Calanoidae* είναι περιστασιακή. Απαντούν συχνότερα στις φυσικές λίμνες και στις τεχνητές λεκάνες.

Είναι εξαιρετικά ευαίσθητα στις αλλαγές της ποιότητας του νερού και ειδικότερα στη ρύπανση π.χ. σε συνθήκες ευτροφισμού. Στις λίμνες της πελαγικής ζώνης που είναι καλά καθορισμένη, ζουν είδη ευπλαγκτονικά διαφορετικά από αυτά που ζουν στις μικρές λεκάνες.

Τα πρώτα είναι πιο καλά και διάφανα, ενώ τα τελευταία πιο παχιά και ζυγηρά χρωματισμένα.

Στις μεγάλες λίμνες τα *Calanoidae* εκτελούν ρυθμιστικές ημερήσιες μεταναστεύσεις και εποχιακές υπό την επίδραση του φωτός και της θερμοκρασίας. Παρατηρήσεις που έγιναν έδειξαν κάθετες νυχθημερείς μετακινήσεις, με κάθοδο των οργανισμών στα στάδια της ημιφωτικής ζώνης κατά τη διάρκεια της ημέρας και επάνοδο στα επιφανειακά νερά τη νύχτα. Το πλάτος των μεταναστεύσεων, οφειλομένων σε έναν έντονο φωτοτροπισμό, διαφέρει ανάμεσα στα είδη, το φύλο και την ηλικία. Οι ναυπλίοι και οι κωπηποδίτες τείνουν να κατοικήσουν στην επιφανειακή επιλιμναία ζώνη, ενώ τα ενήλικα άτομα στρωματοποιούνται στην παρακάτω ζώνη. Το εύρος της μετανάστευσης μπορεί να φτάσει και τα 50 μέτρα ενώ η ταχύτητα 3,5 m/min.

Γενικά τα *Calanoidae* αποφεύγουν τα παράκτια ύδατα ιδίως αν είναι σε αφθονία τα παραλιακά υδρόφυτα.

Στα *Calanoidae* δεν παρατηρείται ποτέ μια κυκλομόρφωση όπως στα Κλαδοκεραιωτά, μόνο μια αλλαγή στο μήκος του σώματος στις επόμενες γενιές. Ο Tonolli (1949), παρατήρησε μια λεπτή μείωση του μεγέθους από το καλοκαίρι ως αργά το φθινόπωρο σε αλπικούς πληθυσμούς του *Arctodiaptomus bacillites*, και το 1961 έγινε αντιληπτό στο *Eudiaptomus padanus* στη βόρεια Ιταλία μια μέγιστη τιμή ολικού μήκους των κεραιϊδίων και του κεφαλοθώρακα το χειμώνα ως την άνοιξη. Αυτές οι παρατηρήσεις αποκτούν μεγάλο ενδιαφέρον γιατί μπορούν να εξηγηθούν διάφορες απόψεις που αφορούν τη δυναμική των πληθυσμών των ειδών.

Τα *Diaptomidae* που ζουν σε λεκάνες περιοδικές όπου δηλαδή το νερό λείπει για μεγάλα χρονικά διαστήματα, παράγουν υποχρεωτικά ανθεκτικά αυγά που παραμένουν σε κατάσταση νάρκης μέσα στη λάσπη κατά την περίοδο της ξηρασίας, για να εκκολαφθούν αργότερα όταν η λεκάνη ξαναγεμίσει με νερό. Έτσι εξασφαλίζεται η επιβίωση των ειδών.

Αντιπρόσωποι των *Calanoidae* των στάσιμων περιοδικών υδάτων είναι:

- i) *Diaptomus castor* της ηπειρωτικής Ευρώπης
- ii) *Diaptomus mirus* της κεντρικής- ανατολικής Ευρώπης
- iii) *Mixodiaptomus tatricus* των ανατολικών Άλπεων

Τα διάφορα είδη *Hemidiaptomus* των ζωνών της στέπας και έρημων της νότιας Ευρώπης και της βόρειας Αφρικής.

Αν περισσότερα είδη συμβιώνουν σε μικρές λεκάνες νερού, αυτά έχουν διαφορετικό σχήμα.

Τα λίγα *Calanoidae* που έχουν ανακαλυφθεί ως τώρα σε υπόγεια ύδατα, σπηλιές, έλη και πηγές είναι προσαρμοσμένα σε αυτά τα περιβάλλοντα. Παρουσιάζουν μείωση σε ορισμένα μέρη του σώματος, είναι τυφλά, άχρωμα και παράγουν γενικά ένα μόνο μεγάλο αυγό. Γνωρίζουμε 6 είδη, ένα στην Αφρική, ένα στην κεντρική Αμερική, τρία στην Ευρώπη και ένα στην Ασία.

ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ *CALANOIDAE* ΣΤΗΝ ΤΡΟΦΙΚΗ

ΑΛΥΣΙΔΑ

Τα *Calanoidae* αποτελούν σημαντικό κρίκο στην τροφική αλυσίδα μεταξύ των παραγωγών, φυκών και βακτηρίων, και των δευτερογενών καταναλωτών που αντιπροσωπεύονται από τα υδρόβια έντομα, τα οστρακόδερμα θηρευτές, μερικά Κλαδοκεραιωτά και Κυκλόποδα και πλαγκτονοφάγα ψάρια, όπως η φρίσσα.

Ο Μοντι το 1936 έθεσε υπόψη τη μεγάλη σημασία που έχει για την οικονομία των λιμνών σε σχέση με τη διατροφή των ψαριών, ο αριθμός, το μέγεθος και ο όγκος αυτών των Καρκινοειδών, παρόλο που αποτελούν μονάχα μια τροφή ανάγκης. ορισμένα είδη είναι φορείς παράσιτων. Το γένος *Diaptomus* είναι ο πρώτος ενδιάμεσος ξενιστής

του *Diphyllobothrium latum*, παράγοντα της βοθριοεγκεφαλίτιδας στον άνθρωπο και τα σαρκοφάγα. Ο δεύτερος ενδιάμεσος ξενιστής είναι ένα Κυπρινοειδές.

ΑΡΧΕΣ ΠΑΛΑΙΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΦΥΛΟΓΕΝΕΣΗΣ

Δεν είναι ακριβής η προέλευση των *Calanoidae* όπως και των λοιπών Κωπηπόδων. Σύμφωνα με μια θεωρία έγκυρη και παραδεκτή, τα Κωπήποδα προέρχονται από τα θαλάσσια Καρκινοειδή μικρών διαστάσεων, πολύ πρωτόγονα, όμοια με τους Τριλοβίτες που έδωσαν προέλευση σε 4 φυλετικές γραμμές από τις οποίες προήλθαν 4 υποκλάσεις. Τα μαλακόστρακα, ομάδα αρκετά ομοιογενής. Διαμέσου των Λιποστράκων τα Ανόστρακα και τα Φυλόποδα. Ακολουθούν τα Μεγαλόποδα.

Η υποκλάση Κωπήποδα θα έπρεπε να έχει προέλθει από τα Αρχαιοκωπήποδα. Τα *Calanoidae*, μια από τις τάξεις των Κωπηπόδων ελεύθερα με τα Κυκλόποδα κατοικούν τα εσωτερικά ύδατα αλλά έχουν αντιπροσώπους και σε παράκτια θαλάσσια ύδατα. Η κατανομή των ειδών προάγει την υπόθεση της μετανάστευσης των *Calanoidae* στα γλυκά νερά.

Η μεγάλη ικανότητα προσαρμογής τους στις μεταβολές της θερμοκρασίας και της αλατότητας, εκτός από την ευκολία του να διασπείρονται με παθητική μεταφορά, συναίνεσαν στο να διαχυθούν τα είδη από τα πρωτόγονα κέντρα προέλευσης τους, σε όλα τα εσωτερικά ύδατα.

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ, ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΤΡΟΦΗ

Οι τεχνικές είναι αυτές που χρησιμοποιούνται για τις πλαγκτονικές δειγματοληψίες. Οι συλλήψεις γίνονται με πλαγκτονικά δίκτυα. Το δίκτυο είναι ένας απλός κώνος από μετάξι ή νάιλον, με το άνοιγμα εφοδιασμένο με ένα μεταλλικό κύκλο. Η διάμετρος του ματιού πρέπει να είναι 100-120μm. Το μέγεθος του δικτιού ποικίλει ανάλογα με τις διαστάσεις της λεκάνης. Κατά τις δειγματοληψίες πρέπει να λαμβάνονται υπόψη η κατανομή και οι συνεχείς μετακινήσεις των *Calanoidae* κάθετα και οριζόντια στη λεκάνη.

Το υλικό που θέλει να διατηρήσει κάποιος ζωντανό για παρατηρήσεις, συλλέγεται σε θερμός γεμάτος κατά τα 2/3 με νερό, έτσι ώστε να κυκλοφορεί το οξυγόνο. Μετά το συλλεχθέν υλικό μεταφέρεται σε μπουκάλια με ετικέτες. Για κάθε δείγμα διαχωρίζονται οι οργανισμοί λαμβάνοντας υπόψη τα στάδια της ανάπτυξης. Για ποσοτική ανάλυση μετράμε με μικροσκόπιο.

Η μονιμοποίηση βασίζεται στην προσθήκη σε κάθε δείγμα, ποσότητας φορμόλης 35-40% ή 70% αλκοόλης σε γλυκερίνη(30-40 ml γλυκερίνης/ lt αλκοόλης). Η τελευταία μέθοδος οδηγεί σε καλύτερη παρατήρηση, καθιστώντας τα ζώα λιγότερο εύθραυστα. Δεν αποφεύγει όμως τον αποχρωματισμό τους. Η ανατομία γίνεται πάνω σε αντικειμενοφόρο πλάκα στην οποία προσθέτουμε μια σταγόνα γλυκερίνη ή απιονισμένο νερό.

Για την αναγνώριση των ειδών προχωράμε κάνοντας συγκεκριμένες παρατηρήσεις και μετρήσεις.

Συνήθως μετράμε:

- i) Μήκος σώματος
- ii) Μήκος κεραϊδίων σε σχέση με το Μήκος του σώματος

- iii) Τη μορφή και τη διακόσμηση των μεταμερών του κεφαλοθώρακα και ειδικότερα του πέμπτου μεταμερούς
- iv) Τη μορφή της κοιλιάς και του γεννητικού μεταμερούς
- v) Τη διακόσμηση των κεραιίδων στα δυο φύλα και ειδικότερα της λυγισμένης ακτίνας του αρσενικού
- vi) Τη δομή του πέμπτου ζεύγους στα δυο φύλα
- vii) Το Μήκος και τη δομή των δικράνων

Τα δεδομένα επεξεργάζονται με τον υπολογισμό της μέσης τιμής, της τυπικής απόκλισης και του τυπικού λάθους για κάθε χαρακτήρα. Μπορεί έτσι κάποιος να προχωρήσει στην φαινοτυπική ανάλυση των πληθυσμών για τη μελέτη των ενδοειδικών και διαειδικών αναφορών. Φυσικά πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι εποχιακές μεταβολές του μεγέθους.

ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ

Τα *Calanoidae* Παρουσιάζουν μια ιδιόμορφη γεωγραφική κατανομή. Εντοπίζονται πιο εύκολα από τα Κυκλόποδα αλλά έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα διασποράς. Κανένα γένος δεν είναι κοσμοπολίτικο. Αντίθετα απαντούν πολλά ενδημικά είδη.

Στις δυτικές περιοχές υπάρχουν κυρίως τα γένη *Hemidiaptomus*, *Diaptomus*, *Acemthodiaptomus*, *Arctodiaptomus* , στην Αφρική τα *Thermodiaptomus*, *Tropodiaptomus* , στην Ασία τα *Heliodiaptomus*, *Neodiaptomus*, *Eudiaptomus*, *Natrodiaptomus*. Τα είδη της Β. Αφρικής έχουν μεγάλη ομοιότητα με αυτά της Μεσογείου.

Για το μεγαλύτερο μέρος των ειδών η περιοχή προέλευσης είναι άγνωστη και είναι δύσκολο να βρει κανείς μια εξήγηση στην ιδιαίτερη γεωγραφική κατανομή κάποιων ειδών, Σύμφωνα με την ορολογία των οικολογικών παραγόντων.

Από τα δεδομένα της βιβλιογραφίας, η κατανομή των ειδών φαίνεται να καθορίζεται κυρίως Από τη θερμοκρασία. Παρατηρήθηκε εντούτοις, ότι αν αυτό είναι αλήθεια για τα αλπικά και βόρεια είδη όπως τα *Mixodiaptomus laciniatus*, *Diaptomus gracialis* και για τα στενόθερμα είδη των ζεστών υδάτων της τροπικής Αφρικής, στο περιθώριο των ξέχωρων γενεών η κατανομή φαίνεται αποκλίνουσα. αυτό οφείλεται στο ότι η γνώση μας πάνω στη βιολογία και την οικολογία πολλών ειδών είναι ελλιπής, ενώ λείπουν και ευρήματα Από διάφορες γεωγραφικές περιοχές.

Ένα άλλο σοβαρό πρόβλημα αντιπροσωπεύεται Από το τρόπο διάχυσης των *Calanoidae* και ειδικότερα Από εκείνα που βρίσκονται στην Ιταλία και τα γύρω νησιά της. Ο σχηματισμός γερών και ανθεκτικών αυγών, ανθεκτικών στην ξηρασία για πολύ χρόνο εξηγεί κατά μέρος τη διασπορά των *Calanoidae* σε περιοχές πολύ μακρινές. λιγότερο πιθανή φαίνεται η ενεργή μετανάστευση λόγω των δυσκολιών να ξεπεραστούν οι φυσικοί φραγμοί: οροσειρές, θαλάσσιες αποστάσεις, μέρη με ρέοντα ύδατα όπου υπάρχουν ισχυρά ρεύματα και οικολογικοί φραγμοί. έτσι ισχύει πάντα η θεωρία της παθητικής μεταφοράς των πλαγκτονικών Καρκινοειδών των αλπικών Ιταλικών λιμνών.

Τα ανθεκτικά αυγά διασπείρονται με τον άνεμο, Από τον άνθρωπο, Από τα πτηνά. Παρατηρήθηκε πολλές φορές ότι νερά που αποτελούσαν τόπο περάσματος των μεταναστευτικών πτηνών, φιλοξενούσαν τα ίδια είδη αρκεί να είχαν τις ίδιες οικολογικές συνθήκες.

Η διασπορά των ειδών που δεν σχηματίζουν ανθεκτικά αυγά, θα μπορούσε να γίνει με την προσκόλληση των *Calanoidae* σε νημάτια φυκών που είναι ποικίλως διάσπαρτα.

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: *DIAPTOMIDAE*

Α) ΥΠΟΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: *DIAPTOMID*

Τα *Diaptomid* Κωπήποδα είναι μια κύρια ομάδα πλαγκτονικών μικροκαρκινοειδών, τα οποία ανήκουν στην πολύ διαδεδομένη στα γλυκά νερά οικογένεια των *Diaptomidae*, η οποία περιλαμβάνει περισσότερα από 400 είδη σε περίπου 50 γένη. Καθώς είναι οι κύριοι καταναλωτές φυτοπλαγκτού και καθώς είναι τροφή για τα ψάρια και τα θηρευτικά ασπόνδυλα, διαδραματίζουν ένα καθοριστικό ρόλο στην ενέργεια των οικοσυστημάτων των γλυκών νερών.

Παρόλο που οι βάσεις της σημερινής συστηματικής κατάταξης των *Diaptomid* μπήκαν ήδη από το 1932, οι βασικές μορφολογικές πληροφορίες των περισσότερων ειδών είναι αποσπασματικές και διασκορπισμένες.

Τα όρια διαχωρισμού των γενεών εξακολουθούν να είναι συγκεχυμένα και συνεπώς υποκειμενικά. Μόνο ορισμένα γένη έχουν επανεξεταστεί κυρίως σε τοπική ή στην καλύτερη περίπτωση σε επίπεδο ηπείρων. Υπάρχει μια επιβεβλημένη ανάγκη να επαναπεριγραφούν τα διάφορα είδη και γένη, και να δημιουργήσουμε κλειδιά ταυτοποίησης για αυτά.

Μερικά από τα πιο γνωστά γένη είναι τα:

- i) *Heliodiaptomus*
- ii) *Eudiaptomus*
- iii) *Allodiaptomus*
- iv) *Neodiaptomus*
- v) *Phylodiaptomus*
- vi) *Arctodiaptomus*
- vii) *Sinodiaptomus*

Αρχικά ο Kiefer είχε κατατάξει συστηματικά αυτά τα γένη. Όμως μερικά είδη των *Heliodiaptomus*, *Allodiaptomus* και *Neodiaptomus* είναι αμφισβητήσιμα. Υπάρχουν πλέον υπαρκτά κλειδιά ταυτοποίησης και για τα δύο φύλα για όλα τα είδη σε όλα τα γένη εκτός του *Arctodiaptomus*, για το οποίο τα «κλειδιά» του Kiefer έχουν προσαρμοστεί για να περιλαμβάνουν και άλλα είδη.

Ανάμεσα στα σημαντικότερα μορφολογικά κριτήρια για τα θηλυκά *Diaptomids* είναι τα πλευρικά «φτερά» του πέμπτου θωρακικού μεταμερούς, και το σχήμα του γεννητικού μεταμερούς. Το πέμπτο ζεύγος ποδιών, Παρόλο που φαίνεται σχεδόν ολόιδιο στα ίδια γένη, βοηθούν στο διαχωρισμό των ειδών εξαιτίας των πολύ μικρών διαφορών που σχετίζονται με τις άκανθες, το πρώτο και το δεύτερο τμήμα του εξοποδίου και την άκρη του στο τρίτο τμήμα. Για τα αρσενικά τα δεξιά κεραιΐδια και διάφορες λεπτομέρειες στο πέμπτο ζεύγος ποδιών, ιδιαίτερα στο δεξί, είναι κύριας σημασίας.

Πρέπει να σημειωθεί ότι τα ταξινομικά κριτήρια για τα γένη δεν πρέπει να θεωρούνται ως πανάκεια για να ξεχωρίζουμε τα είδη. Σε ένα υψηλά ομογενές γένος όπως είναι το *Arctodiaptomus* κρίνεται απαραίτητο να ληφθούν υπόψη όλα τα μορφολογικά χαρακτηριστικά μαζί με το μέρος που υπάρχει για να εξακριβώσουμε την ταυτότητα του πέρα από κάθε αμφιβολία.

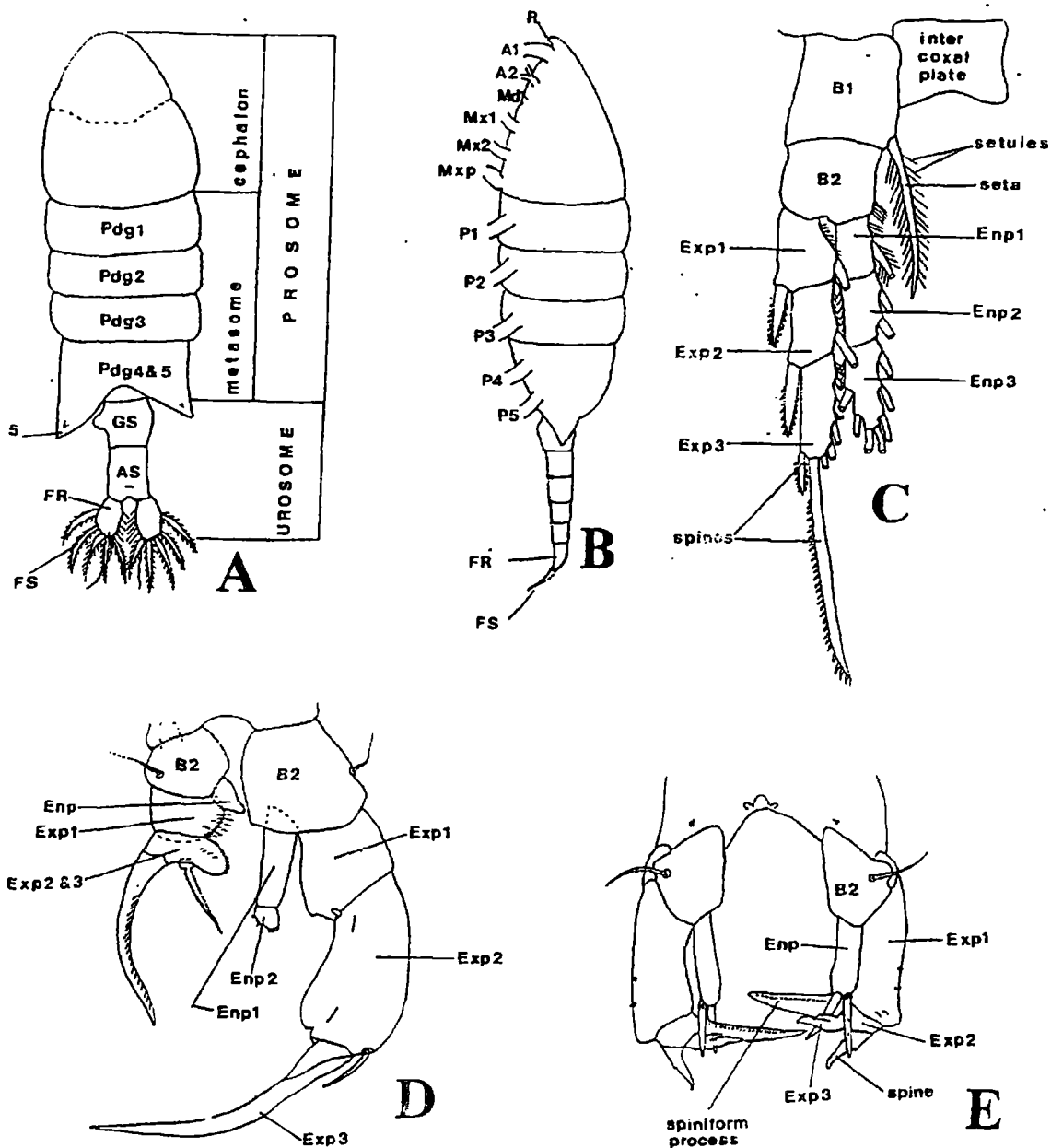
B) ΥΠΟΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: *PARADIAPTOMINAE*

Τα *Paradiaptominae*, μια υποοικογένεια της μεγάλης οικογένειας των *Diaptomidae*, αποτελούν μια μικρή ομάδα των Καλανοειδών των γλυκών νερών. Είναι ενδημικά στην Αφρική με εξαίρεση 4 είδη, τα *Metadiaptomus gauthieri* (Μαδαγασκάρη),

Metadiaptomus asiaticus (Ασία, Μογγολία), *Paradiaptomus greeni* (Ινδία), *Neolovenula alluandi* (Κανάριοι νήσοι, Βαλτική θάλασσα, Μεσόγειος θάλασσα). Σαν ομάδα, τα *Paradiaptomids* είναι ευρέως διασπαρμένα σε ημιστάσιμα νερά στις ξηρότερες περιοχές της Αφρικής, παρόλο που τα περισσότερα είδη έχουν περιορισμένη διασπορά. Μόνο μερικά είδη έχουν την ικανότητα να αποικούν στάσιμα νερά και αυτά συνήθως συναντώνται σε μεγαλύτερα υψόμετρα. Τα *Paradiaptomids* δεν βρίσκονται στις υγρές, σημερινές, χαμηλού υψομέτρου περιοχές της Αφρικής. Οι Dumont και Verheye (1981), παρατήρησαν ότι τα *Paradiaptomids* έχουν πρόσβαση σε στάσιμα νερά χαμηλών υψομέτρων, αλλά μπορεί να περιορίζονται από την ανταγωνιστική υπεροχή των *Diaptomidae*. Όσον αφορά την εξελικτική ιστορία των *Diaptomidae* στην Αφρική δεν υπάρχουν απολιθώματα- αποδείξεις για να σχετιστούν με οποιαδήποτε γεωλογική περίοδο. Παρόλα αυτά οι Cressey και Boxshall (1989) παρατήρησαν ένα παρασιτικό Κωπηπόδο της Κατώτερης Κρητιδικής περιόδου, επεκτείνοντας έτσι τα αρχεία των απολιθωμάτων των Κωπηπόδων. Επιπλέον, οι φτωχές ταξινομικές γνώσεις συνέβαλαν στην έλλειψη της περιγραφής της διασποράς των Κωπηπόδων (Dumont, 1980). Απεναντίας, η άλλη υποοικογένεια, τα *Diaptominae*, έχουν μεγάλο αριθμό ειδών και ιδιαίτερα το *Tropodiaptomus*. Με εξαίρεση 3 νέα είδη των *Paradiaptomidae* που περιγράφηκαν από τον Rayner (1999), όλα τα είδη των *Paradiaptominae* (εκτός του *P. rex*) έχουν περιγραφεί εδώ και 50 χρόνια. Οι ταξινομικοί τους χαρακτήρες έχουν πλήρως διευκρινιστεί και ακόμα και η μικρότερη διαφοροποίηση στη μορφολογία σχεδόν βέβαια μας δείχνει ότι υπάρχει και ένα δεύτερο είδος στο δείγμα που έχουμε. Το γεγονός αυτό έχει συχνά προκαλέσει σύγχυση στην ταξινόμηση των *Paradiaptominae* και είχε σαν αποτέλεσμα ορισμένα σοβαρά ταξινομικά λάθη στη συστηματική κατάταξη, π.χ. τα *Paradiaptomus greeni* και *Paradiaptomus similis* δεν είναι τα ίδια παρόλο που τα θηλυκά έχουν τις ίδιες ασυνήθιστες τροποποιήσεις στο γεννητικό μεταμερές.

Από το 1904 ως το 1954, έχουν οργανωθεί εννέα επιστημονικές αποστολές από την Ευρώπη και συνέλεξαν πληροφορίες μικροκαρκινοειδή από πολλά μέρη της Αφρικής. Το πρώτο είδος *Diaptomidae* που έχει καταγραφεί στην Αφρική ήταν το μεγάλο θηρευτικό Καλανοειδές *Lovenula falcifera* το οποίο βρέθηκε από τον J.H. Wahlberg και περιγράφηκε από τον Loven το 1845. Επιπλέον οι, Ul yamin (1875), Guerne & Richard (1890,1894), Sars (1895, 1907), Gurney (1906), Cooper (1906), Daday (1908), Methuen (1910), van Douwe (1912), 3 είδη, Kiefer (1929), 2 είδη, Kiefer & Roy (1942), Brehm (1949) και Gauthier (1951) περιέγραψε νέα είδη *Paradiaptomidae*. Ο G. Evelyn Hutchinson πραγματοποίησε την πρώτη λιμνολογική μελέτη στη Νότιο Αφρική το 1929 όταν μελέτησε τα φυσικά και τεχνητά κλειστά νερά του νότιου Τρανσβαάλ. Στη μελέτη του συμπεριλαμβάνονται πληροφορίες για την εποχιακή διαδοχή και τους παράγοντες που περιορίζουν τη διασπορά των ειδών καθώς επίσης και μια αναλυτική λίστα των πλαγκτονικών ειδών. Ο Kiefer (1934) ταξινόμησε τα Κωπήποδα για τον Hutchinson, μερικά από τα οποία ήταν νέα είδη. Ο Kiefer εκτός από το να περιγράψει τα νέα είδη, έκανε μια ανεκτίμητη συνεισφορά στις γνώσεις για τα Κωπήποδα των γλυκών νερών της Νότιας Αφρικής. Όλο το υλικό των μικροκαρκινοειδών που χρησιμοποιήθηκε για την περιγραφή των ειδών στις αρχές του προηγούμενου αιώνα, στάλθηκε κυρίως στους Sars (Νορβηγία), Kiefer (Γερμανία), van Douwe (Γερμανία) και σε ειδικούς στη συστηματική κατάταξη στο τότε Βρετανικό μουσείο (Φυσικής ιστορίας). Η καταγραφή αυτού του υλικού δημιούργησε προβλήματα με εξαίρεση το υλικό που επέστρεψε ο Sars στο μουσείο της νότιου Αφρικής. μερικά από τα κυριότερα προβλήματα ήταν: η λανθασμένη κατάταξη μερικών από τα σημαντικότερα είδη επαναλαμβανόταν σε όλες τις μελέτες, ένας αριθμός ειδών είχε «καταταχθεί» από τις μελέτες χωρίς να γίνεται αναφορά στα χαρακτηριστικά γνωρίσματα με αποτέλεσμα να γίνουν λανθασμένα. Όμως, παρόλα τα προβλήματα, οι αρχικές αυτές προσπάθειες θα πρέπει να αναγνωριστούν, καθώς έθεσαν τα θεμέλια για τη συστηματική κατάταξη των Κωπήπόδων στην Αφρική, σε μια εποχή

που ακόμα και οι δυσκολίες στην επικοινωνία ήταν ένας πολύ σημαντικός περιοριστικός παράγοντας. από το 1950 ως το 1960 η έρευνα για τα κωπήποδα στη νότια Αφρική σταμάτησε.



Εικόνα 9: τα κυριότερα μορφολογικά χαρακτηριστικά του είδους *Lovenula falcifera*, A: Διαιρέσεις του σώματος και τα μεταμερή του θηλυκού, B: πλάγια όψη αρσενικού ατόμου, C: δεύτερο θωρακικό πόδι στα αρσενικά και θηλυκά, D: πέμπτο ζεύγος αρσενικού, E: πέμπτο ζεύγος θηλυκού

Υπάρχουν 6 οικογένειες Καλανοειδών Κωπηπόδων που έχουν αντιπροσώπους στα γλυκά νερά, τις παράκτιες λίμνες και τα ρέοντα ύδατα. Η πλειοψηφία των Καλανοειδών των γλυκών νερών ανήκουν στην οικογένεια των *Diaptomidae* η οποία έχει παγκόσμια διασπορά. Ο Sars (1903), δημιούργησε μια νέα οικογένεια για τα *Diaptomidae* όταν τα διαχώρισε από τα *Centropagidae*, αλλά τις βάσεις είχε θέσει ο Baird το 1850. ο Kiefer (1932) δημιούργησε 2 υποοικογένειες, τα *Paradiaptomidae* (*Lovenula*, *Neolovenula*, *Paradiaptomus* & *Metadiaptomus*) και τα *Diaptominae* (όλα τα γένη *Diaptomid* μαζί με τα *Tropodiaptomus* & *Thermodiaptomus* που βρίσκονται στη νότια και κεντρική Αφρική).

Στην Αφρικανική ήπειρο, ο Dussart (1980) κατέγραψε 94 είδη ή υποείδη Καλανοειδών που ανήκουν σε 16 γένη και σε 3 οικογένειες:

- i) *Acartiidae*
- ii) *Pseusodiaptomidae* και
- iii) *Diaptomidae*

Οι δυο πρώτες βρίσκονται μόνο σε παράκτιες λίμνες και σε εκβολές. Όλα τα είδη των Καλανοειδών στα εσωτερικά γλυκά νερά είναι ενδημικά *Diaptomids*, μερικά με τοπική διασπορά. Για το λόγο αυτό, τα *Diaptomids* ελήφθησαν από δείγματα ζωοπλαγκτού από μια ευρεία γκάμα οικοσυστημάτων γλυκών νερών στην Αφρική. Κάθε προσπάθεια έγινε για να ανιχνευθούν αποθέματα υλικού Κωπηπόδων στη νότια Αφρική και στην Ευρώπη.

Μια συλλογή από 250 δείγματα για μικροσκόπιο και πολυάριθμα «υγρά» δείγματα, ετοιμάστηκε. Ο αριθμός των δειγμάτων που μετρήθηκε διέφερε, εξαρτώμενος από το διαθέσιμο υλικό. Το ολικό μήκος των ατόμων ήταν ένα ακριβές κριτήριο για συγκρίσεις στο ίδιο είδος, καθώς και για συγκρίσεις μεταξύ αρσενικών και θηλυκών ατόμων του ίδιου είδους. Το μήκος του προσώματος, παρόλο που είναι περισσότερο ακριβές μέτρο σύγκρισης, μας παρέχει λιγότερες πληροφορίες. Οι μετρήσεις και ο χρωματισμός επηρεάζονται από την

ηλικία του δείγματος και από το χρόνο που το συντηρούμε. Η καμπυλότητα της κεραίας του θηλυκού επηρεάζει τις μετρήσεις σε σχέση με το μήκος του σώματος. Αρκετά χαρακτηριστικά μπορεί να επηρεαστούν από την τοποθέτηση του δείγματος στην καλυπτρίδα. Η σύγχυση στις μελέτες, η έλλειψη σχεδιασμού των δειγμάτων και η μη διαθεσιμότητα υλικού αναφοράς αποτελεί ένα συνεχές πρόβλημα για όλους όσους κάνουν τη συστηματική κατάταξη των κωπηπόδων.

ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ

Η αναπαραγωγή των κωπηπόδων γίνεται με ζευγάρωμα και τα θηλυκά *Paradiptomids* είναι συνήθως μεγαλύτερα από τα αρσενικά. Σε μερικά είδη (π.χ. *Metadiptomus meridianus*) υπάρχει αξιοσημείωτος διμορφισμός, με το θηλυκό να έχει δπλάσιο μήκος από το αρσενικό. Πριν το ζευγάρωμα, υπάρχει συχνά μια αύξηση στα αρσενικά άτομα του πληθυσμού. Το αρσενικό «αιχμαλωτίζει» το θηλυκό χρησιμοποιώντας ένα ειδικό εξάρτημα που έχει, ενώ ταυτόχρονα κρατά το σπερματοφόρο από το τροποποιημένο πέμπτο ζεύγος ποδιών χρησιμοποιώντας μια ουσία σαν τσιμέντο, το αρσενικό τοποθετεί ένα ή περισσότερα σπερματοφόρα πάνω ή κοντά στο γεννητικό άνοιγμα (πόρο) του θηλυκού. Μερικά θηλυκά έχουν μια κατασκευή για τη σύζευξη σε ένα ουραίο μεταμερές οπού προσκολλάται το σπερματοφόρο.

Το σπέρμα αποθηκεύεται από το θηλυκό σε σπερματικούς σάκους. Τα αυγά μεταφέρονται σε ένα μόνο σάκο αυγών που υπάρχει στις πλευρές του ουροσώματος, ώσπου να εκκολαφθούν οι ναυπλίοι. Ο χρόνος ανάπτυξης των αυγών συνδέεται στενά με τη θερμοκρασία του νερού.

Ο κύκλος ζωής περιλαμβάνει 6 πρωταρχικά στάδια ναυπλίου και μεταναυπλίου καθώς και 5 στάδια κωπηποδιτών, ενώ το έκτο στάδιο είναι το ενήλικο άτομο. Είναι σημαντικό στην ταυτοποίηση των κωπηπόδων να βεβαιωθούμε ότι εξετάζονται ενήλικα άτομα. Κωπήποδα που βρίσκονται σε προσωρινά νερά και σε μεγάλες λίμνες έχουν διαπαυσικά αυγά που εγγυώνται την επιβίωση σε αντίξοες συνθήκες.

ΣΥΛΛΟΓΗ, ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Κωπήποδα των λιμνών μπορούν να συλλεχθούν σε δίχτυ ζωοπλαγκτού χρησιμοποιώντας τον συνήθη εξοπλισμό και τις συνήθεις διαδικασίες. κοντά σε μακρόφυτα μπορεί να συλλεχθεί και με απόχη, σε μικρότερες λίμνες και σε όχθες ποταμών. Τα κωπήποδα θα πρέπει να επεξεργάζονται σε 4% ρυθμιστικό διάλυμα ή 95% αλκοόλη, και διατηρούνται σε 70% αλκοόλη, στην οποία μπορούν να προστεθούν μερικές σταγόνες γλυκερίνης

Τα Κωπήποδα θα πρέπει να ανοιχτούν και να εξεταστούν για αναγνώριση και είναι σημαντικό να είμαστε σίγουροι ότι έχουν επιλεχθεί μόνο ενήλικα άτομα. Τα δείγματα θα πρέπει να μπαίνουν σε μικρή ποσότητα νερού ή γλυκερίνης και θα πρέπει να κόβονται με πολύ μυτερές βελόνες ανατομίας.

ΤΑΞΗ: CYCLOPOIDA

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: CYCLOPIDAE

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η οικογένεια *Cyclopidae* Dana, 1853 που ανήκει στην τάξη *Cyclopoidea* (Κυκλοποειδή), αποτελείται πλέον από 50 γένη και περίπου 660 είδη (Dussart & Defaye, 1985, Reid, 1988, 1993). Παρόλο που τα *Cyclopidae* περιλαμβάνουν και μερικές θαλάσσιες μορφές, η μεγάλη πλειοψηφία των ειδών ζει είτε σε γλυκά νερά, είτε στις εκβολές των ποταμών (υφάλμυρα). Ο Kiefer (1927, 1929) χώρισε την οικογένεια σε τρεις υποοικογένειες:

- i) *Halicyclopinæ*
- ii) *Eucyclopinæ*
- iii) *Cyclopinæ*

Η υποδιαίρεση αυτή απορρίφθηκε από τον Gurney (1933). Ο Gurney πρότεινε το *Eurute philippi* να μείνει στα *Cyclopidae*, αλλά να δημιουργήσει μια νέα υποομάδα, παρόμοια με αυτή που περιείχε τα *Halicyclops* ή το *Cyclops* O.F. Miller, 1776. Ο Gurney υιοθέτησε επίσης το σύστημα που προτάθηκε από τον Graeter (1903) στο οποίο το γένος *Cyclops* διαιρείται στα "*Trifida*" και "*Bifida*". Ο Rylov (1963) επέκρινε την ταξινόμηση του Gurney και πρότεινε να υιοθετηθεί η ταξινόμηση που είχε προταθεί από τον Kiefer (1927, 1929). Τελικά ο Monchenko (1975) δημιούργησε μια νέα υποοικογένεια, την *Euryteinae*, για το *Euryte*.

Η ισχύουσα ταξινόμηση για τις υποοικογένειες του *Cyclopidae* των Dussart & Defaye (1985) έχει ως εξής:

Οικογένεια: ***Cyclopidae*** Dana, 1853

Υποοικογένειες: 1) ***Cyclopinæ*** Dana, 1853
2) ***Eucyclopinæ*** Kiefer, 1927
3) ***Halicyclopinæ*** Kiefer, 1927
4) ***Euryteinæ*** Monchenko, 1975

Τα ***Cyclopidae*** των γλυκών νερών (***Eucyclopinæ*** & ***Cyclopinæ***) ήταν αρχικά σε ένα γένος, το ***Cyclops*** O.F. Muller, 1776. Πολλοί προσπάθησαν να διαχωρίσουν το ***Cyclops*** σε φυσικές ομάδες, εν μέρει λόγω του συνεχώς αυξανόμενου αριθμού ειδών.

Ο Fric (1872) έκανε την πρώτη προσπάθεια να διαχωριστεί το ***Cyclops***, επαναπροσδιορίζοντας τα είδη σε δυο ομάδες, με βάση ορισμένα χαρακτηριστικά. Στην ομάδα ***Dolichipoda*** συμπεριέλαβε το ***Cyclops viridis*** Jurine, 1820 το ***Cyclops fuscus*** Jurine, 1820 και αρκετά ακόμα. Η ομάδα αυτή βασιζόταν στο οβάλ σχήμα των ναυπλίων, την κάτω γνάθο με τη μεγάλη κολυμβητική διακλάδωση. Στην ομάδα των Βραχυπόδων συμπεριέλαβε τα ***Cyclops serrulatus*** Fischer, 1851, ***Cyclops fimbriatus*** Fischer, 1853 και ***Cyclops phaleratus*** Koch, 1858. Αυτά τα είδη ομαδοποιήθηκαν με βάση το πλευρικά πεπτιεσμένο σχήμα του ναυπλίου τους.

Ο Rehberg (1880) χρησιμοποίησε ορισμένα χαρακτηριστικά των λαρβών για να διαχωρίσει το ***Cyclops*** και επανατοποθέτησε τα είδη σε τρεις ομάδες με βάση την ανάπτυξη (εξέλιξη) τους. Στην πρώτη ομάδα έβαλε μόνο το ***Cyclops affinis*** G.O. Sars, 1863, στη δεύτερη ομάδα τα ***Cyclops fimbriatus***, ***Cyclops poppei*** Rehberg, 1880 και ***Cyclops phaleratus*** και έβαλε όλα τα υπόλοιπα είδη σε μια τρίτη ομάδα.

Ο Vosseler (1886) προσπάθησε να διαιρέσει τα ***Cyclops*** με βάση την κατασκευή του πέμπτου ζεύγους εξαρτημάτων, και με βάση τα κεραιΐδια των αρσενικών, αλλά δεν κατάφερε να προσδιορίσει τα

κατάλληλα υπογένη. Ο Schmeil υιοθέτησε τις υποδιαιρέσεις του Vosseler και χώρισε τα *Cyclops* στις παρακάτω 8 ομάδες:

- ΟΜΑΔΑ 1: *strenuus- insignis*
- ΟΜΑΔΑ 2: *leuckati- oithinoides*
- ΟΜΑΔΑ 3: *bicuspidatus*
- ΟΜΑΔΑ 4: *gracilis- diaphanous*
- ΟΜΑΔΑ 5: *varicans- bicolor*
- ΟΜΑΔΑ 6: *fuscus- albidus*
- ΟΜΑΔΑ 7: *serrulatus- prasinus*
- ΟΜΑΔΑ 8: *affinis- fimbriatus- phaleratus*

Ο Schmeil επίσης έβαλε αυτές τις ομάδες σε δυο μεγάλες κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία αποτελούταν από τις ομάδες 6,7 και 8 (τα σημερινά *Eucyclopinae*). Η δεύτερη κατηγορία εμπεριείχε όλες τις υπόλοιπες ομάδες (τα σημερινά *Cyclopinae*). Ο Graeter χώρισε τα *Cyclopidae* στα τμήματα *Trifida* και *Bifida* με βάση τις διαφορές στο πέμπτο ζεύγος εξαρτημάτων. Το *Trifida* αντιστοιχούσε στην πρώτη κατηγορία του Schmeil (1892) καθώς και στην υποοικογένεια *Eucyclopinae* του Kiefer (1929). Η υποδιαίρεση *Bifida* αντιστοιχούσε στη δεύτερη κατηγορία του Schmeil. Ούτε ο Graeter αλλά ούτε και ο Schmeil έδιναν διευκρινίσεις για τα υπογένη και τα γένη που αναγνωρίστηκαν από αυτούς. Ο Claus (1893) ήταν ο πρώτος που πρότεινε τη διαίρεση των *Cyclops* σε γένη και υπογένη με βάση την ανάπτυξη και τη φύση των τμημάτων των κεραιών. Ο Claus αναγνώρισε και δημιούργησε τα παρακάτω 4 γένη και υπογένη:

- 1) γένος: *Cyclops* O.F. Muller, 1776
 - A) Υπογένος: *Cyclops s. Str.* O.F. Muller, 1776
 - B) Υπογένος: *Macrocylops* Claus, 1893
- 2) γένος: *Microcylops* Claus, 1893
- 3) γένος: *Eucyclops* Claus, 1893
- 4) γένος: *Paracylops* Claus, 1893

Σε επόμενη δημοσίευση ο Claus (1893a) τροποποίησε την ταξινόμηση του ως εξής για το *Cyclops*:

ΓΕΝΟΣ: *Cyclops*

ΥΠΟΓΕΝΗ:

- i) *Cyclops s. str.*
- ii) *Macrocylops*
- iii) *Microcylops*
- iv) *Eucylops*
- v) *Paracylops*
- vi) *Heterocylops* Claus, 1893a
- vii) *Hemicylops* Claus, 1893a

Ο Sars, παραβλέποντας ή αγνοώντας τις δημοσιεύσεις των Claus και Graeter, χώρισε τα *Cyclops* στα γένη *Cyclops*, *Mesocylops* G.O. Sars, 1914, *Pachycylops* G.O. Sars, 1914, *Leptocylops* G.O. Sars, 1914 και *Platycylops* G.O. Sars, 1914, ενώ αργότερα πρόσθεσε δυο νέα γένη: τα *Cryptocylops* G.O. Sars, 1927 και *Afrocylops* G.O. Sars, 1927.

Οι Dussart και Defaye (1985) «συμμάζεψαν» την ταξινόμηση των *Cyclopidae* και καταχώρησαν τα παρακάτω γένη για τα *Eucyclopinae* και *Cyclopinae*.

Οικογένεια: **CYCLOPIDAE** Dana, 1853

Υποοικογένεια: **EUCYCLOPINAE** Kiefer, 1927

Γένη:

- *Eucylops* Claus, 1893
- *Macrocylops* Claus, 1893
- *Paracylops* Claus, 1893

- *Ectocyclops* Brady, 1904
- *Afrocyclops* G.O. Sars, 1927
- *Tropocyclops* Kiefer, 1930
- *Ochridacyclops* Kiefer, 1937

ΥΠΟΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: **CYCLOPINAE** Dana, 1853

Γένη:

- *Cyclops* O.F. Muller, 1776
- *Microcyclops* Claus, 1893
- *Orthocyclops* Forbes, 1897
- *Mesocyclops* G.O. Sars, 1914
- *Graeteriella* Brehm, 1926
- *Acanthocyclops* Kiefer, 1927
- *Bryocyclops* Kiefer, 1927
- *Cryptocyclops* G.O. Sars, 1927
- *Diacyclops* Kiefer, 1927
- *Megacyclops* Kiefer, 1927
- *Metacyclops* Kiefer, 1927
- *Thermocyclops* Kiefer, 1927
- *Allocyclops* Kiefer, 1932
- *Neutrocyclops* Kiefer, 1936
- *Muscocyclops* Kiefer, 1937a
- *Speocyclops* Kiefer, 1937a
- *Apocyclops* Lindberg, 1942
- *Mixocyclops* Kiefer, 1944
- *Menzeliella* Lindberg, 1954
- *Cochlacocyclops* Kiefer, 1955
- *Goniocyclops* Kiefer, 1955
- *Psammocyclops* Kiefer, 1955
- *Bacillocyclops* Lindberg, 1956
- *Psammophilocyclops* Fryer, 1956
- *Austriocyclops* Kiefer, 1964

- *Kieferiella* Lescher-Moutoue, 1977
- *Teratocyclops* Plesa, 1981
- *Hesperocyclops* Herbst, 1984

Αργότερα προστέθηκαν τα παρακάτω γένη:

- *Australocyclops* Morton, 1985
- *Caspicyclops* Monchenko, 1986
- *Idiocyclops* Herbst, 1987
- *Ponticyclops* Reid, 1987
- *Yansacyclops* Reid, 1988
- *Fimbriocyclops* Reid, 1993
- *Stolonicyclops* Reid-Spooner, 1998

Το 1997 οι Pospisil και Stoch μετέφεραν το *Ausrtiocyclops* από τα *Cyclopinae* στα *Eucyclopinae*.

Δεν υπάρχει μοντέρνα συστηματική μελέτη ολόκληρης της οικογένειας των *Cyclopidae*, ούτε των υποοικογενειών *Cyclopinae* και *Eucyclopinae*. Η συστηματική κατάταξη των *Cyclopidae* συνεχίζει να βασίζεται στη μορφή και τη δυναμική του πέμπτου ζεύγους ποδιών. Οι διαγνώσεις πολλών γενών στα *Eucyclopinae* διατηρεί το τοπίο θολό και εν μέρει αντικρουόμενο. Για να ταξινομηθούν στο ίδιο γένος, τα είδη θα πρέπει να έχουν κοινά τα διακριτά εκείνα χαρακτηριστικά που προσδιορίζουν το γένος και επιβεβαιώνουν τη μονοφυλετική του κατάσταση.

Τα περισσότερα από τα γένη των *Cyclopinae* χρειάζεται να αναθεωρηθούν σχεδόν άμεσα. Οι λεπτομερείς περιγραφές των ειδών είναι απολύτως αναγκαίες για να υπάρχει ξεκάθαρος διαχωρισμός των διαφορών των γενών ανάμεσα στα *Eucyclopinae* και *Cyclopinae*.

Επιπλέον, η λεπτομερής περιγραφή των αρσενικών έχει συχνά παραμεληθεί, ακόμα και στις πρόσφατες μελέτες. έχει αποδειχθεί ότι τα κεραϊδία των αρσενικών ατόμων, μας παρέχουν σημαντικό αριθμό χαρακτηριστικών τα οποία είναι πολύτιμα, τόσο για την ταξινόμηση,

όσο και για τις φυλογενετικές μελέτες. Έτσι, η κατασκευή των κεραϊδίων των αρσενικών, είναι μια πολλά υποσχόμενη πηγή για τις μελλοντικές μελέτες στη συστηματική των γενών των *Eucyclopinæ* και των *Cyclopinæ*.

ΓΕΝΙΚΑ

Μια πρακτική προσέγγιση σε μια ομάδα οργανισμών ξεκινά με τη συλλογή των κατάλληλων δειγμάτων. Αυτό μπορεί να γίνει είτε με την προσωπική συλλογή δειγμάτων από διάφορα οικοσυστήματα και γεωγραφικές περιοχές που μας ενδιαφέρουν, είτε με το να πάρουμε δείγματα από συλλογές που ήδη υπάρχουν και διατηρούνται από άλλους επιστήμονες σε άλλες χώρες.

Καθώς ο αριθμός των επιστημόνων που ασχολούνται με την συστηματική κατάταξη ελαττώνεται παγκοσμίως, και οι έρευνες συγκεκριμένων ομάδων γίνονται όλο και πιο περίπλοκες και χρονοβόρες, είναι συχνά αναπόφευκτο για έναν ειδικό να επικεντρωθεί στη μελέτη μόνο λίγων γενών.

Νέες μέθοδοι, νέα κριτήρια και νέες ανακαλύψεις, δίχως αμφιβολία θα συνεχίσουν να αυξάνουν τον αριθμό των συστηματικών μονάδων και κατηγοριών στο μέλλον. Παρακάτω θα ασχοληθούμε κυρίως με τα γένη *Cyclops*, *Megacyclops* και *Acanthocyclops*.

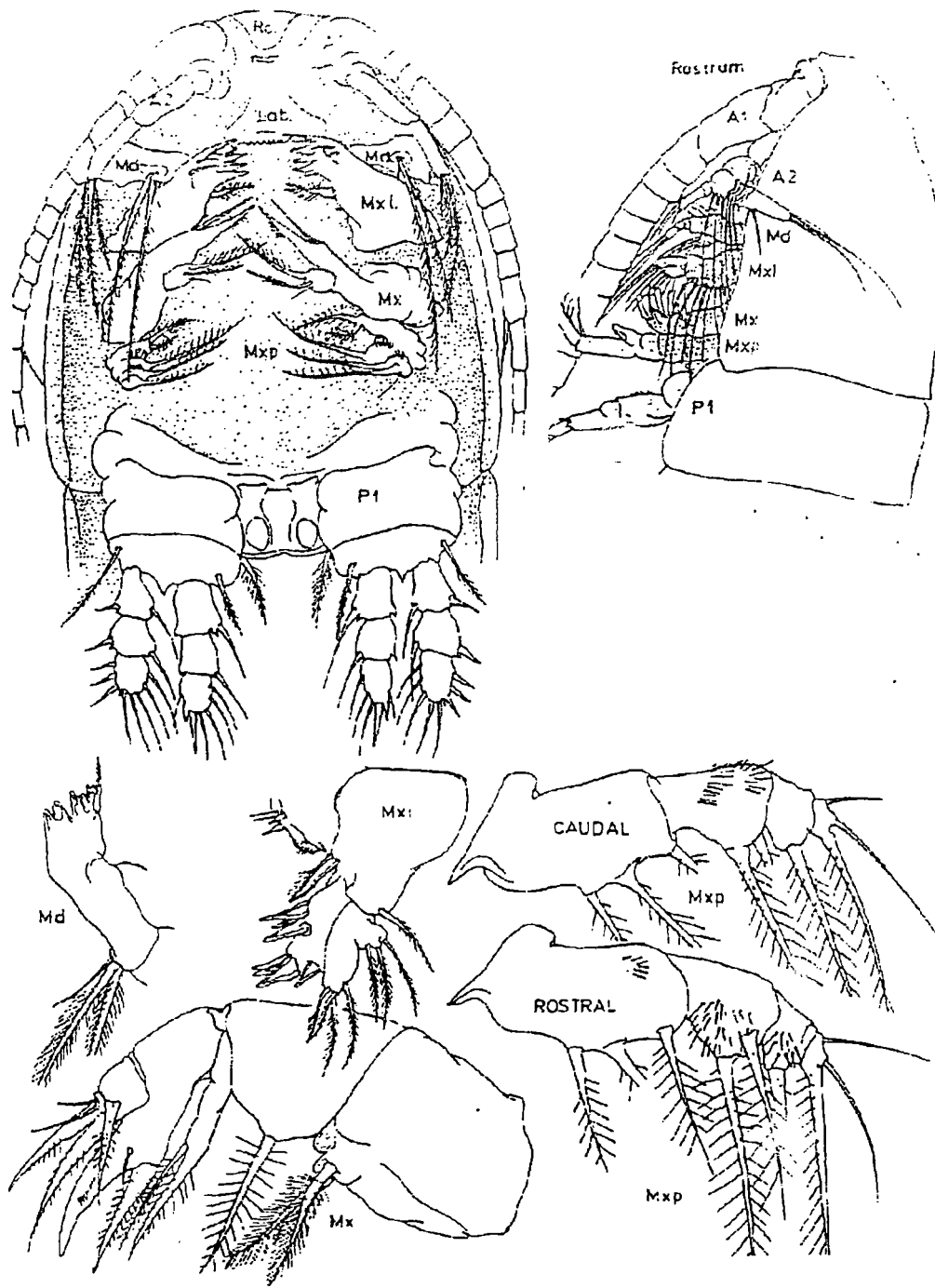
ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Το σώμα ενός *Cyclopid* αποτελείται από το κεφαλόσωμα, το τμήμα με το πρώτο ζεύγος κολυμβητικών ποδιών (P1) είναι στην άκρη του κεφαλοσώματος, σχηματίζοντάς τον κεφαλοθώρακα. Το

ουρόσωμα (κοιλιά) αποτελείται από τα γεννητικά εξαρτήματα και τα κοιλιακά μεταμερή, τελειώνοντας στο τέλος.

Το πέμπτο θωρακικό μεταμερές ενώνεται με το πρώτο κοιλιακό μεταμερές στα αρσενικά, ή με το γεννητικό τμήμα στα θηλυκά, άρα η κύρια γεννητική περιοχή του σώματος βρίσκεται μεταξύ του τέταρτου και πέμπτου θωρακικού μεταμερούς.

Τα άκρα του κεφαλοθώρακα: Κεραίες: και στα τρία γένη, ο αριθμός των αρθρώσεων κυμαίνεται από 11 έως 17. Εκτός από τον αριθμό των αρθρώσεων, των μήκος των κεραίων σε σχέση με το μήκος του κεφαλοθώρακα έχει κάποια σημασία στην ταξινόμηση.



Εικόνα 10: Κεφαλοθώρακας των ειδών του Cyclops. A1= Κεραίες, A2= κεραιΐδια.

Κεραιΐδια: αποτελούνται από ένα βασιποδίτη και τρεις αρθρώσεις του ενδοποδίτη, ενώ ο εξωποδίτης είναι πολύ περιορισμένος. Πλευρικά του βασιποδίτη, κανονικά βρίσκουμε δυο ή

τρεις σειρές ακτινών ή δοντιών. Ο αριθμός των ακτινών στη δεύτερη άρθρωση κανονικό είναι 9, αλλά σε μερικό είδη μπορεί να διαφέρει.

Κάτω γνάθοι, άνω γνάθοι και γναθοπόδια: δεν έχουν σημαντική ταξινομική σημασία στα τρία αυτά γένη

Κολυμβητικά πόδια: τα τέσσερα ζεύγη κολυμβητικών ποδιών αποτελούνται από ένα βασιποδίδιο, ένα βασιποδίτη ο οποίος φέρει τον εξωποδίτη και τον ενδοποδίτη. Για λόγους ταξινόμησης χρειαζόμαστε να μετρήσουμε το μήκος της εσωτερικής κεραίας στο βασιποδίδιο 1 και το συγκρίνουμε με τις αρθρώσεις του ενδοποδίτη 1,. Ο αριθμός των εξωτερικών κεραϊδίων στις τελευταίες αρθρώσεις των ενδοποδιών 1 έως 4 καθώς και στο πέμπτο και έκτο ζεύγος ποδιών στα αρσενικά αποτελούν ταξινομικά κριτήρια για το γένος *Cyclops*.

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΛΑΡΒΩΝ

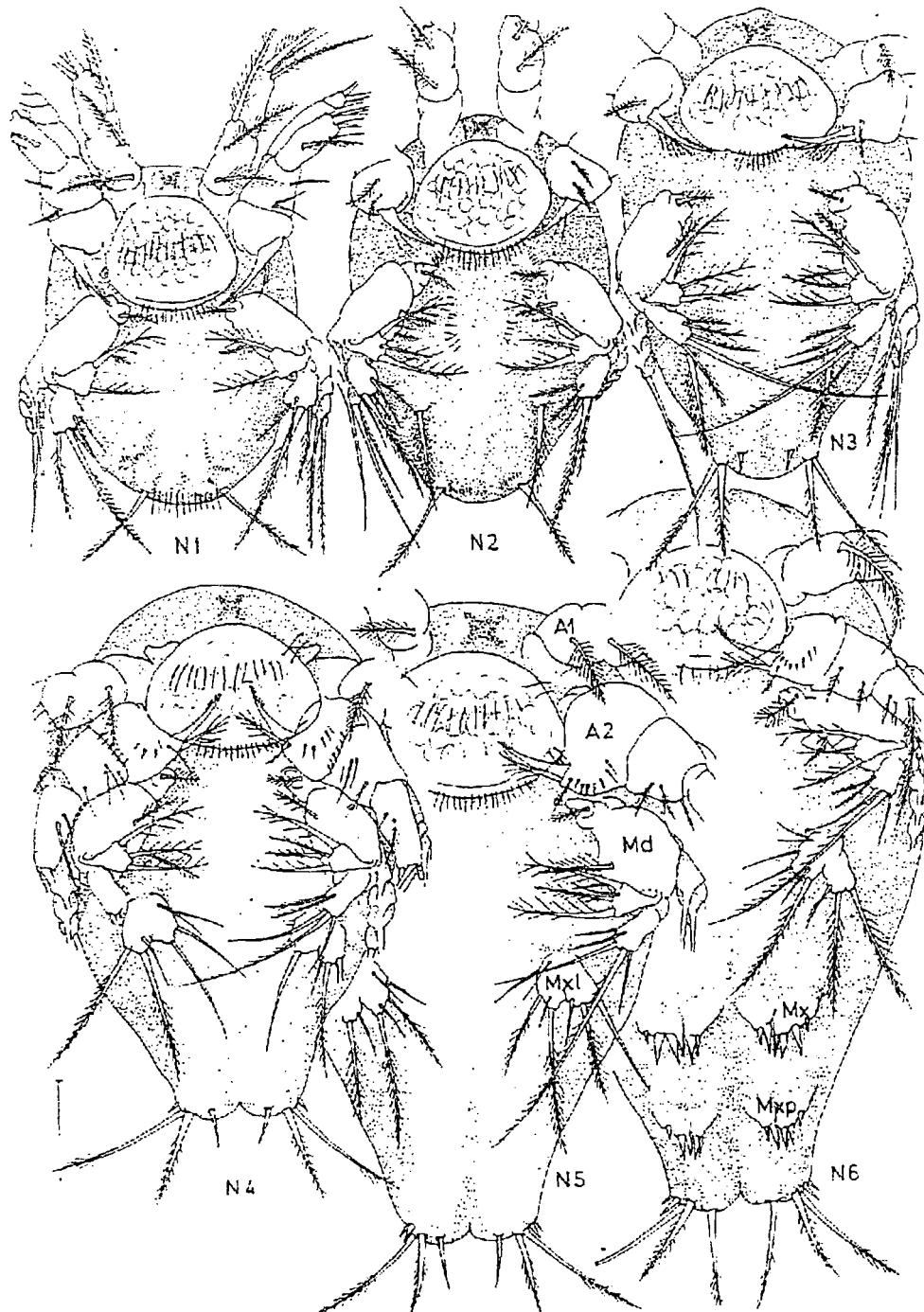
Ο ακριβής αριθμός των χρωμοσωμάτων στα *Cyclopoidea* κυμαίνεται μεταξύ $2n=4$ (*Acanthocyclops brevispinosus?*) και $2n=24$ (*Megacyclops gigas*). Η διαίρεση των αυγών γίνεται σχεδόν ταυτόχρονα, τουλάχιστον κατά τις τρεις πρώτες διαιρέσεις. Η ανάπτυξη του αυγού εξαρτάται κυρίως από τη θερμοκρασία. Η ανάπτυξη των ναυπλίων αποτελείται από 6 σταδία (N1-N6). Η αναγνώριση των γενών είναι γενικά δυνατή σε αυτά τα σταδία, αλλά απαιτεί μεγάλη εμπειρία.(εικ.11)

ΔΙΑΠΑΥΣΗ

Τα Κωπηποδικά σταδία (C1-C5) μπορούν να ανιχνευθούν με το να μετρήσουμε τον αριθμό των κολυμβητικών ποδιών και των αρθρώσεων της κοιλιάς.

C1: 2 ζεύγη κολυμβητικών ποδιών, 1 κοιλιακό τμήμα

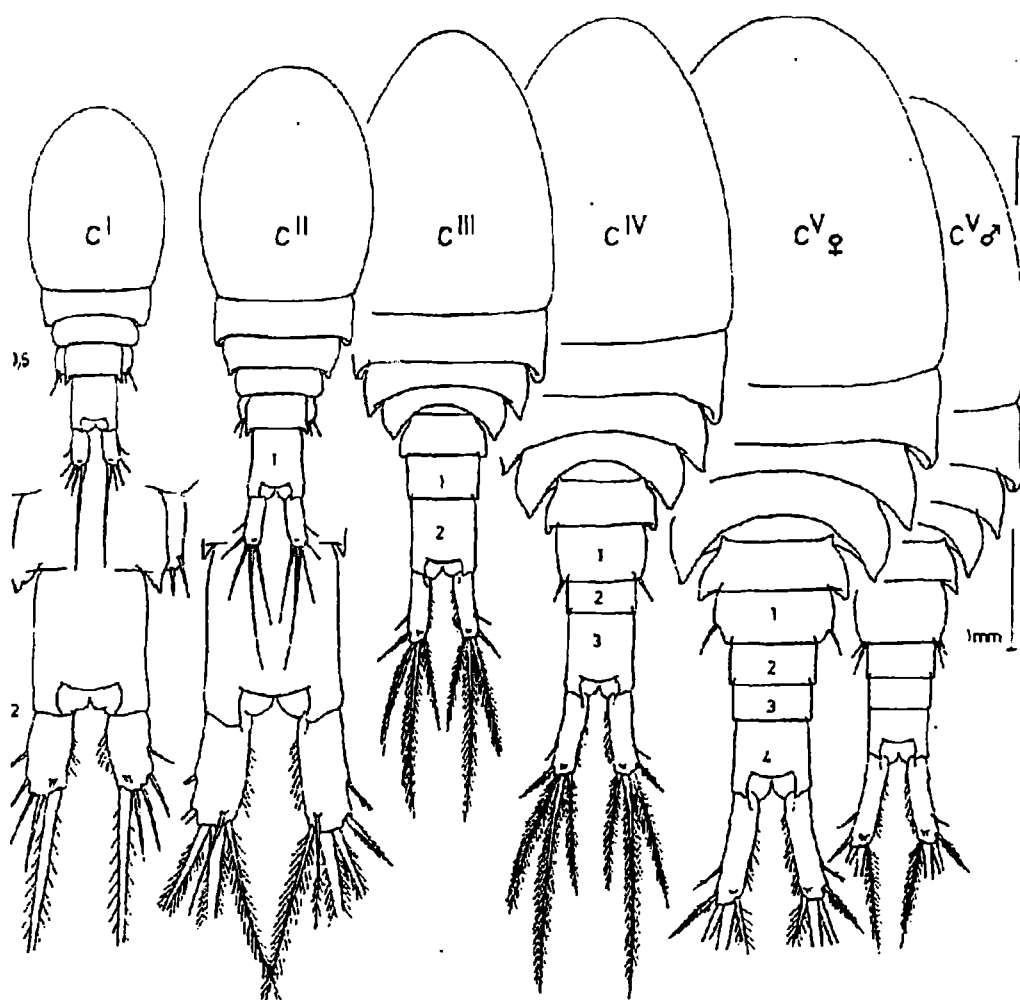
- C2: 3 ζεύγη κολυμβητικών ποδιών, 1 κοιλιακό τμήμα
 C3: 4 ζεύγη κολυμβητικών ποδιών, 2 κοιλιακά τμήματα
 C4: 4 ζεύγη κολυμβητικών ποδιών, 3 κοιλιακά τμήματα
 C5: 4 ζεύγη κολυμβητικών ποδιών, 4 κοιλιακά τμήματα



Εικόνα 11: τα στάδια του ναυπλίου(N1-N6) για το είδος
Megacyclops gigas

Όπως και στους ναυπλίους έτσι και στους Κωπηποδίτες η ανάπτυξη στο στάδιο αυτό εξαρτάται από τη θερμοκρασία, αλλά επηρεάζεται και από τη φωτοπερίοδο (διάρκεια ημέρας).

Μια παύση στην ανάπτυξη θα συμβεί στο *Mesocyclops leuckarti* όταν η θερμοκρασία πέσει κάτω από του 8°C. Ο πληθυσμός τότε διαχειμάζει σαν Κωπηποδίτες και την άνοιξη που τα νερά ζεσταίνονται, ένας νέος παραγωγικός κύκλος ξεκινά.



Εικόνα 12: τα κωπηποδιτικά στάδια του είδους Cyclops bohateri.

Το *Cyclops scutifer* στη βόρεια Ευρώπη χρειάζεται δυο ή τρία χρόνια για να αναπτυχθεί από ναυπλίοσ ως ενήλικο άτομο. Σε μεγάλες λίμνες οι πληθυσμοί των *Cyclops* (*Cyclops vicinus*, *Cyclops bohater*, *Cyclops strenuus*, *Megacyclops gigas*) εισέρχονται σε στάδιο διάπαυσης εξαιτίας της διάρκειας της ημέρας το Μάρτιο ή τον Απρίλιο.

Οι πληθυσμοί που ζουν σε εφήμερα νερά θα πρέπει να μπορούν να δημιουργήσουν νέα αναπαραγωγική γενιά ενήλικων και συγχρόνως να παράγουν σταδία διάπαυσης. Αυτή η διαφοροποίηση προφανώς αρχίζει στα σταδία ανάπτυξης του ναυπλίου (*Cyclops furcifer*, *Cyclops heberti*, *Cyclops singularis*, *Cyclops stagnalis*).

ΕΤΗΣΙΟΙ ΚΥΚΛΟΙ

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, οι διαφορετικοί κύκλοι εξαρτώνται από την παρουσία ή απουσία σταδίου διάπαυσης στο στάδιο της λάρβας, το οποίο προκαλείται από μεταβολές στη θερμοκρασία ή στη φωτοπερίοδο. Τα τυπικά «καλοκαιρινά είδη», σταματούν την ανάπτυξη τους κατά τη διάρκεια του χειμώνα και ξεκινούν την αναπαραγωγή κατά τον Απρίλη ή τον Μάιο.

Οι ετήσιοι κύκλοι ενός σημαντικού αριθμού ειδών, δεν είναι ακόμη γνωστοί και είναι πολύ δύσκολο να μελετηθούν. Για είδη που ζουν σε λίμνες μας βοήθα να διαχωρίσουμε τα 5 Κωπηποδιτικά σταδία όταν μετράμε ποσοτικά δείγματα, τα ποσοστά που προκύπτουν σε κάθε στάδιο μας δίνουν σαφή εικόνα για τις περιόδους διάπαυσης κατά τη διάρκεια του έτους.

ΤΡΟΦΗ

Τα *Cyclopid*s είναι γενικά παμφάγα, και τρέφονται με άλγη, φιλτράρουν φυτοπλαγκτόν, καθώς επίσης ζουν και σαν θηρευτές (τρώνε rotifers, Καρκινοειδή, Ολιγόχαιτους), ακόμα επιτίθενται και σε λάρβες ψαριών.

Στις λίμνες, τα *Cyclopid*s είναι τεράστιας σημασίας στην τροφική αλυσίδα καθώς είναι ο κρίκος ανάμεσα στο πλαγκτόν και στα ψάρια.

A. ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΗ

ΟΡΟΛΟΓΙΑ

Η ορολογία που χρησιμοποιείται στην εξωτερική μορφολογία των *Cyclopid*s είναι αυτή που έχει προταθεί από τους Huys και Boxshall(1991) για τα Κωπήποδα γενικότερα. Επιπλέον, η ορολογία ορισμένων κατασκευών οι οποίες είναι σημαντικές για την ταξινόμηση εξηγείται παρακάτω.

ΚΕΡΑΙΪΔΙΑ ΤΩΝ ΑΡΣΕΝΙΚΩΝ

Χρησιμοποιείται η ορολογία που έχει προταθεί από τους Karayug και Boxshall(1999).

Όπως και σε πολλά αλλά *Cyclopid*s, τα κεραϊδία του αρσενικού είναι τροποποιημένα για να κρατούν το θηλυκό κατά το ζευγάρωμα. Στην εικόνα βλέπουμε το κεραϊδίο A, το οποίο είναι χρήσιμο για να αναγνωρίσουμε το γένος *Paracyclops*. Είναι μια

«συναπομορφία» (διακριτό χαρακτηριστικό) που βρίσκεται στα είδη του γένους αυτού, αν και δεν υπάρχει στα *Paracyclops affinis*, *Paracyclops canadensis* και *Paracyclops waïariki*. Ένα ιδιαίτερα ενδιαφέρον χαρακτηριστικό είναι η παρουσία ενός δεύτερου τροποποιημένου κεραϊδίου (C) στο *Paracyclops porpei*. Αυτό δεν είναι ομόλογο με το A, αλλά αποτελεί ένα δεύτερο τροποποιημένο κεραϊδίο και θεωρείται «αυταπομορφία» του *Paracyclops porpei*.

ΚΕΡΑΙΕΣ

Η κεραία περιέχει τέσσερα τμήματα, το βασιποδίδιο και τα ενδοποδικά τμήματα 1 ως 3. Το βασιποδίδιο έχει 2 εσωτερικά κεραϊδία που βγαίνουν από τη βάση και ένα εξωτερικό που παρουσιάζει το εξωποδίδιο. Τα τριχίδια του ενδοποδίου είναι ακριβώς ίδια σε όλα τα είδη του *Paracyclops*. Η κεραία 8 του δεύτερου ενδοποδικού τμήματος έχει τροποποιηθεί σε μια μεγάλη δαγκάνα στο *Paracyclops dilatatus* και μια παρόμοια μεταβολή βρέθηκε στο *Diacyclops incolotaenia* Mazerova, 1950 (Boxshall & Evstigneeva, 1994).

Λεπτομερείς μελέτες έδειξαν ότι η διάρθρωση του βασιποδίου της κεραίας είναι μεγάλης σημασίας για την ταξινόμηση, τόσο για τα είδη (Van de Velde, 1984), όσο και σε επίπεδο γενών (Fiers & Van de Velde, 1984) στα *Cyclopidae*.

ΜΕΡΟΣ Β΄

ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΛΙΜΝΕΣ: ΒΟΛΒΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3⁰

ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΛΙΜΝΕΣ: ΒΟΛΒΗ

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ:

1.ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΑ ΟΡΓΑΝΑ

ΔΙΧΤΥ

Ύφασμα: Για την επιλογή του ανοίγματος λαμβάνονται υπόψη τόσο οι υπάρχοντες οργανισμοί (μέγεθος, σχήμα, ικανότητα κολύμησης), όσο και το πρόβλημα φραξίματος στη συγκεκριμένη λίμνη. Σε μια εύτροφη λίμνη, όπως η Βόλβη, το ύφασμα φράζει εύκολα τους καλοκαιρινούς μήνες και το πρόβλημα είναι εντονότερο όσο μικρότερο είναι το άνοιγμα του ματιού. Ενδείκνυται λοιπόν κατ' αρχήν η χρήση υφάσματος με μεγάλο άνοιγμα ματιού (μεγαλύτερο των 100 μ.). Η χρησιμοποίηση όμως μεγάλου ανοίγματος ματιού εγκυμονεί τον κίνδυνο διαφυγής των μικρόσωμων ζώων. Λαμβάνοντας υπόψη ότι η πλαγκτονική πανίδα της Βόλβης αποτελείται από μικρομεγέθη κυρίως άτομα, δεν ήταν δυνατόν να χρησιμοποιηθεί δίχτυ με άνοιγμα μεγαλύτερο από 100 μ. Από την άλλη μεριά βέβαια ένα τέτοιο άνοιγμα ματιού ενώ είναι ικανοποιητικό για τα Καρκινοειδή είναι μεγάλο για τα Τροχόζωα. Έτσι, χρησιμοποιήθηκαν 2 δίχτυα με διαφορετικό άνοιγμα ματιού: 100 μ. για τα Καρκινοειδή και τις προνύμφες και 50 μ. για τα Τροχόζωα. Αντίστοιχα κατασκευαστικά δεδομένα προτείνονται από τους LAMOTTE & BOURLIERE (1971), ενώ οι EDMOSON &

WINBERG (1971) προτείνουν δίκτυα με μάτι 76μ. και 158μ. για τα Τροχόζωα και Καρκινοειδή αντίστοιχα και οι GOLMAN & HORNE (1983) 60-80 μ. για τα Τροχόζωα και μέχρι 200μ. για τα Καρκινοειδή.

Για την αποφυγή του φραξίματος τα δίκτυα πλένονταν τόσο επιτόπου, όσο (κυρίως) και στο εργαστήριο (συχνά με καυστική ποτάσα).

Διαστάσεις: Σύμφωνα με τους LAMOTTE & BOURLIERE (1971) η διάμετρος του δικτιού πρέπει να είναι ανάλογη της πληθυσμιακής πυκνότητας των ζώων σε κάθε λίμνη. Για εύτροφες λίμνες προτείνεται διάμετρος στομίου 10-25 cm.

Όσον αφορά στο μήκος του δικτιού, σύμφωνα με τον FRASER (1974) πρέπει να είναι περίπου τριπλάσιο της διαμέτρου του στομίου ώστε να πληρούνται κανόνες υδροδυναμικής για συνεχή ροή με την μικρότερη δυνατή αντίσταση (η αποτελεσματικότητα φιλτραρίσματος είναι μέγιστη όταν η επιφάνεια της γάζας είναι τριπλάσια της επιφάνειας του στομίου).

Με βάση τα παραπάνω κατασκευάστηκαν δίκτυα διαμέτρου 25 cm και μήκους 90 cm. Για να μην υπάρχει στατιστικό σφάλμα από την χρήση δύο οργάνων λήφθηκε ιδιαίτερη μέριμνα ώστε τα μεταλλικά μέρη των δικτυών (στεφάνες, υποδοχείς) να είναι απολύτως όμοια (διαστάσεις, υλικό, βάρος).

Υπολογισμός όγκου νερού: Ο όγκος του φιλτραρισμένου νερού υπολογίζεται είτε με ροόμετρο, είτε με βάση την απόσταση που διήνυσε το δίκτυο. Η χρήση του ροομέτρου αποκλείστηκε από την παρούσα έρευνα για τους εξής λόγους:

- Στις κάθετες σύρσεις παίρνει αρνητικές στροφές μέχρι να κατέβει,
- Η παρουσία του σε ένα δίκτυο διαμέτρου 25 cm δημιουργεί δίνες οι οποίες στη προκειμένη περίπτωση δεν είναι ασήμαντες.

Έτσι ο υπολογισμός έγινε με βάση τον τύπο:

$$\underline{V = \pi r^2 d}$$

Όπου:

V = ο όγκος του φιλτραρισμένου νερού

r = η ακτίνα του στομίου του διχτύου

d = η απόσταση που διένυσε το δίχτυ (στην προκείμενη περίπτωση το βάθος)

Η μέθοδος αυτή προτείνεται και από τους EDMOSON & WINBERG (1971). Ιδιαίτερη πρόνοια λαμβάνονταν ώστε η πορεία του διχτιού να είναι κάθετη.

Ταχύτητα σύρσης: Η ταχύτητα σύρσης πρέπει να είναι σταθερή και τέτοια ώστε να μην ξεφεύγουν τα συλληφθέντα ζώα και να μην δημιουργούνται στρόβιλοι οι οποίοι θα απομάκρυναν (παθητικά ή ενεργητικά) τους οργανισμούς. Ο FRASER (1968) προτείνει ταχύτητα 0,7 m/sec, οι GOLMAN & HORNE (1983) 1 m/sec, ενώ σύμφωνα με τους EDMOSON & WINBERG (1971) δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 0,16 m/sec. Ο PATALAS (1969) χρησιμοποιεί ταχύτητα 0,3-0,5 m/sec. Στη Βόλβη χρησιμοποιήθηκε μια ενδιάμεση των παραπάνω τιμών ταχύτητα, 0,6-0,8 m/sec.

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΗΣ

Ο δειγματολήπτης που χρησιμοποιήθηκε ήταν τύπου Friedinger, χωρητικότητας 3,2 λίτρων. Τα πλεονεκτήματα αυτού του δειγματολήπτη για το συγκεκριμένο ερευνητικό αντικείμενο είναι:

i. έχει μεγάλη διάμετρο (10,2 cm) με αποτέλεσμα να μη δημιουργούνται στρόβιλοι οι οποίοι απομακρύνουν τους οργανισμούς

ii. έχει αρκετά μεγάλη χωρητικότητα κι έτσι δεν απαιτείται μεγάλος αριθμός ρίψεων για τη συλλογή ικανοποιητικού όγκου νερού .

ΖΩΟΠΛΑΓΚΤΟΝΙΚΑ ΑΣΠΟΝΔΥΛΑ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΒΟΛΒΗΣ

ΚΩΠΗΠΟΔΑ

| | | |
|----------|---|--------------------|
| ΦΥΛΟ | : | <i>Arthropoda</i> |
| ΥΠΟΦΥΛΟ | : | <i>Mandibulata</i> |
| ΚΛΑΣΗ | : | <i>Crustacea</i> |
| ΥΠΟΚΛΑΣΗ | : | <i>Copepoda</i> |

Στη Βόλβη βρέθηκαν 5 κωπήποδα από τα οποία τα 2 σημειώνονται για πρώτη φορά στη λίμνη, ενώ ένα από αυτά, το *Nitocra hibernica* , είναι καινούργιο για την ελληνική πανίδα.

Τα Κωπήποδα *Cyclops vicinus*, *Mesocyclops leuckarti* και *Thermocyclops crassus*, είναι είδη κοινά και στις άλλες ελληνικές λίμνες (ZARFDJIAN & ECONOMICS, 1987). Για πρώτη φορά σημειώνονται στη Βόλβη εκτός από το *Nitocra hibernica* και το *Eucyclops serrulatus*.

Το είδος *Eucyclops serrulatus* είναι κοινό είδος με ευρεία εξάπλωση στην Ελλάδα όπου συναντιέται τόσο στα επιφανειακά της λίμνης.

Το είδος *Nitocra hibernica* προτιμά νερά διαφανή, αλκαλικά, χωρίς ρύπανση (DUSSART 1967), στοιχεία που ανταποκρίνονται στο υδάτινο περιβάλλον της Βόλβης. Έτσι ίσως εξηγείται η απουσία του από άλλους ελληνικούς βιότοπους, ενώ σύμφωνα με τον DUSSART (1967) είναι είδος ευρύαλο και ευρύοικο. Ο Στεφανίδης (1964) το αναφέρει σαν πιθανό για τις λίμνες Υλίκη και Μαραθώνα Αττικής. Είναι είδος αρκετά κοινό, διαδεδομένο στην Ευρώπη και στα Βαλκάνια π.χ. Λίμνη Οχρίδα (STANKOVIC 1960), λίμνη Σκούταρη (PETKOVIC 1980). Στη Βόλβη βρέθηκε μόνο τους χειμερινούς μήνες και σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις.

Δε βρέθηκε κανένας αντιπρόσωπος των *Calanoidae* (Καλανοειδών), τάξη Κωπηπόδων πολύ κοινή, γεγονός μη αναμενόμενο, αφού και στη γειτονική λίμνη Κορώνεια υπάρχει το *Arctodiaptomus baccilifer* (ΚΑΡΒΟΥΝΑΡΗΣ 1979, ΚΙΛΚΙΔΗΣ κ.ά. 1984). Μια πιθανή αιτία μπορεί να είναι ότι τα *Καλανοειδή* είναι κατ'εξοχήν φυτοφάγα είδη, με πολύ υψηλούς ρυθμούς διήθησης (POURRIOT et al., 1982). Στη Βόλβη όμως υπάρχουν πολλά φυτοφάγα είδη με λιγότερες τροφικές απαιτήσεις, επομένως πιο ανταγωνιστικά, πράγμα που σημαίνει ότι ο τροφικός ορίζοντας των *Καλανοειδών* είναι καλυμμένος σε σημείο που να εμφανίζεται ανταγωνιστική εξάλειψη.

ΕΠΟΧΙΚΕΣ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΙΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ- ΤΡΟΦΙΚΕΣ ΣΥΝΗΘΕΙΕΣ ΖΩΩΝ

Το διαίτολόγιο ενός είδους εξαρτάται πολύ από τη μορφολογία του. Ένας μεγάλος αριθμός ζωοπλαγκτονικών ειδών τρέφεται διηθώντας το νερό με τη βοήθεια βλεφαρίδων (τα

περισσότερα Τροχόζωα), ή με εξαρτήματα εφοδιασμένα με τριχίδια (τα περισσότερα Κλαδοκεραιωτά και Καλανοειδή Κωπήποδα). Άλλα πάλι είδη αρπάζουν τη λεία που μπορεί να είναι ζωικής φύσης, ή μεγάλα φυτικά κύτταρα, ή αποικίες (τα ώριμα Cyclopoidea). Έτσι, ανάλογα με τη χρησιμοποιούμενη μέθοδο τροφοληψίας διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες καταναλωτών (KARABIN 1974, CHAMP & POURRIOT 1977, POURRIOT et al., 1982). Οι κατηγορίες αυτές είναι οι παρακάτω:

- Οι διηθηματοφάγοι (filter-feedings) οι οποίοι δημιουργούν ρεύμα ύδατος και συγκεντρώνουν την τροφή κοντά στα στοματικά τους μόρια. Κατακρατούν τα κατάλληλου μεγέθους άτομα τα οποία και εισάγουν στο σώμα τους. Οι οργανισμοί της κατηγορίας αυτής τρέφονται με βακτήρια, φύκη και θρύμματα.
- Οι μικροθηρευτές (micro-predators) οι οποίοι έχουν τις ίδιες μεθόδους τροφοληψίας όπως και οι προηγούμενοι, χρησιμοποιούν όμως για τροφή εκτός από φύκη, Πρωτόζωα και μικρά Τροχόζωα, και
- Οι θηρευτές (predators) οι οποίοι αρπάζουν τη λεία, την τεμαχίζουν αν είναι μεγάλου μεγέθους, και στη συνέχεια γίνεται η πέψη. Τρέφονται κυρίως με άλλα ασπόνδυλα.

ΚΩΠΗΠΟΔΑ

Τα Κωπήποδα επικρατούν στη βιομάζα του ζωοπλαγκτού σε όλη τη διάρκεια του έτους. Η συμπεριφορά των επικρατέστερων ειδών, *Cyclops vicinus*, *Mesocyclops leuckarti* και *Thermocyclops crassus* εμφάνισε ορισμένα άγνωστα μέχρι στιγμής χαρακτηριστικά

για την Ευρωπαϊκή τουλάχιστον βιβλιογραφία, τα οποία και θα σχολιαστούν .

Η παρακάτω περιγραφή των ειδών, αφορά μόνο στα ώριμα άτομα. Οι ανώριμες μορφές, ναυπλίοι και κωπηποδίτες, εξετάζονται συνολικά για όλα τα είδη.

ΕΙΔΗ ΚΩΠΗΠΟΔΩΝ

1) *Cyclops vicinus*

Το *Cyclops vicinus* είναι ένα είδος αρπακτικό, ευρύοικο, που ζει εξίσου καλά στα έλη όπως και στις λίμνες, όπου προτιμάει τα βαθιά στρώματα (DUSSART, 1969). Αυτή η προτίμηση φάνηκε και στη Βόλβη, αφού απαντήθηκε μόνο στα κάτω από 7 m στρώματα.

Εποχικές διακυμάνσεις: Σύμφωνα με τον DUSSART (1969) πρόκειται για δικυκλικό είδος (άνοιξη, φθινόπωρο) που ζει όλο το χρόνο. Ο SZLAUER (1959) το χαρακτηρίζει ευρύθερμο είδος το οποίο αντέχει σε θερμοκρασίες μέχρι 32°C. Στη Βόλβη όμως η συμπεριφορά του βρέθηκε διαφορετική. Η μεγαλύτερη θερμοκρασία στην οποία συναντήσαμε το *Cyclops vicinus* ήταν 17°C. Εμφανίστηκε μόνο τους χειμωνιάτικους και ανοιξιάτικους μήνες (το 1986 εμφανίστηκε από τον Οκτώβριο), δείχνοντας έτσι μια εξάρτηση από τις χαμηλές θερμοκρασίες. Ακόμη και αυτή η προτίμηση στα βαθιά στρώματα φαίνεται πως σχετίζεται με τις χαμηλές θερμοκρασίες που επικρατούν εκεί και όχι με την αναζήτηση τροφής, αφού τα είδη με τα οποία τρέφεται (*Polyarthra*, *Bosmina*) συχνάζουν στα επιφανειακά στρώματα.

Ένας ακόμη λόγος στον οποίο θα μπορούσε να αποδοθεί η εμφάνιση του είδους μόνο κατά την ψυχρή περίοδο του έτους είναι ο ανεπιτυχής τροφικός ανταγωνισμός με το γόνιο των ψαριών για τα μικρόσωμα είδη κατά την διάρκεια του καλοκαιριού. Η αφθονία όμως των εδωδιμων ειδών (*Polyarthra*, *Bosmina*) το καλοκαίρι 1986, μετά από τη μείωση των θηρευτών ψαριών, δεν ωφέλησε διόλου το αρπακτικό κι έτσι δεν φαίνεται να ισχύει η πιθανότητα αυτή. Υπάρχει βέβαια και το ενδεχόμενο το είδος να αποτελεί εκλεκτή τροφή για τα ψάρια, εξαιτίας του μεγάλου μεγέθους του, που όμως δεν φαίνεται να ευσταθεί αν ληφθεί υπόψη η υψηλή κινητικότητά του, η παραμονή του στα βαθιά στρώματα και φυσικά η μη αύξηση της αφθονίας του μετά τη μείωση της θήρευσης.

Με βάση τα παραπάνω φαίνεται πιθανότερο ότι η παρουσία του *Cyclops vicinus* στη Βόλβη έχει κύριο περιοριστικό παράγοντα την υψηλή θερμοκρασία. Στο ίδιο συμπέρασμα, δηλ. προτίμηση των χειμερινών θερμοκρασιών, κατέληξαν και οι ORIGGI et al. (1978) για τις βόρειες Ιταλικές λίμνες στις οποίες βρέθηκε το είδος. Φαίνεται λοιπόν πως η άποψη ότι πρόκειται για θερινό είδος ισχύει για τις βόρειες χώρες με τις χαμηλότερες θερμοκρασίες.

Τροφή: Το *Cyclops vicinus* είναι ένας από τους σημαντικότερους ασπόνδυλους άρπαγες της Βόλβης. Οι BRANDL & FERNANDO (1974,1978) βρήκαν πως προτιμάει τις μικρές λείες, όπως *Polyarthra*, *Bosmina* κ.λ.π. Πραγματικά στη Βόλβη η περίοδος εμφάνισης του ταυτίζεται με την περίοδο σημαντικής παρουσίας των παραπάνω ειδών κυρίως δε με αυτή του Κλαδοκεραιωτού *Bosmina longirostis*. Φαίνεται πως χρησιμοποιεί μόνο τα μικρόσωμα άτομα του *Bosmina longirostis*, ενώ τα μέγιστα αφθονίας του αρπακτικού συμπίπτουν με την υπεροχή των ατόμων της I και II κλάσης μεγέθους του Κλαδοκεραιωτού.

2) *Mesocyclops leuckarti*

Το *Mesocyclops leuckarti* είναι ένα κοσμοπολίτικο, αρπακτικό είδος.

Εποχικές διακυμάνσεις: Σύμφωνα με τον DUSSART (1966) πρόκειται για στενόθερμο είδος με ανάπτυξη κατά την θερμή περίοδο. Στη Βόλβη βρέθηκε σε όλη σχεδόν τη διάρκεια του έτους, με ιδιαίτερη ανάπτυξη, πράγματι, κατά τη θερμή περίοδο.

Σύμφωνα με τον SMYLY (1961), το είδος επιδεικνύει μια διαφορετική συμπεριφορά ανάμεσα στις λίμνες βόρειων και νότιων ευρωπαϊκών χωρών. Έτσι στις βόρειες λίμνες είναι πλαγκτονικό μόνο κατά την περίοδο Μαρτίου-Οκτωβρίου και τον υπόλοιπο χρόνο διαχειμάζει μέσα στο ίζημα. Αντίθετα στις νότιες λίμνες, όπως διαπιστώθηκε και στη Βόλβη, είναι πλαγκτονικό όλο το έτος.

Η σύγκριση όμως της συμπεριφοράς του είδους με άλλων λιμνών, φανέρωσε κάποια σημαντική διαφορά. Στη λίμνη Kinneret του Ισραήλ, με την οποία η Βόλβη έχει πολλά κοινά είδη, το *Mesocyclops leuckarti* εμφανίζεται σαν μονοκυκλικό, με μια κορυφή το καλοκαίρι (GOPHEN, 1973). Αντίθετα στη λίμνη Esthwaite water της Αγγλίας, το είδος έχει δύο ετήσιες κορυφές: μια μικρή στις αρχές της άνοιξης (Μάρτιο ή Απρίλιο) και μια μεγαλύτερη το καλοκαίρι (Ιούλιο ή Αύγουστο) (SMYLY, 1961).

Στη Βόλβη η περιοδικότητα του είδους (δύο κορυφές: μια μικρή στα τέλη του χειμώνα, μια μεγάλη το καλοκαίρι) μοιάζει περισσότερο με αυτή της βόρειας λίμνης και όχι με τη μεσογειακή. Πιστεύουμε ότι το γεγονός αυτό οφείλεται στο θερμοκρασιακό εύρος κάθε λίμνης: στη λίμνη Esthwaite water η ετήσια θερμοκρασία κυμαίνεται από 4° ως 25°, σχεδόν όπως στη Βόλβη (6° ως 25°), ενώ στη λίμνη Kinneret το εύρος είναι πολύ μικρότερο (16° ως 28°), γεγονός που προσδίδει στη λίμνη στοιχεία τροπικού χαρακτήρα (η μέτρηση της μηνιαίας θερμοκρασίας στις παραπάνω λίμνες έγινε με παρόμοιο τρόπο κι επομένως τα δεδομένα είναι συγκρίσιμα).

Τροφή: Οι SMYLY (1961) και GOPHEN (1973) βρήκαν πως το *Mesocyclops leuckarti* τρέφεται κυρίως με *Κλαδοκεραιωτά* (εκτός από *Bosmina*, λόγω του στρογγυλού σχήματός του), ενώ βρέθηκε να καταναλώνει και Τροχόζωα (*Asplanchna*), βακτήρια ακόμη και φύκη. Η στενότερη εξάρτηση φάνηκε με το Κλαδοκεραιωτό *Diaphanosoma brachyurum*. Στη Βόλβη παρατηρήθηκε μια σημαντική αλληλεπίδραση ανάμεσα στα *Mesocyclops leuckarti* - *Diaphanosoma*. Ο πληθυσμός του αρπακτικού (*Mesocyclops leuckarti*) ακολουθεί με μικρή χρονική υστέρηση αυτόν της λείας (*Diaphanosoma*). Συμπληρωματικά πιθανόν να τρέφεται και με τα καλοκαιρινά τροχόζωα *Keratella* και *Polyarthra*, ενώ δεν φάνηκε να έχει καμιά σχέση με το Τροχόζωο *Asplanchna priodonta* (χειμερινό είδος).

Θήρευση: Ο μικρός αριθμός ωρίμων ατόμων σε σχέση με τα ανώριμα και η πολλαπλάσια αύξησή του μετά τη μείωση των πλαγκτονοφάγων ψαριών την άνοιξη του 1986, υποδηλώνουν την άσκηση θηρευτικής πίεσης από τα ψάρια.

3) *Thermocyclops crassus*

Το *Thermocyclops crassus* είναι ένα είδος κοσμοπολίτικο, τροπικής προέλευσης (KIEFER, 1978).

Εποχικές διακυμάνσεις: Σύμφωνα με τον DUSSART (1966) είναι θερμόφιλο, όχι όμως και στενόθερμο. Αυτό είναι κάτι που σημειώθηκε και στη Βόλβη, όπου εμφανίζεται σε όλη σχεδόν τη διάρκεια του έτους, με ιδιαίτερη όμως ανάπτυξη τη θερμή περίοδο. Το κατώτατο όριο στο οποίο βρέθηκε να απαντάει το είδος ήταν 7.4°C (Ιανουάριος 1986).

Τροφή: Είναι ένα από τα ελάχιστα Κωπήποδα_του γένους *Cyclopidae* που δεν είναι αρπακτικά. Σύμφωνα με τους Moriarty et al. (1973) (από GOLDMAN & HORNE, 1983), είναι το μοναδικό λιμναίο πλαγκτονικό ασπόνδυλο που δείχνει αποκλειστική προτίμηση σε ένα μόνο είδος τροφής. Οι προηγούμενοι ερευνητές έδειξαν ότι τρέφεται με αποικίες *Microcystis* (Κυανοφύκη), το δε μέγεθος των συλλαμβανόμενων μορίων αυξάνει όσο προχωράει η ηλικία του .

Στη Βόλβη όμως φάνηκε πως τα παραπάνω δεν ισχύουν τουλάχιστον με τη κατηγορηματικότητα που εκφράστηκαν. Οι περίοδοι εμφάνισης του *Microcystis* στη λίμνη είναι: Σεπτέμβριος - Δεκέμβριος 1984, Μάρτιος 1985 - Φεβρουάριος 1986 και Ιούλιος 1986 (ΜΟΥΣΤΑΚΑ, 1988), ενώ το *Thermocyclops crassus* ,όπως αναφέρθηκε προηγούμενα υπάρχει σχεδόν σε όλο το έτος. Αυτό προφανώς σημαίνει πως το Κωπήποδο τρέφεται κι από άλλες πηγές. Ένα πρόσθετο επιχείρημα στην άποψη αυτή, είναι και η αύξηση της αφθονίας του είδους στα τέλη Μαΐου 1986, παρά την έλλειψη *Microcystis* από τον Φεβρουάριο.

Η ξαφνική αυτή κορύφωση χωρίς καμιά παράλληλη μεταβολή στους αβιοτικούς παράγοντες ή στα τροφικά αποθέματα της λίμνης, θα πρέπει να αποδοθεί, όπως και για τα υπόλοιπα είδη, στην έλλειψη θηρευτών-ψαριών. Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι πιθανότατα και το *Thermocyclops crassus* χρησιμοποιείται από ψάρια ως τροφή. Βέβαια, η ξαφνική του άνοδος εξάντλησε τις τροφικές του πηγές, με αποτέλεσμα αυτή να διαρκέσει λιγότερο από 15 ημέρες. Το διάστημα όμως αυτό φαίνεται πως ήταν αρκετό στα είδη για να αναπαραχθούν και να δώσουν ένα δεύτερο μέγιστο μετά από 2 μήνες. Από το Σεπτέμβριο όμως ο πληθυσμός μειώνεται.

Θήρευση: Όπως και στο προηγούμενο Κωπήποδο (*Mesocyclops leuckarti*), ο μικρός αριθμός ώριμων ατόμων και ο πολλαπλασιασμός του είδους μετά τη μείωση των πλαγκτονοφάγων ψαριών το 1986, φανερώνει την άσκηση θήρευσης από μέρους των ψαριών.

4) Ναύπλιοι - κωπηποδίτες

Οι ναύπλιοι είναι οι προνυμφικές μορφές των Κωπηπόδων , που προκύπτουν από την εκκόλαψη των αυγών. Μετά από 5 διαδοχικές μεταμορφώσεις (6 στάδια), μετατρέπονται σε κωπηποδίτες, οι οποίοι με τη σειρά τους (5 στάδια), μετατρέπονται σε ώριμα Κωπήποδα. Ο χρόνος που διαρκούν τα στάδια αυτά εξαρτάται από τη θερμοκρασία (αντίστροφη σχέση).

Έτσι για τη Βόλβη, που σε ποσοστό 70% επικρατούν θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 10°C, τα στάδια ναυπλίων και κωπηποδιτών θα πρέπει να διαρκούν (σύμφωνα με τους POURRIOT et al., 1982) 8-18 και 10-33 μέρες αντίστοιχα. Ο συνολικός δηλ. χρόνος που διαρκούν τα ανώριμα στάδια των κωπηπόδων είναι 18-51 μέρες (η διάρκεια ζωής των Κωπηπόδων για θερμοκρασίες πάνω από 10°C είναι 2 ως 4 μήνες).

Εποχικές διακυμάνσεις: Οι ναύπλιοι και οι κωπηποδίτες συμμετέχουν στη ζωοπλαγκτονική κοινωνία της Βόλβης σε όλη τη διάρκεια του έτους και καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο μέρος της αφθονίας και βιομάζας των Κωπηπόδων. Η περιοδικότητά τους έχει μια κανονικότητα επαναλαμβανόμενη, ακόμη και για το 1986 που ήταν η χρονιά της ανοιξιάτικης αλλαγής. Διακρίνουμε 2 σημαντικές περιόδους:

- Περίοδος χαμηλής αφθονίας: χειμώνας, άνοιξη. Στο διάστημα αυτό υπάρχουν ελάχιστα (συγκριτικά) ανώριμα άτομα, αποτέλεσμα της μικρής παρουσίας των ωρίμων Κωπηπόδων και της περιορισμένης ωοφορίας τους. Είναι χαρακτηριστικό ότι στον πληθυσμό υπάρχουν κυρίως κωπηποδίτες που απέμειναν από τη γεννοβολία του φθινοπώρου, ενώ οι ναύπλιοι είναι ελάχιστοι και προέρχονται κυρίως από το *Cyclops vicinus* που αναπτύσσεται αυτή την περίοδο.

- Περίοδος υψηλής αφθονίας: καλοκαίρι, φθινόπωρο. Με την άνοδο της θερμοκρασίας τα όποια ώριμα άτομα *Mesocyclops leuckarti* και *Thermocyclops crassus* υπάρχουν, αρχίζουν και αναπαράγονται ή εκκολάπτονται τα διαχειμάζοντα αυγά. Ο μεγάλος αριθμός των αυγών (το *Mesocyclops leuckarti*, σύμφωνα με τον SMYLY (1961), γεννά γύρω στα 100 αυγά) δίνει γένεση σε πλήθος ναυπλίων οι οποίοι τροφοδοτούν τους πληθυσμούς των κωπηποδιτών και αυτοί με τη σειρά τους αυτούς των ωρίμων ατόμων. Χάρη στις υψηλές θερμοκρασίες της λίμνης (μεγαλύτερες των 15°C) τα στάδια των ναυπλίων και κωπηποδιτών διαρκούν λιγότερο από 2 μήνες κι έτσι από τον Αύγουστο ως τον Οκτώβριο ενισχύονται διαρκώς οι πληθυσμοί των ωρίμων ατόμων μέχρι τη μεγιστοποίησή τους.

Τροφή: Οι ναύπλιοι και οι κωπηποδίτες I, II και III είναι μικροθηρευτές (κυρίως φύκη), ενώ οι κωπηποδίτες IV και V άρπαγες (HRBACEK, 1977).

Τα ώριμα Κωπήποδα έχουν μεγάλες μορφολογικές διαφορές με τα ανώριμα άτομα τους (αντίθετα με ότι συμβαίνει στα Τροχόζωα και Κλαδοκεραιωτά), με αποτέλεσμα να μην επιδεικνύουν έντονο τροφικό ανταγωνισμό μεταξύ τους (POURRIOT et al., 1982). Κάποιος τροφικός ανταγωνισμός επιδεικνύεται μόνο ανάμεσα στα ώριμα άτομα και στους Κωπηποδίτες των τελευταίων σταδίων (SMYLY, 1961).

Στη Βόλβη, στην περίοδο της εμφάνισής τους αφθονούν τα Διάτομα και χλωροφύκη (ΜΟΥΣΤΑΚΑ, 1988). Όπως είδαμε μέχρι τώρα τα φύκη αυτά φαίνεται να προτιμούνται από τα *Daphnia* και *Bosmina* με αποτέλεσμα να δημιουργείται πιθανώς ένας τροφικός ανταγωνισμός.

Θήρευση: Οι κυριότεροι θηρευτές των ναυπλίων και κωπηποδιτών είναι τα πλαγκτονικά ασπόνδυλα και τα ψάρια. Όσον αφορά στη θήρευση από τα ψάρια υπάρχουν δύο γεγονότα τα οποία

υποδηλώνουν ότι τα ανώριμα Κωπήποδα δεν περιλαμβάνονται στις κύριες προτιμήσεις των ψαριών.

- Το παρατηρούμενο πληθυσμιακό μέγιστο την περίοδο του καλοκαιριού που ταυτόχρονα είναι περίοδος που τα ψάρια ασκούν την πιο έντονη θήρευσή τους.
- Η χαμηλή αφθονία τους τη χειμερινή περίοδο που η θηρευτική πίεση από τα ψάρια είναι ως γνωστό περιορισμένη.

Την άνοιξη του 1986 παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση της αφθονίας των ναυπλίων και κωπηποδιτών. Η αύξηση αυτή μπορεί να οφείλεται είτε στην αύξηση των τροφικών αποθεμάτων (περίοδος πολλαπλών βροχοπτώσεων), είτε στην αύξηση, εξαιτίας της περιορισμένης θήρευσης από τα ψάρια, των ώριμων κωπηπόδων *Mesocyclops leuckarti* και *Thermocyclops crassus*, άρα και των ωοφόρων ατόμων. Αυτός φαίνεται να είναι ο λόγος που η πληθυσμιακή έκρηξη αφορά τους ναύπλιους και σε μικρότερο βαθμό τους κωπηποδίτες .

Δεν υπάρχουν στοιχεία που να φανερώνουν θήρευση από πλαγκτονικά ασπόνδυλα που είναι η κύρια αιτία μείωσής τους σε πολλές λίμνες. Αυτό πιθανώς να οφείλεται στο γεγονός ότι τα αρπακτικά πλαγκτονικά ασπόνδυλα της Βόλβης είναι είτε χειμερινά είδη, είτε έχουν ασήμαντη αφθονία: το Τροχόζωο *Asplanchna priodonta* είναι χειμερινό είδος, το Κλαδοκεραιωτό *Leptodora kinditi* καλοκαιρινό αλλά με πολύ σύντομη παρουσία και από τα Κωπήποδα το *Cyclops vicinus* είναι χειμερινό. Απομένει το *Mesocyclops leuckarti* που είναι καλοκαιρινό είδος και σε ικανούς αριθμούς, πλην όμως η άσκηση θήρευσης στους ναυπλίους και μικρούς κωπηποδίτες κατά το καλοκαίρι θα σήμαινε και κανιβαλλιστική συμπεριφορά, κάτι που ουδέποτε έχει παρατηρηθεί για το συγκεκριμένο γνωστό είδος.

Όσον αφορά στο μικρό αριθμό ανώριμων ατόμων της χειμερινής περιόδου, όπως προαναφέρθηκε, αυτός οφείλεται μάλλον

στην έλλειψη ωοφόρων Κωπηπόδων και όχι στην άσκηση θήρευσης από τα αρπακτικά ασπόνδυλα.

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Βιολογία: Τα Κωπήποδα της Βόλβης έδειξαν μια συμπεριφορά όχι πάντα ίδια με την αντίστοιχη σε άλλες λίμνες. Οι διαφορές που παρατηρήσαμε είναι:

- Το *Cyclops vicinus* δεν εμφανίστηκε σε θερμοκρασία μεγαλύτερη των 17°C, ενώ θεωρείται ευρύθερμο είδος. Έδειξε επίσης συμπεριφορά μονοκυκλικού είδους, ενώ είναι γνωστό ως δικυκλικό.
- Το *Mesocyclops leuckarti* εμφανίζεται σαν δικυκλικό, ενώ σε άλλες μεσογειακές λίμνες είναι μονοκυκλικό.
- Το *Thermocyclops crassus* έδειξε να χρησιμοποιεί κι άλλες τροφικές πηγές, εκτός από αποικίες *Microcystis*, που όμως δείχνει να είναι προτιμητέα.

Εποχικές διακυμάνσεις: Η περιοδικότητα τους δείχνει αρκετές διακυμάνσεις, με ορισμένες όμως σταθερές αρχές. Έτσι το *Cyclops vicinus* εμφανίζεται μόνο τη χειμερινή και ανοιξιάτικη περίοδο, ενώ τα *Mesocyclops leuckarti* και *Thermocyclops crassus* παρουσιάζονται σε όλη σχεδόν τη διάρκεια του έτους, με κύρια ανάπτυξη κατά τη θερμή περίοδο. Το μεγαλύτερο μέρος της συνολικής αφθονίας και βιομάζας των Κωπηπόδων το κατέχουν οι ανώριμες μορφές των ειδών, ναυπλίοι και κωπηποδίτες.

Τροφή: Τα Κωπήποδα έδειξαν τελείως διαφορετικές, μεταξύ τους, τροφικές προτιμήσεις. Το *Cyclops vicinus* θηρεύει κυρίως το Κλαδοκεραιωτό *Bosmina longirostis* και το Τροχόζωο *Polyarthra*, το *Mesocyclops leuckarti* το Κλαδοκεραιωτό *Diaphanosoma*, ενώ το *Thermocyclops crassus* είναι φυτοφάγο είδος. Με τον τρόπο αυτό δεν ασκείται κανένας ανταγωνισμός μεταξύ τους και τα 3 είδη δείχνουν να βρίσκονται σε ισορροπία.

Ωοφορία:

- A. **Cyclops vicinus:** Βρέθηκαν ελάχιστα ωοφόρα άτομα κατά το 1986. Πιστεύουμε ότι αυτό πιθανώς να οφείλεται σε παραμονή των ωοφόρων θηλυκών στο ίζημα για λόγους προστασίας, ή σε αυξημένες προφυλάξεις τους κατά τη διάρκεια της ωοφορίας (παρατηρήθηκε ότι τα ωοφόρα θηλυκά ήταν πιο δραστήρια).
- B. **Mesocyclops leuckarti, Thermocyclops crassus:** Κατά το 1986 τα άτομα ωοφορούν σε όλη την περίοδο εμφάνισής τους. Το ποσοστό των ωοφόρων ατόμων, στο *Thermocyclops crassus* παραμένει σχεδόν σταθερό όλες τις περιόδους (6 ως 13% επί του συνόλου των ατόμων), αλλά στο *Mesocyclops leuckarti* εμφανίζει πολλές διακυμάνσεις (από 4 ως 43%).

Θήρευση: Ο αριθμός των ωρίμων ατόμων είναι πολύ μικρός σε σχέση με το συνολικό αριθμό ναυπλίων και Κωπηποδιτών. Αυτό σημαίνει ότι το μεγαλύτερο μέρος των ανώριμων Κωπηπόδων δε φτάνει στο στάδιο του ώριμου ατόμου. Αν εξαιρέσουμε μια αναμενόμενη φυσιολογική θνησιμότητα, απομένουν και πάλι σημαντικές απώλειες. Υπάρχει λοιπόν κάποιο στάδιο στο οποίο σταματάει η ανάπτυξη των ανώριμων, ή πρόκειται για ένα ακόμη αποτέλεσμα της θήρευσης των ψαριών;

Για τον έλεγχο των πιθανών εκδοχών, έγινε η γραφική παράσταση της εκατοστιαίας συμμετοχής των διαφόρων κλάσεων μεγέθους των ναυπλίων και κωπηποδιτών στη συνολική αφθονία τους. Έτσι λοιπόν έχουμε:

- η ανάπτυξη των ναυπλίων φαίνεται πως γίνεται κανονικά. Τα μεγαλόσωμα άτομα είναι σχεδόν όσο και τα μικρόσωμα και ίσως λίγο περισσότερα, γεγονός που εξηγείται από τη μεγαλύτερη διάρκεια ζωής τους.
- στους κωπηποδίτες η ανάπτυξη φαίνεται πως δυσκολεύει όταν αυτοί ξεπερνούν το μέγεθος των 500 μ. Τα άτομα αυτά αναπτύσσονται κυρίως τη χειμερινή περίοδο, ενώ το καλοκαίρι επικρατούν σχεδόν ολοκληρωτικά τα μικρότερα άτομα.

Η εποχική αυτή διαφοροποίηση υποδηλώνει ότι δεν υπάρχει ενδογενές πρόβλημα για την ανάπτυξη των κωπηποδιτών π.χ. τροφικός ανταγωνισμός ώριμων - κωπηποδιτών IV και V, κανιβαλισμός κτλ. Έπομένως, η έλλειψη ώριμων ατόμων οφείλεται στην έλλειψη των μεγάλων κωπηποδιτών, που θα πρέπει να αποδοθεί στη θηρευτική πίεση από τα ψάρια (αφού η έλλειψη παρατηρείται μόνο στην περίοδο που τα ψάρια ασκούν έντονη θήρευση). Το φαινόμενο δηλ. είναι αντίστοιχο με αυτό της έλλειψης μεγαλόσωμων Κλαδοκεραιωτών.

ΧΩΡΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ

ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΓΙΑ ΤΑ ΚΩΠΗΠΟΔΑ

Η εικόνα της κατανομής της ολικής αφθονίας των κωπηπόδων ταυτίζεται σχεδόν με αυτήν των ναυπλίων, αφού τα νεαρά άτομα επικρατούν σε όλη σχεδόν τη διάρκεια του έτους.

Όλα τα Κωπήποδα τόσο τα νεαρά (ναυπλίοι και κωπηποδίτες) όσο και τα ώριμα (πλην του *Cyclops vicinus*), κατά

την περίοδο της θερμικής στρωμάτωσης, δεν κατεβαίνουν κάτω από τα 10 m , αποφεύγουν δηλ. το θερμόκλινο και το υπολίμνιο με τις μεταβατικές και ακραίες αντίστοιχα συνθήκες. Από το Σεπτέμβριο κατανέμονται σε όλη τη στήλη του νερού σχεδόν ομοιόμορφα.

Η διαφοροποίηση αυτή των Κωπηπόδων σε σχέση με τα Κλαδοκεραιωτά, αποδίδεται στους παρακάτω λόγους:

- 1) Όντας πιο ελαφριά και πιο δραστήρια από τα μεγαλόσωμα *Daphnia* και *Diaphanosoma* που συχνάζουν στο θερμόκλινο, έχουν μικρότερα προβλήματα καταβύθισης και καλύτερες κολυμβητικές ικανότητες .
- 2) οι τροφικές τους απαιτήσεις δεν καλύπτονται στην περιοχή του θερμόκλινου, αφού πρόκειται για είδη μικροθηρευτές (φύκη) ή θηρευτές (μικρά Τροχόζωα, Κλαδοκεραιωτά- *Diaphanosoma*), ενώ όπως είδαμε στα στρώματα αυτά συγκεντρώνονται μόνο βακτήρια, θρύμματα και πρωτόζωα
- 3) δεν υφίστανται θηρευτική πίεση ίσης έντασης με τα Κλαδοκεραιωτά .

Ναυπλίοι - κωπηποδίτες: Δείχνουν σαφή προτίμηση προς τα επιφανειακά στρώματα κυρίως λόγω θετικού φωτοτροπισμού, ενώ παράλληλα επωφελούνται από την παρουσία εδώδιμων φυκών αλλά και μικρών τροχόζωων (προκειμένου για κωπηποδίτες IV και V). Δεν έδειξαν διαφοροποίηση θέσης οι διάφορες κλάσεις μεγέθους κάτι που εξηγείται αν λάβουμε υπόψη την ηλικία τους που συνεπάγεται μικρό βάρος (είναι ελαφρύτερα του νερού) και σημαντική ευκινησία.

***Mesocyclops leuckarti* - *Thermocyclops crassus*:** Τον Ιούνιο παρουσίασαν ένα μέγιστο στην επιφάνεια της λίμνης, ενώ και τους υπόλοιπους καλοκαιρινούς μήνες η συμπεριφορά τους παρουσιάζει κοινά χαρακτηριστικά. Ειδικά για το *Mesocyclops leuckarti*, έχει ήδη αναφερθεί ότι τρέφεται με *Diaphanosoma*, *Keratella* και *Polyarthra*. Η μεγάλη συγκέντρωση των ατόμων στην επιφάνεια κατά τον Ιούνιο 1 ταυτίζεται με αυτήν του *Keratella*

cochlearis, ενώ δεν παρατηρήθηκε αντίστοιχο φαινόμενο ανάμεσα στα *Mesocyclops leuckarti* και *Diaphanosoma*, γεγονός που όπως αναφέρθηκε υποδηλώνει ικανότητα διαφυγής του *Diaphanosoma*.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) " Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world", volume 5: Copepoda: Calanoida: Diaptomidae, SPB Academic Publishing (1994).
- 2) " Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world", volume 10: Copepoda: Cyclopoida, SPB Academic Publishing (1996).
- 3) " Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world", volume 14: Genera Paracyclops, Ochiridacyclops and key to the Eucyclopinidae, Backhuys Publishers, Leiden (1999).
- 4) " Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world", volume 15: Copepoda: Calanoida, Backhuys Publishers, Leiden (1999).
- 5) " Εποχικές διακυμάνσεις και χωρική κατανομή των πλαγκτικών ασπονδύλων της λίμνης Βόλβης", Ζαφτζιάν Μαρία- Ελένη, Θεσσαλονίκη 1989.
- 6) " Σημειώσεις Λιμνολογίας", Κεχαγιάς Α. Γεώργιος, Μεσολόγγι 2000