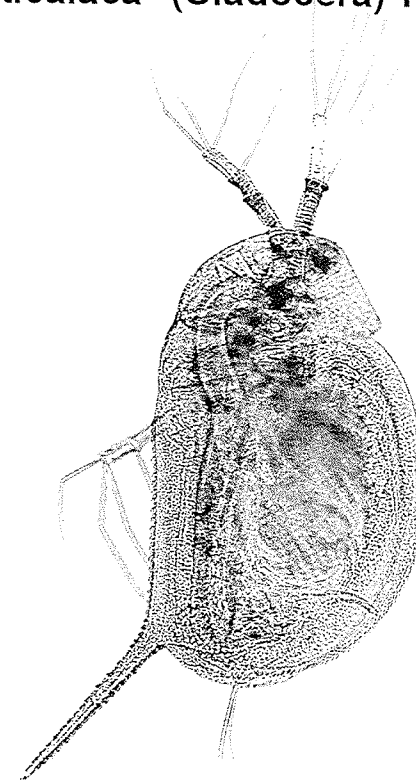


Mala ekološka biblioteka
Knjiga 6



Boris Vrebčević

**Priručnik za upoznavanje slatkovodnih račića
veslonožaca (Copepoda, Cyclopidae) i
rašljoticalaca (Cladocera) Hrvatske**



Hrvatsko ekološko društvo
Zagreb, 1996.

PRIRUČNIK ZA UPOZNAVANJE SLATKOVODNIH RAČIĆA VESLONOŽACA
(COPEPODA, CYCLOPIDAE) I RAŠLJOTICALACA (CLADOCERA) HRVATSKE

Izdavački savjet:

Milan Meštrov, Đuro Rauš, Ljudevit Ilijanić, Beatrica
Đulić, Adam Benović, Paula Durbešić, Mladen Kerovec

Uredništvo:

Mladen Kerovec, Paula Durbešić, Vladimir Hršak, Joso
Vukelić, Šandor Horvat

Recenzenti:

Doc. dr. Biserka Primc-Habdija
Dr. Stjepan Mišetić

Crteži :

Boris Vrebčević

Slika na naslovnoj strani:

Daphnia pulex
Snimio Darko Grlica

Tehnički urednik:

Vladimir Bartovsky

Urednik:

Mladen Kerovec

Naklada 500 komada

Tisak: Topgraf, Velika Gorica, Nikole Bonifačića 7

Mala ekološka biblioteka
Knjiga 6

Boris Vrebčević

**Priručnik za upoznavanje slatkovodnih račića
veslonožaca (Copepoda, Cyclopidae) i
rašljoticalaca (Cladocera) Hrvatske**

Hrvatsko ekološko društvo

Zagreb, 1996.

PREDGOVOR

Ova knjižica je napravljena s ciljem da se zainteresirani upoznaju s biologijom planktonskih račića kopnenih voda, a može poslužiti i svim pojedincima koji se žele baviti ekologijom tih voda. U nas je tiskano malo literature iz ovog područja, tako da i ta činjenica opravdava njeno objavljivanje.

U knjizi je prikazana i mogućnost korištenja planktonskih račića za procjenu trofije vodenih ekosistema. Kako je zato neophodno znati o kojim se vrstama račića u istraženoj vodi radi, izrađeni su i prikladni "ključevi" za određivanje planktonskih račića; za skupinu Cladocera prema **Scourfield i Harding (1966)**, a za skupinu Copepoda (Cyclopidae) prema **Dussart (1969)**. Ključevi obuhvaćaju vrste koje su do sada sigurno utvrđene u zoogeografskim regijama V (dinarski zapadni Balkan) i XI (mađarska nizina), a koje pokrivaju cijelo područje Republike Hrvatske prema zoogeografskoj podjeli Europe (**Illies, 1978**). Izračunavanje biomase planktonskih račića prikazano je prema metodi autora **Downing i Rigler, 1984**.

Popis literature korištene u ovoj knjižici može predstavljati osnovu za dublje upoznavanje planktonskih račića, a abecedno kazalo vrsta trebalo bi povećati mogućnost korištenja informacija.

CIP - Katalogizacija u publikaciji
Nacionalna i sveučilišna biblioteka, Zagreb

UDK 595.324 (035)
595.34 (035)

VREBČEVIĆ, Boris

Priručnik za upoznavanje slatkovodnih
račića veslonožaca (Copepoda, Cyclopidae) i
rašljoticalaca (Cladocera) Hrvatske /
[tekst i crteži] Boris Vrebčević. - Zagreb
: Hrvatsko ekološko društvo, 1996. - 158 str.
: ilustr. ; 20 cm. - (Mala ekološka biblioteka ;
knj. 6)

Bibliografija: str. 149-154. - Kazala.

ISBN 953-6202-01-8

960208039

Zahvala

Ovim putem zahvaljujem Hrvatskom ekološkom društvu i doc. dr. Mladenu Kerovcu koji su mi omogućili tiskanje ove knjižice.

Nadalje zahvaljujem dr. Stjepanu Mišetiću i prof. dr. Radovanu Erbenu, koji su stručno recenzirali cijeli rad; također, prof. dr. Milanu Meštrovu koji mi je omogućio upoznavanje ovog područja biologije; prof. dr. Vladimiri Tavčar, doc. dr. Romani Lattinger i dipl. inž. Zlatku Mihaljeviću, koji su svojim mišljenjima upotpunili rad.

Za tehničku pomoć pri izradi rada zahvaljujem Vladimiru Bartovskom.

SADRŽAJ

1. SLATKOVODNI PLANKTON.....	5
2. PLANKTONSKI RAČIĆI.....	5
3. SKUPINA COPEPODA.....	6
4. SKUPINA CLADOCERA.....	12
5. MIGRACIJE PLANKTONSKIH RAČIĆA.....	18
6. DISTRIBUCIJA PLANKTONSKIH RAČIĆA...	19
7. PROCJENA TROFIJE VODENOG EKOSISTEMA POMOĆU PLANKTONSKIH RAČIĆA.....	20
8. SKUPLJANJE UZORAKA PLANKTONSKIH RAČIĆA.....	29
9. OBRADA SKUPLJENIH PLANKTONSKIH RAČIĆA.....	29
10. IZRAČUNAVANJE BIOMASE PLANKTONSKIH RAČIĆA POMOĆU REGRESIJSKIH JEDNADŽBI prema Downing i Rigler, 1984	30
11. KLJUČ ZA ODREĐIVANJE RAČIĆA IZ SKUPINE VESLONOŽACA (COPEPODA, CYCLOPOIAE) prema Dussart, 1969	42
12. KLJUČ ZA ODREĐIVANJE RAČIĆA IZ SKUPINE RAŠLJOTICALACA (CLADOCERA) prema Illies, 1978 i Scourfield i Harding, 1966	104
13. LITERATURA.....	149
14. ABECEDNI POPIS RODOVA I VRSTA IZ SKUPINE CLADOCERA.....	155
15. ABECEDNI POPIS RODOVA I VRSTA IZ SKUPINE COPEPODA.....	156

1. SLATKOVODNI PLANKTON

Plankton je zajednica organizama koji slobodno lebde u vodi, a njihovo kretanje prvenstveno ovisi o strujanju vode. S obzirom da li pripadaju biljnim ili životinjskim organizmima, oni čine fitoplankton odnosno zooplankton. Planktonske organizme susrećemo u moru i u kopnenim vodama. U planktonu kopnenih voda, tj. u slatkovodnom planktonu, fitoplankton čine fotosintetske alge, fotosintetske bakterije i gljivice. Glavninu slatkovodnog zooplanktona čine skupine Rotatoria (kolnjaci), planktonski račići Cladocera (rašljoticalci) i Copepoda (veslonošci) (Moss, 1980). Od ostalih skupina životinja u slatkovodnom zooplanktonu mogu se susresti Protozoa, jaja riba, ličinke riba, školjkaša, kukaca, dugoživci pa čak i meduze (npr. *Craspedacusta sowerbi*).

Slatkovodni je plankton razvrstan po veličini u slijedeće kategorije (Breitig i Timpling, 1982):

- megaplankton čija veličina prelazi 5 mm
- makroplankton s rasponom veličina od 1 do 5 mm
- mezoplankton s rasponom veličina od 500 do 1000 μm
- mikroplankton s rasponom veličina od 50 do 500 μm
- nanoplankton s rasponom veličina od 5 do 50 μm
- ultraplankton čija je veličina manja od 5 μm

Prve četiri kategorije planktonskih organizama vidljive su golim okom i mogu se uhvatiti planktonskim mrežama (tzv. mrežni plankton), dok zadnje dvije kategorije većinom sačinjavaju mikroskopski organizmi, nevidljivi golim okom, ali dovoljno veliki da se mogu izolirati pomoću membranskih filtera ili dekantiranjem.

2. PLANKTONSKI RAČIĆI

Skupina planktonskih račića, Cladocera i Copepoda, uglavnom pripada veličinskoj kategoriji makrozooplanktona (od 1 do 5 mm). Međutim, manje vrste Cladocera (*Bosmina*, *Chydorus*), juvenilni oblici Cladocera i ličinke Copepoda (naupliji i kopepoditi), zbog znatno manje veličine pripadaju manjim

veličinskim kategorijama. Također, unutar skupine Cladocera susrećemo veće vrste, kao što su *Leptodora kindtii* i *Polyphemus sp.*, čija veličina može iznositi i do 18 mm.

Skupine Cladocera i Copepoda provode cijeli svoj životni vijek u slobodnoj vodi te se zbog ovakvog načina života ubrajaju u pravi plankton (holoplankton) (Moss, 1980). Rasprostranjeni su u svim kopnenim vodama (Ward i Whipple, 1959), osim rodova *Padon*, *Evadne* i *Penilia*, koji žive u moru (Scourfield i Harding, 1966). Susreću se u jezerima (eulimnoplankton), ribnjacima (heleoplankton), akumulacijama, barama i jarcima (telmatoplankton) a također i u donjim tokovima velikih rijeka (potamoplankton). Prema području života plankton se dijeli na pučinski i obalni. Pučinski plankton, koji naseljava otvorene vode, uglavnom čine holoplanktonski oblici, a obalni plankton uglavnom čine meroplanktonski oblici koji provode samo dio života u planktonu. Radi se uglavnom o razvojnim stadijima brojnih organizama dna.

3. SKUPINA COPEPODA

Skupina Copepoda (veslonošci) mikroskopski su sitni račići člankovita tijela (sl.3). Žive u površinskim i podzemnim kopnenim vodama te u moru. Kopepodi kopnenih voda dijele se u tri porodice: *Calanoida*, *Cyclopoida* i *Harpacticoida*. Ove tri porodice razlikuju se po građi tijela i načinu života. Kalanoidi uglavnom lebde u vodi, ciklopoidi plivaju, a harpaktikoidi pužu po dnu izvijajući svoje tijelo. Kalanoidi, osim što lebde, se mogu pokretati naglim trzajima nalik na skokove.

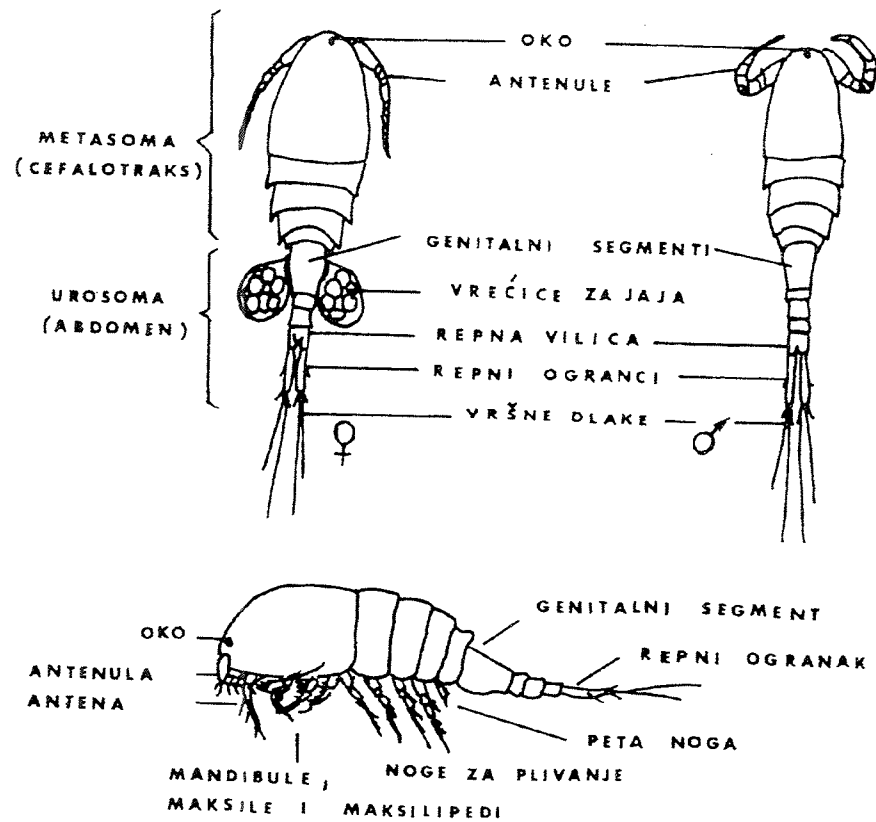
Ciklopoidi i kalanoidi su vrlo pokretljive životinje. To im omogućuju duge antenule i pet pari nogu. Usprkos svojoj maloj dužini tijela (1-2 mm), mogu postići znatnu brzinu pri izbjegavanju grabežljivaca (2 m/s). Kopepodni raci žive u jezerima, ribnjacima, barama, lokvama i akumulacijama. U rijekama, gdje dospijevaju iz jezera, bare, kanala se slučajno nađu, a uobičajeni su u sporim donjim tokovima velikih rijeka. Plivaju ili lebde u slobodnoj vodi ili među biljem, a mogu doći u gustim populacijama.

Harpaktikoidi se građom tijela znatno razlikuju od kalanoida i ciklopoida. Nemaju duge antenule i imaju znatno kraću furku. Obitavaju na dnu gdje pužu, ali se mogu naći i među vodenim biljem. Najčešće dolaze u jezerima, ribnjacima, te u blago bočatim i podzemnim vodama. Za podzemne vode karakteristični su detritofagni harpaktikoidi. Također, mogu se pronaći i u vlažnoj mahovini (osobito u mahovini roda *Sphagnum*).

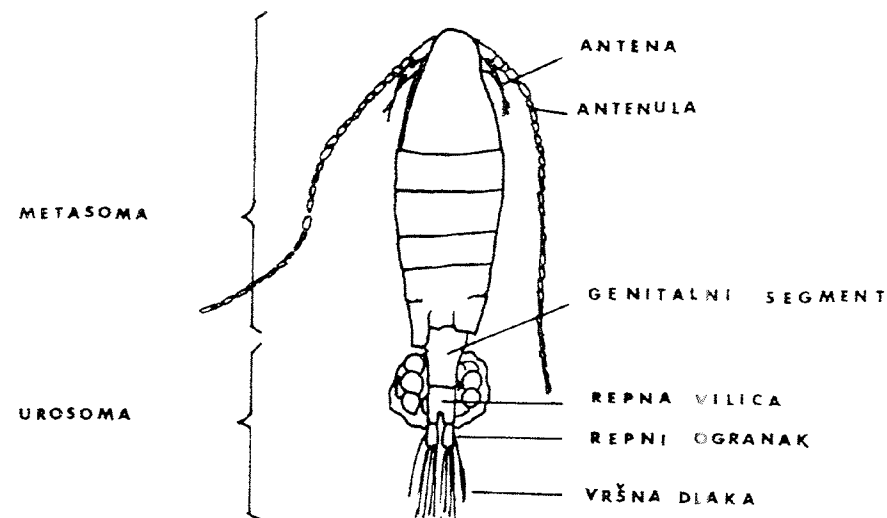
Podzemne ekosisteme rjeđe naseljavaju ciklopoidi i kalanoidi, jer u podzemlju nema fitoplanktona i zooplanktona, kojima se hrane. Ipak, u podzemnim vodama Istre i Hercegovine pronađeni su *Trogodiaptomus sketi* i *Stigodiaptomus kieferi*. Sličan slučaj zabilježen je u južnoj Francuskoj, i na otoku Krimu (Petkovski, 1983). Nešto gušće populacije ciklopoida i kalanoida dolaze intersticijskim podzemnim vodama, posebno u hiporeiku.

Među kalanoidima, ciklopoidima i harpaktikoidima postoje paraziti, poluparaziti i komenzali. Slobodno živući kopepodi imaju tri načina ishrane: filtratorski (procjediivački), predatorski (grabežljivci) i detritofagni.

Najveći se dio kalanoida hrani filtriranjem, a s obzirom da filtriraju čestice veličine do 50 μm , ubrajaju se u makrofiltratore. Glavna su im hrana nanoplanktonske alge, a manje jedu detritus i bakterije. Ovakav način ishrane utvrđen je za odrasle jedinke i sve razvojne stadije kalanoida (nauplije i kopepodite). Među kalanoidima postoji manji broj vrsta koje mogu koristiti hranu veličine do 200 μm , te se zbog toga mogu ponašati kao predatori.



Slika 1a Podred Cyclopoida
Prikaz općeg plana građe tijela planktonskih račića iz skupine Copepoda (prema Torke, 1974).



Slika 1b Podred Calanoida
Prikaz općeg plana građe tijela planktonskih račića iz skupine Copepoda (prema Torke, 1974).

Ishrana ciklopoida je dvojaka. Ciklopoidi se prema veličini čestica koje koriste za ishranu (do 50 μ m) ubrajaju u makrofiltratore, a sama ishrana je dvojaka. Svi razvojni stadiji nauplija (I-VI) i mladi razvojni stadiji kopepodita (I-III), spadaju u makrofiltratore jer se hrane česticama velikim do 50 μ m. U ishrani uglavnom koriste nanoplanktonske alge, a bakterije i detritus samo su sekundarni izvor hrane. Nakon što kopepoditi porastu i prijeđu u stadije IV, V i VI (odrasle jedinke), prelaze na drugi način ishrane, tj. postaju fakultativni (povremeni) predatori. Tada u ishrani koriste rotatorije i kladocere (*Bosmina*, *Daphnia*, *Diaphanosoma*, *Ceriodaphnia* i nauplije).

Harpaktikoidi koji uglavnom žive na dnu hrane se detritusom.

Kopepoditi imaju složeni aparat za ishranu - guste češljeve na prvim i drugim donjim čeljustima. Filtriraju čestice detritusa, alge, kolnjake, praživotinje, sitne kladocere, pa i nauplije. Svake 3-4 sekunde prekidaju vibriranje usnih ekstremiteta da bi ubacili skupljeni materijal u usta.

Ishrana se mijenja tijekom ontogenetskog razvoja jedinke. Kod kalanoida, to je slučaj s vrstama roda *Heterocope*, *Diaptomus*, *Hemidiaptomus*. U fazi kopepodita hrane se fitoplanktonom, a kasnije postaju predatori (jedu kopepodite i nauplije drugih ali i svoje vrste-kanibalizam).

Slobodno živući kopepoditi, s iznimkom nekih harpaktikoida, razmnožavaju se spolno. Mužjaci prebacuju svoj spermatofor ženki u spolni otvor. Količina sperme koju dobije ženka pri jednoj kopulaciji dovoljna je za oplodnju više grupa jaja. Na taj način kopepoditi mogu konkurirati drugim grupama planktonskih organizama koji se razmnožavaju partenogenetski ili nespolno. Jaja (5-20 komada) se pojavljuju u vrećicama koje su pričvršćene za genitalni segment ženke. Broj jaja ženke ovisi o sezoni, odnosno generaciji. Postoje vrste koje ne odlažu jaja u vrećice, nego direktno u vodu. Kod vrsta koje žive u stalnim vodama, vrećice se zadrže cijeli život. Kod vrsta koje žive u povremenim (temporalnim) vodama, vrećice propadaju nastupom nepovoljnog razdoblja godine (suša). Kalanoidi većinom imaju jednu, dok ciklopoidi uglavnom dvije vrećice.

Za razliku od drugih kopepoda, koji imaju samo jedan oblik jaja, kalanoidi imaju dva oblika jaja: kratkotrajna i trajna

(rezistentna) jaja.

Kratkotrajna jaja se odmah nakon oplodnje razvijaju. Ne mogu podnijeti zamrzavanje, niti sušni period. Javljaju se kod tzv. proljetno-ljetnih vrsta i zadržavaju se samo nekoliko dana u vrećicama.

Trajna (rezistentna) jaja imaju dugi razvoj s dugim razdobljem mirovanja u sedimentu (za vrijeme nepovoljnih uvjeta u biotopu-dijapauzi). Ova jaja javljaju se kod tzv. zimskih vrsta koje imaju samo jednu generaciju godišnje. Mogu izdržati nepovoljne uvjete tijekom godine (hladnoću, visoku temperaturu, isušivanje). S nastupanjem povoljnih ekoloških uvjeta vrlo brzo se razvijaju. Ova jaja su glavna prilagodba koja im omogućuje preživljavanje i rasprostranjivanje.

Vrste koje produciraju kratkotrajna i trajna jaja nazivaju se dicikličke vrste. Za razliku od njih, vrste koje produciraju samo jednu generaciju tijekom godine i razmnožavaju se samo trajnim jajima nazivaju se monocikličke vrste.

Iz oplodjenih jaja razvijaju se ličinke kopepoda, tj. naupliji koji se po izgledu bitno razlikuju od odraslih kopepoda (sl.6 i 7). Dakle, ličinke prolaze cijelu preobrazbu (metamorfozu). Naupliji prolaze kroz šest stadija (N1-N6). U posljednjem stadiju (N6) mortalitet je naveći jer jedinke u ovom stadiju prolaze i morfološku i fiziološku preobrazbu. Tada nastaje kopepodit, koji se dalje razvija kroz šest stadija (C1-C6), pri čemu u zadnjem stadiju (C6) nastaje odrasla jedinka. Kopepodit se građom tijela bitno razlikuje od nauplija (sl. 6 i 7).

Među ciklopoidima postoje nametnici i polunametnici (Mellanby, 1962). Na škragama riba mogu se naći ženke dviju vrsta polunametničkih ciklopoida. Njihovi naupliji i mužjaci žive slobodno. Odrasle potpuno liče na slobodnoživuće kopepode. Kod pravih nametničkih vrsta takav život vode i ženke, a grada tijela im je znatno drugačija nego kod odraslih kopepoda. Njihove ličinke (naupliji) jednaki su nauplijima ostalih kopepoda. Primjer za takav način života je vrsta *Lepeophtheirus salmonis* koja se okuplja oko analnog otvora riba.

Kopepoditi u slobodnoj vodi jezera obično su bezbojni. Samo određeni dijelovi njihovog tijela mogu biti obojeni (spolni dio zatka, rubni dijelovi tijela, druga ticala (antenule)). Također, ponekad

mogu biti obojene vrećice za jaja i desna antenula mužjaka.

Kopepodi malih voda su intenzivno obojeni (smede-crveno, kava-crveno, žučkasto, ljubičasto, plavo ili zeleno). Pigment potječe od algi ili se sintetizira u njihovom tijelu.

4. SKUPINA CLADOCERA

Cladocera (rašljoticalci) su mali mikroskopski organizmi unutar podrazreda Entomostraca, tj. nižih rakova. (sl.1,2). Predstavljaju važan dio slatkovodnog planktona, a jedna su od najvažnijih skupina zajednice slobodne vode (de Bernardi et al.,1987). Rašljoticalci se također pojavljuju i u riječnom planktonu, gdje čine potamolankton (npr. *Bosmina longirostris*) (de Bernardi et al., 1987). Brojne populacije Cladocera nalaze se u otvorenoj vodi jezera (limnetički plankton), ali je ovdje broj vrsta mali. Prave su limnetičke vrste iz rodova: *Bosmina*, *Diaphanosoma*, *Daphnia* i *Holopedium* i (Ward i Whipple,1959). Ovi su rodovi većinom prozirni ili slabo obojeni. U području litorala rjeđe nalazimo prozirne, a češće obojene vrste kao što su *Ophryoxurs gracilis*, *Sida crystallina* i *Chydorus sphericus*. Ove vrste obojene su smeđe, crveno ili zeleno. Boja potječe od pigmenta iz algi ili detritusa, kojima se najčešće hrane.

Vrste roda *Moina*, široko su rasprostranjene u pridnenom sloju vode i žive na muljevitoj podlozi, ali nisu specijalizirane za život u mulju (*Alona quadrangularis* i vrste roda *Drepanotrix*).

Najveći broj vrsta utvrđen je u litoralu među vodenim biljem, a također se veliki broj vrsta može naći u plicacima močvara (*Chapoleberis*, *Sida*) čija se razina stalno mijenja (vrste iz porodica Chydoridae i Macrothricidae).

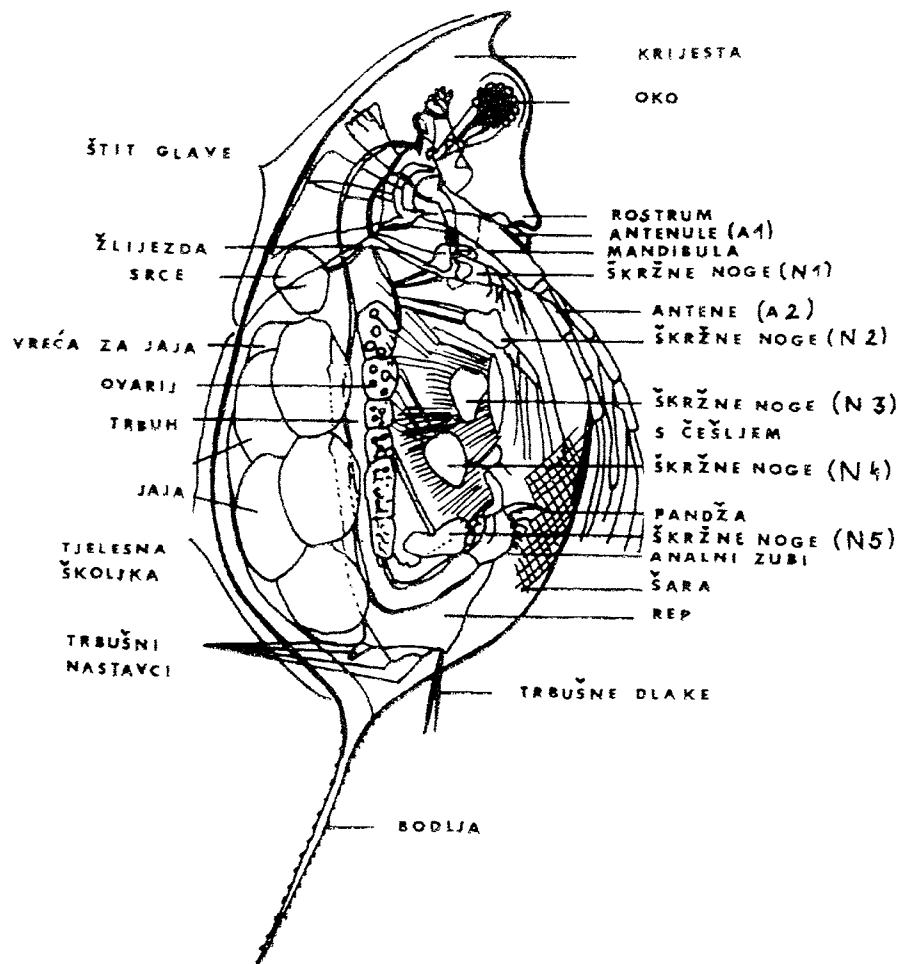
Gotovo svi predstavnici skupine Cladocera hrane se procjeđivanjem (filtriranjem) sitnih čestica koje lebde u vodi ili nanoplanktonskim algama. To im omogućuju fini tjelesni privjesci koji se nalaze unutar tjelesne ljuske čiji ritmički pokreti tjeraju sakupljene čestice ili alge u ždrijelo. Filtriranje hrane obavlja se neprestano, od trenutka izlaženja iz jaja pa sve do uginuća. Budući da Cladocera filtriraju sitnije čestice od kalanoidnih i ciklopoidnih Copepoda, pripadaju skupini mikrofiltratora (Karabin,1985 a).

Među mikrofiltratorima moguće je razlučiti tzv. neefikasne mikrofiltratore koji koriste u ishrani čestice veličine od 2 do 5 μm (detritus i bakterije), te efikasne mikrofiltratore koji koriste u ishrani čestice veličine od 10 do 12 μm (prvenstveno nanoplanktonske alge, detritus i bakterije). Treba napomenuti da je sav mrežni fitoplankton (veličine iznad 12 μm) manje dostupan rašljoticalcima (npr. vrsta *Daphnia* može samo "ključati" mrežni fitoplankton jer on može biti prevelik, npr. alge veće od 100 μm gotovo su nedostupne filtratorima). U prvu skupinu (ne efikasni mikrofiltratori) ubrajaju se vrsta *Bosmina longirostris*, *Diaphanosoma brachyurum* i *Chydorus sphaericus*, dok se u drugu skupinu (efikasni mikrofiltratori) ubrajaju *Ceriodaphnia quadrangula*, vrste roda *Daphnia* i vrste roda *Bosmina* osim vrste *Bosmina longirostris* (Karabin,1985 b).

Novija istraživanja (Toth et al.,1987) pokazala su stanovito odstupanje od prethodnog mišljenja. Vrste *Daphnia cucullata* i *Daphnia galeata*, koje po tipu ishrane pripadaju skupini efikasnih mikrofiltratora, vrlo malo koriste u ishrani fitoplankton. U crijevu ovih jedinki uvijek je utvrđena i veća količina detritusa i bakterija, uz odgovarajuću količinu fitoplanktona. Uočena su svojstva selekcije i prema tipu algi. Obje vrste su aktivni selekcioneri za zelene alge (*Daphnia galeata*) odnosno za modrozeleno alge (*Daphnia cucullata*).

Tijelo Cladocera građeno je za uzimanje hrane filtriranjem, ali ima i oblika koji su prilagođeni gradom tijela za podizanje hrane s dna tzv. sakupljači, kao što su vrste iz porodice Sididae i roda *Latona*.

Među rašljoticalcima postoje i pravi (obligatni) predatori. To su *Leptodora kindti*, *Bythotrephes longimanus* i *Polyphemus sp.* (de Bernardi et al., 1987). Oni se hrane drugim, sitnijim kladocerima, rotatorijama, malim kopepodima te njihovim nauplijima.



Slika 2
Prikaz općeg plana građe tijela planktonskih račića iz skupina Cladocera (primjer *Daphnia hyalina* var. *galeata*) (prema Scourfield i Harding, 1966).

Cladocera su organizmi veličine od 200 μm (mlade jedinke) do 18 mm (*Leptodora kindti*). Zbog svoga načina ishrane (filtriranje detritusa ili algi) Cladocera predstavljaju ključnu grupu organizama u planktonu jezera i imaju izuzetno važnu ulogu u prijenosu materije te protoku energije kroz lance ishrane. Dakle, Cladocera u trofičkoj piramidi predstavljaju primarne konzumente, odnosno prema produkciji organske tvari ubrajaju se u sekundarne producente. Cladocera obilno koriste u ishrani beskralješnjaci i kralješnjaci te im broj ponekad može drastično porasti. No partenogenetski način razmnožavanja osigurava im veliku gustoću populacije, adaptaciju na promjene u okolišu, te sprečava smanjenje gustoće populacija uzrokovane predatorima (Gadgil i Bossert, 1970).

Većim dijelom godine u populacijama nema mužjaka. Partenogenetske ženke produciraju jaja iz kojih se razvijaju nove partenogenetske ženke. Ovakvo razmnožavanje karakterizira veliki broj jaja (fekunditet). Generacijsko vrijeme, koje prvenstveno ovisi o temperaturi, vrlo je kratko, a u izuzetnim slučajevima može trajati samo pet do šest dana. Ovakav se razvoj odvija u razdoblju s obiljem hrane. Jaja koja su nastala partenogenetičkim razmnožavanjem izbacuju se iz jajnika u ledni dio tjelesne ljuske i ovdje nastavljaju razvoj. Broj jaja koji produciraju ženke može biti vrlo različit. Vrste iz porodice Chydoridae produciraju obično 2 a vrste iz porodice Daphnidae od 3 do 12 jaja. U tjelesnoj šupljini jaja se razvijaju sve do izvaljivanja. Mlade jedinke su vrlo slične roditeljima, ali su znatno manje. Dakle, Cladocera nemaju razvojne stadije i to znači da ne prolaze preobrazbu ličinke (metamorfozu), osim vrste *Leptodora kindti*, koja ima razvojne stadije tj. nauplije.

U određeno doba godine kada nastupaju nepovoljni uvjeti života za Cladocera (pomanjkanje hrane, isušivanje vodene sredine u kojoj žive, zahlađenje) ženke počinju producirati jaja iz kojih se pojavljuju mužjaci. U takvim uvjetima generacijsko je vrijeme znatno duže, te može trajati i do 24 dana. S pojavom mužjaka započinje spolno razmnožavanje i tada nastaju oplodena jaja tj. trajna rezistentna jaja (nazivaju ih i zimska jaja). Ona se ne razvijaju odmah, jer mogu opstati u vrlo nepovoljnim uvjetima (osušena, smrznuta). U povoljnim uvjetima iz njih se razvijaju ženke koje dalje partenogenetički produciraju ženke. Otpornost

ovih jaja je vrlo velika te mogu preživjeti i do 12 godina (Scourfield i Harding, 1966). Ovakvu otpornost im daje hitinski omotač. Nemaju u potpunosti okrugli oblik a nazivaju ih i efipij. Ona se uvijek razvijaju izvan tijela ženke. Ipak treba napomenuti da u eksperimentalnim uvjetima nije bilo moguće utvrditi koji su glavni uvjeti neophodni za produkciju mužjaka. Primjećeno je da su se mužjaci pojavljivali samo kada je došlo do smanjivanja populacije ili kada je došlo do nestašice hrane (Ward i Whipple, 1959).

Cladocera kao i neke druge skupine zooplanktona (Protozoa, Rotatoria) mijenjaju oblik tijela tijekom godine. Ovisno o sezoni javljaju se različiti oblici tj. javlja se sezonski polimorfizam. Ove fenotipske promjene tijela kod Cladocera su vrlo uočljive. Jedinke su znatno duže nego zimi. Tada se javlja povećanje glave (tzv. "kaciga") i vrha tjelesne ljuske u dugi trn. Postoje različita ali vrlo zanimljiva tumačenja ove pojave. Uzrok produženja tijela moguće je tražiti u promjeni gustoće vode. Za to je neophodna veća površina za održavanje u određenoj dubini vode. Drugo mišljenje govori o načinu obrane jedinke od predatora svojom većom dužinom i zašiljenim krajem tijela (Brooks i Dodson, 1965). Postoji i teorija da izdužena glava ("kaciga") vjerojatno sudjeluje u lakšoj izmjeni plinova u toplijoj vodi. Ovakva mišljenja se potkrepljuju činjenicom da jedinke s izduženom glavom nisu utvrđene u hladnoj vodi bogatoj kisikom (Hutchinson, 1967).

Slika 3 Prikaz nekoliko najčešćih vrsta planktonskih račića iz skupine Cladocera u kopnenim vodama (prema Scourfield i Harding, 1966).

Por. Sididae: 1. *Sida crystallina*, 2. *Diaphanosoma brachyurum*

Por. Holopediidae: 3. *Holopedium gibberum*

Por. Bosminidae: 4. *Bosmina longirostris*

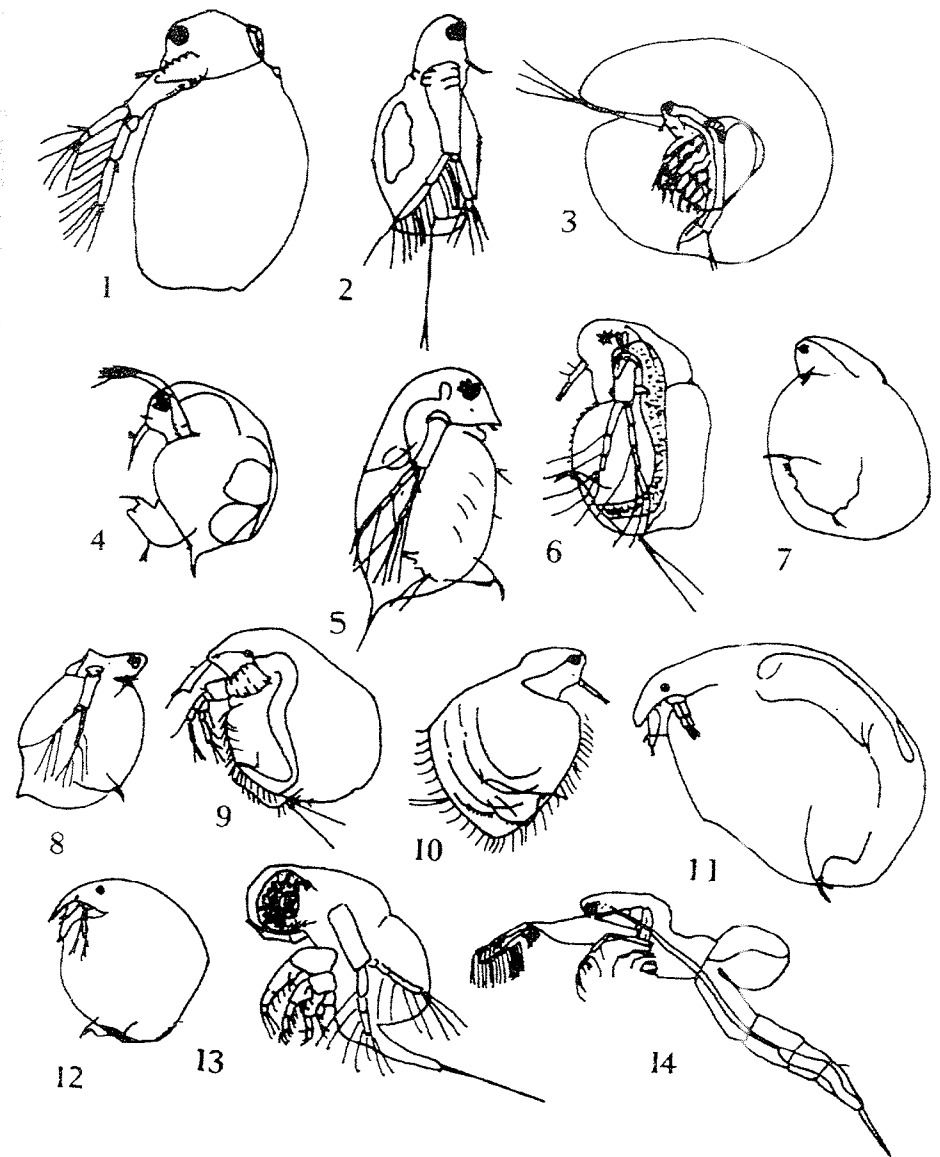
Por. Daphniidae: 5. *Daphnia pulex*, 6. *Moina rectirostris*, 7. *Simocephalus vetulus*, 8. *Ceriodaphnia reticulata*

Por. Macrothricidae: 9. *Macrothrix laticornis*, 10. *Ilyocryptus sordidus*

Por. Chydoridae: 11. *Eurycercus lamellatus*, 12. *Chydorus ovalis*

Por. Polyphemidae: 13. *Polyphemus pediculus*

Por. Leptodoridae: 14. *Leptodora kindti*



5. MIGRACIJE PLANKTONSKIH RAČIĆA

Vertikalne migracije kladocera i kopepoda jedna su od važnih obilježja slatkovodnog planktona. Ove skupine pokazuju pravilne migracije po dubini u toku 24 sata, dolazeći u površinske slojeve tijekom noći i spuštajući se za vrijeme dana u dublje slojeve vode. Ovakvim dnevnim ritmovima ne podliježu skupine rotatorija i fitoplankton. Samo populacije kopepoda i kladocera, koji žive u otvorenoj vodi, čine ove dnevno-noćne migracije, koje mogu ponekad iznositi i do 60 m, a ponekad samo nekoliko metara (Odum, 1971).

Pojava dnevnih migracija nije utvrđena kod pojedinih vrsta ovih skupina. Neke vrste uopće ne migriraju, dok neke upravo pokazuju suprotno ponašanje i danju odlaze u gornje slojeve vode. Postoje različita tumačenja vertikalnih migracija. Hutchinson (1967) objašnjava ovu pojavu svojstvom životinja da su negativno geotaktične, a za vrijeme dana to njihovo svojstvo je zaustavljeno negativnom fototaksijom i pojavljuje se samo noću. Drugi autor, Cushing (1951) pretpostavlja da je svjetlo glavni kontrolirajući čimbenik u vertikalnim migracijama, ali je migracija vrlo složen problem i fiziološki mehanizam se još ne naslućuje. Pretpostavlja se da se plankton zadržava na onoj dubini na kojoj je optimalna količina svjetla. Brooks i Dodson, 1965, Zeret i Suffern, 1976, Gliwicz, 1986, drže da plankton na taj način izbjegava predatore. Postoji i mišljenje da je glavni uzrok ovih migracija opskrba hranom pa životinje traže optimalnu dubinu na kojoj će pronaći potrebnu hranu (Mc Loren, 1974, Enright, 1977). Dumont, 1972, drži da se ovdje radi o kombinaciji izbjegavanja i rasporeda hrane ili kompeticiji među vrstama koje se razlikuju u veličini tijela. Predatori mogu koristiti u ishrani sitnije vrste koje mogu slobodno migrirati u gornje slojeve vode u potrazi za hranom, dok veće vrste ne mogu migrirati u gornje slojeve, jer bi ih predatori pojeli (Dumont, 1972). Treba naglasiti da sva iznesena mišljenja o vertikalnim migracijama ne objašnjavaju u potpunosti ovu pojavu.

6. RASPROSTRANJENOST PLANKTONSKIH RAČIĆA

Rezultati mnogih starijih istraživanja govore da je predacija glavni činitelj kontrole rasprostranjenosti i gustoće zooplanktona (Hrbaček, 1962, Brooks i Dodson, 1965, Dodson, 1970), dok kompeticija ima manju ulogu (Dodson et al., 1976).

Današnja mišljenja su nešto drukčija. Vjeruje se da je kompeticija izuzetno važna, osobito kod kladocera. Kompeticija utječe na sezonske promjene sastava makrozooplanktona (Allan, 1974, Lynch, 1977, Niell, 1975) a ovisi o kompeticiji za hranu. Veće vrste mogu filtriranjem uzimati hranu manjih, ali i većih dimenzija. Na taj način manje vrste zooplanktona mogu biti eliminirane, ili baren potisnute pred većim vrstama. Lynch (1977) je pokusima utvrdio važnost kompeticije, jer je uspio isključiti utjecaj predatora.

Veličina čestica koje se koriste u ishrani ovisi o veličini jedinke (Gliwicz, 1969, Niell, 1975). To ukazuje da se vrste preklapaju u ishrani u odnosu na veličinu čestica. Preklapanje je u funkciji starosti jedinki, dakle kompeticija ovisi i o starosti, uzrasnoj strukturi. *Ceriodaphnia* isključuje mlade jedinke roda *Daphnia* jer je većih dimenzija, te mlade jedinke ove vrste gladuju i bivaju potisnute. Odraslim jedinkama roda *Daphnia* ne smetaju jedinke vrste *Ceriodaphnia*, jer je *Daphnia* većih dimenzija od *Ceriodaphnia*. U ovom slučaju kompeticija je izražena s obzirom na starost jedinke koja određuje korištenje određene veličine čestica u ishrani. Vrlo oštra kompeticija (kroz gladovanje mladih jedinki) može uzrokovati smanjivanje njihovog broja. No smanjivanje broja mladih jedinki može nastati i kao rezultat nedostatka hrane za stare, spolno zrele jedinke, što ima za posljedicu smanjenu produkciju jaja (Green, 1956).

Mlade jedinke roda *Daphnia* i stare jedinke roda *Ceriodaphnia* se podudaraju u veličini tijela, a time i u ishrani (Niell, 1975, Lynch, 1978). Nedorasle jedinke roda *Daphnia* se preklapaju u veličini pa prema tome i ishrani i sa rodom *Moina*. Odrasle jedinke *Ceriodaphnia* također se preklapaju u veličini i ishrani. Kompeticija većih i manjih vrsta većinom uzrokuje smanjenje broja mladih jedinki manjih vrsta (Green 1965).

Kompeticija je osobito izražena tijekom ljeta, jer fitofagne

vrste koje se hrane fitoplanktonom, nakon iscrpljenja svoje hrane (algi), dolaze u međusobnu kompeticiju. Na taj način opstaju samo one jedinke koje mogu iskoristiti preostalu hranu, koja je uglavnom većih dimenzija te dolazi do potiskivanja manjih vrsta zooplanktona.

Vidi se da je kompeticija (interspecijska i intraspecijska), zajedno s dinamikom fitoplanktona važan regulator dinamike i strukture zooplanktona (Green, 1956).

Predacija, koja također može biti regulator dinamike populacije zooplanktona kao činilac regulacije količine zooplanktona, ipak ima drugorazrednu ulogu. Literaturni podaci govore (de Bernardi et al. 1987., Kajak et al. 1972), da planktonivorne vrste riba ili ličinke riba koje se hrane planktonom, mogu značajno mijenjati strukturu makrozooplanktona. Do promjene strukture dolazi stoga što ribe ili ličinke riba koriste uglavnom veće vrste planktonskih organizama dok beskralješnjaci jedu manje jedinke (većinom se radi o mladim jedinkama). Ribe su daleko efikasniji predatori i njihova je predacija mnogo važnija za dinamiku i strukturu zooplanktona. Beskralješnjaci mogu uzimati vrlo sitne i spore jedinke zooplanktona. Među beskralješnjacima su poznati ovi predatori: *Leptodora kindtii*, *Bythotrephes longimanus* (Cladocera), *Chaoborus americanus*, *Ch. borealis*, *Ch. flavicans*, *Ch. trivittatus* (ličinke Diptera) te Crapedocusta soaerbi (Cnidaria - Hydrozoa). Također, su i odrasle jedinke ciklopida predatori. Predacija beskralješnjaka ima ograničenu ulogu u kontroli gustoće plijena. Razlog je u tome što zooplankton ima većinom vrlo kratko generacijsko vrijeme i visoku reprodukciju. Ribe zbog svoje velike pokretljivosti mogu pojesti vrlo velike količine zooplanktona. Utvrđeno je da jedna jedina riba može dnevno pojesti više od 10.000 jedinki kladocera (de Bernardi i Guessoni, 1975).

7. PROCJENA TROFIJE VODENOG EKOSISTEMA POMOĆU PLANKTONSKIH RAČIĆA

Bioprodukciju nekog vodenog ekosistema moguće je procijeniti na više načina. Jedan je način analiza biomase

zooplanktona. S obzirom da 90 % biomase zooplanktona čini makrozooplankton, skupine Cladocera i Copepoda (Karabin, 1985a), analizom njihove biomase, uz analizu biomase i strukture populacija mikrozoplanktona, moguće je procijeniti stanje trofije nekog vodenog ekosistema.

Intenzitet organske produkcije naziva se trofija. On neizostavno utječe na sastav i dinamiku zooplanktona. Zbog toga sastav vrsta makrozooplanktona može također govoriti o intenzitetu trofije. U jezerima s niskim stupnjem trofije broj njihovih vrsta je velik (8-11), dok je u jezerima s visokim stupnjem trofije mali broj vrsta (3-4).

Proces porasta trofije je prirodni proces, ali ju antropogeni utjecaj može znatno ubrzati. Zbog toga je od velike važnosti sagledavanje trofije u nekom jezeru. Dotok hranjivih soli uzrokuje povećanje primarne produkcije (fitoplanktona) a time se neizbježno povećava sekundarna produkcija (zooplankton). To znači da postoji veza između količine ukupnog fosfora, klorofila A i biomase zooplanktona (Mc Couley i Kalff, 1981). U oligotrofnim jezerima tj. jezerima niske trofije dominira mrežni fitoplankton (rodovi Ceratium, Dinobryon), a količina detritusa i bakterija je mala. Biomasa zooplanktona i fitoplanktona je također mala, a među makrozooplanktonom dominiraju "efikasni mikrofiltratori" (Karabin, 1985 b). U jezerima s povećanom trofijom (mezotrofno-eutrofna) dominira mrežni fitoplankton (modrozelenne alge), dok su količine detritusa i bakterija povećane. Biomasa i gustoća zooplanktona i fitoplanktona je velika. Dominiraju "neefikasni filtratori" koji se hrane detritusom i bakterijama.

Stupanj trofije jezera mora se sagledati u doba najintenzivnije bioprodukcije, a to je u proljetno-ljetnom razdoblju, od svibnja do listopada.

Prema Karabinu (1985 a), većina makrozooplanktonskih račića mogu se razvrstati u tri skupine. Tzv. I grupu čine planktonski račići čiji povećani udjel u ukupnoj biomasi makrozooplanktonskih račića ukazuje na niži stupanj trofije (mezotrofno stanje jezera) ili na procese smanjenja trofije. U ovu

skupinu ulaze sljedeći planktonski račići:

Heterocope appendiculata Sars
Bosmina berolinensis Imhof
Bythotrephes longimanus Leydig
Daphnia longispina hyalina var. galeata (Leydig)
Daphnia cristata Sars
Daphnia cuculata Sars

Udio biomase tzv. II grupe bioloških indikatora planktonskih račića, unutar biomase makrozooplanktonskih račića može ukazati na stanje povećane trofije (eutrofno ili politrofno stanje jezera). Predstavnici ove skupine planktonskih račića su:

Mesocyclops leucarti (Claus)
Mesocyclops (Th.) *oithonoides* (Sars)
Chydorus sphaericus (O.F.Muller)
Diaphanosoma brachyurum (Lievin)
Bosmina longirostris (O.F.Muller)
Bosmina coregoni Baird

Tzv. III grupu čine planktonski račići čija prisutnost ne može ukazivati na povećanu ili smanjenu trofiju nekog vodenog ekosistema. U ovu skupinu ulaze sljedeći organizmi:

Eudiaptomus graciloides (Lilljeborg)
Eudiaptomus gracilis (Sars)
Leptodora kindtii (Focke)
Bosmina crossicornis (P.E. Muller)
Mesocyclops (Th.) *crassus* Rehberg
Ceriodaphnia quadrangula (O.F. Muller)
Daphnia longispina hyalina var. pellucida (Leydig)
Limnocalanus macrurus Sars
Polyphemus pediculus (Linne)
Acanthocyclops viridis Jurine
Cyclops kolensis Lilljebog
Daphnia pulex Richard

Postoje razne mogućnosti procjene trofije nekog vodenog ekosistema, a sagledavanje što većeg broja pokazatelja omogućuje dobivanje prave slike stanja trofije u jezeru.

Procjena trofije pomoću planktonskih račića moguća je analizom njihove biomase. To se radi na osnovi udjela biomase bioindikatora povećane trofije (II grupa) u ukupnoj biomasi planktonskih račića. Međutim, ovo proporcionalno povećanje II grupe bioindikatora trofije vrijedi samo u stratificiranim jezerima i to za mezotrofna i mezotrofno-eutrofna jezera (tablica 1). U eutrofnim jezerima može doći do smanjivanja broja ovih bioindikatora. U nestratificiranim jezerima udio II grupe bioindikatora ne pokazuje proporcionalno povećanje udjela u biomasi planktonskih rakova, te se ovo pravilo ne može praktično primijeniti.

Tablica 1

Prikaz udjela biomase bioindikatora povećane trofije (II grupa), u ukupnoj biomasi planktonskih račića u stratificiranim jezerima (B II G), izraženo u postocima (prema Karabin, 1985a).

B II G (%)	stanje trofije
< 25	mezotrofno
25 - 60	mezotrofno-eutrofno
60	eutrofno

Također, povećanje udjela biomase skupine Cyclopoida u ukupnoj biomasi može ukazati na stanje trofije (tablica 2).

Tablica 2

Prikaz udjela biomase skupine Cyclopoida (Bcy), u ukupnoj biomasi planktonskih račića u stratificirani jezerima, izraženo u postocima (prema Karabin, 1985a).

Bcy (%)	stanje trofije
< 15	mezotrofno
15 - 30	mezotrofno-eutrofno
> 30	eutrofno

Omjer biomase skupine Cyclopoida i biomase skupine Cladocera, također može ukazivati na stanje trofije (tablica 3). Povećanjem trofije jezera, povećava se udio biomase skupine Cyclopoida. Ova pojava povećanja udjela skupine Cyclopoida u zooplanktonu uočava se samo u stratificiranim jezerima.

Tablica 3

Prikaz omjera biomase skupine Cyclopoida (Bcy) i biomase Cladocera (Bcl), u stratificiranim jezerima (prema Karabin, 1985a).

Bcy:Bcl	stanje trofije
0,1-0,2 (0,3)	mezotrofno
0,2 (0,3)-0,8	mezotrofno-eutrofno
> 0,8(1)	eutrofno

Povećanje trofije u nekom vodenom ekosistemu uzrokuje i povećanje ukupne biomase zooplanktona (tablica 4). Treba napomenuti da se procjena trofičkog stanja ne može odrediti samo na osnovi utvrđene biomase planktonskih račića. Utvrđene vrijednosti predstavljaju samo jednu mogućnost uvida u stanje trofije. Zajedno s prethodno izloženim pokazateljima analize biomase planktonskih račića moguće je sa sigurnošću procijeniti stanje trofije.

Tablica 4

Prikaz prosječnih vrijednosti biomase skupina Cladocera i Copepoda u raznim jezerima (podaci preneseni iz Pederson et al 1976, Coveney et al 1977, Selin i Hakkari 1982), u sezoni rasta od svibnja do listopada.

Jezero	Zemlja	Biomasa ug/l	stanje trofije
Erken	Švedska	540	eutrofno
Bysjon	Švedska	900	eutrofno
Severson	SAD	1099	eutrofno
Clear	Kanada	142	oligotrofno-mezotrofno
122	Kanada	72	oligotrofno-mezotrofno
132	Kanada	156	oligotrofno-mezotrofno
Sammamish	SAD	52	mezotrofno
Maggiore	Italija	27	oligotrofno
Findley	SAD	25	oligotrofno
Chester Morse	SAD	20	oligotrofno
Munuasissari	Finska	9-28	oligotrofno
Poiro	Finska	9-28	oligotrofno
Vayla	Finska	14-32	oligotrofno

Jednostavan način procjene trofije je izračunavanje indeksa trofije TSI_{sd} (tablica 5) prema Carlson, 1977. On se izračunava iz prozirnosti vode mjerene pomoću Secchi diska. Jednadžba glasi:

$$TSI_{sd} = 10 (6 - \log_2 SD)$$

TSI = indeks trofije (trophical state index)

sd = prozirnost vode mjerena Secchi diskom u metrima

Tablica 5

Prikaz vrijednosti TSIsd koje ukazuju na stanje trofije (prema Karabin, 1985 a).

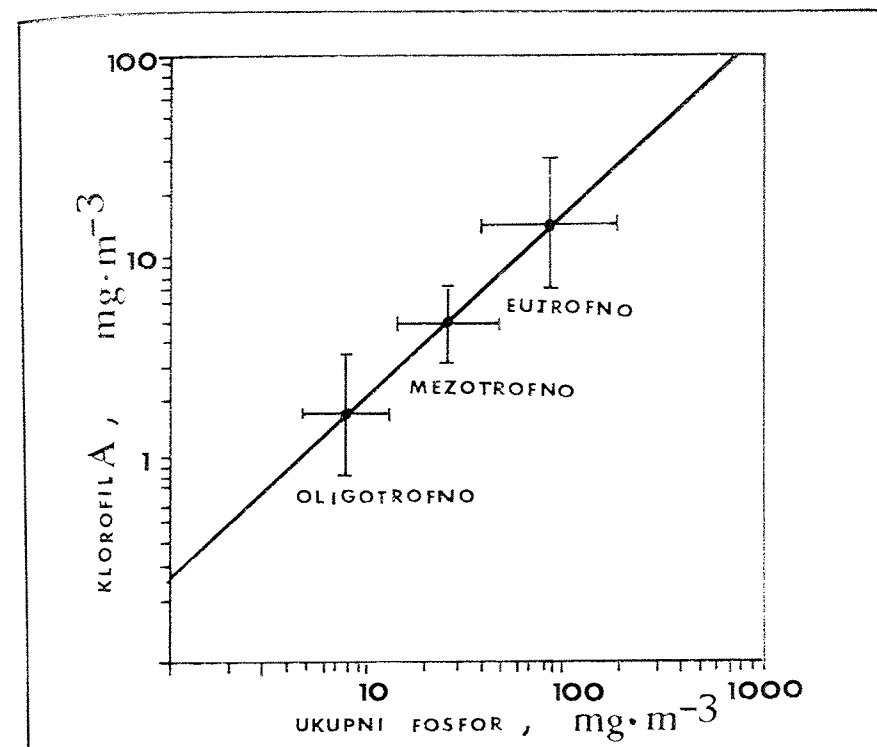
TSIsd	stanje trofije
30-45	mezotrofno
45-55	mezotrofno-eutrofno
55-65	eutrofno
65-80	politrofno

Pomoću drugih vrijednosti također se može odrediti stanje trofije nekog vodenog ekosistema. To su vrijednosti ukupnog i anorganskog fosfora, omjera ukupnog dušika i ukupnog fosfora, te količine klorofila A u jezerskoj vodi (tablica 6). Navedeni podaci se odnose na sezonu rasta od svibnja do listopada.

Tablica 6

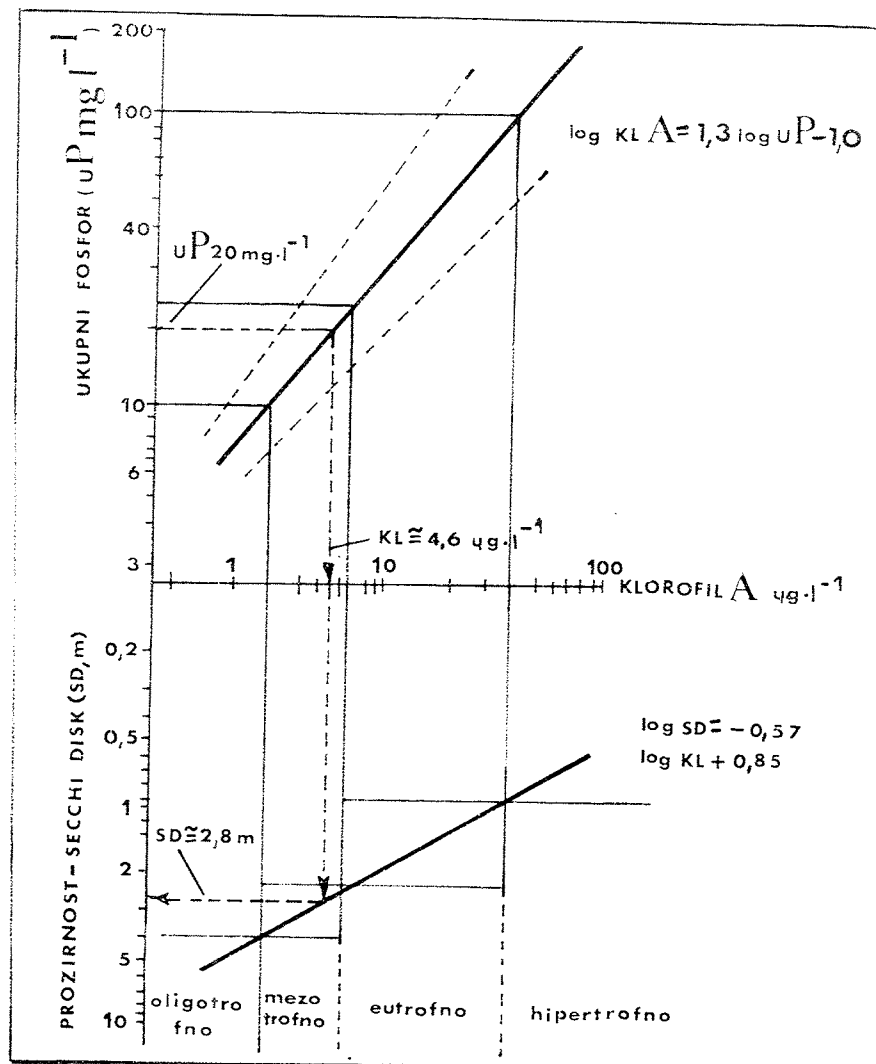
Prikaz vrijednosti fosfora, omjera fosfora i dušika te klorofila A u raznim ne onečišćenim jezerima u doba ljetne stagnacije, određene na osnovi vrijednosti TSIsd (Karabin 1985 a). U zagradama su prikazane srednje vrijednosti.

stratifikacija	TSIsd	stanje trofije	fosfor (mg/l)		N:P	Klorofil (μg/l)
			ukupni	anorganski		
stratificirano	45	mezotr.	0,02-0,063 (0,04)	0,011-0,018 (0,015)	64,5-17, (32,8)	81,1-10,4 (3,8)
	45-55	mezo-eut.	0,036-0,087 (0,058)	0,014-0,019 (0,012)	29,4-12,1 (20,3)	5,3-20,8 (10,1)
	55-65	eutrof	0,054-0,092 (0,075)	0,007-0,025 (0,015)	30,6-14,0 (18,2)	11,1-42,2 (24,6)
nestratificirano	45-55	mezo-eut.	0,038-0,084 (0,057)	0,002-0,053 (0,027)	24,5-11,7 (17,4)	3,6-11,8 (6,9)
	55-65	eutrof.	0,071-0,160 (0,093)	0,012-0,041 (0,026)	21,8-7,9 (16,7)	10,2-46,2 (23,3)
	65	politr.	0,103-0,357 (0,175)	0,024-0,076 (0,049)	17,0-7,2 (12,1)	35,4-183,3 (74,4)



Slika 4 a

Prikaz procjene stupnja trofije jezera pomoću koncentracije klorofila A i ukupnog fosfora u vodi, (prema OECD, 1982).



Slika 4 b
Prikaz procjene stanja trofije jezera pomoću koncentracije ukupnog fosfora i prozirnosti vode (Secchi disk) u vodi (prema Ryding, 1983).

8. SAKUPLJANJE UZORAKA PLANKTONSKIH RAČIĆA

Za prikupljanje uzoraka planktonskih organizama najčešće koristimo različite vrste planktonskih mreža. Napravljen je su u obliku stošca na čijem se kraju nalazi metalni lijevak s preklopnim ventilom. Kroz njega se ispušta prikupljeni plankton. Mreža je izrađena od mlinarske svile, s vrlo sitnim porama koje ćemo koristiti u ovisnosti o veličini planktona. Za istraživanje fitoplanktona najčešće se koriste mreže promjera pora od 30 do 50 μm , dok za istraživanje zooplanktona pore moraju biti veličine od 80 do 250 μm . Planktonska mreža koristi se na taj način da se polagano vuče u horizontalnom smjeru (npr. iz čamca) ili u "vertikalnom potezu" kroz vodu od dna prema površini.

Također, za prikupljanje planktonskih organizama koristi se sprava nazvana crpac. Njezina je namjena uzimanje određenog volumena vode sa željene dubine pomoću posebnog mehanizma.

Postoje i posebne boce koje se spuštaju na željenu dubinu te se polagano pune vodom kojom ulaze i planktonski organizmi.

Za uzimanje uzoraka planktona u plićim vodama, npr. u gusto obraslim rubovima jezera, koriste se električne pumpe s gumenom cijevi čiji se ulazni otvor gurne među vodeno bilje. Na ovaj način moguće je uzimati uzorke vode s manjih dubina u slobodnoj vodi jezera (do dubine od 10 do 12 metara).

Prikupljeni se uzorci vode zajedno s planktonskim organizmima procjeđuju (filtriraju) kroz planktonsku mrežicu (najčešće u obliku male čaše). Dobiveni filtrat sprema se u staklene boce, označava i konzervira s 2 % formaldehidom. Dalje se obrađuje u laboratoriju pomoću stereomikroskopa (tj. jakih povećala s raznim povećanjima) i mikroskopa.

9. OBRADA SAKUPLJENIH PLANKTONSKIH RAČIĆA

Prebrojavanje planktonskih organizama obavlja se u malim staklenim komorama za prebrojavanje. Određivanje vrsta iz skupine Cladocera može se obaviti pomoću priručnika ("ključa") za određivanje Scourfield i Harding, 1966, Margaritora, 1983 ili prerađenog prijevoda u drugom dijelu ove knjžice. Determinacija

vrsta iz skupine Copepoda predstavlja relativno složen posao. Zbog toga je najprikaldnije cijelu životinju staviti u kap glicerina, koji sprečava isušivanje životinje, i pomoću tankih igala od volframove niti rasčlaniti na potrebne dijelove. Ako je potrebno može se prethodno cijela životinja obojati pomoću raznih anorganskih boja (npr. "Kongo crvenilo" - dodavanjem boje u 1-2 ml glicarina u satno staklo). Za određivanje vrsta iz ove skupine mogu se koristiti ključevi **Dussart, 1969** te **Harding i Smith, 1974** i ili prilagođeni prijevod, tj. ključ u ovoj knjižici.

Učestalost uzorkovanja trebala bi biti svaka dva tjedna ili najmanje jednom mjesečno, zbog kratkog generacijskog vremena planktonskih organizama, odnosno brze izmjenjene generacija.

10. IZRAČUNAVANJE BIOMASE PLANKTONSKIH RAKOVA POMOĆU REGRESIJSKIH JEDNADŽBI

prema **Downing i Rigler, 1984**

Sekundarnu produkciju čine životinjski organizmi koji u prehranbenom lancu predstavljaju primarne konzumente. Glavninu sekundarne produkcije u kopnenim vodama čine planktonski organizmi koji se po veličini tijela dijele na mikrozooplankton (veličine od 50 do 500 μm) i makrozooplankton (veličine od 500 μm do 5 mm). Skupine Rotatoria (kolnjaci) i Protozoa (praživotinje) glavni su predstavnici mikrozooplanktona, dok su planktonski račići, Cladocera (rašljoticalci) i Copepoda (veslonošci) glavni predstavnici makrozooplanktona.

Biomasa makrozooplanktona i mikrozooplanktona govori direktno o intenzitetu sekundarne produkcije, a time ukazuje i na intenzitet primarne produkcije. Također, njihova biomasa ukazuje i na prisutnost, odnosno odsutnost, detritusa i bakterija, koji su također hrana sekundarnim producentima. U krajnjoj liniji, intenzitet sekundarne produkcije može nam ukazati i na prisutnost zooplanktonofagnih riba (bilo odraslih specijaliziranih jedinki bilo ličinki), jer njihova prisutnost smanjuje gustoću makrozooplanktona.

S obzirom da se ovdje govori o izračunavanju biomase, neophodno je točno definirati pojam biomase. Biomasa je izraz gustoće populacije određenih vrsta (ili vrste) iskazana njihovom težinom na jedinicu prostora (površina ili volumen). Dakle, biomasa je rezultat umnoška broja jedinki na određenom prostoru i njihove pojedinačne težine.

Postoji nekoliko načina izračunavanja i prikazivanja biomase makrozooplanktona. Moguće ju je izraziti količinom fosfora ili dušika ili količinom bjelančevina u biomasu makrozooplanktona. To su relativno složeni postupci, a donose približno iste rezultate kao i izražavanja biomase "svježom" ili "suhom" težine makrozooplanktona. Za određenje "svježe" biomase neophodno je izračunavanje volumena pojedine jedinke, jer je vaganje mase pojedinih jedinki makrozooplanktona gotovo nemoguće, zbog vrlo malih dimenzija. To je vrlo složen posao, jer se volumen jedinke mora izračunati kao zbroj volumena geometrijskih tijela koja su najslbližnja dijelovima tijela životinje. Iz dobivenog ukupnog volumena jedinke izračuna se njezina "svježa" težina. Ovom metodom dobije se ista masa makrozooplanktona kao i da se jedinke makrozooplanktona važu. Definicija "suhe" težine organizama kaže da se ona dobije kada se iz njega ukloni sva voda sušenjem na 104 ° C (**Greenberg et al., 1985**).

U ovom poglavlju bit će riječ o izračunavanju suhe biomase makrozooplanktona pomoću regresijskih jednadžbi. Ove jednadžbe služe da se iz dužine jedinke izračuna "suha" težina (masa) jedinke, a zatim biomasa u određenom volumenu istraživanog vodenog sustava. Dužina jedinke važan je parametar koji značajno govori o ekološkim procesima sredine (ishrana, disanje, izlučivanje...). Svi ti procesi u jednom ekosistemu odražavaju se na biomasu. Mjerenje dužine tijela jedinke obavlja se već pri samom brojanju u uzorku. Kako su uzorci gotovo uvijek konzervirani 2 % formaldehidom, postavlja se pitanje njihovog utjecaja na dužinu jedinke (tj. skupljanje tijela). Kod nekih drugih skupina životinja kao što su maločetinjaši (Oligochaeta), formaldehid može utjecati na smanjenje dužine jedinke, a time i na smanjenje valjanosti rezultata izračunavanja "svježe" i do 50 %, a kod "suhe" težine do 10 %. Zanimljivo je da se utjecaj formaldehida ne pojavljuje kod planktonskih rakova, ako su prethodno bili dobro isprani.

Međutim, većina autora se slaže da formaldehid skuplja tijelo za 5 %, a time je i izračunata biomasa manja za 5 % od stvarne (Bottrell, 1976).

Sve regresijske jednadžbe za izračunavanje biomase jedinke makrozooplanktona imaju jedan opći oblik:

$$\ln W = \ln a + b \ln L$$

gdje su:

$\ln W$ = prirodni logaritam (ne dekadski !) "suhe" težine jedinke

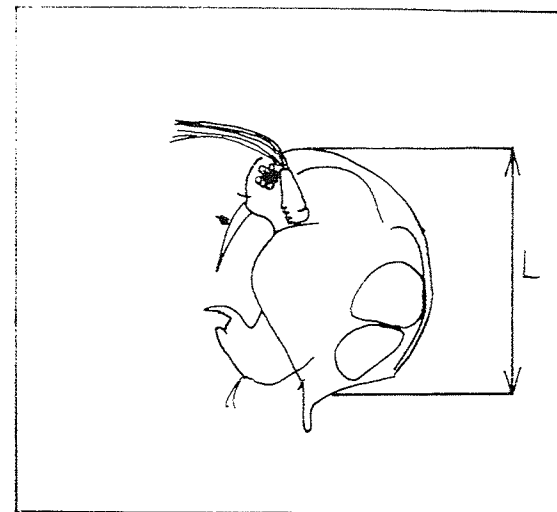
$\ln a$ = prirodni logaritam koeficijenta "a" (to je odsječak na osi y)

b = koeficijent "b" (nagib pravca)

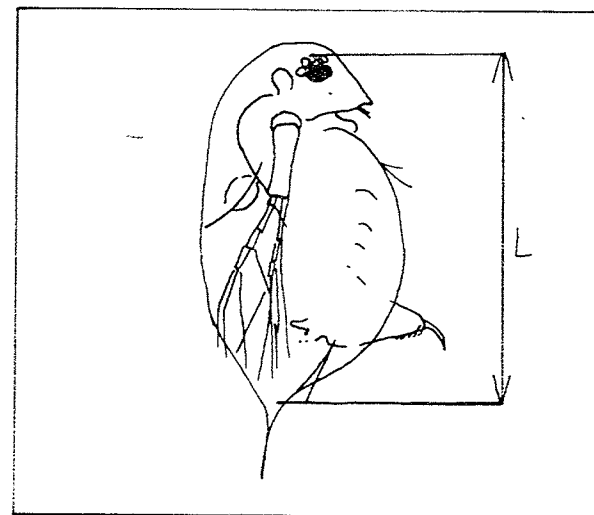
$\ln L$ = prirodni logaritam dužine jedinke u milimetrima

Dobivena "suha" težina izračunava se u mikrogramima (μg). Koeficijent "a" i "b" su brojevi dobiveni iz jednadžbe pravca koji opisuju odnos jedinke i njezine "suhe" težine. U tablici 7 prikazani su koeficijenti za izračunavanje "suhe" težine koje su prikupili **Dumont et al., 1975** i **Mc Cauley, 1984**. Ovi koeficijenti se očitavaju za svaku vrstu posebno iz odabira prema veličini jedinke (stupac veličina) ali i prema autoru (stupac R) koji je priložio potrebne koeficijente. Također je neophodno uzeti u obzir i razvojni stadij životinje (stupac Rs) ako se radi o jedinkama iz skupine Copepoda. To znači da za istu vrstu može postojati nekoliko koeficijenata. Izbor "pravog" koeficijenta ovisi o izabranim navedenim činjenicama (veličina, autor, stadij). Preporuča se uvijek korištenje koeficijenta istog "autora".

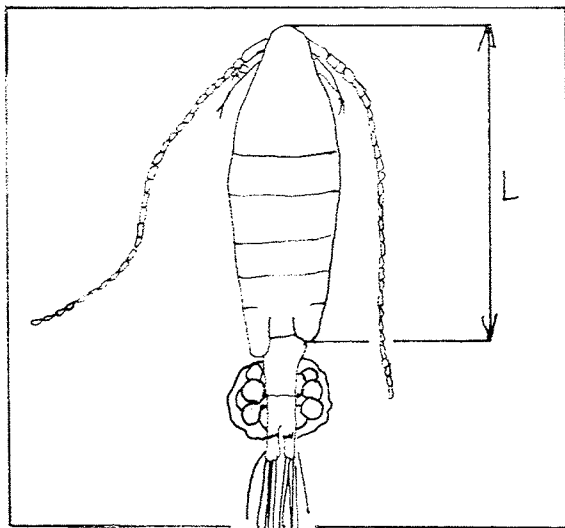
Vrlo je važno pravilno izmjeriti jedinku, jer se vrste ne mjere na isti način. Zbog toga u tablici mora biti posebna oznaka o načinu mjerenja pojedine vrste, kao što je prikazano na slikama (5a-5e).



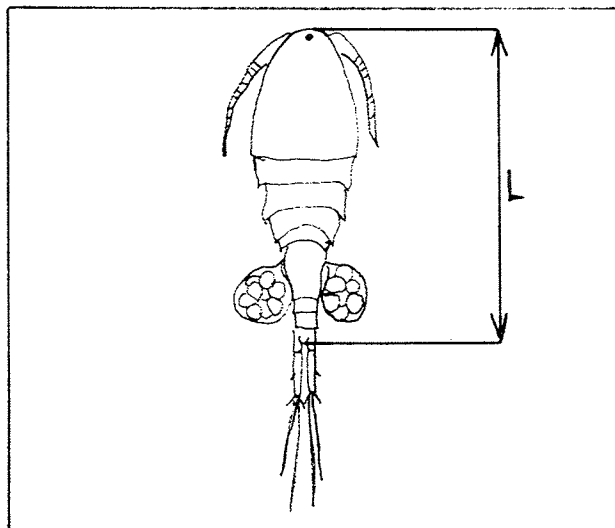
Slika 5 a
Mjeri se potpuna dužina jedinke ali bez kaudalne bodlje



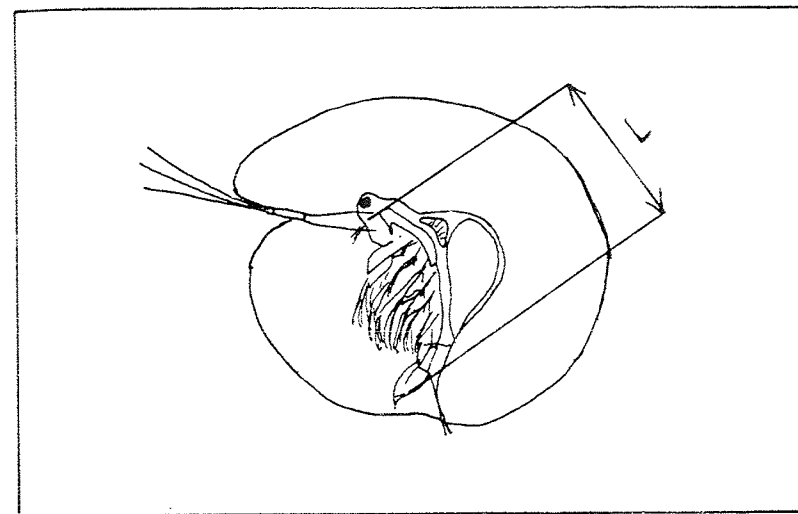
Slika 5 b
Mjeri se od oka jedinke do mjesta izlaska kaudalne bodlje



Slika 5 c
Mjeri se dužina prsnih kolutića



Slika 5 d
Mjeri se dužina, ali bez repne vilice (furke)



Slika 5 e
Mjeri se između dlake natores (setae natores) i terminalne pandže

Pri izračunavanju "suhe" težine ne smije se zaboraviti antilogaritmirati.

Nakon što smo dobili "suhu" težinu jedinke neke vrste, moramo izračunati ukupnu biomasu te vrste u uzorku. U slučaju da uzorak ima mali broj jedinki, moguće je izmjeriti sve jedinke i izračunati "suhu" težinu za svaku jedinku. Međutim, većina uzoraka ima veću gustoću jedinki. Tada je neophodno uzeti prosječnu dužinu jedinke (aritmetičku srednju vrijednost), pa za izračunavanje "suhe" težine jedne jedinke pomoću regresijskih jednadžbi. Koristimo jednadžbu:

$$B = W \times N$$

gdje su:

B = ukupna biomasa jedinki iste vrste u uzorku

W = "suha" težina jedne jedinke

N = broj jedinki te vrste u uzorku

Izračunavanje biomase u uzorku izražava se u određenom volumenu vode (npr. $93,25 \mu\text{g/l}$) na osnovi količine filtrirane vode kod sabiranja uzoraka. Za izračunavanje ukupne biomase makrozooplanktona istraživanih jezera potrebno je znati ukupni volumen jezera te njega pomnožiti s izračunatom biomasom u litri jezerske vode.

Primjeri izračunavanja "suhe" težine nekih planktonskih račića:

Daphnia pulex

- dužina jedinke = 1,94 mm
- obavezno mjeriti prema uputi tablice u stupcu "L" = 1
- u tablici pronaći vrstu i pogledati u koje područje veličine (stupac veličina) ulazi mjerena jedinka
- u ovom slučaju označeno je područje 0,95-4,40 mm
- tada se uzimaju koeficijenti "a" i "b"
- poželjno je koristiti podatke istog autora (stupac R)
- za koeficijent "a" postoji stupac ln a, koji iznosi 1,4663, a za koeficijent "b" 3,1932
- prema tome:

$$\begin{aligned} L &= 1,94 \text{ mm} \\ \ln W &= \ln a + b \ln L \\ \ln W &= 1,4663 + 3,1932 \times \ln 1,94 \\ \ln W &= 1,4663 + 3,1932 \times 0,66268 \\ \ln W &= 1,4663 + 2,11609 \\ \ln W &= 3,5823 \end{aligned}$$

-antilogaritmirano $W = 35,097 \mu\text{g}$

Bosmina longirostris

$$\begin{aligned} L &= 0,31 \text{ mm} \\ \ln W &= 2,7116 + 2,5294 \ln 0,31 \\ \ln W &= 2,7116 + 2,5294 \times (-1,17118) \\ \ln W &= 2,7116 - 2,96239 \\ \ln W &= -0,25079 \\ W &= 0,7795 \mu\text{g} \end{aligned}$$

Daphnia parvula

$$\begin{aligned} L &= 1,48 \text{ mm} \\ \ln W &= 1,6026 + 3,632 \ln 1,48 \\ \ln W &= 1,6026 + 3,632 \times 0,39204 \\ \ln W &= 3,02649 \\ W &= 20,2077 \mu\text{g} \end{aligned}$$

Cyclops vicinus (+)

$$\begin{aligned} L &= 2,13 \text{ mm} \\ \ln W &= 2,0186 + 1,9948 \ln 2,13 \\ \ln W &= 2,0186 + 1,9948 \times 0,75612 \\ \ln W &= 2,0186 + 1,5083 \\ \ln W &= 3,526 \\ W &= 33,1885 \mu\text{g} \end{aligned}$$

(+) = u stupcu Rs pogledati kojoj starosnoj skupini pripada jedinka za pravilan izbor koeficijenta jer i ovaj stupac pomaže pri pravilnom izboru koeficijenta

Tablica 7

Prikaz formiranja regresijskih jednadžbi za izračunavanje biomase planktonskih račića na osnovi prikupljenih podataka iz literature (prema **Downing & Rigler, 1984**). Slijedeće veličine: b-nagib pravca; ln a-odsječak na osi y; N-broj promatranja; veličina-područje mjerenja (mm); korištene su za formiranje regresijske jednadžbe koja u općem obliku glasi:

$$\ln W = a + b \ln L$$

gdje je ln W prirodni logaritam suhe težine životinje (μg). Konzervirani uzorci P označeni su sa znakom +. Oznaka R upućuje na izvore u literaturi:

- 1 - **Dumont et al. (1975)**
- 2 - **Bottrell et al. (1976)**
- 3 - **Pace & Orcutt (1981)**
- 4 - **Rosen (1981)**
- 5 - **Persson & Ekbohm (1980)**
- 6 - **Burns (1969)**
- 7 - **O'Brien & de Noyelles (1974)**
- 8 - **Burgis (1974)**
- 9 - **Jacobsen & Comita (1976)**

Način mjerenja životinje je označen s oznakom L:

- 1 - mjeri se potpuna dužina životinje ali bez kaudalne dlake
- 2 - mjeri se od složenog oka životinje do mjesta izrastanja kaudalne dlake
- 3 - mjere se samo prsni kolutići
- 4 - mjeri se dužina tijela bez repne vilice
- 5 - mjeri se razmak između dlake natores (setae natores) i terminalne pandže.

Oznaka Rs označava razvojne stadije tj. nauplije (N), kopepodite (C), odrasle životinje (ad) ili životinju s efipijem (Ef).

Vrsta	ln a	b	N	veličina	P L Rs R
(A) CLADOCERA					
(1) Daphnia					
D. parvula	1,44	1,80	44	0,44-1,22	- 1 3
D. parvula	1,08	2,16	52	0,44-1,22	+ 1 3
D. parvula	1,6026	3,632	25-50	0,40-1,50	+ 1 4
D. retrocurva	1,4322	3,129	25-50	0,50-2,00	+ 1 4
D. longispina	1,0727	2,8915	402	0,60-2,35	+ 1 2
D. longispina	1,34	2,57			+ 1 2
D. longispina	1,37	2,5567	73		+ 1 2
D. galeata	1,51	2,56			+ 1 1
D. galeata	2,64	2,54		0,60-2,20	+ 1 2
D. hyalina	2,46	2,52	372	0,60-2,20	+ 1 2
D. hyalina	1,4363	2,7680	22	0,78-2,21	+ 1 2
D. ambigua	1,54	2,29			+ 1 1
D. pulex	1,9445	2,72			+ 1 7
D. pulex	1,4663	3,1932	245	0,95-3,40	+ 1 2
D. pulex	1,59	2,77			+ 1 1
D. pulex	2,48	2,63		0,55-1,60	+ 1 6
D. pulex	-0,71	3,13			+ 1 Ef 1
D. pulex	3,1246	0,526	1581	0,30-0,40	- 2 9
D. schodleri	2,30	3,10		1,00-2,50	+ 1 6

Tablica 7: nastavak I

Vrsta	ln a	b	N	veličina	P L Rs R
D. magna	1,7629	2,6880	245	0,82-4,00	+ 1 2
D. magna	1,8268	2,7854	516	0,84-4,84	+ 1 2
D. magna	2,20	2,63			+ 1 6
D. magna	2,51	1,80		1,40-3,60	+ 1 1
D. magna	2,36	2,25			+ 1 1
D. magna	2,12	2,61			+ 1 Ef. 1
(2) Ceriodaphnia					
C. quadrangula	2,5623	3,3380	19	0,30-0,71	+ 1 2
C. quadrangula	2,3266	2,26		0,28-0,60	+ 1 1
C. quadrangula	7,1610	7,722	23		+ 1 4
C. reticulata	2,83	3,15			— 1 3
C. reticulata	3,0727	3,29			+ 1 7
C. reticulata	1,9148	2,02			+ 1 1
(3) Holopedium					
H. gibberum	5,3976	2,0555	8	0,08-0,43	+ 5 2
H. gibberum	6,4957	3,190	142	3,01-3,37	— 5 5
H. gibberum	6,2625	3,052	107		— 5 5
(4) Diaphanosoma					
D. brachyrum	1,2894	3,039		0,40-1,20	+ 1 4
D. brachyrum	1,3252	2,11			+ 1 1
D. brachyrum	1,6242	3,0468	106	0,44-1,44	+ 1 2
(5) Bosmina					
B. longirostris	2,7116	2,5294	17	0,28-0,54	+ 1 2
B. longirostris	3,28	3,13			+ 1 2
B. longirostris	4,68	4,27			+ 1 +jaja2
B. longirostris	4,9344	4,849		0,20-0,50	+ 1 4
B. longispina	2,7312	2,0665	26	0,44-0,95	+ 1 2
B. longispina	3,5274	3,5859	34	0,38-0,50	+ 1 2
B. obtusirostris	3,2359	2,928	108	2,64-3,22	— 1 5
B. coregoni	2,7839	2,505	84		— 1 5

Tablica 7: nastavak II

Vrsta	ln a	b	N	veličina	P	L	Rs	R
(6) Chydorus								
C.sphaericus	4,5430	3,636		0,20-0,40	+	1		4
C.sphaericus	4,4935	3,93			+	1		1
C.sphaericus	4,8211	4,08			+	1		1
(7) Leptodora								
L. kindti	-0,8220	2,670	10-25	1,00-5,00	+	1		4
(8) Polyphemus								
P. pediculus	2,7792	2,152	25-50	0,30-1,10	+	1		4
(9) Sida								
S.crystallina	2,0539	2,189	25-50	0,80-2,30	+	1		4
(10) Scapholeberis								
S. kingi	2,8713	3,079	25-50	0,30-0,80	+	1		4
(11) Ilyocriptus								
I. sordidus	5,9913	7,942	25-100	0,30-0,60	+	1		4
(12) Disparalona								
D. rostrata	3,5276	3,264	25-100	0,30-0,50	+	1		4
(B) COPEPODA								
(1) Copepoda								
Naupliji	0,6977	0,469	50-100	0,16-0,30	+	1		4
(2) Diaptomus								
D. pallidus	1,5013	1,730	25-50	0,30-1,40	+	4		4
D. siciloides	1,05	2,46	26		-	1		3
D. gracilis	1,2431	2,2634	23	0,30-1,85	+	1N-ad		2
(3) Cyclops								
C. vernalis	2,2266	3,230	25-50	0,40-1,20	+	4		4
C. vernalis	2,4511	0,7825	21	1,22-1,73	+	4C5-ad		2
C. scutifer	1,4919	1,985		0,14-0,73	-	1		5
C. scutifer	1,3048	2,500			-	1		5
C. scutifer	2,5442	2,3696	6	0,14-0,29	+	1 1-N6		2
C. scutifer	1,2286	2,6398	7	0,45-1,20	+	1C1-ad		2
C. scutifer	1,0866	1,5493	13	0,14-1,20	+	1N1-ad		2

Tablica 7: nastavak III

Vrsta	ln a	b	N	veličina	P	L	Rs	R
C. viridis	2,7412	1,6785	29	1,60-2,45	+	4	ad	2
C. vicinus	1,4497	2,1160	27	0,17-1,60	+	4N-C5		2
C. vicinus	2,0577	2,5530	111	0,17-2,18	+	4N-ad		2
C. vicinus	2,4342	1,9694	84	1,25-2,18	+	4		2
C. vicinus	2,0186	1,9948	120	1,12-2,18	+	4	ad	2
C. strenuus	1,5386	2,3418	20	0,24-1,72	+	1N-ad		2
C. abyssorum	2,2128	2,2947	52	0,66-1,70	+	1C2-ad		2
(4) Mesocyclops								
M. edax	1,6602	3,968	25-50	0,30-1,50	+	1		4
M. leucarti	1,3035	2,49		0,30-1,10	+	1		8
M. leucarti	1,2700	2,2570	23	0,33-1,14	+	4C-ad		2
(5) Heterocope								
H.appendiculata	1,1356	2,996		0,36-0,99	-	1		5
H.appendiculata	1,4678	2,908			-	1		5
H. salines	2,0365	1,8911	9	0,18-0,79	+	1N1-N6		2
H. salines	1,8977	2,0374	8	0,66-2,08	+	1C1-ad		2
H. salines	1,8551	1,9756	17	0,18-2,08	+	1N1-ad		2
(6) Eudiaptomus								
E.graciloides	1,6296	3,192		0,36-0,81	-	1		5
E. gracilis	1,6097	2,529			-	1		5
(7) Thermocyclops								
T. Hyalinus	1,3035	2,49		0,30-1,10	+	1		8
T. hyalinus	0,6772	0,8928	25	0,31-0,68	+	4C-ad		2
(8) Arctodiaptomus								
A. spinosus	2,8519	3,6520	48	0,32-0,60	+	3C		2
A. spinosus	2,3409	2,4409	86	0,65-1,02	+	3	ad	2
A. spinosus	2,2614	3,5724	107	0,76-1,16	+	3	ad	2
A. spinosus	2,3392	2,9835	241	0,32-1,16	+	3	C-ad	2

**11. KLJUČ ZA ODREĐIVANJE RAČIĆA IZ SKUPINE
VESLONOŽACA (COPEPODA, CYCLOPOIDAE)**
prema Dussart, 1969

Na slici 3 prikazan je opći plan građe tijela planktonskih račića iz skupine Copepoda (prema Torke, 1974). Slika 8 prikazuje način mjerenja dijelova tijela važnih za određivanje vrsta iz roda *Cyclops* (Dussart, 1969). Za određivanje razvojnih stadija nauplija (N) i kopepodita (C) koristi se tablica 8 i slike 6 i 7 (prema Wetzel i Linkens, 1979).

Porodica **CYCLOPIDAE** G.O Sars, 1913

- 1 Zadnji članak pete noge (P5) nosi 4 bodlje ili kod ženki dlake.

podporodica **HALICYCLOPINAE**

- 2 Zadnji članak pete noge (P5) nosi 3 bodlje ili dlake. Peti prsni kolutić nosi dlačice.

podporodica **EUCYCLOPINAE**

- 3 Zadnji članak pete noge (P5) nosi 2 bodlje ili dlake (ili samo jednu bodlju ili dlaku). Peti prsni kolutić bez dlačica.

podporodica **CYCLOPINAE**

Tablica 8

Prikaz razvoja tjelesnih privjesaka (TP) kod razvojnih stadija nauplija (N) i kopepodita (C) skupine Copepoda (Wetzel i Linkens, 1979).

Razvojni stadiji												
TP	NI	NII	NIII	NIV	NV	NVI	CI	CII	CIII	CIV	CV	CVI
I antenule	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	#
II antenule	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	#
mandibule	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	#
I maksile	0	0	x	-	-	-	+	+	+	+	+	#
II maksile	0	0	0	0	-	-	+	+	+	+	+	#
maksilipedi	0	0	0	0	0	-	+	+	+	+	+	#
I noga	0	0	0	0	0	-	+	+	+	+	+	#
II noga	0	0	0	0	0	-	+	+	+	+	+	#
III noga	0	0	0	0	0	0	-	+	+	+	+	#
IV noga	0	0	0	0	0	0	-	-	+	+	+	#
V noga	0	0	0	0	0	0	0	-	-	+	+	#
repni	0	x	x	x	x	x	+	+	+	+	+	#
ogranci												

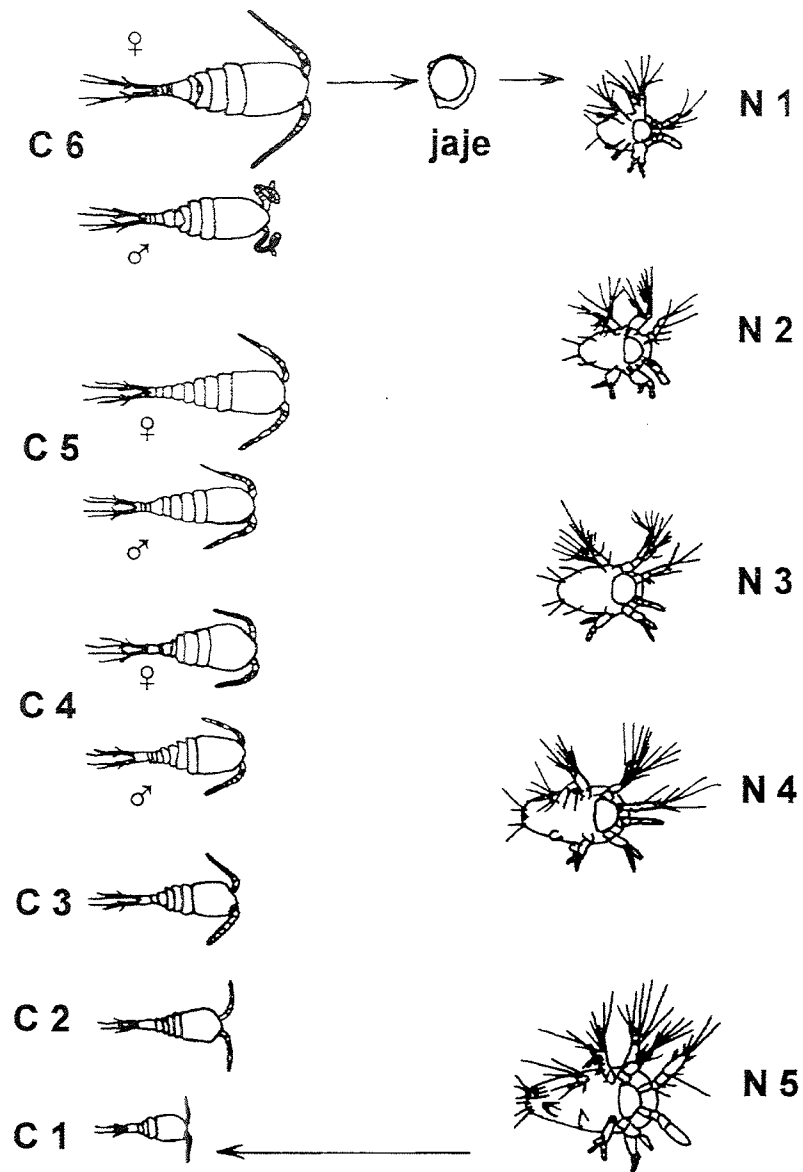
= potpuno izrasli tjelesni privjesci

+ = relativno dobro, ali ne u potpunosti razvijeni tjelesni privjesci

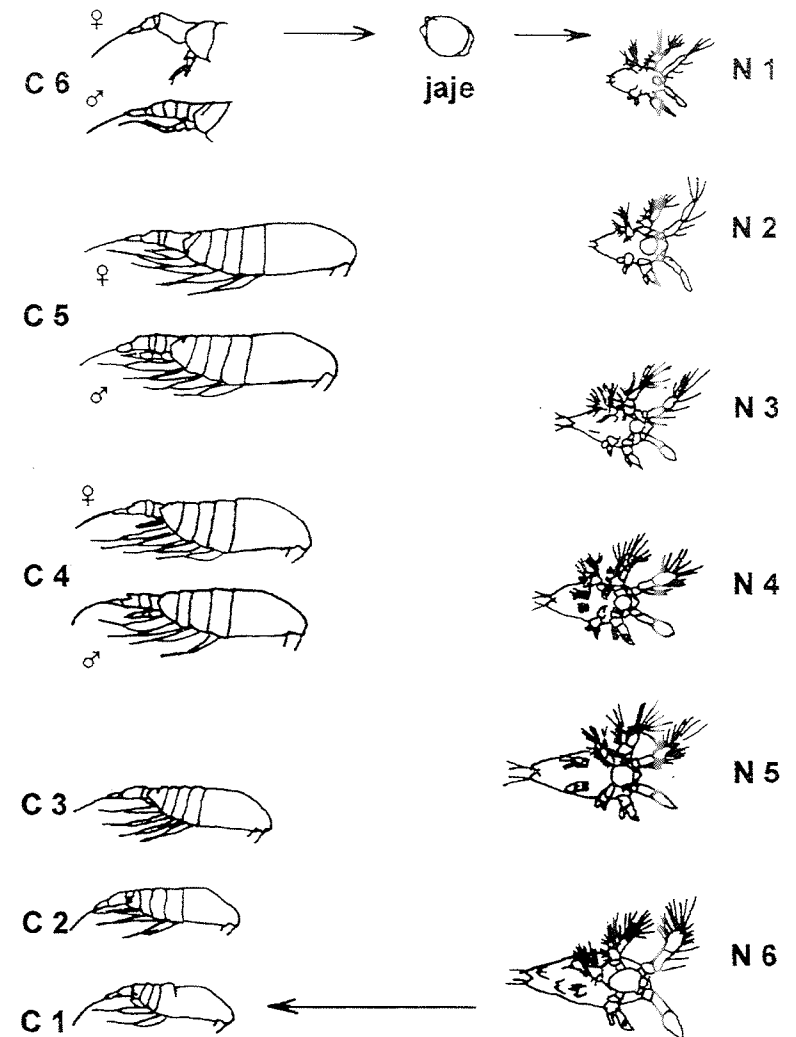
- = budući tjelesni privjesci koji su uočljivi samo kao mala okrugla izbočenja ili na neki drugi način naglašena izbočenja

x = uočljivi kao jedna dlaka ili kao grupa dlaka

0 = tjelesni privjesci koji nedostaju



Slika 6
Prikaz razvojnih stadija nauplija (N) i kopepodita (C) kod vrste *Cyclops strenuus* (prema Wetzel i Linkens, 1979).



Slika 7
Prikaz razvojnih stadija nauplija (N) i kopepodita (C) kod vrste *Diaptomus (Eudiaptomus) vulgaris* (prema Wetzel i Linkens, 1979).

Rod *Halicyclops* Norman, 1903

P5 je više ili manje četverokutnog oblika. Ženka ima antenulu građenu od 6 članaka.

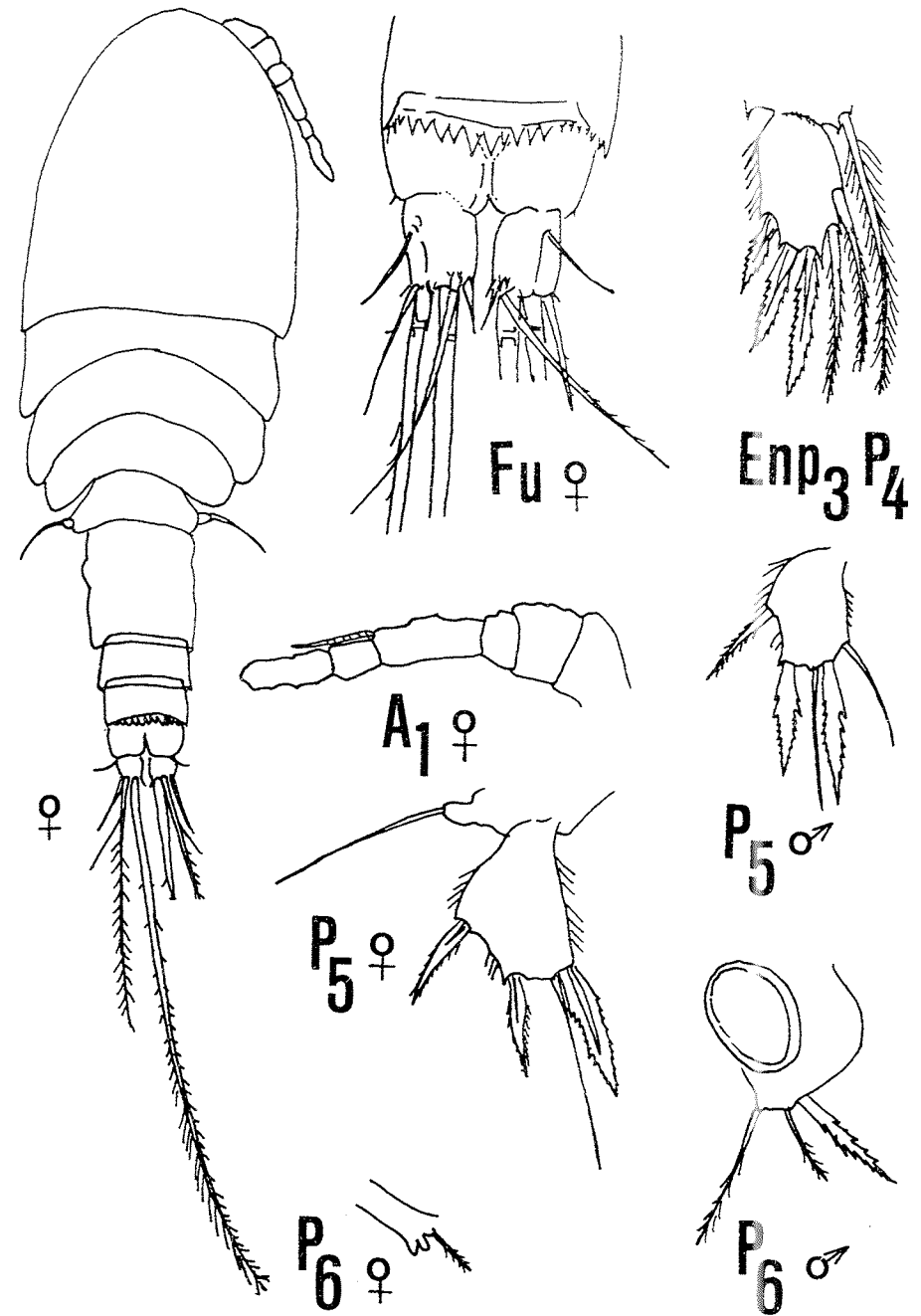
Vrste

- 1 Treći trbušni kolutić je nazubljen na bočnom rubu te djelomično na leđnoj strani. Krajnja unutrašnja dlaka (Ti) samo je 3-4 puta kraća od vanjske dlake (Te). Spolni je kolutić otprilike jednako dug kao i širok.

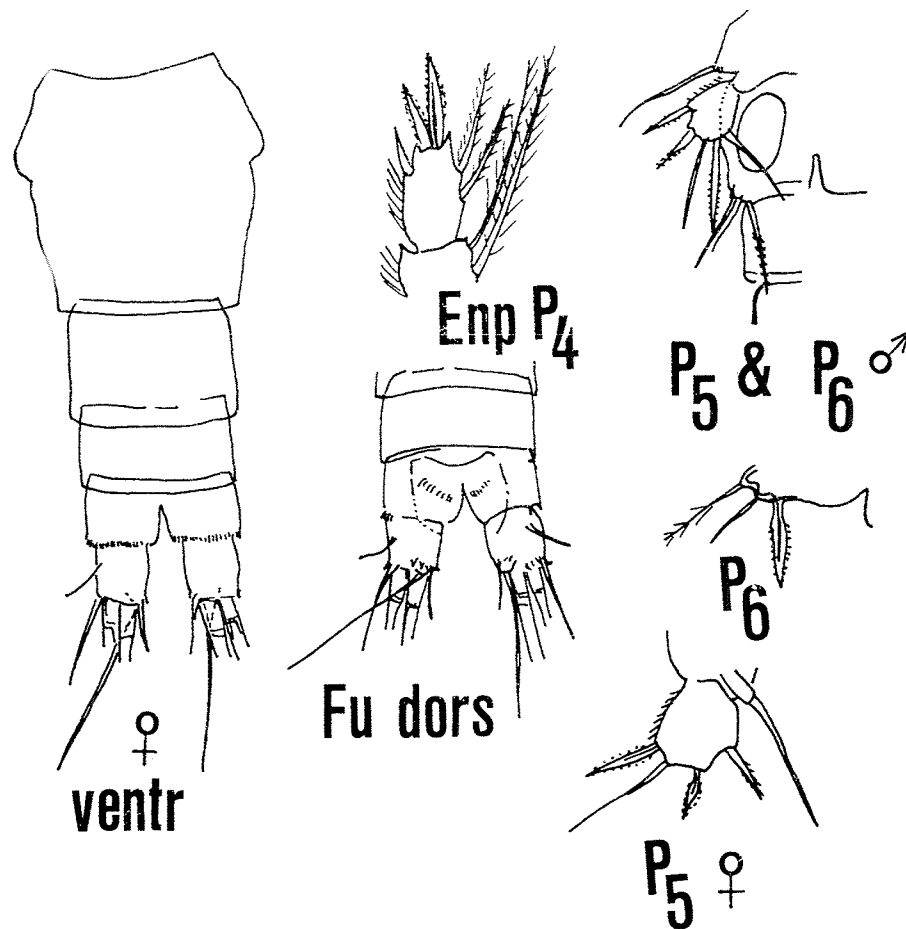
Halicyclops troglodytes Kiefer, 1954
(sl.9)

- 2 Bočni i stražnji leđni rub trećeg trbušnog kolutića uvijek je nazubljen; ili je stražnji rub bez posebnih tvorevina. Grane furke su kratke. P5 nosi 4 trna od kojih jedan liči na dlaku. P5 ima zaobljen završni članak. Trn na P6 kod mužjaka je tanak i izdužen.

Halicyclops rotundipes Kiefer, 1935
(sl.10)



Sl.9 *Halicyclops troglodytes*



Sl.10 *Halicyclops rotundipes*

Podporodica **EUCYCLOPINAE** Kiefer, 1927

Rodovi

- 1 P5 građen od 2 članka: posljednji članak nosi 2 trna i jednu dlaku

Macrocylops

- 2 P5 građen je od jednog članka

3

- 3 P5 nosi samo 1 veliki trn i 2 nejednake dlake; jedna je vršna, a druga je bočna. Antenula je građena od 8-12 članaka

4

- 4 Grane furke su 4-8x duže nego šire. Antenula je građena od 12 članaka. Receptakulum seminis je bez bočnih izduženja.

Eucyclops

- 5 Receptakulum seminis ima 2 prednja izduženja u obliku "rogova". Grane furke su 2-3x duže nego šire.

Tropocyclops

- 6 P5 ima oblik male pločice s 2 male vršne dlake jednake dužine i 1 većim trnom. Grane furke nose 1 kratak red malih trnova. Antenula je građena od 8 članaka.

Paracyclops

- 7 P5 je atrofiriran (nedostaje). Tri dlake po obliku gotovo poput trnova, nejednake su dužine i prirasle su s tjelesnim kolutićem koji ih pokriva. Grane furke su posute malim trnovima.

Ectocyclops

Rod *Macrocylops* Claus, 1893

Vrste

- 1 Grane furke s unutrašnje strane bez vlakana. Receptakulum seminis je širi nego duži. Hijalinska membrana na zadnjem

članku antenule je fino nazubljena ili glatka.

Macrocyclops albidus (Jurine, 1820)
(sl.11)

- 2 Grane furke s unutrašnje strane nose vlaknaste tvorevine. Receptakulum seminis je jednake širine i dužine, ili je malo duži. Ciglaste je boje. Hijalinska membrana na antenuli je jako nazubljena.

Macrocyclops fuskus (Jurine, 1820)
(sl.12)

Rod *Eucyclops* Claus, 1893

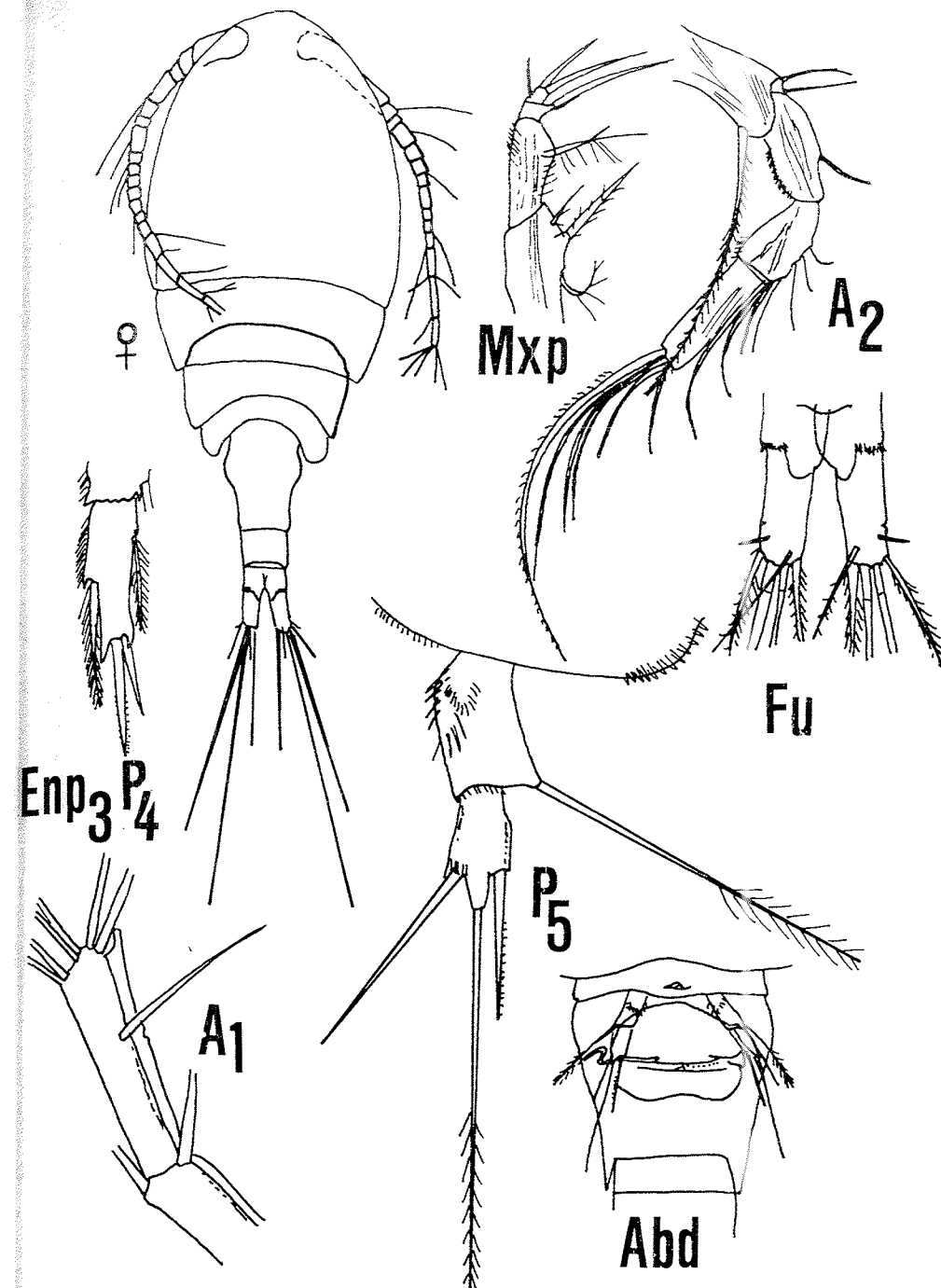
Vrste

- 1 P5 ima 3 nastavka
- 2 Antenula je građena od 12 članaka. Hijalinska mambrana zadnjeg članka kod ženki je nazubljena
- 3 Hijalinska membrana zadnjeg članak antenule ima na proksimalnoj strani 10-12 velikih zuba. Grane furke su 6 puta duže nego šire. Unutrašnja završna dlaka (Ti) furke je otprilike jednako duga kao i sama furka.

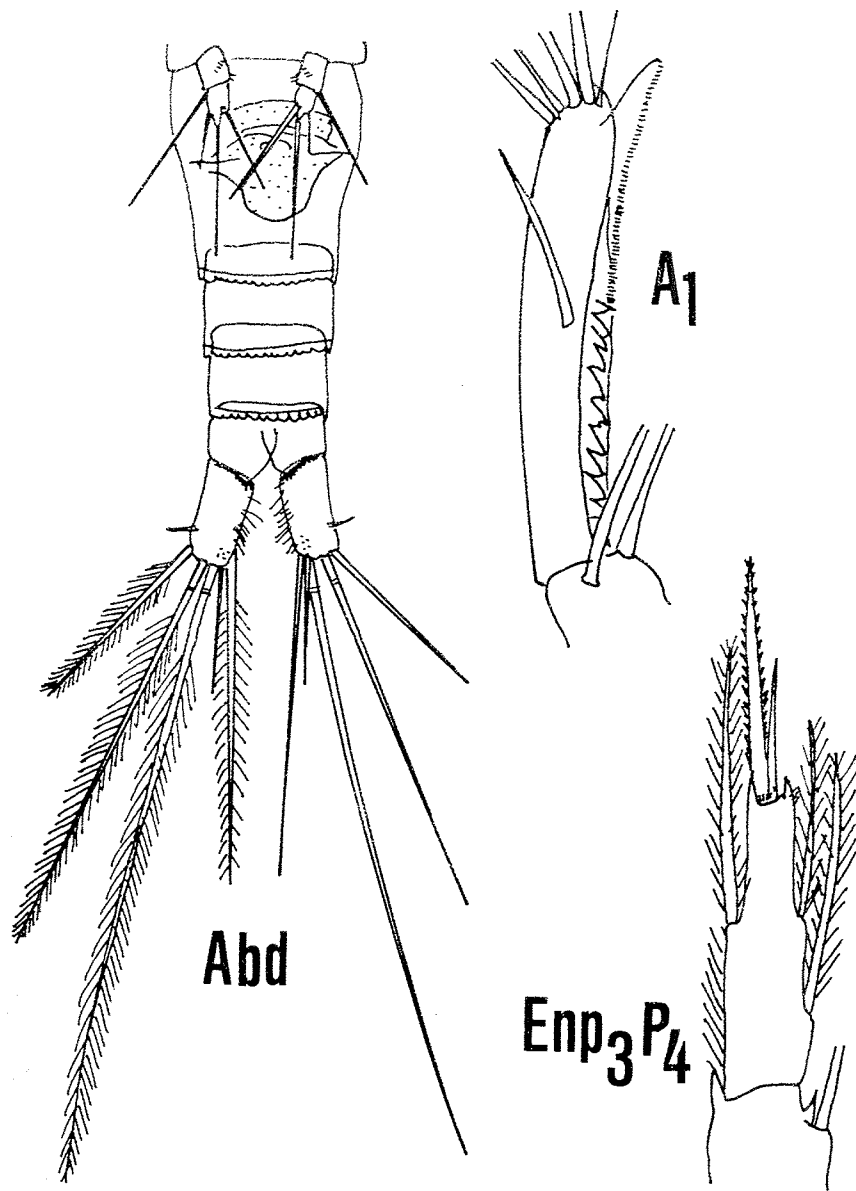
Eucyclops lilljeborgi (*E. denticulatus*) (G.O. Sars, 1914)

- 4 Hijalinska membrana je fino nazubljena. P5 ima jedan sitan unutrašnji trn dužine članka koji ga nosi. Grane furke su 7-8x duže nego šire. Krajnja unutrašnja dlaka (Ti) furke je duža od polovice furke.

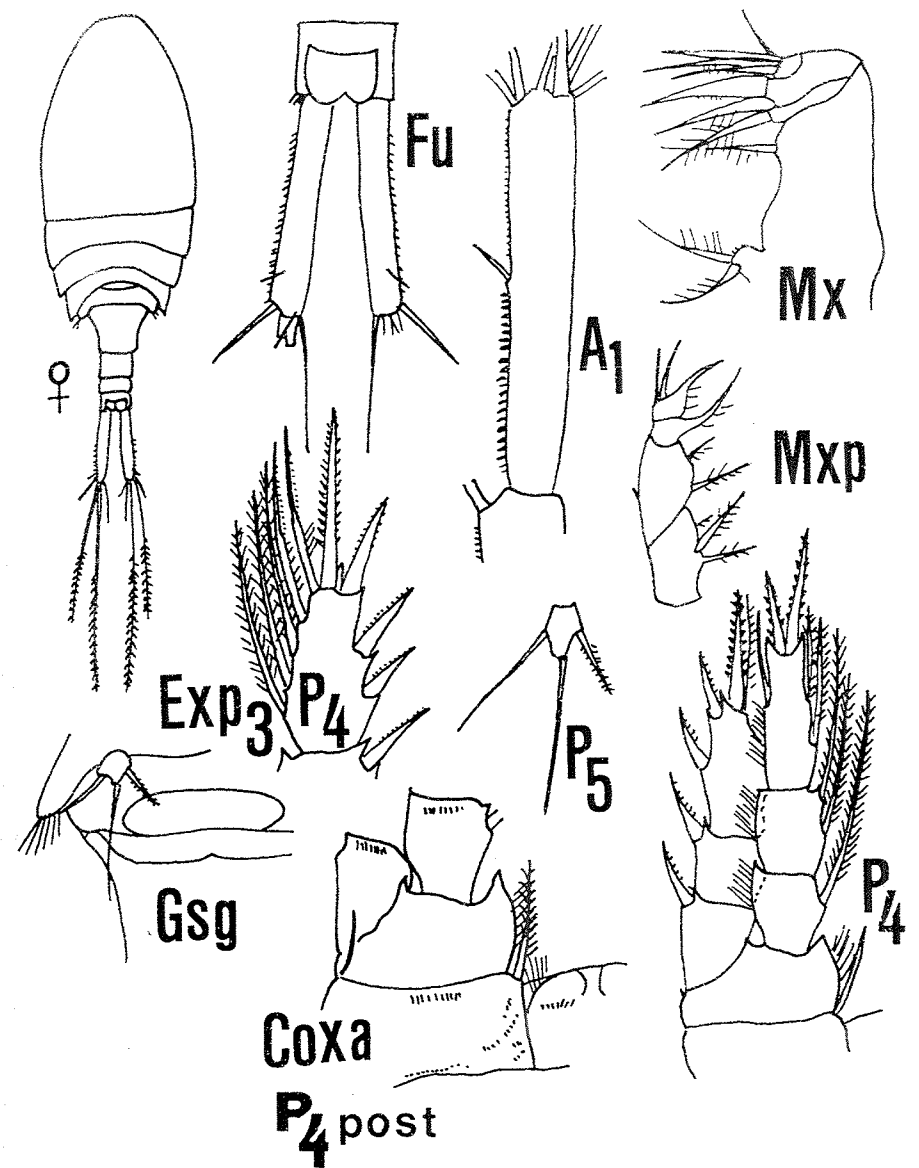
Eucyclops macruroides (Lilljeborg, 1901)
(sl.13)



Sl.11 *Macrocyclops albidus*



Sl.12 *Macrocyclus fuskus*



Sl.13 *Eucyclops macruroides*

5 Hijalinska membrana zadnjeg članka antenule je bez nazubljenja

6

6 Grane furke su bez dlaka na unutrašnjem rubu ali sa bočne strane imaju mali red zubića

7

7 Vanjski bočni rub furke nosi relativno dugi niz zubića. Grane furke su jako duge, do 10x duže nego šire. Krajnja unutrašnja dlaka furke (Ti) gotovo je 2x duža od vanjske (Te). Kratka antenula doseže samo do ruba prvog prsnog kolutića.

Eucyclops macrurus (G.O. Sars, 1863)
(sl.14)

8 Vanjsko bočno nazubljenje furke je gusto i nastavlja se na njezine grane. Proksimalni zubići su finiji od apikalnih

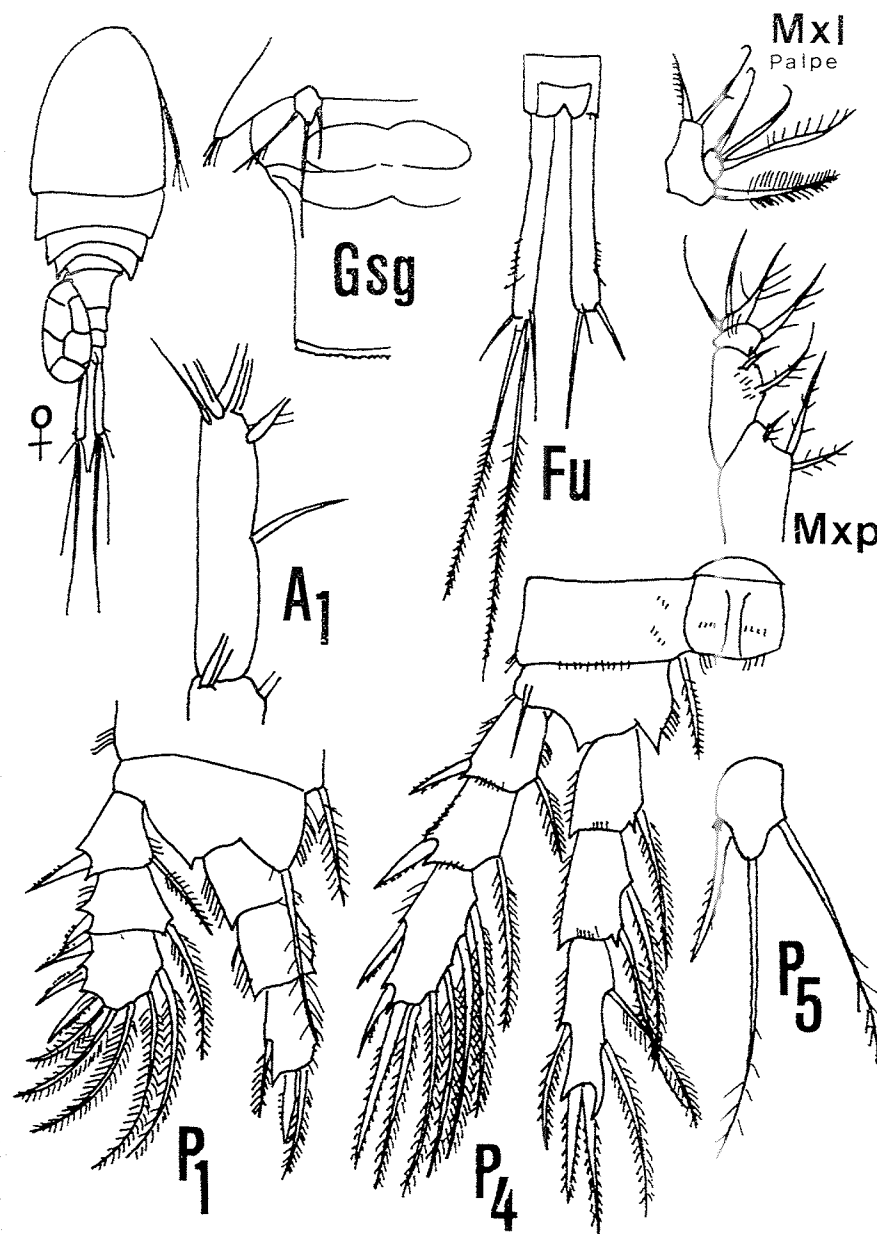
9

9 Grane furke su usporedne. One su 7puta duže nego šire. Unutrašnja krajnja dlaka furke (Ti) je malo duža od vanjske (Te). Vanjsko nazubljenje furke je vrlo fino.

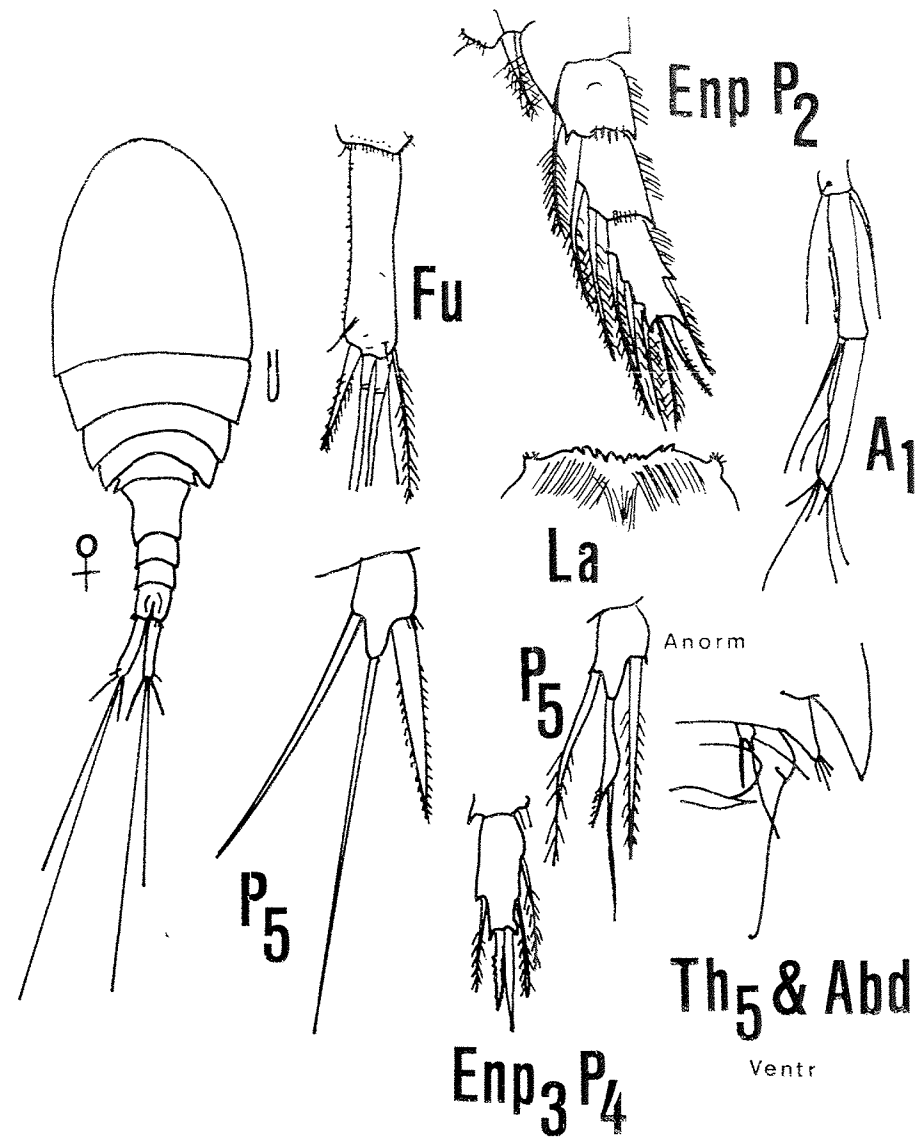
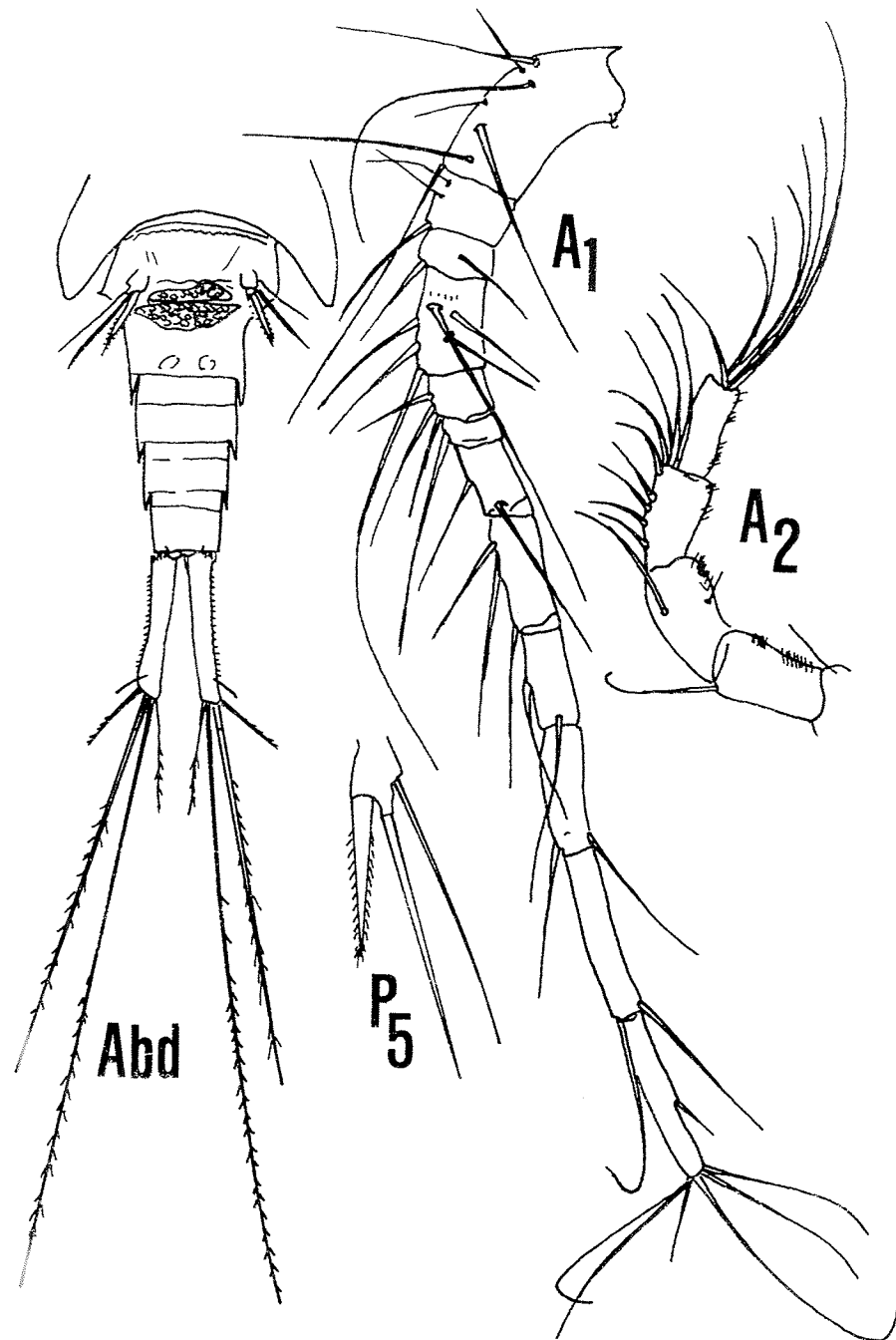
Eucyclops speratus (Lilljeborg, 1901)
(sl.15)

10 Grane furke su usporedne. Do 5 puta su duže nego šire. Vanjsko nazubljenje furke je dobro razvijena po čitavoj dužini furke. Kod mužjaka ga nema. Unutrašnja krajnja dlaka furke (Ti) je samo malo duža od vanjske (Te). Srednji trn na P5 je 3-4 puta širi u svojoj bazi od širine baze dlake.

Eucyclops serrulatus (Fischer, 1851)
(sl.16)



Sl.14 *Eucyclops macrurus*



Rod *Tropocyclops* Kiefer, 1927

Vrsta

Trnovi zadnjeg članka exopodita prsa imaju brojčani raspored: 3 4 4 3. Krajnje unutrašnje (Ti) i vanjske (Te) dlake furke jednako su duge kao grane furke koje ih nose.

Tropocyclops prassinus (Fisher, 1860)
(sl.17)

Rod *Paracyclops* Claus, 1893

Vrste

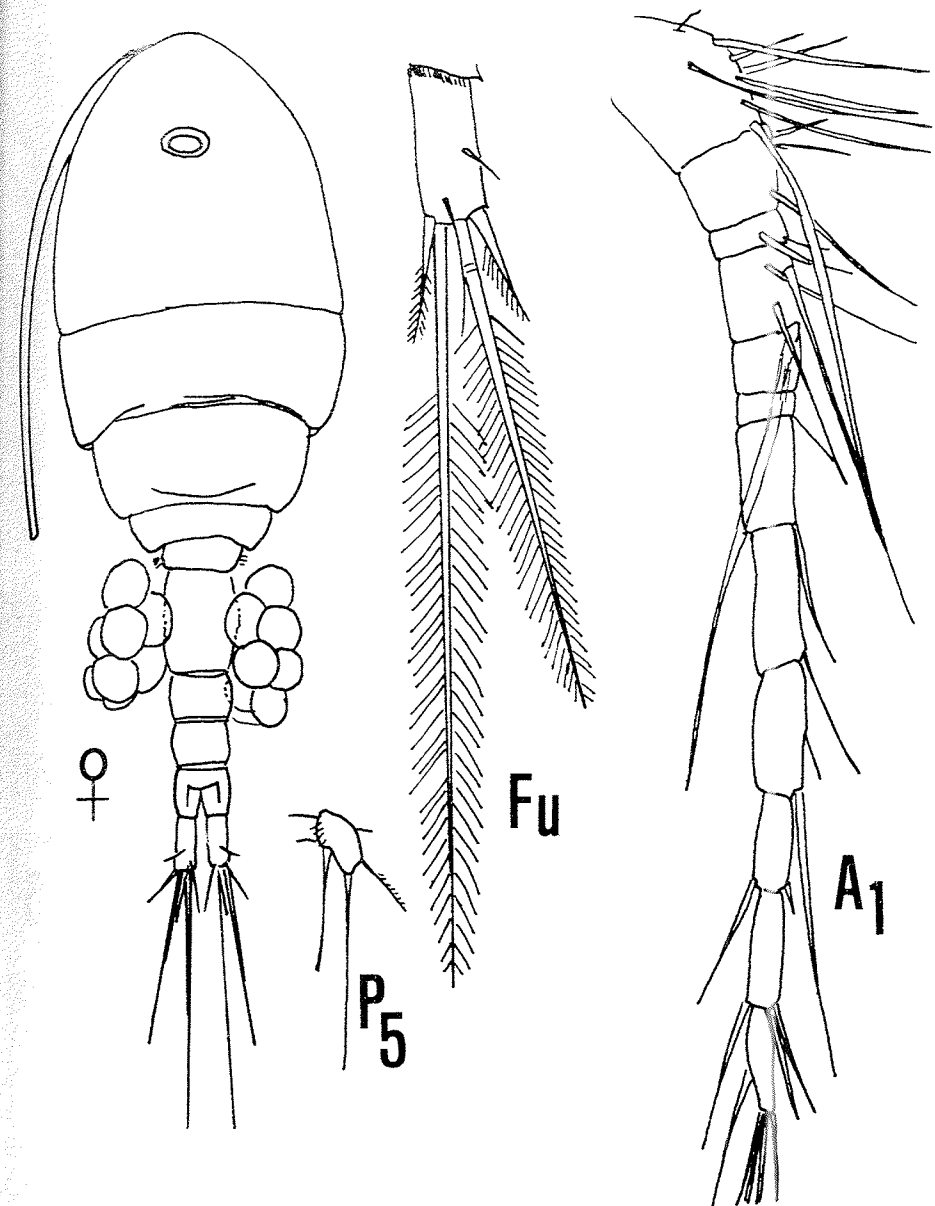
- 1 Antenule su građene od 11 članaka. Grane furke su 2-2,5 puta duže nego šire. One na sebi s ledne strane nose jedan niz malih kosih trnova.

Paracyclops affinis (G.O. Sars, 1863)
(sl.18)

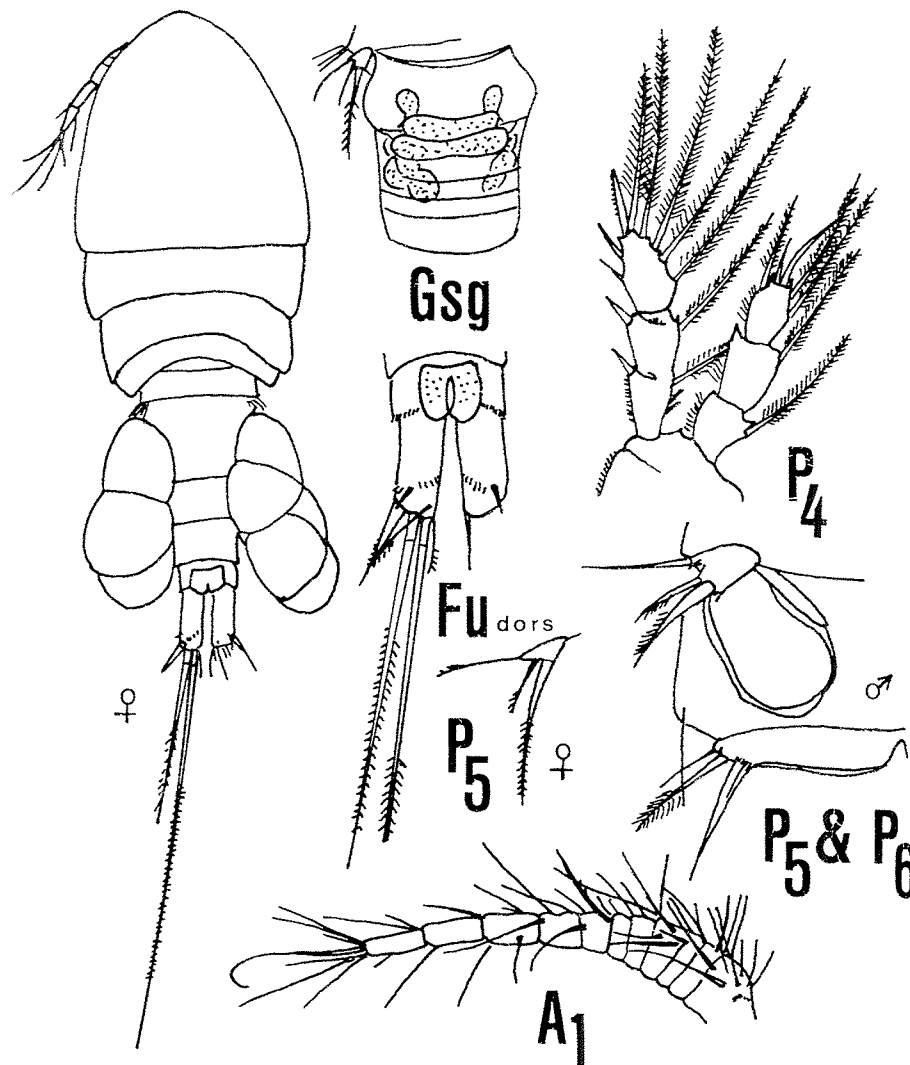
- 2 Antenule građene od 8 članaka. Grane furke su 3-6x duže nego šire .3

- 3 Grane furke imaju jedan dugi kosi niz trnova koji gotovo doseže bazu furke. Grane furke su slabo razdvojene pri bazi.

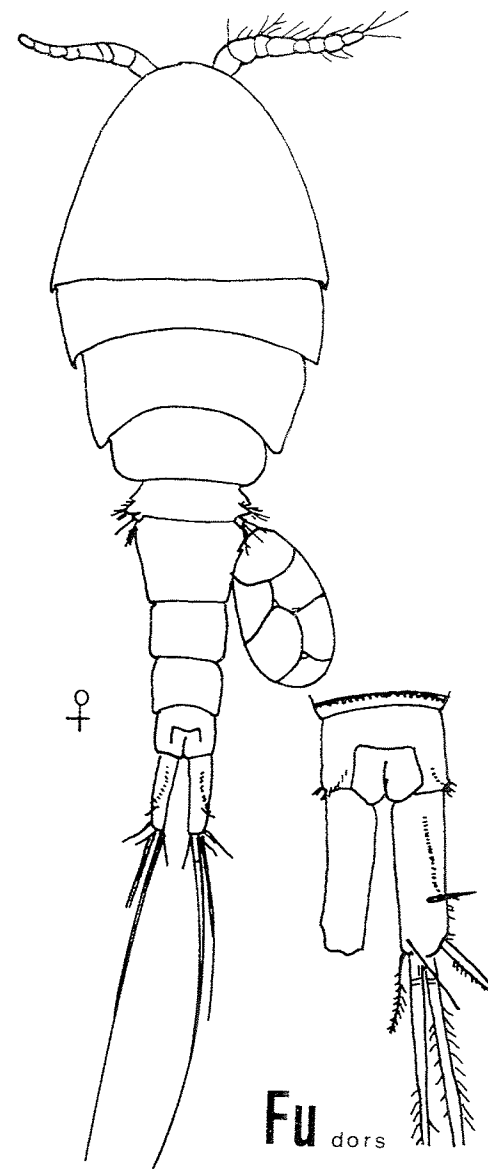
Paracyclops poppei (Rehberg, 1880)
(sl.19)



Sl.17 *Tropocyclops prassinus*



Sl.18 *Paracyclops affinis*



Sl.19 *Paracyclops poppei*

- 4 Grane furke su većinom duže. Imaju na sebi jedan kratak bočni niz trnova. Grane furke su široko razdvojene pri bazi.

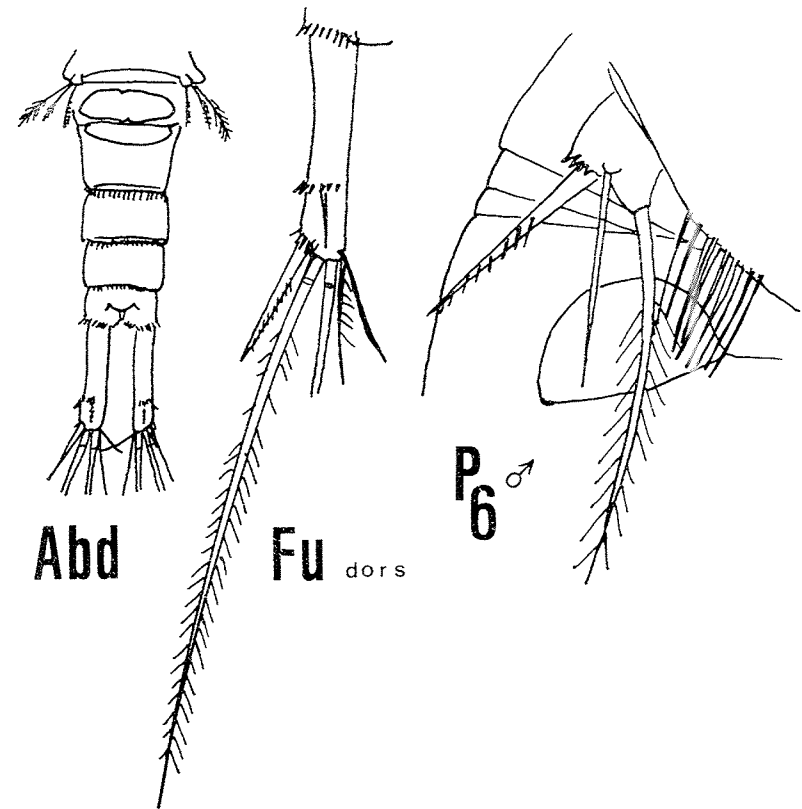
Paracyclops fimbriatus (Fisher, 1853)
(sl.20)

Rod *Ectocyclops* Brady, 1904

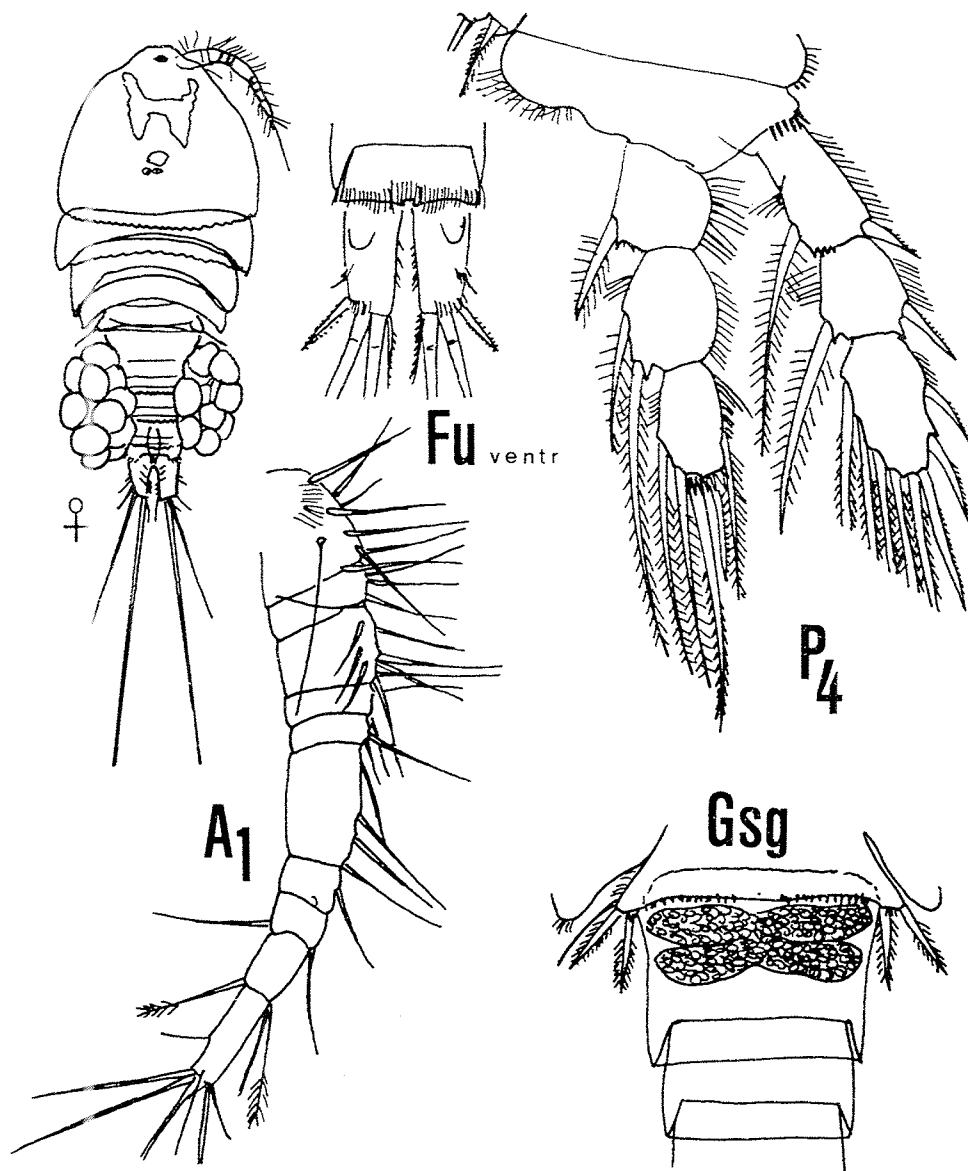
Vrsta

Postoji samo jedna vrsta. Tijelo je nejasno razdvojeno na prsne i trbušne kolutiće. P5 je urastao u tijelo i građen je od 3 trna.

Ectocyclops phaleratus (Koch, 1838)
(sl.21)



Sl.20 *Paracyclops fimbriatus*



Sl.21 *Ectocyclops phaleratus*

Podporodica **CYCLOPINAE** Kiefer, 1927

- 1 P5 ima dva jasna članka, prvi od njih je ponekad zakržljao ili srasao (stopljen) s prsniim člankom, a drugi nosi više ili manje razvijene dlake ili trnove 5
- 2 P5 ima jedan članak koji je dobro uočljiv ili dva više-manje uočljiva članka, smještena jedan do drugoga 3
- 3 P5 je reducirana na dva članka smještena jedan do drugoga, više-manje srasla međusobno i sa prsniim člankom; analni operkulum je jasno vidljiv

Speocyclops Kiefer, 1937

- 4 P5 je reducirana na jedan članak 13
- 5 Drugi članak P5 nosi dvije podjednako duge dlake 7
- 6 Drugi članak P5 noge nosi po jednu dlaku i trn različite dužine 9
- 7 Dvije dlake drugog članka P5, prirasle su na samom kraju (distalno) ili malo ispod kraja (subdistalno).

Thermocyclops Kiefer, 1927

- 8 Jedna od dviju dlaka na drugom članku P5, prirasla je prema sredini unutrašnjeg ruba.

Mesocyclops Kiefer, 1927

- 9 Trn drugog članka P5 je kratak i prirastao je prema sredini unutrašnjeg ruba.

Cyclops (O.F. Muller), 1776

10 Trn drugog članka P5, prirastao je na samom kraju ili ispod članka 11

11 Trn drugog članka P5 je relativno kratak ili vrlo kratak; receptakulum seminis je karakterističnog izgleda.

Achanthocyclops Kiefer, 1927

12 Trn drugog članka P5 je relativno dug, receptakulum seminis je različitih oblika.

Diacyclops Kiefer, 1927

13 P5 je reducirana na članak koji se drži prsnog kolutića i nema vanjske dlake koja bi pripadala osnovnom članku (bazalnom) koji je stopljen s kolutićem.

Graeteriella (Greuter, 1908)

14 Peti prsni kolutić nosi jednu bočnu dlaku, koja je pripadala osnovnom (bazalnom) članku P5, koji je stopljen s tjelesnim kolutićem 15

15 Jedini članak P5 je kratak, na vrhu ima jednu dlaku, a na bazi jedan mali trn.

Metacyclops Kiefer, 1929

16 Jedini članak P5 je izdužen i nosi jednu vršnu dlaku, a ponekad nekoliko unutrašnjih dlačica 17

17 Zadnji članak endopodita P4 ima po dva dobro razvijena trna; receptakulum seminis je u stražnjem dijelu izdužen prema natrag.

Microcyclops Claus, 1893

18 Zadnji članak endopodita P4 ima dva vršna trna koji su vrlo nejednaki; vanjski je vrlo kratak. Receptakulum seminis je na stražnjem dijelu slabo razvijen.

Cryptocyclops G.O.Sars, 1927

Rod *Speocyclops* Kiefer, 1937

Vrsta

P5 je građen od jednog slabo razvijenog članka. Spolni kolutić kod ženke ima na leđnoj strani crtu spajanja (šav). Brojčani raspored trnova na eksopoditima: 3 4 4 4. Grane furke najviše su 2 puta duže nego šire. Unutrašnja krajnja dlaka je relativno dobro razvijena te je jednaka ili gotovo jednaka vanjskoj dlaci.

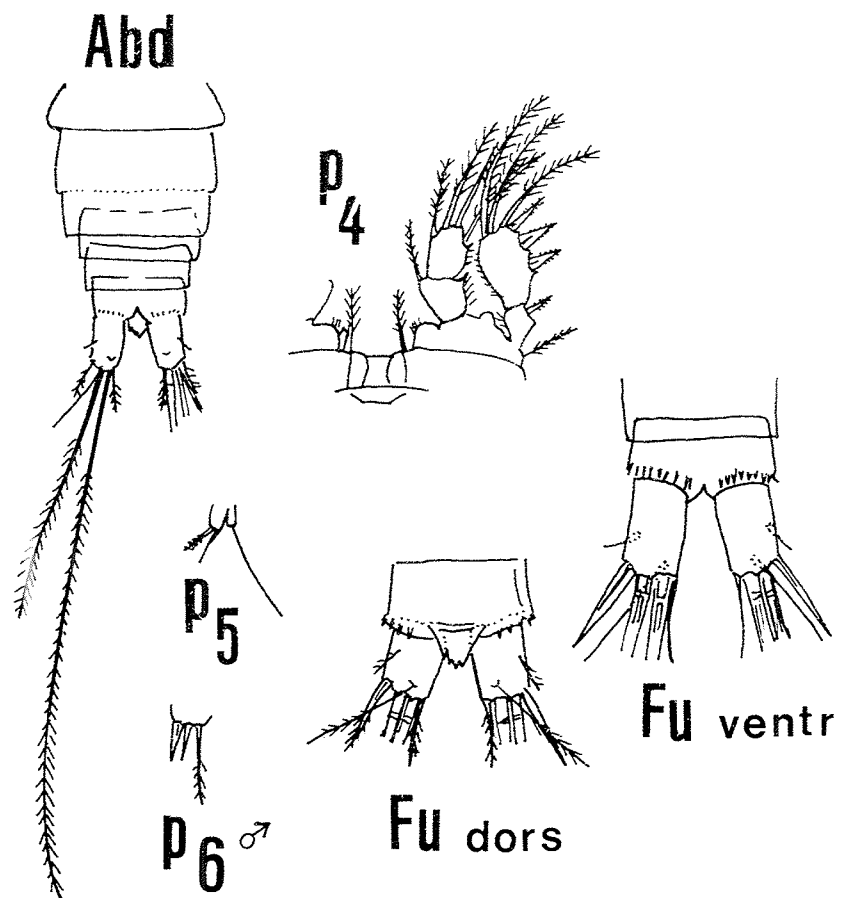
Speocyclops infernus (Kiefer, 1930)
(sl.22)

Rod *Thermocyclops* Kiefer, 1927

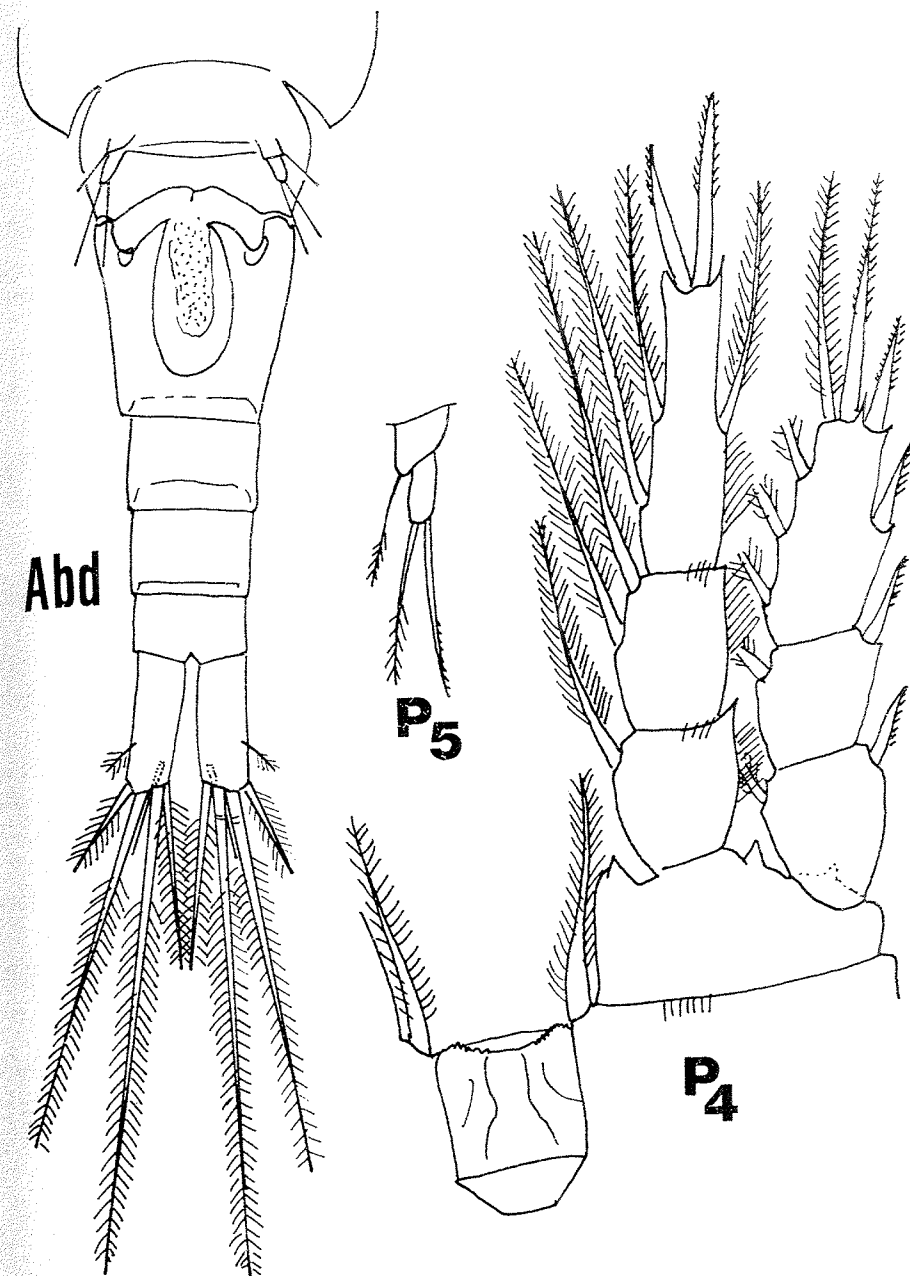
Vrste

1 Unutrašnja krajnja dlaka furke (Tmi) najmanje je 2 puta duža od vanjske (Tme). Vršne dlake endopodita na P4 gotovo su jednake. Hijalinska membrana na antenuli je mala i teško uočljiva. Duga je od 0,65 do 0,86 mm.

Thermocyclops dybowskii (Lande, 1890)
(sl.23)



Sl.22 *Speocyclops infernus*



Sl.23 *Thermocyclops dybowskii*

- 2 Unutrašnja krajnja dlaka furke (Tmi) je 2,5-3 puta duža od (Tme). Vršni trnovi endopodita na P4 vrlo su nejednaki 3
- 3 Grane furke su 2,5-3 puta duže nego šire. Unutrašnja krajnja dlaka furke (Tmi) je 2,5-4 puta duža od (Tme). Unutrašnji vršni trn endopodita na P4 je 1,5-2,5 puta duži od vanjskog završnog trna. Oni su vrlo nejednake dužine. Drugi članak na P5 nosi 2 duga trna koji se lako razlikuju. Antenule su relativno kratke, dosežu samo do drugog prsnog kolutića.

Thermocyclops crassus (Fisher, 1853)
(sl.24)

- 4 Grane furke su 3-3,5x duže nego šire. Unutrašnja završna dlaka furke (Tmi) je 3-5x duža od vanjske završne dlake furke (Tme). Završni trnovi endopodita na P5 su vrlo nejednaki, unutrašnji je duži od članka koji ga nosi, a drugi jr gotovo atrofiran te je 4x kraći od prosječnog. Završni trnovi na P5 su jednaki.

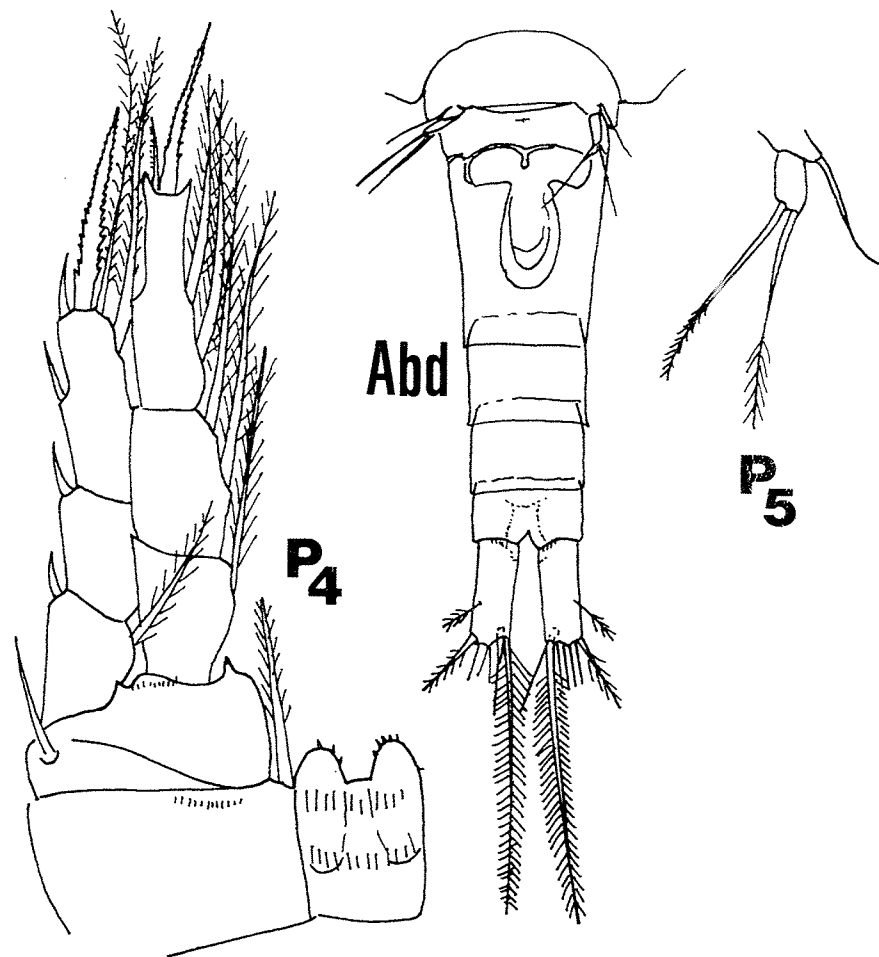
Thermocyclops oithonoides (G.O.Sars, 1863)
(sl.25)

Rod *Mesocyclops* Kiefer, 1927

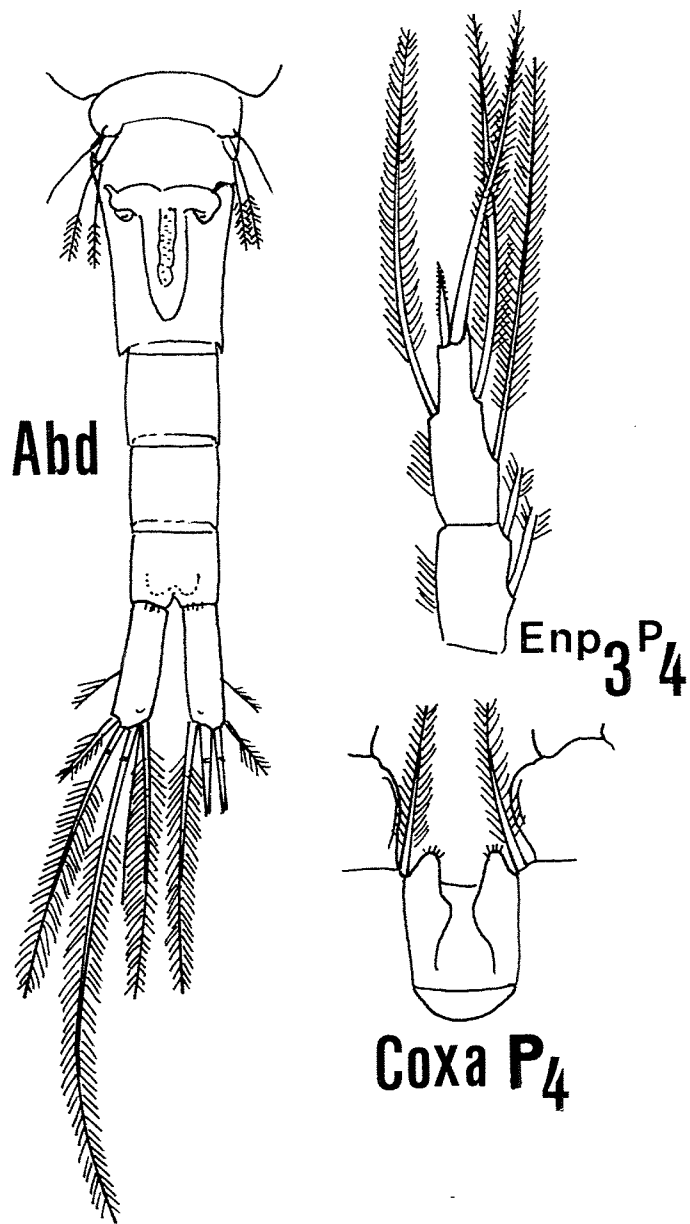
Vrsta

Grane furke su 3-3,5x duže od širine. Trn na unutrašnjoj strani drugog članka na P5 malo je kraći od vršne dlake.

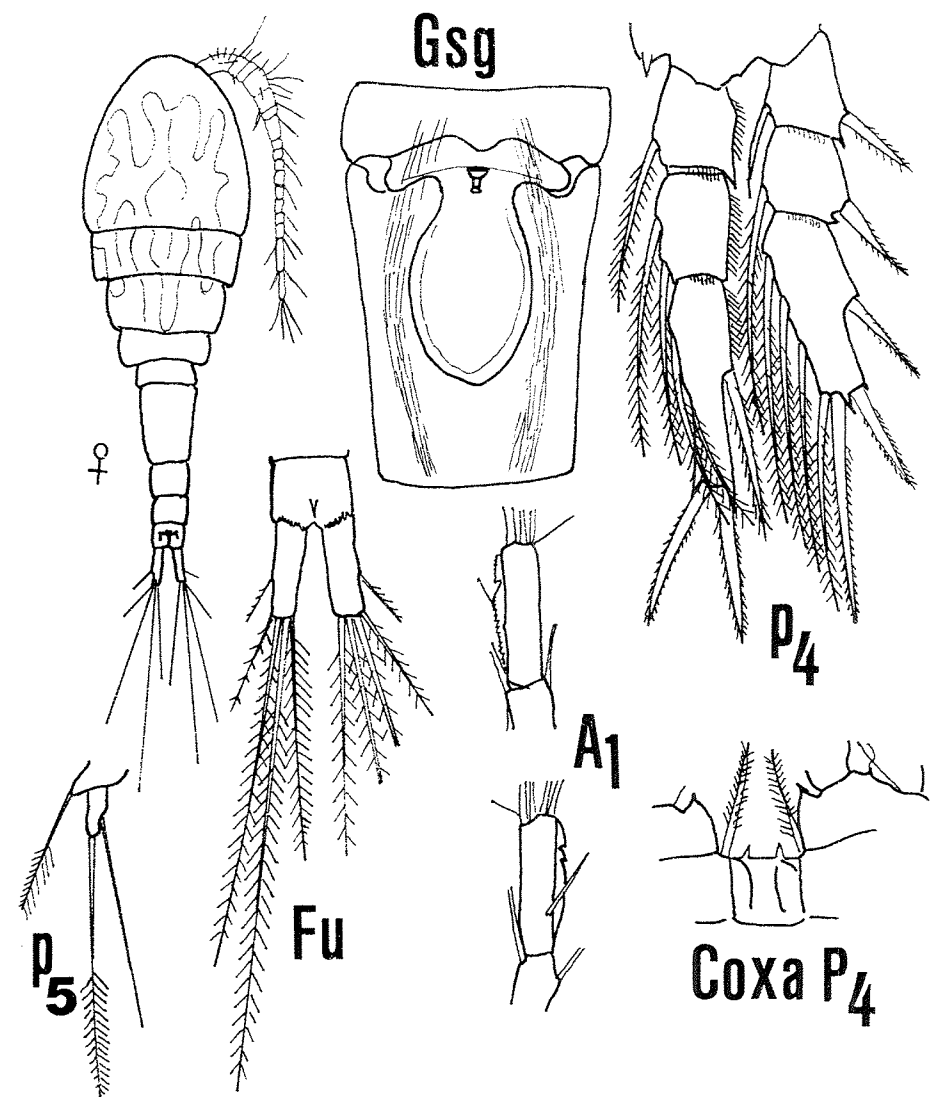
Mesocyclops leucarti (Claus, 1857)
(sl.26)



Sl.24 *Thermocyclops crassus*



Sl.25 *Thermocyclops oithonoides*



Sl.26 *Mesocyclops leucarti*

Vrste

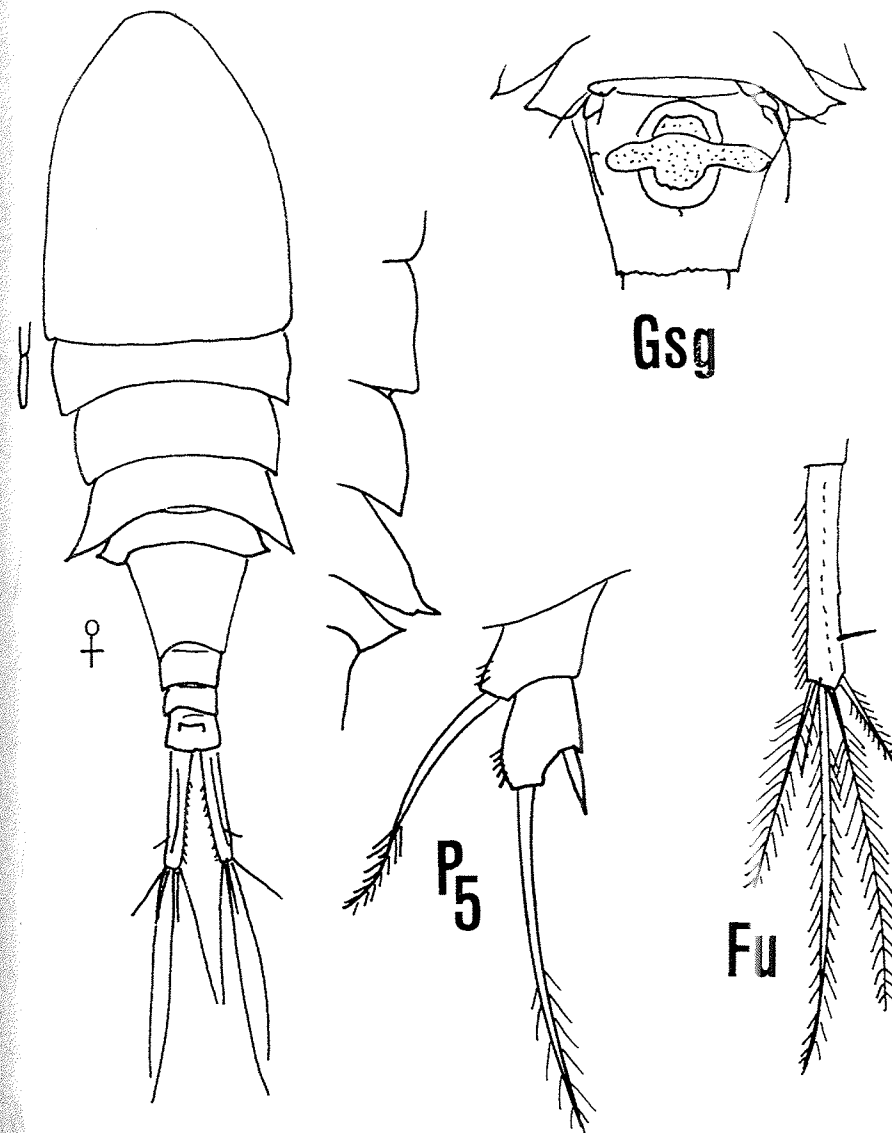
- 1 Antenula građena od 17 segmenata. Četvrti i peti prsni kolutići su bočno prošireni ukrilasti nastavak 3
- 2 Ovi segmenti nisu prošireni u krilasti nastavak, ali jedan može biti više ili manje proširen 4
- 3 Grane repne vilice su otprilike 7 puta duže nego šire; brojčani raspored trnova na trećem članku eksopodita na prve četiri noge je : 2 3 3 3.

Cyclops vicinus Ulianine, 1875
(sl.27)

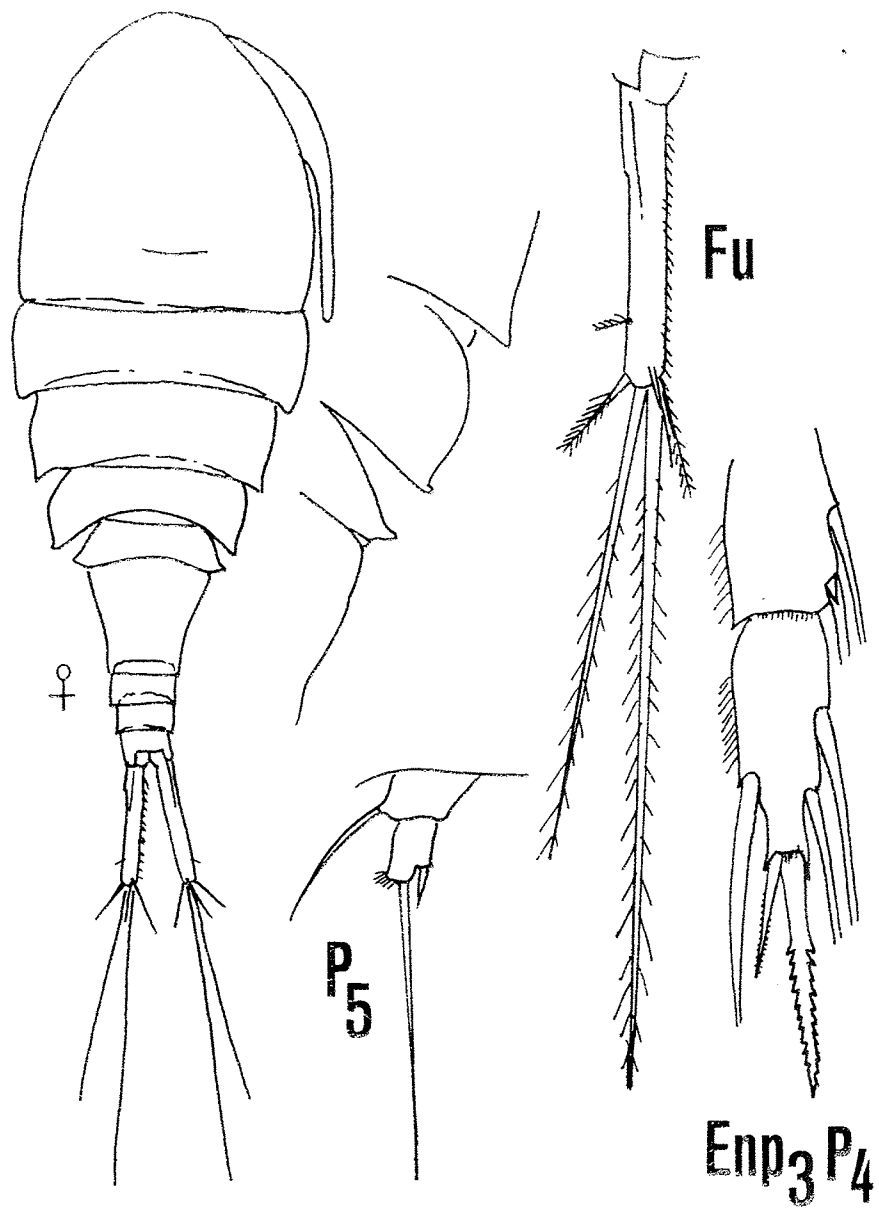
- 4 Drugi prsni kolutića nije posebno razvijen 5
- 5 Bočni trn drugog članka na P5 je relativno dug (više od 70 % članka koji ga nosi. Drugi članak na P5 je nepravilno pravokutan (liči na pravokutnik), a bočni trn je jasno okrenut u nazad; on je pričvršćen subdistalno (prije kraja članka); repne grane su duge, unutrašnja Ti i vanjska Te vršna dlaka su kratke, a srednje (Tmi i Tme) su duge.

Cyclops furcifer Claus, 1857
(sl.28)

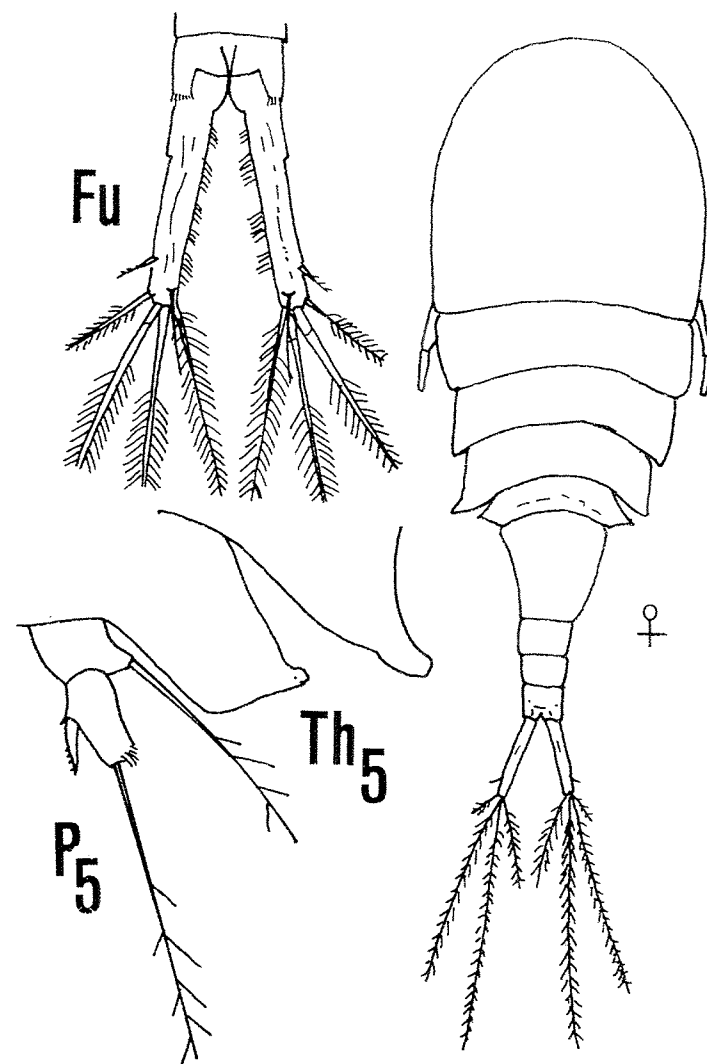
- 6 Drugi članak na P5 je više-manje trapezastog oblika ili bubrežast; bočni trn je pričvršćen u sredini, a usmjeren je više-manje koso. Brojčani raspored trnova na trećem članku eksopodita nogu je: 3 4 3 3; postoje vrlo rijetke iznimke 7



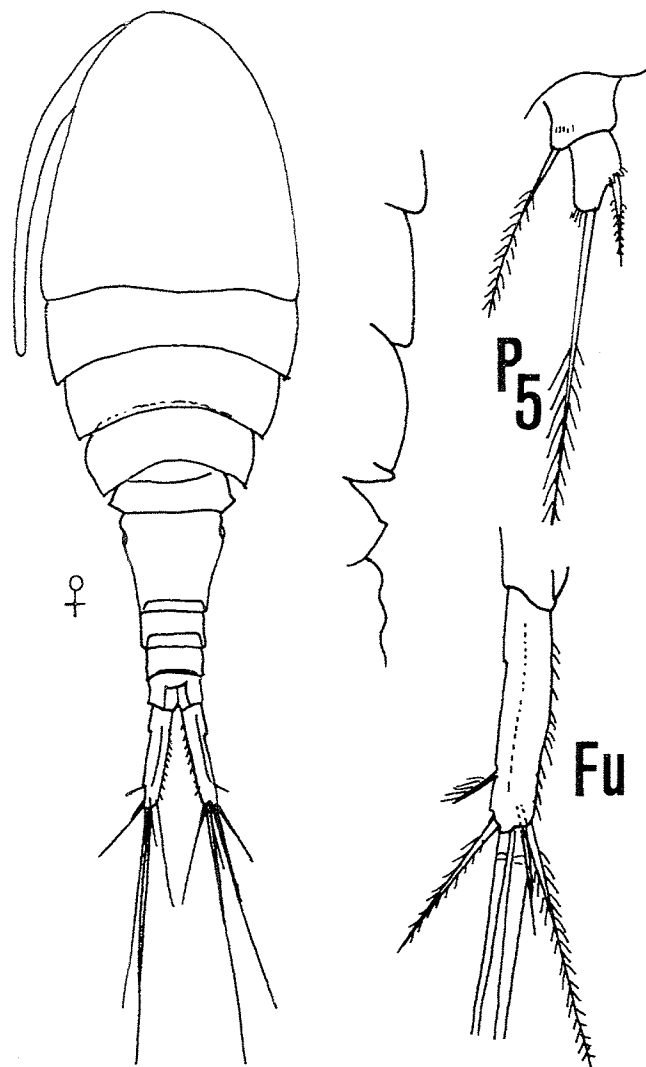
Sl.27 *Cyclops vicinus*



Sl.28 *Cyclops furcifer*



Sl.29 *Cyclops abyssorum*



Sl.30 *Cyclops strenuus*

7 Bočni trn drugog članka na P5 relativno je vrlo dug (više od 80 % članka koji ga nosi); ledna dorzala dlaka (L dors.) je manja, a najviše može biti oko 25 % veća od vanjske terminalne dlake (Te) 8

8 Unutrašnja terminalna dlaka (Ti) je duga, vidljivo duža od furke i gotovo dvostruko veća od vanjske terminalne dlake (Te); unutrašnja srednja terminalna dlaka (Tmi) je također duga i to više od 30 % dužine tijela životinje.

Cyclops abyssorum Sars, 1863
(sl.29)

9 Unutrašnja terminalna dlaka (Ti) je relativno kratka, općenito kraća od furke; u prosjeku je samo 50 % duža od vanjske terminalne dlake (Te); unutrašnja središnja dlaka (Tmi) ima manje od 30 % dužine tijela.

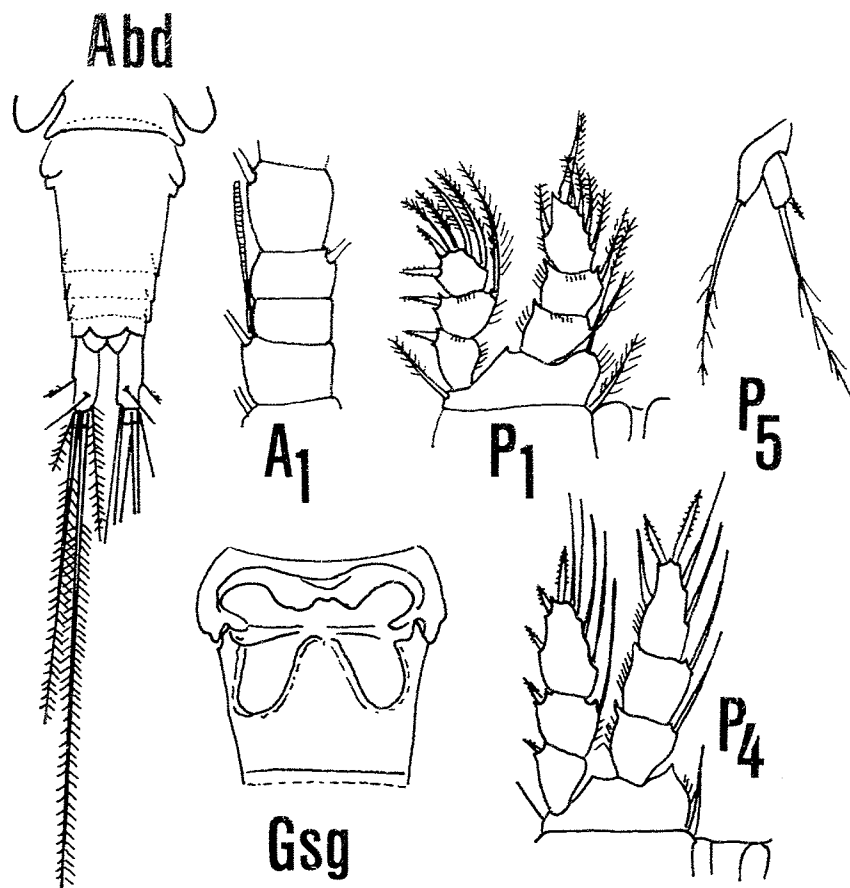
Cyclops strenuus Fisher, 1851
(sl.30)

Rod *Acanthocyclops* Kieref, 1927

Vrste

- 1 Antenula građena od 17 članaka kod ženki 3
- 2 Antenula ima manje od 17 članaka kod ženki 8
- 3 Receptakulum seminis je u obliku "leptira". Grane furke su 2,5x duže nego šire. Unutrašnja furkalna dlaka (Ti) je 2x duža od vanjske furkalne dlake (Te). Vršni trnovi na endopoditu na P4 su vrlo nejednake dužine, unutrašnji je duži. Ova vrsta se susreće i u podzemnim vodama.

Acanthocyclops sensitivus (Greater i Chappuis, 1914)
(sl.31)



Sl.31 *Acanthocyclops sensitivus*

- 4 Receptakulum seminis je eliptičan. Grane furke su 2,5x duže nego šire 5
- 5 Receptakulum seminis nema s prednje strane široki prozirni rub. Spolni kolutić ima prednje vanjske rubove izbočene 7
- 6 Trnovi na zadnjim člancima eksopodita od P1 do P4 imaju brojčani raspored: 2 3 3 3.

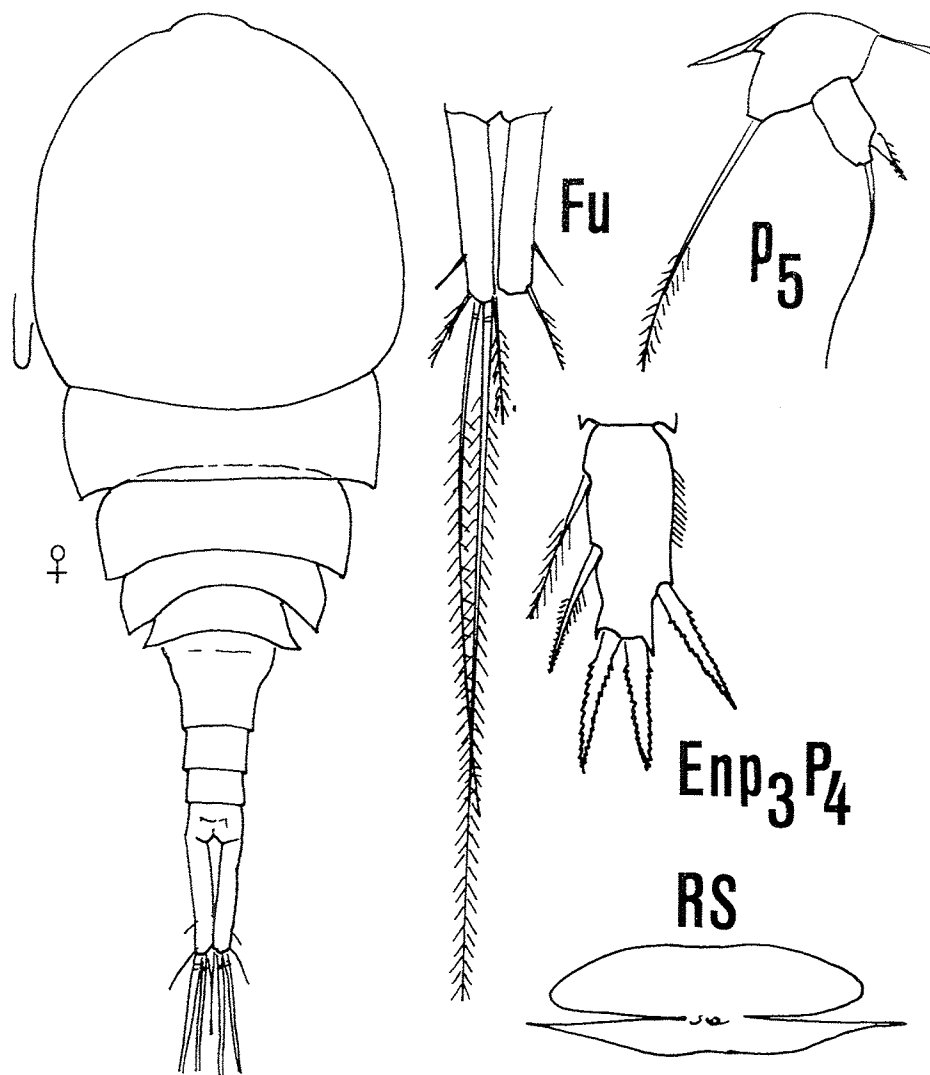
Acanthocyclops vernalis (Fisher, 1853)

- 7 Brojčani raspored trnova je: 3 4 4 4. Vanjska dlaka na trećem endopoditu na P4 se transformirala u trn.

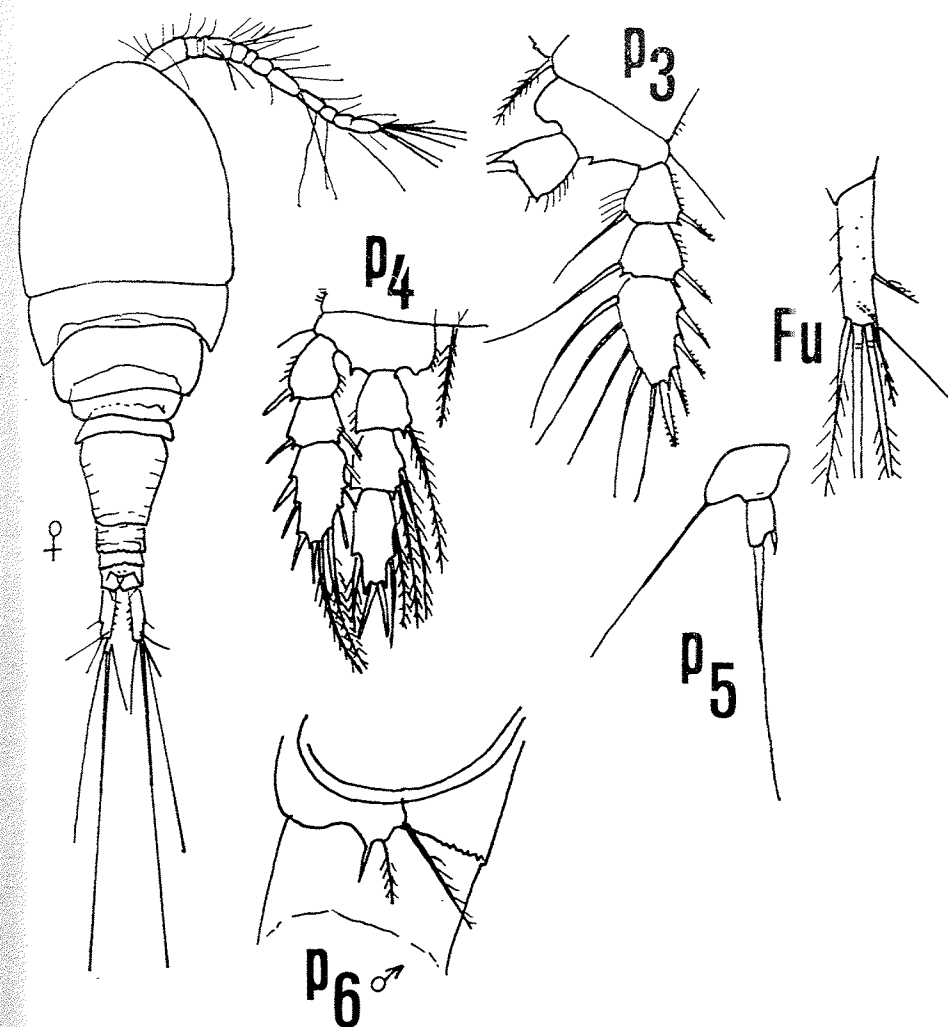
Acanthocyclops robustus (G.O. Sars, 1863)
(sl.32)

- 8 Antenula je građena od 12 članaka. Grane furke nisu 4x duže od svoje širine. S unutrašnje strane su dlakava. Osjetni štapići (aesthete) devetog članka antenule ne prelaze taj članak. Brojčani raspored trnova na trećem eksopoditu od P1 do P4 je: 3 4 4 4.

Acanthocyclops venustus (Norman i Scott, 1906)
(sl.33)



Sl.32 *Acanthocyclops robustus*



Sl.33 *Acanthocyclops venustus*

Vrste

- 1 Antenula su građene od 17 članaka kod ženke 3
- 2 Antenula imaju manje od 17 članaka kod ženke 7
- 3 Vanjska rubna dlaka koja je na grani furke, nalazi se na drugoj trećini furke. Unutrašnja završna dlaka (Tmi) je duža od vanjske završne dlake (Tme) 5
- 4 Vanjska rubna dlaka koja je na grani furke, nalazi se na zadnjoj trećini furke. Unutrašnja završna dlaka (Tmi) jednako je duga ili je kraća od vanjske završne dlake (Tme). Treći članak endopodita na P4 ima unutrašnji vršni trn duži od vanjskog.

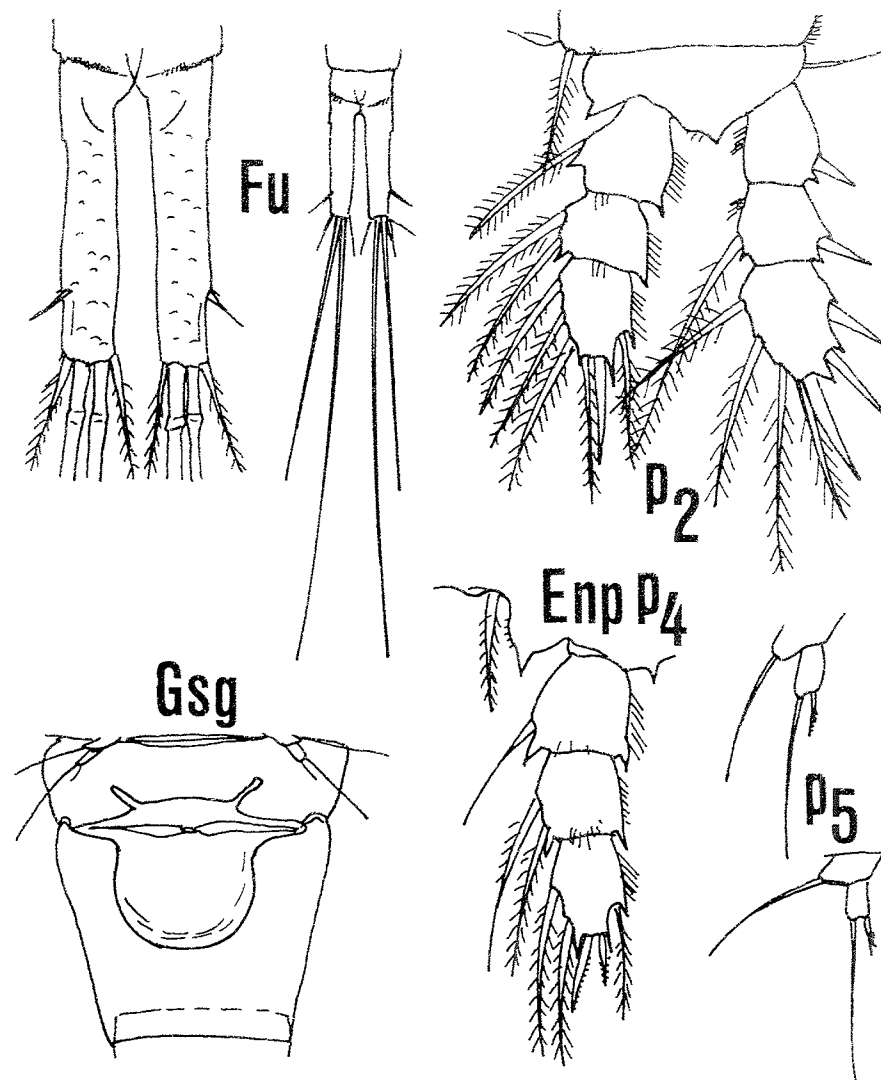
Diaecyclops bisetosus (Rehberg, 1880)
(sl.34)

- 5 Receptakulum seminis ima sužen prednji dio. Treći članak P4 na endopoditu ima unutrašnji trn kraći od vanjskog.

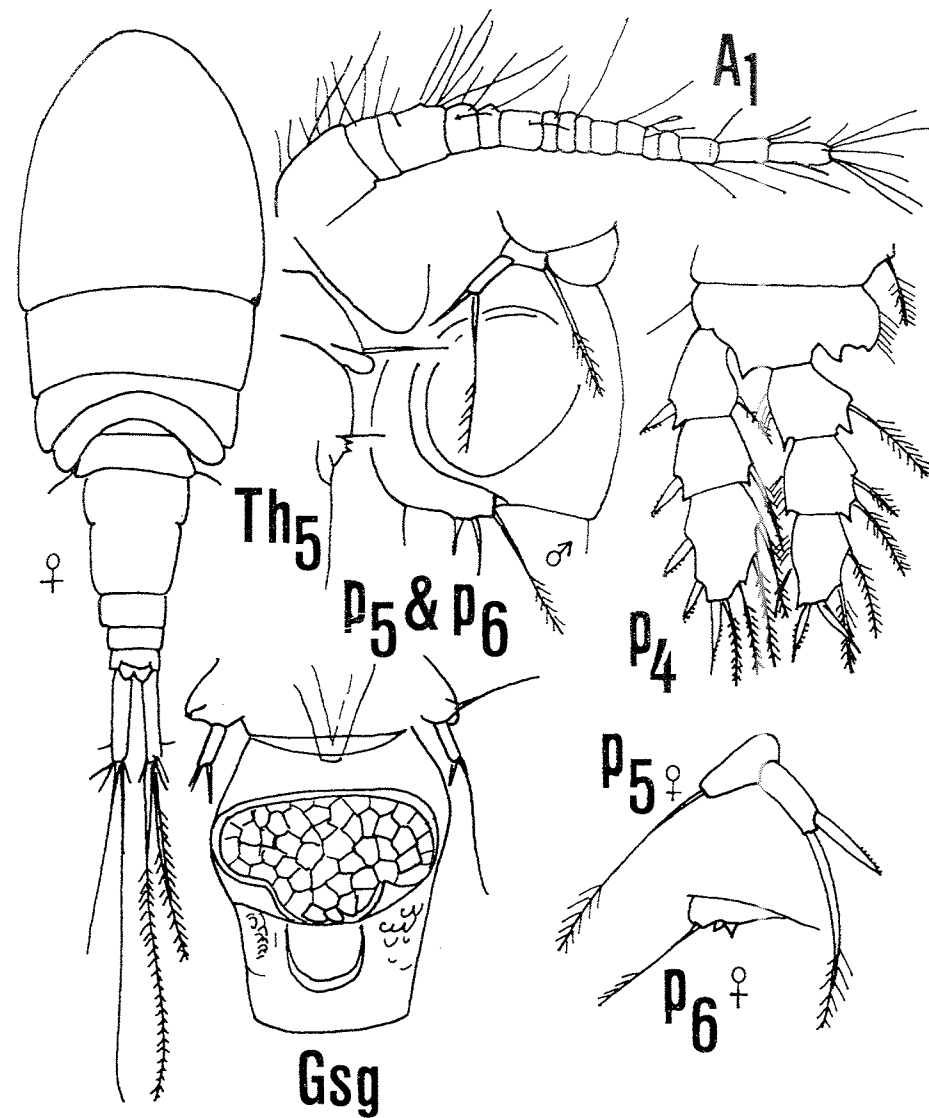
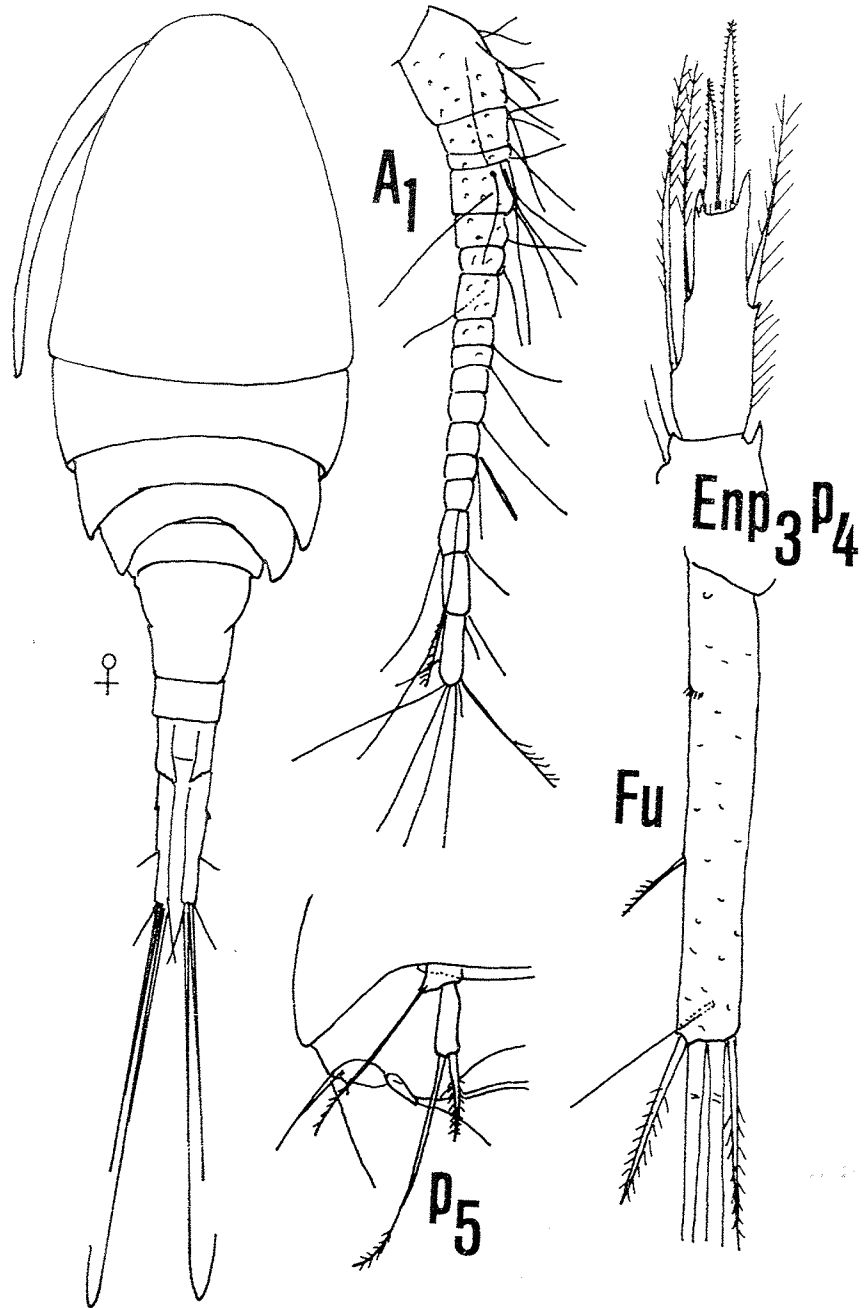
Diaecyclops bicuspidatus (Claus, 1857)
(sl.35)

- 6 Antenula ženki građena od 16 članaka.

Diaecyclops languidus (G.O. Sars, 1863)
(sl.36)



Sl.34 *Diaecyclops bisetosus*



7 Antenula ženki građene od 12 članaka.

Diacyclops crassicaudis (G.O. Sars, 1863)
(sl.37)

8 Antenula ženki građene od 11 članaka. Grane furke su 5 puta duže nego šire 9

9 Vanjska krajnja dlaka furke pričvršćena ja na zadnjoj trećini furke.

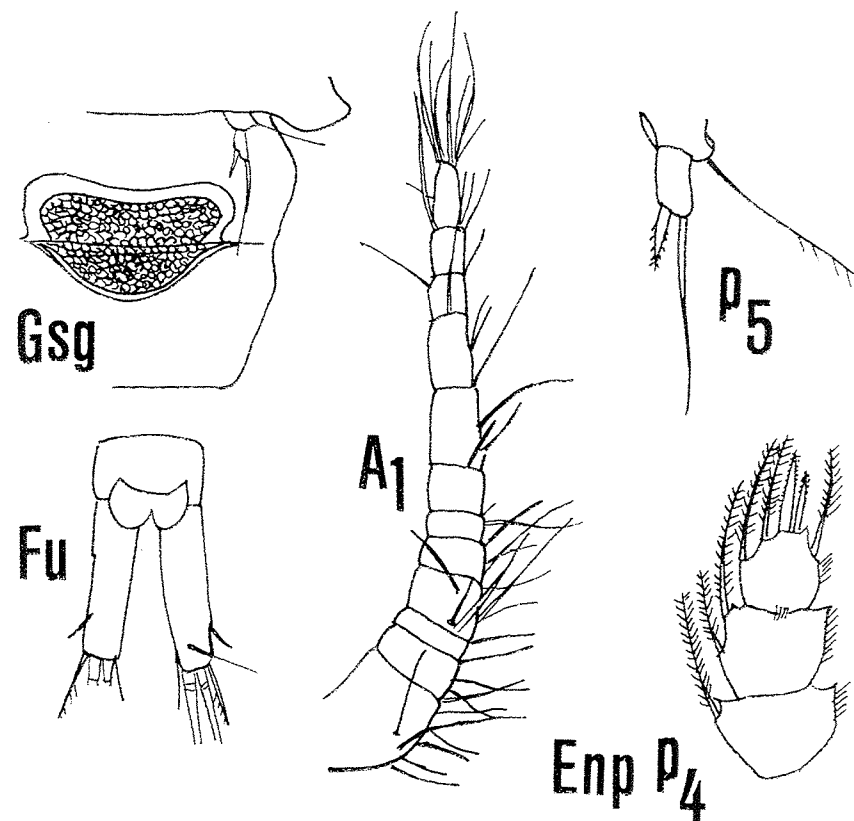
Diacyclops languoides (Lilljeborg, 1901)
(sl.38)

Rod *Graeteriella* Brehm, 1926

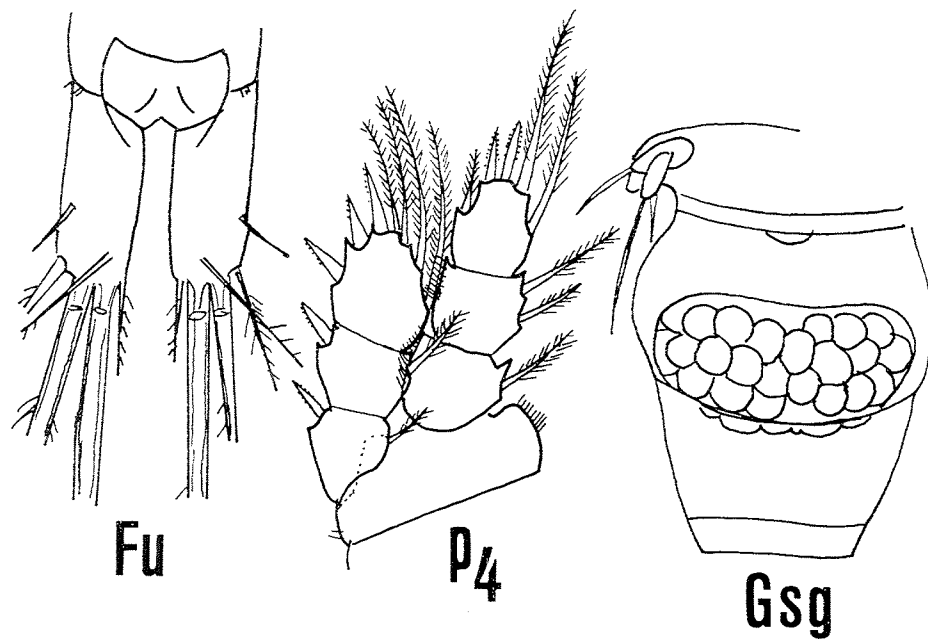
Vrsta

Endopoditi i eksopoditi prva četiri para nogu su dvostruko razgranati kod ženki. Vršna dlaka na furki je dobro razvijena. Analni trokutasti poklopac dobro je razvijen.

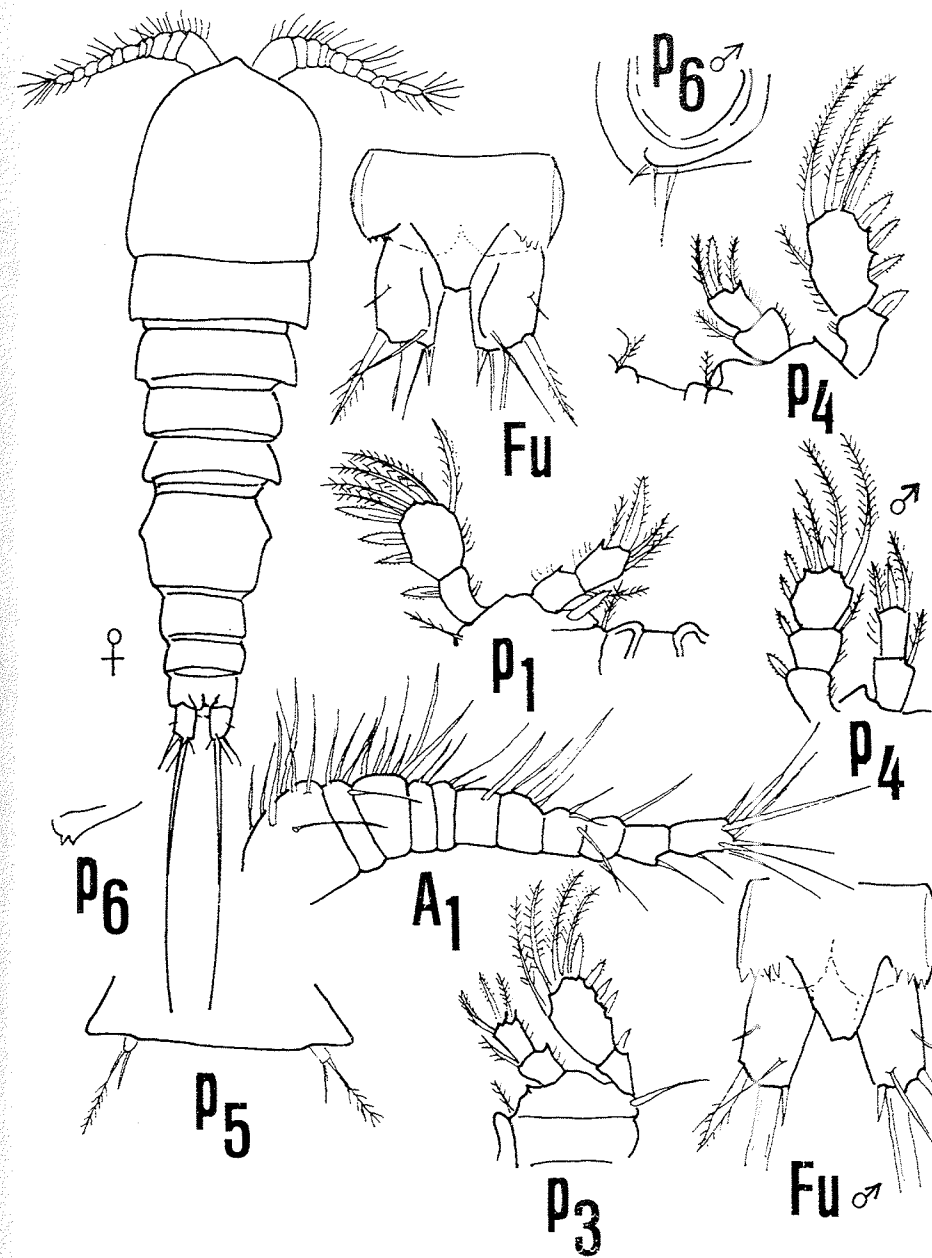
Graeteriella unisetigera (Graeter, 1908)
(sl.39)



Sl.37 *Diacyclops crassicaudis*



Sl.38 *Diacyclops languidoides*



Sl.39 *Graeteriella unisetigera*

Rod *Metacyclops* Kiefer, 1929

Vrste

- 1 Antenula građena od 9 članaka.

Metacyclops planus (Gurney, 1909)
(sl.40)

- 2 Antenule imaju više od 9 članaka. Zadnji članak endopodita P4 ima 2 vršna trna.

Metacyclops gracilis (Lilljeborg, 1853)
(sl.41)

- 3 Antenula ima više od 9 članaka. Krajnji članak endopodita na P4 ima samo jedan vršni trn koji je duži od članka. Vanjska krajnja dlaka na furci (Te) veća od unutrašnje (Ti).

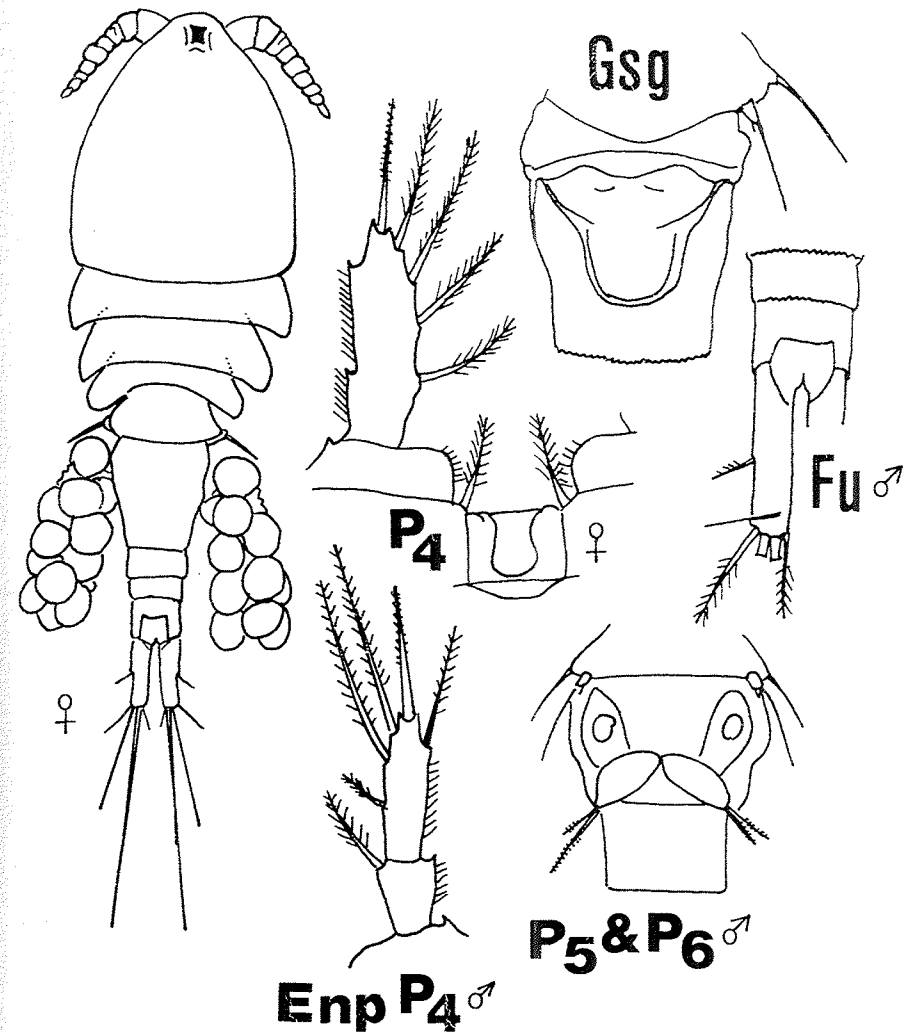
Metacyclops minutus (Claus, 1863)
(sl.42)

Rod *Microcyclops* Claus, 1893

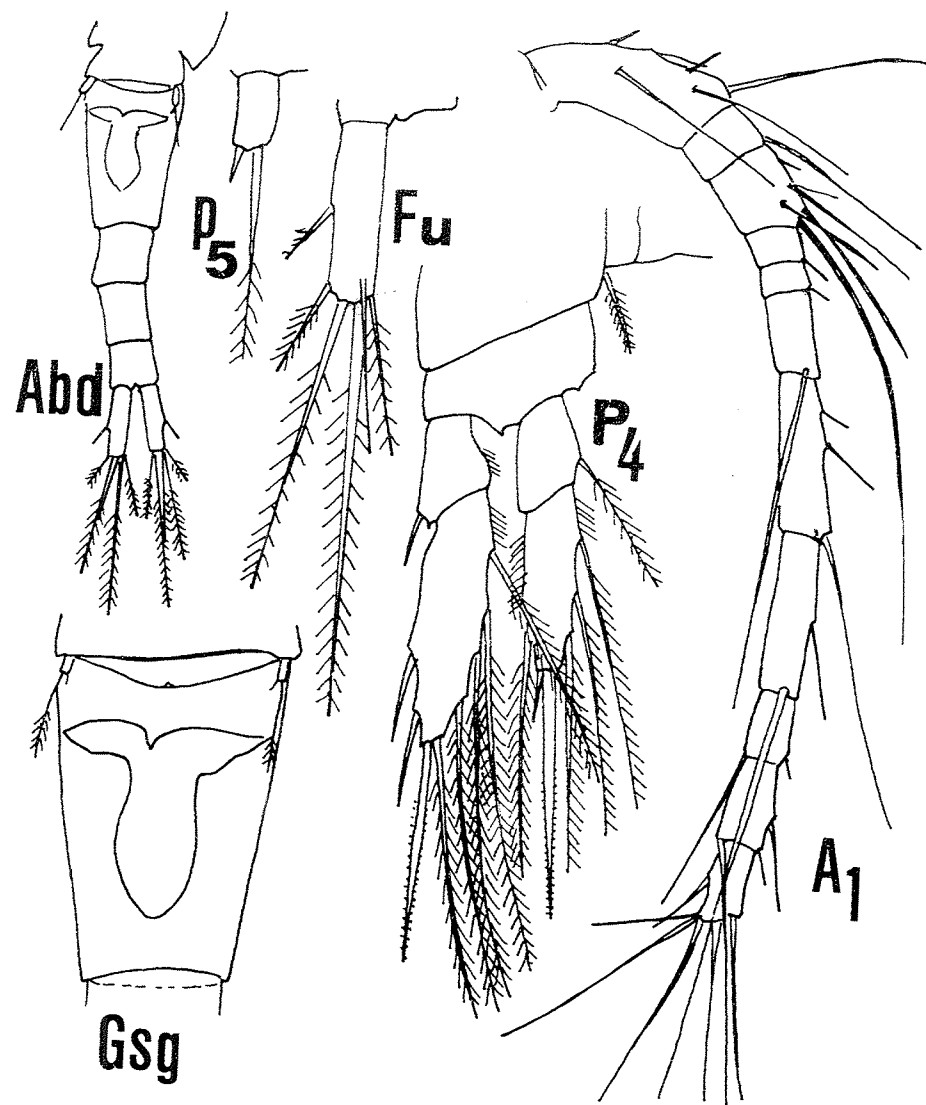
Vrste

- 1 Grane furke su 3,5-4 puta duže nego šire. Antenula je građena od 12 članaka.

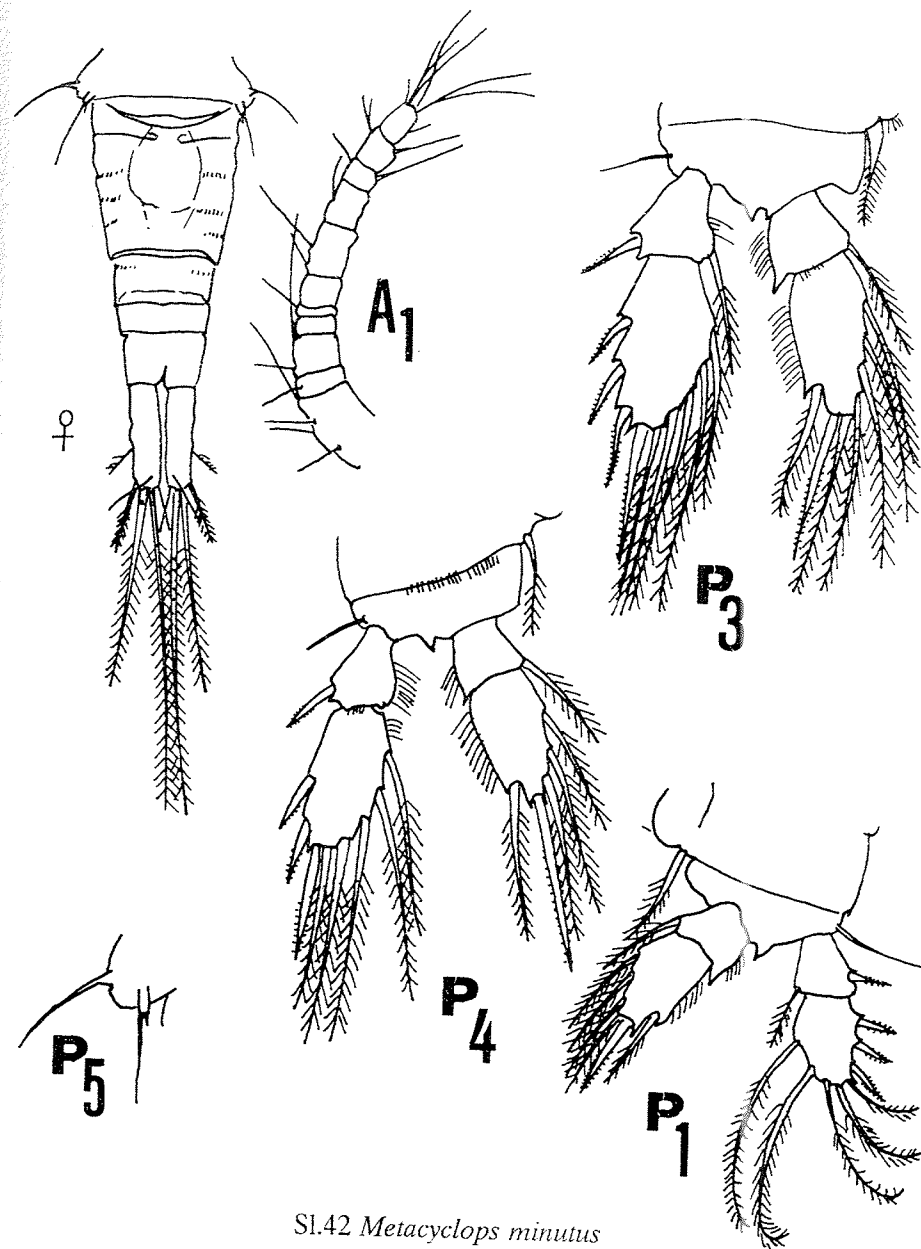
Microcyclops varicans (G.O. Sars, 1863)
(sl.43)



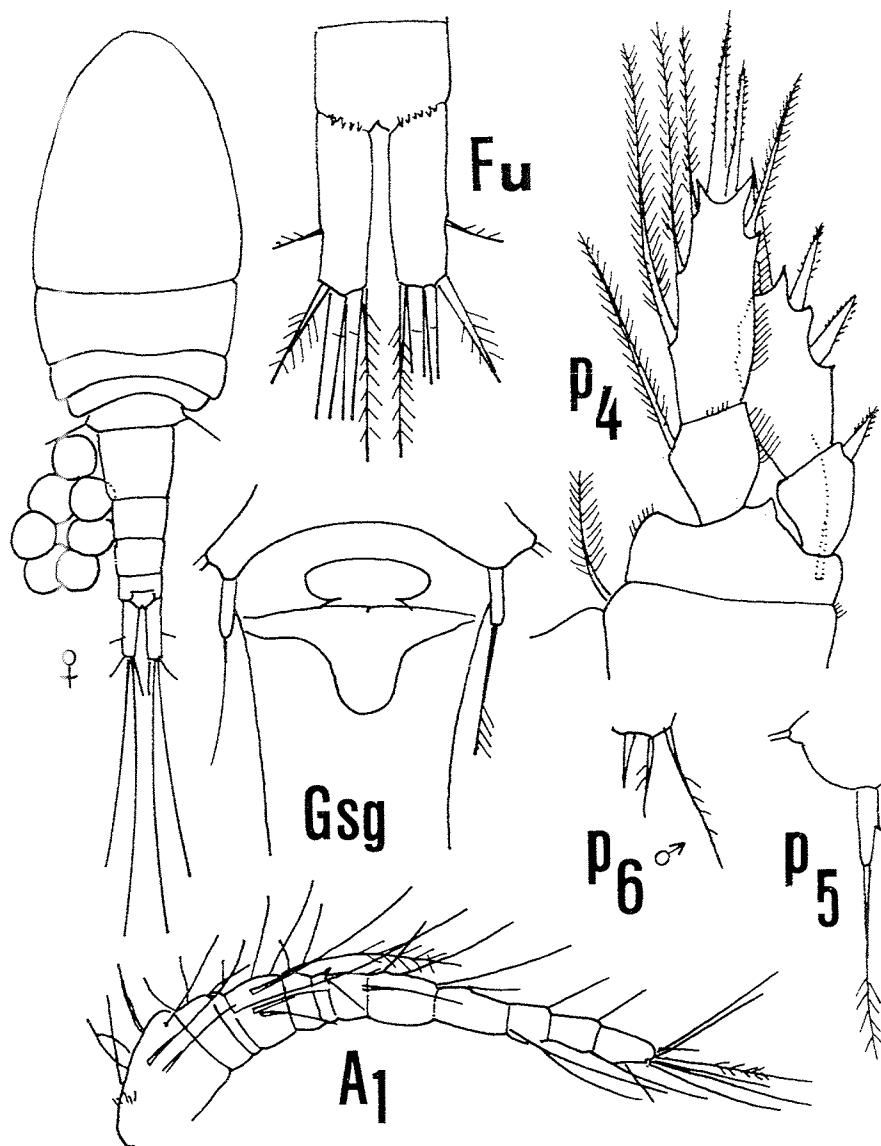
Sl.40 *Metacyclops planus*



Sl.41 *Metacyclops gracilis*



Sl.42 *Metacyclops minutus*



Sl.43 *Microcyclops varicans*

- 2 Grane furke su 2,5-3 puta duže nego šire. Antenula je građena od 11 članaka.

Microcyclops rubellus (Lilljeborg, 1901)
(sl.44)

Rod *Cryptocyclops* G.O. Sars, 1927

Vrsta

Postoji samo jedna vrsta.

Cryptocyclops bicolor (G.O. Sars, 1863)
(sl.45)

Rod *Megacyclops* Kiefer, 1927

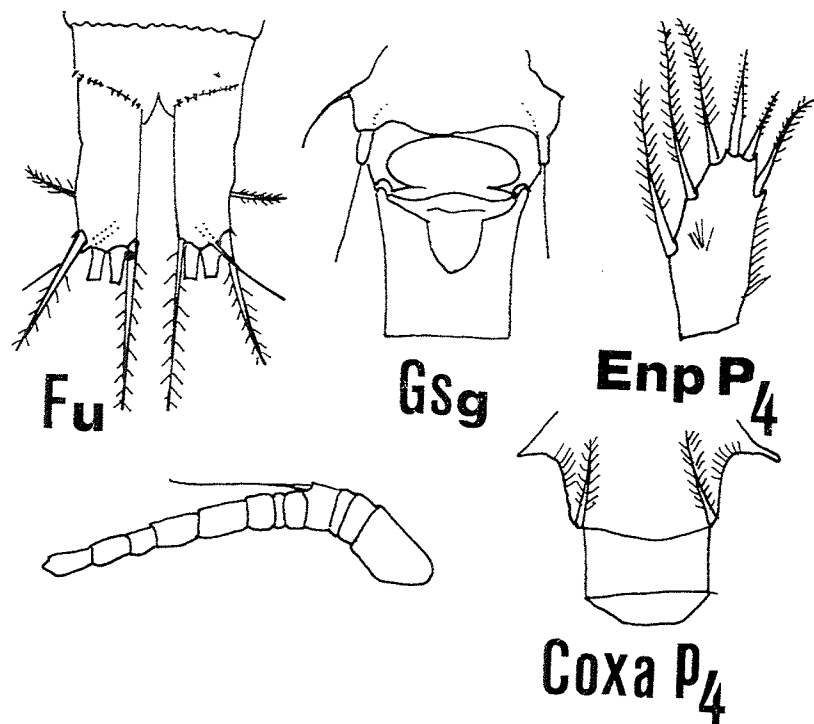
Vrsta

- 1 Antenula ženki građena je od 17 članaka. Grane furke su najmanje 5 puta duže nego šire. Unutrašnja vršna dlaka (Ti) je kraća od grane furke i samo malo duža od vanjske vršne dlake (Te). Vršni članak endopodita P5 više je od 10 puta duži nego širi.

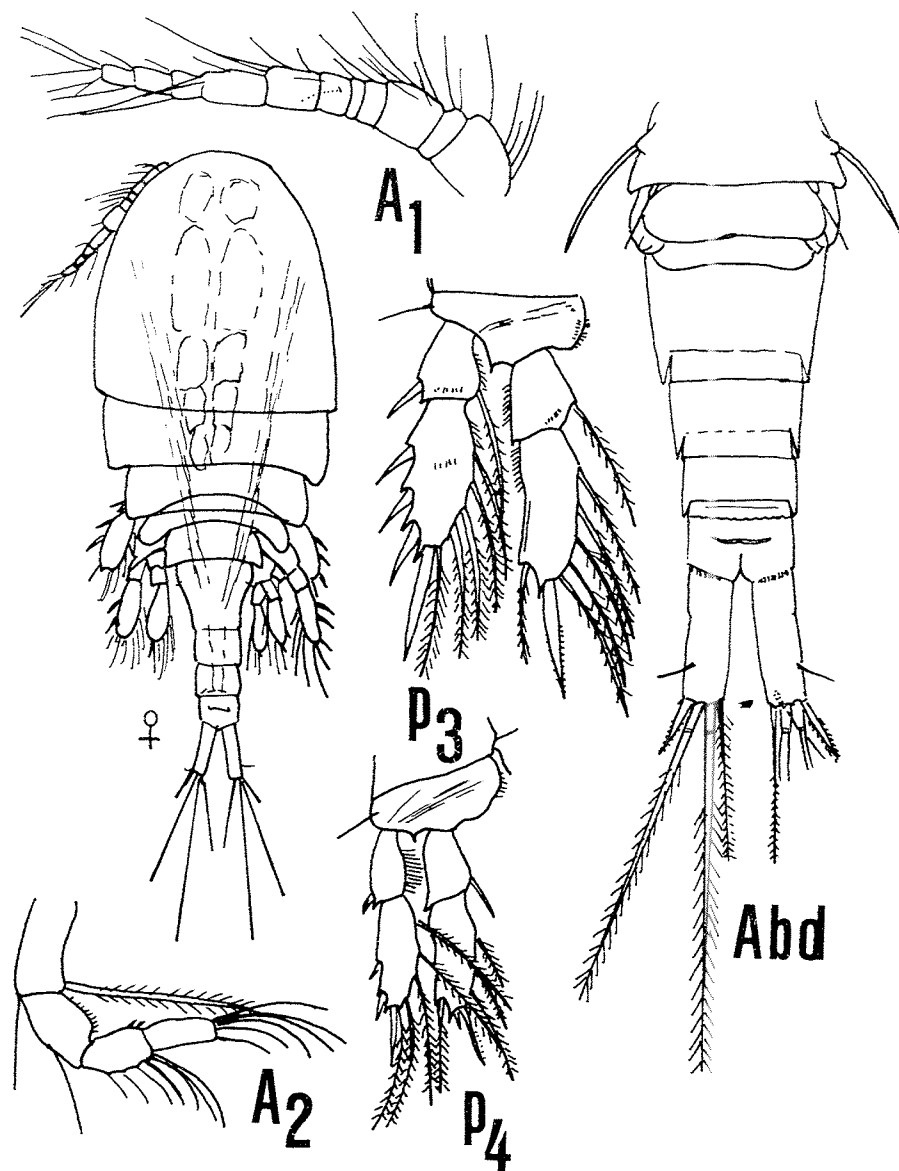
Megacyclops (Acanthocyclops) gigas (Claus, 1857)
(sl.46)

- 2 Antenula ženki građena je od 17 članaka. Grane furke su relativno kratke, najviše su 4 puta duže nego šire. Unutrašnja vršna dlaka furke (Ti) duža je od grane furke i najmanje 2x duža od vanjske vršne dlake (Te). Završni članak endopodita P4 više je od 2 puta duži nego širi.

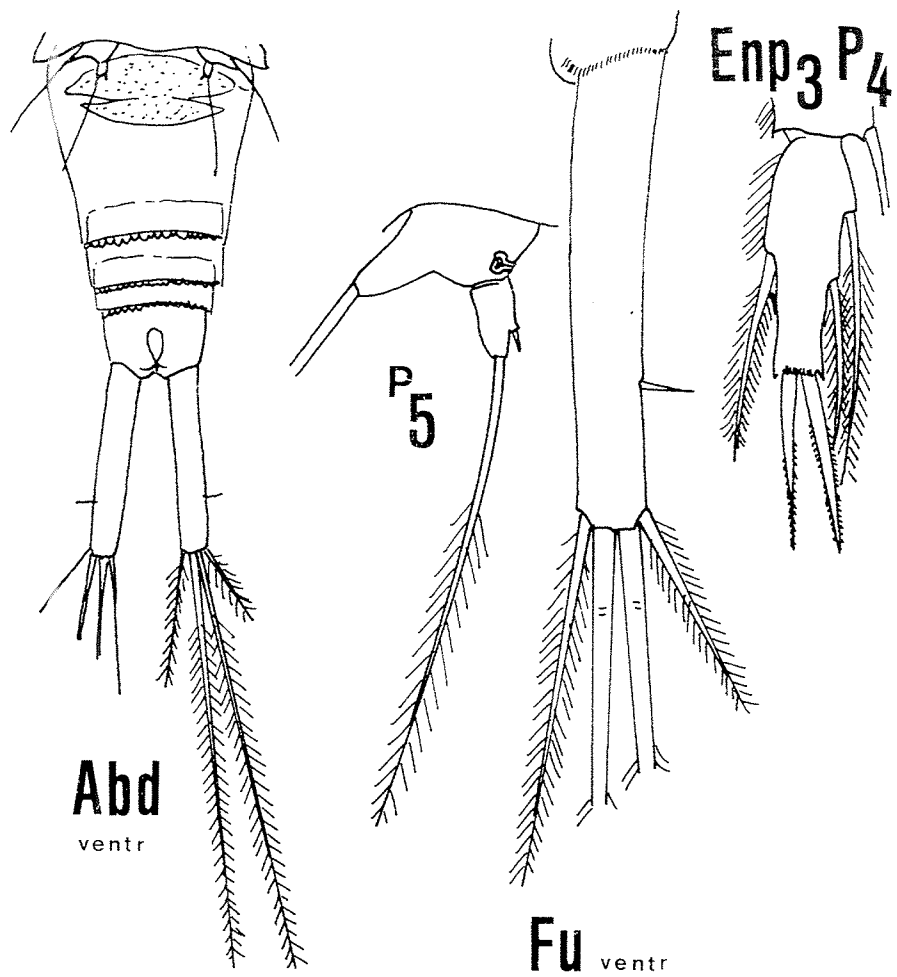
Megacyclops (Acanthocyclops) viridis (Jurine, 1820)
(sl.47)



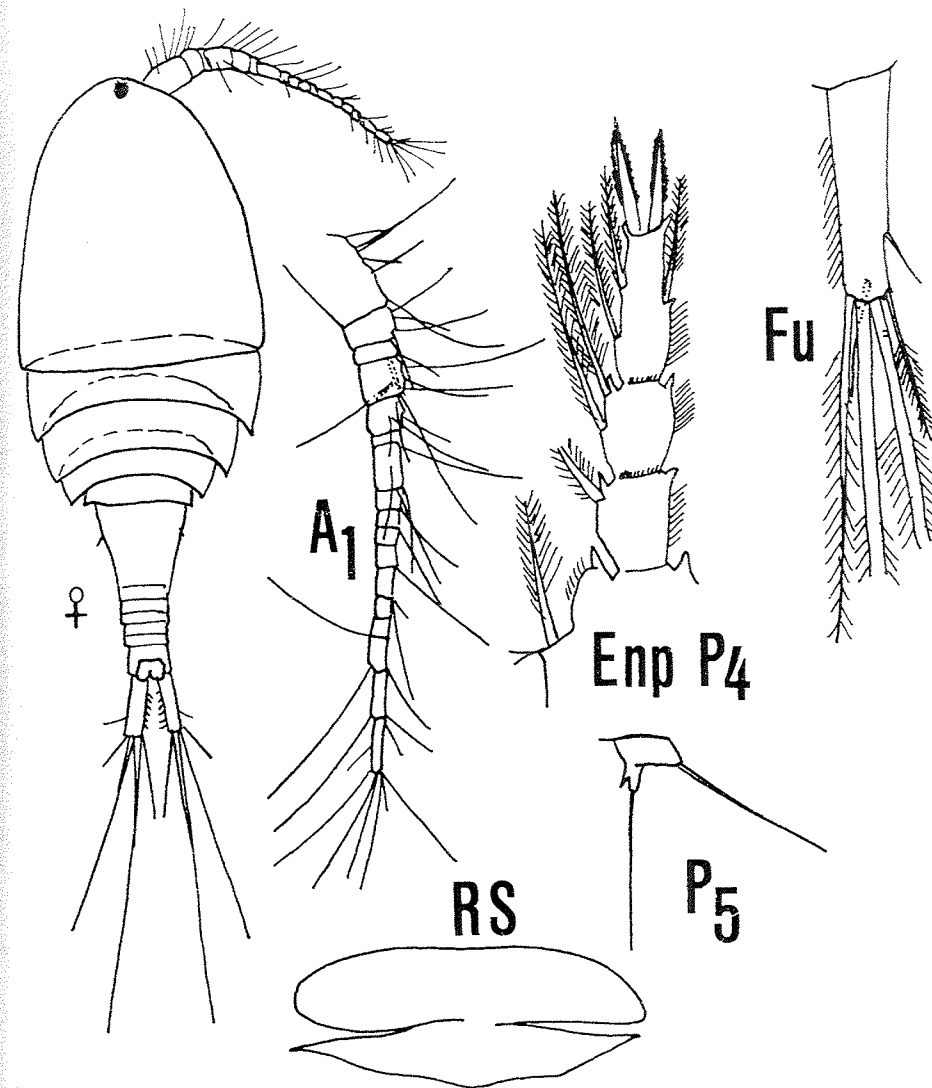
Sl.44 *Microcyclops rubellus*



Sl.45 *Cryptocyclops bicolor*



Sl.46 *Megacyclops (Acanthocyclops) gigas*



Sl. 47 *Megacyclops (Acanthocyclops) viridis*

12. KLJUČ ZA ODREĐIVANJE RAČIĆA IZ SKUPINE RAŠLJOTICALACA (CLADOCERA)

prema Illies, 1978 i Scourfield i Harding, 1966

U ovom ključu navedena su imena vrsta zajedno sa starim nazivima te sinonimima.

KLJUČ ZA PORODICE

SIDIDAE (sl.48,49) imaju šest parova nogu, jednostavno crijevo bez zavoja i jake antene za plivanje građene od dvije grane (jedna grana ima 3 segmenta, a druga grana 2 segmenta).

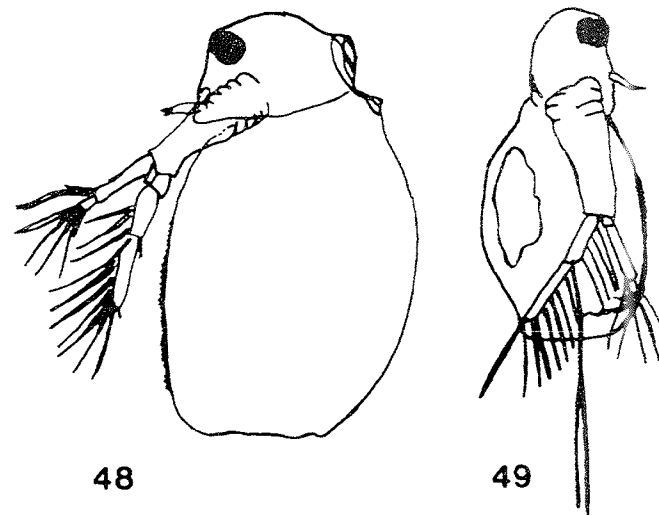
BOSMINIDAE (sl.50) mogu se odrediti pomoću antenula na kojima grupa osjetnih dlaka nije smješteno vršno.

DAPHNIDAE (sl.51-55) liče na Sididae i Macrotrichidae koje imaju duge dvograne antene za plivanje. Druga grana ima 3 segmenta a prva grana 4 segmenta. Crijevo je bez zavoja. Kod svih rodova, osim roda Moina, ženke imaju kratke antene bez dlačica.

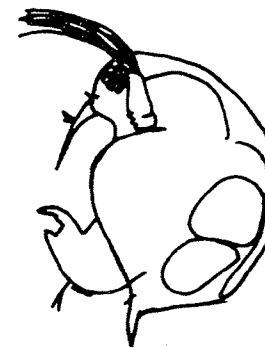
MACROTHRIDAE (sl.56,57) se razlikuju u izgledu, ali uvijek imaju bodljaste pokretne antenule s osjetnim dlakama na vrhu. Slično kao Daphnidae, imaju antene sa 4 segmenta na vanjskoj grani i 3 segmenta na unutrašnjoj grani. Crijevo kod roda Opryoxus ima zavoje.

CHYDORIDAE (sl.58) imaju obje grane na antenama kratke i građene od 3 segmenta. S posebnim su rostrumom koji štiti antenule.

POLYPHEMIDAE (sl.59) i **LEPTODORIDAE** (sl.60) su posebne skupine Cladocera. Leptodoridae imaju tjelesnu školjku koja pokriva samo prostor za jaja, a ne cijelo tijelo.



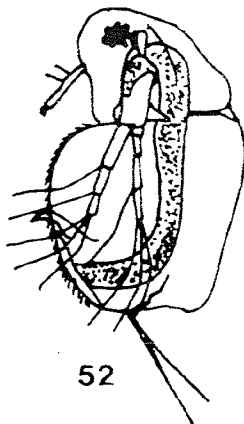
Slika 48,49;
SIDIDAE: 48, *Sida crystallina*; 49, *Diaphanosoma brachyurum*.
(prema Scourfield & Harding, 1966)



Slika 50;
BOSMINIDAE: *Bosmina* sp. (prema Scourfield & Harding, 1966)



51



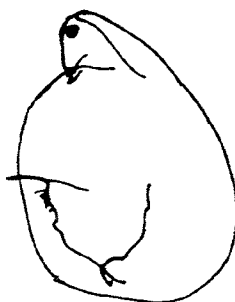
52



53



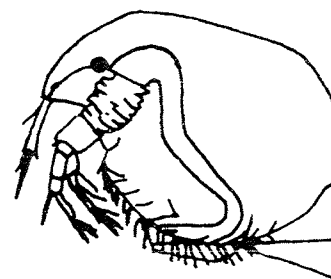
55



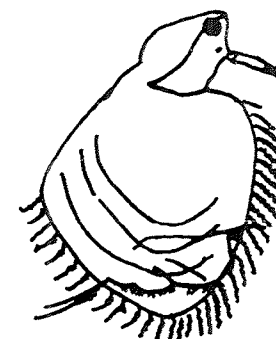
54

Slika 51-55;

DAPHNIDAE: 51, *Daphnia pulex*; 52, *Moina rectirostris*; 53, *Scapholebris mucronata*; 54, *Simocephalus vetulus*; 55, *Ceriodaphnia reticulata*. (prema Scourfield & Harding, 1966)



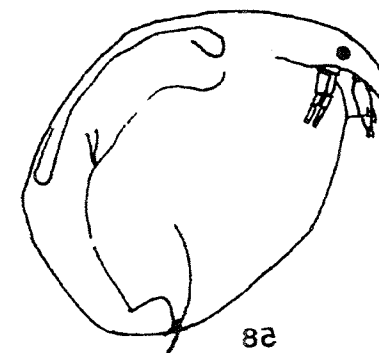
56



57

Slika 56,57; MACROTHRICIDAE: 56, *Macrothrix laticornis*; 57, *Ilyocryptus sordidus*.

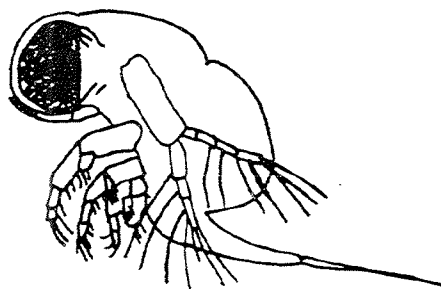
(prema Scourfield & Harding, 1966)



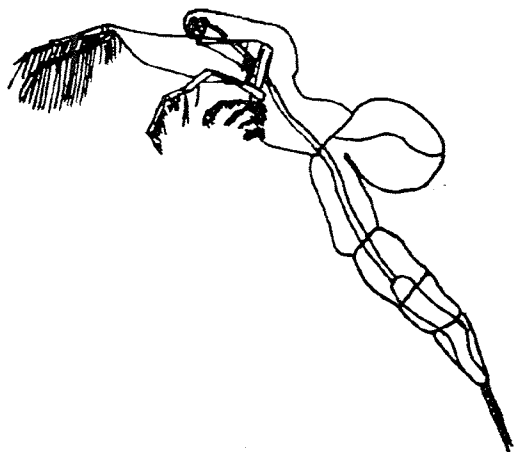
82

Slika 58; CHYDORIDAE: *Eurycerus lamellatus*;

(prema Scourfield & Harding, 1966)



Slika 59; POLYPHEMIDAE: *Polyphemus pediculus*.
(prema Scourfield & Harding, 1966)



Slika 60; LEPTODORIDAE: *Leptodora kindti*.
(prema Scourfield & Harding, 1966)

KLJUČ ZA RODOVE I VRSTE

Por. SIDIDAE

- 1 Eksopodit na anteni građen je od 3 članka. Glava s rostrumom (sl. 61♂).

Sida crystallina (O.F.Müller)

Ženke dugačke 2,5 - 4 mm, mužjaci 2 mm. Prozirni. Žive među vodenim biljem, najčešće biljkama roda *Potamogeton*, a često su pričvršćeni za biljku sa žlijezdom koja se nalazi na stražnjoj strani glave.

Eksopodit je građen od 2 članka. Glava bez rostruma (sl.62,63). 2

- 2 Eksopodit je bez trnastog nastavka na prvom članku (sl.62).

Diaphanosoma 3

Prvi je članak eksopodita bez širokog nastavka, tako da izgleda kao grana od 3 kraka (sl.63).

Latona setifera (O.F.Müller)

Ženke dugačke 2-3 mm, mužjaci oko 2 mm. Prozirno žute boje sa crvenim, plavim i smeđim kromatoforima. Stare su ženke u jesen često sjajnih boja. Susreću se na dnu uz rubove jezera, a nešto rjeđe i u dubljim slojevima. Nikada se ne nalaze u većem broju.

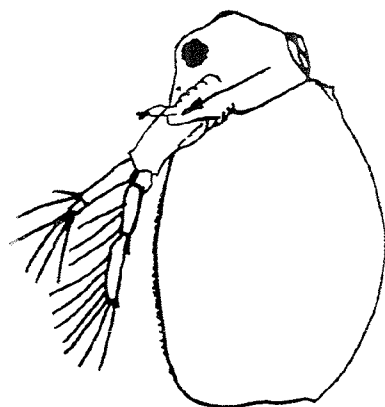
- 3 Antene nisu dovoljno duge da dosegnu rub tjelesne školjke (sl.62).

Diaphanosoma brachyurum Lieven

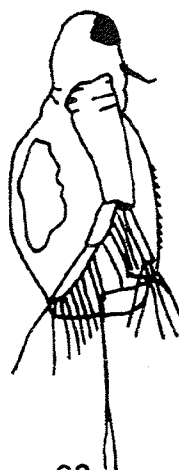
D. brandtianum Fisher

Daphnella wingii Baird

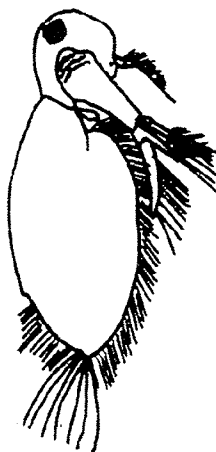
Ženke su duge oko 1 mm, mužjaci neznatno manji. Općenito dolaze čistoj vodi uz rubove jezera i na vodenom bilju.



61



62



63

Slika 61-63

SIDIDAE: 61, *Sida crystallina*; 62, *Diaphanosoma brachyurum*; 63, *Latona setifera*. (prema Scourfield & Harding, 1966)

Por. DAPHNIDAE

4 Glava sa rostrumom (sl.1,54,64). 5

Glava bez rostruma (sl.52). 7

5 Trbušni rub tjelesne školjke zaobljen (sl.51,52,54). 6

Trbušni rub tjelesne školjke ravan (sl.53).

Scapholebris 17

6 Tjelesna školjka iscrtana većinom kvadratima ili rombićima. Rostrum velik (sl.1,64).

Daphnia 8

Tjelesna školjka većinom iscrtana paralelnim linijama (sl.82). Rostrum mali (sl.54,83,84).

Simocephalus 18

7 Glava mala. Kod ženki antenule su kratke (sl.86).

Ceriodaphnia 20

Glava velika. Antenule velike (sl.52).

Moina 28

8 Gornji dio šava između glavenog štita i zaliska je u takvom položaju da se gornji dio tjelesne školjke proteže ispred glavenog štita (sl.64,65). Efipij je više ili manje usporedan sa strane (sl.66).

Grupa *magna* 9

Gornji dio šava između glavenog štita i zaliska je u takvom položaju da se proteže iza glavenog štita (sl.73).

Epifij je donekle trokutast. Jaja su sa svojom dužom osi više ili manje savijena u desno (sl.68).

11

- 9 Gornji rub repa s dubokim udubljenjem koje odvaja niz zubića u dvije grupe (sl.67↗).

Daphnia magna Straus

D. schafferi Baird

Ženke duge 3-5 mm, mužjaci oko 2 mm. Obojene žučkasto do crveno. Žive u hladnoj vodi na malom bilju ili u malim zaljevima velikih jezera. Česta vrsta.

Gornji rub repa sa analnim zubićima u jednom neprekinutom nizu.

10

- 10 Ledni oklop se prema naprijed širi u široki štit. Glava s udubljenjem iznad oka. Tjelesna školjka s dobro razvijenim bočnim grebenom ili izbočinom dužom od karapaksa (sl.89).

Daphnia atkinsoni Baird

D. psittacea Baird

Dactylura pubescens Brady

Ženke dugačke do 3,8 mm, mužjaci oko 1,5 mm. Dolazi u ribnjacima i jarcima. Rijetka vrsta.

Karapaks uzak cijelom dužinom. Glava bez udubljenja iznad očiju. Tjelesna školjka se slabim bočnim grebenom koji je kraći od pola dužine karapaksa.

Daphnia carinata King var. *similis* Claus

D. psittacea Baird

- 11 Pandža sa češljem (sl.69↗).

Grupa *pulex*

12

Pandža bez češlja.

Grupa *longispina*

14

- 12 Donji dio rostruma na kojem su smještene antenule nije ispupčen. Trn tjelesne školjke uvijek je dobro razvijen.

13

Antenule su smještene na jasnom ispupčenju (sl.71↗). Trn tjelesne školjke uvijek je kratak ili ga nema.

Daphnia obtusa Kurz

D. pulex var. *obtusa* Daday

var. *brevispina* Daday

var. *propinqua* Sars

Ženke velike 2,5-3,5 mm, mužjaci manji. Žučkasto do crvenkaste boje. Susreću se u malim barama.

- 13 Antenule su duge i obješene (sl.51). Češljevi na pandžama imaju nekoliko jednolikih grubih zubića (često 4-6 distalnih i 4-8 proksimalnih) (sl.70).

Daphnia pulex (De Geer)

D. schoedleri Sars

D. Hamata Brady

Ženke dugačke 2,5-3,5 mm, mužjaci 1,5 mm. Žučkaste do crvenkaste boje, a ponekad su prozirni. Žive u slobodnoj vodi u jarcima, malim plitkim ribnjacima ili uz rubove većih jezera.

Antenule jedva uočljive (sl.90). Češljevi su s pandžama s jasnim finim zubićima (8-13 distalnih, 10-16 proksimalnih). Trbušni je nastavak bez ili samo s nekoliko dlaka.

Daphnia curvirostris Eylmann

Ženke dugačke oko 2 mm, mužjaci oko 1 mm. Žive u vrlo plitkim vodama.

14 Kod odraslih jedinki rubovi karapaksa s malim bodljama. 15

15 Glava s okruglom ili zašiljenom krijestom (sl.75). 16

Glava bez krijeste. Uočava se mala točkica (sl.72,73).

Daphnia longispina O.F.Müller

Ženke dugačke 2,5 mm, mužjaci 1,5 mm. Prozirne ili žućkaste životinje često sa svijetlo plavim ili crvenim uljnim kuglicama. Dolaze u malim ribnjacima i jarcima, često zajedno s *Daphnia pulex*.

16 Na glavi uočljiva mala točkica (kao na sl.77). Rostrum je manje ili više izbočen, sa osjetilnom dlakom koja ne prelazi vrh rostruma (sl.74,76,77).

Daphnia hyalina Leydig

Na glavi nema male točkice. Rostrum je tup, sa osjetilnom dlakom koja prelazi vrh rostruma (sl.78,79).

Daphnia cucullata Sars

17 Rostrum kratak i tup (sl.81).

Scapholeberis mucronata (O.F. Müller)

Daphnia mucronata Baird

Ženke velike do 1 mm, mužjaci manji. Glava okrugla ili u obliku roga. Smeđe ili žuto obojene životinje, tamnije na donjoj strani tijela. Dolaze u jarcima, umjetnim jezerima, ribnjacima ili zatvorenim uvalama jezera.

Rostrum dug i šiljast (sl.81).

Scapholeberis aurita (Fisher)

Ženke dugačke 1,5 mm, mužjaci oko 1 mm. Rijetka vrsta.

18 Okruglo čelo s bodljicama (sl.84).

Simocephalus serrulatus (Koch)

Ženke dugačke do 2,5 mm, mužjaci oko 1 mm. Žive u malim zaraštenim vodama. Česta vrsta.

Uglasto čelo bez bodljica (sl.82,83). 19

19 Pandža s nježnim češljem (sl.85). Točka na glavi je rombična (sl.82).

Simocephalus expinosus (Koch)

Simocephalus expinosa

Ženke dugačke do 3,5 mm mužjaci oko 1,5 mm. Općenito se susreću u ribnjacima.

Pandža bez češlja. Točka na glavi razvučena u crtu (sl.54,83).

Simocephalus vetulus (O.F. Müller)

Daphnia vetula Baird

Simosia vetula Norman

Ženke do 3 mm, mužjaci 1,5 mm. U svim vrstama voda na vegetaciji.

20 Pandža sa istaknutim češljem od 3-7 zubića uz bazu (sl.87).

Ceriodaphnia reticulata (Jurine)

Pandža bez istaknutog češlja.

21

- 21 Donji dio (rep) oštro odrezan u blizini vrha pandže (sl.91).

Ceriodaphnia megalops Sars

C. megops Sars

Daphnia reticulata Baird

Ženke velike do 1,5 mm, mužjaci do 0,85 mm. Crveno do žuto obojene, ponekad sa zelenom nijansom. Susreću se među vegetacijom u malim jezerima ili u uvalama velikih jezera.

Rep nije odrezan u blizini vrha.

22

- 22 Rep u sredini proširen.

26

Rep nije proširen u sredini.

23

- 23 Površina tjelesne školjke mrežasta s trnovima.

Ceriodaphnia setosa Matile

Ženke velike do 0,8 mm, mužjaci do 0,5 mm. Uvijek dolaze među vodenim biljem.

Površina tjelesne školjke bez trnova.

24

- 24 Područje glave ispred antenula balonasto ispupčena i ponekad uglato. Rep ima mali udubljeni žlijeb sa 3 ili 4 zuba (sl.92).

Ceriodaphnia pulchella Sars

Ženke velike od 0,7 do 0,9 mm, mužjaci do 0,65 mm. Bezbojne, prozirne ili žute životinje. Žive planktonski u slobodnoj vodi u umjetnim jezerima, ribnjacima i jezerima bogatim fitoplanktonom.

Područje glave ispred antenula nije balonasto ispupčena. Rep bez unutrašnjih žlijebova sa zubima.

25

- 25 Pandža sa češljem od vrlo malih zubića. Gornji rub repa prema zubićima nije udubljen (sl.94).

Ceriodaphnia dubia Richars

C. affinis Lilljeborg

C. scitula Scourfield

Ženke velike do 1,4 mm, mužjaci oko 0,8 mm. Prozirne, žute ili bezbojne životinje. Rijetka vrsta koja živi u planktonu umjetnih jezera, ribnjaka i jezera bogatim fitoplanktonom.

Pandža bez češlja. Gornji rub repa blizu zubića blago je udubljen (sl.88).

Ceriodaphnia quadrangula (O.F.Müller)

Pandža sa češljem.

27

- 26 Čelo s trnovima više je ili manje izbočeno (sl.93).

Ceriodaphnia rotunda Straus

Daphnia rotunda Baird

Ženke dugačke do 1 mm, mužjaci do 0,6 mm. Rijetka vrsta, koju možemo naći među vodenim biljem.

Čelo okruglo bez vidljivih trnova.

Ceriodaphnia laticaudata P.E.Müller

Ženke velike do 1 mm, mužjaci oko 0,7 mm. Dolaze u jezerima bogatim vegetacijom koja trune.

Pandža bez češlja.

Moina macrocopa Straus

M. banffy Daday, Scourfield

Ženke velike oko 1 mm, mužjaci do 0,6 mm. Žuto obojene životinje dolaze u malim ribnjacima. Rijetka vrsta.

- 28 Tjelesna školjka sa čekinjama duž gornjeg ruba. Efipij s jednim jajem (sl.52).

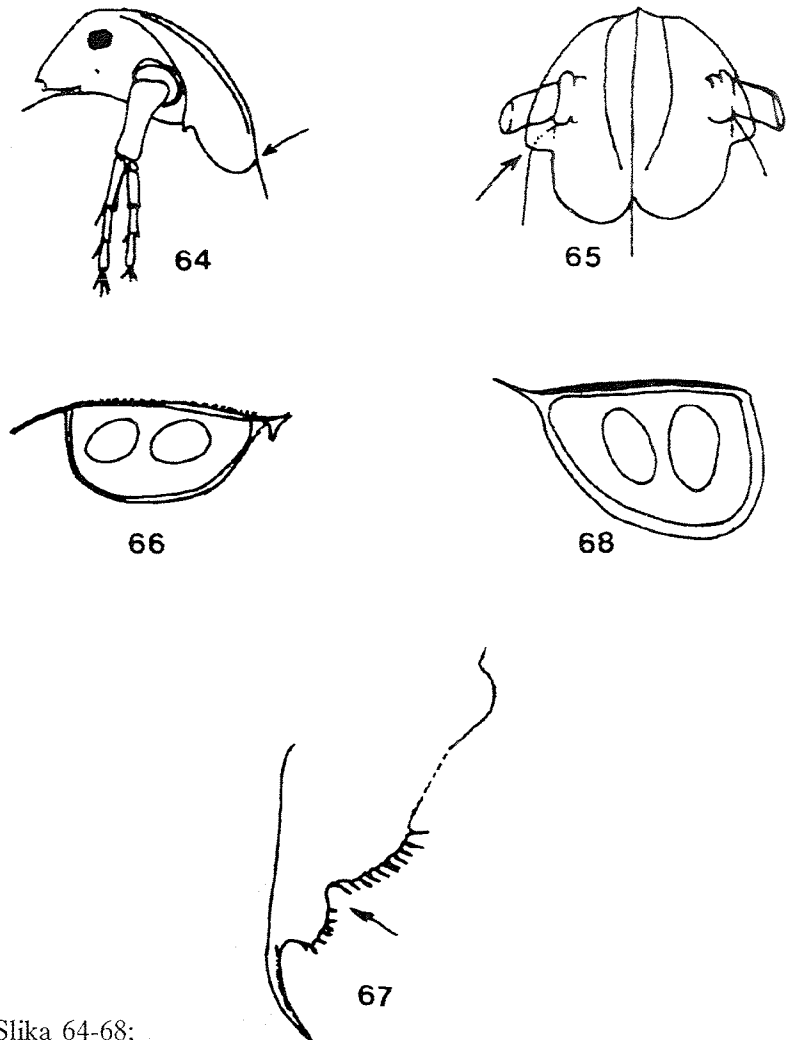
Moina rectirostris Leydig

Ženke dugačke 1,6 mm, mužjaci 1 mm. Prozirne ili bezbojne životinje koje nalazimo u vrlo mutnim malih ribnjacima i barama.

Čekinje na tjelesnoj školjci dolaze samo na njezinom prednjem dijelu donjeg ruba. Efipij sadrži samo dva jaja.

Moina brachiata (Jurine)

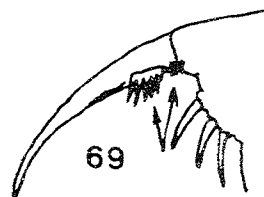
Ženke velike do 1,6 mm, mužjaci do 0,6 mm. Žute su ili zelenkaste boje, a samo ponekad su neprozirne.



Slika 64-68;

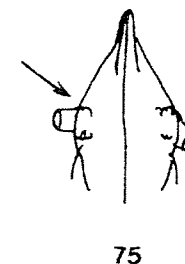
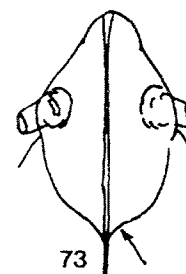
DAPHNIDAE: 64,65, *Daphnia* sp., glava s boka i sa stražnje strane; 66, *Daphnia* sp., efipij; 67, *D. magna*, rep; 68, *D. pulex*, efipij.

(prema Scourfield & Harding, 1966)



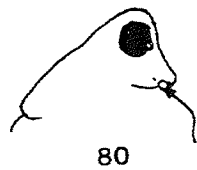
Slika 69-71;
DAPHNIDAE: 69, *Daphnia pulex*, završetak repa; 70, *D. pulex*,
trbušni natavak, 71, *D. obtusa*, glava.

(prema Scourfield & Harding, 1966)

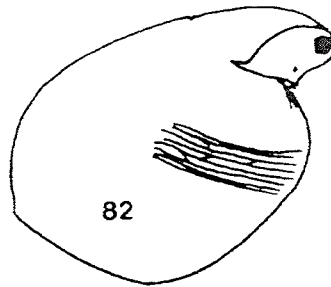


Slika 72-79;
DAPHNIDAE: 72, *Daphnia longispina*; 73, *D. longispina*; 74, *D.*
hyalina; 75, *D. hyalina*; 76, *D. hyalina* var. *galeata*; 77, *D. hyalina*
var. *lacustris*; 78, *D. cucullata*; 79, *D. cucullata* var. *apicata*.

(prema Scourfield & Harding, 1966)



80



82



83



81



84



85

Slika 80-85;

DAPHNIDAE: 80, *Scapholeberis mucronata*; 81, *S. aurita*; 82, *Simocephalus exspinosus*; 83, *S. vetulus*, glava; 84, *S. serrulatus*; 85, *S. expinosus*, rep.

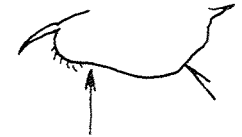
(prema Scourfield & Harding, 1966)



86



87

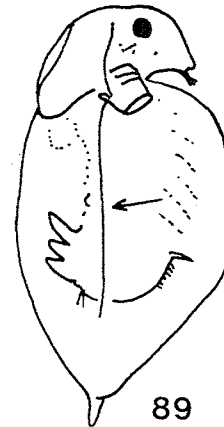


88

Slika 86-88;

DAPHNIDAE: 86, *Ceriodaphnia reticulata* var. *serrata*; 87, *C. reticulata*, pandža; 88, *C. quadrangula*, rep.

(prema Scourfield & Harding)



89

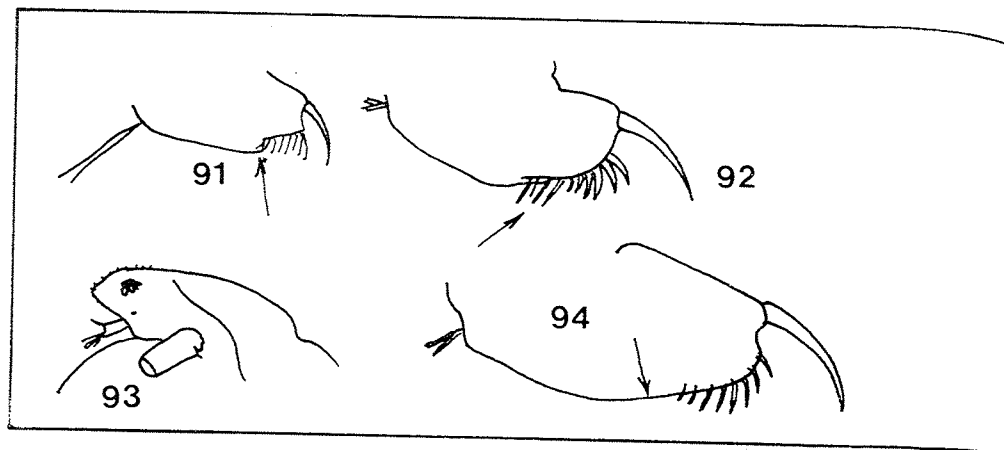


90

Slika 89-90;

DAPHNIDAE: 89, *Daphnia atkinsoni*; 90, *D. curvirostris*, glava.

(prema Scourfield & Harding, 1966)



Slika 91-94:

DAPHNIDAE: 91, *Ceriodaphnia megalops*, rep; 92, *C. pulchella*, rep; 93, *C. rotunda*, glava; 94, *C. dubia*, rep.

(prema Scourfield & Harding, 1966)

Por. BOSMINIDAE

- 29 Na bazi pandže jedan red jakih zuba (sl.96). Osjetilna dlaka nalazi se bliže rostrumu nego oku (sl.95). Tjelesni trn na kraju tjelesne školjke zajedno s nastavkom koji ga nosi znatno je duži nego pandža.

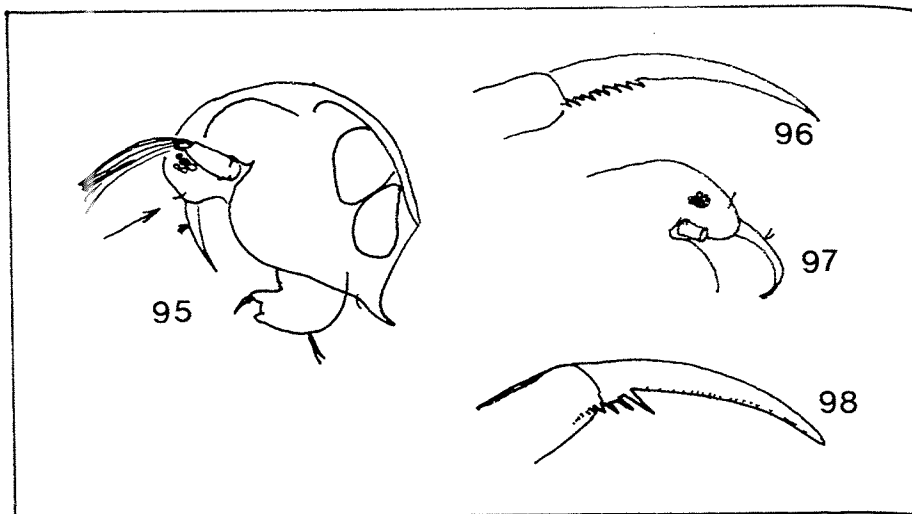
Bosmina coregoni var. *longispina* (Leydig)

Ženke duge 0,4-1 mm, mužjaci do 0,7 mm. Dolaze u otvorenoj vodi ribnjaka i jezera.

Na bazi pandže je red finih dlačica čija veličina postupno raste. U sredini pandže drugog reda su mali zubići (sl.98). Osjetilna dlaka nalazi se između oka i rostruma (sl.97).

Bosmina longirostris (O.F.Müller)

Ženke velike 0,36-0,62 mm, mužjaci 0,4-0,44 mm. Dolazi u planktonu umjetnih jezera, ribnjaka te na rubovima jezera, često zajedno s drugim vrstama.



Slika 95-98,
BOSMINIDAE: 95, *Bosmina coregoni*; 96, *B. coregoni*, pandža;
97, *B. longirostris*; 98, *B. longirostris*, pandža.

(prema Scourfield & Harding, 1966)

Por. MACROTHRICHIDAE

- 30 Tjelesna školjka nema kratku zašiljenu bodlju na krajnjem gornjem uglu. Crijevo bez izbočenja. Pandže su otprilike duge kao antenule te imaju 2 duge vitke bodlje na bazi (sl.57,102).

Ilyocryptus 35

Pandža kraća od polovine dužine antenule. Bazalan bodlja (ili više njih) je kratka ili je nema (sl.99). Antenule su zašiljene na kraju. Antene imaju manje od 10 dlaka. 31

- 31 Antene s devet rasperjanih dlaka (5+4) sl.101. 32

Antene s osam rasperjanih dlaka (5+3) sl.100. 34

- 32 Crijeva sa zavojima (sl.99).

Streblocerus serricaudatus (Fisher)

S. minutus Sars

Ženke dugačke do 0,6 mm, mužjaci 0,3 mm. Životinje sivkaste bijele ili zelenkaste. Žive među vodenim biljem osobito roda *Sphagnum*; u močvarama, na rubovima umjetnih i prirodnih jezera. Široko rasprostranjena vrsta ali dolazi su malom gustoćom populacija.

Crijevo bez zavoja. 33

- 33 Glava bez grebena. Antenula proširena na kraju (sl.101).

Macrothrix 36

- 34 Zadebljan gornji rub tjelesne školjke s velikim zubom u sredini (sl.100).

Drepanothrix dentata (Euren)

D. hamata Sars

Ženke dugačke do 0,8 mm, mužjaci do 0,5 mm. Sivo ili žuto obojene životinje, koje dolaze među vodenim biljem u ribnjacima, močvarama i na rubovima jezera. Široko rasprostranjena vrsta, ali dolazi s malom gustoćom populacija.

Gornji je rub tjelesne školjke malo zaobljen i bez zuba (sl.103).

Acantholeberis curvirostris (O.F.Muller)

Ženke velike do 2 mm, mužjaci do 0,7 mm. Žute, smeđe ili zelene životinje. Rijetka vrsta, koja dolazi u plićacima kiselih voda, osobito uz vodenu mahovinu roda *Sphagnum*.

- 35 Gornji rub repa sa u dva otprilike jednaka zavoja sa crijevnim otvorom u sredini (sl.57,96). Proksimalni zavoj ima 12-14 bodlji (sl.57).

Ilyocryptus sordidus (Lieven)

Ženke velike do 1 mm, mužjaci do 0,5 mm. Crvene ili crvenkaste životinje, koje žive isključivo u mulju dna, jer ne mogu plivati. Široko rasprostranjena vrsta.

Proksimalni zavoj manji od distalnog, sa 8-10 bodlji (sl.102).

Ilyocryptus agilis Kurz

Ženke dugačke do 1 mm, mužjaci do 0,6 mm. Žuto-smeđe do sivo- žute životinje. Ova rijetka vrsta živi u mulju i među vodenom vegetacijom.

- 36 Gornji rub tjelesne školjke malo zbijen (sl.101).

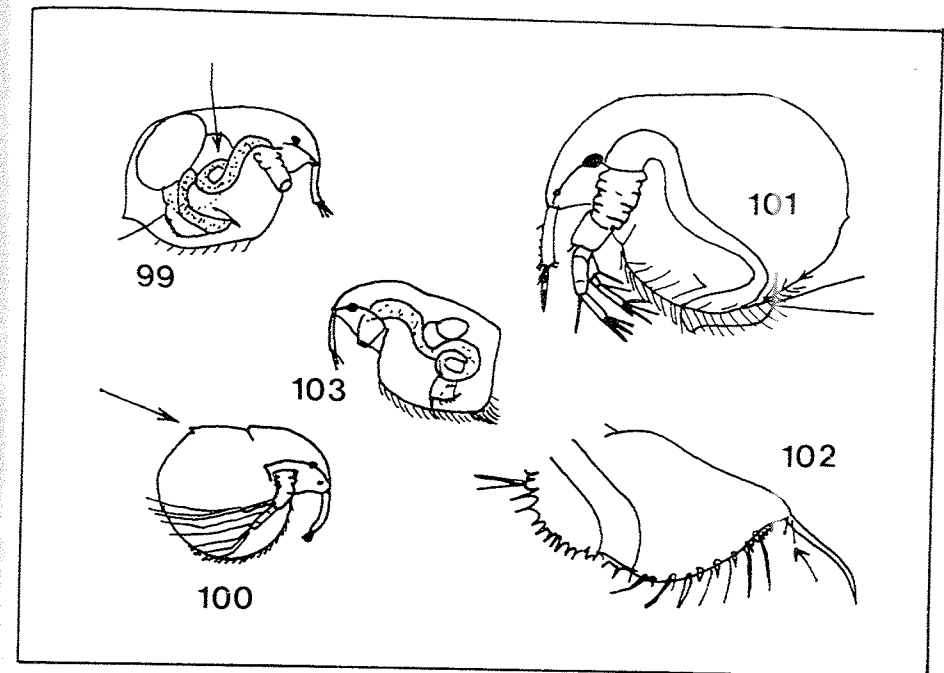
Macrothrix laticornis (Jurine)

Ženke velike do 0,65 mm, mužjaci do 0,4 mm. Žućkaste ili zelenkaste boje, a žive na pjeskovitom dnu rubova i ribnjaka i jezera.

Gornji rub tjelesne školjke gladak.

Macrothrix hirsuticornis Norman & Brady

Ženke velike do 0,9 mm, mužjaci nepoznati. Rijetka vrsta žućkaste do zelene jedinke. Žive na rubovima prirodnih i umjetnih jezera i ribnjaka.



Slika 99-103;

MACROTRICHIDAE: 99, *Streblocerus serricaudatus*; 100, *Drepanotrix dantata*; 101, *Macrothrix laticornis*; 102, *Ilyocryptus agilis*, rep; 103, *Acantholeberis curvirostris*.

(prema Scourfield & Hardig, 1966)

Por. CHYDORIDAE

- 35 Analni otvor je u krajnjem dijelu zakrivljen. Gornji rub repa sa zubčićima kao na slici 104. Imaju dva ispupčenja na crijevu.

Eurycerus lamellatus (O.F.Müller)

Ženke dugačke do 4 mm, mužjaci do 1,25 mm. Žućkasto-smeđe životinje, koje žive među vodenim biljem. Široko rasprostranjena vrsta ali dolazi s malim brojem jedinki.

Analni otvor koji je smješten na gornjoj strani repa nešto je udaljeniji od završetka repa (sl.117). Postoji jedan ili dva reda zubića na svakoj strani gornjeg ruba repa (sl.108,109). Crijevo bez ispupčenja.

36

- 36 Rep je vrlo dug i uzak, zašiljen gotovo do vrha (sl.109). Na svakoj strani gornjeg ruba repa nalazi se dugi red od 15 vrlo malih zubića.

Camptocercus 49

Bez ovih osobina.

37

- 37 Pandža s jednom ili dvije bodljaste dlake u sredini udubljene strane, a uvijek je prisutna i osnovna (bazalna) bodlja (sl.108,111).

38

Pandža bez bodljaste dlake u sredini udubljene strane.

40

- 38 Oči su nešto udaljene od ruba glave. Rep nema zube na kraju, ali s redom malih čekinja (sl.108).

Acroperus 50

Oči se nalaze pored ruba glave. Rub repa sa zubima, a bočno se uvijek nalaze dobro razvijene čekinje (sl.111).

39

- 39 Rostrum je kratak, rjeđe debel (sl.110). Rep je s gornje i donje strane usporedan, ili približno takav sve do kraja.

Alonopsis 51

Rostrum dug i zašiljen (sl.128). Rep zašiljen prema kraju.

Kurzia latissima (Kurz)

Alonopsis latissima Lilljeborg

Ženke velike oko 0,6 mm, mužjaci oko 0,4 mm. Sivo do žuto smeđe obojene životinje, koje žive među vodenim biljem.

- 40 Dužina tijela veća od njegove širine. 41

Tijelo je više ili manje okruglo (sl.106,107). 47

- 41 Glava gledana odozgo šira od tjelesne školjke. Gledana sa strane zakrivljena naviše (sl.105).

Graptoleberis testudinaria (Fisher)

Lynceus testudinarius Norman Brady

Ženke dugačke do 0,7 mm, mužjaci do 0,5 mm. Žućkasto sive. Dolaze u grupama među vodenim biljemna dnu ribnjaka ili uz rubove jezera. Široko rasprostranjena vrsta.

Glava gledana s gornje strane uža od tjelesne školjke, a gledana sa strane nije zakrivljena prema gore. 42

- 42 Rostrum je dug i oštar kao na sl.122 ili duži. 45

Rostrum je dugačak kao na sl.120 ili kraći. 43

- 43 Rep je vrlo širok i polukružan, s nakupinama dugih bodlji (sl.105). Vidna točka jednako velika ili veća od sastavljenog oka (sl.112).

Leydigia 52

Rep uži, podjednake visine. Vidna točka manja od sastavljenog oka (sl.113,120,121). 44

- 44 Dužina slobodnog stražnjeg ruba tjelesne školjke veća od 2/3 ukupne visine tjelesne školjke (sl.113).

Alona 53

Slobodni stražnji rub tjelesne školjke kraći od polovice ukupne visine tjelesne školjke (sl.120,121).

Alonella 59

- 45 Antena sa sedam dlaka (sl.125). Vidna točka velika kao sastavljeno oko (sl.122,123).

Rhynchotalona 61

Antena sa osam dlaka (sl.125). Vidna je točka manja od sastavljenog oka. 46

- 46 Stražnji rub tjelesne školjke samo mjestimice nazubljen (sl.125).

Pleuroxus 62

- 47 Donji rub tjelesne školjke duboko urezan (sl.106).

Anchistropus emarginatus Sars

Ženke dugačke 0,46 mm, mužjaci 0,38 mm. Tjelesna školjka djelomično smeđkasto crna, djelomično žuta. Parazitira na hidri (*Hydra* sp.) pričvršćen donjim dijelom tjelesne školjke ili ponekad slobodno pliva. Rijetka vrsta.

Donji rub tjelesne školjke bez ureza. 48

- 48 Oko i vidna točka bodljastog oblika. *Chydorus* 66

Nedostaje sastavljeno oko, prisutna je samo vidna točka. Tjelesna školjka ponekad dlakava (sl.107).

Monospilus dispar Sars

Monospilus tenuirostris Norman & Brady

Ženke dugačke 0,5 mm, mužjaci 0,4 mm. Žućkasto smeđi obojene jedinke, žive na pjeskovitom i muljevitom dnu. Široko rasprostranjena vrsta, ali dolazi s malim brojem jedinki.

- 49 Rep s 15-17 zubića. Rostrum zašiljen.

Camptocercus rectirostris Schodler

C. macrourus Baird

Lynceus macrourus Norman & Brady

Ženke dugačke 1,4 mm, mužjaci do 1 mm. Prozirne ili žućkaste životinje, žive među vodenim biljem. Rijetka vrsta.

Rep s više od 20 zubića. Rostrum štapićast, naoštren (sl.102✓).

Camptocercus lilljeborgi Schodler

Ženke dugačke do 1,1 mm, mužjaci do 0,9 mm. Prozirne, žućkasto- smeđe ili sivkasto-bijele životinje koje žive među vodenim biljem. Rijetka vrsta.

- 50 Gornji rub tjelesne školjke jako zakrivljen.

Acroperus harpea Baird

A. leucocephalus Koch

Lynceus harpea Norman & Brady

Ženke dugačke oko 1 mm, mužjaci 0,6 mm. Prozirne, bezbojne do žuto-smeđe životinje. Plivaju među vodenim biljem ili u slobodnoj vodi. Nikada se ne nalaze u muljevitim ribnjacima. Široko rasprostranjena vrsta.

- 51 Pandža s redom bodljika. U sredini pandže je jedna velika a distalno jedna kratka bodlja (sl.111).

Alonopsis elongata Sars

Lynceus elongatus Norman & Brady

Ženke velike do 1 mm, mužjaci do 0,6 mm. Žućkasto-smeđe do tamno smeđe obojen. Susreće se na rubovima jezera i u velikim ribnjacima.

- 52 Pandža s malom bazalnom bodljom (sl.112).

Leydigia leydigi Schodler

L. quadrangularis (Leydig)

Ženke velike do 1 mm, mužjaci do 0,6 mm. Bezbojni, žućkasti ili crvenkasti račići. Susreću se na muljevitom dnu ribnjaka. Široko rasprostranjena vrsta.

- 53 Rep se završava vrpčasto (sl.118,119). 57

Rep ne završava vrpčasto, distalni kut okruglast (sl. 115, 116, 117). 50

- 54 Distalni kut na repu udaljen tako da je rep najširi pred kraj. Nekoliko bočnih ljuskica strši rubno (sl.116).

Alona intermedia Sars

Lynceus intermedius Lilljeborg

Alona neglecta Scott

Ženke dugačke do 0,45 mm, mužjaci 0,25 mm. Žućkasto do zelenkasto obojene životinje.

Distalni kut repa nije proširen (sl.115,117). 55

- 55 Donji stražnji kut tjelesne školjke ima tri mala zuba (sl.129).

Alona protzi Hatrwig

Ženke velike oko 0,3 mm, mužjaci do 0,25 mm. Rijetka vrsta.

Donji stražnji kut tjelesne školjke nema zubiće. Tjelesna školjka nije iscrtana ili na svakoj strani tjelesne školjke ima manje od 30 crta. Rep ima 14-18 parova rubnih zubića i bočnih ljusaka (sl.117). Dužina ženki veća od 0,5 mm.

56

Rep sa 7-9 parova rubnih zubića ili pratećih čuperaka dlaka. Bočne ljuske dobro razvijene, jedna distalna dovoljno je duga i doseže preko ruba (sl.115). Dužina ženki je manja od 0,5 mm.

Alona rectangula Sars

Lynceus rectangulus Lilljeborg

Zelenkasto bijele ili sive boje. Susreće se u grupama u slabo kiselim ili lužnatim vodama.

- 56 Bazalna bodlja na pandži sa 4-6 finih bodljica (sl.114). Tjelesna školjka s vrlo finim uzdužnim linijama i dodatkom debele crte ili "mreže" (sl.113).

Alona affinis Leydig

Lynceus affinis Lilljeborg

Ženke velike do 1 mm, mužjaci 0,7 mm. Žućkasti, smeđkasti ili crvenkasti račići. Susreću se među vodenim biljem na rubovima ribnjaka ili jezera. Živi u grupama i široko je rasprostranjena vrsta.

Bazalna bodlja na pandži bez bodljica (sl.117). Tjelesna školjka bez vrlo finih uzdužnih linija.

Alona quadrangularis (O.F. Müller)

Lynceus quadrangularis Lilljeborg

Ženke dugačke do 0,7 mm, mužjaci do 0,6 mm. Izrazito žuto do crveno obojene životinje. Žive u više ili manje kiseloj vodi među vodenim biljem, ili na dnu ribnjaka ili rubovima jezera. Ova široko rasprostranjena vrsta dolazi u grupama.

- 57 Rep nije izuzetno dug, distalni rubni zubići su mali, iako su poneki duži nego drugi zubići. Rep je urezan između njegovog kraja i pandže (sl.118,119). Rep ima bočne ljuske (sl.119).

58

Rep nema bočne ljuske (sl.118).

Alona guttata Sars

Lynceus guttatus Norman & Brady, Lilljeborg

Ženke velike do 0,4 mm, mužjaci do 0,3 mm. Zelenkasti ili žućkasti račići. Susreće se u grupama u mulju u ribnjacima i jezerima. Široko je rasprostranjena vrsta.

- 58 Rubni zubići su samo široki na njihovoj bazi. Distalni rub repa nije jako izgrađen, donekle kutastog oblika.

Alona costata Sars

A. lineata Schodler

Lynceus costatus Norman & Brady, Lilljeborg

Ženke dugačke do 0,6 mm, mužjaci do 0,5 mm. Smede do limun žuto bojene životinje. Susreću se u grupama u slabo kiselim ili lužnatim vodama.

- 59 Pandža s dvije osnovne bodlje. Rub repa sa oko 10 parova finih bodljica. 60

Pandža s jednom osnovnom bodljom. Rep kratak i širok sa oko 6 parova rubnih zubića. Crte na tjelesnoj školjci zakreću odozdo prema gornjem kraju ruba (sl.121).

Alonella nana (Baird)

Acroperus nanus Baird

Alonella pygmaea Sars

Lynceus nanus Norman & Brady

Ženke velike oko 0,26 mm, mužjaci oko 0,24 mm. Najmanja vrsta unutar skupine Cladocera i jedna od najmanjih vrsta unutar skupine Arthropoda. Sivo do bijelo bojene životinje. Ova široko rasprostranjena vrsta dolazi u grupama

- 60 Tijelo je reljefno s malim šesterokutima koji su iscrtani na svakoj strani tijela. Donji je dio tijela lagano udubljen. Kraj repa je kutastog oblika (sl.120).

Alonella excisa (Fischer)

Lynceus exiguus Norman & Brady

Ženke dugačke do 0,45 mm, mužjaci do 0,3 mm. Sivi do žućkasti, zelenkasti ili smeđkasti račići. Ova široko rasprostranjena vrsta dolazi među vodenim biljem i živi u grupama.

Tijelo bez finih crtica. Donji rub tjelesne školjke je ravan ili malo ovalan. Kraj repa je okruglog oblika.

Alonella exigua (Lilljeborg)

Lynceus exiguus Norman & Brady

Ženke dugačke do 0,45 mm, mužjaci do 0,27 mm. Zelenkasto sivi do tamno smeđi račići. Rijetka vrsta.

- 61 Slobodan rub tjelesne školjke znatno je kraći od ukupne visine tijela (sl.122).

Rhynchotalona rostrata (Koch)

Alonella rostrata Auct.

Lynceus rostratus Norman & Brady, Lilljeborg

Ženke dugačke do 0,5 mm, mužjaci do 0,45 mm. Rijetka vrsta čije tamno sive do smeđe jedinke dolaze u lužnatim jezerima.

Slobodni rub tjelesne školjke približno je jednak ukupnoj visini tijela. Rostrum vrlo dug i zakrivljen (sl.123).

Rhynchotalona falcata (Sars)

Harporhynchus falcatus Sars

Leptorhynchus falcatus Lilljeborg

Lynceus falcatus Norman & Brady

Ženke velike oko 0,55 mm, mužjaci oko 0,4 mm. Bezbojni, žućkasti, zelenkasti ili smeđkasti račići koji žive na dnu.

- 62 Rep dug, gornji rub više ili manje udubljen (sl.124). 63

Rep kratak, gornji rub ravan ili ispupčen (sl.126). 64

- 63 Rep se zašiljuje prema kraju. Dužina zašiljenog dijela je dvostruko veća od baze pandže (sl.124).

Pleuroxus leavis Sars

Lynceus leavis Norman & Brady

Ženke velike oko 0,65 mm, mužjaci oko 0,5 mm. Široko rasprostranjena vrsta bjelkastih do žućkasto smeđih račića koji žive u mulju i među vodenim biljem.

- 64 Gornji rub repa s jakim zubićima koji stoje pojedinačno (sl.126). 65

Gornji rub repa sa finim čekinjama u grupama (sl.125).

Pleuroxus aduncus (Jurine)

Ženke dugačke do 0,66 mm, mužjaci do 0,46 mm. Crveno smeđe obojene životinje koje žive u mulju i među vodenim biljem.

- 65 Rostrum zakrivljen prema nazad (sl.126).

Pleuroxus trigonellus (O.F. Müller)

Lynceus trigonellus Norman & Brady

Ženke dugačke oko 0,6 mm, mužjaci oko 0,5 mm. Jasno smeđi ili zelenkasti račići koji žive u mulju i među vodenim biljem. Široko rasprostranjena vrsta.

Rostrum je zakrivljen prednjim djelom na dolje (sl.127).

Pleuroxus uncinatus Bairdi

Lynceus uncinatus Norman & Brady

Ženke dugačke oko 0,62 mm, mužjaci 0,56 mm. Mutno sivi, zeleni ili žućkasti račići koji žive u mulju i među vodenim biljem. Široko rasprostranjena vrsta.

- 66 Rep je dug i uzak (sl.134).

Chydorus globosus Baird

Lynceus globosus Norman & Brady

Ženke velike oko 0,9 mm, mužjaci oko 0,65 mm. Tamno žuti do žućkasti račići s tamno-smeđim mrljama u sredini tijela. Široko rasprostranjena vrsta koja dolazi uglavnom među vodenim biljem.

Rep kratak i širok (sl.133,132)

67

- 67 Gornji rub tjelesne školjke zakrivljen je u obliku male grbe, tako da prekida spoj dva dijela karapaksa (sl.132).

Chydorus gibbus Lilljeborg

Zakrivljenje tjelesne školjke u jednom neprekinutom luku. Ženke dugačke od 0,5 do 0,6 mm, mužjaci oko 0,44mm. Rijetka vrsta. Gornji rub tjelesne školjke je u neprekinutom zaobljenju.

68

- 68 Gornji rub repa sa zubićima.

69

Gornji rub repa sa zubićima prelazi u red finih dlačica (sl.133). Tjelesna je školjka uvijek s uzdužnim valovitim crtama, a duž njih često s redovima kvržica. Donji je rub tjelesne školjke gusto obrubljen s dugim dlačicama.

Chydorus piger Sars

Lynceus barbatus Brady

Ženke dugačke do 0,45 mm, mužjaci do 0,35 mm. Žuto smeđe obojene životinje. Široko rasprostranjena vrsta, ali dolazi s malim brojem jedinki.

- 69 Gornji rub repa s 10-15 malih zubića. Odrasle su ženke uvijek duže od 0,5 mm.

70

Gornji rub repa s manje od 10 zubića. Odrasle su ženke uvijek kraće od 0,5 mm.

Chydorus sphaericus (O.F. Müller)

Lynceus sphaericus Norman & Brady

- 70 Antenula ženke sa jednom ili dvije proksimalne osjetne dlake uz skupinu ostalih dlaka (sl.132). Antena s osam dlaka. Rostrum dug. Gornji rub repa sa 12-15 zubića (sl.130).

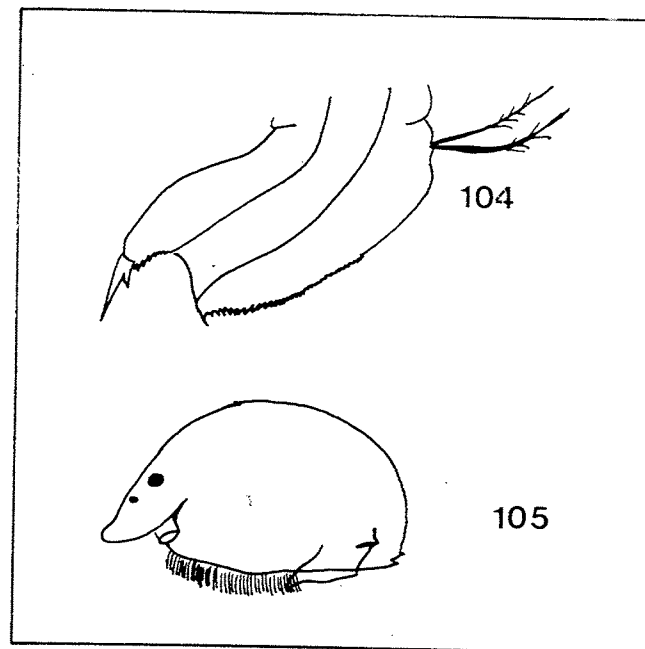
Chydorus ovalis Kurz

C. latus Scourfield

Antenule ženki bez subterminalne osjetne dlake. Antena sa sedam dlaka. Rostrum prilično kratak. Gornji rub repa sa 10-12 zubića.

Chydorus latus Sars

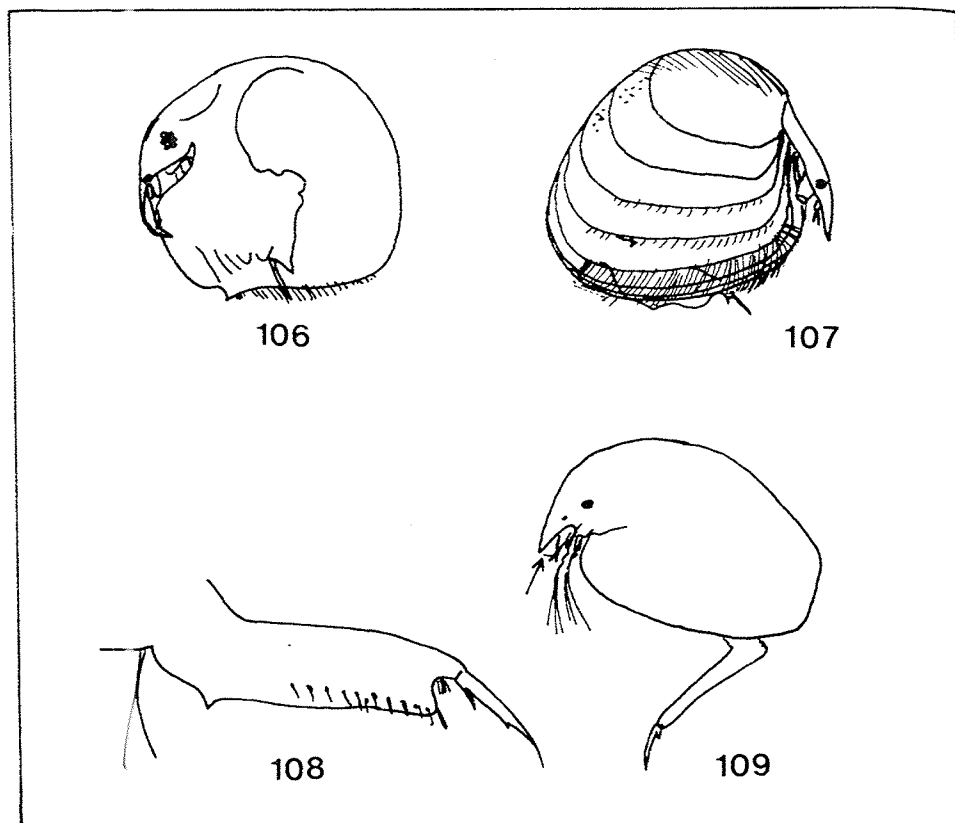
Ženke dugačke oko 0,6 mm, mužjaci oko 0,5 mm. Smeđkasto-žute obojene životinje. Rijetka vrsta.



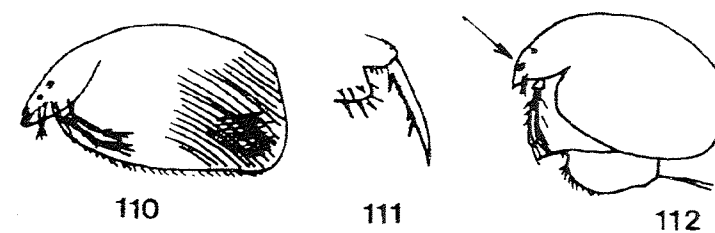
Slika 104,105

CHYDORIDAE: 104, *Eurycercus lamellatus*, rep; 105, *Graptoleberis testudinaria*.

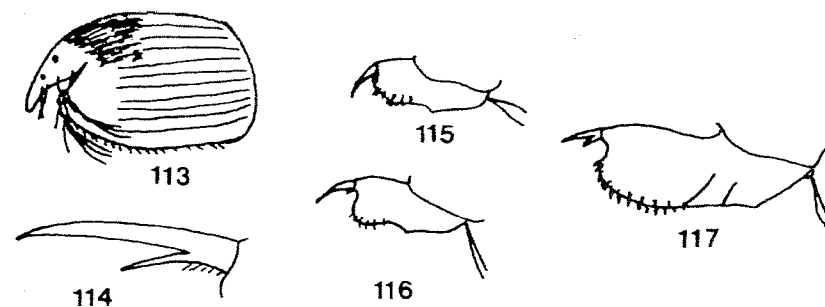
(prema Scourfield & Harding, 1966)



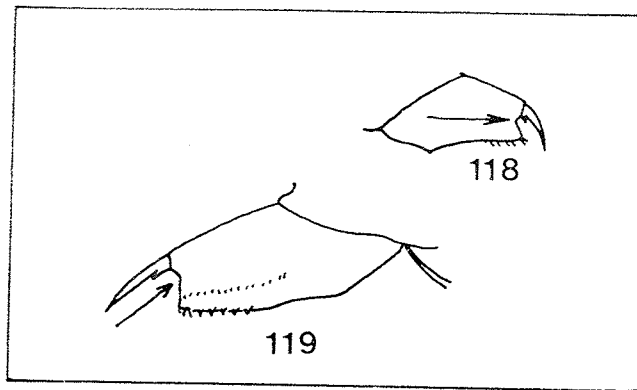
Slika 106-109;
CHYDORIDAE: 106, *Anchistropus emarginatus*; 107, *Monopsilus dispar*; 108, *Acroperus harpea*, rep; 109, *Camptocercus lilljeborgi*.
(prema Scourfield & Harding, 1966)



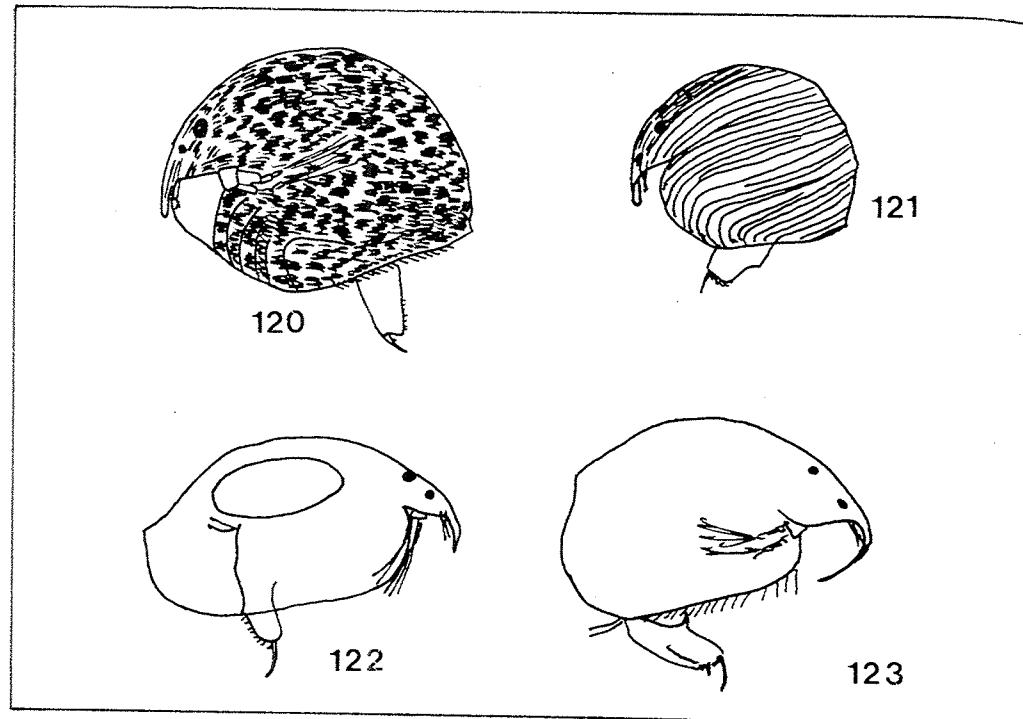
Slika 110-112;
CHYDORIDAE: 110, *Alonopsis elongata*; 111, *A. elongata*, završetak repa; 112, *Leydigia leydigi*.
(prema Scourfield & Harding, 1966)



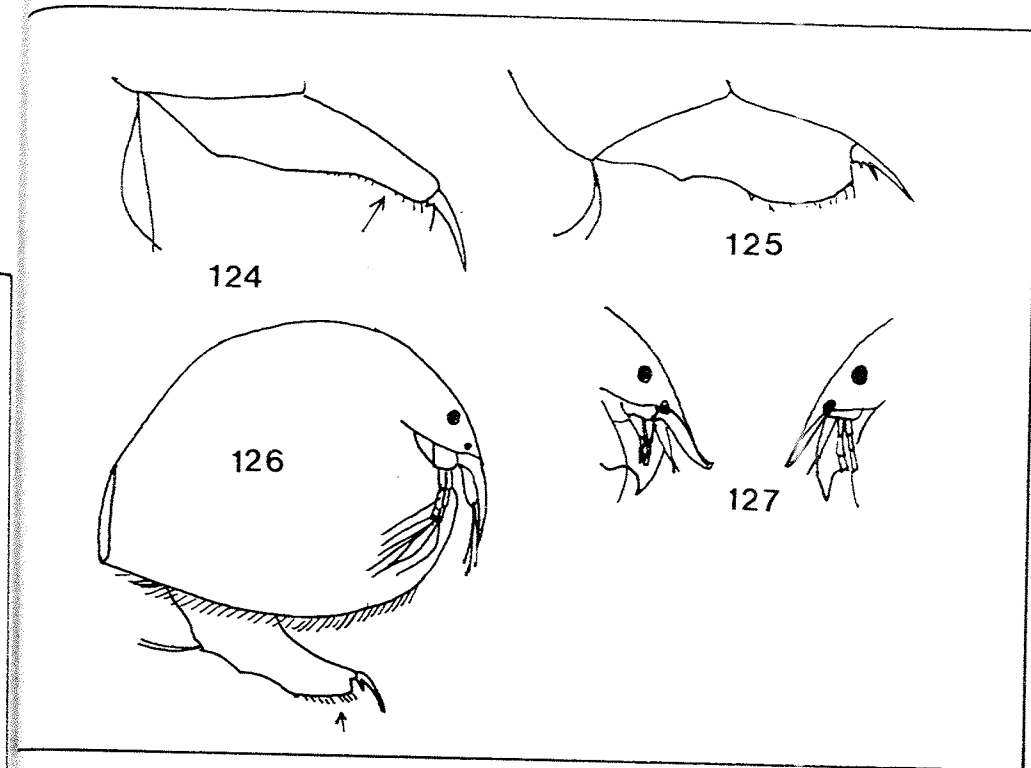
Slika 113-117;
CHYDORIADAE: 113, *Alona affinis*; 114, *A. affinis*, pandža; 115, *A. rectangula*, rep; 116, *A. intermedia*; 117, *A. quadrangularis*, rep.
(prema Scourfield & Harding, 1966)



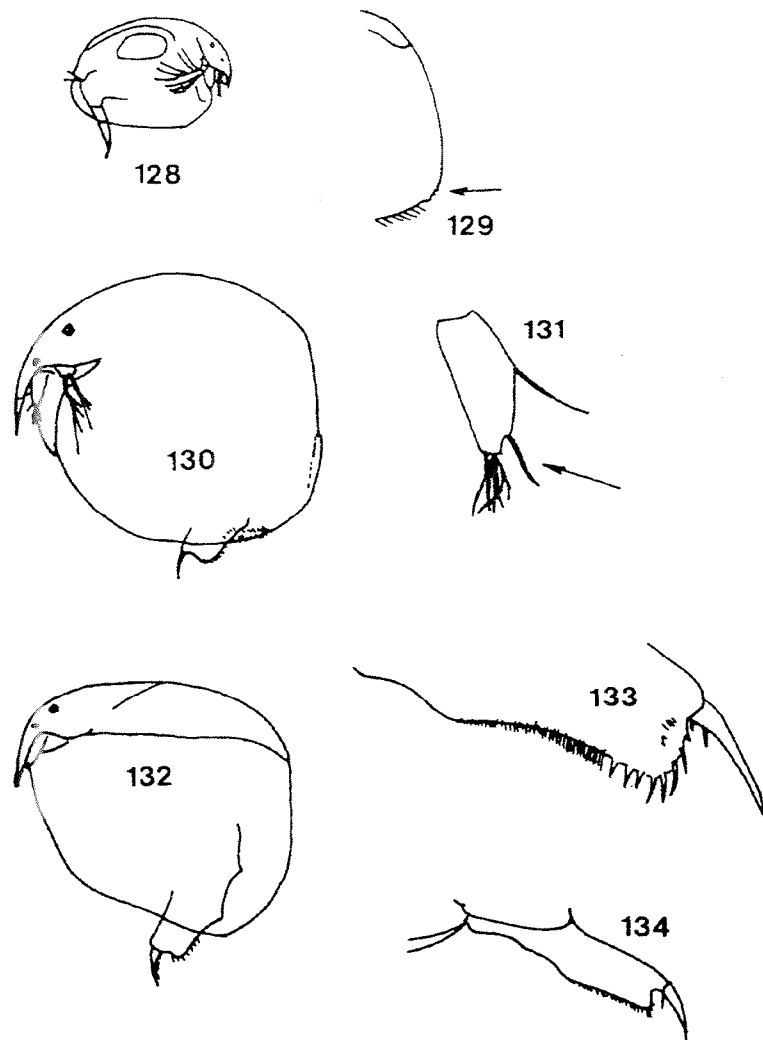
Slika 118,119;
CHYDORIADE: 118, *Alona guttata*; 119, *A. costata*.
(prema Scourfield & Harding, 1966)



Slika 120-123;
CHYDORIADE: 120, *Alonella excisa*; 121, *A. nana*; 122, *Rhynchotalona rostata*; 123, *R. falcata*.
(prema Scourfield & Harding, 1966)



Slika 124-127;
CHYDORIDAE: 124, *Pleuroxus leavis*, rep; 125, *P. aduncus*, rep;
126, *P. trigonellus*; 127, *P. uncinatus*, glava.
(prema Scourfield & Harding, 1966)



Slika 128-134;

CHYDORIDAE: 128, *Kurzia latissima*; 129, *Alona protzi*, dio tjelesne školjke; 130, *Chydorus ovalis*; 131, *Chydorus ovalis*, antenula; 132, *Cyhydorus gibbus*; 133, *Chydorus piger*, rep; 134, *Chydorus globosus*, rep.

(prema Scourfield & Harding, 1966)

Por. POLYPHEMIDAE

71 Repni je nastavak otprilike dug kao i glava (sl.59).

Polyphemus pediculus (L.)

Ženke velike do 2 mm, mužjaci su manji. Prozirni, žućkasti, crveni ili smeđkasti račići, često sa svijetlim crvenim ili plavim nijansama na tijelu. Široko rasprostranjena vrsta koja dolazi uz rubove jezera ili u malim vodenim kanalima.

Repni je nastavak ravan te znatno duži od tijela (sl.135).

Bythotrephes longimanus Leydig

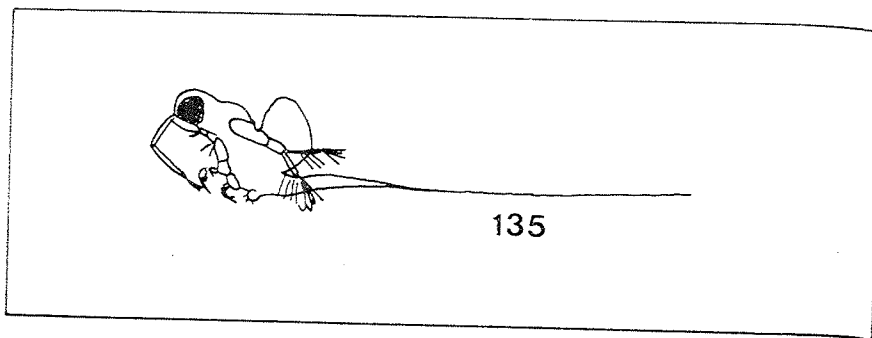
Ženke dugačke oko 2-3 mm, bez duge bodlje; mužjaci oko 2 mm. Bezbojni, prozirni račići koji žive u slobodnoj vodi jezera.

Por. LEPTODORIDAE

Samo jedna vrsta (sl.60).

Leptodora kindtii (Focke)

Ženke dugačke oko 10 mm, mužjaci su manji. Bezbojna i prozirna vrsta koja živi u slobodnoj vodi jezera i u velikim umjetnim jezerima.



Slika 135;

POLYPHEMIDAE: *Bythotrephes longimanus*.

(prema Scourfield & Harding, 1966)

13. LITERATURA

- Allan, D. J. (1974): Balancing predation and competition in cladocerans. *Ecology* 55, 622-629.
- Bottrel, H. H., Duncan, A., Gliwitz, Z. M., Gryrierek, E., Herzig, A., Hillbrich-Ilkowska, A., Kurosava, H., Larsson, P., Weglenska, T. (1976): A review of some problems in zooplankton production studies. *Nor.J.Zool.*, 24, 419-59.
- Breitag, G., Tumpling, W. (1982): Biologische, microbiologische und toxikologische Methoden. G. Fisher Verl., Jena, 133-159.
- Brooks, J. L., Dodson, S. I. (1965): Predation, body-size and competition in plankton. *Science* 150, 28-35.
- Burgis, M. J. (1974): Revised estimation for the biomass and production of zooplankton in lake George, Uganda. *Freshwat. Biol.*, 4, 535-541.
- Burns, C. W. (1969): Relation between filtering rate, temperature, and body size in four species of *Daphnia*. *Limnol. Oceanogr.*, 14, 693-700.
- Carlson, R. E. (1977): A trophic state index for lakes. *Limnol. Oceanogr.*, 22, 361-369.
- Covney, M. F., Cronberg, G., Enell, M., Larsson, K., Olafson, L. (1977): Phytoplankton, Zooplankton and bacteria-standing crop and production relationships in a eutrophic lake. *Oikos*, 29, 5-21.
- Cushing, D. H. (1951): The vertical migration of planktonic crustacea. *Biol. Rev.*, 26, 159-192.
- de Bernardi, R., Giussani, G. (1975): Population dynamics of three cladocerans of lago Maggiore related to predation pressure by a planktonophagous fish. *Ver. int. Ver. Limnol.*, 19, 2906-2912.

de Bernardi, R., Giussani, G., Manca, M. (1987): Cladocera: Predators and prey. *Hydrobiologia*, 145, 225-243.

Dodson, S. I. (1970): Complementary feeding niches sustained by size selective predation. *Limnology and Oceanography*, 15, 131-137.

Dodson, S. I., Edvarde, C., Wiman, F., Normandin, (1976): Zooplankton: Species distribution and food abundance. *Limnology and Oceanography*, 21, 309-313.

Downing, J. A., Rigler, F. H. (1984): A Manual on Methods for the Assessment of Secondary Productivity in Fresh Waters. Blackwell Scientific Publications, Oxford, II ed., pp. 501.

Dumont, H. J. (1972): A competition based approach of the reverse vertical migration in zooplankton and its implications, chiefly based on a study of the interaction of the rotifer *Asplanchna priodonta* (Gosse) with several Crustacea Entomostraca. *Int. Revue ges Hydrobiol.*, 57, 1-38.

Dumont, H. J., Van de Velde, I., Dumont, S. (1975): The dry weight estimate in a selection of Cladocera, Copepoda and Rotatoria from the plankton, periphyton and benthos of continental waters. *Oecologia*, 19, 75-79.

Dussart, B. (1969): Les Copepodes des eaux continentales d'Europe occidentale. Tome II: Cyclopoides et Biologie. Editions N.Boubee & Cie, Paris, pp. 292.

Enright, J. T. (1977): Diurnal vertical migration: Adaptive significance and timing. Part 1. Selective advantage: A metabolic model. *Limnol. Oceanogr.*, 22, 856-872.

Gadgil, M., Bossert, M. H. (1970): Life historical consequence of natural selection. *Am.Nat.*, 104, 1-24.

Gliwicz, Z.M. (1969): Studies on the feeding of pelagic zooplankton in lakes with varying trophic. *Ekologia Polska, Seria*, 17, 663-707.

Gliwicz, Z. M. (1986): Predation and the evolution of vertical migration in zooplankton. *Nature*, 320, 746-748.

Green, J. (1956): Growth, size and reproduction in *Daphnia*. *Proceedings of Zoological Society of London*, 126, 173-204.

Greenberg, A. E., Trussell, R. R., Clesceri, L. S. (1985): Standard methods, For the Examination of Water and Wastewater, Washinton.

Harding, J. P., Smith, A. (1974): A key to the British freshwater cyclopoid and calanoid copepods. *Freshwater Biological Association. Scientific publication* 18.

Hrbáček, J. (1962): Species composition and the amount of zooplankton in relation to fish stock. *Rosprawy Československe Akademie Ved Roda Matematických a Přírodních Ved* 72(10), 1-117.

Hutchinson, G. E. (1967): A Treatise on Limnology, Introduction to Lake Biology and the Limnoplankton. Vol. II, Wiley and Sons, Inc. New York, pp 1115.

Illies, J. (1978): *Limnofauna Europaea*, A Checklist of the Animals Inhabiting European Inland Waters, with Accounts of their Distribution and Ecology (except Protozoa). Editions: Gustav Fisher Verlag, Stuttgart, New York; Swets & Zeitlinger B.V., Amsterdam. pp. 532.

Jacobsen, T. R., Comita, G. W. (1976): Ammonia - nitrogen excretion in *Daphnia pulex*, *Hydrobiologia*, 51, 195-200.

Kajak, Z., Dugose, K., Hillbrich-Ilkowska, A., Pieczynski, E., Prejs, A., Spondewska, I., Weglenska, T. (1972): Influence of the artificically increased fish stock on the lake biocenoses. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 18, 228-235.

Karabin, A. (1985a): Pelagic zooplankton (Rotatoria+Crustacea)

variation in the process of lake eutrophication., I Structural and quantitative features. Ekol. Pol. 33(4), 567-616.

Karabin, A. (1985b): Pelagic zooplankton (Rotatoria+Crustacea) variation in the process of lake eutrophication. II Modifying effect of biotic agents. Ekol. Pol. 33(4), 617-644.

Lynch, M. (1977): Fitness and optimal body size in zooplankton competition. Ecology, 58, 763-774.

Lynch, M. (1978): Complex interaction between natural coexploiters- -Daphnia and Ceriodaphnia. Ecology, 59, 552-564.

Margaritora, F. (1983): Cladoceri (Crustacea: Cladocera). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne Italiane. Consiglio nazionale delle ricerche. Roma.

Mc Couley, E. (1984): The estimation of the abundance and biomass of zooplankton in samples, from: A manual on methods for the assessment of secondary productivity in fresh water. Ed. Dowing, J. A., Rigler, F. H., Blackwell Scientific, Publication, Oxford.

Mc Couley, E., Kalff, J. (1981): Empirical relationship between phytoplankton and zooplankton biomass in lakes. Can.J. Fish. Aquat. Sci., 38, 458-463.

Mc Loren, L. A. (1974): Demographic strategy of vertical migration by a marine copepods. Am. Nat., 108, 91-102.

Mellanby, H. (1963): Animal life in Fresh Water. Chapman and Hall. London. pp. 309.

Moss, B. (1980): Ecology of fresh waters. Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp 332.

Niell, W. E. (1975): Experimental studies of microcrustacean competition community composition and efficiency of resource

utilization. Ecology, 56, 809-826.

O' Brien, W. J., de Noyelles, F. (1974): Relationship between nutrient concentration, phytoplankton density and zooplankton density in nutrient enriched experimental ponds. Hydrobiologia, 44, 105-125.

Odum, E. (1971): Fundamentals of Ecology. W.B. Saunders Company, Philadelphia, pp 384.

Organization for Economic Cooperation and Development (1982): Eutrophication of Waters. Monitoring, Assessment and Control. Final report. ECD Cooperative Programme on Monitoring of Island Waters (Eutrophication Control). Environment Directorate, OECD, Paris, from: Eutrophication Management Ramework for the Policy- marker, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Paris, pp. 83.

Pace, M.L., Orcutt, J.D. (1981): The relative importance of protozoans, rotifers and crustaceans in a freshwater zooplankton community. Limnol. Oceanogr., 26, 822-830.

Pederson, G.L., Welch, E.B., Litt, A.H. (1976): Plankton secondary productivity and biomass: Their relation to lake trophic state. Hydrobiologia, 50, 129-144.

Persson, G., Ekbohn, G. (1980): Estimation of dry weight in zooplankton populations: Methods applied to crustacean populations from lake in the Kuokkel Area, Northern Sweden. Arch. Hydrobiol., 89, 225-246.

Petkovski, T. (1983): Fauna na Makedonija V, kalanoida-Calanoida (Crustacea-Copepoda). Prirodonauchen muzej na Makedonija, Skopje. pp. 182.

Rosen, R. A. (1981): Length-dry weight relationships of some freshwater zooplankton. J. Freshwat. Ecol., 1, 225-229.

Ryding, S. O. (1983): Mass-balance studies to, within and from drainage basins. A new approach for water monitoring programmes (in Swedish). Nordic Cooperative Organization for Applied Research (NORDFORSK) Publication 1983, 1, 149-162, NORDFORSK, Helsinki.

Silen, P., Hakkari, L. (1982): The diversity, biomass and production of zooplankton in Lake in Lake Inarijarvi. *Hydrobiologia*, 86, 55-59.

Scourfield, D. J., Harding, J. P. (1966): A key to the British species of freshwater Cladocera. Freshwater Biological Association, Oxford.

Torke, B. G. (1974): An Illustrated Guide to the Identification of the Planktonic Crustacea of Lake Michigan With Notes on Their Ecology, Special report no. 17, Center for Great Lakes Studies The Lakes Studies, The University of Wisconsin, Milwaukee.

Toth, L. G., Zankai, N. P., Messner, M. O. (1987): Alge consumption of four dominant planktonic crustaceans in Lake Balaton (Hungary). *Hydrobiologia*, 145, 323-332.

Ward, H. B., Wipple, G. C. (1959): Fresh-water Biology, II edition, John Wiley & Sons, Inc. New York.

Wetzel, R. G., Likens, G. E. (1979): Limnological Analyses, W.B.Saunders Company, Philadelphia. pp. 357.

Zeret, T. M., Suffern, J. S. (1976): Vertical migration in zooplankton as a predator avoidance mechanism. *Limnol. Oceanogr.*, 21, 804-813.

14. ABECEDNI POPIS RODOVA I VRSTA IZ SKUPINE COPEPODA

Acanthocyclops 81	Macrocyclus fuscus 52,54
Acanthocyclops robustus 83,84	Megacyclus 99
Acanthocyclops sensitivus 81,82	Megacyclus gigas 99,102
Acanthocyclops venustus 83,85	Megacyclus viridis 99,103
Acanthocyclops vernalis 83	Mesocyclops 72
Cryptocyclops 99	Mesocyclops leucarti 72,75
Cryptocyclops bicolor 99,101	Metacyclus gracilis 94,96
Cyclops 76	Metacyclus minutus 94,97
Cyclops abyssorum 79,81	Metacyclus planus 94,95
Cyclops furcifer 76,78	Metacyclus 94
Cyclops strenuus 44,80,81	Microcyclops 94
Cyclops vicinus 76,77	Microcyclops rubellus 99,100
Diacyclops 86	Microcyclops varicans 94,98
Diacyclops bicuspidatus 86,88	Paracyclus 60
Diacyclops bisetosus 86,87	Paracyclus affinis 60,62
Diacyclops crassicaudes 90,91	Paracyclus fimbriatus 64,65
Diacyclops languidoides 90,92	Paracyclus poppei 60,63
Diacyclops languidus 86,89	Speocyclops 69
Diaptomus (Eudiaptomus)	Speocyclops infernus 69,70
vulgaris 45	Stigodiaptomus kieferi 17
Ectocyclops 64	Thermocyclops 69
Ectocyclops phaleratus 64,66	Thermocyclops crassus 72,73
Eucyclops 52	Thermocyclops dybowski 69,71
(E. denticulatus) 52	Thermocyclops oithonoides
Eucyclops macruroides 52,55	72,74
Eucyclops macrurus 56,57	Tropocyclops 60
Eucyclops speratus 56,58	Tropocyclops prassinus 60,61
Eucyclops serulatus 56,59	
Graeteriella 90	
Graeteriella unisetigera 90,93	
Halicyclops 48	
Halicyclops rotundipes 48,50	
Halicyclops troglodytes 48,49	
Macrocyclus 51	
Macrocyclus albidus 52,53	

15. ABECEDNI POPIS RODOVA I VRSTA IZ SKUPINE
CLADOCERA

Acantholeberis curvirostris 128, 129
Acroperus 130
Acroperus harpea 133,142
Acroperus leucocephalus 133
Acroperus nanus 137
Alona 132
Alona affinis 135,143
Alona costata 136,144
Alona guttata 136,144
Alona intermedia 134,143
Alona lineata 136
Alona neglecta 135
Alona prtozi 135, 146
Alona quadrangularis 136,143
Alona rectangula 135,143
Alonella 132
Alonella excisa 137,144
Alonella exigua 137
Alonella nana 137,144
Alonella pygmaea 137
Alonella rostrata 138
Alonopsis 131
Alonopsis elongata 134,143
Alonopsis latissima 131
Anchistropus emarginatus 132,142
Bosmina 105
Bosmina coregoni 126
Bosmina coregoni var.
longispina 125
Bosmina longirostris 125, 126
Bythotrephes longimanus 147,148
Camptocercus 130
Camptocercus lilljeborgi 133,142
Camptocercus macrourus 133
Camptocercus rectirostris 133
Ceriodaphnia 111
str.
Ceriodaphnia affinis 117
Ceriodaphnia dubia 117,124
Ceriodaphnia laticaudata 117
Ceriodaphnia megalops 116,124
Ceriodaphnia megops 116
Ceriodaphnia pulchella 116,124
Ceriodaphnia quadrangula 117,123
Ceriodaphnia reticulata 106,115, 123
Ceriodaphnia rotunda 117,124
Ceriodaphnia scitula 117
Ceriodaphnia setosa 116
Chydorus 133
Chydorus gibbus 140,146
Chydorus globosus 139,146
Chydorus latus 141
Chydorus ovalis 141,146
Chydorus piger 140,146
Chydorus sphaericus 140
Dactylura pubescens 112
Daphnella wingii 109
Daphnia 111,119
Daphnia atkinsoni 112,123
Daphnia brandtianum 109
Daphnia carinata var. *similis* 112
Daphnia curvirostris 113, 123
Daphnia cucullata 114,121
Daphnia galeata 13
Daphnia hamata 113
Daphnia hyalina 114,121
Daphnia longispina 113,114,121
Daphnia longispina hyalina var. *galeata* 121
Daphnia magna 112,119
Daphnia mucronata 114
Daphnia obtusa 113,120
Daphnia psittacea 112

Daphnia pulex 106,113,119,120
Daphnia pulex var. *brevespina* 113
Daphnia pulex var. *obtusa* 113
Daphnia pulex var. *propinqua* 113
Daphnia reticulata 116
Daphnia rotunda 117
Daphnia schafferi 112
Daphnia schoedleri 113
Daphnia vetula 115
Diaphanosoma 109
Diaphanosoma brachyurum 105, 109,110
Drepanothrix dentata 127,129
Eurycercus lamellatus 107,130,141
Graptoleberis testudinaria 131,141
Harporhynchus falcatus 139
Holopedium gibberum 16
Ilyocryptus 127
Ilyocryptus agilis 128,129
Ilyocryptus sordidus 107,128
Kurzia latissima 131,146
Latona setifera 109,110
Leptodora kindti 108,147
Leptorhynchus falcatus 138
Leydigia 132
Leydigia leydigi 134,143
Leydigia quadrangularis 134
Lynceus affinis 135
Lynceus barbatus 140
Lynceus costatus 136
Lynceus elongatus 134
Lynceus exiguus 137,138
Lynceus falcatus 138
Lynceus globosus 139
Lynceus guttatus 136
Lynceus harpea 133
Lynceus intermedius 134
Lynceus leavis 138
Lynceus leucocephalus 133
Lynceus macrourus 133
Lynceus nanus 137
Lynceus rectangulus 135
Lynceus rostratus 138
Lynceus sphaericus 140
Lynceus quadrangularis 136
Lynceus testudinarius 131
Lynceus trigonellus 139
Lynceus uncinatus 139
Macrothrix 127
Macrothrix hirsuticornis 129
Macrothrix laticornis 107, 128, 129
Moina 111
Moina banffy 118
Moina brachiata 118
Moina macrocopa 118
Moina rectirostris 106,118
Monospilus dispar 133,142
Monospilus tenuirostris 133
Pleuroxus 132
Pleuroxus aduncus 139,145
Pleuroxus leavis 138,145
Pleuroxus trigonellus 139,145
Pleuroxus uncinatus 139,145
Polyphemus 6,13
Polyphemus pediculus 108,147
Rhynchotalona 132
Rhynchotalona falcata 138,144
Rhynchotalona rostrata 138, 144
Scapholeberis 111
Scapholeberis aurita 115 122
Scapholeberis mucronata 106, 114,122
Sida crystallina 105,109,110
Simocephalus 111
Simocephalus expinosus 115,122
Simocephalus serrulatus 115,122
Simocephalus vetulus 106,115,122
Simosa vetula 115
Streblocerus minutus 127
Streblocerus serricaudatus 127,129

