



UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET
DEPARTMAN ZA BIOLOGIJU I EKOLOGIJU

**Filetički odnosi unutar sekcije Synocheta
Legrand, 1946 (Crustacea, Isopoda, Oniscidea)
Balkanskog poluostrva**

- doktorska disertacija -

Mentor: Prof. dr Ivo Karaman

Kandidat: Mladen Horvatović

Novi Sad, 2014.

UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

Redni broj: RBR	
Identifikacioni broj: IBR	
Tip dokumentacije: TD	Monografska dokumentacija
Tip zapisa: TZ	Tekstualni štampani materijal
Vrsta rada (dipl., mag., dokt.): VR	Doktorska disertacija
Ime i prezime autora: AU	Mladen Horvatić
Mentor (titula, ime, prezime, zvanje): MN	dr Ivo Karaman, vanredni profesor
Naslov rada: NR	Filetički odnosi unutar sekcije Synocheta Legrand, 1946 (Crustacea, Isopoda, Oniscidea) Balkanskog poluostrva
Jezik publikacije: JP	srpski jezik
Jezik izvoda: JI	srpski / engleski
Zemlja publikovanja: ZP	Srbija
Uže geografsko područje: UGP	Vojvodina
Godina: GO	2014
Izdavač: IZ	autorski reprint
Mesto i adresa: MA	Novi Sad, Departman za biologiju i ekologiju, PMF, Trg Dositeja Obradovića 2

Fizički opis rada: FO	broj poglavlja (9), stranica (248), slika (164), grafikona (0), referenci (222), priloga (1).
Naučna oblast: NO	Biologija - Zoologija
Naučna disciplina: ND	Taksonomija
Predmetna odrednica, ključne reči: PO	filogenija, faunistika, Styloniscidae, Trichoniscidae, taksonomija, morfoanatomija, uporedna analiza.
UDK	
Čuva se: ČU	Biblioteka Departmana za biologiju i ekologiju, PMF, Novi Sad
Važna napomena: VN	nema
Izvod: IZ	<p>Aktuelna sistematika sekcije Synocheta na gotovo svim nivoima ne odražava realne filetičke veze. Neobična distribucija, nejasni diferencijalni karakteri familije Styloniscidae i njene veze sa familijom Trichoniscidae su problematični. Kriterijumi podele Trichoniscidae na podfamilije su nejasni, nedosledni i često neprimenljivi. Otuda ne čudi krajnje uprošćena podela koja ne oslikava realne filetičke odnose unutar grupe, koji su znatno kompleksniji.</p> <p>Od 593 vrste Synocheta, trećina (većinom endemita), naseljava Balkan, što nameće ovo područje kao jedan od centara diverzifikacije i diverziteta grupe, i čini ga idealnim za sagledavanje realnih filetičkih odnosa. Ovo je definisalo glavne ciljeve naše studije: što potpunije sagledavanje faune balkanskih Synocheta kroz taksonomsku obradu; utvrđivanje filetičkih veza na osnovu kompleksa relevantnih karaktera uporednim analizama, sa težištem na konzervativnijim karakterima, što do sada nije učinjeno.</p> <p>Konstatovali smo u balkanskoj fauni iz familije Styloniscidae 4 roda sa 15 vrsta, od toga 3 roda i 4 vrste su nove za nauku; iz familije Trichoniscidae 33 roda sa 176 vrsta, od toga 1 novi rod i 18 novih vrsta. Od tog broja 27 rodova i 161 vrsta Synocheta je endemično za Balkan.</p> <p>Kod Styloniscidae smo utvrdili znatno veći diverzitet i heterogenost od onoga što je bilo do sada poznato, što ukazuje na moguće poreklo ove grupe sa prostora severne Gondvane (delom inkorporirane u prostore Balkana), zajedničko sa familijom Trichoniscidae.</p> <p>Rekonstruisali smo najznačajnije momente u filogeniji Trichoniscidae: vrlo rano razviće konglobacije, uz masivan integument i razvijenu ornamentiku kao adaptacije; prelazak na zaštitu stereotaksacijom; evolucija ka aktivnijoj zaštiti i gubitku „oklopa” što dovodi do velike adaptivne radijacije. Pri tome smo pokazali da su karakteri koji su smatrani izvedenim osobinama zapravo pleziomorfni.</p> <p>Predstavili smo osnovne evolutivne tokove u familiji Trichoniscidae, kao i filetičke veze koje proizilaze iz ove studije: Haplophthalminae su stara grupa koja poseduje niz pleziomorfnih karaktera; Buddelndiellinae su stara grupa sa znatno bližim filetičkim vezama sa Haplophthalminae; Thaumatoniscellinae imaju vrlo davno zajedničko poreklo sa Haplophthalminae; Trichoniscinae su mlađa, parafiletička grupa, a mnoge linije su nezavisno evoluirale od podfamilije Haplophthalminae.</p> <p>Ovom studijom smo u nekim segmentima dokazali dijametralno suprotne, znatno kompleksnije filetičke veze unutar Synocheta u odnosu na do sada prezentovane.</p>

Datum prihvatanja teme od strane NN veća: DP	6.11.2008.
Datum odbrane: DO	
Članovi komisije: (ime i prezime / titula / zvanje / naziv organizacije / status) KO	predsednik: dr Laslo Barši, docent, Prirodno-matematički fakultet u Novom Sadu član: dr Ivo Karaman, vanredni profesor, Prirodno-matematički fakultet u Novom Sadu član: dr Slobodan Makarov, redovni profesor, Biološki fakultet u Beogradu

University of Novi Sad
Faculty of Sciences

Key word documentation

Accession number: ANO	
Identification number: INO	
Document type: DT	Monograph documentation
Type of record: TR	Textual printed material
Contents code: CC	PhD Thesis
Author: AU	Mladen Horvatić
Mentor: MN	dr Ivo Karaman
Title: TI	Phyletic relations within Synocheta Legrand, 1946 section (Crustacea, Isopoda, Oniscidea) of the Balkan Peninsula
Language of text: LT	Serbian
Language of abstract: LA	Serbian/English
Country of publication: CP	Serbia
Locality of publication: LP	Vojvodina
Publication year: PY	2014
Publisher: PU	Author's reprint
Publication place: PP	Novi Sad, Department of Biology and Ecology, Faculty of Sciences, Trg Dositeja Obradovića 2

Physical description: PD	chapters (9), pages (248), references (222), figures (164), tables (0), graphs (0), additional lists (1).
Scientific field SF	Biology - Zoology
Scientific discipline SD	Taxonomy
Subject, Key words SKW	philogeny, faunistic, Styloniscidae, Trichoniscidae, taxonomy, morphoanatomy, comparative analyses.
UC	
Holding data: HD	The Library of Department of Biology and Ecology, Faculty of Sciences, University of Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 2, 21000 Novi Sad, Republic of Serbia
Note: N	No
Abstract: AB	<p>Current systematic Synocheta section at almost all levels fails to reflect the real phyletic relations. Unusual distribution and vague differential characters of Styloniscidae family and its relationships with the Trichoniscidae family are problematic. The division criteria for forming Trichoniscidae subfamilies are unclear, inconsistent and often unenforceable. Hence, the extremely simplified division that does not reflect the real phyletic relations within the group, which are much more complex, is not surprising.</p> <p>Of 593 Synocheta species, one third (mostly endemic) inhabit the Balkans, which imposes this area as one of the centers of diversification and diversity of the group, and makes it ideal for the analysis of real phyletic relations. This defined the main goals of our study: as complete assessment of the fauna of the Balkan Synocheta as achievable through taxonomic treatment; determining phyletic relations through comparative analyses based on the complex of relevant characters, with the emphasis on the more conservative ones, which has not been accomplished thus far.</p> <p>In the Balkan fauna of the Styloniscidae family, 4 genera with 15 species were identified, of which 3 genera and 4 species are new to science; similarly, the 33 genera with 176 species from the family Trichoniscidae found in Balkan fauna included one new genus and 18 new species. Of that number, 27 genera and 161 Synocheta species are endemic to the Balkans.</p> <p>In Styloniscidae, we found much greater diversity and heterogeneity than was previously established, which indicates that these groups possibly originate from the northern Gondwana (partly incorporated into the Balkans area), in common with Trichoniscidae family.</p> <p>We reconstructed the most important moments in the Trichoniscidae phylogeny: early development of conglobation, with massive integument and developed ornamentation as adaptations; transition into protection via stereotaxation; evolution toward more active protection and loss of "armor", which leads to extensive adaptive radiation. In addition, we have shown that the characters that were previously considered derived properties are actually plesiomorphic.</p> <p>We have presented the basic evolutionary trends in Trichoniscidae family, as well as phyletic relations arising from this study: Haplophthalminae are the ancient group possessing a wide range of plesiomorphic characters; Buddelndiellinae are the ancient group with a much</p>

closer phyletic relations to Haplophthalminae; Thaumatoniscellinae share a common, and very distant, origin with Haplophthalminae; Trichoniscinae are a younger paraphyletic group and many lines have evolved independently of the Haplophthalminae subfamily.

In this study, in some segments, we have demonstrated substantially more complex phyletic relations within Synocheta, diametrically opposed to the previously presented findings.

Accepted on Scientific Board on: AS	6.11.2008.
Defended: DE	
Thesis Defend Board: DB	president: dr Laslo Barši, Assistant Professor, Faculty of Sciences, Novi Sad member: dr Ivo Karaman, Associate Professor, Faculty of Sciences, Novi Sad member: dr Slobodan Makarov, Full Professor , Faculty of Biology, Belgrade

Neizmernu zahvalnost dugujem svom mentoru dr Ivi Karamanu za podršku i neprocenjivu pomoć tokom svih prethodnih godina i posebno što je verovao u mene. Veliko hvala za svesrdnu i nesebično pruženu pomoć tokom rada na disertaciji, svim savetima i sugestijama.

Veliku zahvalnost dugujem i dr Laslu Baršiju na svesrdnoj pomoći, savetima, vrlo korisnim sugestijama i iskrenoj podršci tokom izrade ove teze.

Zahvaljujem se dr Slobodanu Makarovu na korisnim sugestijama i dobronamernim komentarima.

Najsrdahnije se zahvaljujem Milošu Bokorovu na pomoći, strpljenju i satima provedenim u zajedničkom proučavanju ovih interesantnih Isopoda na elektronskom mikroskopu.

Zahvaljujem se mr Dejanu Čemerliću na zajedničkom radu na problematici ove grupe i svim zajedničkim rezultatima.

Zadovoljstvo mi je da izrazim svoju zahvalnost Jani Bedek na ustupljenoj velikoj količini materijala do kog na drugi način ne bih uspeo doći, kao i na dosadašnjoj saradnji.

Veliko Hvala dugujem svojoj porodici - supruzi Danijeli, sinu Darku i kćerki Lari na svojoj bezrezervnoj podršci i neizmernom strpljenju, a posebno što ste uvek moj oslonac i radost.

Neizmerno Hvala mojim roditeljima na bezrezervnoj podršci i pomoći tokom svih ovih godina.

Ovu disertaciju posvećujem svojim roditeljima - Antunu i Zdenki.

Mladen Horvatović

Sadržaj

1. Uvod	1
2. Istorijski pregled dosadašnjih istraživanja i aktuelna problematika sekcije Synocheta	3
3. Opšte karakteristike i sistematski položaj sekcije Synocheta	7
3.1. Podred Oniscidea Latreille, 1802 - izlazak na kopno	7
3.1.1. Sistem za provođenje vode	8
3.1.2. Branhijalne komore	10
3.1.3. Marsupium	12
3.2. Morfologija i anatomija pripadnika sekcije Synocheta	13
3.2.1. Anatomija	25
3.3. Biologija pripadnika sekcije Synocheta	29
3.4. Sistematski položaj i podela sekcije Synocheta	35
4. Prikaz faune i distribucije predstavnika sekcije Synocheta Legrand, 1946	43
4.1. Pregled faune i distribucije predstavnika superfamilije Styloniscoidea Vandel, 1952 ...	43
4.2. Prikaz odabranih predstavnika superfamilije Styloniscoidea Vandel, 1952	45
4.2.1. Familija Styloniscidae Vandel, 1952	45
4.2.2. Familija Titanidae Verhoeff, 1938	55
4.2.3. Familija Schoebliidae Verhoeff, 1938	58
4.2.4. Familija Turanoniscidae Borutzky, 1969	59
4.3. Pregled faune i distribucije predstavnika superfamilije Trichoniscoidea Sars, 1899	61
4.4. Istorijat i problematika superfamilije Trichoniscoidea	65
4.5. Prikaz odabranih predstavnika superfamilije Trichoniscoidea Sars, 1899	67
4.5.1. Familija Trichoniscidae Sars, 1899	67
4.5.1.1. Podfamilija Trichoniscinae Sars, 1899	68
4.5.1.2. Podfamilija Haplophthalminae Verhoeff, 1908	97
4.5.1.3. Podfamilija Buddelundiellinae Verhoeff, 1930	118
4.5.1.4. Podfamilija Thaumatoniscellinae Tabacaru, 1993	120
5. Materijal i metode	123
5.1. Značajni taksonomski karakteri Synocheta	124
5.2. Pregled obrađenog materijala	125
6. Područje istraživanja	131
6.1. Pregled istraživanih lokaliteta	132
7. Rezultati i diskusija	135
7.1. Familija Styloniscidae Vandel, 1952	136
Pitanje međusobnog odnosa familija unutar Styloniscoidea Vandel, 1952	144
7.2. Familija Trichoniscidae Sars, 1899	146
Problematika taksonomskih karaktera u familiji Trichoniscidae	146
7.2.1. Podfamilija Haplophthalminae Verhoeff, 1908	147
7.2.2. Podfamilija Buddelundiellinae Verhoeff, 1930	168
7.2.3. Podfamilija Trichoniscinae Sars, 1899	170
7.2.4. Podfamilija Thaumatoniscellinae Tabacaru, 1993	215
7.2.5. Osnovni evolutivni pravci i filetičke veze u familiji Trichoniscidae	217
8. Zaključci	219
9. Literatura	229
Prilog I	237

1. Uvod

Isopoda predstavljaju vrstama najbrojniju grupu Crustacea iz nadreda Peracarida. Do danas je opisano oko 10 300 vrsta (Wilson 2008) grupisanih u 10 podredova. Široko su rasprostranjene i naseljavaju gotovo sva staništa. Sreću se u morima, od priobalne zone do najdubljeg okeanskog dna. Prisutne su na svim kontinentima (izuzev Antarktiku) naseljavajući prostore od sublitorala do pustinja i najviših planina. Određen broj vrsta se sekundarno prilagodio životu u slatkim vodama. Po svojoj ubikvitarnosti su jedinstvene među rakovima.

Veličina ovih organizama varira od 0,3 mm (predstavnicu porodice Microcerberidae Karaman, 1933) do 500 mm (*Bathynomus giganteus* Milne-Edwards, 1879), sa velikom većinom predstavnika u granicama od nekoliko milimetara do nekoliko centimetara. Većinom žive slobodno kao detrito- i saprofagi, mnogi predstavnici su obligatni herbivori, dok se neke marinske grupe hrane gotovo isključivo foraminiferama (Svavarsson et al. 1993). Značajan broj marinskih vrsta se prilagodio parazitizmu (Dreyer i Wägele 2001).

I pored malobrojnih paleontoloških nalaza, na osnovu distribucije i morfoloških karakteristika, može se pretpostaviti velika starost grupe. Filogenetski nalazi pokazuju da Isopoda datiraju još iz Paleozoika (Karbon) od pre oko 300 miliona godina (Brusca 1997).

Sve terestrične vrste Isopoda spadaju u podred Oniscidea, koji obuhvata više od 3650 vrsta (Schmalfuss 2003) i predstavlja jedinu grupu među rakovima koja je uspešno naselila kopno. Gotovo svi autori se slažu po pitanju monofiletskog porekla Oniscidea. One su i jedna od najstarijih grupa Isopoda, što svakako potvrđuju i brojne primitivne osobine bliske predačkim. Najstariji poznati fosilni nalazi kopnenih Isopoda potiču iz Baltičkog ćilibara (Weitschat i Wichard 2010) i datiraju se na period između 30 i 35 miliona godina. Međutim, ukoliko se u vidu imaju fosilni nalazi predstavnika mlađe grupe „dugorepih” Isopoda (Flabellifera), koji potiču iz perioda srednje Jure od pre oko 158 miliona godina (Guinot et al. 2005), možemo pretpostaviti daleko veću starost Oniscidea.

Unutar podreda Oniscidea predstavnici sekcije Synocheta spadaju među najstarije i najprimitivnije, ali u isto vreme i među najbrojnije (oko 590 vrsta) u grupi. U velikoj meri zadržali su primitivni plan građe vrlo blizak onom kod prvih kopnenih Isopoda. Sa tim u vezi su i njihove specifične ekološke potrebe. Usled stalno prisutne opasnosti od desikacije uglavnom naseljavaju izuzetno vlažna staništa, tj. staništa sa visokom relativnom vlažnošću vazduha ili vode amfibijski način života, sa većinom endogejskih i troglobiontnih predstavnika. Kao vrlo zahtevne za specifičnim tipom staništa relativno su slabo vagilne i kao takve su vrlo značajni biogeografski indikatori. Duga evolucija u izolovanoj, specifičnoj sredini za posledicu je imala visok stepen endemizma unutar grupe. Ovo nameće grupu kao vrlo interesantan objekat za istraživanje kako sa taksonomskog, zoogeografskog i evolucionog, tako i ekološkog aspekta.

Od ukupno pet porodica koje su objedinjene u sekciju Synocheta, na Balkanskom poluostrvu su zastupljeni predstavnici dve. Iz porodice Styloniscidae koja ima gondvansko rasprostranjenje, jedino je rod *Cordioniscus* Graeve, 1914 distribuiran u cirkum-mediteranskoj oblasti sa centrom diverziteta u istočnom delu Balkana. Iz porodice Trichoniscidae koja je široko rasprostranjena u Holarktiku, na području Balkana sa graničnim područjima prisutno je 49 rodova od kojih je veliki broj endemičan. Upravo se Balkansko poluostrvo nameće kao jedan od centara diverzifikacije porodice i kao takvo je idealno područje za sagledavanje filetičkih veza unutar grupe.

I pored relativno dugog perioda istraživanja problematike balkanskih predstavnika Synocheta od strane vrsnih taksonoma, još uvek postoji niz problema i nedorečenosti koji zahtevaju dalji rad. Veliki je broj predstavnika koji su lokalno rasprostranjeni i vode skriveni način života. To su sitne mokrice veličine svega nekoliko milimetara, uz to i slabo vagilne, što

svakako otežava njihovo pronalaženje. Kada se ima u vidu i visoki stepen endemizma, često stenoendemizma, potpuno je jasno zbog čega fauna balkanskih prostora nije u dovoljnoj meri istražena. Dalja problematika vezana je za filetičke odnose unutar familija, ali i među familijama. Neobična distribucija kao i nejasni diferencijalni kriterijumi nameću potrebu za dodatnim ispitivanjem validnosti postojanja familije Styloniscidae, kao i njene veze sa familijom Trichoniscidae, sa aspekta poznavanja balkanske faune. Pitanje trenutno važeće podele familije Trichoniscidae na tri (četiri) podfamilije i kriterijumi koji su korišćeni, a nisu dovoljno jasni niti dosledni i ne mogu se primeniti u mnogim slučajevima, ne odražavaju realne filetičke odnose unutar grupe. Ovo su samo neki od opštih problema koji ukazuju na mnogo kompleksnije odnose unutar familija, njihovu podelu na podfamilije, međusobne odnose među rodovima, ali i odnose među samim familijama. Sve ovo nameće potrebu kompleksnijeg pristupa njihovoj problematici, kao i problematici cele sekcije Synocheta.

Na osnovu svega navedenog jasno je da trenutna podela ne odražava realne filetičke odnose balkanskih Synocheta. Nameće se potreba detaljne morfoanatomske analize grupe, uz primenu svih relevantnih taksonomskih karaktera, sa težištem na konzervativnijim karakterima (građa usnog aparata), što do sada nije učinjeno.

Navedena problematika grupe uz postojanje značajnog broja relevantnih taksona iz dostupnog materijala definisali su ciljeve ovog istraživanja:

1. Sakupljanje, obrada sakupljenog i materijala iz već postojeće zbirke, kao i materijala dobijenog razmenom iz drugih zbirki, radi što potpunijeg uvida u faunu Isopoda sekcije Synocheta Balkana.
2. Sistematska i taksonomska obrada materijala.
3. Utvrđivanje filetičkih veza i odnosa među balkanskim vrstama klasičnim taksonomskim metodama kompleksa relevantnih karaktera, sa težištem na konzervativnijim karakterima (građa usnog aparata).
4. Povezivanje rezultata filetičke analize sa kompleksnom zoogeografijom Balkanskog poluostrva.

2. Istorijski pregled dosadašnjih istraživanja i aktuelna problematika sekcije Synocheta

Monofiletsko poreklo terestričnih Isopoda, objedinjenih u podred Oniscidea, apostrofirano je od strane mnogih eminentnih taksonoma (Schmalfuss 1989; Brusca i Wilson 1991; Erhard 1995; Tabacaru i Danielopol 1996a; Schmidt 2008; Broly et al. 2013). Opšte je prihvaćena i podela Oniscidea na pet taksona: Ligiidae Brandt, 1833; Tylidae Milne-Edwards, 1840; Mesoniscidae Verhoeff, 1908; Synocheta Legrand, 1946 i Crinocheta Legrand, 1946. Međutim, filogenetske veze među glavnim grupama terestričnih Isopoda i dalje su predmet rasprave (Schmalfuss 1989; Brusca i Wilson 1991; Erhard 1995, 1996, 1997, 1998; Tabacaru i Danielopol 1996a, 1996b; Schmidt 2008).

Termin Synocheta uveo je u upotrebu Legrand 1946. godine u svojoj obimnoj studiji kopulatornih aparata mužjaka Oniscidea. Upravo je specifična građa genitalnog aparata mužjaka ono što izdvaja predstavnike sekcije Synocheta, gde genitalne papile srastaju na svom distalnom delu u jedinstven genitalni kanal. Ovaj karakter kao diferencijalni, uz nekoliko drugih dopunskih, uzimaju se kao dokaz monofiletskog porekla grupe.

Sekcijom Synocheta obuhvaćene su dve superfamilije: Styloniscoidea Vandel, 1952 i Trichoniscoidea Sars, 1899 sa ukupno 571 vrstom, prema katalogu kopnenih Isopoda (Schmalfuss 2003) dopunjeno novijim literaturnim podacima (Andreev 2004; Schmalfuss et al. 2004; Schmalfuss 2005; Karaman i Horvatović 2008; Bedek i Taiti 2009; Karaman et al. 2009; Taiti i Argano 2009; Andreev 2013). Superfamilijom Styloniscoidea obuhvaćene su četiri familije rasprostranjene pretežno na južnoj hemisferi: **Schoebliidae** Verhoeff, 1938 prisutna je u istočnoj Africi (Mozambik) i obuhvata 2 vrste; **Titanidae** Verhoeff, 1938 takođe je malobrojna, sa 6 vrsta koje se sreću u južnoj Africi; **Turanoniscidae** Borutzky, 1969 obuhvata 1 vrstu, zabeleženu samo u Uzbekistanu i **Styloniscidae** Vandel, 1952 sa najvećim brojem predstavnika (82 vrste) i gondvanskim rasprostranjenjem. Samo je rod *Cordioniscus* Graeve, 1914 iz familije Styloniscidae distribuiran u cirkum-mediteranskoj oblasti sa centrom diverziteta u istočnom delu Balkanskog poluostrva. Schmalfussu (2005b) bez bilo kakvih argumenata spominje „Turanoniscidae” kao deo familije Trichoniscidae i navodi da u okviru sekcije postoje ukupno četiri familije. Superfamilija Trichoniscoidea je široko rasprostranjena u Holarktiku, sa jednom familijom - **Trichoniscidae** Sars, 1899 i ukupno 480 vrsta grupisanih u 85 rodova.

Od ukupno pet familija sekcije Synocheta na Balkanskom poluostrvu su prisutni predstavnici dve: Styloniscidae i Trichoniscidae.

Vandel (1952) je u svom radu insistirao na izdvajanju zasebne familije Styloniscidae iz familije Trichoniscidae, ali je i sam (Vandel 1975) izrazio sumnju u opravdanost takve podele. Schmalfuss (1989) predstavljajući kladograme familija i viših kategorija Oniscidea, ističe da ne može naći niti jedan validan karakter koji bi opravdao Vandelovu podelu i da podela na superfamilije treba biti ukinuta. Na ovo ukazuju i drugi autori (Dalens 1989; Schultz 1995). Neobična distribucija predstavnika familije Styloniscidae (primarno gondvansko rasprostranjenje) sa odstupanjima rodova: *Thailandoniscus* Dalens, 1989 (monotipski sa vrstom *T. annae* Dalens, 1989 sa Tajlanda); *Sinoniscus* Schultz, 1995 (monotipski sa vrstom *S. cavernicolus* Schultz, 1995 iz južne Kine); vrste *Styloniscus japonicus* Nunomura, 2000 iz Japana i roda *Cordioniscus* (cirkum-mediteranski sa težištem distribucije u istočnom delu Balkana) takođe su vrlo intrigantni.

Prema trenutnoj kompoziciji familija Styloniscidae obuhvata 11 rodova: *Clavigeroniscus* Arcangeli, 1930 (4 vrste: 3 sa Nove Gvineje i arhipelaga Pacifika, Kolumbije, Kube i 1 sa pantropskom distribucijom); *Indoniscus* Vandel, 1952 (4 vrste sa Madagaskara, Tajlanda i Nove Gvineje); *Kuscheloniscus* Strouhal, 1961 (1 vrsta iz Čilea - ostrvo Huan

Fernandez); *Madoniscus* Paulian de Félice, 1950 (1 vrsta sa Madagaskara); *Notoniscus* Chilton, 1915 (7 vrsta sa Novog Zelanda, Tasmanije i iz Čilea - ostrvo Huan Fernandez); *Paranotoniscus* Barnard, 1932 (5 vrsta iz južne Afrike); *Pectenoniscus* Andersson, 1960 (1 vrsta iz južnog Brazila); *Sinoniscus* Schultz, 1995 (1 vrsta iz južne Kine); *Styloniscus* Dana, 1852 (42 vrste pretežno gondvanske distribucije); *Thailandoniscus* Dalens, 1989 (1 vrsta sa Tajlanda) i *Cordioniscus* Graeve, 1914 (15 vrsta od kojih je 14 u oblasti Mediterana, dok je 1 vrsta iz Ekvadora). U okviru roda *Cordioniscus*, vrsta iz Ekvadora - *C. leleupi* Vandel, 1968 ima krajnje diskutabilan status i najverovatnije ne pripada ovom rodu (Schmalfuss 2003). Većina od 14 vrsta iz mediteranske oblasti su troglobionti, od kojih samo 3 ne naseljavaju područje Balkana, dok je 11 vrsta endemično za Balkansko poluostrvo (sa centrom diverziteta na prostoru istočnog Balkana).

U familiji Trichoniscidae trenutno se nalazi 480 opisanih vrsta koje su grupisane u 85 rodova. Samo 40 vrsta iz 10 rodova ne naseljavaju prostor Evrope. Od toga su na teritoriji Severne i Srednje Amerike prisutne 32 vrste (SAD, Meksiko i Kuba), dok je 8 vrsta iz 2 roda sa područja Japana. Jedini evropski rod čiji se predstavnici sreću i na području Severne Amerike (6 vrsta) je *Miktoniscus* Kesselyák, 1930. Od 440 opisanih evropskih vrsta, na Balkanu je prisutno 158 poznatih vrsta iz 33 roda. Od ovog broja su čak 128 opisanih vrsta i 24 poznata roda endemi za Balkan (Schmalfuss 2003; Andreev 2004; Schmalfuss et al. 2004; Schmalfuss 2005; Karaman i Horvatović 2008; Bedek i Taiti 2009; Karaman et al. 2009; Taiti i Argano 2009; Andreev 2013). Ova činjenica nedvosmisleno pokazuje da je Balkan jedan od centara diverzifikacije familije i kao takav idealno područje za sagledavanje filetičkih veza unutar grupe.

Familiju Trichoniscidae je ustanovio Sars 1899. godine (citirano u Tabacaru 1993). Racovitza ((1907, 1908) citirano u Vandel 1960a) vrši analizu morfoloških karaktera unutar familije Trichoniscidae i uočava dva tipa organizacije. To su tip *Trichoniscus* i tip *Haplophthalmus*. Osnovni diferencijalni karakter je izgled muškog kopulatornog aparata (prvi i drugi par pleopoda). Na osnovu njegovih morfoloških analiza Verhoeff 1908. godine (citirano u Tabacaru 1993) vrši podelu familije Trichoniscidae na dve podfamilije: Trichoniscinae Sars, 1899 i Haplophthalminae Verhoeff, 1908. Tabacaru 1973. godine opisuje vrstu *Thaumatonicellus orghidani* iz Rumunije i uspostavlja novi rod sa diskutabilnim položajem unutar familije. Dvadeset godina kasnije isti autor (Tabacaru 1993) vrši analizu i reviziju filetičkih odnosa unutar familije Trichoniscidae i pored postojećih, uspostavlja i treću podfamiliju: *Thaumatonicellinae* Tabacaru, 1993. Validnost podfamilije *Thaumatonicellinae* definitivno je potvrđena opisom vrste *Thaumatonicellus speluncae* iz Istre (Hrvatska) od strane Karaman et al. 2009. godine.

Studije filetičkih veza u okviru familije Trichoniscidae su do danas malobrojne. Prvu značajniju analizu filogenetskih odnosa u familiji daje Vandel 1960a. godine i deli je na nekoliko divizija u koje razvrstava rodove. Kao osnovni kriterijum on koristi izgled polnih nožica mužjaka (pleopoda I i II). Nešto kasnije, Schmölzer (1965) ustanovljava svoj sistem klasifikacije rukovodeći se morfologijom kopulatornog aparata mužjaka, ali i spoljašnjom morfologijom. Obe grupe karaktera i danas predstavljaju najvažniji osnov klasifikacije. Ovaj autor rodove grupiše prema srodnosti u četiri tribusa: Trichoniscoidini Schmölzer, 1965; Protrichoniscini Schmölzer, 1965; Spelaeonethini Schmölzer, 1965 i Trichoniscini Sars, 1899. Današnju najpotpuniju i važeću klasifikaciju ustanovio je Tabacaru 1993. godine. Ona se zasniva na istim morfološkim karakterima koje je dao i Schmölzer. Prema Tabacaru podfamilija Trichoniscinae se deli na šest tribusa: Typhlotricholigioidini Rioja, 1953; Spelaeonethini Schmölzer, 1965; Oritoniscini Tabacaru, 1993; Trichoniscoidini Schmölzer, 1965; Androniscini Tabacaru, 1993 i Trichoniscini Sars, 1899. Isti autor daje značajan doprinos rešavanju ove problematike u kasnijim radovima, samostalno ili sa drugim autorima (Tabacaru i Danielopol 1996a, 1996b, 1999; Tabacaru 1999; Tabacaru i Giurginca 2003).

Prvi pokušaji definisanja filetičkih veza unutar podfamilije Haplophthalminae potiču od Verhoeff (1936a, 1936b) i Strouhal (1940a). Najpotpuniju klasifikaciju do danas je dao Vandel (1967b). On smatra da su morfo-anatomske karakteristike pleopoda I i II, kao i pereopoda VII mužjaka slabo upotrebljive u klasifikaciji ove podfamilije, a svoju podelu bazira na ornamentici glave i pereiona. Smatra da sama ornamentika omogućava sagledavanje evoluciono sukcesivnih stadijuma. Polazi od nekoliko tvrdnji: **1.** fundamentalna ornamentacija prisutna je kod roda *Haplophthalmus* Schöbl, 1860, koji je najprimitivniji u grupi; **2.** cefalon sa velikim brojem sitnih tuberkula se javlja kod primitivnijih formi, dok se kod specijalizovanih javljaju krupne tuberkule u malom broju; **3.** pereion nosi 4 para uzdužnih grebena sa tendencijom da se kod specijalizovanih formi broj grebena smanjuje i menja u forme koničnih tuberkula, dok im se veličina povećava; **4.** ornamentika pleona pokazuje istu tendenciju; **5.** poslednji stepen evolucije ornamentike je stapanje parova tuberkula, posebno na pleonu, a kod roda *Sanfilippia* Brian, 1949 (koji smatra evolutivno najnaprednijim) i na pereionu, gde su postavljene u jedan jedinstven red. Na osnovu ovih tvrdnji Vandel (1967b) grupiše predstavnike podfamilije Haplophthalminae u tri grupe, sa četiri podgrupe. Za prvu grupu kao glavnu karakteristiku navodi prisustvo neopleurona. Ovde ubraja kao najkarakterističnije rodove: *Cyphoniscellus* Verhoeff, 1927; *Vardaroniscus* Buturović, 1955 i *Bulgaroniscus* Vandel, 1965. U drugu grupu ubraja rodove sa primitivnom ornamentacijom (tuberkule su brojne i sitne): *Troglocyphoniscus* Strouhal, 1939; *Cyphopleon* Frankenberger, 1940; *Tricyphoniscus* Verhoeff, 1936; *Monocyphoniscus* Strouhal, 1939; *Cretoniscellus* Vandel, 1957 i *Leucocyphoniscus* Verhoeff, 1900. Kod predstavnika treće grupe ornamentni reljef je masivniji, a broj tuberkula se smanjuje (posebno na cefalonu). Tu su rodovi: *Beroniscus* Vandel, 1967; *Minoscellus* Vandel, 1957; *Cyrnoniscus* Vandel, 1953; *Iberoniscus* Vandel, 1952; *Graeconiscus* Strouhal, 1940; *Calconiscellus* Verhoeff, 1927; *Carltoniscus* Verhoeff, 1936; *Cypholambrana* Verhoeff, 1938; *Paracyphoniscus* Brian, 1958; *Actaeoniscus* Vandel, 1955; *Cyphobrembana* Verhoeff, 1931; *Cyphotendana* Verhoeff, 1936 i *Sanfilippia* Brian, 1949.

Najvažniji morfološki karakteri koji definišu podfamiliju Haplophthalminae, prema Tabacaru (1993), su dobro razvijeni neopleuroni i tergalna ornamentacija, ali i izgled kopulatornog aparata mužjaka. Prema velikoj sličnosti u građi kopulatornog aparata isti autor je pretpostavio da ova podfamilija vodi poreklo od tribusa Trichoniscini iz podfamilije Trichoniscinae. U istoj studiji iz 1993. godine Tabacaru uspostavlja i treću podfamiliju: Thaumatoniscellinae, koju definiše vrlo specifičnom strukturom kopulatornog aparata mužjaka, ali i karakterima spoljašnje morfologije koji su bliski predstavnicima podfamilije Haplophthalminae.

Silvestri je 1897. godine opisao vrstu *Buddelundiella armata* i ustanovio rod *Buddelundiella* koji svrstava u Ligiidae. Brian (1921) i Arcangeli (1923) ovaj rod svrstavaju u familiju Trichoniscidae i to u podfamiliju Haplophthalminae. Međutim, Verhoeff (1930a, 1930b) opisuje još tri vrste roda *Buddelundiella* i ustanovljava novu familiju Buddelundiellidae Verhoeff, 1930. Verhoeff (1942) opisuje rod *Buchnerillo* Verhoeff, 1942 i smešta ga u familiju Buddelundiellidae. Vandel (1960a) ističe sličnost ova dva roda sa predstavnicima podfamilije Haplophthalminae, pa i pored toga ne dovodi u pitanje validnost familije Buddelundiellidae. Umesto toga uvodi dve podfamilije: Buddelundiellinae Verhoeff, 1930 i Buchnerilloninae Vandel, 1960. Borutzky (1967) opisuje novi rod *Pseudobuddelundiella* sa dve vrste, koji smešta u familiju Buddelundiellidae. Borutzky 1973. godine opisuje vrstu *Buddelundiella revasi*, koju Tabacaru (1993) preimenuje u *Borutzkyella revasi* (Borutzky, 1973) i uspostavlja novi rod.

Buturović (1955b) opisuje vrstu *Vardaroniscus tetraceratus* iz podfamilije Haplophthalminae, za koju se kasnije ispostavilo da ima sposobnost konglobacije (Karaman 2001), kao i druge morfo-anatomske osobine koje su isticane kao diferencijalne karakteristike

familije Buddelundiellidae. Ovi nalazi, kao i morfološke sličnosti (granularna ornamentacija), isticani od strane nekih autora (Schmalfuss 1981; Taiti i Ferrara 1991; Tabacaru 1993), navode na zaključak da tri roda iz familije Buddelundiellidae: *Buddelundiella*, *Pseudobuddelundiella* i *Borutzkyella* treba svrstati u podfamiliju Haplophthalminae iz familije Trichoniscidae što je od strane nekih autora i prihvaćeno (Schmalfuss 2003), ali ovaj stav još uvek nije opšte prihvaćen (Schmidt i Leistikow 2004). Eminentni autori (Ferrara 1974; Taiti i Ferrara 1989) ističu da rod *Buchnerillo* ima niz karakteristika koje ga izdvajaju od predstavnika sekcije Synocheta, da bi ga Taiti i Ferrara 1991. godine proglasili za „rod neodređene familije”. Rod je kasnije (Schmalfuss 2005b) pripojen sekciji Crinocheta i to kao blizak rodu *Armadilloniscus* Uljanin, 1875. U skorije vreme pojedini autori (Taiti 2004; Bedek et al. 2011) navode pripadnike nekadašnje familije Buddelundiellidae kao podfamiliju Buddelundiellinae iz familije Trichoniscidae.

Prethodno navedeno ukazuje na velike probleme vezane za utvrđivanje filetičkih veza unutar familije Trichoniscidae. Trenutno važeća podela na tri (četiri) podfamilije nije bazirana na uniformnim karakterima.

Podfamilija Haplophthalminae se primarno definiše karakterima telesne ornamentike, ali se velika važnost pridaje i karakteristikama endopodita pleopoda I kod mužjaka. Međutim, slična građa pleopoda I se sreće i kod predstavnika različitih filetičkih linija unutar podfamilije Trichoniscinae (Tabacaru 1993).

Podfamilija Thaumatoniscellinae definiše se vrlo specifičnom strukturom kopulatornog aparata mužjaka roda *Thaumatoniscellus*, ali i karakterima telesne ornamentike koji su haploftalmoidnog tipa.

Podfamilija Buddelundiellinae se definiše sposobnošću konglobacije predstavnika i karakterima telesne ornamentike haploftalmoidnog tipa. Sposobnost konglobacije je karakter prisutan i u rodu *Cyphoniscellus* Verhoeff, 1901 iz podfamilije Haplophthalminae.

Svi ostali predstavnici familije Trichoniscidae su smešteni u vrlo heterogenu podfamiliju Trichoniscinae bez jasno definisanih diferencijalnih karaktera. Odsustvo masivnog integumenta sa naglašenom ornamentikom i odsustvo neopleurona (karakteristike predstavnika ostalih podfamilija) ne mogu predstavljati diferencijalne karaktere podfamilije Trichoniscinae, kada se uzme u obzir da vrste: *Bulgaronethes haplophthalmoides* Vandel, 1967 i *Mladenoniscus belavodae* Karaman, 2008, monotipskih rodova, poseduju upravo kombinacije ovih karaktera.

3. Opšte karakteristike i sistematski položaj sekcije Synocheta

Postanak podredova Isopoda

Isopoda su najverovatnije nastale u plitkim tropskim morima tokom perioda ranog Karbona pre oko 300 miliona godina (Broly et al. 2013). Tokom Paleozoika Isopoda kao grupa doživljavaju procvat, naseljavaju mora i okeane, i postaju veoma široko rasprostranjene. Postanak prvih Isopoda je do nedavno pretpostavljan (Schram 1974) čak za period kasnog Silura ili ranog Devona pre oko 420 miliona godina. Međutim, novije molekularne i morfološke analize (Lins et al. 2012) su pokazale da ova pretpostavka nema osnova.

Prve Isopoda su bile „kratkorepog” tipa građe - sa kratkim pleotelzonom i terminalno postavljenim uropodama (Brusca 1997). Fosilni ostaci potvrđuju da su bile vrlo slične današnjim predstavnicima podreda Phreatoicidea. Danas je ova grupa (Phreatoicidea) zastupljena predstavnicima koje žive samo u rekama i jezerima na Tasmaniji. Daljom adaptivnom radijacijom, razvijaju se nove grupe čiji recentni predstavnici danas predstavljaju primitivne podredove Isopoda. Primitivnije Asellota žive u potocima i drugim kopnenim vodama, dok mlađi taksoni iz ove grupe naseljavaju okeanska dna, staništa u kojima nema drugih grupa Isopoda (Wilson i Hessler 1987). Microcerberidea naseljavaju priobalne delove mora. Calabozoidea su do sada nađene samo u izvorima u Venecueli. Oniscidea su jedina grupa Isopoda, pa čak i među rakovima, koja je potpuno napustila vodeno stanište i naselila kopno.

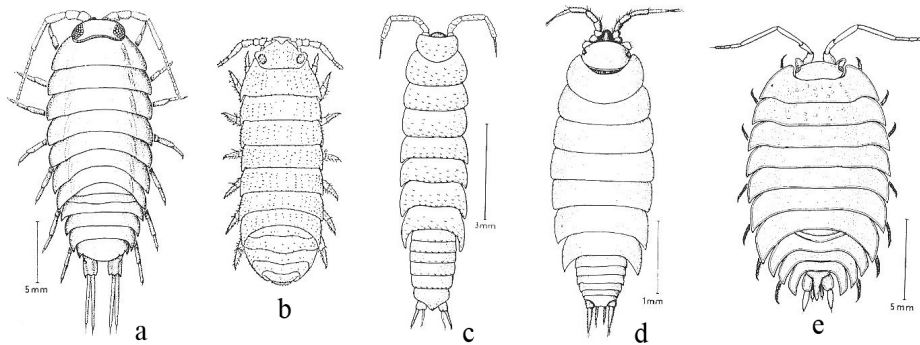
Širenje primitivnih „kratkorepih” Isopoda u različita staništa, izazvano je najverovatnije velikom radijacijom riba iz plitkih mora, koje su bile njihovi najznačajniji predatori. Tokom kasnog Trijasa (Mezozoik) dolazi do pojave naprednijih „dugorepih” grupa Isopoda, koje imaju niz evolutivnih novina, što ih stavlja u superiorni položaj u odnosu na starije grupe. Usled sve veće kompeticije, pripadnici primitivnih podredova se povlače u marinske refugijume, odnosno naseljavaju kopno (Brusca 1997). Velike promene Isopoda od sedentarnih „kratkorepih” do vrlo aktivnih „dugorepih” oblika poklapaju se sa periodom kada dolazi do cepanja superkontinenta Pangee. Ukoliko se uzme u obzir da su svi napredniji taksoni endemi Južne hemisfere, može se pretpostaviti da su „dugorepe” grupe nastale u plitkim morima uz obale Gondvane, ubrzo nakon odvajanja od Laurazije (Brusca 1997).

3.1. Podred Oniscidea Latreille, 1802 - izlazak na kopno

Podred Oniscidea predstavlja jednu od najstarijih grupa Isopoda, što potvrđuju brojne primitivne osobine koje poseduju. U isto vreme one su i jedna od najuspešnijih i vrstama najbrojnijih grupa. Poznato je preko 3650 predstavnika (Schmidt 2008), što je više od trećine svih poznatih vrsta Isopoda. Sve terestrične izopode objedinjene su u ovaj podred (Sl. 3.1). Danas su Oniscidea jedine među rakovima potpuno napustile vodenu sredinu i prilagodile se životu na kopnu. Prelazak na suvozemni način života doveo je do razvitka specifičnih sistema i organa jedinstvenih među izopodama. Unutar grupe može se pratiti prelaz od vrlo primitivnih, skoro akvatičnih predstavnika, preko mezofilnih, do onih koji su postali dobro prilagođeni terestrični organizmi, pa čak i naselili tako ekstremna staništa kao što su pustinje. Postoji i manji broj predstavnika koji su se sekundarno prilagodili životu u vodenoj sredini, ali su zadržali osnovne karakteristike kopnenih Isopoda što potvrđuje njihovo poreklo.

Prve kopnene izopode su se prilikom izlaska na kopno i prelaska na suvozemni način života susrele sa nekoliko osnovnih prepreka za sve marinske organizme: nekontrolisani gubitak vode iz tela, respiracija, ekskrecija i razmnožavanje u vazдушnom okruženju. Stoga je

potpuno jasno da se napuštanje vodene sredine desilo postepeno, preko amfibijskih oblika i razvojem niza adaptacija na suvozemnu sredinu. Sa ovim u vezi, evolucija Oniscidea prati tri osnovna morfoanatomska trenda (Tabacaru i Danielopol 1996a): 1. pojednostavljenje i redukcija struktura vezanih za život u morskoj sredini, 2. razviće adaptivnih osobina neophodnih za život na kopnu, 3. specijalizacija muškog kopulativnog aparata, naročito prvog para pleopoda povezanih sa genitalnom apofizom.



Sl. 3.1. Predstavnici sekcija podreda Oniscidea: a) *Diplocheta* (Ligiidae), b) *Tylida*, c) *Microcheta* (Mesoniscidae), d) *Synocheta*, e) *Crinocheta* (iz Schmalfuss 1989).

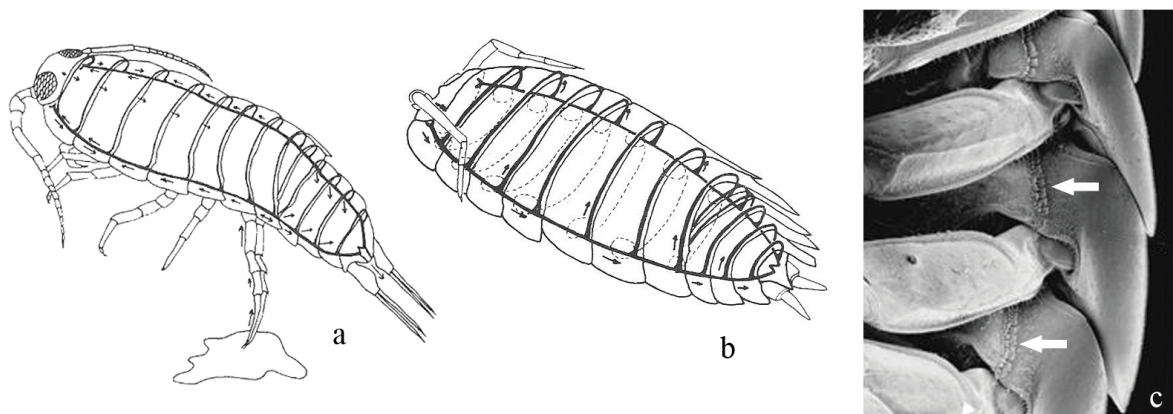
Osnovni problem gubitka vode iz organizma evaporacijom, donekle je rešen razvojem nepropusnog integumenta. Ovo je kod različitih grupa postignuto sa manjim ili većim uspehom (*Synocheta* poseduju integument koji slabo sprečava direktno isparavanje vode iz tela). Dalje sprečavanje gubitaka vode, tj. njeno nadoknađivanje, rešeno je razvojem multifunkcionalnog sistema za provođenje vode. Ovaj jedinstveni sistem je u osnovi nastao zbog nužnosti očuvanja vode prilikom ekskrecije, tj. reapsorpcije vode koja se oslobađa prilikom eliminacije štetnih azotnih produkata metabolizma. Sistem omogućava životinjama i usvajanje slobodne vode iz okruženja, kao i usvajanje vlage iz vazduha preko specijalizovanih struktura. Njime se održava vlažnost respiratornih površina, kao i marsupiuma kod ženki. Specifična građa respiratornih površina predstavlja još jednu adaptaciju na kopneni način života. Kod semiterestričnih vrsta javljaju se zatvorene branhijalne komore, kod vrsta koje naseljavaju vlažna staništa prisutne su „plućima slične” strukture, a kod vrsta sa izrazito aridnih područja javljaju se pseudotraheje (Carefoot i Taylor 1995). Problem reprodukcije, embrionalnog razvića i rani postembionalni razvoj rešeni su modifikovanjem već postojećih reproduktivnih organa i njihovim prilagođavanjem suvozemnoj sredini, kao i nastankom novih struktura. Kod mužjaka dolazi do značajnih modifikacija kopulativnog aparata, dok se kod ženki usložnjava reproduktivna komora. Zahvaljujući tome embrionalno razviće se odvija izolovano od spoljašnje sredine, kod ženke u sredini koja je nalik na akvatičnu.

3.1.1. Sistem za provođenje vode

Javlja se kod svih terestričnih Isopoda. U određenoj meri redukovan, prisutan je i kod vrsta koje su sekundarno naselile vodenu sredinu i uzima se kao jedan od glavnih dokaza monofiletskog porekla Oniscidea. Sistem je multifunkcionalan, ali primarna mu je uloga u ekskreciji. Kopnene Isopoda su amoniotelične životinje - štetne azotne produkte metabolizma oslobađaju u vidu amonijum jona (NH_4^+) i amonijaka (NH_3). Oslobađanje isparljivog amonijaka je predominantno (95%) (Wieser i Schweizer 1970, citirano u Carefoot i Taylor 1995). Amoniotelija je karakteristika akvatičnih životinja, gde se amonijum joni oslobađaju slabo koncentrisani uz utrošak velike količine vode, što ne predstavlja problem u vodenoj sredini. Međutim, u suvozemnom okruženju gubici tolike količine vode se teško mogu

nadoknaditi, što je za posledicu imalo nastanak ovog sistema. Funkcionisanje se zasniva na sledećem principu (Hoese 1981): urin se od maksilarnih žlezda izliva kroz strukture za provođenje, čime se značajno povećava površina preko koje amonijak evaporira. Sam integument u ovom procesu nema bitnu ulogu. Urin iz kojeg je veliki deo amonijaka ispario, dospeva do zadnjeg creva u kojem se reapsorbuje voda. Zahvaljujući relativno velikoj isparljivosti amonijaka, kopnene Isopoda štede energiju i velike količine vode (Carefoot et al. 1992).

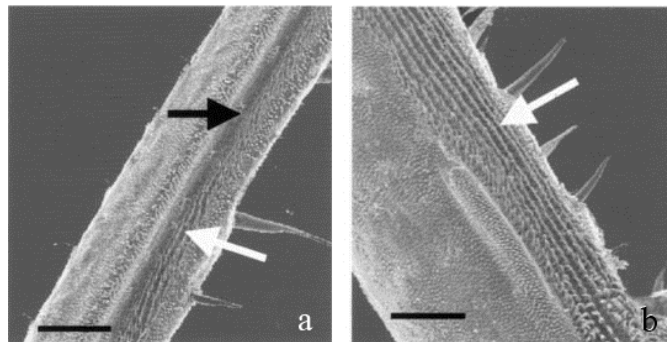
Kod terestričnih Isopoda se javljaju dva tipa sistema za provođenje vode (Hoese 1981). „Porcelio tip” je u osnovi reciklirajući sistem i zatvorenog je karaktera. Javlja se kod pripadnika Crinocheta i predstavlja prilagođenost aridnijim uslovima. Kod svih ostalih grupa Oniscidea javlja se „ligia tip” otvorenog karaktera. Oba tipa ovog sistema karakteriše cirkulacija urina od ekskretornih organa (maksilarnih žlezda) kroz ventralne i dorzalne provodne strukture ka zadnjem delu tela (Sl. 3.2). U regionu pleona tečnost vlaži respiratorne površine, a potom dospeva do zadnjeg creva gde se vrši reapsorpcija vode. Kod ženki tečnost vlaži i marsupium, prilikom prolaska ventralnom stranom pereiona. Provodne strukture kroz koje tečnost cirkuliše ne treba doslovno shvatiti kao kompaktne cevčice. To su strukture u obliku brazda, olučaste forme, građene od paralelnih, longitudinalno postavljenih nizova kutikularnih protruzija i nabora (Sl. 3.2c), kroz koje tečnost protiče zahvaljujući silama površinskog napona. Tečnost je na taj način u slobodnom kontaktu sa spoljnom sredinom. Zahvaljujući tome i činjenici da je isparljiviji od vode, amonijak isparava, dok se voda reapsorbuje. Ligia tip sistema je otvorenog karaktera i kroz njega cirkuliše ne samo urin, već i voda koju jedinke apsorbiraju iz sredine pomoću posebnih struktura na šestom i sedmom paru pereiopoda.



Sl. 3.2. Sistem za provođenje vode: a) ligia tip - otvorenog karaktera (iz Hoese 1984); b) porcelio tip - zatvorenog karaktera (iz Wägele 1987); c) nizovi kutikularnih protruzija ventralno na pereionu *Porcellio laevis* (bele strelice) (iz Hornung 2011).

Posebno značajna funkcija ovog sistema je mogućnost usvajanja vode iz okruženja, tj. aktivna regulacija balansa vode u organizmu. Pažljivim observacijama (Hoese 1982) zapaža da VI i VII pereiopoda jedne strane tela deluju kao funkcionalna celina prilikom usvajanja vode. Samo distalni delovi ovih ekstremiteta bivaju uronjeni u vodu, nakon čega se duž brazde koja je formirana dodirnom površinom pereiopoda, kapilarnim silama voda podiže do pereiona (Sl. 3.2a). Morfo-funkcionalna studija (Horiguchi et al. 2007) pokazuje postojanje nekoliko tipova finih struktura na pereiopodama, koje su u vezi sa sistemom za cirkulaciju vode. Na daktilopoditu i propoditu oba para pomenutih pereiopoda postoje brazdaste uzdužne strukture - „oluci” (Sl. 3.3a). Ove strukture nisu konstatovane na ostalim pereiopodama. Na pereiopodi VI nalaze se mnogobrojne fine kutikularne protruzije longitudinalno postavljene u paralelnim nizovima (Sl. 3.3), koje se pružaju od propodita do išiopodita ekstremiteta. Na pereiopodi VII slična struktura postoji samo na bazipoditu, dok se od drugog do petog segmenta nalaze

relativno duge protruzije koje ne obrazuju longitudinalne nizove. Kada životinja spoji VI i VII pereiopodu jedne strane tela, kutikularne tvorevine međusobno naležu i formiraju cevaste strukture kroz koje kapilarnim silama voda vrlo brzo dospeva do ventralnih struktura sistema za cirkulaciju vode na pereionu. Ukoliko se VI ili VII pereiopoda samostalno urone u vodu, kapilarne sile se ne uspostavljaju i voda se ne podiže duž ekstremiteta. Ova osobenost najverovatnije ima regulatornu funkciju (Horiguchi et al. 2007) jer sprečava pasivno, nekontrolisano usvajanje vode. Kod pripadnika Crinocheta strukture za usvajanje vode na pereiopodama su redukovane (Schmalfuss 1989), tako da sistemom protiče samo urin, te je ovaj tip označen kao zatvoreni. Međutim, postoje eksperimentalni nalazi (Drobne i Fajgelj 1993) da endopoditi uropoda barem kod nekih Crinocheta imaju karakteristične kutikularne strukture čija je uloga identična strukturama na VI i VII paru pereiopoda predstavnika sa otvorenim tipom sistema.



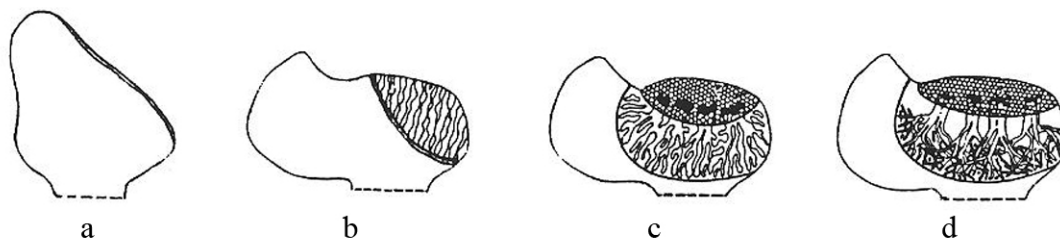
Sl. 3.3. Delovi pereiopode VI sa detaljima sistema za provođenje vode ligia tipa. *Ligia exotica*: a) propodit sa olučastim strukturama (crna strelica) i longitudinalnim protruzijama (bela strelica), b) karpodit sa longitudinalnim protruzijama (bela strelica) (iz Horiguchi et al. 2007).

Posebno interesantna osobenost kopnenih Isopoda, a koja je funkcionalno vezana za postojanje sistema za provođenje vode, je mogućnost apsorpcije vodene pare iz sredine sa visokim procentom vlažnosti vazduha ((Wright i Machin 1990, 1993), citirano u Carefoot i Taylor 1995). Apsorpcija se odvija u regionu pleona, tj. branhijalnih komora, preko epitela koji je posebno tanak. Njegova površina se neprekidno održava vlažnom zahvaljujući sistemu za cirkulaciju vode. Neposredno ispod epitela se nalazi hemolimfa, čija se koncentracija može lokalno aktivno kontrolisati (Wright i O'Donnell 1992). Kada se životinja nađe u sredini sa visokim procentom vlage vazduha, dolazi do naglog povišenja koncentracije hemolimfe u regionu pomenute strukture. Koncentracija „pleonalnog fluida” se može povećati do deset puta u odnosu na normalnu koncentraciju koja je izoosmotska sa hemolimfom. Hiperosmotski fluid vrlo efikasno upija vlagu kroz tanak epitel procesom osmoze. Zahvaljujući osmotskom usvajanju životinja je u stanju da upija vlagu ukoliko je vazduh njome u dovoljnoj meri zasićen. Kod pripadnika sekcije Synocheta ova osobina je slabo izražena (Wright i O'Donnell 1995) što svakako predstavlja dodatni limitirajući faktor pri izboru staništa.

3.1.2. Branhijalne komore

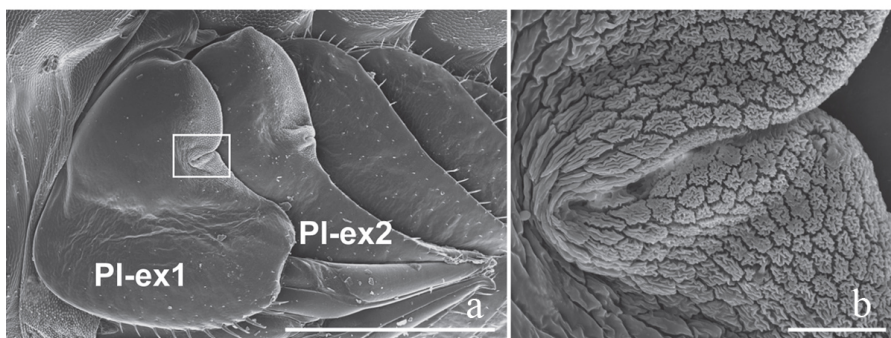
Kod svih Isopoda, pa tako i kopnenih, respiratorni organi se nalaze ventralno u regionu pleona, na pleopodama. Kod Oniscidea, da bi se sprečili gubici vode, respiratorne površine su zatvorene u branhijalnu komoru. Nju gradi pet parova pleopoda koje se međusobno prepojavaju poput crepova. Svaka pleopoda je dvograna i čine je egzo- i endopodit, bazipoditom spojeni sa pleonom. Egzopoditi su pločasti, postavljeni ventralno, čvrsto naležu međusobno, formirajući branhijalnu komoru sa dorzalne strane prema pleonu. Endopoditi su postavljeni prema lumenu respiratorne komore, dorzalno u odnosu na egzopodite. Takođe su pločasti, građeni poput vrećica u kojima se nalazi hemolimfa i vrlo slične strukture kod svih

grupa Isopoda. Pokriveni su tankim respiratornim epitelom kroz koji gasovi olakšano difunduju. Specijalizacija respiratornih organa u vezi sa kopnenim načinom života, vezana je za morfološke promene egzopodita, kao nosača respiratornih površina, tj. endopodita (Carefoot i Taylor 1995) i time njihovo progresivno uvećanje.



Sl. 3.4. Morfologija egzopodita pleopoda koji grade branhijalnu komoru različitih predstavnika Oniscidea: a) *Ligia* sp., b) *Oniscus* sp., c) *Porcellio* sp., d) *Armadillidium* sp. (iz Carefoot i Taylor 1995).

Najprostiji tip respiratornih površina je u obliku zaravnjenih pločastih struktura (Sl. 3.4a), sličnih onima kod marinskih vrsta. Usložnjavanje se odvijalo nabiranjem respiratornih površina i višestrukim uvećanjem njihove površine (Sl. 3.4b) kao i zatvaranjem branhijalne komore, tj. ograničavanjem slobodne cirkulacije vazduha, a time i isušivanja. Sledeći stepen je pojava uvrata i vrećastih alveolarnih struktura - „plućima slične” pleopode (Sl. 3.4c), da bi se daljim usložnjavanjem razvila gusta mreža razgranatih cevčica koje se označavaju kao pseudotraheje (Sl. 3.4d). Evolutivni smisao ovog trenda je u efikasnijoj razmeni gasova uz što manji gubitak vode preko respiratornih površina. Ove složene tipove respiratornih površina imaju prevashodno Crinocheta koje nastanjuju semiaridne ili aridne predele. Kod njih se javljaju i dodatne složene mrežaste strukture u predelu atrijuma pseudotraheja (Sl. 3.5) koje smanjuju difuziju vodene pare, ali i štite od prodora vode ili stranih čestica koje bi mogle opstruirati ulaz (Warburg 1993). Pripadnici sekcije Synocheta imaju relativno jednostavno građene respiratorne površine sa naborima, uvratima i vrećastim strukturama (Hoese 1982), što je jedan od bitnih faktora njihove potrebe za humidnim okruženjem. Mnogi predstavnici nastanjuju izrazito vlažnu sredinu ili vode amfibijski način života. Sa ovim u vezi je i pojava da mogu relativno dugo preživeti potpuno potapanje.



Sl. 3.5. Respiratorni organi kod *Porcellio scaber*: a) egzopoditi pleopoda I i II sa vidljivim atrijumima pseudotraheja (uokvireno) ventralno, b) detalj atrijuma sa vidljivim mrežastim strukturama (iz Hornung 2011).

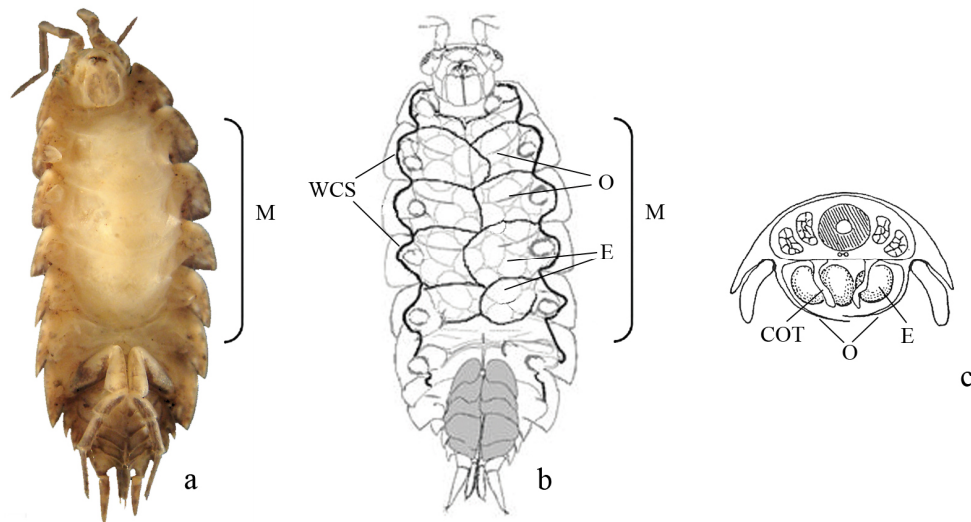
Pored pomenutog, osnovnog načina, difuzija preko integumenta jedinke može obezbediti od 25% do 50% potrebne razmene gasova (Edney i Spencer 1955, citirano u Carefoot i Taylor 1995). Ovde se javlja pravilnost da što je životinja bolje prilagođena životu u aridnim uslovima, taj procenat je manji i obrnuto.

Pleopode se mogu sinhrono pomerati u dorzo-ventralnom pravcu aktivnošću muskulature pleona, čime se omogućava uspešnija ventilacija branhijalne komore i olakšava razmena gasova.

3.1.3. Marsupium

Kod svih kopnenih Isopoda je zastupljen određeni tip brige za mlade. Oplodena jaja ženke smeštaju u posebnu reproduktivnu komoru - marsupium, gde se inkubiraju u povoljnim uslovima. Nakon izleganja ženke neko vreme nose mladunce, čime im je obezbeđena idealna sredina u početnom periodu života, kada su i najosetljiviji na nepovoljne uslove, pre svih isušivanje. Ova reproduktivna strategija je nastala kao modifikacija strategije koju imaju ostale grupe Isopoda, kod kojih takođe postoji reproduktivna komora, ali čija je prevashodna uloga u zaštiti jaja od predatora u vodenoj sredini.

Marsupium Oniscidea nalazi se ventralno na telu ženki u predelu od trećeg do sedmog segmenta pereiona (Sl. 3.6). Od osnove svake pereiopode u ovom regionu, medio-ventralno se pružaju evaginacije epitela sternita - oostegiti, preklapajući se sa naspramnim izraštajem, gradeći marsupium. Ovaj epitel je mek, može biti transparentan do potpuno neproziran i okružen je mukusom (Akahira 1956). U nivou svakog segmenta postoji po nekoliko evaginacija unutar marsupiuma, koje su označene kao kotiledoni. Postoji veza između broja kotiledona i uslova na koje je vrsta adaptirana (Warburg 1993) i to pozitivna korelacija u smislu da što je sredina aridnija broj kotiledona je veći.



Sl. 3.6. Marsupium kopnenih Isopoda: a) *Balloniscus sellowii* gravidna ženka sa uklonjenim pereiopodama I-VI ventralno (iz Appel et al. 2011); b) *Philoscia affinis* ventralno (iz Schmidt 2008); c) poprečni presek šematski (iz Barnard 1932). M- marsupium, O- oostegiti, E- jaja, COT- kotiledoni, WCS- sistem za provođenje vode.

Najjednostavniji tip marsupiuma se sreće kod Ligiidae, gde u anteriornom i posteriornom delu postoje otvori preko kojih unutrašnjost komore slobodno komunicira sa spoljašnjom sredinom, a ženka je mora neprekidno kvasiti kako bi se održala neophodna vlažnost. Sve ostale Oniscidea imaju zatvorene reproduktivne komore. To znači da su kod njih oba kraja zadnivena i slobodna komunikacija sa spoljašnjošću ne postoji (Carefoot i Taylor 1995). Međutim, kod pripadnika Synocheta marsupium nije potpuno zadniven i tečnost sistema za provođenje vode ga kvasi, održavajući tako neophodnu vlažnost. Potpuno zadniven marsupium se javlja samo kod pripadnika Crinocheta. Jaja i mladunci se snabdevaju svim potrebnim materijama preko kotiledona, tj. preko tečnosti koju ove evaginacije luče. Na ovaj način mladunci se razvijaju u zaštićenoj sredini koja je nalik akvatičnoj. Po okončanju perioda brige za potomstvo, ženka vrši kontrakcije posteriornog dela tela ka gore, čime se stvaraju pukotine u marsupiumu među oostegitima kroz koje se mladunci oslobađaju.

3.2. Morfologija i anatomija pripadnika sekcije Synocheta

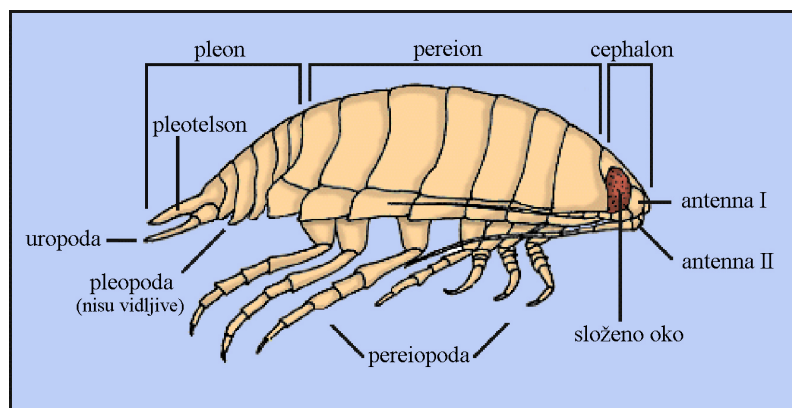
Sekcija Synocheta trenutno obuhvata oko 590 vrsta, uglavnom sitnih do srednje velikih Isopoda. Veličine balkanskih predstavnika se kreću od 1 do 17 mm, sa većinom predstavnika manjom od 10 mm. Vrste rodova *Thaumatiscellus* Tabacaru, 1973 i *Buddelundiella* Silvestri, 1897 spadaju u najsitnije, dok se u rodovima *Titanethes* Schiödte, 1849 i *Cyphonethes* Verhoeff, 1926 sreću najkrupnije vrste. Habitusom su to ovalne do ovalno-izdužene mokrice, većinom dorzoventralno spljoštene, ali postoji i znatan broj predstavnika visokog, jako konveksnog tela. Telesna ornamentika može potpuno izostati (kada se javlja gladak - porcelanski izgled) ili biti jako izražena u vidu tuberkula i rebara, sa svim međuprelazima.

Kod Synocheta se u velikoj meri očuvao primitivni plan građe vrlo blizak onom kod prvih kopnenih Isopoda. Integument ne poseduje strukture koje bi efikasno sprečile direktno isparavanje vode iz tela. Usled stalno prisutne opasnosti od desikacije uglavnom naseljavaju izuzetno vlažna staništa, tj. staništa sa visokom relativnom vlažnošću vazduha. Većina predstavnika su kriptobionti koji nastanjuju stelju ili zaštićena mesta i vode skriveni način života. Karakteristični su mnogi endogejski predstavnici, kao i troglobionti. Najveći broj troglobiontnih predstavnika nastanjuje kraške predele, naročito karakteristične za područje Balkana. Duga evolucija u ovoj vrlo specifičnoj i izolovanoj sredini dovela je do ekstremnog prilagođavanja, što je kao rezultat imalo pojavu velikog broja endemita, od kojih su mnogi stenoendemiti. Od ukupno 191 vrste Synocheta koje naseljavaju Balkansko poluostrvo, čak 161 vrsta su endemiti (literaturni podaci dopunjeni našim nalazima).

U skladu sa specifičnim načinom života dolazi do razvoja niza adaptacija predstavnika grupe. Oči su u velikoj meri redukovane. Poseduju najviše tri ocele, a veliki broj predstavnika je potpuno slep. Vrste koje imaju oči mogu uglavnom razlikovati samo svetlost i senku. Veliki broj predstavnika je potpuno depigmentisan, dok su pigmentisani oblici najčešće blede obojeni. Kao vrlo zahtevne za specifičnim tipom staništa relativno su slabo vagilne.

Opšti plan građe Isopoda, jedinstven među rakovima, je samim tim karakterističan i za pripadnike sekcije Synocheta. Međutim, kako su Synocheta grupa koja je iako primitivna, prilagođena na suvozemnu sredinu, poseduju i niz karaktera koji ih čine jedinstvenim.

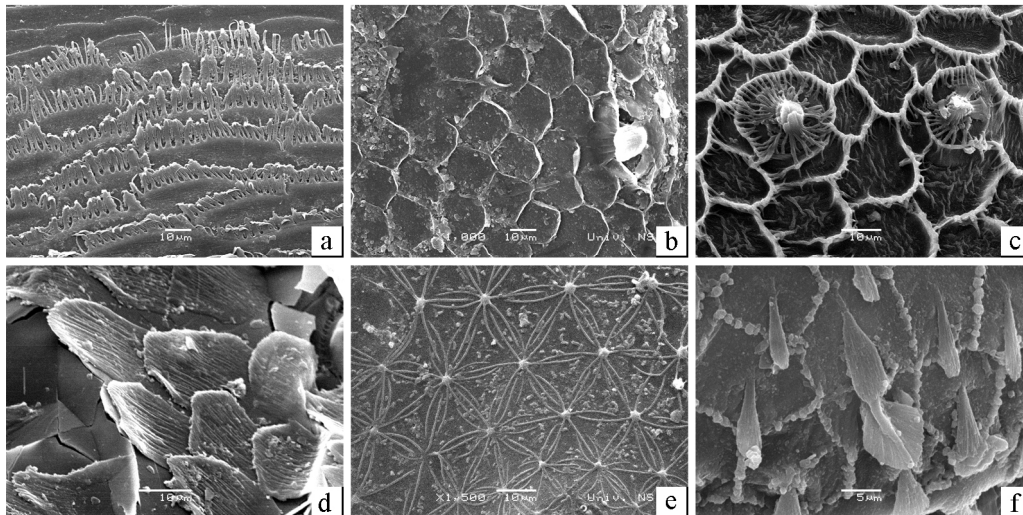
Kao kod svih Crustacea telo je podeljeno u tri odvojene celine: **cephalon**, **thorax** i **abdomen** (Sl. 3.7). Kod Isopoda je prvi segment toraksa srastao sa cefalonom, tako da je morfološki pravilno koristiti termin cephalothorax, mada se on u literaturi posvećenoj grupi, gotovo uvek naziva cefalon. Preostalih sedam segmenata toraksa sačinjavaju **pereion** (syn. pereon). Na svakom segmentu nalazi se par ekstremiteta - **pereiopoda**, čija je osnovna uloga lokomocija. Kako su svih sedam pari pereiopoda gotovo identične, otuda ime celog reda: Isopoda (grčki: iso - isto, podos - noge). Abdomen je sastavljen od pet slobodnih segmenata i



Sl. 3.7. Građa Isopoda (iz Brusca 1997 prerađeno).

nosi naziv **pleon**. Šesti segment je srastao sa **telson**-om, dajući **pleotelson**. Na svakom segmentu pleona nalazi se par ekstremiteta - **pleopoda**, koje imaju različite uloge. Par ekstremiteta na pleotelzonu je označen kao **uropoda** i poreklom je od poslednjeg segmenta abdomena koji je srastao sa telsonom. Ekstremiteti su u osnovi dvograni, ali u zavisnosti od funkcije mogu biti jako izmenjeni i jednograni.

Integument je struktura čija je najvažnija uloga u kopnenom okruženju sprečavanje gubitka vode iz tela evaporacijom (Lagarrigue 1969). Kod kopnenih Isopoda se sastoji od četiri osnovna sloja: epidermisa, endo-, egzo- i epikutikule. U pojedinačnim slojevima kutikule se uglavnom mogu razlikovati dodatni podslojevi, dok je celokupna jako kalcifikovana. Od sastava i osobina integumenta u najvećoj meri zavisi sposobnost vrste da preživi u nepovoljnim uslovima, pre svih u aridnom okruženju. Kod većine predstavnika Synocheta boravak od nekoliko časova u sredini u kojoj je relativna vlažnost manja od 92% do 94% dovodi do značajne dehidracije, a nakon 12 časova do uginuća (Wright i O'Donnell 1995). Upravo je velika permeabilnost integumenta za vodu osnovni razlog zašto su Synocheta jako ograničene na izuzetno vlažna staništa. Kod nekih vrsta Crinocheta primećeno je (Hadley i Warburg 1986) da epikutikula sadrži lipidne materije ili slojeve voska. Postoji pozitivna korelacija ove pojave i otpornosti na desikaciju istih vrsta.



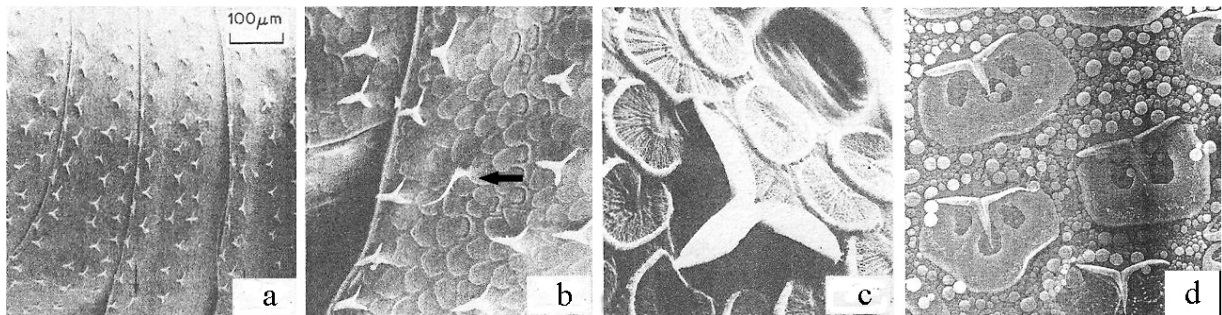
Sl. 3.8. Površina integumenta različitih predstavnika Synocheta: a) *Cyphonethes tajanus* n. sp., b) *Cyphonethes biseriatus*, c) *Mladenoniscus belavodae*, d) *Stylohylea bosniensis*, e) *Njegosiella* n. g. n. sp. 1, f) *Thaumatoniscellus speluncae* (original).

Površina integumenta nikada nije potpuno glatka, gotovo uvek postoji jače ili slabije izražena ornamentika u vidu različitih mikroskulptura (Sl. 3.8) nesenzorne ili senzorne prirode. Variranje oblika, veličine, broja i rasporeda je gotovo beskrajno: papile, sete, troroge strukture, kvržice, grozdaste strukture, krljušaste forme, ljuspice, jamice, mikro brazde, grebenaste, poligonalne i mrežaste strukture različitog oblika i mnoge druge strukture. Uloga nesenzornih tvorevina još uvek nije dovoljno poznata, a neke od pretpostavki su da imaju ulogu u održavanju tankog filma tečnosti (ljuspice), deluju anti-adhezivno prema različitim nečistoćama (Holdich 1984) ili imaju ulogu u redukciji transpiracije kroz integument (sferične partikule različitog prečnika) (Warburg 1993).

Uloga senzornih struktura - senzila, je prijem različitih nadražaja iz okoline. Ukoliko imamo u vidu da je velika većina kopnenih Isopoda jako zavisna od specifičnih uslova sredine, potpuno je očekivano da moraju imati vrlo precizne informacije o svom okruženju, a koje dobijaju preko velikog broja senzornih struktura. Međutim, naše znanje o njima je još uvek

nedovoljno i svodi se uglavnom na ispitivanje morfoanatomije nekoliko vrsta Crinocheta (Holdich 1984), dok su podaci o grupi Synocheta krajnje oskudni.

Jedan od najčešćih tipova senzila su troroge senzile (Sl. 3.9), koje se sreću kod svih predstavnika Oniscidea (Holdich 1984, Warburg 1993). Kod Synocheta su uglavnom izmenjene forme, za razliku od onih kod Crinocheta. Tipski građene se sastoje od vertikalne štapičaste strukture senzorne funkcije, koja polazi iz kutikularne depresije i troroge skulpture oblika slova Y rotiranog za 180°, koja predstavlja zaštitnu kutikularnu tvorevinu i koja se nadvija nad senzornim delom. Orjentisane su posteriorno, nalaze se svuda po telu i ekstremitetima životinje, ali su najbrojnije u tergalnom delu. Najverovatnije imaju ulogu higroreceptora, a verovatno i mehanoreceptora. Primećeno je da vrste koje naseljavaju vlažna mesta imaju senzorne drškice otvorenog tipa i odaju utisak cevastih struktura, dok su kod životinja iz aridnijih područja one zadnive (Holdich 1984).



Sl. 3.9. Troroge senzile. *Porcellio scaber*: a) pereion sa posteriorno orjentisanim senzilama, b) detalj sa vidljivim trorogim senzilama i posteriornom epimeralnom senzilom (crna strelica), c) detalj sa vidljivom trorogom Y skulpturom i posteriornom depresijom (iz Holdich 1984). *Porcellionides pruinosus*: d) troroge senzile sa specifičnim omotačima (iz Warburg 1993).

Kod nekih grupa Synocheta se troroge senzile značajno razlikuju u odnosu na tipske. Najuočljivija razlika je forma kutikularne pokrovne ljuspice koja je više trouglastog oblika (Sl. 3.10a). Kod drugih grupa ove potpuno izostaju ili im je forma toliko izmenjena (Sl. 3.10b) da ih je bez detaljne morfoanatomske studije nemoguće prepoznati.

Krljušaste sete sa vretenastim bazalnim i lepezastim vršnim delom koji se terminalno završava senzornom cevčicom (Sl. 3.8f), karakteristične su samo za pojedine predstavnike Synocheta.

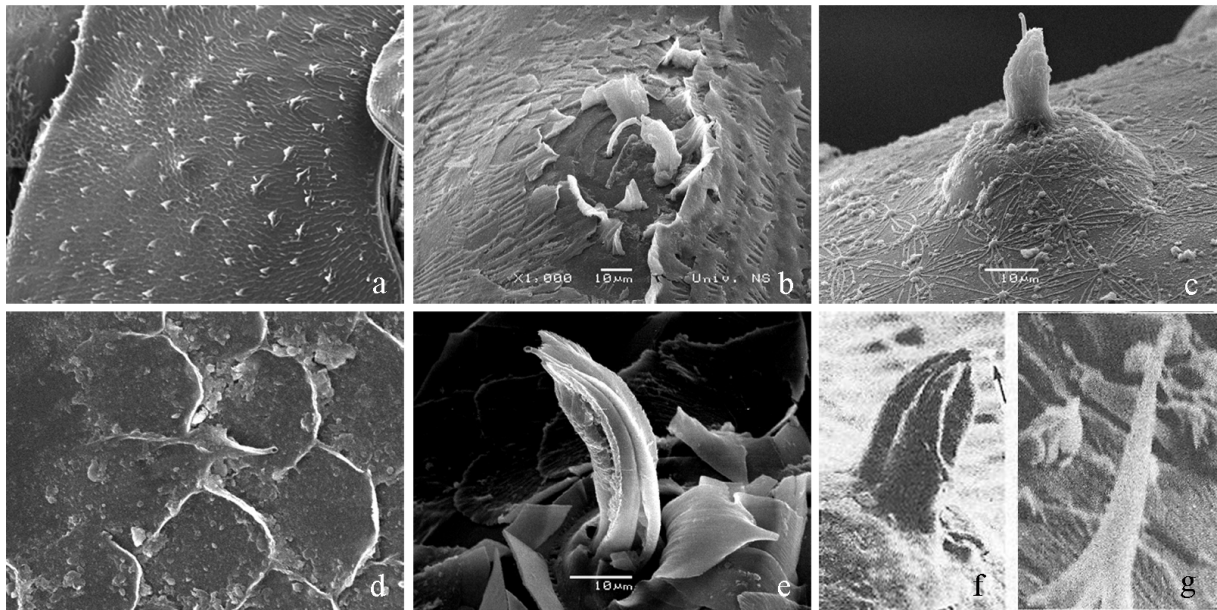
Sete široke baze koje polaze sa vršnog dela tuberkula (Sl. 3.10c) se sreću kod nekih grupa Synocheta. U centralnom delu se nalazi senzorna cevčica oko koje su u formi nepravilne, zakrivljene kupe, vertikalno priljubljene kutikularne ljuspe formirajući široku osnovu i masivan omotač. Senzorna cevčica je slobodna samo u apikalnom delu. Postojanje sličnih struktura (Sl. 3.10f) navodi i Holdich (1984).

Kod vrste *Androniscus dentiger* Verhoeff, 1908, Holdich (1984) uočava karakteristične dorzalne sete kod kojih se u centralnom delu nalazi cevasta senzila čiji je otvor postavljen subapikalno, ali je sama cevčica zakrivljena tako da je otvor usmeren ka gore. Oko cevčice nalazi se kutikularna obloga poput snopa, kupaste forme.

Sete sa cevastom senzilom čiji je otvor usmeren ka gore sreću se i kod vrsta rodova *Cyphonethes* Verhoeff, 1926 i *Stylohylea* Verhoeff, 1930. Postoje značajne razlike u izgledu kutikularne obloge kod predstavnika ova dva roda (Sl. 3.10d, e).

Sete bez složenih zaštitnih kutikularnih tvorevina su takođe čest tip senzila (Sl. 3.10g). Najviše ih ima u anteriornom i posteriornom predelu epimera tergita (Holdich 1984). Često su prikrivene posteriornom ivicom prethodnog segmenta. Uglavnom su duge, često dva do tri puta duže od trorogih senzila.

Vandelove „nodulus lateralis” (Holdich 1984) su pojedinačne posterorne epimeralne senzile koje se javljaju na grbici blizu posterolateralnog ugla svakog pereonita (Sl. 3.9b).



Sl. 3.10. Različiti tipovi senzila kod Synocheta: a) trouglaste troroge senzile - *Cyphonethes herzegovinis*, b) izmenjene troroge senzile - *Cyphonethes tajanus* n. sp., c) senzile široke baze - *Njegosiella* n. g. n. sp. 1, d) cevaste senzile sa otvorom usmerenim ka gore - *Cyphonethes biseriatus*, e) cevaste senzile sa otvorom usmerenim ka gore - *Stylohylea bosniensis* (original); f) senzile široke baze - *Androniscus dentiger*, g) slobodne senzile - *Trichoniscus pusillus* (iz Holdich 1984).

Klinaste sete su karakteristične za region ventralne ivice epimera. U bazi su kupastog oblika, dok je vršni deo tanak i izdužen.

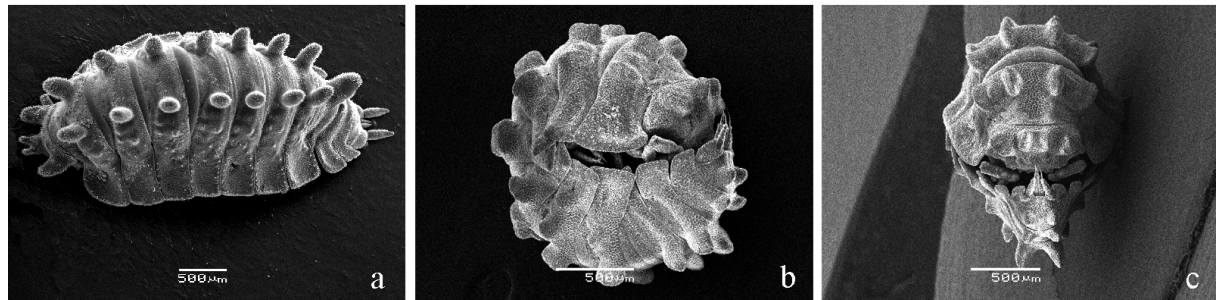
U zavisnosti od položaja na telu proste sete se razlikuju veličinom i donekle formom. Nepoznanica je njihova funkcija, a pretpostavka je da imaju ulogu mehanoreceptora. Sete smeštene na epimerama ventrolateralno i lateralno najverovatnije registruju kontakt tela sa drugim objektima, anteriorni i posteriorni položaj seta najbolje registruje položaj pojedinačnih segmenata tela i verovatno su posebno bitne za vrste koje imaju sposobnost konglobacije Holdich (1984).

Troroge sete, kao i senzorni trnovi na antenama i uropodama su jedinstveni za Oniscidea (Holdich 1984) i predstavljaju jedan od značajnih vidova adaptacije na suvozemne uslove.

Na telu mnogih grupa kopnenih Isopoda postoji manje ili više izražena makroornamentika u vidu tuberkula (grbica) ili longitudinalnih grebena (rebara) (Sl. 3.11). Ukoliko je prisutna, makroornamentika se najčešće javlja na svim telesnim regionima (cefalotoraks, pereion i pleon) ili može biti redukovana na pleonu. Ovim strukturama se pridaje veliki značaj u taksonomiji, pogotovo unutar familije Trichoniscidae, gde se podela na podfamilije zasniva na ovom karakteru. U podfamiliji Haplophthalminae se celokupna sistematika zasniva gotovo isključivo na karakterima makroornamentike. Uloga ovih struktura je primarno zaštitna, što se najbolje vidi na primeru ekomorfoloških grupa koje je Schmalfuss (1984) nazvao „puzavci”, ali i nekih predstavnika sa sposobnošću konglobacije (sklupčavanja tela u formu kuglice).

U puzavce spadaju predstavnici sa masivnim, dobro kalcifikovanim integumentom i snažno razvijenom makroornamentikom (Sl. 3.11a), kao i kratkim, snažnim pereipodama. Odbrambena strategija ovako „oklopljenih” Synocheta je pasivna, označena kao stereotaksacija. Prilikom približavanja predatora (pauci, opilioni, tvrdokrilci i sl.) jedinka se pereipodama, koje su u korelaciji sa ovako građenim telom po pravilu kratke, masivne i snažne, čvrsto priljubi uz podlogu. Tom prilikom se epimera i neopleuronima ostvaruje

snažan kontakt sa podlogom, onemogućavajući napadača da dopre do nezaštićenog ventralnog dela tela. Pored toga što masivne tuberkule i grebeni onemogućavaju predatora da dopre do tela obezbeđujući fizičku distancu za njegov usni aparat, one egzoskelet čine znatno čvršćim i robustnijim, onemogućavajući uvijanje tela i epimera i odvajanje od podloge.



Sl. 3.11. Makroskulpture integumenta predstavnika roda *Cyphoniscellus* u vidu tuberkula i rebara: a) *C. podgoricensis* n. sp., b) *C. tetraceratus* lateralno, c) *C. tetraceratus* frontalno (original).

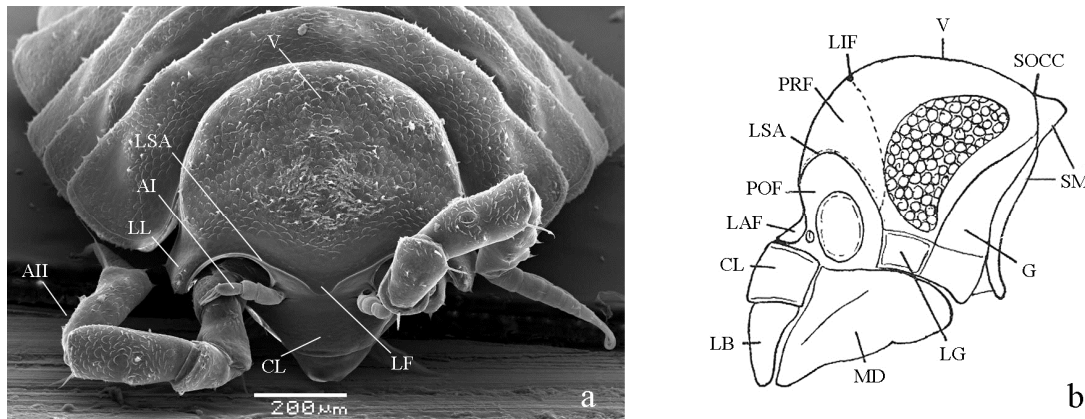
Podjednaka je važnost snažno razvijenih makroskulptura kod predstavnika koji imaju sposobnost konglobacije u familiji Trichoniscidae (predstavnici podfamilije Buddelundellinae Verhoeff, 1930 i vrsta *Cyphoniscellus tetraceratus* (Buturović, 1955) (Sl. 3.11b, c) iz podfamilije Haplophthalminae Verhoeff, 1908). I u ovom slučaju makroornamentika obezbeđuje fizičku zaštitu telu, onemogućavajući predatora da ugrize jedinku i dajući čvrstinu egzoskeletu. Prilikom napada predatora jedinka se sklapa, štiteći tako osetljivi ventralni deo tela. Snažne epimere se preklapaju štiteći lateralne delove, dok masivni grebeni i tuberkule obezbeđuju dobru zaštitu dorzalnim delovima tela.

Synocheta imaju dorzoventralno spljošteno telo sa konveksnom dorzalnom stranom, dok je kod manjeg broja predstavnika ono na poprečnom preseku više ispupčeno dorzalnom stranom, dajući gotovo cilindričnu formu. Telo je podeljeno u tri celine: cephalothorax (glaveno-grudna regija), pereion (grudni region) i pleon (abdomen). Segmentacija je dobro izražena, pri čemu se pojedinačni segmenti lako razaznaju, osim u glavenom regionu gde su srasli u jedinstvenu celinu.

Cefalotoraks (cephalothorax lat.) je pravilan termin jer je anatomski građen od šest segmenata koji pripadaju glavenom regionu i prvog torakalnog (maksilipedalnog) segmenta koji je sa njim srastao. Mada se u literaturi pretežno koristi nepravilan termin cephalon. Glava ima oblik štita koji je u dorzalnom delu blago ispupčen i nosi naziv teme (vertex). Teme se prema napred spušta ka usnom štitu (clypeus). Ispupčeni deo u visini očiju je označen kao lobus frontalis, dok su bočna ispupčenja lobi laterales (Sl. 3.12). Na glavi se mogu uočiti linije - brazde (suturae) i polja njima ograničena, koje nose odgovarajuće nazive (Sl. 3.12b). U slučaju kada dolazi do redukcije brazda, glava dobija oblik kompaktnog „šlema” i ostaje uočljiva samo supraantenalna linija (linea supraantennalis) - ovakav tip građe se označava kao trihoniscidni tip (Sl. 3.12a). Na glavi se nalaze složene sesilne oči, dva para antena i složen usni aparat.

Oči su jednostavno građene (iako anatomski predstavljaju složeni tip očiju) ili su potpuno redukovane. Kod vrsta koje ih poseduju građene su od najviše tri omatidije (ocele), karakteristično raspoređene u obliku trougla. U odnosu na ostale kopnene izopode koje imaju znatno složenije oči građene od 20 do 30 omatidija, oči Synocheta su jako redukovane i u najboljem slučaju mogu razlikovati svetlost i senku. Ovo ne čudi ukoliko se ima u vidu pretežno skriveni način života predstavnika grupe.

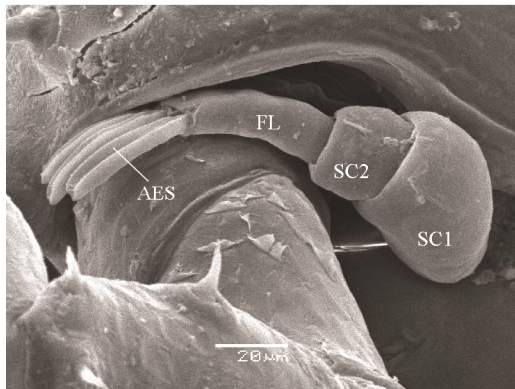
Antenule (antennae I, antennulae lat.) su kratke i redukovane, kao i kod ostalih grupa kopnenih Isopoda. Jednograne su i grade ih tri članka: dva donja čine bazalni deo - dršku (scapus), dok je vršni označen kao bič (flagellum) (Sl. 3.13). Vršni segment nosi naziv koji je nasleđe grupe rakova, ali nije bičolikog izgleda, već je kratak i pri vrhu najčešće zaravnjen. Terminalno se na njemu nalaze specifično građene treplje (aesthetasci) i Leydig-ovi organi, koji predstavljaju čulo mirisa. Estetasci su karakterističnog štapićastog oblika, sa longitudinalnim udubljenjem. Ova udubljenja su orjentisana u istom pravcu kod svih estetaska na jednoj antenuli. Antenule se mogu značajno razlikovati kod različitih grupa unutar sekcije Synocheta i predstavljaju značajan taksonomski karakter. Pozicionirane su u čeonom regionu, između drugog para antena (Sl. 3.12a).



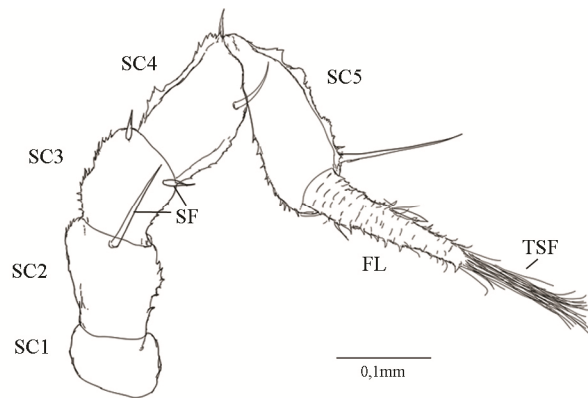
Sl. 3.12. Cephalothorax: a) *Cetinjella* n. g. n. sp. 1 frontalno (original); b) *Ligidium hypnorum* lateralno (iz Frankenberger 1959). AI- antennulae, AII- antennae II, CL- clypeus, G- gena, LAF- lamina frontalis, LB- labrum, LF- lobus frontalis, LG- lamina genalis, LIF- linea frontalis, LL- lobus lateralis, LSA- linea supraantennalis, MD- mandibula, POF- postfrons, PRF- praefrons, SM- maksilipedalni segment, SOCC- sulcus occipitalis, V- vertex.

Antene (antennae II, antennae s. str. lat.) su dobro razvijene i takođe građene od skapusa i flageluma (Sl. 3.14). Skapus se sastoji od pet članaka. Neki članci skapusa kod mužjaka su uvećani zbog prisustva žlezdanih ćelija. Oblik ovog uvećanja je važan taksonomski karakter, ali pošto je prisutan samo kod mužjaka, za ženke je neupotrebljiv. Skapus je najčešće pokriven ljustastim kutikularnim tvorevinama nalik krljuštima, koje čvrsto prijanjaju uz njegovu površinu, i obrastao je čulnim setama različite dužine. Karakteristična je pojava čulnih trnova na antenama II. Oni se sastoje od većeg broja čulnih dlačica nejednake dužine, gusto zbijenih u bazi i čvrsto priljubljenih vrhom u trnoliku formaciju. Ove čulne strukture su jedinstvena karakteristika kopnenih Isopoda. Kod većine Synocheta se na površini skapusa mogu razlikovati i estetasci drugačijeg izgleda nego na antenulama. Flagelum antene je sastavljen od spojenih i najčešće slabo uočljivih članaka, koji se terminalno sužavaju. Na površini se takođe uočavaju čulne dlačice i ponekad estetasci. Najznačajniji senzorni deo antene je terminalni čulni trn, kojim se flagelum završava. Građen je od više stotina čulnih dlačica koje su gusto zbijene na samom apeksu flageluma koji je zaravnjen. Zahvaljujući senzornim dlačicama koje su različite dužine (kraće na periferiji i sve duže ka centralnom delu) struktura ima izgled trna. Centralne senzile su tipa senzornih cevčica. Terminalni čulni trn je znatno veći od ostalih čulnih trnova koji se nalaze lateralno na skapusu antene. Svi pobrojani karakteri su važni u taksonomiji.

Mokrice prilikom kretanja pružaju antene ka napred i često ih pokreću u raznim pravcima, ostvarujući kontakt sa podlogom. Terminalni čulni trn često nadnose neposredno nad podlogu i tu ga zadržavaju kraći vremenski period. Za to vreme se iz terminalnog dela antene luči mala kap fluida sa kojom ostvaruju kontakt sa podlogom (Holdich 1984). Preko antena jedinke registruju taktilne i olfaktorne nadražaje.



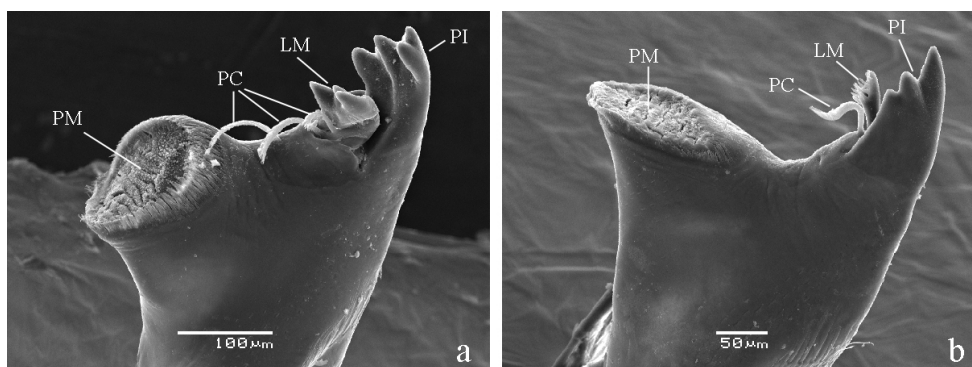
Sl. 3.13. Antennulae kod *Omblaeoniscus* n. g. n. sp. 1 (original). AES- estetasci, FL- flagelum, SC1-SC2- članci skapusa.



Sl. 3.14. Antennae kod *Mladoniscus belavodae* (iz Karaman i Horvatović 2008). FL- flagelum, SC1-SC5- članci skapusa, SF- čulni trnovi, TSF- terminalni čuni trn.

Usni aparat je građen od četiri para ekstremiteta: mandibule, maksile I, maksile II i maksilipe. Prva tri para po poreklu predstavljaju glavene ekstremitete, dok su maksilipe veoma modifikovan prvi par torakalnih ekstremiteta.

Mandibule (mandibulae lat.) (Sl. 3.15) su kod svih viših rakova jako specijalizovan par ekstremiteta. U odnosu na predačke dvograne, segmentisane ekstremitete, redukovane su na samo jedan članak, koji anatomski odgovara koksi (Frankenberger 1959). Ovaj segment je jako hitiniziran, masivan, tvrd i ima izrazito tvrde izraštaje. Ovakav oblik mandibula imaju sve Isopoda. Kod pripadnika nižih grupa Oniscidea, gde spadaju i Synocheta, možemo na svakoj mandibuli razlikovati dva dela: vršni, sa oštrim, zupčastim izraštajima - pars incisiva, i bliže ka bazi postavljen deo ovalnog oblika, sa tupim, sitnim, grbastim izraštajima - pars molaris. Ispod pars incisiva se nalaze čekinjasti izraštaji sa finim trepljama - penicilli i izraštaj sa sitnim zupcima, zgloбно spojen sa ostatkom mandibule, nazvan lacinia mobilis. Kod Synocheta mogu postojati penicili i u predelu pars molaris. Mandibule su u većoj meri asimetrične, posebno na pars incisiva. Poseduju snažnu muskulaturu i njihova osnovna uloga je u mehaničkoj obradi hrane. Kod viših grupa suvozemnih Isopoda (Crinocheta) nedostaje pars molaris, tako da su njihove mandibule samo sa pars incisiva.



Sl. 3.15. Mandibulae kod *Alpioniscus vej dovskyi*: a) leva, b) desna (original). PI- pars incisiva, PM- pars molaris, LM- lacinia mobilis, PC- penicilli.

Raspored, broj i forma svih navedenih delova mandibula, kao i broj penicila imaju značaja u taksonomiji (naročito za više taksone).

Maksile I (maxillae I, maxillulae lat.) (Sl. 3.16a) su u odnosu na mandibule tanke i izdužene. Na njima se jasno razlikuju dva dela: spoljašnji - egzopodit i unutrašnji - endopodit, koji su spojeni preko bazipodita u osnovi. Egzopodit je veći i snažno razvijen. Na njemu se terminalno nalazi veći broj hitiniziranih, tvrdih, šiljastih, zupčastih izraštaja. Između njih se nalaze jedna, dve ili ređe više izduženih rasperjanih čekinja sa čulnom funkcijom. Za ove „češljolike sete” Schultz (1994) tvrdi da su karakteristika samo familije Trichoniscidae. Duž eksterne ivice egzopodita pruža se niz dlačica, koje mogu biti pojedinačne ili u čupercima od po nekoliko. Endopodit je nešto kraći od egzopodita i znatno slabije razvijen. Terminalno se na njemu nalaze dva do tri mala konusna lobusa prekrivena trepljama - penicilli. Takođe terminalno, eksterno u odnosu na penicile može postojati mala trnolika struktura. Svojim bazalnim delom maksile I su duboko usađene u vilicu i pokreću ih snažni mišići. Funkcija maksila I je finija mehanička obrada hrane.

Broj i oblik zubaca, broj rasperjanih čekinja na egzopoditu, forma i međusobni odnos veličina pojedinačnih penicila na endopoditu, kao i prisustvo ili odsustvo trna, značajni su u taksonomiji.

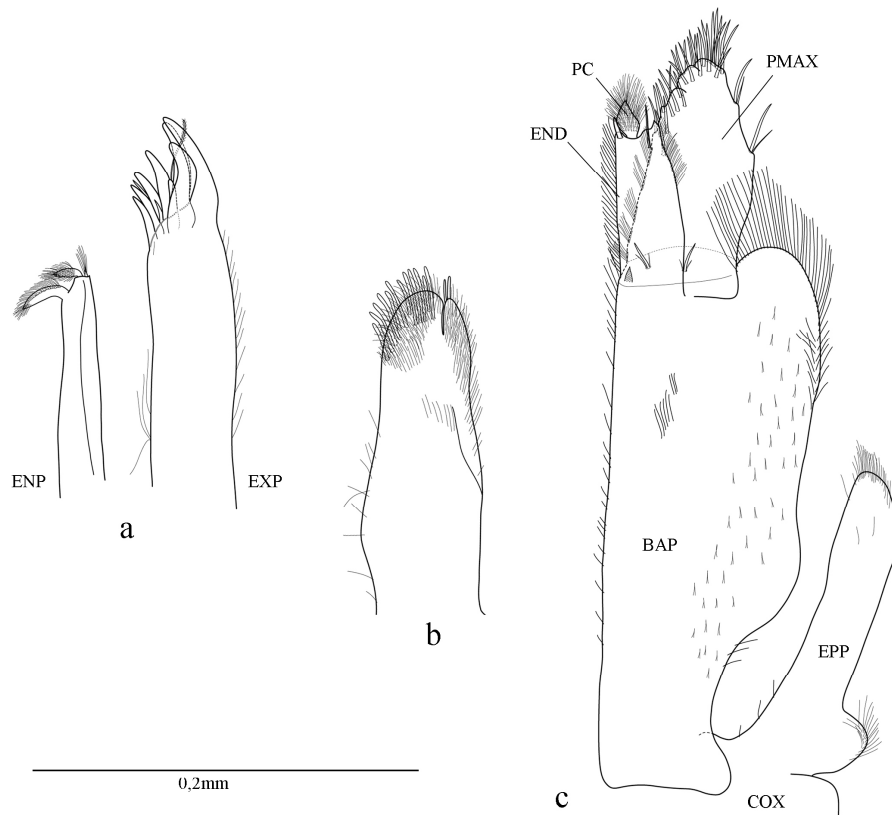
Maksile II (maxillae II lat.) (Sl. 3.16b) predstavljaju par jednostavnih, pljosnatih, izduženo-pločastih ekstremiteta, koji su slabo hitinizirani. Na distalnom kraju su podeljene u obliku dva nepotpuna režnja, od kojih je unutrašnji veći. Pokrivene su retkim, kratkim dlačicama, koje pri vrhu režnjeva prelaze u duže i postaju znatno gušće. Na unutrašnjem režnju, terminalno, nalazi se niz jakih, hitiniziranih čekinja. Na spoljašnjem režnju, terminalno, ka unutrašnjem režnju nalaze se dve ili tri jake hitinizirane čekinje. Maksile II nemaju ulogu u mehaničkoj obradi hrane. Kod životinje one naležu svojim medijalnim ivicama i njihova je uloga u transportu hrane, koja je obrađena mandibulama i prvim maksilama. U odnosu na ostale delove usnog aparata, maksile II pokazuju najmanje razlike u građi kod predstavnika nižih taksona.

Maksilipede (maxillipede lat.) (Sl. 3.16c) po funkciji spadaju u deo usnog aparata, iako poreklom pripadaju prvom torakalnom segmentu. Ovaj segment srasta sa glavom u jedinstvenu celinu, dok se njegov par ekstremiteta pridružuje usnim. Maksilipede imaju oblik širokih ploča, koje sa ventralne strane pokrivaju ostale delove usnog aparata. Svojim medijalnim ivicama se dodiruju, obrazujući jedinstvenu pločastu strukturu, koja ima funkciju donje usne.

Kod Isopoda maksilipede su građene samo od endopodita, dok je egzopodit potpuno iščezao. Svaka maksilipeda se sastoji iz dva osnovna dela: malog koksopodita koji leži u osnovi i snažno razvijenog bazipodita, koji čini najveći deo maksilipede. U literaturi se često pod terminom endopodit maksilipede podrazumeva upravo bazipodit. Od koksopodita se lateralno nalazi izduženi, pločasti deo - epipodit. Bazipodit je izdužen, pločast, prekriven mnogobrojnim dlačicama i čulnim setama. Latero-distalno se uz ivicu nalazi niz dugih čekinja. Terminalno na bazipoditu, medijalno ka drugoj maksilipedi nalazi se relativno mali endit, dok je lateralno od njega postavljen palpus maksilipede. Endit je obrastao dlačicama, naročito gusto sa ventralne strane. Terminalno se na njemu nalazi penicil - konusni lobus, gusto obrastao dlačicama koje su najčešće postavljene u paralelnim pojasevima. Pri osnovi penicila uglavnom se nalazi različit broj jače ili slabije izraženih trnova. Penicil se ne javlja kod svih grupa Isopoda, dok je kod Synocheta prisutan. Palpus maksilipede može biti celovit, sa jednim ili više režnjeva. Uglavnom je pokriven dlačicama i retkim čekinjama koje mogu biti različite forme. Kod nekih grupa se mogu uočiti čekinje štapičaste forme - estetasci, sa čulnom funkcijom. Pri vrhu palpus je uvek gusto pokriven dugim dlačicama i čekinjama, dok su u osnovi znatno ređe. Na palpusu se nalaze čulna polja koja registruju hemijske stimuluse, ali se

kod nekih grupa Synocheta teško uočavaju. Kod različitih grupa Synocheta endit i palpus mogu biti različito dobro razvijeni.

Gotovo svi pomenuti delovi imaju taksonomski karakter. U odnosu na ostale delove usnog aparata maksilipe pokazuju najveće razlike u građi, pa čak i na nivou vrsta u okviru istog roda.

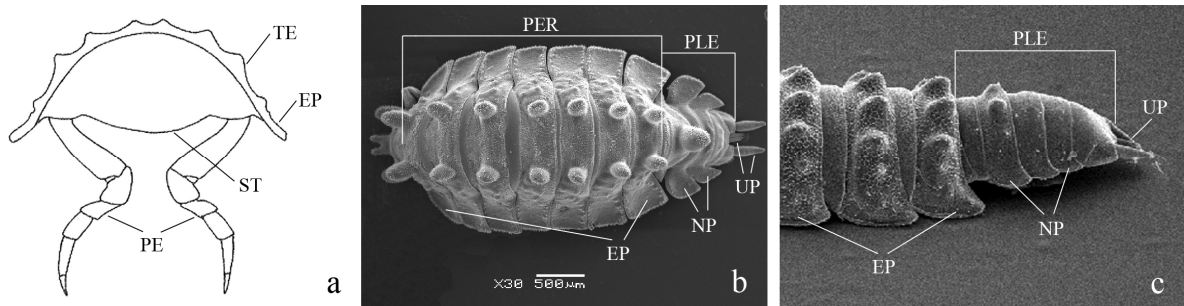


Sl. 3.16. Delovi usnog aparata bez madibula kod *Mladenoniscus belavodae*, desna strana: a) maksila I (ENP- endopodit, EXP- egzopodit), b) maksila II, c) maksilipe (COX- koksopodit, EPP- epipodit, BAP- bazipodit, END- endit, PC- penicil, PMAX- palpus maksilipe) (iz Karaman i Horvatić 2008).

Građa usnog aparata se u našim ranijim studijama (Karaman i Horvatić 2008; Karaman et al. 2009) pokazala kao vrlo značajan taksonomski karakter, koji je pogodan za sagledavanje filetičkih veza taksona viših od nivoa vrste. Naročito treba apostrofirati konzervativnost ovih karaktera kao kvalitet koji može obezbediti potpunije sagledavanje taksonomije grupe Synocheta.

Pereion kod Isopoda gradi preostalih sedam torakalnih segmenata. Pojedinačni segmenti (pereioniti) su jasno odvojeni i nikada ne dolazi do njihovog međusobnog srastanja. Spoljašnjost svakog segmenta je građena od dve ploče: dorzalne (tergit) i ventralne (sternit), koje su ventrolateralno spojene. Tergiti su većinom građeni masivno, od kalcifikovane kutikule, što im daje čvrstinu. Kod nekih grupa Synocheta kutikula je toliko čvrsta da odaje utisak oklopa, dok je kod nekih meka i relativno elastična. Pojedinačni tergiti se međusobno preklapaju i to tako da posteriorna ivica prednjeg tergita nadkriljuje anteriornu ivicu zadnjeg tergita, što podseća na raspored crepova na krovu. Deo u kojem se dva tergita preklapaju je povezan tanjom opnom, koja je elastična i obezbeđuje savitljivost pereiona. Tergiti su na poprečnom preseku konveksni, lateralno se spuštaju, nadkriljujući područje u kojem se spajaju sa sternitom (Sl. 3.17). Ove pločaste duplikature tergita nose naziv epimere. Epimere su najčešće proširene u odnosu na širinu tergita i to u posteriornom delu, tako da više prekrivaju naredni tergit. Ventralno se na svakom segmentu nalazi sternit, koji je blago konveksan do

skoro zaravnjen. Kutikula je u ovom delu slabije kalcifikovana, a samim time i znatno elastičnija. Pojedinačni sterniti se takođe međusobno preklapaju, ali obrnuto u odnosu na tergite. Anteriorni deo sternita pokriva posteriorni deo prethodnog. Vezivna membrana koja se nalazi na spoju svakog sternita, omogućava preklapanje ka unutra. Ovakva građa spojeva tergita i sternita omogućava povijanje tela jedinke ka unutra, što je kod nekih grupa omogućilo potpunu konglobaciju.



Sl. 3.17. Pereion i pleon: a) poprečni presek u nivou pereiona, šematski (iz Schmalfuss 1984); b) *Cyphoniscellus podgoricensis* n. sp. dorzalno, c) *Mladenoniscus belavodae* lateralno (original). PER- pereion, PLE- pleotelson, TE- tergite, ST- sternite, EP- epimere, NP- neopleuroni, PE-pereopode, UP- uropode.

Ventralno na pereionu, lateralno od baze ekstremiteta se nalaze longitudinalno postavljene strukture u obliku brazda, olučaste forme, građene od paralelnih nizova kutikularnih izraštaja i nabora, koji su deo sistema za provođenje vode. Pružaju se od izvoda maksilarnih žlezda do pleona, gde se nastavljaju sve do analnog otvora.

Kod ženki se ventralno na pereionu u regionu od trećeg do sedmog segmenta nalaze posebni izraštaji koji grade reproduktivnu komoru. Od osnove pereopoda u ovom regionu, medio-ventralno se pružaju evaginacije epitela sternita - oostegiti. Međusobno se preklapaju ivicama koje čvrsto naležu, gradeći marsupium.

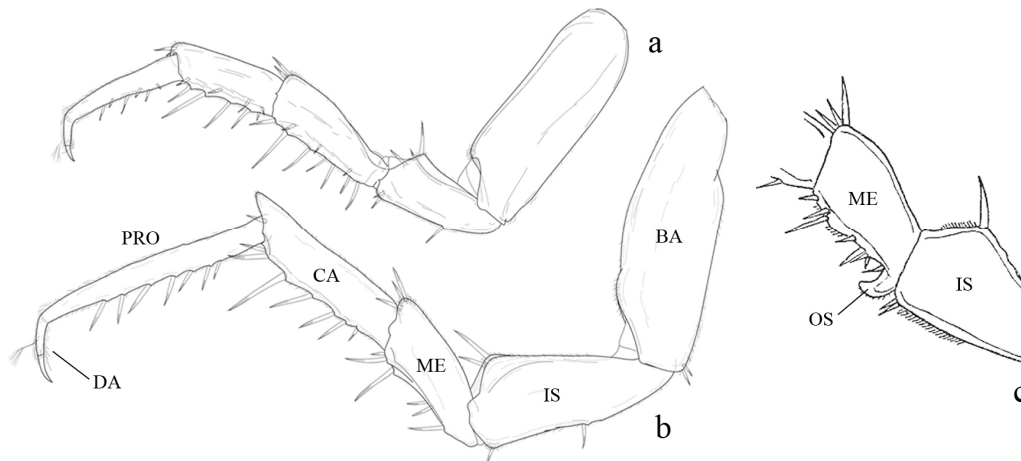
Stepen ispupčenja grudnih segmenta, reljef površine, proširenje zadnjeg dela i pigmentacija su od taksonomskog značaja.

Sa ventralne strane svakog segmenta pereiona polazi po par zglobljenih ekstremiteta - pereopoda.

Pereopode (pereopodae lat.) su ekstremiteti čija je osnovna uloga lokomocija hodanjem. Jednograni su i po poreklu su endopoditi primarnih dvogranih ekstremiteta rakova, dok su egzopoditi potpuno redukovani. Zglobljeni su za sternit i svaki je izgrađen od sedam članaka: coxopodit, basipodit, ischiopodit, meropodit, carpopodit, propodit i daktilopodit koji se kod Synocheta uvek završava sa jednom kandžicom. Koksopodit je uvučen u sternit, povezan je snažnom muskulaturom za unutrašnjost egzoskeleta i obezbeđuje zglobnost ekstremiteta u odnosu na telo. Pošto je koksopodit potpuno „skriven” u pereonitu, letimičnim pregledom ekstremiteti odaju utisak da su građeni od šest članaka. Bazipodit je snažan, najveći od svih članaka, sa dobro razvijenom muskulaturom. Postavljen je gotovo paralelno sa telom i osnovna funkcija mu je u pomeranju ostatka ekstremiteta u posteriorno-anteriornom pravcu. Od išiopodita do karpopodita članci su snažni, prošireni u distalnom delu, sa mnogobrojnim trnovima, čekinjama i dlačicama. Propodit je većinom izdužen i sužava se ka distalnom delu, uglavnom sa mnogobrojnim trnovima i čekinjama. Daktilit je krajnji članak koji po pravilu jedini ostvaruje kontakt sa podlogom, preko terminalno postavljene kandžice. Na njemu se takođe nalaze mnogobrojne čekinje i duge dlačice, kao i rasperjale čekinje. Može posedovati i jednu snažno razvijenu čekinju koja odaje utisak lažne kandžice. Na člancima počev od išiopodita progresivno ka terminalnom delu ekstremiteta nalazi se veliki broj dlačica sa ulogom mehanoreceptora.

Svih sedam parova pereopoda su gotovo identične morfologije kod ženki, dok se kod mužjaka većine predstavnika sedmi par značajno razlikuje (Sl. 3.18). Meropodit i/ili karpopodit mogu nositi izraštaje poput grbica, klinova, kukica ili ostruga koje služe za pridržavanje ženke prilikom kopulacije. Pored ovih struktura mogu se javiti i trnovi ili čekinje drugačijeg rasporeda, sa istom funkcijom. Propodit se takođe može razlikovati, dužinom može biti znatno veći od propodita na ostalim ekstremitetima. Sve ove modifikacije sedme pereopode mužjaka su izuzetno značajni taksonomski karakteri.

Osnovni položaj ekstremiteta prilikom mirovanja je takav da su prva tri para usmerena anteriorno, četvrti par lateralno, a poslednja tri para posteriorno.

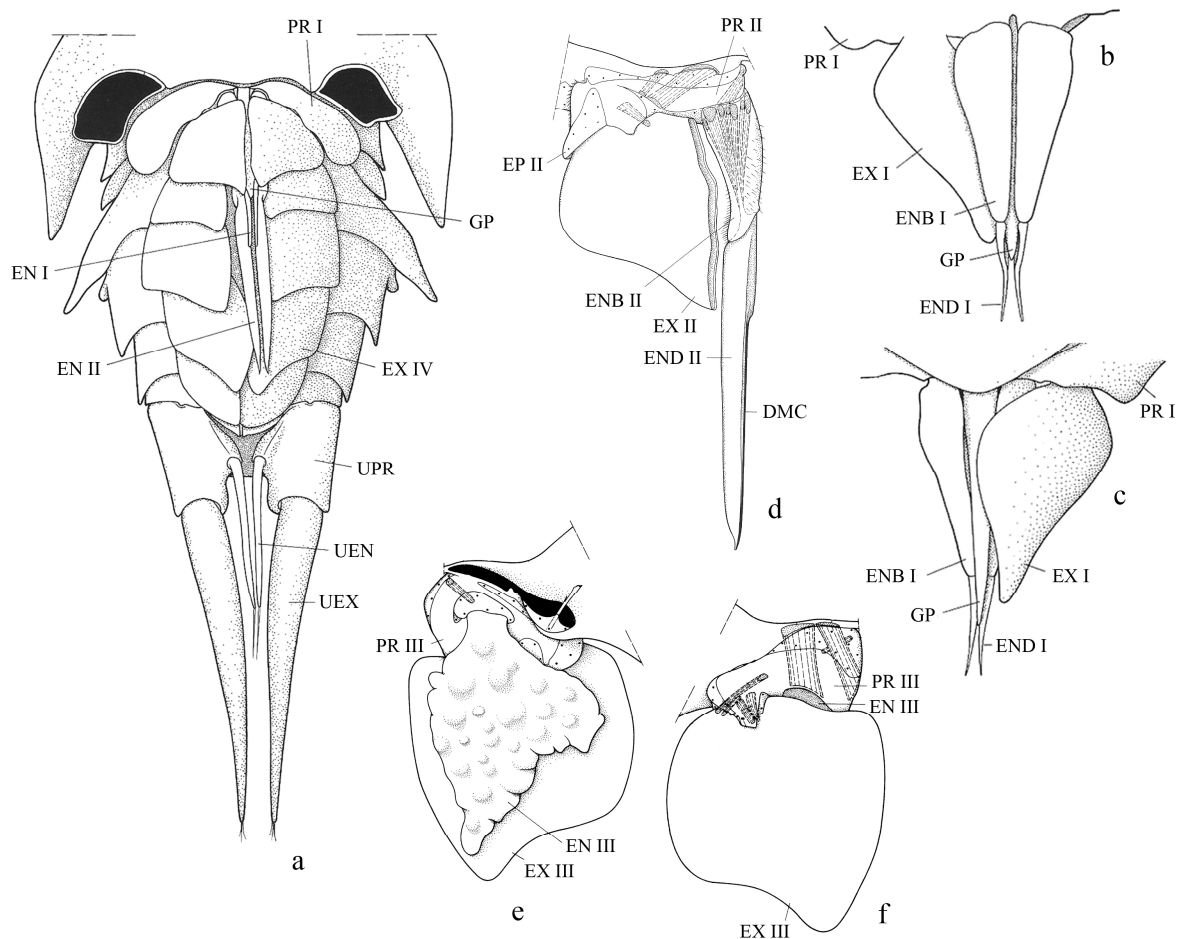


Sl. 3.18. Pereiopode kod mužjaka. *Cyphonethes herzegovinensis*: a) pereiopoda I, b) pereiopoda VII (original). *Hyloniscus riparius*: c) pereiopoda VII detalj (iz Frankenberger 1959). BA- basipodit, IS- ischiopodit, ME- meropodit, CA- carpopodit, PRO- propodit, DA- daktilopodit, OS- ostruga.

Pleon (Sl. 3.17b, c; 3.19a) je građen od pet slobodnih segmenata - pleonita, dok je šesti segment srastao sa poslednjim telesnim segmentom (telson), dajući pleotelson. U literaturi se najčešće pod pojmom telzon podrazumeva pleotelzon. Segmenti pleona su takođe građeni od dve kutikularne ploče: dorzalnog tergita i ventralnog sternita. Površina tergita je kod mnogih grupa sa znatno slabijom ornamentikom, a često je i potpuno glatka, pogotovo prvi i drugi segment. Epimere pleona, ukoliko postoje označavaju se kao neopleuroni. Tergiti se nikada ne prepokrivaju svojim anteriornim i posteriornim rubovima, već se samo dodiruju. Na spojevima se nalazi elastična membrana koja ih čvrsto priljubljuje. Sterniti su blago konveksni i nose po par dvogranih ekstremiteta. Na sternitima se bočno od osnove ekstremiteta nalaze longitudinalno postavljeni nizovi kutikularnih mikrostruktura, koji su deo sistema za provođenje vode. Poslednji telesni segment - telzon je različitog oblika, najčešće trapezastog i nikada ne nosi ekstremitete. Njegov oblik, izgled i površina imaju taksonomski značaj.

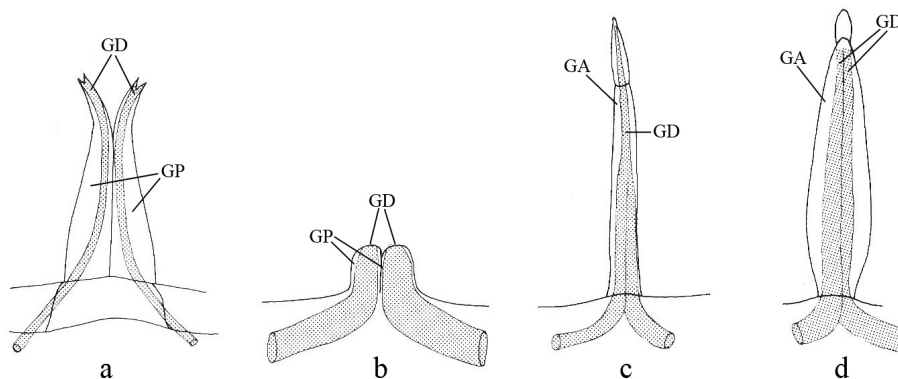
Pleopode (pleopodae lat.) (Sl. 3.19) su dvograni listoliki ekstremiteti koji se nalaze na prvih pet segmenata pleona i obrazuju respiratorni aparat. Na svakoj pleopodi se razlikuju: protopodit, epipodit, egzopodit i endopodit. Protopodit je analog bazipoditu, dok je koksopodit redukovan. Egzopoditi su dobro razvijeni, listoliki su i prepokrivaju se međusobno poput crepova na krovu, obrazujući respiratornu komoru dorzalno prema pleonu. Uz egzopodite su ka lumenu komore priljubljeni endopoditi, koji su modifikovani u vrećaste tvorevine sa respiratornim epitelom. Egzopoditi služe kao nosači respiratornih površina i sa unutrašnje strane im je površina jako uvećana pojavom mnogobrojnih uvrata i vrećastih alveolarnih struktura (Sl. 3.19e) - „plućima slične“.

Pleopode I i II kod mužjaka su jako modifikovane, imaju ulogu kopulatornog aparata i označavaju se i kao gonopode. Egzopoditi gonopoda su kod mužjaka manje modifikovani u odnosu na endopodite. Međutim, njihova forma je dosta izmenjena, naročito u vršnom delu gde mogu biti modifikovani u skladu sa funkcijom (potpora za endopodite). Endopoditi gonopoda direktno učestvuju u procesu formiranja i prenosa spermatofora do polnih otvora ženke, te su izmenjeni u kopulatorne organe. Izduženi su i nadvišuju egzopodite. Endopoditi pleopode I mogu biti građeni iz jednog dela, mogu nositi terminalno postavljenu setu ili mogu biti modifikovani tako da nose poseban novi segment (Sl. 3.19b, c) sa različitim modifikacijama. Osnovna funkcija u procesu kopulacije im je da obezbede oslonac za genitalnu apofizu, koja nema sopstvenu muskulaturu (Vandel 1952). Na taj način obezbeđuju rigidnost i pokretljivost genitalnoj apofizi, kako bi se spermator mogao predati do endopodita pleopoda II. Zbog toga Vandel (1952) endopodite pleopoda I označava kao parakopulatorne organe. Endopoditi pleopode II su građeni od dva članka (Sl. 3.19c), takođe mogu biti različito modifikovani u skladu sa ulogom u kopulaciji. Oni preuzimaju spermatofore i preko dorzomedijalnog kanala ubacuju ih u polne otvore ženke (Erhard 1997), tj. imaju ulogu kopulatornog organa.



Sl. 3.19. Pleon i pleopodae kod mužjaka *Titanethes albus*: a) pleon ventralno, b) pleopoda I dorzalno, c) pleopoda I ventralno, d) pleopoda II ventralno, e) pleopoda III dorzalno, f) pleopoda III ventralno (iz Erhard 1997). PR I-PR III- protopoditi pleopoda I-III, EP II- epipodit pleopode II, EN I-EN III- endopoditi pleopoda I-III, EX I-EX IV- egzopoditi pleopoda I-IV, ENB I- proksimalni segment endopodita pleopode I, END I- distalni segment endopodita pleopode I, ENB II- proksimalni segment endopodita pleopode II, END II- distalni segment endopodita pleopode II, DMC- dorzomedijalni kanal za transport spermatofora, GP- genitalna apofiza, UPR- protopodit uropode, UEN- endopodit uropode, UEX- egzopodit uropode.

Genitalna apofiza (*appendices masculina* lat.) je *de novo* nastala struktura koja morfološki ne pripada pleopodama i nije ekstremitet, ali ima ulogu u procesu kopulacije. Nastaje kao parna evaginacija sternita sedmog segmenta pereiona mužjaka. Ne poseduje sopstvenu muskulaturu, već joj oslonac i čvrstinu obezbeđuju endopoditi pleopoda I (Vandel 1952). Građa je dve genitalne papile koje medialno srastaju u jedinstvenu tvorevinu koja se naziva genitalna apofiza. Građa genitalne apofize je osnovni diferencijalni karakter koji izdvaja sekciju Synocheta (Sl. 3.20), tj. genitalni kanali kojima se prenose spermatozoidi unutar genitalne apofize, srastaju barem u svom distalnom delu u jedinstven genitalni kanal (fuziformna genitalna apofiza). Uloga joj je predaja spermatozoida (spermatofora) drugim delovima polnog aparata - endopoditima gonopoda, koji ih preuzimaju i ubacuju u polne otvore ženke. Pojedini autori (Schmalfuss 1989) upotrebljavaju termin genitalna papila umesto termina genitalna apofiza.



Sl. 3.20. Genitalne papile predstavnika različitih sekcija podreda Oniscidea: a) *Diplocheta* (Ligiidae), b) *Microcheta* (Mesoniscidae), c) *Synocheta* (*Titanethes* sp.), d) *Crinocheta* (*Oniscus* sp.) (iz Schmalfuss 1989). GD- genitalni kanali, GP- genitalne papile, GA- genitalna apofiza.

Građa gonopoda mužjaka je najindikativniji diferencijalni karakter vrste i izrazito je species specifična. U okviru roda postoje značajne razlike u detaljima građe prvih i drugih pleopoda među različitim vrstama. Samim tim delovi muškog kopulatornog aparata imaju najveći značaj u taksonomiji i osnovni su diferencijalni karakter pri definisanju vrsta. Preostala tri para pleopoda mužjaka i svih pet pari kod ženki nemaju bitniji taksonomski značaj.

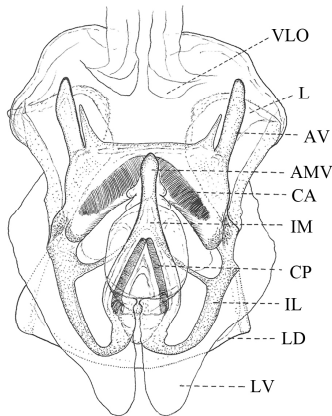
Uropode (*uropodae* lat.) su ekstremiteti šestog segmenta pleona, koji je srastao sa telzonom u pleotelzon. Dvograni su ekstremiteti, izmenjene forme u odnosu na ostale pleopode (nisu pločaste - listolike) i uvek su štapićastog oblika (Sl. 3.19.a). Egzopoditi su vretenastog do igličastog oblika, dok su endopoditi najčešće štapićaste forme. Poseduju sete, naročito terminalno gde su najčešće u čupercima.

Dužina egzopodita i endopodita, oblik, dlačice na njima, kao i odnos dužine u poređenju sa pleotelzonom, značajni su taksonomski karakteri.

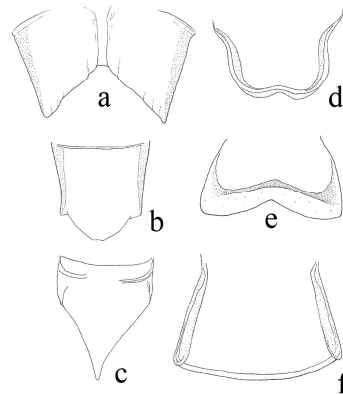
3.2.1. Anatomija

Crevni sistem kod *Synocheta* čine: usna duplja ventralno postavljena, jednak (oesophagus), želudac (ventriculus), srednje crevo (intestinum) i zadnje crevo (rectum) koje se završava analnim otvorom. Crevo je građeno relativno jednostavno kao prava cev, a ključnu ulogu u varenju i apsorpciji hranljivih materija preuzimaju dobro razvijena slepa creva. Anatomske crevo čine prednje (stomodeum), srednje (mesodeum) i zadnje crevo (proctodeum). Samo je srednje crevo endodermalnog porekla, dok su prednje i zadnje ektodermalnog i pokriveni su kutikulom.

Stomodeum leži u području cefalotoraksa. Od njega su poreklom jednjak (kratak i uzan) i prednji deo želuca, između kojih se nalaze snažna hitinozna suženja. Morfologija želuca kod mokrica je izuzetno složena (Sl. 3.21). U unutrašnjosti se nalaze mnogobrojna kutikularna zadebljanja, zubolike strukture, lamele i sete, koji imaju značaja u taksonomiji, pri čemu struktura lamella dorsalis (Sl. 3.22) pokazuje razlike čak i na nivou vrste u okviru istog roda (Tabacaru i Giurginca 2003). Kutikularne strukture u želucu služe dodatnoj mehaničkoj obradi hrane, kao i njenom filtriranju. Ovakav tip želuca je označen kao želudac za žvakanje (ventriculus masticatorius).



Sl. 3.21. Želudac ventralno kod *Hemilepistus reaumurii* (iz Tabacaru i Giurginca 2003). VLO- valvulae lateralis oesophagi, L- lateralis, AV- ventral apodema, AMV- median ventral apodema, CA- clatri setarum anteriores, IM- inferomedianum, CP- clatri setarum posteriores, IL- inferolateralis, LD- lamella dorsalis, LV- lamella ventralis.



Sl. 3.22. Lamella dorsalis: a) *Ligia italica*, b) *Mesoniscus graniger*, c) *Cantabroniscus primitivus*, d) *Armadillo officinalis*, e) *Trachelipus trilobatus*, f) *Hemilepistus reaumurii* (iz Tabacaru i Giurginca 2003).

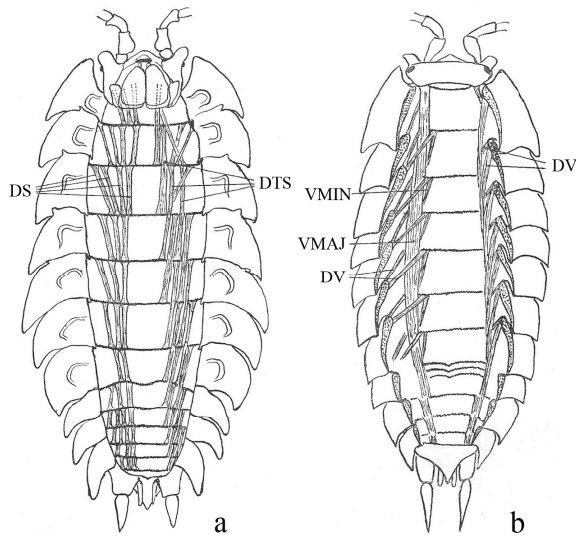
Mezodeum je ograničen na uzani deo ventralne strane želuca (Frankenberger 1959) i od njega polaze snažno razvijena slepa creva (coeca gastrica). Ona imaju najvažniju ulogu u varenju i apsorpciji, a od njih nastaje i hepatopankreas koji predstavlja najvažniju žlezdanu strukturu u digestivnom sistemu. Svi ostali delovi crevnog sistema su poreklom od stomodeuma i proctodeuma, koji se spajaju dorzalno iznad mezodeuma.

Proctodeum, koji čine zadnji deo želuca i preostali deo creva, završava se analnim otvorom na ventralnoj strani pleotelzona.

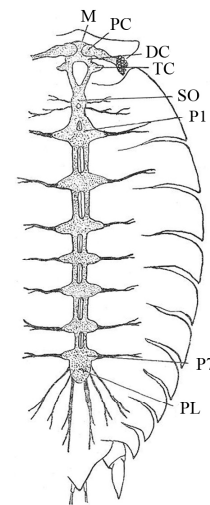
Mišićni sistem grade poprečno-prugasti mišići koji su organizovani u snopove. Pričvršćeni su za unutrašnju stranu egzoskeleta preko naročitih ispupčenja označenih kao endapofize. Podeljeni su u tri glavne grupe: dorzalni, ventralni i dorzo-ventralni (Sl. 3.23). U prve spadaju dorzalni segmentni (unutar jednog segmenta) i dorzalni transsegmentni (protežu se duž dva segmenta). Uloga im je opružanje tela i pokreti „ka gore”. U drugu grupu spadaju veliki ventralni mišić (čine ga dve snažne longitudinalne mišićne trake, koje se pružaju od glave do poslednjeg sternita pleona) i mali ventralni mišići (unutar jednog segmenta). Uloga velikog ventralnog mišića je u konglobaciji, dok mali ventralni mišići pomeraju telo „ka dole” i vrše finije pokrete. Za sve ostale pokrete tela odgovorni su dorzo-ventralni mišići. Skeletomuskularna anatomija pleona je od strane Erharda (1995, 1996, 1997) prepoznata kao značajan taksonomski karakter.

Nervni sistem je lestvičastog tipa i sastoji se od nadždrelne ili moždane ganglije i ventralnog lanca ganglija (Sl. 3.24). Moždanu gangliju grade proto-, deuto- i tritocerebrum. Ganglije ventralnog lanca se spajaju, pružajući se od subezofagealne, preko 7 ganglija

pereiona, do jedinstvene mase koju obrazuje 6 pleonalnih ganglija (Frankenberger 1959). U svakom segmentu od ganglija polaze nervi koji ga inervišu. Nervni sistem sekrecijom neurohormona učestvuje u neuroendokrinoj regulaciji.



Sl. 3.23. Mišićni sistem: a) dorzalne grupe kod *Porcelio scaber* (DS- dorzalni segmentni, DTS- dorzalni transegmentni), b) ventralne i dorzo-ventralne grupe kod *Cylisticus convexus* (VMIN- mali ventralni, VMAJ- veliki ventralni, DV- dorzo-ventralni) (iz Frankenberger 1959).



Sl. 3.24. Nervni sistem kod *Porcelio scaber* (iz Frankenberger 1959). M- moždana ganglija, PC- protocerebrum, DC- deutocerebrum, TC- tritocerebrum, SO- subezofagealna ganglija, P1-P7- ganglije segmenata pereiona, PL- pleonalna ganglijska masa.

Žlezdane strukture: kod Isopoda postoji veliki broj različitih žlezdanih struktura čija uloga većinom nije definitivno poznata.

- Antenalne žlezde - kod *Synocheta* su mali šuplji rezervoari na bazi antena ili su rudimentirane. Kod ostalih rakova predstavljaju dobro razvijene ekskretorne organe.
- Maksilarne žlezde - čine dobro razvijeni kanalići (po jedan kod svake žlezde) u cefalotoraksu koji dopiru sve do želuca. Izvod žlezda je na drugom paru maksila. Smatraju se najvažnijim ekskretornim organima kod mokrica. Sekret se izliva u početni deo sistema za provođenje vode.
- Zenkerov organ - predstavlja grupicu ćelija iznad creva u pleonu (u vezivu perikarda). Dobro je razvijen samo u familiji *Trichoniscidae*.
- Wagnerove žlezde - predstavljaju parna udubljenja, koja se javljaju na spojevima sternita od četvrtog do sedmog segmenta pereiona. Mogu im nedostajati izvodi.
- Weberove ćelije - su grupe ćelija koje su smeštene u masnom telašcu.
- Nemlovi pleonalni kanalići - se nalaze u prva dva segmenta pleona sa ventralne strane, a izvodi su im ispod prvog i drugog para pleopoda.
- Od trećeg do petog para pereiopoda, postoje žlezde koje su najverovatnije ekskretorni organi (Frankenberger 1959). Izvodi su ventralno ispred bazipodita, kod svakog od pomenutih ekstremiteta.
- Glandulo-piliferni organ (Sl. 4.29) - struktura koja se sreće kod mužjaka nekih vrsta familije *Trichoniscidae* (Vandel 1960a). Može biti pozicioniran na različitim delovima tela ili glave, ali se najčešće nalazi na anteriornoj polovini pereiona. Ima oblik udubljenja gusto prekrivenog dlačicama, unutar kog se nalaze koncentrisane hipertrofirane žlezde integumenta. Uloga nije potpuno poznata, mada se pretpostavlja da hemijske materije koje luče žlezde imaju funkciju feromona (Lombardo et al. 2006).

- Kožne (režnjevite) žlezde - su po pravilu jednoćelijske, sa izvodom u obliku pora. Nalaze se na kutikuli različito raspoređene. Luče izrazito kiseo sekret neprijatnog mirisa, što predstavlja odbrambeni mehanizam protiv predatora (Warburg 1993). Postoje dva tipa kožnih žlezda:
 1. Epimeralne žlezde - nalaze se u epimerama pereonita. Izvod im je u obliku pore (moguće ih je videti jedino pod mikroskopom) ili se njihovi izvodi grupišu u tzv. žlezdana polja (vide se na manjem uveličanju). Epimeralne žlezde se najlakše uočavaju na primercima Isopoda koji su neko vreme čuvani u alkoholu i posle vađenja iz njega se prosuše. Oblik, veličina i položaj ovih žlezdanih polja ima kod mnogih rodova taksonomski značaj.
 2. Uropodalne žlezde - nalaze se na bazalnim člancima uropoda. Luče sekret koji se u alkoholu stvrdne, tako da ga ponekad srećemo kod deponovanih primeraka, u formi čvrstih vlakana na uropodama.

Krvni sistem je otvorenog tipa, te se hemolimfa iz malobrojnih krvnih sudova razliva i ispunjava telesnu duplju. Srce je cevasto i leži u perikardijalnom prostoru, dorzalno u pleonu. Hemolimfa se pumpa prema prednjem delu tela preko aorte koja dospeva sve do glavenog regiona gde se razliva. Ka prednjem delu tela polaze još dva velika krvna suda - bočne torakalne arterije, od kojih polazi nekoliko manjih arteriola kojima se hemolimfa dovodi u svaki segment pereiona. U predelu pleona od srca, bočno polaze kratke segmentne arterije, po par za svaki segment. Hemolimfa se preko lakuna i sinusa sakuplja i vraća do perikarda, gde kroz ostije dospeva do srca. Na putu do perikarda prolazi kroz respiratorne organe gde se vrši razmena gasova. Hemolimfa je bezbojna i poseduje mnogobrojne ameboidne krvne ćelije (Frankenberger 1959).

Čula Isopoda su dobro adaptirana za registrovanje nadražaja iz okoline. Reaguju na svetlost, temperaturu, strujanje vazduha i druge mehaničke nadražaje, vlažnost i različite hemijske nadražaje. Poseduju oči, taktilne i hemo receptore.

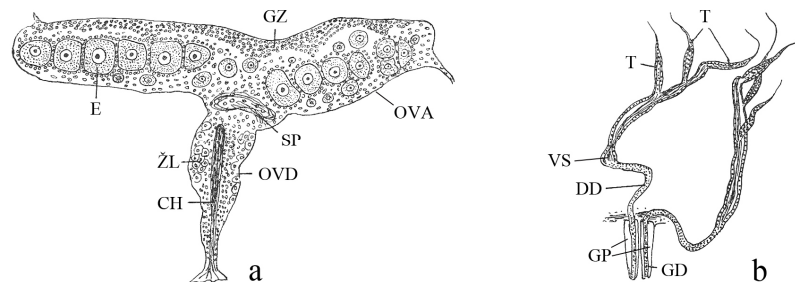
Oči su kod Synocheta jako redukovane u odnosu na većinu Isopoda. Ukoliko postoje, građene su od najviše tri omatidije. Taktilni receptori se nalaze svuda po telu i najčešće su to različite senzorne dlačice. Najbrojnije su na vrhovima antena i epimerama tergita. Česte su na dorzalnoj površini tela i ekstremitetima, dok su na ventralnoj strani tela najređe. Troroge senzile su jedinstvene za izopode i najverovatnije su higro- i mehanoreceptori, ipak njihova funkcija nije potpuno definisana. Statocisti su ektodermalne invaginacije koje se nalaze u osnovama antena i uloga im je u određivanju položaja tela u prostoru. Hemoreceptori se nalaze na antenulama, antenama i ekstremitetima oko usnog otvora.

Čulne strukture na vrhovima antena, čulni trnovi na antenama i uropodama, kao i troroge senzile su jedinstveni za kopnene izopode (Holdich 1984) i najverovatnije predstavljaju vid adaptacije na suvozemne uslove.

Polni sistem

Ženski polni sistem je paran i čine ga jajnici, jajovodi, seme-prijemnici i vagine. Jajnici (ovariumi) se nalaze u dorzalnom delu pereiona, valjkastog su oblika, prema krajevima suženi (Sl. 3.25a). Sa sredine dužine jajnika, obično u obliku levkastog proširenja polazi jajovod (oviductus), koji se završava u vagini. Vagina je ektodermalnog porekla i na sredini proširena u vidu ampule (receptaculum seminis). Obe vagine imaju zasebne izvode u vidu dva pukotinasta otvora na ventralnoj strani petog segmenta pereiona u bazi pereipoda. Oplođena jaja se smeštaju u posebnu reproduktivnu komoru (marsupium) koja predstavlja akcesorni deo polnog sistema.

Muški polni sistem čine semenici, semevodi, semene kesice i spoljašnji polni aparat (Sl. 3.25b). Testisi su parni, svaki je građen od po tri režnja koja se u bazi spajaju i nastavljaju u semevod (ductus deferens), čije proširenje je označeno kao semena kesica (vesicula seminalis). Kod Synocheta se oba semevoda završavaju genitalnim papilama koje medijalno srastaju u jedinstven organ - genitalnu apofizu (appendices masculina). Ona se nalazi ventralno na distalnom kraju sternita sedmog segmenta pereiona. Semevodi unutar genitalne apofize srastaju u jedinstveni genitalni kanal, koji se izliva terminalno na genitalnoj apofizi. Kompletan polni (kopulatorni) aparat čine uz genitalnu apofizu i pleopode I i II. To su delovi koji učestvuju u formiranju spermatofora i njihovom ubacivanju u polne otvore ženke. O polnom aparatu mužjaka videti ranije.



Sl. 3.25. Polni sistem: a) jajnik i jajovod kod *Metoponorthus pruinus* (OVA- ovarium, OVD- ovidukt, GZ- germinativna zona, E- jajna ćelija, ŽL- žlezdane ćelije, CH- kutikularni čep, SP- spermatofora), b) polni sistem kod mužjaka *Ligidium hypnorum* (T- režnjevi testisa, VS- semena kesica, DD- semevod, GD- genitalni kanali, GP- genitalne papile) (iz Frankenberger 1959).

Strukture koje imaju najveći značaj za preživljavanje mokrica u suvozemnom okruženju (sistem za provođenje vode, branhijalne komore i marsupium) prikazane su u poglavlju koje obrađuje probleme izlaska na kopno kod Isopoda.

3.3. Biologija pripadnika sekcije Synocheta

Stanište

Synocheta su većinom kriptobionti malih dimenzija, habitusom dobro prilagođene na skriveni način života, relativno slabo vagilne. Uz veliku permeabilnost integumenta za vodu, male dimenzije i nemogućnost da se voda nadoknadi putem apsorpcije iz vazduha (Wright i O'Donnell 1995) vrlo su zahtevne za određenim tipom staništa, što je i najvažniji limitirajući faktor njihovoj distribuciji. Sa tim u vezi je i relativno mali broj predstavnika koji su široko rasprostranjeni, dok je stepen endemizma vrlo visok. Osnovni limitirajući faktori njihove distribucije vezani za tip staništa su dovoljna vlažnost sredine, odgovarajući mineralni sastav, tj. prisustvo kalcijuma u podlozi i hemizam sredine.

Najupadljivija karakteristika grupe je prilagođenost na vlažna staništa i nemogućnost opstanka u aridnijoj sredini. Adaptacije koje su se razvile kod Synocheta omogućavaju im preživljavanje samo u izuzetno vlažnoj sredini, tj. staništima sa visokom relativnom vlažnošću vazduha, dok postoji određen broj vrsta koje vode amfibijski način života ili su se potpuno adaptirale na akvatičnu sredinu i nastanjuju podzemne vode. Poznata je samo jedna vrsta koja nastanjuje marinsku pećinu (*Utopioniscus kuehni* Schmalfuss, 2005).

Pojava vrsta koje nastanjuju vodenu sredinu se sreće kod različitih linija unutar sekcije. Nasuprot ranijoj pretpostavci (Vandel 1965c) da se naseljavanje kopnenih voda desilo direktnim prelaskom iz marinske sredine, danas se smatra karakterom koji se sekundarno javio (Tabacaru 1999) tokom evolucije grupe nezavisno u više navrata. Ukoliko uzmemo u obzir da

predstavnicima svih linija unutar Oniscidea poseduju sistem za provođenje vode u osnovi uniformno građen, od redova krljušastih ljustica i nabora kutikule, jasno je da zajednički predak grupe nije mogao biti primarno akvatičan. Ova osobina je morala nastati kao adaptacija na suvozemnu sredinu ili je predak eventualno, mogao voditi amfibijski način života sa preferencijom ka suvozemnoj sredini. Kada se ova činjenica uzme u obzir, jasno je da se naseljavanje kopnenih voda desilo *de novo*, od strane suvozemnih oblika.

Iako poseduju niz prilagođenosti za uspešan život na kopnu i većinom su potpuno nezavisne od prisustva slobodne vode tokom životnog ciklusa, stalno je prisutna opasnost od desikacije preko poroznog integumenta. Razmnožavanjem su nezavisne od prisustva slobodne vode, ali i tu postoji opasnost od dehidracije jaja, a kasnije i mladih, koje ženke nose u marsupijumu. Na nedostatak vlage su posebno osetljive tokom procesa presvlačenja, dok im je egzoskelet mek i porozan. Imajući ove činjenice u vidu, vlažnost sredine se nameće kao osnovni limitirajući faktor izbora odgovarajućeg staništa.

Značajan ograničavajući faktor je i hemizam sredine u kojoj žive, tj. sastav podloge. Kisela sredina ima veliki negativan uticaj na mogućnost usvajanja kalcijuma i njegov metabolizam. Upravo je to razlog zbog kojeg je fauna ove grupe vrlo siromašna na područjima sa kiselom podlogom, npr. u crnogoričnim šumama. Kalcijum je neophodan kao konstitutivni element integumenta i neophodan je za normalno odvijanje procesa presvlačenja. Čak i ukoliko je podloga odgovarajućeg hemizma, ali pomenuti mineral nije prisutan u podlozi, fauna Synocheta će biti siromašna ili će potpuno izostati na takvom području. Ovu činjenicu je neophodno uzeti u razmatranje kao bitan faktor distribucije grupe prilikom zoogeografskih analiza. Kao vrlo zahtevne za specifičnim tipom staništa, slabo su vagilne u odnosu na druge izopode i kao takve su vrlo značajni biogeografski indikatori.

Uglavnom se nalaze u intersticijumu supstrata kao endogejski oblici ili kao terokolni elementi u stelji, trulom biljnom materijalu, ispod panjeva, pod kamenjem i sličnim mestima. Veliki broj predstavnika su troglobionti, dok je epigejskih formi najmanje. Upravo su troglobiontni oblici značajna karakteristika faune Balkanskog poluostrva. Ovo je svakako omogućeno vrlo specifičnim kraškim oblicima reljefa velikih krečnjačkih masiva koji preovladavaju na Balkanu. Fizičke i hemijske osobine krečnjaka omogućile su stvaranje povoljnih staništa za razvoj, ali i očuvanje ove jedinstvene faune na prostorima Balkana. Specifična geomorfologija uslovljena sastavom podloge i jako izraženim procesima erozije, stvorili su bogata i raznovrsna endogejska staništa. Njih posebno karakterišu optimalni i ujednačeni uslovi vlažnosti i temperature, relativno nezavisni od klimatskih faktora. Bogata krečnjačka drošina pomešana sa zemljom i detritusom, mnogobrojne pukotine u stenama i izražen unutrašnji reljef karstnih predela, pružaju optimalne uslove endogejskoj fauni. Od posebnog su značaja vertikalne migracije faune u zavisnosti od uslova vlažnosti i temperature, a koje im obezbeđuju stalan boravak u optimalnim životnim uslovima. Ovo je svakako bio jedan od ključnih faktora koji je omogućio preživljavanje prastare, izvorno tropske faune na ovim područjima, kao i razvoj velikog broja endemita.

Širokolisne šume na krečnjačkoj podlozi predstavljaju na našim prostorima optimalne habitate za opstanak mokrica, kao i druge endogejske faune. Stoga su karstni predeli sa jako izraženim unutrašnjim reljefom i mezofilne šume na krečnjacima najbogatija staništa Synocheta na Balkanu.

Na današnju distribuciju predstavnika Synocheta pored odgovarajućeg stepena vlage i mineralnog sastava podloge, značajan uticaj imaju istorijski faktor i kompetitivni odnosi.

Naseljavanje kopna se dešavalo u tropskim ili subtropskim uslovima (Brusca 1997; Broly et al. 2013) u kojima se odvijala adaptacija na novu sredinu. Pretpostavlja se da su to bile vlažne priobalne šume sa velikom količinom stelje (Broly et al. 2013). Ovi navodi su u skladu sa Verhoeffovom hipotezom (Frankenberger 1959) da je Mediteran mesto nastanka kopnenih Isopoda i da se naseljavanje kopna desilo upravo na obalama koje će kasnije postati

deo Mediterana, pri čemu je Balkan jedno od najznačajnijih područja. U takvoj sredini dolazi do adaptivne radijacije i zauzimanja novih staništa. Uglavnom su to bila staništa vezana za stelju, zaštićena i vlažna. Kasnije, kada dolazi do razvitka grupe Crinocheta koje su evolutivno naprednije i bolje prilagođene suvozemnoj sredini, dolazi do kompeticije. Synocheta se potpuno povlače u refugijalna staništa koja su vlažna i zaštićena, gde odolevaju kompetitivnom pritisku i gde su i danas česte. Vid refugijuma bili su i podzemni prostori, koji su obezbeđivali povoljne i ujednačene uslove, onakve na koje su Synocheta i adaptirane. Kasnije, u Pleistocenu tokom glacijacija dolazi do povlačenja u refugijume i preživljavanja u izolovanim područjima, naročito podzemnim objektima. U periodima interglacijacija dolazi do ograničenog širenja, što je u velikoj meri uslovljeno i kompetitivnim odnosima sa mlađim grupama kopnenih Isopoda (Crinocheta). Upravo zbog ove činjenice se smatra (Brusca 1997) da su u prošlosti (pre perioda glacijacija) Synocheta bile znatno šire rasprostranjene.

Složena istorija kroz koju su Synocheta prolazile zajedno sa kompleksnom istorijom balkanskih prostora dali su pečat današnjoj distribuciji ove prastare i izuzetno zanimljive grupe.

Razmnožavanje

Svi pripadnici reda Isopoda imaju unutrašnju oplodnju, ali sa prelaskom na kopno moralo je doći do adaptacije polnog aparata i samog procesa kopulacije. Takođe, komore u koje se odlažu jaja kod ženki nisu novina, ali dolazi do značajnog usložnjavanja u skladu sa novom sredinom. Kod mužjaka se formira nova struktura - genitalna apofiza kao deo koji direktno predaje spermatozoide endopoditima gonopoda. Gonopode se usložnjavaju, pogotovo dolazi do specijalizacije endopodita koji učestvuju u formiranju spermatofora i ubacivanju u polne otvore ženki, dolazi do adaptacije egzopodita (naročito apikalnog regiona) u smislu da uzimaju aktivnu ulogu u procesu. Polni aparat mužjaka se usložnjava, a na pojedinim delovima dolazi do formiranja novih struktura. Ceo proces se ubrzava i bolje je zaštićen od spoljašnjih uticaja. Još jedna značajna prilagođenost vezana je za marsupium kod ženki, koji se takođe usložnjava. Sprečava se kontakt spoljašnje sredine sa jajima i obrazuju se strukture (kotiledoni) koje obezbeđuju jaja svim potrebnim materijama za razvoj, tj. stvara se „vodena sredina” unutar same reproduktivne komore.

Kod juvenilnih ženki polni otvori su pokriveni kutikularnim poklopcima i neprohodni su. Ženka postaje polno zrela tokom poslednjeg presvlačenja, kada se sa odbacivanjem egzuvije, odbacuju i poklopci polnih otvora i ulazi u vagine postaju prohodni. Unutrašnjost vagine polno zrele ženke je pokrivena tankom kutikulom. Ova kutikula potpuno oblaže vaginu i zatvara prolaz ka jajovodu (Frankenberger 1959). Ovo je svakako prilagođenost na kopnenu sredinu i predstavlja vid zaštite od isušivanja. Ženka je u ovakvom stanju polno zrela i sposobna za oplodnju.

Parenje je proces za koji je neophodno da se ženka okrene ventralnom stranom ka gore. Mužjak je tokom kopulacije pridržava posebno prilagođenim sedmim parom pereopoda i smešta se u položaj iznad nje, tako da njegove pleopode II budu u nivou njenih polnih otvora u bazi petog para pereopoda. Pri tome mužjak istiskuje spermatozoide preko genitalne apofize, potom se uz učešće pleopoda I formiraju spermatofore, koje se prihvataju endopoditima pleopoda II i preko posebnih žlebova na njima, ubacuju u polne otvore ženke. Ceo proces traje nekoliko minuta.

Tanka kutikula koja oblaže vaginu ka otvoru jajovoda se pod dejstvom enzima rastvori. Spermatozoidi dospevaju u jajovod i putem njega do jajnika, gde se odvija oplodnja zrelih jaja. Pod hormonalnim uticajem jaja izrasta marsupium. U njega ženka polaže oplodena jaja, koja zatim prolaze embrionalno razviće. Broj jaja koja ženka polaže može biti različit, a zavisi ne samo od vrste, već i od starosti ženke. Potpuno odrasle ženke polažu više jaja nego mlade,

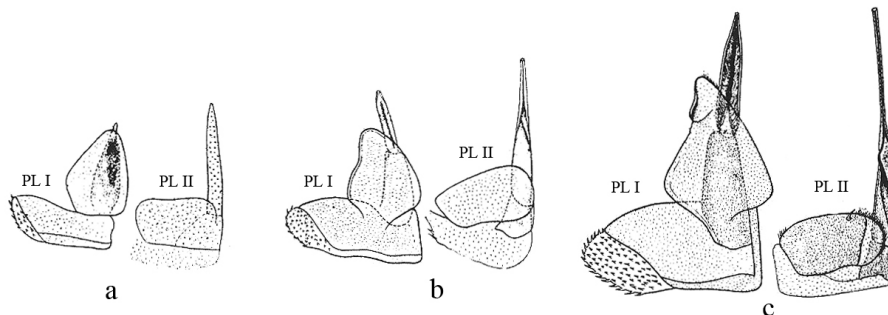
koje su tek postale polno zrele. Najmanje ih polažu predstavnici familije Trichoniscidae (7 - 10), dok kod mnogih Crinocheta može biti više od 100 jaja (Frankenberger 1959). Postoji obrnuta korelacija između veličine jaja i njihovog broja. Period gestacije zavisi od grupe, ali i spoljašnjih uslova, pre svih temperature. Najčešće je to nekoliko nedelja. Kod pripadnika familije Trichoniscidae od 30 do 58 dana (Frankenberger 1959), kod vrste *Trichoniscus pusillus* Brandt, 1833 je najčešće 30 do 35 dana (Tomescu 1973). Nakon završetka gestacije, ženka karakterističnim pokretima posteriorne polovine tela ka gore, oslobađa mladunce.

Ženka se nakon oslobađanja mladunaca može ponovo pariti, ali je čest slučaj da posle jednog parenja ženka donese na svet nekoliko generacija mladunaca. Ovo je posledica preživljavanja spermatozoida u seme-prijemnicima. Kopulacija se najčešće dešava samo jednom godišnje. Ishrana ženki utiče na rast, a indirektno i na reprodukciju, tako da krupnije ženke imaju brojnije potomstvo i najčešće više generacija tokom godine (Warburg et al. 1984). Broj generacija najviše zavisi od spoljašnjih uslova. U područjima umerene klime, sezona tokom koje se javljaju mladunci je uglavnom od maja do kraja septembra (Tomescu 1973). U konstantnim uslovima temperature, kakvi se uglavnom javljaju u podzemnim staništima, sezona razmnožavanja najviše zavisi od prisutne vlage.

Brojčani odnos polova u populacijama Synocheta gotovo nikada nije podjednak. U sakupljenom materijalu je gotovo uvek 2 do 3 puta više ženki u odnosu na mužjake. Ovo se objašnjava činjenicom da mužjaci imaju znatno kraći životni vek u odnosu na ženke (Frankenberger 1959). Kod pojedinih vrsta (*T. pusillus*) procenat mužjaka u populacijama može biti samo 0,5%. Istraživanjem ovog fenomena se jedan od prvih bavio eminentni francuski taksonom Vandel (1922), koji je dokazao da se tada javlja partenogeneza u populaciji. On je zapazio da se u zapadnoj Evropi kod populacija vrste *Trichoniscus provisorius* Racovitza, 1908 koje obitavaju u severnijim, hladnijim područjima, mužjaci javljaju u izuzetno malom procentu, dok u populacijama sa juga Francuske procenat mužjaka može dostići i 30%. Kod severnih populacija dolazi do gotovo isključive partenogeneze, dok se u južnim populacijama javlja isključivo polno razmnožavanje. Ovaj fenomen je nazvao geografska spanandria. Partenogeneza se fakultativno može javljati kod mnogih vrsta kopnenih Isopoda (Frankenberger 1959). Ovo je takođe jedan od mehanizama koji je razvijen zbog savladavanja nepovoljnih uslova života na kopnu.

Razviće

Mladunci prilikom izlaska iz marsupiuma liče na odrasle, ali se od njih razlikuju nepotpuno formiranim pojedinim delovima tela. Najuočljivija razlika je nedostatak sedmog para pereopoda i telesnog segmenta koji ih nosi. Antene su kraće i broj segmenata koji ih grade je manji nego kod odraslih. Kod mužjaka postoje nepotpuno formirane pleopode I i II (Tomescu 1973). Najčešće su potpuno depigmentisane, kod inače pigmentisanih vrsta. Nakon



Sl. 3.26. Razviće polnog aparata kod mužjaka *Trichoniscus pusillus*: a) jedinka starosti 3-4 sedmice, b) jedinka starosti 6-7 sedmica, c) adultna jedinka (iz Tomescu 1973). PL I- pleopoda I, PL II- pleopoda II.

prvog presvlačenja razvija se sedmi segment pereiona, kao i pereiopode koje ovaj segment nosi. Ostali delovi tela koji nisu potpuno formirani, tokom narednih presvlačenja postaju sve sličniji onima kod odraslih. Polni aparat kod mužjaka postepeno dobija karakterističnu formu (Sl. 3.26), ali se tek presvlačenjem kada postaje polno zreo, razvijaju sete i otvaraju polni otvori. Kod ženki se takođe tek sa sticanjem polne zrelosti otvaraju polni otvori.

Presvlačenje (ecdysis)

Budući da kopnene izopode kao i svi rakovi, poseduju čvrst egzoskelet, tokom života moraju periodično prolaziti kroz proces odbacivanja stare kutikule i formiranja nove. Iako je najvažnija uloga ovog procesa u uvećanju telesnih dimenzija životinje, uočeno je da se proces nastavlja i kada jединke dostignu adultni stupanj. Smatra se da je osnovna funkcija održanja pravilne periodike procesa u obnovi kutikularnih struktura (Štrus i Blejec 2001), pre svega čulnih organa, kao i integumenta digestivnog trakta, koji se takođe potpuno menja tokom presvlačenja. Kod juvenilnih jedinki presvlačenje se dešava znatno češće nego kod odraslih, koje se presvlače većinom dva do četiri puta godišnje. Periodika procesa zavisi od vrste i klimatskih faktora. Tokom toplijeg dela godine, kao i u toplijim krajevima, jединke se presvlače češće nego u hladnijim (Frankenberger 1959).

Proces presvlačenja kod kopnenih Isopoda prvi put je opisan početkom dvadesetog veka ((Aubin 1914; Tait 1917), citirano u Warburg 1993). Da bi tek Verhoeff 1940b. godine definisao proces kao dvofazni. U prvoj fazi odbacuje se posteriorni deo egzoskeleta, da bi se nakon određenog perioda zamenio i anteriorni deo. Nekoliko dana pre početka presvlačenja kalcijum se reapsorbuje iz starog egzoskeleta i skladišti u vidu depozita mikrogranula (Greenaway 1985) u prostoru između stare kutikule i epitela, sa ventralne strane jединke u regionu prva četiri sternita pereiona. Bele mineralne naslage se lako uočavaju kod jединki neposredno pre presvlačenja. Životinja prestaje sa uzimanjem hrane i postaje slabo pokretna, a površina integumenta joj dobija zamućen izgled.



Sl. 3.27. Jединka vrste *Porcellium collicola* nakon presvlačenja posteriornog dela tela (original).

Odbacivanje stare kutikule započinje u regionu između četvrtog i petog segmenta pereiona. Potom se kalcijumske naslage reapsorbuju i putem hemolimfe transportuju do posteriornog dela gde se odigrava intenzivna mineralizacija nove kutikule. Kod jединki koje su u fazi rasta posteriorni kraj tela se vrlo brzo uvećava i postaje znatno širi od anteriornog (Sl. 3.27). Posle jednog do dva dana odbacuje se i anteriorni deo stare kutikule, nakon čega se uvećava i prednji deo tela i jединka ponovo dobija srazmeran izgled. Česta pojava je da jединka konzumira odbačenu košuljicu (exuvium) nakon presvlačenja. Smatra se (Carefoot 1984) da je konzumacija egzuvije, kao i dvofazno presvlačenje deo strategije očuvanja kalcijuma kod kopnenih Isopoda. Nova kutikula je u početku meka i svetlije obojena. Potpuno očvrstne nakon dva do tri dana, kada se u potpunosti završi njena mineralizacija.

Ishrana

U gotovo svakom staništu koje naseljavaju, mokrice su bitna karika u lancima ishrane. Predstavljaju plen za mnoge mikropredatore, dok su same vrlo značajni herbivori ili detritofagi (Davis 1984; Gongalsky et al. 2005). Mogu predstavljati dominantne elemente faune razlagača u staništima koja im pružaju optimum potrebnih uslova za život. Tada mogu dostići izuzetnu brojnost od nekoliko hiljada jedinki po kvadratnom metru (Davis 1984; Araujo i Bond-Buckup 2005). Prema Wieseru (1984) najbitnija karakteristika mokrica, kao razlagača u ekosistemu, je njihova sposobnost korišćenja širokog spektra hrane. Glavni izvor hrane za pripadnike Synocheta su biljne materije i to najčešće ostaci biljnog porekla u različitim fazama truljenja, bakterije i plesni koje se na takvom materijalu razvijaju u obilju, kao i micelijumi gljiva. Interesantna osobina mokrica je njihova slaba osetljivost na veće koncentracije toksina u hrani, naročito teške metale. Hranom mogu da unesu i u telu akumuliraju velike količine cinka, bakra, kadmijuma i olova. Istraživanjima (Dallinger 1977; Dallinger et al. 1992; Farkas et al. 1996; Donker et al. 1998) je utvrđena veza između visoke koncentracije teških metala prisutne u telima mokrica i smanjenja koncentracije ovih materija u staništu.

Životni vek

Većina mokrica živi dve do tri godine, retko do pet. Poznata je vrsta *Armadillo officinalis* Duméril, 1816 koja može doživeti čak devet godina (Warburg i Cohen 1992). Ovo se odnosi uglavnom na ženke, dok mužjaci većinom žive znatno kraće, najčešće jednu do dve godine. Mladunci iz prve i druge generacije (tokom proleća) najčešće potpuno odrastaju i postaju polno zreli tek početkom leta iduće godine (Tomescu 1973). U područjima sa izraženim hladnim periodom tokom godine javlja se usporavanje tempa rasta, tj. produžava se period između dva presvlačenja tokom nepovoljnih uslova.

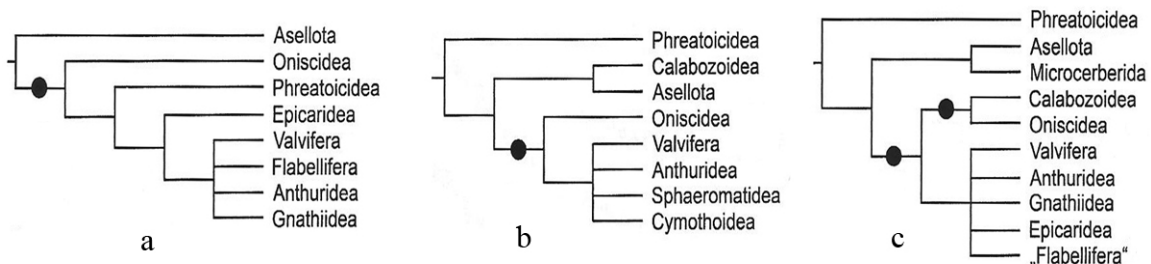
3.4. Sistematski položaj i podela sekcije Synocheta

Red Isopoda se smatra monofiletskom kladom, dobro definisanom (Brusca 1997) sa 13 sinapomorfnihih karaktera (prva četiri dele sa redom Amphipoda, dok je peti zajednički sa redom Tanaidacea):

1. složene oči koje nisu na drškama
2. karapaks je redukovan u vidu glavenog štita
3. pereopode su jednograne
4. antene I su kratke i jednograne (kod suvozemnih su uglavnom zakržljale)
5. antene II su krupne, sa dugim bičem i često su bez egzopodita (jednograne)
6. poslednji segment pleona je srastao sa telzonom dajući pleotelzon
7. presvlačenje je dvofazno
8. srce je dorzalno u pleonu
9. strukture za razmenu gasova su na pleopodama
10. crevo je ektodermalnog porekla (endodermalni je samo deo želuca)
11. popečno-prugasti mišići su sa jedinstvenom strukturom miofibrila
12. maksile I su bez palpusa
13. uropode su uvek sa jednim zglobovom

Filogenetske veze i položaj kopnenih Isopoda objedinjenih u podred Oniscidea, predmet su rasprave među taksonomima dugi niz godina. U početku su Oniscidea označavane kao sestrinska grupa Asellota ((Kossmann 1880; Monod 1922) citirano u Schmidt 2008). Svrstavane su čak i u nezavisnu grupu van ostalih Isopoda (Kussakin 1973, citirano u Schmidt 2008). U poslednjih 25 godina dolazi do značajnijih pomaka u istraživanju filogenetskih veza unutar reda Isopoda, zasnovanih na velikom broju morfoloških karaktera.

Prema Schmalzfuss (1989) red Isopoda obuhvata osam podredova (Sl. 3.28a). On smatra da se od zajedničkog pretka prvo izdvajaju preci Asellota, a zatim sve „neaselote”. Među „neaselotama” prve se izdvajaju Oniscidea, a zatim i preci svih ostalih podredova.



Sl. 3.28. Kladogrami reda Isopoda i filogenetske veze podreda Oniscidea: a) prema Schmalzfuss, b) prema Wägele, c) prema Brusca i Wilson (iz Schmidt 2008).

Wägele 1987. godine red Isopoda takođe deli na osam taksona (Sl. 3.28b), ali znatno drugačije. Oniscidea označava kao sestrinsku grupu taksonu koji objedinjuje Valvifera, Anthuridea, Sphaeromatidea i Cymothoidea, pri čemu vezu poslednja četiri taksona ne razjašnjava.

Brusca i Wilson (1991) u svojoj studiji baziranoj na 92 morfološka karaktera, Isopoda dele na deset podredova, sa naznakom da Flabellifera najverovatnije objedinjuju nekoliko taksona, a pitanje ove veze ostavljaju otvoreno. Prema njima Oniscidea su najbliže sa Calabozoidea (Sl. 3.28c).

Tabacaru i Danielopol (1996a) provode kladističku analizu zasnovanu na 43 karaktera i potvrđuju da su Valvifera mnogo bliže sa Oniscidea, nego sa Asellota.

Prema novijim podacima (Martin i Davis 2001) red Isopoda obuhvata sledećih devet podredova:

- Phreatoicidea Stebbing, 1893
- Anthuridea Monod, 1922
- Microcerberidea Lang, 1961
- Flabellifera Sars, 1882
- Asellota Latreille, 1802
- Calabozoida Van Lieshout, 1983
- Valvifera Sars, 1882
- Epicaridea Latreille, 1831
- Oniscidea Latreille, 1802

Sve kopnene Isopoda su objedinjene u podred Oniscidea, koji se među taksonomima smatra dobro definisanom monofiletskom grupom, mada filetički odnosi unutar taksona ni do danas nisu u potpunosti razjašnjeni. Nekoliko značajnih apomorfniha karaktera objedinjuju podred Oniscidea:

1. sistem za provođenje vode
2. antena I od samo tri članka
3. pleopode I i II mužjaka karakteristično građene
4. položaj antena I između antena II
5. čulni trnovi na antenama i uropodama

Prva tri karaktera ističe Wägele 1987. godine, dok poslednja dva apostrofiraju Brusca i Wilson (1991). Pored petog karaktera, Holdich (1984) ističe kao osobenost grupe postojanje trorogih seta. Schmalzfuss (1989) kao najznačajnije karakteristike koje izdvajaju Oniscidea navodi: ekstremnu redukciju antena I, specifičnu redukciju delova maksila II i promenu odnosa veličina delova maksilipeda. Tabacaru i Danielopol (1996a) navode karaktere: redukcija maksila II do pločica sa dva lobusa, redukcija antena I na tri članka, razvoj kompleksnog sistema za provođenje vode i redukcija bazalnog članka endopodita pleopode II mužjaka, koji postaje bazalni segment, tj. osnova za genitalnu apofizu.

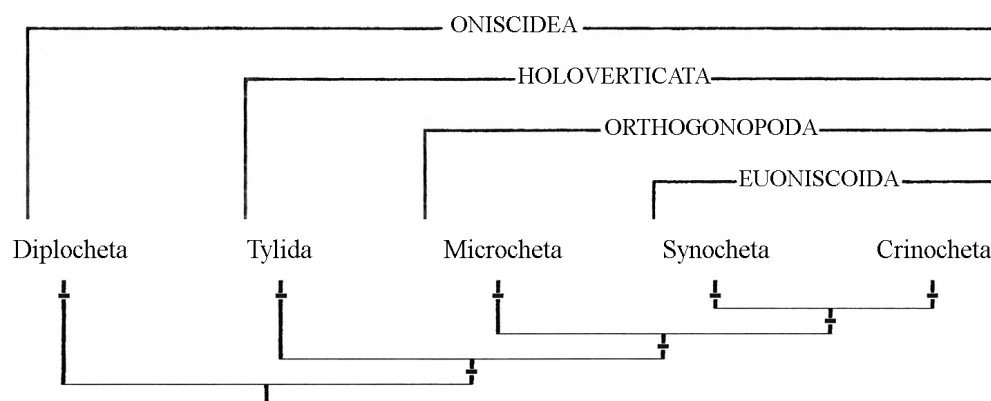
Do danas je objavljen veliki broj radova u kojima se bave filogenijom Oniscidea. Uglavnom su to radovi koji se bave filogenijom taksona koji opisuju, dok su oni fokusirani isključivo na filogeniju grupe malobrojni. Do sedamdesetih godina prošlog veka sve filogenetske rasprave su se uglavnom zasnivale na tradicionalnoj klasifikaciji. Nakon osamdesetih godina, uglavnom se primenjuju principi proverljivih hipoteza sa analizom velikog broja karaktera uz „outgroup” analizu. Nekoliko pokušaja (Michel-Salzat i Bouchon 2000; Mattern i Schlegel 2001; Wilson 2009) da se utvrdi filogenija mokrica koristeći DNK sekvencioniranje dali su uglavnom konfuzne rezultate, koji su u jednom delu potvrđivali morfološke nalaze, dok su u drugom davali nemoguće korelacije. Oprečni rezultati mnogih molekularnih studija do danas, pokazali su više o metodološkim manjkavostima (Schmalzfuss 2005b), nego što su dali ubedljive argumente u korist razrešenja ovih pitanja.

Verhoeff (1920) Oniscidea deli na osnovu građe respiratornih površina na: Hypotracheata (Tylidae, Syspastidae, Stenoniscidae), Atracheata (Ligiidae, Trichoniscidae) i Pleurotracheata (Oniscidae, Porcellionidae, Armadillidae, Armadillidiidae, Eubelidae). Verhoeff (1936a) prepoznaje 18 familija na osnovu građe genitalne apofize mužjaka. Vandel 1943. godine ističe postojanje dve serije unutar kopnenih Isopoda (Tylienae i Ligienae) i „lateralne filetičke linije” (Trichoniscienne). Pri čemu Tylienae vode poreklo od morskih Valvifera, a Ligienae od Flabellifera. Tom prilikom on ističe da se radi o polifiletskom taksonu, pa ipak zadržava naziv Oniscidea. Legrand 1946. godine uočava razliku u građi

genitalne apofize i uvodi nazive: Synocheta i Crinocheta, koji odgovaraju taksonima: Endophora i Embolophora, Verhoeffa (1936a). Nešto kasnije, Vandel 1957. godine predlaže takson Diplocheta u koji smešta Ligiidae, da bi u njega tri godine kasnije (Vandel 1960a) uključio i Mesoniscidae. Vandel 1965c. godine na osnovu analize građe i postanka genitalne apofize i pleopoda I mužjaka zaključuje da ova struktura kod Synocheta i Crinocheta nije mogla nastati na isti način, te zaključuje da je podred polifiletskog porekla i da ga čine tri serije: Tylienue (Tyliidae), Ligiienne (Diplocheta (Ligiidae i Mesoniscidae) i Crinocheta) i Trichoniscienne (Synocheta). Sve do nedavno je prihvatana podela podreda Oniscidea na tri linije po Vandelu (1943, 1965c) i nije učinjen nekakav pomak u sagledavanju veza unutar grupe.

Schmalfuss (1989) odbacuje podelu na Tylomorpha i Ligiamorpha i tvrdi da: Ligiidae su najprimitivnije u grupi i predstavljaju sestrinsku grupu ostalim taksonima; zatim se odvajaju Microcheta (Mesoniscidae) od taksona koji objedinjuje Synocheta i Crinocheta; potom dolazi do razdvajanja Synocheta i Crinocheta; Tyliidae smešta unutar Crinocheta i to u superfamiliju Scyphacoidea koja bi bila sestrinska sa superfamilijom Oniscoidea. Svoju tvrdnju zasniva na razlikama u morfologiji uropoda.

Erhard (1995, 1996) na osnovu skeletomišićne anatomije pleona utvrđuje sledeće odnose: Diplocheta (Ligiidae) su sestrinska grupa sa Holovorticata (Tyliidae, Microcheta, Synocheta i Crinocheta); potom se odvajaju Tyliidae od kompleksa Microcheta, Synocheta i Crinocheta; zatim Microcheta (Mesoniscidae) od Euoniscoida (Synocheta i Crinocheta); da bi poslednje bilo razdvajanje Synocheta i Crinocheta (Sl. 3.29). Erhard (1997, 1998) daljim detaljnim studijama, uglavnom zasnovanim na skeletomišićnoj anatomiji pleona, potvrđuje svoje ranije nalaze.



Sl. 3.29. Kladogram podreda Oniscidea i filogenetske veze među sekcijama prema Erhardu (iz Erhard 1998 prerađeno).

Tabacaru i Danielopol (1996a) u osnovi prihvataju Vandelove linije Tylomorpha i Ligiamorpha, pri čemu monofiletsko poreklo uzimaju kao postulat. Njihova studija se uglavnom zasniva na izgledu endopodita prve pleopode kod mužjaka i endopodita uropoda. Dolaze do zaključka: linija Tylomorpha (Tyliidae) se prva izdvaja od linije Ligiamorpha koja obuhvata predstavnike ostale četiri sekcije; zatim se odvajaju Diplocheta (Ligiidae) od Orthogonopoda (Microcheta, Synocheta i Crinocheta); na osnovu razlika u građi genitalne apofize za sestrinske taksone smatraju Microcheta (Mesoniscidae) i Synocheta, od čijih predaka se odvajaju Crinocheta.

Trenutno među taksonomima grupe postoje dva različita viđenja odnosa unutar taksona Orthogonopoda: 1. koje zastupaju Tabacaru i Danielopol - (Mesoniscidae + Synocheta) + Crinocheta; 2. Erhardovo viđenje - Mesoniscidae + (Synocheta + Crinocheta).

Danas je opšte prihvaćena podela podreda Oniscidea na pet taksona koji se označavaju kao sekcije:

Diplocheta Vandel, 1957 - obuhvata jednu familiju Ligiidae Brandt, 1833 sa 6 rodova i oko 80 vrsta koje žive na morskim obalama i kopnenim staništima sa visokim procentom vlage; najverovatnije predstavljaju najprimitivnije Oniscidea.

Tylida Erhard, 1995 - sa familijom Tylidae Milne-Edwards, 1840 u kojoj su dva roda sa oko 20 vrsta koje naseljavaju morske obale i jednom terestričnom vrstom; sve imaju sposobnost konglobacije.

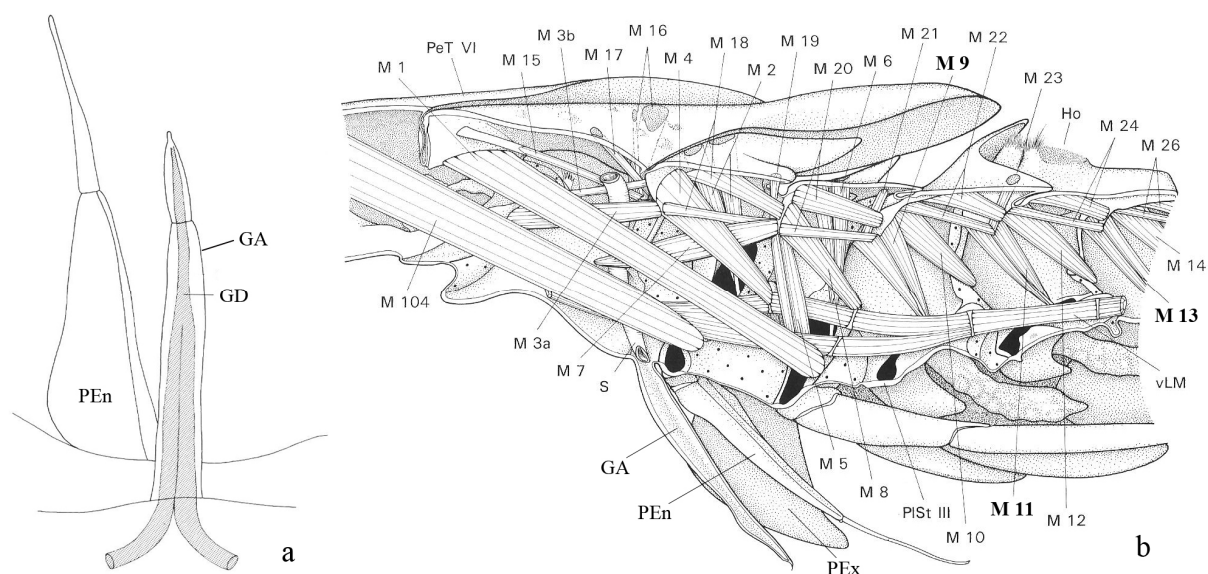
Microcheta Schmalfuss, 1989 - sa familijom Mesoniscidae Verhoeff, 1908; poznate su samo 2 vrste koje naseljavaju vlažna staništa Alpa, Balkana i Karpata, i predstavljaju žive fosile Oniscidea.

Synocheta Legrand, 1946 - sa oko 590 vrsta takođe predstavlja primitivnu grupu.

Crinocheta Legrand, 1946 - tzv. više Oniscidea sa oko 2750 vrsta; većina ih poseduje složene respiratorne površine i niz adaptacija koje su im omogućile da uspešno nasele najrazličitija staništa na kopnu.

Osnovni diferencijalni karakteri koji izdvajaju sekciju Synocheta (apomorfni karakteri) su:

1. genitalni kanali unutar genitalnih papila, tj. genitalne apofize mužjaka srastaju barem u svom distalnom delu u jedinstven genitalni kanal (Sl. 3.30a);
2. oči su sa tri ili manje omatidija, kod velikog broja predstavnika potpuno redukovane;
3. mišići protopodita pleopoda (Sl. 3.30b): M9, M11 i M13 građeni su od dva mišićna snopa svaki (Erhard 1997).



Sl. 3.30. Diferencijalni karakteri sekcije Synocheta. *Titanethes albus* mužjak: a) genitalna apofiza i endopodit pleopode I (PEn- endopodit pleopode I, GA- genitalna apofiza, GD- jedinstven genitalni kanal) (iz Schmalfuss 1989); b) detalj morfoanatomije pleona (Mx- mišići, PEn- endopodit pleopode I, PEx- egzopodit pleopode I, GA- genitalna apofiza, S- genitalni kanal) (iz Erhard 1997).

Legrand 1946. godine analizirajući razlike u strukturi genitalnih papila mužjaka (prvi karakter) uočava dva tipa građe i uvodi nazive: Synocheta (genitalni kanali srastaju) i Crinocheta (genitalni kanali ostaju potpuno odvojeni unutar genitalne apofize). Iste godine (Vandel 1946, citirano u Vandel 1952) u sekciju Synocheta smešta pet familija: Trichoniscidae Sars, 1899; Buddelundiellidae Verhoeff, 1930; Schoebliidae Verhoeff, 1938; Titanidae Verhoeff, 1938 i Patagoniscidae Verhoeff, 1939 pod nazivom „Complexe Trichoniscoides”.

Vandel 1952. godine u obimnoj studiji morfoanatomije kopulatornih aparata mužjaka i muskulature pleona, unutar sekcije Synocheta uočava dva tipa građe: „Styloniscien” i

„Trichoniscien”. On poredi građu kopulatornih aparata i muskulature koja ih pokreće, uzimajući u obzir distribuciju predstavnika. Tvrdi da je evolucija na odvojenim hemisferama, tj. izolovanost, dovela do razlika u građi koje opravdavaju podelu i izdvajanje familije Styloniscidae iz familije Trichoniscidae. Analizirajući morfoanatomiju predstavnika ostalih familija iz sekcije uočava sličnosti i uspostavlja dve serije, tj. superfamilije. **1.** Styloniscoidea Vandel, 1952 u koju smešta: Styloniscidae Vandel, 1952; Schoebliidae Verhoeff, 1938 i Titanidae Verhoeff, 1938. **2.** Trichoniscoidea Sars, 1899 sa familijama: Trichoniscidae Sars, 1899 i Buddelundiellidae Verhoeff, 1930. Familiju Patagoniscidae sinonimizira, a predstavnike smešta u familiju Styloniscidae.

Osnovni karakter za razdvajanje superfamilija prema Vandelu (1952) je morfoanatomija skeletomišićnog aparata koji pokreće pleopode I mužjaka (Sl. 3.31a, b, d, e). Razlike u morfoanatomiji drugog para pleopoda znatno su manje (Sl. 3.31c, f), te ih ne uzima kao značajne za definisanje superfamilija. Izdvajanje dva tipa građe se poklapa sa rasprostranjenjem predstavnika: Trichoniscoidea - severna hemisfera, Styloniscoidea - pretežno južna hemisfera. Ova činjenica Vandelu predstavlja još jedan argument u prilog podeli.

„Trichoniscien” tip:

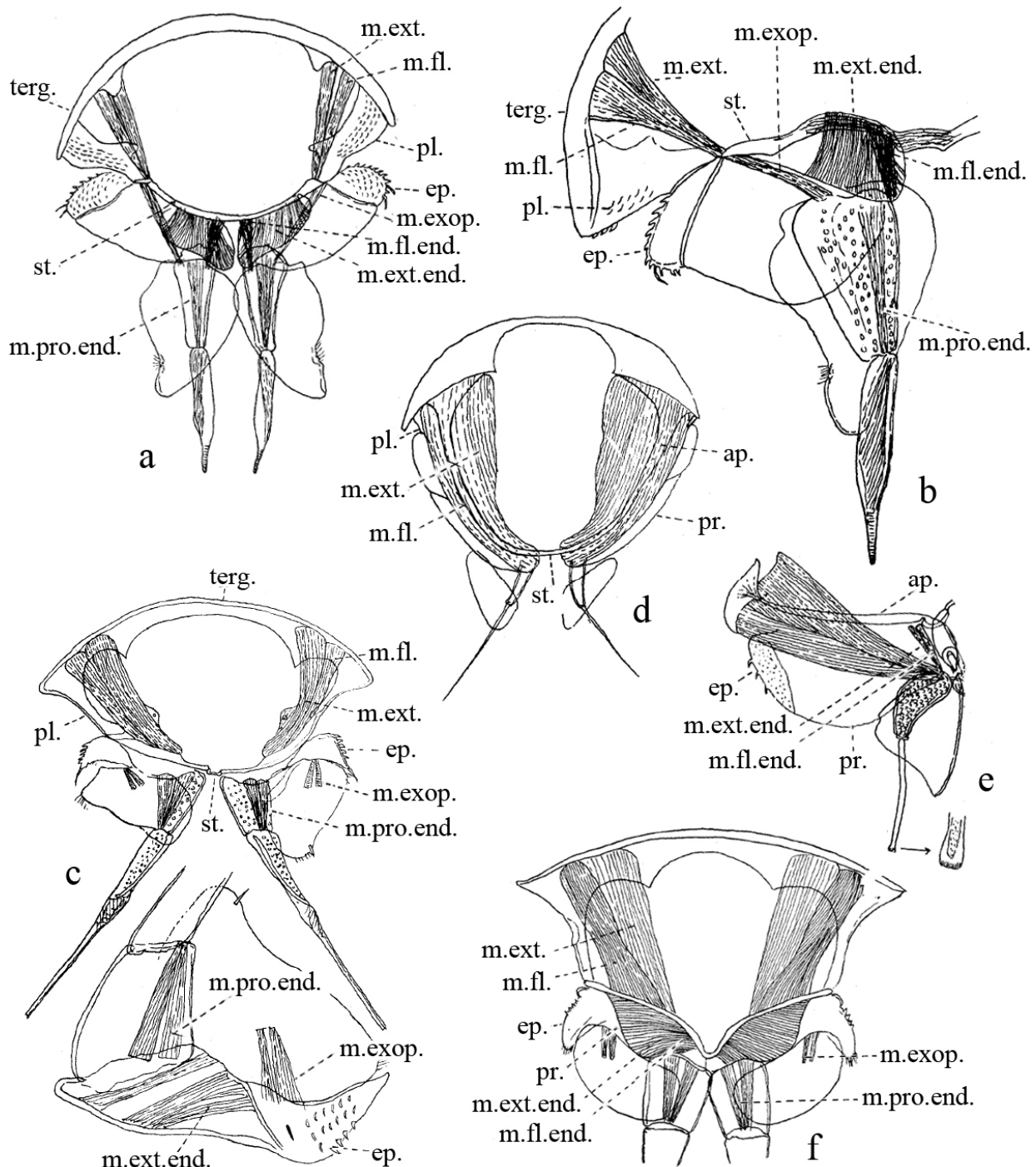
- Mišići fleksor i ekstenzor pleopode I, koji se nalaze unutar prvog segmenta pleona (od tergita do protopodita) su „normalno” razvijeni. Fleksor je vezan za anteriorni deo protopodita, a ekstenzor za posteriorni deo protopodita. Kontrakcije nisu usmerene samo na endopodit, već pokreću ceo ekstremitet.
- Mišići fleksor i ekstenzor endopodita pleopode I, koji se nalaze unutar protopodita su snažno razvijeni.
- Mišići unutar proksimalnog dela endopodita pleopode I postoje.
- Pleonalni segment I je konveksan (sočivast) u dorzo-ventralnom pravcu.

„Styloniscien” tip:

- Mišići fleksor i ekstenzor pleopode I, koji se nalaze unutar segmenta I pleona (od tergita do protopodita, tj. baze endopodita) su izuzetno snažno razvijeni. Oba mišića su vezana u samoj bazi endopodita. Kontrakcije su usmerene i pokreću endopodit.
- Od sternita segmenta se razvija apodema, koja dodatno ojačava egzoskelet i pruža potporu, zbog snažno razvijenih mišića.
- Mišići fleksor i ekstenzor endopodita pleopode I, koji se nalaze unutar protopodita su redukovani. Postoje samo slabi mišići koji su vezani za bazu egzopodita, dok kod endopodita izostaju (kod roda *Cordioniscus* Graeve, 1914 postoje mišići fleksor i ekstenzor endopodita (Sl. 3.31e), ali slabije razvijeni u poređenju sa trihoniskus tipom).
- Mišići unutar proksimalnog dela endopodita pleopode I ne postoje.
- Pleonalni segment I je ispupčeniji u dorzo-ventralnom pravcu. Ima formu luka, što pruža veću potporu znatno snažnijim mišićima.
- Genitalna apofiza je distalno proširena i terminalno se završava malim koničnim produžetkom.
- Pleopoda I mužjaka (Sl. 3.31d): protopodit je jako izdužen u transverzalnom pravcu; egzopodit je jednostavan bez nastavka; endopodit je cilindričan i završava se dugim nepokretnim produžetkom (ne poseduje muskulaturu) bez dlačica.

Na prvi pogled razlike u građi skeletomišićnog aparata prve pleopode su jasno uočljive i značajne. Međutim, sam Vandel (1952) ističe da su one kvantitativnog, a ne kvalitativnog karaktera, nagoveštavajući sumnju u njihovu validnost. Kasnije, Vandel (1975) otvoreno

izražava sumnju u opravdanost sopstvene podele i izdvajanje superfamilije Styloniscoidea. Na ovo ukazuju i drugi autori (Dalens 1989; Schmalzfuss 1989; Schultz 1995). Pa ipak, Vandelova podela iz 1952. godine je i danas osnov podele sekcije Synocheta.



Sl. 3.31. Skeletomišićni aparat prve i druge pleopode mužjaka. „Trichoniscien” tip: a) pleopoda I (*Trichoniscus biformatus*), b) pleopoda I (*T. pusillus*), c) pleopoda II (*T. biformatus*) (iz Vandel 1952). „Styloniscien” tip: d) pleopoda I (*Styloniscus magellanicus*), e) pleopoda I (*Cordioniscus stebbingi*), f) pleopoda II (*S. magellanicus*) (iz Vandel 1952). terg.- tergiti; st.- sterniti; pl.- pleura; pr.- protopodit; ep.- epipodit; ap.- apodema; m.fl.- mišić fleksor pleopode; m.ext.- mišić ekstensor pleopode; m.exop.- mišići (fleksor i ekstensor) egzopodita; m.fl.end.- mišić fleksor endopodita; m.ext.end.- mišić ekstensor endopodita; m.pro.end.- mišići (fleksor i ekstensor) unutar proksimalnog segmenta endopodita.

Vandel 1975. godine iznosi hipotezu da je skeletomišićni aparat pleopoda I mužjaka pripadnika familije Trichoniscidae mogao nastati redukcijom skeletomišićnog aparata

Styloniscidae. Međutim, dva su argumenta protiv ove hipoteze (Tabacaru 1993): genitalna apofiza i pleopode I predstavnika familije Styloniscidae predstavljaju specijalizovane strukture; pomenute tvorevine kod nekih primitivnih predstavnika familije Trichoniscidae primitivnije su građe nego kod pripadnika Styloniscidae. Tabacaru (1993) ističe da mnogo je verovatnija pretpostavka da Styloniscidae i Trichoniscidae vode poreklo od zajedničkog pretka.

Borutzky 1969. godine opisuje termitofilnu vrstu *Turanoniscus anacanthotermitis* Borutzky, 1969 i uspostavlja novu familiju Turanoniscidae Borutzky, 1969 u okviru superfamilije Styloniscoidea.

Nekoliko eminentnih taksonoma u svojim radovima (Schmalfuss 1981; Taiti i Ferrara 1991; Tabacaru 1993) ističu da nema opravdanja za postojanje familije Buddelundiellidae, te da ona treba biti pripojena familiji Trichoniscidae. Ovaj stav je danas većinom prihvaćen (Holdich et al. 1984; Erhard 1998; Schmalfuss 2003).

Odnosi unutar sekcije ni do danas nisu razrešeni, niti postoji jedno opšte prihvaćeno gledište. Schmalfuss (1989) predstavljajući kladograme familija i viših kategorija Oniscoidea, ističe da ne postoje argumenti za Vandelovu podelu na superfamilije i da takson Styloniscoidea treba ukinuti, mada ne komentariše podelu na familije. Tom prilikom, bez dodatnih argumenata kojima bi obrazložio tvrdnju, ističe da bi familiju Olibrinidae Vandel, 1973 iz sekcije Crinocheta, trebalo pripojiti sekciji Synocheta. Ova ideja nije podržana od strane drugih taksonoma grupe.

Martin i Davis 2001. godine u sveobuhvatnom radu o klasifikaciji recentnih Crustacea u okviru superfamilije Trichoniscoidea navode dve familije, tj. nekadašnje Buddelundiellidae ponovo uzdižu do nivoa zasebne familije. Sa ovim stavom se slažu i Schmidt i Leistikow (2004) u svom katalogu rodova kopnenih Isopoda. Niko od navedenih autora svoje tvrdnje ne potkrepljuje novim činjenicama.

Schmalfuss 2003. godine u katalogu kopnenih Isopoda podržava podelu sekcije na pet familija, negira postojanje dve superfamilije, a familiju Olibrinidae tretira kao deo sekcije Crinocheta. Da bi samo dve godine kasnije (Schmalfuss 2005b) negirao postojanje familije Turanoniscidae, tj. istakao da je treba pripojiti familiji Trichoniscidae. Tom prilikom Schmalfuss ide još dalje potpuno redefinišući odnose unutar sekcije, ističući postojanje dve filetičke linije značajno drugačije u odnosu na trenutno viđenje odnosa.

Za analiziranje filetičkih veza unutar Synocheta Schmalfuss (2005b) smatra da karakteri pleopoda I i II mužjaka, koji oslikavaju reproduktivnu strategiju, igraju najbitniju ulogu. On tvrdnju opravdava činjenicom da je kopulaciona strategija nezavisna od ekoloških potreba, npr. vezanih za ishranu (građa delova usnog aparata) i samim tim konzistentnija i doslednija, što smanjuje opasnost od upadanja u zamku konvergentne evolucije. Morfologija pleopode I mužjaka se po njemu pokazuje kao najbitniji karakter, na osnovu kog prepoznaje dve filetičke linije unutar sekcije.

1. Endopodit pleopode I mužjaka je izdužen u odnosu na isti kod ženke, građen je od samo jednog članka, bez posebnih seta ili drugih nastavaka. Nasuprot njemu, egzopodit pleopode I pokazuje specijalizaciju vršnog dela, koja je sigurno u vezi sa procesom kopulacije. Ova grupa obuhvata: severnoameričke (*Amerigoniscus* Vandel, 1950; *Brackenridgia* Ulrich, 1902 i *Typhlotricholigioides* Rioja, 1953) i evroazijske rodove (*Finaloniscus* Brian, 1951; *Escualdoniscus* Vandel, 1948; *Trichonethes* Strouhal, 1953; *Caucasonethes* Verhoeff, 1932 i *Psachonethes* Borutzkii, 1969).

2. Endopodit pleopode I je izdužen i nosi posebnu, dugu setu, koja je u evolutivno naprednijim grupama modifikovana u poseban - drugi segment ovog nastavka (Trichoniscidae sensu stricto). Egzopodit pleopode I ima jednostavan vrh ili je samo neznatno modifikovan u vršnom delu (rod *Hyloniscus* Verhoeff, 1909). Ova grupa obuhvata preostale holarktičke rodove familije Trichoniscidae (uključujući i podfamiliju Haplophthalminae Verhoeff, 1908;

rod *Buddelundiella* Silvestri, 1897; familiju Turanoniscidae; ali ne i rod *Cantabroniscus* Vandel, 1965) i gondvanske familije (Styloniscidae, Titanidae i Schoebliidae).

Rod *Cantabroniscus* Vandel, 1965 po Schmalfussu (2005b) ne pripada pomenutim linijama, već je najverovatnije sestrinski takson svih ostalih Synocheta, pri čemu je najprimitivniji u sekciji ili je bazična grupa jedne od pomenutih linija.

Rod *Utopioniscus* Schmalfuss, 2005 smešta u grupu Trichoniscidae s. str., kao najprimitivnijeg predstavnika ili kao sestrinsku grupu „druge” linije.

4. Prikaz faune i distribucije predstavnika sekcije Synocheta Legrand, 1946

Podela sekcije Synocheta

Sistematika sekcije Synocheta prikazana u radu je prema Schmalfuss (2003), sa izmenama u skladu sa novijim literaturnim podacima (Andreev 2004; Schmalfuss et al. 2004; Schmalfuss 2005; Karaman i Horvatović 2008; Bedek i Taiti 2009; Karaman et al. 2009; Taiti i Argano 2009; Andreev 2013) ili našim rezultatima, što je i napomenuto. Unutar sekcije je do danas opisana 571 vrsta iz 103 roda, svrstani u pet familija, grupisane u dve superfamilije.

Phylum: Arthropoda Von Siebold, 1848

Subphylum: Crustacea Brünnich, 1772

Classis: Malacostraca Latreille, 1802

Subclassis: Eumalacostraca Grobben, 1892

Superordo: Peracarida Calman, 1904

Ordo: Isopoda Latreille, 1817

Subordo: Oniscidea Latreille, 1802

Section: Synocheta Legrand, 1946

Superfamilia: Styloniscoidea Vandel, 1952

Familia: Styloniscidae Vandel, 1952

Subfamilia: Styloniscinae Vandel, 1952

Subfamilia: Notoniscinae Vandel, 1952

Subfamilia: Kuscheloniscinae Strouhal, 1961

Familia: Titanidae Verhoeff, 1938

Familia: Schoebliidae Verhoeff, 1938

Familia: Turanoniscidae Borutzky, 1969

Superfamilia: Trichoniscoidea Sars, 1899

Familia: Trichoniscidae Sars, 1899

Subfamilia: Trichoniscinae Sars, 1899

Subfamilia: Haplophthalminae Verhoeff, 1908

Subfamilia: Thaumatoniscellinae Tabacaru, 1993

Subfamilia: Buddelundiellinae Verhoeff, 1930

4.1. Pregled faune i distribucije predstavnika superfamilije Styloniscoidea Vandel, 1952

Familia: Styloniscidae Vandel, 1952 ima pretežno gondvansko rasprostranjenje (Sl. 4.1), obuhvata 11 rodova sa 82 vrste prema literaturnim podacima, odnosno 14 rodova i 86 vrsta prema našim podacima (ovde smo ubrojili i jedan novi monotipski rod - „*Velebiticus*” čiji je nalaz još u fazi obrade, te ga ne navodimo u pregledu). Podvučeni predstavnici se sreću na prostoru Balkanskog poluostrva.

Styloniscus Dana, 1853 (42 vrste iz Australije, sa Tasmanije, Tonga ostrva, Novog Zelanda i okolnih ostrva, Japana, Havaja, iz Južne Afrike, sa Madagaskara, Mauricijusa, Sejšela, Kube, iz Gvatemale, Čilea, Argentine i sa južnoatlantskih ostrva).

Clavigeroniscus Arcangeli, 1930 (4 vrste iz Kostarike, Paname, Kolumbije, Kube, Obale Slonovače, Kameruna, Nove Gvineje, Bizmark arhipelaga, Solomonovih ostrva i Havaja).

Indoniscus Vandel, 1952 (4 vrste sa Madagaskara, Tajlanda, Nove Gvineje i Solomonovih ostrva).

Kuscheloniscus Strouhal, 1961 (1 vrsta iz Čilea (ostrva Huan Fernandez)).

Madoniscus Paulian de Félice, 1950 (1 vrsta sa Madagaskara).

Notoniscus Chilton, 1915 (7 vrsta sa Novog Zelanda, Tasmanije i iz Čilea).

Paranotoniscus Barnard, 1932 (5 vrsta iz Južne Afrike).

Pectenoniscus Andersson, 1960 (1 vrsta iz južnog Brazila).

Sinoniscus Schultz, 1995 (1 vrsta iz južne Kine).

Thailandoniscus Dalens, 1989 (1 vrsta sa Tajlanda).

Cordioniscus Graeve, 1914 (15 vrsta od kojih je 14 u oblasti Mediterana, dok je 1 vrsta iz Ekvadora).

Njegosiella n. g. (2 nove vrste iz Crne Gore).

Omblaeoniscus n. g. (1 nova vrsta iz južne Dalmacije).

Familia: Titanidae Verhoeff, 1938 iz Južne Afrike, obuhvata 5 rodova sa 6 vrsta.

Titana Budde-Lund, 1909 (1 vrsta iz Angole).

Phylloniscus Purcell, 1903 (2 vrste iz Namibije i Južne Afrike).

Kogmania Barnard, 1932 (1 vrsta iz Južne Afrike (Cape Province)).

Antidorcasia Kensley, 1971 (1 vrsta iz Južne Afrike (Springbok)).

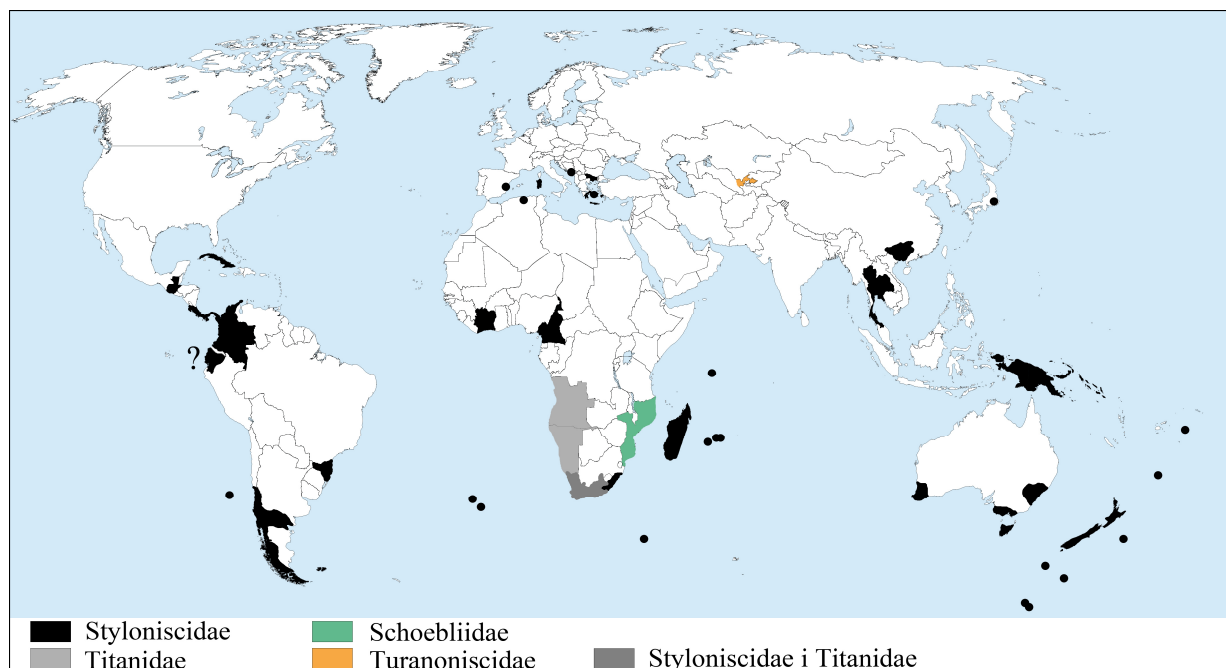
Coatonia Kensley, 1971 (1 vrsta iz Južne Afrike).

Familia: Schoebliidae Verhoeff, 1938 iz istočne Afrike, obuhvata 1 rod sa 2 vrste.

Schoebli Budde-Lund, 1909 (2 vrste iz Mozambika).

Familia: Turanoniscidae Borutzky, 1969 iz Uzbekistana, sa samo 1 vrstom.

Turanoniscus Borutzky, 1969 (1 vrsta iz Uzbekistana - oblast Taškent).



Sl. 4.1. Distribucija predstavnika superfamilije Styloniscoidea. ? - označava spornu vrstu *Cordioniscus leleupi* iz Ekvadora (objašnjenje dalje u tekstu).

4.2. Prikaz odabranih predstavnika superfamilije Styloniscoidea Vandel, 1952

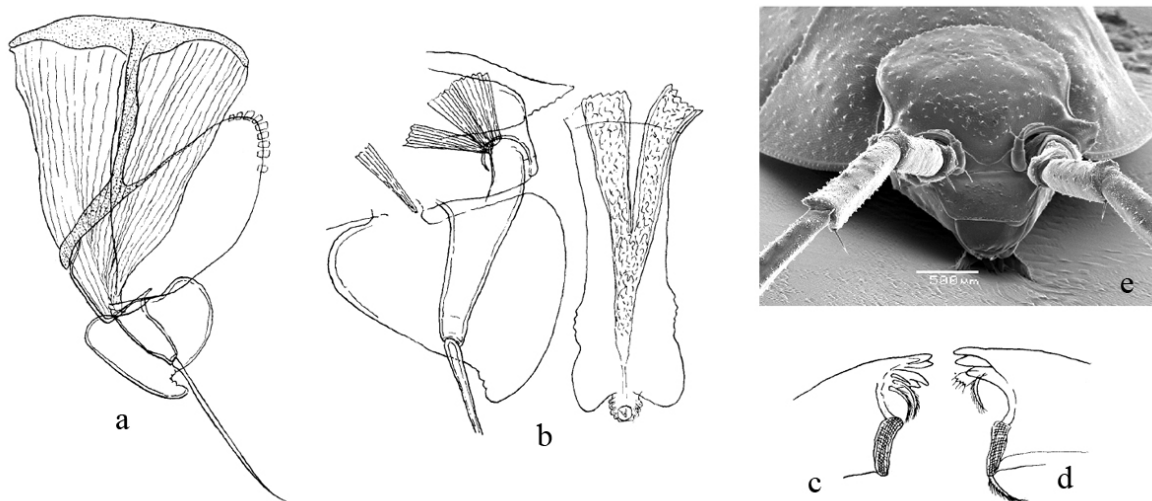
4.2.1. Familija Styloniscidae Vandel, 1952

Pored „Styloniscien” tipa građe skeletomišićnog aparata prve pleopode mužjaka i morfologije pleopode I, karakteri koji definišu familiju Styloniscidae (Sl. 4.2) prema Vandelu (1952) su: glava je trihoniscidnog tipa; leva mandibula je sa dva, desna sa jednim penicilom; genitalna apofiza je distalno proširena, terminalno završava malim koničnim produžetkom. Unutar familije Vandel (1952) vrši dalju analizu i uočava razlike na osnovu kojih rodove grupiše u dve podfamilije: Styloniscinae Vandel, 1952 i Notoniscinae Vandel, 1952. Strouhal 1961. godine opisuje vrstu *Kuscheloniscus vandeli*, koja pripada do tada nepoznatom rodu, na osnovu kog osniva i treću podfamiliju Kuscheloniscinae Strouhal, 1961.

Podfamilija Styloniscinae Vandel, 1952: rodovi *Styloniscus* Dana, 1853; *Cordioniscus* Graeve, 1914; *Clavigeroniscus* Arcangeli, 1930; *Indoniscus* Vandel, 1952; *Thailandoniscus* Dalens, 1989. Diferencijalni karakteri: telo je glatko ili sa tuberkulama, ali nikada sa longitudinalnim grebenima; epimere pereionita VII ne prekrivaju razmak pereiona i pleona (hiatus); neopleuroni I-V su uski.

Podfamilija Notoniscinae Vandel, 1952: rodovi *Notoniscus* Chilton, 1915; *Paranotoniscus* Barnard, 1932. Diferencijalni karakteri: opšti izgled podseća na evropske Haplophthalminae Verhoeff, 1908 (prisutne su tuberkule i longitudinalni grebeni na pereionu, ponekad postoje izraštaji i na pleonu); epimere pereionita VII prekrivaju hiatus u potpunosti; neopleuroni III-V ili IV-V su razvijeni i široki; polni aparat je tipičan za Styloniscidae; oči su građene od tri omatidije. Sličnost sa podfamilijom Haplophthalminae je posledica konvergentne evolucije, a ne filetičke bliskosti (Vandel 1952).

Podfamilija Kuscheloniscinae Strouhal, 1961: rod *Kuscheloniscus* Strouhal, 1961. Diferencijalni karakteri: epimere pereionita VII lateralno potpuno opkoljavaju proksimalni deo pleona, razmak između pereiona i pleona ne postoji; telo je na poprečnom preseku izrazito konveksno, bočne strane su orjentisane koso ka dole; na pereionu su lateralno prisutne longitudinalne izbočine (rebra) i tuberkule; neopleuroni III-V postoje, ali su izrazito mali.



Sl. 4.2. Diferencijalni karakteri familije Styloniscidae prema Vandelu. *Styloniscus magelanicus*: a) skeletomišićni aparat pleopode I mužjaka, b) pleopoda I i genitalna apofiza, c) leva mandibula, d) desna mandibula (iz Vandel 1952). e) Glava „trihoniscidnog” tipa kod *Cyphonethes herzegovinis* (original).

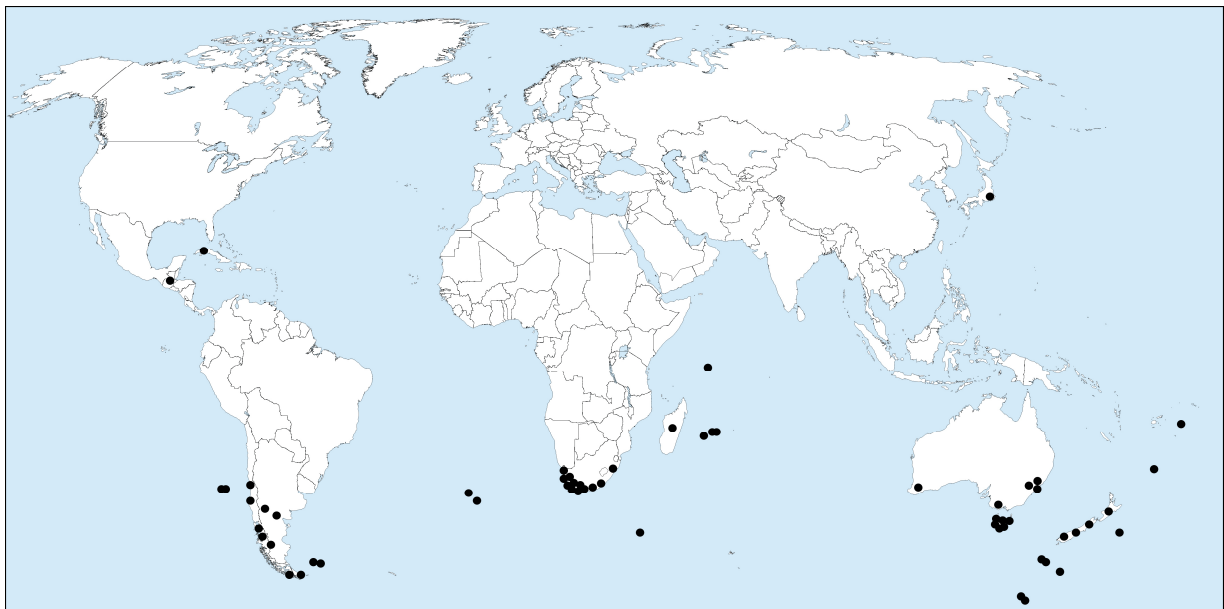
Familijom Styloniscidae je prema literturnim podacima obuhvaćeno je 11 rodova (u ovoj studiji ističemo nalaz dva nova roda za nauku, što ukupno daje 13 rodova, dok je nalaz

još jednog novog monotipskog roda u fazi obrade, te ga nismo uključili u prikaz), koji čine prilično heterogenu grupu. Ni sami rodovi većinom nisu dovoljno jasno i neosporno definisani. Diferencijalni karakteri familije nisu apomorfne osobine, već iste karaktere dele i ostale familije iz Styloniscoidea, što neminovno baca sumnju na valjanost podele. Čak i osnovni diferencijalni karakter koji razdvaja superfamilije nije kvalitativne, već kvantitativne prirode, što nameće pitanje validnosti podele. Da bi takson bio čvrsto utemeljen treba biti definisan apomorfnim karakterom (ili karakterima), što svedoči o monofiletskom poreklu. To kod predstavnika familije Styloniscidae, pa i superfamilije Styloniscoidea nije slučaj.

Styloniscus Dana, 1853

Rod *Styloniscus* je uspostavljen opisom koji je autor zasnovao na dve vrste. Sedam ilustracija je poticalo od vrste *S. magellanicus* Dana, 1853, dok su dve ilustracije zasnovane na vrsti *S. longistylis* Dana, 1853. Od interesa je napomenuti da u originalnom opisu nije naglašeno koja je vrsta tipska (Vandel 1952). Ovim činom kao da su predodređene sve kontroverze i neslaganja vezana za rod *Styloniscus*, familiju Styloniscidae koja je na njemu zasnovana, pa i podelu same sekcije Synocheta. Do danas ne postoji jedinstveno mišljenje među taksonomima (Vandel 1952; Schmidt i Leistikow 2004) čak ni koja je od pomenutih vrsta tipska za rod.

Prema trenutnoj kompoziciji rodu pripadaju 42 vrste. Areal roda je izuzetno velik i obuhvata južnu hemisferu, dok se tri vrste nalaze severno od ekvatora (Sl. 4.3). Sa Kube i iz Gvatemale poznate su 2 vrste; iz Čilea i Argentine uključujući i pripadajuća ostrva 9; sa južnoatlantskih ostrva (Gough i Tristan da Cunha) 1 vrsta; iz Južne Afrike 12; sa Madagaskara i Mauricijusa 2; Sejšela 1; iz Australije, sa Tasmanije i Novog Zelanda sa subantarktičkim ostrvima (uključujući i Marion) 13; sa Tonga arhipelaga 1; iz Japana 1 vrsta. Dve vrste (sa Madagaskara i Mauricijusa) su introdukovane i sreću se po staklenicima u Velikoj Britaniji i na Havajima (nisu predstavljene na karti).



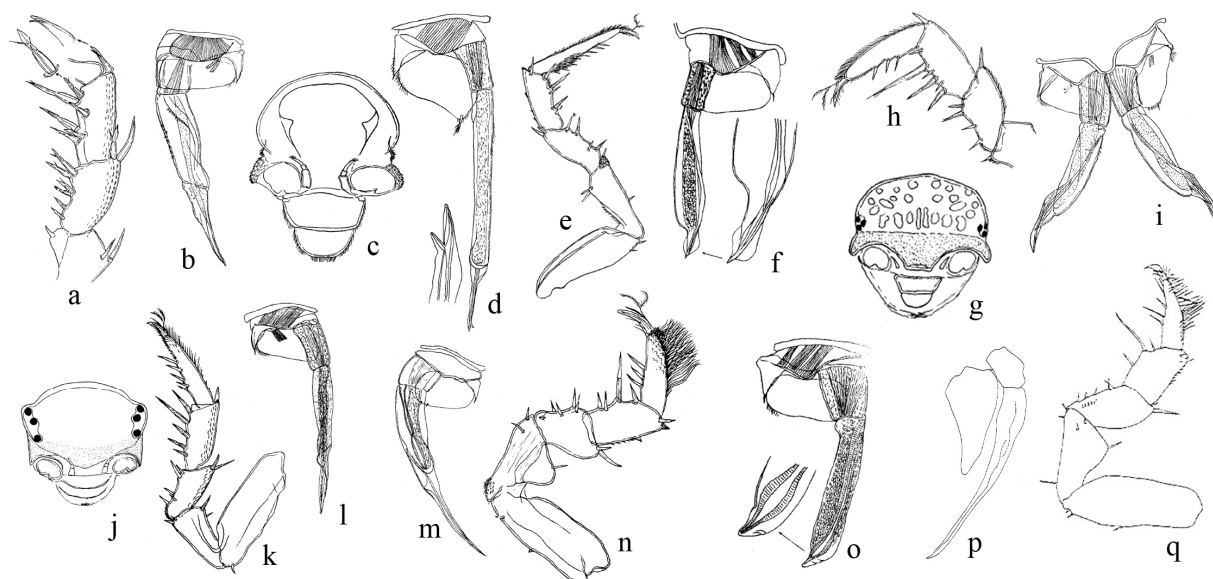
Sl. 4.3. Distribucija predstavnika roda *Styloniscus*.

Opis koji je Dana priložio prilikom uspostavljanja roda bio je nepotpun, te su Stebbing (1900, citirano u Vandel 1952) i Budde-Lund (1906, citirano u Vandel 1952) rod *Styloniscus* sinonimizirali sa rodom *Trichoniscus* Brandt, 1833. Verhoeff 1939. godine (citirano u Vandel 1952) opisuje rod *Patagoniscus* u koji uključuje i vrstu *P. magellanicus* Dana, 1853. Iste

godine Jackson (1939, citirano u Vandel 1952) uspostavlja rod *Megatrichoniscus*, a naredne godine Paulian de Félice (1940, citirano u Schmidt i Leistikow 2004) opisuje rod *Antarctoniscus*. S obzirom na to da su se opisi sva tri pomenuta roda zasnivali na karakterima roda *Styloniscus*, Vandel (1952) poštujući prvenstvo imena koje je dao Dana, ponovo uspostavlja rod *Styloniscus*, a pomenute rodove sinonimizira.

Vandel (1952) ističe da je opis nekompletan i u nekim detaljima netačan, zbog čega revidira karaktere roda, pri čemu ističe kao diferencijalne: uglavnom su velike - do 14 mm - *S. tabulae* (Barnard, 1932), dok su neke vrste male - *S. phormianus* (Chilton, 1901), *S. mauritiensis* (Barnard, 1936); oko se sastoji od tri jasno odvojene omatidije, ali neke vrste poseduju samo jednu omatidiju; glava je trihoniscidnog tipa; desna mandibula sa jednim penicilom, leva sa dva; genitalna apofiza je distalno proširena i terminalno se završava malim koničnim produžetkom; pleopoda I mužjaka (protopodit je jako izdužen u transverzalnom pravcu; egzopodit jednostavan bez nastavka; endopodit je cilindričan i završava se dugim nepokretnim produžetkom (nema muskulaturu) koji se terminalno sužava, bez dlačica; mišići ekstenzor i fleksor pleopode I su izuzetno dugi i snažni, umetnuti u bazu endopodita, poduprti su apodemom koja je odvojena od sternita).

Diferencijalni karakteri roda *Styloniscus* se praktično poklapaju sa karakterima familije, tj. nisu dovoljno specifični. To je imalo za posledicu veliku konfuziju prilikom opisivanja mnogih vrsta, što je rezultiralo čestim menjanjem statusa vrsta i pripadnosti različitim rodovima iz familije. To možda najbolje ilustruje činjenica da Schmalzfuss (2003) u katalogu terestričnih Isopoda navodi 42 vrste u rodu *Styloniscus*, dok Schmidt i Leistikow (2004) u svom katalogu rodova terestričnih Isopoda navode čak 63 vrste. Razlika u broju vrsta nije posledica revizije koja je u međuvremenu mogla biti izvršena, već velike konfuzije koja vlada u grupi.



Sl. 4.4. Detalji građe mužjaka pojedinih predstavnika roda *Styloniscus*. *S. magellanicus*: a) pereopoda VII, b) pleopoda II; *S. tabulae*: c) glava, d) pleopoda II, e) pereopoda VII; *S. spinosus*: f) pleopoda II; *S. nichollsi*: g) glava, h) pereopoda VII, i) pleopoda II; *S. thomsoni*: j) glava, k) pereopoda VII, l) pleopoda II; *S. otakensis*: m) pleopoda II, n) pereopoda VII; *S. phormianus*: o) pleopoda II (iz Vandel 1952). *S. japonicus*: p) pleopoda II, q) pereopoda VII (iz Nunomura 2000).

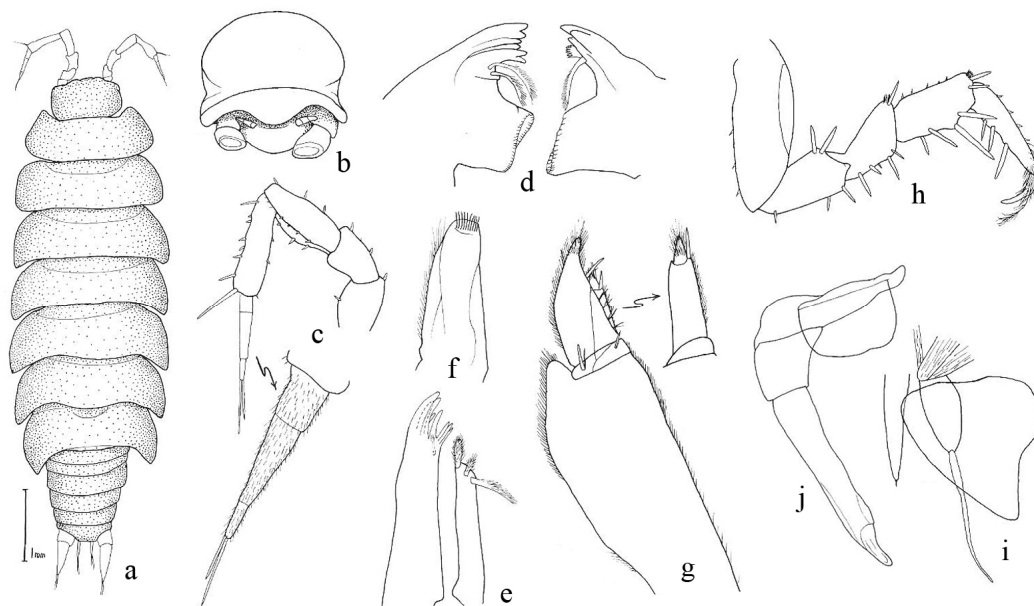
Unutar roda postoje velike razlike u morfologiji (Sl. 4.4) gotovo svih delova tela koji su se do sada pokazali kao značajni u taksonomiji. Počev od tako očiglednih kao što su forma glave, prisustvo tri ili jedne omatidije, kao i njihov raspored, morfologija pereopoda, sve do suptilnijih, ali vrlo značajnih razlika u morfologiji polnog aparata. Navedene razlike gotovo sigurno izlaze iz okvira varijacija koje se javljaju unutar istog roda. Građa pleopoda II, koje

kod mužjaka imaju ulogu kopulatornog aparata, pokazuje naročito velike razlike u pojedinim linijama unutar trenutno prihvaćene kompozicije roda.

Na žalost nismo imali mogućnost da dođemo do uzoraka različitih linija predstavnika roda *Styloniscus*, te su zbog toga naši zaključci zasnovani isključivo na pregledanoj svoj dostupnoj relevantnoj literaturi, te opisima i crtežima drugih autora. I pored ove manjkavosti, potpuno opravdano stoji konstatacija da je detaljna revizija odnosa unutar roda neophodna, što će najverovatnije pokazati polifiletsko poreklo taksona.

Sinoniscus Schultz, 1995

Ovaj monotipski rod predstavljen je vrstom *S. cavernicolus* Schultz, 1995 (Sl. 4.5) iz pećine u provinciji Guangxi na jugu Kine. Autor smešta rod u podfamiliju Styloniscinae zbog glatke površine dorzalnog integumenta i ističe bliskost sa rodnom *Styloniscus*. Najvažniji diferencijalni karakteri roda *Sinoniscus* prema Schultz (1995): slepe; bez pigmenta; frontalna linija je dobro izražena, supraantenalna linija medijalno okruglasto ispupčena; flagelum antene građen od tri segmenta, pri čemu je središnji dva puta duži od terminalnog, koji na vrhu nosi nekoliko dugih seta; pereopode su bez sekundarnih seksualnih karakteristika; skeletomišićni aparat prve pleopode mužjaka „Styloniscien” tipa. Međutim, genitalna apofiza nije tipične morfologije kojom Vandel (1952) definiše familiju. Distalno se kontinualno sužava, bez karakterističnog proširenja pri vrhu (Sl. 4.5i). Još značajniji karakter je dobro definisana frontalna linija na glavi (Sl. 4.5b) koja za Styloniscidae nije karakteristična. I sam Schultz (1995) ističe ovaj karakter, međutim iznosi petpostavku da se radi o pleziomorfnom karakteru ili regresivnoj osobini.

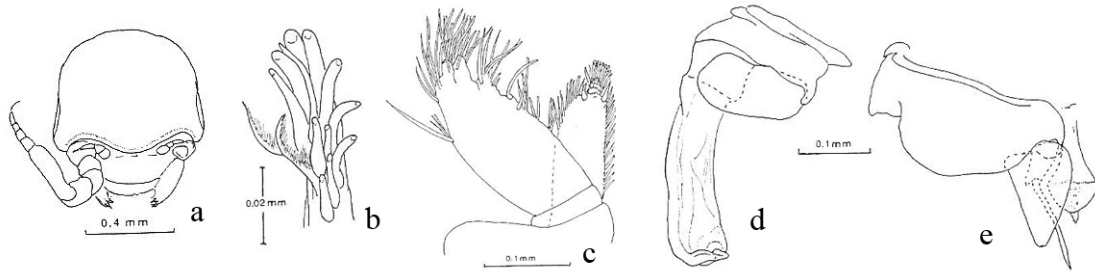


Sl. 4.5. *Sinoniscus cavernicolus*: a) jedinka dorzalno, b) glava, c) antena, d) mandibule (leva i desna), e) maksila I, f) maksila II, g) maksilipeda, i) genitalna apofiza i pleopoda I mužjaka, j) pleopoda II mužjaka (iz Schultz 1995).

Malo je verovatno da se jedan tako konzervativan karakter održi kod samo jedne grupe u familiji, dok se kod ostalih gubi. Još manje je verovatna mogućnost ponovnog javljanja tako konzervativnog predačkog karaktera. Najverovatnije objašnjenje je polifiletsko poreklo familije Styloniscidae ili postojanje još jedne linije unutar familije koja se odvojila vrlo rano, tako da je danas na nivou podfamilije. Neosporno je da filetički odnosi unutar familije zahtevaju detaljnu reviziju, uz korišćenje većeg broja, pre svega konzervativnih karaktera.

Thailandoniscus Dalens, 1989

Monotipski rod *Thailandoniscus* predstavljen je amfibijskom vrstom *T. annae* Dalens, 1989 (Sl. 4.6) iz pećine u provinciji Phangnga sa severa Tajlanda. Da se radi o troglobiontnom predstavniku potvrđuje potpuna redukcija očiju i gubitak pigmentacije. Dalens (1989) ističe da rod *Thailandoniscus* pokazuje jasan afinitet ka rodu *Styloniscus*, ali i da ga karakteri morfolologije: egzopodita maksile I, flageluma antene sa vidljivim segmentima, protopodita pleopode I i endopodita pleopode II mužjaka, jasno izdvajaju u zaseban rod. Autor opravdava uspostavljanje novog roda i činjenicom o vrlo karakterističnom amfibijskom načinu života, gde predstavnici vodenu sredinu napuštaju samo za vreme presvlačenja. Život u akvatičnoj sredini svakako predstavlja sekundarno nastalu osobinu.



Sl. 4.6. *Thailandoniscus annae*: a) glava, b) detalj egzopodita maksile I, c) maksilipeda, d) pleopoda II mužjaka, e) genitalna apofiza i pleopoda I mužjaka (iz Dalens 1989).

Za razliku od akvatičnih predstavnika u familiji Trichoniscidae, koji se smatraju vrlo primitivnim u svojoj grupi, *Thailandoniscus annae* poseduje kompleksno građen kopulacioni aparat (endopodit pleopode II), koji potvrđuje evolutivno visok položaj u familiji.

Na osnovu opisa i crteža autora, stiče se utisak o mogućoj bliskosti sa rodom *Clavigeroniscus*. Naročito je interesantna sličnost u morfolologiji endopodita pleopode II mužjaka i egzopodita maksile I, karakteri koje Dalens (1989) ističe kao distinktivne za rod *Thailandoniscus*. Schmalzfuss (2003) iznosi pretpostavku da je *Thailandoniscus* mlađi sinonim roda *Clavigeroniscus*, ali je ne potkrepljuje bilo kakvim činjenicama.

Clavigeroniscus Arcangeli, 1930

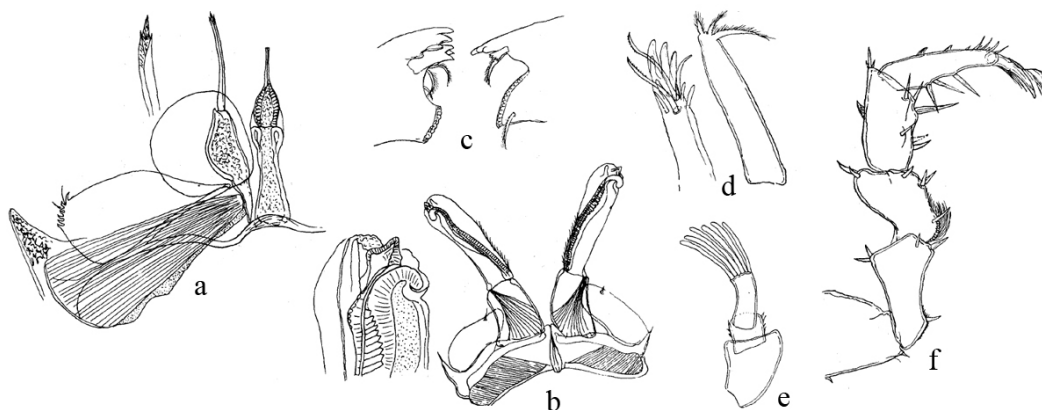
U rodu su do danas opisane 4 vrste i to: 1 iz Kolumbije; 1 sa Kube; 1 sa Nove Gvineje, Bismark arhipelaga i Solomonovih ostrva; 1 sa pantropskom distribucijom (nominalna vrsta). To su sitne, pigmentisane mokrice, sa očima građenim od tri omatidije raspoređene u trouglastu formaciju. Habitusom jako podsećaju na pripadnike roda *Trichoniscus* Brandt, 1833 te je lako razumeti što je nominalna vrsta roda *Clavigeroniscus* - *C. riquieri* (Arcangeli, 1930) (Sl. 4.7) opisana kao podrod roda *Trichoniscus*. Da bi je Vandel 1952. godine izdvojio kao zaseban rod koji pripada familiji Styloniscidae.

Tom prilikom Vandel definiše rod sledećim karakteristikama: oči su građene od tri omatidije; treći segment antenula je izdužen; desna mandibula sa jednim, leva sa tri penicila; endopodit maksile I sa tri penicila od kojih je treći mnogo duži od prva dva; genitalna apofiza je sa proširenjem na distalnom kraju, sa terminalnim tankim cevastim produžetkom; pleopoda I mužjaka styloniscidnog tipa, egzopodit je ovalan bez makrohete, endopodit sa rigidnim štapičastim produžetkom; egzopodit pleopode II mužjaka je mali, endopodit je snažno razvijen, građen od dva segmenta, drugi segment je masivan na distalnom kraju, sa složenom strukturom na vrhu.

Vandel (1952) ističe da je *Clavigeroniscus* blizak sa rodom *Cordioniscus*, dok su najznačajnije razlike vezane za antenu i endopodit druge pleopode, što opravdava pripadnost različitim rodovima. Pomenuti rodovi zaista pokazuju sličnost u građi pojedinih delova usnog

aparata, gde je najinteresantnija da leva mandibula kod predstavnika oba roda poseduje tri penicila. Ovaj karakter dobija na značaju ukoliko imamo u vidu da je Vandel (1952) pri definisanju familije Styloniscidae kao jedan od diferencijalnih karaktera naveo levu mandibulu sa dva penicila.

Rod *Clavigeroniscus* pokazuje značajnu sličnost u pojedinim karakteristikama sa rodom *Thailandoniscus*, naročito antenule, maksile I i pleopode II kod mužjaka, što ukazuje na moguću bliskost ovih rodova.

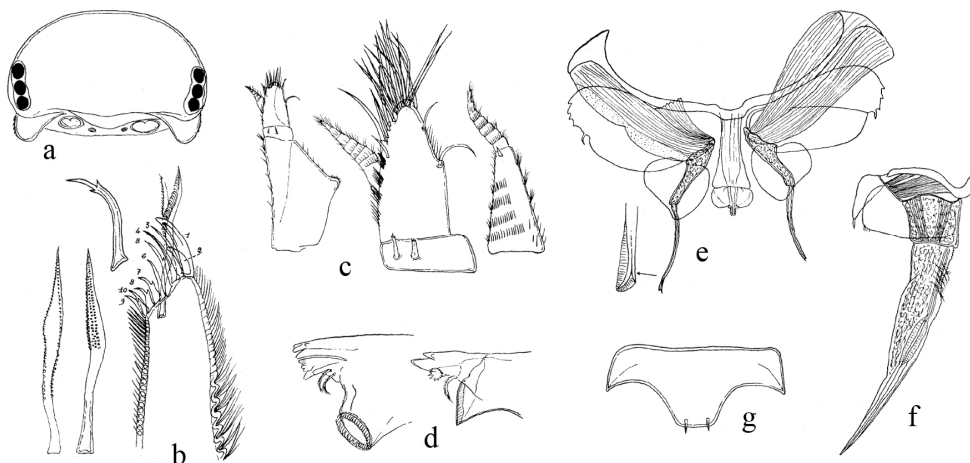


Sl. 4.7. *Clavigeroniscus riquieri*: a) genitalna apofiza i pleopoda I mužjaka, b) pleopoda II mužjaka, c) mandibule (leva i desna), d) maksila I, e) antenula, f) pereopoda VII mužjaka (iz Vandel 1952).

Indoniscus Vandel, 1952

Rod je opisao poznati francuski taksonom kao podrod roda *Styloniscus*. Tom prilikom Vandel je dobio materijal sa Madagaskara, za koji je pogrešno pretpostavio da se radi o vrsti *Styloniscus mauritiensis* (Barnard, 1936). Pošto su jединke pokazivale značajne razlike u građi usnog aparata u odnosu na karaktere roda *Styloniscus*, odlučio je da uspostavi novi podrod za datu vrstu - *Styloniscus (Indoniscus) mauritiensis*. Kasnije isti autor (Vandel 1973, citirano u Schmidt i Leistikow 2004) vrši reviziju i podrod *Indoniscus* uzdiže u zaseban rod.

Diferencijalne karaktere roda (Sl. 4.8) navodi Vandel 1952. godine: oči se sastoje od tri omatidije raspoređene u jednoj liniji; desna mandibula nema penicil na pars molaris; egzopodit maksile I ima deset zubolikih izraštaja (od kojih četiri nose dodatne zubiće) i dve rasperjane čekinje; maksilipeda je trouglastog oblika u osnovi, endit je transformisan u dugi nastavak na kom se uočava sedam segmenata (Sl. 4.8c); endopodit pleopode I mužjaka se završava kratkim, rigidnim, štapićastim produžetkom koji je terminalno podeljen.



Sl. 4.8. *Indoniscus mauritiensis*: a) glava, b) egzopodit maksile I sa detaljima, c) maksilipeda sa detaljima, d) mandibule (leva i desna), e) genitalna apofiza sa pleopodama I mužjaka, f) pleopoda II mužjaka, g) pleotelzon (iz Vandel 1952).

Na osnovu morfologije endopodita pleopode I mužjaka Vandel (1952) ističe da *Indoniscus* zauzima intermedijarno mesto među rodovima *Styloniscus* i *Cordioniscus*.

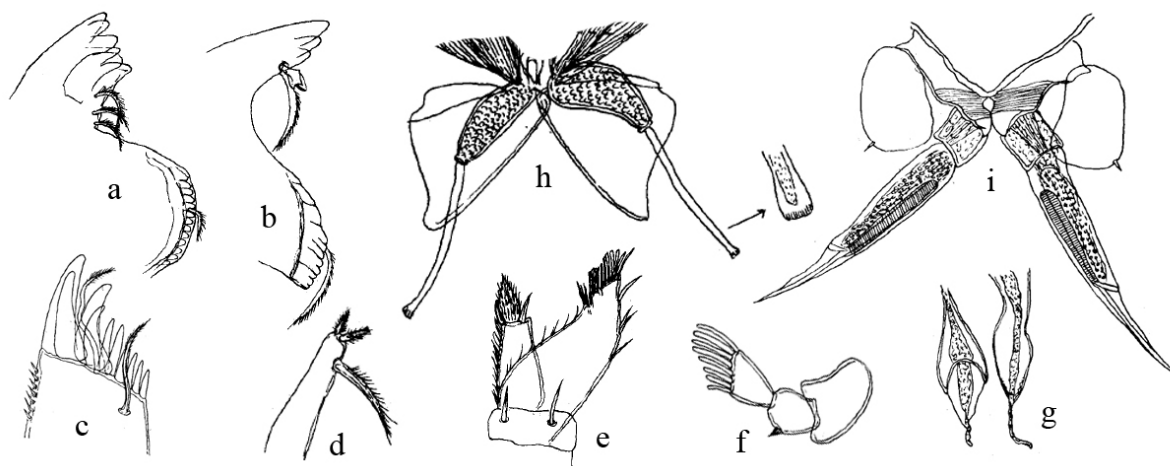
U rodu je do danas opisano ukupno 6 vrsta, ali je tokom godina revidiran status nekima od njih. Najdrastičniji stav su zastupali Taiti i Ferrara (1983), koji su smatrali da jedino vrsta *I. vandeli* (Barnard, 1958) treba da zadrži svoj status, dok sve ostale vrste pripadaju rodu *Styloniscus*. Danas je većinom prihvaćen stav da rod obuhvata 4 vrste (Schmalfuss 2003), od kojih su 2 sa Madagaskara, 1 sa Tajlanda i 1 sa Nove Gvineje i Solomonovih ostrva.

Cordioniscus Graeve, 1914

Od ukupno 15 vrsta do sada opisanih u rodu, 14 je iz oblasti Mediterana, dok je 1 iz Ekvadora (*C. leleupi* Vandel, 1968 koja najverovatnije ne pripada ovom rodu (Schmalfuss 2003)). Od 14 mediteranskih vrsta samo 3 su iz zapadnog dela, dok su preostalih 11 vrsta endemiti Balkana sa područja južne Bugarske i Grčke. Ukoliko izuzmemo vrstu iz Ekvadora, areal mediteranskih predstavnika je veliki, ali izrazito disjunktan sa lokalno rasprostranjenim pojedinačnim predstavnicima. Samo su predstavnici vrste iz istočne Španije endogejski, dok su svi ostali izraziti troglobionti.

Prvu vrstu ovog roda opisao je Patience 1907. godine (citirano u Vandel 1952) kao *Trichoniscus stebbingi*, koju Grave 1914. godine (citirano u Vandel 1952) preimenuje u *Trichoniscus (Cordioniscus) stebbingi* i uspostavlja novi podrod roda *Trichoniscus*. Vandel 1933. godine uzdiže *Cordioniscus* na nivo zasebnog roda.

Definiciju roda revidira Vandel (1952): oči su prisutne ili odsutne, kada postoje građene su od tri omatidije; treći članak antenula je izdužen; desna mandibula je sa jednim, leva sa tri penicila; postoji po jedan molarni penicil na svakoj mandibuli; endopodit maksile I sa tri penicila, od kojih je bazalni znatno duži od ostalih; brojne žlezdane pore na četvrtom i petom pleonitu; fuziformna genitalna apofiza, terminalni deo se može uvući u bazalni deo (Sl. 4.9g), na vrhu tanki produžetak; pleopoda I mužjaka stiloniscidnog tipa, egzopodit trouglast bez makrohete, endopodit je sa izduženim, štapićastim, rigidnim produžetkom, koji je pokretan (poseduje muskulaturu); endopodit pleopode II mužjaka je sa dva članka, vršni članak je izdužen i distalno se postepeno sužava.

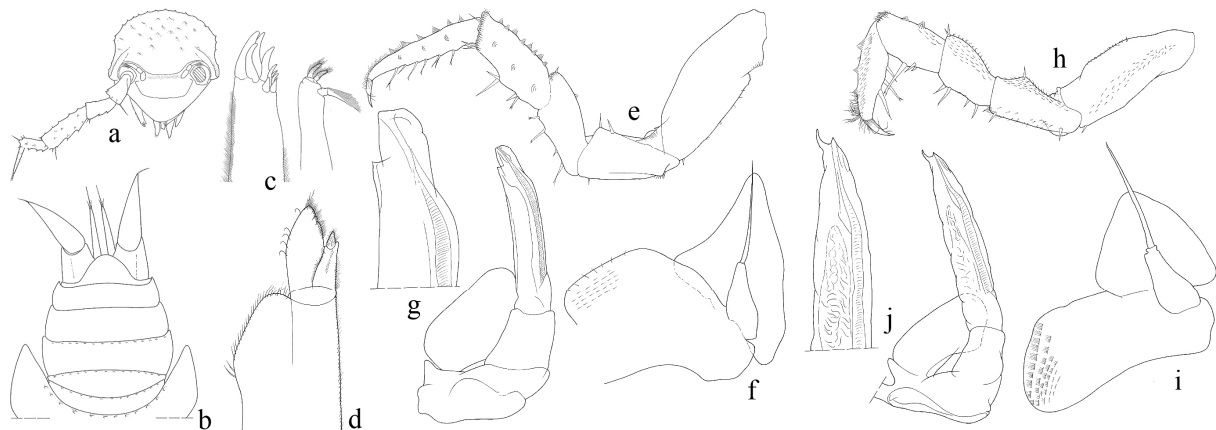


Sl. 4.9. *Cordioniscus stebbingi*: a) leva mandibula, b) desna mandibula, c) egzopodit maksile I, d) endopodit maksile I, e) maksilipeda, f) antenula, g) genitalna apofiza, h) pleopode I mužjaka, i) pleopode II mužjaka (iz Vandel 1952).

Vandel (1952) analizirajući moguće filetičke veze roda ističe da na osnovu karakteristika delova polnog aparata rod *Cordioniscus* pokazuje afinitet ka rodu *Styloniscus*, a pogotovo ka rodu *Indoniscus*, pri čemu je *Cordioniscus* evolutivno najnapredniji. Svoju tvrdnju obrazlaže sledećim zapažanjem: terminalni produžetak endopodita pleopode I kod

roda *Cordioniscus* je pokretan i najverovatnije uzima aktivnu ulogu u procesu kopulacije, u odnosu na inertan produžetak kakav je kod roda *Styloniscus*. Kod roda *Indoniscus* terminalni produžetak endopodita pleopode I pokazuje veću sličnost sa istim kod roda *Cordioniscus*, ali i značajne razlike - nepokretan je i na vrhu je uzdužno podeljen u dve nejednake polovine (Sl. 4.8e). Vandel (1952) rod *Indoniscus* smešta između rodova *Styloniscus* i *Cordioniscus*.

U vreme kada je Vandel 1952. godine predstavio revidirane diferencijalne karaktere u rodu je bila poznata samo nominalna vrsta *C. stebbingi* (Sl. 4.9) iz istočne Španije, koja se morfologijom delova polnog aparata razlikuje od balkanske grupe vrsta (Sl. 4.10). To se pre svega odnosi na apikalni deo endopodita pleopode I koji je zaravnjen i endopodit pleopode II čiji se distalni deo postepeno sužava što mu daje izduženo-šiljastu formu. Za razliku od navedenih karaktera vrste *C. stebbingi*, kod balkanske grupe se distalni deo endopodita pleopode I postepeno sužava ka vrhu, dok je endopodit pleopode II robustnije građe sa složenom apikalnom strukturom, koja je specifična za vrstu.



Sl. 4.10. Detalji građe nekih predstavnika roda *Cordioniscus* balkanske grupe vrsta. *C. andreevi* mužjak: a) glava frontalno, b) pleotelzon dorzalno, c) maksila I, d) maksilipeda, e) pereopoda VII, f) pleopoda I, g) pleopoda II; *C. kithnosi* mužjak: h) pereopoda VII, i) pleopoda I, j) pleopoda II (iz Schmalzfuss i Erhard 1998).

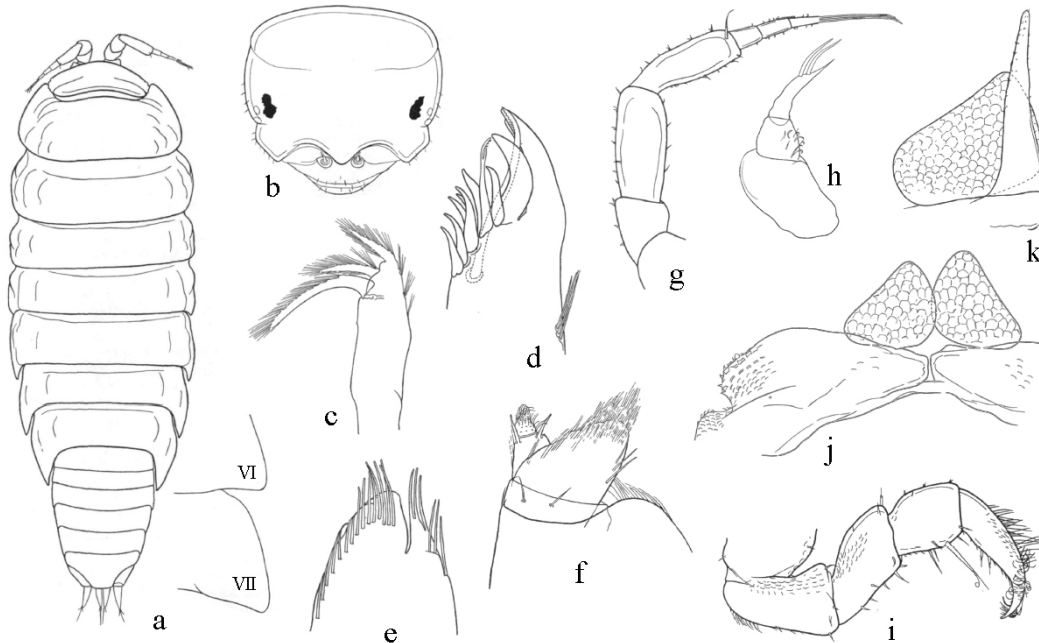
Schmalzfuss i Erhard 1998. godine u studiji posvećenoj rodu *Cordioniscus* sa prostora Grčke, ističu da u Vandellovoj definiciji roda ne postoje diferencijalni karakteri koji bi omogućili jasno razlikovanje u odnosu na rod *Styloniscus*. Tom prilikom naglašavaju da bi rod *Cordioniscus* trebalo sinonimizirati sa rodom *Styloniscus*, mada to ne čine uz obrazloženje da bi to još više zakomplikovalo ionako konfuznu situaciju u grupi. Takođe, iznose pretpostavku da svi mediteranski predstavnici verovatno imaju monofiletsko poreklo, ali da se autapomorfni karakteri ne mogu definisati. Schmalzfuss (2003) u katalogu terestričnih izopoda ne pominje sinonimiziranje roda, već rod *Cordioniscus* tretira kao validan.

Naši nalazi ukazuju na rod *Cordioniscus* kao dobro definisan, zaseban takson kao deo stare severnogondvanske faune.

Kuscheloniscus Strouhal, 1961

Monotipski rod *Kuscheloniscus* predstavljen je vrstom *K. vandeli* Strouhal, 1961 (Sl. 4.11) sa ostrva Huan Fernandez 600 km zapadno od obale Čilea. U materijalu koji je Strouhal dobio sa pomenutih ostrva, nalazile su se dve ženke na osnovu kojih je ovaj izvrсни taksonom, opisao novi rod i uspostavio treću podfamiliju (*Kuscheloniscinae*) u okviru familije *Styloniscidae*. Do danas nisu poznati mužjaci pomenute vrste, tako da diferencijalni karakteri ne uključuju morfoanatomiju skeletomišićnog aparata prve pleopode mužjaka, tj. karakter koji je ključni za opredeljivanje taksona u jednu od superfamilija. Međutim, na osnovu ostalih karakterata neosporan je položaj unutar familije *Styloniscidae*.

Diferencijalne karaktere roda daje Strouhal (1961): telo je na poprečnom preseku dorzalno izrazito konveksno, sa bočnim stranama koje su orjentisane koso ka dole; epimere pereiona su bez posteriornih produžetaka i leže međusobno priljubljene; neopleuroni III-V su izrazito mali; protopoditi prvih pleopoda su snažno razvijeni (Sl. 4.11j); endopoditi drugih pleopoda su štapićasti, egzopoditi leže iza endopodita.



Sl. 4.11. *Kuscheloniscus vandeli* ženka: a) jedinka dorzalno sa detaljem epimera VI i VII, b) glava, c) endopodit maksile I, d) egzopodit maksile I, e) vrh maksile II, f) vrh maksilipede, g) antena, h) antenula, i) pereiopoda VII, j) pleopode I, k) pleopoda II (iz Strouhal 1961).

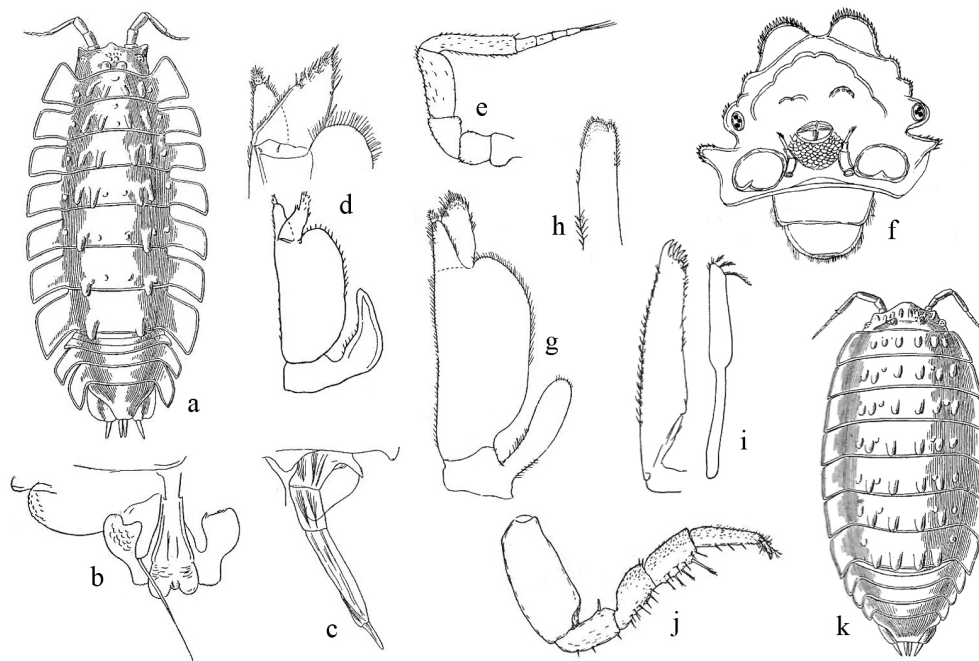
Strouhal (1961) ističe da je vrsta *K. vandeli* habitusom najbližnja monotipskom južnoafričkom rodu *Titana* Budde-Lund, 1909 iz familije Titanidae Verhoeff, 1938 (prednji kraj tela je okruglast, proširen, ka nazad se postepeno sužava, dobijajući karakterističnu formu torpeda; telo je dorzalno konveksno). Dok je vrsta *Titana mirabilis* Budde-Lund, 1909 termitofilna i karakteristična forma je posledica zaštitne adaptacije, *K. vandeli* je epigejska vrsta. Sličan habitus je najverovatnije posledica konvergentne evolucije, a ne filetičke bliskosti. Ovome u prilog govore i detalji građe pojedinih delova tela (usni aparat) koji se značajno razlikuju kod pomenutih vrsta.

Notoniscus Chilton, 1915

Rod *Notoniscus* prema trenutnoj kompoziciji ima 7 poznatih vrsta, od kojih su 2 sa Novog Zelanda, 2 sa Tasmanije, dok su 3 iz Čilea (ostrva Huan Fernandez). Predstavnici imaju oči, pigmentisani su, telo je sa izraženom ornamentikom i što je donekle neobično, kreću se izuzetno brzo.

Chilton je 1915. godine uspostavio rod da bi u njega uključio dve vrste sa Novog Zelanda (*N. helmsii* (Chilton, 1901) i *N. australis* (Chilton, 1909)) koje je prethodno opisao kao pripadnike roda *Haplophthalmus* Schöbl, 1860. Chilton (1915) ističe da postoje razlike u morfologiji pleona i građi oka, koje opravdavaju osnivanje novog roda. U rodu *Notoniscus* IV i V segment pleona nose neopleurone, dok ih prva tri segmenta ne poseduju ili su ovi jako redukovani. U rodu *Haplophthalmus* neopleuroni se nalaze na poslednja tri segmenta pleona. Oči su kod rodu *Notoniscus* male i građene od tri omatidije raspoređene u trouglastu formaciju, dok su kod rodu *Haplophthalmus* građene od jedne omatidije. Osim pomenutih,

autor navodi još diferencijalnih karaktera roda: telo je ovalno, dorzalno umereno konveksno, sa izraženom ornamentikom u vidu tuberkula i grebena; glava je spreda trouglasta, lateralni lobusi su mali i šiljasti; epimere pereiona su dobro razvijene, skoro horizontalno postavljene i sa izraženim među razmacima (Sl. 4.12a-j).



Sl. 4.12. Neki od predstavnika roda *Notoniscus*. *N. helmsii*: a) jedinka dorzalno, b) genitalna apofiza i pleopoda I mužjaka, c) pleopoda II mužjaka, d) maksilipeda, e) antena (iz Chilton 1915); f) glava (iz Vandel 1952). *N. australis*: g) maksilipeda, h) maksila II, i) maksila I (iz Chilton 1915); j) pereiopoda VII (iz Chilton 1909). *N. tasmanicus*: k) jedinka dorzalno (iz Chilton 1915).

Chilton (1915) opisuje vrstu *Haplophthalmus tasmanicus* sa Tasmanije, koja poseduje dobro razvijene neopleurone na poslednja tri segmenta pleona, ali i ističe da se vrsta razlikuje po građi očiju i epimera pereiona u odnosu na predstavnike roda *Haplophthalmus* u koji je ipak smešta. Upravo na osnovu ovih razlika Arcangeli 1923. godine (citirano u Schmidt i Leistikow 2004) osniva rod *Chiltonia* u koji smešta pomenutu vrstu. Vandel 1945. godine (citirano u Schmidt i Leistikow 2004) preimenuje rod u *Chiltonella* (*Chiltonia* je „nomen preoccupatum” - *Chiltonia* Stebbing, 1899 iz grupe Amphipoda). Da bi je Green 1961. godine (citirano u Green 1971) priključio rodu *Notoniscus* i preimenuvao vrstu u *N. tasmanicus* (Chilton, 1915). Nejasno je zbog čega je vrsta prebačena u rod *Notoniscus*, gde se i danas nalazi, kada ne poseduje osnovni diferencijalni karakter (samo IV i V segment pleona nose neopleurone, dok ih prva tri segmenta ne poseduju) na osnovu kog je Chilton (1915) i uspostavio rod.

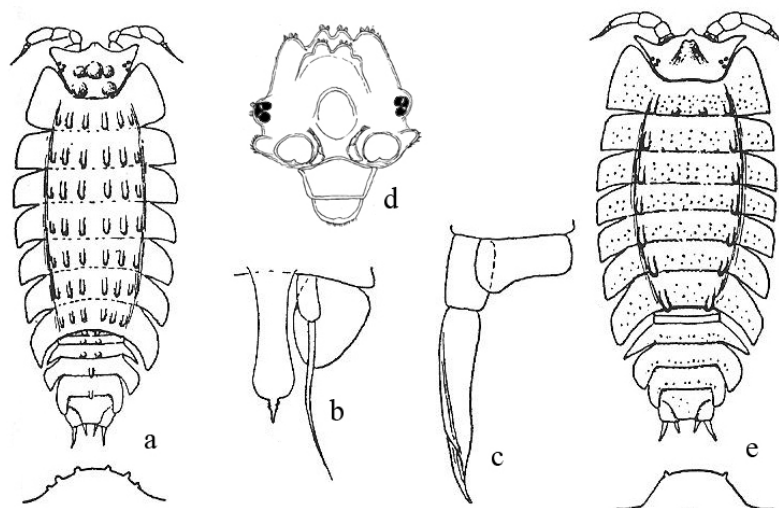
Kod *N. tasmanicus* (Sl. 4.12k) neopleurone nose III-V segment pleona; epimere su priljubljene, bez međusobnih razmaka; lateralni lobusi glave su slabo izraženi. Ove razlike su na nivou generičkih i nameću potrebu ponovnog uspostavljanja roda *Chiltonella* Vandel, 1945 i vraćanje naziva vrsti *Chiltonella tasmanica* (Chilton 1915).

Rod *Notoniscus* pokazuje jasan afinitet ka rodu *Paranotonicus*, od kojeg se razlikuje samo nedostatkom neopleurona na trećem pleonitu. Zapravo šest predstavnika roda *Notoniscus* dele više zajedničkih karaktera sa predstavnicima roda *Paranotonicus*, nego sa vrstom *Notoniscus tasmanicus*.

Paranotoniscus Barnard, 1932

Rod obuhvata 5 vrsta iz Južne Afrike, čiji je opis dao Barnard prilikom uspostavljanja roda. Sve vrste su planinske, nađene na vlažnim mestima u stelji, pod kamenjem i među mahovinom. Predstavnici su dobro pigmentisani, telo je sa izraženom ornamentikom i poseduju oči. Habitusom su vrlo slični sa predstavnicima roda *Notoniscus*.

Diferencijalne karaktere roda daje Barnard (1932): oči se sastoje od tri omatidije; antero-lateralni uglovi glave su oštri; epimere su sa izraženim među razmacima; pleoniti III-V nose neopleurone (Sl. 4.13). Vandel (1952) dodaje da je građa pleopoda I mužjaka tipičnog „Styloniscien” tipa.



Sl. 4.13. Neki od predstavnika roda *Paranotoniscus*. *P. capensis*: a) jedinka dorzalno sa poprečnim presekom u nivou pereiona, b) genitalna apofiza i pleopoda I mužjaka, c) pleopoda II mužjaka (iz Barnard 1932); d) glava (iz Vandel 1952). *P. montanus*: e) jedinka dorzalno sa poprečnim presekom u nivou pereiona (iz Barnard 1932).

Rod *Paranotoniscus* pokazuje veliku sličnost sa rodom *Notoniscus*, ali predstavnici roda *Paranotoniscus* imaju dobro razvijene neopleurone na trećem segmentu pleona, što Barnard (1932) smatra najznačajnijim karakterom koji razdvaja rodove. Pomenuti karakter *Paranotoniscus* deli sa rodom *Haplophthalmus*, ali se od njega jasno razlikuje očima građenim od tri omatidije i oštrim anterolateralnim uglovima glave, kao i skeletomišićnim aparatom stiloniscidnog tipa.

4.2.2. Familija Titanidae Verhoeff, 1938

Familija Titanidae obuhvata pet rodova sa ukupno šest vrsta, koje su rasprostranjene u južnoj i jugozapadnoj Africi. Svi predstavnici su termitofilni i sreću se isključivo u kolonijama termita. Morfoanatomija predstavnika familije jasno pokazuje visoki stepen specijalizacije u skladu sa ovim vrlo specifičnim načinom života. Predstavnici su depigmentisani, oči su redukovane, telo je spljošteno i široko, glaveni štiti i epimere su dobro razvijeni, kao i neopleuroni. Ove prilagođenosti im omogućavaju priljublivanje uz podlogu i dobru zaštitu tela i ekstremiteta.

Familija se definiše sledećim karakterima (Verhoeff 1938, citirano u Vandel 1952): telo je spljošteno; polukružna glava sa velikim bočnim lobusima; poslednji članak antenula je „koso odsečen” sa kratkim estetascima; antene kratke, sa flagelumom od tri članka; endopoditi maksila I sa terminalnim penicilom vrlo specifičnog oblika; maksila II redukovana;

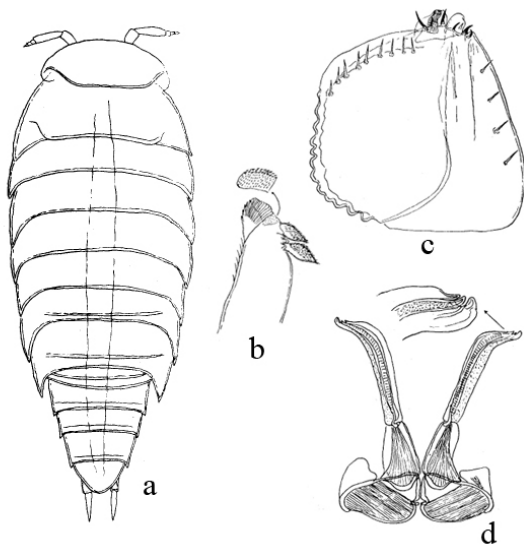
maksilipeda ovalna, sa jednim palpom i veoma kratkim enditom; genitalna apofiza je fuziformna; pleopode I stiloniscidnog tipa.

Titana Budde-Lund, 1909

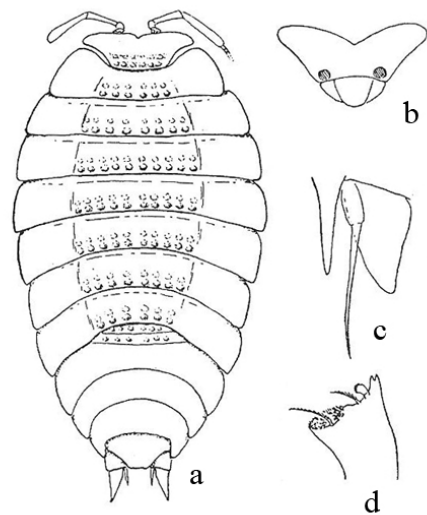
Monotipski rod *Titana* sa samo jednom vrstom (*T. mirabilis* Budde-Lund, 1909) (Sl. 4.14) iz Angole, je najprimitivniji u familiji Vandel (1952). Ovu tvrdnju Vandel zasniva na „običnom” habitusu u odnosu na ostale predstavnike familije: telo je ovalno-izduženo (relativno usko u odnosu na ostale predstavnike), prošireno u anteriornom i suženo u posteriornom delu (Sl. 4.14a), glatko, bez ornamentike, samo sa jednostavnim setama; glaveni štit anteriorno potpuno prekriva osnovu antena; epimere postoje, ali nisu snažno razvijene; pereiopoda VII mužjaka je bez izraštaja na išiopoditu; uropode nisu spljoštene. Predstavnici se mogu naći u kolonijama termita *Microhodotermes viator* (Latreille, 1804) (Ferrara i Taiti 1979).

Phylloniscus Purcell, 1903

U rodu su do danas poznate dve vrste (*Phylloniscus braunsi* Purcell, 1903 i *P. contractus* Kensley, 1971) koje poseduju navedene karaktere koji su označeni kao diferencijalni za familiju Titanidae. Pored ovih, poseduju jedinstvene karaktere koji ih definišu kao rod: telo je široko ovalno, spljošteno; glava je široka, skoro polukružna; epimere su široke, horizontalne; epimere prvog segmenta pereiona anteriorno dosežu do posteriorne ivice glavenog štita; ornamentika je razvijena; endopoditi uropoda su spljoštene, neopleuroni III-V dobro razvijeni, pereiopoda VII mužjaka je sa karakterističnim izraštajem na išiopoditu (Sl. 4.16). Vandel (1952) na osnovu ovih „naprednih karakterata” smatra rod *Phylloniscus* evolutivno najnaprednijim u familiji. Predstavnici roda se sreću u Namibiji i Južnoj Africi.



Sl. 4.14. *Titana mirabilis*: a) jedinka dorzalno, b) endopodit maksile I, c) maksilipeda, d) pleopode II mužjaka (iz Vandel 1952).



Sl. 4.15. *Kogmania depressa*: a) jedinka dorzalno, b) glava, c) genitalna apofiza i pleopoda I mužjaka, d) desna mandibula (iz Barnard 1932).

Kogmania Barnard, 1932

Rod *Kogmania* uspostavio je Barnard 1932. godine, kada je opisao vrstu *K. depressa* (Sl. 4.15) iz Južne Afrike, koja do danas ostaje jedina poznata u rodu. Barnard (1932) sledećim karakterima definiše rod: telo je široko, ovalno, spljošteno; glava je sa uzdignutom frontalnom ivicom koja medijalno ima brazdu; glaveni štit ne nadkriljuje osnovu antena; epimere su dobro

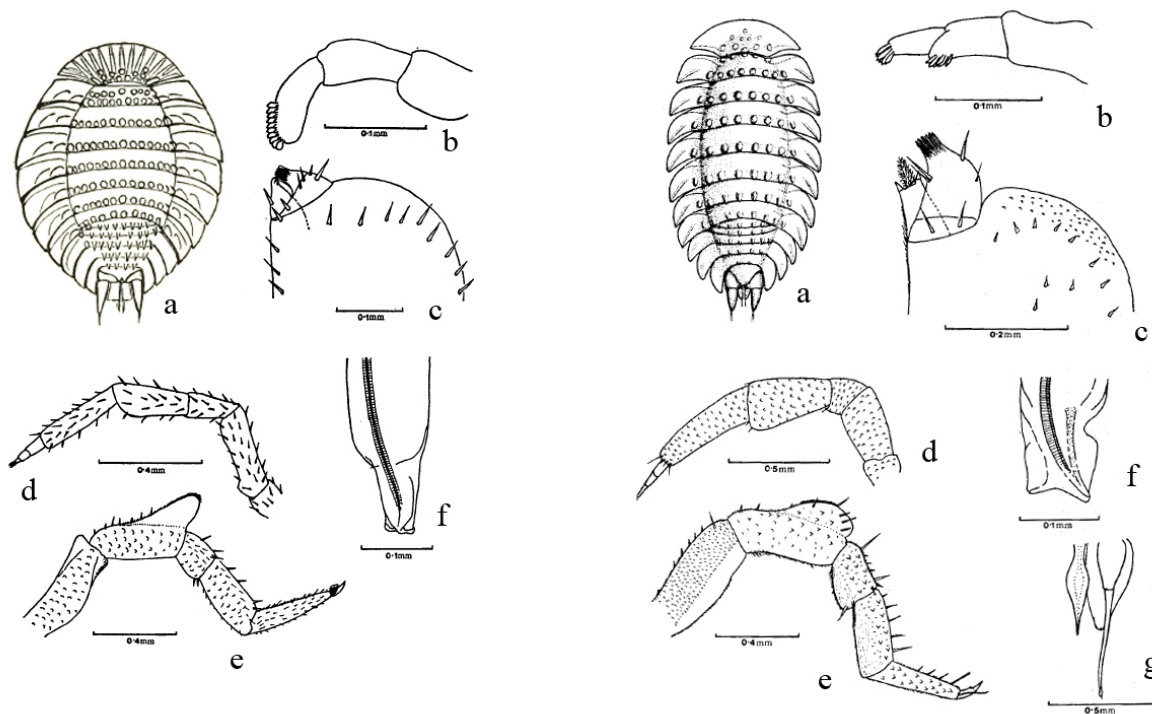
razvijene; neopleuroni III-V dobro su razvijeni; telzon je kratak, nepravilno trouglast; pereiopoda VII mužjaka je bez sekundarnih polnih karakteristika; desna mandibula je sa jednim, leva sa dva penicila.

Ovaj rod prema Vandelu (1952) pokazuje intermedijarne karaktere u odnosu na rodove *Titana* i *Phylloniscus*.

Antidorcasia Kensley, 1971 i *Coatonia* Kensley, 1971

Rodove *Antidorcasia* i *Coatonia* opisuje Kensley 1971. godine, svaki sa po jednom vrstom iz Južne Afrike. Predstavnici oba roda su pronalazeni u kolonijama termita vrste *Microhodotermes viator* (Latreille, 1804). Karakteri koje dele su: široko, ovalno, spljošteno telo sa dorzalnom ornamentikom; gotovo identične mandibule; vrlo slična genitalna apofiza, kao i pleopode I kod mužjaka. Kensley (1971) ističe da oba roda pokazuju jasan afinitet ka rodu *Phylloniscus*, što nabrojani karakteri i potvrđuju.

Habitusom i dorzalnom ornamentikom rodovi *Phylloniscus* (Sl. 4.16) i *Antidorcasia* (Sl. 4.17) su vrlo slični. Karakteri kao: morfologija pleopoda II i pereiopoda VII mužjaka pokazuju određenu sličnost, dok morfologija maksilipeda, antenula i endopodita uropoda, jasno pokazuju generičke razlike. Rod *Coatonia* (Sl. 4.18) pokazuje značajne razlike u odnosu na predstavnike prethodna dva roda: glaveni štit je značajno drugačiji, antene, pereiopode VI i VII mužjaka, kao i vršni deo endopodita pleopode II.



Sl. 4.16. *Phylloniscus braunsi*: a) jedinka dorzalno (iz Purcell 1903). *P. contractus*: b) antenula, c) maksilipeda, d) antena, e) pereiopoda VII mužjaka, f) vrh endopodita pleopode II mužjaka (iz Kensley 1971).

Sl. 4.17. *Antidorcasia elongata*: a) jedinka dorzalno, b) antenula, c) maksilipeda, d) antena, e) pereiopoda VII mužjaka, f) vrh endopodita pleopode II mužjaka, g) genitalna apofiza i pleopoda I (iz Kensley 1971).

Sve navedeno ukazuje na bliskost rodova *Phylloniscus* i *Antidorcasia*, i značajnu udaljenost roda *Coatonia* u odnosu na prethodna dva. Različit izgled glavenog štita i antena nesumljivo govori o različitim strategijama ove dve grupe. *Phylloniscus* i *Antidorcasia* imaju snažno razvijen glaveni štit koji očito predstavlja zaštitu za glavu u antene, koje se potpuno

podvlače i smeštaju pod štit. Kod *Coatonia* glaveni štit predstavlja delimičnu zaštitu za glavu, dok su antene snažne, spljoštene i ne podvlače se pod štit, već predstavljaju zaštitu za frontalni deo glave. Ovi morfološki karakteri se mogu okarakterisati kao divergencija filetički bliskih predstavnika usled različite strategije preživljavanja. Međutim, ukoliko se ima u vidu velika razlika u morfologiji VI i VII pereopode mužjaka, tada je opravdano pretpostaviti značajnu filetičku udaljenost roda *Coatonia* i rodova *Phylloniscus* i *Antidorcasia*.

Rod *Titana* je prema Vandelu (1952) najprimitivniji u familiji. Međutim, morfologija delova usnog aparata, naročito maksilipeda i endopodita maksila I (Sl. 4.14b, c) pokazuje visok stepen specijalizacije, čak mnogo viši nego kod ostalih predstavnika familije. Na osnovu građe pomenutih delova usnog aparata roda *Titana*, gotovo je nemoguće izvesti usni aparat ostalih predstavnika. Morfologija druge pleopode mužjaka kod roda *Titana* (Sl. 4.14d), takođe pokazuje viši stepen specijalizacije u odnosu na ostale predstavnike familije. Na osnovu pomenutog može se zaključiti da je rod *Titana* zasebna filetička linija unutar familije Titanidae. Jedinствен habitus bi se mogao objasniti nešto drugačijom evolutivnom strategijom, nego kod ostalih predstavnika familije. Razvijen glaveni štit, glatka površina integumenta i čvrsto priljubljeni tergiti, kao i epimere koje potpuno prekrivaju prelaz ka pleonu, obezbeđuju podjednaku zaštitu telu kao i kod ostalih predstavnika familije.

4.2.3. Familija Schoebliidae Verhoeff, 1938

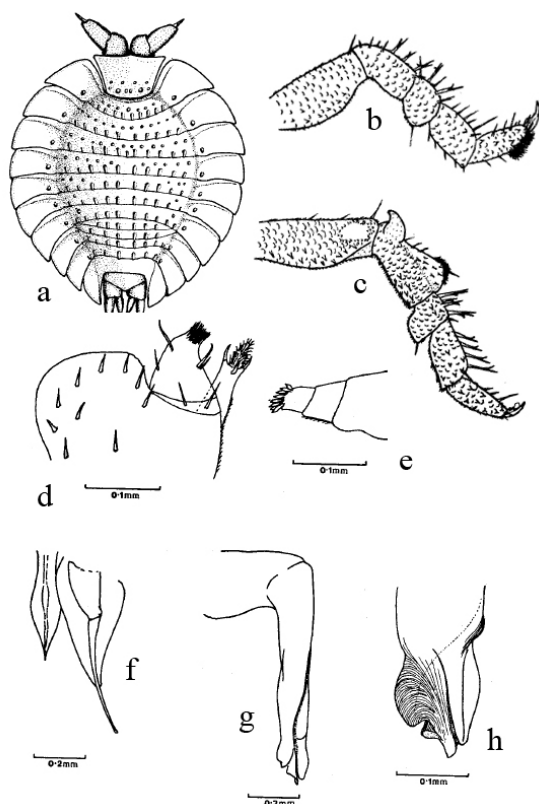
Schoebliia Budde-Lund, 1909

Familija Schoebliidae obuhvata samo dve vrste iz roda *Schoebliia* Budde-Lund, 1909, koje se sreću u Mozambiku (istočna Afrika), a čiji se predstavnici mogu naći u kolonijama termita *Odontotermes monodon* (Gerstäcker, 1891) i *Macrotermes michaelseni* (Sjöstedt, 1914) (Ferrara i Taiti 1979). Morfoanatomija predstavnika pokazuje visok stepen specijalizacije u skladu sa termitofilijom, što je za posledicu imalo pojavu habitusa sličnog sa familijom Titanidae. Međutim, evolucija Schoebliidae se odvijala nezavisno na istoku Afrike, što najbolje potvrđuju razlike u građi antena i delova usnog aparata ove dve familije.

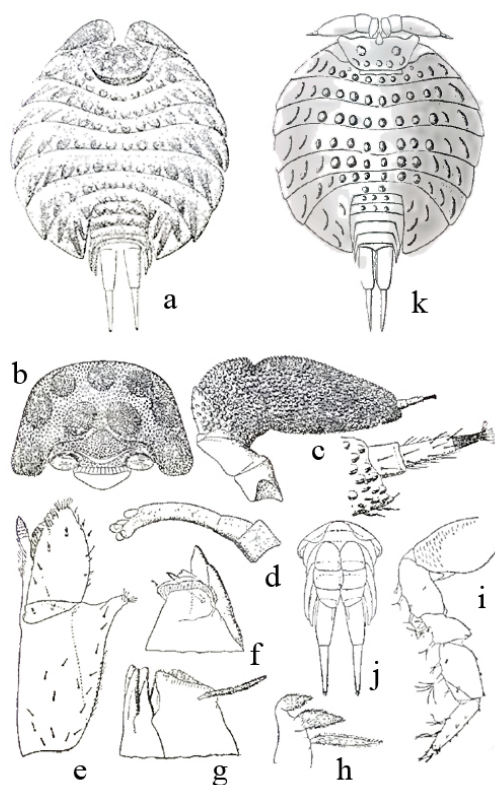
Rod *Schoebliia* uspostavio je Budde-Lund 1909. godine, kada je opisao vrstu *Schoebliia circularis*. On ističe da se radi o slepoj termitofilnoj vrsti, a rod definiše karakterističnim antenama, morfologijom usnog aparata i uropoda. Familiju uspostavlja Verhoeff 1938. godine (citirano u Vandel 1952) i tom prilikom ističe diferencijalne karaktere: telo je spljošteno, okruglo, pokriveno tuberkulama; epimere su veoma široke, sa lamelama; epimere prvog segmenta pereiona okružuju glavu, dok epimere poslednjeg segmenta pereiona okružuju pleon; pleon je znatno uži od pereiona; neopleuroni III-V ili IV-V su izraženi, dugi; antene su jako kratke, široke, naročito peti segment, flagelum je vrlo kratak; endopodit maksile I sa tri penicila nejednake dužine; maksilipede sa enditom koji je dug i palpusom koji je snažno razvijen. Mužjaci do danas nisu poznati, te karakteri polnog aparata nisu uključeni u dijagnozu.

Obe poznate vrste su habitusom gotovo identične, a detalji morfologije antena, usnog aparata i uropoda potvrđuju da se radi o pripadnosti istom rodu (Sl. 4.19). Filetičke veze familije Schoebliidae bi se mogle dovesti u pitanje zbog činjenice da se pripadnost superfamiliji Styloniscoidea definiše stiloniscidnim tipom građe skeletomišićnog aparata i morfologijom prve pleopode mužjaka. Budući da kod Schoebliidae nisu poznati mužjaci, ne može se sa sigurnošću potvrditi ni pripadnost ovoj superfamiliji. Međutim, ukoliko zanemarimo habitus koji je svakako posledica specifičnog načina života, možemo reći da

antene, pojedini delovi usnog aparata, pereiopode i uropode ipak opravdavaju položaj unutar Stiloniscoidea.



Sl. 4.18. *Coatonia phylloniscoides*: a) jedinka dorzalno, b) pereiopoda VI mužjaka, c) pereiopoda VII mužjaka, d) maksilipeda, e) antenula, f) genitalna apofiza i pleopoda I, g) endopodit pleopode II mužjaka, h) vrh endopodita pleopode II mužjaka (iz Kensley 1971).



Sl. 4.19. *Schoebilia fulleri*: a) jedinka dorzalno, b) glava frontalno, c) antena, d) antenula, e) maksilipeda, f) desna mandibula, g) leva mandibula, h) endopodit maksile I, i) pereiopoda III, j) pleon ventralno (iz Silvestri 1918). *S. circularis*: k) jedinka dorzalno (iz Budde-Lund 1909).

4.2.4. Familija Turanoniscidae Borutzky, 1969

Turanoniscus Borutzky, 1969

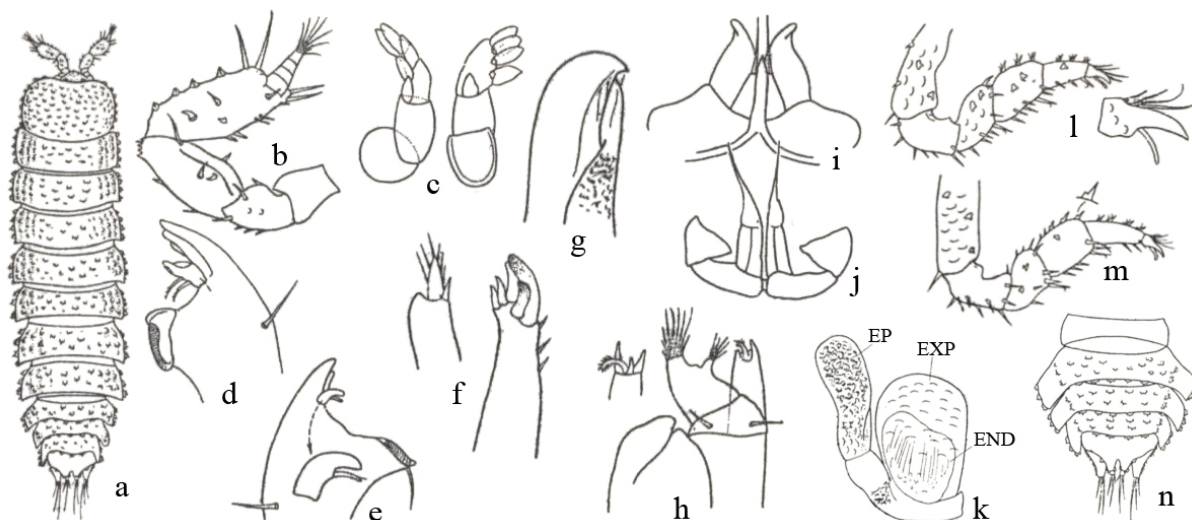
Familiju Turanoniscidae uspostavio je Borutzky 1969. godine kada je opisao vrlo specifičnu vrstu *Turanoniscus anacanthotermis* (Sl. 4.20) iz oblasti Taškent u današnjem Uzbekistanu. Predstavnici pomenute vrste su izuzetno sitne (do 1,7 mm), termitofilne mokrice koje se sreću u kolonijama termita *Anacanthotermes ahngherianus* Jacobson, 1904. U skladu sa isključivim endogejskim načinom života, predstavnici su slepi i depigmentisani. Međutim, habitusom se bitno razlikuju od svih ostalih termitofilnih predstavnika Styloniscoidea.

Borutzky (1969) ističe da morfoanatomija prve pleopode mužjaka odgovara stiloniskus tipu i na osnovu toga novi rod *Turanoniscus* uvrštava u superfamiliju Styloniscoidea. Međutim, vrlo specifična građa ostalih, za taksonomiju bitnih delova tela, nije odgovarala dijagnozi ni jedne od tri tada poznate familije. To je Borutzkom dalo povoda da uspostavi novu familiju u koju smešta pomenuti rod i u kojoj vrsta *T. anacanthotermis* do danas ostaje jedina poznata.

Diferencijalni karakteri familije prema Borutzky (1969): glava je okrugla, bez izraštaja; telo je cilindrično sa uskim, okomitim epimerama; telzon je sa urezom na

posteriornom delu; drugi segment antenula je iste dužine kao i treći, koji nosi elipsaste estetaske; antene su kratke, sa najsnažnije razvijenim petim segmentom skapusa, flagelum je kratak, nejasno 3-4 člankovit; endopodit maksile I sa jednim penicilom terminalno; maksilipeda izdužena, palpus dvorežnjeviti; pleopoda I mužjaka stiloniscidnog tipa; genitalna apofiza vretenasta, pri vrhu zašiljena. Identične karaktere autor navodi kao diferencijalne za rod *Turanoniscus*, dodajući: endopodit pleopode II mužjaka je građen iz dva članka, pri čemu se vršni distalno sužava u formu fino izduženog špica; egzopodit pleopode II mužjaka je trouglast (Sl. 4.20).

Jedina poznata vrsta familije Turanoniscidae se jasno razlikuje od pripadnika ostalih familija Styloniscoidea. Počev od habitusa koji je značajno drugačiji nego kod ostalih termitofilnih predstavnika: masivna, okrugla glava; telo izduženo, na poprečnom preseku cilindrično; okomit položaj epimera koje su uske. Ukoliko bi velike razlike u opštem izgledu mogli da objasnimo jakim dejstvom sredinskih faktora i evolutivnim pravcem koji nije favorizovao habitus karakterističan za ostale predstavnike, ostale karaktere koji su mnogo konzervativniji možemo okarakterisati kao zasebnu, udaljenu filetičku liniju u odnosu na ostale familije Styloniscoidea. Posebno su interesantni detalji građe pojedinih delova usnog aparata (endopodit maksile I i maksilipeda) koji su jedinstveni u sekciji Synocheta. Ništa manje nije interesantna ni pleopoda III kod ženke (Sl. 4.20k), koja je takođe jedinstvena u sekciji. Vrlo karakteristične su antenule, antene i pereopode. Sve to ukazuje na dobro definisanu filetičku liniju koja se zasebno razvijala na severnoj hemisferi izolovano od ostalih predstavnika sa kojima se svrstava u superfamiliju Styloniscoidea. Zapravo jedini karakter koji Turanoniscidae dele sa ostalim pripadnicima superfamilije je stiloniscidni tip skeletomišićnog aparata prve pleopode mužjaka.



Sl. 4.20. *Turanoniscus anacanthotermis*: a) jedinka dorzalno, b) antena, c) antenule, d) leva mandibula, e) desna mandibula, f) maksila I, g) maksila II, h) maksilipeda, i) genitalna apofiza i pleopode I, j) pleopode II mužjaka, k) pleopoda III ženke (EP- epipodit, END- endopodit, EXP- egzopodit), l) pereopoda I, m) pereopoda VII mužjaka, n) pleon i pleotelzon dorzalno (iz Borutzky 1969).

Schmalfuss (2005b) u kratkoj raspravi o filetičkim vezama unutar sekcije Synocheta, negira familiju Turanoniscidae, tj. navodi je kao deo familije Trichoniscidae. Svoj stav ne obrazlaže bilo kakvim argumentima, ne iznosi nove rezultate, pa čak se i ne poziva na drugačije tumačenje već postojećih nalaza drugih autora. S obzirom na neutemeljenost takve tvrdnje sa jedne i postojanja niza vrlo specifičnih diferencijalnih karaktera sa druge strane, mišljenja smo da je familija Turanoniscidae validan i dobro utemeljen takson.

4.3. Pregled faune i distribucije predstavnika superfamilije Trichoniscoidea Sars, 1899

Familia: Trichoniscidae Sars, 1899 je široko rasprostranjena u Holarktiku (Sl. 4.21), sa ukupno 498 vrsta grupisanih u 85 rodova (literaturni podaci dopunjeni našim nalazima). Predstavnici koji su podvučeni se sreću na prostoru Balkanskog poluostrva.

Subfamilia: Trichoniscinae Sars, 1899

Tribus: Typhlotricholigioidini Rioja, 1959

Brackenridgia Ulrich, 1902 (8 vrsta iz Meksika i južnih delova SAD).

Caucasonethes Verhoeff, 1932 (2 vrste iz Gruzije i Rumunije (Dobrudža)).

Escualdoniscus Vandel, 1948 (2 vrste iz jugozapadne Francuske i severne Španije).

Tauronethes Borutzkii, 1949 (1 vrsta sa Krima).

Amerigoniscus Vandel, 1950 (9 vrsta iz SAD).

Finaloniscus Brian, 1951 (3 vrste iz Italije, sa Korzike, Sicilije, iz severnog Maroka i Alžira).

Typhlotricholigioides Rioja, 1952 (1 vrsta iz Meksika (Veracruz)).

Trichonethes Strouhal, 1953 (1 vrsta sa Rodosa i iz jugozapadne Turske).

Cantabroniscus Vandel, 1965 (1 vrsta iz severne Španije).

Psachonethes Borutzkii, 1969 (2 vrste iz jugozapadne Rusije (Krasnodar i Kavkaz)).

Chasmatoniscus Strouhal, 1971 (1 vrsta iz severozapadne Turske).

Tribus: Spelaeonethini Schmölzer, 1965

Spelaeonethes Verhoeff, 1932 (4 vrste iz severne Španije, južne Francuske i Italije).

Cyphonethes Verhoeff, 1926 (3 vrste (1 nova) iz Crne Gore, Hercegovine, zapadne Srbije i centralne Bosne).

Cetinjella n. g. (1 nova vrsta iz južne Crne Gore).

Titanethes Schiöedte, 1849 (3 vrste (1 nova) iz zapadnih Dinarida i istočne Bosne).

Microtitanethes Pljakić, 1977 (rod smo sininimizirali sa rodom *Cyphonethes*, jedinu vrstu *Microtitanethes licodrensis* Pljakić, 1977 sa *Cyphonethes biseriatus* (Verhoeff, 1900)).

Alpioniscus Racovitza, 1908 (34 vrste (5 novih) disjunktog areala u Mediteranu: istočna Španija, jugoistočna Francuska, severozapadna Italija, Sardinija, potez od okoline Trsta na zapadu do južnih padina Durmitora na istoku, delovi Metohije, Albanije, Makedonije (zapadne, jugozapadne i južne), Grčke Makedonije, Trakije, severnih Sporada do južne Grčke).

Hyloniscus Verhoeff, 1908 (27 vrsta iz južne, jugoistočne i centralne Evrope; vrsta *H. riparius* (C. Koch, 1838) introdukovana je u Severnu Ameriku).

Protonethes Absolon & Strouhal, 1932 (1 vrsta iz Crne Gore).

Nippononethes Tabacaru, 1996 (6 vrsta iz Japana).

Tachysoniscus Verhoeff, 1930 (1 vrsta iz severne Italije, Austrije, Mađarske, Slovenije, Hrvatske i Bosne i Hercegovine).

Aegonethes Frankenberger, 1938 (2 vrste iz Hrvatske (Korčula, Vis, Mljet, Lastovo, Dubrovnik) i Italije (Gargano)).

Macedonethes Buturovic, 1955 (3 vrste iz Makedonije i severoistočne Španije).

Libanonethes Vandel, 1955 (2 vrste iz severoistočne Španije, Libana i sa egejskog ostrva Kasos).

Mexiconiscus Schultz, 1964 (1 vrsta iz Meksika).

* *Bulgaronethes* Vandel, 1967 (1 vrsta iz Bugarske).

Hondoniscus Vandel, 1968 (2 vrste iz Japana).

Troglonethes Cruz, 1991 (1 vrsta iz istočne Španije).

Utopioniscus Schmalzfuss, 2005 (1 vrsta iz istočne Sardinije).

Tribus: Oritoniscini Tabacaru, 1993

Oritoniscus Racovitza, 1908 (29 vrsta sa Pirineja (Francuska i Španija), sa Sardinije, Korzike, Toskanskog arhipelaga i južne Irske).

Phymatoniscus Racovitza, 1908 (2 vrste iz južne Francuske).

Nesiotoniscus Racovitza, 1908 (13 vrsta iz južne Francuske, istočne Španije, sa Sardinije, Korzike, Sicilije, iz južne Italije (ostrvo Kapri), zapadne Italije (Toskana), severnog i severoistočnog Alžira).

Bureschia Verhoeff, 1926 (1 vrsta iz zapadne Bugarske (planina Balkan)).

Balkanoniscus Verhoeff, 1926 (2 vrste iz Bugarske (planina Balkan)).

Rhodopioniscus Tabacaru, 1993 (1 vrsta iz Bugarske (Rodopi)).

Murgeoniscus Arcangeli, 1938 (1 vrsta iz južne Italije).

Bergamoniscus Brian & Vandel, 1949 (1 vrsta iz severne Italije).

Catalauniscus Vandel, 1953 (4 vrste iz severoistočne Španije i sa Sardinije).

Biharoniscus Tabacaru, 1963 (2 vrste iz severozapadne Rumunije).

Siciloniscus Caruso, 1982 (1 vrsta sa Sicilije).

Tribus: Trichoniscoidini Schmölzer, 1965

Trichoniscoides Sars, 1898 (42 vrste: 33 sa Pirinejskog poluostrva, južne i jugozapadne Francuske; 7 iz zapadne i centralne Evrope, na sever do Danske i južne Švedske, na jug do švajcarskih Alpa; 2 vrste iz jugozapadne Rumunije i Vojvodine; *T. sarsi* Patience, 1908 introdukovana je u SAD).

Scotoniscus Racovitza, 1908 (3 vrste iz jugozapadne Francuske i sa Sardinije).

Metatriconiscoides Vandel, 1942 (4 vrste iz Francuske, jugozapadne Nemačke, Holandije, Belgije i Velike Britanije; *M. leydigii* (Weber, 1880) sreće se u staklenicima širom centralne i severne Evrope).

Tribus: Androniscini Tabacaru, 1993

Androniscus Verhoeff, 1908 (12 vrsta: 10 iz severne i severoistočne Italije, Slovenije, zapadne Hrvatske, jugoistočne Austrije, južne Švajcarske; *A. roseus* (C. Koch, 1838) od istočne Francuske do Rumunije i istočne Srbije, na sever do južne Nemačke); *A. dentiger* Verhoeff, 1908 u Evropi i severnoj Africi, sinantropno raširena po svetu).

Tribus: Trichoniscini Sars, 1899

Trichoniscus Brandt, 1833 (107 vrsta (4 nove): 104 iz Evrope, Male Azije, Bliskog Istoka, sa Kavkaza, iz severne Afrike (*T. provisorius* Racovitza, 1908; *T. pusillus* Brandt, 1833 i *T. pygmaeus* Sars, 1898 su introdukovane u severnu Ameriku); 2 iz Meksika (*T. orchidicola* Mulaik, 1960 najverovatnije ne pripada rodu); *T. asper* Menge, 1854 poznata je kao fosil iz baltičkog ćilibara).

Stylohylea Verhoeff, 1930 (1 vrsta iz Hrvatske, Bosne i Hercegovine, Srbije, jugozapadne Rumunije).

Turkonethes Verhoeff, 1943 (2 vrste iz severozapadne i severoistočne Turske).

Miktoniscus Kesselyak, 1930 (15 vrsta: 9 sa Azorskih ostrva, Madeire, pirinejskog poluostrva, jugozapadnih Alpa, centralne Italije, sa Sicilije, Malte, iz severne Francuske, Velike Britanije, južne Irske; 6 sa istoka i jugozapada SAD; *M. linearis* (Patience, 1908) poznata je samo iz staklenika u zapadnoj Evropi).

* *Mladenoniscus* Karaman, 2008 (1 vrsta iz Makedonije (Demir Kapija)).

* Monotipski rodovi: *Bulgaronethes* i *Mladenoniscus* poseduju kombinaciju karaktera koji se smatraju diferencijalnim za različite podfamilije, te njihov položaj ne može biti određen u skladu sa trenutnom podelom. Građom kopulatornog aparata oba roda pokazuju određenu sličnost sa predstavnicima tribusa Spelaeonethini, a rod *Bulgaronethes* je u njega i uvršten od strane Vandela prilikom opisa 1967. godine, iako se to kosi sa principima sistematike čiji je najveći zagovornik Vandel (1960a, 1967b) i bio.

Subfamilia: Haplophthalminae Verhoeff, 1908

Acteoniscus Vandel, 1955 (1 vrsta iz Grčke).

Acyphoniscus Frankenberger, 1941 (1 vrsta iz istočne Bugarske (Sozopol)).

Alistratia Andreev, 2004 (1 vrsta sa severa Grčke).

Balearonethes Dalens, 1977 (1 vrsta sa Majorke).

Banatoniscus Tabacaru, 1991 (1 vrsta iz jugozapadne Rumunije (planine Banat)).

Beroniscus Vandel, 1967 (2 vrste iz Bugarske (Loveč) i sa Sicilije (Mesina)).

Calconiscellus Verhoeff, 1927 (4 vrste iz severne Italije, Švajcarske, jugozapadne Austrije, Slovenije i Mađarske).

Carltoniscus Verhoeff, 1936 (1 vrsta iz Švajcarske, sa francuskih Alpa i sa Korzike).

Caucasocyphoniscus Borutzky, 1948 (1 vrsta sa zapadnog Kavkaza (Rusija)).

Colchidoniscus Borutzky, 1974 (1 vrsta sa Kavkaza (zapadna Gruzija)).

Cyphobrembana Verhoeff, 1931 (1 vrsta iz severne Italije).

Cypholambrana Verhoeff, 1938 (3 vrste iz severne Italije (Lombardia)).

Cyphoniscellus Verhoeff, 1901 (5 vrsta (3 nove) iz Hercegovine, Crne Gore i Makedonije).

Bulgaroniscus Vandel, 1965 (1 vrsta iz severozapadne Bugarske).

Vandeloniscellus Tabacaru, 1993 (1 vrsta iz severozapadne Bugarske).

Cyphopleon Frankenberger, 1940 (3 vrste (2 nove) iz Hrvatske (srednja Dalmacija), centralne Bosne i jugozapadne Srbije).

Cyphotendana Verhoeff, 1936 (2 vrste iz jugoistočne Francuske i severozapadne Italije).

Cyrtoniscus Vandel, 1953 (1 vrsta sa Korzike).

Graeconiscus Strouhal, 1940 (12 vrsta iz Grčke i Makedonije: 3 iz severozapadne Grčke i sa Krfa; 3 sa severnih Sporada, Evie i okoline Atine; 5 sa Krita; 1 vrsta iz centralne Makedonije (Titov Veles)).

Haplophthalmus Schöbl, 1860 (47 vrsta: 43 od Portugala na zapadu do Sirije i Libana na istoku, južne Nemačke, Austrije, Mađarske i Rumunije na severu; 4 vrste su široko rasprostranjene (*H. danicus* Budde-Lund, 1880 - Evropa, sinantropno u mnogim delovima sveta; *H. mengii* (Zaddach, 1844) - Evropa, severna Afrika, Azorska i Kanarska ostrva; *H. siculus* Dollfus, 1896 - Pirinejsko poluostrvo, Sicilija i južna Italija; *H. montivagus* Verhoeff, 1941 - Francuska, Alpski region, Nemačka, južna Poljska i Mađarska)).

Helenoniscus Legrand, 1943 (1 vrsta iz jugoistočne Francuske).

Iberoniscus Vandel, 1952 (1 vrsta iz južne Španije i sa Gibraltara).

Italoniscus Schmölder, 1962 (1 vrsta iz centralne Italije).

Lapilloniscus Brian, 1938 (1 vrsta iz centralne Italije).

Leucocyphoniscus Verhoeff, 1900 (3 vrste iz severozapadne Italije i južne Švajcarske).

Mingrelloniscus Borutzky, 1974 (1 vrsta sa Kavkaza (zapadna Gruzija)).

Monocyphoniscus Strouhal, 1939 (3 vrste iz Grčke, severozapadne Turske, Bugarske, severne Makedonije i istočne Rumunije; Schmalzfuss (2005a) iznosi pretpostavku da su sve sinonimi *M. bulgaricus* Strouhal, 1939).

Moserius Strouhal, 1940 (2 vrste iz severne Italije, Toskanskog arhipelaga, sa ostrva Elba i iz Slovenije).

Paracyphoniscus Brian, 1958 (1 vrsta iz severoistočne Italije).

Sanfilippia Brian, 1948 (1 vrsta iz severozapadne Italije).

Strouhaloniscellus Tabacaru, 1993 (3 vrste (1 nova) iz centralne Bosne, Hrvatske (južna Dalmacija) i jugoistočne Crne Gore).

Tricyphoniscus Verhoeff, 1936 (1 vrsta iz Bulgarske).

Troglocyphoniscus Strouhal, 1939 (3 vrste iz Hrvatske (Mljet, Korčula i Biokovo), Hercegovine i severne Italije (Verona)).

Subfamilija: Buddelundiellinae Verhoeff, 1930

Buddelundiella Silvestri, 1897 (12 vrsta: 9 iz severozapadne Italije i jugoistočne Francuske; 1 iz jugozapadne Rumunije; 1 iz Grčke (severni Sporadi);

B. cataractae Verhoeff, 1930 je široko rasprostranjena na području Evrope).

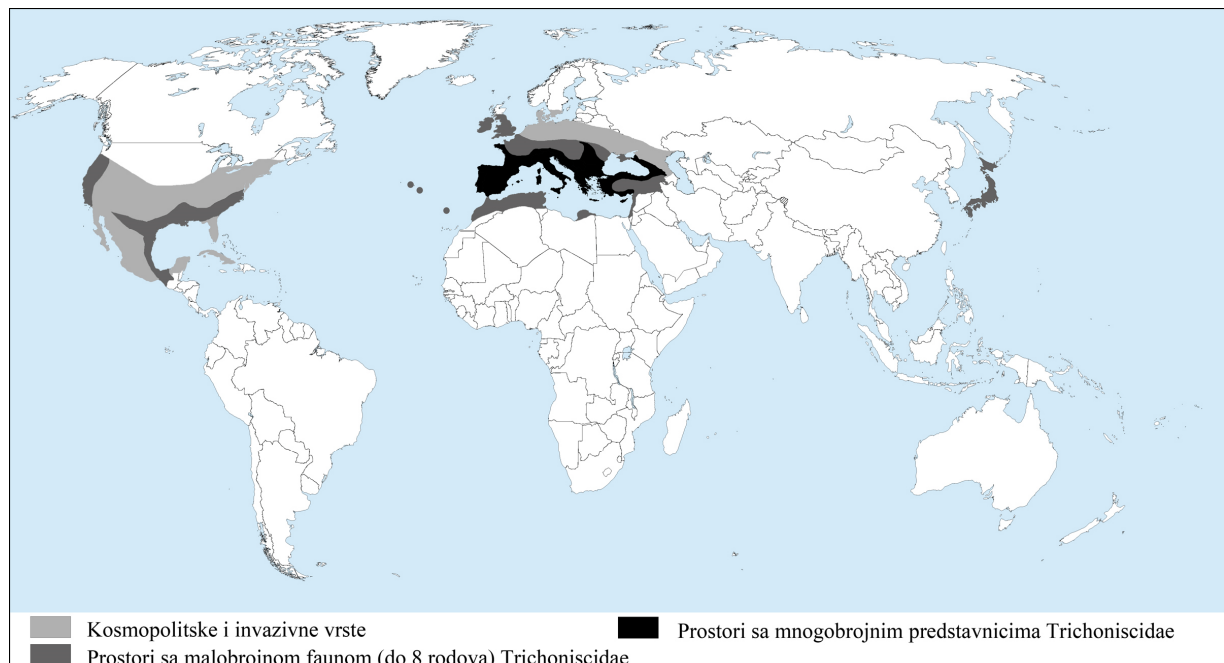
Borutzkyella Tabacaru, 1993 (1 vrsta sa Kavkaza (Gruzija - Abkhazia)).

Pseudobuddelundiella Borutzky, 1967 (2 vrste iz jugozapadne Rusije (Krasnodar)).

Subfamilija: Thaumatonicellinae Tabacaru, 1993

Thaumatonicellus Tabacaru, 1973 (2 vrste iz jugozapadne Rumunije i zapadne Hrvatske).

Navodimo rodove: *Anatoliscus* Verhoeff, 1949 (1 vrsta iz Turske); *Castellonethes* Brian, 1952 (1 vrsta iz Italije); *Katascaphius* Verhoeff, 1936 (1 vrsta iz Italije); *Musconiscus* Arcangeli, 1930 (1 vrsta iz Libije); *Brackenphiloscia* Ortiz, Debrás & Lalana, 1999 (1 vrsta sa Kube); *Cylindroniscus* Arcangeli, 1929 (5 vrsta iz Meksika i Kube); *Oregoniscus* Hatch, 1947 (1 vrsta iz SAD), za koje položaj u sekciji Synocheta nije definitivno razjašnjen (Schmalfuss 2003). Imajući u vidu pomenuto i činjenicu da niti jedan od navedenih rodova nema značaj za našu studiju, nismo ih uračunali u ukupan broj predstavnika Synocheta koje navodimo u radu.



Sl. 4.21. Distribucija predstavnika superfamilije Trichoniscoidea.

4.4. Istorijat i problematika superfamilije Trichoniscoidea

Primitivne osobine pripadnika današnje familije Trichoniscidae Sars, 1899 su prve taksonome grupe navele da ih svrstaju u familiju Ligiidae Brandt, 1833. Čuveni norveški taksonom Sars 1899. godine (citirano u Tabacaru 1993) uočava značajne razlike među tadašnjim pripadnicima familije Ligiidae i na osnovu njih ustanovljava novu familiju Trichoniscidae u okviru podreda Oniscoidea Latreille, 1829. Diferencijalni karakteri familije nisu dati precizno, tako da je definicija dopunjavana od strane kasnijih taksonoma ((Wachtler 1937; Verhoeff 1938) citirano u Vandel 1952), da bi Vandel 1952. godine sublimisao diferencijalne karaktere na: predstavnici familije nemaju svojstvo konglobacije; glava i kopulatorni aparat, tj. skeletomišićni aparat pleopode I mužjaka su trihoniscidnog tipa. Isti autor nešto kasnije (Vandel 1965c) daje drugačiju definiciju i izdvaja sledeće karaktere: frontalna brazda na cefalonu ne postoji, dok se supraantenalna brazda naslanja na klipeus - trihoniscidni tip glave; flagelum antene je sastavljen od segmenata koji su međusobno srasli toliko da se individualno ne raspoznaju; genitalni kanali unutar genitalnih papila, tj. genitalne apofize mužjaka srastaju u jedinstven genitalni kanal (karakter koji definiše sekciju Synocheta); oostegiti kod ženki nestaju između presvlačenja. Vandel tom prilikom uopšte ne pominje građu skeletomišićnog aparata mužjaka, što je bilo osnov njegove ranije podele, dok građu genitalne apofize karakterističnu za sekciju Synocheta predstavlja kao diferencijalnu karakteristiku same familije Trichoniscidae. Vandel (1965c) tako, prećutno osporava sopstvenu podelu na dve superfamilje, da bi deset godina kasnije (Vandel 1975) otvoreno izrazio sumnju u opravdanost izdvajanja superfamilije Styloniscoidea. Pa ipak, Vandelova podela iz 1952. godine na dve superfamilije i danas je osnov podele sekcije Synocheta.

Početak XX veka novoosnovana familija Trichoniscidae objedinjavala je heterogenu grupu Isopoda bez jasno datih diferencijalnih karaktera. Prvi pokušaji sistematizacije unutar grupe zasnivaju se na radovima Racovitze iz 1907. i 1908. godine (citirano u Vandel 1960a), koji analizom morfoloških karaktera unutar familije, pre svega izgleda kopulatornog aparata kod mužjaka, uočava dva tipa građe: *Trichoniscus* i *Haplophthalmus*. Na osnovu njegovih morfoloških analiza Verhoeff 1908. godine (citirano u Tabacaru 1993) vrši podelu familije Trichoniscidae na dve podfamilije: Trichoniscinae Sars, 1899 i Haplophthalminae Verhoeff, 1908. Podela se zasniva na konstataciji da kod predstavnika ove dve podfamilije postoje dva dijametralno različita evolutivna pravca: 1. Trichoniscinae pokazuju veliko variranje u morfologiji kopulatornog aparata mužjaka, dok je tergalna ornamentika slabo razvijena; 2. Haplophthalminae pokazuju male razlike u morfologiji kopulatornog aparata mužjaka, dok tergalna ornamentika ima tendenciju progresivnog razvitka. Daljim morfološkim analizama iz podfamilije Haplophthalminae Verhoeff (1930b) izdvaja predstavnike sa sposobnošću konglobacije i karakterističnom ornamentikom pereiona i smešta ih u zasebnu familiju Buddelundiellidae Verhoeff, 1930. Kao osnovni diferencijalni karakter za razdvajanje dve familije Verhoeff (1930b) navodi sposobnost konglobacije kod predstavnika Buddelundiellidae.

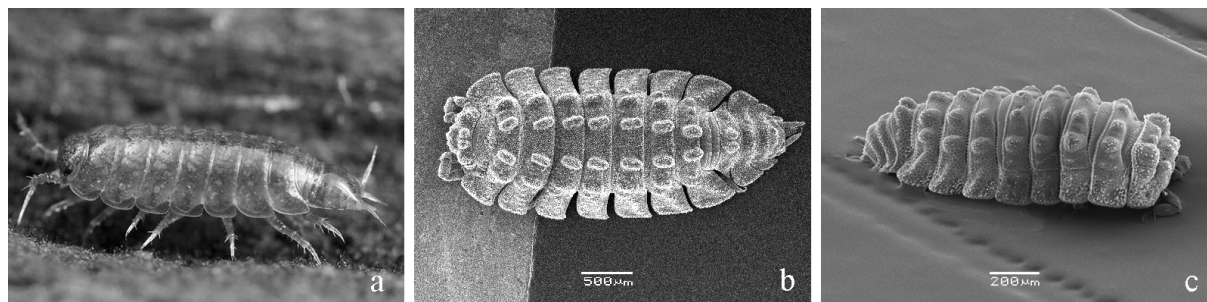
Superfamiliju Trichoniscoidea Sars, 1899 ustanovljava Vandel 1952. godine kada iz familije Trichoniscidae izdvaja familiju Styloniscidae Vandel, 1952. Francuski taksonom tada Styloniscidae sa još dve bliske familije smešta u superfamiliju Styloniscoidea Vandel, 1952, dok familije Trichoniscidae i Buddelundiellidae objedinjuje u superfamiliju Trichoniscoidea. Dalji pokušaj sistematizacije unutar superfamilije Trichoniscoidea potiče takođe od Vandela. Tom prilikom Vandel (1960a) vrši uporednu analizu morfoanatomije predstavnika familije Buddelundiellidae i uočava značajne razlike roda *Buchnerillo* Verhoeff, 1942 u odnosu na ostale predstavnike. Na osnovu njih uspostavlja podfamiliju Buchnerilloninae Vandel, 1960 uz Buddelundiellinae Verhoeff, 1930 u okviru familije Buddelundiellidae.

Opisom vrste *Vardaroniscus tetraceratus* Buturović, 1955 iz podfamilije Haplophthalminae, za koju se kasnije ispostavilo da ima sposobnost konglobacije (Karaman 2001), kao i druge morfo-anatomske osobine koje su označene kao diferencijalne za familiju Buddelundiellidae, dovedena je u pitanje validnost pomenute familije. Kasnije analize ornamentike tergita od strane mnogih autora (Schmalfuss 1981; Taiti i Ferrara 1991; Tabacaru 1993) ukazuju na neodrživost familije Buddelundiellidae i potrebu pripajanja njenih predstavnika podfamiliji Haplophthalminae. Ovaj stav je uglavnom prihvaćen među taksonomima (Schmalfuss 2003), međutim postoje i malobrojni autori koji se sa ovim stavom ne slažu (Schmidt i Leistikow 2004) ne obrazlažući svoje viđenje filetičkih veza. Za rod *Buchnerillo* Verhoeff, 1942 koji je Vandelu (1960a) poslužio kao osnov za uspostavljanje podfamilije Buchnerilloninae, eminentni autori (Ferrara 1974; Taiti i Ferrara 1989, 1991) ističu da postoji niz karakteristika koje ga izdvajaju iz sekcije Synocheta, da bi ga Schmalfuss (2005b) pripojio sekciji Crinocheta. Karaman (2001) iznosi ideju o potrebi ukidanja familije Buddelundiellidae i pripajanja njenih predstavnika familiji Trichoniscidae. Prema najnovijem viđenju (Taiti 2004; Bedek et al. 2011) podfamiliju Buddelundiellinae ipak treba zadržati, ali kao podfamiliju u sklopu familije Trichoniscidae. Ovaj stav još uvek treba da bude potvrđen, mada je mnogo činjenica koje govore da ni postojeća podela na tri podfamilije ne oslikava realno filetičke odnose u familiji Trichoniscidae i da treba biti značajno redefinisana. U našoj studiji tretiraćemo Buddelundiellinae kao jednu od podfamilija Trichoniscidae.

Tabacaru 1973. godine opisom vrste *Thaumatonicellus orghidani* Tabacaru, 1973 uspostavlja novi rod sa diskutabilnim položajem unutar familije Trichoniscidae. Isti autor (Tabacaru 1993) vrši reviziju filetičkih odnosa unutar familije i pored postojećih uspostavlja novu podfamiliju: Thaumatonicellinae Tabacaru, 1993.

Ovim je uspostavljena trenutno aktuelna slika filetičkih odnosa unutar superfamilije Trichoniscoidea koja obuhvata jednu familiju - Trichoniscidae sa tri prihvaćene podfamilije: Trichoniscinae, Haplophthalminae i Thaumatonicellinae, dok je status četvrte podfamilije - Buddelundiellinae, još uvek diskutabilan. Samo ova činjenica dovoljno ukazuje na to koliko je problematika filetičkih veza unutar familije još uvek daleko od rešene. Niti jedna od podfamilija ne definiše se autapomorfim karakterima. Ne postoje jasno definisani diferencijalni karakteri koji bi bili opšte primenljivi. Dok se jedna grupa definiše karakterima koji realno oslikavaju filetičke veze i u tom smislu su validni, druga se definiše na osnovu krajnje nepouzdanih karaktera, koji bi trebali biti tek sekundarnog značaja.

Osnovni karakteri koji definišu podfamiliju Haplophthalminae su vezani za morfologiju tergita, tj. telesnu makroornamentiku (Sl. 4.22b), dok se značaj građe pleopoda I i II mužjaka marginalizuje. Ali, slična građa pleopoda se sreće i unutar podfamilije Trichoniscinae i to kod predstavnika različitih filetičkih linija (Tabacaru 1993). Podfamilija Thaumatonicellinae definiše se vrlo specifičnom strukturom kopulatornog aparata mužjaka, ali i karakterima spoljašnje morfologije (Sl. 4.22c) koji su haploftalmoidnog tipa. Podfamilija Buddelundiellinae se definiše sposobnošću konglobacije predstavnika i prisustvom frontalne linije na cefalotoraksu, dok su karakteri ornamentike i građa pleopoda karakteristični za podfamiliju Haplophthalminae. Ali, nedavno je otkriveno da je sposobnost konglobacije prisutna i kod pripadnika Haplophthalminae (Karaman 2001). Svi ostali predstavnici familije Trichoniscidae su smešteni u vrlo heterogenu podfamiliju Trichoniscinae bez jasno definisanih diferencijalnih karaktera. Odsustvo masivnog integumenta sa naglašenom ornamentikom i odsustvo dobro razvijenih neopleurona (karakteristike predstavnika ostalih podfamilija) se uzimaju kao osnovne odlike podfamilije Trichoniscinae (Sl. 4.22a). Međutim, unutar podfamilije postoje filetičke linije koje poseduju upravo kombinaciju pomenutih karaktera (rodovi: *Bulgaronethes* Vandel, 1967 i *Mladenoniscus* Karaman, 2008).



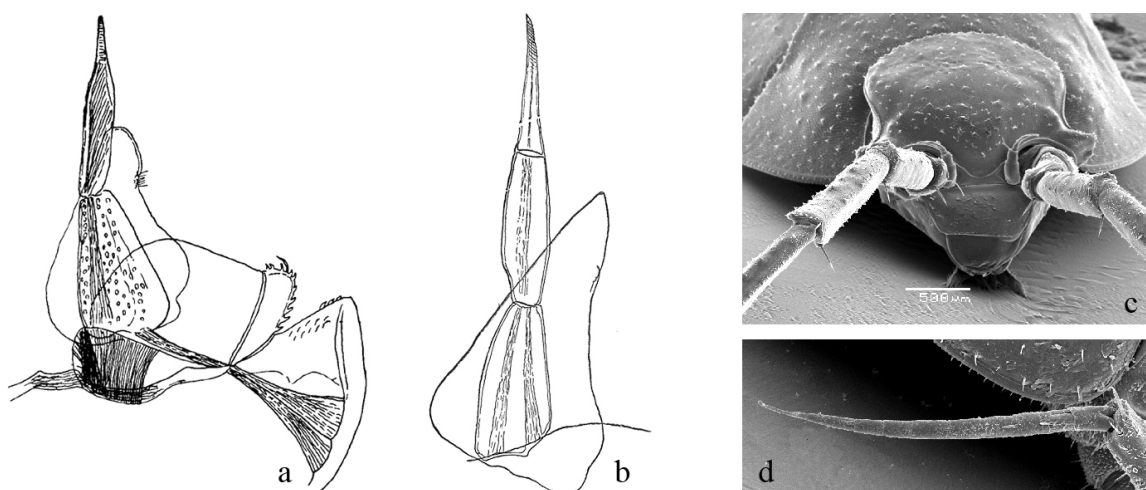
Sl. 4.22. Habitus predstavnika familije Trichoniscidae: a) Trichoniscinae (*Trichoniscus pusillus*), b) Haplophthalminae (*Cyphoniscellus seocanus* n.sp.), c) Thaumatoniscellinae (*Thaumatoniscellus speluncae*) (original).

4.5. Prikaz odabranih predstavnika superfamilije Trichoniscoidea Sars, 1899

4.5.1. Familija Trichoniscidae Sars, 1899

Tokom više od jednog veka od kako postoji familija Trichoniscidae u njoj je opisan veliki broj vrsta, rodova, čak je i izvršena podela na tri podfamilije, a da do danas nisu jasno dati diferencijalni karakteri koji bi je potpuno precizno definisali kao monofiletski takson. Postoji određen broj karaktera koji su se tokom vremena nametnuli kao zajednički za veliki broj predstavnika, na osnovu kojih se familija Trichoniscidae održava kao jedinstven takson, ne toliko zbog svoje utemeljenosti, već prevashodno iz praktičnih razloga.

Specifična morfoanatomija skeletomišićnog aparata pleopoda I i II kod mužjaka - „Trichoniscien” tip (Sl. 4.23a, b) se danas uzima kao osnovni diferencijalni karakter (Tabacaru 1993), iako se i ova osobina pokazala kao nedosledna (rod *Cordioniscus* Graeve, 1914). Kao dopunski karakteri uglavnom se navode: prisustvo supraantenalne i odsustvo frontalne linije na cefalonu, tzv. trihoniscidni tip glave (Sl. 4.23c) i flagelum antene koji je sastavljen od sraslih segmenata koji se individualno teško raspoznaju (Sl. 4.23d).



Sl. 4.23. Diferencijalni karakteri familije Trichoniscidae: a) skeletomišićni aparat pleopode I mužjaka kod *Trichoniscus pusillus* (iz Vandel 1952); b) muskulatura endopodita pleopode I mužjaka kod *T. jeanneli* (iz Vandel 1960a); c) glava „trihoniscidnog” tipa kod *Cyphonethes herzegovinensis*, d) flagelum antene kod *Hyloniscus marginalis* (original).

Ukoliko prihvatimo Buddelundiellinae kao jednu od podfamilija - tada se karakteri moraju redefinisati, jer njihovi predstavnici poseduju i frontalnu liniju. Danas je izvesno da su Trichoniscidae parafiletička bazična grupa koja objedinjuje sve predstavnike koji ne poseduju apomorfne karaktere ostalih grupa sekcije Synocheta (Schmalfuss 2005b; Schmidt 2008).

Predstavnici familije Trichoniscidae su široko rasprostranjeni na severnoj hemisferi u Holarktiku, sa centrom diverziteta na prostoru Mediterana i to pretežno na Balkanskom poluostrvu. Do danas je u familiji opisano ukupno 480 vrsta koje su grupisane u 85 rodova. Samo 40 vrsta iz 10 rodova ne naseljavaju prostor Evrope. Od toga su na teritoriji Severne Amerike prisutne 32 vrste (SAD, Meksiko i Kuba), dok je 8 vrsta iz 2 roda sa područja Japana. Jedini evropski rod čiji se predstavnici sreću i na području Severne Amerike (6 vrsta) je *Miktoniscus* Kesselyák, 1930. Od ukupno 440 opisanih evropskih vrsta, na prostoru Balkana prisutno je 158 iz 33 roda. Od ovog broja su čak 128 opisanih vrsta i 24 poznata roda endemi Balkana (Schmalfuss 2003; Andreev 2004; Schmalfuss et al. 2004; Schmalfuss 2005; Karaman i Horvatović 2008; Bedek i Taiti 2009; Karaman et al. 2009; Taiti i Argano 2009; Andreev 2013). Ukoliko navedenim brojevima dodamo 18 novih vrsta i 1 novi rod koje smo zabeležili u familiji tokom naše studije, potpuno je izvesno da je Balkan najznačajniji centar diverzifikacije familije Trichoniscidae.

4.5.1.1. Podfamilija Trichoniscinae Sars, 1899

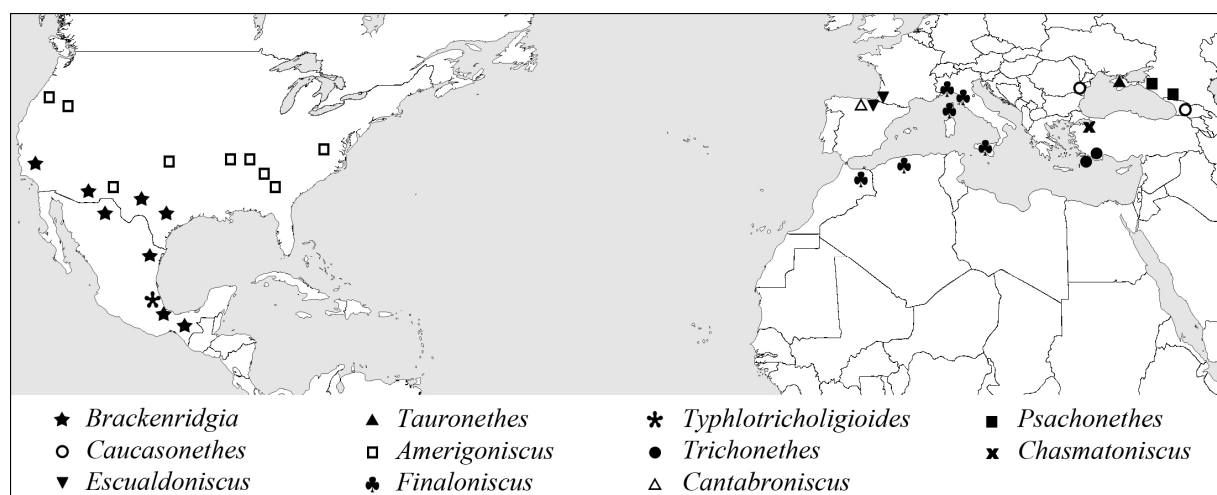
Na osnovu studije morfoloških karaktera pripadnika familije Trichoniscidae koje sprovodi Racovitza 1907. i 1908. godine (citirano u Vandel 1960a), Verhoeff 1908. godine (citirano u Tabacaru 1993) vrši podelu familije na dve podfamilije: Trichoniscinae i Haplophthalminae. Tom prilikom ističe karaktere, koji se uzimaju kao diferencijalni za podfamiliju Trichoniscinae: telo je glatko ili sa sitnim tuberkulama, ali nikada sa grebenima; neopleuroni su slabo izraženi, mali; razmak između pereiona i pleona, tzv. hiatus je jako izražen; većinom su dobro pokretne. Isti autor naglašava da unutar podfamilije postoji veliko variranje u morfologiji kopulatornog aparata mužjaka.

Prva značajnija analiza filetičkih odnosa u podfamiliji potiče od Vandela (1960a), kada rodove razvrstava u tri divizije, koje dodatno deli na nekoliko legija. Kao osnovni kriterijum koristi izgled pleopoda I i II mužjaka, pri čemu posebnu pažnju posvećuje morfologiji endopodita pleopoda I. Schmölzer (1965) u svojoj studiji analizira morfologiju kopulatornih aparata mužjaka, ali i tergalnu ornamentiku pripadnika grupe. Na osnovu ovih karaktera u podfamiliji uočava četiri linije koje definiše kao tribuse: Trichoniscoidini Schmölzer, 1965; Protrichoniscini Schmölzer, 1965; Spelaeonethini Schmölzer, 1965 i Trichoniscini Sars, 1899. Najpotpuniju i trenutno aktuelnu sistematizaciju podfamilije dao je Tabacaru 1993. godine. Ona je bazirana na morfologiji pleopoda I i II, donekle genitalne apofize, kao i pereiopoda VII kod mužjaka, pri čemu autor ističe kao najznačajniji karakter morfologiju endopodita pleopode I. Ovaj vrsni rumunski taksonom pominje mogući značaj građe mandibula kao dopunski karakter, koji pokazuje doslednost na nivou roda. Iznosi pretpostavku da je građa leve mandibule sa tri penicila i desne sa dva na pars incisiva, i jednim penicilom na pars molaris kod obe mandibule, pleziomorfni karakter. Nasuprot ovome, leva mandibula sa dva penicila i desna sa jednim na pars incisiva, kao i redukcija penicila na pars molaris, evolutivno su napredni karakteri. Morfologiju integumenta smatra manje značajnim karakterom koji eventualno može poslužiti kao dopunski karakter u podfamiliji. Prema Tabacaru (1993) podfamilija Trichoniscinae se deli na šest tribusa: **1.** Typhlotricholigioidini Rioja, 1952; **2.** Spelaeonethini Schmölzer, 1965; **3.** Oritoniscini Tabacaru, 1993; **4.** Trichoniscoidini Schmölzer, 1965; **5.** Androniscini Tabacaru, 1993 i **6.** Trichoniscini Sars, 1899.

Tribus Typhlotricholigioidini Rioja, 1952

Karakteristični pleopodi I: endopodit gradi jedan članak bez terminalne sete; egzopodit je uglavnom podjeljen ili sa režnjem pri vrhu, retko bez specijalizacije vršnog dela (rod *Cantabroniscus* Vandel, 1965 i neke vrste roda *Brackenridgia* Ulrich, 1902). Pripadnici ovog tribusa se uglavnom poklapaju sa prvom divizijom Vandela (1960a), za koju on tvrdi da objedinjuje najprimitivnije predstavnike podfamilije. Međutim, treba napomenuti da neki predstavnici roda *Hyloniscus* Verhoeff, 1909, koji se ubraja u tribus Spelaeonethini, takođe na endopoditu pleopode I ne poseduju terminalnu setu. Iz tog razloga ne možemo a priori odbaciti mogućnost da je endopodit bez nastavka nastao redukcijom endopodita koji ga je posedovao, što zahteva oprez pri određivanju položaja tribusa Typhlotricholigioidini (Tabacaru 1993).

U tribus se ubraja 11 rodova sa ukupno 31 vrstom. Gotovo svi predstavnici su troglobionti, disjunktno rasprostranjeni od pacifičke obale SAD do Kavkaza (Sl. 4.24): u Evropi (od severne Španije, preko jugozapadne Francuske, Italije i Rumunije, do jugozapadne Rusije, Kavkaza i Gruzije); Maloj Aziji (Turska); severnoj Africi (severni Maroko i Alžir) i Severnoj Americi (SAD i Meksiko). Na području Balkanskog poluostrva do danas nisu zabeleženi predstavnici ovog tribusa. Ovde je svrstan i rod *Cantabroniscus* Vandel, 1965 iz Španije, za koji se smatra (Vandel 1965c) da je najprimitivniji u familiji Trichoniscidae. Tipički rod: *Typhlotricholigioides* Rioja, 1952.

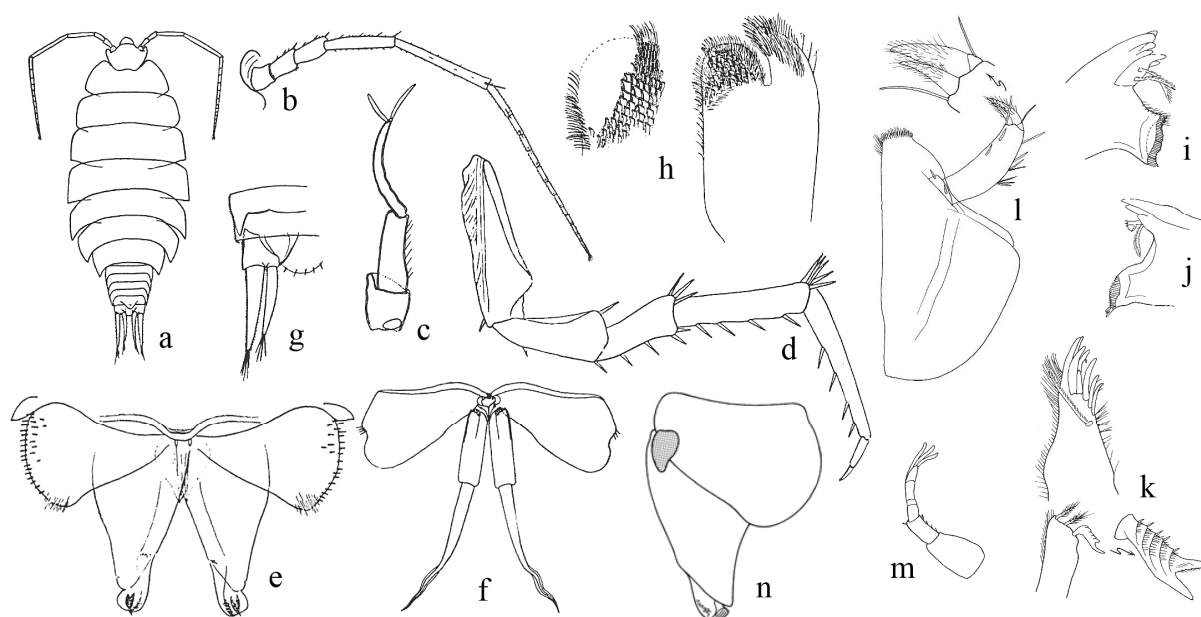


Sl. 4.24. Distribucija predstavnika tribusa Typhlotricholigioidini.

Typhlotricholigioides Rioja, 1952

Monotipski rod *Typhlotricholigioides* predstavljen je vrstom *T. aquaticus* Rioja, 1952 (Sl. 4.25) poznatom iz nekoliko slatkovodnih pećina u državi Veracruz u Meksiku. To su akvatične izopode duge do 9 mm, slepe i potpuno depigmentisane, habitusom donekle podsećaju na predstavnike roda *Ligia* (otuda i naziv roda). Rioja (1952) ističe da predstavnici poseduju pleopode i uropode karakteristične za Trichoniscidae, ali zbog vrlo specifično građenih antena i maksilipeda, koje se značajno razlikuju u odnosu na sve do tada poznate predstavnike familije, osniva podfamiliju Typhlotricholigioidinae. Međutim, Vandel (1965b) na osnovu analize morfologije polnog aparata mužjaka dolazi do zaključka da se rod *Typhlotricholigioides* ne razlikuje u tolikoj meri od ostalih rodova familije Trichoniscidae, da bi postojanje zasebne podfamilije bilo opravdano. Isti autor (Vandel 1965c) rod smešta u svoju prvu diviziju, sa ostalim „primitivnim” predstavnicima podfamilije Trichoniscinae, da bi ga Tabacaru 1993. godine uvrstio u tribus Typhlotricholigioidini.

Najvažniji diferencijalni karakteri: flagelum antene gradi više od osam jasno vidljivih članaka; palpus maksilipede je dug (znatno duži od endita) i uzan; endit maksilipede je okruglast, kratak i masivan, terminalno pokriven dlačicama, ali bez palpusa. Osim ovih karakterata koje je označio kao diferencijalne za podfamiliju, Rioja (1952) ističe: na glavi postoje lateralni lobusi; treći segment antenule je izdužen i nosi samo dva (tri (Schultz 1994)) estetaska; leva mandibula sa dva penicila, desna sa jednim; endopodit maksile I sa tri penicila od kojih je treći vrlo specifično građen; maksile II bez dlačica na unutrašnjoj ivici. Endopodit pleopode I mužjaka je jednostavno građen, bez terminalne sete i neznatno je veći od istog kod ženke. Egzopodit pleopode I mužjaka pokazuje značajnu specijalizaciju vršnog dela, sa proširenim, zaobljenim terminalnim režnjem, koji nosi karakterističnu skulpturu. Navedenu morfologiju pleopode I kod mužjaka Tabacaru (1993) označava kao tipičnu za tribus Typhlotricholigioidini.



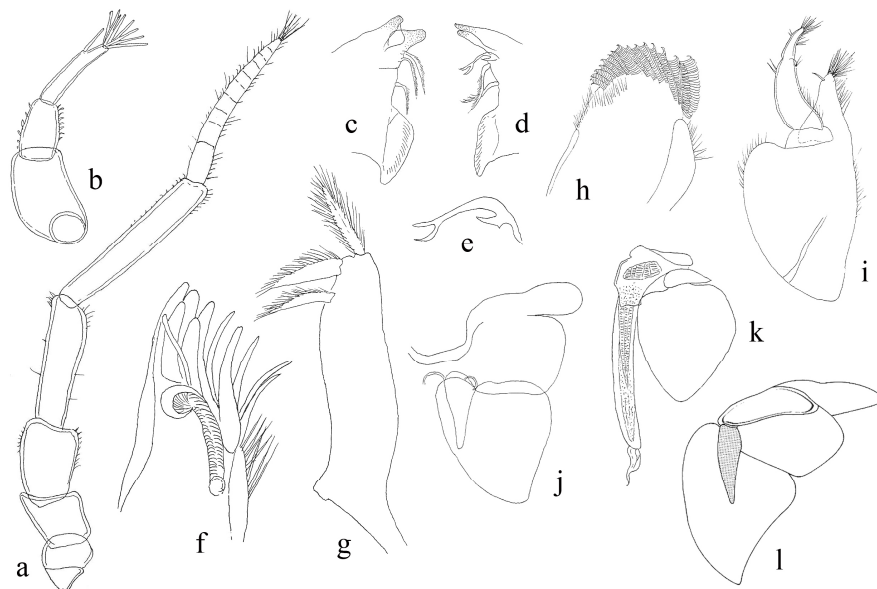
Sl. 4.25. *Typhlotricholigioides aquaticus*: a) jedinka dorzalno, b) antena, c) antenula, d) pereopoda VII mužjaka, e) pleopode I mužjaka, f) pleopode II mužjaka, g) uropode, h) maksila II (iz Rioja 1952); i) leva mandibula, j) desna mandibula, k) maksila I (gore- egzopodit, dole- endopodit), l) maksilipeda, m) antenula (iz Schultz 1994); n) pleopoda I mužjaka (endopodit je obojen sivo) (iz Vandel 1965c prerađeno).

Vrsta *T. aquaticus* pokazuje značajne sličnosti sa vrstom *Cantabroniscus primitivus* Vandel, 1965 iz Španije, te (Vandel 1965c) tvrdi da su to vrlo bliski i ujedno najprimitivniji predstavnici familije Trichoniscidae.

Cantabroniscus Vandel, 1965

Monotipski rod *Cantabroniscus* predstavljen je vrstom *C. primitivus* Vandel, 1965 opisanom iz pećine u okolini Santanderu u pokrajini Cantabria. Nešto kasnije Vandel (1967a) registruje pomenutu vrstu u još nekoliko objekata istog pećinskog sistema na severu Španije. Predstavnici su akvatični, dugi do 12 mm, slepi i potpuno depigmentisani, habitusom dosta podsećaju na vrstu *Typhlotricholigioides aquaticus*. Karakteri koje Vandel (1965c) ističe (Sl. 4.26) prilikom opisa vrste: glava je trihoniscidnog tipa; antenule su građene od tri članka sa čuperkom dugih estetaska terminalno i jednim estetaskom postavljenim subapikalno na vršnom članku; antene su duge, sa koničnim flagelumom na kom se jasno razaznaje deset segmenata; leva mandibula je sa tri, desna sa dva penicila; lacinia mobilis na desnoj mandibuli je izdužena, granata, karakteristične forme; egzopodit maksile I nosi češljoliku setu vrlo

neobične forme; endopodit maksile I nosi tri penicila; maksilipede (palpus je dug i uzan i podseća na isti kod akvatičnih Isopoda (Vandel 1965c), građen je od tri segmenta; endit je izdužen, terminalno sa dlačicama, bez palpusa); kod polova ne postoje razlike na pereopodama VII; pleopode I kod mužjaka se ne razlikuju od istih kod ženke (endopodit je građen od jednog segmenta, mali, izduženo trouglast; egzopodit je bez posebnih struktura, nepravilno srcaste forme); pleopode II kod mužjaka (endopodit je dug, sastavljen od dva segmenta, pri čemu je distalni mnogo kraći, terminalno povijen i zašiljen; egzopodit je srcast, bez posebnih struktura).



Sl. 4.26. *Cantabroniscus primitivus*: a) antena, b) antennula, c) leva mandibula, d) desna mandibula, e) lacinia mobilis desne mandibule, f) vršni deo egzopodita maksile I, g) endopodit maksile I, h) vršni deo maksile II, i) maksilipeda, j) pleopoda I mužjaka, k) pleopoda II mužjaka (iz Vandel 1965c); l) pleopoda I mužjaka (endopodit je obojen sivo) (iz Erhard 1997 prerađeno).

Novi rod Vandel (1965c) svrstava u svoju prvu diviziju, uz ostale primitivne Trichoniscidae kod kojih pleopoda I kod mužjaka nema značajniju ulogu u procesu kopulacije. Međutim, kod *C. primitivus* pleopoda I kod mužjaka se morfološki uopšte ne razlikuje od iste kod ženke. Na osnovu ovog zapažanja Vandel (1965c) zaključuje da pleopoda I nema nikakvu ulogu u procesu kopulacije, te na osnovu toga smatra da je rod najprimitivniji u familiji. Isti autor daje uporednu analizu morfologije rodova *Cantabroniscus* i *Typhlotricholigioides*, pri čemu zaključuje da postoji velika sličnost, koju tumači filetičkom bliskošću, ali i identičnim uslovima u kojima predstavnici obitavaju. Iznosi pretpostavku da oba roda potiču od zajedničkog pretka iz vremena Laurazije. Nakon razdvajanja Severne Amerike i Evrope oni evoluiraju odvojeno, ali se prilagođavaju na slične uslove života u vodenoj sredini podzemnih objekata i specifičnu ishranu, čime objašnjava ne samo sličnost pojedinih delova usnog aparata, već i ostale morfološke sličnosti.

Schultz (1994) donekle osporava Vandelovu tvrdnju ističući da specifična građa pojedinih delova usnog aparata može biti samo posledica adaptacije na specifične uslove sredine u kojoj su obe vrste evoluirale, a da se morfologija maksilipeda može izvesti iz „obične” morfologije karakteristične za druge predstavnike Trichoniscidae. Takođe tvrdi da postojanje jedinstveno građenih rasperjalih češljolikih seta na egzopoditu maksile I predstavlja jedini osoben karakter koji je zajednički za ova dva roda. Ali, i ističe da jedinstveno građena struktura na mestu trećeg penicila na endopoditu maksile I kod *T. aquaticus* predstavlja tvorevinu koju *C. primitivus* ne poseduje. Sublimišući svoju analizu, pored iskazanih oprečnih tvrdnji, ipak ističe bliskost ova dva roda.

Predstavnikе dva pomenuta roda Vandel (1965c) uzima kao idealne za poređenje sa predstavnicima serija „Tylienne” i „Ligienne”, pri čemu potvrđuje svoju raniju konstataciju da su „Trichoniscienne” koje on izjednačava sa Synocheta, nezavisna linija kopnenih Isopoda. Time smatra dokazanim polifiletsko poreklo Oniscidea.

Tribus Spelaeonethini Schmölser, 1965

Karakteristični pleopode I: endopodit gradi jedan članak sa terminalnom setom, ređe štapićastom strukturom (*Tachyoniscus* Verhoeff, 1930; *Titanethes* Schiödte, 1849); egzopodit je trouglast, zaobljenih uglova, bez specijalizovanih struktura, retko sa režnjem ili podeljen pri vrhu (*Hyloniscus* Verhoeff, 1909 i neke vrste roda *Alpioniscus* Racovitza, 1908). Tribus je osnovao Schmölser 1965. godine, kada je pripadnike četiri legije iz druge divizije Vandela (1960a) objedinio pod nazivom Spelaeonethini. U studiji iz 1993. godine Tabacaru vrši reviziju i u okviru tribusa Spelaeonethini zadržava pripadnike prve dve legije, dok predstavnike treće izdvaja kao zaseban tribus Androniscini, a četvrte legije Vandela kao tribus Oritoniscini.

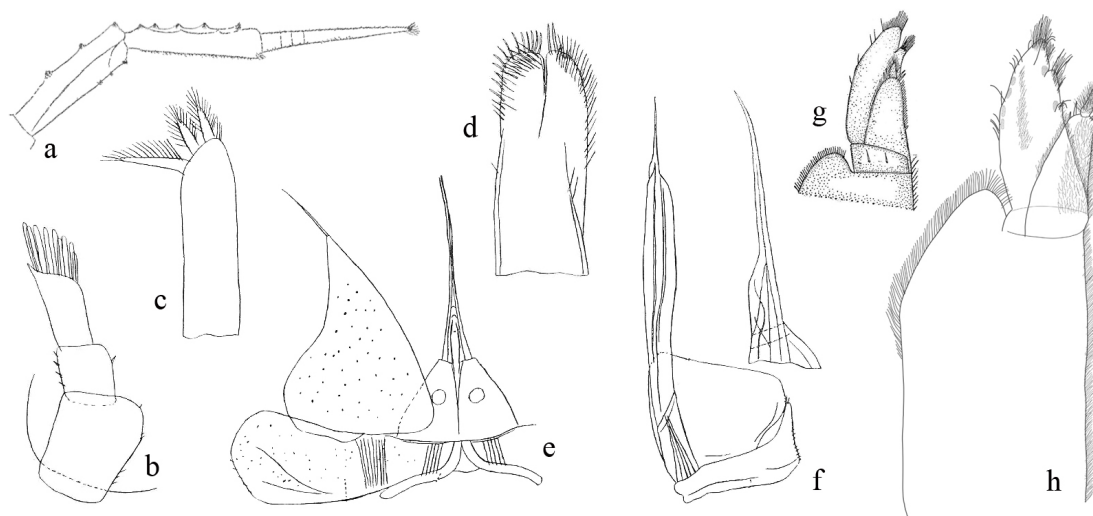
Tribus Spelaeonethini obuhvata 17 rodova sa 93 vrste. Kao i predstavnici prethodnog tribusa većinom su troglobionti. Rasprostranjeni su u Evropi od severne Španije i južne Francuske, preko Pirineja i Alpa, do Apenina i juga Italije, na Korzici i Sardiniji, na severu do južne Nemačke, Češke i južne Poljske, Karpata, na jugu do Balkana (gde živi većina predstavnika). Na istoku Mediterana dosežu do Libana. Jedan rod iz Meksika i dva roda iz Japana. Velika većina predstavnika naseljava šire područje Mediterana, dok se na prostoru centralne Evrope nalaze samo 3 vrste roda *Hyloniscus* (sa vrstom *H. riparius* koja svoj areal neprekidno širi, a introdukovana je i na prostor Severne Amerike). Tipični rod: *Spelaeonethes* Verhoeff, 1932.

Spelaeonethes Verhoeff, 1932

Rod *Spelaeonethes* obuhvata 4 poznate vrste sa područja južne Francuske, severne i severoistočne Španije i Italije. Svi predstavnici su troglobionti, redukovanih očiju i potpuno depigmentisani. Habitusom pokazuju sličnost sa predstavnicima rodova *Alpioniscus* i *Titanethes*. Opisom vrste *S. nodulosus* Verhoeff, 1932 iz severne Italije, autor uspostavlja novi rod za koji ističe karaktere (Sl. 4.27): treći penicil endopodita maksile I je dva puta duži od prva dva penicila; treći segment antenule se završava koso sa višom medijalnom ivicom; četvrti i peti segment antene su jednake dužine; pleopoda I mužjaka (endopodit je jednostavan, bazalno proširen, ka vrhu se sužava, nosi terminalnu setu; egzopodit se završava makrohetom); pleopoda II mužjaka (endopodit je građen od dva segmenta, pri čemu je distalni segment duži od bazalnog, distalni segment je pri vrhu izduženo zašiljen; egzopodit je velik, trouglast, viši od bazalnog članka endopodita); egzopodit uropode je 1,5 puta duži od protopodita. Vandel (1960a) naglašava da leva mandibula nosi tri, a desna dva penicila. Tabacaru (1993) dodaje: neopleuroni su mali; tergalne protuberance ne postoje; išiopodit pereopode VII mužjaka je bez krljušastih lamela. Morfologiju pleopode I mužjaka Tabacaru (1993) navodi kao tipičnu za tribus Spelaeonethini.

Cruz i Dalens (1989) opisuju interesantnu vrstu *S. castellanensis* iz severoistočne Španije. Međutim, vrsta se morfologijom antenula, maksilipeda, uropoda, pleopoda II i pereopoda VII kod mužjaka jasno razlikuje od ostalih vrsta roda *Spelaeonethes*. Na osnovu specifičnosti u građi Tabacaru (1996) ističe da se vrsta izdvaja u rodu, ali njen status ne dovodi u pitanje, kao ni Schmalzfuss (2003). Opisujući novu vrstu u rodu *Macedonethes* Buturović,

1955, Karaman (2003) ističe da vrsta *S. castellanensis* poseduje sve diferencijalne karaktere roda *Macedonethes*, na osnovu kojih je smešta u pomenuti rod.



Sl. 4.27. Neki od predstavnika roda *Spelaeonethes*. *S. nodulosus*: a) antena (od segmenta IV skapusa do vrha), b) antenula, c) endopodit maksile I, d) maksila II, e) pleopoda I mužjaka, f) pleopoda II mužjaka (iz Verhoeff 1932b). *S. brixienensis*: g) maksilipeda (iz Brian 1937). *S. mancinii*: h) maksilipeda (original).

Titanethes Schiödte, 1849

Tipična vrsta roda *Titanethes* je prvobitno opisana kao *Pherusa alba* C. Koch, 1841 iz Postojnske jame u Sloveniji. Međutim, ispostavilo se da je naziv roda „nomen preoccupatum” (*Pherusa* Oken, 1805 iz grupe Annelida), tako da Schiödte 1849. godine (citirano u Schmidt i Leistikow 2004) osniva rod *Titanethes* u koji smešta preimenovanu vrstu *Titanethes albus* (C. Koch, 1841). Do danas je u rodu opisano ukupno 13 vrsta koje su većinom prebačene u druge rodove ili su sinonimizirane. Prema trenutno aktuelnom viđenju (Tabacaru 1996; Schmalzfuss 2003) u rodu se nalaze 3 poznate vrste: *T. albus* (C. Koch, 1841) i *T. dahli* Verhoeff, 1926 (Sl. 4.28) rasprostranjene na području severoistočne Italije, Slovenije i Hrvatske (severozapadni Dinaridi) i *T. biseriatus* Verhoeff, 1900 iz Hercegovine. Predstavnici spadaju u najkrupnije Trichoniscidae (telo je dugo do 17 mm), isključivi su troglobionti redukovanih očiju i potpuno depigmentisani. Vode amfibijski način života (dugotrajno potpuno potapanje dobro podnose, dok ih i kraća desikacija vrlo brzo usmrti). Habitusom pokazuju veliku sličnost sa predstavnicima roda *Alpioniscus*.

Tek pola veka nakon osnivanja, u rodu *Titanethes* dolazi do realnog pomaka, kada Verhoeff (1900) opisuje dve nove vrste: *T. biseriatus* i *T. herzegowinensis*. Opisujući još jednu novu vrstu u rodu - *T. dahli*, Verhoeff (1926) uočava brojne razlike u građi kod vrste *T. herzegowinensis* u odnosu na ostale pripadnike roda i osniva podrod *Cyphonethes* u koji je smešta. Narednih sedamdeset godina nije bilo nikakvih promena u taksonomiji roda, kada Tabacaru 1996. godine izdvaja *Cyphonethes* Verhoeff, 1926 kao zaseban rod. Ovim je uspostavljeno trenutno aktuelno viđenje roda sa tri predstavnika.

Iako je rod *Titanethes* opisan pre više od 160 godina (odmah nakon roda *Trichoniscus* Brandt, 1833) njegovo definisanje preko pouzdanih diferencijalnih karakterata sve do danas je problematično. Prve značajne analize morfologije predstavnika potiču od Verhoeffa (1900, 1926), koji i opisuje sve vrste osim tipske. Detaljne opise vrsta daje Strouhal 1939d, da bi Schmölzer 1965 dao sledeće diferencijalne karaktere roda: terminalni segment antenula je uzan i zakrivljen; egzopodit uropode je više od dva puta duži od protopodita; endopodit uropode je tanak, ne doseže do polovine egzopodita; distalni članak endopodita pleopode II je

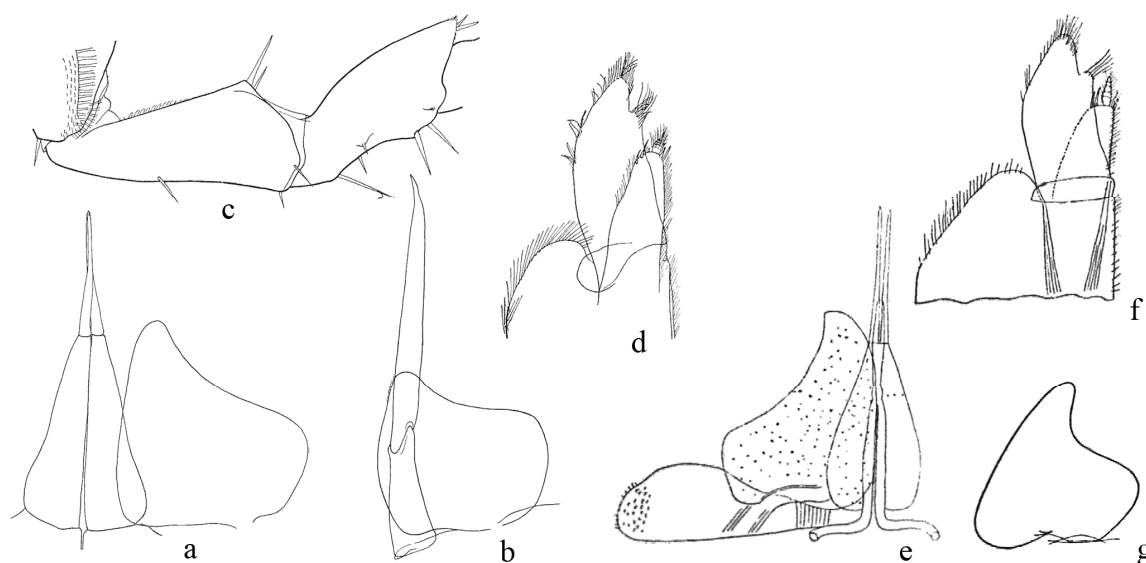
više od dva puta duži od proksimalnog članka, štapićastog je oblika; slepe i depigmentisane pećinske izopode iz severozapadnog Balkana. Tabacaru 1993. godine navodi kao najznačajnije: endopodit pleopode I terminalno nosi štapićastu strukturu; endopodit pleopode II je dvočlankovit; leva mandibula je sa tri penicila, desna sa dva; genitalna apofiza je jednostavna, ka vrhu sužena. Da bi isti autor tri godine kasnije (Tabacaru 1996) razdvojio rodove *Titanethes* i *Cyphonethes* na osnovu građe endopodita pleopode I:

Titanethes

- Terminalna štapićasta struktura na endopoditu pleopode I je kraća od bazalnog segmenta, ne poseduje poprečne brazde.
- Spoj segmenata endopodita pleopode II je kos.

Cyphonethes

- Terminalna štapićasta struktura na endopoditu pleopode I je duža od bazalnog segmenta, terminalno poseduje poprečne brazde.
- Spoj segmenata endopodita pleopode II je prav.



Sl. 4.28. Predstavnici roda *Titanethes*. *T. albus*: a) pleopode I mužjaka, b) pleopoda II mužjaka, c) išiopodit i meropodit pereipode VII mužjaka, d) maksilipeda (iz Strouhal 1939f); *T. dahli*: e) pleopode I mužjaka, f) maksilipeda (iz Verhoeff 1926); „*T. biseriatus*“: g) egzopodit pleopode I mužjaka (iz Strouhal 1939e).

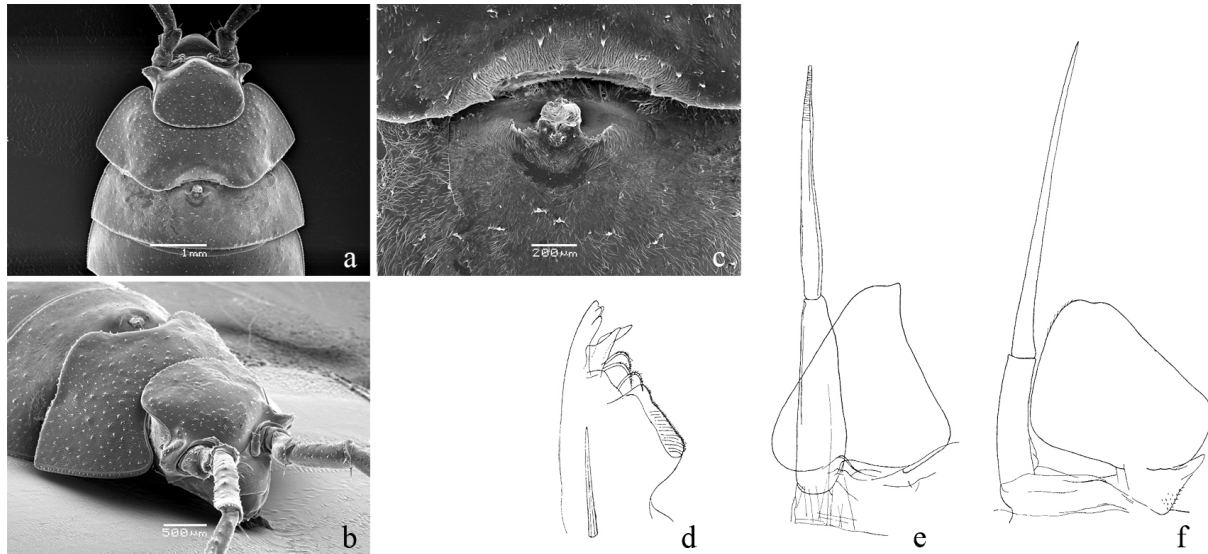
Prema našem istraživanju rodu *Titanethes* pripadaju 2 opisane vrste (*T. albus* i *T. dahli*) i 1 vrsta nova za nauku, dok *T. biseriatus* pripada rodu *Cyphonethes*.

Cyphonethes Verhoeff, 1926

Rod *Cyphonethes* je izdvojen kao zaseban 1996. godine, kada ga Tabacaru izdvaja iz roda *Titanethes*. Rod je prema trenutnom viđenju (Schmalfluss 2003; Schmidt i Leistikow 2004) monotipski takson sa jednom poznatom vrstom - *C. herzegowinensis* (Verhoeff, 1900), rasprostranjenom na području južne Hercegovine. To su uz predstavnike roda *Titanethes* najkрупnije Trichoniscidae (telo je dugo do 17 mm), isključivi su troglobionti, potpuno redukovanih očiju i depigmentisani (kroz beličasto-transparentni integument se vidi crevni sistem koji je obojen sadržajem). Habitusom ih je nemoguće razlikovati od predstavnika roda *Titanethes*.

Jedinu poznatu vrstu u rodu opisao je Verhoeff 1900. godine u materijalu iz južne Hercegovine (okolina Trebinja), ali kao *Titanethes herzegowinensis*, usled velike sličnosti sa predstavnicima pomenutog roda. Verhoeff 1926. godine opisuje vrstu *T. dahli* i tom prilikom vrši uporednu analizu morfologije sve četiri poznate vrste iz roda. Uočava značajne razlike u građi kod vrste *T. herzegowinensis*, na osnovu kojih osniva podrod *Cyphonethes* u okviru roda *Titanethes*. Posebno ističe prisustvo glandulo-pilifernog organa medijalno na pereionitu I i II.

Kasniji taksonomi prihvataju ovakvo viđenje odnosa u rodu *Titanethes*. Tabacaru u studiji iz 1993. godine takođe tretira *Cyphonethes* kao podrod, da bi ga tri godine kasnije (Tabacaru 1996) podigao na nivo zasebnog roda. Rumunski taksonom tom prilikom vrši uporednu analizu građe pleopoda I kod većine vrsta iz rodova koji se ubrajaju u tribus Spelaeonethini. Osnovni karakter koji poredi je morfologija pleopode I kod mužjaka, gde na osnovu građe endopodita izdvaja *Cyphonethes* sa vrstom *C. herzegowinensis* u zaseban rod. Tom prilikom kao najdistinktivnije karaktere roda ističe: terminalna štapićasta struktura na endopoditu pleopode I je duža od bazalnog segmenta, terminalno poseduje poprečne brazde; spoj segmenata endopodita pleopode II je poprečan u odnosu na uzdužnu osu; pereionit I i II nose glandulo-piliferni organ (autapomorfni karakter (Tabacaru 1996)); telo je veliko (10-17 mm).



Sl. 4.29. *Cyphonethes herzegowinensis* mužjak: a) glava i pereioniti I-III dorzalno (sa vidljivim glandulo-pilifernim organom), b) glava i pereonit I, c) glandulo-piliferni organ (original); d) leva mandibula (iz Verhoeff 1900); e) pleopoda I, f) pleopoda II (iz Strouhal 1939f).

Ne zalazeći dublje u analiziranje međusobnih odnosa Tabacaru (1996) ističe da su rodovi: *Titanethes*, *Cyphonethes* i *Microtitanethes* Pljakić, 1977 izuzetno bliski i da predstavljaju jednu filetičku liniju u okviru tribusa Spelaeonethini. Ovu svoju tvrdnju pravda sa nekoliko karaktera koje dele: endopodit pleopode I terminalno nosi štapićastu strukturu; endopodit pleopode II je dvočlankovit; leva mandibula je sa tri, desna sa dva penicila; genitalna apofiza je jednostavna, ka vrhu sužena.

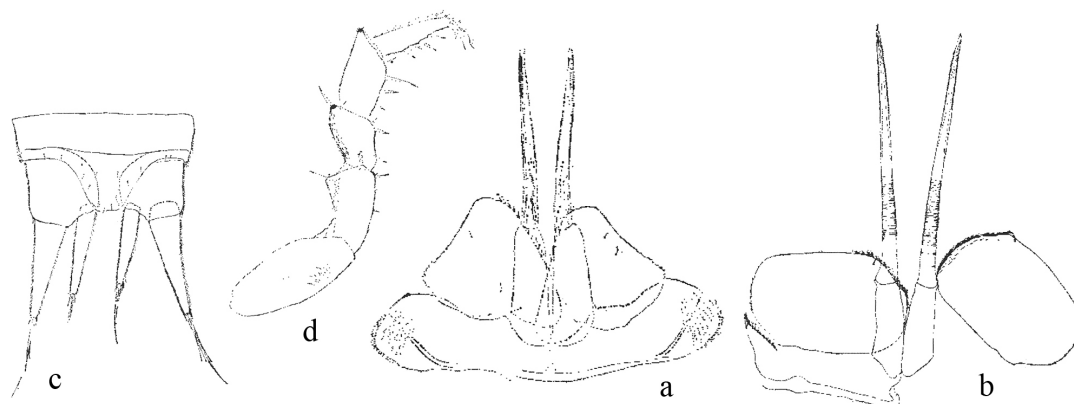
Prema rezultatima naših istraživanja rod *Cyphonethes* je znatno drugačije kompozicije u odnosu na trenutno viđenje. Pored vrste *C. herzegowinensis*, rodu pripada i sadašnja vrsta *Titanethes biseriatus*, kao i još jedna vrsta do sada nepoznata u nauci.

Microtitanethes Pljakić, 1977

Monotipski rod *Microtitanethes* predstavljen je vrstom *M. licodrensis* Pljakić, 1977 koja je opisana iz pećine u okolini Krupnja (zapadna Srbija). Autor prilikom uspostavljanja roda navodi da je vrstu registrovala pored tipskog lokaliteta i na istoku Crne Gore (selo Bać). Osim navedenih, ne postoje drugi publikovani podaci o pomenutoj vrsti. Predstavnicu su sitni (3-4,2 mm dužine tela) depigmentisani i potpuno slepi. Vrsta je primarno troglobiontna, ali Pljakić (1977) navodi i nalaz van podzemnog objekta (u MSS-u na izuzetno vlažnom mestu uz izvor).

Prilikom osnivanja roda autor navodi sledeće značajne karaktere: male veličine tela; egzopodit uropoda nije dvostruko duži od protopodita; pleotelzon dopire do proksimalnog

kraja endopodita uropoda; dužina endopodita uropoda je više od $3/4$ dužine egzopodita; relativno kratki neopleuroni na pleonitu III; relativno kratak peti segment skapusa antene; meropodit pereopode VII mužjaka iste dužine i širine; egzopodit pleopode II mužjaka je pravougaonog oblika; distalni segment endopodita pleopode II mužjaka je sa ornamentikom.



Sl. 4.30. *Microtitanethes licodrensis* mužjak: a) pleopode I, b) pleopode II, c) pleotelzon i uropode, d) pereiopoda VII (iz Pljakić 1977).

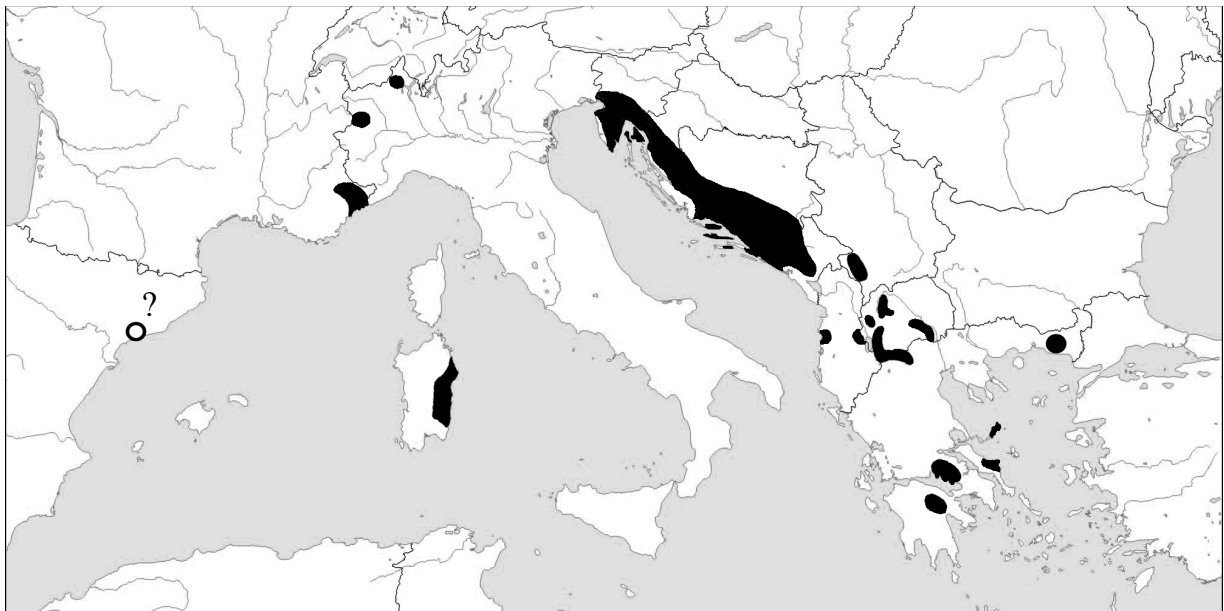
Autor prilikom opisa vrste i roda navodi da postoji značajna bliskost sa rodom *Titanethes* u čitavom nizu karaktera, a naročito sa podrodom *Cyphonethes* u građi pleopoda I i II (*Cyphonethes* je tada još uvek bio u sastavu roda *Titanethes*). Interesantno je napomenuti da Tabacaru u svojoj značajnoj i sveobuhvatnoj studiji iz 1993. godine uopšte ne spominje rod *Microtitanethes*, da bi tri godine kasnije (Tabacaru 1996) istakao revidirane diferencijalne karaktere za rod: terminalna štapićasta struktura na endopoditu pleopode I je duža od bazalnog segmenta, terminalno je sa poprečnim brazdama; spoj proksimalnog i distalnog segmenta endopodita pleopode II je prav; na pereionu ne postoji glandulo-piliferni organ; telo je malo. Tom prilikom navodi da su rodovi: *Titanethes*, *Cyphonethes* i *Microtitanethes* izuzetno bliski građom pleopoda I, koju on smatra posebno značajnom, i da predstavljaju istu filetičku liniju u okviru tribusa Spelaeonethini. Takođe naglašava posebnu bliskost rodova: *Cyphonethes* i *Microtitanethes*, gde je jedina razlika u veličini i nedostatku glandulo-pilifernog organa kod *Microtitanethes*. Pa ipak, ne dovodi u pitanje validnost roda *Microtitanethes*, niti aktuelno viđenje odnosa pomenutih rodova i njihovih vrsta.

Na osnovu naših istraživanja rod *Microtitanethes* bi trebao biti sinonimiziran sa rodom *Cyphonethes* i to vrsta *M. licodrensis* sa *C. biseriatus*.

Alpioniscus Racovitza, 1908

Opisujući novu vrstu iz Francuske *Trichoniscus (Alpioniscus) dispersus* Racovitza, 1908 prvi put se pominje naziv *Alpioniscus* u kategoriji podroda. Pomenuta vrsta je kasnije sinonimizirana sa vrstom iz Italije *Alpioniscus feneriensis* (Parona, 1880) kada je do tadašnja vrsta *Titanethes feneriensis* Parona, 1880 prebačena u rod *Alpioniscus* (Vandel 1960a). Zapravo, kada je Kesselyak (1930) sinonimizirao tada aktuelni rod *Illyrionethes* - koji je ustanovio Verhoeff tri godine ranije. Druga opisana vrsta ovog roda *Alpioniscus fragilis* (Budde-Lund, 1909) sa Sardinije, opisana je u rodu *Titanethes* Schiöedte, 1849. Istu vrstu je Brian (1921) opisao kao zaseban rod i vrstu *Megatrachoniscus alzonae* Brian, 1921 koja je kasnije, kao i rod, sinonimizirana (Vandel 1960a). Colosi (1924) iz Italije opisuje vrstu *Trichoniscus (Trichoniscoides) caprae* koja je prebačena u rod *Alpioniscus*, a kasnije sinonimizirana sa vrstom *A. feneriensis*. Verhoeff 1927. godine opisujući vrstu *Illyrionethes strasseri* uspostavlja novi rod *Illyrionethes*, koji je Kesselyak (1930) sinonimizirao sa rodom *Alpioniscus*. Iako izvanredni nemački taksonom u svojim kasnijim radovima (Verhoeff 1931b,

1940a) definiše *Illyrionethes* kao validan rod, ovaj stav većinom nije prihvaćen. Prvi publikovani podatak o prisustvu roda *Alpioniscus* na prostoru istočnog Balkana potiče od Frankenbergera (1939a), kada opisuje vrstu *Hellenonethes vej dovskyi* iz Grčke Makedonije. Rod *Hellenonethes* Frankenberger, 1939 je kasnije sinonimiziran sa rodом *Alpioniscus*. Zbog mnogih otvorenih pitanja i nerešene problematike unutar roda Vandel (1947, 1960a) daje kompromisno rešenje uspostavljanjem dva podroda u okviru roda *Alpioniscus*: *Alpioniscus* s. str. i *Illyrionethes*, koje je od strane kasnijih autora i pored očiglednih nedostataka, uglavnom prihvaćeno. Buturović 1954. godine opisuje vrstu *Macedoniscus vardarensis* i uspostavlja novi rod, koji je kasnije sinonimiziran (Tabacaru 1993). U rodu *Alpioniscus* Buturović (1955b) opisuje vrstu *A. (Macedonethes) skopjensis* i uspostavlja novi podrod, koji Tabacaru (1993) podiže na rang zasebnog roda *Macedonethes* Buturović, 1955. Cruz i Dalens 1989. godine opisuje vrlo interesantnu vrstu *Alpioniscus (Illyrionethes) escolai* iz istočne Španije čija je pozicija u rodu upitna i za koju Tabacaru (1993) predlaže uspostavljanje zasebnog podroda. Ovim je uspostavljena trenutna slika unutar roda *Alpioniscus* koji objedinjuje podrodove: *Alpioniscus* s. str. i *Illyrionethes*. Ovakva kompozicija roda ja krajnje diskutabilna sa distribucijom vrsta koju je gotovo nemoguće zoogeografski objasniti.



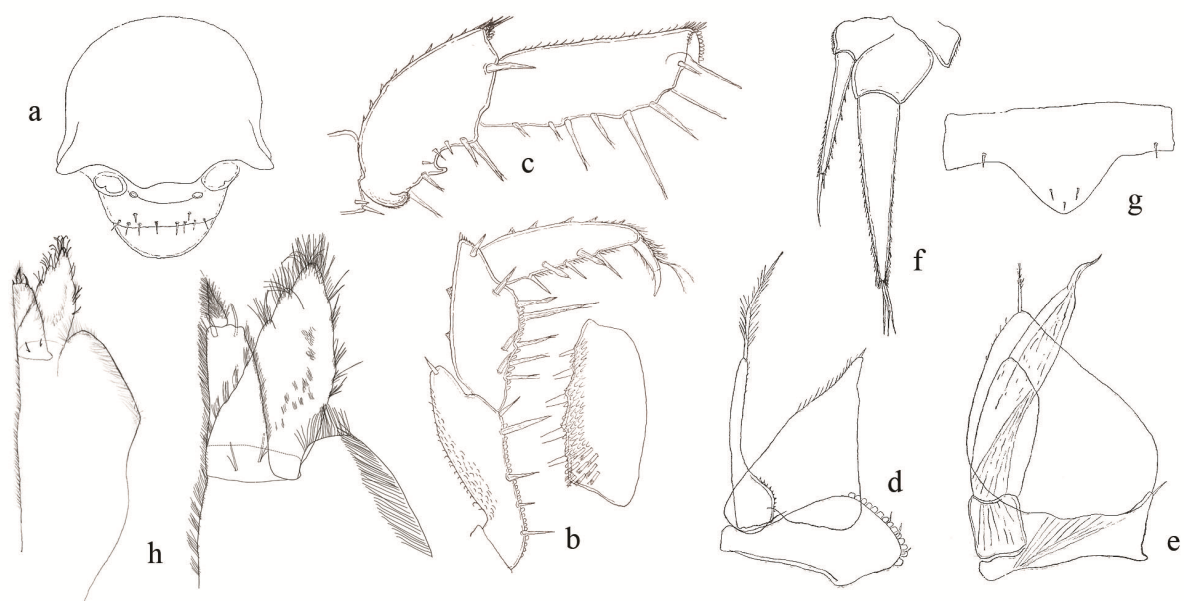
Sl. 4.31. Areal roda *Alpioniscus*. ? - označava spornu vrstu *Alpioniscus (Illyrionethes) escolai*.

Rod *Alpioniscus* je sa 29 opisanih vrsta jedan od najbrojnijih u familiji Trichoniscidae. Međutim, ono što ovaj rod čini specifičnim u odnosu na ostale troglobiontne rodove je neobično velik i disjunktan areal koji zauzima (Sl. 4.31). Svi predstavnici se nalaze na prostoru Mediterana, od toga su četiri vrste van područja Balkana: 1 vrsta iz istočne Španije, 1 vrsta iz jugoistočne Francuske i severozapadne Italije, 2 vrste sa Sardinije. Svi ostali predstavnici nastanjuju podzemne objekte balkanskih krečnjačkih masiva: od okoline Trsta na zapadu do južnih padina Durmitora na istoku (podrod *Illyrionethes*); delove Metohije, zapadne i istočne Albanije, Makedonije (zapadne, jugozapadne i južne), Grčke Makedonije i Trakije, severnih Sporada do delova južne Grčke.

Prema trenutnom viđenju odnosa unutar roda, u podrod *Illyrionethes* se ubrajaju vrste sa Sardinije, vrste sa područja od Trsta do Durmitora i sporna vrsta iz istočne Španije. Svi ostali predstavnici su objedinjeni u podrod *Alpioniscus* s. str.

Predstavnici roda *Alpioniscus* su veličine od 3 do 14 mm, pri čemu su ženke većinom nešto krupnije od mužjaka. Gotovo svi predstavnici su troglobionti i sreću se u najvlažnijim delovima podzemnih objekata, a samo je vrsta *A. thanit* Taiti & Argano, 2009 endogejska.

U skladu sa načinom života redukovanih su očiju i potpuno depigmentisani (bele boje). Na integumentu se uočava fina ornamentacija u vidu tuberkula. Grbice mogu biti izražene do vrlo fine, sa različitim rasporedom i gustom. Nalaze se na glavi i pereionu, dok je pleon uvek gladak. Ornamentika kod nekih vrsta može potpuno izostati, usled čega svi delovi tela imaju gladak izgled. Morfološke karaktere specifične za rod (Sl. 4.32) sublimiše Vandel (1960a): flagelum antene gradi 9-13 segmenata; antenule su kratke, terminalno nose 6-10 estetaska; mandibule (leva nosi tri penicila, desna jedan (Sl. 3.15)); palpus maksilipede poseduje tri režnja koji su kod predstavnika podroda *Illyrionethes* teže uočljivi; meropodit pereiopode VII mužjaka pri bazi, ventralno, nosi strukturu u obliku kukice ili grbice; pleopode I mužjaka (endopodit je građen od jednog članka keglastog oblika, koji terminalno nosi dobro razvijenu bičoliku setu, koja može biti rasperjana, endopodit ne poseduje udubljenje za oslanjanje genitalne apofize; egzopodit je generalizovano trouglastog oblika); pleopode II mužjaka (endopodit je tročlankovit, terminalni segment nosi složenu trodimenzionalnu strukturu pri vrhu; egzopodit je nepravilno trouglastog oblika).



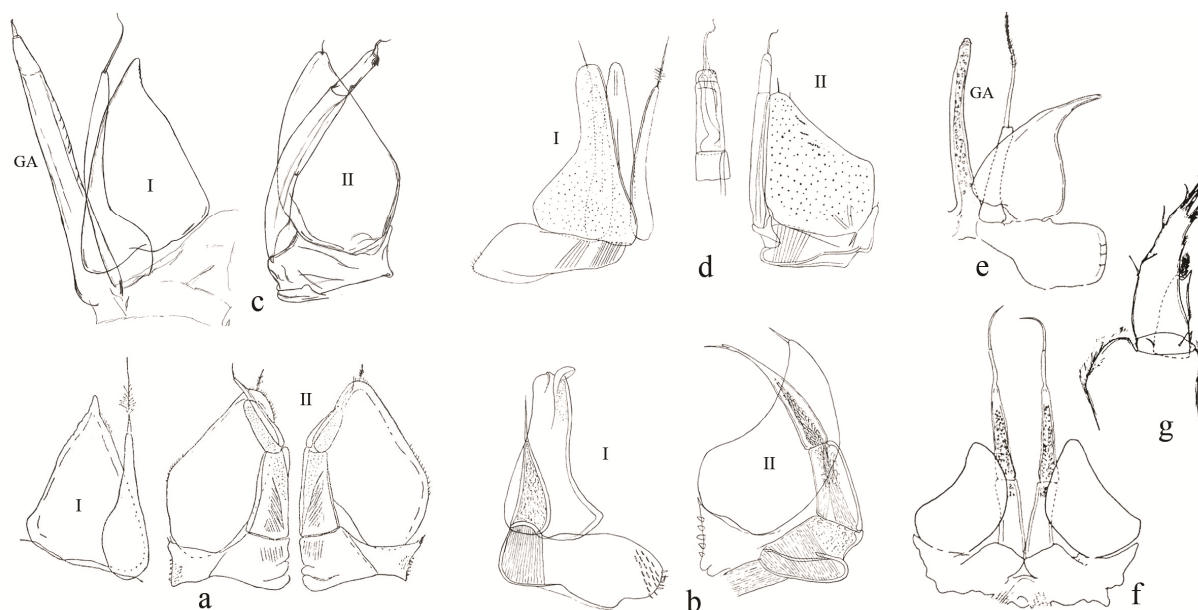
Sl. 4.32. *Alphoniscus feneriensis* mužjak: a) glava frontalno, b) pereiopoda I (detalj karpopodita ventralno), c) meropodit i karpopodit pereiopode VII, d) pleopoda I, e) pleopoda II, f) uropoda, g) pleotelzon (iz Vandel 1960a); h) maksilipeda (original).

Prema Tabacaru (1996) pripadnike dva podroda je moguće razlikovati na osnovu odnosa dužina drugog i trećeg segmenta endopodita pleopode II mužjaka: kod *Alphoniscus* s. str. drugi članak je kraći ili iste dužine kao treći, dok je kod *Illyrionethes* drugi članak znatno duži od trećeg. Međutim, teško je proceniti koliko je ovaj karakter pouzdan i njegovu validnost treba dodatno ispitati (Taiti i Argano 2009).

Vandel (1960a) ističe da rod *Alphoniscus* pokazuje afinitet ka rodu *Spelaeonethes*, od koga se jasno razlikuje endopoditom pleopode II koji je građen iz tri članka (*Spelaeonethes* dva) i brojem penicila na mandibulama: leva - tri, desna - jedan (*Spelaeonethes*: leva - tri, desna - dva).

Do danas, uglavnom kompromisno rešavanje problematike ovako kompleksnog taksona nije dalo zadovoljavajuće rezultate. Međutim, ovo nije samo rezultat pojednostavljenja, već pre svega nemogućnosti sagledavanja kompletne slike složenih filetičkih odnosa, samo na osnovu uobičajenih karaktera korišćenih u taksonomiji grupe, pre svih morfologije gonopoda. Pa čak i ukoliko izvršimo komparativnu analizu samo ovog karaktera (Sl. 4.33), postaje jasno da se ovde radi o heterogenoj grupi koja se nikako ne može

okarakterisati kao jedinstven takson. Kada uz to imamo na umu i vrlo neobičnu, razučenu distribuciju predstavnika, nameće se potreba revizije uz upotrebu stabilnijih karaktera koji se odlikuju nešto većim stepenom konzervativnosti. Ove činjenice nedvosmisleno ukazuju na pitanje validnosti karaktera i kriterijuma za definisanje ovog, ali i srodnih rodova.



Sl. 4.33. Pleopode I i II mužjaka predstavnika dva podroda prema aktuelnom videnu filetičkih odnosa u rodu *Alphoniscus*. *Alphoniscus* s. str.: a) *A. boldorii* (iz Buturović 1954); b) *A. epigani* (iz Vandel 1959). *Illyrionethes*: c) *A.(l.) fragilis* (original); d) *A.(l.) strasseri* (iz Verhoeff 1927); e) *A.(l.) escolai* pleopoda I, f) *A.(l.) escolai* pleopoda II, g) *A.(l.) escolai* maksilipeda (iz Cruz i Dalens 1989). I- pleopoda I, II- pleopoda II, GA- genitalna apofiza.

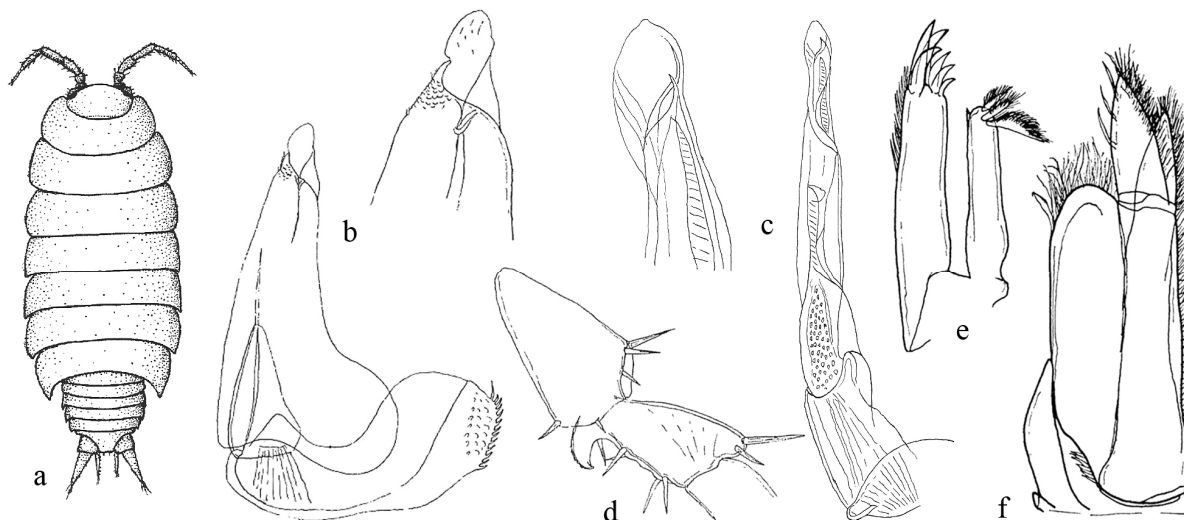
Hyloniscus Verhoeff, 1908

Tipaska vrsta roda je *Hyloniscus riparius* (C. Koch, 1838) (Sl. 4.34) koju je Koh prvobitno opisao kao *Itea riparia* C. Koch, 1838. Međutim, Verhoeff (1908a) prilikom uspostavljanja roda kao tipsku navodi tadašnju vrstu *Itea vivida* C. Koch, 1841, koja postaje *Hyloniscus vividus* (C. Koch, 1841). Kasnije se ispostavilo da je došlo do greške u identifikaciji materijala i da se opis zapravo zasnavao na vrsti *I. riparia*, koja je tako postala tipaska vrsta novog roda *Hyloniscus* Verhoeff, 1908 (Schmidt i Leistikow 2004). Tabacaru 1996. godine sprovodi reviziju i na osnovu značajnih morfoloških razlika, šest vrsta iz Japana koje su prethodno bile opisane u rodu *Hyloniscus* izdvaja kao zaseban rod *Nippononethes* Tabacaru, 1996.

U rodu je do danas poznato 27 vrsta, od kojih je samo vrsta *H. refugiorum* Verhoeff, 1933 iz centralne Italije, dok sve ostale naseljavaju prostor između Karpata i Grčke, pri čemu je na Balkanu do sada registrovano 20 vrsta. To svakako potvrđuje Balkansko poluostrvo kao mesto diverzifikacije roda. Predstavnici su sitne (3-4 mm) do srednje krupne (5-10 mm) pretežno endogejske mokrice, koje nastanjuju stelju i zaklonjena mesta. Uvek su vezane za izuzetno vlažna staništa. Integument im je pigmentisan, većinom braon do sivo-braon obojen, sa grupama svetlijih polja. Poseduju oči koje su, iako građene od samo jedne ocele, krupne i dobro razvijene. Ovo je u skladu sa njihovom izuzetno dobrom pokretljivošću u odnosu na većinu drugih predstavnika familije. Samo je vrsta *H. flammula* Vandel, 1965 iz Bugarske, troglobiontna sa redukovanim očima.

Rod *Hyloniscus* je Vandel (1960a) klasifikovao u prvu legiju svoje druge divizije. Ispitujući morfologiju pleopoda različitih predstavnika roda primetio je da neke vrste (*H. pilijer* Verhoeff, 1933; *H. beckeri* Herold, 1939) na endopoditu pleopode I ne poseduju

terminalnu setu, što je po njemu karakter pripadnika prve divizije, koji objedinjuje najprimitivnije Trichoniscinae (danas tribus Typhlotricholigioidini). Iz tog razloga Vandel (1960a) pripadnike roda *Hyloniscus* smatra za najprimitivnije u grupi (danas tribus Spelaeonethini). Treba istaći još jedanput da ne treba olako odbaciti mogućnost da je endopodit pleopode I bez nastavka nastao redukcijom endopodita koji ga je posedovao, što neminovno postavlja pitanje i položaja tribusa Typhlotricholigioidini (Tabacaru 1993).

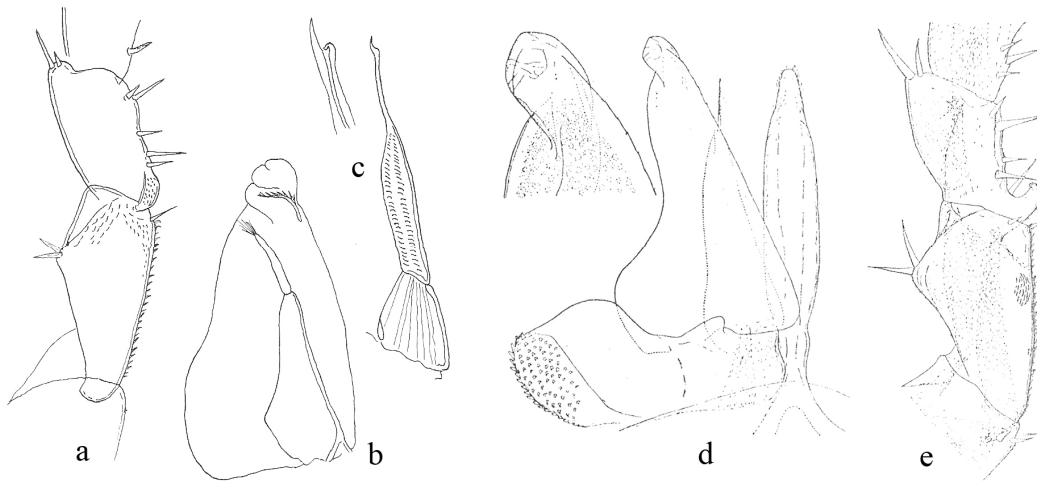


Sl. 4.34. *Hyloniscus riparius* mužjak: a) jedinka dorzalno (iz Gruner 1966); b) Pleopoda I, c) endopodit pleopode II, d) meropodit i karpopodit pereopode VII (iz Vandel 1960a); e) maksila I, f) maksilipeda (iz Schultz 1965).

Značajne morfološke karaktere specifične za rod daje Vandel (1960a): oči su građene od jedne velike ocele; telo je dobro pigmentisano; četvrti segment antene mužjaka je kratak i znatno širi od petog, često dodatno zadebljao, nosi brojne žlezdane strukture; estetasci (ima ih 9-11) na antenulama se postepeno uvećavaju od unutrašnje ka spoljnoj strani; leva mandibula je sa tri, desna sa jednim penicilom; meropodit pereopode VII mužjaka nosi izraštaj, ponekad u obliku kuke (Sl. 4.34d); pleopode I (egzopodit je velik, nepravilno trouglast, terminalno sa manje-više diferenciranom strukturom u obliku režnja, često pokriven krljušastim tvorevinama; endopodit je kratak, izduženo trouglast, terminalno nosi kratku (kraću od članka endopodita) bičoliku setu koja kod nekih predstavnika ne postoji) (Sl. 4.34b); genitalna apofiza je jednostavna, konična, postepeno se sužava ka vrhu; Endopodit pleopode II je građen od dva segmenta, distalni segment pri vrhu nosi levkastu strukturu koja je često vrlo komplikovane trodimenzionalne forme (Sl. 4.34c). Ova struktura prema Vandelu (1960a) ne služi za introdukciju spermatofora u polni otvor ženke, već kao organ za pričvršćivanje. Kao diferencijalne karaktere Tabacaru (1993) navodi: oko građeno od jedne omatidije; endopodit pleopode I nosi setu kraću od samog članka endopodita; jednostavno građena, konična genitalna apofiza; egzopodit pleopode I terminalno diferenciran u režanj. Pri čemu prva dva karaktere pokazuju nedoslednost usled postojanja izuzetaka, koji svakako dovode u pitanje monofiletsko poreklo roda.

Tabacaru (1972, citirano u Tabacaru 1993) ističe da postoje brojni problemi vezani za određivanje položaja vrsta unutar roda, filetičkih linija, kao i definisanje samog roda. Njegova konstatacija se odnosila prevashodno na vrste iz severoistočnih graničnih područja Balkana, tj. iz Rumunije. Tom prilikom izdvaja vrste karakteristične morfologije pleopoda (Sl. 4.35) kao kod vrste *H. flammula* i dovodi u pitanje položaj *flammula* grupe (*H. flammula* Vandel, 1965; *H. dacicus* Tabacaru, 1972; *H. flammuloides* Tabacaru, 1972) unutar roda *Hyloniscus*. Radu (1976) opisuje vrstu *Ropaloniscus motasi* Radu, 1976 sa prostora istočnih Karpata, na osnovu koje uspostavlja novi rod. Međutim, vrsta poseduje karaktere morfologije pleopoda koji je

jako približavaju rodu *Hyloniscus*, pogotovo endopodit pleopode II koji je svrstava među pripadnike *flammula* grupe (Tabacaru 1993). Tabakaru tom prilikom ističe da je detaljna studija neophodna kako bi se rešila problematika ove grupe i njeno najverovatnije izdvajanje u status zasebnog roda.

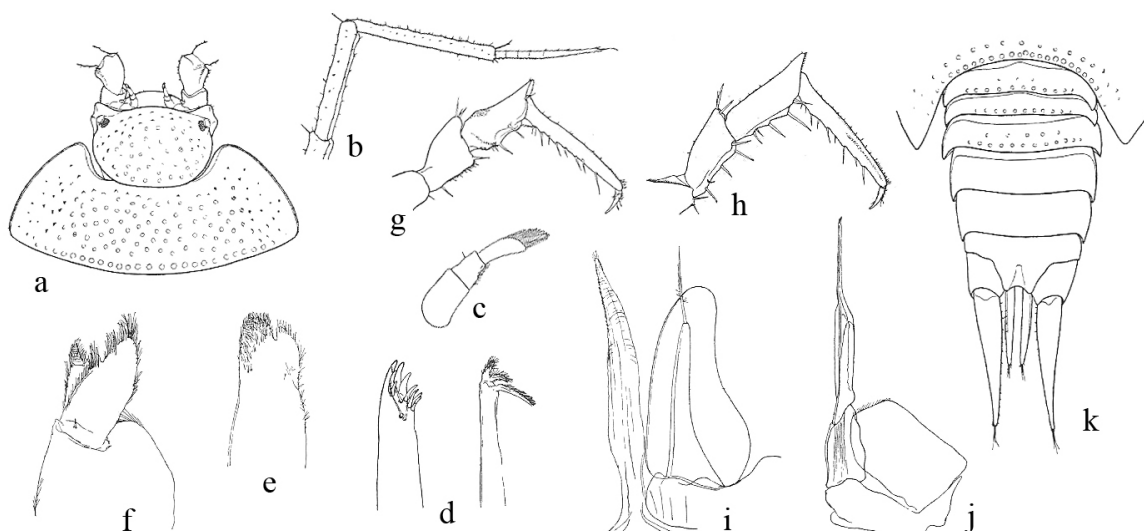


Sl. 4.35. Morfološki karakteri mužjaka nekih predstavnika *flammula* grupe. *Hyloniscus flammula*: a) meropodit i karpopodit pereopode VII, b) pleopoda I, c) endopodit pleopode II (iz Vandel 1960a). *H. dacicus*: d) genitalna apofiza i pleopoda I, e) meropodit i karpopodit pereopode VII (iz Tabacaru 1993).

Protonethes Absolon & Strouhal, 1932

Monotipski rod sa troglobiontnom vrstom *P. ocellatus* Absolon & Strouhal, 1932 (Sl. 4.36) sa područja jugozapadne Crne Gore. Vrsta je krupna (8-12 mm dužine tela) pri čemu su ženke nešto krupnije od mužjaka, blede belo-žuto obojena, sa jasno uočljivom ornamentikom u vidu finih tuberkula. Vrsta je vezana za izuzetno vlažna staništa.

Tabacaru (1993) navodi diferencijalne karaktere roda: oči su prisutne, građene od samo jedne omatidije; endopodit pleopode I nosi setu kraću od samog članka endopodita; jednostavno građena genitalna apofiza, konična; egzopodit pleopode I terminalno je zaobljen, jednostavan, bez posebno diferenciranih struktura; leva mandibula sa tri, desna sa jednim penicilom.



Sl. 4.36. *Protonethes ocellatus*: a) glava i prvi segment pereiona, b) antena (od segmenta IV skapusa do vrha), c) antenula, d) maksila I, e) maksila II, f) maksilipeda, g) detalj pereopode VII mužjaka, h) detalj pereopode VII ženke, i) genitalna apofiza i pleopoda I, j) pleopoda II, k) pleotelzon i uropode (iz Absolon i Strouhal 1932).

Vrsta se smatra bliskom predstavnicima troglobiontnih rodova koji su rasprostranjeni na bliskom području: *Alpioniscus*, *Aegonethes*, *Spelaeonethes*, *Titanethes* i *Microtitanethes*, ali naši nalazi ovo gledište ne mogu potvrditi.

Tachysoniscus Verhoeff, 1930

Rod je predstavljen vrstom *T. austriacus* (Verhoeff, 1908) rasprostranjenom na području istočnih Alpa, koja samo svojim najjužnijim delom areala zahvata i prostore zapadnog Balkana (Hrvatska i Bosna i Hercegovina). Habitusom je identična predstavnicima roda *Trichoniscus*, stoga ne čudi da je vrsta prvobitno opisana u pomenutom rodu, da bi na osnovu razlika u građi polnog aparata Verhoeff (1930b) ustanovio podrod *Tachysoniscus* u okviru roda *Trichoniscus*. Wächtler 1937. godine (citirano u Tabacaru 1993) vrstu smešta u rod *Cordioniscus* samo na osnovu literaturnih podataka i bez analize materijala. Da bi kasniji autori (Strouhal 1951; Schmölzer 1965) vrstu tretirali kao podrod *Tachysoniscus* u okviru roda *Trichoniscus*. Trenutni status vrste i uspostavljanje roda *Tachysoniscus* potiču od Tabakarua kada 1993. godine nakon detaljne morfološke studije na osnovu razlika u građi oka i polnog aparata, pre svega genitalne apofize, vrstu izdvaja iz roda *Trichoniscus*. Na osnovu građe endopodita pleopode I rod smešta u tribus Spelaeonethini. Tom prilikom Tabacaru (1993) navodi diferencijalne karaktere roda: oči su prisutne, građene od tri sitne omatidije; endopodit pleopode I terminalno nosi štapičastu strukturu koja se sužava pri vrhu i koja je duga koliko i članak endopodita; genitalna apofiza se završava vrhom sa dva mala lateralna lobusa; leva mandibula je sa tri, desna mandibula je sa dva penicila.

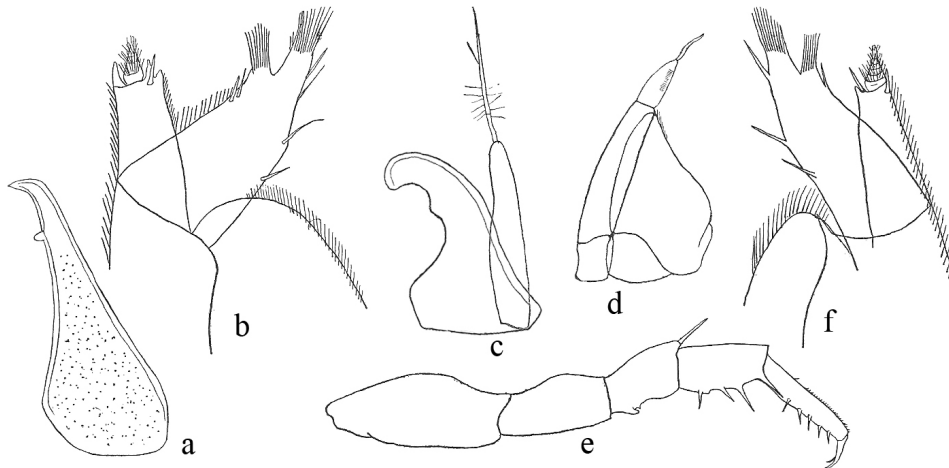
Aegonethes Frankenberger, 1938

Ovaj vrlo interesantan rod je predstavljen sa dve poznate troglobiontne vrste vrlo neobične distribucije: *A. cervinus* (Verhoeff, 1931) sa područja krajnje južne Dalmacije, ostrva Mljet, Lastovo, Korčula i Gargana u Italiji; *A. antilocapra* Frankenberger, 1938 sa ostrva Korčula i Vis. Predstavnicima su sitni (3-4 mm dužine), slepi i potpuno depigmentisani (beli).

Nominalnu vrstu roda *A. cervinus* (Sl. 4.37a, b) je Verhoeff (1931c) prvobitno opisao u rodu *Illyrionethes*, zbog slične građe pleopoda II, pre svega tročlanog endopodita, dok karakteristično građen egzopodit pleopode I autor uzima kao karakteristiku vrste. Međutim, Frankenberger (1938) opisuje vrstu *A. antilocapra* (Sl. 4.37c-f) i uočava značajne razlike u građi ne samo polnog aparata, već i maksilipeda, na osnovu kojih ustanovljava novi rod. Tom prilikom navodi sledeće karaktere: oči su redukovane; predstavnici su bez pigmenta; na palpusu maksilipede medijalno, subapikalno postoji dobro definisano ispupčenje u obliku režnja na kom je čuperak dugih dlačica; leva mandibula je sa dva penicila; flagelum antena građi 5-6 odvojenih segmenata; pereopoda VII mužjaka na meropoditu nosi karakterističnu zuboliku strukturu; pleopoda I (egzopodit je ka distalnom kraju naglo sužen i povijen lateralno u obliku kuke, konkavna ivica nosi strukturu u obliku zubca; endopodit je u osnovi gotovo cilindričan, terminalno nosi dugu bičoliku rasperjanu setu); endopodit pleopode II je građen od tri segmenta. Tabacaru (1993) navodi diferencijalne karaktere roda: oči su redukovane; endopodit pleopode I terminalno nosi bičoliku setu; endopodit pleopode II grade tri članka; egzopodit pleopode I je zakrivljen sa strukturom u obliku roga na kraju; leva mandibula sa dva penicila.

Upravo karakter koji se uzima kao diferencijalni kod razdvajanja podrodova roda *Alpioniscus* bi predstavnike roda *Aegonethes* svrstao u podrod *Illyrionethes*. Endopodit pleopode II je bio osnovni razlog zbog kojeg je nominalna vrsta roda prvobitno opisana kao *Illyrionethes cervinus*. To samo dokazuje da korišćenje jednog izdvojenog karaktera može dati

potpuno pogrešnu sliku filetičkih odnosa, pogotovo ako se radi o karakteru nedovoljne konzervativnosti.

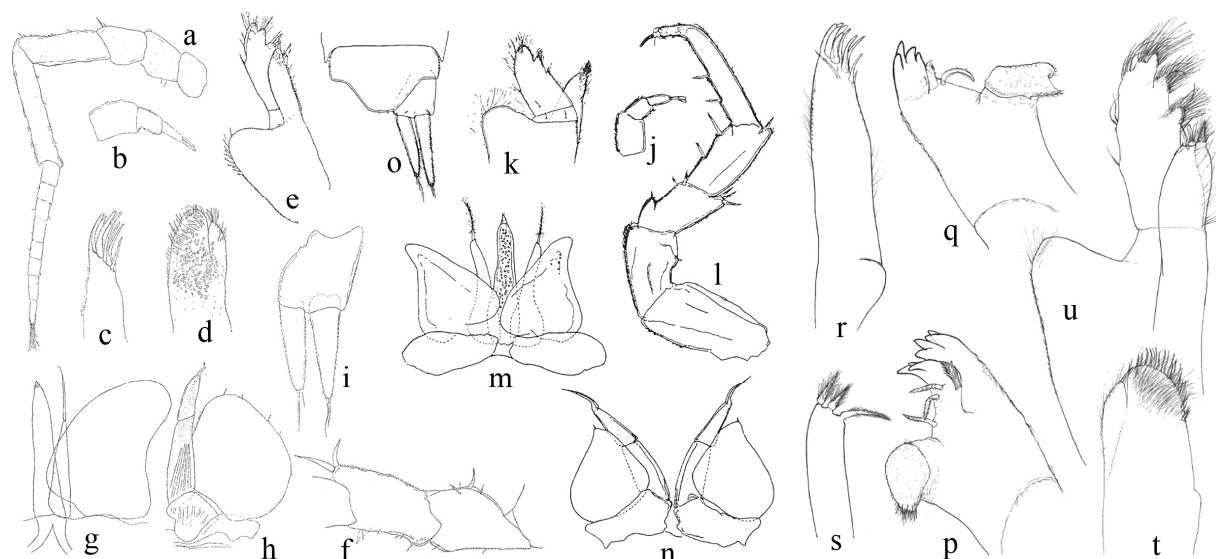


Sl. 4.37. Predstavnici roda *Aegonethes*. *A. cervinus*: a) egzopodit pleopode I kod mužjaka (iz Verhoeff 1931c); b) maksilipeda (iz Frankenberger 1938). *A. antilocapra* mužjak: c) pleopoda I, d) pleopoda II, e) pereiopoda VII, f) maksilipeda (iz Frankenberger 1938).

Macedonethes Buturović, 1955

U okviru roda do danas su poznate 3 troglobiontne vrste (Sl. 4.38): dve akvatične iz podzemnih izvora u Makedoniji (*M. skopjensis* Buturović, 1955; *M. stankoi* I. Karaman, 2003) i *M. castellanensis* (Cruz & Dalens, 1989) iz severoistočne Španije. Predstavnici su depigmentisani, sa redukovanim očima, što je i uobičajeno za troglobionte, međutim vrste pokazuju velike razlike u habitusu. Dok su *M. skopjensis* i *M. castellanensis* relativno sitni (4-6,5 mm), „tipičnog” troglobiontnog habitusa, vrsta *M. stankoi* je krupna (11-16 mm) sa netipično razvijenim pereiopodama I-IV, hipognatnim cefalom koji je frontalno izdužen i zaravnjen, jako konveksnim tergitema. Ove osobenosti su deo adaptacija na specifične uslove tekuće vode u kojima vrsta obitava.

Buturović (1955b) opisuje nominalnu vrstu roda, ali kao *Alpioniscus* (*Macedonethes*) *skopjensis* iz izvora u klisuri reke Treske u Makedoniji. Na osnovu značajnih razlika u građi uspostavlja novi podrod - *Macedonethes* u okviru roda *Alpioniscus*. Karakteri koje Buturović (1955b) naglašava kao jedinstvene su: desna mandibula je sa dva penicila; maksilipede na palpusu medijalno nose četiri režnja; spoljašnja ivica egzopodita pleopode II je konveksna kod mužjaka; egzopodit i endopodit uropoda se završavaju u istom nivou. Tabacaru (1993) vrši reviziju u familiji Trichoniscidae i *Macedonethes* Buturović, 1955 podiže na rang zasebnog roda u okviru tribusa Spelaeonethini. Cruz i Dalens (1989) opisuju interesantnu vrstu *Spelaeonethes castellanensis* iz istočne Španije. Na osnovu specifičnosti u morfologiji pojedinih karaktera Tabacaru (1996) ističe da se vrsta izdvaja u okviru roda *Spelaeonethes*, ali njen status ipak ne dovodi u pitanje. Nekoliko godina kasnije Karaman (2003), opisujući novu vrstu *Macedonethes stankoi* iz podzemnog izvora reke Babune u Makedoniji, ističe značajne sličnosti vrste *S. castellanensis* sa pripadnicima roda *Macedonethes*, na osnovu kojih je smešta u ovaj rod. Tom prilikom Karaman (2003) navodi diferencijalne karaktere roda *Macedonethes*: troglobiontni predstavnici redukovanih očiju; maksilipede (jako proširene u distalno-lateralnom delu, palpus na medijalnom rubu poseduje naglašene režnjeve koji nose dlačice); endopodit i egzopodit uropoda na protopoditu su zglobljeni u istom nivou, podjednake su visine; endopodit pleopode II mužjaka se naglo sužava pri vrhu, bazalni članak je 2,5-3 puta duži u odnosu na širinu u osnovi; antenule su sa dva estetaska (ukoliko treći segment nije potpuno redukovan); pereiopoda VII mužjaka je pri bazi meropodita, ventralno, sa ispupčenjem.



Sl. 4.38. Predstavnik roda *Macedonethes*. *M. skopjensis*: a) antena, b) antenula, c) egzopodit maksile I, d) maksila II, e) maksilipeda, f) meropodit i karpopodit pereiopode VII mužjaka, g) genitalna apofiza i pleopoda I, h) pleopoda II mužjaka, i) uropoda (iz Buturović 1955b). *M. castellonensis*: j) antenula, k) maksilipeda, l) pereiopoda VII mužjaka, m) genitalna apofiza i pleopode I, n) pleopode II mužjaka, o) pleotelzon i uropoda (iz Cruz i Dalens 1989). *M. stankoi*: p) leva mandibula, q) desna mandibula, r) egzopodit maksile I, s) endopodit maksile I, t) maksila II, u) maksilipeda (iz Karaman 2003).

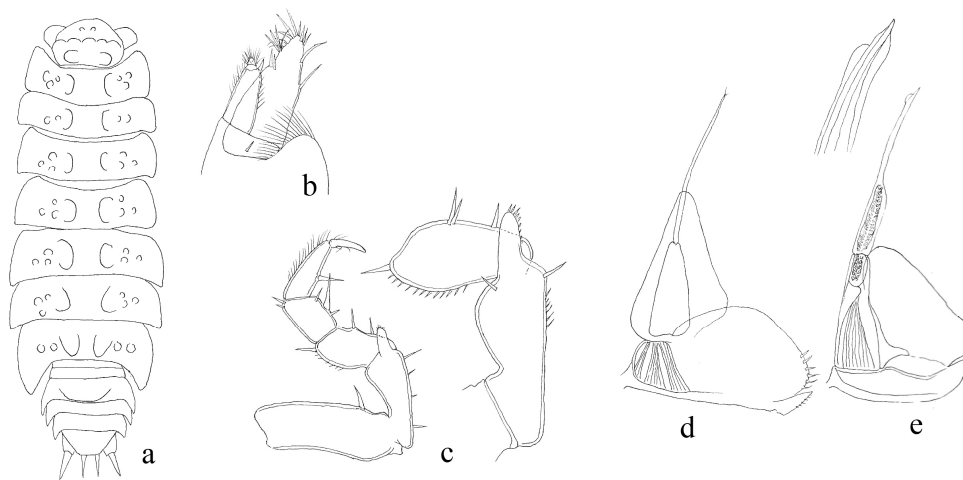
Tri poznata predstavnika roda pokazuju značajne međusobne razlike u karakterima koji se po trenutno uvreženom mišljenju smatraju najznačajnijim u taksonomiji grupe. Među ovima se ističe broj segmenata koji grade endopodit pleopode II kod mužjaka. Kod predstavnika vrste *M. castellonensis* pomenuta struktura je građena od dva članka, dok je kod predstavnika iz Makedonije tročlankovita. Međutim, Karaman (2003) ističe da na osnovu analiza morfoanatomije kod rodova čiji predstavnici imaju tročlankoviti endopodit pleopode II (*Alpioniscus*, *Aegonethes* i *Macedonethes*) bazalni članak ne mora nužno anatomski biti deo samog endopodita. Ova struktura je mogla nastati diferenciranjem medio-distalnog dela protopodita u osnovi samog endopodita, a sa funkcijom bolje i jače pokretljivosti endopodita. Kada se ovo uzme u obzir jasno je da pomenuti karakter ima određeni značaj u određivanju filetičkih veza, međutim ne toliko bitan, koliko se ranije smatralo.

Na osnovu morfologije maksilipeda *M. skopjensis* i *M. stankoi* pokazuju veliku bliskost uprkos drugim morfološkim razlikama. Na osnovu drugih pomenutih karaktera *M. skopjensis* i *M. castellonensis* pokazuju značajnu bliskost. Ukoliko uporedimo razlike kod vrsta roda *Macedonethes* sa razlikama unutar podfamilije Trichoniscinae, koje daje Tabacaru (1993), mogli bismo doći do zaključka da su na nivou generičkih. Međutim, Karaman (2003) ističe da se naizgled bitne razlike mogu objasniti adaptacijom na različite uslove sredine u kojima je vrsta *M. stankoi* evoluirala, tj. ekstremne uslove tekuće vode u podzemnom staništu. Jako dejstvo sredinskih faktora snažno je uticalo na nastanak mnogih autapomorfničkih karaktera (Sl. 7.50), ali konzervativni karakteri koje vrsta poseduje potvrđuju filetičku pripadnost rodu *Macedonethes*.

Bulgaronethes Vandel, 1967

Ovaj monotipski rod osnovao je Vandel (1967b) kada je opisao troglobiontnu vrstu *B. haplophthalmoides* (Sl. 4.39) iz jugozapadnog dela centralne Bugarske (oblast Pazardžik). Predstavnik su sitni (2,5-3,5 mm dugi), izdužene forme (tri puta duži u odnosu na širinu tela), slepi i depigmentisani. Ono što je interesantno kod ove vrste su dobro razvijeni neopleuroni

povijeni posteriorno i lako uočljivi. Pored neopleurona vrsta se ističe i tergalnom ornamentikom haploftalmoidnog tipa. Ovo naglašava i sam Vandel (1967b), pa ipak u skladu sa svojom ranijom podelom podfamilije Trichoniscinae isključivo na osnovu građe pleopoda I i II kod mužjaka (Vandel 1960a), novi rod smešta u drugu legiju druge divizije. Tom prilikom ovaj francuski taksonom ističe da je rod *Bulgaronethes* sličan sa rodom *Spelaeonethes*, a da se od njega razlikuje granularnom ornamentacijom i prisutnim tuberkulama, palpusom maksilipede koji nema reznjeve i izraštajem na distalnom delu išiopodita pereiopode VII kod mužjaka, koji je vrlo karakteristične prstolike forme. Pleopode I mužjaka su primitivne građe (Vandel 1967b): endopodit je izduženo trouglast, terminalno nosi dugu bičoliku setu sa finim dlačicama na vrhu; egzopodit je nepravilno trouglast. Pleopode II kod mužjaka: endopodit građe dva članka, distalni segment je pri vrhu izdužen i završava se zašiljenom struktururom koja subapikalno nosi mali lobus, a pri bazi se distalni segment spušta i prekriva mesto spoja sa proksimalnim segmentom; egzopodit je trouglastog oblika sa zaobljenim uglovima.



Sl. 4.39. *Bulgaronethes haplophthalmoides* mužjak: a) jedinka dorzalno, b) maksilipeda, c) pereiopoda VII sa detaljem išiopodita, d) pleopoda I, e) pleopoda II (iz Vandel 1967b).

Stiče se utisak da Vandel prilikom opisa vrste i uspostavljanja novog roda olako prelazi preko činjenice da njegovo otkriće predstavlja veliki udarac za podelu familije Trichoniscidae na tada dve poznate podfamilije Trichoniscinae i Haplophthalminae, podelu čiji je on sam bio veliki zagovornik. Osnovni karakter kojim se definiše podfamilija Haplophthalminae je masivan integument sa dobro izraženom ornamentikom i prisustvo neopleurona, a kao treći karakter se navodi specifična, prilično uniformna morfologija kopulatornog aparata mužjaka. Podfamilija Trichoniscinae se definiše onim što je upravo suprotno u odnosu na Haplophthalminae: odsustvo masivnog integumenta, ornamentike i neopleurona, uz veliko variranje građe kopulatornog aparata. Vrsta *B. haplophthalmoides* poseduje upravo kombinaciju ovih karaktera: masivan integument sa izraženom ornamentikom u vidu tuberkula i dobro razvijene neopleurone haploftalmoidnog tipa, dok kopulatorni aparat pokazuje građu tipičnu za predstavnike podfamilije Trichoniscinae.

Otkriće roda *Bulgaronethes*, kao i kasnije otkriće roda *Mladenoniscus* Karaman, 2008 dovode u pitanje validnost podele familije Trichoniscidae. Takođe, otvaraju nove mogućnosti za interpretaciju filetičkih veza unutar familije.

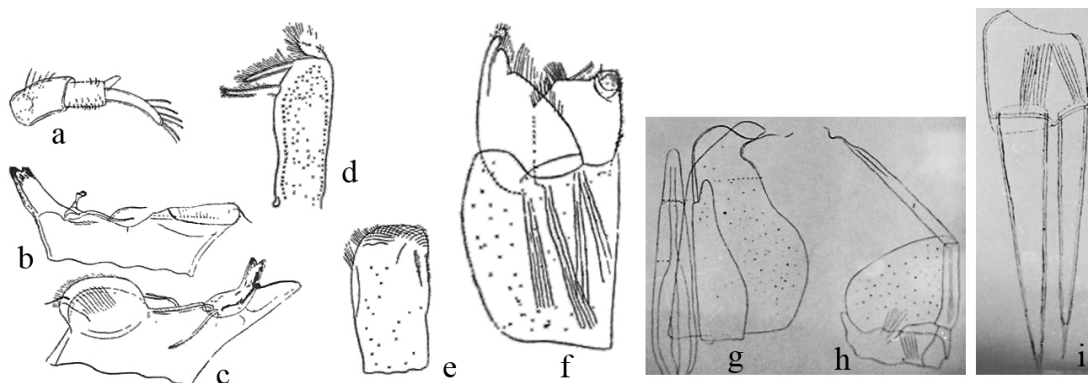
Tribus Oritoniscini Tabacaru, 1993

Karakteristi pleopode I: endopodit gradi jedan članak koji se završava bičolikom setom, retko štapićastom strukturom (*Murgeoniscus* Arcangeli, 1938); egzopodit je izdužen i završava se jednostavnim vrhom ili distalnim režnjem ili je podeljen u dva dela dubokim zarezom. Tribus je osnovao Tabacaru 1993. godine kada je pripadnike četvrte legije druge divizije Vandela (1960a) izdvojio iz tribusa Spelaeonethini u koji ih je prethodno svrstao Schmölser (1965).

U ovaj tribus se ubraja 11 rodova sa 57 vrsta. Veliki broj predstavnika su troglobionti. Areal tribusa obuhvata Španiju na jugozapadu, preko Francuske i Pirineja, do južne Evrope, istočni deo Balkana sa Rodopima. Nalaze se i u severnoj Africi u Alžiru. Tipični rod: *Oritoniscus* Racovitza, 1908.

Bureschia Verhoeff, 1926

Ovaj monotipski rod predstavljen je troglobiontnom, amfibijskom vrstom *B. bulgarica* Verhoeff, 1926 (Sl. 4.40) iz podzemnih objekata planine Balkan u oblasti Sofija na zapadu Bugarske. Predstavnici su relativno krupni (8,5-11 mm dužine tela) potpuno depigmentisani i slepi, bez ornamentike ili granulacije integumenta, usled čega im telo izgleda potpuno glatko. Zbog specifičnog habitusa i amfibijskog načina života Verhoeff (1926) naglašava veliku sličnost sa predstavnicima roda *Titanethes*. Uporednom analizom detalja morfologije predstavnika pomenutog roda i novootkrivene vrste autor pokušava pronaći karaktere kojima bi potkrepio stav o bliskosti. Međutim, usled značajnih razlika u građi osniva rod *Bureschia*. Analizirajući detalje građe pleopoda I i II mužjaka Tabacaru (1993) rod smešta u tribus Oritoniscini. Tom prilikom navodi specifične karaktere roda: oči su redukovane; flagelum antena je vrlo dug, građen od 12 do 26 segmenata; endit maksilipede je visok koliko i širok; endopodit pleopode I mužjaka (gradi ga jedan članak koji poseduje bičoliku setu; seta polazi subterminalno sa medijalne strane endopodita); endopodit pleopode II mužjaka je tročlan, distalni segment se završava bez komplikovanih zubolikih struktura; genitalna apofiza je jednostavna, konična. Tabacaru (1993) ističe specifično građen usni aparat (pogotovo maksilipede) po kom se vrsta jasno izdvaja u odnosu na sve ostale predstavnike tribusa, a ove osobenosti u građi dovodi u vezu sa amfibijskim načinom života.



Sl. 4.40. *Bureschia bulgarica* mužjak: a) antena, b) desna mandibula, c) leva mandibula, d) endopodit maksile I, e) maksila II, f) maksilipeda, g) genitalna apofiza i pleopoda I, h) pleopoda II, i) uropoda (iz Verhoeff 1926).

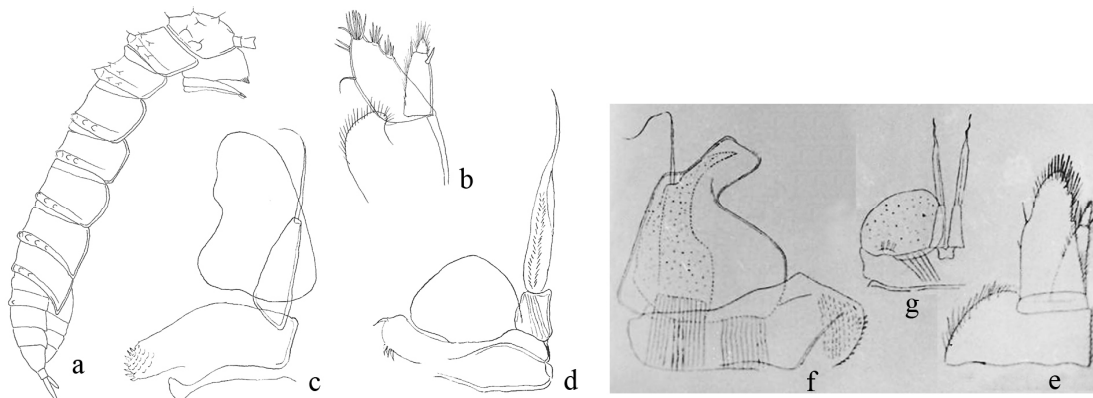
Ukoliko uporedimo građu pojedinih delova usnog aparata kod predstavnika drugih rodova za koje je karakterističan amfibijski način života (npr. *Titanethes*, *Cyphonethes*, *Alpioniscus*, *Trichoniscoides*), postaje jasno da on ne dovodi do nekakvih drastičnih modifikacija usnog aparata, barem ne kod pomenutih rodova. Naše iskustvo do sada govori o velikoj konzervativnosti ovog karaktera, koja oslikava filetičke veze. Sa tim u vezi jedinstvena

građa usnog aparata ukazuje na potrebu detaljnog preispitivanja taksonomskog položaja roda i reviziju njegovog statusa.

Balkanoniscus Verhoeff, 1926

Tipsku vrstu roda opisuje poznati nemački taksonom kao *Trichoniscus* (*Balkanoniscus*) *corniculatus* Verhoeff, 1926 (Sl. 4.41e-g) i tom prilikom za nju osniva novi podrod. Zbog značajnih razlika u građi pleopoda I mužjaka Vandel (1950, citirano u Schmidt i Leistikow 2004) izdvaja vrstu iz roda *Trichoniscus* i uspostavlja novi rod *Balkanoniscus*. U pomenutom rodu Vandel 1965a. godine opisuje vrstu *B. beroni*, a dve godine kasnije i vrstu *B. minimus* Vandel, 1967 (Sl 4.41a-d). U svojoj značajnoj studiji iz 1993. godine Tabacaru ističe da se vrsta sa Rodopa (*B. beroni*) značajno razlikuje od druge dve i izdvaja je kao zaseban rod *Rhodopioniscus* Tabacaru, 1993. Do danas u rodu *Balkanoniscus* ostaju poznate dve troglobiontne vrste: *B. corniculatus* i *B. minimus*, obe sa planine Balkan u oblasti Loveč u Bugarskoj. Oba predstavnika su depigmentisana, sa redukovanim očima. Dok vrsta *B. corniculatus* spada u srednje velike (4,5-6,5 mm dužine), *B. minimus* je u skladu sa imenom duga tek nešto više od 2 mm.

Tabakaru (1993) sumira najznačajnije karaktere roda: oči su redukovane; flagelum antene je kratak, građen od najviše 10 segmenata, najčešće 4-5; desna mandibula sa jednim penicilom; endit maksilipede je duži nego što je širok; pleopoda I mužjaka (endopodit: distalno se završava uskim zakrivljenim produžetkom u obliku roga, bičolika seta polazi subapikalno, medijalno; distalni deo egzopodita povijen lateralno, sa suženjem); endopodit pleopode II mužjaka grade dva segmenta.



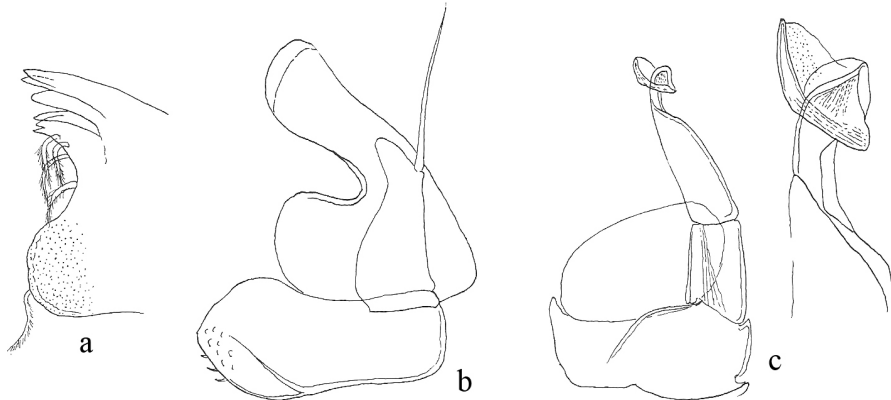
Sl. 4.41. Predstavnici roda *Balkanoniscus*. *B. minimus*: a) jedinka lateralno, b) maksilipeda, c) pleopoda I mužjaka, d) pleopoda II mužjaka (iz Vandel 1967b). *B. corniculatus*: e) maksilipeda, f) pleopoda I mužjaka, g) pleopoda II mužjaka (iz Verhoeff 1926).

Dve poznate vrste roda pokazuju značajne razlike u građi pleopode I mužjaka, tj. u karakteru koji se trenutno uzima kao osnovni diferencijalni ne samo za rodove, već i organizovanje rodova u tribuse. Usled nedostatka uporednog materijala i samo na osnovu literaturnih podataka koji su dati neprecizno i nekompletno, ne možemo dati svoje mišljenje koje bi bilo nešto više od nagađanja. Pogotovo kada u literaturi ne postoje crteži usnog aparata, sem vršnih delova maksilipeda, koji su vrlo neprecizni.

Rhodopioniscus Tabacaru, 1993

Rod je predstavljen troglobiontnom vrstom *R. beroni* (Vandel, 1965) sa Rodopa u oblasti Plovdiv u Bugarskoj. Jedinke su srednje velike (7 mm dužine tela) sa potpunim gubitkom pigmenta, redukovanih očiju. Vrsta je prvobitno opisana u rodu *Balkanoniscus* od

strane Vandela (1965a), kada autor ističe da je vrsta jedinstvena građom egzopodita pleopoda I mužjaka, endopodita pleopoda II mužjaka i brojem penicila na mandibulama (leva - pet, desna - dva) (Sl. 4.42). Na osnovu pomenutih karaktera Tabacaru (1993) vrstu izdvaja u zaseban rod. Tom prilikom navodi diferencijalne karaktere roda: oči su redukovane; desna mandibula je sa dva penicila; pleopoda I mužjaka (endopodit nosi bičoliku setu koja polazi subterminalno sa medijalne strane; egzopodit poseduje duboko suženje); endopodit pleopode II mužjaka na distalnom članku terminalno poseduje strukturu u obliku krila. Interesantno je da Tabacaru ne spominje levu mandibulu sa pet penicila, što je izuzetno neobičan broj.



Sl. 4.42. *Rhodopioniscus beroni* mužjak: a) leva mandibula, b) pleopoda I, c) pleopoda II (iz Vandel 1965a).

Status rodova *Balkanoniscus* i *Rhodopioniscus* nije potpuno jasan. Na žalost usled nedostatka materijala nismo u mogućnosti da se posvetimo njihovoj problematici, dok postojeći literaturni podaci nisu dovoljni za izvođenje validnih zaključaka. Prema Tabacaru (1993) ovde se radi o dva bliska roda. Međutim, smatramo da bi uporedna analiza detalja građe usnog aparata najverovatnije razjasnila međusobne odnose ove tri vrste i dala drugačiju sliku od trenutno aktuelne.

Tribus Trichoniscoidini Schmölser, 1965

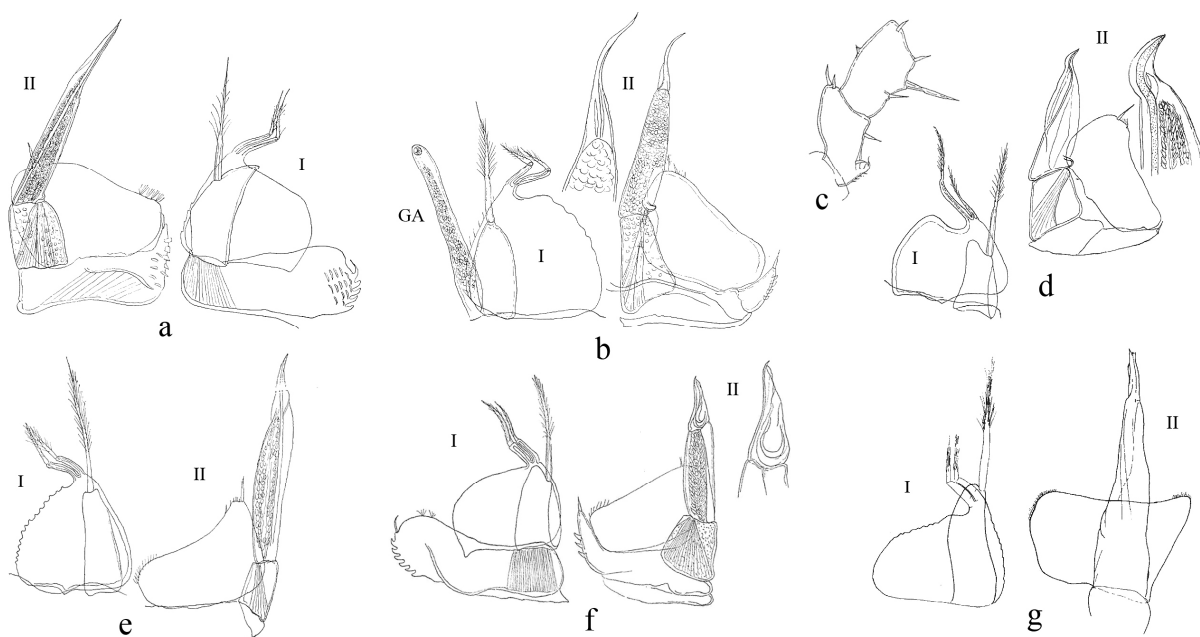
Karakteristi pleopode I: endopodit gradi jedan članak koji se završava štapićastom setom ili štapićastom strukturom (*Metatrichoniscoides* Vandel, 1943); egzopodit je sa dve ili tri štapićaste sete. Ovu grupu od tri roda prepoznao je i izdvojio Vandel ((1950, 1952, 1953) citirano u Tabacaru 1993) kao homogenu, da bi je u svojoj sistematizaciji (Vandel 1960a) smestio u petu legiju druge divizije. Vandelovu grupu preuzima Schmölser (1965) i označava je kao tribus Trichoniscoidini, da bi je Tabacaru (1993) potvrdio u svojoj reviziji.

Tribus obuhvata 3 roda sa 49 poznatih vrsta, tirenskog rasprostranjenja. Predstavnici pretežno naseljavaju Pirinejsko poluostrvo i Francusku, Sardiniju, Italiju i dva lokaliteta na severnim granicama Balkanskog poluostrva, na severu Švedsku, Holandiju i Veliku Britaniju na zapadu. Tipički rod: *Trichoniscoides* Sars, 1899.

Trichoniscoides Sars, 1898

Do danas su u rodu poznate 42 vrste pretežno endogejskih ili troglobiontnih mokrica. Predstavnici su sitni (1,8-6 mm dužine, pretežno 2-4 mm), mogu biti depigmentisani, kada najčešće ne poseduju ni oči ili upadljivo obojeni (crveno, roza ili narandžasto) sa očima građenim od jedne ocele, koja je obojena u skladu sa bojom tela. Potpuno su zavisni od velike vlažnosti sredine, pa ne čudi što se epigejske forme ne sreću.

Najveći broj predstavnika (33) naseljava Pirinejsko poluostrvo i južnu Francusku, sedam se sreće na širem prostoru zapadne Evrope, dok su dve vrste poznate sa područja van pretežnog areala roda (*T. danubianus* Radu, 1973 iz jugozapadne Rumunije i *T. mladeni* Karaman & Čemerlić, 2002 sa Fruške gore).



Sl. 4.43. Pleopode I i II mužjaka predstavnika različitih grupa roda *Trichoniscoides*. Atlantska grupa: a) *T. albidus*; Pirinejska grupa: b) *T. jeanneli*; Aquitanska grupa: c) *T. sarsi* meropodit i karpopodit pereiopode VII, d) *T. sarsi* pleopode I i II; Alpska grupa: e) *T. mixtus*, f) *T. pulchellus* (iz Vandel 1960a). g) *T. mladeni* (iz Karaman i Čemerlić 2002). I- pleopoda I, II- pleopoda II, GA- genitalna apofiza.

Prvu značajnu studiju roda sa pregledom vrsta daje Vandel 1960a. godine, kada navodi sublimisane diferencijalne karaktere: oči su redukovane ili prisutne (tada su građene od jedne ocele); pleopoda I mužjaka (egzopodit distalno nosi dva štapićasta produžetka sa cilijama, orjentisana pod uglom lateralno, medijalni štapićasti produžetak može biti potpuno redukovano; endopodit se završava dobro razvijenom štapićastom setom sa cilijama); endopodit pleopode II mužjaka grade dva članka, distalni može biti različitog oblika u zavisnosti odvrste. U istoj studiji Vandel na osnovu sličnosti među vrstama i na osnovu njihove geografske distribucije označava četiri grupe vrsta u okviru roda (Sl. 4.43): 1. Atlantska grupa (endopodit pleopode II se dugo i postepeno sužava), 2. Pirinejska grupa (endopodit pleopode II se naglo sužava, terminalno zakrivljen i špicast), 3. Aquitanska grupa (integument i antene su pokrivene krljušastim tuberkulama; meropodit pereiopode VII na ostrugi nosi bičoloku setu; egzopodit pleopode I je sa dva štapićasta produžetka nejednake visine; endopodit pleopode II je terminalno zakrivljen u obliku kandže), 4. Alpska grupa (vrh endopodita pleopode II je oblika kao kod atlantske grupe, ali kraći, može biti prav ili zakrivljen).

Pored toga što dve pomenute istočne vrste ne naseljavaju Balkansko poluostrvo, već njegova severna granična područja, treba naglasiti njihov značaj kao stenoendemita tirenske faune na ovim prostorima. Obe vrste pokazuju određen afinitet ka alpskoj grupi vrsta, što je u neku ruku i očekivano zbog njihove najmanje geografske udaljenosti.

Tribus Androniscini Tabacaru, 1993

Karakteristi pleopode I: endopodit je građen od dva članka, pri čemu je distalni članak uvećan, štapićast, terminalno proširen; egzopodit je trouglast, završava se sa dva režnja, bez

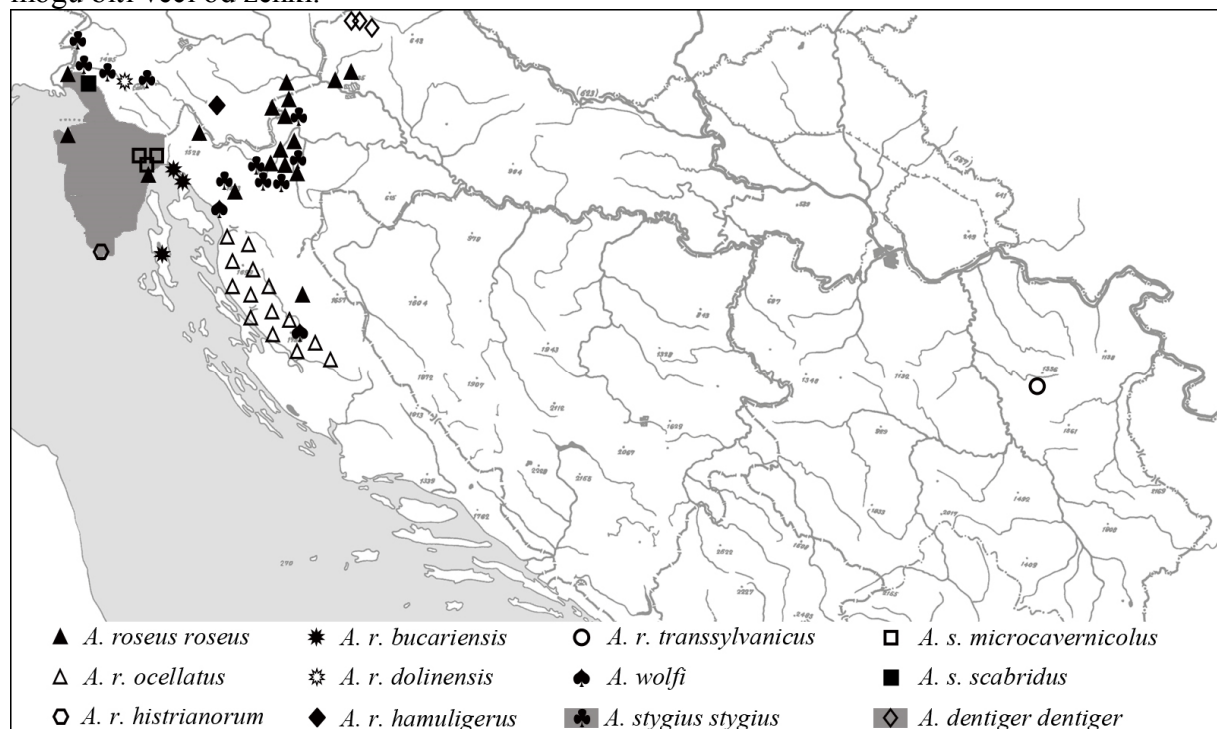
štapčastih struktura. Tribus obuhvata samo jedan rod - *Androniscus* Verhoeff, 1908, koji je Vandel (1960a) uvrstio u svoju treću legiju druge divizije. Schmölser 1965. godine pripadnike sve četiri legije iz druge divizije Vandela objedinjuje u tribus Spelaeonethini. U svojoj reviziji filetičkih odnosa u familiji Trichoniscidae iz 1993. godine, Tabacaru ističe posebnost roda *Androniscus*, izdvaja ga iz tribusa Spelaeonethini i za njega osniva novi tribus - Androniscini.

U tribusu se nalazi samo 1 rod sa 12 vrsta i velikim brojem sinonimiziranih vrsta koje su trenutno većinom sa statusom podvrste. Predstavници naseljavaju Alpe i zapadne Dinaride, dok dve vrste imaju znatno šire rasprostranjenje. Tipički rod: *Androniscus* Verhoeff, 1908.

Androniscus Verhoeff, 1908

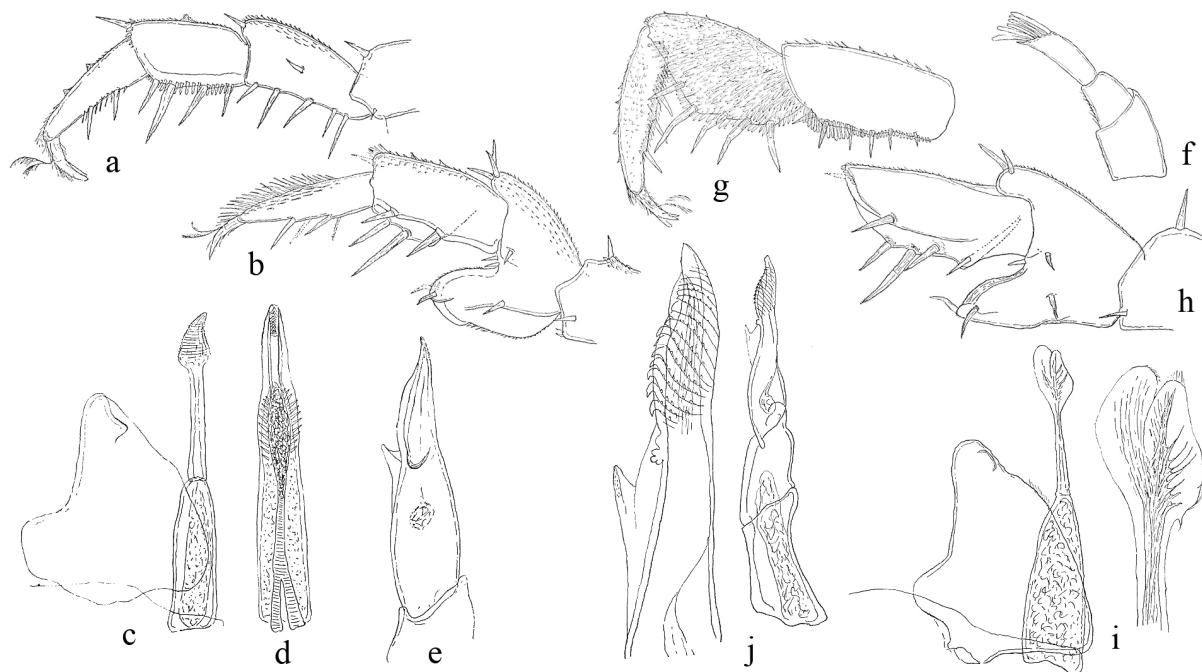
Od ukupno 12 vrsta u rodu, 10 je sa prostora Alpa i zapadnih Dinarida (iz severne i severoistočne Italije, Slovenije, zapadne Hrvatske i severne Dalmacije, jugoistočne Austrije i južne Švajcarske); vrsta *A. roseus* (C. Koch, 1838) na prostoru od istočne Francuske, preko Švajcarske, severne Italije, južne Nemačke, istočnih padina Alpa, Češke (Moravija), Mađarske do Rumunije i istočne Srbije; vrsta *A. dentiger* Verhoeff, 1908 rasprostranjena je u Evropi i severnoj Africi (u mnogim područjima sinantropno, kao i u SAD) (Schmalfuss 2003). Na području Balkanskog poluostrva registrovane su 4 vrste sa 11 podvrsta (Sl. 4.44). Samo je vrsta *A. wolfi* Strouhal, 1939 endemit zapadnog Balkana, dok su ostale tri znatno šire rasprostranjene. Posebno je interesantna distribucija *A. roseus* čija je podvrsta *transsylvanicus* Radu, 1960 karakteristična za zapadnu Rumuniju, nađena i na istoku Srbije. U balkanskoj fauni ovog roda samo je *A. dentiger* iz podroda *Dentigeroniscus*, dok su svi ostali predstavnici iz podroda *Androniscus* s. str.

Među predstavnicima roda su zastupljeni troglobionti, troglofili, endogejske, ali i retke epigejske forme. Mogu biti potpuno depigmentisani (beli) što najčešće prati i potpuna redukcija očiju ili obojeni (roza ili crveno) kada poseduju oči, koje su građene od jedne ocele. Veličinom spadaju u sitne do srednje velike mokrice (3-8 mm dužine tela), pri čemu mužjaci mogu biti veći od ženki.



Sl. 4.44. Distribucija predstavnika roda *Androniscus* na Balkanu i severozapadnim graničnim područjima.

Tipska vrsta roda je *Itea rosea* C. Koch, 1838 koja je ubrzo priključena rodu *Trichoniscus* Brandt, 1833, da bi kasnije bila preimenovana u *Androniscus roseus* (C. Koch, 1838) od strane Verhoeffa. Tom prilikom Verhoeff (1908b) izdvaja devet vrsta iz roda *Trichoniscus* i osniva novi rod *Androniscus*. Zapravo ime roda bi trebalo biti *Itea* po prvenstvu imena koje je dao C. Koch. Međutim, kako je opis roda *Itea* bio zasnovan na dve tadašnje vrste: *I. riparia* C. Koch, 1838 i *I. rosea* C. Koch, 1838, od kojih je *I. riparia* postala tipska za rod *Hyloniscus*, a *I. rosea* za rod *Androniscus*, kasniji taksonomi su potpuno prihvatili nazive rodova: *Hyloniscus*, odnosno *Androniscus*, iako su oba mlađi sinonimi i jedan bi trebao biti preimenovan u *Itea* (videti ICZN). Prilikom uspostavljanja roda Verhoeff (1908b) prepoznaje dva tipa građe među predstavnicima i označava ih kao grupe vrsta: *roseus* i *alpinus*, da bi ih Arcangeli (1938) označio kao podrodove: *Roseoniscus* i *Dentigeroniscus*. Vandel (1960a) naglašava razlike predstavnika dva podroda i iznosi ideju da bi ih možda trebalo podići na nivo zasebnih rodova, ali to ne čini. Tabacaru (1993) smatra da razlike ipak nisu na nivou generičkih i potvrđuje podelu na dva podroda. Tom prilikom uvodi naziv *Androniscus* s. str. umesto *Roseoniscus*, jer prema ICZN podrod u kojem se nalazi tipska vrsta roda, mora nositi isti naziv kao i rod. Pa ipak, često se među autorima i danas koristi nepravilni naziv *Roseoniscus*.



Sl. 4.45. Značajni diferencijalni karakteri mužjaka predstavnika podrodova roda *Androniscus*. *Androniscus* s. str. (A. (*A. roseus*): a) pereiopoda I, b) pereiopoda VII, c) pleopoda I, d) genitalna apofiza, e) distalni segment endopodita pleopode II; *Dentigeroniscus* (A. (*D. dentiger*): f) antenula, g) pereiopoda I, h) pereiopoda VII, i) pleopoda I, j) endopodit pleopode II (iz Vandel 1960a).

U svojoj značajnoj studiji faune Isopoda francuske Vandel (1960a) sublimiše karaktere roda *Androniscus*: integument ne poseduje hromatofore, usled čega su predstavnici potpuno beli ili roza do crveno obojeni (boja potiče od karotenoida u telu); oči su redukovane ili prisutne (kada ih gradi jedna ocela); leva mandibula je sa dva penicila, desna sa jednim; meropodit pereiopode VII mužjaka nosi izuzetno velik izraštaj sa ventralne strane, koji sa karpopoditom čini formaciju nalik kleštima; genitalna apofiza lateralno nosi nizove trnolikih izraštaja; pleopoda I mužjaka (egzopodit ne poseduje štapičaste strukture; endopodit građe dva segmenta, distalni segment je štapičast, terminalno poseduje ovalno proširenje različite forme); endopodit pleopode II mužjaka je snažan, tročlankovit, vršni segment nosi medijalno orijentisan izraštaj u vidu zuba. Autor takođe naglašava i karaktere koji se mogu smatrati

diferencijalnim za dva podroda: *Androniscus* s. str. (endopodit pleopode I terminalno nosi ovalno proširenje sa horizontalnim naborima; distalni segment endopodita pleopode II nema redove zubaca), *Dentigeroniscus* (endopodit pleopode I terminalno nosi strukturu bez horizontalnih nabora; distalni segment endopodita pleopode II, medijalo poseduje brojne redove zubaca) (Sl. 4.45).

Vandel (1960a) iznosi tvrdnju o bliskosti rodova: *Androniscus*, *Alpioniscus* i *Titanethes*. Nju pokušava opravdati neuverljivim argumentima o sličnosti građe polnog aparata mužjaka. Tabacaru (1993) ističe da ne postoje uverljivi razlozi za ovakvu tvrdnju, posebno naglašavajući značajne razlike u građi endopodita pleopode I mužjaka. Do danas u rodu postoje mnoga otvorena pitanja vrlo kompleksnih odnosa među vrstama, karaktera i kriterijuma za definisanje vrsta, kao i filetičkih linija unutar samih vrsta, koji zahtevaju detaljnu studiju.

Tribus Trichoniscini Sars, 1899

Karakteristični pleopode I: endopodit je građen od dva članka, pri čemu je distalni članak u osnovi cilindričan, terminalno sužen (funkcija para-kopulatornog organa); egzopodit je trouglast, jednostavan ili sa bočnim zarezom ili terminalnim režnjem, bez štapićastih struktura.

Tribus je uspostavio Schmölser 1965. godine za pripadnike treće divizije po Vandellovoj poddeli podfamilije Trichoniscinae. Naziv je dat u skladu sa činjenicom da se u ovom tribusu nalazi i rod *Trichoniscus* Brandt, 1833 koji je nominotipski za familiju Trichoniscidae. Rodove koji ulaze u ovu grupu objedinio je još Vandel (1960a) na osnovu karakteristične građe endopodita pleopode I koji kod mužjaka ima funkciju para-kopulatornog organa. Tabacaru (1993) zastupa ideju da su pripadnici ovog tribusa evolutivno najnapredniji u podfamiliji Trichoniscinae, a da su pripadnici podfamilije Haplophthalminae evoluirali od njih. Njegovo mišljenje se bazira na zapažanjima Vandela (1960a) o sličnosti kopulatornog aparata predstavnika tribusa Trichoniscini i pripadnika pomenute podfamilije.

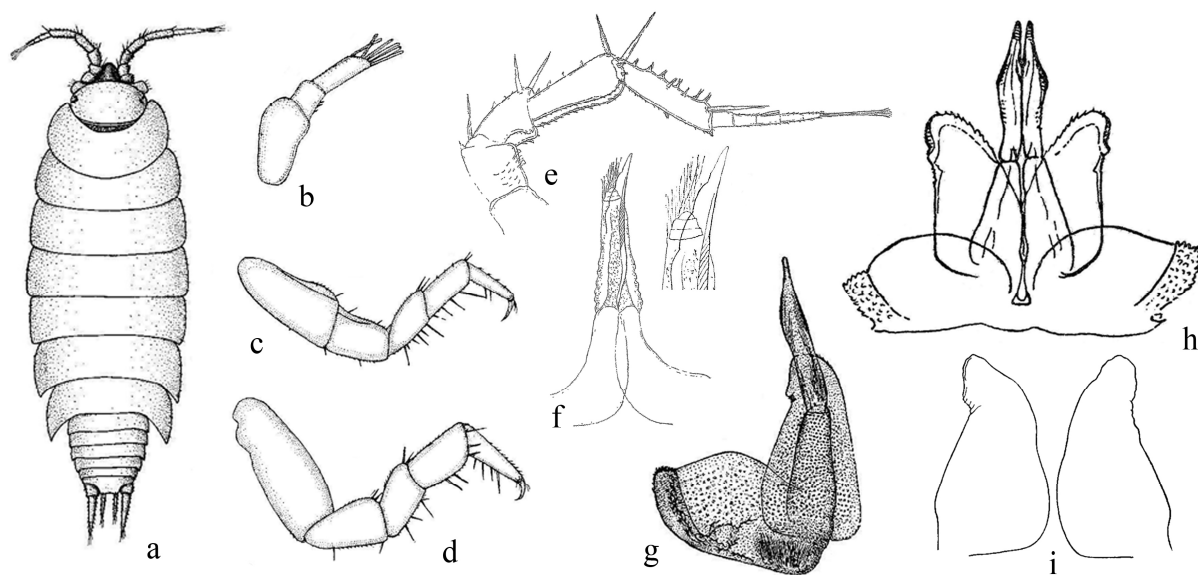
Tribus objedinjuje 4 roda sa 125 vrsta. Predstavnici naseljavaju velike prostore pretežno južne i jugozapadne Evrope, a manji broj centralne i severozapadne Evrope. Prisutni su na području Male Azije, na Bliskom Istoku, Kavkazu i u severnoj Africi. Takođe se sreću i u SAD i Meksiku. Tipični rod: *Trichoniscus* Brandt, 1833.

Trichoniscus Brandt, 1833

Rod *Trichoniscus* je sa 103 poznate vrste najbrojniji u sekciji Synocheta. Osobnost roda je i izuzetno širok areal koji obuhvata. Pripadnici roda su registrovani u Evropi, Maloj Aziji, na Bliskom Istoku, Kavkazu, u severnoj Africi i Meksiku. Samo dve vrste su sa područja Meksika (sa upitnom pripadnošću rodu), dok su sve ostale vrste iz zapadnog Palearktika. Oko dvadeset vrsta je prisutno na prostorima zapadne i centralne Evrope, među kojima je i nekoliko široko rasprostranjeno, tri su sa Kavkaza, dok su sve ostale sa područja Mediterana, pri čemu je Balkan nesumnjivo jedan od najznačajnijih centara diverziteta. To potvrđuje i činjenica da su od opisanih 96 evropskih vrsta do danas na području Balkana registrovane 52, od čega su 36 endemiti (Schmalfuss 2003; Čemerlić 2010). Interesantno je napomenuti da je vrsta *T. asper* Menge, 1854 poznata samo kao fosil iz baltičkog ćilibara. Neke evropske vrste sa autohtono širokim arealima (*T. provisorius* Racovitza, 1908; *T. pusillus* Brandt, 1833 i *T. pygmaeus* Sars, 1898) sinantropno su dospеле i na prostor severne Amerike i Havaja. Od dve vrste sa područja Meksika (*T. hoctuni* Mulaik, 1960 i *T. orchidicola* Mulaik, 1960) poslednja gotovo sigurno ne pripada rodu *Trichoniscus*, dok je i status prve navedene vrlo upitan (Schmalfuss 2003).

Rod *Trichoniscus* je ustanovio Brandt 1833. godine kada je opisao vrstu *T. pusillus* Brandt, 1833 (Sl. 4.46). Sve do početka dvadesetog veka u rodu je opisan relativno veliki broj vrsta, koje su činile vrlo heterogenu grupu. Danas je većina vrsta opisanih u tom periodu prebačena u druge rodove, pa čak i familije. Naziv *Trichoniscus* je korišćen vrlo široko i proizvoljno sve do Racovitze (1908, citirano u Vandel 1960a) koji prvi preciznije definiše rod. Međutim, do danas je nastavljen trend da se mnoge vrste sa diskutabilnim položajem koje „liče” na pripadnike roda *Trichoniscus* u njega najčešće i svrstavaju. Poznato je barem 185 vrsta prvobitno opisanih u rodu (Schmidth i Leistikov 2004) od kojih je skoro polovini status izmenjen. Prvi nalazi predstavnika roda na području Balkana potiču od Verhoeffa (1901a, 1901b) kada ovaj izuzetni nemački taksonom opisuje nekoliko vrsta sa područja Grčke i Bosne. Vandel (1960a) navodi najznačajnije karaktere roda, koji se mogu okarakterisati kao diferencijalni: integument je gladak ili sa krljušastim tvorevinama, ali nikada granuliran; oči su građene od tri ocele raspoređene u obliku trougla, mogu biti zakržljale ili potpuno odsutne; flagelum antene je građen od 3-4 segmenta koji se individualno teško razaznaju; leva mandibula je sa dva penicila, desna sa jednim; genitalna apofiza (završava se zašiljenim vrhom, terminalno sa dugim dlačicama, poseduje jezičasti produžetak koji polazi subterminalno i značajno je nadvišuje); egzopodit pleopode I mužjaka je trouglast, bez štapićastih produžetaka; endopodit pleopode I mužjaka je modifikovan u para-kopulatorni organ (građen je od dva segmenta, pri čemu je distalni cilindričnog oblika i prividno podeljen u dva dela - širi proksimalni i uži distalni deo).

Većina predstavnika u rodu su endogejske forme i žive najčešće skriveno (u stelji, mahovini, ispod kamenja, trulih stabala i sl.), dok je nešto manje troglofila i troglobionata. Uvek su vezani za izuzetno vlažna staništa, te otuda gotovo da i ne postoje epigejski oblici. Iako amfibijski oblici nisu poznati, mogu bez posledica da prežive i duže potapanje u vodi, dok ih isušivanje usmrti u vrlo kratkom roku. Predstavnici su sitni (2-5 mm dužine tela) i izuzetno dobro pokretni. Najčešće su svetlo smeđe obojeni, dok intenzitet pigmentacije varira u zavisnosti od staništa i načina života, tako da su pećinske vrste potpuno depigmentisane. Kod vrsta koje poseduju oči, one su građene od tri omatidije karakterističnog trouglastog rasporeda. Kod troglobiontnih predstavnika oči su zakržljale ili potpuno redukovane. Interesantna pojava kod predstavnika roda je prilično mek integument, što je posledica slabe impregnacije kalcijumovim solima.



Sl. 4.46. *Trichoniscus pusillus*: a) jedinka dorzalno, b) antenula, c) pereiopoda I, d) pereiopoda VII mužjaka (iz Verhoeff 1901a); e) antena, f) genitalna apofiza (iz Vandel 1960a); g) pleopoda I mužjaka (iz Wachtler 1937); h) pleopode I mužjaka, i) egzopoditi pleopoda I mužjak (iz Gruner 1966).

Rod *Trichoniscus* je jedan od najstarijih opisanih rodova kopnenih Isopoda. Sama činjenica da je tokom istorije u njemu opisan veliki broj vrsta, od kojih mnoge više ne pripadaju ovom rodu, pa čak ni familiji Trichoniscidae, vrlo je interesantna. Trenutna kompozicija sa više od stotinu vrsta, ali i neobično široka distribucija roda ukazuju na njegovo moguće polifiletsko poreklo. Ukoliko bi striktno prihvatili aktuelno stanovište (Schmalfuss 2003) da vrsta *Stylohylea bosniensis* (Verhoeff, 1901) pripada rodu *Trichoniscus*, onda je rod definitivno polifiletska jedinica, jer postoje neosporni dokazi da vrsta pripada zasebnom rodu. Iz tog razloga pominjemo 102 vrste u rodu, izuzimajući pomenutu vrstu. I pored ovog izuzetka kompozicija roda i dalje ostaje upitna. I sam Schmalfuss (2003) napominje vrste: *T. orchidicola* iz Meksika za koju smatra da ne pripada rodu, pa ipak joj zadržava status; *T. demivirgo* Blake, 1931 iz USA za koju je status nejasan (moguće da je u pitanju introdukovana *T. pusillus*). Pored ovih vrsta koje izlaze van okvira naše studije, postoje indicije da i u fauni Balkana postoje vrste koje ne pripadaju rodu *Trichoniscus* (Čemerlić 2010). Neobična distribucija vrsta na ovim prostorima takođe je vrlo intrigantna i zahteva detaljniju komparativnu studiju balkanskih vrsta, sa ciljem rasvetljavanja filetičkih odnosa.

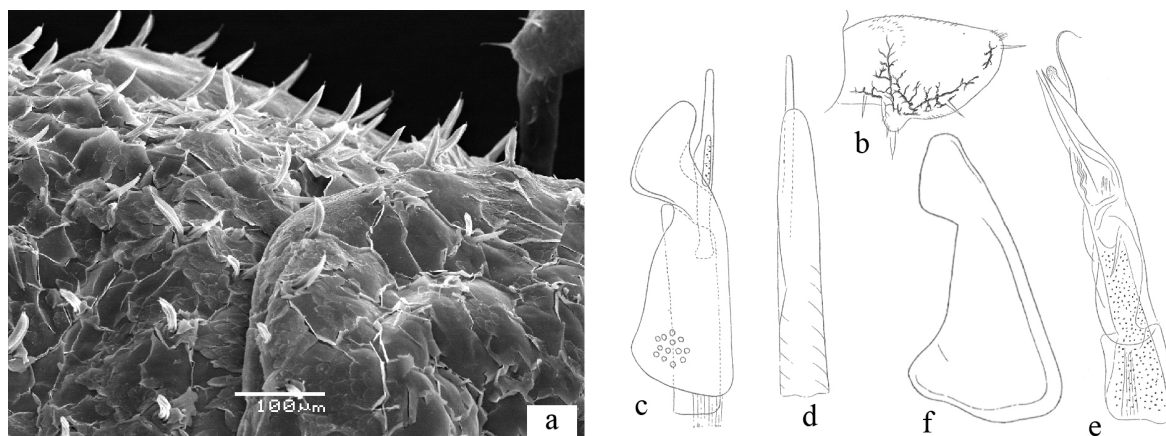
Stylohylea Verhoeff, 1930

U rodu je do danas poznata samo vrsta *S. bosniensis* (Verhoeff, 1901), koja naseljava područje Balkana sa severnim graničnim područjima (Hrvatska, Bosna i Hercegovina, Srbija i jugozapadna Rumunija). Predstavnici vrste habitusom podsećaju na predstavnike roda *Trichoniscus*. To su sitne (3,5-5,5 mm duge) endogejske mokrice, sa očima građenim od tri ocele. Boja tela može biti intezivna (mramorasto sivo-braon, crvenkasto-sivo), do vrlo bleđa (sivo-bela).

Vrstu je Verhoeff 1901a. godine opisao kao *Trichoniscus bosniensis* Verhoeff, 1901. Skoro trideset godina kasnije isti autor (Verhoeff 1930b) opisuje novu vrstu sa Plitvica, pronađenu u stelji bukove šume. Ovaj izvrsni nemački taksonom primećuje osebenosti u građi, zbog kojih osniva novi podrod i vrstu imenuje kao *Trichoniscus (Stylohylea) fagorum* Verhoeff, 1930. Tom prilikom u isti podrod uvrštava i ranije pomenutu vrstu. Strouhal (1939b) sinonimizira vrste *T. (S.) fagorum* i *T. (S.) bosniensis*, koja do danas ostaje jedina poznata u rodu. Buturović (1959) bez dodatnih objašnjenja *Stylohylea* tretira kao rod, da bi Schmölser (1965) analizirajući razlike u građi pleopoda istakao da se radi o zasebnom rodu *Stylohylea* Verhoeff, 1930. Međutim, drugi autori (Karaman 1965, Radu 1977) tretiraju vrstu kao deo roda *Trichoniscus*, da bi Tabacaru (1993) istakao da se na osnovu razlika u građi polnog aparata i prisustvu posebno građenih krljušastih seta nesumnjivo radi o zasebnom rodu. Schmalfuss (2003) bez daljih objašnjenja vrstu ipak tretira kao deo roda *Trichoniscus*.

Verhoeff (1930b) daje diferencijalne karaktere za podrod koji je uspostavio, koje možemo tretirati kao diferencijalne za rod *Stylohylea* (Sl. 4.47): dorzalno na telu (vidljivo pod mikroskopom) uočavaju se mnogobrojne igličaste strukture, koje polaze sa malih tuberkula pokrivenih krljušastim ljuspama (sete sa cevastom senzilom i kutikularnom oblogom, videti poglavlje Morfologija i anatomija pripadnika sekcije Synocheta); karpopodit pereopode VII mužjaka ventralno poseduje izraštaj u vidu grbe; pleopode I mužjaka (egzopodit distalno poseduje veliku bočnu ekstenziju; proksimalni segment endopodita terminalno je koso odsečen, nosi štapićasti distalni segment); endopodit pleopode II mužjaka je snažan, subterminalno nosi tanak bič; genitalna apofiza terminalno nosi tanak produžetak.

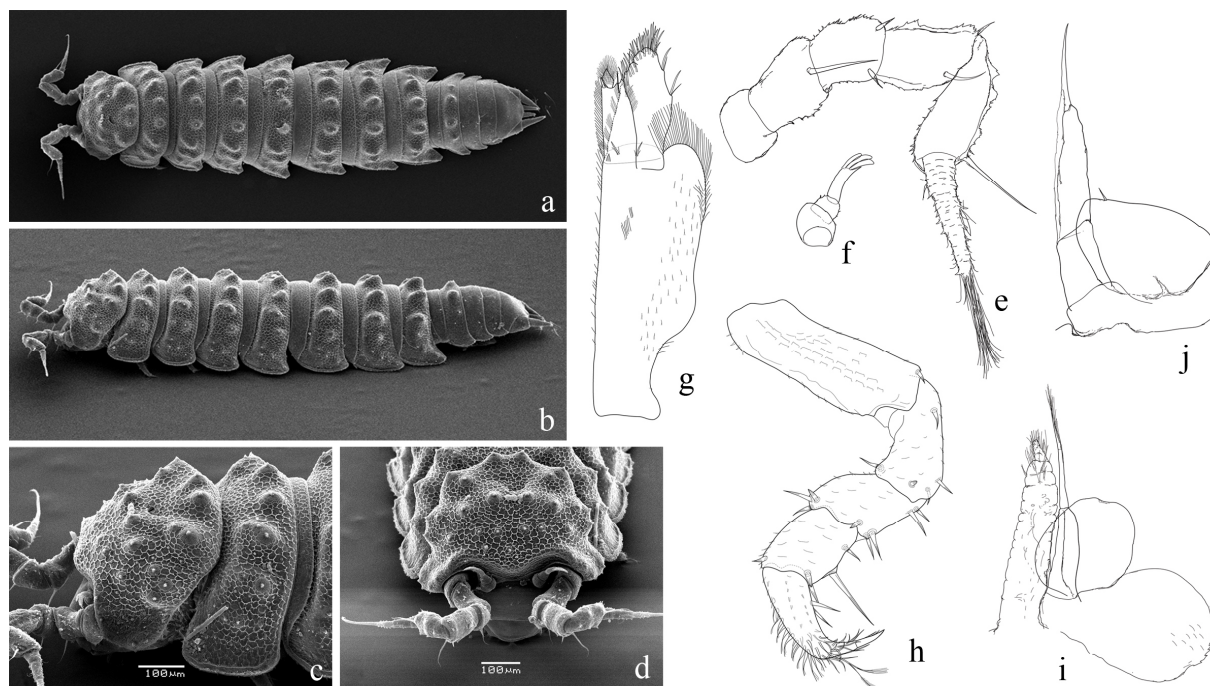
Pored aktuelizovanog pitanja vezanog za status vrste i njene filetičke veze, koje treba definitivno razrešiti, interesantna je i distribucija koja je vrlo neuobičajena za predstavnike balkanske faune, što sa svoje strane postavlja pitanje porekla samog roda.



Sl. 4.47. Značajni diferencijalni karakteri roda *Stylohylea*: a) površina integumenta (original); b) karpopodit pereiopode VII mužjaka, c) pleopoda I mužjaka, d) genitalna apofiza, e) endopodit pleopode II mužjaka, f) egzopodit pleopode II mužjaka (iz Verhoeff 1930b).

Mladenoniscus Karaman, 2008

Rod *Mladenoniscus* poseduje kombinaciju karaktera podfamilija Trichoniscinae i Haplophthalminae, što onemogućava njegovo svrstavanje u neku od njih. Stoga ovaj rod tretiramo kao deo familije Trichoniscidae, van četiri postojeće podfamilije. Ne smatramo da bi bilo opravdano njegovo izdvajanje u zasebnu podfamiliju, već ukazujemo na potrebu redefinisanja postojećih odnosa.



Sl. 4.48. *Mladenoniscus belavodae* mužjak: a) izgled jedinike dorzalno, b) izgled jedinike lateralno, c) glava i pereonit I lateralno, d) glava frontalno, e) antena, f) antenula, g) maksilipeda, h) pereiopoda VII, i) genitalna papila i pleopoda I, j) pleopoda II (iz Karaman i Horvatić 2008).

Monotipski rod *Mladenoniscus* opisali smo na osnovu vrste *M. belavodae* Karaman, 2008 (Sl. 4.48) iz pećine Bela voda iz klisure Demir Kapija sa juga Makedonije. Predstavnici su izrazito sitni (1,9-2,6 mm dužine), potpuno depigmentisani, sa redukovanim očima, što je u skladu sa njihovim isključivim troglobiontnim načinom života. Pronađeni su samo u

najdubljem delu pomenute pećine, na izrazito vlažnom mestu. Jedna od osobenosti ove vrste je i izrazito izduženo telo, gotovo crvoliko, koje je četiri puta duže u odnosu na maksimalnu širinu. Integument je umereno masivan, epimere pereiona i neopleuroni III-V su dobro razvijeni. Ornamentika je predstavljena tuberkulama: na glavi su tri reda, pereioniti nose po četiri para tuberkula, dok su na pleonitu III dva para.

Vrsta je izuzetna zbog vrlo karakteristične kombinacije telesne makroornamentike haploftalmoidnog tipa i građe pleopoda I i II, koja je vrlo slična građi pleopoda predstavnika nekih rodova podfamilije Trichoniscinae. Na osnovu ove jedinstvene kombinacije karaktera koju poseduju predstavnici pomenute vrste, uspostavili smo novi rod - *Mladenoniscus*.

Najznačajniji karakteri roda *Mladenoniscus*: telo je izduženo, konveksno na poprečnom preseku, tergiti su sa izraženom makroornamentikom; antenule su sa izduženim terminalnim člankom; palpus maksilipede terminalno nosi snažne sete; terminalni članak endopodita pleopode I mužjaka je sa mnogobrojnim dlačicama, duži je od proksimalnog članka, koji je sa uzdužnom medio-ventralnom brazdom; endopodit pleopode II građen je iz tri segmenta, terminalni segment je zašiljen poput trna; egzopodit i endopodit uropoda su zglobljeni na gotovo istom nivou; neopleuroni pleonita III-V su dobro razvijeni.

Otkrićem roda *Mladenoniscus*, kao i ranijim otkrićem monotipskog roda *Bulgaronethes* aktuelna podela familije Trichoniscidae se direktno dovodi u pitanje. Oba roda poseduju kombinaciju karaktera podfamilija Trichoniscinae i Haplophthalminae, što ne dozvoljava svrstavanje u neku od njih. Ovo ukazuje na mnogo kompleksnije filetičke veze unutar familije u odnosu na aktuelne koje su krajnje uporošćene.

4.5.1.2. Podfamilija Haplophthalminae Verhoeff, 1908

Podfamiliju Haplophthalminae ustanovljava Verhoeff 1908. godine (citirano u Tabacaru 1993). Verhoeff tom prilikom ističe da unutar podfamilije postoji relativno malo variranje u morfologiji kopulatornog aparata mužjaka, za razliku od podfamilije Trichoniscinae, ali da tergalna ornamentika pokazuje značajne morfološke razlike sa tendencijom progresivnog razvitka. Diferencijalni karakteri podfamilije koji su tom prilikom dati su tokom godina dopunjavani, te Vandel (1952) kao najznačajnije izdvaja: oči su građene od jedne omatidije ili su redukovane; uglavnom su potpuno depigmentisane, vrlo retko slabo pigmentisane; integument je jako kalcifikovan, sa izraženom mikroornamentikom u vidu poligonalnih polja; prisutna je vrlo kompleksna makroornamentika u vidu tuberkula (grbica) i longitudinalnih rebara (na cefalonu postoje tri grupe tuberkula: 1. frontalna grbica koju čine tri strukture raspoređene u trougao, 2. velika grbica na temenu koja može biti podeljena, 3. nekoliko posteriornih grbica raspoređenih polukružno u oblasti koja je poreklom od maksilipedalnog segmenta; tergiti pereiona su sa šest pari longitudinalnih grebena (rebara) koji mogu biti manje ili više redukovani; izraštaji na pleonitu III uvek su prisutni; izraštaji na pleonitima IV, V i pleotelzonu ne postoje uvek); tergiti su jako konveksni, na poprečnom preseku visoki; epimere su uglavnom vertikalne; neopleuroni III-V (ponekad IV-V) su dobro razvijeni; razmak između pereiona i pleona, tzv. hiatus nije izražen - potpuno ga pokrivaju epimere VII segmenta pereiona koje se nastavljaju na neopleurone; pereiopode VII mužjaka nose izraštaje na mero- i karpopoditu; vrlo su spore i slabo pokretne.

Najvažniji morfološki karakteri koji definišu podfamiliju Haplophthalminae prema Tabacaru (1993) su dobro razvijeni neopleuroni i izražena tergalna ornamentacija, ali samo u korelaciji sa specifičnim tipom građe kopulatornog aparata mužjaka, pre svega endopodita pleopode I. Na osnovu sličnosti u građi kopulatornog aparata, Tabacaru iznosi pretpostavku da podfamilija Haplophthalminae vodi poreklo od tribusa Trichoniscini iz podfamilije Trichoniscinae. Svoju tvrdnju obrazlaže na sledeći način: pripadnici tribusa Trichoniscini su evolutivno najnapredniji u podfamiliji i u skladu sa tim građa endopodita pleopode I kod njih je dostigla evolutivno vrlo stabilnu formu (postoje male varijacije u građi). Kako su Haplophthalminae evoluirale od njih, karakteristična forma endopodita pleopode I se zadržala uz male varijacije u građi kod svih predstavnika podfamilije. Važno je napomenuti da ni jedan od tri pomenuta karaktera koji definišu podfamiliju Haplophthalminae nije autapomorfan.

Prve analize filetičkih veza unutar podfamilije Haplophthalminae potiču od eminentnih autora (Verhoeff 1936a, 1936b; Strouhal 1940a). Na osnovu ornamentike ovi autori vrše podelu podfamilije i grupišu rodove. Kao osnov uzimaju izgled cefaličnog reljefa, dok ornamentiku pereiona i pleona stavljaju u drugi plan. Izdvajaju dve grupe rodova: jednu sa brojnim sitnim tuberkulama i drugu sa manjim brojem krupnih tuberkula. Međutim, ovakva podela nailazi na brojne probleme i mnogi rodovi se ne mogu jasno opredeliti. Vandel (1960a) konstatuje da se u podfamiliji može pratiti evolucija ornamentike preko redukcije broja grebena i tuberkula (nestankom ili stapanjem) i kompenzatorne hipertrofije preostalih struktura. Međutim, kao problem ističe činjenicu da evolucija ornamentike na tri telesna regiona (cefalon, pereion i pleon) nije sinhrona. Dalji rad na rešavanju ove problematike nastavlja Vandel (1967b) koji iznosi svoje viđenje evolucije unutar grupe Haplophthalminae i na osnovu toga upostavlja svoj sistem klasifikacije. On dolazi do zaključka da su morfo-anatomske karakteristike pleopoda I i II, kao i pereiopoda VII mužjaka slabo upotrebljive u klasifikaciji ove podfamilije jer ne pokazuju dovoljno visok nivo varijacija, a svoju podelu bazira isključivo na makroornamentici glave, pereiona i pleona. Vandel napominje da unutar podfamilije postoje mnogobrojne filetičke linije, ali da je svima zajedničko da prolaze kroz određene sukcesivne faze evolucije telesne ornamentike. Smatra da se izdvojenom analizom ovog karaktera mogu sagledati evolucionarni tokovi unutar podfamilije. Polazi od nekoliko

tvrdnji: **1.** Fundamentalna ornamentika je prisutna kod roda *Haplophthalmus* Schöbl, 1860 koji je najprimitivniji u grupi; **2.** Cefalon sa velikim brojem sitnih tuberkula se javlja kod primitivnijih formi, dok se kod specijalizovanih javljaju krupne tuberkule u malom broju; **3.** Pereion kod primitivnih predstavnika nosi 4 osnovna para longitudinalnih rebara sa tendencijom da se kod specijalizovanih formi broj grebena smanjuje i transformiše u forme koničnih tuberkula, dok im se veličina povećava; **4.** Ornamentika pleona pokazuje istu tendenciju; **5.** Poslednji stepen evolucije ornamentike je stapanje parova tuberkula, posebno na pleonu, a kod roda *Sanfilippia* Brian, 1949 (koji smatra evolutivno najnaprednijim) i na pereionu, gde su postavljene u jedan jedinstven red. Na osnovu ovih opservacija Vandel (1967b) grupiše predstavnike podfamilije u tri grupe, pri čemu poslednje dve grupe dalje deli na četiri podgrupe.

Za prvu grupu kao glavnu karakteristiku navodi prisustvo jako redukovanih neopleurona na pleonitu III. Ovde ubraja kao najkarakterističnije rodove: *Cyphoniscellus* Verhoeff, 1927; *Vardaroniscus* Buturović, 1955 i *Bulgaroniscus* Vandel, 1965 (koje istom prilikom sinonimizira sa rodom *Cyphoniscellus*). U drugu grupu ubraja rodove sa primitivnom ornamentacijom (cefalične tuberkule su brojne i sitne; pereioniti nose 3, 2 ili 1 par osnovnih rebara ili krupnih tuberkula): *Troglocyphoniscus* Strouhal, 1939; *Cyphopleon* Frankenberger, 1940; *Tricyphoniscus* Verhoeff, 1936; *Monocyphoniscus* Strouhal, 1939; *Cretoniscellus* Vandel, 1957 i *Leucocyphoniscus* Verhoeff, 1900. Kod predstavnika treće grupe ornamentni reljef je masivniji, a broj tuberkula se smanjuje (posebno na cefalonu; pereioniti nose 3, 2 ili 1 par osnovnih rebara ili krupnih tuberkula). Tu su rodovi: *Beroniscus* Vandel, 1967; *Minoscellus* Vandel, 1957; *Cyrnoniscus* Vandel, 1953; *Iberoniscus* Vandel, 1952; *Graeconiscus* Strouhal, 1940; *Calconiscellus* Verhoeff, 1927; *Carloniscus* Verhoeff, 1936; *Cypholambrana* Verhoeff, 1938; *Paracyphoniscus* Brian, 1958; *Actaeoniscus* Vandel, 1955; *Cyphobrembana* Verhoeff, 1931; *Cyphotendana* Verhoeff, 1936 i *Sanfilippia* Brian, 1949. Pripadnost drugoj ili trećoj grupi Vandel zasniva isključivo na cefaličnom reljefu: II - tuberkule su brojne i sitne; III - broj tuberkula je znatno manji, ali su znatno krupnije. Dalju poddelu na podgrupe zasniva na ornamentici pereiona i pleona, pre svega na broju i rasporedu parova rebara ili tuberkula na pereionu: 1. prisutna su tri para rebara na položaju *b*, *c* i *d*; 2. dva para - *c* i *d*; 3. dva para - *b* i *d*; 4. jedan par - *d* (objašnjenje videti kod roda *Haplophthalmus*). Pri tome autor tvrdi da evolutivni trend redukcije broja rebara paralelno teče u drugoj i trećoj grupi. Ovo je po njemu dokaz kompleksnosti podfamilije, koju čine brojne odvojene filetičke linije, koje potpuno nezavisno prate paralelne evolutivne trendove.

Međutim, klasifikacija zasnovana samo na telesnoj ornamentici nailazi na niz problema i samo jednu prednost - primenljiva je kod oba pola. Najuočljiviji problem se odnosi na odsustvo sinhronizacije u evoluciji cefalične, pereionalne i pleonalne ornamentike, tako da postoje brojni primeri predstavnika koji se ne mogu pouzdano svrstati u neku od grupa. Mnogo značajniji problem odnosi se na značajne razlike u građi pleopoda I mužjaka kod nekih predstavnika koji su po Vandelovoj klasifikaciji vrlo bliski (čak pripadaju istom rodu, npr. dve vrste roda *Beroniscus* Vandel, 1967). Ukoliko prihvatimo ideju o malom variranju građe polnog aparata unutar podfamilije, onda se u pomenutom slučaju radi o izuzetno udaljenim predstavnicima različitih rodova. Sam Vandel (1967b) napominje da njegova klasifikacija ima „samo provizoran karakter i da treba biti poboljšana”. Pa ipak, do danas ne postoji značajniji pokušaj klasifikacije predstavnika podfamilije od strane drugih autora, koji bi se bazirao na sagledavanju većeg broja karaktera.

Podfamilija Haplophthalminae ima evropsko rasprostranjenje i to prevashodno u oblasti Mediterana, od Portugala do Kavkaza. Vrstama je najzastupljeniji rod *Haplophthalmus* sa 47 predstavnika i široko je rasprostranjen. Pored njega u podfamiliju se ubrajaju još 32 roda (u zavisnosti od gledišta autora taj broj je različit) koji su predstavljeni sa po nekoliko ili samo jednom vrstom i znatno manjim arealima.

Haplophthalmus Schöbl, 1860

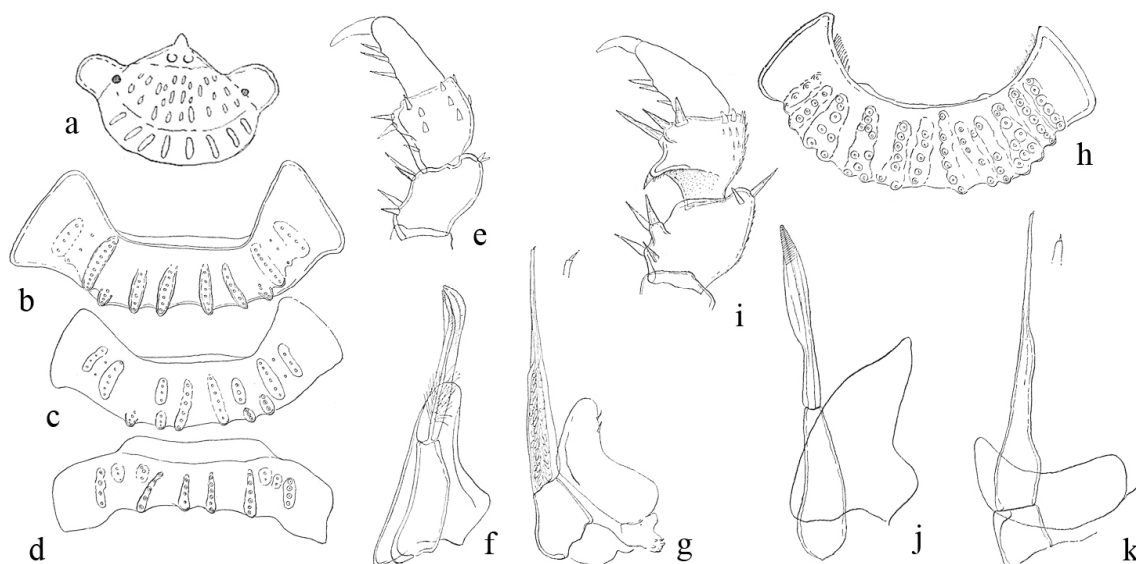
Rod *Haplophthalmus* je sa 47 vrsta ubedljivo najbrojniji u podfamiliji Haplophthalminae, u kojoj obuhvata gotovo polovinu poznatih predstavnika. Areal roda je izuzetno velik, tek nešto manji od areala celokupne podfamilije. Predstavnicima su rasprostranjeni od Portugala i Španije na zapadu do Sirije i Libana na istoku. Velika većina predstavnika su sa relativno uskim arealima, rasprostranjeni uglavnom lokalno. Među njima je 8 predstavnika na području Pirinejskog poluostrva i južne Francuske; 13 sa područja Alpa, od kojih 4 naseljavaju i krajnji severozapad Dinarida; 7 je sa Apeninskog poluostrva (pretežno na jugu); 9 iz Rumunije i Mađarske; 1 iz južne Dalmacije; 1 iz Bugarske; 4 iz Turske, Sirije i Libana. Samo su 4 vrste široko rasprostranjene: *H. danicus* Budde-Lund, 1880 (Evropa, sinantropno u mnogim delovima sveta); *H. mengii* (Zaddach, 1844) (Evropa, severna Afrika, Azorska i Kanarska ostrva); *H. siculus* Dollfus, 1896 (Pirinejsko poluostrvo, Sicilija i južna Italija); *H. montivagus* Verhoeff, 1941 (Francuska, oblast Alpa, Nemačka, južna Poljska i Mađarska).

Predstavnicima spadaju u sitne mokrice (2-5 mm dužine, sa većinom predstavnika do 3,5 mm), pretežno endogejske, dok su troglobili ili pravi troglobionti malobrojni. Uglavnom su potpuno depigmentisani i beličasto obojeni, a kod svetlo smeđih do žućkastih predstavnika boja potiče od podloge (tek presvučene jedinice su uvek bele). Oči postoje i građene su od jedne tamne ocele, a kod malog broja predstavnika su potpuno redukovane. Slabo su pokretni i uvek su vezani za staništa sa izuzetno visokim procentom vlage, kao i ostali predstavnici podfamilije.

Rod je osnovao Schöbl 1860. godine kada je opisao tipsku vrstu *Haplophthalmus elegans* Schöbl, 1860. Kasnije se ispostavilo da je pomenuta vrsta sinonim već poznate *Itea mengii* Zaddach, 1844 koja na taj način postaje *Haplophthalmus mengii* (Zaddach, 1844) (Sl. 4.49a-g). Sledeća opisana vrsta u rodu bila je takođe široko rasprostranjena *H. danicus* Budde-Lund, 1880 (Sl. 4.49h-k). U narednih pola veka opisano je tek nekoliko novih vrsta, sve do radova izvanrednog nemačkog taksonoma Verhoeffa kada započinje intenzivniji period proučavanja roda *Haplophthalmus* i cele podfamilije Haplophthalminae. Iz tog perioda potiču i prvi značajni pokušaji sistematizacije i definisanja roda (Verhoeff 1936a, 1936b ;Strouhal 1940a), da bi Vandel (1960a) sublimisao karaktere i rod definisao vrlo neodređeno: telo je na poprečnom preseku spljošteno do umereno konveksno, lateralne ivice su kose, dok su epimere i neopleuroni manje-više horizontalni; glavene tuberkule su sitne, poneke jače naglašene; rebra pereiona su slabo do umereno razvijena; izraštaji pleona su umereno naglašeni, ponekad jedva primetni, retko srasli. Ovako široko i neodređeno definisanje roda nastalo je kao pokušaj objedinjavanja vrlo heterogene grupe predstavnika sa „primitivnim” tipom ornamentike, a sa ciljem da se maksimalno pojednostavi taksonomija grupe. Možda i ne toliko težnja ka pojednostavljenju, koliko pokušaj uklapanja u aktuelni sistem klasifikacije po svaku cenu.

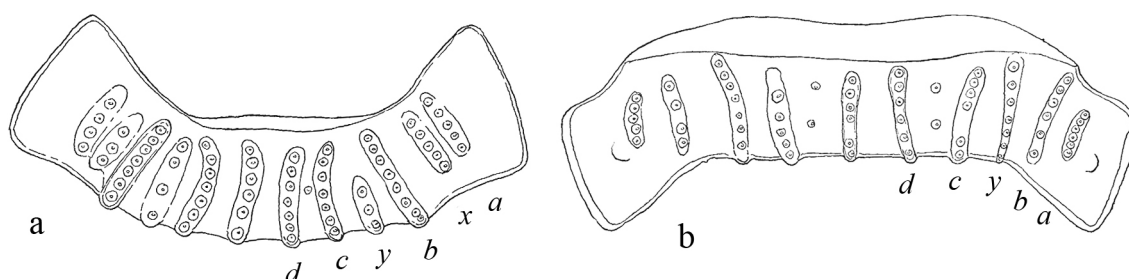
Uobičajeno je shvatanje da je rod *Haplophthalmus* najprimitivniji u podfamiliji, te ga Vandel (1967b) i ne uvrštava u neku od svojih kategorija podele - jer poseduje „fundamentalnu ornamentiku”. Ornamentika sa velikim brojem sitnih tuberkula na glavi, veliki broj slabo izraženih rebra ili nizovi sitnih tuberkula na pereionu i mali, slabo izraženi izraštaji na pleonu, označeni su od strane francuskog taksonoma kao pleziomorfni karakteri najprimitivnije ornamentike.

Sobzirom da se celokupna klasifikacija podfamilije zasniva na ornamentici, Verhoeff (1930b) uvodi nomenklaturu za telesnu ornamentiku kod roda *Haplophthalmus* (Sl. 4.50), kao bazičnog u podfamiliji. Kod predstavnika roda u osnovi postoji šest parova rebra na svakom pereionitu, od kojih su četiri para primarna - duža i bolje definisana (označava ih slovima: *a*, *b*, *c* i *d*), i dva para sekundarnih (obično su kraća i nešto niža) koja se nalaze između primarnih (*x* između *a* i *b*; *y* između *b* i *c*). Vandel (1960a) ističe mogućnost javljanja tuberkula i rebra



Sl. 4.49. Najšire rasprostranjeni predstavnici roda *Haplophthalmus*. *H. mengii* mužjak: a) glava dorzalno, b) pereonit I dorzalno, c) pereonit I dorzalno (varijacije ornamentike), d) pereonit VII dorzalno, e) pereiopoda VII (od meropodita ka vrhu), f) pleopoda I, g) pleopoda II; *H. danicus* mužjak: h) pereonit I dorzalno, i) pereiopoda VII (od meropodita ka vrhu), j) pleopoda I, k) pleopoda II (iz Vandel 1960a).

na drugim pozicijama, kao i dodatne podele navedenih, za koje uvodi čitav niz novih oznaka kategorija i podkategorija. Deset godina ranije francuski autori u dve studije (Legrand i Vandel 1950; Vandel 1950) ističu značaj morfologije pereiopode VII mužjaka kao karaktera koji može da se koristi u taksonomiji roda, ali se ograničavaju isključivo na definisanje pojedinačnih vrsta. Vandel ističe da karakter pokazuje stabilnost neophodnu za definisanje vrsta, ali i konvergentnost kod različitih rodova, te ga iz tog razloga generalno ne smatra bitnim u taksonomiji grupa viših od nivoa vrste.

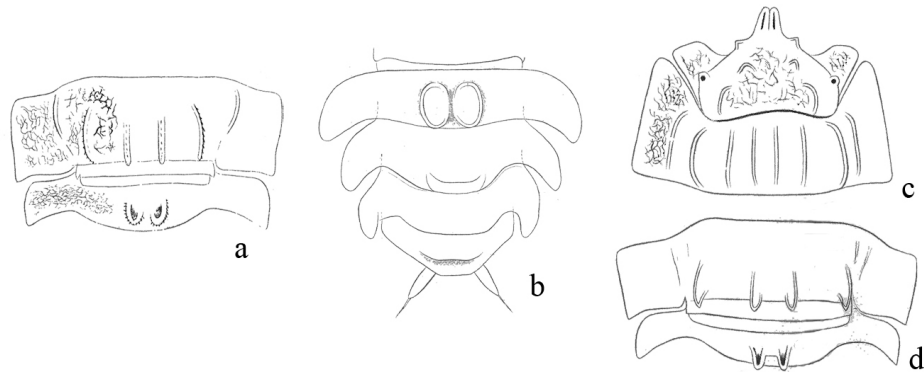


Sl. 4.50. Oznake telesne ornamentike kod *H. apuanus*: a) pereonit I dorzalno, b) pereonit VII dorzalno (iz Vandel 1960a). a, b, c, d - primarna rebra; x, y - sekundarna rebra.

Na osnovu pomenutih karaktera (telesna ornamentika i morfologija pereiopoda VII) Vandel (1960a) navodi da se u okviru roda može razlikovati pet grupa: 1. *danicus* grupa (najprimitivniji predstavnici roda, rebra su niska i slabo definisana, izraštaj na pleonitu III je jedva primetan); 2. *mengii* grupa (poseduju šest pari jasno uočljivih rebara na pereionu i dve tuberkule na pleonitu III); 3. *gibbosus* grupa (tuberkule na pleonitu III su jako izražene, tuberkule na pleonitima IV i V, kao i pleotelzonu su manje-više izražene; ova grupa je najbliža rodovima *Graeconiscus*, *Monocyphoniscus* i *Tricyphoniscus*); 4. *cavaticus* grupa (šest pari jasno uočljivih rebara na pereionu i jedna tuberkula na pleonitu III); 5. *siculus* grupa (rebra na pereonitima su redukovana na samo dva para - b i d, pleonit III nosi dva izraštaja koja mogu srasti u neparnu tuberkulu, broj cefaličnih tuberkula je redukovano; ova grupa predstavlja prelaz ka specijalizovanim haploftalminama). Iako ovako definisana podela deluje vrlo transparentno, realno je mnoge vrste nemoguće opredeliti u samo jednu od ovih grupa

(Tabacaru 1993), što i na ovom primeru pokazuje nepouzdanost isključivog korišćenja telesne ornamentike u pokušaju rasvetljavanja filetičkih veza.

Na području Balkana zabeleženo je ukupno 8 poznatih vrsta iz roda: od toga su 2 široko rasprostranjene (*H. danicus* i *H. mengii*); 2 su sa područja severne Italije i Slovenije dok im je na prostorima krajnjeg zapada Balkana istočna granica areala (*H. abbreviatus* Verhoeff, 1928 - ostrvo Cres; *H. fiumaranus* Verhoeff, 1908 (Sl. 4.51a) - Istra i krajnja severna Dalmacija); 2 su endemiti severne Dalmacije (*H. gibbosus* Verhoeff, 1930 (Sl. 4.51b) i *H. rhinoceros* Verhoeff, 1930 (Sl. 4.51c, d)); *H. dalmaticus* Buturović, 1955 je endemit južne Dalmacije (Dubrovnik) i crnogorskog primorja; *H. intermedius* Frankenberger, 1941 iz istočne Bugarske (Sozopol).



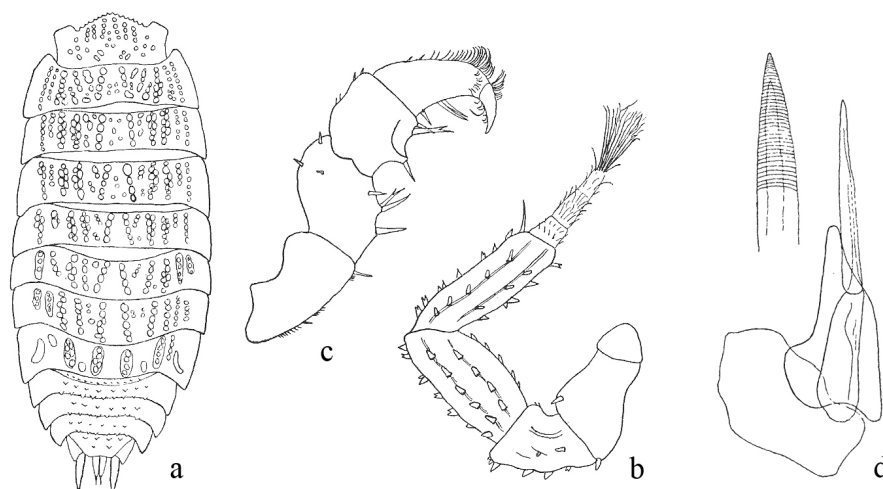
Sl. 4.51. Detalji ornamentike nekih od balkanskih predstavnika roda *Haplophthalmus*. *H. fiumaranus*: a) pereonit VII i pleoniti I-III dorzalno; *H. gibbosus*: b) pleotelzon dorzalno; *H. rhinoceros*: c) glava i pereonit I dorzalno, d) pereonit VII i pleoniti I-III dorzalno (iz Verhoeff 1930b).

Tokom istorije istraživanja kopnenih Isopoda sve Haplophthalminae „primitivnije” ornamentike opisivane su u rodu *Haplophthalmus*. Ovako široko i neodređeno definisanje roda dovelo je do formiranja vrlo obimne i heterogene grupe predstavnika. Ukoliko uporedimo stepen variranja ornamentike unutar roda sa istim karakterom kod ostalih rodova u podfamiliji, jasno je da se tolika heterogenost ne sreće kod drugih predstavnika. Kada se tome doda i značajno variranje ostalih bitnih taksonomskih karakterata, potpuno opravdano se nameće zaključak da rod ne predstavlja monofiletsku jedinicu. I dok se kod rodova koji imaju izraženiju ornamentiku, razlike mogu lakše uočiti i donekle lakše klasifikovati pojedinačni predstavnici, upravo kod nominotipskog roda podfamilije je to gotovo nemoguće. Ovim se na vrlo transparentan način ilustruje manjkavost pristupa taksonomiji podfamilije Haplophthalminae zasnovane isključivo na telesnoj ornamentici i nameće kao nužnost obimna studija zasnovana na bitnim taksonomskim karakterima, uz obavezno korišćenje detalja građe usnog aparata.

Acyphoniscus Frankenberger, 1941

Frankenberger 1941. godine u materijalu koji je dobio iz pećine u okolini Sozopola (istočna Bugarska) otkriva dve vrste iz podfamilije Haplophthalminae koje su do tada bile nepoznate u nauci. Jedna je pripadala poznatom rodu *Haplophthalmus* (*H. intermedius* Frankenberger, 1941), dok se druga izdvajala osobenim karakterima, na osnovu kojih ovaj izuzetni češki taksonom uspostavlja novi rod - *Acyphoniscus*. Do danas vrsta *A. nabeleki* Frankenberger, 1941 (Sl. 4.52) ostaje jedina poznata u rodu. Predstavnici su dugi 1,8-3,2 mm, ovalne forme, žuto-oker obojeni (boja potiče od okolnog supstrata i telesnog sadržaja, dok je integument depigmentisan - beličast), poseduju oči građene od jedne tamne ocele. Epimere pereiona i neopleuroni su dobro razvijeni. Ornamentika je u vidu mnogobrojnih sitnih grbica raspoređenih u longitudinalnim nizovima, dok su na pleonu mnogobrojna manja ispupčenja.

Karakteristične koje Frankenberger prilikom opisa označava kao diferencijalne za novi rod su: glava je prekrivena mnogobrojnim bradavičastim ispupčenjima, od kojih neka formiraju uzdužne serije; na pereionu tuberkule formiraju 5-6 longitudinalnih nizova među kojima su prisutne i pojedinačne tuberkule; pleon je bez tuberkula; oči su građene od jedne ocele. Pored ovih, autor apostrofira još nekoliko značajnih karakteristika: skapus antene je sa mnogobrojnim kratkim čulnim trnovima koji su raspoređeni u longitudinalne nizove, flagelum antene grade tri segmenta, terminalno sa gustim čuperkom dugih dlačica; pereopoda VII (nosi snažne čekinje karakterističnog rasporeda; išiopodit pri bazi poseduje trouglasto ispupčenje dorzalno orjentisano; meropodit je dorzalno izrazito konveksan; karpopodit ventralno poseduje zuboliko ispupčenje); pleon nema ornamentiku u vidu tuberkula, ali poseduje transferzalne nizove krljušastih formacija kutikule; pleopode I (egzopodit je nepravilno trouglast, bazalni deo je izvučen lateralno, proksimalno je sužen; distalni segment endopodita je štapićast, proksimalno na unutrašnjoj ivici nosi paralelne horizontalne nabore).



Sl. 4.52. *Acyphoniscus nabeleki* mužjak: a) izgled jedinke dorzalno, b) antena, c) pereopoda VII, d) pleopoda I sa detaljem endopodita (iz Frankenberger 1941).

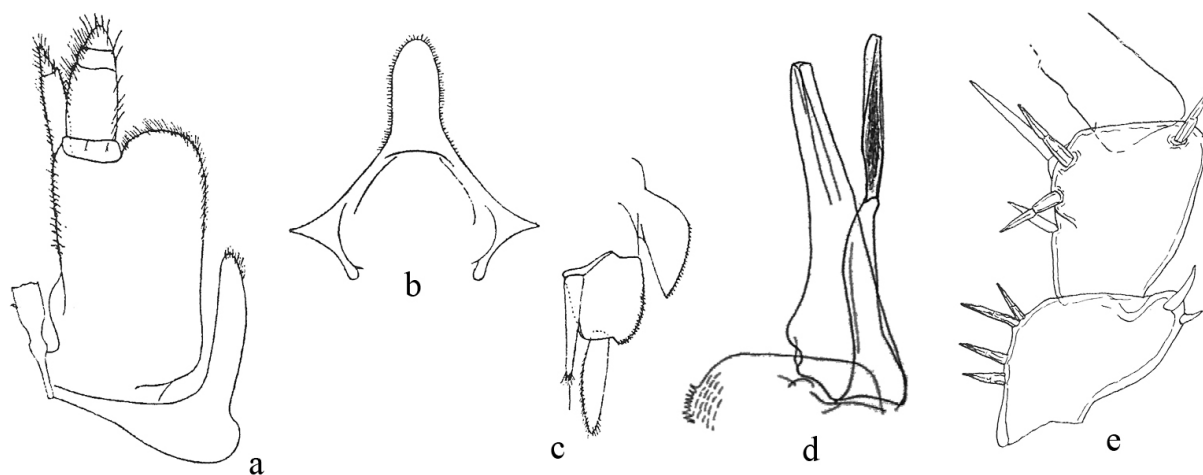
Na osnovu Vandelove klasifikacije rod *Acyphoniscus* bi trebao biti, uz *Haplophthalmus*, označen kao rod fundamentalne ornamentike, međutim Vandel (1967b) ga ne pominje u svojoj sistematici. Strouhal (1963) navodi da je *A. nabeleki* sinonim sa široko rasprostranjenom ekspanzivnom vrstom *Haplophthalmus danicus*, a samim tim je i rod *Acyphoniscus* sinonim roda *Haplophthalmus*. Međutim, ovaj stav nije podržan od strane ostalih taksonoma grupe.

Cyphoniscellus Verhoeff, 1901

U rodu je do danas poznato 5 troglobiontnih vrsta, od kojih su 4 sa područja Hercegovine i Crne Gore, dok je 1 vrsta iz severne Makedonije. Samo su *C. herzegowinensis* (Verhoeff, 1900) (Sl. 4.53) iz Hercegovine i *C. tetraceratus* (Buturović, 1955) (Sl. 4.54) iz Makedonije poznate u nauci, dok nalazi ostalih vrsta sa područja Crne Gore još uvek nisu publikovani. Predstavnici su 2,5-5,4 mm dugi, depigmentisanog integumenta, ali većinom beličasto-žućkasto obojeni (boja potiče od okolnog sedimenta kojim su potpuno prekriveni), redukovanih očiju. Integument je izuzetno masivan, ornamentika je predstavljena relativno malim brojem krupnih izduženih tuberkula ili rebara, a epimere pereiona i neopleuroni su snažno razvijeni.

Na području južne Hercegovine u pećini u blizini Trebinja Verhoeff 1897. godine (Verhoeff 1900) pronalazi samo jednu ženku do tada nepoznate i vrlo neobične izopode. U nekoliko narednih poseta istom lokalitetu, nemački taksonom ne uspeva pronaći nove

primerke, te odlučuje da opiše vrstu i uspostavi novi rod na osnovu jedinog poznatog primerka (ženke). Nemački taksonom uočava posebnost vrlo neobične i karakteristične morfologije, na osnovu koje uspostavlja novu podfamiliju - Cyphoniscinae, dok vrstu imenuje kao *Cyphoniscus herzegowinensis* Verhoeff, 1900. Međutim, ispostavilo se da je naziv roda „nomen preoccupatum” (*Cyphoniscus* Salter, 1853 iz grupe Trilobita), tako da Verhoeff (1901b) menja naziv roda u *Cyphoniscellus* Verhoeff, 1901. Nekoliko godina kasnije Verhoeff (1908, citirano u Tabacaru 1993) osniva podfamiliju Haplophthalminae koja dobija naziv po rodu koji je znatno ranije opisan, dok prethodno osnovanu podfamiliju sinonimizira. Gotovo četrdeset godina ženka koju je pronašao bila je jedini poznati primerak novog roda. Tek Strouhal (1939a) uspeva da pronađe nove primerke na većem broju lokaliteta i upotpuni opis karakterima polnog aparata mužjaka.

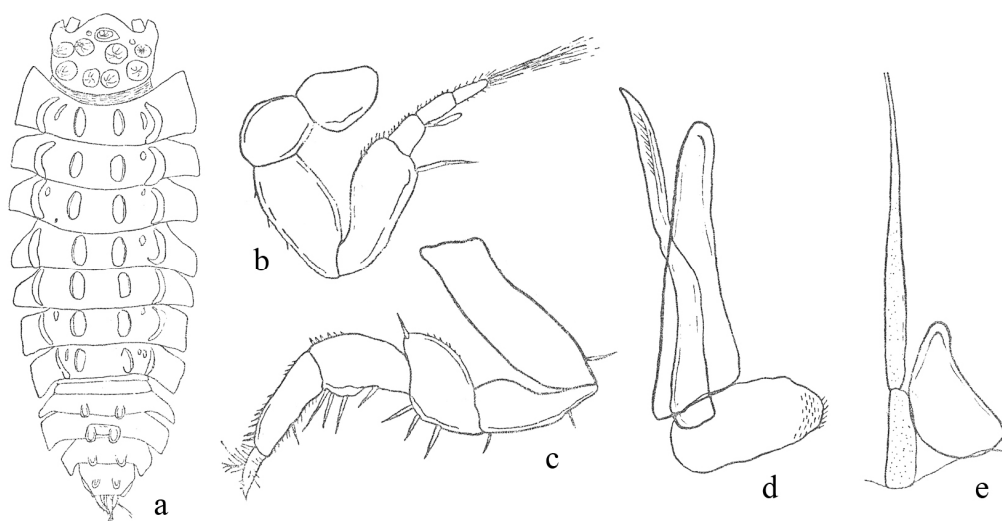


Sl. 4.53. *Cyphoniscellus herzegowinensis*: a) maksilipeda, b) pleonit III poprečno, c) uropoda (iz Verhoeff 1900); d) pleopoda I mužjaka (iz Strouhal 1939a); e) pereopoda VII mužjaka (meropodit i karpopodit) (iz Vandel 1950).

Diferencijalni karakteri roda *Cyphoniscellus* kako ih daje Verhoeff (1900): maksilipeda je sa širokim bazipoditom, palpus je sa dva dodatna reznja, endit je sa trouglastim penicilom; dorzalni izraštaj na trećem pleonitu je izuzeto velik, pleure istog segmenta su takođe velike; površina tela je pokrivena mnogobrojnim igličastim strukturama, bez mrežaste ornamentike; uropode su sa velikim protopoditom, endopodit doseže do polovine egzopodita, koji je snažnije građen. Opis dopunjuje Strouhal (1939a) navodeći: flagelum antene gradi do 5 segmenata; pleopoda I (egzopodit: uzan, izduženo trouglast, terminalno zaravnjen; pri osnovi proširen sa malim udubljenjem; lateralna ivica konkavna. Endopodit: građen je od dva segmenta, proksimalni je izdužen, blago povijen ka napolje, u osnovi proširen; distalni segment je nešto kraći, ravan, gotovo jednake širine, terminalno zaobljen); pleopoda II (egzopodit je u osnovi zaobljen, širok; endopodit je građen iz dva segmenta, proksimalni je kratak, distalni je znatno duži, postepeno se sužava ka vrhu). Vandel (1965a, 1967b) dodaje neke karaktere ornamentike: na maksilipedalnom segmentu na glavi postoje dve snažno ravijene tuberkule; pereioniti nose po par snažno razvijenih medijalnih rebara, dok su bočna znatno slabije razvijena; neopleuroni na pleonitu III su slabo razvijeni u odnosu na neopleurone IV i V. Poslednji karakter Vandel smatra osnovnim diferencijalnim karakterom roda.

Druga poznata vrsta iz roda je prvobitno opisana kao *Vardaroniscus tetraceratus* Buturović, 1955. Sam autor prilikom opisa nove vrste i roda koji tom prilikom uspostavlja, napominje da morfologija pleopoda I mužjaka pokazuje veliku sličnost sa vrstom *Cyphoniscellus herzegowinensis*, dok se ornamentika u osnovi razlikuje samo prema izraštaju na pleonitu III (*C. herzegowinensis* - jedna, *V. tetraceratus* - dve manje tuberkule). Pa ipak, Buturović (1955b) osniva novi rod, da bi ga Vandel (1967b) sinonimizirao sa rodnom

Cyphoniscellus. Tom prilikom Vandel sinonimizira i rod *Bulgaroniscus* Vandel, 1965 koji je dve godine ranije opisao kao zaseban. U rodu *Cyphoniscellus* istom prilikom opisuje i novu vrstu *C. bulgaricus* Vandel, 1967. Karakter na osnovu kog Vandel četiri pomenute vrste objedinjuje u rod *Cyphoniscellus* su slabo razvijeni neopleuroni na pleonitu III, koje autor smatra izuzetno bitnim pleziomornim karakterom, dok građu pleopoda, kao i sve ostale karaktere potpuno zanemaruje. Tabacaru (1993) vrstu *C. bulgaricus* izdvaja kao zaseban rod *Vandeloniscellus* Tabacaru, 1993, dok bez dodatnih objašnjenja tri preostale vrste tretira kao pripadnike zasebnih monotipskih rodova u kojima su prvobitno i bili opisani. Schmalfuss (2003) takođe bez bilo kakvih razjašnjenja, iznosi svoje viđenje odnosa četiri pomenute vrste: prihvata rod *Vandeloniscellus* sa vrstom *V. bulgaricus* (Vandel, 1967), dok tri preostale vrste tretira kao rod *Cyphoniscellus*.



Sl. 4.54. *Cyphoniscellus tetraceratus* mužjak: a) izgled jedinke dorzalno, b) antena, c) pereopoda VII, d) pleopoda I, e) pleopoda II (iz Buturović 1955b).

Na osnovu našeg istraživanja rodovi *Vandeloniscellus* i *Bulgaroniscus* jesu dobro definisani zasebni taksoni, što je i stav Tabakarua. Međutim, vrsta *tetraceratus* pokazuje jasnu pripadnost rodu *Cyphoniscellus*, te je tako i tretiramo.

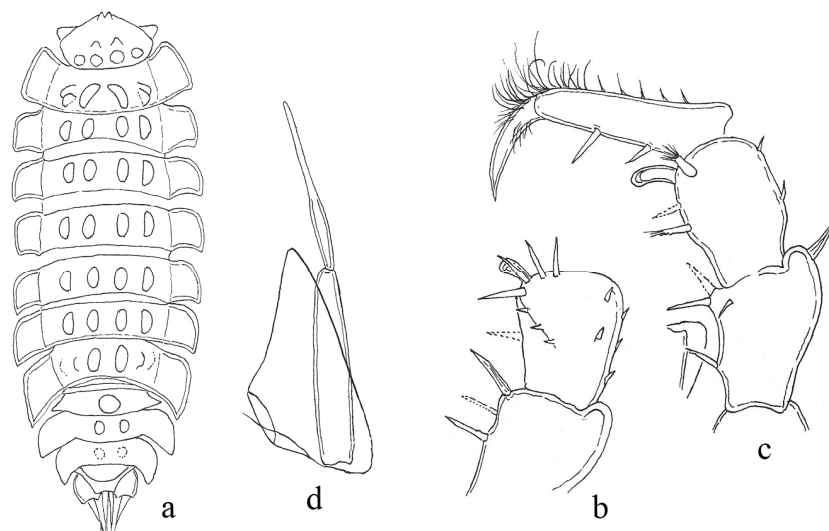
Bulgaroniscus Vandel, 1965

Rod je predstavljen jednom troglobiontnom vrstom *B. gueorguievi* Vandel, 1965 (Sl. 4.55) iz nekoliko pećina sa Stare planine u severozapadnoj Bugarskoj (oblasti Vidin i Montana). Predstavnici su dugi 4-5 mm, beličasto-bledo žuto obojeni (integument je depigmentisan, boja potiče od supstrata), potpuno su slepi. Integument je masivan, epimere pereiona i neopleuroni su dobro razvijeni, dok je ornamentika predstavljena tuberkulama čiji je broj redukovan.

Vandel (1965a) je vrstu prvobitno opisao kao *B. gueorguievi*, da bi samo dve godine kasnije rod *Bulgaroniscus* sinonimizirao sa rodom *Cyphoniscellus*. Osnovni karakter zbog kog je to učinio su slabo razvijeni neopleuroni na pleonitu III (u obliku tougla). Za ovu osobinu smatra da je pleziomorfna i da se očuvala samo u rodu *Cyphoniscellus*. Mišljenja kasnijih autora po pitanju roda *Bulgaroniscus* bila su podeljena: Tabacaru (1993) smatra rod dobro definisanom monofiletskom jedinicom, dok Schmalfuss (2003) vrstu *B. gueorguievi* tretira kao deo roda *Cyphoniscellus*.

Prilikom uspostavljanja roda Vandel (1965a) navodi da *Bulgaroniscus* pokazuje značajne sličnosti sa rodom *Cyphoniscellus*, ali i niz jedinstvenih karaktera koji ga definišu kao zaseban takson: na maksilipedalnom segmentu na glavi postoje četiri tuberkule

podjednako dobro razvijene; pereioniti I-VI poseduju dva para izduženih tuberkula približno iste veličine, dok se na pereionitu VII nalazi samo jedan par; pleopode I mužjaka (egzopodit je trouglastog oblika i „normalno” razvijen; endopodit je izdužen, završava se jednostavnim vrhom). Autor završava konstatacijom da je rod *Bulgaroniscus* nešto primitivnije građe u odnosu na *Cyphoniscellus* i da je njegovo osnivanje „racionalna odluka”.



Sl. 4.55. *Bulgaroniscus gueorguievi* mužjak: a) izgled jedinke dorzalno, b) pereiopoda VII interno (meropodit i karpopodit), c) pereiopoda VII eksterno (od meropodita ka vrhu), d) pleopoda I (iz Vandel 1965a).

Samo dve godine nakon osnivanja, Vandel (1967b) sinonimizira rod. Jedini argument u prilog njegovoj odluci je slična morfologija neopleurona na pleonitu III koji su slabo razvijeni u odnosu na neopleurone IV i V. Nije jasno zbog čega francuski autor insistira na tom karakteru kao diferencijalnom za pripadnike samo jednog roda. Tom prilikom potpuno zanemaruje ostale značajne taksonomske karaktere i neke očigledne razlike, objedinjujući heterogenu grupu balkanskih predstavnika u jedinstven takson.

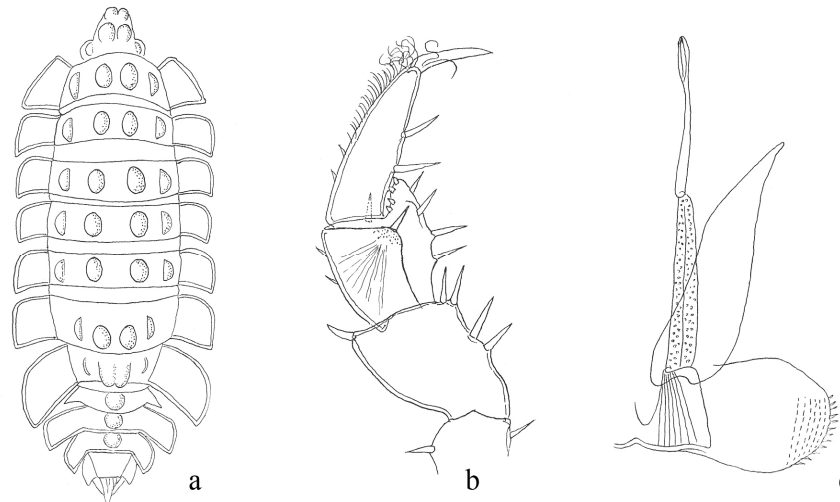
Vandeloniscellus Tabacaru, 1993

Ovaj monotipski rod je predstavljen troglobiontnom vrstom *V. bulgaricus* (Vandel, 1967) (Sl. 4.56) iz pećine Matnica na Staroj planini na severozapadu Bugarske (oblast Vraca). Predstavnicima su dugi 3,5-4 mm, blede žuto obojeni (boja potiče od supstrata, dok je integument depigmentisan), potpuno redukovanih očiju. Epimere pereiona i neopleuroni su snažno razvijeni. Ornamentika je predstavljena relativno krupnim tuberkulama čiji je broj redukovan.

Vandel je vrstu prvobitno opisao kao *Cyphoniscellus bulgaricus* Vandel, 1967 na osnovu sličnosti ornamentike, a pre svega izgleda neopleurona na pleonitu III, koji su mali i znatno slabije razvijeni od neopleurona IV i V. Međutim, Tabacaru (1993) ističe da vrsta poseduje niz osobenosti, na osnovu kojih je izdvaja u zaseban rod *Vandeloniscellus*.

Prilikom opisa vrste Vandel (1967b) naglašava značajne karaktere ornamentike i morfologije pojedinih delova tela, koje Tabacaru (1993) navodi kao diferencijalne za novi rod: depigmentisani; redukovanih očiju; pleon (pleoniti I i II su bez neopleurona; pleonit III poseduje male trouglaste neopleurone, dok su neopleuroni na pleonitima IV i V snažno razvijeni i nastavljaju se na epimere pereionita VII); cefalične tuberkule su organizovane u tri grupe (1. bilobalna anteriorna tuberkula; 2. medijalno se nalaze dve odvojene tuberkule; 3. u posteriornom delu se nalaze dve manje tuberkule lateralno postavljene); pereion (pereioniti I-VI nose po dva para tuberkula, od kojih je paramedijalni par veći; na pereionitu VII su paramedijalne tuberkule spojene u jednu bilobalnu tuberkulu); pleoniti III-V nose po jednu

medijalno postavljenu tuberkulu, pri čemu je tuberkula na V segmentu znatno manja; pereopoda VII (karpopodit je ventralno izvučen u obliku lamele, na kojoj su četiri snažne čekinje, na distalnom ispupčenju u vidu jezička nalazi se 4-5 zubaca). Pored ovih, Vandel (1967b) navodi: pleotelzon je trapezoidnog oblika; pleopoda I mužjaka (egzopodit je jako izdužen, šiljast; endopodit je građen iz dva segmenta, distalni je tanak, terminalno proširen sa dve lamelarne strukture).



Sl. 4.56. *Vandeloniscellus bulgaricus* mužjak: a) izgled jedinke dorzalno, b) pereopoda VII (od meropodita ka vrhu), c) pleopoda I (iz Vandel 1967b).

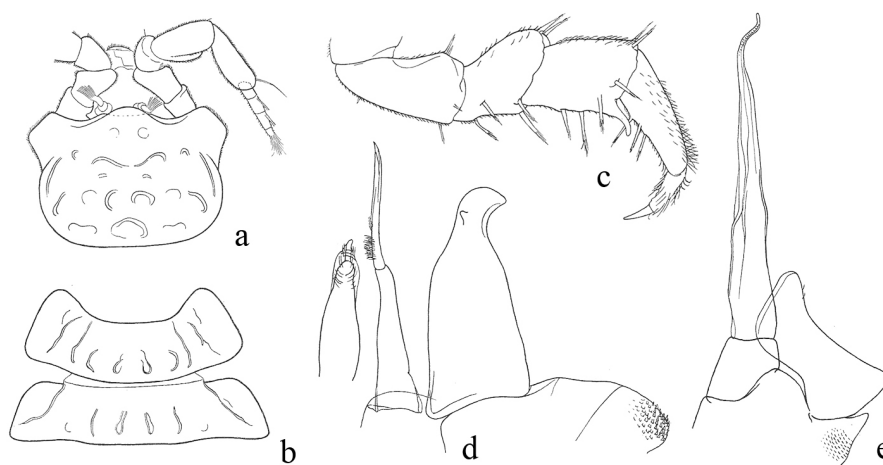
Prilikom uspostavljanja roda Tabacaru (1993) ne tumači filetičke veze niti poziciju novog taksona unutar podfamilije. Smatramo značajnim da napomenemo Vandelovo (1967b) viđenje položaja vrste u rodu *Cyphoniscellus*, u kom je vrstu i opisao. Vrstu *bulgaricus* na osnovu ornamentike smatra najbližom sa *C. herzegowinensis* (ističe razlike u veličini pojedinih cefaličnih tuberkula i morfologiji medijalne tuberkule na pereionitu VII). Karakter koji je zaista jedinstven u podfamiliji, a odlika je bugarske vrste, je navedena građa karpopodita pereiopode VII kod mužjaka. Međutim, Vandel ističe da morfologija pereiopode VII može biti korišćena za definisanje vrste, ali da nema vrednost generičkog karaktera. Na ovaj način francuski autor potpuno zanemaruje značaj karaktera koji su se mnogo puta pokazali kao bitni u taksonomiji grupe Synocheta, potencirajući telesnu ornamentiku kao jedino bitan karakter. Ovakav stav o favorizovanju samo jedne osobine kao ključne i zanemarivanje drugih, pokazao se više puta kao pogrešan pristup u filogeniji kopnenih Isopoda.

Strouhaloniscellus Tabacaru, 1993

U rodu su do danas opisane 2 troglobiontne vrste: *S. anophthalmus* (Strouhal, 1939) sa Bjelašnice (Bosna i Hercegovina) i *S. biokovoensis* Bedek & Taiti, 2009 sa Biokova (Hrvatska), dok nalaz nove vrste iz jugoistočne Crne Gore još uvek nije publikovan. Predstavnici su dugi 2,8-5 mm, depigmentisani (bleda žuto-smeđa boja potiče od podloge), sa potpuno redukovanim očima. Integument je masivan, epimere pereiona i neopleuroni III-V su dobro razvijeni. Ornamentiku glave čine mnogobrojne tuberkule, pereion nosi veći broj slabije naglašenih longitudinalnih rebara, dok je pleon bez makroornamentike.

Vrstu *S. anophthalmus* (Sl. 4.57) je Strouhal (1939b) prvobitno opisao u rodu *Haplophthalmus* zbog određene sličnosti ornamentike sa pripadnicima pomenutog roda. Tom prilikom autor ističe brojne, ne toliko suptilne razlike u građi (potpuni nedostatak makroornamentike pleona i mrežaste mikroornamentike integumenta, značajne razlike u građi

pereiopoda VII i pleopoda I i II) u odnosu na vrstu *H. danicus* za koju tvrdi da joj je najbliža. Pa ipak, Strouhal vrstu opisuje u rodu *Haplophthalmus* ne dovodeći u pitanje njen položaj. Nakon više od pola veka Tabacaru (1993) izdvaja vrstu iz pomenutog roda i na osnovu brojnih osobenih karaktera uspostavlja novi rod *Strouhaloniscellus*. Tom prilikom Tabacaru ističe diferencijalne karaktere za novouspostavljeni rod: depigmentisani; oči su redukovane; površina integumenta je bez ornamentike u vidu poligonalne mreže; glava je sa brojnim sitnim tuberkulama; na pereionitu I postoji pet parova longitudinalnih rebara; pereioniti II-VII su sa četiri para rebara; pleon je bez izraštaja; karpopodit pereiopode VII mužjaka ventralno nosi prstoliku ekstenziju anteriorno orjentisanu; egzopodit pleopode I je dug, distalno nosi zakrivljeni lobus orjentisan lateralno, pri osnovi lobusa, medijalno je mala izbočina; endopodit pleopode II grade dva segmenta, distalni je izrazito dug, postepeno se sužava ka vrhu, terminalno je zakrivljen. Pored diferencijalnih treba napomenuti još neke značajne karaktere koje navodi Strouhal (1939b): na glavi su dobro razvijena dva lateralna i frontalni lobus postavljen između njih; skapus antene je gusto prekriven krljušastim strukturama, flagelum grade četiri segmenta (sa drugog i trećeg polaze estetasci).



Sl. 4.57. *Strouhaloniscellus anophthalmus* mužjak: a) glava dorzalno, b) pereioniti I i II dorzalno, c) pereiopoda VII (od išiopodita ka vrhu), d) genitalna apofiza i pleopoda I, e) pleopoda II (iz Strouhal 1939b).

Vrsta *S. anophthalmus* pokazuje određene sličnosti ornamentike sa rodom *Haplophthalmus*, ali svi ostali značajni taksonomski karakteri govore protiv njenog pozicioniranja unutar pomenutog roda. Sličnost ornamentike ne može biti jedini kriterijum za određivanje filetičke pripadnosti, pogotovo ukoliko ostali značajni taksonomski karakteri pokazuju bitno drugačiju tendenciju. Opisom drugog predstavnika (*S. biokovoensis*) definitivno je potvrđena validnost roda kao dobro definisanog monofiletskog taksona.

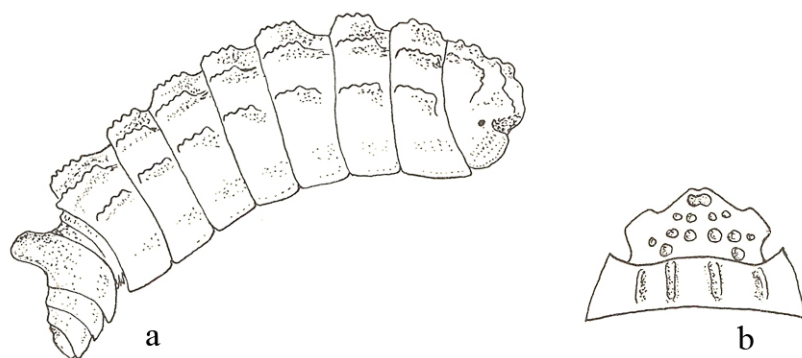
Primer roda *Strouhaloniscellus* na dobar način ilustruje problematiku podfamilije, čija trenutno aktuelna taksonomija zasnovana samo na ornamentici ne oslikava realne filetičke odnose, koji su znatno soženiji.

Cyphopleon Frankenberger, 1940

U rodu je do danas opisana samo jedna endogejska vrsta *C. kratochvili* (Frankenberger, 1939) sa područja središnje Dalmacije, dok nalazi dve nove vrste još uvek nisu publikovani. Predstavnici su sitni (oko 2,5 mm dužine), depigmentisanog integumenta, ali žućkasto-beličaste boje tela zbog sedimenta od kojeg poprime boju. Poseduju oči koje su građene od jedne tamne ocele. Integument je masivan, epimere pereiona i neopleuroni III-V su dobro razvijeni. Ornamentiku glave čine mnogobrojne tuberkule, od kojih se neke spajaju, gradeći reljefne strukture. Ornamentiku pereiona čine rebra nazubljenih ivica (odaju utisak nastanka

nepotpunim srastanjem nizova tuberkula), dok na pleonu poseduju samo jedan masivan izraštaj na pleonitu III.

Među materijalom koji je dobio sa Svilaja planine (središnja Dalmacija) Frankenberger (1939b) otkriva jednu ženu nepoznate haploftalmine vrste. Opisuje je kao *Cyphoniscellus* (*Calconiscellus*) *kratochvili* Frankenberger, 1939 (Sl. 4.58) zbog određene sličnosti ornamentike sa predstavnicima alpskog roda *Calconiscellus* Verhoeff, 1927, koji je u to vreme još uvek smatran za podrod roda *Cyphoniscellus*. Već iduće godine (Frankenberger 1940) uviđa svoju grešku i osniva novi rod *Cyphopleon* u kome vrsta *C. kratochvili* do danas ostaje jedina opisana. Tom prilikom autor navodi diferencijalne karaktere roda zasnovane na jedinoj poznatoj ženki: cefalotoraks je sa mnogobrojnim niskim, malim tuberkulama; pleotelzon je sa dve male grbe; epimere pereiona su gotovo okomite; pleonit III poseduje jedan izraštaj, dok su pleoniti IV i V bez izraštaja; pereioniti nose po dva para longitudinalnih rebra nazubljenih dorzalnih ivica; površina integumenta je bez mrežaste ornamentike. Pored diferencijalnih, autor navodi još nekoliko karaktera: na glavi se lateralno ispod očiju nalaze dva velika ispupčenja (lateralni lobusi); antene su kratke, masivne, flagelum je građen od 5 segmenata koji se međusobno teško razaznaju, terminalno se nalazi čuperak dugih dlačica. Do danas ne postoje literaturni podaci o mužjaku pomenute vrste.



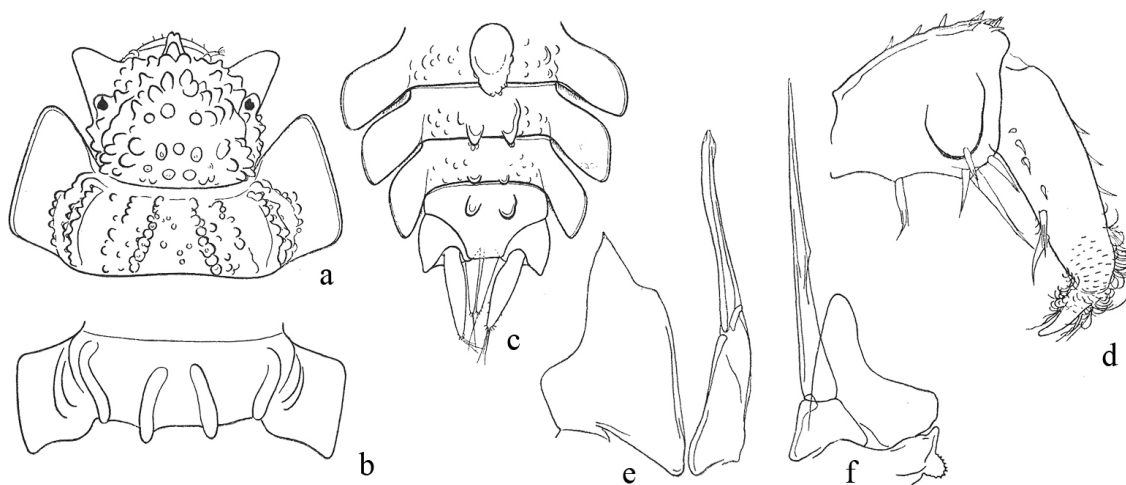
Sl. 4.58. *Cyphopleon kratochvili*: a) izgled jedinke lateralno, b) glava i pereonit I dorzalno (iz Frankenberger 1939b).

Monocyphoniscus Strouhal, 1939

Rod *Monocyphoniscus* prema najnovijim nalazima (Schmalfuss 2005a) najverovatnije obuhvata samo jednu vrstu - *M. bulgaricus* Strouhal, 1939 relativno široko rasprostranjenu na području Grčke (severozapadni kopneni deo, južni Peloponez, ostrva Lezbos, Andros, Antikitira i Krit), južne i istočne Bugarske, severne Makedonije, istočne Rumunije i severozapadne Turske. Predstavnici su dugi 3-4,2 mm, depigmentisani (beličaste boje), sa očima građenim od jedne tamne ocele. Vode endogejski do troglobiontni način života, tj. sreću se na vlažnim mestima duboko u stelji, ispod kamenja, u ulaznim delovima pećina, ali i duboko u unutrašnjosti podzemnih objekata. Integument je masivan, epimere pereiona i neopleuroni III-V su dobro razvijeni. Ornamentiku glave čine mnogobrojne jasno definisane tuberkule, koje odaju utisak bodljikavog izgleda. Ornamentiku pereiona čine longitudinalna rebra izrazito nazubljenih ivica, dok na pleonu dominira masivan izraštaj na pleonitu III.

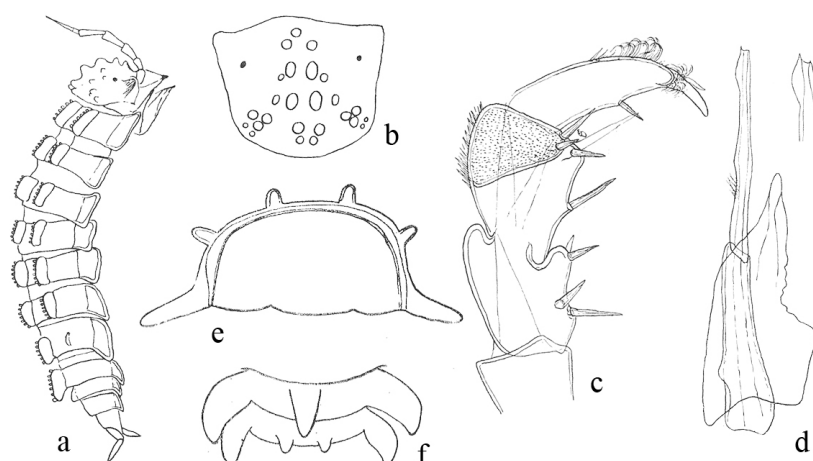
Nominalnu vrstu *M. bulgaricus* (Sl. 4.59), kao i rod opisao je Strouhal (1939d) na materijalu iz pećine Rožjen na jugu Bugarske. Tom prilikom autor uočava sličnost sa ornamentikom kod roda *Tricyphoniscus* Verhoeff, 1936, ali i nekoliko značajnih razlika na osnovu kojih uspostavlja rod *Monocyphoniscus*. Karakteri koje Strouhal ističe kao najznačajnije su: dorzalni deo cefalotoraksa je sa brojnim malim tuberkulama; oči građene od jedne ocele; pereioniti nose šest parova rebra, koja su građena od longitudinalnih nizova malih tuberkula sraslih u osnovi; pleonit III nosi veliku medijalnu tuberkulu; pleoniti IV i V,

kao i pleotelzon nose po par submedijalnih tuberkula; površina integumenta nije prekrivena mikroornamentikom u vidu poligonalne mreže.



Sl. 4.59. *Monocyphoniscus bulgaricus* mužjak: a) glava i pereionit I dorzalno, b) pereionit VII dorzalno, c) pleon i pleotelzon dorzalno, d) pereiopoda VII interno (od karpopodita do vrha), e) pleopoda I, f) pleopoda II (iz Strouhal 1939d).

Verhoeff 1941. godine opisuje dve nove haploftalmine sa područja severozapadne Turske i ostrva Lezbos, na kojima zasniva opis novog roda *Kosswigius* Verhoeff, 1941 (Sl. 4.60). Opis pomenutog roda se takođe zasnivao na karakteristikama makroornamentike, koji su bili definisani gotovo identično sa rodnom *Monocyphoniscus*. Međutim, slučaj da se diferencijalni karakteri podudaraju, ali i vrlo proizvoljno tumače nije bio neuobičajen, niti usamljen, tako da validnost novoosnovanog roda nije dovođena u pitanje. Vandel 1958. godine u rodu *Kosswigius* opisuje vrstu *K. caniensis* (Sl. 4.60a-d) sa Krita i tom prilikom napominje veliku sličnost pomenutih rodova (najznačajnija razlika se odnosila na stepen redukcije rebara *b* i *d* na pereionitima). Da bi isti autor deset godina kasnije (Vandel 1968, citirano u Schmalfuss 2005a) vrstu prebacio u rod *Monocyphoniscus*. U međuvremenu su opisane još dve nove vrste u rodu: *M. babadagensis* Radu, 1965 (crnomorska obala Rumunije i Bugarske) i *M. loritzi* Karaman & Karaman, 1966 (severna Makedonija - Skoplje). Narednih dvadeset i pet godina niko nije dovođio u pitanje odnose pomenutih rodova, da bi Tabacaru 1993. godine



Sl. 4.60. Neki od predstavnika sinonimiziranog roda *Kosswigius*. *K. caniensis*: a) izgled jedinke lateralno, b) glava dorzalno, c) pereiopoda VII interno (od meropodita ka vrhu), d) pleopoda I (iz Vandel 1958); *K. delattini*: e) pereionit II poprečno, f) pleoniti III i IV dorzalno (iz Verhoeff 1941).

sinonimizirao rod *Kosswigi* sa rodnom *Monocyphoniscus*, zahvaljujući čemu se u rodu našlo ukupno 6 vrsta. Međutim, Schmalzfuss (2003) iznosi pretpostavku da sve opisane vrste u rodu pripadaju samo jednoj vrsti. Da bi isti autor dve godine kasnije (Schmalzfuss 2005a) sproveo uporednu analizu na materijalu sa velikog broja lokaliteta, čime je potvrdio svoju pretpostavku da u rodu postoji samo jedna vrsta - *M. bulgaricus*. Razlike među populacijama unutar pomenute vrste autor tumači normalnom intraspecijskom varijabilnošću. Treba napomenuti da prilikom svoje analize Schmalzfuss nije uspeo pronaći tipski materijal vrsta *M. babadagensis* i *M. loritzi* čime je pitanje njihovog statusa i potencijalnog sinonimiziranja ostalo otvoreno.

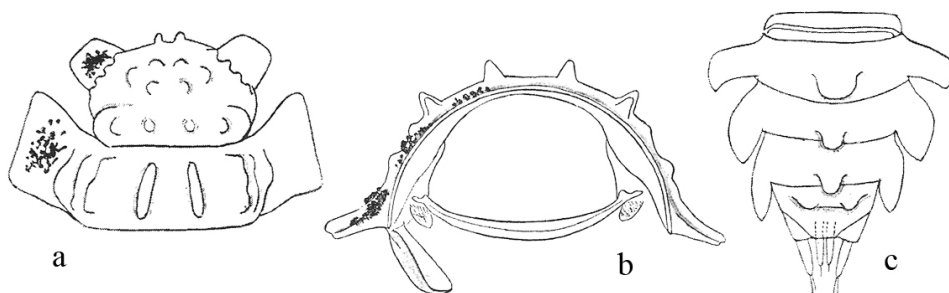
Strouhal (1939d) prilikom opisa ističe afinitet roda *Monocyphoniscus* ka rodu *Tricyphoniscus*, od kojeg se jasno razlikuje u nekoliko bitnih karaktera: predstavnici roda *Tricyphoniscus* nemaju oči, pereioniti nose četiri para longitudinalnih rebara, pleoniti IV i V nose jednu tuberkulu, integument poseduje ornamentiku u vidu poligonalne mreže.

Ovi karakteri naizgled dobro definišu rod *Monocyphoniscus* kao zaseban takson unutar podfamilije, međutim ostaje otvoreno pitanje pouzdanosti zasnivanja filetičke jedinice samo na telesnoj ornamentici, dok se ostali bitni karakteri ne analiziraju.

Tricyphoniscus Verhoeff, 1936

Ovaj monotipski rod je predstavljen troglobiontnom vrstom *T. bureschi* Verhoeff, 1936 (Sl. 4.61) otkrivenom u pećini Hajdučka Dupka na Staroj planini na severozapadu Bugarske. Predstavnici su dugi 2,2-2,5 mm, potpuno depigmentisani odmah nakon presvlačenja, posle čega vrlo brzo poprime žućkasto-smeđu boju supstrata. Oči su potpuno redukovane. Epimere pereiona i neopleuroni III-V su dobro razvijeni, postavljeni pod kosim uglom u odnosu na telo. Ornamentiku glave čine sitne tuberkule, na pereionu postoje četiri niza rebara, dok su na pleonu pojedinačne tuberkule.

U materijalu koji je dobio sa područja Karlukova na Staroj planini u Bugarskoj Verhoeff (1936b) pronalazi sitne mokrice haploftalmoidnog habitusa, za koje je odmah postalo očito da se radi o do tada nepoznatoj vrsti. Analizirajući primerke uviđa da se nova vrsta razlikuje u tolikoj meri da ne može biti svrstana u neki od poznatih rodova, te uspostavlja novi rod *Tricyphoniscus* u kome vrsta *T. bureschi* do danas ostaje jedina opisana. Tom prilikom Verhoeff (1936b) poredi novoosnovani takson sa nekoliko sličnih rodova podfamilije Haplophthalminae, ističući neke karaktere kojima se rod *Tricyphoniscus* izdvaja: oči su redukovane; pereioniti nose četiri para longitudinalnih rebara, pri čemu su rebra *a* i *b* znatno slabije razvijena od rebara *c* i *d*; pleoniti III-V nose medijalno postavljenu tuberkulu, pri čemu je tuberkula na pleonitu III najveća; pleotelzon nosi par tuberkula; neopleuroni III-V su dobro razvijeni; površina integumenta je prekrivena mikroornamentikom u vidu poligonalne mreže. Ostale taksonomske karaktere autor smatra manje bitnim te ih ne navodi, niti ih ilustruje u publikaciji. Napominje samo da su članci skapusa antene građeni masivno pri čemu je peti segment distalno naročito uvećan, flagelum je tročlankovit; egzopodit maksile I je sa pet zubaca, a penicili endopodita su povijeni.

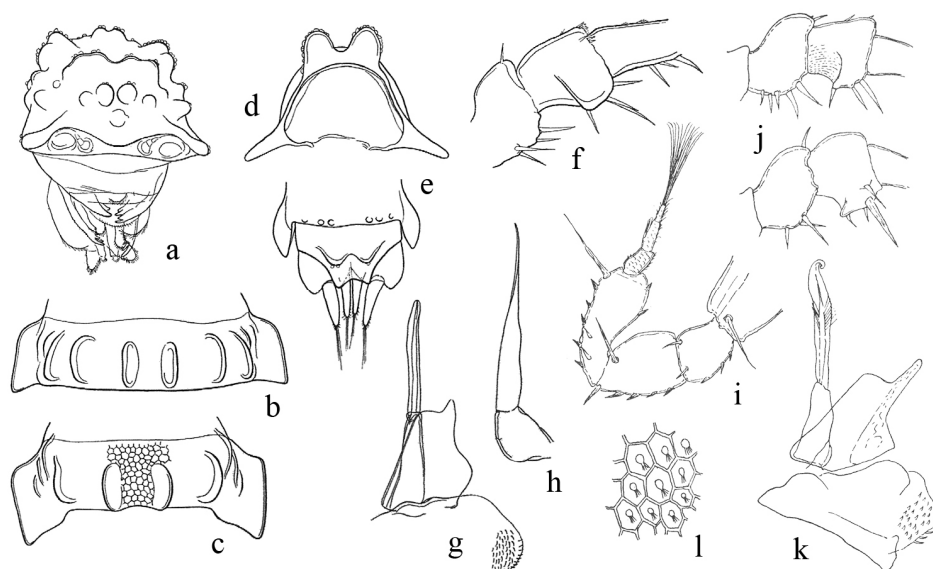


Sl. 4.61. *Tricyphoniscus bureschi*: a) glava i pereionit I dorzalno, b) pereionit I poprečno, c) pleon i pleotelzon dorzalno (iz Verhoeff 1936b).

Troglocyphoniscus Strouhal, 1939

U rodu su do danas opisane 3 vrste, od kojih su dve sa područja Balkana (*T. absoloni* Strouhal, 1939 sa Biokova i ostrva Mljet i Korčula; *T. remyi* Vandel, 1946 iz Hercegovine) i *T. osellai* Caruso, 2000 iz severne Italije (Verona). Balkanski predstavnici su dugi 2,4-3 mm, dok je vrsta iz Italije znatno veća (do 4,7 mm). Predstavnici su troglobionti, potpuno depigmentisani, oči su prisutne (građene od jedne sitne ocele) kod balkanskih vrsta, dok su kod italijanskog predstavnika potpuno redukovane. Epimere pereiona i neopleuroni III-V su dobro razvijeni, postavljeni pod kosim uglom u odnosu na telo. Ornamentiku glave čine mnogobrojne tuberkule; pereion nosi šest longitudinalnih nizova ovalno zaobljenih rebara na pereionitima I-VI, dok su na pereionitu VII dva para; na pleonitu III se ističe par krupnih tuberkula, uz par manjih tuberkula na pleotelzonu. Važno je napomenuti da se ornamentika kod vrste iz Italije značajno razlikuje u odnosu na predstavljenu (karakterističnu za balkanske vrste). Kod *T. osellai* tuberkule na glavi su grupisane u temenom regionu i u posteriornom delu na maksilipedalnom segmentu; pereioniti I-VI nose po dva para rebara, dok je na pereionitu VII prisutan samo jedan par; na pleonitu III je prisutna jedna masivna medijalna tuberkula, dok su ostali segmenti, kao i pleotelzon bez ispupčenja.

Nominotipska vrsta roda je *T. absoloni* (Sl. 4.62a-h) koju je opisao Strouhal (1939a) na osnovu materijala sakupljenog u pećini Movrica na Mljetu. Autor prepoznaje osobene karaktere nove vrste, koji je izdvajaju u odnosu na do tada poznate rodove, na osnovu kojih uspostavlja novi rod *Troglocyphoniscus*. Karakteri koje tom prilikom navodi kao diferencijalne su: oči su redukovane (oči su prisutne, ali ih je autor prevideo prilikom opisa); glava je sa brojnim tuberkulama; pereioniti su izrazito konveksni, nose nekoliko longitudinalnih redova zaobljenih rebara; pleonit III nosi dve krupne tuberkule; pleotelzon je sa dve tuberkule; integument je sa poligonalnom mrežastom mikroornamentikom. Strouhal navodi još neke značajne karaktere: pereiopoda VII kod mužjaka (zdepasto je građena, sa snažnim čekinjama, karpopodit ventralno poseduje veliko ispupčenje u distalnom delu); pleopoda I (egzopodit je široke osnove, medijalna ivica je ravna, subterminalno sa širokim

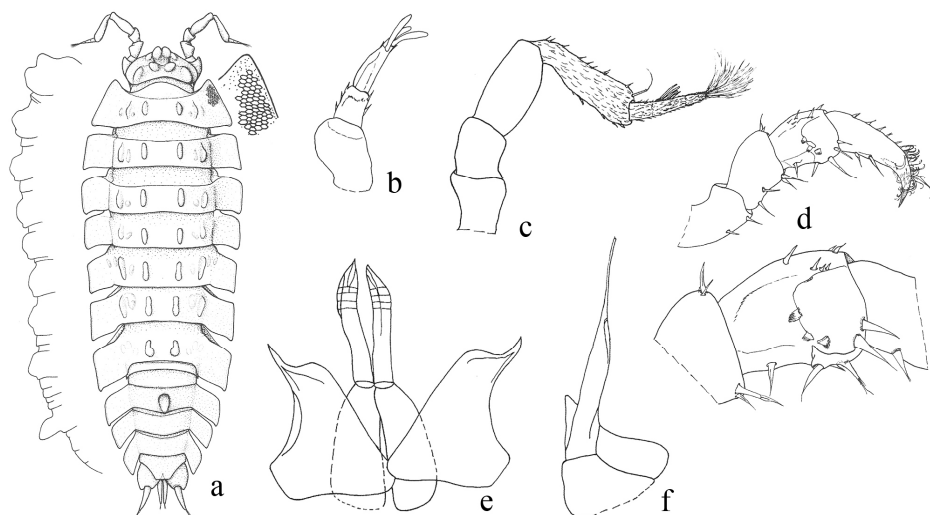


Sl. 4.62. Značajni diferencijalni karakteri roda *Troglocyphoniscus*. *T. absoloni*: a) glava frontalno, b) pereionit IV dorzalno, c) pereionit VII dorzalno, d) pleonit III poprečno, e) pleotelzon dorzalno, f) pereiopoda VII interno (meropodit i karpopodit), g) pleopoda I, h) endopodit pleopode II (iz Strouhal 1939a); *T. remyi*: i) antena, j) pereiopoda VII interno i eksterno (meropodit i karpopodit), k) pleopoda I, l) poligonalna mikroornamentika integumenta (iz Vandel 1946).

ispupčenjem, eksterna ivica u proksimalnom delu je sa širokim ispupčenjem, egzopodit je terminalno zašiljeno trouglast; endopodit je građen od dva segmenta, distalni je nešto duži, štapićast, pri vrhu blago povijen eksterno); endopodit pleopode II je dvočlankovit, proksimalni

segment je masivan i kratak, distalni segment je dug, postepeno se sužava do finog igličastog vrha.

Drugu vrstu u rodu - *T. remyi* (Sl. 4.62i-l) opisuje Vandel 1946. godine iz okoline Mostara. Vrsta jasno pokazuje pripadnost rodu karakterističnom ornamentikom, ali i drugim značajnim (značajnijim) detaljima građe pereopoda VII i pleopoda I i II. Gotovo pola veka kasnije Caruso (2000) opisuje treću vrstu iz roda - *T. osellai* (Sl. 4.63) iz okoline Verone. Pored vrlo neobične distribucije u odnosu na dve prethodno opisane vrste, italijanska vrsta se značajno razlikuje u detaljima građe antena, pereopoda VII i pleopoda I. Kada uz to imamo u vidu i značajne razlike u ornamentici, neminovno se nameće pitanje njenog položaja unutar roda. Sam autor (Caruso 2000) napominje da je vrstu pozicionirao u rod *Troglocyphoniscus* sa određenom rezervom, svestan značajnih razlika u odnosu na balkanske predstavnike. Ovo pitanje zahteva detaljnu uporednu analizu predstavnika sve tri vrste uz korišćenje što većeg broja taksonomskih karaktera. Upravo pri pokušaju rešavanja ovakvih problema konzervativni karakteri kakva je građa pojedinih delova usnog aparata, pokazuju svoj puni potencijal, omogućavajući sagledavanje filetičkih odnosa na nivoima višim od vrste.



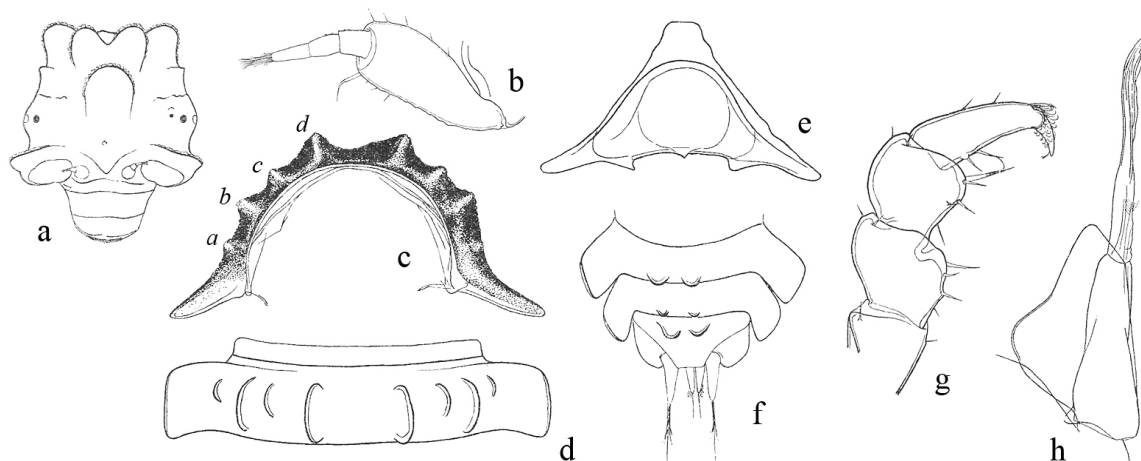
Sl. 4.63. *Troglocyphoniscus osellai* mužjak: a) izgled jedinke dorzalno i lateralno sa detaljem mikroornamentike integumenta, b) antena, c) antena, d) pereopoda VII interno (od išiopodita ka vrhu), e) pleopode I, f) pleopoda II (iz Caruso 2000).

Graeconiscus Strouhal, 1940

Rod *Graeconiscus* prema aktuelnoj sistematizaciji (Schmalfluss et al. 2004) obuhvata 12 poznatih vrsta iz Grčke i Makedonije (3 sa područja severozapadne Grčke i Krfa; 3 sa severnih Sporada, Evie i okoline Atine; 5 sa Krita i 1 vrsta iz centralne Makedonije), pri čemu su svi predstavnici usko rasprostranjeni. To su sitne troglobiontne ili troglofilne mokrice (duge 2-4 mm, uglavnom manje od 3 mm) potpuno depigmentisanog integumenta. Oči su kod većine predstavnika redukovane, a ukoliko postoje građene su od jedne tamne ocele. Integument je masivan, epimere pereiona i neopleuroni III-V su dobro razvijeni, koso postavljeni u odnosu na telo. Ornamentiku glave čini nekoliko većih i manjih tuberkula karakterističnog rasporeda, pereioniti nose dva para krupnijih tuberkula, ređe rebra, dok su na pleonu uvek tuberkule.

Strouhal 1936. godine dobija nekoliko primeraka izopoda sa Krfa u Grčkoj, za koje je bilo evidentno da pripadaju novoj vrsti iz podfamilije Haplophthalminae. Opisuje je kao *Cyphoniscellus* (*Calconiscellus*) *tricornis* Strouhal, 1936 (Sl. 4.64) zbog delimične sličnosti ornamentike sa predstavnicima roda *Calconiscellus* Verhoeff, 1927, koji je u to vreme još uvek bio podrod roda *Cyphoniscellus*. Usled neprecizno definisane ornamentike roda *Cyphoniscellus* i uz nedostatak drugih diferencijalnih karaktera (rod je uspostavio Verhoeff 1901. godine na osnovu samo jedne ženke koja je gotovo četrdeset godina ostala jedini poznati

primerak roda), mnoge nove vrste u prvoj polovini XX veka bile su smeštene u pomenuti rod, da bi im se kasnije položaj promenio. Svoju grešku Strouhal uviđa četiri godine kasnije (Strouhal 1940a), kada pomenutu vrstu izdvaja u zaseban rod *Graeconiscus*. Tom prilikom autor navodi diferencijalne karaktere novog roda: na cefalotoraksu je neparna frontalna tuberkula, medijalni par blisko postavljenih tuberkula i par razmaknutih posteriornih tuberkula; na pereionitima su četiri para rebra pri čemu su *a* i *c* dvostruko niža od *b* i *d*; na pleonitu III je neparno ispupčenje, na pleonitima IV i V i pleotelzonu je po par tuberkula; neopleuroni na pleonitu III su dobro razvijeni; površina integumenta je bez ornamentike u vidu poligonalne mreže; oči postoje. Iako sam autor ilustruje i druge karaktere čija građa pokazuje određene specifičnosti, on ne smatra da imaju toliki taksonomski značaj kao ornamentika.



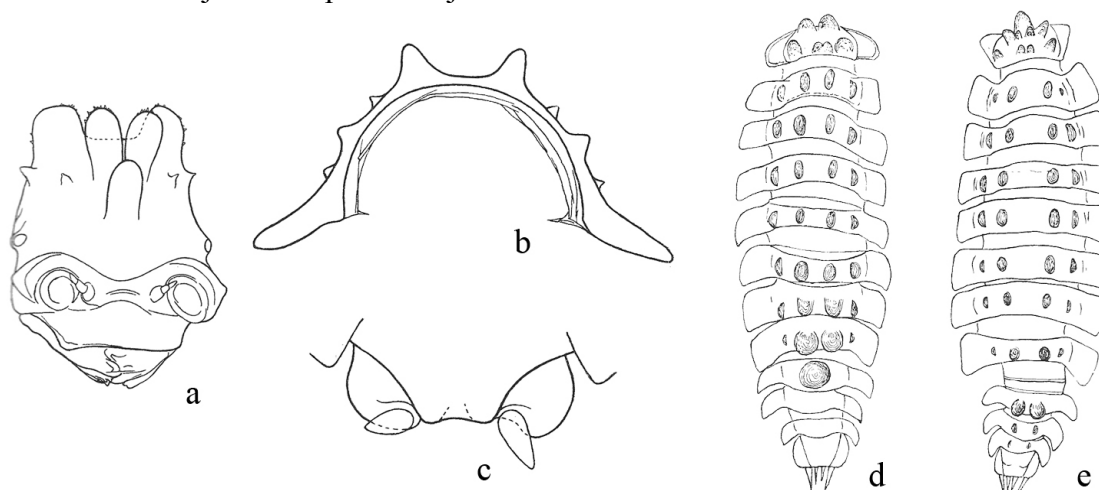
Sl. 4.64. *Graeconiscus tricornis* mužjak: a) glava frontalno, b) antena, c) pereionit II poprečno, d) pereionit IV dorzalno (a-d - longitudinalna rebra), e) pleonit III poprečno, f) pleon i pleotelzon dorzalno, g) pereiopoda VII (od meropodita ka vrhu), h) pleopoda I (iz Strouhal 1936, kao *Cyphoniscellus* (*Calconiscellus*) *tricornis*).

Strouhal 1954. godine opisuje vrstu *Epironiscellus xerovunensis* (Sl. 4.65a-c) iz okoline grada Janina (Epir) na osnovu koje uspostavlja novi rod *Epironiscellus* Strouhal, 1954. U pomenutom rodu Karaman 1961. godine opisuje vrstu *E. multicosatus* iz centralne Makedonije (Titov Veles), što je daleko najseverniji nalaz bilo kog predstavnika koji će kasnije činiti rod *Graeconiscus*. Strouhal nekoliko godina kasnije (Strouhal 1966) sinonimizira pomenuti rod sa rodnom *Graeconiscus*, uvidevši gotovo identičan raspored telesne ornamentike. U međuvremenu, Vandel (1958) opisuje dva nova roda sa Krita: *Minoscellus* Vandel, 1958 i *Cretoniscellus* Vandel, 1958 (Sl. 4.65d, e). Rod *Minoscellus* uspostavlja na osnovu opisa samo jedne ženke, što samo po sebi onemogućava analizu ostalih karaktera osim ornamentike, dok kod roda *Cretoniscellus* francuski autor svesno zanemaruje ostale karaktere i potpuno se bazira na detaljima makroornamentike. Tokom narednih nekoliko godina Vandel opisuje ukupno četiri vrste u rodu *Cretoniscellus*.

Trenutno viđenje kompozicije roda *Graeconiscus* potiče od Schmalzfuss et al. (2004) kada opisuju nekoliko novih vrsta u rodu i vrše reviziju postojećih odnosa. Autori tom prilikom ističu da ne postoje konzistentne diferencijalne razlike među rodovima: *Cretoniscellus*, *Minoscellus* i *Graeconiscus*, zbog čega sinonimiziraju prva dva pomenuta sa rodnom *Graeconiscus*. Isti autori ističu sinapomorfne karaktere koje poseduju svi predstavnici redefinisano rod: na glavi su pojedinačne tuberkule raspoređene u dva horizontalna reda; na pereionu i pleonu su tuberkule raspoređene u dva para longitudinalnih nizova (na pereionitima mogu biti duplirane, dok na pleonitima mogu biti redukovane).

Iako svi predstavnici koji se danas nalaze u okviru roda *Graeconiscus* poseduju navedene karaktere, moramo se zapitati da li je samo jedan konzistentan karakter ornamentike dovoljan da se sa sigurnošću odredi filetička bliskost. Ne možemo se oteti utisku o

manjkavosti ovakvog pristupa rešavanju tako složenih problema kao što su filetičke veze unutar vrlo heterogene podfamilije Haplophthalminae. Smatramo da bi jedino pristup koji bi kombinovao uporednu analizu više taksonomskih karaktera (morfologiju polnog aparata, pereiopode VII, građu delova usnog aparata, u kombinaciji sa karakteristikama ornamentike) mogao dati pouzdane rezultate. I sami autori (Schmalfuss et al. 2004) prilikom pomenute revizije unutar roda *Graeconiscus* ističu da pitanje roda nije definitivno rešeno. Kao opšti problem u podfamiliji Haplophthalminae navode mali broj karaktera ili male razlike u jednom karakteru (tipu ornamentacije) kojima se definišu mnogi rodovi. Sve ovo ističe potrebu sveobuhvatne revizije unutar podfamilije.



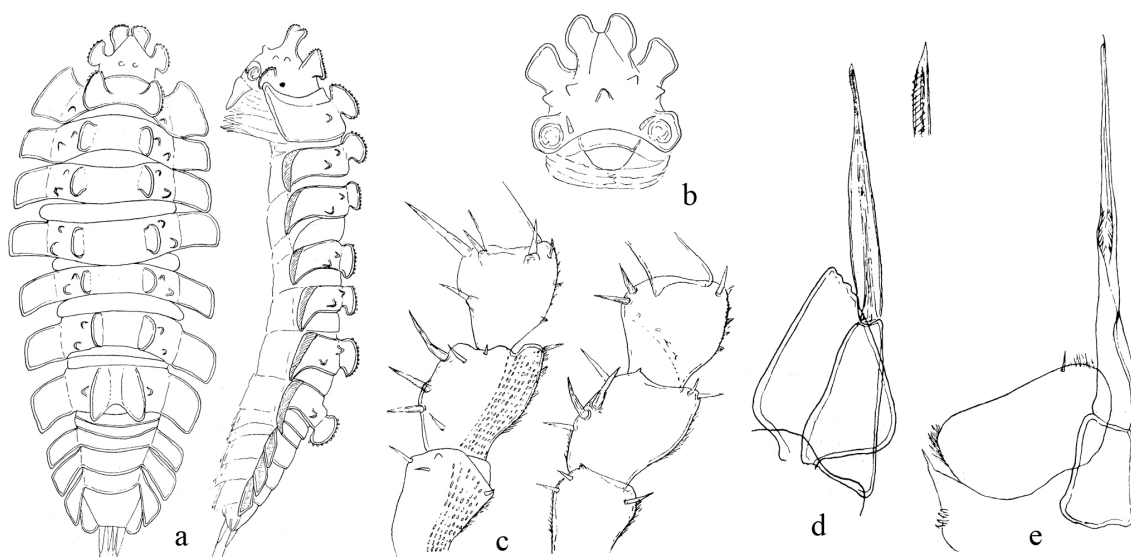
Sl. 4.65. Neki od predstavnika roda *Graeconiscus* koji su prvobitno opisani kao drugi rodovi. *G. xerovunensis*: a) glava frontalno, b) pereionit VI poprečno, c) pleotelzon (iz Strouhal 1954, kao *Epironiscellus xerovunensis*); d) *G. strouhali* (iz Vandel 1958, kao *Cretoniscellus strouhali*); e) *G. caecus* (iz Vandel 1958, kao *Minoscellus caecus*).

Acteoniscus Vandel, 1955

Ovaj monotipski rod je predstavljen vrstom *A. petrochilosi* Vandel, 1955 (Sl. 4.66) koju je Vandel opisao u materijalu iz pećine sa planine Panion, jugozapadno od Atine. Predstavnicu su dugi oko 4 mm, potpuno su depigmentisani (bele boje), sa očima građenim od jedne ocele (vidljive su kao crne tačkice). Epimere pereiona i neopleuroni su snažno razvijeni, gotovo horizontalno postavljeni. Ornamentika glave i pereiona u vidu rebara je dobro razvijena, dok na pleonu potpuno izostaje. Vrsta je potpuno zavisna od prisustva vlage u visokom procentu, stoga je troglobiontni način života jedino moguć u aridnom okruženju Atike u Grčkoj.

Vandel (1955) ističe diferencijalne karaktere roda: na cefalotoraksu se anteriorno (na verteksu) nalazi vrlo izražena ekstenzija, duboko deljena na dva lobusa; maksilipedalni segment je sa dva dobro izražena izraštaja; pereion (svaki segment nosi dobro razvijeni par rebara koji odgovara paramedijalnim rebrima; na mestu rebara *b* i *c* su male izbočine); pleon je gladak, bez bilo kakvih izraštaja.

Autor navodi i ostale značajne morfološke karaktere: na glavi postoji nekoliko grbica (jedna medijalno postavljena u čeonom regionu i dva para lateralno od anteriorne bilobalne strukture); pereioniti su izrazito konveksni; epimere su dobro razvijene, horizontalne; neopleuroni III-V su dobro razvijeni; pereiopode VII su sa snažnim čekinjama karakterističnog rasporeda; pleopoda I (egzopodit je trouglast, subterminalno sa nekoliko manjih izbočina; distalni segment endopodita je vretenast - medijalno nadut, terminalno na unutrašnjoj ivici nosi paralelne redove zubića); pleopoda II (egzopodit je zaobljeno trapezoidan; endopodit sa izuzetno dugim distalnim segmentom, koji se postepeno sužava, terminalno je u obliku vrlo finog, kratkog špica).



Sl. 4.66. *Acteoniscus petrochilosi* mužjak: a) izgled jedinke dorzalno i lateralno, b) glava anteriorno, c) pereiopoda VII lateralno i medijalno (od išiopodita do karpopodita), d) pleopoda I, e) pleopoda II (iz Vandel 1955).

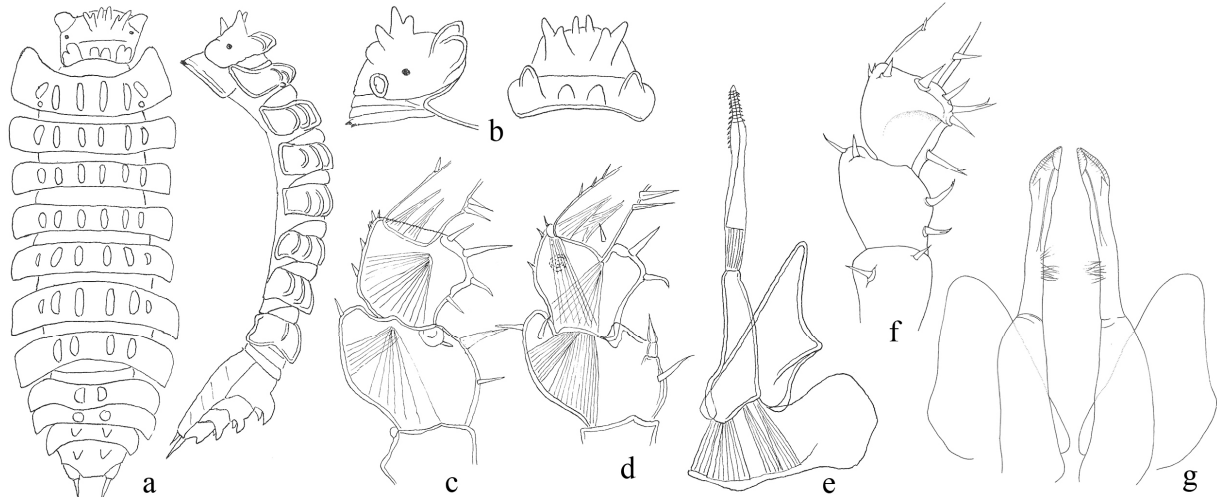
Rod *Acteoniscus* se razlikuje u odnosu na ostale predstavnike podfamilije potpuno glatkim pleonom bez bilo kakve ornamentike (čak i na trećem pleonitu). Ovim karakterom je jedinstven u podfamiliji. Anteriorna ekstenzija cefalona sa lobusima je vrlo izražena. Po tom karakteru rod je donekle sličan alpskim rodovima: *Carloniscus* Verhoeff, 1936; *Calconiscellus* Verhoeff, 1927 i *Cyphotendana* Verhoeff, 1936, ali se oblikom jasno razlikuje u odnosu na pomenute predstavnike. Redukcija rebara na pereionu, izuzev paramedijalnog para, nije jedinstven slučaj u podfamiliji. Međutim, tip redukcije lateralnih rebara pri kom se na njihovom mestu ne nalaze tuberkule je jedinstven za ovaj rod.

Beroniscus Vandel, 1967

Unutar roda *Beroniscus* su do danas opisane dve vrste neobične distribucije: *B. capreolus* Vandel, 1967 iz Bugarske (zapadne padine planine Balkan u oblasti Loveč) i *B. marcelli* Vandel, 1969 sa Sicilije (Mesina). Vandel je 1967b. godine opisao vrstu *B. capreolus* (Sl. 4.67a-e) na osnovu koje je ustanovio rod *Beroniscus*. Dve godine kasnije francuski taksonom dobija materijal sa Sicilije u kome su se nalazile samo ženke koje su ornamentikom izuzetno podsećale na vrstu iz Bugarske. Na osnovu pomenutog karaktera on novu vrstu smešta u rod *Beroniscus*. Devet godina kasnije Caruso (1978) na tipskom lokalitetu pronalazi mužjake *B. marcelli* i dopunjuje Vandelov opis karakterima pleopoda I i pereiopoda VII mužjaka (Sl. 4.67f, g). Oba predstavnika roda su troglobionti koji se značajno razlikuju: *B. capreolus* je duga 3-3,5 mm, bledo-žuto obojena, poseduje sitne oči građene od jedne tamne ocele; *B. marcelli* je sitnija (1,9-3 mm duga), potpuno depigmentisana, sa redukovanim očima (Caruso navodi samo jedan primerak koji je posedovao izuzetno sitne tamne ocele).

Prilikom uspostavljanja roda Vandel (1967b) navodi niz značajnih morfoloških karaktera, mada ne precizira koje od njih smatra diferencijalnim. Tom prilikom ističe: cefalične tuberkule su organizovane u tri grupe (1. frontalno se nalazi par cilindričnih blisko postavljenih tuberkula; 2. na temenu se nalazi par jednostavno granatih izraštaja nalik rogovima srndaća; 3. maksilipedalni segment nosi dva para izraštaja, paramedijalni par nižih i lateralni par znatno viših i masivnijih tuberkula); rebra na pereionu su niska, relativno slabo istaknuta (pereioniti I-VI nose po tri para (*b*, *c*, *d*), dok pereionit VII nosi samo dva (*c* i *d*)), rebro *a* je jedva primetno samo u anteriornom delu pereiona; pleoniti III-V i pleotelzon nose po par šiljastih izraštaja; pereiopoda VII (nosi snažne čekinje karakterističnog rasporeda;

meropodit dorzalno ima veliko ispupčenje anteriorno orjentisano; karpopodit ventralno poseduje pravougaono ispupčenje anteriorno orjentisano); pleopoda I (egzopodit je izdužen, lateralna ivica je ispupčena i formira oštar ugao; endopodit (građen je od dva segmenta pri čemu je proksimalni kraći, distalni segment terminalno nosi dva reda zubaca, pri čemu je spoljašnji kraći od unutrašnjeg).



Sl. 4.67. Značajni diferencijalni karakteri roda *Beroniscus*. *B. capreolus*: a) izgled jedinike dorzalno i lateralno, b) glava lateralno i dorzalno, c) leva pereiopoda VII eksterno (meropodit i karpopodit), d) desna pereiopoda VII interno (meropodit i karpopodit), e) pleopoda I (iz Vandel 1967b); *B. marcelli*: f) pereiopoda VII eksterno (meropodit i karpopodit), g) pleopode I (iz Caruso 1978).

Morfologija sekundarnih polnih karakterata kod mužjaka vrste *B. marcelli* koje navodi Caruso (1978) značajno se razlikuje u odnosu na iste kod vrste iz Bugarske. Pereiopoda VII je izduženija, članci su manje zdepasti; poseduje snažne čekinje, ali se njihov broj i raspored na karpopoditu razlikuju; karpopodit ne poseduje pravougaono ispupčenje, ali poseduje blago konkavno udubljenje u proksimalnom delu. Razlike pleopode I su naročito izražene: egzopodit je trouglastog oblika, izrazito zaobljenih temena, široke osnove; endopodit je građen od dva segmenta iste dužine koji se formom izrazito razlikuju - proksimalni je masivan, distalni je terminalno proširen u obliku kupe i nosi fine horizontalne nabore, u medio-distalnom delu drugog segmenta se nalazi čuperak dugih dlačica.

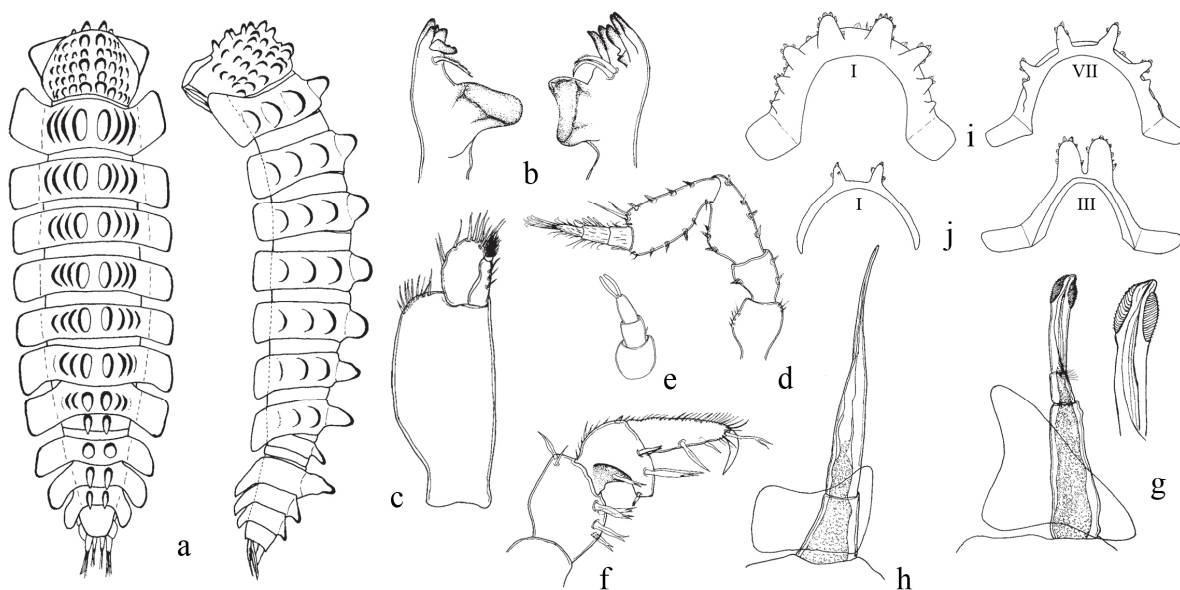
Vandel (1967b) ističe da je rod *Beroniscus* interesantan po tome što se kod njega manifestuje asinhronost u evoluciji ornamentike u različitim telesnim regionima. Javlja se kombinacija primitivnih i evolutivno naprednijih karakterata: glavene tuberkule su krupne i redukovane na četiri para (naprednija osobina), rebra na pereionu iako donekle redukovana, još uvek su brojna i malih dimenzija (primitivni karakter), dok se na pleonu i pleotelzonu javljaju šiljaste izbočine. Caruso (1978) napominje da je distribucija predstavnika roda vrlo neobična sa dve vrste koje su geografski vrlo udaljene. Autor ostavlja otvoreno pitanje porekla vrste sa Sicilije. Kao jedno od mogućih rešenja spominje veliku starost roda čije poreklo vezuje za prostor istočnog Mediterana.

Alistratia Andreev, 2004

Monotipski rod *Alistratia* predstavljen je vrstom *A. beroni* Andreev, 2004 (Sl. 4.68) koju je Andreev opisao na osnovu materijala koji potiče iz pećine Alistrati na severu Grčke. Predstavnici su slepe i potpuno depigmentisane, troglobiontne mokrice duge 2-3,5 mm. Izdužene su forme, na poprečnom preseku telo je jako konveksno, sa gotovo okomitim lateralnim ivicama. Epimere pereiona i neopleuroni su snažno razvijeni, postavljeni koso u

odnosu na telo. Ornamentika glave je u vidu mnogobrojnih sitnih grbica raspoređenih u paralelnim redovima, na pereionu su prisutna dobro razvijena rebra, dok se na pleonu nalaze parovi tuberkula.

Prilikom uspostavljanja roda Andreev (2004) navodi sledeće karaktere kao diferencijalne: oči su redukovane; potpuno su depigmentisane (bele boje); na glavi se nalazi šest redova tuberkula; na pereionitima (I-VII) se nalaze četiri para rebara; pleoniti (I, III, IV i V) nose po par paramedijalnih tuberkula; pleopoda I mužjaka (egzopodit je trouglastog oblika; endopodit je građen od tri segmenta). Pored ovih, autor apostrofira još nekoliko značajnih karaktera: integument ne poseduje heksagonalnu mikroornamentiku; na skapusu antena se nalaze mnogobrojni čulni trnovi; flagelum antene grade tri segmenta (proksimalni nosi jedan estetask, medijalni četiri); mandibule poseduju duge, snažno razvijene penicile (leva jedan, desna dva); Maksilipeda (palpus je zdepast, sa nekoliko izuzetno snažnih čekinja); endit medijalno poseduje tri snažne čekinje, penicil je gusto obrastao dlačicama); pereion (pereionit VI: rebra *a* i *b* su slabo razvijena; pereionit VII: rebra *a* su jedva vidljiva); pereiopode VII kod mužjaka (poseduju snažne čekinje karakterističnog rasporeda; karpopodit ventralno poseduje udubljenje u proksimalnom i veliko ispupčenje u distalnom delu); pleopode I (egzopodit je trouglast, konkavne lateralne ivice; endopodit je masivan, drugi segment je mnogo kraći od prvog i trećeg, na distalnoj ivici, medijalno poseduje fine dlačice, treći segment je dug, subterminalno nosi fine paralelne nabore); pleopode II (egzopodit je nepravilnog pravougaonog oblika; endopodit grade dva segmenta, bazalni je kratak, distalni je mnogo duži, postepeno se sužava ka vrhu).



Sl. 4.68. *Alistratia beroni* mužjak: a) izgled jedinke dorzalno i lateralno, b) mandibule leva i desna, c) maksilipeda, d) antena, e) antena, f) pereiopoda VII (od meropodita ka vrhu), g) pleopoda I sa detaljem endopodita, h) pleopoda II, i) pereioniti I i VII poprečno, j) pleoniti I i III poprečno (iz Andreev 2004).

Rod *Alistratia* se na osnovu masivnog integumenta sa dobro razvijenom makroornamentikom, kao i prisustvom dobro razvijenih neopleurona svrstava u podfamiliju Haplophthalminae. Međutim, iako morfologija polnog aparata mužjaka pokazuje u osnovi karakterističan tip građe za podfamiliju, ističe se značajna razlika u odnosu na sve ostale predstavnike: endopodit pleopode I je građen od tri članka. Pri tome Andreev (2004) ističe da je distalni segment podeljen na dva dela. Gotovo identičnu podelu distalnog članka endopodita pleopode I navodi Vandel (1960a) za vrstu *Buddelundiella cataractae* Verhoeff, 1930. U skladu sa primitivnom ornamentikom glave koja nosi veliki broj malih tuberkula, kao i ornamentikom pereiona sa četiri para rebara, rod *Alistratia* bi po Vandelovoj klasifikaciji

trebao biti u drugoj grupi. Međutim, prisustvo para paramedijalnih tuberkula na prvom segmentu pleona, rod izdvaja u odnosu ne sve ostale predstavnike podfamilije. Na osnovu ove osobenosti, kao i specifičnoj morfologiji endopodita pleopode I Andreev (2004) predlaže dopunu Vandelove sistematike uvođenjem četvrte grupe u kojoj bi rod *Alistratia* bio jedini predstavnik.

4.5.1.3. Podfamilija Buddelundiellinae Verhoeff, 1930

Buddelundiellinae u našem radu tretiramo kao jednu od podfamilija unutar familije Trichoniscidae u skladu sa najnovijim stavovima (Taiti 2004; Bedek et al. 2011). Treba napomenuti da je ovakav stav relativno nov i još uvek nije šire prihvaćen. Prema našim istraživanjima grupisanje rodova: *Buddelundiella* Silvestri, 1897; *Pseudobuddelundiella* Borutzky, 1967 i *Borutzkyella* Tabacaru, 1993 u zasebnu podfamiliju Buddelundiellinae, mnogo je bolje argumentovano od stava o jedinstvenoj podfamiliji Trichoniscinae. S obzirom da se naš stav zasniva gotovo isključivo na literaturnim podacima, status podfamilije Buddelundiellinae ne smatramo definitivno rešenim.

Rod *Buddelundiella* osnovao je Silvestri 1897. godine kada je opisao vrstu *B. armata* iz pećine na severozapadu Italije. Tom prilikom autor novoosnovani rod svrstava u Ligiidae. Nakon osnivanja podfamilije Haplophthalminae, Brian (1921) i nešto kasnije Arcangeli (1923) rod premeštaju u pomenutu podfamiliju, familije Trichoniscidae. Nekoliko godina kasnije Verhoeff (1930a, 1930b) opisuje tri nove vrste roda *Buddelundiella*, naglašava njihovu osobenost, na osnovu koje ustanovljava familiju Buddelundiellidae. Tom prilikom ističe diferencijalne karaktere novoosnovane familije: imaju sposobnost konglobacije; na glavi postoje supraantenalna i frontalna linija; pleoniti I i II su tako srasli da se ne mogu razaznati na intaktnoj jedinci, na pleonitu III ne postoje neopleuroni, dok su neopleuroni IV i V dobro razvijeni; pleotelzon je kratak, transverzalan; protopoditi uropoda su vrlo široki.

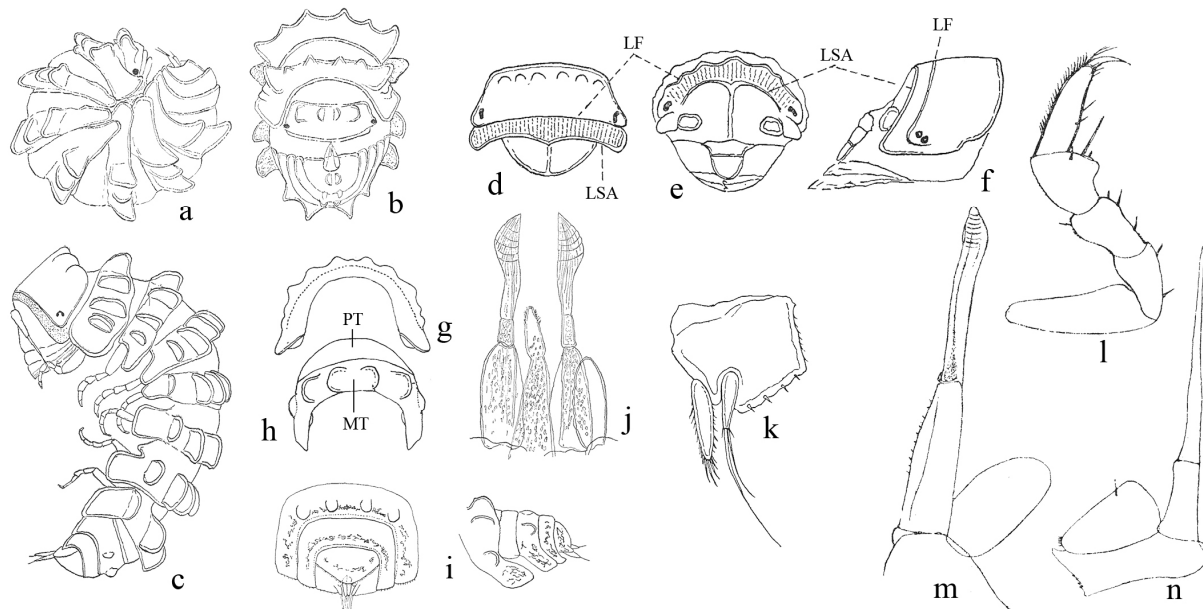
Isti autor nešto kasnije (Verhoeff 1942) opisuje rod *Buchnerillo* Verhoeff, 1942 u okviru familije Buddelundiellidae. Vandel (1960a) ističe sličnost dva pomenuta roda sa predstavnicima podfamilije Haplophthalminae, pa ipak ne dovodi u pitanje opravdanost izdvajanja familije Buddelundiellidae. Umesto toga, francuski autor uvodi dve podfamilije: Buddelundiellinae Verhoeff, 1930 i Buchnerilloninae Vandel, 1960. Borutzky (1967) opisuje novi rod *Pseudobuddelundiella* sa dve vrste iz jugozapadne Rusije (Krasnodar), koji takođe smešta u familiju Buddelundiellidae. Borutzky 1973. godine opisuje vrstu *Buddelundiella revasi* sa Kavkaza, koju Tabacaru (1993) izdvaja u zaseban rod *Borutzkyella* Tabacaru, 1993. Za rod *Buchnerillo* mnogi eminentni autori (Ferrara 1974; Taiti i Ferrara 1989, 1991) ističu da nizom karaktera odudara od sekcije Synocheta, da bi ga Schmalfuss (2005b) pripojio sekciji Crinocheta.

Buturović (1955b) opisuje vrstu *Vardaroniscus tetraceratus* (danas *Cyphoniscellus tetraceratus*) iz podfamilije Haplophthalminae, za koju se kasnije ispostavilo (Karaman 2001) da ima sposobnost konglobacije, kao i druge morfo-anatomske osobine koje su isticane kao diferencijalni karakteri familije Buddelundiellidae. Analizirajući problematiku pomenute familije više autora (Schmalfuss 1981; Taiti i Ferrara 1991; Tabacaru 1993) navode na zaključak da tri roda iz Buddelundiellidae: *Buddelundiella*, *Pseudobuddelundiella* i *Borutzkyella* treba svrstati u podfamiliju Haplophthalminae iz familije Trichoniscidae. Prvi decidni stav o ukidanju familije Buddelundiellidae i pripajanju predstavnika familiji Trichoniscidae iznosi Karaman (2001). Ovaj stav prihvata i Schmalfuss 2003. godine. Prema najnovijem viđenju (Taiti 2004; Bedek et al. 2011) tri pomenuta roda treba izdvojiti u podfamiliju Buddelundiellinae, ali kao četvrtu podfamiliju u sklopu familije Trichoniscidae.

Buddelundiella Silvestri, 1897

U rodu *Buddelundiella* do danas je poznato 12 većinom lokalno rasprostranjenih vrsta, od kojih je 9 iz severozapadne Italije i jugoistočne Francuske, po 1 iz jugozapadne Rumunije i centralne Grčke (sa severnih Sporada), dok je samo vrsta *B. cataractae* Verhoeff, 1930 rasprostranjena na širem području Evrope, ali uglavnom sporadično. Samo se dve od pomenutih vrsta javljaju na prostorima Balkana: *B. sporadica* Schmalzfuss, 1981 iz Grčke (ostrvo Giura) i *B. cataractae* koja se na području Balkanskog poluostrva sreće samo na nekoliko lokaliteta u Dalmaciji. Predstavnici roda su sitni (1-3 mm dužine, sa većinom predstavnika do 2 mm), iako su česti potpuno depigmentisani predstavnici, postoje i forme kod kojih su prisutne hromatofore, koje telu daju svetlo oker do roza boju. Prevažodno su endogejski oblici, ali se sreću i u pećinama, slabo su vagilne i uvek vezane za staništa sa izuzetno visokim procentom vlage.

Prva značajna studija predstavnika roda *Buddelundiella* potiče od Verhoeffa (1930b), kada nemački autor daje i diferencijalne karaktere na osnovu kojih uspostavlja i novu familiju. Svoj doprinos aktuelnoj problematici roda daje i Vandel (1945) analizirajući morfologiju tada poznatih predstavnika, da bi isti autor (Vandel 1960a) redefinisao najznačajnije karaktere roda: poseduju sposobnost potpune konglobacije, pri čemu egzo- i endopoditi uropoda ostaju van kuglice; na glavi su prisutne supraantenalna i frontalna linija; od supraantenalne linije medijalno ka klipeusu spušta se linija koja deli medijalnu depresiju (u nju se smeštaju antene pri konglobaciji); svaki pereionit grade anteriorni protergit glatke površine (preko njega se ostvaruje kontakt sa prethodnim segmentom) i posteriorni metatergit sa masivnom ornamentikom (zaštitna funkcija); pleoniti I i II su spojeni, na pleonitu III ne postoje neopleuroni, dok su neopleuroni IV i V dobro razvijeni; pleotelzon je kratak, transverzalan; protopoditi uropoda su vrlo široki, sa pleotelzonom potpuno zatvaraju posteriornu šupljinu poslednjeg pleonita.



Sl. 4.69. Značajni karakteri nekih od predstavnika roda *Buddelundiella*. *B. zimmeri*: a) izgled sklopčane jedinke lateralno, b) izgled sklopčane jedinke frontalno; *B. cataractae*: c) izgled jedinke lateralno, d) glava dorzalno, e) glava frontalno, f) glava lateralno, g) pereioniti I, h) pereionit VII, i) pleotelzon posteriorno i lateralno, j) genitalna apofiza i pleopode I, k) uropoda (iz Vandel 1960a). *B. armata* mužjak: l) pereiopoda VII, m) pleopoda I, n) pleopoda II (iz Brian 1948). LF- frontalna linija, LSA- supraantenalna linija, PT- protergit, MT- metatergit.

Predstavnici roda *Buddelundiella* dele mnoge sličnosti sa predstavnicima podfamilije Haplophthalminae, ali i poseduju mnoge osobene karaktere koji ih izdvajaju u posebnu grupu (Sl. 4.69). Interesantna je uporedna analiza u kojoj Vandel (1960a) raspravlja o potencijalnim

filetičkim vezama roda sa predstavnicima podfamilije Haplophthalminae, pri čemu naglašava da *Buddelundiella* deli mnoge karaktere sa predstavnicima roda *Haplophthalmus*: 1. visoko konveksno telo na poprečnom preseku koje je kod roda *Buddelundiella* omogućilo konglobaciju je odlika mnogih rodova Haplophthalminae; 2. telesna ornamentika je haploftalmoidnog tipa; 3. glava na kojoj postoji frontalna linija je osobena za *Buddelundiella*, a frontalno udubljenje koje se javlja kod nekih pripadnika roda *Haplophthalmus* (*H. danicus*) tumači kao ostatak pleziomorfog karaktera; 4. nedostatak neopleurona na pleonitu III takođe tumači kao pleziomorfni karakter, gde se neopleuroni nisu još potpuno razvili, kao kod naprednijih Haplophthalminae; 5. pereopode VII mužjaka su slične morfologije kao kod mnogih Haplophthalminae; 6. pleopoda I mužjaka je istog tipa kao kod Haplophthalminae; 7. rod *Buddelundiella* je očito alpskog porekla, upravo odakle je najverovatnije poreklom i rod *Haplophthalmus*. Francuski autor ističe da nema sumnje da ova dva roda imaju zajedničko poreklo, ali da su se oni tokom evolucije izuzetno udaljili.

Zajedničko poreklo sa nekim od rodova koji pripadaju podfamiliji Haplophthalminae je potpuno izvesno. Međutim, ne izgleda verovatnim da je to celokupan rod *Haplophthalmus*, kako je trenutno koncipiran. Mnogo se verovatnijim čini da su u pitanju samo neke linije ili jedna filetička linija koja objedinjuje različite predstavnike, od kojih deo pripada i rodu *Haplophthalmus*. Takođe je intrigantan položaj roda *Buddelundiella*, tj. podfamilije Buddelundiellinae, koje se čine dobro definisanom monofiletskom jedinicom, ali u svetlu potrebe redefinisiranja celokupne familije Trichoniscidae, nejasno je kakav status bi pomenuta podfamilija trebala zauzimati. Može se konstatovati da u celokupnoj familiji Trichoniscidae, pa i sekciji Synocheta, pripadnici podfamilije Buddelundiellinae predstavljaju jedan od najbolje definisanih taksona, mada je dalji rad na rasvetljavanju njihovog položaja i odnosa sa drugim grupama svakako neophodan.

4.5.1.4. Podfamilija Thaumatoniscellinae Tabacaru, 1993

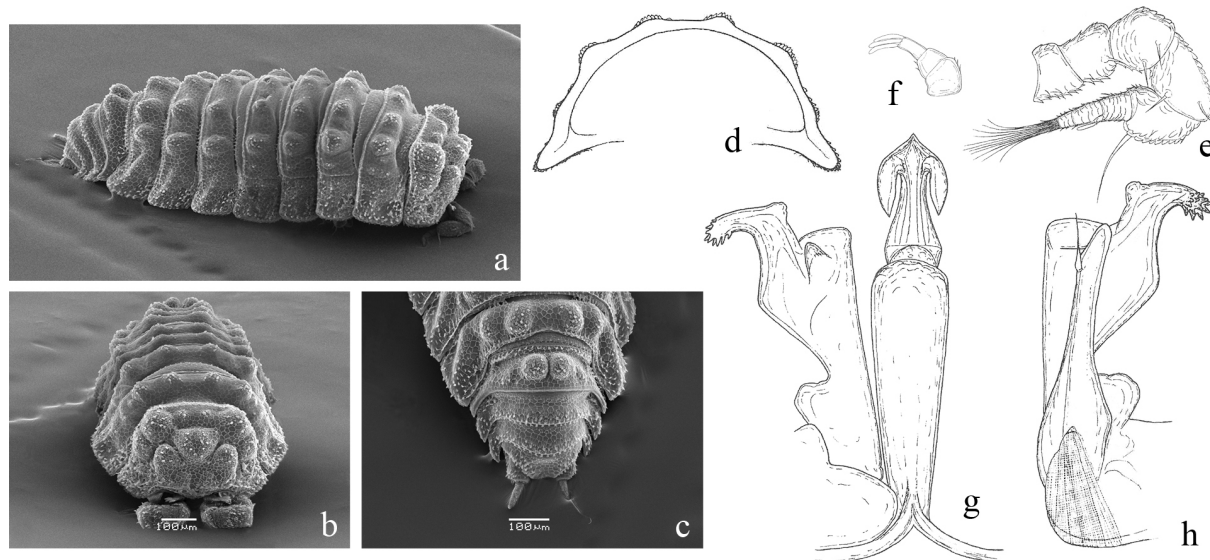
U izuzetno značajnoj studiji filetičkih veza unutar familije Trichoniscidae iz 1993. godine Tabacaru između ostalog, osniva i treću podfamiliju Thaumatoniscellinae. Isti autor dvadeset godina ranije opisuje novu vrstu *Thaumatoniscellus orghidani* Tabacaru, 1973 iz jugozapadne Rumunije, na osnovu koje uspostavlja novi rod *Thaumatoniscellus*. Vrsta je tergalnom ornamentikom i dobro razvijenim neopleuronima pokazivala pripadnost podfamiliji Haplophthalminae, ali neobičnom građom kopulatornog aparata bila je znatno drugačija od svih poznatih predstavnika pomenute podfamilije (Sl. 4.70g, h). Tabacaru se odlučuje na neki vid kompromisnog rešenja i osniva tribus Thaumatoniscellini Tabacaru, 1973 u okviru podfamilije Haplophthalminae, u koji smešta novoosnovani rod. Dvadeset godina kasnije isti autor (Tabacaru 1993) vrši reviziju odnosa unutar familije Trichoniscidae, pri čemu pridaje veći značaj građi kopulatornog aparata (pre svega pleopoda I). Upravo na osnovu ovog karaktera izdvaja rod *Thaumatoniscellus* iz podfamilije Haplophthalminae i osniva novu podfamiliju Thaumatoniscellinae, u kojoj pomenuti rod do danas ostaje jedini poznat. Diferencijalne karaktere novoosnovane podfamilije bazira na specifičnoj građi genitalne apofize i pleopode I mužjaka, mada značaj pridaje i telesnoj ornamentici koja je haploftalmoidnog tipa.

Thaumatoniscellus Tabacaru, 1973

U rodu su opisane 2 vrste (Sl. 4.70): nominotipska vrsta *T. orghidani* Tabacaru, 1973 iz jugozapadne Rumunije (Cirešu u blizini Drobeta Turnu-Severin) i *T. speluncae* Karaman,

Bedek & Horvatović, 2009 iz jame na planini Učka (severoistočna Istra, Hrvatska). Vrsta iz Rumunije je tipični endogejski predstavnik (pronađena u MSS-u u blizini pećine), dok je vrsta iz Istre izraziti troglobiont pronađen samo u podzemnom objektu. Obe vrste su izuzetno sitne (1,2-1,45 mm dužine) potpuno depigmentisane, sa redukovanim očima. Integument je masivan, ornamentika je predstavljena relativno krupnim tuberkulama, epimere pereiona i neopleuroni III-V su dobro razvijeni, koso postavljeni u odnosu na telo.

Tabacaru (1973) prilikom osnivanja roda navodi najznačajnije karaktere, koje smo donekle redefinisali u skladu sa otkrićem drugog predstavnika: slepe; izrazito sitne; masivnog tela; krupne tuberkule čine makroornamentiku glave, pereiona i pleonita III; glava je kratka, sa dva reda tuberkula; neopleuroni III-V su dobro razvijeni; flagelum antene grade tri segmenta; endopodit maksile I poseduje tri kratka, zdepasta penicila; spoljni lobus maksile II je uzan; bazipodit maksilipe je izrazito uzan u latero-distalnom delu; genitalna papila je terminalno u obliku sidra; pleopoda I mužjaka (egzopodit je voluminozan, lateralno sužen, terminalno sa kompleksnom trodimenzionalnom strukturom; endopodit je masivan, sa redukovanim distalnim člankom, kraći je od egzopodita); pleopoda II mužjaka (egzopodit je mali, ovalan; endopodit grade dva segmenta, od kojih je distalni mnogo duži, postepeno se sužava ka vrhu).



Sl. 4.70. Predstavnik roda *Thaumatoniscellus*. *T. speluncae*: a) izgled jedinke lateralno, b) izgled jedinke frontalno, c) pereonit VII i pleotelzon dorzalno (iz Karaman et al. 2009). *T. orghidani* mužjak: d) pereonit IV poprečno, e) antena, f) antenula, g) genitalna apofiza i pleopoda I ventralno, h) pleopoda I dorzalno (iz Tabacaru 1973).

Pokušavajući da utvrdi položaj roda *Thaumatoniscellus* i eventualne filetičke veze unutar familije, Tabacaru (1973) pominje sličnost građe pleopoda I mužjaka sa nekim od zapadnomediterskih rodova podfamilije Trichoniscinae: *Phymatoniscus* Racovitza, 1908; *Oritoniscus* Racovitza, 1908 i *Nesiotoniscus* Racovitza, 1908, tj. rodovima koje će kasnije (Tabacaru 1993) izdvojiti u zaseban tribus Oritoniscini. Analizirajući poreklo i moguće filetičke veze podfamilije Thaumatoniscellinae, Tabacaru (1993) razmatra dva evolutivna scenarija: **1.** evolucija podfamilija Trichoniscinae i Haplophthalminae tekla je nezavisno, pri čemu su svi pripadnici podfamilije Haplophthalminae dostigli evolutivno vrlo stabilno stanje građe pleopoda I, kao i pripadnici tribusa Trichoniscini iz podfamilije Trichoniscinae (koje smatra evolutivno najnaprednijim u podfamiliji), dok rod *Thaumatoniscellus* (podfamilija Thaumatoniscellinae) predstavlja relikv primitivnog stadijuma evolucije Haplophthalminae; **2.** Haplophthalminae potiču od evolutivno najnaprednijih pripadnika podfamilije Trichoniscinae (tribus Trichoniscini), dok Thaumatoniscellinae potiču od primitivnijih pripadnika podfamilije Trichoniscinae (tribus Oritoniscini), a izražena tergalna ornamentika i neopleuroni se pojavljuju u obe linije nezavisno. Rumunski taksonom se opredeljuje za drugu

hipotezu obrazlažući svoj stav tvrdnjama: ne postoje Haplophthalminae sa primitivnije građenim pleopodama, čak i najprimitivniji rod *Balearonethes* Dalens, 1977 ima kopulatoreni aparat tipičan za Haplophthalminae; neopleuroni i razvijena ornamentika se pojavljuju paralelno i u drugim linijama kopnenih izopoda (Notoniscinae, Stenoniscidae, *Platyarthrus* i dr.). Međutim, nama se niti jedna od ponuđenih ideja ne čini verovatnom.

Prema novijim istraživanjima (Karaman 2001; Karaman i Horvatović 2008; Karaman et al. 2009) prisustvo telesne makroornamentike je pleziomorfni karakter i kao takav ne može se koristiti za utvrđivanje filetičke bliskosti, već samo za konstatovanje zajedničkog porekla. Ukoliko ovaj karakter ostavimo po strani ili mu barem ne pridajemo toliki značaj, slika o filetičkim vezama unutar familje Trichoniscidae postaje znatno kompleksnija i značajno drugačija u odnosu na trenutnu, koja se čini krajnje uprošćenom.

5. Materijal i metode

U radu je korišćen prikupljen materijal, deo je dobijen na pozajmicu iz biološkog muzeja u Firenci, kolekcije Tonči Rađe iz Splita i kolekcije Jane Bedek iz Zagreba, dok je većina materijala iz postojeće zbirke koja je deponovana u laboratoriji Katedre za zoologiju, Departmana za biologiju i ekologiju, Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu.

Analizirane grupe izopoda spadaju u endogejske, troglobilne ili troglobiontne organizme, koji većinom vode skriveni način života. Endogejski oblici su prikupljeni prevrtanjem drobine stena, kamenja i trulog drvenastog materijala, kao i ukopavanjem na pogodnim mestima gde je prisutan MSS (Mesovoid Shallow Supstratum - rastresita mešavina drobine stena, stelje i zemljišta) u dubinu do 1 m. Jedinke su većinom sakupljane ručno (pincetama od mekog lima) detaljnim pretraživanjem iskopanog materijala, dok je manji deo prikupljan prosejavanjem supstrata. U tu svrhu je korišćeno žičano sito sa okcima veličine 10x10 mm. Prosejavanje se vrši na belom platnu u tankom sloju po sunčanom vremenu. Izopode se u prosejanom supstratu teško uočavaju jer se usled uznemiravanja potpuno umire - tanatoza (vid odbrambene strategije koji je vrlo čest kod endogejskih organizama). Usled jake insolacije ubrzo su primorane da potraže sklonište, usled čega počinju da se kreću i postaju lakše uočljive. Troglobiontne izopode su sakupljane isključivo ručno, detaljnim pretraživanjem zidova i podova podzemnih objekata, prevrtanjem kamenja, kao i ukopavanjem u drobinu stena na mestima gde je to moguće.

Za prikupljanje i svaku dalju manipulaciju primercima korišćene su pincete od mekog lima. Sakupljeni primerci su na terenu usmrćeni i fiksirani u 70% etanolu, etiketirani, zavedeni u terenski dnevnik i privremeno deponovani do povrtka u laboratoriju. Nakon povratka u laboratoriju materijal je obrađen, etiketiran i zaveden u inventarni dnevnik. Materijal se trajno čuva u 70% etanolu u staklenim bočicama koje su potopljene u istom medijumu u hermetički zatvorenim staklenim posudama.

Prilikom obrade materijala intaktne jedinke su detaljno analizirane, a potom disekovane originalnom tehnikom u smeši glicerola i 70% etanola u odnosu 1:1 (srednje veliki do krupni predstavnici) ili čistom glicerolu (sitne jedinke) kao medijumu. Disekcija je rađena u petri posudama sa specijalnim ezama (posebno pravljenim za tu svrhu), pod binokularnom lupom pri odgovarajućim uvećanjima. Disekcijom je izdvajan kopulatorni aparat kod mužjaka (genitalna apofiza i pleopode I i II), pereopode I i VII kod mužjaka, usni aparat (mandibule, maksile I i II i maksilipe), antene i antenule. Od izdvojenih delova su pravljeni privremeni ili trajni mikroskopski preparati. Za privremene preparate je kao medijum korišćen glicerol. Delovi namenjeni formiranju trajnih preparata su prethodno ispirani destilovanom vodom, a potom su u Fauer-ovoj tečnosti kao medijumu formirani preparati. Taksonomski relevantni delovi tela i njihovi detalji su posmatrani pod svetlosnim mikroskopom i po potrebi nacrtani uz korišćenje dodatka za crtanje (camera lucida) pri uvećanjima 100, 200 i 400 puta, na mikroskopu Olympus CX31, na čijem ustupanju se kolegama iz Laboratorije za palinologiju sa Departmana za biologiju i ekologiju u Novom Sadu, najsrdačnije zahvaljujem. Crteži su skenirani i digitalno obrađeni na računaru pomoću programa Adobe Illustrator CS4 i Adobe Photoshop CS4. Zbog racionalisanja prostora svi crteži nisu prikazani u radu, ali su uključeni u razmatranje.

Deo materijala i posebno sitni ili zanimljivi delovi su posmatrani pomoći skening elektronskog mikroskopa (SEM). Materijal je u tu svrhu prethodno tretiran na sonikatoru (u trajanju od desetak sekundi) da bi se odstranile čestice nečistoća sa površina koje se posmatraju. Uzorci su potom dehidrirani u seriji rastvora etanola rastuće koncentracije sve do apsolutnog, nakon čega su dodatno dehidratirani u acetonu i osušeni. Uzorci su montirani na

odgovarajuće nosače i pripremljeni neparavanjem parama Al ili Au u Baltec SCD005 Spater Coater komori. Pripremljen materijal je posmatran i fotografisan na skening elektronskom mikroskopu JEOL-JSM-6460lv u uslovima visokog vakuuma, pri odgovarajućim uvećanjima.

Za determinaciju vrsta je korišćena sva dostupna relevantna literatura, originalni opisi i redeskripcije, kao i uporedni materijal.

5.1. Značajni taksonomski karakteri *Synocheta*

Prilikom obrade materijala prati se čitav niz morfoloških karaktera, pri čemu najveći značaj u taksonomiji grupe imaju sledeći:

Kod **mandibula**:

- oblik i forma pars molaris,
- orijentacija pars molaris,
- prisustvo / odsustvo grebena i njegova veličina i orijentacija na pars molaris,
- oblik i visina pars incisiva,
- broj, veličina i oblik penicila,
- odnos rastojanja između pars molaris i pars incisiva, i visine pars incisiva.

Kod **maksila I**:

- oblik, raspored i broj zubaca na egzopoditu,
- broj rasperjanih čekinja na egzopoditu,
- dužina i raspored dlačica na spoljašnjoj i unutrašnjoj ivici egzopodita,
- izgled i međusobni odnos veličina pojedinačnih penicila na endopoditu,
- prisustvo / odsustvo, broj i izgled trnova na endopoditu.

Kod **maksila II**:

- opšti izgled i profil maksila II,
- oblik, veličina i međusobni odnos spoljašnjeg i unutrašnjeg režnja,
- izgled i broj hitiniziranih čekinja na unutrašnjem režnju,
- dužina, raspored i gustina dlačica u pojedinim regionima.

Kod **maksilipeda**:

- opšti izgled i profil maksilipede,
- profil i oblik bazipodita,
- dužina i raspored dlačica na bazipoditu (najznačajnije u latero-distalnom delu),
- oblik palpusa,
- prisustvo / odsustvo režnjeva na palpusu, njihov broj i izgled,
- dužina, raspored i gustina dlačica na palpusu,
- raspored, broj i izgled čekinja na palpusu,
- raspored i gustina dlačica na enditu,
- broj i izgled trnova u osnovi penicila endita,
- oblik penicila i tip dlakavosti na njemu,
- prisustvo / odsustvo trnova sa unutrašnje strane u osnovi endita.

Kod **pleopoda I i II** mužjaka:

- oblik i forma egzopodita i endopodita,
- odnos visina endopodita i egzopodita,
- oblik i sve strukture endopodita i egzopodita,
- odnos dužina pojedinačnih članaka endopodita,
- oblik i forma genitalne apofize.

Kod **pereiopoda VII** mužjaka:

- poređenje pereiopode VII sa ostalim pereiopodama,
- oblik i forma pereiopode VII i pojedinih članaka,
- specifične strukture koje se javljaju na pojedinim člancima,
- prisustvo / odsustvo, forma trnova i čekinja na pojedinim člancima,
- prisustvo / odsustvo, stepen dlakavosti pojedinih članaka.

Kod antena:

- izgled, dužina i odnos veličina pojedinačnih segmenata skapusa,
- izgled, dužina i broj segmenata flageluma,
- prisustvo / odsustvo, broj, izgled, veličina i položaj čulnih trnova,
- raspored i gustina čekinja i dlačica.

Kod antenula:

- izgled, dužina i odnos veličina pojedinačnih segmenata,
- izgled, broj i raspored estetaska.

Pored ovih osnovnih taksonomskih karaktera, prate se mnogi propratni i/ili specifični karakteri koji mogu biti značajni u taksonomiji pojedinih grupa: površina integumenta, različite mikrostrukture, glandulo-piliferni organi i sl.

5.2. Pregled obrađenog materijala

Tačan broj jedinki koje su obrađene u okviru studije nije poznat, jer su sa mnogih lokaliteta analizirane velike serije, gde nije precizno evidentiran svaki primerak. U spisku obrađenog materijala nalaze se evidentirane svi rodovi (26) i vrste (86) sa lokalitetima, obrađeni u studiji. Pored materijala obrađeni su i svi dostupni relevantni literaturni podaci.

Fam. Styloniscidae:**Styloniscus Dana, 1853**

Styloniscus sp. - nepoznat lokalitet 7.1.1985. (2♀) (iz muzeja u Firenci).

Cordioniscus Graeve, 1914

Cordioniscus patrizii Brian, 1955 - Italija: Sardinija, Grota di Locoli 14.10.2001. (1♂, 2♀).

Njegosiella n. g.

Njegosiella n. g. n. sp. 1 - Crna Gora: Cetinje, Cetinjska pećina 23.9.2008. (1♂, 3♀); ibid 25.11.2007. (1♂, 4♀); ibid, 28.10.2007. (2♀); Njeguši, Duboki do, jama u Dubokom dolu 16.9.2003. (1♂).

Njegosiella n. g. n. sp. 2 - Crna Gora: Nikšić, Podbožur, Bajov do, Brankova jama 9.2003. (1♂).

Omblaeoniscus n. g.

Omblaeoniscus n. g. n. sp. 1 - Hrvatska, Dubrovnik, Mokošica, Vilina špilja, izvor Omble 29.3.2008. (1♂); ibid. 29.4.2010. (1♂, 1♀).

Fam. Trichoniscidae:**Alpioniscus Racovitza, 1908**

Alpioniscus fragilis (Budde-Lund, 1909) - Italija: Sardinija, Provincija Nuoro, pećina Istirsili 19.8.1986. (2♂).

Alpioniscus karamani Buturović, 1954 - Makedonija: Lazarpolje, Kalina dupka 1.8.1999. (5♂); planina Bistra, selo Tresonče, pećina Alilica 2.8.1999. (5♂, 3♀).

Alpioniscus (Illyrionethes) heroldi (Verhoeff, 1931) - BiH: Hercegovina, Gacko, selo Korita, pećina Đatlo 12.9.2006. (1♂); Hercegovina, Bileća, Zagradište, jama u Zagradištu 14.9.2006. (1♂); Hercegovina, Fatničko polje, Fatnica, Lepirnica 18.6.2003. (5♂, 3♀); Hercegovina, Popovo polje, Zavala, Vjetrenica 21.8.2007. (3♂); Hercegovina, Berkovići, selo Sunići, Sunićka pećina 16.8.2007. (1♂); Hercegovina, Dabarsko polje, Sušica 28.9.1962. (1♂); Hercegovina, Popovo polje, Turkovići, Žira 25.9.1962. (2♂).

Alpioniscus (Illyrionethes) absoloni (Strouhal, 1939) - BiH: Hercegovina, Gacko, Ponikve, Vodena pećina 30.9.1962. (2♂); Hercegovina, Bihovi, Petro-Pavlova pećina 6.9.2006. (4♂, 2♀); Hercegovina, Nevesinje, Ponor, pećina Rušpija 2.10.1962. (3♂).

Alpioniscus (Illyrionethes) verhoeffi (Strouhal, 1938) - BiH: Hercegovina, Bileća, Pećinovac, pećina nad Ravnom gredom 15.9.2006. (2♂); Hercegovina, Bihovi, Petro-Pavlova pećina 6.9.2006. (3♂). Crna Gora: Nikšić, Studenička pećina 24.6.1978. (2♂).

Alpioniscus (Illyrionethes) balthasari (Frankenberger, 1937) - BiH: Stolac, jama u Drinovačkoj Vali 21.11.2000. (1♂); Žegar, Milića špilja 8.9.2001. (1♂). Hrvatska: Dalmacija, Split, Kotlenica, Rudnik gvožđa 13.5.2001. (2♂); Dalmacija, Svilopa planina, Maljkovo, pećina kod Dragića 15.9.1964. (2♂).

Alpioniscus (Illyrionethes) haasi (Verhoeff, 1931) - Hrvatska: Dalmacija, Korčula, Pišurka 31.5.2001. (2♂); Dalmacija, Pelješac, Trstenik, Pručeva špilja 13.11.1963. (1♂).

Alpioniscus (Illyrionethes) strasseri (Verhoeff, 1927) - Slovenija: Brestovica 14.4.1946. (3♂, 3♀).

- Alpioniscus (Illyrionethes) bosniensis* (Frankenberger, 1939) - BiH: Hercegovina, Berkovići, Trusinsko polje, selo Košuta, jama Golubinka 20.6.2003. (3♂); Hercegovina, Avtovac, Mulje, pećina u klisuri Mušnice 14.6.2005. (3♂); Hercegovina, Dabarsko polje, selo Bijeljani, Damojlova pećina 17.6.2003. (1♂).
- Alpioniscus (Illyrionethes) kratochvili* (Frankenberger, 1938) - Hrvatska: Dalmacija, Hvar, Stari Grad, jama kod Kraševice 6.12.1964. (3♂).
- Alpioniscus (Illyrionethes) christiani* Potočnik, 1983 - BiH: Hercegovina, Mosor, Bujanj 13.5.2001. (1♂).
- Alpioniscus (Illyrionethes) tuberculatus* (Frankenberger, 1939) - BiH: Livno, Subača, 20.9.1963. (2♂).
- Alpioniscus (Illyrionethes) n. sp. 1* - BiH: Hercegovina, Trebinje, selo Jasen, pećina Kaporuša 5.6.2004. (2♂); Hercegovina, Bileće, Vranja Dubrava 600m, Lisičija pećina 5.6.2005. (2♂).
- Alpioniscus (Illyrionethes) n. sp. 2* - Crna Gora: Durmitor, Meki do 1.7.1991. (2♂).
- Alpioniscus (Illyrionethes) n. sp. 4* - Hrvatska: Lika, Gospić, pećina pri Mušalučkom donjem selu 12. 9.1964. (3♂, 2♀).
- Alpioniscus (Illyrionethes) n. sp. 5* - BiH: Hercegovina, Buško blato, Blato, pećina Jezero 22.9.1963. (3♂).
- Alpioniscus (Hellenonethes) vej dovskiyi* (Frankenberger, 1939) - Makedonija: Struga, Tašmarunište, Pećina Mlečnik 7.8.1999. (1♂); ibid. 21.4.2000. (2♂); ibid. 25.2.2007. (1♂).
- Alpioniscus (Hellenonethes) vardarensis* (Buturović, 1954) - Makedonija: Demir kapija, Bela voda 6.9.1969. (5♂, 3♀); ibid. 4.4.1998. (3♂, 3♀).
- Alpioniscus (Hellenonethes) n. sp. 7* - Makedonija: Kavadarci, Mrežičko, Temna dupka 19.8.1964. (4♂).
- Cyphonethes Verhoeff, 1926**
- Cyphonethes herzegowinensis* (Verhoeff, 1900) - Crna Gora: Podgorica, Megara 25.11.2007. (2♂, 3♀); Podgorica, Beri, Šutimska jama 3.2.1997. (serija); ibid. 15.6.2005. (3♀); Rijeka Crnojevića, selo Trnovo, pećina Babošnja 1.2.1997. (2♂, 3♀); ibid. 3.5.1997. (1♂, 2♀); Rijeka Crnojevića, Selo Trnovo, pećina Grbočica 2.2.1997. (1♂, 1♀); Rijeka Crnojevića, Komarno, pećina u Jabukovom dolu 29.4.1997. (2♀); Krivošije, Knežlaz, Pokljuka gornja 30.4.1997. (1♀); ibid. 24.2.2001. (1♀); ibid. 1.7.1997. (1♀); Krivošije, Knežlaz, jama Duboka 15.9.2003. (1♂, 4♀); Grahovo, pećina vojvode Dakovića 8.2005. (1♀); Krivošije, Kameno more, Maksina jama 10.7.1998. (1♀); Krivošije, Grkavac - kuća Ilića, jama na vr' Jamina 11.7.1998. (1♂, 1♀); Risan, Risanska pećina 9.6.1997. (2♀); Vračnovići, Vučiji do, Stanina pećina 9.8.2011. (3♀); Cetinje, Lipska pećina 18.5.1992. (1♀); ibid. 7.2.1997. (1♂, 1♀); Cetinje, Cetinjska pećina 28.10.2007. (1♂, 3♀). BiH, Hercegovina: Bihovi, Petro-Pavlova pećina 6.9.2006. (serija); ibid. 6.9.2006. (2♂, 3♀); Trebinje, Ljubomir, pećina Šćenica 22.9.2008. (2♂, 2♀); Trebinje, Pavlova pećina 22.6.2003. (1♂, 1♀); Trebinje, Jasen, pećina Kaporuša 4.6.2004. (2♂, 2♀); Trebinje, Zupci, Vilina pećina 29.5.2004. (2♀); ibid. 5.9.2006. (1♂, 4♀); ibid. 5.2.2004. (2♀); ibid. 22.8.2007. (1♂, 1♀); Trebinje, Zupci, Zubačko polje, jama Bravenik 1.5.2004. (1♂); ibid. 5.6.2004. (1♂); Trebinje, Čorijin do, Čorijina jama 28.9.2008. (serija); Trebinje, Dubočani, Velika pećina. 4.6.2004. (1♂, 2♀); Bileća, Vranja Dubrava, Lisičija pećina 5.6.2005. (2♂, 1♀); Bileća, Njeganovići, Vranjača 5.6.2005. (2♂, 1♀); Banjalučanka 30.5.2004. (1♀); Fatnica, Velika pećina 10.11.1962. (serija); Dabarsko polje, selo Bijeljani, Danijlova pećina 17.6.2003. (3♂, 5♀); planina Orjen, Bijela gora, Orovac, bezimena jama kod Grubača 4.6.2004. (6♀); planina Orjen, Bijela gora, pećina u Siljevići 13.6.2005. (1♀); planina Orjen, Bijela gora, Dubovac, jama Duboka 2.6.2004. (2♂, 2♀); ibid. 9.6.2005. (1♂, 3♀); planina Orjen, Bijela gora, jama u Milanovom odsjeku 31. 5. 2004. (1♂, 1♀); ibid. 3.6.2004. (1♀); planina Orjen, Bijela gora, Milanov odsjek, jama u Novom dolu 31.5.2004. (1♀); planina Orjen, Bijela gora, Orovac, jama Miliv 26.10.2003. (1♀); planina Orjen, Paklenovo, Kaluđerova greda, Kaluđerova jama 19.8.2007. (serija); planina Orjen, Carevo polje, jama u Konjskom 18.8.2007. (serija); planina Orjen, Bijela gora, Vlaški do, jama u Vlaškom dolu 1.6.2004. (1♂, 3♀); Mosko, pećina na Liscu 27.9.1962. (1♀); ibid. 15.11.1962. (2♂, 7♀); Stolac, Žegulja 23.9.1963. (1♂, 2♀); Berković, selo Sunići, Sunićka pećina 16.8.2007. (2♀); Bileća, Pećinovac, pećina nad Ravnom gredom 15.9.2006. (1♂); Gacko, selo Korita, pećina Đatlo 12.9.2006. (1♂, 1♀); Sajinovac ponor, pećina Mlini 23.6.2000. (1♂, 2♀); Njemanica, bezimena pećina ispod jame Jametina 14.8.2007. (1♂). Hrvatska: Cavtat, Šipun pećina 29.5.1970. (serija); Dubrovnik, Močiljska pećina 18.11.1962. (2♂, 4♀); ibid. 4.12.1962. (2♀).
- Cyphonethes biseriatus* (Verhoeff, 1900) - Srbija: Krupanj, selo Lipenović, zaselak Stevanovići, Lukića pećina 7.4.2008. (1♀); ibid. 24.5.2008. (1♂); Sjenica, Vranjina pećina 17.4.1973. (4♂, 7♀). Crna Gora: Rožaje, selo Bać, vrelo 13.2.1974. (3♂, 2♀); ibid. 2.8.1972. (2♀). BiH: Hecegovina, Fatničko polje, Fatnica, Lepirnica 18.6.2003. (2♂, 3♀). Makedonija: Skopska Crna Gora, Blace, Fuše špela 27.2.2007. (11♂, 28♀).
- Cyphonethes tajanus n. sp.* - BiH: Zavidovići, Suha, Tajan planina, pećina ZA-004 11.4.2008. (1♂, 4♀); Zavidovići, Suha, Tajan planina, pećina ZA-005 11.4.2008. (4♀); Zavidovići, Suha, Tajan planina, pećina ZA-014 20.12.2008. (2♂); Zavidovići, Suha, Tajan planina, Ukrasna pećina 22.11.2008. (1♂); ibid. 20.12.2008. (1♂); Zavidovići, Suha, Tajan planina, jama Atom 23.6.2011. (2♂, 1♀).
- Cetinjella n. g.**
- Cetinjella n. g. n. sp. 1* - Crna Gora: Cetinje, Cetinjska pećina 23.9.2008. (2♂, 5♀); ibid. 28.10.2007. (1♂, 3♀); ibid. 25.11.2007. (2♂, 14♀).

Titanethes Schiödte, 1849

Titanethes albus (C. Koch, 1841) - Slovenija: Cerknica, Velika Karlovka 21.8.1962. (3♂, 3♀); Novo Mesto, Žužemberk, Crničkova jama 30.1.1964. (serija). Hrvatska: Ogulin, Zagorja, Zagorska pećina 26.10.1962. (1♀); Karlovac, Kamanje, Špilja Vrlovka 22.10.1962. (serija).

Titanethes dahli Verhoeff, 1926 - Slovenija, Logaško, Petkovec, Turkova jama 20.4.1963. (serija). Hrvatska: Ogulin, Tounj, Perčevića pećina 26.10.1962. (2♂, 2♀); Ogulin, Tounj, Tounjčica 26.10.1962. (2♂, 2♀); Ogulin, Toplice Lešće, Vodotećina 25.10.1962. (2♂, 2♀); Gorski Kotar, Fužine, Špilja Vrelo 2.3.1964. (2♂, 4♀); Lika, Brinje, pećina Siničić 9.9.1964. (serija); Lika, Jezerane, Obajdonova pećina 10.9.1964. (1♂, 2♀); Lika, Dabarsko polje, pećina pod Sitnikom 11.9.1964. (1♂, 4♀).

Titanethes matovici n. sp. - BiH: Foča, Miljevina, Izbišno, pećina Peruc 18.1.2014. (6♂, 12♀).

Hyloniscus Verhoeff, 1908

Hyloniscus adonis Verhoeff, 1927 - Hrvatska: Zagrebačka gora 10.1969. - 8.1970. (2♂, 6♀); Zagorje, Vukovo selo 26.4.1962. (1♂).

Hyloniscus kopaonicensis Buturović, 1960 - Srbija: Priština, Gračaničko jezero 16.4.1972. (2♂, 5♀).

Hyloniscus beckeri Herold, 1939 - Makedonija: Skoplje, Gornji Nerezi 7.7.1964. (1♂); Prespa, Rašanec 9.7.1970. (3♂, 11♀).

Hyloniscus crassicornis remyi Verhoeff, 1933 - Srbija: Kopaonik, Brzeće 15.8.1981. (1♂); Goč, 3.10.1997. (2♂, 2♀); Manastir Kalenić 2.7.1994. (1♂); Beljanica 11.9.1994. (1♂); Borač 26.6.1979. (1♂, 2♀); Priština, Lipljan, Lipovica 20.8.1975. (3♂, 1♀); Šar planina, Vrbeštička crna čuka 25.7.1995. (3♂, 1♀); Peć, Radavac 1.7.1994. (3♂, 3♀); Sjenica 17.4.1973. (1♂, 3♀). Makedonija: Skoplje, Ljubanci 6.6.1965. (1♂, 1♀); Kožuf planina, Mala Kruša 20.8.1964. (4♂, 12♀); Skopska crna gora, Manastir Sveti Ilija. 10.5.1987. (1♂).

Hyloniscus marginalis (Verhoeff, 1901) - Srbija: Fruška gora, Iriški Venac, „Elektrovovodina” 7.9.1999. (2♂, 6♀); Fruška gora, Iriški Venac, 10.10.1999. (2♂, 2♀); ibid. 29.3.2011. (serija); Fruška gora, Popovica, Popovičko jezero 20.11.1994. (16♂, 17♀); Fruška gora, Dumbovo 11.4.2011. (1♂, 2♀); Gruža, brana 2.7.1981. (3♂, 1♀). Crna Gora: gornji tok reke Morače 20.9.1973. (4♂, 6♀); Manastir Morača 1.10.1975. (3♂); Durmitor, Zminje jezero 21.8.1990. (2♂, 8♀). BiH: Tjentište, Sutjeska 26.6.1970. (1♂, 7♀).

Hyloniscus pilifer Verhoeff, 1933 - Makedonija: Skoplje, Gornji Nerezi 7.7.1964. (2♂, 26♀); Skoplje, Vodno, Sveti Dimitrije 3.8.1988. (6♂, 20♀); Skoplje, Skopska crna gora, Ljubanci 6.6.1965. (2♂, 29♀); Pelister 30.7.1958. (34♂, 48♀); ibid. 30.6.1972. (10♂, 31♀); Prespansko jezero, Sir han 21.6.1973. (5♂, 18♀). Srbija: Šar planina, Brezovica, Stojkova kuća 31.5.1973. (1♂, 1♀). Hrvatska: Dalmacija, Cavtat, Smokov vijenac, kod mlina 15.8.1965. (12♂, 27♀). Crna Gora: Sutomore, uz potok 13.6.1970. (3♂, 6♀).

Hyloniscus riparius (CL. Koch, 1838) - Srbija: Kragujevac, Erdoglijski potok 3.9.1994. (3♂, 8♀); Bor, Rajkova pećina 13.4.1980. (1♂); Valjevo 20.4.1980. (1♂, 5♀); Gruža, brana 2.7.1981. (1♂); Kučaj, Sisevac 26.7.1986. (2♂); Subotica, Hajdukovo, Tresetno jezero 17.10.1999. (11♂, 20♀); Fruška gora, Andrevlje 24.3.2011. (1♂, 1♀); Čortanovci 5.4.2011. (3♂, 1♀); Zlatibor 16.6.1991. (1♂, 1♀). BiH: vrelo Bosne 13.5.1979. (3♂, 7♀).

Hyloniscus transylvanicus (Verhoeff, 1901) - Srbija: Zlatibor, Murtenica 30.6.1996. (2♂, 1♀); pred Resavskom pećinom 22.4.1979. (2♂, 4♀); Beljanica 24.9.1995. (1♂, 2♀).

Hyloniscus zorae Karaman & Čemerlić, 1999 - Makedonija: Kajmakčalan, Čemerica 6.7.1972. (3♂, 14♀); Kajmakčalan, Sečište 23.9.1970. (1♂, 31♀).

Protonethes Absolon & Strouhal, 1932

Protonethes ocellatus Absolon & Strouhal, 1932 - Crna Gora: Krivošije, Knežlaz, Pokljuka Gornja. 30.4.1997. (1♂, 2♀); ibid. 1.7.1997. (2♂, 4♀); Risan, Bukavička pećina 1.5.1997. (5♂, 11♀); ibid. 7.7.1997. (1♂, 4♀); Knežlaz, Kameno more, peć br 224. 8.8.1990. (5♀); Krivošije, Knežlaz, Izeta pećina 25.8.1994. (1♂); ibid. 1.5.1997. (4♂, 3♀).

Tachysoniscus Verhoeff, 1930

Tachysoniscus austriacus (Verhoeff, 1908) - Hrvatska: Plitvice 17.5.1979. (1♂, 6♀).

Aegonethes Frankenberger, 1938

Aegonethes cervinus (Verhoeff, 1931) - Hrvatska: Dalmacija, Cavtat, Šipun pećina 15.8.1965. (2♂, 3♀); ibid. 29.5.1970. (1♂, 1♀); Dalmacija, ostrvo Mljet, Blato, Mala špilja 11.11.1963. (2♀).

Macedonethes Buturovic, 1955

Macedonethes stankoi I. Karaman, 2003 - Makedonija: pl. Jakupica, Solunska glava, izvor u pećini reke Babune 18.8.2000. (2♂, 1♀).

Trichoniscoides Sars, 1898

Trichoniscoides mladeni Karaman & Čemerlić, 2002 - Srbija: Fruška gora, Glavica, Savina voda 20.3.2000. (4♂, 5♀); ibid. 5.3.2001. (6♂, 6♀); Fruška gora, Vorovo 9.3.2012. (1♂, 2♀).

Androniscus Verhoeff, 1908

Androniscus roseus roseus (C. Koch, 1838) - Slovenija: Brestovica 14.4.1946. (2♂, 2♀).

Androniscus roseus ssp. Verhoeff, 1928 - Slovenija: Cerknice, Lož, jazbina 28.11.1960. (2♀).

Androniscus roseus transylvanicus Radu, 1960 - Srbija: planina Kučaj, Sisevac 29.4.2000. (4♂, 3♀).

Trichoniscus Brandt, 1833

- Trichoniscus bogovinae* Pljakić, 1970** - Srbija: planina Kučaj, Bogovinska pećina (tipski lokalitet).
- Trichoniscus bononiensis* Vandel, 1965** - Srbija: Niš, Topila, pećina u selu Kravlje; Knjaževac, Kalna, pećina kraj puta; Pričevac, pećina Goveđa peć (*T.b.timocensis*); Knjaževac, selo Vasilj, pećina Crvena Stena; Kalna, pećina Gabrovnica (*T.b.sotirovi*).
- Trichoniscus carniolicus* Strouhal, 1939** - Srbija: Kosjerić, selo Filipići 6.3.1999. (serija); Zlatibor, Murtenica 30.6.1996. (serija); Rudnik 30.9.1982. (serija); Zlatibor, Šargan 4.2.2001. (1♂, 2♀).
- Trichoniscus cavernicola* Vandel, 1958** - Grčka: Krit, Aegia Paraskeva, Scotino Cave 21.5.2001. (4♂, 8♀).
- Trichoniscus crassipes* Verhoeff, 1939** - Srbija: Homolje, Krupajsko vrelo 4.11.2001. (serija). Hrvatska: Papuk, Mala Uviraljka 18.7.2004. (serija).
- Trichoniscus fragilis* Racovitza, 1908** - Crna Gora: Tivat, Opatovo 10.8.2001. (serija); Valdanos 11.5.2000. (serija). Hrvatska: Biokovo, Vrata Biokova, Jama za Supinom 3.4.2006. (2♂, 2♀); Biokovo, Sveti Jure, Jama iznad Lipovog Dočica 5.11.2007. (serija).
- Trichoniscus licodrensis* Pljakić, 1977** - Srbija: Krupanj, selo Lipenović, Lukića pećina 7.4.2008. (7♂, 11♀); ibid. 24.5.2008. (serija); Krupanj, selo Cerova, ispod Kovačića pećine 7.4.2008. (3♂, 4♀).
- Trichoniscus matulici* Verhoeff, 1901** - Hrvatska: Dubrovnik, Omble, Cavtat 8.4.2007. (serija); Ostrvo Mljet, Babino polje, Dračevac, Movrica špilja 8.4.2007. (serija); Ostrvo Mljet, Okuklje, Galičnjak špilja 14.4.2007. (1♂, 4♀); ibid. 10.4.2007. (serija); Ostrvo Mljet, Blata, Velika špilja kod Blata 7.4.2007. (1♂); ibid. 12.4.2007. (serija); Ostrvo Mljet, Soline, Špilja u Solinama 11.4.2007. (1♂, 2♀); Ostrvo Mljet, Ropa, Grabova glava, Male ponte jama 9.4.2007. (2♂). Crna Gora: Sutomore; Titograd, pećina Megara; pećina Zavora; Rijeka Crnojevića, selo Trnovo; Babošnja, selo Trnovo; Kotor, Lepetane; Virpazar, Donja Seoca, Ivanina špilja, Velja špilja, Goluspa špilja; Danilovgrad, selo Tunjevo; Podgorica, Kanjon reke Cijevne, Dobrčin; Orjen; Ulcinj, jama bez imena; Durmitor, Kanjon Tare, Splavište; Herceg Novi, Manastir Savina 11.5.2006. (2♂, 5♀); Njeguši, Duboki Do, Jama Duboki Do 5.9.2003. (2♀). BiH: Hercegovina, Trebinje, pećina Šćenica 22.9.2008. (2♂, 1♀); Popovo polje, Zavala, Vjetrenica 19.8.2005. (1♀); ibid. 19.8.2005. (1♂); Popovo polje, Zavala, Špilja Bjelušica 17.8.2005. (1♂). Makedonija: Debar, selo Skudrinje, Boškov most 4.8.1999. (serija); planina Bistra, Manastir Sveti Jovan Bigorski 18.4.2000. (serija); planina Bistra, Lazaropolje 1.8.1999. (serija).
- Trichoniscus metkovicensis* Buturović, 1955** - Hrvatska: Biokovo, Svijeti Jure, Kuna Jama 27.8.1998. (3♀); Biokovo, Župa, Lozovci, Jama Mravinjuša 21.3.2004. (1♂); Brikčunjava špilja 17.11.2005. (1♂); Biokovo, Nevestine stine, Jama 24.3.2004. (serija); Biokovo, Gornje Igrane, Jama na Saranču 25.5.2004. (serija); ibid. 2.4.2006. (serija); Biokovo, Nevestine stine, Jama pod Prozorčićem 1.4.2006. (4♂, 3♀); ibid. 22.11.2005. (serija); ibid. 26.10.2006. (serija); Biokovo, Jama dve sise, 26.5.2004. (4♂); Biokovo, Kaoci, Vodena Trepetljika 20.6.2003. (serija); Biokovo, Šošići, Saranač, Jama na Diocima 25.3.2003. (4♂, 2♀); ibid. (3♂, 9♀); Biokovo, Gornja Brela, Nevestine stine, Jama iznad Prozorčića 28.10.2003. (4♂, 5♀); Biokovo, Kaoci, Oplemenjena špilja, 20.6.2003. (2♂, 2♀); Biokovo, Kaoci, Mala jama u stijenama 20.6.2003. (2♂, 3♀).
- Trichoniscus naisiensis* Pljakić, 1977** - Srbija: Bela Palanka, selo Krupac, Kojina pećina iznad Krupačkog vrela 6.8.1972. (serija); Svrljig, selo Periš, pećina Vadivoda 28.7.1973. (serija); Sićevačka klisura, Donja pećina u zbegu 7.8.1972. (serija); Sićevo, pećina Velika Balanica 5.8.1972. (serija); Stara planina, Temska 26.10.2008. (2♂, 4♀).
- Trichoniscus noricus* Verhoeff, 1917** - Srbija: Fruška gora, Andrevlje 25.5.1990. (1♂, 1♀); Fruška gora, Glavica, Savina voda 20.3.2000. (serija); Fruška gora, Zmajevac 11.10.2003. (serija); Kragujevac, Borač 27.5.1982. (2♂, 6♀); ibid. 17.9.1982. (serija); Ceremošnja 9.7.1998. (2♂, 3♀); ibid. 15.7.1998. (2♂, 2♀); Srem, Morović, Vinična 18.11.2002. (4♂, 4♀); Stara Vrtična 18.11.2002. (6♂, 6♀); Homoljske planine, Ceremošnja 15.7.1998. (serija); Planina Beljanica, Veliko Vrelo 19.4.1997. (serija); Gornjačka Klisura, Manastir Gornjak 4.11.2001. (serija).
- Trichoniscus pancici* Pljakić, 1977** - Srbija: put Pirot-Kalna 2.8.1974. (serija); pećina Grabovnica 29.7.1973. (serija); Knjaževac, Kalna, pećina u brdu Kale 30. 7.1973. (serija).
- Trichoniscus pygmaeus* Sars, 1898** - Crna Gora: Ulcinj, Valdanos 9.6.2000. (serija). Hrvatska: Ostrvo Mljet, Grabova Glava, Male ponte jama, Ropa 9.4.2007. (2♂); Varaždin, Ravna gora, Cimerplac, Jelovec jama 4.11.2007. (1♂).
- Trichoniscus scheerpeltzi* Strouhal, 1958** - Srbija: Kosmaj 8.10.1995. (1♂); ibid. 4.6.1984. (1♂, 2♀); planina Rudnik, Manastir Vračevšnica 13.7.1997. (serija); Rudnik 30.9.1982. (serija). Hrvatska: Varaždin, Ravna gora, Bednjica, Male pećine, Duplja jama 5.11.2007. (serija).
- Trichoniscus semigranulatus* Buturović, 1954** - Makedonija: Osogovske planine, kod rudnika Sasa 9.10.2009. (4♀).
- Trichoniscus serboorientalis* Pljakić, 1977** - Srbija: Stara planina, selo Dojkinci, pećina Peć 11.8.1972. (serija).
- Trichoniscus simplicifrons* Verhoeff, 1901** - Crna Gora: Krivošije, Crkvice 11.7.1997. (serija); Kolašin, Biograska gora 25.5.1997. (serija); Danilovgrad, Selo Tunjevo, Milojevića vrela 11.4.1997. (1♂, 2♀); ibid. 26.4.1997. (1♂); Manastir Morača 6.5.1997. (3♂, 2♀); Orjen, Balješina lokva 4.7.1997. (serija). Srbija:

planina Golija, Manastir Studenica 18.5.1997. (3♂, 1♀); Ivanjica, Mucina voda 26.11.2003. (serija). BiH: Sarajevo, vrelo Bosne 22.5.1983. (2♂, 5♀); Orjen, Bijela gora, Dubovac 11.6.2005. (serija). Hrvatska: Makarska, Gornja Brela 26.10.2006. (1♂, 2♀); Biokovo, Jamina, Nevistine stine 26.10.2006. (5♂, 9♀); ibid. 22.11.2005. (serija); ibid. 28.10.2003. (serija); ibid. 24.03.2004. (serija).

Trichoniscus n. sp. 1 - Makedonija: Kajmakčalan, Čemerica 6.7.1972. (7♂, 7♀); Kajmakčalan 22.6.1973. (3♂, 2♀).

Trichoniscus n. sp. 2 - Srbija: Zaječar, selo Planinica 5.6.1987. (1♂); ibid. 28.4.1987. (serija); ibid. 14.5.1987. (7♂, 2♀); ibid. 26.5.1987. (7♂, 5♀); Despotovac, Manastir Manasija, 19.4.1997. (1♂, 1♀); planina Beljanica, obala reke Resave 19.4.1997. (serija).

Trichoniscus n. sp. 3 - Makedonija: Kožuf, Smrdljiva voda 25.4.2006. (serija).

Trichoniscus n. sp. 4 - BiH: Vrelo Bosne 13.5.1979. (serija); ibid. 17.5.1981. (serija). Crna Gora: Bar, Sutorman 4.5.1997. (2♂, 6♀). Hrvatska: Dalmacija, Split, Kotlenice, rudnik gvožđa 15.5.2001. (1♂); Plitvice 21.5.1981. (serija).

Stylohylea Verhoeff, 1930

Stylohylea bosniensis Verhoeff, 1901 - BiH: Tjentište, Sutjeska, borova šuma 25.6.1970. (1♂, 2♀); ibid. 26.6.1970. (serija); Jablanica 14.5.1979. (1♂); Sarajevo, pale 13.5.1979. (serija); Konjic, Ivan Sedlo 2.9.1982. (serija); Srbija: Fruška gora, Popovica 3.8.1985. (7♂, 20♀); ibid. 2.6.2011. (2♀); Fruška gora, Popovičko jezero 20.11.1994. (1♂, 2♀); Fruška gora, Iriški Venac, „Elektrovojdina” 7.9.1999. (serija); Fruška gora, Rakovac 6.3.2012. (1♂, 1♀); Fruška gora, Vrdnik 31.7.1985. (1♀); Fruška gora, Glavica, Savina voda 20.3.2000. (2♂, 5♀); ibid. 28.3.2000. (serija); Fruška gora, Paragovo 22.3.2011. (1♂, 4♀); planina Tara, selo Andrići 4.7.2001. (serija); planina Tara Mitrovac 25.8.1982. (serija); Rtanj 24.9.1982. (1♂, 2♀).

Haplophthalmus Schöbl, 1860

Haplophthalmus danicus Budde-Lund, 1880 - Srbija: Fruška gora, Rakovac 6.3.2012. (2♂, 4♀); Fruška gora, Glavica, Savina voda 20.3.2011. (1♂, 3♀); Sremska Kamenica, kamenički park 1.6.1997. (2♂, 1♀); Novi sad, Ribarsko ostrvo 9.4.2000. (serija).

Haplophthalmus mengii (Zaddach, 1844) - Srbija: Fruška gora, Paragovo 22.3.2011. (4♂, 1♀); Fruška gora, Vorovo 9.3.2012. (3♂, 4♀); Fruška gora, Popovica 30.3.2011. (2♂).

Haplophthalmus dalmaticus Buturović, 1955 - Crna Gora: maslinjaci preko puta Prevlake, kod plaže Žganjica 30.5.1996. (serija); Budva, Lazi 28.8.1999. (5♂, 6♀); Bar, Rumija, prevoj Sutorman 4.5.1997. (11♂, 9♀); ibid. 17.7.1997. (2♀) Herceg Novi, Manastir Savina 1.5.1997. (1♂, 2♀); ibid. 2.7.1998. (3♂, 4♀); ibid. 26.6.1998. (1♀); Sutomore, Gornje Brce 10.5.1992. (1♂, 2♀). Hrvatska: Dalmacija, Dubrovnik, Lokrum 19.5.1978. (serija); ibid. 25.5.1983. (1♂, 1♀); Dalmacija, Dubrovnik, Trsteno 26.5.1983. (serija).

Cyphoniscellus Verhoeff, 1901

Cyphoniscellus herzegowinensis (Verhoeff, 1900) - Hrvatska: Dalmacija, Dubrovnik, Osojnik, Močiljska špilja 21.6.2001. (3♂, 3♀); ibid. 15.12.2002. (1♀); BiH: Hercegovina, Trebinje, Bihovo, doli, Pavlova pećina 28.1.2007. (1♀); Hercegovina, Dabarsko polje, selo Bijeljani, Damojlova pećina 17.6.2003. (3♂, 2♀); Hercegovina, Trebinje, Vučija pećina 16.6.2003. (1♀); Hercegovina, Trebinje, Petrina, Matulića pećina 6.4.2004. (1♂, 1♀); ibid. 10.6.2005. (1♂); ibid. 6.9.2006. (1♂, 1♀); Hercegovina, Trebinje, Ključnica, Ćorijin do, Ćorijina jama 20.9.2008. (1♂); Hercegovina, Trebinje, Zupci, Vilina pećina 5.9.2006. (1♀); ibid. 22.8.2007. (1♂, 1♀); ibid. 8.2.1997. (2♂, 4♀)

Cyphoniscellus tetraceratus Buturović, 1955 - Makedonija: Skopska crna gora, Manastir Sveti Ilija 16.4.2006. (1♂, 1♀); Skoplje, pl. Žeden, Rašće, Dona dupka 22.1.1997. (2♂); ibid. 16.1.1998. (serija); ibid. 17.4.2006. (3♂, 3♀).

Cyphoniscellus seocanus n. sp. - Crna Gora: Virpazar, Donja Seoca, Ivanina (Velja) špilja 4.2.1997. (4♂, 6♀); ibid. 3.2.1997. (3♂, 4♀); Virpazar, Donja Seoca, Goluspa špilja 8.2.1997. (serija); Virpazar, Donja Seoca, pećina Požalica 8.2.1997. (serija).

Cyphoniscellus podgoricensis n. sp. - Crna Gora: Podgorica, Megara 15.6.2005. (2♂, 3♀); ibid. 6.1.1993. (1♂, 1♀); ibid. 17.2.2010. (serija); ibid. 25.11.2007. (2♂, 2♀). Podgorica, pećina u Donjoj Gorici 3.10.2008. (3♂, 2♀).

Cyphoniscellus crmnicensis n. sp. - Crna Gora: Rijeka Crnojevića, Komarno, pećina u Jabukovom dolu 29.4.1997. (1♂, 2♀).

Graeconiscus Strouhal, 1940

Graeconiscus multicostatus (Karaman, 1961) - Makedonija: Skoplje, Matka 23.3.1974. (1♂, 1♀).

Monocyphoniscus Strouhal, 1939

Monocyphoniscus loritzi Karaman & Karaman, 1966 - Makedonija: Skopska crna gora 20.6.1965. (serija); Skoplje, Vodno, Sveti Dimitrije 3.8.1988. (serija).

Strouhaloniscellus Tabacaru, 1993

Strouhaloniscellus gordani n. sp. - Crna Gora: Podgorica, Fundina, pećina Ćata Pješatića 21.2.2001. (serija).

Cyphopleon Frankenberger, 1940

Cyphopleon buturovici n. sp. - BiH: Sarajevo, Ilidža, Vrelo Bosne 09.1982. (serija).

Cyphopleon serbicus n. sp. - Srbija: Priboj, Kaluđerovići 08. 1989. (serija).

Troglocyphoniscus Strouhal, 1939

Troglocyphoniscus sp. - BiH: Hecegovina, Fatničko polje, Fatnica, Lepirnica 18.6.2003. (1♀).

Thaumatonicellus Tabacaru, 1973

Thaumatonicellus speluncae Karaman, Bedek & Horvatović, 2009 - Hrvatska: Istra, Učka, Veprinac, jama pored potoka Banine 3 5.4.2008. (1♀); ibid. 17.9.2007. (3♀).

Mladenoniscus Karaman, 2008

Mladenoniscus belavodae Karaman, 2008 - Makedonija: Demir Kapija, pećina Bela voda 23.2.2007. (6♂, 14♀); ibid. 4.4.1998. (1♂).

6. Područje istraživanja

Područje naših istraživanja obuhvatilo je šire prostore Balkanskog poluostrva i njegovih graničnih područja, a rezultati su prikazani za Balkansko poluostrvo u njegovim geografskim okvirima.

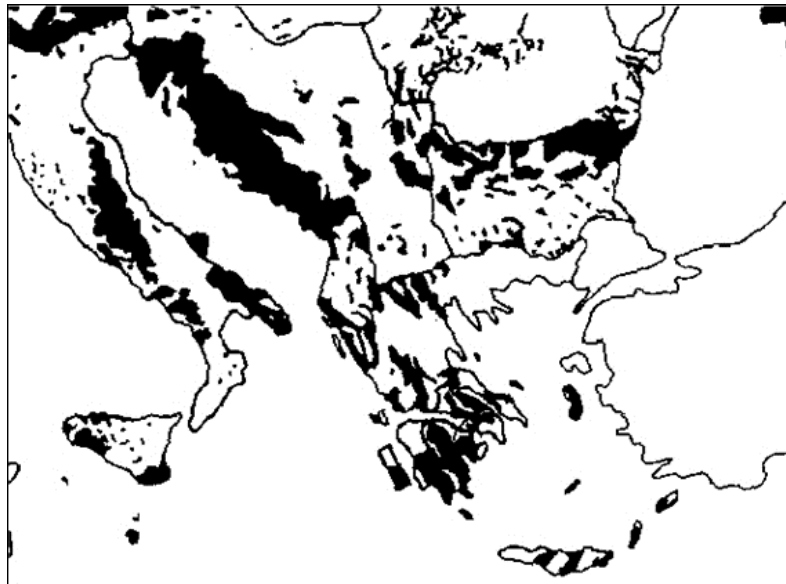
Balkan je kao područje za našu studiju izabran iz više razloga. Na prvom mestu je to bogatstvo faune pripadnika sekcije Synocheta. Na relativno malom prostoru, kakvo je Balkansko poluostrvo, sreću se pripadnici 191 vrste iz 37 rodova, od kojih je veliki deo endemičan. Samo ovaj podatak nedvosmisleno nameće Balkan kao idealan prostor za faunističke i filogenetske analize pomenute grupe.

Pored dugogodišnjeg rada, više od jednog veka, mnogih vrsnih taksonoma koji su se bavili problematikom balkanske faune terestričnih izopoda, izuzetno značajni novi nalazi i danas nisu retkost. Ovo svedoči o izuzetnom bogatstvu i još uvek nedovoljnoj istraženosti balkanskih prostora. Značajan faktor za opredeljivanje bila je i velika količina raspoloživog materijala koji se nalazi deponovan u postojećoj zbirci, a potiče sa ovih prostora i predstavlja odličnu bazu za studije ovog tipa. Ovom prilikom želim da naglasim svoju zahvalnost svim vrsnim taksonomima i terenskim istraživačima porodice Karaman, čijim dugogodišnjim terenskim radom je najveći deo pomenute zbirke i prikupljen.

Izuzetno bogatstvo i raznovrsnost faune u direktnoj su vezi sa složenom istorijom i geomorfologijom Balkanskog poluostrva. Kao najznačajniji istorijski faktor je činjenica da je Balkan jedan od centara postanka i diverzifikacije kopnenih izopoda. Smatra se dokazanim da su ostrvski arhipelazi Tetisa iz obodnih područja severne Gondvane danas inkorporirani u područje Balkana (Murienne et al. 2010). Upravo na ovim prostorima postoji duga istorija kontinuiteta kopnene faze, koja je omogućila preživljavanje reliktnih, termofilne faune Tercijara. Najbitniji karakter Balkana je izuzetna geomorfologija ovih prostora. Izdizanjem krečnjačkih masiva i izraženom erozijom stvoreni su preduslovi za preživljavanje higrofilne faune u nepovoljnim klimatskim periodima. Fizičke i hemijske osobine krečnjaka omogućile su procese karstifikacije, koji su doveli do stvaranja vrlo kompleksne strukture reljefa. Ovde je najznačajnije bogatstvo unutrašnjeg reljefa sa mnogobrojnim podzemnim objektima, koji pružaju optimalne uslove vlage i temperature neophodne za opstanak Synocheta. Ovi procesi traju kroz dugu istoriju i genezu Balkana, često dovodeći do fragmentacije postojećih i stvaranja novih staništa, što je jedan od osnovnih preduslova za geografsku specijaciju, koja je ključni faktor bogatstva faune ovih prostora. Drugi presudan faktor je prisustvo samog krečnjaka, tj. kalcijuma u podlozi, koji je neophodan konstitutivni element integumenta izopoda. Tokom naših terenskih istraživanja potvrdili smo opšte poznatu činjenicu vezanu za biologiju Synocheta - na područjima gde krečnjak nije zastupljen u podlozi, fauna Synocheta izostaje. Ukoliko analiziramo spisak lokaliteta sa obrađenim materijalom iz prethodnog poglavlja, lako se uočava pomenuta pravilnost. U okvirima Balkana akcenat istraživanja je stavljen na karstne oblasti Dalmacije, Hercegovine, Crne Gore, zapadne i južne Makedonije i zapadne Srbije (Sl. 6.1), ne samo zbog svoje dostupnosti, već bogatstva faune koncentrisane na ovim prostorima.

Bitan limitirajući faktor za distribuciju Synocheta, koji smo ranije spominjali je hemizam sredine. Na kiseljoj podlozi Synocheta ne mogu opstati, što je u vezi sa nemogućnošću usvajanja kalcijuma, čak iako je pomenuti element prisutan. Ova pojava je bitna, kada znamo da crnogorična vegetacija u vrlo kratkom roku dovodi do značajnog zakišeljavanja podloge. Ne samo da Synocheta nisu prisutne na područjima gde se trenutno nalazi ovaj tip vegetacije, već i istorijski faktor (paleobotanički) ima bitnu ulogu. Budući da su slabo vagilne i usko vezane za određeno stanište, ukoliko na nekom području tokom istorije dođe do formiranja crnogorične vegetacije i zakišeljavanja podloge, fauna ove grupe će

nepovratno nestati. Sa eventualnom kasnijom pojavom povoljnijih uslova, može doći do obnavljanja faune, ali su to samo šire rasprostranjeni, eurivalentni, malobrojni predstavnici. Ovu činjenicu je neophodno uzeti u razmatranje kao bitan faktor distribucije grupe prilikom zoogeografskih analiza. Ukoliko uzmemo u obzir sve pomenute faktore, o kojima sa istorijskog aspekta znamo vrlo malo, postaje jasno koliki problem predstavlja stvaranje biogeografske slike Synocheta Balkana.



Sl. 6.1. Distribucija karstnih oblasti na Balkanu i susednim područjima (iz Juberthie i Decu 1994 prerađeno).

Najznačajnije karakteristike faune Synocheta na području Balkana su: prisustvo velikog broja endogejskih i troglobiontnih oblika, dok je epigejskih najmanje, prisustvo velikog broja endemita i to pretežno stenoendemita, uz izuzetno bogatstvo predstavnika, kakvo se ne sreće drugde u svetu. Pomenuti karakteri su posledica duge i burne istorije i specifične geologije balkanskih prostora.

6.1. Pregled istraživanih lokaliteta

Srbija: Fruška gora, Iriški Venac; Fruška gora, Iriški Venac, „Elektrovovodina”; Fruška gora, Popovica, Popovičko jezero; Fruška gora, Dumbovo; Fruška gora, Glavica, Savina voda; Fruška gora, Vorovo; Fruška gora, Rakovac; Fruška gora, Vrdnik; Fruška gora, Paragovo; Fruška gora, Andrevlje; Fruška gora, Zmajevac; Bela Palanka, selo Krupac, Kojina pećina iznad Krupačkog vrela; Čortanovci; Novi sad, Ribarsko ostrvo; Sremska Kamenica, kamenički park; Subotica, Hajdukovo, Tresetno jezero; Srem, Morović, Vinična; Sremska Mitrovica, Stara Vrtična; Beljanica; Borač; Bor, Rajkova pećina; Despotovac, Manastir Manasija; Gornjačka klisura, Manastir Gornjak; Gruža, brana; Goč; Homolje, Krupajsko vrelo; Homoljske planine, Ceremošnja; Ivanjica, Mucina voda; Kosjerić, selo Filipići; Krupanj, selo Lipenović, zaselak Stevanovići, Lukića pećina; Krupanj, selo Cerova, ispod Kovačića pećine; Kragujevac, Borač; Kragujevac, Šumarice, Erdoglijski potok; Kosmaj, Stara bukva; Kopaonik, Brzeće; Knjaževac, Kalna, pećina kraj puta; Knjaževac, Kalna, pećina u brdu Kale; Knjaževac, selo Vasilj, pećina Crvena Stena; Knjaževac, Kalna, pećina Gabrovnica; Rekovac, Manastir Kalenić; Niš, Topila, pećina u selu Kravlje; Ovčar banja; pred Resavskom pećinom; pl. Beljanica, Veliko Vrelo; pl. Beljanica, obala reke Resave; pl. Kučaj, Sisevac; pl. Kučaj, Bogovinska pećina; Pričevac, pećina Goveđa peć; put Pirot-Kalna; pl. Rudnik, Manastir Vračevšnica; pl. Golija, Manastir Studenica; pl. Tara, selo Andrići; pl. Tara, Mitrovac;

Priština, Lipljan, Lipovica; Priština, Gračaničko jezero; Peć, Radavac; Rtanj; Rudnik; Svrlijig, selo Periš, pećina Vadivoda; Sićevačka klisura, Donja pećina u zbegu; Sićevo, pećina Velika Balanica; Stara planina, Temska; Stara planina, selo Dojkinci, pećina Peć; Sjenica, Vranjina pećina; Šar planina, Brezovica, Stojkova kuća; Šar planina, Vrbeštička crna čuka; Valjevo; Zaječar, selo Planinica; Zlatibor, Murtenica; Zlatibor, Šargan.

Crna Gora: Babošnja, selo Trnovo; Bar, Sutorman; Bar, Rumija, prevoj Sutorman; Budva, Lazi; Cetinje, Cetinjska pećina; Cetinje, Lipska pećina; Durmitor, Meki do; Durmitor, Zminje jezero; Durmitor, kanjon Tare, splavište; Danilovgrad, selo Tunjevo, Milojevića vrela; gornji tok reke Morače; Grahovo, pećina vojvode Dakovića; Herceg Novi, Manastir Savina; Krivošije, Knežlaz, Pokljuka gornja; Krivošije, Knežlaz, jama Duboka; Krivošije, Knežlaz, Kameno more, peć. br 224.; Krivošije, Knežlaz, Izeta pećina; Krivošije, Kameno more, Maksina jama; Krivošije, Crkvice; Krivošije, Grkavac - kuća Ilića, jama na vr' Jamina; Kolašin, Biogradska gora; Kotor, Lepetane; maslinjaci preko puta Prevlake, kod plaže Žanjica; Kolašin, Manastir Morača; Nikšić, Podbožur, Bajov do, Brankova jama; Nikšić, Studenička pećina; Njeguši, Duboki do, jama u Dubokom dolu; Orjen, Balješina lokva; Orjen, Ulcinj, jama bez imena; Podgorica, Megara; Podgorica, Megara, pećina Zavora; Podgorica, Beri, Šutimska jama; Podgorica, pećina u Donjoj Gorici; Podgorica, Fundina, pećina Čata Pješatića; Podgorica, Kanjon reke Cijevne, Dobrčin; Rijeka Crnojevića, selo Trnovo; Rijeka Crnojevića, selo Trnovo, pećina Babošnja; Rijeka Crnojevića, Selo Trnovo, pećina Grbočica; Rijeka Crnojevića, Komarno, pećina u Jabukovom dolu; Rožaje, selo Bać, vrelo; Risan, Bukavička pećina; Risan, Risanska pećina; Sutomore, uz potok; Sutomore, Gornje Brce; Tivat, Opatovo; Tivat, Lepetane; Vračenovići, Vučiji do, Stanina pećina; Virpazar, Donja Seoca, Ivanina (Velja) spilja; Virpazar, Donja Seoca, Goluspa spilja; Virpazar, Donja Seoca, Goluspa spilja, uz jezero; Virpazar, Donja Seoca, pećina Požalica; Valdanos;

BiH: Banjalučanka; Mosko, pećina na Liscu; Bjelašnica, Zavala; Livno, Subača; Foča, Miljevin, Izbišno, pećina Peruc; Tjentište, Sutjeska, borova šuma; Jablanica; Sarajevo, Pale; Sarajevo, vrelo Bosne; Konjic, Ivan Sedlo; Zavidovići, Suha, Tajan planina, pećina ZA-004; Zavidovići, Suha, Tajan planina, pećina ZA-005; Zavidovići, Suha, Tajan planina, pećina ZA-014; Zavidovići, Suha, Tajan planina, Ukrasna pećina; Zavidovići, Suha, Tajan planina, jama Atom; **Hercegovina:** Gacko, selo Korita, pećina Đatlo; Gacko, Ponikve, Vodena pećina; Bileća; Zagradište, jama u Zagradištu; Fatničko polje, Fatnica, Lepirnica; Fatničko polje, Fatnica, Velika pećina; Popovo polje, Zavala, Vjetrenica; Popovo polje, Zavala, špilja Bjelušica; Popovo polje, Turkovići, Žira; Berkovići, selo Sunići, Sunička pećina; Dabarsko polje, Sušica; Trebinje, Bihovi, Petro-Pavlova pećina; Nevesinje, Ponor, pećina Rušpija; Bileća, Pećinovac, pećina nad Ravnom gredom; Buško blato, Blato, pećina Jezero; Trebinje, selo Jasen, pećina Kaporuša; Bileće, Vranja Dubrava 600m, Lisičija pećina; Berkovići, Trusinsko polje, selo Košuta, jama Golubinka; Avtovac, Mulje, pećina u klisuri Mušnice; Dabarsko polje, selo Bijeljani, Damojlova pećina; Mosor, Bujanj; Trebinje, Bihovo doli, Pavlova pećina; Trebinje, Vučija pećina; Trebinje, Petrina, Matulića pećina; Trebinje, Ključnica, Čorijin do, Čorijina jama; Trebinje, Zupci, Vilina pećina; Trebinje, Zupci, Zubačko polje, jama Bravenik; Trebinje, Ljubomir, pećina Šćenica; Trebinje, Dubočani, Velika pećina; Trebinje, Zupci, Zubačko polje; Stolac, Žegulja; Stolac, jama u Drinovačkoj Vali; Žegar, Milića špilja; Čemerno, pećina iznad more; pl. Orjen, Paklenovo, Kaluđerova greda, Kaluđerova jama; pl. Orjen, Carevo polje, jama u Konjskom; pl. Orjen, Bijela gora, Vlaški do, jama u Vlaškom dolu; pl. Orjen, Bijela gora, Milanov odsjek, jama u Novom dolu; pl. Orjen, Bijela gora, Milanov odsjek jama u Milanovom odsjeku; pl. Orjen, Bijela gora, Orovac, bezimena jama kod Grubača; pl. Orjen, Bijela gora, pećina u Siljevici; pl. Orjen, Bijela gora,

Dubovac, jama Duboka; pl. Orjen, Bijela gora, Orovac, jama Miliv; Sajinovac ponor, pećina Mlini; Njemanica, bezimena pećina ispod jame Jametina; Bileća, Njeganovići, Vranjača.

Hrvatska: Brikčunjava špilja; Gorski Kotar, Fužine, špilja Vrelo; Istra, Učka, Veprinac, jama pored potoka Banine; Karlovac, Kamanje, špilja Vrlovka; Lika, Jezerane, Obajdonova pećina; Lika, Dabarsko polje, pećina pod Sitnikom; Lika, Brinje, pećina Siničić; Lika, Gospić, pećina pri Mušalučkom donjem selu; Novo Mesto, Žužemberk, Crničkova jama; Ogulin, Zagorja, Zagorska pećina; Ogulin, Toplice Lešće, Vodotećina; Ogulin, Tounj, Tounjčica; Ogulin, Tounj, Perčevića pećina; Plitvice; Papuk, Mala Uviraljka; Varaždin, Ravna gora, Cimerplac, Jelovec jama; Varaždin, Ravna gora, Bednjica, Male pećine, Duplja jama; Zagrebačka gora; Zagorje, Vukovo selo; **Biokovo:** Sveti Jure, Jama iznad Lipovog Dočića; Svijeti Jure, Kuna jama; Župa, Lozovci, jama Mravinjuša; Nevestine stine, jama; Nevestine stine, jama pod Prozorčićem; Nevestine stine, jama iznad Prozorčića; Gornje Igrane, jama na Saranču; Šošići, Saranač, Jama na Diocima; jama dve sise; Kaoci, Vodena Trepeljika; Kaoci, Oplemenjena špilja; Kaoci, Mala jama u stijenama Dračevac, Movrica špilja; Gornja Brela, Supin, Staza, jama za Supinom; Makarska, Gornja Brela; **Dalmacija:** Svilopa pl., Maljkovo, pećina kod Dragića; o. Brač, Selca, Ješkalovica; o. Korčula, Pišurka; Pelješac, Trstenik, Pručeva špilja; o. Hvar, Stari Grad, jama kod Kraševice; o. Mljet, Blato, Mala špilja; o. Mljet, Blato, Velika špilja kod Blata; o. Mljet, Soline, Špilja u Solinama; o. Mljet, Ropa, Grabova glava, Male ponte jama; o. Mljet, Babino polje; o. Mljet, Okuklje, Galičnjak špilja; Split, Kotlenice, rudnik gvožđa; Dubrovnik, Lokrum; Dubrovnik, Trsteno; Dubrovnik, Osojnik, Močiljska špilja; Dubrovnik, Mokošica, Vilina špilja, izvor Omble; Dubrovnik, Omble, Cavtat; Cavtat, Smokov vijenac, kod mlina; Cavtat, Šipun pećina.

Makedonija: Demir kapija, Bela voda; Struga, Tašmarunište, pećina Mlečnik; Kavadarci, Mrežičko, Temna dupka; Skoplje, Gornji Nerezi; Skoplje, Ljubanci; Skoplje, Matka; Skoplje, Vodno, Sveti Dimitrije; Skoplje, Rašće, Dona dupka; Skopska Crna gora, Blace, Fuše špela; Skopska Crna gora, Manastir Sveti Ilija; Pelister; Prespansko jezero, Sir han; Kajmakčalan, Čemerica; Kajmakčalan, Sečište; Kožuf planina, Mala Kruša; Kožuf planina, Smrdljiva voda; pl. Jakupica, Solunska glava, izvor u pećini reke Babune; Debar, selo Skudrinje, Boškov most; pl. Bistra, Manastir Sveti Jovan Bigorski; Lazaropolje, Kalina dupka; pl. Bistra, Lazaropolje; pl. Bistra, selo Tresonče, pećina Alilica; Osogovske planine, kod rudnika Sasa.

Slovenija: Brestovica; Cerknice, Velika Karlovka; Cerknice, Lož, jazbina; Logaško, Petkovec, Turkova jama.

Grčka: Krit, Aegia Paraskeva, Scotino Cave.

Italija: Sardinija, provincija Nuoro, pećina Istirsili; Sardinija, Grota di Locoli.

7. Rezultati i diskusija

Predstavnici sekcije *Synocheta* spadaju među najstarije i najprimitivnije, ali i najuspešnije grupe kopnenih izopoda. Primitivan plan građe koji su zadžali odredio je njihove vrlo specifične ekološke potrebe. Usled stalne opasnosti od desikacije ograničene su na izuzetno vlažna staništa. Ovo je uslovalo postanak velikog broja endogejskih i troglobiontnih predstavnika, koji su kao vrlo zahtevni za specifičnim tipom staništa većinom slabo vagilni. Dodajmo tome i dugu evoluciju u izolovanoj sredini i postaje jasno da su predstavnici ove grupe vrlo interesantan objekat za istraživanje sa mnogih aspekata, a naročito taksonomije, filogenije i zoogeografije.

Najznačajniji faktor u diverzifikaciji i opstanku *Synocheta* bilo je odgovarajuće stanište. Upravo na području Balkana ova konstatacija dolazi do punog izražaja. Nećemo pogrešiti ako kažemo da je evolucija ove grupe tekla uporedo sa genezom Balkanskog poluostrva. Ogromni krečnjački masivi sa specifičnim kraškim oblicima reljefa i optimalnim fizičkim i hemijskim osobinama krečnjaka omogućili su razvoj, ali i očuvanje ove jedinstvene faune na prostorima Balkana. To svakako potvrđuje i broj predstavnika koji naseljava ovo područje.

Iz sekcije *Synocheta* na Balkanu su prisutni predstavnici dve familije: *Styloniscidae* i *Trichoniscidae*. Tokom naše studije iz familije *Styloniscidae* registrovali smo predstavnike 4 roda sa 15 vrsta, od toga su 3 roda i 4 vrste nove za nauku. Iz familije *Trichoniscidae* registrovali smo 33 roda sa 176 vrsta, od čega je 1 rod i 18 vrsta novo za nauku. Od ukupno 37 rodova i 191 vrste koliko smo registrovali na području Balkana iz sekcije *Synocheta*, 27 rodova i 161 vrsta su endemični i to većinom stenoendemični. Uzimajući u obzir ove podatke, Balkan se nameće kao jedan od najvažnijih centara diverziteta i diverzifikacije *Synocheta*.

Sekcija *Synocheta* Legrand, 1946

Sekcija *Synocheta* predstavlja jednu od pet grupa kopnenih izopoda, koja se među taksonomima smatra dobro utemeljenim monofiletskim taksonom. Ovaj stav je zasnovan na apomorfnom diferencijalnom karakteru grupe - genitalne papile srastaju na svom distalnom kraju u jedinstven genitalni kanal, što izdvaja pripadnike sekcije u odnosu na ostale kopnene izopode.

Pregledom literaturnih podataka i obradom materijala konstatovali smo da se unutar sekcije nalazi ukupno pet familija koje su organizovane u dve superfamilije: *Styloniscoidea* Vandel, 1952 i *Trichoniscoidea* Sars, 1899. Superfamilijom *Styloniscoidea* obuhvaćene su četiri familije rasprostranjene pretežno na južnoj hemisferi: ***Schoebliidae*** Verhoeff, 1938 sa 2 vrste (Mozambik); ***Titanidae*** Verhoeff, 1938 sa 6 vrsta (južna Afrika); ***Turanoniscidae*** Borutzky, 1969 sa 1 vrstom (Uzbekistan) i ***Styloniscidae*** Vandel, 1952 sa 86 vrsta i gondvanskim rasprostranjenjem. Superfamiliju *Trichoniscoidea* čini jedna familija - ***Trichoniscidae*** Sars, 1899 sa 498 vrsta, rasprostranjena na širokom području Holarktika. Na Balkanskom poluostrvu su prisutni predstavnici *Styloniscidae* i *Trichoniscidae*.

Osnovni karakter za razdvajanje familija *Styloniscidae* i *Trichoniscidae* je ujedno i karakter koji se smatra diferencijalni za razdvajanje superfamilija - morfoanatomija skeletomišićnog aparata koji pokreće pleopode I kod mužjaka. Vandel 1952. godine na osnovu ovog karaktera izdvaja familiju *Styloniscidae* iz familije *Trichoniscidae*, što je postavilo osnovu podele koja je i danas aktuelna.

Trichoniscoidea:

- Fleksor i ekstenzor pleopode I (unutar pleonita I, od tergita do protopodita) su „normalno” razvijeni; kontrakcije nisu usmerene i pokreću ceo ekstremitet.
- Fleksor i ekstenzor endopodita pleopode I (unutar protopodita) su snažno razvijeni.
- Mišići unutar proksimalnog dela endopodita pleopode I postoje.

Styloniscoidea:

- Mišići fleksor i ekstenzor pleopode I (unutar pleonita I, od tergita do protopodita) su izuzetno snažno razvijeni; kontrakcije su usmerene i pokreću endopodit.
- Fleksor i ekstenzor endopodita pleopode I (unutar protopodita) su redukovani, ali postoje mišići vezani za bazu egzopodita.
- Mišići unutar proksimalnog dela endopodita pleopode I ne postoje.

Ovako definisani diferencijalni karakteri se čine jasno uočljivi, a razlike značajne. Međutim, postoje predstavnici koji poseduju kombinaciju karaktera ova dva tipa (npr. rod *Cordioniscus* Graeve, 1914). Sam Vandel ističe da su razlike kvantitativnog, a ne kvalitativnog karaktera, da bi 1975. godine otvoreno izrazio sumnju u opravdanost sopstvene podele. Krajem XX veka čitav niz autora ističe neodrživost ovakve podele, međutim ona i danas predstavlja osnov podele sekcije Synocheta.

Budući da se naši zaključci o familiji Styloniscidae zasnivaju većinom na literaturnim podacima, dok smo od materijala analizirali rodove koji se sreću na području Balkana, rasprava o validnosti podele sekcije izlazi van okvira naše studije. Karakter koji se u našem radu nametnuo kao pouzdan za razlikovanje predstavnika dve balkanske familije je morfologija kopulatornog aparata: karakteristično građen i masivan endopodit pleopode II kod Styloniscidae, koji se predimenzioniranošću jasno razlikuje u odnosu na isti kod Trichoniscidae; karakteristična genitalna apofiza kod Styloniscidae koja je masivna, distalno proširena, terminalno sa malim koničnim produžetkom.

Rasprostranjenje predstavnika dve familije u vreme Vandelove podele 1952. godine, činilo se kao jedan od bitnih argumenata u prilog podeli: Trichoniscoidea - severna hemisfera, Styloniscoidea - pretežno južna hemisfera. Međutim, unutar familije Styloniscidae koja ima primarno gondvansko rasprostranjenje, do danas je opisano nekoliko rodova koji se sreću isključivo na severnoj hemisferi. Dodajmo tome i naše nalaze novih rodova iz Styloniscidae i slika distribucije dobija nove obrise.

7.1. Familija Styloniscidae Vandel, 1952

Familijom Styloniscidae prema trenutnoj podeli obuhvaćeno je 11 rodova, koji čine prilično heterogenu grupu. Diferencijalni karakteri familije nisu apomorfne osobine, već iste karaktere dele i ostale familije iz Styloniscoidea, što neminovno baca sumnju na valjanost podele. Ni sami rodovi većinom nisu dovoljno jasno i neosporno definisani. Sve ovo su otvoreni problemi koji zahtevaju dalji rad.

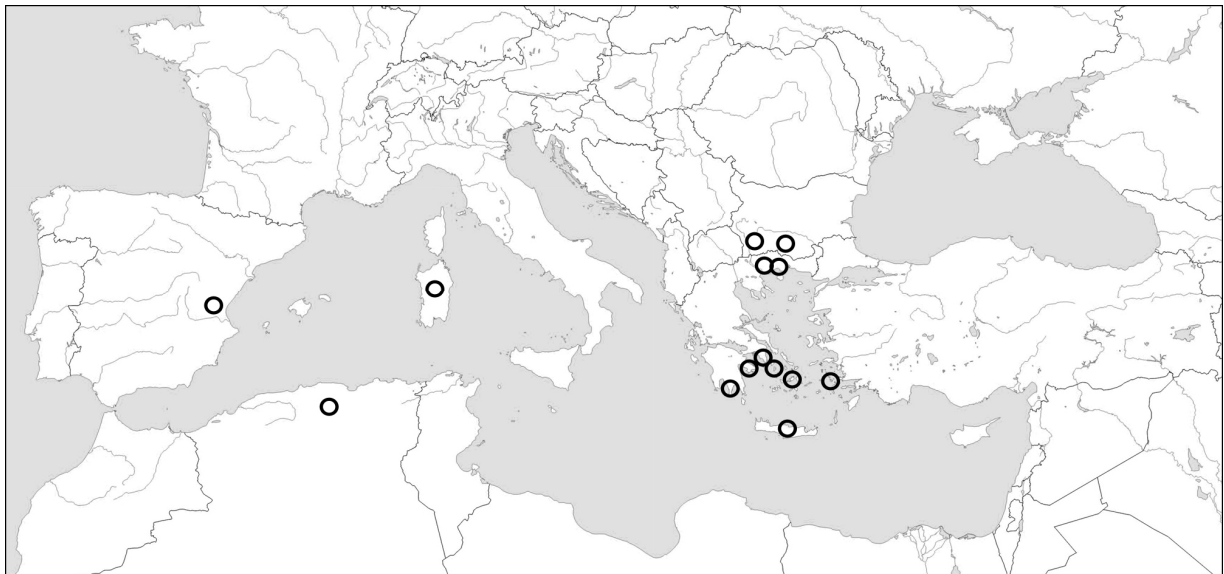
Ono što je posebno interesantno vezano je za distribuciju predstavnika familije Styloniscidae, gde se sa novim nalazima otvaraju neka značajna pitanja. Za familiju se kao primarna navodi gondvanska distribucija. Ali, zapravo od 11 poznatih rodova 8 je sa južne hemisfere: 7 rodova sa po nekoliko ili samo jednim predstavnikom, i vrstama najbrojniji rod *Styloniscus* Dana, 1853 (42 vrste pantropske distribucije, od kojih je jedna iz Japana - *S. japonicus* Nunomura, 2000). Osim pomenute vrste iz Japana, 3 roda se sreću isključivo na severnoj hemisferi: *Thailandoniscus* Dalens, 1989 (monotipski sa vrstom *T. annae* Dalens, 1989 sa Tajlanda); *Sinoniscus* Schultz, 1995 (monotipski sa vrstom *S. cavernicolus* Schultz,

1995 iz južne Kine) i *Cordioniscus* (cirkum-mediteranski sa 15 vrsta od kojih je 14 u oblasti Mediterana).

Našim istraživanjem registrovali smo 2 nova roda koji karakterima građe polnog aparata pokazuju pripadnost ovoj familiji, a sreću se na području jugozapadne Crne Gore, odnosno južne Dalmacije. Spomenimo i još 1 novi monotipski rod koji pripada ovoj familiji - „*Velebiticus*” sa područja Velebita, a čiji je nalaz još u fazi obrade (Jana Bedek personalna komunikacija), te ga nismo uključili u detaljniji prikaz predstavnika. Ovi nalazi otvaraju mnoga nova pitanja vezana ne samo za distribuciju predstavnika familije, već i njeno poreklo i moguće veze sa familijom Trichoniscidae.

Cordioniscus Graeve, 1914

Od 11 ukupno poznatih rodova iz familije Styloniscidae, sa stanovišta naše studije balkanske faune, rod *Cordioniscus* je svakako najzanimljiviji. Od ukupno 15 vrsta do sada opisanih u rodu, 14 je iz oblasti Mediterana, dok je *C. leleupi* Vandel, 1968 iz Ekvadora. Pomenuta vrsta ima krajnje diskutabilan status i najverovatnije ne pripada ovom rodu (Schmalfuss 2003). Od 14 mediteranskih vrsta samo 3 su iz zapadnog dela, dok su preostalih 11 endemiti Balkana i to pretežno egejski stenoendemiti (Sl. 7.1). Ovo ukazuje na prostor istočnog Balkana kao centar diverzifikacije roda *Cordioniscus*.



Sl. 7.1. Distribucija mediteranskih predstavnika roda *Cordioniscus*. Svaka oznaka predstavlja zasebnu vrstu.

Tipska vrsta roda - *Cordioniscus stebbingi* (Patience, 1907) je prvobitno opisana kao *Trichoniscus stebbingi* Patience, 1907 iz istočne Španije, da bi je Grave 1914. godine (citirano u Vandel 1952) izdvojio kao podrod *Cordioniscus*. Vandel 1933. godine na osnovu specifično građenog kopulatornog aparata uzdiže *Cordioniscus* na nivo zasebnog roda. Isti autor 1952. godine analizira filetičke veze predstavnika novouspostavljene familije Styloniscidae, u okviru koje pokušava pronaći mesto neobičnom mediteranskom predstavniku. Analizirajući isključivo građu pleopoda I mužjaka, ističe da rod pokazuje afinitet ka rodovima *Styloniscus* i *Indoniscus* zbog morfoloških sličnosti. U isto vreme Vandel smatra *Cordioniscus* evolutivno najnaprednijim jer unutar endopodita pleopode I postoji muskulatura koja je pokreće, što nije slučaj kod ostalih pripadnika familije Styloniscidae. Ukoliko uporedimo ostale taksonomski bitne karaktere, naročito građu delova usnog aparata, vidimo da afinitet među pomenutim rodovima nije ništa izraženiji u odnosu na ostale rodove iz familije. Od preostalih rodova iz

familije Styloniscidae rod *Cordioniscus* pokazuje određenu sličnost u građi polnog aparata sa rodovima: *Thailandoniscus* Dalens, 1989 (sa severa Tajlanda) i *Sinoniscus* Schultz, 1995 (iz južne Kine), što je samo po sebi interesantno jer su pomenuti rodovi takođe sa severne hemisfere. Međutim, nekakvu značajniju vezu ne možemo konstatovati, jer građa usnog aparata ukazuje na bitne razlike.

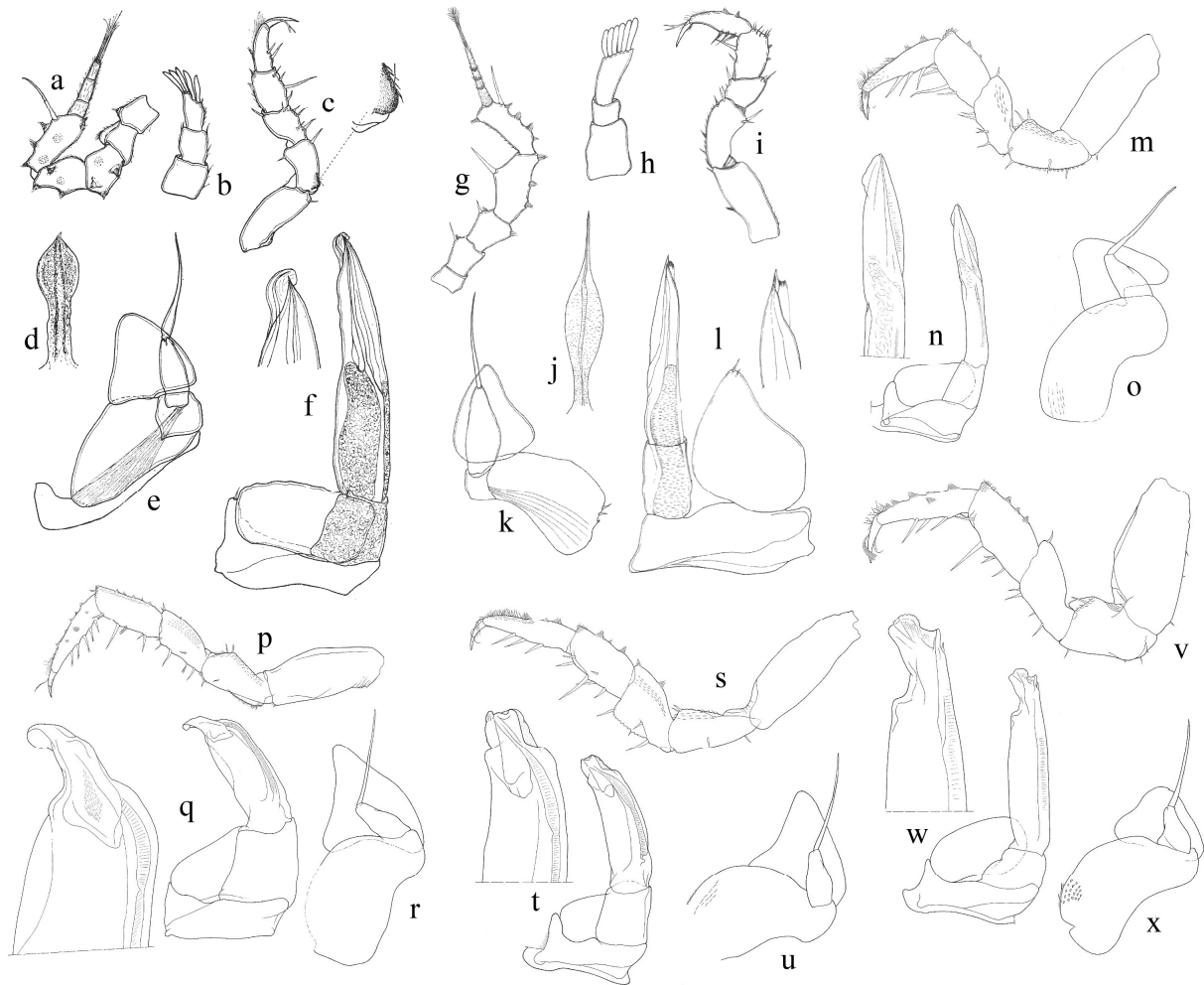
Uz napomenu da su zaključci o vezama roda *Cordioniscus* zasnovani isključivo na svoj dostupnoj relevantnoj literaturi, ali ne i u poređnom materijalu, možemo konstatovati da rod ne pokazuje jasan afinitet prema nekom od poznatih rodova iz familije Styloniscidae. U isto vreme možemo potvrditi da rod pripada pomenutoj familiji na osnovu specifične građe pleopoda II i genitalne apofize kod mužjaka, karaktera koji su se u našoj studiji pokazali kao dosledni u familiji Styloniscidae.

Ukoliko uporedimo građu delova polnog aparata različitih predstavnika roda *Cordioniscus* jasno se uočava prisustvo nekoliko filetičkih linija unutar roda. Jedna linija je predstavljena sa tri vrste iz zapadnog Mediterana: *C. patrizii* Brian, 1955; *C. africanus* Vandel, 1955 i *C. stebbingi* (Sl. 4.9). Ova linija se jasno razlikuje od balkanskih predstavnika. To se pre svega odnosi na apikalni deo endopodita pleopode I koji je zaravnjen i endopodit pleopode II čiji se distalni deo postepeno sužava što mu daje izduženo-šiljastu formu. Za razliku od navedenih karaktera zapadnomediterskih vrsta, kod balkanske grupe (*C. andreevi* Schmalfuss & Erhard, 1998; *C. antiparosi* Andreev, 1985; *C. beroni* Vandel, 1968; *C. bulgaricus* Andreev, 1986; *C. graecus* Vandel, 1959; *C. graevei* Schmalfuss & Erhard, 1998; *C. kalimnosi* Andreev, 1997; *C. kithnosi* Andreev, 1986; *C. paragamiani* Schmalfuss & Erhard, 1998; *C. schmalfussi* Andreev, 2002; *C. vandeli* Dalens, 1970) (Sl. 4.10; 7.2) se distalni deo endopodita pleopode I postepeno sužava ka vrhu, dok je endopodit pleopode II robustnije građe sa složenom apikalnom strukturom, koja je specifična za vrstu.

Među balkanskom grupom vrsta se takođe mogu razlikovati linije koje poseduju osobene karaktere. Poredeći odnos dužine bazipodita i išiopodita pereopode VII kod mužjaka predstavnika dve vrste iz Bugarske (*C. bulgaricus* i *C. schmalfussi*) (Sl. 7.2a-l) došli smo do vrednosti 1,2-1,3, dok je kod grčkih vrsta ova vrednost preko 1,5. Ovaj podatak ukazuje na značajne morfološke razlike pereopode VII kod mužjaka koje su u vezi sa procesom kopulacije. Druga značajna razlika se odnosi na endopodit pleopode II kod mužjaka: kod bugarskih vrsta terminalno postoji apikalna struktura sa malim špicem, dok je kod grčkih vrsta složenije trodimenzionalne strukture, pri čemu kod vrste *C. vandeli* (Sl. 7.2m-o) iz severne Grčke podseća na bugarske vrste, što je interesantno jer je sa pomenutim vrstama geografski najbliža.

Vrsta *C. schmalfussi* (Sl. 7.2g-l) iz južne Bugarske pokazuje značajne osobenosti u odnosu na ostale pripadnike roda: egzopodit pleopode II je znatno veći i formom bitno drugačiji (nepravilno trouglast sa dve trnolike sete apikalno, pri čemu je jedna znatno kraća); bazalni segment endopodita pleopode I je snažno razvijen; distalni segment antenula je dva puta duži u odnosu na središnji; četvrti segment antena poseduje izuzetno dug čulni trn.

Iako razlike u građi kopulatornog aparata i ostalih pomenutih karaktera ukazuju na postojanje nekoliko filetičkih linija u okviru roda, građa delova usnog aparata kod nekoliko vrsta koje smo poredili (*C. stebbingi*, *C. patrizii* i *C. andreevi*) (Sl. 4.9; 4.10), pokazuje malo variranje što potvrđuje pripadnost istom rodu. Svi ovi karakteri ukazuju na davnu diverzifikaciju i izuzetno veliku starost grupe. Rod *Cordioniscus* je potpuno izvesno balkanskog porekla, što potvrđuje najveći broj predstavnika i najveća heterogenost karaktera među njima na ovim prostorima. Opravdano je pretpostaviti da su zapadnomediterski predstavnici takođe poreklom sa ovih prostora. Ovakva veza faune iako neuobičajena, nije usamljen primer i postoji među drugim grupama stare faune.



Sl. 7.2. Detalji građe pojedinih predstavnika roda *Cordioniscus* balkanske grupe vrsta. *C. bulgaricus*, jugozapadna Bugarska: a) antena, b) antennula, c) pereopoda VII mužjaka, d) genitalna apofiza, e) pleopoda I mužjaka, f) pleopoda II mužjaka (iz Andreev 1986b). *C. schmalfussi*, južna Bugarska: g) antena, h) antennula, i) pereopoda VII mužjaka, j) genitalna apofiza mužjaka, k) pleopoda I mužjaka, l) pleopoda II mužjaka (iz Andreev 2002). *C. vandeli*, severna Grčka: m) pereopoda VII mužjaka, n) pleopoda II mužjaka, o) pleopoda I mužjaka; *C. graecus*, Grčka - Atika: p) pereopoda VII mužjaka, q) pleopoda II mužjaka, r) pleopoda I mužjaka; *C. antiparosi*, Grčka - Antiparos: s) pereopoda VII mužjaka, t) pleopoda II mužjaka, u) pleopoda I mužjaka; *C. beroni*, Grčka - Krit: v) pereopoda VII mužjaka, w) pleopoda II mužjaka, x) pleopoda I mužjaka (iz Schmalfuss i Erhard 1998).

Među mnogobrojnim novim nalazima predstavljenim u ovom radu posebno ističemo nalaze predstavnika dva nova roda koji pripadaju familiji Styloniscidae. Sama činjenica da se radi o predstavnicima faune za koju se uobičajeno smatra da je tipično gondvanska, vrlo je neuobičajena. Takođe, ovi nalazi bacaju novo svetlo na moguće poreklo pomenute familije, kao i na odnose sa familijom Trichoniscidae.

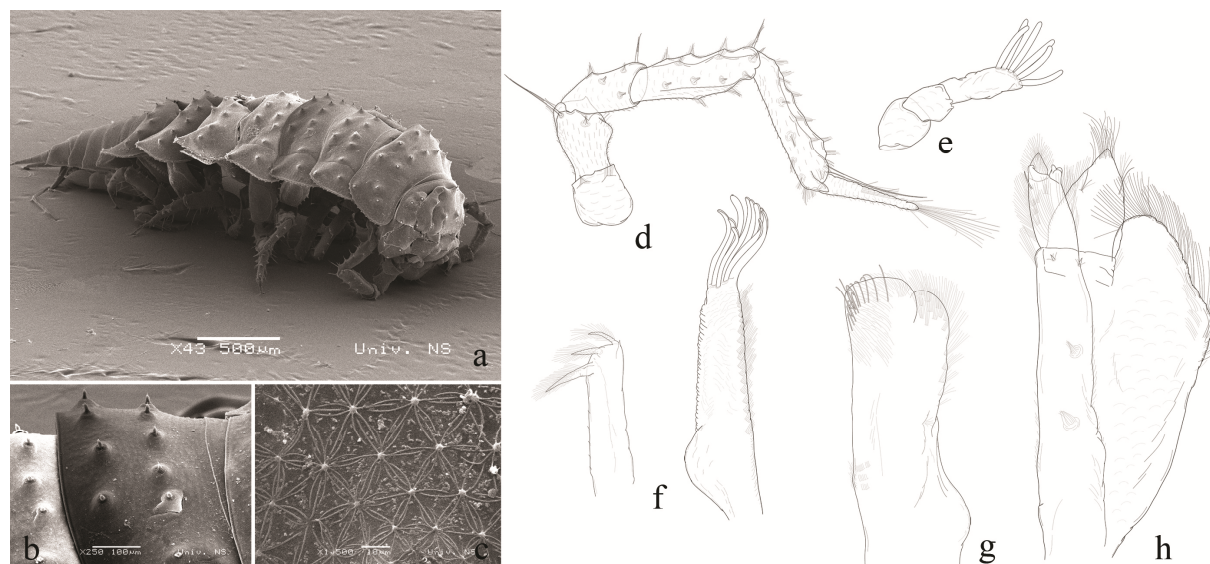
Njegosiella n. g.

Na području jugozapadne Crne Gore u dve jame i jednoj pećini otkrili smo predstavnike novog roda izopoda, sa dve nove vrste. Novi rod na osnovu građe kopulatornog aparata pokazuje jasnu pripadnost familiji Styloniscidae. Ovo čini naš nalaz posebno interesantnim, jer je do sada na području Evrope bio poznat samo jedan rod (*Cordioniscus*) koji pripada ovoj familiji, sa prevashodnim gondvanskim rasprostranjenjem. Novi rod je

jedinstven po mnogim karakteristikama i ne pokazuje afinitet prema nekom od 11 poznatih rodova iz ove familije, čak ni prema rodu *Cordioniscus* koji mu je geografski najbliži.

Predstavnici roda *Njegosiella* n. g. su izraziti troglobionti i pronađeni su samo u delovima podzemnih objekata udaljenim od ulaznog dela. Sve pronađene populacije su bile malobrojne i lokalizovane na malom prostoru, koji je očito specifičnom kombinacijom spoljašnjih faktora pružao optimalne uslove. Kao primarni i najvažniji uočili smo potrebu za prokapnom vodom.

Dijagnoza: Telo je izduženo, sa konveksnim tergitima; na cefalotoraksu i pereionu su mnogobrojne složene senzile široke baze; pleon je galadak; mikroornamentika integumenta je predstavljena jedinstvenim, složenim rozetastim formacijama; antena na poslednjem članku skapusa, terminalno pored flageluma nosi palpus; egzopodit maksile I nosi izdužene, spljoštene, široko zakrivljene zube; endit maksilipede u osnovi penicila nosi široke, masivne zubolike izraštaje složene trodimenzionalne strukture; genitalna apofiza u osnovi sužena, distalno jako proširena, terminalno konično sužena; endopodit pleopode I ovalne forme sa uvrnutim distalnim delom, terminalno sa setoznim bičolikim nastavkom; endopodit pleopode II masivan, iz tri segmenta, cilindrične forme, distalni segment kupasto-izdužen; slepe; depigmentisane.



Sl. 7.3. *Njegosiella* n. g. n. sp. 1: a) izgled jedinke, b) pereonit sa složenim senzilama široke baze, c) rozetasta mikroornamentika integumenta, d) antena, e) antenula, f) maksila I, g) maksila II, h) maksilipeda (original).

U okviru roda pronašli smo dve nove vrste koje razlikama u detaljima građe kopulatornog aparata i malim, ali stabilnim razlikama u građi pojedinih delova usnog aparata pokazuju dobru definisanost. U isto vreme, jedinstveni tip građe pomenutih delova pokazuje jasnu pripadnost istom rodu.

***Njegosiella* n. g. n. sp. 1**

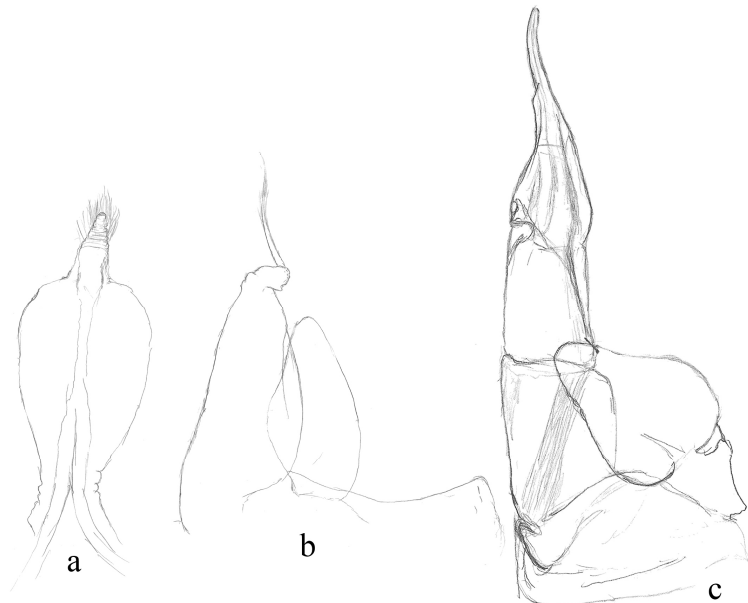
(Sl. 7.3; 7.4)

Dijagnoza: Sitna vrsta (do 2,5 mm dužine tela). Na cefalotoraksu su tri reda malih tuberkula sa složenim senzilama na vrhu; na pereonitima I-VI po dva reda malih tuberkula sa složenim senzilama na vrhu, pereonit VII sa jednim redom malih tuberkula sa senzilama. Antena sa mnogobrojnim čulnim trnovima, čulni trn terminalno na poslednjem članku skapusa duži od flageluma. Antenula: članak III je dvostruko duži od članka II, nosi 6 estetaska terminalno.

Pleopode I (egzopodit: ovalne forme; endopodit: ovalne forme, medijalna ivica ravna, lateralna ivica konveksna, terminalno sužen, u obliku povijenog malog reznja sa vršnim bičolikim produžetkom kraćim od polovine visine endopodita, bičoliki produžetak gusto pokrivenim dugim dlačicama). Pleopode II (egzopodit: obrnuto srolikog oblika, sa subterminalnom snažnom, kratkom setom; endopodit: iz tri segmenta, donja dva podjednake visine, distalni je duži, izduženo kupaste forme, povijen u obliku razvučenog slova S, sa uzdužnim brazdama, terminalno stanjen, zaobljen). Genitalna apofiza: terminalni konični produžetak čini oko 1/4 ukupne visine, setozan.

Afinitet: Građom kopulatornog i usnog aparata pokazuje afinitet ka vrsti *Njegosiella* n. g. n. sp. 2.

Distribucija: Vrsta je poznata iz jedne pećine u okolini Cetinja i jame u Njegušima (Crna Gora) (Sl. 7.8).



Sl. 7.4. *Njegosiella* n. g. n. sp. 1, kopulatorni aparat: a) genitalna apofiza, b) pleopoda I, c) pleopoda II (original).

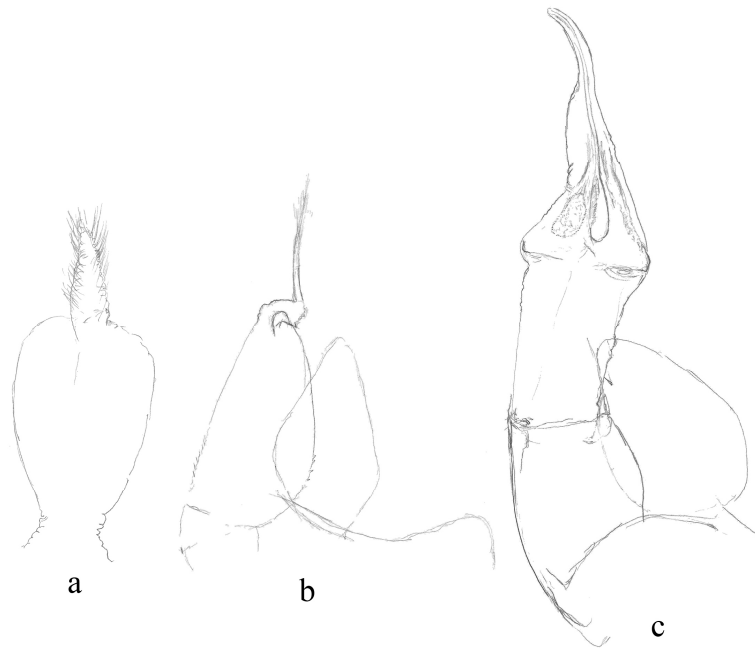
***Njegosiella* n. g. n. sp. 2**

(Sl. 7.5)

Dijagnoza: Sitna vrsta (do 2,5 mm dužine tela). Na cefalotoraksu su tri reda malih tuberkula sa složenim senzilama na vrhu; na pereionitima I-VI po dva reda malih tuberkula sa složenim senzilama na vrhu, pereionit VII sa jednim redom malih tuberkula sa senzilama. Pleopode I (egzopodit: romboidne forme; endopodit: široko ovalan, medijalna ivica ravna, lateralna ivica konveksna, terminalno sužen u obliku povijenog malog reznja sa vršnim bičolikim produžetkom dugim kao polovina visine endopodita, bičoliki produžetak gusto pokrivenim dugim dlačicama). Pleopode II (egzopodit: ovalnog oblika, sa subterminalnom, kratkom i snažnom setom; endopodit: iz tri segmenta, donja dva podjednake visine, spoj medijalnog i distalnog segmenta proširen, distalni segment duži, izduženo kupaste forme, povijen gornjom polovinom, medijalno, sa uzdužnim brazdama i ovalnim udubljenjima, terminalno stanjen, zaobljen). Genitalna apofiza: terminalni konični produžetak čini oko 1/3 ukupne visine, setozan.

Afinitet: Građom kopulatornog i usnog aparata pokazuje afinitet ka vrsti *Njegosiella* n. g. n. sp. 1.

Distribucija: Vrsta je poznata iz jedne jame u okolini Nikšića (Crna Gora) (Sl. 7.8).



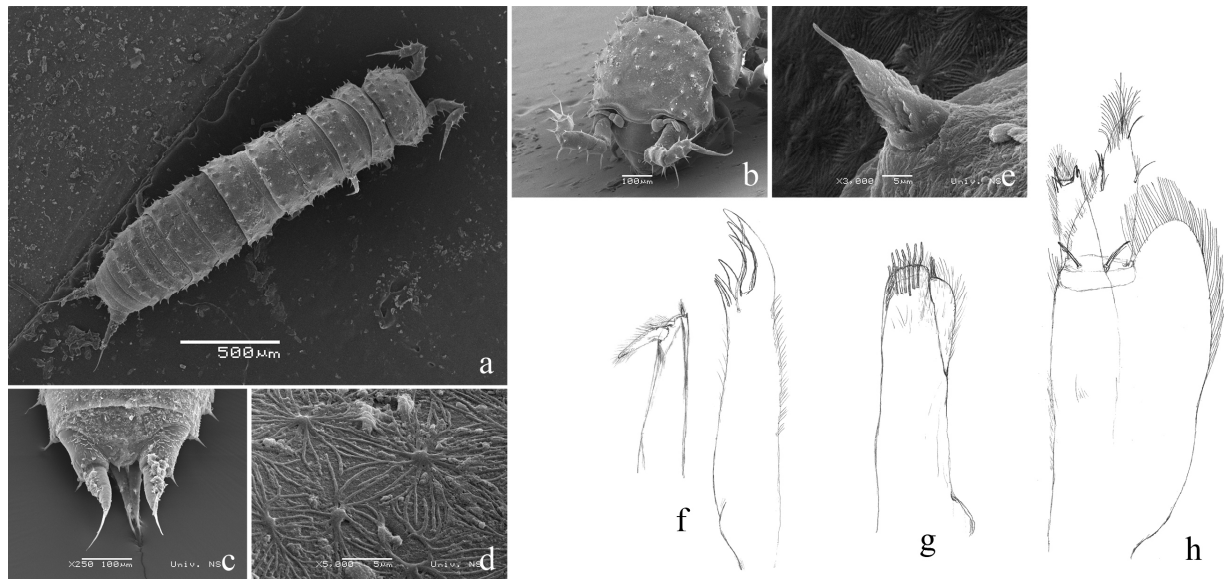
Sl. 7.5. *Njegosiella* n. g. n. sp. 2, kopulatorni aparat: a) genitalna apofiza, b) pleopoda I, c) pleopoda II (original).

Omblaeoniscus n. g.

Na području južne Dalmacije u samo jednoj pećini, registrovali smo predstavnike novog roda izopoda, predstavljene jednom novom vrstom. Novi rod pokazuje nesumnjivu pripadnost familiji Styloniscidae na osnovu karakteristično građenog kopulatornog aparata. Ovaj nalaz predstavlja treći rod pomenute familije na području Evrope, što ga čini izuzetno interesantnim, jer je do naše studije jedini poznat bio rod *Cordioniscus*. Novi rod je jedinstven po čitavom nizu karaktera i ne pokazuje afinitet prema nekom od 11 poznatih rodova iz ove familije. Ali, pokazuje određenu bliskost sa prethodno pomenutim rodom *Njegosiella* n. g. Ovo ukazuje na postojanje zasebne filetičke linije koju čine novootkriveni balkanski predstavnici, a koja se značajno razlikuje u odnosu na ostale predstavnike familije.

Predstavnici roda *Omblaeoniscus* n. g. su izraziti troglobionti, pronađeni samo u dubokim delovima pećine, slepi i potpuno depigmentisani. Izrazito su sitni i slabo pokretni.

Dijagnoza: Telo je izrazito izduženo (četiri puta duže u odnosu na širinu), sa konveksnim tergitema; na cefalotoraksu, pereionu i pleonitima I-III su mnogobrojne složene senzile široke baze; mikroornamentika integumenta je predstavljena jedinstvenim, složenim, razgranatim, rozetastim formacijama; antene sa mnogobrojnim dugim čulnim trnovima; antenula sa trećim segmentom dvostruko dužim u odnosu na prva dva; karpopoditi pereipoda sa dugim trnovima; terminalni penicil endopodita maksile I izrazito mali; genitalna apofiza je vretenasta, masivna; endopodit pleopode I ovalne forme, distalno uvrnut, terminalno sa zakrivljenim setoznim produžetkom; endopodit pleopode II masivan, iz tri segmenta, cilindrične forme, distalni segment kupasto-izdužen; egzopoditi uropoda izrazito kratki, zdepasti; slepe; depigmentisane.



Sl. 7.6. *Omblaeoniscus* n. g. n. sp. 1: a) izgled jedinke dorzalno, b) glava frontalno, c) pleotelzon dorzalno, d) mikroomentika integumenta, e) složena senzila široke baze, f) maksila I, g) maksila II, h) maksilipeda (original).

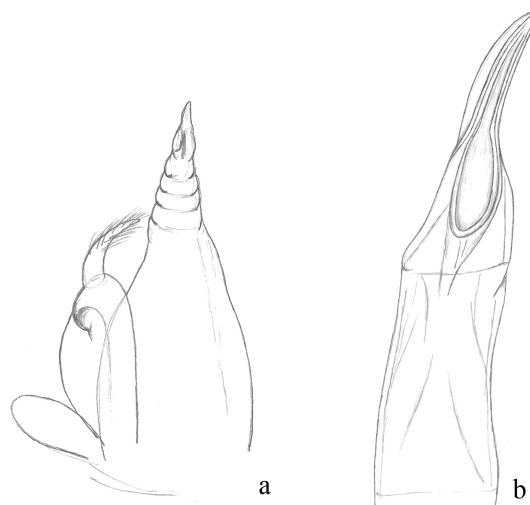
***Omblaeoniscus* n. g. n. sp. 1**

(Sl. 7.6; 7.7)

Dijagnoza: Sitna vrsta (do 2 mm dužine tela). Na cefalotoraksu je pet redova malih tuberkula sa složenim senzilama na vrhu; na pereionitima po dva reda malih tuberkula sa složenim senzilama na vrhu; pleoniti I-III sa jednim redom malih tuberkula sa složenim senzilama terminalno. Antena sa mnogobrojnim čulnim trnovima, čulni trn terminalno na posljednjem članku skapusa kraći od flageluma. Antenula: članak I masivan; članak III je dvostruko duži od članka II, pljosnat, nosi 3 estetaska terminalno. Pleopode I (egzopodit: elipsast, mali; endopodit: ovalne forme, distalno uvrnut eksterno, složene trodimenzionalne forme, terminalno sa setoznim produžetkom interno zakrivljenim poput kandže). Pleopode II (endopodit: masivan, iz tri segmenta, cilindrične forme, distalni segment kupasto-izdužen, duži od središnjeg segmenta, sa velikim izduženim udubljenjem). Genitalna apofiza je masivna, vretenasta, u osnovi blago sužena, medijalno proširema, distalno konično sužena.

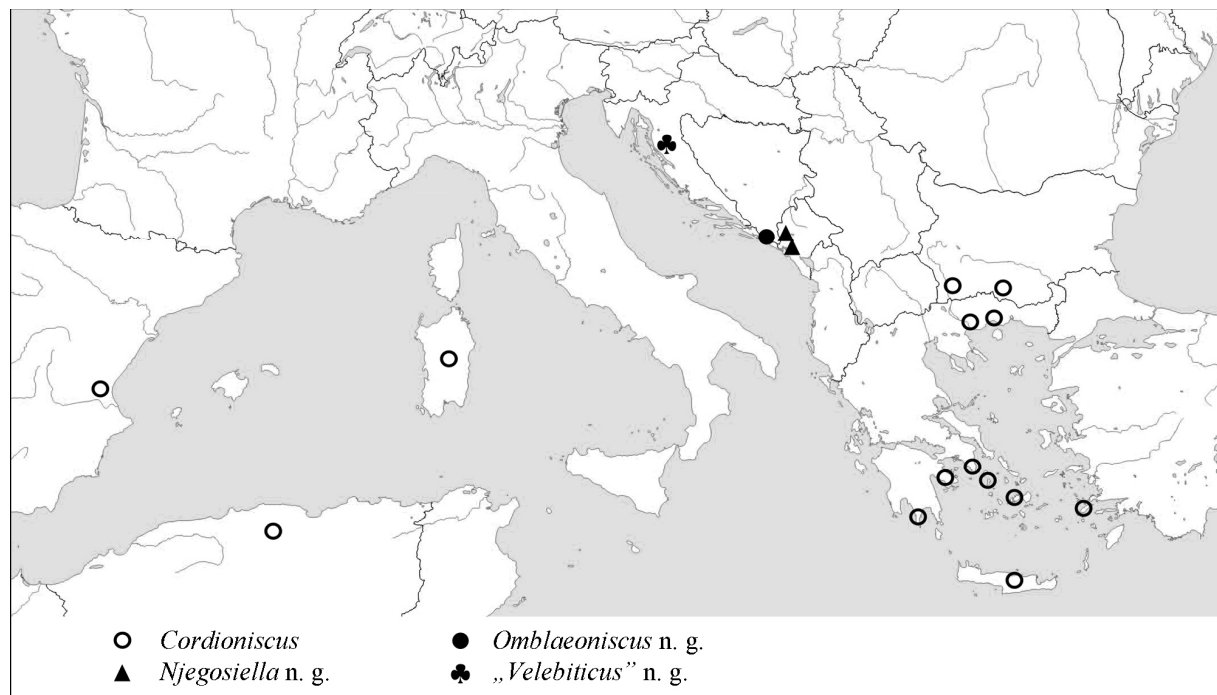
Afinitet: Građom kopolatornog i usnog aparata ne pokazuje afinitet ka nekoj od poznatih vrsta.

Distribucija: Vrsta je poznata iz jedne pećine u dubrovačkom zaleđu (južna Dalmacija) (Sl. 7.8).



Sl. 7.7. *Omblaeoniscus* n. g. n. sp. 1, kopolatorni aparat: a) genitalna apofiza i pleopoda I, b) endopodit pleopode II (original).

Jedno od najinteresantnijih pitanja je vezano za poreklo familije Styloniscidae. Nalazima tri nova roda sa područja Balkana i prisustvom roda *Cordioniscus* sa barem tri jasno odvojene filetičke linije, neosporno je da na ovim prostorima postoji značajan diverzitet predstavnika familije Styloniscidae (Sl. 7.8). Ukoliko tome dodamo i značajnu heterogenost karaktera, kakva je građa kopulatornog aparata, kod balkanskih predstavnika, otvara se pitanje ovih prostora (područja severne Gondvane koja je jednim delom inkorporirana u današnje prostore Balkanskog poluostrva (Murienne et al. 2010)), kao mogućeg područja nastanka ove grupe.



Sl. 7.8. Distribucija mediteranskih predstavnika familije Styloniscidae. Svaka oznaka predstavlja zasebnu vrstu.

Posebno je interesantno što se na prostorima Balkana prepliću predstavnici faune Styloniscidae i Trichoniscidae, što u takvoj meri nije zabeleženo drugde u svetu. Kada tome dodamo i činjenicu da na ovim prostorima postoji veliki diverzitet predstavnika obe grupe, nameće se pretpostavka o mogućem zajedničkom poreklu na prostorima severne Gondvane. Iako ovo predstavlja samo pretpostavku kojoj još uvek nedostaje utemeljenost, svakako može biti dobra polazna osnova za dalje istraživanje ove problematike, a prostori Balkana sigurno mogu pružiti odgovore na mnoga značajna pitanja filogenije Synocheta.

Pitanje međusobnog odnosa familija unutar Styloniscoidea Vandel, 1952

Od ukupno četiri familije koliko se prema aktuelnim pogledima ubraja u superfamiliju Styloniscoidea, u balkanskoj fauni su prisutni predstavnici samo Styloniscidae. Iako rasprava o preostalim familijama (*Titanidae* Verhoeff, 1938; *Schoebliidae* Verhoeff, 1938 i *Turanoniscidae* Borutzky, 1969) izlazi van okvira ovog rada, samo ćemo se osvrnuti na neka zapažanja koja su se nametnula tokom pregleda raspoložive literature vezane za pomenute predstavnike.

Ukoliko postavimo pitanje filetičkih veza među familijama unutar Styloniscoidea, na prvi pogled se stiče utisak da su sve familije dobro definisane, sa neospornim statusom zasebnih taksona, međusobno udaljene. Međutim, ako se ima u vidu vrlo specifičan način života termitofilnih afričkih predstavnika, tada se karakterističan habitus i velike morfološke

razlike u odnosu na familiju Styloniscidae mogu lako objasniti. Osvrnemo li se na druge predstavnike Oniscidea koji su se prilagodili sličnom načinu života (npr. *Platyarthrus* Brandt, 1833 - mirmekofilija), dolazimo do zaključka da se radi o konvergentnoj evoluciji. Predstavnici različitih grupa usled sličnog načina života razvijaju slične morfološke karakteristike, a koje su vrlo specifične i oslikavaju jedinstven način života. Ukoliko prihvatimo jako dejstvo vrlo specifičnih sredinskih faktora na spoljašnju morfologiju kao činjenicu, tada možemo doći do zaključka da predstavnici familija Titanidae i Schoebliidae ne moraju nužno biti i filetički jako udaljeni od grupe od koje su se odvojili, bez obzira na vrlo velike morfološke razlike. Ne treba odbaciti mogućnost da obe familije vode poreklo od predstavnika familije Styloniscidae, koji su se u uslovima vrlo nepovoljne - suve klime prilagodili podzemnim staništima koja su im bila lako dostupna (kolinije termita). Uz vrlo specifične sredinske faktore evolucija je snažno delovala i uslovala velike morfološke promene. Ali, ukoliko uporedimo građu delova tela koji nisu bili pod pomenutim neposrednim selekcionim pritiskom, npr. morfologija kopulatornog aparata, dolazimo do zaključka da je gotovo identična kod familija Styloniscidae i Titanidae. U familiji Schoebliidae nisu poznati mužjaci, te se ovaj karakter na njih ne može primeniti. Građa pojedinih delova usnog aparata u ovom slučaju nije optimalno rešenje, jer je očito da je život u kolonijama termita značajno uticao i na režim ishrane kod ovih predstavnika, što je dovelo do velike specijalizacije ovih struktura i gubitka konzervativnosti. Poređenjem morfoanatomije antena, pereopoda, uropoda i pojedinih delova usnog aparata, dolazimo do zaključka da su predstavnici familije Schoebliidae ipak nešto udaljeniji od predstavnika prethodne dve familije. Stiče se utisak da su Schoebliidae zasebna filetička linija koja se odvojila od Styloniscidae vrlo rano, dok su Styloniscidae i Titanidae filetički znatno bliže. Međutim, vrlo je diskutabilno da li postoji opravdanje za postojanjem ove dve familije ili su njihovi predstavnici samo visoko specijalizovani predstavnici familije Styloniscidae.

Ovoj interesantnoj problematici bi svakako trebalo posvetiti znatno veću pažnju u budućim istraživanjima.

7.2. Familija Trichoniscidae Sars, 1899

Problematika taksonomskih karaktera u familiji Trichoniscidae

Veliki problem familije Trichoniscidae je nemogućnost sagledavanja realnih filetičkih veza. Trenutno viđenje je odraz krajnje uprošćenog gledišta i očigledno ne oslikava svu kompleksnost koja realno postoji. Jedan od bitnih uzroka ovakvom stanju je korišćenje neadekvatnih taksonomskih karaktera i često zanemarivanje bitnih, ali i neujednačenost kriterijuma i nepostojanje jedinstvenih principa na kojima bi se zasnivala sistematika grupe.

Građa kopulatornog aparata mužjaka je najvažniji i najindikativniji diferencijalni karakter vrste. Osnovna odlika ovog karaktera je izrazita species specifičnost. Međutim, ovaj karakter pokazuje slabu konzervativnost, koja je izuzetno bitna u filogenetskim studijama. Slaba konzervativnost potiče od činjenice da su promene u građi ove strukture osnovni preduslov za specijaciju. Građa kopulatornog aparata nije toliko složena da pruža beskonačne mogućnosti varijacije i razvitka novih struktura. Ove promene se dešavaju u određenim okvirima koji su limitirani postojećom morfologijom i koji relativno lako mogu dovesti do procesa konvergencije. U evoluciji jedne ovako stare grupe, možemo pretpostaviti da su konvergentni procesi gotovo sigurno imali učešća u današnjoj morfologiji kopulatornih aparata recentnih predstavnika.

Tokom naših ranijih istraživanja došli smo do karaktera građe pojedinih delova usnog aparata kao idealnih karaktera nešto konzervativnije prirode. Ovo se može lako objasniti činjenicom da procesom specijacije, ne dolazi do značajnih promena u tipu ishrane. Morfologija pojedinih delova usnog aparata ostaje ista ili se barem mnogo sporije menja kod odvojenih vrsta. Tokom znatno dužeg vremenskog perioda i ovde dolazi do neminovnih promena, ali su one znatno suptilnije. Upravo zbog toga možemo tvrditi da su karakteri građe usnog aparata znatno konzervativniji i samim time znatno pogodniji za sagledavanje filetičkih veza među taksonima višim od nivoa vrste. To znači da karakter pokazuje uniformnost na nivou bliskih vrsta i time dobro definiše više taksone koji ih objedinjuju, poput roda, dok značajnije razlike u građi pouzdano svedoče o većoj udaljenosti, tj. pripadnosti različitim rodovima.

Osvrnimo se samo na tvrdnju koju je izneo Schmalffus (2005b), kada je istakao da karakteri građe usnog aparata mogu dovesti do problema vezanih za konvergentne promene u građi, kod filetički udaljenih taksona. Možda bi ovakva tvrdnja i bila osnovana ukoliko bi se ovi karakteri koristili samostalno bez uporedne analize i drugih taksonomski bitnih karaktera. Međutim, u kombinaciji sa klasičnim karakterima visokog stepena promenljivosti (građa pleopoda I i II, pa i pereopoda VII kod mužjaka), predstavljaju pouzdanu kombinaciju koja može otkriti složene filetičke odnose, kako među bliskim vrstama, tako i među višim taksonima.

Važno je napomenuti da karakteri telesne ornamentike koji se gotovo isključivo koriste za definisanje rodova podfamilije Haplophthalminae, nemaju dovoljnu težinu pri utvrđivanju filetičkih veza. Oni mogu poslužiti za dobro definisanje pojedinačnih vrsta, jer pokazuju visoku species specifičnost, ali upravo je gotovo isključivo oslanjanje na ove karaktere pri pokušajima utvrđivanja filetičkih veza i dovelo do trenutne konfuzne situacije u podfamiliji. Asinhronost u promenama ornamentike u različitim telesnim regionima uz vrlo česte konvergentne promene čine ovaj karakter u velikoj meri nepouzdanim ukoliko se samostalno koristi. Upravo iz tog razloga neophodno je uporedo analizirati veći broj karaktera koji se koriste u taksonomiji kopnenih izopoda.

Iako se uobičajeno smatra da osnovni taksonomski karakteri kao što su građa pleopoda I i II kod mužjaka nemaju značaj u podfamiliji Haplophthalminae, zbog njihovog relativno malog stepena variranja, naša istraživanja pokazuju drugačije. Ovaj karakter u podfamiliji Haplophthalminae zaista pokazuje veću uniformnost u odnosu na isti kod Trichoniscinae. Međutim, tokom ove studije uočili smo nekoliko tipova građe kopulatornog aparata koji nesumnjivo ukazuju na zajedničko poreklo, tj. pripadnost određenim filetičkim linijama. Suptilne razlike građe kopulatornog aparata u kombinaciji sa ostalim karakterima mogu pružiti mnogo pouzdanije informacije o filetičkim odnosima, nego karakteri poput ornamentike. Zbog relativno malog broja pripadnika ove podfamilije koje smo obradili u materijalu, nismo sproveli značajniju studiju uporedne građe pojedinih delova usnog aparata. Ali, kod analiziranih predstavnika uočili smo isti trend kao i kod pripadnika podfamilije Trichoniscinae, čijom problematikom građe usnih aparata se bavimo već duže vreme. Građa pojedinih delova usnog aparata je konzervativan karakter koji je izuzetno pouzdan pri određivanju filetičkih veza na generičkom nivou.

Kombinujući veći broj taksonomskih karaktera dobija se pouzdanija slika filetičkih odnosa. Na žalost, mnoge predstavnike smo obradili samo na osnovu literaturnih podataka, koji su često nepotpuni, sa naglaskom na karakterima ornamentike, dok su ostali karakteri često zanemareni. Iz tog razloga u mnogim slučajevima je nemoguće dati pouzdanije tumačenje međusobnih odnosa takvih predstavnika.

Iako su molekularne metode u taksonomiji kopnenih izopoda do sada često davale oprečne rezultate, čini se da će samo njihovim korišćenjem biti moguće razrešiti neke od aktuelnih problema u podfamiliji Haplophthalminae, ali i u komplikovanim međusobnim odnosima među podfamilijama. Jedan od pravaca u kom bi trebalo intenzivirati istraživanje na ovom polju je prevazilaženje mnogih metodoloških problema koji danas postoje u primeni molekularnih metoda.

7.2.1. Podfamilija Haplophthalminae Verhoeff, 1908

Sve balkanske predstavnike podfamilije Haplophthalminae obradili smo na osnovu dostupne relevantne literature, pri čemu su detaljno analizirane deskripcije i crteži autora. Sve predstavnike do čijeg materijala smo uspeli doći obradili smo i na osnovu detaljnih analiza samog materijala. Međutim, materijal relativno velikog broja predstavnika nismo uspeli obezbediti za našu studiju. Nekoliko je razloga za ovo, a tiču se direktno osobina samih predstavnika podfamilije.

Haplophthalminae su uglavnom vrlo lokalno rasprostranjene i sakupljanje svih poznatih predstavnika sa Balkana bi vremenski i materijalno bilo neizvodljivo. Tome treba dodati i činjenicu da mnogi predstavnici, pogotovo monotipskih rodova, nakon opisa nisu ponovo pronađeni ili barem ne postoje publikovani nalazi. Drugi značajan problem je vezan za njihov skriveni način života, pogotovo kada su u pitanju troglobiontni predstavnici. Često naseljavaju nepristupačne delove podzemnih objekata, a određen broj je poznat samo iz jama, čije istraživanje je većinom van naših mogućnosti. Uglavnom su lokalizovani na vrlo uskom prostoru koji im obezbeđuju optimum životnih uslova, ali koji zavise od niza spoljašnjih faktora. Ovo se odnosi na sezonske, ali i trenutne vremenske prilike, sa kojima su u vezi njihove vertikalne migracije. Veliki broj predstavnika je slabo pokretan, teško uočljiv, uz vrlo izraženu pojavu kamufliranja materijalom iz okoline. Dodajmo tome i populacije sa malim brojem predstavnika i postaje jasno zbog čega deo predstavnika nismo uspeli obraditi na osnovu materijala. Prethodno navedeno možda najbolje ilustruje činjenica da se fauna Synocheta na području Balkana intenzivno istražuje više od jednog veka i to od strane vrsnih taksonoma i terenskih istraživača (Verhoeff, Frankenberger, Strouhal, Buturović, Karaman M,

Karaman IM), pa ipak i danas se mogu pronaći mnoge nove i interesantne vrste, čak i u objektima koji su u prošlosti mnogo puta posećeni.

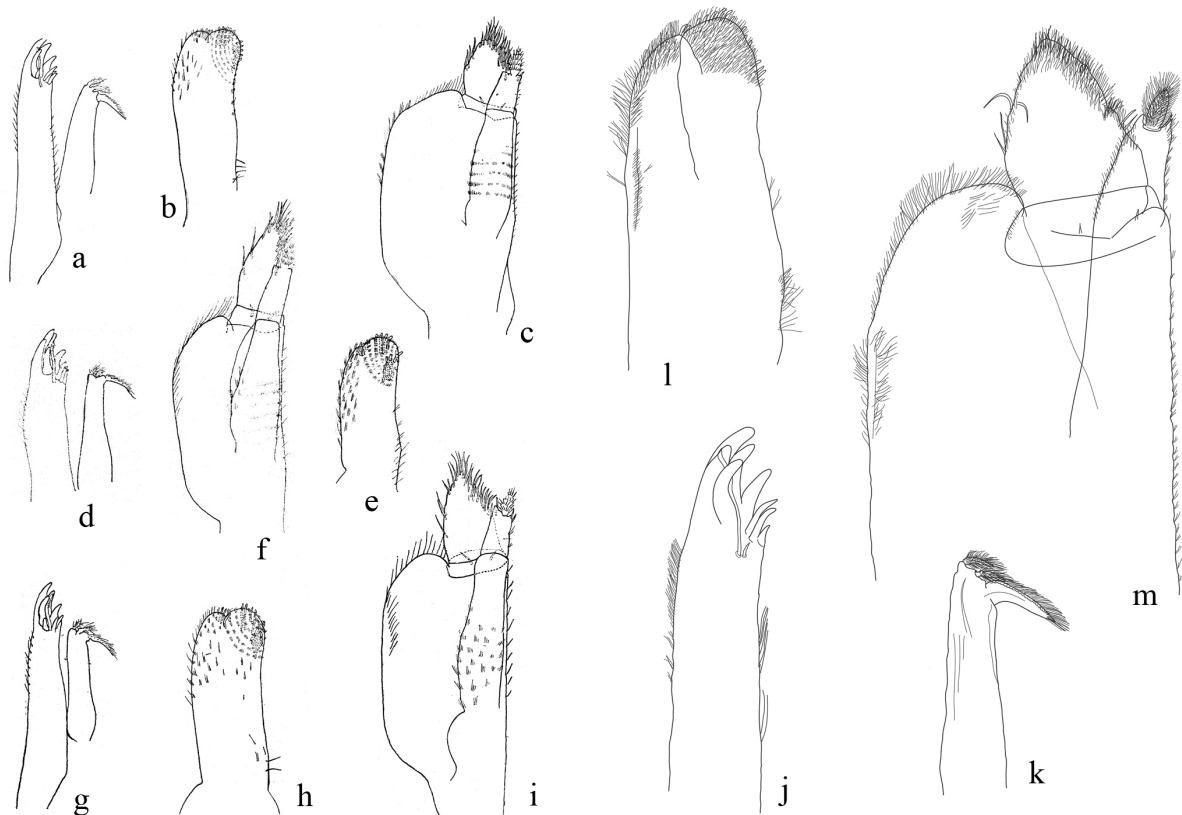
Haplophthalmus Schöbl, 1860

Rod *Haplophthalmus* se velikom brojnošću predstavnika (47 vrsta) i izuzetno velikim arealom koji obuhvata (od Portugala i Španije na zapadu do Sirije i Libana na istoku) izdvaja u podfamiliji Haplophthalminae. Obe činjenice su neobične kada znamo da su predstavnici svih ostalih rodova u podfamiliji relativno usko rasprostranjeni, često vrlo lokalno, sa jednom ili svega nekoliko vrsta u okviru rodova. Još jedna osobenost roda vezana je za njegov filetički položaj u podfamiliji, gde se na osnovu telesne ornamentike smatra najprimitivnijim. Ornamentika sa velikim brojem sitnih tuberkula na glavi, veliki broj slabo izraženih rebra ili nizovi sitnih tuberkula na pereionu i mali, slabo izraženi izraštaji na pleonu, označeni su od strane Vandela (1967b) kao fundamentalni tip ornamentike. Isti autor prilikom uspostavljanja svog sistema klasifikacije u podfamiliji nailazi na probleme vezane upravo za ovaj rod. Kao osnovnu tvrdnju na kojoj zasniva svoju podelu navodi da je kod roda *Haplophthalmus* prisutna primitivna ornamentika, koja kod ostalih rodova evoluira u pravcu smanjenja broja pojedinačnih elemenata reljefa i njihovom progresivnom uvećanju. Upravo na tom evolutivnom trendu (usložnjavanju ornamentike) francuski autor zasniva svoju sistematizaciju. Međutim, gotovo polovinu ukupnog broja predstavnika podfamilije (rod *Haplophthalmus*) na osnovu ovog principa nemoguće je klasifikovati.

Od osnivanja (Schöbl 1860) rod je definisan neprecizno, što je tokom godina dovelo do opisivanja velikog broja vrsta koje su u njega uključene. Čitav vek kasnije Vandel (1960a) sublimiše karaktere i rod definiše vrlo neodređeno: telo je na poprečnom preseku nisko do umereno konveksno, bočne ivice su kose, dok su epimere i neopleuroni uglavnom horizontalni; tuberkule na glavi su sitne, retko jače izražene; rebra na pereionitima su slabo do umereno razvijena; tuberkule na pleonu su umereno razvijene do jedva primetne, parne ili retko potpuno srasle u neparne izraštaje. Ovako široko i neodređeno definisanje roda posledica je pokušaja objedinjavanja vrlo heterogene grupe predstavnika i uklapanja u aktuelni sistem klasifikacije uz težnju ka maksimalnom pojednostavljenju taksonomije grupe. Međutim ova težnja nije donela pozitivne efekte. Kasnija Vandelova sistematika (Vandel 1967b), koja je uz to i vrlo složena, nije razrešila filetičke odnose ostalih rodova u grupi, dovodeći do velike konfuzije. Sa druge strane, kada je u pitanju rod *Haplophthalmus*, heterogena i očito polifiletska grupa je objedinjena u jednu taksonomsku celinu.

Na osnovu naših istraživanja zasnovanih na pregledu dostupnog materijala, kao i sve relevantne literature, možemo zaključiti da je rod polifiletskog porekla. Još Vandel (1960a) navodi barem pet grupa vrsta unutar roda, koje definiše samo na osnovu razlika u makroornamentici: *danicus*, *mengii*, *gibbosus*, *cavaticus* i *siculus* grupa. Razlike među grupama, koje navodi francuski autor, tolike su da je to samo po sebi vrlo intrigantno. Ali, niko do danas ne dovodi u pitanje tako koncipiran rod. Ukoliko se baziramo samo na karakteru makroornamentike, jasno je da su varijacije unutar roda većeg stepena u odnosu na razlike koje se sreću među mnogim zasebnim rodovima u podfamiliji. Na žalost, mnogi autori prilikom opisivanja vrsta nisu predstavili ostale značajne taksonomske karaktere, već su opis zasnovali isključivo na karakterima ornamentike. Budući da smo mnoge vrste obradili samo na osnovu literaturnih podataka, nismo u mogućnosti da izvršimo poređenje ostalih taksonomskih karakterata. Za nekoliko vrsta sa područja Rumunije za koje postoje crteži delova usnog aparata u literaturi, izvršili smo poređenje sa široko rasprostranjenom vrstom *H. danicus* (Sl. 7.9). Analizom ovih karakterata dolazimo do značajnih razlika u građi maksilipeda: profil bazipodita i odnos veličine u odnosu na ostale delove maksilipede; izgled i forma palpusa uz prisustvo ili

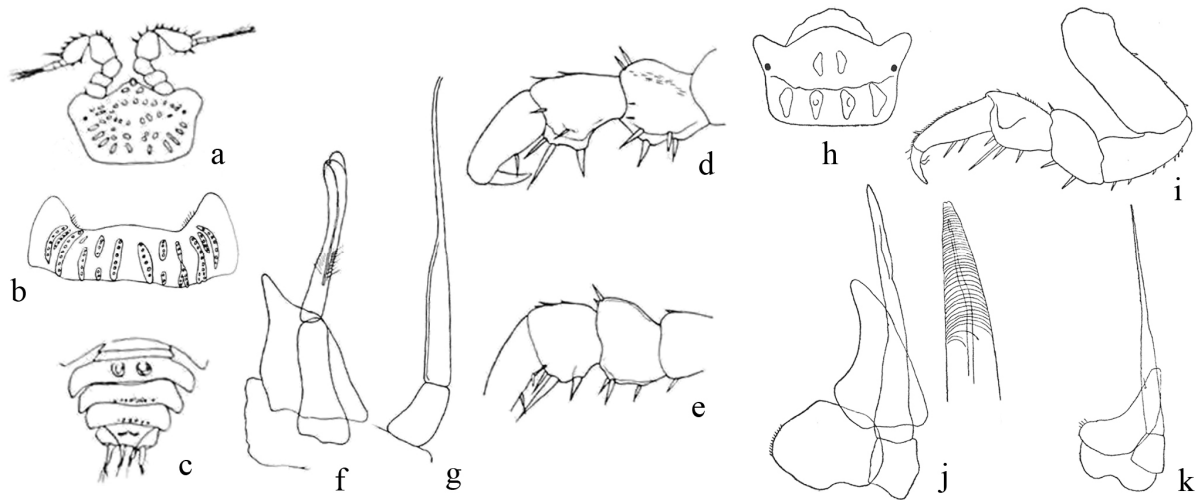
odsustvo režnjeva na njemu. Pomenute razlike u ovom vrlo konzervativnom karakteru ukazuju na postojanje najmanje dve filetičke linije, samo na teritoriji Rumunije, koje predstavljaju odvojene rodove. Ovom problemu se nismo detaljnije posvetili jer njegova analiza izlazi iz okvira naše studije, ali svakako ukazuje na budući pravac istraživanja koja treba nastaviti.



Sl.7.9. Građa pojedinih delova usnog aparata nekih predstavnika roda *Haplophthalmus*. *H. orientalis*: a) maksila I, b) maksila II, c) maksilipeda; *H. medius*: d) maksila I, e) maksila II, f) maksilipeda (iz Radu 1956). *H. caecus*: g) maksila I, h) maksila II, i) maksilipeda (iz Radu 1955). *H. danicus*: j) egzopodit maksile I, k) endopodit maksile I, l) maksila II, m) maksilipeda (original).

Područje Balkana naseljava ukupno 8 poznatih vrsta roda *Haplophthalmus*: 2 su široko rasprostranjene (*H. danicus* i *H. mengii*); 2 su sa područja jugoistočnih Alpa, dok im se na prostoru zapadnog Balkana nalazi istočna granica areala (*H. abbreviatus* Verhoeff, 1928 - ostrvo Cres; *H. fumaranus* Verhoeff, 1908 - Istra i krajnja severna Dalmacija); 2 su iz severne Dalmacije (*H. gibbosus* Verhoeff, 1930 i *H. rhinoceros* Verhoeff, 1930); *H. dalmaticus* Buturović, 1955 iz južne Dalmacije (Dubrovnik); *H. intermedius* Frankenberger, 1941 iz istočne Bugarske (Sozopol). Četiri vrste iz zapadnog dela Balkana pokazuju afinitet ka vrstama sa kojima su geografski najbliže - sa područja južnih i jugoistočnih Alpa, mada bi za pouzdanije zaključke bilo neophodno izvršiti obimnu uporednu analizu materijala sa što većim brojem predstavnika. Pozicija dve lokalno prisutne, izolovane vrste iz južne Dalmacije, odnosno Bugarske je najinteresantnija sa stanovišta balkanskih predstavnika. Poređenjem pleopoda I i II, pereopoda VII mužjaka i detalja ornamentike sa predstavnicima različitih grupa unutar roda, za vrstu *H. dalmaticus* (Sl. 7.10a-g) uočavamo pripadnost *mengii* grupi. Vrlo je interesantna određena sličnost u građi kopulatornog aparata analiziranih pripadnika *mengii* grupe sa pripadnicima roda *Buddelundiella* iz podfamilije Buddelundiellinae. Vrsta *H. intermedius* (Sl. 7.10h-k) ne pokazuje afinitet ka nekoj od pomenutih grupa, kao ni prema bilo kom predstavniku roda *Haplophthalmus*, sa kojim smo vršili poređenje na osnovu literaturnih podataka. Potpuno je evidentno da pomenuta vrsta predstavlja odvojenu filetičku liniju koja se može okarakterisati kao zaseban rod. Daljim poređenjem sa predstavnicima

ostalnih balkanskih rodova, ne nailazimo na sličnost koja bi ukazivala na pripadnost nekom od njih. Uz određenu rezervu usled ne posedovanja uporednog materijala pomenute vrste, možemo zaključiti da *H. intermedius* ne pripada rodu *Haplophthalmus* i treba biti izdvojena u zaseban rod.



Sl. 7.10. Taksonomski karakteri nekih od balkanskih predstavnika roda *Haplophthalmus*. *H. dalmaticus* mužjak: a) glava dorzalno, b) pereonit I dorzalno, c) pleotelzon dorzalno, d) pereiopoda VII eksterno (od meropodita ka vrhu), e) pereiopoda VII interno (meropodit i karpopodit), f) pleopoda I, g) endopodit pleopode II (iz Buturović 1955e). *H. intermedius* mužjak: h) glava dorzalno, i) pereiopoda VII, j) pleopoda I sa detaljem endopodita, k) pleopoda II (iz Frankenberger 1941).

Evidentno je da građa kopulatornog aparata jasno pokazuje velike razlike među pripadnicima roda *Haplophthalmus*, što nikako ne može biti zanemareno. Ovo ukazuje na postojanje nekoliko zasebnih filetičkih linija, čija će detaljna uporedna analiza na većoj količini materijala, sigurno dovesti do izdvajanja nekoliko novih rodova iz polifiletskog taksona *Haplophthalmus*. U buduće istraživanje treba uključiti analizu delova usnog aparata što većeg broja predstavnika. Tokom naših dosadašnjih istraživanja, upravo pri rešavanju ovakvih problema su se pomenuti karakteri pokazali kao najilustrativniji.

Acyphoniscus Frankenberger, 1941

Monotipski rod *Acyphoniscus* predstavljen je interesantnom stenoendemitnom vrstom *A. nabeleki* Frankenberger, 1941 iz istočne Bugarske (Sozopol). Prema originalnom opisu i crtežima koje je tom prilikom autor priložio (Sl. 4.51), vrsta u mnogome podseća na pojedine pripadnike roda *Haplophthalmus*, pogotovo na široko rasprostranjenu vrstu *H. danicus*. Ovo opažanje potiče još od Strouhala (1963) koji navodi da je *A. nabeleki* sinonim sa pomenutom ekspanzivnom vrstom. Njegov stav nije prihvaćen od strane kasnijih taksonoma, te se *Acyphoniscus* smatra validnim taksonom.

Detalji građe pleopoda I, pereiopode VII i telesne ornamentike zaista jako podsećaju na iste kod *H. danicus*, ali više od toga ne možemo zaključiti bez analize materijala. Možemo samo napomenuti da je stepen sličnosti sa pomenutom vrstom roda *Haplophthalmus* daleko veći, nego što *H. intermedius* pokazuje sa bilo kojim predstavnikom roda kome pripada.

Cyphoniscellus Verhoeff, 1901

Problematika roda *Cyphoniscellus* na vrlo ilustrativan način prikazuje taksonomske probleme podfamilije kojoj pripada, pa i familije Trichoniscidae. Dovoljno je napomenuti da su tri eminentna taksonoma koja su se bavila problematikom Synocheta u drugoj polovini XX veka imala potpuno različite stavove o rodu *Cyphoniscellus* i 4 vrste koje je objedinjavao.

Vandel (1967b) sinonimizira dva monotipska roda i njihove predstavnike priključuje rodu *Cyphoniscellus*. Pored tipske vrste *C. herzegowinensis* (Verhoeff, 1900) i vrste koju tom prilikom opisuje kao *C. bulgaricus* Vandel, 1967, francuski autor sinonimizira *Vardaroniscus tetraceratus* Buturović, 1955 i *Bulgaroniscus gueorguievi* Vandel, 1965. Sve četiri vrste objedinjuje u rod *Cyphoniscellus* na osnovu jednog karaktera koji smatra izuzetno bitnim - neopleuroni na pleonitu III su slabije razvijeni u odnosu na neopleurone na pleonitima IV i V, dok građu pleopoda, kao i sve ostale karaktere potpuno zanemaruje. Pomenutu osobinu smatra pleziomorfnim karakterom, koji su predstavnici roda nasledili od predaka iz podfamilije Trichoniscinae. U svom sistemu klasifikacije pripadnika podfamilije Haplophthalminae koji bazira isključivo na telesnoj makroornamentici rod *Cyphoniscellus* smatra najprimitivnijim (osim roda *Haplophthalmus* koji smatra fundamentalnim). Uvrštava ga u svoju prvu grupu, iako bi karakterima ornamentike rod trebao biti znatno više pozicioniran. U isto vreme neke rodove (*Troglocyphoniscus* Strouhal, 1939; *Tricyphoniscus* Verhoeff, 1936; *Monocyphoniscus* Strouhal, 1939) koji poseduju znatno primitivniju ornamentiku po njegovom tumačenju, smešta u drugu grupu kao evolutivno naprednije. Ovo je samo jedan od primera nelogičnosti i nedoslednosti ovakvog sistema klasifikacije.

Tabacaru (1993) u svojoj značajnoj studiji izdvaja vrstu *C. bulgaricus* na osnovu koje uspostavlja novi rod *Vandeloniscellus* Tabacaru, 1993. Rumunski autor ističe jedinstvenu građu pereopoda VII mužjaka (karpopodit je ventralno izvučen u obliku lamele, na kojoj su četiri snažne čekinjice, na distalnom ispupčenju u vidu jezička nalazi se 4-5 zubaca), kao i karakteristično građene pleopode I, na osnovu kojih izdvaja pomenuti rod. Bez propratnih razjašnjenja Tabacaru tri preostale vrste tretira kao pripadnike zasebnih monotipskih rodova u kojima su prvobitno i bile opisane. Na taj način u rodu ostaje samo tipska vrsta *C. herzegowinensis*.

Schmalfuss (2003) daje svoje viđenje odnosa u rodu *Cyphoniscellus*: prihvata izdvajanje roda *Vandeloniscellus* od strane Tabakarua, dok tri preostale vrste zadržava u rodu *Cyphoniscellus*. Nemački autor ne daje bilo kakvo propratno objašnjenje za svoj stav.

Na osnovu naših istraživanja, a koja su u skladu sa rezultatima koje navodi Karaman (2001) u rodu *Cyphoniscellus* postoji barem 5 vrsta. Od toga su dve opisane: *C. herzegowinensis* i *C. tetraceratus*, dok nalazi tri vrste još uvek nisu publikovani. Vrste *Vandeloniscellus bulgaricus* (Vandel, 1967) i *Bulgaroniscus gueorguievi* Vandel, 1965 pokazuju značajne razlike u odnosu na pomenute predstavnike roda, te smatramo opravdanim njihovo izdvajanje u zasebne rodove. Po ovom pitanju podržavamo viđenje rumunskog taksonoma (Tabacaru 1993) uz napomenu da vrsta *tetraceratus* pripada rodu *Cyphoniscellus*.

Uporednom analizom detalja građe bitnih taksonomskih karaktera (kopulatorni aparat, pereopoda VII i usni aparat) utvrdili smo izuzetnu sličnost kod vrsta *C. herzegowinensis* i *C. tetraceratus* što bez sumnje potvrđuje njihovu pripadnost istom rodu. U isto vreme, male i stabilne razlike u detaljima građe pomenutih karaktera potvrđuju dobro definisane vrste. Posebno je značajna morfologija pleopoda I koja jasno pokazuje pripadnost istom tipu građe, koji u isto vreme dobro definiše rod kao zaseban takson. Pomenute tri nove vrste pokazuju istu tendenciju.

Prilikom obrade materijala sa područja južne i jugoistočne Crne Gore otkrili smo tri vrste nove za nauku. Detaljima građe pleopoda i usnog aparata nedvosmisleno pokazuju

pripadnost rodu *Cyphoniscellus*, dok ih male i stabilne razlike pleopoda I i II kod mužjaka i telesne ornamentike definišu kao zasebne vrste.

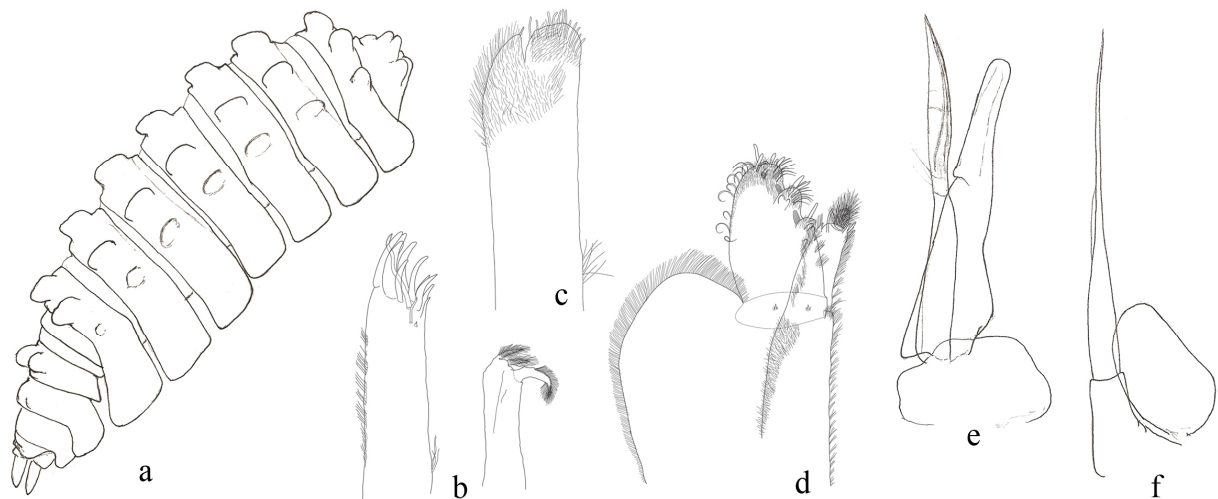
Cyphoniscellus seocanus n. sp.

(Sl. 7.11)

Dijagnoza: Sitna vrsta (do 3,4 mm dužine tela). Ornamentika: na glavi posteriorno u potiljačnom regionu je medijalna tuberkula; pereioniti I-VI nose po dva para rebara, na pereionitu VII je lateralni par jedva primetan; pleonit III nosi par medijalnih tuberkula, na pleonitu IV je jedva primetan par ispupčenja. Pleopode I (egzopodit: uzan, izdužene forme, terminalno zaobljen, pri osnovi proširen, lateralna ivica sa dva ispupčenja, medijalna ivica u distalnoj polovini sa jasno definisanim usekom i naborom; endopodit: građen od dva segmenta iste dužine, proksimalni je izdužen, blago povijen interno, distalni segment je oblika pera, ravne medijalne ivice, terminalno zašiljen, sa retkim dugim dlačicama u osnovi). Pleopode II (egzopodit: izduženo-ovalan; endopodit: građen iz dva segmenta, proksimalni je kratak, širi u osnovi, distalni je znatno duži, postepeno se sužava ka vrhu, šiljast).

Afinitet: Karakteristikama građe pleopoda I i II i detaljima građe maksilipeda pokazuje jasan afinitet ka vrsti *C. crmnicensis n. sp.* koja joj je i geografski najbliža, dok u nešto manjem stepenu pokazuje afinitet ka *C. tetraceratus* iz Makedonije.

Distribucija: Poznata je iz pećine u okolini Seoca na jugozapadnoj obali Skadarskog jezera (Sl. 7.15).



Sl. 7.11. *Cyphoniscellus seocanus n. sp.* mužjak: a) izgled jedinke latero-dorzalno (iz Karaman 2001); b) maksila I, c) maksila II, d) maksilipeda (original); e) pleopoda I, f) pleopoda II (iz Karaman 2001).

Cyphoniscellus crmnicensis n. sp.

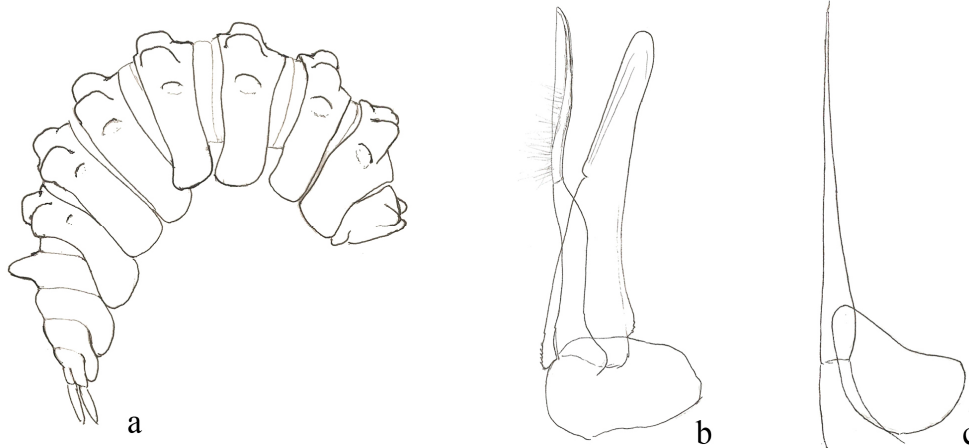
(Sl. 7.12)

Dijagnoza: Sitna vrsta (do 2,5 mm dužine tela). Ornamentika: u potiljačnom regionu glave ne postoje tuberkule; pereioniti I-VI nose po dva para rebara, pri čemu je medijalni znatno bolje definisan, na pereionitu VII je lateralni par gotovo neprimetan; pleonit III nosi neparnu medijalnu tuberkulu. Pleopode I (egzopodit: uzan, izdužene forme, terminalno zaobljen, pri osnovi proširen, lateralna ivica blago konkavna, medijalna ivica u distalnoj polovini sa usekom; endopodit: građen od dva segmenta podjednake dužine, proksimalni je izdužen, povijen interno, u osnovi proširen, distalni segment je oblika pera, ravne medijalne ivice, sa retkim dlačicama u donjoj polovini). Pleopode II (egzopodit: ovalan, konkavne eksterne ivice;

endopodit: građen iz dva segmenta, proksimalni je kratak, širi u osnovi, distalni je znatno duži, postepeno se sužava ka vrhu, šiljast). Vrsta se može poviti u formu otvorene kuglice.

Afinitet: Karakteristikama građe pleopoda I i II i detaljima građe maksilipeda pokazuje jasan afinitet ka vrsti *C. seocanus* n. sp. koja joj je i geografski najbliža, kao i prema *C. tetraceratus* iz Makedonije.

Distribucija: Poznata je iz pećine u okolini Komarnog na zapadnoj obali Skadarskog jezera (Sl. 7.15).



Sl. 7.12. *Cyphoniscellus crmnicensis* n. sp. mužjak: a) izgled jedinke lateralno, b) pleopoda I, c) pleopoda II (iz Karaman 2001).

***Cyphoniscellus podgoricensis* n. sp.**

(Sl. 7.13)

Dijagnoza: Sitna vrsta (do 3,8 mm dužine tela). Ornamentika: glavene tuberkule snažno razvijene, u potiljačnom regionu nisu prisutne; pereioniti I-VII nose po jedan par snažno razvijenih rebara; pleonit III nosi izrazito veliku neparnu medijalnu tuberkulu. Pleopode I (egzopodit: uzan, izdužene forme, terminalno zaobljen, pri osnovi proširen, lateralna ivica blago konkavna, medijalna ivica blago konveksna, bez useka; endopodit: građen od dva segmenta pri čemu je proksimalni duži, proksimalni segment je izdužen, u osnovi proširen, terminalno sužen, distalni segment je izdužen, ravne medijalne ivice). Pleopode II (egzopodit: ovalan, blago konkavne eksterne ivice; endopodit: građen iz dva segmenta, proksimalni je kratak, masivan u osnovi, distalni je znatno duži, postepeno se sužava ka vrhu, šiljast).

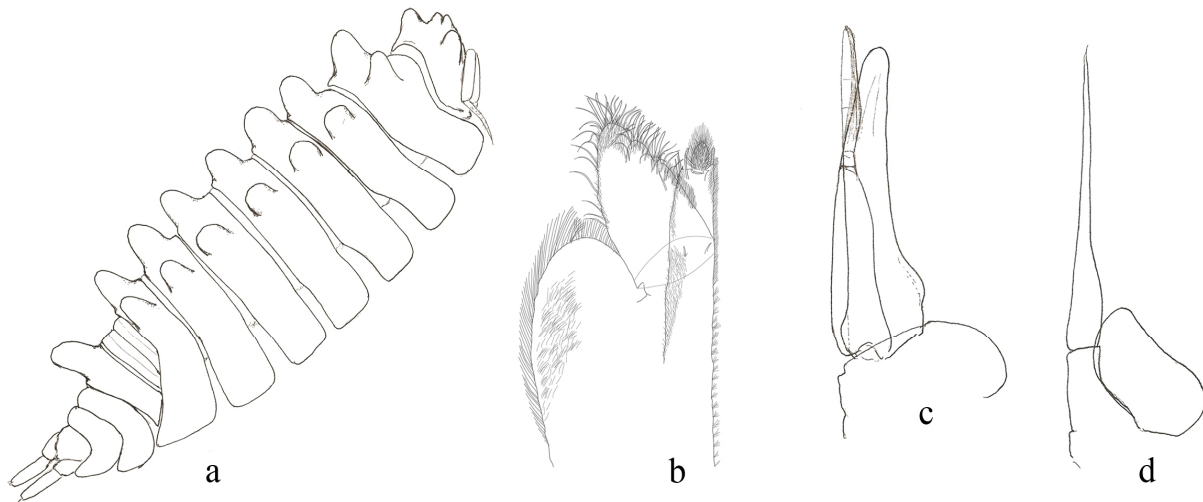
Afinitet: Karakteristikama građe pleopoda I i II, građom maksilipeda i detaljima ornamentike pokazuje izrazit afinitet ka vrsti *C. herzegowinensis*.

Distribucija: Poznata je iz pećine u okolini Podgorice (Sl. 7.15).

Uporednom analizom morfologije svih pet predstavnika roda *Cyphoniscellus* uočavaju se dve filetičke linije: 1. *herzegowinensis-podgoricensis* i 2. *tetraceratus-crmnicensis-seocanus*. Razlike se posebno dobro uočavaju u građi maksilipeda (profil bazipodita, izgled čekinja na palpusu, raspored dlakavosti) i pleopoda I (odnos veličina segmenata endopodita i morfologija egzopodita), ali i ornamentike koja je jače izražena kod prve grupe.

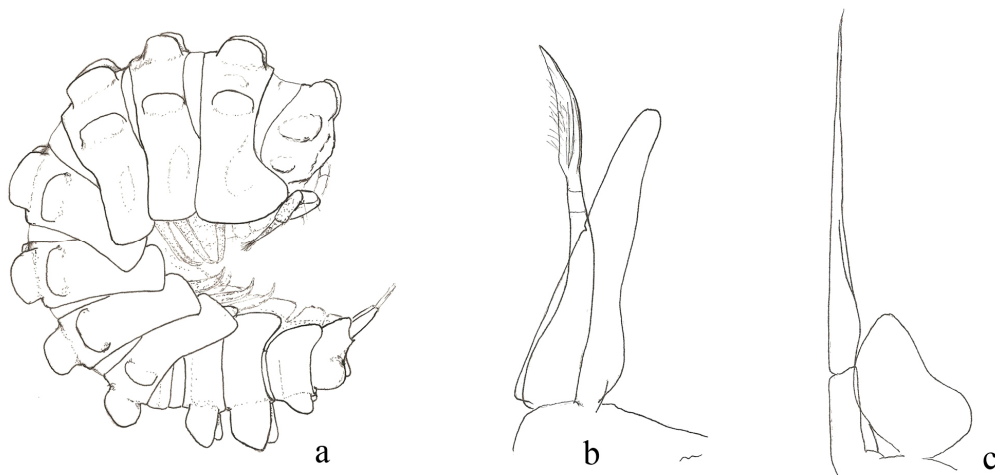
Naročito značajno otkriće koje je postavilo temelje drugačijem sagledavanju celokupne taksonomije familije Trichoniscidae vezano je za rod *Cyphoniscellus*. Karaman (2001) kod vrste *C. tetraceratus* otkriva sposobnost konglobacije, koja je do tada pripisivana samo pripadnicima Buddelundiellidae (u to vreme su bile zasebna familija). Tada postaje jasno da nema osnova za njihov izdvojen status i da su znatno bliže podfamiliji Haplophthalminae, nego što se tada mislilo. Još značajnija implikacija ovog otkrića je definitivna potvrda

pleziomorfno karakterna dve osobine: sposobnosti konglobacije i prisustva masivnog integumenta sa izraženom makroornamentikom Karaman (2001).



Sl. 7.13. *Cyphoniscellus podgoricensis* n. sp. mužjak: a) izgled jedinke latero-dorzalno (iz Karaman 2001); b) maksilipeda (original); c) pleopoda I, d) pleopoda II (iz Karaman 2001).

Rod *Cyphoniscellus* sa taksonomskog stanovišta rekonstrukcije filogenije celokupne sekcije Synocheta predstavlja jedan od najznačajnijih taksona. Kod pet vrsta ovog roda se može pratiti sukcesivni evolutivni niz. **1.** Vrsta *C. tetraceratus* (Sl. 7.14) poseduje niz pleziomorfnih karakterna (sposobnost potpune konglobacije; zbijena glava i zaravnjeno čelo; mali neopleuron na pleonitu III; ornamentika sa većim brojem rebara i parni izraštaji na pleonitima III-V). Sve nabrojane osobine omogućavaju uspešnu konglobaciju, koja je očigledno primarni vid odbrane kod pomenute vrste. Ovo potvrđuje i činjenica da kod jedinke koja je u opruženom položaju tela, hijatus nije zaštićen epimerom pereionita VII, niti neopleuronom pleonita III. To znači da je jedinka u pomenutom položaju i pored masivnog integumenta, razvijene makroornamentike i neopleurona IV i V, vrlo ranjiva u predelu hijatusa. Sve navedeno potvrđuje da stereotaksacija nije primarni vid odbrane kod pomenute vrste. **2.** Vrsta *C. crmnicensis* n. sp. (Sl. 7.12) vrlo je bliska sa prethodnom vrstom, ali poseduje i neke naprednije osobine (epimera na pereionitu VII je produžena u posteriornom pravcu, tako da gotovo u potpunosti zatvara razmak pereiona i pleona, tj. štiti hijatus; na pleonitu III postoji samo jedna masivna medijalno postavljena tuberkula). Od pleziomorfnih karakterna i dalje su prisutni: zbijena glava, zaravnjeno čelo i mali neopleuron na pleonitu III, što potvrđuje relativno skoro napuštenu strategiju konglobacije (vrsta se može poviti u formu otvorene kuglice). **3.** *C. seocanus* n. sp. (Sl. 7.11) je bliska sa prethodnim vrstama. Takođe poseduje napredne osobine u odnosu na *C. tetraceratus* (epimera na pereionitu VII je produžena u posteriornom pravcu i štiti hijatus; na pleonitu III postoje dve tuberkule). Prestavnici se ne mogu poviti, veće je prisutna isključivo pasivna odbrana stereotaksacijom. Od pleziomorfnih karakterna prisutni su: zbijena glava, zaravnjeno čelo i mali neopleuron na pleonitu III, što potvrđuje poreklo od formi sa sposobnošću konglobacije. **4.** *C. podgoricensis* n. sp. (Sl. 7.13) je bliska sa *C. herzegowinensis*, dok prema prethodnim vrstama pokazuje veće razlike. Deo tih razlika se odnosi na napredne osobine koje poseduje (glava nije toliko zbijena, čelo je manje zaravnjeno; na pereionitima poseduje po jedan par snažno razvijenih rebara; pleonit III nosi izrazito veliku neparnu medijalnu tuberkulu; epimere pereiona su snažno razvijene, a epimera VII potpuno prekriva hijatus). Pleziomorfni karakter u vidu malog neopleurona na pleonitu III potvrđuje poreklo od formi sa sposobnošću konglobacije. **5.** *C. herzegowinensis* pokazuje iste karaktere kao i prethodna vrsta.



Sl. 7.14. *Cyphoniscellus tetraceratus* mužjak: a) izgled jedinke lateralno, b) pleopoda I, c) pleopoda II (iz Karaman 2001).

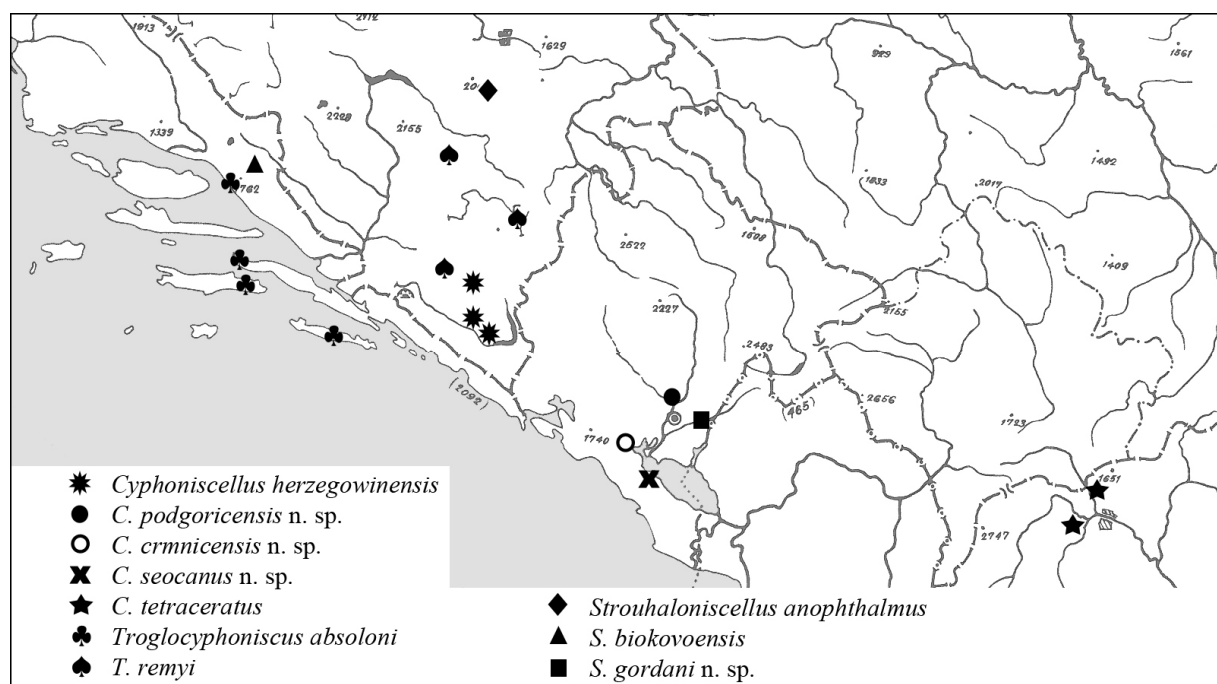
Ukoliko pođemo od realne pretpostavke da su sposobnost konglobacije i prisustvo masivnog integumenta sa izraženom makroornamentikom predačke osobine, tada celokupan sistem klasifikacije podfamilija Haplophthalminae, Thaumatoniscellinae, Buddelundiellinae, a samim tim i familije Trichoniscidae, pa čak i sekcije Synocheta, mora biti redefinisana. Budući da ne raspolazemo dovoljnom količinom podataka da bismo mogli u okviru ove studije dati odgovore na sva otvorena pitanja, nećemo detaljnije ulaziti u pokušaje njihovog rasvetljavanja. Želimo samo da istaknemo nekoliko značajnih momenata u filogeniji familije Trichoniscidae, odnosno sekcije Synocheta: **1.** predačke forme kopnenih izopoda su vrlo rano razvile sposobnost konglobacije (moguća su dva uzroka tome: zaštita od desikacije i/ili predatora); uporedo sa sposobnošću konglobacije razvijaju se i nove telesne strukture (telo na poprečnom preseku postaje više konveksno; glava postaje zbijena, frontalno zaravnjena; integument postaje masivniji; makroornamentika jako izražena; epimere pereiona postaju znatno veće i okomite, kao i neopleuroni IV i V, dok neopleuron III ostaje relativno mali zbog lakšeg sklupčavanja tela); **2.** većina predstavnika napušta konglobaciju kao vid zaštite i prelazi na pasivnu zaštitu stereotaksacijom, što ne zahteva drastične morfološke promene, čime je proces favorizovan (jedinka se snažnim pereipodama čvrsto prihvati za podlogu i priljubi ventralnom površinom tela, pri čemu predatoru okreće oklopljene lateralne i dorzalnu površinu); prelaskom na ovakav vid odbrane razvijaju se nove telesne strukture (masivnija ornamentika; veće epimere pereiona, naročito na pereionitu VII koja pruža zaštitu hijatusu; veći neopleuroni III-V, pogotovo na pleonitu III, koji sa epimerom VII čini zaštitnu celinu za hijatus; epimere i neopleuroni postaju iskošeni u odnosu na telo); **3.** Neke od grupa napuštaju pasivnu i prelaze na aktivnu zaštitu, čime se favorizuje pokretljivost (gubi se masivni integument; nestaje telesna makroornamentika; neopleuroni se redukuju, kao i epimere pereiona; pereipode postaju duže i vitkije, prilagođene bržem kretanju; telo na poprečnom preseku postaje niže).

Bulgaroniscus Vandel, 1965

Nominotipsku vrstu roda je Vandel (1965a) opisao kao *B. gueorguievi*, ali je ubrzo nakon toga uvrštava u rod *Cyphoniscellus* na osnovu karaktera koji smatra diferencijalnim za pomenuti rod: slabo razvijeni neopleuroni na pleonitu III u odnosu na neopleurone IV i V. Kao što je ranije napomenuto, Vandel ovu osobinu smatra pleziomorfnim karakterom, koji su predstavnici roda nasledili od predaka iz podfamilije Trichoniscinae. Međutim, nije jasno zbog čega insistira da pomenuti karakter mora biti svojstven samo pripadnicima jednog roda.

Tabacaru 1993. godine rod vraća u prvobitni status zasebnog monotipskog taksona, bez propratnih razjašnjenja.

Na osnovu analiziranih svih relevantnih literaturnih podataka o ovom rodu, možemo potvrditi opravdanost Tabacaruove odluke. Rod se dobro definiše građom pleopoda I i specifičnom prstolikom strukturuom na karpopoditu pereiopoda VII kod mužjaka (Sl. 4.54b-d). Slična struktura na pereiopodi VII javlja se i kod nekih pripadnika roda *Strouhaloniscellus*, ali ostali taksonomski karakteri ne ukazuju na bliskost. Sa rodom *Vandeloniscellus* postoji mala, ali primetna sličnost po tipu građe pleopoda I kod mužjaka. Zajednička osobina sa prethodnim rodom su i slabo razvijeni neopleuroni na pleonitu III, koji svedoče o poreklu od predstavnika koji su posedovali sposobnost konglobacije. Ukoliko tome dodamo i činjenicu da su oba roda stenoendemiti Stare planine sa severozapada Bugarske, možemo pretpostaviti da rodovi *Bulgaroniscus* i *Vandeloniscellus* imaju zajedničko poreklo, ali je ta veza očito vrlo daleka.



Sl. 7.15. Distribucija predstavnika rodova *Cyphoniscellus*, *Strouhaloniscellus* i *Troglocyphoniscus* na Balkanu.

Vandeloniscellus Tabacaru, 1993

Vandel 1967. godine opisuje tipsku vrstu ovog roda kao *Cyphoniscellus bulgaricus*. Kao i prethodni rod, smešta je u *Cyphoniscellus* na osnovu slabo razvijениh neopleurona na pleonitu III. Tabacaru (1993) naglašava posebnost vrste i izdvaja je u zaseban rod *Vandeloniscellus*, u kom do danas ostaje jedini predstavnik.

Rod se jasno definiše građom pereiopoda VII (karpopodit sa ventralne strane u anteriornom pravcu poseduje produžetak u obliku lamele, na kom se nalaze snažne čekinje i nekoliko zubolikih tvorevina) i pleopoda I mužjaka (egzopodit je izdužen, šiljast; endopodit je tanak i izdužen, sa karakterističnim terminalnim proširenjem) (Sl. 4.55b, c). Pomenuti karakteri su jedinstveni u odnosu na ostale balkanske predstavnike podfamilije, mada pleopoda I pokazuje sličnost po tipu građe sa istom kod *Bulgaroniscus gueorguievi*.

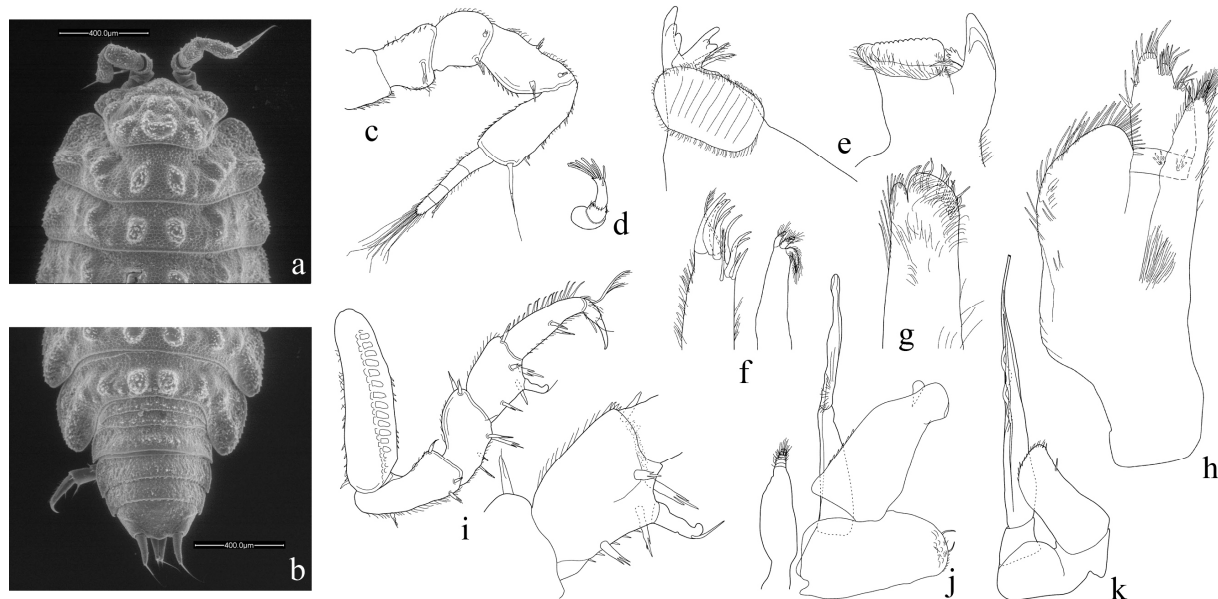
Slabo razvijeni neopleuroni III svedoče o zajedničkom poreklu sa rodovima *Cyphoniscellus* i *Bulgaroniscus* koji poseduju isti pleziomorfnii karakter. *Vandeloniscellus bulgaricus* vodi poreklo od filetičke linije gde je svojstvo konglobacije bilo prisutno, ali sudeći po snažno razvijениm epimerama na pereionitu VII koje potpuno prekrivaju hijatus, kao i

snažno razvijenoj makroornamentici, strategija konglobacije je odavno napuštena. Na osnovu oskudnih literaturnih podataka koji postoje o ovom rodu, nismo u mogućnosti da se detaljnije pozabavimo njegovim filetičkim vezama i položajem u okviru podfamilije Haplophthalminae.

Strouhaloniscellus Tabacaru, 1993

Rod *Strouhaloniscellus* je osnovan pre nešto više od dvadeset godina, kada Tabacaru (1993) iz roda *Haplophthalmus* izdvaja vrstu *H. anophthalmus* Strouhal, 1939, na osnovu koje uspostavlja novi rod. Prilikom opisa pomenute vrste Strouhal (1939b) napominje čitav niz osobenosti koje poseduje, ali isključivo na osnovu makroornamentike opisuje je u rodu *Haplophthalmus*. Usled izuzetno kompleksne problematike haploftalmina, nedovoljno podataka i diskutabilne mogućnosti primene drugih karaktera, i pre radova Vandela ornamentika je bila najtransparentniji karakter koji je omogućavao nekakvo klasifikovanje predstavnika, iako vrlo često potpuno pogrešno. Primer roda *Strouhaloniscellus* svedoči upravo o tome.

Tipaska vrsta *S. anophthalmus* poznata je samo sa Bjelašnice iz Bosne, na osnovu čega se stekao utisak o još jednom monotipskom, stenoendemitnom rodu u podfamiliji. Međutim, Bedek i Taiti 2009. godine opisuju novu vrstu u rodu - *S. biokovoensis* (Sl. 7.16) sa Biokova iz Dalmacije, čime je areal roda znatno proširen. Na području jugoistočne Crne Gore otkrivena je i treća vrsta roda *Strouhaloniscellus* (Ivo Karaman personalna komunikacija) čiji nalaz još uvek nije publikovan. U materijalu sa pomenutog područja konstatovali smo prisustvo ove vrste nove za nauku.



Sl. 7.16. *Strouhaloniscellus biokovoensis*: a) glava i pereioniti I-III dorzalno, b) pereioniti VI-VII i pleotelzon dorzalno, c) antena, d) antenula, e) mandibule (leva i desna), f) maksila I, g) maksila II, h) maksilipeda, i) pereiopoda VII mužjaka, j) genitalna apofiza i pleopoda I, k) pleopoda II mužjaka (iz Bedek i Taiti 2009).

Strouhaloniscellus gordani n. sp.

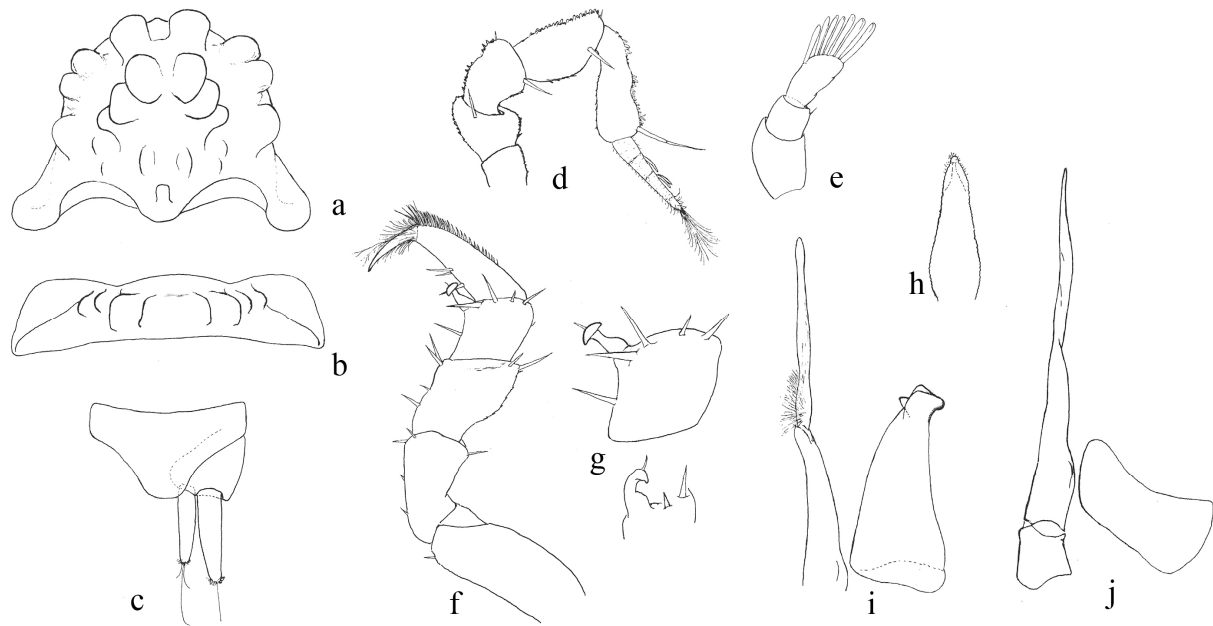
(Sl. 7.17)

Dijagnoza: Sitna vrsta (do 3 mm dužine tela). Ornamentika: frontalno na cefalotoraksu tri para tuberkula grade grozdastu formaciju, u istom nivou je još jedan par lateralnih tuberkula; u drugom nivou su tri para tuberkula od kojih su paramedijalne najveće, razmaknute. Pereiopode VII: karpopodit mužjaka ventralno nosi ekstenziju pečurkastog oblika sa apikalnom setom

terminalno. Genitalna papila je fuziformna, sa setama pri vrhu. Pleopode I (egzopodit: masivan, dva puta viši u odnosu na širinu u osnovi, distalni deo je povijen eksterno, složene trodimenzionalne strukture, četvrtastog oblika, nosi trouglasti izraštaj medio-interno; endopodit: građen od dva segmenta pri čemu je distalni nešto duži, proksimalni je povijen interno, distalni je štapićasto izdužen, terminalno zaobljen, bazalno nosi duge dlačice). Pleopode II (egzopodit: trapezast u osnovi, konkavne eksterne ivice; endopodit: građen iz dva segmenta, proksimalni je izrazito kratak, distalni je znatno duži, nakon 1/4 visine se postepeno sužava ka vrhu, terminalno zašiljen).

Afinitet: Karakterističnom građom kopulatornog aparata, a naročito egzopodita pleopode I, pokazuje jasan afinitete ka ostalim predstavnicima roda.

Distribucija: Poznata je iz pećine u blizini Podgorice (Sl. 7.15).



Sl. 7.17. *Strouhaloniscellus gordani* n. sp. mužjak: a) glava frontalno, b) pereonit I dorzalno, c) pleotelzon i uropoda dorzalno, d) antena, e) antenula, f) pereiopoda VII interno, g) karpopodit pereiopode VII (detalj pečurkaste ekstenzije ventralno), h) genitalna apofiza, i) pleopoda I, j) pleopoda II (original).

Ovim nalazom je znatno proširen poznati arel roda koji obuhvata područje centralne Bosne, južne Dalmacije i jugoistočne Crne Gore (Sl. 7.15). Interesantno je pomenuti da je areal izrazito disjunktan, sa stenoendemitnim vrstama. Uprkos velikom broju terenskih istraživanja sprovedenih na prostoru unutar ovog područja, na velikom broju lokaliteta, nisu registrovani novi nalazi predstavnika roda. Ovo je jedna od potvrda naše ranije konstatacije o velikoj starosti grupe.

Sve tri pomenute vrste poseduju nekoliko karaktera čijom se kombinacijom rod jasno definiše kao zaseban takson. Detaljima građe pleopoda i usnog aparata nedvosmisleno pokazuju pripadnost rodu *Strouhaloniscellus*, dok ih stabilne razlike građe pleopoda i izraštaja na karpopoditu pereiopode VII kod mužjaka dobro definišu kao zasebne vrste.

Slična prstolika struktura na karpopoditu se sreće kod monotipskog roda *Bulgaroniscus* (Sl. 4.54c, d), ali ostali, značajniji taksonomski karakteri ne mogu potvrditi njihovu bliskost. Interesantna sličnost se javlja sa predstavnicima roda *Cyphoniscellus* u tipu građe endopodita pleopode I. Međutim, to je i jedina sličnost, koja može ukazivati na daleko zajedničko poreklo. Predstavnici roda *Strouhaloniscellus* su naprednije forme kod kojih se javljaju neke specijalizovanije strukture u odnosu na pomenuti rod. Posebno je interesantna specijalizacija kopulatornog aparata: egzopodit pleopode I je masivan, vršni deo ima formu lateralno povijenog lobusa, u čijoj osnovi medijalno postoji izraštaj u obliku manjeg lobusa. Ovaj

apomorfni karakter potvrđuje značajniju ulogu egzopodita pleopode I u procesu kopulacije. Anteriorna ekstenzija karpopodita pereopode VII je još jedan značajan karakter ovog roda, koji kod pojedinačnih vrsta pokazuje jasnu species specifičnost. Vrlo interesantna odlika predstavnika roda je pleon bez bilo kakve ornamentike i malih, nerazvijenih neopleurona.

Navedeni karakteri jasno definišu rod kao zasebnu filetičku liniju koja se od verovatnih zajedničkih predaka sa rodom *Cyphoniscellus* razdvojila veoma rano. Sa stanovišta trenutnog poznavanja faune balkanskih haploftalmina nije moguće dati pouzdaniju pretpostavku o filetičkim vezama roda *Strouhaloniscellus*. Pomenute strukture svedoče o zasebnom evolutivnom pravcu i višem nivou specijalizacije u odnosu na ostale predstavnike podfamilije. Izgled pleona nije svojstven predstavnicima Haplophthalminae, dok je uobičajen u podfamiliji Trichoniscinae. Podsetimo, da se dobro razvijeni neopleuroni uzimaju kao jedan od diferencijalnih karaktera podfamilije Haplophthalminae. Ovim se ponovo postavlja pitanje validnosti podele i kriterijuma za razdvajanje podfamilija.

Cyphopleon Frankenberger, 1940

Tipična vrsta roda je prvobitno opisana kao *Cyphoniscellus* (*Calconiscellus*) *kratochvili* Frankenberger, 1939. Ubrzo nemački taksonom (Frankenberger 1940) uviđa svoju grešku i uspostavlja novi rod *Cyphopleon* u koji prebacuje pomenutu vrstu. Njegov opis vrste i roda bili su zasnovani samo na karakteristikama ornamentike jednog primerka ženke koju je uspeo pronaći. Areal roda je novim nalazima tokom godina znatno proširen na relativno veliko područje srednje Dalmacije (od vrela Une do istočnih padina Svilaja planine (Bedek et al. 2011)). Međutim, sve do danas opis ostaje nekompletan, jer mužjaci nikada nisu pronađeni.

U materijalu sakupljenom na području centralne Bosne i jugozapadne Srbije registrovali smo dve nove vrste za nauku koje pripadaju rodu *Cyphopleon*. Među jedinkama novih vrsta pronađeno je i nekoliko primeraka mužjaka. Iako diferencijalni karakteri vezani za muški pol ne postoje, definicija roda zasnovana na ornamentici potvrđuje njihovu pripadnost rodu. Karakteristična ornamentika glave sa reljefom organizovanim u formaciju oblika slova V, dva para longitudinalnih rebara nazubljenih ivica, kao i markantan izraštaj na pleonitu III potvrđuju pripadnost rodu.

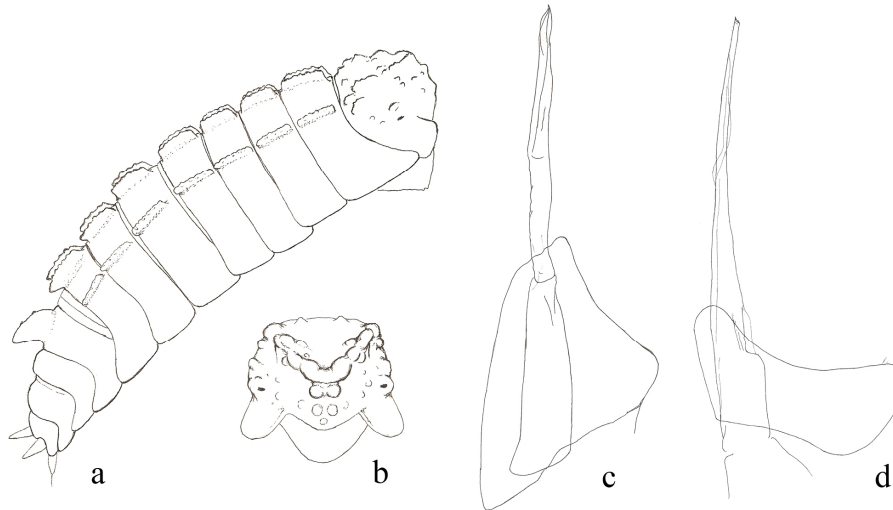
Cyphopleon buturovici n. sp.

(Sl. 7.18)

Dijagnoza: Sitna vrsta (do 2,5 mm dužine tela). Ornamentika: cefalotoraks je sa mnogobrojnim sitnim tuberkulama, frontalno srastaju u formaciju V oblika; pereioniti nose po dva para nazubljenih rebara; pleonit III nosi medijalni izraštaj posteriorno orjentisan. Lateralni lobusi na cefalotoraksu su široko ovalni. Pleopode I (egzopodit: trapezast, široke osnove, medijalna ivica blago konveksna, lateralna konkavna; endopodit: građen od dva segmenta pri čemu je distalni 1,5 puta duži, proksimalni je izdužen, u osnovi blago proširen, terminalno sužen, distalni segment je izdužen, štapićast, u gornjoj polovini sa uzdužnim naborom, terminalno u obliku trna). Pleopode II (egzopodit: sedlast; endopodit: građen iz dva segmenta, proksimalni je kratak, proširen u osnovi, distalni je znatno duži, nakon 1/4 visine se postepeno sužava ka vrhu, nosi uzdužni nabor).

Afinitet: Građom polnog aparata pokazuje izrazit afinitet ka vrsti *C. serbicus* n. sp.

Distribucija: Poznata je iz centralne Bosne (okolina Sarajeva) (Sl. 7.20).



Sl. 7.18. *Cyphopleon buturovici* n. sp. mužjak: a) izgled jedinke lateralno, b) glava frontalno, c) pleopoda I, d) pleopoda II (iz Karaman 2001).

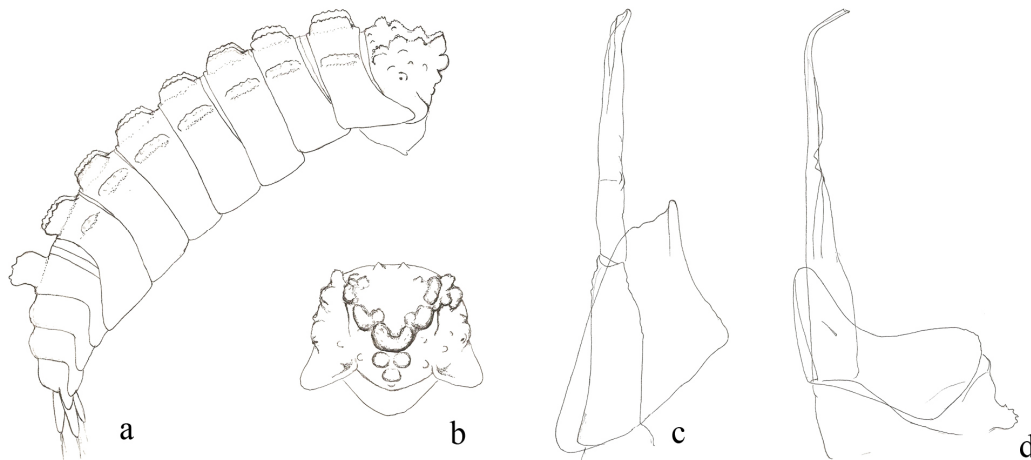
***Cyphopleon serbicus* n. sp.**

(Sl. 7.19)

Dijagnoza: Sitna vrsta (do 2,5 mm dužine tela). Ornamentika: cefalotoraks je sa mnogobrojnim sitnim tuberkulama, frontalno srastaju u potkovičaste strukture, koje zajedno čine formaciju V oblika; pereioniti nose po dva para nazubljenih rebara, na pereionitu VII lateralna rebra su mala; pleonit III nosi medijalni izraštaj, dorzalno nazubljene ivice. Lateralni lobusi na cefalotoraksu su trouglasto-ovalni. Pleopode I (egzopodit: trapezast, široke osnove, medijalna ivica ravna, lateralna konkavna, terminalno poseduje uzdužni nabor; endopodit: građen od dva segmenta pri čemu je distalni 1,5 puta duži, proksimalni je u osnovi blago proširen, terminalno blago sužen, distalni segment je izdužen, stubast, u gornjoj trećini sa uzdužnim naborom). Pleopode II (egzopodit: sedlast, jako konkavan; endopodit: građen iz dva segmenta, proksimalni je kratak, proširen u osnovi, distalni je znatno duži, nakon 1/4 visine se postepeno sužava ka vrhu, nosi uzdužni nabor).

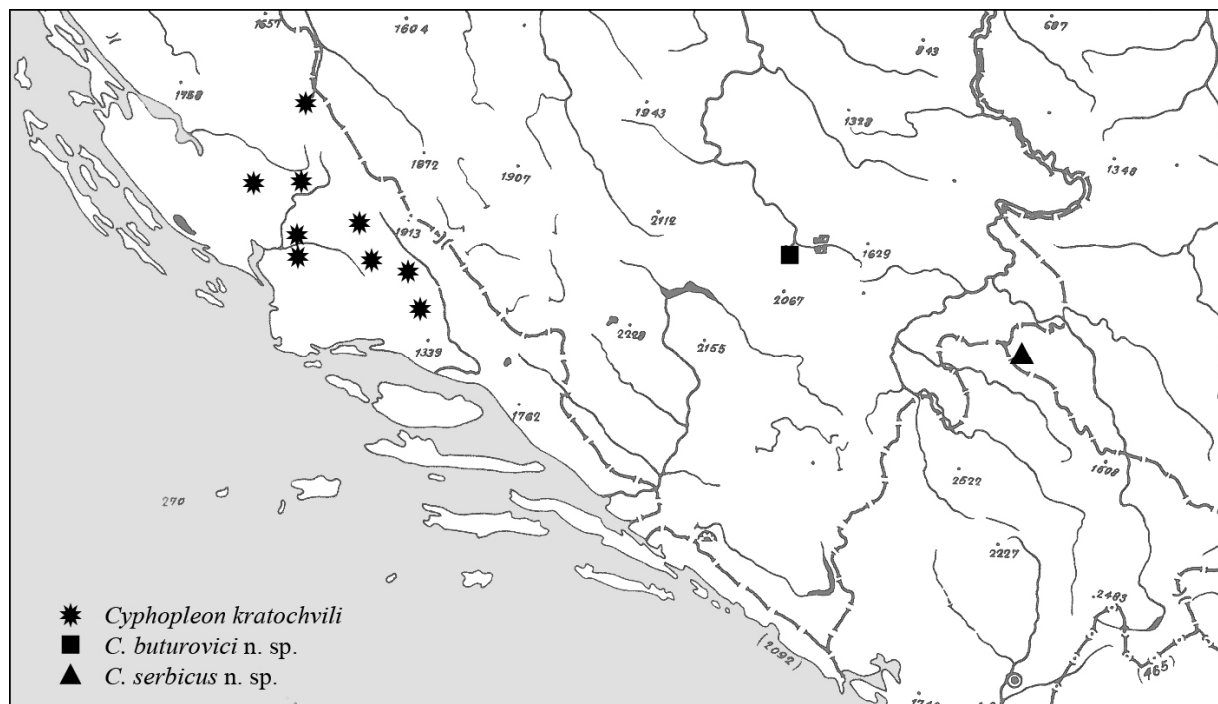
Afinitet: Karakteristikama građe polnog aparata pokazuje afinitet ka vrsti *C. buturovici* n. sp.

Distribucija: Poznata je sa krajnjeg jugozapada Srbije (Sl. 7.20).



Sl. 7.19. *Cyphopleon serbicus* n. sp. mužjak: a) izgled jedinke lateralno, b) glava frontalno, c) pleopoda I, d) pleopoda II (iz Karaman 2001).

Građom polnog aparata predstavnici roda pokazuju određenu sličnost sa predstavnicima rodova: *Trogloocyphoniscus*, *Graeconiscus* i *Monocyphoniscus*. Međutim, tip građe pleopoda I i II kod svih pomenutih rodova ukazuje na njihov pleziomorfni karakter. Stoga nemamo osnova za konstatacije o njihovoj eventualnoj filetičkoj bliskosti, niti njihovim međusobnim vezama. Jedino što možemo zaključiti je da pomenuti rodovi verovatno imaju vrlo davno zajedničko poreklo.



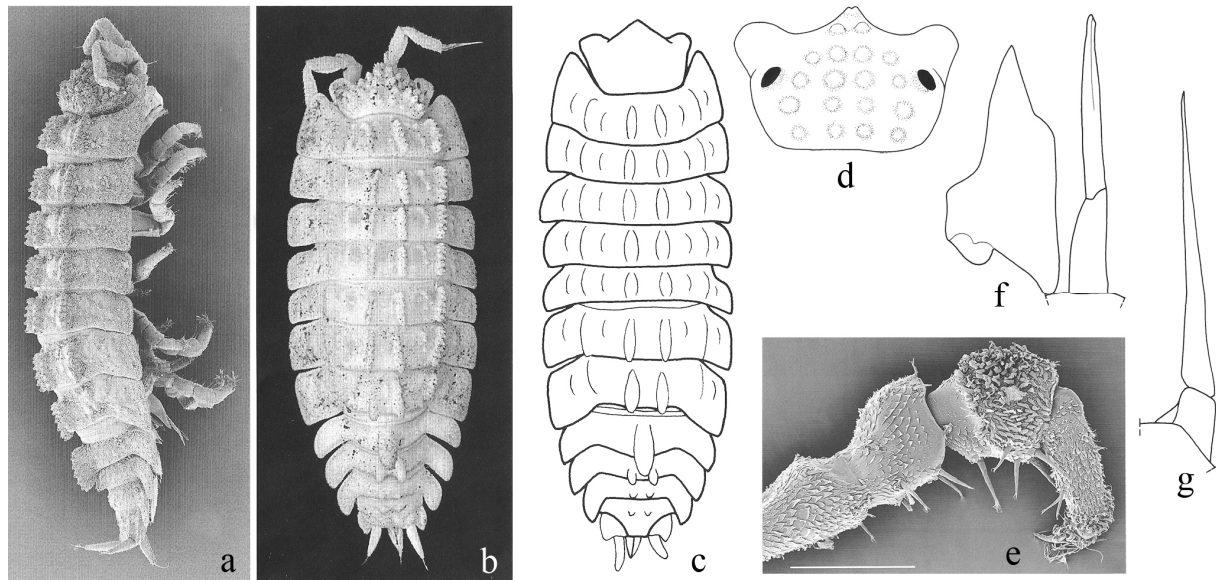
Sl. 7.20. Distribucija predstavnika roda *Cyphopleon*.

Monocyphoniscus Strouhal, 1939

U rodu *Monocyphoniscus* je od momenta kada je opisana nominotipska vrsta *M. bulgaricus* Strouhal, 1939 do danas opisano ukupno 6 vrsta. Od toga su tri vrste bile opisane u rodu *Kosswigius* Verhoeff, 1941 koji je kasnije sinonimiziran sa rodom *Monocyphoniscus*. Status pojedinih predstavnika se tokom vremena menjao, da bi trenutno bilo aktuelno viđenje po kom je rod monotipska jedinica (Schmalfuss 2005a). Interesantna i neobična je činjenica da ostali predstavnici nisu prebačeni u druge rodove ili izdvojeni kao zasebni rodovi, već su svi sinonimizirani sa nominalnom vrstom. Ukoliko bi ideja o postojanju samo jedne vrste bila ispravna, to bi značilo da je *M. bulgaricus* neobično široko rasprostranjena (Grčka (severozapadni kopneni deo, južni Peloponez, ostrva Lezbos, Andros, Antikitira i Krit), južna i istočna Bugarska, severna Makedonija, istočna Rumunija i severozapadna Turska), što je u podfamiliji karakteristično samo za neke predstavnike roda *Haplophthalmus*. Mogućnost da u rodu postoje dve ili tri vrste nam se čini mnogo verovatnija.

Sinonimiziranje roda *Kosswigius* koje je izvršio Tabacaru 1993. godine rezultat je nešto šireg pristupa koji je ovaj izvršni rumunski taksonom primenio na problematiku podfamilije Haplophthalminae. On uočava isti tip građe kod pomenutih rodova, na osnovu kog zaključuje da ne postoje konzistentni diferencijalni karakteri koji bi opravdali njihov odvojen status. Tabacaru se tom prilikom nije detaljnije bavio problematikom pojedinačnih vrsta, što je u svojoj studiji nešto kasnije učinio Schmalfuss (2005a). Na osnovu svoje analize sprovedene na materijalu sa brojnih lokaliteta unutar areala roda, nemački autor dolazi do zaključka da su vrste koje su prvobitno opisane u rodu *Kosswigius* (*M. caniensis* (Vandel, 1958); *M. bilselii*

(Verhoeff, 1941) i *M. delattini* (Verhoeff, 1941)) sinonimi vrste *M. bulgaricus* (Sl. 7.21). Isti autor redefiniše dijagnozu vrste *M. bulgaricus*, ali ne pominje koje od karaktera smatra diferencijalnim za rod, dok razlike među bivšim vrstama tumači prisutnom intraspecijskom varijabilnošću. Za vrste: *M. babadagensis* Radu, 1965 i *M. loritzi* Karaman & Karaman, 1966, Schmalzfuss iznosi pretpostavku da su takođe sinonimi pomenute vrste, mada sa određenom rezervom, jer u studiji nije imao priliku da analizira materijal sa tipskih lokaliteta.



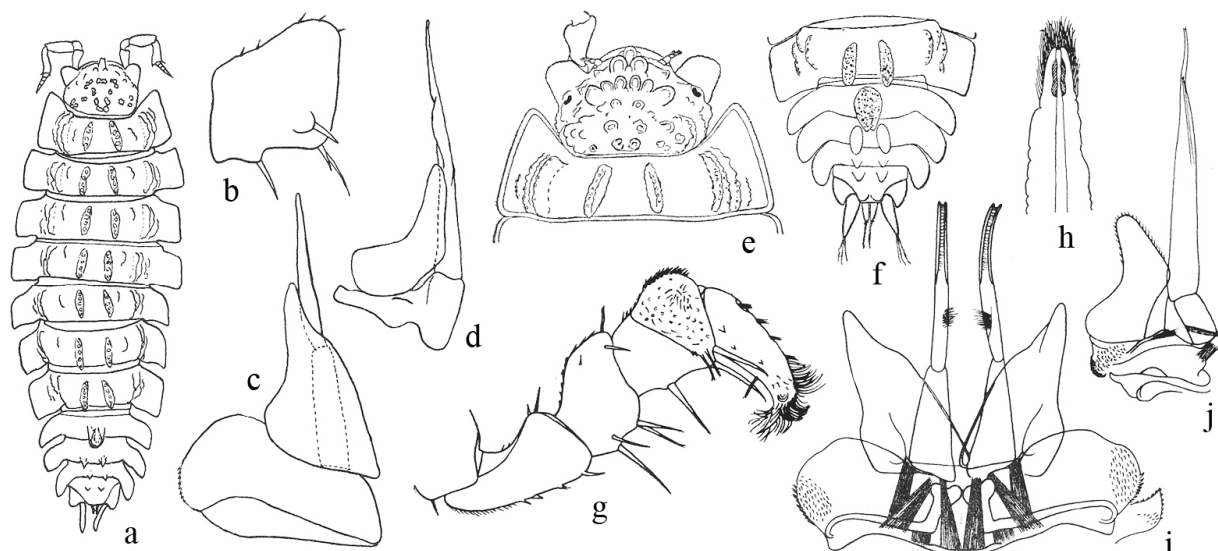
Sl. 7.21. *Monocyphoniscus bulgaricus* mužjak: a) izgled jedinke lateralno, b) izgled jedinke dorzalno, c) izgled jedinke dorzalno, d) glava dorzalno, e) pereiopoda VII, f) pleopoda I, g) endopodit pleopode II (iz Schmalzfuss 2005a).

Poredeći karaktere koje navodi Schmalzfuss (2005a) za *M. bulgaricus*, sa vrstom *M. loritzi* (Sl. 7.22a-d), dolazimo do zaključka da se radi o odvojenim vrstama. Značajne razlike postoje u ornamentici glave, morfologiji egzopodita i endopodita pleopoda I i II, kao i karpopodita pereiopoda VII, na osnovu kojih zaključujemo da se radi o dobro definisanim odvojenim taksonima. Za vrstu *M. babadagensis* (Sl. 7.22e-j) razlike posmatranih karakterata su mnogo diskretnije. Poredeći samo literaturne podatke koji potiču od originalne deskripcije vrste, bez uporednog materijala, nismo u mogućnosti da donesemo pouzdane zaključke.

Prema našim nalazima u rodu se nalaze dve vrste: *M. bulgaricus* (kako je definiše Schmalzfuss - nešto šire sa relativno velikom intraspecijskom varijabilnošću, sa arealom koji obuhvata prostore Grčke (severozapadni deo, Peloponez, ostrva Lezbos, Andros, Antikitera i Krit), severozapadne Turske i južne i jugoistočne Bugarske) i *M. loritzi* (stenoendemit severne Makedonije). Za vrstu *M. babadagensis* (naseljava prostore crnomorske obale Bugarske i Rumunije) pitanje statusa ostavljamo otvorenim, budući da i Schmalzfuss nije ponudio nikakve nove argumente u prilog ideji njenog sinonimiziranja.

Prilikom uspostavljanja roda *Monocyphoniscus* Strouhal (1939d) ističe određenu sličnost sa rodnom *Tricyphoniscus*. Svoje zapažanje bazira isključivo na karakteristikama ornamentike pomenutih rodova. Schmalzfuss (2005a) napominje pored bliskosti sa rodnom *Tricyphoniscus* i bliskost sa rodnom *Cyphoniscellus*, koju obrazlaže sličnošću ornamentike. Autor napominje manjkavost ovakvog pristupa, ali ga i opravdava iznošenjem već poznate činjenice o maloj varijabilnosti u karakteristikama kopulatornog aparata.

Prema našim nalazima rod *Monocyphoniscus* građom kopulatornog aparata pokazuje određeni afinitet ka predstavnicima rodova: *Cyphopleon*, *Troglocyphoniscus* i *Graeconiscus*. Međutim, građa pleopoda I i II kod svih pomenutih rodova ukazuje na njihov pleziomorfni karakter. Stoga nemamo osnova za konstataciju o njihovoj eventualnoj filetičkoj bliskosti.



Sl. 7.22. Predstavnici roda *Monocyphoniscus*. *M. loritzi* mužjak: a) izgled jedinke dorzalno, b) karpopodit pereiopode VII, c) pleopoda I, d) pleopoda II (iz Karaman i Karaman 1966). *M. babadagensis* mužjak: e) glava i pereionit I dorzalno, f) pereionit VII i pleotelzon dorzalno, g) pereiopoda VII interno (od išiopodita ka vrhu), h) genitalna apofiza, i) pleopode I, j) pleopoda II (iz Radu 1965).

Troglocyphoniscus Strouhal, 1939

Prema trenutno aktuelnom viđenju, unutar roda *Troglocyphoniscus* postoje tri opisane vrste: dve sa Balkana (*T. absoloni* Strouhal, 1939 i *T. remyi* Vandel, 1946) i jedna iz severne Italije (*T. osellai* Caruso, 2000). Sva tri predstavnika su relativno usko rasprostranjena (*T. osellai* je poznata iz jedne pećine u okolini Verone, dok balkanski predstavnici naseljavaju prostor južne Dalmacije (masiv Biokova i ostrva Mljet i Korčula) i Hercegovine). Upravo je neobična distribucija predstavnika, za koju ne možemo naći logično zoogeografsko objašnjenje, prvi problem pred kojim se ovakva kompozicija roda nalazi. Ukoliko detaljnije analiziramo taksonomske karaktere sve tri vrste (Sl. 4.61; 4.62), jasno se uočava međusobni afinitet dve balkanske vrste i čitav niz razlika u odnosu na italijansku vrstu. Pomenute razlike se odnose na karaktere telesne ornamentike, ali i ostale bitne taksonomske karaktere (građa pleopoda I, pereiopoda VII kod mužjaka, antena), na osnovu kojih možemo suditi o filetičkim vezama analiziranih predstavnika. Razlike u kombinaciji svih pomenutih karaktera svakako imaju dovoljnu težinu za ocenu generičke pripadnosti pomenutih vrsta. Ukratko dajemo uporedni prikaz razlika balkanskih predstavnika i italijanske vrste:

T. absoloni i *T. remyi*

- Do 3 mm dužine, oči postoje.
- Cefalične tuberkule organizovane u tri grupe: frontalnu, medijalnu i posteriornu.
- Posteriornu grupu čine 3 tuberkule.
- Pereioniti I-VI nose 3 para rebara.
- Pereionit VII nosi 2 para rebara.
- Pleonit III nosi 2 izraštaja.
- Pleotelzon nosi 1 par tuberkula.
- Antena zdepasta, članak V skapusa duži od članka IV.
- Ispupčenje karpopodita pereiopode VII bez kratkih čekinja.
- Pleopoda I: egzopodit karakteristične forme;

T. osellai

- Do 4,7 mm dužine, oči su redukovane.
- Cefalične tuberkule organizovane u dve grupe: frontalnu i posteriornu.
- Posteriornu grupu čine 4 tuberkule.
- Pereioniti I-VI nose 2 para rebara.
- Pereionit VII nosi 1 par rebara;
- Pleonit III nosi 1 izraštaj.
- Pleotelzon ne poseduje izraštaje.
- Antena normalna, članci IV i V skapusa iste dužine.
- Ispupčenje karpopodita pereiopode VII poseduje kratke čekinje.
- Pleopoda I: egzopodit trodimenzionalne forme;

proksimalni članak endopodita kraći od distalnog, distalni članak izdužen.

članci endopodita iste dužine, proksimalni masivan, distalni poseduje poprečne brazde.

Na žalost u našu studiju nismo mogli uključiti i materijal predstavnika iz Italije, gde bi analiza građe pojedinih delova usnog aparata izvesno dala najpouzdanije odgovore na pitanje o filetičkim vezama sa dve balkanske vrste. I pored ovog nedostatka, sa velikom dozom sigurnosti možemo tvrditi da vrsta *T. osellai* ne pripada rodu *Troglocyphoniscus*, kao niti jednom od balkanskih rodova analiziranih u našoj studiji. Definitivni odgovor na njeno mesto unutar podfamilije - pripajanje nekom od poznatih rodova ili uspostavljanje novog, zahteva sveobuhvatnu uporednu analizu koja izlazi van okvira naše studije. Ističemo da rod *Troglocyphoniscus* sa dve poznate vrste ovim ponovo može biti uvršten među balkanske endemite.

Balkanski predstavnici takođe pokazuju određene razlike, ali su one daleko suptilnije i možemo ih okarakterisati kao uobičajene razlike među dobro definisanim vrstama unutar istog roda. Razlike se odnose na detalje u građi gotovo svih posmatranih delova, ali identična forma, tj. tip građe, govori o filetičkoj bliskosti i ujedno definiše rod. U našoj analizi su se sledeći karakteri pokazali kao indikativni za rod *Troglocyphoniscus*: cefalične tuberkule su organizovane u tri grupe (frontalnu, medijalnu i posteriornu); posteriornu grupu čine tri tuberkule na maksilipedalnom segmentu; pereioniti I-VI nose 3 para rebara; pereionit VII nosi 2 para rebara; pleonit III nosi 2 izraštaja; pleotelzon nosi par tuberkula; integument je sa poligonalnom mrežastom mikroornamentikom; peti segment skapusa antene duži od četvrtog; karpopodit pereiopode VII poseduje ispupčenje u distalnom delu; pleopoda I (egzopodit karakteristične forme - široke osnove, medijalna ivica je ravna, subterminalno povijena skoro pod pravim uglom gradeći široko ispupčenje, eksterna ivica u proksimalnom delu je sa širokim ispupčenjem, egzopodit je terminalno stanjen; proksimalni članak endopodita kraći od distalnog; distalni članak je izdužen).

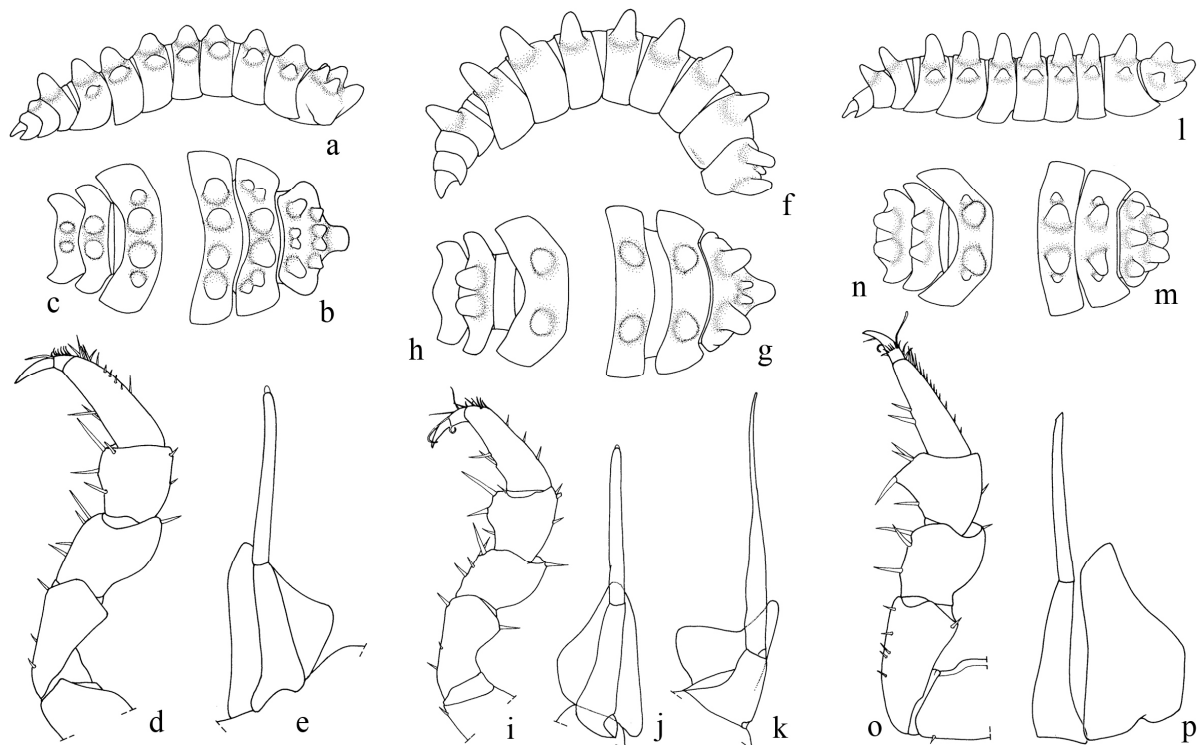
Možemo reći da predstavnici roda pokazuju određeni afinitet ka rodovima *Cyphopleon*, *Monocyphoniscus* i *Graeconiscus*. Međutim, usled izuzetno kompleksne problematike, kao i nedovoljne količine materijala, nismo u mogućnosti da damo nekakve detaljnije prikaze filetičkih veza ove grupe.

Graeconiscus Strouhal, 1940

Rod *Graeconiscus* sa 12 poznatih vrsta spada u brojnije rodove podfamilije Haplophthalminae, mada su svi predstavnici usko rasprostranjeni i lokalizovani na prostorima južnog Balkana. Od toga je 11 vrsta sa područja Grčke (3 sa Krfa i obližnjih kontinentalnih delova, 3 sa severnih Sporada, Evie i iz okoline Atine i 5 sa Krita) dok je samo 1 vrsta iz centralne Makedonije. Kao i kod većine ostalih rodova iz podfamilije, status pojedinačnih vrsta se tokom vremena značajno menjao, te je rod sa taksonomskog stanovišta prolazio kroz dinamičnu istoriju.

Tipska vrsta roda *Graeconiscus tricornis* (Strouhal, 1936) je prvobitno opisana kao *Cyphoniscellus* (*Calconiscellus*) *tricornis*, da bi je isti autor četiri godine kasnije izdvojio u zaseban rod. Češki autor nešto kasnije opisuje rod *Epironiscellus* Strouhal, 1954, koji 1966. godine sinonimizira sa rodom *Graeconiscus*. U međuvremenu, Vandel 1958. godine opisuje dva nova roda: *Minoscellus* Vandel, 1958 i *Cretoniscellus* Vandel, 1958. Tokom narednih nekoliko decenija u pomenutim rodovima je ukupno opisano deset vrsta, da bi Schmalfuss et al. 2004. godine opisali još dve nove vrste u rodu *Graeconiscus*. Tom prilikom, isti autori vrše reviziju pomenutih rodova, što za rezultat ima sinonimiziranje rodova *Cretoniscellus* i

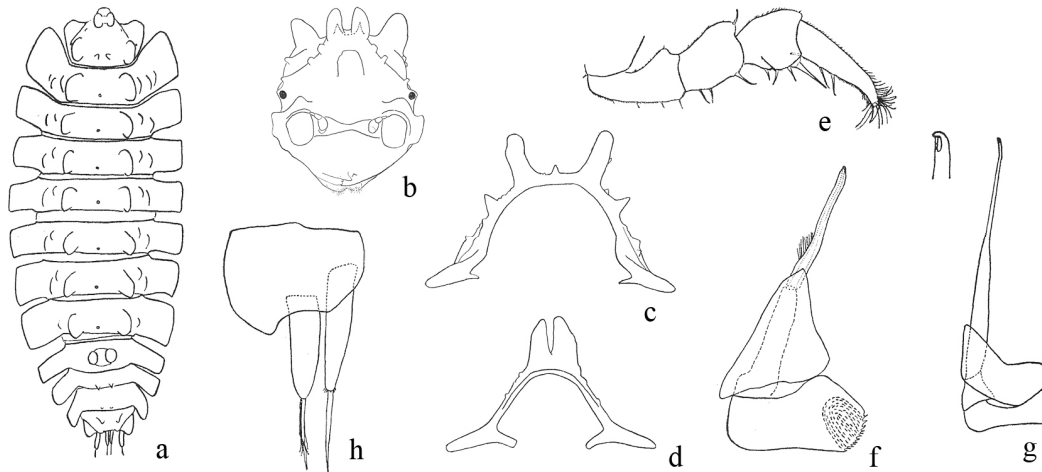
Minoscellus sa rodnom *Graeconiscus*. Time je ostvareno trenutno viđenje kompozicije roda *Graeconiscus* sa 12 vrsta, koje potiču iz ukupno četiri sinonimizirana roda.



Sl. 7.23. Značajni taksonomski karakteri kod mužjaka nekih predstavnika roda *Graeconiscus*. *G. caecus*: a) izgled jedinke lateralno, b) glava i pereioniti I i II dorzalno, c) pereionit VII i pleoniti I-IV dorzalno, d) pereiopoda VII, e) pleopoda I; *G. guanophilus*: f) izgled jedinke lateralno, g) glava i pereioniti I i II dorzalno, h) pereionit VII i pleoniti I-IV dorzalno, i) pereiopoda VII, j) pleopoda I, k) pleopoda II; *G. kourmasensis*: l) izgled jedinke lateralno, m) glava i pereioniti I i II dorzalno, n) pereionit VII i pleoniti I-IV dorzalno, o) pereiopoda VII, p) pleopoda I (iz Schmalfuss et al. 2004).

Schmalfuss et al. (2004) prilikom svoje studije redefinišu diferencijalne karaktere roda *Graeconiscus* ističući nekoliko karaktera (Sl. 7.23): na glavi su pojedinačne tuberkule raspoređene u dva horizontalna reda; na pereionu i pleonu su tuberkule raspoređene u dva para longitudinalnih nizova, pri čemu na pereionu mogu biti duplirane, dok na pleonu mogu biti redukovane. Autori ističu da su karakteri kojima je rod ranije bio definisan dati isuviše usko i da su na taj način više odgovarali definisanju pojedinačnih vrsta, nego roda. Ističu konstantnost i nešto veću konzervativnost svojih karaktera, koji po njima mnogo bolje definišu takson. Međutim, iako ilustruju detalje građe pleopoda I i pereiopode VII kod mužjaka nekoliko vrsta (Sl. 7.23), ove karaktere ne uvrštavaju u svoju dijagnozu.

Tokom naše studije uspeli smo doći do materijala jedinog predstavnika roda *Graeconiscus* sa područja Makedonije, vrste *G. multicostatus* (Sl. 7.24) koja je prvobitno bila opisana u rodu *Epironiscellus*. Ova vrsta je prisutna najdalje na severu, van pretežnog areala roda *Graeconiscus*. Kako smo ostale predstavnike obradili isključivo na osnovu literaturnih podataka, nismo bili u mogućnosti da uporedno analiziramo građu delova usnog aparata. Time nismo u mogućnosti da izvršimo proveru opravdanosti sinonimiziranja svih ranijih rodova putem ovog vrlo značajnog i indikativnog karaktera.



Sl. 7.24. *Graeconiscus multicosatus* mužjak: a) izgled jedinke dorzalno, b) glava frontalno, c) pereionit VII poprečno, d) pleonit III poprečno, e) pereiopoda VII, f) pleopoda I, g) pleopoda II, h) uropoda (iz Karaman 1961).

Acteoniscus Vandel, 1955

Jedini poznati predstavnik roda *Acteoniscus* - vrsta *A. petrochilosi* Vandel, 1955 iz centralne Grčke, poseduje vrlo interesantnu ornamentiku sa izraženim ovalnim rebrima i izraštajima na glavi i telu, dok je pleon potpuno gladak (Sl. 4.65a). Pleon bez bilo kakve ornamentike se u podfamiliji Haplophthalminae sreće još samo kod pripadnika roda *Strouhaloniscellus*, dok je kod predstavnika Trichoniscinae uobičajen. Vrlo markantnom ornamentikom cefalotoraksa vrsta podseća na predstavnike nekoliko alpskih rodova: *Carltoniscus* Verhoeff, 1936; *Calconiscellus* Verhoeff, 1927 i *Cyphotendana* Verhoeff, 1936, što napominje i Vandel (1955) prilikom opisa vrste i uspostavljanja roda. Međutim, *A. petrochilosi* ne pokazuje sličnosti u građi kopulatornog aparata i pereiopoda VII kod mužjaka u odnosu na druge predstavnike podfamilije. Izražena ornamentika i snažno razvijene epimere i neopleuroni govore o visokoj specijalizaciji ovih struktura, dok karakter na osnovu kojeg bi mogli suditi o filetičkim vezama roda (građa kopulatornog aparata) pokazuje pleziomorfne osobine (Sl. 4.65d, e).

Bilo bi interesantno uporediti građu delova usnog aparata pomenute vrste, sa istom kod predstavnika drugih rodova balkanskih haploftalmiina.

Beroniscus Vandel, 1967

Rod *Beroniscus* obuhvata dve vrste vrlo neobične distribucije: *B. capreolus* Vandel, 1967 (zapad planine Balkan u Bugarskoj) i *B. marcelli* Vandel, 1969 (severoistok Sicilije). Vandel (1967b) opisom bugarske vrste (Sl. 4.66a-e) osniva novi rod, da bi samo dve godine nakon toga u materijalu pristiglom sa Sicilije uočio nekoliko ženki izopoda koje su ornamentikom bile slične balkanskoj vrsti. Bazirajući se samo na pomenutom karakteru, francuski taksonom vrstu opisuje u rodu *Beroniscus*. Caruso 1978. godine dopunjuje Vandelov opis morfologijom pleopoda I i pereiopoda VII mužjaka. I pored značajnih razlika u građi pomenutih karaktera kod mužjaka, italijanski autor ne dovodi u pitanje taksonomski položaj vrste *B. marcelli*. Samo napominje neobičnu distribucija predstavnika roda, koju pravda velikom starošću taksona.

Građa sekundarnih polnih karaktera mužjaka vrste *B. marcelli* (Sl. 4.66f, g) značajno se razlikuje u odnosu na iste kod vrste iz Bugarske. Pereiopoda VII je više izdužena, pojedini

članci su manje zdepasti; karpopodit ne poseduje pravougaono ispupčenje, u proksimalnom delu postoji blago konkavno udubljenje; broj i raspored čekinja na karpopoditu se razlikuju. Posebno su izražene razlike pleopoda I: egzopodit je široke osnove, trouglastog oblika, zaobljenih temena; endopodit je građen od dva članka iste dužine, proksimalni je masivan, pri vrhu sužen, distalni je terminalno proširen u obliku kupe, poseduje karakterističnu ornamentiku i nosi fine horizontalne nabore, u medio-distalnom delu se nalazi čuperak dugih dlačica. Ovo nisu uobičajene razlike u detaljima građe kakve se javljaju kod dobro definisanih zasebnih vrsta istog roda. Razlike ovog stepena (u formi i tipu građe) u tako bitnim taksonomskim karakterima daleko prevazilaze okvire istog roda. Stoga smatramo da pomenuta vrsta ne pripada rodu *Beroniscus*. U literaturi ne postoji opis, niti ilustracija ostalih bitnih taksonomskih karaktera vrste *B. marcelli*, na osnovu kojih bismo možda mogli reći nešto više o njenom položaju u podfamiliji Haplophthalminae. Intrigantna je određena sličnost kopulatornog aparata pomenute vrste sa predstavnicima roda *Buddelundiella* iz podfamilije Buddelundiellinae.

Na osnovu napred iznetog, rod *Beroniscus* je monotipski taksonom sa vrstom *B. capreolus* prisutnom samo na planini Balkan u Bugarskoj. Ovim se rod može uvrstiti u balkanske stenoendemite.

Alistratia Andreev, 2004

Jedan od najneobičnijih rodova u podfamiliji Haplophthalminae - *Alistratia* uspostavljen je nedavno, opisom stenoendemitne vrste *A. beroni* Andreev, 2004 (Sl. 4.67) sa severa Grčke. Rod je toliko jedinstven u podfamiliji, da je autor (Andreev 2004) predložio osnivanje nove - četvrte grupe u Vandelovom sistemu klasifikacije haploftalmina (Vandel 1967b). Osobina koja pomenutu vrstu čini toliko jedinstvenom je prisustvo para paramedijalnih tuberkula na prvom segmentu pleona (Sl. 4.67a, j). Ovo je jedini primer prisustva izraštaja u predelu hijatusa kod predstavnika familije Trichoniscidae. Vrsta poseduje još nekoliko vrlo interesantnih osobina, koje potvrđuju njen izdvojen položaj u podfamiliji: endopodit pleopode I je građen od tri članka; telo je na poprečnom preseku izrazito visoko i konveksno; maksilipele karakteristične građe (Sl. 4.67).

Sam autor prilikom opisa vrste ističe neobično građen endopodit pleopode I, upoređujući ga sa istim kod vrste *Buddelundiella cataractae* Verhoeff, 1930, koji je takođe tročlankovit. Ukoliko tome dodamo i visoko cilindričan poprečni presek tela sa okomitim bočnim stranama (osobina koju poseduju predstavnici koji se mogu sklupčati), moramo se zapitati: da li *Alistratia* vodi direktno poreklo od formi koje su posedovale sposobnost konglobacije? U tom slučaju bi prisustvo izraštaja na pleonitu I bilo lakše objasniti. Kod predstavnika čije je telo izdužene forme, prilikom sklupčavanja veliki deo tela dorzalno u oblasti hijatusa ostaje nezaštićen makroornamentikom. Izraštaji na pleonitu I popunjavaju ovu prazninu i štite pomenuti deo. Zbog izdužene forme tela ni prisustvo neopleurona na pleonitu III ne bi predstavljalo smetnju konglobaciji - time bi se objasnila njihova puna veličina. Napominjemo da je napred izneta pretpostavka zasnovana samo na crtežima jedinke koje su date uz deskripciju vrste, bez analize materijala i da je kao takva krajnje spekulativne prirode.

Posebnost roda se naročito ogleda u građi maksilipeda: bazipodit je masivan, u latero-distalnom delu zaobljen gotovo pod pravim uglom, pokriven malim brojem snažnih čekinja; palpus je masivan, zdepast, sa snažnim čekinjama; endit je tanak, izdužen, sa nekoliko snažnih čekinja medijalno postavljenih, penicil je izdužen, gusto obrastao dlačicama. Ovakva građa je

izuzetna i vrlo neuobičajena. Ilustracija mandibula takođe ukazuje na posebnost, na žalost autor nije ilustrovao maksile I i II.

Jedinstvena morfologija svih pomenutih delova potvrđuje posebno mesto koje rod *Alistratia* zauzima u odnosu na ostale predstavnike podfamilije Haplophthalminae. Vrlo intrigantna je mala, ali primetna sličnost u građi pleopode I sa istom kod roda *Buddelundiella*. Na žalost ne raspolažemo materijalom koji bi pomogao u rasvetljavanju pitanja položaja i filetičkih veza roda *Alistratia*. U budućnosti će se verovatno ukazati potreba za redefinisanjem njegovog statusa, o kom mi trenutno ne možemo dati svoj sud.

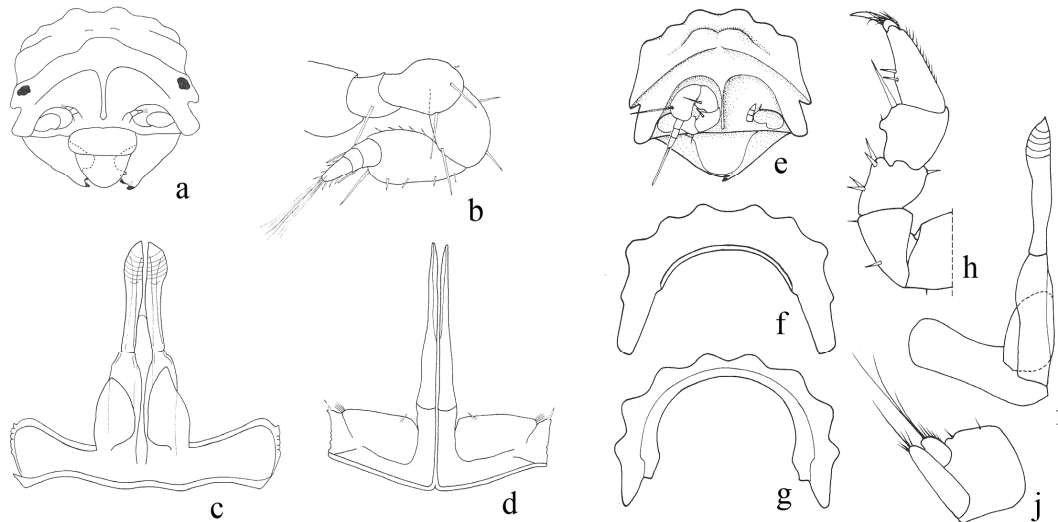
7.2.2. Podfamilija Buddelundiellinae Verhoeff, 1930

U našoj studiji Buddelundiellinae tretiramo kao jednu od podfamilija unutar familije Trichoniscidae. Ovaj stav još uvek nije definitivno prihvaćen, mada je mnogo činjenica koje govore da ni postojeća podela na tri podfamilije ne oslikava realno filetičke odnose u familiji Trichoniscidae i da treba biti značajno redefinisana. Prema našem gledištu, izdvajanje tri roda: *Buddelundiella* Silvestri, 1897; *Pseudobuddelundiella* Borutzky, 1967 i *Borutzkyella* Tabacaru, 1993 u zasebnu podfamiliju Buddelundiellinae, čvršće je utemeljeno od stava o jedinstvenoj podfamiliji Trichoniscinae, pa i Haplophthalminae. Budući da se naš stav zasniva većinom na literaturnim podacima, status podfamilije Buddelundiellinae uzimamo sa određenom dozom rezerve, a ovo pitanje ne smatramo definitivno rešenim.

Buddelundiella Silvestri, 1897

U rodu *Buddelundiella* do danas je poznato 12 vrsta većinom lokalno rasprostranjenih, od kojih je 9 iz severozapadne Italije i jugoistočne Francuske; vrsta *B. serbani* Tabacaru, 1971 poznata je iz jugozapadne Rumunije - oblast Gorž (Gorj); *B. sporadica* Schmalzfuss, 1981 (Sl. 7.25e-j) sa severnih Sporada (Grčka); *B. cataractae* Verhoeff, 1930 (Sl. 7.25a-d) je jedina rasprostranjena na širem području Evrope, ali uglavnom sporadično, dok se na Balkanskom poluostrvu sreće samo na nekoliko lokaliteta na području Dalmacije. Očito je da centar diverziteta roda nije na području Balkana, već na području severozapadne Italije. Međutim, nameće se pitanje kako zoogeografski objasniti distribuciju sa dva izdvojena predstavnika daleko na istoku. Pouzdan odgovor ne možemo dati, ali se nameće kao najverovatniji izuzetno velika starost grupe. Ukoliko tome dodamo i činjenicu da se predstavnici druga dva roda iz podfamilije (*Pseudobuddelundiella* Borutzky, 1967 i *Borutzkyella* Tabacaru, 1993) sreću samo na postoru Kavkaza, onda pretpostavka o velikoj starosti grupe dobija na značaju.

Analizom svih dostupnih literaturnih podataka za vrste koje se sreću van područja Balkanskog poluostrva, kao i dva predstavnika sa Balkana, možemo konstatovati da je rod *Buddelundiella* dobro definisan čitavim nizom karaktera koji ga jasno izdvajaju kao zaseban takson (građa pleopoda I i II, uropoda, pereopoda VII mužjaka - karpopodit sa karakterističnim ispupčenjem, morfologija glave i pleotelzona). Uz dozu opreza zbog ograničenja korišćenja samo literaturnih podataka, možemo konstatovati da u okviru roda nismo uočili značajne razlike u građi pomenutih struktura, a koje bi ukazivale na postojanje različitih filetičkih linija. Međutim, ono što je vrlo interesantno je određena sličnost u građi kopulatornog aparata sa nekim predstavnicima podfamilije Haplophthalmine (rod *Alistratia*, *mengii* grupa roda *Haplophthalmus*, vrsta *Beroniscus marcelli*), koje smo obuhvatili našom studijom. Budući da se radi o vrlo specifično građenoj strukturi, čini se malo verovatnim da ista nastane konvergencijom kod nekoliko različitih i nezavisnih grupa. Mnogo verovatnija je mogućnost



Sl. 7.25. Predstavnici roda *Buddelundiella* sa Balkana. *B. cataractae* mužjak: a) glava frontalno, b) antena, c) pleopode I, d) pleopode II (iz Flasarova 1966). *B. sporadica* mužjak: e) glava frontalno, f) pereionit I poprečno, g) pereioniti III poprečno, h) pereiopoda VII, i) pleopoda I, j) uropoda (iz Schmalzfuss 1981).

da se zapravo radi o jednom tipu građe koji je nastao tokom diverzifikacije unutar iste filetičke linije, ali izuzetno davno. Posebno je značajno istaći da veze o kojima govorimo postoje među predstavnicima različitih podfamilija, a ne samo unutar iste podfamilije. Ovo je samo jedan u nizu primera koji pokazuju da su filetičke veze unutar familije Trichoniscidae znatno složenije nego što se uobičajeno misli i da trenutni sistem klasifikacije ni izbliza ne oslikava realno stanje. Ovom tvrdnjom o filetičkoj bliskosti sa nekim rodovima podfamilije Haplophthalminae ponovo otvaramo pitanje validnosti trenutne podele. Nameću se dva pitanja: da li su predstavnici pomenutih podfamilija bliži nego što bi trebalo da jesu ako pripadaju različitim podfamilijama i kako u okviru istog roda (*Haplophthalmus*) mogu postojati toliko različite filetičke linije, ako je zaista u pitanju monofiletska jedinica? Odgovor na drugo pitanje smatramo izvesnim - rod *Haplophthalmus* je heterogen takson polifiletskog porekla, koji objedinjuje veći broj udaljenih filetičkih linija. Ali, odgovor na prvo pitanje je zaista teško dati iz trenutnog poznavanja odnosa unutar familije i bilo bi previše pretenciozno iznositi decidne tvrdnje. Recimo da bi rodovi obe podfamilije trebali biti drugačije organizovani, pri čemu bi pomenuti predstavnici iz Haplophthalminae trebali biti postavljeni bliže rodu *Buddelundiella* nego rodovima sa kojima su trenutno u sklopu podfamilije.

7.2.3. Podfamilija Trichoniscinae Sars, 1899

Osnovna podela familije Trichoniscidae zasnovana je na konstataciji da kod predstavnika dve podfamilije (Trichoniscinae i Haplophthalminae) postoje dva dijametralno različita evolutivna pravca: 1. Trichoniscinae unutar grupe pokazuju veliko variranje u morfologiji kopulatornog aparata mužjaka, dok je tergalna ornamentika slabo razvijena; 2. Haplophthalminae pokazuju uniformnost morfologije kopulatornog aparata, dok tergalna ornamentika ima tendenciju progresivnog razvitka. U nedostatku apomorfnih karaktera pomenute osobine se uzimaju kao diferencijalni karakteri podfamilija.

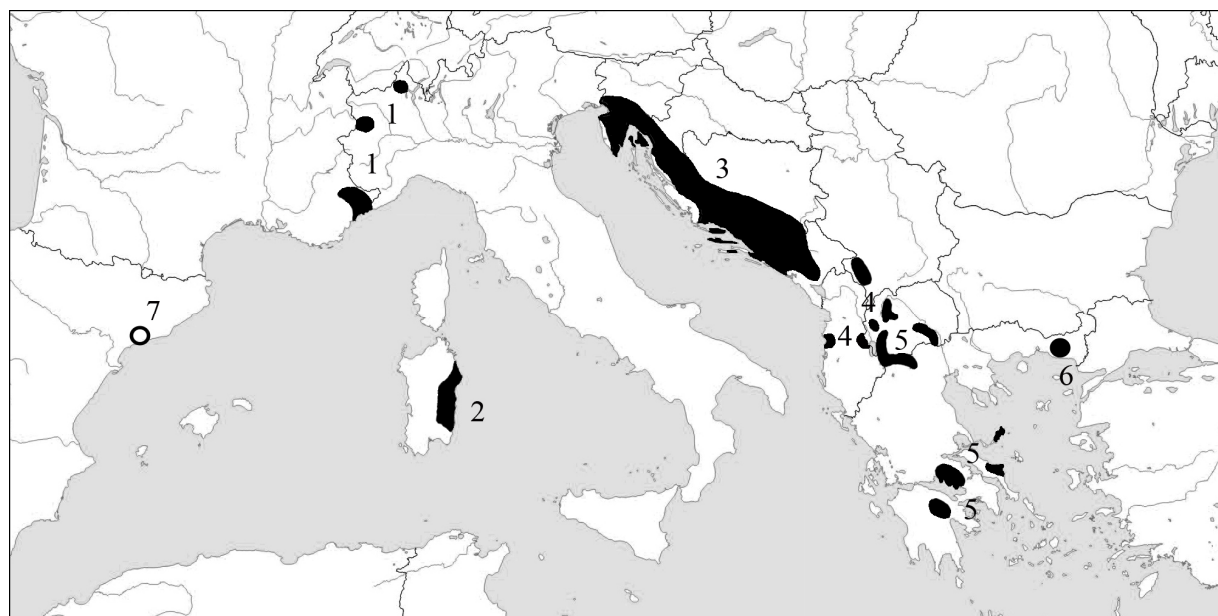
Usled pokušaja da se bez obzira na očite manjkavosti ovakvog pristupa izvrši sistematizacija, današnja podela je krajnje uprošćena i ni približno ne oslikava kompleksnost filetičkih odnosa unutar familije. To se možda najbolje ogleda u činjenici da su svi predstavnici familije koji ne poseduju karaktere koji su uzeti za diferencijalne ostalih podfamilija, smešteni u vrlo heterogenu grupu - podfamiliju Trichoniscinae.

Dok u podfamiliji Haplophthalminae postoji problem utvrđivanja filetičkih veza zbog uniformnosti građe kopulatornog aparata kod predstavnika, u podfamiliji Trichoniscinae postoji suprotan problem - velika varijabilnost, tj. heterogenost uslovljena je teškoće u definisanju principa na kojima bi se zasnovala sistematika grupe. Veliki broj taksonoma se kroz dugu istoriju rešavanja problematike familije Trichoniscidae bavio ovim pitanjem, da bi Tabacaru (1993) sublimisao rezultate i ustanovio trenutno aktuelni sistem klasifikacije. On je zasnovan, kao što smo to već više puta napomenuli, gotovo isključivo na građi endopodita pleopode I kod mužjaka. Iako je ovaj sistem opšte prihvaćen i smatra se za dobro utemeljen, poseduje i značajne nedostatke. Osnovni je vezan za nedovoljnu širinu koja potiče od osnovnog principa na kom počiva - fokusiranje na samo jedan karakter ili bolje reći deo karaktera. Endopodit pleopode I uzima se kao najvažniji deo kopulatornog aparata i kao takav jedino indikativan za promene do kojih dolazi tokom evolucije grupe. Zanimljivo je činjenica da ceo kopulatorni aparat deluje kao funkcionalna celina. Pri čemu veća specijalizacija jednog dela može da povlači za sobom regresiju drugog dela. To znači da ukoliko drugi delovi kopulatornog aparata preuzmu veću ulogu u procesu predaje spermatofore ženki vrlo lako može doći do regresivne promene na endopoditu pleopode I, koji će se u tom slučaju tretirati kao primitivnija forma, iako realno sistem kao celina ide ka višem stupnju specijalizacije. U dugoj istoriji ove grupe teško je zamisliti da regresivne promene nisu imale značajnog udela u današnjoj morfologiji pojedinih struktura. Ako pođemo od pretpostavke koju smatramo dobro obrazloženom da su Haplophthalminae starija grupa i da je endopodit kakav se kod njih sreće pleziomorfno tipa, onda vidimo da sistematika grupe kako je danas definisana ima veliki broj nelogičnosti.

Prilikom naše studije veliku smo pažnju posvetili analizama građe konzervativnijih karaktera, prevashodno građi usnog aparata. Mnogi rezultati do kojih smo došli zasnivaju se na uporednim analizama ovog karaktera, uz analizu klasičnih karaktera veće promenljivosti koji samostalno nisu davali adekvatna rešenja. Ovim kombinovanim analizama došli smo do mnogih rezultata koji se značajno razlikuju od trenutnog viđenja, ali i daju jasniju sliku filetičkih veza i položaja mnogih grupa.

Alpioniscus Racovitza, 1908

Trenutno viđenje filetičkih odnosa unutar roda *Alpioniscus* rezultat je pokušaja da se kompromisom reše vrlo kompleksna pitanja jedne od najzahtevijih grupa familije Trichoniscidae. Podela ove vrlo heterogene grupe na samo dva podroda: *Alpioniscus* s. str. i *Illyrionethes* krajnje je uprošćena i vrlo diskutabilna. Prema Tabacaru (1996) pripadnike dva podroda je moguće razlikovati na osnovu odnosa dužina drugog i trećeg segmenta endopodita pleopode II mužjaka: kod *Alpioniscus* s. str. drugi članak je kraći ili iste dužine kao treći, dok je kod *Illyrionethes* drugi članak znatno duži od trećeg. Ovaj karakter se u našoj studiji nije pokazao kao pouzdan. Distribuciju poznatih vrsta (podrod *Illyrionethes* sa 13 vrsta na potezu od okoline Trsta na zapadu do južnih padina Durmitora na istoku, 2 vrste sa Sardinije i vrsta *A. escolai* iz istočne Španije; podrod *Alpioniscus* s. str. sa jednom vrstom iz jugoistočne Francuske i severozapadne Italije i 12 preostalih vrsta sa područja Balkana) gotovo je nemoguće zoogeografski objasniti. Međutim, ovo nije samo rezultat pojednostavljenja, već pre svega nemogućnosti sagledavanja kompletne slike složenih filetičkih veza, samo na osnovu uobičajenih karaktera korišćenih u taksonomiji podfamilije (morfologija pleopoda I i II kod mužjaka). Ovi karakteri jesu dovoljni za dobro definisanje pojedinačnih vrsta, međutim pokazali su se nedovoljni za sagledavanje veza na nivoima višim od vrste. Za rešavanje ove problematike potrebni su stabilni karakteri koji se odlikuju nešto većim stepenom konzervativnosti, kod kojih je opasnost od upadanja u zamku konvergentne evolucije znatno manja. Ove činjenice nedvosmisleno ukazuju na pitanje validnosti karaktera i kriterijuma za definisanje ovog, ali i srodnih rodova.



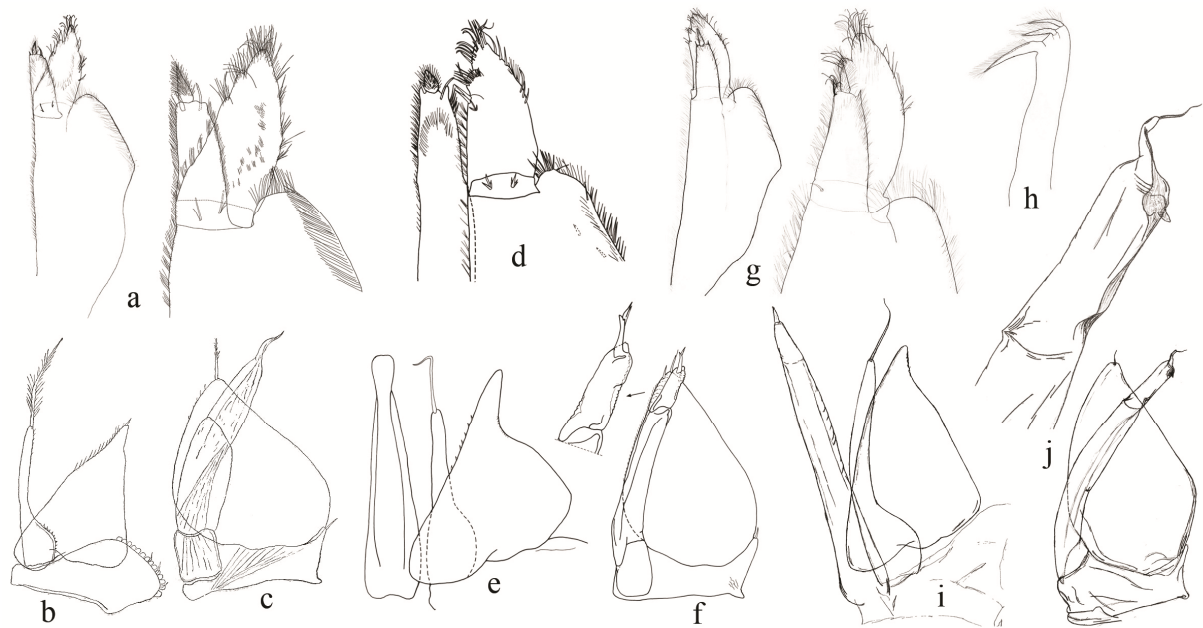
Sl. 7.26. Filetičke linije u okviru roda *Alpioniscus*: 1) *A. feneriensis*, 2) *A. fragilis* i *A. thanit*, 3) *A. (Illyrionethes)*, 4) kompleks *boldori-beroni-karamani-slatinensis-metochicus*, 5) *A. (Hellenonethes)*, 6) *A. tracicus*, 7) *A. escolai*.

Na osnovu naših istraživanja unutar roda *Alpioniscus* jasno se izdvaja nekoliko filetičkih linija (Sl. 7.26). Prva sa nominalnom vrstom *A. feneriensis* i vrstama *A. fragilis* i *A. thanit* koje su zastupljene na području jugoistočne Francuske, severozapadne Italije i Sardinije. U drugu spadaju predstavnici podroda *Illyrionethes* rasprostranjeni od okoline Trsta na zapadu do južnih padina Durmitora na istoku. Treću čini pet do sada poznatih vrsta sa područja Metohije, Makedonije i Albanije. Četvrtu liniju čine vrste koje bi zbog jasnih morfoloških razlika trebale biti izdvojene u zaseban podrod *Hellenonethes*, koji je zastupljen

od južne i jugozapadne Makedonije, Grčke Makedonije i Trakije, preko severnih Sporada do južne Grčke.

Geografski najudaljenija vrsta *A. escolai*, koja je poznata iz jedne pećine u istočnoj Španiji, značajno se razlikuje od ostalih predstavnika roda. Specifična morfologija pleopoda I i II, kao i maksilipeda (Sl. 4.33e-g) nedvosmisleno ukazuju da ova vrsta ne pripada rodu *Alpioniscus*. Pojednim detaljima građe podseća na predstavnike roda *Aegonethes*, međutim zbog nedostatka materijala i nekompletnog opisa u literaturi, nije moguće izvesti pouzdan zaključak.

Tipična vrsta roda *A. feneriensis* (Sl. 7.27a-c) na osnovu građe pleopoda I i II pokazuje afinitet prema vrstama zapadne Makedonije, Metohije i Albanije. Na osnovu proporcije delova endopodita pleopode II, *A. fragilis* (Sl. 7.27g-j) i *A. thanit* (Sl. 7.27d-f) pokazuju sličnost sa predstavnicima podroda *Illyrionethes*. Međutim, sve tri pomenute vrste pokazuju veliku sličnost u građi maksilipeda - profil bazipodita je gotovo identičan: ovalan u latero-distalnom delu, sa jasno istaknutim oštrim ispupčenjem medijalnog dela, posle koga se ivica koso spušta (Sl. 7.27). Profil maksilipede se do sada pokazao kao vrlo konzervativan karakter koji dobro definiše pripadnost određenom rodu, dok u isto vreme pokazuje stabilne i uočljive razlike među rodovima. Kao takav nedvosmisleno može potvrditi filetičku bliskost, što je ovde slučaj. Ovim karakterom se pomenute vrste jasno izdvajaju od ostalih predstavnika roda.

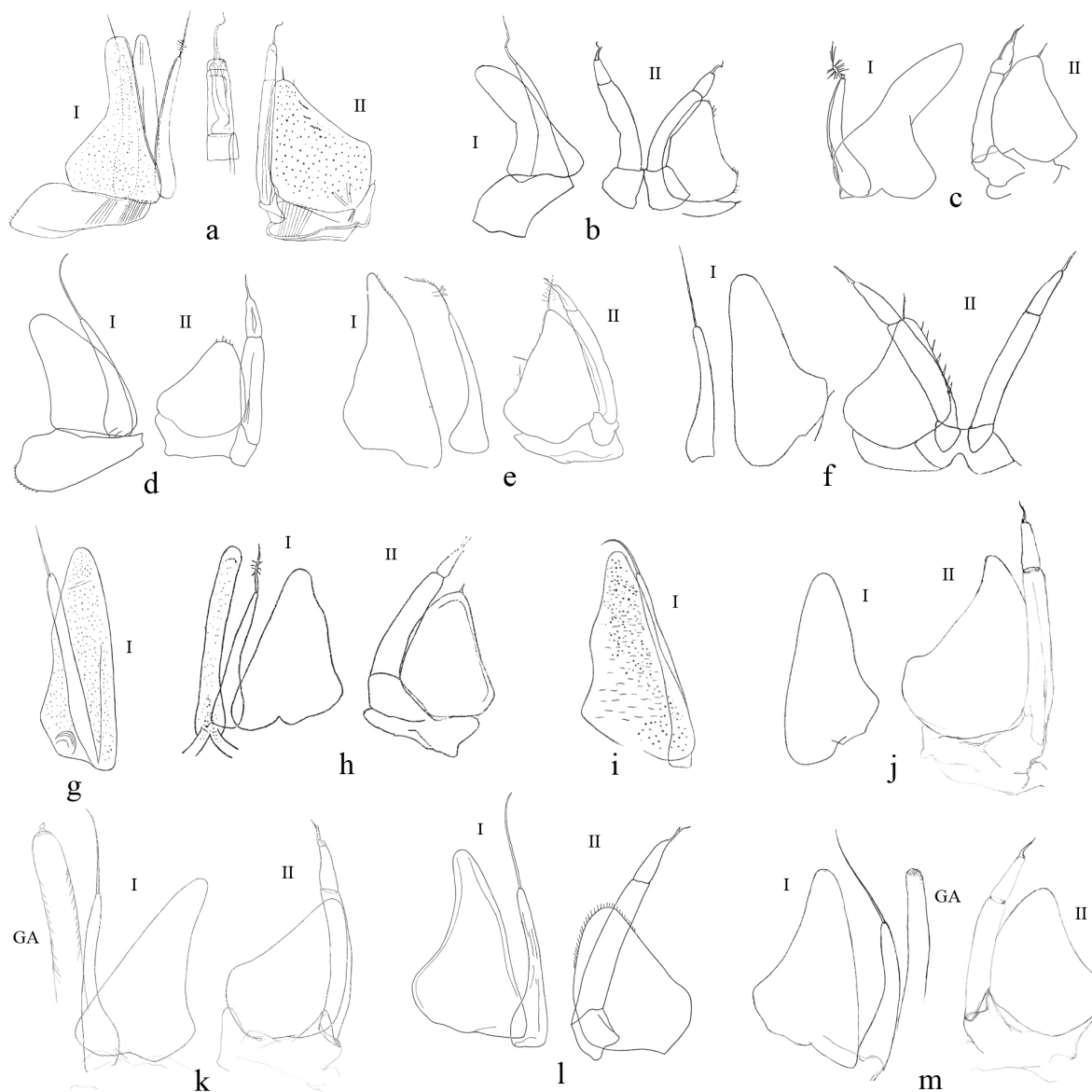


Sl. 7.27. Značajni taksonomski karakteri predstavnika filetičke linije *feneriensis-fragilis-thanit*. *A. feneriensis*: a) maksilipeda (original); b) pleopoda I, c) pleopoda II (iz Vandel 1960a). *A. thanit*: d) maksilipeda, e) genitalna apofiza i pleopoda I, f) pleopoda II (iz Taiti i Argano 2009). *A. fragilis*: g) maksilipeda, h) endopodit maksile I, i) pleopoda I, j) pleopoda II (original).

Na osnovu osobenosti u građi polnih nožica Verhoeff (1927) je opisao vrstu *Illyrionethes strasseri* i uspostavio novi rod. Međutim, rod je ubrzo sinonimiziran, a kasnije kao rezultat kompromisa i želje da se pomire različiti stavovi autora po pitanju ovog vrlo kompleksnog problema, *Illyrionethes* je dobio status podroda.

Specifičnost građe pleopoda mužjaka jasno ukazuje na posebnost ove grupe. Profil egzopodita pleopode I je karakterističan i jasno izdvaja podrod *Illyrionethes* (Sl. 7.28). Ono što nedvosmisleno izdvaja predstavnike podroda su detalji građe maksilipeda (Sl. 7.29e, f) koji pokazuju najveće razlike u odnosu na morfologiju maksilipeda kod ostalih predstavnika roda *Alpioniscus*. Profil bazipodita maksilipede je ovalan u latero-distalnom delu i zaravnjen ka

medijalnom. Medijalni deo je oblo ispupčen, nakon čega se ivica koso spušta. Najuočljivija diferencijalna karakteristika podroda *Illyrionethes* je slaba izraženost dva vršna režnja palpusa maksilipede, dok treći ne postoji. Svi ostali predstavnici roda *Alpioniscus* imaju trorežnjeviti palpus sa jasno diferenciranim režnjevima (Sl. 7.27a, d, g; 7.34f). Drugi, jednako značajan diferencijalni karakter koji izdvaja *Illyrionethes* je građa endopodita maksile I. Prvi i drugi penicil endopodita su približno iste dužine, dok je treći snažnije razvijen i oko 2,5 puta duži od prva dva (Sl. 7.29d). Prvi i drugi penicili endopodita maksile I kod *Alpioniscus* s. str. su tanki, izduženi, približno iste dužine, dok je treći penicil snažan i oko 2 puta duži od prva dva (Sl. 7.27h). Ove razlike u detaljima građe usnog aparata jasno ukazuju na potrebu vraćanja prvobitnog statusa podrodu *Illyrionethes* i njegovo uzdizanje na nivo zasebnog roda.



Sl. 7.28. Pleopode I i II kod mužjaka predstavnika podroda *Illyrionethes*: a) *A. (I.) strasseri* (iz Verhoeff 1927); b) *A. (I.) balthasari* (iz Strouhal 1939a); c) *A. (I.) christiani* (iz Potočnik 1983); d) *A. (I.) tuberculatus* (iz Frankenberger 1939b); e) *A. (I.) magnus*, f) *A. (I.) kratochvili* (iz Frankenberger 1938); g) *A. (I.) haasi* (iz Verhoeff 1932a); h) *A. (I.) trogirensis* (iz Buturović 1955b); i) *A. (I.) herzegowinensis* (iz Verhoeff 1931c); j) *A. (I.) verhoeffi* (original); k) *A. (I.) heroldi* (original); l) *A. (I.) bosniensis* (iz Frankenberger 1939b); m) *A. (I.) absoloni* (original). I- pleopoda I, II- pleopoda II, GA- genitalna apofiza.

Areal podroda *Illyrionethes* je na području zapadnog Balkana, sa centrom diverziteta u južnoj Dalmaciji i Hercegovini. Najistočnija do sada poznata granica areala je južna padina

Durmitora i okolina Nikšića, dok se na zapadu sreće sve do Trsta i njegove okoline (Sl. 7.33) Analiziranjem materijala i literaturnih navoda, ustanovili smo postojanje nekoliko filetičkih linija u okviru ovog podroda.

Kompleks vrsta *balthasari-strasseri* je prisutan na prostoru Istre, njenog zaleđa, južnog Velebita, Like, srednje Dalmacije, sve do Hercegovine (Sl. 7.33). Osim već poznatih vrsta sa ovog područja (*A. (I.) balthasari*, *A. (I.) strasseri* i *A. (I.) christiani*), registrovali smo dve za nauku do sada nepoznate vrste: *Alpioniscus (Illyrionethes)* n. sp. 4 sa južnih padina Velebita i *Alpioniscus (Illyrionethes)* n. sp. 5 iz jedne pećine na graničnom području zapadne Hercegovine i srednje Dalmacije.

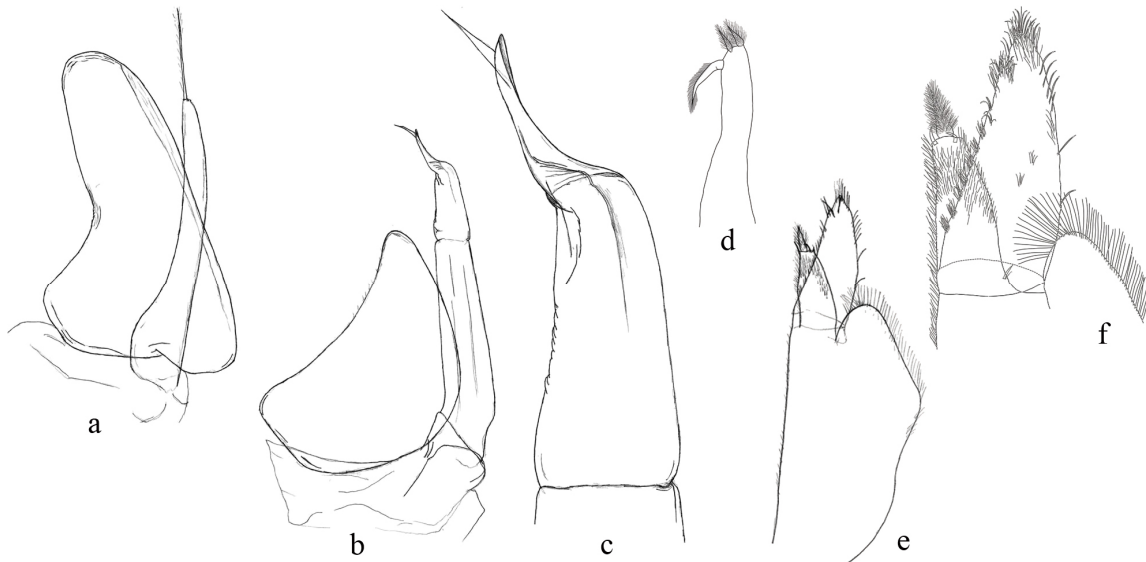
***Alpioniscus (Illyrionethes)* n. sp. 4**

(Sl. 7.29)

Dijagnoza: Srednje krupna vrsta (do 8 mm dužine tela). Glava i pereion su bez granularne ornamentike. Pereiopoda VII: meropodit u svojoj bazi sa kratkim koničnim izraštajem koji je kukasto savijen; karpopodit sa slabije naglašenom grbicom u svom središnjem delu dorzalno. Pleopode I: egzopodit izdužen, široke baze, 1,5 puta širi nego u svom središnjem delu, terminalna polovina paralelnih ivica; endopodit je uzan, gradi ga jedan segment kraći od egzopodita, sa bičolikom rasperjalom setom na vrhu. Pleopode II: egzopodit sa konkavnom distalnom ivicom, medijalo jako lepezasto proširen sa u špic izvučenim vrhom; endopodit snažan, izdužen, drugi članak nešto više od 2,5 puta duži od terminalnog članka. Terminalni članak distalno povijen.

Afinitet: Karakteristikama građe pleopoda I i II, maksilipeda i endopodita maksila I jasno pokazuje pripadnost podrodu *Illyrionethes*. U okviru podroda pokazuje jasan afinitet prema najzapadnije distribuiranim vrstama: *A. (I.) strasseri*, *A. (I.) christiani* i *A. (I.) balthasari*. Najbliži joj je kompleks vrsta *A. (I.) balthasari* kome i sama pripada. Od ostalih taksona ovog kompleksa se jasno izdvaja građom endopodita pleopoda II.

Distribucija: Poznata je iz nekoliko pećina u Lici i sa južnih padina Velebita (Sl. 7.33).



Sl. 7.29. *Alpioniscus (Illyrionethes)* n. sp. 4 mužjak: a) pleopoda I, b) pleopoda II, c) vršni deo endopodita pleopode II, d) endopodit maksile I, e) maksilipeda, f) vršni deo maksilipede (original).

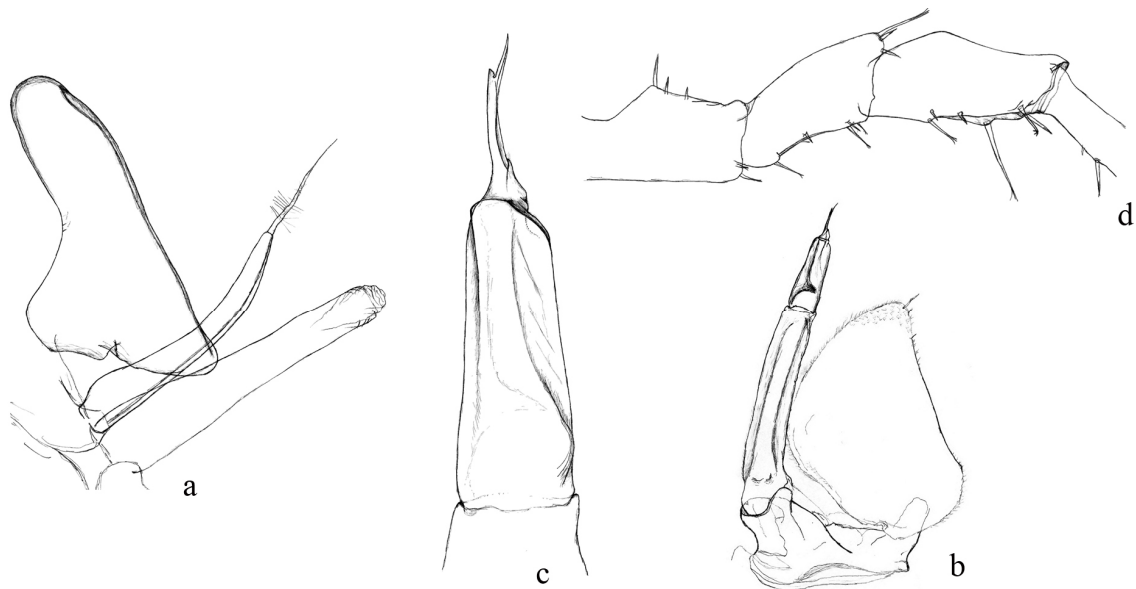
Alpioniscus (Illyrionethes) n. sp. 5

(Sl. 7.30)

Dijagnoza: Srednje krupna vrsta (do 7 mm dužine tela). Glava i pereioniti su bez granularne ornamentike. Pereiopoda VII: meropodit u svojoj bazi sa širokim proširenjem; karpopodit sa slabo izraženim bazalnim dorzalnim proširenjem. Pleopode I: egzopodit trouglaste forme, zdepast, široke baze, kontinuirano se sužava do središnjeg dela, terminalna polovina paralelnih ivica, široko zaobljen; endopodit izdužen i uzan, gradi ga jedan segment kraći od egzopodita, sa bičolikom rasperjalom setom na vrhu. Pleopode II: egzopodit sa blago konkavnom distalnom ivicom, medijalno lepezasto proširen sa izvučenim vrhom; endopodit izdužen, drugi članak 3 puta duži od terminalnog članka. Terminalan članak uzan i izdužen.

Afinitet: Detaljima građe egzopodita pleopoda I, ova vrsta pokazuje jasan afinitet prema vrstama kompleksa *balthasari-strasseri*. Sa druge strane na osnovu građe endopodita pleopoda II pokazuje određeni afinitet prema vrstama: *A. (I.) verhoeffi* i *A. (I.) n. sp. 1* iz istočne Hercegovine, kao i prema vrsti *A. (I.) kratochvili* sa ostrva Hvar.

Distribucija: Do sada je poznata samo iz jedne pećine u graničnom području zapadne Hercegovine i srednje Dalmacije (Sl. 7.33).



Sl. 7.30. *Alpioniscus (Illyrionethes) n. sp. 5* mužjak: a) genitalna apofiza i pleopoda I, b) pleopoda II, c) vršni deo endopodita pleopode II, d) pereiopoda VII (detalj išiopodit - karpopodit) (original).

Problematika kompleksa vrsta grupisanih oko *A. (I.) balthasari* je izuzetno složena i zahteva obimniju studiju na mnogo većem uzorku materijala, kojim trenutno ne raspolažemo.

Vrsta *A. (I.) tuberculatus* iz južnog dela zapadne Hercegovine, građom VII noge mužjaka donekle podseća na vrste kompleksa *balthasari-strasseri*. Međutim, ono što je čini posebnom u okviru podroda *Illyrionethes* je vrlo karakteristična ornamentika integumenta, ali i građa pleopoda.

Vrste *A. (I.) magnus* sa Brača, *A. (I.) kratochvili* sa Hvara i *A. (I.) haasi* sa Korčule i poluostrva Pelješac, pokazuju određene specifičnosti u građi pleopoda što ih jasno definiše kao dobre vrste. Međutim, one pokazuju jasan afinitet ka vrstama iz istočne Hercegovine. Ova činjenica nedvosmisleno ukazuje na veliku starost ove grupe, iz perioda mnogo pre nastanka samih ostrva.

Vrste *A. (I.) magnus* i *A. (I.) haasi* pokazuju jasnu pripadnost podrodu *Illyrionethes* detaljima građe pleopoda I i II. Na osnovu građe egzopodita pleopoda I, ali i drugih detalja,

jasno je da pripadaju monofiletskoj liniji, zajedno sa vrstom *A. (I.) herzegowinensis* sa prostora istočne Hercegovine.

Vrsta *A. (I.) kratochvili* sa Hvara, detaljima građe pleopoda pokazuje afinitet prema vrsti *A. (I.) verhoeffi* iz istočne Hercegovine i Crne Gore.

Vrsta *A. (I.) trogirensis* iz Trogira i sa ostrva Čiovo pokazuje izvestan afinitet ka prethodnoj vrsti, ali donekle i ka vrsti *A. (I.) kratochvili*. Ovo verovatno ukazuje na njihovo zajedničko poreklo.

Analizom materijala iz istočne Hercegovine (okolina Trebinja i okolina Bileće) ustanovili smo prisustvo još jedne za nauku nove vrste.

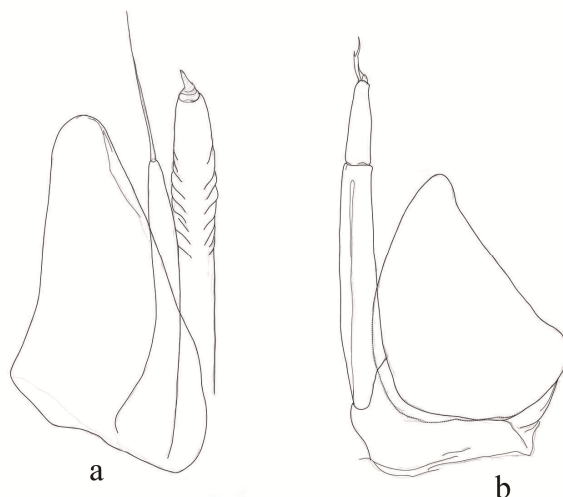
Alpioniscus (Illyrionethes) n. sp. 1

(Sl. 7.31)

Dijagnoza: Srednje krupna vrsta (do 6 mm telesne dužine). Glava i pereion su bez granularne ornamentike. Pereiopoda VII: meropodit u svojoj bazi sa slabo izraženim kukastim izraštajem koji je orjentisan prema unutra; karpopodit sa izraženim bazalnim dorzalnim proširenjem koje je terminalno naglo odsečeno. Pleopode I: egzopodit trouglaste forme, široke baze, kontinuirano se sužava prema vrhu; endopodit izdužen i uzan, gradi ga jedan segment nešto kraći od egzopodita, sa bičolikom setom na vrhu. Pleopode II: egzopodit sa ravnom distalnom ivicom, medijalo lepezasto proširen sa izvučenim zaobljenim vrhom; endopodit masivan, drugi članak 3 puta duži od terminalnog članka. Terminalan članak uzan i izdužen.

Afinitet: U okviru podroda *Illyrionethes* ova vrsta pokazuje jasan afinitet prema vrsti *A. (I.) verhoeffi* koja je prisutna na istom prostoru istočne Hercegovine. Od nje se upadljivo razlikuje morfoloijom pereiopode VII mužjaka, profilom egzopodita pleopode I koji je nešto uži kod nove vrste, kao i proporcijama endopodita pleopoda II. Ovi karakteri ukazuju da se radi o dobro definisanoj vrsti.

Distribucija: Vrsta je poznata iz dve međusobno udaljene pećine u istočnoj Hercegovini, jedna iz okoline Trebinja, a druga iz okoline Bileće (Sl. 7.33).



Sl. 7.31. *Alpioniscus (Illyrionethes) n. sp. 1* mužjak: a) genitalna apofiza i pleopoda I, b) pleopoda II (original).

Problematika vezana za prethodne grupe je takođe vrlo složena. Dalja istraživanja moraju biti usmerena u pravcu razrešavanja složenih filetičkih veza među vrstama i kompleksima vrsta sa ovog područja.

Na području istočne Hercegovine posebno interesantna vrsta je *A. (I.) heroldi*, koja naseljava pećine slivnog područja reke Trebišnjice. Detaljima građe pleopoda (naročito terminalnog dela endopodita pleopode II) izdvaja se od ostalih geografski bliskih vrsta.

Afinitet pokazuje ka vrsti *Alpioniscus (Illyrionethes)* n. sp. 2 koja je distribuirana severoistočno od nje.

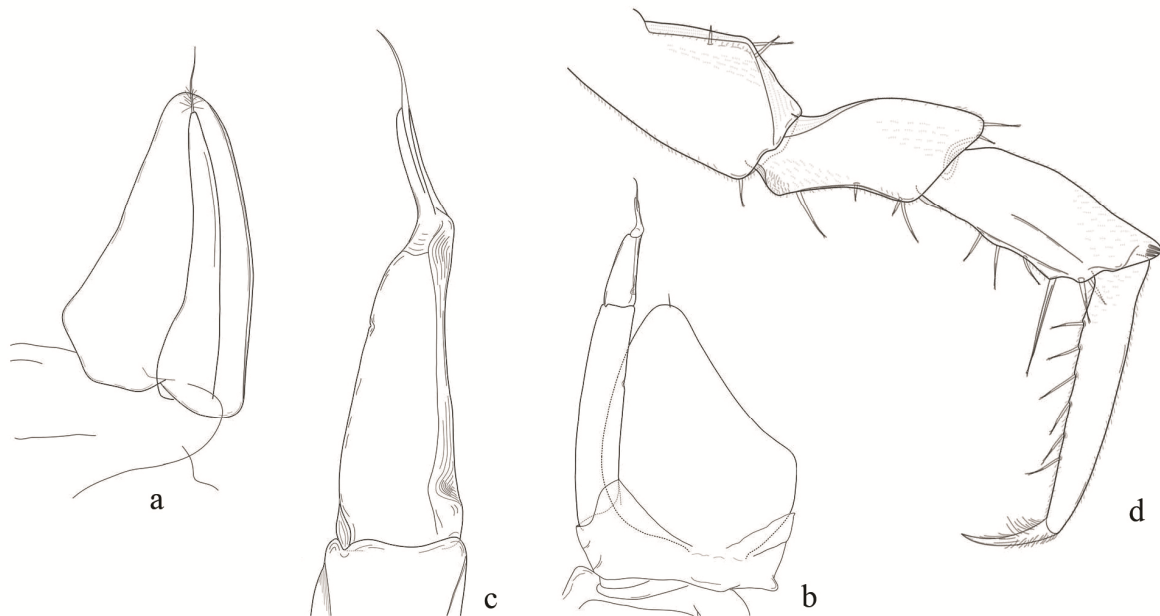
***Alpioniscus (Illyrionethes)* n. sp. 2**

(Sl. 7.32)

Dijagnoza: Manja vrsta (do 4,5 mm dužine tela). Glava i pereioniti su granulirani sitnim i retkim tuberkulama. Pereiopoda VII: meropodit u svojoj bazi je bez izraštaja; karpopodit je bez sekundarnih polnih karakteristika. Pleopode I: egzopodit široke baze, terminalno konično sužen; endopodit izdužen, približno iste dužine kao egzopodit, sa rasperjalom bičolikom setom na vrhu. Pleopode II; egzopodit sa konkavnom distalnom ivicom, medijalo lepezasto proširen; endopodit dug, drugi članak nešto više od 2 puta duži od terminalnog članka. Terminalni članak uzan i izdužen.

Afinitet: Karakteristikama građe pleopoda I i II ova vrsta jasno pokazuje svoju pripadnost podrodu *Illyrionethes* i bliskost sa vrstom *A. (I.) heroldi* distribuiranom jugozapadno od nje. Na bliskost upućuju sličnosti u građi terminalnih članaka endopodita pleopode II i meropodita pereiopode VII mužjaka.

Distribucija: Poznata je iz jedne jame sa jugozapada durmitorskog masiva i doseže najistočniju tačku distribucije podroda *Illyrionethes* (Sl. 7.33).

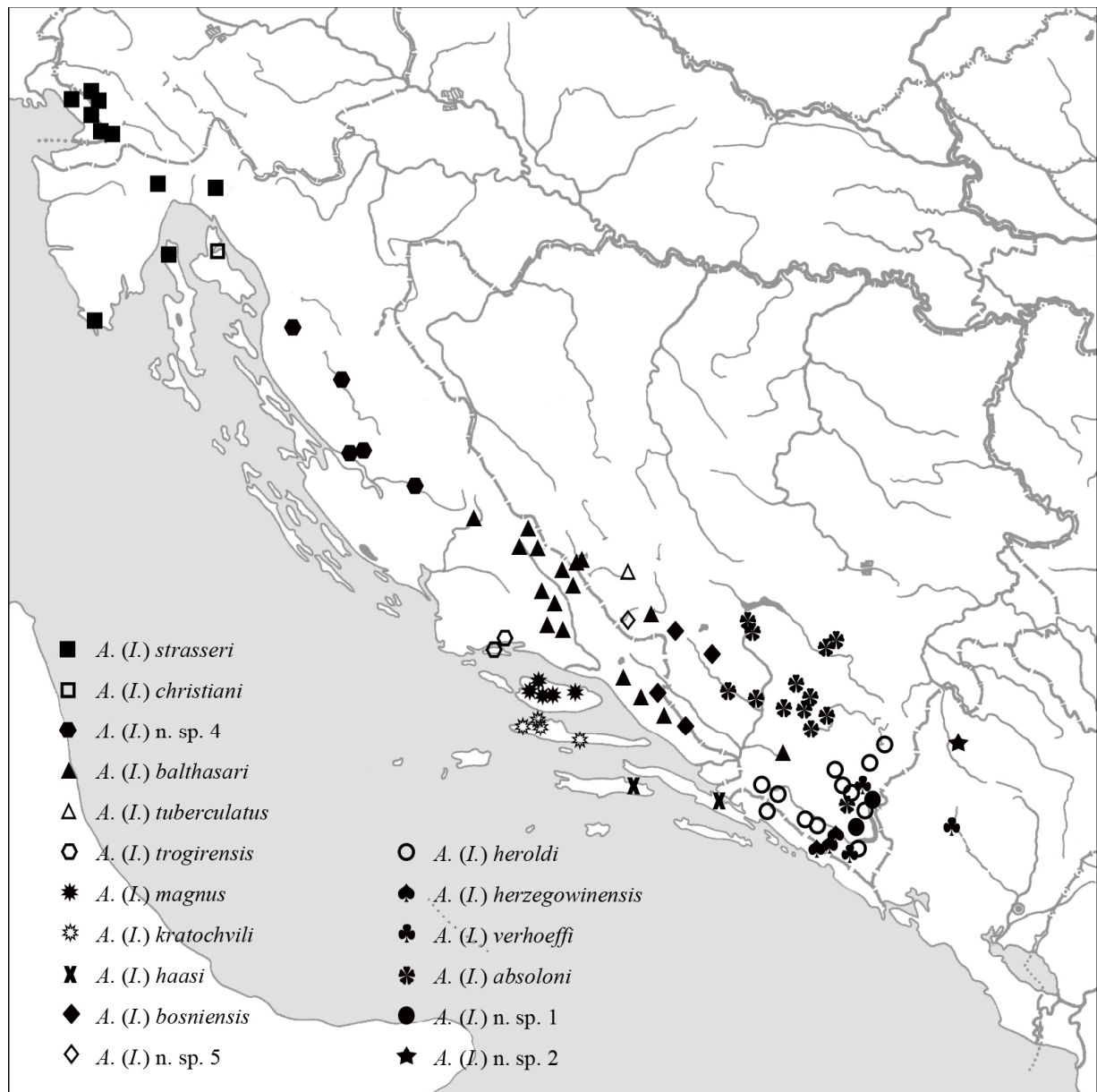


Sl. 7.32. *Alpioniscus (Illyrionethes)* n. sp. 2 mužjak: a) pleopoda I, b) pleopoda II, c) vršni deo endopodita pleopode II, d) pereiopoda VII (od išiopodita ka vrhu) (original).

Vrsta *A. (I.) absoloni* iz severnog dela istočne Hercegovine pokazuje jasnu pripadnost ovom podrodu. Međutim, njen afinitet prema do sada poznatim vrstama je nejasan. U okviru ove vrste Strouhal (1939a) opisuje tri podvrste: *absoloni*, *politus* i *assimilis*. Ove podvrste pokazuju značajne razlike u profilu egzopodita pleopode I i izgledu pereiopode VII mužjaka. Uzevši u obzir da se areali dve podvrste preklapaju, pretpostavljamo da se radi o dobro definisanim vrstama. Ovu problematiku treba istražiti na većem uzorku materijala kojim trenutno ne raspolažemo.

Određene sličnosti sa prethodnom vrstom pokazuje *A. (I.) bosniensis* sa područja srednje Dalmacije i zapadne Hercegovine. Međutim, specifičnosti u građi pleopoda I i II, kao i pereiopode VII mužjaka ne pružaju pouzdanu sliku potencijalnog afiniteta prema nekoj od do sada poznatih vrsta.

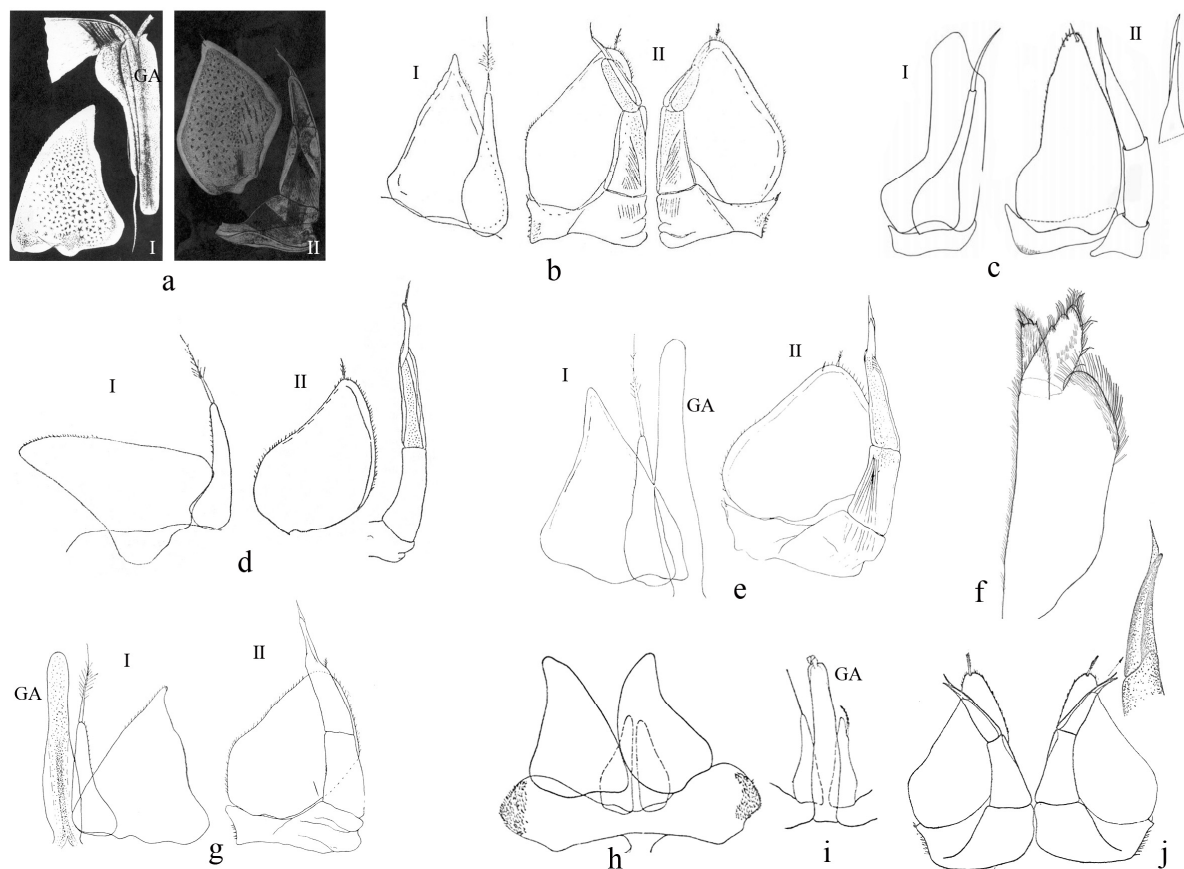
Naročit akcenat u radu je stavljen na prostor istočne Hercegovine, kao područje sa kog smo imali relativno veliku količinu materijala. Upravo ovaj prostor je izuzetno pogodan za analiziranje problematike roda *Alpioniscus*, jer se na relativno malom prostoru nalazi barem šest vrsta čiji se areali velikim delom preklapaju.



Sl. 7.33. Distribucija predstavnika podroda *Illyrionethes*.

Na području Metohije, zapadne i jugozapadne Makedonije, okoline Drača i istočne Albanije, do sada je opisano 5 vrsta (*A. boldori*; *A. beroni*; *A. karamani*; *A. slatinensis* i *A. metochicus*) koje pripadaju posebnoj filetičkoj liniji (Sl. 7.34). Zbog nedostupnosti materijala sa tipskih lokaliteta, nije moguće detaljnije analizirati njihove filetičke odnose. Vrste pokazuju značajne razlike u odnosu na ostale predstavnike roda *Alpioniscus* sa jedne, i određene sličnosti sa vrstama čija distribucija ide dalje na jug i istok, sa druge strane. Predstavnici ove grupe pokazuju značajne razlike u građi pleopoda I, a naročito pleopoda II mužjaka (snažno razvijeni i zadebljali endopoditi (Sl. 7.34)) u odnosu na zapadno distribuirane vrste. Maksilipe također pokazuju značajne razlike: profil bazipodita je ovalan u latero-

distalnom delu, sa blago ispupčenim zaobljenim medijalnim delom, posle kog se ivica blago spušta. Latero-distalni deo je pokriven gustim, dugim čekinjama (Sl. 7.34f).



Sl. 7.34. Pleopode i maksilipeda kod mužjaka predstavnika kompleksa *boldori-beroni-karamani-slatinensis-metohicus*: a) *A. boldorii* (iz Arcangeli 1952), b) *A. boldorii macedonicus* (iz Buturović 1954); c) *A. beroni* (iz Andreev 2013); d) *A. karamani*, e) *A. karamani damjanicus* (iz Buturović 1955a); f) *A. karamani* maksilipeda (original); g) *A. slatinensis* (iz Buturović 1955c); *A. metohicus*: h) pleopode I, i) genitalna apofiza i endopoditi pleopoda I, j) pleopode II (iz Pljakić 1970a). I- pleopode I, II- pleopode II, GA- genitalna apofiza.

Vrste *A. slatinensis* i *A. karamani* iz zapadne Makedonije pokazuju međusobni afinitet. Postoje male razlike u građi pleopoda koje jasno definišu vrste. Primerke iz pećine sa južnih padina planine Jakupice Buturović (1955a) je opisao kao podvrstu *A. karamani damjanicus* (Sl. 7.34e), mada detalji građe pleopoda mužjaka pokazuju veći afinitet prema vrsti *A. slatinensis* (Sl. 7.34g), koja joj je i geografski znatno bliža u odnosu na nominativnu vrstu.

Vrsta *A. metohicus* sa prostora Metohije prema građi pleopoda gravitira ka prethodnim vrstama.

Vrsta *A. boldorii* iz okoline Drača i područja jugozapadno od Skoplja, takođe pokazuje pripadnost ovoj grupi. Podvrsta *A. boldorii macedonicus* (Sl. 7.34b) se u detaljima građe egzopodita pleopode I i II značajno razlikuje od *A. boldorii* (Sl. 7.34a), na osnovu čega smatramo da se radi o dve odvojene vrste.

Vrsta *A. beroni* iz istočne Albanije, prema autoru (Andreev 2013), karakterima egzopodita pleopode I i meropodita pereopode VII mužjaka pokazuje afinitet ka vrsti *A. boldorii*, dok se morfologijom pleopode II jasno izdvaja kao zasebna vrsta. Prema našim zapažanjima vrsta pokazuje veći afinitet ka vrstama *A. slatinensis* i *A. karamani*, mada se naša opservacija zasniva isključivo na literaturnim podacima.

Na osnovu specifičnih karaktera koji odlikuju vrste ove grupe, možemo pretpostaviti da sve čine monofiletsku grupu, čiji status trenutno ne možemo definisati usled nedostatka

materijala. Ovaj problem svakako zahteva dalje istraživanje i rešavanje taksonomskog statusa grupe.

Na području od jugozapadne i južne Makedonije, Grčke Makedonije i Trakije, preko severnih Sporada do južne Grčke, registrovali smo 8 vrsta roda *Alpioniscus* (Sl. 7.37). Predstavnici ove grupe pokazuju značajne razlike u građi pleopoda mužjaka (naročito izražene u vrlo specifičnom obliku egzopodita pleopode I i endopoditu pleopode II), kao i maksilipeda (Sl. 7.36), u odnosu na vrste iz zapadnog dela areala roda. Bazipodit maksilipede je ovalno-ispupčen pri vrhu latero-distalnog dela, i zaravnjen ka medijalnom delu. Medijalni deo ima blago ispupčenje nakon kojeg se ivica blago spušta (Sl. 7.36e). Na osnovu ovih značajnih diferencijalnih karaktera, smatramo opravdanim uzdizanje ove grupe na nivo podroda, roda *Alpioniscus*. Frankenberger (1939a) je opisao vrstu *Hellenonethes vej dovskyi* koja je kasnije sinonimizirana i pripojena rodu *Alpioniscus*. Iz tog razloga smatramo da bi ova vrsta trebala biti tipiska vrsta podroda *Hellenonethes*.

U arealu vrste *Alpioniscus vej dovskyi*, koji se prostire na zapadnu i jugozapadnu Makedoniju i severozapadnu Grčku, postoje značajne razlike u detaljima građe pleopoda. Najverovatnija je pretpostavka da se radi o kompleksu bliskih vrsta.

Najveće afinitete ovom kompleksu pokazuje vrsta *A. vardarensis* iz pećine kod Demir Kapije, koja se nalazi severoistočno i istočno u odnosu na njega.

Prilikom obrade materijala sa prostora južne Makedonije (planina Kožuf) utvrdili smo prisustvo nove vrste za nauku.

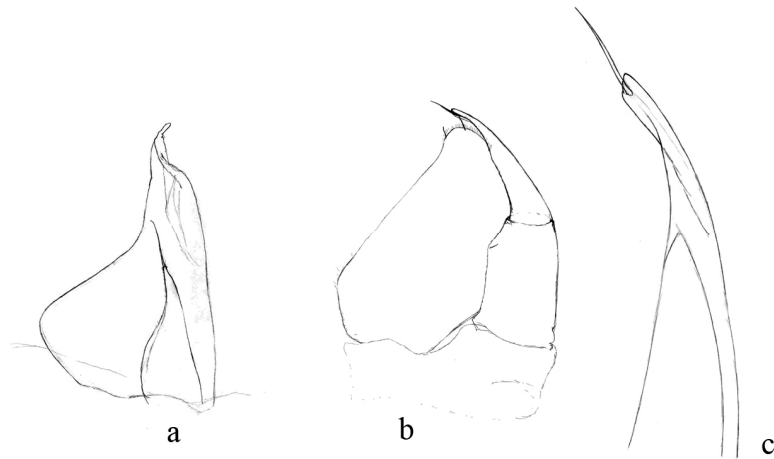
Alpioniscus (Hellenonethes) n. sp. 7

(Sl. 7.35)

Dijagnoza: Srednje krupna vrsta (do 7 mm telesne dužine). Glava i pereioniti upadljivo su granulirani. Pereiopoda VII: meropodit u svojoj bazi sa blago naglašenim izraštajem u vidu kuke upravne uzdužnoj osi članka. Pleopode I: egzopodit široke baze, u terminalnoj polovini naglo i jako sužen sa paralelnim uzdužnim ivicama i medio-distalno zadebljalim vršnim delom; endopodit zdepast, široke baze, kratak (kraći od egzopodita), sa bičolikom setom na vrhu. Pleopode II: egzopodit sa ravnom distalnom ivicom, terminalno izdužene zaobljene ivice; endopodit široke baze i zdepastog drugog članka, svojom dužinom prelazi dužinu egzopodita. Terminalni članak povijen, nešto duži od drugog članka.

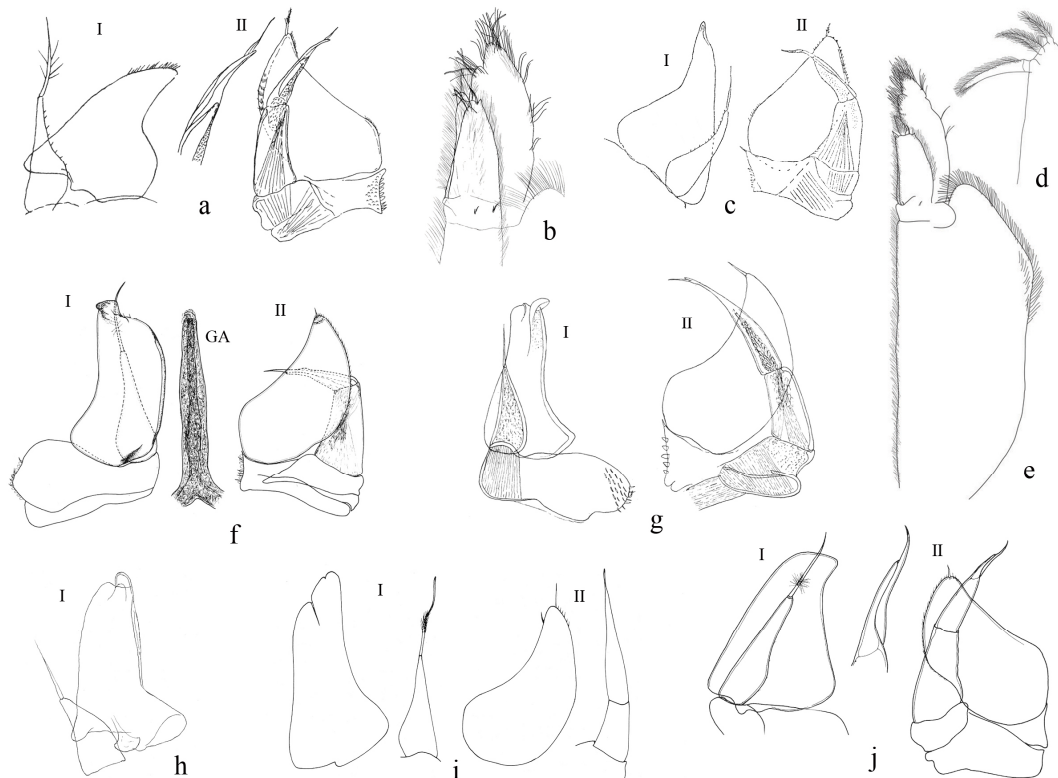
Afinitet: Karakteristikama građe pleopoda ova vrsta pokazuje svoju pripadnost podrodu *Hellenonethes* (karakteristični zadebljali endopodit i odsustvo zadebljale strukture terminalnog dela vršnog članka endopodita pleopode II). U okviru ovog podroda vrlo joj je bliska vrsta *A. vardarensis* distribuirana severno od nje, od koje se jasno razlikuje detaljima građe pleopoda I i II. U manjoj meri ova vrsta je bliska sa *A. vej dovskyi* koja je rasprostranjena u pećinama južno i zapadno od nje u Grčkoj Makedoniji i jugozapadnoj Makedoniji. U okviru ovog podroda, bliska je prethodno navedenim vrstama i najverovatnije predstavljaju jednu filetičku liniju.

Distribucija: Poznata je iz dve pećine sa planine Kožuf na jugu Makedonije (Sl. 7.37).



Sl. 7.35. *Al pioniscus* (*Hellenonethes*) n. sp. 7 mužjak: a) pleopoda I, b) pleopoda II, c) vršni deo endopodita pleopode II (original).

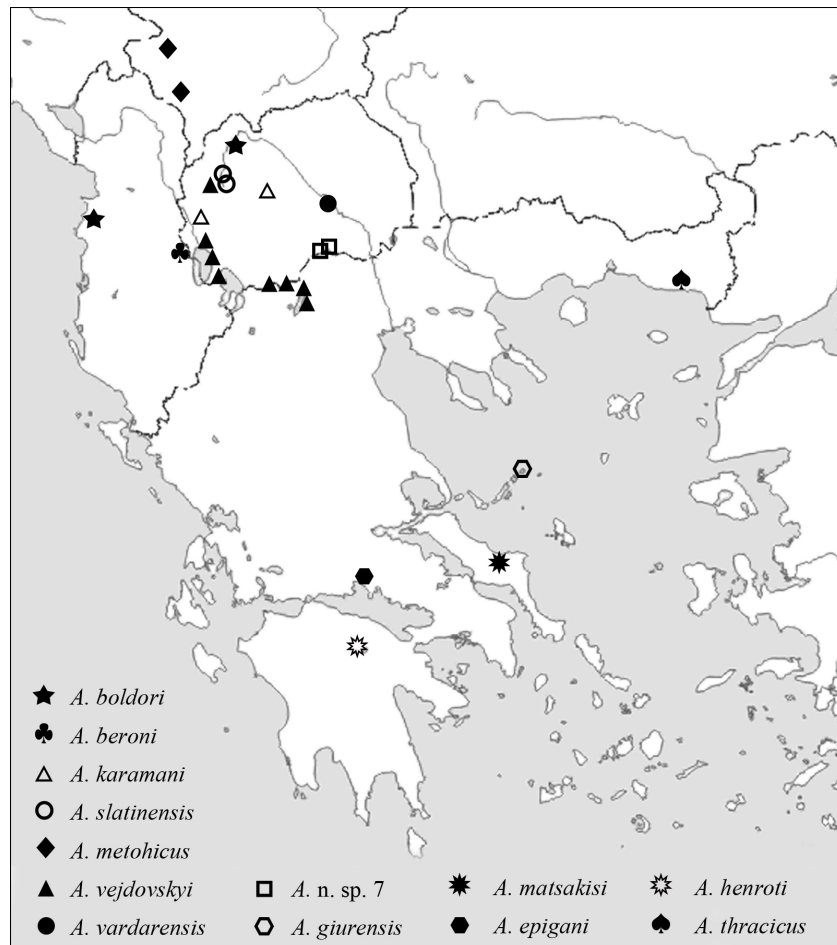
Na osnovu oskudnih literaturnih podataka izdvaja se grupa u okviru podroda *Hellenonethes* sa vrstama *A. matsakisi*, *A. epigani*, *A. henroti* i *A. giurensis* sa područja od severnih Sporada, preko centralne do južne Grčke. Karakteristikama građe egzopodita pleopoda I ova grupa se jasno izdvaja kao zasebna linija.



Sl. 7.36. Pleopode i delovi usnog aparata kod mužjaka predstavnika sinonimiziranog roda *Hellenonethes*: a) *A. vej dovskiyi* (iz Vandel 1946); b) *A. vej dovskiyi* vrh maksilipede (original); c) *A. vardarensis* (iz Buturović 1954); *A. vardarensis*: d) endopodit maksile I, e) maksilipeda (original); f) *A. matsakisi* (iz Andreev 1984); g) *A. epigani* (iz Vandel 1959); h) *A. henroti* (iz Vandel 1964); i) *A. giurensis* (iz Schmalfuss 1981); j) *A. thracicus* (iz Andreev 1986a). I- pleopode I, II- pleopode II, GA- genitalna apofiza.

Vrsta *A. thracicus* sa područja Grčke Trakije, morfologijom pleopoda pokazuje izvestan afinitet prema vrstama podroda *Hellenonethes*.

Ukoliko bi se izvršila analiza građe usnih aparata predstavnika vrsta sa područja Grčke i Grčke Trakije, najverovatnije bi se znatno pouzdanije moglo suditi o filetičkim vezama unutar grupe i u odnosu na ostale predstavnike roda *Alpioniscus*.



Sl. 7.37. Distribucija predstavnika iz istočnog dela areala roda *Alpioniscus*.

Problem rodova *Titanethes* Schiödete, 1849 i *Cyphonethes* Verhoeff, 1926

Prema trenutno aktuelnom viđenju (Tabacaru 1996; Schmalfuss 2003) odnosa rodova *Titanethes*, *Cyphonethes* i *Microtitanethes* Pljakić, 1977, sva tri roda su definisana malim, ali naizgled stabilnim razlikama:

Titanethes - terminalna štapičasta struktura na endopoditu pleopode I je kraća od bazalnog segmenta, ne poseduje poprečne brazde; spoj segmenata endopodita pleopode II je kos.

Cyphonethes - terminalna štapičasta struktura na endopoditu pleopode I je duža od bazalnog segmenta, terminalno poseduje poprečne brazde; spoj segmenata endopodita pleopode II je prav; pereionit I i II nose glandulo-piliferni organ (autapomorfni karakter - Tabacaru (1996)); telo je veliko (10-16 mm).

Microtitanethes - terminalna štapičasta struktura na endopoditu pleopode I je duža od bazalnog segmenta, terminalno poseduje poprečne brazde; spoj segmenata endopodita pleopode II je prav; na pereionu ne postoji glandulo-piliferni organ; telo je malo (3-4 mm).

Dok su rodovi *Titanethes* i *Cyphonethes* definisani detaljima građe pleopoda, koji ukazuju na jasnu razdvojenost, osnovna razlika rodova *Cyphonethes* i *Microtitanethes* je u veličini tela i nedostatku glandulo-pilifernog organa kod *Microtitanethes*. Tokom naše studije

smo utvrdili da se glandulo-piliferni organ može koristiti za definisanje pojedinačnih vrsta, gde pokazuje stabilnost, ali ne i rodova, gde najčešće nije prisutan kod svih predstavnika (*Hyloniscus*, *Trichoniscus*).

Ne zalazeći dublje u analiziranje međusobnih odnosa Tabacaru (1996) ističe da su rodovi: *Titanethes*, *Cyphonethes* i *Microtitanethes* izuzetno bliski i da predstavljaju jednu filetičku liniju u okviru tribusa Spelaeonethini. Međutim, naša studija je pokazala značajno drugačije odnose i kompoziciju pomenutih rodova. Za lakše razumevanje naših stavova i trenutno aktuelnog stanja napomenućemo bitne detalje koji su obeležili istoriju proučavanja pomenutih rodova.

Vrstu *Titanethes biseriatus* je 1900. godine opisao Verhoeff na osnovu jedne ženke iz pećine u okolini Trebinja. Verovatno zbog manjih telesnih dimenzija tipskog primerka u poređenju sa preostale tri vrste istog roda (*T. albus*, *T. dahli* i *T. herzegowinensis*) Strouhal (1939f) zaključuje da je po sredi subadultni primerak. U istom radu Strouhal navodi još dva lokaliteta u široj okolini Trebinja sa kojih su sakupljene tri ženke ove vrste i sudeći po poziciji lokaliteta i nabrojanoj fauni preostalih pećinskih izopoda smatramo da su ovi nalazi pouzdani i da se zasigurno radi o ovoj vrsti. Nepoznata građa mužjaka *T. biseriatus* koji jedini nosi relevantne karakteristike neophodne za identifikaciju i taksonomska razmatranja uzrokovala je pravu pometnju u nekoliko kasnijih radova različitih autora. Ključni momenat je opis mužjaka *T. biseriatus* koji je dao Strouhal (1939e), a koji zapravo nije bio mužjak te vrste. Tom prilikom su primerci sakupljeni na planini Visočici na krajnjem severu Hercegovine, pogrešno identifikovani kao vrsta *T. biseriatus*. Kako se mnogo kasnije ispostavilo (našom studijom) bila je to zapravo nova vrsta roda *Titanethes*. Da se situacija dodatno zakomplikuje doprineo je i nešto ranije Verhoeff (1926) kao nesumnjivi autoritet u taksonomiji izopoda, izdvajajući vrstu *T. herzegowinensis* u zaseban podrod *Cyphonethes*, a na osnovu karaktera spoljašnje morfologije pereiona i pleona. Isticanje osobenosti ove vrste u odnosu na druge dve, dobro proučene vrste roda *Titanethes* bilo je potpuno osnovano, ali imalo je bitan nedostatak - navedeni diferencijalni karakteri dva podroda ostavili su vrstu *T. biseriatus* u podrodu *Titanethes* s. str., iako je kako se pokazalo, ova vrsta bliska vrsti *T. (C.) herzegowinensis*. Previd Verhoeffa je bio rezumljiv s obzirom da on nije imao mogućnost da prouči mužjaka *T. biseriatus*. Tek Tabacaru 1996. godine ističe razlike dva podroda i *Cyphonethes* podiže u status posebnog roda, ali ne uočava problem sa vrstom *T. biseriatus*, koju ostavlja u rodu *Titanethes*.

Polazeći od iznetih rezultata dvojice autoriteta u taksonomiji izopoda, naš zoolog Milika Pljakić (1977), na osnovu primeraka *T. biseriatus* sakupljenih iz pećine na severozapadu Srbije, opisuje novu vrstu - *Microtitanethes licodrensis* za koju je uspostavila i poseban rod - *Microtitanethes*. Pljakić je zapazila značajne razlike u građi mužjaka primeraka koje je analizirala i detalja koje je izneo Strouhal (1939e) za mužjaka „*T. biseriatus*” i na osnovu njih ispravno zaključila da se radi o odvojenoj vrsti, koju je opravdano smatrala novom za nauku. Nije najjasnije čime se Pljakić vodila kada je odlučila da za ovu vrstu uspostavi poseban rod, ali je u diskusiji ispravno zaključila da je novi rod blizak sa podrodom *Cyphonethes*, tj. vrstom *T. (C.) herzegowinensis*.

Ključni momenti u razrešenju ove zakomplikovane situacije su sakupljen materijal vrste *T. biseriatus* iz pećine u širem regionu tipskog lokaliteta, kao i višegodišnja intenzivna biospeleološka istraživanja na širem prostoru Trebinja i istočne Hercegovine. Među sakupljenim primercima *T. biseriatus* iz pećine u Fatničkom polju bilo je nekoliko mužjaka pa je poređenjem sa originalnim opisom ove vrste i materijalom sa tipskog lokaliteta vrste *M. licodrensis*, ustanovljeno da se radi o konspicivnim jedinkama i da je *M. licodrensis* mlađi sinonim vrste *T. biseriatus*. Ustanovili smo i da se opis mužjaka *T. biseriatus* u Strouhal (1939e) zapravo odnosi na novu vrstu roda *Tithanethes*. Nakon višegodišnjih pokušaja da

pronađemo ovu novu vrstu, to nam je uspjelo početkom 2014. godine i ovde iznosimo opis treće vrste roda *Tithanethes* - *T. matovici* n. sp.

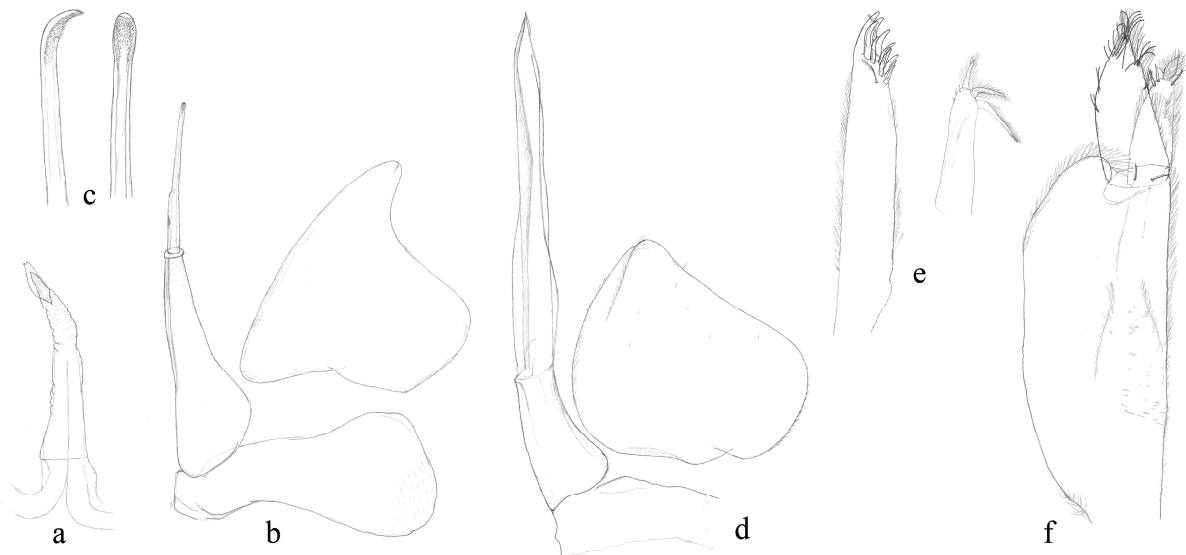
***Titanethes matovici* n. sp.**

(Sl. 7.38)

Dijagnoza: Srednje krupna vrsta (do 10 mm dužine tela). Glava i pereioniti sa granularnom ornamentikom. Pleopode I: egzopodit širok u osnovi, terminalno široko klinast, medijalna ivica blago konveksna, eksterna ivica poput razvučenog slova S, jako konveksna u donjoj polovini; endopodit keglast, izdužen, na spoju sa distalnim štapičastim delom je prstenasta struktura, terminalna štapičasta struktura pri bazi šira, pri vrhu sužena, terminalno povijena. Pleopode II: egzopodit sa zaravnjenom distalnom ivicom, medijalno lepezasto proširen, terminalno masivan; endopodit iz dva članka, distalni segment sa trobridnim bočnim ivicama, terminalno poput bodeža, zašiljen. Genitalna apofiza je jednostavna, izduženo konična.

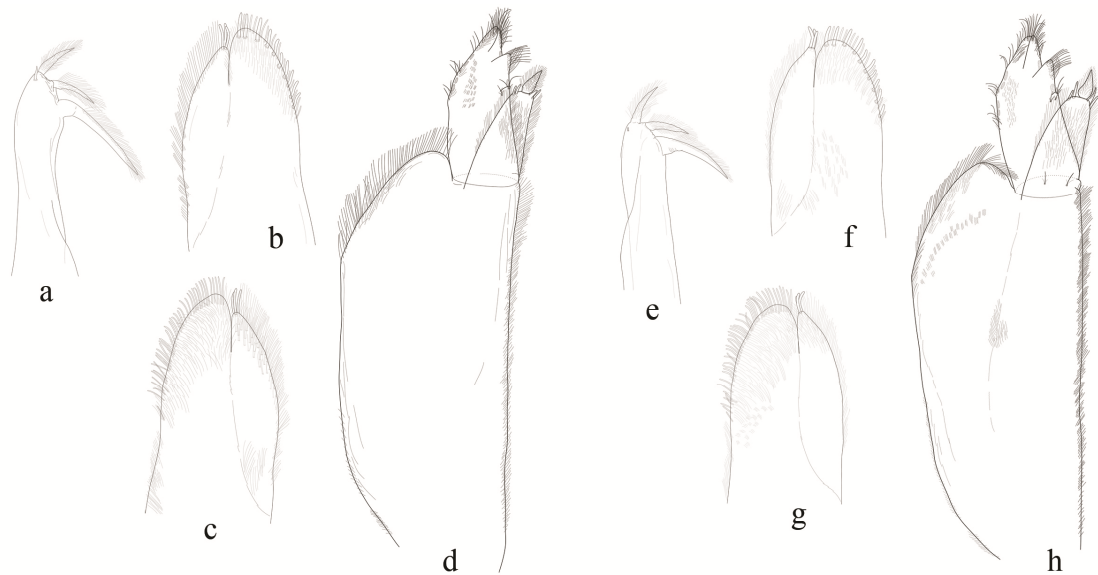
Afinitet: Ne pokazuje direktnu bliskost sa druge dve vrste roda. Karakterističan tip građe pleopoda i maksilipeda potvrđuju pripadnost rodu *Tithanethes*, dok je detalji građe pleopode I i endopodita pleopode II dobro definišu kao vrstu.

Distribucija: Za sada je poznata sa područja krajnjeg severa Hercegovine, između Foče i Konjica (Sl. 7.46).



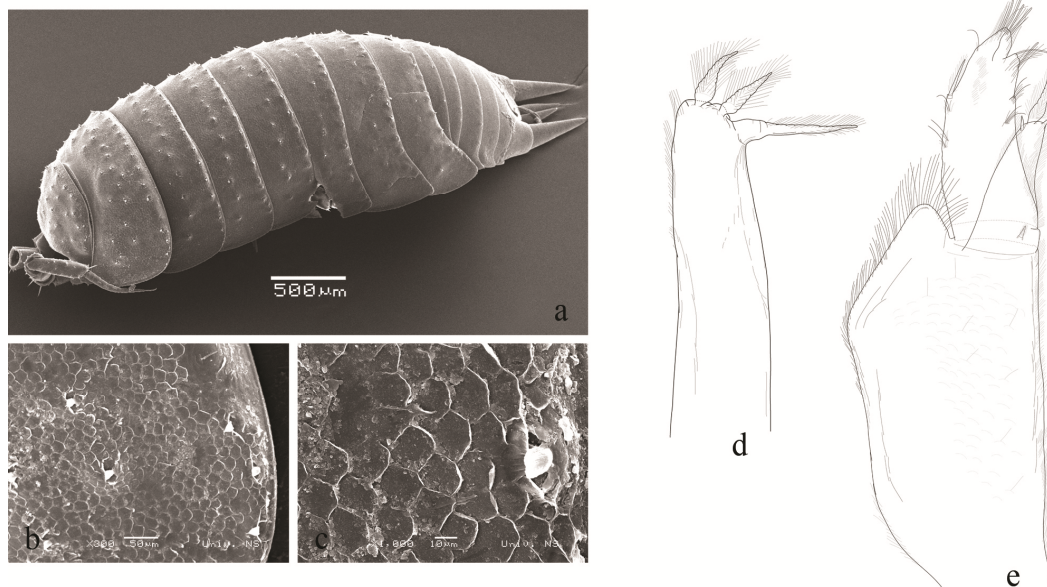
Sl. 7.38. *Titanethes matovici* n. sp. mužjak: a) genitalna papila, b) pleopoda I, c) endopodit pleopode I terminalno, d) pleopoda II, e) maksila I, f) maksilipeda (original).

Za razliku od dve vrste roda *Titanethes* (*T. albus* i *T. dahli*) rasprostranjene na padinama jugoistočnih Alpa i delu krajnjeg zapada Balkanskog poluostrva, *T. matovici* n. sp. je distribuirana na prostoru unutrašnjih Dinarida (Sl. 7.46). Od pomenute dve vrste se jasno razlikuje formom egzopodita pleopode I i terminalnim člankom endopodita pleopode II, dok građom delova usnog aparata, a naročito maksilipeda pokazuje jasnu pripadnost rodu *Titanethes* (Sl. 7.39). Odlikuje se i odsustvom glandulo-pilifernog organa kod mužjaka.



Sl. 7.39. Delovi usnog aparata predstavnika roda *Titanethes*. *T. albus*: a) endopodit maksile I, b) maksila II dorzalno, c) maksila II ventralno, d) maksilipeda; *T. dahli*: e) endopodit maksile I, f) maksila II dorzalno, g) maksila II ventralno, h) maksilipeda (original).

Radeći na *Titanethes* - *Cyphonethes* problematici ustanovili smo da vrsta *T. biseriatus* pokazuje jasne afinitete prema vrsti *Cyphonethes herzegowinensis* (Sl. 4.29; 7.45) i da sa njom deli ključne diferencijalne karaktere roda, te smo je prebacili u rod *Cyphonethes* kao *Cyphonethes biseriatus* (Verhoeff, 1900) **nov. comb.** (Sl. 7.40). Napomenimo da smo prethodno sinonimizirali *Microtitanethes licodrensis* sa *T. biseriatus*, čime *Microtitanethes* postaje sinonim roda *Cyphonethes*. U sklopu intenziviranih biospeleoloških istraživanja faune terestričnih izopoda konstatovali smo da je *Cyphonethes biseriatus* neobično široko rasprostranjena (Sl. 7.46).



Sl. 7.40. *Cyphonethes biseriatus*: a) izgled jedinke, b) integument sa vidljivim senzilama, c) mikroornamentika integumenta, d) endopodit maksile I, e) maksilipeda (original).

Značajan nalaz proizišao iz rada na ovoj problematici je otkriće još jedne nove vrste koja pripada rodu *Cyphonethes* - *C. tajanus* n. sp. Vrsta je pronađena u okolini Zavidovića u centralnoj Bosni.

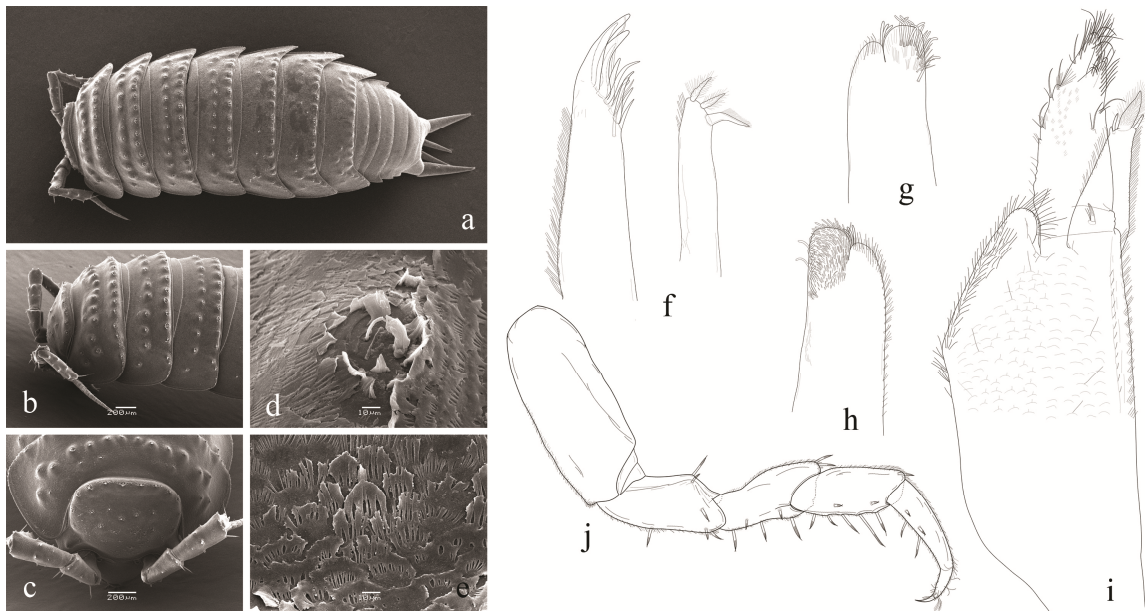
***Cyphonethes tajanus* n. sp.**

(Sl. 7.41; 7.42)

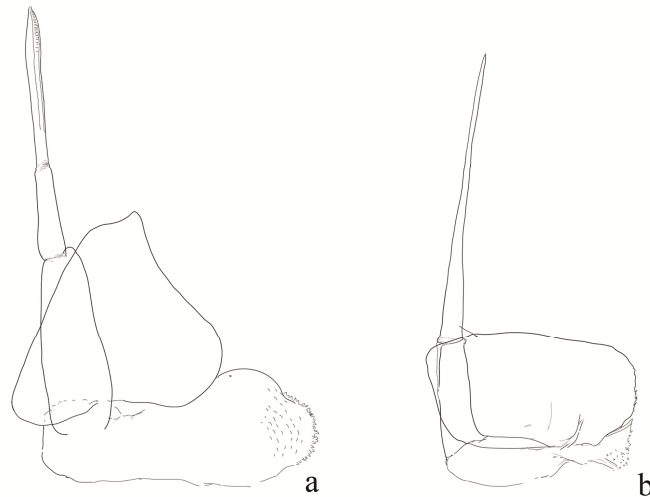
Dijagnoza: Srednje velika vrsta (do 5 mm dužine tela). Glava i pereioniti sa izraženom granularnom ornamentikom; mikroornamentiku integumenta čine lepezasto-krljušaste strukture. Maksilipeda: izdužene forme; bazipodit u latero-distalnom delu uzan, okomito kos, sa karakterističnim ispupčenjem medijalnog dela; palpus izdužen, sa gustim izduženim jakim čekinjama. Pereiopode VII: išiopodit-karpopodit podjednake dužine, masivni; bez sekundarnih polnih karaktera. Pleopode I: egzopodit nepravilno trouglast, široke osnove, terminalno konkavno odsečen; endopodit dvočlankovit, distalni segment štapićast, terminalno konusan sa poprečnim brazdama, u donjoj polovini sa pregibom, distalni segment je duži od proksimalnog. Pleopode II: egzopodit pravougaone forme, bez zaobljenog medijalnog ugla; endopodit dvočlankovit, proksimalni segment oko 2,5 puta kraći od distalnog, koji je izdužen, filiforman, zašiljen. Slepa; depigmentisana.

Afinitet: Bliska vrsti *C. biseriatus* od koje se jasno razlikuje formom egzopodita pleopoda I i II. Pokazuje jasnu pripadnost rodu tipom građe pleopoda i maksilipeda.

Distribucija: Vrsta je poznata iz nekoliko pećina u okolini Zavidovića u centralnoj Bosni (Sl. 7.46).



Sl. 7.41. *Cyphonethes tajanus* n. sp.: a) izgled jedinke dorzalno, b) glava i pereioniti I-III lateralno, c) glava frontalno, d) izmenjena tritoga senzila, e) mikroornamentika integumenta, f) maksila I, g) maksila II dorzalno, h) maksila II ventralno, i) maksilipeda, j) pereiopoda VII mužjaka (original).

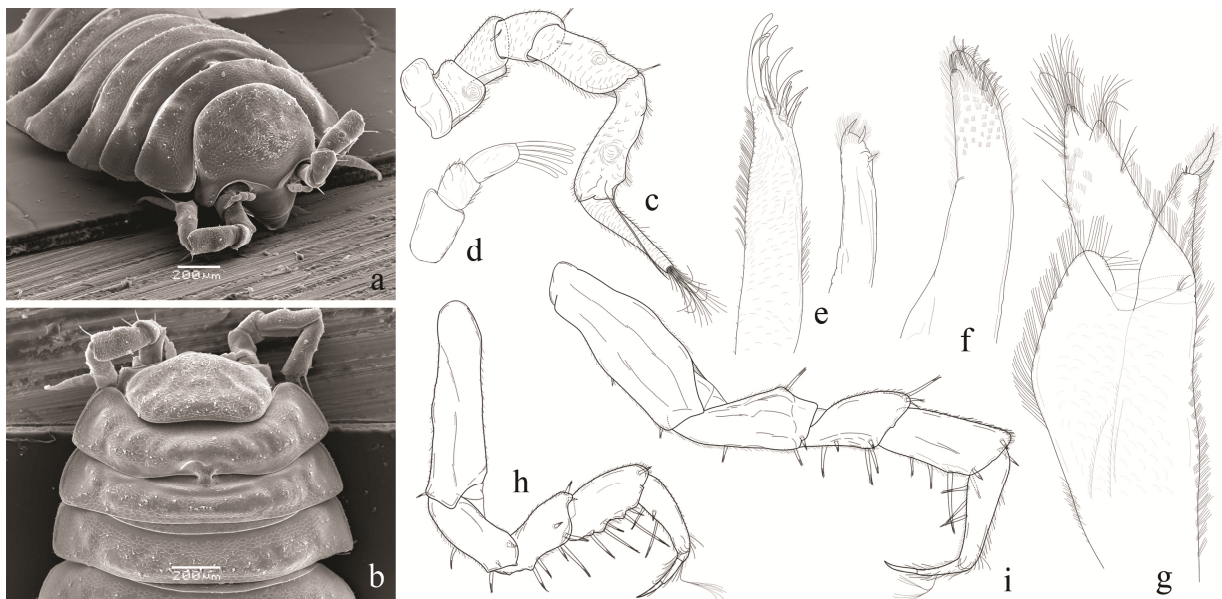


Sl. 7.42. *Cyphonethes tajanus* n. sp. mužjak: a) pleopoda I, b) pleopoda II (original).

Posebno je interesantna još jedna nova vrsta koju smo pronašli u pećini kod Cetinja, a koja je bliska kompleksu vrsta roda *Cyphonethes*. Vrsta se u nekim detaljima (naročito građe usnog aparata) značajno razlikuje od pripadnika pomenutog roda, te smo za nju uspostavili zaseban novi rod - *Cetinjella* n. g.

Cetinjella n. g.

Rod smo uspostavili na osnovu jedne troglobiontne vrste iz pećine kod Cetinja u Crnoj Gori. Predstavnici su sitni, slepi i potpuno depigmentisani. Građom kopulatornog aparata vrsta pokazuje jasan afinitet ka rodu *Cyphonethes*, međutim detalji građe usnog aparata (Sl. 7.43) ukazuju na potpuno odvojen položaj u odnosu na pomenuti rod. Uzevši u obzir da je građa usnog aparata znatno konzervativniji karakter i time pouzdaniji za ocenu filetičkih veza među rodovima, odlučili smo se da uspostavimo novi rod.



Sl. 7.43. *Cetinjella* n. g. n. sp. 1: a) izgled jedinike anteriorno, b) glava i pereioniti I-III dorzalno, c) antena, d) antennula, e) maksila I, f) maksila II, g) maksilipeda, h) pereiopoda I mužjaka, i) pereiopoda VII mužjaka (original).

Ističemo osobene karaktere građe usnog aparata novog roda: endopodit maksile I sa izrazito kratkim i tankim penicilima; egzopodit maksile I sa izduženim, oštrim zubima; maksile II su izrazito uske, sa retkim izduženim štapićastim čekinjama; maksilipede sa jako izduženim palpusom koji čini gotovo polovinu dužine maksilipede, bazipod je izdužen i uzan.

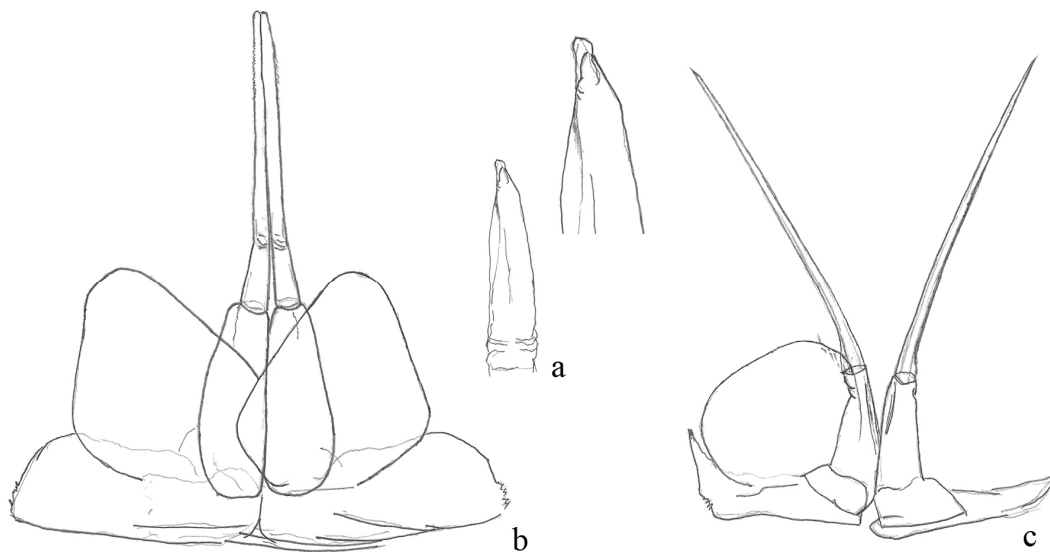
Cetinjella n. g. n. sp. 1

(Sl. 7.43; 7.44)

Dijagnoza: Sitna vrsta (do 3 mm dužine tela). Glava i pereioniti bez granularne ornamentike; mikroornamentiku integumenta čine krljušaste strukture. Mužjak na tergitu I nosi glandulopiliferni organ. Usni aparat: maksile I - egzopodit sa izrazito izduženim, oštrim zubima, endopodit sa izrazito kratkim i tankim penicilima; maksile II izrazito uske, povijene, sa retkim izduženim štapićastim čekinjama, terminalni lobus izrazito mali; maksilipede - bazipod je uzan, izdužen u latero-distalnom delu, jako ispupčen u medijalnom delu; palpus je jako izdužen, čini gotovo polovinu dužine maksilipede, terminalno sa reznjevima i gustim izduženim jakim čekinjama. Pereiopode VII bez sekundarnih polnih karakterata. Pleopode I: egzopodit romboidan, uglovi široko zaobljeni; endopodit dvočlankovit, proksimalni segment cilindrično-keglast, distalni segment izdužen, 1,5 puta duži od proksimalnog, distalni članak sa pregebom u bazalnom delu. Pleopode II: egzopodit okruglast, visine bazalnog segmenta endopodita; endopodit dvočlankovit, sa jako izduženim filiformnim distalnim segmentom, terminalno zašiljen. Genitalna apofiza jednostavna, konična. Slepa; depigmentisana.

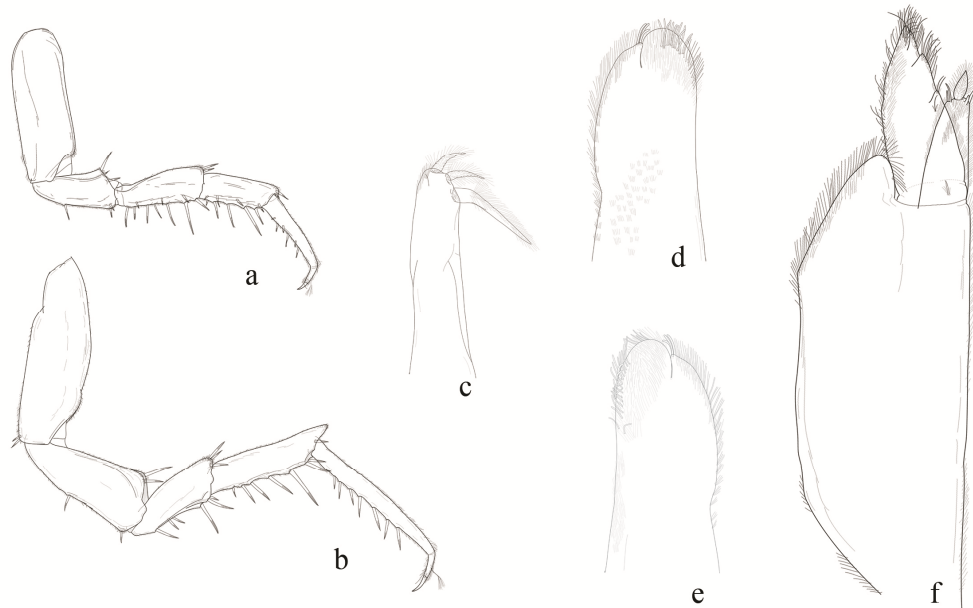
Afinitet: Građom pleopoda pokazuje jasan afinitet prema rodu *Cyphonethes*, dok građom usnog aparata pokazuje jedinstvenost.

Distribucija: Vrsta je poznata iz jedne pećine u blizini Cetinja u Crnoj Gori (Sl. 7.46)



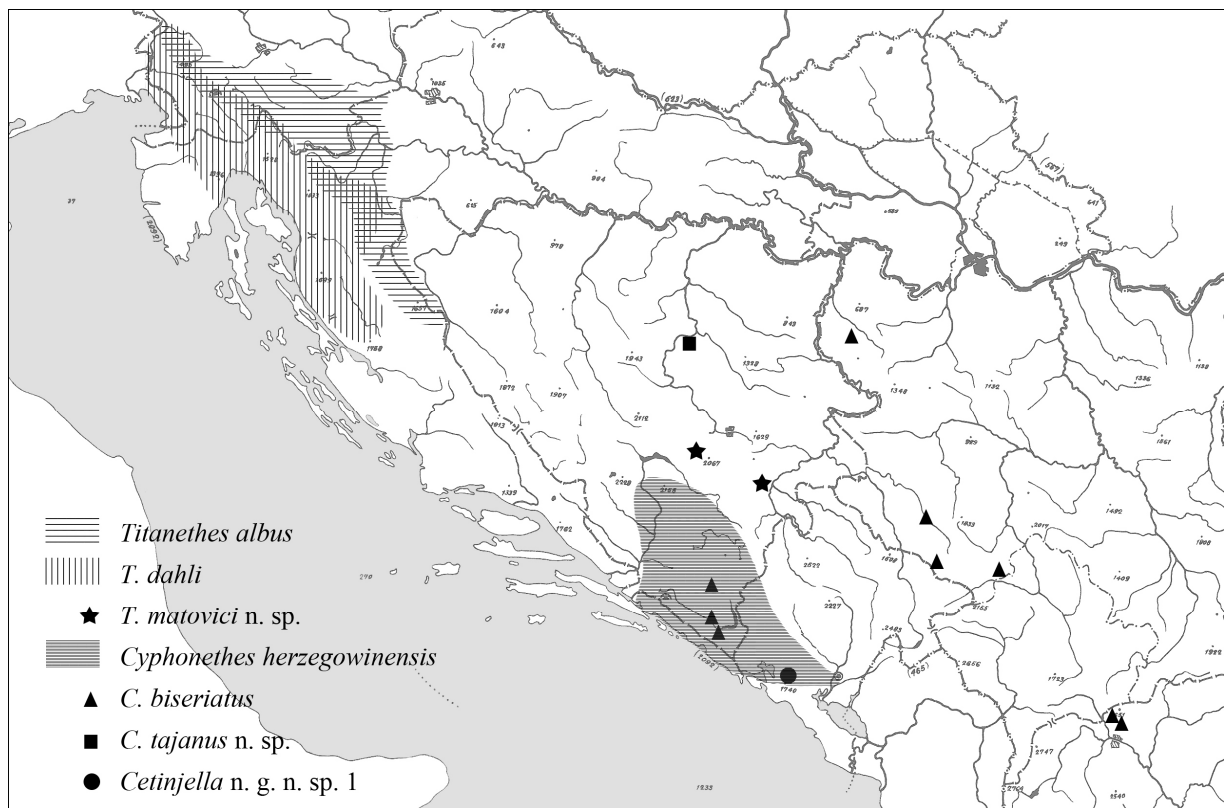
Sl. 7.44. *Cetinjella* n. g. n. sp. 1 mužjak: a) genitalna apofiza, b) pleopode I, c) pleopode II (original).

Kompleks *Cyphonethes* - *Cetinjella* n. g. iako pokazuje jasnu pripadnost tribusu Spelaeonethini, nejasne je pozicije unutar njega. Površna sličnost sa rodom *Titanethes* može biti posledica konvergencije i redukcije nekih karakterata kao rezultat adaptacije na podzemni život. Rod *Titanethes* pokazuje veću bliskost sa Alpskim rodom *Spelaeonethes* gde i sam pripada, distribucijom dve od tri vrste. Vrste kompleksa *Cyphonethes* - *Cetinjella* n. g. građom endopodita pleopoda I i pleopoda II čine jedinstvenu grupu unutar tribusa.



Sl. 7.45. *Cyphonethes herzegowinensis*: a) pereopoda I mužjaka, b) pereopoda VII mužjaka, c) endopodit maksile I, d) maksila II dorzalno, e) maksila II ventralno, f) maksilipeda (original).

Kompleks vrsta rodova *Cyphonethes* (*C. herzegowinensis*; *C. biseriatus*; *C. tajanus* n. sp.) i *Cetinjella* n. g. (*Cetinjella* n. g. n. sp. 1) se jasno definiše karakterima građe pleopoda I i II mužjaka i specifičnom građom maksilipeda. Centar i težište distribucije pomenutih vrsta su južni Dinaridi - prostor sa kojih je jedna vrsta raširila svoj areal na sever i istok najverovatnije tokom Pleistocena. U okviru kompleksa se dva roda jasno razdvajaju značajnim razlikama u građi usnog aparata.



Sl. 7.46. Distribucija predstavnika rodova *Titanethes*, *Cyphonethes* i *Cetinjella* n. g.

Hyloniscus Verhoeff, 1908

U rodu je do danas opisano 27 vrsta od kojih smo na području Balkana registrovali 20, od čega je 16 endemita ovih prostora. Dodajmo tome i 5 vrsta koje su registrovane samo na području Rumunije i postaje izvesno da je Balkansko poluostrvo mesto diverzifikacije roda. Rod *Hyloniscus* objedinjuje prevashodno terikolne oblike, koji se svojom intenzivnom pigmentacijom, prisustvom očiju i brzim kretanjem umnogome razlikuju od većine predstavnika podfamilije Trichoniscinae.

Rod se smatra jednim od najprimitivnijih u podfamiliji zbog karakteristične (jednostavne) građe endopodita pleopode I, gde kod nekih predstavnika terminalna seta ne postoji, što Vandel (1960a) smatra pleziomorfnim karakterom. Međutim, ne treba odbaciti mogućnost naknadne redukcije ove strukture, što bi otvorilo pitanje niskog položaja roda unutar podfamilije. Ukoliko uzmemo u obzir specijalizaciju vršnog dela egzopodita pleopode I i snažni razvoj endopodita pleopode II, postaje očigledno da ove strukture uzimaju znatno veće učešće u procesu kopulacije, što objašnjava jednostavniju građu endopodita pleopode I. Ovo je jasna potvrda naše ranije konstatacije da u savremenoj taksonomiji grupe postoji veliki problem uskog sagledavanja problema vezanih za bitne taksonomske karaktere koji su deo funkcionalne celine i samo se u sklopu nje može tumačiti evolutivni nivo. Evidentno je da rod *Hyloniscus* predstavlja filetičku liniju kod čijih predstavnika je evolucija kopulatornog aparata išla u pravcu većeg učešća egzopodita pleopode I i endopodita pleopode II u samom procesu i njihovoj većoj specijalizaciji, dok su drugi delovi pretrpeli pojednostavljenje građe usled specijalizacije celokupne strukture.

Na osnovu pregledanog materijala možemo potvrditi da su vrste roda *Hyloniscus* dobro definisane, bez nerešenih taksonomskih problema. Varijacije morfoloških karaktera koji se koriste u taksonomiji grupe: pleopoda I i II (naročito terminalni deo endopodita pleopode II, čije razlike su osnov definisanja vrsta), pereopoda VII (izgled i kvantitativni odnos struktura na meropoditu) i antena (morfologija i kvantitativni odnos pojedinih članaka koji čine skapus) su u granicama koje su uobičajene u okviru vrste. Aktuelna problematika vezana za *flammula* grupu vrsta koju ističe Tabacaru (1993) je van okvira naše studije, obzirom da se predstavnici sreću na području van granica Balkanskog poluostrva (Rumunija) i na trenutnu nedostupnost uporednog materijala.

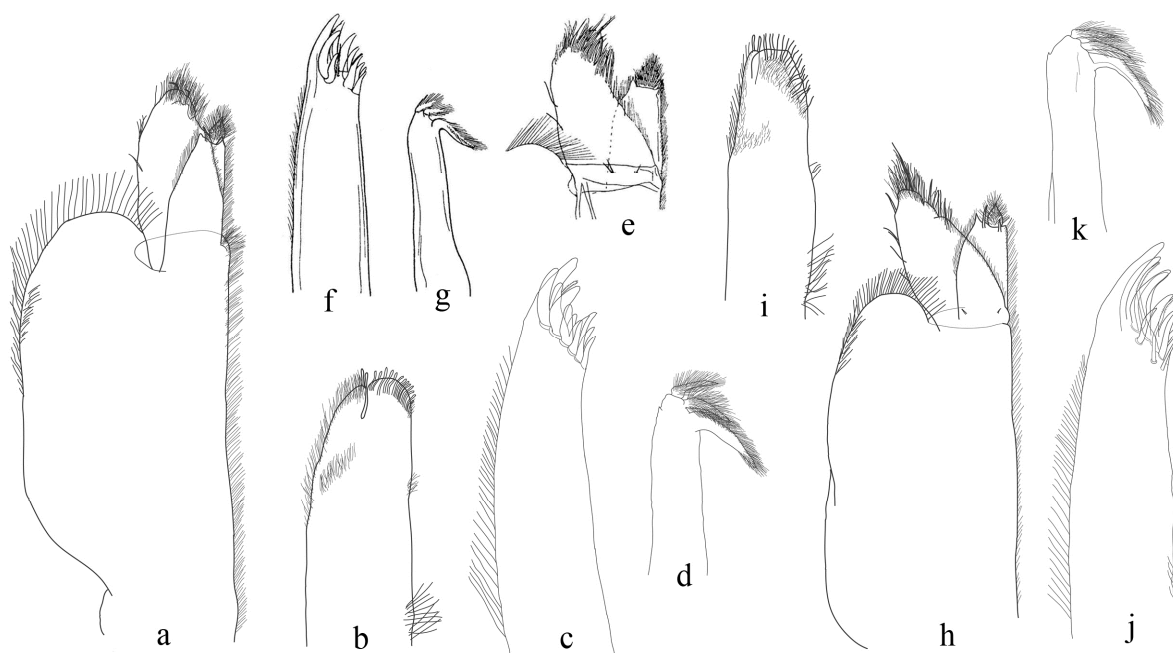
Prema rezultatima uporedne analize građe pojedinih delova usnog aparata može se reći da je rod dobro definisan i da ne postoje značajnija odstupanja u morfologiji, koja bi ukazivala na potrebu redefinisanja filetičkih odnosa. Manje razlike u građi egzopodita maksila I (razlike u izgledu zubaca i prisustvu čuperka dlačica ventralno pri bazi egzopodita) i palpusa maksilipeda (prisustvo i raspored čekinja na palpusu) postoje (Sl. 7.47.), ali ne ukazuju na prisustvo različitih filetičkih linija. Sa većom količinom uporednog materijala mogli bismo doneti pouzdanije zaključke, stoga istraživanje treba nastaviti u tom pravcu. Morfologijom delova usnog aparata rod *Hyloniscus* pokazuje bliskost sa rodom *Protonethes*.

Vrste *H. adonis*, *H. pilifer*, *H. marginalis*, *H. transsylvanicus* i *H. crassicornis remyi* utvrđene su na lokalitetima koji su znatno izvan njihovog do sada poznatog areala, što govori o distribuciji pojedinih vrsta na znatno širem području Balkana.

Vrsta *H. adonis* je do sada bila zabeležena na području jugoistočnih Alpa (severoistočna Italija, Austrija i Slovenija) i iz Bosne i Hercegovine sa lokaliteta južno od Sarajeva. Naši nalazi iz severozapadnih delova Hrvatske ukazuju na verovatni kontinuirani areal ove vrste na prostorima zapadnog dela Balkana.

Vrsta *H. beckeri* (Sl 7.48f-h) je do sada bila registrovana na području Albanije (okolina Skadra), Grčke (severna, centralna i zapadna) i Makedonije (bez preciznih podataka). Na osnovu naših nalaza sa lokaliteta iz zapadne Makedonije i literaturnih podataka, možemo

pretpostaviti da areal vrste zahvata najveći deo Albanije, pomenute delove Grčke i zapadnu Makedoniju.



Sl. 7.47. Delovi usnog aparata nekih predstavnika roda *Hyloniscus*. *H. marginalis*: a) maksilipeda, b) maksila II, c) egzopodit maksile I, d) endopodit maksile I (original); *H. beckeri*: e) maksilipeda, f) egzopodit maksile I, g) endopodit maksile I (iz Strouhal 1954); *H. transsylvanicus*: h) maksilipeda, i) maksila II, j) egzopodit maksile I, k) endopodit maksile I (original).

Hyloniscus zorae Karaman & Čemerlić, 1999 (Sl. 7.48a-e) je opisana sa Kajmakčalana u Makedoniji. Vrstu je Schmalzfuss 2003. godine sinonimizirao sa vrstom *H. beckeri*, bez iznošenja bilo kakvih dokaza svojoj tvrdnji. Na osnovu naše analize tipskog materijala *H. zorae*, vrsta se jasno izdvaja od ostalih geografski bliskih vrsta. Određeni afinitet pokazuje ka vrsti *H. pilifer*, kao i vrsti *H. beckeri*, od kojih se jasno razlikuje morfologijom endopodita pleopode II, što potvrđuje da se radi o dobro definisanom zasebnom taksonu. Iz tog razloga stav o potrebi sinonimiziranja (Schmalzfuss 2003) smatramo neutemeljenim i neosnovanim.

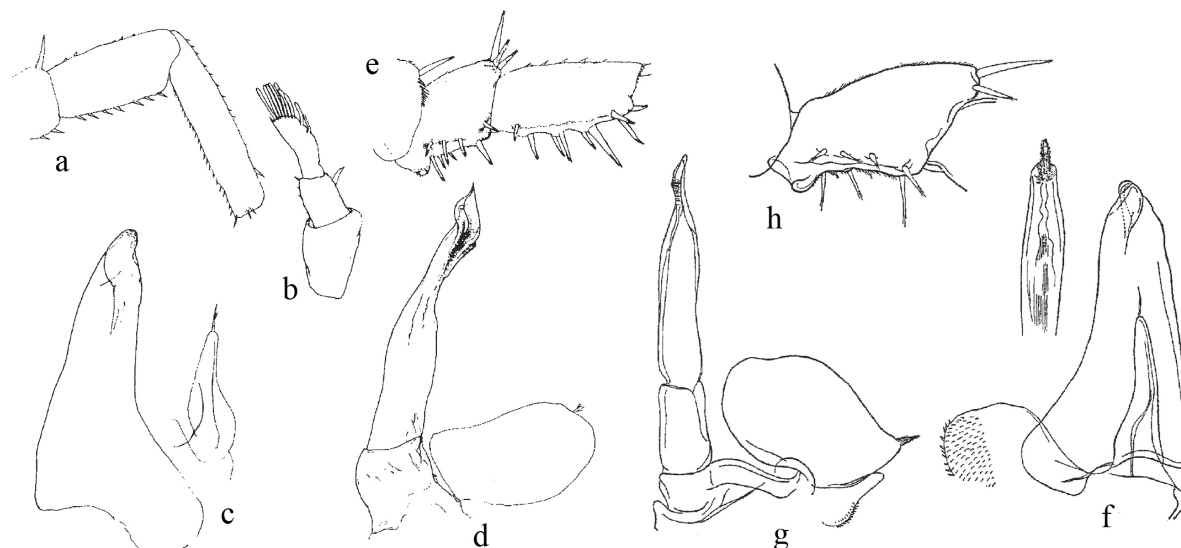
Hyloniscus pilifer je do sada bila poznata sa dva lokaliteta iz Makedonije (Ohrid i planina Pelister) i jednog iz Crne Gore (Boka Kotorska). Naši nalazi potvrđuju znatno širi areal na području Makedonije, južnog dela Kosova, Crne Gore i južne Dalmacije.

Vrsta *H. marginalis* je do sada bila poznata sa šireg prostora Bosne i Hercegovine i sa Fruške gore. Prema našim nalazima vrsta je šire rasprostranjena u zapadnoj i centralnoj Srbiji, kao i u severnim delovima Crne Gore.

Stenoendemsku vrstu *H. kopaonicensis* registrovali smo u materijalu sa Gračaničkog jezera kod Prištine. To je prvi nalaz ove vrste nakon njenog opisa (Buturović 1960) sa lokaliteta na Kopaoniku i Suvoj planini.

Kod primeraka vrste *H. transsylvanicus* sa Zlatibora (Murtenica) konstatovana su manja odstupanja u građi pleopoda i antena u odnosu na literaturne podatke. Ova je vrsta do sada bila poznata iz Rumunije i istočne Srbije.

Na osnovu nalaza podvrste *H. crassicornis remyi* možemo zaključiti da je široko rasprostranjena u Srbiji, dok su nalazi sa tri lokaliteta iz Makedonije prvi zabeleženi za tu državu. Tokom rada na materijalu, primećeno je (Dejan Čemerlić personalna komunikacija) da se kod adultnih mužjaka na četvrtom članku skapusa antena frontalno javlja ispupčeno žlezdano polje sa čuperkom gusto zbijenih dlačica (glandulo-piliferni organ). U literaturi ne postoje navodi o ovom važnom taksonomskom karakteru roda.



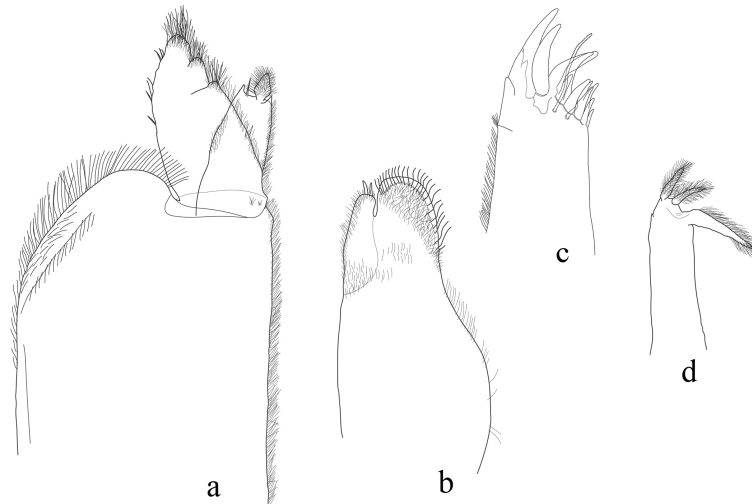
Sl. 7.48. *Hyloniscus zorae* mužjak: a) antena (IV i V segment), b) antenula, c) pleopoda I, d) pleopoda II, e) meropodit i karpopodit pereiopode VII (iz Karaman i Čemerlić 1999). *H. beckeri* mužjak: f) genitalna apofiza i pleopoda I, g) pleopoda II, h) meropodit pereiopode VII (iz Strouhal 1954).

Protonethes Absolon & Strouhal, 1932

Pregledani materijal u našoj studiji se detaljima građe poklapa sa literaturnim navodima i crtežima drugih autora, što svakako govori o dobro definisanom rodu. Uobičajeno je gledište da se rod *Protonethes* (Sl. 7.49) u okviru tribusa Spelaeonethini smatra bliskim ostalim troglobiontnim rodovima ove grupe (*Alpioniscus*, *Aegonethes*, *Spelaeonethes*, *Titanethes* i *Microtitanethes*). Međutim, na osnovu detaljne analize građe pojedinih delova usnog aparata, naši rezultati ukazuju na značajne razlike u odnosu na pomenute rodove, kao i na značajnu sličnost sa rodom *Hyloniscus* (Sl. 7.47). Kod oba roda maksile I su gotovo identične građe: egzopoditi sa istim brojem i rasporedom zubaca (sedam kratkih i četiri znatno duža i snažnije razvijena); endopoditi gotovo identični, sa penicilima koji su snažno razvijeni, prvi i drugi približno iste dužine, dok je treći penicil oko 2 puta duži. Maksile II pokazuju razlike u profilu (*Protonethes* - medijalna ivica je u donjoj polovini trbušasto proširena, *Hyloniscus* - medijalna ivica je celom dužinom zaravnjena). Maksilipede su slične forme, sa bazipoditom koji je širok i snažno razvijen, gotovo identičnog profila; palpusi su snažno razvijeni kod oba roda, a razliku pokazuju u režnjevima (*Protonethes* - postoje tri jasno definisana režnja; *Hyloniscus* - režnjevi nisu jasno izraženi, mada postoje naznake); enditi su gotovo identični formom, sa istim brojem i rasporedom trnova. Ovo ukazuje na nesumnjivu filetičku bliskost rodova *Protonethes* i *Hyloniscus*. Postojanje očiju građenih od jedne omatidije kod predstavnika oba roda svakako da ide u prilog našoj tvrdnji.

Potpuno je opravdano dati pretpostavku o zajedničkom poreklu pomenutih rodova ili što se čini verovatnijim, o izdvajanju nekog od predstavnika roda *Hyloniscus* i njegovoj evoluciji u podzemnoj sredini, što je rezultiralo nastankom osobenosti koje su danas na nivou generičkih. Ovome u prilog govori i vrlo uzan areal monotipskog roda *Protonethes* na karstnom području južno od planine Orjen.

Ukoliko uporedimo stepen razlika analiziranih delova usnog aparata rodova *Protonethes* i *Hyloniscus* sa jedne strane, i podrodova u okviru roda *Alpioniscus* sa druge, možemo zaključiti da podrodovi *Alpioniscus* s. str. i *Illyrionethes* pokazuju veće razlike. Ovo je svakako još jedna činjenica koja govori u prilog potrebi izdvajanja podroda *Illyrionethes* kao zasebnog roda i redefinisaju filetičkih odnosa roda *Alpioniscus*.



Sl. 7.49. Delovi usnog aparata *Protonethes ocellatus*: a) maksilipeda, b) maksila II, c) egzopodit maksile I, d) endopodit maksile I (original).

Aegonethes Frankenberger, 1938

Rod *Aegonethes* je predstavljen sa 2 vrste koje su zanimljive ne samo specifičnim morfološkim karakterima, već i neobičnom distribucijom. Vrsta *A. antilocapra* Frankenberger, 1938 sreće se na ostrvima Korčula i Vis, dok se *A. cervinus* (Verhoeff, 1931) nalazi na području krajnje južne Dalmacije, na ostrvima Mljet, Lastovo, Korčula i na Garganu u Italiji.

Predstavnici roda se izdvajaju unutar tribusa Spelaeonethini karakterističnom građom pleopoda i delova usnog aparata (Sl. 4.37). Posebno je interesantna građa egzopodita pleopode I, koja pokazuje znatno viši nivo specijalizacije u odnosu na druge predstavnike sa kojima su objedinjeni u tribus. Očito je da pomenuti deo u procesu kopulacije preuzima značajniju i aktivniju ulogu, što nije slučaj kod drugih predstavnika tribusa. Specifična građa maksilipeda ide u prilog našoj konstataciji o posebnosti roda. Poredeći predstavnike roda sa ostalim geografski bliskim rodovima sa područja Balkana, uviđamo da *Aegonethes* predstavlja jasno izdvojenu filetičku liniju. Određene sličnosti u građi pleopoda sa predstavnicima podroda *Alpioniscus* (*Illyrionethes*) postoje, ali su one minimalne. Na osnovu njih možemo pretpostaviti davno zajedničko poreklo, ali osobenosti koje pripadnici roda *Aegonethes* poseduju, jasno svedoče o dugom, izdvojenom evolutivnom pravcu.

Napomenimo i ovde očitu manjkavost trenutne podele podfamilije i principa na kojima počiva. Endopodit pleopode I se ne može uzimati kao jedini validan karakter za određivanje filetičkih veza, a zanemarivati ostale, koji često ukazuju na suprotne relacije. Kod pripadnika roda *Aegonethes* je izvesno da egzopodit pleopode I predstavlja visoko specijalizovanu strukturu, sa kojom endopodit mora činiti funkcionalnu celinu.

Posebno je interesantna neobična distribucija predstavnika roda, kakva se ne sreće u drugim rodovima balkanskih Synocheta. Jedino tumačenje koje nam se čini logičnim je širenje areala jedne vrste tokom uspostavljanja transjadranskog kopnenog mosta u Pliocenu. Njegov nastanak je uslovilo ne samo spuštanje nivoa mora tokom glacijacija, već i transgresioni (i regresioni) procesi koji su se dešavali tokom Pliocena. Očito je da su predstavnici *A. cervinus* tokom pomenutog perioda naseljavali znatno šire područje koje je danas potopljeno spuštanjem jadranskog dna, a očuvali su se samo na krajnjem severoistoku i jugozapadu nekadašnjeg areala. Za vrstu *A. antilocapra* možemo pretpostaviti da je naseljavala nešto severnije i uže područje. Čini se izvesnim da je poreklo roda na prostoru

južne Dalmacije, ali o filetičkim vezama ne možemo reći nešto više, osim da rod ne pokazuje bliskost sa predstavnicima sa kojima je objedinjen u tribus Spelaeonethini.

Macedonethes Buturović, 1955

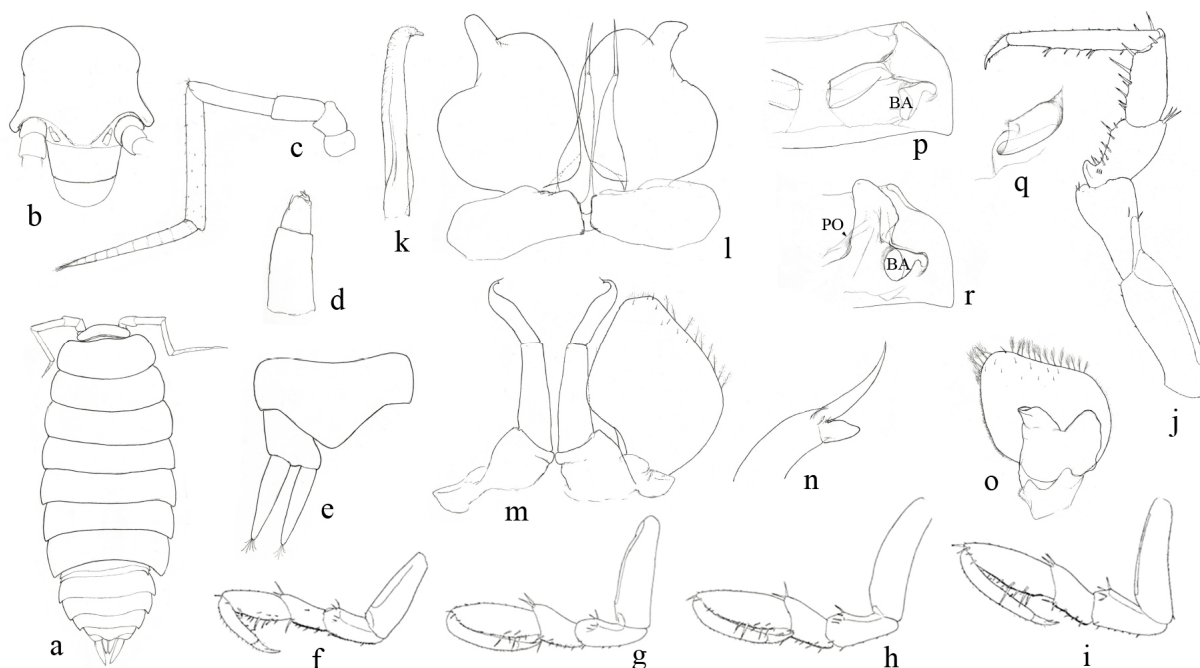
Pregledani materijal u našoj studiji je deo paratipske serije vrste *M. stankoi* I. Karaman, 2003. Možemo potvrditi da se naši nalazi poklapaju sa ilustrovanim prikazima detalja građe (Sl. 4.38p-u; 7.50), autora (Karaman 2003). Upoređujući literaturne podatke za druge dve vrste roda (*M. castellanensis* (Cruz & Dalens, 1989) i *M. skopjensis* Buturović, 1955) sa analiziranim vrstom, možemo potvrditi da se radi o dobro definisanom rodu. Karakteri građe pojedinih delova usnog aparata, uropoda, pleopoda II, antenula, pereopode VII, koje Karaman (2003) ističe kao diferencijalne za rod, nesumljivo grupišu predstavnike u monofiletsku taksonomsku jedinicu.

Najznačajniji karakter po kom se predstavnici roda razlikuju je broj segmenata koji grade endopodit pleopode II kod mužjaka. Kod vrste *M. castellanensis* pomenuta struktura je građena od dva segmenta, dok je kod balkanskih predstavnika tročlankovita. Upoređujući literaturne navode i ilustracije koje daju Cruz i Dalens (1989) pri opisu pomenute vrste, možemo dovesti u pitanje značaj ovog karaktera kao diferencijalnog u grupi. Iako nismo sprovedi uporednu morfo-anatomsku studiju ovog karaktera, već su naši zaključci dobrim delom zasnovani na literaturnim podacima drugih autora, nemoguće je otići se utisku koji navodi Karaman (2003). Bazalni članak endopodita pleopode II kod mužjaka ne mora anatomski biti deo samog endopodita. Ova struktura je mogla nastati diferenciranjem medijalnog dela protopodita koji je u osnovi endopodita, a sa funkcijom bolje pokretljivosti endopodita. Bolja pokretljivost verovatno ima poseban značaj u akvatičnim uslovima na koje su se pomenute vrste sekundarno prilagodile. Ukoliko tročlankoviti endopodit posmatramo kao realno dvočlankoviti, sa jače razvijenom i pokretljivijom osnovom od protopodita, onda ovaj karakter nosi znatno manju težinu u filogeniji grupe, pa i podfamilije Trichoniscinae, što bi bilo u skladu sa našim dosadašnjim nalazima.

Na osnovu morfologije maksilipeda sva tri predstavnika pokazuju značajnu bliskost (Sl. 4.38). Karakteristična forma sa jako proširenim latero-distalnim delom bazipodita i palpus na čijem se medijalnom rubu nalaze dobro definisani režnjevi, nesumljivo pokazuju veliku filetičku bliskost. Ova činjenica dobija na značaju ukoliko imamo u vidu jedinstvenost ove građe u familiji Trichoniscidae.

Habitusom i morfologijom pojedinih delova tela analizirana vrsta *M. stankoi* se značajno razlikuje od druga dva predstavnika roda. Ukoliko imamo u vidu uslove u kojima predstavnici pomenute vrste obitavaju (tekuća voda podzemnih staništa), možemo objasniti pomenute razlike. Snažno dejstvo specifičnih sredinskih faktora uslovalo je modifikacije delova tela koji su bili pod njihovim uticajem. Ovo dovodi do nastanka niza autapomorfnih karaktera (Sl. 7.50) kojima se vrsta danas odlikuje: karakteristične pereopode I-IV sa izduženim karpopoditom nasuprot propoditu i daktilopoditu, što omogućava čvrsto prihvatanje uz podlogu; hipognatni cefalon koji je frontalno izdužen i zaravnjen; konveksni tergiti; redukovane antenule; kutikularne strukture za kačenje na sternitima pereionita V kod mužjaka i ženki, koje se uklapaju poput ključa i brave; egzopoditi pleopoda I kod mužjaka jako izvučeni medio-distalno; endopoditi pleopoda II mužjaka sa zakrivljenim vršnim delom; egzopoditi pleopoda II-V na posteriornoj ivici nose duge rasperjane sete; dobro razvijeni neopleuroni III-V. Ovaj skup osobina bitan je za preživljavanje u uslovima tekuće vode. Omogućava čvrst kontakt sa podlogom, prisan kontakt mužjaka i ženke prilikom kopulacije, kao i sam proces kopulacije u vodenoj sredini. Iako zbog nemogućnosti praćenja celog životnog ciklusa ne postoje neposredni podaci, za pretpostaviti je da se kod pomenute vrste

celokupan životni ciklus odvija u vodenoj sredini, što je posebno interesantno kada imamo u vidu da je to tek peta poznata potpuno akvatična vrsta iz sekcije Synocheta (uz vrste: *Thailandoniscus annae* Dalens, 1989; *Typhlotricholigioides aquaticus* Rioja, 1952, *Cantabroniscus primitivus* Vandel, 1965 i *Utopioniscus kuehni* Schmalzfuss, 2005), dok postoji relativno veliki broj amfibijskih predstavnika. Neuobičajeni uslovi sredine doveli su do značajnih promena tokom adaptacije vrste, ali se na osnovu konzervativnih karaktera može zaključiti da vrsta filetički pripada rodu *Macedonethes*.



Sl. 7.50. *Macedonethes stankoi*: a) jedinka dorzalno, b) glava frontalno, c) antena, d) antenula, e) telzon i uropoda, f-i) pereiopode I-IV, j) pereiopoda VII mužjaka, k) genitalna apofiza, l) pleopode I mužjaka, m) pleopode II mužjaka, n) vrh endopodita pleopode II mužjaka, o) pleopoda III, p) sternit pereionita V mužjaka, q) detalj medioventralno, r) sternit pereionita V ženke (iz Karaman 2003). BA- bazipodit pereiopode, PO- polni otvor.

Bureschia Verhoeff, 1926

Rod je zasnovan na troglobiontnoj amfibijskoj vrsti *B. bulgarica* Verhoeff, 1926 vrlo usko rasprostranjenoj na području planine Balkan u Bugarskoj. Verhoeff (1926) prilikom opisa ističe sličnost habitusa sa predstavnicima roda *Titanethes*, ali zbog značajno drugačijeg tipa građe kopulatornog aparata osniva novi rod u kom pomenuta vrsta do danas ostaje jedini poznati predstavnik. Tabacaru 1993. godine rod smešta u tribus Oritoniscini, ali ne komentariše eventualne filetičke veze u okviru ovog tribusa.

Budući da se naša analiza zasniva isključivo na vrlo šturim literaturnim navodima koji postoje, možemo samo istaći vrlo specifično građen usni aparat (Sl. 4.40), koji se morfologijom izdvaja od svih ostalih predstavnika familije. Tabakaru takođe pominje ovu osobenost, ali je obrazlaže amfibijskim načinom života. Poređenjem sa predstavnicima nekoliko drugih amfibijskih rodova (*Titanethes*, *Cyphonethes*, *Alpioniscus* i *Trichoniscoides*), vidimo da kod njih nije došlo do drastičnih modifikacija usnog aparata usled ovog specifičnog načina života. Mada bi drastične promene u režimu ishrane mogle usloviti i značajne modifikacije usnog aparata, ali o tome ne posedujemo nikakve informacije. Naše iskustvo do sada govori o velikoj konzervativnosti ovog karaktera, koji pouzdano oslikava filetičke veze. Sa tim u vezi jedinstvena građa usnog aparata ukazuje na potrebu detaljnog preispitivanja taksonomskog položaja roda i eventualnu reviziju njegovog statusa. Uz napomenu da su naše

opservacije zasnovane samo na oskudnim literaturnim podacima i kao takve su vrlo nepouzidane.

Balkanoniscus Verhoeff, 1926

U rodu su poznate dve troglobiontne vrste (*B. corniculatus* (Verhoeff, 1926) i *B. minimus* Vandel, 1967) sa planine Balkan u oblasti Loveč u Bugarskoj. Do danas postoji malo literaturnih podataka o predstavnicima ovog roda, a eventualno tumačenje filetičkih veza od strane drugih autora nam nije poznato.

Na osnovu literaturnih podataka možemo zaključiti da dve poznate vrste roda pokazuju značajne razlike u građi pleopode I mužjaka (Sl. 4.41), tj. u karakteru na kom se trenutno zasniva sistematizacija podfamilije. Usled nedostatka uporednog materijala i samo na osnovu nepreciznih i nekompletnih literaturnih podataka, ne možemo dati bilo kakvo pouzdano tumačenje međusobnog odnosa dve vrste, niti odnosa prema drugim rodovima u podfamiliji.

Rhodopioniscus Tabacaru, 1993

Monotipski rod *Rhodopioniscus* je predstavljen troglobiontnom vrstom *R. beroni* (Vandel, 1965) sa Rodopa u oblasti Plovdiv u Bugarskoj. Vrstu je Vandel (1965a) prvobitno opisao u rodu *Balkanoniscus*, da bi je Tabacaru (1993) izdvojio u zaseban rod, na osnovu vrlo specifične građe egzopodita pleopoda I i endopodita pleopoda II kod mužjaka (Sl. 4.42).

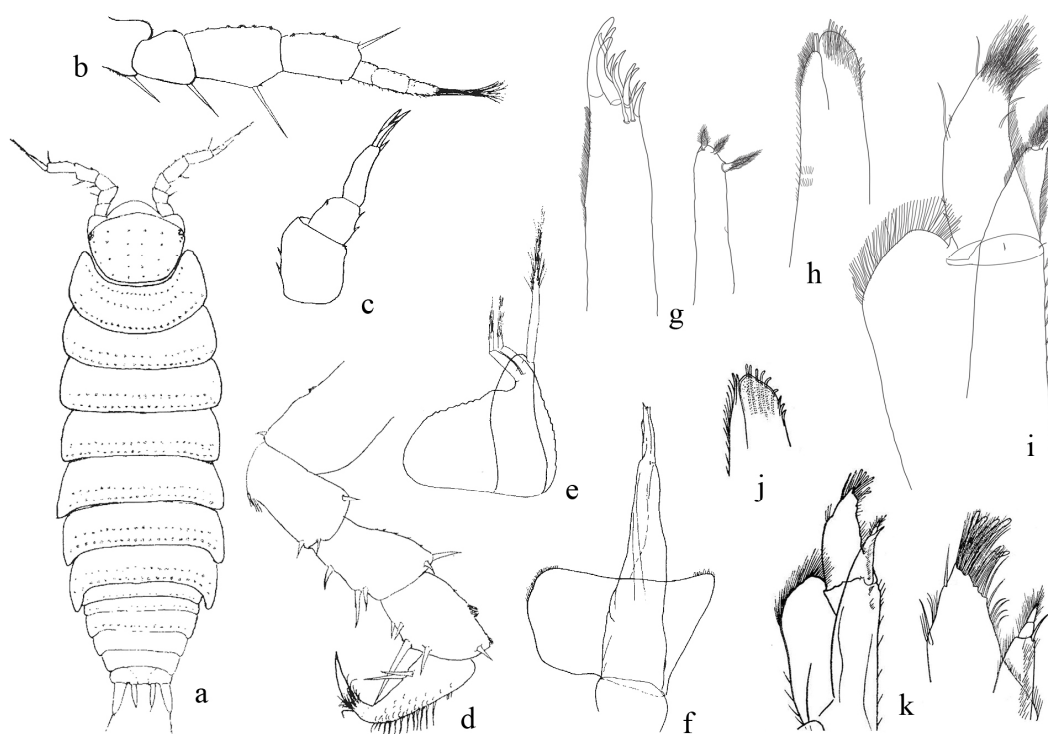
Na osnovu literaturnih podataka možemo potvrditi konstataciju Tabakarua, da se vrsta značajno razlikuje u pomenutim detaljima građe kopulatornog aparata što opravdava njeno izdvajanje u zaseban rod. Rumunski autor navodi da su u pitanju dva bliska roda. Na žalost ne postoje literaturni podaci o građi delova usnog aparata, što bi svakako omogućilo da se donese znatno pouzdaniji zaključak o međusobnim odnosima sa predstavnicima roda *Balkanoniscus*. Usled nedostatka materijala nismo u mogućnosti da se pozabavimo njihovom problematikom, dok postojeći literaturni podaci nisu dovoljni za izvođenje validnih zaključaka.

Trichoniscoides Sars, 1898

Rod *Trichoniscoides* je sa 42 poznate vrste daleko najbrojniji u tribusu Trichoniscoidini. Sva tri roda pomenutog tribusa pokazuju značajne međusobne sličnosti koje ukazuju na filetičku bliskost i homogenost grupe. Bliskost među rodovima i jedinstvenost u odnosu na druge predstavnike podfamilije, jasno govore o ranom odvajanju i posebnom evolucionom pravcu ove tirenske grupe. Diverzifikacija roda *Trichoniscoides* se nesumnjivo odigrala na prostorima starog tirenskog kopna koji danas čine delove Pirinejskog poluostrva. Ovo potvrđuje činjenica da se upravo tu nalazi više od tri četvrtine predstavnika roda, većinom endemita sa uskim arealima. Svega nekoliko vrsta ima šire areale koji obuhvataju zapadnu, severozapadnu i delove centralne Evrope. Poznate su samo dve vrste sa područja van pretežnog areala roda (*T. danubianus* Radu, 1973 sa dva lokaliteta na rumunskoj strani Đerdapa i *T. mladeni* Karaman & Čemerlić, 2002 sa severnih i jugozapadnih padina Fruške gore). Iako ne naseljavaju Balkansko poluostrvo, već njegova severna granična područja, treba istaći značaj pomenutih vrsta kao stenoendemita tirenske faune na ovim prostorima. Posebno je interesantno pitanje njihovog prisustva ovako daleko na istok.

Vrste su relikti paleoevropske faune iz Pliocena, kada su predstavnici roda gotovo sigurno bili mnogo šire rasprostranjeni. Ukoliko uzmemo u obzir nekoliko vrsta iz roda koje

imaju široke areale (*T. helveticus* (Carl, 1908); *T. albidus* (Budde-Lund, 1880); *T. saeroeensis* Lohmander, 1924 i *T. sarsi* Patience, 1908) koji su posledica njihovog prodora daleko na zapad i sever tokom postglacijala, logično je pretpostaviti slično širenje i prodor vrsta na istok, ranije tokom Pliocena, na područja koja su ispunjavala njihove ekološke potrebe (pre svih visoka vlažnost). Izvesno je da su postojale kopnene veze preko kojih je dolazilo do prodora faune sa zapada (Pirinejsko poluostrvo) na istok. Kasnije tokom glacijacija, severniji elementi faune su nestali, dok su se istočni elementi ipak uspeali očuvati na uskom prostoru refugijalnih staništa. Kako su ekološke potrebe predstavnika roda *Trichoniscoides* vrlo specifične (stalno prisustvo visokog procenta vlage) kasnije širenje je jako ograničeno. Vrsta *T. danubianus* se prilagodila troglobiontnim uslovima, dok je *T. mladeni* opstala na području Fruške gore samo na specifičnim lokalitetima. Ponovno širenje bilo je onemogućeno oštrom i suvom kontinentalnom klimom Panonske nizije. Sa određenom dozom rezerve, na ovaj način možemo objasniti današnji areal i stenoendemizam vrsta *T. danubianus* i *T. mladeni*, kao i njihovu međusobnu bliskost i mali, ali primetan afinitet ka alpskoj grupi vrsta.



Sl. 7.51. Predstavnici istočnih vrsta roda *Trichoniscoides*. *T. mladeni*: a) jedinka dorzalno, b) antena, c) antenula, d) pereipoda VII mužjaka, e) pleopoda I mužjaka, f) pleopoda II mužjaka (iz Karaman i Čemerlić 2002); g) maksila I, h) maksila II, i) maksilipeda (original). *T. danubianus*: j) maksila II vrh, k) maksilipeda (iz Radu 1973).

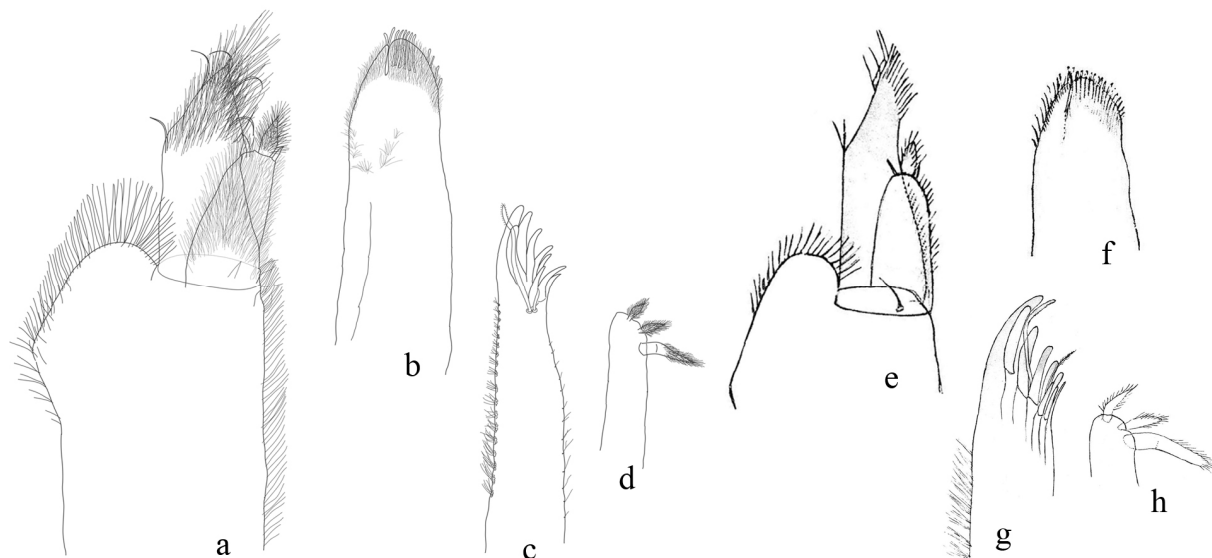
U okviru pregledanog materijala u našoj studiji nalazi se i holotip, kao i tipska serija vrste *T. mladeni*. Možemo potvrditi da se naši nalazi poklapaju sa ilustrovanim prikazima detalja građe (Sl. 7.51), autora (Karaman i Čemerlić 2002). Na osnovu poređenja sa literaturnim podacima možemo reći da su vrste *T. mladeni* i *T. danubianus* vrlo bliske, što potvrđuje sličan raspored tuberkula na glavi i telu, slična građa pleopoda I i II mužjaka obe vrste, kao i gotovo identična građa delova usnog aparata (Sl. 7.51). Da se radi o dva dobro definisana zasebna taksona potvrđuju razlike u detaljima građe egzopodita pleopode II, antenula i karpopodita pereipode VII, a najuočljivija je intenzivna obojenost i prisustvo očiju kod *T. mladeni*. Pomenute vrste pokazuju određen afinitet ka alpskoj grupi vrsta (zapadne padine Alpa), što je u neku ruku i očekivano zbog najmanje geografske udaljenosti. Međutim, bila bi potrebna detaljna studija zasnovana na uporednom materijalu, koja bi dala pouzdaniju ocenu filetičkih veza dve istočne vrste unutar roda *Trichoniscoides*.

Androniscus Verhoeff, 1908

Vandel (1960a) iznosi pretpostavku o bliskosti rodova: *Androniscus*, *Alpioniscus* i *Titanethes*. Nju opravdava vrlo neuverljivim argumentima o sličnosti građe delova polnog aparata mužjaka. Upravo na osnovu ovih tvrdnji u svojoj sistematizaciji podfamilije Trichoniscinae pomenute rodove smešta u istu diviziju. Tabacaru (1993) ističe da ne postoje dovoljno uverljivi razlozi za ovakvu tvrdnju, posebno naglašavajući značajne razlike u građi endopodita pleopode I mužjaka, na osnovu čega ih i razdvaja, tj. rod *Androniscus* smešta u zaseban tribus.

Naša uporedna analiza predstavnika pomenutih rodova pokazuje značajne razlike u građi usnog aparata, pereopode VII mužjaka, kao i kompletnog polnog aparata, što potvrđuje stav (Tabacaru 1993) o filetičkoj udaljenosti roda *Androniscus* sa jedne i rodova *Alpioniscus* i *Titanethes* sa druge strane i opravdava izdvajanje roda u zaseban tribus.

Detalji građe pojedinih delova usnog aparata (Sl. 7.52) pokazuju osobene karaktere predstavnika roda *Androniscus*. Ovo se naročito odnosi na građu maksilipede, karakter koji se i do sada pokazao kao vrlo indikativan pri definisanju generičkih razlika. Ovde ističemo: profil bazipodita maksilipede koji je ovalan u latero-distalnom delu, sa jasno istaknutim ostrim ispupčenjem gornje polovine, da bi se lateralna ivica koso spustila do medijalnog dela, a potom okomito ka osnovi; palpus je karakterističnog oblika - distalno se naglo sužava, naročito lateralnom ivicom. Građa usnog aparata sa druge strane, pokazuje određene razlike kod predstavnika dva postojeća podroda u okviru roda *Androniscus*. Međutim, te razlike možemo smatrati manje značajnim jer se uglavnom odnose na varijabilnije elemente građe poput dlakavosti pojedinih delova i broja hitiniziranih čekinja. Najveće razlike se odnose na formu distalnog dela egzopodita maksile I i donekle izduženiju formu maksilipeda kod predstavnika podroda *Dentigeroniscus*. Ove razlike ne smatramo dovoljnim da bi se podrodovi izdigli na nivo zasebnih rodova. Zajednički karakteri koji ukazuju na bliskost, kao i postojanje određenih razlika u varijabilnijim karakteristikama, potvrđuju trenutno viđenje odnosa unutar roda kao monofiletske jedinice sa dve jasne filetičke linije, tj. dva podroda.



Sl. 7.52. Detalji građe delova usnog aparata dva predstavnika različitih podrodova roda *Androniscus*. A. (*Androniscus*) *roseus transsylvanicus*: a) maksilipeda, b) maksila II, c) egzopodit maksile I, d) endopodit maksile I (original). A. (*Dentigeroniscus*) *dentiger*: e) maksilipeda, f) maksila II, g) egzopodit maksile I, h) endopodit maksile I (iz Brian 1914).

Rod obuhvata ukupno 12 vrsta sa velikim brojem opisanih podvrsta, među kojima filetički odnosi, kao i sam status nisu definitivno razjašnjeni. Većina današnjih podvrsta su

prvobitno opisane kao zasebne vrste, da bi im se status kasnije izmenio. Dovoljno indikativan je primer vrste *A. wolffi* Strouhal, 1939, endemita severne Dalmacije. Vrsta je prvobitno opisana kao zasebna vrsta, da bi je Arcangeli (1940) sinonimizirao sa *A. dentiger* Verhoeff, 1908. Potom je Vandel (1960c, citirano u Bedek et al. 2011) označava kao podvrstu *A. dentiger wolffi*, da bi Bedek et al. (2011) vrstu ponovo proglasili validnom, ali ne u podrođu *Dentigeroniscus* Arcangeli, 1938 gde je bila smeštena, već kao *Androniscus* s. str. Verhoeff, 1908.

Pretežna distribucija vrsta na prostoru južnih i jugoistočnih padina Alpa nedvosmisleno pokazuje da rod ne pripada balkanskoj fauni, već Alpskoj. Predstavnicu četiri vrste sa barem deset podvrsta sreću se jugoistočno od Alpa, tj. na području zapadnih Dinarida, sa granicom distribucije na južnom i jugoistočnom Velebitu. Od njih je samo pomenuta *A. wolffi* rasprostranjena isključivo na području severne Dalmacije (od Senja do južnog Velebita), dok su ostale tri vrste (*A. roseus* (C. Koch, 1838); *A. dentiger* Verhoeff, 1908 i *A. stygius* (Nemec, 1897)) rasprostranjene mnogo šire, sa brojnim podvrstama. Samo je poslednja pomenuta vrsta svojim arealom ostala vezana isključivo za prostor Alpa i zapadnih Dinarida, dok su *A. roseus* i *A. dentiger* znatno šireg rasprostranjenja.

Vrsta *A. dentiger* rasprostranjena je na širokom području Evrope i ne može se sa sigurnošću tvrditi koji je njen prirodni areal, jer se pouzdano zna da je u mnoge krajeve antropogeno unešena. Danas se sreće i na prostoru severne Afrike, SAD, kao i u mnogim krajevima sveta kao posledica čovekove aktivnosti. Interesantno je da na prostorima Balkana, osim krajnjeg zapada, još nije zabeležena.

Sa stanovišta faune izopoda Balkana mnogo interesantnija je vrsta *A. roseus*. Pored ukupno šest podvrsta registrovanih na zapadu Balkana, od kojih je čak pet endemično za ovo područje, na istoku je zabeležena podvrsta *A. roseus transsylvanicus* Radu, 1960 i to na području istočne Srbije (planina Kučaj). To je ujedno najjužniji i najistočniji nalaz ove podvrste koja se inače sreće na prostoru zapadne i severozapadne Rumunije. Prodor vrste *A. roseus* se može pratiti od Alpa, preko centralne Evrope na istok, zatim Karpata na jug do Balkanskog poluostrva, gde je predstavljena pomenutom podvrstom. Vrsta, tj. podvrsta predstavlja transparentan primer prodora karpatske faune na Balkan i kao takva se ne može smatrati elementom izvorne balkanske faune, iako je nesumnjivo autohtona na ovim prostorima. Interesantno je primetiti da prostor Panonije i njena suva kontinentalna klima predstavljaju limitirajući faktor širenju, te se prodor desio znatno severnije, preko Karpata.

Sa stanovišta velikog broja poznatih podvrsta sa područja zapadnih Dinarida i ukoliko status podvrsta prihvatimo kao validan, očito je da se prodor na prostore Balkana desio relativno skoro i da će u budućnosti na tim područjima nastati niz novih vrsta. Ovo je proces koji se desio mnogo puta u daljoj i bližoj prošlosti, a posebno je interesantno što smo trenutno svedoci njegovog odvijanja. U specifičnim uslovima izolacije podzemnih objekata kraških predela, koji su sa svojim povoljnim i ujednačenim uslovima vlage i temperature vid refugijuma, odvijaju se evolutivni procesi dalje specijacije, koji će nakon dovoljno dugog vremena dati niz novih vrsta na ovim prostorima.

Obzirom da to nije predmet naše studije, kao i usled nedovoljne količine uporednog materijala nismo se detaljnije upuštali u vrlo kompleksnu problematiku vrsta, podvrsta i njihov status. U budućem rasvetljavanju problematike roda *Androniscus*, posebno pri definisanju filetičkih veza, obavezno treba uključiti i karaktere građe pojedinih delova usnog aparata.

Trichoniscus Brandt, 1833

Rod *Trichoniscus* je sa 106 recentnih vrsta najbrojniji u sekciji Synocheta (*T. asper* Menge, 1854 je poznata samo kao fosil iz baltičkog ćilibara). Osim brojnosti rod je izuzetan i po širokom arealu koji zahvataju njegovi pripadnici. Tokom više od 180 godina od kako je uspostavljen, u rodu je opisan izuzetno veliki broj vrsta iz svih krajeva sveta. Ovome je svakako doprinelo i dosta široko i neprecizno definisanje samog roda, ali i trend među mnogim taksonomima da se vrste sa nejasnim položajem koje „liče” na pripadnike roda *Trichoniscus* u njega najčešće i uvrštavaju. Ovo je za posledicu imalo oko dve stotine vrsta sa šest kontinenata koje su prvobitno opisane u rodu, od kojih je do danas skoro polovini status izmenjen. Mnoge vrste su sinonimizirane, veliki broj je izdvojen u zasebne rodove ili su čak prebačene u drugu familiju (Styloniscidae). Današnja kompozicija roda svakako je znatno realnija, ali i dalje sa mnogim nerešenim pitanjima. Pored autohtonih severnoamerčkih vrsta čiji je status vrlo diskutabilan, najočigledniji je ponovo aktuelizovani problem roda *Trichoniscus* sa područja Balkana - vrsta *Stylohylea bosniensis* (Verhoeff, 1901). Podeljena su mišljenja taksonoma današnjice u vezi nje, jer je po poslednjoj sistematizaciji vrsta (Schmalfuss 2003) ponovo svrstana u rod *Trichoniscus*. Na osnovu detaljne uporedne analize većeg broja taksonomskih karaktera zaključili smo da vrsta definitivno pripada zasebnom rodu, te da je njeno sinonimiziranje od strane Schmalfussa neopravdano i neutemeljeno. Iz tog razloga vrstu nismo uvrstili u pomenuti broj predstavnika roda *Trichoniscus* i tretiramo je kao zaseban takson.

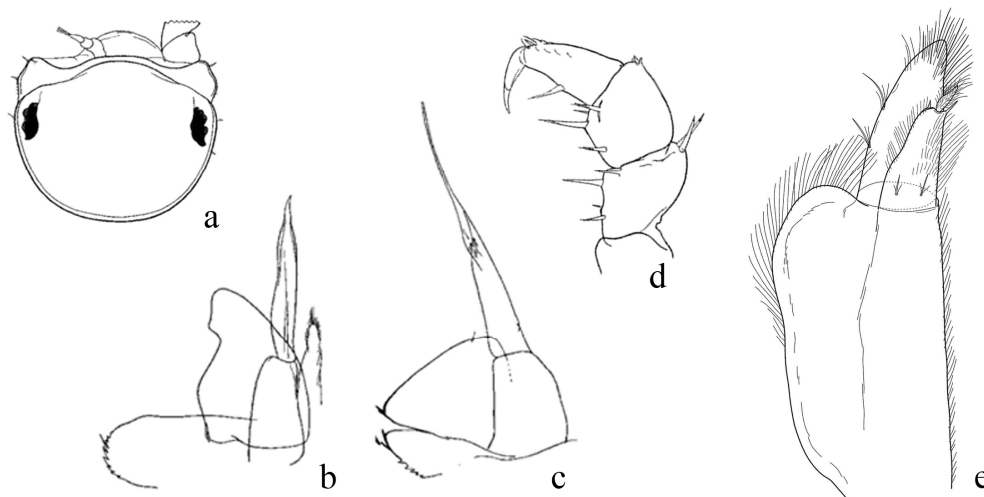
Pre nego što se detaljnije pozabavimo faunom sa područja Balkana, moramo napomenuti da je taksonomska problematika roda *Trichoniscus* veoma složena i zahtevna. Osnovni kriterijumi za klasifikovanje vrsta baziraju se na morfološkim karakterima pleopoda I i II kod mužjaka i to prvenstveno pleopoda I, dok se ostali karakteri često zanemaruju. Pre više od pedeset godina Vandel (1960a) ističe da u taksonomiji grupe postoje značajni problemi vezani za razlikovanje vrsta samo na osnovu građe pleopoda I i II mužjaka, jer su ove strukture unutar roda prilično uniformno građene. Drugi značajan problem se odnosi na relativno velike varijacije u građi pomenutih struktura (naročito egzopodita pleopode I) kod mužjaka unutar istih vrsta (Sl. 7.54n). Kao značajan dodatni taksonomski karakter Vandel (1960a) ističe izgled glandulo-pilifernog organa kod mužjaka (udubljenje površine integumenta unutar kog se nalaze koncentrisane hipertrofirane žlezdane strukture, prekrivene sa mnogobrojnim dlačicama). Francuski autor ističe konstantnost u građi i položaju na telu ovih žlezdanih struktura kod pojedinih vrsta. Pored pomenutih taksonomskih karaktera u rodu veliki značaj imaju i drugi karakteri: građa antena i antenula, morfologija i proporcije pojedinih delova pereopoda VII mužjaka (pereopoda VII je bez sekundarnih polnih karakteristika u vidu izraštaja ili kukica i najčešće se ne razlikuju bitno od ostalih pereopoda, ali proporcije pojedinih delova pogotovo meropodita i karpopodita mogu biti značajan karakter), oblik i izgled genitalne apofize, pleotelzona i uropoda, i svakako građa pojedinih delova usnog aparata.

Na osnovu naših istraživanja možemo potvrditi da karakter morfologije pleopoda I, koji se kod većine drugih rodova familije Trichoniscidae pokazao kao vrlo stabilan i primaran pri definisanju vrsta, kod pripadnika roda *Trichoniscus* često pokazuje visok stepen varijabilnosti unutar iste vrste. Sa druge strane, javljaju se vrste kod kojih je građa pleopoda vrlo slična, toliko da su razlike među zasebnim vrstama često unutar granica varijabilnosti same vrste. U tim slučajevima vrste se mogu definisati samo kompleksom taksonomskih karaktera, gde inače dopunski karakteri dobijaju značajnu ulogu (npr. prisustvo žlezdanih polja na telu). Vrlo visoka stabilnost građe primećena je kod genitalne apofize (Čemerlić 2010) što ističe značaj ovog karaktera u taksonomiji roda. Međutim, kod većine vrsta, pogotovo onih opisanih relativno davno, ne postoje ilustracije ove strukture. Treba posebno istaći veliki

značaj građe pojedinih delova usnog aparata, koji pokazuju veliku konstantnost građe kod pojedinačnih vrsta, dok finim razlikama jasno ukazuju na postojanje zasebnih filetičkih linija unutar roda. Sa druge strane svojom konzervativnošću i osobenošću, jasno definišu rod u odnosu na druge pripadnike familije. Upravo karakteri građe delova usnog aparata velikim delom su doprineli našem viđenju filetičkih odnosa unutar roda, ali i određivanju znatno drugačijeg statusa pojedinih predstavnika u odnosu na trenutno aktuelno gledište (Schmalfuss 2003).

Na osnovu analiziranog materijala iz kolekcije deponovane na Departmanu za biologiju i ekologiju u Novom Sadu i kolekcije Jane Bedek iz Zagreba, kao i sve dostupne relevantne literature, možemo tvrditi da je rod trenutne kompozicije polifiletskog porekla. Pored vrste *Stylohylea bosniensis* koju ovde tretiramo kao zaseban rod i stoga na njoj ne zasnivamo našu konstataciju, za vrste: *Trichoniscus carniolicus* Strouhal, 1939 i *Trichoniscus thielei* Verhoeff, 1901 utvrdili smo da ne pripadaju rodu *Trichoniscus*.

Vrsta *Trichoniscus carniolicus* (Sl. 7.53) građom pleopoda I zaista podseća na predstavnike roda *Trichoniscus*. Ukoliko imamo u vidu i činjenicu da su vrste u to vreme često opisivane samo na osnovu malog broja karaktera, prevashodno pleopoda I i II mužjaka, lako je shvatiti previd autora (Strouhal 1939b). Mada se osobenost vrste uočava i u građi pleopoda II: proksimalni članak endopodita je snažno razvijen, široke osnove, duži u odnosu na maksimalnu širinu; distalni članak endopodita je poredeći odnos dužina, znatno kraći u odnosu na proksimalni nego kod roda *Trichoniscus*; egzopodit je trouglastog oblika. Ukoliko su ove razlike mada značajne, slabije uočljive, onda su razlike u građi pereopoda VII i maksilipeda očigledne i vrlo značajne. Pereopoda VII je izrazito kratkih članaka, pri čemu su meropodit i karpopodit širi u odnosu na svoju dužinu. Ova osobina nije svojstvena pripadnicima roda *Trichoniscus*, dok se sreće kod nekih rodova podfamilije Haplophthalminae. Maksilipede pokazuju najznačajnije razlike, koje su same po sebi na nivou generičkih: profil maksilipede je bitno drugačiji, sa velikim razlikama u proporciji pojedinih delova u odnosu na pripadnike roda *Trichoniscus*, ali i sve druge predstavnike familije Trichoniscidae: bazipodit je slabo razvijen u odnosu na veličinu cele maksilipede, široko je ovalan u latero-distalnom delu, da bi se lateralna ivica spustila blago koso ka osnovi; palpus je izrazito snažno razvijen, bez režnjeva; endit je u poređenju sa palpusom slabije razvijen, poseduje dva trna u osnovi penicila.



Sl. 7.53. *Trichoniscus carniolicus* mužjak: a) glava, b) genitalna apofiza i pleopoda I, c) pleopoda II, d) pereopoda VII (od meropodita ka vrhu) (iz Strouhal 1939b); e) maksilipeda (original).

Iako se građa pleopoda I u tribusu Trichoniscini smatra naprednom (Vandel 1960a; Tabacaru 1993) ona je ipak vrlo jednostavna. Takođe, treba uzeti u obzir da su granice u kojima takav tip građe varira relativno uske, te da pojavu konvergencije ne treba isključiti kao realnu mogućnost čak i kod filetički udaljenih linija. Upravo vrsta *T. carniolicus* predstavlja vrlo transparentan primer kako u taksonomiji izopoda jedan izdvojen karakter najčešće nije dovoljan za definisanje taksona i vrlo često može dovesti do potpuno pogrešnog zaključka. Ovo još više dobija na težini ukoliko se radi o karakteru koji je visokog stepena promenljivosti, tj. nedovoljne konzervativnosti.

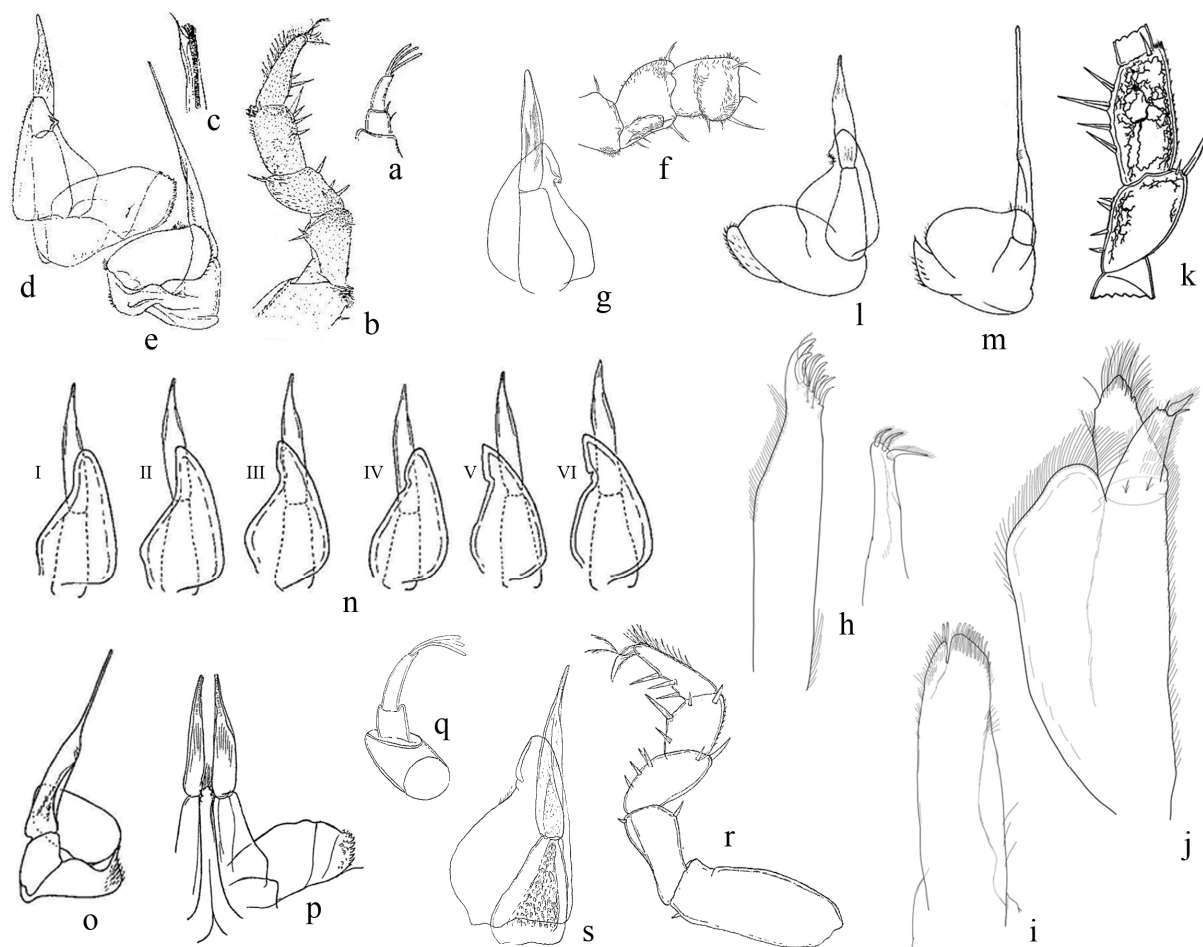
Na osnovu analiziranog materijala i poređenjem sa literaturnim podacima možemo sa velikom sigurnošću tvrditi da vrsta ne pripada rodu *Trichoniscus*, kao niti bilo kom drugom poznatom rodu sa prostora Balkana. Shodno tome smatramo opravdanim osnivanje novog roda u kome bi vrsta bila jedini predstavnik. Takođe, ističemo da smo vrstu registrovali na području zapadne Srbije, što je ujedno njen najistočniji nalaz i značajno proširenje areala u odnosu na područje jugoistočne Austrije i Slovenije, sa kojih je do sada bila poznata.

U analiziranom materijalu na žalost nismo imali izopode koje bi odgovarale opisu vrste *Trichoniscus thielei* Verhoeff, 1901 iz okoline Sarajeva. Precizan tipski lokalitet nije poznat, tako da i to značajno otežava pronalaženje materijala za uporednu analizu. Sam opis vrste je dat vrlo šturo, bez prpratnih ilustracija, tako da se naši zaključci mogu uzeti sa određenom rezervom. Verhoeff (1901a) prilikom opisa navodi sledeće karaktere: integument je prekriven granulastom ornamentikom sa vidljivim dlačicama, oči su građene od jedne ocele i manje značajno, ali ipak distinktivno - veličina tela je 4-5 mm. Vrsta na osnovu ovih karakterata ne može pripadati rodu *Trichoniscus*, dok bi vrlo verovatno mogla biti u rodu *Hyloniscus*. U vreme kada je vrsta opisana (početak XX veka) rod *Hyloniscus* još nije bio uspostavljen i vrste ovog roda su opisivane u rodu *Trichoniscus*. Iako je naš zaključak zasnovan na vrlo siromašnim literaturnim navodima, smatramo utemeljenim da vrstu *T. thielei* ne uvrstimo u rod *Trichoniscus*.

Ukoliko izuzmemo napred pomenute vrste, a na osnovu naše analize raspoloživog materijala i relevantne literature, u okviru roda *Trichoniscus* na području Balkana prisutno je 50 poznatih vrsta, kao i 4 vrste nove za nauku. Ovakva kompozicija odaje utisak monofiletskog porekla roda na prostoru Balkana, koje ipak uzimamo sa određenom dozom rezerve. Grupu čini heterogena grupa vrsta koja je objedinjena isključivo na osnovu slične građe pleopoda I mužjaka. Naša analiza koja je zasnovana na većem broju karakterata koji su se pokazali kao značajni u taksonomiji familije Trichoniscidae (morfologija polnog aparata, pereopode VII, usnog aparata, antene, antenule, uropoda, ornamentike i površine integumenta) pokazuje prisustvo barem tri filetičke linije među balkanskim predstavnicima, kao i nekoliko vrsta koje ne možemo svrstati u neku od njih.

Pusillus grupa (Sl. 7.54) obuhvata nominotipsku vrstu roda *T. pusillus* Brandt, 1833 i još pet predstavnika na području Balkana sa graničnim područjima: *T. noricus* Verhoeff, 1917; *T. pygmaeus* Sars, 1898; *T. provisorius* Racovitza, 1908; *T. carpaticus* Tabacaru, 1974 i *T. crassipes* Verhoeff, 1939. Jasnu pripadnost grupi pokazuje i nekoliko vrsta iz zapadne Evrope i sa Apeninskog poluostrva, a koje se ne sreću na prostorima Balkana. Ukoliko imamo u vidu da se predstavnici ove grupe sreću uglavnom na severnim i zapadnim obodnim područjima Balkana, kao i filetičku bliskost sa predstavnicima sa prostora Alpa, neminovno se nameće zaključak da poreklo grupe nije na prostorima Balkanskog poluostrva, već su se neki od predstavnika sekundarno proširili i na ove prostore. Tome u prilog govori i činjenica da u ovu grupu spadaju i najekspanzivniji predstavnici roda sa izuzetno velikim arealima, koji su očigledno posledica njihovog širenja daleko van granica primarnog areala. Vrste *T. pusillus* i *T. provisorius* prisutne su na krajnjem severozapadnom obodu Balkana. Za vrstu *T. pygmaeus* naši nalazi sa područja južne Dalmacije i Crne Gore predstavljaju prve sa prostora Balkana.

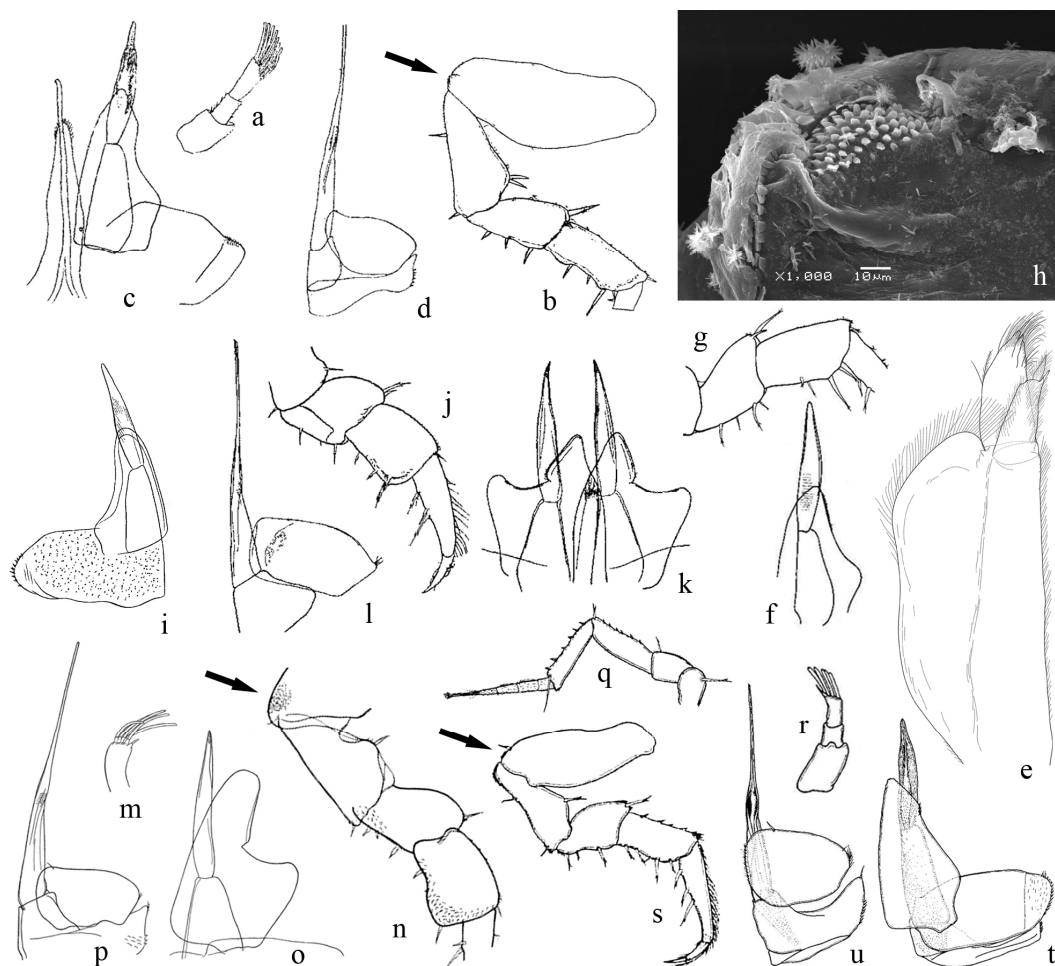
Međutim, ovde ne treba isključiti mogućnost sinantropnog širenja i na ove prostore. Naročito su interesantne tri vrste iz severnih graničnih područja: *T. noricus*, *T. crassipes* i *T. carpaticus*. Vrsta *T. noricus* iz centralne Evrope na prostor Balkana prodrla je preko južnih Karpata i do sada je zabeležena u istočnoj i centralnoj Srbiji. *Trichoniscus carpaticus* za sada je zabeležena samo na Karpatima u Rumuniji, dok kod *T. crassipes* pored prodora u istočnu Srbiju preko Karpata, dolazi i do širenja iz jugoistočne Austrije i Slovenije preko severne Hrvatske. Posebno je interesantan obrazac distribucije vrsta koje su poreklom sa Alpa odakle su se proširile na područje centralne Evrope, dalje na istok preko Karpata, zatim na jug, sve do Balkanskog poluostrva. Pri tome su „zaobišle” Panonsku niziju koja im je sa svojom suvom kontinentalnom klimom predstavljala ograničavajući faktor direktnom prodoru. Gotovo identičan primer srećemo u rodu *Androniscus*, što svakako ide u prilog našoj teoriji o prodoru zapadne faune preko Karpata na balkanske prostore.



Sl. 7.54. Značajni taksonomski karakteri mužjaka nekih predstavnika *pusillus* grupe. *Trichoniscus carpaticus*: a) antenula, b) pereiopoda VII, c) genitalna apofiza vrh, d) pleopoda I, e) pleopoda II (iz Tabacaru 1974). *T. crassipes*: f) meropodit i karpopodit pereiopode VII, g) pleopoda I (iz Strouhal 1947b). *T. noricus*: h) maksila I, i) maksila II, j) maksilipeda (original); k) meropodit i karpopodit pereiopode VII (iz Strouhal 1947a); l) pleopoda I, m) pleopoda II (iz Gruner 1966). *T. pygmeus*: n) pleopoda I (I-VI varijabilnost profila egzopodita unutar vrste), o) pleopoda II (iz Strouhal 1940b); p) genitalna apofiza i pleopoda I (iz Vandel 1960b); q) antenula, r) pereiopoda VII, s) pleopoda I (iz Vandel 1960a).

Upadljiva zajednička odlika predstavnika *pusillus* grupe odnosi se na građu usnog aparata (Sl. 7.54h-j), pri čemu je morfologija maksilipeda najznačajnija: bazipodit je u latero-distalnom delu ovalan, blago konkavan prema medijalnom delu koji je široko ovalno ispupčen, da bi se lateralna ivica spustila koso ka osnovi; palpus je zdepast sa malim, teže uočljivim režnjevima, distalno gusto pokriven dugim dlačicama i retkim jačim čekinjama; endit je dug, snažno razvijen, sa tri trna u osnovi izduženog penicila.

Matulici grupa (Sl. 7.55) pored *T. matulici* Verhoeff, 1901 obuhvata još 15 vrsta: *T. metkovicensis* Buturović, 1955; *T. serbicus* Pljakić, 1970; *T. fragilis* Racovitza, 1908; *T. rhodiensis* Arcangeli, 1934; *T. corcyraeus* Verhoeff, 1901; *T. maritimus* Verhoeff, 1930; *T. stammeri* Verhoeff, 1932; *T. scheerpeltzi* Strouhal, 1958; *T. illyricus* Verhoeff, 1931; *T. strasseri* Verhoeff, 1938; *T. simplicifrons* Verhoeff, 1901; *T. valkanovi* Andreev, 1985; *T. n. sp. 1*; *T. n. sp. 3* i *T. n. sp. 4*. Vrste ove grupe su distribuirane od padina Alpa na severozapadu do krajnjeg juga Grčke, sa centrom diverziteta na području zapadnog Balkana.



Sl. 7.55. Značajni taksonomski karakteri mužjaka nekih predstavnika *matulici* grupe. *Trichoniscus metkovicensis*: a) antena, b) pereopoda VII, c) genitalna apofiza i pleopoda I, d) pleopoda II (iz Buturović 1955d). *T. matulici*: e) maksilipeda (original); f) pleopoda I, g) meropodit i karpopodit pereiopode VII (iz Strouhal 1939c); h) karakteristično ispučenje na bazipoditu pereiopode VII (iz Čemerlić 2010). *T. fragilis*: i) pleopoda I (iz Verhoeff 1931a). *T. scheerpeltzi*: j) pereiopoda VII, k) genitalna apofiza i pleopode I, l) pleopoda II (iz Strouhal 1958). *T. simplicifrons*: m) antena, n) pereiopoda VII, o) pleopoda I, p) pleopoda II (iz Strouhal 1939b). *T. valkanovi*: q) antena, r) antena, s) pereiopoda VII, t) pleopoda I, u) pleopoda II (iz Andreev 1985). Strelice označavaju karakterističnu strukturu na bazipoditu pereiopode VII.

Pored karakteristično građene maksilipede, upadljiv karakter koji izdvaja ovu grupu odnosi se na prisustvo neobične strukture na bazipoditu pereiopoda VII kod mužjaka (Čemerlić 2010). Na distalnom delu bazipodita, sa unutrašnje strane nalazi se piramidalno ispučenje (Sl. 7.55h), koje je kao i okolna površina pokriveno ljustastim kutikularnim izraštajima. Ova struktura najverovatnije ima funkciju u procesu kopulacije. Karakter je prisutan kod svih predstavnika grupe koje smo imali prilike da obradimo u materijalu. Pored ovog karaktera distinktivna je i morfologija maksilipeda (Sl. 7.55e), koja dobro definiše grupu kao zasebnu filetičku liniju. Maksilipeda: bazipodit je u latero-distalnom delu zaobljen sa lateralnom ivicom koja se koso spušta do 1/3 visine bazipodita, potom je zaravnjena sa

konkavnim medijalnim delom, bazipodit je sa gustim, dugim dlačicama; palpus je proporcionalno građen sa dobro razvijenim režnjevima, terminalno gusto pokriven dugim dlačicama i retkim jačim čekinjama; endit je dobro razvijen, sa dva trna u osnovi izduženog penicila.

Na prostoru zapadnog Balkana registrovali smo 10 vrsta što je dve trećine ukupnog broja predstavnika *matulici* grupe. Od njih se pet vrsta delovima svog areala sreće i na prostorima južnih i jugozapadnih padina Alpa i na Apeninskom poluostrvu. Od ovih je samo *T. matulici* široko rasprostranjena na gotovo celom arealu grupe, dok se *T. scheerpeltzi* i *T. simplicifrons* sreću i na istoku sve do centralne Srbije. Dok se vrste: *T. stammeri*; *T. maritimus*; *T. strasseri* i *T. metkovicensis* sreću samo na prostorima zapadnog Balkana. Prilikom obrade materijala sa ovog područja registrovali smo vrstu koja pripada *matulici* grupi i do sada nije bila poznata u nauci.

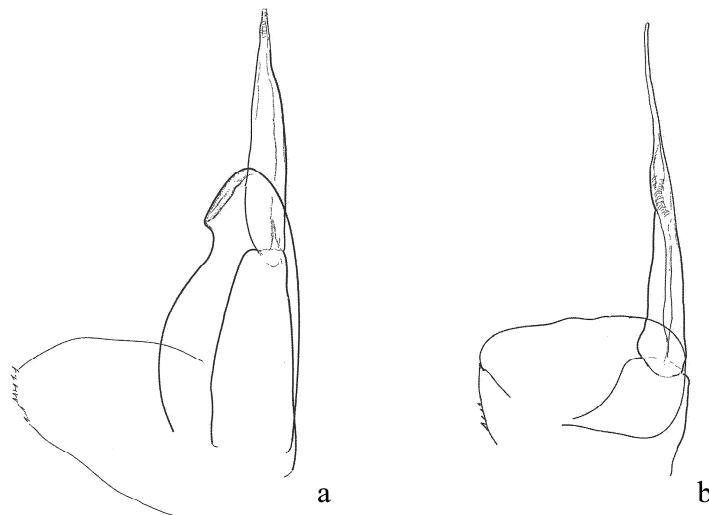
Trichoniscus n. sp. 4

(Sl. 7.56)

Dijagnoza: Sitna vrsta (1,4-2,7 mm dužine tela). Integument je gladak, bez granularne ornamentike. Smeđe boje koja je u vidu mrežice sa svetlijim poljima. Oči su prisutne, građene od tri ocele. Antena je zdepasta, flagelum je građen od 4 slabo vidljiva članka. Pereiopoda VII: zdepasta; na distalnom delu bazipodita, sa unutrašnje strane nalazi se piramidalno ispupčenje, koje je kao i okolna površina pokriveno ljuspicama; meropodit je širi od svoje dužine; karpopodit je duži u odnosu na širinu. Pleopode I: egzopodit je široke osnove, lateralna ivica je široko ispupčena u bazi, distalni deo je kljunasto zaobljen na čijoj spoljašnjoj strani se nalaze kratke dlačice; endopodit je građen od 2 članka podjedanke dužine, proksimalni je trapezastog oblika sa ispupčenom lateralnom ivicom i ravnom medijalnom ivicom; distalni članak je cilindričan, terminalno zašiljen, sa poprečnim brazdama. Pleopode II su karakteristične građe.

Afinitet: Karakteristikama građe pereiopoda VII pokazuje pripadnost *matulici* grupi, u okviru koje su joj najbliže *T. matulici* i *T. metkovicensis*.

Distribucija: Poznata je sa nekoliko lokaliteta na području Dalmacije, centralne Bosne i južne Crne Gore.



Sl. 7.56. *Trichoniscus* n. sp. 4 mužjak: a) pleopoda I, b) pleopoda II (iz Čemerlić 2010).

U južnom delu areala *matulici* grupe prisutne su četiri vrste: dve sa juga Grčke (*T. corcyraeus* i *T. rhodiensis*) i dve sa juga Makedonije koje do sada nisu bile poznate u nauci (*Trichoniscus* n. sp. 1 i *Trichoniscus* n. sp. 3).

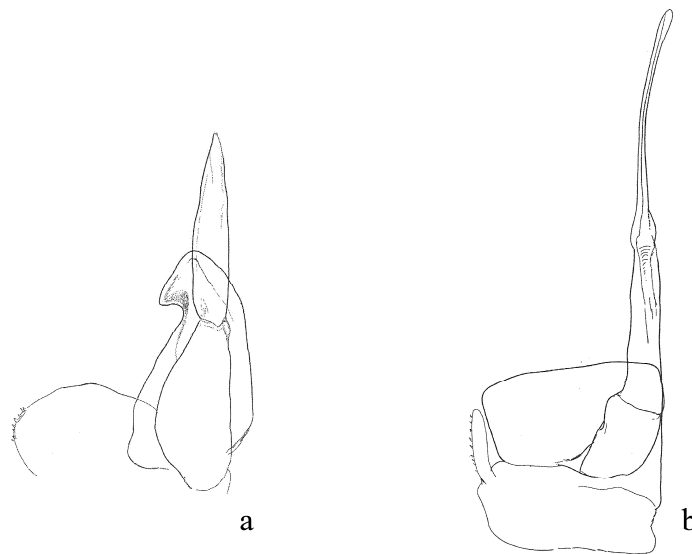
Trichoniscus n. sp. 1

(Sl. 7.57)

Dijagnoza: Krupna vrsta (2,5-4,2 mm dužine tela). Integument je gladak, bez granularne ornamentike. Boja tela je smeđa u vidu mrežice sa svetlijim poljima. Oči su prisutne, građene od tri ocele. Flagelum antene je građen od 4 slabo izražena članka. Pereiopoda VII: izdužena; na distalnom delu bazipodita, sa unutrašnje strane nalazi se piramidalno ispupčenje, koje je kao i okolna površina pokriveno ljuspicama; išiopodit i karpopodit su jednake dužine, meropodit kraći; noga je gusto obrasla dlačicama, poseduje izuzetno jake čekinje, koje su terminalno podeljene u nekoliko tanjih dlačica. Pleopode I: egzopodit je široke osnove, lateralna ivica je široko ispupčena u osnovi, ka vrhu izdubljena, medijalna ivica je distalno povijena ka spoljašnjoj, na mestu povijanja medijalne ivice nalazi se nekoliko dlačica, terminalno je u obliku kacige, lateralno sa zubolikim ispupčenjem na kom su sitne dlačice; endopodit je građen od 2 članka podjedanke dužine, proksimalni je trapezastog oblika sa ispupčenom lateralnom ivicom i ravnom medijalnom ivicom, distalni članak je vretenast, na obodima su nizovi gustih dlačica, terminalno se ivice gotovo potpuno spajaju u cev, ne postoje poprečne brazde. Genitalna apofiza je u obliku fenjera (trapezaste osnove, medijalno sužena, distalno proširena), terminalno je gusto obrasla dugim dlačicama. Pleopode II su karakteristično građene.

Afinitet: Karakteristikama građe pereiopoda VII pokazuje jasnu pripadnost *matulici* grupi. Određenu sličnost u građi pleopode I pokazuje sa *T. crassipes*, ali se od nje vrlo jasno razlikuje izgledom vršnog dela egzopodita pleopode I, kao i prisustvom specifične tvorevine na bazipoditu pereiopode VII koju *T. crassipes* ne poseduje.

Distribucija: Do sada je poznata samo iz jedne pećine u južnoj Makedoniji (Kajmakčalan).



Sl. 7.57. *Trichoniscus* n. sp. 1 mužjak: a) pleopoda I, b) pleopoda II (iz Čemerlić 2010).

Trichoniscus n. sp. 3

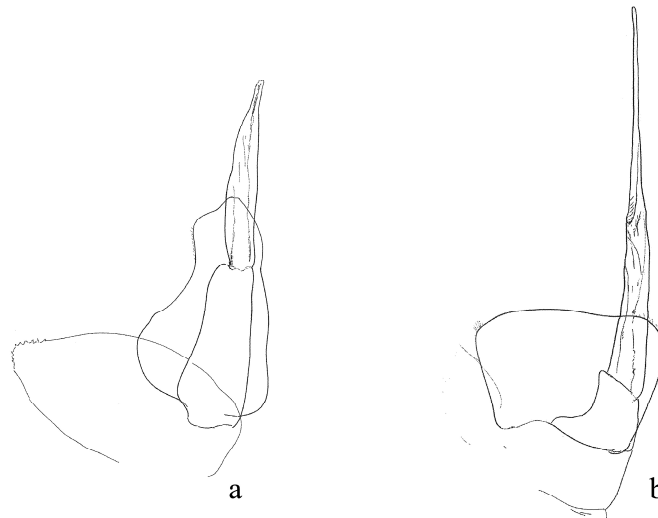
(Sl. 7.58)

Dijagnoza: Krupna vrsta (2,2-4,4 mm dužine tela). Integument je gladak, bez granularne ornamentike. Boja tela sivo-smeđa. Oči su prisutne, građene od tri ocele. Flagelum antene je građen od 4 slabo izražena članka. Pereiopoda VII: izdužena; na distalnom delu bazipodita, sa unutrašnje strane nalazi se piramidalno ispupčenje, koje je kao i okolna površina pokriveno ljuspicama; karpopodit je duži od meropodita; Pleopode I: egzopodit je lateralno bazalno

ispupčen, ka vrhu udubljen, subterminalno nosi nekoliko dlačica, medijalna ivica je distalno povijena ka lateralnoj, vršni deo je gotovo pravougaono ispupčen i povijen prema spolja; endopodit je građen od 2 članka podjedanke dužine, proksimalni je trapezastog oblika sa ispupčenom lateralnom ivicom i ravnom medijalnom ivicom, distalni članak je vretenast, na obodima su nizovi gustih dlačica, terminalno se ivice gotovo potpuno spajaju u cev, ne postoje poprečne brazde. Genitalna apofiza je u obliku fenjera (trapezaste osnove, medijalno sužena, distalno proširena), terminalno je gusto obrasla dugim dlačicama. Pleopode II su karakteristične građe.

Afinitet: Karakteristikama građe pereiopoda VII pokazuje jasnu pripadnost *matulici* grupi, u okviru koje ne pokazuje afinitet prema nekoj od poznatih vrsta.

Distribucija: Poznata je iz samo jedne pećine u južnoj Makedoniji (Kožuf).



Sl. 7.58. *Trichoniscus* n. sp. 3 mužjak: a) pleopoda I, b) pleopoda II (iz Čemerlić 2010).

Iz *matulici* grupe posebno je interesantna vrsta *T. valkanovi* koja se sreće na krajnjem jugoistoku Bugarske. Ovo je jedini predstavnik *matulici* grupe na prostoru istočnog Balkana, gde je dominantna *inferus* grupa vrsta. Na žalost nismo bili u mogućnosti da dođemo do uporednog materijala pomenute vrste, već se naše zapažanje zasniva na literaturnim podacima (Andreev 1985). Svakako bi ovu interesantnu vrstu trebalo detaljnije proučiti i definitivno odrediti njen položaj u odnosu na pripadnike *matulici* grupe.

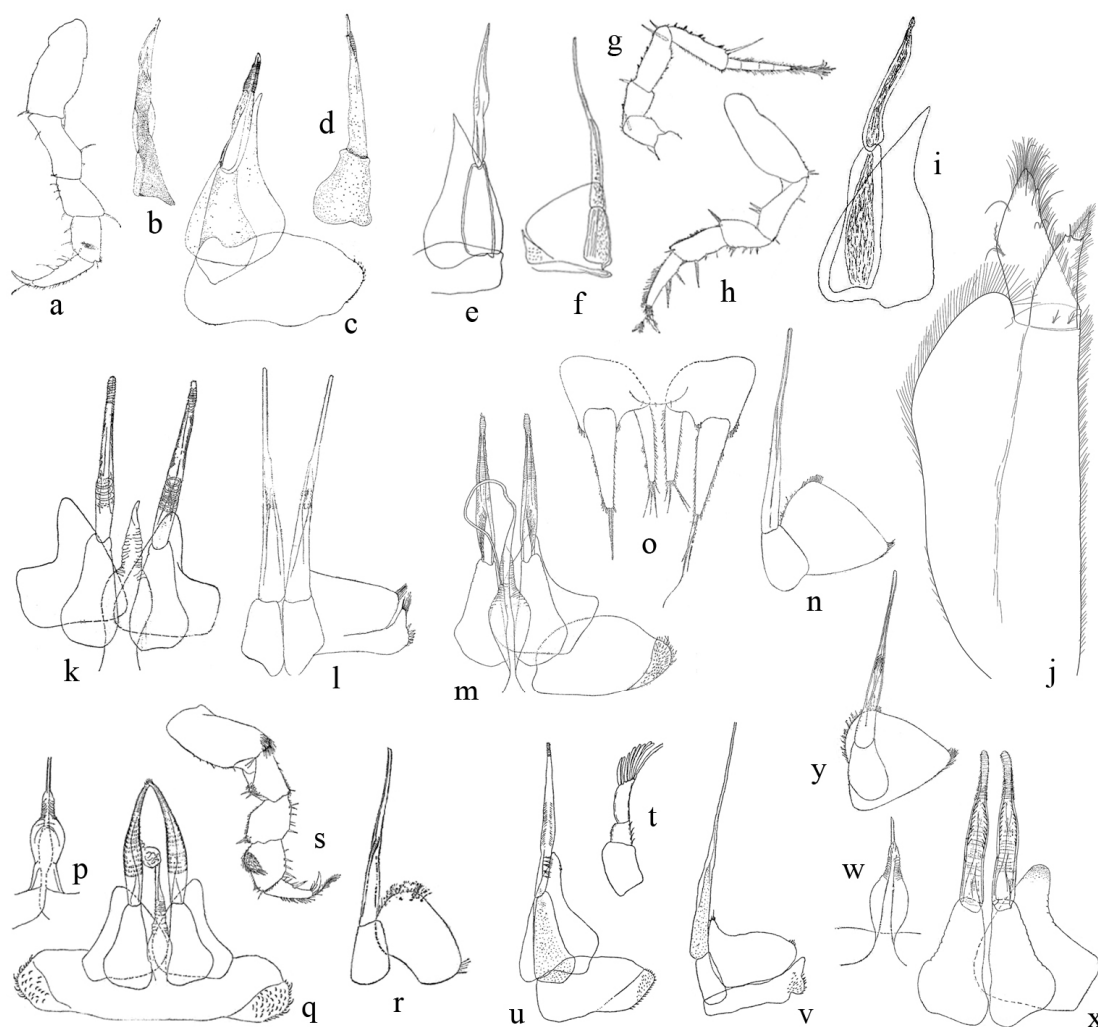
Vrsta *T. serbicus* iz istočne Srbije na osnovu građe pleopoda I i II, kao i pereiopoda VII kod mužjaka pokazuje izrazit afinitet ka vrsti *T. matulici* (koja je prisutna na pomenutom prostoru). Usled nedostatka uporednog materijala sa tipskog lokaliteta nismo u mogućnosti da donesemo nekakav pouzdan zaključak, mada vrsta neodoljivo podseća na *T. matulici* i moguće je da se radi o istoj vrsti (Dejan Čemerlić personalna komunikacija).

Treću grupu čine vrste koje su prisutne u istočnom delu Balkanskog poluostrva (Srbija, Bugarska, Rumunija, Grčka i manjim delom Makedonija). Prema vrsti koja je prva opisana u okviru grupe nazvali smo je *inferus* grupa (Sl. 7.59). Sa 28 vrsta (27 do sada poznatih i 1 nova za nauku) ova grupa je najbrojnija od svih prisutnih na Balkanu. Pored vrste *T. inferus* Verhoeff, 1908 u grupu smo svrstali i sledeće predstavnike: *T. bureschi* Verhoeff, 1926; *T. anophthalmus* Vandel, 1965; *T. bononiensis* Vandel, 1965; *T. tenebrarum* Verhoeff, 1926; *T. cavernicola* Vandel, 1958; *T. bogovinae* Pljakić, 1970; *T. buturovici* Pljakić, 1972; *T. lindbergi* Vandel, 1958; *T. intermedius* Vandel, 1958; *T. bulgaricus* Andreev, 1970; *T. serboorientalis* Pljakić, 1977; *T. naissensis* Pljakić, 1977; *T. pancici* Pljakić, 1977; *T. licodrensis* Pljakić, 1977; *T. oedipus* Sfenthourakis, 1995; *T. rhodopiensis* Arcangeli, 1934;

T. beroni Andreev, 1985; *T. garevi* Andreev, 2000; *T. petrovi* Andreev, 2002; *T. raitchevi* Andreev & Tabacaru, 1972; *T. semigranulatus* Buturović, 1954; *T. tranteevi* Andreev, 2000; *T. racovitzae* Tabacaru, 1994; *T. dancaui* Tabacaru, 1996; *T. tuberculatus* Tabacaru, 1996; *T. vandeli* Tabacaru, 1996 i *T. n. sp. 2*.

Najupadljivija zajednička karakteristika predstavnika *inferus* grupe je specifična morfologija maksilipeda: izdužene su forme; bazipodit je u latero-distalnom delu zaobljen sa blago zaobljenom lateralnom ivicom koja se spušta do 2/5 visine bazipodita, nakon čega se ivica blago koso sušta ka osnovi, bazipodit je pokriven sa gustim, dugim dlačicama; palpus je proporcionalno građen sa dobro razvijenim režnjevima, terminalno gusto pokriven dugim dlačicama i retkim jačim čekinjama; endit je dobro razvijen, sa tri trna u osnovi izduženog penicila.

Treba napomenuti da građa maksilipedeakod *inferus* grupe pokazuje sličnost sa *matulici* grupom, u tolikoj meri koliko bismo očekivali od dve dobro definisane filetičke linije u okviru istog roda. Nasuprot ovome građa maksilipeda kod *pusillus* grupe pokazuje značajne razlike u odnosu na istu kod prethodne dve grupe. Razlike su tolike da se na osnovu njih stiče utisak da pripadaju različitim rodovima.



Sl. 7.59. Značajni taksonomski karakteri mužjaka nekih predstavnika *inferus* grupe. *Trichoniscus bogovinae*: a) pereiopoda VII, b) genitalna apofiza, c) pleopoda I, d) endopodit pleopode II (iz Pljakić 1970b). *T. bononiensis*: e) pleopoda I, f) pleopoda II (iz Vandel 1965a); g) antena, h) pereiopoda VII (iz Pljakić 1977). *T. cavernicola*: i) pleopoda I (iz Vandel 1958); j) maksilipeda (original). *T. licodrensis*: k) genitalna apofiza i pleopode I, l) pleopode II (iz Pljakić 1977). *T. naissensis*: m) genitalna apofiza i pleopode I, n) pleopoda II, o) uropode (iz Pljakić 1977). *T. pancici*: p) genitalna apofiza, q) pleopode I, r) pleopoda II, s) pereiopoda VII (iz Pljakić 1977). *T. semigranulatus*: t) antenula, u) pleopoda I, v) pleopoda II (iz Buturović 1954). *T. serboorientalis*: w) genitalna apofiza, x) pleopode I, y) pleopoda II (iz Pljakić 1977).

Za *inferus* grupu je karakteristično da su u njoj velikom većinom objedinjeni troglobiontni predstavnici. Interesantna je činjenica da na prostoru istočnog Balkana u okviru roda *Trichoniscus* dominiraju kavernikolne forme, dok one na području zapadnog Balkana potpuno izostaju u rodu (prisutni su samo retki troglofili), ali prisutni su brojni troglobiontni predstavnici mnogih drugih rodova familije Trichoniscidae.

Centar diverziteta *inferus* grupe obuhvata širi prostor Bugarske, jugozapadne Rumunije i delove istočne Srbije. Najzapadniji izolovani nalaz predstavnika ove grupe je na području zapadne Srbije (Krupanj). Jugozapadne granice distribucije grupe su na prostoru severoistočne Makedonije. Južno distribuirane vrste se nalaze na krajnjem jugu (Krit) i jugoistoku Grčke. U okviru *inferus* grupe možemo jasno izdvojiti nekoliko filetičkih linija, od kojih su neke vrlo interesantne sa zoogeografskog aspekta.

Kao posebna linija se izdvaja: *T. cavernicola* sa južnih grčkih ostrva i vrste iz Bugarske i istočne Srbije (*T. anophthalmus*, *T. tenebrarum*, *T. bononiensis*, *T. bogovinae* i *T. buturovici*) koje građom pleopoda I pokazuju jasan međusobni afinitet.

Neobično bliska filetička veza među teritorijalno vrlo udaljenim vrstama se uočava kod *T. pancici* iz istočne Srbije (Knjaževac) i vrste *T. oedipus* sa južnoegejskih ostrva Evia i Kiklada. Po građi pereopoda VII (grebenasti karpopodit) ove dve vrste se upadljivo izdvajaju od ostalih predstavnika grupe.

Jednu od linija u okviru *inferus* grupe vrsta čine i: *T. bureschi* iz zapadnih delova Stare planine u Bugarskoj i vrste *T. serboorientalis* i *T. naissensis* iz istočne Srbije. Specifičnom građom pleopoda I, ali i pleopoda II pokazuju filetičku bliskost.

Takođe, može se izdvojiti rumunska grupa vrsta koje poseduju glandulo-piliformne organe kod mužjaka. U okviru ove linije *T. inferus* je po građi pleopoda I vrlo slična sa vrstom *T. bureschi*. Preostale četiri vrste: *T. tuberculatus*, *T. racovitzai*, *T. vandeli* i *T. dancaui* poseduju gotovo identično građene pereopode VII, kao i pleopode I i II, a slične su sa vrstom *T. inferus*. Osnovni karakter za njihovo međusobno razlikovanje je položaj i oblik žlezdanih struktura na glavi i pereionitima mužjaka. Ovaj karakter se u slučaju pomenute grupe vrsta pokazao kao ključan, dok je na osnovu građe pleopoda I vrste nemoguće razlikovati.

Prilikom obrade materijala sa područja istočne Srbije registrovali smo prisustvo vrste koja do sada nije bila poznata, a pripada *inferus* grupi vrsta.

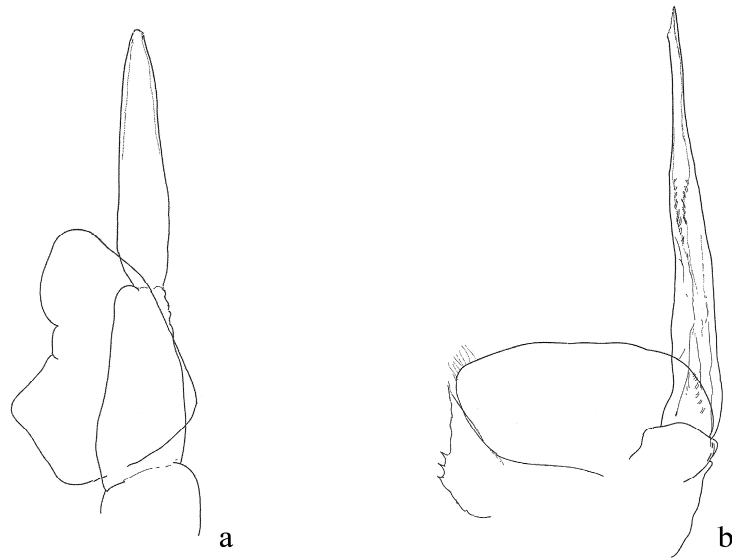
Trichoniscus n. sp. 2

(Sl. 7.60)

Dijagnoza: Sitna vrsta (1,1-1,7 mm dužine tela). Integument je gladak, bez granularne ornamentike. Boja tela je smeđa u vidu mrežice sa svetlijim poljima. Oči su prisutne, građene od tri ocele. Antena je zdepaste forme, flagelum je građen od 4 slabo uočljiva segmenta. Pereopoda VII: meropodit i karpopodit podjednake dužine. Pleopode I: egzopodit je izuzeno široke osnove, lateralna ivica je u donjoj polovini jako ispupčena, distalni deo je zaobljen, terminalno je blago ispupčen, sa kratkim dlačicama, doseže do 1/2 visine endopodita; endopodit je građen od 2 članka podjedanke dužine, proksimalni segment je trapezastog oblika sa ispupčenom lateralnom i zaravnjenom medijalnom ivicom, distalni segment je cilindričan, terminalno ne postoje poprečne brazde. Pleopode II su karakteristično građene.

Afinitet: Vrsta pokazuje jasnu pripadnost *inferus* grupi vrsta na osnovu građe usnog aparata, u okviru koje ne pokazuje jasan afinitet prema nekoj od poznatih vrsta.

Distribucija: Poznata je sa nekoliko lokaliteta na području istočne Srbije.



Sl. 7.60. *Trichoniscus* n. sp. 2 mužjak: a) pleopoda I, b) pleopoda II (iz Čemerlić 2010).

Usled nedovoljno jasnog položaja nekoliko predstavnika roda *Trichoniscus* prisutnih na Balkanu, nismo svrstali u neku od navedenih grupa:

Trichoniscus chasmatophilus Strouhal, 1936 sa ostrva Levkas iz zapadne Grčke. Vrsta je opisana samo na osnovu ženke i do danas nisu poznati mužjaci. Kako nismo bili u mogućnosti da dođemo do materijala sa tipskog lokaliteta, a prilikom opisa vste Strouhal (1936) ne navodi važne karaktere građe delova usnog aparata, njen položaj u rodu ostaje nejasan.

Trichoniscus beschkovi Andreev, 1986 iz Grčke Makedonije je za sada nejasnog afiniteta. Verovatno pripada posebnoj filetičkoj liniji roda *Trichoniscus*. Andreev (1986a) napominje bliskost ove vrste sa vrstom *T. peyerimhoffi* Vandel, 1955 iz Alžira. Ova veza sugeriše vrlo kompleksnu i dinamičnu istoriju roda *Trichoniscus* na Balkanu, koja još uvek nije dovoljno poznata.

Trichoniscus stoevi Andreev, 2002 iz severne Bugarske. Na osnovu literaturnih podataka (Andreev 2002) nismo u mogućnosti da damo pouzdaniji zaključak o njenoj vezi sa ostalim vrstama roda *Trichoniscus*. Njoj geografski najbliže vrste pripadaju *inferus* grupi, ali prema njima ne pokazuje afinitet, kao ni prema ostalim balkanskim predstavnicima.

Za vrstu *T. halophilus* Vandel, 1951 koja je široko rasprostranjena na području Mediterana, dok se na Balkanu sreće samo na zapadnogrčkim ostrvima Kefalonija i Zakintos, možemo sa sigurnošću tvrditi samo da ne pripada izvornoj balkanskoj fauni. Poziciju koju vrsta zauzima unutar roda, kao i veze sa drugim predstavnicima filetičkih linija koje se ne sreću na području Balkana, tek treba detaljnije proučiti.

Trenutna kompozicija roda ukazuje na još uvek aktuelne probleme i brojna nerešena pitanja. Analizom dostupnog materijala koji je uključivao manje od polovine poznatih predstavnika sa područja Balkana, došli smo do značajnih indicija o mogućem polifiletskom poreklu roda. Pri tome se izdvaja *pusillus* grupa vrsta kao nominotipska za rod *Trichoniscus* i dve balkanske grupe: *matulici* i *inferus* koje nesumnjivo svoje poreklo vode od predstavnika roda *Trichoniscus*, ali su do danas dostigle toliki stepen razlika konzervativnih taksonomskih karakterata (delova usnog aparata), da se najverovatnije mogu smatrati zasebnim rodovima, mada na ovo pitanje još uvek ne možemo ponuditi definitivnan odgovor, te ga ostavljamo otvorenim.

Na osnovu trenutnih saznanja o vrlo kompleksnom pitanju roda *Trichoniscus* na području Balkana, pretpostavka da se diverzifikacija roda desila na području Alpa, odakle su

se predstavnici u prošlosti proširili i kolonizovali druga područja (Vandel 1960a), čini se verovatnom. Iako ne posedujemo dovoljno podataka da bismo izneli pouzdane zaključke o vanbalkanskoj fauni roda, indikativna je činjenica da se na prostoru Alpa i danas nalazi veliki broj predstavnika, uz najveći stepen varijabilnosti unutar vrsta. Za činjenicu da na području Balkana danas postoji najveći diverzitet predstavnika roda, treba tražiti objašnjenje u specifičnoj geologiji i kompleksnoj istoriji ovih prostora, koji su usloveli nastanak velikog broja vrsta od kojih su gotovo tri četvrtine endemiti. Međutim, nema dovoljno osnova tvrditi da je Balkan i mesto postanka roda, barem ne roda *Trichoniscus*, ako se balkanske linije smatraju zasebnim rodом.

Ukoliko imamo u vidu specifičnu geologiju balkanskih prostora, sa velikim krečnjačkim masivima i različitim tipovima kraškog reljefa, prisustvom velikog broja podzemnih objekata koji pružaju povoljne uslove vlage i temperature, uz dug vremenski kontinuitet i međusobnu izolovanost, lako je objasniti nastanak velikog broja vrsta sa visokim stepenom endemizma.

Međutim, kompoziciju balkanske faune roda *Trichoniscus* teško je objasniti samo na ovaj način. Pogotovo kada se imaju u vidu tri jasno definisane filetičke linije predstavnika na ovim prostorima od kojih dve nesumnjivo potiču sa ovih prostora. Kao najverovatniji odgovor nameće se burna istorija balkanskih prostora pre i tokom Tercijera kada su ova područja bila ostrvski arhipelazi u Tetisu. Pogodna vlažna subtropska klima obezbeđivala je idealne uslove za evolutivnu radijaciju pripadnika ovog roda, kao i mnogih drugih predstavnika familije Trichoniscidae. Za pretpostaviti je da su kopnene veze obezbeđivale prodor zapadne faune sa područja Alpa, odakle je rod *Trichoniscus* najverovatnije i potekao. Širenjem faune po obodnim područjima mora, kao i mnogobrojnim ostrvima koja su tokom vremena nastajala i gubila međusobne veze, stvarali su se idealni uslovi za nastanak novih vrsta. Ovde treba tražiti poreklo današnjih filetičkih linija *matulici* i *inferus* na prostorima Balkana i njih možemo smatrati autohtonom balkanskom faunom. Pri tome se kao najverovatniji put širenja predstavnika *inferus* grupe čini veza preko Karpata, mada ovu pretpostavku treba uzeti sa određenom dozom rezerve. Svakako najočigledniji problem su grupe vrsta koje pokazuju filetičku bliskost, ali su geografski vrlo udaljene. Za ove vrlo interesantne zoogeografske probleme nemamo odgovarajuće rešenje. Za *matulici* grupu vrsta se pravac direktnog prodora sa zapada nameće kao najverovatniji, pri čemu su južne padine Dinarida imale ključnu ulogu. Tokom srednjeg Pleistocena, sa nestankom Panonskog mora dolazi do značajne promene klime, koja postaje suvlja i hladnija. Predstavnici preživljavaju u refugijalnim staništima balkanskih krečnjačkih masiva. Kasnije tokom glacijacija, dolazi do još značajnijeg izumiranja faune i još veće izolacije preživelih populacija. Treća filetička linija (*pusillus* grupa) prodire na prostor Balkana najverovatnije tek početkom Holocena, kada uslovi klime postaju nešto povoljniji. Izvesno je da ova grupa nema balkansko poreklo, već njega treba tražiti zapadnije na prostoru Alpa.

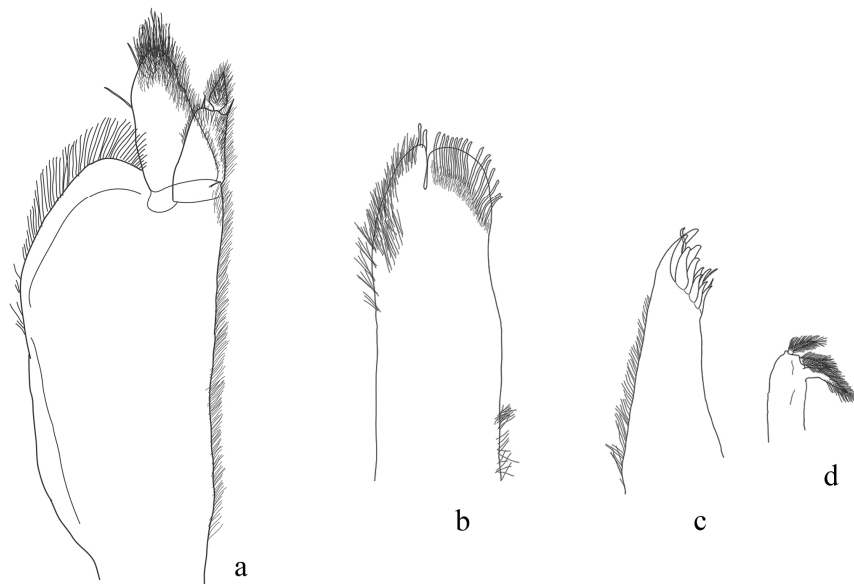
Predstavnici koji se ne mogu uvrstiti u neku od pomenutih filetičkih linija potvrda su izuzetno složene istorije roda *Trichoniscus*, koju još uvek nismo u stanju da razumemo u potpunosti.

Dalji rad na problematici roda *Trichoniscus* sa Balkana nameće se kao neophodnost. U buduće studije se mora uvrstiti što veći broj predstavnika sa analizom većeg broja taksonomskih karaktera, uz obavezno korišćenje konzervativnijih, koji jedini mogu dati uvid u filetičke veze unutar roda.

Stylohylea Verhoeff, 1930

Monotipski rod *Stylohylea* je prvobitno opisan kao podrod roda *Trichoniscus* zbog sličnosti sa predstavnicima pomenug roda, ali i značajnih razlika koje je Verhoeff (1930b) uočio. Schmölser (1965) na osnovu bitnih razlika u građi pleopoda, vrstu *S. bosniensis* (Verhoeff, 1901) izdvaja kao zaseban rod. Ovaj stav nije odmah i potpuno prihvaćen među taksonomima, sve dok Tabacaru (1993) na osnovu razlika u građi polnog aparata i prisustva posebno građenih krljušastih seta, definitivno ne potvrđuje validnost roda. Međutim, Schmalfuss (2003) bez bilo kakvih propratnih objašnjenja rod sinonimizira sa rodом *Trichoniscus*. Usled neslaganja taksonoma oko pripadnosti vrste *S. bosniensis* i ponovo aktuelizovanog pitanja njenog statusa, tokom naše studije detaljnije smo se pozabavili problematikom ovog taksona. Uporednom analizom nekoliko značajnih karaktera (površina integumenta i strukture na njoj, građa polnog aparata, pereopoda VII i delova usnog aparata) došli smo do jasnog zaključka da je *Stylohylea* dobro definisan zaseban takson u rangu roda.

Naš stav najbolje opravdava građa usnog aparata (Sl. 7.61) koja pokazuje značajne razlike u odnosu na građu istog, kod predstavnika sve tri filetičke linije roda *Trichoniscus*. Pri čemu morfologija maksilipeda pokazuje najznačajnije razlike (profil, proporcije i različita građa delova) i ujedno dobro definiše rod. Maksilipeda: snažno razvijena; bazipodit je širok, u latero-distalnom delu ovalan, sa lateralnom ivicom koja se koso spušta do 1/3 visine bazipodita, nakon najšire tačke blago koso se spušta ka osnovi; palpus je dobro razvijen, bez režnjeva, distalno gusto pokriven dugim dlačicama i retkim jakim čekinjama, medijalno gusto pokriven kraćim dlačicama; endit je relativno kratak, gusto pokriven dlačicama, sa dva trna u osnovi snažno razvijenog zdepastog penicila. Značajne osobenosti pokazuje i građa maksile I: egzopodit je relativno kratak, masivan, sa kratkim i snažnim zubcima; prvi i drugi penicil endopodita su podjednake dužine, dok je treći oko 1,6 puta duži.



Sl. 7.61. Delovi usnog aparata *Stylohylea bosniensis*: a) maksilipeda, b) maksila II, c) egzopodit maksile I, d) endopodit maksile I (original).

Iako su razlike u građi usnog aparata bez sumnje na nivou generičkih, ipak treba napomenuti određen afinitet koji smo uočili tokom analize: dve balkanske linije (*matulici* i *inferus*) vrlo su udaljene od roda *Stylohylea*, nasuprot njima *pusillus* grupa roda *Trichoniscus* se čini filetički znatno bližom. Ova činjenica je u skladu sa našom pretpostavkom da rod *Stylohylea* nije poreklom sa Balkana, kao ni rod *Trichoniscus*.

Osobenosti roda *Stylohylea* odnose se i na druge karaktere koje smo analizirali. Vrlo karakterističan izgled ima integument (Sl. 4.77a) koji je gusto pokriven specifičnim čulnim strukturama - setama sa cevastom senzilom i krljušastom kutikularnom oblogom, koje pod manjim uvećanjem površini tela daju igličast izgled. Karpopodit pereopode VII kod mužjaka poseduje jedinstven izraštaj u vidu grbice (Sl. 4.77b). Čak i karakter koji se kod roda *Trichoniscus* pokazao kao nedovoljno pouzdan za utvrđivanje filetičkih veza unutar roda, pa čak u nekim slučajevima i nedovoljan za razlikovanje samih vrsta, u slučaju roda *Stylohylea* pokazuje značajne razlike u odnosu na sve predstavnike roda *Trichoniscus*. Ovo se odnosi na građu genitalne apofize i pleopoda I i II, koji pokazuju značajne osobenosti (Sl. 4.77c-f). Niz detalja građe vrste *S. bosniensis* jasno ukazuje na njen samostalan položaj, koji nema direktnih filetičkih veza sa vrstama roda *Trichoniscus*.

Najinteresantnija činjenica u vezi vrste *S. bosniensis* koja se nametnula tokom naše analize je njena distribucija. Vrsta naseljava područje severnog i zapadnog Balkana sa severnim graničnim područjima (Hrvatska, Bosna i Hercegovina, Srbija i jugozapadna Rumunija). Distribucija je vrlo neuobičajena za predstavnike balkanske faune, što sa svoje strane postavlja pitanje porekla samog roda. Rod *Trichoniscus* sa kojim je rod *Stylohylea* najbliži u okviru tribusa, potiče najverovatnije sa područja Alpa. Takođe, ostali predstavnici tribusa Trichoniscini imaju poreklo koje se ne može vezati za Balkansko poluostrvo. Iako se rod *Stylohylea* navodi kao endemit Balkanskog poluostrva, smatramo da njegovo poreklo nije na ovim prostorima, već predstavlja ostatak faune koja je tokom Pliocena (pre glacijacija) bila znatno šire rasprostranjena na području Evrope, ali je tokom kasnog Pliocena i Pleistocena (tokom glacijacija) gotovo u potpunosti uništena. Rod *Stylohylea* ja ostatak te faune koji je opstao zahvaljujući refugijalnim staništima Balkana, odakle se u manjoj meri ponovo proširio ka severu, sa nastupanjem povoljnijih uslova tokom Holocena. Budući da su predstavnici izrazito higrofilni i zavise od visoke vlažnosti staništa, ograničeno širenje je posledica neodgovarajućih klimatskih uslova dalje ka severu (Panonska nizija) o čemu smo ranije već govorili.

Mladenoniscus Karaman, 2008

Na jugu Makedonije u klisuri Vardara u pećini Bela voda pronašli smo vrlo zanimljivu vrstu troglobiontne izopode *Mladenoniscus belavodae* Karaman, 2008. Vrsta je izuzetna svojom građom, koja predstavlja osobenu kombinaciju telesne makroornamentike haploftalmoidnog tipa i morfologije pleopoda I i II karakteristične za predstavnike nekih rodova podfamilije Trichoniscinae. Na osnovu pomenute vrste i jedinstvene kombinacije karaktera koju poseduje uspostavili smo novi rod - *Mladenoniscus*.

Otkriće ovog roda po značaju daleko prevazilazi okvire Balkana. Sa stanovišta taksonomije familije Trichoniscidae rod *Mladenoniscus*, uz rod *Bulgaronethes*, predstavlja jedno od najznačajnijih otkrića. Njihov značaj se ogleda u kombinaciji karaktera koje poseduju, a koji direktno dovode u pitanje trenutnu podelu Trichoniscidae, odnosno principe na kojima se temelji aktuelna sistematika familije.

Već više puta smo pomenuli da se podfamilija Haplophthalminae primarno definiše karakterima telesne ornamentike: izraženom makroornamentikom, masivnim integumentom i dobro razvijenim neopleuronima. Tabacaru (1993) ističe značaj građe endopodita pleopode I (prilično uniformno građenog) kao još jednog diferencijalnog karaktera podfamilije u kombinaciji sa prethodnim. Međutim, veliki problem ovakvog definisanja pomenute podfamilije je činjenica da isti tip endopodita pleopode I postoji kod različitih filetičkih linija u podfamiliji Trichoniscinae. Deo diferencijalnih karaktera treće podfamilije -

Thaumatoniscellinae se takođe poklapa sa podfamilijom Haplophthalminae (karakteristični spoljašnje ornamentike koja je tipičnog haploftalmoidnog tipa). Isti slučaj je i sa četvrtom podfamilijom - Buddelundiellinae, koja se takođe definiše spoljašnjom ornamentikom haploftalmoidnog tipa. Svi ostali predstavnici porodice Trichoniscidae su smešteni u heterogenu podfamiliju Trichoniscinae, čije diferencijalne karaktere nije lako definisati. Jedini karakter koji se smatra odlikom samo ove grupe je odsustvo masivnog integumenta, ornamentike i neopleurona, tj. suprotno karakteristikama koje dele ostale podfamilije. Međutim, čak i ovako široko i neprecizno „definisanje” podfamilija nailazi na ozbiljne probleme. Rodovi *Mladenoniscus* i ranije opisani, takođe monotipski, rod *Bulgaronethes* ukazuju na neodrživost podele zasnovane na trenutno važećim principima.

Rod *Mladenoniscus* je nemoguće klasifikovati u neku od ovako definisanih podfamilija. Spoljašnja telesna morfologija (izražena makroornamentika, razvijeni neopleuroni III-V) vrste *Mladenoniscus belavodae* (Sl. 4.48) je tipičnog haploftalmoidnog tipa. U skladu sa podelom podfamilije Haplophthalminae (Vandel 1967) rod bi trebao biti uvršten u drugu grupu, kao posebna podgrupa. Ali, nasuprot telesnoj ornamentici, građa kopulatornog aparata mužjaka ukazuje na relativnu bliskost sa pripadnicima tribusa Spelaeonethini iz podfamilije Trichoniscinae. Građa endopodita pleopode II je vrlo specifična i pokazuje određenu sličnost sa nekoliko rodova iz pomenutog tribusa podfamilije Trichoniscinae, ali ne i sa bilo kojim rodom iz Haplophthalminae. Građa endopodita pleopode I je takođe vrlo specifična. Pored sličnosti koju pokazuje sa istom kod predstavnika tribusa Spelaeonethini, postoje male sličnosti i sa predstavnicima podfamilije Haplophthalminae.

Rod *Bulgaronethes* poseduje sličnu kombinaciju karaktera (masivan integument sa izraženim tuberkulama, dobro razvijene neopleurone i kopulatorni aparat građen tipično za predstavnike podfamilije Trichoniscinae). Pri tome ova dva roda ne pokazuju nikakav međusobni afinitet ili bliskost, koji bi ukazivali na pripadnost istoj filetičkoj liniji.

Postojanje brojnih nezavisnih filetičkih linija unutar podfamilija Haplophthalminae i Trichoniscinae navodi na zaključak da su filetičke veze unutar porodice Trichoniscidae znatno kompleksnije u odnosu na trenutnu podelu.

Dosadašnje filetičke analize porodice Trichoniscidae, među kojima je svakako najznačajnija Tabakarua iz 1993. godine, smatraju da su Haplophthalminae mlađa grupa koja je evoluirala od nekih pripadnika podfamilije Trichoniscinae (iz tribusa Trichoniscini). Ovakve filetičke veze ne mogu biti potvrđene u slučaju rodova *Mladenoniscus* i *Bulgaronethes*. Čini se mnogo verovatnijim da postoji veći broj različitih filetičkih veza među pripadnicima ovih podfamilija, pri čemu se Trichoniscinae čine mlađom grupom. Ovoj pretpostavci ide u prilog i činjenica da primitivne Trichoniscinae poseduju upravo haploftalmoidne karaktere.

7.2.4. Podfamilija Thaumatoniscellinae Tabacaru, 1993

Thaumatoniscellus Tabacaru, 1973

Rod *Thaumatoniscellus* na osnovu kog je Tabacaru 1993. godine uspostavio podfamiliju Thaumatoniscellinae, predstavlja verovatno najneobičniji takson u familiji Trichoniscidae. Ono što ga čini posebnim je specifična građa polnog aparata mužjaka, kakva se ne sreće kod drugih predstavnika u sekciji Synocheta. Vrlo interesantna je i distribucija dva poznata predstavnika, koju je teško objasniti sa zoogeografskog aspekta.

Tabacaru je 1973. godine prilikom osnivanja, rod uvrstio u Haplophthalminae, zbog masivne ornamentike i razvijenih neopleurona, ali ga ipak zbog vrlo neobičnog i jedinstveno građenog kopulatornog aparata mužjaka izdvaja u zaseban tribus. Tek dvadeset godina kasnije u reviziji filetičkih veza unutar familije Trichoniscidae, rod izdvaja iz Haplophthalminae i smešta u zasebnu podfamiliju. Međutim, sama činjenica da rod i podfamilija zasnovana na njemu, dele osnovni diferencijalni karakter druge podfamilije, govori o problemu definisanja podfamilije Haplophthalminae. Nasuprot njoj, Thaumatoniscellinae se čine dobro definisanim taksonom.

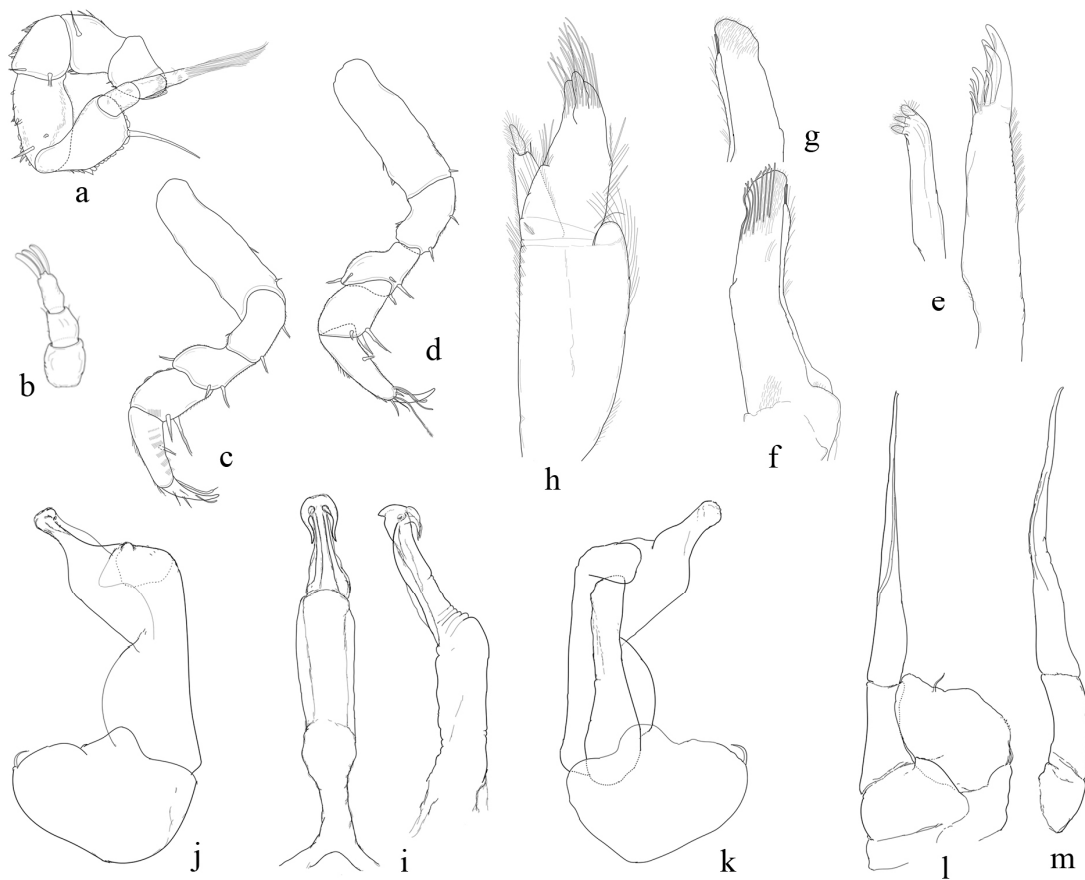
Tabacaru 1993. godine iznosi svoje viđenje filetičkih veza i položaja novoosnovane podfamilije: Thaumatoniscellinae potiču od primitivnih pripadnika podfamilije Trichoniscinae (iz tribusa Oritoniscini), dok izraženu tergalnu ornamentiku i neopleurone smatra konvergentnim evolutivnim procesom (uporedo sa podfamilijom Haplophthalminae). Jednostavnu građu endopodita pleopode I uzima kao dokaz nižeg evolutivnog položaja, a nanizmom tumači vrlo specifičnu građu egzopodita pleopode I i genitalne apofize.

Građa pleopoda I zaista ukazuje na postojanje filetičke veze roda *Thaumatoniscellus* i zapadnomediterskih rodova: *Phymatoniscus* Racovitza, 1908; *Nesiotoniscus* Racovitza, 1908 i *Oritoniscus* Racovitza, 1908 iz tribusa Oritoniscini, kao što je Tabacaru i napomenuo. Pojedini delovi usnog aparata, posebno maksilipe, takođe ukazuju na pomenutu vezu. Međutim, ne čini nam se verovatna ideja da je rod *Thaumatoniscellus* evoluirao od pripadnika tribusa Oritoniscini, budući da je već više puta pokazano (Karaman 2001; Karaman i Horvatić 2008; Karaman et al. 2009) da je izražena telesna makroornamentika pleziomorfni karakter kod Trichoniscidae. Čini nam se verovatnijim da je rod *Thaumatoniscellus* ostatak znatno starije evropske faune Laurazijskog kopna, koja je u prošlosti naseljavala prostore koji su danas severnije. Ta fauna je nestala tokom glacijacija, da bi samo na obodnim područjima ka jugu uspjela da se održi, što potvrđuje i današnja distribucija: *T. orghidani* Tabacaru, 1973 (jugozapadna Rumunija) i *T. speluncae* Karaman, Bedek & Horvatić, 2009 (severoistok Istre). Ovaj reliktni rod sa dve stenoendemitne vrste sa obodnih područja Balkana ne predstavlja deo izvorne balkanske faune. Predstavnici ranije pomenutih zapadnomediterskih rodova su očito mnogo mlađe forme, koje su evoluirale u pravcu gubitka masivnog integumenta, što im je kasnije verovatno dalo značajnu prednost u naseljavanju južnijih područja i preživljavanju nepovoljnih uslova tokom kasnog Pliocena i Pleistocena. Građa pleopoda I ukazuje na postojanje filetičke veze roda *Thaumatoniscellus* i pomenutih rodova, ali je različita evolutivna strategija uslovlila davno razdvajanje njihovih filetičkih linija.

Specifična morfologija genitalne apofize i egzopodita pleopode I svedoče o posebnom i izdvojenom evolutivnom pravcu. Evolutivna strategija je očigledno išla u pravcu pasivne odbrane: masivan integument je u korelaciji sa sporim kretanjem, ali i smanjenje telesnih dimenzija takođe predstavlja deo pomenute strategije (slično podfamiliji Haplophthalminae). Međutim, smanjenje telesnih dimenzija ne dovodi nužno do proporcionalnih promena veličine svih delova tela. Takođe, te promene ne moraju biti samo kvantitativne, već su vrlo često i kvalitativne prirode. Kako bi organ održao normalno funkcionisanje razvijaju se nove

strukture, kojima se nadoknađuje gubitak u veličini. Upravo ovim procesom se može objasniti specifična građa i predimenzioniranost kopulatornog aparata, sa ciljem održanja normalne funkcionalnosti. Najznačajniji razvitak kroz morfološku specijalizaciju prolazi genitalna apofiza i egzopodit pleopode I, dok endopodit pleopode I ima znatno jednostavniju formu. Očigledno je da su genitalna apofiza i egzopodit pleopode I strukture koje imaju znatno veću ulogu u procesu kopulacije nego kod ostalih grupa u familiji. Nasuprot njima endopodit pleopode I je vrlo proste građe i to je svakako jedan od značajnih karaktera roda. Kod *T. orghidani* od distalnog segmenta ostaje samo subapikalna seta, dok je kod *T. speluncae* on potpuno redukovan. Ovo strukturalno pojednostavljenje endopodita pleopode I je očito nadoknađeno preko znatnog usložnjavanja drugih delova kopulatornog aparata koji na sebe preuzimaju ključnu ulogu u procesu kopulacije.

Kod dva poznata predstavnika roda *Thaumatoniscellus* (Sl. 4.70; 7.62) postoje značajne razlike u pojedinim detaljima građe delova usnog aparata (maksila I i II) i muškog kopulatornog aparata, koje takođe ukazuju na veliku starost roda.



Sl. 7.62. *Thaumatoniscellus speluncae* mužjak: a) antena, b) antennula, c) pereopoda I, d) pereopoda VII, e) maksila I, f) maksila II dorzalno, g) maksila II ventralno, h) maksilipeda, i) genitalna apofiza ventralno i lateralno, j) egzopodit pleopode I ventralno, k) pleopoda I dorzalno, l) pleopoda II, m) endopodit pleopode II lateralno (iz Karaman et al. 2009).

7.2.5. Osnovni evolutivni pravci i filetičke veze u familiji Trichoniscidae

Trenutno gledište filetičkih veza i međusobnih odnosa unutar familije Trichoniscidae zasnovano na prihvaćenim kontradiktornim principima, može se svesti na sledeće:

- Najprimitivnije forme u familiji ne poseduju razvijenu telesnu makroornamentiku, a endopoditi pleopoda I su jednostavne morfologije (građeni od jednog segmenta, uglavnom sa setama ili štapićastim strukturama, donekle listolike forme).
- Evolutivno naprednije forme poseduju endopodit pleopode I složenije morfologije (građen od dva segmenta, formom poput primitivne nožice), telesna makroornamentika nije razvijena.
- Oba tipa građe su prisutna kod predstavnika podfamilije Trichoniscinae i predstavljaju krajnosti unutar kojih postoje široke varijacije u građi. Predstavljaju najbrojniju, najrasprostranjeniju i najdiverzifikovaniju grupu, dok je distribuciju predstavnika relativno lako objasniti sa zoogeografskog stanovišta. Podfamilija Trichoniscinae se smatra najprimitivnijom u familiji.
- Od evolutivno najnaprednijih predstavnika Trichoniscinae - tribusa Trichoniscini evoluirali su predstavnici podfamilije Haplophthalminae i zadržali evolutivno stabilan tip građe pleopoda I i II, prevashodno endopodita pleopode I (građen od dva segmenta, poput nožice), dok se specijacija odvijala gotovo isključivo razvojem telesne makroornamentike (smanjenje broja pojedinačnih elemenata i njihovo progresivno uvećanje). Grupa je široko rasprostranjena, ali uglavnom vrlo lokalno, sa relativno malo predstavnika. Sagledavanje distribucije predstavnika sa zoogeografskog stanovišta je problematično za mnoge predstavnike.
- Predstavnici podfamilije Buddelundiellinae evoluiraju od neke progresivne filetičke linije koja razvija sposobnost konglobacije, uz prisutnu makroornamentiku. Rasprostranjeni su na širokom prostoru, ali izuzetno lokalno sa većinom stenoendemita. Distribuciju je vrlo teško zoogeografski objasniti.
- Predstavnici podfamilije Thaumatoniscelinae evoluiraju od manje naprednih predstavnika podfamilije Trichoniscinae - tribusa Oritoniscini. Razvijaju specifično građen kopulatoreni aparat (najverovatnije kao posledicu nanizma), a telesna makroornamentika se razvija kao konvergentni proces sa podfamilijom Haplophthalminae. Izuzetno lokalno su rasprostranjeni, ali na velikom prostoru i malobrojni. Distribuciju je vrlo teško zoogeografski objasniti.

Sa dozom rezerve usled velikog broja nepoznanica i izuzetne kompleksnosti grupe, ukratko iznosimo naše viđenje evolutivnih tokova, filetičkih veza i međusobnih odnosa unutar familije Trichoniscidae, koji su rezultat naše studije.

Kod kopnenih izopoda ili barem u grupi Synocheta sposobnost konglobacije se razvija veoma rano (kao vid zaštite od isušivanja i predatora). Uporedo se razvija i telesna makroornamentika kao vid dodatne zaštite ovom vidu pasivne odbrane. Endopoditi pleopoda kao dvočlankoviti ekstremiteti su zaostavština marinskih formi. Svi nabrojani karakteri su pleziomorfne osobine kod današnjih predstavnika.

Napušta se konglobacija kao odbranbena strategija i razvija se pasivna odbrana stereotaksacijom, što ne zahteva velike morfološke promene i na taj način je verovatno favorizovana.

Burni procesi evolucije i geneze Mediterana, gde Balkan uzima verovatno jednu od najvažnijih uloga, dovode do promena ekoloških uslova, stvaranja novih staništa i procesa o kojima još uvek znamo vrlo malo, a koji favorizuju veliku adaptivnu radijaciju grupe. Tokom nje dolazi do gubitka masivnog integumenta, favorizovana je pokretljivost i aktivna odbrana. Veliku radijaciju prati stvaranje novih filetičkih linija, koje imaju nezavistan evolutivni put, što se manifestuje i u diverzifikaciji građe kopulatorenog aparata.

Ukoliko evolutivne tokove sagledamo na ovaj način, a u radu smo izneli veliki broj činjenica koje govore u prilog tome, dolazimo do filetičkih veza i međusobnih odnosa koji su dijametralno suprotni trenutnom viđenju:

- Haplophthalminae su stara grupa koja poseduje niz pleziomorfnih karaktera, uz današnju distribuciju koja ide u prilog ovoj pretpostavci.

- Buddelndiellinae su stara grupa čije filetičke veze sa podfamilijom Haplophthalminae su verovatno znatno bliže nego što se to danas smatra.

- Thaumatoniscellinae su stara grupa koja verovatno ima vrlo davno zajedničko poreklo sa podfamilijom Haplophthalminae.

- Trichoniscinae su mlađa grupa, parafiletička, gde su mnoge filetičke linije nezavisno evoluirale od pripadnika podfamilije Haplophthalminae, što mnogi morfološki karakteri i distribucija potvrđuju.

Pomenuti odnosi i evolutivni tokovi se ne smeju posmatrati jednosmerno i jednoobrazno. Najverovatnije su se tokom izuzetno burne i dinamične istorije familije Trichoniscidae, nezavisno kod različitih filetičkih grupa, više puta dešavale slične promene. Pri tome ne treba zanemariti ni vrlo verovatne regresivne tokove evolutivnih procesa u specifičnim uslovima kakvi postoje u podzemnoj sredini, u kojoj se verovatno značajan deo ovih promena odigrao. Ovo je samo deo mnogo složenije istorije kroz koju je ova grupa prolazila, a koju smo tek delom uspeali da sagledamo.

Pored mnogih značajnih otkrića do kojih smo došli tokom ove studije, novih viđenja filetičkih veza i sveobuhvatnijeg sagledavanja filogenije Synocheta na Balkanu, ova izuzetno kompleksna problematika nije potpuno razrešena. Veliki broj pitanja ostaje bez definitivnog odgovora, na koja će buduća istraživanja, nadajmo se uspeti da odgovore.

8. Zaključci

Tokom naše studije analizirali smo filetičke veze pripadnika sekcije Synocheta sa područja Balkanskog poluostrva.

U studiji je korišćen prikupljen materijal, iz postojeće zbirke i dobijen razmenom iz drugih kolekcija. Materijal je taksonomski obrađen, a utvrđivanje filetičkih veza i odnosa vršeno je klasičnim taksonomskim metodama kompleksa relevantnih karaktera i uporednim analizama, sa težištem na konzervativnijim karakterima. U slučajevima gde je to bilo moguće, izvršili smo povezivanje rezultata filetičke analize sa kompleksnom zoogeografijom Balkanskog poluostrva. Ustanovili smo značajno drugačije relacije među pripadnicima sekcije Synocheta u odnosu na aktuelno viđenje.

Tokom naše studije na području Balkana registrovali smo predstavnike dve familije iz sekcije Synocheta: Styloniscidae i Trichoniscidae. Iz Styloniscidae beležimo 4 roda sa 15 vrsta, od toga su 3 roda i 4 vrste nove za nauku. Iz Trichoniscidae smo registrovali 33 roda sa 176 vrsta, od toga je 1 rod i 18 vrsta novih za nauku. Od ukupno 37 rodova i 191 vrste koliko smo registrovali na području Balkana iz obe familije, 27 rodova i 161 vrsta su endemični i to većinom stenoendemični. Ovo potvrđuje našu raniju konstataciju o Balkanu kao jednom od najvažnijih centara diverziteta i diverzifikacije Synocheta.

Kao pouzdan diferencijalni karakter za razdvajanje balkanskih predstavnika familija Styloniscidae i Trichoniscidae uočili smo detalje morfologije kopolatornog aparata: karakteristično građen, masivan endopodit pleopode II kod Styloniscidae, koji se predimenzioniranošću jasno razlikuje u odnosu na isti kod Trichoniscidae; karakteristična genitalna apofiza kod Styloniscidae koja je masivna, distalno proširena, terminalno sa malim koničnim produžetkom.

Iz familije Styloniscidae:

Cordioniscus - od ukupno 15 vrsta, na području Balkana registrovali smo 11 (stenoendemiti južne Bugarske i Grčke), 3 su iz zapadnog Mediterana, dok vrsta *C. leleupi* iz Ekvadora najverovatnije ne pripada ovom rodu. Ovako koncipiran rod je gotovo sigurno polifiletskog porekla. Kod mediteranskih predstavnika uočavamo dve filetičke linije: 1. zapadnomediteranske vrste; 2. balkanske vrste. Unutar balkanske grupe izdvajaju se dve vrste iz Bugarske kao posebna linija. Pored velike heterogenosti građe kopolatornog aparata, male varijacije u građi delova usnog aparata potvrđuju monofiletsko poreklo svih mediteranskih predstavnika. Morfološki karakteri ukazuju na davnu diverzifikaciju i izuzetno veliku starost, a prostor istočnog Balkana se nameće kao centar diverzifikacije roda odakle su se predstavnici proširili ka zapadu.

Rod ne pokazuje jasan afinitet prema nekom od poznatih rodova iz familije Styloniscidae, ali tip građe kopolatornog aparata ukazuje na veću bliskost sa predstavnicima sa južne hemisfere, nego sa novim rodovima koje smo otkrili na prostoru Balkana.

Novi rod *Njegosiella* n. g. otkrili smo na području jugozapadne Crne Gore u dve jame i jednoj pećini. U okviru roda pronašli smo dve nove stenoendemitne vrste (*Njegosiella* n. g. n. sp. 1 i *Njegosiella* n. g. n. sp. 2) koje malim, ali stabilnim razlikama u detaljima građe bitnih taksonomskih karaktera pokazuju dobru definisanost, dok jedinstveni tip građe jasno definiše novi rod. Rod ne pokazuje afinitet prema nekom od 11 poznatih rodova iz familije, a tip građe

kopulatornog aparata ukazuje na veću bliskost sa novim rodом *Omblaeoniscus* n. g. koji mu je geografski najbliži.

Novi monotipski rod *Omblaeoniscus* n. g. otkrili smo na području južne Dalmacije. Predstavljen je stenoendemitnom vrstom *Omblaeoniscus* n. g. n. sp. 1 iz samo jedne pećine. Novi rod je jedinstven nizom karaktera i ne pokazuje afinitet prema nekom od 11 poznatih rodova iz familije, ali tip građe kopulatornog aparata ukazuje na pripadnost istoj filetičkoj liniji kao i prethodni rod *Njegosiella* n. g..

Tokom terenskih istraživanja na području Velebita otkriven je još jedan novi monotipski rod, koji pokazuje jasnu pripadnost familiji Styloniscidae. Ovaj nalaz je još u fazi obrade, te ga nismo uključili u detaljniji prikaz balkanske faune, ali ga pominjemo zbog neosporne činjenice o značajnom diverzitetu predstavnika familije na prostoru Balkana.

Nalazima 3 nova roda sa područja Balkana i prisustvom roda *Cordioniscus* sa nekoliko filetičkih linija, konstatujemo znatno veći diverzitet predstavnika familije Styloniscidae nego što je do sada bilo poznato (samo rod *Cordioniscus*). Takođe konstatujemo, da smo kod balkanskih predstavnika roda *Cordioniscus* registrovali značajnu heterogenost nekih bitnih taksonomskih karaktera (građa kopulatornog aparata).

Na osnovu dve prethodne činjenice, izneli smo pretpostavku mogućeg postanka ove grupe na prostorima severne Gondvane (delom je inkorporirana u današnje prostore Balkanskog poluostrva).

Na pomenutim prostorima prepliću se predstavnici faune Styloniscidae i Trichoniscidae, što u takvoj meri nije zabeleženo drugde u svetu. Kada tome dodamo i činjenicu da na ovim prostorima postoji veliki diverzitet predstavnika obe grupe, nameće se pretpostavka o mogućem zajedničkom poreklu na prostorima severne Gondvane.

Rasprava o preostalim familijama (Titanidae, Schoebliidae i Turanoniscidae) izlazi van okvira ovog rada, ali ćemo se osvrnuti na neka zapažanja koja su se nametnula tokom pregleda raspoložive literature vezane za pomenute predstavnike.

Istakli smo mogućnost da predstavnici afričkih familija Titanidae i Schoebliidae vode poreklo od predstavnika familije Styloniscidae, koji su se prilagodili specifičnom načinu života (termitofilija). Ovo je dovelo do velikih morfoloških promena pojedinih delova tela i habitusa, ali ukoliko uporedimo građu delova koji nisu bili pod neposrednim selekcionim pritiskom (kopulatorni aparat, antene, pereopode, uropode i pojedini delovi usnog aparata), stiče se utisak o znatno većoj bliskosti nego što je trenutni status odvojenih familija.

Smatramo diskutabilnim opravdanost postojanja dve pomenute familije, a ističemo mogućnost koju bi trebalo istražiti, da su njihovi predstavnici visoko specijalizovane forme familije Styloniscidae. Naglašavamo bliskost familija Styloniscidae i Titanidae, i nešto veću udaljenost Schoebliidae, koja sugerise na ranije odvajanje od Styloniscidae.

Iz familije Trichoniscidae:

U rodu *Haplophthalmus* na području Balkana registrovali smo 8 vrsta, od kojih su 4 endemiti. Među balkanskim predstavnicima se uočavaju najmanje tri filetičke linije: 1. *danicus*; 2. *mengii*; 3. četiri vrste iz zapadnog Balkana koje gravitiraju alpskim predstavnicima. Niti jedna od pomenutih linija nije poreklom sa područja Balkana, već zapadnije. Vrsta *H. intermedius* ne pripada rodu, niti pokazuje afinitet ka nekom od poznatih rodova iz podfamilije i trebalo bi je izdvojiti u zaseban rod. Pomenuta vrsta jasno ukazuje na polifiletsko poreklo roda sa prostora Balkana.

Monotipski rod *Acyphoniscus* je stenoendemit istočne Bugarske. Na osnovu literaturnih podataka stiče se utisak o validnom statusu zasebnog taksona.

U rodu *Cyphoniscellus* registrovali smo 5 vrsta, od kojih su 2 poznate i 3 vrste nove za nauku. Potvrdili smo osporavani stav Vandela da vrsta *C. tetraceratus* pripada ovom rodu. Na području južne i jugoistočne Crne Gore otkrili smo tri vrste nove za nauku: *C. seocanus* n. sp.; *C. crmnicensis* n. sp.; *C. podgoricensis* n. sp.. Među predstavnicima se jasno se uočavaju dve filetičke linije 1. *herzegowinensis-podgoricensis* i 2. *tetraceratus-crmnicensis-seocanus*.

Rod *Cyphoniscellus* sa stanovišta rekonstrukcije filogenije celokupne familije Trichoniscidae predstavlja jedan od najznačajnijih taksona. U rodu se može pratiti sukcesivni evolutivni niz kod predstavnika: od najprimitivnijih formi sa sposobnošću konglobacije ka naprednijim kod kojih je konglobacija napuštena, a izražena je pasivna odbrana stereotaksacijom.

Smatramo definitivno potvrđenom našu pretpostavku o pleziomorfnom karakteru osobina: sposobnost konglobacije i prisustvo masivnog integumenta sa izraženom makroornamentikom.

Rekonstruisali smo najznačajnije momente u filogeniji familije Trichoniscidae, odnosno sekcije Synocheta: **1.** predačke forme kopnenih izopoda su vrlo rano razvile sposobnost konglobacije; **2.** većina predstavnika napušta konglobaciju kao vid zaštite i prelazi na pasivnu zaštitu stereotaksacijom, što ne zahteva drastične morfološke promene, čime je proces favorizovan; **3.** Neke od grupa napuštaju pasivnu i prelaze na aktivnu zaštitu, čime se favorizuje pokretljivost, što dovodi do značajnih morfoloških promena i omogućava veliku adaptivnu radijaciju.

Ukoliko pođemo od realne pretpostavke da su sposobnost konglobacije i prisustvo masivnog integumenta sa izraženom makroornamentikom predačke osobine, tada celokupno aktuelno viđenje klasifikacije familije Trichoniscidae mora biti redefinisano. Pri tome Haplophthalminae predstavljaju stariju grupu, od čijih predstavnika su evoluirale Trichoniscinae.

Potvrđujemo *Bulgaroniscus* kao validan monotipski rod, stenoendemit Stare planine na severozapadu Bugarske.

Rod *Vandeloniscellus* se izdvaja kao validan monotipski rod, stenoendemit Stare planine na severozapadu Bugarske.

Rodovi: *Cyphoniscellus*, *Bulgaroniscus* i *Vandeloniscellus* potiču od jedne filetičke linije, ali je ta veza vrlo daleka, što potvrđuje neznatan međusobni afinitet. Grupa poseduje niz pleziomorfnih karaktera koji je svrstavaju među najprimitivnije Haplophthalminae.

U rodu *Strouhaloniscellus* registrovali smo 3 vrste, od kojih su 2 poznate i 1 je nova za nauku. Na području jugoistočne Crne Gore registrovali smo vrstu *S. gordani* n. sp. novu za nauku, koja predstavlja najistočniji nalaz u rodu. Areal roda je izrazito disjunktan, sa stenoendemitnim vrstama, a nalazom pomenute vrste je znatno proširen i sada obuhvata područje centralne Bosne, južne Dalmacije i jugoistočne Crne Gore.

Apomorfni karakteri u rodu svedoče o zasebnom evolutivnom pravcu i višem nivou specijalizacije u odnosu na ostale predstavnike podfamilije. Posebno je interesantan egzopodit pleopode I koji uzima značajnu ulogu u procesu kopulacije. Izgled pleona nije svojstven predstavnicima Haplophthalminae, dok je uobičajen u podfamiliji Trichoniscinae, čime se ponovo postavlja pitanje validnosti podele i kriterijuma za razdvajanje podfamilija.

U rodu *Cyphopleon* registrovali smo 3 vrste, od kojih je 1 poznata, a 2 su nove za nauku (*C. buturovici* n. sp. i *C. serbicus* n. sp.). Poznati areal roda (tipske vrste *C. kratochvili*)

iz srednje Dalmacije, značajno je proširen našim nalazima: *C. buturovici* n. sp. - centralna Bosna (stenoendemit); *C. serbicus* n. sp. - krajnji jugozapad Srbije (stenoendemit). Naši crteži kopulatornog aparata dve nove vrste su prvi literaturni prikazi ovog značajnog taksonomskog karaktera u rodu.

U rodu *Monocyphoniscus* se prema našim nalazima nalaze 2 vrste: *M. bulgaricus* (sa prostora Grčke, severozapadne Turske i južne i jugoistočne Bugarske) i *M. loritzi* (stenoendemit severne Makedonije), dok pitanje *M. babadagensis* (sa područja crnomorske obale Bugarske i Rumunije) ostavljamo otvorenim, što se bitno razlikuje od aktuelnog viđenja (Schmalfuss 2005a) da u rodu postoji samo tipska vrsta *M. bulgaricus*, dok ostale predstavnike sinonimizira.

Rod *Troglocyphoniscus* prema aktuelnom viđenju (Schmalfuss 2003) obuhvata 3 vrste: *T. absoloni* i *T. remyi* (južna Dalmacija i Hercegovina) i *T. osellai* (severna Italija). Prema našim nalazima vrsta *T. osellai* ne pripada rodu *Troglocyphoniscus*, niti nekom od rodova analiziranih u našoj studiji i treba biti izdvojena u zaseban rod. U rodu *Troglocyphoniscus* ostaju dve balkanske stenoendemitne vrste, čime rod dobija status balkanskog endemita. Trenutno viđenje sa 3 vrste u rodu jasno ukazuje na njegovo polifiletsko poreklo.

Rod *Graeconiscus* sa 12 predstavnika (11 iz Grčke i 1 iz Makedonije) se na osnovu literaturnih podataka čini dobro utemeljenim.

Građom polnog aparata predstavnici rodova: *Cyphopleon*, *Troglocyphoniscus*, *Monocyphoniscus* i *Graeconiscus* pokazuju određenu sličnost, ali tip građe pleopoda I i II kod svih pomenutih rodova ukazuje na njihov pleziomorfni karakter. Stoga nemamo osnova za konstatacije o njihovoj eventualnoj filetičkoj bliskosti. Jedino što možemo zaključiti je da pomenuti rodovi verovatno imaju vrlo davno zajedničko poreklo.

Monotipski, stenoendemitni rod *Acteoniscus* iz centralne Grčke na osnovu karaktera telesne ornamentike pokazuje visoku specijalizaciju, dok građa kopulatornog aparata pokazuje pleziomorfne osobine, na osnovu kojih ne možemo suditi o eventualnoj bliskosti sa drugim predstavnicima podfamilije. Takson se čini dobro utemeljenim.

Rod *Beroniscus* prema aktuelnom viđenju (Schmalfuss 2003) obuhvata 2 vrste: *B. capreolus* (stenoendemit planine Balkan u Bugarskoj) i *B. marcelli* (severoistok Sicilije). Prema našim nalazima vrste pokazuju tolike razlike bitnih taksonomskih karaktera da ne mogu pripadati istom rodu, te je rod ovako koncipiran polifiletskog porekla. Stoga *B. capreolus* kao tipska vrsta ostaje jedini predstavnik u rodu, čime rod *Beroniscus* dobija status balkanskog endemita, dok *B. marcelli* treba biti izdvojena u zaseban rod. Primetna je određena sličnost u građi kopulatornog aparata *B. marcelli* sa predstavnicima roda *Buddelundiella*.

Monotipski, stenoendemitni rod *Alistratia* sa severa Grčke je mnogim karakteristikama jedinstven u podfamiliji Haplophthalminae, što ukazuje na potpuno odvojenu filetičku liniju u okviru podfamilije. Intrigantna je mala, ali primetna sličnost u građi pleopode I sa istom kod roda *Buddelundiella*. Samo na osnovu literaturnih podataka izneli smo mogućnost da rod vodi direktno poreklo od predstavnika koji su imali sposobnost konglobacije. U budućnosti će se verovatno ukazati potreba za redefinisanjem njegovog statusa, o kom mi trenutno ne možemo dati svoj sud.

Buddelundiellinae u radu tretiramo kao jednu od podfamilija unutar familije Trichoniscidae što je u skladu sa najnovijim stavovima. Izdvajanje tri roda: *Buddelundiella*, *Pseudobuddelundiella* i *Borutzkyella* u zasebnu podfamiliju čini se mnogo čvršće utemeljeno od stava o jedinstvenoj podfamiliji Trichoniscinae. Budući da se naš stav zasniva većinom na

literaturnim podacima, status podfamilije Buddelundiellinae uzimamo sa određenom dozom rezerve, a ovo pitanje ne smatramo definitivno rešenim.

U rodu *Buddelundiella* na području Balkana prisutne su 2 vrste: *B. sporadica* (stenoendemit severnih Sporada u Grčkoj) i *B. cataractae* (vrlo lokalno na području Dalmacije, inače široko rasprostranjena vrsta u Evropi). Analizom literaturnih podataka, konstatujemo da je rod *Buddelundiella* dobro definisan čitavim nizom karaktera koji ga jasno izdvajaju kao zaseban takson. Intrigantna je određena sličnost u građi kopulatornog aparata sa nekim predstavnicima podfamilije Haplophthalmine sa područja Balkana (rod *Alistratia*, *mengii* grupa roda *Haplophthalmus*, vrsta *Beroniscus marcelli*), koja može da ukazuje na vrlo davno zajedničko poreklo.

Ovo je samo jedan od primera znatno složenijih filetičkih veza unutar familije Trichoniscidae u odnosu na aktuelno viđenje i da trenutni sistem klasifikacije ni izbliza ne oslikava realno stanje.

Iako su molekularne metode u taksonomiji kopnenih izopoda do sada uglavnom davale oprečne rezultate, čini se da će samo njihovim korišćenjem biti moguće razrešiti mnoge od aktuelnih problema podfamilije Haplophthalminae. Jedan od pravaca u kom bi trebalo intenzivirati istraživanje na ovom polju je prevazilaženje mnogih metodoloških problema koji danas postoje u primeni molekularnih metoda.

Rod *Alpioniscus* jedna je od najkompleksnijih i najzahtevnijih grupa unutar familije. Prema trenutnom viđenju filetičkih odnosa unutar roda postoje samo dva podroda: *Alpioniscus* s. str. i *Illyrionethes*, zoogeografski gotovo neobjašnjive distribucije. Areal koji obuhvata je izuzetno velik i disjunktan (od istočne Španije do istočne Grčke) u odnosu na druge troglobiontne rodove. Prema našim nalazima ovako koncipiran rod je polifiletskog porekla, a odnosi unutar njega su krajnje uprošćeni i ne oslikavaju realno stanje.

Osnovni diferencijalni karakter koji je do sada korišćen za razlikovanje pripadnika podrodova (odnos dužine drugog i trećeg segmenta endopodita pleopode II mužjaka) se u našoj studiji pokazao kao neodgovarajući, dok su detalji građe delova usnog aparata pokazali znatno drugačiju sliku filetičkih veza unutar roda u odnosu na trenutno aktuelnu.

U rodu smo registrovali 34 vrste od kojih je 30 sa područja Balkana, među kojima je i 5 novih za nauku. Jasno se izdvaja nekoliko filetičkih linija: **1.** *feneriensis-fragilis-thanit* (sa područja jugoistočne Francuske, severozapadne Italije i Sardinije); **2.** *Illyrionethes* (od okoline Trsta na zapadu do južnih padina Durmitora na istoku); **3.** kompleks *boldori-metochicus* (sa područja Metohije, Makedonije i Albanije); **4.** *Hellenonethes* (od južne i jugozapadne Makedonije, Grčke Makedonije i Trakije, preko severnih Sporada do južne Grčke). Vrsta *A. escolai* (iz istočne Španije) bez sumnje ne pripada rodu *Alpioniscus* i iz njega treba biti izdvojena.

Illyrionethes sa 17 vrsta na području Dinarida, među kojima beležimo 4 nove, se karakterima građe delova usnog aparata jasno izdvaja od ostalih pripadnika roda, pri čemu su razlike značajne i bez sumnje na nivou generičkih. Ovo jasno ukazuje na potrebu vraćanja prvobitnog statusa podrodu *Illyrionethes* i njegovo uzdizanje na nivo zasebnog roda.

Areal roda *Illyrionethes* je od okoline Trsta na zapadu do južnih padina Durmitora na istoku, sa centrom diverziteta u južnoj Dalmaciji i Hercegovini. Analizom velike količine materijala i literaturnih navoda, ustanovili smo prisustvo nekoliko filetičkih linija u okviru ovog roda: **1.** kompleks 5 vrsta *balthasari-strasseri* (od Istre sa zaleđem, južnog Velebita, Like, srednje Dalmacije, do južnih delova Hercegovine), među kojima su dve vrste nove za nauku (*A. (I.)* n. sp. 4 - južni Velebit i *A. (I.)* n. sp. 5 - granica zapadne Hercegovine i srednje Dalmacije); **2.** kompleks *magnus-haasi-herzegowinensis*; **3.** kompleks *kratochvili-verhoeffitrogirensis*, među kojima je nova vrsta *A. (I.)* n. sp. 1 iz istočne Hercegovine; **4.** *A. (I.) heroldi*

sa novom vrstom *A. (I.) n. sp. 2* sa jugozapada Durmitora. Ističemo vrstu *A. (I.) absoloni* iz severnog dela istočne Hercegovine koja u okviru areala ima tri podvrste: *absoloni*, *politus* i *assimilis*, koje prema našem istraživanju najverovatnije predstavljaju dobre vrste.

Kompleks 5 vrsta *boldori-beroni-karamani-slatinensis-metochicus* sa područja Metohije, zapadne i jugozapadne Makedonije, okoline Drača i istočne Albanije, pokazuje jasnu pripadnost odvojenoj filetičkoj liniji u okviru roda *Alpioniscus*. Ovde ističemo podvrstu *A. boldorii macedonicus* koja se detaljnima građe kopulatornog aparata značajno razlikuje od nominalne vrste, te smatramo da se radi o zasebnoj vrsti. Sve vrste ove linije čine monofiletsku grupu, čiji status u odnosu na ostale predstavnike roda trenutno ne možemo definisati usled nedostatka dovoljne količine materijala za obimniju studiju.

Na području od jugozapadne i južne Makedonije, Grčke Makedonije i Trakije, preko severnih Sporada do južne Grčke, beležimo 8 vrsta koje pokazuju značajne razlike u odnosu na sve ranije pomenute predstavnike, što ih nesumnjivo izdvaja kao zasebnu filetičku liniju - *Hellenonethes*. Detalji građe delova usnog aparata pokazuju bitne razlike koje su na granici generičkih, ali zbog nedovoljne količine uporednog materijala, nismo u mogućnosti da damo definitivni sud. Stoga pomenutu liniju tretiramo kao podrod roda *Alpioniscus*. Posebno ističemo vrstu *A. vej dovskyi* čije populacije u udaljenim delovima areala pokazuju značajne razlike u građi kopulatornog aparata, koje ukazuju da se radi o kompleksu srodnih vrsta. U okviru podroda *Hellenonethes* beležimo novu vrstu *A. (H.) n. sp. 7* sa planine Kožuf na jugu Makedonije. Unutar podroda beležimo jasno definisanu filetičku liniju *matsakis-epigani-henroti-giurensis* sa područja Grčke.

Problematika roda *Alpioniscus* jedna je od najkomplikovanijih u familiji, za čije je definitivno rešavanje neophodno sprovesti obimnu studiju uz obavezno analiziranje kompleksa taksonomskih karaktera, čiji će značajan deo biti analiza građe usnih aparata.

Rodovi: *Titanethes*, *Cyphonethes* i *Microtitanethes* prema trenutno aktuelnom viđenju (Tabacaru 1996) predstavljaju jednu filetičku liniju unutar tribusa Spelaeonethini, u okviru koje ih male, ali naizgled stabilne razlike dobro definišu. Naša studija je pokazala značajno drugačije odnose i kompoziciju pomenutih rodova.

Razrešili smo konfuziju koja je nastala pogrešnim opisom mužjaka vrste *Titanethes biseriatus*. Ustanovili smo: *Microtitanethes licodrensis* je mlađi sinonim vrste *T. biseriatus*; vrsta *T. biseriatus* poseduje diferencijalne karaktere roda *Cyphonethes*, te smo je prebacili u pomenuti rod kao *Cyphonethes biseriatus* (Verhoeff, 1900) nov. comb.; *Microtitanethes* je time postao sinonim roda *Cyphonethes*; postojeći opis mužjaka *T. biseriatus* zapravo se odnosi na novu vrstu roda *Tithanethes*.

Na području krajnjeg severa Hercegovine pronašli smo novu vrstu roda *Titanethes - T. matovici n. sp.*

U okolini Zavidovića u centralnoj Bosni otkrili smo novu vrstu roda *Cyphonethes - C. tajanus n. sp.*

Na području Crne Gore u okolini Cetinja otkrili smo novu vrstu koja je bliska kompleksu vrsta roda *Cyphonethes*, ali se značajno razlikuje građom usnog aparata, na osnovu koje smo uspostavili novi rod - *Cetinjella n. g.*

Analizom filetičkih veza unutar tribusa Spelaeonethini utvrdili smo da rod *Titanethes* ne pokazuje bliskost sa rodnom *Cyphonethes*, ali da pokazuje jasan afinitet ka rodu *Spelaeonethes* sa područja Alpa. Balkanski rod *Cyphonethes* pokazuje pripadnost istoj filetičkoj liniji kao i novi rod *Cetinjella n. g.*, a oba roda se jasno izdvajaju u okviru tribusa.

U rodu *Hyloniscus* od 27 poznatih vrsta, na Balkanu smo registrovali 20 od čega je 16 endemita, što ističe prostore Balkana kao područje diverzifikacije roda. Našim nalazima znatno su prošireni areali za 5 vrsta sa Balkana.

Među balkanskim predstavnicima ne uočavaju se jasno definisane zasebne filetičke linije, što svedoči o dobro definisanom rodu na ovim prostorima. Potvrđujemo validnu vrstu *H. zorae* sa Kajmakčalana u Makedoniji, koju je Schmalzfuss (2003) bez argumenata sinonimizirao sa vrstom *H. beckeri*. Prema literaturnim podacima, na prostoru Rumunije se izdvajaju predstavnici *flammula* grupe, koji najverovatnije predstavljaju zaseban rod, ali za pouzdanu konstataciju neophodna je studija na materijalu, kojim ne raspolažemo.

Rod se prema aktuelnom viđenju smatra za jedan od najprimitivnijih u familiji, zbog jednostavne građe endopodita pleopode I, koja se smatra pleziomorfniim karakterom. Smatramo da se samo na osnovu građe kopulatornog aparata kao funkcionalne celine može suditi o evolutivnom položaju. Na osnovu specijalizacije ostalih delova pomenute strukture stiče se utisak o znatno višem evolutivnom položaju roda u familiji. Ovo je još jedan dokaz našoj tvrdnji o pleziomorfnom tipu građe dvočlankovitog endopodita nalik na nožicu.

Potvrđujemo *Protonethes* kao dobro utemeljen monotipski rod, stenoendemit područja južno od planine Orjen. Aktuelno gledište o bliskosti sa rodovima: *Alpioniscus*, *Aegonethes*, *Spelaeonethes*, *Titanethes* i „*Microtitanethes*” ne smatramo ispravnim. Detaljna analiza morfologije delova usnog aparata pokazuje bliskost rodova *Protonethes* i *Hyloniscus*, i značajnu udaljenost u odnosu na prethodno navedene rodove.

Izneli smo pretpostavku o zajedničkom poreklu rodova *Hyloniscus* i *Protonethes* ili još verovatnije o izdvajanju nekog od predstavnika roda *Hyloniscus* i njegovoj evoluciji u podzemnoj sredini, što je rezultiralo nastankom osobenosti koje su danas na nivou generičkih.

Rod *Aegonethes* sa 2 poznate vrste, izdvaja se specifičnom građom pleopoda (pre svega egzopodita I) i maksilipeda kao dobro definisan takson. Poređenjem pomenutih karaktera sa ostalim predstavnicima tribusa Spelaeonethini, kao i ostalim balkanskim predstavnicima podfamilije, uviđamo da *Aegonethes* predstavlja jasno izdvojenu filetičku liniju.

Neobičnu distribuciju vrste *A. cervinus* možemo objasniti uspostavljanjem transjadranskog kopnenog mosta u Pliocenu.

Rod *Macedonethes* sa 2 stenoendemitne vrste iz Makedonije i 1 vrstom iz Španije se na osnovu pregledanog materijala i analize literaturnih podataka čini dobro utemeljenim. Neobičan tip distribucije predstavnika, iako intrigantan, nije jedinstven među troglobiontnom faunom. Velike razlike u morfologiji pojedinih delova tela se mogu objasniti jakim dejstvom specifičnih sredinskih faktora na iste, dok konzervativni karakteri (pogotovo jedinstvena morfologija maksilipeda) potvrđuju filetičku pripadnost rodu *Macedonethes*.

Vrsta *M. stankoi* se značajno razlikuje nizom autapomorfniih karaktera koji se mogu objasniti kao adaptacije na specifične uslove tekuće vode u kojoj obitava.

Monotipski, stenoendemitni rod *Bureschia* (sa planine Balkan u Bugarskoj) pokazuje značajne razlike u građi delova usnog aparata u odnosu na sve ostale predstavnike familije. Eventualne drastične promene u režimu ishrane kod predstavnika koji vode amfibijski način života bi mogle dovesti do značajnih promena u građi pomenutih delova, ali o tome ne posedujemo podatke. Budući da smo rod obradili samo na osnovu literaturnih podataka, ističemo potrebu detaljnog preispitivanja taksonomskog položaja i eventualne revizije njegovog statusa.

Rod *Balkanoniscus* sa 2 stenoendemitne vrste sa planine Balkan u Bugarskoj smo obradili samo na osnovu nepotpunih literaturnih podataka, na osnovu kojih ne možemo dati pouzdano tumačenje filetičkih veza, ali ni međusobnog odnosa dva predstavnika.

Monotipski rod *Rhodopioniscus* sa Rodopa u Bugarskoj smo obradili samo na osnovu literaturnih podataka, na osnovu kojih se čini opravdanim njegovo izdvajanje u zaseban rod.

Rodovi *Trichoniscoides*, *Scotoniscus* i *Metatriconiscoides* objedinjeni u tribus Trichoniscoidini čine jasno izdvojenu filetičku liniju u podfamiliji. Nismo zabeležili prisustvo nekog od predstavnika ove grupe na području Balkana, ali smo iz roda *Trichoniscoides* u severnim graničnim područjima registrovali dve zanimljive vrste: *T. danubianus* (jugozapadna Rumunija) i *T. mladeni* (Fruška gora). Ističemo njihov značaj kao stenoendemita reliktno tirenske faune na ovim prostorima.

Ponudili smo moguće objašnjenje za interesantno pitanje njihovog prisustva ovako daleko na istok, van pretežnog areala roda. Na sličan način se zoogeografski može objasniti prisustvo i drugih paleoevropskih elemenata pliocenske faune Synocheta na ovim prostorima.

Naše istraživanje potvrđuje stav Tabakarua o posebnosti roda *Androniscus* u okviru podfamilije i opravdava njegovo izdvajanje u zaseban tribus. Ovo dobro ilustruje jedinstvena građa maksilipeda, kao vrlo indikativan karakter pri definisanju generičkih razlika, a u isto vreme definiše rod kao monofiletsku jedinicu. Analizom ostalih taksonomskih karaktera potvrđujemo trenutno viđenje odnosa unutar roda sa dve odvojene filetičke linije, tj. dva podroda: *Androniscus* s. str. i *Dentigeroniscus*.

Pregledom relevantne literature i dostupnog materijala konstatujemo da rod *Androniscus* obuhvata 12 vrsta sa velikim brojem opisanih podvrsta, kojima međusobni filetički odnosi, kao i status nisu definitivno razjašnjeni. Od toga se predstavnici 4 vrste sa barem 10 podvrsta sreću na području zapadnih Dinarida, sa granicom distribucije na južnom i jugoistočnom Velebitu i *A. roseus transsylvanicus* na prostoru istočne Srbije. Samo je vrsta *A. wolffi* endemit Balkana (severna Dalmacija), dok su ostale vrste znatno šire rasprostranjene, a na Balkanu su zastupljene većim brojem podvrsta od kojih je 6 endemično (zapadni Dinaridi).

Pretežna distribucija predstavnika roda na prostoru južnih i jugoistočnih padina Alpa nedvosmisleno pokazuje da rod ne pripada balkanskoj fauni, već se relativno skoro proširio i na ove prostore, o čemu svedoči veliki broj podvrsta. Uočili smo dva pravca prodora na područje Balkana: 1. preko severozapadnih Dinarida (gotovo svi predstavnici); 2. preko Karpata (samo podvrsta *A. roseus transsylvanicus*). Naš nalaz pomenute podvrste na području istočne Srbije (planina Kučaj) predstavlja daleko najistočniji nalaz ovog roda na Balkanu, a svedoči o prodoru karpatske faune na ove prostore (podvrsta je tipična za zapad i severozapad Rumunije).

Rod *Trichoniscus* je sa 106 recentnih vrsta najbrojniji u sekciji Synocheta, sa 56 vrsta na području Balkana, među kojima smo ustanovili prisustvo 4 nove za nauku. Napominjemo da se na prostoru istočnog Balkana u rodu *Trichoniscus* sreću gotovo isključivo kavernikolne forme, dok na području zapadnog Balkana potpuno izostaju, a prisutni su brojni troglobiontni predstavnici mnogih drugih rodova familije.

Uočili smo da karakter morfologije pleopoda I kod pripadnika roda pokazuje visok stepen varijabilnosti unutar iste vrste, a javljaju se i vrste kod kojih je građa pleopoda toliko slična da su razlike među zasebnim vrstama unutar granica varijabilnosti same vrste, čime se ovaj inače vrlo bitan taksonomski karakter, pokazao kao nepouzdan. Naši rezultati su zasnovani na analizi kompleksa taksonomskih karaktera, a posebno ističemo značaj delova usnog aparata koji finim razlikama jasno ukazuju na postojanje zasebnih filetičkih linija unutar roda, dok svojom osobenošću jasno definišu rod.

Utvrđili smo da je rod trenutne kompozicije polifiletskog porekla. Pored vrste *Stylohylea bosniensis*, koju ovde tretiramo kao zaseban takson i stoga na njoj ne zasnivamo

našu konstataciju, za vrste: *T. carniolicus* i *T. thielei* utvrdili smo da ne pripadaju rodu *Trichoniscus*. Za vrstu *T. carniolicus* smo ustanovili da ne pripada nekom od poznatih rodova familije, te predlažemo uspostavljanje novog monofiletskog roda. Vrstu *T. thielei* smo obradili samo na osnovu literaturnih podataka, na osnovu kojih je evidentno da ne pripada pomenutom rodu, ali nije moguće utvrditi eventualnu pripadnost nekom drugom rodu ili njenu individualnost. Izuzimajući pomenute vrste, ostali predstavnici roda na Balkanu odaju utisak monofiletskog taksona, sa barem tri zasebne filetičke linije i nekoliko vrsta koje nije moguće svrstati u neku od njih, ali ovo pitanje ostavljamo otvorenim.

1. *Pusillus* grupa obuhvata 6 vrsta uključujući i nominotipsku, sa severnih i zapadnih obodnih područja Balkana, a koje pokazuju jasan afinitet ka predstavnicima koji se sreću zapadnije. Poreklo grupe nije na prostorima Balkanskog poluostrva, već su se neki od predstavnika sekundarno proširili i na ove prostore. Predstavnici pokazuju dva pravca širenja na područje Balkana: preko severozapadnih i zapadnih Dinarida i Karpata. Isti obrazac širenja se sreće u rodu *Androniscus*, što govori u prilog našoj pretpostavci o prodoru elemenata zapadne faune na Balkan.

2. *Matulici* grupa obuhvata 16 vrsta među kojima beležimo 3 nove za nauku. Distribuirane su od padina Alpa na severozapadu do krajnjeg juga Grčke, sa centrom diverziteta na području zapadnog Balkana. Ističemo nove vrste: *Trichoniscus* n. sp. 4 (područje Dalmacije, centralne Bosne i južne Crne Gore); *Trichoniscus* n. sp. 1 (iz jedne pećine u južnoj Makedoniji (Kajmakčalan)) i *Trichoniscus* n. sp. 3 (iz jedne pećine u južnoj Makedoniji (Kožuf)).

3. *Inferus* grupa obuhvata 28 vrsta među kojima je 1 nova za nauku. Sreću se na prostoru istočnog Balkana (Srbija, Bugarska, Rumunija, Grčka i manjim delom Makedonija). U okviru grupe izdvajamo nekoliko filetičkih linija: *cavernicola-anophthalmus-tenebrarum-bononiensis-bogovinae-buturovici*; *pancici-oedipus*; *buresschi-serboorientalis-naissensis*; *tuberculatus-racovitza-vandeli-dancaui*. Posebno interesantna je činjenica da se vrste u okviru iste filetičke linije javljaju geografski udaljene, što ih čini vrlo interesantnim sa zoogeografskog aspekta. Ističemo nalaz nove vrste *Trichoniscus* n. sp. 2 sa područja istočne Srbije.

Za nekoliko vrsta sa područja Grčke i Bugarske nismo u mogućnosti da odredimo položaj niti bliskost sa ostalim balkanskim predstavnicima, kao ni pripadnost nekoj od pomenutih filetičkih linija, što svedoči o velikoj kompleksnosti problematike ovog roda.

Posebno ističemo da uporedne analize građe delova usnog aparata ukazuju na bliskost *matulici* i *inferus* grupe i značajnu udaljenost *pusillus* grupe, koja je na granici generičkih razlika. Na ovo pitanje još uvek nismo u mogućnosti da damo definitivan odgovor, te ga ostavljamo otvorenim.

Predstavili smo ideju o poreklu roda *Trichoniscus* sa područja Alpa, odakle su se predstavnici u najmanje dva pravca proširili na istok i područje Balkana i to u barem dva navrata tokom istorije. Pri tome se *matulici* i *inferus* grupe izdvajaju kao Balkanske, dok *pusillus* grupa prodire znatno kasnije.

Monotipski rod *Stylohylea* koji je prema trenutnom viđenju (Schmalfuss 2003) sinonimiziran sa rodom *Trichoniscus*, prema našim nalazima predstavlja zaseban rod. Uporednom analizom nekoliko taksonomskih karaktera, uz poseban akcenat na građi delova usnog aparata, došli smo do zaključka da je *Stylohylea* dobro definisan takson koji se jasno razlikuje od sve tri filetičke linije roda *Trichoniscus*, kao i ostalih poznatih rodova familije, čime status roda smatramo potpuno jasnim.

Uočili smo da postoji određen afinitet ka *pusillus* grupi roda *Trichoniscus*, dok su dve balkanske linije (*matulici* i *inferus*) znatno udaljenije od roda *Stylohylea*, što je u skladu sa našom pretpostavkom da rod *Stylohylea* nije poreklom sa Balkana, kao ni rod *Trichoniscus*.

Distribucija *S. bosniensis* (severni i zapadni Balkan sa severnim graničnim područjima) je vrlo neuobičajena za predstavnike balkanske faune, što takođe postavlja pitanje porekla roda.

Čini se izvesnim da je rod *Stylohylea* ostatak paleoevropske faune koja je tokom Pliocena bila znatno šire rasprostranjena na području Evrope, ali je tokom glacijacija gotovo u potpunosti uništena.

Monotipski, stenoendemitni rod *Mladenoniscus* sa juga Makedonije poseduje kombinaciju karaktera podfamilija Trichoniscinae (građa kopulatornog aparata) i Haplophthalminae (telesna ornamentika) što ne dozvoljava svrstavanje u neku od njih. Ne smatramo da bi bilo opravdano njegovo izdvajanje u zasebnu podfamiliju, već ukazujemo na potrebu redefinisanja postojećih odnosa. Njegovim otkrićem direktno dovodimo u pitanje aktuelnu poddelu familije Trichoniscidae i principe na kojima se temelji aktuelna sistematika.

Prema dosadašnjim filetičkim analizama familije Trichoniscidae, među kojima je najznačajnija Tabakarua iz 1993. godine, Haplophthalminae su mlađa grupa koja je evoluirala od nekih pripadnika podfamilije Trichoniscinae (iz tribusa Trichoniscini). Ovakve filetičke veze ne mogu biti potvrđene u slučaju rodova *Mladenoniscus* i *Bulgaronethes*. Čini se mnogo verovatnijim da postoji veći broj različitih filetičkih veza među pripadnicima ovih podfamilija, pri čemu su Trichoniscinae mlađa grupa. Ovoj pretpostavci ide u prilog i činjenica da primitivne Trichoniscinae poseduju upravo haploftalmoidne karaktere.

Postojanje brojnih nezavisnih filetičkih linija unutar podfamilija Haplophthalminae i Trichoniscinae ukazuje na mnogo kompleksnije filetičke veze unutar familije u odnosu na aktuelne koje su krajnje uporošćene.

Podfamilija Thaumatoniscellinae sa 2 poznate vrste iz roda *Thaumatoniscellus* se čini dobro definisanim taksonom, pre svega jedinstvenom građom kopulatornog aparata. Izneli smo pretpostavku o izdvojenom evolutivnom pravcu uz značajno učešće pojave nanizma u formiranju jedinstvenih karaktera kopulatornog aparata.

U rodu *Thaumatoniscellus* beležimo 2 zanimljive stenoendemitne vrste sa područja jugozapadne Rumunije i severoistočne Istre.

Potvrdili smo postojanje filetičke veze roda *Thaumatoniscellus* i zapadnomediterskih rodova: *Phymatoniscus*, *Nesiotoniscus* i *Oritoniscus*, kao što je Tabacaru (1993) napomenuo, ali smo izneli pretpostavku o dijametralno suprotnim međusobnim odnosima i različitim evolutivnim pravcima.

Smatramo izvesnom znatno veću starost roda *Thaumatoniscellus*, kao relikta paleoevropske faune Laurazijskog kopna.

Predstavili smo naše viđenje osnovnih evolutivnih tokova u familiji Trichoniscidae, kao i filetičke veze koje proizilaze iz ove studije:

- Haplophthalminae su stara grupa koja poseduje niz pleziomorfnih karaktera, a današnja distribucija ide u prilog ovoj pretpostavci.

- Buddelndiellinae su stara grupa čije su filetičke veze sa podfamilijom Haplophthalminae najverovatnije znatno bliže nego što se to danas smatra.

- Thaumatoniscellinae su stara grupa koja verovatno ima vrlo davno zajedničko poreklo sa podfamilijom Haplophthalminae.

- Trichoniscinae su mlađa grupa, parafiletička, gde su mnoge filetičke linije nezavisno evoluirale od pripadnika podfamilije Haplophthalminae, što mnogi morfološki karakteri i distribucija potvrđuju.

9. Literatura

- Absolon K, Strouhal H.** 1932. *Protonethes ocellatus* nov. gen., nov. spec., eine neue Hohlen-Trichoniscide. Zoologischer Anzeiger. 101:17-28.
- Akahira Y.** 1956. The function of thoracic processes found in females of the common woodlouse, *Porcellio scaber*. Journal of the Faculty of Science, Hokkaido University, Ser VI Zoology. 12:493-498.
- Andreev SN.** 1984. Contribution à l'étude des isopodes terrestres de la Grèce. 1. Sur une nouvelle espèce cavernicole du genre *Alpioniscus* (Oniscoidea, Trichoniscidae). Biologia gallo-hellenica. 11:61-64.
- Andreev SN.** 1985. Deux nouvelles espèces cavernicoles du genre *Trichoniscus* (Isopoda, Oniscoidea) de Bulgaria. Acta Zoologica Bulgarica. 27:46-51.
- Andreev SN.** 1986a. Contribution à l'étude des isopodes terrestres de la Grèce. 3. Sur trois nouvelles espèces des genres *Cordioniscus*, *Alpioniscus* et *Trichoniscus* et nouvelles données sur les isopodes terr. (Oniscoidea). Biologia gallo-hellenica. 11(2):153-164.
- Andreev SN.** 1986b. *Cordioniscus bulgaricus* sp. n. (Oniscoidea, Styloniscidae) - premier représentant de la famille Styloniscidae en Bulgarie. Acta zoologica bulgarica. 31:67-70.
- Andreev SN.** 2002. Trois nouvelles espèces des genres *Cordioniscus* et *Trichoniscus* (Isopoda: Oniscoidea) et nouvelles données sur les isopodes terrestres de la Bulgarie. Historia naturalis bulgarica. 15:55-72.
- Andreev SN.** 2004. Contribution à l'étude des isopodes terrestres de la Grèce. 5. *Alistratia beroni* n. gen. n. sp. (Isopoda: Oniscoidea: Trichoniscidae). Historia naturalis bulgarica. 16:73-80.
- Andreev SN.** 2013. A New Cave Species of Genus *Alpioniscus* (Isopoda: Trichoniscidae) from Albania. Acta Zoologica Bulgarica. 65(2):263-264.
- Appel C, Quadros AF, Araujo PB.** 2011. Marsupial extension in terrestrial isopods (Crustacea, Isopoda, Oniscoidea). Nauplius. 19(2):123-128.
- Araujo PB, Bond-Buckup G.** 2005. Population structure and reproductive biology of *Atlantoscia floridana* (van Name, 1940) (Crustacea, Isopoda, Oniscoidea) in southern Brazil. Acta Oecologica. 28(3):289-298.
- Arcangeli A.** 1923. Revisione del gruppo degli haplophthalmi, isopodi terrestri. Archivio zoologico italiano. 10:259-322 and plates 7-8.
- Arcangeli A.** 1938. Note di revisione del genere *Androniscus* Verh. (trichoniscidi, isopodi terrestri). 1. Il gruppo *roseus* Verh.. Bollettino dei Musei di Zoologia ed Anatomia comparata della reale Università di Torino. 46:103-120 and plates 1-4.
- Arcangeli A.** 1940. Note di revisione del genere *Androniscus* Verh. (trichoniscidi, isopodi terrestri). 2. Il gruppo "*alpinus*" Verh. Bollettino dei Musei di Zoologia ed Anatomia comparata della reale Università di Torino. 48:87-132 and plates 1-9.
- Arcangeli A.** 1952. Isopodi terrestri di Albania. Bollettino dell'Istituto e Museo di Zoologia dell'Università di Torino. 3:6-38 and plates 1-12.
- Barnard KH.** 1932. Contribution to the fauna of South Africa. 11. Terrestrial Isopoda. Annals of the South African Museum. 30:179-388.
- Bedeck J, Taiti S.** 2009. A new species of *Strouhaloniscellus* Tabacaru, 1993 (Crustacea: Isopoda: Oniscoidea) from a cave in Mt Biokovo, Croatia. Zootaxa. 2196:59-64.
- Bedeck J, Taiti S, Gottstein S.** 2011. Catalogue and atlas of cave-dwelling terrestrial isopods (Crustacea: Oniscoidea) from Croatia. Natura Croatica. 20(2):237-354.
- Borutzky E.** 1967. New genus *Pseudobuddelundiella* gen. n. and its position in the superfamily Trichoniscoidea (Isopoda terrestria) [Russian with English summary]. Zoologicheskii Zhurnal. 46:338-344.
- Borutzky E.** 1969. A new family Turanoniscidae fam. n. (Isopoda, Oniscoidea) from termitaria of Middle Asia [Russian with English summary]. Zoologicheskii Zhurnal. 48:499-504.
- Borutzky E.** 1973. The cavernicolous wood-lice fauna (Isopoda terrestria) of the Georgian SSR. The family *Buddelundiellidae* Verhoeff, 1930 [Russian with English summary]. Byulleten moskovskogo Obschestva Ispytatelei Prirody, Biologia. 78:57-62.
- Brandt JF.** 1833. Conspectus monographiae crustaceorum oniscodorum Latreillii. Bulletin de la Societe Imperiale des Naturalistes de Moscou. 4:171-193.
- Brian A.** 1914. Contributo alla migliore conoscenza di due Trichoniscidi italiani. Estratto dagli Atti della Societa Italiana di Scienze Naturali. 53:5-20.
- Brian A.** 1921. Note sui Trichoniscidi (isopodi cavernicoli). 39 pp. Genoa.
- Brian A.** 1937. Determinazione di Trichoniscidi e di altri Isopodi terrestri cavernicoli. Memorie della societa entomologica Italiana. 16:167-205.
- Brian A.** 1948. I pleopodi maschili della *Buddelundiella caprae* Brian (isopodo cavernicolo). Bollettino della Societa entomologica italiana. 78:11-13.
- Broly P, Deville P, Maillet S.** 2013. The origin of terrestrial isopods (Crustacea: Isopoda: Oniscoidea). Evolutionary Ecology. 27(3):461-476.

- Brusca RC.** 1997. Isopoda. Version 06 August 1997. [Citirano 18 August 2013]. Dostupno na: <http://tolweb.org/Isopoda/6320/1997.08.06> in The Tree of Life Web Project, <http://tolweb.org/>.
- Brusca RC, Wilson DF.** 1991. Phylogenetic analysis of the Isopoda with some classificatory recommendations. *Memoirs of Queensland museum.* 31:143-204.
- Budde-Lund G.** 1909. Zoologische und anthropologische Ergebnisse im westlichen und zentralen Sudafrika, vol. 2, IX. Isopoden (I), Land-Isopoden. *Denkschriften der medizinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena.* 14:53-70 and plates 5-7.
- Buturović A.** 1954. Isopodes nouveaux (Isop. terrestria) des grottes de Macédonie. *Acta Musei macedonici Scientiarum naturalium.* 1(11):233-254.
- Buturović A.** 1955a. Contribution à la connaissance d'isopodes terrestres des grottes de Macédonie. *Fragmenta balcanica.* 1(14):117-124.
- Buturović A.** 1955b. Isopodes nouveaux (Isop. terrestria) de Macédonie et Dalmatie. *Acta Musei macedonici Scientiarum naturalium.* 3(5):145-157.
- Buturović A.** 1955c. Kopneni izopodi iz pećina u oblasti između rijeka Cetine i Neretve. *Godišnjak biološkog Instituta u Sarajevu.* 8(1-2):131-138.
- Buturović A.** 1955d. O nekim vrstama roda *Trichoniscus* iz Jugoslavije. *Godišnjak biološkog Instituta u Sarajevu.* 8:105-114.
- Buturović A.** 1955e. Deux nouveaux isopodes terrestres de Yougoslavie. *Revue française d'Entomologie.* 21:283-288.
- Buturović A.** 1959. Trichoniscidae (Isop. terrestria) Fruške gore. *Zbornik Matice Srpske.* 16:132-134.
- Buturović A.** 1960. O nekim vrstama kopnenih izopoda Srbije. *Glasnik prirodnjačkog muzeja u Beogradu.* 15:93-112.
- Carefoot TH.** 1984. Studies on the nutrition of the supralittoral isopod *Ligia pallasii* using chemically defined artificial diets: assessment of vitamin, carbohydrate, fatty, acid, cholesterol and mineral requirements. *Comparative Biochemistry and Physiology.* 79A:655-665.
- Carefoot TH, Taylor BE.** 1995. *Ligia*: A prototypal terrestrial isopod. *Crustacean Issues.* 9:47-60.
- Carefoot TH, Taylor BE, Kalawa S, Somogyi G, Hughes B.** 1992. Effect of dietary D-amino acids on growth, survival, ammonia excretion and specific dynamic action in the supralittoral isopod, *Ligia pallasii*. *Comparative Biochemistry and Physiology.* 103A(3):559-563.
- Caruso D.** 1978. Ricerche faunistiche ed ecologiche sulle grotte di Sicilia. V. Isopodi nuovi di grotte carsiche siciliane (Crustacea, Isopoda, Oniscoidea). *Animalia (Catania).* 5(1/3):145-157.
- Caruso D.** 2000. *Troglocyphoniscus osellai* nuova specie di isopodo terrestre di grotte veronesi (Crustacea, Isopoda Oniscoidea). *Bollettino del Museo civico di Storia naturale di Verona.* 24:215-218.
- Chilton C.** 1909. The Crustacea of the Subantarctic Islands of New Zealand. In: *The Subantarctic Islands of New Zealand.* Vol. 2, Article 26:601-671 (Isopoda pp. 648-669). Wellington.
- Chilton C.** 1915. Some terrestrial Isopoda from New Zealand and Tasmania, with description of a new genus. *Journal of the Linnean Society, Zoology.* 32:417-427 and plates 36-37.
- Colosi G.** 1924. Crustacea. In: Capra F.: *Sulla fauna della Grotta del Pugnetto in Val di Lanzo.* *Atti della reale Accademia delle Scienze di Torino.* 59:161 pp.
- Cruz A, Dalens H.** 1989. Especies nuevas o poco conocidas de isópodos terrestres de la Península Ibérica. I. Isopodos cavernícolas de la España oriental (Crustacea, Oniscoidea). *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Toulouse.* 125:91-98.
- Čemerlić D.** 2010. Rod *Trichoniscus* Brandt, 1833 (Crustacea, Isopoda, Oniscoidea) na Balkanskom poluostrvu [magistarska teza]. Prirodno-matematički fakultet, univerzitet u Novom Sadu. Novi Sad. 132 pp.
- Dalens H.** 1989. Sur un nouveau genre d'oniscoïde „aquatique“ provenant du sud-est Asiatique: *Thailandoniscus annae* (Isopoda, Oniscoidea, Styloniscidae). *Spixiana.* 12:1-6.
- Dallinger R.** 1977. The flow of copper through a terrestrial food chain. III. Selection of an optimum copper diet by isopods. *Oecologia (Berlin).* 30:273-276.
- Dallinger R, Berger B, Birkel S.** 1992. Terrestrial isopods: useful biological indicators of metal pollution. *Oecologia (Berlin).* 89:23-41.
- Davis RC.** 1984. Effects of weather and habitat structure on the population dynamics of isopods in a dune grassland. *Oecologia (Berlin).* 42:387-395.
- Donker M, Abdel-Lateif H, Khalil M, Bayoumi B, Van Straalen N.** 1998. Temperature, physiological time and zinc toxicity in the isopod *Porcellio scaber*. *Environmental Toxicology and Chemistry.* 17:1558-1563.
- Dreyer H, Wägele JW.** 2001. Parasites of crustaceans (Isopoda: Bopyridae) evolved from fish parasites: Molecular and morphological evidence. *Zoology.* 103:157-178.
- Drobne D, Fajgelj A.** 1993. Use of Tc-99m-Perchnetate to follow liquid water uptake by *Porcellio scaber*. *Journal of experimental Biology.* 178:275-279.

- Erhard F.** 1995. Untersuchungen am Skelet-Muskel-System des Landassel-Pleon. Ein Beitrag zur phylogenetisch-systematischen Stellung der Familie Mesoniscidae. Verhandlungen der deutschen zoologischen Gesellschaft. 88(1):144. Stuttgart.
- Erhard F.** 1996. Das pleonale Skelet-Muskel-System und die phylogenetisch-systematische Stellung der Familie Mesoniscidae (Isopoda: Oniscoidea). Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie A (Biologie). 538:1-40.
- Erhard F.** 1997. Das pleonale Skelet-Muskel-System von *Titanethes albus* (Synocheta) und weiterer Taxa der Oniscoidea (Isopoda), mit Schlussfolgerungen zur Phylogenie der Landasseln. Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie A (Biologie). 550:1-70.
- Erhard F.** 1998. Phylogenetic relationships within the Oniscoidea (Crustacea, Isopoda). Israel Journal of Zoology. 44:303-309.
- Farkas S, Hornung E, Fischer E.** 1996. Toxicity of copper to *Porcellio scaber* under different nutritional status. Bulletin of environmental Contamination and Toxicology. 57:582-588.
- Ferara F.** 1974. Researches on the coast of Somalia. The shore and the dune of Sar Uanle. 3. Terrestrial isopods. Monitore zoologico italiano, Nuova Serie, Supplemento. 5:191-220.
- Ferrara F, Taiti S.** 1979. A check-list of terrestrial isopods from Africa (south of the Sahara). Monitore zoologico italiano, Nuova Serie, Supplemento. 12:89-215.
- Flasarova M.** 1966. *Buddehundiella cataractae* Verhoeff, 1930, in der Tschechoslowakei (Isopoda, Oniscoidea). Crustaceana. 11:33-44.
- Frankenberger Z.** 1938. Sur les genres *Illyrionethes* Verh. et *Aegonethes*, g. n. (isopodes). Archives de Zoologie expérimentale et générale. 80:25-37.
- Frankenberger Z.** 1939a. Sur un nouvel isopode cavernicole de la Grèce: *Hellenonethes* g. n. *vej dovskyi* sp. n. Věstník československé zoologické Společnosti v Praze. 6-7:139-146.
- Frankenberger Z.** 1939b. Über von Herrn Dr. J. Kratochvil in Jugoslawien gesammelte Höhlenisopoden. II. Zoologischer Anzeiger. 128:98-106.
- Frankenberger Z.** 1940. Berichtigungen und Ergänzungen zu meinen früheren Arbeiten über Höhlenisopoden des jugoslawischen Karstgebietes. Zoologischer Anzeiger. 130:127-130.
- Frankenberger Z.** 1941. Příspěvek ke znalosti fauny bulharských isopod. Entomologické Listy (Brno). 4:1-10.
- Frankenberger Z.** 1959. Stejnonožci suchozemští - Oniscoidea, Fauna ČSR. Československa akademie ved. 14. Praha. 216pp.
- Gongalsky KB, Savin FA, Pokarzhevskii AD, Filimonova ZV.** 2005. Spatial distribution of isopods in an oak-beech forest. Eur J Soil Biol. 41:117-122.
- Green AJA.** 1971. Styloniscidae (Isopoda, Oniscoidea) from Tasmania and New Zealand. Papers and Proceedings of the royal Society of Tasmania. 105:59-74.
- Greenaway P.** 1985. Calcium balance and moulting in the Crustacea. Biological Review. 60(3):425-454.
- Gruner H.** 1966. Die Tierwelt Deutschlands. 53. Teil. Krebstiere oder Crustacea. V. Isopoda, 2. Lieferung. pp.151-380. Jena.
- Guinot D, Wilson GDF, Schram FR.** 2005. Jurassic Isopod (Malacostraca: Peracarida) from Ranville, Normandy, France. Journal of Palaeontology. 79(5):954-960.
- Hadley H, Warburg M.** 1986. Water loss in three species of xeric-adapted isopods: correlations with cuticular lipids. Comparative Biochemistry and Physiology. 85A:669-672.
- Hoese B.** 1981. Morphologie und Funktion des Wasserleitungssystems der terrestrischen Isopoden (Crustacea, Isopoda, Oniscoidea). Zoomorphology. 98(2):135-167.
- Hoese B.** 1982. Der *Ligia*-Typ des Wasserleitungssystems bei terrestrischen Isopoden und seine Entwicklung in der Familie Ligiidae (Crustacea, Isopoda, Oniscoidea). Zoologische Jahrbucher, Abteilung für Anatomie und Ontogenie der Tiere. 108:225-261.
- Hoese B.** 1984. The marsupium in terrestrial isopods. Symposia of the zoological Society of London. 53:65-76.
- Holdich D.** 1984. The cuticular surface of woodlice: A search for receptors. Symposia of the zoological Society of London. 53:9-48.
- Holdich D, Lincoln R, Ellis J.** 1984. The biology of terrestrial isopods: Terminology and classification. Symposia of the zoological Society of London. 53:1-6.
- Horiguchi H, Hironaka M, Meyer-Rochow VB, Hariyama T.** 2007. Water uptake via two pairs of specialized legs in *Ligia exotica* (Crustacea, Isopoda). Biological Bulletin. 213(2):196-203.
- Hornung E.** 2011. Evolutionary adaptation of oniscidean isopods to terrestrial life: Structure, physiology and behavior. Terrestrial Arthropod Reviews. 4(2):95-130.
- Juberthie C, Decu V.** 1994. Encyclopaedia biospeologica I. Société de Biospéologie, Moulis-Bucarest. 834 pp.
- Karaman M.** 1961. Ein Beitrag zur Kenntnis der Isopoda terrestria Mazedoniens. Annales zoologici (Warsaw). 19:369-381.
- Karaman M.** 1965. Kopnezi izopodi (Isopoda terrestria) Jugoslavije. Zbornik filozofskog Fakulteta u Prištini. 3:371-404.

- Karaman S, Karaman M.** 1966. *Monocyphoniscus loritzi* n. sp. (Isop. terrestria, un cloporte interessant de Macedoine. Bulletin de la Societe entomologique de Mulhouse. 1966:31-35.
- Karaman MI.** 2001. Some new aspects, significant for the knowledge of the subfamily Haplophthalminae (Oniscidea: Trichoniscidae). 5 International Symposium on the Biology of Terrestrial Isopods. Irakleio, Crete, Greece.
- Karaman MI.** 2003. *Macedonethes stankoi* n. sp., a rhithral oniscidean isopod (Isopoda: Oniscidea: Trichoniscidae) from Macedonia. Organisms, Diversity & Evolution 3, Electronic Supplement. 8:1-15.
- Karaman MI, Bedek J, Horvatić M.** 2009. *Thaumatonicellus speluncae* n. sp. (Isopoda: Oniscidea: Trichoniscidae), a new troglobitic oniscid species from Croatia. Zootaxa. 2158:57-64.
- Karaman MI, Čemerlić D.** 1999. A new *Hyloniscus* species (Isopoda, Oniscidea, Trichoniscidae) from Macedonia. Archives of biological Sciences Belgrade. 51(3):51-52.
- Karaman MI, Čemerlić D.** 2002. *Trichoniscoides mladeni* n.sp. and *Androniscus roseus transsylvanicus* Radu, 1960 (Isopoda, Oniscidea, Trichoniscidae), two interesting species in the fauna of Serbia (Yugoslavia). Archives of biological Sciences Belgrade. 54:65-68.
- Karaman MI, Horvatić M.** 2008: *Mladenoniscus belavodae* n. g., n. sp., a troglobitic oniscid (Isopoda: Oniscidea: Trichoniscidae) from Macedonia. Zootaxa 1687:60-66.
- Kensley B.** 1971. Termitophilous isopods from southern Africa. Annals of the South African Museum. 57:131-147.
- Kesselyák A.** 1930. Faunistisches über Isopoden. Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, Ökologie und Geographie der Tiere. 60:239-256.
- Lagarigue J.** 1969. Composition ionique de l'hémolymphe des oniscoides. Bulletin de la Société zoologique de France. 94:137-146.
- Legrand JJ.** 1946. Les coaptations sexuelles des Oniscoidea. Bulletin biologique de la France et de la Belgique. 80:240-388 and plates 4-6.
- Legrand JJ, Vandel A.** 1950. Revision des especes francaises du genre *Haplophthalmus* (crustaces isopodes). Revue francaise d'Entomologie. 17: 1-30.
- Lins LSF, Ho SYW, Wilson GDF, Lo N.** 2012. Evidence for Permo-Triassic colonisation of the deep sea by isopod crustaceans. Biology Letters. 8(6):979-982.
- Lombardo BM, Fanciulli PP, Grasso R, Cicconardi F, Caruso D, Dallai R.** 2006. Fine structure of the secretory and sensory organs on the cephalon and the first pereonite of *Trichoniscus alexandrae* Caruso (Crustacea, Isopoda). Tissue and Cell. 38:99-110.
- Martin WJ, Davis EG.** 2001. An Updated Classification of the Recent Crustacea. Natural History Museum of Los Angeles County. Science Series. 39:1-124 pp.
- Mattern D, Schlegel M.** 2001. Molecular evolution of the small subunit ribosomal DNA in woodlice (Crustacea, Isopoda, Oniscidea) and implications for oniscidean phylogeny. Molecular Phylogenetics and Evolution. 18:54-65.
- Michel-Salzat A, Bouchon D.** 2000. Phylogenetic analysis of mitochondrial LSUrRNA in oniscids. Comptes rendus hebdomadaire des Seances de l'Academie des Sciences (Paris). 323:827-837.
- Murienne J, Karaman MI, Giribet G.** 2010. Explosive evolution of an ancient group of Cyphophthalmi (Arachnida: Opiliones) in the Balkan Peninsula. Journal of Biogeography. 37(1):90-102.
- Nunomura N.** 2000. Terrestrial isopod and amphipod crustaceans from the Imperial Palace, Tokyo. Memoirs of the natural Science Museum Tokyo. 35:79-97.
- Pljakić M.** 1970a. Contribution à la connaissance du genre *Macedoniscus* (Trichoniscidae) en Serbie - *Macedoniscus metohicus* sp. n. Bulletin du Muséum d'Histoire naturelle (Belgrade). Série B. 25:321-328.
- Pljakić M.** 1970b. Nouvelles especes des isopodes terrestres dans les grottes de la Serbie. Bulletin du Museum d'Histoire naturelle (Belgrade). Serie B. 25:305-320.
- Pljakić M.** 1977. Les relations taxonomiques et biogeographiques des lignees evolutives primitives des Oniscoides inferieurs de la Yougoslavie, en particulier, des elements de la faune cavernicole de la Serbie. Posebna Izdanja Bioloski Institut N R Srbije, Beograd. 48:1-184.
- Potočnik F.** 1983. *Alpioniscus (Illyrionethes) christiani* spec. nov., eine neue Trichoniscinae-Art (Isopoda terrestria) aus Jugoslawien. Annalen des naturhistorischen Museums in Wien. 84B:389-395.
- Purcell WF.** 1903. Description of a remarkable termitophilous isopod. Transactions of the south african philosophical Society. 14:409-411.
- Radu VG.** 1955. *Haplophthalmus caecus*, o noua specie de Izopod terestru in fauna Republich populare Romine. Buletin Stiintific secta de biologie si stiinte agricole si sectia de geologie si geografie, VII. 3:803-815.
- Radu VG.** 1956. Spech de *Haplophthalmus* (Izopode terestre) in fauna Republich populare Romine. Buletin Stiintific secta de biologie si stiinte agricole, VIII. 2:431-455.
- Radu VG.** 1965. Genul *Cyphoniscellus* in fauna Republicii Populare Romane. Studia Univeritatis Babeş-Bolyai, Series Biologia. 2:53-57.

- Radu VG.** 1973. *Trichoniscoides danubianus*, nouvelle espece de *Trichoniscoides* (iopodes terrestres). Studia Univeritatis Babeş-Bolyai, Biologia. 1973:105-111.
- Radu VG.** 1976. *Ropaloniscus motasi*, nouveau genre et nouvelle espece de la famille Trichoniscidae (Isopoda terrestria). Studii și Comunicările, Muzeul de Științele naturii Bacău. 9:7-13.
- Radu VG.** 1977. Nouvelles especes de trichoniscides dans la faune de la Roumanie. Studia Univeritatis Babeş-Bolyai, Biologia. 22:39-47.
- Rioja E.** 1952. Un nuevo genero de isopodo triconiscido de la Cueva de Ojo de Agua Grande, Paraje Nuevo, Cordoba, Ver. Anales del Instituto de Biologia, Universidad de Mexico. 23:227-241.
- Schmalfuss H.** 1981. Die Isopoden der Nördlichen Sporaden (Ägäis). Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie A (Biologie). 343:24 pp.
- Schmalfuss H.** 1984. Eco-morphological strategies in terrestrial isopods. Symposia of the Zoological Society of London. 53:49-63.
- Schmalfuss H.** 1989. Phylogenetics in Oniscidea, Monitore zool. ital. (N.S.) Monogr. 4:3-27. Firenze.
- Schmalfuss H.** 2003. World catalog of terrestrial isopods (Isopoda: Oniscidea). Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie A (Biologie). 654:341 pp.
- Schmalfuss H.** 2005a. The terrestrial isopods (Isopoda: Oniscidea) of Greece. 22 contribution: Genus *Monocyphoniscus* (Trichoniscidae). Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie A (Biologie). 685:1-12.
- Schmalfuss H.** 2005b. *Utopioniscus kuehni* n. gen., n. sp. (Isopoda: Oniscidae: Synochaeta) from submarine caves in Sardinia. Stuttgarter Beitrage zur Naturkunde, Serie A (Biologie). 677:1-21.
- Schmalfuss H, Erhard F.** 1998. Die Land-Isopoden (Oniscidea) Griechenlands. 19. Beitrag: Gattung *Cordioniscus* (Styloniscidae). Stuttgarter Beitrage zur Naturkunde, Serie A (Biologie). 582:20 pp.
- Schmalfuss H, Paragamian K, Sfenthourakis S.** 2004. The terrestrial isopods (Isopoda: Oniscidea) of Crete and the surrounding islands. Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie A (Biologie). 662:74 pp.
- Schmidt C.** 2008. Phylogeny of the terrestrial Isopoda (Oniscidea): a review. Arthropod Systematics and Phylogeny. 66(2):191-226.
- Schmidt C, Leistikow A.** 2004. Catalogue of genera of the terrestrial Isopoda (Crustacea: Isopoda: Oniscidea). Steenstrupia. 28(1):118 pp.
- Schmölzer K.** 1965. Ordnung Isopoda (Landasseln). In Bestimmungsbücher zur Boden – fauna Europas. 4-5:468p.
- Schöbl J.** 1860. *Haplophthalmus*, eine neue Gattung der Isopoden, mit besonderer Berücksichtigung der Mundtheile untersucht. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie 10:449-466 and plates 35-36.
- Schram FR.** 1974. Paleozoic Peracarida of North America. Fieldiana Geology. 33(6):95-124.
- Schultz G.** 1965. The distribution and general biology of *Hyloniscus riparius* (Koch) (Isopoda, Oniscoidea) in North America. Crustaceana. 8(2):131-140.
- Schultz G.** 1994. *Typhlotricholigioides* and *Mexiconiscus* from Mexico and *Cylindroniscus* from North America (Isopoda: Oniscidea: Trichoniscidae). Journal of crustacean Biology. 14:763-770.
- Schultz G.** 1995. *Sinoniscus cavernicolus*, a new genus and species of terrestrial isopod crustacean from a cave of China (Styloniscidae: Oniscidea). Proceedings of the biological Society of Washington. 108:201-206.
- Silvestri F.** 1897. Descrizione di alcune nuove specie di isopodi della fauna mediterranea. Annali del Museo civico di Storia naturale Giacomo Doria. 2:413-416.
- Silvestri F.** 1918. Contribuzione alla conoscenza dei termitidi e termitofili dell’Africa occidentale. II. Termitofili. Parte prima. Arthropoda. Crustacea. Isopoda. Bollettino del Laboratorio di Zoologia generale e agraria della R. Scuola superiore d’Agricoltura in Portici. 12:290-294.
- Strouhal H.** 1936. Zoologische Forschungsreise nach den Ionischen Inseln und dem Peloponnes. XVII. Teil. Isopoda terrestria, I: Ligiidae, Trichoniscidae, Oniscidae, Porcellionidae. Sitzungsberichte der osterreichischen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Abteilung I. 145:153-177.
- Strouhal H.** 1939a. Landasseln aus Balkanhöhlen, gesammelt von Prof. Dr. A. Absolon. 7. Mitteilung. Zoologischer Anzeiger. 126:68-76.
- Strouhal H.** 1939b. Landasseln aus Balkanhöhlen, gesammelt von Prof. Dr. A. Absolon. 9. Mitteilung. Zoologischer Anzeiger. 128:291-307.
- Strouhal H.** 1939c. Landasseln aus Balkanhöhlen, gesammelt von Prof. Dr. A. Absolon. 10. Mitteilung. Studien aus dem Gebiete der allgemeinen Karstforschung, der wissenschaftlichen Höhlenkunde, der Eiszeitforschung und den Nachbargebieten, Biologische Serie. 7:1-37.
- Strouhal H.** 1939d. Landasseln aus Balkanhöhlen, gesammelt von Prof. Dr. K. Absolon. 8. Mitteilung: Bulgarien und Altserbien. Mitteilungen aus den königlichen naturwissenschaftlichen Instituten in Sofia. 12:193-205.
- Strouhal H.** 1939e. Landasseln aus Balkanhöhlen, gesammelt von Prof. Dr. Karl Absolon. 4. Mitteilung. Zoologischer Anzeiger. 125:181-190.
- Strouhal H.** 1939f. *Titanethes* Schiödt (Landasseln aus Balkanhöhlen in der Kollektion "Biospeologica balcanica" von Prof. Dr. Absolon. 6. Mitteilung). Studien aus dem Gebiete der allgemeinen

- Karstforschung, der wissenschaftlichen Höhlenkunde, der Eiszeitforschung und den Nachbargebieten, Biologische Serie. 5:1-34.
- Strouhal H.** 1940a. *Moserius percoi* nov. gen. nov. spec., eine neue Höhlen-Höckerassel, nebst einer Übersicht über die Halplophtalminen. Zoologischer Anzeiger. 129:13-30.
- Strouhal H.** 1940b. Über Land-Isopoden der Slowakei. I. Ost-Slowakei. Zoologischer Anzeiger. 139:80-95.
- Strouhal H.** 1947a. Die österreichischen Zwergasseln der Untergattung *Trichoniscus* s. str. Verh. Mikroskopie (Vienna). 2:336-344.
- Strouhal H.** 1947b. *Trichoniscus ostarriehus*, eine neue Zwergassel aus dem nordöstlichen Österreich. Sitzungsberichte der österreichischen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Abteilung I. 155:231-241.
- Strouhal H.** 1951. Die österreichischen Landisopoden, ihre Herkunft und ihre Beziehungen zu den Nachbarländern. Verhandlungen der zoologisch-botanischen Gesellschaft Wien. 92:116-142.
- Strouhal H.** 1954. Zoologische Studien in West-Griechenland. IV. Teil. Isopoda terrestria, I: Ligiidae, Trichoniscidae, Oniscidae, Porcellionidae, Squamiferidae. Sitzungsberichte der österreichischen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Abteilung I. 163:559-601.
- Strouhal H.** 1958. Neue suedostalpine *Trichoniscus*-Arten aus Oesterreich (Isopoda, Asellota). Annalen die Naturhistorischen Museums in Wien. 62:283-295.
- Strouhal H.** 1961. Die Oniscoideen-Fauna der Juan Fernandez-Inseln (Crustacea, Isopoda terrestria). Annalen des naturhistorischen Museums in Wien. 64:185-244.
- Strouhal H.** 1963. Die *Haplophthalmus*-Arten der Türkei (Isop. terr.). Annalen des naturhistorischen Museums in Wien. 66:385-406.
- Strouhal H.** 1966. Ein weiterer Beitrag zur Suswasser- und Landasselfauna Korfus. Sitzungsberichte der österreichischen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Abteilung I. 175:257-315 and plates 1-6.
- Štrus J, Blejec A.** 2001. Microscopic anatomy of the integument and digestive system during the molt cycle in *Ligia italica* (Oniscidea). In: Kensley, B. et al. (Ed.). Isopod systematics and evolution. Crustacean Issues. 13:343-352.
- Svavarsson J, Gudmundsson G, Brattegard T.** 1993. Feeding by asellote isopods (Crustacea) on foraminifers (Protozoa) in the deep sea. Deep-Sea Research. 40:1255-1239.
- Tabacaru I.** 1973. *Thaumatonicellus orghidani* n. g., n. sp. (Isopoda, Oniscoidea, Trichoniscidae). In: Livre du cinquantenaire de l' Institut de Spéologie Emile Racovitza, Colloque national de Spéologie Bucuresti - Cluj. pp. 235-247; Bucharest.
- Tabacaru I.** 1974. Sur une nouvelle espece du genre *Trichoniscus* de Roumaine, *T. carpaticus* n. sp. (Crustacea, Isopoda). Travaux de l'Institut de Speologie Emile Racovitza. 13:9-21.
- Tabacaru I.** 1993. Sur la classification des Trichoniscidae et la position systématique de *Thaumatonicellus orghidani* Tabacaru, 1973 (Crustacea, Isopoda, Oniscidea). Travaux de l'Institut de Spéologie "Émile Racovitza". 32:43-85.
- Tabacaru I.** 1996. Contribution à l'étude du genre *Hyloniscus* (Crustacea, Isopoda). II. Diagnoses des genres *Hyloniscus* et *Nippononethes* nov. gen. Travaux de l'Institut de Spéologie "Émile Racovitza". 35:21-62.
- Tabacaru I.** 1999. L'adaptation à la vie aquatique d'un remarquable trichoniscide cavernicole, *Cantabroniscus primitivus* Vandel, et le problème de la monophylie des isopodes terrestres. Travaux de l'Institut de Spéologie "Émile Racovitza". 37-38:115-131.
- Tabacaru I, Danielopol D.** 1996a. Phylogénie des isopodes terrestres. Comptes rendus hebdomadaire des Séances del'Académie des Sciences (Paris), Série D. 319:71-80.
- Tabacaru I, Danielopol D.** 1996b. Phylogenèse et convergence chez les isopodes terrestres. Vie et Milieu. 46:171-181.
- Tabacaru I, Danielopol D.** 1999. Contribution a la connaissance de la phylogénie des Isopoda (Crustacea). Vie et Milieu. 49:163-176.
- Tabacaru I, Giurginca A.** 2003. The stomach in Oniscidea: Structure and evolution. Crustaceana Monographs. 2:69-83.
- Taiti S.** 2004. Crustacea: Isopoda: Oniscidea. In: John Gunn (Ed.). Encyclopedia of Caves and Karst Science. Routledge. 547-551.
- Taiti S, Argano R.** 2009. New species of terrestrial isopods (Isopoda: Oniscidea) from Sardinia. Zootaxa. 2318:38-55.
- Taiti S, Ferrara F.** 1983. Su alcuni isopodi terrestri della Réunion, di Mauritius e delle Seychelle. Revue suisse de Zoologie. 90(1):199-231.
- Taiti S, Ferrara F.** 1989. New species and records of *Armadilloniscus* Uljanin, 1875 (Crustacea Isopoda Oniscidea) from the coasts of the Indian and Pacific Oceans. Tropical Zoology. 2:59-88.
- Taiti S, Ferrara F.** 1991. Terrestrial Isopods (Crustacea) from the Hawaiian Islands. Occasional Papers of the Bishop Museum. 31:202-227.

- Tomescu N.** 1973. Reproduction and postembryonic ontogenetic development in *Ligidium hypnorum* (Cuvier) and *Trichoniscus pusillus* (Brandt, 1833) (Crustacea, Isopoda). *Revue roumaine de Biologie, Zoologie*. 18:403-413.
- Vandel A.** 1922. La spanadrie (disette de mâles) géographique chez un isopode terrestre. *Comptes rendus hebdomadaire des Séances de l'Académie des Sciences (Paris)*. 174:1742-1745.
- Vandel A.** 1933. Liste des espèces de Trichoniscidae (crustacés - isopodes) signalées jusqu'ici en France. *Archives de Zoologie expérimentale et générale*. 75:35-54.
- Vandel A.** 1943. Essai sur l'origine, l'évolution et la classification des Oniscoidea (isopodes terrestres). *Bulletin biologique de la France et de la Belgique, Supplement*. 30:1-136.
- Vandel A.** 1945. Isopodes terrestres récoltés par M. Remy au cours de son voyage en Corse. III. La famille des Buddelundiellidae. *Archives de Zoologie expérimentale et générale*. 84:100-113.
- Vandel A.** 1946. Isopodes terrestres récoltés par M. le Professeur P. Remy au cours de ses voyages dans les régions balkaniques. *Annales des Sciences naturelles (Paris), Zoologie, 11e Série*. 8:151-194.
- Vandel A.** 1947. L'énigme de la reproduction des arthropodes cavernicoles et plus particulièrement des isopodes terrestres. *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Toulouse*. 82:263-275.
- Vandel A.** 1950. L'évolution d'une coaptation unisexuelle et son interprétation ontogénique (La pince du septième péréopode des Trichoniscidae; crustacés, isopodes). *Bulletin biologique de la France et de la Belgique*. 84:1-34.
- Vandel A.** 1952. Les trichoniscides (crustacés - isopodes) de l'hémisphère austral. *Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle, Série A*. 6:116 pp.
- Vandel A.** 1955. Isopodes terrestres récoltés dans les grottes de l'Attique par M. Pierre Strinati. *Notes biospéologiques*. 10:51-61.
- Vandel A.** 1957. Sur la constitution et la genèse des différents types d'apophyses génitales chez les crustacés isopodes. *Comptes rendus hebdomadaire des Séances de l'Académie des Sciences (Paris), Série D*. 245:2160-2163.
- Vandel A.** 1958. Isopodes récoltés dans les grottes de la Crète par le Docteur K. Lindberg. *Notes biospéologiques*. 12:81-101.
- Vandel A.** 1959. La faune isopodique cavernicole de la Grèce continentale (Récoltes du Dr K. Lindberg, Lund). *Notes biospéologiques*. 13:131-140.
- Vandel A.** 1960a. Isopodes terrestres (Première Partie). In *Faune de France* 64. Ed. Lechevalier P, Paris. 416 pp.
- Vandel A.** 1960b. Les isopodes terrestres de l'Archipel Maderien. *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris Série A, Zoologie*. 22(1):1-156.
- Vandel A.** 1964. Les isopodes cavernicoles récoltés en Grèce par le Docteur H. Henrot. *Annales de Spéléologie*. 19:729-740.
- Vandel A.** 1965a. Les isopodes terrestres et cavernicoles de la Bulgarie. *Annales de Spéléologie*. 20(2):243-270.
- Vandel A.** 1965b. Les "Trichoniscidae" cavernicoles (Isopoda terrestria; Crustacea) de l'Amérique du Nord. *Annales de Spéléologie*. 20:347-389.
- Vandel A.** 1965c. Sur l'existence d'oniscoïdes très primitifs menant une vie aquatique et sur le polyphylétisme des isopodes terrestres. *Annales de Spéléologie*. 20(4):489-518.
- Vandel A.** 1967a. La répartition de *Cantabroniscus primitivus* (crustacés; isopodes; oniscoïdes). *Annales de Spéléologie*. 22:787-795.
- Vandel A.** 1967b. Les isopodes terrestres et cavernicoles de la Bulgarie (deuxième partie). *Annales de Spéléologie*. 22(2):333-365.
- Vandel A.** 1975. Les isopodes terrestres et le Gondwana. *Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle, Nouvelle Série, Série A*. 88:197-133.
- Verhoeff KW.** 1900. Über palaarktische Isopoden (2. Aufsatz). *Zoologischer Anzeiger*. 23:117-130.
- Verhoeff KW.** 1901a. Über palaarktische Isopoden. 4. Aufsatz. *Zoologischer Anzeiger*. 24:66-79.
- Verhoeff KW.** 1901b. Über palaarktische Isopoden. 5. Aufsatz. *Zoologischer Anzeiger*. 24:135-149.
- Verhoeff KW.** 1908a. Über Isopoden. 15. Aufsatz. *Archiv für Biontologie*. 2:335-387 and plates 29-31.
- Verhoeff KW.** 1908b. Über Isopoden. *Androniscus* n. g. 13. Aufsatz. *Zoologischer Anzeiger* 33(5/6):129-148.
- Verhoeff KW.** 1920. Über die Atmung der Landasseln, zugleich ein Beitrag zur Entstehung der Landtiere. *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*. 118:365-447.
- Verhoeff KW.** 1926. Über Isopoden der Balkanhalbinsel, gesammelt von Herrn Dr. Buresch. *Mitteilungen der bulgarischen entomologischen Gesellschaft in Sofia*. 3:135-158.
- Verhoeff KW.** 1927. *Illyrionethes* n. g. eine cavernicole Trichonisciden-Gattung. *Zoologischer Anzeiger* 72:268-274.
- Verhoeff KW.** 1930a. Über einige norditalienische Isopoden und einen neuen Typus der Volvation. *Zoologischer Anzeiger*. 89:162-177.
- Verhoeff KW.** 1930b. Zur Kenntnis osteuropäischer Isopoden. *Zoologische Jahrbücher Abteilung für Systematik, Ökologie und Geographie der Tiere*. 59:1-64 and plates 1-3.

- Verhoeff KW.** 1931a. Über Isopoda terrestria aus Italien. Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, Ökologie und Geographie der Tiere. 60:489-572 and plates 6-8.
- Verhoeff KW.** 1931b. Zur Kenntnis alpenländischer und mediterraner Isopoda terrestria. Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, Ökologie und Geographie der Tiere. 62:1-52 and plates 1-2.
- Verhoeff KW.** 1931c. Zwei neue *Illyrionethes*-Arten aus Dalmatien. Senckenbergiana. 13:122-134.
- Verhoeff KW.** 1932a. Cavernicole Oniscoideen. Mitteilungen über Höhlen- und Karstforschung. 1932:12-24.
- Verhoeff KW.** 1932b. Cavernicole Oniscoideen. Mitteilungen über Höhlen- und Karstforschung. Ztschr. des Hauptverbandes Deutscher Höhlenforscher. 15pp. Berlin.
- Verhoeff KW.** 1936a. Studien über Isopoda terrestria. Mitteilungen des zoologischen Museums Berlin. 21(1):79-163.
- Verhoeff KW.** 1936b. Ueber Isopoden der Balkanhalbinsel, gesammelt von Herrn Dr. I. Buresch. III. Teil. Mitteilungen aus den königlichen naturwissenschaftlichen Instituten in Sofia. 9:1-27.
- Verhoeff KW.** 1940a. Der geographische Charakter der Landisopodenfauna italienischer Mittelmeerinseln und über die Landisopoden der Insel Ischia. Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere. 37:105-125.
- Verhoeff KW.** 1940b. Über die Doppelhäutung der Landisopoden. Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere. 37:126-143.
- Verhoeff KW.** 1941. Über Land-Isopoden aus der Türkei. Istanbul Universitesi Fen Fakultesi Mecmuasi, Seri B. 6(3-4):223-276.
- Verhoeff KW.** 1942. Sphaeromiden-Studien und *Buchnerillo* n. g.. Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere. 39:153-175.
- Wachtler W.** 1937. Die Tierwelt Mitteleuropas, II, 2b. Ordnung Isopoda. 225-317.
- Wägele JW.** 1987. Evolution und phylogenetische System der Isopoda [dissertation]. Oldenburg: der Universität Oldenburg. 399 pp.
- Warburg M.** 1993. Evolutionary Biology of Land Isopods. 159 pp. Heidelberg.
- Warburg M, Cohen N.** 1992. Population dynamics, growth and longevity of *Armadillo officinalis* (Isopoda; Oniscoidea), inhabiting the mediterranean region in northern Israel. Pedobiologia. 36:262-273.
- Warburg M, Linsenmair K, Bercovitz K.** 1984. The effect of climate on the distribution and abundance of isopods. Symposia of the Zoological Society of London. 53:339-367.
- Weitschat W, Wichard W.** 2010. Baltic Amber. In: Penney D (ed). Biodiversity of fossils in amber from the major world deposits. Siri Scientific Press, Manchester. pp 80-115.
- Wieser W.** 1984. Ecophysiological adaptations of terrestrial isopods: A brief review. Symposia of the Zoological Society of London. 53:247-265.
- Wilson GDF.** 2008. Global diversity of isopod crustaceans (Crustacea; Isopoda) in freshwater. Hydrobiologia. 595:231-240.
- Wilson GDF.** 2009. The phylogenetic position of the Isopoda in the Peracarida (Crustacea: Malacostraca). Arthropod Systematics & Phylogeny. 67(2):159-198.
- Wilson GDF, Hessler RR.** 1987. Speciation in the deep sea. Annual Review of Ecology and Systematics. 18:185-207.
- Wright JC, O'Donnell MJ.** 1992. Osmolality and electrolyte composition of pleon fluid in *Porcellio scaber* (Crustacea, Isopoda, Oniscoidea): Implications for water vapour absorption. Journal of experimental Biology. 164:189-203.
- Wright JC, O'Donnell MJ.** 1995. Water vapour absorption and ammonia volatilization: Adaptation for terrestriality in isopods. Crustacean Issues. 9:25-45.

Prilog I

Spisak svih predstavnika sekcije Synocheta Legrand, 1946 prema literaturnim podacima i našim nalazima. Podvučeni rodovi i vrste se sreću na području Balkanskog poluostrva.

Superfamillia: Styloniscoidea**Famillia: Styloniscidae Vandel, 1952***Styloniscus* Dana, 1853

- Styloniscus araucanicus* (Verhoeff, 1939)
- Styloniscus australiensis* Vandel, 1973
- Styloniscus australis* (Dollfus, 1890)
- Styloniscus austroafricanus* (Barnard, 1932)
- Styloniscus capensis* (Barnard, 1932)
- Styloniscus cestus* (Barnard, 1932)
- Styloniscus commensalis* (Chilton, 1910)
- Styloniscus georgensis* (Barnard, 1932)
- Styloniscus hirsutus* Green, 1971
- Styloniscus horae* (Barnard, 1932)
- Styloniscus hottentoti* (Barnard, 1932)
- Styloniscus iheringi* (Verhoeff, 1939)
- Styloniscus insulanus* Ferrara & Taiti, 1983
- Styloniscus japonicus* Nunomura, 2000
- Styloniscus kermadecensis* (Chilton, 1911)
- Styloniscus longistylis* Dana, 1853
- Styloniscus maculosus* Green, 1961
- Styloniscus magellanicus* Dana, 1853
- Styloniscus mauritiensis* (Barnard, 1936)
- Styloniscus monocellatus* (Dollfus, 1890)
- Styloniscus moruliceps* (Barnard, 1932)
- Styloniscus murrayi* (Dollfus, 1890)
- Styloniscus natalensis* (Barnard, 1932)
- Styloniscus nicholli* Vandel, 1952
- Styloniscus nordenskiöldi* (Verhoeff, 1939)
- Styloniscus otakensis* (Chilton, 1901)
- Styloniscus pallidus* (Verhoeff, 1939)
- Styloniscus phormianus* (Chilton, 1901)
- Styloniscus planus* Green, 1971
- Styloniscus riversdalei* (Barnard, 1932)
- Styloniscus romanorum* Vandel, 1973
- Styloniscus schwabei* (Verhoeff, 1939)
- Styloniscus simplex* Vandel, 1981
- Styloniscus simrothi* (Verhoeff, 1939)
- Styloniscus spinosus* (Patience, 1907)
- Styloniscus squarrosus* Green, 1961
- Styloniscus swellendami* (Barnard, 1932)
- Styloniscus sylvestris* Green, 1971
- Styloniscus tabulae* (Barnard, 1932)
- Styloniscus thomsoni* (Chilton, 1885)
- Styloniscus ventosus* (Barnard, 1932)
- Styloniscus verrucosus* (Budde-Lund, 1906)

Clavigeroniscus Arcangeli, 1930

- Clavigeroniscus alticolus* Vandel, 1972
- Clavigeroniscus mussau* Vandel, 1973
- Clavigeroniscus orghidani* Vandel, 1981
- Clavigeroniscus riquieri* (Arcangeli, 1930)

Indoniscus Vandel, 1952

- Indoniscus albidus* (Vandel, 1952)
- Indoniscus deharvengi* Dalens, 1987
- Indoniscus orientalis* Vandel, 1973
- Indoniscus vandeli* (Barnard, 1958)

Kuscheloniscus Strouhal, 1961

- Kuscheloniscus vandeli* Strouhal, 1961

Madoniscus Paulian de Félice, 1950

- Madoniscus termitis* Paulian de Félice, 1950

Notoniscus Chilton, 1915

- Notoniscus australis* (Chilton, 1909)
- Notoniscus chiltoni* Green, 1971
- Notoniscus fernandesi* Strouhal, 1961
- Notoniscus helmsi* (Chilton, 1901)
- Notoniscus secundus* Strouhal, 1961
- Notoniscus tasmanicus* (Chilton, 1915)
- Notoniscus tertius* Strouhal, 1961

Paranotoniscus Barnard, 1932

- Paranotoniscus capensis* Barnard, 1932
- Paranotoniscus latus* Barnard, 1932
- Paranotoniscus montanus* Barnard, 1932
- Paranotoniscus ornatus* Barnard, 1932
- Paranotoniscus tuberculatus* Barnard, 1932

Pectenoniscus Andersson, 1960

- Pectenoniscus angulatus* Andersson, 1960

Sinoniscus Schultz, 1995

- Sinoniscus cavernicolus* Schultz, 1995

Thailandoniscus Dalens, 1989

- Thailandoniscus annae* Dalens, 1989

Cordioniscus Graeve, 1914

- Cordioniscus africanus* Vandel, 1955
- Cordioniscus andreevi* Schmalzfuss & Erhard, 1998
- Cordioniscus antiparosi* Andreev, 1985
- Cordioniscus beroni* Vandel, 1968
- Cordioniscus bulgaricus* Andreev, 1986
- Cordioniscus graecus* Vandel, 1959
- Cordioniscus graevei* Schmalzfuss & Erhard, 1998
- Cordioniscus kalimnosi* Andreev, 1997
- Cordioniscus kithnosi* Andreev, 1986

* *Cordioniscus leleupi* Vandel, 1968 – prema Schmalzfuss (2003) vrsta ne pripada rodu *Cordioniscus*.

- Cordioniscus paragamiani* Schmalzfuss & Erhard, 1998

- Cordioniscus patrizii* Brian, 1955
- Cordioniscus schmalzfussi* Andreev, 2002
- Cordioniscus stebbingi* (Patience, 1907)
- Cordioniscus vandeli* Dalens, 1970

Njegosiella n. g.

- Njegosiella* n. g. n. sp. 1
- Njegosiella* n. g. n. sp. 2

Omblaeoniscus n. g.

- Omblaeoniscus* n. g. n. sp. 1

„*Velebiticus*” n. g. – novi monotipski rod čiji je nalaz još u fazi obrade.

- „*Velebiticus*” n. g. n. sp. 1

Familia: Titanidae Verhoeff, 1938

- Titana* Budde-Lund, 1909
 - Titana mirabilis* Budde-Lund, 1909
- Phylloniscus* Purcell, 1903
 - Phylloniscus braunsi* Purcell, 1903
 - Phylloniscus contractus* Kensley, 1971
- Kogmania* Barnard, 1932
 - Kogmania depressa* Barnard, 1932
- Antidorcasia* Kensley, 1971
 - Antidorcasia elongata* Kensley, 1971
- Coatonia* Kensley, 1971
 - Coatonia phylloniscoides* Kensley, 1971

Familia: Schoebliidae Verhoeff, 1938

- Schoebli* Budde-Lund, 1909
 - Schoebli circularis* Budde-Lund, 1909
 - Schoebli fulleri* (Silvestri, 1918)

Familia: Turanoniscidae Borutzky, 1969

- Turanoniscus* Borutzky, 1969
 - Turanoniscus anacanthotermitis* Borutzky, 1969

Superfamillia: Trichoniscoidea**Famillia: Trichoniscidae Sars, 1899****Subfamillia: Trichoniscinae Sars, 1899****Tribus: Typhlotricholigioidini Rioja, 1959**

- Brackenridgia* Ulrich, 1902
Brackenridgia acostai (Rioja, 1951)
Brackenridgia bridgesi (Van Name, 1942)
Brackenridgia cavernarum Ulrich, 1902
Brackenridgia heroldi Arcangeli, 1932
Brackenridgia palmitensis (Mulaik, 1960)
Brackenridgia reddelli (Vandel, 1965)
Brackenridgia sphinxensis Schultz, 1984
Brackenridgia villalobosi (Rioja, 1950)
Caucasonethes Verhoeff, 1932
Caucasonethes borutzkyi Verhoeff, 1932
Caucasonethes vandeli Tabacaru, 1993
Escualdoniscus Vandel, 1948
Escualdoniscus coiffaiti Vandel, 1948
Escualdoniscus triocellatus Vandel, 1948
Tauronethes Borutzkii, 1949
Tauronethes lebedinskyi Borutzky, 1949
Amerigoniscus Vandel, 1950
Amerigoniscus centralis Vandel, 1977
Amerigoniscus curvatus Vandel, 1977
Amerigoniscus georgiensis Vandel, 1977
Amerigoniscus gipsocolus (Vandel, 1965)
Amerigoniscus henroti Vandel, 1950
Amerigoniscus malheurensis Schultz, 1982
Amerigoniscus nicholasi (Vandel, 1965)
Amerigoniscus proximus Vandel, 1977
Amerigoniscus rothi (Vandel, 1953)
Finaloniscus Brian, 1951
Finaloniscus berberensis Vandel, 1959
Finaloniscus briani Vandel, 1953
Finaloniscus franciscoloi (Brian, 1951)
Typhlotricholigioides Rioja, 1952
Typhlotricholigioides aquaticus Rioja, 1952
Trichonethes Strouhal, 1953
Trichonethes kosswigi Strouhal, 1953
Cantabroniscus Vandel, 1965
Cantabroniscus primitivus Vandel, 1965
Psachonethes Borutzkii, 1969
Psachonethes czerkessicus Borutzky, 1969
Psachonethes elbursanus Schmalfuss, 1986
Chasmatoniscus Strouhal, 1971
Chasmatoniscus oculatus Strouhal, 1971

Tribus: Spelaeonethini Schmölzer, 1965

- Spelaeonethes* Verhoeff, 1932
Spelaeonethes brixensis Brian, 1938
Spelaeonethes mancinii (Brian, 1912)
Spelaeonethes medius (Carl, 1908)
Spelaeonethes nodulosus Verhoeff, 1932
Cyphonethes Verhoeff, 1926
Cyphonethes herzegowinensis (Verhoeff, 1900)
Cyphonethes biseriatus (Verhoeff, 1900) **nov. comb.**
Cyphonethes tajanus **n. sp.**
Cetinjella **n. g.**
Cetinjella **n. g. n. sp. 1**
Titanethes Schiödte, 1849
Titanethes albus (C. Koch, 1841)
Titanethes dahli Verhoeff, 1926
Titanethes matovici **n. sp.**

* *Microtitanethes* Pljakić, 1977 – rod smo sinonimizirali sa rodom *Cyphonethes*.

* *Microtitanethes licodrensis* Pljakić, 1977 – vrstu smo sinonimizirali sa *Cyphonethes biseriatus*.

Alpioniscus Racovitza, 1908

* *Alpioniscus escolai* Cruz & Dalens, 1989 – vrsta ne pripada rodu *Alpioniscus*.

Alpioniscus feneriensis (Parona, 1880)

- Alpioniscus fragilis* (Budde-Lund, 1909)
Alpioniscus thanit Taiti & Argano, 2009
Alpioniscus beroni Andreev, 2013
Alpioniscus boldorii Arcangeli, 1952
Alpioniscus karamani Buturović, 1954
Alpioniscus metohicus (Pljakić, 1970)
Alpioniscus slatinensis Buturović, 1955
Alpioniscus thracicus Andreev, 1986
Alpioniscus (L.) absoloni (Strouhal, 1939)
Alpioniscus (L.) balthasari (Frankenberger, 1937)
Alpioniscus (L.) bosniensis (Frankenberger, 1939)
Alpioniscus (L.) christiani Potočnik, 1983
Alpioniscus (L.) haasi (Verhoeff, 1931)
Alpioniscus (L.) heroldi (Verhoeff, 1931)
Alpioniscus (L.) herzegowinensis (Verhoeff, 1931)
Alpioniscus (L.) kratochvili (Frankenberger, 1938)
Alpioniscus (L.) magnus (Frankenberger, 1938)
Alpioniscus (L.) strasseri (Verhoeff, 1927)
Alpioniscus (L.) tuberculatus (Frankenberger, 1939)
Alpioniscus (L.) trogirensis Buturović, 1955
Alpioniscus (L.) verhoeffi (Strouhal, 1938)
Alpioniscus (L.) n. sp. 1
Alpioniscus (L.) n. sp. 2
Alpioniscus (L.) n. sp. 4
Alpioniscus (L.) n. sp. 5
Alpioniscus (H.) epigani Vandel, 1959
Alpioniscus (H.) giurensis Schmalfuss, 1981
Alpioniscus (H.) vej dovskyi (Frankenberger, 1939)
Alpioniscus (H.) matsakisi Andreev, 1984
Alpioniscus (H.) vardarensis (Buturović, 1954)
Alpioniscus (H.) henroti Vandel, 1964
Alpioniscus (H.) n. sp. 7
Hyloniscus Verhoeff, 1908
Hyloniscus adonis Verhoeff, 1927
Hyloniscus beckeri Herold, 1939
Hyloniscus crassicornis Verhoeff, 1926
Hyloniscus dacicus Tabacaru, 1972
Hyloniscus dalmaticus Verhoeff, 1930
Hyloniscus flammula Vandel, 1965
Hyloniscus flammuloides Tabacaru, 1972
Hyloniscus inflatus Verhoeff, 1927
Hyloniscus kopaonicensis Buturović, 1960
Hyloniscus kossovensis Pljakić, 1977
Hyloniscus macedonicus Verhoeff, 1933
Hyloniscus marani Frankenberger, 1940
Hyloniscus marginalis Verhoeff, 1901
Hyloniscus mariae Verhoeff, 1908
Hyloniscus motasi (Radu, 1976)
Hyloniscus pilifer Verhoeff, 1933
Hyloniscus pugionum Verhoeff, 1926
Hyloniscus refugiorum Verhoeff, 1933
Hyloniscus rilensis Mehely, 1929
Hyloniscus riparius (C. Koch, 1838)
Hyloniscus siculus Mehely, 1929
Hyloniscus stankovici Pljakić, 1972
Hyloniscus taborskyi Frankenberger, 1940
Hyloniscus transsilvanicus (Verhoeff, 1901)
Hyloniscus travnicensis Buturović, 1955
Hyloniscus vividus (C. Koch, 1841)
Hyloniscus zorae Karaman & Čemerlić, 1999
Protonethes Absolon & Strouhal, 1932
Protonethes ocellatus Absolon & Strouhal, 1932
Nippononethes Tabacaru, 1996
Nippononethes cornutus (Nunomura, 1983)
Nippononethes kiiensis (Nunomura, 1990)
Nippononethes kuramotoi (Nunomura, 1983)
Nippononethes nishikawai (Nunomura, 1990)

- Nippononethes uenoi* (Vandel, 1968)
Nippononethes unidentatus (Vandel, 1970)
Tachysoniscus Verhoeff, 1930
Tachysoniscus austriacus (Verhoeff, 1908)
Aegonethes Frankenberger, 1938
Aegonethes cervinus (Verhoeff, 1931)
Aegonethes antilocapra Frankenberger, 1938
Macedonethes Buturovic, 1955
Macedonethes castellanensis (Cruz & Dalens, 1989)
Macedonethes skopjensis Buturović, 1955
Macedonethes stankoi I. Karaman, 2003
Libanonethes Vandel, 1955
Libanonethes novus (Arcangeli, 1935)
Libanonethes probosciferus Vandel, 1955
Mexiconiscus Schultz, 1964
Mexiconiscus laevis (Rioja, 1956)
- *Bulgaronethes* Vandel, 1967
- *Bulgaronethes haplophthalmoides* Vandel, 1967– vrsta poseduje kombinaciju karaktera koji se smatraju diferencijalnim za podfamilije Trichoniscinae i Haplophthalminae, te njen položaj ne može biti određen u skladu sa trenutnom podelom, iako je svrstana u tribus Spelaeonethini od strane Vandel (1967b).
Hondoniscus Vandel, 1968
Hondoniscus kitakamiensis Vandel, 1968
Hondoniscus mogamiensis Nunomura, 1990
Troglonethes Cruz, 1991
Troglonethes aurouxi Cruz, 1989
Utopioniscus Schmalzfuss, 2005
Utopioniscus kuehni Schmalzfuss, 2005
- Tribus: Oritoniscini Tabacaru, 1993**
Oritoniscus Racovitza, 1908
Oritoniscus aurensis Dalens, Rousset & Fournier, 1997
Oritoniscus baroussensis Dalens, Rousset & Fournier, 1997
Oritoniscus beroni Ferrara & Taiti, 1985
Oritoniscus bonadonai Vandel, 1948
Oritoniscus bonneti Vandel, 1957
Oritoniscus coiffaiti Vandel, 1953
Oritoniscus condei Brian, 1956
Oritoniscus delmasi Vandel, 1933
Oritoniscus despaxi Vandel, 1924
Oritoniscus eremitus (Carl, 1908)
Oritoniscus flavus (Budde-Lund, 1906)
Oritoniscus fouresi Vandel, 1947
Oritoniscus henrici Vandel, 1957
Oritoniscus intermedius Vandel, 1957
Oritoniscus legrandi Dalens, 1965
Oritoniscus notabilis Vandel, 1948
Oritoniscus ocellatus Vandel, 1953
Oritoniscus paganus Racovitza, 1908
Oritoniscus punctatus Taiti & Ferrara, 1996
Oritoniscus pyrenaicus (Racovitza, 1907)
Oritoniscus remyi Dalens, 1964
Oritoniscus ribauti Vandel, 1933
Oritoniscus ribollensis Vandel, 1972
Oritoniscus rousseti Dalens, 1998
Oritoniscus simplex Vandel, 1957
Oritoniscus trajani Vandel, 1933
Oritoniscus vandeli Legrand, 1942
Oritoniscus violaceus Dalens, Rousset & Fournier, 1996
Oritoniscus virei (Carl, 1908)
- Phymatoniscus* Racovitza, 1908
Phymatoniscus propinquus (Carl, 1908)
Phymatoniscus tuberculatus (Racovitza, 1907)
- Nesiotoniscus* Racovitza, 1908
Nesiotoniscus affinis (Argano & Manicasteri, 1990)
Nesiotoniscus bernardi (Vandel, 1942)
Nesiotoniscus corsicus Racovitza, 1908
Nesiotoniscus delamarei Vandel, 1954
Nesiotoniscus dianae (Vandel, 1953)

- Nesiotoniscus ferrarai* (Argano & Manicastro, 1990)
Nesiotoniscus grafittii (Argano & Manicastro, 1990)
Nesiotoniscus harpagonifer Taiti & Ferrara, 1995
Nesiotoniscus helenae Brisiolese & Caruso, 1974
Nesiotoniscus nodulosus Verhoeff, 1943
Nesiotoniscus patrizii Brian, 1953
Nesiotoniscus racovitzai Vandel, 1954
Nesiotoniscus sebaouensis Vandel, 1955
Bureschia Verhoeff, 1926
 Bureschia bulgarica Verhoeff, 1926
Balkanoniscus Verhoeff, 1926
 Balkanoniscus corniculatus (Verhoeff, 1926)
 Balkanoniscus minimus Vandel, 1967
Rhodopioniscus Tabacaru, 1993
 Rhodopioniscus heroni (Vandel, 1965)
Murgeoniscus Arcangeli, 1938
 Murgeoniscus anellii Arcangeli, 1939
Bergamoniscus Brian & Vandel, 1949
 Bergamoniscus boesii (Brian, 1927)
Catalauniscus Vandel, 1953
 Catalauniscus bolivari (Arcangeli, 1935)
 Catalauniscus espanoli Vandel, 1953
 Catalauniscus hirundinella Argano, 1973
 Catalauniscus puddui Argano, 1973
Biharoniscus Tabacaru, 1963
 Biharoniscus fericeus Tabacaru, 1973
 Biharoniscus racovitzai Tabacaru, 1963
Siciloniscus Caruso, 1982
 Siciloniscus tulliae Caruso, 1982
Tribus: Trichoniscoidini Schmölzer, 1965
Trichoniscoides Sars, 1898
 Trichoniscoides albidus (Budde-Lund, 1880)
 Trichoniscoides albigensis Dalens, 1966
 Trichoniscoides ancaresi Schmölzer, 1955
 Trichoniscoides arcangelii Vandel, 1952
 Trichoniscoides asturiensis Dalens, 1972
 Trichoniscoides bonneti Vandel, 1946
 Trichoniscoides breuilli Vandel, 1952
 Trichoniscoides broteroi Vandel, 1946
 Trichoniscoides cadurensis Vandel, 1934
 Trichoniscoides calcaris Cruz & Dalens, 1989
 Trichoniscoides cassagnai Dalens, 1972
 Trichoniscoides catalonensis Schmölzer, 1965
 Trichoniscoides cavernicola (Budde-Lund, 1885)
 Trichoniscoides chapmani Dalens, 1980
 Trichoniscoides consoranensis Vandel, 1952
 Trichoniscoides danubianus Radu, 1973
 Trichoniscoides davidi Racovitza, 1908
 Trichoniscoides drescoi Vandel, 1954
 Trichoniscoides dubius Arcangeli, 1935
 Trichoniscoides fouresi Vandel, 1952
 Trichoniscoides helveticus (Carl, 1908)
 Trichoniscoides heroldi Vandel, 1952
 Trichoniscoides irregularis Schmölzer, 1955
 Trichoniscoides jeanneli Vandel, 1952
 Trichoniscoides lagari Vandel, 1972
 Trichoniscoides lusitanus Vandel, 1946
 Trichoniscoides machadoi Vandel, 1946
 Trichoniscoides mixtus Racovitza, 1908
 Trichoniscoides mladeni Karaman & Čemerlić, 2002
 Trichoniscoides modestus Racovitza, 1908
 Trichoniscoides ouremensis Vandel, 1946
 Trichoniscoides picturarum Vandel, 1952
 Trichoniscoides pitarquensis Cruz, 1993
 Trichoniscoides pseudomixtus Arcangeli, 1935
 Trichoniscoides pulchellus Legrand, 1950
 Trichoniscoides remyi Bonnefoy, 1945

- Trichoniscoides saeroeensis* Lohmander, 1924
Trichoniscoides sarsi Patience, 1908
Trichoniscoides scabrous Collinge, 1917
Trichoniscoides serrai Cruz, 1993
Trichoniscoides subterraneus Vandel, 1946
Trichoniscoides vandeli Dalens, 1966
- Scotoniscus* Racovitza, 1908
Scotoniscus baccettii Manicasteri & Argano, 1989
Scotoniscus janas Argano, 1973
Scotoniscus macromelos Racovitza, 1908
- Metatrichoniscoides* Vandel, 1942
Metatrichoniscoides celticus Oliver & Trew, 1981
Metatrichoniscoides fourési Vandel, 1950
Metatrichoniscoides leydigii (Weber, 1880)
Metatrichoniscoides nemausiensis Vandel, 1942
- Tribus: Androniscini Tabacaru, 1993**
Androniscus Verhoeff, 1908
Androniscus brentanus Verhoeff, 1932
Androniscus calcivagus Verhoeff, 1908
Androniscus degener Brian, 1927
Androniscus dentiger Verhoeff, 1908
Androniscus microps (Budde-Lund, 1906)
Androniscus noduliger Verhoeff, 1929
Androniscus paoletti Caruso, 1972
Androniscus roseus (C. Koch, 1838)
Androniscus spelaeorum Verhoeff, 1908
Androniscus stygius (Nemec, 1897)
Androniscus subterraneus (Carl, 1906)
Androniscus wolffi Strouhal, 1939
- Tribus: Trichoniscini Sars, 1899**
Trichoniscus Brandt, 1833
Trichoniscus aenariensis Verhoeff, 1942
Trichoniscus alemannicus Verhoeff, 1917
Trichoniscus alexandrae Caruso, 1978
Trichoniscus alticola Legrand, Strouhal & Vandel, 1950
Trichoniscus anophthalmus Vandel, 1965
Trichoniscus apenninicus Taiti & Ferrara, 1995
Trichoniscus aphonicus Borutzky, 1977
 * *Trichoniscus asper* Menge, 1854 – vrsta je poznata samo kao fosil iz baltičkog čilibara.
Trichoniscus baschierii Brian, 1953
Trichoniscus bassoti Vandel, 1960
Trichoniscus beroni Andreev, 1985
Trichoniscus beschkovi Andreev, 1986
Trichoniscus biformatus Racovitza, 1908
Trichoniscus bogovinae Pljakić, 1970
Trichoniscus bononiensis Vandel, 1965
Trichoniscus bulgaricus Andreev, 1970
Trichoniscus bureschi Verhoeff, 1926
Trichoniscus buturovici Pljakić, 1972
Trichoniscus callorii Brian, 1954
 * *Trichoniscus carniolicus* Strouhal, 1939 – vrsta ne pripada rodu *Trichoniscus*.
Trichoniscus carpaticus Tabacaru, 1974
Trichoniscus castanearum Verhoeff, 1952
Trichoniscus cavernicola Vandel, 1958
Trichoniscus chasmatophilus Strouhal, 1936
Trichoniscus circuliger Verhoeff, 1931
Trichoniscus coiffaiti Vandel, 1955
Trichoniscus corcyraeus Verhoeff, 1901
Trichoniscus crassipes Verhoeff, 1939
Trichoniscus craterium Verhoeff, 1942
Trichoniscus dancaui Tabacaru, 1996
Trichoniscus darwini Vandel, 1938
Trichoniscus demivirgo Blake, 1931
Trichoniscus dragani Tabacaru, 1974
Trichoniscus epomeanus Verhoeff, 1942
Trichoniscus foveolatus Vandel, 1950
Trichoniscus fragilis Racovitza, 1908

- Trichoniscus gachassini* (Giard, 1899)
Trichoniscus garevi Andreev, 2000
Trichoniscus ghidinii Brian, 1931
Trichoniscus gordoni Vandel, 1955
Trichoniscus gudauticus Borutzky, 1977
Trichoniscus halophilus Vandel, 1951
Trichoniscus heracleotis Strouhal, 1971
Trichoniscus heroldii Verhoeff, 1931
Trichoniscus hoctuni Mulaik, 1960
Trichoniscus illyricus Verhoeff, 1931
Trichoniscus inferus Verhoeff, 1908
Trichoniscus intermedius Vandel, 1958
Trichoniscus jeanneli Vandel, 1955
Trichoniscus karawankianus Verhoeff, 1939
Trichoniscus korsakovi Vandel, 1947
Trichoniscus lazzaronius Verhoeff, 1952
Trichoniscus licodrensis Pljakić, 1977
Trichoniscus lindbergi Vandel, 1958
Trichoniscus litorivagus Verhoeff, 1944
Trichoniscus maremmanus Taiti & Ferrara, 1995
Trichoniscus maritimus Verhoeff, 1930
Trichoniscus matulici Verhoeff, 1901
Trichoniscus metkovicensis Buturović, 1955
Trichoniscus muscivagus Verhoeff, 1917
Trichoniscus naissensis Pljakić, 1977
Trichoniscus neapolitanus Verhoeff, 1952
Trichoniscus nicaensis Legrand, 1953
Trichoniscus nivatus Verhoeff, 1917
Trichoniscus noricus Verhoeff, 1917
Trichoniscus oedipus Sfenthourakis, 1995
* *Trichoniscus orchidicola* Mulaik, 1960 – prema Schmalfluss (2003) pripadnost rodu je krajnje upitna.
Trichoniscus pancici Pljakić, 1977
Trichoniscus pavani Brian, 1938
Trichoniscus pedronensis Vandel, 1947
Trichoniscus petrovi Andreev, 2002
Trichoniscus peyerimhoffi Vandel, 1955
Trichoniscus provisorius Racovitza, 1908
Trichoniscus pseudopusillus Arcangeli, 1929
Trichoniscus pusillus Brandt, 1833
Trichoniscus pygmaeus Sars, 1898
Trichoniscus racovitzae Tabacaru, 1994
Trichoniscus raitchevi Andreev & Tabacaru, 1972
Trichoniscus rhodiensis Arcangeli, 1934
Trichoniscus rhodiensis Vandel, 1965
Trichoniscus riparianus Verhoeff, 1936
Trichoniscus scheerpeltzi Strouhal, 1958
Trichoniscus semigranulatus Buturović, 1954
Trichoniscus serbicus Pljakić, 1970
Trichoniscus serboorientalis Pljakić, 1977
Trichoniscus simplicifrons Verhoeff, 1901
Trichoniscus soloisensis Vandel, 1959
Trichoniscus stammeri Verhoeff, 1932
Trichoniscus steinboeckii Verhoeff, 1931
Trichoniscus stoevi Andreev, 2002
Trichoniscus strasseri Verhoeff, 1938
Trichoniscus styricus Strouhal, 1958
Trichoniscus sulcatus Verhoeff, 1917
Trichoniscus tenebrarum Verhoeff, 1926
* *Trichoniscus thielei* Verhoeff, 1901 – vrsta ne pripada rodu *Trichoniscus*.
Trichoniscus tranteevi Andreev, 2000
Trichoniscus tuberculatus Tabacaru, 1996
Trichoniscus valkanovi Andreev, 1985
Trichoniscus vandeli Tabacaru, 1996
Trichoniscus verhoeffi Dahl, 1919
Trichoniscus voltae Arcangeli, 1948
Trichoniscus vulcanius Verhoeff, 1942
Trichoniscus zangherii Arcangeli, 1952

Trichoniscus n. sp. 1

Trichoniscus n. sp. 2

Trichoniscus n. sp. 3

Trichoniscus n. sp. 4

Stylohylea Verhoeff, 1930

Stylohylea bosniensis Verhoeff, 1901

Turkonethes Verhoeff, 1943

Turkonethes albus Verhoeff, 1943

Turkonethes solifugus Verhoeff, 1943

Miktoniscus Kesselyak, 1930

Miktoniscus arcangelii Vandel, 1960

Miktoniscus barri Vandel, 1965

Miktoniscus bisetosus Vandel, 1946

Miktoniscus chavesi (Dollfus, 1889)

Miktoniscus deharvengi Dalens, 1976

Miktoniscus linearis (Patience, 1908)

Miktoniscus mammothensis Muchmore, 1964

Miktoniscus medcofi Van Name, 1940

Miktoniscus melitensis Caruso & Lombardo, 1982

Miktoniscus morganensis Schultz, 1976

Miktoniscus patiencei Vandel, 1946

Miktoniscus patrizii Brian, 1950

Miktoniscus racovitzai Vandel, 1950

Miktoniscus spinosus (Say, 1818)

Miktoniscus vandeli Bonnefoy, 1945

- Mladenoniscus Karaman, 2008

- Mladenoniscus belavodae Karaman, 2008 – vrsta poseduje kombinaciju karaktera koji se smatraju diferencijalnim za podfamilije Trichoniscinae i Haplophthalminae, stoga njen položaj ne može biti određen u skladu sa trenutnom podelom.

Subfamillia: Haplophthalminae Verhoeff, 1908

Acteoniscus Vandel, 1955

Acteoniscus petrochilosi Vandel, 1955

Acyphoniscus Frankenberger, 1941

Acyphoniscus nabeleki Frankenberger, 1941

Alistratia Andreev, 2004

Alistratia beroni Andreev, 2004

Balearonethes Dalens, 1977

Balearonethes sesrodesanus Dalens, 1977

Banatoniscus Tabacaru, 1991

Banatoniscus karbani Tabacaru, 1991

Beroniscus Vandel, 1967

Beroniscus capreolus Vandel, 1967

* Beroniscus marcelli Vandel, 1969 – vrsta ne pripada rodu *Beroniscus*.

Calconiscellus Verhoeff, 1927

Calconiscellus bertkaui (Verhoeff, 1901)

Calconiscellus gottscheensis (Verhoeff, 1927)

Calconiscellus karawankianus (Verhoeff, 1908)

Calconiscellus zanerae Brian, 1954

Carltoniscus Verhoeff, 1936

Carltoniscus dollfusi (Carl, 1908)

Caucasocyphoniscus Borutzky, 1948

Caucasocyphoniscus cavaticus Borutzky, 1948

Colchidoniscus Borutzky, 1974

Colchidoniscus kutaissianus Borutzky, 1974

Cyphobrembana Verhoeff, 1931

Cyphobrembana pellegrinensis Verhoeff, 1931

Cypholambrana Verhoeff, 1938

Cypholambrana gibbosus (Carl, 1908)

Cypholambrana castelmartius Verhoeff, 1938

Cypholambrana malanchinii Arcangeli, 1946

Cyphoniscellus Verhoeff, 1901

Cyphoniscellus herzegowinensis (Verhoeff, 1900)

Cyphoniscellus tetraceratus Buturović, 1955

Cyphoniscellus seocanus n. sp.

Cyphoniscellus crmnicensis n. sp.

- Cyphoniscellus podgoricensis* n. sp.
Vandeloniscellus Tabacaru, 1993
Vandeloniscellus bulgaricus (Vandel, 1967)
Bulgaroniscus Vandel, 1965
Bulgaroniscus gueorguievi Vandel, 1965
Cyphopleon Frankenberger, 1940
Cyphopleon kratochvili (Frankenberger, 1939)
Cyphopleon buturovici n. sp.
Cyphopleon serbicus n. sp.
Cyphotendana Verhoeff, 1936
Cyphotendana dalmazzensis Verhoeff, 1936
Cyphotendana ligurina Verhoeff, 1936
Cyrnoniscus Vandel, 1953
Cyrnoniscus remyi Vandel, 1953
Graeconiscus Strouhal, 1940
Graeconiscus caecus (Vandel, 1958)
Graeconiscus dryopeorum (Vandel, 1964)
Graeconiscus guanophilus Schmalzfuss, Paragamian & Sfenthourakis, 2004
Graeconiscus kournasensis Schmalzfuss, Paragamian & Sfenthourakis, 2004
Graeconiscus liebegotti Schmalzfuss, 1981
Graeconiscus multicostatus (Karaman, 1961)
Graeconiscus paxi Strouhal, 1961
Graeconiscus strinatii (Vandel, 1955)
Graeconiscus strouhali (Vandel, 1958)
Graeconiscus thermophilus (Çağlar 1948)
Graeconiscus tricornis (Strouhal, 1936)
Graeconiscus xerovunensis (Strouhal, 1954)
Haplophthalmus Schöbl, 1860
Haplophthalmus abbreviatus Verhoeff, 1928
Haplophthalmus alicantinus Cruz & Dalens, 1989
Haplophthalmus apuanus Verhoeff, 1908
Haplophthalmus asturicus Vandel, 1952
Haplophthalmus aternanus Verhoeff, 1931
Haplophthalmus austriacus Verhoeff, 1941
Haplophthalmus avolensis Vandel, 1969
Haplophthalmus banaticus Radu, 1977
Haplophthalmus bituberculatus Strouhal, 1963
Haplophthalmus bonadonai Legrand & Vandel, 1950
Haplophthalmus caecus Radu, Radu & Cadariu, 1955
Haplophthalmus chisterai Cruz & Dalens, 1989
Haplophthalmus claviger Verhoeff, 1944
Haplophthalmus concordiae Verhoeff, 1952
Haplophthalmus dalmaticus Buturović, 1955
Haplophthalmus danicus Budde-Lund, 1880
Haplophthalmus delmontensis Verhoeff, 1936
Haplophthalmus fumaranus Verhoeff, 1908
Haplophthalmus gibbosus Verhoeff, 1930
Haplophthalmus gibbus Legrand & Vandel, 1950
Haplophthalmus hungaricus Kesselyák, 1930
Haplophthalmus kosswigi Strouhal, 1963
* *Haplophthalmus intermedius* Frankenberger, 1941 – vrsta ne pripada rodu *Haplophthalmus*.
Haplophthalmus ionescui Radu, 1983
Haplophthalmus ligurinus Verhoeff, 1930
Haplophthalmus litoralis Verhoeff, 1952
Haplophthalmus lombardicus Strouhal, 1948
Haplophthalmus mariae Strouhal, 1953
Haplophthalmus medius Radu, Radu & Cadaru, 1956
Haplophthalmus mengii (Zaddach, 1844)
Haplophthalmus meridionalis Legrand & Vandel, 1950
Haplophthalmus monticellii Arcangeli, 1922
Haplophthalmus montivagus Verhoeff, 1941
Haplophthalmus movilae Gruia & Giurginca, 1998
Haplophthalmus napocensis Radu, 1977
Haplophthalmus orientalis Radu, Radu & Cadaru, 1956
Haplophthalmus portofinensis Verhoeff, 1908
Haplophthalmus provincialis Legrand & Vandel, 1950
Haplophthalmus pumilio Verhoeff, 1944

- Haplophthalmus rhinoceros* Verhoeff, 1930
Haplophthalmus siculus Dollfus, 1896
Haplophthalmus stygivagus Verhoeff, 1936
Haplophthalmus teissieri Legrand, 1943
Haplophthalmus tismanicus Tabacaru, 1970
Haplophthalmus transiens Legrand & Vandel, 1950
Haplophthalmus unituberculatus Vandel, 1955
Haplophthalmus valenciae Cruz & Dalens, 1989
- Helenoniscus* Legrand, 1943
Helenoniscus prenanti Legrand, 1943
- Iberoniscus* Vandel, 1952
Iberoniscus breuili Vandel, 1952
- Italoniscus* Schmölzer, 1962
Italoniscus sorratinus (Verhoeff, 1951)
- Lapilloniscus* Brian, 1938
Lapilloniscus patrizii Brian, 1938
- Leucocyphoniscus* Verhoeff, 1900
Leucocyphoniscus solarii Brian, 1914
Leucocyphoniscus torrii Arcangeli, 1946
Leucocyphoniscus verruciger Verhoeff, 1900
- Mingrelloniscus* Borutzky, 1974
Mingrelloniscus inchohricus Borutzky, 1974
- Monocyphoniscus* Strouhal, 1939
Monocyphoniscus bulgaricus Strouhal, 1939
 * *Monocyphoniscus babadagensis* Radu, 1965 – prema Schmalzfuss (2005a) moguće da je sinonim sa *M. bulgaricus*.
Monocyphoniscus loritzi Karaman & Karaman, 1966
- Moserius* Strouhal, 1940
Moserius elbanus Taiti & Ferrara, 1995
Moserius percoi Strouhal, 1940
- Paracyphoniscus* Brian, 1958
Paracyphoniscus meggiolaroi Brian, 1958
- Sanfilippia* Brian, 1948
Sanfilippia concii Brian, 1948
- Strouhaloniscellus* Tabacaru, 1993
Strouhaloniscellus anophthalmus (Strouhal, 1939)
Strouhaloniscellus biokovoensis Bedek & Taiti, 2009
Strouhaloniscellus gordani n. sp.
- Tricyphoniscus* Verhoeff, 1936
Tricyphoniscus bureschi Verhoeff, 1936
- Troglocyphoniscus* Strouhal, 1939
Troglocyphoniscus absoloni Strouhal, 1939
 * *Troglocyphoniscus osellai* Caruso, 2000 – vrsta ne pripada rodu *Troglocyphoniscus*.
Troglocyphoniscus remyi Vandel, 1946

Subfamillia: Buddelundiellinae Verhoeff, 1930

- Buddelundiella* Silvestri, 1897
Buddelundiella armata Silvestri, 1897
Buddelundiella biancheriae Brian, 1954
Buddelundiella borgensis Verhoeff, 1936
Buddelundiella caprae Brian, 1936
Buddelundiella cataractae Verhoeff, 1930
Buddelundiella franciscoliana Brian, 1953
Buddelundiella insubrica Verhoeff, 1938
Buddelundiella sanfilippoi Brian, 1951
Buddelundiella serbani Tabacaru, 1971
Buddelundiella sporadica Schmalzfuss, 1981
Buddelundiella voluta Verhoeff, 1930
Buddelundiella zimmeri Verhoeff, 1930
- Pseudobuddelundiella* Borutzky, 1967
Pseudobuddelundiella hostensis Borutzky, 1967
Pseudobuddelundiella ljevuschkini Borutzky, 1967
- Borutzkyella* Tabacaru, 1993
Borutzkyella revasi (Borutzky, 1973)

Subfamillia: Thaumatoniscellinae Tabacaru, 1993

- Thaumatoniscellus* Tabacaru, 1973

Thaumatococcus orghidani Tabacaru, 1973

Thaumatococcus speluncae Karaman, Bedek & Horvatić, 2009

Biografija



Mladen Horvatović je rođen u Banovićima, Bosna i Hercegovina, 29. septembra 1976. godine. U Sremskoj Mitrovici je završio osnovnu školu i gimnaziju prirodno-matematičkog smera. Biologiju - smer diplomirani biolog, na Prirodno-matematičkom fakultetu u Novom Sadu upisao je 1995. godine, gde je diplomirao 2005. godine sa prosečnom ocenom 9,83. Tokom ovog perioda je zasnovao porodicu i odslužio vojni rok. Diplomski rad pod nazivom: „Građa usnih aparata i filetički odnosi unutar familije Trichoniscidae (Isopoda, Oniscidea)” odbranio je sa ocenom 10. Master studije je upisao 2006. godine na Departmanu za biologiju i ekologiju u Novom Sadu, modul primenjena zoologija. Master studije je završio 2007. godine sa prosečnom ocenom 10,00. Završni master rad pod nazivom: „Taksonomska studija roda *Alpioniscus* Racovitza, 1908 (Oniscidea, Trichoniscidae)” odbranio je sa ocenom 10. Doktorske studije na Prirodno-matematičkom fakultetu u Novom Sadu, na studijskom programu doktor bioloških nauka upisao je 2007. godine, gde je položio sve ispite sa prosečnom ocenom 10,00.

Tokom 2007. i 2008. godine bio je volonterski angažovan preko Nacionalne službe za zapošljavanje, kao pripravnik-volonter na katedri za zoologiju, Departmana za biologiju i ekologiju, Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu. Od 2007. do 2009. godine angažovan je u nastavi i držao je vežbe iz predmeta: Morfologija i sistematika beskičmenjaka i Zoologija beskičmenjaka, na istoj katedri. Kao istraživač-pripravnik za užu naučnu oblast Zoologija izabran je 2008. godine, a kao istraživač-saradnik za istu oblast izabran je 2012. godine. Od 2010. godine je zaposlen kao „Stručni saradnik u zološkoj zbirci” na Departmanu za biologiju i ekologiju, Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu. Danas živi sa suprugom i dvoje dece u Novom Sadu.

Koautor je pet naučnih radova objavljenih u međunarodnim časopisima.

U Novom Sadu

Mladen Horvatović
