

UNIVERZITET U BEOGRADU

BIOLOŠKI FAKULTET

mr Tamara S. Karan Žnidaršič

**INTRA- I INTERSPECIJSKA
TAKSONOMSKA DIFERENCIJACIJA
VRSTA RODA *Heterocypris* Claus, 1892
(OSTRACODA, CRUSTACEA)
NA CENTRALNOM DELU BALKANSKOG
POLUOSTRVA I JUŽNOM OBODU
PANONSKE NIZIJE**

doktorska disertacija

Beograd, 2014

UNIVERSITY OF BELGRADE

FACULTY OF BIOLOGY

Tamara S. Karan Žnidaršič MSc

**INTRA- AND INTERSPECIFIC
TAXONOMIC DIFFERENTIATION OF
SPECIES OF THE GENUS
Heterocypris Claus, 1892 (OSTRACODA,
CRUSTACEA) IN CENTRAL PART OF
BALKAN PENINSULA AND SOUTHERN
EDGE OF PANNONIAN PLAIN**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2014

MENTOR:

dr Brigita Petrov

vanredni profesor u penziji

Univerzitet u Beogradu

Biološki fakultet

ČLANOVI KOMISIJE:

dr Vera Nikolić

vanredni profesor

Univerzitet u Beogradu

Biološki fakultet

dr Ana Ivanović

redovni profesor

Univerzitet u Beogradu

Biološki fakultet

dr Ljupko Rundić

redovni profesor

Univerzitet u Beogradu

Rudarsko-geološki fakultet

dr Dragana Miličić

docent

Univerzitet u Beogradu

Biološki fakultet

Datum odbrane: __. __. 2014.

Zahvalnica

Zahvaljujem se mentoru, dr Brigiti Petrov, vanrednom profesoru biloškog fakulteta u Beogradu, na velikoj pomoći tokom izrade ove teze i svim komentarima, primedbama i sugestijama u toku pisanja, koji su značajno doprineli unapređenju ovog rada.

Želim da se zahvalim i članovima komisije,

- dr Veri Nikolić, vanrednom profesoru Biološkog fakulteta u Beogradu na korisnim savetima i velikoj podršci tokom svih faza izrade teze;*
- dr Ani Ivanović, redovnom profesoru Biološkog fakulteta u Beogradu za neizmernu pomoć u delu primene statističkih analiza i savete u vezi sa pripremom i obradom podataka;*
- dr Ljupku Rundiću, redovnom profesoru Rudarsko-geološkog fakulteta u Beogradu za nesebičnu pomoć, strpljenje i brojne konstruktivne kritike i sugestije pri izradi rada;*
- dr Dragani Miličić, docentu Biološkog fakulteta u Beogradu na stalnoj podršci i kolegijalnoj pomoći od početka izrade teze.*

Posebnu zahvalnost dugujem dr Trajanu Petkovskom koji je velikodušno ustupio veliki broj uzoraka iz svoje zbirke kako bi bili obrađeni u ovom radu. Zahvaljujem se i Prirodonaučenom Muzeju u Skoplju na ustupanju ovih uzoraka, kao i dr Svetozaru Petkovskom i Emiliji Stojkoskoj, višem kustosu za beskičmenjake, koja je mnogo pomogla pri radu sa zbirkom.

*Na stručnoj podršci i savetima u pripremi i obradi podataka za geometrijsku analizu kapaka ostrakoda, kao i na uzorcima vrsta roda *Heterocypris* iz Španije, zahvaljujem se profesoru dr Ángelu Baltanásu, iz Departmana za ekologiju, Universidad Autónoma de Madrid. Za savete u vezi sa korišćenjem programa za analizu oblika, posebno se zahvaljujem dr Danu Danielopolu iz Karl-Franzens-Universität Graz.*

*Zahvaljujem se dr Koenu Martensu iz Royal Belgian Institute of Natural Sciences, koji je svojim savetima uticao na formiranje ove teme i njegovom saradniku dr Thijs Van der Meerenu, koji je ustupio svoje uzorke roda *Heterocypris*.*

Uzorke koji nisu korišćeni u ovoj tezi, ali su doprineli pri poređenju određenih struktura, obezbedili su i dr Nataši Mori iz Nacionalni Inštitut za Biologiju u Ljubljani, dr Francesc Mezquita Joanes i dr Josep Antoni Aguilar Alberola iz Departmana za mikrobiologiju i ekologiju, Universidad de València, zbog čega im se posebno zahvaljujem.

Pomoć pri terenskom radu i sakupljanju pojedinih uzoraka ostrakoda pružili su i dr Miloš Kalezić, redovni profesor Biološkog fakulteta u Beogradu, mr Ivan Petrov i kolege dr Dragana Miličić, dr Imre Krizmanić, dr Saša Marić, dr Sonja Dorđević, Katarina Bjelanović i dr Ljiljana Tomović. Ljilji se posebno zahvaljujem na stalnoj podršci i pojašnjavanju mnogih statističkih procedura.

Zahvalnost za brojne konstruktivne razgovore i kolegijalu pomoć i podršku dugujem Dubravki Škraba, Ani Tošić, dr Ani Golubović i profesoru dr Predragu Simonoviću.

Materijal koji je korišćen za čuvanje suvih preparata ljušturica ostrakoda obezbedili su dr Sofija Pavković-Lučić i dr Luka Lučić, a iglice za disekovanje dr Aleksandar Četković, zbog čega im se ovom prilikom još jednom zahvaljujem.

Za stručne savete i podršku pri mikroskopiranju i izradi mikrofotografija, zahvaljujem se kolegama sa Biološkog fakulteta, dr Jeleni Krizmanić, dr Gordani Subakov Simić, dr Sanji Korać, dr Milici Markelić, dr Kseniji Veličković, Igoru Goliću, Aniti Lazarević i Maji Bogdanović.

Zahvaljujem se i kolegama dr Biljani Stojković, Ognjenu Glišiću, dr Željku Tomanoviću, dr Anđeljku Petroviću, dr Srđanu Stamenkoviću, Milji Ćipović i Pavelki Ćirić za pomoć i podršku u različitim fazama izrade rada. Za lektorisanje pojedinih delova teksta i prijateljsku podršku zahvaljujem se dr Mariji Savić Veselinović.

Svojoj porodici – mojim devojkicama, suprugu, majci, bratu i ocu dugujem najviše za beskrajnu ljubav i podršku, pomoć i oslonac. Od srca im se zahvaljujem na svemu.

Tamara Karan Žnidaršič

**Intra- i interspecijska taksonomska diferencijacija vrsta roda
Heterocypris Claus, 1892 (Ostracoda, Crustacea) na centralnom delu
Balkanskog poluostrva i južnom obodu Panonske nizije**

Rezime

Ostracoda su jedna od najrasprostranjenijih grupa zglavkara. Prisutni u velikom broju različitih staništa i imaju najviše zabeleženih fosilnih nalaza. Rod *Heterocypris* Claus, 1982 ima kosmopolitsko rasprostranjenje i obuhvata 63 vrste. Prisustvo mešovite reprodukcije sa mogućnošću intra- i interspecijske hibridizacije doveli su do visoke genetičke i morfološke varijabilnosti unutar ovog roda. Taksonomija vrsta ovog roda se uglavnom zasniva na karakteristikama karapaksa, dok su razlike u strukturama na ekstremitetima malobrojne. Ova studija se bavi uporedno-morfološkom analizom karapaksa i mekih delova kod osam vrsta roda *Heterocypris*, sa ciljem da se uvedu dodatni morfološki karakteri i izvrši ocena postojećih karaktera.

Razlike u obliku kapaka su analizirane kod 26 populacija iz Panonske nizije, Balkanskog poluostrva i Pirinejskog poluostrva. Deskriptivne obsevacije i morfometrijska analiza morfoloških karaktra karapaksa i mekih delova su date za 10 populacija.

Geometrijskom analizom digitalizovanih kontura oblika kapaka u programu MORPHOMATICA, postignuta je ujednačenost deskripcije oblika kapaka i objektivniji pristup pri analizi intra i interspecijske varijabilnosti.

Prvi put je sagledana intraspecijska varijabilnost i interspecijska diferencijacija morfoloških karakteristika gornje usne na vrstama roda *Heterocypris*, čime su konstatovani novi taksonomski karakteri. Prisustvo senzitivnog Wouters-organa na prvom segmentu antene kod svih analiziranih vrsta je takođe novi karakter konstatovan kod vrsta roda *Heterocypris*.

Diferencijacija na multivarijantnom nivou je pokazala postojanje morfoloških razlika zasnovanih na morfometrijskim karakterima ekstremiteta ženki. Konstatovani su karakteri koji najviše doprinose diskriminaciji i ocenjene su značajnosti razlika između pojedinih taksona. Dve vrste koje se najviše razdvajaju od ostalih su *Heterocypris gevgelica* i *H. exigua*. Zbog prisustva značajnih razlika, na osnovu kojih se *H. erikae* i *H. vitrea* definišu kao zasebni morfološki entiteti, predložene sinonimije sa *H. barbara* su dovedene u pitanje.

Ključne reči: ostrakode, karapaks, oblik kapaka, gornja usna, ekstremiteti, morfologija, taksonomija

Naučna oblast: Biologija

Uža naučna oblast: Morfologija, sistematika i filogenija životinja

UDK broj: 595.33:591-2/-9(043.3)

Intra- and interspecific taxonomic differentiation of species of the genus *Heterocypris* Claus, 1892 (Ostracoda, Crustacea) in central part of Balkan Peninsula and southern edge of Pannonian Plain

Summary

Ostracoda are one of the most common arthropod groups. They are found in a wide variety of environments, and they also have the most complete fossil record. The genus *Heterocypris* Claus, 1892 has a cosmopolitan distribution and comprises 63 species. The presence of mixed reproduction with possible intra- and interspecific hybridization has resulted in high genetic and morphological variability. The taxonomy of this genus is based mostly on carapace characteristics, while distinctive features of appendages are few. This study is based on comparative morphology of carapace and soft parts of eight species within the genus *Heterocypris*, with the aim of introducing additional morphological traits and reevaluating existing characters.

Differences of valves shapes were analyzed in 26 populations from the Pannonian Plain, Balkan Peninsula and Iberian Peninsula. Descriptive observations and morphometric analysis of morphological traits of the carapace and soft parts are given for 18 populations.

Geometric analysis of digitized valves outlines was performed in MORPHOMATICA software, providing balanced description of valve shapes and objective approach in analyses of intra- and interspecific variability.

Specific differences morphological traits of the upper lip were ascertained for the first time for eight species of the genus *Heterocypris*, bringing new taxonomical characters. The presence of Wouters-organ on the first segment of antenna is also noted for the first time in *Heterocypris* species.

Multivariate analysis of variance showed significant variation of morphometric characters of females among groups. The characters that contribute most to the

discrimination are identified and statistical significances of differences between individual taxa are assessed. The two species with greatest distinctiveness are *Heterocypris gevgelica* and *H. exigua*. Zbog prisustva značajnih razlika, na osnovu kojih se *H.* definišu kao zasebni morfološki entiteti, predložene sinonimije sa *H. barbara* su dovedene u pitanje. The proposed synonymy of *Heterocypris erikae* and *H. vitrea* with *H. barbara* was challenged, due to the presence of distinct morphological differences.

Keywords: ostracods, carapace, valve shape, upper lip, appendages, morphology, taxonomy

Scientific field: Biology

Specific scientific field: Morphology, systematics and phylogeny of animals

UDC number: 595.33:591-2/-9(043.3)

Sadržaj

Uvod	1
Osnovne odlike Cypridoidea i karakteristike roda <i>Heterocypris</i>	4
Karapaks.....	4
Glaveni region.....	6
Ekstremiteti.....	7
Antenule – A1.....	8
Antene – A2.....	8
Mandibule – Md	9
Maksilule – Mx	9
Maksilopede – T1.....	10
Noge za hodaje – T2.....	10
Noge za čišćenje – T3.....	10
Uropode – U	11
Reproduktivni organi.....	11
Načini reprodukcije i životna istorija.....	12
Koncept vrste i problemi taksonomskih istraživanja ostrakoda.....	13
Klasifikacija i taksonomija <i>Heterocypris</i>	14
 Ciljevi istraživanja i hipoteze	18
 Materijal i metode	19
Uzorkovanje i prostorni raspored odabranih populacija.....	19
Priprema materijala za analizu.....	20
Analiza oblika kapaka.....	21
Postupak merenja i analizirani karakteri.....	23
Statističke analize morfometrijskih karaktera.....	26

Rezultati	28
Geometrijska morfometrija oblika kapaka.....	28
Opis oblika kapaka i intraspecijska varijabilnost.....	28
Interspecijska varijabilnost oblika kapaka.....	46
Morfološka diferencijacija metodama tradicionalne morfometrije.....	50
Deskriptivna i statistička analiza karaktera karapaksa.....	50
Deskriptivna i statistička analiza karaktera gornje usne	56
Deskriptivna i statistička analiza karaktera ekstremiteta.....	62
 Diskusija.....	69
Morfološka diferencijacija na osnovu karaktera karapaksa i oblika kapaka.....	69
Morfološka diferencijacija na osnovu morfometrijskih karaktera glavenog regiona i ekstremiteta.....	72
Taksonomska razmatranja i status sinonima.....	75
 Zaključak.....	78
 Literatura.....	80
 Prilozi.....	P1

Uvod

Regnum Animalia

Phylum Arthropoda

Subphylum Crustacea Brönnich, 1772

Classis Ostracoda Latreille, 1806

Rakovi klase Ostracoda su sitni organizmi, najčešće veličine od 0.5-2 mm. Njihova najupadljivija morfološka karakteristika je dvokapki kalcifikovani karapaks koji obavija sve ostale delove tela, svedene na nekoliko segmenata sa svega 5-8 ekstremiteta (Horne *et al.* 2002). Prisutni su u bentosu i perifitonu gotovo svih akvatičnih staništa, najčešće plivajući neposredno iznad supstrata, dok je veoma mali broj planktonskih vrsta. Žive i u intersticijskim vodama i vlažnim terestričnim sredinama, zbog čega predstavljaju jednu od najrasprostranjenijih grupa zglavkara (Martens *et al.* 2008). Ostrakoda ujedno poseduju i najviše fosilnih nalaza koji datiraju iz Ordovicijuma (Rodríguez-Lazaro & Ruiz-Muñoz 2012). Procenjuje se da su se ostrakode pojavile upravo u ovom periodu, pre oko 500 miliona godina i da su sve grupe nastale gotovo istovremeno u rasponu od 50 miliona godina (Maddocks 1982). Pripadnici dva reda ostrakoda (Leperditicopida i Palaeocopida) izumrli su krajem Devona i Trijasa (Martens *et al.* 1998a). Klasifikacija recentnih grupa obuhvata potklase Myodocopa i Podocopa (Aguilar-Alberola 2013). U okviru reda Podocopida (Tabela 1.1) klasifikovani su svi ostrakodni rakovi koji naseljavaju kopnene vode. Opisano je oko 200 rodova sa blizu 2000 recentnih vrsta Podocopida (Martens *et al.* 2008).

Kod većine pripadnika ovog reda, kome pripada i kosmopolitski rod *Heterocypris*, prisustna je partenogeneza pored biseksualne reprodukcije (Butlin *et al.* 1998). Postoje grupe kao što je Darwinuloidea za koje se smatralo da opstaju bez seksualne reprodukcije oko 100 miliona godina (Griffiths & Horne 1998), ali su kod nekih ipak prisutni retki mužjaci (Smith *et al.* 2006).

Tabela 1.1. Klasifikacija Podocopa (prema Martens & Savatnalinton 2011)

- Subclassis Podocopa G.W. Müller, 1894
- Ordo Podocopida G.O. Sars, 1866
- Subordo Cypridocopina Baird, 1845
 - Superfamilia Cypridoidea Baird, 1845
 - Familia Candonidae Kaufmann, 1900
 - Familia Cyprididae Baird, 1845
 - Familia Ilyocyprididae Kaufmann, 1900
 - Familia Notodromadidae Kaufmann, 1900
 - Superfamilia Darwinuloidea Brady & Robertson, 1885
 - Familia Darwinulidae Brady & Robertson, 1885
 - Superfamilia Cytheroidea
 - Familia Cytheridae Baird, 1850
 - Familia Cytherideidae Sars, 1925
 - Familia Cytheruridae G.W. Müller, 1894
 - Familia Entocytheridae, Hoff, 1942
 - Familia Hemicytheridae Puri, 1953
 - Familia Kliellidae Schäfer, 1945
 - Familia Leptocytheridae Sars, 1925
 - Familia Limnocytheridae Klie, 1938
 - Familia Loxoconchidae Sars, 1925
 - Familia Xestoleberidae Sars, 1866
 - Superfamilia Terrestricytheroidea Schornikov, 1969
 - Familia Terrestricytheridae Schornikov, 1969

Slatkovodne ostrakode su glavnom omnivori, a obzirom da su često veoma prisutni u velikom broju, pretpostavlja se da je njihova uloga u metabolizmu površine sedimenta vrlo značajna (Wetzel 1983). Postoje brojna ekološka istraživanja ovih rakova (Mezquita *et al.* 1999a-b, Poquet *et al.* 2008) uključujući i oblast bioindikacije zagađenja kopnenih voda (Mezquita *et al.* 2001, Schornikov 2000, Smith *et al.* 2003, Pieri *et al.* 2012) i ekotoksikologije (Banaszkiewicz *et al.* 2011, Huerta Buitrago *et al.* 2013, Sevilla *et al.* 2013).

Male dimenzije tela sa kalcifikovanim delovima koji obezbeđuju bogatstvo fosila i mogućnost jednostavnog gajenja u laboratorijskim uslovima uz odlike reproduktivne biologije, široku rasprostanjenost i zastupljenost u svim ekosistemima kopnenih voda, čine ove rakove potencijalnim model organizmima pogodnim u

istraživanjima evolucione biologije, paleoekologije i ekologije (Butlin & Menozzi 2000, Martens & Horne 2000, Martens *et al.* 2008).

Metodama hemijske stratigrafije (Pérez *et al.* 2013) i kalibracijom hemijskog sastava ljušturica (Barba *et al.* 2012) mogu se rekonstruisati paleoekološki uslovi i pratiti promene u ekosistemima (Holmes & Chivas 2002, Ruiz *et al.* 2012, Horne *et al.* 2012). Nove metode spajanja saznanja o modernim i paleoekološkim klimatskim faktorima sa distribucijom i osobinama ostrakoda u jedinstvene databaze, pružaju mogućnost procene globalnih klimatskih promena (Horne 2007, Horne & Mezquita 2008).

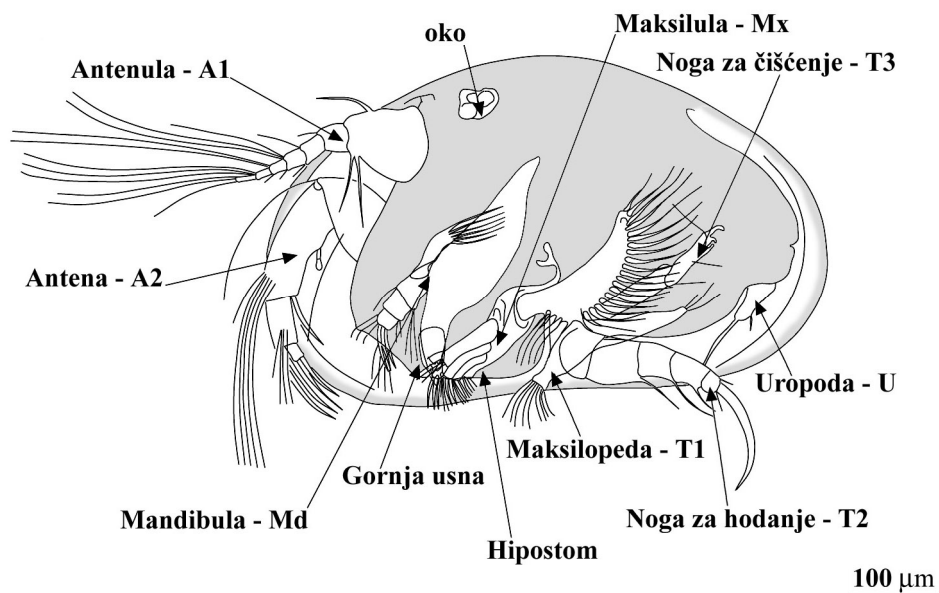
Najstariji fosilni nalazi vrsta roda *Heterocypris* u Evropi potiču iz gornjeg Miocena (Meisch 2000). Na novootkrivenoj fosilnoj vrsti *Heterocypris collaris* Matzke-Karasz *et al.* 2013 iz starijeg miocena, starosti procenjene na 17 Ma, pronađeni su dobro očuvani meki delovi, uključujući i subćelijske strukture (Matzke-Karasz *et al.* 2014) ujedno najstarijih fosilizovanih polnih ćelija u carstvu životinja.

U fokusu istraživanja ostrakoda su dugo vremena bili uglavnom čvrsti kapci karapaksa, ali sa sve češćim pronalascima fosilizovanih ostalih delova tela zahvaljujući modernoj tehnologiji (Bate 1972, Smith 2000a, Sieveter *et al.* 2003, Williams *et al.* 2008, Wilkinson *et al.* 2010, Matzke-Karasz *et al.* 2013), ponovo se ističe potreba za detaljnim istraživanjima njihove morfoloije (Matzke-Karasz *et al.* 2007).

Osnovne morfološke odlike Cypridoidea i karakteristike roda *Heterocypris*

Ostrakoda iz superfamilije Cypridoidea imaju veoma skraćeno telo sa neupadljivom segmentacijom koja je karakteristična za druge grupe Crustacea. Čvrsti karapaks se vrlo često naziva ljušturicom jer obuhvata sve ostale delove tela koji se označavaju kao "meki delovi".

Prednju polovinu tela čini glava sa četiri para ekstremiteta (Slika 1.1), a zadnja polovina tela obuhvata redukovani toraks sa tri nastavka, polne organe i rudimentisani abdomen sa uropodama (Namiotko *et al.* 2011).



Slika 1.1. Šema građa tela *Cypridopsis vidua* (Cyprididae) – prilagođeno i preuzeto iz Smith & Tsukagoshi (2005), prema Kesling (1951)

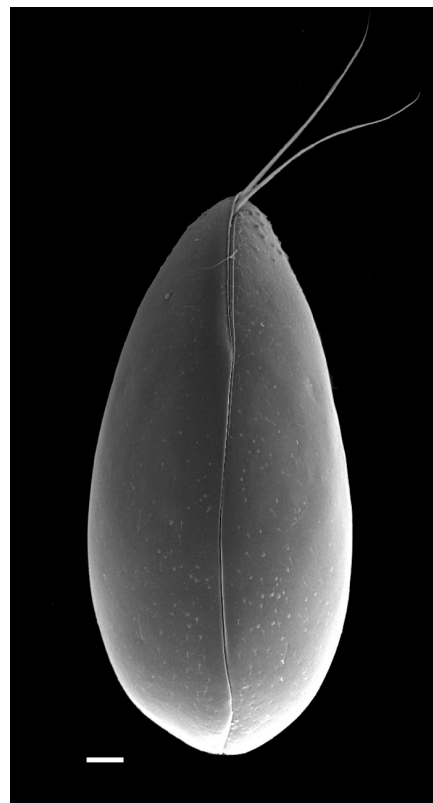
Karapaks ostrakoda nije homolog karapaksu Branchiopoda niti *cypris*-larve Cirripedia (Maddocks 1982, Meisch 2000). Karapaks se drži čvrsto zatvorenim pomoću snažnih mišića aduktora koji su pričvršćeni za unutrašnju površinu kapaka, u središnjem regionu. Oblik otisaka ovih mišića predstavlja osnovni dijagnostički karakter za razlikovanje superfamilija u okviru podreda Cypridocopina (Meisch 2000).

Kapci mogu biti glatki ili ornamentisani (Rundić 1998) i sastoje se od spoljašnje kalcifikovane lamele i unutrašnje lamele. Periferni deo unutrašnje lamele je kalcifikovan i označava se kao unutrašnja margina. Prostor koji se nalazi između

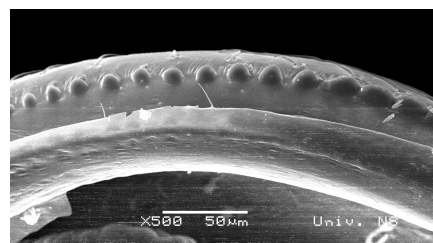
unutrašnje margine i spoljašnje lamele označava se kao vestibulum, a duž linije spajanja spoljašnje lamele i unutrašnje margine može postojati zona fuzije (Martens 1998a). Kroz ovu zonu prolaze radijalni kanali marginalnih pora kapaka, uz njenu osnovu se nalaze lažni radijalni kanali, a na površini spoljašnje lamele postoje normalne pore sa normalnim kanalima. Svi tipovi pora imaju čulnu funkciju (Meisch 2000).

Kod roda *Heterocypris* karapaks je zaobljen najčešće oviforman, ali može biti i izdužen, sa visokim dorzalnim svodom ili grbom na levom kapku koji je veći od desnog i preklapa ga sa prednje, ventralne i zadnje strane. Prednja i zadnja margina desnog kapka obično imaju sitne kvržice u nizovima koje mogu biti manje ili više izražene. Gledano sa dorzalne strane (Slika 1.2), karapaks je napred blago do izrazito asimetričan kod pojedinih vrsta (Meisch 2000). Desni kapak je kod nekih vrsta i/ili populacija izrazito kraći ili je blago ugnut tako da prednji kraj ljušturice sa dorzalne strane izgleda manje ili više kljunoliko. Takođe su moguće i varijacije u izraženosti ruba levog kapka sa prednje strane.

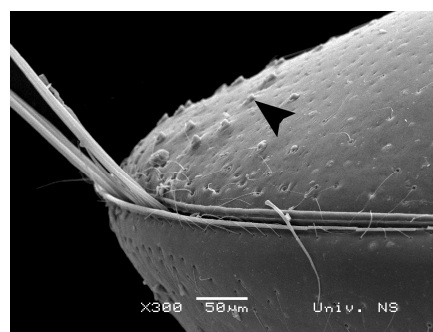
Postoji izrazita morfološka varijabilnost koja se odnosi na oblik i veličinu ljušturice *Heterocypris* koja je dokumentovana kod nekoliko vrsta (Broodbakker 1983, Petkovski *et al.* 2000, Bellavere *et al.* 2002). Takođe se razlikuje razvijenost i oblik kvržica na zadnjem kraju desnog kapka (Slika 1.3) koje se u nekim slučajevima mogu videti samo korišćenjem



Slika 1.2. Karapaks *H. incongruens* dorzalno – skala 100µm (preuzeto iz Karan-Žnidaršič & Petrov 2007)



Slika 1.3. Kvržice na desnom kapku *H. incongruens*



Slika 1.4. Kvržice na prednjoj strani kapaka *H. incongruens*

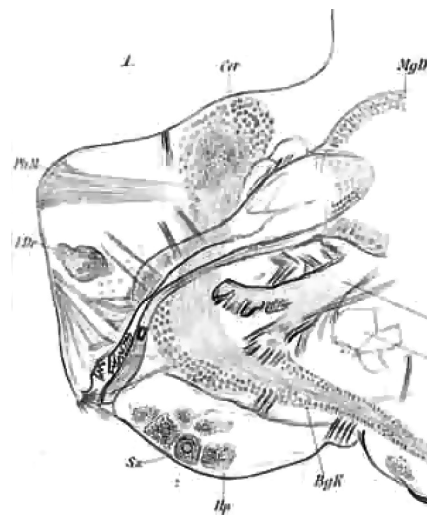
trodimenzionalne elektronske mikroskopije (SEM). Kvržice na desnom kapku su prvobitno smatrane važnim karakterom po kome su se razlikovali varijeteti pojedinih vrsta (Meisch 2000). Istraživanja oblika kapaka i gajenje u laboratorijskim uslovima uz izmenu hemijskog sastava vode navode da prisustvo kvržica zavisi od ekoloških faktora, pre svega količine kalcijuma (Baltanás pers. com. 2013).

Spoljašnja površina kapaka kod vrsta roda *Heterocypris* je uglavnom glatka. Kod nekih vrsta na prednjoj strani kapaka su prisutna zadebljanja (Slika 1.4) u vidu kvržica (spinula) (Meisch 2000) koje kod nekih populacija mogu odsustvovati (Petkovski, pers. com.).

Glaveni region, koji se sastoji od čela, gornje usne (labruma) i hipostoma (Slika 1.1), predstavlja nedovoljno istraženi deo egzoskeleta u pogledu dijagnostičkih karaktera (Meisch 2000). Gornja usna Podocopida, posmatrana sa strane, ima oblik šlema (Bronshtein 1947). Napred je široko zaobljena (Slika 1.5), dok su bočne strane subparalelne (Kesling 1951). Funkcija gornje usne je povezana sa ishranom i lučenjem digestivnih enzima (Kesling 1951, Abe *et al.* 2000, Smith 2000b). Kod pripadnika reda Myodocopida, gornja usna ima višestruku ulogu u lučenju sluzi i luminiscentnih susptanci (Huvard 1993, Abe *et al.* 2000) a može imati i značajnu ulogu u ponašanju prilikom parenja (Tanaka 2013) zbog čega je kod nekih grupa prisutan polni dimorfizam (Tanaka & Tsukagoshi 2013).

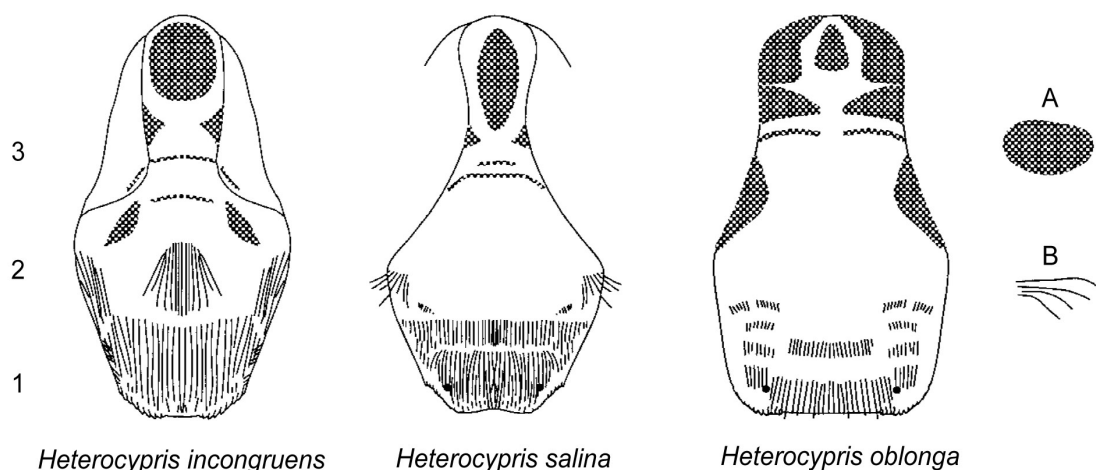
Jedan od prvih prikaza izgleda glavenog skeleta ostrakoda i gornje usne kod nekoliko vrsta dao je Claus (1893) (Slika 1.5), autor koji je ustanovio rod *Heterocypris*.

Specifičnost građe gornje usne kod različitih grupa ostrakoda prvi je uočio Schulz (1975), dok je za hipostom konstatovao da je prilično uniformna struktura.



Slika 1.5. Klausov crtež gornje usne i hipostoma *Heterocypris incongruens* posmatrane sa leve strane – preuzeto iz Claus (1893)

U prvoj komparativnoj studiji morfologije gornje usne recentnih Cypridoidea, Smith (2000b) prikazuje značajnu varijabilnost struktura na gornjoj usni i opisuje različita stanja karaktera na njenoj površini kod 23 vrste, među kojima su i tri vrste roda *Heterocypris*. Prema ovom autoru, ventralna površina gornje usne je prekrivena sitnim, dlakastim izraštajima definisanim kao pseudohete (Matzke-Karasz 2005) i sitnim igličastim izraštajima kutikule označenim kao mikropsine (Smith 2000b). Pseudohete su na gornjoj usni raspoređene simetrično u odnosu na medijalnu ravan (Slika 1.6) na tri mesta: 1) u posteriornom regionu, neposredno ispred usnog otvora 2) u središnjem regionu i 3) prema napred. Oblik polja koje prekrivaju pseudohete i mikropsine može varirati, kao i njihova veličina.



Slika 1.6. Izgled gornje usne antero-ventrano kod tri vrste *Heterocypris* sa poljima mikropsina (A) i pseudoheta (B) koje su raspoređene u tri nivoa (1, 2, 3) – preuzeto i modifikovano iz Smith (2000b)

Ekstremiteti ostrakoda su primarno dvograni, ali je kod većine egzopodit redukovan. Prisutni su dodatni nastavci – epipoditi koji su uglavnom u vidu tankih respiratornih ploča (Meisch 2000). Zbog zaklonjenosti ekstremiteta ispod karapaksa i redukcije njihovog broja i struktura, smatra se da je njihova građa relativno konzervativna (Martens *et al.* 1998c).

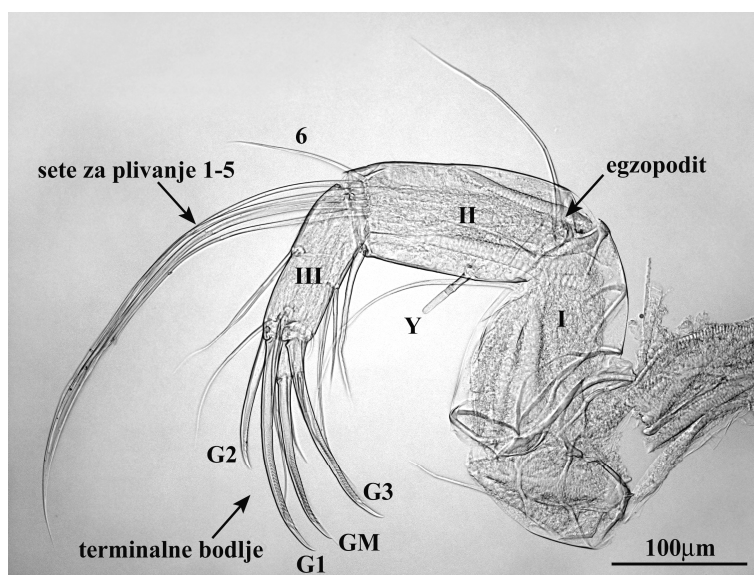
Antenule – A1 predstavljaju duge člankovite ekstremitete sa jednostavnim setama koje mogu biti u vidu dugih seta za plivanje (Slika 1.1) ili skraćenih u vidu bodlji za puzanje po podlozi (Meisch 2000). Antenule primarno imaju šest segmenata

kod svih Podocopida, što je verovatno pleziomorfno stanje za sve Podocopa (Smith & Tsukagoshi 2005). Isti autori sugerišu da varijacije u broju segmenata između grupa potiču od fuzionisanja ili naknadne podele pojedinih segmenata u toku ontogenije, što rezultira manjim ili većim brojem antenularnih segmenata kojih ima osam kod *H. incongruens*.

Osim seta za plivanje, na antenulama se nalaze i čulni organi za koje se pretpostavlja da su hemoreceptori. Estetask – y_a je izduženi štapoliki organ na terminalnom segmentu antenule. Na vrhu ima blago proširenje na kome se pomoću skening-elektronske mikroskopije uočavaju brojne jamice i nabori (Matzke-Karasz 1995). Bulbozno proširen Rome-organ, smešten sa ventralne strane drugog pokretnog segmenta je drugačije građe i podseća na skolopidijum insekata i nekih rakova (Matzke-Karasz & Smith 2008). Sa dorzalne strane prvog segmenta antene nekih vrsta Paracypridinae, Wouters (1999) je pronašao "novi" organ slične građe. Matzke-Karasz & Smith (2008) su kod *Heterocypris incongruens* i *H. reptans* detektovali prisustvo Rome-organa dok novi organ definisan kao Wouters-organ nije konstatovan.

Antene – A2 su glavni lokomotorni organi i njihova građa i raspored seta su često važni taksonomski karakteri (Meisch 2000). Ovo su najkrupniji ekstremiteti i osim za kretanje, kod mužjaka imaju ulogu i u parenju (Martens1998b). Sa distalnog kraja drugog segmenta antene, sa unutrašnje strane, polaze sete za plivanje, dok se sa ventranle strane ovog segmenta medijalno nalazi senzitivni organ estetask–Y.

Kod vrsta koje se kreću puzanjem, svih 6 seta za plivanje (ili natatornih seta) su kratke i dopiru do sredine narednog segmenta. Kod plivajućih vrsta, prvih 5 seta mogu biti izrazito duge (Slika 1.7) i prelaziti preko vrhova terminalnih bodlji (Meisch 2000).

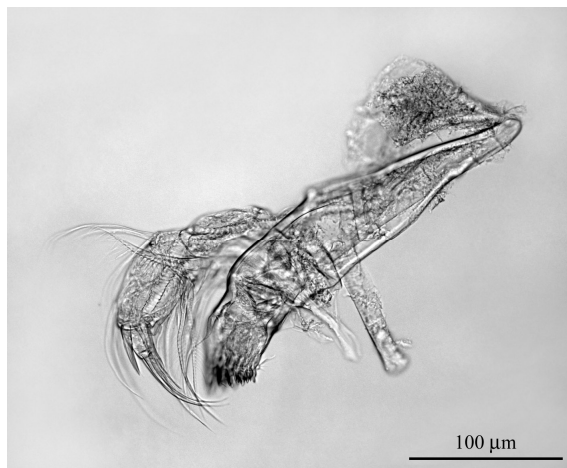


Slika 1.7. Antena *Heterocypris rotundata*

Postoje i vrste sa srednjom dužinom seta koje vrhom dopiru do nivoa između vrha poslednjeg segmenta i vrhova terminalnih bodlji i verovatno predstavljaju prelaz ka puzajućem načinu života (Petkovski *et al.* 1993). Kod vrsta roda *Heterocypris* zastupljene su različite dužine seta za plivanje i predstavljaju jedan od karaktera za identifikaciju.

Mandibule – Md se najvećim delom sastoje od razrasle i izrazito sklerotizovane kokse (Martens 1998b). Na njenom distalnom kraju (Slika 1.8) su nazubljene mastikatorne površine koje su u prirodnom položaju postavljene sa leve i desne strane usnog otvora. Lateralno, na koksi se nalazi kratka druga podomera protopodita. Ona nosi egzopodit u vidu male branhijalne ploče (Kesling 1951) i endopodit koji se označava kao mandibularni palpus. Raspored i izgled seta na palpusu je često taksonomski značajan (Meisch 2000).

Maksilule – Mx se sastoje od bazalne podomere (Kesling 1951) sa koje polaze dvočlankoviti palpus (endopodit), tri endita u vidu lobusa (Slika 1.9). Ovaj segment nosi i respiratornu (vibratornu) ploču velike površine od koje zavisi najveći deo respiracije (Martens 1998b) obzirom da osim razmene gasova, njeni pokreti obebeđuju konstantan protok vode unutar karapaksa (Meisch 2000).



Slika 1.8. Mandibula *Heterocypris exigua*



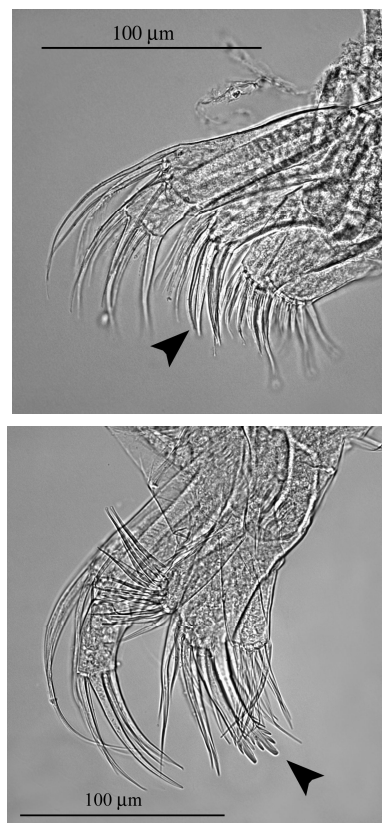
Slika 1.9. Maksilula *Heterocypris exigua*

Kod vrsta roda *Heterocypris* postoje razlike u obliku apikalnog segmenta maksilarnog palpusa i izgledu bodlji "Zahnborsten" na trećem mastikatornom lobusu (Slika 1.10) koje mogu biti nazubljene ili glatke (Meisch 2000, Baltanás, pers. com.).

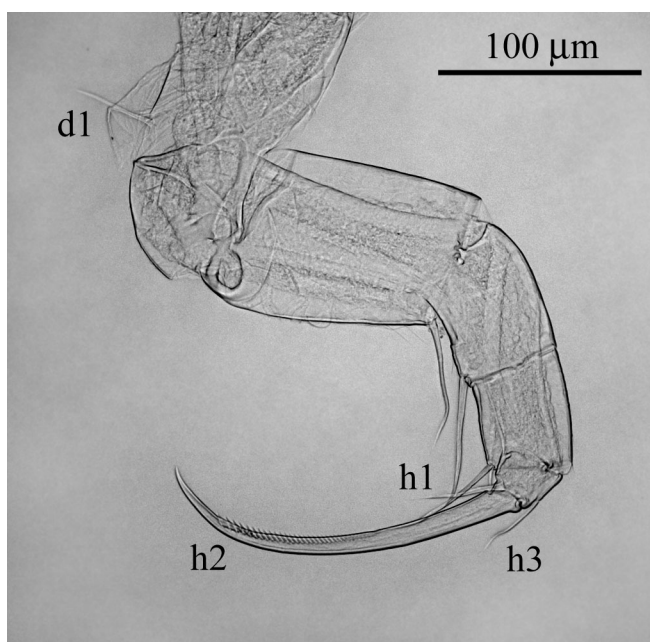
Maksilopede – T1 kod Cypridoidea na prednjem kraju, usmerenom ka usnom otvoru, imaju mastikatorni nastavak dok je na zadnjem kraju endopodit sa branhijalnom pločom (Martens 1998a). Endopoditi mužjaka su transformisani u organi za pridržavanje ženke – tastere (Karanović 1996).

Noge za hodanje – T2 imaju po pet segmenata kod *Heterocypris*. Poslednji segment nosi dugu i snažnu terminalnu bodlju h2 (Slika 1.11) koja ima ulogu u odgurivanju o podlogu pri kretanju (Bronshtein 1947). Bazalni segment ima jednu setu d1 koja prema ključu iz Meisch (2000) predstavlja ključni karakter za podfamiliju Cyprinotinae kojoj pripada *Heterocypris*.

Noge za čišćenje – T3 su usmereni unazad i naviše (Slika 1.1) i najpokretljivije su od svih ekstremiteta. Terminalni segment i distalni kraj preposlednjeg segmenta su evoluirali u složeni aparat zvani pincer-organ (Meisch 2000) sa vrlo pokretnom terminalnom bodljom (Bronshtein 1947). Uloga ovih ekstremiteti je u odstranjivanju nečistoća sa unutrašnje površine kapaka ili sa pojedinih seta (Kesling 1951).

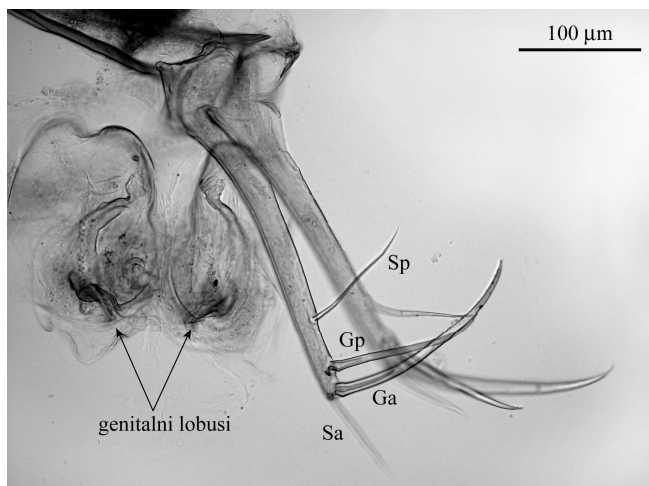


Slika 1.10. Izgled "Zahnborsten" kod *Heterocypris barbara* (dole) i *H. gevgelica* (gore)



Slika 1.11. Noga za hodanje *H. rotundata*

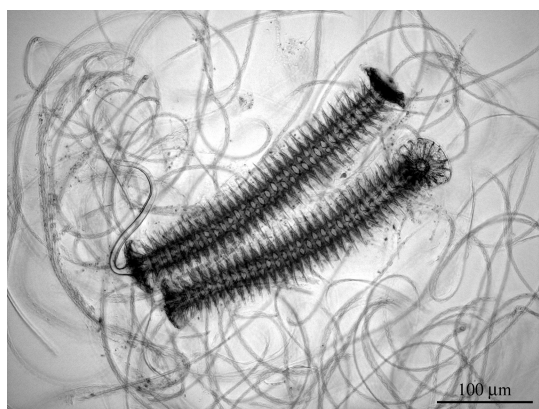
Uropode – U se sastoje od dugačkog ramusa sa dve bodlje i sete postavljene ispred i iza njih (Martens 1998a). Kod *Heterocypris*, anteriorna bodlja Ga (Slika 1.12) je duža od polovine dužine ramusa, a posteriorna seta Sp je udaljena od posterorne bodlje Gp (Meisch 2000).



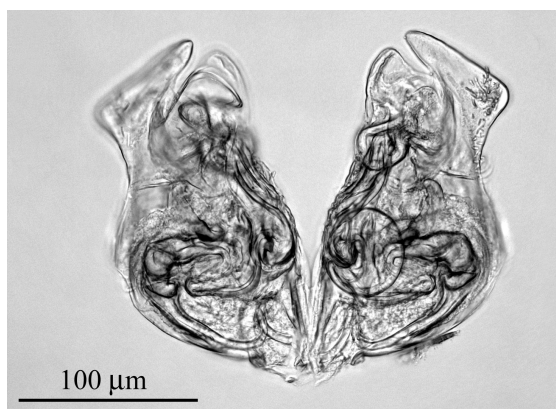
Slika 1.12. Uropode i genitalni lobusi *H. barbara*

Reproduktivni organi su parni i kod mužaka i kod ženke i zalaze u prostor između lamela kapaka tako da su vidljivi kroz spoljašnju lamelu (Meisch 2000).

Testisi se obično sastoje od 4 kanala koji se spajaju u *vas deferens* na dorzalnoj strani tela. Semevod se pruža duž prednje i ventralne margine i posle nekoliko zavijutaka proširuje se u seminalnu vezikulu. Odatle se spermatozoidi sprovode u Zenker-organ (Slika 1.13). Osim što su muški polni organi izrazito krupni i zauzimaju oko $\frac{1}{4}$ do $\frac{1}{3}$ tela kod mužjaka, ostrakode imaju i gigantske spermatozoide (Matzke-Karasz 2005) koji se izbacuju pomoću ovog organa koji funkcioniše kao pumpa (Yamada & Matzke-Karasz 2012). Muški polni sistem se završava parnim hemipenisima (Slika 1.14) koji su smešteni ispred uropoda i predstavljaju važne dijagnostičke strukture (Martens 1998a).



Slika 1.13. Zenker-organ
Heterocypris barbara



Slika 1.14. Hemipenisi
Heterocypris exigua

Ženski polni sistem počinje cevastim jajnicima koji se nalaze ispod spoljašnje lamele kapaka. Od janika se nastavlja ovidukt i uterus koji se posebnim otvorom završava na parnim genitalnim lobusima ženke (Slika 1.12), smeštenim između poslednjeg para torakopoda i uropoda. Ispred ovog otvora je otvor vagine kao poseban otvor od koga se nastavlja izuvijani kanal do semeprijemnika (Meisch 2000).

Način reprodukcije i životna istorija

Za vrste roda *Heterocypris* karakteristično je prisustvo 1) partenogenetskog načina razmnožavanja putem apomiksisa i 2) biseksualne reprodukcije. Polni procesi obuhvataju amfimiksis (Butlin *et al.* 1998) kao i moguću hibridizaciju između diploidnih mužjaka i diploidnih aseksualnih ženki iz partenogenetskih populacija iste ili bliskih vrsta (Turgeon & Herbert 1994). Za mnoge vrste je karakteristična geografska partenogeneza. One se u prirodi nalaze uglavnom u obliku kompetitivno nadmoćnih aseksualnih populacija (Horne & Martens 1999), sa većom stopom reprodukcije u odnosu na one sa oba pola (Rossi & Menozzi 2012).

Odnos polova u prirodnim populacijama *Heterocypris* je uglavnom u korist ženki što se tumači mogućim dužim životnim vekom ženki i/ili prisustvom partenogenetskih ženki u seksualnoj populaciji (Rodríguez-Pérez & Baltanás 2008, Rossi *et al.* 2013).

Ženke polažu jaja pojedinačno ili u grupama na različitim čvrstim površinama (Pennak 1953, Henderson 2002). Jaja su otporna na desikaciju i mogu da zadrže vijabilnost i posle smrzavanja i izlaganja niskom pritisku (Sohn & Kornicker 1979). Pasivno rasejavanje jaja ili transport jedinki u stanju torpora na velike daljine je moguć prenosom visokim vetrovima, životinjama i ljudima (Meisch 2000, Vanschoenwinkel *et al.* 2009, Valls *et al.* 2014).

U pogodnim sredinskim uslovima, unutar jajeta se razvija larva prenauplius sa dva para ekstremiteta od kojih su prvi antenule, a drugi predstavljaju fuzionisane antene i mandibule. Prvo presvlačenje počinje za manje od dva minuta posle izleganja, a razvije se nastavlja uglavnom na sličan način kao kod ostalih pripadnika roda (Aguilar-Alberola 2013). Podocopida rastu kroz osam presvlačenja do poslednjeg devetog adultnog stadijuma (Meisch 2000).

Detaljne ontogenetske promene su nepoznate za većinu vrsta. Serije juvenilnih stadijuma su dosada opisane kod svega 5 od oko 1000 vrsta Cypridoidea od toga dve na vrstama roda *Heterocypris* (Kubanç *et al.* 2007, Aguilar-Alberola & Mezquita-Joanes 2013).

Koncept vrste i problemi taksonomskih istraživanja ostrakoda

Klasičan biološki koncept vrste (Mayr 1976, Coyn 1994) koji podrazumeva reproduktivnu izolaciju je teško primenljiv na vrste koje obuhvataju populacije sa isključivo partenogenetskom, seksualnom i mešovitom reprodukcijom koja uključuje hibridizaciju (Cole 1985). Za ostrakodne rakove se češće usvaja koncept koji isključuje ovaj pojam (Mallet 1995, 2001), definišući vrstu kao klastere biloških entiteta, prepoznatljivih po svojoj morfologiji ili genetici i čije prepoznatljive grupe individua imaju malo ili nemaju prelaznih oblika kada su u kontaktu (Meisch 2000).

Kod mešovite reprodukcije, na partenogenetske populacije deluje samo prirodna selekcija dok je seksualna selekcija isključena. Zbog istaknutih morfoloških razlika koje su prisutne između mužjaka različitih vrsta (Martens *et al.* 1998b), postavlja se pitanje da li se samo kod ženki iz populacija koje se razmnožavaju na različite načine, mogu pronaći karakteri koji su specifični, nezavisno od karaktera vezanih za građu reproduktivnih struktura.

Taksonomska istraživanja ostrakoda su se do poslednjih godina uglavnom zasnivala na uporedno-morfološkim principima tako da su mnogi opisi subjektivno koncipirani. Tradicionalne morfometrijske metode su vrlo sporadično primenjivane na taksonima različitog nivoa (Maddocks 1988, Yin *et al.* 1999, Iepure *et al.* 2007). Objektivnost taksonomskih istraživanja ostrakodnih rakova povećana je uvođenjem morfometrijskih metoda (Baltanás 2008, Danielopol *et al.* 2008a-b, Baltanás & Danielopol 2011, Danielopol *et al.* 2011) vezanim za oblik kapaka koji ima visok potencijal u analizi subrecentnih i fosilnih zajednica. Matematičke analize oblika kapaka mogu da detektuju i male statistički značajne razlike (Baltanás & Geiger 1998) i jasno definišu morfotipove. Isto tako, ovim metodama je moguće povezivanje morfoloških karakteristika kapaka sa faktorima sredine (Baltanás 2003, Van der Meeren

et al. 2010) što je od velikog značaja u paleontološkim istraživanjima i rekonstrukciji klimatskih promena.

Klasifikacija i taksonomija *Heterocypris*

Familia Cyprididae Baird, 1845

Subfamilia Cyprinotinae Bronshtein, 1947

Genus *Heterocypris* Claus, 1892

Rod *Heterocypris* ima kosmopolitsku distribuciju i 63 do sada opisane vrste (Martens & Savatnalinton 2011). Njegova taksonomija je zasnovana uglavnom na karakteristikama karapaksa i ima malo dijagnostičkih karaktera na mekim delovima (Victor & Fernando 1980, Meisch 2000).

Visoka genetička i morfološka varijabilnost uzrokovana mešovitom reprodukcijom u kombinaciji sa heterogenošću staništa i intra- i interspecijskom hibridizacijom kod više vrsta, dovela je do visoke genetičke i morfološke varijabilnosti (Turgeon & Herbert 1994, Bellavere *et al.* 2002, Martens *et al.* 2002, Rossi *et al.* 2007).

Na prostoru centralne Evrope i cirkum-mediteranske oblasti zabeleženo je više od 30 vrsta ovog roda. One su veoma često izdvajane u posebne taksoni samo na osnovu nekoliko morfoloških detalja. Novija taksonomska razmatranja i revizije smanjuju ovaj broj na desetak vrsta u oblasti Mediterana (Tabela 1.2), sa velikim brojem predloženih sinonima (Martens *et al.* 2002, Martens & Savatnalinton 2011).

Međutim, iako za pojedine vrste postoje jasni dijagnostički karakteri, više taksona je poznato samo na osnovu originalnog opisa i malobrojnih publikacija. Ujedno, mnogi karakteri nisu opisani kod svih vrsta, te se ne mogu kompletno upoređivati (Tabela 1.3) što predložene sinonimije kao i status nekih taksona dovodi pod sumnju.

U prethodnim istraživanjima ostrakoda Balkanskog poluostrva (Karanović 1996, 1999, Petkovski 1959, 1960, 1964a-b, Petkovski *et al.* 2000, Karan-Žnidaršič & Petrov, 2007) identifikovano je deset vrsta *Heterocypris* od kojih su neke sa statusom sinonima, a za pojedine je zbog velike sličnosti sa drugim taksonima distinkcija ostala nedovoljno istaknuta. Taksoni razmatrani u ovom istraživanju prikazani su u Tabeli 1.3.

Tabela 1.2. Vrste roda *Heterocypris* zastupljene u Evropi u oblasti Mediterana i taksoni evidentirani na Balkanskom poluostrvu (**bold**)

Vrsta	Sinonimi	Distribucija
<i>Heterocypris barbara</i> (Gauthier & Brehm, 1928)		Paleartkik
<i>Cyprinotus barbarus</i> Gauthier & Brehm, 1928		
Syn.: <i>Cyprinotus barbarus inermis</i> Gauthier, 1928		
Syn.: <i>Heterocypris turcica</i> Schäfer, 1952		
Syn.: <i>Heterocypris nurriensis</i> Tagliasacchi Masala, 1969		
Syn.: <i>Heterocypris bulgarica</i> Sywula, 1967		
Syn.: <i>Heterocypris laevis</i> Hartmann, 1964		
Syn.: <i>Heterocypris erikae</i> Petkovski & Keyser, 1995		
Syn.: <i>Heterocypris vitrea</i> Sywula, 1967		
Syn.: <i>Heterocypris rostrata</i> Beldescu, 1961		
Syn.: <i>Heterocypris takedai</i> Okubo, 1973 syn. nov.		
<i>Heterocypris bosniaca</i> Petkovski, Scharf & Keyser, 2000		Paleartkik
<i>Heterocypris exigua</i> (Gauthier & Brehm, 1928)		Afrotropis
<i>Cyprinotus exigua</i> Gauthier & Brehm, 1928		
<i>Heterocypris gevgelica</i> Petkovski, Keyser & Scharf, 2000		Paleartkik
<i>Heterocypris incongruens</i> (Ramdohr, 1808)		Kosmopolit
<i>Cypris incongruens</i> Ramdohr, 1808		
Syn.: <i>Monoculus ruber</i> Jurine, 1820		
Syn.: <i>Monoculus aurantius</i> Jurine, 1820		
Syn.: <i>Cypris fusca</i> Straus, 1821		
Syn.: <i>Cypris conchacea</i> Koch, 1838		
Syn.: <i>Cyprinotus hertwigi</i> Lindner, 1922		
Syn.: <i>Cypris incongruens elongata</i> Kaufmann, 1900		
Syn.: <i>Heterocypris obliqua</i> Lowndes, 1936		
Syn.: <i>Cyprinotus incongruens attenuata</i> Gauthier, 1938		
<i>Heterocypris reptans</i> (Kaufmann, 1900)		Paleartkik
<i>Microcypris reptans</i> Kaufmann, 1900		
Syn.: <i>Cypris kaufmanni limbata</i> Masi, 1905		
Syn.: <i>Heterocypris brteki</i> Petkovski, 1966		
<i>Heterocypris rotundata</i> (Bronshtein, 1928):		Paleartkik
<i>Cyprinotus rotundatus</i> Bronshtein, 1928		
Syn.: <i>Cyprinotus euplocamus</i> Lowndes, 1931		
Syn.: <i>Cyprinotus dextrodepressus</i> Moroni, 1961		
<i>Heterocypris salina</i> (Brady, 1868)		Holarktik i Neotropis
<i>Cypris salina</i> Brady, 1868		
Syn.: <i>Cypris prasina</i> Fischer, 1855		
Syn.: <i>Eucypris palermitanus</i> Fischer, 1855		
Syn.: <i>Cyprinotus fretensis</i> Brady & Robertson, 1870		
Syn.: <i>Cypris fragilis</i> Brady, 1902		
Syn.: <i>Cypris lamperti</i> Lindner, 1920		
Syn.: <i>Cyprinotus inaequalis</i> Bronshtein, 1928		
Syn.: <i>Cyprinotus sobrinus</i> Masi, 1932		
Syn.: <i>Cyprinotus maurus</i> Masi, 1932		
Syn.: <i>Cyprinotus ichnusae</i> Anichini, 1967		

Tabela 1.3. Opis pojedinih morfoloških karaktera taksona zastupljenih u oblasti Mediterana i na Balkanskom poluostrvu (prema Sywula 1968, Petkovski & Keiser 1995 Meisch 2000, Petkovski *et al.* 2000, Baltanas pers.com.)

Takson	Karapaks	Ekstremiteti
<i>H. barbara</i>	Sa dorzalne strane karapaks skoro jajolik sa kljunolikim prednjim krajem gde je levi kapak značajno duži od desnog, a oba su napred blago ugnuta. Sa bočne strane karapaks je ovalan sa maksimalnom visinom na sredini ili malo ispred nje. Površina kapaka je glatka, sa sitnim spinulama sličnim <i>H. incongruens</i>	Sete za plivanje A2 neznatno prelaze preko vrhova terminalnih bodlji. Ostali ekstremiteti slični kao kod <i>H. incongruens</i>
<i>H. erikae</i>	Sa dorzalne strane karapaks je ovalan sa blago kljunolikim prednjim i relativno zaobljenim zadnjim krajem. Najveća širina je na sredini. Dorzalna margina levog kapka je široko uglasta, sa vrhom u sredini dužine. Prednja margina je umereno zaobljena, a zadnja više zaobljena. Vrh desnog kapka je jednako izražen kao i kod levog, a na prednjoj i zadnjoj margini ima izrazito krupne i naglašene kvržice.	Bodlja G3 na anteni je glatka. γ -seta na pretposlednjem segmentu mandibule je srednje dužine. Terminalni segment Mx je cilindričan, dva puta duži od svoje širine, a treći lobus ima nazubljene "Zahnborsten". Terminalna bodlja h2 je duža od sva tri članka T2. Uropoda je blago savijena i 14 puta duža od širine. <i>H. erikae</i> ima generalno slične odlike kao <i>H. incongruens</i> i razlikuje se po obliku kvržica na desnom kapku.
<i>H. exigua</i>	Sa dorzalne strane karapaks je eliptičan, sa prednjim krajem koji je zaobljen ili blago kljunast. Sa bočne strane kapci imaju blago naglašen dorzalni luk, više izražen na desnom kapku, sa maksimalnom visinom na sredini ili malo ispred nje. Kvržice na prednjoj i zadnjoj margini desnog kapka mogu biti manje ili više izražene i varijabilnog broja.	A2 sa veoma dugim setama za plivanje koje prelaze vrhove terminalnih bodlji sa oko 60% svoje dužine. Md γ -seta je slične dužine kao poslednji segment. Terminalni segment Mx je spatulatan. "Zahnborsten" su potpuno glatke i jedva se razlikuju od ostalih bodlji. T2 ima setu d1; seta h1 je dva puta duža od prvog segmenta E-I.
<i>H. gevgelica</i>	Sa dorzalne strane, karapaks je duguljasto ovalan, blago kljunolik napred i zaobljen sa zadnje strane. Sa bočne strane levi kapak je subtrougaon i široko zaobljen na oba kraja. Neposredno iza sredine dorzalne margine je vrlo blago istaknut vrh kapka odakle se margina spušta blago ka prednjem kraju, a ka zadnjem kraju formira luk. Desni kapak je više subtrougaon od levog i na prednjoj ivici ima oko 30 kvržica, a na zadnjoj manje.	A2 ima izrazito duge terminalne bodlje i duge sete za plivanje koje prelaze preko njihovih vrhova. Md γ -seta je široka i kratka jedva dopirući do polovine terminalnog članka, dok njene paperjaste sete neznatno prelaze preko njegovog vrha. Terminalni segment Mx je spatulatan, sa jednakom širinom i dužinom. Obe "Zahnborsten" su glatke. Seta h2 na T2 je duža od svih segmenata zajedno. U je skoro prava.

Tabela 1.3. – nastavak

Takson	Karapaks	Ekstremiteti
<i>H. incongruens</i>	Sa dorzalne strane karapaks je napred tupo izvučen, ponekad blago kljunast, a pozadi zaobljen. Bočni izgled je varijabilan sa slično zaobljenom prednjom i zadnjom marginom. Desni kapak na prednjoj i zadnjoj marginalnoj zoni ima niz pustula. Ženke koje se razmnožavaju seksualno imaju ispupčenje na zadnjoj margini, slično <i>H. barbara</i> .	Sete za plivanje A2 primetno prelaze preko vrhova terminalnih bodlji; G2 bodlja je mnogo kraća od ostale tri. Terminalni segment maksilule je cilindričan, a dve bodlje "Zahnborsten" na trećem mastikatornom lobusu Mx su nazubljene. Noga za hodaње T2 nema setu d2, a seta h1 je neobično duga. Uropoda je slabo zakrivljena, Sa je duga do polovine Ga, Sp je oko 4/5 dužine Gp.
<i>H. rotundata</i>	Sa dorzalne strane, prednji kraj je blago ili upadljivo kljunolik jer je desni kapak ugnut više nego levi. Na površini su kvržice, slične <i>H. incongruens</i> . Zadnja strana levog kapka, posmatranog sa bočne strane, je mnogo više zaobljena u odnosu na prednju. Desni kapak na prednjoj i zadnjoj marginalnoj zoni ima niz pustula.	Ekstremiteti nemaju specifičnih odlika i slični su ekstremitetima <i>H. incongruens</i> .
<i>H. vitrea</i>	Sa dorzalne strane karapaks je ovalan sa kljunolikim prednjim krajem. Dorzalna margina levog kapka je izrazito lučna, a vidljivo je oralno ispupčenje na ventralnoj margini. Kvržice su prisutne i na prednjem i na zadnjem kraju desnog kapka.	Sete za plivanje A2 znatno prelaze preko vrhova terminalnih bodlji. Terminalni segment palpusa Mx je cilindričan, oko 1.6 puta duži nego što je širok. "Zahnborsten" su nazubljene
<i>H. salina</i>	Sa dorzalne strane napred obično blago kljunast, ponekad tupo zašiljen, ponekad sa kvržicama (spinulama). Bočni izgled dorzalne margine je približno trouglast, ređe zaobljen.	Sete za plivanje A2 neznatno prelaze preko vrhova terminalnih bodlji. Ekstremiteti nemaju specifičnih odlika i slični su ekstremitetima <i>H. incongruens</i> .

Ciljevi istraživanja

Osnovni zadatak ove studije jeste procena varijabilnosti i diversifikacije morfoloških karaktera između populacija iste vrste i između različitih vrsta roda *Heterocypris* na prostoru centralnog dela Balkanskog poluostrva i njemu bliskog susednog područja južnog oboda Panonske nizije.

Primenom objektivnih taksonomskih metoda kao što su analiza oblika kapaka i morfometrijske analize velikog broja karaktera koji uključuju detaljne mere karapaksa i i mekih delova tela, omogućava jasno sagledavanje stanja ovih karaktera i definisanje njihovog značaja u taksonomiji *Heterocypris*.

Cilj je da se ovim metodama obuhvati veliki broj jedinki iz populacija sa udaljenih prostora, kako bi se unapredila saznanja o morfologiji i taksonomskom statusu pojedinih vrsta i opštim karakteristikama roda.

Jedan od ciljeva ovog istraživanja je i detaljna analiza do sada zapostavljenih karaktera, kao što su strukture glavenog regiona koji bi bili posebno korisni u paleontološkim istraživanjima, obzirom da ovaj region ostaje mnogo bolje očuvan prilikom fosilizacije u odnosu na ostale meke delove tela (Matzke-Karasz *et al.* 2013).

Takođe, poređenjem karaktera na delovima sa relativno poznatom morfologijom na većem broju populacija i vrsta i procenom nivoa morfoloških diferencijacija statističkim metodama, očekivano je evidentiranje novih taksonomskih karaktera.

Radne hipoteze:

- Primenom metoda analize oblika kapaka i tradicionalne morfometrije moguće je testirati postojeće taksonomske i dijagnostičke karaktere.
- Detaljnom analizom struktura koje prethodno nisu opisivane se mogu utvrditi novi karakteri za diferencijaciju taksona.
- Moguće je upotpuniti saznanja o morfološkoj varijabilnosti i morfološkom disparitetu.
- Na osnovu dobijenih rezultata je moguće proceniti da li je postojeća klasifikacija odgovarajuća i da li su predložene sinonimije validne.

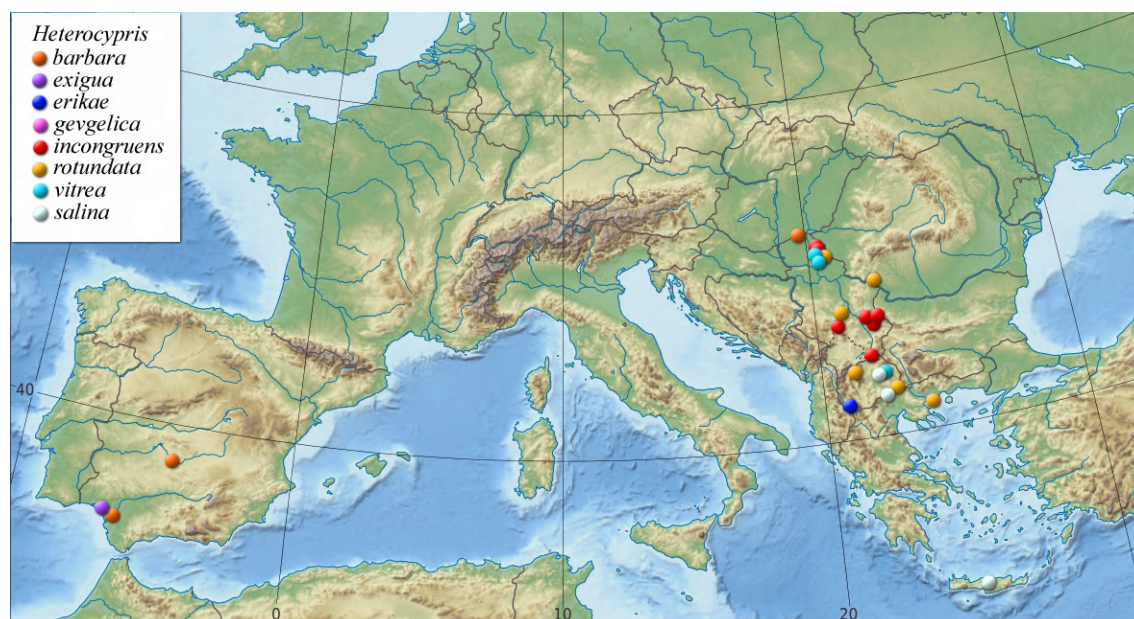
Materijal i metode

Uzorkovanje i prostorni raspored odabranih populacija

Ostrakodni materijal iz centralne Srbije i južnog oboda Panonske nizije, sakupljan je u toku terenskih istraživanja od 2002. do 2013. godine, korišćenjem ručne mrežice i ekshaustora po Viehberg-u (2002). Ostali uzorci sa područja Balkanskog poluostrva potiču iz zbirke dr Trajana Petkovskog i dobijeni su od Prirodnaučenog muzeja u Skoplju, Makedonija. Uzorke pojedinih vrsta i populacija za poređenje iz Španije, obezbedio je profesor dr Ángel Baltanás iz Autonomnog Univerziteta u Madridu (Tabela 2.1).

Tabela 2.1. Podaci o lokalitetima, uzorcima i brojem obrađenih jedinki (N)

№	Lokalitet, država	Vrsta, tip populacije	Legator	Datum	N
1	Jezero Caracuel, Španija	<i>H. barbara</i> ♀♂	Á. Baltanás	03. 09. 2001.	10
2	Martinazo, Španija	<i>H. barbara</i> ♀	Á. Baltanás	nije poznato	10
3	Palić, Srbija	<i>H. barbara</i> ♀♂	T. Petkovski	11. 05. 1966.	10
4	Galičica, Makedonija	<i>H. erikae</i> ♀♂	S. Petkovski	27. 05. 2008.	10
5	Jez. Santa Olalla, Španija	<i>H. exigua</i> ♀♂	Á. Baltanás	jun 1999.	9
6	Gevgelija, Makedonija	<i>H. gevgelica</i> ♀	T. Petkovski	31. 05. 1969.	10
7	Cavtat*, Hrvatska	<i>H. incongruens</i> ♀	autor	25. 08. 2007.	16
8	Kriva Feja*, Srbija	<i>H. incongruens</i> ♀	autor	03. 09. 2004.	14
9	Melenci-Bašaid*, Srbija	<i>H. incongruens</i> ♀	autor	29. 11. 2002.	17
10	Melenci DTD, Srbija	<i>H. incongruens</i> ♀	autor	04. 07. 2003.	11
11	Kopaonik, Srbija	<i>H. incongruens</i> ♀	D. Cvetković	jul 2007.	10
12	Trnjana, Srbija	<i>H. incongruens</i> ♀	D. Miličić	02. 05. 2005.	11
13	Suva planina, Srbija	<i>H. incongruens</i> ♀	autor	22. 08. 2004.	9
14	Stara planina, Srbija	<i>H. incongruens</i> ♀	K. Bjelanović	20. 06. 2013.	14
15	Bansko, Makedonija	<i>H. rotundata</i> ♀	T. Petkovski	30. 06. 1973.	17
16	Petrovec*, Makedonija	<i>H. rotundata</i> ♀	T. Petkovski	07. 08. 1966.	10
17	Gružansko jezero*, Srbija	<i>H. rotundata</i> ♀	autor	22. 07. 2007.	14
18	Vajuga*, Srbija	<i>H. rotundata</i> ♀	autor	04. 07. 2004.	11
19	Slatina, Perlez, Srbija	<i>H. rotundata</i> ♀	autor	20. 5. 2003.	10
20	Asprovalta, Grčka	<i>H. cf. rotundata</i> ♀♂	T. Petkovski	14. 03. 1979.	4
21	Česinovo, Makedonija	<i>H. salina</i> ♀	T. Petkovski	09. 06. 1984.	15
22	Bogorodica, Makedonija	<i>H. salina</i> ♀	T. Petkovski	06. 04. 1975.	8
23	Krit, Grčka	<i>H. salina</i> ♀♂	T. Petkovski	nije poznato	3
24	Okanj bara, Srbija	<i>H. vitrea</i> ♀	autor	07. 07. 2004.	11
25	Bara Rusanda, Srbija	<i>H. vitrea</i> ♀	Lj. Tomović	30. 06. 2013.	10
26	Česinovo2, Makedonija	<i>H. vitrea</i> ♀	T. Petkovski	maj 1973.	14



Slika 2.1. Geografska distribucija analiziranih populacija vrsta roda *Heterocypris*

Iz navedenih uzorka su izdvajane jedinke ženskog pola, po mogućstvu zatvorenih kapaka. Broj obrađenih jedinki po uzorku je prikazan u Tabeli 2.1. U daljem postupku obrade individua, svaka je numerisana jedinstvenim brojem na listi obradjenih jedinki koja sadrži ostale relevantne podatke. Na pojedinim mestima u tekstu, za nazive analiziranih vrsta, korišćene su skraćenice: **Hbar** za *Heterocypris barbara*, **Heri** za *H. erikae*, **Hexi** za *H. exigua*, **Hgev** za *H. gevgelica*, **Hinc** za *H. incongruens*, **Hrot** za *H. rotundata*, **Hsal** za *H. salina* i **Hvit** za *H. vitrea*.

Priprema materijala za analizu

Izdvojene jedinke su pre disekovanja fotografisane sa dorzalne strane kako bi se u analize uvrstio i oblik jedinke gledane odozgo, kao i struktura i izgled prednjeg dela karapaksa (ljušturice) koji je varijabilan, a ujedno i taksonomski značajan. Za ovaj postupak korišćen je stereomikroskop Zeiss Stereo Discovery V.8 sa fiksiranom kamerom Zeiss AxioCam Icc1 i softver AxioVision 4.6.3.

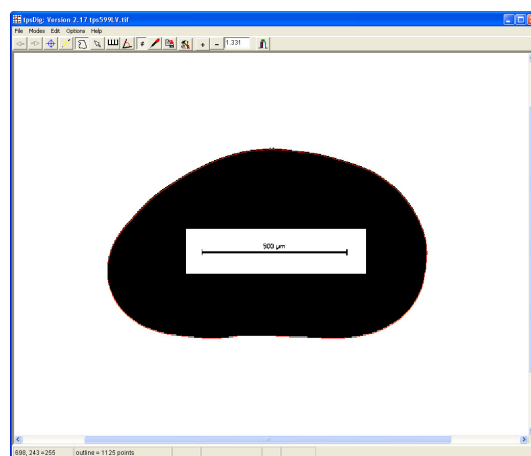
Disekovanje jedinki i priprema preparata izvršeni su pomoću stereomikroskopa Zeiss Technival 2, na uveličanjima od 5 do 50 puta. Disekcija su rađene na predmetnom staklu sa udubljenjem, u kapi glicerola. Najpre je korišćenjem tankih iglica za disekovanje otvaran dvokapki karapaks. Kapci su ispirani 70% etanolom i korišćenjem

fine četkice (br. 000) postavljeni u komorice za suvo čuvanje mikrofosila koje su numerisane odgovarajućim brojem obradjene individue. Preparacija mekih delova otpočinje podelom tela na prednji i zadnji kraj. Potom su iglicama odvajani pojedinačni ekstremiteti, prema Meisch (2000) i Namiotko et al. (2011). Disekovani delovi glave, ekstremiteti leve i desne strane tela, kao i zadnji kraj tela sa uropodama su postavljeni na predmetno staklo u razmaz glicerola u bočnom položaju, orijentisani na levo. Preko su postavljana pokrovna stakla veličine 20x20 mm čije su ivice potom zaštićene dvostrukim premazom prozirnog laka (Namiotko et al. 2011). Osušeni kapci su fotografisani na suvom predmetnom staklu, korišćenjem svetlosnog mikroskopa Leica DMLB i uveličanja od 5x. Fotografije su dobijene pomoću fiksirane kamere Leica DFC 295 i softvera LAS Core. Fotografisanje mekih delova sa mikroskopskih preparata, obavljeno je pomoću mikroskopa Zeiss AxioImager M1 sa fiksiranom kamerom AxioCam MRc5 i softverom AxioVision 4.8.2 na uveličanjima od 20 – 64x .

U dalje analize uvršćene su samo ženke radi poređenja međusobnog odnosa populacija i vrsta sa mešovitom reprodukcijom i analize morfoloških karaktera koji nisu vezani za pol.

Analiza oblika kapaka

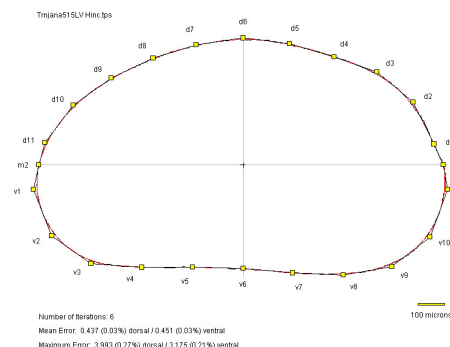
Fotografije kapaka (Slika 2.4 V) su pripremljene za digitalizaciju u programu Adobe Photoshop 7 prema uputima iz Stracke (2008). Fotografija kapka se najpre orijentiše horizontalno duž ventralne strane i unutar kapka se postavlja odgovarajuća skala razmere. Fotogotografija se prevodi u „Grayscale Mode“ i potom se uklanjaju nečistoće sa linije konture ili u njenoj blizini. Nejasni ili prozirni delovi se koriguju doctavanjem, a kontrast cele slike se pojačava pomoću funkcije „Levels“. Da bi se pri digitalizaciji dobio odgovarajući broj tačaka u konturi, koji treba da bude od 1000 do 1500, podešava se veličina fotografije i rezolucija. Potom se fotografija prevodi



Slika 2.2. Digitalizacija konture kapaka

u „Bitmap Mode“ i snima pod novim imenom koje sadrži šifru jedinke i/ili druge bitne podatke. Sa ovako pripremljenih fotorgafija vrši se digitalizacija kontura (Slika 2.2) u programu TPS-dig2.17 (Rohlf, 2008).

Digitalizovane konture, u obliku dokumenata sa xy-koordinatama njihovog oblika, su dalje analizirane u programu MORPHOMATICA (Brauneis *et al.* 2005). Radi poređenja oblika, program izračunava vektorske aproksimacije konture kapaka sa po 12 kontrolnih tačaka na dorzalnoj i ventralnoj strani, sa 6 iteracija (Slika 2.3).



Slika 2.3. Aproksimacija oblika kapka sa po 12 kontrolnih tačaka na dorzalnoj i ventralnoj strani

Eliminacija efekta veličine jedinke na varijabilnost oblika obezbeđena je ujednačavanjem izračunatih matematičkih aproksimacija kontura kapaka u programu MORPHOMATICA, tako da sve konture obuhvataju jednaku površinu (Brauneis *et al.* 2008). Aproksimacije kontura se mogu posmatrati i u grupi na koju nije primenjeno ujednačavanje površinu, čime je omogućeno uočavanje intrapopulacione varijabilnosti u veličini i obliku kapka za svaku populaciju.

Grupisanjem i preklapanjem kontura jedinki svake populacije i taksona, MORPHOMATICA izračunava i prikazuje srednju konsenzus konturu koja se može koristiti u daljem poređenju oblika kapaka. Srednje aproksimirane konture su izračunate za svaku populaciju i korišćene su za utvrđivanje interspecijske razlike u obliku kapaka. Kod vrsta za kojih postoje uzorci sa više lokaliteta, za procenu intraspecijskih razlika između populacija korišćene su sve analizirane jedinke datog taksona, a kao referentna kontura za poređenje oblika korišćena je nova aproksimacija izračunata samo za tu grupu. Kod vrsta koje su zastupljene na samo jednom lokalitetu, vršeno je poređenje sa svim jedinkama ili sa srednjim izračunatim aproksimacijama konture populacija vrste koje su po određenom kriterijumu bliske ili postoje navodi o mogućim sinonimijama.

Kao rezultat poređenja oblika kapaka, MORPHOMATICA izračunava i prikazuje vektore koji ukazuju na veličinu razlika na određenim mestima konture. Vektori predstavljaju Euklidove distance između odgovarajućih kontrolnih tačaka dve poredene konture (Linhart *et al.* 2006). Program produkuje i matrice različitosti totalne površine,

dorzalne površine, ventralne površine ili srednjeg kvadratnog rastojanja koje predstavlja kvadratni koren sume svih Euklidovih distanci između kontrolnih tačaka dve aproksimirane konture, podeljen brojem kontrolnih tačaka. Matrice srednjeg kvadratnog rastojanja su dalje analizirane pomoću metode Multidimenzionog skaliranja (MDS) i Cluster-analizom, Unweighted pair-group average metodom (UPGMA) u programu STATISTICA 5.1 (StatSoft 1997). MDS predstavlja razlike i sličnosti u obliku kapaka u dvodimenzionom prostoru, za šta je korišćeno najmanje 15 iteracija, a klaster analiza omogućava sagledavanje međusobnih odnosa poređenih individua i izdvojenih grupa.

Postupak merenja i analizirani karakteri

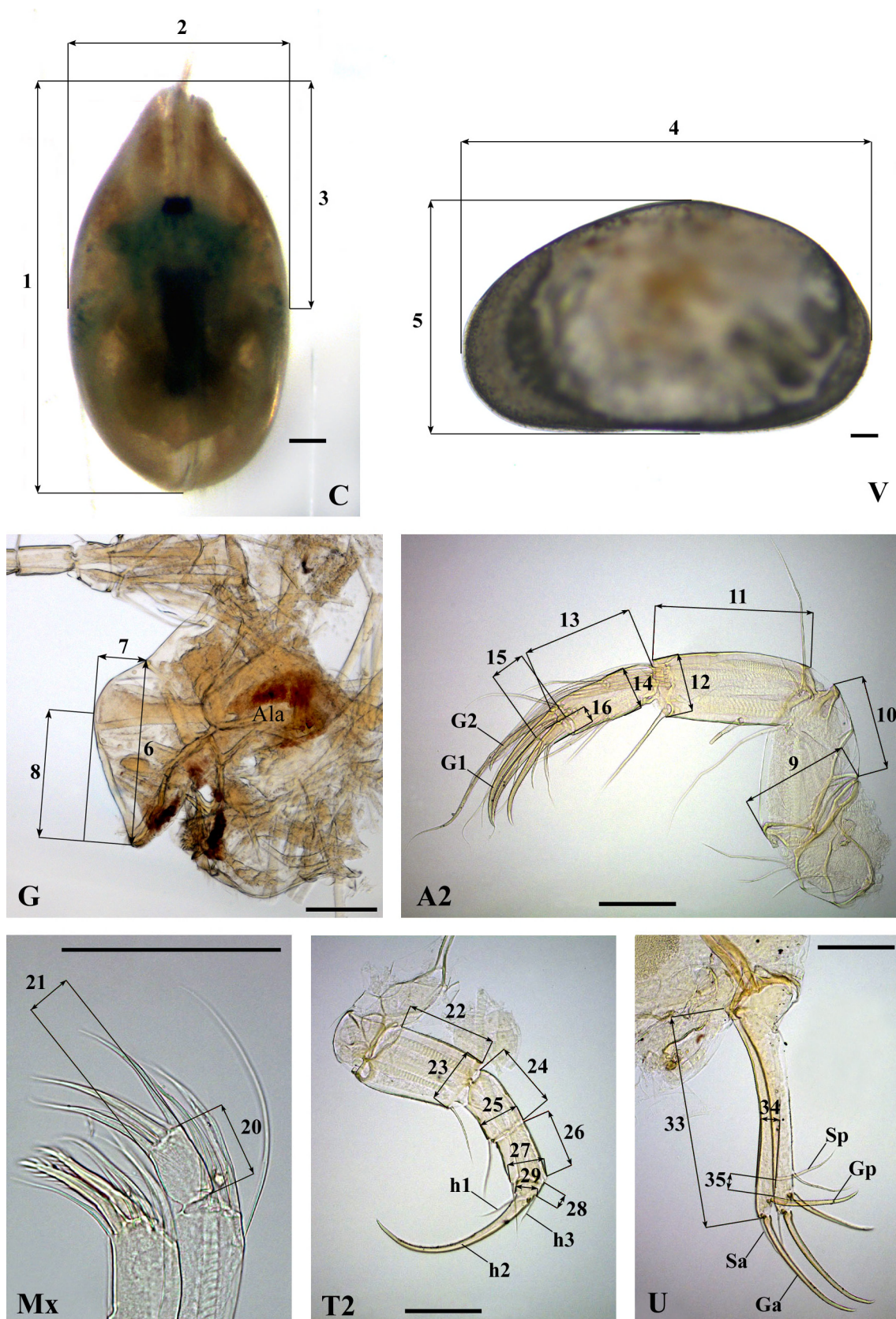
Karakteristi na mekim delovima, osim na glavi i uropodama, kao i položaj maksimalne širine karapaksa gledano sa dorzalne strane, mereni su sa obe strane tela i zavise od toga označeni prefiksom L – levo i R – desno (Tabela 2.2). Za karapakse koji su bili delimično otvoreni izvršena je korekcija širine tela. Ovaj postupak podrazumeva merenje širine proreza između kapaka sa prednje strane tela, koja je potom oduzimana od ukupne izmerene širine karapaksa. Dobijena vrednost je uzeta kao konačna širina karapaksa. Merenje je obavljeno sa fotografijom, u softveru AxioVision 4.6.3 i 4.8.2. Dužina i visina kapaka, kao i pojedine strukture koje su zakrivljene, kao što su sete i terminalne bodlje na antenama, torakopodama i uropodama, mereni su u softveru TPSdig2.17 (Rohlf, 2008) koji omogućava i merenje krivih linija. Kontinuirani meristički karakteri dobijeni merenjem određenih delova tela prikazani su u Tabeli 2.2 i na Slici 2.4, dok su njihovi odnosi predstavljeni u Tabeli 2.3.

Kvalitativni karakteri kao što su oblik karapaksa sa dorzalne strane i izgled prednjeg dela koji opisan u tabeli dijagnostičkih karakteristika (Tabela 1.3) obrađeni su opisno uz deskriptivnu statistiku odgovarajućih merenih karaktera koji doprinose njihovoj objektivizaciji. Na isti način su predstavljeni i kvalitativni karakteri koji imaju identična stanja u svim populacijama jedne vrste, kao što su prisustvo Rome-organa i Wouters-organa na antenulama i izgled „Zahnborsten” na trećem lobusu maksilule. Ostali kvalitativni karakteri kao što su relativna dužina natatornih seta na antenama i oblik poslednjeg segmenta maksilarnog palpusa su kvantifikovani i predstavljeni

odnosima odgovarajućih morfometrijskih karaktera u deskriptivnoj statistici i obrađeni su u statističkim analizama morfometrijskih karaktera.

Tabela 2.2. Lista kontinuiranih morfometrijskih karaktera

	Oznaka	opis karaktera
1	Cl	dužina karapaksa posmatranog sa dorzalne strane
2	Cd	širina karapaksa posmatranog sa dorzalne strane
3	CdpL i CdpR	položaj maksimalne širine karapaksa sa leve i desne strane
4	LVI i RVI	dužina levog i desnog kapka
5	LVh i RVh	visina levog i desnog kapka
6	GI	dužina gornje usne
7	Gh	visina gornje usne
8	Ghp	položaj maksimalne visine gornje usne
9	L/R A2-12l	dužina prvog segmenta antene
10	L/R A2-1d	širina prvog segmenta antene
11	L/R A2-2l	dužina drugog segmenta antene
12	L/R A2-2d	širina drugog segmenta antene
13	L/R A2-3l	dužina trećeg segmenta antene
14	L/R A2-3d	širina trećeg segmenta antene
15	L/R A2-4l	dužina četvrtog segmenta antene
16	L/R A2-4d	širina četvrtog segmenta antene
17	L/R A2-s1-5	dužina 1-5 seta za plivanje na anteni
18	L/R A2-G1	dužina terminalne bodlje G1 na anteni
19	L/R A2-G2	dužina terminalne bodlje G2 na anteni
20	L/R Mx 2l	dužina poslednjeg segmenta palpusa na maksiluli
21	L/R Mx 2d	širina poslednjeg segmenta palpusa na maksiluli
22	L/R T2-1l	dužina prvog segmenta noge za hodaње
23	L/R T2-1d	širina prvog segmenta noge za hodaње
24	L/R T2-2l	dužina drugog segmenta noge za hodaње
25	L/R T2-2d	širina drugog segmenta noge za hodaње
26	L/R T2-3l	dužina trećeg segmenta noge za hodaње
27	L/R T2-3d	širina trećeg segmenta noge za hodaње
28	L/R T2-4l	dužina četvrtog segmenta noge za hodaње
29	L/R T2-4d	širina četvrtog segmenta noge za hodaње
30	L/R T2-h1	dužina sete h1 na nozi za hodaње
31	L/R T2-h2	dužina bodlje h2 na nozi za hodaње
32	L/R T2-h3	dužina sete h3 na nozi za hodaње
33	U l	dužina prednje margine uropode
34	Ud	širina uropode
35	U Ga	dužina anteriorne bodlje na uropodi
36	U Gp	dužina posteriorne bodlje na uropodi
37	U Sa	dužina anteriorne sete na uropodi
38	U Sp	dužina posteriorne sete na uropodi
39	U Gp-Sp	dužina između posteriorne bodlje i posteriorne sete na uropodi



Slika 2.4. Morfometrijski karakteri: C – karapaksa, V – kapaka (valvi), G – gornje usne, A2 – antena, Mx – maksilula, T2 – noge za hodanje, U – uropoda; (skala 100 μ m)
(Slika G preuzeta iz Karan-Žnidaršič & Petrov 2014)

Statističke analize morfometrijskih karaktera

Obzirom da su vrste *H. erikae*, *H. exigua* i *H. gevgelica* ograničene distribucije ili poznate samo sa jednog lokaliteta, radi ujednačavanja uzorka u statističkim analizama, obrađene su po tri populacije ostalih analiziranih vrsta koje su šire rasprostranjene. Populacije vrsta *H. incongruens* i *H. rotundata* su u ukupnom uzorku zastupljene sa više od tri populacije, a one koje su obuhvaćene ovim analizama obeležene su asteriskom (*) u Tabeli 2.1.

Za sve morfometrijske karaktere izvedena je deskriptivna statistika kojom su prikazane srednje vrednosti, standardna devijacija i opseg veličina. Uzimajući u obzir varijabilnost u veličini tela u populacijama i između vrsta roda *Heterocypris* (Broodbakker 1983, Petkovski et al. 2000, Bellavere et al. 2002), prvo je urađena Analiza Varijanse (One-way ANOVA) dužine karapaksa (Cl) sa vrstom kao faktorom. Karakteri karapaksa koji su mereni sa leve i desne strane, međusobno su analizirani funkcijom korelacije njihovih logaritmovanih veličina.

Da bi razlike u pojedinim karakteristikama između vrsta i/ili populacija bile nezavisne od veličine tela, kao i zbog odsustva normalne distribucije kod nekih karaktera, urađena je regresiona analiza merenih karaktera na generalnu veličinu (dužinu karapaksa – Cl). Reziduali za mere kapaka su dobijeni u odnosu na dužinu levog kapka.

Reziduali regresione analize su korišćeni u daljim analizama pojedinačnih morfometrijskih karaktera. Za utvrđivanje razlika između merenih karaktera na intraspecijskom i interspecijskom nivou, takođe je sprovedena Analiza Varijanse (One-way ANOVA) sa lokalitetom, odnosno vrstom kao faktorom. Statistička značajnost razlika merenih veličina između vrsta i populacija je izračunata pomoću Post-Hoc (Unequal N HSD) testova.

Radi utvrđivanja ukupnog odnosa grupa na multivarijantnom nivou, urađena je Diskriminantna kanonijska analiza (DCA) na osnovu morfometrijskih karaktera ekstremiteta. Ova analiza je urađena samo na ovim karakteristikama zbog ograničenja postupka obrade i pripreme materijala, tokom čega se određeni udeo podataka gubi zbog oštećenja i/ili nepogodnog položaja za merenje.

Set podataka koji sadrži mere ekstremiteta se prevashodno zasniva na merama leve strane tela, ali je iz navedenih razloga kod pojedinih jedinki ovaj set popunjen merama sa desne strane tela. Mereni karakteri 9 – L/R AII i 10 – L/R AId na antenama su potpuno isključeni iz ove analize zbog deformacije i neodgovarajućeg položaja kod većeg broja jedinki. Za ovu analizu su izračunati indeksi određenih kontinuiranih karaktera ekstremiteta (Tabela 2.3). Vrednosti indeksa su transformisane dekadnim logaritmom, a potom su na njih primenjene ANOVA, PostHoc testovi i Diskriminantna analiza.

Tabela 2.3. Odnosi kontinuiranih morfometrijskih karaktera ekstremiteta

Oznaka indeksa	opis
A2 2l/d	odnos dužine i širine drugog segmenta antene – A2
A2 3l/d	odnos dužine i širine trećeg segmenta antene – A2
A2 4l/d	odnos dužine i širine četvrtog segmenta antene – A2
A2 s1-5/(3l+G1)	odnos dužine seta za plivanje i zbira dužina trećeg segmenta A2 i G2
A2 G2/G1	odnos dužina terminalnih bodlji G2 i G1
Mx 2l/d	odnos dužine i širine drugog segmenta palpusa maksilule – Mx
T2 1l/d	odnos dužine i širine prvog segmenta noge za hodaње – T2
T2 2l/d	odnos dužine i širine drugog segmenta noge za hodaње – T2
T2 3l/d	odnos dužine i širine trećeg segmenta noge za hodaње – T2
T2 4l/d	odnos dužine i širine četvrtog segmenta noge za hodaње – T2
T2 h2/(1l+2l+3l)	odnos dužine terminalne bodlje h2 i zbira dužina tri segmenta – T2
T2 h1/h3	odnos dužine terminalnih seta h1 i h3
U l/d	odnos dužine i širine uropode – U
U Ga/Ul	odnos dužine prednje bodlje Ga i dužine uropode – U
U Gp/Ul	odnos dužine zadnje bodlje Gp i dužine uropode – U
U Sa/Ul	odnos dužine prednje sete Sa i dužine uropode – U
U Sp/Ul	odnos dužine zadnje sete Sp i dužine uropode – U
U Gp-Sp/Ul	odnos dužine između zadnje bodlje i zadnje sete i dužine uropode – U

Na osnovu matrice Mahalanobisovih distanci, urađen je fenogram međusobnih odnosa na osnovu analiziranih morfoloških karakteristika. Dodatne procene Diskriminantne analize su i utvrđivanje osobina koje najviše doprinose diskriminaciji i statistička ocena opravdanosti *a priori* pripadnosti određenim grupama.

Sve navedene analize morfometrijskih karaktera su izvršene u programu STATISTICA 5.1 (StatSoft 1997). Multivarijantna analiza varijanse Nested-MANOVA, urađena za pojedine karaktere kao zavisne varijable sa vrstom i lokalitetom (unutar vrste) kao faktorima, sprovedena je PROC GLM procedurom u programu SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC, version 9.1.3).

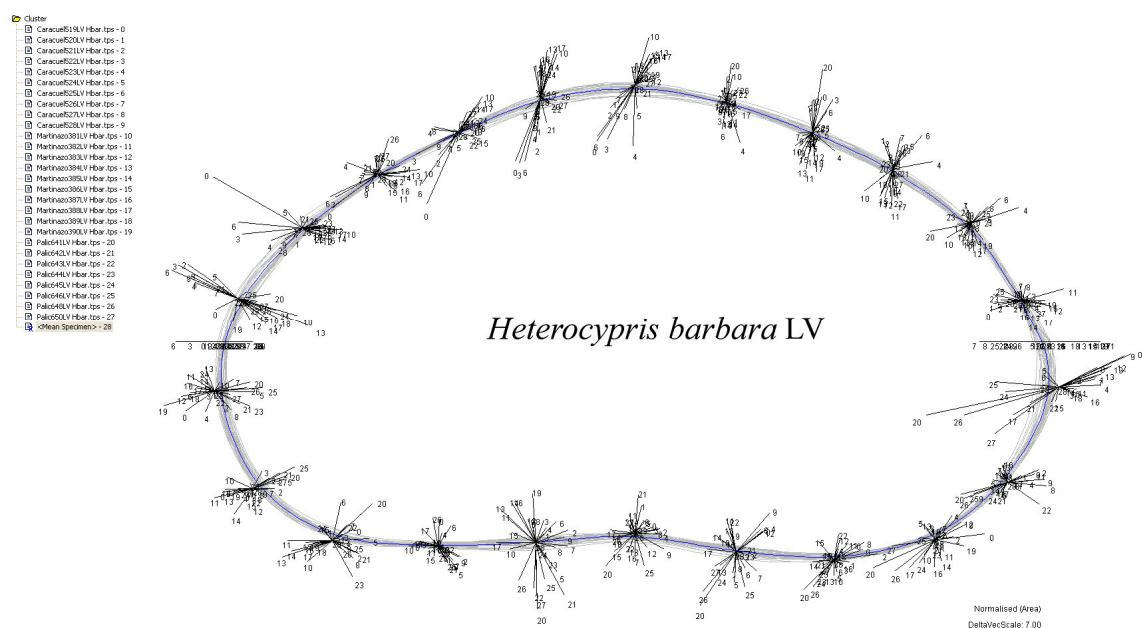
Rezultati

Geometrijska morfometrija oblika kapaka

Opis oblika kapaka i intraspecijska varijabilnost

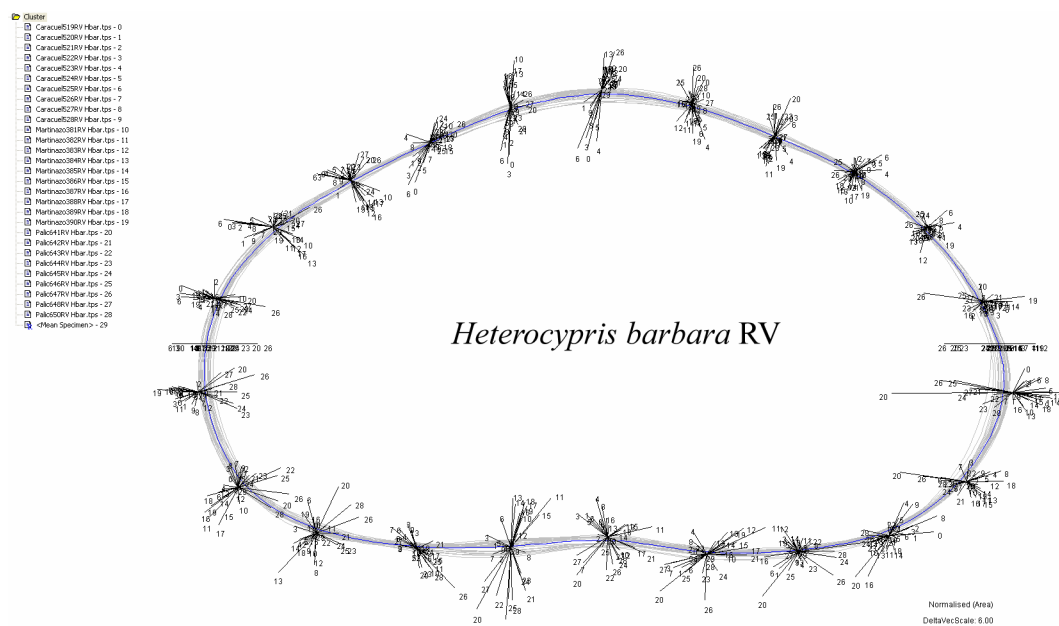
Kod sve tri analizirane populacije *Heterocypris barbara*, dorzalna margina oba kapka je visoko zasvođena (Prilog R1), sa jasno izraženim vrhom, dok je ventralna margina gotovo zaravnjena i blago ugnuta u sredini. Prednja margina je široko zaobljena, a zadnja ima neznatno ispupčenje. Istaknutiji dorzalni svod i naglašeniji oblik zaobljenog trougla je prisutan kod populacije sa lokaliteta Martinazo na kome su zastupljene partenogene ženke. Kod dve populacije koje se razmnožavaju polno (Caracuel i Palić) kapci su blaže zasvođeni i celokupan izgled je više zaobljen.

Vektori dobijeni u programu Morphomatica predstavljaju distance između kontrolnih tačaka između svake aproksimirane konture i konsenzus konture, odnosno srednje aproksimirane konture analizirane grupe, naznačene plavom linijom. Dužine i pravac pružanja vektora pokazuju u kojim delovima se najviše razlikuju jedinke kada su konture njihovih levih kapaka preklopljene i eliminsan je faktor veličine ujednačavanjem njihovih površina. Vektori su uveličani nekoliko puta da bi se uočilo kod kojih jedinki se javljaju najveća odstupanja. Analizom je obuhvaćeno po devet levih i desnih kapaka iz populacija Caracuel i Palić i po deset levih i desnih kapaka jedinki populacije Martinazo.



Slika 3.1. Superpozicija kontura levog kapka svih analiziranih jedinki *H. barbara*

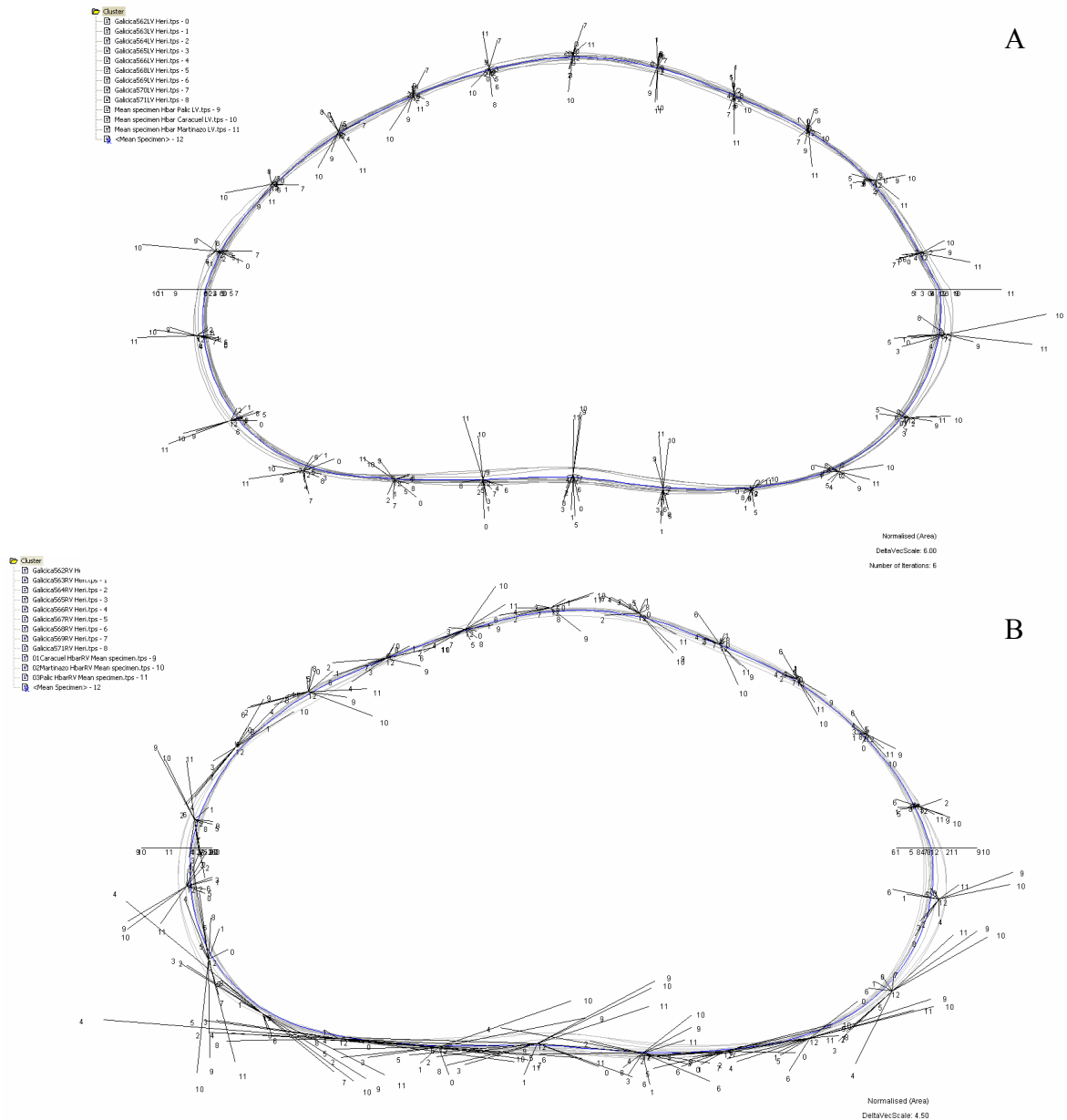
U prednjem delu levog kapka (Slika 3.1), anterodorzalno, najisturenije konture imaju jedinke iz populacije Caracuel. Najviše istaknut vrh na dorzalnom svodu imaju jedinke populacije Martinazo, a najmanje je istaknut kod populacije Caracuel. Zadnja ivica levog kapka je isturena u odnosu na srednju referentnu konturu kod pripadnika populacija iz Španije, a uvučena kod jedinki populacije Palić. Razlike u obliku desnog kapka su prisutne na istim mestima konture, a najviše su izražene na njenom ventralnom delu i na zadnjoj margini. Kod jedinki sa lokaliteta Palić, konture su najispupčenije u anteroventralnom delu, u nivou usnog otvora, dok su na zadnjem kraju uvučene.



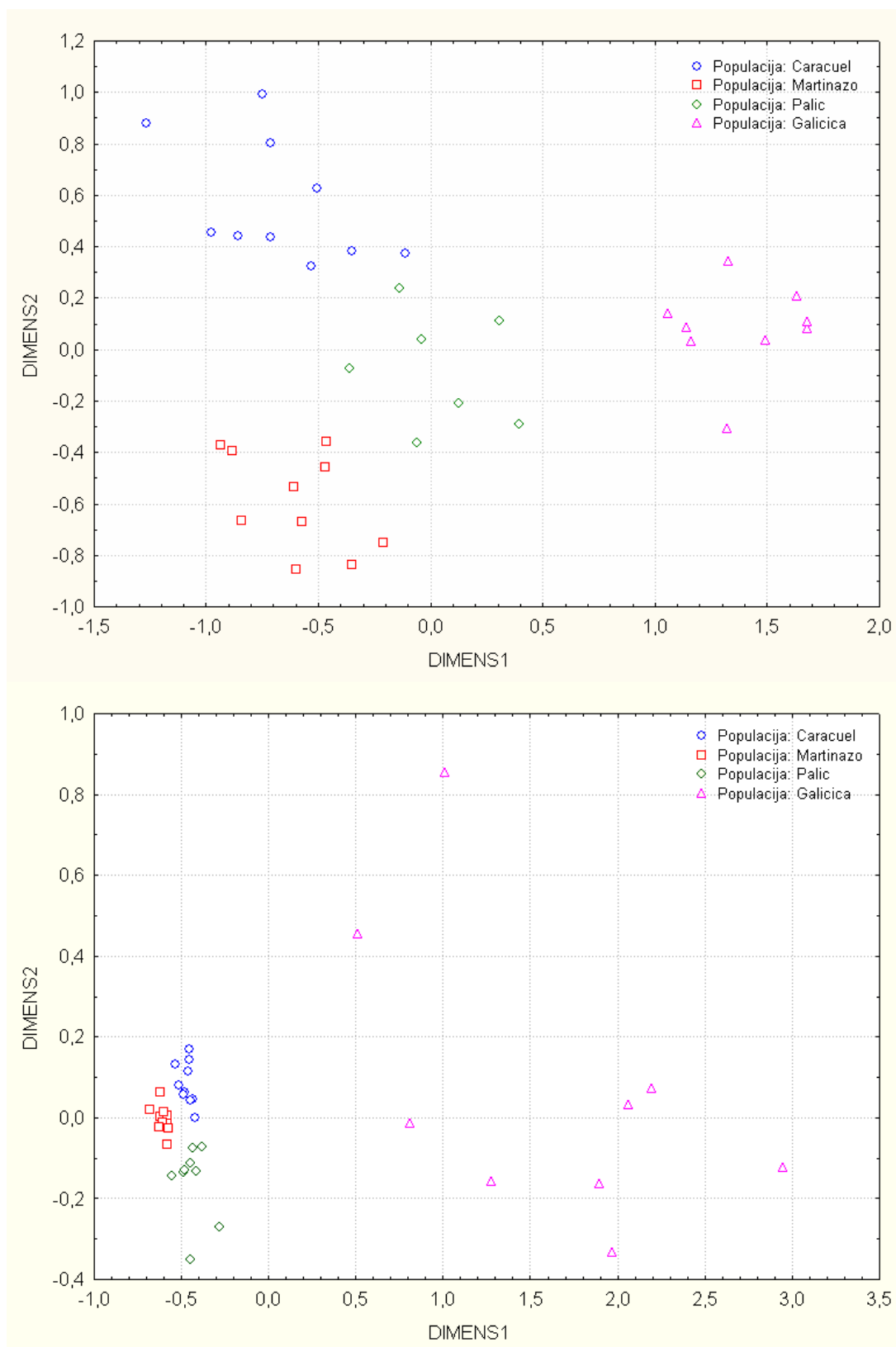
Slika 3.2. Superpozicija desnog kapka svih analiziranih jedinki *H. barbara*

Oblik kapaka jedine opisane populacije *Heterocypris erikae* sa planine Galičice u Makedoniji ima naglašeno visok dorzalni svod i skoro ravnu ventralnu marginu (Prilog R2) dok su prednja margina je široko zaobljena, a zadnja margina levog kapka ima malo ispupčenje u sredini. Obzirom da je *H. erikae* sinonimizirana sa *H. barbara* (Martens et al. 2002, Martens & Savatentalinton 2011), u dalje poredjenje oblika uključeno je po 8 levih i desnih kapaka ovog taksona i srednje aproksimacije konture levog i desnog kapka iz tri populacije *H. barbara*.

Superpozicijom kontura levog kapka, najveće razlike se uočavaju na prednjoj i zadnjoj margini gde su kapci *H. barbara* više ispupčeni, ali i na ventralnoj strani (Slika 3.3 A) gde su kapci *H. erikae* više zaravnjeni. Velike razlike u obliku desnog kapka (Slika 3.3 B) su prisutne u svim delovima konture i posebno su naglašene sa ventralne strane.



Slika 3.3. Superpozicija konture levog kapka (A) i desnog kapka (B) svih analiziranih jedinki *H. erikae* i aproksimiranih srednjih kontura za tri populacije *H. barbara*



LV

RV

Slika 3.4. Multidimenziono skaliranje iz matrice srednjih kvadratnih distanci kontura levog (LV) i desnog kapka (RV) svih analiziranih jedinki *H. erikae* i *H. barbara*

U dvodimenzionom morfološkom prostoru (Slika 3.4) prikazanom na grafiku Multidimenzionog skaliranja oba kapka, jedinke populacija *H. barbara* su grupisane na levoj strani dok su jedinke *H. erikae* na desnoj. Varijabilnost oblika levog kapka je primetna kod oba taksona, ali su jedinke grupisane unutar populacija. Varijabilnost desnog kapka je značajno veća kod *H. erikae*. Klaster analiza matrica srednjih kvadratnih distanci (Prilog R11) razdvaja jedinke na pet klastera od kojih prva tri obuhvataju kapke *H. barbara*, a u poslednja dva su izdvojeni levi i desni kapak *H. erikae*. Prvim klasterom su obuhvaćene ženke seksualne populacije Caracuel, sa dva izuzetka koji su pridruženi po obliku odgovarajućeg kapka seksualnoj populaciji Palić. Unutar ovog klastera su jasno izdvojeni podklasteri koji obuhvataju levi, odnosno desni kapak. Drugi i treći klaster obuhvataju leve, odnosno desne kapke populacija Palić i Martinazo, koji su takođe jasno razdvojeni u podklaster sa jedinkama jedne populacije.

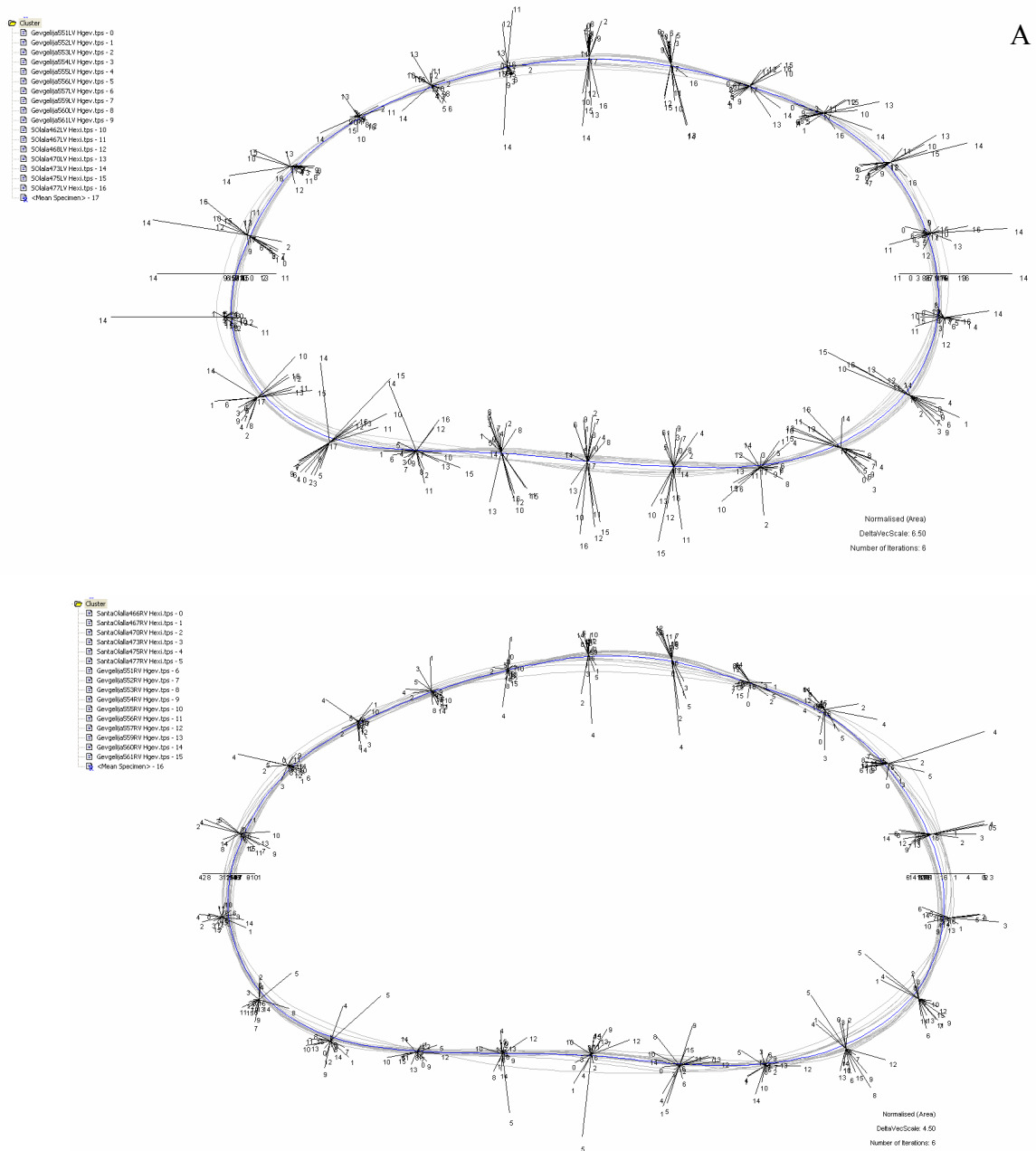
Kapci *Heterocypris exigua* imaju slabo izražen luk dorzalne margine. Ona se napred i pozadi blago spušta ka prednjoj i zadnjoj strani, tako da prednja i zadnja margina izgledaju široko zaobljeno (Prilog R3). Ventralna margina je skoro ravna i blago isturena u zadnjem delu.

Dorzalni svod kapaka *H. gevgelica* je blago uzdignut sa jasno vidljivim vrhom koji je malo izraženiji kod desnog kapka (Prilog R4). Sa mesta najveće visine dorzalna margina se vrlo blago spušta napred praveći jednu anterodorzalnu krivinu koja je manje istaknuta kod desnog kapka. Prednja margina je uže zaobljena dok je zadnja margina široko zaobljena; ventralna margina je napred ravna i blago ispupčena pozadi.

Obzirom da ova dva taksona imaju zajedničko stanje dva karaktera na maksiluli, koje je drugačije u odnosu na ostale razmatrane vrste, Martens et al. (2002) ukazuju na moguću sinonimizaciju *H. gevgelica* sa *H. exigua*. Da bi se ustanovile na kojim mestima postoje razlike u obliku, poređeno je 10 levih i desnih kapaka *H. gevgelica* i 7, odnosno 6 levih i desnih kapaka *H. exigua* dovođenjem aproksimiranih kontura u superpoziciju (Slika 3.5).

Najveće razlike u obliku levog kapka su na dorzalnoj i ventralnoj strani konture. U odnosu na srednju aproksimiranu jedinku, levi kapak *H. exigua* je više spušten u dorzalnem delu i više ispupčen u srednjem delu ventralne margine. Ujedno je više

uvučen u anteroventralnom delu kao i u posteroventralnom delu ka zadnjoj margini. Levi kapak *H. gevgelica* je više ispučen na anteroventralnom i posteroventralnom delu, kao i na dorzalnoj strani.



Slika 3.5. Superpozicija konture levog kapka (A) i desnog kapka (B) svih analiziranih jedinki *H. exigua* i *H. gevgelica*

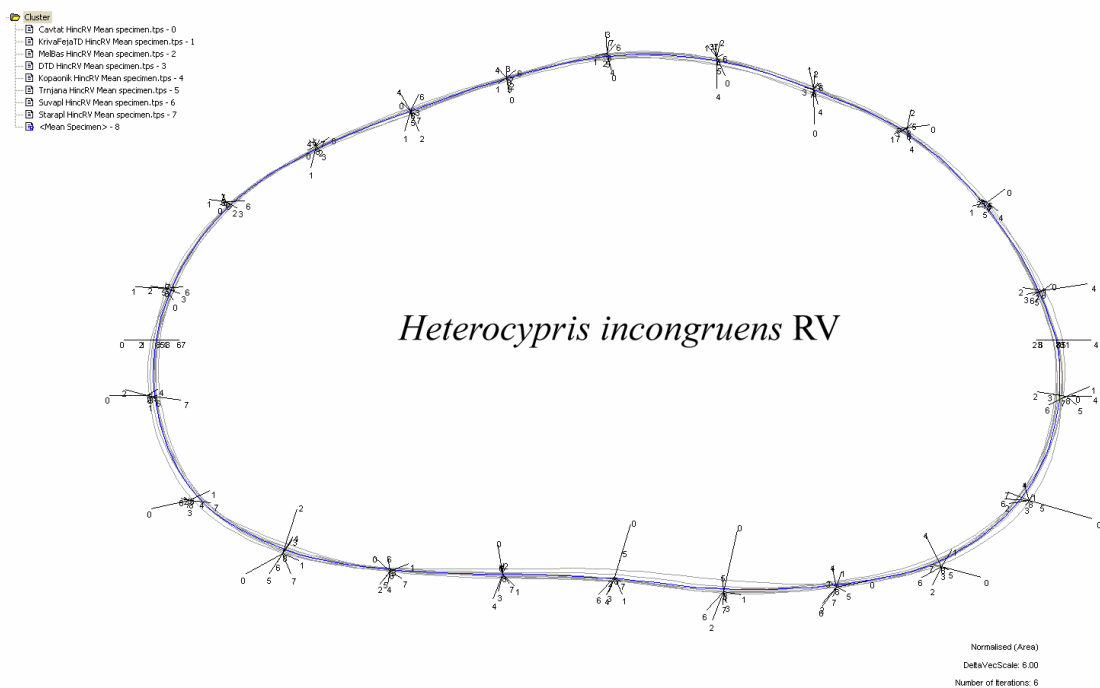
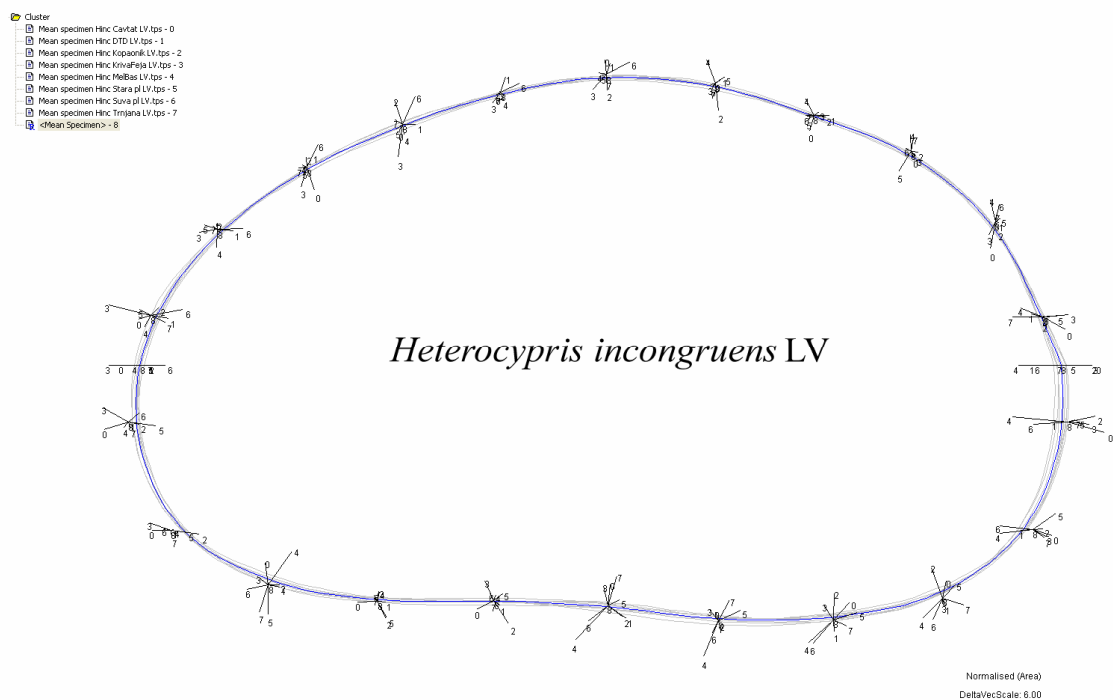
Razlike u obliku desnog kapka su takođe prisutne u dorzalnog delu konture gde *H. gevgelica* ima istaknutiji dorzalni svod, dok je desni kapak *H. exigua* dorzalno zaravnjen. U posteroventralnom delu, konture desnog kapka *H. exigua* su uvučena u odnosu na srednju konsenzus konturu, a kod *H. gevgelica* su ispupčene u ovom delu. Zadnja margina kapaka *H. exigua* je blago isturena, a kod *H. gevgelica* uvučena.

Poređenje oblika kapaka *Heterocypris incongruens* izvršeno je između osam populacija, 80 kontura levog i desnog kapka koje su prikazane u Prilogu R5 i R6 bez korekcije veličine. Prednja i zadnja margina kapaka su široko zaobljene, ali je zaobljenje prednje margine nešto uže jer se kontura kapka od dorzalne maksimalne visine spušta sa nešto većim nagibom. Ovaj deo konture je blago zaobljen kod levog, a gotovo ravan kod desnog kapka. Ka zadnjem kraju, margina se spušta blaže praveći malo posterodorzalno zakrivljenje. Ventralna margina je napred zaravnjena, u sredini blago udubljena, a na zadnjem kraju blago spuštена prelazeći u širokom luku u široko zaobljenu zadnju marginu.

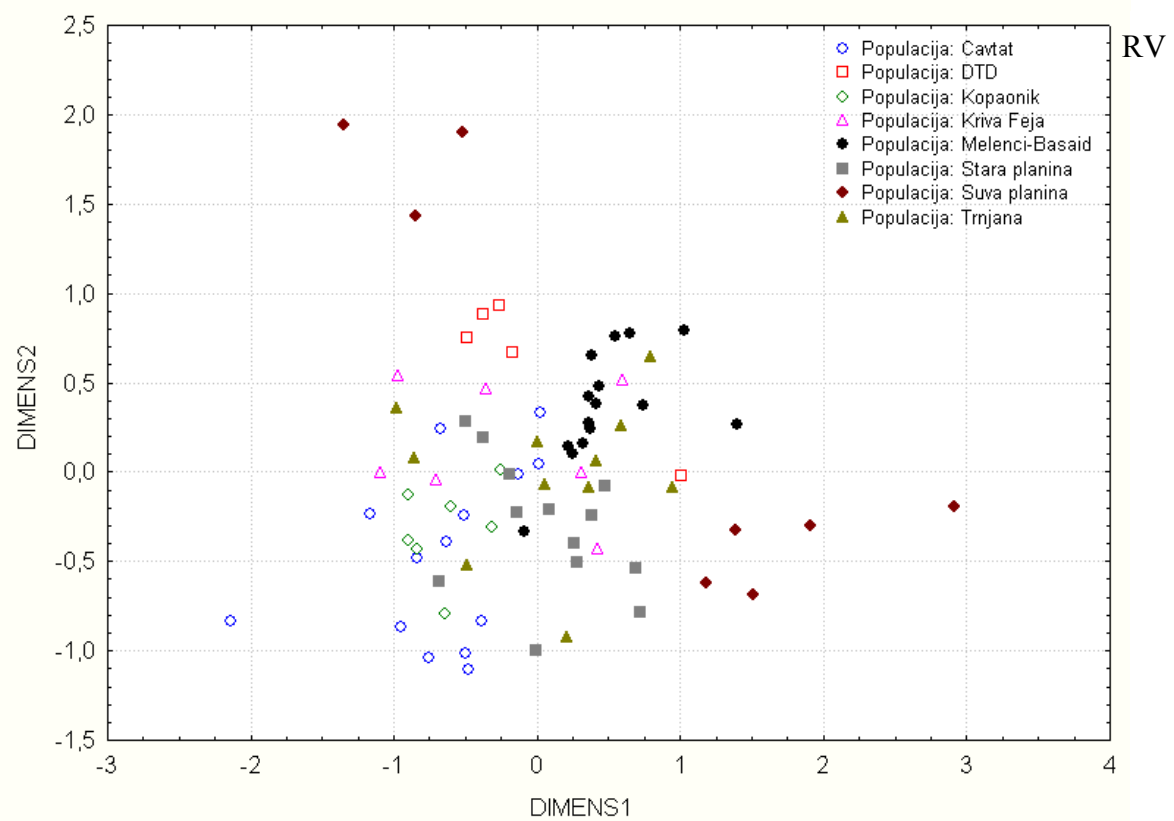
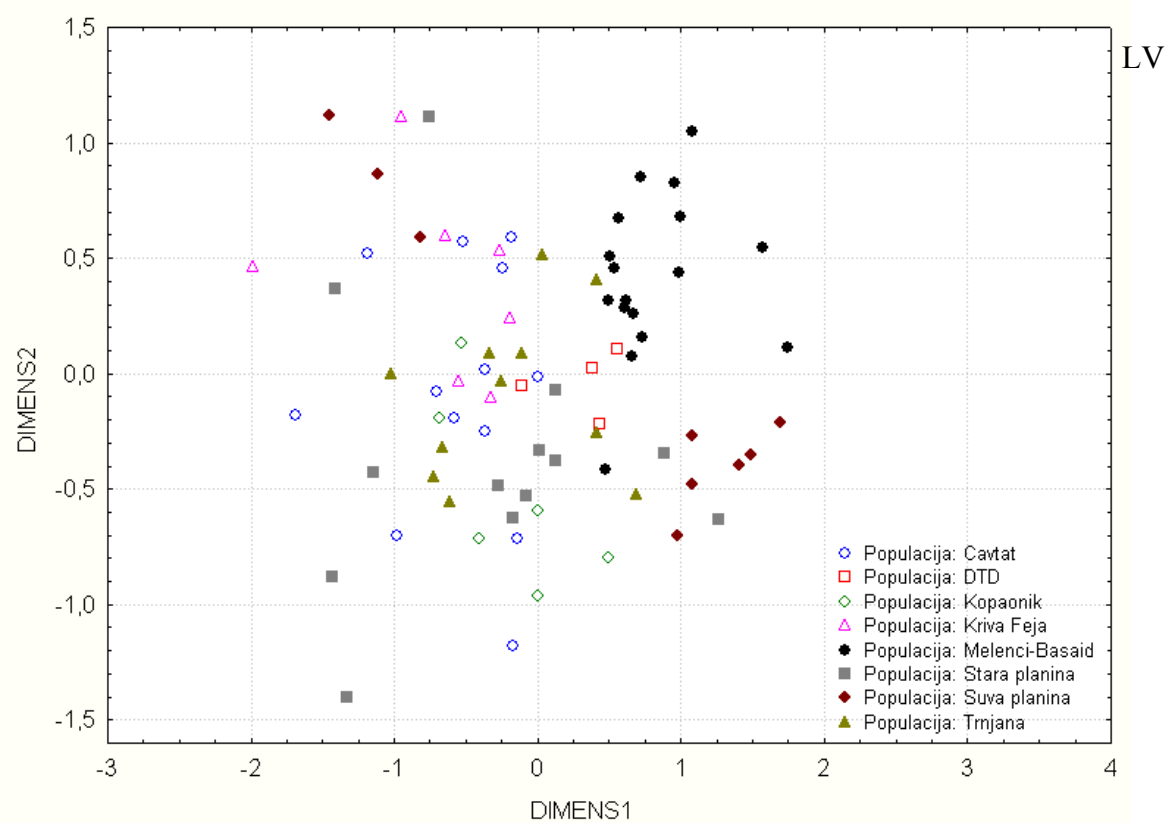
Posle ujednačavanja površina i superpozicije, vektori odstupanja u obliku karapaksa u odnosu na konsenzus konturu ukazuju na varijabilnost u gotovo svakom delu konture levog i desnog kapka, sa najvećim razlikama u zadnjem delu (Prilog R12).

Ove razlike se jasnije vide kada se porede srednje aproksimirane konture levog i desnog kapka za svaku populaciju (Slika 3.6). Uočavaju se razlike oblika u ventralnom delu gde se izdvajaju Melenci-Bašaid i Trnjana koje imaju najispupčeniji levi kapak u ovom delu u odnosu na ostale populacije. Najviše izraženo ispupčenje sa ventralne strane desnog kapka imaju populacije Suva planina, Melenci-Bašaid i Kopaonik, a u posteroventralnom delu se najviše ističe srednja kontura populacije Cavtat, koja je medioventralno najviše ugnuta.

U prednjem delu levog i desnog kapka, najispupčeniju konturu levog kapka imaju jedinke populacije Kriva Feja i Cavtat. Najmanje ispupčene prednje i zadnje margine oba kapka ima populacija Suva planina. Razlike u visini dorzalnog luka su prisutne, ali nisu vrlo izražene.



Slika 3.6. Superpozicija srednjih konsenzus kontura levog i desnog kapka osam analiziranih populacija *H. incongruens*



Slika 3.7. Multidimenziono skaliranje iz matrice srednjih kvadratnih distanci kontura levog (LV) i desnog kapka (RV) svih analiziranih jedinki *H. incongruens*

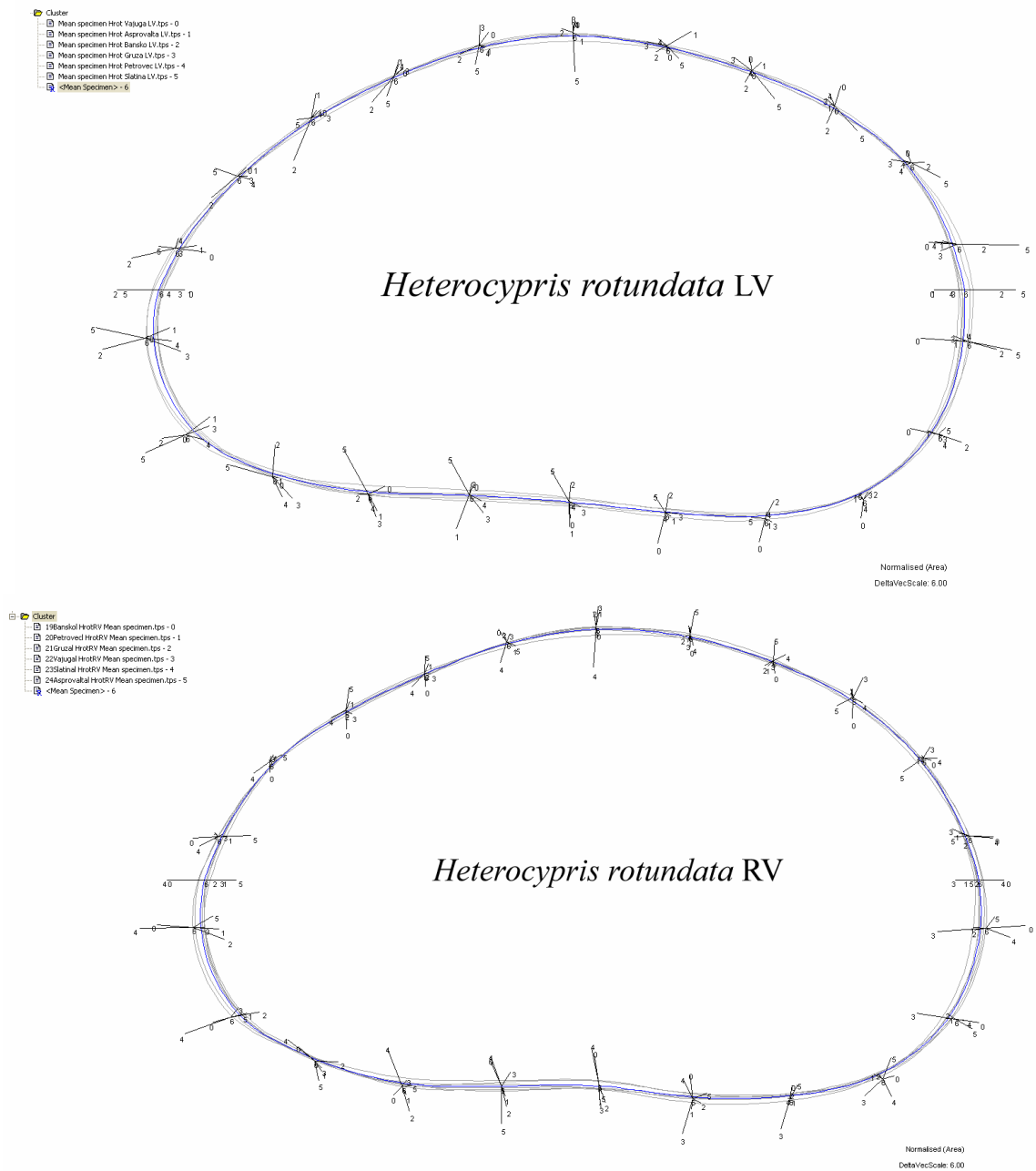
U dvodimenzionom morfološkom prostoru na Slici 3.7 većina populacija i jedinki se preklapa po obliku oba kapka, ali je kod oblika levog kapka prisutna veća varijabilnost. Kao grupa se izdvaja populacija Melenci-Bašaid, dok je populacija sa Suve planine podeljena na dve grupe i po obliku levog i po obliku desnog kapka.

Klaster analizom oblika levog kapka koja obuhvata sve jedinke osam populacija, izdvajaju se tri nejednake grupe koje uglavnom obuhvataju jedinke iz različitih populacija (Prilog R13). Najhomogenija grupa obuhvata skoro sve jedinke populacija Melenci-Bašaid i Suva planina i još nekoliko iz populacija Trnjana, Melenci DTD i Stara planina. Najveći klaster sadrži veliki broj jedinki iz svih ostalih populacija, a poslednji nekoliko individua iz pet populacija. Dendrogram klaster analize desnog kapka (Prilog R14) sadrži četiri klastera, uglavnom sa jedinkama različitih populacija. Najveći klaster obuhvata veći deo jedinki populacija Stara planina, Melenci-Bašaid i Trnjana. U drugom dominiraju populacije Cavtat i Kopaonik, treći obuhvata jedinke različitih populacija, a četvrti jedinke populacije Suva planina.

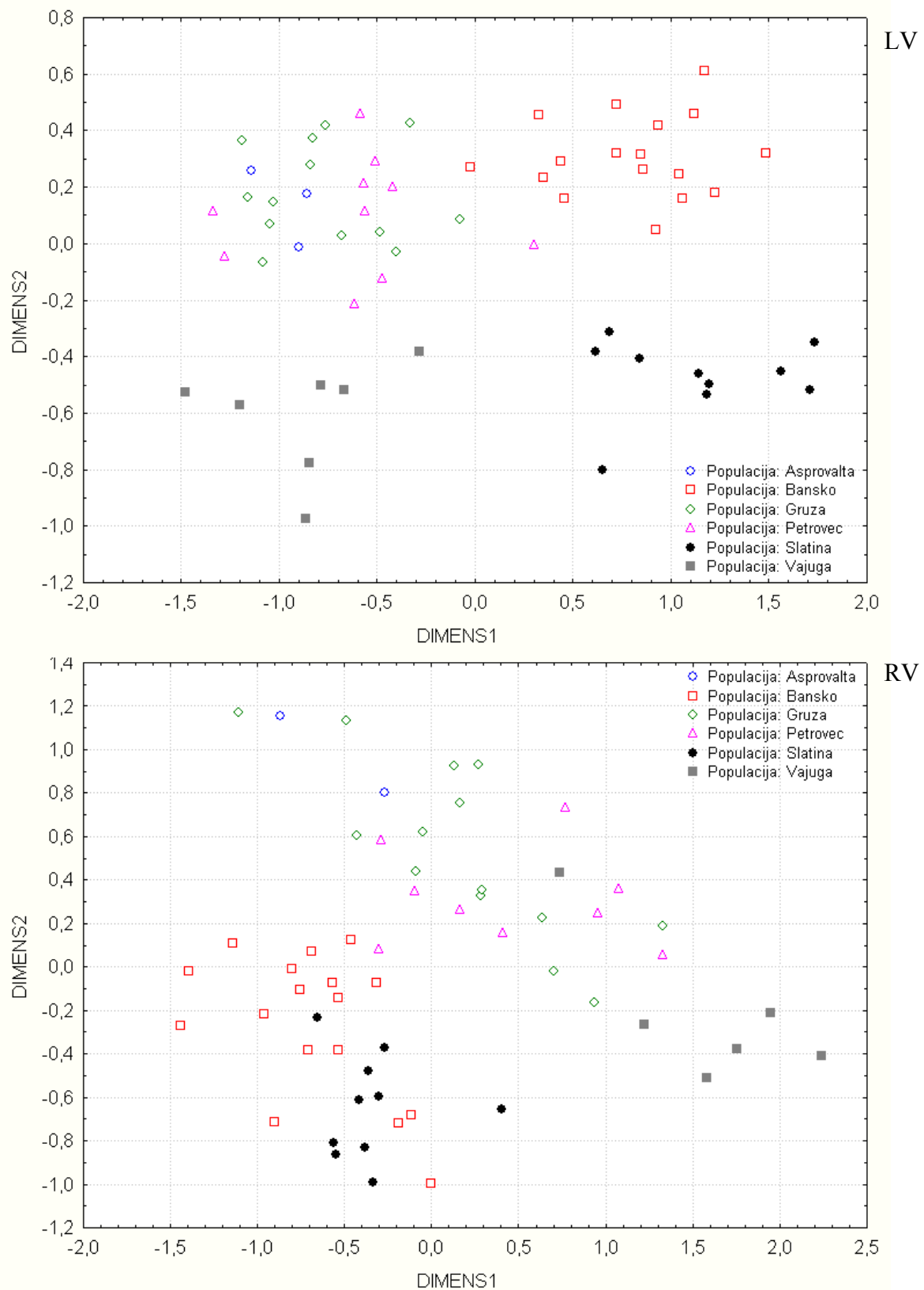
Oblik levog i desnog kapka šest analiziranih populacija *Heterocypris rotundata* predstavljen je u Prilogu R7 i R8. Analizom je obuhvaćeno 60 levih i 58 desnih kapaka.

Dorzalni svod kapaka je istaknut kod svih populacija i opšti oblik konture izgleda veoma slično. Od tačke maksimalne visine na dorzalnoj strani, kontura se spušta ka napred sa većim nagibom formirajući uže zaobljenu prednju marginu. Nagib je ka zadnjoj margini blaži i ona je široko zaobljena. Sa ventralne strane, margina je napred zaravnjena, dok je pozadi blago isturena. Desni kapak ima šire zaobljenu prednju marginu, koja je kod levog kapka uže zaobljena u donjem delu.

Superpozicija normalizovanih kontura svih jedinki (Prilog R15) ukazuje da su s razlike u obliku levog kapka prisutne u svim delovima konture, najviše u prednjem i zadnjem delu levog kapka i ventralnoj margini desnog kapka. Preklapanjem srednjih aproksimiranih kontura populacija (Slika 3.8) po obliku se najviše razlikuju populacije Slatina i BANSKO čije su konture oba kapka najviše isturene u zoni prednje i zadnje margine, niže sa dorzalne i uvučene sa ventralne strane. Najviše istaknutu dorzalnu marginu, a ispupčenu ventralnu kod oba kapka imaju jedinke populacije Vajuga, kod kojih su prednja i zadnja margina uvučene u dnosu na konsenzus konturu.



Slika 3.8. Superpozicija srednjih konsenzus kontura levog i desnog kapka šest analiziranih populacija *H. rotundata*



Slika 3.9. Multidimenziono skaliranje iz matrice srednjih kvadratnih distanci kontura levog (LV) i desnog kapka (RV) svih analiziranih jedinki *H. rotundata*

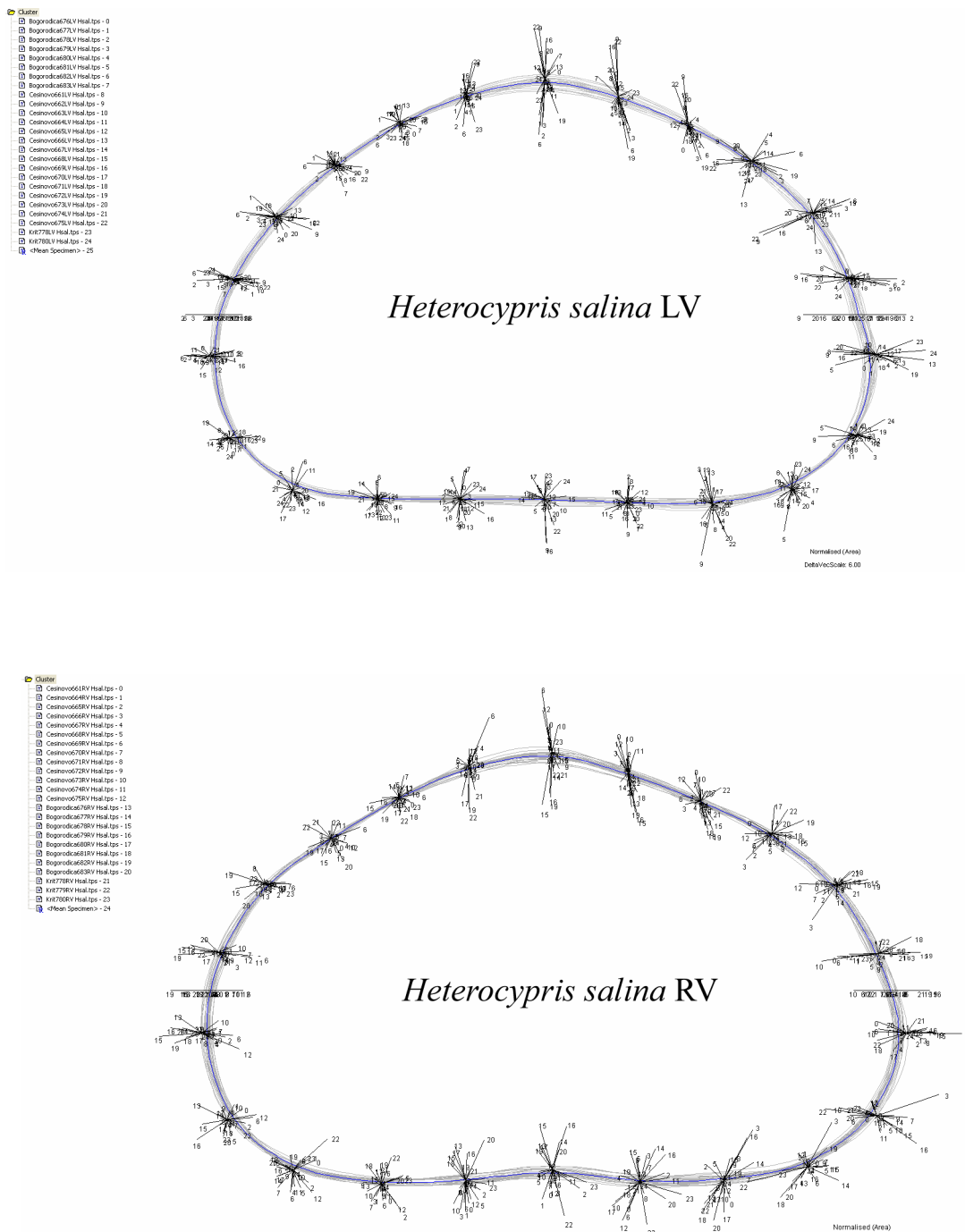
Multidimenzionim skaliranjem u dvodimenzionalnom prostoru (Slika 3.9) na levoj strani se izdvajaju jedinke populacija Bansko i Slatina. Jedinke populacija Gruža, Asprovalta i Petrovec su grupisane zajedno u gornjem levom kvadrantu, a jedinke populacije Vajuga u donjem. Po obliku desnog kapka dole-levo se izdvajaju jedinke populacija Bansko i Slatina, a na suprotnoj strani su sve ostale jedinke.

Klaster analiza (Prilog R16) oblika levog kapka populacije Slatina i Bansko se izdvajaju u zasebnu grupu, dok je većina jedinki ostalih populacija u drugom klasteru. Unutar drugog klastera, populacija Vajuga se izdvaja u posebnu podgrupu, a jedinke preostale tri, među kojima je i seksualna populacija Asprovalta su raspoređene unutar druge dve podgrupe. Klaster analizom oblika desnog kapka (Prilog R17) populacije Slatina i Bansko su takođe grupisane u jedan klaster, u drugom su jedinke populacije Gruža i Petrovec, dok se van ovih grupa odvajaju nekoliko jedinki iz populacija Asprovalta, Gruža i Vajuga.

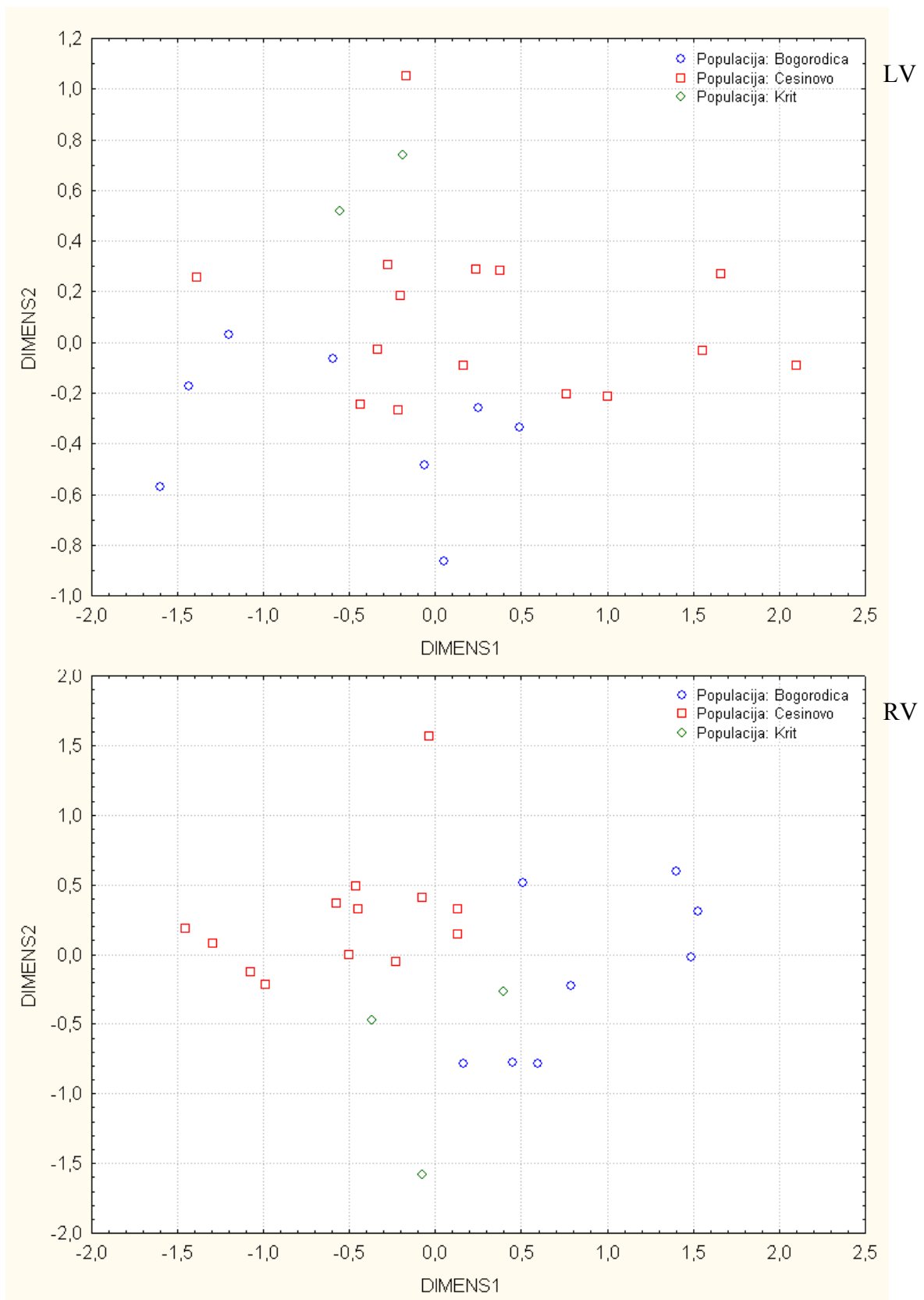
Dorzalna margina kapaka *Heterocypris salina* je izrazito lučna sa jasno istaknutom maksimalnom visinom odakle se kontura spušta pod gotovo istim uglom ka prednjoj i zadnjoj margini (Prilog R9). Uže zakrivljenje i prednje i zadnje margine počinje u nivou srednje visine i spaja se sa gotovo ravnom ventralnom marginom. Analizirano je 25 levih i 24 desna kapka iz tri populacije.

Superpozicijom kapaka uz normalizaciju na površinu, uočavaju se najveće razlike na dorzalnoj i zadnjoj strani konture (Slika 3.10).

Klaster analizom se jasno razdvajaju oblik levog i desnog kapka. U ovim grupama su uglavnom izmešane jedinke iz različitih populacija. Multidimenzionim skaliranjem (Slika 3.11) se pokazalo da se po obliku levog kapka jedinke raspoređuju u širem prostoru i da se populacije ne izdvajaju jasno kao grupe, za razliku od oblika desnog kapka, gde su jedinke iz iste populacije grupisane.



Slika 3.10. Superpozicija konture levog kapka (A) i desnog kapka (B) svih analiziranih jedinki *H. salina*



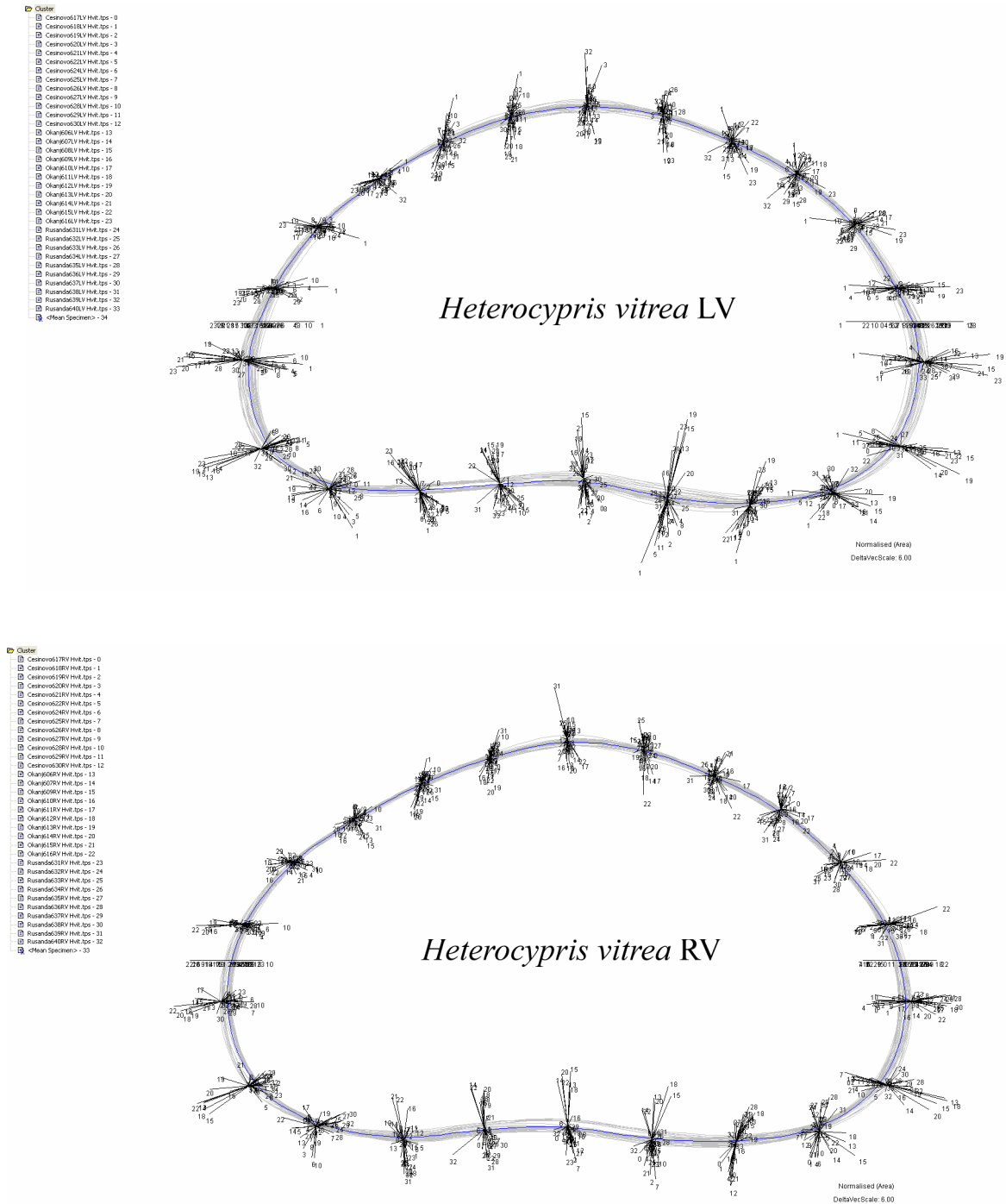
Slika 3.11. Multidimenziono skaliranje iz matrice srednjih kvadratnih distanci kontura levog (LV) i desnog kapka (RV) svih analiziranih jedinki *H. salina*

Luk dorzalne margine kapaka *Heterocypris vitrea* ima jasno izražen vrh od koga se kontura blago spušta napred i pozadi (Prilog R10). Oko sredine maksimalne visine, kontura kapka prelazi u uže zakrivljenu prednju i zadnju marginu, koja je kod levog kapka izraženija i više spuštена nego kod desnog. Ventralna margina je duga i ravna sa markantnim središnjim udubljenjem. Zadnji deo ventralne margine je blago spušten. Analizirano je 33 leva i desna kapka iz tri populacije.

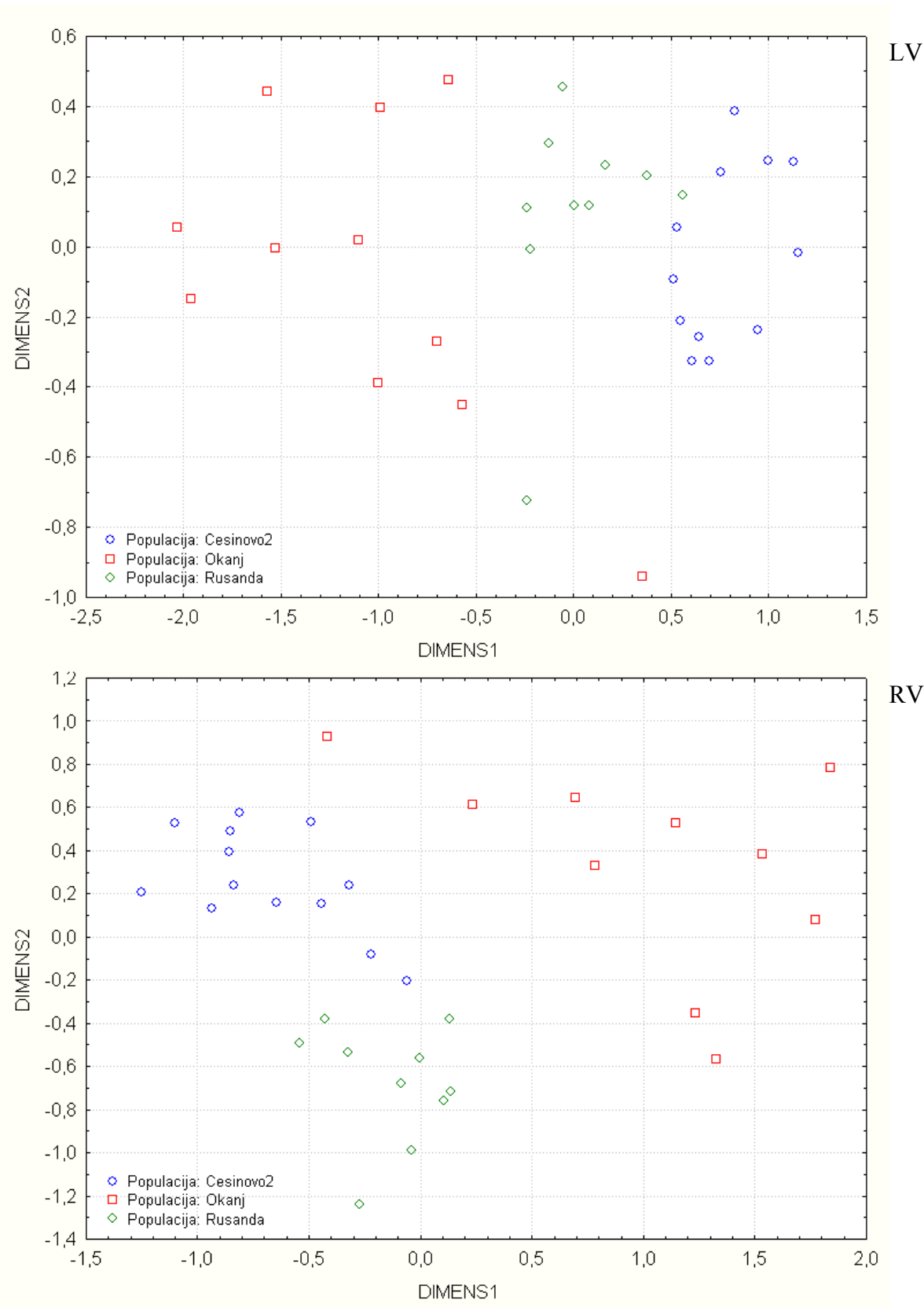
Superpozicija kapaka na Slici 3.12 prikazuje da najveće razlike postoje u anteroventralnom delu, posteroventralnom delu i u drugoj trećini ventralne margine. Ove razlike su posebno izražene kod levog kapka.

Razlike predstavljene u dvodimenzionom prostoru (Slika 3.13) pokazuju izdvajanje populacije Okanj i po obliku levog i po obliku desnog kapka, dok su jedinke populacija Rusanda i Češinovo razdvojene u dve međusobno bliske grupe.

Klaster analizom su se izdvojile tri grupe jedinki koje se većinom poklapaju sa pripadnošću određenoj populaciji sa dva izuzetka iz populacija Okanj i Češinovo koji su po obliku levog kapka bliži populaciji Rusanda, odnosno Okanj (Prilog R19).



Slika 3.12. Superpozicija konture levog kapka (A) i desnog kapka (B) svih analiziranih jedinki *H. salina*



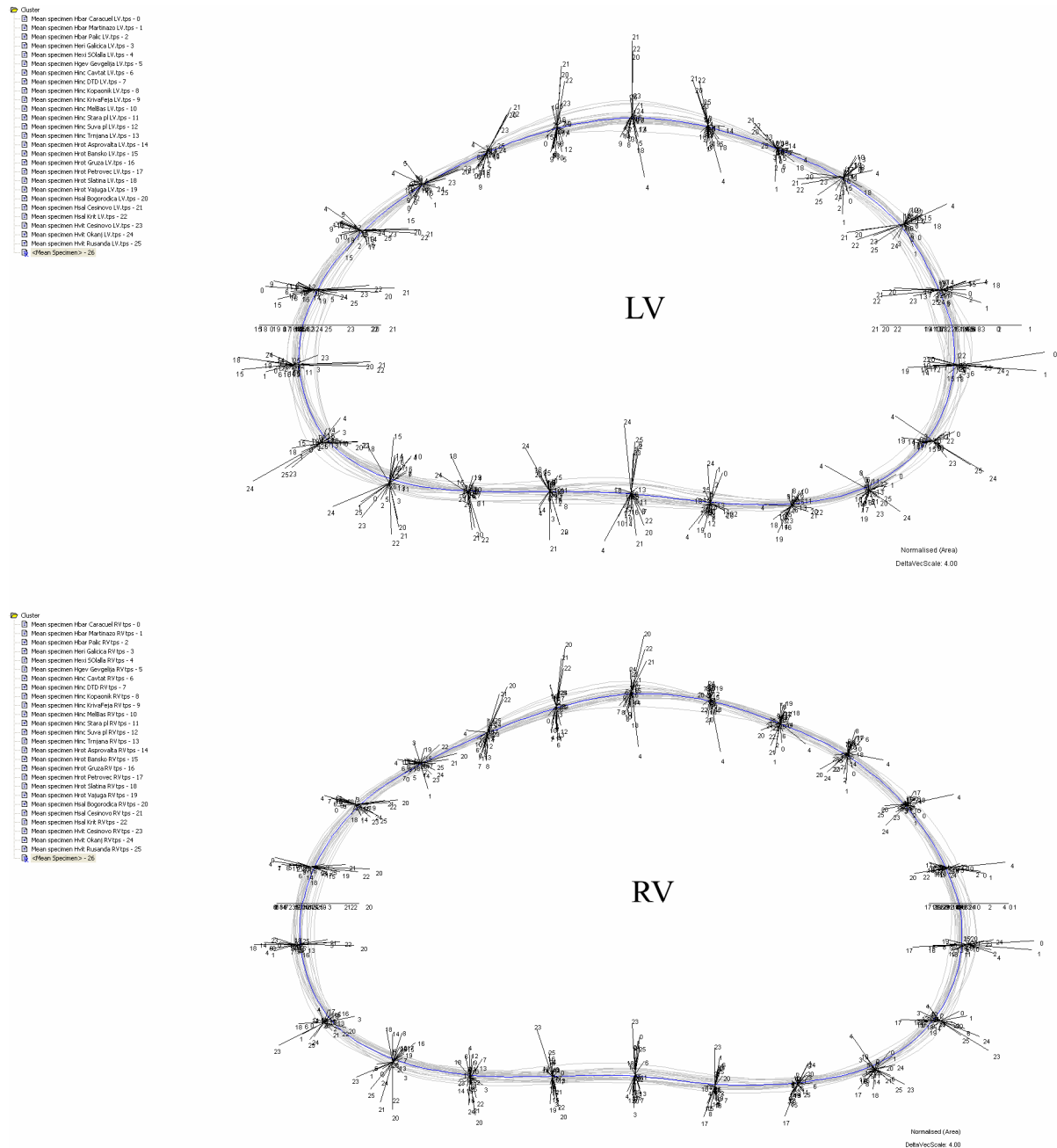
Slika 3.13. Multidimenziono skaliranje iz matrice srednjih kvadratnih distanci kontura levog (LV) i desnog kapka (RV) svih analiziranih jedinki *H. vitrea*

Interspecijska varijabilnost oblika kapaka

Dovođenjem u superpoziciju svih srednjih aproksimiranih kontura pojedinačnih populacija (Slika 3.14), uočavaju se velike razlike u svim delovima konture levog kapka. Na dorzalnom delu, najviše izražen svod ima *H. salina*, koja ujedno ima i najkraći kapak. Najistureniju zadnju marginu imaju populacije *H. barbara*, a najistureniju ventralnu marginu ima *H. exigua* čija je kontura najispupčenija posterodorzalno i najuvučenija posteroventralno. Najistaknutije anteroventralno zakrivljenje konture imaju dve populacije *H. rotundata* (Bansko i Slatina) i po jedna populacija *H. vitrea* (Okanj) koje imaju i naizrazitije udubljenje ventralne margine i najistureniju posteroventralnu marginu.

Razlike u obliku konture desnog kapka su konstatovane na istim mestima. Dorzalni luk desnog kapka je najizrazitiji kod populacija *H. salina*, dok je najmanje izražen kod *H. exigua*. Prednja margina je najviše istaknuta u odnosu na srednju konsezus konturu kod *H. barbara* i *H. rotundata*. Medioventralno, *H. erikae* sa Galičice ima najzaravnjeniju konturu u odnosu na srednju konturu, a najviše uvučenu u ovom delu ima populacija *H. vitrea* (Češinovo), koja ujedno ima najviše istaknutu konturu u anteroventralnom i posteroventralnom delu. Zadnja margina kapaka je najviše istaknuta kod populacija *H. barbara* i to pri sredini, dok je kontura desnog kapka *H. exigua* najviše izvučena u posterodorzalnom delu.

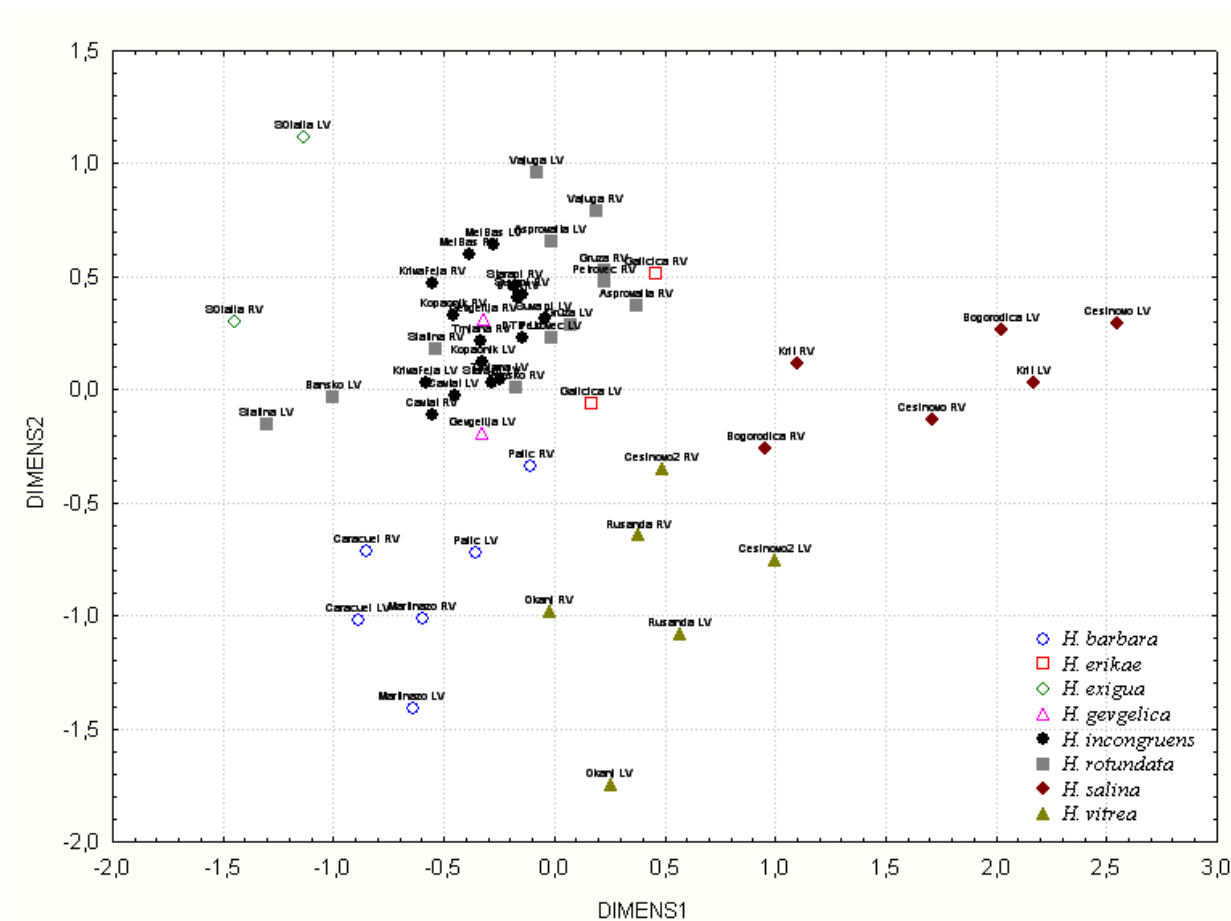
Na grafiku multidimenzionog skaliranja (Slika 3.15) većina populacija se grupiše po vrstama izdvajajući se od ostalih vrsta i po obliku levog i po obliku desnog kapka. Najjasnije se izdvaja *H. exigua* u gornjem levom uglu. U donjem delu se izdvajaju populacije *H. barbara* levo i *H. salina* desno, dok su populacije *H. vitrea* zasebno raspoređene u središnjem desnom delu grafika. Centralna grupa obuhvata populacije tri vrste, od kojih se jasno razdvajaju populacije *H. incongruens* sa leve strane i *H. erikae* sa desne strane. Populacije *H. incongruens* se preklapaju većim delom sa *H. rotundata* i *H. gevgelica*. Od ove grupe se malo izdvajaju četiri populacije *H. rotundata* po obliku desnog kapka i sa druge strane dve populacije *H. rotundata* (Slatina i Bansko) po obliku levog kapka.



Slika 3.14. Superpozicija konsenzus kontura levog kapka i desnog kapka svih analiziranih populacija

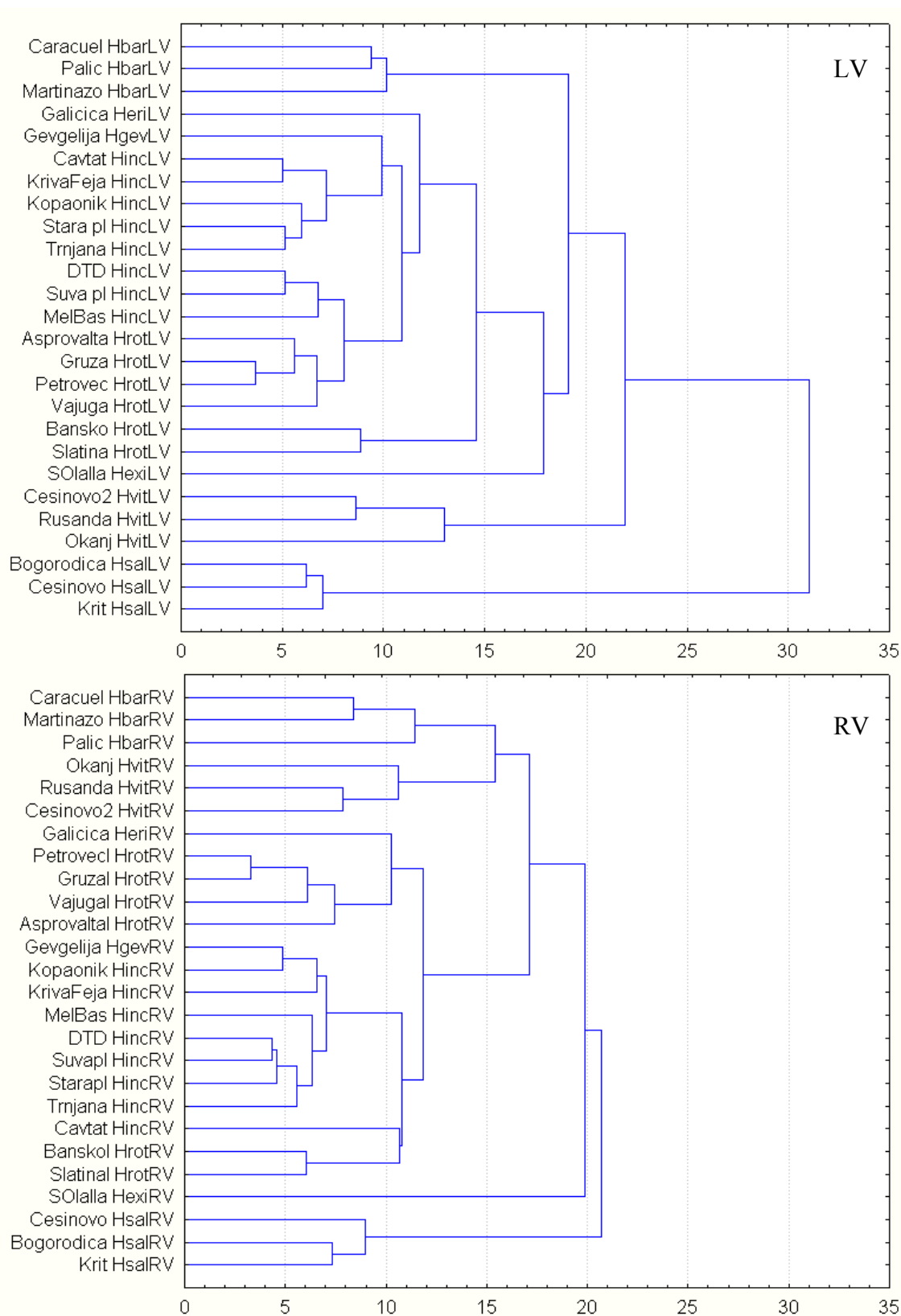
Klaster analizom (Slika 3.16) se izdvajaju najpre populacije *H. salina* sa vrlo specifičnim subrtougaonim oblikom levog kapka. Populacije *H. barbara* i *H. vitrea* se takođe izdvajaju u zasebne grupe, dok su centralnim klasterom obuhvaćene preostale populacije. Među njima je jasno izdvojena *H. exigua*, a posebno se odvajaju i dve

populacije *H. rotundata* (Slatina i BANSKO), kao i populacija *H. erikae* sa Galičice. U centralnoj grupi staju populacije *H. incongruens*, *H. rotundata* i *H. gevgelica* koje su razdvojene u dve podgrupe.



Slika 3.15. Multidimenziono skaliranje iz matrice srednjih kvadratnih distanci konsenzus kontura levog i desnog kapka svih analiziranih populacija *Heterocypris*

Klaster analizom oblika desnog kapka, ponovo se izdvajaju populacije *H. salina*, sa nešto nižim nivoom distane u odnosu na razlike u obliku levog kapka. Posebno se izdvaja *H. exigua*, dok zaseban klaster formiraju i populacije *H. barbara* i *H. vitrea*, razdvajajući se unutar klastera po vrsti. Središnju grupu čine tri podgrupe u kojima su četiri populacije *H. rotundata* uz koje je združena populacija *H. erikae*, potom zasebno sedam populacija *H. incongruens*, dok treću podgrupu čini populacija *H. incongruens* – Cavtat i dve populacije *H. rotundata* (Slatina i BANSKO).



Slika 3.16. Dendrogram klaster analize matrica srednjih kvadratnih odstupanja oblika levog i desnog kapka jedinki svih analiziranih populacija *Heterocypris* korišćenjem UPGMA algoritma

Morfološka diferencijacija metodama tradicionalne morfometrije

Deskriptivna i statistička analiza karaktera karapaksa

Oblik prednjeg dela karapaksa posmatranog sa dorzalne strane, kod svih analiziranih populacija odgovara stanju za tu vrstu i pokazuje vrlo mala variranja u izraženosti ovih osobina između jedinki i populacija iste vrste.

Posmatrajući sa dorzalne strane zatvoren karapaks (Slika 3.17), zakrivljenje prednjeg dela kapaka koje daje kljunolik izgled najviše je izraženo kod *H. barbara* i *H. rotundata*. Kada se posmatraju sa dorzalne strane, na prednjem delu levi kapak izgleda zašiljeno, a desni zatupasto. Kontura levog kapka je zaravnjena ili vrlo blago konkavna na maloj udaljenosti od prednje ivice, dok je na istom delu konture desnog kapka naglašeno udubljenje.

Blago kljunoliko stanje prednjeg dela zatvorenog karapaksa posmatranog sa dorzalne strane, prisutno je kod analiziranih populacija *H. erikae*, *H. gevgelica*, *H. vitrea* i *H. salina*. Idući od prednje trećine dužine, kontura levog kapka pruža se ka prednjoj ivici u blagom luku, a kod desnog kapka se uočava zaravnjenje u ovom delu i blago zatupast prednji kraj.

Oblik karapaksa sa dorzalne strane je potpuno simetričan u prednjem delu kod *H. exigua*, a i kod obrađenih populacija *H. incongruens*. Kod pojedinih populacija *H. incongruens* se uočava vrlo slabo naglašena asimetrija u vidu blago zatupastog prednjeg kraja desnog kapka čija se kontura pruža ka prednjoj strani u vrlo blago naglašenom luku.

Opseg i srednje vrednosti morfometrijskih karaktera zatvorenog karapaksa i kapaka za ceo uzorak, prikazani su u Tabeli 3.1. Ukupno variranje dužine karapaksa kod 18 populacija iz osam vrsta kreće se u opsegu od 0.79 mm, koliko je zabeleženo kod *H. exigua* do 1.72 mm kod *H. incongruens*. Deskriptivna analiza svih morfometrijskih karaktera po grupama data je u Prilogu R20.

Između merenih veličina položaja maksimalne širine zatvorenog karapaksa sa leve i desne strane, postoji visok stepen korelacije, $r=0.9873$ (Prilog R21 i R22). Relacija dužine i visine između levog i desnog kapka prikazani su u prilogu R21 i R22. Korelacioni koeficijenti, dobijeni iz korelacije logaritmovanih vrednosti, iznose $r=0.9967$ za dužinu kapaka i $r=0.9942$ za visinu kapaka.

Tabela 3.1. Deskriptivna statistika morfometrijskih karaktera karapaksa svih grupa

Karakter i odnosi	N	Srednja vrednost $\pm$ SD [μ m]	opseg (Min.–Max.)
Cl [mm]	176	1,2855 $\pm$ 0,1974	0,7900 – 1,7200
Cd [mm]	176	0,6066 $\pm$ 0,0964	0,3300 – 0,8400
Cd/Cl	176	0.4728 $\pm$ 0.0403	0.3929 – 0.5481
CdpL [mm]	176	0,7261 $\pm$ 0,1116	0,4400 – 1,0600
CdpR [mm]	176	0,7361 $\pm$ 0,1174	0,4300 – 1,0600
CpdL/Cl	176	0,5656 $\pm$ 0,0236	0,5149 – 0,6420
LVI [mm]	165	1,2738 $\pm$ 0,1932	0,7926 – 1,7000
LVh [mm]	162	0,7480 $\pm$ 0,1058	0,4396 – 1,0000
LVh/LVI	161	0.5868 $\pm$ 0.0255	0.5369 – 0.6696
RVI [mm]	159	1,2268 $\pm$ 0,1828	0,7830 – 1,6600
RVh [mm]	157	0,7248 $\pm$ 0,1052	0,4313 – 0,9900
RVh/RVI	156	0.5905 $\pm$ 0.0191	0.5425 – 0.6393
RVI/LVI	154	0,9639 $\pm$ 0,0125	0,9342 – 1,0000

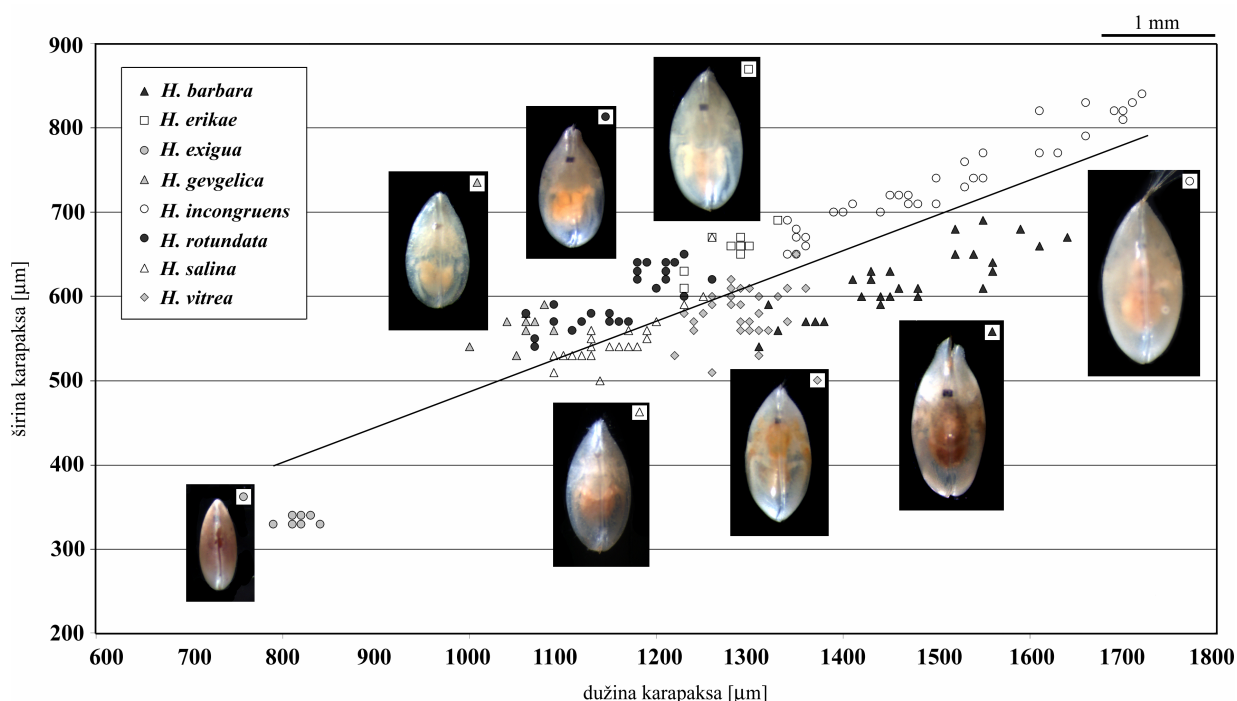
Univarijantna analiza ANOVA (Tabela 3.2) veličine karapaksa sa vrstom kao faktorom potvrđuje da između vrsta postoje značajne razlike u dužini karapaksa. Poređenjem relativnih veličina karaktera zatvorenog karapaksa i levog i desnog kapka između taksona u obliku reziduala regresione funkcije u odnosu na dužinu karapaksa, takođe su konstatovane statistički značajne razlike.

Tabela 3.2. Univarijantna analiza ANOVA dužine karapaksa i reziduala ostalih morfometrijskih karaktera karapaksa i kapaka na generalnu meru veličine

Karakter	SS	MS	dF	F	p
Cl	5,9076	0,8439	7, 168	155,073	0,0000
Cd	0,3566	0,0509	7, 168	124,09	0,0000
CdpL	0,0535	0,0076	7, 168	12,917	0,0000
CdpR	0,0797	0,0114	7, 168	15,838	0,0000
LVh	0,0837	0,0120	7, 141	46,433	0,0000
RVI	0,0096	0,0014	7, 141	6,0444	0,0000
RVh	0,0592	0,0085	7, 141	37,605	0,0000

Razlike između grupa su dalje analizirane PostHoc testovima za karaktere relativne širine zatvorenog karapaksa i položaja maksimalne širine karapaksa na osnovu mera leve strane (Tabela 3.3), kao i relativnih vrednosti visine levog kapka i dužine desnog kapka (Tabela 3.4).

U pogledu relativne širine karapaksa, prisutan je visok nivo razlika između većeg broja grupa (Tabela 3.3; Slika 3.17).



Slika 3.17. Korelacija širine i dužine karapaksa (jedinke prikazane na slikama su proporcionalno umanjene prema skali i označene odgovarajućim simbolom iz legende)

Širina karapaksa posmatranog sa dorzalne strane je veća od očekivane kod *H. gevgelica*, *H. rotundata* i *H. erikae* koje imaju jajoliki oblik (Slika 3.17) i srednji odnos širine i dužine karapaksa od 0.51 do 0.53 (Tabela 3.3). Relativna širina karapaksa manja od očekivane vrednosti dobijene regresionom analizom konstatovana je kod analiziranih populacija *H. vitrea* i *H. salina*, čiji je srednji odnos širine i dužine karapaksa 0.45, odnosno 0.48. Najmanja relativna širina karapaksa je karakteristična za *H. exigua* i *H. barbara* koje se po tome razlikuju od svih ostalih taksona, a srednja vrednost odnosa ovih veličina kod ove dve vrste je 0.40 i 0.42.

Maksimalna širina zatvorenog karapaksa je kod svih analiziranih taksona smeštena oko sredine njegove dužine ili u drugoj polovini. Najveći iznos odnosa ovih karaktera je zabeležen kod *H. gevgelica*. Statistički najznačajnije razlike po ovom karakteru (Tabela 3.4) zabeležene su upravo između ove vrste i vrsta *H. barbara*, *H. erikae* i *H. vitrea*.

Tabela 3.3. Odnos širine i dužine karapaksa i statistička značajnost razlike relativnih vrednosti Cd između vrsta (PostHoc UnequalN-test; $P<0.05$)

Srednja vrednost Cd/Cl	Hbar	Heri	Hexi	Hgev	Hinc	Hrot	Hsal
<i>H. barbara</i> 0.42							
<i>H. erikae</i> 0.51	0,0000						
<i>H. exigua</i> 0.41	0,9413	0,0000					
<i>H. gevgelica</i> 0.53	0,0000	1,0000	0,0000				
<i>H. incongruens</i> 0.49	0,0000	0,8037	0,0000	0,8076			
<i>H. rotundata</i> 0.51	0,0000	0,9817	0,0000	0,9825	0,9777		
<i>H. salina</i> 0.48	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
<i>H. vitrea</i> 0.45	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0008

Tabela 3.4. Odnos položaja maksimalne širine i dužine karapaksa i statistička značajnost razlike relativnih vrednosti CdpL između vrsta (PostHoc UnequalN-test; $P<0.05$)

Srednja vrednost CdpL/Cl	Hbar	Heri	Hexi	Hgev	Hinc	Hrot	Hsal
<i>H. barbara</i> 0,55							
<i>H. erikae</i> 0,55	1,0000						
<i>H. exigua</i> 0,58	0,8243	0,7325					
<i>H. gevgelica</i> 0,60	0,0001	0,0001	0,0514				
<i>H. incongruens</i> 0,57	0,0010	0,1763	0,9939	0,2632			
<i>H. rotundata</i> 0,58	0,0000	0,0122	0,7117	0,8424	0,7503		
<i>H. salina</i> 0,56	0,9955	0,9977	0,9758	0,0006	0,1005	0,0009	
<i>H. vitrea</i> 0,55	0,9977	1,0000	0,5950	0,0000	0,0001	0,0000	0,8909

Relativna visina kapaka prikazana u Tabeli 3.5 (detaljnije u prilogu R20) odnosom visine i dužine levog kapka, se značajno razlikuje između vrsta. Najveće razlike su prisutne između *H. salina* koje imaju relativno najvišu ljušturicu u odnosu na sve ostale vrste i *H. barbara* čija je ljušturica relativno niska.

Dužina desnog kapka je manja od dužine levog kod svih analiziranih vrsta (Tabela 3.1; Prilog R20). Najznačajnije razlike po ovom karakteru su konstatovane kod *H. barbara* i *H. rotundata* (Tabela 3.5) čiji je srednji odnos dužine desnog i levog kapka 0.95 i 0.96.

Tabela 3.5. Odnos visine i dužine levog kapka i statistička značajnost razlike relativnih vrednosti LVh između vrsta (PostHoc UnequalN-test; $P < 0.05$)

Srednja vrednost LVh/LVl	Hbar	Heri	Hexi	Hgev	Hinc	Hrot	Hsal
<i>H. barbara</i>	0.56						
<i>H. erikae</i>	0.59	0,0012					
<i>H. exigua</i>	0.57	0,5302	0,0000				
<i>H. gevgelica</i>	0.58	0,9357	0,0000	0,9732			
<i>H. incongruens</i>	0.58	0,0000	0,9973	0,0002	0,0002		
<i>H. rotundata</i>	0.59	0,0087	0,7041	0,0037	0,0079	0,8278	
<i>H. salina</i>	0.64	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
<i>H. vitrea</i>	0.59	0,0000	0,9909	0,0003	0,0003	1,0000	0,9199 0,0000

Tabela 3.6. Odnos dužine desnog kapka i dužine karapaksa i statistička značajnost razlike relativnih vrednosti RVl između vrsta (PostHoc UnequalN-test; $P < 0.05$)

Srednja vrednost RVl/LVl	Hbar	Heri	Hexi	Hgev	Hinc	Hrot	Hsal
<i>H. barbara</i>	0.95						
<i>H. erikae</i>	0.96	0,2848					
<i>H. exigua</i>	0.98	0,0449	0,9088				
<i>H. gevgelica</i>	0.97	0,0249	0,9820	0,9994			
<i>H. incongruens</i>	0.97	0,0000	0,1857	0,9975	0,7619		
<i>H. rotundata</i>	0.96	0,9008	0,8376	0,2459	0,2493	0,0000	
<i>H. salina</i>	0.98	0,0000	0,1965	0,9979	0,7769	1,0000	0,0000
<i>H. vitrea</i>	0.97	0,0000	0,9097	1,0000	1,0000	0,4692	0,0015 0,7228

Rezultati Univarijantne Analize (ANOVA) sa lokalitetom kao faktorom, pokazuju da postoje intraspecijske razlike u relativnim veličinama analiziranih karaktera karapaksa između populacija iste vrste (Prilozi R24-R27).

Statistički značajne razlike u relativnoj širini karapaksa su prisutne samo kod *H. vitrea* između populacije sa lokaliteta Rusanda i populacija sa lokaliteta Okanj i Češinovo2 (Prilog 24).

Relativni položaj veličine maksimalne širine, različit je kod populacije *H. barbara* sa lokaliteta Caracuel i populacije *H. incongruens* sa lokaliteta Melenci-Bašaid (Prilog R25) u odnosu na druge dve populacije iste vrste

Značajne razlike u relativnoj visini (LVh) su prisutne između sve tri analizirane populacije *H. vitrea* (Prilog R26). Jedna populacija *H. incongruens* sa lokaliteta Melenci-Bašaid se razlikuje od druge dve po ovom karakteru, kao i dve populacije *H. barbara* kod kojih je zastupljeno polno razmnožavanje (Caracuel i Palić).

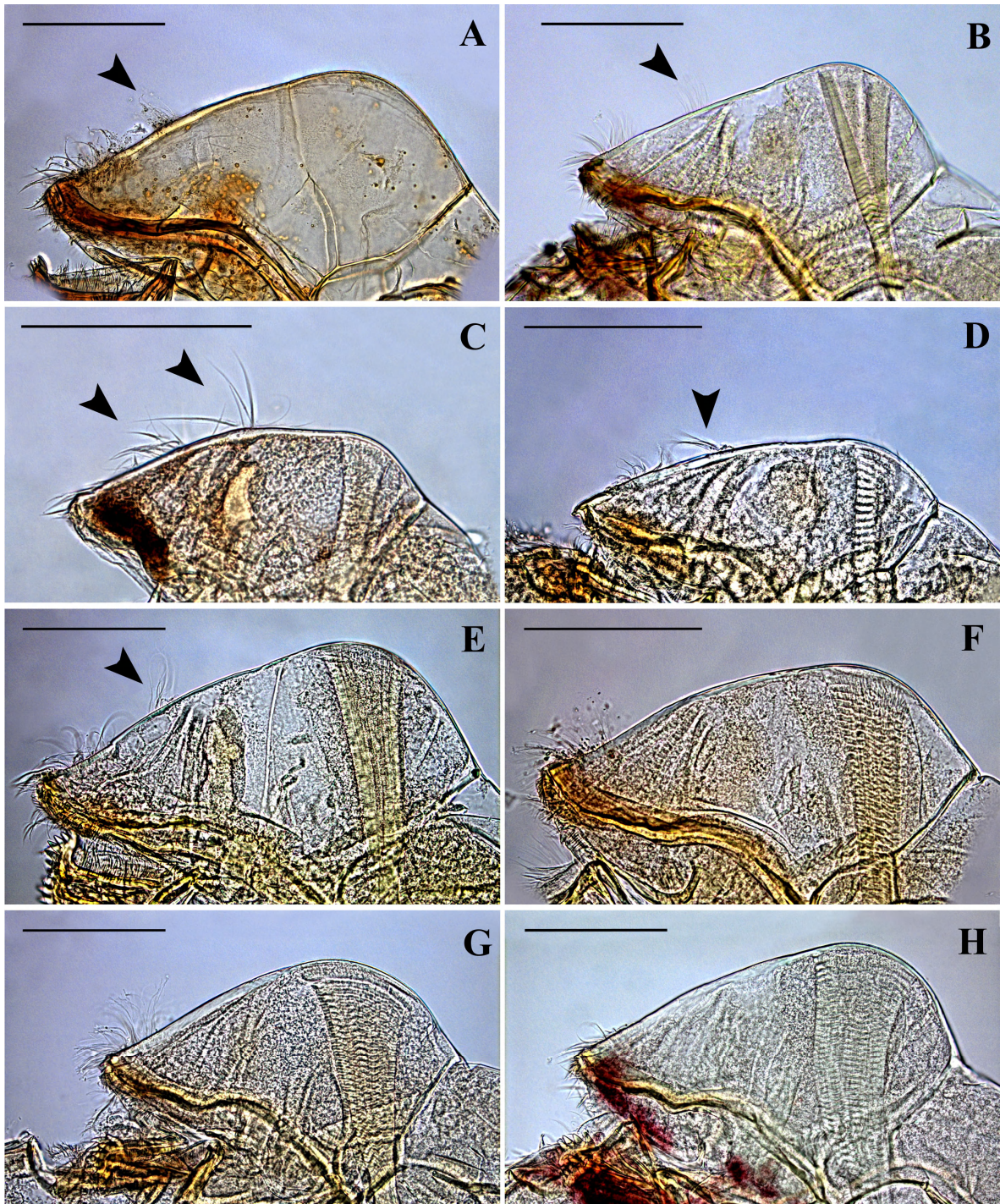
Vrednosti relativne dužine desnog kapka (RVI) se razlikuju na intraspecijskom nivou (Prilog 27) kod *H. incongruens* i *H. vitrea*. Razlike su prisutne između populacije sa lokaliteta Melenci-Bašaid i druge dve analizirane populacije iste vrste, a kod *H. vitrea*, populacija sa lokaliteta Češinovo2 se značajno razlikuje od populacije sa lokaliteta Okanj po ovom karakteru.

Deskriptivna i statistička analiza karaktera gornje usne

Konstatovano je da su kvalitativni karakteri gornje usne u vidu tankih seta na njenoj površini, prethodno opisanih pomoću skening-elektronske mikroskopije, vidljivi i na primercima koji su preparisani za svetlosnu mikroskopiju (Slika 3.18). Veliko polje pseudoheta neposredno iznad usnog otvora prisutno je kod svih analiziranih vrsta. Najduže i najgušće pseudohete na ovom delu gornje usne su prisutne kod *H. salina* (Slika 3.18 G). Veće polje medijalno postavljenih seta, na oko 1/3 dužine gornje usne od usnog otvora, prisutno je kod *H. barbara* (Slika 3.18 A), *H. erikae* (Slika 3.18 B) i *H. incongruens* (Slika 3.18 E).

Kod *Heterocypris exigua* (Slika 3.18 C), medijalne pseudohete su vidljive na dva mesta na silueti gornje usne u ovom regionu, od prilike u nivou trećine i polovine dužine gornje usne. Ova dva polja imaju manji broj seta koje su duže u poređenju sa istim kod prethodne tri vrste. Medijalne pseudohete *H. gevgelica* su takođe prisutne na posteriornom delu gornje usne, nešto dalje postavljene od usnog otvora u odnosu na ostale vrste, a takođe postoji i središnja grupa pseudoheta bliže polovini siluete (Slika 3.18 D). Na sredini dužine između ova dva polja, vidljive su i lateralne sete. Kod analiziranih populacija *H. salina*, *H. rotundata* i *H. vitrea*, medijalna polja pseudoheta nisu konstatovana ni u središnjem ni u anteriornom delu siluete gornje usne. (Fig. 3.18 F-H).

Oblik gornje usne analiziranih vrsta *Heterocypris* sa bočne strane, generalno odgovara opisu oblika labruma Cypridoidea. Počevši od čela, kontura gornje usne se koso pruža prema napred formirajući ispupčenje od koga se silueta spušta ka usnom otvoru postavljenom ventralno. Poređenjem oblika siluete gornje usne, primetno je da ovo ispupčenje izgleda istaknutije kod *H. barbara* (Slika 3.18 A), *H. erikae* (Slika 3.18 B) i *H. incongruens* (Slika 3.18 E). Njegov vrh je usko zaobljen, a delovi siluete pre i posle ispupčenja su gotovo ravni, tako da cela gornja usna sa bočne strane izgleda trouglasto. Kod *H. salina*, *H. rotundata* i *H. vitrea* ispupčenje gornje usne je široko zaobljeno, a kod *Heterocypris exigua* i *H. gevgelica* je nisko i vrlo slabo izraženo u odnosu na ostale analizirane vrste.



Slika 3.18. Bočni izgled gornje usne 8 vrsta roda *Heterocypris* posmatran sa leve strane:
A–*H. barbara*, B–*H. erikae*, C–*H. exigua*, D–*H. gevgelica*, E–*H. incongruens*,
F–*H. rotundata*, G–*H. salina*, H–*H. vitrea*. Radi poređenja oblika, linije dužine merene
od usnog otvora do granice sa čelom su orijentisane horizontalno.
Strelice ukazuju na položaj pseudoheta. Skala 100 μ m.
(Slike A i C – H preuzete iz Karan-Žnidaršič & Petrov 2014)

Srednje vrednosti, standardna devijacija i opseg morfometrijskih karaktera gornje usne za ceo uzorak prikazani su u Tabeli 3.7. Deskriptivna statistika za svaki pojedinačan takson je data u prilogu R20. Univarijantna analiza ANOVA pokazala je da između različitih vrsta roda *Heterocypris* postoje značajne razlike u relativnim merama gornje usne (Tabela 3.8).

Tabela 3.7. Deskriptivna statistika morfometrijskih karaktera gornje usne

Karakter	N	Srednja vrednost $\pm$ SD	opseg (Min.–Max.)
Gl [μm]	175	257,917 $\pm$ 40,992	148,760 – 354,980
Gh [μm]	175	69,239 $\pm$ 15,663	30,740 – 98,230
G hp [μm]	175	179,437 $\pm$ 35,813	76,300 – 254,460
Gl/Cl	175	0,199 $\pm$ 0,007	0,177 – 0,214
Gh/Cl	175	0,053 $\pm$ 0,007	0,032 – 0,070
Ghp/Cl	175	0,138 $\pm$ 0,012	0,091 – 0,157

Tabela 3.8. Univarijantna analiza ANOVA relativnih vrednosti karaktera gornje usne

Karakter	SS	MS	dF	F	p
Gl	2766,34	395,1908	7, 167	7,1557	0.0000
Gh	5150,76	735,8231	7, 167	17,6882	0.0000
Ghp	3840,15	548,5926	7, 167	7,2543	0.0000

Komparacije između svake dve analizirane vrste su date u Tabeli 3.9, a relativan odnos morfometrijskih karaktera gornje usne u odnosu na dužinu tela, grafički je predstavljen analizom korelacije na Slici 3.19.

Značajne razlike u dužini gornje usne u odnosu na dužinu tela konstatovane su kod *Heterocypris exigua* i *H. salina* (Tabela 3.7 Gl). Gornja usna *H. exigua* je kraća od korelacijom predviđene vrednosti, dok je kod *H. salina* duža. (Slika 3.19 A). Kod ostalih je konstatovan sličan odnos dužine gornje usne i dužine tela.

Najveće razlike između vrsta se odnose na relativnu visinu gornje usne (Tabela 3.9 Gh). Ovde se najviše izdvaja *H. gevgelica*, koja ima najmanju relativnu visinu gornje usne u odnosu na ostale vrste. (Slika 3.19 B). Razlike po ovom karakteru su prisutne i kod *H. salina* i *H. vitrea* (Tabela 3.9), kod kojih je relativna visina gornje usne veća od očekivane (Slika 3.19 B).

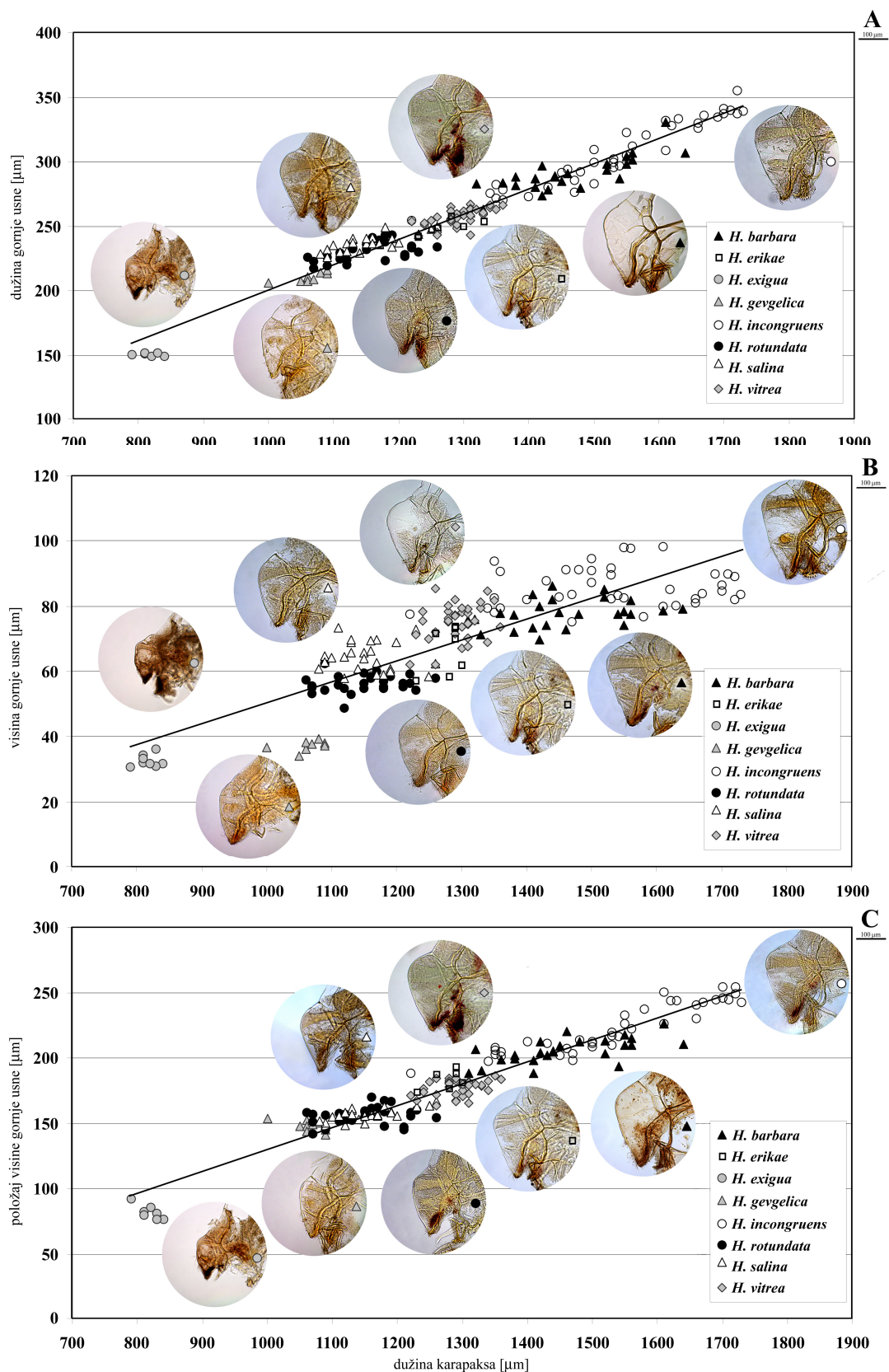
Tabela 3.9. Razlike između relativnih vrednosti dužine gornje usne (Gl), visine gornje usne (Gh) i položaja maksimalne visine gornje usne (Ghp) između analiziranih taksona (PostHoc UnequalN-test, $P < 0.05$)

Srednja vrednost Gl/Cl	Hbar	Heri	Hexi	Hgev	Hinc	Hrot	Hsal
<i>H. barbara</i> 0.20							
<i>H. erikae</i> 0.20	1,0000						
<i>H. exigua</i> 0.18	0,0158	0,0577					
<i>H. gevgelica</i> 0.20	1,0000	1,0000	0,0407				
<i>H. incongruens</i> 0.20	0,9905	0,9983	0,0027	0,9921			
<i>H. rotundata</i> 0.20	0,9960	0,9991	0,0035	0,9953	1,0000		
<i>H. salina</i> 0.21	0,0054	0,3822	0,0000	0,1822	0,0825	0,0608	
<i>H. vitrea</i> 0.20	1,0000	1,0000	0,0130	1,0000	0,9879	0,9980	0,0078

Srednja vrednost Gh/Cl	Hbar	Heri	Hexi	Hgev	Hinc	Hrot	Hsal
<i>H. barbara</i> 0.05							
<i>H. erikae</i> 0.05	1,0000						
<i>H. exigua</i> 0.04	0,9590	0,9339					
<i>H. gevgelica</i> 0.04	0,0001	0,0003	0,0131				
<i>H. incongruens</i> 0.06	0,6013	0,9935	0,3992	0,0000			
<i>H. rotundata</i> 0.05	0,9956	0,9992	0,9978	0,0004	0,1311		
<i>H. salina</i> 0.06	0,0081	0,6721	0,0385	0,0000	0,6488	0,0004	
<i>H. vitrea</i> 0.6	0,0001	0,3184	0,0056	0,0000	0,0238	0,0000	0,9736

Srednja vrednost Ghp/Cl	Hbar	Heri	Hexi	Hgev	Hinc	Hrot	Hsal
<i>H. barbara</i> 0.14							
<i>H. erikae</i> 0.14	0,6875						
<i>H. exigua</i> 0.10	0,0064	0,0000					
<i>H. gevgelica</i> 0.14	0,3260	1,0000	0,0000				
<i>H. incongruens</i> 0.14	0,5440	0,9973	0,0001	0,9577			
<i>H. rotundata</i> 0.14	0,9842	0,9284	0,0008	0,6935	0,9703		
<i>H. salina</i> 0.14	0,9809	0,9332	0,0008	0,7055	0,9800	1,0000	
<i>H. vitrea</i> 0.14	1,0000	0,6313	0,0088	0,2729	0,2187	0,9525	0,9550

Relativan položaj visine gornje usne se značajno razlikuje samo kod *H. exigua*, kod koje je maksimalna visina gornje usne smeštena oko sredine gornje usne. Kod ostalih vrsta maksimalna visina je u prednjoj trećini gornje usne i razlike nisu statistički značajne (Tabela 3.9 Ghp, Slika 3.19).



Slika 3.19. Distribucija dužine (A), visine (B) i položaja maksimalne visine gornje usne (C) u odnosu na dužinu karapaksa (slike jedinki su proporcionalno umanjene prema skali i označene simbolom u legendi; delovi slike su preuzeti iz Karan-Žnidaršič & Petrov 2014)

Multivarijatna analiza varianse sve tri merene veličine gornje usne kod vrsta kod kojih je analizirano više populacija (*H. barbara*, *H. incongruens*, *H. rotundata*, *H. salina* and *H. vitrea*), pokazala je da postoje razlike između vrsta (Wilks' Lambda = 0.37588, $F = 13.23$, $df_1 = 12$, $df_2 = 354.82$, $P < 0.0001$) ali i značajne razlike između populacija u okviru jedne vrste (Wilks' Lambda = 0.11487, $F = 14.32$, $df_1 = 30$, $df_2 = 393.99$, $P < 0.0001$).

Komparacija relativnih mera gornje usne po parovima, na nivou populacije, pokazuje da postoje značajne razlike između populacija iste vrste (Prilozi R28-30).

Relativna dužina gornje usne se razlikuje unutar vrsta *H. barbara* i *H. rotundata*. Kod njih se populacije Palić i Vajuga razlikuju po ovom karakteru od ostalih populacija unutar vrste (Prilog R28).

Razlike između populacija u relativnoj visini gornje usne prisutne su kod *H. barbara*, između populacije Caracuel i druge dve populacije. Populacija *H. incongruens* sa lokaliteta Melenci-Bašaid se razlikuje po ovom karakteru od ostalih, kao i populacija Okanj *H. vitrea*. Populacije *H. salina* Bogorodica i Češinovo se međusobno razlikuju (Prilog R29).

Po relativnom položaju maksimalne visine razlikuje se po jedna populacija *H. barbara* (Caracuel), *H. incongruens* (Melenci-Bašaid) i *H. rotundata* (Vajuga) od ostalih populacija iste vrste (Prilog R30).

Deskriptivna i statistička analiza karaktera ekstremiteta

Na dorzalnoj strani prvog segmenta antenule (A1) konstatovano je prisustvo Wouters-organa kod svih analiziranih taksona (Prilog R31.A).

Kvalitativni karakter opisan procenom da li sete za plivanje prelaze ili ne prelaze preko vrhova terminalnih bodlji antene, posmatran je kroz odnos dužine ovih seta i zbira dužina pretposlednjeg segmenta i terminalne bodlje G1 koja polazi sa tog segmenta. Ovaj odnos varira u celom uzorku od 0.92 što je zabeleženo kod *H. salina*, do 2.33 kod *H. exigua*.

Izgled bodlji "Zahnborsten" na trećem mastikatornom lobusu maksilule, kod svih populacija odgovara opisu dijagnostičkog stanja za datu vrstu. Kod *Heterocypris exigua* i *H. gevgelica* ove bodlje su glatke, ali je kod jedne individue *H. gevgelica* primećena naznaka nazubljenosti na jednoj od bodlji (Prilog R31.B).

Oblik drugog segmenta palpusa maksilule ima dva prethodno opisana stanja. On je u obliku lopatice kod *H. exigua* i *H. gevgelica*, dok je kod ostalih analiziranih vrsta okarakterisan kao cilindričan. Srednje vrednosti odnosa dužine i širine ovog segmenta (Prilog R32) omogućavaju detaljnije opise njegovog oblika. Kod *H. exigua* on iznosi 0.74 i izgleda šire (Slika 1.9) u odnosu na isti segment kod *H. gevgelica*, gde je ovaj odnos 1.02, a izgled segmenta je više kvadratan (Prilog R31.B). Najveće srednje vrednosti ovog odnosa konstatovane su kod *H. rotundata* i *H. barbara*, gde ovaj segment izgleda više izduženo u poređenju sa oblikom kod ostalih analiziranih taksona. Detaljna deskriptivna statistika svih morfometrijskih karaktera prikazana je u Prilogu 32.

Univarijantnom Analizom varijanse, konstatovane su statistički značajne razlike u relativnim vrednostima analiziranih morfometrijskih karaktera između taksona (Prilog R33) kao i između logaritmovanih vrednosti 18 izračunatih odnosa proizvedenih iz 29 morfometrijskih kontinuiranih karaktera ekstremiteta (Prilog R34).

Diskriminantna analiza iz logaritmovanih vrednosti navedenih odnosa kod 169 jedinki, pokazala je koji karakteri najviše doprinose diskriminaciji između taksona. Po

prvoj osi to su **odnos dužine i širine dugog segmenta palpusa maksilule ($Mx\ 2l/2d$) i dužina terminalne bodlje noge za hodanje T2** u odnosu na zbir dužina prva tri segmenta endopodita (Prilog R35). Po drugoj kanoničnoj osi, najveći doprinos imaju karakteri **odnos dužina terminalnih bodlji ($A2\ G2/G1$) i dužina seta za plivanje** u odnosu na zbir dužina trećeg segmenta A2 i terminalne bodlje G2 ($A2s1-5/(3l+G1)$). Po tećoj osi se izdvajaju karakteri **odnosa dužine i širine trećeg segmenta antene ($A2-3l/d$) i odnos dužine i širine četvrtog segmenta noge za hodanje ($T2-4l/d$)**.

PostHoc testovi pokazuju između kojih vrsta postoje najznačajnije razlike kada se razmatraju četiri karaktera koja najviše doprinose diskriminaciji.

Relativno najduže sete za plivanje na anteni su prisutne kod *H. exigua*, a najkraće kod *H. salina* (Tabela 3.10). Postoje značajne razlike između *Heterocypris gevgelica* i *H. vitrea* koje imaju relativnu dužinu seta od 1.40 i 1.35 i *H. barbara* i *H. incongruens* kod kojih ovaj odnos ima manju vrednost.

Tabela 3.10. Dužina seta za plivanje u odnosu na dužinu zbira trećeg segmenta terminalne bodlje G1 i statistička značajnost razlika između vrsta (PostHoc UnequalN-test; $P<0.05$)

Sr. vred. $A2s1-5/(3l+G1)$	Hbar	Heri	Hexi	Hgev	Hinc	Hrot	Hsal
<i>H. barbara</i>	1.27						
<i>H. erikae</i>	1.36	0.1073					
<i>H. exigua</i>	2.23	0.0000	0.0000				
<i>H. gevgelica</i>	1.40	0.0048	0.9534	0.0000			
<i>H. incongruens</i>	1.28	0.9885	0.3275	0.0000	0.0261		
<i>H. rotundata</i>	1.32	0.1075	0.9489	0.0000	0.3546	0.5650	
<i>H. salina</i>	1.15	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<i>H. vitrea</i>	1.35	0.0018	0.9999	0.0000	0.8003	0.0292	0.9254 0.0000

Razlike u relativnoj dužini seta za plivanje na anteni između populacija iste vrste, konstatovane su kod sve tri analizirane populacije *H. salina*, i između populacije Okanj *H. vitrea* i druge dve populacije ove vrste. Kod *H. incongruens* po ovoj osobini razlikuju populacije sa lokaliteta Melenci-Bašaid i Kriva Feja (Prilog R38).

Terminalne bodlje G2 i G1 na antenama imaju značajno različit odnos dužina kod analiziranih vrsta (Tabela 3.11). Ovaj odnos dužina je najveći kod *H. gevgelica* i *H. salina*, dok je kod *H. exigua* i *H. barbara* najmanji. Intraspecijske razlike u ovim osobinama nisu konstatovane između populacija iste vrste (Prilog R39).

Tabela 3.11. Odnos dužine terminalnih bodlji G2 i G1 i statistička značajnost razlika između vrsta (PostHoc UnequalN-test; $P < 0.05$)

Srednja vrednost G2/G1	Hbar	Heri	Hexi	Hgev	Hinc	Hrot	Hsal
<i>H. barbara</i>	0.61						
<i>H. erikae</i>	0.65	0.1072					
<i>H. exigua</i>	0.59	0.7027	0.0005				
<i>H. gevgelica</i>	0.84	0.0000	0.0000	0.0000			
<i>H. incongruens</i>	0.67	0.0000	0.8547	0.0000	0.0000		
<i>H. rotundata</i>	0.61	0.9998	0.0503	0.8511	0.0000	0.0000	
<i>H. salina</i>	0.79	0.0000	0.0000	0.0000	0.1783	0.0000	0.0000
<i>H. vitrea</i>	0.65	0.0007	1.0000	0.0016	0.0000	0.0564	0.0001

U obliku drugog segmenta palpusa maksilule koji je predstavljen odnosom dužine i širine ovog segmenta, primećuju se značajne razlike između svih analiziranih vrsta (Tabela 3.12). Najveći iznos ovog odnosa i najizduženiji segment imaju *H. rotundata* i *H. barbara*. Međusobne razlike koje su već konstatovane između *H. exigua* i *H. gevgelica*, kao i razlike u odnosu na ostale vrste, potvrđene su i PostHoc testovima. Značajne razlike su ustanovljene i između *H. erikae* i svih ostalih vrsta i populacija (Prilog R40). Značajne intraspecijske razlike su prisutne između dve populacije unutar *H. incongruens* i *H. vitrea*.

Tabela 3.12. Odnos dužine i širine drugog segmenta palpusa maksilule i statistička značajnost razlika između vrsta (PostHoc UnequalN-test; $P < 0.05$)

Srednja vrednost Mx 2l/d	Hbar	Heri	Hexi	Hgev	Hinc	Hrot	Hsal
<i>H. barbara</i>	1.92						
<i>H. erikae</i>	1.60	0.0000					
<i>H. exigua</i>	0.74	0.0000	0.0000				
<i>H. gevgelica</i>	1.02	0.0000	0.0000	0.0000			
<i>H. incongruens</i>	1.78	0.0001	0.0147	0.0000	0.0000		
<i>H. rotundata</i>	1.93	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	
<i>H. salina</i>	1.76	0.0006	0.0205	0.0000	0.0000	1.0000	0.0004
<i>H. vitrea</i>	1.79	0.0003	0.0058	0.0000	0.0000	0.9998	0.0002

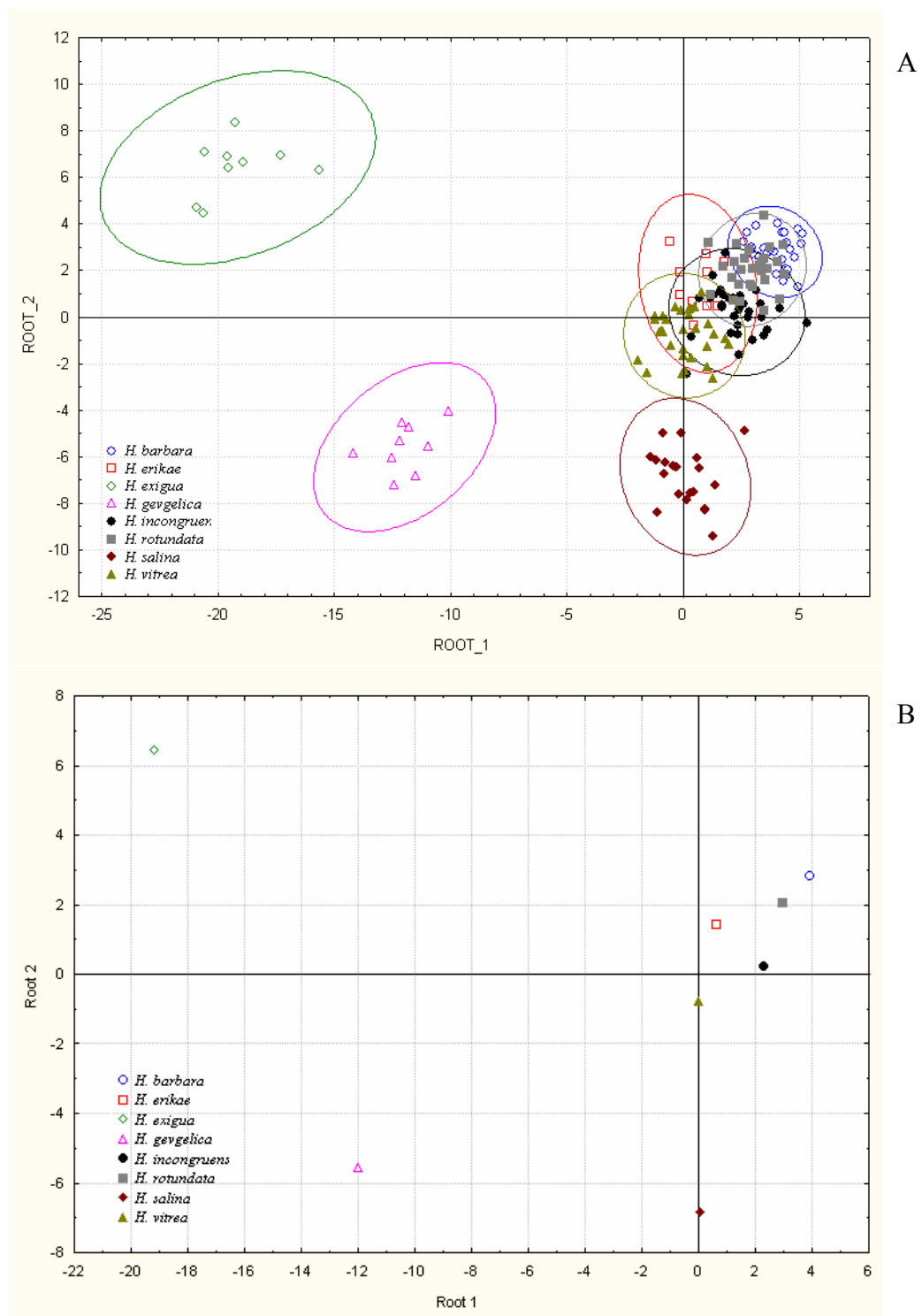
Dužina terminalne bodlje h2 na nozi za hodanje u odnosu na dužinu prva tri segmenta endopodita zajedno, najveća je kod *H. gevgelica* (Tabela 3.13), a najmanja kod *H. incongruens*. Intraspecijske razlike u relativnoj dužini terminalne bodlje T2 su prisutne kod *H. salina*, jer se populacija sa Krita razlikuje od druge dve analizirane populacije (Prilog R41). Kod *H. vitrea* se populacija Češinovo2 razlikuje od populacija iz Panonske nizije po relativnoj dužini ove bodlje.

Tabela 3.13. Dužine terminalne bodlje h2 u odnosu na zbir dužina tri segmenta T2 i statistička značajnost razlika između vrsta (PostHoc UnequalN-test; $P<0.05$)

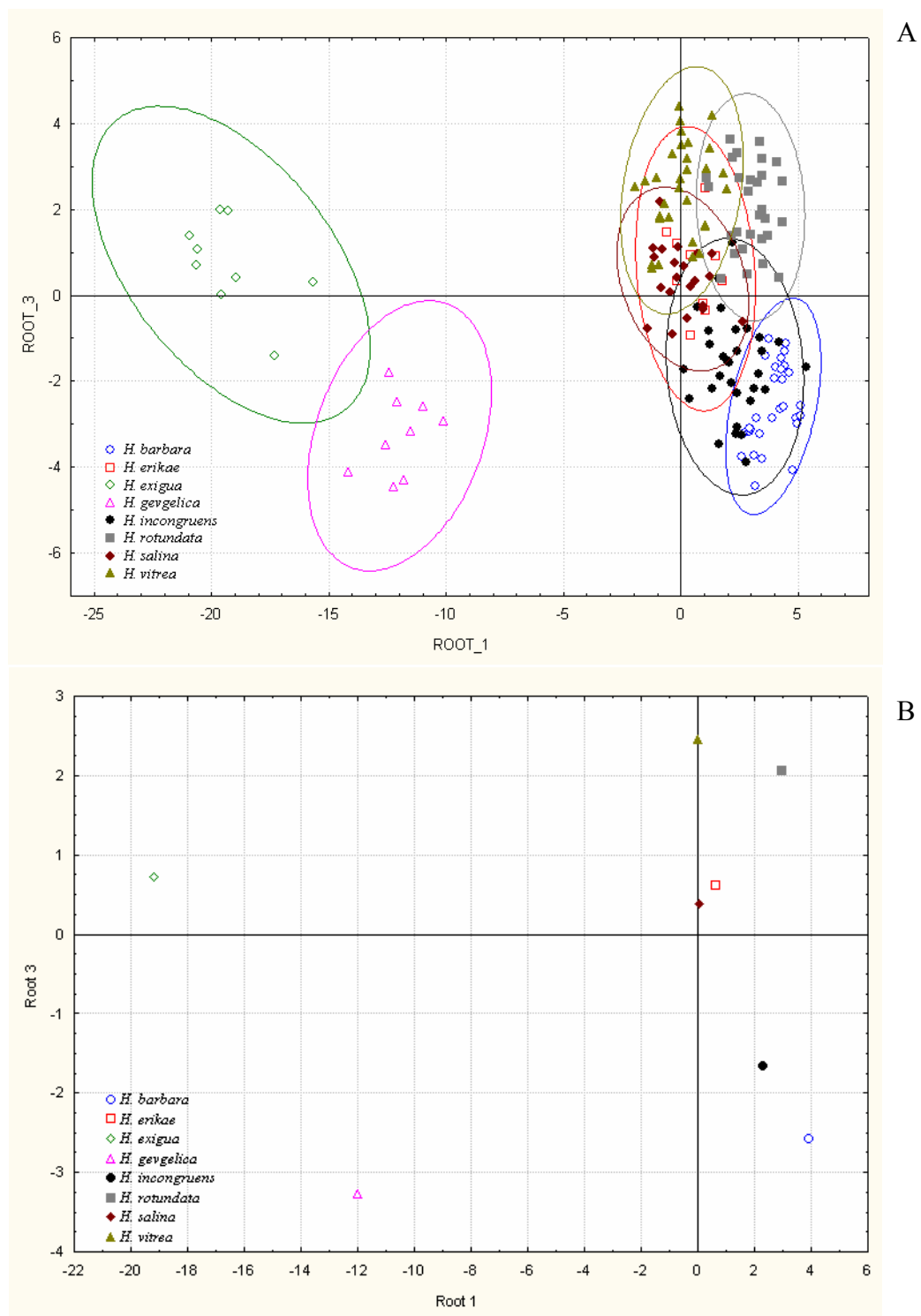
Sr. vred. T2h2/(1l+2l+3l)	Hbar	Heri	Hexi	Hgev	Hinc	Hrot	Hsal
<i>H. barbara</i> 0.85							
<i>H. erikae</i> 0.90	0.0516						
<i>H. exigua</i> 0.88	0.5845	0.9726					
<i>H. gevgelica</i> 1.07	0.0000	0.0000	0.0000				
<i>H. incongruens</i> 0.82	0.0370	0.0001	0.0078	0.0000			
<i>H. rotundata</i> 0.91	0.0000	0.9999	0.8659	0.0000	0.0000		
<i>H. salina</i> 0.94	0.0000	0.2197	0.0195	0.0000	0.0000	0.0578	
<i>H. vitrea</i> 0.90	0.0001	1.0000	0.9875	0.0000	0.0000	0.9869	0.0046

Ukupna diskriminacija između osam taksona je visoka: Wilks' lambda = 0.00002, $F(126,955) = 31.703$, $P<0.0000$. Prve tri ose kanonične funkcije opisuju 91.32% odstupanja. Prva kanonična osa opisuje 60.97% ukupne diskriminacije. Druga kanonična osa opisuje 22.62%, a treća definiše 7.73% ukupne diskriminacije.

Na dijagramu dvodimenzionog prostora prve dve ose (Slika 3.20), po prvoj osi se izdvajaju vrste *H. exigua* i *H. gevgelica* na levoj strani, a dok su ostale smeštene na desnoj strani. Kada se posmatraju opterećenja odnosa morfometrijskih karaktera po prve dve ose (Prilog R35), po prvoj osi karakter odnosa dužine i širine drugog segmenta maksilule najviše razdvaja ove grupe. *Heterocypris exigua* i *H. gevgelica* su razdvojene i po drugoj osi, a osobina po kojoj se najviše razdvajaju grupe je dužina terminalnih bodlji G2 u odnosu na G1. Kod *H. gevgelica* je ova bodlja relativno najduža, kao i kod *H. salina* čije se jedinke odvajaju u donjem delu dijagrama sa desne strane. U gornjem delu grupe na desnoj strani po drugoj osi se najbolje definišu *H. barbara* i *H. rotundata* sa najmanjom srednjom vrednošću ovog odnosa.



Slika 3.20. Dijagram položaja jedinki (A) i centroida (B) analiziranih vrsta na I i II kanoničnoj osi

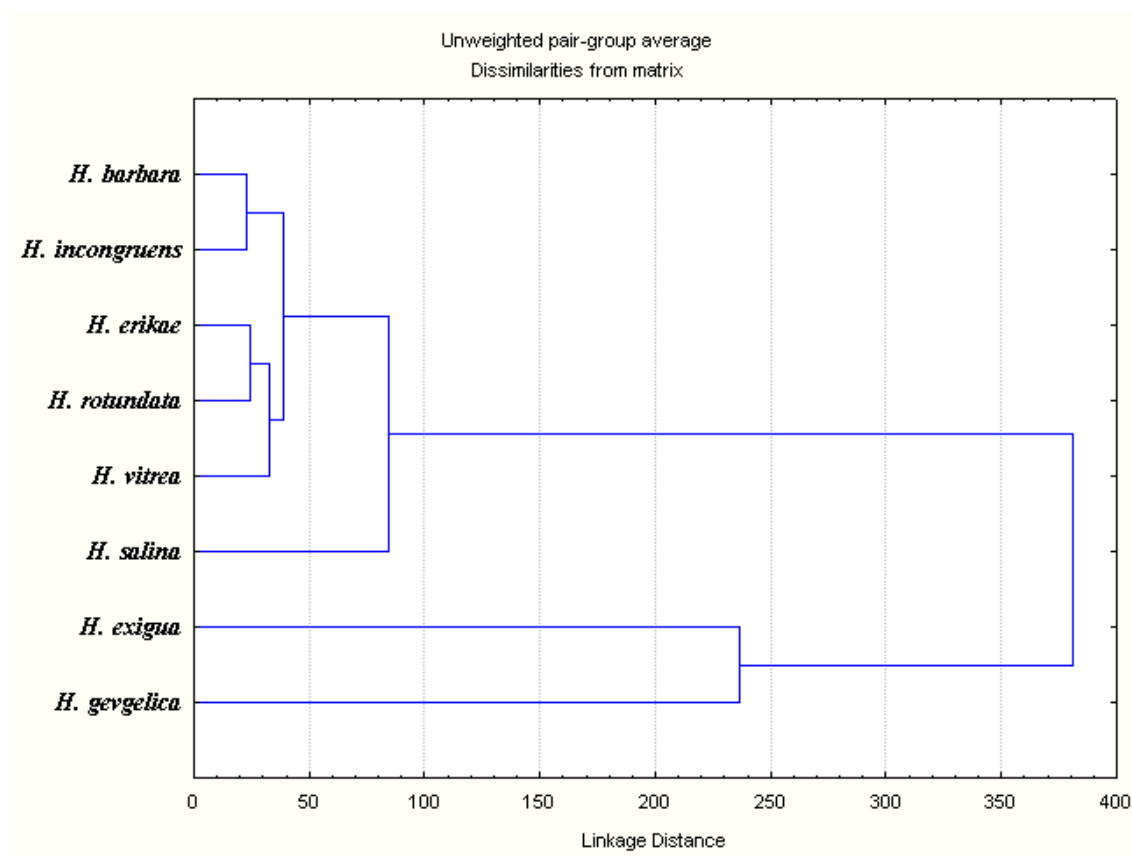


Slika 3.21. Dijagram položaja jedinki (A) i centroida (B) analiziranih vrsta na I i III kanoničnoj osi

Prema trećoj osi (Slika 3.21) najbolje se razdvajaju *H. barbara* u donjem delu grupe sa desne strane od *H. vitrea* i *H. rotundata* u gornjem delu. Opterećenje po ovoj osi je najveće za karakter odnosa dužine i širine trećeg segmenta antene koji je kod *H. barbara* relativno izduženiji.

Mahalanobisove distance između analiziranih vrsta, F vrednosti i nivoi verovatnoća (*P*) su prikazani u tabelama u Prilogu R36 i R37. Procenat jedinki koje su pravilno klasifikovane u *a priori* definisane taksone je izuzetno visok (96.55% - 100.00%) i prikazan je u tabeli u Prilogu R38.

Klasterska analiza na osnovu Mahalanobisovih distanci (Slika 3.22) pokazuje odvajanje *H. exigua* i *H. gevgelica* od svih ostalih taksona. Od preostale grupe, jasno se izdvaja *H. salina*, a dve preostale podgrupe čine *H. barbara* i *H. incongruens* sa jedne strane i *H. erikae*, *H. rotundata* i *H. vitrea* sa druge.



Slika 3.22. Dendrogram fenotipskih sličnosti analiziranih vrsta na osnovu Mahalanobisovih distanci

Diskusija

Morfološka diferencijacija na osnovu karaktera karapaksa i oblika kapaka

Veličina karapaksa je već istaknuta kao jedna od osobina po kojoj se mogu razlikovati neke vrste roda *Heterocypris* (Petkovki *et al.* 2000), a navedeni autori su predložili tri klase prema veličini karapaksa, koja može biti do 1.1 mm, do 1.3 mm i preko 1.3 mm. Univarijantnom statističkom analizom potvrđeno je postojanje razlika u veličini tela između analiziranih taksona. Međutim, predložene klase veličina se ne poklapaju sa nalazima ovog rada. U klasu najmanjeg karapaksa, dužine do 1 mm ubraja se samo *H. exigua*, dok je *H. gevgelica* bliža klasi vrsta srednje veličine i preklapa se sa opsegom *H. rotundata*. *Heterocypris barbara* i *H. incongruens* se izdvajaju kao vrste sa najdužim karapaksom, veličine preko 1.3 mm, dok je srednja dužina kod *H. erikae* i *H. vitrea* manja. Generalno, srednja klasa dužina i klasa najvećih dužina karapaksa, prema merama analiziranih populacija, sustiču se i predstavljaju kontinuum (Slika 3.17), jer se u opsegu dužina karapaksa od 1 mm do 1.4 mm nalazi sedam taksona. Analizom većeg broja populacija bi se mogla dobiti jasnija diferencijacija po veličini sa jedne strane, međutim, jednako je verovatno da bi se preklapanje opsega varijabilnosti veličina održalo. Gruba podela prema veličini, može se odnositi samo na već istaknute vrste sa relativno najmanjim i najvećim srednjim vrednostima dužine karapaksa.

U diferencijaciju na osnovu morfometrije karapaksa je svakako neophodno uvrstiti i karaktere relativne širine karapaksa posmatranog sa dorzalne strane i položaj maksimalne širine sa leve i desne strane siluete karapaksa, kojima je u okviru ove studije omogućena objektivnija deskripcija oblika karapaksa i detaljniji uvid u njegovu simetriju.

Prema relativnoj širini su se izdvojile tri grupe vrsta. *Heterocypris exigua* se ponovo izdvaja od ostalih sa relativno izduženijim karapaksom gledanim sa dorzalne strane, zajedno sa *H. barbara*. Postoje podaci da ljušturica ove vrste može biti izduženija ili šira (Meisch 2000) ali značajne razlike u relativnoj širini nisu konstatovane između analiziranih populacija. Sa druge strane, *H. erikae* i *H. vitrea* koje su sinonimizirane sa *H. barbara* (Martens *et al.* 2002, Martens & Savatnalinton 2011)

razlikuju se po relativnoj širini. Ukoliko se ove sinonimije prihvate, postojeće razlike bi se mogle tumačiti kao intaspecijske, obzirom da se *H. barbara* smatra jednom od vrsta roda *Heterocypris* sa najvećom morfološkom varijabilnošću.

Značajne razlike u dužini desnog kapka u odnosu na levi su prisutne kod *H. barbara* i *H. rotundata*, koje imaju najizrazitije kljunolik prednji kraj ljušturice. Kod ove dve vrste, položaj maksimalne širine zatvorenog karapaksa je sa desne strane pomeren više unazad u odnosu na levu stranu. Ovi rezultati ukazuju da postoji veza između asimetrije u relativnoj dužini kapaka i relativnog položaja maksimalne širine sa kvalitativnim karakterom izgleda prednjeg dela zatvorenog karapaksa.

Razlika u veličini kapaka je prisutna kod svih pripadnika roda *Heterocypris*, obzirom da levi kapak prekriva desni bar sa tri strane, što je slično kod roda *Cyprinotus* a suprotno od odnosa kapaka kod roda *Hemicypris* iz iste podfamilije Cyprinotinae (Neale 1979, Meisch 2000). Dalja istraživanja direkcione asimetrije, koja ima genetičku osnovu (Carter *et al.* 2009, Bravi & Benitez 2013) primenom novih, objektivnijih metoda istraživanja oblika ljušturice ostrakoda (Danielopol *et al.* 2011) mogla bi doprineti razumevanju odnosa kako unutar roda *Heterocypris*, tako i između rodova ove podfamilije.

Odnos visine i dužine kapaka je, kroz Univarijantnu analizu i PostHoc testove, konstatovan kao važan karakter koji delimično opisuje oblik kapaka i doprinosi divesifikaciji vrsta. Oblik oba kapka je detaljno analiziran geometrijskom analizom digitalizovanih kontura u programu Morphomatica. Time je postignuta značajna objektivizacija opisa oblika, koji u literaturnim izvorima uglavnom zavisi od subjektivne interpretacije i korišćene terminologije (Baltanas 2003). U rezultatima ovog rada su predstavljeni detaljni opisi i poređenja oblika levog i desnog kapka kod 26 populacija iz osam vrsta roda *Heterocypris* (Prilozi R1-R10), na osnovu superpozicije kontura kod kojih je eliminisan efekat veličine.

Nivoi intraspecijskih razlika u obliku levog i desnog kapka se razlikuju kod analiziranih vrsta. Kod *H. barbara* i *H. vitrea* postoji relativno ujednačena varijabilnost između populacija po obliku oba kapka. Doslednost intrapopulacione varijabilnosti je

velikim delom zadržana kod svih populacija (Prilozi R11 i R19). Grupisanje udaljenih populacija po obliku levog i desnog kapka ženki, kao i međusobna sličnost oblika levog i desnog kapka kod jedne populacije, ukazuju na visoku specifičnost oblika kapaka kod *H. barbara*, koja je nezavisna od načina reprodukcije i geografskog porekla populacija.

Intraspecijska varijabilnost kod *H. incongruens* pokazuje relativno sličan nivo razlika između grupa i po obliku levog i po obliku desnog kapka kao kod *H. barbara*, ali je prisutna preklapajuća varijabilnost između svih populacija (Slika 3.7; Prilog R13 i R14). Ovakva slika intraspecijske varijabilnosti i slična preklapanja između populacija prisutna su i kod *H. salina* (Prilog R18). Disparitet levog i desnog kapka je relativno sličnog nivoa.

Veća intraspecijska varijabilnost u obliku kapaka je prisutna između populacija *H. rotundata* i jedino se kod ove vrste ističe veći stepen razlika u odnosu na ostale. Jasno izdvajanje dve populacije po obliku oba kapka (Slika 3.15, Prilog R14), uz preklapanje varijabilnosti oblika desnog kapka između populacija, posebno se ističe kada se posmatraju interspecijske razlike (Slika 3.16).

Grafici Multidimezionog skaliranja i Klaster analize interspecijske varijabilnosti zasnovane na srednjim konsezus konturama pojedinačnih populacija (Slike 3.15 i 3.16) ističu međusobnu nezavisnost vrsta *H. exigua* i *H. gevgelica* na osnovu oblika oba kapka iako poseduju ista stanja određenih karaktera ekstremiteta (Martens *et al.* 2002, Baltanas pers. com.). *Heterocypris vitrea* i *H. erikae* su u istoj publikaciji nominovane kao sinonimi *H. barbara*. Analiza oblika kapaka je ukazala na razlike između ovih vrsta, dok je između *H. incongruens* i *H. rotundata* konstatovana relativna fenetička bliskost prema obliku oba kapka.

Pored evidentiranih razlika u dorzalnog obliku između *H. barbara* i *H. erikae* postoje značajne razlike u obliku kapaka jer su jedinke prema ovim karakteristikama bliže *H. incongruens* i *H. rotundata*. *Heterocypris barbara* i *H. vitrea* se više razlikuju prema obliku levog kapka, a nivo razlika između oblika desnog kapka ova dva taksona je veći nego između *H. incongruens* i *H. rotundata*.

Morfološka diferencijacija na osnovu morfometrijskih karaktera glavenog regiona i ekstremiteta

U publikacijama na temu morfologije i taksonomije ostrakoda još uvek nedostaju informacije o karakteristikama glavenog regiona i samo ponegde postoje crteži bez opisa ovih struktura (Petkovski *et al.* 2000, Karanović 2005, Karanović 2008). Sa druge strane, gornja usna ili labrum se često pominje među dobro očuvanim delovima fosilnih vrsta Cypridoidea (Bate 1972, Smith 2000a, Williams *et al.* 2008, Wilkinson *et al.* 2010, Matzke-Karasz *et al.* 2013) kao konveksna struktura, široko trougaonog oblika.

Značaj morfologije gornje usne je povremeno naglašavan (Shulz 1975, Smith 2000b) uz isticanje da je to struktura koja se često previdi, a može biti koristan dijagnostički karakter. U ovoj studiji su detaljno razmatrane odlike gornje usne i pre svega je pokazano da se ona može uspešno preparisati klasičnim tehnikama disekovanja ostrakoda i pripreme preparata, a uobičajenim metodama svetlosne mikroskopije je moguće analizirati oblik i površinske strukture koje su prethodno konstatovane (Smith 2000b) trodimenzionalnom mikroskopijom (SEM).

Rezultati su pokazali prisustvo značajnih razlika u relativnim merama gornje usne između vrsta roda *Heterocypris*. Ovo saznanje navodi da karakteristike gornje usne mogu predstavljati validne taksonomske karaktere koje bi trebalo uvrstiti u rutinske taksonomske metode u istraživanjima ostrakoda.

Relativna dužina gornje usne može odstupati od očekivane relacije sa veličinom tela. Relativna visina gornje usne i njen položaj na silueti gornje usne, ističu se kao važni karakteri kojima se može opisati varijabilnost oblika gornje usne u okviru roda *Heterocypris*.

Heterocypris exigua ima najistaknutije osobenosti oblika gornje usne. Pored ispupčenja koje se nalazi neposredno ispod čela, ima još jedno ispupčenje oko sredine dužine gornje usne. Položaj maksimalne visine gornje usne je upravo na ovom mestu, a silueta gornje usne je gotovo paralelna sa linijom dužine između središnjeg i proksimalnog ispupčenja. Gornja usna *Heterocypris gevgelica* ima najmanju relativnu visinu, zbog čega izleda plitko i ovalno. Najveća relativna visina gornje usne je prisutna kod *Heterocypris vitrea* i *H. salina*, a njihove siluete izgledaju široko zaobljeno, kao i

kod *H. rotundata* čija je relativna visina gornje usne manja. Za ove tri vrste je zajedničko i odsustvo medijalnih pseudoheta. Zajedničke karakteristike *H. barbara*, *H. erikae*, *H. incongruens* po ovim karakteristikama su prisustvo medijalnih pseudoheta i relativno trougaon bočni izgled gornje usne sa izraženim proksimalnim ispupčenjem.

Nested Multivariijantna Analiza Varijanse karaktera gornje usne je pokazala prisustvo značajnih razlika između vrsta, ali i između populacija. Intraspecijske razlike u relativnoj visini i relativnom položaju maksimalne visine gornje usne, konstatovane su kod nekih populacija *H. barbara*, *H. incongruens* i *H. rotundata*. Pojedine populacije *H. salina* i *H. vitrea* razlikovale su se po jednoj od tri relativne mere (Prilozi R28-R30).

Kod ovih vrsta je prisutna i velika varijabilnost u obliku karapaksa (Meisch 2000, Martens *et al.* 2002, Baltanás *et al.* 2003). Obzirom da se gornja usna smatra stabilnom strukturom (Smith 2000a), dalja istraživanja međusobnog odnosa ove relativno krupne strukture i varijabilnosti kapaka, mogu dovesti do novih saznanja o evolucionim promenama morfologije karapaksa. Ova hipoteza je potkrepljena konstatacijom da je kod *H. salina* izmerena najveća relativna dužina i relativna visina gornje usne u odnosu na dužinu karapaksa. Sa druge strane odnos visine i dužine karapaksa je najveći kod ove vrste. Kod *H. exigua*, glava je relativno mala, a kapci su izduženi, pa se na osnovu ovih poređenja može se doći do zaključka da su alometrijske promene u obliku kapaka kod vrsta roda *Heterocypris* verovatno posledica izduživanja i skraćivanja, a ne izvijanja dorzalnog luka.

Smith (2000b) je već istakao značaj studija načina ishrane kod ostrakoda o kojoj još uvek ima vrlo malo informacija (Liperovskaya 1948, Kesling 1951, Schmit *et al.* 2007) na osnovu kojih bi se moglo zaključivati o uticaju ishrane na građu gornje usne Cypridoidea. Dalja istraživanja morfologije gornje usne svakako obuhvataju i primenu geometrijske analize oblika, posebno sa razvijanjem novog pristupa (Danielopol *et al.* 2011) koji omogućava opsežnije statističke analize.

Pseudohete na površini gornje usne verovatno doprinose efikasnijem unosu hrane i imaju istu funkciju kao i na ekstremitetima, gde obezbeđuju dodatno prijanjanje uz podlogu (Matzke-Karasz 1995). Dodatna istraživanja detaljnog rasporeda pseudoheta na gornjoj usni, primenom trodimenzionalne elektronske mikroskopije, mogla bi doprineti preciznoj proceni vrednosti ovih karaktera u taksonomiji, kao i analiza promena oblika tokom ontogeneze i polni dimorfizam.

Prisustvo Wouters-organa na prvom segmentu antene A1 (Prilog R31 A) je novi kvalitativni karakter konstatovan kod svih analiziranih vrsta roda *Heterocypris*, a ujedno predstavlja prvi nalaz Wouters-organa za ovaj rod. Alternativno stanje je prisustvo sete na istom mestu čije je prisustvo karakteristično za podfamiliju Candoninae, dok je u okviru Cyprididae zabeležena samo kod *Eucypris virens* (Smith & Matzke-Karas 2008). Prema Smith & Matzke-Karas (2008), Wouters-organ je prisutan kod vrsta rodova *Hemicypris* i *Homocypris* iz podfamilije Cyprinotinae kojoj pripada i *Heterocypris*, a njegovo prisustvo verovatno predstavlja pleziomorfno stanje superfamilije Cypridoidea. Rezultati ove teze dodatno potvrđuju ove navode.

U podacima iz literature, čak i pri opisu novih vrsta sa Balkanskog poluostrva (Sywula 1967, Petkovski *et al.* 2000), pojedini karakteri na ekstremitetima nisu opisani, ili nije korišćena ujednačena terminologija. Doprinos ove studije je što su važni kvalitativni karakteri kvantifikovani čime je omogućena objektivna komparacija između vrsta i evaluacija njihove statističke značajnosti.

Na multivarijantnom nivou, izdvojila su se četiri karaktera koji najviše doprinose diskriminaciji analiziranih vrsta. To su **oblik drugog segmenta palpusa maksilule** predstavljen odnosom dužine i širine, **relativna dužina terminalne bodlje h2** na nozi za hodanje, **odnos dužina terminalnih bodlji G2 i G1** na anteni i **relativna dužina seta za plivanje** na anteni. Oblik drugog segmenta maksilule je karakter sa prethodno poznata dva stanja: spatulatan i cilindričan oblik (Sywula 1968, Petkovski & Keiser 1995, Meisch 2000, Petkovski *et al.* 2000, Baltanas pers.com.). Rezultati statističkih analiza pokazuju da postoje i dodatne diferencijacije unuta ova dva stanja. Spatulatan oblik može biti vrlo niskog odnosa dužine i širine, kakav je kod *H. exigua* (Tabela 3.12) ili gotovo kvadratnog oblika, kao kod *H. gevgelica*. Stanje karaktera opisano kao cilindrično, može biti visokocilindrično, ako kod *H. rotundata* i *H. barbara*, ali i niskocilindričan kod *H. erikae*. Odnos dužina terminalnih bodlji je u nekim publikacijama opisivao kroz proporcije njihovih dužina (Sywula 1968). Poređenjem ovog odnosa kod više vrsta i na velikom broju jedinki, istaknut je njegov značaj jer kod *H. salina* i *H. gevgelica* G2 bodlja ima značajno veću dužinu u odnosu na G1, kada se porede sa ostalim analiziranim vrstama.

Taksonomska razmatranja i status sinonima

Diferencijacija na multivarijantnom nivou je pokazala postojanje morfoloških razlika zasnovanih na morfometrijskim karakteristikama ekstremiteta ženki (Slika 3.22).

Dve vrste koje se najviše razdvajaju od ostalih su *Heterocypris gevgelica* i *H. exigua*. Njihove zajedničke karakteristike su odsustvo zubića na Zahnborsten na trećem enditu maksilule i spatulatan distalni segment palpusa maksilule. Navedene sličnosti između ove dve vrste su potvrđene i u ovoj studiji, a prema navodima Martens *et al.* (2002), zbog nedovoljnog broja karaktera koji bi se mogli porediti, zaseban status *H. gevgelica* se smatra privremenim. Razlike u obliku zatvorenog karapaksa posmatranog sa dorzalne strane i obliku kapaka u poređenju sa drugim vrstama prema istim autorima mogu da se tumače kao širi opseg intraspecijske varijabilnosti.

Poređenjem oblika većeg broja vrsta roda *Heterocypris*, između ove dve vrste su konstatovane veće razlike u odnosu na intraspecijsku varijabilnost kod drugih vrsta, što navodi da su interspecijske razlike u obliku karapaksa značajne. Ove dve vrste se razlikuju i po obliku gornje usne. Uz ove karaktere, *H. exigua* ima proporcionalno najduže sete za plivanje, dok *H. gevgelica* ima dugu terminalnu bodlju G2 i relativno najdužu terminalnu bodlju h2 na nozi za hodanje.

Iako je obrađen relativno mali uzorak zbog ograničene distribucije ove dve vrste, može se pretpostaviti da se osobenosti koje su pokazali rezultati ove studije, ne bi značajno umanjile analizom većeg uzorka.

Heterocypris salina je jedna od vrsta roda *Heterocypris* koja ima najveću zabeleženu varijabilnost (Meisch 2000, Matrens *et al.* 2002). Prema karakteristikama karapaksa i obliku kapaka, ova vrsta se izdvaja po svojoj morfologiji od ostalih analiziranih vrsta. Relativno krupna i široko zaobljena gornja usna bez medijalnih pseudoseta je novi karakter opisan u ovoj studiji za ovu vrstu. Značajni karakteri na ekstremitetima po kojima se ističe su i relativno duga terminalana bodlja G2 i relativno kratke sete za plivanje na antenama za koje je zabeležena i značajna intraspecijska varijabilnost. Potrebno je napomenuti da je u analizirani uzorak uvršćen i ograničen broj jedinki iz jedine do sada evidentirane seksualne populacije ove vrste u Evropi

(Petkovski *et al.* 2000) koje se svojim karakteristikama uglavnom nisu izdvajale iz opšte intraspecijske varijabilnosti (Slike 3.11, 3.22).

Heterocypris vitrea je opisao Sywula (1968) na osnovu uzorka partenogenetske populacije sa planine Vitoša u Bugarskoj i smatra se sinonimom *Heterocypris barbara* (Martens *et al.* 2002, Martens & Savatnalinton 2011) čije je rasprostranjenje u Evropi vezano za Pirinejsko poluostrvo i Ponto-Kaspijski region (Rossi *et al.* 2007). Aseksualne populacije ove vrste su zabeležene i u centralnom delu Balkanskog opuostrva (Petkovski *et al.* 2000) i južnom delu Panonske nizije (Karan-Žnidaršič & Petrov 2007).

Uporedna analiza morfometrijskih karaktera karapaksa i geometrijska analiza oblika kapaka pokazala je da postoje razlike između ovih taskona, posebno u obliku zatvorenog karapaksa, njegovog prednjeg dela i oblika levog kapka. Na osnovu opisanih karakteristika gornje usne kod *H. vitrea* kod koje su medijalno postavljene pseudohete odsustne dok su kod *H. barbara* prisustne, ova dva taksona bi trebalo da ostanu razdvojena. Stanje pseudoheta kod *H. vitrea*, uz vizuelno široko zaobljeno proksimalno ispučenje gornje usne predstavljaju sličnosti sa karakteristikama *H. salina*.

Heterocypris erikae je zastupljena samo na tipskom lokalitetu na planini Galičici u Makedoniji (Petkovski & Keiser 1995), kao stabilna amfimiktična populacija. Sinonimizirana je sa *H. barbara* (Martens *et al.* 2002, Martens & Savatnalinton 2011). Prema rezultatima ove studije, ova dva taksona se razlikuju prema obliku karapaksa sa dorzalne strane, kao i prema obliku kapaka. Oblik kapaka *H. erikae* je sličniji sa *H. incongruens*, a sva tri taksona su slična po obliku gornje usne i prisustvu medijalnih seta na njenoj površini. Iz analize morfometrijskih karaktera ekstremiteta proizlazi da je *H. erikae* bliža *H. rotundata* i *H. vitrea*.

Mogućnost sinonimije *H. rotundata* koja je uglavnom zastupljena u istočnoj Evropi, sa kosmopolitskom *Heterocypris incongruens* vrstom je takođe povremeno pominjana (Meisch 2000, Martens *et al.* 2002). Ovakva razmatranja su zasnovana na velikoj varijabilnosti kapaka kod obe vrste, koja je potvrđena i u ovoj studiji. Između ove dve vrste su konstatovane značajne razlike u karakterima gornje usne i ekstremiteta.

Prema nalazima ove studije postoje značajne razlike između svih analiziranih taksona. Zbog specifičnih reproduktivnih karakteristika roda *Heterocypris* i prihvaćenog koncepta vrste, procena taksonomskog statusa analiziranih morfoloških entiteta zahteva dodatna istraživanja.

Zbog prisustva mešovite reprodukcije, jedan od načina nastanka novih taksona je i interspecijska hibridizacija (Turgeon & Herbert 1994, Bellavere *et al.* 2002, Martens *et al.* 2002, Rossi *et al.* 2007), te je neophodno da nastavak taksonomskih studija ka rešavanju taksonomskog statusa i filogenetskih odnosa unutar roda *Heterocypris* obuhvati analize molekularne sistematike i analize uticaja faktora sredine u kontrolisanim uslovima.

Zaključak

Imajući u vidu postavljene ciljeve teze i rezultate dobijene analizama morfoloških osobina na univarijantnom i multivarijantnom nivou, može se zaključiti sledeće:

- Sagledavanjem velikog broja morfoloških karaktera kod osam vrsta roda *Heterocypris* sa centralnog dela Balkanskog poluostrva i južnog oboda Panonske nizije, uz poređenje sa populacijama i bliskim vrstama iz oblasti Mediterana, utvrđeno je da postoje značajne morfološke razlike između analiziranih taksona.
- Kombinovanjem metoda tradicionalne i geometrijske morfometrije uz korišćenje odgovarajućih statističkih analiza, potvrđeno je da kvalitativni karakter oblika prednjeg dela zatvorenog karapaksa posmatranog sa dorzalne strane kao i relativna širina i visina karapaksa, zajedno predstavljaju važne dijagnostičke karaktere za identifikaciju vrsta roda *Heterocypris*.
- Geometrijskom analizom oblika kapaka postignuta je ujednačenost deskripcije oblika kapaka i objektivniji pristup pri analizi intra i interspecijske varijabilnosti, pri čemu su konstatovane precizne razlike u obliku kapaka na intrapopulacionom, intraspecijskom i interspecijskom nivou. Multidimenzionim skaliranjem i Klaster-analizom korišćenjem UPGMA algoritma, sagledana je ukupna varijabilnost i bliskost pojedinačnih populacija i taksona prema obliku kapaka.
- U okviru ove studije, prvi put je sagledana intraspecijska varijabilnost i interspecijska diferencijacija morfoloških karakteristika gornje usne na vrstama roda *Heterocypris*, čime su konstatovani novi taksonomski karakteri. Prethodno opisani kvalitativni karakteri na površini gornje usne su potvrđeni kod *H. incongruens* i *H. salina*, a utvrđena su njihova stanja kod ostalih analiziranih vrsta. Značajne razlike u karakteristikama gornje usne kod ovog roda upućuju da bi one mogle postojati i kod većeg broja taksona, što dovodi do zaključka da bi ove karaktere gornje usne trebalo uvrstiti u redovna taksonomska istraživanja

ostrakoda. Obzirom da se gornja usna smatra stabilnom strukturom koja je često bolje očuvana pri fosilizaciji mekih delova, navedeni karakteri bi mogli imati veliki doprinos u paleontološkoj sistematici.

- Kao novi kvalitativni karakter, konstatovano je prisustvo senzitivnog Wouters-organa na prvom segmentu antene kod svih analiziranih vrsta.
- Deskriptivnom analizom svih analiziranih morfometrijskih karaktera upotpunjena su saznanja o stanjima ovih karaktera i njihovih odnosa, čime je dobijena detaljna deskripcija vrsta i uvid u morfološku varijabilnost na intraspecijkom nivou.
- Rezultati Univarijantne analize 18 odnosa iz 29 morfometrijskih karaktera ekstremiteta, pokazali su da postoje statistički značajne razlike između taksona. Multivarijantnom analizom su se izdvojili sledeći karakteri kao oni koji najviše doprinose diskriminaciji vrsta:
 - odnos dužine i širine dugog segmenta palpusa maksilule
 - relativna dužina terminalne bodlje h2 noge za hodaње
 - odnos dužina terminalnih bodlji G2 i G1 na anteni i
 - relativna dužina seta za plivanje
- Na osnovu PostHoc testova ocenjene su statističke značajnosti razlika između vrsta za karaktere koji najviše doprinose diskriminaciji, čime su istaknute najznačajnije razlike između pojedinih taksona i/ili grupa.
- Uzimajući u obzir sve analizirane karaktere i utvrđene razlike, može se konstatovati nezavisnost taksona *H. gevgelica* i *H. exigua* koje su međusobno bliske i izdvojene u odnosu na ostale vrste. Zbog prisustva značajnih razlika, na osnovu kojih se *H. erikae* i *H. vitrea* definišu kao zasebni morfološki entiteti, predložene sinonimije sa *H. barbara* su dovedene u pitanje. Zbog ograničene distribucije, procena njihovog taksonomskog statusa bi mogla biti uspostavljena nakon dodatnih istraživanja na poljima molekularne sistematike, ontogenije, kao i analize uticaja faktora sredine na morfološku varijabilnost ovih taksona.

Literatura

1. Abe, K., Ono, T., Yamada, K., Yamamura, N. & Ikuta, K. (2000) Multifunctions of the upper lip and a ventral reflecting organ in a bioluminescent ostracod *Vargula hilgendorfii* (Müller, 1890). *Hydrobiologia*, 419, 73–82.
2. Abele, L. G. (ed.) (1982) The Biology of Crustacea. Volume 1: Systematics, the fossil record, and biogeography. Academic Press, pp. 319.
3. Aguilar-Alberola, J.P. (2013) *Heterocypris bosniaca* (Petkowski *et al.*, 2000): Ecología y ontogenia de un ostrácodo (Crustacea: Ostracoda) de pozas temporales. Tesis doctoral, Departament de Microbiologia i Ecologia Universitat de València Programa de doctorat en Biodiversitat i Biologia Evolutiva, pp. 1–170.
4. Aguilar-Alberola, J.A. & Mesquita-Joanes, F. (2013) Ontogeny of *Heterocypris bosniaca* (Ostracoda: Cyprididae): description of postembryonic instars and rediscovery of the neglected A-9 stage. *Journal of Crustacean Biology*, 33 (3), 348–371.
5. Baltanás, Á. (2003) Morphometric methods for applied ostracodology: tools for outline analysis of nonmarine ostracodes. In: Park, L.E., Smith, A.J. (Eds.) (2003) *Bridging the Gap. Trends in the Ostracode Biological and Geological Sciences*. Paleontological Society Papers, 9, pp. 101–118.
6. Baltanás, Á. (2008) GEOMETRIC MORPHOMETRICS – A contribution to the study of shape variability in Ostracods In: Gross, M., Piller, W. E. (Eds.) (2008) *Contribution to the Geometric Morphometrics: 3–15*. Berichte des Institutes für Erdwissenschaften, Karl-Franzens Universität Graz, 13, pp. 88.
7. Baltanás, Á. & Danielopol, D.L. (2011) Geometric morphometrics and its use in ostracod research: a short guide. *Joannea Geologie und Paläontologie*, 11, 235–272.
8. Baltanás, A., Geiger, W. (1998) Intraspecific morphological variability: morphometry of valve outlines. In Martens, K. (ed.), *Sex and Parthenogenesis*: 127–142. Backhuys Publishers. Rundle, S.D. & S.J.

9. Banaszkiewicz, T., Szarek, J. & Wysocki, K. (2011) Biological evaluation of soil contamination around a non-operating pesticide tomb. *Polish Journal of Environmental Studies*, 20 (2), 485–488.
10. Barba, J.M., Ito, E., Mesquita-Joanes, F. (2012) Empirical calibration of shell chemistry of *Cyprideis torosa* (Jones, 1850) (Crustacea: Ostracoda). *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 93, 143–163.
11. Bate, R.H. (1972) Phosphatized ostracods with appendages from the Lower Cretaceous of Brazil. *Palaeontology*, 15, 379–393.
12. Bellavere, C., Benassi, G., Calzolari, M., Meisch, C., McKenzie, K.G. & Rossi, V. (2002) *Heterocypris* (Crustacea, Ostracoda) from the Isole Pelagie (Sicily, Italy): the coexistence of different morphotypes. *Italian Journal of Zoology*, 69, 53–57.
13. Brauneis, W., Linhart, J., Danielopol, D. L. (2005) MORPHOMATICA, Computer Programme versions 1.3–1.5. Institut für Limnologie, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Mondsee, www.oeaw.ac.at/limno/research.
14. Brauneis, W., Neubauer, W., Stracke, A. (2008) MORPHOMATICA – Programme description. In: Gross, M., Piller, W. E. (Eds.) (2008) Contribution to the Geometric Morphometrics: 43–68. Berichte des Institutes für Erdwissenschaften, Karl-Franzens Universität Graz, 13, pp.88.
15. Bravi, R., & Benítez, H. A. (2013). Left–right asymmetries and shape analysis on *Ceroglossus chilensis* (Coleoptera: Carabidae). *Acta Oecologica*, 52, 57–62.
16. Bronshtein, Z.S. (1947) *Fresh-water Ostracoda*. Fauna of the USSR, Crustaceans, vol. 2, No. 1 (English translation 1988). New Delhi: Amerind Publishing Co. pp.470.
17. Broodbakker, N.W. (1983) The genus *Heterocypris* (Crustacea, Ostracoda) in the West Indies. Part II. Carapace length, ecology and zoogeography. *Bijdragen tot de Dierkunde*, 53(1), 115–134.
18. Butlin, R. & Menozzi, P. (2000) Open question in evolutionary ecology: do ostracods have answers? *Hydrobiologia*, 419, 1–14.
19. Butlin, R., Schon, I., Griffiths, H. I. (1998) Introduction to reproductive modes. In Martens, K. (ed.), *Sex and Parthenogenesis*: 1–24. Backhuys Publishers. Rundle, S.D. & S.J.

20. Carter, A. J., Osborne, E., & Houle, D. (2009) Heritability of directional asymmetry in *Drosophila melanogaster*. *International journal of evolutionary biology*, 2009, pp 7.
21. Claus, C. (1893) Beiträge zur Kenntnis der Süßwasser-Ostracoden, I. Über den Körper- und Gliedmassenbau der Cypriden. *Arbeiten aus dem Zoologischen Institut der Universität Wien und der Zoologischen Station in Triest*, 10, 147–216.
22. Cole, C. J. (1985) Taxonomy of parthenogenetic species of hybrid origin. *Systematic Zoology*, 359–363.
23. Coyne, J. A. (1994) Ernst Mayr and the origin of species. *Evolution*, 19–30.
24. Danielopol, D.L., Baltanás, A., Namiotko, T., Geiger, W., Pichler, M., Reina, M., & Roidmayr, G. (2008a) Developmental trajectories in geographically separated populations of non-marine ostracods: morphometric applications for palaeoecological studies. *Senckenbergiana lethaea*, 88 (1), 183–193.
25. Danielopol, D.L., Gross, M., Piller, W.E. (Eds.) (2008b) Contribution to the Geometric Morphometrics. *Berichte des Institutes für Erdwissenschaften, Karl-Franzens Universität Graz*, 13, pp. 88.
26. Danielopol, D. L., Gross, M., Harzhauser, M., Minati, K. & Piller, W.E. (2011) How and why to achieve greater objectivity in taxonomy, exemplified by a fossil ostracod (*Amplocypris abscissa*) from the Miocene Lake Pannon. – *Joannea Geologie und Paläontologie*, 11, 273–326, Graz.
27. Griffiths, H.I., Horne, D.J. (1998) Fossil distribution of reproductive modes in non-marine ostracods In Martens, K. (ed.), *Sex and Parthenogenesis*: 101–117. Backhuys Publishers. Rundle, S.D. & S.J.
28. Henderson, P. A. (2002) Freshwater Ostracods - Keys and notes for the identification of the species. Electronic version published by Pisces Conservation Ltd. pp. 330.
29. Holmes, J.A. & Chivas, A.R. (eds.) (2002) The Ostracoda: Applications in Quaternary Research. American Geophysical Union, Washington, DC.
30. Horne, D. J. (2007) A Mutual Temperature Range method for Quaternary palaeoclimatic analysis using European nonmarine Ostracoda. *Quaternary Science Reviews*, 26, 1398–1415.

31. Horne, D.J., Cohen, A. & Martens, K. (2002) Taxonomy, morphology and biology of Quaternary and living Ostracoda.. *Geophysical Monograph*, 131: 5-36, Washington DC.
32. Horne, D.J., Holmes, J.A., Rodríguez-Lázaro, J. & Viehberg, F. (eds) (2012) *Ostracoda as proxies for Quaternary climate change*. – Developments in Quaternary Science Series, 17, Elsevier, pp. 317.
33. Horne, D. J. & Martens, K. (1999) Geographical parthenogenesis in European non-marine ostracods: post-glacial invasion or Holocene stability? *Hydrobiologia*, 391, 1–7.
34. Horne, D. J. & Mezquita, F. (2008) Palaeoclimatic applications of large databases: developing and testing methods of palaeotemperature reconstruction using nonmarine ostracods. *Senckenbergiana lethaea*, 88, 93–112.
35. Huerta Buitrago, B., Ferrer Muñoz, P., Ribé, V., Larsson, M., Engwall, M., Wojciechowska, E. & Waara, S. (2013) Hazard assessment of sediments from a wetland system for treatment of landfill leachate using bioassays. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 97, 255–262.
36. Huvard, A.L. (1993) Ultrastructure of the light organ and immunocytochemical localization of luciferase in luminescent marine ostracods Crustacea Ostracoda Cypridinidae. *Journal of Morphology*, 2182, 181–193.
37. Karan-Žnidaršič, T. & Petrov, B. (2007) Non-marine Ostracoda (Crustacea) of Banat district in Serbia. *Hydrobiologia*, 585, 57–66.
38. Karan-Žnidaršič, T., & Petrov, B. (2014). Morphological differentiation of seven species of the genus *Heterocypris* Claus, 1892 (Ostracoda, Crustacea) based on the upper lip. *Zootaxa*, 3852(3), 321-335.
39. Karanović, I. (1996) Fauna ostrakoda (Ostracoda, Crustacea) Fruške Gore (Vojvodina, Jugoslavija). Magistarska teza. Novi Sad, pp. 113.
40. Karanović, I. (1999) Fauna ostrakoda (Ostracoda, Crustacea) sliva Skadarskog jezera. Doktorska disertacija. Novi Sad, pp. 147.
41. Karanović, I. (2005) Towards a revision of Candoninae (Crustacea: Ostracoda): Australian representatives of the subfamily, with descriptions of three new genera and seven new species. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 39, 29–75.

42. Karanović, I. (2008) Three interesting Cyprididae (Ostracoda) from Western Australia. *Records of the Western Australian Museum*, 24, 267–287.
43. Kesling, R.V. (1951) The morphology of ostracod molt stages. *Illinois Biological Monographs*, 21, pp.324.
44. Krstić, N. (1979) (*Ed*): Taxonomy, Biostratigraphy and distribution of ostracodes. Proceedings of the VII international Symposium on Ostracodes, pp. 272.
45. Kubanç, N., Özuluğ, O., & Kubanç, C. (2007) The ontogeny of appendages of *Heterocypris salina* (Brady, 1868) Ostracoda (Crustacea). In *Ostracodology—Linking Bio-and Geosciences*: 255–272. Springer Netherlands.
46. Linhart, J., Brauneis, W., Neubauer, W. & Danielopol, D.L. (2006): Morphomatica, Computer Program Version 1.6. [http://palstrat.uni-graz.at/morphomatica/morphomatica_e.htm], Graz.
47. Liperovskaya, E.S. (1948) On the feeding of freshwater ostracods. *Zoologicheskij zhurnal*, 27(2), 125–136. (Available as Freshwater Biological Association translation (New Series) No. 1).
48. Maddocks, R. F. (1982) Evolution within the Crustacea. Part 4: Ostracoda. In Abele, L. G. (*ed.*), *The Biology of Crustacea. Volume 1: Systematics, the fossil record, and biogeography*: 221–239. Academic Press.
49. Maddocks, R. F. (1988) Multivariate analysis of leg morphology of Macrocyprididae. *Developments in Palaeontology and Stratigraphy*, 11, 219–234.
50. Mallet, J. (1995) A species definition for the modern synthesis. *Trends in Ecology & Evolution*, 10(7), 294–299.
51. Mallet, J. (2001) The speciation revolution. *Journal of Evolutionary Biology*, 14(6), 887–888.
52. Martens, K. (*ed.*) (1998a): Sex and Parthenogenesis: Evolutionary Ecology of Reproductive Modes in Non-Marine Ostracods. Backhuys Publishers, Leiden, pp.335.
53. Martens, K. (1998b) General morphology of non-marine ostracods. In Martens, K. (*ed.*), *Sex and Parthenogenesis*: 57–75. Backhuys Publishers. Rundle, S.D. & S.J

54. Martens, K., Horne, D.J. (2000) Preface: Ostracoda and the four pillars of evolutionary wisdom. In: Horne, D.J., Martens, K. (eds) *Evolutionary biology and ecology of Ostracoda*. Hydrobiologia, 419: 7–11.
55. Martens, K., Horne, D.J., & Griffiths, H.I. (1998a) Age and diversity of non-marine ostracods. In Martens, K. (ed.), *Sex and Parthenogenesis*: 37–55. Backhuys Publishers. Rundle, S.D. & S.J.
56. Martens, K., Ortal, R. (1999) Diversity and zoogeography of inland-water Ostracoda (Crustacea) in Israel (Levant). *Israel Journal of Zoology*, 45, 159–173.
57. Martens, K., Rosseti, G. & Baltanás, Á. (1998b) Reproductive modes and taxonomy. In Martens, K. (ed.), *Sex and Parthenogenesis*: 197–214. Backhuys Publishers. Rundle, S.D. & S.J.
58. Martens, K., Rosseti, G. & Geiger, W. (1998c) Intraspecific morphological variability of limbs. In Martens, K. (ed.), *Sex and Parthenogenesis*: 145–155. Backhuys Publishers. Rundle, S.D. & S.J.
59. Martens, K. & Savatnalinton, S. (2011) A subjectivče checklist of the Recent, free-living, non-marine Ostracoda (Crustacea). *Zootaxa*, 2855, 1–79.
60. Martens, K., Schön, I., Meisch, C. & Horne, D. (2008) Global diversity of ostracods (Ostracoda, Crustacea). *Hydrobiologia*, 595, 185–193.
61. Martens, K., Schwartz, S.S., Meisch, C. & Blaunstein, L. (2002) Non-marine Ostracoda Crustacea) of Mount Carmel (Israel), with taxonomic notes on Eucypridinae and circum-mediterranean *Heterocypris*. *Israel Journal of Zoology*, 48, 53–70.
62. Matzke-Karasz, R. (1995) Aktuelle Gatungs- und Artmekmale bei *Scottia*, *Cyclocypris*, *Psyochrodromus*, und *Mesocypris* (Ostracoda). *Geologisches Institut der Universitaet zu Koeln Sonderveroeffentlichungen*, 97, 1–285.
63. Matzke-Karasz, R. (2005) Giant Spermatozoon Coiled in Small Egg: Fertilization Mechanisms and Their Implications for Evolutionary Studies on Ostracoda (Crustacea). *Journal of experimental zoology (Mol. Dev Evol)*, 304B, 129–149.
64. Matzke-Karasz, R., Martens, K. & Schudack, M. (2007) Ostracodology in time and space: looking back on fifteen International Symposia on Ostracoda, and the times in between. *Hydrobiologia*, 585, 1–11.

65. Matzke-Karasz, R., Neil, J.V., Smith, R.J., Godthelp, H., Archer, M. & Hand, S.J. (2013) Ostracods (Crustacea) with soft part preservation from Miocene cave deposits of the Riversleigh World Heritage Area, NW Queensland, Australia, *Journal of Systematic Palaeontology*, 11(7), 789-819.
66. Matzke-Karasz, R., Neil, J.V., Smith, R.J., Symonová, R., Mořkovský, L., Archer, M., Hand, S.J., Cloetens, P. & Tafforeau, P. (2014) Subcellular preservation in giant ostracod sperm from an early Miocene cave deposit in Australia. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 281, (1786), 20140394.
67. Mayr, E. (1976) Species concepts and definitions. In *Topics in the Philosophy of Biology*. pp. 353–371. Springer Netherlands.
68. Meisch, C. (2000) Freshwater Ostracoda of Western and Central Europe. In: Schwoerbel, J. & Zwick, P. (Eds.), *Süßwasserfauna von Mitteleuropa* 8(3). Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin, pp. 1–522.
69. Mezquita, F., Griffiths, H. I., Domínguez, M. I., Lozano-Quilis, M. A. (2001) Ostracoda (Crustacea) as ecological indicators: a case study from Iberian Mediterranean brooks. *Archiv Fur Hydrobiologie* 150 (4), 545-560.
70. Mezquita, F., Griffiths, H.I., Sanza, S., Soria, J.M., Pinon, A. (1999a) Ecology and distribution of ostracods associated with flowing waters in the Eastern Iberian. *Journal of Crustacean Biology* 19,344–354.
71. Mezquita, F., Hernandez, R., Rueda, J. (1999b): Ecology and distribution of ostracods in a polluted Mediterranean river. *Palaeogeography, zoogeography and palaeozoogeography*, 148, 87-103.
72. Namiotko, T., Danielopol, D. & Baltanás Á. (2011) Soft body morphology, dissection and slide-preparation of Ostracoda: a primer. *Joannea Geologie und Paläontologie*, 11, 327–343.
73. Neale, J. W., 1979. On the genus *Cyprinotus* and its interpretation. In: Taxonomy, Biostratigraphy and distribution of ostracodes. Proceedings of the VII international Symposium on Ostracodes, 77–85.
74. Park, L. E., Smith, A. J. (Eds.) (2003): Bridging the Gap: Trends in the Ostracode Biological and Geological Sciences. Paleonthological Society Papers. Vol. 9, pp. 290.

75. Pennak, R.W. (1953) Fresh-water invertebrates of the United States. The Ronald Press Company. New York. pp 769.
76. Pérez, L., Curtis, J., Brenner, M., Hodell, D., Escobar, J., Lozano, S., & Schwalb, A. (2013) Stable isotope values ($\delta^{18}\text{O}$ & $\delta^{13}\text{C}$) of multiple ostracode species in a large Neotropical lake as indicators of past changes in hydrology. *Quaternary Science Reviews*, 66, 96-111.
77. Petkovski, T.K. (1959) Süßwasserostracoden aus Jugoslawien VI. Acta, Tom VI, № 3 (55). 53–75.
78. Petkovski, T.K. (1960) Süßwasserostracoden aus Jugoslawien VII Fragmenta Balcanica, Tom III, № 12 (71). 99-106.
79. Petkovski, T.K. (1964a) Bemerkenswerte Entomostraken aus Jugoslawien. Acta, Tom IX, № 7 (83). 147–182.
80. Petkovski, T.K. (1964b) Zur Kenntnis der Süßwasser-ostracoden Bulgariens. Fragmenta Balcanica, Tom V, № 11 (121). 61–69.
81. Petkovski, T.K., Keyser, D. (1995) Neue und seltene limnische ostracoden aus mazedonien, (crustacea: ostracoda, podocopida), *Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologisch Museum und Institut* 92, 1995, 295 - 314.
82. Petkovski, T.K., Meisch, C. & Wouters, K. (1993) Taxonomic revision of the freshwater Ostracoda species *Cypridopsis lusatica* Schäfer, 1943 (Crustacea) – Travaux scientifiques du Musée national d'histoire naturelle de Luxembourg, 19, 49–66.
83. Petkovski, T.K., Scharf, B., & Keyser, D. (2000) New and little known ostracods of the genus *Heterocypris* (Crustacea, Ostracoda) from the Balkan Peninsula. *Limnologica*, 30, 45–57.
84. Pieri, V., Vandekerkhove, J. & Goi, D. (2012) Ostracoda (Crustacea) as indicators for surface water quality: a case study from the Ledra River basin (NE Italy) *Hydrobiologia* 688, 1, pp. 25-35.
85. Poquet, J.M., Mezquita, F., Rueda, J. & Miracle, M.R. (2008) Loss of Ostracoda biodiversity in Western Mediterranean wetlands. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 18, 280–296.

86. Rodríguez-Lazaro, J. & Ruiz-Muñoz, F. (2012) A general introduction to ostracods: Morphology, distribution, fossil record and applications. *Developments in Quaternary Science*, 17, 1–14.
87. Rodríguez-Pérez, H. & Baltanás Á. (2008) Ecology and production of *Heterocypris exigua* and *Plesiocypridopsis newtoni* (Crustacea, Ostracoda) in an oligohaline hypertrophic shallow lake *Fundamental and Applied Limnology, Archiv für Hydrobiologie*, 172/1, 13–26.
88. Rohlf, F.J. (2008) TPSDig2: a program for landmark development and analysis. [<http://life.bio.sunysb.edu/morph/>]. New York: Department of Ecology and Evolution, State University of New York, Stony Brook.
89. Rossi, V., Gandolfi, A., Baraldi, F., Bellavere, C. & Menozzi, P. (2007) Phylogenetic relationships of coexisting *Heterocypris* (Crustacea, Ostracoda) lineages with different reproductive modes from Lampedusa Island (Italy), *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 44 (3), 1273–1283.
90. Rossi, V., Martorella, A., & Menozzi, P. (2013) Hatching phenology and voltinism of *Heterocypris barbara* (Crustacea: Ostracoda) from Lampedusa (Sicily, Italy). *Journal of Limnology*, 72 (2): 227–237.
91. Rossi, V. & Menozzi, P. (2012) Inbreeding and outbreeding depression in geographical parthenogens *Heterocypris incongruens* and *Eucypris virens* (Crustacea: Ostracoda). *Italian Journal of Zoology*, 79, 259–267.
92. Ruiz, F., Abad, M., Bodergat, A.M., Carbonel, P., Rodríguez-Lázaro J., González-Regalado, M.L., Toscano, A., García, E.X. & Prenda, J. (2013) Freshwater ostracods as environmental tracers. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 10 (5), 1115–1128.
93. Rundić, Lj. (1998) Ljuštura fosilnih ostrakoda: paleoekološki pokazatelji. *Annales Géologiques de la Péninsule Balkanique* 62, 165–177.
94. Schornikov, E. J. (2000) Ostracoda as Indicators of Conditions and Dynamics of Water Ecosystems. In Martin, R. E. (ed.), *Environmental Micropaleontology*, volume 15 of Topics in Geobiology: 181-187. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.

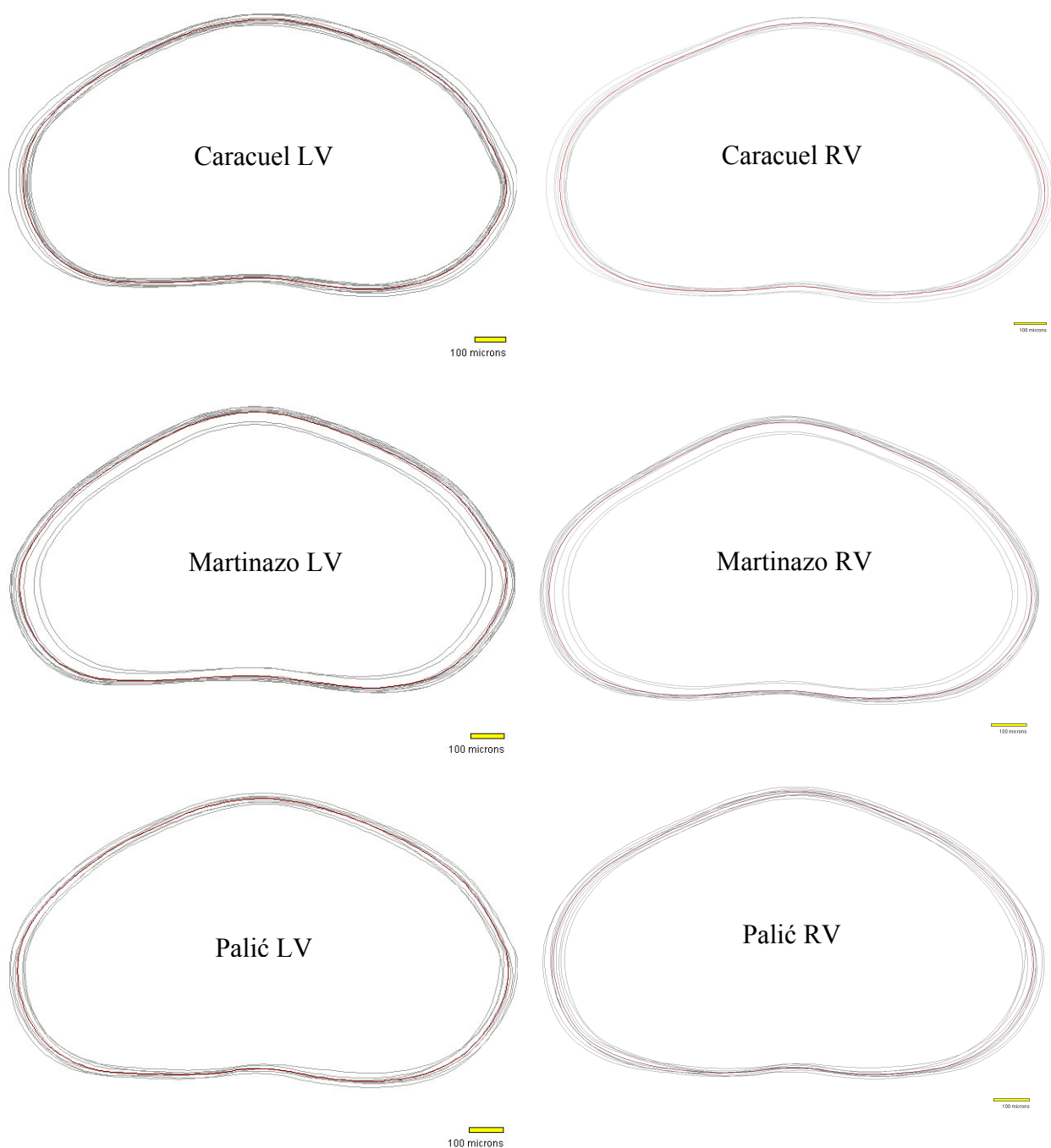
95. Schmit, O., Rossetti, G., Vandekerckhove, J. & Mezquita, F. (2007) Food selection in *Eucypris virens* (Crustacea: Ostracoda) under experimental conditions. *Hydrobiologia*, 585, 135–140.
96. Schulz, K. (1975) The chitinous skeleton and its bearing on the taxonomy and biology of ostracodes. *Bulletins of American Paleontology*, 65 (282), 587–599.
97. Sevilla, J., Fumiyuki, N. & Kazuo, Y. (2013) "The effect of dietary copper exposure to benthic ostracod *Heterocypris incongruens* using whole sediment toxicity test." *NOVATECH 2013*.
98. Siveter, D.J., Sutton, M.D., Briggs, D.E.G. & Siveter, D.J. (2003) An ostracode crustacean with soft parts from the Lower Silurian. *Science*, 302, 1749–1751.
99. Smith, R.J. (2000a) Morphology and ontogeny of Cretaceous ostracods with preserved appendages from Brazil. *Palaeontology*, 43, 63–98.
100. Smith, R.J. (2000b) The morphology of the upper lip of Cypridoidea ostracods: taxonomic and phylogenetic significance. *Hydrobiologia*, 418, 169–184.
101. Smith, A. J., Davis, J. W., Palmer, D. F., Forester, R. M., Curry, B. B. (2003) Ostracodes as hydrobiologic indicators in springs, streams and wetlands: a tool for environmental and palaeoenvironmental assessment. In Park, L. E., Smith, A. J. (Eds.), *Bridging the Gap: Trends in the Ostracode Biological and Geological Sciences*: 203–222. Paleonthological Society Papers. Vol. 9.
102. Smith, R.J. & Tsukagoshi, A. (2005) The chaetotaxy, ontogeny and musculature of the antennule of podocopan ostracods (Crustacea). *Journal of Zoology (London)*, 265, 157–177.
103. Smith, R. J., Kamiya, T., & Horne, D. J. (2006) Living males of the ‘ancient asexual’ Darwinulidae (Ostracoda: Crustacea). *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 273(1593), 1569–1578.
104. StatSoft, Inc. (1997) *STATISTICA for Windows* (Computer program manual). StatSoft, Tulsa OK, USA, Available from: <http://www.statsoft.com> (accessed 23 October 2013)
105. Stracke, A. (2008) From the photography to the digitalized outline suitable for MORPHOMATICA. In: Danielopol, D. L., Gross, M., Piller, W. E. (Eds.) (2008): *Contribution to the Geometric Morphometrics*: 69–74. Berichte des Institutes für Erdwissenschaften, Karl-Franzens Universität Graz, 13, pp.88.

106. Sywula, T. (1968) Notes on Ostracoda. II. On some Bulgarian species. *Bulletin de la Société des Amis des Sciences et des Lettres de Poznań*, Serie D, 8, 11–42.
107. Tanaka, H. (2013) The mating behaviour of the seed shrimp *Parapolycope spiralis* (Ostracoda: Cladocopina), with insight into the evolution of mating systems in cryptic interstitial habitats. *Biological Journal of the Linnean Society*, 109, 791–801.
108. Tanaka, H. & Tsukagoshi, A. (2013) The taxonomic utility of the male upper lip morphology in the ostracod genus *Parapolycope* (Crustacea), with descriptions of two new species. *Journal of Natural History*, 47, 13/14, 963–986.
109. Turgeon, J. & Hebert, P.D.N. (1994) Evolutionary interactions between sexual and all-female taxa of *Cyprinotus* (Ostracoda: Cyprididae). *Evolution*, 48, 1855–1865.
110. Valls, L., Mestre, A., Gil-Delgado, J. A., & Mesquita-Joanes, F. (2014) The shoemaker's son always goes barefoot: intercontinental dispersal of Ostracoda (Crustacea) by scientists attending an IBS excursion. *Frontiers of Biogeography*, 6 (2), 89–91.
111. Van der Meeren, T., Verschuren, D., Ito, E. & Martens, K. (2010) Morphometric techniques allow environmental reconstructions from low-diversity continental ostracode assemblages. *Journal of Palaeolimnology*, 44, 903–911.
112. Vanschoenwinkel, B., Gielen, S., Seaman, M., & Brendonck, L. (2009) Wind mediated dispersal of freshwater invertebrates in a rock pool metacommunity: differences in dispersal capacities and modes. *Hydrobiologia*, 635 (1), 363–372.
113. Victor, R. & Fernando, C.H. (1980) On *Heterocypris makua* (Tressler) 1937, a freshwater ostracod (Crustacea: Ostracoda) from the Hawaiian Islands, with notes on the other species of the genus. *Canadian Journal of Zoology* 58 (7), 1288–1297.
114. Viehberg, F.A. (2002) A new and simple method for qualitative sampling of meiobenthos-communities. *Limnologica – Ecology and Management of Inland Waters*, 32, 350–351.
115. Ward, H.B., Whipple, G. C. (1959) Freshwater biology. John Wiley & Sons, Inc. New York. pp 1248.

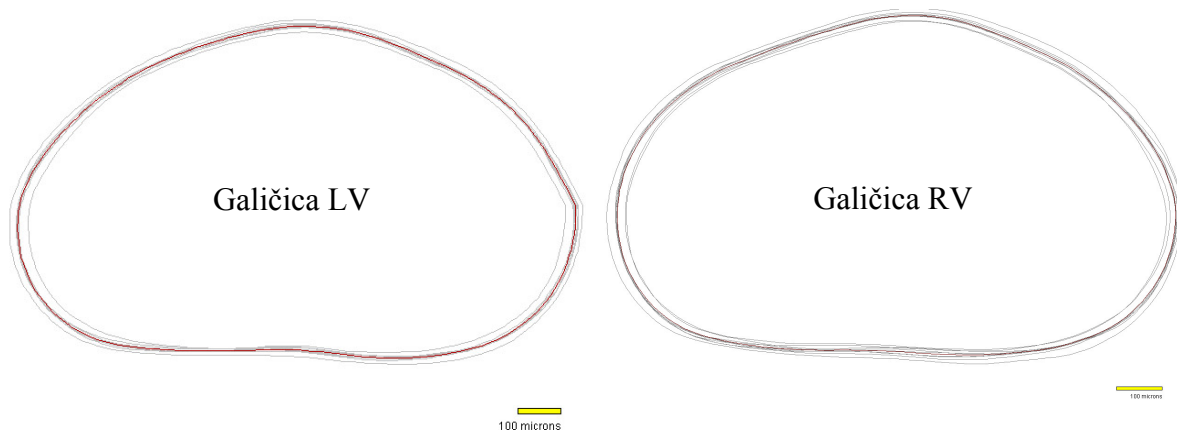
116. Wetzel, R. G. (1983): Limnology. Saunders College publishing. pp. 767.
117. Wilkinson, I.P., Wilby, P.R., Williams, M., Siveter, D.J., Page, A.A, Leggitt, L., & Riley, D.A. (2010) Exceptionally preserved ostracodes from a Middle Miocene palaeolake, California, USA. *Journal of the Geological Society*, 167, 817–825.
118. Williams, M., Siveter, D.J., Ashworth, A.C., Wilby, P.R., Horne, D.J., Lewis, A.R. & Marchant, D.R. (2008) Exceptionally preserved lacustrine ostracods from the Middle Miocene of Antarctica: implications for high latitude palaeoenvironment at 77° south. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B.*, 275, 2449–2454.
119. Wouters, K. (1999) Two new species of the genus *Phlyctenophora* Brady, 1880 (Crustacea, Ostracoda) from the Indo-Pacific realm. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Biologie*, 69, 83–92.
120. Yamada, S. & Matzke-Karasch, R. (2012) How is a giant sperm ejaculated? Anatomy and function of the sperm pump, or “Zenker organ,” in *Pseudocandona marchica* (Crustacea, Ostracoda, Candonidae). *Naturwissenschaften* 99, 523–535.
121. Yin, Y., Geiger, W., Martens, K. (1999) Effects of genotype and environment on phenotypic variability in *Limnocythere inopinata* (Crustacea: Ostracoda). *Hydrobiologia*, 400, 85–114.

The nested Multivariate analysis of Variance was generated using SAS software. Copyright, SAS Institute Inc. SAS and all other SAS Institute Inc. product or service names are registered trademarks or trademarks of SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

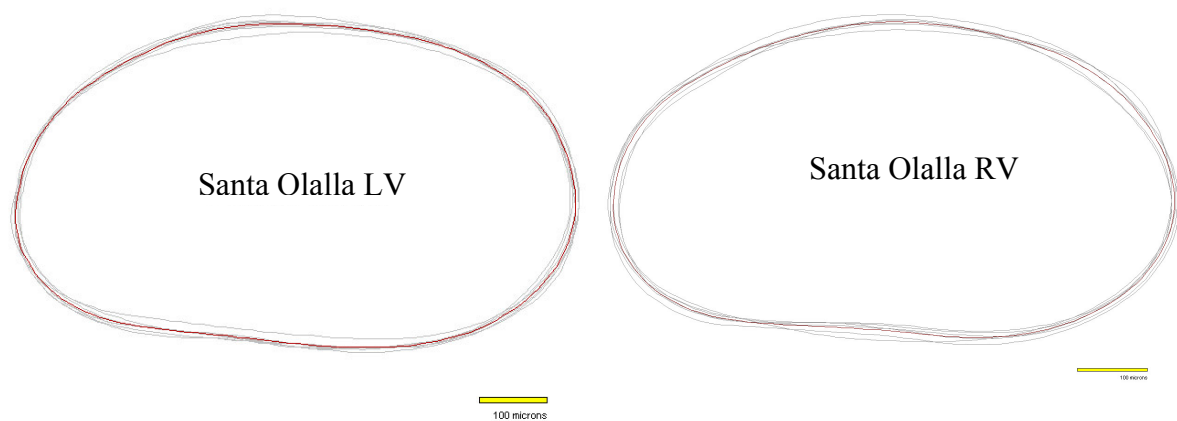
Prilozi



R1. Konture oblika kapaka tri populacije *Heterocypris barbara* sa srednjom konsenzus konturom označenom crvenom bojom



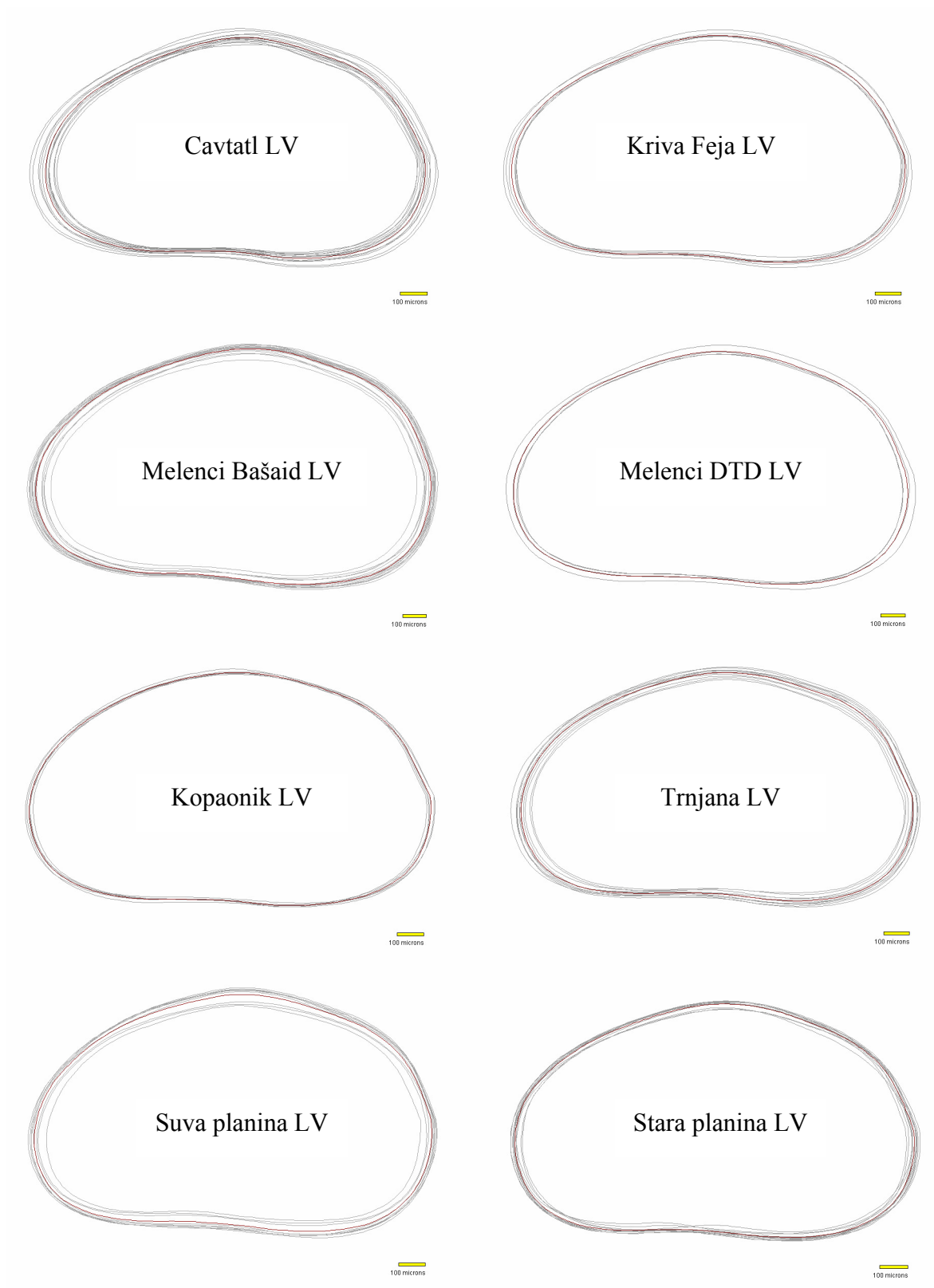
R2. Konture oblika kapaka *Heterocypris erikae*
sa srednjom konsenzus konturom označenom crvenom bojom



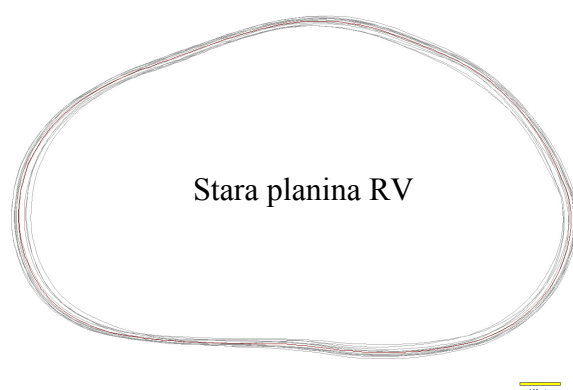
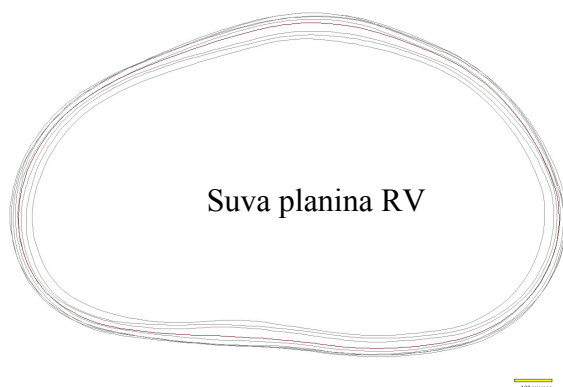
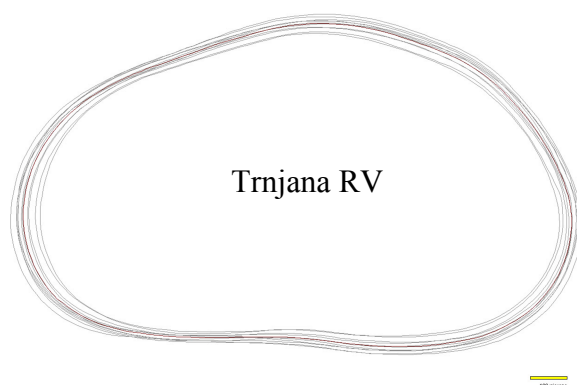
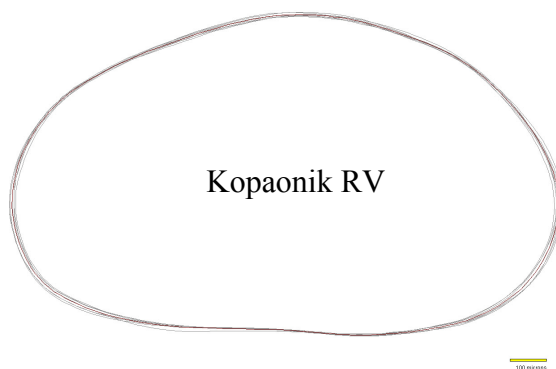
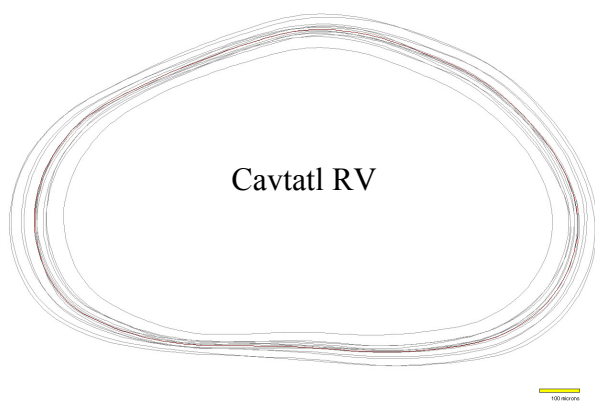
R3. Konture oblika kapaka *Heterocypris exigua*
sa srednjom konsenzus konturom označenom crvenom bojom



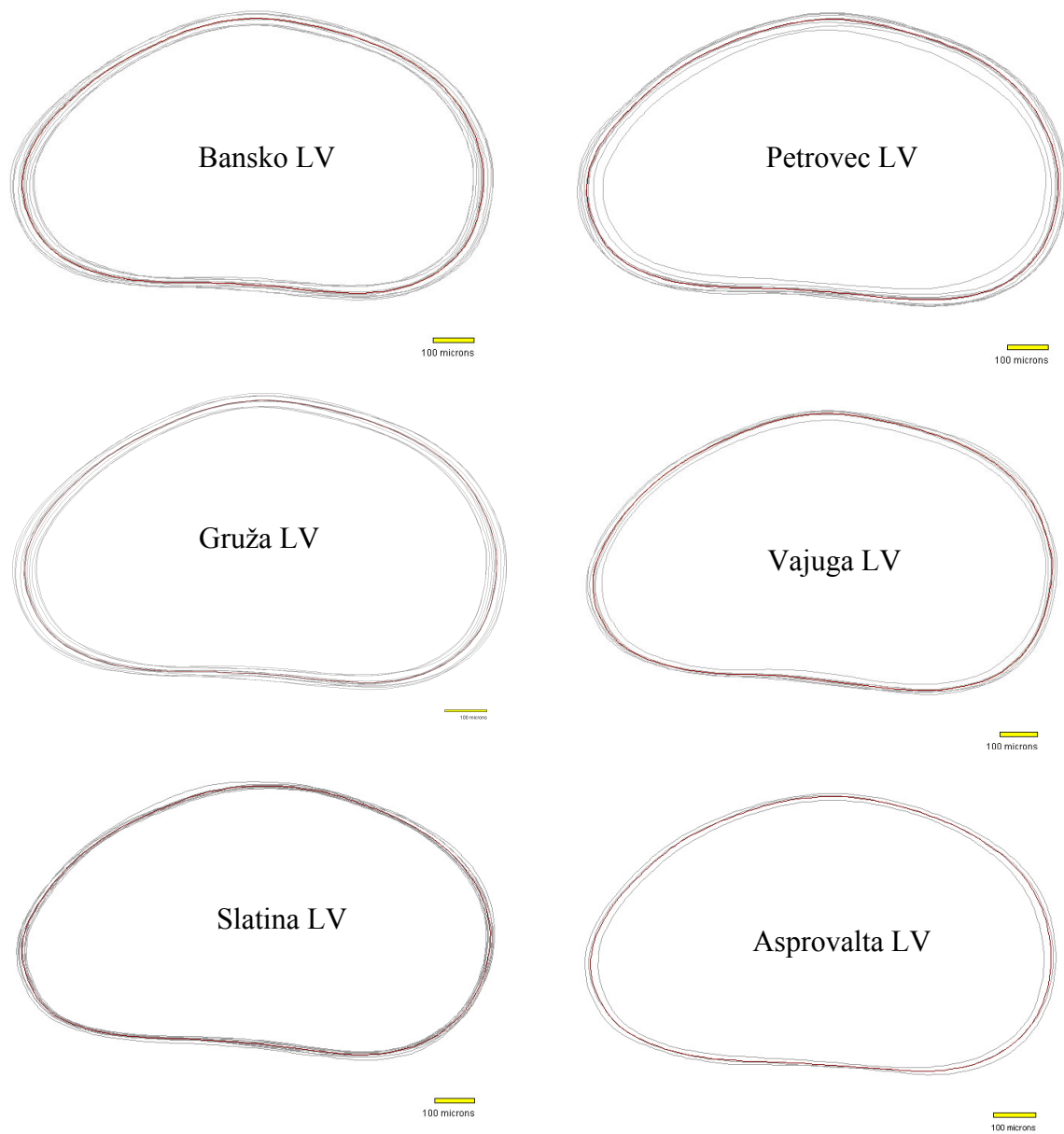
R4. Konture oblika kapaka *Heterocypris gevgelica*
sa srednjom konsenzus konturom označenom crvenom bojom



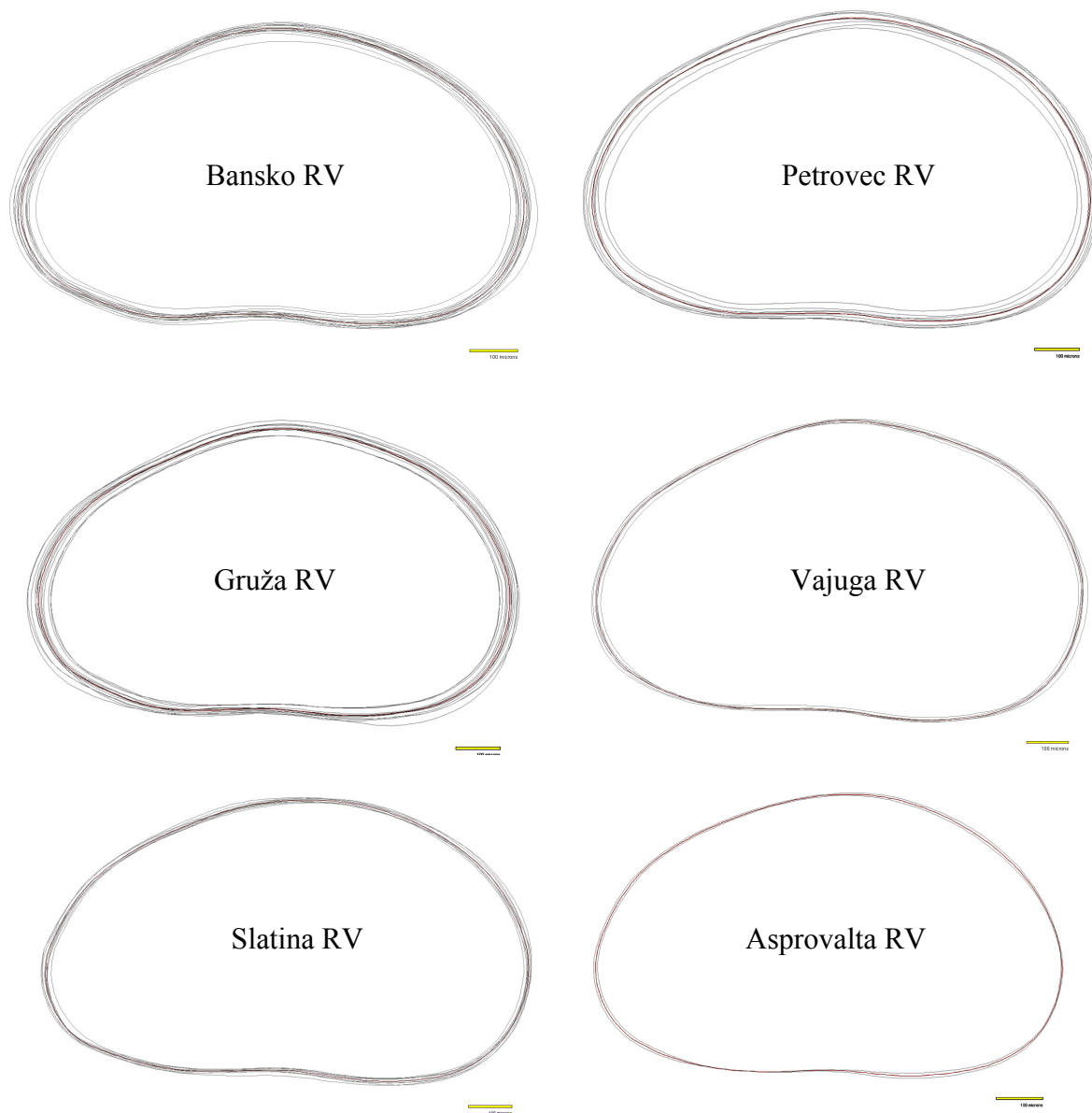
R5. Konture oblika levog kapka osam populacija *Heterocypris incongruens* sa srednjom konsenzus konturom označenom crvenom bojom



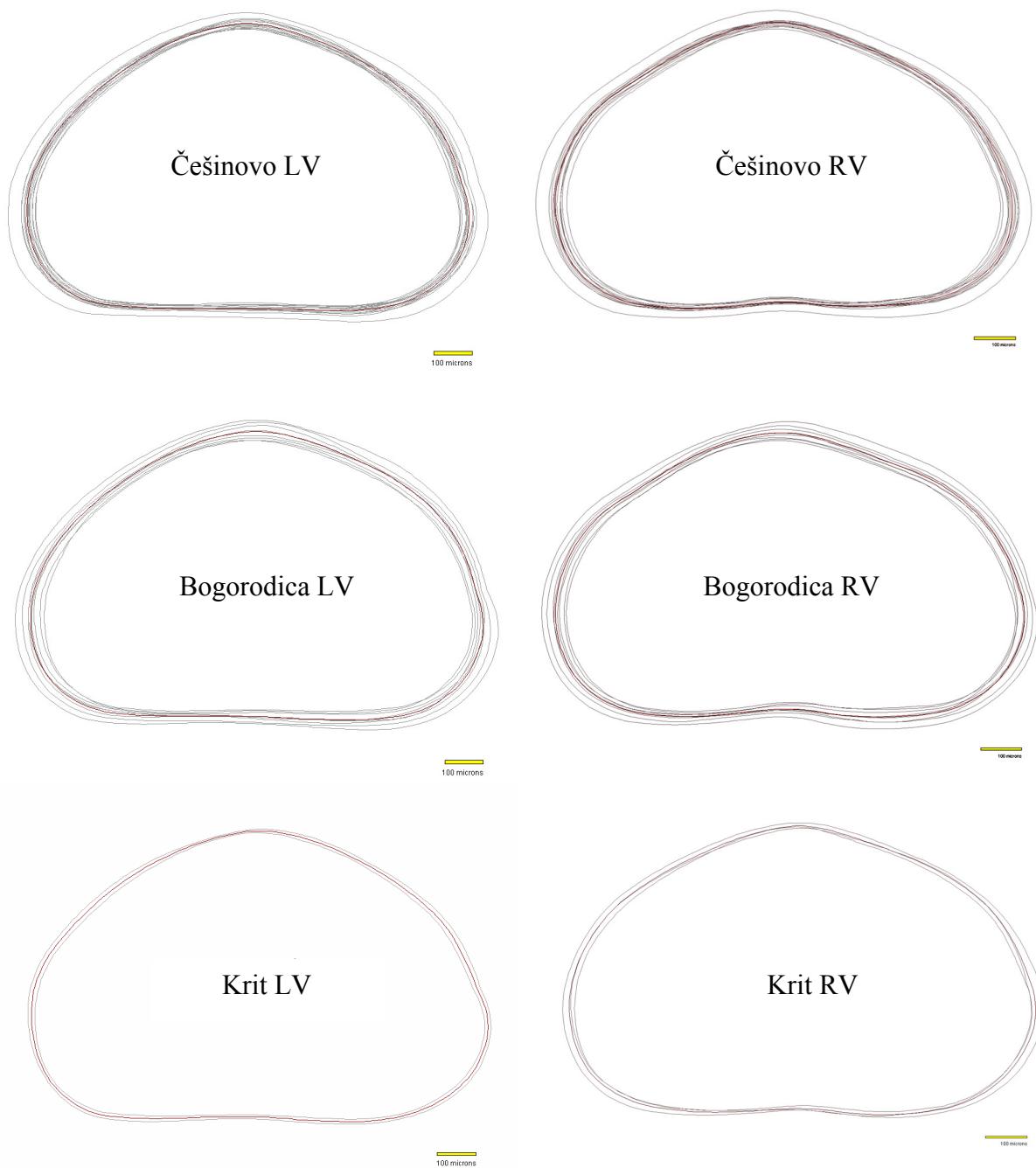
R6. Konture oblika desnog kapka osam populacija *Heterocypris incongruens* sa srednjom konsenzus konturom označenom crvenom bojom



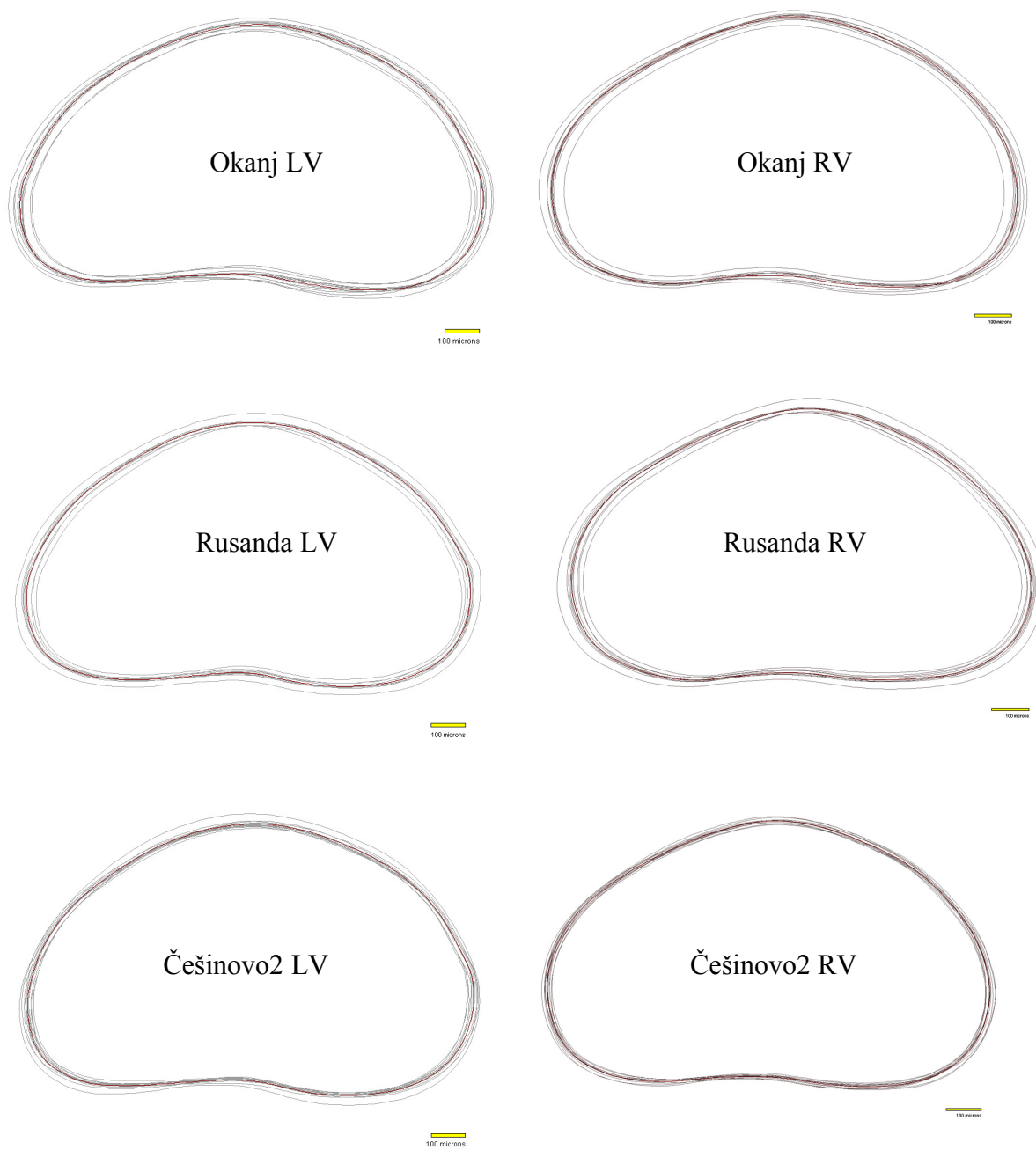
R7. Konture oblika levog kapka šest populacija *Heterocypris rotundata* sa srednjom konsenzus konturom označenom crvenom bojom



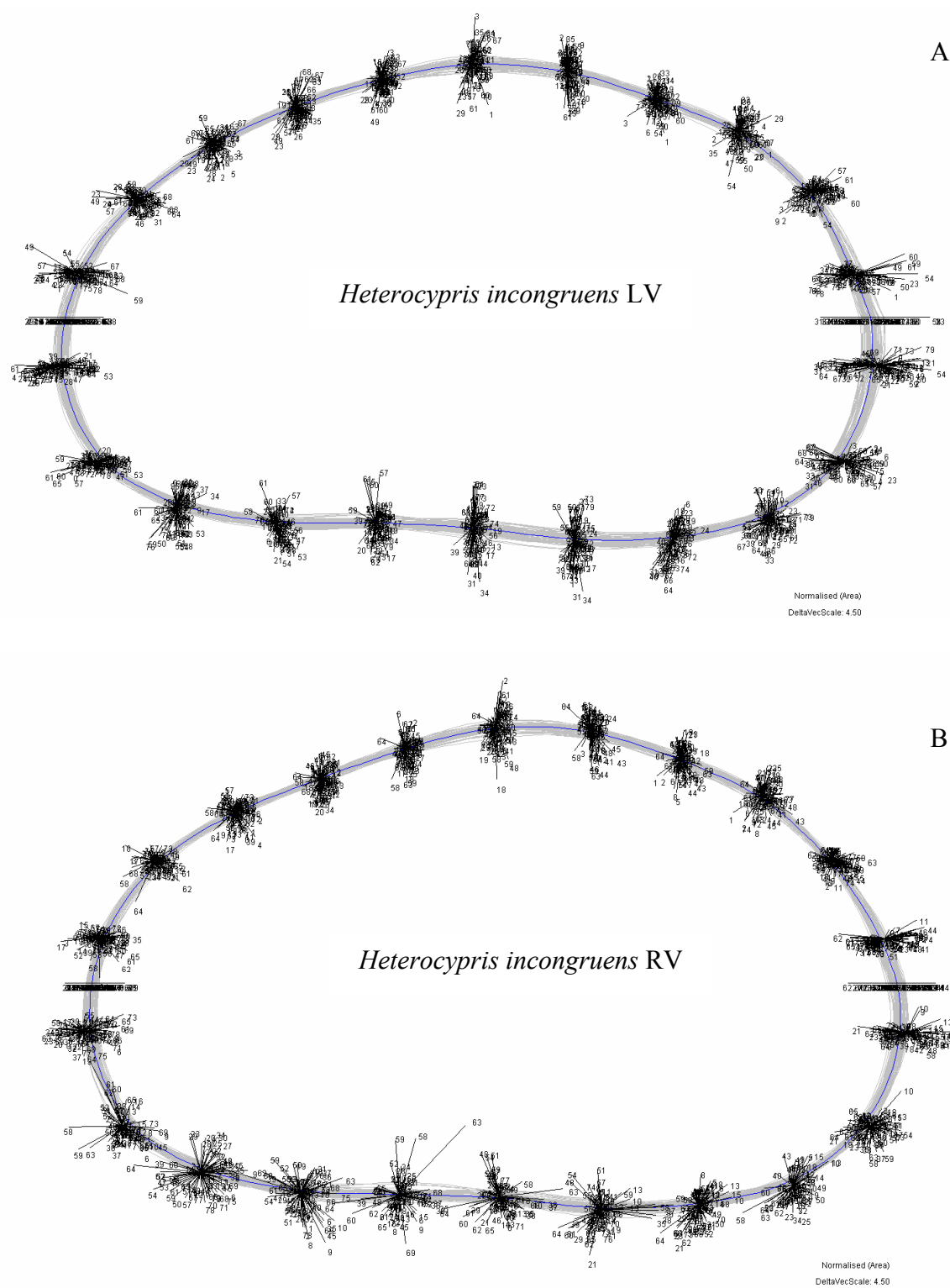
R8. Konture oblika desnog kapka šest populacija *Heterocypris rotundata* sa srednjom konsenzus konturom označenom crvenom bojom



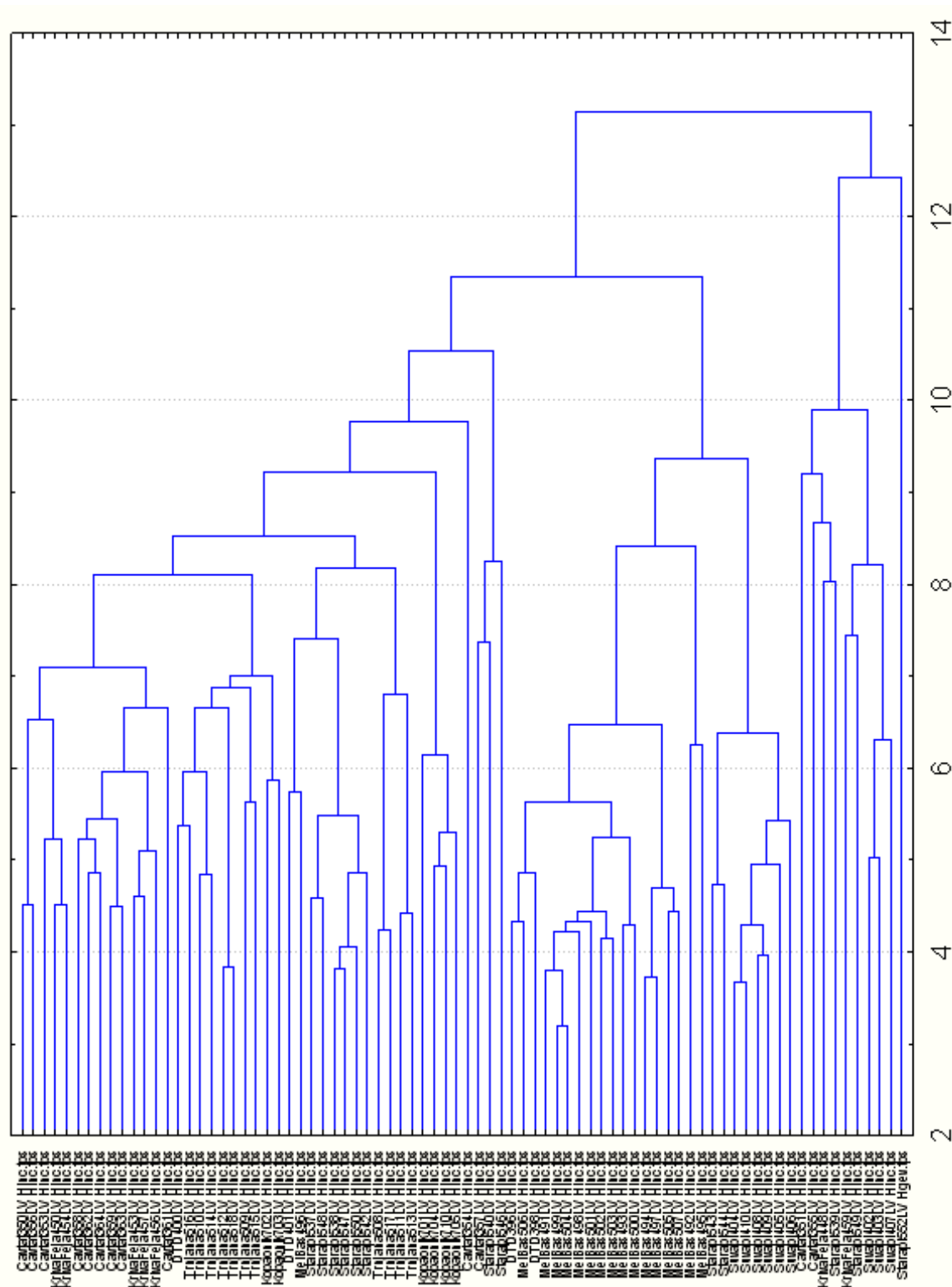
R9. Konture oblika kapaka tri populacije *Heterocypris salina* sa srednjom konsenzus konturom označenom crvenom bojom



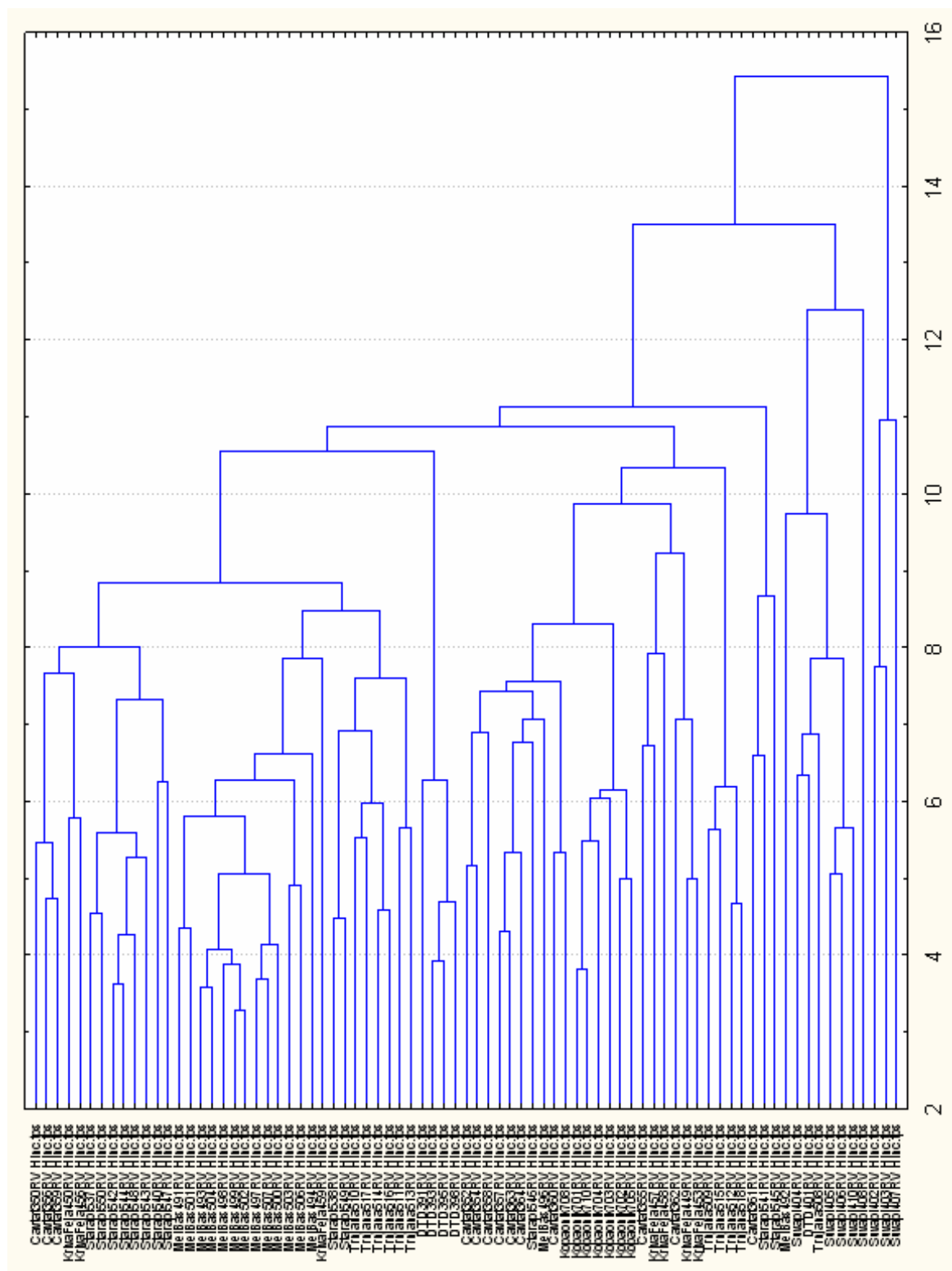
R10. Konture oblika kapaka tri populacije *Heterocypris vitrea* sa srednjom konsenzus konturom označenom crvenom bojom



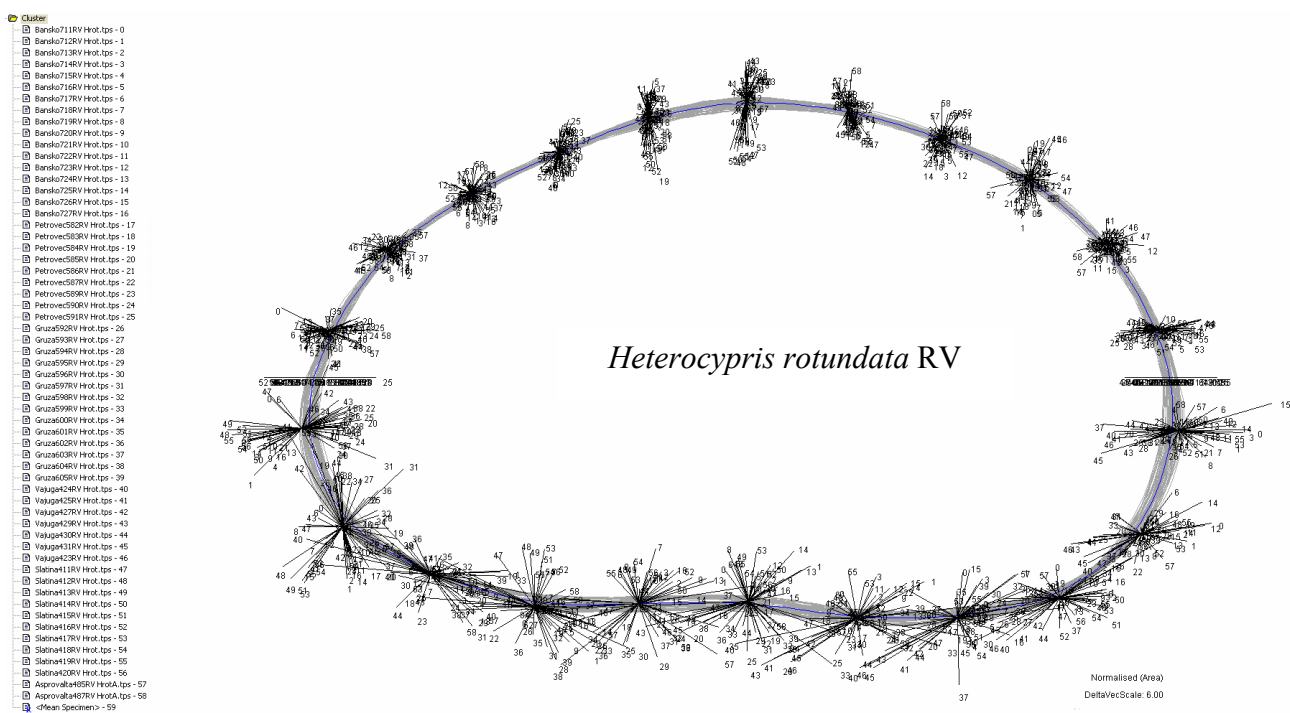
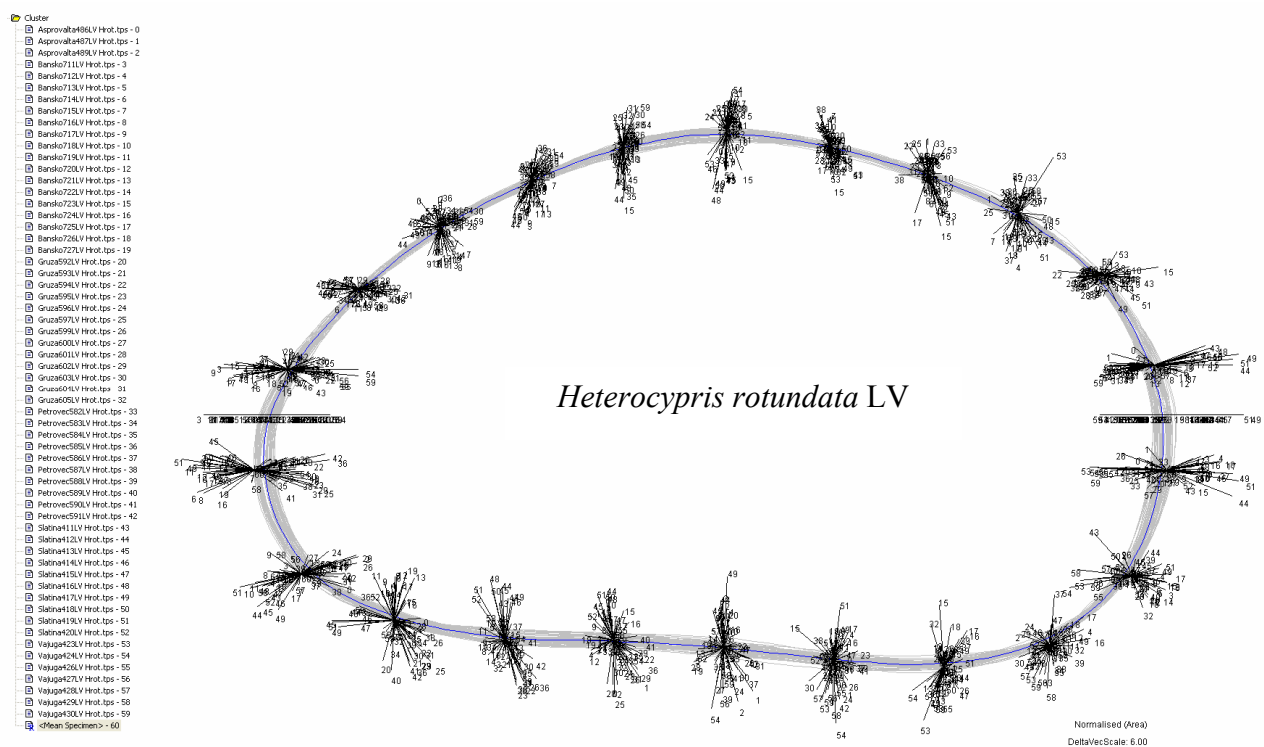
R12. Superpozicija konture levog kapka (A) i desnog kapka (B) svih analiziranih jedinki iz osam populacija *H. incongruens*



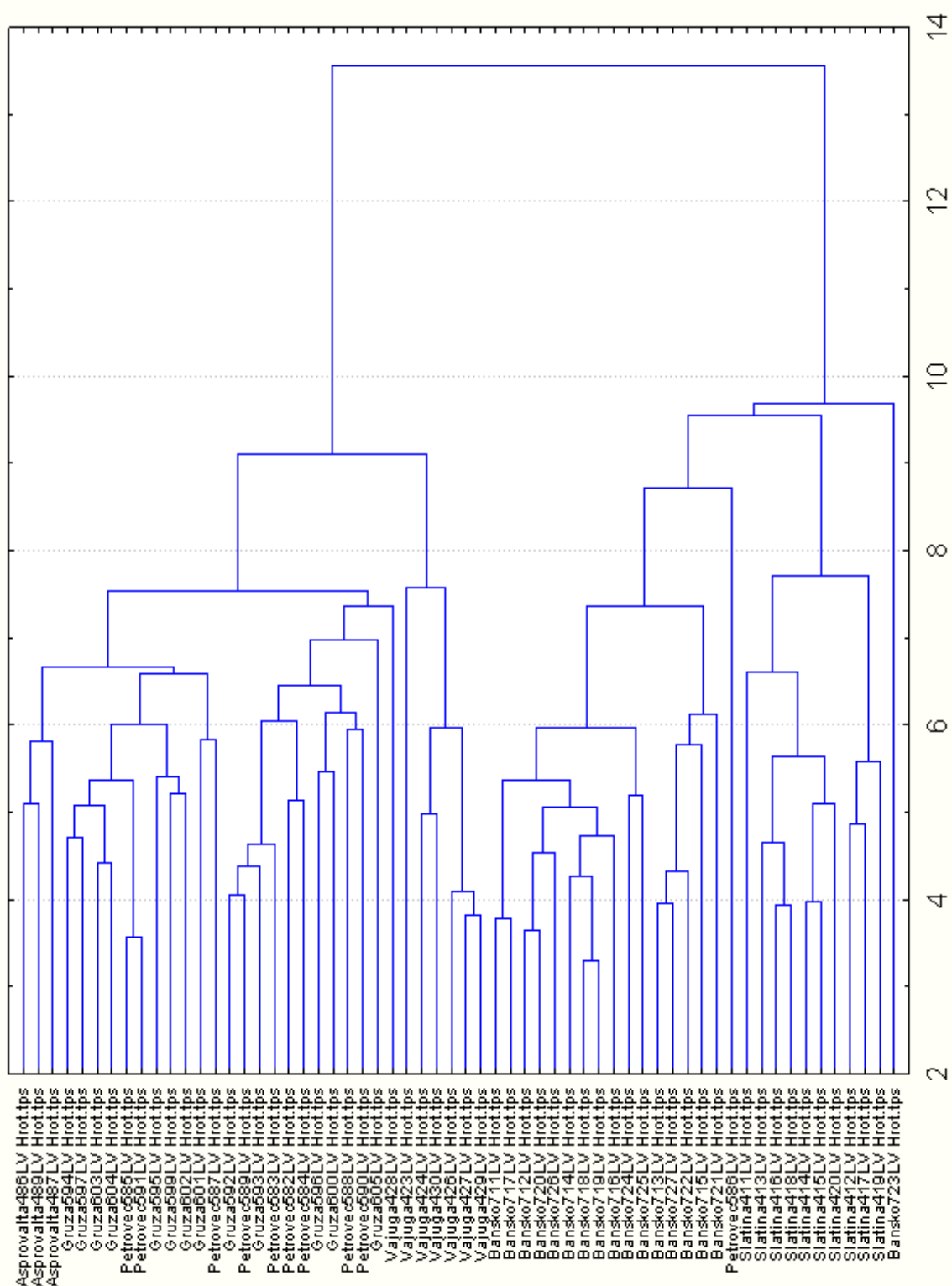
R13. Dendrogram klaster analize matrica srednjih kvadratnih odstupanja oblika levog kapka jedinki iz populacija *H. incongruens* korišćenjem UPGMA algoritma



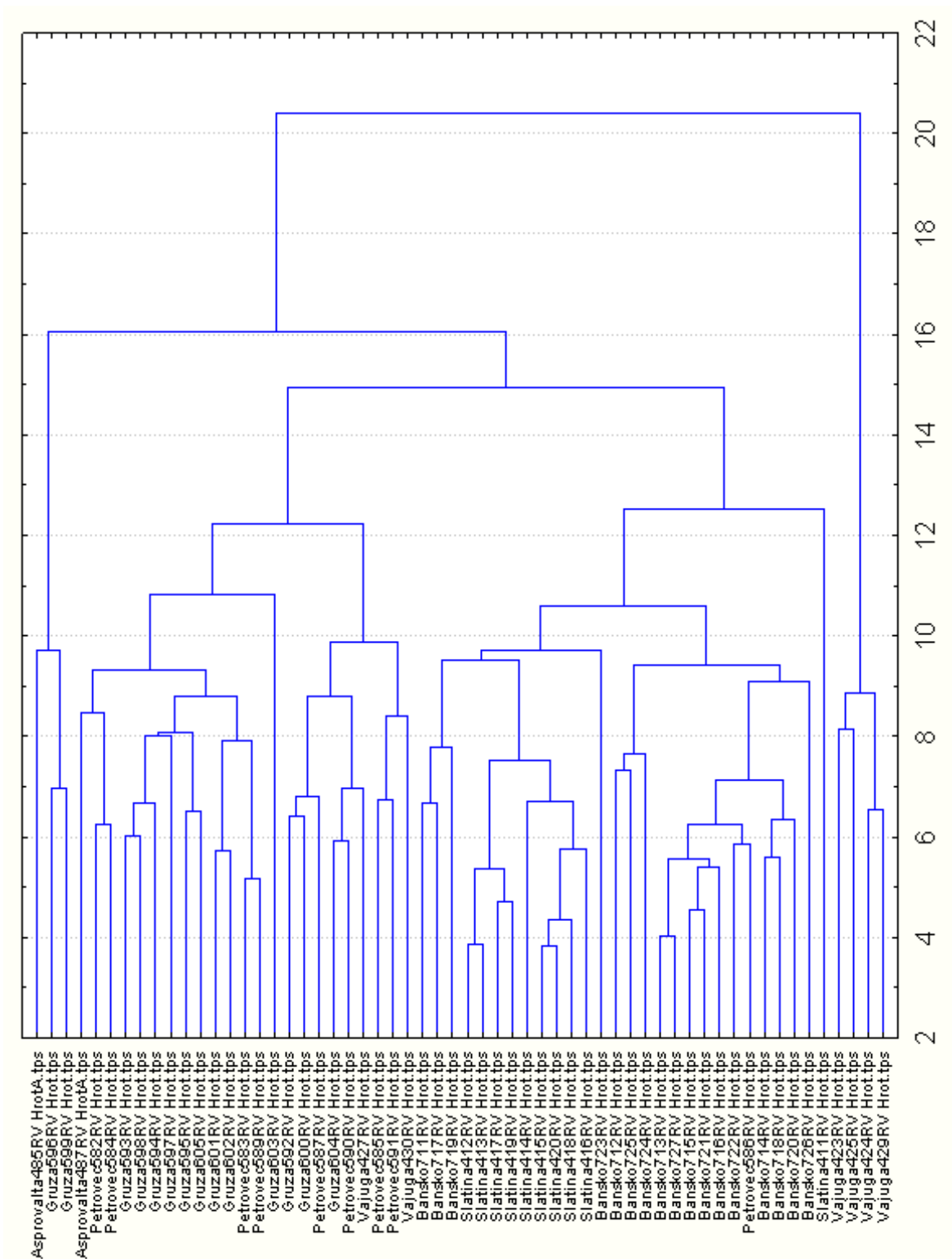
R14. Dendrogram klaster analize matrica srednjih kvadratnih odstupanja oblika desnog kapka jedinki iz populacija *H. incongruens* korišćenjem UPGMA algoritma



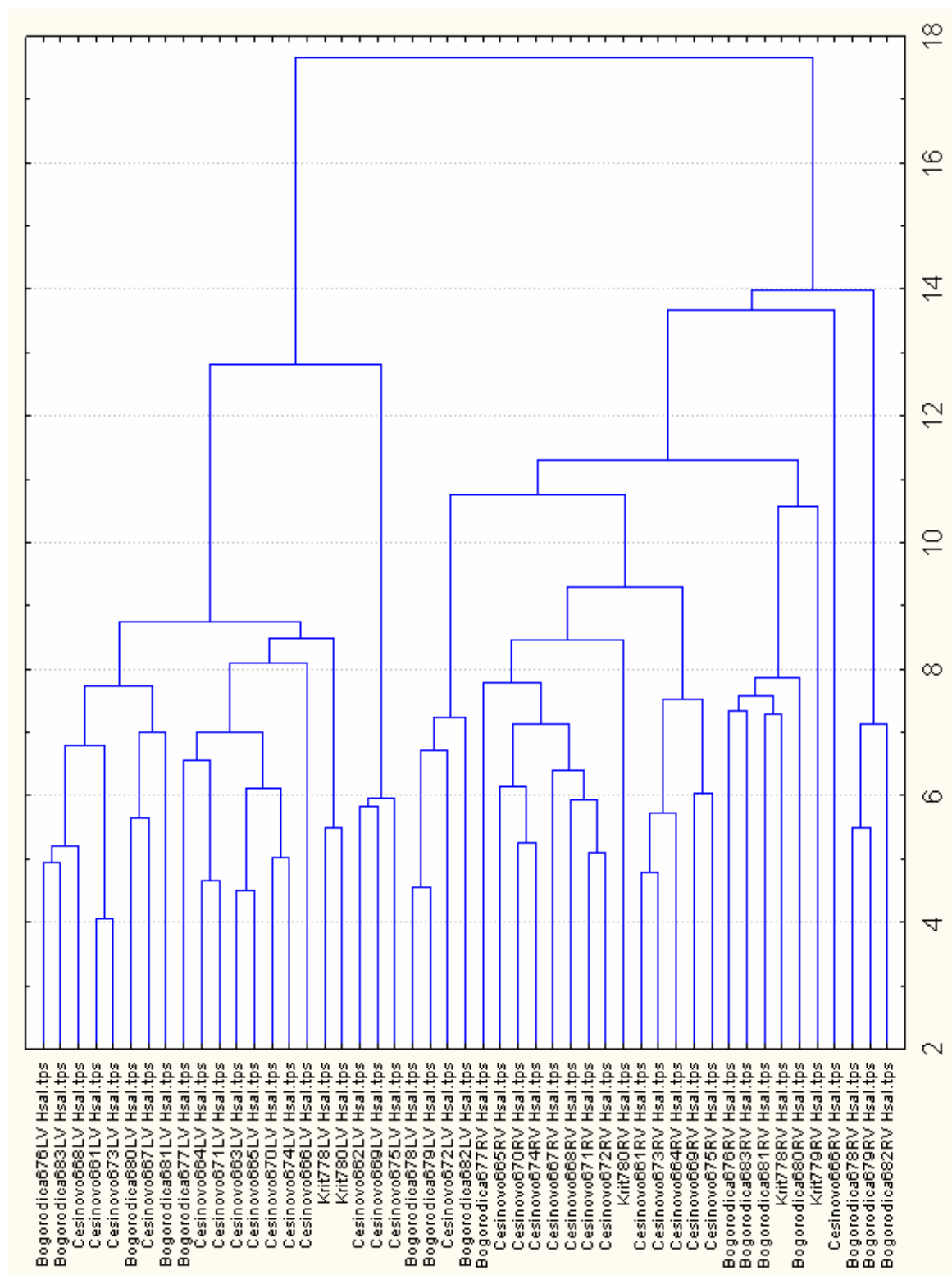
R15. Superpozicija konture levog kapka (A) i desnog kapka (B) svih analiziranih jedinki iz šest populacija *H. rotundata*



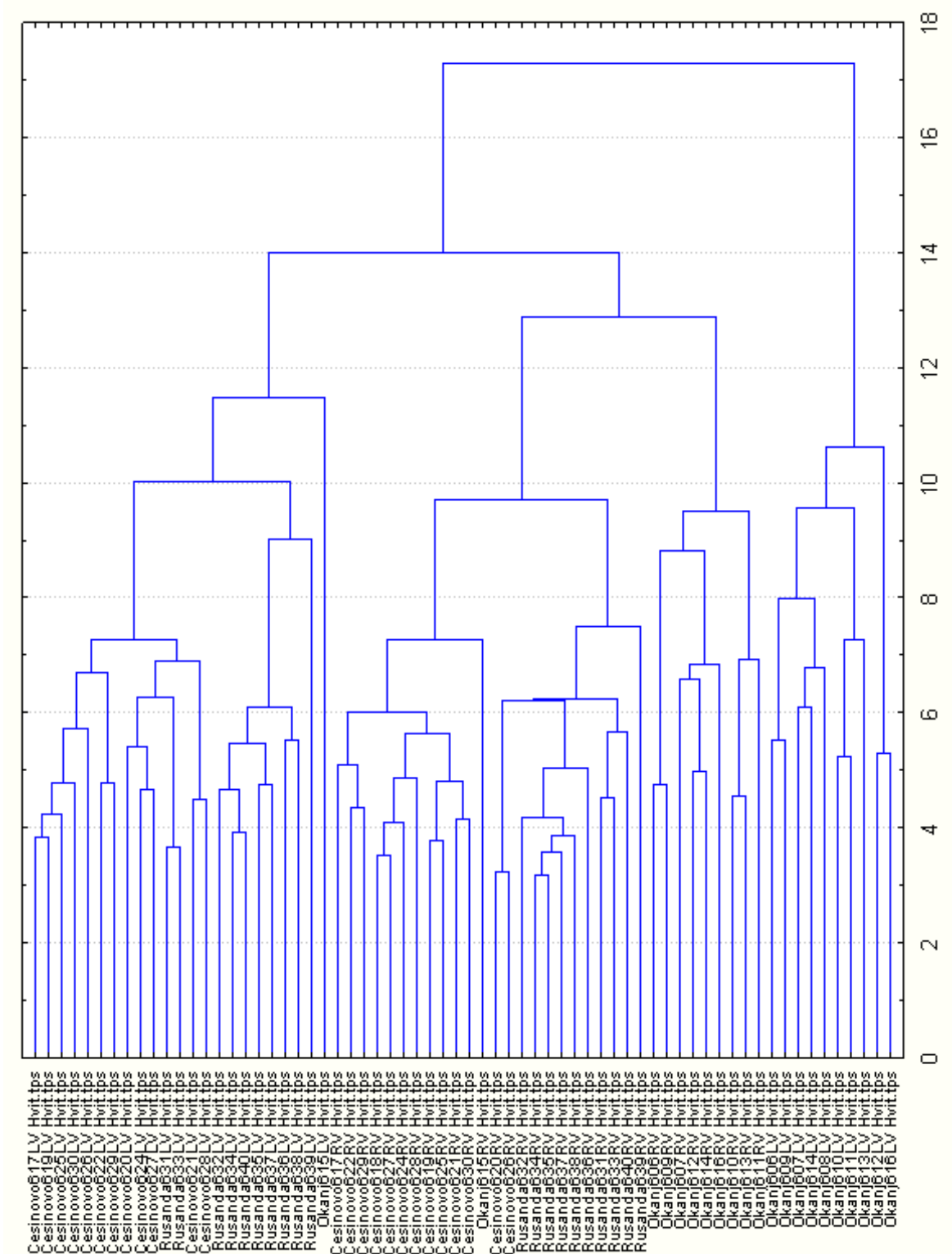
R16. Dendrogram klaster analize matrica srednjih kvadratnih odstupanja oblika levog kapka jedinki iz populacija *H. rotundata* korišćenjem UPGMA algoritma



R17. Dendrogram klaster analize matrica srednjih kvadratnih odstupanja oblika desnog kapka jedinki iz populacija *H. rotundata* korišćenjem UPGMA algoritma



R18. Dendrogram klaster analize matrica srednjih kvadratnih odstupanja oblika levog i desnog kapka jedinki iz populacija *H. salina* korišćenjem UPGMA algoritma



R19. Dendrogram klaster analize matrica srednjih kvadratnih odstupanja oblika levog i desnog kapka jedinki iz populacija *H. vitrea* korišćenjem UPGMA algoritma

Prilog R20.

Tabela deskriptivne statistike morfometrijskih karaktera karapaksa i gornje usne

<i>H. barbara</i>	N	Srednja vrednost $\pm$ SD	opseg (Min.–Max.)
Cl [mm]	30	1,460 $\pm$ 0,088	1,310 – 1,640
Cd [mm]	30	0,615 $\pm$ 0,038	0,540 – 0,690
Cd/Cl	30	0,422 $\pm$ 0,014	0,394 – 0,447
CdpL [mm]	30	0,807 $\pm$ 0,067	0,700 – 0,950
CdpR [mm]	30	0,826 $\pm$ 0,068	0,710 – 0,970
CpdL/Cl	30	0,552 $\pm$ 0,020	0,520 – 0,590
LVI [mm]	27	1,464 $\pm$ 0,080	1,310 – 1,630
LVh [mm]	28	0,818 $\pm$ 0,037	0,730 – 0,890
LVh/LVI	27	0,560 $\pm$ 0,010	0,542 – 0,584
RVI [mm]	28	1,387 $\pm$ 0,081	1,250 – 1,560
RVI/LVI	27	0,951 $\pm$ 0,008	0,934 – 0,965
RVh [mm]	28	0,791 $\pm$ 0,036	0,710 – 0,860
RVh/RVI	28	0,571 $\pm$ 0,013	0,551 – 0,603
Gl [μ m]	25	289,216 $\pm$ 14,639	260,470 – 330,420
Gh [μ m]	25	77,694 $\pm$ 4,312	69,630 – 86,230
G hp [μ m]	25	205,560 $\pm$ 9,708	188,140 – 226,050
Gl/Cl	25	0,198 $\pm$ 0,007	0,186 – 0,214
Gh/Cl	25	0,053 $\pm$ 0,004	0,048 – 0,060
Ghp/Cl	25	0,141 $\pm$ 0,007	0,126 – 0,157

<i>H. erikae</i>	N	Srednja vrednost $\pm$ SD	opseg (Min.–Max.)
Cl [mm]	10	1,279 $\pm$ 0,031	1,230 – 1,330
Cd [mm]	10	0,655 $\pm$ 0,022	0,610 – 0,690
Cd/Cl	10	0,512 $\pm$ 0,010	0,496 – 0,532
CdpL [mm]	10	0,706 $\pm$ 0,022	0,670 – 0,740
CdpR [mm]	10	0,725 $\pm$ 0,023	0,670 – 0,740
CpdL/Cl	10	0,552 $\pm$ 0,008	0,532 – 0,566
LVI [mm]	10	1,270 $\pm$ 0,029	1,210 – 1,310
LVh [mm]	10	0,751 $\pm$ 0,017	0,720 – 0,780
LVh/LVI	10	0,591 $\pm$ 0,005	0,581 – 0,598
RVI [mm]	10	1,221 $\pm$ 0,023	1,180 – 1,260
RVI/LVI	10	0,962 $\pm$ 0,007	0,953 – 0,975
RVh [mm]	10	0,737 $\pm$ 0,016	0,710 – 0,770
RVh/RVI	10	0,604 $\pm$ 0,006	0,589 – 0,611
Gl [μ m]	7	252,673 $\pm$ 6,487	241,310 – 6,487
Gh [μ m]	7	66,479 $\pm$ 7,118	57,160 – 7,118
G hp [μ m]	7	182,747 $\pm$ 6,513	173,780 – 6,513
Gl/Cl	7	0,199 $\pm$ 0,003	0,193 – 0,003
Gh/Cl	7	0,052 $\pm$ 0,005	0,046 – 0,005
Ghp/Cl	7	0,144 $\pm$ 0,005	0,136 – 0,005

Prilog R20. Nastavak tabele

<i>H. exigua</i>	N	Srednja vrednost $\pm$ SD	opseg (Min.–Max.)
Cl [mm]	9	0,818 $\pm$ 0,015	0,790 – 0,840
Cd [mm]	9	0,334 $\pm$ 0,005	0,330 – 0,340
Cd/Cl	9	0.409 $\pm$ 0.008	0.393 – 0.420
CdpL [mm]	9	0,473 $\pm$ 0,025	0,440 – 0,520
CdpR [mm]	9	0,470 $\pm$ 0,029	0,430 – 0,520
CpdL/Cl	9	0,579 $\pm$ 0,028	0,543 – 0,642
LVI [mm]	7	0,810 $\pm$ 0,010	0,793 – 0,819
LVh [mm]	7	0,464 $\pm$ 0,013	0,440 – 0,479
LVh/LVI	7	0.573 $\pm$ 0.017	0.537 – 0.591
RVI [mm]	7	0,793 $\pm$ 0,010	0,783 – 0,808
RVI/LVI	6	0,982 $\pm$ 0,015	0,960 – 1,000
RVh [mm]	7	0,443 $\pm$ 0,010	0,431 – 0,457
RVh/RVI	7	0.559 $\pm$ 0.012	0.543 – 0.574
Gl [μ m]	8	150,710 $\pm$ 1,289	148,760 – 151,940
Gh [μ m]	8	32,598 $\pm$ 1,819	30,740 – 36,060
G hp [μ m]	8	81,596 $\pm$ 5,161	76,300 – 91,860
Gl/Cl	8	0,184 $\pm$ 0,004	0,177 – 0,191
Gh/Cl	8	0,040 $\pm$ 0,002	0,037 – 0,043
Ghp/Cl	8	0,100 $\pm$ 0,008	0,091 – 0,116

<i>H. gevgelica</i>	N	Srednja vrednost $\pm$ SD	opseg (Min.–Max.)
Cl [mm]	10	1,060 $\pm$ 0,027	1,000 – 1,090
Cd [mm]	10	0,563 $\pm$ 0,018	0,530 – 0,590
Cd/Cl	10	0.531 $\pm$ 0.016	0.505 – 0.548
CdpL [mm]	10	0,640 $\pm$ 0,021	0,600 – 0,670
CdpR [mm]	10	0,647 $\pm$ 0,022	0,620 – 0,680
CpdL/Cl	10	0,604 $\pm$ 0,010	0,585 – 0,623
LVI [mm]	10	1,036 $\pm$ 0,025	0,980 – 1,060
LVh [mm]	10	0,598 $\pm$ 0,014	0,570 – 0,620
LVh/LVI	10	0.577 $\pm$ 0.005	0.571 – 0.585
RVI [mm]	10	1,005 $\pm$ 0,025	0,950 – 1,030
RVI/LVI	10	0,970 $\pm$ 0,010	0,951 – 0,990
RVh [mm]	10	0,579 $\pm$ 0,017	0,540 – 0,600
RVh/RVI	10	0.576 $\pm$ 0.005	0.568 – 0.583
Gl [μ m]	9	210,210 $\pm$ 3,370	205,980 – 215,590
Gh [μ m]	9	37,319 $\pm$ 1,564	34,010 – 39,340
G hp [μ m]	9	147,861 $\pm$ 4,092	141,090 – 153,850
Gl/Cl	9	0,198 $\pm$ 0,003	0,195 – 0,206
Gh/Cl	9	0,035 $\pm$ 0,001	0,032 – 0,037
Ghp/Cl	9	0,139 $\pm$ 0,007	0,129 – 0,154

Prilog R20. Nastavak tabele

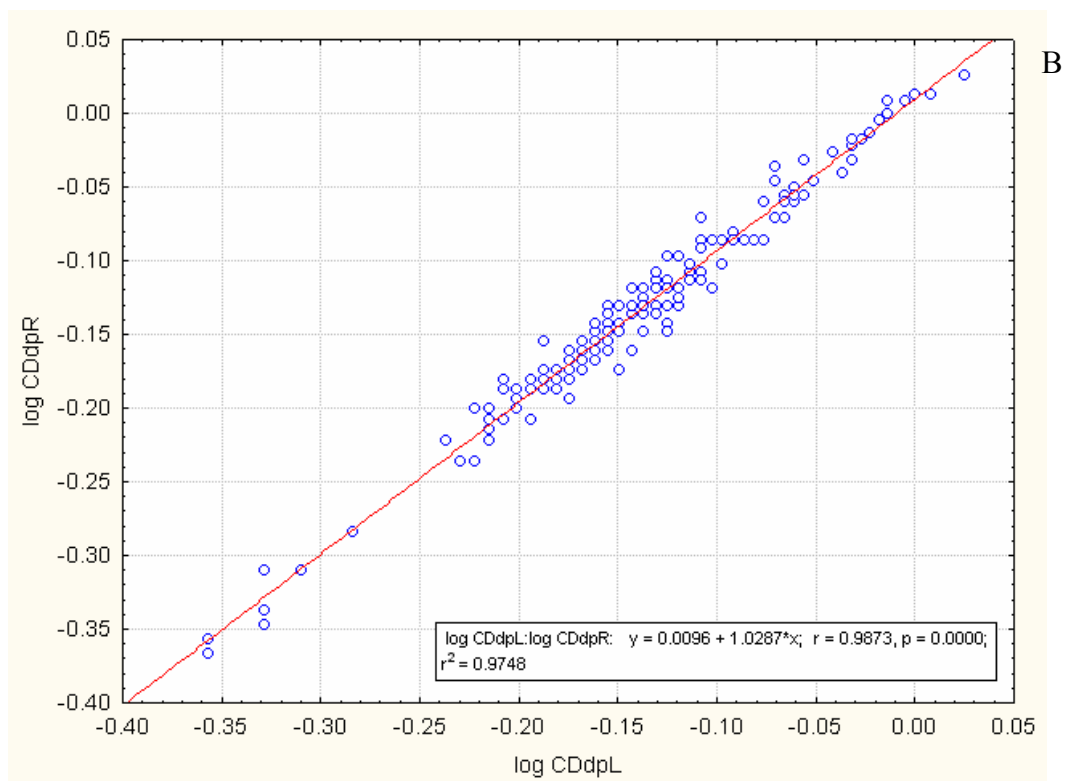
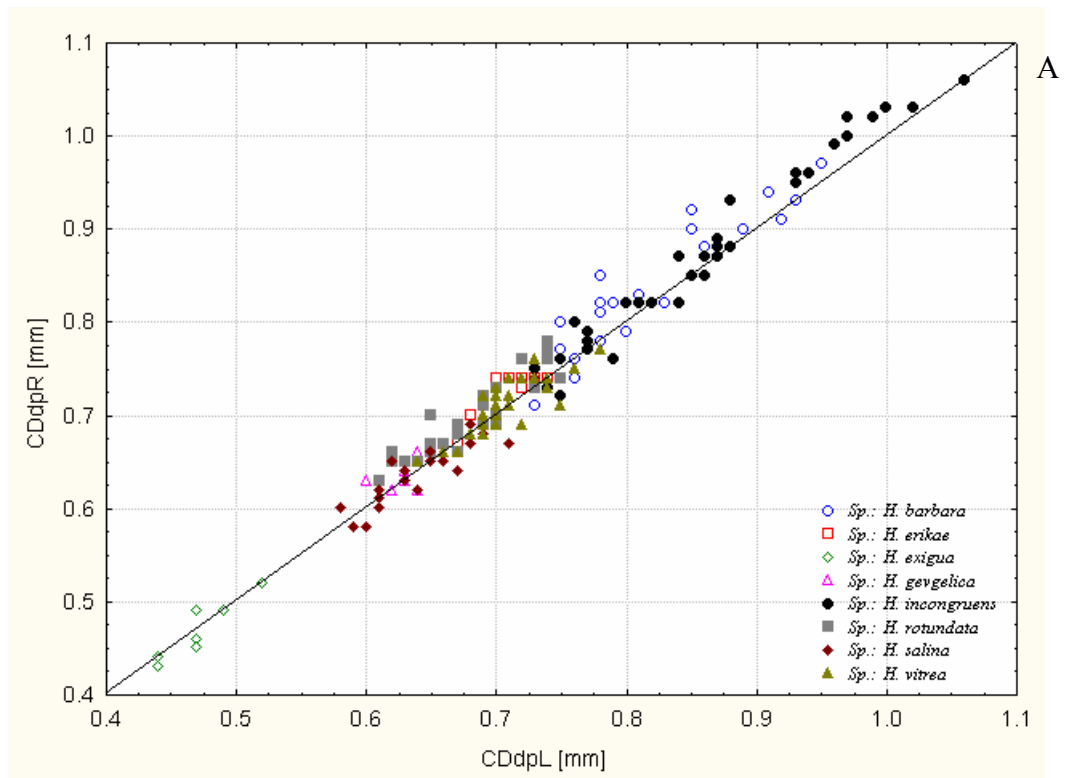
<i>H. incongruens</i>	N	Srednja vrednost $\pm$ SD	opseg (Min.–Max.)
Cl [mm]	34	1,509 $\pm$ 0,124	1,340 – 1,720
Cd [mm]	34	0,738 $\pm$ 0,056	0,650 – 0,840
Cd/Cl	34	0.489 $\pm$ 0.011	0.472 – 0.515
CdpL [mm]	34	0,859 $\pm$ 0,091	0,730 – 1,060
CdpR [mm]	34	0,871 $\pm$ 0,099	0,720 – 1,060
CpdL/Cl	34	0,568 $\pm$ 0,019	0,524 – 0,624
LVI [mm]	30	1,500 $\pm$ 0,122	1,320 – 1,700
LVh [mm]	30	0,869 $\pm$ 0,082	0,760 – 1,000
LVh/LVI	30	0.579 $\pm$ 0.013	0.551 – 0.604
RVI [mm]	28	1,444 $\pm$ 0,128	1,280 – 1,660
RVI/LVI	26	0,968 $\pm$ 0,010	0,934 – 0,982
RVh [mm]	27	0,854 $\pm$ 0,080	0,760 – 0,990
RVh/RVI	27	0.589 $\pm$ 0.010	0.556 – 0.610
Gl [μ m]	39	305,398 $\pm$ 26,312	254,400 – 354,980
Gh [μ m]	39	85,786 $\pm$ 6,052	75,090 – 98,230
G hp [μ m]	39	222,626 $\pm$ 18,826	188,260 – 254,460
Gl/Cl	39	0,199 $\pm$ 0,005	0,188 – 0,209
Gh/Cl	39	0,056 $\pm$ 0,006	0,048 – 0,070
Ghp/Cl	39	0,145 $\pm$ 0,005	0,135 – 0,155

<i>H. rotundata</i>	N	Srednja vrednost $\pm$ SD	opseg (Min.–Max.)
Cl [mm]	30	1,162 $\pm$ 0,054	1,060 – 1,260
Cd [mm]	30	0,597 $\pm$ 0,032	0,540 – 0,650
Cd/Cl	30	0.514 $\pm$ 0.017	0.487 – 0.547
CdpL [mm]	30	0,680 $\pm$ 0,040	0,610 – 0,750
CdpR [mm]	30	0,697 $\pm$ 0,041	0,630 – 0,780
CpdL/Cl	30	0,585 $\pm$ 0,014	0,556 – 0,617
LVI [mm]	29	1,147 $\pm$ 0,045	1,050 – 1,220
LVh [mm]	26	0,674 $\pm$ 0,030	0,620 – 0,720
LVh/LVI	26	0.590 $\pm$ 0.008	0.487 – 0.547
RVI [mm]	25	1,091 $\pm$ 0,042	1,010 – 1,170
RVI/LVI	25	0,956 $\pm$ 0,006	0,941 – 0,965
RVh [mm]	24	0,658 $\pm$ 0,027	0,610 – 0,700
RVh/RVI	24	0.604 $\pm$ 0.006	0.574 – 0.610
Gl [μ m]	27	230,131 $\pm$ 7,428	217,120 – 242,780
Gh [μ m]	27	56,312 $\pm$ 2,687	48,850 – 62,430
G hp [μ m]	27	155,769 $\pm$ 6,844	141,800 – 169,780
Gl/Cl	27	0,200 $\pm$ 0,008	0,185 – 0,213
Gh/Cl	27	0,049 $\pm$ 0,003	0,044 – 0,057
Ghp/Cl	27	0,136 $\pm$ 0,008	0,120 – 0,149

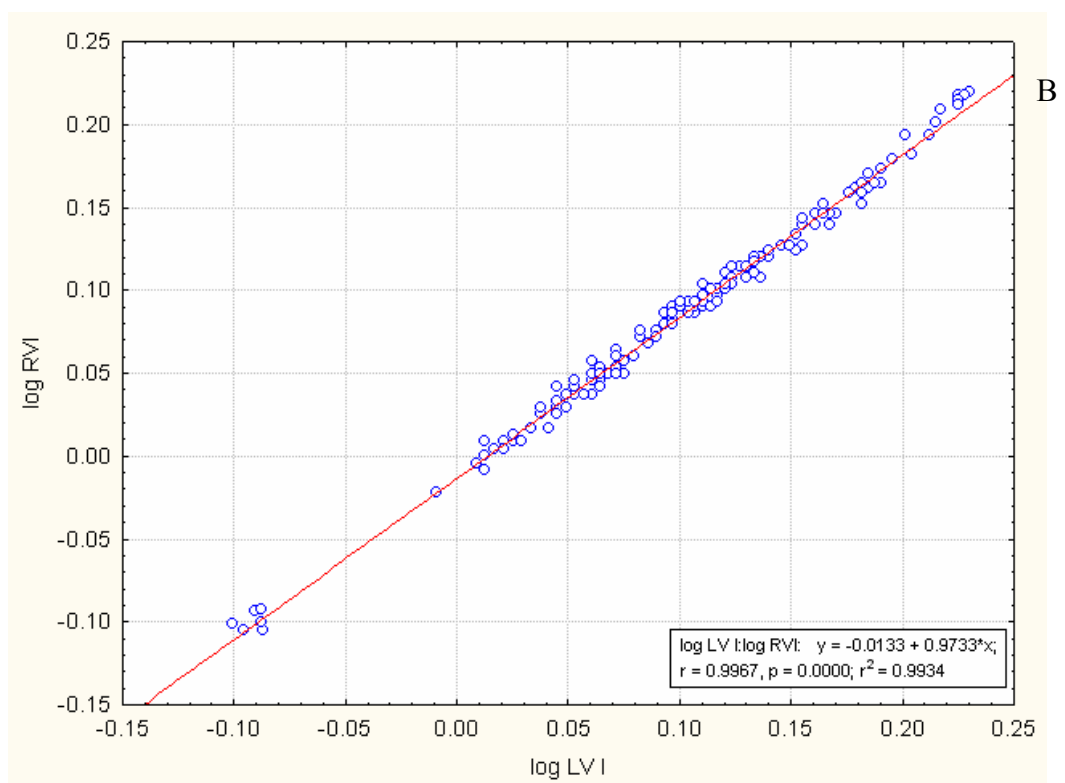
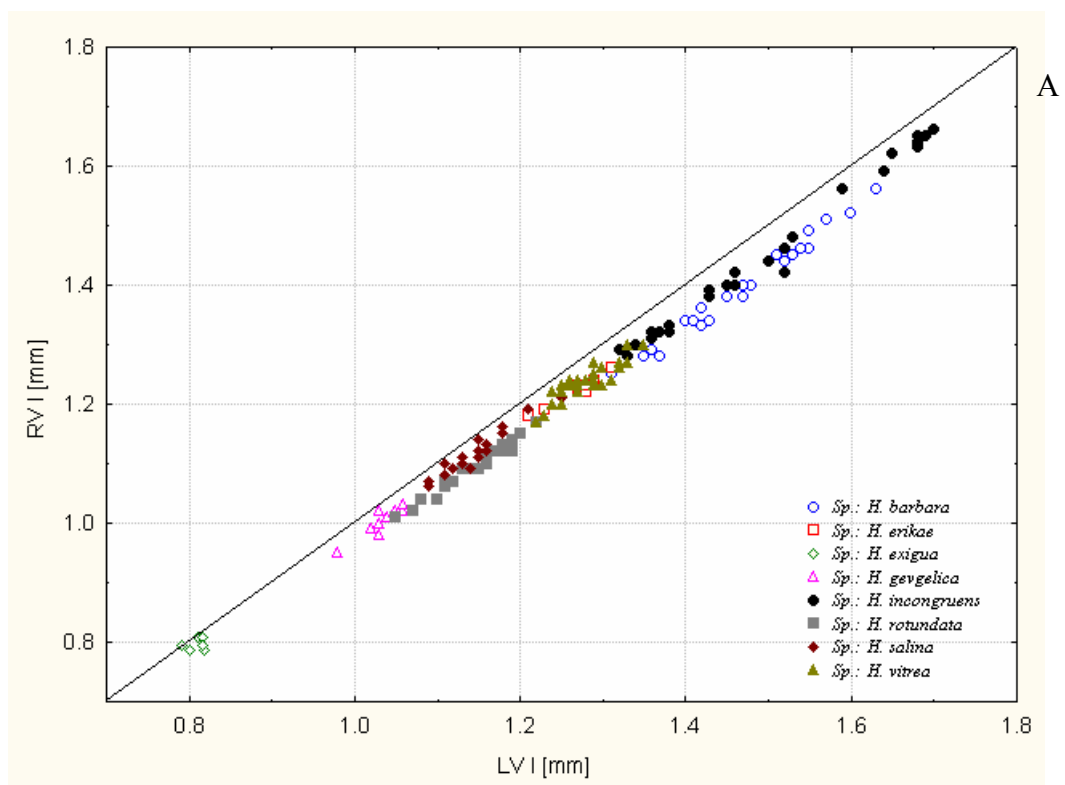
Prilog R20. Nastavak tabele

<i>H. salina</i>	N	Srednja vrednost $\pm$ SD	opseg (Min.–Max.)
Cl [mm]	22	1,159 $\pm$ 0,048	1,090 – 1,260
Cd [mm]	22	0,550 $\pm$ 0,035	0,500 – 0,670
Cd/Cl	22	0,475 $\pm$ 0,017	0,439 – 0,532
CdpL [mm]	22	0,648 $\pm$ 0,041	0,580 – 0,730
CdpR [mm]	22	0,644 $\pm$ 0,039	0,580 – 0,740
CpdL/Cl	22	0,559 $\pm$ 0,020	0,525 – 0,597
LVI [mm]	21	1,145 $\pm$ 0,039	1,090 – 1,250
LVh [mm]	20	0,734 $\pm$ 0,027	0,700 – 0,800
LVh/LVI	20	0,640 $\pm$ 0,012	0,619 – 0,670
RVI [mm]	21	1,123 $\pm$ 0,044	1,060 – 1,220
RVI/LVI	20	0,975 $\pm$ 0,008	0,956 – 0,991
RVh [mm]	20	0,695 $\pm$ 0,029	0,660 – 0,780
RVh/RVI	20	0,617 $\pm$ 0,013	0,595 – 0,639
Gl [μ m]	25	237,229 $\pm$ 6,261	225,680 – 249,950
Gh [μ m]	25	64,496 $\pm$ 4,522	57,890 – 73,460
G hp [μ m]	25	156,590 $\pm$ 4,729	148,620 – 166,730
Gl/Cl	25	0,206 $\pm$ 0,006	0,196 – 0,214
Gh/Cl	25	0,056 $\pm$ 0,005	0,047 – 0,066
Ghp/Cl	25	0,136 $\pm$ 0,004	0,130 – 0,143

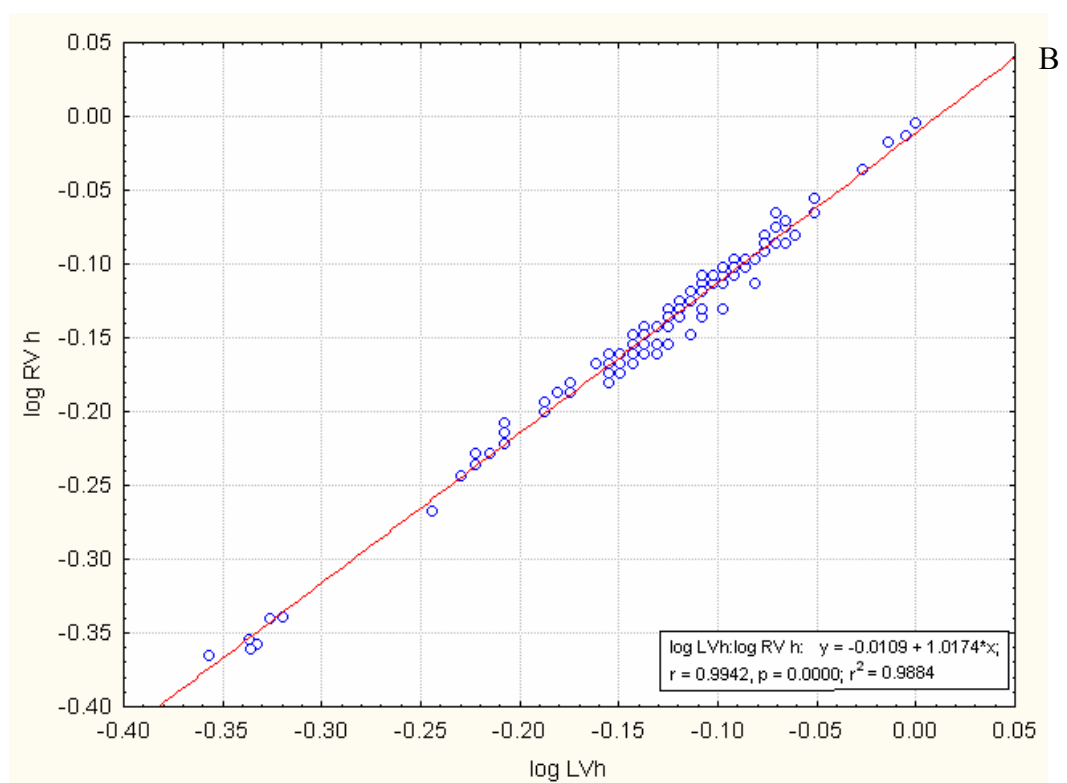
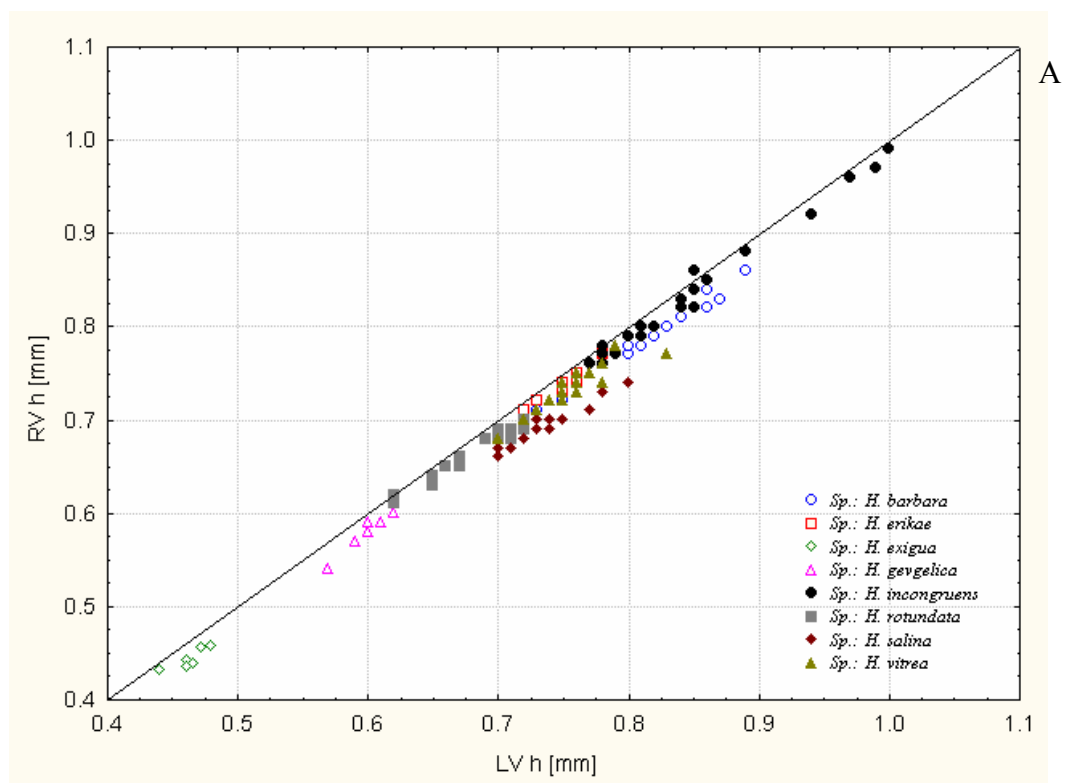
<i>H. vitrea</i>	N	Srednja vrednost $\pm$ SD	opseg (Min.–Max.)
Cl [mm]	31	1,291 $\pm$ 0,035	1,220 – 1,360
Cd [mm]	31	0,581 $\pm$ 0,029	0,510 – 0,650
Cd/Cl	31	0,450 $\pm$ 0,022	0,405 – 0,484
CdpL [mm]	31	0,710 $\pm$ 0,030	0,640 – 0,780
CdpR [mm]	31	0,714 $\pm$ 0,030	0,650 – 0,770
CpdL/Cl	31	0,550 $\pm$ 0,018	0,515 – 0,585
LVI [mm]	31	1,279 $\pm$ 0,032	1,220 – 1,350
LVh [mm]	31	0,751 $\pm$ 0,024	0,700 – 0,830
LVh/LVI	31	0,587 $\pm$ 0,017	0,556 – 0,629
RVI [mm]	30	1,237 $\pm$ 0,029	1,170 – 1,300
RVI/LVI	30	0,967 $\pm$ 0,011	0,946 – 0,984
RVh [mm]	30	0,731 $\pm$ 0,020	0,680 – 0,780
RVh/RVI	30	0,591 $\pm$ 0,011	0,567 – 0,607
Gl [μ m]	35	256,683 $\pm$ 6,785	242,680 – 266,560
Gh [μ m]	35	75,255 $\pm$ 5,566	62,010 – 85,520
G hp [μ m]	35	177,053 $\pm$ 6,168	163,090 – 186,290
Gl/Cl	35	0,199 $\pm$ 0,004	0,186 – 0,208
Gh/Cl	35	0,058 $\pm$ 0,004	0,049 – 0,068
Ghp/Cl	35	0,137 $\pm$ 0,005	0,126 – 0,146



R21. A–Odnos položaja maksimalne širine karapaksa leve (Cdpl) i desne strane (CdpR)
B–Korelacija logaritmovanih vrednosti Cdpl i CdpR



R22. A–Odnos dužine levog (LV I) i desnog (RV I) kapka
 B–Korelacija logaritmovanih vrednosti LV I i RV I



R23. A–Odnos visine levog (LVh) i desnog (RVh) kapka
B–Korelacija logaritmovanih vrednosti LVh i RVh

R24. Rezultati Univarijantne Analize varijanse (ANOVA) relativne širine karapaksa (Cd) između populacija
(PostHoc UnequalN-test, $P < 0.05$; siva polja predstavljaju značajnost razlika između populacija iste vrste)

№	Lokalitet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Caracuel																	
2	Martinazo	1,0000																
3	Palić	1,0000	1,0000															
4	Galičica	0,0000	0,0000	0,0000														
5	Santa Olalla	1,0000	0,9996	0,9755	0,0000													
6	Gevgelija	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000												
7	Cavtat	0,0000	0,0000	0,0000	0,9844	0,0000	0,9851											
8	Kriva Feja	0,0000	0,0000	0,0000	0,9847	0,0000	0,9854	1,0000										
9	Melenci-Bašaid	0,0000	0,0000	0,0000	0,9730	0,0000	0,9742	1,0000	1,0000									
10	Petrovec	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,9999	0,9999	0,9998								
11	Gruža	0,0000	0,0000	0,0000	0,8842	0,0000	0,8876	1,0000	1,0000	1,0000	0,9959							
12	Vajuga	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,9998	0,9998	0,9994	1,0000	0,9906						
13	Česinovo	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0002	0,0000	0,0008	0,0000					
14	Bogorodica	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0064	0,0064	0,0088	0,0001	0,0242	0,0001	1,0000				
15	Krit	0,0043	0,0073	0,0217	0,0538	0,0004	0,0546	0,4518	0,4505	0,4886	0,1355	0,6177	0,1155	1,0000	1,0000			
16	Okanj	0,3822	0,5620	0,8998	0,0000	0,0512	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0007	0,3981		
17	Rusanda	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0004	0,0005	0,0000	0,0021	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0002	
18	Česinovo2	0,0305	0,0664	0,2684	0,0000	0,0017	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0187	0,0226	0,7801	1,0000	0,0087

R25. Rezultati Univarijantne Analize varijanse (ANOVA) relativnog položaja širine karapaksa (CdpL) između populacija (PostHoc UnequalN-test, $P < 0.05$; siva polja predstavljaju značajnost razlika između populacija iste vrste)

№	Lokalitet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Caracuel																	
2	Martinazo	0,0470																
3	Palić	0,0084	1,0000															
4	Galičica	0,3810	1,0000	0,9984														
5	Santa Olalla	1,0000	0,3726	0,1309	0,8953													
6	Gevgelija	0,1398	0,0000	0,0000	0,0000	0,0350												
7	Cavtat	0,9824	0,9073	0,6143	0,9998	1,0000	0,0003											
8	Kriva Feja	1,0000	0,1150	0,0253	0,6058	1,0000	0,0590	0,9949										
9	Melenci-Bašaid	0,0669	0,0000	0,0000	0,0000	0,0147	1,0000	0,0001	0,0251									
10	Petrovec	1,0000	0,0061	0,0008	0,1011	0,9996	0,4672	0,7842	1,0000	0,2888								
11	Gruž	1,0000	0,0039	0,0005	0,0738	0,9989	0,5498	0,7121	1,0000	0,3585	1,0000							
12	Vajuga	0,1646	0,0000	0,0000	0,0000	0,0427	1,0000	0,0004	0,0717	1,0000	0,5153	0,5984						
13	Česinovo	0,2590	1,0000	0,9998	1,0000	0,8033	0,0000	0,9971	0,3671	0,0000	0,0572	0,0404	0,0000					
14	Bogorodica	1,0000	0,5270	0,2345	0,9495	1,0000	0,0579	1,0000	1,0000	0,0270	0,9997	0,9991	0,0689	0,8926				
15	Krit	1,0000	0,9997	0,9958	1,0000	1,0000	0,5275	1,0000	1,0000	0,4207	0,9998	0,9996	0,5541	1,0000	1,0000			
16	Okanj	0,0001	0,9821	0,9997	0,6030	0,0032	0,0000	0,0261	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,6648	0,0104	0,8636		
17	Rusanda	1,0000	0,3394	0,1070	0,8925	1,0000	0,0122	1,0000	1,0000	0,0044	0,9981	0,9952	0,0154	0,7932	1,0000	1,0000	0,0018	
18	Česinovo2	0,3077	1,0000	0,9995	1,0000	0,8465	0,0000	0,9993	0,5211	0,0000	0,0733	0,0525	0,0000	1,0000	0,9204	1,0000	0,6854	0,8398

R26. Rezultati Univarijantne Analize varijanse (ANOVA) relativne visine levog kapka (LVh) između populacija
(PostHoc UnequalN-test, $P < 0.05$; siva polja predstavljaju značajnost razlika između populacija iste vrste)

№	Lokalitet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Caracuel																	
2	Martinazo	0,9761																
3	Palić	0,0231	0,7767															
4	Galičica	0,0000	0,0000	0,0054														
5	Santa Olalla	1,0000	0,7844	0,0071	0,0000													
6	Gevgelija	0,7124	1,0000	0,9835	0,0000	0,4116												
7	Cavtat	0,0000	0,0011	0,8495	0,7661	0,0000	0,0144											
8	Kriva Feja	0,0028	0,3796	1,0000	0,0393	0,0010	0,8049	0,9904										
9	Melenci-Bašaid	0,0000	0,0000	0,0000	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000									
10	Petrovec	0,0000	0,0041	0,9548	0,5450	0,0000	0,0415	1,0000	0,9992	0,0000								
11	Gruža	0,0000	0,0259	0,9981	0,2202	0,0001	0,1689	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000							
12	Vajuga	0,0000	0,0002	0,0867	1,0000	0,0000	0,0013	0,9238	0,2346	0,4281	0,8353	0,6186						
13	Česinovo	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0015	0,0000	0,0000	0,0000					
14	Bogorodica	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0132	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000				
15	Krit	0,0000	0,0000	0,0000	0,0156	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,9724	0,0001	0,0001	0,0435	1,0000	1,0000			
16	Okanj	0,0714	0,9374	1,0000	0,0001	0,0387	0,9995	0,3591	0,9999	0,0000	0,5840	0,8913	0,0255	0,0000	0,0000	0,0000		
17	Rusanda	0,0000	0,0000	0,1642	0,9997	0,0000	0,0001	0,9998	0,4966	0,0000	0,9957	0,9200	0,9997	0,0000	0,0000	0,0020	0,0068	
18	Česinovo2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0241	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,9999	0,0000	0,0000	0,9010	0,0000	0,0002	0,7757	0,0000	0,0002

R27. Rezultati Univarijantne Analize varijanse (ANOVA) relativne dužine desnog kapka (RVI) između populacija
(PostHoc UnequalN-test, $P < 0.05$; siva polja predstavljaju značajnost razlika između populacija iste vrste)

№	Lokalitet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Caracuel																	
2	Martinazo	1,0000																
3	Palić	0,7330	0,9286															
4	Galičica	0,9307	0,6320	0,0089														
5	Santa Olalla	0,1678	0,0667	0,0001	0,9857													
6	Gevgelija	0,2289	0,0446	0,0001	0,9996	1,0000												
7	Cavtat	0,0332	0,0076	0,0000	0,9532	1,0000	1,0000											
8	Kriva Feja	0,8418	0,5825	0,0025	1,0000	0,9984	1,0000	0,9972										
9	Melenci-Bašaid	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0261	0,0000	0,0005	0,0000									
10	Petrovec	1,0000	0,9999	0,2941	0,9993	0,4900	0,6777	0,2112	0,9933	0,0000								
11	Gruža	1,0000	1,0000	0,8998	0,7781	0,0821	0,1006	0,0105	0,6434	0,0000	1,0000							
12	Vajuga	1,0000	1,0000	0,9642	0,9998	0,6311	0,9374	0,7049	0,9980	0,0000	1,0000	1,0000						
13	Česinovo	0,0208	0,0049	0,0000	0,8675	1,0000	1,0000	1,0000	0,9687	0,0065	0,1373	0,0067	0,5213					
14	Bogorodica	0,0000	0,0000	0,0000	0,0076	0,9074	0,2098	0,6469	0,0245	0,8485	0,0001	0,0000	0,0104	0,8658				
15	Krit	0,9995	0,9971	0,6957	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,3589	1,0000	0,9979	0,9999	1,0000	0,9653			
16	Okanj	1,0000	0,9973	0,1733	0,9999	0,6429	0,7689	0,3559	0,9991	0,0000	1,0000	0,9994	1,0000	0,2416	0,0001	1,0000		
17	Rusanda	0,1370	0,0212	0,0001	0,9967	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0001	0,5201	0,0540	0,8875	1,0000	0,3214	1,0000	0,6127	
18	Česinovo2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0020	0,9468	0,1278	0,6523	0,0398	0,6717	0,0000	0,0000	0,0152	0,9239	1,0000	0,9769	0,0000	0,2211

R28. Rezultati Univarijantne Analize varijanse (ANOVA) relativne dužine gornje usne (Gl) između populacija
(PostHoc UnequalN-test, $P < 0.05$; siva polja predstavljaju značajnost razlika između populacija iste vrste)

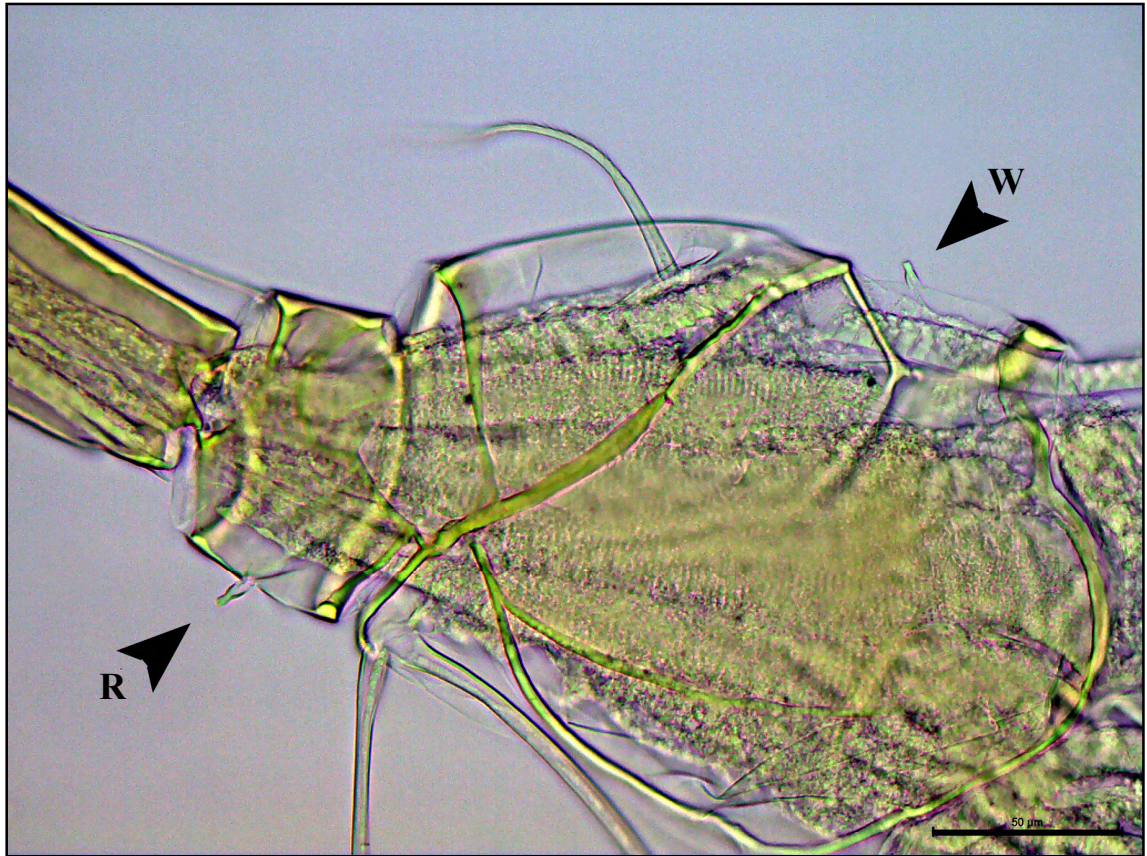
№	Lokalitet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Caracuel																	
2	Martinazo	0,9997																
3	Palić	0,0000	0,0007															
4	Galičica	0,9438	1,0000	0,0430														
5	Santa Olalla	0,7838	0,0897	0,0000	0,0160													
6	Gevgelija	0,9028	1,0000	0,0122	1,0000	0,0090												
7	Cavtat	0,1046	0,9066	0,4196	0,9999	0,0001	0,9979											
8	Kriva Feja	0,9840	1,0000	0,0033	1,0000	0,0298	1,0000	0,9555										
9	Melenci-Bašaid	0,0055	0,3695	0,9311	0,9420	0,0000	0,7741	1,0000	0,1415									
10	Petrovec	0,0002	0,0260	1,0000	0,3704	0,0000	0,1935	0,9526	0,0798	1,0000								
11	Gruž	0,0019	0,2262	0,9803	0,8569	0,0000	0,5953	0,9996	0,1228	1,0000	1,0000							
12	Vajuga	0,9136	0,2160	0,0000	0,0246	1,0000	0,0353	0,0003	0,0921	0,0000	0,0000	0,0000						
13	Česinovo	0,0000	0,0004	1,0000	0,0297	0,0000	0,0028	0,1599	0,0000	0,3888	0,9999	0,8055	0,0000					
14	Bogorodica	0,1860	0,8888	0,6780	0,9991	0,0001	0,9976	1,0000	0,9773	1,0000	0,9916	1,0000	0,0001	0,5944				
15	Krit	0,6117	0,9681	0,9998	0,9992	0,0232	0,9985	1,0000	0,9919	1,0000	1,0000	1,0000	0,0305	0,9995	1,0000			
16	Okanj	0,0379	0,7380	0,6561	0,9973	0,0000	0,9755	1,0000	0,7519	1,0000	0,9932	1,0000	0,0001	0,2648	1,0000	1,0000		
17	Rusanda	0,9909	1,0000	0,0024	1,0000	0,0387	1,0000	0,9320	1,0000	0,1068	0,0630	0,0940	0,1133	0,0000	0,9654	0,9886	0,6880	
18	Česinovo2	0,6197	0,9998	0,0553	1,0000	0,0015	1,0000	1,0000	1,0000	0,9438	0,4689	0,8380	0,0080	0,0081	1,0000	0,9999	0,9989	1,0000

R29. Rezultati Univarijantne Analize varijanse (ANOVA) relativne visine gornje usne (Gh) između populacija
(PostHoc UnequalN-test, $P < 0.05$; siva polja predstavljaju značajnost razlika između populacija iste vrste)

№	Lokalitet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Caracuel																	
2	Martinazo	0,0554																
3	Palić	0,0085	1,0000															
4	Galičica	0,5273	1,0000	0,9992														
5	Santa Olalla	1,0000	0,3054	0,0800	0,9122													
6	Gevgelija	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000												
7	Cavtat	0,0000	0,0001	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000											
8	Kriva Feja	0,0000	0,3877	0,7782	0,1048	0,0000	0,0000	0,2381										
9	Melenci-Bašaid	0,9995	0,0007	0,0001	0,0419	0,9555	0,0092	0,0000	0,0000									
10	Petrovec	0,6683	0,9997	0,9734	1,0000	0,9713	0,0000	0,0000	0,0155	0,0601								
11	Gruž	0,3755	1,0000	0,9945	1,0000	0,9098	0,0000	0,0000	0,0015	0,0010	1,0000							
12	Vajuga	1,0000	0,0309	0,0048	0,2500	0,9999	0,0047	0,0000	0,0000	1,0000	0,4755	0,3209						
13	Česinovo	0,0000	0,0132	0,0786	0,0019	0,0000	0,0000	0,9811	0,9859	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000					
14	Bogorodica	0,9111	0,9977	0,9381	1,0000	0,9982	0,0000	0,0000	0,0144	0,2292	1,0000	1,0000	0,6810	0,0001				
15	Krit	0,0941	0,9996	1,0000	0,9762	0,2594	0,0000	0,8262	1,0000	0,0092	0,9259	0,9632	0,0417	0,9993	0,8516			
16	Okanj	0,0089	1,0000	1,0000	0,9999	0,1562	0,0000	0,0000	0,3018	0,0000	0,9949	0,9959	0,0116	0,0035	0,9820	1,0000		
17	Rusanda	0,0000	0,0019	0,0156	0,0003	0,0000	0,0000	0,9999	0,7561	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,9909	0,0003	
18	Česinovo2	0,0000	0,0023	0,0188	0,0003	0,0000	0,0000	0,9997	0,9443	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,9928	0,0010	1,0000

R30. Rezultati Univarijantne Analize varijanse (ANOVA) relativnog položaja visine gornje usne (Ghp) između populacija
(PostHoc UnequalN-test, $P < 0.05$; siva polja predstavljaju značajnost razlika između populacija iste vrste)

№	Lokalitet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Caracuel																	
2	Martinazo	0,0001																
3	Palić	0,0000	0,9961															
4	Galičica	0,0000	0,9999	1,0000														
5	Santa Olalla	0,9982	0,0000	0,0000	0,0000													
6	Gevgelija	0,0000	0,9899	1,0000	1,0000	0,0000												
7	Cavtat	0,0000	0,1553	0,9652	0,9248	0,0000	0,9698											
8	Kriva Feja	0,0480	0,9562	0,1386	0,3982	0,0006	0,0542	0,0000										
9	Melenci-Bašaid	0,0001	1,0000	0,9860	0,9994	0,0000	0,9487	0,0286	0,8196									
10	Petrovec	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,6920	0,4804	1,0000								
11	Gruža	0,0000	0,9999	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,7054	0,0553	0,9896	1,0000							
12	Vajuga	1,0000	0,0001	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0799	0,0002	0,0000	0,0000						
13	Česinovo	0,0000	1,0000	0,9992	1,0000	0,0000	0,9948	0,0956	0,4973	1,0000	1,0000	0,9998	0,0001					
14	Bogorodica	0,1979	0,9625	0,1882	0,3399	0,0032	0,1407	0,0006	1,0000	0,9855	0,5437	0,3632	0,1021	0,9190				
15	Krit	0,8949	0,9996	0,8686	0,9363	0,3500	0,8299	0,1770	1,0000	0,9999	0,9756	0,9427	0,8121	0,9989	1,0000			
16	Okanj	0,0110	0,9970	0,3447	0,6779	0,0001	0,1780	0,0001	1,0000	0,9959	0,7725	0,2817	0,0240	0,9461	1,0000	1,0000		
17	Rusanda	0,5945	0,3292	0,0041	0,0312	0,0364	0,0008	0,0000	0,9972	0,0571	0,0362	0,0004	0,6216	0,0120	1,0000	1,0000	0,9740	
18	Česinovo2	0,0000	1,0000	0,9989	1,0000	0,0000	0,9935	0,0877	0,8054	1,0000	1,0000	0,9999	0,0001	1,0000	0,9274	0,9990	0,9705	0,0999



A



B

R31. A: Rome-organ (R) i Wouters-organ (W) na anteni označeni strelicama.

B: Zahnborsten *H. gevgelica* – strelica ukazuje na naznake zubića

Prilog R32. Tabela deskriptivne statistike morfometrijskih karaktera ekstremiteta

Svi taksoni	N	Srednja vrednost $\pm$ SD	opseg (Min.–Max.)
A2-2l	169	183.843 $\pm$ 31.644	109.460 – 265.040
A2-2d	169	63.341 $\pm$ 12.205	34.980 – 101.670
A2-2l/2d	169	2.918 $\pm$ 0.200	2.513 – 3.371
A2-3l	169	136.819 $\pm$ 30.114	67.820 – 211.450
A2-3d	169	43.774 $\pm$ 7.418	26.680 – 62.570
A2-3l/3d	169	3.103 $\pm$ 0.267	2.309 – 3.834
A2-4l	169	43.534 $\pm$ 9.380	21.830 – 68.910
A2-4d	169	19.080 $\pm$ 3.097	11.710 – 28.890
A2-s1-5	169	423.389 $\pm$ 68.976	272.775 – 641.641
A2-G1	169	184.388 $\pm$ 31.539	94.984 – 275.081
A2-G2	169	122.839 $\pm$ 25.389	54.449 – 182.699
A2 (3l+G1)	169	321.207 $\pm$ 60.451	164.954 – 486.531
A2 (s1-5) / A2 (3l+G1)	169	1.343 $\pm$ 0.231	0.922 – 2.333
G2/G1	169	0.665 $\pm$ 0.079	0.532 – 0.902
Mx palp-2l	169	32.798 $\pm$ 6.446	13.080 – 47.990
Mx palp-2d	169	19.247 $\pm$ 2.654	14.310 – 28.160
Mx 2l/2d	169	1.722 $\pm$ 0.328	0.656 – 2.332
T2-1l	169	103.565 $\pm$ 14.21	70.690 – 141.880
T2-1d	169	60.723 $\pm$ 9.615	36.540 – 82.580
T2 1l/d	169	1.7181 $\pm$ 0.146	1.4006 – 2.148
T2-2l	169	74.326 $\pm$ 10.823	48.230 – 101.190
T2-2d	169	45.552 $\pm$ 7.188	26.520 – 62.660
T2 2l/d	169	1.640 $\pm$ 0.118	1.3673 – 2.145
T2-3l	169	64.702 $\pm$ 9.240	46.240 – 88.300
T2-3d	169	41.528 $\pm$ 6.809	24.140 – 57.710
T2 3l/d	169	1.569 $\pm$ 0.129	1.2274 – 2.000
T2-4l	169	19.484 $\pm$ 3.898	13.270 – 32.970
T2-4d	169	23.944 $\pm$ 3.584	15.470 – 33.780
T2 4l/d	169	0.816 $\pm$ 0.128	0.6207 – 1.499
T2-h1	169	55.213 $\pm$ 12.876	25.744 – 76.565
T2-h2	169	214.361 $\pm$ 23.993	143.892 – 285.637
T2-h3	169	45.115 $\pm$ 8.183	26.869 – 70.866
T2 (1l+2l+3l)	169	242.594 $\pm$ 33.543	169.900 – 326.930
T2 h2 / T2 (1l+2l+3l)	169	0.889 $\pm$ 0.071	0.694 – 1.122
T2 h1/h3	169	1.238 $\pm$ 0.252	0.476 – 1.928
U1	169	256.816 $\pm$ 38.556	174.910 – 371.120
Ud	169	20.904 $\pm$ 4.135	11.580 – 32.920
U1/d	169	12.482 $\pm$ 1.543	7.889 – 18.104
U-Ga	169	168.039 $\pm$ 26.399	95.525 – 229.900
U-Ga/ U1	169	0.655 $\pm$ 0.052	0.489 – 0.788
U-Gp	169	115.695 $\pm$ 19.791	61.955 – 160.251
U-Gp / U1	169	0.450 $\pm$ 0.039	0.327 – 0.541
U-Sa	169	62.993 $\pm$ 11.602	37.732 – 88.630
U-Sa / U1	169	0.246 $\pm$ 0.036	0.155 – 0.365
U-Sp	169	90.745 $\pm$ 17.039	51.552 – 139.005
U-Sp / U1	169	0.354 $\pm$ 0.048	0.218 – 0.483
U Gp-Sp	169	26.534 $\pm$ 6.908	14.200 – 48.140
U Gp-Sp / U1	169	0.104 $\pm$ 0.025	0.061 – 0.172

Prilog R32. Nastavak tabele

<i>Heterocypris barbara</i>	N	Srednja vrednost $\pm$ SD	opseg (Min.–Max.)
A2-2l	29	206.513 $\pm$ 13.576	177.270 – 233.860
A2-2d	29	72.112 $\pm$ 4.576	63.650 – 82.500
A2-2l/2d	29	2.867 $\pm$ 0.159	2.597 – 3.253
A2-3l	29	165.928 $\pm$ 10.410	146.080 – 190.640
A2-3d	29	48.728 $\pm$ 3.287	42.550 – 55.720
A2-3l/3d	29	3.409 $\pm$ 0.148	3.162 – 3.834
A2-4l	29	51.652 $\pm$ 4.070	44.210 – 61.670
A2-4d	29	20.521 $\pm$ 1.420	18.480 – 23.940
A2-s1-5	29	472.128 $\pm$ 28.399	391.874 – 522.806
A2-G1	29	206.519 $\pm$ 7.657	193.373 – 223.774
A2-G2	29	126.381 $\pm$ 5.320	116.860 – 135.688
A2 (3l+G1)	29	372.446 $\pm$ 16.304	343.213 – 406.089
A2 (s1-5) / A2 (3l+G1)	29	1.268 $\pm$ 0.051	1.111 – 1.354
G2/G1	29	0.612 $\pm$ 0.028	0.547 – 0.675
Mx palp-2l	29	37.186 $\pm$ 1.633	34.020 – 40.380
Mx palp-2d	29	19.378 $\pm$ 1.321	15.830 – 21.980
Mx 2l/2d	29	1.924 $\pm$ 0.105	1.749 – 2.179
T2-1l	29	111.608 $\pm$ 5.410	102.140 – 123.440
T2-1d	29	71.165 $\pm$ 4.976	63.830 – 82.580
T2 1l/d	29	1.572 $\pm$ 0.074	1.4088 – 1.695
T2-2l	29	81.888 $\pm$ 4.135	69.750 – 90.050
T2-2d	29	52.267 $\pm$ 3.146	46.250 – 59.810
T2 2l/d	29	1.569 $\pm$ 0.068	1.3673 – 1.734
T2-3l	29	70.369 $\pm$ 4.336	62.100 – 78.670
T2-3d	29	48.029 $\pm$ 3.067	42.250 – 55.230
T2 3l/d	29	1.468 $\pm$ 0.086	1.2274 – 1.598
T2-4l	29	24.071 $\pm$ 2.615	21.550 – 32.970
T2-4d	29	26.356 $\pm$ 2.726	20.280 – 30.480
T2 4l/d	29	0.929 $\pm$ 0.188	0.7555 – 1.499
T2-h1	29	65.333 $\pm$ 5.272	54.952 – 73.261
T2-h2	29	222.916 $\pm$ 8.579	209.813 – 246.750
T2-h3	29	51.408 $\pm$ 7.843	37.437 – 70.866
T2 (1l+2l+3l)	29	263.865 $\pm$ 12.49	243.130 – 290.730
T2 h2 / T2 (1l+2l+3l)	29	0.846 $\pm$ 0.035	0.781 – 0.920
T2 h1/h3	29	1.301 $\pm$ 0.234	0.822 – 1.839
U1	29	270.135 $\pm$ 17.32	244.790 – 309.430
Ud	29	23.007 $\pm$ 3.622	18.970 – 32.780
U 1/d	29	11.954 $\pm$ 1.585	7.889 – 16.312
U-Ga	29	185.142 $\pm$ 12.62	142.044 – 201.409
U-Ga/ U1	29	0.687 $\pm$ 0.050	0.520 – 0.761
U-Gp	29	132.013 $\pm$ 8.965	114.423 – 147.376
U-Gp / U1	29	0.489 $\pm$ 0.030	0.438 – 0.541
U-Sa	29	68.603 $\pm$ 9.990	47.826 – 83.659
U-Sa / U1	29	0.255 $\pm$ 0.038	0.155 – 0.312
U-Sp	29	94.205 $\pm$ 8.986	78.729 – 117.399
U-Sp / U1	29	0.350 $\pm$ 0.035	0.293 – 0.413
U Gp-Sp	29	36.479 $\pm$ 5.942	25.500 – 48.140
U Gp-Sp / U1	29	0.135 $\pm$ 0.018	0.098 – 0.165

Prilog R32. Nastavak tabele

<i>Heterocypris erikae</i>	N	Srednja vrednost $\pm$ SD	opseg (Min.–Max.)
A2-2l	10	176.668 $\pm$ 4.079	169.150 – 181.780
A2-2d	10	60.578 $\pm$ 2.533	57.280 – 63.930
A2-2l/2d	10	2.920 $\pm$ 0.121	2.757 – 3.174
A2-3l	10	140.473 $\pm$ 3.506	135.550 – 148.290
A2-3d	10	42.669 $\pm$ 1.105	40.460 – 44.000
A2-3l/3d	10	3.293 $\pm$ 0.078	3.181 – 3.416
A2-4l	10	45.407 $\pm$ 1.801	42.120 – 47.990
A2-4d	10	18.537 $\pm$ 0.710	17.300 – 19.580
A2-s1-5	10	446.262 $\pm$ 16.781	411.324 – 463.027
A2-G1	10	187.944 $\pm$ 5.793	181.758 – 195.532
A2-G2	10	122.455 $\pm$ 6.048	113.250 – 131.436
A2 (3l+G1)	10	328.417 $\pm$ 8.627	318.050 – 343.822
A2 (s1-5) / A2 (3l+G1)	10	1.359 $\pm$ 0.048	1.284 – 1.438
G2/G1	10	0.652 $\pm$ 0.031	0.590 – 0.699
Mx palp-2l	10	31.099 $\pm$ 0.754	29.490 – 31.820
Mx palp-2d	10	19.473 $\pm$ 0.994	17.900 – 21.020
Mx 2l/2d	10	1.600 $\pm$ 0.066	1.483 – 1.714
T2-1l	10	96.976 $\pm$ 4.000	89.840 – 106.360
T2-1d	10	57.837 $\pm$ 2.600	53.480 – 62.850
T2 1l/d	10	1.678 $\pm$ 0.070	1.5617 – 1.827
T2-2l	10	66.299 $\pm$ 2.281	62.020 – 68.920
T2-2d	10	42.488 $\pm$ 1.088	39.870 – 43.510
T2 2l/d	10	1.561 $\pm$ 0.057	1.4691 – 1.660
T2-3l	10	59.871 $\pm$ 2.193	55.520 – 62.330
T2-3d	10	38.646 $\pm$ 1.419	35.010 – 40.070
T2 3l/d	10	1.550 $\pm$ 0.037	1.4786 – 1.604
T2-4l	10	17.493 $\pm$ 0.987	15.800 – 19.010
T2-4d	10	22.922 $\pm$ 1.032	21.610 – 24.690
T2 4l/d	10	0.764 $\pm$ 0.051	0.6976 – 0.880
T2-h1	10	61.126 $\pm$ 4.030	52.456 – 66.019
T2-h2	10	200.428 $\pm$ 4.359	192.516 – 206.496
T2-h3	10	52.215 $\pm$ 4.438	45.742 – 59.157
T2 (1l+2l+3l)	10	223.146 $\pm$ 6.411	207.380 – 232.490
T2 h2 / T2 (1l+2l+3l)	10	0.899 $\pm$ 0.019	0.869 – 0.928
T2 h1/h3	10	1.180 $\pm$ 0.147	0.969 – 1.383
U1	10	242.213 $\pm$ 6.128	230.880 – 251.110
Ud	10	17.615 $\pm$ 1.038	16.030 – 19.160
U 1/d	10	13.805 $\pm$ 1.057	12.050 – 15.269
U-Ga	10	157.881 $\pm$ 6.063	150.316 – 167.899
U-Ga/ U1	10	0.652 $\pm$ 0.025	0.620 – 0.686
U-Gp	10	107.118 $\pm$ 2.721	103.505 – 110.946
U-Gp / U1	10	0.442 $\pm$ 0.010	0.430 – 0.465
U-Sa	10	73.652 $\pm$ 8.244	61.235 – 88.630
U-Sa / U1	10	0.304 $\pm$ 0.031	0.260 – 0.365
U-Sp	10	81.722 $\pm$ 7.119	70.956 – 93.178
U-Sp / U1	10	0.337 $\pm$ 0.027	0.301 – 0.383
U Gp-Sp	10	20.450 $\pm$ 4.383	14.200 – 27.950
U Gp-Sp / U1	10	0.084 $\pm$ 0.018	0.061 – 0.115

Prilog R32. Nastavak tabele

<i>Heterocypris exigua</i>	N	Srednja vrednost $\pm$ SD	opseg (Min.–Max.)
A2-2l	9	112.633 $\pm$ 2.091	109.460 – 115.820
A2-2d	9	39.972 $\pm$ 3.099	34.980 – 44.850
A2-2l/2d	9	2.833 $\pm$ 0.228	2.513 – 3.282
A2-3l	9	70.603 $\pm$ 1.347	67.820 – 72.780
A2-3d	9	28.494 $\pm$ 1.451	26.680 – 30.570
A2-3l/3d	9	2.484 $\pm$ 0.143	2.309 – 2.728
A2-4l	9	26.063 $\pm$ 1.906	21.830 – 28.300
A2-4d	9	13.112 $\pm$ 0.744	11.710 – 14.330
A2-s1-5	9	378.616 $\pm$ 21.056	334.652 – 402.489
A2-G1	9	99.369 $\pm$ 2.512	94.984 – 102.819
A2-G2	9	58.470 $\pm$ 3.040	54.449 – 63.583
A2 (3l+G1)	9	169.972 $\pm$ 3.114	164.954 – 174.079
A2 (s1-5) / A2 (3l+G1)	9	2.227 $\pm$ 0.105	2.029 – 2.333
G2/G1	9	0.589 $\pm$ 0.030	0.550 – 0.638
Mx palp-2l	9	14.548 $\pm$ 1.017	13.080 – 15.790
Mx palp-2d	9	19.712 $\pm$ 0.949	17.910 – 20.880
Mx 2l/2d	9	0.739 $\pm$ 0.060	0.656 – 0.862
T2-1l	9	75.949 $\pm$ 3.870	70.690 – 84.450
T2-1d	9	39.953 $\pm$ 1.941	36.540 – 42.240
T2 1l/d	9	1.903 $\pm$ 0.103	1.7718 – 2.118
T2-2l	9	56.196 $\pm$ 3.422	48.230 – 59.330
T2-2d	9	29.668 $\pm$ 2.185	26.520 – 33.210
T2 2l/d	9	1.899 $\pm$ 0.119	1.7242 – 2.145
T2-3l	9	48.594 $\pm$ 1.784	46.240 – 51.620
T2-3d	9	27.180 $\pm$ 1.541	24.140 – 29.330
T2 3l/d	9	1.793 $\pm$ 0.128	1.6717 – 2.000
T2-4l	9	14.516 $\pm$ 0.732	13.380 – 15.930
T2-4d	9	16.910 $\pm$ 0.865	15.470 – 18.610
T2 4l/d	9	0.861 $\pm$ 0.064	0.7190 – 0.933
T2-h1	9	31.085 $\pm$ 4.164	25.744 – 37.680
T2-h2	9	158.924 $\pm$ 6.842	143.892 – 166.626
T2-h3	9	51.133 $\pm$ 7.903	39.981 – 64.133
T2 (1l+2l+3l)	9	180.739 $\pm$ 6.972	169.900 – 191.320
T2 h2 / T2 (1l+2l+3l)	9	0.880 $\pm$ 0.036	0.836 – 0.946
T2 h1/h3	9	0.617 $\pm$ 0.103	0.476 – 0.786
U1	9	183.266 $\pm$ 5.481	174.910 – 192.280
Ud	9	14.172 $\pm$ 1.693	11.580 – 17.560
U 1/d	9	13.110 $\pm$ 1.752	10.403 – 15.783
U-Ga	9	104.386 $\pm$ 3.745	95.525 – 108.129
U-Ga/ U1	9	0.570 $\pm$ 0.031	0.497 – 0.611
U-Gp	9	69.653 $\pm$ 4.783	61.955 – 77.067
U-Gp / U1	9	0.381 $\pm$ 0.030	0.327 – 0.426
U-Sa	9	41.111 $\pm$ 2.247	37.732 – 43.679
U-Sa / U1	9	0.225 $\pm$ 0.017	0.196 – 0.243
U-Sp	9	63.242 $\pm$ 7.667	51.552 – 72.505
U-Sp / U1	9	0.345 $\pm$ 0.042	0.286 – 0.401
U Gp-Sp	9	28.866 $\pm$ 1.967	25.490 – 31.090
U Gp-Sp / U1	9	0.158 $\pm$ 0.011	0.141 – 0.172

Prilog R32. Nastavak tabele

<i>Heterocypris gevgelica</i>	N	Srednja vrednost $\pm$ SD	opseg (Min.–Max.)
A2-2l	9	159.321 $\pm$ 3.056	155.010 – 163.090
A2-2d	9	48.847 $\pm$ 1.246	47.240 – 51.180
A2-2l/2d	9	3.263 $\pm$ 0.059	3.173 – 3.364
A2-3l	9	103.122 $\pm$ 2.610	100.170 – 107.740
A2-3d	9	34.186 $\pm$ 1.264	32.640 – 35.820
A2-3l/3d	9	3.018 $\pm$ 0.054	2.958 – 3.095
A2-4l	9	34.798 $\pm$ 1.915	31.470 – 36.730
A2-4d	9	16.206 $\pm$ 1.385	14.670 – 19.150
A2-s1-5	9	398.448 $\pm$ 9.073	389.485 – 415.111
A2-G1	9	181.528 $\pm$ 4.241	171.459 – 185.902
A2-G2	9	152.703 $\pm$ 6.853	137.893 – 162.006
A2 (3l+G1)	9	284.650 $\pm$ 4.914	274.499 – 290.383
A2 (s1-5) / A2 (3l+G1)	9	1.400 $\pm$ 0.030	1.342 – 1.433
G2/G1	9	0.842 $\pm$ 0.045	0.748 – 0.902
Mx palp-2l	9	22.902 $\pm$ 1.109	20.760 – 24.110
Mx palp-2d	9	22.460 $\pm$ 0.700	21.070 – 23.030
Mx 2l/2d	9	1.020 $\pm$ 0.054	0.916 – 1.081
T2-1l	9	89.193 $\pm$ 3.929	81.890 – 95.890
T2-1d	9	46.410 $\pm$ 1.675	44.040 – 49.870
T2 1l/d	9	1.926 $\pm$ 0.139	1.747 – 2.148
T2-2l	9	62.553 $\pm$ 2.560	59.270 – 66.450
T2-2d	9	34.863 $\pm$ 1.585	32.020 – 37.330
T2 2l/d	9	1.795 $\pm$ 0.051	1.732 – 1.898
T2-3l	9	54.533 $\pm$ 1.835	51.650 – 57.420
T2-3d	9	31.708 $\pm$ 1.401	28.710 – 33.120
T2 3l/d	9	1.723 $\pm$ 0.097	1.619 – 1.917
T2-4l	9	16.253 $\pm$ 0.894	15.160 – 17.890
T2-4d	9	17.981 $\pm$ 0.573	17.100 – 19.010
T2 4l/d	9	0.905 $\pm$ 0.062	0.819 – 1.002
T2-h1	9	36.108 $\pm$ 4.239	28.214 – 41.543
T2-h2	9	220.324 $\pm$ 5.634	210.982 – 230.676
T2-h3	9	41.060 $\pm$ 3.017	36.859 – 46.501
T2 (1l+2l+3l)	9	206.280 $\pm$ 3.856	202.410 – 213.030
T2 h2 / T2 (1l+2l+3l)	9	1.068 $\pm$ 0.034	1.017 – 1.122
T2 h1/h3	9	0.882 $\pm$ 0.108	0.667 – 1.050
U1	9	228.223 $\pm$ 4.320	222.770 – 234.800
Ud	9	18.858 $\pm$ 1.406	16.510 – 20.520
U 1/d	9	12.164 $\pm$ 0.963	11.201 – 13.913
U-Ga	9	137.620 $\pm$ 3.588	131.637 – 142.579
U-Ga/ U1	9	0.603 $\pm$ 0.022	0.564 – 0.633
U-Gp	9	98.026 $\pm$ 5.684	91.621 – 108.438
U-Gp / U1	9	0.430 $\pm$ 0.031	0.393 – 0.487
U-Sa	9	48.551 $\pm$ 3.696	43.413 – 54.908
U-Sa / U1	9	0.213 $\pm$ 0.016	0.187 – 0.237
U-Sp	9	70.595 $\pm$ 8.294	58.224 – 81.263
U-Sp / U1	9	0.309 $\pm$ 0.036	0.261 – 0.352
U Gp-Sp	9	26.297 $\pm$ 1.472	23.100 – 27.910
U Gp-Sp / U1	9	0.115 $\pm$ 0.006	0.103 – 0.123

Prilog R32. Nastavak tabele

<i>Heterocypris incongruens</i>	N	Srednja vrednost $\pm$ SD	opseg (Min.–Max.)
A2-2l	31	225.690 $\pm$ 23.790	187.760 – 265.040
A2-2d	31	78.085 $\pm$ 12.551	58.710 – 101.670
A2-2l/2d	31	2.919 $\pm$ 0.218	2.577 – 3.371
A2-3l	31	173.469 $\pm$ 20.819	138.490 – 211.450
A2-3d	31	52.922 $\pm$ 6.218	43.350 – 62.570
A2-3l/3d	31	3.280 $\pm$ 0.164	2.924 – 3.634
A2-4l	31	55.121 $\pm$ 8.302	36.670 – 68.910
A2-4d	31	23.111 $\pm$ 3.278	19.040 – 28.890
A2-s1-5	31	508.946 $\pm$ 75.613	407.783 – 641.641
A2-G1	31	221.765 $\pm$ 27.125	182.947 – 275.081
A2-G2	31	149.145 $\pm$ 18.896	117.837 – 182.699
A2 (3l+G1)	31	395.234 $\pm$ 46.924	328.007 – 486.531
A2 (s1-5) / A2 (3l+G1)	31	1.285 $\pm$ 0.068	1.171 – 1.448
G2/G1	31	0.673 $\pm$ 0.037	0.576 – 0.788
Mx palp-2l	31	39.770 $\pm$ 4.399	32.260 – 47.990
Mx palp-2d	31	22.566 $\pm$ 2.977	15.360 – 28.160
Mx 2l/2d	31	1.775 $\pm$ 0.162	1.475 – 2.332
T2-1l	31	121.853 $\pm$ 12.250	99.910 – 141.880
T2-1d	31	69.816 $\pm$ 5.439	60.650 – 79.880
T2 1l/d	31	1.745 $\pm$ 0.106	1.542 – 1.980
T2-2l	31	88.895 $\pm$ 6.887	77.800 – 101.190
T2-2d	31	53.585 $\pm$ 5.122	46.900 – 62.660
T2 2l/d	31	1.663 $\pm$ 0.066	1.542 – 1.779
T2-3l	31	75.487 $\pm$ 6.952	66.550 – 88.300
T2-3d	31	49.438 $\pm$ 4.619	43.120 – 57.710
T2 3l/d	31	1.529 $\pm$ 0.072	1.376 – 1.688
T2-4l	31	23.543 $\pm$ 2.856	19.880 – 29.710
T2-4d	31	27.313 $\pm$ 3.282	22.690 – 33.780
T2 4l/d	31	0.865 $\pm$ 0.075	0.737 – 1.028
T2-h1	31	70.904 $\pm$ 4.506	57.896 – 76.565
T2-h2	31	233.620 $\pm$ 26.512	197.655 – 285.637
T2-h3	31	49.211 $\pm$ 5.344	38.176 – 59.179
T2 (1l+2l+3l)	31	286.235 $\pm$ 25.213	250.800 – 326.930
T2 h2 / T2 (1l+2l+3l)	31	0.815 $\pm$ 0.045	0.694 – 0.929
T2 h1/h3	31	1.454 $\pm$ 0.154	1.233 – 1.928
U1	31	316.195 $\pm$ 31.569	274.980 – 371.120
Ud	31	25.100 $\pm$ 4.017	17.970 – 32.920
U 1/d	31	12.797 $\pm$ 1.659	8.381 – 17.574
U-Ga	31	196.038 $\pm$ 21.838	160.024 – 229.900
U-Ga/ U1	31	0.621 $\pm$ 0.043	0.489 – 0.700
U-Gp	31	137.767 $\pm$ 15.684	107.085 – 160.251
U-Gp / U1	31	0.436 $\pm$ 0.031	0.327 – 0.492
U-Sa	31	72.209 $\pm$ 8.819	53.449 – 86.669
U-Sa / U1	31	0.230 $\pm$ 0.029	0.177 – 0.285
U-Sp	31	108.788 $\pm$ 14.910	71.194 – 139.005
U-Sp / U1	31	0.346 $\pm$ 0.048	0.218 – 0.435
U Gp-Sp	31	30.850 $\pm$ 3.674	23.620 – 37.530
U Gp-Sp / U1	31	0.098 $\pm$ 0.012	0.074 – 0.119

Prilog R32. Nastavak tabele

<i>Heterocypris rotundata</i>	N	Srednja vrednost $\pm$ SD	opseg (Min.–Max.)
A2-2l	29	160.182 $\pm$ 5.483	149.900 – 172.520
A2-2d	29	57.884 $\pm$ 4.701	49.620 – 64.790
A2-2l/2d	29	2.780 $\pm$ 0.175	2.554 – 3.132
A2-3l	29	118.709 $\pm$ 5.824	99.750 – 125.790
A2-3d	29	39.319 $\pm$ 3.166	34.770 – 45.330
A2-3l/3d	29	3.030 $\pm$ 0.170	2.692 – 3.366
A2-4l	29	38.526 $\pm$ 2.333	31.180 – 42.060
A2-4d	29	17.357 $\pm$ 1.188	15.130 – 19.840
A2-s1-5	29	373.613 $\pm$ 15.377	345.860 – 409.699
A2-G1	29	164.356 $\pm$ 5.754	149.378 – 172.194
A2-G2	29	99.954 $\pm$ 4.107	90.044 – 110.598
A2 (3l+G1)	29	283.065 $\pm$ 10.162	256.116 – 297.494
A2 (s1-5) / A2 (3l+G1)	29	1.320 $\pm$ 0.038	1.264 – 1.433
G2/G1	29	0.609 $\pm$ 0.030	0.532 – 0.673
Mx palp-2l	29	31.313 $\pm$ 1.591	27.800 – 34.720
Mx palp-2d	29	16.273 $\pm$ 0.862	14.310 – 17.650
Mx 2l/2d	29	1.927 $\pm$ 0.090	1.759 – 2.150
T2-1l	29	91.411 $\pm$ 4.266	84.230 – 99.210
T2-1d	29	57.618 $\pm$ 4.252	51.550 – 65.240
T2 1l/d	29	1.592 $\pm$ 0.106	1.401 – 1.820
T2-2l	29	63.897 $\pm$ 2.875	58.470 – 69.270
T2-2d	29	42.679 $\pm$ 2.168	38.910 – 48.230
T2 2l/d	29	1.498 $\pm$ 0.043	1.431 – 1.586
T2-3l	29	54.971 $\pm$ 3.568	47.730 – 62.750
T2-3d	29	37.702 $\pm$ 1.412	35.380 – 40.360
T2 3l/d	29	1.458 $\pm$ 0.083	1.245 – 1.611
T2-4l	29	16.050 $\pm$ 1.008	13.270 – 17.950
T2-4d	29	22.472 $\pm$ 1.375	19.480 – 25.620
T2 4l/d	29	0.716 $\pm$ 0.051	0.642 – 0.831
T2-h1	29	43.135 $\pm$ 3.475	36.183 – 50.260
T2-h2	29	190.335 $\pm$ 6.731	172.510 – 201.666
T2-h3	29	34.211 $\pm$ 3.468	26.869 – 41.071
T2 (1l+2l+3l)	29	210.280 $\pm$ 9.115	194.210 – 225.290
T2 h2 / T2 (1l+2l+3l)	29	0.906 $\pm$ 0.029	0.846 – 0.952
T2 h1/h3	29	1.269 $\pm$ 0.128	1.035 – 1.577
U1	29	227.221 $\pm$ 9.952	206.630 – 243.330
Ud	29	17.482 $\pm$ 1.677	13.830 – 20.280
U1/d	29	13.088 $\pm$ 1.101	11.549 – 15.370
U-Ga	29	147.084 $\pm$ 8.277	118.168 – 158.753
U-Ga/ U1	29	0.648 $\pm$ 0.041	0.505 – 0.720
U-Gp	29	100.390 $\pm$ 6.671	80.223 – 109.582
U-Gp / U1	29	0.443 $\pm$ 0.033	0.337 – 0.487
U-Sa	29	54.773 $\pm$ 5.887	41.891 – 66.588
U-Sa / U1	29	0.241 $\pm$ 0.025	0.188 – 0.286
U-Sp	29	75.338 $\pm$ 6.689	58.895 – 84.996
U-Sp / U1	29	0.332 $\pm$ 0.031	0.268 – 0.389
U Gp-Sp	29	21.748 $\pm$ 3.124	16.560 – 28.660
U Gp-Sp / U1	29	0.096 $\pm$ 0.015	0.072 – 0.130

Prilog R32. Nastavak tabele

<i>Heterocypris salina</i>	N	Srednja vrednost $\pm$ SD	opseg (Min.–Max.)
A2-2l	21	167.722 $\pm$ 5.631	155.900 – 178.960
A2-2d	21	56.239 $\pm$ 3.209	48.400 – 61.100
A2-2l/2d	21	2.988 $\pm$ 0.121	2.798 – 3.289
A2-3l	21	121.715 $\pm$ 4.679	111.180 – 130.470
A2-3d	21	41.162 $\pm$ 2.276	36.880 – 46.260
A2-3l/3d	21	2.960 $\pm$ 0.092	2.809 – 3.201
A2-4l	21	36.484 $\pm$ 2.829	29.870 – 41.570
A2-4d	21	18.158 $\pm$ 1.271	16.120 – 20.230
A2-s1-5	21	344.714 $\pm$ 40.284	272.775 – 401.035
A2-G1	21	179.045 $\pm$ 8.768	165.408 – 193.715
A2-G2	21	141.664 $\pm$ 6.709	127.344 – 153.789
A2 (3l+G1)	21	300.760 $\pm$ 11.230	283.318 – 323.675
A2 (s1-5) / A2 (3l+G1)	21	1.146 $\pm$ 0.130	0.922 – 1.376
G2/G1	21	0.792 $\pm$ 0.032	0.742 – 0.860
Mx palp-2l	21	31.701 $\pm$ 1.436	28.850 – 33.890
Mx palp-2d	21	17.998 $\pm$ 1.071	15.760 – 19.550
Mx 2l/2d	21	1.765 $\pm$ 0.092	1.608 – 1.901
T2-1l	21	100.054 $\pm$ 5.788	88.690 – 112.670
T2-1d	21	55.630 $\pm$ 2.478	51.140 – 60.340
T2 1l/d	21	1.799 $\pm$ 0.080	1.697 – 1.971
T2-2l	21	73.689 $\pm$ 3.913	65.410 – 80.560
T2-2d	21	43.189 $\pm$ 2.010	40.220 – 47.790
T2 2l/d	21	1.707 $\pm$ 0.059	1.622 – 1.833
T2-3l	21	64.887 $\pm$ 3.144	59.760 – 72.290
T2-3d	21	38.839 $\pm$ 1.773	35.390 – 42.380
T2 3l/d	21	1.672 $\pm$ 0.080	1.541 – 1.844
T2-4l	21	17.543 $\pm$ 1.610	13.460 – 20.000
T2-4d	21	22.782 $\pm$ 1.260	20.760 – 26.600
T2 4l/d	21	0.771 $\pm$ 0.075	0.621 – 0.914
T2-h1	21	53.384 $\pm$ 6.298	38.773 – 61.523
T2-h2	21	225.631 $\pm$ 16.587	182.830 – 253.931
T2-h3	21	42.386 $\pm$ 5.061	28.798 – 51.834
T2 (1l+2l+3l)	21	238.630 $\pm$ 10.695	219.710 – 264.390
T2 h2 / T2 (1l+2l+3l)	21	0.945 $\pm$ 0.048	0.803 – 1.022
T2 h1/h3	21	1.272 $\pm$ 0.172	0.748 – 1.598
U1	21	245.499 $\pm$ 10.769	227.540 – 262.120
Ud	21	20.619 $\pm$ 2.225	16.190 – 25.120
U 1/d	21	12.023 $\pm$ 1.252	10.156 – 14.782
U-Ga	21	167.666 $\pm$ 7.766	151.798 – 179.530
U-Ga/ U1	21	0.684 $\pm$ 0.032	0.622 – 0.733
U-Gp	21	116.315 $\pm$ 6.203	104.922 – 128.398
U-Gp / U1	21	0.474 $\pm$ 0.022	0.438 – 0.511
U-Sa	21	66.911 $\pm$ 9.018	41.226 – 83.378
U-Sa / U1	21	0.272 $\pm$ 0.034	0.170 – 0.327
U-Sp	21	105.845 $\pm$ 7.832	95.068 – 122.611
U-Sp / U1	21	0.432 $\pm$ 0.035	0.367 – 0.483
U Gp-Sp	21	21.850 $\pm$ 2.741	15.040 – 26.570
U Gp-Sp / U1	21	0.089 $\pm$ 0.010	0.065 – 0.105

Prilog R32. Nastavak tabele

<i>Heterocypris vitrea</i>	N	Srednja vrednost $\pm$ SD	opseg (Min.–Max.)
A2-2l	31	183.954 $\pm$ 7.953	171.130 – 205.300
A2-2d	31	62.194 $\pm$ 5.562	53.080 – 76.380
A2-2l/2d	31	2.971 $\pm$ 0.175	2.675 – 3.305
A2-3l	31	127.941 $\pm$ 8.112	116.290 – 144.960
A2-3d	31	43.507 $\pm$ 3.600	38.090 – 56.390
A2-3l/3d	31	2.946 $\pm$ 0.114	2.556 – 3.199
A2-4l	31	40.818 $\pm$ 3.203	32.700 – 46.700
A2-4d	31	18.678 $\pm$ 1.483	15.920 – 21.760
A2-s1-5	31	404.960 $\pm$ 27.286	347.245 – 457.053
A2-G1	31	173.033 $\pm$ 6.928	157.800 – 187.465
A2-G2	31	112.016 $\pm$ 6.434	101.664 – 123.056
A2 (3l+G1)	31	300.974 $\pm$ 14.133	274.380 – 332.425
A2 (s1-5) / A2 (3l+G1)	31	1.345 $\pm$ 0.063	1.228 – 1.494
G2/G1	31	0.648 $\pm$ 0.037	0.580 – 0.730
Mx palp-2l	31	32.572 $\pm$ 2.052	26.830 – 36.700
Mx palp-2d	31	18.291 $\pm$ 1.286	15.830 – 20.790
Mx 2l/2d	31	1.787 $\pm$ 0.143	1.585 – 2.083
T2-1l	31	105.817 $\pm$ 5.577	94.010 – 118.760
T2-1d	31	59.332 $\pm$ 5.131	51.210 – 73.830
T2 1l/d	31	1.790 $\pm$ 0.092	1.600 – 1.938
T2-2l	31	74.141 $\pm$ 5.146	68.220 – 86.310
T2-2d	31	44.230 $\pm$ 2.724	39.870 – 51.560
T2 2l/d	31	1.676 $\pm$ 0.041	1.601 – 1.780
T2-3l	31	66.783 $\pm$ 5.160	60.440 – 77.140
T2-3d	31	40.885 $\pm$ 2.280	37.130 – 47.600
T2 3l/d	31	1.633 $\pm$ 0.076	1.485 – 1.779
T2-4l	31	18.683 $\pm$ 1.814	15.570 – 23.460
T2-4d	31	24.589 $\pm$ 2.026	17.870 – 28.440
T2 4l/d	31	0.765 $\pm$ 0.112	0.630 – 1.313
T2-h1	31	53.237 $\pm$ 5.793	40.012 – 62.594
T2-h2	31	220.796 $\pm$ 7.654	201.982 – 241.334
T2-h3	31	44.319 $\pm$ 5.171	33.324 – 54.138
T2 (1l+2l+3l)	31	246.741 $\pm$ 14.949	224.960 – 282.210
T2 h2 / T2 (1l+2l+3l)	31	0.897 $\pm$ 0.045	0.782 – 0.969
T2 h1/h3	31	1.212 $\pm$ 0.158	0.960 – 1.635
U1	31	254.696 $\pm$ 12.621	234.970 – 284.140
Ud	31	21.744 $\pm$ 2.605	14.010 – 25.660
U 1/d	31	11.886 $\pm$ 1.639	9.734 – 18.104
U-Ga	31	174.482 $\pm$ 8.178	153.775 – 188.680
U-Ga/ U1	31	0.686 $\pm$ 0.040	0.627 – 0.788
U-Gp	31	113.517 $\pm$ 6.458	101.116 – 122.778
U-Gp / U1	31	0.446 $\pm$ 0.031	0.399 – 0.523
U-Sa	31	60.672 $\pm$ 5.200	48.676 – 71.263
U-Sa / U1	31	0.239 $\pm$ 0.026	0.200 – 0.303
U-Sp	31	90.395 $\pm$ 9.127	75.249 – 123.015
U-Sp / U1	31	0.355 $\pm$ 0.034	0.285 – 0.433
U Gp-Sp	31	21.919 $\pm$ 3.309	15.630 – 28.290
U Gp-Sp / U1	31	0.086 $\pm$ 0.013	0.061 – 0.110

Prilog R33. Univarijantna analiza ANOVA relativnih vrednosti karaktera ekstremiteta u odnosu na generalnu veličinu tela (dužina karapaksa)

Karakter	SS	MS	dF	F	p
A2-2l	3745.696	535.0995	7. 161	12.1486	0.0000
A2-2d	459.908	65.7011	7. 161	3.2011	0.0034
A2-3l	4163.161	594.7373	7. 161	13.2089	0.0000
A2-3d	214.481	30.6402	7. 161	4.8185	0.0001
A2-4l	519.062	74.1517	7. 161	7.7929	0.0000
A2-4d	76.6473	10.9496	7. 161	5.8181	0.0000
A2-s1-5	152257.380	21751.0500	7. 161	25.3407	0.0000
A2-G1	19779.220	2825.6030	7. 161	35.3702	0.0000
A2-G2	58532.709	8361.8160	7. 161	152.3765	0.0000
Mx 2l	649.003	92.7147	7. 161	21.0842	0.0000
Mx 2d	602.617	86.0882	7. 161	45.0253	0.0000
T2-1l	2191.265	313.0379	7. 161	14.5860	0.0000
T2-1d	789.057	112.7225	7. 161	9.2681	0.0000
T2-2l	2394.132	342.0189	7. 161	30.9572	0.0000
T2-2d	417.743	59.6775	7. 161	13.9119	0.0000
T2-3l	1771.538	253.0769	7. 161	21.7145	0.0000
T2-3d	245.707	35.1010	7. 161	8.4233	0.0000
T2-4l	272.922	38.9889	7. 161	10.0896	0.0000
T2-4d	106.062	15.1517	7. 161	5.5280	0.0000
T2-h1	2748.342	392.6202	7. 161	10.9905	0.0000
T2-h2	27524.339	3932.0484	7. 161	33.1375	0.0000
T2-h3	4833.503	690.5005	7. 161	23.2124	0.0000
U l	27813.076	3973.2966	7. 161	29.2307	0.0000
Ud	292.684	41.8120	7. 161	7.9975	0.0000
U Ga	8984.622	1283.5174	7. 161	18.7686	0.0000
U Gp	4794.048	684.8640	7. 161	18.3401	0.0000
U Sa	3892.523	556.0747	7. 161	11.4566	0.0000
U Sp	15915.089	2273.5842	7. 161	29.1086	0.0000
U Gp-Sp	3836.711	548.1015	7. 161	41.3570	0.0000

Prilog R34. Univarijantna analiza ANOVA logaritmovanih vrednosti odnosa veličina kontinuiranih karaktera ekstremiteta

Odnos veličina (log)	SS	MS	dF	F	p
A2 2l/d	0.042	0.0060	7. 161	9.2239	0.0000
A2 3l/d	0.186	0.0266	7. 161	71.8554	0.0000
A2 4l/d	0.187	0.0267	7. 161	21.3136	0.0000
A2 s1-5/(3l+G1)	0.571	0.0816	7. 161	133.6808	0.0000
A2 G2/G1	0.325	0.0465	7. 161	96.4562	0.0000
Mx 2l/d	1.825	0.2607	7. 161	318.0131	0.0000
T2 1l/d	0.135	0.0193	7. 161	32.8688	0.0000
T2 2l/d	0.120	0.0171	7. 161	68.0977	0.0000
T2 3l/d	0.128	0.0184	7. 161	35.6867	0.0000
T2 4l/d	0.257	0.0367	7. 161	15.7682	0.0000
T2 h2/(1l+2l+3l)	0.133	0.0190	7. 161	49.1480	0.0000
T2 h1/h3	1.198	0.1711	7. 161	50.2412	0.0000
U l/d	0.074	0.0106	7. 161	4.2022	0.0003
U Ga/Ul	0.094	0.0134	7. 161	18.1539	0.0000
U Gp/Ul	0.110	0.0157	7. 161	18.3951	0.0000
U Sa/Ul	0.212	0.0303	7. 161	10.6171	0.0000
U Sp/Ul	0.223	0.0319	7. 161	14.6018	0.0000
U Gp-Sp/Ul	1.134	0.1620	7. 161	46.5838	0.0000

Prilog R35. Opterećenja odnosa morfometrijskih karaktera ekstremiteta analiziranih taksona na prve tri kanonične ose

Karakter	CV1	CV2	CV3
A2 2l/d	-0.15547	-0.20440	0.181258
A2 3l/d	0.24090	0.24166	-0.571333
A2 4l/d	0.11913	0.09210	-0.063074
A2 s1-5/(3l+G1)	-0.39137	0.66276	0.303849
A2 G2/G1	-0.00433	-0.83719	-0.284120
Mx 2l/d	0.80589	-0.08146	0.348603
T2 1l/d	-0.25117	-0.17756	0.110960
T2 2l/d	-0.18921	-0.05174	-0.091837
T2 3l/d	-0.18590	-0.33731	0.193287
T2 4l/d	-0.21338	-0.00495	-0.543204
T2 h2/(1l+2l+3l)	-0.59286	-0.26563	0.153300
T2 h1/h3	0.20116	0.09232	-0.069412
U l/d	0.22712	0.21938	0.181773
U Ga/Ul	0.16735	0.08763	0.305373
U Gp/Ul	0.21232	-0.01258	-0.232170
U Sa/Ul	0.07609	0.18954	0.163756
U Sp/Ul	-0.12866	-0.28213	-0.008321
U Gp-Sp/Ul	-0.21208	0.20606	-0.443444
Eigenvalue	33.98155	12.60361	4.311726
Cum.Prop	60.97%	83.59%	91.32%

Prilog R36. Matrica Mahalanobisovih distanci između analiziranih vrsta

	Hbar	Heri	Hexi	Hgev	Hinc	Hrot	Hsal
<i>H. erikae</i>	46.078						
<i>H. exigua</i>	563.515	446.079					
<i>H. gevgelica</i>	334.923	238.584	236.565				
<i>H. incongruens</i>	22.958	38.141	509.277	266.043			
<i>H. rotundata</i>	28.045	24.120	520.928	315.351	31.635		
<i>H. salina</i>	120.286	92.273	548.250	179.064	66.983	95.741	
<i>H. vitrea</i>	57.765	37.293	430.020	216.774	29.210	28.851	48.759

Prilog R37. Matrica F vrednosti (df = 18, 144) iznad dijagonale i
P nivoi značajnosti (ispod dijagonale)

	Hbar	Heri	Hexi	Hgev	Hinc	Hrot	Hsal	Hvit
<i>H. barbara</i>		17.025	192.321	114.305	17.093	20.206	72.799	43.007
<i>H. erikae</i>	0.0000		104.994	56.156	14.330	8.912	31.060	14.011
<i>H. exigua</i>	0.0000	0.0000		52.897	176.507	177.786	171.626	149.038
<i>H. gevgelica</i>	0.0000	0.0000	0.0000		92.206	107.626	56.055	75.130
<i>H. incongruens</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		23.553	41.668	22.497
<i>H. rotundata</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		57.944	21.480
<i>H. salina</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		30.332
<i>H. vitrea</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	

Prilog R38. Procenat tačnosti *a priori* klasifikacije
na osnovu odnosa morfometrijskih karaktera ekstremiteta

	Hbar	Heri	Hexi	Hgev	Hinc	Hrot	Hsal	Hvit
<i>H. barbara</i>	96.5517	28	0	0	0	1	0	0
<i>H. erikae</i>	100.0000	0	10	0	0	0	0	0
<i>H. exigua</i>	100.0000	0	0	9	0	0	0	0
<i>H. gevgelica</i>	100.0000	0	0	0	9	0	0	0
<i>H. incongruens</i>	100.0000	0	0	0	0	31	0	0
<i>H. rotundata</i>	100.0000	0	0	0	0	29	0	0
<i>H. salina</i>	100.0000	0	0	0	0	0	21	0
<i>H. vitrea</i>	100.0000	0	0	0	0	0	0	31
Ukupno	99.4083	28	10	9	9	32	29	31

R39. Rezultati Univarijantne Analize varijanse (ANOVA) logaritmovanih vrednosti odnosa A2s1-5/(3l+G1) između populacija (PostHoc UnequalN-test, $P < 0.05$; siva polja predstavljaju značajnost razlika između populacija iste vrste)

№	Lokalitet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Caracuel																	
2	Martinazo	0.9549																
3	Palić	0.9993	0.2480															
4	Galičica	0.0148	0.0000	0.4329														
5	Santa Olalla	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000													
6	Gevgelija	0.0001	0.0000	0.0050	0.9792	0.0000												
7	Cavtat	1.0000	0.9246	0.9998	0.0223	0.0000	0.0001											
8	Kriva Feja	0.9901	1.0000	0.3650	0.0000	0.0000	0.0000	0.9790										
9	Melenci-Bašaid	0.0736	0.0001	0.7844	1.0000	0.0000	0.8330	0.1027	0.0002									
10	Petrovec	0.9986	0.2155	1.0000	0.4813	0.0000	0.0064	0.9996	0.3218	0.8229								
11	Gruža	0.6589	0.0089	0.9997	0.9904	0.0000	0.1765	0.7404	0.0145	0.9999	0.9999							
12	Vajuga	0.2596	0.0005	0.9595	1.0000	0.0000	0.6259	0.3257	0.0021	1.0000	0.9711	1.0000						
13	Česinovo	0.0044	0.7697	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0027	0.3349	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000					
14	Bogorodica	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000				
15	Krit	0.9935	0.5550	1.0000	1.0000	0.0000	0.9834	0.9961	0.6980	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0224	0.0000			
16	Okanj	1.0000	0.7180	1.0000	0.0848	0.0000	0.0003	1.0000	0.7989	0.2850	1.0000	0.9410	0.6135	0.0002	0.0000	0.9995		
17	Rusanda	0.0002	0.0000	0.0305	0.9999	0.0000	1.0000	0.0003	0.0000	0.9919	0.0380	0.5184	0.9646	0.0000	0.0000	0.9993	0.0021	
18	Česinovo2	0.0006	0.0000	0.0694	1.0000	0.0000	1.0000	0.0010	0.0000	0.9991	0.0842	0.7103	0.9924	0.0000	0.0000	0.9999	0.0059	1.0000

R40. Rezultati Univarijantne Analize varijanse (ANOVA) logaritmovanih vrednosti odnosa G2/G1 između populacija
(PostHoc UnequalN-test, $P < 0.05$; siva polja predstavljaju značajnost razlika između populacija iste vrste)

№	Lokalitet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Caracuel																	
2	Martinazo	0.9874																
3	Palić	0.9999	1.0000															
4	Galičica	0.0159	0.8288	0.3234														
5	Santa Olalla	1.0000	0.5092	0.8858	0.0006													
6	Gevgelija	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000												
7	Cavtat	0.0000	0.0197	0.0007	0.9514	0.0000	0.0000											
8	Kriva Feja	0.0009	0.3613	0.0537	1.0000	0.0001	0.0000	0.9998										
9	Melenci-Bašaid	0.0000	0.0048	0.0001	0.7810	0.0000	0.0000	1.0000	0.9923									
10	Petrovec	1.0000	0.9609	0.9991	0.0075	1.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0000								
11	Gruža	0.9985	1.0000	1.0000	0.5035	0.7530	0.0000	0.0022	0.1132	0.0004	0.9920							
12	Vajuga	1.0000	1.0000	1.0000	0.1803	0.9856	0.0000	0.0004	0.0253	0.0001	1.0000	1.0000						
13	Česinovo	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4052	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000					
14	Bogorodica	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0259	0.0001	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.9976				
15	Krit	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9501	0.4155			
16	Okanj	0.9979	1.0000	1.0000	0.5304	0.7305	0.0000	0.0026	0.0798	0.0005	0.9897	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
17	Rusanda	0.0001	0.0541	0.0029	0.9932	0.0000	0.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0081	0.0013	0.0000	0.0001	0.0000	0.0093	
18	Česinovo2	0.0046	0.6224	0.1546	1.0000	0.0002	0.0000	0.9935	1.0000	0.9328	0.0020	0.2795	0.0784	0.0000	0.0000	0.0000	0.3009	0.9997

R41. Rezultati Univarijantne Analize varijanse (ANOVA) logaritmovanih vrednosti odnosa Mx 2l/d između populacija
(PostHoc UnequalN-test, ***P*<0.05**; siva polja predstavljaju značajnost razlika između populacija iste vrste)

№	Lokalitet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Caracuel																	
2	Martinazo	1.0000																
3	Palić	0.3413	0.8661															
4	Galičica	0.0000	0.0000	0.0000														
5	Santa Olalla	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000													
6	Gevgelija	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000												
7	Cavtat	1.0000	1.0000	0.2486	0.0000	0.0000	0.0000											
8	Kriva Feja	0.0198	0.0039	0.0000	0.8590	0.0000	0.0000	0.0335										
9	Melenci-Bašaid	0.9177	0.6111	0.0005	0.0119	0.0000	0.0000	0.9600	0.9216									
10	Petrovec	0.5837	0.9671	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4675	0.0000	0.0021								
11	Gruža	1.0000	1.0000	0.8259	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0013	0.4856	0.9547							
12	Vajuga	1.0000	1.0000	0.7530	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0086	0.7527	0.9149	1.0000						
13	Česinovo	0.6821	0.3184	0.0001	0.0515	0.0000	0.0000	0.7854	0.9887	1.0000	0.0003	0.2125	0.4555					
14	Bogorodica	0.9193	0.5953	0.0037	0.2216	0.0000	0.0000	0.9556	0.9988	1.0000	0.0111	0.5744	0.7229	1.0000				
15	Krit	1.0000	1.0000	0.8364	0.4448	0.0000	0.0000	1.0000	0.9905	1.0000	0.9171	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000			
16	Okanj	1.0000	1.0000	0.8346	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0005	0.4737	0.9583	1.0000	1.0000	0.1415	0.5643	1.0000		
17	Rusanda	0.3920	0.1352	0.0000	0.1562	0.0000	0.0000	0.5044	0.9998	1.0000	0.0001	0.0757	0.2203	1.0000	1.0000	1.0000	0.0723	
18	Česinovo2	0.0787	0.0184	0.0000	0.5779	0.0000	0.0000	0.1213	1.0000	0.9933	0.0000	0.0075	0.0364	0.9999	1.0000	0.9986	0.0071	1.0000

R42. Rezultati Univarijantne Analize varijanse (ANOVA) logaritmovanih vrednosti odnosa T2h2/(1l+2l+3l) između populacija
(PostHoc UnequalN-test, **P<0.05**; siva polja predstavljaju značajnost razlika između populacija iste vrste)

Nº	Lokalitet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Caracuel																	
2	Martinazo	0.0557																
3	Palić	1.0000	0.2026															
4	Galičica	0.0001	0.9965	0.0006														
5	Santa Olalla	0.0398	1.0000	0.1562	0.9986													
6	Gevgelija	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000												
7	Cavtat	0.1312	0.0000	0.0292	0.0000	0.0000	0.0000											
8	Kriva Feja	1.0000	0.0028	0.9978	0.0000	0.0018	0.0000	0.6662										
9	Melenci-Bašaid	1.0000	0.4843	1.0000	0.0043	0.4066	0.0000	0.0052	0.9485									
10	Petrovec	0.0000	0.9240	0.0001	1.0000	0.9537	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005								
11	Gružā	0.0000	0.4434	0.0000	0.9982	0.5229	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000							
12	Vajuga	0.0014	1.0000	0.0098	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0463	1.0000	0.9737						
13	Česinovo	0.0000	0.0003	0.0000	0.0417	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1864	0.7252	0.0179					
14	Bogorodica	0.0000	0.0001	0.0000	0.0058	0.0001	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0294	0.2050	0.0012	0.9998				
15	Krit	0.9992	1.0000	1.0000	0.9856	1.0000	0.0000	0.2202	0.9694	1.0000	0.9308	0.7002	0.9979	0.0474	0.0031			
16	Okanj	0.0000	0.0446	0.0000	0.7113	0.0622	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9577	1.0000	0.4759	0.9973	0.7629	0.3109		
17	Rusanda	0.0000	0.7492	0.0000	1.0000	0.8148	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	1.0000	1.0000	0.9989	0.4015	0.0776	0.8485	0.9962	
18	Česinovo2	0.9993	0.6741	1.0000	0.0122	0.5951	0.0000	0.0017	0.8475	1.0000	0.0015	0.0001	0.0987	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0003

Biografija autora

Tamara Karan Žnidaršič je rođena 10. juna 1974. godine u Beogradu, gde je završila osnovnu školu i gimnaziju.

Upisala je studije Opšte biologije na Biološkom fakultetu Univerziteta u Beogradu 1993/1994 godine. Diplomirala je 2000. godine sa prosečnom ocenom 9,26. Iste godine je upisala poslediplomske studije na usmerenju Morfologija, sistematika i filogenija odabranog taksona. Magistarski rad na temu „Taksonomski status Ostracoda (Crustacea) srednjeg i južnog Banata” odbranila je 2005. godine.

Od novembra 2000. godine zaposlena je na Katedri za Morfologiju sistematiku i filogeniju životinja Instituta za zoologiju Biološkog fakulteta u Beogradu kao asistent pripravnik, a od 2005. godine kao asistent.

Tamara Karan Žnidaršič je tokom svog istraživačkog rada učestvovala na dva nacionalna projekta Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj [1533 i 146023] i jednog projekta Ministarstva prosvete i nauke [173025].

Udata je i majka dvoje dece.

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани-а _____ мр Тамара Каран Жнидаршич

број уписа _____ / _____

Изјављујем

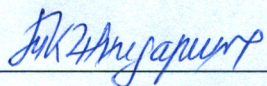
да је докторска дисертација под насловом

Интра- и интерспецијска таксономска диференцијација врста рода *Heterocypris* Claus, 1892 (Ostracoda, Crustacea) на централном делу Балканског полуострва и јужном ободу Панонске низије

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанда

У Београду, _____ 02. 09. 2014. _____

 _____

Прилог 2.

**Изјава о истоветности штампане и електронске
верзије докторског рада**

Име и презиме аутора _____ мр Тамара Каран Жнидаршич

Број уписа _____ / _____

Студијски програм _____ / _____

Наслов рада Интра- и интерспецијска таксономска диференцијација врста рода
Heterocypris Claus, 1892 (Ostracoda, Crustacea) на централном делу Балканског
полуострва и јужном ободу Панонске низије

Ментор _____ ванр. проф. др Бригита Петров

Потписани / а _____ мр Тамара Каран Жнидаршич

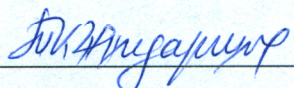
изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис докторанда

У Београду, _____ 02. 09. 2014. _____

_____ 

Прилог 3.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

Интра- и интерспецијска таксономска диференцијација врста рода *Heterocypris* Claus, 1892 (Ostracoda, Crustacea) на централном делу Балканског полуострва и јужном ободу Панонске низије

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство

2. Ауторство - некомерцијално

☒ 3. Ауторство – некомерцијално – без прераде

4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима

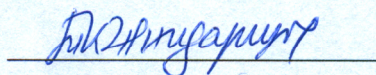
5. Ауторство – без прераде

6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

Потпис докторанда

У Београду, 02. 09. 2014.



1. Ауторство - Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.

2. Ауторство – некомерцијално. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.

3. Ауторство - некомерцијално – без прераде. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.

4. Ауторство - некомерцијално – делити под истим условима. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.

5. Ауторство – без прераде. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.

6. Ауторство - делити под истим условима. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.