

Raznolikost zajednica puževa (Mollusca: Gastropoda) u riparijskoj zoni povremene rijeke Krčić

Dorić, Valentina

Master's thesis / Diplomski rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:414733>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-05**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK

VALENTINA DORIĆ

RAZNOLIKOST ZAJEDNICA PUŽEVA (Mollusca: Gastropoda) U
RIPARIJSKOJ ZONI POVREMENE RIJEKE KRČIĆ

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2016.

Ovaj je rad izrađen u Zoologijskom zavodu Biološkog odsjeka, Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Zagrebu pod vodstvom doc. dr. sc. Jasne Lajtner i neposrednim vodstvom dr. sc. Andreje Brigić. Predan je na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja magistra eksperimentalne biologije, smjer zoologija.

Zahvale

Veliko Hvala mojim mentoricama doc. Lajtner i dr. Brigić na uzorcima, posudicama, povjerenju, smirivanju i ogromnoj pomoći tijekom izrade ovog rada. Bez Vas bi ovo bila prava katastrofa.

Još jedno veliko HVALA Petru Crnčanu što nije pobjegao kad sam došla s prvom kutijom uzoraka i rekla da ima još pet istih ☺

Hvala prof. Alegru na podacima o sastavu vegetacije, dr. Zorani Sedlar na svojoj pomoći i savjetima tijekom pedoloških analiza, ekipi za pipetiranje (bilo je zabavno iako na kraju nije ušlo u rezultate) i doc. Šoštarić na sitima (da nije bilo njih, svaki kamenčić bi trebalo ručno izvaditi).

Za kraj, hvala mojoj obitelji na svojoj pruženoj potpori i razumijevanju tijekom cijelog mog školovanja.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek

Diplomski rad

RAZNOLIKOST ZAJEDNICA PUŽEVA (MOLLUSCA: GASTROPODA) U RIPARIJSKOJ ZONI POVREMENE RIJEKE KRČIĆ

Valentina Dorić

Rooseveltova trg 6, 10000 Zagreb

Zajednice puževa (Mollusca: Gastropoda) su istraživane u riparijskim i krškim staništima duž povremene rijeke Krčić, smještene podno planine Dinare. Uzorci su sakupljeni metodom lovnih posuda, na ukupno 36 postaja duž rijeke Krčić, od travnja do kraja studenog 2014. godine. Ukupno je sakupljeno 4346 jedinki puževa koje pripadaju u 49 vrsta. Pet dominantnih vrsta je zabilježeno na području riparijskih staništa, a tri na području krških. Sezonska dinamika ovih vrsta se međusobno razlikovala, što je najvjerojatnije utjecano biologijom vrste. Broj vrsta, brojnost jedinki i raznolikost su značajno veći u riparijskim staništima nego li u krškim staništima. Analiza nemetričkog multidimenzionalnog skaliranja je pokazala da ne postoji potpuno odvajanje riparijskih od krških staništa implicirajući da zajednice puževa na ovim staništima nisu međusobno izolirane. Ista analiza pokazuje da su zajednice puževa riparijskih staništa međusobno sličnije nego li zajednice puževa krških staništa. Najvjerojatnije su razlike u strukturi vegetacije i abiotičkim čimbenicima, koji su puno povoljniji za puževe u riparijskim staništima, utjecale na prostornu distribucija puževa na istraživanim staništima. Naime, vlaga zraka je značajno veća u riparijskim u odnosu na krška staništa, a temperature tla i zraka su značajno niže u riparijskim u odnosu na krška staništa.

(55 stranica, 17 slika, 7 tablica, 55 literaturnih navoda, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici.

Ključne riječi: Gastropoda, riparijska, krška staništa, abiotički čimbenici.

Voditelj: doc. dr. sc. Jasna Lajtner
Neposredni voditelj: dr. sc. Andreja Brigić
Ocjenitelji: doc. dr. sc. Jasna Lajtner
doc. dr. sc. Renata Šoštarić
doc. dr. sc. Ana Galov

Rad prihvaćen: 18. veljače 2016.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Biology

Graduation Thesis

DIVERSITY OF SNAIL COMMUNITIES (MOLLUSCA: GASTROPODA) IN THE RIPARIAN ZONE OF THE TEMPORARY KRČIĆ RIVER

Valentina Dorić

Rooseveltovo trg 6, 10000 Zagreb, Croatia

Snail (Mollusca: Gastropoda) assemblages were studied in riparian and karstic habitats along the temporary Krčić River, situated beneath the Dinara Mountain. Snails were sampled by pitfall traps at 36 sites along the Krčić River from April until the end of November 2014. In total 4,346 individuals belonging to 49 species were collected. Five dominant species were recorded in riparian and three species in karstic habitats. Different seasonal activity patterns among sampled species were probably a result of species biology differences. Species richness, abundance and diversity are significantly higher in riparian habitats than in the karstic habitats. Non-metric multidimensional scaling analysis showed that there is no complete separation between riparian and karstic habitats, implying that the snail assemblages of these habitats are not mutually isolated. The same analysis showed greater similarity between riparian snail assemblages. Spatial distribution of snails was highly likely determined by the vegetation structure and abiotic factors which are more favourable for this group of animals in the riparian habitats. Air humidity was significantly higher, whereas air and soil temperatures were significantly lower in riparian habitats than in karstic habitats.

(55 pages, 17 figures, 7 tables, 55 references, original in: Croatian)

Thesis deposited in the Central Biological Library.

Key words: Gastropoda, riparian, karstic habitats, abiotic factors.

Supervisor: Dr. Jasna Lajtner, Asst. Prof.
Assistant Supervisor: Dr. Andreja Brigić
Reviewers: Dr. Jasna Lajtner, Asst. Prof.
Dr. Renata Šoštarić, Asst. Prof.
Dr. Ana Galov, Asst. Prof.

Thesis accepted: 18 February 2016

SADRŽAJ

| | |
|--|----|
| 1. UVOD | 1 |
| 1.1. Značajke povremenih vodotoka | 1 |
| 1.2. Riparijska staništa | 2 |
| 1.3. Opće značajke puževa (Mollusca: Gastropoda) | 4 |
| 1.3.1. Sistematika puževa | 4 |
| 1.3.2. Biologija puževa..... | 4 |
| 1.3.3. Ekologija puževa | 6 |
| 1.4. Ciljevi istraživanja..... | 7 |
| 2. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA | 8 |
| 2.1. Opis postaja | 9 |
| 2.1.1. Riparijska staništa | 9 |
| 2.1.2. Krška staništa | 9 |
| 3. MATERIJALI I METODE | 11 |
| 3.1. Metoda sakupljanja faune puževa | 11 |
| 3.2. Dizajn eksperimenta | 12 |
| 3.3. Taksonomsko određivanje materijala..... | 12 |
| 3.4. Mjerenje pedoloških značajki tla..... | 13 |
| 3.5. Statistička analiza zajednice puževa | 13 |
| 3.5.1. Dominantnost | 13 |
| 3.5.2. Konstantnost..... | 14 |
| 3.5.3. Raznolikost, jednolikost i sličnost zajednica puževa | 14 |
| 4. REZULTATI..... | 17 |
| 4.1. Broj vrsta, brojnost i raznolikost puževa..... | 21 |
| 4.2. Dominantnost | 24 |
| 4.3. Konstantnost..... | 26 |
| 4.4. Sezonska dinamika..... | 28 |
| 4.7. Analiza okolišnih čimbenika | 33 |
| 4.7.1. Temperatura tla | 33 |
| 4.7.2. pH tla..... | 35 |
| 4.7.3. Količina organske tvari u tlu | 35 |
| 4.7.4. Količina kalcija (Ca) u tlu | 36 |
| 4.7.5. Temperatura zraka..... | 37 |
| 4.7.6. Vlaga zraka..... | 39 |
| 5. RASPRAVA..... | 41 |
| 5.1. Sastav i struktura zajednice puževa..... | 41 |
| 5.2. Preferencije dominantnih i subdominantnih vrsta ovisno o tipu staništa..... | 42 |

| | |
|---|----|
| 5.3. Sezonska dinamika dominantnih i subdominantnih vrsta puževa..... | 43 |
| 5.4. Slatkovodni puževi u povremenoj rijeci Krčić..... | 44 |
| 5.5. Implikacije za konzervaciju | 45 |
| 6. ZAKLJUČAK | 47 |
| 7. LITERATURA..... | 48 |
| 9. ŽIVOTOPIS | 54 |

1. UVOD

1.1. Značajke povremenih vodotoka

Povremeni vodotoci, koji u dijelu godine prestaju teći i presuše, dolaze na svim kontinentima, a posebno su brojni u Mediteranu. Stoga povremeni vodotoci imaju dvije faze: akvatičku (mokru) i terestričku (suhu). Tijekom terestričke faze ostavljaju za sobom privremene bazene ili mogu nastaviti teći podzemnim putevima (LARNED i sur. 2010; STEWARD i sur. 2012). Terestrička faza je uzrokovana isparavanjem, prolazom vode kroz poroznu podlogu, smanjenjem količine vode u podzemnim vodonosnicima ili smrzavanjem (LARNED i sur. 2010).

Prijelazom povremenog vodotoka iz akvatičke u terestričku fazu nastaje suho riječno korito, koje predstavlja sezonski ekoton. Suha riječna korita su zasebna staništa koja se razlikuju od susjednog riparijskog i ostalih kopnenih staništa prema sastavu supstrata, topografiji, mikroklimatskim uvjetima, učestalosti poplavljanja te sastavu i strukturi biljnih i životinjskih zajednica. Ova staništa su izložena ekstremnim oscilacijama temperature, sunčevog zračenja, vjetra i protoka vode (STEWARD i sur. 2012).

Suha riječna korita imaju važnu ulogu u kruženju energije i prijenosu hranjivih tvari između akvatičkih i terestričkih ekosustava. Isušivanjem vodotoka u suhom riječnom koritu ostaju velike količine organskog materijala, a terestričke životinje osvajaju novonastalo stanište. U njemu pronalaze zaklon i nove izvore hrane, prvenstveno akvatičke vrste koje ostaju zarobljene u lokvama vode ili nasukane na dnu. Prelaskom terestričke u akvatičku fazu, dio kopnenih beskralješnjaka koristi struju vode kako bi proširili svoj areal plutajući na nanosima organskog supstrata, ali istovremeno dio njih bude potopljen te predstavlja vrlo važan izvor hranjivih tvari za akvatičke vrste (STEWARD i sur. 2012).

Suha korita rijeka mogu služiti i kao koridori za migraciju životinja. U suhim koritima ima relativno malo zapreka, a unutar njih postoje i izolirana jezerca pa terestričke životinje migriraju prema vodi. Suha korita rijeka često su okružena gustom vegetacijom, te su mikroklimatske prilike u njima povoljnije (npr. veći udio zračne vlage) u odnosu na susjedna otvorena staništa. Stoga pružaju zaklon i izvor hrane herbivornim vrstama (STEWARD i sur. 2012).

Uslijed postojanja akvatičke i terestričke faze, sastav životinjskih zajednica u povremenim vodotocima je jedinstven. Terestričke skupine beskralješnjaka prisutne tijekom terestričke faze značajno se razlikuju od terestričkih skupina susjedne riparijske zone ili obližnjih staništa (STEWARD i sur. 2012). Naime, istraživanje provedeno na nekoliko

povremenih vodotoka u Australiji i Italiji, pokazalo je da 66 od 320 sakupljenih taksona beskralješnjaka dolazi isključivo u suhim riječnim koritima (DATRY i sur. 2011). U istim staništima često se mogu pronaći jaja vodenih beskralješnjaka, kao i sjemenke biljaka te propagule bakterija, algi ili gljiva. Neki vodeni rakovi žive isključivo u povremenim vodotocima jer je terestrička faza ključna za izlijeganje njihovih jaja. Vodene biljke imaju sjemenke ili gomolje otporne na isušivanje, te iste prokljuju pojavom vode. Zanimljivo je istaknuti kako alge mogu preživjeti isušivanje niz godina prije nego što se ponovno aktiviraju s pojavom akvatičke faze (STEWART i sur. 2012).

1.2. Riparijska staništa

Riparijsko stanište ili riparijska zona (lat. *riparius* – pripadati obali rijeke) je ekoton između akvatičkog i terestričkog staništa, a obuhvaća obalno područje koje je pod znatnim utjecajem rijeke. Primjerice, riparijska staništa su izložena učestalom poplavljanju i razina podzemne vode je povišena. Vodeni utjecaj očituje se u sastavu i strukturi riparijske vegetacije, koja se razlikuje u odnosu na susjedna terestrička staništa. Širina riparijske zone ovisi o lokalnoj geomorfologiji, hidrološkom režimu i položaju toka unutar odvodne mreže. Riparijska zona je, primjerice, mnogo manja uz vodotoke koji su u sklopu šume, dok je u srednje velikim tokovima veća te predstavljena jasnom linijom vegetacije čija je širina utjecana dugoročnom dinamikom poplavljanja. Uz velike vodotoke riparijska zona je karakterizirana dobro razvijenom mrežom kompleksne poplavne ravnice s dugim periodima sezonskih plavljenja, riječnim rukavcima, raznolikim biljnim zajednicama i vlažnim tlom (NAIMAN i DÉCAMPS 1997). Hidrologija i geomorfologija vodotoka, zajedno s abiotičkim čimbenicima, poput svjetlosti i temperature, imaju značajan utjecaj na strukturu, dinamiku i sastav riparijskih zajednica, a interakcije među tim čimbenicima su često vrlo varijabilne i složene (NAIMAN i DÉCAMPS 1997). Česte poplave u riparijskim staništima mijenjaju oblik kanala, riječnih obala i poplavnih područja erozijama i taloženjem sedimenta (HOOD i NAIMAN 2000), a o mogućnosti tla da zadrži vodu ovisi koliko dugo će neko područje ostati poplavljeno. Utjecaj svjetlosti i temperature na sastav vegetacije je manje istraživan, ali količina svjetlosti se smanjuje od ruba prema unutrašnjosti šume (NAIMAN i DÉCAMPS 1997).

Iako abiotički čimbenici imaju snažan utjecaj na vegetaciju riparijske zone, biotički čimbenici (kompeticija, postojanje herbivora i bolesti) također značajno utječu na oblikovanje zajednice. Sastav i struktura riparijske vegetacije utječu na protok vode, nutrijenata i drugih materijala s viših nadmorskih visina u vodotok, kao i protok tvari među riječnim koridorima.

Riparijske biljne zajednice također proizvode organsku tvar koja ulazi u vodotok u obliku listinca, krupne ili sitno partikulirane organske tvari i otopljene organske tvari. Listinac i krupna organska tvar pružaju stanište brojnim akvatičkim i terestričkim vrstama, modificiraju mikroklimu okolnog područja, zadržavaju visoku razinu bioraznolikosti te djeluju kao koridor za kretanje autohtonih, ali i alohtonih vrsta. Uslijed aktivnosti većih životinja (ptica i sisavaca) sastav riparijske vegetacije je podložan promjenama (NAIMAN i DÉCAMPS 1997).

Funkcija riparijske zone kao koridora za širenje areala poznata je za neke biljne vrste poput *Lantana camara* L., *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (HOOD i NAIMAN 2000) i *Amorpha fruticosa* L. (DOROFTEI 2009), a pritom pogoduju isti procesi koji podržavaju visoku raznolikost biljnih zajednica u riparijskim staništima. Do introdukcije alohtone biljne vrste može doći antropogenim utjecajem, a biotički i abiotički čimbenici mogu olakšati širenje unutar slivnog područja (HOOD i NAIMAN 2000) jer biljke imaju različite prilagodbe koje omogućuju njihovim vegetativnim fragmentima i sjemenkama da preplutaju različite udaljenosti (NAIMAN i DÉCAMPS 1997). Nasuprot tome, funkcija riparijske zone kao koridora za širenje areala životinjskih vrsta nije potpuno jasna, ali neke vrste ptica i malih sisavaca mogu ih koristiti kao zaklon dok putuju kroz inače otvorena staništa (THOMAS i sur. 1979).

Zbog blizine vode, hrane i zaštite riparijski ekosustavi se smatraju važnima za brojne skupine životinja, posebice amfibijske skupine koje dio životnog ciklusa provode u vodi, a dio na kopnu (GALINDO-LEAL i sur. 1993). Ličinke obalčara (Plecoptera) i vretenaca (Odonata) žive u vodi, ali izađu u susjedno riparijsko stanište prije emergencije i preobrazbe u odrasle stadije. Cijeli životni ciklus kukaca iz porodice Saldidae (Hemiptera) ovisan je o riparijskom staništu (GUPPY 1993). U poplavnim šumama zabilježen je veći broj vrsta ptica koje se upravo u ovakvim staništima gnijezde. Broj gnijezdećih parova istih vrsta značajno je manji u ostalim tipovima staništa, a gustoća vrsta se povećava s većom širinom šumovitog riparijskog staništa (STAUFFER i BEST 1980). Nekim vrstama šišmiša su riparijske zone važne za traženje hrane i skloništa (BRIGHAM 1993). U riparijskoj zoni se može pronaći veći broj vrsta i veća brojnost jedinki malih sisavaca nego u susjednim staništima (GALINDO-LEAL i sur. 1993).

1.3. Opće značajke puževa (Mollusca: Gastropoda)

1.3.1. Sistematika puževa

Razred puževa (Gastropoda Cuvier, 1797) spada u koljeno mekušaca (Mollusca Linnaeus, 1758) zajedno s bezljušturašima (Solenogastres Gegenbaur, 1878), mnogoljušturašima (Polyplacophora Blainville, 1816), jednoljušturašima (Monoplacophora Odhner, 1940), školjkašima (Bivalvia Linnaeus, 1758), glavonošcima (Gastropoda Cuvier, 1795) i koponošcima (Scaphopoda Bronn, 1862). Svima njima zajedničko je mekano tijelo (lat. *mollis* – mek, nježan) razdijeljeno na slabo diferenciranu glavu, dorzalnu utrobnu vreću i ventralno smješteno plosnato stopalo. S više od 100 000 recentnih vrsta, mekušci se nalaze na drugom mjestu po brojnosti, odmah iza člankonožaca, a najstariji fosilni ostaci potječu iz kambrija (HABDIJA i sur. 2011).

1.3.2. Biologija puževa

Puževi su najraznovrsniji razred mekušaca koji broji oko 70 000 opisanih vrsta koje nastanjuju mora, slatke vode, kopno i podzemlje. Zajednička osobina svih puževa je zakretanje (torzija) utrobne vreće i plaštanog kompleksa tijekom embrionalnog razvoja (HABDIJA i sur. 2011).

Na tijelu puževa mogu se razlikovati glava, stopalo i utrobna vreća zaštićena vapnenačkom ljušturom (kućicom). Njihovo tijelo je asimetrično, a na glavi se nalaze oči, jedan ili dva para ticala koja kod nekih vrsta mogu biti zakržljala te usta pokrivena usnim lapovima. Stopalo je smješteno ventralno, a služi za puzanje, hvatanje plijena, razmnožavanje te obranu od predatora dok kod nekih pelagičkih vrsta služi i za plivanje. Dorzalno je smještena utrobna vreća obavijena plaštem koji kod većine vrsta izlučuje kućicu. Ona je jednodjelna i asimetrična, a kod nekih vrsta može biti unutarnja te djelomično ili potpuno reducirana (HABDIJA i sur. 2011).

Kopneni, kao i slatkovodni puževi spadaju u dvije skupine: puževi plućnjaci (Pulmonata Cuvier in Blainville, 1814) i prednjoškržnjaci (Prosobranchia Milne-Edwards, 1848). Prvi za disanje koriste prokrvljenu plaštanu šupljinu, a drugi škrge (HABDIJA i sur. 2011). Kopneni i slatkovodni puževi plućnjaci su uglavnom hermafroditi (imaju i muške i ženske gonade), ali moraju sresti drugu jedinku kako bi se parili (CUTTELOD i sur. 2011). Većina vrsta je oviparna. Jaja nakon oplodnje dobivaju omotač bogat hranjivim tvarima, a prije liježenja i zaštitni ovoj. Slatkovodni puževi plućnjaci jaja u pravilu liježu noću, a

najčešće budu prilijepljena za neki čvrsti objekt u blizini površine vode (DILLON 2004), dok su kod kopnenih plućnjaka mjesta liježenja jaja varijabilna. Neke vrste jednostavno ispuste jaja u mahovinu ili u travu, neke vrste koriste prirodne pukotine u tlu, stijenama ili u drveću dok neke same kopaju rupe u zemlji te prave gnijezda. Briga za potomstvo u puževa nije zabilježena (BARKER 2001).

Slatkovodni prednjoškržnjaci su najčešće odvojenog spola, ali u nekih vrsta je zabilježena pojava hermafroditizma (porodica Valvatidae) i partenogeneze (*Potamopyrgus antipodarum* (J. E. Gray, 1853), rod *Campeloma* Rafinesque, 1819 i porodica Thiaridae Gill, 1871). Jaja polažu na čvrsti supstrat i pokriju ih zrcima pijeska, blatom ili fecesom (DILLON 2004).

Brojnost jedinki mnogih vrsta kopnenih puževa se smanjuje ljeti i zimi. U nekim slučajevima radi se o stvarnom smanjenju brojnosti, dok neki postaju neaktivni pa ih nije moguće uzorkovati. Razlike u sezonskoj aktivnosti mogu nastati kao odgovor na uvjete koji tada prevladavaju u okolišu kao što su duljina dana i temperatura (BARKER 2001). Kopneni puževi su najaktivniji tijekom noći i vlažnog vremena, a miruju kako bi izbjegli izlaganje neodgovarajućim okolišnim uvjetima. Vrlo često miruju u grupama koje mogu činiti pripadnici različitih vrsta, čime se stvaraju vlažni mikroklimatski uvjeti koji omogućuju preživljavanje u suhom okolišu. Tijekom dana puževi se skrivaju ispod kamenja, u listincu, vegetaciji ili u tlu. Vrste koje žive u područjima gdje je tlo vruće često se penju na vegetaciju ili stupove ograda gdje je nešto hladnije, a imaju i bijelo obojenu ljušturu nešto debljih stijenki (PFLEGER i CHATFIELD 1983; BARKER 2001).

Kopneni puževi su svežderi. U njihovoj prehrani je zabilježen gotov sav organski materijal uključujući sve dijelove biljaka u svim razvojnim stadijima pa tako i drvo te listinac, mrtve životinje u različitim stupnjevima raspada te mikroorganizme. Preferiraju starije dijelove biljaka nad mlađim i mrtvim dijelovima i to vjerojatno zbog nižih koncentracija toksičnih tvari. Neke vrste preferiraju lišće zaraženo gljivicama hrđe nad zdravim, a neke se hrane i za sisavce otrovnim gljivama iz razreda stapčarki (Basidiomycetes (G. Winter, 1880)). U izmetu puževa u malim količinama se često mogu pronaći ostaci hrane animalnog podrijetla, a hrane se mrtvim i živim životinjama. U izmetu se puževa često pronalaze i čestice tla, ali njihova funkcija u prehrani puževa još nije razjašnjena (BARKER 2001). Slatkovodni puževi su većinom herbivori, a hrane se dijatomejama, algama, bakterijama, gljivicama ili praživotinjama. Rijetke slatkovodne vrste se hrane raspadajućom organskom tvari u dubljim vodama, a samo nekoliko vrsta je karnivorno (PFLEGER i CHATFIELD 1983).

1.3.3. Ekologija puževa

Šumska područja su najbogatija vrstama kopnenih puževa jer pružaju obilje hrane i skloništa te vlažnu i relativno uniformnu klimu. Neke šumske vrste žive u grmlju, vrtovima, na stijenama i zidovima gdje nastanjuju vlažne pukotine. Na livadama žive vrste koje mogu preživjeti sušu i visoke temperature, ali prejaka ispaša može narušiti ravnotežu faune. U močvarama je tlo uvijek vlažno pa ukopavanje nije moguće, ali bogata vegetacija pruža sklonište i vlažnu atmosferu. Na stijenama i liticama se također može naći mnogo vrsta. Neke od njih su originalno šumske vrste prilagođene životu na stijenama, no neke se mogu pronaći samo na stijenama i nigdje drugdje. Kućice ovakvih vrsta su u pravilu duže nego šire jer dosta vremena provode viseći na stijenama (PFLEGER i CHATFIELD 1983).

Mnogi čimbenici utječu na odabir staništa kopnenih puževa, poput količine anorganskih tvari, pH vrijednosti, teksture tla, sposobnosti tla da odvodi vodu, promjena u temperaturi, nadmorske visine i topografskih značajki vezanih uz pronalazak staništa. Također, u odabiru staništa je važna količina hrane te intra- i interspecijski odnosi. Srodne vrste koje žive na istom području razvile su neke značajke zbog kojih ne dolaze u kompeticiju s ostalim vrstama (na primjer: vrste *Mesodon normalis* (Pilsbry, 1990) i *Triodopsis albolabris* (Say, 1816) žive u listincu, ali su aktivne u različito doba dana, prva vrsta je aktivna u sumrak, a druga noću) (BARKER 2001).

Zbog velike potrebe za kalcijem, kopnene puževe se češće pronalazi na vapnenačkim tlima, ali ima ih i na kiselijim tlima pa je tada njihova kućica tanja i lomljiva. Kalcij je bitan za izgradnju kućice i operkuluma, a u nekim slučajevima i za ojačavanje zaštitne ovojnice oko jaja. Kalcij je prisutan u spremišnim vezikulama vezivnog tkiva i bazofilnim stanicama probavne žlijezde u obliku karbonata (CO_3^{2-}) ili pirofosfata ($\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$). Većinu kalcija apsorbiraju putem epitela crijeva, a prema nekim autorima i putem integumenta (PFLEGER i CHATFIELD 1983; BARKER 2001).

Povoljni okolišni uvjeti za sve slatkovodne puževe su slični: visoke koncentracije otopljenog kalcija i bogata vegetacija, a bitna je i veličina staništa. Slatkovodni plućnjaci uglavnom preferiraju plića i lentička staništa, dok prednjoškržnjaci uglavnom žive u lotičkim sustavima (DILLON 2004). Puževi koji žive u lentičkim vodama vezani su uz submerznu i emerznu vegetaciju, dok su oni u lotičkim vezani uz kamenje i druge čvrste površine poput mostova ili zidova (PFLEGER i CHATFIELD 1983).

1.4. Ciljevi istraživanja

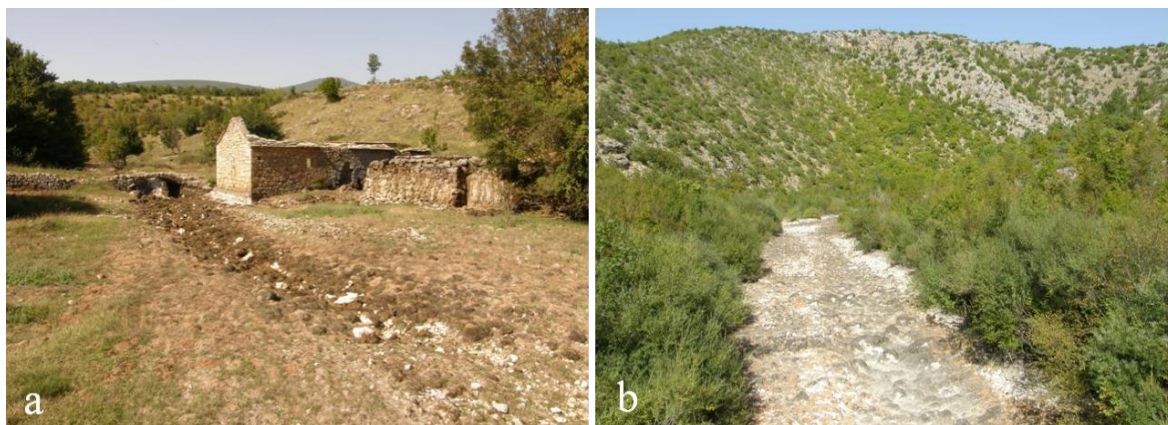
Ciljevi ovog istraživanja su: 1) utvrditi razlike u sastavu i strukturi zajednica puževa riparijskih i krških staništa, 2) odrediti sezonsku dinamiku dominantnih vrsta puževa i 3) odrediti glavne čimbenike koji utječu na prostornu distribuciju puževa.

2. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

Rijeka Krčić nalazi se u krškom dijelu Hrvatske, u blizini grada Knina (Slika 1). Izvor rijeke smješten je u podnožju Dinare, na 370 m nadmorske visine. Nadzemni tok Krčića iznosi oko 10 km nakon čega se slapom Topoljski buk, Krčić ulijeva u rijeku Krku. Slivno područje rijeke Krčić obuhvaća 157 km² površine. Rijeka Krčić svake godine presušuje (Slika 2 a i b), a sušno razdoblje u pravilu nastupa sredinom ili krajem srpnja, te završava od rujna do veljače, ovisno o pojavi prvih jačih jesenskih oborina. Klima je kontinentalna pod utjecajem blage mediteranske klime pa su ljeta vruća, s maksimalnim temperaturama do 35 °C, a zime hladne s temperaturama i do -10 °C. Količina padalina varira od 800 do 1600 mm godišnje, s prosjekom od 1100 mm. Geološka podloga slivnog područja Krčića sačinjena je od dolomita iz gornjeg trijasa, dolomita i vapnenca iz jure te aluvijalnih naslaga iz kvartara (BONACCI 1985; BONACCI i sur. 2010).



Slika 1. Geografski položaj rijeke Krčić.



Slika 2. Suho korito a) gornjeg i b) srednjeg toka rijeke Krčić.

2.1. Opis postaja

Istraživanje faune puževa provedeno je uz tok povremene rijeke Krčić, obuhvaćajući dva glavna tipa staništa - riparijska i krška staništa.

2.1.1. Riparijska staništa

Riparijska staništa su smještena u neposrednoj blizini povremene rijeke Krčić. Ova staništa se vegetacijski i veličinom razlikuju ovisno o dijelu toka na kojem se nalaze. U gornjem toku (Slika 3 a) se riparijska staništa uglavnom sastoje od fragmenata otvorenog, povremeno poplavljenog travnatog staništa koje se koristi za ispašu i napajanje ovaca. Tu prevladavaju vrste vlažnih travnjaka zajedno s vrstama susjednog krša koje uspijevaju zahvaljujući suhim ljetima, a zbog utjecaja ovaca mogu se pronaći i ruderalne te nitrofilne vrste. Riparijska staništa su ovdje ograničena na uzak pojas do 1 m širine. Riječne obale srednjeg toka (Slika 3 b) su vrlo strme pa je riparijska vegetacija ograničena na vrlo uski pojas (2-3 m širine) duž vodotoka i sprudova. Vegetaciju čine grmovi rakite (*Salix purpurea* L.; ass. *Salicetum pupureae* Wendelberger-Zelinka, 1952, zajednica *Salicion albae* Soó, 1930) s fragmentima na šljunčanom ili pjeskovitom aluvijalnom supstratu sprudova. Na području donjeg toka (Slika 3 c i d) riparijska vegetacija je najrazvijenija. Na uskoj, ali nekoliko desetaka metara dugačkoj riječnoj terasi raste stara šuma bijele topole (*Populus alba* L. order *Populetalia albae* Br.-Bl. ex Tchu, 1948). U dijelovima bližim vodotoku povećava se zastupljenost bijele vrbe (*Salix alba* L.). Sloj grmlja je slabo razvijen zbog guste krošnje i povremenih poplava, a dominira svibovina (*Cornus sanguinea* L.).

2.1.2. Krška staništa

Krška staništa se nastavljaju na riparijska staništa. Krška vegetacija se sastoji od

termofilnih šikara i planinskih pašnjaka koji su povezani nizom sukcesivnih stadija. Vegetacija šikara pripada zajednici crnog i bijelog graba (*Ostryo-Carpinion orientalis* Horvat, (1954) 1958), dok pašnjaci pripadaju zajednici klasolikog vriska (*Satureion subspicatae* Horvat, 1962) (Slika 3 a). U sloju grmlja dominantne vrste su bjelograb (*Carpinus orientalis* Mill.), crni jasen (*Fraxinus ornus* L.), hrast medunac (*Quercus pubescens* Willd.) i oštrogličasta borovica (*Juniperus oxycedrus* L.) koja je glavni osvajač otvorenih pašnjaka. Visina šikare iznosi 2-3 m, rijetko više od 5 m. Bogatstvo vrsta otvorenih planinskih pašnjaka je visoko, a neke od vrsta su: primorski čubar (*Satureja montana* L.), primorski kršin (*Chrysopogon gryllus* (L.) Trin.), šaš crljenika (*Carex humilis* Leyss.) i mekolisna majčina dušica (*Thymus bracteosus* Benth.). Tlo je smeđe, a vapnenačku podlogu pokriva u tankom sloju. Dublje nakupine tla se mogu pronaći samo u pukotinama i depresijama.



Slika 3. Riparijska i krška staništa uz rijeku Krčić, na području: a) gornjeg toka, b) srednjeg toka, c) donjeg toka, d) samo riparijsko stanište donjeg toka. Legenda: zelene strelice- riparijsko stanište, sive strelice-krško stanište.

3. MATERIJALI I METODE

3.1. Metoda sakupljanja faune puževa

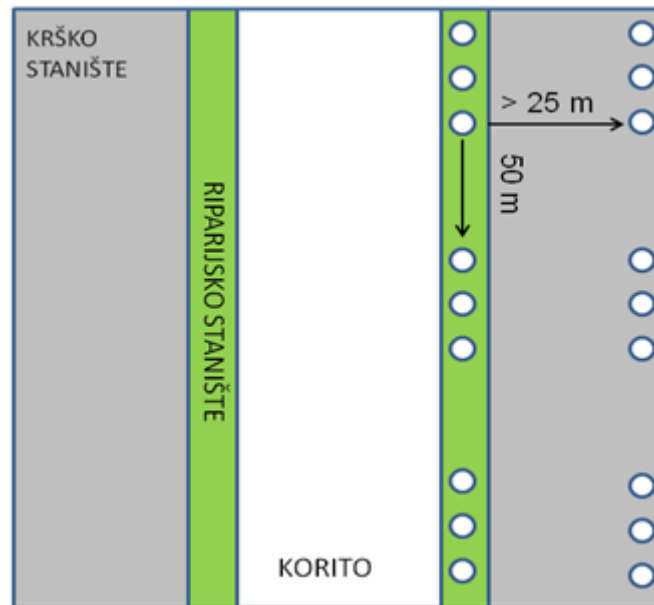
Uzorkovanje lovnim posudama je jedna od najstarijih, najčešće korištenih i najjednostavnijih tehnika uzorkovanja beskralješnjaka tla. Ova metoda najčešće se primjenjuje za predatorske skupine beskralješnjaka, poput trčaka (Coleoptera: Carabidae), kusokrilaca (Coleoptera: Staphylinidae), mrava (Hymenoptera: Formicidae), te pauka iz porodica Lycosidae i Clubionidae (WOODCOCK 2005), ali može biti primjenjena i na neke druge skupine poput puževa (Gastropoda), jednakonožnih rakova (Isopoda) te stonoga (Myriapoda) (HELLE i MUONA 1985; WOLTERS i EKSCHMITT 1997). Prema WOODCOCK (2005) ovu metodu je prvi puta primijenio Hertz 1927. godine, a uskoro i Barber 1931. godine za istraživanje špiljske faune. Lovne posude se postavljaju zakopane u tlo do ruba koji ostaje u ravnini s površinom tla tako da životinje koje se aktivno kreću po tlu upadaju u posudu (Slika 4 a i b). Ova metoda je pogodna za uzorkovanje u svim kopnenim staništima, a koristi se i za dobivanje podataka o strukturi zajednica beskralješnjaka, preferencijama prema staništu, sezonskoj aktivnosti, prostornoj distribuciji, relativnoj abundanciji, procjenama brojnosti populacije i granicama rasprostranjenosti. Ova metoda uzorkovanja je vrlo raširena zato što je relativno jeftina, laka za transport i postavljanje, a uzorkovanje je kontinuirano (WOODCOCK 2005).



Slika 4. Lovna posuda: a) skica postavljene lovne posude, b) lovna posuda postavljena na terenu zaštićena krovicom.

3.2. Dizajn eksperimenta

Uzorkovanje je provedeno metodom lovni posuda u riparijskim i krškim staništima, na ukupno 36 postaja duž rijeke Krčić. Na svakoj postaji postavljena su dva transekta s po tri lovne posude, međusobno razmaknute 5 m. Prvi transekt nalazi se neposredno uz rub rijeke Krčić, a drugi minimalno 30 m od ruba vode, unutar krških staništa (Slika 5). Udaljenost između postaja iznosila je više od 50 m kako bi se osigurala neovisnost replikata (DIGWEED i sur. 1995). Sveukupno je postavljeno 216 lovni posuda.



Slika 5. Skica eksperimenta.

Lovne posude, polietilenske čaše volumena 3 dcl, ispunjene su otopinom etilen glikola i vode u omjeru 3:2. Kako bi se smanjila površinska napetost otopine dodana je kap deterdženta neutralnog mirisa. Iznad svake lovne posude postavljen je tamno obojeni krovčić kako bi se zaštitila od oborina i listinca. Uzorci su skupljani jednom mjesečno te pohranjeni u 75 % etanol.

3.3. Taksonomsko određivanje materijala

U laboratoriju su uzorci očišćeni od nečistoća, a puževi izolirani i konzervirani u 97 % etanolu. Puževi su determinirani na temelju oblika, veličine i strukture površine kućice te prisutnosti i rasporeda lamela i izbočina unutar ušća kućice. Prilikom determinacije korišteno je nekoliko determinacijskih ključeva: BOLE (1969), NORDSIECK (1969), PINTÉR (1972), KERNEY i sur. (1979) te GLÖER (2002).

3.4. Mjerenje pedoloških značajki tla

Temperatura tla, te temperatura zraka i vlaga zraka mjereni su mjesečno prilikom svakog terenskog izlaska, u neposrednoj blizini svake lovne posude. Temperatura tla mjerena je na dubini od 7 cm pomoću TFA Dostmann ubodnog elektroničkog termometra. Temperatura zraka i vlaga zraka mjereni su pomoću Trotec T200 termometra-vlagomjera. pH tla mjereno je na terenu pomoću Field ScoutTM Soil Stik pH metra. Tlo je izvađeno pomoću sonde i napravljena su tri mjerenja po postaji.

Osim izravnih mjerenja na terenu, prikupljeni su i uzorci tla za pedološku analizu u laboratoriju. Na svakoj postaji su uzeta po tri uzorka gornjeg sloja tla do dubine od 10 cm i pomiješana. Tlo je pohranjeno u plastične vrećice koje su ostavljene otvorene kako ne bi došlo do pojave plijesni. U laboratoriju je izmjerena količina kalcija i organske tvari u tlu.

Analize su provedene prema Pedološkom praktikumu (ŠKORIĆ 1982). Tlo je smrvljeno u tarioniku. Za analizu količine organske tvari, u prethodno izvagane porculanske zdjelice odvagano je 2-3 g usitnjenog tla. Zdjelice su s uzorkom tla stavljene u mufolnu peć i žarene nekoliko sati na temperaturi od 600 °C. Zdjelice su potom pažljivo stavljene u eksikator na hlađenje te izvagane.

Za analizu kalcija (Ca) u tlu odvađeno je po 2 g usitnjenog tla te zajedno s klorovodičnom kiselinom (HCl) stavljeno u staklenu bočicu te pomiješano. Reakcijom kalcijevog karbonata (CaCO₃) i klorovodične kiseline (HCl) oslobađa se ugljikov dioksid (CO₂) te putuje kroz cijevi aparature i potiskuje vodu u cijevi s mjernom skalom. Nakon završetka reakcije očitana je i zapisana razina vode u cijevi.

3.5. Statistička analiza zajednice puževa

3.5.1. Dominantnost

Dominantnost se izračunava prema sljedećem izrazu:

$$D_i = \frac{a_i}{\sum_{i=1}^n a_i} \times 100$$

Gdje je:

D_i - dominantnost vrste i ,

a_i - broj jedinki vrste i na određenoj postaji,

$\sum_{i=1}^n a_i$ - ukupan broj jedinki svih vrsta na određenom području.

Prema vrijednostima dominantnosti vrste su podijeljene u sljedeće kategorije:

Dominantne vrste: > 5 %

Subdominantne vrste: 2 % - 5 %

Recendentne vrste: 1 % - 2 %

Subrecendentne vrste: < 1 %

3.5.2. Konstantnost

Konstantnost vrsta predstavlja omjer broja uzoraka u kojima je prisutna određena vrsta i ukupnog broja uzoraka. Izračunava se prema sljedećem izrazu:

$$K_i = \frac{u_i}{\sum_{i=1}^n u_i} \times 100$$

Gdje je:

K_i - konstantnost vrste i ,

u_i - broj uzoraka u kojima se vrsta i pojavljuje u staništu,

$\sum_{i=1}^n u_i$ - ukupan broj uzoraka prikupljenih na jednom staništu.

Konstantnost pokazuje povezanost neke vrste sa staništem, a prema njenoj vrijednosti vrste dijelimo na:

Eukonstantne vrste - prisutne u 75-100 % uzoraka

Konstantne vrste - prisutne u 50-75 % uzoraka

Akcesorne vrste - prisutne u 25-50 % uzoraka

Akcidentalne vrste - prisutne u 1-25 % uzoraka

3.5.3. Raznolikost, jednolikost i sličnost zajednica puževa

Raznolikost zajednica puževa je određena pomoću Shannonova (H') i Simpsonova ($1-\lambda$) indeksa raznolikosti. Shannonov indeks raznolikosti može se kretati od 0 do 5, ali rijetko kada prelazi vrijednost 4 dok se najčešće kreće u rasponu od 1,5 do 3,5. Simpsonov indeks raznolikosti kreće se u rasponu od 0 do 1, gdje 0 označava beskonačnu raznolikost, a 1 označava potpunu odsutnost raznolikosti (MAGURRAN 2004). Jednolikost zajednica izračunata

je pomoću Pielouovog indeksa jednolikosti (J'). Međusobna sličnost zajednica testirana je analizom hijerarhijskog klasteriranja (engl. *hierarchical clustering*) i NMDS analizom (engl. *non-metric multidimensional scaling*) pri čemu je kao mjera korišten Bray-Curtis-ov koeficijent sličnosti (group average linking).

Simpsonov indeks ($1-\lambda'$) se temelji na vjerojatnosti da će prilikom slučajnog odabira iz uzorka dvije izabrane jedinice pripadati istoj vrsti. Izračunava se prema sljedećem izrazu:

$$1 - \lambda' = 1 - \left(\sum p_i^2 \right)$$

Gdje je:

$1 - \lambda'$ – Simpsonov indeks
 p_i – udio vrste i u zajednici

Shannonov indeks raznolikosti (H') se koristi kada je poznat konačan broj vrsta odabranih nasumice iz velike zajednice. Iznos indeksa se povećava s brojem vrsta u zajednici, a izračunava se prema sljedećem izrazu:

$$H'(S) = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Gdje je:

H' – indeks raznolikosti vrsta
 S – broj vrsta
 p_i – udio svih uzoraka vrste i

Jednolikost zajednice se izražava Pielouovim indeksom koji je zapravo omjer Shannonovog indeksa raznolikosti (H') i maksimalnog mogućeg indeksa raznolikosti (H'_{max}). Izračunava se prema sljedećem izrazu:

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Gdje je:

J' – Pielouov indeks jednolikosti

H' – iznos Shannonvog indeksa raznolikosti

H'_{\max} – maksimalan indeks raznolikosti

Analize indeksa raznolikosti i jednolikosti su rađene pomoću računalnog paketa PRIMER 6.0 (CLARKE i WARWICK 2001; CLARKE i GORLEY 2006). U prikazu podataka su korištene standardne statističke mjere, kao što su srednja vrijednost, standardna devijacija, minimum i maksimum. Normalna raspodjela varijabli testirana je putem Shapiro-Wilk W testa. Razlike u pedološkim značajkama tla (temperatura tla i zraka te vlaga zraka) između postaja, mjeseca i postaja-mjeseca testirane su analizom varijance 2-way ANOVA. Za *post-hoc* analizu koristio se Tukey HSD test. Varijable koje nisu slijedile normalnu raspodjelu transformirane su slijedom: drugi korijen, četvrti korijen, logaritam. U slučajevima kada ni nakon transformacije nije postignuta normalna raspodjela varijabli, korištena je neparametarska analiza. Razlike između sastava, brojnosti, raznolikosti i jednolikosti zajednice puževa i staništa testirane su t-testom ili kao neparametarska alternativa Mann Whitney U testom. Analize su rađene pomoću programskog paketa Statistica, ver. 12.0 (STATSOFT INC. 2013).

Međusobna sličnost zajednica testirana je analizom hierarhijskog klasteriranja i nemetričkog multidimenzionalnog skaliranja pri čemu se kao mjera sličnosti koristio Bray-Curtisov koeficijent sličnosti. Analize su rađene pomoću računalnog paketa PRIMER 6.0 (CLARKE i WARWICK 2001; CLARKE i GORLEY 2006).

4. REZULTATI

Tijekom istraživanja sakupljeno je ukupno 49 vrsta puževa koje pripadaju u tri reda, 15 natporodica, 24 porodice i 37 rodova (Tablica 1). Unutar redova Architaenioglossa Haller, 1890 i Neotaenioglossa Haller, 1892 nalazi se po jedna vrsta dok se u redu Heterobranchia J. E. Gray, 1840 nalazi 13 natporodica, 22 porodice, 35 rodova i 47 vrsta. Najviše vrsta je unutar natporodice Pupilloidea Turton, 1831 i to njih 12. Porodica najbrojnija vrstama je porodica Hygromiidae Tryon, 1866 s osam vrsta raspoređenih u šest rodova (*Monachoides* Gude i Woodward, 1921, *Monacha* Fitzinger, 1833, *Xerolenta* Monterasoto, 1892, *Cernuella* Schlüter, 1838, *Hygromia* Risso, 1826 i *Helicopsis* Fitzinger, 1833). Najbrojniji rod je *Vallonia* Risso, 1826 s četiri vrste, a slijede rodovi *Delima* W. Hartmann, 1842, *Monacha* Fitzinger, 1833 i *Truncatellina* R. T. Lowe, 1852 sa po tri vrste.

Tablica 1. Sistematska pripadnost vrsta i podvrsta puževa prikupljenih na području povremene rijeke Krčić (prema ŠTAMOL 2010 i GLÖER 2002).

Razred **GASTROPODA** Cuvier, 1795 - puževi

Podrazred **ORTHOGASTROPODA** Ponder & Lindberg, 1995 – pravi puževi

Nadred **CAENOGASTROPODA** Cox, 1960 – prednoškržnjaci

Red **ARCHITAENIOGLOSSA** Haller, 1890 – pratrenaši

Natporodica **CYCLOPHORIDEA** J. E. Gray, 1847 – kružnoušćani puževi

Porodica **Cochlostomatidae** Kobelt, 1902 – tornjasti puževi

| | ROD | VRSTA/PODVRSTA |
|----|---|---|
| 1. | <i>Cochlostoma</i> Jan, 1830 – tornjići | <i>Cochlostoma (Turritus) gracile</i> (L. Pfeiffer, 1849) - vitki tornjić |

Red **NEOTAENIOGLOSSA** Haller, 1892 – novotrenaši

Natporodica **LITTORINOIDEA** Children, 1834 – puževi žala

Porodica **Pomatiidae** Newton, 1891 – puževi poklopčari

| | | |
|----|--|---|
| 2. | <i>Pomatias</i> S. Studer, 1789 – poklopčari | <i>Pomatias elegans</i> (O. F. Müller, 1774) – lijepi poklopčar |
|----|--|---|

Nadred **HETEROBRANCHIA** J. E. Gray, 1840 – raznoškržnjaci

Red **PULMONATA** Cuvier in Blainville, 1814 – plućnjaci

Podred **BASOMMATOPHORA** Keferstein, 1864

(nastavak tablice s prethodne stranice)

Natporodica **LYMNAEOIDEA** Rafinesque, 1815

Porodica **Lymnaeidae** Lamarck, 1799

- | | | |
|----|----------------------------|---|
| 3. | <i>Galba</i> Schrank, 1803 | <i>Galba truncatula</i> (O. F. Müller, 1774) – mali puž barnjak |
|----|----------------------------|---|
-

Natporodica **PLANORBOIDEA** Rafinesque, 1815

Porodica **Planorbidae** Rafinesque, 1815

- | | | |
|----|-----------------------------------|--|
| 4. | <i>Gyraulus</i> Charpentier, 1837 | <i>Gyraulus</i> sp. Charpentier, 1837 |
| 5. | <i>Ancylus</i> O. F. Müller, 1774 | <i>Ancylus fluviatilis</i> (O. F. Müller, 1774) – riječna zdjelica |
-

Podred **ACTEOPHILA** Dall, 1885 – praplućnjaci

Natporodica **ELLOBIOIDEA** L. Pfeiffer, 1854 (1822) – obalni puževi

Porodica **Carychiidae** Jeffreys, 1830 – patuljasti puževi

- | | | |
|----|--|--|
| 6. | <i>Carychium</i> O. F. Müller, 1773 – patuljčići | <i>Carychium (Saraphia) tridentatum</i> (Risso, 1826) – uski patuljčić |
|----|--|--|
-

Podred **STYLOMMATOPHORA** A. Schmidt, 1855 – kopneni plućnjaci

Natporodica **ACHATINOIDEA** Swainson, 1840 – ahatni puževi

Porodica **Ferussaciidae** Bourguignat, 1883 – ahatni puževi

- | | | |
|----|---|--|
| 7. | <i>Cecilioides</i> A. Férussac, 1814 – ahatnice | <i>Cecilioides (Cecilioides) acicula</i> (O. F. Müller, 1774) – igličasta ahatnica |
|----|---|--|
-

Natporodica **CLAUSILIOIDEA** J. E. Gray, 1855 – zaklopnice

Porodica **Clausilidae** J. E. Gray, 1855 – zaklopnice

- | | | |
|-----|--|--|
| 8. | <i>Delima</i> W. Hartmann, 1842 – zaklopnice | <i>Delima (Delima) binotata binotata</i> (Rossmässler, 1836) – obična dvogrba zaklopnica |
| 9. | | <i>Delima (Delima) blanda blanda</i> (Rossmässler, 1836) – obična lijepa zaklopnica |
| 10. | | <i>Delima (Semirugata) semirugata vibex</i> (Rossmässler, 1839) – ožiljkasta zaklopnica |
-

Natporodica **COCHLICOPOIDEA** Pilsbry, 1900 (1879) – sjajni puževi

Porodica **Cochlicopidae** Pilsbry, 1900 (1879) – bezubi sjajni puževi

- | | | |
|-----|---|--|
| 11. | <i>Cochlicopa</i> A. Férussac, 1821 bezube sjajnice | <i>Cochlicopa lubrica</i> (O. F. Müller, 1774) – obična sjajnica |
| 12. | | <i>Cochlicopa lubricella</i> (Rossmässler, 1834) – mala sjajnica |
-

Natporodica **ENIDOIDEA** B. B. Woodward, 1903 (1880) – puževi zubice

Porodica **Enidae** B. B. Woodward, 1903 (1880) – puževi zubice

(nastavak tablice s prethodne stranice)

| | | |
|---|--|---|
| 13. | <i>Chondrula</i> H. Beck 1837 – zubice | <i>Chondrula quinquedentata</i> (Rossmässler, 1837) – petozubica |
| 14. | <i>Zebrina</i> Held, 1838 – zebraši | <i>Zebrina detrita</i> (O. F. Müller, 1774) – prugasti zebraš |
| 15. | <i>Ena</i> Turton, 1831 - proždrljivice | <i>Ena montana</i> (Draparnaud, 1801) – brdska proždrljivica |
| 16. | <i>Pseudochondrula</i> P. Hesse, 1933 – lijevozubice | <i>Pseudochondrula seductilis</i> (Rossmässler, 1837) – ustranjak |
| 17. | <i>Merdigera</i> Held, 1838 – proždrljivice | <i>Merdigera obscura</i> (O. F. Müller, 1774) – mala proždrljivica |
| Natporodica GASTRODONTOIDEA Tryon, 1866 – staklasti puževi | | |
| Porodica Euconulidae H. B. Baker, 1928 – čunjasti puževi | | |
| 18. | <i>Euconulus</i> Reinhardt, 1883 – čunjići | <i>Euconulus (Euconulus) fulvus</i> (O. F. Müller, 1774) – svijetli čunjić |
| Porodica Oxychilidae P. Hesse, 1927 (1879) – staklasti puževi | | |
| 19. | <i>Oxychilus</i> Fitzinger, 1833 – staklenci | <i>Oxychilus (Ortizius) alliaris</i> (J. S. Miller, 1822) – češnjakov staklenak |
| 20. | | <i>Oxychilus (Oxychilus) cellarius</i> (O. F. Müller, 1774) – podrumar staklenak |
| 21. | <i>Nesovitrea</i> C. M. Cooke, 1921 – blistavice | <i>Nesovitrea (Perpolita) hammonis</i> (Ström, 1765) – smeđa isprugana blistavica |
| Porodica Pristilomatidae T. Cockerell, 1891 – kristalasti puževi | | |
| 22. | <i>Vitrea</i> Fitzinger, 1833 – kristalke | <i>Vitrea crystallina</i> (O. F. Müller, 1774) – obična kristalka |
| 23. | | <i>Vitrea diaphana erjavecii</i> (Brusina, 1870) – Erjavčeva kristalka |
| Natporodica HELICOIDEA Rafinesque, 1815 – puževi krupnaši | | |
| Porodica Bradybaenidae Pilsbry, 1934 (1898) – puževi grmaši | | |
| 24. | <i>Fruticicola</i> Held, 1838 – grmaši | <i>Fruticicola fruticum</i> (O. F. Müller, 1774) – obični grmaš |
| Porodica Helicidae Rafinesque, 1815 – puževi krupnaši | | |
| 25. | <i>Chilostoma</i> Fitzinger, 1833 – stijenjaši | <i>Chilostoma (Liburnica) setosasetosa</i> (A. Férussac, 1832) – obični runjavac |
| 26. | <i>Helix</i> Linnaeus, 1758 – krupnaši | <i>Helix (Helix) secernenda</i> Rossmässler, 1847 – brdar |
| Porodica Hygromiidae Tryon, 1866 – puževi listinaši | | |
| 27. | <i>Monachoides</i> Gude i Woodward, 1921 – zrnavci | <i>Monachoides incarnatus</i> (O. F. Müller, 1774) – crvenkasti zrnavac |
| 28. | <i>Monacha</i> Fitzinger, 1833 – kartuzijanke | <i>Monacha (Monacha) cantiana</i> (Montagu, 1803) – velika kartuzijanka |
| 29. | | <i>Monacha (Monacha) cartusiana</i> (O. F. Müller, 1774) – obična kartuzijanka |
| 30. | | <i>Monacha (Eutheba) parumcincta</i> (Menke, 1828) – dalmatinska kartuzijanka |

(nastavak tablice s prethodne stranice)

| | | |
|---|---|---|
| 31. | <i>Xerolenta</i> Monterosato, 1892 – livadnice | <i>Xerolenta obvia</i> (Menke, 1828) – bijela livadnica |
| 32. | <i>Cernuella</i> Schlüter, 1838 – livadnice | <i>Cernuella (Cernuella) virgata</i> (Da Costa, 1778) – promjenjiva livadnica |
| 33. | <i>Hygromia</i> Risso, 1826 – listinaši | <i>Hygromia (Hygromia) cinctella</i> (Draparnaud, 1801) – ivičasti listinaš |
| 34. | <i>Helicopsis</i> Fitzinger, 1833 – livadnice | <i>Helicopsis striata</i> (O. F. Müller, 1774) – isprutana livadnica |
| Natporodica PUNCTOIDEA Morse, 1864 – puževi sitnaci | | |
| Porodica Punctidae Morse, 1864 – točkasti puževi | | |
| 35. | <i>Punctum</i> Morse, 1864 – sitnaci | <i>Punctum (Punctum) pygmaeum</i> (Draparnaud, 1801) – mali sitnac |
| Natporodica PUPILLOIDEA Turton, 1831 – crvoliki puževi | | |
| Porodica Argnidae Hudec, 1965 – valjkasti puževi | | |
| 36. | <i>Agardhiella</i> P. Hesse, 1923 – valjčići | <i>Agardhiella truncatella</i> (L. Pfeiffer, 1841) – mali valjčić |
| Porodica Chondrinidae Steenberg, 1925 – zrnoliki puževi | | |
| 37. | <i>Granaria</i> Held, 1838 – zrnici | <i>Granaria illyrica</i> (Rossmässler, 1835) – ilirski zrnac |
| Porodica Lauriidae Steenberg, 1925 – puževi bršljanari | | |
| 38. | <i>Lauria</i> J. E. Gray, 1840 – bršljanari | <i>Lauria (Lauria) cylindracea</i> (Da Costa, 1778) – obični bršljanar |
| Porodica Orculidae Pilsbry, 1918 – bačvasti puževi | | |
| 39. | <i>Sphyradium</i> Charpentier, 1837 – bačvašice | <i>Sphyradium doliolum</i> (Bruguière, 1792) – širokovrha bačvašica |
| Porodica Valloniidae Morse, 1864 – puževi travaši | | |
| 40. | <i>Acanthinula</i> H. Beck, 1847 – trnasti puževi | <i>Acanthinula aculeata</i> (O. F. Müller, 1774) – trnčica |
| 41. | <i>Vallonia</i> Risso, 1826 – travaši | <i>Vallonia costata</i> (O. F. Müller, 1774) – rebrasti travaš |
| 42. | | <i>Vallonia enniensis</i> (Gredler, 1856) – gustorebrasti travaš |
| 43. | | <i>Vallonia excentrica</i> Sterki, 1893 – ovalni travaš |
| 44. | | <i>Vallonia pulchella</i> (O. F. Müller, 1774) – glatki travaš |
| Porodica Vertiginidae Fitzinger, 1833 – zvrkoliki kopneni puževi | | |
| 45. | <i>Truncatellina</i> R. T. Lowe, 1852 – trunčice | <i>Truncatellina callicratis</i> (Scacchi, 1833) – južna trunčica |
| 46. | | <i>Truncatellina claustralis</i> (Gredler, 1856) – svijetla trunčica |
| 47. | | <i>Truncatellina cylindrica</i> (A. Férussac, 1807) – valjkasta trunčica |

(nastavak tablice s prethodne stranice)

Natporodica **TESTACELLOIDEA** J. E. Gray, 1840 – grabežljivi puževi

Porodica **Oleacinidae** H. & A. Adams, 1855 – grabežljivi puževi

48. *Poiretia* P. Fischer, 1883 – pužožderke

Poiretia cornea (Brumati, 1838) –
transjadranska pužožderka

Natporodica **ZONITOIDEA** Mörch, 1864 – pojasasti puževi

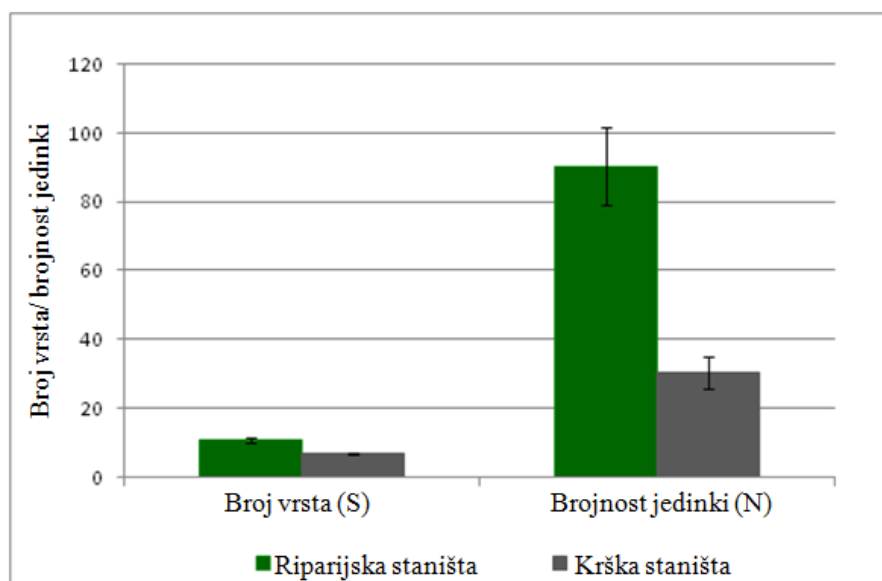
Porodica **Zonitidae** Mörch, 1864 – pojasasti puževi

49. *Aegopis* Fitzinger, 1833 – pasjaci

Aegopis acies (A. Férussac, 1832) –
magaretaš

4.1. Broj vrsta, brojnost i raznolikost puževa

Tijekom jednogodišnjeg istraživanja riparijskih i krških staništa rijeke Krčić zabilježeno je ukupno 4346 jedinki i 49 vrsta puževa. U riparijskim staništima zabilježen je veći broj jedinki i vrsta puževa nego u krškim staništima. U riparijskim staništima su zabilježene ukupno 3252 jedinice te 45 vrsta, a u krškim 1094 jedinice i 33 vrste (Tablica 2). Originalni podaci za broj vrsta (Shapiro-Wilk test, $W=0,952$, $p<0,01$) nisu imali normalnu raspodjelu, a ista nije postignuta niti nakon transformacija pa su primijenjene neparametarske statističke metode. Prema Mann Whitney U testu broj vrsta ($U=215,50$, $p<0,001$) je statistički značajno veći u riparijskim nego u krškim staništima (Slika 6). Brojnost jedinki imala je normalnu raspodjelu nakon transformacije četvrtim korijenom (Shapiro-Wilk test, $W=0,986$, $p<0,617$) pa je proveden t-test koji je pokazao da je brojnost jedinki puževa ($t(70)=-6,093$, $p<0,001$) statistički značajno veća u riparijskim staništima.



Slika 6. Broj vrsta i brojnost jedinki puževa u riparijskim i krškim staništima (srednja vrijednost \pm standardna greška).

Tablica 2. Ukupna brojnost jedinki vrsta puževa u riparijskim i krškim staništima.

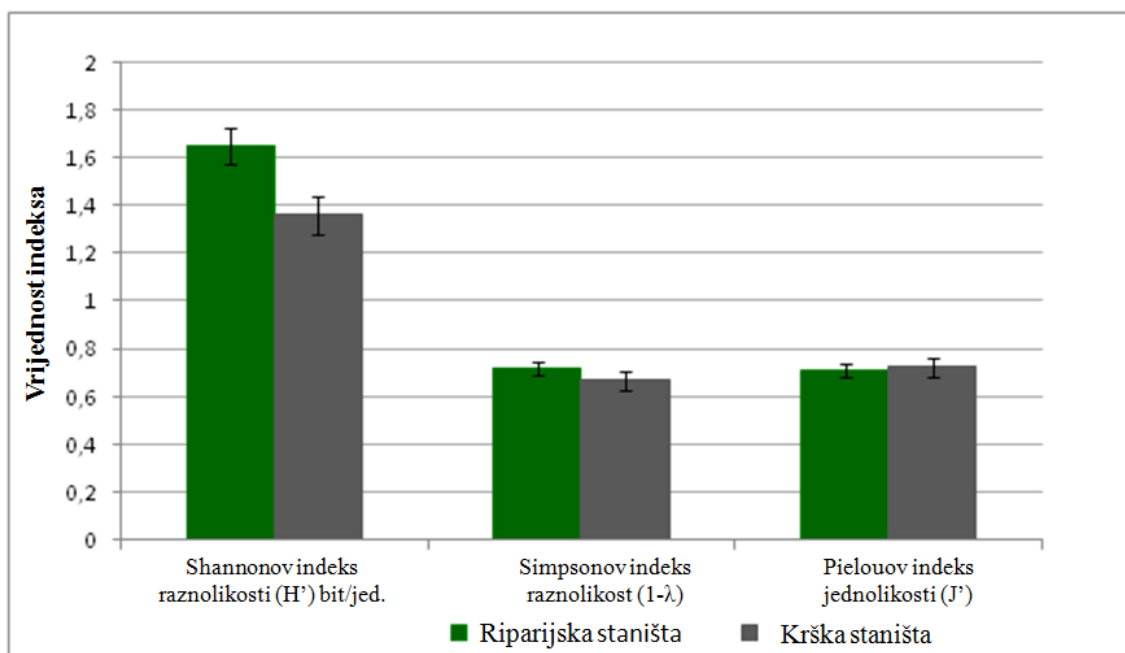
| VRSTA | Riparijska vegetacija | % | Krška vegetacija | % |
|-----------------------------------|------------------------------|----------|-------------------------|----------|
| <i>Acanthinula aculeata</i> | 85 | 2,61 | 17 | 1,55 |
| <i>Aegopis acies</i> | 70 | 2,15 | 25 | 2,29 |
| <i>Agardhiella truncatella</i> | 4 | 0,12 | | |
| <i>Ancylus fluviatilis</i> | 6 | 0,18 | | |
| <i>Carychium tridentatum</i> | 2 | 0,06 | | |
| <i>Cecilioides acicula</i> | 1 | 0,03 | | |
| <i>Cernuella virgata</i> | 1 | 0,03 | | |
| <i>Chilostoma setosa setosa</i> | 1 | 0,03 | | |
| <i>Chondrula quinquedentata</i> | 2 | 0,06 | 38 | 3,47 |
| <i>Cochlicopa lubrica</i> | 364 | 11,19 | 22 | 2,01 |
| <i>Cochlicopa lubricella</i> | 39 | 1,20 | 3 | 0,27 |
| <i>Cochlostoma gracile</i> | 9 | 0,28 | 3 | 0,27 |
| <i>Delima binotata binotata</i> | 1 | 0,03 | 4 | 0,37 |
| <i>Delima blanda blanda</i> | 2 | 0,06 | 15 | 1,37 |
| <i>Delima semirugata vibex</i> | 6 | 0,18 | 35 | 3,20 |
| <i>Ena montana</i> | 4 | 0,12 | 9 | 0,82 |
| <i>Euconulus fulvus</i> | 33 | 1,01 | 2 | 0,18 |
| <i>Fruticicola fruticum</i> | 1 | 0,03 | 1 | 0,09 |
| <i>Galba truncatula</i> | 7 | 0,22 | | |
| <i>Granaria illyrica</i> | 71 | 2,18 | 181 | 16,54 |
| <i>Gyraulus laevis</i> | 3 | 0,09 | | |
| <i>Helicopsis striata</i> | | | 3 | 0,27 |
| <i>Helix secernenda</i> | | | 1 | 0,09 |
| <i>Hygromia cinctella</i> | 1 | 0,03 | | |
| <i>Lauria cylindracea</i> | 27 | 0,83 | 2 | 0,18 |
| <i>Merdigera obscura</i> | 5 | 0,15 | | |
| <i>Monacha cantiana</i> | 733 | 22,54 | 28 | 2,56 |
| <i>Monacha cartusiana</i> | 525 | 16,14 | 100 | 9,14 |
| <i>Monacha parumcincta</i> | 24 | 0,74 | | |
| <i>Monachoides incarnatus</i> | 3 | 0,09 | 1 | 0,09 |
| <i>Nesovitrea hammonis</i> | 1 | 0,03 | | |
| <i>Oxychilus alliarius</i> | 41 | 1,26 | 3 | 0,27 |
| <i>Oxychilus cellarius</i> | 141 | 4,34 | 20 | 1,83 |
| <i>Poiretia cornea</i> | 32 | 0,98 | 15 | 1,37 |
| <i>Pomatias elegans</i> | 368 | 11,32 | 445 | 40,68 |
| <i>Pseudochondrula seductilis</i> | 2 | 0,06 | 1 | 0,09 |
| <i>Punctum pygmaeum</i> | 84 | 2,58 | 12 | 1,10 |
| <i>Sphyradium doliolum</i> | 9 | 0,28 | | |
| <i>Truncatellina callicratis</i> | 12 | 0,37 | 4 | 0,37 |
| <i>Truncatellina claustralis</i> | 2 | 0,06 | 3 | 0,27 |
| <i>Truncatellina cylindrica</i> | 132 | 4,06 | 25 | 2,29 |
| <i>Vallonia costata</i> | 29 | 0,89 | | |

Tablica 3. Ukupna brojnost jedinki vrsta puževa u riparijskim i krškim staništima (*nastavak tablice s prethodne stranice*).

| VRSTA | Riparijska vegetacija | % | Krška vegetacija | % |
|----------------------------------|------------------------------|----------|-------------------------|----------|
| <i>Vallonia enniensis</i> | 82 | 2,52 | | |
| <i>Vallonia excentrica</i> | | | 1 | 0,09 |
| <i>Vallonia pulchella</i> | 15 | 0,46 | | |
| <i>Vitrea crystallina</i> | 58 | 1,78 | 23 | 2,10 |
| <i>Vitrea diaphana erjavecii</i> | 206 | 6,33 | 17 | 1,55 |
| <i>Xerolenta obvia</i> | 8 | 0,25 | 12 | 1,10 |
| <i>Zebrina detrita</i> | | | 23 | 2,10 |
| Broj vrsta (S) | 45 | | 33 | |
| Brojnost jedinki (N) | 3252 | | 1094 | |

Shannonov (H') i Simpsonov indeks ($1-\lambda$) raznolikosti su veći u riparijskim nego u krškim staništima (Slika 7). Vrijednosti Shannonovog indeksa raznolikosti kretale su se između 0,637 bit/jed. i 2,376 bit/jed. u riparijskim staništima te između 0 bit/jed. i 2,029 bit/jed. u krškim. Originalne vrijednosti Shannonovog indeksa (Shapiro-Wilk test, $W=0,967$, $p<0,05$) su imale normalnu raspodjelu pa je proveden t-test koji je pokazao da su razlike u vrijednostima Shannonovog indeksa između riparijskih i krških staništa ($t(70)=-2,601$, $p<0,01$) statistički značajne. Vrijednosti Simpsonovog indeksa raznolikosti kretale su se između 0,232 i 0,922 u riparijskim te između 0 i 0,944 u krškim staništima. Vrijednosti Simpsonovog indeksa raznolikosti nisu ni nakon transformacija (drugi korijen, četvrti korijen, logaritam) postigle normalnu distribuciju (Shapiro-Wilk test, $W=0,859$, $p<0,0001$), te je proveden Mann Whitney U test. Međutim, isti test ($U=582,00$, $p<0,738$) je pokazao da razlike u vrijednostima Simpsonovog indeksa nisu statistički značajne.

Pielouov indeks jednolikosti (J') je neznatno viši u krškim nego u riparijskim staništima. Vrijednosti Pielouovog indeksa jednolikosti kretale su se od 0,256 do 0,942 u riparijskim staništima te između 0 i 0,971 u krškim. S obzirom da vrijednosti Pielouovog indeksa (Shapiro-Wilk test, $W=0,873$, $p<0,00$) ne slijede normalnu raspodjelu niti nakon transformacija, provedena je neparametarska analiza. MannWhitney U test ($U=548,00$, $p<0,264$) je pokazao da ne postoji statistički značajna razlika u vrijednostima Pielouovog indeksa među istraživanim tipovima staništa.



Slika 7. Indeksi raznolikosti i jednolikosti (srednja vrijednost \pm standardna greška) zajednice puževa u riparijskim i krškim staništima povremene rijeke Krčić.

4.2. Dominantnost

Analiza dominantnosti je pokazala da je najbrojnija vrsta u ukupnom ulovu *Pomatias elegans*, s 813 jedinki (18 % ukupnog ulova), a slijede *Monacha cantiana* (761 jedinka, 17,51 %), *M. cartusiana* (625 jedinki, 14,38 %), *Cochlicopa lubrica* (386 jedinki, 8,47 %), *Granaria illyrica* (252 jedinke, 5,79 %) i *Vitrea diaphana erjavecii* (223 jedinke, 5,13 %). S ukupno 3060 jedinki dominantne vrste oba tipa staništa čine 70 % ukupnog ulova na području povremene rijeke Krčić.

Najbrojnija vrsta u riparijskim staništima (Tablica 3) je *M. cantiana* sa 733 ulovljene jedinke, čineći 22,54 % ukupnog ulova. Druga najbrojnija u riparijskim staništima je vrsta *M. cartusiana* s 525 jedinki (16,14 %). Na trećem mjestu u riparijskim staništima je vrsta *P. elegans* s 368 ulovljenih jedinki (11,32 %). Četvrta i peta vrsta po brojnosti u riparijskim staništima su *C. lubrica* (11,19 %) i *V. diaphana erjavecii* (6,33 %). U krškim staništima najbrojnija vrsta je *P. elegans* s 445 ulovljenih jedinki (40,68 %). Druga najbrojnija vrsta u krškim staništima je *Granaria illyrica* sa 181 ulovljenom jedinkom i 16,54 % zastupljenosti dok se na trećem mjestu nalazi vrsta *M. cartusiana* sa 100 jedinki (11,19 %).

U oba tipa staništa pronađeno je ukupno 13 subdominantnih vrsta (sedam vrsta u riparijskim i osam u krškim staništima). Dvije vrste su subdominantne u oba tipa staništa: *Truncatellina cylindrica* i *Aegopis acies*. Prva je u riparijskim staništima zastupljena s 4,06 %, a druga s 3,75 %.

a u krškim s 2,29 %, dok je druga u riparijskim staništima zastupljena s 2,15 %, a u krškim s 2,29 %. Ostale vrste u riparijskim staništima su *Oxychilus cellarius* (4,34 %), *Acanthinula aculeata* (2,61 %), *Punctum pygmaeum* (2,58 %), *Vallonia enniensis* (2,52 %) i *G. illyrica* (2,18 %). Osim vrsta *T. cylindrica* i *A. acies* u krškom su staništu subdominantne sljedeće vrste: *Chondrula quinquedentata* (3,47 %), *Delima semirugata vibex* (3,20 %), *M. cantiana* (2,56 %), *Zebrina detrita* i *Vitrea crystallina* s 2,10 % zastupljenosti u tom staništu i *C. lubrica* s (2,01 %). U riparijskim staništima su zabilježene četiri recendentne i 29 subrecendentnih vrsta, a u krškim sedam recendentnih te 15 subrecendentnih vrsta.

Tablica 3. Dominantnost zabilježenih vrsta puževa u riparijskim i krškim staništima povremene rijeke Krčić.

| RIPARIJSKA VEGETACIJA | | KRŠKA VEGETACIJA | |
|----------------------------------|-------|----------------------------------|-------|
| Vrsta | % | Vrsta | % |
| Dominantne vrste | | | |
| <i>Monacha cantiana</i> | 22,54 | <i>Pomatias elegans</i> | 40,68 |
| <i>Monacha cartusiana</i> | 16,14 | <i>Granaria illyrica</i> | 16,54 |
| <i>Pomatias elegans</i> | 11,32 | <i>Monacha cartusiana</i> | 9,14 |
| <i>Cochlicopa lubrica</i> | 11,19 | | |
| <i>Vitrea diaphana erjavecii</i> | 6,33 | | |
| Subdominantne vrste | | | |
| <i>Oxychilus cellarius</i> | 4,34 | <i>Chondrula quinquedentata</i> | 3,47 |
| <i>Truncatellina cylindrica</i> | 4,06 | <i>Delima semirugata vibex</i> | 3,20 |
| <i>Acanthinula aculeata</i> | 2,61 | <i>Monacha cantiana</i> | 2,56 |
| <i>Punctum pygmaeum</i> | 2,58 | <i>Truncatellina cylindrica</i> | 2,29 |
| <i>Vallonia enniensis</i> | 2,52 | <i>Aegopis acies</i> | 2,29 |
| <i>Granaria illyrica</i> | 2,18 | <i>Zebrina detrita</i> | 2,10 |
| <i>Aegopis acies</i> | 2,15 | <i>Vitrea crystallina</i> | 2,10 |
| | | <i>Cochlicopa lubrica</i> | 2,01 |
| Recendentne vrste | | | |
| <i>Vitrea crystallina</i> | 1,78 | <i>Oxychilus cellarius</i> | 1,83 |
| <i>Oxychilus alliarius</i> | 1,26 | <i>Vitrea diaphana erjavecii</i> | 1,55 |
| <i>Cochlicopa lubricella</i> | 1,20 | <i>Acanthinula aculeata</i> | 1,55 |
| <i>Euconulus fulvus</i> | 1,01 | <i>Poiretia cornea</i> | 1,37 |
| | | <i>Delima blanda blanda</i> | 1,37 |
| | | <i>Punctum pygmaeum</i> | 1,10 |
| | | <i>Xerolenta obvia</i> | 1,10 |
| Subrecendentne vrste | | | |
| <i>Poiretia cornea</i> | 0,98 | <i>Ena montana</i> | 0,82 |
| <i>Vallonia costata</i> | 0,89 | <i>Truncatellina callicratis</i> | 0,64 |

Tablica 3. Dominantnost zabilježenih vrsta puževa u riparijskim i krškim staništima povremene rijeke Krčić (*nastavak tablice s prethodne stranice*).

| RIPARIJSKA VEGETACIJA | | KRŠKA VEGETACIJA | |
|-----------------------------------|------|-----------------------------------|------|
| Vrsta | % | Vrsta | % |
| Subrecententne vrste | | | |
| <i>Monacha parumcincta</i> | 0,74 | <i>Oxychilus alliarius</i> | 0,27 |
| <i>Vallonia pulchella</i> | 0,46 | <i>Cochlicopa lubricella</i> | 0,27 |
| <i>Truncatellina callicratis</i> | 0,43 | <i>Cochlostoma gracile</i> | 0,27 |
| <i>Cochlostoma gracile</i> | 0,28 | <i>Helicopsis striata</i> | 0,27 |
| <i>Sphyradium doliolum</i> | 0,28 | <i>Truncatellina claustralis</i> | 0,27 |
| <i>Xerolenta obvia</i> | 0,25 | <i>Euconulus fulvus</i> | 0,18 |
| <i>Galba truncatula</i> | 0,22 | <i>Lauria cylindracea</i> | 0,18 |
| <i>Ancylus fluviatilis</i> | 0,18 | <i>Monachoides incarnatus</i> | 0,09 |
| <i>Delima semirugata vibex</i> | 0,18 | <i>Helix secernenda</i> | 0,09 |
| <i>Merdigera obscura</i> | 0,15 | <i>Vallonia excentrica</i> | 0,09 |
| <i>Agardhiella truncatella</i> | 0,12 | <i>Pseudochondrula seductilis</i> | 0,09 |
| <i>Ena montana</i> | 0,12 | <i>Fruticicola fruticum</i> | 0,09 |
| <i>Gyraulus laevis</i> | 0,09 | | |
| <i>Monachoides incarnatus</i> | 0,09 | | |
| <i>Truncatellina claustralis</i> | 0,06 | | |
| <i>Carychium tridentatum</i> | 0,06 | | |
| <i>Chondrula quinquedentata</i> | 0,06 | | |
| <i>Delima blanda blanda</i> | 0,06 | | |
| <i>Pseudochondrula seductilis</i> | 0,06 | | |
| <i>Cecilioides acicula</i> | 0,03 | | |
| <i>Ceruellia virgata</i> | 0,03 | | |
| <i>Chilostoma setosa setosa</i> | 0,03 | | |
| <i>Delima binotata binotata</i> | 0,03 | | |
| <i>Fruticicola fruticum</i> | 0,03 | | |
| <i>Hygromia cinctella</i> | 0,03 | | |
| <i>Nesovitrea hammonis</i> | 0,03 | | |

4.3. Konstantnost

U riparijskim i krškim staništima povremene rijeke Krčić nisu pronađene eukonstantne vrste puževa. U oba tipa staništa prisutne su tri konstante vrste koje s 474 ulovljene jedinke čine skoro 11 % ukupnog ulova na području povremene rijeke Krčić.

U riparijskim staništima su pronađene dvije konstantne vrste (Tablica 4): *Monacha cartusiana* (56,48 %) i *Oxychilus cellarius* (53,7 %) dok je u krškim staništima pronađena

jedna konstantna vrsta: *Granaria illyrica* zastupljena u 53,7 % lovnih posuda. U riparijskim staništima je zabilježeno osam akcesornih vrsta i 26 akcidentalnih vrsta. U krškim staništima su zabilježene dvije akcesorne vrste i 25 akcidentalnih vrsta.

Tablica 4. Konstantnost zabilježenih vrsta puževa u riparijskim i krškim staništima povremene rijeke Krčić.

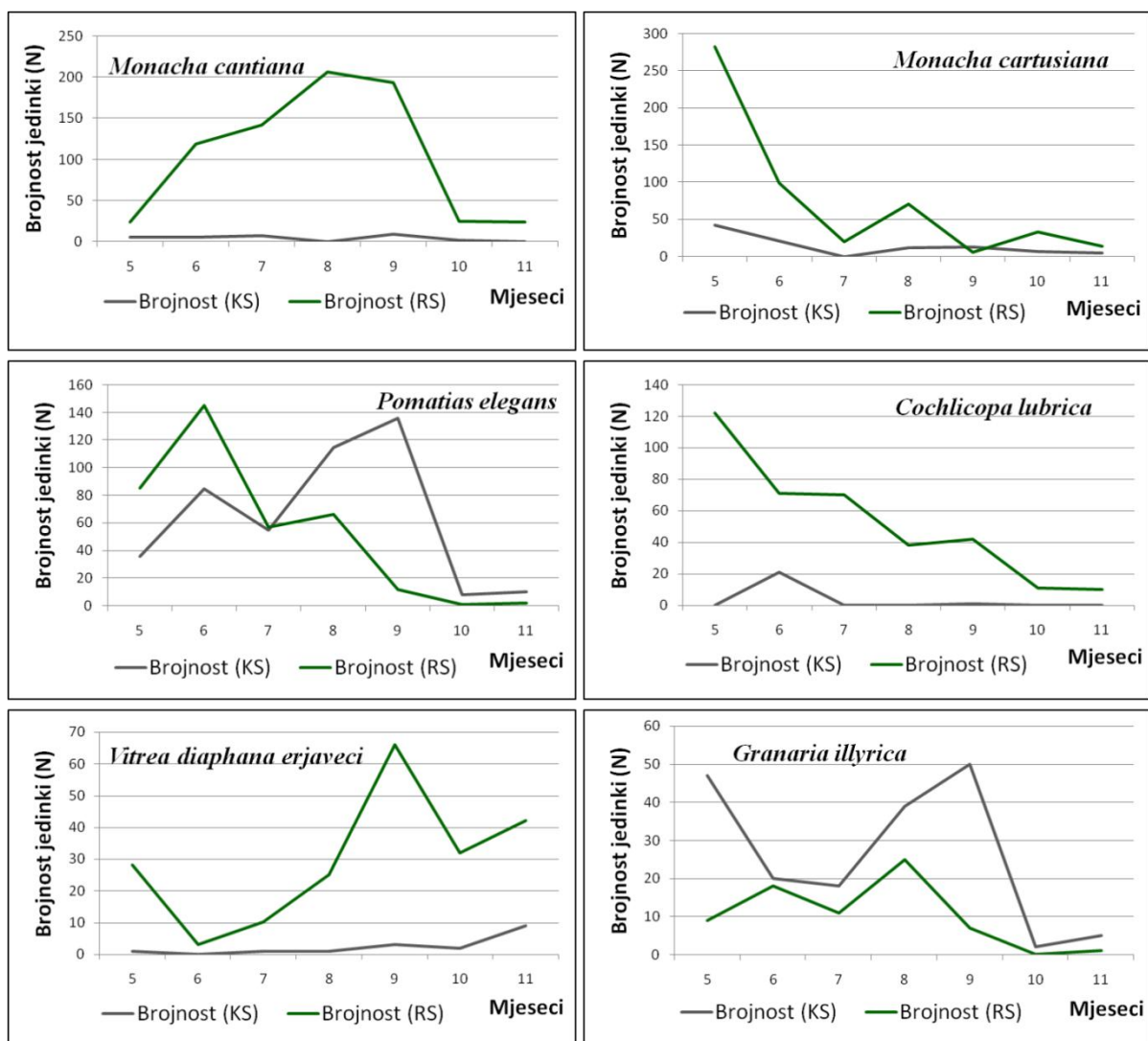
| RIPARIJSKA VEGETACIJA | | KRŠKA VEGETACIJA | |
|----------------------------------|-------|----------------------------------|-------|
| Vrsta | % | Vrsta | % |
| Konstantne vrste | | | |
| <i>Monacha cartusiana</i> | 56,48 | <i>Granaria illyrica</i> | 53,70 |
| <i>Oxychilus cellarius</i> | 53,70 | | |
| Akcesorne vrste | | | |
| <i>Truncatellina cylindrica</i> | 44,44 | <i>Monacha cartusiana</i> | 41,67 |
| <i>Vitrea diaphana erjavecii</i> | 42,59 | <i>Pomatias elegans</i> | 31,48 |
| <i>Monacha cantiana</i> | 41,67 | | |
| <i>Punctum pygmaeum</i> | 38,89 | | |
| <i>Acanthinula aculeata</i> | 34,26 | | |
| <i>Vitrea crystallina</i> | 30,56 | | |
| <i>Cochlicopa lubrica</i> | 26,85 | | |
| <i>Pomatias elegans</i> | 26,85 | | |
| Akcidentalne vrste | | | |
| <i>Oxychilus alliarius</i> | 24,07 | <i>Delima semirugata vibex</i> | 19,44 |
| <i>Granaria illyrica</i> | 21,30 | <i>Truncatellina cylindrica</i> | 19,44 |
| <i>Vallonia enniensis</i> | 20,37 | <i>Monacha cantiana</i> | 18,52 |
| <i>Aegopis acies</i> | 19,44 | <i>Vitrea crystallina</i> | 16,67 |
| <i>Euconulus fulvus</i> | 18,52 | <i>Chondrula quinquedentata</i> | 14,81 |
| <i>Cochlicopa lubricella</i> | 13,89 | <i>Vitrea diaphana erjavecii</i> | 14,81 |
| <i>Poiretia cornea</i> | 13,89 | <i>Acanthinula aculeata</i> | 13,89 |
| <i>Vallonia costata</i> | 13,89 | <i>Aegopis acies</i> | 12,96 |
| <i>Lauria cylindracea</i> | 7,41 | <i>Poiretia cornea</i> | 12,96 |
| <i>Cochlostoma gracile</i> | 6,48 | <i>Delima blanda blanda</i> | 12,04 |
| <i>Monacha parumcincta</i> | 6,48 | <i>Zebrina detrita</i> | 12,04 |
| <i>Truncatellina callicratis</i> | 6,48 | <i>Punctum pygmaeum</i> | 10,19 |
| <i>Vallonia pulchella</i> | 5,56 | <i>Oxychilus cellarius</i> | 9,26 |
| <i>Xerolenta obvia</i> | 5,56 | <i>Xerolenta obvia</i> | 8,33 |
| <i>Delima semirugata vibex</i> | 4,63 | <i>Ena montana</i> | 7,41 |
| <i>Galba truncatula</i> | 4,63 | <i>Truncatellina callicratis</i> | 3,70 |
| <i>Merdigera obscura</i> | 4,63 | <i>Cochlostoma gracile</i> | 2,78 |
| <i>Sphyradium doliolum</i> | 4,63 | <i>Delima binotata binotata</i> | 2,78 |
| <i>Ancylus fluviatilis</i> | 3,70 | <i>Helicopsis striata</i> | 2,78 |
| <i>Agardhiella truncatella</i> | 2,78 | <i>Oxychilus alliarius</i> | 2,78 |

Tablica 4. Konstantnost zabilježenih vrsta puževa u riparijskim i krškim staništima povremene rijeke Krčić (*nastavak tablice s prethodne stranice*).

| RIPARIJSKA VEGETACIJA | | KRŠKA VEGETACIJA | |
|----------------------------------|------|----------------------------------|------|
| Vrsta | % | Vrsta | % |
| Akcidentalne vrste | | | |
| <i>Ena montana</i> | 2,78 | <i>Truncatellina claustralis</i> | 2,78 |
| <i>Monachoides incarnatus</i> | 2,78 | <i>Cochlicopa lubrica</i> | 1,85 |
| <i>Carychium tridentatum</i> | 1,85 | <i>Cochlicopa lubricella</i> | 1,85 |
| <i>Delima blanda blanda</i> | 1,85 | <i>Euconulus fulvus</i> | 1,85 |
| <i>Gyraulus laevis</i> | 1,85 | <i>Lauria cylindracea</i> | 1,85 |
| <i>Truncatellina claustralis</i> | 1,85 | | |

4.4. Sezonska dinamika

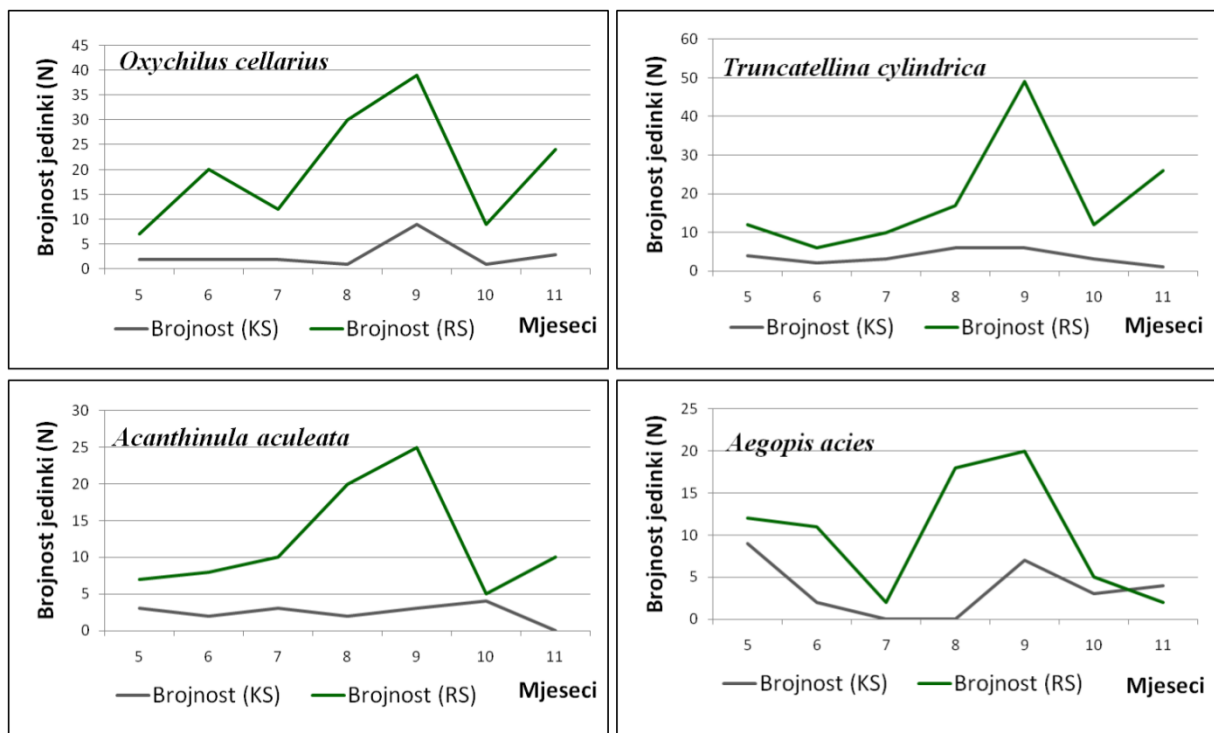
Sezonska dinamika dominantnih i subdominantnih vrsta praćena je godinu dana u riparijskim i krškim staništima povremene rijeke Krčić. Vrhunac aktivnosti vrste *Monacha cantiana* u riparijskim staništima je tijekom ljeta, s maksimumom aktivnosti u kolovozu. Početkom jeseni vidljiv je nagli pad aktivnosti ove vrste. Ista vrsta je rijetka u krškim staništima te na istima nije moguće pratiti njenu sezonsku dinamiku. Vrsta *Monacha cartusiana* je najbrojnija u svibnju, a potom je vidljiv znatan pad brojnosti jedinki u oba tipa staništa (Slika 8). Nešto viša brojnost jedinki ponovno je vidljiva u kolovozu te listopadu u riparijskim staništima. Za vrstu *Pomatias elegans* opažena su dva maksimuma aktivnosti, u lipnju i u rujnu. Proljetni maksimum je opažen u riparijskim staništima, a jesenski u krškim. Vrhunac aktivnosti vrste *Cochlicopa lubrica* u riparijskim staništima je u proljeće dok ostatak godine aktivnost postupno opada. U krškim staništima nije moguće pratiti sezonsku aktivnost ove vrste jer su ulovljene samo 22 jedinke. Brojnost vrste *Vitrea diaphana erjavecii* je u riparijskim staništima najviša u rujnu. Aktivnost ove vrste je mala u proljeće, a potom njena aktivnost raste i doseže vrhunac u rujnu. Neznatni porast aktivnosti vidljiv je u oba tipa staništa u studenom. Vrsta *Granaria illyrica* je nešto aktivnija u krškim staništima, a ima dva vrhunca aktivnosti: jedan u proljeće, a drugi krajem ljeta-početkom jeseni, nakon čega nastupa nagli pad aktivnosti. Vrhunac aktivnosti ove vrste u riparijskim staništima vidljiv je u kolovozu.



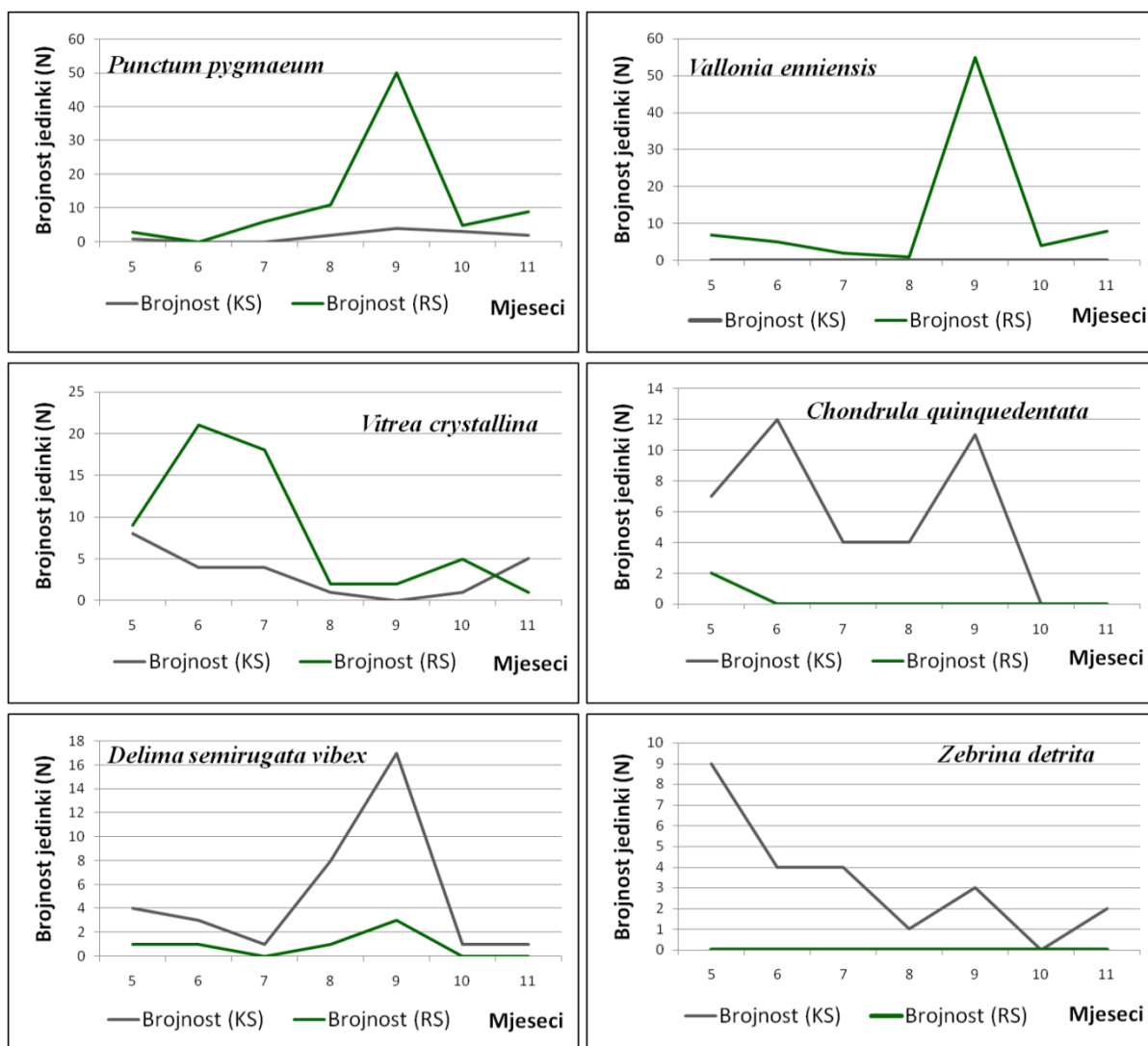
Slika 8. Sezonska dinamika dominantnih vrsta puževa u riparijskim i krškim staništima povremene rijeke Krčić. Legenda: RS – riparijska staništa, KS – krška staništa.

Subdominantne vrste *Oxychilus cellarius*, *Truncatellina cylindrica*, *Acanthinula aculeata*, *Punctum pygmaeum* i *Vallonia enniensis* vrhunac aktivnosti u riparijskim staništima imaju u rujnu (Slika 9). Vrsta *O. cellarius* ima vrhunac aktivnosti u rujnu i u krškim staništima. Vrsta *T. cylindrica* u krškim staništima ima pojačanu aktivnost krajem ljeta dok je vrsta *A. aculeata* u tim staništima podjednako aktivna cijelu sezonu. U krškim staništima je uhvaćen mali broj jedinki vrste *P. pygmaeum* te niti jedna jedinka vrste *V. enniensis* pa njihovu aktivnost u tom tipu staništa nije moguće pratiti. Sezonska aktivnost vrste *Aegopis acies* podjednaka je u oba tipa staništa, ali mnogo manjeg intenziteta u krškim staništima. Vrsta je aktivna u proljeće, nakon čega nastupa pad aktivnosti u srpnju, koji u krškim staništima traje nešto dulje. Vrhunac aktivnosti ove vrste je u rujnu nakon čega opet slijedi

pad aktivnosti. Vrsta *Vitrea crystallina* u riparijskim staništima je najaktivnija početkom ljeta, dok je u krškim staništima vrhunac aktivnosti u proljeće. Nešto jača aktivnost ove vrste vidljiva je u listopadu u riparijskim te u studenom u krškim staništima. Vrsta *Chondrula quinquedentata* ima dva vrhunca aktivnosti u krškim staništima, u lipnju i u rujnu, a sredinom ljeta je vidljiva stagnacija u aktivnosti. Sa samo dvije zabilježene jedinke nije moguće pratiti sezonsku dinamiku ove vrste u riparijskim staništima. Vrsta *Delima semirugata vibex* je u krškim staništima najaktivnija krajem ljeta s vrhuncem aktivnosti u rujnu, kada je zabilježen i najveći broj jedinki ove vrste u riparijskim staništima. Nakon vrhunca u rujnu aktivnost ove vrste vrlo naglo opada. Vrsta *Zebrina detrita* najaktivnija je u krškim staništima u proljeće, dok u riparijskim staništima nije zabilježen niti jedan primjerak ove vrste pa sezonsku dinamiku nije moguće pratiti.



Slika 9. Sezonska dinamika subdominantnih vrsta puževa u riparijskim i krškim staništima povremene rijeke Krčić. Legenda: RS – riparijska staništa, KS – krška staništa.

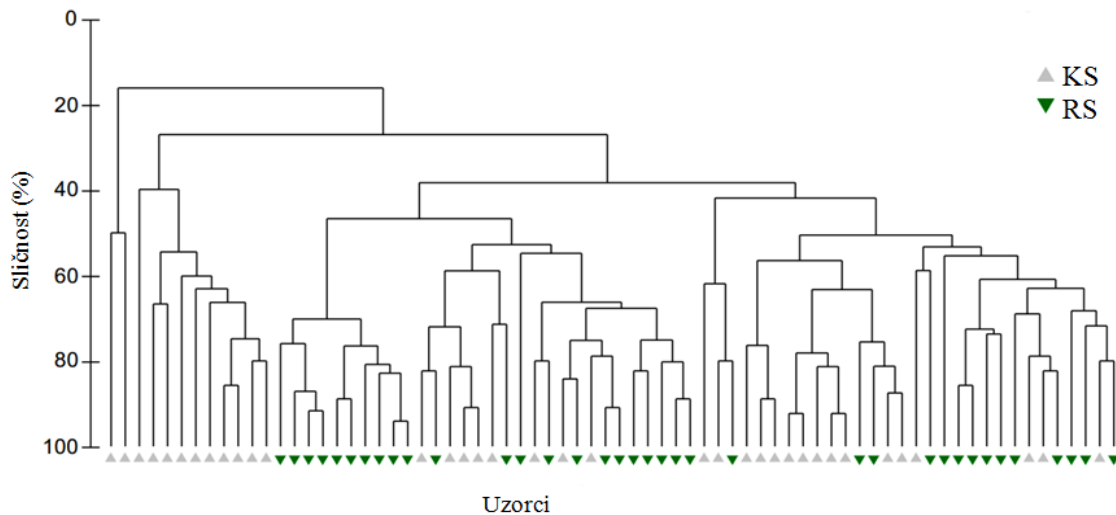


Slika 9. Sezonska dinamika subdominantnih vrsta u riparijskim i krškim staništima povremene rijeke Krčić. Legedna: RS – riparijska staništa, KS – krška staništa (*nastavak slike s prethodne stranice*).

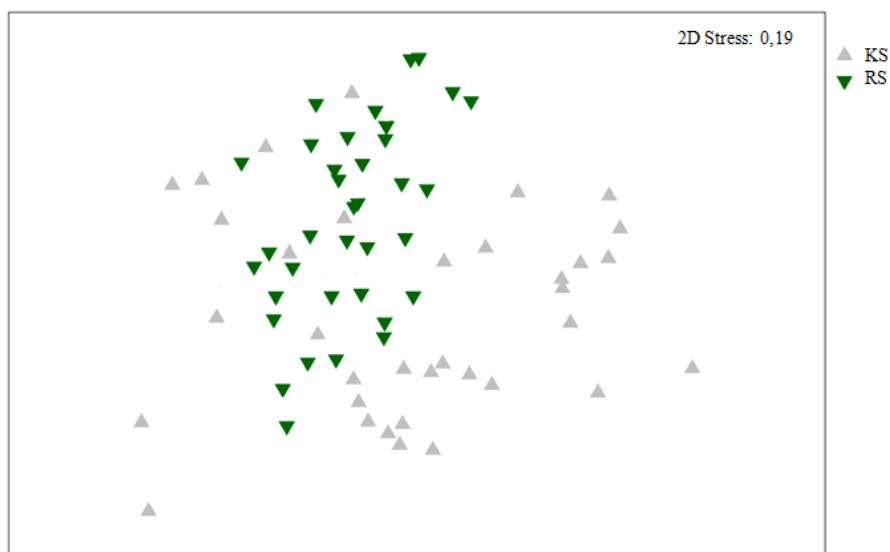
4.5. Analize sličnosti

Istraživana staništa su međusobno uspoređena s obzirom na sličnost zajednice puževa, primjenom Bray-Curtis-ovog koeficijenta sličnosti. Brojnost puževa je transformirana (prisutnost/odsutnost vrsta) prije analize, a za formiranje klastera korištena je metoda „*group average linking*“. Iz analize su isključene vrste puževa koje su u ulovu zastupljene s manje od 1%. Iz dendrograma (Slika 10) je vidljivo da postoji tendencija odjeljivanja riparijskih od krških staništa. Međutim, ne postoji potpuno odvajanje krških i riparijskih staništa implicirajući da zajednice puževa na ovim staništima nisu međusobno izolirane. Na 26 % sličnosti zasebno se odvaja veći broj isključivo krških postaja u odnosu na riparijske i

preostale krške postaje. Na 45 % sličnosti, uz prethodne tri grupe, odvaja se još šest grupa, u kojima postoji odvajanje riparijskih od krških postaja. Zanimljivo je istaknuti kako je stupanj sličnosti unutar pojedinih grupa velik, kako riparijskih tako i krških staništa. Nadalje i NMDS analiza (Slika 11) je pokazala da postoji tendencija odvajanja zajednice puževa riparijskih staništa od zajednice puževa krških staništa. Međutim, ovo odvajanje nije potpuno, te postoji preklapanje riparijskih i krških postaja. NMDS analiza ukazuje na veću sličnost riparijskih staništa (grupirana više zajedno), dok je rasap krških postaja veći.



Slika 10. Dendrogram klaster analize temeljen Bray-Curtis-ovim koeficijentom sličnosti (*group average linking*) izračunat prema transformiranim podacima brojnosti puževa u riparijskim i krškim staništima (Legenda: KS-krška staništa, RS-riparijska staništa).



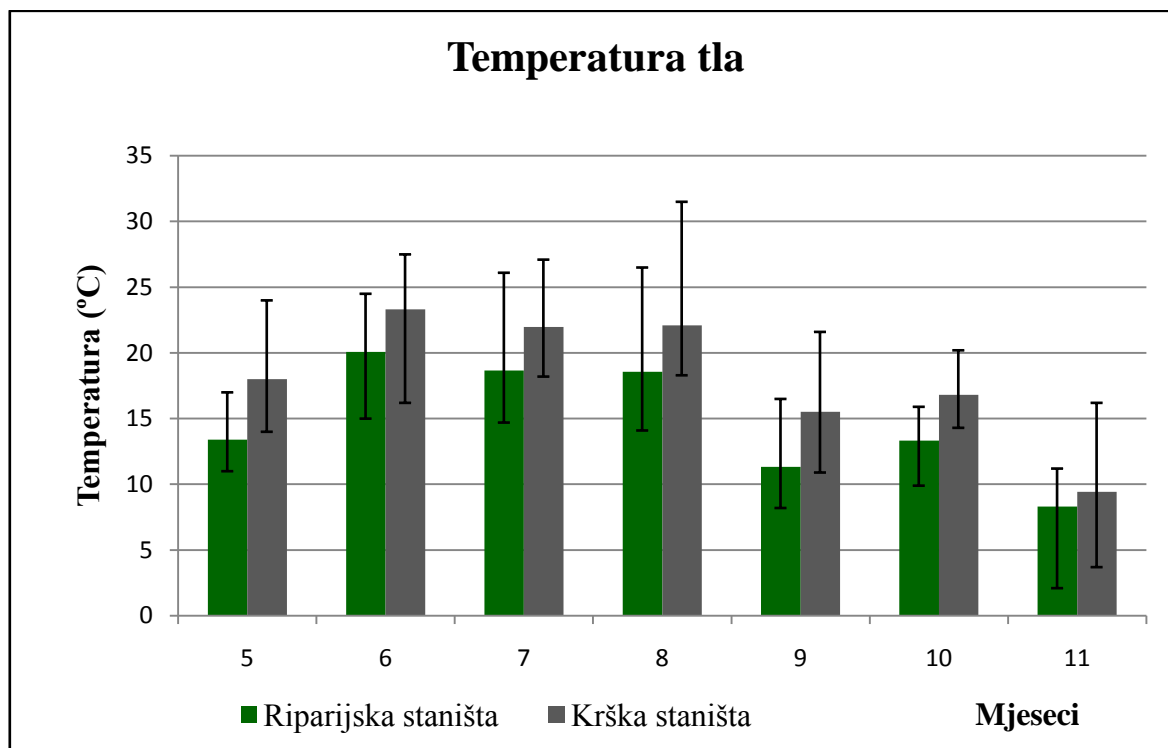
Slika 11. Rezultati nemetričkog multidimenzionalnog skaliranja (NMDS). Legenda: KS-krška staništa, RS-riparijska staništa.

4.7. Analiza okolišnih čimbenika

4.7.1. Temperatura tla

Temperatura tla mjerena na 7 cm dubine na području riparijskih staništa povremene rijeke Krčić iznosila je minimalnih 2,1 °C u studenom 2014. godine i maksimalnih 26,5 °C u kolovozu iste godine. U krškim staništima minimalna temperatura tla na istoj dubini je također izmjerena u studenom 2014. godine, a iznosila je 3,7 °C, dok je maksimalna temperatura tla na dubini od 7 cm izmjerena u kolovozu, a iznosila je 31,5 °C (Tablica 5). Srednje vrijednosti temperature tla su više u krškim staništima kroz cijelu godinu (Slika 12).

Podaci o temperaturi tla na 7 cm dubine slijedili su normalnu raspodjelu te je provedena 2-way ANOVA za postaje i mjesece s obzirom na izmjerene vrijednosti temperature tla. Analiza je pokazala da postoje statistički značajne razlike u temperaturi tla između istraživanih postaja (d.f.= 1,60, F=711,81, $p<0,001$), mjeseca (d.f.= 1,60, F=745,92, $p<0,001$) i mjeseca-postaja (d.f.= 1,18, F=11,51, $p<0,001$). Prema Tukey HSD *post-hoc* testu temperatura tla bila je statistički značajno niža u riparijskim staništima nego u krškim ($p<0,001$). Mjesečne oscilacije temperature tla bile su statistički značajne tijekom svih istraživanih mjeseci (Tukey HSD *post-hoc* test, $p<0,001$), osim između srpnja i kolovoza (Tukey HSD *post-hoc* test, $p>0,05$). Vrijednosti temperature tla između riparijskih i krških staništa tijekom mjeseci statistički su se značajno razlikovale gotovo tijekom cijelog razdoblja istraživanja (Tukey HSD *post-hoc* test, $p<0,001$). Razlike u temperaturi tla nisu bile statistički značajne između svibnja u krškim staništima i lipnja u riparijskim staništima (Tukey HSD *post-hoc* test, $p>0,05$), srpnja i kolovoza u krškim staništima (Tukey HSD *post-hoc* test, $p>0,05$), te rujna u krškim i svibnja u riparijskim staništima (Tukey HSD *post-hoc* test, $p>0,05$).



Slika 12. Srednje vrijednosti, minimumi i maksimumi izmjerene temperature tla na dubini od 7 cm na području riparijskih i krških staništa povremene rijeke Krčić.

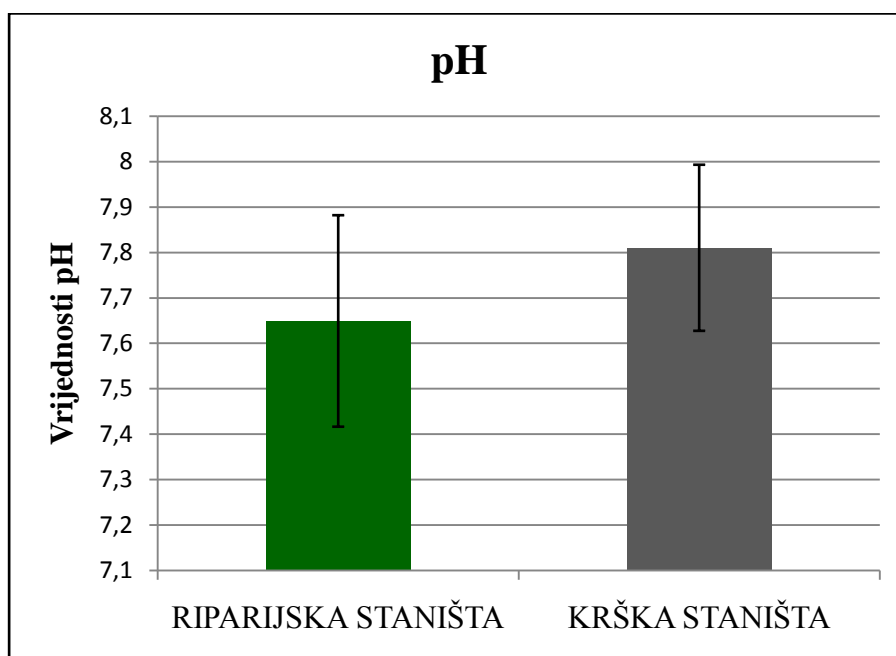
Tablica 5. Zbirni prikaz izmjerenih vrijednosti temperature tla (°C) mjerene na 7 cm dubine u riparijskim i krškim staništima povremene rijeke Krčić.

| | Mjeseci | | | | | | |
|------------------------------|---------|--------|--------|---------|-------|----------|---------|
| Riparijska staništa | svibanj | lipanj | srpanj | kolovoz | rujan | listopad | studeni |
| Minimum | 11 | 15 | 14,7 | 14,1 | 8,2 | 9,9 | 2,1 |
| Maksimum | 17 | 24,5 | 26,1 | 26,5 | 16,5 | 15,9 | 11,2 |
| Srednja vrijednost | 13,40 | 20,06 | 18,65 | 18,56 | 11,32 | 13,33 | 8,29 |
| Standardna devijacija | 1,84 | 2,32 | 2,04 | 2,29 | 1,51 | 1,29 | 1,32 |
| Standardna greška | 0,18 | 0,22 | 0,20 | 0,22 | 0,15 | 0,12 | 0,13 |
| Krška staništa | svibanj | lipanj | srpanj | kolovoz | rujan | listopad | studeni |
| Minimum | 14 | 16,2 | 18,2 | 18,3 | 10,9 | 14,3 | 3,7 |
| Maksimum | 24 | 27,5 | 27,1 | 31,5 | 21,6 | 20,2 | 16,2 |
| Srednja vrijednost | 18,00 | 23,30 | 21,97 | 22,09 | 15,53 | 16,82 | 9,44 |
| Standardna devijacija | 3,07 | 2,95 | 2,21 | 2,68 | 2,55 | 1,63 | 2,75 |
| Standardna greška | 0,30 | 0,28 | 0,21 | 0,26 | 0,25 | 0,16 | 0,26 |

4.7.2. pH tla

Srednja vrijednost izmjerenih vrijednosti pH je nešto viša u krškim staništima te iznosi 7,81 ($\pm 0,18$, standardna devijacija) dok u riparijskim staništima iznosi 7,64 ($\pm 0,23$ standardna devijacija) (Slika 13). Minimalna pH vrijednost izmjerena u riparijskim staništima iznosi 6,59, a maksimalna 7,99. Minimalna izmjerena pH vrijednost u krškim staništima iznosi 6,79, a maksimalna 8,80.

Vrijednosti pH tla (Shapiro-Wilk test, $W=0,949$, $p<0,01$) ne slijede normalnu raspodjelu niti nakon transformacija pa je provedena neparametarska analiza. Mann Whitney U test ($U=507,00$, $p>0,05$) je pokazao da ne postoje statistički značajne razlike između istraživanih vrijednosti pH tla.

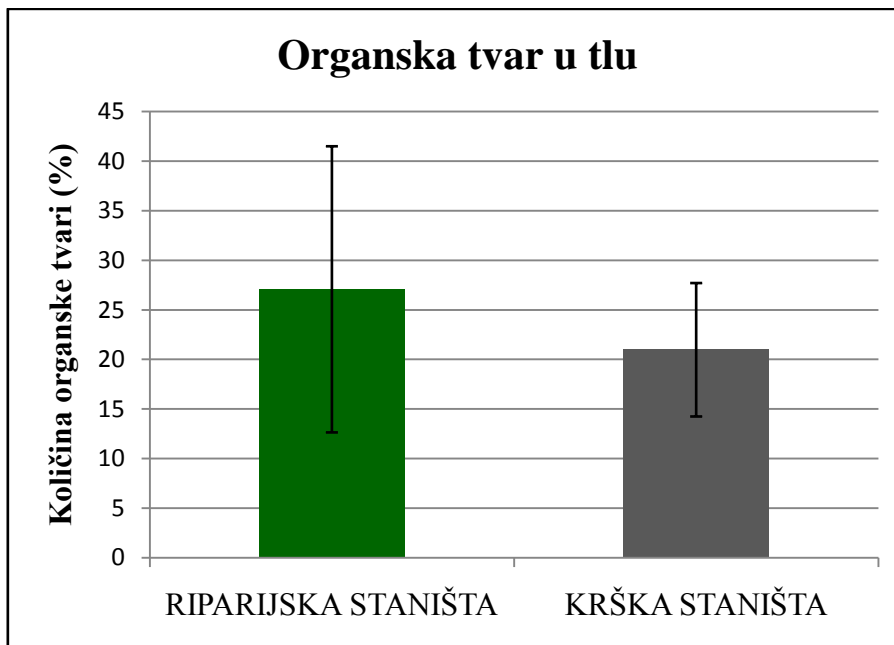


Slika 13. pH tla u riparijskim i krškim staništima povremene rijeke Krčić (srednja vrijednost \pm standardna devijacija).

4.7.3. Količina organske tvari u tlu

Srednja vrijednost količine organske tvari u tlu je viša u riparijskim staništima, a iznosi 27,07 % ($\pm 14,43$ standardna devijacija). U krškim staništima srednja vrijednost iznosi 20,98 % ($\pm 6,73$ standardna devijacija) (Slika 14). Minimalna količina organske tvari u riparijskim staništima iznosi 5,9 %, a maksimalna 91 %. U krškim staništima minimalna količina organske tvari iznosi 13,28 %, a maksimalna 44,11 %.

Vrijednosti količine organske tvari u tlu (Shapiro-Wilk test, $W=0,760$, $p<0,001$) ne slijede normalnu raspodjelu niti nakon provedenih transformacija pa je provedena neparametarska analiza. Mann Whitney U test ($U=408,00$, $p<0,01$) je pokazao da su razlike u količini organske tvari u tlu između riparijskih i krških staništa statistički značajne.

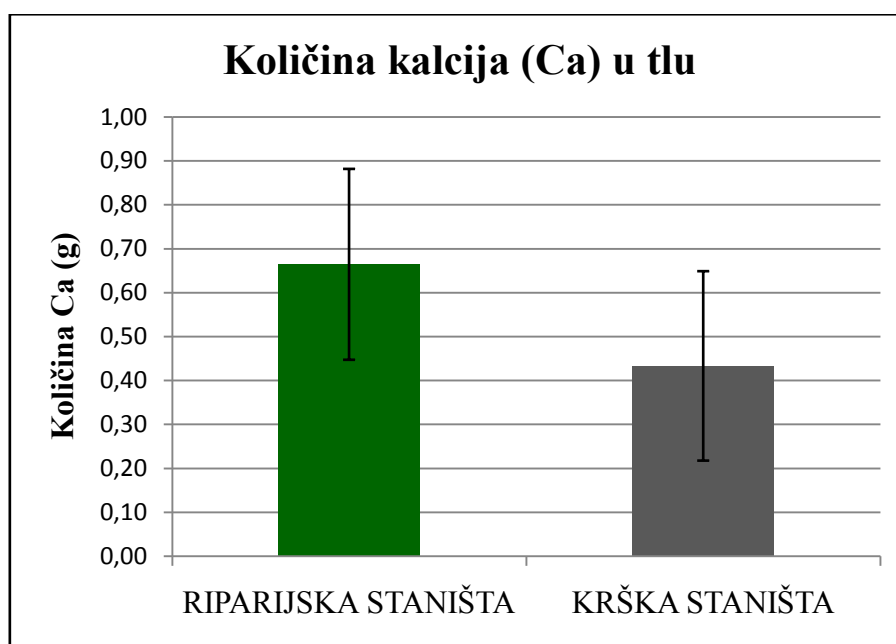


Slika 14. Količina organske tvari u tlu izmjerene u riparijskim i krškim staništima povremene rijeke Krčić (srednja vrijednost \pm standardna devijacija).

4.7.4. Količina kalcija (Ca) u tlu

Srednja vrijednost izmjerene količine kalcija (Ca) u tlu je veća u riparijskim staništima, a iznosi 0,66 g ($\pm 0,22$ standardna devijacija) (Slika 15). U krškim staništima je srednja izmjerena vrijednost 0,43 g ($\pm 0,22$ standardna devijacija). Minimalna količina kalcija izmjerena u riparijskim staništima iznosi 0,03 g, a maksimalna 0,87 g. U krškim staništima minimalna izmjerena količina kalcija (Ca) je 0,002 g dok maksimalna količina iznosi 0,86 g.

Vrijednosti količine kalcija (Ca) u tlu (Shapiro-Wilk test, $W=0,919$, $p<0,001$) nemaju normalnu raspodjelu niti nakon provedenih transformacija pa je provedena neparametrijska analiza. Mann Whitney U test ($U=236,00$, $p<0,001$) je pokazao da su razlike u količini kalcija (Ca) u tlu između istraživanih staništa statistički značajne.



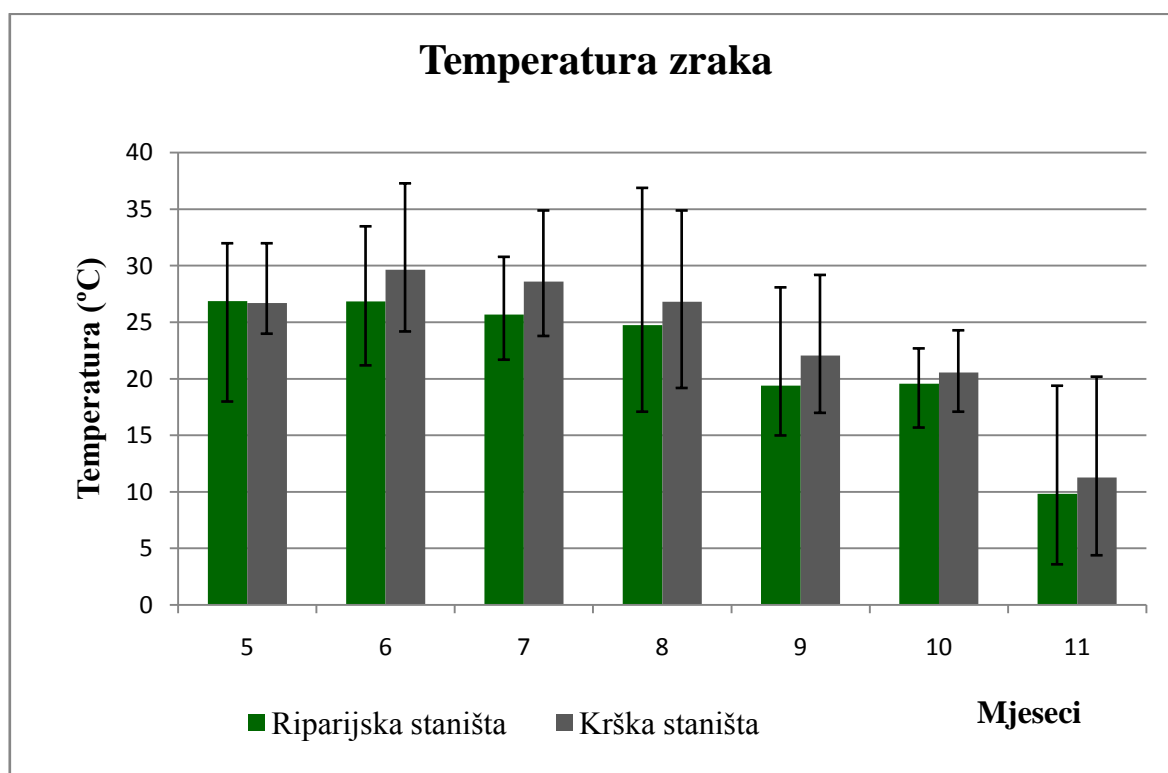
Slika 15. Količina kalcija (g) u tlu riparijskih i krških staništa povremene rijeke Krčić (srednja vrijednost \pm standardna devijacija).

4.7.5. Temperatura zraka

Minimalna temperatura zraka u riparijskim staništima iznosila je 3,6 °C, a izmjerena je u studenom dok je maksimalna temperatura zraka izmjerena u kolovozu, a iznosila je 36,9 °C. U krškim staništima je minimalna temperatura zraka također izmjerena u studenom, a iznosila je 4,4 °C dok je maksimalna temperatura zraka od 37,3 °C izmjerena u lipnju (Tablica 6). Srednje vrijednosti izmjerenih temperatura zraka su više u krškim staništima kroz cijelu godinu. Zanimljivo je istaknuti da su srednje vrijednosti temperatura zraka izmjerenih u kolovozu podjednake u oba tipa staništa (Slika 16).

Podaci temperature zraka slijedili su normalnu raspodjelu te je provedena 2-way ANOVA za postaje i mjesece s obzirom na izmjerene vrijednosti temperature zraka. Analiza je pokazala da postoje statistički značajne razlike u temperaturi zraka između istraživanih postaja (d.f.= 1,60, F=183,40, $p < 0,001$), mjeseca (d.f.= 1,60, F=762,41, $p < 0,001$) i mjeseca-postaja (d.f.= 1,18, F=3,58, $p < 0,001$). Prema Tukey HSD *post-hoc* testu temperatura zraka bila je statistički značajno niža u riparijskim staništima ($p < 0,05$). Mjesečne oscilacije temperature zraka bile su statistički značajne tijekom svih istraživanih mjeseci (Tukey HSD *post-hoc* test $p < 0,01$) osim između svibnja i srpnja (Tukey HSD *post-hoc* test $p > 0,05$) te rujna i listopada (Tukey HSD *post-hoc* test $p > 0,05$). Vrijednosti temperature zraka između

riparijskih i krških staništa su se statistički značajno razlikovale tijekom cijelog razdoblja istraživanja (Tukey HSD *post-hoc* test $p < 0,001$). Razlike u temperaturi zraka nisu bile statistički značajne između svibnja i lipnja, svibnja i srpnja, lipnja i srpnja te rujna i listopada u krškim staništima (Tukey HSD *post-hoc* test $p > 0,05$), između kolovoza u krškim staništima te lipnja i srpnja u riparijskim staništima, između listopada u krškim staništima te listopada i rujna u riparijskim staništima, između studenog u oba tipa staništa (Tukey HSD *post-hoc* test $p > 0,05$), između svibnja i srpnja, svibnja i kolovoza, lipnja i srpnja, srpnja i kolovoza te rujna i listopada u riparijskim staništima (Tukey HSD *post-hoc* test $p > 0,05$).



Slika 16. Srednje vrijednosti, minimumi i maksimumi izmjerenih temperatura zraka u riparijskim i krškim staništima na području povremene rijeke Krčić.

Tablica 6. Zbirni podaci izmjerenih temperatura zraka (°C) na području riparijskih i krških staništa povremene rijeke Krčić.

| Riparijska staništa | Mjeseci | | | | | | |
|------------------------------|---------|--------|--------|---------|-------|----------|--------|
| | svibanj | lipanj | srpanj | kolovoz | rujan | listopad | studen |
| Minimum | 18 | 21,2 | 21,7 | 17,1 | 15 | 15,7 | 3,6 |
| Maksimum | 32 | 33,5 | 30,8 | 36,9 | 28,1 | 22,7 | 19,4 |
| Srednja vrijednost | 26,88 | 26,84 | 25,67 | 24,74 | 19,38 | 19,55 | 9,81 |
| Standardna devijacija | 6,13 | 2,45 | 2,07 | 3,94 | 2,98 | 2,05 | 3,47 |
| Standardna greška | 0,59 | 0,24 | 0,20 | 0,38 | 0,29 | 0,20 | 0,33 |

Tablica 6. Zbirni podaci izmjerenih temperatura zraka (°C) na području riparijskih i krških staništa povremene rijeke Krčić (*nastavak tablice s prethodne stranice*).

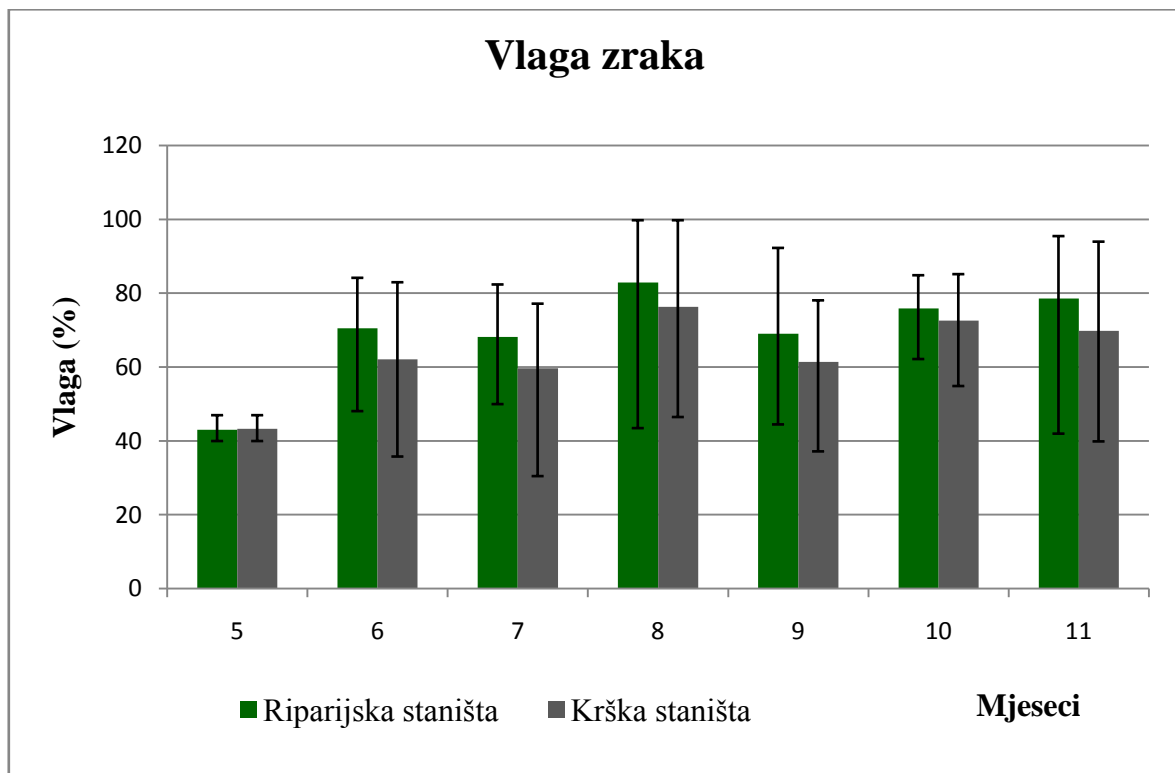
| Krška staništa | Mjeseci | | | | | | |
|-----------------------|---------|--------|--------|---------|-------|----------|--------|
| | svibanj | lipanj | srpanj | kolovoz | rujan | listopad | studen |
| Minimum | 24 | 24,2 | 23,8 | 19,2 | 17 | 17,1 | 4,4 |
| Maksimum | 32 | 37,3 | 34,9 | 34,9 | 29,2 | 24,3 | 20,2 |
| Srednja vrijednost | 26,70 | 29,63 | 28,59 | 26,81 | 22,05 | 20,54 | 11,26 |
| Standardna devijacija | 2,75 | 3,47 | 2,53 | 4,46 | 3,36 | 2,34 | 4,37 |
| Standardna greška | 0,26 | 0,33 | 0,24 | 0,43 | 0,32 | 0,23 | 0,42 |

4.7.6. Vлага zraka

Izmjerena vlaga zraka u riparijskim staništima kretala se od minimalnih 40 % izmjerenih u svibnju do 99,8 % izmjerenih u kolovozu. U krškim staništima minimalna vlaga zraka je izmjerena u srpnju, a iznosila je 30,5 % dok je maksimalna vlaga zraka izmjerena u kolovozu, a iznosila je 99,8 % (kao i u riparijskim staništima) (Tablica 7). Srednje vrijednosti vlage zraka su više u riparijskim staništima, s iznimkom u svibnju kada su srednje vrijednosti vlage zraka nešto više i krškim staništima (Slika 17).

Podaci vlažnosti zraka slijedili su normalnu raspodjelu te je provedena 2-way ANOVA za postaje i mjesece s obzirom na izmjerene vrijednosti vlage zraka. Analiza je pokazala da postoje statistički značajne razlike u temperaturi zraka između istraživanih postaja (d.f.= 1,60, F=186,18, p<0,001) i mjeseca (d.f.= 1,60, F=181,32, p<0,001), ali ne između mjeseca-postaja (d.f.= 1,18, F=1,97, p>0,05). Prema Tukey HSD *post-hoc* testu vlaga zraka bila je statistički značajno niža u riparijskim staništima (p<0,05). Mjesečne oscilacije vlage zraka bile su statistički značajne tijekom svih istraživanih mjeseci (Tukey HSD *post-hoc* test p<0,01) osim između lipnja i srpnja (Tukey HSD *post-hoc* test p>0,05), rujna i lipnja (Tukey HSD *post-hoc* test p>0,05), rujna i srpnja (Tukey HSD *post-hoc* test p>0,05) te listopada i studenog (Tukey HSD *post-hoc* test p>0,05). Vrijednosti vlage zraka između riparijskih i krških staništa su se statistički značajno razlikovale tijekom cijelog razdoblja istraživanja (Tukey HSD *post-hoc* test p<0,001). Razlike u vrijednostima vlage zraka nisu se statistički značajno razlikovale između lipnja i srpnja, lipnja i rujna, srpnja i rujna, kolovoza i listopada te listopada i studenog u krškim staništima (Tukey HSD *post-hoc* test p>0,05), između kolovoza u krškim staništima te listopada i studenog u riparijskim staništima, listopada u krškim staništima i lipnja, srpnja, rujna te listopada u riparijskim staništima i studenog u krškim staništima i lipnja, srpnja te rujna u riparijskim staništima (Tukey HSD *post-hoc* test p>0,05), između lipnja i srpnja te rujna u riparijskim staništima, srpnja i rujna u

riparijskim staništima, kolovoza i studenog u riparijskim staništima te listopada i studenog u riparijskim staništima (Tukey HSD *post-hoc* test $p>0,05$).



Slika 17. Srednje vrijednosti vlage zraka (%) izmjerenih u riparijskim i krškim staništima povremene rijeke Krčić.

Tablica 7. Zbirne vrijednosti vlage zraka (%) izmjerene u riparijskim i krškim staništima povremene rijeke Krčić.

| Riparijska staništa | Mjeseci | | | | | | |
|------------------------------|---------|--------|--------|---------|-------|----------|---------|
| | svibanj | lipanj | srpanj | kolovoz | rujan | listopad | studenj |
| Minimum | 40 | 48,1 | 50 | 43,5 | 44,5 | 62,2 | 42 |
| Maksimum | 47 | 84,2 | 82,4 | 99,8 | 92,3 | 84,9 | 95,5 |
| Srednja vrijednost | 43,0 | 70,5 | 68,1 | 82,9 | 69,0 | 75,9 | 78,5 |
| Standardna devijacija | 3,61 | 8,84 | 7,11 | 12,40 | 11,69 | 5,95 | 10,71 |
| Standardna pogreška | 0,35 | 0,85 | 0,68 | 1,19 | 1,13 | 0,57 | 1,03 |

| Krška staništa | Mjeseci | | | | | | |
|------------------------------|---------|--------|--------|---------|-------|----------|---------|
| | svibanj | lipanj | srpanj | kolovoz | rujan | listopad | studenj |
| Minimum | 40 | 35,8 | 30,5 | 46,5 | 37,2 | 54,9 | 39,9 |
| Maksimum | 47 | 83 | 77,2 | 99,8 | 78,1 | 85,2 | 94 |
| Srednja vrijednost | 43,25 | 62,09 | 59,61 | 76,32 | 61,37 | 72,59 | 69,79 |
| Standardna devijacija | 3,30 | 12,41 | 8,26 | 14,26 | 10,14 | 7,97 | 12,53 |
| Standardna pogreška | 0,32 | 1,19 | 0,80 | 1,37 | 0,98 | 0,77 | 1,21 |

5. RASPRAVA

5.1. Sastav i struktura zajednice puževa

Biocenoški parametri zajednice (broj vrsta, brojnost jedinki te indeksi raznolikosti) pokazuju značajno više vrijednosti u riparijskim nego u krškim staništima. Riparijska staništa su važna za očuvanje bioraznolikosti na području poljoprivrednih zemljišta Mediterana jer predstavljaju vrlo važne refugije za biljne i životinjske vrste tog područja (CORBACHO 2003; COLE i sur. 2008). Dostupni literaturni podaci istraživanja ovakvog tipa za kopnene puževe nisu pronađeni, ali analize zajednica trčaka (Coleoptera: Carabidae) pokazuju više vrijednosti biocenoških parametara u riparijskim nego u susjednim kopnenim staništima (FRENCH i sur. 2001; COLE 2008).

Na osnovu rezultata Shannonovog (H') i Simpsonovog ($1-\lambda$) indeksa raznolikosti možemo zaključiti da je raznolikost puževa veća u riparijskim staništima iako vrijednost Simpsonovog indeksa nije statistički značajna. Pielouov indeks jednolikosti (J') je pokazao da je jednolikost zajednice puževa veća u krškim staništima, ali ne i statistički značajna. Indeks jednolikosti je veći u krškim staništima jer dominira vrsta *Pomatias elegans* sa 445 ulovljenih jedinki (40,68 % ulova u krškim staništima).

Rezultati NMDS i klaster analize su pokazali da postoji tendencija odvajanja riparijskih zajednica puževa od krških, ali ne u potpunosti jer su staništa povezana. Tendencija grupiranja zajednice u riparijskim staništima moguće je uvjetovana postojanjem razlika u abiotičkim čimbenicima (temperatura tla i zraka, vlaga zraka, pH, količine organske tvari i kalcija u tlu) što je pokazano i statističkom analizom.

Dobiveni rezultati su moguće posljedica pogodnijih ekoloških uvjeta za zajednice puževa u riparijskim staništima. Prosječne temperature zraka i tla na dubini od 7 cm su značajno niže nego u susjednim krškim staništima, a prosječne vrijednosti vlage zraka su značajno više kao i srednje vrijednosti količine organske tvari, kalcija u tlu te vrijednosti pH tla koje se kreću oko 7,64 što odgovara mnogim vrstama puževa. Prema dostupnoj literaturi utvrđena je pozitivna korelacija između brojnosti puževa te vrijednosti pH tla, dostupnih anorganskih iona (C, N, Ca^{2+} , K^+) (HOTOPP 2002; MARTIN i SOMMER 2004; KAPPES i sur. 2006), vlage zraka, tla i temperature (CAMERON 1970; MARTIN i SOMMER 2004; ABDEL-REHIM 2008). Sezonske ekstremne promjene temperature mnogi puževi izbjegavaju penjanjem na povišena mjesta, mirovanjem u zaklonjenim mjestima ili estivacijom u nepogodno doba godine. Istraživanja su pokazala da je maksimalna temperatura na kojoj neka vrsta može preživjeti u korelaciji s temperaturom staništa te vrste, no većina vrsta ne

preživljava duže vrijeme na temperaturama iznad 40 °C (RIDDLE 1983). Osim pogodnijih abiotičkih čimbenika, riparijska staništa su mnogo heterogenija od krških te pružaju više mjesta za mirovanje puževa u nepovoljnim okolišnim uvjetima, više mjesta za hranjenje te polaganje jaja.

Važno je napomenuti da korištena lovna metoda nije uobičajena za uzorkovanje puževa te da iz tog razloga neke vrste u oba tipa staništa možda nisu zabilježene, a posebice vrste koje žive ukopane u tlu. Preferirane metode uzorkovanja kopnenih vrsta puževa su ručno uzorkovanje pincetama te postepenim prosijavanjem zemlje za vrste koje većinu vremena provode ukopane u supstratu, ali za potrebe kvalitativnih i kvantitativnih analiza može se koristiti i metoda lovnih posuda (HELLE i MUONA 1985; WOLTERS i EKSCHMITT 1997). Kretanje puževa je ograničeno na razdoblja u kojima vladaju povoljni uvjeti vezani uz svijetlost, vlagu i temperaturu što također utječe na ulov (BARKER 2001), ali metoda lovnih posuda je dobra u tom smislu što posude uzorkuju kontinuirano i kroz dug vremenski period. Kombinacijom različitih metoda uzorkovanja mogli bi se postići najoptimalniji rezultati (WOLTERS i EKSCHMITT 1997).

5.2. Preferencije dominantnih i subdominantnih vrsta ovisno o tipu staništa

U riparijskim staništima je zabilježeno pet dominantnih vrsta, a u krškim njih tri. Dvije vrste su dominantne u oba tipa staništa, a to su *Pomatias elegans* i *Monacha cartusiana*. Vrsta *P. elegans* dolazi na vapnenačkoj podlozi u otvorenim šumskim staništima, šumarcima, gustišima i brežuljcima, a potrebno joj je rastresito tlo za ukopavanje i polaganje jaja, dok vrsta *M. cartusiana* dolazi na livadama u toplim nizinama, grmovima i jarcima, ali ne u šumama (PFLEGER i CHATFIELD 1988). Vrsta *M. cantiana* je brojnošću najdominantnija vrsta u riparijskom staništu, a slijede vrste *M. cartusiana*, *P. elegans*, *Cochlicopa lubrica* i *Vitrea diaphana erjavecii*. U krškom staništu se vrsta *Granaria illyrica* nalazi na drugom mjestu po brojnosti, iza vrste *P. elegans*.

Nadalje, u riparijskim staništima je zabilježeno sedam subdominantnih vrsta, a u krškim njih osam. Dominantna vrsta krških staništa *G. illyrica* pojavljuje se kao subdominantna u riparijskim staništima, a razlog tome je da ova vrsta dolazi i u otvorenim šumskim staništima, a ponekad i u vinogradima, iako preferira suha i otvorena krška staništa (www.animalbase.uni-goettingen.de). Osim nje, u riparijskim staništima su pronađene sljedeće subdominantne vrste: *Oxychilus cellarius*, *Truncatellina cylindrica*, *Acanthinula aculeata*, *Punctum pygmaeum*, *Vallonia enniensis* i *Aegopis acies*. Dominantne vrste

riparijskih staništa *M. cantiana* i *C. lubrica* pojavljuju se kao subdominantne u krškim staništima. Razlog tome opet leži u odabiru staništa ovih vrsta. Vrsta *M. cantiana* dolazi u živicama, napuštenim zemljištima, uz putove i pruge, ne dolazi u šumama, a preferira dobro drenirana vapnenačka tla (KERNEY i sur. 1983; www.animalbase.uni-goettingen.de), dok vrsta *C. lubrica* ima široku ekološku amplitudu te dolazi u umjereno vlažnim staništima, livadama, šumama, listincu, ispod klada, na divljim deponijima te ispod kamenja (KERNEY i sur. 1983; www.animalbase.uni-goettingen.de). Osim te dvije, subdominantne vrste u krškim staništima su i *Chondrula quinquedentata*, *Delima semirugata vibex*, *T. cylindrica*, *A. acies*, *Zebrina detrita* i *Vitrea crystallina*. Dominantna vrsta riparijskih staništa *V. diaphana erjavecii* dolazi kao recedentna u krškim staništima jer preferira relativno vlažna staništa među stijenama ili šljunkom na šumovitim obroncima (KERNEY i sur. 1983; www.animalbase.uni-goettingen.de).

5.3. Sezonska dinamika dominantnih i subdominantnih vrsta puževa

Sezonske dinamike dominantnih i subdominantnih vrsta puževa poklapaju se s vremenom razmnožavanja tih vrsta puževa. Najveća pojavnost pojedinih vrsta u skladu je sa sezonom liježenja juvenilnih jedinki (nekoliko tjedana nakon polijeganja jaja). Vrsta *Monacha cantiana* jaja liježe od lipnja do rujna, a mladunci se izliježu nakon 14-15 dana (u Engleskoj i do 20 dana) (CHATFIELD 1968) što se podudara sa zabilježenim vrhuncem aktivnosti ove vrste u riparijskim staništima. Isti autor navodi da vrsta *M. cartusiana* u Engleskoj polaže jaja u jesen, a isti podaci postoje i za Poljsku, Francusku te Mađarsku (www.animalbase.uni-goettingen.de), međutim ti podaci se ne slažu sa zabilježenim vrhuncem aktivnosti u svibnju. Populacije s juga Francuske polažu jaja u travnju i svibnju, a mladunci se izliježu kroz dva tjedna pa je moguće zaključiti da ova vrsta na području Krčića ima životni ciklus sličan onom s juga Francuske (www.animalbase.uni-goettingen.de). Prema CREEK (1951) sezona parenja vrste *Pomatias elegans* traje od veljače do kolovoza međutim nema podatka o tome kada polaže jaja. Prema podacima dostupnim na inetrnetskoj stranici www.animalbase.uni-goettingen.de u središnjoj Europi jaja liježe samo u jesen, a mladunci se izliježu nakon 20 dana. Zabilježeni vrhunac aktivnosti u riparijskim staništima u lipnju bi se mogao povezati sa sezonom izlijeganja mladunaca dok bi se vrhunac aktivnosti u krškim staništima tijekom kolovoza i rujna mogao povezati s pojačanom aktivnosti jedinki nakon ljetne estivacije.

Na području Francuske je zabilježeno da vrsta *Cochlicopa lubrica* polaže jaja u travnju i svibnju, a mladunci se izliježu nakon dva tjedna što se podudara s najvećom

zabilježenom pojavnošću ove vrste u riparijskim staništima (www.animalbase.uni-goettingen.de). Za vrste *Vitrea diaphana erjavecii* i *Granaria illyrica* nema literaturnih navoda o sezoni parenja i polaganju jaja no prema zabilježenim podacima bi se moglo pretpostaviti da se sezona izlijeganja mladunaca poklapa s vrhuncima u brojnosti jedinki. Prema literaturnim podacima vrsta *Oxychilus cellarius* jaja polaže od veljače do listopada, a mladunci se izliježu nakon 12-16 dana (www.animalbase.uni-goettingen.de). Pregledom zabilježenih vrhunaca pojavnosti ove vrste može se zaključiti da je glavno vrijeme polaganja jaja u riparijskim staništima u srpnju, kolovozu te početkom rujna. Sezona polaganja jaja vrste *Truncatellina cylindrica* u Poljskoj je od lipnja do rujna, a mladunci se izlegu za 14-20 dana (www.animalbase.uni-goettingen.de) što se poklapa sa zabilježenim vrhuncem aktivnosti ove vrste u riparijskim staništima. Vrsta *Punctum pygmaeum* polaže jaja od svibnja do rujna, a juvenilne jedinke se izliježu nakon 1-34 dana (zadržavanje oplođenih jaja pojedinih jedinki je različito pa se u položenim jajima nalaze različito razvijeni embriji) (BAUR 1989; www.animalbase.uni-goettingen.de) što se slaže s dobivenim podacima u riparijskim staništima. Za vrste *Vallonia enniensis*, *Vitrea crystallina*, *Acanthinula aculeata*, *Aegopis acies*, *Chondrula quinqueidentata* i *Delima semirugata vibex* nisu pronađeni literaturni podaci o vremenu razmnožavanja, ali bi se prema dobivenim podacima moglo zaključiti da se zabilježeni vrhunci brojnosti ovih vrsta poklapaju s vremenima izlijeganja juvenilnih jedinki. Prema literaturnim podacima vrsta *Zebrina detrita* polaže jaja tijekom travnja i svibnja, te ponovno tijekom kolovoza i rujna, a mladunci se izliježu za 27-36 dana što se poklapa s dobivenim podacima u krškim staništima (www.animalbase.uni-goettingen.de).

5.4. Slatkovodni puževi u povremenoj rijeci Krčić

Akvatički beskralješnjaci su uobičajeni u povremenim vodotocima, a nepovoljne uvjete preživljavaju sklanjajući se u vlažne pukotine, ispod drvenih nanosa, listinca ili se ukopavaju u sediment. Neke vrste riba estviraju u suhom koritu rijeke sve do ponovnog plavljenja korita što im pruža prednost nad vrstama koje ponovno nastanjuju taj dio vodotoka iz nizvodnih ili uzvodnih refugija (STEWART i sur. 2012).

U riparijskim staništima povremene rijeke Krčić zabilježene su tri vrste slatkovodnih puževa: *Ancylus fluviatilis*, *Galba truncatula* i *Gyraulus* sp. STUBBINGTON i DATRY (2013) su pregledom postojeće objavljene i neobjavljene literature utvrdili da u povremenim vodotocima dolaze puževi iz porodica Ancyliidae, Glacidorbidae, Hydrobiidae, Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae i Valvatidae te školjkaši iz porodice Sphaeriidae. Vrsta *A. fluviatilis*

dolazi na ili ispod kamenja i listova biljaka u brzim vodama bogatim kisikom, a hrani se algama. Ne dolazi u rijekama u kojima dolazi do značajne promjene temperature i kemijskog sastava vode ili u povremenim planinskim potocima (www.iucnredlist.org, www.animalbase.uni-goettingen.de). U donjem toku riparijskih staništa povremene rijeke Krčić zabilježeno je šest praznih kućica ove vrste što ukazuje na to da bi kućice mogle biti naplavljene podzemnom vodom iz susjednih rijeka. Za determinaciju roda *Gyraulus* potrebno je tijelo jedinke (gleda se raspored stanica s pigmentom na plaštu desno od metanefridija, prisutnost ili odsutnost poprečnih pregrada u tubularnom dijelu metanefridija i drugo) (MEIER-BROOK 1983), a u uzorcima su zabilježe tri prazne kućice na području donjeg toka rijeke Krčić. Prema MEIER-BROOK (1983) u Europi dolazi pet autohtonih vrsta ovog roda, a preferiraju plitke stajaće ili sporo tekuće vode. Pronalazak praznih kućica ukazuje na mogućnost da je i ova vrsta doplavljena podzemnom vodom iz nekog od susjednih staništa. Vrsta *Galba truncatula* dolazi u barama ili vodotocima gdje ima vode kroz cijelu godinu, ali najčešće se pronalazi u lokvama ili vlažnim livadama koje su izložene isušivanju tijekom ljeta i smrzavanju tijekom zime (TROUVE i sur. 2004; CHAPUIS 2007). Poznato je da ova vrsta može preživjeti šest tjedana do četiri mjeseca u stadiju mirovanja u blatu dok je KENDALL (1949) dokazao preživljavanje ove vrste u laboratoriju u suhoj Petrijevoj zdjelici do godine dana, što objašnjava pronalazak četiri pune i tri prazne kućice u donjem toku povremene rijeke Krčić.

5.5. Implikacije za konzervaciju

Prema CUTTELOD i sur. (2011) glavni razlozi ugroženosti kopnenih vrsta puževa su urbanizacija, poljoprivredne djelatnosti uključujući sječu šuma, promjene obalnih i planinskih staništa u svrhu turističkih djelatnosti, mediteranski požari te u manjoj mjeri izgradnja cesta, rudarenje, modifikacije ekosustava i korištenje puževa u prehrani.

Prema Crvenom popisu slatkovodnih i kopnenih puževa Hrvatske dvije vrste spadaju u kategoriju osjetljivih (VU) vrsta, a to su *Delima blanda blanda* i *Nesovitrea hammonis* (zabilježena je tek jedna jedinka na području donjeg toka što može biti posljedica vrlo rijetkog pojavljivanja te vrste na tom prostoru ili krive determinacije). Ulovljene su tri endemske vrste koje pripadaju rodu *Delima* (*Delima binotata binotata*, *Delima blanda blanda* i *Delima semirugata vibex*). Sve tri vrste obitavaju na širem području porječja Krke, Cetine i Zrmanje. Planovi za izgradnju akumulacije (KEROVEC, usmeno priopćenje) na području donjeg toka Krčića vrlo bi negativno djelovali na raznolikost ovog područja. Tri vrste roda *Vallonia*

pronađene su samo na području donjeg toka Krčića jer su srednji i gornji tok izloženi ispaši što vrste ovog roda ne podnose (KERNEY i sur. 1983). Osim za ovaj rod, područje donjeg toka je važno za još 16 vrsta, a pola njih je pronađeno samo na području donjeg toka, no niti jedna od njih, osim vrste *Nesovitrea hammonis* se ne nalazi na Crvenom popisu slatkovodnih i kopnenih vrsta puževa Hrvatske.

6. ZAKLJUČAK

- Riparijska staništa povremene rijeke Krčić predstavljaju vruće točke raznolikosti za kopnene puževa u tipično krškom krajoliku što je dokazano prisustvom 45 vrsta, za razliku od krških staništa gdje su zabilježene 33 vrste.
- Sezonska dinamika dominantnih i subdominantnih vrsta kopnenih puževa se međusobno razlikuje, što je prvenstveno posljedica biologije vrste.
- Prisutnost slatkovodnih vrsta puževa ukazuje da ove vrste mogu opstati u hidrološki kompleksnom i dinamičnom ekosustavu povremene rijeke, te je moguće da terestričku fazu preživljavaju povlačeći se u podzemlje.
- Zajednice kopnenih puževa riparijskih i krških staništa pokazuju relativno visok stupanj sličnosti, implicirajući da istraživana staništa nisu međusobno izolirana, te da vrste mogu migrirati u potrazi za povoljnijim staništem.
- Struktura vegetacije i abiotički čimbenici utjecali su na prostornu distribuciju kopnenih puževa na istraživanim staništima. Mikroklimatske prilike (npr. temperature tla i zraka, vlaga zraka) su znatno povoljnije u riparijskim nego u krškim staništima, što je utjecalo i na razlike u biocenološkim značajkama (broj vrsta, brojnost jedinki, raznolikost) zajednica kopnenih puževa na istraživanim staništima.
- Za pretpostaviti je da će uslijed klimatskih promjena i vodnog gospodarenja terestrička faza rijeke Krčić u budućnosti sve duže trajati, što može imati negativan utjecaj ne samo na sastav i strukturu zajednica kopnenih puževa, već i na ostale akvatičke i terestričke organizme povremenih vodotoka.

7. LITERATURA

- Abdel-Rehim A.H. (1983): The effects of temperature and humidity on the nocturnal activity of different shell colour morphs of the land snail *Arianta arbustorum*. *Biological Journal of Linnean Society* **20**: 385-395.
- AnimalBase Project Group, 2005-2016. AnimalBase. Early zoological literature online. - World wide web electronic publication (www.animalbase.uni-goettingen.de). Pristupljeno 06.02.2016.
- Barber H.S. (1931): Traps for cave-inhabiting insects. *Journal of Elisha Mitchell Scientific Society* **46**: 259-266.
- Barker G.M. (2001): *The Biology of Terrestrial Molluscs*. CABI Publishing, Ujedinjeno Kraljevstvo.
- Baur B. (1989): Growth and reproduction of the minute land snail *Punctum pygmaeum* (Draparnaud). *Journal of Molluscan Studies* **55**(3): 383-387.
- Bole J. (1969): Ključni za določevanje živali. IV. Mehkužci (Mollusca). Inštitut za biologijo Univerze v Ljubljani, Društvo biologov Slovenije, Ljubljana.
- Bonacci O. (1985): Hydrological investigations of Dinaric carst at the Krčić catchment and the river Krka springs (Yugoslavia). *Journal of Hydrology* **82**: 317-326.
- Bonacci O., Jukić D., Ljubenković I. (2010): Definition of catchment area in karst: case of rivers Krčić and Krka, Croatia. *Hydrological Sciences Journal* **51**(4): 682-699.
- Brigham M. (1993): Riparian habitat and its importance for roosting and foraging by bats. U: Morgan K. H, Lashmar M. A. (ur.) *Riparian habitat management and research*. Fraser River Action Plan Special Publication, Kanada, str. 57-72.
- Cameron R.A.D. (1970): The effect of temperature on the activity of three species of Helicid snail (Mollusca: Gastropoda). *Journal of Zoology* **162**(3): 303-315.

- Chapuis E., Trouve S., Facon B., Degen L., Goudet J. (2007): High quantitative and no molecular differentiation of a freshwater snail (*Galba truncatula*) between temporary and permanent water habitats. *Molecular Ecology* **16**: 3484-3496.
- Chatfield J.E. (1968): The life history of the Helicid snail *Monacha cantiana* (Montagu), with reference also to *M. cartusiana* (Müller). *Proceedings of the Malacological Society* **38**: 233-245.
- Clarke K.R., Warwick R.M. (2001): Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation, ed. 2. PRIMER – E, Plymouth.
- Clarke K.R., Gorley R.N. (2006): PRIMER v6: User Manual/Tutorial. PRIMER – E, Plymouth.
- Cole L.J., Morton R., Harrison W., McCracken D.I., Robertson D. (2008): The influence of riparian buffer strips on carabid beetle (Coleoptera, Carabidae) assemblage structure and diversity in intensively managed grassland fields. *Biodiversity and Conservation* **17**: 2233-2245.
- Corbacho C., Sánchez J.M., Costillo E. (2003): Patterns of structural complexity and human disturbance of riparian vegetation in agricultural landscapes of a Mediterranean area. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **95**: 495-507.
- Creek G.A. (1951): The reproductive system and embryology of the snail *Pomatias elegans* (Müller). *Journal of Zoology* **121**(3): 599-640.
- Cuttelod A., Seddon M., Neubert E. (2011): European Red List of Non-marine Molluscs. Publications Office of the European Union, Luxemburg.
- Datry T., Arscott D.B., Sabater S. (2011): Recent perspectives on temporary river ecology. *Aquatic Sciences* **73**: 453-457.

- Digweed S., Currie C.R., Cárcamo H.A., Spence J.R. (1995): Digging out the „digging-in effect“ of pitfall traps: Influences of depletion and disturbance on catches of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Pedobiologia* **39**: 561-576.
- Dillon R.T. jr. (2004): *The Ecology of Freshwater Molluscs*. Cambridge University Press, UK.
- Doroftei M. (2009): Chorology of *Amorpha fruticosa* in the Danube delta. *Romanian Journal of Biology-Plant Biology* **54**(1): 61-67.
- French B.W., Elliott N.C., Berberet R.C., Burd J.D. (2001): Effects of Riparian and Grassland Habitats on Ground Beetle (Coleoptera: Carabidae) Assemblages in Adjacent Wheat Fields. *Environmental Entomology* **30**(2): 225-234.
- Galindo-Leal C., Runciman J.B., Zuleta A.G. (1993): Patterns of small mammal communities in riparian habitats of wet coniferous forests. U: Morgan K.H, Lashmar M.A. (ur.) *Riparian habitat management and research*. Fraser River Action Plan Special Publication, Kanada, str. 73–85.
- Glöer P. (2002): *Die Süßwassergastropoden Nord- und Mitteleuropas – Bestimmungsschlüssel, Lebensweise, Verbreitung*. ConchBooks, Hackenheim.
- Guppy C. (1993): Utilization of riparian habitats by terrestrial arthropods (Sažetak). U: Morgan K.H., Lashmar M.A. (ur.) *Riparian habitat management and research*. Fraser River Action Plan Special Publication, Kanada, str. 48–56.
- Habdija I., Primc Habdija B., Radanović I., Špoljar M., Matoničkin Kepčija R., Vujčić Karlo S., Miliša M., Ostojić A., Sertić Perić M. (2011): *Protista-Protozoa Metazoa-Invertebrata Strukture i funkcije*. Alfa, Zagreb.
- Helle P., Muona J. (1985): Invertebrate numbers in edges between clear-fellings and mature forrests in northern Finland. *Silva Fennica* **19**(3): 281-294.
- Hertz M. (1927): Houmioita petokuoriaisten olinpaikoista. *Luonnon Ystävä* **31**: 218-222.

- Hood W.G., Naiman R.J. (2000): Vulnerability of riparian zones to invasion by exotic vascular plants. *Plant Ecology* **148**: 105-114.
- Hotopp K.P. (2002): Land snails and soil calcium in central Appalachian mountain forest. *Southeastern Naturalist* **1**(1): 27-24.
- Kappes H., Topp W., Zach P., Kulfan J. (2006): Coarse woody debris, soil properties and snails (Mollusca: Gastropoda) in European primeval forests of different environmental conditions. *European Journal of Soil Biology* **42**: 139-146.
- Kendall S.B. (1949): Bionomics of *Lymnaea truncatula* and the parthenite of *Fasciola hepatica* under drought conditions. *Journal of Helminthology* **23**: 57–68.
- Kerney M.P., Cameron R.A.D., Jungbluth J.H. (1983): Die Landschnecken Nord- und Mitteleuropas. Verlag Paul Parey, Hamburg i Berlin.
- Lajtner J., Štamol V., Slapnik R. (2013): Crveni popis slatkovodnih i kopnenih puževa Hrvatske. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.
- Larned S.T, Datry T., Arscott D.B., Tockner K. (2010): Emerging concepts in temporary-river ecology. *Freshwater Biology* **55**: 717–738.
- Magguran A.E. (2004): *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing, UK.
- Martin K., Sommer M. (2004): Relationships between land snail assemblage patterns and soil properties in temperate-humid forest ecosystems. *Journal of Biogeography* **31**(4): 531-545.
- Meier-Brook C. (1983): Taxonomic studies on *Gyraulus* (Gastropoda: Planorbidae). *Malacologia* **24**(1-2): 1-113.
- Naiman R.J., Décamps H. (1997): The ecology of interfaces: Riparian Zones. *Annual Review of Ecology and Systematics* **28**: 621-658.

- Nordsieck H. (1969): Zur Anatomie und Systematik der Clausilien, VII. Dinarische Clausiliidae, I: Das Genus *Delima*. Archiv für Molluskenkunde **99**(5/6): 267-284.
- Pfleger V., Chatfield J. (1983): A guide to snails of Britain and Europe. The Hamlyn Publishing Group Limited, A Division of the Octopus Group plc, Engleska.
- Pintér L. (1972): Die Gattung *Vitrea* Fitzinger, 1833 in den Balkanländern (Gastropoda: Zonitidae). Annales zoologici **5**(VII): 209-315.
- Riddle W.A. (1983): Physiological Ecology of Land Snails and Slugs. U: Russell-Hunter W.D. (ur.) The Mollusca Volume 6 Ecology. Cambridge, Massachusetts, Academic press, Inc. Str: 431-464. Pristupljeno 06.02.2016 putem <https://books.google.hr>.
- Staufer D.F., Best L.B. (1980): Habitat selection by birds of riparian communities: Evaluating effects of habitat alterations. The Journal of Wildlife Management **44**(1): 1-15.
- Steward A.L., von Schiller D., Tockner K., Marshall J.C., Bunn S.E. (2012): When the river runs dry: human and ecological values of dry riverbeds. Frontiers in Ecology and the Environment **10**(4): 202-209.
- Stubbington R., Datry T. (2013): The macroinvertebrate seedbank promotes community persistence in temporary rivers across climate zones. Freshwater Biology **58**(6): 1202-1220.
- Škorić A. (1982): Priručnik za pedološka istraživanja. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet Poljoprivrednih znanosti, Zagreb.
- Štamol V. (2010): A list of the land snails (Mollusca: Gastropoda) of Croatia, with recommendations for their Croatian names. Natura Croatica **19**(1): 1-76.
- Thomas J.W., Maser C., Rodiek J.E. (1979): Riparian Zones. U: Ward T.J. (ur.) Wildlife Habitats in Managed Forests the Blue Mountains of Oregon and Washington. U.S. Department of Agriculture. Str: 40-47.

Trouve S., Degen L., Goudet J. (2004): Ecological components and evolution of selfing in the freshwater snail *Galba truncatula*. *Journal of Evolutionary Biology* **18**: 358-370.

Ward J.V., Tockner K., Schiemer F. (1999): Biodiversity of floodplain river ecosystems: ecotones and connectivity. *Regulated Rivers: Research & Management* **15**: 125-139.

Wolters V., Ekschmitt K. (1997): Gastropods, Isopods, Diplopods and Chilopods: Neglected Groups of the Decomposer Food Web. U: Benckiser G. (ur.) *Fauna in soil ecosystems: recycling processes, nutrient fluxes and agricultural production*. New York, Marcel Dekker, Inc. Str: 265-306.

Woodcock B.A. (2005): Pitfall trapping in ecological studies. U: Leather S.R. (ur.): *Insect Sampling in Forest Ecosystems*. Oxford, Blackwell publishing, str: 37-55.

www.iucnredlist.org/details/156181/0 Pristupljeno 07.02.2016.

9. ŽIVOTOPIS

OSOBNİ PODACI

Ime i prezime: Valentina Dorić

Adresa: Križevačka 32A, Vrbovec 10340

Datum rođenja: 09.11.1991.

Elektronička pošta: doric.valentina@gmail.com

Mobilni telefon: 098/930-1515

OBRAZOVANJE

| | |
|--------------|---|
| 2013.- danas | Prirodoslovno-matematički fakultet Diplomski studij ekperimentalne biologije Modul: zoologija |
| 2010.-2013. | Prirodoslovno-matematički fakultet Preddiplomski studij biologije |
| 2006.-2010. | Srednja škola Vrbovec Opća gimnazija |

RADNO ISKUSTVO

| | |
|--------------|--|
| 2014.- danas | Ustanova Zoološki vrt grada Zagreba Eduikator (edukacija, monitoring) |
| 2015.- danas | Botanički vrt Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Stručni vodič |

OSOBNİ VJEŠTİNE

Jezici:

| | |
|----------|------------------------|
| engleski | Razumijevanje: odlično |
| | Govor: vrlo dobro |
| | Pisanje: vrlo dobro |

Računalne sposobnosti:

Dobro vladanje alatima Microsoft Office™ (Word™, Excel™, PowerPoint™)

DODATNE INFORMACIJE

2013.-danas

Članica Udruge studenata biologije BIUS
Sekcija za mekušce (voditeljica: rujan 2014 - veljača
2016.)

Projekti

Noć biologije – znanstveno-popularni projekt studenata biologije PMF-a u svrhu popularizacije znanosti (2012. – hostesa (izrada ukrasa i ukrašavanje hodnika, davanje uputa posjetiteljima), 2014. - radionice laboratorija za kralježnjake PMF-a).

Istraživačko-edukacijski projekt „Grabovača 2014.“ – terensko istraživanje malakofaune sa sekcijom za mekušce (BIUS).

Inventarizacija malakofaune Istre (2014.) – sa sekcijom za mekušce (BIUS).

Istraživačko-edukacijski projekt „Papuk 2015.“ - terensko istraživanje malakofaune sa sekcijom za mekušce (BIUS).

Laboratorijska stručna praksa

Ljetni semestar 2013. – laboratorijska stručna praksa u laboratoriju za beskralješnjake PMF-a (uzorkovanje i izolacija makrozoobentosa, uzorkovanje mejofaune).

Demonstratura

Zimski semestar 2014. i 2015. godine – demonstratura iz kolegija Malakologija (izborni predmet na diplomskom studiju ekperimentalne biologije).

Posebne nagrade

Posebna rektorova nagrada za sudjelovanje u istraživačko-edukacijskom projektu „Grabovača 2014.“

Volontiranje

veljača 2013.- travanj 2014. – Udruga za terapijsko jahanje Nada (Vrbovec).